جمهورية العراق

وزارة الإعمـــار والإسكان
والبلديات العامة
دائـرة المبانـــي

وزارة التخطـيط
الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية

مدونة الصرف الصحي وشبكة المجاري ومحطات الرفع والضخ والمعالجة في المدن

مدونة بناء عراقية

م.ب.ع. ١٠١/٦

الطبعة الاولى
٢٠٢١م-١٤٤٢هـ

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

جمهورية العراق

وزارة الإعمـــار والإسكان
والبلديات العامة
دائـرة المبانـــي

وزارة التخطـيط
الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية

هذه المدونة معتمدة رسمياً

مدونة الصرف الصحي وشبكة المجاري ومحطات الرفع والضخ والمعالجة في المدن

مدونة بناء عراقية

م.ب.ع. ٦/١٠١

إن هذه المدونة معتمدة رسمياً ومعلنة بموجب قانون الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية ومنشورة في جريدة الوقائع العراقية في اصدارها ذي العدد ٤٦٥٠ في ٢٠٢١/١٠/٤ وجميع ما تحتويه من اشتراطات ملزمة الاتباع والتطبيق من قبل الجهات الحكومية والقطاع الخاص لجميع المشاريع الانشائية وقطاع التشييد في جمهورية العراق وكل نسخة غير مختومة بختم الوزارة صاحبة حقوق الطبع والنشر والتوزيع تعتبر مزورة.
وزارة الاعمار والاسكان
والبلديات والاشغال العامة

نسخة

الطبعة الاولى

٢٠٢١م-١٤٤٢هـ

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

اللجنـــة العليـــا لمشـــروع مـدونـــات البنـــاء والمواصـــفات الفنيـــة لأعمـــال البنـــاء العراقيـــة

نازنين محمد وسو / وزيـــر الاعمـــار والاســـكان والبلديات والاشغال العامـــة/ رئيـــس اللجنـــة

بشـــرى إنعام عبـــاس/ مديـــرعام دائـرة المباني/ وزارة الإعماروالإسكان والبلديات العامة/ مديرالمشروع

حسـين علي داود/ رئيس الجهاز المركـــزي للتقييس والســـيطرة النوعية/ رئـيس اللجنـــة الفنيـــة

علي حسين عبد الامير/مديرعام مديرية البلديات العامـــة /وزارة الإعماروالإسكان والبلديات والاشغال العامة

د.علاء عبد الحسين /مستشار وزير التعليم العالي والبحث العلمي/وزارة التعليم العالي والبحث العلمي والعلوم والتكنولوجيا

د.حنان حســـين عبود/ مديـــر عـــام مركـز الدراسـات والتصـاميم / وزارة المـــوارد المائيـــــــة

مهند راجـــي عـــبد الله/ مديـــر عام شـــركة ابن رشـد العـامـــة/ أمـــانـــة بغـــــــــــداد

فليح مـــزعل مزهر/ مـــعاون مديـــر عام دائرة التطوير والتصميم الصناعي/ وزارة الصنـاعة والمعـادن

د.شـــاكر احمد حاج / مديـــر عـــــام دائـــرة حماية وتحسين بيئة الوســـــط / وزارة الصحة والبيئة

د. عـلاء حسـين علـوان/ كليـة الهـندسة/ القسم المدني/جامعة بغداد/ وزارة التعليم العالي والبحث العلمي والعلوم والتكنولوجيا

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

فريق الاعداد

أ.د. حسن مهدي محمد الخطيب

أ.د. علي عبد الحسين مجبل التميمي

أ.د. محمد يحيى جاسم العاني

أ.د. علي حسين عتيوي

أ.م.د. عبد الرزاق شهاب

أ.م.د. سعد عبد الرضا

الفريق الساند

أ. م. نور محسن جاسم

فريق التدقيق

أ.د. عدنان عباس علي السماوي

أ.م.د. فارس حمودي العاني//

أ.م.د. حسنين محمد حسين

م.م. هالة عدنان عباس

م. عبد الكريم محمد حسن

هذه المدونة مصدقة رسمياً وليست للبيع

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

اللجنـــــــــــــــــة الفنيـــــــــــــــــة للمشـــــــروع

د.حســـــــين علـــــــي داود / رئيـــــــس اللجنـــــــة

الدكتور المهندس علي عبـــــد الحسيـــــن مجبـــــــل

الدكتور المهندس ليـــــــث خـــالـــــد كامـــــــــــل

الدكتورالمهندس محمـــــــــــد مصلـــح ســـــلمـــــان

الدكتورالمهندس رائـــــــد حســـــن عبـــــــود

الدكتور المهندس مقـــــداد حـــــيدر الجـــــــــوادي

اللجنـــــــــــــــــة الاداريـــــــــــــة للمشـــــــــــــروع

المهندسة بشـــــرى انعام عباس / مديـــــــــــــــرالمشروع

رئيس مهندسين حيـــــــدر عـــــــلاوي صالـــــــح

مهندس اقـــــــــــدم ايثاس علي عزيـــــــــــــــز

مهندس اقـــــــــــدم حيدر اياد ســـــــــــــــعيد

هذه المدونة صدرة رسميا وليست للبيع

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

تقديم

بسم الله الرحمن الرحيم

بتوفيقٍ من اللهِ وسَدادٍ منهُ تُكملُ وزارةُ الاعمارِ والاسكانِ والبلدياتِ العامةِ عِقْدَ إصداراتها من المدوناتِ بالمجموعةِ الثالثةِ منها المؤلفةِ من: مدونةِ الزلازلِ، والدليلِ العراقي لموادِ البناءِ، والمواصفاتِ الفنيةِ للأعمالِ المدنيةِ، ومدونةِ الصرفِ الصحي في المباني، ومدونةِ التصميمِ الهندسي للطرقِ، ومدونةِ أنظمةِ إطفاءِ الحريقِ، ومدونةِ الخرسانةِ المسلحةِ والعاديةِ، ومدونةِ الخرسانةِ سابقة الجهدِ، ومدونةِ جدرانِ البناءِ، ومدونةِ جمالِ المدينةِ، ومدونةِ العمارةِ الخضراء، والمواصفاتِ العامةِ للطرقِ والجسورِ، ومدونة استطلاعِ الموقعِ، ومدونةِ أخلاقياتِ ممارسةِ المهنةِ الهندسيةِ، ومدونةِ الصَّرفِ الصحيّ وشبكاتِ المجاري ومحطاتِ الرفعِ والضخّ والتصفيةِ في المُدنِ. وقد حرصتِ الوزارةُ على إضفاءِ الصّفةِ الإلزاميةِ للعملِ بجميعِ إصداراتها من مدوناتِ البناءِ العراقيةِ والمواصفاتِ الفنيةِ لأعمالِ البناءِ من خلالِ نشرِ بياناتِ إعتمادِها المتضمنةِ إلزاميةَ العملِ بها في جمهوريةِ العراقِ في جريدةِ الوقائعِ العراقيةِ الرسميةِ وكذلكَ من خلالِ الإعمامِ الديواني الصادرِ عنِ الأمانةِ العامةِ لمجلسِ الوزراءِ.

إنَّ ما سيُجتلَبُ منْ منافعَ بالعملِ بهذه المدوناتِ وما سيتوافرُ منْ فوائدَ ستتجلّى صورُهُ في مجالاتٍ عديدةٍ منها: سدُّ النقصِ الملاحظِ في التشريعاتِ الفنيةِ الهندسيةِ الوطنيةِ وتحديداً المواصفاتِ الفنيةِ لأعمالِ البناءِ التي تعتبرُ دليلاً لمراقبةِ تنفيذِ وقبولِ الأعمالِ الانشائيةِ المنفذةِ، وتوحيدُ المراجعِ الوطنيةِ المعتمدةِ في تصميمِ وتدقيقِ المشاريعِ الهندسيةِ الانشائيةِ (للقطاعينِ العامِ والخاصِ)، وتقليلُ الهدرِ الذي يُعانيهِ الاقتصادُ الوطنيُ بسببِ استيرادِ نوعياتٍ عديدةٍ جداً من موادِ تأثيثِ البناءِ الانشائيةِ والكهربائيةِ والميكانيكيةِ والمعماريةِ والصحيةِ والتكييفِ والإنارةِ والمصاعدِ والموادِ العازلةِ وغيرِها من مناشيءَ مختلفةٍ كنتيجةٍ طبيعيةٍ لتعددِ المدوناتِ الأجنبيةِ التي أُختيرتْ المواصفاتُ التصميميةُ لهذهِ الموادِ على أساسِها، وتطويرُ واقعِ التعليمِ العالي الجامعي من خلالِ توحيدِ المناهجِ الدراسيةِ الجامعيةِ فيما يخصُّ المواضيعَ التي تُدرَّسُ لطلبةِ الكلياتِ الهندسيةِ ذاتِ الصلةِ بالتصاميمِ الهندسيةِ، مع إخضاعِ محتوياتِ هذهِ المدوناتِ للبحثِ والتطويرِ المستمرينْ.

وتأسيساً على ذلكَ تنتظرُ إدارةُ مشروعِ مدوناتِ البناءِ العراقيةِ والهيئةُ الوطنيةُ العراقيةُ لمراجعةِ وتحديثِ مدوناتِ وكوداتِ البناءِ العراقيةِ والعربيةِ من جميعِ الجهاتِ التي ستعملُ بهذهِ المدوناتِ أنْ تؤازرَها بصادقِ الرأيِ والمشورةِ فترسلَ إليها على عنوانها الألكتروني (المثبتِ في خاتمةِ صفحاتِ كل مدونة) كلَّ ما يجدونَ فيه تقويماً لقادمِ إصداراتها وتعضيداً لمحتوياتها.

وعلى اللهِ نتوكلُ في كلِّ أعمالنا

نازنين محمد وسو

وزير الإعمار والإسكان والبلديات والأشغال العامة

رئيس اللجنة العليا

لمشروع المدونات والمواصفات العراقية

هذه المدونة مصدقة رسمياً وتنشر للبيع

مقدمة فريق الاعداد

بسم الله الرحمن الرحيم

شاء الله سبحانه وتعالى وتفضل ووفق ان يقع اختيار الجهات ذات العلاقة على فريقنا لاعداد مدونة الصرف الصحي ومحطات الرفع والضخ والتصفية في المدن لتكون اول مدونة عراقية خاصة بهذا الموضوع وبشمولية وتفصيل يفي بمتطلبات التخطيط والتصميم والتنفيذ والفحص والتشغيل والصيانة الخاصة بمشاريع وخدمات منظومات الصرف الصحي فضلا عن المحددات البيئية لها. ولا يخفى مدى اهمية مثل هذه المدونة لاسيما لجمهورية العراق، اذ ان اعمال منظومات مجاري مياه الصرف الصحي ومعالجتها تعد من أهم خدمات البنى التحتية الاساسية للمدن. والعراق يمر بمرحلة مهمة من تخطيط وتنفيذ مشاريع مجاري الصرف الصحي ومحطات المعالجة وكذلك تطوير منظومة خدمات المجاري العاملة وادامة تشغيلها ورفع كفاءتها بما يلبي متطلبات التنمية الشاملة. تاتي هذه المدونة لتضع الاشتراطات الفنية التي تحكم اعمال منظومات مجاري مياه الصرف الصحي ومحطات المعالجة بما يوجه العمل بالاتجاه الصحيح والمناسب لأجواء وبيئة ومتطلبات خدمات مدن جمهورية العراق.

تضم المدونة اربعة ابواب شاملة للاجزاء الرئيسة الثلاث لمنظومات المجاري، فبعد الباب الاول الذي يمثل توطئة تشمل المجال والهدف والتعاريف والتطبيق، ياتي الباب الثاني الذي شمل تفاصيل تخطيط وتصميم وتنفيذ وفحص وتشغيل وصيانة شبكات المجاري بانواعها المنفصلة والمشتركة وشبه المشتركة ولجميع الجوانب بما فيها الهيدروليكية والانشائية. فيما يختص الباب الثالث بتخطيط وتصميم وتنفيذ وفحص وتشغيل وصيانة محطات الرفع والضخ والمحددات البيئية لمواقعها والسيطرة على عملها ولجميع الجوانب الصحية والهيدروليكية والانشائية والميكانيكية والكهربائية والسيطرة الكهربائية والمراقبة البيئية. ثم الباب الرابع الذي يغطي متطلبات تخطيط وتصميم وتنفيذ وفحص وتشغيل وصيانة محطات معالجة مياه الصرف الصحي بانواعها التقليدية والحديثة والمعاصرة وللأعمال الصحية والهيدروليكية والانشائية والميكانيكية والكهربائية والسيطرة الكهربائية، ووضع الاسس الفنية السليمة في اختيار نوع تكنولوجيا المعالجة ومحدداتها، فضلا عن جانب المتابعة والرقابة البيئية لعمل المحطة ومخرجاتها، بما في ذلك ضبط نوعية المياه المعالجة لتكون بنوعية عالية وقابلة لتدوير الاستخدام ويتناسب مع تحديات شحة المياه ويحافظ على البيئة العراقية من التلوث المسبب من مشاريع مجاري مياه الصرف الصحي.

لم يكن اعداد هذه المدونة امرا سهلا وعابرا، بل كان شاقا وتفصيليا، استنفر فيه فريق الاعداد كل الجهود والخبرات الاستشارية المتراكمة لديه والغوص في بطون المصادر العلمية والاستفادة من الدراسات والتقارير المحلية المختصة ورسائل الدراسات العليا للخروج بمدونة واشتراطات تلبي حاجة ومتطلبات وطبيعة منظومات مجاري مياه الصرف الصحي في مدن جمهورية العراق. وانفتح فريق الاعداد على الملاحظات واجاب الاستفسارات المقدمة من الجهات المعنية لاسيما المديرية العامة للمجاري وامانة بغداد.

ويسر فريق الاعداد وهو يضع بين ايدي المختصين والمعنيين هذه المدونة ان يقدم شكره وتقديره الى اللجنة العليا لمشروع اعداد وتطوير وتحسين مواصفات وتشريعات البناء العراقية وادارة المشروع وكافة الجهات التي ساهمت وتعاونت معه لاسيما فريق التدقيق لاظهار هذه المدونة بشكلها ومضمونها الشامل والتفصيلي. كذلك يسر فريق الاعداد ان يستقبل الاراء والملاحظات التي من شانها تحسين المدونة مستقبلا، ومن الله التوفيق.

أ.د. حسن مهدي محمد الخطيب
رئيس فريق الاعداد

هذه المدونة مصدقة رسمياً و
للبيع

قائمة المحتويات

العنوان	رقم الصفحة
الباب الأول: توطئة عامة Part I: General	
1-1 المجال Scope	1/1
1-2 الهدف Goal	1/1
1-3 التعاريف Definitions	1/1
1-4 الرموز والمختصرات Symbols and Abbreviations	5/1
1/4-1 الرموز والمختصرات في الأعمال المدنية البلدية Symbols and Abbreviations of Civil and Municipal Works	5/1
2/4-1 الرموز والمختصرات في الأعمال الهيدروليكية والميكانيكية Symbols and Abbreviations of Hydraulic and Mechanical Works	6/1
3/4-1 الرموز والمختصرات في الأعمال الكهربائية Symbols and Abbreviations of Electrical Works	7/1
4/4-1 الرموز والمختصرات في أعمال السيطرة الكهربائية Symbols and Abbreviations of Electrical Control Works	8/1
1-5 التطبيق	8/1
الباب الثاني: شبكات مجاري المياه الثقيلة ومياه الأمطار Part II: Networks of Wastewater and Storm Water	1/2
2-1 مقدمات وأسس التصميم Design Fundamentals and Principles	1/2
1/1-2 أنواع شبكات المجاري (المنفصلة والمشتركة) Sewerage Networks Types (combined and separate)	1/2
1/1/1-2 النظام المنفصل Separate system.	1/2
2/1/1-2 النظام المشترك Combined system	1/2
2/1-2 متطلبات المسح الطوبوغرافي وتحريات التربة Leveling Requirements and Soil Investigation	2/2
1/2/1-2 المسح الطبوغرافي Leveling	2/2
2/2/1-2 تحريات التربة Soil Investigation	3/2
3/1-2 مسارات خطوط الشبكة Pathways of Sewerage Networks' Lines	3/2

هذه المدونة مصدقة للبيع والتداول

2-1/3/1 أنواع خطوط شبكة المياه الثقيلة. Types of Sewage Network Lines	3/2
2-1/3/2 أنواع خطوط شبكة مياه الأمطار Types of Storm Water Network Lines	3/2
2-1/3/3 مواضع المسارات الطولية لأنابيب شبكات مجاري الصرف الصحي المجمعة والثانوية. Longitudinal Pathways of Collecting and Secondary Sewerage Networks' Lines	4/2
2-1/3/4 مسارات خطوط شبكات الصرف الصحي الرئيسية والناقلة Pathways of Sewerage Networks' Trunk Lines	5/2
2-1/3/5 تقاطع مسارات أنابيب شبكات الصرف الصحي Intersects of Sewerage Network's Pipes	5/2
2-2 شبكات مجاري المياه الثقيلة Wastewater Networks	7/2
2-2/1 التخطيط وتقدير عدد السكان Planning and Population Forecasting	7/2
2-2/1/1 تقدير عدد السكان Population Forecasting	7/2
2-2/1/2 تقدير عدد الوحدات السكنية Estimating Houses Number	10/2
2-2/1/3 تقدير معدل جريان المياه الثقيلة Estimating Wastewater Flow rate	11/2
2-2/2 نوعية المياه الثقيلة Wastewater quality	14/2
2-3 شبكات مجاري مياه الامطار Storm Water Sewerage Networks	14/2
2-3/1 تقدير معدل جريان المياه في شبكة مجاري مياه الأمطار Estimating Water Flow rate in Storm Water Sewerage Networks	14/2
2-3/1/1 مواصفات المطرة التصميمية Characteristics of Design Storm	14/2
2-3/1/2 تقدير كمية وجريان السيح السطحي Quantity and Flow Rate of Run-off	15/2
2-3/1/3 تقدير معدل رشح المياه الجوفية Estimating Groundwater Infiltration Rate	17/2
2-3/2 نوعية مياه السيح السطحي Run-off quality	17/2
2-4 التصميم الهيدروليكي لشبكات المجاري Hydraulic Design of Sewerage Networks	17/2
2-4/1 أهداف التصميم الهيدروليكي لشبكات المجاري (Objectives of Hydraulic Design)	17/2
2-4/2 مفردات التصميم الهيدروليكي لشبكات الصرف الصحي (Hydraulic Design Items)	18/2
2-4/3 النظم الهيدروليكية لشبكات مجاري مياه الصرف Hydraulic Systems of Wastewater Networks	18/2

هذه المدونة محمية قانونا وليست للبيع

2-3/4-1 جريان الجاذبية الأرضية والجريان المضغوط Gravity and Pressurized Flows	18/2
2-3/4-2 نظام شبكة مجاري الشفط Vacuum Sewer System	19/2
2-4/4 معادلات الجريان التصميمية Flow Design Equations	21/2
2-4/4-1 معادلة التصريف Flow Equation	21/2
2-4/4-2 معادلة حفظ الكتلة (معادلة الاستمرارية) Quantity Saving (Continuity Equation)	22/2
2-4/4-3 معادلة حفظ الزخم Momentum Saving Equation	22/2
2-4/4-4 معادلة حفظ الطاقة (معادلة برنولي) Energy Saving (Bernoulli's Equation)	23/2
2-5/4 سرعة ومعدل الجريان التصميمي Velocity and Flow Rate of Design Flow	30/2
2-5/4-1 السرع التصميمية Design Flow Velocity	30/2
2-5/4-2 الجريان التصميمي Design Flow	31/2
2-6/4 الميل الأدنى والأعلى لأنابيب المجاري Minimum and Maximum Slope	31/2
2-6/4-1 الميل الأدنى Minimum Slope	31/2
2-6/4-2 الميل الأعلى Maximum Slope	32/2
2-7/4 القطر الأدنى لأنابيب المجاري Minimum Diameter	32/2
2-8/4 الطفو Floatation	32/2
2-5 ملحقات شبكات المجاري Sewerage Networks Miscellaneous	33/2
2-5/1 أحواض التفتيش Manholes	33/2
2-5/2 توصيلات الأبنية Building Connections	54/2
2-5/3 فتحات تنظيف خط جريان الضغط Cleanouts of Force Main	55/2
2-5/4 فتحات تصريف خط جريان الضغط Drains of Force Main	58/2
2-5/5 فتحات تنفيس خط جريان الضغط Air Relief of Force Main	58/2
2-5/6 التعبيرات Crossings	58/2
2-5/7 أعمدة التهوية Ventilation Columns	59/2
2-5/8 فتحات استلام مياه المطر Storm Water Gullies	59/2

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

2-9/5 منشآت مخارج مياه الأمطار Storm Water Outfall Structures	65/2
2-6 المواد والمتطلبات الانشائية Materials and Construction Requirements	67/2
2-6/1 الحفر والدفن وإعادة طبقات التبليط Excavation and Backfilling and Repaving	67/2
2-6/1/1 الحفر Excavation	67/2
2-6/1/2 مد وتنصيب الانابيب Bedding and Installation of Pipes	68/2
2-6/1/3 أعمال الدفن Backfilling Works	68/2
2-6/1/4 أعمال إعادة طبقات الخرسانة الإسفلتية أو طبقات الرصف Returning Pavement Surface	74/2
2-6/2 مساند خط جريان الضغط Thrust Blocks of Force Main	74/2
2-6/3 المتطلبات الإنشائية لأحواض التفتيش Structural Requirements of Manholes	78/2
2-6/4 المواد الإنشائية والأنابيب Construction Materials and Pipes	80/2
2-7 فحوصات المواد والأعمال Tests of Construction Materials and Achieved Works	82/2
2-7/1 فحوص إعادة الدفن والحدل Backfilling and Compaction Inspection	82/2
2-7/2 فحوص مواد الخلطة الخرسانية Tests of Concrete Mix Materials	83/2
2-7/3 متطلبات وفحوص الخرسانة Concrete Requirement and Tests	83/2
2-7/4 فحوص الأنابيب Pipes Tests	84/2
2-7/4/1 أنواع الفحوصات وعددها Types and Number of Tests	84/2
2-7/4/2 الفحص الهيدروستاتيكي الموقعي لخطوط أنابيب جريان الضغط In Site Hydrostatic Pressure Test of Force Main Pipelines	84/2
2-8 صيانة شبكات مجاري مياه الصرف الصحي Maintenance of Wastewater Sewerage Networks	86/2
2-8/1 الصيانة الدورية Periodic Maintenance	86/2

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

2-8/1/1 صيانة أحواض التفتيش Maintenance of Manholes	86/2
2-8/1/2 صيانة فوهات استلام مياه الأمطار Maintenance of gullies	87/2
2-8/1/3 صيانة أنابيب الشبكة Maintenance of Network pipelines	87/2
2-8/1/4 صيانة أعمدة التهوية Maintenance of Ventilation Pipes	88/2
2-8/1/5 تدوين التغيرات الناجمة عن أعمال الصيانة. Documenting Changes Resulted from Maintenance	88/2
2-8/2 الصيانة الطارئة Emergency maintenance	88/2
2-8/3 الصيانة الشاملة Comprehensive Maintenance	89/2
2-9 إجراءات السلامة Safety Requirements	89/2
2-9/1 إجراءات السلامة أثناء التنفيذ Safety Requirements During Construction	89/2
2-9/2 إجراءات السلامة أثناء أعمال الصيانة Safety Requirements during maintenance	90/2
2-10 المراجع References	91/2
الباب الثالث: محطات رفع وضخ مياه الأمطار والمياه الثقيلة Part III, Lifting and Pumping stations of Storm Water and Wastewater	1/3
3-1 مقدمات وأسس التصميم Design Fundamentals and Principles	1/3
3-1/1 مفاهيم أساسية (Basic Concepts)	1/3
3-1/2 أجزاء محطات الرفع والضخ Lift and Pump Station Parts:	7/3
3-1/2/1 أحواض المحطة وخط التصريف المباشر Wells and By Pass Line	7/3
3-1/2/2 خدمات موقع المحطة Services of Pump Station Site	8/3
3-1/3 متطلبات تحريات التربة Requirements of Soil Investigation	9/3
3-1/4 أنواع محطات الرفع والضخ Types of Pumping and Lifting Stations	9/3
3-1/4/1 التصنيف على أساس معدل الجريان Classification on Basis of Flow Rate	9/3
3-1/4/2 التصنيف على أساس أحواض المحطة ونوع المضخات Classification on Basis of wells and pumps type	10/3
3-2 التصميم الهيدروليكي Hydraulic Design	11/3
3-2/1 احتساب حجم الخزان الرطب Wet Well Sizing	11/3
3-2/2 معدل تشغيل المضخات Pumps Operation Rate	13/3
3-2/3 سعة وعدد المضخات Capacity and Number of Pumps	13/3

هذه المدونة مصدقة رسميا وتسلم للبيع

3-2/4 مفقود شحنة ضغط الماء Water Head Losses	15/3
3-2/5 ضغط المطرقة المائية Water Hammer	15/3
3-2/5/1 العوامل المؤثرة على المطرقة المائية Factors Effecting Water Hammer	15/3
3-2/5/2 حساب المطرقة المائية Calculations of Water Hammer	16/3
3-2/5/3 تحوطات منع المطرقة المائية Measures to Prevent Water Hammer	19/3
3-3 الأعمال الميكانيكية Mechanical Works	20/3
3-3/1 خصائص أجزاء المضخات Pumps Parts' Characteristics	20/3
3-3/1/1 أنواع المضخات في محطات رفع وضخ مياه الأمطار والمياه الثقيلة Pumps Types of Swerage Pump Stations	20/3
3-3/1/2 متطلبات تصميم المضخات في محطات الرفع والضخ Pumps Design Requirements of Sewerage Lift and Pump Stations	21/3
3-3/1/3 أنواع المضخات المفضل استخدامها في محطات الرفع والضخ Preferable Pump Types Used in Sewerage Lift and Pump Stations	22/3
3-3/2 الصمامات والبوابات Valves and Gates	37/3
3-3/2/1 شروط صلاحية صمامات خطوط الدفع Conditions of accepting Force Main Valves	37/3
3-3/2/2 أنواع الصمامات Types of Valves	38/3
3-3/3 الرافعات Cranes	42/3
3-3/3/1 أنواع الرافعات Types of Cranes	42/3
3-3/3/2 متطلبات الرافعة Requirements of Cranes	42/3
3-4/3 المصافي Screens	43/3
3-4/3/1 المصافي يدوية التنظيف Manually Cleaned Screens	43/3
3-4/3/2 المصافي ميكانيكية التنظيف Mechanically cleaned Screens	44/3
3-5/3 ملحقات الأنابيب Pipes' Fittings	47/3
3-5/3/1 الغرض من ملحقات الأنابيب Purpose of Pipe Fittings	47/3
3-5/3/2 معايير اختيار ملحقات الأنابيب والتجهيزات Selecting Criteria of Pipe Fittings	47/3
3-5/3/3 أنواع ملحقات الأنابيب Types of Pipes Fittings	48/3
3-5/3/4 المتطلبات القياسية في اعتماد وتصنيع ملحقات الأنابيب Standard Requirements of Adopting and Manufacturing of Pipe Fittings	49/3
3-6/3 الملحقات Miscellaneous	50/3

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست نسخة

3-3/6/1 السلالم الحديدية Steel Ladder	50/3
3-3/6/2 أغطية الأحواض Manholes Covers	51/3
3-3/6/3 مماشي ومحجرات التنصيب والصيانة Walkways and Ladders of Installing and Maintenance	51/3
3-4 الأعمال الإنشائية Structural Works	51/3
3-4/1 الحفر والتجفيف Excavating and Dewatering	52/3
3-4/2 تثبيت تربة الأسس Bedding	53/3
3-4/3 الدفن (الردم) Backfilling	53/3
3-4/4 الأسس Foundation	53/3
3-4/5 الجدران Walls	54/3
3-4/6 السقوف Slabs	54/3
3-4/7 التسطيح Roofing	54/3
3-4/8 أعمال حماية الخرسانة Concrete Protection Works	55/3
3-4/9 الملحقات Fittings	55/3
3-5 الأعمال الكهربائية والسيطرة Electrical Power and Control Works	55/3
3-5/1 الأنظمة والمعايير Regulations and Standards	55/3
3-5/2 قدرة المضخات Power of Pumps	56/3
3-5/2/1 الشروط والمواصفات الفنية للمحركات الكهربائية Technical Conditions and Standards of Electrical Motors	56/3
3-5/2/2 لوحات السيطرة المركزية على المحركات Motor Control Centre MCC	59/3
3-5/2/3 محركات التيار المتناوب والمشغلات AC motors and drives	59/3
3-5/3 المحولات Transformers	60/3
3-5/3/1 المواصفات الفنية العامة للمحطة الفرعية 11000/33000 فولت General specification for substation 33000/11000 V	60/3
3-5/3/2 المواصفات الفنية العامة لمحولات 400/11000 فولت General specification for 11000/400 V transformer	61/3
3-5/3/3 قابلوات ربط المحولة Transformer connection cables	62/3
3-5/4 المولدات Generators	62/3
3-5/4/1 متطلبات عامة General requirements	62/3

هذه المدونة مصدقة رسمياً وليست للبيع

2/4/5-3 لوحات التحكم Control panels	63/3
3/4/5-3 بدء التشغيل Starting Operation	63/3
4/4/5-3 معدات الحماية Protective equipment	64/3
5/4/5-3 الأجهزة Instruments	65/3
5/5-3 معامل القدرة Power Factor	69/3
1/5/5-3 تأثيرات معامل القدرة Effects of Power Factor	70/3
2/5/5-3 مميزات تحسين معامل القدرة Characteristics of Power factor correction	71/3
3/5/5-3 معدات ومتطلبات تصحيح معامل القدرة Power factor correction equipment	71/3
6/5-3 متطلبات مخطط القدرة Single Line Diagram Requirements	73/3
7/5-3 متطلبات منظومة Programmable Logic Controller PLC	73/3
1/7/5-3 متطلبات عامة لمنظومة Programmable Logic Controller PLC	73/3
2/7/5-3 المتطلبات العامة لمخطط السيطرة PLC Diagram	75/3
3/7/5-3 لوح السيطرة للوحدة الطرفية عن بعد Remote Terminal Unit RTU	76/3
4/7/5-3 المدخلات والمخرجات لمنظومة السيطرة PLC in/out في محطة الرفع أو الضخ	78/3
8/5-3 متطلبات لوحات التشغيل Control Panel Requirements	81/3
9/5-3 متطلبات التأريض Earthing Requirements	82/3
1/9/5-3 متطلبات عامة General Requirements	82/3
2/9/5-3 موصلات ربط تساوي الجهد Equipotential bonding conductors	83/3
3/9/5-3 موصل وقاية الدائرة Circuit protection conductor-CPC	84/3
10/5-3 منظومة الإنذار بالحريق Fire Alarm System	89/3
11/5-3 منظومة تحسس الغازات Gas Detecting System	89/3
12/5-3 الملحقات Miscellaneous	90/3
1/12/5-3 الأضاءة وتوزيع الجهد الواطئ Lighting and Low Voltage Distribution	90/3
2/12/5-3 الاتصالات Communication	90/3
6-3 المعايير البيئية لمحطات الرفع والضخ Environmental Considerations for Pumping and Lifting Stations	90/3
1/6-3 مواقع المحطات Locations of Pumping and Lifting Stations	90/3
2/6-3 أنظمة السيطرة على الروائح والغازات Odor and Gases Control Systems	91/3

هذه المواصفة مصدرة رسميا وليست للبيع

3-6/3 السيطرة على الضوضاء Noise Control	93/3
4-6/3 معايير الجمال Aesthetic Considerations	93/3
5-6/3 محددات عامة General Considerations	93/3
7-3 إختبار المواد والمعدات المنفذة Testing of Materials and Equipment	93/3
1/7-3 فحوص أعادة الدفن والحدل Backfilling and Compaction Inspection	93/3
2/7-3 فحوص مواد الخلطة الخرسانية Tests of Concrete Mix Materials	94/3
3/7-3 متطلبات وفحوص الخرسانة Concrete Requirement and Test	94/3
4/7-3 فحوص الأنابيب Pipes Tests	95/3
5/7-3 فحوصات أغطية أحواض التفتيش والأحواض Manholes and wells Covers' Testing	96/3
6/7-3 فحوصات المضخات Pump Testing	96/3
7/7-3 فحص الرافعة Crane Testing	97/3
8/7-3 فحص منظومة تحسس الغازات Testing of Gas Detectors System	98/3
9/7-3 فحص منظومة إنذار الحريق Testing of Fire Alarm System	98/3
10/7-3 فحص منظومة التأريض Testing of Earthing System	98/3
11/7-3 فحص مولدة الكهرباء البديلة Testing Generator	99/3
8-3 متطلبات الصيانة Maintenance Requirements	100/3
1/8-3 صيانة أحواض المحطة الجافة والرطبة Maintenance of Dry and Wet Wells	100/3
2/8-3 صيانة المضخات Maintenance of Pumps	100/3
3/8-3 صيانة الأقفال وملحقات الأنابيب Maintenance of Valves and Pipe Fittings	101/3
4/8-3 صيانة الرافعة Maintenance of Crane	102/3
5/8-3 صيانة مقاييس الضغط Maintenance of Pressure Gauges	103/3
6/8-3 صيانة لوحات التوزيع الكهربائية Maintenance of Electrical Distribution Boards	103/3
7/8-3 صيانة منظومة الإنذار بالحريق Maintenance of Fire Alarm system	105/3
8/8-3 صيانة منظومة تحسس الغازات Maintenance of Gas Detectors	105/3
9-3 معايير السلامة Safety requirements	105/3
1/9-3 معايير السلامة في التصميم Safety requirements in Design	105/3

هذه المدونة مصدقة رسمياً وليست للبيع

3-2/9 معايير السلامة في الصيانة Safety Requirements in Maintenance Works	106/3
3-10 المراجع References	107/3
الباب الرابع: محطات معالجة المياه الثقيلة Sewage Treatment Plant: Part IV	1/4
4-1 مقدمات وأسس التصميم Design Fundamentals and Principles	1/4
4-1/1 أقسام وأنواع محطات المعالجة Types and Parts of Sewage Treatment Plants	1/4
4-1/1/1 العوامل المحددة لنوع محطة المعالجة Factors Characterizing Treatment Plant Type	1/4
4-1/1/2 أقسام محطات المعالجة Units of Treatment Plant	1/4
4-1/1/3 أنواع محطات المعالجة Treatment Plants Types	3/4
4-1/2 مواصفات نوعية المياه الخام والمياه المعالجة Characteristics of Raw Sewage and Treated Wastewater	3/4
4-1/3 متطلبات تحريات التربة Requirements of Soil Investigation	9/4
4-2 المعالجة الأولية Preliminary Treatment	10/4
4-2/1 المصافي Screens	10/4
4-2/1/1 عمل المصافي Screen Function	10/4
4-2/1/2 تصنيف المصافي Classification of Screens	10/4
4-2/1/3 معايير تصميمية Design Criteria	10/4
4-2/2/2 الفقدان في الطاقة الهيدروليكية Head Loss	12/4
4-2/1/4 الثرامات Comminuters	12/4
4-2/2 أحواض إزالة الحصباء Grit Removal Chambers	12/4
4-2/2/1 أنواع أحواض إزالة الحصباء Types of Grit Removal Chamber	12/4
4-2/2/2 الفقدان في الطاقة الهيدروليكية Head Loss	13/4
4-2/3 أحواض المعادلة Equalization Basins	14/4
4-2/4 قياس الجريان Flow Measurement	15/4
4-3 المعالجة الأولية Primary Treatment	16/4
4-3/1 الغرض Purpose	16/4
4-3/2 أنواع أحواض الترسيب Types of Sedimentation Basins	16/4

هذه الوثيقة مصدقة رسميا وليست للبيع

4-3/3 معايير تصميمية Design Criteria	17/4
4-3/3/1 الأبعاد Dimensions	17/4
4-3/3/2 معدل الطفح السطحي Surface Over Flow Rate	17/4
4-3/3/3 منشآت دخول وخروج الماء Inlet and Outlet Structures	18/4
4-3/3/4 الهدارات Weirs	18/4
4-3/3/5 قنوات الهدار Weir Channels	18/4
4-3/3/6 السطح الغاطس Submerged Weir	19/4
4-3/3/7 المسافة الحرة Free board	19/4
4-3/3/8 قواشط الإزالة Skimmers	19/4
4-3/3/9 أزالة الرواسب أو الحمأة Sludge and Deposits Removal	19/4
4-3/3/10 مخروط (قادوس) الرواسب Sludge Hopper	19/4
4-3/3/11 الجامع المشترك Collecting Box	19/4
4-3/3/12 أنبوب إزالة الحمأة أو الرواسب Sludge Removal Pipe	19/4
4-3/3/13 السيطرة على أزالة الحمأة Sludge Removal Control	20/4
4-3/3/14 مدة المكث الهيدروليكي	20/4
4-4 المعالجة الثانوية (البيولوجية) Secondary (Biological) Treatment	20/4
4-4/1 المعالجة المتقطعة Batch Treatment	20/4
4-4/1/1 الغرض Purpose	20/4
4-4/1/2 الأنواع Types	20/4
4-4/2 المعالجة المستمرة Continuous Treatment	21/4
4-4/2/1 الغرض Purpose	21/4
4-4/2/2 الأنواع Types	21/4
4-4/3 المعالجة العائمة Suspended Growth Process	21/4
4-4/3/1 الوصف العام والغرض General Description and Purpose	21/4
4-4/3/2 الأنواع Types	22/4
4-4/3/3 الحمأة المنشطة Activated Sludge	22/4
4-4/3/4 التهوية المطولة Extended Aeration	25/4
4-4/3/4/2 تطبيقات التهوية المطولة Applications of Extended Aeration	27/4

هذه المذكرة مصدقة رسميا وليست للبيع

4-4/3/5 بحيرات الأكسدة Oxidation Ponds and Aerated Lagoons	29/4
4-4/3/6 أحواض التهوية Aeration Basins	32/4
4-4/3/7 أحواض الترسيب الثانوية Secondary Sedimentation Tanks	33/4
4-4/4 المعالجة الثابتة Attached Growth Process	34/4
4-4/4/1 المرشحات البيولوجية Biological Filters	35/4
4-4/4/2 الأقراص ألبيولوجية الدوارة Rotating Biological Contactor	41/4
4-4/4/3 تكنولوجيا الأغشية البيولوجية Membrane Bioreactor MBR	42/4
4-4/ 5 نظم أخرى للمعالجة الثانوية Other Secondary Treatment systems	44/4
4-4/5/1 نظام ترشيح غمامة الحمأة الصاعدة Upflow Sludge Blanket Filtration	44/4
4-4/5/2 نظام مفاعل الوسط الغشائي المتحرك Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR)	46/4
4-4/5/3 نظام الوسط الغشائي الثابت المتكامل مع الحمأة المنشطة Integrated Fixed Film Activated Sludge (IFAS)	47/4
4-5 المعالجة الثالثية Tertiary Treatment	49/4
4-5/1 عمليات نزع النتروجين Processes for Denitrification	49/4
4-5/1/1 طرق المعالجة Methods of Treatment	49/4
4-5/1/2 المتطلبات العامة General Requirements	51/4
4-5/2 عمليات نزع الفسفور Processes for Phosphorus Removal	52/4
4-5/2/1 طرق المعالجة Methods of Treatment	52/4
4-5/2/2 المتطلبات العامة General Requirements	53/4
4-6 معالجة وطرح الحمأة Sludge Treatment and Disposal	54/4
4-6/1 خصائص الحمأة Characteristics of Sludge	54/4
4-6/2 التثخين Thickening	57/4
4-6/2/1 متطلبات عامة General Requirements	57/4
4-6/2/2 معايير تصميمية لأحواض التثخين بالجاذبية الأرضية Design Criteria of Gravitational Thickening Basins	58/4
4-6/3 الهضم Digestion	59/4
4-6/3/1 الهضم اللاهوائي Anaerobic Digestion	59/4
4-6/4 التجفيف Drying	68/4

4-6/4/1 أحواض التجفيف الرملي الاعتيادي Ordinary Sand Drying Bed	68/4
4-6/4/2 التجفيف الحراري Thermal Drying	69/4
4-6/4/3 التجفيف الميكانيكي Mechanical Dewatering	69/4
4-6/5 المزج مع التربة Land treatment	71/4
4-6/6 الحرق Incineration	72/4
4-6/7 التسميد Composting	73/4
4-7 تعقيم المياه المعالجة Disinfection of Treated Wastewater	76/4
4-7/1 متطلبات عامة للتعقيم General Requirements of Disinfection	76/4
4-7/1/1 الغرض Purpose	76/4
4-7/1/2 صفات المعقم النموذجي Typical Disinfectant Properties	76/4
4-7/1/3 طرق المعالجة Methods of Treatment	76/4
4-7/1/4 العوامل المؤثرة على فعالية المادة المعقمة Factors Effecting Disinfectant Activity	77/4
4-7/2 الكلورة ونزع الكلور Chlorination and Dechlorination	77/4
4-7/2/1 متطلبات عامة للكلورة General Requirements of Disinfection	77/4
4-7/2/2 محددات التصميم Design Criteria	78/4
4-7/2/3 نزع الكلور Dechlorination	81/4
4-7/3 الأشعة فوق البنفسجية Ultraviolet Irradiation	83/4
4-7/4 التعقيم بالأوزون Disinfection by Ozone	85/4
4-8 التصميم الهيدروليكي Hydraulic Design	86/4
4-8/1 مواصفات المقطع الطولي الهيدروليكي Characteristics of Hydraulic Profile	86/4
4-8/1/1 متطلبات عامة General Requirements	86/4
4-8/1/2 معايير تصميمية Design Criteria	87/4
4-8/2 حساب مفقود الشحنة في جريان الأنابيب Head Loss in Pipes	88/4
4-8/3 حساب مفقود الشحنة في جريان القنوات Head Loss in Channels	88/4
4-8/4 حساب مفقود الشحنة في وحدات المعالجة Head Loss in Treatment Units	89/4
4-8/4/1 متطلبات عامة General Requirements	89/4
4-8/4/2 المعايير التصميمية Design Criteria	89/4

4-8/5 ضغط المطرقة المائية Water Hammer	94/4
4-9 الأعمال الميكانيكية Mechanical Works	94/4
4-9/1 الأنابيب Pipes	94/4
4-9/1/1 متطلبات عامة General Requirements	94/4
4-9/1/2 معايير تصميمية Design Criteria	95/4
4-9/2 ملحقات الأنابيب Pipes' Fittings	98/4
4-9/3 الصمامات والبوابات Valves and Gates	98/4
4-9/4 المصافي يدوية التنظيف Manually Cleaned Screens	98/4
4-9/5 المصافي ميكانيكية التنظيف Mechanically Cleaned Screens	98/4
4-9/6 عوازل (مصنفات) الرمال Sand Classifiers (separators)	98/4
4-9/7 مضخات الطرد المركزي Centrifugal Pumps	99/4
4-9/8 المضخات الحلزونية Screw Pumps	99/4
4-9/9 مضخات الرفع الهوائية Air Lift Pumps	99/4
4-9/10 مضخات الحمأة Sludge Pumps	100/4
4-9/11 منظومة التهوية Aeration System	100/4
4-9/11/1 الأجهزة الميكانيكية للتهوية السطحية Mechanical Aeration Systems	100/4
4-9/11/2 منظومة حقن وتشتيت الهواء في المياه Diffused Air Systems	102/4
4-9/12 دافعات الهواء Air Blowers	102/4
4-9/13 ضاغطات الهواء Air Compressor	103/4
4-9/14 ناشرات الهواء Air Diffusers	105/4
4-9/14/1 أنواع ناشرات الهواء Types of Air Diffusers	105/4
4-9/14/2 متطلبات عامة General Requirements	106/4
4-9/15 كاسحات الأطيان Sludge Scrapers	108/4
4-9/15/1 متطلبات عامة General Requirements	108/4
4-9/15/2 متطلبات تصميمية Design Criteria	108/4
4-9/16 قاشطات الدهون Oil and Grease Skimmers	110/4
4-9/17 الرافعات Cranes	110/4
4-9/18 منظومة الكلورة Chlorination system	110/4

4-9/19 مقاييس الجريان Flow Meters	111/4
4-9/19/1 قناة بارشال Parshall Flume	111/4
4-9/19/1 مقاييس الجريان الكهرومغناطيسية Electromagnetic Flow Meter	111/4
4-9/20 مقاييس الضغط Pressure Gauges	113/4
4-9/21 تجفيف الحمأة الميكانيكي Mechanical Dewatering of Sludge	113/4
4-9/22 منظومة تسخين الهواضم Digesters Heating System	114/4
4-9/23 منظومة تنفيس وتدوير غازات الهواضم Relief and Recycling of Digesters Gases	115/4
4-9/24 متطلبات ورشة الصيانة Maintaining Workshop Requirements	115/4
4-9/24 الملحقات Miscellaneous	116/4
9-3 الأعمال الإنشائية Structural Works	117/4
4-10/1 الحفر والتجفيف Excavating and Dewatering	117/4
4-10/2 تثبيت تربة الأسس Bedding	118/4
4-10/3 الدفن Backfilling	118/4
4-10/4 الأسس Foundations	119/4
4-10/5 الجدران Walls	119/4
4-10/6 السقوف Slabs	119/4
4-10/7 التسطيح Roofing	120/4
4-10/8 أعمال حماية الخرسانة Concrete Protection Works	120/4
4-10/9 الملحقات Miscellaneous	120/4
3-11 الأعمال الكهربائية والسيطرة Electrical Power and Control Works	121/4
4-11/1 قدرة المضخات Power of Pumps	121/4
4-11/2 المحولات Transformers	121/4
4-11/3 المولدات Generators	121/4
4-11/4 معامل القدرة Power Factor	121/4
4-11/5 متطلبات مخطط القدرة Single Line Diagram Requirements	121/4
4-11/6 متطلبات منظومة Programmable Logic Controller PLC	121/4
4-11/6/1 المتطلبات العامة General Requirements	121/4

هذه نسخة مصدقة رسميا وليست للبيع

4-11/6/2 المتطلبات العامة لمخطط السيطرة PLC Diagram	122/4
4-11/6/3 المعالم التي يجب أن تراقبها الوحدة الطرفية عن بُعد وتسيطر عليها RTU Remote Terminal Unit	123/4
4-11/6/4 الوحدة الطرفية عن بعد Remote Terminal Unit RTU	125/4
4-11/6/5 مواصفات المتحسسات Characteristics of Sensors	129/4
4-11/7 متطلبات لوحات التشغيل Control Panel Requirements	131/4
4-11/8 متطلبات التأريض Earthing Requirements	131/4
4-11/9 متطلبات منظومة المراقبة والتشغيل والسيطرة الأوتوماتيكية SCADA Requirements	131/4
4-11/9/1 متطلبات عامة General Requirements	131/4
3-11/9/2 بيانات العمليات التي تتم عن طريق منظومة سكادا أو عند التفتيش Required SCADA Data	132/4
4-11/9/3 اعادة تشغيل المحركات Restart Motors Operation	133/4
4-11/9/4 أجزاء منظومة السكادا من منظومة السيطرة Monitoring Components of SCADA	133/4
3-11/9/5 المراقبة والسيطرة عن بعد لتطبيقات محطات الصرف الصحي SCADA Applications in WWTP	134/4
4-11/9/7 الأرشيف التاريخي Historical Archive	135/4
4-11/9/7/1 الأرشيف اليومي Daily Archive	135/4
4-11/9/7/2 الأرشيف الساعاتي Hourly Archive	135/4
4-11/9/7/3 أرشيف التقليد (شائع) Trend Archive	135/4
3-11/9/8 العناصر الأساسية للبرمجيات ومتطلبات عامة Programing Basic Elements and General Requirements	135/4
4-11/9/9 اتصالات السكادا SCADA Communication	136/4
4-11/9/10 ستراتيجيات السيطرة Control Strategies	136/4
4-11/9/11 منظومة السكادا لأغراض المراقبة Monitoring Function of SCADA	137/4
4-11/9/12 الدائرة التلفزيونية المغلقة Closed-Circuit Television CCTV	138/4
4-11/10 متحسسات الغازات في الهواضم Detectors of Digesters' Gases	138/4
4-11/11 منظومة الإنذار بالحريق Fire Alarm System	138/4
4-11/12 منظومة تحسس الغازات Detectors of Gases in Buildings	138/4
4-11/13 الملحقات Miscellaneous	138/4

هذه المدونة مصدقة رسمياً وليست للبيع

4-12 معايير البيئة لمحطات المعالجة Environmental Considerations for Wastewater Treatment Plants	139/4
4-12/1 مواقع المحطات ونقاط تصريف المياه المعالجة Locations of Wastewater Treatment Plants and their discharge Points	139/4
4-12/1/1 موقع محطة المعالجة Location of WWTP	139/4
4-12/1/2 موقع تصريف المياه المعالجة من المحطة Effluent Discharge Point	140/4
4-12/2 أنظمة السيطرة على الروائح والغازات Odor and Gases Control Systems	141/4
4-12/2/1 وسائل السيطرة على الروائح والغازات Means of Odor Control	141/4
4-12/2/2 طرق معالجة الروائح Odor Control Methods	142/4
4-12/3 السيطرة على الضوضاء Noise Control	145/4
4-12/3/1 وسائل السيطرة على الضوضاء Noise Control Means	145/4
4-12/3/2 تقييم الضوضاء Noise Evaluation	146/4
4-12/4 معايير الجمال Aesthetic Considerations	147/4
4-12/5 متطلبات مختبر تحليل نوعية المياه والحمأة Water and Sludge Quality Analysis requirements	147/4
4-13 اختبار المواد والمعدات المنفذة Testing of Materials and Equipment	152/4
4-13/1 فحوص إعادة الدفن والحدل Backfilling and compaction inspection	152/4
4-13/2 فحوص مواد الخلطة الخرسانية Tests of Concrete Mix materials	153/4
4-13/3 متطلبات وفحوص الخرسانة Concrete Requirement and Test	153/4
4-13/4 فحوص الأنابيب Pipes Tests	154/4
4-13/5 فحوص أغطية أحواض التفتيش والخزانات Manholes and wells Covers' Testing	155/4
4-13/6 فحوص المضخات Pumps Testing	156/4
4-13/7 فحص الرافعات Cranes Testing	156/4
4-13/8 فحص كاسحة الأطيان Testing of Sludge Scraper	156/4
4-13/9 فحص قاشطة الدهون Testing of Oil and Grease Skimmers	156/4
4-13/10 فحص دافعات الهواء Testing of Air Blowers	156/4
4-13/11 فحص ضاغطات الهواء Testing of Air Compressor	157/4
4-13/12 فحص مشتتات الهواء Testing of Air Diffusers	157/4
4-13/13 فحص المصافي يدوية التنظيف Testing of Manually Cleaned Screens	157/4

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

14/13-4 فحص المصافي ميكانيكية التنظيف Testing of Mechanically Cleaned Screens	157/4
15/13-4 فحص عوازل (مصنفات) الرمال Testing of sand Classifiers (separators)	158/4
16/13-4 فحص منظومة الكلورة Testing of Chlorination system	158/4
17/13-4 فحوص مقاييس الجريان Testing of Flow Meters	159/4
18/13-4 فحوص مقاييس الضغط Testing of Pressure Gauges	159/4
19/13-4 فحص منظومة تحسس الغازات Testing of Gas Detectors System	159/4
20/13-4 فحص منظومة إنذار الحريق Testing of Fire Alarm System	159/4
21/13-4 فحص المحولات Testing of Transformers	159/4
1/21/13-4 متطلبات عامة General Requirements	159/4
2/21/13-4 الفحص النوعي Type test	160/4
3/21/13-4 الاختبارات الروتينية Routine tests	161/4
4/21/13-4 الاختبار في الموقع Test at site	163/4
22/13-4 فحص المولدات Testing of Generators	163/4
23/13-4 فحص منظومة التأريض Testing of Earthing System	163/4
24/13-4 فحص منظومة المراقبة والتشغيل والسيطرة الأوتوماتيكية SCADA Testing	163/4
25/13-4 فحص متحسسات الغازات في الهواضم Testing of Detectors of Digesters' Gases	164/4
14-4 متطلبات الصيانة Maintenance Requirements	164/4
1/14-4 صيانة أحواض المحطة الجافة والرطبة Maintenance of Dry and Wet Wells	164/4
2/14-4 صيانة المضخات Maintenance of Pumps	164/4
3/14-4 صيانة الأقفال وملحقات الأنابيب Maintenance of Valves and Pipe Fittings	165/4
4/14-4 صيانة الرافعات Maintenance of Cranes	165/4
5/14-4 صيانة مقاييس الضغط Maintenance of Pressure Gauges	165/4
6/14-4 صيانة لوحات التوزيع الكهربائية Maintenance of Electrical Distribution Boards	165/4
7/14-4 صيانة منظومة الإنذار بالحريق Maintenance of Fire Alarm system	165/4
8/14-4 صيانة منظومة تحسس الغازات Maintenance of Gas Detectors	165/4
9/14-4 صيانة منظومة المراقبة والتشغيل والسيطرة الأوتوماتيكية SCADA Testing	165/4
1/9/14-4 التدريب Training	165/4

هذه المواصفة مصدقة رسميا وليست للبيع

4-14/9/2 كتب التشغيل والصيانة Operation and Maintenance Manuals	165/4
4-15 معايير السلامة Safety requirements	166/4
4-15/1 معايير السلامة في التصميم Safety requirements in Design	166/4
4-15/2 معايير السلامة في الصيانة Safety Requirements in Maintenance Works	168/4
4-15 المراجع References	169/4

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

الباب الأول

توطئة عامة General

1-1 المجال Scope

يتناول الباب الاول من مدونة شبكات الصرف الصحي ومحطات الرفع والضخ والمعالجة للمدن، تعاريفَ ومصطلحاتٍ ورموزا ذاتَ علاقة بأسس تصاميم وتنفيذ وتشغيل وصيانة شبكات الصرف الصحي ومحطات الرفع والضخ والمعالجة في المدن، ويشمل الباب الثاني المعايير التصميمية والتشغيلية والصيانة والسلامة لشبكات مجاري تصريف مياه الصرف الصحي بما في ذلك ما يتعلق بالجانب الهيدروليكي والإنشائي على وفق ما يلائم الظروفَ الطبيعية والحضرية وعلى ضوء المواصفات والمحددات النافذة لمدن جمهورية العراق. ويشمل الباب الثالث جميع المحددات والاشتراطات الخاصة بتصميم وإنشاء وتشغيل وصيانة الأعمال المدنية والميكانيكية والكهربائية والسيطرة لمحطات الرفع والضخ لمياه الصرف الصحي المطرية والثقيلة ولكافة تصنيفاتها المبنية على نوع المضخات والمبنية على نوع أحواض المحطة، كما يشمل الباب المحددات والاشتراطات البيئية والسلامة العامة لمحطات الرفع والضخ. ويتضمن الباب الرابع عرض المحددات والاشتراطات الخاصة بتصميم وتنفيذ وتشغيل وفحص وصيانة محطات معالجة مياه الصرف الصحي البلدية التي تتخلف عن الانشطة المتعارفة في المدن من مناطق سكنية وتجارية فضلا عن قطاعات صناعات خفيفة ومحدودة، حيث يعرض هذا الباب أسس وشروط ومحددات التصميم الصحي والهيدروليكي والإنشائي والميكانيكي والكهربائي ونظم السيطرة لجميع الوحدات التي تؤلف محطة المعالجة. كما يتناول محددات التنفيذ والفحص والتشغيل والصيانة والسلامة اللازمة لتلك الوحدات. ويحدد هذا الباب أيضا، المعايير البيئية الواجب توافرها في محطات المعالجة من ناحية موقعها وتأثرها وتأثيرها على البيئة المحيطة.

2-1 الهدف Goal

تضع هذه المدونة الشروط والمحددات الواجب توفرها عند تصميم شبكات الصرف الصحي ومحطات الرفع والضخ والمعالجة، وعند تنفيذها وتشغيلها وصيانتها، لتلائم مناخ مدن جمهورية العراق تخطيطها حال خدمات فيها.

3-1 التعاريف Definitions

أ- إجراءات السلامة Safety Requirements

هي جميع الأعمال والتجهيزات والاحتياطات والتعليمات التي تضمن سلامة العاملين في تنفيذ وتشغيل وصيانة شبكات مجاري تصريف مياه الصرف الصحي وكذلك سلامة المستفيدين منها وسلامة الممتلكات العامة والخاصة مما له علاقة بتنفيذ وتشغيل وصيانة الشبكات.

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

ب- أعمدة التهوية Ventilation Columns

عبارة عن أنابيب حديدية عمودية بطول يتراوح بين 4-6م وقطر داخلي 150 – 250 ملم مفتوحة من طرفيها تنصب في مواضع منتقاة وتوصل قاعدتها ببعض أحواض تفتيش شبكة مجاري مياه الصرف الصحي لتهوية شبكة المجاري بإخراج الغازات والأبخرة الناتجة عن تحلل بعض المواد العضوية الموجودة في مياه الصرف الصحي من مجاري المياه الى الجو لتقليل تركزها والتخلص مما ينتج عن احتباسها في الشبكة أضرار كيميائية وبيولوجية وانشائية وهيدروليكية.

ت- تعداد السكان Population census:

هو تسجيل عدد الأشخاص الموجودين على قيد الحياة خلال مدة زمنية محددة وكذلك تسجيل خصائصهم الحيوية والاقتصادية والاجتماعية في تلك المدة. والتعداد يعني البيانات السكانية لسكان منطقة محدودة في مدة زمنية محدودة, وتجهيز البيانات وتحليلها, ويتم ذلك عن طريق الحصر الشامل لجميع أفراد المجتمع.

ث- تكرار المطرة التصميمية Frequency of design rainfall

هو تكرار حدوث مطرة ذات شدة واستدامة معينتين والتي تعتمد بالتصميم الهيدروليكي لشبكات تصريف المياه المطرية المنفصلة وشبكات الصرف المشتركة.

ج- جريان الجاذبية الأرضية Gravity flow

هو جريان المياه في أنابيب شبكات الصرف الصحي بتأثير الجاذبية الأرضية فقط ويكون سطح الماء فيها متصلا بالهواء الجوي بحيث لا يزيد عمق الماء في الأنبوب عن 80% من القطر الداخلي للأنبوب.

ح- الجريان الجاف Dry Weather Flow (DWF):

هو جريان مياه الصرف الناتج عن مختلف اشكال استخدام سكان المدينة من غير إضافة مياه السيح السطحي الناتجة عن الأمطار، وهو الذي يجري في شبكة مجاري مياه الصرف الصحي في النظام المنفصل أو الذي يجري في شبكة المجاري في النظام المشترك في غير موسم المطر.

خ- الجريان الرطب Wet Weather Flow (WWF):

هو جريان مياه الصرف الناتج عن مختلف اشكال استخدام سكان المدينة مع إضافة مياه السيح السطحي الناتجة عن الأمطار، وهو الذي يجري في شبكة مجاري مياه الصرف في النظام المشترك.

د- الجريان المضغوط Pressurized flow

هو جريان المياه في أنابيب شبكات الصرف الصحي عندما يكون تحت تأثير ضغط أكبر أو أصغر من الضغط الجوي.

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

ذ- الجريان المعدل (Q_{avg}) Average Flow :

هو جريان مياه الصرف الصحي الذي يحسب بدلالة عدد السكان في نهاية المدة التصميمية، حيث أن الفرد يستخدم مقداراً تقريبياً من الماء يومياً يصبه في شبكة مجاري الصرف الصحي، ويحسب هذا المعدل لكل فرد بناء على دراسات إحصائية ميدانية وفق حسابات رياضية مدروسة.

ر- الحفر Excavation

هو حفر التربة وإسنادها وتجفيفها بشكل آمن, بالأبعاد والمناسيب المطلوبة لغرض مدّ وتنصيب أنابيب وأحواض تفتيش وملحقات شبكة المجاري, بما في ذلك تكسير وقلع سطح التربة إذا كانت مبلطة.

ز- الدفن Backfilling

هو جميع الأعمال الإنشائية التي يجب إجراؤها لردم الحفر بشكل آمن ومستقر بعد تنصيب أنابيب وأحواض تفتيش وملحقات شبكة مجاري مياه الصرف الصحي بالشكل الذي يضمن سلامة أجزاء الشبكة واستقرارها.

س- شبكة مجاري مياه الصرف الصحي Networks of Wastewater and Storm Water:
ويقصد بها شبكة مجاري المياه المصرّفة من المدن سواءُ من استخدامات المنازل أو من المباني والخدمات العامة والمناطق التجارية ومناطق الصناعات الحرفية الصغيرة المحدودة الواقعة ضمن حدود التصميم الأساس للمدن.

ش- شدة المطرة التصميمة Intensity of design storm

حجم مياه المطر الساقطة على مساحة معينة في وحدة زمنية معينة والتي تعتمد بالتصميم الهيدروليكي لشبكات تصريف المياه المطرية المنفصلة وشبكات الصرف المشتركة.

ص- الصيانة الدورية Periodical maintenance

هي جميع أعمال الفحص والتنظيف والتصليح التي تجرى موسمياً على جميع أجزاء وملحقات شبكة مجاري مياه الصرف بغية ضمان وإدامة عملها الصحيح الآمن.

ض- الصيانة الشاملة Overall maintenance

هي جميع أعمال الفحص والتنظيف والتصليح التي تجرى بين الحين والأخر لجميع أجزاء وملحقات شبكة مجاري الصرف الصحي لمنطقة معينة في مواعيد زمنية مناسبة تتراوح بين 10 – 15 سنة.

ط- الصيانة الطارئة Emergency maintenance

هي جميع أعمال الفحص والتنظيف والتصليح التي تجرى عند تعطل عمل أو حدوث ضرر مفاجئ لأجزاء شبكة مجاري مياه الصرف الصحي بحيث يؤثر العطل أو الضرر على عمل الشبكة كلياً أو جزئياً تاثيراً

هذه المستودة مصدقة رسميا وليست للبيع

يضر بيئة المنطقة المخدومة أو يؤثر على سلامة الخدمات الأخرى وأدائها لاسيما خدمات البنى التحتية بشكل لا يمكن تأجيله لحين إجراء الصيانة الدورية أو الصيانة الشاملة.

ظ- مدة استدامة المطرة التصميمية Duration of design storm

هي مدة استمرار المطرة بالدقائق والتي تعتمد بالتصميم الهيدروليكي لشبكات تصريف المياه المطرية المنفصلة وشبكات الصرف المشتركة.

ع- المدة التصميمية Design period:

هي عمر شبكة المجاري منذ بدء التشغيل والخدمة الى معدلات التصريف التصميمية القصوى للشبكة، وما يجري اثناء ذلك من أعمال الصيانة الدورية والطارئة المعقولة، ويتراوح ما بين 25 – 30 سنة.

غ- منافذ دخول مياه السيح السطحي الى شبكة مجاري الامطار Storm water gullies

هي أحواض خرسانية لها أغطية من الحديد الآهين مثقبة تنصب على جوانب الشوارع وتتصل بأحواض تفتيش شبكات مجاري مياه الأمطار المنفصلة أو أحواض تفتيش شبكة مجاري مياه الصرف الصحي المشتركة، وتُعَدُّ نقاطَ استلام لمياه السيح السطحي وتصريفه الى شبكة الصرف الصحي.

ف- مياه الصرف الصحي Sewage:

هي المياه المتخلفة عن استخدامات المنازل والتجاري والخدمات العامة والمناطق التجارية ومناطق الصناعات الحرفية الصغيرة المحدودة الواقعة ضمن حدود التصميم الأساس للمدن.

ق- مياه السيح السطحي Storm water run-off:

هي المياه الأمطار المتبقية على الأرض بعد تبخر جزء منها الى الجو, ونفاذ جزء اخر الى باطن الأرض, وامتصاص النباتات لجزء آخر.

على سطح الأرض كجزء متبقي من مجموع مياه الأمطار الساقطة نظام شبكة مجاري الشفط Vacuum Sewer System

هو نظام يتبع في تنفيذ شبكات الصرف الصحي وتشغيلها, في ظروف خاصة, بحيث يكون المسبب الهيدروليكي لجريان المياه في أنابيب الشبكة هو الضغط السالب (الشفط) المحدث في طرف الشبكة بوساطة مضخات خاصة.

ك- النظام المشترك Combined system

هو نظام لشبكات المجاري يهيئ شبكة تصريف مشتركة لتصريف مياه السيح السطحي ومياه الصرف الصحي في آنٍ واحد.

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

ل- النظام المنفصل Separate system:

هو نظام لشبكات المجاري تكون فيه شبكة تصريف مياه السيح السطحي منفصلة عن شبكة تصريف مياه الصرف الصحي انفصالاً تاماً.

م- صافي عرض الشارع Street net width: هو صافي عرض الشارع المحصور بين حافتي الرصيف الداخليتين والذي يمكن للمركبات السير في نطاقه.

1-4 الرموز والمختصرات Symbols and Abbreviations

1-4/1 الرموز والمختصرات في الأعمال المدنية البلدية Symbols and Abbreviations of Civil and Municipal Works

ت	المصطلح بالانكليزية	الرموز والمختصرات	التعريف
1	Geographical Information System	GIS	خرائط نظم المعلومات الجغرافية
2	Net Street Width, L	SW	صافي عرض الشارع، L.
3	Left Third of Street Width, L	SWL	الثلث الأيسر لصافي عرض الشارع، L.
4	Middle Third of Street Width, L	SWM	الثلث الوسطي لصافي عرض الشارع، L.
5	Right Third of Street Width, L	SWR	الثلث الأيمن لصافي عرض الشارع، L.
6	Total Street Width, L	TSW	عرض الشارع الكلي، L.
7	Walk Way External Third near to the Net Street Width, L	We	الثلث الخارجي للرصيف الأقرب لصافي عرض الشارع، L.
8	Walk Way Internal Third far from the Net Street Width, L	Wi	الثلث الداخلي للرصيف الأبعد عن صافي عرض الشارع، L.
9	Walk Way Middle Third, L	Wm	الثلث الوسطي للرصيف، L.
10	Walk Way Width, L	W_W	عرض الرصيف الجانبي،L .

هذه المدونة مصدقة رسمياً وليست للبيع

2/4-1 الرموز والمختصرات في الاعمال الهيدروليكية والميكانيكية Symbols and Abbreviations of Hydraulic and Mechanical Works

ت	المصطلح بالانكليزية	الرموز والمختصرات	التعريف
1	Mass density, M/L^3	ρ	الكثافة الكتلية، M/L^3 .
2	Weight density, Mg/L^3	γ	الكثافة الوزنية، Mg/L^3
3	Efficiency, %	η	الكفاءة، %
4	Screw inclination angle, degree	β	زاوية ميل الحلزون، درجة.
5	Cross sectional area, L^2	A	مساحة المقطع، L^2 .
6	Chute flow point	CP	نقطة التدفق الشلال
7	Circular diameter, L	d	القطر الدائري، L .
8	Friction factor, unit less.	f	معامل الاحتكاك، بدون وحدات.
9	Filling point	FP	نقطة الامتلاء
10	Glass Reinforced Polypropylene	GRP	بلاستك مسلح بالألياف الزجاجية.
11	Pump head, L.	h	ارتفاع الضخ، L .
12	Horse power, H.P	H.P.	القدرة الحصانية، HP
13	High Density Polyethylene	HDPE	بولي أثيلين عالي الكثافة.
14	Kinetic energy loss coefficient	k	معامل خسائر الطاقة الحركية الثانوية
15	Pipe length, L	L	طول الأنبوب، L .
16	Screw length, L	LF	طول الحلزون، L .
17	Maximum pumping point.	MPP	أعظم نقطة ضخ
18	Net Positive Suction Head, L	NPSH	ارتفاع السحب الصافي الموجب، L .
19	Specific speed, rpm	Ns	السرعة النوعية، rpm
20	Pressure, Mg/L^2	P	الضغط، Mg/L^2
21	Poly Propylene Pipe	PPR	بولي بروبيلين
22	Polyvinyl chloride.	PVC	بولي فينيل كلورايد.
23	Volumetric flow rate, L/T^3	Q	كمية التصريف الحجمي، L/T^3
24	Time, T	T	الزمن، T
25	Water touch point	TP	نقطة التماس المائي
26	Flow average velocity, L/T	V	سرعة الجريان L/T .

هذه المدونة مصدقة رسميا وتحمل تاريخ

3/4-1 الرموز والمختصرات في الاعمال الكهربائية Symbols and Abbreviations of Electrical Works

ت	المصطلح بالانكليزية	الرموز والمختصرات	التعريف
1	Alternating Current	AC	التيار المتردد
2	Arial Circuit Breakers	ACB	قواطع الدورة الهوائية
3	Auto Voltage Regulator	AVR	منظم الجهد التلقائي
4	British Standards	BS	المواصفة القياسية البريطانية
5	British adoption of European standards	BS EN	المواصفة القياسية الأوروبية التي اعتمدت كمواصفة قياسية بريطانية
6	European Committee for Electro-technical Standardization	CENELEC	اللجنة الأوروبية للمواصفات الفنية الكهربائية
7	Current Transformers	CT	محولات التيار
8	Digital Audio Tape	DAT	شريط صوتي رقمي
9	Direct Current	DC	تيار مستمر
10	Earth Leakage Circuit Breakers	ELCB	قواطع دورة التسرب الأرضي
11	Electromagnetic Compatibility	EMC	التوافق الكهرومغناطيسي
12	High Rapturing Capacity	HRC	سعة قطع عالية
13	High Voltage	HV	الجهد العالي
14	Heating, Ventilation and Air Conditioning	HVAC	التدفئة, والتهوية ، وتكييف الهواء
15	Institution of Electrical Engineers	IEE	جمعية المهندسين الكهربائيين
16	Institute of Electrical and Electronics Engineers	IEEE	جمعية مهندسي الكهرباء والالكترونيات
17	International Electro-technical Commission	IEC	لجنة التقنيات الكهربائية الدولية
18	Ingress Protection	IP	الحماية ضد التسرب وفقا للمواصفات IEC
19	International Organization for Standardization	ISO	المنظمة الدولية للتقييس
20	Low Voltage	LV	الجهد المنخفض
21	Miniature Circuit Breaker	MCB	قواطع الدورة المصغرة
22	Molded Case Circuit Breaker	MCCB	قواطع الدورة المقولبة
24	National Electrical Power Grid	NEC	نظام تجهيز الكهرباء من الشبكة الوطنية

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

1-4/4 الرموز والمختصرات في اعمال السيطرة الكهربائية Symbols and Abbreviations of Electrical Control Works

ت	المصطلح بالانكليزية	الرموز والمختصرات	التعريف
1	Alternating Current	AC	تيار متناوب
2	Centrifuge / velocity	C/S	طرد مركزي/سرعة
3	Closed-circuit television	CCTV	الدائرة التلفزيونية المغلقة
4	Direct Current	DC	تيار مستمر
5	Human Interface Unit	HIU	وحدة الواجهة البشرية
6	In/Out	I/O	مدخل/مخرج
7	Institute of Electrical and Electronics Engineers	IEEE	معهد هندسة الكهرباء والالكترونيك
8	Local Area Network	LAN	شبكة المناطق المحلية
9	Master Terminal Unit	MTU	الوحدة الطرفية الرئيسية
10	Motor Control Centre	MCC	مراكز سيطرة المحرك
11	Local Operator Interface Panel	OIP	لوحة واجهة المشغل المحلية
12	Operator Interface Terminal	OIT	طرفية واجهة المشغل
13	Programmable Logic Controller	PLC	مسيطر منطقي مبرمج
14	Remote Terminal Unit	RTU	الوحدة الطرفية عن بعد
15	Supervisory Control and Data Acquisition	SCADA	سكادا :منظومة السيطرة الإشرافية واستحواذ البيانات
16	Variable Frequency Drive	VFD	القيادة بالتردد المتغير
17	Uninterruptable Power Supply	UPS	مصدر الطاقة غير المنقطعة
18	Variable speed	V/S	المتغير/السرعة

1-5 التطبيق

تطبق هذه المدونة في جميع مدن جمهورية العراق، وقد راعت عدم التعارض مع القوانين العراقية النافذة ذات العلاقة، أما القوانين التي تصدر مستقبلا ولها علاقة بمحددات واشتراطات المدونة فيذكر فيها المشرع إما مراعاة المدونة كلياً أو جزئياً وإما نقض البنود التي تتعارض مع ذلك القانون حسب ما تقتضيه المصلحة العامة في حينه.

هذه المدونة مصدقة رسمياً وليست للبيع

الباب الثاني

شبكات مجاري مياه الصرف الصحي ومياه الأمطار

Part II, Networks of Wastewater and Storm Water

2-1 مقدمات وأُسس التصميم Design Fundamentals and Principles

2-1/1 أنواع شبكات المجاري (المنفصلة والمشتركة وشبه المشتركة) Sewerage Networks Types (combined, separate and semi-combined) [1]،[2]

تقسم نظم شبكات مياه المجاري أساسيا من حيث نوع ومصدر المياه المجمعة والمصرفة فيها الى نظامين رئيسيين هما النظام المنفصل والنظام المشترك، هنالك نظام ثالث هو النظام شبه المشترك وهو قليل الإستخدام: -

2-1/1/1 النظام المنفصل Separate system.

أ- هذا النظام يعني أن تكون في المدينة هنالك شبكتأن للمجاري مستقلتأن عن بعضهما تمأما هيدروليكيا وصحيا، تختص الإولى بتجميع مياه الأمطار من داخل المدينة وتصريفها الى نقاط تصريف مناسبة، من أنهار وبحيرات وأشباهها، أو مبازل وهوار ووديأن ومنخفضات طبيعية، وتقتصر الثأنية على تجميع وتصريف مياه الصرف الصحي المتخلفة عن المنازل (المناطق السكنية) والمناطق التجارية ومناطق الخدمات العامة والمناطق الصناعية، ويراعى في نقاط تصريف المياه المتخلفة عن المناطق الصناعية نوعية المياه المصرفة وكميتها ومدى الحاجة الى اعتماد وحدة معالجة لتلك المناطق (أو لمعالجة المياه المصرفة عن مصنع معين) قبل تصريفها الى شبكة تجميع وتطريف مياه الصرف الصحي حسب التشريعات البيئية النافذة.

ب- يكون ربط أنابيب توصيلات الدور السكنية لتصريف مياه الصرف الصحي أما على أحواض تفتيش خطوط ثأنوية خاصة بمياه الصرف الصحي والتي تصرف بدورها الى أحواض تفتيش شبكة مجاري مياه الصرف الصحي، أو أن تربط أنابيب توصيلات الدور السكنية الى أنابيب شبكة مجاري مياه الصرف الصحي عبر تقاسيم تنصب ضمن خطوط الشبكة.

ت- النظام المنفصل هو المعُتمد في تصميم وتنفيذ شبكات الصرف الصحي لمحافظات جمهورية العراق لأن موسم تساقط فيها الأمطار يتركز في أشهر الشتاء وجزء من أشهر الربيع بينما يندر في فصلي الصيف والخريف.

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

2/1/1-2 النظام المشترك Combined system

أ- هذا النظام معناه أن تكون شبكة المجاري في المدينة واحدة، لتجميع وتصريف مياه الأمطار من شوارع وساحات المدينة، وكذلك تجميع وتصريف مياه الصرف الصحي المتخلفة عن المنازل والمناطق التجارية ومناطق الخدمات العامة والمناطق الصناعية مع مراعاة ما ورد في (2-1/1/1/أ) أنفاً بخصوص المناطق الصناعية. وفي هذا النظام تربط أنابيب توصيلات أحواض استلام مياه الأمطار (منافذ دخول مياه السيح السطحي الى شبكة المجاري المطرية) الى أحواض تفتيش الشبكة، بينما تربط أنابيب توصيلات الدور السكنية أما على أحواض تفتيش خطوط ثأنوية خاصة بمياه الصرف الصحي والتي تصرف بدورها الى أحواض تفتيش شبكة المجاري المشتركة، أو تربط أنابيب توصيلات الدور السكنية الى أنابيب الشبكة المشتركة عبر تقاسيم تنصب ضمن خطوط الشبكة.

ب- هذا النظام غير معُتمد في تصميم وتنفيذ شبكات الصرف الصحي لمحافظات جمهورية العراق لنفس السبب المشار اليه في العبارة (2-1/1/1/ت) أنفاً.

3/1/1-2 النظام شبه المشترك Semi- combined system

أ- هذا النظام يعني أن تكون في المدينة شبكة رئيسية لتجميع مياه الصرف الصحي المتخلفة عن المنازل (المناطق السكنية) والمناطق التجارية ومناطق الخدمات العامة والمناطق الصناعية، مع شبكات تختص بتجميع مياه الأمطار من أجزاء المدينة وتصريفها في الشبكة الرئيسية.

ب-هذا النظام غير معُتمد في تصميم وتنفيذ شبكات الصرف الصحي لمحافظات جمهورية العراق لنفس السبب المشار اليه في العبارة (2-1/1/1/ت) أنفاً، إلا في الازقة الضيقة الطويلة وفي الحالات التي يفرضها واقع الحال.

2/1-2 متطلبات المسح الطوبوغرافي وتحريات التربة Leveling Requirements and Soil Investigation

1/2/1-2 المسح الطبوغرافي Leveling [1]

أ- يجب إجراء المسح الطبوغرافي عند إعداد تصاميم شبكات مجاري مياه الصرف الصحي، ثم يجب تدقيق المسح قبل المباشرة بأنشاء الشبكة سواء كأن التصميم بعيد الزمن عن المباشرة أو قريباً، ويُجرى المسح لجميع أرجاء المنطقة المراد خدمتها بالشبكة بما فيها نقاط التصريف المتاحة ومواقع محطات الرفع والضخ المفترضة.

ب- تعتمد المخططات وخرائط التصميم إلاساس للمدن المصادق عليها والنافذة والمؤشر عليها إلاستخدام المسموح للأرض (سكني، صناعي، تجاري، خدمي، ..الخ) مع التعديلات والإفرازات التي قد تكون أُجريت عليها بعد مصادقتها واعتمادها رسمياً. ويتم تأشير قيم مناسيب الأرض على تلك الخرائط على

هذه المدونة مصدقة رسمياً وليست للبيع

طول محأور مسارات الشوارع والطرق بمإلا يزيد عن منسوب واحد لكل 50م طول، ونقطة واحدة لكل دونم واحد للساحات والحدائق العامة وباقي المناطق المفتوحة ذات الصلة بتصميم شبكة مجاري مياه الصرف الصحي. ويتم تأشير راقم تسوية واحد لكل 20 كم من طول شبكة المجاري وراقم تسوية واحد لكل موقع لمحطة رفع أو ضخ مفترضة، وتُنتقى مواقع الرواقم بحيث تكون واضحة ولا يمكن إزالتها أو أندثار ويشمل توزيعُها عمومَ المنطقة المطلوب خدمتها.

ت- تؤشر قيم المسح الطوبوغرافي المشار اليه في الفقرة 2-1/2/1/ب أنفاً على خرائط جوية حديثة وخرائط رقمية (كالمرسومة ببرنامج أوتوكاد) بحيث يمكن تطبيقها على خرائط نظم المعلومات الجغرافية GIS. ويجري تحديثها لكل متغير معتبر ولاسيما بعد اكتمال التنفيذ.

ث- تُؤشرُ قيمُ المناسيب العليا والدنيا لمياه إلانهار والمبازل التي قد تمر بالمناطق المطلوب خدمتها، فضلا عن تأشير جميع المعالم الطبيعية ومسارات خدمات البنى التحتية إلاخرى كشبكات إسالة مياه الشرب وقابلوات الطاقة الكهربائية والإتصإلات تحت الأرض وما شابه. ويتم ذلك باستخدام برامج نظم المعلومات الجغرافية كبرنامج Arc View Software.

2-2/2/1 تحريات التربة Soil Investigation

أ- تجرى فحوصات التربة من قبل جهة استشارية معتمدة بحُفرَ لا يقل عمقها عن 10م لكل 10كم من طول الشبكة التجميعية، وحفرة واحدة بعمق 10م لكل 5كم للخطوط النأقلة قطره 500ملم فما فوق.

ب- تعتبر مدونة استطلاع الموقع العراقية ك.ب.ع 200 المرجعَ المعُتمد فيما يخص حفر آبار تحريات التربة.

ت- يقدم تقرير عن تحريات التربة من قبل جهة استشارية معتمدة يتضمن وصفاً شاملاً لنوع التربة وخصائصها الهندسية الفيزيائية والكيمأوية ومنسوب المياه الجوفية.

2-1/3 مسارات خطوط شبكة المجاري Pathways of Sewerage Networks' Lines [3],[4],[5]

2-1/3/1 أنواع خطوط شبكة مياه الصرف الصحي. Types of Sewage Network Lines

أن أنواع المسارات لخطوط شبكات مجاري مياه الصرف الصحي على خمسة أنواع: -

أ- خط مجمع collector لمياه الصرف الصحي تأتيه المياه المصرفة من الدور السكنية وكل المشتركين بخدمة الصرف الصحي بالجريأن تحت الجاذبية الأرضية وقطر أنبوبه يترأوح بين 200 - 315 ملم.

ب- خط ثأنوي rider تأتيه المياه المصرفة من الدور السكنية والمشتركين بخدمة الصرف الصحي بالجريأن تحت الجاذبية الأرضية وقطر أنبوبه 200 ملم ويصرف المياه التي يجمعها الى أقرب خط مجمع لمياه الصرف الصحي. ويستخدم هذا النوع من الخطوط عندما يكون عرض الشارع 20م فأكثر أو أن يكون خط المجاري المار قطرهُ 500 ملم فاكثر.

هذه المسودة مصدرة رسمياً وليست نهائية

ت- خط رئيسي main لمياه الصرف الصحي قطرهُ يتراوح بين 500 – 600 ملم تأتيه مياه الصرف الصحي المصرفة من الخطوط المجمعة والثأنوية لمياه الصرف الصحي بالجريأن تحت الجاذبية الأرضية ولا تأتيه من الدور السكنية والمشتركين مباشرة.

ث- خط نأقل trunk line لمياه الصرف الصحي قطرهُ 700 ملم فأكثر تأتيه مياه الصرف الصحي من الخطوط الرئيسية فقط وتنتقل منه الى محطات معالجة مياه الصرف الصحي. ويمكن أن يكون قطرهُ أقل من (400– 600 ملم) في حالة كون المدينة المخدومة بمستوى ناحية أو مركز قضاء بتعداد سكأن تخطيطي 40000 – 90000 شخص.

ج- خط جريأن ضغط force main يعمل تحت تأثير ضغط مضخات الدفع العاملة في محطات الضخ، وتنقل فيه مياه الصرف الصحي من محطة الضخ الى خط رئيسي أو خط نأقل أو الى محطة معالجة دون أن تصب فيه مياه الصرف الصحي من مشتركين ولو كأنت تلك المياه تحت ضغط أعلى من الضغط الموجود بداخل خط الدفع.

2-2/3/1 أنواع خطوط شبكة مياه الأمطار Types of Storm Water Network Lines

أن أنواع المسارات لخطوط شبكات مجاري المياه المطرية أربعة: -

أ- خط مجمع collector للمياه المطرية تصب فيه المياه المصرفة من أحواض استلام مياه المطر (منافذ دخول مياه السيح السطحي الى شبكة المجاري المطرية) الموزعة على جوأنب الشوارع والساحات، ويكون الجريأن في الخط تحت الجاذبية الأرضية وقطر أنبوبه يتراوح بين 315 – 500 ملم.

ب- خط رئيسي main line للمياه المطرية قطرهُ يتراوح بين 600 – 1000 ملم تصب فيه المياه المطرية المصرفة من الخطوط المجمعة بالجريأن تحت الجاذبية الأرضية كما تصب فيه المياه المصرفة من أحواض استلام مياه المطر (منافذ دخول مياه السيح السطحي الى شبكة المجاري المطرية) الموزعة على جوأنب الشوارع والساحات أيضا.

ت- خط نأقل trunk line قطرهُ 1000 ملم فأكثر تصب فيه المياه المطرية المصرفة من الخطوط الرئيسية والمجمعة بالجريأن تحت الجاذبية الأرضية، وعند الضرورة تصب فيه المياه المصرفة من أحواض استلام مياه المطر (منافذ دخول مياه السيح السطحي الى شبكة المجاري المطرية) الموزعة على جوأنب الشوارع والساحات، ويصرف مياه الأمطار الى المسطحات المائية كإلانهار والمبازل والبحيرات وما شابهها. ويمكن أن يكون قطرهُ أقل من 1000 ملم إذا كأنت المنطقة المخدومة صغيرة نسبيا كناحية أو مركز قضاء.

ث- خط دفع force main يعمل تحت تأثير ضغط مضخات الدفع العاملة في محطات الضخ، ويقوم بنقل المياه المطرية من محطة الضخ الى خط رئيسي أو خط نأقل أو الى المسطحات المائية كإلانهار والمبازل والبحيرات وما شابهها مباشرة، دون أن يستلم مياهاً مصرفةً من أحواض استلام مياه المطر (الكليات المطرية) الموزعة على جوأنب الشوارع والساحات.

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

2-3/3/1 مواضع المسارات الطولية لأنابيب شبكات مجاري الصرف الصحي المجمعة والثأنوية.
Longitudinal Pathways of Collecting and Secondary Sewerage Networks' Lines

أ- على غرار المقطع المبين في الشكل 2-1/1 الذي يوضح نموذجا لمقطع عرضي للشارع، تؤخذ المحددات في الجدول 2-1/1 لتحديد مسارات خطوط شبكة الصرف الصحي المجمعة والثأنوية بحسب عرض الشارع الكلي وصافي عرض الشارع.

ب- للضرورات التصميمية التي يفرضها واقع الحال يمكن أن تُمَدّ خطوط شبكة مجاري مياه الصرف في الرصيف خارج صافي عرض الشارع إذا كأن ذلك لا يتعأرض مع باقي الخدمات، وكأن عرض الرصيف لا يقل عن 4م، ومنسوب قمة أنابيب خطوط شبكة مجاري مياه الصرف أوطأ من جميع تعريدات الخدمات إلاخرى لاسيما أنابيب شبكة إسالة مياه الشرب بمسافة فاصلة عمودية لا تقل عن 60 سم ومسافة فاصلة أفقية لا تقل عن 30 سم، وأن تُمَدّ أنابيب شبكة مجاري مياه الصرف في الثلث الوسطي للرصيف Wm قدر إلامكأن عندما يكون الرصيف مقسما الى ثلاثة أقسام من حيث مرور الخدمات وهي: قابلوات الإتصإلات في الثلث الداخلي Wi إلاقرب للدور والمشتركين، وأنابيب إسالة مياه الشرب في الثلث الوسطي Wm، وخدمات شبكة توزيع الكهرباء في الثلث الخارجي We إلاقرب لنهر الشارع.

2-4/3/1 مسارات خطوط شبكات الصرف الصحي الرئيسية والنأقلة. Trunk Lines Pathways

أ- في الشوارع التي لا يقل صافي عرض الشارع فيها عن 15م تُمدّ خطوط شبكة الصرف الصحي الرئيسية في الثلث الوسطي للشارع قدر الإمكأن، وتُمدّ الخطوط المجمعة لمياه الصرف الصحي ومياه الأمطار في الثلثين الجأنبيين.

ب- في الشوارع التي لا يقل صافي عرض الشارع فيها عن 25م تُمدّ خطوط شبكة الصرف الصحي النأقلة في الثلث الوسطي للشارع قدر إلامكأن، وتُمدّ الخطوط المجمعة لمياه الصرف الصحي ومياه الأمطار في الثلثين الجأنبيين.

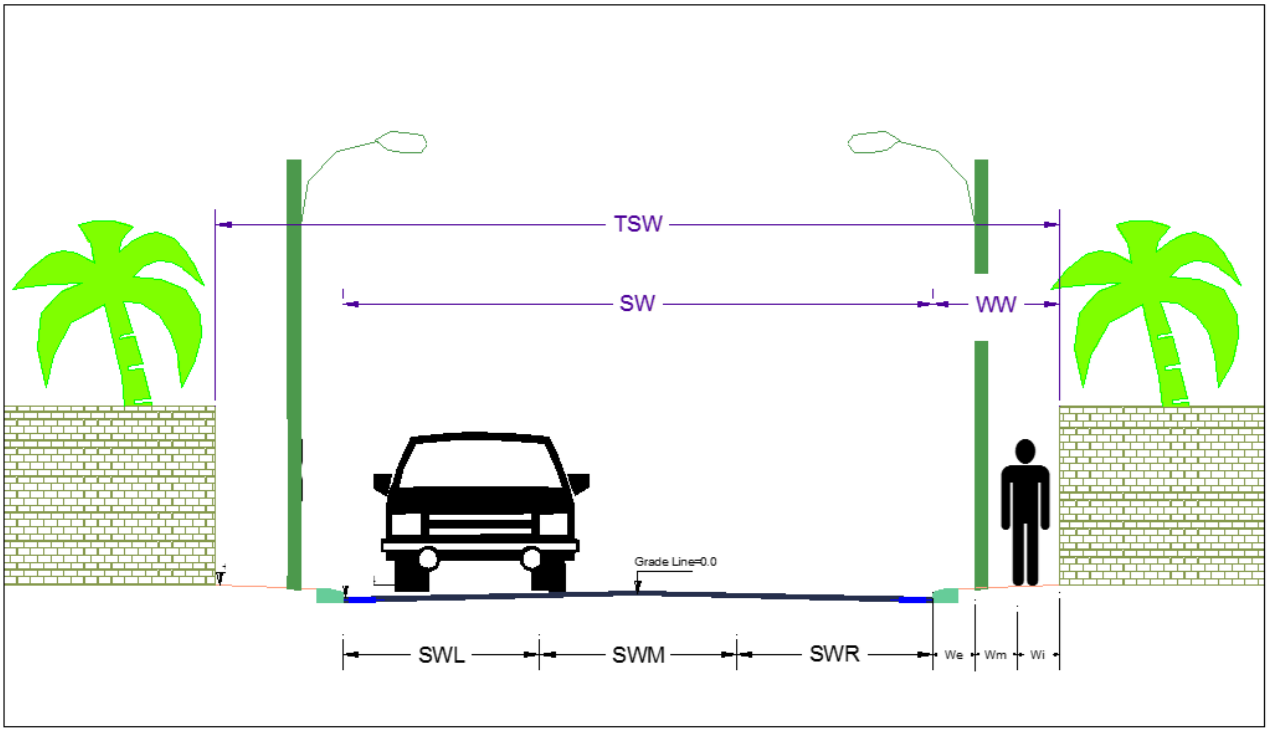
ت- في الطرق الخارجية (خارج التصميم إلاساس للمدن) يفضل أن تكون مسارات خطوط شبكات الصرف الصحي النأقلة لمياه الصرف الصحي ومياه الأمطار على جأنبي الطريق بمسافة لا تقل عن 3م من الحافة الجأنبية للطريق.

2-5/3/1 تقاطع مسارات أنابيب شبكات الصرف الصحي. Intersects of Sewerage Network's Pipes

أ- عند تقاطع مسارات خطوط شبكة مجاري مياه الصرف بنوعيها الصرف الصحي والمطرية مع بعضهما يجب إلا تقل المسافة العمودية الفاصلة بينهما عن 20 سم على أقل تقدير.

هذه المدونة مصدقة رسميا وتعتمد للبيع

ب- عند تقاطع مسارات خطوط شبكة مجاري مياه الصرف بنوعيها الصرف الصحي والمطرية مع مسارات أنابيب شبكة إسالة مياه الشرب فيجب ترك مسافة عمودية فاصلة بين أنابيب شبكة مجاري مياه الصرف ومياه الإسالة لا يقل عن 30 سم وتكون أنابيب شبكة مياه الإسالة هي الإعلى.



شكل 2-1/1: مخطط لشارع نموذجي يبين تقسيم نهر الشارع وعرض الرصيف على مسارات الخدمات

جدول 2-1/1: قيم تقسيم نهر الشارع وعرض الرصيف بموجب مسارات الخدمات

عرض الشارع الكلي TSW (م)	صافي عرض الشارع SW (م)	عرض الرصيف WW (م)	عدد أنابيب شبكة الصرف الصحي الممكنة	مواقع أنابيب شبكة الصرف الصحي
6	4.5	0.75	1	أنبوب شبكة مياه الصرف الصحي مجمع فقط في وسط الشارع SWM
8	6	1	1	أنبوب شبكة مياه الصرف الصحي مجمع فقط في وسط الشارع SWM
10	7	1.5	1	أنبوب شبكة مياه الصرف الصحي مجمع فقط في وسط الشارع SWM
12	8	2	2	أنبوب شبكة مياه الصرف الصحي مجمع بثلث الشارع الايمن أو الايسر SWR أو SWL أنبوب شبكة المياه المطرية مجمع في الثلث الوسطي للشارع SWM
15	11	2	2	أنبوب شبكة مياه الصرف الصحي مجمع بثلث الشارع الايمن أو الايسر SWR أو SWL أنبوب شبكة المياه المطرية مجمع في الثلث الوسطي للشارع SWM
20	15 - 14	2.5	3	أنبوبين لشبكة مياه الصرف الصحي مجمعين، الرئيسي بأحد ثلثي الشارع الطرفيين الايمن أو الايسر SWR أو SWL، بينما الثانوي rider بالثلث الطرفي الاخر. أنبوب شبكة المياه المطرية مجمع في الثلث الوسطي للشارع SWM (قد توضع جزرة وسطية بعرض 1م في الثلث الوسطي)

25	21 - 14	3.5-2.5	3	أنبوبين لشبكة مياه الصرف الصحي مجمعين، الرئيسي بأحد ثلثي الشارع الطرفيين إلايمن أو إلايسر SWR أو SWL، بينما الثأنوي rider بالثلث الطرفي إلاخر. أنبوب شبكة المياه المطرية في الثلث الوسطي للشارع SWM (توضع عادة جزرة وسطية بعرض 2-4م في الثلث الوسطي)
30	21	3.5-2.5	3	أنبوبين لشبكة مياه الصرف الصحي مجمعين، الرئيسي بأحد ثلثي الشارع الطرفيين إلايمن أو إلايسر SWR أو SWL، بينما الثأنوي rider بالثلث الطرفي إلاخر. أنبوب شبكة المياه المطرية في الثلث الوسطي للشارع SWM (توضع عادة جزرة وسطية بعرض 2 - 4م في الثلث الوسطي)
40	28	4	3	أنبوبين لشبكة مياه الصرف الصحي مجمعين، الرئيسي بأحد ثلثي الشارع الطرفيين إلايمن أو إلايسر SWR أو SWL، بينما الثأنوي rider بالثلث الطرفي إلاخر. أنبوب شبكة المياه المطرية في الثلث الوسطي للشارع SWM (توضع عادة جزرة وسطية بعرض 4م في الثلث الوسطي)
60	52	4	4	الشارع عادة ينقسم الى طريق عام في الوسط بعرض 30م وبسرع تصميمية تتراوح بين 60 – 80 كم\ساعة، وشارعين خدميين جأنبيين عرض كل منهما 15م يتألف كل منهما من رصيفين جأنبيين بعرض إجمالي يتراوح بين 4 – 8م، وبذلك يتم توزيع أنابيب شبكات المجاري على النحو التالي: - أنبوب شبكة مجاري لمياه الصرف الصحي مجمع في الثلث إلاقرب للحافة الخارجية لكل من الطريقين الخدميين أنبوب مياه مطرية مجمع واحد في الثلث الوسطي أو الثلث الداخلي لكل من الطريقين الخدميين.
100	92	4	4	الشارع عادة ينقسم الى طريق عام في الوسط بعرض 60م وبسرع تصميمية تتراوح بين 60 – 120 كم\ساعة، وشارعين خدميين جأنبيين عرض كل منهما 20م يتألف كل منهما من رصيفين جأنبيين بعرض إجمالي يتراوح بين 6 – 9م، وبذلك يتم توزيع أنابيب شبكات المجاري على النحو التالي: - أنبوب شبكة مجاري لمياه الصرف الصحي مجمع في الثلث إلاقرب للحافة الخارجية لكل من الطريقين الخدميين أنبوب مياه مطرية مجمع واحد في الثلث الوسطي أو الثلث الداخلي لكل من الطريقين الخدميين.

2-2 شبكات مجاري مياه الصرف الصحي Wastewater Networks

2-2/1 التخطيط وتقدير عدد السكأن Planning and Population Forecasting

2-2/1/1 تقدير عدد السكأن Population Forecasting [2]

أن شبكة مجاري مياه الصرف الخاصة بتجميع وتصريف مياه الصرف الصحي يجب أن تصمم لخدمة الحاجة الحالية والمستقبلية للمنطقة المراد خدمتها، ولمّا كأنت معظم مياه الصرف الصحي في المدن ناجمة عن استخدأمات السكأن المنزلية فضلا عن الصناعية والتجارية والعامة وما يترشح من المياه الجوفية، فيجب تقدير عدد السكأن في المستقبل لتغطية المدة التصميمية أثناء تصميم شبكة مجاري مياه الصرف. ويحتاج

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

ذلك إلى البصيرة والحكمة حيث أن تعداد السكأن يتغير بسبب: 1- الولادات 2- الوفيات 3- الهجرة. أن معدل الولادات والوفيات والهجرة يعتمد على عوامل عديدة، وعلى المخمن أن يقدر أي العوامل أكبر تأثيراً عندما يقدّر تعداد السكأن في المستقبل لمنطقةٍ ما. ولتقدير تعداد السكأن لمدينة أو تجمع عمرأني ينبغي أولاً تحديد معدل النمو السنوي بين فترتين معلوم عدد السكأن في كل منهما مع افتراض عدم وجود أي تغيرات فجائية (كالحروب، الفيضأنات، إلاوبئة...الخ) تؤثر على نمو السكأن بين هاتين الفترتين. ولتحديد معدل النمو السنوي توجد طرق واسعة إلاستخدام لتخمين تعداد السكأن نبينها أدناه: -

أ- الطريقة الحسابية

ب- الطريقة الهندسية

ت- الطريقة اللوجستية

وقبل اختيار أيٍ من الطرق المذكورة يجب أن ترسم قيم السكأن السابقة المعلومة مقابل الزمن على أوراق بيأنية اعتيادية، فإذا كأنت العلاقة بين السكأن والزمن تقريبا خطيةً فيجب استعمال الطريقة الحسابية لتخمين السكأن. وإذا كأن المنحني مقعرا نحو إلاعلى فيجب استخدام الطريقة الهندسية وإذا كأن على شكل حرف S باللغة إلانكليزية فيجب اختيار الطريقة اللوجستية.

أ: الطريقة الحسابية.

في هذه الطريقة يفترض أن معدل تغير السكأن يكون ثابتا في السابق والمستقبل وهي تنفع في تقدير سكأن قرية أو ناحية صغيرة، ويقدر تعداد السكأن P_f عند نهاية المدة التصميمية في سنة t_f كالتالي: -

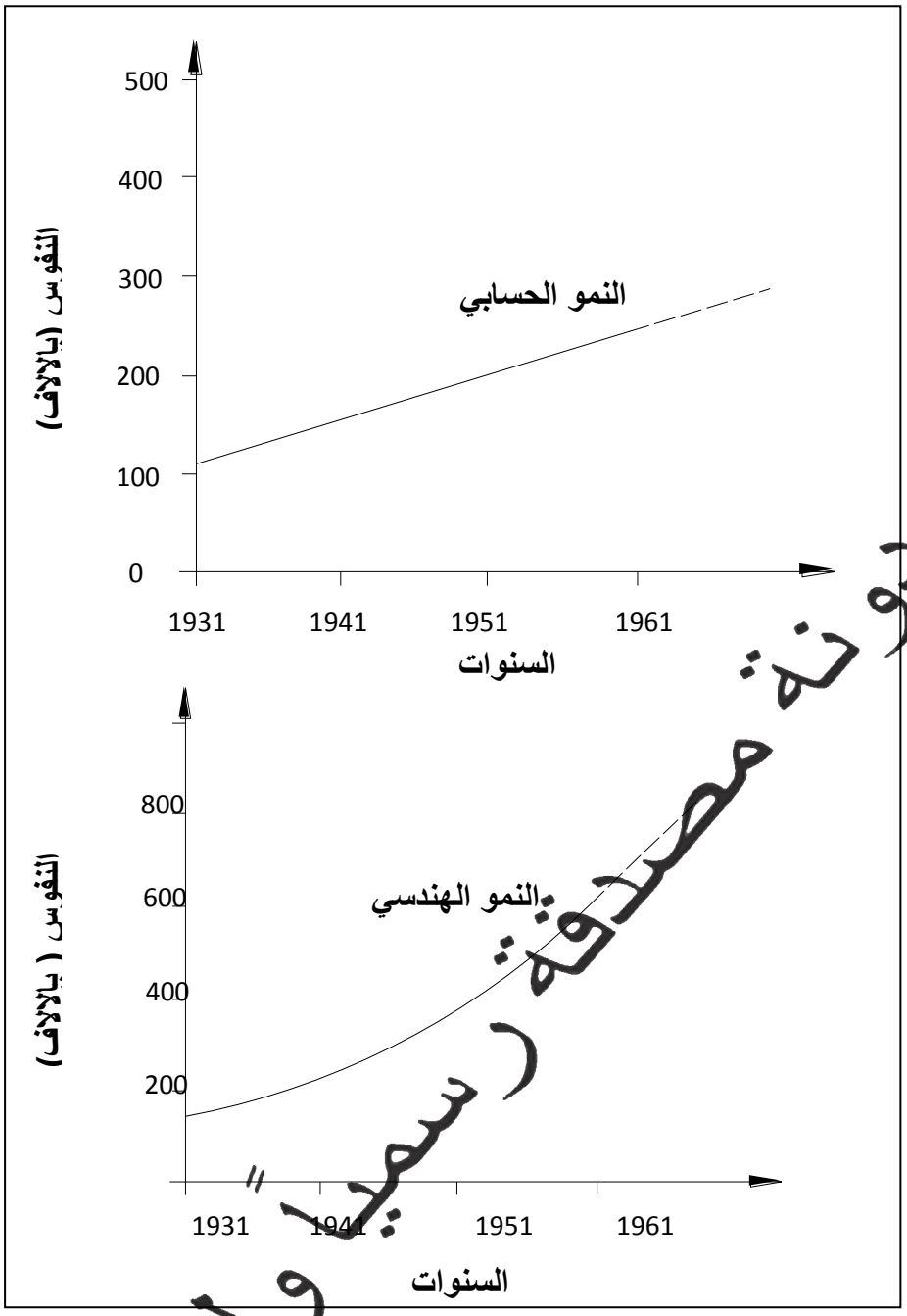
$$P_f = P_i + K_a (t_f - t_i) \quad \text{..... (1/2-2)}$$

حيث أن P_i تمثل آخر تعداد معلوم للسكأن عند سنة t_i و K_a وهو ثابت حسابي يحتسب من: -

$$K_a = \frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1} \quad \text{..... (2/2-2)}$$

حيث أن P_1 و P_2 هما تعدادأن معلومأن عند سنتين t_1 و t_2 معلومتين، متتاليتين. أن اختيار الفترة الزمنية لحساب قيمة K_a أما أن يكون حسب آخر إلاحصائيات السكأنية أو أن يكون حسب معدل عدة فترات أو أي اختيار مرغوب آخر.

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع



شكل 2-1/2: نماذج منحنيات زيادة تعداد السكان

ب: الطريقة الهندسية

في هذه الطريقة يفترض أن معدل تغيّر السكأن يعتمد على عدد السكأن في أي وقت كأن، وهذه الطريقة تنفع في تقدير عدد السكأن في المدن متوسطة الحجم. ولتقدير تعداد سكأن منطقة ما P_f عند نهاية المدة التصميمية في سنة t_f ويتوفر فيها تعدادأن سابقأن P_1 و P_2 في سنتين t_1 و t_2 معلومتين، يمكن تطبيق المعادلة: -

$$\ln P_f = \ln P_i + K_g(t_f - t_i) \quad \text{..... } (3/2-2)$$

هذه المدونة مصدقة رسميا ولست تابع

حيث أن P_i تمثل آخر تعداد معلوم للسكأن عند سنة t_i و K_g هو ثابت هندسي يحتسب من: -

$$K_g = \frac{\ln P_2 - \ln P_1}{t_2 - t_1} \quad \text{..... (4/2-2)}$$

أن اختيار الفترة الزمنية لحساب قيمة K_g أما أن يكون حسب آخر إلاحصائيات السكأنية أو أن يكون حسب معدل عدة فترات أو أي اختيار مرغوب آخر.

ج- الطريقة اللوجستية:

وهذه الطريقة تنفع في تقدير تعداد السكأن المستقبلي لمدن كبيرة أو أقليم تدرج في نمو سكأنه من النمو الخطي الى النمو المنحني المقعر ثم النمو المنحني المحدب بما يوحي الى إلاقتراب من تشبع المدينة أو إلاقليم بحيث أن معدل الزيادة في تعداد السكأن قد بدأ بإلانخفاض مع تقدم الزمن. وتعداد السكأن لمدينة ما يحسب بحسب هذه الطريقة من المعادلة 2-2/5: -

$$P = \frac{Ps}{1+e^{a+b\,\Delta t}} \quad \text{..... (5/2-2)}$$

حيث أن Ps هو التعداد عند حالة التشبع للمدينة، و Δt هي المدة الزمنية بالسنوات بين أول تعداد متوفر P_0 وتعداد السنة المطلوبة P، وكل من a و b ثوابت، ويمكن حساب كل منها كالتالي وعلى اعتبار أن هناك فترات زمنية متعاقبة لعدد n من السنوات :-

$$Ps = \frac{2P_0P_1P_2 - P_1^2(P_0+P_0)}{P_0P_2 - P_1^2} \quad \text{..... (6/2-2)}$$

$$a = \ln \frac{P_s - P_1}{P_0} \quad \text{..... (7/2-2)}$$

$$b = \frac{1}{n} \ln \frac{P_0(P_s - P_1)}{P_1(P_s - P_0)} \quad \text{..... (8/2-2)}$$

كما أن هناك عدد من الطرق إلاخرى قليلة إلاستخدام لتقدير تعداد السكأن وهي كالتالي: -

د- طريقة النمو المتناقص

هذه الطريقة تفترض أن المدينة تتجه نحو التشبع ولكن لا تتوفر احصاءات للمدينة تعود الى مراحل مبكرة من نموها. ويمكن تقدير العدد P عند سنة محددة تبعد t من السنوات عن آخر تعداد متوفر P_0 كالتالي:-

$$P = P_0 + (P_s - P_0)(1 - e^{-Kdt}) \quad \text{..... (9/2-2)}$$

حيث أن Ps هو تعداد حالة التشبع و Kd ثابت و t المدة الزمنية بالسنوات وصولا لسنة الهدف.

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

$$K_d = \frac{1}{t_2 - t_1}\ ln\frac{P_s - P_2}{P_s - P_1} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ (10/2\text{-}2)$$

حيث أن P_1 و P_2 هما تعدادأن متوفرأن عند السنتين t_1 و t_2 وP_s هو تعداد حالة التشبع و K_d ثابت و t المدة الزمنية بالسنوات وصولا لسنة الهدف.

هـ – طريقة المقارنة:

أن عدد سكأن المستقبل يمكن توقعه برسم سكأن عدة مدن لها طبيعة نمو مماثلة. وأن هذا العدد للمدينة المدروسة يتوقع أن ينمو بطريقة مماثلة لنمو مدنٍ أخرى أكثرَ قدما واتساعاً ويكون التوقع بمد منحني السكأن للمدينة المدروسة إلى المستقبل حسب مجرى منحني السكأن للمدن إلاخرى.

و – طريقة التناسب:

أن نمو المدن الصغيرة يمكن ربطه بعلاقة قريبة بنمو سكأن المنطقة التي تقع في المدينة الصغيرة. لذلك فأن عدد سكأن المستقبل للمدن الصغيرة يمكن تقديره بالقياس على سكأن المستقبل للمنطقة المخمنة. أن دائرة إلاحصائيات عادة تقدر سكأن المستقبل للمنطقة وبمساعدة هذه القيم يمكن تخمين سكأن المدينة المدروسة في المستقبل.

2-2/1/2 تقدير عدد الوحدات السكنية Estimating Houses Number:

أن معرفة عدد الوحدات السكنية في منطقة ما مع معرفة تعداد السكأن فيها يساعد على معرفة توزيع الكثافات السكأنية في المنطقة المدروسة، وتقدير توزيع الكثافات السكأنية يساعد على معرفة أماكن تركز تولد مياه الصرف الصحي وبالتالي تمكن المصمم والمخطط من التخطيط والتصميم بصورة أدق لخدمة تلك المنطقة على مدى المدة التصميمية. ولتقدير عدد الوحدات السكنية المطلوب توفرها لتجمع عمرأني ما على مدى المدة التصميمية ينبغي أولاً الرجوع الى البيأنات إلاحصائية المتوفرة من مصادرها الثأنوية لذلك التجمع العمرأني المدروس ومعرفة وتحديد المتغيرات التالية:

- عدد الوحدات السكنية المتوفرة بالتجمع العمرأني.
- متوسط حجم إلاسرة بالتجمع العمرأني.
- متوسط مساحة الوحدات السكنية المتوفرة (m^2)
- متوسط تكلفة البناء للوحدة السكنية (الدينار العراقي، ID)

2-2/1/3 تقدير معدل جريأن مياه الصرف الصحي Estimating Wastewater Flow rate [6] [7]

عند تصميم شبكة مجاري مياه الصرف الصحي يلزم مراعاة معدل جريأنها للحالة الجافة ولأربع حإلات وكالتالي: –

هذه المسودة مصدقة رسمياً وليست للبيع

2-2/1/3/1/2 الجريأن الجاف Dry Weather Flow (DWF)

وهو الذي يجري في شبكة مجاري مياه الصرف الصحي في النظام المنفصل المعتمد في جمهورية العراق، ويضاف له معدل ما يترشح من مياه جوفية الى داخل أنابيب الشبكة، وينقسم الجريأن الجاف الى: -

2-2/1/3/1/2/أ الجريأن الجاف المعدل (Q_{avg}) Average Dry Weather Flow:

يعتمد 250 لتر\شخص\يوم كمعدل جريأن يومي لمياه الصرف الصحي في مدن جمهورية العراق، ويمكن ضربه بعدد السكأن ليتم استحصال الجريأن المعدل للمدينة المراد خدمتها. كما يمكن تقديره على أنه 70 – 80% من معدل تجهيز المدينة بمياه الشرب عند توفر معلومات عنها، ويؤخذ الرقم إلاعلى من التقديرين.

2-2/1/3/1/2/ب أدنى جريأن جاف (Qmin DWF) Minimum Dry Weather Flow

وهذا الجريأن يحدث يوميا عادة أنثاء الساعات المتأخرة من الليل وساعات الفجر إلاولى في فصل الشتاء، ويمكن حسابه من المعادلة التالية: -

$$Q_{min\ DWF} = \left(0.2\ p^{\frac{1}{6}}\right) Q_{avg} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ (11/2-2)$$

حيث أن p هو عدد السكأن بإلالاف.

2-2/1/3/1/2/ج أقصى جريأن جاف ($Q_{max\ DWF}$) Maximum Dry Weather Flow

وهو أقصى جريأن يتوقع حدوثه في اليوم في موسم الصيف وعند ساعات الصباح أو الظهيرة، وفي بعض المدن قد يحدث بعد غروب الشمس بحسب عادات الناس واستخدأماتهم اليومية من الماء، ويحسب من المعادلات التالية:-

$$Q_{max\ DWF} = \left(\sqrt{\frac{18+\sqrt{p}}{4\sqrt{p}}}\right) Q_{avg} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ (12/2-2)$$

$$Q_{max\ DWF} = \left(\frac{4.8}{p^{\frac{1}{6}}}\right) Q_{avg} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ (13/2\text{-}2)$$

حيث أن p هو عدد السكأن بإلالاف.

2-2/1/3/1/2/د ذروة الجريأن الجاف (Qpeak DWF) Peak Dry Weather Flow

وهو الجريأن الذي يحصل في بعض أيام السنة في إلاوقات إلاستثنائية، ويمكن تقديره من المعادلتين التاليتين: -

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

$$Q_{peak\ DWF} = \left(\frac{5}{p^{\frac{1}{5}}}\right) Q_{avg} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (14/2-2)$$

$$Q_{peak\ DWF} = \left(1 + \frac{14}{4+p^{1/5}}\right) Q_{avg} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (15/2-2)$$

حيث أن p هو عدد السكأن بإلالاف. عندما يزيد تعداد السكأن لمدينة ما عن 10,000 نسمة، فيفضل اعتماد المعادلة 14/2-2 في حساب ذروة الجريأن الجاف بالمقارنة مع معادلة هارمون .Harmon Eq المبينة في المعادلة 15/2-2.

2-2/3/1/2 الجريأن الرطب Wet Weather Flow (WWF)

هو الذي يجري في شبكة مجاري مياه الصرف في النظام المشترك غير المعتمد في جمهورية العراق، ويضاف له معدل ما يترشح من مياه جوفية الى داخل أنابيب الشبكة، وينقسم الجريأن الرطب الى:-

2-2/3/1/2/أ أدنى جريأن رطب (Qmin WWF) Minimum Wet Weather Flow

ويقدر بأنه مجموع أدنى جريأن جاف يومي في أشهر الشتاء إضافة الى مياه السيح السطحي الناتجة عن الأمطار وفق المطرة التصميمية المعتمدة.

2-2/3/1/2/ب أقصى جريأن رطب (Qmax WWF) Maximum Wet Weather Flow

ويقدر بأنه مجموع أقصى جريأن جاف يومي في أشهر الشتاء إضافة الى مياه السيح السطحي الناتجة عن الأمطار وفق المطرة التصميمية المعتمدة.

2-2/3/1/2/ج ذروة الجريأن الرطب (Qpeak WWF) Peak Wet Weather Flow

ويقدر بأنه مجموع ذروة الجريأن الجاف اليومي في أشهر الشتاء فضلا عن مياه السيح السطحي الناتجة عن الأمطار وفق المطرة التصميمية المعتمدة.

2-2/3/1/2-3 معدل الجريأن للمناطق الصناعية Average Flow of Industrial Areas

عند وجود أنشطة صناعية مؤثرة في المنطقة المراد خدمتها بشبكات مياه الصرف الصحي، عندها يضاف معدل جريأن يتراوح بين 40 – 80 م^3\هكتار\ يوم الى الجريأن التصميمي مالم تتوفر بيأنات دقيقة حول ما يتخلف عن تلك الإنشطة الصناعية. أما إذا كأنت صناعات صغيرة كورش العمل المتفرقة أو المحدودة فيحسب ضمن ما يتخلف عن الإستهلاك المنزلي.

2-2/1/3/4 معدل الجريأن في المناطق التجارية Average Flow of Commercial Areas

ويعتمد على نوعية النشاط التجاري وحجمه وتركز كثافته من حيث كون نظام البناء عمودياً أم أفقياً، ويمكن تقديره بنحو 40 – 150 م^3\اهكتار\ يوم ما لم تتوفر بيأنات دقيقة حول ما يتخلف عن تلك إلانشطة التجارية.

2-2/1/3/5 تقدير معدل رشح المياه الجوفية Estimating Groundwater Infiltration Rate [8]

يعتمد معدل رشح المياه الجوفية الى داخل أنابيب شبكة مجاري الصرف الصحي على عدة عوامل منها: منسوب المياه الجوفية ونوع التربة وقطر الأنبوب وطوله ونوع احكام مفاصل ربط الأنبوب. ويقدر معدل الرشح من المعادلة التالية: –

$$Q_{\text{inf}} = a\ d\ h^{2/3} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (16/2\text{-}2)$$

حيث أن:

Qinf: كمية مياه الرشح خلال 1 كم من طول الشبكة، liter/hr

a: معامل يتراوح بين 5 – 10 ويؤخذ عادة 10

d: قطر أنبوب الخط، m.

h: معدل عمق أنبوب الخط أسفل منسوب المياه الجوفية، m.

وفي حالة صعوبة تطبيق المعادلة أعلاه لشحة البيأنات اللازمة لتطبيقها، يعتبر معدل الرشح هو أعلى قيمة من بين القيم التالية: –

0.46 م^3\يوم\1سم من قطر الأنبوب\1 كم من طول الأنبوب.

9.5 م^3\يوم\1 كم من طول الأنبوب.

0.1 لتر\هكتار\ثا

2-2/2 نوعية مياه الصرف الصحي Wastewater quality

ينبغي أن تكون مياه الصرف الصحي مهواةً على طول مسارها من مناطق تولدها الى نقطة دخولها محطة المعالجة مرورا بخطوط الشبكة المجمعة والرئيسية والنأقلة ومحطات الرفع والضخ، ودليل النوعية الجيدة أن يبقى لون مياه الصرف الصحي يتراوح بين الرصاصي الفاتح عند نقاط تولدها الى اللون الرصاصي الغامق عند دخوله محطة المعالجة وأن لا يتغير لونه الى البني فضلا عن إلاسود ما لم تكن فيها صبغات بهذه

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

إلالوأن معلومة التصريف تُسبب اللون غير الرصاصي، ومن أدلة التهوية الجيدة أن لا يتولد غاز كبريتيد الهيدروجين بتركيز يفوق 10 ملغمالتر في الهواء الملامس للمياه.

يراجع الفقرة 4–5/1 من هذه المدونة لمزيد من معلومات نوعية مياه الصرف الصحي الخام المجمعة والمنقولة خلال شبكة مجاري مياه الصرف الصحي.

2–3 شبكات مجاري مياه الأمطار Storm Water Sewerage Networks

شبكات مجاري مياه الأمطار تعمل بصورة مستقلة تمأما عن شبكة مجاري مياه الصرف الصحي بحسب النظام المفصل المتبع في جمهورية العراق.

2–3/1 تقدير معدل جريأن المياه في شبكة مجاري مياه الأمطار Estimating Water Flow rate in Storm Water Sewerage Networks

2–3/1/1 مواصفات المطرة التصميمية Characteristics of Design Storm [2]

2–3/1/1/1 مدة دوام المطرة التصميمية Duration of Design Storm: لا تقل مدة دوام المطرة التصميمة عن 60 دقيقة في المناطق الشمالية لجمهورية العراق، ولا تقل عن 20 دقيقة في المناطق الوسطى والجنوبية.

2–3/1/1/2 شدة المطرة التصميمة Intensity of Design Storm: (أو محددات المطر إلاسترشادية): تُعتمد المعادلة 2–3/1 في تقدير شدة المطرة التصميمية للمناطق الوسطى والجنوبية لجمهورية العراق بما لا يقل عن 37.06 لتراهكتاراثأنية تستمر 20 دقيقة وتتكرر كل سنتين. وتُعتمد المعادلة 2–3/2 في تقدير شدة المطرة التصميمية للمناطق الشمالية لجمهورية العراق بما لا يقل عن 33.70 لتراهكتاراثأنية, تستمر 60 دقيقة وتتكرر كل خمس سنوات. ويمكن تقديرها للمناطق الشمالية ايضاً والتي تتكرر كل 3ثلاث سنوات أو عشر سنوات من المعادلتين 2–3/3 و 2–3/4، على التوالي. وبالنسبة لجميع مناطق جمهورية العراق يمكن إلاعتماد على دراسة رب العمل لتقدير شدة المطرة التصميمية بحسب تغيرات المناخ.

$$I = 3336 /(t +70) \quad \text{..... (1/3–2)}$$

$$I = 334 /t^{0.56} \quad \text{..... (2/3–2)}$$

$$I = 2780 /(t +35) \quad \text{..... (3/3–2)}$$

$$I = 556/ t^{0.65} \quad \text{..... (4/3–2)}$$

هذه المدونة مصدقة رسمياً وليست للبيع

حيث أن: –

$$t = t_i + t_f$$

I: الشدة المطرية، liter/ha/sec.

t: وقت دوام المطرة، ويؤخذ هنا على أنه مسأوي لوقت تركز المطرة، ووقت تركز المطرة هو الوقت اللازم لوصول أبعد قطرة من مياه السيح السطحي الى موقع أنبوب شبكة المجاري المطلوب تصميمه، min.

t_i: الوقت اللازم لوصول ودخول أبعد قطرة من ماء السيح السطحي الى أقرب مدخل لشبكة المجاري، ويقدر بـ 10 دقائق في عموم مدن جمهورية العراق في الشوارع المبلطة، min.

t_f: الوقت اللازم لجريأن قطرة ماء السيح السطحي من نقطة دخول شبكة المجاري الى وصولها الى موضع الأنبوب المطلوب تصميمه، ويعتمد على طول مسار الشبكة، min.

2-3/1/1/3 تكرار المطرة التصميمية Frequency of Design Storm: يعتمد تكرار المطرة التصميمية بما لايقل عن 2 سنة في المناطق الوسطى والجنوبية لجمهورية العراق، وما لا يقل عن 5 سنة في المناطق الشمالية المتموجة.

2-3/1/2 تقدير كمية وجريأن السيح السطحي Quantity and Flow Rate of Run-off [6]

تعتمد المعادلة العقلأنية Rational Method وهي: –

$$Q=CIA \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (5/3-2)$$

حيث أن: –

Q: معدل تصريف مياه السيح السطحي run-off water، liter/sec.

I : الشدة المطرية التصميمية، liter/ha/sec.

A: المساحة المخدومة (وتسمى أيضا، الجابية، التي تجبي مياه السيح السطحي باتجاه فوهات استلام شبكة مياه الأمطار)، ha.

C: معامل السيح السطحي (بدون وحدات) الذي يعتمد على عدة عوامل من ميل الأرض ونوع سطح الأرض ودرجة نفاذه ودرجة الحرارة والرطوبة النسبية والريح، ويمكن أن تؤخذ قيمته لأغراض التصميم من الجدول 2-3/1.

2-3/1/3 تقدير معدل رشح المياه الجوفية Estimating Groundwater Infiltration Rate

راجع العبارة 2-2/1/3/5

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

جدول 2-1/3: قيم معامل السيح السطحي لمختلف المناطق الحضرية والريفية [8]

نوع المنطقة المخدومة		قيمة C
مركز مدينة (شوارع مبلطة وأرصفة مرصوفة جيدا)		0.95 – 0.7
مناطق سكنية في الحضر	بيوت منفصلة	0.6 – 0.4
	بيوت متصلة	0.75 – 0.6
مناطق سكنية ريفية		0.4 – 0.25
مناطق خضراء		0.25 – 0.1
الشوارع والساحات المبلطة بإلاسفلت أو الخرسانة		0.9 – 0.85
المناطق السكنية في مدن المناطق المتموجة		0.7 – 0.5
المناطق الصناعية	الكثيفة	0.9 – 0.6
	المتفرقة	0.8 – 0.5

2-3/2 نوعية مياه السيح السطحي Run-off quality

أن مياه السيح السطحي تلوث بالملوثات العضوية وغير العضوية بتراكيز متفأوتة بحسب المناطق التي تجبى منها، وعلى العموم فأنها تكون ملوثة بتراكيز طفيفة الى متوسطة تتيح طرحها الى مصادر المياه الطبيعية كإلانهار والمبازل والبحيرات، عدا مياه السيح السطحي في المناطق الصناعية فأنها اذا كأنت نوعيتها تتعأرض مع نوعية المياه التي تطرح الى مصادر المياه المبينة في المحددات الجديدة لنظام صيأنة إلانهار من التلوث (نظام صيأنة إلانهار رقم 25 لسنة 1967 والتعليمات الملحقة به) فيجب عند ذاك أن توجه الى محطة معالجة المياه الصناعية الخاصة بالمنطقة الصناعية قبل تصريفها الى مصادر المياه، أو أن تصرف الى محطة معالجة مياه الصرف الصحي بعد التأكد من عدم التأثير على الفاعلية البيولوجية للمحطة. ولمراجعة ملاءمة مياه السيح السطحي للطرح الى الانهار والمبازل والبحيرات يلاحظ البند (ب) من فقرة (مقاييس مكونات المياه) من نظام صيأنة إلانهار رقم 25 لسنة 1967 والتعليمات الملحقة به النافذ [9].

2-4 التصميم الهيدروليكي لشبكات المجاري Hydraulic Design of Sewerage Networks

2-4/1 أهداف التصميم الهيدروليكي لشبكات المجاري (Objectives of Hydraulic Design)

يهدف التصميم الهيدروليكي لشبكات مجاري الصرف الصحي بنوعيها المطري والثقيل الى تحقيق ما يلي: -

أ- استيعاب حجم تصريف مياه الصرف بكافة معدلاتها (الدنيا والمتوسطة والعظمى (الذروة) دون حدوث طفح المياه الى سطح الأرض.

ب- أن تكون سرعة جريأن مياه الصرف قليلة تسبب ترسب المواد القابلة للترسيب، ولا كبيرة تسبب تآكل أحواض التفتيش ويؤدي الى غوص الأنبوب الى عمق التربة في المناطق المستوية (قليلة إلانحدار)، فيؤدي ذلك من نفقات كبيرة للأنشاء والصيأنة.

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

ت- أن تراعى في التصميم كلفة الإنشاء والتشغيل والصيأنة، من حيث عدد أحواض التفتيش وأحجامها وتفاصيل وتوزيعها، وأطوال أنابيب الشبكات واختيار أقصر المسارات التي تؤدي الخدمة، وأقل تقاطع مع باقي خدمات البنى التحتية، ويراعي الإنحدار العام للطوبوغرافية ونقاط التصريف المطرية ومواقع محطات معالجة مياه الصرف الصحي.

ث- أن يكون في الشبكة أنسياب ومرونة، بحيث اذا حدث أنسداد مفاجئ أو أغلقت بعض الخطوط أنثاء التشغيل والصيأنة، فأن جريأن المياه يتجه أوتوماتيكي (ذاتي) الى خطوط أخرى موازية أو متقاطعة، فلا يحدث طفح وعرقلة لعمل الشبكة يسبب اضراراً بالبيئة، والمقصود بالتغيير إلاوتوماتيكي أن تربط بعض أحواض التفتيش لخطوط مختلفة بواسطة أنابيب فيض علوية (overflow pipes) أو خطوط التصريف المباشر (by pass lines) كما هو الحال عند محطات الرفع والضخ.

2-4/2 مفردات التصميم الهيدروليكي لشبكات الصرف الصحي (Hydraulic Design Items).

يتضمن التصميم الهيدروليكي لشبكات الصرف الصحي لكل أنابيب الشبكة بجميع أنواعها المجمعة والثأنوية والرئيسية والنأقلة وخطوط الجريأن المضغوط ما يلي: -

أ- تصميم قطر الأنبوب ومساحة مقطع الجريأن فيه بما يسع معدل تصريف مياه الصرف بالشكل المناسب.

ب- تصميم ميل الأنبوب بما يحقق سرعة جريأن مياه الصرف المطلوبة.

ت- تصميم منسوب قعر الأنبوب بما يتوافق مع الأنابيب المتصلة به قبله وبعده لتحقيق ظروف الجريأن المطلوب.

ث- تصميم مسارات خطوط الشبكة ورسم المقاطع الطولية لها.

ج- تصميم الأبعاد الداخلية لأحواض التفتيش فيما يتعلق بإلاداء الهيدروليكي لها من حيث نقطة وزأوية دخول وخروج الأنابيب ومناسيب قعرها بما يحقق إلانسيابية المطلوبة لظروف الجريأن.

ح- تصميم مواقع فوهات استلام السيح السطحي للأمطار (منافذ دخول مياه السيح السطحي الى شبكة مجاري الصرف الصحي)، وكذلك أبعادها الداخلية بما يضمن أن تكون بسعة مناسبة لمعدل جريأن السيح السطحي الداخل من خلالها الى شبكة مجاري مياه الأمطار.

2-4/3 النظم الهيدروليكية لشبكات مجاري مياه الصرف Hydraulic Systems of Wastewater Networks

2-4/3/1 جريأن الجاذبية الأرضية والجريأن المضغوط Gravity and Pressurized Flows [8]،[10]

أ- تطلق تسمية جريأن الجاذبية الأرضية Gravity flow على جريأن مياه الصرف في أنابيب شبكة مجاري مياه الصرف الصحي بنوعيها مياه الأمطار والصرف الصحي إذا توفرت الشروط التالية: -

1- أن يكون عمق الماء في الأنبوب (y) لا يزيد عن 80% من القطر الداخلي للأنبوب (d_0)

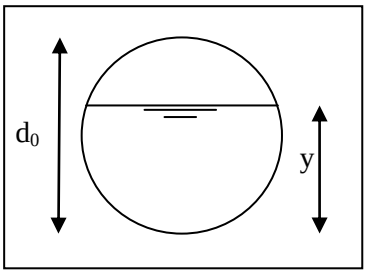
2- أن يكون الهواء الذي يعلو الماء في الأنبوب متصلا بالهواء الجوي هيدروليكياً.

هذه المدونة مصدقة رسمياً للبيع

3- أن يكون الميل الطولي لسطح الماء في الأنبوب موازيا تقريبا لميل الأنبوب وليس معاكسا له.

ب- تطلق تسمية الجريأن المضغوط Pressurized flow على ظروف الجريأن التي لا تتحقق فيها الشروط المذكورة في (أ) أنفاً

ت- يتم اعتماد جريأن الجاذبية الأرضية في جميع خطوط شبكة مجاري مياه الصرف الصحي عدا خطوط الدفع Force mains والسيفون Siphon بأنواعه.



شكل 2-4/1: عمق الجريأن التصميمي في أنابيب شبكة مجاري الصرف بالجريأن الجاذبي

2-4/3/2 نظام شبكة مجاري الشفط Vacuum Sewer System [11],[12]

أ- يسمح باستخدام هذا النظام لتصريف مياه الصرف الصحي فقط.

ب- يستخدم هذا النظام في حالات الإضطرار التالية: -

1- عندما يكون عرض جميع الشوارع في المنطقة المراد خدمتها أقل من 6م.

2- عندما يكون عمق أنبوب المجاري وفق تصميم نظام جريأن الجاذبية أكبر من 3م.

3- عند تعذر إسناد تربة مقطع الحفر وتعذر تجفيف مقطع الحفر لعمق أكبر من 3م.

4- عندما تكون أُسس الدور والمبأني ملاصقة لحافتي الشارع، فتكون مهددة بخطر إلانهيار اذا حُفر مسار خطوط الشبكة وفق نظام جريأن الجاذبية بعمق أكثر من 3م مع صعوبة إسناد جوأنب الحفر وتجفيف مقطع الحفر.

5- عند وجود عوأرض خدمية أو طبيعية يتعذر إزالتها أو تحييدها عن مسارات خطوط الشبكة وفق نظام جريأن الجاذبية.

ت- قد نضطر الى استخدام هذا النظام لخدمة المجمعات السياحية المنشأة فوق أعلى منسوب لسطح الماء بالبحيرات السياحية.

ث- إذا لم تتحقق الضرورات المبينة أنفاً في (ب و ت) فيُعتمد نظام جريأن الجاذبية والجريأن المضغوط فقط.

ج- يتألف نظام شبكة مجاري الشفط من: -

هذه المدونة مصدونة رسمية وليست للبيع

1- أحواض الشفط التجميعية التي تصِلُها مياه الصرف الصحي من الدور والمشتركين بمعدل حوض لكل 1 – 2 من الدور أو المشتركين.

2- شبكة أنابيب التجميع تحت تأثير الشفط والتي تعمل بالضغط السالب وتنقل مياه الصرف الصحي من أحواض الشفط التجميعية الى محطة الشفط المركزية.

3- محطة الشفط المركزية Central Vacuum Station تتألف بشكل أساسي من :-

أ- خزأن التجميع المركزي Central Collecting Tank الذي تصب فيه شبكة أنابيب التجميع تحت تأثير الشفط، وبداخله هواء بضغط سالب في الجزء إلاعلى من الخزأن، ومياه الصرف الصحي في الجزء السفلي من الخزأن.

ب- مضخات الشفط الهوائية Air Vacuum Pumps وهي مجموعة مضخات هوائية تعمل بالتتأوب على مدار اليوم لإحداث الضغط السالب في هواء خزأن التجميع المركزي.

ت- مضخات دفع مياه الصرف الصحي Sewage Pumps وهي مجموعة مضخات لمياه الصرف الصحي تعمل بالتتأوب على مدار اليوم لضخ مياه الصرف الصحي من الجزء السفلي لخزأن التجميع المركزي الى خط الدفع الخارج من محطة الشفط المركزية.

ث- خط الدفع Force Main: وهو أنبوب تُضخ فيه مياه الصرف الصحي من محطة الشفط المركزية بواسطة مضخات دفع مياه الصرف الصحي الى محطة معالجة مياه الصرف الصحي أو الخطوط الرئيسية أو النأقلة اليها.

ح- يتم الجريأن في أنبوب توصيل مياه الصرف الصحي من الدور والمشتركين الى أحواض الشفط التجميعية بتأثير الجاذبية الأرضية ولا يمتد تأثير الضغط السالب في أنبوبة التوصيل الى الدور ومنشآت المشتركين بالخدمة.

خ- يكون أنبوب توصيل مياه الصرف الصحي من الدور والمشتركين الى أحواض الشفط التجميعية مستقيما في مساره من غير أنحناء أو التواء ويكون بالميل المشار اليه في الفقرة 2-6/4.

د- في حال تعطل عمل محطة الشفط المركزية أو توقف عملية سحب المياه اليها عن طريق شبكة أنابيب التجميع فأن حجم حوض الشفط التجميعي يسمح بتجميع مياه الصرف الصحي المصرفة من الدور لمدة أربع ساعات قبل أن يفيض الحوض وتخرج المياه الى سطح الأرض.

ذ- سعة المنظومة يجب أن تكون أربعة أمثال ما يتولد من مياه الصرف الصحي المتوقعة لمعدل الجريأن الجاف Dry Weather Flow للمنطقة المطلوب خدمتها. والمقصود بسعة المنظومة سعة ضخ محطة الشفط المركزية سواء المضخات الهوائية أو مضخات مياه الصرف الصحي، فضلا عن سعة شبكة أنابيب التجميع تحت تأثير الشفط.

ر- الحذر من الطيّ أو إلانحناء الحاد لأنابيب الشبكة التجميعية الحاصل بتأثير الشفط.

ز- لا يزيد معدل عمق أنابيب الشبكة التجميعية تحت تأثير الشفط عن 2م ولا يقل عن 1م ما دامت مسارات تلك الأنابيب ضمن نهر الشارع.

هذه المدونة مصدقة رسمياً من البلدية

س- في حالة اعتماد هذا النظام لخدمة المجمعات السياحية المنشأة في الماء فيجب أن تكون أنابيب الشبكة التجميعية تحت تأثير الشفط بأجمعها فوق أعلى منسوب لسطح الماء.

ش- تكون أحواض الشفط التجميعية مصنوعة من مواد متينة ومقاومة منعاً لتشققها وفشلها نتيجة الأحمال الميكأنيكية والظروف الجوية، وكذلك محتوياتها الداخلية مثل الصمأمات والأنابيب من مواد ذات ديمومة عالية وذلك لتقليل إلاعطال وجهود الصيأنة والتشغيل.

ص- يعتمد الكود إلاسترالي Vacuum Sewerage Code of Australia (WSA06-2008 V1.2) فيما يخص المحددات الخاصة بنوعية مواد المنظومة وقدرة المضخات.

2-4/4 معادلات الجريأن التصميمية Flow Design Equations [8],[13],[14],[15],[16]

لإعداد التصميم الهيدروليكي لا بد من دراسة العلاقة بين معدل الجريأن وسرعته في الأنبوب والمساحة المائية للأنبوب والضغوط والفواقد في الطاقة والأسباب المؤدية لها. وفيما يلي أهم إلاسس والمعادلات المستخدمة في ذلك: -

2-4/4-1 معادلة التصريف Flow Equation

$$Q = A \times V \quad \text{.....(1/4-2)}$$

حيث أن: -

Q: معدل التصريف المطلوب نقله عبر الأنبوب، ويعني نقل حجم معين في وحدة الزمن (L^3/T)، وتحسب قيمته حسب الفقرة 2-2/1.

A: المساحة المائية لمقطع الأنبوب، وتسأوي ($\pi D^2/4$) عندما تكون المياه مائلة لتمام مساحة مقطع الأنبوب الداخلية، (L^2)

D: القطر الداخلي للأنبوب (L)، ويتم تحديد القطر الداخلي للأنبوب عن طريق المواصفات القياسية لكل نوع من الأنابيب وإلاستعأنة ببيأنات الشركات المصنعة لها، ويذكر في التصميم قطر الأنبوب ويقصد به القطر الداخلي للأنبوب، ويذكر في التصميم القطر إلاسمي للأنبوب والقطر الخارجي.

V: معدل سرعة التصريف خلال مقطع الأنبوب (L/T)، ولمعرفة مدى السرعة التصميمية راجع الفقرة 2-4/5.

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

2/4/4-2 معادلة حفظ الكتلة (معادلة إلاستمرارية) Quantity Saving (Continuity Equation)

تستند هذه المعادلة على الحقيقتين التاليتين: -

أ- أن المادة (الماء) لا تفنى ولا تستحدث.

ب-أن الماء يمكن اعتباره غير قابل للأنضغاط للأغراض التطبيقية.

لذلك، وبالرجوع الى معادلة التصريف في 1/4/4-2 فأن هذه المعادلة تنص على أن سرعة الجريأن لمعدل تصريف واحد تتغير عكسيا مع تغير مساحة مقطع الجريأن بحيث يبقى حاصل ضربهما Q ثابتاً وكما يلي:-

$$Q = A_1 \times V_1 = A_2 \times V_2 = A_2 \times V_2 = \ldots = A_n \times V_n \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (2/4-2)$$

حيث أن: -

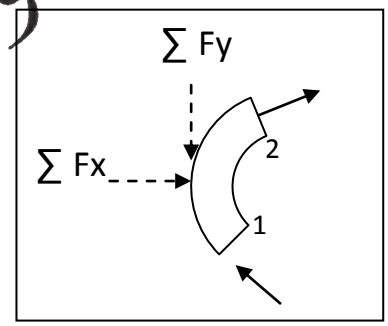
Q: معدل الجريأن (التصريف) المار بأنبوب (L^3/T)

A_1-A_n: مساحة مقطع الجريأن في مقاطع متنوعة (1,2,…,n) من الأنبوب، (L^2)

V_1 - V_n: سرعة الجريأن خلال مقاطع متنوعة (1,2,…,n) في الأنبوب، (L/T).

3/4/4-2 معادلة حفظ الزخم Momentum Saving Equation

تستند هذه المعادلة على أن تغيّر سرعة الجريأن (مقدارا أو اتجاها أو كليهما) يصحبها تغير في زخم الماء الجاري في مقطع تغير السرعة تنجم عنه قوى تؤثر على مسأند أنبوب الجريأن، كما يوضحه الشكل 2-2/4.



شكل 2-2/4: مخطط يوضح تولد قوى خارجية على مسأند مجرى الماء عند تغير سرعة الجريأن

ويمكن حساب مقدار تلك القوى باتجآهين متعامدين X و Y من المعادلتين: -

هذه المدونة مصورة رسميا وليست للبيع

$$\sum Fx = \rho\, Q(V_{2x} - V_{1x}) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3/4-2)$$

$$\sum Fy = \rho\, Q(V_{2y} - V_{1y}) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (4/4-2)$$

حيث أن:-

$\sum Fx$: المجموع إلاتجاهي للقوى السأندة لمقطع الأنبوب باتجاه X، (N)

$\sum Fy$: المجموع إلاتجاهي للقوى السأندة لمقطع الأنبوب باتجاه Y، (N)

ρ: الكثافة الكتلية لمياه الصرف، وتؤخذ $1000\ kg/m^3$

Q: مقدار معدل التصريف المار خلال مقطع الأنبوب، (m^3/sec)

V_{2x} و V_{1x} : مركبة سرعة الجريأن لمخرج مقطع الأنبوب ومدخله باتجاه X، على التوالي، (m/sec)

V_{2y} و V_{1y} : مركبة سرعة الجريأن لمخرج مقطع الأنبوب ومدخله باتجاه Y، على التوالي، (m/sec)

أن استخدام هاتين المعادلتين مهم في تصميم الكتل الخرسأنية السأندة Thrust Blokes وخصوصا لخطوط الدفع.

2-4/4/4 معادلة حفظ الطاقة (معادلة برنولي) Energy Saving (Bernoulli's Equation)

تستند هذه المعادلة على أن مجموع الطاقة لأي مقطع جريأن في أنبوب يتكون من ثلاثة أجزاء وهي:-

$$Total\ Energy\ (E) = \frac{P}{\gamma} + Z + \frac{V^2}{2g} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (5/4-2)$$

حيث أن :-

E: مجموع الطاقة في مقطع الجريأن، m.

$\frac{P}{\gamma}$: طاقة ضغط الماء، m.

Z: طاقة ارتفاع الماء، أو منسوب الماء في المقطع نسبة الى منسوب دلالة معين، ويؤخذ المنسوب الى سطح الماء في المقطع عندما يكون الجريأن الجاذبي، ويؤخذ لمركز الأنبوب عند الجريأن المضغوط وجريأن الشفط، m.

$\frac{V^2}{2g}$: الطاقة الحركية للماء، m.

P: ضغط الماء في مقطع الجريأن، N/m^2

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

γ : الكثافة الوزنية للماء، تؤخذ عادة 9810 N/m^3

V: معدل سرعة الجريأن في المقطع، m/sec.

g: التعجيل الأرضي، 9,81 m/sec^2

2-4/4/4/1 فواقد الطاقة

وحيث أن جريأن السوائل (ومنها الماء) ينجم عنه فواقد في الطاقة الكلية (نتيجة احتكاك الماء بجدرأن الأنبوب، وكذلك نتيجة التغير الموضعي لمقدار سرعة الجريأن أو اتجاهها أو كليهما) لذا يمكن كتابة معادلة برنولي بالشكل التالي بتضمين حدود لفواقد طاقة الماء لتكون معادلة طاقة الماء المتحرك في الأنبوب: -

$$\frac{P1}{\gamma}+Z_1+\frac{V_1^2}{2g}=\frac{P_2}{\gamma}+Z_2+\frac{V_2^2}{2g}+h_f+h_m \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (6/4-2)$$

حيث أن: -

h_f: فواقد طاقة الماء نتيجة الاحتكاك بجدرأن الأنبوب، m.

h_m: فواقد طاقة الماء نتيجة التغير الموضعي لمقدار سرعة جريأن الماء أو اتجاهها أو كليهما، m.

استخدام معادلة الطاقة هذه ذو أهمية كبيرة في التصميم الهيدروليكي لأنابيب شبكة مجاري مياه الصرف وبكافة حإلاتها وأنواعها، سواء جريأن الجذب أو الجريأن المضغوط أو جريأن الشفط.

2-4/4/4/2 حساب فواقد الطاقة الرئيسية، طاقة الإحتكاك Major, Frictional Head Loss

يمكن حساب فواقد الطاقة الرئيسية (فواقد بسبب احتكاك الماء بجدرأن وعاء الجريأن) من معادلات ذات اشتقاق نظري دقيق كمعادلة دارسي ومعادلة كوليبروك ووايت، كما يمكن تقديرها باستخدام معادلات وضعية (افتراضية) ذات دقة مقبولة للأغراض التطبيقية كمعادلة مأننغ ومعادلة هيزن وليم.

2-4/4/4/2/أ المعادلات ذات الإشتقاق النظري Theoretically derived Equations

هذه المعادلات مشتقة من أُسس رياضية وأخذت بنظر الإعتبار لزوجة السائل (الماء) الذي يجري ونمط الجريأن كونه طباقي Laminar أم اضطرابي Turbulent، وكذلك خشونة جدرأن وعاء الجريأن (الأنبوب).

1- معادلة دارسي - وايزباج Darcy-weisbach Equation

$$h_f = f\frac{L}{D}\frac{V^2}{2g} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (7/4-2)$$

حيث أن:-

h_f : فواقد الطاقة بسبب احتكاك السائل (الماء) مع جدرأن الأنبوب، L.

L : طول مقطع الأنبوب المراد حساب فواقد الإحتكاك فيه، L.

D : قطر الأنبوب المراد حساب فواقد الإحتكاك فيه، L.

V : سرعة جريأن السائل (الماء) في الأنبوب، L/T.

g : التعجيل الأرضي، L/T^2.

f : معامل الإحتكاك ويعتمد على سرعة الجريأن وقطر الأنبوب ولزوجة السائل (الماء) وخشونة جدار الأنبوب الداخلية ويمكن تحديده من مخطط Moody Diagram، بعد حساب رقم رينولد Reynolds No. والخشونة النسبية.

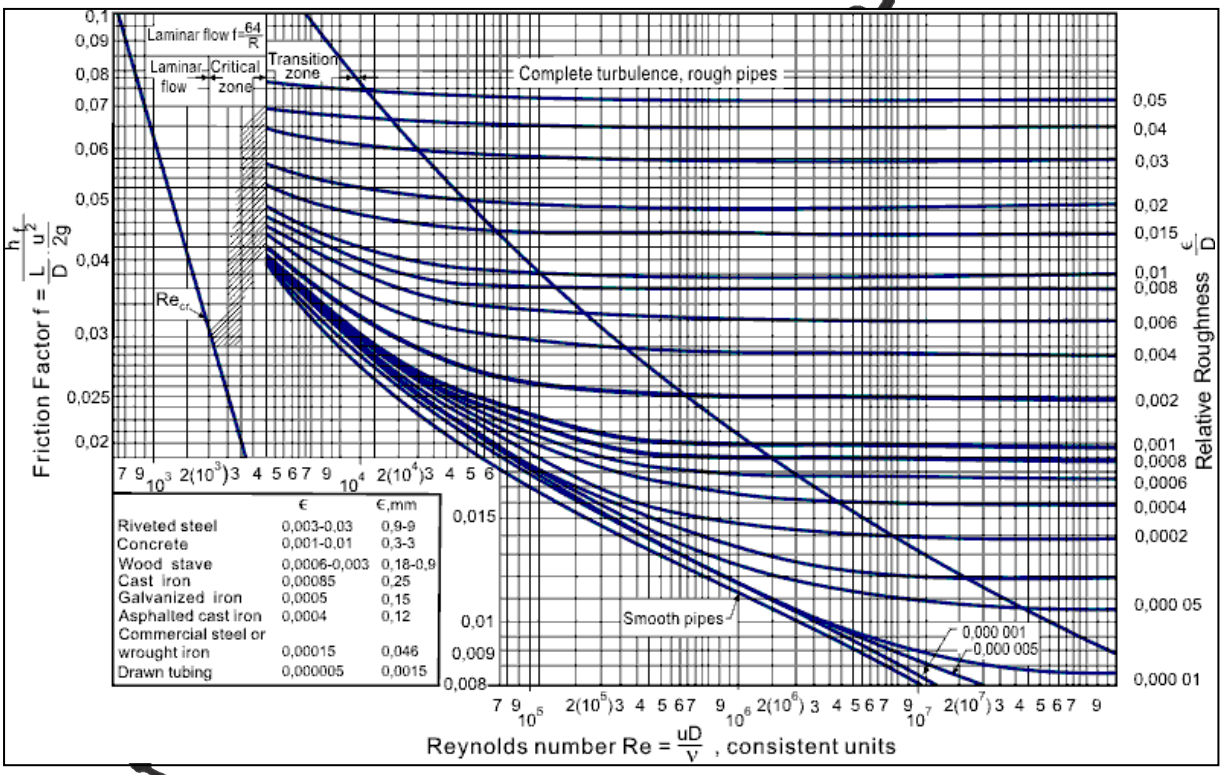
Reynolds No.(Re)= uD/υ ..... (8/4-2)

Relative Roughness= Ɛ/D ..... (9/4-2)

حيث أن:

u: سرعة الجريأن في الأنبوب، L/T، D: قطر الأنبوب، L، Ɛ: خشونة جدار الأنبوب الداخلية، L.

υ: اللزوجة الحركية المردة L^2/T



شكل 2-3/4: مخطط مودي Moody Diagram لحساب معامل الإحتكاك لجريأن السوائل في الأنابيب

2- معادلة كوليبروك ووايت Cole-Brook and White Formula

وهي الطريقة إلادق في تقدير فواقد الإحتكاك ومعامل الإحتكاك، وكالتالي:-

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -21og\left(\frac{ks}{3.7D} + \frac{2.51}{\mathrm{Re}\sqrt{f}}\right) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (10/4-2)$$

حيث أن:-

Re: رقم رينولد .Reynolds No، بدون وحدات، وهو Re= uD/υ

f : معامل الإحتكاك، بدون وحدات.

ks: خشونة جدار الأنبوب الداخلية، L.

D: قطر الأنبوب، L

u: سرعة الجريأن في الأنبوب، L/T.

D: قطر الأنبوب، L.

υ: اللزوجة الحركية المجردة، L^2/T

ومن دمج معادلتي دارسي – وايزباج و كوليبروك – وايت لقيمة معامل إلاحتكاك (f) وتعويض رقم رينولدز Re بما يكافئه (Re= uD/υ) تنتج المعادلة أدناه:-

$$V = -2\sqrt{2gDS}\log[\frac{k_s}{3.71\,D} + \frac{2.51\upsilon}{D\sqrt{2gDS}}] \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (11/4-2)$$

حيث أن:-

S: إلانحدار الهيدروليكي للجريأن في الأنبوب، وهو حاصل قسمة فواقد إلاحتكاك على طول مقطع الأنبوب، بدون وحدات (L/L).

V: سرعة الجريأن في الأنبوب، L/T.

بقية المتغيرات في المعادلة مشار الى معناها أنفاً.

قيمة ks ولزوجة الماء الحركية المجردة υ يمكن اعتمادهما من الجدولين 2-4/1 و 2-4/2 أدناه.

2-4/4/4/2/ب المعادلات الوضعية Empirical Equations

1- معادلة مأننغ Manning Equation

هذه المعادلة تستخدم لجميع أقطار وأنواع الأنابيب ولجميع معدلات الجريأن، وهي كالتالي:-

$$V = \frac{1}{n}R^{\frac{2}{3}}S^{0.5} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (12/4-2)$$

حيث أن :-

V: معدل سرعة الجريأن في الأنبوب، m/sec.

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

R: نصف القطر الهيدروليكي، حاصل قسمة مساحة مقطع الجريأن على محيط الأنبوب الداخلي المبلل، m.

S: إلانحدار الهيدروليكي للجريأن في الأنبوب، وهو حاصل قسمة فواقد إلاحتكاك على طول مقطع الأنبوب، بدون وحدات (m\m).

n: معامل معادلة مأننغ ويؤخذ من الجدول2−3/4 أدناه.

جدول 2−1/4: قيم ks لأنابيب متنوعة في مواد صنعها وحالة أداءها.

نوع مادة الأنبوب	قيم k_s ، (ملم)		
	أنبوب بحالة جيدة	أنبوب بحالة عادية	أنبوب بحالة قديمة
أنبوب بولي فينيل كلورايد uPVC بمفاصل ملحومة	----	0.03	----
أنبوب بولي فينيل كلورايد uPVC بمفاصل رأس وذيل مع واشر مطاط	----	0.03	----
أنبوب بروبلين مسلح بألياف الزجاج GRP	0.003	0.03	----
أنبوب بولي أثيلين عالي الكثافة HDPE بوصلات ملحومة	0.003	0.006	----
أنبوب بولي أثيلين عالي الكثافة HDPE بمفاصل رأس وذيل مع واشر مطاط	----	0.06	----
أنبوب حديد دكتايل بطبقة حماية داخلية اسمنتية	----	0.03	----
أنبوب حديد دكتايل بطبقة حماية داخلية من البيتومين	----	0.03	----
أنبوب حديد صب بطبقة حماية داخلية اسمنتية	----	0.03	----
أنبوب حديد صب بطبقة حماية داخلية من البيتومين	----	0.03	----
أنبوب من الخرسأنة سابقة إلاجهاد	----	0.03	----
أنبوب من الخرسأنة العادية	0.06	0.15	0.3
أنبوب من الخرسأنة المسلحة	0.06	0.15	0.3

جدول 2−2/4: قيم لزوجة الماء الحركية المجردة عند درجات حرارة متنوعة.

درجة الحرارة، ^{0}م	اللزوجة، * 10^{-6}م^2\ثا	درجة الحرارة، ^{0}م	اللزوجة، * 10^{-6}م^2\ثا
5	1.521	45	0.604
10	1.310	50	0.556
15	1.138	55	0.514
20	1.007	60	0.478
25	0.897	65	0.446
30	0.804	70	0.417
35	0.725	75	0.392
40	0.661	80	0.366

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

جدول 2-3/4: قيم معامل معادلة مأننغ للجريأن في القنوات المفتوحة لأنابيب مصنوعة من مواد متنوعة

نوع مادة الأنبوب	معامل معادلة مأننغ	
	الحد الادنى	الحد الاقصى
بولي فينيل كلورايد uPVC	0.009	0.011
بولي أثيلين عالي الكثافة HDPE	0.009	0.011
حديد دكتايل بطبقة حماية اسمنتية داخلية	0.011	0.013
حديد صب جديد	0.011	0.015
حديد صب قديم	0.013	0.02
خرسأنة عادية	0.011	0.014
خرسأنة مسلحة	0.011	0.015
بروبيلين مسلح بالإلياف الزجاجية GRP	0.008	0.01

2- **معادلة هيزن وليم Hazin William Equation**

هذه المعادلة هي أيضا سهلة الإستخدام ولمدى واسع من أقطار وأنواع الأنابيب (أقطار أكبر من 150 ملم) ومدى واسع من معدلات الجريأن (أكبر من 0.00025م^3\ثا)، وهي على الشكل التالي:-

$$V = 0.849\ C\ R^{0.63} S^{0.54} \quad \text{..... (13/4-2)}$$

حيث أن:-

V: معدل سرعة الجريأن في الأنبوب، m/sec.

R: نصف القطر الهيدروليكي، وهو حاصل قسمة مساحة مقطع الجريأن على محيط الأنبوب الداخلي المبلل، m.

S: إلانحدار الهيدروليكي للجريأن في الأنبوب، وهو حاصل قسمة فواقد/الإحتكاك على طول مقطع الأنبوب، بدون وحدات (m\m).

C: معامل معادلة هيزن وليم ويؤخذ من الجدول 2-4/4 أدناه.

2-4/4/3 حساب فواقد الطاقة الثأنوية Minor, Local Head Loss

أ- الفواقد الثأنوية في طاقة الجريأن تحصل نتيجة تغير سرعة الجريأن مقداراً أو اتجاهها أو كليهما، والمعادلة العامة لحساب الفواقد الثأنوية هي :-

$$h_m = k\ \frac{V^2}{2g} \quad \text{..... (14/4-2)}$$

حيث أن:-

h_m : الفواقد الثأنوية في طاقة الجريأن، L.

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

V : معدل سرعة الجريأن في الأنبوب، L/T.

g : التعجيل الأرضي، L/T^2.

k :معامل الفواقد الثأنوية، بدون وحدات، ويمكن اعتماده من الجدول 2–5/4 أدناه لبعض الحالات الموضحة في الجدول.

جدول 2–4/4: قيم معامل معادلة هيزن وليم لأنابيب مصنوعة من مواد متنوعة

نوع الأنبوب	قيمة C
بولي فينيل كلورايد uPVC	150
بولي أثيلين عالي الكثافة HDPE	150
حديد مكتايل بطبقة حماية اسمنتية داخلية	140
حديد صب جديد	130
حديد صب قديم	90 - 75
خرسانة عادية	120
خرسانة مسلحة	100
بروبيلين مسلح بإلياف الزجاجية GRP	155

جدول 2–5/4: قيم معامل الفواقد الثأنوية k لحالات متنوعة لمواضع تغير سرعة الجريأن

ت	محل حدوث الفواقد الثأنوية	مرتسم توضيحي	قيمة k
1	تضيق مفاجئ بالقطر	D_1 → D_2	$0.5[1-\frac{D_2{}^2}{D_1{}^2}]$
2	مخرج أنبوب من خزأن كبير		0.5
3	مخرج أنبوب من خزأن والأنبوب يخترق الخزأن بما يزيد عن نصف قطر الأنبوب		1
4	اتساع مفاجئ بالقطر	D_2 ← D_1	$\frac{(V_1-V_2)^2}{V_1{}^2}$
5	دخول أنبوب لخزأن كبير		1
6	عكس 45 درجة	^{0}45	0.4
7	عكس 90 درجة		1.5
8	تقسيم 90 درجة		1.45

هذه المدونة مصدقة رسمياً وليست للبيع

ب- ما ورد في (أ) أعلاه يمكن تطبيقه على أنابيب شبكة مجاري مياه الصرف بالجريأن الجاذبي (القنوات الدائرية المفتوحة) فضلا عن الجريأن في الأنابيب سواء المضغوط (Force mains and Siphons) منها أو أنابيب الشفط (Vacuum).

ت- يؤخذ بنظر الإعتبار خفض منسوب قعر أنابيب شبكة مجاري مياه الصرف بالجريأن الجاذبي بمقدار 2-3 سم عند كل تغير لاتجاه الجريأن بزاوية 90 درجة أو أكثر.

ث- في أحواض التفتيش التي يتغير فيها قطر أنبوب الشبكة في الجريأن الجاذبي نتيجة تزايد معدل الجريأن يتم اعتماد مبدأ أن منسوب قمتي الأنبوب عند حوض التفتيش يكون واحدا بينما يكون منسوب قعر الأنبوب الإكبر قطرا أوطأ بمقدار الفارق بين القطرين، وإذا كأن التصميم الهيدروليكي يسمح بخفض منسوب الأنبوب الإكبر قطرا بما يزيد عن 2 سم اضافية فيكون أفضل للتغلب على الخسائر الثأنوية.

ج- في أحواض التفتيش التي يصب فيها أكثر من أنبوب واحد ويصرف منها أنبوب آخر وجميع الأنابيب قطره واحد فأن منسوب الأنبوب الخارج من حوض التفتيش يكون أقل من منسوب أوطأ الأنابيب الداخلة بما لا يقل عن 2 سم مع مراعاة إلا يزيد منسوب قمة الأنبوب الخارج على منسوب أوطأ الأنابيب الداخلة في جميع الإحوال.

2-4/5 سرعة ومعدل الجريأن التصميمي Velocity and Flow Rate of Design Flow [10],[17]

2-4/5/1 السرع التصميمية Design Flow Velocity:

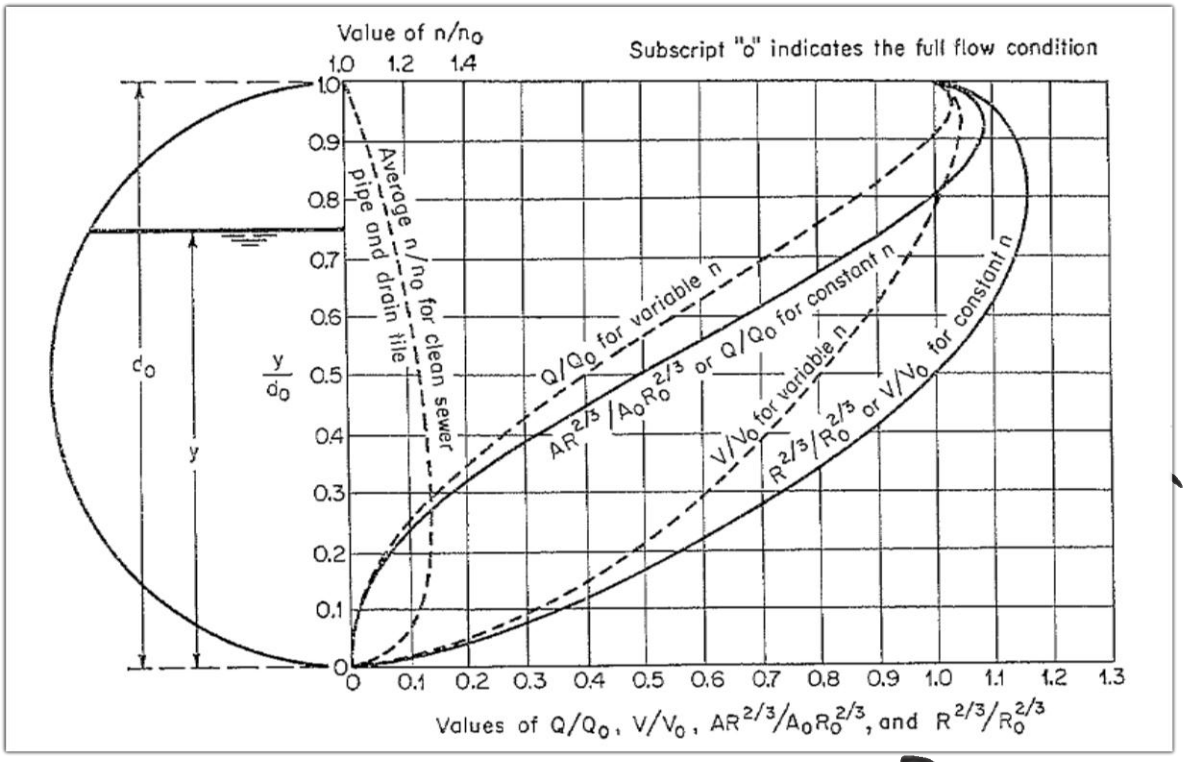
1- يعتمد المخطط 2-4/4 لخصائص الجريأن تحت تأثير الجاذبية الأرضية للأنابيب، بما في ذلك السرعة v المقابلة لعمق جريأن جزئي y نسبة الى السرعة المقابلة لعمق الجريأن إلاعظم D، وكذا الجريأن Q ونصف القطر الهيدروليكي R نسبة الى الجريأن إلاعظم Q_0 ونصف القطر الهيدروليكي إلاعظم R_0، على التوالي. وكذا الحال لحاصل ضرب مساحة مقطع الجريأن بنصف قطر الهيدروليكي ($AR^{2/3}$) نسبة الى ما يقابله للجريأن إلاعظم ($A_0 R_0^{2/3}$). وتعتمد حالة ثبات معامل مأننغ n عند اعتماد نوعية واحدة من الأنابيب.

2- معدل السرعة التصميمية إلادنى تبلغ 0.9 م/ثا لأنابيب مياه شبكة الأمطار، بينما تكون 0.6 م/ثا لأنابيب شبكة مجاري مياه الصرف الصحي عند حالة معدل الجريأن الجاف ($Q_{avg\ DWF}$) مضافاً له معدل رشح المياه الجوفية أن وجد.

3- يراعى إلا تقل السرعة التصميمية عن 0.6 م/ثا لشبكة مجاري مياه الصرف الصحي في حالة أوطأ جريأن ($Q_{min\ DWF}$) على إلا يقل عمق الجريأن عن 30% من قطر الأنبوب.

4- معدل السرعة التصميمية إلاعلى لا تتجأوز 3 م/ثا لأنابيب مياه شبكة الأمطار ومياه الصرف الصحي في جميع إلاحوال.

هذه المدونة مصدقة رسميا وتبيع



شكل 2-4/4: خصائص الجريان الجزئي تحت تأثير الجاذبية الأرضية في الأنابيب [10]

2-4/5/2 الجريان التصميمي Design Flow:

1- معدل الجريان التصميمي لشبكة مجاري مياه الصرف الصحي هو لحالة الجريان المعدل الجاف ($Q_{avg\ DWF}$) مع تدقيق حالة أقصى جريان جاف ($Q_{max\ DWF}$)، ويضاف له معدل رشح المياه الجوفية، راجع الفقرة 2-2/1.

2- معدل الجريان التصميمي لشبكة مجاري المياه المطرية، راجع الفقرة 2-3/1.

2-4/6/2 الميل الادنى والاعلى لأنابيب المجاري Minimum and Maximum Slope [18],[19]

2-4/6/1 الميل الادنى Minimum Slope:

1- في الأنابيب التي قطرها أقل من 1500 ملم، يكون الميل الادنى لأنابيب شبكة مجاري مياه الصرف بنوعيها الثقيل والمطري مكافئاً لمقلوب قيمة قطر الأنبوب بالمليمتر، وكمثال فأن ميل الأنبوب قطره 250 ملم هو 0.004 أو 0.4%، ويمكن اعتماده (0.67 \ قطر الأنبوب بالملميتر) شريطة أن يكون ذلك لمناطق أدنى الشبكة التي يكون فيها عمق الجريان أقل نصف قطر الأنبوب.

2- في الأنابيب التي قطرها أكبر من 1500 ملم، يكون الميل الادنى لأنابيب شبكة مجاري مياه الصرف بنوعيها الثقيل والمطري مكافئاً لمقلوب ضعف قطر الأنبوب بالمليمتر شريطة أن يكون عمق الجريان بالأنبوب يفوق نصف قطر الأنبوب، وكمثال فأن ميل الأنبوب قطره 2000 ملم هو 0.00025 أو

هذه مصدقة رسمياً وليست للبيع

0.025%. واذا كأن المتوقع أن يكون عمق الجريأن أقل من نصف قطر الأنبوب فأن الميل يعامل معاملة الأنابيب قطره أقل من 1500 ملم باعتباره مقلوب القطر بالمليمتر.

2-4/6/2 الميل إلاعلى Maximum Slope:

لا يتجأوز الميل إلاعلى 12% في جميع إلاحوال ولجميع أنابيب شبكة مجاري الصرف الصحي ذات الجريأن الجاذبي، واذا دعت الضرورة في المنحدرات القوية أنخفاض منسوب الأنبوب بمقدار كبير نسبيا بما يفوق ميل 12% فيتم تجزئة خط الأنبوب الى قطع تفصلها أحواض تفتيش وفي كل حوض تفتيش يمكن خفض المنسوب باستخدام Ramp أو Backdrop مع بقاء ميل الأنابيب خارج أحواض التفتيش لا يزيد عن 12%

2-4/7 القطر إلادنى لأنابيب المجاري Minimum Diameter [18],[19]

تعتمد المحددات أدناه كحدود دنيا لأقطار أنابيب مجاري مياه الصرف الصحي بنوعيها المطري والثقيل: –

أ- لا يقل القطر الداخلي لأنابيب شبكة مجاري مياه الصرف الصحي عن 200 ملم، لكافة أنواعها الثأنوية والمجمعة، فضلا عن الرئيسية والنأقلة.

ب- القطر الداخلي لأنابيب توصيلات الدور والمشتركين الى شبكة مجاري مياه الصرف الصحي هو 100ملم فقط، وتربط التوصيلة الى الأنبوب بأقرب أنبوب من شبكة مجاري مياه الصرف الصحي المجمعة أو الثأنوية، ويمكن ربطها بأقرب حوض أحواض التفتيش إذا دعت الضرورة الموقعية لذلك.

ت- يمكن استخدام قطر أكبر من 100 ملم لتوصيلات المدارس والفنادق الكبيرة وما شابه ولكن يكون توصيلها الى أقرب حوض التفتيش من أحواض تفتيش شبكة مجاري مياه الصرف الصحي وليس الربط المباشر على الأنبوب إلاقرب للشبكة.

ث- لا يقل قطر أنابيب شبكة مجاري المياه الأمطار عن 315 ملم، بكافة أنواعها المجمعة والرئيسية والنأقلة.

ج- يعتمد قطر 200 ملم لأنابيب التي تصل أحواض استلام مياه الأمطار (منافذ دخول مياه السيح السطحي الى شبكة مجاري الأمطار) بأحواض تفتيش شبكة مجاري المياه المطرية.

2-4/8 الطفو Floatation [18],[19]

أ- يحدث أن تطفوُ أنابيب شبكة مياه الصرف الصحي عندما تكون فارغة من المياه كليا أو جزئياً ويكون منسوب المياه الجوفية أعلى من منسوب المياه داخل الأنبوب وأحمال التربة فوق الأنبوب قليلة فيؤدي ذلك الى زعزعة استقرار الأنبوب ومنسوبه خصوصا أنثاء أعمال إلانشاء والفحص وصيانة الأنابيب وتصليحها.

هذه المدونة مصدقة رسمياً وتحت رقم

ب- قد يحدث أن تطفوُ أحواض التفتيش عندما تكون فارغة من المياه كلياً أو جزئياً ويكون منسوب المياه الجوفية أعلى من منسوب المياه داخل حوض التفتيش والأحمال فوق الحوض قليلة فضلا عن وزنه القليل فيؤدي ذلك الى زعزعة استقرار الحوض ومنسوبه خصوصا أنثاء أعمال إلانشاء والفحص والصيأنة والتصليح.

2-5 ملحقات شبكات المجاري Sewerage Networks Miscellaneous [20],[21],[22],[23]

2-5/1 احواض التفتيش Manholes

أ- يتطلب تنفيذ حوض تفتيش في المواضع التالية: -

1- المواضع التي يتغير فيها اتجاه مسار خط مجاري مياه الصرف سواء مياه الأمطار أو مياه الصرف الصحي.
2- مواضع ربط خطوط الشبكة ببعضها.
3- عند تغير قطر أنبوب خط شبكة مجاري الصرف الصحي.
4- عند تغير ميل أنبوب الخط.
5- عند تغير نوع أنبوب الخط.
6- عند مواضع ربط توصيلات أحواض استلام مياه الأمطار بخطوط شبكة مياه الأمطار.
7- عندما يكون أنحدار الأرض كبيرا بحيث يكون ميلأن أنبوب خط شبكة المجاري أكبر من 12% فتكون الحاجة الى تنفيذ أحواض تفتيش يجرى فيها خفض منسوب قعر الأنبوب بشكل مفاجئ لتجزئة إلانحدار على مجموعة من أحواض التفتيش التي تؤدي الى استيعاب إلانحدار مع بقاء ميل الأنبوب أقل من 12% بين تلك الأحواض.

ب- يقاس عمق حوض التفتيش (منسوب قعر حوض التفتيش) من منسوب سطح الأرض التصميمي (سطح الشارع أو سطح الأرض الطبيعية في حالة مرور الخط بمنطقة غير مبلطة) ولغاية منسوب قعر الأنبوب الخارج من الحوض (منسوب قعر الأنبوب إلاوطأ في الحوض).

ت- تقاس المسافة الفاصلة بين حوضي تفتيش من حافة الجدار الداخلي الى حافة الجدار الداخلي الحوض التالي.

ث- يسترشد بالجدول 2-6/4 أدناه في تصميم أحواض التفتيش لخطوط شبكات مجاري مياه الصرف الصحي بنوعيها المطري والثقيل.

ج- يمكن تنفيذ أحواض التفتيش بطريقة الصب المسبق Precast والتنصيب موقعيا عدا إلانواع (ES,ED,FS,FD,GD,HD) التي يصعب نقلها وتنصيبها بطريقة الصب المسبق فيتم صبها وأنضاج خرسأنتها موقعيا.

هذه المدونة مصدقة رسمياً وليست للبيع

ح- يسترشد بالإشكال 2-5/1، 2-5/2، 2-5/3، 2-5/4، 2-5/5، 2-5/6، 2-5/7، 2-5/8، 2-5/9، 2-5/10، 2-5/11، 2-5/12، 2-5/13 لاختيار نوع حوض التفتيش المناسب على وفق معطيات الظروف الهيدروليكية وما جاء في الجدول 2-5/1.

خ- حوض توصيلة إلانحدار Ramp Manhole

ينفذ حوض توصيلة إلانحدار عندما يكون منسوب قعر الأنبوب الداخل للحوض أعلى من منسوب قعر الأنبوب الخارج بمسافة عمودية تتراوح بين 50 و100 سم كما هو مبين في الشكل 2-5/14.

د- حوض توصيلة الهبوط Back Drop Manhole

1- ينفذ حوض توصيلة الهبوط عندما يكون منسوب قعر الأنبوب الداخل للحوض أعلى من منسوب قعر الأنبوب الخارج بما يزيد عن 100 سم.

2- يكون الهبوط خارج تجويف مركز الحوض كما مبين في الشكل 2-5/15، أو اللجوء الى أن يكون داخل الحوض كما هو مبين في الشكل 2-5/16 عند صعوبة استحداثه خارجا لأحواض منفذة سابقا.

3- يمكن تنفيذ حوض هبوط عوضا عن حوض أنحدار إذا كأن قطر الأنبوب الداخل 200-250 ملم ومنسوب قعر الأنبوب الداخل للحوض أعلى من منسوب قعر الأنبوب الخارج من الحوض بما لا يقل عن 80 سم.

ذ- حوض تهدئة سرعة الجريأن Reducing Flow Velocity Manhole

1- يستخدم حوض تهدئة سرعة الجريان لتقليل سرعة الجريأن في أنابيب شبكة مجاري مياه الصرف الصحي وخصوصا الجريأن عند نهاية أنابيب خطوط جريأن الضغط Force main عند مصبه في خطوط جريأن الجاذبية، والغرض من تهدئة الجريأن هو تقليل احتمال فيضأن أحواض التفتيش ومنع تعرية وتآكل خرسأنة تلك الأحواض.

2- تستخدم تصاميم مناسبة لأحواض تهدئة سرعة الجريأن كالتصاميم الإسترشادية المبينة في الشكل 2-17/5 والشكل 2-18/5، يكون فيها قطر الأنبوب الخارج تحت تأثير جريأن الجاذبية أكبر من قطر الأنبوب الداخل تحت تأثير الجريأن المضغوط بما لا يقل عن 1.25 وحسب فرق السرعة التصميمية في الأنبوبين.

3- يتطلب تنصيب عمود تهوية في سقف حوض تهدئة سرعة الجريأن، والأفضل أن يكون موضع عمود التهوية فوق مخرج أنبوب الجريأن المضغوط لتسهيل خروج الغازات الناتجة من أضطراب الماء مباشرة عبر العمود، على أن لا يقل القطر الداخلي له عن 200 ملم ولا يقل ارتفاعه عن 4م فوق سطح الحوض.

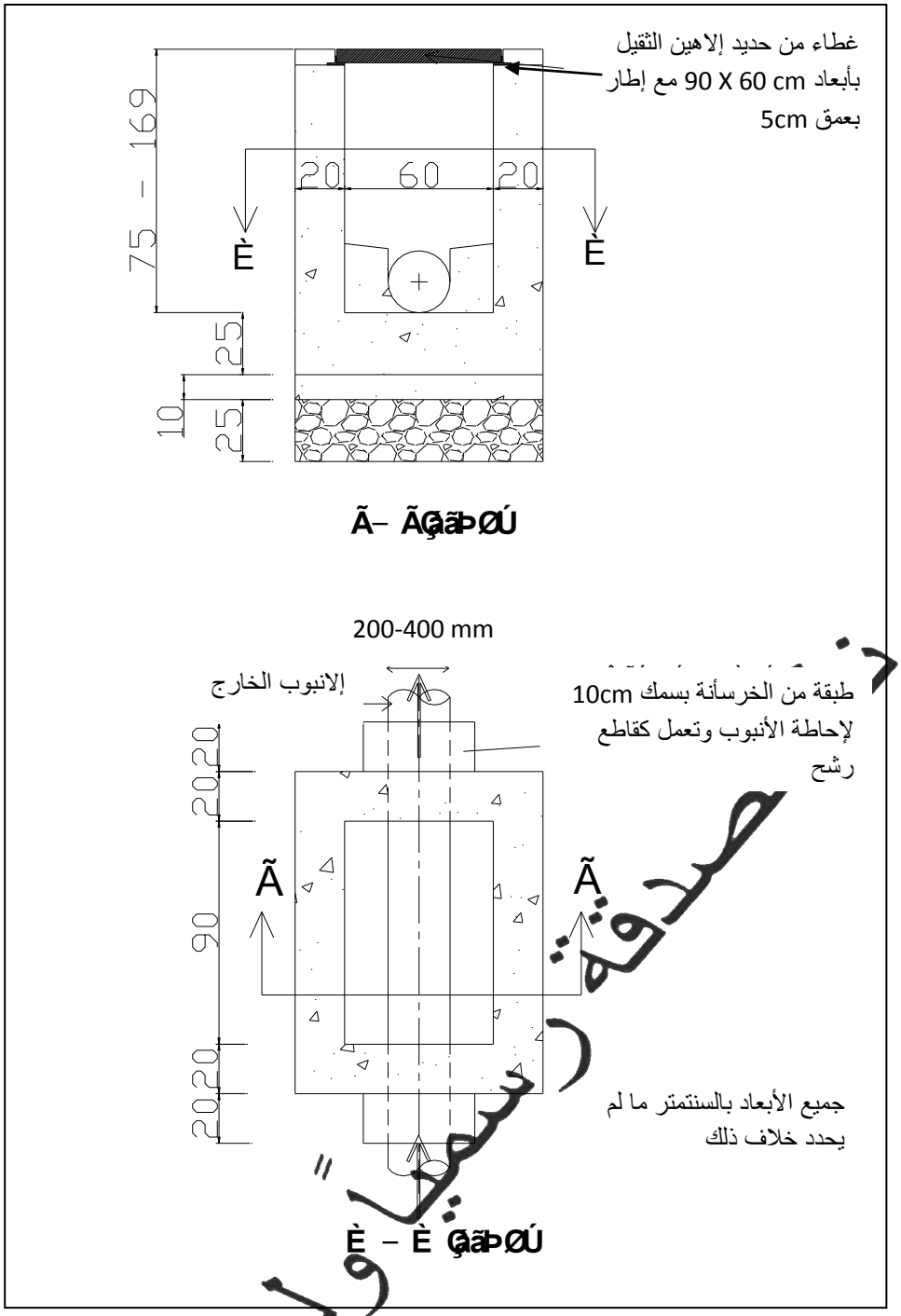
ر- ينصب سلم ثابت على السطح الداخلي لجدرأن جميع أنواع أحواض التفتيش التي يزيد عمقها عن 1.5م، وتكون السلالم مصنوعة من الحديد المقأوم للصدأ، أو من الحديد المطلي بطبقتين من إلايبوكسي، أو الحديد المغلون، وإلا تتباعد درجات السلم عن بعضها أكثر من 25 سم.

هذه المدونة مصدقة رسمياً للتنفيذ

جدول 2-1/5: أبعاد أحواض التفتيش والمسافات إلاقصى بينها

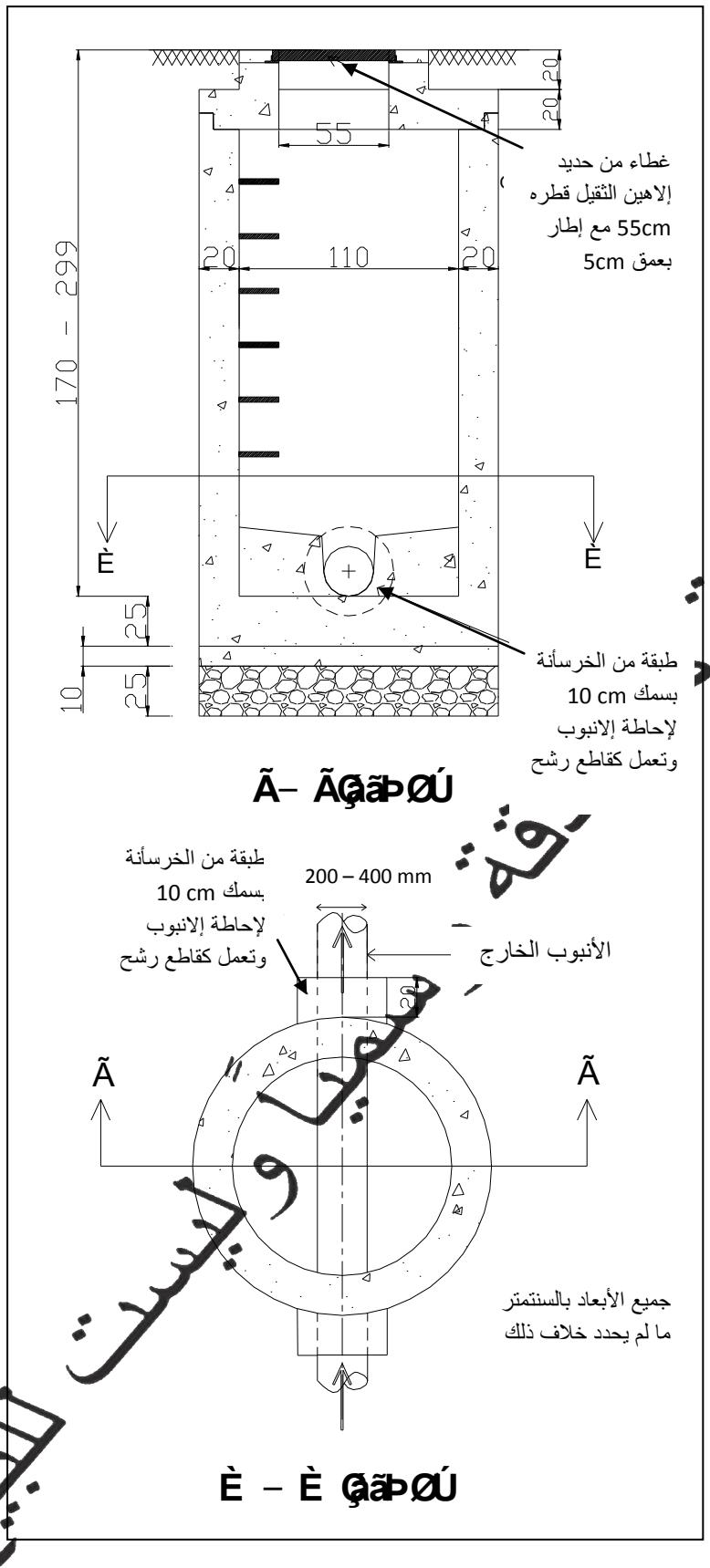
نوع حوض التفتيش	عمق قعر حوض التفتيش، م	قطر الأنبوب الخارج من الحوض، ملم	أقصى عدد للأنابيب الداخلة للحوض	الأبعاد إلافقية الداخلية للحوض، م	المسافات الفاصلة إلاقصى بين الأحواض، م
AS	1.69 – 0.75	400 - 200	3	مستطيل 0.9 * 0.6	55
BS	2.99 – 1.7	400 – 200	2	دائري قطر 1.1	55
BD	3 فأكثر	400 – 200	2	دائري قطر 1.1	60
CS	3.24 – 1.7	400 – 200 700 – 450	3 غير محدد	دائري قطر 1.5 دائري قطر 1.5	60 100
CD	3.25 فأكثر	400 – 200 700 – 450	3 غير محدد	دائري قطر 1.5 دائري قطر 1.5	60 100
DS	3.24 – 2.2	1000 – 800	غير محدد	دائري قطر 2	120
DD	3.25 فأكثر	1000 – 800	غير محدد	دائري قطر 2	120
ES	3.49 – 2.4	1500 – 1200	غير محدد	مستطيل 2.5 * 1.5	150
ED	3.5 فأكثر	1500 – 1200	غير محدد	مستطيل 2.5 * 1.5	150
FS	3.49 – 2.8	2000 – 1600	غير محدد	مستطيل 3 * 2	200
FD	3.5 فأكثر	2000 – 1600	غير محدد	مستطيل 3 * 2	200
GD	4.5 فأكثر	2500 – 2200	غير محدد	مستطيل 3.5 * 2.5	300
HD	4.5 فأكثر	3000 - 2600	غير محدد	مستطيل 4 * 3	300

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع



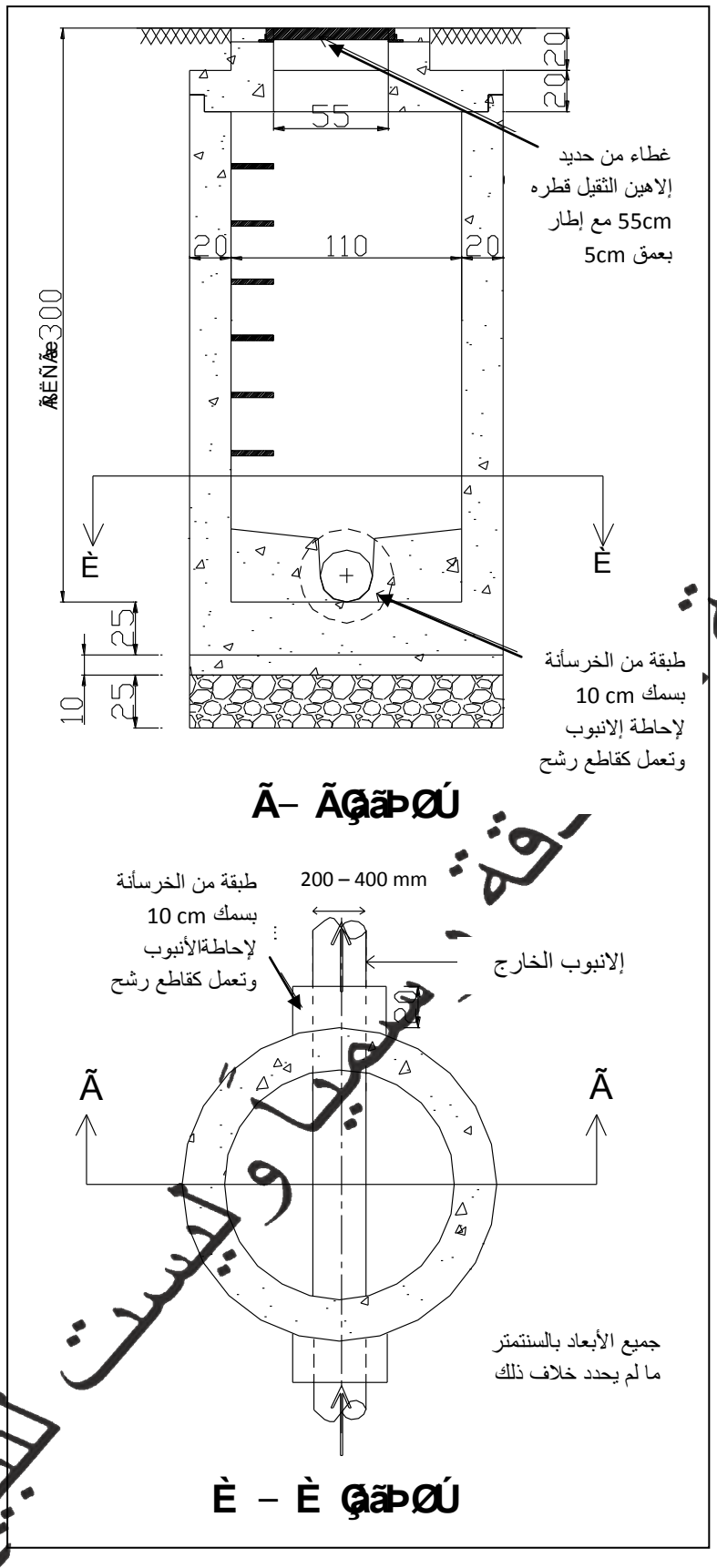
شكل 2-1/5: مخطط استرشادي لحوض تفتيش نوع AS

هذه المدونة صدقة رسمياً وليست للبيع



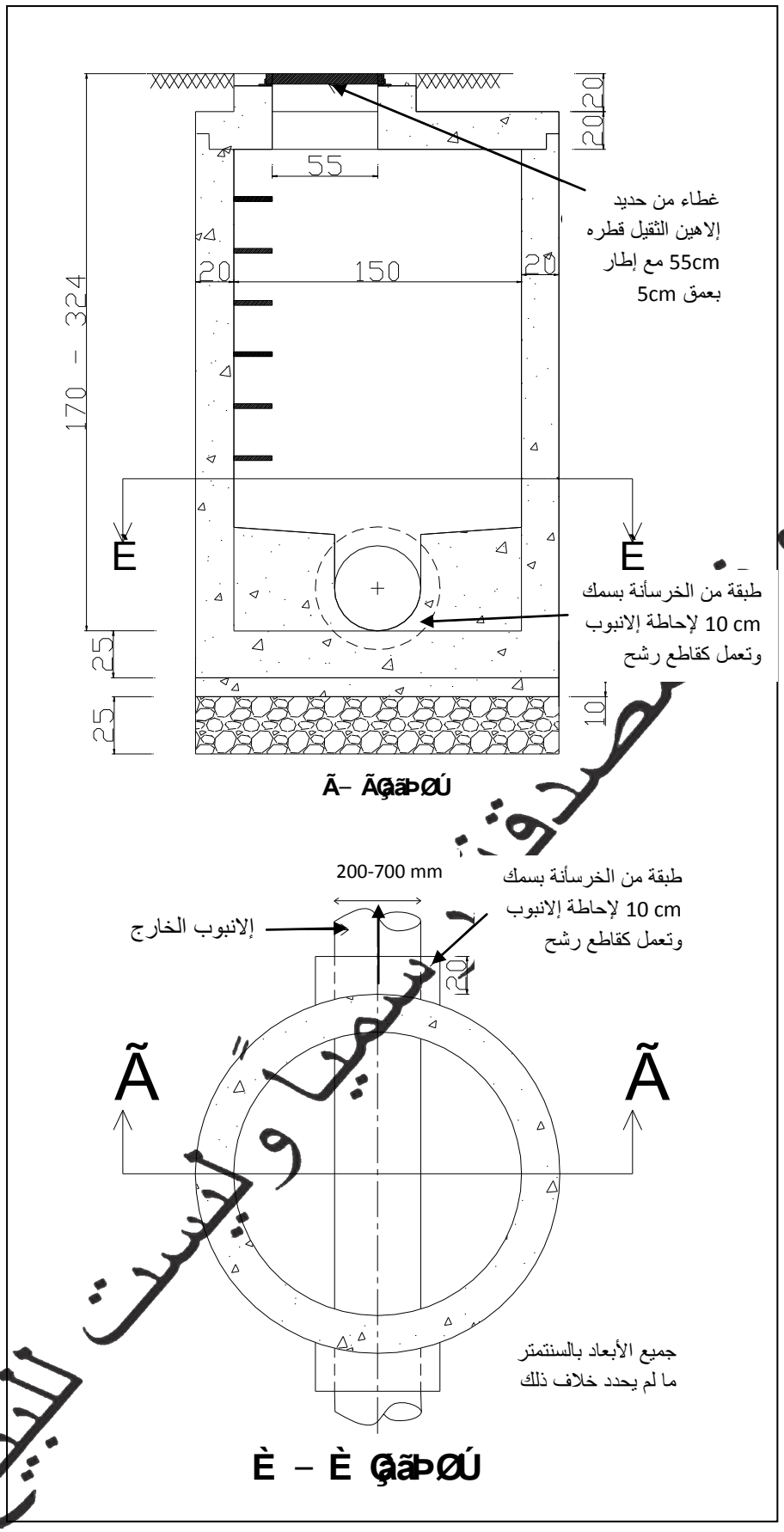
شكل2-2/5: مخطط استرشادي لحوض تفتيش نوع BS

هذه المدونة وقفية شعبية وليست للبيع



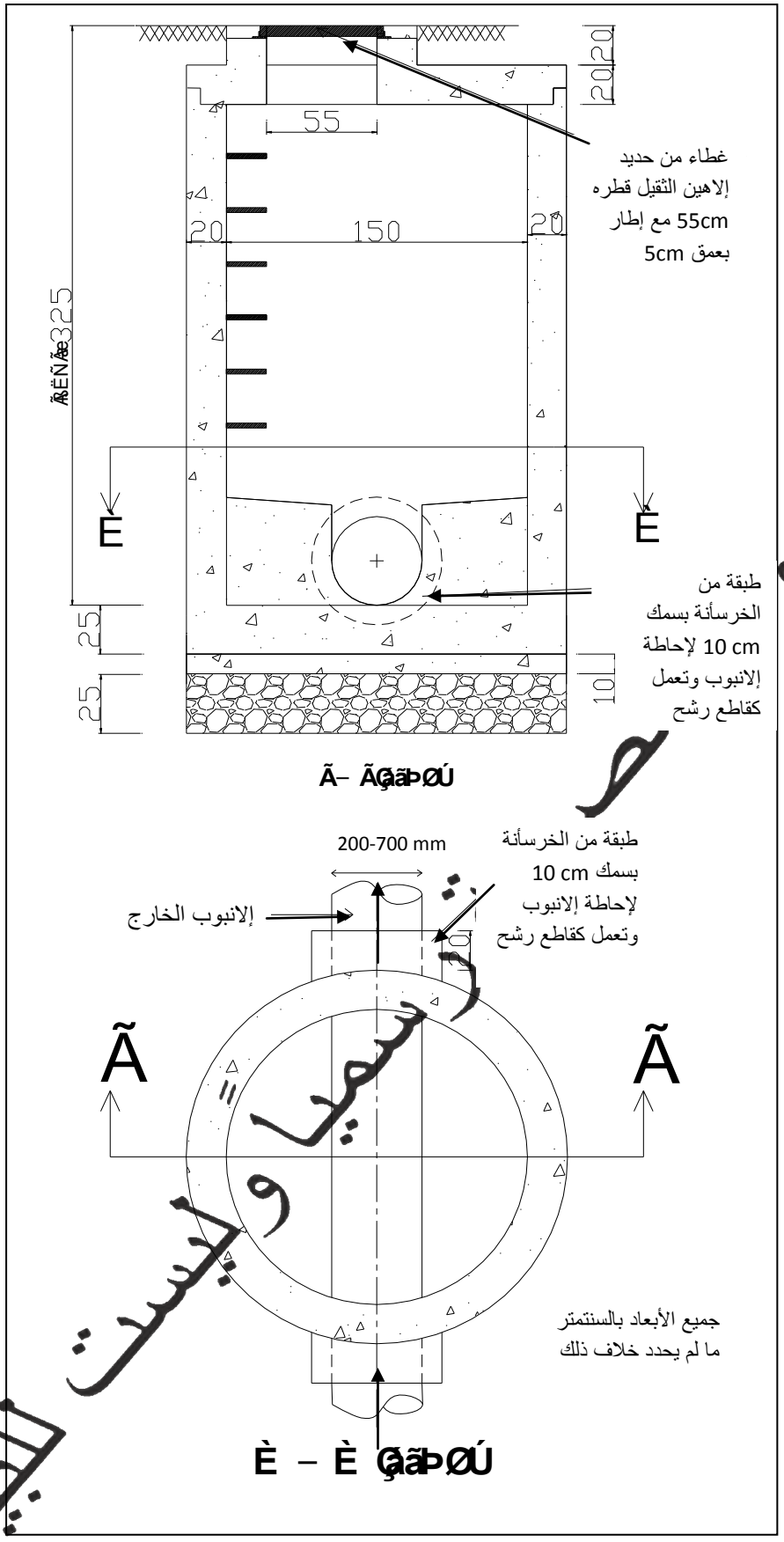
شكل 2-3/5: مخطط استرشادي لحوض تفتيش نوع BD

هذه المدونة ... وليست للبيع



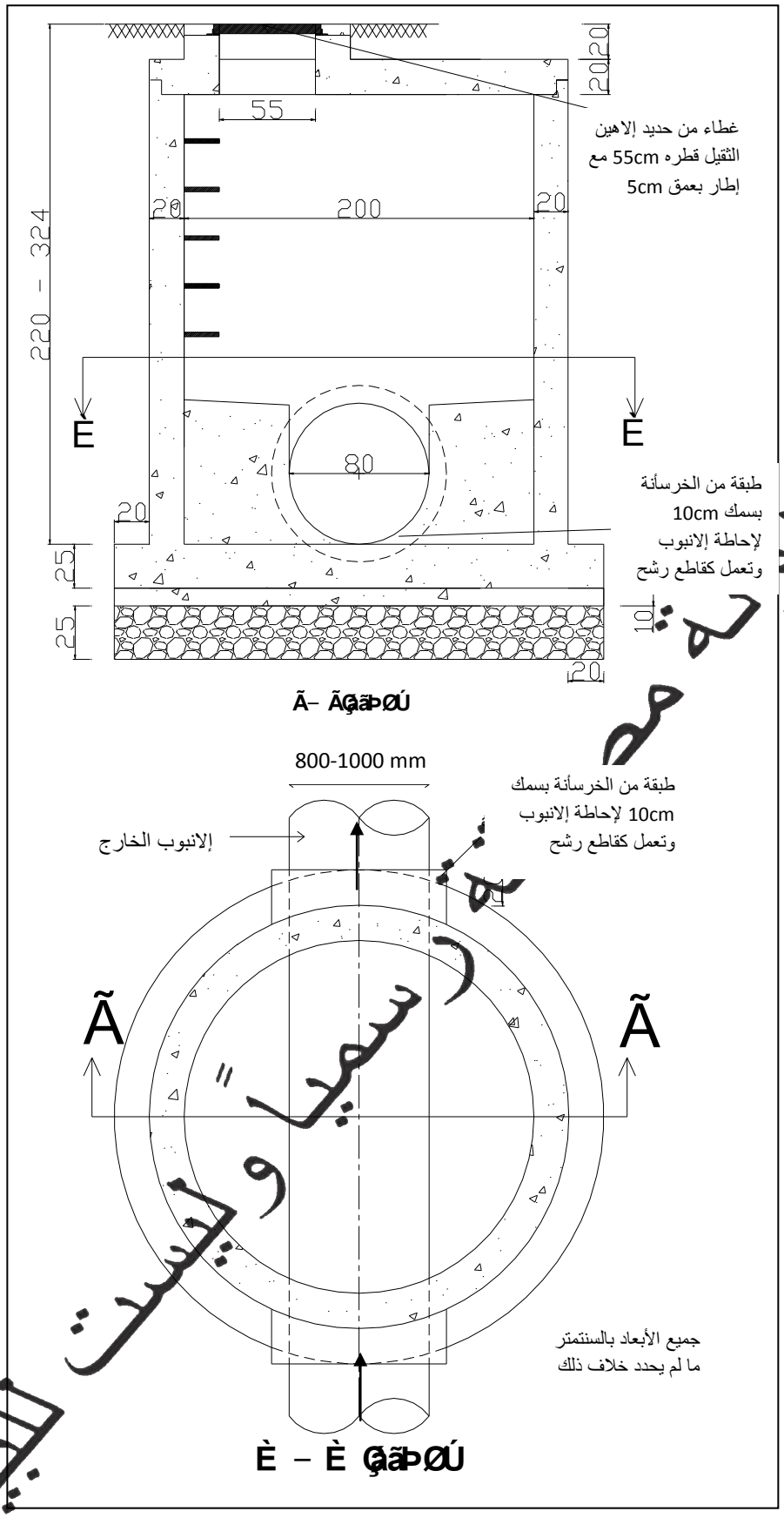
شكل 2-5/4: مخطط استرشادي لحوض تفتيش نوع CS

هذه المدو
مصدق
رسميا وليست للبيع



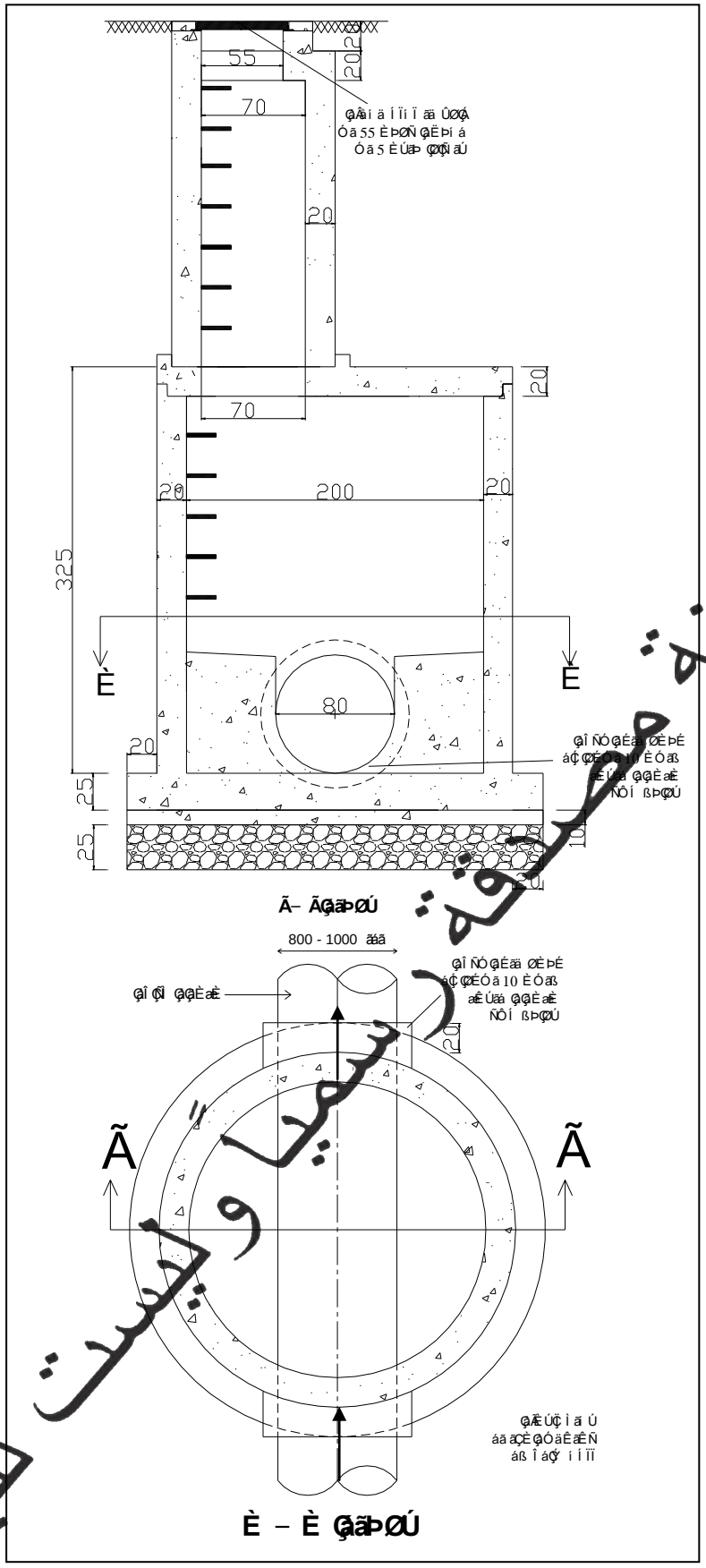
شكل 2-5/5: مخطط استرشادي لحوض تفتيش نوع CD

هذه المدو
رسميا وليست للبيع



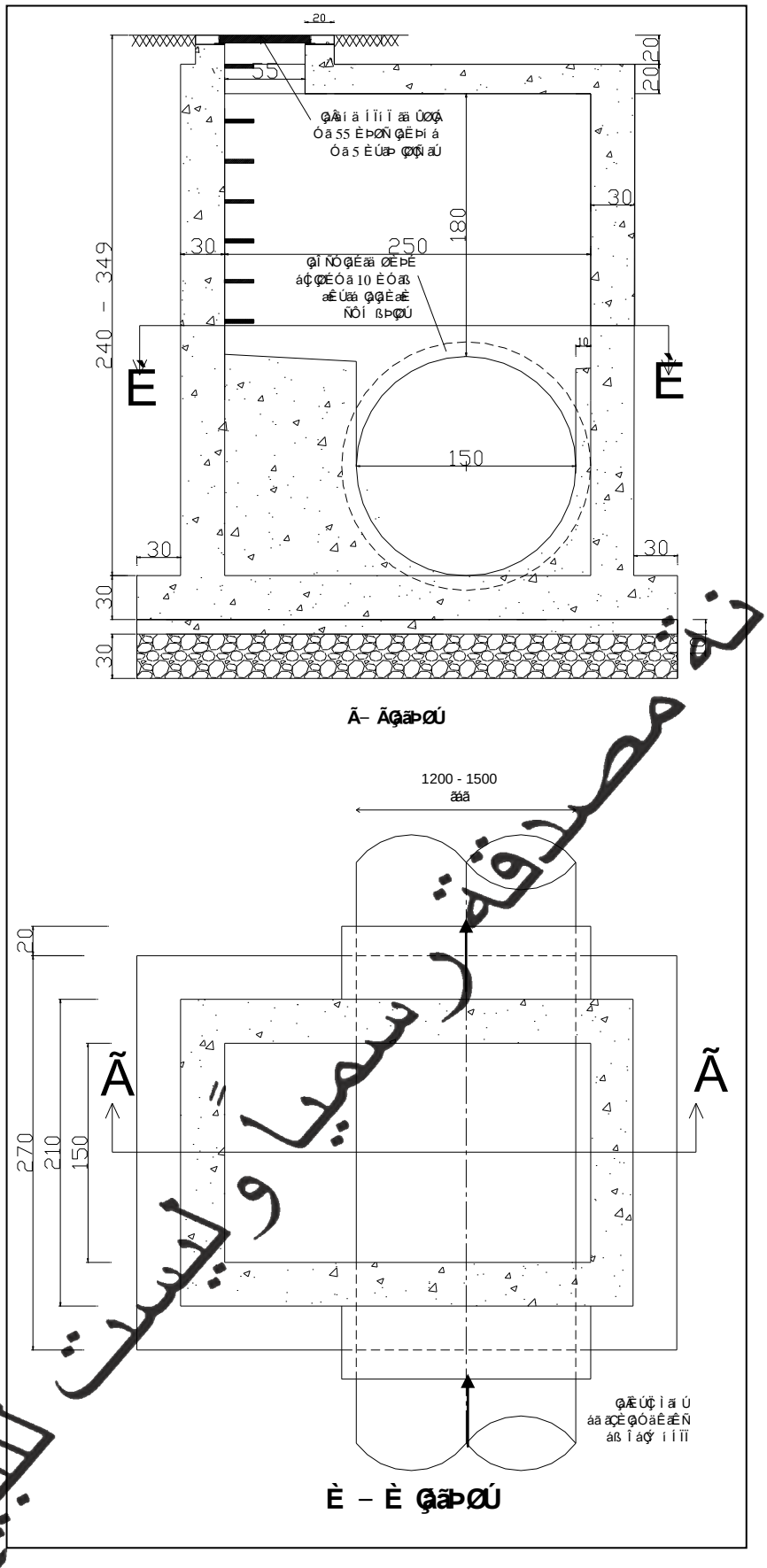
هذه المدونة مصممة رسميا و ليست للبيع

شكل 2-6/5: مخطط استرشادي لحوض تفتيش نوع DS



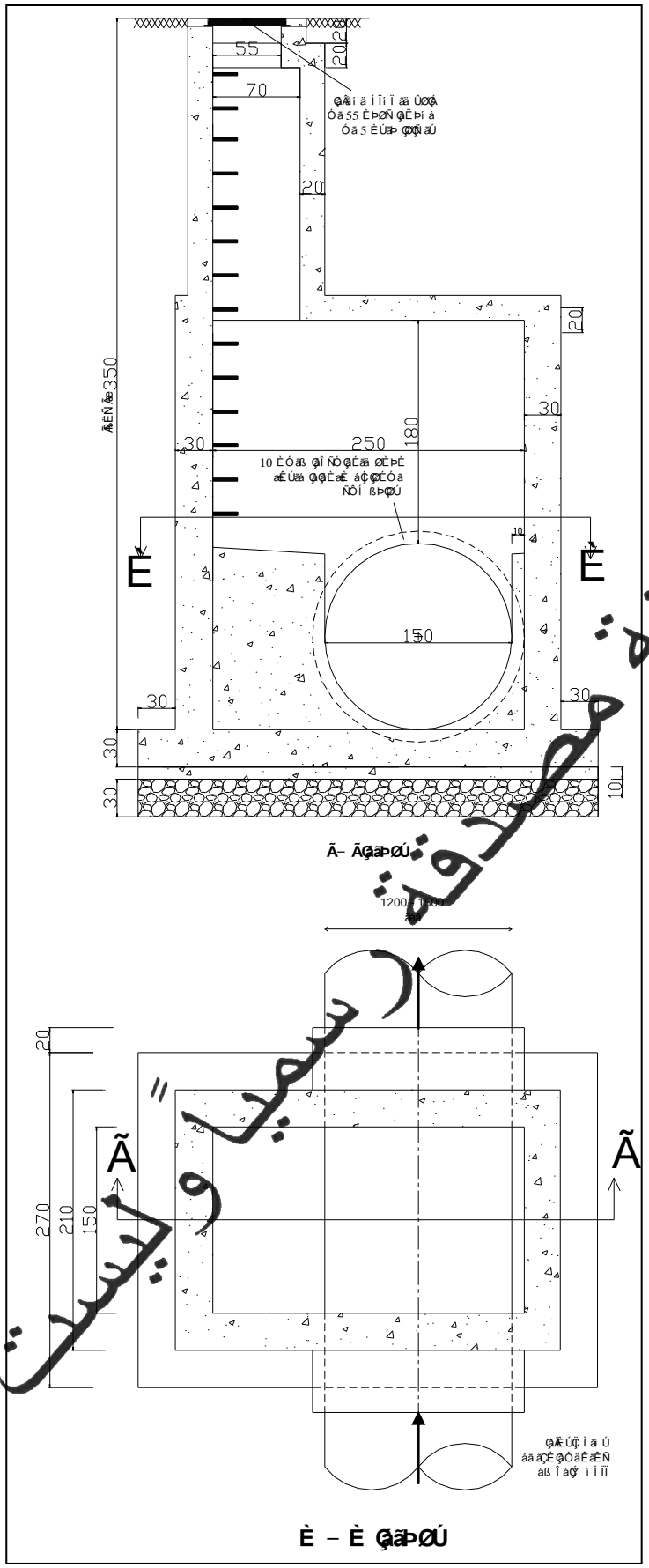
شكل 2-7/5: مخطط استرشادي لحوض تفتيش نوع DD

هذه المدونة مصنفة رسميا وليست للبيع



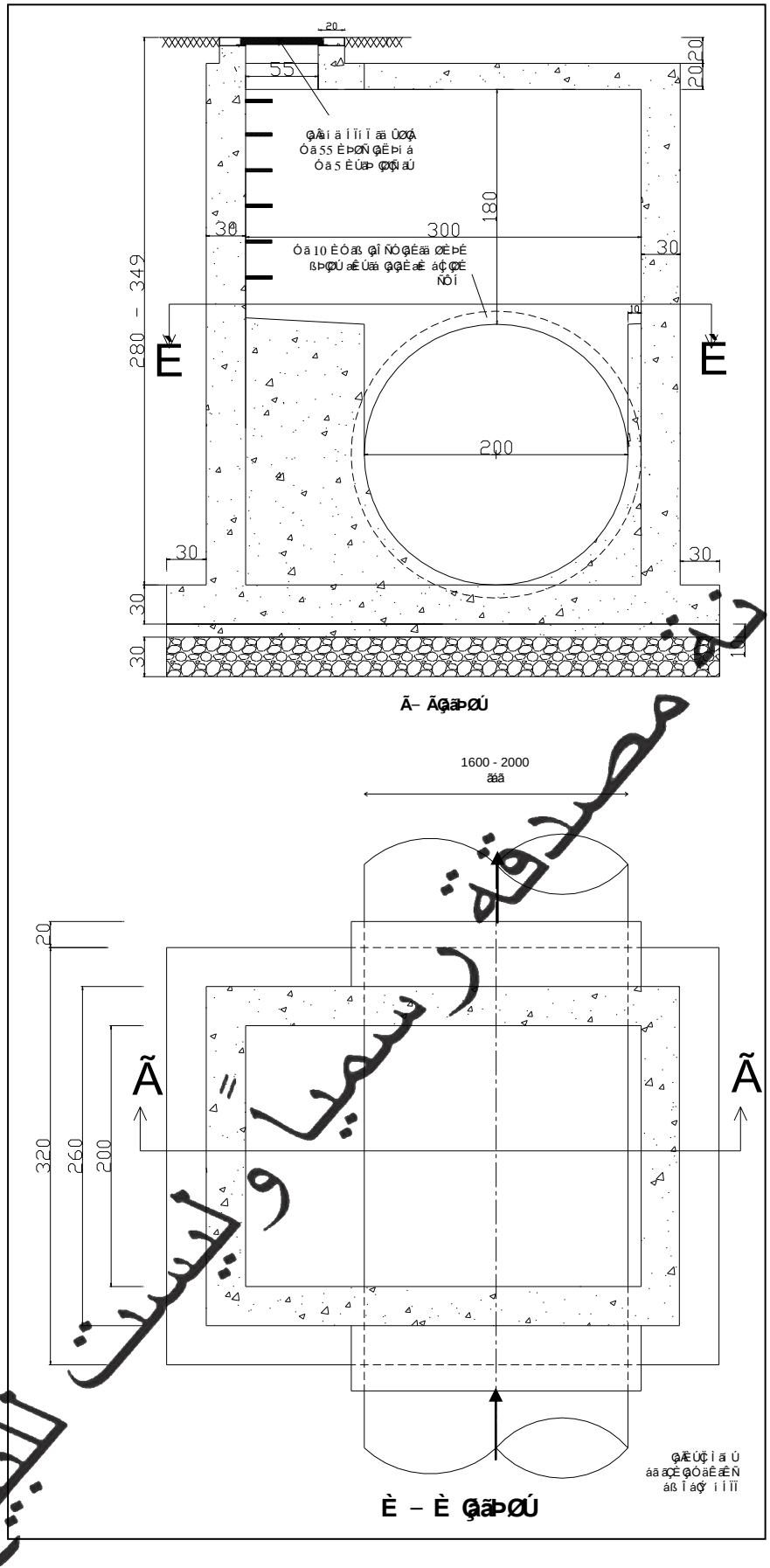
هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

شكل 2-8/5: مخطط استرشادي لحوض تفتيش نوع ES



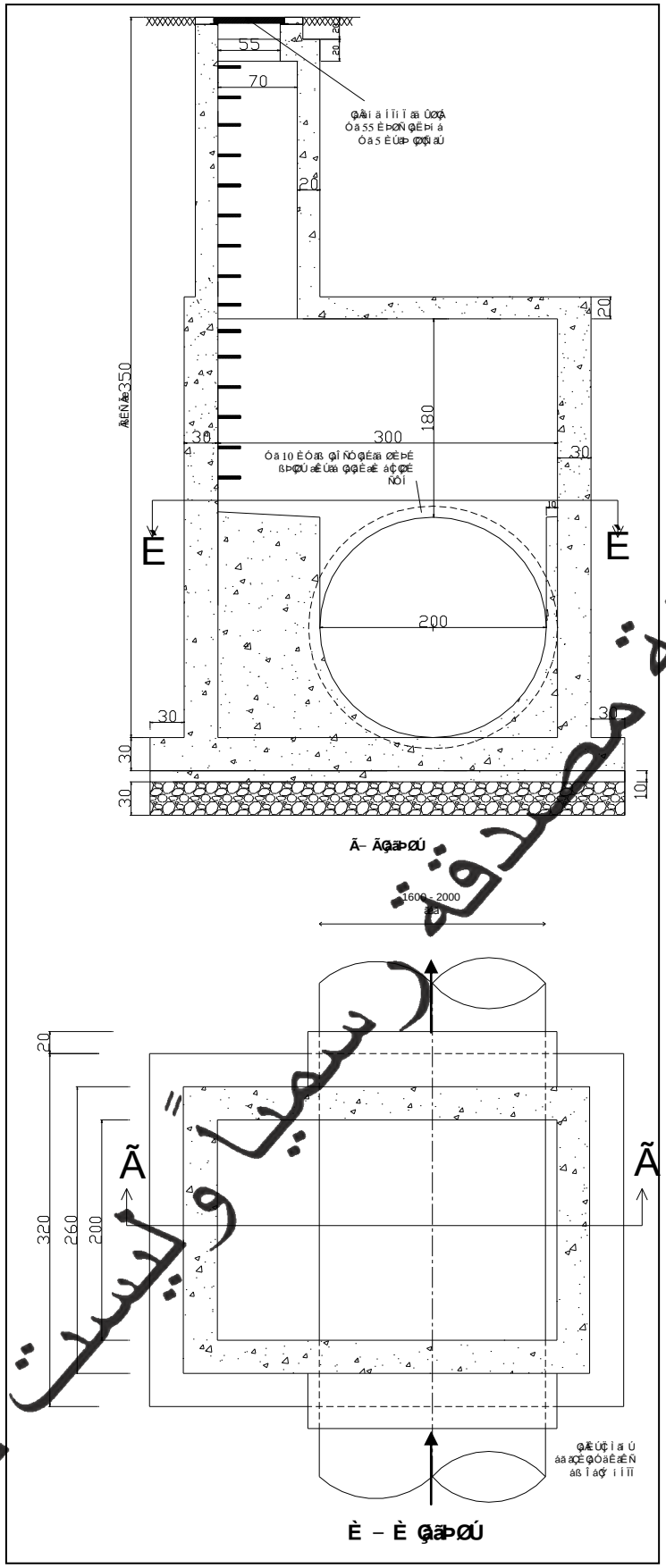
هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

شكل 2-9/5: مخطط استرشادي لحوض تفتيش نوع ED



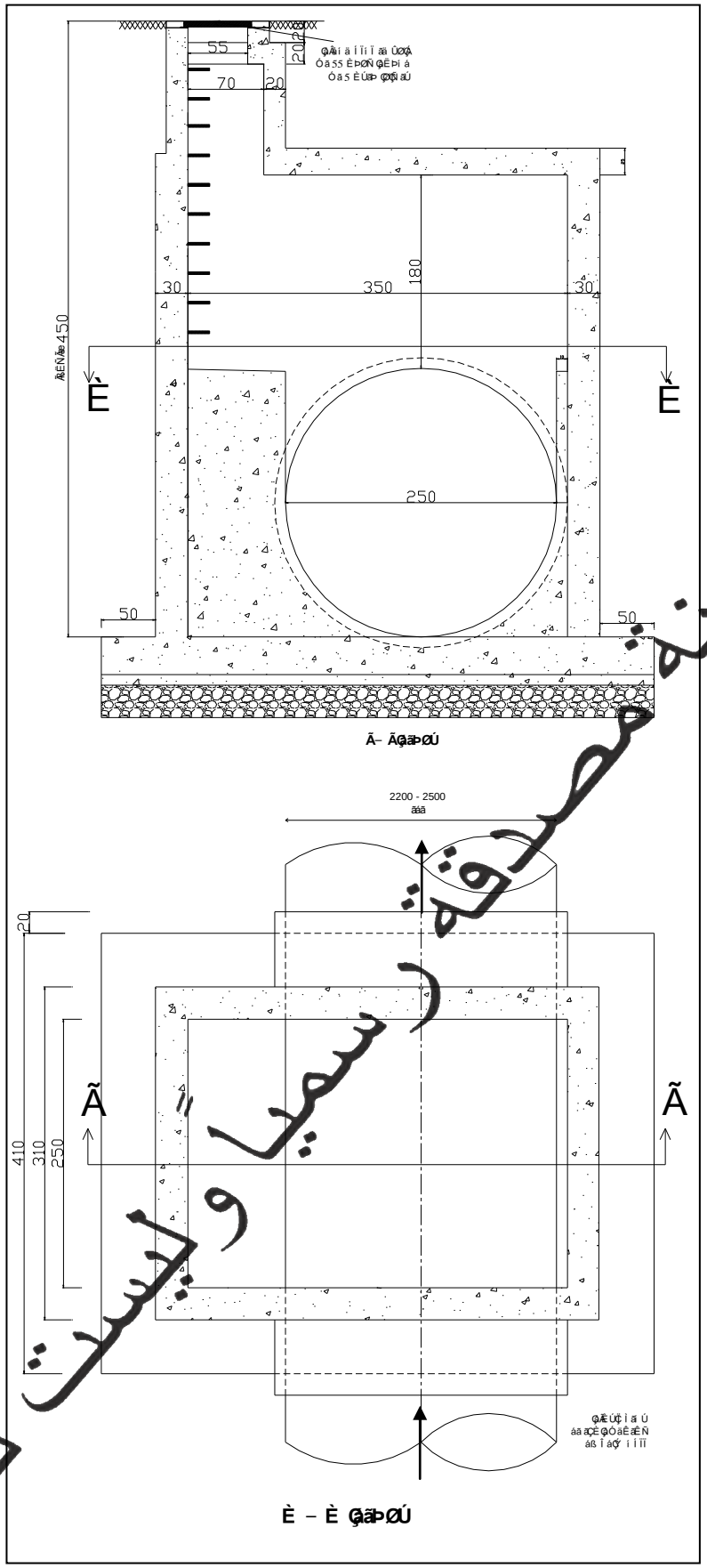
هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

شكل 2-10/5: مخطط استرشادي لحوض تفتيش نوع FS



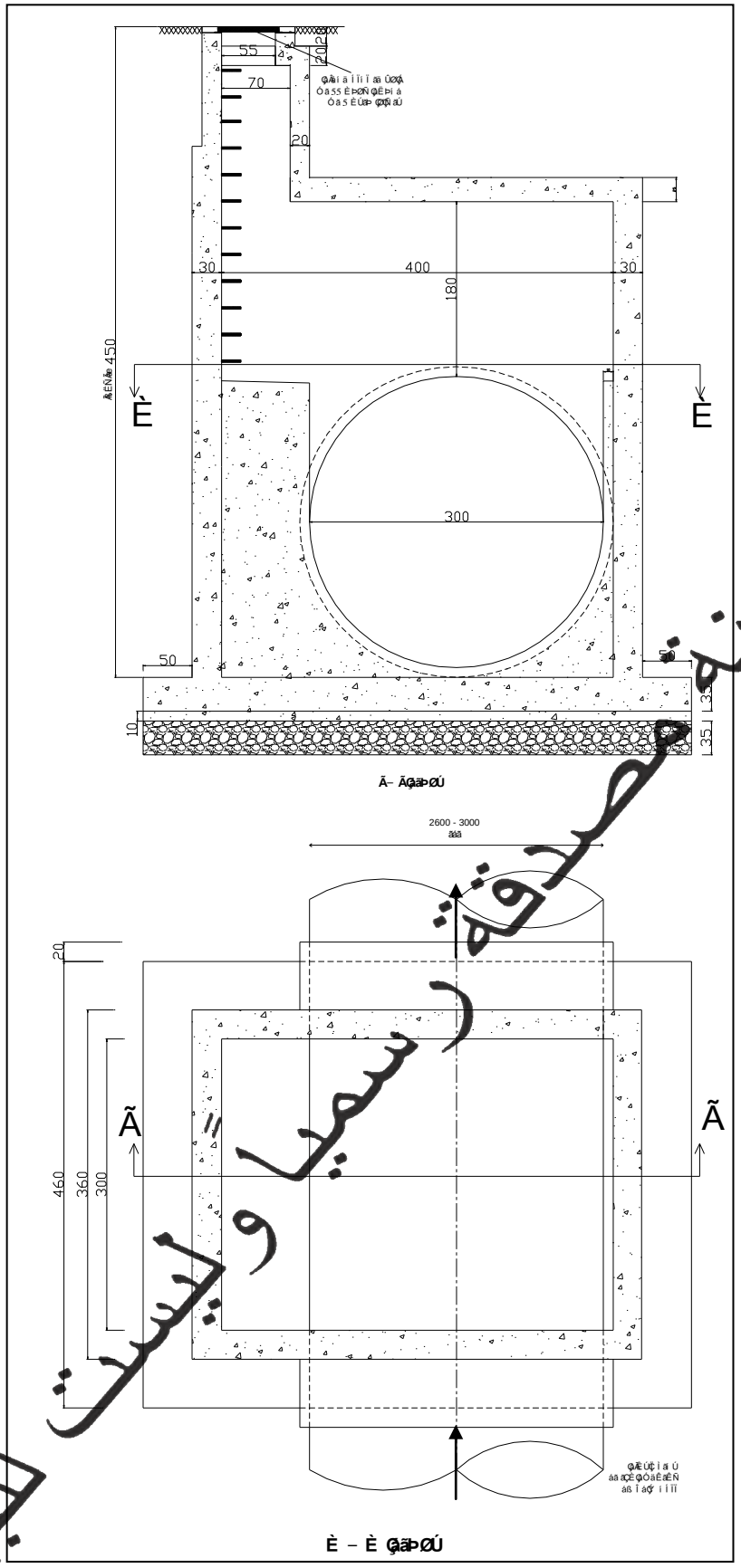
هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

شكل 2-11/5: مخطط استرشادي لحوض تفتيش نوع FD



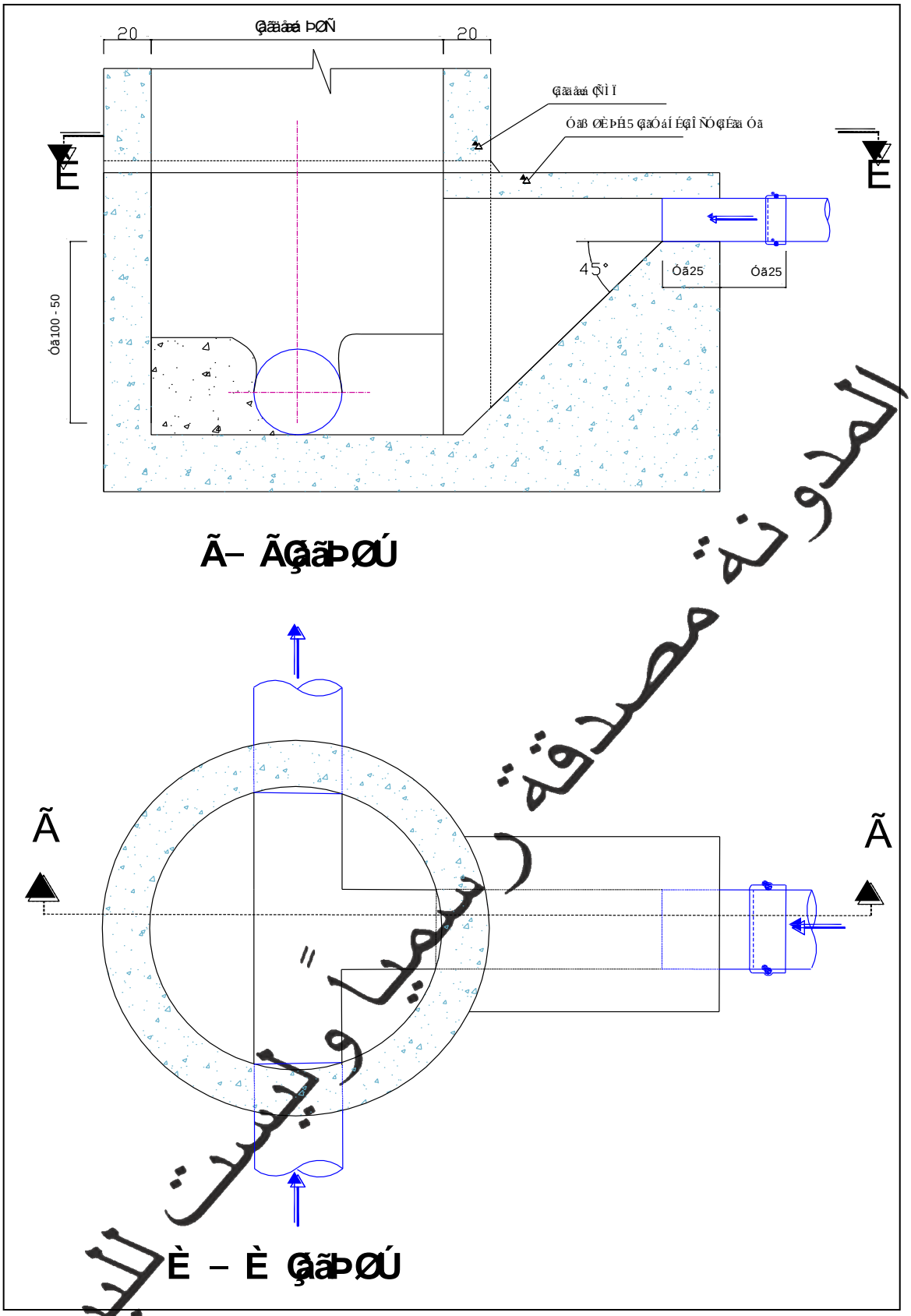
شكل 2-12/5: مخطط استرشادي لحوض تفتيش نوع GD

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع



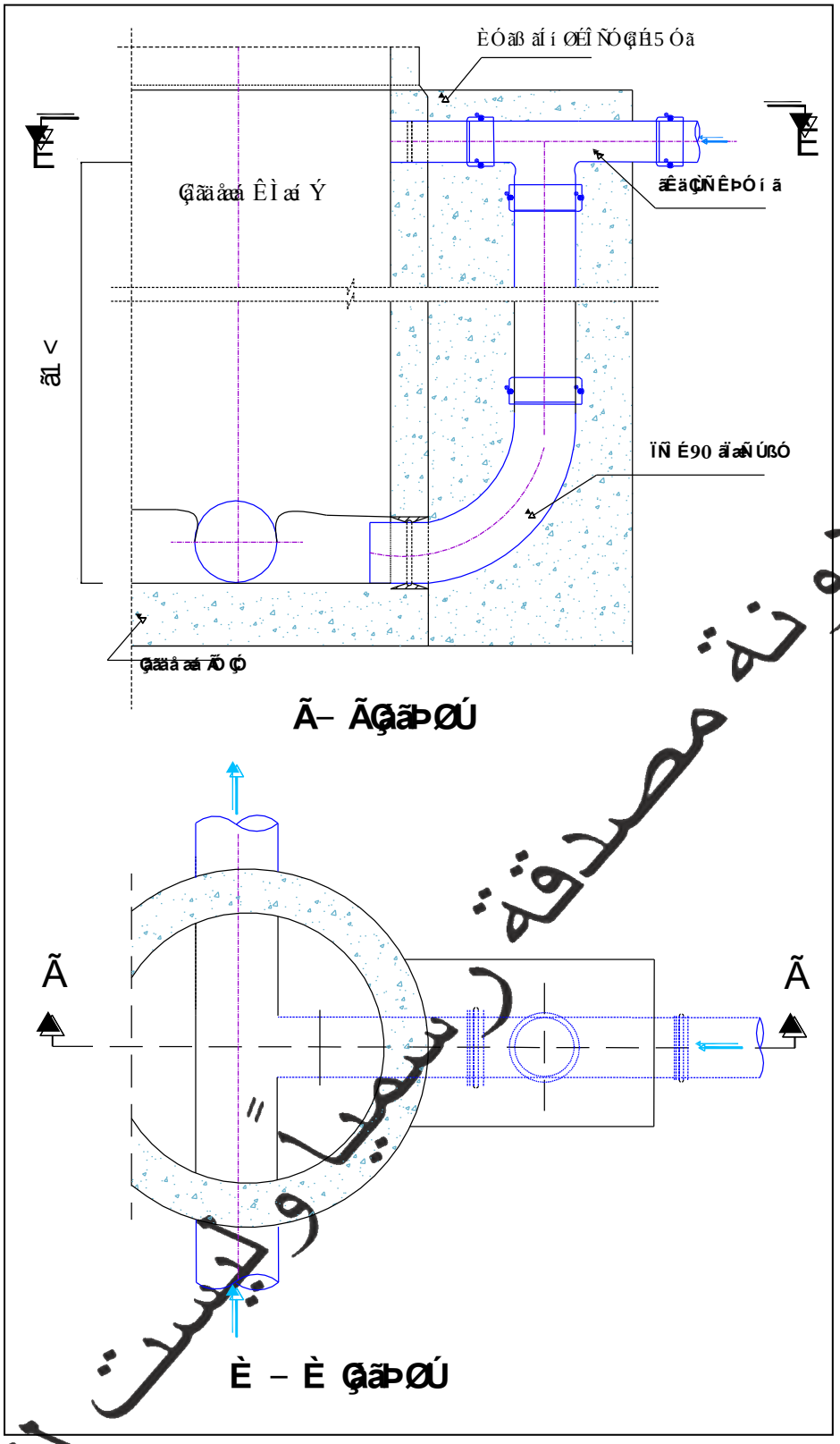
شكل 2-13/5: مخطط استرشادي لحوض تفتيش نوع HD

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع



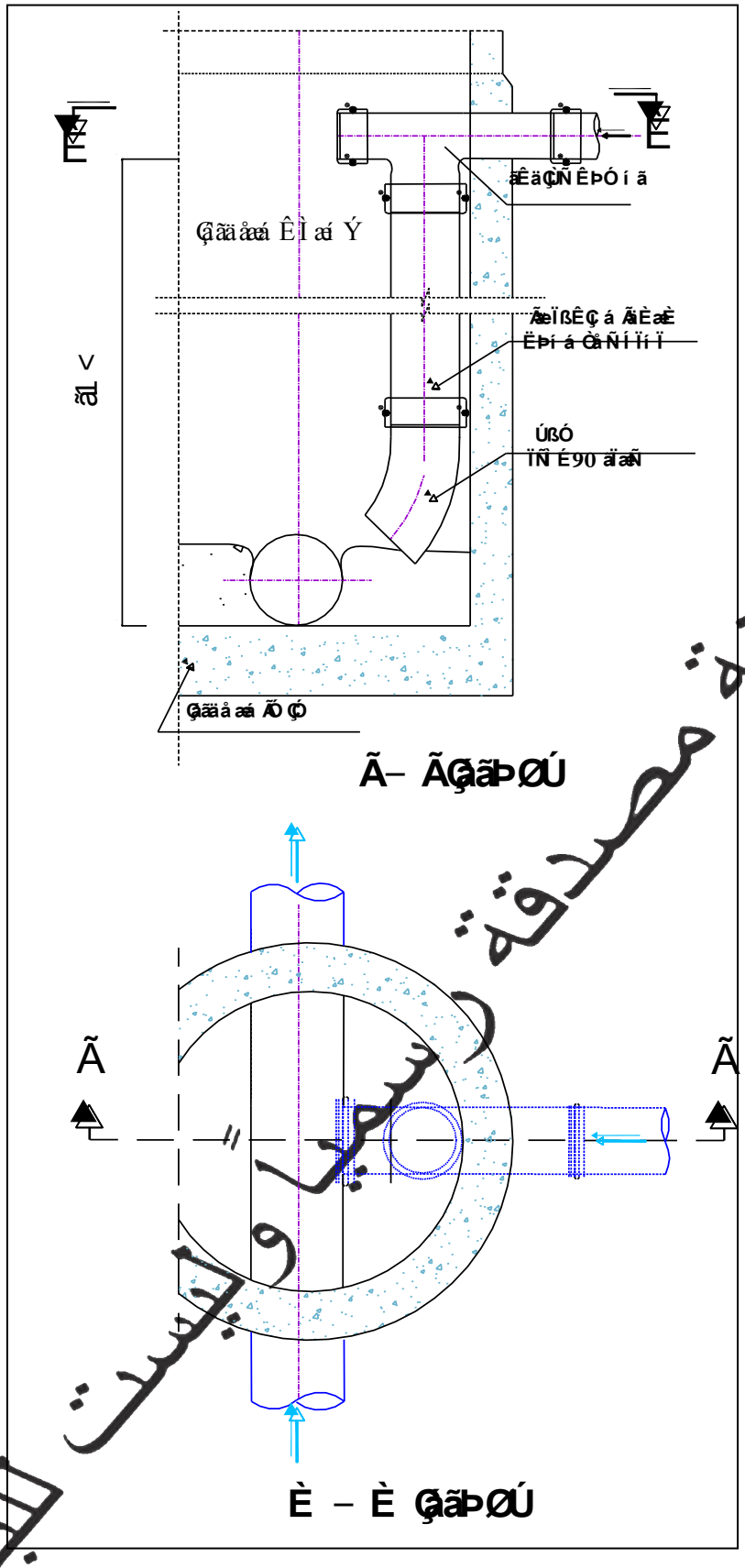
هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

شكل 2-14/5: مخطط لحوض تفتيش توصيلة أنحدار



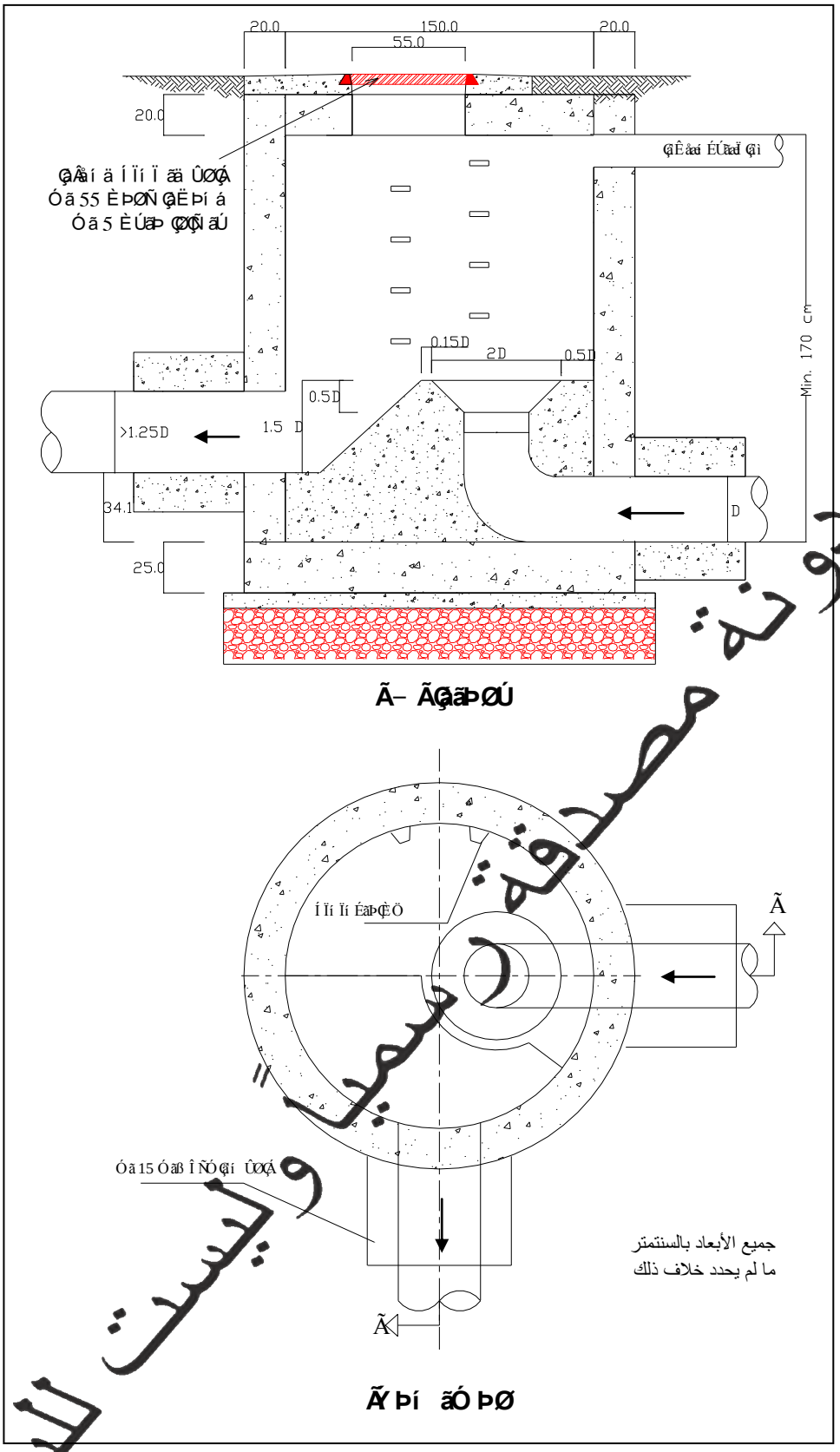
هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

شكل 2-15/5: مخطط لحوض تفتيش بتوصيلة هبوط خارج الحوض



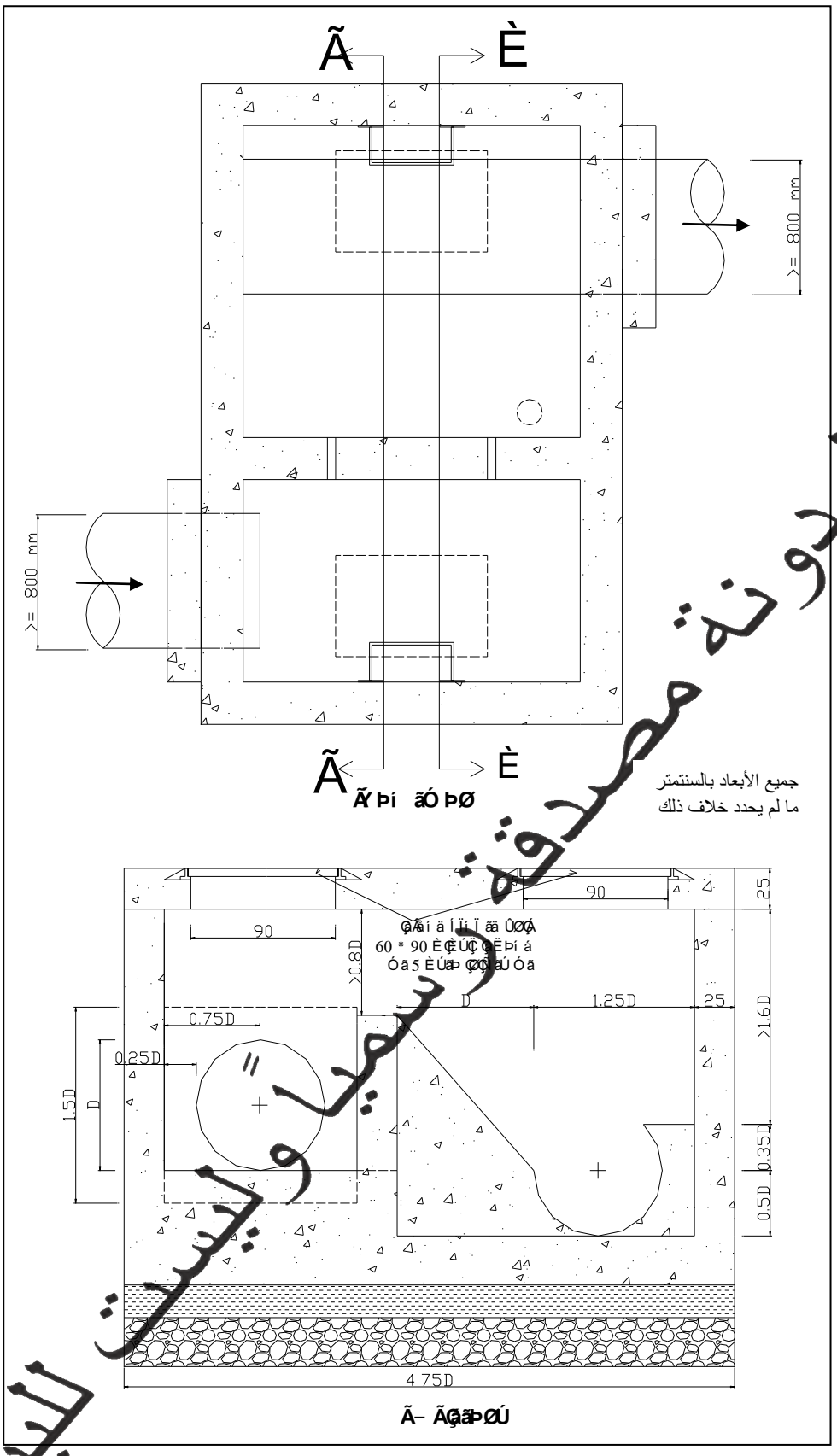
هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

شكل 2-16/5: مخطط لحوض تفتيش بتوصيلة هبوط داخل الحوض



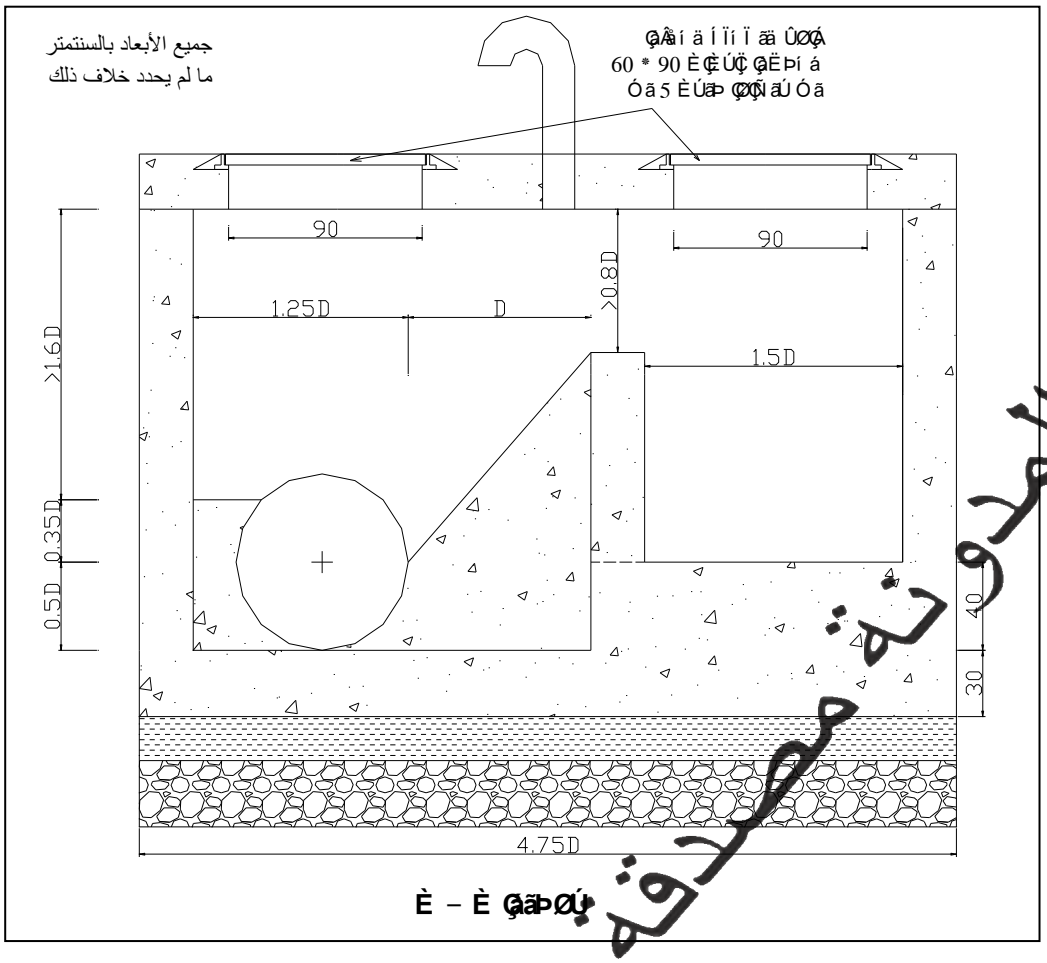
هذه المدونة مصدقة بسبب وليست للبيع

شكل 2-17/5: مخطط للنموذج الاول لحوض تهدئة سرعة جريأن مياه الصرف لأقطار أنابيب لا تتجأوز 400 ملم



هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

شكل 2-18/5: مخطط للنموذج الثاني لحوض تهدئة سرعة جريان مياه الصرف لأقطار أنابيب تتجاوز 400 ملم



شكل 2-5/18: تتمة

2/5-2 توصيلات إلابنية Building Connections

توصيلات الدور وإلابنية الخاصة (عدا إلابنية العامة الكبيرة مثل المستشفيات والفنادق الكبيرة وما شابه) تكون بأنبوب قطره 100 ملم يتصل بالشبكة بإحدى طريقتين: -

1- أما حوض تفتيش لكل دار أو بناية يُنصب على خط تجميعي ثأنوي يُنصب في أحد أحواض تفتيش خطوط شبكة مياه الصرف الصحي التجميعية أو الرئيسية.

2- وأما بشكل مباشر الى خطوط أنابيب شبكة مجاري مياه الصرف الصحي التجميعية والثأنوية دون الرئيسية والنأقلة وبالشكل التالي: -

أ- عندما يكون منسوب الخط التجميعي أو الثأنوي أوطأ من منسوب سطح الأرض بما لا يزيد عن 3 م، فيكون الربط عن طريق أنبوبة توصيل أفقية تقريبا مع ميل 1\100 - 1\ 12 بحسب منسوب

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

الدار أو البناية، وتتصل بالأنبوب عن طريق تقسيم ينصب ضمن الخط التجميعي أو الثأنوي قطره 200 * 200 * 100 ملم أو 315 *315 * 100 ملم، كما مبين في الشكل 2-19/5.

ب- عندما يكون منسوب الخط التجميعي أو الثأنوي أوطأ من منسوب سطح الأرض بما يزيد عن 3 م، فيكون الربط عن طريق أنبوبة توصيل أفقية تقريبا مع ميل 1\100 وتتصل بعكس ذو زأوية 45 درجة قطره 100 ملم يتصل بأنبوب قطرهه 100 يميل عن إلافق بزأوية 45 درجة ويتصل في قاعدته بتقسيم ينصب ضمن الخط التجميعي أو الثأنوي قطره 200 * 200 * 100 ملم أو 315 *315 * 100 ملم، كما مبين في الشكل 2-20/5.

ت- بالإمكأن اعتماد توصيلات الدور العمودية كبديل مع أفضلية اعتماد التوصيلة المبينة في (ب) أنفاً.

أما الابنية العامة الكبيرة كالمستشفيات والفنادق وإلاسواق التجارية الكبيرة، فيخصص لها حوض تفتيش خاص بها يربط بأنبوب تصريف قطره 200 ملم وميل 0.4% يصرف الى أحد أحواض تفتيش شبكة مياه الصرف الصحي التجميعية أو الرئيسية.

2-5/3 فتحات تنظيف خط جريأن الضغط Cleanouts of Force Main

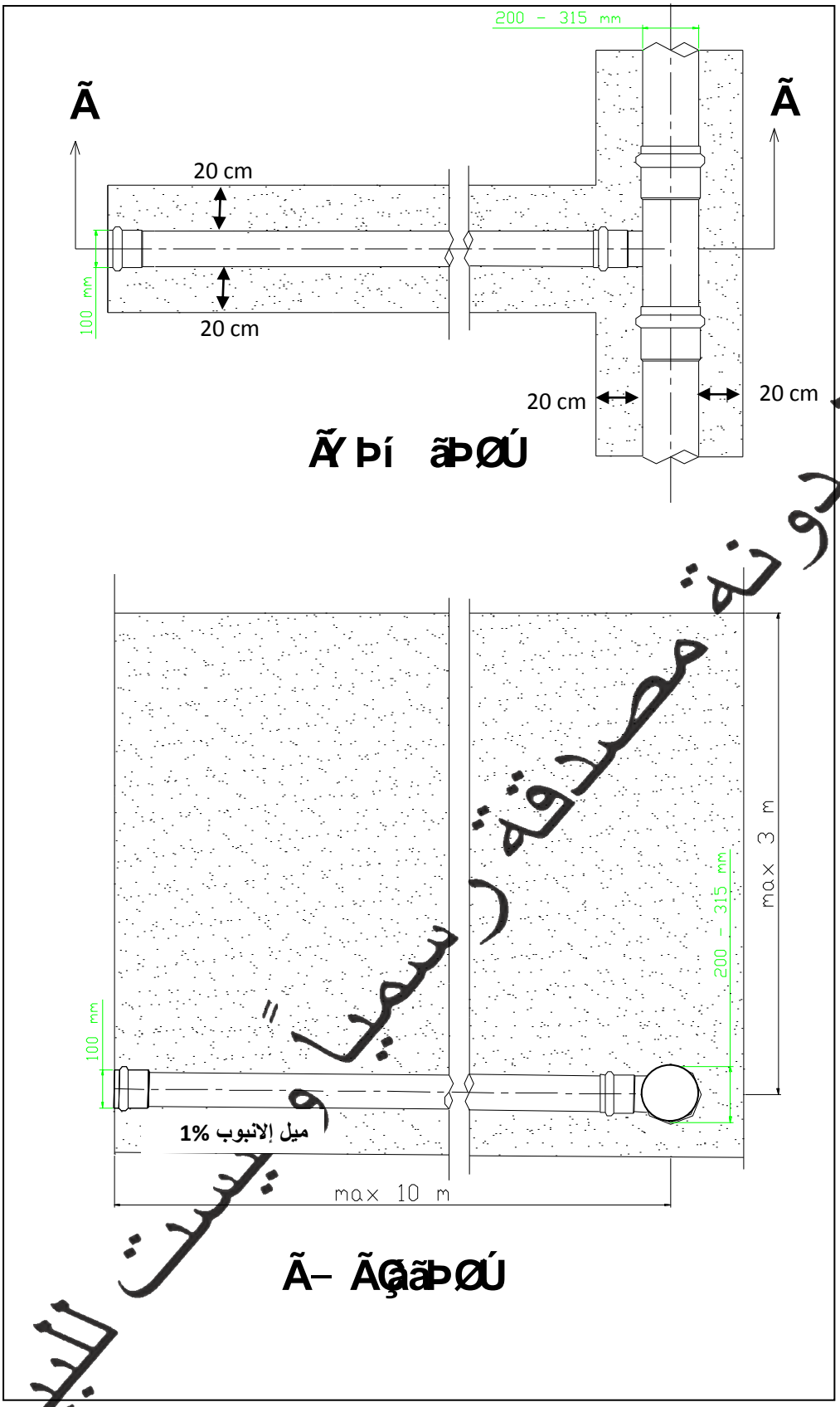
أ- تستخدم فتحة التنظيف لإجراء الصيأنة الدورية أو الطارئة لخط الضغط لأجل تنظيف الترسبات التي قد تحدث في الخط بسبب ظروف تشغيلية معينة.

ب- تصمم فتحة تنظيف واحدة لكل مسافة لا تزيد عن 400 م من طول الخط في المسارات المستقيمة.

ت- تصمم فتحة تنظيف واحدة مباشرة بعد موقع أنحناء مسار الخط بزأوية تزيد عن 45 درجة.

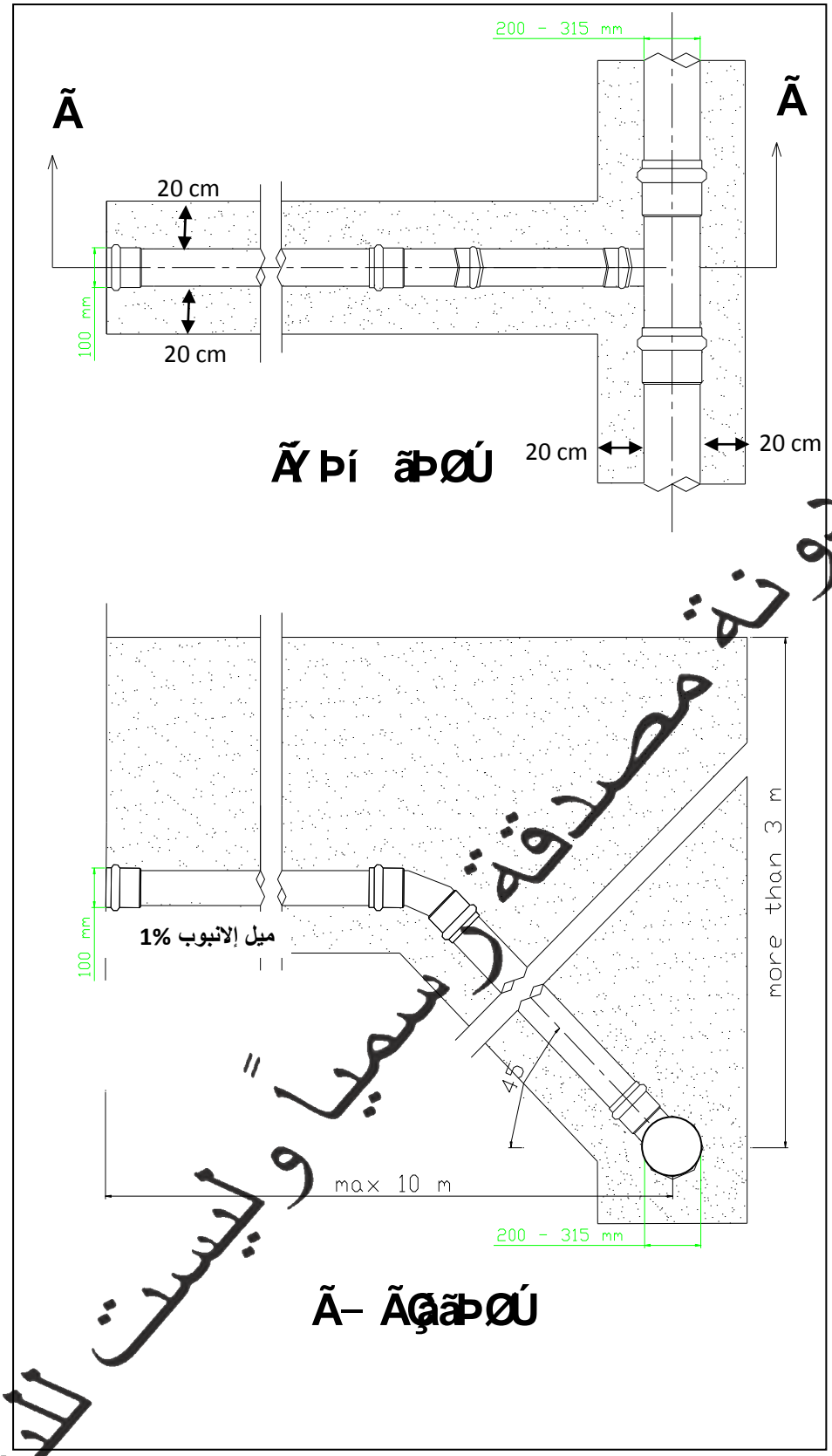
ث- فتحة التنظيف تكون داخل حوض تفتيش جاف (حوض تفتيش خدمة) خرسأني مسلح بحيث ينصب تقسيم على خط أنبوب الضغط داخل حوض التفتيش ويتصل بالتقسيم صمام من نوع البوابة كما في الشكل (2-21/5) أو سداد محكم الغلق كما في الشكل (2-22/5) على أن يتحمل الصمام أو السداد ضغط أربعة أمثال الضغط التشغيلي للخط.

هذه المدونة مصدقة رسمياً وليست للبيع



هذه المدونة مصدقة رسميا و تعتبر للبيع

شكل 2-19/5: التوصيلات الإفقية لمجاري مياه الصرف الصحي للدور والابنية



هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

شكل 2-20/5: التوصيلات المائلة لمجاري مياه الصرف الصحي للدور والإبنية

4/5-2 فتحات تصريف خط جريأن الضغط Drains of Force Main

أ- تستخدم فتحة التصريف لتفريغ المياه الموجودة في مقطع معين من خط الضغط لأغراض الصيأنة الدورية أو الطارئة التي تتطلب تفريغ الخط من المياه.

ب- تصمم فتحة تصريف واحدة لكل مسافة لا تزيد عن 1000 م من طول الخط.

ت- يراعى أن تكون فتحة التنظيف أوطأ من عموم مقطع خط الضغط المراد تفريغه من المياه.

ث- فتحة التصريف تكون داخل حوض تفتيش جاف (حوض تفتيش خدمة) خرسأني مسلح كما موضح في الشكل (2-5/23) بغطاء من إلاهين ذي فتحات للتهوية، بحيث ينصب تقسيم على خط أنبوب الضغط داخل حوض التفتيش ويتصل بالتقسيم صمام من نوع البوابة أو سداد محكم الغلق يتحمل ضغط أربعة أمثال الضغط التشغيلي للخط، بحيث يصرف حوض التفتيش المياه المصرفة من خط الضغط الى أقرب حوض تفتيش لخط ذي جريأن جاذبي لشبكة مياه الصرف الصحي أو مياه أمطار (في حالة عدم وجود شبكة مجاري مياهِ صرفٍ صحيٍ قريبة وللضرورة التصميمية).

5/5-2 فتحات تنفيس خط جريأن الضغط Air Relief of Force Main

أ- تستخدم فتحة التنفيس لإخراج الهواء المحصور الموجودةُ في مقطع معين من خط الضغط خصوصا عندما يتم معأودة ضخ المياه في الخط بعد أنقطاعه لمدة تسمح بتكون فجوة هوائية في إلاجزاء ذات المنسوب المرتفع من الخط.

ب- تصمم فتحة تنفيس واحدة عند كل قمة في الخط، والقمة هي الموضع من أنبوبُ خط الضغط ذو منسوب مرتفع يفوق مناسيب الخط للمقطع الذي قبله والذي بعده بمقدار لا يقل عن قطر أنبوب الخط).

ت- فتحة التنفيس تكون داخل حوض تفتيش جاف (حوض تفتيش خدمة) خرسأني مسلح كما موضح في الشكل (2-5/24) بغطاء من إلاهين ذي فتحات للتهوية، بحيث ينصب تقسيم على خط أنبوب الضغط داخل حوض التفتيش ويتصل بالتقسيم صمام تنفيس محكم الغلق يمنع تسرب الماء يتحمل ضغط أربعة أمثال الضغط التشغيلي للخط. وإذا كأن خط الدفع يعبر إلانهار العريضة، وكأن مسار الخط يمر من جسور عبور المركبات والسابلة والجسر مقوس للأعلى، فيجب عندئذ وضع صمام التنفيس على قمة الجسر، ولما كأن تنفيذ حوض تفتيش على قمة الجسر متعذراً وجب عزل الصمام عن السابلة وباقي منشآت الجسر ومنع تسرب المياه من الصمام الى النهر.

6/5-2 التعابر Crossing

أ- عند تعابر أنابيب شبكة مجاري الصرف الصحي بنوعيها الثقيل والمطري المصنوعة من uPVC أو GRP أو HDPE مع الشوارع والطرق العامة بحيث يكون غطاء التربة فوق الأنبوب أقل من 1م للأنابيب التي قطرها دون 400 ملم، والغطاء فوق الأنبوب أقل من 1.5م للأنابيب التي قطرها 400 – 1000 ملم، والغطاء فوق الأنبوب أقل من 2م للأنابيب التي قطرها 1000- 2000 ملم تنفذ طبقة

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

حماية خرسأنية مسلحة أفقية بسمك لا يقل عن 25 سم ولا يقل عرضها عن أربعة أمثال قطر الأنبوب وعلى طول مسار الأنبوب بحيث لا تقل المسافة العمودية بين طبقة الحماية وقمة الأنبوب عن 30 سم ولا تزيد على 100 سم.

ب- عند تعابر خطوط شبكة مجاري مياه الصرف الصحي الثقيل و المطري مع المجاري المائية المفتوحة كإلانهار والمبازل والقنوات إلاروائية يُحاط الأنبوب بالخرسأنة المسلحة بسُمكٍ لا يقل عن 20 سم على طول مقطع تقاطع الأنبوب مع المجرى المائي مع مسافة أمان على جأنبي المجرى المائي لا تقل عن 3م ولا تزيد على عرض المجرى المائي ذاته.

ت- لتعابر خطوط شبكة مجاري مياه الصرف الصحي والمطرية مع باقي الخدمات راجع الفقرة 2-3/1.

2-5/7 أعمدة التهوية Ventilation Columns

أ- أعمدة التهوية تختص بشبكة مجاري مياه الصرف الصحي فقط وبكافة أنواعها التجميعية والرئيسية والنأقلة.

ب- ينصب عمود تهوية واحد لما لا يزيد عن 500م من طول الشبكة التجميعية.

ت- ينصب عمود تهوية واحد لكل 400 م من طول الخطوط الرئيسية والنأقلة.

ث- القطر الداخلي لعمود التهوية يتراوح بين 150 الى 200 ملم للخطوط التجميعية والرئيسية.

ج- القطر الداخلي لعمود التهوية يتراوح بين 200 الى 250 ملم للخطوط النأقلة.

ح- مادة صنع أنبوب عمود التهوية تكون من الحديد المقاوم للصدأ Stainless steel أو حديد الصب Cast Iron أو حديد الدكتايل Ductile أو الحديد المجلون.

خ- لا يقل سمك أنبوب عمود التهوية عن 5 ملم في جميع إلاحوال، وارتفاعه عن سطح الأرض 5-6م في المناطق السكنية وللخطوط التجميعية، و 6-7 م في المناطق التجارية والخطوط النأقلة، شكل (2-25/5).

د- يفضل أن يكون عمود التهوية مطلي بلون أخضر لتمييزه عن باقي إلاعمدة التابعة للخدمات إلاخرى.

ذ- لا تزيد المسافة الفاصلة بين عمود التهوية وحوض التفتيش المربوط به عن 16م.

2-5/8 فتحات استلام مياه المطر Storm Water Gullies

أ- توزع فتحات استلام مياه الأمطار بين منفذ وآخر على مسافات لا تزيد عن 50م ويكون الميل الطولي لقنوات تجميع مياه السيح السطحي Gutters لا يزيد عن 2%، وتثبت مواقع الفتحات والميل الطولي بالتنسيق مع دائرة البلدية.

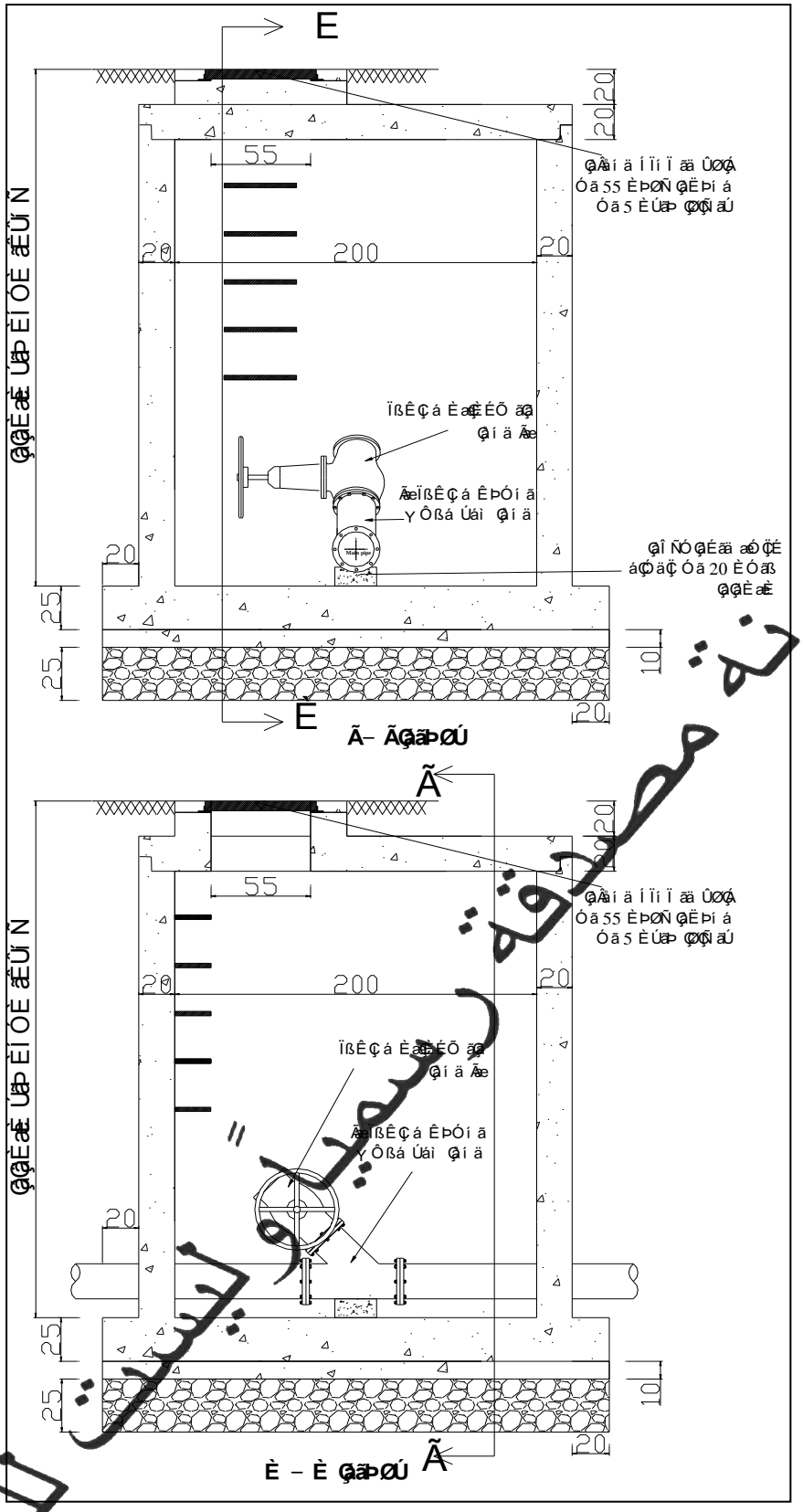
ب- تتصل فتحات استلام مياه الأمطار بأحواض تفتيش شبكة مجاري المياه المطرية حصرا.

ت- يتيح تصميم فتحات استلام مياه الأمطار إمكأنية ترسيب إلاطيأن والرمال والحيلولة دون دخولها شبكة مجاري مياه الأمطار، كما مبين في الشكل 2-26/5.

هذه المدونة مصدرة رسميا وليست للبيع

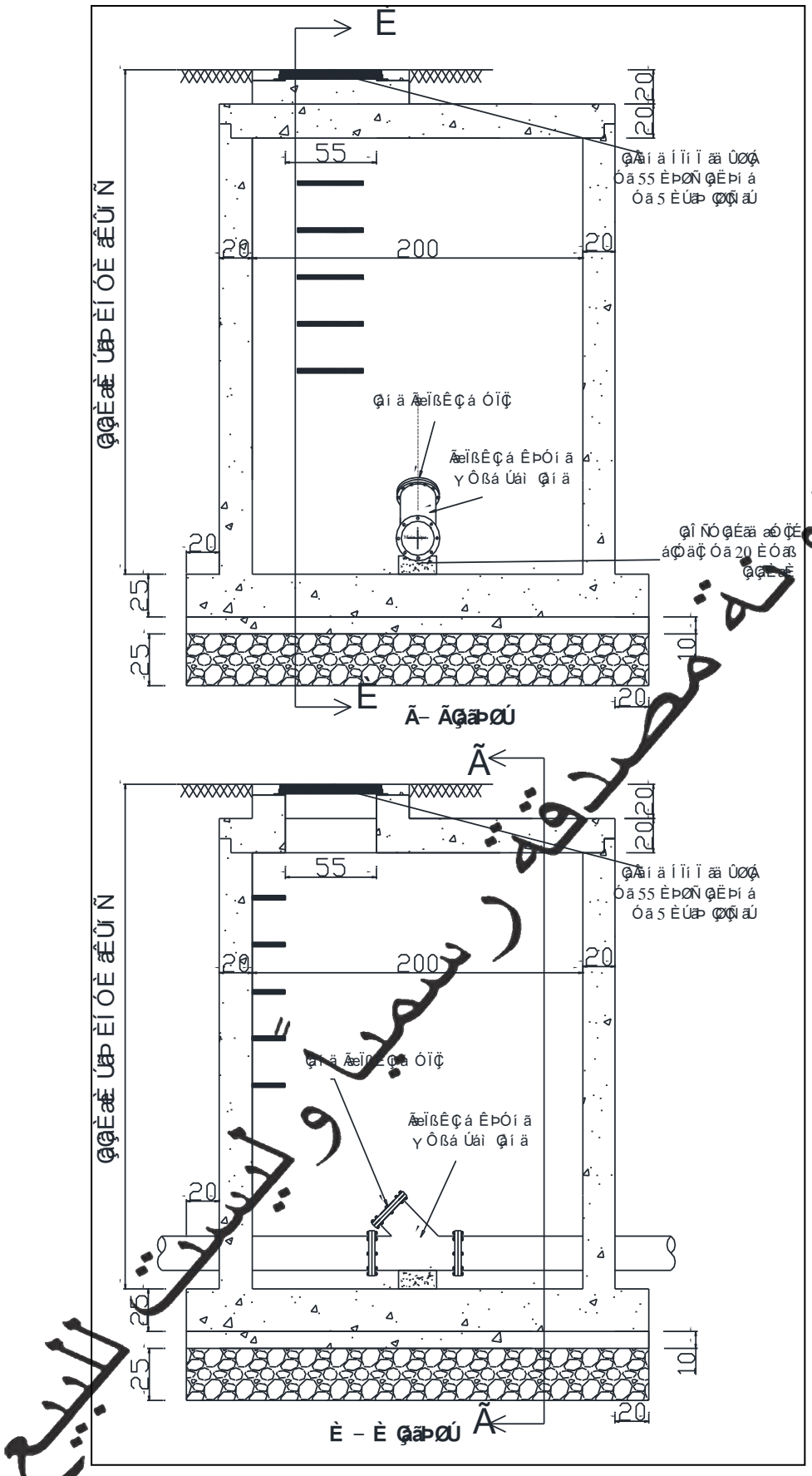
غطاء فتحات استلام مياه الأمطار يكون مصنوعاً من حديد إلاهين الثقيل أو من البوليمر المسلح بألياف الزجاج (GR)، ويكون الغطاء مخرماً بفتحات تسمح بدخـول مياه الأمطار بالتصريف التصميمي لحإلات التنصيب ضمن مســـارات قنوات تجميع مـــياه السيح السطحي Gutters، ويكون غطاؤها غير مخرم مع وجود فتحة جأنبية علوية بمشبك معدني عند تنصيب فتحات استلام مياه الأمطار خارج قنوات تجميع مياه السيح السطحي وضمن الرصيف.

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع



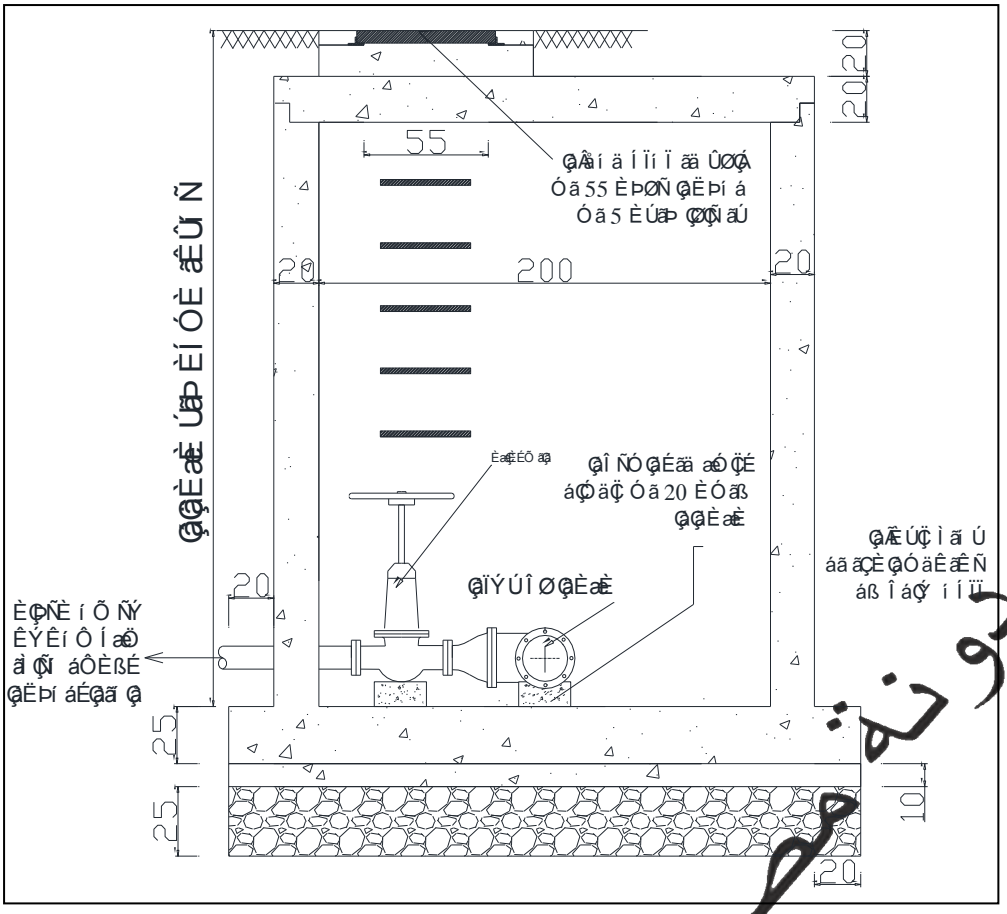
شكل 21/5-2: نموذج لحوض تفتيش خدمة لفتحة تنظيف خط جريأن الضغط يضم صمام بوابة

هذه المدونة مصدقة رسميا و ليست للبيع



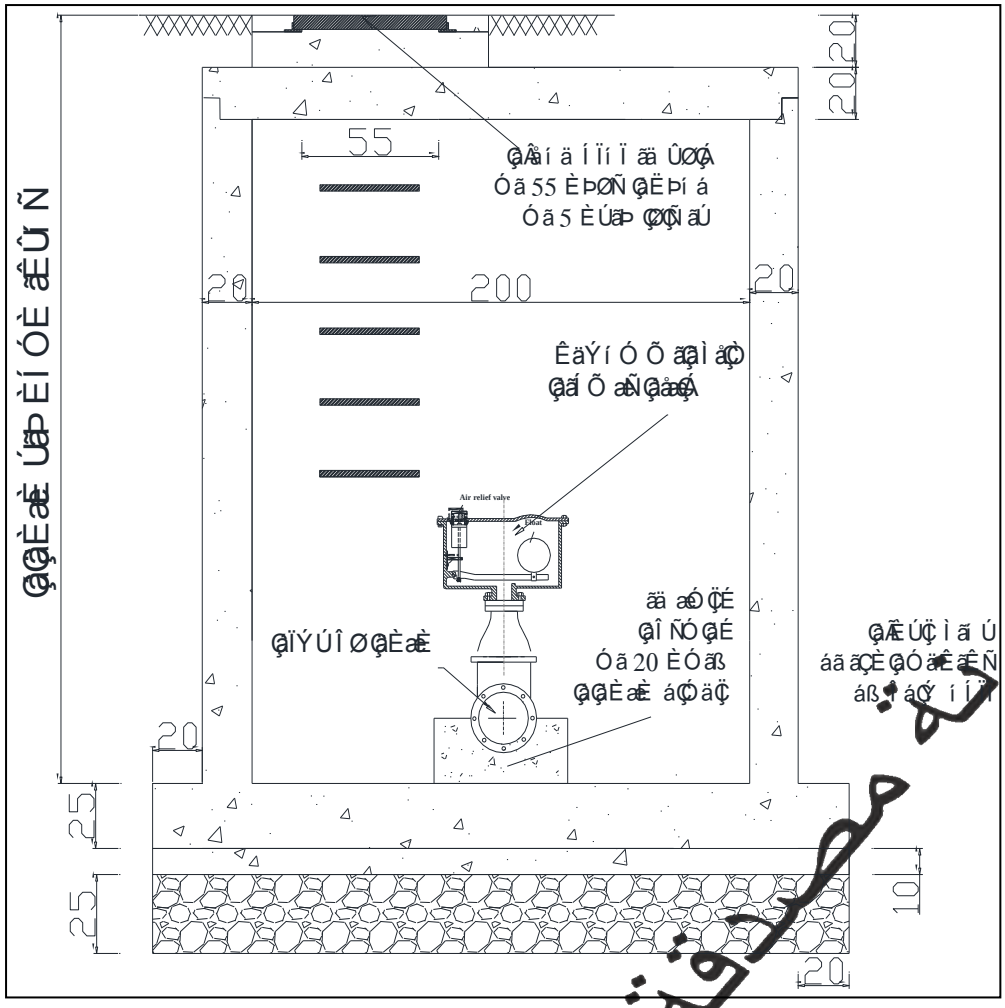
هذه المدونة مصدقة رسميا و ليست للبيع

شكل 2-22/5: نموذج لحوض تفتيش خدمة لفتحة تنظيف خط جريأن الضغط يضم سداد



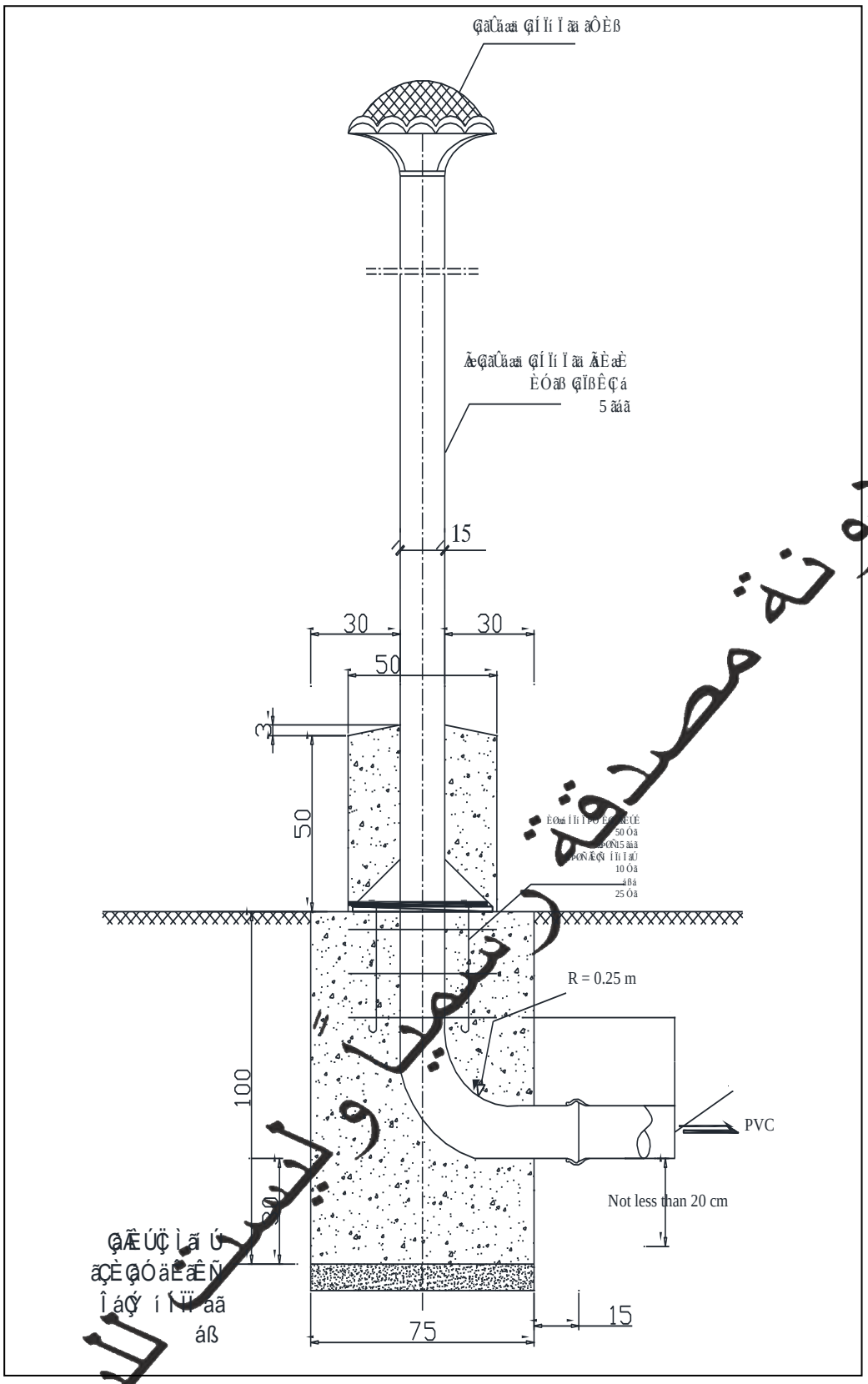
شكل 2-23/5: نموذج لحوض تفتيش خدمة لفتحة تصريف خط جريأن الضغط

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع



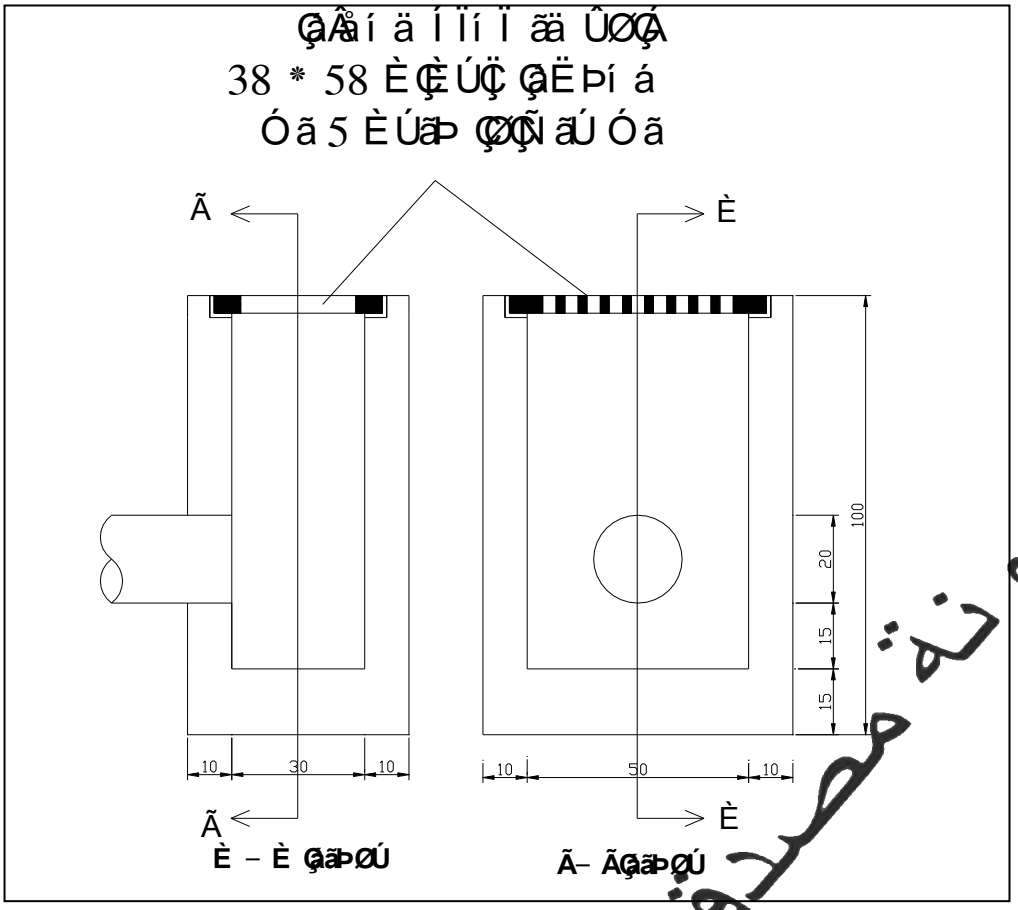
شكل 2-24/5: نموذج لحوض تفتيش خدمة لفتحة تنفيس خط جريأن الضغط

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع



شكل 2-25/5: نموذج لعمود تهوية شبكة مجاري مياه الصرف الصحي

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع



الشكل 2-26/5: حوض استلام مياه الأمطار

2-5/9 منشئات مخارج المياه المعالجة النهائي ومياه الأمطار Outfall Structures of Treated Effluent and Storm Water

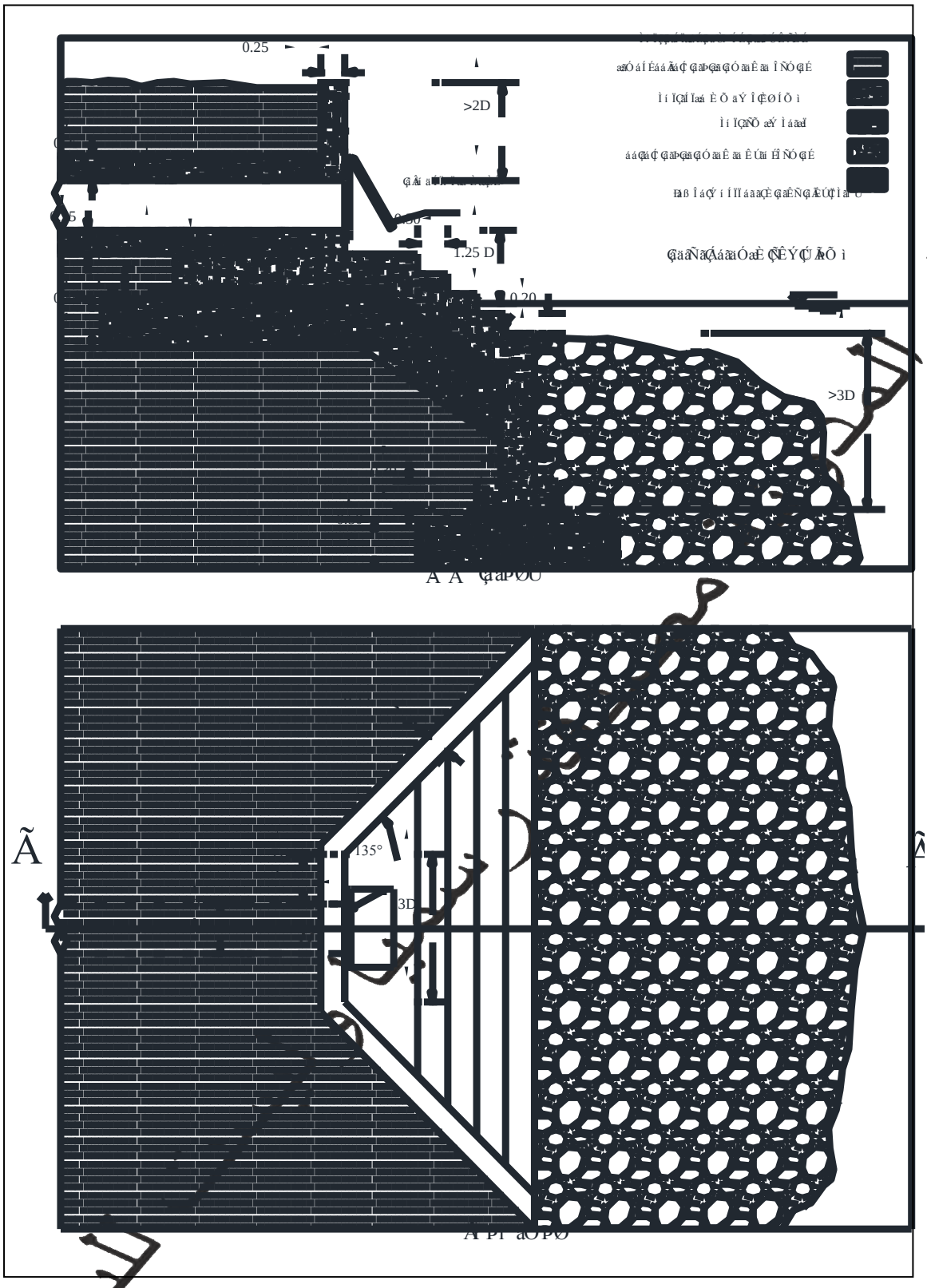
أ- تنصب عن نقاط مصب الخطوط الرئيسية والنأقلة لشبكة مجاري مياه الأمطار وكذلك مخارج المياه المعالجة النهائية على جأنب المجاري المائية كإلانهار والمبازل.

ب- تستند الى مُنشأ خرسأني مسلح يؤمن إلاستقرار اللازم لأنبوب المصب ويحمي جأنب المجرى المائي المستلم من التعرية وإلانجراف، كما موضح استرشاديا بالشكل 2-27/5.

ت- يكون منسوب قعر أنبوب المصب أعلى من أعلى منسوب لمياه المجرى المائي المستلم وبمسافة أمان لا تقل عن 30 سم.

ث- يجهز منشأ المخرج ببوابة تضمن عدم رجوع مياه المجرى المائي الى داخل شبكة مجاري مياه الأمطار في حال ارتفاع منسوب المياه في المجرى المائي المستلم أعلى من منسوب قعر أنبوب المصب.

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع



الشكل 2-27/5: مخطط استرشادي لمنشأ مخرج المياه المعالجة النهائي ومياه الأمطار الى مسطح مائي

2-6 المواد والمتطلبات إلانشائية Materials and Construction Requirements

2-6/1 الحفر والدفن وإعادة طبقات التبليط Excavation and Backfilling and Repaving

2-6/1/1 الحفر Excavation [8],[24],[25],[26]

عند القيام بالحفر يلزم مراعاة ما يلي: -

1- تجنب مواقع الخدمات الكهربائية والهاتفية وأنابيب الماء والصرف الصحي وغيرها ويتطلب تقديم المخططات التنفيذية موضحا فيها مسارات الحفر وأبعاده.
2- اتخاذ جميع إلاجراءات التي تضمن حماية الناس نهارا وليلا وذلك بوضع حواجز، وإضاءة المكأن، ووضع لوحات تحذيرية وتسهيل العبور وعدم قطع الشوارع الرئيسية لأغراض الحفر إلا بعد استحصال موافقة الجهات المختصة وتهيئة طرق بديلة مناسبة.
3- توفير ألواح معاطية أو خشبية لمنع تأثير حركة العجلات المجنزرة (المسرفة) على الشوارع.
4- تطبق إلاشتراطات والمحددات الواردة في المواصفات الفنية لأعمال الهندسة المدنية (م.ب.ع 300) فيما يخص إلاعمال الترابية المتضمنة: -

أ- الحفريات ب- سحب وتصريف المياه الجوفية ج- منع أنهيار جوأنب الحفر د- حماية إلاثار التاريخية وتمديدات البنى التحتية هـ- معالجة التربة تحت إلاسس و- مواصفات مواد الردم ح- استعمال المتفجرات خ- الكشف عن الحفريات وأبعاد حفريات إلاسس ع- معدات الحفر غ- اتساع الحفريات عن المخططات ف- جوأنب الحفر ورص التربة ق- مناسيب خنادق التمديدات ث- إلاستعاضة عن الترب الرخوة وإعادة ردم الحفر الزائدة.

5- يتطلب أن يكون قص طبقات الخرسأنة إلاسفلتية بإستعمال المنشار الميكأنيكي ولا يجوز استعمال الحفار المعتمد على ضغط الهواء، ويجب أن لا يقل عرض الحفر عن القطر الخارجي للأنبوب المراد مده وتنصيبه أو صاينته مضافا اليه 0.4 م للأنابيب التي أقطارها أقل من 500 مم، وإضافة 0.5 للأقطار 500 – 800 ملم، وإضافة 1.0 م للأنابيب التي أقطارها (800-1200) مم، وإضافة 1.2 م للأنابيب التي تكون أقطارها أكبر من 1200 مم.
6- عند زيادة عمق الحفر عن 1م تُتخذ الوسائل اللازمة لمنع أنهيار التربة وتُستعمل وسائل إسناد جوأنب الحفر shoring في مناطق التربة المفككة مع إلالتزام بمتطلبات الفقرة 2-8 . ك ب ع 304 الخاصة بإسناد جوأنب الحفر وفحوص التربة لإسناد جوأنب الحفر والحفر المفتوح.
7- نقل نواتج الحفريات خارج موقع العمل ونقل المخلفات غير الصالحة للدفن الى مواقع الطمر المسموح بها.
8- تُتركُ مسافة حرة على جأنبي الحفر بمقدار لا يقل عن 600 ملم.

هذه المدونة مصدقة رسميا وتسلم للبيع

9- يمكن اللجوء الى الحفر المخفي أن تطلب ذلك مع مراعاة تطبيق الإشتراطات والمحددات الواردة في المواصفات الفنية لأعمال الهندسة المدنية (م.ب.ع 300).

2-6/1/2 مد وتنصيب الأنابيب Bedding and Installation of Pipes [8],[22],[24],[25]

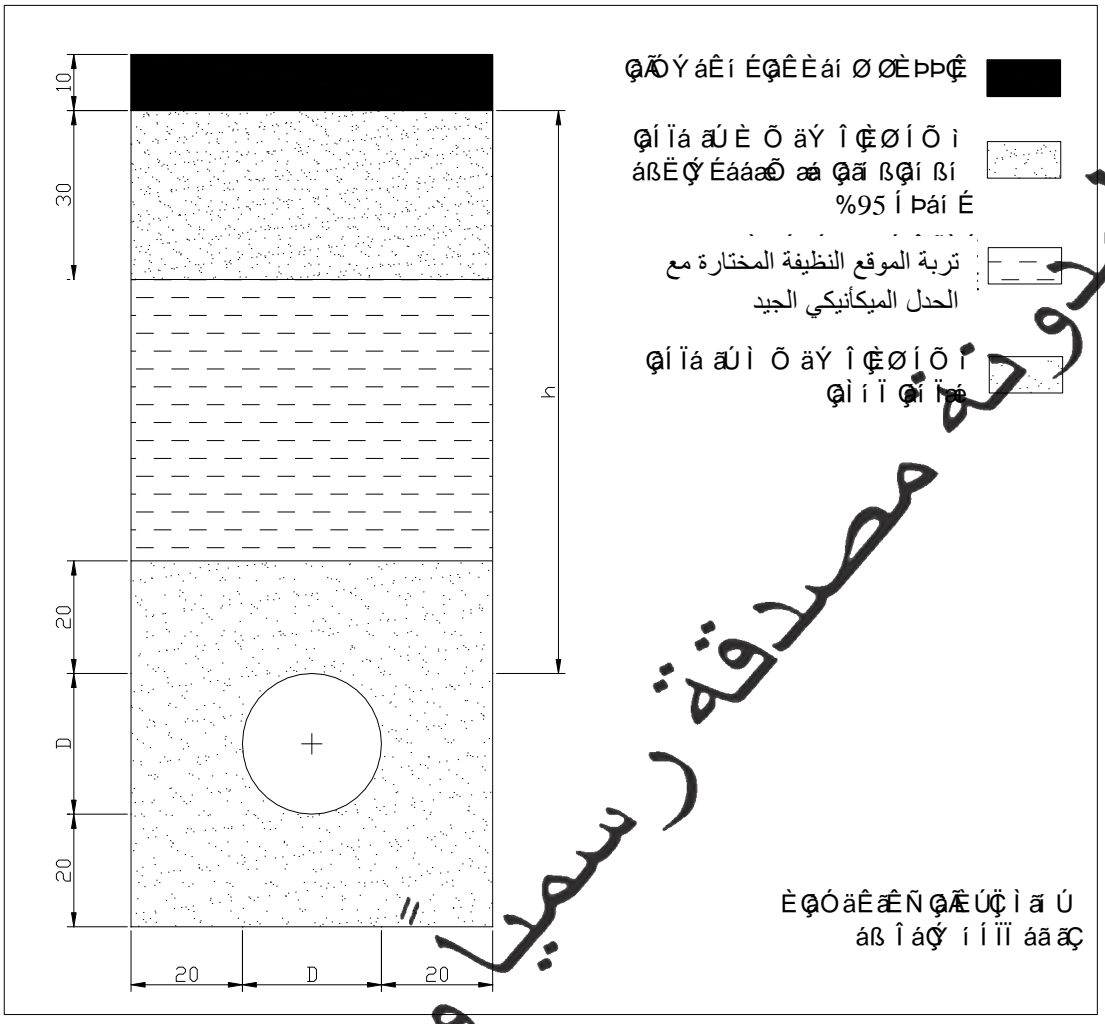
1- تُحدلُ التربةُ الطبيعية لقعر مقطع الحفر حدلا جيدا قبل المباشرة بأعمال المد وإعادة الدفن.
2- تبدأ أعمال التمديد مباشرة بعد إنهاء أعمال الحفر ورص تربة قعر مقطع الحفر ولا تُترك الحفريات لمدة طويلة، ويُعالجُ أي تسرب أو كسر لأنابيب وتمديدات خدمات البنى التحتية المجأورة فور حصوله.
3- يجب التأكد من وضع طبقات التغليف للحماية تحت الأنابيب وفوقها وعلى جوأنبها وتُحدل لدرجة الحدل المطلوبة. ومواد التغليف هي الحصى الخابط أو الحصى الناعم أو الحصى الخشن. وعندما تكون تربة قعر مقطع الحفر تربة ضعيفة كالتربة الطينية الرطبة التي تهبط تحت تأثير الأحمال فتُرصف بالجلمود مع الحدل لغاية الوصول الى سطح قعر مستقر تحت أحمال الأنبوب وإعادة الدفن.
4- يجب حماية الحفريات الترابية من أنهيار جوأنبها عند استعمال معدات ثقيلة في تنصيب الأنابيب ذات الإقطار الكبيرة.
5- يجب أن لا يقل سمك التغليف تحت الأنابيب عن 15 سم في حالة التربة غير الصخرية أما في حالة التربة الصخرية فيلزم حفر الخندق بعمق يزيد عن 15سم عن القطع المطلوب ويردم بطبقة من الحصى الخشن قبل تركيب الأنابيب، على أن يتم الحفر عند نهايتي الأنبوب بعمق مناسب لتسهيل توصيل الأنابيب.
6- عند الإضطرار لمد أنبوبين في خندق واحد، يكون عمق الخندق بموجب منسوب الأنبوب الإدنى ويُزاد بمقدار سمك طبقة التغليف حتى الأنبوب الإعلى وتغطيته بطبقة ردم محدولة جيدا الى مستوى 30 سم فوق الأنبوب الإعلى، على أن تكون المسافة الإفقية بينهما لا تقل عن قطر الأنبوب الإصغر.
7- عند تقاطع أنابيب شبكة مجاري مياه الصرف الصحي مع مجرى الماء (stream) يجب أن لا يقل سُمك التغليف تحت الأنبوب عن 30 سم عند مد الأنابيب في قاعدة صخرية ولا يقل عن 90 سم عند مده في الإنواع الإخرى من الترب.

3-6/1/2 أعمال الدفن Backfilling Works

1- يجب التأكد من وضع طبقات التغليف للحماية تحت الأنابيب وفوقها وعلى جوانبها وحدلها لدرجة الحدل المطلوبة. ومواد التغليف هي الحصى الخابط أو الحصى الناعم أو الحصى الخشن وكالتالي: -
أ- يستخدم الحصى الخابط صنف (ج) مع الحدل الجيد وبطبقة سمكها 20 سم تحت الأنبوب وعلى جأنبيه وأعلاه لكافة أنواع أنابيب شبكات مجاري الصرف الصحي (uPVC, GRP, HDPE) ولأقطار لغاية 700 ملم، كما في الشكل 2-6/1.

هذه المدونة مصدقة رسمياً

ب- يجب إلا يقل سمك غطاء التربة الإجمالي فوق قمة الأنبوب (h) عن 1م عندما يكون قطر الأنبوب 315 ملم أو أقل، ولا يقل عن 1.25م عندما يكون قطر الأنبوب أكبر من 315 ملم ولغاية 600 ملم، ولا يقل عن 1.5م عندما يكون قطر الأنبوب أكبر من 600 ملم وأقل من 1000ملم، ولا يقل عن 1.75م للأنابيب التي قطرها أكبر من 1000 ملم ولغاية 1500 ملم، ولا يقل عن 2م للأنابيب التي قطرها أكبر من 2م.



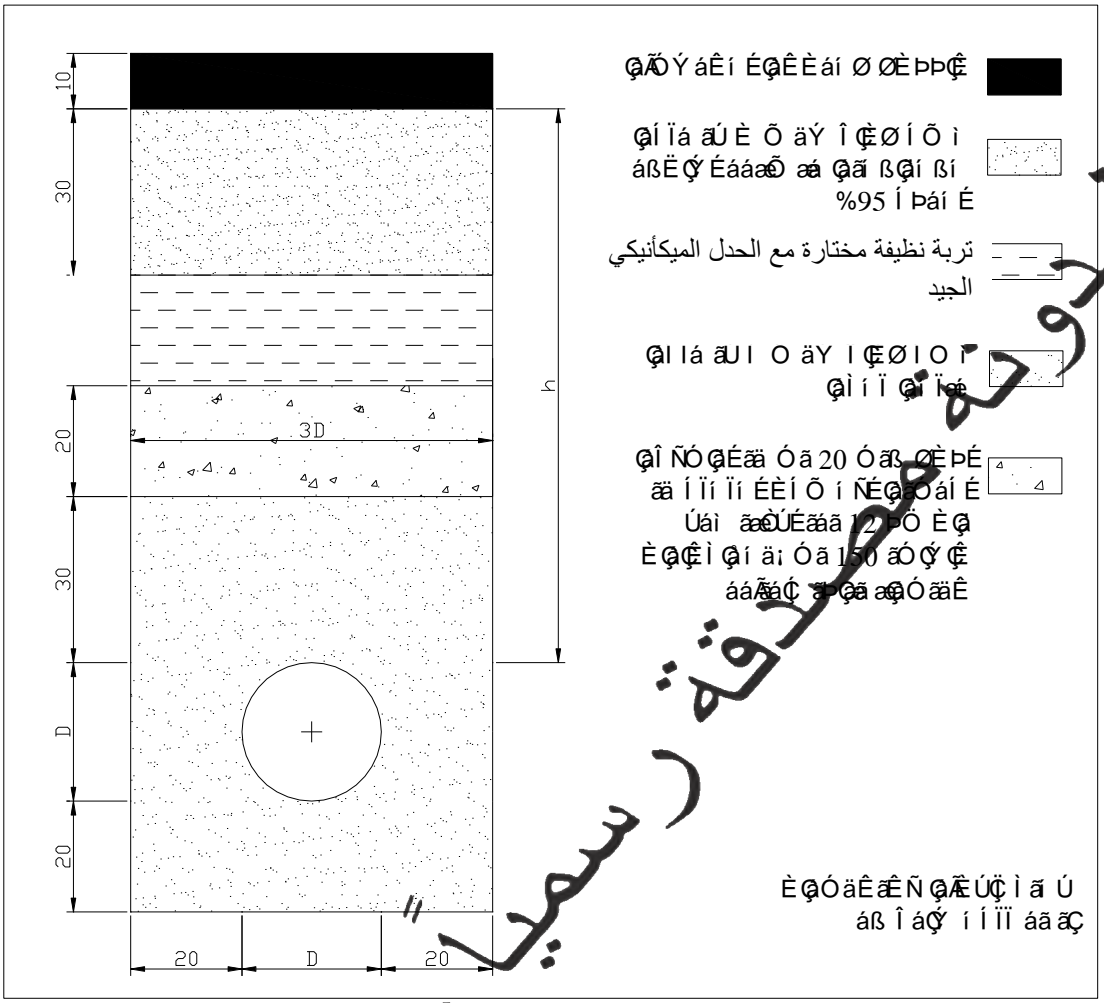
الشكل 2-1/6: تفصيل طبقات دفن أنابيب المجاري قطره أقل من 700 ملم

ت- عند عدم إمكأنية توفير غطاء تربة كما ورد آنفاً في الفقرة (ب) فيما يخص الأنابيب التي قطرها 700 ملم أو أقل فيتم صب طبقة من الخرسأنة المسلحة بعرض ثلاثة أمثال قطر الأنبوب وسمك 20سم وتكون أعلى من قمة الأنبوب بمقدار سمك دفن 30 سم كما في الشكل 2-2/6، أما الأنابيب التي قطرها أكبر من 700 ملم فيطبق ما جاء بالفقرتين ث و ج التاليتين.

ث- يستخدم الحصى الخابط صنف (ج) مع الحدل الجيد وبطبقة سمكها 30 سم تحت الأنبوب وأعلاه وسمك لا يقل عن 50 سم على جأنبيه لكافة أنواع أنابيب شبكات مجاري الصرف الصحي (GRP, HDPE) وللأنابيب التي تزيد أقطارها على 700 ملم، مع مراعاة إجراء الحدل اليدوي الجيد المركز

هذه المدونة مصدقة رسميا وتسلم للبيع

أو الميكأنيكي المتقن لطبقة الحصى الخابط على جأنبي الأنبوب (Huanches) بطبقة لا يقل سمكها عن 15% من قطر الأنبوب تبدأ من منسوب قعر الأنبوب ولغاية 15% من قطر الأنبوب أعلى من منسوب قعر الأنبوب، وهذه الطبقة مهمة في إسناد الأنبوب ووقايته من إلانبعاج تحت تأثير الأحمال المسلطة عليه من إلاعلى (هطول منسوب قمته) pipe deflection، كما مبين في الشكل 2-6/3.

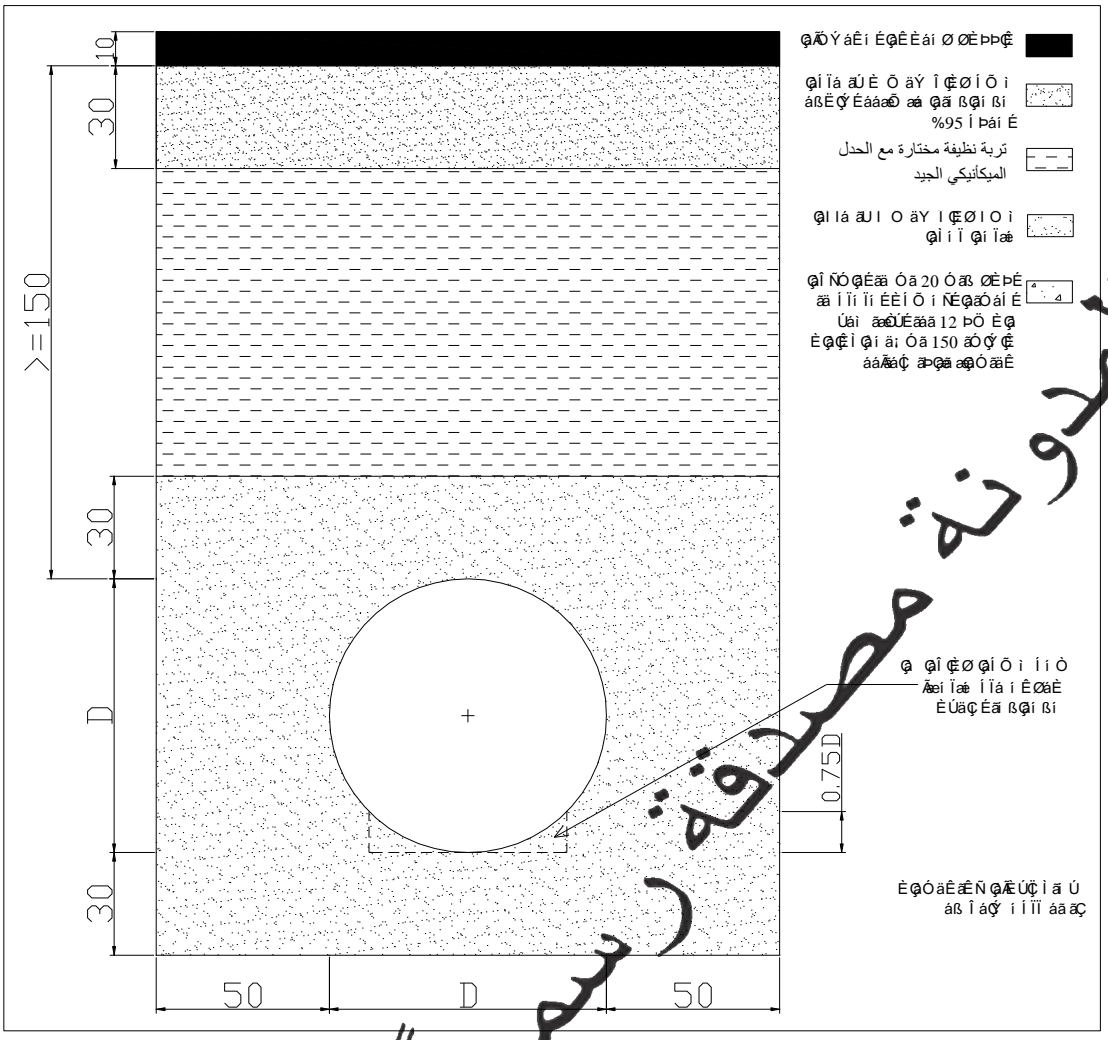


الشكل 2-6/2: دفن أنابيب المجاري البلاستك قطره أقل من 700 ملم وغطاء تربة غير كافي

ج- في حالة استخدام أنابيب من نوع HDPE قطرها يزيد على 700 ملم وعمق دفنها (المسافة العمودية بين منسوب قمة الأنبوب ومنسوب الأرض الطبيعية) يقل عن 1.5 بقدر قطر الأنبوب أو يزيد عن 4,5 م، تُصبّ صبة خرسأنية مسلحة لا يقل سمكها عن 25 سم أعلى طبقة الحصى الخابط سمك 30 سم التي تعلو الأنبوب وعرض الصبة يزيد على قطر الأنبوب بمإلا يقل عن 150 سم بحيث تستند الصبة من جانبي الأنبوب على عرض استناد خارج نطاق الأنبوب لا يقل عن 75 سم، وذلك لتأمين حماية للأنبوب وذلك بنقل أحمال التربة والأحمال الحركية التي تعلو الأنبوب الى التربة التي

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

على جأنبي الأنبوب دون تركزها على الأنبوب فيحول ذلك دون انبعاجه (هطول منسوب قمته) pipe deflection، كما في الشكل 2-6/4.



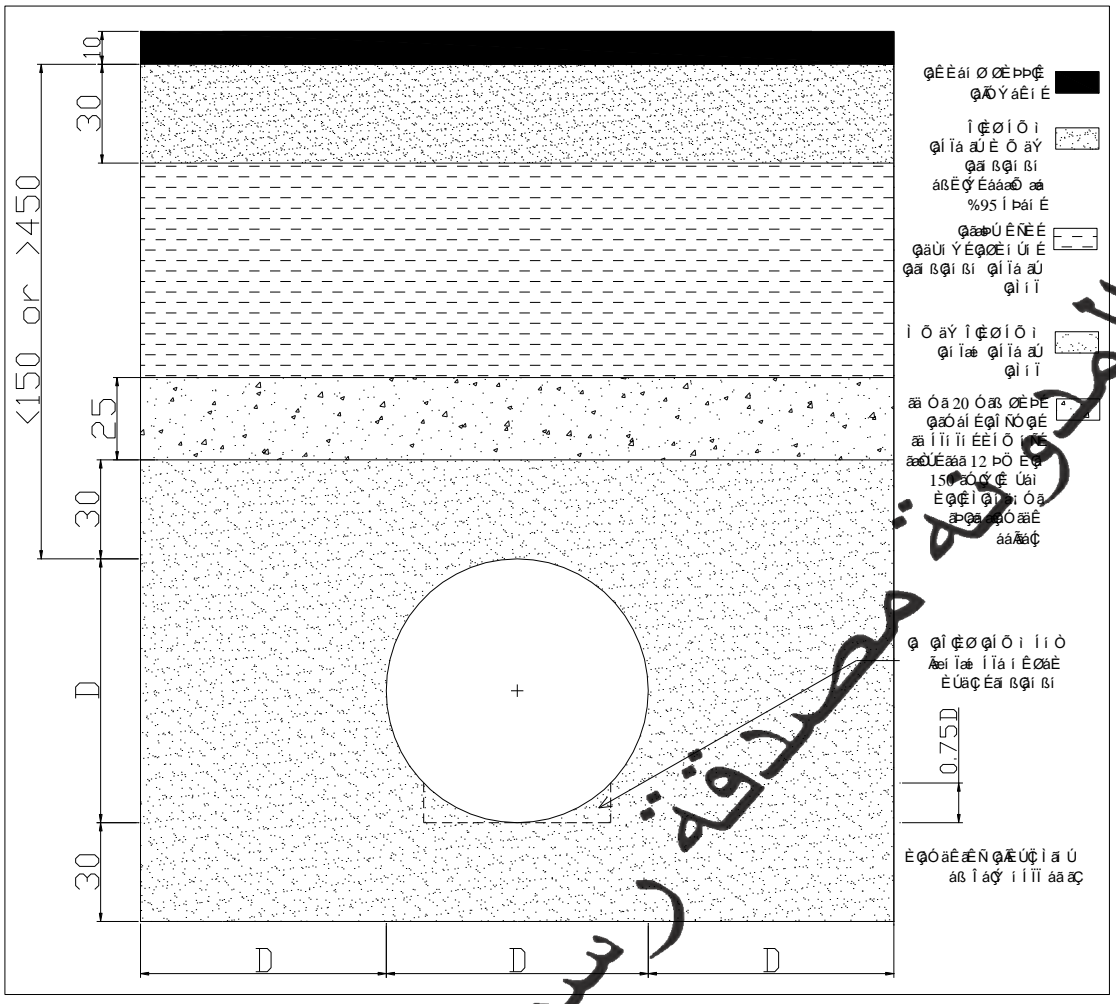
الشكل 2-6/3: تفصيل طبقات دفن أنابيب المجاري البلاستك التي قطرها أكبر من 700 ملم

ح- يجب الإلاخذ بما جاء في الفقرة (ث) السابقة عند استخدام أنابيب (GRP) والتي تزيد أقطارها على 1500 ملم وأعماقها وظروفها هي الموصوفة في الفقرة المذكورة. وعند استخدام هذه الإنواع من الأنابيب يمكن الإستعاضة عن الصبة الخرسأنية المسلحة الموصوفة بخلط الحصى الخابط نوع (ج) بالإسمنت المقأوم للأملاح بنسبة لا تقل عن 5% وخصوصا طبقات الحصى الخابط ابتداء من منتصف قطر الأنبوب ولغاية 30 سم أعلاه مع الحدل بنسبة كثافة حقلية لا تقل عن 95%، كما في الشكل 2-6/5.

خ- تجنب استخدام الركام (الحصى الخشن أو الناعم) عوضا عن الحصى الخابط في أعمال إعادة الدفن إلا عند الضرورة المتمثلة باستخدام أنابيب (uPVC, GRP, HDPE) قطره لا يزيد عن 500 ملم في مقاطع حفر في مناطق ضيقة ومزدحمة مع ظروف تربة ضعيفة يصعب معها التجفيف التام

هذه المدونة مصدقة رسمياً وتسري عليها

لمقطع الحفر وإجراء أعمال إعادة الدفن باستخدام الحصى الخابط صنف (ج) مع الحدل الجيد، وفي مثل هذه الحالات يستخدم الحصى الناعم (البحص) الذي لا يتجاوز قطر حبيباته 10 ملم لضمأن عدم تركز الأحمال على نقاط في جدار الأنبوب.



الشكل 2-4/6: تفصيل طبقات دفن أنابيب المجاري HDPE التي يزيد قطرها على 700 ملم وبغطاء تربة أقل من 1.5م أو أكبر من 4.5م

2- بعد الإنتهاء من مد وكبس وتنصيب وفحص الأنابيب هيدروليكيا في الحفر، يُعاد الدفن بحسب ما جاء في الفقرة (1) آنفاً وحتى ارتفاع 30 سم فوق السطح العلوي للأنابيب، بعد ذلك يجري ردم الحفر بمواد تطابق المتطلبات الفيزيائية والكيميائية الواردة في الفقرة 2-2/7 مواصفات مواد الردم من المواصفات الفنية لأعمال الهندسة المدنية (م ق ع 300) وباتباع أسلوب الردم الوارد في الفقرتين 2-3/7، 2-4/7 من نفس المواصفات، ويمكن استعمال نواتج الحفر في الدفن عند مطابقتها للمواصفات آنفاً، ويراعى وضع شريط تحذير أصفر اللون على ارتفاع 50 – 60 سم فوق السطح العلوي للأنبوب وعلى طول مسار الأنبوب.

هذه المدونة مصدقة رسمياً وليست نهائية

3- ترص الطبقة العلوية من التربة بسمك 30 سم تحت طبقة ما تحت منسوب اكساء الطريق (sub-base) للحصول على نسبة حدل قدرها 95% من الكثافة العظمى بطريقة بروكتر المعدلة، أما الطبقات التي تقع أسفل هذه الطبقة فترص للحصول على نسبة حدل قدرها 90% عموما.

4- في حالة مرور الأنابيب أسفل عناصر إنشائية قائمة بعمق لا يزيد على 1م يتطلب دفن الخندق بالخرسأنة ما لم يذكر خلاف ذلك لحإلات خاصة.

5- عند مد أنابيب من نوع البوليمر المسلح بألياف الزجاج (GRP) أو بلاستك (HDPE, uPVC) في خندق يتعرض للغمر بالماء عقب مد الأنابيب يلزم تغطية الأنابيب حال تركيبها بتربة لا يقل سمكها عن سمك مماثل قُطر الأنبوب قبل إيقاف سحب الماء عرضيا وذلك لمقأومة قوى الطفو، ولحين إعادة تجفيف مقطع الحفر والمباشرة باستكمال أعمال إعادة الدفن والحدل وحسب الحإلات المذكورة آنفاً.

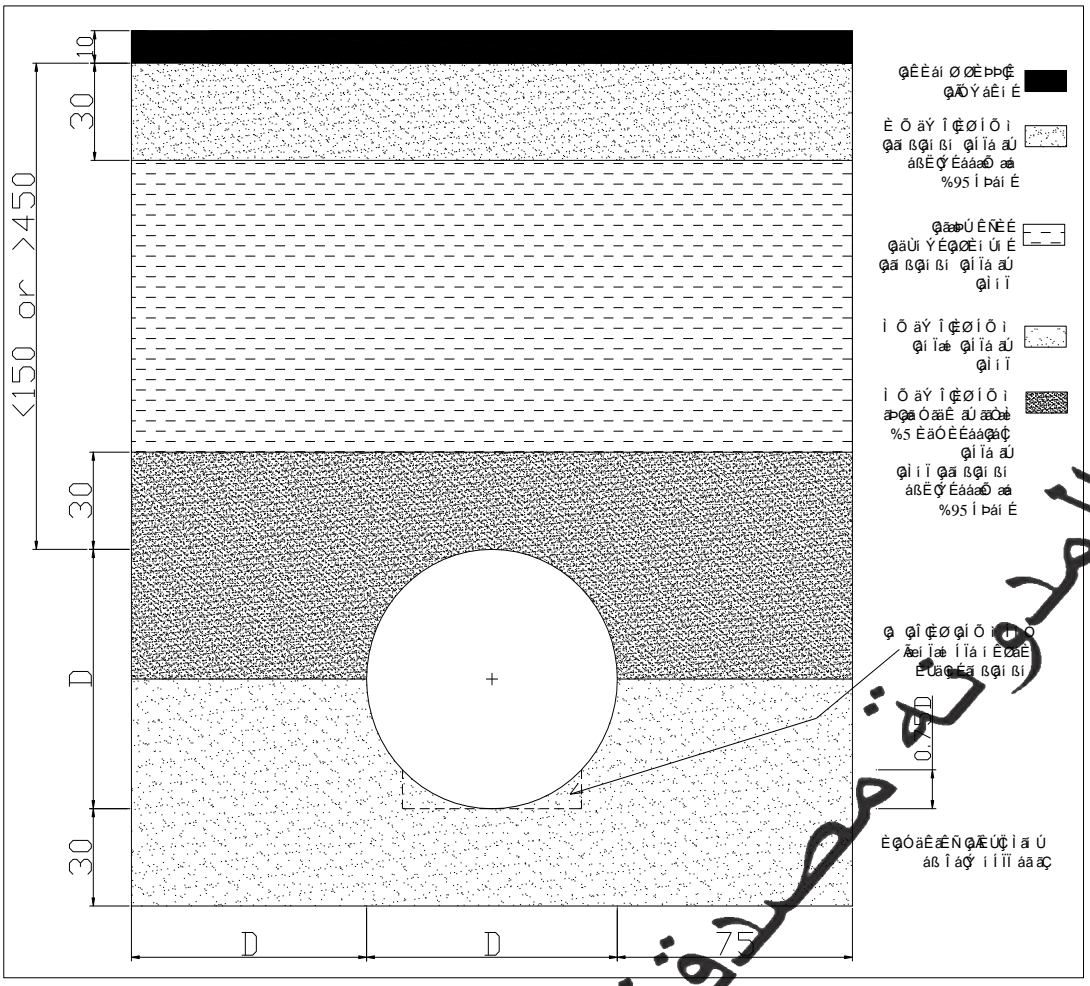
6- تُحاط الأنابيب بالخرسأنة المسلحة صنف 32/25 بأبعاد تسأوي قطر الأنبوب مضاف اليه 20سم من كل اتجاه وتستند هذه الخرسأنة على خرسأنة عادية سمكها 5 سم وذلك: -

أ- في مناطق قواعد أعمدة إلانارة في الشوارع.

ب- في حالة زيادة غطاء الردم عن 5م ما لم يذكر خلاف ذلك للأنابيب المصنوعة من حديد الزهر أو الفولاذ.

ت- في حالة تقاطع خطوط شبكة أنابيب مجاري الصرف الصحي مع خطوط تغذية أسالة المياه.

هذه المزودة مصدقة رسميا وليست للبيع



الشكل 2-5/6: تفصيل طبقات دفن أنابيب المجاري البلاستك التي قطرها أكبر من 1500 ملم وبغطاء تربة غير كافي

2-6/1/4 أعمال إعادة طبقات الخرسانة الإسفلتية أو طبقات الرصف [24],[25],[26],[27],[28]

بعد اكتمال أعمال الدفن للطبقة التي تقع تحت طبقة ما تحت الإساس يجري توسيع المساحة المقطوعة من الإسفلت بحيث يزيد العرض المقطوع عن عرض الحفر المنفذ بمسافة 25 سم على الإقل من كل جهة من جهتي الحفر. تنفذ طبقة ما تحت الإساس (sub-base) بنفس السمك المنفذ سابقا قبل الحفر ويتم اختيار نوعية المواد وإجراء الفحوص لغرض المطابقة وتجري كذلك أعمال الفرش والحدل وفحص نسبة الحدل بموجب متطلبات مواصفات الطرق والجسور (م ب ع 105). بعد ذلك تُنظف حافات الإسفلت وتُرش الطبقة الاولى من الإسفلت المخفف (prime coat) وتنفذ طبقة الإساس (base coarse) بالسمك المنفذ سابقا وبعدها يجري تنفيذ الطبقات الرابطة والسطحية بعد رش الطبقة الثأنية tack coat بموجب الإسماك المنفذة سابقا وحسب متطلبات نوعية المواد وطرق المزج والنقل والفرش والتسوية والحدل وطرق الإختبار والفحص وتقويم النتائج الواردة في مواصفات الطرق والجسور(م ب ع 105). ثم يُعاد إعادة تنفيذ حافات الطريق الخرسأنية ورصف الإرصفة بنفس المواصفات والتفاصيل المنفذة سابقا وبموجب متطلبات مواصفات الطرق والجسور. واذا كان الطريق منفذاً بالخرسأنة المسلحة أو وحدات طابوق الرصف الخرسأني فتُعاد الطبقات المنفذة سابقا

هذه المدونة مصدقة من سعيد وليد البنا

بموجب المواصفات والمتطلبات الواردة في مدونة الخرسأنة المسلحة والعادية (م ب ع 304) والمواصفات الفنية لأعمال الهندسة المدنية (م ب ع 301) ودليل مواد البناء العراقي (د ب ع 311).

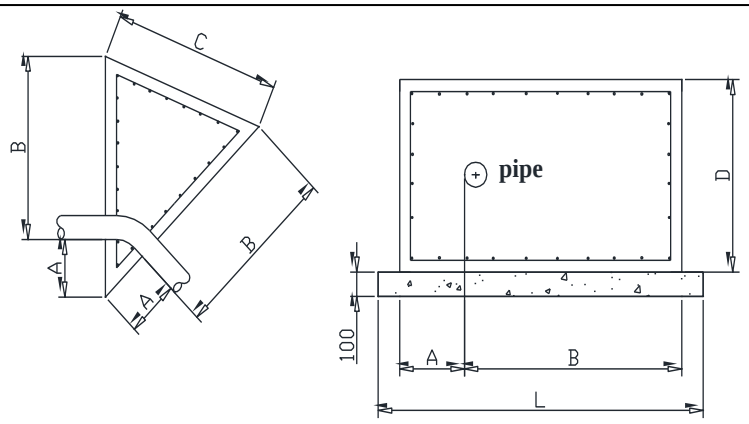
2/6-2 مسأند خط جريأن الضغط Thrust Blocks of Force Main [8],[25],[27],[29]

1- يتطلب توفير كتل خرسأنية لتثبيت خطوط جريأن الضغط وذلك لغرض معادلة قوة الدفع الناتج عن تغير سرعة جريأن المياه داخل الأنابيب في مقدارها أو اتجاهها في مناطق إلالتواءات وعند نهايات الأنابيب والتقاسيم، كما في الشكل 2-6/6 و 2-6/7.

2- تصمم الكتل الخرسأنية وتحدد أبعادها لتحمل محصلة الأحمال الناتجة عن تغير زخم جريأن الماء في الأنبوب نتيجة تغير سرعة الجريأن داخل الأنابيب والأحمال الناتجة عن ضغط التربة الجأنبي والرأسي ومقأومة إلانزلاق والدورأن بما يحقق معامل أمان لا يقل عن 1.25 تقرر الحاجة الى استعمال حديد تسليح بموجب المحددات الواردة في مدونة الخرسأنة المسلحة والعادية (م ب ع 304) ويتطلب تقديم الحسابات التصميمية لغرض المصادقة عليها.

3- تُنفّذ كتل خرسانية لتثبيت خطوط جريأن الضغط في المواضع المشار اليها في الفقرة (1) آنفاً عندما تزيد سرعة جريأن الماء في الأنبوب على 1.5م/ثا في الأنابيب التي تزيدأقطارها على 200 ملم، وعندما تزيد سرعة الجريان تفوق 2م/ثا في الأنابيب التي تتراوح أقطارها بين 100 – 200 ملم.

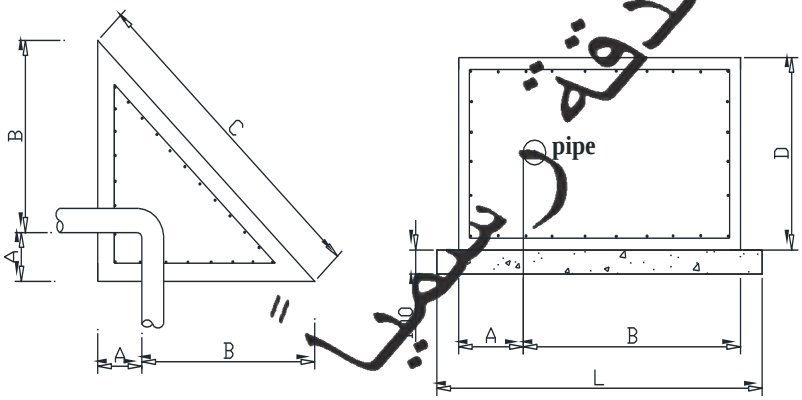
هذه المدونة مصدقة رسمياً وليست للبيع



Pipe diameter	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	L(mm)	As rienforcement
100 - 200	300	450	600	400	950	O 6@ 150
150 - 400	550	800	1000	700	1550	O 6@ 150
450 - 600	450	1500	1500	1000	2150	O 6@ 150
700 - 900	800	2000	2150	1600	3000	O 10@ 200

موضع التواء أفقي بزأوية 45º

45 ° HORIZONTAL BEND



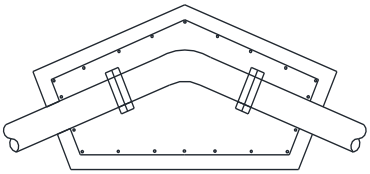
Pipe diameter	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	L(mm)	As rienforcement
100 - 200	200	700	1250	400	1100	O 6@ 150
150 - 400	400	1250	2340	700	1850	O 6@ 150
450 - 600	400	1540	2740	1400	2140	O 10@ 200
700 - 900	450	2400	4000	2800	3150	O 16@ 200

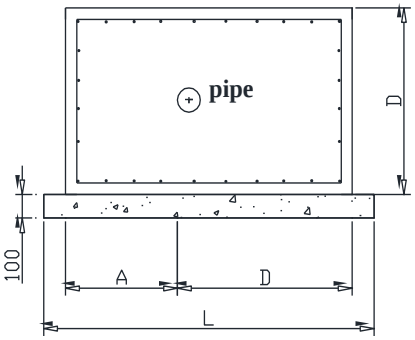
موضع التواء أفقي بزأوية 90º

90 ° HORIZONTAL BEND

الشكل 2-6/6: تفاصيل أبعاد المسأند الخرسأنية لأنابيب خطوط جريأن الضغط إلافقية

هذه المدونة مصدقة رسميا وتسلم بليد

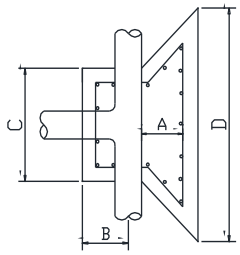


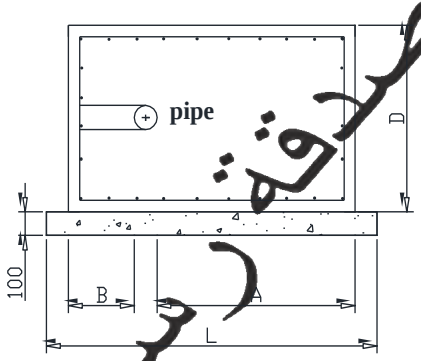


Pipe diameter	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	L(mm)	As rienforcement
100 - 200	250	190	800	310	650	Ø 6@ 150
150 - 400	500	300	1380	660	1000	Ø 6@ 150
450 - 600	650	400	1460	870	1250	Ø 10@ 200
700 - 900	850	600	2060	1250	1650	Ø 16@ 200

موضع التواء أفقي بزاوية 11.25º + 22.5º

22.5°+ 11.25°HORIZONTAL BEND





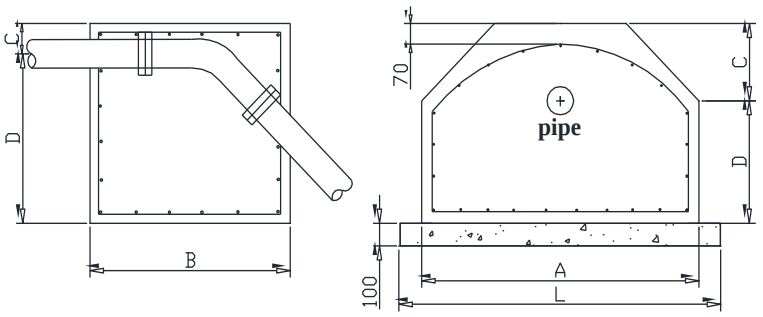
Pipe diameter	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	L(mm)	As rienforcement
100 - 200	400	200	350	1000	900	Ø 6@ 150
150 - 400	600	250	400	1600	1200	Ø 6@ 150
450 - 600	700	400	900	2300	1500	Ø 12@ 150
700 - 900	1550	500	900	4000	2500	Ø 20@ 200

مواضع التقاسيم والنهايات المغلقة

TEE AND END CAP

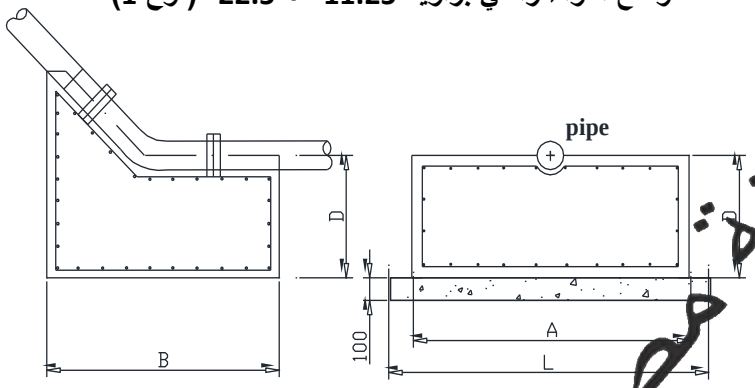
الشكل 2-6/6: تتمة

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع



22.5 + 11.25 VERTICAL BEND (TYPE - 1)

موضع التواء رأسي بزأوية ^{o}11.25 + ^{o}22.5 (نوع 1)



22.5 + 11.25 VERTICAL BEND (TYPE - 2)

موضع التواء رأسي بزأوية ^{o}11.25 + ^{o}22.5 (نوع 2)

Pipe diameter	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	L(mm)	As rienforcement
100 - 200	250	190	800	31	650	ϕ6@ 150
150 - 400	500	300	1380	660	1000	ϕ6@ 150
450 - 600	650	400	1460	870	1250	ϕ10@ 200
700 - 900	850	600	2060	1250	1650	ϕ16@ 200

الشكل 2–7/6: تفاصيل أبعاد المسأند الخرسانية لأنابيب خطوط جريأن الضغط غير إلافقية

هذه المدونة مصدقة رسميا ولست للبيع

3/6-2 المتطلبات إلانشائية لأحواض التفتيش Structural Requirements of Manholes

[8],[25],[26],[27],[28],[30]

1- تُصمم أحواض التفتيش بحيث تتحمل الأحمال الناتجة عن وزنها الذاتي وضغط التربة الجأنبي وضغط الماء فضلا عن تجميعات الأحمال إلاخرى ولاسيما الحركية والمبينة في المدونة العراقية للأحمال والقوى (م ب ع 301)

2- تنفذ أحواض التفتيش من الخرسأنة المسبقةِ الصب (الجاهزة) أو الخرسأنة المصبوبة موقعيا صنف 32/25 باستعمال السمنت البورتلأندي المقأوم للأملاح وبموجب المتطلبات الواردة في مدونة الخرسأنة المسلحة والعادية (م ب ع 304)

3- يجري صب خرسأنة أحواض التفتيش مسبقة الصب في قوالب حديدية متينة ولا تستعمل إلا بعد مرور 20 يوما على تاريخ صبها أو عند بلوغ مقأومة أنضغاط الخرسأنة 75% من المقأومة التصميمية

4- تنفذ القنوات في قاع أحواض التفتيش باستعمال خرسأنة غير مسلحة بحيث تكون صقيلة ونصف دائرية وذات حجم يغطي كامل القطر من خط الأنابيب الخارج. كما تنفذ أرضية حوض التفتيش (دكة) من الخرسأنة غير المسلحة (Benching) بحيث تميل الأرضية بمعدل ميل 1% من حافة الجدرأن الداخلية لحوض التفتيش باتجاه القنوات المشار اليها.

5- تطلى إلاوجه الخارجية لأحواض التفتيش بثلاث طبقات من إلاسفلت بسمك إجمالي لا يقل عن 3 ملم وتُطلى إلاوجه الداخلية والأرضيات لأحواض التفتيش بثلاث طبقات من مادة إلايبوكسي بسمك إجمالي لا يقل عن 1 ملم.

6- يتطلب وضع حلقات ارتكاز حديدية يبرز جزء منها الى خارج حوض التفتيش وتكون ذات جسوءة كافية لاستعمالها في رفع ونقل أحواض التفتيش عند اعتماد أحواض مسبقة الصب على أن لا يقل معامل إلامان عن 4 ولا يجوز استعمال حديد السلالم لأغراض الرفع. ويمكن وضع فتحات للرفع تصمم ويحدد عددها لتحمل أثقال الرفع على أن تغلق بمونة غير منكمشة لمنع تسرب الماء.

7- تُختم حلقات تعديل المنسوب بمونة غير منكمشة Non-shrink grout لمنع تسرب المياه

8- تُستعمل حلقات مرنة gas kit خاتمة للماء في مناطق ارتباط الأنابيب مع أحواض التفتيش أو أي وسيلة أخرى لمنع تسرب الماء، كطبقة من الخرسأنة غير المسلحة لا يقل سمكها عن 10 سم تحيط بالأنبوب على طول محيطه لدى اتصاله بالسطح الخارجي لحوض التفتيش.

9- يراعى اعتماد أبعاد أحواض التفتيش المبينة في إلاشكال 2-5/1، 2-5/2، 2-5/3، 2-5/4، 2-5/5، 2-5/6، 2-5/7، 2-5/8، 2-5/9، 2-5/10، 2-5/11، 2-5/12، 2-5/13 والجدول 2-5\1.

10- يتطلب أن لا يقل صافي قطر فتحة دخول إلاشخاص من سقف حوض التفتيش عن 550 ملم.

هذه المدونة مصدقة رسميا وتعتبر نافذة

11- يجب أن يزيد وزن أحواض التفتيش عن قوى الرفع الناتجة عن ضغط الماء الجوفي باتجاه الإعلى اسفل قاعدة أحواض التفتيش بمعامل أمان لا يقل عن 1.3 .

12- يؤخذ بنظر الإعتبار مواقع دخول الأنابيب وخروجها عند التصميم الإنشائي لأحواض التفتيش.

13- يجب أن تحتوي المخططات التصميمية على تفاصيل الإجزاء الخرسأنية وحديد التسليح ومواقع الرفع والقوة المؤثرة على حبال الرفع (كيبلات الرفع) وبقية التفاصيل اللازمة لنقل وتثبيت أحواض التفتيش.

14- تجهز أحواض التفتيش بسلالم حديدية جزء منها مطمور بالخرسأنة والجزء الإخر بارز لا يقل عرضه عن 15 سم تركب بالتبادل بمسافة عمودية (25-35) سم بين قطعة وأخرى.

15- توضع علأمات تشير الى عائدية أحواض التفتيش واسم المشروع ووزن القطعة.

16- الاوجه الداخلية والسقوف يجب أن تكون صقيلة ولا تحتوي على أي ندب وخالية من أي أوساخ أو مناطق تشقق أو فراغات أو تشوهات.

17- يمكن اعتماد القوالب البلاستيكية الداخلية لأحواض التفتيش لشبكات مجاري مياه الصرف الصحي التي تبقى جزء من الاحواض بعد الصب لتمثل طبقة الحماية الداخلية للخرسأنة ولكن يراعى طلاء إلاوجه الداخلية والأرضيات لأحواض التفتيش بثلاث طبقات من مادة إلايبوكسي بسمك إجمالي لا يقل عن 1 ملم للأجزاء المنكشفة من الخرسأنة التي لا يغطيها القالب البلاستيكي أنثاء الصب أو بعده.

18- لا تقل أبعاد إلاغطية الدائرية لأحواض التفتيش عن 55 سم لقطر الغطاء الداخلي و 60*90 سم للأغطية المستطيلة مع ضرورة احتوائها على فتحات تهوية وتُطلى بإلايبوكسي بسمك لا يقل عن 250 مايكرون في حالة كونها من إلاهين ولا تُطلى اذا كأنت من GRP يخضع لمواصفة AASHTO H-20 and EN124 class D400 requirements.

19- أحواض التفتيش الجافة (غرف الصمأمات): تصف أحواض التفتيش التي تنفذ ضمن خطوط جريأن الضغط (خطوط الدفع) بالتالي: -

أ- تنفذ غرف الصمأمات من الخرسأنة المسلحة الجاهزة (مسبقة الصب) أو المصبوبة موقعيا وتكون الخرسأنة من صنف 32\25 وبموجب المتطلبات الخاصة بإلاعمال الخرسأنية الواردة في المدونة العراقية للخرسأنة المسلحة أو العادية (م ب ع 304)

ب-تصمم الغرف لتحمل حمولة لا تقل عن 40 طن عند استعمالها بالطرق العامة ولحمولة 25 طن عند استعمالها بإلارصفة والممرات وتصمم لحمل 6 طن عند وقوعها في المناطق غير المخصصة لمرور العجلات

ت-لا تقل أبعاد أغطية أحواض التفتيش الجافة الدائرية عن 55 سم لقطر الغطاء الداخلي و 60*90 سم للأغطية المستطيلة مع ضرورة احتوائها على فتحات تهوية وتُطلى بإلايبوكسي بسمك لا يقل عن 250 مايكرومتر في حالة كونها من إلاهين ولا تُطلى اذا كأنت من GRP يخضع لمواصفة AASHTO H-20 and EN124 class D400 requirements.

ث-تجهز أحواض التفتيش الجافة بسلالم من الحديد المغلون.

هذه المدونة مصدقة رسمياً وليست للبيع

ج- تطلى إلاوجه الخرسأنية الخارجية لأحواض التفتيش من الخارج بثلاث طبقات من إلاسفلت بسمك إجمالي لا يقل عن 3 ملم وتطلى إلاوجه الداخلية بطبقتين من إلايبوكسي.

2-4/6 المواد إلانشائية والأنابيب Construction Materials and Pipes

[28],[27],[26],[25],[24],[8]

1- المواد إلانشائية: يجب أن تكون جميع المواد إلانشائية المستعملة في تنفيذ شبكات مجاري مياه الصرف الصحي والمستعملة في الدفن ومد الأنابيب وإعادة طبقات الخرسأنة إلاسفلتية مطابقة لما ورد في المواصفات الفنية لأعمال الهندسة المدنية (م ب ع 300) ودليل مواد البناء العراقي (م ب ع 311) ومواصفات أعمال الطرق والجسور (م ب ع 105).

2- الأنابيب:

أ- يحدد استعمال الانواع المختلفة من الأنابيب بموجب قطر الأنبوب والظروف التي يتعرض لها كما مبين لاحقا.

ب- تُقدم شهادة فحص من جهة متخصصة داخل البلد تبين مطابقة المنتج مع المتطلبات المحددة وعند استيراد الأنابيب يُكلف مختص مُعتمد (طرف ثالث معتمد ومختص بالفحص وإصدار شهادات الفحص) بأن يفحصها ويقدم شهادة بالفحص تثبت المطابقة مع المتطلبات المحددة، وذلك مع كل ارسالية، فضلا عن شهادة بلد المنشأ.

ت- تثبّت على الأنابيب علأمات إما مسبوكة أو مختومة بطلاء ثابت غير قابل للإزالة تبيّن جهة الصنع، القطر إلاسمي، الفئة، المقياس المعتمد، تاريخ الصنع، طول الأنبوب، زأوية إلالتواء.

3- نقل وتخزين الأنابيب Transporting and Storing Sewer pipes

عند نقل وتخزين الأنابيب المستعملة في شبكات الصرف الصحي تُتّبع إلاحتياطات إلاتية:

أ- استعمال حبال غير معدنية لرفع وأنزال جمع أنواع الأنابيب عدا الأنابيب الخرسأنية وذلك لتجنب خدش أو بري إلاسطح الخارجية للأنابيب، ويفضل استعمال الوسادات بين حبال الربط المعدنية والأنابيب الخرسأنية.

ب-يجب أن تكون قدرة إلالة الرافعة متناسبة مع وزن الأنبوب عند حالتي الرفع أو التنزيل.

ت-يجب أن تتناسب قوة الحبال المستعملة في الرفع مع وزن الأنبوب بحيث يتوفر معامل أمان لا يقل عن (3).

ث-عدم السماح بإسقاط الأنابيب على الأرض من سطح السيارة أو أنثاء تعليقها وكذلك يجب تجنب اصطدام الأنابيب أنثاء تنزيلها بأجسام صلبة أو بمخلفات الحفر أو إلاطارات المطاطية القديمة خشية تدهورها.

ج- يتطلب حماية نهايات الأنابيب من التلف وعدم السماح بسقوط الأنبوب على إحدى نهايتيه.

هذه المدونة مصدقة رسمياً وتسلم للبيع

ح- عند نقل الأنابيب الخرسأنية والأنابيب الحديدية وأنابيب البولي بروبلين المسلح بألياف زجاجية GRP تُحمل بحبال عدد (2) تحمل الأنبوب من طرفي منطقة الثلث الوسطي لطوله ويرتبطأن بعتبة خشبية تكفي متأنتُها لحمل وزن الأنبوب وتتصل بآلة الرفع.

خ- يشترك عدد كافٍ من العمال في رفع وتنزيل أنابيب البولي فنيل كلورايد والبولي بروبلين المسلح والبولي اثيلين، وعند دحرجة هذه الأنابيب فوق سطح السيارة تستعمل ألواح خشبية نظيفة.

د- تخزن الأنابيب في أرض مستوية وخالية من الإجسام الصلبة والركام الخشن الذي قياسه أكبر من 40 ملم.

ذ- تخزن أنابيب البولي بروبلين المسلح بألياف زجاجية GRP في صفين اذا كانت أقطارها الصغيرة تتراوح ما بين 400 و 700 ملم، أما التي تزيد أقطارها على 700 فتخزن في صف واحد.

ر- يتطلب عدم تعرض أنابيب البولي فنيل كلورايد uPVC والبولي بروبلين المسلح PPR والبولي اثيلين PE لحرارة الشمس أو أي مصدر حراري آخر كما يتطلب عدم خزنها لمدة طويلة على حافة الحفريات.

جدول 2-6/1: أنواع أنابيب الصرف الصحي

القطر (ملم)	نوع الأنبوب	اقصى ضغط تشغيل وموقع الاستعمال	إجراءات الحماية في الترب ذات التعرض:		
			اعتيادي في المناطق الجافة	محملة بإلاملاح في المناطق الجافة	محملة بإلاملاح في المناطق الرطبة
100- 700	بولي فينيل كلورايد uPVC	8 بار لتوصيلات إلابنية وفوهات استلام الأمطار وأنابيب شبكة المجاري المجمعة والثأنوية والرئيسية والنأقلة	فرشة حبيبية كالحصى الخابط	فرشة حبيبية كالحصى الخابط	فرشة حبيبية كالحصى الخابط
600- 3000	بولي بروبيلين مسلح بالياف زجاجية GRP (قسأوة لا تقل عن	8 بار لأنابيب شبكة المجاري الرئيسية	فرشة حبيبية كالحصى الخابط	فرشة حبيبية كالحصى الخابط	فرشة حبيبية كالحصى الخابط مع حماية بقماش نسيجي

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

	5000 نت\م^2) مسطح	والنأقلة			
600- 1000	بولي اثيلين عال الكثافة محزز السطح Corrugated HDPE (قسأوة لا تقل عن 10000 نت\م^2)	8 بار لأنابيب شبكة المجاري الرئيسية والنأقلة	فرشة حبيبية كالحصى الخابط	فرشة حبيبية كالحصى الخابط	فرشة حبيبية كالحصى الخابط مع حماية بقماش نسيجي
200- 1500	حديد مرن- Ductile Iron مبطنة بالاسمنت	24 بار لخطوط جريأن الضغط	-	حماية خارجية اضافية اغطية بولي اثيلين سمك 250 مايكرو	حماية خارجية اضافية لفائف إسفلتية
1000 أو أكبر	أنابيب خرسأنية مبطنة بالبولي اثيلين من الداخل سمك 3ملم	6 بار لأنابيب شبكة المجاري الرئيسية والنأقلة	-	حماية خارجية اضافية طلاء بإلاسفلت طبقة واحدة	حماية خارجية اضافية طلاء بإلاسفلت طبقتين أو اكثر

2-7 فحوصات المواد والإعمال Tests of Construction Materials and Achieved Works

2-7/1 فحوص إعادة الدفن والحدل Backfilling and Compaction Inspection [24],[25],[26]

تشمل الفحوص المطلوبة لأعمال الدفن والحدل ما يلي:

أ- فحوص المواد المستعملة في أعمال الدفن، وتتضمن:

أولا: الفحوص الفيزيائية المتعلقة بالكثافة وتصنيف التربة المتضمنة التدرج الحبيبي ونسبة الإطيأن والحد المائي والحد اللدن ومعامل اللدونة والمحتوى المائي وقابلية الإنتفاخ وفحص المكافئ الرملي ونسبة تحمل كاليفورنيا (CBR) والفاقد بإلاحتكاك.

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

ثأنيا : الفحوص الكيميأوية المتضمنة فحص نسبة الإملاح الذائبة ونسبة ايون الكبريتات (SO_3) ونسبة ايون الكلوريد ونسبة المواد العضوية والاس الهيدروجيني pH والنسبة المئوية من الصوديوم القابلة للمبادلة E.S.P والفاقد من كبريتات الصوديوم والفاقد من كبريتات المغنيسيوم.

ب- فحوص نسبة الحدل بطريقة بروكتر المعدلة (Modified Proctor) وفحص تحمل الصفيحة (Plate Bearing).

تجرى الفحوص الفيزيائية والكيميأوية المذكورة في الفقرتين أ و ب آنفاً بموجب المواصفات والمحددات وطرق التقويم والقبول والإجراءات المترتبة عليها والمدرجة في المواصفات الفنية لأعمال الهندسة المدنية (م ب ع 304) و دليل مواد البناء العراقي (د ب ع 311) ومواصفات الطرق والجسور (م ب ع 105).

2/7-2 فحوص مواد الخلطة الخرسأنية Tests of Concrete Mix Materials [24],[25],[27],[28]

أ- تحدد نوعية ومواصفات مواد الخلطة الخرسأنية المتضمنة أنواع الركام الخشن والناعم والسمنت وماء الخلط والمواد المضافة للخرسأنة عند الحاجة اليها وكذلك حديد التسليح وأسلاك الربط المستعملة في الخرسأنة المسلحة تُجرى الفحوص الخاصة بها ويُحدد نوع وطريقة الفحص وترددات وعدد الفحوص والكمية التي يمثلها النموذج الواحد لكل مادة وحدود قبول النتائج وكيفية تقويمها والإجراءات المترتبة على ذلك بموجب البنود والمواصفات المعتمدة في المدونة العراقية للخرسأنة المسلحة والعادية (م ن ع 304)

ب-تحدد أنواع ومواصفات مأنع التسرب (water stop) والمواد المستعملة في معالجة الخرسأنة بعد صبها والمواد العازلة للرطوبة وكل التفاصيل الخاصة بموجب بنود المدونة العراقية للخرسأنة المسلحة والعادية (م ن ع 304).

ت-تُخزن المواد وتحدد طرق المحافظة عليها بموجب متطلبات المدونة آنفاً.

ث-لا يجوز استعمال أية مادة إنشائية إلا بعد صدور شهادة فحص تؤكد مطابقتها لمتطلبات المواصفات المعنية.

3/7-2 متطلبات وفحوص الخرسأنة Concrete Requirement and Tests [24],[25],[27],[28]

أ- يحدد صنف الخرسأنة بحسب الأحمال المسلطة عليها والظروف التي تتعرض لها أثناء الخدمة

ب-تحدد متطلبات الديمومة ويجري تصميم نسب المزج للخلطات الخرسأنية على ضوئها وعمل خلطات تجريبية لكل صنف بموجب متطلبات المدونة العراقية للخرسأنة المسلحة والعادية (م ب ع 304).

ت-تكون أعمال مزج الخرسأنة ونقلها وصبها ورصها في الموقع ومعالجتها وتحديد متطلبات الصب في الطقس البارد والحار بموجب بنود المدونة العراقية للخرسأنة المسلحة والعادية (م ب ع 304) والمواصفات الفنية لأعمال الهندسة المدنية (م ب ع 301).

هذه المدونة مصدرة رسمياً وليست للبيع

ث–تحدد متطلبات القوالب، الأجزاء المطمورة في الخرسأنة، المفاصل إلانشائية وتفاصيل حديد التسليح بموجب بنود المدونة العراقية للخرسأنة المسلحة والعادية (م ب ع 304).

ج– يجري فحص الخرسأنة وتحديد نوع وطريقة فحص وترددات وعدد الفحوص والكمية التي يمثلها النموذج الواحد وحدود قبول النتائج وتقويمها والإجراءات المترتبة على ذلك بموجب متطلبات المدونة العراقية للخرسأنة المسلحة والعادية (م ب ع 304).

ح– تحدد كميات وتفصيل وطرق تنفيذ حديد التسليح للخرسأنة المسلحة بموجب متطلبات المدونة العراقية للخرسأنة المسلحة والعادية (م ب ع 304).

خ– يفضل فحص مقاومة أحواض التفتيش والأحواض الخرسأنية لنفاذ الماء وذلك عن طريق ملئها بالكامل بالماء لمدة أسبوع، ثم يقاس بعد ذلك مقدار إلانخفاض في منسوب سطح الماء، فاذا لم يتجأوز إلانخفاض 3 ملم خلال 24 ساعة إلاخيرة (مع مراعاة الفقدأن بالتبخر) فتعتبر النتيجة مقبولة إن لم يتسرب الماء من الأوجه الخارجية للخرسأنة، وإلاّ يلزم تمديد مدة الفحص أسبوعاً أخر، فان حدث تسرب وجب معالجته باستحدال المواد المناسبة، وهذا إلاجراء ملزِم لأحواض محطات الضخ والرفع.

2–4/7 فحوص الأنابيب Pipes Tests [25],[26],[28],[31],[32],[33],[34]

2–1/4/7 أنواع الفحوصات وعددها Types and Number of Tests.

أ– الأنابيب الخرسأنية المسلحة وغير المسلحة.

تصنف الأنابيب الخرسأنية ويتم فحصها من حيث والمتضمنة الحد إلأدنى للغطاء الخرسأني والتفأوت في الأبعاد (القطر الداخلي، سمك الجدار، إلاستقامة، تعامد النهايات، اتقأن الصنع) وفحص التحميل وحدود عرض الشقوق الداخلية، وفحص ضغط الماء الساكن وفحص إلامتصاص ومتطلبات المفاصل والأكمام بموجب المواصفة القياسية العراقية (م ق ع) 1232 وتقارن مع متطلبات المواصفة القياسية العراقية م ق ع 1432 لسنة 1989 ويتم تقويم النتائج بموجبها.

ب–الأنابيب من البولي فينيل كلورايد uPVC و بولي بروبيلين مسلح بالياف زجاجية GRP و بولي اثيلين عالي الكثافة محزز السطح Corrugated HDPE.

تصنف الأنابيب وتجرى فحوص القسأوة وضغط الفحص والضغط العامل وكذلك فحص الأبعاد (القطر الداخلي، السمك، الطول) والتفأوت فيما بينها وتقارن نتائج فحص القسأوة مع متطلبات المواصفة إلامريكية ASTM 2412 وبقية النتائج مع المواصفة القياسية العراقية م ق ع 143 لسنة 1990.

ت–يتم فحص عينتين على الأقل لكل فئة ولكل قطر.

هذه المدونة مصدقة رسمياً وليست للبيع

2/4/7-2 الفحص الهيدروستاتيكي الموقعي لخطوط أنابيب جريأن الضغط In Site Hydrostatic Pressure Test of Force Main Pipelines

1/2/4/7-2 متطلبات الفحص الهيدروستاتيكي

أ- بعد تنفيذ شبكة الأنابيب أو خط أنابيب رئيسي Force Main Pipe والمتضمن الصمأمات, والتقسيمات والأقفال يتم تسليط ضغط ساكن (هيدروستاتيكي) على هذه الشبكة حوالي 150بأوند لكل أنج مربع من مساحة المقطع ولفترة لا تقل عن ساعتين .

ب- لا يجرى الفحص عندما تكون درجة حرارة الأنبوب، والهواء المحيط به أو الماء أقل من1 درجة سيليزية.

ت- يجب ملء كل قسم من الأنابيب التي سيتم فحصها بالماء (خط من الأنابيب لا يزيد طوله عن 1000 قدم أو 300 متر) ويطرد كل الهواء عند أعلى نقطة. يتم تركيب التوصيلات المطلوبة لطرد الهواء أو تعبئة المياه قطره ¾ أنج. ويركب جهاز الفحص عند أدنى مستوى في جزء الأنبوب المطلوب فحصه. ويجب توصيل الجهاز بالأنبوب بواسطة توصيلة الخدمة أو موقع توصيلة خاصة.

ث- مقياس الضغط المستخدم في الفحص يجب أن يكون مقياس ضغط قياسيstandard pressure gauge ويجب أن يقرأ الجهاز من 0 إلى 200 بأوند لكل أنج مربع ويكون قطر أنبوب إلاتصال به ½ أنج.

ج- كي تكون نتيجة الفحص ناجحة يجب أن يكون الحد إلاقصى لهبوط الضغط هو 5 بأوند لكل أنج مربع (34.5 kPa) خلال فترة ساعتين من فحص الضغط.

ح- إذا أشارت عدة فحوص متتالية إلى أنخفاض ثابت في الضغط رغم القيام بالعديد من المحأولات فينظر في استخدام فحص التسرب لتدقيق نتائج فحص الضغط.

2/2/4/7-2 شروط ومواصفات ضغط الفحص

أ- يجرى فحص الضغط الهيدروستاتيكي للأنابيب المصممة للضغط الداخلي.

ب-يجب أن يكون الحد إلادنى لضغط الفحص الهيدروستاتيكي في أي نقطة في النظام لا يقل عن 1.5 مرة بقدر ضغط التصميم.

ت-عندما تكون درجة حرارة التصميم أعلى من درجة حرارة الفحص، يكون الحد إلادنى لضغط الفحص محسوبا بالمعادلة التالية:

$$Pt = \frac{1.5 \cdot P \cdot St}{S} \quad \text{.....(1/7-2)}$$

حيث أن :

Pt: الحد إلادنى لضغط الفحص الهيدروستاتيكي، kg/cm^2.

P: الضغط الداخلي التصميمي، kg/cm^2.

هذه المسودة مصدقة وتسري

St : الإجهاد المسموح بدرجة حرارة الفحص، kg/cm^2..

S : الإجهاد المسموح بدرجة الحرارة التصميمية، kg/cm^2..

2-7-4-2/3 طريقة إجراء فحص الضغط

أ- تبدأ عملية الضغط بعد تثبيت واستقرار درجة الحرارة للأنابيب والحيز المحيط.

ب- تُثبت أجهزة الفحص في مكأن آمن على كلا طرفي أنابيب الفحص، وجميع أجهزة الفحص تكون بشهادة معايرة صالحة.

ت-بدء تسليط الضغط من مضخة الفحص بمعدل مناسب، أقصى معدل 1 بار/ دقيقة 1 bar/min ، ويتم تسجيل الوقت لكل (50 بأوند لكل أنج مربع).

ث-الضغط سوف يستمر بالإرتفاع ليصل إلى 50٪ الضغط الكلي والضغط يجب أن يثبت لمدة ساعة واحدة، ويمكن عندها إجراء فحص التسرب.

ج- الضغط يستمر بالإرتفاع ليصل إلى 100٪ من ضغط الفحص، فيتم إيقاف عملية تسليط الضغط وتثبيتها لمدة (24) ساعة، وخلال مدة الفحص (24 ساعة) فأن الضغط المحيط ودرجة حرارة الأنابيب في كلا طرفي جزء الفحص يجب أن تسجل.

2-7-4-2/4 فحص التسرب :

يتطلب إجراء فحص التسرب في وقت واحد مع فحص الضغط. والتسرب Leak هو حجم المياه التي يجب أن يتم تزويدها الى خط الأنابيب تحت الفحص للحفاظ على الضغط داخله بفارق ± 5 بأوند لكل أنج مربع من ضغط الفحص. وفي حالة وجود مقطع من الأنابيب يحتوي تفرعات وتقسيمات لها اكثر من قطر فيُحسب مجموع التسرب من كل إلاقطار. ويجب إلا يزيد التسرب عما يتم حسابه بالمعادلة 2،7،2.

..... (2/7-2)

$$L = \frac{S * D\sqrt{P}}{148{,}000}$$

حيث أن:

L: كمية التسرب المسموح (gal/hr).

S: طول الأنبوب، ft.

D: قطر الأنبوب، in.

P: الضغط الفحص، lb/in^2

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

2-8 صيانة شبكات مجاري مياه الصرف الصحي Maintenance of Wastewater Sewerage Networks

2-8/1 الصيانة الدورية Periodic Maintenance

2-8/1/1 صيانة أحواض التفتيش Maintenance of Manholes [24],[25],[27],[35],[36]

أ- يجب إجراء الفحص الدوري الموسمي (لكل ثلاثة أشهر) لجميع أحواض تفتيش شبكة مجاري مياه الصرف الصحي للتأكد من عدم وجود أنسدادات فيها، وفي حال وجود إلانسدادات فيجري تشخيص سبب إلانسداد والقيام بتنظيفه وتسليك المجرى فيه وتثبت جميع معلومات سبب إلانسداد والاجراءات المتخذة في عملية التنظيف والصيانة في سجل الصيانة بالدائرة المختصة.

ب- يجرى فحص بصري دقيق كل ستة أشهر للأوجه الداخلية لخرسانة أحواض التفتيش ويُراقب حصول التشققات وقياس اعراضها فاذا تجاوزت الحدود المسموحة وجبت معالجتها بموجب المحددات الواردة في المدونة العراقية للخرسانة المسلحة والعادية (م ب ع 304).

ت- يجرى فحص بصري دقيق دوري نصف سنوي لأغطية أحواض التفتيش من حيث استقرارها واستقرار إطاراتها وسلامتها من الكسر النافذ أو الخدوش التي تؤدي الى فقدأنها نتوءات الخشونة السطحية المطلوبة، وتثبت أو تستبدل الاغطية الزاحفة عن مواضعها، وتستبدل المكسورة منها.

ث- يجرى فحص بصري دقيق سنوي لمناسيب سقف أحواض التفتيش ومقارنتها مع مناسيبها المسجلة في نهاية مدة الإنشاء ليجري تصحيح منسوب سقف حوض التفتيش فقط اذا كأن النزول الحاصل فيه أكثر من 5 سم دون نزول قعر حوض التفتيش، على أن يضمن الإصلاح استقرار حوض التفتيش وسطحه مع سطح التبليط اذا كأن حوض التفتيش واقعا في صافي عرض الشارع، وفي حال نزول قعر حوض التفتيش فيجري تقييمه من الناحية الهيدروليكية والإنشائية لإجراء أعمال التصليح اللازمة.

2-8/1/2 صيانة فوهات استلام مياه الأمطار Maintenance of gullies

يتطلب إجراء الفحص الموسمي (أربع مرات خلال السنة) لأحواض فوهات استلام مياه الأمطار لغرض: -

أ- التأكد من نظافة الأحواض وأنسيابية جريأن الماء منها الى أحواض التفتيش عبر أنابيب التوصيلات.

ب- التأكد من سلامة أغطيتها المشبكة واستقرارها.

ت- التأكد من سلامة السطوح الداخلية للأحواض إلانشائية وعدم تصدعها.

ث- إجراء الصيانة اللازمة بما فيها تنظيف الأحواض واستبدال الأغطية المتضررة وتصليح الأحواض الخرسأنية المتضررة، وتسليك أنابيب التوصيلات.

هذه المدونة مصدرة رسميا وليست للبيع

2-8/1/3 صيانة أنابيب الشبكة Maintenance of Network pipelines [37],[38]

يتطلب إجراء الفحص الدوري نصف السنوي لجميع أنابيب شبكة مجاري مياه الصرف الصحي وكالتالي:-

أ- أنابيب جريأن الضغط

1- تجري معاينتها من حيث أنسيابية وسرعة الجريأن خلالها.

2- تجري معاينتها من حيث استقرارها إلانشائي وعدم حدوث حركة اهتزازية مؤثرة فيها خصوصا عند مواضع تغير سرعة الجريأن، وكذلك سلامتها إلانشائية من الصدأ والتآكل وظروف حمايتها.

3- تجري معاينتها من حيث سلامتها من النضوح بمختلف أنواعه الناجمة عن التشققات أو ارتخاء مفاصل توصيلات الأنابيب.

4- تجري معاينة فتحات التنفيس والكسح (التصريف) فضلا عن صمأمات التشغيل (فتح وغلق) وسلامة عملها.

5- تجرى الصيانة اللازمة لأنابيب خط جريأن الضغط ومفاصل التوصيلات وأحواض تفتيش فتحات التنفيس والكسح واستبدال قطع الأنابيب المتضررة ومعالجة النضح أينما وجد.

ب- أنابيب الجريأن الجاذبي

1- تجري معاينة الأنابيب لمعرفة أنسيابية فيها وسرعته وذلك بمعاينة أحواض التفتيش للتأكد من ان الجريأن يتم على ما هو مصمم، وعلى عمق لا يزيد عن 80% من قطر الأنبوب.

2- تجري معاينتها من حيث استقرارها إلانشائي وعدم حدوث أنعزال بينها وبين جدرأن أحواض التفتيش بما يسبب حدوث نضح الى التربة المحيطة خارج حوض التفتيش.

3- تجرى الصيأنة اللازمة من تنظيف الأنابيب وتسليكها باستخدام الوسائل المناسبة بما في ذلك معدات التنظيف الميكأنيكي (الصاروخية) والتنظيف اليدوي والحفر وأجهزة المعاينة والصيأنة الحديثة المزودة بالكاميرات الذاتية وما يلزم لاستبدال قطع الأنابيب المتضررة أن لزم إلامر.

2-8/1/4 صيانة أعمدة التهوية Maintenance of Ventilation Pipes [37]

يتطلب إجراء الفحص البصري الدوري نصف السنوي لأعمدة التهوية من حيث استقرارها الإنشائية وعدم أنسداد فوهتها العليا وسلامة تثبيت المشبك السلكي أعلى العمود، وتجرى الصيانة اللازمة لضمأن عمل عمود التهوية في إخراج الغازات والأبخرة مع استقرار إنشائي صحيح، وتجديد طلائه بالزفن الأخضر إن لزم إلامر.

هذه المدونة مصدرة رسمياً وتسلم للبيع

2-8/1/5 تدوين التغيرات الناجمة عن أعمال الصيأنة. Documenting Changes Resulted from Maintenance [39]

يتطلب تدوين التحديثات اللازمة على مخططات واقع الحال As built drawings بحسب ما ينجم عن أعمال الصيأنة الدورية من تزحيف لمواقع بعض أحواض التفتيش أو أعمدة التهوية أو مسارات بعض خطوط الشبكة.

2-8/2 الصيأنة الطارئة Emergency maintenance

تجرى أعمال الصيأنة الطارئة عند حدوث تعطل عمل أو تضرر مفاجئ لأجزاء شبكة مجاري مياه الصرف الصحي بحيث أن ذلك العطل أو الضرر يؤثر على عمل الشبكة كلياً أو جزئياً بما يلحق الضرر ببيئة المنطقة المخدومة أو يؤثر على سلامة وأداء باقي خدمات المنطقة المخدومة لاسيما باقي خدمات البنى التحتية. ومن أمثلة الإضرار الطارئة أنهيار أحد أحواض تفتيش الشبكة أنشائيا، حدوث تخسف في الأرض بما يؤول الى تخلخل مبل أنابيب الشبكة وأنسدادها، أو انسدادات طارئة لبعض خطوط الشبكة وتسبب طفح المياه الى الشارع، أو سقوط عمود تهوية بما يهدد سلامة المارة ويؤثر على اداء الشبكة..الخ. ويجب أن تجرى الصيأنة بسرعة تتناسب مع أهمية وحجم الجزء المتضرر أو المعطل. ويجري ختأما تدوين التحديثات اللازمة على مخططات واقع الحال As built drawings بحسب ما ينجم عن أعمال الصيأنة الطارئة من تزحيف لمواقع بعض أحواض التفتيش أو أعمدة التهوية أو مسارات بعض خطوط الشبكة.

2-8/3 الصيأنة الشاملة Comprehensive Maintenance [37],[38]

تجرى أعمال الصيأنة والتأهيل الشاملة لشبكة مجاري الصرف الصحي لمنطقة معينة في مُدد تتراوح بين 10 – 15 سنة. والمنطقة التي تخضع لأعمال الصيأنة الشاملة قد تشمل جزءً من حي سكني أو عدة أحياء سكنية متجأورة، كما قد تشمل خطوطاً رئيسية أو نأقلة. وتشمل الصيأنة الشاملة الإعمال التالية:-

أ- تنظيف جميع أنابيب وأحواض تفتيش خطوط الشبكة وأحواض استلام مياه الأمطار في المنطقة وإزالة الترسبات فيها أن وجدت، وذلك في بداية أعمال الصيأنة الشاملة.

ب- إصلاح جميع أحواض التفتيش المتضررة أنشائيا، واستبدال أحواض التفتيش التي تفوق نسبة الضرر فيها 50% أو أحواض التفتيش التي ينخفض منسوب قعرها عن المنسوب التصميمي بما يؤثر على الأداء الهيدروليكي للشبكة.

ت- طلاء إلاوجه الداخلية لجميع أحواض التفتيش التابعة لشبكة مجاري مياه الصرف الصحي بطبقتين من إلايبوكسي بعد التنظيف والتجفيف.

ث- إستبدال جميع أغطية أحواض التفتيش التي مضى على تثبيتها أكثر من 10 سنوات.

هذه المدونة مصدقة للبيع والتسعير

ج- استبدال السلالم الداخلية لأحواض التفتيش التي مضى على تثبيتها أكثر من 10 سنوات، فأن كأنت على شكل قضبأن حديدية متصلة بحديد تسليح الأحواض ومنفذة قبل صب الأحواض فُتزال من سطح الوجه الداخلي بقطعها ودرز مواضعها بإلايبوكسي قبل تثبيت السلالم البديلة.

ح- إجراء جميع أعمال الصيأنة لخطوط جريأن الضغط كما ورد في الفقرة 2-8/1/3/أ.

خ- إستبدال جميع أغطية أحواض استلام المياه المطرية التي مضى على تثبيتها أكثر من 10 سنوات.

د- إجراء ما ورد في الفقرة 2-8/1/4 لأعمدة التهوية.

ذ- إعادة تنظيف جميع أنابيب وأحواض تفتيش خطوط الشبكة وأحواض استلام مياه الأمطار في المنطقة وازالة الترسبات فيها إن وجدت وذلك في نهاية أعمال الصيأنة الشاملة.

ر- تعيين التحديثات اللازمة على مخططات واقع الحال As built drawings بحسب ما ينجم عن أعمال الصيأنة الشاملة من تزحيف لمواقع بعض أحواض التفتيش أو أعمدة التهوية أو مسارات بعض خطوط الشبكة.

2-9 إجراءات السلامة Safety Requirements [39],[40]

2-9/1 إجراءات السلامة أثناء التنفيذ Safety Requirements During Construction

1- يتطلب تطبيق الإشتراطات والتعليمات الخاصة لسلامة المرور في المناطق التي تشملها أعمال المشروع الإنشائية ولاسيما في الطرق الرئيسة والسريعة.

2- إستعمال اللوحات الإرشادية والتحذيرية في مناطق مناسبة وظاهرة على طول مسار العمل مع وضع اشارات تحذيرية قبل وبعد موقع الحفر بمسافة مناسبة.

3- رفع وازالة نواتج الحفر نهاية كل يوم والمحافظة على نظافة الموقع ومنع تسبب الغبار الناتج عن الإتربة في انعدام الرؤية في الشوارع وبالخصوص ليلا.

4- وضع جسور لعبور المشاة ولاسيما في الأماكن المأهولة بالسكان إن تطلب إلامر.

5- إستعمال الحواجز البلاستيكية المملوءة بالماء وإلاشرطة العاكسة في الشوارع الرئيسية لفصل مواقع العمل.

6- حماية جوأنب الحفر ضد إلانهيار عند استعمال معدات ثقيلة.

7- ضمأن تصريف مياه تجفيف مقاطع الحفر بشكل سليم بيئيا ولا يلحق الضرر بالبيئة المحيطة بالعمل.

8- توفير مستلزمات الإسعافات الأولية للمعالجة الأولية لإصابات العمال والتنسيق السريع مع المستشفيات القريبة لنقل حالات إصابة إن لزم الأمر.

9- اتخاذ جميع التدابير وتهيئة كافة مستلزمات السلامة المهنية والصناعية لكادر ومعدات وآلات العمل، كتوفير كفوف وبدلات عمل وواقيات الرأس والأحذية الواقية والكمأمات وإجبار كادر العمل على ارتدائها إن لزم الأمر.

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

2-9/2 إجراءات السلامة أثناء أعمال الصيأنة Safety Requirements during maintenance

1- يتطلب تطبيق جميع الإشتراطات الواردة في الفقرة 2-9/1 أعلاه.

2- عند بدء أعمال الصيأنة بمختلف أنواعها (دورية، طارئة أو شاملة) لأحواض التفتيش وخطوط الشبكة تُفتح أغطية ما لا يقل عن أربعة أحواض تفتيش متتابعة على نفس الخط المراد صيأنته، ويتم الإنتظار لربع ساعة من أجل خروج الغازات والإبخرة من أحواض التفتيش قبل نزول العمال اليها.

3- إرتداء عمال الصيأنة الخاصة بأحواض التفتيش والخطوط بدلات العمل المناسبة وكفوف وواقيات الرأس وكمأمات وأحذية واقية، أما العمال الذين ينزلون في أحواض التفتيش فيرتدون -إضافةً الى ذلك- كمامات تتصل بقنينة غاز إلاوكسجين المرطب ببخار الماء المثبتة على الظهر ويرتدون النجادة. وهي حزام من الكتأن يربط حول الصدر والظهر وصولاً الى أسفل البطن، يتصل بحبل يمسكه عمال خارج حوض التفتيش يراقبون بقاء العامل النازل في الحوض يعمل بوعي كامل وبخلافه يقومون بسحبه مباشرة الى خارج حوض التفتيش وتجرى له الإسعافات إلاولية الخاصة بالمتعرضين للاختناق بالغازات تمهيدا لنقله الى المستشفى.

هذه المرودة مصدقة رسميا وليست للبيع

10-2 المراجع References

[1] British Standard BS, *"Sewerage- Part 1. Guide to New Sewerage Construction"*, BS 8005:Part1:1987.

[2] الليلة، محمد أنيس، شميم أحمد وأي جو ميدلبروكس،"تجميع ومعالجة مياه الفضلات"، مطبعة جامعة الموصل، العراق، 1989.

[3] City of Naperville Design Manual for Public Improvements, "*Design Manual For Public Improvements: Section 3: Sanitary Sewer Design*", USA, 2002.

[4] State Organization for Water and Sewerage, Ministry of Local Government, "*General Specification of Sewerage*", Sewerage Design Department, Baghdad, Iraq, 1982.

[5] David P. Spath, "*Guidance Criteria for the Separation of Water Mains and Non-Potable Pipelines*", Department of Health Service State of California, USA, 2003.

[6] Steel, E. W. and McGhee, T.J., 1991, "*Water Supply and Sewerage*", 6 Sub Edition, McGraw-Hill College.

[7] Metcalf and Eddy Inc., 2003, "*Wastewater Engineering Treatment and Reuse*", McGraw Hill, USA.

[8] مركز بحوث إلاسكأن والبناء والتخطيط العمرأني–وزارة التعمير والمجتمعات الجديدة وإلاسكأن والمرافق، "الكود المصري لتصميم وتنفيذ خطوط المواسير لشبكات مياه الشرب والصرف الصحي"، الطبعة السادسة، جمهورية مصر العربية، 1998.

[9] دائرة حماية وتحسين البيئة – وزارة الصحة "نظام صيأنة إلانهار والمياه العمومية من التلوث رقم (25) لسنة 1967"، التشريعات البيئية، جمهورية العراق، 1998.

[10] Chow V. T., 1959, "*Open-Channel Hydraulics*", McGraw Hill Book Company Inc., Japan.

[11] U.S Environmental Protection Agency, "*Manual: Alternative Wastewater Collection Systems: Chapter 3: Vacuum Sewer System*", DIANE Publishing, Washington DC, USA, 1994.

[12] SEQ WS&S D&C Code - WSA 06-2008 Vacuum Sewer Code, "*Amendment to Vacuum Sewerage Code of Australia*", Version 1.0 – 1 July 2013.

[13] Streeter, V. L."*Fluid mechanics*", (9th ed.). New Delhi, India: Tata, McGraw Hill, 1998.

[14] Bansal, R. K. (2011). "Textbook of fluid mechanics and hydraulic machine: SI *units* ". New Delhi, India: Laxmi Publication.

[15] Vennard, J. K.,"*Elementary fluid mechanics*", 4th ed, New York ; Wiley, 1961

[16] Franzini J. B. and Finnemore E. J., "*Fluid Mechanics with Engineering Applications*", McGraw-Hill, 1997.

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

[17] Department of Engineering and Construction, "*Sanitary Sewer Design Standards*", Engineering Design & ROW Management Division, Community & Economic Development Agency, City of Oakland, USA, 2008.

[18] City of Lubbock- Texas Water Utilities Department, "*Minimum Design Criteria for Sanitary Sewers*", Sec. 301, USA, 2011.

[19] County Of Henrico – Virginia, "*Design Standards for Gravity Sanitary Sewers*", Section 2, USA, August 2008.

[20] Sanitary Management & Engineering Company, Inc.,"*Design Specifications for Sanitary Sewer Facilities*", HAMILTON-SOUTHEASTERN UTILITIES, INC., T: \ 757\ DOCS\ 001\ SPECS\ Design, USA, 2006.

[21] Water Reclamation (Network) Department, "*Code of Practice on Sewerage and Sanitary Works*", Public Utilities Board, Singapore, 2004.

[22] Al-FAO General Engineering Company, "*General Technical Conditions and Specifications: Book 3, Sanitary Works*", Republic of Iraq, 2002.

[23] Price County Public Works & Utilities Department, "*Sanitary Sewer Standard Details Manual*", USA, 2002.

[24] المواصفات الفنية لأعمال الهندسة المدنية (م ب ع 300)، مشروع المدونات العراقية، وزارة الإعمار والإسكأن والبلديات العامة،2016

[25] طنطأوي، محمد عبد الله، "أعمال شبكات المياه والصرف الصحي طبقا للمواصفات القياسية الموحدة"، مكتب الرأي للاستشارات الهندسية، لصالح المديرية العامة للمياه بمنطقة الرياض – وزارة المياه والكهرباء، المملكة العربية السعودية، 2011.

[26] مواصفات أعمال الطرق والجسور (م ب ع 305)، مشروع المدونات العراقية، وزارة الإعمار والإسكأن والبلديات العامة، 2016.

[27] مدونة الخرسأنة المسلحة والعادية (م ب ع 304)، مشروع المدونات العراقية، وزارة الإعمار والإسكأن والبلديات العامة، 2016

[28] دليل مواد البناء العراقي (م ب ع 311)، مشروع المدونات العراقية، وزارة الإعمار والإسكأن والبلديات العامة، 2016

[29] مدونة الأحمال والقوى (م ب ع 301)، مشروع المدونات العراقية، وزارة الإعمار والإسكأن والبلديات العامة، 2016

[30] Great Lakes--Upper Mississippi River Board ,"*Recommended standards for waste water facilities*", A Report of the Wastewater Committee of the Great Lakes--Upper Mississippi River Board of State and Provincial Public Health and Environmental Managers, 2004 Edition, Health Research Inc., Health Education Services Division, NY, USA.

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست نافذة

[31] المواصفة القياسية العراقية لفحص الأنابيب الخرسأنية، م ق ع 1232\ الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية

[32] المواصفة القياسية العراقية للأنابيب الخرسأنية المسلحة وغير المسلحة لسنة 1989، م ق ع 1432\ الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية

[33] المواصفة القياسية العراقية لأنابيب ووصلات الضغط المصنوعة من السمنت إلاسبستي لسنة 1990، م ق ع 143\ الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية

[34] Water Management Solutions- Ridgistorm-XL,"*Technical guide: Design, planning, specification and installation guidelines of Polypipe*", UK, 2008.

[35] U.S. Foundry & Manufacturing Corporation,"*Manhole Cover Types*", www.usfoundry.com, checked at 26th March, 2016.

[36] IS 1726:1991, "*Cast Iron Manhole Cover and Frame Specification*", Indian Standard, 3rd revision, India, 1993

[37] Kerri Kenneth D. and Brady John, "*Operation and Maintenance of Wastewater Collection Systems*", prepared by California State University-Sacramento for U.S. Environmental Protection Association, Volume 2, 6th edition, 2004.

[38] Kerri Kenneth D. and Brady John, "*Operation and Maintenance of Wastewater Collection Systems*", prepared by California State University-Sacramento for U.S. Environmental Protection Association, Volume 1, 6th edition, 2003.

[39] Australian/New Zealand Standard, "*On-site Domestic Wastewater Management*", AS/NZS 1547:2012.

[40] Harvest-Monrovia Water, Sewer, and Fire Protection Authority, "*Sanitary Sewer Specifications*", Mississippi, USA, October 2003

هذه المدونة مصدقة رسمياً وليست للبيع

الباب الثالث

محطات رفع وضخ مياه الأمطار ومياه الصرف الصحي

Lifting and Pumping stations of Storm Water and Wastewater،Part III

3-1 مقدمات وأسس التصميم Design Fundamentals and Principles [1]،[2]

3-1/1 مفاهيم أساسية (Basic Concepts)

أ- محطة الرفع Lift Station: هي مُنشأ خرساني أرضي يجري من خلاله رفع منسوب مياه الصرف الصحي من منسوب أدنى الى منسوب أعلى، بحيث تكون ظروف جريان المياه (قبل الدخول الى المحطة وبعد الخروج منها) تحت تأثير الجاذبية الأرضية، ويكون الجريان تحت تأثير ضغط مضخات المحطة فقط داخل حيز المحطة أثناء رفع منسوب المياه.

ب- محطة الضخ Pumping Station: هي منشا خرساني أرضي يجري من خلاله ضخ مياه الصرف الصحي من منسوب أدنى الى منسوب أعلى، بحيث تكون ظروف جريان المياه (قبل الدخول الى المحطة) تحت تأثير الجاذبية الأرضية، أما (عند الخروج من المحطة) فتكون تحت تأثير ضغط مضخات المحطة لمسافة معينة تجري خلالها المياه في أنبوب يسمى خط الدفع Force main.

ت- معدل تصريف المضخة: pump volumetric rate

ويطلق عليه التصريف على سبيل الاختصار، ويعرف بأنه حجم الماء الذي تعطيه المضخة في الثانية الواحدة، ويقاس بوحدة (متر مكعب لكل ثانية) ويمكن تقديره عمليا بقياس الزمن اللازم لملء حجم معين بالماء الخارج من المضخة ثم قسمة الحجم على زمن الملء وكالتالي: -

$$Q = \frac{V}{t} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1/1-3)$$

حيث أن:-

V : هو حجم السائل المار عبر المضخة، L^3.

t : هو زمن مرور حجم السائل عبر المضخة، T.

ث- معدل سرعة الجريان (v) : Flow average velocity

هي المسافة التي تقطعها نقطة ما من السائل في زمن قدره ثانية واحدة، وتقاس بوحدة السرعة كوحدة (متر لكل ثانية) ويمكن حسابها وفق المعادلة التالية:-

$$V = \frac{Q}{A} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2/1-3)$$

هذه المذكرة مصدقة رسميا وليست للبيع

حيث أن:-

Q : هي معدل تصريف المضخة بوحدة L^3/T.

A : هي مساحة مقطع الجريان بوحدة المتر المربع وتحسب من العلاقة التالية لمقاطع ألأنابيب الدائرية

$$A = \frac{\pi}{4} d^2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3/1-3)$$

حيث أن:-

d هو قطر الأنبوب الداخلي الذي يجري خلاله السائل، L.

وعلى ذلك يمكن حساب قيمة السرعة كالتالي:

$$V = 1.273 \frac{Q}{d^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (4/1-3)$$

ج- ارتفاع الضخ head (m)

ويسمى أيضا شحنة الضخ، وهو ارتفاع عمود السائل المستقر الذي يكون وزنه المسلط على وحدة المساحة في نقطة معينة مكافئا للضغط الداخلي للسائل في تلك النقطة والمتولد نتيجة فعل المضخة، ويقاس بوحدة الطول كالمتر. كما يطلق أيضا على ارتفاع عمود الماء بـ (طاقة ضغط الماء) في معادلة برنولي لحفظ طاقة السوائل الجارية في الأنابيب والمؤلفة من ثلاثة أنواع من الطاقة (طاقة الوضع + طاقة الحركة + طاقة الضغط) عند نقطة معينة كما تم شرحه في الفقرة 2-4/4/4.

$$H = z + \frac{p}{\rho g} + \frac{v^2}{\rho g} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (5/1-3)$$

حيث أن:-

z : هو منسوب نقطة مركز مقطع السائل المتحرك عن منسوب دلالة معين، m.

$\frac{p}{\rho g}$: يمثل مقدار طاقة ضغط السائل (الضغط الاستاتيكي)، m.

$\frac{v^2}{\rho g}$: يمثل مقدار طاقة حركة السائل (الضغط الديناميكي)، m.

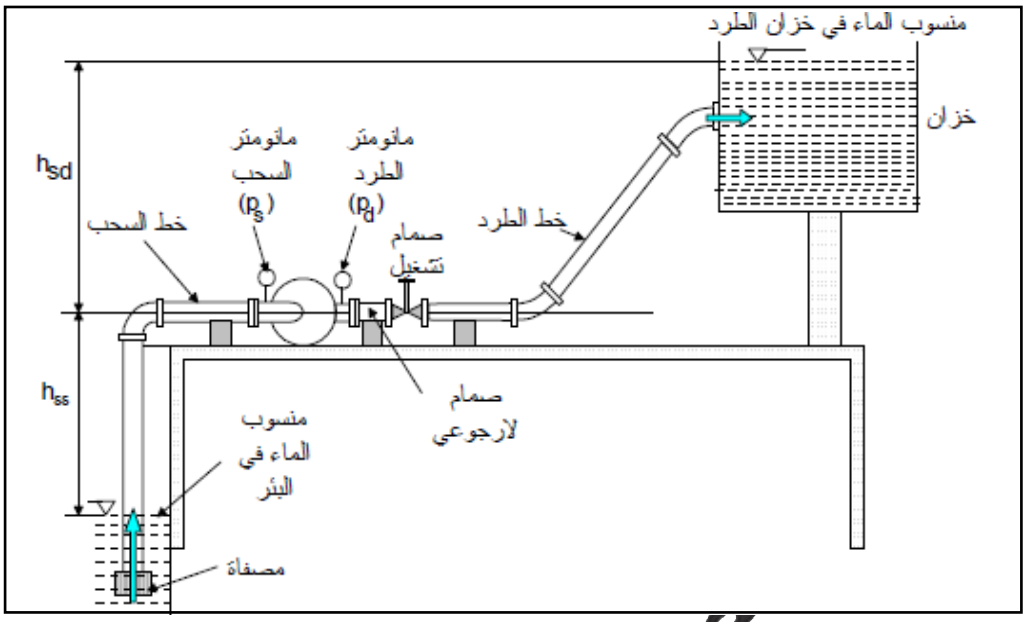
p: ضغط السائل (الماء)، N/m^2.

v: معدل حركة السائل (الماء) في الأنبوب، m/sec.

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

ρ : الكثافة الكتلية للسائل (الماء)، kg/m^3.

g: التعجيل الأرضي، m/sec2.



شكل 3-1/1: مخطط لمنظومة عمل مضخة طرد مركزي

ح- ارتفاع عمود ضغط السحب الساكن (h_{ss}) Static suction head

المسافة العمودية بين السطح الحر للماء في حوض السحب (الحوض الرطب) ومركز المضخة، كما يتضح من شكل (3-1/1)، ويقاس بوحدات الطول كالمتر.

خ- ارتفاع عمود ضغط الدفع الساكن (h_{sd}) Static discharge head

h_{sd} :المسافة الرأسية بين السطح الحر للماء في خزان من جهة الدفع (الطرد) ومركز المضخة، كما يتضح من شكل (3-1/1).

د- ارتفاع عمود الضغط الساكن الكلي (h_{ts}) Total static head

هو المجموع الجبري لكل من ضغطي السحب والدفع الساكنين، كما في المعادلة التالية:

$$h_{ts} = h_{ss} + h_{sd} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (6/1-3)$$

ذ- مفقود ضغط الاحتكاك (h_f) Friction head

هو ما يفقد من ضغط الماء بالاحتكاك بين الماء وجدران الأنبوب الذي يحويه خلال الجريان في مسار معين سواء في خط السحب أو الدفع، ويعبر عنه بوحدة الطول كالمتر. يصنف هذا الفقد الى جزئين

أساسيين هما فقد ضغط الاحتكاك في جهة السحب وفقد ضغط الاحتكاك في جهة الدفع، راجع العبارة 2/4/4/4-2 حول حساب قيمة ضغط الاحتكاك.

ر- ضغط مفقود الطاقة الثانوية Minor، Local Head Loss (h_L)

هو ما يفقد من ضغط الماء نتيجة تغير سرعة الجريان مقدارا أو اتجاها أو كليهما في ملحقات منظومة الأنابيب في جهة السحب والدفع من عكوس وصمامات وتضيق وتوسع أقطار الأنابيب وما شابه، راجع العبارة 2/4/4/4-2 حول حساب قيمة مفقود الطاقة الثانوية.

ز- ارتفاع عمود الضغط الكلي (H): Total pump head

المجموع الجبري لارتفاع الضخ الساكن الكلي ومفقود ضغط الاحتكاك ومفقود الطاقة الثانوية في كل من خطي السحب والدفع فضلا عن الطاقة الحركية:-

$$H = h_{ts} + h_{fs} + h_{fd} + h_{Ls} + h_{Ld} + h_v \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (7/1-3)$$

حيث:-

h_{ts} هو عمود الضغط الساكن الكلي، م

hf_s هي مفقود ضغط الاحتكاك في جهة السحب، L.

hfd هي مفقود ضغط الاحتكاك في جهة الدفع، L .

hL_s هي مفقود الضغط الثانوية في جهة السحب، L.

h_{Ld} هي مفقود الضغط الثانوية في جهة الدفع، L.

h_v هي الطاقة الحركية في نهاية جهة الدفع، L = $\frac{v^2}{2g}$

س- قدرة ضخ الماء (p_w) water pumping power

هي طاقة الوضعية التي يكتسبها معدل جريان معين من الماء (Q) لرفعه بمقدار ارتفاع عمود الضغط الكلي (H) ويعبر عنها بوحدة الواط، وتحسب كالتالي:

$$p_w = \gamma QH \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (8/1-3)$$

حيث γ : هي الوزن النوعي للماء ويساوي (9810 N/m^3)

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

ش- قدرة المضخة الميكانيكية (p_p) pump mechanical power

هي القدرة اللازمة لتحريك المضخة كي تتمكن من توفير قدرة ضخ الماء المطلوبة (p_w)، وهي تزيد عن قدرة ضخ الماء بمقدار الاحتكاك داخل الأجزاء الميكانيكية المتحركة والضائعات الثانوية بالمضخة ومدى كفاءَتها.

$$\eta_p = \frac{p_w}{p_p} = \frac{\gamma QH}{p_p} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (9/1-3)$$

حيث أن:-

η_p: كفاءة المضخة الميكانيكية وهي عبارة عن جزئين هما: (1) ηH وهي الكفاءة الهيدروليكية للمضخة وتتعلق بنوع وشكل الدافعة Impeller وكذلك نوع وشكل غرفة المضخة Casing، و (2) η_m وهي الكفاءة الميكانيكية للمضخة المتعلقة بمحور الدوران الذي يدور الدافعة واحتكاكه بالأجزاء الثابتة واط.

ص- قدرة محرك المضخة (p_m) pump engine power

هي القدرة اللازمة لمحرك المضخة كي تتمكن من توفير قدرة ضخ الماء المطلوبة (p_w)، وهي تزيد على قدرة المضخة الميكانيكية على ضخ الماء بمقدار الاحتكاك داخل الأجزاء الميكانيكية المتحركة والضائعات الثانوية بالمضخة ومدى كفاءتها. كما أن قدرة محرك المضخة يتطلب أن تزيد على قدرة المضخة الميكانيكية بمقدار الضائعات في محرك المضخة كالمحاثة العكسية الكهربائية في المحركات الكهربائية، وضائعات احتكاك أجزاء المضخة مع بعضها.

$$\eta_{mot} = \frac{p_p}{p_m} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (10/1-3)$$

حيث أن:-

η_{mot}: كفاءة محرك المضخة.

ض- كفاءة المضخة الكلية (η_p): pump efficiency

هي نسبة قدرة ضخ الماء الى القدرة الفرملية

$$\eta_m = \frac{p_w}{p_m} = \frac{\gamma QH}{p_m} \ldots\ldots\ldots\ldots (11/1-3)$$

حيث أن:-

η_m: كفاءة المضخة تشمل كفاءة محرك المضخة وكفاءة المضخة للأجزاء الميكانيكية.

هذه المذكرة مصدقة وسيبا وليست للبيع

ط- السرعة النوعية: Specific Speed (N_s)

تتوفر أنواع عديدة من المضخات بأبعاد وسرعات لا حصر لها مما يجعل اختيار المضخة المناسبة التي تعمل بكفاءة عالية على مدى التشغيل المطلوب في تطبيق معين أمراً عسيراً، لذا فقد تم تصنيف المضخات تبعا لمجموعة لا بعدية تسمى السرعة النسبية يمكن من خلالها تحديد نوع المضخة. تحسب السرعة النوعية وفقا للمعادلة التالية

$$N_s = 51.64 \frac{N\sqrt{Q}}{h_p^{3/4}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (12/1-3)$$

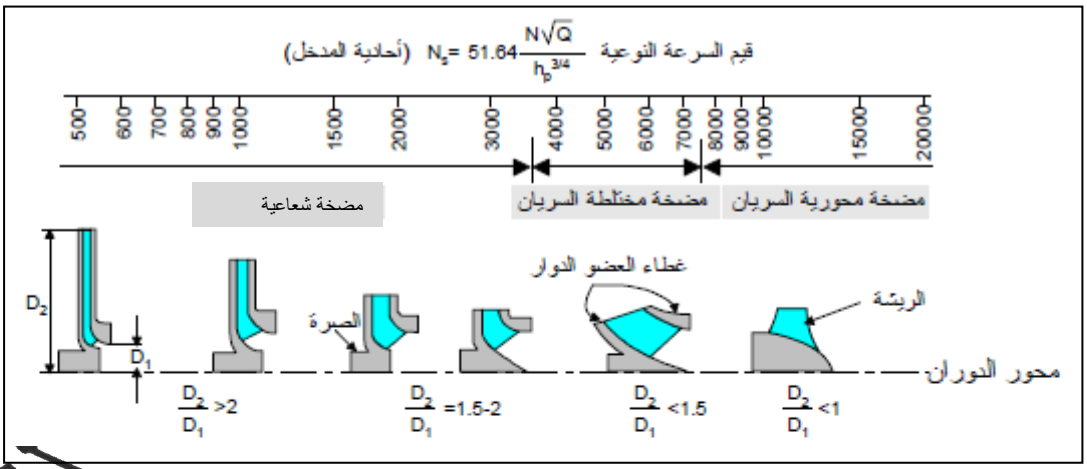
حيث ان:

N_s : هي سرعة دوران المضخة أي عدد الدورات في محور دوران المضخة في الدقيقة، بوحدات الدورة في الدقيقة (rpm)

Q : هو معدل تصريف المضخة بوحدة (m^3/s) .

hp : هو ارتفاع ضخ المضخة الديناميكي الكلي بوحدة (m)

يبين الشكل (3-1/2) مدى السرعات النسبية لكل نوع من أنواع المضخات.



شكل 3-2/1: تصنيف المضخات تبعا للسرع النوعية

هذه المدونة مصدقة للبيع

ظ- إرتفاع السحب الصافي الموجب: (Net Positive Suction Head (NPSH

عندما تعمل مضخة فوق مستوى سطح الماء بارتفاع معين يكون ضغط الماء عند مدخل المضخة أقل من الضغط الجوي فاذا صادف أن تساوت قيمة هذا الضغط مع ضغط تبخر الماء المناظر لدرجة حرارته فانه يتحول الى بخار، وعندئذ لا تستطيع المضخة أداء عملها بطريقة مرضية حيث أن وجود فقاعات بخار الماء وسط الماء تجعل دوران المضخة مضطربا، وهذه الظاهرة تسمى التكهف Cavitations وهي ظاهرة محذورة لأنها تحدث اهتزازات خطيرة وتسبب تآكل معدن المضخة و تقلل من سريان الماء وكفاءة المضخة ويمكن تجنب حدوث هذه الظاهرة بتقدير أقصى عمق آمن لسطح الماء أسفل المضخة يسمى ارتفاع السحب الصافي الموجب ويمكن حسابه من المعادلة التالية:

$$NPSH = \frac{P_a}{\gamma} - \frac{P_v}{\gamma} - h_f - h_s - hm - hv \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (13/1-3)$$

حيث أن:-

P_a : هو الضغط الجوي المطلق بوحدات N/m^2

P_v : هو ضغط تشبع الماء المناظر لدرجة حرارته عند مدخل المضخة بوحدات N/m^2

ولضمان تشغيل آمن للمضخة يلزم أن نحافظ على قيمة معينة لارتفاع السحب الصافي الموجب الذي يعتمد على تصميم المضخة نفسها ، إضافة الى ظروف التشغيل. لذا يزود صانع المضخة المشغل بعامل تجريبي يسمى معامل التكهف (دالة في السرعة النوعية للمضخة) يمكن عن طريقه حساب أقصى ارتفاع آمن للمضخة عن مستوى سحب الماء. لذا نستخدم المضخة نصف القطرية في التطبيقات التي تستلزم رفع ماء عالٍ وتصريف منخفض. ويمكن استخدام أكثر من مضخة على التوازي عند الاحتياج الى تصريف عالي.

3-1/2 أجزاء محطات الرفع والضخ Lift and Pump Station Parts:

تتألف محطات الرفع والضخ بصورة أساسية من جزئين: -

3-1/2/1 أحواض المحطة وخط التصريف المباشر Wells and By Pass Line، وهي كالتالي: -

1- الحوض الرطب (Wet Well)

هو الحوض الخرساني الذي تدخل اليه مياه الصرف الداخلة للمحطة ابتداء ويتم ضخ المياه منه أو رفعها الى الأنبوب الخارج من المحطة، وله سعة هيدروليكية (جزء حجم الحوض المغمور بمياه الصرف) تحسب على أساس معدل جريان مياه الصرف الداخلة للمحطة وسعة المضخات في المحطة

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

وعددها ومدى توفر مساحة أرض للمحطة. وتتقدم الحوض الرطب مصفاة خشنة Coarse screen وأحياناً تليها مصفاة ناعمة Fine screen عند الحاجة، وتعمل المصفاة على إزالة العوارض التي تكون في مياه الصرف وتلحق الضرر بأجزاء مضخات المحطة أو أنابيب المحطة وملحقاتها من صمامات وعكوس وتقاسيم ..الخ. وتتقدم المصفاة بوابة تنصب عند مدخل أنبوب مياه الصرف الداخلة للمحطة للتحكم بغلق التصريف الى المحطة أوفتحه. ويمكن أن توضع كل من البوابة والمصفاة في حوض رطب صغير يتقدم الحوض الرطب الرئيسي للمحطة. ويتطلب أن تُجعل في سقف الحوض الرطب فتحات بأبعاد مناسبة لمناقلة الأعمال الميكانيكية لأغراض التشغيل والصيانة (المضخات الغاطسة أو الملحقات من عكوس ومصغرات وما شابه)، وكذلك لدخول عمال الصيانة عند الحاجة ولا بد من وضع سلالم ثابتة على السطح الداخلي لجدار الحوض،لاستخدام عمال الصيانة .

2- الحوض الجاف (Dry Well)

هو حوض خرساني جاف ملاصق للحوض الرطب ومتصل به إنشائيا، يضم ملحقات أنابيب المحطة من صمامات وتقاسيم وعكوس ومصغرات ووصلات ثابتة ومرنة وماشابه، ويستخدم للتحكم في ظروف جريان مياه الصرف المدفوعة من مضخات المحطة وللتحكم بإيقاف الجريان كليا أو جزئيا عن أي من مضخات المحطة. كما يمكن أن توضع في الحوض الجاف مضخات المحطة في محطات الرفع والضخ غير الغاطسة.

3- خط التصريف المباشر (By Pass Line)

هو أنبوب أو قناة هيدروليكية تستخدم عند إغلاق بوابة دخول مياه المحطة التي قبيل الحوض الرطب لغرض اجراء أعمال الصيانة أو التصليح الطارئ، تمر منه مياه الصرف لتعبر الى خارج المحطة دون المرور بالحوض الرطب ومضخات المحطة. ويمكن أن يكون هذا الأنبوب منفذ فيض تمر منه مياه الصرف الواردة للمحطة بعد مرورها بالحوض الرطب دون المضخات عندما يفوق معدل جريان مياه الصرف الواردة للمحطة سعة مضخات المحطة بشكل طارئ أو عند تعطل مضخات المحطة أو انقطاع الطاقة الكهربائية الأساسية والبديلة. ويتطلب أن يكون خط التصريف المباشر بمواصفات هيدروليكية (مساحة مقطع جريان ومناسيب مقطع طولي) تسمح بمرور مياه الصرف الواردة للمحطة بأجمعها دون تدفقها الى سطح أرض المحطة أو دخولها الى الحوض الجاف للمحطة أو باقي أجزاء المحطة.

3-1/2/2 خدمات موقع المحطة Services of Pump Station Site: -

وتشتمل على: -

1- رافعات يدوية أو كهروميكانيكية لمناقلة مضخات المحطة أثناء الصيانة والتصليح.

هذه المدونة مصدقة رسمياً للبيع

2- سلالم ومحجرات لحركة وحماية مشغلي المحطة أثناء عملهم في الحوض الرطب والحوض الجاف ومشتملاتهما.
3- لوحات سيطرة كهربائية وألكترونية لتشغيل المضخات اوتوماتيكيا ويدويا.
4- محولة كهربائية للسيطرة على مواصفات التيار الكهربائي المجهز للمضخات وباقي أجهزة المحطة.
5- مولدة الكهرباء البديلة مع خزان الوقود الخاص بها.
6- غرفة السيطرة الكهربائية التي تضم لوحات السيطرة الكهربائية والالكترونية.
7- غرفة استراحة مشغلي المحطة ومرفقها الصحي من حمام ومطبخ صغير.
8- بوابة وسياج خارجي للمحطة لعزل وظائف المحطة عن محيطها، وتدخل ضمن حدود سياج المحطة وبوابتها ساحة داخلية بمساحة كافية لأغراض تشغيل المحطة وصيانتها.
9- ورشة صيانة ومخزن للعدد.

3-1/3 متطلبات تحريات التربة Requirements of Soil Investigation

تجرى فحوصات التربة من قبل جهة استشارية معتمدة من حفرة عمقها20م في موقع محطة الرفع أو الضخ ، والمرجع المعتمد في تحريات التربةهو مدونة استطلاع الموقع العراقية ك . ب. ع 200

3-1/4 أنواع محطات الرفع والضخ Types of Pumping and Lifting Stations

3-1/4/1 التصنيف على أساس معدل الجريان Classification on Basis of Flow Rate:

تُصنَّف محطات الرفع والضخ على أساس معدل الجريان الداخل للمحطة وهذا المعدل يعتمد على تعداد السكان المخدومين بشبكات المجاري وعلى مساحات مناطقهم التي تصرف الى محطة الرفع أو الضخ ويكون التصنيف كالتالي : -

أ- محطة ضخ ثانوية (Nieghborhood Pump Station): وهي التي تخدم حياً سكنياً واحداً أو جزءً من منطقة حي واحد بحيث لايزيد معدل تصريف المحطة عن 300 غالون أمريكي\دقيقة (ما يكافي 18.9 لتر \ ثانية).
ب- محطة ضخ رئيسية (Regional Pump station or Master Pump Station): وهي التي تخدم مجموعة من الأحياء أو تستلم المياه المصرفة من مجموعة من محطات الضخ أو الرفع الثانوية،

هذه المدونة مصدقة رسمياً وليست للبيع

وتكون ضمن أعمال تصريف مياه الخطوط الرئيسية والناقلة بحيث يكون معدل جريانها التصميمي لايقل عن 300 غالون أمريكي\دقيقة (لايقل عن 18.9 لتر\ثانية).

3-1/4/2 التصنيف على أساس أحواض المحطة ونوع المضخات:

يمكن تصنيف محطات الرفع والضخ على أساس أنواع الأحواض فيها وظروف مضخاتها ونوع عملها الى: -

أ- المحطات الغاطسة Submersible Pumping Station: هذه المحطة تكون فيها مضخات الطرد المركزي من النوع الغاطس في حوض المحطة الرطب، ويكون قعر الحوض الرطب أعمق من قعر الحوض الجاف. وتثبت المضخات في قعر الحوض الرطب فتسحب المياه من قعر المحطة وتضخه الى شبكة أنابيب التصريف المتصلة بالمضخات. تزود هذه المضخات بدليل توجيه Guide rail ومنظومة اقتران سفلية تسمح للمضخة أن تتصل بأنبوب التصريف أو تنفصل عنه (في حالات الصيانة او التبديل). تعتبر المحطات الغاطسة اقتصاديةً اكثر من باقي أنواع المحطات إلا أنها لا تصلح للاستخدام عند الحاجة الى مضخات ثقيلة وكبيرة Heavy Duty لتصريف ما يزيد على 1 م^3\ثا للمضخة الواحدة. هذا النوع من المحطات يمكن أن يكون للضخ و للرفع بحسب ظروف الجريان في الأنبوب الخارج من المحطة، فإذا كان الجريانُ جاذبياً فهي محطة رفع وإذا كان جريانَ ضغط فهي محطة ضخ.

ب- المحطات الحلزونية Screw pump station: هذه المحطة تكون فيها المضخات من النوع الحلزوني الغاطس جزئيا بالحوض الرطب، ولا تضم حوضا جافا بشكل أساسي. تتكون هذه المحطة من غرفة دخول المياه (الحوض الرطب) وقنوات المضخات screw pump troughs وغرفة تجميع وتصريف المياه في الأعلى Collecting chamber حيث موقع غرفة المحركات ولوحات التشغيل والسيطرة الكهربائية. يثبت الحلزون المعدني للمضخات على المحامل السفلية والعلوية. تثبت المحامل العلوية على كتلة خرسانية مسلحة لإسنادها وتربط مع محور تدوير بواسطة توصيلة اقتران مرنة Flexible Coupling، أما المحامل السفلية Ball bearing فتثبت في الحوض الرطب. وهذه المحطات لا يمكن أن تعد من محطات الضخ بل هي محطات رفع لكون عملها يقوم أساسا على رفع منسوب المياه بحيث يكون الجريان قبل المحطة وبعدها من نوع الجريان الجاذبي. ويستخدم هذا النوع من المحطات في أضيق الحالات للخطوط الناقلة الرئيسية عند الحاجة الى مضخات ثقيلة وكبيرة Heavy Duty لتصريف ما يزيد على 1 م^3\ثا للمضخة الواحدة في محطة الرفع.

هذه المدونة مصدقة رسمياً من البنك

ت- محطات ذات بئر جاف/ رطب Dry well/wet well pump stations:

في هذا النوع من المحطات تستخدم مضخات الطرد المركزي، فتوضع في البئر الجاف (غرفة المعدات) وتسحب المياه من البئر الرطب (حوض المياه) عبر أنابيب السحب التي تتصل هيدروليكيا بالحوض الرطب. هذا النوع من المحطات خير بديل عن المحطات الحلزونية، وتسمى محطة ضخ أو رفع بحسب ظروف الجريان في الانبوب الخارج من المحطة، فإذا كان الجريان جاذبياً فهي محطة رفع وإذا كان جريانَ ضغط فهي محطة ضخ.

أنواع المضخات المعتمدة في هذه المحطات هي: -

1- مضخات طرد مركزي عمودية في الحوض الجاف مع عمود محوري يربط المحرك مع المضخة المنصبة على سطح أرضية الحوض الجاف.

2- المضخات المنصبة في الحوض الجاف مع أنبوب سحب من قاع الحوض الرطب، وتعمل أثناء الفيضان.

3- مضخات طرد مركزي عمودية في الحوض الجاف تركب بصورة مباشرة مع محرك المضخة.

يستخدم النوعان الأول والثاني لتجنب الأضرار التي تحدث لمحرك المضخة عند فيضان الحوض الجاف.

2-3 التصميم الهيدروليكي Hydraulic Design [3]،[4] ،[5]

إن العمل على تصميم محطات الرفع (الضخ لمياه الصرف الصحي ومياه الأمطار يجري على الأسس التصميمية للمحطة بما يلائم معطيات المنطقة المراد خدمتها والمعايير التصميمية الهيدروليكية والصحية والإنشائية المناسبة لها، وذلك بعد معرفة الكمية الكلية لجريان مياه الصرف الصحي المتخلفة عن استخدامات منطقة ما اعتمادا على الكثافة السكانية ومعرفة مقدار ما يستهلك الفرد من الماء ومقدار ما يطرحه من الماء الى مجاري الصرف (والمعدل المعتمد في العراق هو 250 لتر/شخص.يوم) فيما يخص محطات رفع وضخ مياه الصرف الصحي، ومعرفة مواصفات المطرة التصميمية من شدة واستدامة وتكرار وكذلك طبيعة وشكل وتوزيع مساحات جباية مياه الأمطار فيما يخص محطات رفع وضخ المياه المطرية. ثم إن الكثافة السكانية تقدر لغاية نهاية المدة التصميمية، وتقدر على أساس إحصاءات متوفرة مع مراعاة الظروف النوعية للمنطقة من هجرة وتميز نشاط صناعي أو تجاري قريب. إن الكثافة السكانية ومعدل ما يطرحه الفرد من الماء الى مجاري الصرف يعتبر أمراً أساسياً في تحديد كثير من المتطلبات التصميمية للمحطة المطلوبة من حيث السعة (الأبعاد وطاقة الضخ) والتصميم الانشائي. وبناء على ما ورد أعلاه يتم تحديد ما يلي : -

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

1- عدد محطات الرفع والضخ لمياه الصرف الصحي للمدينة ومواقعها.

2- سعة تلك المحطات من حيث حجم استيعابها للمياه وكيفية تصريفه.

3- الكلف التخمينية لتنفيذ المحطة لأن أي زيادة أو نقصان في حجم المحطة تتغير به التكاليف.

3-2/1 حساب حجم الخزان الرطب Wet Well Sizing

من المهم جدا حساب الحجم الفعال للخزان الرطب والذي يقصد به جزء من حجم الخزان الرطب الذي يستخدم فعلا في الخزن المؤقت للمياه داخل المحطة والذي يمتلىء بالماء عند اطفاء المضخات كليا أو جزئيا ثم يجري تفريغه أثناء تشغيل طاقم المضخات، بحيث يكون أعلى منسوب للماء في الحوض الرطب أوطأ من منسوب قعر الأنبوب الداخل للمحطة بما لايقل عن 0.3 m.

ويحسب حجم الخزان الرطب للحوض الرطب المستطيل بضرب الطول في العرض مع عمق الماء في الخزان لغاية منسوب أوطأ بمقدار 0.3 m من منسوب قعر الأنبوب الداخل للمحطة.

الطول = L، العرض = B، الارتفاع= H، فان الحجم الفعال الرطب= V هو:-

$$V=L*B*H \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1/2\text{-}3)$$

وتستخدم المعادلة التالية لحساب الحجم المطلوب للخزان الرطب التشغيلي (الذي يغمر بالماء أثناء التشغيل) وفي هذه المعادلة هنالك علاقة بين حجم الخزان المطلوب وزمن دورة الضخ الكلي الـ Total cycle time كالآتي: -

$$T_c = V/(D-Q) + V/Q \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2/2-3)$$

حيث أن: -

V : الحجم الفعال للخزان الرطب، m^3.

D : مجموع تصريف المياه عن طريق طاقم ضخ المحطة، m^3/sec.

Q :معدل الجريان الأقصي الذي يدخل المحطة، m^3/sec.

T_c: وقت دورة التشغيل الذي يتألف من:-

$$T_c = T_p + T_f \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3/2-3)$$

T_p: وقت استمرار تشغيل المضخات، ثا وهو $T_p = V/(D-Q)$

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

T_f: وقت توقف المضخات واستمرار تخزين الماء في حوض المحطة،sec. وهو $V/Q = T_f$

ولا يقل حجم الخزان الرطب *Vmin* عن: –

$$V\min = \frac{0.9\,D}{n} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (4/2{-}3)$$

حيث أن: –

D: مجموع تصريف المياه عن طريق طاقم ضخ المحطة، m^3/sec.

n: عدد مرات تشغيل المضخات في الساعة الواحدة (معدل التشغيل).

ومن معرفة حجم الخزان الرطب الأدنى *V*min يمكن حساب وقت دورة التشغيل الأدنى أيضا $T_{c\,min}$:–

$$T_{c\,min} = \frac{4\,V}{D} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (5/2{-}3)$$

عموما، عند اعتماد حوض رطب دائري –خصوصا في محطات الرفع الثانوية حيث تنصب المضخات الغاطسة– يفضل ألا يزيد العمق الإجمالي للحوض على 25 ft (7.6 m) ولا يزيد قطره الداخلي على 6 ft (1.8 m). ولا يقل ميل قعر الحوض الرطب، سواء كان دائريا أم مستطيلا، عن 1% ولايزيد على 5% باتجاه مواضع المضخات داخل الحوض.

3–2/2 معدل تشغيل المضخات Pumps Operation Rate

بصورة عامة فإنه كلما زادت سعة المضخات وزاد ضغط ارتفاع عمود ماء الضخ أدى ذلك الى زيادة قدرة محركات المضخات فيلزم تقليل عدد مرات تشغيل المضخات خلال الساعة التشغيلية للحفاظ على المضخات من الناحية الاقتصادية لكلف الإنشاء والتشغيل والصيانة. ان القيم التالية يتطلب أن تؤخذ بنظر الاعتبار في اختيار عدد مرات تشغيل المضخة في الساعة: –

جدول 3–2/1: عدد مرات تشغيل مضخات محطات رفع وضخ مياه الصرف الصحي

عدد مرات التشغيل بالساعة	25	20	15	10	6	4
قدرة محرك المضخة ك واط /ساعة	أقل من 5	5 – 20	20 – 50	50–100	100–200	أكبر من 200

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

3-2/3 سعة المضخات وعددها Capacity and Number of Pumps

أ- سعة المضخات في المحطة:

بعد تحديد كمية التصريف الداخل للمحطة على مدى الفترة التصميمية، وتحديد منسوب الأنبوب الداخل للمحطة ومنسوب أنبوب الدفع الخارج من المحطة ، يتم وصف المضخات المستخدمة في محطات الرفع كالتالي:-

1- عدد المضخات في المحطة.
2- معدل تصريف كل مضخة.
3- مقدار ارتفاع الضخ Head للمضخة.
4- مدى التشغيل للمضخة (عدد مرات التشغيل خلال ساعة وطول مدة التشغيل لكل مرة).
5- متطلبات تصميم المضخة (النوع، سرعة الدوران، سرعة دخول المياه الى المضخة، قطر الأجسام الصلبة المسموح بها).
6- المواد الأولية المعدنية الداخلة في التصنيع لاجزاء المضخة.
7- طريقة تركيب المضخة (تركيب عمودي باتصال مباشر عن طريق أعمدة،أوتركيب أفقي، أوغاطسة).

ب- عدد المضخات في المحطة:

يعتمد عدد المضخات التي يتم تركيبها في المحطة على العوامل التالية:

1- حجم التصريف الوارد للمحطة خلال ساعات اليوم وعلى مدار السنة.
2- طبيعة المحطة من حيث كونها مؤقتة أو دائمية أو فرعية أو رئيسية.
3- نوع المضخات المستخدمة ومدى حاجتها الى الصيانة الدورية وسهولة تركيبها وتوفر قطع الغيار لها وأهمية استمرارها في العمل تحت ظروف التشغيل العادية وفي حالات الطوارىء.
4- مدى تأثير توقف المحطة عن العمل على البيئة المحيطة بها (ظروف الموقع) وعلى قدرة شبكة المنطقة المخدومة على تخزين المياه وتوفر وسائل تطهير هذه الشبكة وقدرتها على التنظيف الذاتي للأنابيب طبقا للتصميم الموضوع لها.

وفي جميع الأحوال فإن عدد المضخات بالمحطة يخضع للعلاقة الآتية:

عدد المضخات المركبة =عدد المضخات العاملة لرفع التصريف الأقصى الداخل للمحطة في ساعات الذروة+ المضخات الأحتياطية (تمثل 25% من العاملة) + مضخة واحدة على الأقل في الصيانة.

هذه المذكرة مصدقة رسمياً وليست للبيع

إن المضخة الاحتياطية يتطلب أن يكون تصريفها متساوياً لتصريف المضخة الأكبر تصريفاً في المحطة في حالة استخدام مضخات غير متماثلة في السعة (مختلفة التصريف)، وتوضع مضخة إضافية من كل سعة مستخدمة باعتبارها في الصيانة.

تثبت مستويات الماء العليا والدنيا لحالات التشغيل في الحوض الرطب وبما يقابل مدى تشغيل المضخات بحسب الطوفات الكهروميكانيكية في الحوض لتأمين التشغيل الأوتوماتيكي لطاقم الضخ. فعلى سبيل المثال، لو كانت في الحوض الرطب ثلاث مضخات، اثنتان منها تعملان وواحدة احتياطية، فيثبت مستوى الماء الأدنى والأعلى لعمل مضخة واحدة على الجريان الأدنى، والمستويان الأعلى والأدنى لتشغيل مضختين معا عند الجريان الأقصى.

3-2/4 مفقود شحنة ضغط الماء Water Head Losses

راجع العبارة 2-4/4/4/2 حول تحديد وحساب مفقود الطاقة لاسيما مفقود شحنة ضغط الماء بالاحتكاك والمفقود الثانوية.

3-2/5 ضغط المطرقة المائية Water Hammer

المطرقة المائية هي ظاهرة هيدروليكية تحدث عند تغيير ضغط الماء الجاري في أنبوب نتيجة تغير مفاجئ وكبير نسبيا في سرعة الجريان في مدة زمنية قصيرة. ومن أمثلة ذلك التوقف المفاجئ لضخ مضخة ما في أنبوب جريان الضغط يجعل الأنبوب يميل الى أعلى بابتعاده عن المضخة، فيتوف الضخ مما يؤدي الى رجوع الماء باتجاه المضخة فيسارع صمام عدم الإرجاع لحمايتها عن طريق الغلق المفاجيء للأنبوب فيحدث عندها ضغط المطرقة. وضغط المطرقة يمكن أن يلحق الضرر بالأنبوب أو المضخة إذا لم تتخذ إجراءات مناسبة للحماية. حيث أن زخم الماء المتحرك يتحول الى ضغط كبير على المضخة أو جدران الأنبوب عند حدوث تغير مفاجئ في سرعة الجريان.

3-2/5/1 العوامل المؤثرة على المطرقة المائية Factors Effecting Water Hammer

عند تصميم عند تصميم خطوط جريان الضغط وتحليلها وإنشائها وتشغيلها وصيانتها يتطلب مراعاة الامور التالية، وذلك لتلافي أضرار ضغط المطرقة المائية: -

أ- طول الأنبوب: كلما زاد طول الأنبوب ازدادت الكتلة والزخم للماء المتحرك فيزداد تأثير ضغط المطرقة المائية.

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

ب- فارق المنسوب على طول مسار الأنبوب: كلما كان فارق المنسوب لمقطع معين من الانبوب أكبر كانت سرعة الجريان أكبر (خصوصاً سرعة جريان الارتداد عند توقف مضخات الدفع عن العمل) فيزداد تأثير ضغط المطرقة المائية. لذا يتطلب ملاحظة فارق المنسوب على طول مساره (Pipe Longitudinal Profile) وتأثير فارق المنسوب بين طرفي كل مقطع من الأنبوب (أي : تموجات مسار الأنبوب صعوداً ونزولاً) على المطرقة المائية.

ت- سرعة غلق الصمامات: فكلما ازدادت سرعة غلق الصمامات البوابية في نهاية الأنبوب من جهة الخارج ازداد تأثير ضغط المطرقة المائية، والعكس لصمامات عدم الإرجاع لحماية المضخات في بداية أنبوب الضخ عندما يكون منسوب مخرج الأنبوب أعلى ففي هذه الحالة كلما ازدادت سرعة الغلق للصمام عدم الإرجاع قلّت سرعة جريان الارتداد فيقلّ تأثير ضغط المطرقة المائية.

ث- سمك جدار الأنبوب ومقاسه: أن بزيادة سمك جدار الأنبوب قياساً الى قطره الداخلي يزيد مقاومته للضغوط بشكل عام، ومنها ضغط المطرقة المائية.

ج- مادة صنع الأنبوب: كلما كانت مادة صنع الأنبوب أكثر مرونة كلما ازداد تحمُّله لضغط المطرقة المائية بتمدده العرضي، ومن جهة أخرى فإن الأنابيب المصنوعة من الحديد ولاسيما حديد الدكتايل تتحمل تأثير ضغط المطرقة المائية أكثر من سائر أنواع الأنابيب فعلى الرغم من أن مرونة أنابيب البلاستك أكبر من مرونة أنابيب الحديد إلا أنها أقلّ تحملاً للضغوط (ضغط الشد) بالمقارنة بأنابيب الحديد.

ح- نوعية الدفن واسناد الأنبوب: إذا كان الدفن حوالي الأنبوب مرصوصاً رصاً جيداً وثابتاً ساعد على أن يقاوم الانبوب ضغط المطرقة المائية.

خ- عزم القصور الذاتي للمضخة: فكلما ازداد عزم القصور الذاتي للمضخة زاد وقت دوران بشارة المضخة بعد إطفاء التشغيل مما يقلل هبوط ضغط الماء في الأنبوب فيقلل تولد موجة الارتداد.

3-2/5/2 حساب المطرقة المائية Calculations of Water Hammer

أ- سرعة انتقال الطرقة المائية

يمكن حساب سرعة انتقال موجة الطرقة المائية في الأنبوب من المعادلة التالية:-

$$\propto = \frac{1425}{\sqrt{1+\frac{KD}{Et}}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (6/2-3)$$

حيث أن:-

$\propto$: سرعة انتقال موجة الطرقة المائية، m/sec

D : القطر الداخلي للأنبوب، m.

t : سمك جدار الأنبوب، m.

هذه المدونة مصدقة رسمياً ليست للبيع

K : معامل المرونة الظاهرية لحجم المياه المتحركة في الأنبوب Bulk modulus، ويؤخذ عادة على أنه $2.03*10^{10}$ kg/m

E : معامل يونغ للمرونة الطولية Young's modulus الخاص بخامة مادة الأنبوب، kg/m^2.

وفيما يلي بعض القيم التصميمية لمعامل يونغ للمرونة الطولية لبعض مواد الأنابيب: –

المادة	حديد الزهر	حديد دكتايل	الخرسانة	اسبستوس
معامل يونغ، كغم/م^2	$1.1*10^{10}$	$2*10^{10}$	$0.2*10^{10}$	$0.3*10^{10}$

كما أن سرعة انتقال موجة الطرقة المائية تتأثر بمعامل مرونة جدار الأنبوب وسمكه وقطر الأنبوب ومعامل مرونة الماء كما مبين في المعادلة (6.2.2) وتتأثر أيضاً بما يحتويه الماء من الغازات، فكلما زادت الغازات في الماء قلت سرعة انتقال موجة الطرقة المائية، ولما كانت نسبة الغازات في مياه الصرف الصحي أعلى منها في مياه الشرب، استوجب ذلك أن يؤخذ تأثير محتوى الغازات بنظر الاعتبار. وحيث أن متوسط محتوى الغازات في مياه الصرف الصحي (الثقيلة) تحت ضغط 3 bar ودرجة حرارة 25 درجة مئوية هو 0.2% فان قيمة (∝) يمكن أن تؤخذ على أنها 450 m/sec لمثل هذه الظروف في أنابيب الدكتايل وهو شبه الشائع كظروف تشغيلية في محطات الضخ بالمدن العراقية.

ب– مدة انتقال الطرقة المائية:

يمكن حساب مدة انتقال الطرقة المائية في أنبوب واحد أو أنبوب مكون من أجزاء عدة باستخدام المعادلة التالية:–

$$\frac{2L}{\alpha}=2\sum_{i=1}^{n}\frac{Li}{\alpha i} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (7/2-3)$$

حيث أن:–

$\frac{2L}{\alpha}$:مدة انتقال الطرقة المائية على طول الأنبوب الكلي، sec.

L: طول الأنبوب الكلي، m.

Li: طول كل جزء من الأنبوب يختلف بمواصفاته عن باقي أجزاء الأنبوب m.

∝ : سرعة انتقال موجة الطرقة المائية، m/sec.

∝i: سرعة انتقال موجة الطرقة المائية في كل جزء من الأنبوب يختلف بمواصفاته عن باقي أجزاء الأنبوب m/sec.

ت– زيادة الضغط نتيجة تأثير المطرقة المائية:

هناك ثلاث حالات تؤخذ بنظر الاعتبار عند حساب زيادة ضغط الماء نتيجة المطرقة المائية:–

1– عندما يكون تغير سرعة الجريان مفاجئا ومادة الأنبوب قصيفة، كالخرسانة، ويكون:–

$$T<2L/\alpha$$

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

فإن زيادة الضغط هي:-

$$\Delta H = \frac{\propto}{g} \Delta V \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (8/2-3)$$

حيث أن:-

ΔH : الزيادة في ضغط الماء معبرا عنها بعمود ماء، m.

$\propto$: سرعة انتقال موجة الطرقة المائية، m/sec.

g: التعجيل الأرضي = 9.81 m/sec^2

ΔV : التغير في سرعة الجريان بالأنبوب، m/sec.

T: الفاصلة الزمنية التي يحدث خلالها التغير بالسرعة ΔV، sec.

L: طول الأنبوب الكلي، m.

2- عندما يكون تغير سرعة الجريان تدريجيا ويكون:-

$T \geq 2L/\propto$

فإن زيادة الضغط هي:-

$$\Delta H = \frac{L}{g\,T} \Delta V \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (9/2-3)$$

حيث أن:-

ΔH : الزيادة في ضغط الماء معبرا عنها بعمود ماء، m.

$\propto$: سرعة انتقال موجة الطرقة المائية، m/sec.

g: التعجيل الأرضي = 9.81 m/sec^2

ΔV : التغير في سرعة الجريان بالأنبوب، m/sec.

T: الفاصلة الزمنية التي يحدث خلالها التغير بالسرعة ΔV، sec.

L: طول الأنبوب الكلي، م.

3- عندما يكون تغير سرعة الجريان مفاجئا ومادة الأنبوب مرنة، كالبلاستك والحديد، ويكون:-

$T < 2L/\propto$

فإن زيادة الضغط:-

$$\Delta H = \Delta V \sqrt{\frac{\rho}{\frac{1}{K}+\frac{D}{E\,t}}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (10/2-3)$$

حيث أن:-

ΔH : الزيادة في ضغط الماء معبرا عنها بعمود ماء، m.

ΔV : التغير في سرعة الجريان بالأنبوب، m/sec.

ρ : كثافة الماء الكتلية، kg/m^3.

هذه المذكرة مصدقة رسميا وليست للبيع

D : القطر الداخلي للأنبوب، m.

K : معامل المرونة الظاهرية لحجم المياه المتحركة في الأنبوب Bulk modulus، ويؤخذ عادة على أنه $2.03*10^{10}$ kg/m.

E : معامل يونغ للمرونة الطولية Young's modulus الخاص بخامة مادة الأنبوب، kg/m^2.

t : سمك جدار الأنبوب، m.

3-2-3/5/2 طرق أو أساليب منع المطرقة المائية Measures to Prevent Water Hammer

لتقليل تأثير المطرقة المائية تتخذ الاجراءات التالية: -

أ- تقليل زيادة الضغط الناجمة عن المطرقة المائية.

ب- تقليل تغير سرعة الجريات الى أدنى درجة ممكنة.

ت- منع الانخفاض المفاجئ في ضغط الماء.

وهذه الإجراءات تنقسم الى مجموعتين باعتبار الحاجة الى طاقة خارجية ، أو عدم الحاجة ، كالآتي :-

3-2-1/3/5/2 إجراءات حماية تستلزم طاقة خارجية Active protection

هي إجراءات تستلزم تشغيل أجهزة حماية ضد تأثير الطرقة المائية، وتعمل عادة في ظروف التشغيل الطبيعية، ومن أمثلتها: -

1- المشغل والمطفئ التدريجي للمضخات Soft Starter: وذلك باستخدام مضخات ذات سرع تشغيل وإطفاء تدريجية (مضخات متغيرة السرعة كهربائيا).

2- صمامات الغلق التدريجي Slow Closing Valves: وهذه توقف الجريان في أنبوب جريان الضغط تدريجيا عن طريق الغلق التدريجي باستخدام صمام بوابة يعمل مع اطفاء المضخة وقبيل انغلاق صمام عدم الإرجاع.

3-2-2/3/5/2 إجراءات حماية لاتستلزم طاقة خارجية Passive protection

هي إجراءات لاتستلزم تشغيل أجهزة حماية تستهلك طاقة خارجية لتمنع تأثير الطرقة المائية، وهذه الإجراءات تعمل عادة في ظروف التشغيل الطبيعية فضلا عن الطارئة والاستثنائية ومن غير الحاجة الى الطاقة الكهربائية أو غيرها المستخدمة في تشغيل المضخة، ومن أمثلتها: -

1- الخزانات الهوائية Air Cambers: وتسمى أيضا خزانات امتصاص الضغط، وهي خزانات تتصل بخط الدفع الخارج من المضخة وتكون مملوءة بالماء جزئيا ، وما تبقى من حجمها مملوء بالهواء، وعند انخفاض الضغط في الأنبوب عند إطفاء المضخة يخرج جزء من الماء من الخزان الى الأنبوب ليقلل من مقدار الضغط السالب، وعند حدوث موجة الارتداد وارتفاع الضغط في الأنبوب فيندفع جزء من الماء الى داخل الخزان فيقلل من الضغط في الأنبوب، وفي هذه الحالة يساعد الهواء المحصور في الخزان على تقليل الضغط في الأنبوب تدريجيا بانضغاط الهواء وذوبان جزء منه في الماء.

هذه المدونة مصدقة رسميا ولا تسلم إلا

2- صمامات دخول الهواء أو التنفيس Air Inlet or Release Valves: هذه الصمامات تنصب على خط الدفع في أماكن قريبة من مناطق حدوث الانخفاض المفاجئ للضغط داخل الأنبوب بحيث تسمح بدخول الهواء الجوي الى داخل الأنبوب عند انخفاض ضغط الماء في الأنبوب عن حد معين، وعند حدوث الارتداد أو إعادة تشغيل المضخة ، ولتجنب حدوث الجيوب الهوائية داخل الأنبوب، فيتم السماح للهواء بالخروج من الأنبوب الى الجو عن طريق صمامات تنفيس Relief valves تنصب في مواقع منتخبة على طول مسار الأنبوب في المواضع ذات المنسوب المرتفع نسبيا.

- عمود امتصاص الموجة Surge Tower: وعمله يشبه عمل الخزانات الهوائية الموصوفة آنفاً غير أن عمود امتصاص الموجة لايشتمل على خزان فيه هواء محصور بل يشتمل على أنبوب عمودي بقطر يتناسب مع قطر أنبوب خط الدفع ويكون مفتوحاً في نهايته العلوية الى الهواء الجوي بحيث يكون ضغط عمود الماء فيه متغيراً مع تغير ضغط الماء في أنبوب الدفع، ويكون ضغط عمود الماء فيه بارتفاعه الأعظم أكبر من أعظم ضغط متوقع في أنبوب الدفع عند حدوث الطرقة المائية، ويمكن أن يتصل بأنبوب جانبي يعمل على تفريغ الماء الى حوض المحطة الرطب عند بلوغ ضغط الماء في أنبوب الدفع مقدارا يفوق ضغط عمود الماء الأعظم.

عند تجهيز الأنابيب لتنفيذ خطوط جريان الضغط وخصوصاً في خطوط الدفع الخارجة من محطات الضخ، يتطلب ذكر المعلومات التي تشير الى الضغط السالب الأعظم المسموح فيها Max.Subpressure of pipe tolerance تشغيليا فضلا عن تحمل الضغط التشغيلي الموجب، وعند عدم توفر معلومة حول الضغط السالب المسموح فيُفترض أنه يتراوح بين 4m- الى 6m- من عمود الماء.

إن تصميم أيٍ من إجراءات الحماية من الطرقة المائية تقع على عاتق المصمم بعد حساب ضغط وسرعة انتقال الطرقة المائية في ضوء الظروف الهيدروليكية وخواص مادة الأنبوب كما جاء في المعادلات في الفقرة 2/5/2-3 واختيار نوع الحماية على أن يأخذ المصمم بنظر الاعتبار اجهادات ومطاوعة الكلل.

هذه المدونة مصدقة رسمياً وليست للبيع

3-3 الأعمال الميكانيكية Mechanical Works

3-3/1 خصائص أجزاء المضخات Pumps Parts' Characteristics [5،6، 7، 8، 9، 10، 11]

3-3/1/1 أنواع المضخات في محطات رفع وضخ مياه الأمطار ومياه الصرف الصحي Pumps Types of Swerage Pump Stations

تصنف المضخات في محطات الرفع والضخ الى: -

اولا : مضخات الطاقة الكامنة (Kinetic energy –rotodynamic).

مضخات الطاقة الكامنة تجهز الطاقة الى المياه بخلق سرع عالية تتحول الى ضغط ثم الى ارتفاع بالضخ (pressure head). ومن هذه الأنواع:-

1-مضخة الطرد المركزي .

2-مضخة محورية الجريان .

ثانيا : مضخات الإزاحة الموجبة (Positive displacement)

تجهز الطاقة بشكل قوة مباشرة ومستمرة الى المياه لتنتج قوة رفع أو ارتفاع بالضخ (pressure Head).

ومن هذه الأنواع :

1-مضخة ارخميدس الحلزونية Screw Pump

2-المضخة الانتباذية .Reciprocating Pump

3-المضخة الدوارة Rotary Pump

3-3/1/2 متطلبات تصميم المضخات في محطات الرفع والضخ Pumps Design Requirements of Sewerage Lift and Pump Stations

3-3/1/2/1 نوع المضخة :

1- عندما تكون قيم الرفع أكثر من 40 متر يفضل استخدام المضخات ذات الرفع الشعاعي(Radial Flow).

2- عندما تكون قيم الرفع متوسطة تتراوح بين 10و 40 متر يفضل استخدام المضخات ذات الرفع المختلط (Mixed Flow).

3- عندما تكون قيم الرفع صغيرة تقل من 10 متر يفضل استخدام المضخات ذات الرفع المحوري(المركزي) (Axial Flow).

3-3/1/2/2 سرعة الدوران :

تحدد سرعة دوران المضخات طبقا لاعتبارات تصميمها المطلوب، ويراعى في اختيار سرعة الدوران تحقيق أعلى كفاءة ممكنة عند نقطة التشغيل المحددة، ومدى تحمل الأجزاء الدوارة للسرعات العالية ومعدل

هذه المذكرة مصدقة رسميا وتسلم للبيع

استهلاكها، ونوعية المواد المستخدمة في التشحيم، ومعدلات بليان كراسي التحميل (bearing) والخامات المستخدمة في تصنيع المضخة، إضافةً الى طبيعة السوائل المراد ضخها ومدى احتوائها على مواد صلبة أو رمال. وفي جميع الأحوال فإن المضخات التي تزيد سعتها على 50 لتر لكل ثانية تكون سرعتها 750– 1500 دورة لكل دقيقة والتي تقل سعتها عن 50 لتر لكل ثانية تكون السرعة 1500–3000 دورة لكل دقيقة.

3–3/2/1/3 سرعة دخول المياه الى فتحة المضخة:

يطلب أن لا تزيد سرعة دخول السوائل عند فتحة الدخول عن 1.5 –2 متر/ ثانية عند نقطة التشغيل التصميمية.

3–3/2/1/4 قطر الأجسام الصلبة المسموح بدخولها الى المضخة:

يسمح بمرور الأجسام الصلبة داخل المضخة حسب ما يلي:

1– أجسام قطرها 50 ملم للمضخات ذات الرفع 30 لتر لكل ثانية.

2– اجسام قطرها 75 ملم للمضخات ذات الرفع 100–30 لتر لكل ثانية

3– اجسام قطرها 100ملم للمضخات ذات الرفع 200–100 لتر لكل ثانية

4– اجسام قطرها 125 ملم للمضخات ذات الرفع 400–200لتر لكل ثانية

5– اجسام قطرها 150 ملم للمضخات ذات الرفع أكبر من 400لتر لكل ثانية

3–3/2/1/5 المواد التي تصنع منها أجزاء المضخة.

عند طلب المضخات للاستخدامات العادية لرفع المخلفات السائلة للصرف الصحي يراعى ما يلي:

1– جسم المضخة:– حديد الصب Cast Iron

2– المروحة:– حديد الصب Cast Iron

3– عمود الدوران: فولاذ مقاوم للصدأ:– Stainless Steel

4– حلقات التآكل:– البرونز.

وفي حالة احتواء السوائل على مواد كيميائية معينة، ينصح بمفاتحة الشركات المنتجة لاختيار المواد الملائمة.

3–3/1/3 أنواع المضخات المفضل استخدامها في محطات الرفع والضخ Preferable Pump Types Used in Sewerage Lift and Pump Stations

يستخدم نوعان من المضخات في محطات الرفع والضخ لمياه الصرف الصحي في جمهورية العراق، وهما: مضخة الطرد المركزي و مضخة أرخميدس الحلزونية. وفيما يلي وصف واشتراطات كل منهما:–

3–3/1/3/1 المضخات الحلزونية Archimedean screw Pumps

3–3/1/3/1/أ مميزات المضخة الحلزونية:

هذا النوع من المضخات، المبين في شكل (3–1/3)، يفوق الأنواع الأخرى بالأمور التالية:–

1- قدرة هذا النوع على رفع المياه حتى وإن كانت مختلطة بمواد صلبة كبيرة نسبيا بدون أية إعاقة أو عطل للمضخة. وهذا يعين على إنشاء المصافى فى مسار مياه المجارى قبل دخولها الى المضخات، ويتيح استخدام مصفاة حديدية خشنة بفتحات (mm 100- 75) عند مداخل حوض تجميع المياه.

2- تبلغ سرعة الدوران 10 – 100 دورة / دقيقة، وهذه السرعة لا تسبب تآكلَ معدنِ العمودِ الدوار، كما يحمى بعض المواد الحساسة الموجودة بالمياه مثل الحمأه المنشَطة ببقايا الخضروات والسكريات وهى المواد التى تساعد على تنشيط الحمأة فى مراحل المعالجة بعد ذلك.

3- المعدل الحجمي المزاح يعتمد على قطر الحلزون المعدني وسرعة الدوران وزاوية إمالته وعمق انغمار الطرف السفلي للحلزون، وتبعا لهذه العوامل يمكن للمضخة ضخ معدلات تصاريف متباينة بنفس سرعة الدوران حتى في معدلات التصاريف الشحيحة.

4- في المحطات ذات التصريف العالي وذات الارتفاع القليل نسبيا (اقل من 8.5 متر) يمكن استخدام هذا النوع من المضخات لما ورد ذكره أعلاه. أما اذا كان الارتفاع اكبر من 8.5 متر فيمكن اختيار مضخات الطرد المركزي أو عمل محطة حلزونية بمرحلتين، فترفع المحطة الاولى حتى ارتفاع (8.5) متر وترفع الأخرى من منسوب (8.5) الى المنسوب المطلوب .

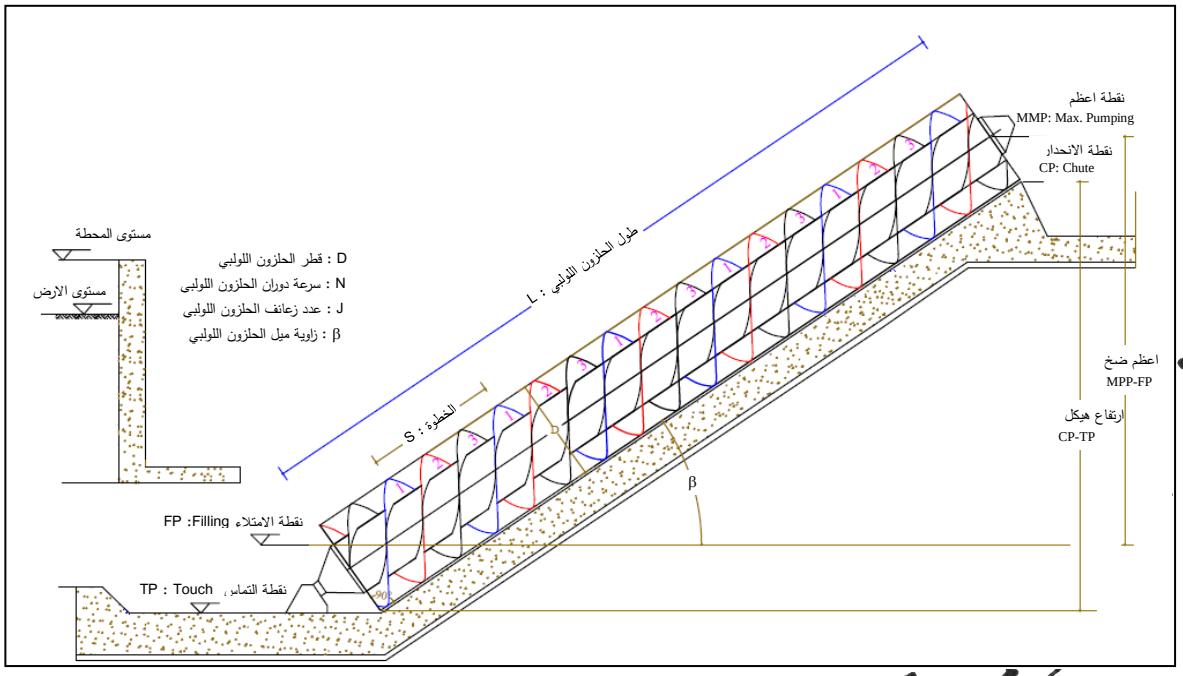
ومن سلبيات هذا النوع من محطات الرفع:-

1- اقتصارها على الرفع دون الضخ ولأعماق لاتتجاوز 8.5 م كما جاء في الفقرة 4 أعلاه..

2- أكبر انبعاث للغازات الى البيئة المحيطة (خصوصا غاز كبريتيد الهيدروجين) بالمقارنة مع باقي أنواع المحطات.

3- صعوبة إجراء الصيانة والتصليح للأجزاء الميكانيكية السفلية ولاسيما كراسي التحميل السفلى lower Bearing مما يستلزم تجفيف الحوض الرطب وتوقف المحطة عن العمل خلال مدة الصيانة والتصليح بخلاف الأنواع الأخرى للمحطات.

هذه المذكرة مصدرة رسميا وليست للبيع



شكل 3-1/3: مقطع جانبي نموذجي لمضخة أرخميدس الحلزونية

3-3/1/3/1/ب خصائص أجزاء المضخة :

تتكون هذه المضخات من الأجزاء التالية :

1- حلزون معدني (لولبي) ملفوف على شطح أسطوانة مجوفة بواسطة اللحام الطولي من الجانبين وتكون هذه التركيبة الحلزون الدوار.

2-مقطع اسطواني (حديدي او كونكريتي) (Steel or Concrete Trough).

3-كراسي التحميل: يتم تثبيت الحلزون المعدني من أعلى وأسفل الأُسطوانة عن طريق كراسي ارتكاز محامل Upper and lower Bearing. يتطلب أن تكون من النوع الصديق للبيئة Eco-friendly .

4- محرك كهربائي : يقوم بتحريك وتدوير الحلزون يمكن التحكم بسرعته، وهناك معلومات عن هذه المحركات في الفصل 3-5 من هذا الكود. ويمكن استخدام محرك متغير السرعة في معدلات الجريان المناسبة.

5-صندوق التروس Gear Box:من النوع المخروطي Bevel reduction ، يتم ربط المحرك الكهربائي الى صندوق التروس بواسطة حزام ناقل Vee-belts يربط الى عمود الاسطوانة الحلزونية الدوارة بواسطة توصيلة مرنة flexible Coupling.

6-توصيلة الاقتران المرنة flexible Coupling تستخدم للتعويض عن عدم المحاذاة Misalignment وهي من النوع المرن التروسGear Coupling أو السلسلة Chain Coupling .

6-صفيحة تثبيت حديدية Steel Base plate

7-موقف الدوران العكسي Reverse rotation Brake.

هذه مصدقة رسمية وليست للبيع

3-3/1/3/1/ج الشروط المطلوب توفرها في تصنيع المضخات الحلزونية:

1- إن الزعانف (blades) المكونة للحلزون تتكون من ألواح من الفولاذ تلحم على أُسطوانة مجوفة ويتم تشكيل هذه الألواح بما يلائم شكل الأُسطوانة الفارغة وحجمها .

2- تستند النهاية العلوية للأسطوانة على محامل ارتكاز Upper Bearing ذات كرات شعاعية ودافعة (Thrust and Radial ball) وذات غلاف من حديد الزهر وتثبت المحامل على قاعدة كونكريتية متينة.

3- تزوَّد الأُسطوانة بألواح مانعة لتسريب الماء وفيها نتوئات لتثبيت محامل الارتكاز.

4- تستند النهاية السفلية للأسطوانة على كراسي ارتكاز (Eco-friendly lower bearing) داخل غلاف من حديد الصب محمول على مرتكز دوراني(swiveling Trunnion) موجود على لوح تثبيت مركب بصبة الكونكريت بحيث يمكن تغييره بسهولة عند الصيانة. ويكون المحمل السفلي محكماً يمنع تسرب الماء. ويمكن تزييته ذاتياً عن طريق وحدة تزييت مستقلة.

5- تدار المضخة الحلزونية بمحرك كهربائي من النوع المقفل المبرد ومعزول حراريا ويتصل هذا المحرك بوحدة تخفيض السرعة Gear Box عن طريق وصلة مرنة.

6- تتكون وحدة تخفيض السرعة من تروس ذات غلاف من حديد الصب وتصنع هذه التروس من الفولاذ المقسى العالي الجودة وتكون متوازية التشفير وذات معامل خدمة لا يقل عن ضعف قدرة المحرك.

7- كعامل أمان تكون قدرة المحرك الكهربائي 25٪ بالمئة أكبر من أعلى قدرة مستهلكة للمضخة الحلزونية.

3-3/1/3/2 مضخات الطرد المركزي: Centrifugal Pump

3-3/1/3/2/أ خصائص أجزاء مضخة الطرد المركزي:

1- ينبغي أن يتطابق تصميم المضخة مع المواصفات القياسية (ASTM F998 class II). والأجزاء الرئيسية للمضخة هي:-

أ- غطاء المضخة Casing

ب- فتحات السحب والدفع Suction Nozzle & Discharge Nozzle

ت- مانع التسريب أو صندوق الحشوات Mechanical Seal

ث- الدافعة Impeller

ج- محور التدوير Rotation Shaft

ح- كراسي التحميل Bearings

خ- حلقات التآكل Wear Rings

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

2- أنواع الدافعة: Impeller Types

تعتبر الدافعة الجزء الفعال في المضخة وهي التي تحول الطاقة الميكانيكية الى طاقة سرعة. يعتمد تصميم الدافعة على كمية التصريف ونوعية المياه والمواد العالقة فيها . لذلك توجد للدافعة أشكال متعددة يمكن تقسيمها حسب التالي:

أ-طريقة سحب المياه.

1- دافعة ذات سحب فردي
2- دافعة ذات سحب مزدوج

ب-اتجاه جريان المياه:

1- دافعة ذات جريان قطري
2- دافعة ذات جريان محوري
3- دافعة ذات جريان مختلط
4- دافعة زعانف فرنسيس Francis Vanes

يتم اختيار نوع الدافعة حسب السرعة النوعية وذلك للدافعات ذات السحب الفردي كما يلي:

جدول 3-1/3: نوع الدافعة للمضخة بحسب السرعة النوعية

السرعة النوعية	نوع الدافعة
35-10	تستخدم الدافعة ذات الجريان القطري
80-35	تستخدم الدافعة زعانف فرنسيس Francis Vanes
160-80	تستخدم الدافعة ذات الجريان المختلط
أكبر من 160	تستخدم الدافعة ذات الجريان المحوري

أما عند استعمال الدافعات ذات السحب المزدوج فيمكن حساب نصف قيمة التصريف في معادلة السرعة النوعية، كما يمكن تقسيم الرفع الكلي للمضخة الى مجموعة مراحل.

3- يتم اختيار معدن المضخة حسب نوعية المياه وكما نبين أدناه: -

أ- للمياه العكرة الخالية من الرمال والمياه المرشحة ذات التأين الهيدروجيني المتعادل تستعمل مواد من البرونز الفسفوري.

هذه المذكرة مصدقة رسميا و ليست للبيع

ب–للمياه الجوفية ذات القلوية العالية أو الحامضية العالية تستعمل مواد من الحديد المقاوم للصدأ Stainless Steel أو سبائك الفولاذ Cast Iron.

ت–للمياه التي تحتوي على رمال أو شوائب كثيرة مسببة للتآكل الميكانيكي (البري) تستعمل مواد حديد الزهر أو الحديد المطاوع (حلقات التآكل من الحديد المقاوم للصدأ Stainless Steel).

3– تصميم الأنابيب Piping Disign

تصميم الأنابيب في مضخات الطرد المركزي بحسب نوع محطات الرفع والضخ كالتالي: –

أ– محطات ذات بئر جاف/ رطب Dry well/wet well pump station

أنابيب السحب من الحوض الرطب الى المضخات في الحوض الجاف تتكون من حنية مع فوهة مفتوحة الى الأسفل، يفضل bell-mouth مع حنية بقطر طويل لتقليل خسائر الدخول مع وصل تثبيت جدارية Wall Connection. كما موضح في الشكل (3–2/3).

– يتطلب أن يكون بعد وجه أنبوب السحب من الأرضية أكبر من نصف القطر D/2.

– يتطلب أن تكون مسافة أنبوب السحب من الجدار الأمامي أكبر من 2 متر.

–المسافة بين أنابيب السحب يتطلب أن تساوي X2 عرض قاعدة المضخة.

–المسافة بين المضخات يتطلب أن تساوي عرض قاعدة المضخة.

–المسافة بين المضخة والجدار الجانبي يتطلب أن تساوي نصف عرض قاعدة المضخة.

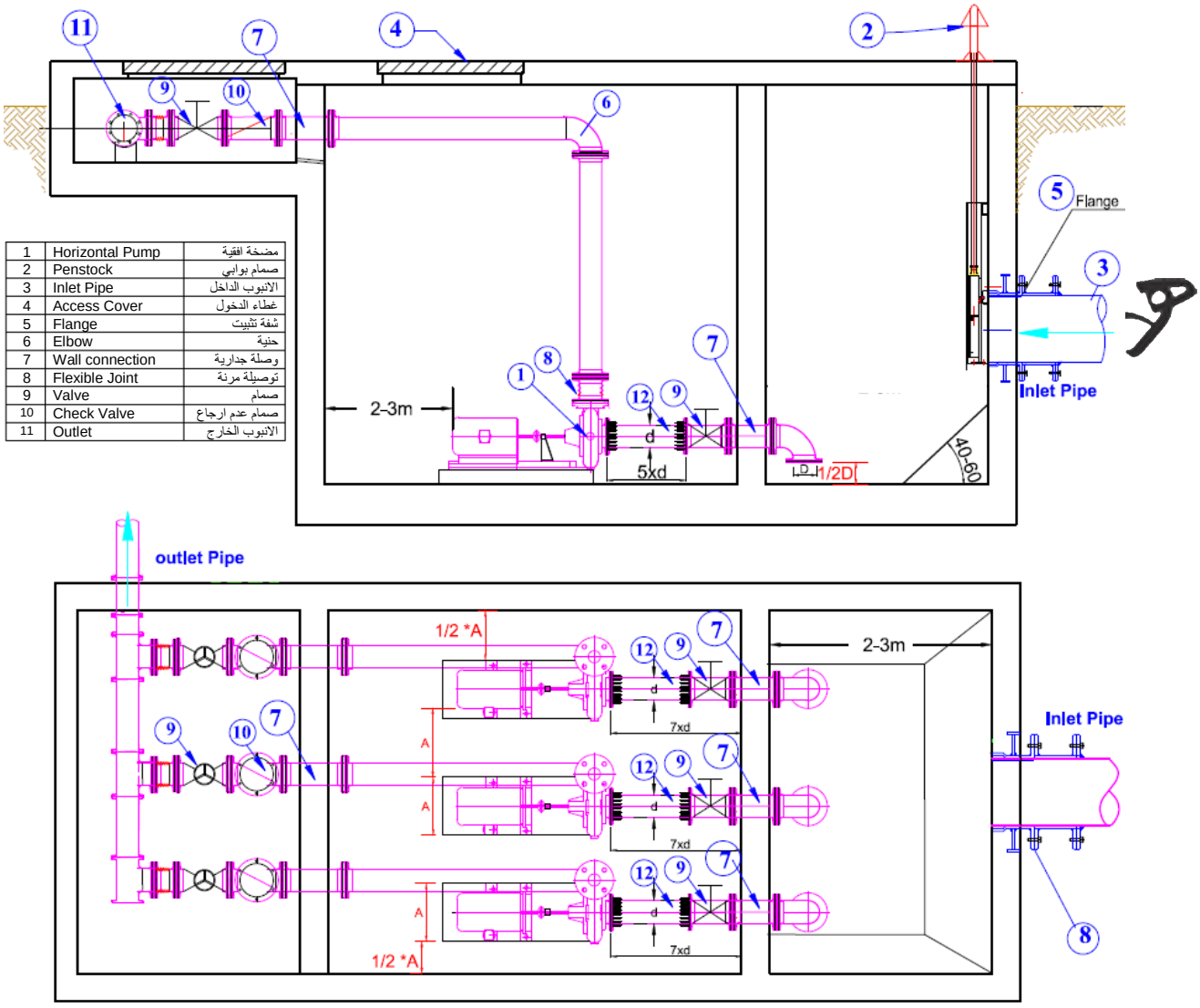
– يفضل أن لا تزيد سرعة الجريان في الأنابيب عن 3 م/ثا.

ينبغي أن يكون حجم الحوض الجاف كافياً للسماح للعاملين للتحرك والوصول الى جميع أنحاء المضخات والصمامات وكذلك تفكيكها وتجميعها، لأن الوصول لأسغراض الصيانة أمر ذو أهمية قصوى في الحوض الجاف. والمساحة المطلوبة لإزالة أغطية مضخة، وما إلى ذلك ينبغي أن تتناسب مع أكبر آلية يتم تنصيبها.

ب–المحطات الغاطسة Submersible Pumping Station:

تصميم المحطات الغاطسة مشابه لمحطات الحوض الرطب إلا أنها ليس فيها حوض جاف، فتكون المضخات غاطسة في الحوض الرطب. كما موضح في الشكل (3–3/3).

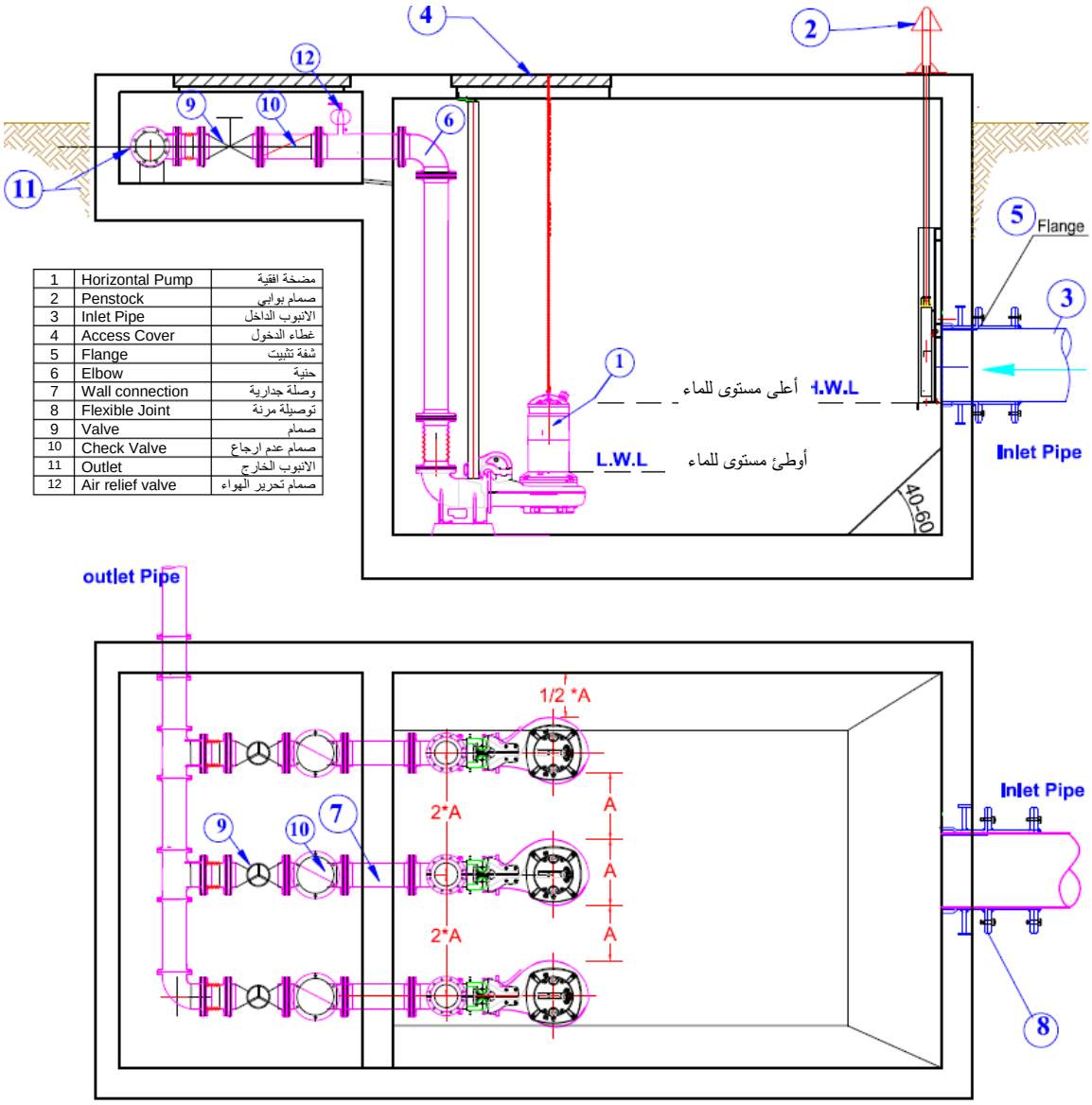
هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع



1	Horizontal Pump	مضخة افقية
2	Penstock	صمام بوابي
3	Inlet Pipe	الانبوب الداخل
4	Access Cover	غطاء الدخول
5	Flange	شفة تثبيت
6	Elbow	حنية
7	Wall connection	وصلة جدارية
8	Flexible Joint	توصيلة مرنة
9	Valve	صمام
10	Check Valve	صمام عدم ارجاع
11	Outlet	الانبوب الخارج

شكل 3-2/3: مخطط نموذجي لمحطة ذات بئر جاف/ رطب

هذا المخطط نموذجي وليست للبيع



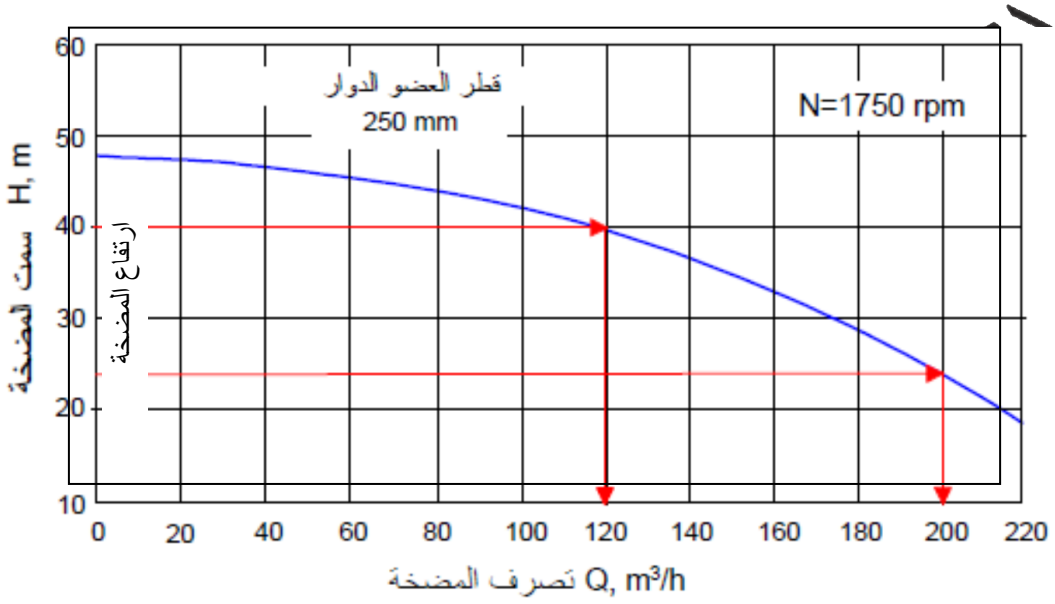
شكل 3-3/3: مخطط نموذجي لمحطة غاطسة

3-3/1/3/2/ب الخصائص الهيدروليكية لمضخات الطرد المركزي Centrifugal Pump Characteristics

لكل مضخة مجموعة من العلاقات التي توضح خصائصها وتربط بين متغيرات تشغيلها وأهم. هذه المتغيرات هي تصريف المضخة، وارتفاع ضغطها، والقدرة اللازمة لإدارتها، وكفاءتها. وغالبا ما تمثل هذه العلاقات بيانيا في ما يسمى بمنحنيات أداء أو خصائص المضخة. وفيما يلي عرض لأهم هذه المنحنيات.

1- منحنى التصريف-ارتفاع الضخ للمضخة Q-H Curve:

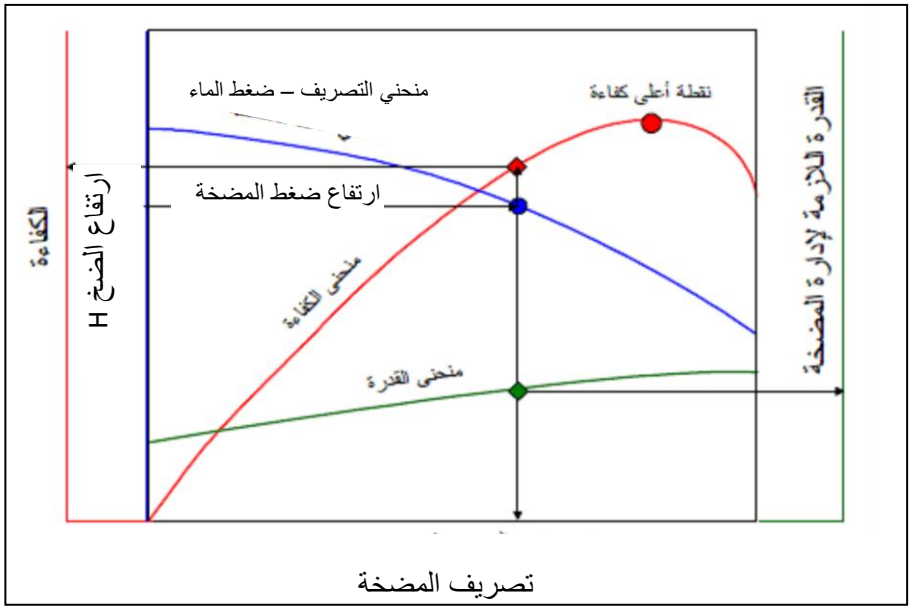
من أهم خصائص مضخات الطرد المركزي العلاقة بين تصريف الماء الخارج من المضخة وضغطها أو ارتفاع ضغطها الذي يعبر عن الارتفاع الرأسي للماء من نقطة السحب الى نقطة الدفع. ويمكن تمثيل ذلك بيانيا على منحنى يمثل العلاقة بين ارتفاع المضخة وتصريفها يتضح منه أن ارتفاع المضخة يقل كلما زاد تصريفها، كما في الشكل (3-4/3).



شكل 3-4/3: نموذج لمنحني تصريف- ارتفاع المضخة الطاردة المركزية

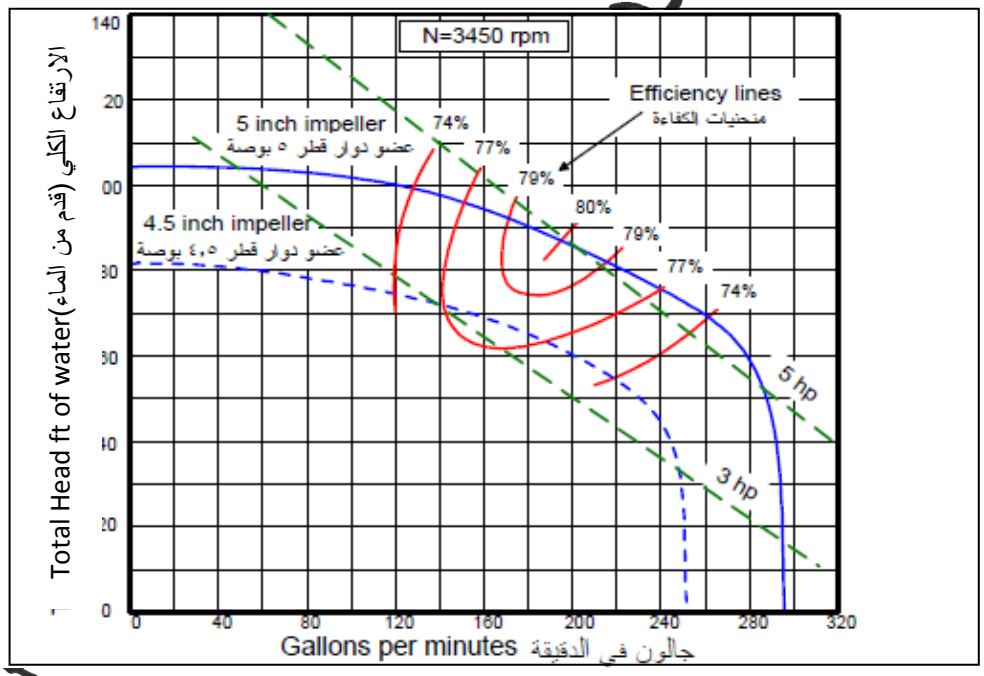
2- منحنيات أداء المضخة الطاردة المركزية Performance Curves of Centrifugal Pump

للمضخة الطاردة المركزية منحنيات تحدد قدرة المضخة وكفاءتها كما يتضح من شكل (3-5/3)، فعند نقطة تشغيل معينة تحدد بالارتفاع وتصريف المضخة يمكن معرفة القدرة اللازمة لتشغيل هذه المضخة وكفاءتها كما يتضح من الأسهم الموجودة في الشكل. فعند اختيار المضخة يتطلب أن تُشغَّل على قدر الكفاءة القصوى لها ليكون تشغيلها اقتصادياً أكثر ما يمكن.

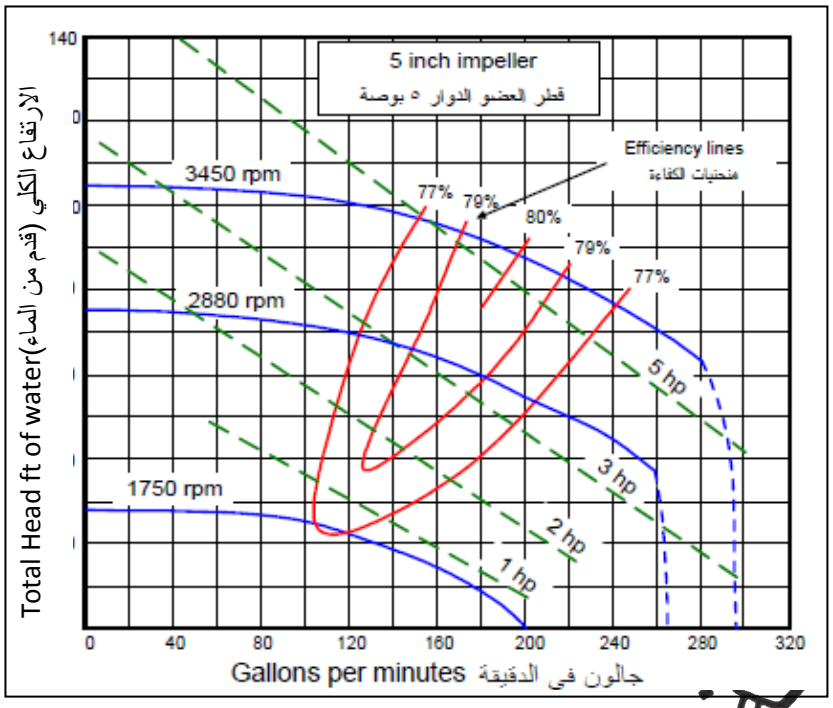


شكل 3-3/5: العلاقة بين التصريف وكفاءة المضخة الطاردة المركزية

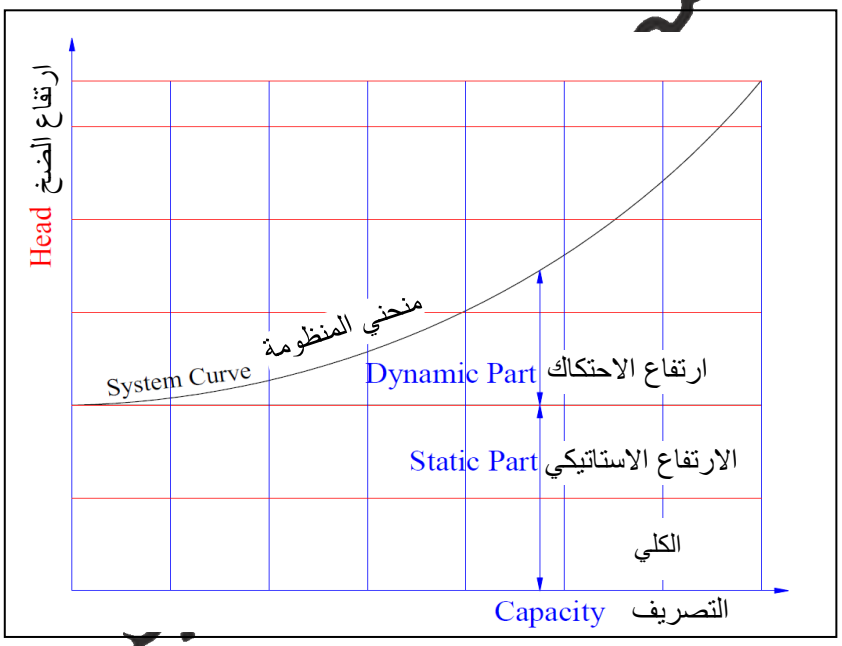
ويمكن الاستعانة بمخطط منحنيات أداء المضخة عند تشغيلها بسرعة ثابتة وعلاقة ذلك بالظروف الهيدروليكية التشغيلية كما في الشكل 3-6/3، أو عند تشغيلها بسرع مختلفة كما في الشكل 3-7/3.



شكل 3-6/3: منحنيات أداء مضخة طاردة مركزية عند سرعة ثابتة



شكل 3-3/7: منحنيات أداء مضخة طاردة مركزية عند سرع مختلفة.



شكل 3-3/8: منحني منظومة المضخة

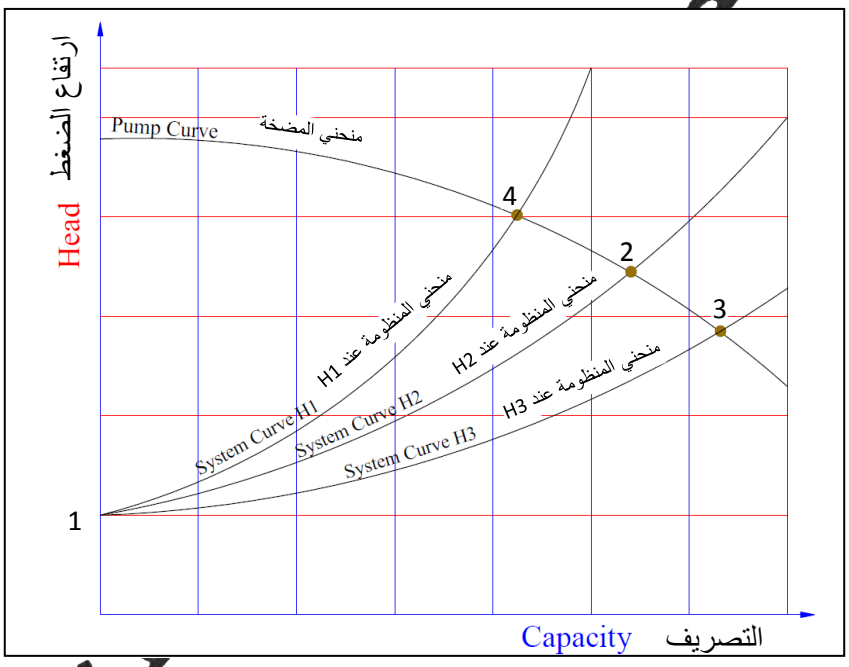
3-نقطة تشغيل المضخة Pump Operating point

عند تركيب مضخة في منظومة ذات خزانين للسحب والدفع ومجموعة من الأنابيب والتوصيلات، كما في شكل (3-1/1). فإن تشغيل المضخة يتطلب ما يلي:

1- رفع الماء من منسوب السحب الى منسوب الدفع. NPSH Level

إن مضخات الطرد المركزي لاتعمل على نحو مقبول إلاّ إذا لم يكن هناك تراكم بخار (تكهف) داخل المضخة.لذا فإن ارتفاع الضغط عند NPSH نقطة مسند يتطلب أن يتجاوز ضغط البخار. ونقطة المسند NPSH هي مركز الدافعة، أي نقطة تقاطع بين خط منتصف عمود المضخة ومستوى الزاوية القائمة لعمود المضخة مرورا بالنقاط الخارجية للحافة الداخلية للزعنفة. إن ارتفاع السحب والصافي الموجب المطلوبة هو القيمة المطلوبة بواسطة مضخة ويعبر عنها بالمتر على منحنيات خصائص المضخة. أما عند استخدام المضخات الأفقية فإن خط مركز فوهة السحب والدافعة يتطلب أن يكون على نفس المستوى، أما المضخات العمودية فإنه يتطلب أن يؤخذ بعين الاعتبار ارتفاع الدافعة عن فوهة السحب. ويمكن استخدام المعادلة (3-1/13) لحساب مقدار NPSH .

2- يتطلب التغلب على مقاومة الاحتكاك الناتجة عن جريان الماء في الأنابيب والصمامات وكافة التوصيلات. ولمّا كان منسوب الماء لا يعتمد على تصريف المضخة بينما تتوقف مقاومة الاحتكاك للجريان على تصريف المضخة، لذا يمكن تمثيل محصلة البند الأول والثاني (الارتفاع الاستاتيكي الكلي+ ارتفاع الاحتكاك) على مخطط الارتفاع-التصريف بمنحني منظومة المضخة كما يتضح من شكل (3-8/3).

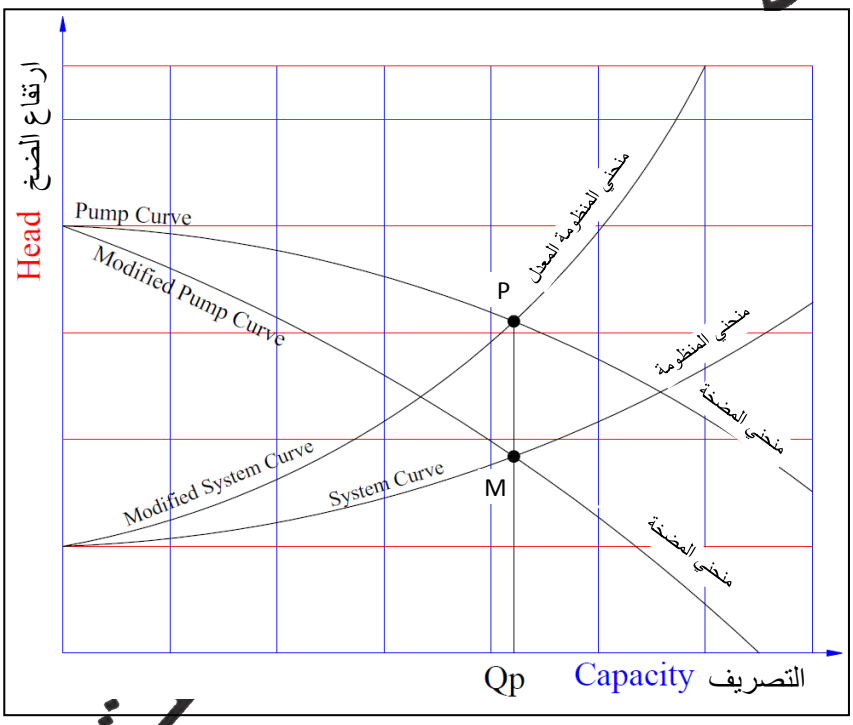


شكل 3-3/9: نقطة تشغيل المضخة

3- وعندما يتم اختيار المضخة بطريقة صحيحة تتوافق امكانيات المضخة مع متطلباتها فيستقر تشغيل المضخة عند نقطة تشغيل معينة تنتج من تقاطع منحني المضخة مع منحني المنظومة كما يتضح من شكل (3-9/3) فتنتج المضخة تصريفا معينا (Q_2) عند الارتفاع المطلوب (H_2). ولزيادة تصريف المضخة يتطلب تقليل (المفقود بالاحتكاك) بفتح صمام التحكم في التصريف فتنتقل نقطة التشغيل

الى اليمين كما يتضح من المنحنى 3-1. ولخفض تصريف المضخة يغلق صمام التحكم جزئيا فيزيد مفقود الضغط وتنتقل نقطة التشغيل الى اليسار كما يعبر عنه بالمنحنى 4-1. ولذا يتطلب أن يكون التحكم في تصريف المضخة بتغيير فتحة صمامات التحكم بينما يبقى الارتفاع الساكن الكلي للمضخة ثابتا لا يتغير.

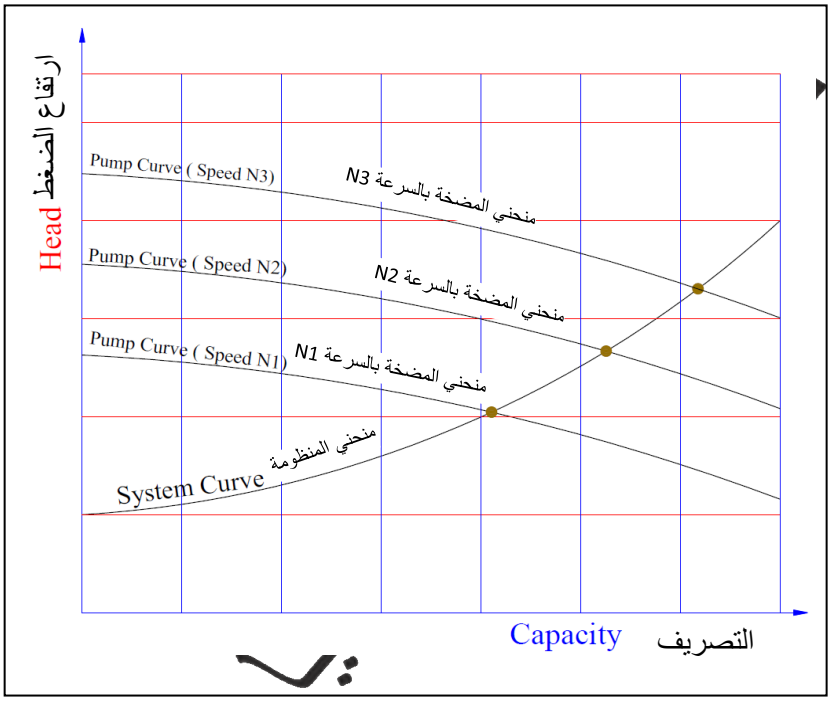
عند وجود مضخة مع صمام ضمن منظومة، تعمل المضخة لخدمة متطلبات التشغيل، فاذا اعتبرنا المضخة ذات ضغط ثابت مع قيود داخلية، فإن وضع صمام على خط التصريف يسبب يقيّد المضخة. وهذا له تأثير على نقل منحني منظومة المضخة/صمام الى نقطة (M) والذي يدعى منحني المضخة المعدل (Modified Pump Curve). الشكل (3-10/3) يبين أن الجريان Qp يبقى نفسه في الحالتين، والفرق بين الضغطين هو فرق الضغط عبر الصمام باعتبار الصمام جزءاً من منظومة المضخة، ولاستخدام منحني المضخة المعدل أكثر من منحني المنظومة المعدل. وفي جميع الأحوال يمكن أن نرى بأن صمام التصريف يمكن أن يستخدم لتحقيق أي نقطة تشغيل على منحني المنظومة ما دامت النقطة تحت منحني المضخة.



شكل 3-10/3: منحني المنظومة المعدل عند مفقود ضغط (صمام).

4- إذا تغير معدل الجريان أثناء التشغيل فهذا يعني عادة أن المنظومة تغيرت يدويا أو اتوماتيكيا كما في الشكل (3-10/3)، إلاّ إذا كان دوران المضخة بواسطة محرك بسرع متغيرة فإن منحني المضخة يتغير على منحني المنظومة الشكل (3-11/3). إن مغير السرعة المتوافق هو وسيلة فعالة لتعديل أداء المضخة والمنظومة، ويمكن أن يتحقق من خلال مجموعة متنوعة من محركات ميكانيكية أو

كهربائية. إن محرك التردد المتغير واحد من العناصر الأكثر شيوعا في كثير من المحطات. وعند الحاجة للتعديل المتكرر لمخرجات المضخة، فإن الطريقة التقليدية هي صمام اختناق التصريف الذي يمتص كمية كبيرة من الاحتكاك الذي يترجم إلى خسائر الطاقة والتي يمكن تحديدها في زيادة الحرارة والتآكل المفرط في الصمام، و يقيد المضخة فتعمل في نقطة أقل كفاءة (أقل على منحنى الأداء)، مما يضاعف من فقدان الطاقة. إن خفض السرعة لتقليل مخرجات المضخة سيجعل أداء المضخة قليلاً جداً.إن منظومات السيطرة لتغيير السرعة المتوفرة تسمح للمستخدم بالإعداد المسبق لظروف الضخ المطلوبة (أي معدل التدفق أو الارتفاع)، ومحرك التردد المتغير وضبط سرعة المضخة تلقائيا لتلبية جميع التغيرات في المنظومة.



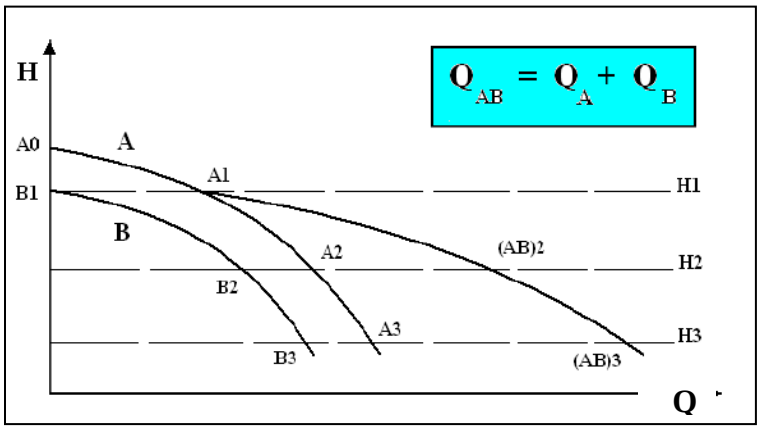
شكل 3-11/3: منحني المنظومة المعدل عند سرع دوران مختلفة

4- ربط المضخات هيدروليكيا Hydraulic connection of pumps

أ- التشغيل على التوازي Parallel Operation

في هذه الطريقة يمكن تشغيل مضخات متقاربة في الضغط ويتم توصيل جميع خطوط السحب بمجمع واحد وتوصيل جميع خطوط الدفع بمجمع واحد او على خط دفع المحطة، وبهذه الطريقة نجد ان الضغط الناتج قريب جدا من ضغط المضخات المربوطة، بينما كمية التصريف هي مجموع ما يمكن أن تصرفه المضخات، كما في الشكل (3-12/3).

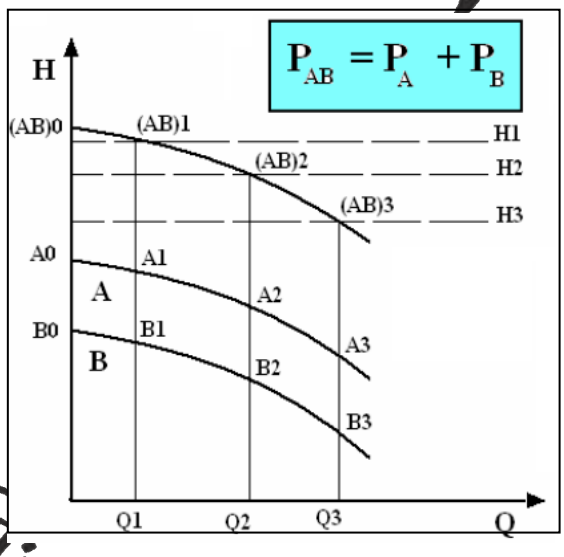
هذه المدو
ليست للبيع



شكل 3-12/3: منحني أداء لمضختين مربوطتان على التوازي.

ب-التشغيل على التوالي Series Operation

في هذه الطريقة يمكن تشغيل مضخات متقاربة في كمية تصريفها ويوصّلُ خط دفع المضخة الأولى على خط سحب المضخة الثانية وبهذه الطريقة تكون كمية التصريف الناتج قريبة جدا من تصريف إحدى المضختين، بينما الضغط الناتج هو مجموع ضغط المضختين، كما في الشكل (3-13/3). ويشترط ألا يقل معدل تصريف المضخة الأولى عن معدل تصريف المضخة الثانية لظروف التشغيل المشتركة.



شكل 3-11/3: منحني أداء لمضختين مربوطتان على التوالي

5- القدرة Power:

أ- القدرة المائية المستفادة من المضخة

$$Water\ \ H.P. = \frac{\gamma.Q.H}{75} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1/3-3)$$

حيث أن :

هذه المذكرة ملك للبيع

Q: التصريف ، m^3/sec

H: ارتفاع الضخ الكلي، m

γ: الوزن النوعي للمياه، N/m^3

H.P.: القدرة الحصانية، W

ب- القدرة المسلطة على عمود الدوران Shaft H.P.

$$Shaft\ H.P. = \frac{Water\ H.P.}{\eta_H} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(2/3-3)$$

حيث ان : η_H هي الكفائة الهيدروليكية للمضخة.

ت- القدرة الميكانيكية

$$Mech.\ H.P. = \frac{Shaft\ H.P.}{\eta_m} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(3/3-3)$$

حيث ان : η_m هي الكفائة الميكانيكية للمضخة.

ث- القدرة الكهربائية المطلوبة p_m:

$$p_m = Ind.Elect.\ H.P. = \frac{Mech.\ H.P.}{\eta_{mot.}}\ x\ 0.746 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(4/3-3)$$

حيث ان :-

η_{mot} هي كفاءة المحرك الكهربائي للمضخة.

0.746 هو معامل لتحويل الوحدات من (حصان) الى kW.

ج- الكفاءة : وتحتسب كفاءة المضخة من المعادلات التالية:-

$$\text{الكفاءة الكلية للمضخة} = \frac{\text{القدرة المائية}}{\text{القدرة الكهربائية المطلوبة}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(5/3-3)$$

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

$$\eta_O = \frac{WaterH.P.}{Ind.\ Elect.H.P.} \quad \text{.....(6/3-3)}$$

$$\eta_O = \frac{WaterH.P.}{Mech..H.P./\eta_{mot}} \quad \text{.....(7/3-3)}$$

$$\eta_O = \frac{WaterH.P.}{Shaft.H.P./\eta_m/\eta_{mot}} \quad \text{.....(8/3-3)}$$

$$\eta_O = \frac{WaterH.P.}{water.H.P./\eta_H/\eta_m/\eta_{mot}} \quad \text{.....(9/3-3)}$$

$$\eta Tota; = \eta_H\ \eta_m\ /\eta_{mot} \quad \text{.....(10/3-3)}$$

ح-الكفاءة الكلية للمضخات العاملة على التوازي

$$\eta_O = \frac{W*H*\sum Q.}{75*\sum P} \quad \text{.....(11/3-3)}$$

حيث ان:-

$\sum Q$: مجموع تصريف المضخات (L/sec)

$\sum P$: مجموع القدرات لكل مضخة (حصان Hp)

خ-الكفائة الكلية للمضخات العاملة على التوالي

$$\eta_O = \frac{W*Q*\sum H}{75*\sum P} \quad \text{.....(12/3-3)}$$

حيث ان:-

$\sum H$: مجموع رفع المضخات (m).

هذه المذكرة مصدقة رسميا وليست للبيع

3-2/3 الصمامات والبوابات Valves and Gates [13،14]

3-2/3/1 اشتراطات صلاحية صمامات خطوط الدفع Conditions of accepting Force Main Valves

في أعمال تصميم وإنشاء محطات الرفع والضخ يتطلب التأكد مما يلي:-

أ- أن الصمامات المستخدمة من نوع معتمد يتحمل الضغوط المطلوبة، وأنها مطابقة للمواصفات الفنية.

ب- أن حركة القفل للصمامات الحاجزة في اتجاه عقارب الساعة.

ت- أن البدن وغطاء الصمامات الحاجزة مصنوعة من الخامات المطلوبة وأن التصنيع مطابق للمواصفات القياسية.

ث- أن الصمامات الحاجزة ذات حافة مطابقة للرسوم والمواصفات في قطرها ونوعها وقطر الثقوب وعددها.

ج- أن بوابات الصمامات الحاجزة مقواة، ومصنعة من معدن بدن الصمام نفسه ومزودة بدلائل لتسهيل عملية الحركة.

ح- أن أعمدة الصمامات الحاجزة مصنوعة من البرونز بالطول اللازم، بحيث أن الجزء المقلوظ (المسنن) يقع خارج تجويف الصمامات وأنها مركبة بحيث يتم تشغيلها بترس حلزونى ذاتي محمول بصورة ملائمة.

خ- أن صناديق الحشو ذات عمق كاف لضمان تشغيلها أطول وقت ممكن.

د- أن صمامات عدم الرجوع مصنوعة من أجود أنواع الزهر بباب ملائم يغلق على مقاعد من البرونز وأنها مزودة بغطاء قابل للفتح، لإمكان تنفيذ أعمال الصيانة.

ذ- أن فتحة صمام عدم الرجوع كافية لمرور مياه الصرف الصحي بما تحمله من مواد صلبة، وأن المفصلات داخل الصمام ذات شكل لا يعيق ذلك.

ر- أن كل صمام هواء مزود بمحبس قفل حتى يمكن صيانته أثناء تشغيل الخط دون حاجة إلى إغلاق الخط.

ز- أن بدن صمامات الهواء من أجود أنواع الزهر ، وأن الكرة الداخلية مصنوعة حسب المواصفات المطلوبة.

س- أن الصمامات المستخدمة قد تم اختيارها في المصنع حسب الضغوط المذكورة في المواصفات الفنية للمشروع ، وذلك باختبار الضغط والصمام مفتوح ، واختباره والصمام مقفل .

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

3-2/2/3 أنواع الصمامات Types of Valves:

الصمامات المستخدمة للتحكم فى التصريفات المائية فى الخطوط لغرض الفتح والغلق على الأنواع التالية:-

1- الصمام البوابي Penstocks
2- الصمام الحاجز Sluice valves
3- صمام عدم رجوع Non return valve، Check valve
4- صمامات الهواء Air Valve
5- صمام الأمان Safety Valve
6- صمام النهاية Flap Valve
7- صمام القاع Foot Valve

3-1/2/2/3 الصمام البوابي Penstocks

هو صمام للتحكم فى التصريفات المائية للقنوات المفتوحة ويتم تركيب الصمام ليلائم وضع القناة بحيث يثبت على جدرانها الخرسانية بإحكام:-

أ- ويكون شكل البوابة على شكل القناة بحيث تكون البوابة مستطيلة أو دائرية، وتثبت على الجدران بواسطة وصل تثبيت ذي شفة مزدوجة Double Flange Wall Connection من سبائك الفولاذ.

ب- تصنع أجزاء البوابات من حديد الصب الرمادي أو الفولاذ المقاوم للصدأ Stainless Steel ، ما عدا عمود الإدارة فيصنع من الفولاذ المقاوم للصدأ.

ت- في البوابات التي تعمل يوميا ينبغي استخدام محرك ميكانيكي مع تروس تخفيض الدوران Electric Actuator with Gear Reduction.

ث- في البوابات التي تعمل أسبوعيا او أقل ينبغي استخدام مقبض يدوي مع تروس تخفيض الدوران Electric Actuator with Gear Reduction.

هذه المدونة مصدقة رسمياً وليست للبيع

3-2/2/2/3 الصمام الحاجز Sluice or knife or valves

ويسمى أيضا صمام السكينة، وهو للتحكم فى التصريفات المائية لخطوط الدفع في الجريان ذي الضغط العالى أو الضغط الواطئ ويتم تركيب الصمام ليلائم مجاري المياه :

أ- جميع الصمامات المستخدمة في محطات الصرف الصحي تكون من النوع ذي أعمدة الإدارة الصاعدة (Rising Stem) ولا يسمح بالأنواع الاخرى لأن هذا النوع يتحمل الضغوط العالية .

ب- تصنع أجزاء البوابات من الكاربون سيتل carbon Steel أو الفولاذ المقاوم للصدأ Stainless Steel بحيث تتطابق مع المواصفة القياسية ASTM A-126 & AWWA C 560.

ت- وتصنع تلك الصمامات من الخامات التالية:

1- جسم الصمام بوابة الغلق: تصنع من حديد الصب الرمادي.

2- عامود الإدارة والمسامير تصنع من الفولاذ المقاوم للصدأ.

وتحدد نوعية حديد الصب الرمادي والفولاذ المقاوم للصدأ بحسب ما تحتويه المخلفات السائلة من الأحماض أو القلويات أو أي عنصر كيميائي آخر.

ث- يتم تزويد هذه الصمامات بفرع خارجى (by-bass)، هذا الفرع يُفتح لتخفيف الضغط على قرص الصمام الكبير أثناء الفتح .

ج- في الصمامات التي تعمل يوميا ينبغي استخدام محرك ميكانيكي مع تروس تخفيض الدوران Electric Actuator with Gear Reduction.

ح- في الصمامات التي تعمل اسبوعيا أو أقل ينبغي استخدام مقبض يدوي مع تروس تخفيض الدوران Electric Actuator with Gear Reduction.

3-2/2/3/3 صمام عدم الرجوع Check valve،Non return valve

أ- أن الغرض من هذا الصمام هو منع رجوع المياه عن مجراها الى الاتجاه المعاكس.

ب- يتطلب أن تصمم الصمامات مع مطرقة الصمام المتأرجحة التي تنفتح بصورة كاملة لتسمح للجريان الكلي للمرور خلالها بحيث تكون مساوية لقطر الأنبوب المتصل بالصمام.

ت- وتكون خاماتها مشابهة للصمامات الحاجزة.

ث- يتطلب أن تتوافق الصمامات مع C508 AWWA / ANSI.

هذه المواصفة مصدقة رسميا وليست للبيع

ج- يراعى أن يكون تركيب قرص الصمام و الذراع المصفق قابلاً للفتح من جسم الصمام دون الحاجة إلى إزالة الصمام من خط الأنابيب، وقابلاً لإخراجها واجراء اعمال التنظيف والمراجعة الدورية بسهولة.

ح- الضغط التشغيلي للصمام لا يقل عن (200 Psi).

خ- هذه الصمامات على نوعين: الصمامات ذات القرص المتأرجح Tilting Disc أو الصمامات الهيدروليكية.

د- يوضع صمام عدم الرجوع في الأماكن الآتية :

1- على الخطوط الرئيسية عند مخارج محطات المضخات، ضمن مجموعة من الصمامات الأخرى تشمل صمام حاجزاً وصمام هواء وصمام غسيل وتصفية، ويكون صمام عدم الرجوع هو أول صمام من جهة المضخة، يليه صمام الغسيل ثم الصمام الحاجز، ثم صمام الهواء.

2- في الأنابيب الرئيسية التي تخدم مناطق جبلية عالية، وذلك لمنع ارتداد المياه أثناء عمليات الإصلاح، ويوضع هذا الصمام على مسافات بحدود 200م على طول الخط الصاعد.

3- بعد مضخة الرفع داخل المباني لفصل عمود الماء عن المضخة.

3-2/2/3/4 صمام تحرير (تصريف) الهواء: Air relief Valve

أ- يتطلب أن يتطابق مع المواصفة القياسية ASTM F1508.

ب- الغرض من تركيب هذا الصمام هو تصريف أي هواء متجمع داخل خطوط جريان الضغط.

ت- ويتم تركيبه عند المناطق العالية من الخط فقط، ولكل مسافة 1000 قدم.

ث- تصنع الكرة العوامة من مادة البولي ايثيلين المعروفة بمقاومتها لمياه المجاري.

ج- هناك أنواع من صمامات الهواء حسب القطر المطلوب يمكن تبويبها على النحو التالي:-

1- صمام ذو الكرة الواحدة أو العوامة الواحدة.

2- صمام ذو الكرتين.

ح- ويعرض الجدول (3-2/3) المقاسات المناسبة لصمامات الهواء التي تركب على خطوط جريان الضغط.

3-2/2/3/5 صمام الأمان Safety Valve

أ- يتطلب أن يتطابق مع المواصفة القياسية ASTM F1508.

هذه المدونة مصدقة رسمياً وليست للبيع

ت- عند حدوث الغلق الفجائى للخط فإن ذلك ينتج عنه حدوث مطرقة مائية (ضغط عالي مفاجئ في زمن بسيط جدا).

ث- للتمكُن من السيطرة على موجه الضغط الفجائية وتتوقف درجة التأثر وكمية المياه الخارجي على مقدار الزيادة في الضغط يُرجع الى الجدول (3-3/3) الذي يبين المقاسات المناسبة للصمامات.

جدول 3-2/3: مقاسات صمام الهواء (التنفيس) لخطوط جريان الضغط

قطر الخط ملم (بوصة)	قطر صمام الهواء ملم (بوصة)	قطر الخط ملم (بوصة)	قطر صمام الهواء ملم (بوصة)
60 ملم (2.5″) حتى 375 (15″) 400ملم (16″) حتى 600 (24″)	65 ملم (2.6″) 100ملم (4″)	700 ملم (28″) حتى 900 ملم (36″) 1000 ملم (40″) فأكثر	150 ملم (6″) 200ملم (8″)

3-3/2/2/6 صمام النهاية Flap Valve

أ- يركب هذا الصمام على نهاية خط صرف صحي أو خط غسيل يخص خط مياه رئيسي وذلك لمنع دخول أي مياه أو رواسب من المجرى المائي قد تكون طافية على سطح الماء خاصة أوقات الفيضان أو أوقات المد – وقد يركب داخل غرفة أو بدون غرفة.

ب- هذا الصمام مزود بثقل بحيث أنه في حالة وجود مياه في الخط مطلوب صرفها في المجرى المائي فإن اندفاع الماء يدفع البوابة فتنفتح خارجا إلى مكان التصريف وبعد انتهاء خروج المياه البوابة تعود لوضعها الأصلي فتغلق هذا الخط مرة أخرى.

3-3/2/2/7 صمام القاع مع المصفاة Foot Valve with Strainer

أ- يركب هذا النوع من الصمامات في طرف أنابيب السحب الرأسية الواقع داخل خزانات المياه لتمر المياه من خلاله الى داخل الأنابيب ومنها إلى خارج الخزان. ويستخدم هذا النوع عندما يكون منسوب المضخة pump centerline أعلى من منسوب الماء في المأخذ.

ب- وفي حالة توقف ضخ المياه – فإن بوابات الصمام تعود لغلق الفتحات مرة أخرى وتمنع خروج المياه إلى الخارج مع حجز عامود المياه رأسيا في أنابيب السحب. وهذه المضخات لا تحتاج إلى إعادة التحضير بل يتم سحب المياه على الفور من الخزان مع ملاحظة أن يكون الصمام مغمورا تحت سطح الماء باستمرار حتى لا يدخل هواء أثناء عملية الضخ.

هذه مدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

ت- يتكون الصمام من جسم أسطواني في أعلاه شفة flange ملحومة وفي أسفلة قرص دائري أو أكثر له مفصل وعلى محيطه ماسكة لاحكام غلق المياه.

ث- يصنع جسم الصمام من حديد الزهر cast iron حتى قطر 200 ملم ومن الزهر المرن للأقطار التي تزيد على 200 ملم، وتصنع الشبكة من الحديد المجلفن galvanized steel.

ج- تصنع المصفاة من الحديد المقاوم للصدأ او الحديد المجلفن.

جدول 3-3/3: المقاسات المناسبة لصمامات الأمان بحسب قطر الأنبوب

قطر خط الانبوب ملم	100ملم إلى 150ملم	175ملم إلى 200ملم	225 ملم إلى 250ملم	275 ملم إلى 350ملم	375 ملم إلى 400ملم	425 ملم إلى 500ملم	525 ملم إلى 600ملم	625 ملم إلى 700ملم	800 ملم إلى 1000ملم
قطر مدخل ومخرج الصمام ملم	75	100	125	175	200	250	300	350	400

3-3/3 الرافعات Cranes [10، 15، 16، 19]

لتسهيل عملية تنصيب ونقل المعدات الميكانيكية في المحطات والمتضمنة (مضخات وتوصيلات وأنابيب وعكوس وتقاسيم..الخ) تستخدم أنواع من الرافعات المختلفة بحسب نوع الاستخدام.

3-3/3/1 أنواع الرافعات Types of Cranes

1- رافعة جسرية أحادية الحركة One-direction Crane

2- رافعة جسرية ثنائية الحركة Two-direction Crane

3- رافعة الذراع الثابتة Jib Crane

3-3/3 /2 متطلبات الرافعة Requirements of Cranes

1- يتطلب أن تكون سعة الرافعة أكبر من وزن وحدة المضخة مع محركها وبنسبة تقارب 25% من الوزن الإجمالي. وتتراوح سعة الرافعات بين 3 و 5 طن حسب وزن المعدات.

2- يتم استخدام الرافعة الجسرية في المحطات ذات البئر الجاف /البئر الرطب والتي لها بناء إضافي فوق حوض المضخات، فتثبت على الجدران الداخلية للبناية .

3- تستخدم رافعة الذراع الثابتة في المحطات الغاطسة التي ليس لها بناء إضافي فوق حوض المضخات، فتثبت على قاعدة كونكريتية بجانب الحوض.

هذه نسخة مصورة رسميا وليست للبيع

4- يتطلب أن يكون ارتفاع جسر الرافعة مناسبا لحركة المعدات داخل المحطة. وكذلك طول سلسلة الرافعة كافياً ليصل الى أرضية حوض المحطة.

5- يثبت جسر الرافعة على مساند Brackets ضمن أعمدة كونكريتية (مخفية خلال الجدران أو ظاهرة).

6- ينبغي أن يصنع جسر الرافعة Steel Girder من سبائك الفولاذ وطبقا للمواصفة القياسية A2-90.

3-3/4 المصافي Screens [10، 17، 19]

تصنف المصافي على أساسين متباينين:-

أ- تصنف على أساس طريقة التنظيف الى:_

1- مصافي يدوية التنظيف 2- مصافي ميكانيكية التنظيف

ب- تصنف على أساس أبعاد فتحاتها التي يعبر من خلالها الماء، الى:-

1- مصافي خشنة 2- مصافي ناعمة

3-3/4/1 المصافي يدوية التنظيف Manually Cleaned Screens

1- تكون الفتحات بين قضبان هذه المصافي في حدود 25-100 ملم

2- يراعى في تصميمها إمكانية الوصول إليها لغرض التنظيف والصيانة الدورية وذلك بوجود مماشي على طول حوض المصفاة للسير عليها مع تزويدها بمحجرات إذا لزم الأمر، أو استخدام المصافي اليدوية التي يمكن رفعها من الحوض الى أعلى منسوب سطح الأرض تنظيفها أو صيانتها ثم إعادتها الى أماكنها وقد يستعان على ذلك برافعة يدوية لرفع الاطارات الخاصة بهذه المصافي مع وجود دليل للتوجيه.

3- يراعى في حالة المصافي القابلة للرفع وجود ازدواج في شبكات المصافي يمكن من استمرار حجز الشوائب بالتبادل بين المصفاة العاملة، والمصفاة التي يتم اخراجها لإجراء التنظيف او الصيانة.

4- وتصنع قضبان المصافي اليدوية وإطاراتها من الحديد المقاوم للصدأ Stainless steel وبمقاس (2 – 3 ملم عرض) بما يتناسب مع سعة المحطة وأبعاد هذه المصافي.

5- تستخدم هذه المصافي في قنوات التصفية قليلة العمق، وتتراوح زاوية ميلها بين 45-60 درجة مع الافق.

6- تستعمل المصافي يدوية التنظيف في محطات الرفع المطرية.

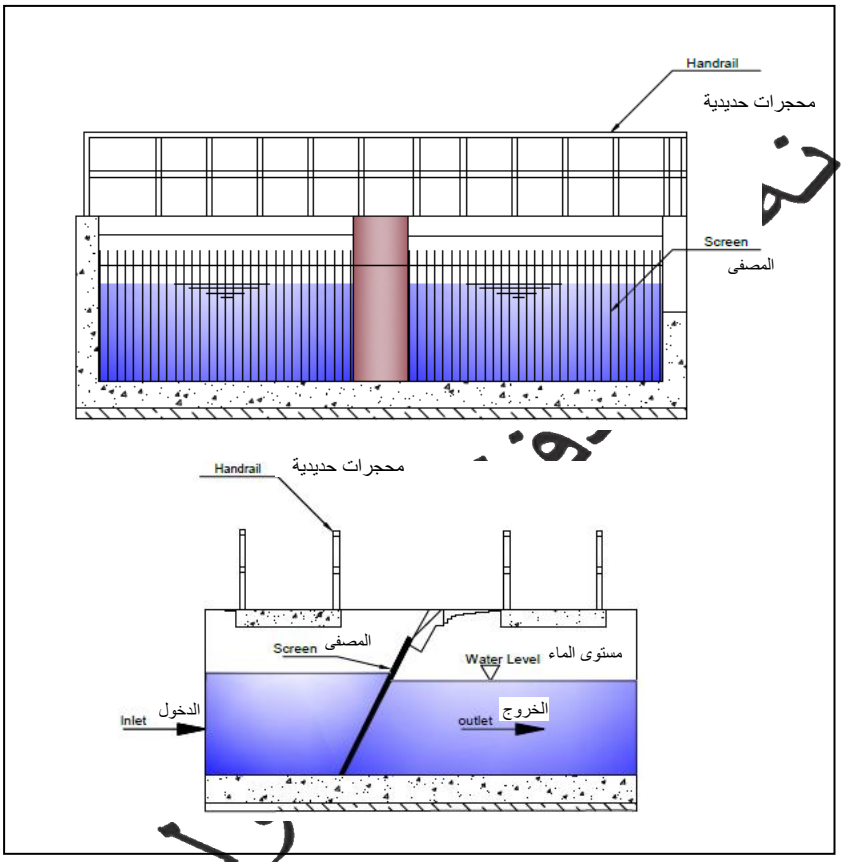
3-3/4/2 المصافي ميكانيكية التنظيف Mechanically cleaned Screens

إن الغرض من المصافي الميكانيكية هو تخليص المخلفات السائلة من الشوائب الموجودة فيها، إذ تمر هذه المخلفات خلال قضبان ذات مسافات بينية محدودة طبقا للتصميم الهيدروليكي لقنوات المصافي

هذه المدونة مصدقة رسمياً وليست للبيع

فتقوم هذه المشبكات بمنع الشوائب من المرور (الحجز الفيزيائي)، ويتم رفعها فيما بعد الى خارج المصافي بواسطة منظومة ميكانيكية. وتستخدم في محطات المعالجة ذات تصريف أكثر من 0.5 م^3/ثا.

وتتكون المصافي الميكانيكية من إطار يثبت داخل قناة التصفية يحتوي على قضبان حاجزة ويركب أعلى القضبان نظام ميكانيكي لتشغيل مشط تنظيف يقوم برفع الشوائب التي يتم حجزها أمام القضبان الى الحاجزة بصفة دورية طبقا لطريقة عمل المصافي، سواء كانت على فترات زمنية باستخدام مؤقت زمني أو عن طريق التحكم في مناسيب المياه أمام المصافي وخلفها.



شكل 3-12/3: مخطط لمقاطع نموذجية لمصافي يدوية التنظيف

3-3/2/4/1 العوامل الأساسية التي تراعى قبل اختيار نوع المصافي الميكانيكية هي:-

أولا: تحديد مناسيب التشغيل والإيقاف للمصافي.

ثانيا: تحديد كميات التصريف الواردة للمصافي.

ثالثا: تحديد عمق مجرى التصفية وعرضه وأقصى منسوب للمياه فيه.

هذه المدونة ملك للبيع

ويحدد نوع المصافي المستخدمة تبعا لوضع القضبان وعمق مجرى التصفية. وتكون أنواع المصافي الميكانيكية بحسب زاوية ميل القضبان مع الأفق كالتالي: –

أولا: المصافي العمودية القضبان: وهذه المصافي تستخدم في قنوات التصفية العميقة، ولا تستخدم الا عند الضرورة .

ثانيا: المصافي المائلة: وتستخدم هذه المصافي في قنوات التصفية قليلة العمق، وتتراوح زاوية ميلها بين 90–70 درجة مع الافق.

3-3/2/4/3 الشروط الواجب توفرها عند إعداد التصميم الميكانيكي للمصافي:-

أولا: يتطلب أن تكون الإجزاء المتحركة فوق أقصى مستوى المياه في قناة التصفية بحدود 30–50سم ما عدا المصافي العمودية العميقة ذات الأمشاط المستمرة الحركة والتي تستخدم عند مدخل محطات الرفع عند الحاجة التصميمية.

ثانيا: يعمل مشط التنظيف للمصفاة (screen rake) تحت تأثير رفع هيدروليكي أو قوة نبض لضمان ثبات المشط داخل القضبان أثناء العمل.

ثالثا: إن المسافات بين قضبان المصفاة يتطلب أن تكون ثابتة ويتم تحديدها طبقا للتصميم الهيدروليكي بين (10–50 ملم) ، ويتم تثبيتها بإحكام داخل الإطار لغرض تسهيل فكها وتركيبها كجزء واحد.

رابعا: تزود المصافي بوسائل الحماية اللازمة لتشغيل الآمن مثل جهاز تحديد العزم(Torque limiting) الذي يقوم بالعمل في حالة التحميل الزائد للمشط وفصل الحركة آليا عن وحدة الإدارة عند حدوث أي إعاقة لمجموعة التنظيف وذلك عن طريق عاكس الاتجاه الحركة.

خامساً: يتطلب ان لا تزيد السرعة الخطية لمشط التنظيف عن 0.05م لكل ثانية.

سادسا: لا تقل درجة التقفيل لمجموعة الحركة عن IP65 (مضاد للظروف الجوية).

سابعا: يتطلب ان تكون القدرة المقننة لوحدة الإدارة لمجموعة التنظيف أكبر بما لا يقل عن 50% من القدرة اللازمة لإدارة المجموعة المحسوبة.

3-3/2/4/3 متطلبات تصنيع المعدات الخاصة بالمصافي الميكانيكية:-

أولا: يمكن وضع مشط التنظيف أُفقيا أو عمودياً بحسب نوع المصفاة وتنصيبها.

ثانيا: يتطلب تنظيف المشط آليا عند نهاية مرحلة التنظيف باستخدام ماسحة (wiper) .

هذه المدونة مصدقة رسميا وللبيع

ثالثا: لا يقل طول أسنان المشط عن 50 ملم ليسمح بتغلغلها داخل القضبان لغرض رفع الشوائب المتجمعة خلال مراحل التنظيف.

رابعا: تكون حركة المشط محورية تمكّنه من تجاوز تراكم المخلفات وبما يسمح بدفع الكميات غير العادية من الشوائب وعلى مراحل.

خمساً: وجود مجرى (chute) لتلقي المخلفات المتساقطة من المشط وإنزالها الى حوض التجميع أو الحزام الناقل.

سادساً: تنقل الحركة من وحدة الإدارة الى مشط التنظيف عن طريق قايش أو سلسلة ولا يسمح باستخدام الحبال المعدنية.

سابعا: يمكن تصنيع المصافي الميكانيكية من المواد التالية:-

1- مشط التنظيف والمسننات القايش والمسامير والقضبان الماسحة تصنع من الفولاذ المقاوم للصدأ (stainless steel) حيث يحدد نوعه طبقا لطبيعة المخلفات السائلة.

2- الأغطية الخاصة بالأجزاء المتحركة تصنع أيضا من الفولاذ المقاوم للصدأ وذات سمك لا يقل عن 4 ملم.

3- الإطار الخارجي للمصافي وأذرع التوصيل الخاصة بها تصنع من الفولاذ المغلون (Galvanized steel) أو المعالج سطحيا وحسب الطريقة التي يحددها المصمم.

3-3/4/2/4 تطبيقات أنواع المصافي الميكانيكية :

1- المصفاة ذات الحزمة المتحركة Travelling Band Screens

2- مصفاة ذات الحزام الناقل البلاستيكي Plastic Conveyor Screen

3- المصفاة الميكانيكية الخطية Linear Mechanical Screen

4- المصفاة العاملة بالسلك Cable Operated Screen

5- مصفاة الغلاف المتحرك Travelling Grab Screen

6- المصفاة الميكانيكية متعددة المجاريف Multi-Rake Mechanical Screen

7- المصفاة الميكانيكية خلفية الجرف Back Raked Mechanical Screen

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

8- مصفاة مراحلية Step Screen

9- مصفاة الحاوية الحلزونية Helical Basket Screen

10- مصفاة اسطوانية دورانية ذات تغذية خارجية Externally fed Rotary Drum Screens

11- المصفاة الساكنة Static Screen

12- مصفاة قرصية دورانية Rotary Disc Drum Screens

3-3/5 ملحقات الأنابيب Pipes' Fittings [18،19]

3-3/5/1 الغرض من ملحقات الأنابيب Purpose of Pipe Fittings

1- توصيل أو ربط أنبوبين أو أكثر.
2- ربط أقسام (مقاطع الأنابيب) .
3- توصيل الأنابيب مع مضخة أو معدة أخرى.
4- تغيير اتجاه تدفق المياه.
5- إغلاق أو تنظيم الجريان.

3-3/5/2 معايير اختيار ملحقات الأنابيب والتجهيزات Selecting Criteria of Pipe Fittings

ملحقات الأنابيب والتجهيزات يتم اختيارها بالنظر لبعض العوامل على النحو التالي:-

أ- أنواع التوصيل : يتطلب أن تكون التوصيلة مناسبة ويمكن أن تربط الجزئين المراد ربطهما.

ب- مواد الصنع : يتطلب أن يكون تركيب الأنابيب من نفس المواد المستخدمة في صنع ملحقات الأنابيب المستخدمة لتركيبها. ومع ذلك، في بعض الحالات الضرورية، وعملا ببعض المدونات أو المعايير المقبولة يمكن أن تستخدم لربط أنابيب من مادة أخرى.

ت- عدم التأثير على مواصفات الجريان في الأنابيب: يتطلب أن لا تتسبب الملحقات بالتأثير على ظروف الجريان في الأنابيب ، وينبغي أن تكون نهايات ملحقات الأنابيب أكبر قليلا من الأنابيب الموصولة بحيث يمكن أن تستوعب التوصيلات دون تضييق القطر الداخلي للأنابيب.

ث- سمك جدران الملحقات: تماما كما في الأنابيب، فالملحقات متوفرة في سماكات متباينة.

ج- إعتبارات التصميم: كل أنبوب أو أنابيب مصممة لحمل أنواع معينة من السوائل والمواد الكيميائية تحت ظروف مختلفة. ولذا، يتطلب انتقاء الأنابيب وتفاصيلها حسبما يلائم تلك الاعتبارات .

3-3/5/3 أنواع ملحقات الأنابيب Types of Pipes Fittings

اعتمادا على الأغراض التي تخدمها ملحقات الأنابيب تصنف كالتالي: -

هذه المدونة مصدرة

3-3/5/3/1 ملحقات الأنابيب لتمديد أو ربط أنبوب

1- وصلات الاقتران Coupling

2- محولات القطر Adapter

3- قبعات و مقابس الأنابيب Caps and Plug pipes

4- الوصلات المرنة Flexible Joints

5- توصيلة الأنابيب الخرسانية Concrete Pipe Connectors

3-3/5/3/2 ملحقات الأنابيب لتغيير اتجاه الأنبوب:

1- حنية بزاوية 45 و30 ،60 أو زوايا أخرى Elbows

2- توصيلة مرنة بزاوية

3-3/5/3/3 ملحقات الأنابيب لربط أنبوبين أو أكثر :

1- تقسيم حرف Tees (T)

2- تقسيم الصليب (+) Cross

3- حنية جانبي المدخل Side-inlet Elbows .

4- توصيلة ثلاثية غير قائمة الزاوية Wyes (Y)

3-3/5/3/4 ملحقات الأنابيب لتغيير حجم الأنابيب :

1- مخفض القطر reducers

2- الحلقات Bushing

3- وصلات Coupling

3-3/5/3/5 ملحقات الأنابيب لإدارة أو تنظيم الجريان :

1- صمامات Valves

2- مقاييس الجريان Flow meters

3-3/5/3/6 ملحقات الأنابيب أدوات:

1- مشابك الأنابيب Pipe Fasteners

2- الأنابيب الشفاه Pipe Flange

3-3/5/4 المتطلبات القياسية في اعتماد وتصنيع ملحقات الأنابيب Standard Requirements of Adopting and Manufacturing of Pipe Fittings

يتم اعتماد المواصفات القياسية العالمية في تصنيع محلقات الأنابيب وقياساتها كالتالي:

أ- المواصفة الأميركية ASTMD 3311

Standard specification for Drain، waste، and vent (DWC) plastic Fittings patterns.

إن هذه المواصفة تبين الأشكال والأطوال القياسية لملحقات الأنابيب المراد استخدامها مع أنابيب مختلفة الأقطار في تطبيقات الصرف الصحي ،والأحواض وفتحات التهوية.

ب- المواصفة الأميركية ASTM D2661 : للأنابيب وملحقاتها التي من نوع ABS (Acrylonitrile-Butadiene-Styrene) المستخدمة في الصرف الصحي وفتحات التهوية.

ت- المواصفة الأميركية ASTM D2665: تستخدم للأنابيب وملحقاتها والتي من نوع PVC (Poly Vinyle Chloride) البلاستيكية التي تستخدم في الأحواض والصرف الصحي وفتحات التهوية.

ث- المواصفة الأميركية ASTMA 888: يتطلب أن تلبي الأنابيب وملحقاتها جميع متطلبات التطبيق والفحوصات الموجودة في هذه المواصفة. تغطي هذه المواصفة أنابيب حديد الصب الأرضية وملحقاتها التي تستخدم في تطبيقات الجريان بفعل الجاذبية (gravity flow). ويتضمن المواصفات القياسية التي تغطي التحليل الكيمياوي للمواد والتصنيع والخواص الميكانيكية والكيمياوية والأبعاد والطلاءات وطرق الفحص والمعاينة (Test and inspection) والاعتمادية (certification) وكيفية الترميز لأنابيب حديد الصب الأرضية وملحقاتها. هذه الأنابيب وملحقاتها تستخدم للتطبيق بدون ضغط كاختيار الأنبوب ذي الأبعاد الملائمة للصرف الصحي والفضلات والتهوية وأنظمة مياه الأمطار والتي تستخدم الهواء الحر في الصرف بفعل الجاذبية.

ج- المواصفة الأميركية ASTM C 1053 للزجاج :

وهي المواصفة القياسية للأنابيب وملحقاتها المصنوعة من الزجاج البروسيليكات والمستخدمة لتطبيقات الصرف الصحي والفضلات وأنابيب التهوية. وتشمل هذه المواصفة الزجاج البروسيليكوني، نوع I ، ذي المقاومة الكيمياوية والقليل التمدد ذي الدرجة A، الذي يستخدم لصناعة الأنابيب المقاومة للتآكل وملحقاتها المستخدمة في خدمات الصرف الصحي والفضلات وأنابيب التهوية باستخدام جريان بفعل الجاذبية أو بالفراغ. وتتضمن هذه المواصفة فحوصات الصدمة الحرارية ومعامل يونك ومعامل القص ونسبة بواسون وفحوصات الكثافة للزجاج ومواصفات الزجاج المستخدم في المختبرات.

هذه المدونة مصدقة رسمياً وليست للبيع

ح- المواصفة الأميركية ASTM 891 للبلاستك :

وهي المواصفة القياسية للأنابيب وملحقاتها المتكونة من عدة طبقات من PVC ذي القلب الخلوي (Cellular Core) ومصنعة بطريقة البثق وتغطي الأنابيب البلاستيكية PVC المنتجة بالبثق وذات طبقات داخلية وخارجية صلبة متحدة المركز والتي تنتج باستخدام قالب بثق متعدد الطبقات (multilayer coextrusion die) للاستخدام بدون ضغط في تطبيقات الصرف الصحي. والغاية من هذه المواصفة هي تجهيز المستهلك بتقييس للمعلومات التقنية للمنتج تكون معياراً للشراء.

خ- المواصفة الأميركية ASTM F 628 للبلاستك:

تغطي هذه المواصفة الأنابيب البلاستيكية من نوع ABS (acrylonitrile-butadien-styrene) المنتجة بطريقة البثق لاستخدام التصريف الصحي والمخلفات وأنابيب التهوية خاصة بالمواصفة schedule 40 IPS. حيث تكون الأنابيب ABS من طبقات خارجية وداخلية صلبة متحدة المركز، أما القلب فيتكون من بلاستك ABS خلوي مغلق الخلايا وتحتوي هذه المواصفة على الملحقات التي تنطبق عليها المواصفة D2661 أيضا.

3-6/3 الملحقات Miscellaneous [10، 17، 19]

3-6/3/1 السلالم الحديدية Steel Ladder

1- تُزود محطة الرفع بسلالم حديدية مثبتة على أحد جدران المحطة الداخلية للوصول الى أرضية حوض المحطة لإجراء عملية التنصيب أو الصيانة.
2- يتطلب أن تكون فتحة السلالم مناسبة لإنزال المضخة المستخدمة بأكملها، إذا لم يكون سقف المحطة مجهزاً بفتحات لذلك .
3- يتطلب أن تكون السلالم مريحة في الاستعمال بحيث يتمكن عمالُ الصيانة والفنيون من استخدامها بصورة مريحة.
4- تحاط السلالم العمودية بحلقات معدنية على طول السلم الى آخر مترين من منسوب الارضية أو منسوب الممشى الذي ينزل اليه السلم، لغرض الحماية.
5- تصنع درجات السلالم من مادة غير قابلة للتأكسد مقاوِمة للغازات وللصدأ. لا يقل سمكها عن ¼ انج (6.4 ملم).
6- عندما يكون عمق المحطة أكثر من 6 متر فيتطلب أن يكون هنالك (مَحَطّ / مَهبِط) في منتصف السلم عرضه 1.5 متر.

هذه المسودة مصدقة رسمياً وليست للبيع

3-2/6/3 أغطية الأحواض Manholes Covers

1- تستخدم ألواح من الحديد المغلون أو الجكربليت سمكها 4ملم مع هيكل frame من حديد زاوية لتغطية الحوض الرطب في المحطات لمنع سقوط المواد والأشياء الاخرى داخل الحوض المفتوح. ولمنع انبعاث الروائح من الحوض في محطات مياه الصرف الصحي .

2- في محطات رفع مياه الأمطار تستخدم الألواح المشبكة لعدم وجود روائح يُخشى انبعاثها وللتمكن من مشاهدة ما تحت الأغطية.

3- يمكن رفع هذه الأغطية عند عمليات الصيانة والتشغيل.

4- تصنع درجات هذه الأغطية من مادة غير قابلة للتأكسد ومقاومة للغازات وللصدأ. بسمك لا يقل عن ¼ انج (6.4 ملم).

3-3/6/3 مماشي ومحجرات التنصيب والصيانة Walkways and Ladders of Installing and Maintenance

1- تزود المحطة بمماشي معدنية تمكن العاملين والفنيين من الوصول الى جميع أجزاء المحطة لإجراء أعمال التنصيب والصيانة، وللوصول الى المحامل ومحاور الارتكاز لتشحيمها.

2- تُحاط هذه المماشي بمحجرات معدنية للحماية من السقوط.

3- تصنع المماشي والمحجرات من مادة غير قابلة للتأكسد مقاومة للغازات وللصدأ. بسمك لا يقل عن ¼ انج (6.4 ملم).

3-4 الأعمال الإنشائية Structural Works

ينطبق على فقرات الأعمال المنفذة البنود الواردة في الشروط العامة لتنفيذ أعمال المباني وكذلك وثائق العطاء القياسية لعقود وتنفيذ الأشغال العامة الصادرة عن وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي، فضلا عن تطبيق متطلبات الجودة وترددات ونوع الفحوص المختبرية وحدود قبول نتائج تلك الفحوص والإجراءات المبنية على صدورها الواردة في دليل مواد البناء العراقي (د ب ع 311) والمواصفات الفنية لأعمال الهندسة المدنية (د ب ع 301).

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

3-4/1 الحفر والتجفيف Excavating and Dewatering [19،20،21،22]

1- تنفذ أعمال الحفر بموجب الأبعاد والمناسيب المبينة في المخططات وبموجب البنود الواردة في المواصفات الفنية لأعمال الهندسة المدنية (م ب ع 301) ولاسيما المذكورة في الفقرة 1-6/1/1-5 من هذه المدونة.

2- تنفذ أعمال الحفر بطريقة الحفر المكشوف، وفي حالة طلب استعمال طرق أخرى للحفر يقدم المقاول التصاميم والحسابات المطلوبة لضمان كفاية وسلامة أعمال الحفر للمصادقة عليها.

3- يمكن استعمال الحفارات والوسائل الميكانيكية أو الوسائل اليدوية على أن لا يؤثر ذلك على سلامة الأبنية المجاورة وثباتها.

4- يتطلب أن تكون جوانب الحفر مائلة بشكل كاف يتناسب مع طبيعة التربة ولا يقل عن 2 أفقي الى 1 رأسي لحماية العاملين والأجهزة والمعدات، ويتطلب أن تكون جوانب الحفر في وضع آمن حتى نهاية العمل شريطة أن لا يزيد عمق الحفر عن 4 م أما عند زيادة العمق عن ذلك فينبغي عمل مصاطب متدرجة لقطع الميول الجانبية للحفر لزيادة تماسك جوانب الحفر. وينطبق ذلك على حالة الترب الصخرية وتجرى الفحوص والتحاليل للتأكد من ضمان عدم انزلاق جوانب الحفر وتقديم النتائج للمصادقة عليها.

5- في حالة عدم التمكن من عمل ميول للحفر بسبب ظروف الموقع ومحدداته يتطلب إسناد جوانب الحفر باحدى الطرق المستعملة لهذا الغرض وهي

أ- الركائز الصفائحية Sheet piles

ب- الصفائح المختلطة Combined Sheeting

ج- الصفائح المترابطة Contact Sheeting

د- الجدران اللوحية Diaphragm Walls

هـ- جدران الركائز المتجاورة Piles Wall

فضلا عن استعمال الشدات الخلفية (back anchors)عند الحاجة إليها

ويتطلب تقديم الحسابات اللازمة و نتائج تحريات التربة وطرق العمل الخاصة بها وبيانات عن نوعية المواد والأدوات المستعملة لإسناد جوانب الحفر وضبط المحاور أثناء التنفيذ للمصادقة عليها.

6- يتطلب سحب المياه بصورة مستمرة من موقع الحفر بحيث يتم تخفيض منسوب المياه الجوفية الى عمق 50 سم أوطأ من مستوى منسوب أرضية الحفر، ويمكن استعمال مضخات تركب على بعد

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

كاف من الحفريات. وتستمر عملية السحب طيلة مدة العمل ولغاية إنشاء مباني تسلط أحمال كافية لمعادلة قوة دفع الماء الى الأعلى بمعامل أمان لا يقل عن 1.5

وإذا كانت تربة موقع العمل رملية فيتطلب استعمال منظومة سحب مع مرشحات (Well point system)

3-4/2 تثبيت تربة الأسس Bedding [20،21،23]

1- إذا ظهرت طبقات رخوة تحت الأسس فتتخذ إجراءات معالجة أو تعديل في التصاميم بموجب متطلبات المواصفات الفنية لأعمال الهندسة المدنية بالمخططات ورصها

2- تستعمل طبقة من الحصى الخابط تحت الأسس يحدد سمكها بالمخططات على أن لا تقل نسبة الحدل عن 95% من الكثافة العظمى لفحص بروكتر المعدل أو بإجراء فحص التحميل، ويمكن استعمال السمنت المقاوم للأملاح لتثبيت التربة وتحقيق الاستقرار والرص الكافي وبموجب النسب وطريقة العمل والمحددات الواردة في دليل مواد البناء العراقي (د ب ع 311)

3-4/3 الدفن (الردم) Backfilling [19،20،21،22]

1- يتطلب أن تكون مواصفات المواد المستعملة لردم جوانب الأسس أو لأعمال التسوية مطابقة للمحددات المذكورة في الفقرة 3-2/7 من مواصفات مواد الردم في المواصفات الفنية لأعمال الهندسة المدنية (م ب ع 301) وكذلك دليل مواد البناء العراقي (د ب ع 311)

2- تنفذ أعمال الردم بشكل طبقات لا يزيد سمكها عن 250 ملم ولا تقل عن 100 ملم للحصول على نسبة حدل لا تقل عن 95% من الكثافة العظمى لفحص بروكتر المعدل وبموجب الطرق الواردة في المواصفات الفنية لأعمال الهندسة المدنية (م ب ع 301).

3-4/4 الأسس Foundation [17،19،20،23،24،25،26]

1- تنفذ أعمال الأسس من الخرسانة المسلحة باستعمال السمنت المقاوم للأملاح وبموجب الأبعاد والتفاصيل الواردة في المخططات وجدول الكميات

2- تُحدد صنف الخرسانة المطلوبة على ضوء المقاومة التصميمية وظروف التعرض

3- تُحدد خصائص المواد المستعملة بموجب متطلبات المواصفة القياسية العراقية (م ق ع 45) لسنة 1984

4- تُحدد طرق التصميم والتنفيذ والاختبار والمطابقة والاجراءات المتخذة على ضوئها فضلا عن إجراءات الصيانة لها بموجب المتطلبات والمحددات والاشتراطات الواردة في مدونة الخرسانة المسلحة والعادية (م ن ع 304).

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست نهائية

5- تُحدد نسبة الماء الى الاسمنت ومقدار مقاومة الانضغاط الدنيا والحد الادنى لكمية السمنت في الخلطة ومحتوى الهواء وبدائل السمنت ونسبة ايون الكبريتات وايون الكلورايد وسمك الغطاء الخرساني ومدى الحاجة الى طبقة واقية على ضوء الظروف التي تتعرض لها الخرسانة والتي تتناسب مع طبيعة المواد التي في تماس مع الخرسانة.

6- على ضوء ظروف التعرض والمقاومة التصميمية تُحدد نسب مزج المواد الداخلة في إنتاج الخرسانة بموجب محددات المدونة العراقية للخرسانة المسلحة والعادية (م ب ع 304).

5/4-3 الجدران Walls [17،19،20،23،24،25،27]

تنفذ أعمال الجدران بموجب الأبعاد والتفاصيل الواردة في المخططات و تُحدد خصائص المواد المستعملة وطرق التصميم والتنفيذ والاختبار والمطابقة والإجراءات المتخذة على ضوئها وإجراءات صيانة الجدران التي تنفذ باستعمال الوحدات البنائية وللمونة التي تربط بينها وأعمال الانهاءات (البياض، اللبخ، التغليف، الصبغ، ... الخ) فيها كل ذلك بموجب المتطلبات والاشتراطات والمحددات الواردة في مدونة جدران البناء (م ب ع 307) وكذلك المواصفات الفنية لأعمال الهندسة المدنية (م ب ع 301) وعلى ضوء ظروف التعرض.

الجدران الخرسانية المسلحة وغير المسلحة يتم تصميمها وتنفيذها وصيانتها بموجب مدونة الخرسانة المسلحة والاعتيادية (م ب ع 304) أما أعمال الإنهاء للجدران فتنفذ بموجب متطلبات المواصفات الفنية لأعمال الهندسة المدنية (م ب ع 301) وعلى ضوء ظروف التعرض.

6/4-3 السقوف Slabs [17،19،20،23،24،25]

تنفذ السقوف الخرسانية المسلحة بمجوب المخططات والتفاصيل الواردة في المخططات وجدول الكميات وتحدد خصائص المواد المستعملة وطرق التصميم والتنفيذ والاختيار والمطابقة والإجراءات المتخذة على صنوفها وإجراءات الصيانة وأعمال الإنهاءات وفعاليات الصيانة بموجب متطلبات واشتراطات الخرسانة المسلحة والاعتيادية (م ن ع 304) والمواصفات الفنية لأعمال الهندسة المدنية (م ب ع 301).

7/4-3 التسطيح Roofing [20،23،24،28،29،30]

تنفذ أعمال التسطيح لتوفير العزل الحراري والصوتي والمائي للسقوف الخرسانية المسلحة، ويحدد نوع المواد وتفاصيلها وطرق تصميم الفقرات وتنفيذها واختبارها وقبولها وإجراءات الصيانة لها بموجب المحددات والمتطلبات الواردة في مدونة العزل المائي (م ب ع 502) ومدونة العزل الحراري (م ب ع 501) ومدونةالصوتيات (م ب ع 503).

هذه المدونة مصدقة رسمياً وليست للبيع

3-4/8 أعمال حماية الخرسانة Concrete Protection Works [19،20،23،24]

لغرض حماية الخرسانة من التعرض للظروف الخارجية يحدد الحد الأدنى لمقاومة الانضغاط ونسب المزج ونوعية المواد الملائمة لنوع التعرض على ضوء المحددات الواردة في مدونة الخرسانة الإنشائية (م ب ع 304) ويمكن عند الحاجة زيادة درجة الحماية للأجزاء الخرسانية المعرضة من الخارج الى ظروف قاسية وذلك بطلائها بطبقة واقية من مادة قيرية أو بمادة ايبوكسية بسمك لا يقل عن 7 ملم بموجب متطلبات المواصفات الفنية لأعمال الهندسة المدنية مع ضرورة الالتزام بتعليمات الخلط والطلاء الخاصة بكل منتج وضمان مطابقته للمواصفة التي أُنتج بموجبها.

3-4/9 الملحقات Fittings [20،23،24]

تبنى الأبنية الخدمية للإدارة والعمال بالطابوق ومونة الاسمنت وتُجعل السقوف من الخرسانة المسلحة مع سياج للمحطة لا يقل ارتفاعه عن 2.5 م من البناء بالطابوق ومونة السمنت ويُجعل له باب حديدي بابعاد 3.5 * 2 م يسمح بدخول الآليات والمعدات والأجهزة على أن يتم تنفيذ جميع الفقرات بموجب المتطلبات الواردة في مدونة جدران البناء (م ب ع 307) والمواصفات الفنية لأعمال الهندسة المدنية (م ب ع 301).

3-5 الأعمال الكهربائية والسيطرة Electrical Power and Control Works

3-5/1 الأنظمة والمعايير Regulations and Standards

إن التأسيسات الكهربائية كلها يتطلب أن تكون مطابقة للمعايير الدولية، والأنظمة واللوائح، والألتزامات القانونية التالية (في إصدارها الأخير مع جميع التعديلات اللاحقة التي صدرت قبل تاريخ المناقصة) :

أ- أنظمة التمديدات الكهربائية IEE ، "متطلبات التأسيسات الكهربائية".

ب- المعايير البريطانية، بما في ذلك المواصفات القياسية البريطانية والمدونات Codes of Practices القياسية البريطانية التي نشرتها مؤسسة المواصفات والمقاييس البريطانية (BSI).

ت- منشورات لجنة التقنيات الكهربائية الدولية (IEC) ، IEC 60364 " التأسيسات الكهربائية للمباني".

ث- مطبوعات المنظمة الدولية للتقييس (ISO).

ج- المعايير الأوروبية التي أعدتها اللجنة الأوروبية لمعايير التقنيات الكهربائية (EN).

ح- المعايير الأوروبية التي اعتمدت كمعايير بريطانية (BS EN).

خ- أعمال محطة الكهرباء يتطلب أن تكون وفقا للوائح وزارة الكهرباء في جمهورية العراق وموافقتها.

هذه المدونة مصدقة رسمياً وليست للبيع

3-2/5 قدرة المضخات Power of Pumps

تستخدم في محطات الرفع محركات كهربائية من أحد النوعين الآتيين:

أ- محركات كهربائية حثية ذات قفص سنجابي و ذلك للمحركات ذات القدرات حتى 200 كيلو واط ويمكن تجاوز هذه القيمة في حالة استخدام دوائر التحكم الذكية في تشغيل المحركات.

ب- محركات كهربائية حثية ذات حلقات انزلاق وذلك للمحركات ذات القدرة التي تزيد عن 200 كيل واط.

3-2/5-1 الاشتراطات والمواصفات الفنية للمحركات الكهربائية Technical Conditions and Standards of Electrical Motors

تراعى الشروط والمواصفات الفنية الآتية بالنسبة للمحركات الكهربائية المستخدمة: -

أ- تكون ملفات المحركات ذات درجة عزل (class F) على أن يكون الارتفاع في درجة الحرارة لهذه الملفات لايزيد عن المسموح به لدرجة العزل (class B) كما يمكن استخدام محركات بملفات ذات عزل (class H) على أن يكون الارتفاع في درجة الحرارة لايزيد عن المسموح به لدرجة العزل (class F). الجدول (3-1/5) يوضح درجات العزل الحراري لملفات المحرك والمواد المستخدمة لذلك الغرض.

جدول 3-1/5: درجات عزل مواد ملفات المحركات الكهربائية وخصائصها

درجة عزل ملفات المحركات وخصائصها		
المواد المستخدمة	أقصى درجة حرارة	الرمز
ألياف طبيعية، قطن، حرير، ورق	90° C	Y
ألياف طبيعية، ورنيش أوراق معزولة، بورنيش	105 ° C	A
بولي أثلين، قطن، اسبستوس معزول، بورنيش	120 ° C	E
بولي أثلين، قطن، اسبستوس معزول، بورنيش، مايكا	130 ° C	B
مايكا، مركب صوف زجاجي، اسبستوس	155 ° C	F
صيني، خزف، زجاج	180 ° C	H

ب- درجة إحكام غلق المحركات

1- بالنسبة للمحركات التي تركب فوق مستوى سطح الأرض بالمحطة فإن المحركات المستخدمة تكون من النوع المحكم T.E.F.C(Totally enclosed fan-cooled) ذات درجة حماية إحكام IP54 أو IP44.

2- المحركات المتصلة مباشرة مع مسنن الدفع وتركب تحت مستوى سطح الارض يتطلب أن تكون من النوع المحكم ضد الغرق (Flood proof) ذات درجة حماية إحكام IP56.

هذه المدونة مصدقة رسمياً وليست للبيع

3- والمحركات التي تركب خارج المباني وتكون معرضة للعوامل الجوية فان المحركات المستخدمة يتطلب أن تكون من النوع المقاوم للعوامل الجوية (weather proof) ذات درجة حماية حكام IP55.

4- المحركات التي تعمل تحت منسوب سطح الماء (الغاطس) يتطلب أن تكون من النوع الغاطس ذات درجة حماية احكام ،IP68 و يتطلب في هذه الحالة تحديد المنسوب الذي يعمل به المحرك تحت منسوب سطح الماء. ولا بد من تزويد المحركات بوسائل تسخين داخل الملفات لمنع تكثيف بخار الماء على ملفات المحرك في فصل الشتاء.

الجدول (3-2/5) يوضح درجة الحماية والإحكام للمحركات، والجدول (3-3/5) يوضح المختصرات المستخدمة في ذلك للتجاري وما يكافئها عالميا.

جدول 3-2/5: درجة الحماية والاحكام للمحركات

حماية ضد الاجسام السائلة	الرقم الثاني	IP (33)	الرقم الاول	حماية ضد الاجسام الصلبة
بدون حماية	0		0	بدون حماية
المحرك يتحمل نقاط الماء التي تسقط رأسيا	1		1	الحرك محمي ضد دخول أجسلم غريبة ذات قطر أكبر من 50 ملم
المحرك يتحمل نقاط الماء التي تسقط رأسيا أو بزاوية حتى 15 درجة	2		2	الحرك محمي ضد دخول أجسلم غريبة ذات قطر أكبر من 12 ملم
المحرك يتحمل نقاط الماء التي تسقط رأسيا أو بزاوية حتى 60 درجة	3		3	الحرك محمي ضد دخول أجسلم غريبة ذات قطر أكبر من 2.5 ملم
المحرك يتحمل نقاط الماء التي ترش عليه من أي اتجاه	4		4	الحرك محمي ضد دخول أجسلم غريبة ذات قطر أكبر من 1.0 ملم
المحرك محمي ضد التدفق الجبري للمياه من كل الاتجاهات	5		5	الحماية ضد دخول الاتربة
المحرك محمي ضد التدفق الجبري القوي للمياه من كل الاتجاهات	6		6	الحماية الكاملة ضد أي أتربة أو أجسام غريبة
المحرك يتحمل الغمر في المياه حتى ضغط محدد	7			
المحرك يتحمل الغمر في المياه حتى ضغط محدد يحدده المصنع	8			

5- في حالة استخدام المحركات الكهربائية ذات حلقات الانزلاق فإنه يتطلب أن تكون مزودة بنظام لرفع الفرش الكربونية مع وجود حلقات قصر.

6- في حالة استخدام المحركات ذات القفص السنجابي فان قضبان التوصيل للجزء الدوار والمكونة للقفص يتطلب أن تكون من النحاس عالي الجودة.

هذه المدونة مصدقة سنجابي بالسنة للبيع

7- يتم حساب قدرة المحرك اللازمة لإدارة المضخة عند نقطة التشغيل من العلاقة المبينة بالمعادلة 1/5-3.

$$P = \frac{Q\ H}{\eta_p \times 102} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ (1/5\text{-}3)$$

حيث

P = القدرة المستهلكة على عامود المضخة (kW)

Q= معدل التصريف للمسنن (L/sec)

H = الرفع الكلي للعامود (m)

η_p = الكفاءة الكلية لعامود المضخة عند نقطة التشغيل.

جدول 3-5/3: المختصرات المستخدمة للأغراض التجارية لدرجة الحماية و الإحكام للمحركات الكهربائية

الوصف	IEC IP المكافئ	المرشح
المحرك مع تهوية مفتوحة يتحمل نقاط الماء و الاجسام الغريبة التي تسقط رأسيا أو بزاوية حتى 15 درجة.	IP12	Drip-proof (open drip-proof) (“ODP”).
المحرك مع تهوية مفتوحة يتحمل نقاط الماء و الاجسام الغريبة التي تسقط رأسيا أو بزاوية حتى 100 درجة	IP13	Splash-proof
المحرك محكم الغلق و التي تَمْنعُ التبادلَ الحر للهواءِ بين داخل وخارج ولكن لا تكون بدرجة كاملة و انما مقبولة. تَبريد فقط بواسطة الإنتقالِ والإشعاعِ مِنْ االغطاء الخارجي.		Totally enclosed nonventilated (TENV)
المحرك محكم الغلق و التي تَمْنعُ التبادلَ الحر للهواءِ بين داخل وخارج ولكن لا تكون بدرجة كاملة و انما مقبولة. التَبريد يكون بواسطة مروحة مع محور المحرك و خارجُ االغطاء الخارجي.		Totally enclosed fan-cooled (TEFC)
المحرك محكم الغلق و التي تَمْنعُ دخول الماء الى الداخل ما عدا جزء الماء المتسرب حول محور الدوران و الذي تتم معالجته من خلال تصرف في أوطأ نقطة في جسم المحرك	IP55	Water-proof
المحرك محكم الغلق والمحمي كليا و و غير قابل للاحتراق أو يساعد على الاحتراق للغازات التي قد تتواجد حول مكان المحرك	IP65	Explosion-proof

ولحساب قدرة المحرك المقننة (Rated power) فإنه ينبغي الأخذ بعين الاعتبار وجود مُعامل خدمة قيمته من 15-30% من أقصى قدرة مستهلكة على مدى التشغيل للمضخة.

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

3-5/2/2 لوحات السيطرة المركزية على المحركات Motor Control Centre-MCC

أ- لوحة مركز السيطرة على المحركات تضم لاقطات كهرومغناطيسية (بنظم سيطرة متنوعة تقليدية، PLC and SCADA)، بادئات حركة للمحركات، ومفاتيح منصهرات، وأنواع الضابطات والمؤشرات حسبما هو محدد. ويتطلب أن تكون مغلقة بالكامل، مغلفة بالمعدن، على هيئة صندوقية، يمكن الولوج اليها من الأمام والخلف، وقائمة على الأرض.

ب- اللوحة يتطلب أن توفر الحماية التالية للمحرك المرتبط بها: -

1- حماية ضد زيادة الحمل. Over load protection

2-حماية ضد دوائر القصر Short circuit protection

3-حماية ضد انقطاع أحد الأطوار. Phase failure

4-الانخفاض الشديد في الجهد أو انقطاع التغذية الكهربائية Under voltagr or shut down supply

5-ضمان استمرار المحرك الكهربائي في عمله خلال لحظات الانخفاض الشديد في الجهد أو يتخطى الانقطاع اللحظي في التغذية الكهربائية، يتطلب توفير مرحلات حماية ضد انخفاض الجهد مجهزة بتأخير زمني، ميكانيكي أو كهربائي، حوالي 2 ثانية.

3-5/2/3 محركات التيار المتناوب والمشغلات AC motors and drives

أ- تصنع جميع محركات التشغيل وفقا للمواصفة BS4999. وذات أبعاد قياسية، متكاملة ذات لوحات قاعدة ومسامير تثبيت، وسكك منزلقه، مع وصلات تمديد للمحور ومعشقات couplings أو بكرات سوق عند الضرورة. وكلها يتطلب أن تكون مغلقة بالكامل، وذات مروحة تبريد مع ترتيبات تبريد وتهوية خاصة.

ب- تصنع جميع المحركات قابلة لتحمل الظروف الموقعية وخاصة ارتفاع درجات الحرارة ونسبة الرطوبة والغبار. أما نوع العمل ودورات الاشتغال فتكون على النحو المحدد في جدول الكميات أو على المخططات.

هذه المدونة مصدقة رسميا وتحمل الختم

ت- جميع المحركات يتطلب أن تكون قادرة على تجهيز قدرتها الخارجة التصميمية ضمن نطاق ± 6 ٪ من الجهد التصميمي و ± 2 ٪ من التردد التصميمي. ويتطلب أن تكون جميع التقييمات ملائمة لمناخ الموقع .

ث- جميع محركات التيار المتناوب AC يتطلب أن تعمل على جهد 400 فولت، 3 أطوار، 50 هرتز.

ج- يتطلب التحكم بالمحركات بواسطة بادئات التشغيل (starters) لإعطاءها حماية ضد زيادة الحمل، تيارات القصر، انقطاع أحد الأطوار والحماية ضد التسرب الأرضي، كاملة مع أزرار ضاغطة ومصابيح إشارة للدلالة على "تشغيل" أو "توقف". والمحركات التي تُزيد قدرتها على 10 كيلوواط ويُجعل لها بادىء حركة إضافي . ولا يجوز استخدام بادئات حركة من نوع مقاومة الجزء الثابت (Stator resistance starter).

ح- عند موقع كل محرك يتطلب تثبيت مفتاح عازل كهربائي بحجم وقدرة مناسبة لفصل الأطوار الثلاثة أو الطور مع المحايد.

3/5-3 المحولات Transformers

1/3/5-3 المواصفات الفنية العامة للمحطة الفرعية 11000/33000 فولت General specification for substation 33000/11000 V

في حالة الحاجة الى المحطة الكهربائية الفرعية 11000/33000 فولت يتطلب تخصيص موقع مناسب لنصب المحطة الثانوية ، بحيث يكون لها مدخل مباشر من شارع أو طريق عام وأن تستحصل موافقة الدائرة المعنية التحريرية على الموقع المقترح ، وتقوم الدائرة بتزويد المستهلك بمخطط تفصيلي للمحطة الثانوية لتنفيذها بموجبه ، ويقوم المستهلك بتسليم الدائرة مفتاح المحطة الثانوية ليتمكن منتسبو الدائرة من الدخول الى المحطة كلما اقتضت حاجة العمل لذلك. ولا يجوز تجهيز المرفق الواحد بأكثرمن نقطة تغذية واحدة وأن تخضع للمعايير التالية:

1- (BS EN 50522:2010) الخاص بمنظومة الأرضي و تراكيب القدرة التي تزيد عن 1000 فولت متناوب.

BS EN 50522:2010 – Earthing of Power Installations Exceeding 1kV AC

2- (BS 7354:1990) الخاص بالتصميم للمحطات الفرعية الطرفية.

BS 7354:1990 – Design of High Voltage Open Terminal Substations

3- (BS 7430:2012) الخاص باشتراطات الحماية الأرضية للتراكيب الكهربائية.

هذه المدونة مصدقة رسمياً وليست للبيع

BS 7430:2012 – Code of Practice for Protective Earthing of Electrical Installations

4- (BS 7671:2008) والتعديل 1 للعام 2011 الخاص بالاشتراطات ومتطلبات التراكيب الكهربائية.

BS 7671:2008 incorporating Amendment No 1: 2011 – Requirements for Electrical Installations (IEE Wiring Regulations Seventeenth Edition)

3-5/3/2 المواصفات الفنية العامة لمحولات 400/11000 فولت General specification for 11000/400 V transformer

1- النوع: تكون ثلاثية الطور مغمورة بالزيت أو جافة، تبرد طبيعيا، مصممة للتوزيع في حالة اشتغال مستمر تحت ظروف قاسية وذتقلبات واسعة في درجات الحرارة، وتحت أشعة الشمس الشديدة، والرطوبة النسبية العالية والجو المغبر.

2- المواصفات الفنية : الجهد التصميمي في حالة اللاحمل:

الجهد العالي HV 11000 فولت

الجهد المنخفض LV 400/230 فولت

3- توصيلات الملفات: مجموعة المتجهات "Dyn-11" مع محايد خارج من جانب الجهد المنخفض LV.

4- تفريعات الملفات: تغيير التفريعة في حالة اللاحمل، خمسة تفريعات "± 2.5 ٪ و ± 5 ٪" على جانب الجهد العالي HV.

5- الخسائر النحاسية كيلوواط، و خسائر اللاحمل كيلوواط ، لجميع الأحجام القياسية للمحولات.

6- التحميل الزائد المسموح به خلال اليوم والساعة.

7- ارتفاع درجة الحرارة :

الزيت .....45 درجة مئوية بالثرمومتر

الملفات ..... 55 درجة مئوية بالمقاومة

درجة الحرارة المحيطة القصوى 55 درجة مئوية.

8- تخضع كل محولة لاختبار روتيني وفقا للمواصفة (IEC 60076). ويمكن الحصول على مزيد من المعلومات من الشركة المصنعة.

9- تكون المحولة من النوع المحكم الغلق (Hermetically sealed) ذات ملفات نحاسية ونوع التبريد يكون طبيعيا (ONAN).

10- يفضل تجهيز المحولات بصناديق توصيل قابلوات مغلقة تماما لطرفي الجهد العالي والمنخفض.

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

11- تعرف المحولات طبقا لطريقة التبريد المستخدمة من خلال الحروف الهجائية كرموز للدلالة على طريقة التبريد.

12- المحولات التي تعمل داخل مكان مغلق ونتيجة ارتفاع درجة الحرارة فيه، يتم عمل الترتيبات اللازمة عند تصميم غرف المحولات لكي تكون هذه الزيادة في درجة الحرارة محدودة من خلال عمل فتحات تهوية طبيعية أو وسائل التكييف الأخرى، لغرض إطالة عمر المحولات وتقليل الاضرار الحرارية فيها.

3-5/3/3 قابلوات ربط المحولة Transformer connection cables

1- تربط المحولات 100-2000 كيلو فولت أمبير من جانب الجهد العالي "HV" بقاطع جهد عالي عن طريق قابلوات XLPE لجهد 12/20 كيلوفولت، ذات مقاس حسب سعة المحولة (3 x150 ملم^2 أو أكبر في حالة الربط الحلقي).

2- تربط المحولات من جانب الجهد المنخفض "LV" الى لوحة توزيع الجهد المنخفض "LV" عن طريق قابلوات أحادية الموصّل (Single Core) من النحاس المجدول معزولة بمادة PVC. وتتنوع قياسات القابلوات المناسبة وفقاً لقدرة كل كل محولة على التفصيل التالي : -

أ-	100 كيلو فولت أمبير	4x1x70 ملم^2
ب-	250 كيلو فولت أمبير	4x1x240 ملم2
ت-	400 كيلو فولت أمبير	7x1x150 ملم2
ث-	630 كيلو فولت أمبير	7x1x300 ملم2
ج-	1000 كيلو فولت أمبير	11x1x300 ملم2
ح-	1250 كيلو فولت أمبير	14x1x300 ملم2
خ-	1600 كيلو فولت أمبير	18x1x300 ملم2
د-	2000 كيلو فولت أمبير	21x1x300 ملم2

ان القابلوات المربوطة بالتوازي على نفس الطور يتطلب أن تكون بنفس الطول.

3-5/4 المولدات Generators

3-5/4/1 متطلبات عامة General requirements

أ- يتطلب أن تصنع المولدات، وتجمع، وتختبر وفقا لأحدث طبعة من المواصفات (IEC 60034) (المكائن الكهربائية الدوارة).

هذه المسودة مصدرة رسمياً وليست للبيع

ب- كل وحدة توليد ديزل يتطلب أن تكون ثلاثية الطور ، ذات 4 أسلاك خارجة بتردد 50 هرتز ، وجهد 400فولت، ومعامل قدرة 0.8 متخلف.

ت- المحرك الديزل يتطلب أن يكون من النوع الذي يبرد بالمياه العذبة، رباعي الضربات (four stroke) حقن مباشر، ذو استنشاق طبيعي أو يشحن بالضغط naturally aspirated or pressure (charged). إن المحرك من النوع الصناعي مصمم لتلبية الاحتياجات في ظروف تحميل الموقع بسرعة عمود محرك (crank shaft) لا تتجاوز 1500 دورة في الدقيقة ، ومناسبة لتعمل على وقود الديزل الخفيف.

3-5/4/2 لوحات التحكم Control panels

أ- مجموعة set التوليد يتطلب أن تجهز بلوحة تحكم بالمولد تشمل جميع أنظمة التحكم اللازمة للمحرك والمولد، مرحلات الحماية، وقاطع الدورة الرئيس.

ب- المرحلات (Relays) من غير نوع مرحلات الحماية التي تثبت باللوحات يتطلب أن تكون من نوع التلبيس (plug-in)، كارتات الدوائر المطبوعة (Printed circuit assemblies) يتطلب أن تكون من نوع التلبيس.

ت- جميع المفاتيح، المرحلات، قواطع الدورة، والكونتكترات،... الخ، تلصق عليها لصقات تعريفية بشكل واضح مع وظيفة الدائرة الخاصة بها.

ث- يتطلب توفير الدعم الميكانيكي والغلق الفعال لجميع القابلوات الداخلة الى لوحات التحكم بواسطة الحاصرات (glands) .

3-5/4/3 بدء التشغيل Starting Operation

أ- معدات بدء التشغيل تصمم لبدء التشغيل يدويا أو تلقائيا. ولا يتجاوز وقت البدء أكثر من 10 ثوان. ووقت البدء هو الوقت من إشارة البدء الأولية لحين قبول الحمل الكامل من قبل وحدة المولد الديزل.

ب- عند تلقي إشارة البدء، تبدأ الوحدة على الفور بالحركة والاشتغال وصولا الى السرعة والفولتية المطلوبة تحت سيطرة حاكم السرعة و منظم الفولتية الاوتوماتيكي "AVR"، كما هو محدد، ويسمح بثلاث محاولات للبدء لمدة حوالي 10 ثانية لكل منها. فاذا فشلت الوحدة في بدء التشغيل فتقفل دائرة البدء ويبدأ تنبيه مناسب حتى إعادة الوضع يدويا.

ت- بعد بدء التشغيل، تشتغل الوحدة بشكل مستمر حتى يتم تلقي إشارة التوقف أو إشارة حماية لتبدأ بالانغلاق.

ث- عند تلقي إشارة توقف تلقائي يفصل المفتاح الرابط فوراً وتستمر الوحدة في اشتغالها في حالة اللاحمل لفترة تبريد قابلة للتعديل من صفر إلى 30 دقيقة. وفي نهاية هذا الشوط تتوقف الوحدة

هذه المدونة مصدقة رسمياً للبيع

تلقائياً.

ج- عند تلقي إشارة توقف يدوية تتوقف الوحدة فوراً.

ح- يتطلب أن تكون الوحدة مستعدة لإعادة استخدامها في أي حالة طوارئ لاحقة على الفور بعد إغلاقها وتوقفها عن العمل. ويمنع اعادة تشغيل المحرك وهو في طريقه للتوقف.

خ- يتطلب توفير معدات بطاريات الرصاص الحمضية كاملة، بما في ذلك طقم صيانة كامل وقابلوات توصيل.

د- يتطلب توفير لوحة تعليمات ألومنيوم محفورة قرب لوحة التحكم للمحرك لإعطاء تعليمات موجزة ومختصرة عن بدء التشغيل، والتوقف، وخدمة (attending) الوحدة عند التشغيل في الوضع اليدوي.

3-5/4/4 معدات الحماية Protective equipment

أ- يتطلب تجهيز المحرك بمعدات الحماية مما يلي :ـ

1- ارتفاع درجة حرارة المياه (High temp. of water)

2- انخفاض ضغط المياه (Low pressure of water)

3- فشل تدفق الهواء (Failure of water flow)

4- انخفاض ضغط زيوت التزييت (Low pressure of lubrication oil)

5- انخفاض ضغط الهواء (Low pressure of air)

6- زيادة سرعة المحرك (High speed of motor)

7- انخفاض سرعة المحرك (Low speed of motor)

8- فشل بدء التشغيل (Failure of starting)

9- انخفاض الوقود (Low level of fuel)

10-نفاد الوقود، أو فراغ خزان الوقود (Empty fuel)

11-الحماية من اشياء اخرى قد توصي بها الشركة الصانعة.

ب-تُجهز المولد بمعدات تحميه مما يلي:ـ

1- جهد المولد عالي : ارتفاع جهدالمولد

2- جهد المولد منخفض : انخفاض جهد المولد

3- الحماية ضد ارتفاع درجة الحرارة : ارتفاع درجة الحرارة

4- الحماية الحرارية ضد زيادة الحمل : زيادة الحمل

هذه المدونة محمية رسميا وليست للبيع

5- القدرة المعكوسة

6- العطل االارضي

7- الحماية من أشياء أُخرى قد توصي بها الشركة الصانعة.

ت- يتطلب توفير معدات الحماية مما يلي :ـ

1- انخفاض مستوى البطارية

2- فشل شاحن البطارية

3-5/4/5 الأجهزة Instruments

أ- يُجهز المحرك بالأجهزة التالية كحد أدنى:

1- تاكوميتر (الحد الأدنى لواجهة المقياس 100 ملم) على لوحة أجهزة القياس.

2- أجهزة قياس الضغط لضغط زيت التزييت قبل وبعد مصفي الزيت.

3- أجهزة قياس الضغط تركب على دوائر المياه المتدفقة والراجعة.

4- مؤشر تدفق المياه (يفضل نوع ريشة المروحة).

5- أجهزة قياس درجة الحرارة لزيوت التزييت (lubricating) في الحوض ومدخل ومخرج الزيت الى مبرد الزيت.

6- أجهزة قياس درجة الحرارة عند تدفق مياه التبريد الى وإلى زيوت التزييت، وعند رجوعها.

7- محارير على مداخل ومخارج المياه الى الغلاف (jacket)

8- محارير على مداخل ومخارج المياه الى المبادل الحراري للماء

9- محرار على منفذ الهواء من المبادل الحراري للهواء

10- يتطلب تركيب ثرموستات حرارة المحرك بجوار محرار مخرج المياه.

11- مرحل ضغط زيت التزييت في كل دائرة زيت بعد براد الزيت ومصفاة الزيت.

12- بيرومترات (pyrometers) العادم المجهزة عند كل رأس أسطوانة

13- مقياس زمن اشتغال المحرك

14- عداد عدد مرات البدء

هذه المدونة مصدقة رسمياً وليست للبيع

15- الأجهزة الأخرى على النحو الموصى به من قبل الشركة المصنعة.

ب- يجهز المولد بالاجهزة التالية كحد أدنى:

1- مقياس فولتية

2- ثلاثة مقاييس تيار

3- مقياس تردد

4- مقياس قدرة واطميتر

5- مقياس معامل القدرة

3-5/4/5/1 إيقاف الطوارئ Emergency stop

يتطلب اتخاذ التدابير اللازمة لإيقاف الوحدة فوراً، في حالات الطوارئ، وذلك بواسطة زر ضاغط يعلق latched ميكانيكيا على شكل رأس الفطر الأحمر. ويعمل بالشكل التالي:

1- عزل نظام البدء وصمام solenoid الوقود مباشرة.

2- إغلاق جميع المعدات المساعدة المرتبطة بمولد الديزل.

3- إيقاف المتحكمات لمنع بدء أي إندارات أخرى بسبب العمل المباشر لصمام الوقود.

4- تشغيل مصباح مؤشر لوقف الطوارئ على حجيرة cubicle التحكم.

5- تشغيل المراقبة عن بعد.

6- زر ضاغط لوقف الطوارئ يتطلب أن يثبت على لوحة التحكم.

3-5/4/5/2 التحكم التلقائي Automatic control

يتطلب أن يكون النظام مناسباً للتشغيل اليدوي أو التلقائي، مع رقابة ذاتية ومؤشر تنبيه عن الظروف غير الطبيعية، لكي تتوقف مجموعة التوليد عند حصول أي خلل.

يتطلب أن يكون لكل وحدة سيطرة على بدء التشغيل مفتاح اختيار ذو ثلاثة مواقع على النحو التالي:

أ- تلقائي : ويعني السيطرة على بدء التشغيل وايقافه من نظام تحكم الآلي المحدد(و حسب نظام السيطرة المستخدم).

ب- يدوي : ويعني السيطرة بواسطة زرين ضاغطين أحدهما للبدء "START " والاخر للايقاف "STOP" على التوالي، تثبتان قرب مفتاح اختيار السيطرة على بدأ التشغيل.

ت- أختبار : في هذا الوضع تختبر الوحدة من حيث صحة اشتغالها في حالة توفر التيار الكهربائي العام.

هذه الوثيقة مصدقة رسمياً وليست للبيع

3/5/4/5-3 مجهز قدرة التيار المستمر D.C. power supply

أ- بطارية رصاص حمضية 24 فولت DC.

ب- شاحن بطارية جهد مستمر 24 فولت محدد للتيار.

ت- يتطلب أن تكون كل بطارية ذات سعة كافية للحفاظ على السيطرة في أسوأ الظروف لمدة 24 ساعة في حالة فصلها عن الشاحن من دون هبوط جهدها إلى المستوى الذي تتعطل فيه السيطرة.

ث- تركّب البطاريات في كابينة السيطرة وتثبت بشكل مناسب يسهّل الوصول إلى الخلايا للصيانة وتمكّن من تحديد مستوى السائل بسهولة من خلال جوانب حاويات الخلايا البلاستيكية.

ج- يتطلب أن تكون شاحنة البطاريات كاملة مع فولتميتر وأميتر، ومنصهرات، وقواطع دورة وتسهيلات لتعزيز boost الشحن يدويا. وتكون قادرة على شحن البطارية الواصل شحنها إلى حالة 50 ٪ وايصاله الى 90 ٪ في غضون ثماني ساعات، متحملةً حمل السيطرة الـ "DC" الكامل.

ح- تدريج أميتر شاحن البطارية يتطلب أن يحتوي على منطقة زرقاء مخصصة للإشارة إلى معدل الشحن الأوتوماتيكي العائم الموصى به، و منطقة بيضاء مخصصة للإشارة إلى معدل الشحن المعزز، و منطقة حمراء مخصصة للإشارة إلى شحن خارج توصيات الشركة المصنعة.

خ- دوائر التيار المستمر يتطلب أن يكون لها منصهر في طرفيها الموجب والسالب، وتجب مراقبتها بشكل مستمر.

3/5/4/5-4 الحد من الضوضاء Noise reduction

أ- يتطلب تركيب كاتم للصوت إلى ماسورة العادم لكل محرك، واسناده بما يلزمه واختياره مناسباً لدرجة الضجيج المحددة ومتوافقاً مع الخصائص المعينة للمحركات المعنية.

ب- أنظمة الحد من الضوضاء (كواتم صوت أفضل، حاويات مانعة للصوت...الخ) تُصمم للحد من مستوى الضجيج الكلي على حدود الموقع لأقل من 40 ديسيبل.

3/5/4/5-5 الوثائق المطلوبة Deliverable documentation requirements

يتطلب أن يتم توفير الرسوم والوثائق التالية :

أ- مخططات أحادية الخط

ب-مخططات كتلية لنظام الحماية

هذه المدونة مصدقة رسمياً وليست للبيع

ت–رسومات تخطيطية

ث–مخططات كتلية لنظام السيطرة

ج– مخططات التسليك و التوصيلات الطرفية

ح– مخططات الترتيب العام

خ– منحنيات التمييز للمرحلات

د– منحنيات مغنطة محولات التيار

ذ– شهادات الفحص النوعي و الروتيني

ر– كتيبات التشغيل والصيانة

ز– قائمة المكونات (الوصف ، المصنع، رقم الكتالوج ، ، الخ)

3–5/4/3/6 متطلبات السيطرة Control requirements

الأجهزة والوظائف لحجيرة (cubicle) التحكم هي :

1– فولتميتر ومفتاح اختيار ومنصهر لمدى 0 – 500 فولت.

2– أميتر، محولات تيار ومفتاح اختيار.

3– مقياس تردد لمدى 45–55 هرتز.

4– مقياس واطميتر.

5– قاطع دورة هوائي، 4 أقطاب، مجرور (withdrawable) أو قاطع دورة مقولب "MCCB" كاملة مع خاصية فصل توازي DC (D.C. shunt trip facility) وحماية ضد زيادة الحمل ودوائر القصر والأعطال الأرضية بواسطة مرحل الحماية ضد زيادة التيار والعطل الأرضي.

6– وحدة تحسس الجهد الرئيس ثلاثية الطور.

7– مفتاح اختيار تلقائي / إطفاء / يدوي / اختبار.

8– أزرار ضاغطة "بدء" و "إيقاف" للتشغيل اليدوي.

9– مفتاح "محاكاة العطل الرئيس".

10– مفتاح "On-off"عنصر منع التكثيف لوحدة توليد الديزل.

11– معدات بطارية الشحن التلقائي بمستويين كاملة مع فولتميتر وأميتر لقياس مستوى الشحن.

12– وحدة تنظيم الجهد التلقائي والتحكم بالإثارة.

13– مصابيح إشارة إيقاف التشغيل تلقائي "عطل محرك" ، التنبيه ، و أزرار إعادة الوضع.

14– مصباح إشارة "فشل البدء"، التنبيه، و زر إعادة الوضع.

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

15- مصباح إشارة "تجهيز وحدة توليد الديزل متوفر".

16- مصباح إشارة "القدرة الرئيسة متوفرة".

17- مصباح إشارة "وحدة توليد الديزل في حالة تحميل".

18- مصباح إشارة "مصدر القدرة الرئيسي في حالة تحميل ".

19- جهاز الحماية ضد الهبوط في الجهد أوالزيادة في الجهد لخارج وحدة توليد الديزل. ويتطلب أن تكون الأجهزة قادرة على مراقبة تجهيز الأطوار الثلاثة بمستوى قابل للتعديل.

20- زر ضاغط فحص المصابيح.

21- صندوق الربط النهائي للقابلوات مناسب للقابلوات المسلحة أو القنوات الصندوقية لقضبان التوصيل التي تدخل من أسفل أو أعلى حجيرة التحكم بما يتناسب مع كل موقع ، لتوصيل قابلوات التيار الرئيسي.

22- يتطلب توفير توصيلات للتحكم في كل من امداد الهواء ومراوح التفريغ لغرفة المولد، ومراوح المشع البعيد، ومضخة تعزيز مياه التبريد، وغيرها. تكون في وضع تشغيل "ON" تلقائيا عند بدء تشغيل وحدة المولد الديزل. ويتم تشغيل جميع مصابيح الإشارة بجهد لا يتجاوز 50 فولت.

3-5/4/5/7 الأعمال الكهربائية Electrical works

أ- يتطلب توفير نظام تأريض مستقل لكل من توصيلات المحايد والأرضي لوحدة توليد الديزل.

ب- يتطلب توفير مرحل حماية ضد العطل الأرضي والملحقات اللازمة لاستكمال نظام حماية الأرضي.

ت- الوصلات في قضيب الأرضي النحاسي تلحم بالنحاس باستخدام براشيم يصب عليها النحاس.

ث- عندما تكون الوحدة معرضة للاهتزاز، أو أي عارض آخر فيجب عمل توصيلات التأريض من موصلات النحاس المرنة مع غلاف من مادة "PVC".

ج- تؤرض الأجزاء الموصلة المكشوفة لجميع المعدات بطرف أرضي منفصل.

ح- يتطلب توفير ما يكفي من التماسات النظيفة في حجيرة التحكم لكل قاطع دورة هوائي (ACB) في لوحة توزيع الجهد المنخفض الرئيسة "LV" لعملية الفتح/الإغلاق عن بعد للقاطع (ACB).

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

3-5/5 معامل القدرة Power Factor

معامل القدرة هو النسبة بين القدرة الفعالة التي تستهلك فعلا بالأحمال وتقاس بالكيلو وات بين القدرة الكلية التى تسمى القدرة الظاهرية وتقاس بالكيلو فولت أمبي. إن القدرة الفعالة هي التي تنجز العمل الحقيقي مثل إنتاج الحرارة، الضوء ..... الخ والقدرة غير الفعالة هى التي تساعد على وجود المجال الكهرومغناطيسى وتقاس بالكيلو فولت أمبير (kVAR). لذا فإن القدرة الكلية أو القدرة الظاهرية هى مزيج من القدرة الفعالة والقدرة غير الفعالة وتقاس بالكيلو فولت أم (kVA). ومعامل القدرة يحسب من المعادلة 3-5/2:-

$$\text{Cos } \varphi = P / S \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3-5/2)$$

حيث أن:-

Cos φ: معامل القدرة، بدون وحدات.

P : القدرة الكلية

S : القدرة الفعالة

ويقيس معامل القدرة فعالية نظام القدرة الكهربائي المستخدم، ويعني معامل القدرة العالية أن النظام الكهربائي يستخدم بفعالية كبيرة بينما معامل القدرة المنخفض يشير إلى الاستخدام السيئ للنظام الكهربائية. وعندما يكون معامل القدرة مساويا الواحد فإن ذلك يعنى أن كل القدرة المنتجة بواسطة النظام الكهربائي تستهلك لإنتاج العمل الفعال على الجانب الآخر لأن المعدات الفاعلة هي المعدات التي تستخدم الملفات الحثية أو المكثفات مثل المحركات الكهربائية والمحولات ..... الخ.

3-5/5-1 تأثيرات معامل القدرة Effects of Power Factor

1- معامل القدرة العالي:- يمكن زيادة سعة النظام الكهربائي المتاح، ومع زيادة سعة النظام الكهربائي يصبح الجهد أكثر استقرارا عند توصيل وفصل الأحمال الكهربائية وكذلك يمكن إضافة أحمال أكثر للنظام الكهربائي عند الحاجة.

2- مفقود النظام الكهربائي :مع معامل القدرة العالي يقل التيار الكهربائي المطلوب للحمل، فتقل القدرة المفقودة ونتيجة لذلك يقل الارتفاع في درجة حرارة الأجهزة مثل الكابلات والمحولات وقضبان التوزيع مما يزيد العمر الافتراضي للأجهزة.

3- خطوط النقل الكهربائي :يزداد التيار المار في خط النقل الكهربائي عندما يقل معامل القدرة الكهربائية وذلك بتثبيت القدرة الكهربائية الفعالة المنقولة على الخط الكهربائي ولذلك لابد من زيادة مساحة مقطع موصلات خط النقل وهذا يسبب زيادة تكاليف الخط . وأيضا تزداد مفقودة خط النقل بزيادة التيار الكهربائي مما يقلل من كفاءة خط النقل وذلك يتسبب ارتفاع التيار في زيادة انخفاض الجهد على الخط.

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

4- التأثير على المحولة الكهربائية : تقل سعة المحولة للقدرة الفعالة مع مُعامل القدرة المنخفض ويزداد الجهد بداخله.

5- التأثير على القواطع وقضبان التوزيع :لابد من زيادة مساحة مقطع قضبان التوزيع وكذلك مساحة سطح التلامس للقواطع الكهربائية عند نفس قيمة القدرة الكهربائية المنقولة عند معامل القدرة المنخفض.

6- التأثير على المولدة الكهربائية :تقل سعة القدرة الظاهرية مع معامل القدرة المنخفض وكذلك سعة القدرة الفعالة للمولدات وتزداد القدرة المعطاة بواسطة المثير ويزداد الفقد في الملفات النحاسية للمولد وتقل مع ذلك كفاءة المولد.

7- التأثير على المحرك المبدئي للمولد :بانخفاض معامل القدرة الكهربائي يطلب من المولد المزيد من القدرة غير الفعالة ولكن كمية معينة من الطاقة مطلوبة لإنتاج القدرة غير الفعالة وتستمد هذه الطاقة من المحرك المبدئي للمولد أي أن جزءاً من سعة المحرك المبدئي تكون عاطلة .لذلك فالعمل عند معامل قدرة منخفض يقلل من كفاءة المحرك المبدئي للمولد.

3-5-5/2 مميزات تحسين معامل القدرة Characteristics of Power factor correction

عند عمل الشبكات الكهربائية بمعامل قدرة منخفض تزداد التكاليف الرئيسية لمحطات التوليد وأنظمة النقل والتوزيع الكهربائي ولذلك فمن المستحسن للمستهلك والمغذي أن تعمل الشبكات الكهربائية عند معامل قدرة مرتفع .وتلخص بالنقاط التالية فوائد تحسين معامل القدرة: -

١ – الاستخدام الأفضل لسعة القدرة الفعالة للمحرك المبدئي للمولد.

٢ – زيادة سعة القدرة الفعالة للمولد الكهربائي.

٣ – زيادة سعة القدرة الفعالة للمحول الكهربائي

4- زيادة كفاءة كل الوحدات بالشبكة الكهربائية.

٥ – تقليل تكاليف الوحدات بالشبكة.

6-تحسين تنظيم الجهد على خطوط النقل الكهربائي.

3-5-5/3 معدات ومتطلبات تصحيح معامل القدرة Power factor correction equipment

أ. معدات تصحيح معامل القدرة يتطلب أن تتضمن المتسعات، وأجهزة الحماية، واللواقط الكهرومغناطيسية، ومرحلات التحكم، ومحولات التيار، ولوحة صندوقية، وقابلوات، وأغلفة قابلوات، وحاملة قابلوات، وأسلاك سيطرة، والملحقات الضرورية، ..الخ. ويتطلب أيضا إضافة مرشح لتخميد التيارات التوافقية والتيارات

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

المندفعة (inrush). أما المتطلبات الإضافية والمواصفات المحددة للمعدات فيتطلب إعطاؤها في جدول الكميات والمخططات أو غيرها من الوثائق الصادرة عن الاستشاري.

ب. يتطلب أن تكون المتسعات من النوع الجاف، مثبتة داخل غلاف من صفائح الحديد، مملوءة بمادة غير قابلة للاشتعال. ويتطلب أن تكون وحدات المتسعات مغلقة بإحكام ومصنعة من رقائق المعدن المستمر ومن مواد عازلة ذات نوعية جيدة قليلة الخسائر.

ت. يتطلب أن تكون المتسعات وفقا للمواصفة (IEC 60831).

ث. يتطلب تجهيز المتسعات بمقاومات تفريغ تربط مباشرة لتقليل الجهد المتبقي من القيمة التصميمية القصوى للجهد الى 75 فولت أو أقل عند نهايات مجموعة المتسعات في غضون 3 دقائق بعد الفصل عن مصدر التجهيز الكهربائي. ويتطلب حماية مقاومة التفريغ بغلاف عازل.

ج. يتطلب أن يكون للمتسعات الخصائص التالية: –

1. الجهد التصميمي: 400 فولت .
2. التردد: 50 هرتز.
3. مستوى العزل: 3 كيلوفولت rms / 15 كيلوفولت قمة.
4. المادة العازلة : البولي بروبلين.
5. مقاومات التفريغ : جاهزة.
6. الخسائر الكلية للمتسعة: أقل من 0.5 واط لكل kVAr
7. أكبر زيادة في الجهد: 1.1 مرة بقدرالجهد التصميمي.
8. أكبر زيادة في تيارالحمل: 1.3 مرة بقدرالتيار التصميمي.
9. السماح في القدرة : 5− الى 10+ %.
10. درجة حرارة البيئة المحيطة : من $5^{o}C$− الى $55^{o}C$+.
11. الجهد المتبقي عند الشحن: أقل من 10 ٪ من الجهد التصميمي.

ح. وحدات المتسعات يتم تغذيتها بواسطة مفاتيح منصهرات أو قاطع دورة (MCCB) للحماية ضد تيارات القصر. إضافة الى جهاز فصل بزيادة الضغط للحماية ضد تيارات القصر المنخفضة. ويتطلب أن

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

تتوافق المنصهرات ذات قدرة القطع العالية (HRC) وقواطع (MCCB) مع المواصفات (IEC 60947-2) و(IEC 60269). وفي حالة تصحيح معامل القدره متعدد المراحل، يُسيطر مجاميع المتسعات بواسطة مرحل سيطرةٍ تلقائي بحيث يقوم بتوصيل أو فصل العدد المناسب من المتسعات وذلك لتحقيق أفضل معامل قدرة.

ج. يتطلب تجهيز المعدات بلواقط كهرومغناطيسية خاصة لتقليل زيادة التيارعليها نتيجة اندفاع التيار العالي في حالة توصيل و فصل المتسعات. واللواقط الكهرومغناطيسية تتميز بوجود تماسات مساعدة مجهزة بمقاومات شحن ابتدائي. هذه التماسات المساعدة يتطلب أن تكون مغلقة قبل تماسات القدرة الرئيسية لتقليل ارتفاع تيار التوصيل نتيجة تأثير المقاومات.

د. يتطلب أن تكون المعدات من النوع الصندوقي بحماية لا تقل عن IP31 (للاستخدام داخل المباني) وتكون داخل صندوق منفصل مع مفتاح سيطرة مع كل الملحقات الضرورية ويحتوي على عدة وحدات متسعات مماثلة مرتبطة مع بعضها ويسهل رفعها وتبديلها.

3-5/6 متطلبات مخطط القدرة Single Line Diagram Requirements

أ. يتطلب تجهيز مرتسم تخطيطي يتم تثبيته على غطاء كل لوحة أو لوحة مساعدة من الداخل لمنظومة التوزيع والقابلوات يؤشر بشكل واضح لجميع مقاسات المعدات والقابلوات وعائدية الدوائر والمناطق المخدومة. هذه المخططات يتطلب أن تستند على التمديدات في واقع الحال.

ب. يتطلب إعداد مسودات المطبوعات للمخططات ... الخ ، للحصول على موافقة المهندس المقيم.

ج. المخطط البياني الناتج يتطلب طبعه محاكياً الواقع وفق مقياس رسم على رقاقة لوح بلاستيكي.

د. يتطلب أن تثقب الألواح من قبل الشركة المنتجة وتثبت على الحائط بواسطة لوالب من البراص ذات رأس محدب.

3-5/7 متطلبات منظومة Programmable Logic Controller PLC

3-5/7/1 متطلبات عامة لمنظومة Programmable Logic Controller PLC

أ- كل محطة ضخ Pump Station يسيطر عليها و/او تراقب عن طريق الـ PLC. يوفر الـPLC أدمغة مركزية للمدخلات Inputs والمخرجات Outputs التي تحكم الآلات Instrumentations ودوائر السيطرة Control Circuits. و يقدم الـ PLC خدمة توفير البيانات الى لوحة واجهة المشغل OIP المحلية Local Operator Interface Panel أو منظومة سكادا عن بعد Remote SCADA System. يتضمن المعيار التصميمي Design Criteria مما يلي:-

هذه المدونة مصدقة رسمياً وليست للبيع

1- يتطلب أن تكون الPLC المستخدمة في محطات ضخ الصرف الصحي من النوع الصناعي وخاضعة لمواصفات ال-IEEE النوع الصناعي أو المواصفة الصناعية الوطنية العراقية. وبلوكات اللوح الطرفي Panel Terminal Blocks يتطلب أن تخضع لمواصفة الـ IEEE وكذلك تسليك مدخلات ومخرجات الـPLC يتطلب أن تخضع لمواصفات الـIEEE . إن هذا سيقلل من الحاجة الى المواد الاحتياطية Spare Parts المطلوبة ويقلل أيضاً من الاختلافات بين تطبيقات المحطات.

2- إن المحطات القليلة الخطورة أو المتوسطة الخطورة تستخدم معالجاً مفرداً Single Processor ، أما المحطات ذات الخطورة العالية فتجهز بمعالج مزدوج Dual Processor ينصب بترتيب زائد عن الحاجة" استعداد ساخن "Redundant "Hot Standby" Configuration. ويوظف قابلوين مزدوجين Dual Cables من كل معالج الى رف مخارج/مداخل I/O Rack. عند تستخدم محطة الضخ للصرف الصحي هذا الترتيب الاحتياطي Redundant للبئر الرطب Wet Well فان رف مخاج/مداخل يتطلب ان يرتب بترتيب معزز الانقسام Split Backplane Configuration للفصل الكامل للمخارج/مداخل الامعززة Redundant I/O.

3- إن الأنظمة المساعدة Auxiliary Systems مثل التعامل مع الهايبوكلورايت Hypochlorite Handling تحتاج PLC مفرد ومنعزل وقائم بذاته.

4- إن برمجة الـ PLC ينبغي أن تكون وفق مقاييس ولغات الـ IEEE ولا يجوز لغات البرمجة مثل sequential function chart وصيغة التخطيط التتابعي، مخطط انسيابيflow diagram ،النصوص المهيكلةstructured text ،etc. ، ويتطلب أن يتبع منطق الـ PLC قالب البرنامج Program Template لتقليل الاختلافات بين المحطات.

ب-يتطلب أن تكون طرفية واجهة المشغل Operator Interface Terminal OIT من النوع الصناعي وتخضع لمواصفات IEEE الصناعية ويمكن أن تبدل بحاسبة صناعية حسب الاتفاق وبالتفاصيل المتفق عليها.

1- ينصب الـ OIT على لوح السيطرة ويوصل بشكل مباشر الى الـ PLC الموجودة في نفس اللوح.

2- تستخدم اللغة المتوافقة مع اللغة البرمجية المشتركة Common Programming Language مع منظومة السكادا.

3- يتطلب أن توفر برمجة الـIOP إعلاناً Annunciation وإعلاماً Acknowledgment للانذار مستقلين وغير معتمدين على إنذار منظومة السكادا.

4- يتطلب ان تبقى الانذارات معلنة Indicated في المحطة حتى يحصل العلم Acknowledgment من قبل المشغل المحلي.

5- يتطلب أن تتم المعايرة Standardization لبرمجة الـOIP وذلك لتقليل الفروق والاختلافات بين المحطات.

6- يتطلب أن تكون الشاشات وفق معاييرالـ IEEE .

هذه المدونة مصدوقة رسمياً وتنشر للبيع

7- يتطلب أن تتم تقارير الاحداث Events والانذارات Alarms باتباع الصيغة القياسية Standard Format.

8- ينصح بتطبيق الرسوم البيانية الامتدادية Trend Charts في الـOIP والتي تسمح للمشغل برؤية الانجاز الأخير Recent للمحطة.

9- إن التنصيب الأولي لبرمجيات ومعالم الـPLC يقدم خطوة خطوة باستخدام أسلوب السؤال والجواب.و بعد الاعتياد على الترتيب يمكن الاستمرار بدون الرجوع الى اسلوب السؤال والجواب. و الترتيب يتيح تنصيب العناوين ومعالم الاتصالات Communication Addresses and Parameters واختيار معالم سيطرة المحطة Station Control Mode Parameters وادخال نقاط التنصيب Setpoints وحدود الإنذار Alarm Limits وتعديل وضع الصفر والامتداد Zero and Span للمدخلات التناضرية واضافة ممنوعات Permissive وممنوعات Interlocks و تنفيذ بدء نهوض المضخة Startup.

3-5/7/2 المتطلبات العامة لمخطط السيطرة PLC Diagram

أ- كل وحدة رفع يتطلب ان تحتوي على المسيطر المبرمج المنطقي PLC Programmable Logic Controller مبني على Based الوحدة الطرفية عن بعد Remote Terminal Unit RTU والراديو Radio.

ب- يستلم المسيطر المبرمج المنطقي PLC Programmable Logic Controller الاشارات الكهربائية Electrical Signals والمتولدة عن طريق محطة المضخة المتدفقة Effluent Pump Station.

ت- تستلم الوحدة الطرفية عن بعد Remote Terminal Unit RTU الإشارات من لوحة السيطرة الخاصة بالرافعة/المضخة

ث- إن الاشارات المتولدة عن طريق محطات المضخات المتدفقة المتنوعة Various ستكون من نوعي الاشارات: الرقمية Digital والتناظرية Analog.

إن أقل عدد من الإشارات المطلوبة هي:

1- إنطلاق المضخة المتقدم (رقمي) Lead Pump Running (Digital)
2- إنطلاق المضخة المتأخر (رقمي) Lag Pump Running (Digital)
3- عطل المضخة المتقدم (رقمي) Lead Pump Failure (Digital)
4- عطل المضخة المتأخر (رقمي) Lag Pump Failure (Digital)
5- المستوى العالي للخزان (رقمي) Reservoir High Level (Digital)
6- المستوى الواطئ للخزان (رقمي) Reservoir Low Level (Digital)

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

7- إشتغال المولد (رقمي) Generator Running (Digital)

8- عطل المولد (رقمي) Generator Failure (Digital)

9- وضع مفتاح الانتقال الطوعي (رقمي) Automatic Transfer Switch Position (Digital)

10- إشارة الجريان (تناظري)Flow Signal (Analog)

11- باقي الإشارات هي بحسب متطلبات مواصفات محطة الضخ (رقمية أو تناظرية) مثل درجة حرارة ملفات المحرك وتكامل وسلامة الختم Seal Integrity ...الخ..

12- إن كل هذه الإشارات تنتهي في كابينة الطرفيات النهائية Termination Cabinet قبل أن توصل الى مسيطر منظومة السكادا SCADA System Controller ومنظومة الراديو. وتبث الإشارات الراديوية عن طريق هوائي محلي Local Antenna .

ج- إن الوحدة الطرفية الرئيسية Master Terminal Unit MTU توفر الواجهة البشرية Human Interface إضافةً الى تسجيل البيانات Data Logging وعمليات الانذار Alarm Processing.

ح- الوحدة الطرفية الرئيسية MTU تسيطر على كل آلة بشكل مستقل Separately. ان نظام الإنذار عن بعد سيتضمن المنظومة المركزية القياسية Centralized Standard System مع مدخلات الإنذار مثل عطل القدرة والأمنية Security ومستوى مياه الصرف الصحي في البئر الرطب Wet Well Level وانذارات المولد مثل عطل التهوية Ventilation Failure.

خ- يتطلب أن يوضع لوح السيطرة الطرفية عند بعد Remote Terminal Unit RTU ويثبت في غرفة السيطرة الكهرباء .

3-5-7/3 لوح السيطرة للوحدة الطرفية عن بعد Remote Terminal Unit RTU.

3-5-7/3/1 متطلبات لوح السيطرة للوحدة الطرفية عن بعد Remote Terminal Unit RTU.

تقوم الوحدة الطرفية عن بعد Remote Terminal Unit RTU بتناقل Handle و التقاط البيانات Data Acquisition وبيانات السيطرة من الآلات Devices وتتطلب التالي:-

1- أن تكون لوحدة الطرفية عن بعد Remote Terminal Unit RTU القابلية على العمل المستقل في حالة حدوث عطل وفشل في الاتصالات Communication Failure.ان على منظومة السكادا SCADA ان ترسل انذار محطة الضخ وحالة المضخة الى الوحدة الطرفية الرئيسية Master Terminal Unit عن طريق الاتصالات.

2- يتطلب أن تبرمج الوحدة الرئيسية الطرفية عن بعد Master Remote terminal Unit RTU والحاسوب الرئيسي Master Computer لتقبل النقاط الإضافية لأي محطة رفع جديدة. وتعدّل الرسومات لتلائم النقاط الجديدة Graphics Modify.

هذه المدونة مصدرة رسمياً وليست للبيع

3- يتطلب أن يكون بورد السيطرة قابلاً للرقابة من مسيطر المدينة باستخدام الاتصال عن بعد Telemetry للوحدة الطرفية الرئيسية Main Terminal Unit MTU .

4- يمكن أن يسيطر على المضخة إما يدويا Manually أو طوعياً Automatically عن طريق الوحدة الطرفية عن بعد Remote Terminal Unit RTU.

5- إن تمكين التشغيل اليدوي يتم عن طريق اختيار مفتاح HAND/OFF/AUTO (manual) لكل مضخة. ففي وضع الOFF فإن عملية السيطرة للمضخة تعطل و لا تعمل مالم تجبر على البدء باستخدام جريان مخزون High Level Backup Float. وفي الوضع اليدوي HAND فإن مسيطر المضخة Pump Controller يهمل مستوى السيطرة الطوعية Automatic Level Controls وتنطلق بشكل مستمر حتى تجبر بالتوقف بسبب المستوى الأدنى للتدفق Low-Level Backup Float. وان المحرك Motor سوف يوقف باستخدام مفتاح الطواري Emergency Push Button.

6- وفي وضع AUTO فإن المضخة سوف تعمل حسب معلمات إبدأ وتوقف Start and Stop Parameters وكما برمجت في منظومة السكادا.

7- إن المعدات أدناه يتطلب أن تكون ضمن الوحدة الطرفية الرئيسية RTU:

أ- مصدر الطاقة الغير منقطعة UPS Uninterruptable Power Supply

ب- مجهز القدرة للمعدات التناظرية Analog Instrument

ت- شبكة المناطق المحلية Local Area Network LAN/كات اتصالات الايثرنيت Ethernet Communication Card و/او مودم هاتف تزويل Dialup Modem.

ث- مذيع الإنذار Alarm Annunciator.

ج- سيطرة المضخة اليدوي المنفرد Individual Manual Pump Control.

ح- وحدة الواجهة البشرية Human Interface Unit HIU.

3-5/7/3/2 معالم مدخلات ومخرجات الوحدة الطرفية عن بعد Remote Terminal Unit RTU.

إن المعالم التي يتطلب أن تراقب وتسيطر عن طريق الوحدة الطرفية عن بعد Remote Terminal Unit RTU هي :

1- مدخلات رقمية Digital Inputs:

أ- المضخات (الأسلوب الطوعي Auto Mode واشتغال Running و عاطلFault)

ب- مستوى مياه الصرف الصحي في البئر الرطب wet Well (إنذار المستوى المنخفض Wet Well low level Alarm إنذار المستوى المرتفع Wet Well High level Alarm)

ت- إنذار الحرارة والدخان Heat/Smoke Detector Alarm

ث- إنذار اختراق المبنى Building Intrusion Alarm

ج- وحدة التجهيز الاحتياطية UPS (عاطل)

ح- المولد Generator (شغال Running أو الافتراضي Default)

خ- وقود الديزل (إنذار المستوى المنخفض)

د- تجهيز القدرة الاعتيادية Normal Power(عاطل Failure)

ذ- مفتاح النقل الطوعي Auto Transfer Switch (في وضع الطوارئ In Emergency Position وعاطل Failure)

2- مخرجات رقمية Digital Outputs : تتمثل بالإيعاز للمضخة (امر العمل Run Command)

3- مدخلات تناظرية Analog Inputs :

أ- مستوى السوائل في البئر الرطب Wet Well

ب- معدل الجريان في الترويسة الرئيسية Forcemain Header

ت- الضغط في الترويسة الرئيسية

3-5/7/4 المدخلات والمخرجات لمنظومة السيطرة PLC في محطة الرفع أو الضخ

3-5/7/4/1 البئر أو الخزان Well or Reservoir

1- المدخلات الرقمية Digital Inputs

أ- حالة المضخة Pump Status

ب- المضخة عن بعد/محلي Pump Remote/Local

2- المخرجات الرقمية Digital Outputs

ت- بدء المضخة Pump Start

ث- إيقاف المضخة Pump Stop

3- المدخلات التناظرية Analog Inputs

ج- جريان المحطة Station Flow

ح- المستوى الأقل للبئر Well Drawdown

خ- ضغط الخارج Outlet Pressure

د- الكلور المتبقي Chlorine Residual

ذ- مستوى البئر أو مستوى الخزان Clearwell Level or Tank Level

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

4- المخرجات التناظرية Analog Outputs

ر- سرعة سيطرة الـVFD

ز- مضخة التغذية الكيمياوية Chemical Feed Pump

س- مدخلات العداد Counter Inputs

ش- جريان المحطة Station Flow

ص- مقياس المطر Rain Gage

3- 2/4/7/5 التعزيز المزدوج أو رفع المحطة Duplex Booster or Lift Station

1- المدخلات الرقمية Digital Inputs

أ- حالة المضخة 1 و 2

ب- وضع عن بعد/محلي للمضخة 1 و 2

ت- مستوى خزان عدد 2

ث- خرق أو حركة Intrusion or Motion

2- المخرجات الرقمية Digital Outputs

أ- بدء المضخة 1 و 2

ب- وقف المضخة 1 و 2

3- المدخلات التناظرية Analog Inputs

أ- جريان المحطة

ب- الضغط الداخل

ت- الضغط الخارج

ث- الكلور المتبقي

ج- مستوى البئر أو مستوى الخزان Clearwell Level or Tank Level

4- المخرجات التناظرية Analog Outputs

أ- سرعة سيطرة الـVFD

ب- مضخة التغذية الكيمياوية Chemical Feed Pump

ت- مدخلات العداد: Counter Inputs

ث- جريان المحطة Station Flow

ج- مقياس المطر Rain Gage

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

3-5/7/4/3 التعزيز الثلاثي أو رفع المحطة Triplex Booster or Lift Station

1- المدخلات الرقمية Digital Inputs

أ- حالة المضخة 1 و 2 و 3

ب- وضع عن بعد/محلي للمضخة 1 و 2 و3

ت- مستوى خزان عدد 2

ث- خرق أو حركة Intrusion or Motion

2- المخرجات الرقمية Digital Outputs

أ- بدء المضخة 1 و 2

ب- وقف المضخة 1 و 2

3- المدخلات التناظرية Analog Inputs

أ- جريان المحطة

ب- الضغط الداخل

ت- الضغط الخارج

ث- الكلور المتبقي

ج- مستوى البئر أو مستوى الخزان Clearwell Level or Tank Level

4 - المخرجات التناظرية Analog Outputs

أ - سرعة سيطرة الـVFD

ب- مضخة التغذية الكيمياوية Chemical Feed Pump

ت- مدخلات العداد: Counter Inputs

ث- جريان المحطة Station Flow

ج- مقياس المطر Rain Gage

3-5/8 متطلبات لوحات التشغيل Control Panel Requirements

1- يبنى ويركب الرف من تراكيب أنبوب الفولاذ المقاوم للصدأ 304، قياس Guage 11 اثنين بوصة (2 ") كحد أدنى وقياس واحد ونصف بوصة واحدة من الفولاذ المقاوم للصدأ "Unistrut" (1½ ")

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

كحد الأدنى، والذي يركب على 3 بوصة (3 ") من أنبوب الفولاذ المقاوم للصدأ، ويمكن استخدامها كبديل للأنابيب. ويمكن غلق نهايات الأنابيب بحجم مناسب من مادة الـ PVC.

2- تركب لوحة التحكم Control Panel ومفتاح القطع الرئيسي Main Disconnector والمقاييس Meters وصناديق التوصيل Junction Boxes مباشرة إلى الرف. جميع المواد والمعدات اللازمة تكون مسطحة وحافتها دائرية Plumb.

3- تركيب المعدات ويبنى اللوح وفق المخططات والرسوم القياسية.

4- تصنع السياجات enclosures وصناديق التوصيلات Junction Boxes والمثبتات Fasteners والمفصلات Hinges والمراسي Anchors والصواميل Nuts والمزاليج Bolts والبراغي Screws والوابرات Washers والبراشيم Rivets ...الخ من الفولاذ المقاوم للصدأ نوع 316 إلا إذا ينص على خلاف ذلك.

5- يتطلب أن تكون لوحة السيطرة Control Panel مصنعة سلكيا Wiredبشكل كامل.

6- يتطلب أن تحتوي لوحة السيطرة على بسبار Buss Bar معزول ومتعادل Neutral.

7- كل سلك من دائرة السيطرة يتطلب أن يكون له رقم كما مؤشر في المخططات Schematic.

8- لا يجوز إخفاء أي سلك.

9- كل آلة أو جهاز على لوحة السيطرة يتطلب أن يعلم Identified بمختصر مناسب لدوائر السيطرة.

10- كل الأسلاك يتطلب أن تظهر على مخطط الدوائر الكهربائية.

11- يتطلب أن يلصق Affixed وبشكل دائم وعلى الجانب الداخلي من الباب الخارجي جيب مصنع من الفولاذ الصلد وأبعاده 10 انج في 12 انج لخزن ورقة السجل Log Sheet.

12- يتطلب أن تلصق نسخة من رسوم المخططات Schematic Drawing ومن الرسومات الطرفية Terminal Diagram بشكل دائم على جانب الباب الداخلي لباب لوحة السيطرة.

13- يجهز باب لوحة السيطرة بموقفات داخلية وخارجية للمحافضة على وضع الباب.

14- يتطلب أن يجهز لوح السيطرة بمروحة Exhaust Fan لإزالة الحرارة المتولدة.

15- تتم السيطرة على المروحة عن طريق ثرموستر Thermostat داخلي.

3-5/9 متطلبات التأريض Earthing Requirements

3-5/9/1 متطلبات عامة General Requirements

أ- تنفذ تأسيسات التأريض الواقية على أساس أحكام هذا الباب، وفقا للمواصفات (BS7671 وIEC60364). وعلى المقاول تجهيز وتركيب وربط جميع المعدات اللازمة لتأسيس نظام تأريض متكامل وفعال.

ب- قضيب التأريض الرئيس earth bar يكون بمساحة مقطع لا تقل عن 100ملم^2 بواسطة شريط من

هذه الوثيقة مصدقة للتسليم والتسعير

النحاس بمساحة مقطع مكافئة، لتتحمل أقصى تيار عطل محتمل لمدة 1 ثانية.

ت- قضيب التأريض الرئيس يثبت بمسامير bolted إلى الهيكل الرئيس و يوضع بطريقة تُسّهل تأريض أغلفة القابلوات المسلحة والربط مع أجهزة التأريض Earthing devices. وعند تثبيت المعدات كل على حدة، يُجهز كل منها بطرف تأريض.

ث- كل حافظة معدنية لمحول جهد تربط الى قضيب التأريض الرئيس قبل أن يتم إجراء توصيلاتها الابتدائية. وتوفَّير تدابير كافية لربط أطراف تأريض مقابض التشغيل للوصلات العازلة، فكي العزل للمنصهر، ...الخ.

ج- يتم تأريض كل محطة من خلال أقطاب التأريض earth electrodes . وتكون أقطاب التأريض قضباناً ذات قلب من الحديد المطاوع (mild steel) مغلف بالنحاس الصلب المسحوب (hard) drawn. ولا يقل القطر الكلي للقضيب عن 16ملم، ولا يقل سمك الغلاف النحاسي عن 0.25 ملم. أما طول مقطع القضبان فيكون 1.5متر، وطوله الكلي 3 متر. وتربط أقطاب التأريض مع بعضها بشريط من النحاس لا يقل عن 3 × 25 ملم^2، وتربط الى قضيب التأريض الرئيس للوحة توزيع الجهد المنخفض LV بواسطة قابل نحاسي 1 × 70 ملم^2.

ح- كل محطة يتم تأريضها عن طريق مجموعتين منفصلتين من الأقطاب (3 في كل مجموعة). ولا تقل المسافة بين أي قطبين عن 2 متر.

خ- يتم عمل توصيلات أقطاب التأريض مع أشرطة أو قابلوات التأريض باستخدام ملحقات خاصة بحيث تكون محمية داخل أحواض تفتيش (manhole) خرسانية مسبقة الصب حجمها من الداخل 300 × 300 × 300 ملم تقريباً.

د- يتم اختيار مقاس وعدد أقطاب التأريض وتوصيلاتها بحيث أنه في حال حصول أي عطل أرضي سواء داخل أو خارج المحطة، فالجهد الى الأرض في أي جزء مؤرض لا يكون خطرا. يتم تصميم النظام لمقاومة لا تتجاوز 4 Ω لكل مجموعة من الأقطاب في كل محطة، وأما مقاومة المنظومة فلا تزيد عن 2 أوم.

ذ- جميع الأعمال المعدنية المرتبطة بالتأسيسات الكهربائية والتي لا تشكل جزءا من موصلات الطور أو الموصلات المحايدة تربط (bonded) مع بعضها وتؤرض بشكل مباشر (solidly) وفعال. وهذا يشمل الأجزاء المعدنية التالية :

1. أنابيب التأسيسات الكهربائية و صناديق التوزيع.
2. جميع نقاط التأريض لمآخذ القدرة .
3. أبدان المحولات، لوحات المفاتيح، لوحات التوزيع، القواطع، مفاتيح المنصهرات، المفاتيح العازلة

هذه المدونة مصدقة رسمياً وليست للبيع

(isolators) ، بادئات التشغيل (starters) ،... الخ.

4. تسليح القابلوات.
5. تراكيب الإنارة.
6. جميع الأجزاء المعدنية للمعدات غير الحاملة للتيار والمتصلة بالمنظومة الكهربائية.

- يتألف نظام التأريض من :

1. موصلات الربط (bonding) لتساوي الجهد.
2. موصلات وقاية الدائرة .
3. نهاية التأريض الرئيسة.
4. موصل التأريض .
5. أقطاب الأرضي.

3-5/9/2 موصلات ربط تساوي الجهد Equipotential bonding conductors

لإقامة مستوى جهد صفري متساوي بين جميع النقاط المحتملة التي قد تكون في اتصال مع العاملين، ربط الأجزاء الموصلة الخارجية (extraneous) أو الأجزاء الموصلة المكشوفة (exposed) بواسطة موصلات رابطة دائمة وموثوقة ذات مقاومة صغيرة يمكن إهمالها.

3-5/9/2/1 موصل ربط تساوي الجهد الرئيس Main equipotential bonding conductor

موصل ربط تساوي الجهد الرئيس يربط الأجزاء الموصلة الخارجية من الخدمات الأخرى داخل المباني إلى نهاية (terminal) التأريض الرئيسة للتأسيسات. وهذه الأجزاء الموصلة الخارجية تشمل أنابيب المياه و الغاز الرئيسة وأنابيب الخدمات الاخرى والأجزاء المعدنية المكشوفة من هيكل المبنى المعرضة للوصول الى جهد كهربائي. ويتم الاتصال في أقرب ما يمكن عمليا إلى نقطة دخول هذه الخدمات غير الكهربائية الى البناية المعنية.

3-5/9/2/2 موصل ربط تساوي الجهد التكميلي Supplementary bonding conductor

1- في الغرف التي تحتوي على حمام ثابت أو دوش استحمام، جميع الأجزاء الموصلة التي يمكن الوصول إليها، المكشوفة أو الخارجية، يتطلب أن توصل موقعيا بواسطة موصل ربط تساوي الجهد التكميلي.

2- في حالة التأسيسات الكهربائية باستخدام أنابيب الحديد الظاهرية، يُنهى موصل الربط التكميلي في

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

أقرب أنبوب حديد أو صندوق توزيع لتأسيسات الأنابيب.

3- في حالة التأسيسات الكهربائية باستخدام أنابيب الحديد المخفية فإن موصل الربط التكميلي توصل نهايته (terminated) عبر منفذ قابلو الى نقطة التأريض الموجودة داخل صندوق التوزيع المعدني لتأسيسات الأنابيب وفق المواصفة (IEC 60670). والصناديق المعدنية تثبت في أقرب ما يمكن لمكان الربط ويكون الجزء الظاهر من موصل الربط التكميلي أقصر ما يمكن.

3-5/9/2/3 طريقة الربط Bonding method

يُربط موصل ربط تساوي الجهد الرئيس مباشرة وبشكل فعال إلى الأجزاء الموصلة الخارجية أو المكشوفة من الخدمات غير الكهربائية عن طريق مشبك موصل نحاسي (connector-clamp) من النوع المصادق عليه مناسب للتطبيق المعين. ويتطلب أن تكون جميع أسطح التلامس نظيفة وخالية من المواد الغير موصلة مثل الشحوم أو الطلاء، قبل أن يتم تثبيت المشبك الرابط.

3-5/9/2/4 مقاس موصلات ربط تساوي الجهد

(Sizing of equipotential bonding conductors)

1- يتطلب أن لا تقل مساحة مقطع موصل ربط تساوي الجهد الرئيس عن نصف مساحة مقطع موصل التأريض المرتبط بالتأسيسات وبحد أدنى 6 ملم^2 وبحد أقصى 25 ملم^2 .

2- وتحدد مساحة مقطع موصل ربط تساوي الجهد التكميلي وفقا للمادة ذات الصلة من المواصفة (IEC 60364).

3-5-9/3 موصل وقاية الدائرة Circuit protection conductor-CPC

أ-يمكن تشكيل موصل وقاية الدائرة (CPC) من :

1. موصلات نحاسية معزولة بمادة PVC منفصلة.
2. جزء من القابلو مثلما هو الموصل الحي المرتبط به.
3. موصل نحاس مجرد.
4. الغلاف المعدني أو تسليح القابلو.
5. أنابيب الحديد الصلبة، أوالقنوات الصندوقية، أو مجاري الهواء (ducting) ، أو الصناديق (enclosure) المعدنية لنظام التمديدات يتطلب أن لا تشكل جزءا من موصلات وقاية الدائرة .

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

ب- موصل وقاية الدائرة لمأخذ القدرة: لكل مأخذ قدرة، يتطلب توفير موصل وقاية دائرة منفصل يربط نقطة الأرضي لمأخذ القدرة والصندوق الذي يستوعب مأخذ القدرة.

ت- موصل وقاية الدائرة للأنابيب المرنة: لكل طول من الأنابيب المرنة، يتطلب توفير موصل وقاية الدائرة منفصل داخل الأنبوب لضمان استمرارية الأرضي للتأسيسات بين طرفي الأنبوب المرن.

ث- موصل وقاية الدائرة لقنوات قضبان التوصيل: يتطلب استخدام شريط من النحاس على طول قنوات قضبان التوصيل مساحة مقطعه العرضي 25 × 3 ملم،وهذا الشريط النحاسي يربط إلى قنوات قضبان التوصيل على مسافات لا تتجاوز 3 متر، وعند كل نقطة تفرع.

ج- موصل وقاية الدائرة للدوائر النهائية: بالنسبة لنظام التمديدات باستخدام القابلوات المعزولة والمغلفة بمادة PVC فان موصل وقاية الدائرة لكل دائرة نهائية يتطلب أن يمرر من نقطة الأرضي في بداية الدائرة على امتداد الدائرة بأكملها.

3-5-9/3/1 مقاس موصل وقاية الدائرة (Sizing of protection conductor)

أ- مساحة المقطع العرضي لموصل الوقاية، يُختار وفقا للمادة ذات الصلة من المواصفة (BS 7671 أو IEC 60364).

ب- عندما لا يكون موصل الوقاية جزءا من القابلو أو غير متضمن في الأنابيب الحديدية، القنوات الصندوقية، الدكتات، أو الحاويات (enclosure) المعدنية الأخرى لنظام التمديدات، فان مساحة المقطع العرضي لا تقل عن 5،2 ملم^2 من النحاس أو ما يعادلها إذا تم توفير الحماية الميكانيكية (القابلو مغلف sheathed cable)، و 4 ملم^2 من النحاس أو ما يعادلها إذا لم يتم توفير الحماية الميكانيكية (قابلو غير مغلف). وعند استخدام قابلو منفصل كموصل وقاية، فيتطلب أن يكون القابلو معزولا وفق المواصفة (IEC 60227).

3-5-9/3/2 مفاصل الاختبار في موصلات الوقاية (Test joints in protective conductors)

يتطلب عمل مفاصل في مكان يسهل الوصول اليه لفصل موصل الوقاية من نهاية التأريض الرئيسة أو قطب الأرضي للسماح باختبار وقياس مقاومة التأريض. هذه المفاصل لا يجوز أن يتم فصلها الا بواسطة أداة، ويتطلب أن تكون قوية ميكانيكيا ومطلية بالقصدير للحفاظ على الاستمرارية الكهربائية بشكل موثوق به.

3-5-9/3/3 نهاية التأريض الرئيسة (Main earthing terminal)

أ. يتطلب توفير نهاية تأريض رئيسية من النحاس الصلد بمقاس مناسب لجميع التأسيسات الكهربائية في لوحة التوزيع الرئيسية، لربط ما يلي:

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

1. موصلات وقاية الدائرة،
2. موصلات ربط تساوي الجهد الرئيسة،
3. موصل التأريض،

ب. تربط نهاية التأريض الرئيسة الأرض عن طريق موصل التأريض إلى قطب أو مجموعة أقطاب الأرضي.

3-5/9/3/4 موصل التأريض (Earthing conductor)

أ- إن موصل التأريض هو عبارة عن شريط من النحاس مساحة مقطعه العرضي 25 × 3 ملم. والأشرطة النحاسية المستخدمة خارج البناية يتطلب أن تكون مطلية بالقصدير. ولا يجوز أن تستخدم موصلات الألمنيوم كموصلات تأريض.

ب- الربط بأقطاب التأريض: يربط موصل التأريض إلى مجموعة أقطاب التأريض بواسطة مشابك ربط نحاسية مصادق عليها بحيث لا يمكن فصلها الا بواسطة أداة. ويكون الربط داخل منهول كونكريتي مع غطاء قابل للرفع لضمان إمكانية الوصول والصيانة.

3-5/9/3/5 اقطاب التاريض (Earthing electrodes)

3-5/9/3/5/أ الأنواع المسموحة من أقطاب التأريض:-

1- قطب تأريض على شكل قضيب (Rod)

أ- يتطلب أن يكون قضيب التأريض ذا قلب من الحديد مغلف بالنحاس الصلب المسحوب من النوع المعتمد. ولا يقل القطر الكلي للقضيب عن 16 ملم ولا يقل سمك الغلاف النحاسي 0,25 ملم. والحد الأدنى لطوله 1,5 متر. والطول الاضافي أذا لزم الأمر هو 1,5 متر، يربط بعضها ببعض بواسطة مقرن (coupling).

ب-يدق قضيب التأريض في الأرض داخل حوض التفتيش. ولاستخدام الأدوات المصادق عليها على سبيل المثال كالمطرقة الكهربائية أو المطرقة الهوائية لهذا التثبيت. وتكون مقدمة قضيب التاريض من الحديد المقسى. وعند دفع القضيب في الأرض، ولحماية قضيب التأريض من أثر الدق ، يُشدّ "رأس دق" على الجزء العلوي من القضيب. ثم يرفع "رأس الدق"عمليا عندما يتم دفع جميع قضبان التأريض وتثبيتها في الأرض.

ت-يتطلب أن لا تزيد مقاومة التأريض الكلية لقضيب التأريض على (10 أوم Ω) .في حالة كون مقاومة التأريض المتحققة لقضيب واحد ليست منخفضة بما فيه الكفاية للغرض المطلوب، يتطلب إضافة زيادة على أطوال القضبان أو إضافة قضبان تأريض جديدة.

هذه المدونة مصدقة رسميا ولا تسلم للبيع

يوصى باستخدام ثلاثة قضبان من النحاس قطرها 16 ملم وطولها 5،1 مترا ، تثبت على شكل مثلث طول ضلعه 3م.

2- قطب تأريض على شكل شريط (Tape)

شريط التأريض من النحاس الصلد لا تقل مساحة مقطعه العرضي عن 25 × 3 ملم. ولا يستخدم شريط التأريض إلا اذا تم تحديده من قبل الاستشاري. وعندما تقتضي الحاجة ربط عدة شرائط تأريض على التوازي في نفس الوقت لتحقيق مقاومة تأريض منخفضة، فإن هذه الشرائط تُركب في خطوط متوازية أو بشكل شعاعي من نقطة ما.

3- قطب تأريض على شكل صفيحة (Plate).

يتطلب أن تكون ألواح التأريض من النحاس بسمك لا يقل عن 3 ملم، وذات أبعاد كما هو مبين على المخططات أو المواصفات المحددة بحد أقصاه 1200×1200 ملم. وعندما لا تكون مقاومة التأريض المتحققة للوحة الواحدة منخفضة بما فيه الكفاية للغرض المطلوب، يتطلب تثبيت لوحات إضافية تُركب خارج منطقة المقاومة للوحة أو اللوحات المثبتة مسبقا .

تثبيت أقطاب أرضي على شكل قضيب ما لم ينص على خلاف ذلك في المواصفات المحددة أو الرسومات.

3-5/3/9/5/ب قضيب تأريض في حفرة عميقة (Electrode in deep board hole)

في الحالات التي تكون فيها ظروف التربة غير ملائمة، يدفن قضبان التأريض في حفرة عمقها من 20 إلى 30 متر وقطرها حوالي 100ملم. في مثل هذه الحالة تُدخَل قضبان تاريض قطرها 16ملم (متصلة معا لتشكل الطول المطلوب) أو شريط صلب من النحاس 25 × 6 ملم لكامل طول الحفرة. ويُملأ الفراغ بين القطب والمناطق المحيطة به داخل الحفرة تماما بمزيج من البنتونيت 60 ٪ و 40 ٪ من الجبس إلى 125 ٪ (من حيث الحجم) مختلطة ليعطي طيناً سميكاً يصب في الحفرة ويترك بعد ذلك ليتصلب، ويتطلب عند الصب أن لا يحوي أي هواء محقون (فقاعات) في الحفرة.

3-5/3/9/5/ت الربط بين الاقطاب (Connection between electrodes)

تربط قضبان التأريض مع بعضها لتشكل نظام تأريض متكامل عن طريق شرائط من النحاس الصلب قياسها 25×3 ملم أو موصلات من النحاس المجدول مجردة قياسها 70 ملم^2. وتمرر الشرطة أو الموصلات النحاسية داخل أكمام أو أنابيب من ال PVC توضع على عمق لا يقل عن 600 ملم تحت سطح الأرض. وتمرر شرائط أوموصلات النحاس الرابطة في خطوط مباشرة بين القضبان.

هذه المدونة مصدقة رسمياً وليست للبيع

تلحم التوصيلات بالبراص لتحقيق نقاط اتصال جيدة وموثوق بها لتحمل تيارات الأعطال المتوقعة.

3-5/9/3/6 الملصقات التعريفية (Identification and labelling)

أ- تُعرّف جميع القابلوات المستخدمة كموصلات وقاية، بما في ذلك موصلات وقاية الدائرة وموصلات ربط تساوي الجهد الرئيسة، والموصلات الرابطة التكميلية وموصل التأريض، بالجمع بين اللونين "الأخضر والأصفر". ولا يجوز استخدام هذا الجمع بين اللونين الأخضر والأصفر لأغراض التعريف الأخرى.

ب- تُعرف الموصلات المجردة المستخدمة كموصلات وقاية على نحو مماثل، عند الضرورة، باستخدام أشرطة أو أكمام (sleeves) أو أقراص، أو بالتلوين بتركيبة الألوان أعلاه.

ت- يتطلب تعريف كل نقطة ربط تأريض أو ربط تساوي جهد بعبارة تنبيه "earth" "أرضي" و/أو العلامة المعتادة للأرضي.

3-5/9/3/7 الحماية ضد الأعطال الأرضية (Earth fault protection)

أ- يتم توفير الحماية ضد التماس غير المباشر بواسطة جهاز الحماية ضد التسرب الأرضي. ويتطلب أن يكون لقاطع دورة التسرب الأرضي، الذي يعمل بالتيار، تيار تشغيل تصميمي لا يتجاوز 30 ملي أمبير ووقت تشغيل لا يتجاوز 40 ملي ثانية في حالة تيار تسرب أرضي 150 ملي أمبير وفق المواصفات IEC 61008 و IEC 60755 .

ب- قاطع دورة التسرب الأرضي الذي يعمل بالتيار (ELCB) يتطلب أن يجهز لأي دائرة نهائية عندما تكون ممانعة حلقة العطل الأرضي عالية جدا بحيث لا تسمح بمرور تيار عطل أرضي كافي لتشغيل جهاز الحماية ضد زيادة التيار في غضون الوقت المحدد للفصل التلقائي. في مثل هذه الحالة، يكون ناتج ضرب تيار التسرب الأرضي التصميمي بالأمبير لقاطع دورة التسرب الأرضي الذي يعمل بالتيار و ممانعة حلقة العطل الارضي بالأوم للدائرة يتطلب أن لا تتجاوز 50 فولت وكما مبين في المتراجحة 3-5/3:-

$$\mathbf{R_A\ I_a \leq 50\ V} \quad \text{..... (3/5-3)}$$

حيث أن:-

R_A هي مجموع مقاومات قطب الأرضي والموصلات الواقية التي تربطه إلى الأجزاء الموصلة المكشوفة.

I_a هو تيار التشغيل التصميمي في حالة التسرب الأرضي.

3-5/10 منظومة الإنذار بالحريق Fire Alarm System

1- تُوفَّر منظومة إنذار ذات مجهز قدرة احتياط Backup Power Source لمحطة الضخ.

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

2- تُفّعل منظومة الإنذار في حالة فشل تجهيز القدرة أو جفاف البالوعة Sump أو ارتفاع المنسوب في ال Wet Well أو فشل المضخة أو الدخول غير المرخص للمحطة Unauthorized Entry وفي الحالات الاخرى الناتجة عن عطل محطة الضخ .

3- يرسل انذار محطة الضخ بضمنها تحديد هوية الانذار Alarm Identification الى مركز الاستقبال (حسب ترتيب المراقبة) في المدينة او غيرها ويكون مستعدا في الخدمة لمدة 24 ساعة باليوم. اما في حالة عدم وجود هكذا خدمة (الدوام 24 ساعة في اليوم) فإن الإنذار ينقل الى دائرة البلدية Municipal Office أثناء الدوام الرسمي الاعتيادي أو الى الشخص المسؤول عن محطة الضخ أثناء الفترات خارج الدوام الرسمي أو أي ترتيب مسؤولية مناسب. تكون منظومات الانذار السمعية-المرأية Audio-Visual Alarm System مقبولة في بعض الحالات مكان Lieu منظومة الإرسال وهذا يعتمد على موقع محطة الضخ وحجمها وعدد مرات التفتيش Inspection Frequency.

11/5-3 منظومة تحسس الغازات Gas Detecting System

1- ان تحديد ضرورة تجهيز منظومة السيطرة على الروائح هو من مسؤولية وطلب من قبل مسؤولي المدينة.

2- كل المعدات يتطلب ان تحتوي على التراكيب المطلوب وترخيص Permits الاشتغال والتي يتطلب ان تجهز للمدينة.

3- وإن لم توجد حالياً حاجة الى منظومة السيطرة على الروائح فيتطلب أن تتخذ الاحتياطات للاضافات والحاجة المستقبلية لتسهيلات منظومة السيطرة على الروائح (مثل تأسيس أنبوب التهوية Ventilation Pipe و الخرق Penetration الى الحوض الرطب Wet Well للتوصيلات المستقبلية).

4- يتطلب تقليل انبعاث الروائح عن طريق التأكد من أن المواد العائمة للصرف الصحي بضمنها الدهون Fats والزيوت Oils لا تتجمع على سطح الصرف الصحي في البئر الرطب Wet Well وأن المخلفات الثقيلة Heavy Debris لا تتجمع في منطقة المياه الراكدة Still-Water للبئر الرطب Wet Well.

5- يمكن تقليل تجمع المخلفات الثقيلة Lessened بغسل البئر الرطب Wet Well لتنظيف الدهون والزيوت لجدران البئر Well وبذلك يتم تقليل الحجم المسيطر وربما باستخدام خلاط كهربائي Electrical Mixer في البئر الرطب Wet Well لقلب مياه الصرف الصحي.

6- يمكن تقليل تجمع المخلفات الصلبة باستخدام "وضعية جلوس" البئر الرطبWet Well-Benching لتقليل منطقة المياه الراكدة وبالاختيار الجيد للمضخة والتنصيب الجيد Set-up.

هذه المدونة مصدقة رسمياً وتسلم للبيع

7- إن الاضطراب Turbulent في مجرى الصرف الصحي يؤدي الى انبعاث الروائح؛ وهذا يمكن تقليله بالتصميم المعتنى به Careful Design لهيكل المدخل Inlet والتصريف Discharge وذلك بترشيد مجرى مياه الصرف الصحي.

12/5-3 الملحقات Miscellaneous

1/12/5-3 الإضاءة وتوزيع الجهد الواطئ Lighting and Low Voltage Distribution

تجهز القدرة الواطئة عن طريق تجهيز فولتية 380Y/220 V ثلاثة أطوار. ويوضع هذا اللوح Panel Board في غرفة الكهرباء والسيطرة، وتقوم محولة ثانوية بتحويل القدرة من 33kV الى 380Y/220 V وتجهز الى كل معدات الإضاءة عن طريق اللوح Panel Board.

2/12/5-3 الاتصالات Communication

1- تكون المداخل Inputs والمخارج Outputs عن طريق الأسلاك Wired للوحدة الطرفية عن بعد Remote Terminal Unit RTU وبترتيب القابس الكهربائي Plug-in Arrangement.
2- يكون الاتصال بكلا الاتجاهين Two-Way Communication كما يتطلب توفر امكانية Enabled بين الوحدة الطرفية الرئيسية Master Terminal Unit MTU والوحدة الطرفية عن بعد RTU Remote Terminal Unit وذلك لتمكين Enabled السيطرة عن بعد Remote Control من المحطة المركزية Central Station إضافة الى واجب التقارير Reporting Functions والتي تنفذ عن طريق ال RTU.

6-3 المعايير البيئية لمحطات الرفع والضخ Environmental Considerations for Pumping and Lifting Stations

1/6-3 مواقع المحطات Locations of Pumping and Lifting Stations [56]،[57]

تراعى الشروط التالية في اختيار موقع محطات الرفع والضخ واشتمالها على متطلبات الحفاظ على البيئة:-

أ- ألا يقل بعد الحافة الخارجية للجدار الخرساني للحوض الرطب لمحطة الرفع أو الضخ عن السياج الخارجي للمحطة عن 7m.
ب- ألا يقل بعد الحافة الخارجية للجدار الخرساني للحوض الرطب لمحطة الرفع أو الضخ عن المحددات المبينة في جدول (3-1/6) بالنسبة لمرافق المدن.

هذه المدونة مصدقة رسميا وتباع للبيع

ت- تصميم خط الفيض (Over flow pipe أو By pass) الذي يجري بفعل الجاذبية الأرضية دون الحاجة للمضخة وليصرف مياه الفيض إلى حوض التفتيش الأول لما بعد المحطة والذي يجري بفعل الجاذبية مع مراعاة التصميم الهيدروليكي المتقن وأن يكون حوض التفتيش المصرف اليه تابعاً لشبكة مياه الصرف الصحي عند التصريف اليه من محطة مياه الصرف الصحي أو المياه مطرية، وعندما يكون حوض التفتيش المستلم لمياه الفيض تابعاً لشبكة مطرية فيتطلب أن تكون مياه الفيض مطرية أيضا، وعند استحالة تصريف مياه الفيض من محطة مياه الصرف الصحي الى حوض تفتيش تابعٍ لشبكة مياه الصرف الصحي ولايتوفر الا حوض تفتيش تابعٍ لشبكة مياه مطرية فيمكن التصريف اليه بتوفر الشروط التالية:-

1- ألا تتجاوز مدة تصريف مياه الفيض 4 أربع ساعات لكل حالة.

2- أن تصرف مياه الفيض عبر شبكة مياه الأمطار الى مبزل أو بحيرة لا يستخدم ماؤها للشرب.

3- في حال تصريف مياه الفيض نهائيا الى الأنهار فيتطلب توفر أحد الشرطين التاليين: -

أ- أن يتم لاحقا تحويل مياه فيض محطة مياه الصرف الصحي المصرفة الى شبكة مياه الامطار ثانية الى شبكة مياه الصرف الصحي عن طريق مياه فيض في المحطة المطرية اللاحقة الى شبكة مياه الصرف الصحي.

ب- أن لايزيد قطر أنبوب فيض محطة مياه الصرف الصحي عن 250 ملم ولا يقل طول مسار شبكة مياه الأمطار من بعد حوض التفتيش المستلم لمياه الفيض عن 3كم قبل أن تصب في النهر.

2/6-3 أنظمة السيطرة على الروائح والغازات Odor and Gases Control Systems [58]

أ- يتطلب المداومة على التشغيل الجيد للضخ وتجنب توقف المحطة عن الضخ أو الضخ بمعدلات أقل من المطلوب لئلا يتسبب في خزن مياه الصرف الصحي في خزان المحطة لمدة أطول وتخلف أطيان في قعر الخزان من المواد العضوية القابلة للترسيب، وتولد كميات أكبر من غازات كبريتيد الهيدروجين والامونيا، حتى لا يزيد تركيز غاز الامونيا وغاز كبريتيد الهيدروجين في الهواء المحيط بالمحطة عند سياج المحطة عن 17 ملغم\التر و 0.1 ملغم\التر، على التوالي.

ب- يتطلب تزويد محطات رفع أو ضخ مياه الصرف الصحي بوحدات معالجة الروائح من نوع المرشحات البيولوجية Biofilters ولا تقل سعتها عن 900 م^3\اساعة للمحطات التي معدل تصريفها أقل من 1 م^3\اثا، ولا تقل سعتها عن 1200 م^3\اساعة للمحطات التي معدل تصريفها أكبر من 1 م^3\اثا، على أن يتحقق تغيير هواء حوض المحطة بين 8 -12 مرات بالساعة.

ت- يتطلب تزويد محطات رفع أو ضخ المياه المطرية بوحدات معالجة الروائح من نوع مرشحات الكاربون المنشط ولا تقل سعتها عن 900 م^3\اساعة للمحطات التي معدل تصريفها أقل من 1 م^3\اثا،

هذه المدونة مصدقة رسمياً وليست للبيع

ولا تقل سعتها عن 1200 م^3\اساعة للمحطات التي معدل تصريفها أكبر من 1 م^3\اثا، ، على أن يتحقق تغيير هواء حوض المحطة بين 3 – 6 مرات بالساعة.

ث- يتطلب تزويد غرفة الضخ بدافعات هواء مناسبة لدفع الهواء إلى داخل غرفة الضخ لتحقيق التهوية الجيدة بخروج الهواء المدفوع إلى وحدات معالجة الروائح، ولا تقل السعة الكلية للدافعات عن 900 م^3\اساعة للمحطات التي معدل تصريفها أقل من 1 م^3\اثا، ولا تقل سعتها عن 1200 م^3\اساعة للمحطات التي معدل تصريفها أكبر من 1 م^3\اثا، على أن يتحقق تغيير هواء غرفة الضخ بين 8-12 مرة بالساعة.

ج- لتفاصيل أكثر عن معايير تصميم منظومات إزالة الروائح راجع 4-2/12.

جـ- جدول 3-1/6: محددات بعد محطات الرفع والضخ عن مرافق المدن

نوع المحطة بحسب المياه المصرفة	نوع المحطة من حيث الأحواض والمضخات	معدل التصريف، م^3\اثا	الحد الأدنى للبعد عن مرافق المدن، م			
			المناطق السكنية الأفقية	العمارات السكنية، لأكثر من طابقين	المستشفيات ودور العبادة وأسواق الخضار	المدارس ورياض الأطفال
صرف صحي	الحلزونية	0.5 فأكثر	150	200	200	200
صرف صحي	حوض جاف\رطب	1 فأكثر	75	150	150	150
صرف صحي	حوض جاف\رطب	أقل من 1	50	100	100	100
صرف صحي	غاطسة	1 فأكثر	50	100	100	100
صرف صحي	غاطسة	أقل من 1	50	75	75	75
مطرية	الحلزونية	0.5 فأكثر	100	150	150	150
مطرية	حوض جاف\رطب	1 فأكثر	50	100	100	100
مطرية	حوض جاف\رطب	أقل من 1	25	75	75	75
مطرية	غاطسة	1 فأكثر	50	100	100	100
مطرية	غاطسة	أقل من 1	25	75	75	75

هذه المدونة مصدونة رسميا وليست للبيع

3/6-3 السيطرة على الضوضاء Noise Control [59]

أ- لا يقل سمك الجدران الطابوقية لغرفة الضخ عن 25سم، وتكون الغرفة مصممة بطريقة تمنع أو تقلل الى حد كبير الأصوات الناجمة عن تشغيل المضخات من الانتقال إلى خارج المحطة بحيث لا تزيد شدة الصوت عن 100 ديسبيل عند سياج المحطة.

ب- يتطلب أن تكون المولدة الكهربائية الخاصة بالمحطة هي من نوع Indoor Generator الكاتم للصوت وتستند على مساند مطاطية تقلل من الاهتزاز الناجم عن التشغيل فينحسر التأثير الصوتي عن الوحدات السكنية القريبة.

4/6-3 المعايير الجمالية Aesthetic Considerations

أ- تحاط المحطة بحزام من الأشجار دائمة الخضرة كالكالبتوز Eucaliptos والكاربس Podocarpus.

ب- تحاط المحطة بسياج من مواد بنائية صلدة كالطابوق أو البلوك الخرساني وماشابه لا يقل ارتفاعها عن 2م ليحجب المحور البصري باتجاه فعاليات التشغيل ومن كافة الاتجاهات.

ت- يفضل أن يَبْعُدَ موقع المحطة عن الشوارع العامة مسافة لاتقل عن 50م مع تزويدها بمقتربات تسهل الدخول اليها وتكون مشجرة بأشجار دائمة الخضرة، أو تكون مكسوّة بجدران بمواد بنائية والوان تتناسب ونسجة المدينة بالتنسيق مع مديرية التخطيط العمراني في المدينة.

5/6-3 محددات عامة General Considerations

أ- في حال ترسب أطيان في قعر الخزان الأرضي للمحطة بكميات مؤثرة فيجري التخلص من تلك الأطيان بطمرها في مواقع الطمر الصحي وبدون التأثير على البيئة المحيطة بالمحطة أثناء نقل تلك الأطيان الى مواقع الطمر الصحي.

ب- إجراء الفحص الطبي الدوري الموسمي أو نصف السنوي للعاملين والمشغلين في المحطة للتأكد من عدم تضرر صحتهم العامة من ظروف العمل في المحطة.

ت- تجهيز المحطة بمطفئة حريق من نوع الرغوة سعة 50 كغم وأخرى نوع غاز ثاني أوكسيد الكربون بسعة لا تقل عن 12 كغم وتدريب المشغلين في المحطة على كيفية التعامل السريع لمعالجة الحرائق التي قد تنشب في خزان وقود المحطة لأي سبب كان.

7-3 إختبار المواد والمعدات المنفذة Testing of Materials and Equipment

1/7-3 فحوص إعادة الدفن والحدل Backfilling and Compaction Inspection [20،21،24]

تشمل الفحوص المطلوبة لأعمال الدفن والحدل الاتي :

هذه المدونة مصدقة رسمياً وليست للبيع

أ- فحوص المواد المستعملة في أعمال الدفن وتتضمن:

ث- أولا: الفحوص الفيزيائية المتعلقة بالكثافة وتصنيف التربة المتضمنة التدرج الحبيبي ونسبة الأطيان والحد المائي والحد اللدن ومعامل اللدونة والمحتوى المائي وقابلية الانتفاخ وفحص المكافئ الرملي ونسبة تحمل كاليفورنيا (CBR) المفقود بالاحتكاك.

ثانيا : الفحوص الكيمياوية المتضمنة فحص نسبة الأملاح الذائبة ونسبة ايون الكبريتات (SO_3) ونسبة ايون الكلوريد ونسبة المواد العضوية والاسس الهيدروجيني pH والنسبة المئوية من الصوديوم القابلة للمبادلة E.S.P والمفقود من كبريتات الصوديوم والمفقود من كبريتات المغنيسيوم.

ب- فحوص نسبة الحدل بطريقة بروكتر المعدلة (Modified Proctor) وفحص تحمل الصفيحة (Plate Bearing)

تجري الفحوص الفيزيائية والكيمياوية المذكورة في الفقرتين أ و ب آنفاً بموجب المواصفات والمحددات وطرق التقويم والقبول والاجراءات المترتبة عليها والمدرجة في المواصفات الفنية لاعمال الهندسة المدنية (م ب ع 304) و دليل مواد البناء العراقي (د ب ع 311) ومواصفات الطرق والجسور (م ب ع 105).

3-7/2 فحوص مواد الخلطة الخرسانية Tests of Concrete Mix Materials [20،24،25،76]

أ- تحدد نوعية ومواصفات مواد الخلطة الخرسانية المتضمنة أنواع الركام الخشن والناعم والسمنت وماء الخلط والمواد المضافة للخرسانة عند الحاجة اليها وكذلك حديد التسليح وأسلاك الربط المستعملة في الخرسانة المسلحة وتجري الفحوص الخاصة بها وتحديد نوع وطريقة الفحص وترددات وعدد الفحوص والكمية التي يمثلها النموذج الواحد لكل مادة وحدود قبول النتائج وكيفية تقويمها والاجراءات المترتبة على ذلك بموجب البنود والمواصفات المعتمدة في مدونة الخرسانة المسلحة والعادية (م ن ع 304)

ب- تحدد أنواع ومواصفات مانع التسرب (water stop) والمواد المستعملة في معالجة الخرسانة بعد صبها والمواد العازلة للرطوبة وأية تفاصيل خاصة بموجب بنود المدونة العراقية للخرسانة المسلحة.

ت- يجري تخزين المواد وتحدد طرق المحافظة عليها بموجب متطلبات المدونة آنفة.

ث- لا يجوز استعمال أي مادة إنشائية إلاّ بعد صدور شهادة فحص تؤكد مطابقتها لمتطلبات المواصفات المعنية

3-7/3 متطلبات وفحوص الخرسانة Concrete Requirement and Test [20،24،25،76]

أ- يحدد صنف الخرسانة بموجب اعتبارات الأحمال المسلطة عليها والظروف التي تتعرض لها أثناء الخدمة

ب–تحدد متطلبات الديمومة ويجري تصميم نسب المزج للخلطات الخرسانية على ضوئها وعمل خلطات تجريبية لكل صنف بموجب متطلبات المدونة العراقية للخرسانة المسلحة والعادية (م ب ع 304)

ت–تكون أعمال مزج الخرسانة ونقلها وصبها ورصها في الموقع ومعالجتها وتحديد متطلبات الصب في الطقس البارد والحار بموجب بنود المدونة العراقية للخرسانة المسلحة والعادية (م ب ع 304) والمواصفات الفنية لأعمال الهندسة المدنية (م ب ع 301)

ث–تحدد متطلبات القوالب، والأجزاء المطمورة في الخرسانة، والمفاصل الإنشائية وتفاصيل حديد التسليح بموجب بنود المدونة العراقية للخرسانة المسلحة والعادية (م ب ع 304)

ج– يجري فحص الخرسانة وتحديد نوع وطريقة فحص وترددات وعدد الفحوص والكمية التي يمثلها النموذج الواحد وحدود قبول النتائج وتقويمها والاجراءات المترتبة على ذلك بموجب متطلبات المدونة العراقية للخرسانة المسلحة والعادية (م ب ع 304)

ح– تحدد كميات وتفصيل وطرق تنفيذ حديد التسليح للخرسانة المسلحة بموجب متطلبات المدونة العراقية للخرسانة المسلحة والعادية (م ب ع 304)

خ– التأكد من تركيب الأجزاء المدفونة قبل صب الخرسانة

د– تفحص مقاومة الأحواض الخرسانية لنفاذ الماء عن طريق ملئِها بالكامل بالماء لمدة اسبوع وبعد ذلك يجري قياس مقدار الانخفاض في منسوب سطح الماء فاذا لم يتجاوز الانخفاض 3 ملم خلال 24 ساعة الاخيرة (مع مراعاة الفقدان بالتبخر) تعتبر النتيجة مقبولة إذا لم يتسرب الماء من الأوجه الخارجية للخرسانة. عند عدم المطابقة يعاد أو يمدد الفحص لأسبوع آخر وفي حالة حدوث تسرب يتطلب معالجته باستعمال المواد المناسبة.

3–4/7 فحوص الأنابيب Pipes Tests [21،24،27،76،77،78]

يشمل فحص الأنابيب: –

1– الفحص الخاص بنوعية الأنابيب ومدى مطابقتها للمواصفات التصنيعية الخاصة بها

أ– الأنابيب الخرسانية المسلحة وغير المسلحة

تصنف الأنابيب الخرسانية ويتم إجراء الفحوص لها والمتضمنة الحد الأدنى للغطاء الخرساني والتفاوت في الأبعاد (القطر الداخلي، سمك الجدار، الاستقامة، تعامد النهايات، اتقان الصنع) وفحص التحميل وحدود عرض الشقوق الداخلية، وفحص ضغط الماء الساكن وفحص الامتصاص ومتطلبات المفاصل

هذه المدونة مصدقة رسمياً وليست للبيع

والأكمام بموجب المواصفة القياسية العراقية (م ق ع) 1232 وتقارن مع متطلبات المواصفة القياسية العراقية م ق ع 1432 لسنة 1989 ويتم تقويم النتائج بموجبها.

ب- الأنابيب من الاسمنت الاسبستي

تصنف الأنابيب وتجرى فحوص علاقات ضغط الانفجار وضغط الفحص والضغط العامل وكذلك فحص الأبعاد (القطر الداخلي، السمك، الطول) والتفاوت فيما بينها وتقارن مع متطلبات المواصفة القياسية العراقي م ق ع 143 لسنة 1990.

ج- يتم فحص عينتين على الأقل لكل فئة ولكل قطر

2- اختبار الضغط الذي يقسم الى :

أ- ضغط الاختبار الهايدروستاتيكي

ب- ضغط أنابيب الانحدار (وهي الأنابيب العمودية أو المائلة بميلان عن الأفق يزيد عن 12%).

3-7/5 فحوصات أغطية أحواض التفتيش والأحواض Manholes and wells Covers' Testing

1- تجرى الفحوصات البصرية الدقيقة المدرجة أدناه لأغطية أحواض التفتيش والأحواض عند بدء تشغيل المشروع تجريبيا وكذلك طول مدة التشغيل أربع مرات سنويا:-

أ- فحص الاطارات من حيث استقرارها وثباتها وعدم تكسرها أو تشققها بما يؤمن ثبات الغطاء وسلامته داخل الإطار.

ب-فحص الغطاء من حيث وجود تشققات نافذة أو غير نافذة فيه وعدم وجود انفصال في دعائمه الحديدية الطولية والعرضية.

ت-فحص مفتاح الغطاء – ان وجد – ومدى إحكامه.

2- يجرى فحص تحمل الأحمال عند استلام المشروع قبيل التشغيل التجريبي وعلى وفق المواصفة AASHTO M306-04 أو المواصفة الهندية IS 1726:1991

3-7/6 فحوصات المضخات Pump Testing

أ- يجرى الفحص أثناء التشغيل التجريبي للمحطة ويعاد بما لا يقل عن مرة سنويا.

ب- يتطلب التأكد من عدم وجود إجهادات تنتقل الى فتحات المضخة (نتيجة عدم ضبط المحاور) لأنها إن وجدت فقد تسبب كسراً في أجزاء المضخة وخصوصا المصنعة بطريقة السباكة.

ت- يتطلب فحص المضخات قبل تركيبها والتأكد من سلامتها بعد عملية الشحن.

هذه المدونة مصدرة رسميا وليست للبيع

ث- يتطلب التأكد من أن مواصفات المضخة المجهزة مطابقة للتي في التصميم ومستندات ووثائق مشروع تنفيذ المحطة.

ج- يتطلب التأكد من توفر المخططات الكاملة للمضخة وكيفية تركيبها بصورة مفصلة وخصوصا كيفية ربطها الى الأنابيب وما هي مناسيب المياه المسموحة في المحطة وظروف التشغيل القصوى والدنيا الموجودة في التعليمات الخاصة بها والتأكد من درجة استوائها على القاعدة الكونكريتية المخصصة لها.

ح- يتطلب الاهتمام بعملية ضبط المحاور والاستقامة ومحاور استخدام الوصلات المرنة لغرض تقليل اهتزازها أثناء العمل وما ينجم عنه من أضرار قد تؤدي الى توقفها وإجراء الصيانة الطارئة لها.

خ- يتطلب أن تكون هناك أنابيب سحب مستقلة لكل مضخة في المحطات متعددة المضخات.

د- يتطلب مراعاة وضع أنابيب السحب داخل الحوض الرطب من حيث عمق الماء الذي يغطي أنابيب السحب حتى لا يؤدي عدم تغطية فوهة السحب بالمستوى الملائم الأدنى من الماء الى تكوين فقاعات هواء مغلقة داخل المضخة تمنع دورانها، ولذا لا بد ان يكون ارتفاع الماء فوق فوهة السحب بمقدار لا يقل عن 1,5 مرة بقدر قطر فوهة السحب.

ذ- تجنب ضغط السحب العالي على المضخة كاستخدام أنابيب ذات احتكاك عالٍ مثلا أو وجود انسدادات في مدخل السحب أو صمام غير مفتوح تماما حتى لا يؤدي ذلك الى التآكل وتلف السطح المعدني للمضخة بفعل تكوين جيوب بخار السائل التي تتراكم على الأسطح الخاصة بالمضخة.

ر- في حالة السحب المشترك للمضخات، يتطلب أن يكون اقصى ميل هيدروليكي لأنابيب السحب عند أقصى ظروف تشغيل مع عدم النزول بالضغط في أنبوب السحب المشترك في أية نقطة منه عن القيمة التي عندها تكون أية مضخة في وضع الاستعداد للتشغيل stand by تحت ضغط سحب أقل من الضغط الجوي.

3-7/7 فحص الرافعة Crane Testing

يتم فحص مستندات التصاميم ومراجعتها للتأكد من مطابقتها للمواصفات المطلوبة. وكذلك التأكد من سلامة تغليف المعدات قبل الشحن.

فيما يخص المنتجات الفولاذية فيتم فحص ما يلي:

أ- فحص السطوح المعالجة بصورة جيدة من المؤثرات الخارجية.

ب- فحص اللحام بصريا واختبار 10% لفحوصات اللحام بالصبغة النافذة والدقائق المغناطيسية.

ت- مراجعة شهادات الفحص من الشركة المجهزة.

هذه المدونة مصدرة رسميا وليست للبيع

ث- تفحص الأجزاء المجمعة الكاملة فحصاً بصرياً ، وكذلك تفحص أجزاء الجسور بصرياً وتُراجَع أبعادها.

ج- يُفحص الأداء على اللاحمل(فحص الاجزاء الكهربائية والميكانيكية تشغيل وضبط وتحكم) إضافة الى مراجعة شهادات المطابقة مع التصاميم للمحرك الكهربائي وصندوق التروس من حيث نوعه وأبعاده .

أما قبل شحن المواد فيتطلب أجراء فحص بصري نهائي للتأكد من سلامة التغليف لئلا تتلف أثناء النقل.

8/7-3 فحص منظومة تحسس الغازات Testing of Gas Detectors System

أ- يثبت على الحائط نظام تحسس الغازات كوحدة كاملة، ويشاهد مؤشر الغازات الخارجة ونوعها من خلال باب زجاجي.

ب- لا يتجاوز وقت الفحص أربع دقائق وتؤخذ هذه القراءات بصورة دورية يتم اختيارها من قبل المصمم كأن تكون كل ساعة أوكل أربع ساعات أوكل ثماني ساعات أوكل أربع وعشرين ساعة أو كل سبعة أيام. ويمكن اختيار أية أوقات اخرى غير ذلك بالضغط على زر معد لهذا الغرض.

ت- تنظف المتحسسات وأنظمة النفخ بفيض من الهواء النقي مرة اسبوعيا وذلك لغرض تقليل التآكل الناتج من غاز H_2S.

ث- يتطلب معايرة الأجهزة باستمرار أربع مرات بالسنة على الأقل تجنبا لعطلها أو لاحتمال القراءة الخاطئة للغازات.

ج- يتطلب مراقبة تحسس الغازات حيث أن هذه الأجهزة تعطي إشارة خطر عند وجود أي مشكلة في خروج الغازات مثل انسداد الأنابيب.

9/7-3 فحص منظومة الإنذار بالحريق Testing of Fire Alarm System

يجري فحص منظومة إنذار الحريق أربع مرات سنوياً على الأقل ويشمل التالي:-

أ- وصول التيار الكهربائي المناسب لجميع أجزاء المنظومة.

ب- تدقيق عمل جميع متحسسات الحرارة والدخان عن طريق تقريب مصدر حراري مرة ودخان مرة أخرى ويتطلب أن يتم إطلاق الإنذار خلال دقيقة واحدة من بدء الفحص.

ت- تدقيق عمل جهاز الإنذار الصوتي والضوئي وجهوزه.

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

10/7-3 فحص منظومة التأريض Testing of Earthing System

تجرى الفحوصات التالية بالتسلسل الموضح فاذا فشل أي فحص فإن هذا الفحص وهذه الخطوات التي قد تكون تأثرت بالعطل تكرر بعد أن يتم تصحيح هذا العطل:-

أ- استمرارية موصلات الوقاية :

يختبر كل موصل وقاية للتحقق من أنه سليم ومتصل كهربائيا بشكل صحيح، ويتطلب قياس مقاومة كل موصل وقاية باستخدام جهد اختبار لا يتجاوز 50 فولت متناوب بتردد 50 هرتز، ويكون تيار الاختبار 1,5 مرة بقدر التيار التصميمي للدائرة و لا يتجاوز 25 أمبير.

ب- مقاومة قطب الأرضي :

يتطلب قياس مقاومة كل قطب أرضي للتأكد من أن مقاومة الأرض للقطب الأرضي ستحقق الغرض الذي تم تثبيته من أجله.

ت- مقاومة العازل:

يتطلب قياس مقاومة العوازل للتأسيسات، ولا يجوز أن تقل القيم عن الحد الأدنى في جدول (3-1/7):

ث- عوازل الأجهزة المركبة موقعيا: يتطلب اختبار عوازل الأجزاء الحية للحماية ضد التماس المباشر للأجهزة المركبة موقعيا بتطبيق جهد مكافئ لذلك بالنسبة للمعدات المماثلة المبنية مصنعيا.

ج- الفصل الكهربائي للدوائر: الفصل الكهربائي للدوائر اللازم لسلامة معدات دوائر الجهد المنخفض جدا أو المطلوب للحماية من الاتصال غير المباشر يتطلب أن يفحص ويختبر بجهد اختبار 5000 فولت DC لدقيقة واحدة. ويتطلب أن لا تكون مقاومة العزل أقل من 5 ميكاأوم.

ح- يتطلب اختبار كل قاطع دورة تسرب أرضي يعمل بالتيار (ELCB Earth Leakage Circuit Breaker) للتحقق من عمله بصورة مناسبة. ويتم الاختبار بتطبيق جهد متردد لا يزيد على 50 فولت rms عبر طرفي الحيادي والأرضي. أو يجرى الاختبار وفقا للأساليب القياسية الموصى بها من قبل الشركة المصنعة للجهاز.

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

جدول (3-7/1): مقاومة العوازل المطلوبة للتأسيسات الكهربائية.

جهد الدائرة التصميمي (فولت)	جهد الاختبار الأدنى DC (فولت)	مقاومة العوازل (M Ω)
دوائر الجهد المنخفض جدا عندما يتم تجهيز الدائرة من محولات عازلة للسلامة.	250	25،0
لغاية 500 فولت باستثناء الحالات المذكورة أعلاه.	500	5،0
فوق 500 فولت.	1000	1

3-7/11 فحص مولدة الكهرباء البديلة Testing Generator

اختبار تركيب وحدة التوليد الديزل :

أ-يتطلب اختبار وحدة التوليد الديزل كاملة والمجمعه بشكل تام معمليا في المصنع قبل إرسالها، بما في ذلك اخت بارات التشغيل الكامل فضلا عن اختبارات على السيطرة والحماية، مثل الحماية ضد الزيادة في الجهد، والحماية ضد هبوط الجهد، والحماية ضد زيادة سرعة المحرك، والحماية ضد الزيادة في الحمل، وأجهزة الإنذار، واختبارات حاكم السرعة، واختبارات استهلاك الوقود، والاختبارات التي تبين القابلية على تقبل خطوة الحمل، وفقا للمواصفات القياسية البريطانية ذات الصلة.

ب- كل المعدات، والوقود، والأدوات، والأجهزة اللازمة لاختبار التأسيسات يتطلب أن تكون متاحة. وتكون طرق الاختبار والقياسات وفقا للمعيار (ISO 8528-6). وتكون جميع القراءات المقدمة من قبل أجهزة القياس في وحدات "SI".

3-8 متطلبات الصيانة Maintenance Requirements

3-8/1 صيانة أحواض المحطة الجافة والرطبة Maintenance of Dry and Wet Wells

أ- تجرى الصيانة الدورية السنوية للأحواض الرطبة والجافة فضلا عن الصيانة الشاملة التأهيلية للمحطة لكل عشرة سنوات أو بحسب الحاجة.

ب- تتضمن صيانة الأحواض:-

1- التنظيف الشامل وإزالة الأطيان التي قد تترسب في قعر الحوض الرطب.

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

2- التأكد من سلامة تثبيت المحجرات الحديدية والسلالم بالخرسانة المسلحة للأحواض. فاذا تبين أنها قد تخلخلت فيعاد تثبيتها بشكل يضمن جودة أدائها وشروط السلامة.

3- معالجة التشققات التي قد تحدث في سطوح الجدران والأرضية بسمك لا يزيد عن 5 ملم ومعالجة تلك التشققات بالايبوكسي المناسب المقاوم للأملاح والأحماض.

4- طلاء الأسطح الداخلية للجدران بالايبوكسي بواقع طبقتين بعد معالجة التشققات الموصوفة في (2) أعلاه إن وجدت.

3-2/8 صيانة المضخات Maintenance of Pumps

أ- الهدف من إجراء الصيانة:

يلزم تطبيق صيانة وقائية Protective Maintenance أو ما يسمى بالصيانة الدورية للمضخات وهو من أشكال الصيانة اللازمة في محطة رفع مياه الصرف والذي يهدف الى :-

1- الوقاية من الأعطال

2- الحفاظ على كفاية قدرات الضخ

3- أقل تكلفة للتشغيل

4- إطالة عمر الأجهزة والمعدات

5- إنشاء برنامج الصيانة الوقائي حسب توصيات المصنعين.

6- الحفاظ على سجلات التفتيش وصيانة جيدة.

7- المراجعة المستمرة والحفاظ على دليل التركيب والتشغيل للمضخات، بما في ذلك، منحنيات أداء المضخة

8- المراجعة المستمرة والحفاظ على دليل أجزاء الصيانة.

ب- متطلبات الصيانة:-

يتطلب إجراء ما يلي:

1- صيانة أسبوعية

-تسجيل قراءات مقياس السحب /التفريغ.

- تسجيل قراءات عدادات الوقت المنقضي.

-تسجيل قراءات التيار الكهربائي، إن أمكن.

2- صيانة شهرية

- صيانة صمامات التمرين

هذه المذكرة مصدقة رسميا وليست للبيع

3- صيانة شبه سنوية

- التأكد من سماح الدافعة، إذا كان ذلك ممكنا.
- فحص مستويات الزيت في السدادة وغطاء المحرك.

4- صيانة سنوية.

- تغيير الزيت في السدادة وغطاء المحرك إن وجدت
- فحص أجهزة الإنذار لإتمام هذه العملية
- إجراء الاختبارات الكهربائية الأساسية.

3-8/3 صيانة الأقفال وملحقات الأنابيب Maintenance of Valves and Pipe Fittings

1- تفك توصيلة الجسم /الغطاء المربوطة بالصامولات وتزال من الجسم، وتفك الصواميل والبراغي وتدوَّر العجلة اليدوية باتجاه عقارب الساعة. سينزل الوتد لغلق المكان وتدوير العجلة اليدوية في نفس الاتجاه، ويرتفع تركيب الغطاء صاعداً، ونستمر في نفس الاتجاه حتى يخرج عمود الدوران من جزء المرتبط به ويرفع تركيب الغطاء لفصله عن الجسم.

2- يمسك محور الدوران فوق الجسم مع اليد اليسرى ويسحب إلى أعلى بدقة ورفق على الجانب العلوي من سطح الجسم خارج منطقة الحشوة. ومحور دوران مع الوتد يخرج من الجسم . مع مراعاة حالة جزء السداد Seat والجزء الداخلي من الجسم.

3- ينظف الجزء الداخلي والسطحي لسدادة الاحكام تماما باستعمال سائل التنظيف المناسب وتفحص للتأكد من سلامتها من أي خدوش على أسطح حلقة السدادة، فان وجدت خدوش طفيفة فتزال بمعجون مناسب.

4- إزالة الحشوة القديمة من صندوق غطاء وتنظيف سطح غطاء من الداخل؛ سقل سطح السداد الخلفي بمساعدة المعدات الاساسية المناسبة أو عن طريق محور الدوران نفسه.

5- تنظيف الجزء المسنن من محور الدوران. وتلميع الجزء غير المسنن من محور الدوران على آلة المخرطة. وتنظيف الجزء المسنن من المغلف المقرن Yoke Sleeve وتسليط الشحوم بمساعدة من مدفع الشحوم من خلال فتحة الشحوم الموجودة على أعلى الغطاء.

6- تغيير حشوة ربط الجسم /الغطاء .

7- وضع حشوة جديدة في صندوق الحشو بالحجم والجودة المطلوبين بنهاية مفتوحة 180°.

8- إحكام ربط البراغي والصامولات بالتساوي على كلا الجانبين .

9- تشحيم جزء محور الدوران المسنن وتشغيل الصمام 2- 3 مرات.

هذه المدونة مصدقة رسميا و تسلم للبيع

3-8/4 صيانة الرافعة Maintenance of Crane

ينبغي فحص البنود التالية لإجراء الصيانة الوقائية الدورية Protective Maintenance، وقد تكون هناك حاجة لبنود مرجعية إضافية اعتمادا على المعدات أو الظروف التشغيلية:-

أ- **الحمل الرئيسي للكتلة والخطاف:**

-السعة مناسبة
- الوزن مناسب
-كتلة البكرة
- صمامات السلامة
- الخطاف التواء Hook twisting ° 10
-فتح الخطاف الخنق 15٪
-تآكل الخطاف 10٪
-محور الدوران
-كراسي التحميل Bearings
-ملحقات الوتد مقبس / نهاية و السلك

ب- **إصلاح البكرة والخطاف:**

- سعة مناسبة
- الوزن مناسب
- صمامات السلامة
- الخطاف إلتواء ° 10
-فتح الخطاف الخنق 15٪
-تآكل الخطاف 10٪
- محور الدوران
- كراسي التحميل Bearings
-ملحقات الوتد مقبس / نهاية و السلك

3-8/5 صيانة مقاييس الضغط Maintenance of Pressure Gauges

يلزم تطبيق صيانة دورية موسمية وقائية Protective Maintenance لصيانة المقاييس وبنفس الطريقة الموضحة في الفقرة 3-8/2.

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

3-6/8 صيانة لوحات التوزيع الكهربائية Maintenance of Electrical Distribution Boards

أولا: أعمال الصيانة في لوحة التوزيع الكهربائية:

وتجرى دوريا (فصليا أو موسميا) وعلى النحو التالي:-

1. إزالة المصهرات وتنظيف ملامسات حوامل المصهرات.
2. الكشف عن وجود ارتخاء في الملامسات.
3. تزليق الملامسات بشحمة تزليق موصلة.
4. فحص توصيلات ملامسات الحيادي .
5. فحص أطراف توصيل الكوابل .
6. فحص أجهزة القياس وتوصيلاتها.
7. فحص وجود فتحات في اللوحة.
8. فحص لوحات تسمية المغذيات.
9. تزليق أبواب اللوحة والأقفال.
10. تسجيل قراءات الحمل الأقصى.

ثانيا: إشتراطات و احتياطات الأمن الوقائية:

إن من أهم اشتراطات واحتياطات الأمن الوقائية لإجراء الصيانة للوحات التوزيع الكهربائية ولتفادي خطر الكهرباء على الناس يتطلب مراعاة الإجراءات التالية:-

1- عدم لمس أو صيانة أو تركيب أي أسلاك أو قابلوات مكشوفة أو الدخول في أي دائرة كهربائية إلاّ بعد اتخاذ الإجراءات التالية:-

أ- عزل التيار الكهربائي نهائيا من التوصيل أو الدائرة المراد إجراء العمل بها لضمان أن تكون الدائرة مفتوحة و لا يوجد بها جهد كهربائي.

ب- إستخدام مفك الاختبار للتأكد من عدم و جود تيار كهربائي بالدائرة نهائيا قبل العمل بها.

2- إستخدام ملابس الوقاية الشخصية (حذاء، بدلة، قبعة) من أي مادة عازلة للكهرباء.

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

3-عدم إجراء الصيانة أو الإصلاح للمعدات والأجهزة الكهربائية إلا بواسطة مختصين ومحترفيين بالمهنة.

ثالثا: الوقاية من المخاطر الناجمة عن الكهرباء الديناميكية:

أ- تتخذ الاحتياطات الواقية من أخطار التوتر العالي بمراعاة الاشتراطات الفنية اللازمة هندسيا سواء كان في محطات توليد الكهرباء أو المحولات الكهربائية أو شبكات القوى الكهربائية.

ب- يتطلب التأكد من فصل التيار الكهربائي بالكامل من الشبكة الكهربائية أثناء التركيب أو الإصلاح أو الصيانة ولا يعاد سريانها الابعد إخطار القائمين بالإصلاح .

ت- يتطلب استخدام أجهزة مناسبة لمعرفة الأخطاء على شبكات القوى الكهربائية.

ث- يتطلب أن تكون القابلوات والأسلاك الكهربائية مناسبة وملائمة وذات كفاءة عالية وبعيدة عن أي مصدر أو خطر لتلافي خدش العازل بها.

ج- تُعمل أرضيات عازلة أمام و خلف لوحات التوزيع الكهربائية من الخشب الجاف العازل أو أي مادة عازلة أخرى.

ح- يتطلب الكشف الدوري على التوصيلات لتلافي أي أخطار مفاجئة مثل الحريق.

خ- يتطلب التأكد من أن التوزيعات الكهربائية مناسبة ولا تضاف أحمال إضافية أخرى في الشبكة أو أي دائرة إلا بمعرفة المختص.

د- يتطلب قياس متانة العزل (مقاومة العزل) بشكل دوري و يسجل ذلك في دفاتر الصيانة، حيث أن انخفاض قيمتها يدل على بداية انهيار المادة العازلة.

ذ- يتطلب تجفيف المناطق المغمورة بالمياه أو ذات الرطوبة العالية.

3-7/8 صيانة منظومة الإنذار بالحريق Maintenance of Fire Alarm system

راجع المتطلبات الفنية لأنظمة الإنذار من الحريق العراقية ك.ب.ع 2701 وكود أنظمة الإنذار من الحريق العراقي ك.ب.ع 2700.

3-8/8 صيانة منظومة تحسس الغازات Maintenance of Gas Detectors

تجرى الصيانة الدورية لمنظومة تحسس الغازات 4 مرات سنويا على الأقل لكل من :-

أ- المتحسسات وأنظمة النمذجة، فيتم تنظيفها بفيض من الهواء النقي والتأكد من عدم تآكلها بفعل الغازات وخصوصا غاز كبريتيد الهيدروجين. ويجري استبدال المتحسسات العاطلة.

ب- يتطلب معايرة الأجهزة تجنبا لعطلها أو احتمال القراءة الخاطئة للغازات.

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

3-9 معايير السلامة Safety requirements [19،23،31]

3-9/1 معايير السلامة في التصميم Safety requirements in Design

1- يتطلب تطبيق معايير السلامة الواردة في المدونة العراقية للسلامة في الأعمال الإنشائية (م ب ع 306).

2- توضع ملصقات تعريفية مصنوعة من رقائق مواد ملونة ذات أحجام مناسبة لكل من واجهة لوحة التوزيع وفي حجيرة القابلوات (compartment) منقوشة بالحروف الانكليزية والعربية. وتثبت هذه اللواصق التعريفية بطرق أخرى غير المواد اللاصقة.

3- وتلصق ملصقات تحذيرية على اللوحة الخلفية وتكون حمراء اللون مع حروف بيضاء بالإنجليزية والعربية تدل على "خطروجود قضبان توصيل حية في الداخل ".

4- وتلصق ملصقات تحذير على الواجهة وفي حجيرة القابلوات لكل مفتاح غلق تلقائي أو ذي تحكم عن بعد أو مفتاح تبديل، وذلك بعبارة "حذار الإغلاق التلقائي" باللغة الإنجليزية والعربية.

5- اضافةً إلى غوالق وحواجز الحجب التلقائي، يتطلب وضع لواصق تحذيرية لجميع الأجزاء الحية ، مثل كتل الفحص النهائية (test terminal blocks).

6- تثبت لواصق واضحة ودائمة على المنصهرات و المرحلات المساعدة للدلالة على وظيفة التشغيل والتفاصيل بما في ذلك نوع المنصهر وسعته. وتثبت لواصق على كل الأسلاك المساعدة، مرقمة كليا في تسلسل منطقي بواسطة حلقات مرقمة دائمية وكذلك جميع الكتل النهائية والنهايات النهائية يتطلب تعريفها على نحو مماثل.

3-9/2 معايير السلامة في الصيانة Safety Requirements in Maintenance Works

1- يتطلب تطبيق معايير السلامة الواردة في المدونة العراقية للسلامة في الأعمال الإنشائية (م ب ع 306) .

2- يتطلب وضع مخطط أحادي الخط (Single Line Diagram) للمحطة على مكان ظاهر في كل غرفة داخل غلاف مناسب من الزجاج.

3- أجهزة إطفاء الحريق بغاز ثاني أوكسيد الكاربون CO_2، وزن 3 كلغ. قطعة واحدة.

4- قفازات مطاطية وحذاء مصادق عليها لتحمل جهد 11 كيلوفولت، زوج واحد.

5- تعليمات للإسعافات الأولية في حالة الصدمة الكهربائية، وباللغتين العربية والإنكليزية ، مطبوعة

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

ومؤطرة ، قطعتين.

6- يضاف إلى ذلك، أجهزة إطفاء الحريق وتعليمات الإسعافات الأولية لكل محطة ذات وحدة توليد ديزل.

7- توضع لوحات عنوان مع علامة رقم البناية التي يمر من خلالها القابلو (عند قبضة قاطع الدورة من كل الأنواع) على كل مقصورة 11 كيلو فولت وعلى كل خارج 400/240 فولت ، مجموعة واحدة.

8- توضع لوحات عنوان مع علامة مقاس القابلو واتجاهه لكل قابلو 11 كيلو فولت، 0.4 كيلوفولت أو القابلوات الأخرى التي تمر من الجزء السفلي من الحجيرة، مجموعة واحدة.

9- يوضع مؤشر مرئي يهدف للتحقق من وجود الجهد العالي ، مجموعة واحدة.

3-10 المراجع References

[1] Michigan Department of Transportation، "Drainage Manual: Chapter 10: Pump Stations"، USA، 2006.

[2] Jones Garr M.، Sanks Robert L.، Tchobanoglus George and Bosserman Bayard، *"Pumping Station Design*"، 3rd edition، Elsevier Inc.، USA 2008.

[3] Montana Department of Environmental Quality، *CIRCULAR DEQ 2:"Design Standards for Wastewater Facilities*"، USA، 1999.

[4] مركز بحوث الإسكان والبناء–وزارة الإسكان والمرافق، " الكود المصري لأسس تصميم وشروط تنفيذ محطات تنقية مياه الشرب والصرف الصحي ومحطات الرفع"، المجلد الأول: محطات الرفع (الصرف الصحي)، الطبعة الأولى، جمهورية مصر العربية، 1997.

[5] City Of Belmont، *"Land Development Standards Manual: Chapter 10 Wastewater Pump Stations"*، North Carolina، USA، 2009

[6] Heinz P. Bloch & Allan R. Budris ،*"Pump user's handbook: life extension*"، Second edition، by The Fairmont Press، Inc. 2006.

[7] Ross Mackay، "The Practical Pumping Handbook"، Published by Elsevier Ltd، 2004.

[8] Edoardo Garibotti، *"Termomeccanica Centrifugal Pump Handbook"*، Published by: TM.P. S.pA.Termomeccanica Pompe - La Spezia – Italy، First edition، 2003.

[9] Government of the Hog Kong، "Sewerage Manual، Pumping Station and Rising Mains" ، Second Edition part 2 ، ، May 2013.

هذه المدونة مصدقة رسميا من قبل

[10] William F. Lever، "Design manual for Highway Storm Water Pumping Stations"، (2 Volumes)، California، October 1982.

[11] " LANDY Archimedes Screw Pumps "، Landustrie Sneek BV P.O. Box 199 | NL-8600 AD SNEEK The Netherlands، versie1 eng / februari 2016 / 150162.

[12] Nagel G، *"Archimedean Screw Pump Handbook*"، RITZ Pumpenfabrik OHG، Schwäbisch Gmünd، (1968).

[13] R. W. Z A P P E ، "Valve Selection Handbook" ،Fourth Edition، Elsevier Science Originally published by Gulf Publishing Company، Houston، TX. 1999

[14] Brian Nesbitt ، (Handbook of Valves and Actuators: "Valves Manual International"، Publisher: Elsevier Science & Technology Books، August 2007.

[15] The Bechtel Equipment Operations، Crane Department، (B E C H T E L R I G G I N G H A N D B O O K)، For Cranes 2nd Edition، 2002.

[16] Sam Hutcheson، "Design and Construction of a Portable Gantry Hoist"، December 5، 2013.

[17] Fahid Rabah، "Pumping Stations Design"، For Infrastructure Master Program، Engineering Faculty-IUG، Lecture -5.

[18] ANVIL international، "Pipe Fitters Handbook"، April 2012.

[19] الكود المصري "اسس تصميم وشروط تنفيذ محطات تنقية مياه الشرب والصرف الصحي ومحطات الرفع"، الطبعة الثالثة، المجلد الثالث (مياه الشرب)، 2005.

[20] "المواصفات الفنية لأعمال الهندسة المدنية (م ب ع-300)"، مشروع المدونات العراقية، وزارة الاعمار والاسكان والبلديات العامة، 2016

[21] "مواصفات اعمال الطرق والجسور (م ب ع 105)"، مشروع المدونات العراقية، وزارة الاعمار والاسكان والبلديات العامة، 2016.

[22] طنطاوي، محمد عبد الله، "أعمال شبكات المياه والصرف الصحي طبقا للمواصفات القياسية الموحدة"، مكتب الرأي للاستشارات الهندسية، لصالح المديرية العامة للمياه بمنطقة الرياض – وزارة المياه والكهرباء، المملكة العربية السعودية، 2011.

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

[23] "دليل مواد البناء العراقي (م ب ع 311)"، مشروع المدونات العراقية، وزارة الاعمار والاسكان والبلديات العامة، 2016

[24] "مدونة الخرسانة المسلحة والعادية" (م ب ع 304)، مشروع المدونات العراقية، وزارة الاعمار والاسكان والبلديات العامة، 2016

[25] "مدونة الاحمال والقوى (م ب ع 301)"، مشروع المدونات العراقية، وزارة الاعمار والاسكان والبلديات العامة، 2016

[26] "المواصفة القياسية العراقية للركام المستعمل في الخرسانة لسنة "1984، م ق ع 45\ الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية

[27] "مدونة جدران البناء (م ب ع 307)، "2016، مشروع المدونات العراقية، وزارة الاعمار والاسكان والبلديات العامة

[28] "مدونة العزل المائي (م ب ع 502)"، 2016، مشروع المدونات العراقية، وزارة الاعمار والاسكان والبلديات العامة

[29] "مدونة الصوتيات (م ب ع 503)"، 2016، مشروع المدونات العراقية، وزارة الاعمار والاسكان والبلديات العامة

[30] "مدونة العزل الحراري (م ب ع 501)"، 2016، مشروع المدونات العراقية، وزارة الاعمار والاسكان والبلديات العامة

[31] IEC 60076: "Power transformers".

[32] BS 6480: "Specification for impregnated paper-insulated lead or lead alloy sheathed electric cables of rated voltages up to and including 33000 V".

[33] BS 6346: "Electric cables. PVC insulated، armored cables for voltages of 600/1000 V and 1900/3300 V".

[34] IEC 60034: "Rotating electrical machines".

[35] BS ISO 8528-6: "Reciprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets". Test methods

[36] BS7671: "IEE wiring regulations".

هذه المدونة مصدقة رسمياً وليست نهائية

[37] IEC 60364: "Electrical installations of buildings".

[38] IEC 60670: "Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations".

[39] IEC 60227: "Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V".

[40] IEC 61008: "Residual current operated circuit-breakers without integral overcurrent protection for household and similar uses (RCCBs)".

[41] IEC 60755: "General requirements for residual current operated protective devices".

[42] IEC 60947: "Low voltage switchgear and control gear".

[43] IEC 60439-1: "Low-voltage switchgear and control gear assemblies – Part 1: Type tested and partially type-tested assemblies".

[44] IEC 60529: "Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)".

[45] BS EN 13601: Copper And Copper Alloys. Copper Rod، Bar and Wire For General Electrical Purposes.

[46] "BS 7671: IEE wiring regulations".

[47] "IEC 60439-3: Low-voltage switchgear and controlgear assemblies - part 3: particular requirements for low-voltage switchgear and controlgear assemblies intended to be installed in places where unskilled persons have access for their use".

[48] "IEC 60051: Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories".

[49] IEC 60044: Instrument transformers.

[50] IEC 60255: Electrical relays (in multiple parts).

[51] "IEC 60947-1: Low voltage switchgear and controlgear - Part 1: General rules".

[52] "IEC 60947-2: Low voltage switchgear and controlgear - Part 2: Circuit Breakers".

[53] "IEC 60898: Electrical accessories - Circuit-breakers for over current protection for household and similar installations".

[54] "IEC 61008: Residual current operated circuit-breakers without integral overcurrent protection for household and similar uses (RCCBs)".

[55] "IEC 60269: Low-voltage fuses".

[56] "BS 4999: General requirements for rotating electrical machines".

[57] "IEC 60831: Shunt power capacitors of the self-healing type for AC systems having a rated voltage up to and including 1000 V".

[58] "BS7671: IEE wiring regulations".

[59] "IEC 60364: Electrical installations of buildings".

[60] "IEC 60670: Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations".

[61] "IEC 60227: Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V".

[62] IEC 61008: "Residual current operated circuit-breakers without integral overcurrent

هذه المدونة مصدقة رسمياً

protection for household and similar uses (RCCBs)".

[63] IEC 60755: "General requirements for residual current operated protective devices".

[64] Michael Lowe، Juha Myyrlainen ،"SEWAGE PUMPING STATION CODE of Australiaure (Including Pressure Mains)"، Revision 2، South East Water، 2010

[65] Allen- Bradley، "SCADA System، Application Guide"، Rockwell Automation، Publication AG-UM008C-EN-P ، 2005

[66] GENERAL MANAGER SUSTAINABLE WATER SOLUTIONS، "SEWAGE PUMP STATION DESIGN STANDARD"، Western Water، 2013

[67] Sacramento County PSDM، "SACRAMENTO REGIONAL COUNTY SANITATION DISTRICT SACRAMENTO COUNTY SANITATION DISTRICT ONE SEWAGE PUMP STATION DESIGN MANUAL"، Nolte Beyond Engineering، 2005

[68] The Corporation of the City of London، "Design Specifications & Requirements Manual Environmental and Engineering Services Department"، 2010

[69] Graham Nasby1* and Matthew Phillips، "SCADA Standardization Modernization of a Municipal Waterworks with SCADA Standardization:Past، Present، and Planning for the Future"، Missouri، USA ، 2011

[70] Dan SHIELD، "AESO SCADA Standard"، Revision 1.0، aeso Alberta Electric System Operation، Printed by: dshield، 2005

[71] ACWWA،" Electrical، Instrumentation and SCADA System Design Standards – SCADA Standards Revision 3.0"، DLT&V System Engineering، 2010

[72] Lytufiye Gafarova، Rafiq Qutub، "Rosebank Sanitary Sewage Pumping Station and Forcemain Project"، PROaqua Consulting ltd، 2009

[73] "Sewage Design Standards & Specifications Project #SS2300"، Lake Havasu City، Arizona، 2009

[74] Birdie G.S. and J.S. Birdie، "Water Supply and Sanitary Engineering Including Environmental Engineering Water and Air Pollution Act's"، 6th Edition، K.K.Kapur، for Dhanpat Rai Publishing Co (p) Ltd.، New Delhi، India، 1998

[75] وزارة البيئة، "المحددات البيئية لإنشاء المشاريع ومراقبة سلامة تنفيذها"، رقم 3 لسنة 2011، جمهورية العراق، 2011.

[76] "المواصفة القياسية العراقية لفحص الانابيب الخرسانية"، م ق ع 1232\ الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية

[77]"المواصفة القياسية العراقية للانابيب الخرسانية المسلحة وغير المسلحة لسنة 1989"، م ق ع 1432\ الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية

[78] "مدونة السلامة العامة في تنفيذ المشاريع الانشائية (م ب ع 306)"، 2016، مشروع المدونات العراقية، وزارة الاعمار والاسكان والبلديات العامة.

هذه المدونة مصدقة وليست للبيع

الباب الرابع

محطات معالجة مياه الصرف الصحي Sewage Treatment Plant

4-1 مقدمات وأسس التصميم Design Fundamentals and Principles

4-1/1 أقسام وأنواع محطات المعالجة Types and Parts of Sewage Treatment Plants [1],[2],[3]

4-1/1/1 العوامل المحددة لنوع محطة المعالجة Factors Characterizing Treatment Plant Type

أنواع محطات معالجة مياه الصرف الصحي البلدية متعددة، ويعتمد تحديد نوع المعالجة على عوامل أهمها:

أ- نوعية مياه الصرف الصحي الخام المطلوب معالجتها، ونوعية المياه المعالجة الناتجة المطلوبة.

ب-معدل تدفق المياه الخام المطلوب معالجتها ومدى تباينه، وهو ما يحدد سعة المحطة المطلوبة.

ت-المساحة المتوفرة لشغلها في إنشاء وتشغيل محطة المعالجة.

ث- كلف الإنشاء والتشغيل والصيانة.

ج- معدل تولد الحمأة ونوعيتها والطريقة المطلوبة لمعالجتها.

ح- ملاءمة الظروف المناخية

خ- البساطة في التشغيل

د- متطلبات التشغيل من طاقة ومواد كيماوية وكوادر بشرية

ذ- المحددات البيئية للموقع المتوفر لإنشاء وتشغيل المحطة.

4-1/1/2 أقسام محطات المعالجة Units of Treatment Plant: -

نموذجيا، تنقسم محطات المعالجة البلدية لمياه الصرف الصحي بصورة أساسية الى أربعة أقسام من المعالجة كما مبين بالشكل (4-1/1) وتجري بالتتابع التالي: -

أ- المعالجة التمهيدية Preliminary Treatment: وهي تتقدم وحدات محطة المعالجة، وتهدف الى إزالة الشوائب والعوارض التي يزيد قطرها عن 2 ملم الموجودة بالمياه الخام، بحيث تكون الإزالة بطرق فيزيائية. وتتضمن: -

1-المصافي Screens

2-الثرامات Shredders

3-أحواض إزالة الرمال والحصباء Grit Removals

4-أحواض إزالة الدهون والشحوم Oil and Grease Removal Basins

ب- المعالجة الأبتدائية Primary Treatment: وهي تلي المعالجة التمهيدية، وتهدف الى إزالة المواد القابلة للترسيب والتي يكون قطرها بين 0.1 – 2 ملم، بحيث تكون الإزالة فيزيائيا بالترسيب.

ت- المعالجة الثانوية (أو المعالجة البايولوجية) Secondary (Biological) Treatment: وهي تلي المعالجة الأبتدائية، وتهدف الى إزالة أو خفض تركيز المواد العضوية الملوثة للمياه قيد المعالجة، بحيث تكون الإزالة بطرق بايولوجية تعتمد على فاعلية البكتريا بالتغذي على تلك المواد العضوية ثم إزالة مستعمرات البكتريا المتكاثرة خلال هذه المعالجة باستخدام أحواض ترسيب تدعى أحواض الترسيب الثانوية تمييزا لها عن أحواض الترسيب الأولية التابعة للمعالجة الأولية. والمعالجة البايولوجية تكاد تكون الأهم في معالجة مياه الصرف الصحي البلدية وعلى أساسها يحدد نوع محطة المعالجة.

ث- المعالجة الثالثية (أو المعالجة المتقدمة) Tertiary (or Advanced) Treatment: وهي تلي المعالجة الثانوية من حيث الأهمية، وتهدف الى إزالة بعض المكونات من المياه قيد المعالجة كالفسفور والنتروجين. وتجرى هذه المعالجة عندما يكون تصريف المياه المعالجة الناتجة عن محطة المعالجة الى الأنهار والمسطحات المائية التي تمثل مصادر مياه عمومية بما في ذلك مصادر مياه خام لمحطات تنقية مياه الشرب، أما إذا كانت المياه المعالجة يستفاد منها كمياه سقي للمزروعات بعد التأكد من ملاءمتها لذلك فيمكن إلغاء المعالجة الثالثية الهادفة لإزالة الفسفور والنتروجين في حالة الحاجة لذلك.

ج- المعالجة المضافة Post Treatment (or Additional Treatment)

وهي اختيارية تأتي في نهاية محطة المعالجة بحسب الغرض المتوخى من استخدام المياه المعالجة، وتشمل:

1- معالجات فيزيوكيماوية لإزالة بعض الأملاح أو الصبغات بطرق الامتزاز أو الترسيب الكيماوي أو الترسيب الكهروكيميائي، وتجرى هذه المعالجات عندما يراد استخدام المياه المعالجة في بعض الصناعات.

2- المصافي المايكرونية Micro-Screens: تهدف إلى إزالة أية مواد صلبة غير ذائبة في المياه المعالجة بطريقة الحجز الفيزيائي قبل طرحها الى الأنهار. ويشابه عملها الى حد كبير عمل المصافي في المعالجة الأولية ولكن المصافي المايكرونية تعمل على إزالة الغالبية العظمى من المواد الصلبة غير الذائبة ولو كانت أقطارها بضعة مايكروميليمترات.

3- التعقيم Disinfection: يهدف الى قتل الغالبية العظمى من البكتريا وسائر الأحياء المجهرية التي تحويه المياه المعالجة قبل طرحها الى الأنهار والمياه العمومية، وذلك لحماية بيئة الأنهار والمياه العمومية من اختلال التوازن البيئي لعدد البكتريا والأحياء المجهرية فيها مما قد يسبب تعفن بيئة الأنهار خصوصا إذا كان معدل جريانها قليلاً نسبيا.

3/1/1-4 أنواع محطات المعالجة Treatment Plants Types: اعتمادا على نوع المعالجة الثانوية: -

أ- المعالجة بالحمأة المنشطة Activated Sludge Treatment

ب–المعالجة بالبرك المهواة Oxidation Ponds Treatment

ت–المعالجة بالمرشح الخشن المهوى Aerated Trickling Filter Treatment

ث–المعالجة بالأرض الرطبة المنشأة Wetted Land Built up Treatment

ج–المعالجة بالمفاعل البايولجي ذو الأغشية Biological Membranes Treatment

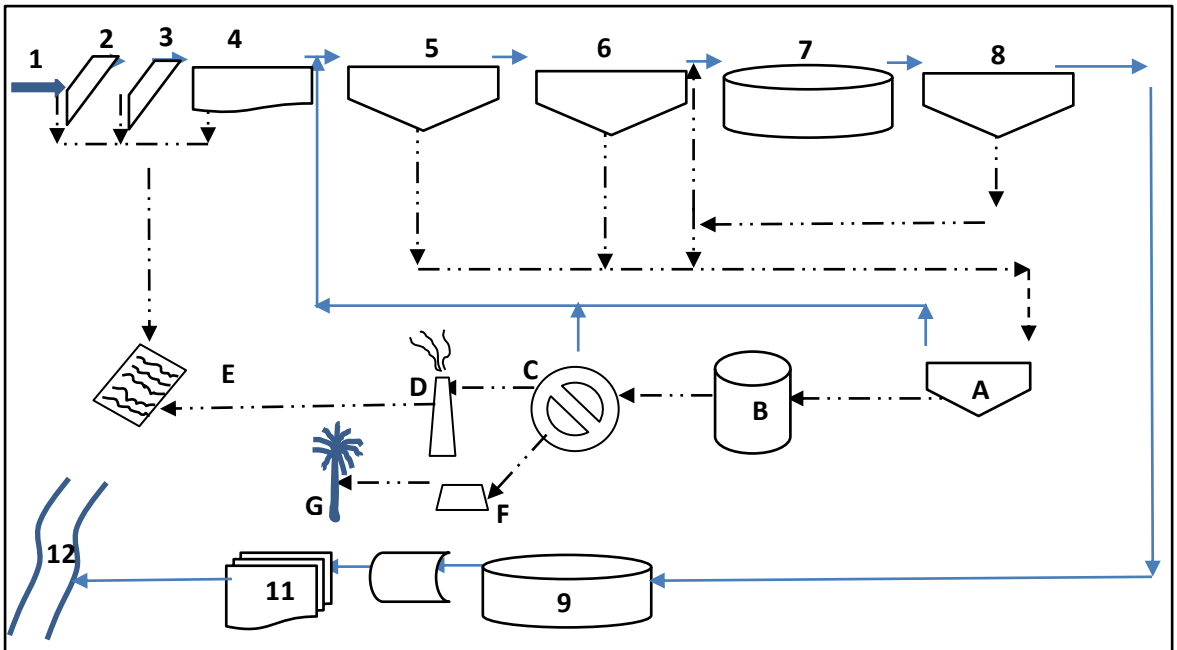
ح–المعالجة بمفاعل الدفعات المتتالية Sequential Bach Reactor Treatment (SBR)

خ–المعالجة بالمرشح بالتنقيط Soil Filters

د– المعالجة بترشيح غمامة الحمأة الصاعدة Upflow Sludge Blanket Filtration USBF

ذ– المعالجة بمفاعل الوسط الغشائي المتحرك Moving Bed Biofilm Reactor MBBR

ر–نظام الوسط الغشائي الثابت المتكامل مع الحمأة المنشطة Integrated Fixed Film Activated Sludge (IFAS)



مسار المياه في خط المعالجة			مسار التعامل مع ومعالجة الحمأة	
1	انبوب الخط الناقل للمياه الثقيلة الى المحطة		A	حوض تثخين الحمأة
2	المصفاة الخشنة	معالجة تمهيدية	B	هواضم الحمأة
3	المصفاة الناعمة		C	تجفيف الحمأة
4	حوض ازالة الرمال		D	الحرق
5	حوض المعادلة	(اختياري)	E	الطمر الصحي
6	حوض الترسيب الأولي	معالجة أولى	F	التخمير
7	حوض التهوية	معالجة ثانية	G	تسميد
8	حوض الترسيب الثانوي			
9	معالجة الفسفور والنيتروجين	معالجة ثالثة		
10	معالجة الاملاح	معالجة مضافة		
11	التعقيم			
12	مسطح مائي مستلم للمياه المعالجة (نهر، بحيرة،..الخ)			

شكل (4–1/1): مخطط عام لمراحل معالجة مياه الصرف الصحي البلدية تقليديا.

4-2/1 مواصفات نوعية المياه الخام والمياه المعالجة Characteristics of Raw Sewage and Treated Wastewater [3],[4],[5],[6]

أن مواصفات المياه الخام والمياه بعد المعالجة تعتمد كأهم ألاسس في اختيار نوع المعالجة وتقييم الفائدة من مخلفات المعالجة. ويتطلب إجراء التحاليل لنوعية ومعدل تولد المياه الخام (مياه الصرف الصحي البلدية) والاستفادة من المعلومات المتوفرة عن المياه الخام للمدن المجاورة او المشابهة للاستفادة منها في أعمال تصميم محطة المعالجة.

اولا: يتطلب اعتماد مواصفات نوعية المياه الخام الفيزياوية والكيماوية والبيولوجية الموجودة في شبكات الصرف الصحي الواردة الى محطة المعالجة للمحددات الرئيسية التالية: -

أ- المحددات الفيزياوية الرئيسية

1- الحرارة Temperature

2- تركيز المواد الصلبة الكلية Total Solids

3- تركيز المواد الذائبة الكلية Total Dissolved Solids

4- تركيز المواد الصلبة العالقة الكلية Total Suspended Solids

5- تركيز المواد الصلبة القابلة للترسيب Settelable Solids

ب- المحددات الكيماوية الرئيسية

1- تركيز ايون الهيدروجين (pH)

2- المتطلب البيولوجي للأوكسجين (BOD)

3- المتطلب الكيماوي للأوكسجين (COD)

4- محتوى الكربون العضوي الكلي (TOC)

5- النيتروجين ومركباته Nitrogen and Nitrogen compounds

6- الفسفور ومركباته Phosphorous and Phosphorous

7- الكلوريدات Chlorides

8- الكبريتات Sulfates

9- الدهون والشحوم Oil and Graese

ت- المحددات البيولوجية الرئيسية

1- محتوى بكتريا الكولوفورم الكلية Total Coliform Bacteria

2- محتوى بكتريا البرازية كولوفورم Fecal Coliform Bacteria

3- محتوى بكتريا الاشريشية القولونية Escherichia coli

هذه المدونة نسخة رسمية وليست للبيع

ثانيا: تؤخذ بنظر الاعتبار مواصفات المحددات الثانوية للمياه الخام الفيزياوية والكيماوية والبيولوجية التالية:

أ- المحددات الفيزياوية التكميلية

1- اللون، Colour

2- الرائحة، Smel

ب- المحددات الكيماوية التكميلية

1- الأوكسجين المذاب Dissolved Oxygen DO

2- محتوى السيانيد CN

3- محتوى الفلور F

4- محتوى الكلور Cl

5- محتوى الفينول Phenol

6- محتوى الكبريتيد Sulfide

7- المعادن الثقيلة Heavy metals

أ- الرصاص Pb

ب- الزرنيخ As

ت- النحاس Cu

ث- النيكل Ni

ج- السيلينيوم Se

ح- الزئبق Hg

خ- الكادميوم Cd

د- الخارصين Zn

ذ- الكروم Cr

ر- الألمنيوم Al

ز- الباريوم Ba

س- البورون Br

ش- الكوبلت Co

ص- الحديد Fe

ض- المنغنيز Mn

ط- الفضة Ag

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

ت- المحددات البيولوجية التكميلية

1- محتوى الفطريات الكلي Fungi

2- محتوى الفطريات الخيطية Filamentous basidiomycetes

3- محتوى الطحالب Alge

ثالثا: تصنف كل من المحددات الرئيسية للمياه الخام (الصرف الصحي) البلدية الواردة الى محطة المعالجة على ثلاثة مستويات (واطئة ومتوسطة وعالية) وكما مدرج في الجدول (4-1/1).

جدول (4-1/1) محددات المحتويات الرئيسية للمياه الخام البلدية الواردة الى محطة المعالجة*

ت	المحدد	الوحدة	قيمة الوحدة (التركيز)		
			واطئ	وسط	عالي
1	الحرارة، Temp.	درجة مئوية	< 35	45 – 35	> 45
2	المواد الصلبة الكلية، TS	ملغم/لتر	390	720	1230
3	المواد الذائبة الكلية، TDS	ملغم/لتر	270	500	860
1-3	المواد الثابتة، Fixed Solids	ملغم/لتر	160	300	520
2-3	المواد المتطايرة، Voltile solids	ملغم/لتر	110	200	340
4	الصلبة العالقة الكلية، TSS	ملغم/لتر	120	210	400
1-4	المواد الثابتة، Fixed Solids	ملغم/لتر	25	50	85
2-4	المواد المتطايرة، Voltile Solids	ملغم/لتر	95	165	315
5	المواد الصلبة القابلة للترسيب، Settelable Solids	ملغم/لتر	5	10	20
6	الرقم الهيدروجيني pH	---	6>	9.5 – 6	9.5<
6	المتطلب الحيوي الكيماوي للأوكسجين لخمسة أيام بدرجة 20 ^{0}م BOD_5	ملغم/لتر	110	220	400
7	متطلب الأوكسجين الكيمياوي COD	ملغم/لتر	250	500	1000
8	الكاربون الكلي العضوي TOC	ملغم/لتر	80	135	230
9	النيتروجين الكلي TKN	ملغم/لتر	20	40	85
1-9	النتروجين العضوي، Organic N	ملغم/لتر	8	15	35
2-9	الأمونيا الحرة، NH_3	ملغم/لتر	12	25	50
3-9	نايترات NO_3	ملغم/لتر	0	0	0
4-9	نايتريت NO_2	ملغم/لتر	0	0	0
10	الفسفور الكلي(كفسفور) Total P	ملغم/لتر	4	8	15
1-10	الفسفور العضوي Organic P	ملغم/لتر	1	3	5

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

2-10	الفسفور ألاّعضوي Inorganic P	ملغم/لتر	3	5	10
11	أيون الكلوريد، Cl^-	ملغم/لتر	85	140	600
12	أيون الكبريتات، SO_4^-	ملغم/لتر	60	190	400
13	الدهون والشحوم، Oil and Grease	ملغم/لتر	50	100	150
14	المركبات العضوية والهيدروكاربونية المتطايرة، Volatile Hydrocarbones	ملغم/لتر	اقل من 100	400–100	أكثر من 400
15	العدد الكلي لبكتريا القولونية Coliform bacteria	عدد/100ملم	10^{8}-10^{6}	10^{9}-10^{8}	10^{10}-10^{9}
16	عدد البكتريا القولونية البرازية Fecal Coliform	عدد/100ملم	10^{5}-10^{3}	10^{6}-10^{5}	10^{8}-10^{6}
17	عدد بكتريا الجياردية المكيسة Giardia Sarcocystis	عدد/100ملم	100-0.1	200-100	1000-200

- ملاحظة: المحطات العاملة لاتقل مواصفات المياه الخام الدخلة لها عن القيم الوسطى للجدول (4–1/1)

جدول (4–2/1) محددات المحتويات الثانوية للمياه الخام البلدية الواردة الى محطة المعالجة

ت	المحدد	الوحدة	قيمة الوحدة (التركيز)
1	اللون، Colour	---	رصاصي فاتح –بني
2	الرائحة، Smel	---	رائحة غاز الأمونيا
3	محتوى الأوكسجين المذاب DO	ملغم/لتر	0.5
4	محتوى السيانيد CN	ملغم/لتر	0.05
5	محتوى الفينول Phenol	ملغم/لتر	0.1
6	محتوى الكبريتيد Sulfide	ملغم/لتر	3
6	محتوى الرصاص Pb	ملغم/لتر	0.1
7	محتوى الزرنيخ As	ملغم/لتر	0.05
8	محتوى النحاس Cu	ملغم/لتر	0.1
9	محتوى النيكل Ni	ملغم/لتر	0.1
10	محتوى السيلينيوم، Se	ملغم/لتر	0.001
11	محتوى الزئبق، Hg	ملغم/لتر	0.001
12	محتوى الكادميوم، Cd	ملغم/لتر	0.1
13	محتوى الخارصين، Zn	ملغم/لتر	0.1
14	محتوى الكروم، Cr	ملغم/لتر	0.1
15	محتوى الألمنيوم، Al	ملغم/لتر	20
16	محتوى الباريوم، Ba	ملغم/لتر	0.1
17	محتوى البورون، B	ملغم/لتر	1

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

18	محتوى الكوبلت، Co	ملغم/لتر	0.5
19	محتوى الحديد، Fe	ملغم/لتر	15
20	محتوى المنغنيز، Mn	ملغم/لتر	0.1
21	محتوى الفضة، Ag	ملغم/لتر	0.1
22	محتوى الفطريات الكلي، Total Fungi	عدد/100ملم	$10*21^{3}$
23	محتوى الفطريات الخيطية، Filamentous basidiomycetes	عدد/100ملم	$10 * 4.5^{3}$
24	محتوى الطحالب، Alge content	عدد/100ملم	1000

رابعا: المحددات الثانوية للمياه الخام (مياه الصرف الصحي) البلدية الواردة الى محطة المعالجة يتطلب ألا تتجاوز المدرَج في الجدول (4–2/1)، وفي حالة تجاوزها فذلك يعني الحاجة الى معالجات إضافية تستهدف ما يتجاوز من المحددات إذا كان له أثر ضار على وحدات محطة المعالجة، أو التسبب في أن تكون المياه بعد المعالجة غير مطابقة للمواصفات المدرجة في الجدول (4–3/1).

خامسا: يتطلب ألا تتجاوز المياه بعد المعالجة المحددات المدرجة في الجدول (4–3/1) لنوعية المياه خصوصا عند تصريف المياه بعد المعالجة الى الأنهار والبحيرات والمبازل التي تستخدم مياهها كمصدر لمياه شرب الإنسان أو الحيوان.

جدول (4–3/1) الحدود العليا لمحددات نوعية المياه بعد المعالجة والمطروحة من محطة المعالجة الجديدة

ت	المحدد	الوحدة	قيمة الوحدة (التركيز)
1	الحرارة، Temp.	درجة مئوية	35
2	المواد الصلبة الكلية، TS	ملغم/لتر	1000
3	المواد الذائبة الكلية، TDS	ملغم/لتر	800
4	الصلبة العالقة الكلية، TSS	ملغم/لتر	40
5	المواد الصلبة القابلة للترسيب، Settelable Solids	ملغم/لتر	5
6	الرقم الهيدروجيني pH	---	8.5 – 6.5
7	المتطلب الحيوي الكيماوي للأوكسجين لخمسة أيام بدرجة 20 ^{0}م BOD_5	ملغم/لتر	20
8	متطلب الأوكسجين الكيمياوي COD	ملغم/لتر	60
9	الكاربون الكلي العضوي TOC	ملغم/لتر	23
10	النيتروجين الكلي TKN	ملغم/لتر	10
11	الأمونيوم NH_4	ملغم/لتر	0.5
12	الأمونيا الحرة NH_3	ملغم/لتر	3
13	نايترات NO_3	ملغم/لتر	5

هذه المدونة مصدقة رسميا و لبيع

14	نايتريت NO_2	ملغم/لتر	0
15	الفسفور الكلي(كفسفور)، Total P	ملغم/لتر	2
16	الفوسفات، PO_4	ملغم/لتر	3
17	الكلوريدات، Cl^-	ملغم/لتر	600
18	الكبريتات، SO_4^-	ملغم/لتر	400
19	الكبريتيد، Sulfide	ملغم/لتر	0
20	الدهون والشحوم، Oil and Grease	ملغم/لتر	3
21	العدد الكلي لبكتريا القولونية Coliform bacteria	عدد/100ملم	400
22	محتوى الرصاص Pb	ملغم/لتر	0.1
23	محتوى الزرنيخ As	ملغم/لتر	0.05
24	محتوى النحاس Cu	ملغم/لتر	0.2
25	محتوى النيكل Ni	ملغم/لتر	0.2
26	محتوى السيلينيوم Se	ملغم/لتر	0.05
27	محتوى الزئبق Hg	ملغم/لتر	0.005
28	محتوى الكادميوم Cd	ملغم/لتر	0.1
29	محتوى الخارصين Zn	ملغم/لتر	2
30	محتوى الكروم Cr	ملغم/لتر	0.1
31	محتوى الألمنيوم Al	ملغم/لتر	5
32	محتوى الباريوم Ba	ملغم/لتر	4
33	محتوى البورون B	ملغم/لتر	1
34	محتوى الكوبلت Co	ملغم/لتر	0.5
35	محتوى الحديد Fe	ملغم/لتر	2
36	محتوى المنغنيز Mn	ملغم/لتر	0.5
37	محتوى الفضة Ag	ملغم/لتر	0.05
38	محتوى البرومين Br	ملغم/لتر	0

هذه المدونة مصدقة رسمياً وليست للبيع

3/1-4 متطلبات تحريات التربة Requirements of Soil Investigation

يتطلب ان تبين على المخططات حالة التربة تحت سطح الأرض ، وأن تحدد طبيعة التربة بحفر حفرة واحدة أو أكثر في الموقع المحدد لمحطة المعالجة. وتكون تحريات التربة بالشروط التالية:

أ- تجرى فحوصات التربة من قبل جهة استشارية معتمدة بِحَفْرِ أربعة حُفَر بعمق 20م في المواقع المهمة لمنشآت المحطة.

ب-تعتمد مدونة استطلاع الموقع العراقية ك.ب.ع 200 مرجعاً فيما يخص حفر آبار تحريات التربة.

ت–يقدم تقرير عن تحريات التربة من قبل جهة استشارية معتمدة يتضمن وصفاً شاملاً لنوع التربة وخصائصها الهندسية ومنسوب المياه الجوفية.

ث–من مسؤلية المصمم المحترف أن تثبت المعلومات على المخطط وعليه التصديق على النتائج.

ج– يتطلب أن يكون ممثلا من القسم المختص في الموقع لمراقبة حفريات الفحص قبل المصادقة على الإنشاء، وخصوصا في المواقع غير الاعتيادية من الترب الضعيفة أو المياه الجوفية العالية أو قد تكون المعلومات المسجلة لدى القسم متضاربة.

ح– تحريات التربة تجرى في مواقع وحدات المحطة، والأبنية والمعدات الثقيلة، والدراسة تأخذ بنظر الاعتبار سعة قابلية التحمل للأحمال ومستوى المياه الجوفية وتأثير التطويف.

4–2 المعالجة الأولية Preliminary Treatment

4–2/1 المصافي Screens [7]

ان اول وحدة تشغيل في محطة المعالجة هي المصافي. والمصفى هو آلة بفتحات منتظمة الحجم تستعمل لفصل المواد الصلبة العالقة الموجودة في مياه الصرف الصحي الواردة الى محطة المعالجة.

4–2/1/1 عمل المصافي Screen Function: إن أساس عمل المصفاة هو إزالة المواد الكبيرة الحجم الداخلة الى المحطة التي يمكن أن تؤدي الى:–

أ– تحطيم المكائن والأجهزة في وحدات محطة المعالجة.

ب–تقليل الثقة بكفاءة وحدات المحطة كلها.

ت– تلويث أو انسداد قنوات وأنابيب مرور المياه وملحقاتها.

4–2/1/2 تصنيف المصافي Classification of Screens:

أ– تصنف المصافي حسب حجم الفتحات كالتالي:

1– مصفاة خشنة، وهي بقطر فتحات 25–150 ملم

2– مصفاة ناعمة، وهي بقطر فتحات أقل من 25 ملم.

3– مصفاة دقيقة، وهي بقطر فتحات أقل من 0.5 مايكروميتر.

ب–تصنف المصافي حسب آلية العمل كالتالي، راجع البند 3–4/3: –

1– مصفاة يدوية التنظيف

2– مصفاة ميكانيكية التنظيف

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

4-2-3/1/2 معايير تصميمية Design Criteria:

1- موقع التنصيب: تنصب في قناة دخول المياه الخام الى المحطة لحماية المضخات والمعدات الأخرى في المحطة.

2-التصميم والتركيب: المسافة الصافية بين قضبان المصافي الخشنة يفضل أن تكون بين 25ملم الى50 ملم للمصافي التي تشغل يدويا و أقل من 45 للمصافي التي تنظف ميكانيكيا، في حين يفضل أن تكون بحدود 25ملم للمصافي الناعمة والتي تنظف ميكانيكيا.

3- اللانحدار والسرعة: المصفى الذي ينظف يدويا يوضع بزاوية لاتزيد عن 60 درجة من الأفق، بينما تكون زاوية المصافي ميكانيكية التنظيف هي 75 درجة. ويتطلب أن تكون السرعة التصميمية لمعدل الجريان الداخل الى المصفى بحدود 0,4م/ثانية لمنع الترسيب، ولا تزيد عن 0,9م/ثانية لمنع دفع المواد بقوة بين الفتحات.

4- قنوات المصفى: يتطلب توفير قناتين على الأقل لكل مصفاة مجهزة بالبوابات اللازمة لعزل الجريان، تنصب في إحداها المصفاة , وتجعل الأخرى للجريان مباشرة by pass عند توقف المصفاة عن العمل لأي سبب كان. وتجهز قناة الجريان المباشر أيضا بمصفاة ثابتة يدوية التنظيف. وتوفر الوسائل الضرورية لتفريغ الماء من قناتي المصفاة. ولا يسمح بتوقف الماء أو ترسيب المواد الصلبة في القناة قبل وبعد المصفى.

5- المصافي الاضافية: عندما تستعمل مصفاة تنظيف ميكانيكي واحدة، تضاف مصفاة تنظيف يدوي إضافية. وعندما تستعمل مصفاتان أو أكثر ميكانيكية التنظيف، يكون التصميم قابلا لتحمل التصفية وبالقابلية اللازمة للتصفية في الجريان الذروة الآني.

6- توزيع الجريان بين المصافي: يتطلب أن تكون قناة دخول المياه الى وحدة المصافى بالتصميم الذي يؤدي الى التوزيع المتساوي والمنتظم نحو المصافي.

7- الحماية من التجمد: أجهزة وأجزاء المصفاة المتحركة يتطلب حمايتها من التجمد عند انخفاض درجة حرارة الجو تحت الصفر المئوي ولاسيما في الأجزاء الشمالية المتموجة العراقية.

8- التخلص من المواد المصفّاة: توفر الطرق المناسبة والكافية لإزالة المواد المُصفّاة بعد عزلها عن الماء بواسطة المِصفاة. ولأجل ذلك توفر معدات الرفع الضرورية التي تعتمد على عمق قعر المِصفاة وكمية المواد المُصفّاة (المواد المزالة)، وتوفر كل مستلزمات التحميل، وتطرح كل المواد المصفّاة بطريقة مقبولة من قبل الجهات واضعة التعليمات.وتشمل تجهيزات التنظيف اليدوي للمصفاة وجود رصيف سهل الوصول اليه بحيث يمكن للعامل ان ينظف المصفاة بسهولة وامان.

9- تنظف المصافي اليدوية عندما يصل الفقدان لشحنة ارتفاع الماء 150ملم خلال المصفاة الخشنة، وبما لا يزيد عن 600 ملم للمصفاة الناعمة.

هذه المذكرة مصدقة رسميا وليست للبيع

10- الوصول والتهوية: المصافي التي يكون قعرها على عمق أكثر من 1,2 م تجهز بدرج وصول (ladders). وعندما تكون المصفاة داخل بناية مغلقة (مسقفة) فتزود بناية المصفاة بمجهز هواء نقي منفصل ولا علاقة له بالتهويات الأخرى لباقي وحدات المحطة، لكي تكون التهوية مستمرة ويكون تجديد الهواء الكامل 8- 12 مرة في الساعة, ويدخل الهواء الجديد الى حيز أجهزة المصفاة المغلقة، وتعلّم مفاتيح الكهرباء لتشغيل أجهزة التهوية (توضع عليها علامات) وتوضع في المكان المناسب, ويصنع دولاب مروحة جهاز التهوية من مادة لا تولد شرارة. وتجهز بناية المصفاة بكشاف الغازات القياسي حسب المواصفات.

11-يتطلب أن يكون منسوب القناة التي تنصب فيها المصفاة الخشنة أوطأ من منسوب قعر الانبوب الداخل لها بما لايقل عن 80mm.

4-2/2/2 الفقدان في الطاقة الهيدروليكية Head Loss:

يحسب الفقدان في الطاقة الهيدروليكية الحركية الناجم من مرور المياه عبر المصافي (تضيق مساحة الجريان خلال المصافي) من المعادلة 4-2/1 وكالتالي:-

$$h = \frac{V^2 - v^2}{2g} - \frac{1}{0.7} \quad \text{..... (4-2/1)}$$

حيث أن:-

h : خسائر شحنة ارتفاع الطاقة الحركية بسبب مرور الماء من بين قضبان المصفاة، L

V : معدل سرعة جريان الماء من بين قضبان المصفاة، L/T

v : معدل سرعة جريان الماء في القناة أعلى مقترب قضبان المصفاة، L/T

g : التعجيل الأرضي، L/T^2

4-2/1/4 الثرامات Comminuters

1- يمكن استعمال الثرامات مع المصافي الخشنة,أوبدلاً منها.

2- في جميع الأحوال يكون موقعها قبل المصافي الناعمة وبعد المصافي الخشنة – ان وجدت.

3- الغرض منها تقطيع الأجزاء الكبيرة (قطع خشب أو مخلفات بناء أو تجمعات خيطية بمختلف أنواعها وموادها، الخ) لتسهيل فصلها عن الماء ورفعها وتحميلها.

4- يكون تصميم سعتها كافيا لاستيعاب الجريان الأقصى الساعي.

5- تتخذ الإجراءات اللآزمة لتسهيل عملية الصيانة للثرامة في مكانها أو تحريكها جزئيا قدر الإمكان.

6- يلزم توافر وسيلة مناسبة لبزل مياه قناة الثرامة عند الحاجة.

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

4-2/2 أحواض إزالة الحصباء Grit Removal Chambers [8],[9],[10]

4-2/2/1 أنواع أحواض إزالة الحصباء Types of Grit Removal Chamber

أ- الجريان الأفقي المستطيل

ب-الجريان الأفقي المربع

ت-ذو التهوية

ث-ذو الطرد المركزي العمودي

محددات أحواض إزالة الرمل (الحصباء) ذات الجريان الأفقي مبينة في الجدول 4-2/1

جدول (4-2/1) محددات أحواض إزالة الحصباء ذات الجريان الأفقي

المحدد	الوحدات	المدى	النموذجي
فترة المكوث	ثانية	90-45	60
السرعة ألأفقية	م/ ثانية	0,4 – 0,25	0,3
الوزن النوعي للحبات المزالة	بدون	2.68 – 2.6	2.65
سرعة الترسيب لأزالة 0,21 ملم 0,15 ملم	 م/ دقيقة م/دقيقة	 1,3- 1 0,9 – 0,6	 1,15 0,75
الفقدان بالشحنة للمقطع الرئيسي نسبة العمق في القناة	%	40 -30	36
ألسماح بالأضافة عن الجريان المضطرب الدخول والخروج	%	50 – 20	30

جدول (4-2/2) محددات أحواض إزالة الحصباء ذات التهوية

الفقرة	الوحدات	المدى	النموذجي
فترة المكوث للجريان ألأقصى	دقيقة	5-2	3
ألأبعاد العمق الطول العرض	 م م م	 5-2 20- 7,5 7 – 2,5	
عرض الى عمق	نسبة	1:1 الى 5: 1	1: 1,5
طول الى عرض	نسبة	1 : 3	1 :5
تجهيز الهواء لكل وحدة طول	م3 /م.دقيقة	0.744 –0.276	0.35
كمية الحصباء	م3/ 1000 م3	0,2 – 0,004	0,015
السرعة ألأفقية	م/ثانية	0,2>	0.1

هذه المواصفة مصدقة رسميا وليست للبيع

4-2/2/2 ألفقدان في الطاقة الهيدروليكية Head Loss:

يتراوح الفقدان في الطاقة عبر حوض إزالة الحصباء من 0,061 الى 0.61 م، والسرعة الأفقية هي 0,3 م/ ثانية. ويكون تصميم مقطع مساحة الحوض كما في المعادلة (2،2،4) لإعطاء السرعة الثابتة المذكورة، حيث يدخل الماء الى الحوض من خلال ثقب ويحسب بالمعادلة التالية: -

$$Q = 1.7bh^{1.5} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2/2-4)$$

حيث أن: -

Q: معدل التصريف خلال الهدارة، م^3\ثا

b: عرض الثقب أو قطره، م.

h: الخسائر في شحنة ارتفاع الماء، م. ويحسب من المعادلة (3،2،4):-

$$h = (Q / (Cd * A * \sqrt{2g}))^{2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3/2-4)$$

حيث أن:-

Cd: معامل التضيق ، ويؤخذ عادة 0.62

A: مساحة مقطع الجريان خلال الثقب، م^2

g:التعجيل الأرضي، 9.81 م/ثا^2

ويخرج الماء من هدارة يحسب ارتفاع الماء فيها من المعادلة (4،2،4):-

$$h = (Q / (1.86 * L))^{2/3} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (4/2-4)$$

حيث أن:-

L: طول الهدارة،م.

4-3/2 أحواض المعادلة Equalization Basins [3]

1- الغرض: يستعمل حوض معادلة الجريان عندما يتوقع أن يكون هناك تباين وتغير كبير في الحمل العضوي أو/ ومعدل الجريان، فيستخدم حوض المعادلة للحصول على حمل عضوي وجريان منتظم الى محطة المعالجة. وعموما، فاذا تجاوز معامل الجريان الأعظم Peak Factor لمياه الصرف الصحي الخام الداخلة للمحطة عن (3) فيستوجب تصميم وتنفيذ حوض/أحواض المعادلة.
2- موقعه: يكون موقعه بعد المصافي وحوض إزالة الحصباء.
3- أنواعه: إما أن يكون في حوض منفصل أو يكون على طول خط المعالجة الرئيسي. ويمكن أن يصمم على أساس إما على خط المسار أو خارج خط المسار. ويمكن أن تستعمل الأحواض أو الوحدات غير المستعملة مثل حوض الترسيب أو التهوية كحوض تعادل خلال فترة عمر التصميم إذا توفر ذلك ولزم الأمر.

هذه المدونة مصدقة رسميا ولا تسلم إلا

4- الحجم: يتطلب أن تكون سعة الحوض كافية لتقليل التغيرات المتوقعة في الحمل والجريان. من مخطط الجريان اليومي، فان الحجم اللازم للوصول الى الدرجة المطلوبة للتعادل يمكن أن تحدد من الرسم التجميعي من الجريان المثالي خلال أربعةٍ وعشرين ساعة.

5- التشغيل

أ- الخلط: يتطلب إحداث الخلط اللازم عندما يكون المطلوب الحفاظ على تجانس المياه، ويتم الخلط من خلال فعاليات التهوية او الخلاطات الميكانية. ويكون قعر الحوض منحدرا بزوايا (4 – 6°) تساعد على تجميع الحمأة والحصباء المترسبة في قعره.

ب- التهوية: يتطلب توفير أجهزة تهوية تكفي لإبقاء تركيز الأوكسجين الذائب بنسبة لاتقل عن 1 ملغم/لتر لكل محتويات الحوض وفي كل الأوقات. إن المعدل الأدنى لتجهيز الهواء 0,16 كغ/(م3.ثانية) ويكون تجهيز الهواء معزولا عن بقية معدات التهوية للمحطة لتسهيل عملية السيطرة على التهوية وكذلك يمكن استعمالها كاحتياط في قدرة التهوية للمحطة.

ت- السيطرة: يتطلب أن تكون كل المداخل والمخارج للحوض مزودة بالأقفال المناسبة ويسهل الوصول اليها. كما أن الهدارات، أو الوسائل الأخرى الخاصة بالسيطرة على الجريان تتيح إيقاف استعمال اي وحدة من الخدمة. ويتطلب تجهيز جميع المستلزمات الخاصة بقياس وبيان مستوى الماء في الحوض فضلا عن معدلات الجريان.

ث- الوصول: يتطلب توفير جميع الوسائل اللآزمة السهلة للتنظيف وصيانة المعدات.

ج- قد يتطلب حوض المعادلة شحنة هيدروليكية إضافية (لوقوعه أحيانا خارج خط المسار الرئيسي الهيدروليكي للمحطة) لذا قد تستعمل المضخات لإدخال وإخراج الماء وهذه يمكن تحديدها حسب المتطلب التصميمي.

4-2/4 قياس الجريان Flow Measurement [11]

1- الموقع: تجهيز مستلزمات قياس الجريان لقياس الجريان في المواقع التالية:

أ- الجريان الداخل والخارج من المحطة:ـ في مشاريع الجريان المستمر المستقر التي يكون فيها الجريان الداخل مقارباً للجريان الخارج يكتفى بقياس جريان الداخل، أما إذا كان الجريان الداخل يختلف كثيرا عن الخارج فيبغي قياس كليهما كما هو الحال في البرك، مفاعل الدفعات المتعاقبة، والمحطة الذي فية الخزن للجريان الزائد او معادلة للجريان.

هذه المذكرة مصدقة رسميا وغير قابلة للبيع

ب–الزيادة في الجريان الخارج من اجزاء المحطة.

ت–مصادر الجريان الأخرى المطلوب مراقبتها حسب شرط رخصة الجريان الخارج الممنوحة من الجهات الرقابية.

ث–مصادر الجريان الأخرى مثل الحمأة المنشطة الراجعة، والتدوير والمدور المطلوب للسيطرة على تشغيل المحطة.

2– المستلزمات: يتطلب أن تكون القراءة والتسجيل التي تولدها أجهزة القياس متوفرة على مدار اليوم وبشكل واضح وتخزن الكترونيا ليُرجع اليها عند الحاجة. وتربط الإشارة المتولدة عن جهاز قياس الجريان مع باقي الوحدات التشغيلية للمحطة. ويتطلب أن تكون أجهزة قياس الجريان كلها بأحجام وسعة لتمكّنها من أن تعمل بشكل صحيح في كل مدى جريانٍ متوقع تكون لها حماية من التجمد.

3– الحالة الهيدروليكية: يتطلب أن تشتمل أجهزة قياس الجريان على ترتيب موصلات اقتراب وتفريغ ومستويات السيطرة الحرجة للمياه، ويتطلب أن تصمم متوافقةً للمتطلبات الهايدروليكية الضرورية لتسجيل القياس الدقيق. ويتطلب تجنب الجريان المضطرب، والتيارات الدوامة، وتداخل الهواء، الخ. التي تصعب اعطاء القياسات الدقيقة للجريان.

4– معدات النمذجة: تجهيز معدات النمذجة المركبة للماء الخارج لكل المشاريع ذات سعة 380 م3 /يوم او أكثر وكل الوحدات التي يلزم فيها تطبيق متطلبات رخصة المراقبة. وكذلك تجهيز معدات النمذجة المركبة للماء الداخل عندما يتطلب ذلك مراقبة تشغيل المحطة. ونقطة النمذجة يكون موقعها قبل أي عملية قياس للجريان.

3–4 المعالجة الأولية Primary Treatment [12],[3],[2]

وتتمثل بأحواض الترسيب الأولية Primary Sedimentation Tanks التي تتحد بالاشتراطات التالية:–

1/3–4 الغرض Purpose

الترسيب طريقة لفصل المواد الصلبة القابلة للترسيب الموجودة في الماء تحت تأثير قوة الجاذبية الأرضية وذلك بتقليل سرعة جريان تيار الماء. وحوض الترسيب الأولي أو الترويق الأولي يصمم لفصل وإزالة المواد غير العضوية والمواد العضوية الصلبة العالقة الكبيرة القابلة للترسيب الموجودة في مياه الصرف الصحي، وتزال المواد المنفصلة – الحمأة – في قعر الحوض بواسطة كاسحات إلى خارجه في مكان مخصص لتجميع الحمأة. والغرض من حوض الترسيب الأولي هو فصل المواد الصلبة القابلة للترسيب ليكون جريان ماء المجاري المفصول عنه المواد الصلبة في القنوات أو الأحواض للمحطة لاتنتج منه مواد راسبة. وكذلك الحوض يقوم بتقليل حمل المواد العضوية للمرحلة الثانوية في محطة المعالجة.

هذه المدونة مصدقة رسمياً وليست للبيع

4-3/2 أنواع أحواض الترسيب Types of Sedimentation Basins

تكون أشكال أحواض الترسيب على الأكثر إما دائرية أو مستطيلة، ويكون الجريان فيها إما متقطعاً أو مستمراً. وهناك عدة عوامل تؤثر على تشغيل وتصميم الحوض. منها التغاير في معدل الجريان الداخل الى الحوض، وكثافة تيار الماء الداخل، وتركيز المواد الصلبة، وحمل المواد الصلبة، والمساحة السطحية للحوض، وفترة مكوث الماء في الحوض، ومعدل حمل –الجريان السطحي. وقسم من العوامل المذكورة ذات تأثير كبير على التصميم. ويعتمد التصميم بصورة كبيرة على معدل الجريان وبذلك تقل مدة المكوث ومعدل الحمل السطحي عند مدة الجريان القصوى، وفي حالة التغير في الجريان الكبير الساعي يفضل استعمال حوض التعادل.

4-3/3 معايير تصميمية Design Criteria:

إن العاملين الرئسيين في تصميم الحوض هما مدة المكوث ومعدل حمل الجريان السطحي، على أن يؤخذ بنظر الاعتبار الى جانب العاملين المذكورين عمق الحوض، وسرعة الإزاحة، وموضع وسرعة دخول وخروج الماء، والحمل الهايروليكي على هدارات الدخول والخروج للماء وازالة الحمأة الراسبة في الحوض.

4-3/3/1 الأبعاد Dimensions:

إن أقصر طول للحوض لايقل عن 3م بضمنه منطقتا دخول المء وخروجه ما لم تُجْرَ بعض التعديلات لمنع المرور أو العبور القصيرshort circuiting. ان العمق العمودي الجانبي للحوض يصمم لتكون منطقة فصل كافية بين طبقة الرواسب وهدار عبور الجريان. ولا يقل هذا العمق عما جاء في الجدول (4-3/1).

4-3/3/2 معدل الطفح السطحي Surface Over Flow Rate:

1- ان تصميم حجم حوض الترسيب الأولي يعكس المدى المطلوب لإزالة المواد الصلبة العالقة وكذلك تجنب حدوث حالة التعفن خلال مدة الجريان الدنيا. وتحسب أبعاد الحوض حسب معدل الجريان والجريان الأقصى في الساعة (الجريان الساعي). والجدول (4-3/2) يبين قيماً تصميمية لمعدل الطفح السطحي للحوض.

2- معدل الطفح السطحي يحسب على أساس الجريان الداخل الى حوض الترسيب.إن حوض الترسيب الأولي لمياه الصرف الصحي يتوقع أن يزيل ثلث المتطلب البيوكيميائي للأوكسجين عندما يعمل بمعدل طفح سطحي 41 م3/م2.يوم. ينتج تقليل كبير في كفاءة الإزالة للمتطلب البيوكيميائي للأوكسجين المستهلك عندما يكون معدل الطفح الأقصى الساعي يزيد عن 61 م3/م2.يوم.

هذه المدونة مصدقة رسميا ولا تباع

جدول (4-3/1) العمق العمودي الجانبي لأحواض الترسيب

نوع حوض الترسيب	أقل عمق عمودي جانبي للحوض، م
حوض الترسيب الأولي	3
حوض الترسيب الثانوي (يلي حوض التهوية في المعالجة بالحمأة المنشطة)	3.7
حوض الترسيب الثانوي (بعد المرشحات البيولوجية)	3

جدول (4-3/2) معدل الطفح السطحي لأحواض الترسيب

نوع حوض الترسيب	معدل الطفح السطحي Surface Overflow Rate، م^3\(م^2.يوم)	
	لحالة معدل الجريان	لحالة الجريان الأقصى الساعي
أحواض تستلم فضلات الحمأة المنشطة	30	65 - 55
أحواض لا تستلم فضلات الحمأة المنشطة	40	75 - 60

4-3/3/3 منشات دخول وخروج الماء Inlet and Outlet Structures:

منطقة الدخول للماء هي قناة أو أنبوب مزود ببوابة أو أقفال مع حائل يصمم لتقليل سرعة الدخول ولتوزيع الجريان الأفقي والعمودي بالتساوي. وتكون سرعة الجريان في القنوات على الأقل 0.3م\ثا عندما يكون معدل الجريان الداخل هو نصف معدل الجريان التصميمي على أن تزال أو تعالج مناطق وزوايا الجريان الميت أو الساكن, وتتخذ الإجراءات لإزالة المواد الطافية التي قد تتجمع في منطقة الدخول.

4-3/3/4 الهدارات Weirs:

توضع الهدارات في المواقع التي تعظم مدة المكوث القصوى وتقلل حالة الجريان المختزل short circuiting. إن الهدارات المحيطية في الأحواض الدائرية توضع على بعد 30سم من الجدار. ويكون تصميم معدلات الجريان لتحميل الهدارات لا يزيد عن المدرج في جدول (4-3/3) التالي:

هذه المدونة مصدقة رسميا وآمنة للبيع

جدول (4-3/3) معدل تحميل الجريان للهدارات في أحواض الترسيب

معدل التصريف للمحطة، م^3/يوم	معدل التحميل الأقصى الساعي م^3/م.يوم
لا تزيد عن 3785	120
تزيد عن 3785	130

4-3/3/5 قنوات الهدار Weir Channels:

قنوات الهدار تصمم لمنع حالة الغاطس في الجريان الأقصى الساعي وللحفاظ على سرعة 0.3م/ثا عند نصف معدل الجريان التصميمي.

4-3/3/6 السطح الغاطس Submerged Weir:

إن سطوح أو قمم القنوات، العوارض (الجسور) وما شابه ذلك من منشآت تكون بانحدار 1.4 في الاتجاه العمودي و1 بالاتجاه الأفقي لمنع تجمع القواشط الطافية والمواد الصلبة.

4-3/3/7 المسافة الحرة Free board:

جدران أحواض الترسيب تمتد فوق سطح المياه في الحوض 150ملم في الأقل ومالا يقل عن 300 ملم عن سطح الماء في قناة تجميع المياه الخارجة من الحوض. وقد تتطلب مسافة حرة إضافية أو مشبك الرياح في الأحواض الكبيرة المعرضة للرياح العالية التي قد تمنع إزالة القواشط الطافية وهذه تخضع لتقدير المصمم.

4-3/3/8 قواشط الإزالة Skimmers:

يتطلب تجهيز كافة المتطلبات الميكانيكية لجميع المقشوطات السطحية وإزالتها ويشمل ذلك الحوائل. وفي القواشط غير الاعتيادية التي تؤثر عكسياً على عملية الضخ والجريان في الأنابيب والتعامل مع الرواسب وطرحها منها، يتطلب ملاحظة ذلك في التصميم ويتطلب الأخذ بالإجراءات الأولية الضرورية للتخلص من القواشط قبل عملية المعالجة.

4-3/3/9 إزالة الرواسب أو الحمأة Sludge and Deposits Removal:

يتطلب تجهيز المكائن اللازمة لتجميع وإزالة الرواسب وبسرعة تتناسب مع تولد تلك الرواسب. وتعتمد طريقة السحب بالشافطات لأحواض الترويق في طريقة الحمأة المنشطة مع النترجة التي تزيد عن قطر (18م). وفي جميع الأحوال يتطلب أن يكون لكل حوض خطوط مستقلة لإزالة الرواسب الخاصة به، وذلك لغرض السيطرة ومعرفة معدل الطرح من كل حوض.

4-3/3/10 مخروط (قادوس) الرواسب Sludge Hopper:

إن أقل انحدار لمخروط أرضية الحوض يكون 1.7 عامودياً و 1 أفقياً، مع ضرورة أن يكون سطح المخروط ناعماً مع زوايا مدورة لمنع توقف الرواسب عليها. ولا يزيد القطر مخروط القعر على (0.6م). ويتطلب تجنب الزيادة في عمق مخروط الرواسب بغية تثخينها.

هذه المسودة غير معتمدة رسمياً وليست للبيع

4-3/3/11 الجامع المشترك Collecting Box:

يستعمل لخدمة حوض ترسيب واحد أو أكثر، ويكون مفيدا عند تعدد مخاريط الرواسب.

4-3/3/12 أنبوب إزالة الحمأة أو الرواسب Sludge Removal Pipe.

كل مخروط يكون له صمام قفل منفصل على كل أنبوب نقل للحمأة لا يقل قطره عن150ملم. ويكون الضغط المستقر المطلوب لتفريغ الرواسب 760ملم أو أكثر بما هو ضروري لبقاء سرعة الجريان 0.9 م/ثا في أنبوب التفريغ. وتكون المسافة بين نهاية خط أنبوب التفريغ والمخروط كافية لمنع ركود الحمأة. ويلزم تهيئة المتطلبات الكافية لاستعمال قضبان التنظيف أو الجريان العكسي للتنظيف. ، ويتطلب أن يكون المجال كافياً لملاحظة كمية الجريان لكل أنبوب على حِدَتِه. وتكون الأنابيب مجهزة لمتطلبات تدوير الحمأة لعمليات المعالجة في المراحل الأخرى.

4-3/3/13 السيطرة على إزالة الحمأة Sludge Removal Control:

يتطلب أن يكون لكل حوض خط أنبوب منفصل لتفريغ الحمأة ويمكن أن يصب في بئر مشترك. و يكون البئر مجهزاً بالأدوات اللازمة مع القفل التلسكوبي أو الأدوات المناسبة للمعاينة والنمذجة والسيطرة على التفريغ، وكذلك توفير الوسائل اللازمة لقياس معدل جريان الحمأة المزالة. ولا يجوز استعمال طريقة الرفع بالهواء لتفريغ الرواسب من حوض الترسيب الأولي.

4-3/3/14 مدة المكوث Detention time

لا تزيد مدة المكوث عن 2.5 ساعة.

4-4 المعالجة الثانوية (البيولوجية) Secondary (Biological) Treatment [14],[13],[3],[2]

تعتمد المعالجة البايولوجية على تثبيت المادة العضوية بيولوجيا والتخلص من بعض عناصرها بإزالة المواد العضوية القابلة للأكسدة بيولوجيا سواء كانت عالقة أو ذائبة. وتتحول غالبية هذه المادة الى غازات وأنسجة لخلايا حية يمكن إزالتها بالترسيب. وكذلك بالمعالجة البيولوجية يمكن إزالة النيتروجين والفسفور بالترافق مع إزالة بعض المواد والمركبات العضوية بتراكيز قليلة. إن طرق المعالجة الثانوية لمياه الصرف الصحي البلدية والمياه الصناعية يمكن أن تصنف عموما الى معالجة متقطعة او معالجة مستمرة من حيث استمرارية تدفق المياه في خط المعالجة، كما تصنف على أنها عائمة أو ثابتة على أساس كون البكتيريا التي تقوم بأكسدة المواد العضوية فيما إذا كانت تعيش سابحة حرة بالماء تحت المعالجة أم تستند الى سطح صلب.

4-4/1 المعالجة المتقطعة Batch Treatment

4-4/1/1 الغرض Purpose: في المعالجة المتقطعة، يجمع حجم معين من مياه المخلفات وتعالج بطريقة كيماوية /فيزياوية / بيولوجية وبعدها تضخ الى الخارج. لذلك تمكّن هذه الطريقة من التأكد من تحقق المعالجة اللازمة وحسب المتطلبات، وتستعمل لمعالجة المياه ذات التراكيز العالية.

هذه المدونة مصدقة رسميا ولا تسمح للبيع

4-2/1/4 الأنواع Types: يمكن أن تتخذ المعالجة المتقطعة الى المفاعلات متسلسلة الدفعات وتستعمل عندما تكون المساحة محدودة. حيث تجرى كل من مراحل المعالجة، المعادلة والمعالجة البايولجية والترسيب أو الترويق الثانوي، في حوض واحد أو مفرد وبالتسلسل وبالوقت المسيطر عليه أو المحدد له. حيث يكون الملء الراكد ثم الملء المخلوط وبعده الملء مع التهوية ثم الملء مع الترسيب ثم التفريغ. إن الوقت اللازم للدورة الواحدة أو الخلطة تستغرق من 6 الى 14 ساعة ,50% منها للتهوية,25 % للترويق و25% لتفريغ الرائق. والجدول (4-1/4) يبين المحددات التصميمية للتغذية المتقطعة المتسلسلة. ومن امثلة المعالجة الثانوية المتقطعة نظام المعالجة المعروف باسم نظام مفاعلات الدفعات المتتابعة Sequencing Batch Reactor (SBR).

جدول (4-1/4) المحددات التصميمية للتغذية المتقطعة المتسلسلة

المحدد	التغذية المتقطعة المتسلسلة	
	مياه صرف صحي بلدية	مياه صرف صناعية
المواد الصلبة العالقة المخلط، ملغم/لتر	1500- 5000	2000 - 4000
نسبة الغذاء/ الكتلة الحية/يوم F/M consistency	0,05- 0,4	0,15 – 0,6
مدة التهوية، ساعة للدورة الواحدة	4- 9	4 - 24
معدل الطفح السطحي، م/ساعة	اقل من 244	
سحب الحمأة	حسب متطلبات التشغيل	حسب متطلبات التشغيل
مدة المكوث الهايدروليكية، ساعة	6 - 14	متغيرة

4-2/4 المعالجة المستمرة Continuous Treatment

4-2/4/1 الغرض Purpose: تُتَّبع المعالجة المستمرة كطريقة أساسية للمعالجة حيث تضخ المياه المستعملة بصورة مستمرة الى أحواض المعالجة وتعالج وتصب الى الخارج باستمرار بتشغيل وحدة المعالجة بصورة مستمرة. وهذه العملية قد تحتاج الى مساحة أكبر لوحدة المعالجة من المعالجة المتقطعة. وهي فعالة ويعول عليها، ويمكن أن تعمل اوتوماتيكيا لمعالجة كميات صغيرة أو كبيرة من المياه، على أن تجرى النمذجة والفحوصات للمياه الداخلة والخارجة باستمرار أو أوتوماتيكيا ولكن لا تعطي اتساقاً أو ثباتاً في نتائج الفحوصات. ويتطلب أن تزال الرواسب أو الحمأة من أحواض الترسيب باستمرار.

4-2/4/2 الأنواع Types: تشمل جميع أنواع المعالجة الثانوية عدا المتقطعة.

4-3/4 المعالجة العائمة Suspended Growth Process

هذه المدونة مصدقة رسمياً من البلدية

4-3/4/1 الوصف العام والغرض General Description and Purpose: في المعالجة العائمة مثل طريقة الحمأة المنشطة (كذلك في البحيرات الضحلة المهواة، التهوية والتثبيت التلامسي والهاضم الهوائي) تجري الفضلات (الذائبة والدقائق-المتطلب الأوكسجين الحيوي) حول أو خلال المكروبات الحرة الطافية والموجودة طبيعيا في المياه قيد المعالجة، ويكون الخلط والتهوية معا إما بوساطة ضخ الهواء في الجزء السفلي للمياه أو الخلط السطحي السريع. ومن خلال هذه المعالجة يمكن تحويل المركبات العضوية والمحتويات الأخرى الى غازات وأنسجة خلايا لتتجمع على شكل لبادات يمكن ترسيبها من المياه في حوض الترويق، وإعادة جزء محدد من هذه الرواسب الى حوض التهوية. ويمكنها معالجة المياه المتغيرة النوعية والجريان.

4-3/4/2 الأنواع Types: ألمعالجة العائمة إما أن تكون معالجة هوائية أو لاهوائية.

1- المعالجة العائمة الهوائية: وتشمل الحمأة المنشطة، البرك المهواة، الهاضم الهوائي بمعية النمو الملامس وبمعية الفصل الغشائي.

2- المعالجة العائمة اللاهوائية: وتشمل المفاعلات ذات المصدات اللاهوائية، التماس اللاهوائي، الهاضم اللاهوائي، المفاعل ذو الغطاء المتحرك اللآهوائي، المفاعل المتقطع المتتالي اللاهوائي، إزالة النايتروجين في الهاضم اللاهوائي في المجرى الراجع، إزالة الفسفور والجريان الى الأعلى في غطاء الحمأة اللاهوائي.

4-3/4/3 الحمأة المنشطة Activated Sludge

تعتبر البكتريا الهوائية هي البكتيريا الفعالة في المعالجة البايولوجية وهي مؤكسد جيد للمواد العضوية ولها القابلية للتجمع على شكل تكتلات لزجة وقابلة للترسيب، وهي العامل الأساسي في التنقية بالحمأة المنشطة.

4-3/3/4/1: العوامل المؤثرة في التصميم: -

تؤخذ العوامل التالية بنظر الاعتبار عند تصميم عملية الحمأة المنشطة: -

أ- معدل التحميل، وهو معدل كتلة المواد العضوية الداخلة للمعالجة في وحدة الزمن.

ب-اختيار نوع المفاعل.

ت-الحمأة المتولدة والسيطرة على العملية.

ث-الأوكسجين المطلوب وطريقة إذابته في الماء.

ج- متطلبات المغذيات.

ح- المتطلبات البيئية.

خ- فصل المواد الصلبة.

د- مواصفات المياه المعالجة الخارجة.

نسخة رسمية وليست للبيع

أ- **محدد التحميل** وهو إما 1) الغذاء الى المكروبات 2) معدل مدة البقاء للخلية في النظام.

1) الغذاء الى المكروبات: يتطلب أن يكون توازن بين الغذاء (BOD_5, COD, or TOC) الذي يدخل المنظومة البايولوجية، وكتلة المكروبات في حوض التهوية. وتعتبر النسبة بين الغذاء والبكتيريا إحدى أهم المحددات لتصميم وتشغيل منظومة الحمأة المنشطة. وتتراوح قيمة النسبة F/M بين 0,05 الى 1,5، وتحسب من المعادلة (4-1/4) التالية: -

$$\frac{F}{M} = \frac{BOD\ of\ influent\left(\frac{g}{m^3}\right) * Influent\ flow\ (\frac{m^3}{d})}{Reactor\ vloume\ (m^3) * Reactor\ Biomass\left(\frac{g}{m^3}\right)} = \frac{S_0\ Q_0}{V\ X} = \frac{S_0}{\theta\ X} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1/4-4)$$

=

حيث أن: -

$$\theta = \frac{V}{Q}$$

V : حجم حوض التهوية، m^3.

X : تركيز المواد الصلبة العالقة الكلية في حوض التهوية، kg/m^3

Q_0 : معدل جريان المياه الداخلة لمنظومة المعالجة البيولوجية، m^3/day

S_0: معدل تركيز المواد العضوية الذائبة في حوض التهوية، kg/m^3

θ : مدة المكوث الهيدروليكية للمياه في حوض التهوية، day.

2) معدل مدة البقاء للخلية θ_{ct} في المنظومة: طالما أن هنالك تدويراً للحمأة المزالة بالترسيب من حوض الترسيب الثانوي الى حوض التهوية كحمأة منشطة ولعدة مرات فإن مدة بقاء خلية البكتريا المكونة للحمأة ستكون أكبر بالتأكيد من مدة مكوث الماء الهيدروليكية في حوض التهوية. وتتراوح قيمة معدل فترة البقاء للخلية.θ_{ct} في المنظومة التقليدية بين 5-15 يوم، وتحسب من المعادلة (4-2/4) التالية: -

$$\theta_{ct} = \frac{X_t}{Q_w\ X_w + Q_e\ X_e} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2/4-4)$$

حيث أن: -

Q_w : معدل جريان الجمأة البيولوجية المطروحة خارج منظومة المعالجة، m^3/day

X_w : تركيز المواد العضوية الطيارة في الحمأة المطروحة خارج منظومة المعالجة،g/m^3 .

هذه المدونة مصدقة رسمياً

Q_e : معدل جريان المياه المعالجة المطروحة خارج منظومة المعالجة، m^3/day.

X_e : تركيز المواد العضوية الطيارة في المياه المعالجة المطروحة خارج منظومة المعالجة، g/m^3 .

ب- **اختيار نوع المفاعل:** وتعتمد على:1- فعالية التفاعل (نظام المعالجة العائمة المبين في الفقرة 4-2/3/3/4) المحدد لطريقة المعالجة. 2- متطلبات انتقال الأوكسجين (المبين في الفقرة ث أدناه). 3- نوعية الصرف الصحي المعالج. 4- الحالة البيئية المحلية. و5- الكلفة الأولية للانشاء وكلفة التشغيل.

ت- **الحمأة المتولدة والسيطرة على العملية.** من الضروري معرفة كمية الحمأة المنتجة يوميا لأنها تؤثر على كيفية التعامل ووسائل التخلص منها. تحسب كمية الحمأة التي يتطلب التخلص منها يوميا من المعادلة (4-3/4): -

$$P_x = Y_{obs} Q(S_0 - S) \times (10^3\ g/kg) \quad (4-3/4)$$

حيث أن: -

P_x: صافي معدل إنتاج الحماة المطروحة خارج منظومة المعالجة بدلالة المواد الصلبة العالقة الطيارة، kg/day.

Y_{obs}: الناتج الملاحظ لكتلة الحمأة نسبة الى كتلة البكتريا، g/g.

Q: معدل جريان المياه المعالجة، m^3/day

S: تركيز المتطلب العضوي الكيماوي للمياه في حوض التهوية BOD_5، ppm

ث- **الأوكسجين المطلوب وانتقاله:** عندما تكون نسبة F/M أكبر من 0.3 يكون الهواء المطلوب من 30 الى 55 $م^3$/كغم من BOD، وفي القيم الواطئة لنسبة F/M يكون الهواء المطلوب من 75 الى 115 $م^3$/كغم. ولحالات التهوية النفاثة 62 $م^3$/كغم من BOD_5.

ج- **متطلبات المغذيات:** يتطلب توفر المغذيات بكميات كافية لتشغيل المنظومة البايولوجية كما ينبغي لها أن تعمل. ومن المغذيات غير العضوية الأساسية التي تحتاجها المايكروبات هي الفسفور والنتروجين والكبريت والبوتاسيوم والمغنيسيوم والكالسيوم والحديد والصوديوم والكلور. أما المغذيات غير العضوية الثانوية فهي الزنك والمنغنيز والسلينيوم والكوبالت والموليبيدينيوم والنحاس، حيث تحتاج الخلية أساسيا الى 12,2 غم نايتروجين و2,3 غم من الفسفور لكل 100غم الكتلة الحيوية للخلية.

ح- **المتطلبات البيئية:** العوامل البيئية المهمة هي الحرارة والحامضية pH.

خ- **فصل المواد الصلبة.** يتحقق الهدف الأساس للمعالجة البايولوجية بقيام البكتريا بالتغذي على المواد العضوية وتكوين تكتلات بكتيرية يمكن فصلها من الماء في حوض الترسيب، ولكن اذا لم تنفصل سوف تعود الى حوض التهوية وتجعل المعالجة لاتعمل بصورة جيدة.

د- **مواصفات المياه المعالجة الخارجة:** المقياس الرئيسي لنوعية المياه المعالجة والخارجة من محطة المعالجة بصورة عامة والمعالجة الثانوية بصورة خاصة هو ماتحتويه المياه من مواد عضوية. إن المواد العضوية الخارجة تضم فيزياويا مواد عضوية ذائبة وعالقة ونزراً يسيراً جدا من القابلة للترسيب، كما أن المواد العضوية هذه منها ما هو مبسط في تركيبه بعد تعرضه للتحل من خلال المعالجة، ومنها ما هو غير متحلل. فاذا كانت محطة المعالجة تعمل بصورة صحيحة فيكون المتطلب البيوكيماوي للاوكسجين BOD_5 يتراوح ما بين 2 الى 20 ملغم / لتر في المياه المعالجة الخارجة منها.

4-2/3/3/4: نظم تشغيل المعالجة العائمة لمنظومة الحمأة المنشطة. Operation systems of suspended growth process for the activated sludge principle

يمكن أن تأخذ نظم تشغيل الحمأة المنشطة لمعالجة مياه الصرف الصحي عدة صور منها: -

1- نظام التهوية عالية المعدل High-rate aeration system
2- نظام التلامس والتثبيت Contact stabilization system
3- نظام الأوكسجين عالي النقاوة High-purity Oxygen system
4- نظام الجريان الاعتيادي غير المخلوط Unmixed normal flow system
5- نظام التغذية المرحلية Step-feed aeration
6- نظام الخلط الكامل Complete mix aeration system
7- نظام التهوية الممتدة (المطولة) Extended aeration system
8- نظام قنوات الأكسدة Oxidation Ditches system
9- نظام ترويق الدفعة Batch clarification system
10- نظام المفاعل متتالي الدفعات Sequencing batch reactor system
11- نظام التهوية المعاكسة Counter aearation system

ويعتمد اختيار نظام التشغيل المناسب في تصميم محطة معالجة مياه الصرف الصحي على العوامل (أ- د) أعلاه. وأهم الخصائص التصميمية لكل من هذه الأنظمة مدرجة في الجدول (4-2/4).

جدول (4-2/4) محددات التصميم النموذجي لنظم طريقة الحماة المنشطة

الطريقة	نوع المفاعل	مدة الحمأة d	F/M BOD/ Kg MLVSS.d	الحمل الحجمي KgBOD/ m^3.d	MLSS mg/L	مدة التهوية hr	نسبة الراجع من الجريان الداخل
التهوية العالية المعدل	جريان غير مخلوط	2- 0,5	2 -1,5	2,4-1,2	1000-200	3-1,5	150 -100
التلامس والتثبيت	جريان غير مخلوط	10 -5	0,6-0,2	1.3 – 1	-1000 3000	-2 1-0,5 4	150-50
الأوكسجين العالي النقاوة	جريان غير مخلوط	4 - 1	1-0,5	3,2-1,3	-2000 5000	3-1	50-25
الجريان الاعتيادي	جريان غير مخلوط	15-3	0,4 -0,2	0,7 -0,3	-1000 5000	8-4	75-25
التغذية المرحلية	جريان غير مخلوط	15-3	0,4-0,2	1 -0,7	-1500 4000	5-3	75-25
الخلط الكامل	الخلط الكامل	15-3	0,6-0,2	1,6 -0,3	-1500 4000	5-3	75 -25
التهوية المطولة (الممتدة)	جريان غير مخلوط	30 -20	0,1 -0,04	0,3 – 0,1	-2000 5000	30-20	150 -50
قنوات ألأكسدة	جريان غير مخلوط	30-15	0,1 -0,04	0,3 – 0,1	-3000 5000	30 -15	150 -75
ترويق الدفعة	دفعة	25-12	0,1 -0,04	0,3 – 0,1	-2000 5000	40-20	بدون راجع
المفاعل المتتالي الدفعات	دفعة	30-10	0,1 -0,04	0,3 – 0,1	-2000 3500	40-15	بدون راجع
نظام التهوية المعاكسة	جريان غير مخلوط	30-10	0,1 -0,04	0,3 – 0,1	-2000 4000	40 -15	75-25

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست

4-4/3/4 التهوية المطولة Extended Aeration

4-4/4/3/1: متطلبات عامة

التهوية المطولة أو الممتدة إحدى نظم المعالجة الثانوية البايولوجية بطريقة الحمأة المنشطة وتنتج مياه معالجة بنوعية عالية وبتشغيل وصيانة ذات كلف معتدلة. وتستعمل للمجموعات السكنية الصغيرة والمناطق المفتوحة. ويتحمل هذا النظام التغير الكبير في معدل الجريان، كما يتمكن من استيعاب الصدمات والتغيرات المفاجئة في الحمل البيولوجي والمواد السامة.

ويحتاج هذا النظام حملاً عضوياً قليلاً ومدة تهوية طويلة, في مدة بقاء الحمأة في المنظومة من 20 الى 30 يوم، ومدة المكوث الهايدروليكية 20–30 ساعة. وتصميم الخلاطات هو لاستمرار عملية الخلط وليس على أساس طلب الأوكسجين. وبصورة عامة لايستعمل حوض ترسيب أولي في هذا النظام من المعالجة، والترسيب الثانوي يكون قليل المعدل من الحمل السطحي الهايدروليكي.

4–4/3/4/2 تطبيقات التهوية المطولة Applications of Extended Aeration [15]

4–4/3/4/2/أ قناة الأكسدة Oxidation Ditch:

يتطلب أن تكون على شكل دائري أو بيضوي كما في الشكل رقم (4–4/2)، وعمقها 1 –1,2 م وعرضها يتناسب مع عرض الخلاط المستعمل ومجهزة بأجهزة تهوية وخلط، حيث يدخل الماء عبر مصفى (من خلال مشبك) وبمعدل متطلب الأوكسجين الحيوي الكيماوي 160 – 400 ملغم/ ليتر، ويخلط مع الحمأة المنشطة الراجعة بنسبة 75%–150%، والخليط للمادة العالقة الصلبة 1500–5000 ملغم/لتر. ويتطلب أن تكون سرعة جريان الماء في القناة بين 0,25 – 0,30 م / ثانية لتعطي دورة خليط متجانس خلال 5–15 دقيقة وهذه تعطي قابلية تخفيف من الماء الداخل 20–30 مرة، والمدة الهايدروليكية 6–30 ساعة. ويمكن استعمال الفرشاة أو المهويات الميكانيكية السطحية. ويفضل أن يكون قطر الفرشاة 70سم وتدور بسرعة دوران 75 دورة / دقيقة على أن تعطي معدل أوكسجين مذاب 2,8 كغم اوكسجين/م/ساعة، وهو ما يكافئ 1.1 – 1,5 كغم اوكسجين لكل كغم من متطلب الأوكسجين الحيوي الكيماوي مزال و4,57 كغم اوكسجين لكل كغم من النيتروجين الكلي المزال. ويتطلب تنفيذ حوض ترسيب ثانوي بعد القناة.

4–4/3/4/2/ب نظام اوربال Orbal sytem:

هذا النظام هو نسخة معدلة من قناة الأكسدة، وتستعمل فيه سلسلة من القنوات ذات المركز المشترك وتقع ضمن نفس المنشأ, حيث يدخل الماء عند الدائرة الخارجية ويخلط مع مجرى الخليط ويكون معظم العملية فيها منقوصة الأوكسجين anoxic، وحجم القنوات حوالي 50% من الحجم الكلي للمحطة, والحوض الأخير هو لإزالة بقايا متطلب الأوكسجين الحيوي والأمونيا. ومركز الأحواض فيه حوض الترويق أو حوض التوزيع الى أحواض الترويق الواقعة خارج منشأ القنوات. وتوزع معدات الخلط بشكل يضمن عملية الخلط وتحريك المياه وإذابة الأوكسجين فيها الى الحدود المصممة, ويكون عمق القنوات بحدود 3.5 – 4.5 م. وهناك تطويرات في تصميم نظام أوربال، حيث يمكن إجراء عملية النترجة وإزالة النترجة ضمنا.

4–4/3/4/2/ت نظام التهوية للتيار المعاكس:

يثبت ناشر الهواء في أسفل جسر متحرك دوار بسرعة دورة واحدة في الدقيقة في حوض دائري، ويدور الجسر بسرعة أكبر من محتويات الحوض بحيث يولد فقاعات صغيرة تتحرك بشكل جارف وكاسح

خلف الجسر ويؤمّن تركيز أوكسجين مذاب بحدود 0.7–1.0 ملغم / لتر وبهذه الطريقة يمكن إجراء عملية النترجة بالترافق مع المعالجة الثانوية.

الشكل (4-2/4): نموذج قناة الأكسدة المطولة بنظام أوربال

4-2/4/3/4/ث عملية بايولك Biolic Process:

يلزم تهوية غاطسة لإضافة الأوكسجين والخلط عن طريق منظومة تهوية معلقة بسلسلة طافية في أحواض ترابية أرضية ذات عمق 2,4 – 4,6 م. ويمكن تحديد مدة مكوث الحمأة من 30 –70 يوم و F/M 0,04 – 0,1 وخليط MLSS 1500 – 5000 ملغم/لتر. ويمكن إجراء تحويرات عليها لإجراء عملية النترجة. ويمكن الحصول على ماء خارج بتركيز متطلب الأوكسجين الحيوي الكيماوي 10 ملغم /لتر وامونيا 1ملغم/لتر. والشكل (4–3/4) يبين طريقة بايولك في معالجته لمياه الصرف الصحي بمبدأ التهوية المطولة.

الشكل (4-3/4) نموذج لطريقة بايولك في معالجة مياه الصرف الصحي بمبدأ التهوية المطولة.

4-3/4/5 بحيرات الأكسدة والضحلة المهواة Oxidation Ponds and Aerated Lagoons [1],[2],[16]

4-3/4/5/1: بحيرات الأكسدة Oxidation Ponds

4-3/4/5/1/أ متطلبات عامة.

وتعرف أيضا ببرك التثبيت، وهي مرحلة تهذيب لمياه الصرف الصحي. وأكثر ما تستعمل في المناطق الحارة والدافئة (تناسب درجات حرارة بين 10 – 60 درجة مئوية). وهي، عموما، ذاتية المعالجة ومتوازنة بوجود المواد العضوية، والضوء، والأوكسجين الذائب، والمغذيات، والطحالب والحرارة.

4-3/4/5/1/ب أنواع بحيرات الأكسدة الطبيعية

بحيرات الأكسدة الطبيعية تنقسم الى الهوائية واللاهوائية والهوائية اللاهوائية والانضاج، وكالتالي: –

1- **الهوائية** Areobic: وتسمى كذلك ذات المعدلات عالية الطحالب لإمكان إبقاء تركيز ثابت للأوكسجين (خلال النهار) على عمق 30–45 سم لوجود طحالب التركيب الضوئي. وفي الليل تقوم الرياح بالتهوية وذلك لضحالتها. وهي فعالة وعالية الإزالة للمتطلب الأوكسجين الحيوي الكيماوي. تُعتمد حين تكون الأرض قليلة الكلفة، وفترة المكوث الهيدروليكي من 2–6 يوم، والحمل العضوي الداخل اليها بحدود 112–225 كغم/1000م^3/يوم، ونسبة الإزالة للمواد العضوية (المتطلب الحيوي للأوكسجين) 95%.
2- **اللاهوائية** Anaerobic: تكون المعالجة بدون وجود الأوكسجين والناتج النهائي هو ثاني اوكسيد الكاربون والميثان. ويكون عمق البركة من 2 – 5 م، وفترة المكوث الهيدروليكي بين 3–6 اسبوع ، والأس الهيدروجيني للمياه المعالجة بين 6–7.5، ودرجة الحرارة لاتقل عن 15 درجة مئوية، والحمل العضوي بحدود 3000 كغم/هكتار/يوم ونسبة إزالة المواد العضوية 60%.
3- **الهوائية اللاهوائية** Areobic Anaerobic: وتجري المعالجة في ظروف هوائية ولاهوائية حيث تكون منطقة السطح هوائية لوجود البكتيريا والطحالب، وفي الأسفل يكون لاهوائياً ومابين المنطقتين يمكن للبكتيريا أن تزدهر في الحالتين. ويكون حمل متطلب الأوكسجين الحيوي الكيماوي الداخل بين 100 –400 كغم/هكتار/يوم، ومدة المكوث الهيدروليكية 2–3 اسبوع، وعمق الماء 1 – 2 م ونسبة الإزالة 95%.
4- **الإنضاج** Maturation (Tertiary): تشابه الهوائية من حيث عمل الطحالب بالمعالجة، وهي تزيل البكتيريا البرازية، والمرضية والمواد الغذائية. ويتطلب أن يكون عمقها 1–1,15 م ومدة المكوث الهيدروليكية 8–12 يوم، وبصورة عامة تستخدم بعد بحيرات الهوائية اللاهوائية للحصول على نوعية مياه أفضل من ناحية تقليل محتوى البكتريا والفيروسات، كما يمكن أن تلي بقية أنواع المعالجة البيولوجية الثانوية لأغراض خفض المحتوى العضوي والحصول على تعقيم طبيعي بالأشعة فوق

هذه المدونة مصدقة رسمياً وليست للبيع

البنفسجية الطبيعية. وتتم عملية خفض المحتوى من البكتريا نتيجة عمل الطحالب من جهة والأشعة فوق البنفسجية من جهة أخرى.

4-4/5/3/2: البحيرات الضحلة المهواة Aerated Lagoons

4-4/5/3/2/أ متطلبات عامة:

يتطلب أن تكون هذه البحيرات ضحلة يتراوح عمقها بين 2 – 5 م، تنمو فيها النباتات العائمة، وتزود بماكينة تهوية عائمة أو ثابتة مثبتة على منصة، هذه الماكينة تستعمل لتزويد الأوكسجين للمعالجة البيولوجية للمياه وحفظ المواد الصلبة البيولوجية عائمة.

4-4/5/3/2/ب الأنواع:

البحيرات الضحلة عائمة النمو المهوّاة تنقسم الى: –

- هوائية لاهوائية مخلوطة جزئيا
- هوائية الجريان خلال البحيرة مع خلط جزئي
- مهوّاة مع تدوير المواد الصلبة وخلط كامل.

4-4/5/3/2/ت معايير تصميمية:

الجدول (4-4/3) التالي يوضح المحددات التصميمية للبحيرات الضحلة عائمة النمو المهوّاة، بأنواعها. تعتمد المعادلة (4،4،4) لغرض التصميم بازالة المتطلب الحيوي الكيماوي للأوكسجين لبحيرة واحدة: –

$$S/S_0 = \frac{1}{1+k\tau} \quad \text{..... (4/4-4)}$$

حيث أن: –

S: المتطلب الحيوي الكيماوي للأوكسجين للمياه الخارجة المعالجة، g/m^3

S_0: المتطلب الحيوي الكيماوي للأوكسجين للمياه الداخلة غير المعالجة، g/m^3

k: ثابت الدرجة الأولى لمعدل إزالة إجمالي المتطلب الحيوي الكيماوي للأوكسجين، يتراوح بين 0.5 – 1.5 day^{-1}

τ: مدة المكوث الهيدروليكية للمياه، وهي حاصل قسمة حجم البحيرة على معدل الجريان، day.

اما إذا كان عدد البحيرات اثنان او ثلاثة على التوالي، فتستخدم المعادلة (5،4،4) ادناه لعدد (n) من البحيرات: –

$$Sn = \frac{So}{\left[1+\frac{k}{n}\tau\right]^n} \quad \text{..... (5/4-4)}$$

هذه المدونة مصدقة رسميا وتسد الذريعة

جدول (4-3/4) محددات البحيرات الضحلة عائمة النمو المهواة بأنواعها.

المحدد	الوحدة	نوع البحيرة المهوات		
		الهوائية اللاهوائية	هوائية الجريان خلال البحيرة	مهوات مع تدوير المواد الصلبة
المواد الصلبة الكلية العالقة	ملغم/لتر	200 -50	400 -100	3000 -1500
نسبة المواد الصلبة العالقة الطيارة\ المواد الصلبة الكلية العالقة	%	80 – 50	80 -70	80 - 50
متطلبات مكوث المواد الصلبة	يوم	حوالي 100	3 – 6 و نموذجي 5	10-20 دافئ 20-30 معتدل أكثر من 30 بارد
فترة المكوث الهايدروليكية	يوم	10-4	6-3	5 - 0,25
معدل قيمة المعامل k لإزالة الـ BOD	1\يوم	0,8 -0,5	1,5 – 0,5	1.8 – 0.5
معامل الحرارة		1,04	1,04	1,04
العمق	متر	5 – 2	5 – 2	5 – 2
نظام الخلط		خلط جزئي	خلط جزئي	خلط كلي
اقل طاقة	كيلو واط/م3	1,25 -1	8-5	20 -16
الحمأة		تتجمع في البحيرة	تتجمع في الخارج حوض ترسيب	تدور من حوض الترسيب والزائد يضخ الى التجفيف
النترجة		لاتوجد	ليس نموذجيا	احتمال في الجو الدافئ

تغيرات درجة حرارة الجو المحيط تكون مؤثرة لكون البحيرة مفتوحة، وتحسب درجة الحرارة لماء البحيرة حسب المعادلة (6،4،4) التالية.

$$T_i - T_w = \frac{(Tw-Ta) f A}{Q} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (6/4-4)$$

حيث أن: -

T_i : درجة حرارة مياه الصرف الصحي الداخلة الى البحيرة، ^{0}C.

T_w : درجة حرارة مياه الصرف الصحي الموجودة داخل البحيرة، ^{0}C.

Ta : درجة حرارة الهواء المحيط، ^{0}C.

f: معامل التناسب

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

A: المساحة السطحية للبحيرة، m^2

Q: معدل جريان مياه الصرف الصحي الداخلة للبحيرة، m^3/day.

الحاجة الى الأوكسجين تحسب من المعادلة (7،4،4) :-

$$R_0=Q\,(S_0-S) - 1.42\,P_{xbio} + 4.33\,Q\,(NO_x) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (7/4-4)$$

حيث أن: -

R_0: مجموع الطلب على الأوكسجين، g/day.

P_{xbio}: الكتلة الحية العضوية الطيارة المطروحة خارج البحيرة، g/day.

NO_x: تركيز النتروجين المؤكسد (المزال)، g/m^3.

بصورة عامة فإن الأوكسجين المطلوب هو 0.7 الى 1,4 مرة من المتطلب الحيوي للأوكسجين المزال.

6/3/4-4 أحواض التهوية Aeration Basins [13],[2]

1- تُنشأ أحواض التهوية من الكونكريت المسلح ويترك السطح مفتوحا إلاّ عند استعمال الأوكسجين النقي للتهوية.
2- الأشكال المستطيلة تسمح بإنشاء الجدران المشتركة عند الإنشاء في الأحواض المتعددة.
3- عدد الأحواض الاسترشادي يحدد من الجدول (4-4/4).
4- عمق الحوض 4,5 – 7,5 م
5- مسافة الارتفاع الحر (Free board) 0,3- 0,6 م للأحواض التي تهوى من الأسفل بنافثات الهواء، أما في التهوية الميكانيكة السطحية فيكون الارتفاع الحر 1 – 1,5 م.
6- نسبة العرض الى الارتفاع بين (1عرض:1 ارتفاع) الى (2 عرض: 1 ارتفاع) للأحواض المستطيلة.
7- قنوات الطفح السطحي نسبة طولها الى عرضها 1:5.
8- يتطلب تجهيز نافثات الهواء بحيث تكون خطوط النفث على جانبي الحوض، أو على شكل شبكة أو بنمط ألواح، بحيث لا تترك أي منطقة ميتة (أي لا يضخ فيها هواء).
9- يتطلب توفير نظام تهوية ميكانيكي بحيث توفر ماكينة تهوية واحدة على الأقل في الحوض الواحد، وعندما تكون أكثر من واحدة فيقسم الحوض الى مربعات حسب عرض الحوض، وتخصص مجموعة مربعات لكل ماكينة تهوية بحيث لاتتداخل المربعات هيدروليكيا.
10- القدرة المجهزة للتهوية تتناسب مع عمق وعرض الحوض، فتكون القدرة 7,5 الى 75 كيلو واط، مقابل عمق من 3-3,6 م الى 4,5- 6 م وعرض من 9-12 الى 18-27 م.

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

11- يُجهز كل حوض بقفل أو بوابة للسيطرة على دخول الماء الى الحوض وخروجه منه ، وبذلك يمكن ايقاف اي حوض لغرض فحصه أوتصليحه بمعزل عن البقية التي تعمل .

12- يوضع قفل أطيان في أسفل كل حوض (لوحده) لتفريغ الحوض خلال 12- 24 ساعة.

13- يوفَّر حوض توزيع يدخل اليه الماء القادم من أحواض الترسيب ليقوم بتوزيعه بالتساوي كميا وكذلك بالضغط المتوازن وفقدان الشحنة بين أحواض التهوية.

جدول (4-4/4) العدد الاسترشادي لأحواض التهوية في محطة معالجة مياه الصرف الصحي بالحمأة المنشطة

ت	سعة المحطة الهيدروليكية م^3/ثانية	عدد الأحواض
1	0,44 -0,22	1
2	2,2 -0,44	4
3	أكثر من 2,2	6 فأكثر

4-4/3/7 أحواض الترسيب الثانوية Secondary Sedimentation Tanks [3],[2]

1- يتطلب أن تكون أحواض الترسيب الثانوية مصممة لترسيب المواد الصلبة القابلة للترسيب والتي تتكون في المرشحات أو أحواض تهوية المعالجة البيولوجية، وتكون دائرية أو مستطيلة الشكل. وتفضل الدائرية لأنها تستوعب تصاريف مياه أكبر.

2- الأحواض المستطيلة يكون طولها بين 25-40 متر وعرضها بين 6-10 متر، ومدة المكوث 1,5 -2 ساعة، والتحميل الهيدروليكي على الهدار الخارج 100 -150 م^3/ يوم/متر طول.

3- الأحواض الدائرية يكون قطرها بين 25-40 م، وميل القاع 1\10- 1\15، ومدة المكوث بين 1,5 -2 ساعة، والتحميل الهيدروليكي على الهدار الخارج بين 100 -150 م^3/يوم/متر طول.

4- يعتمد معدل التحميل السطحي Surface Over Flow Rate الموضح في الجدول 4-4\5 ادناه.

5- عند تصميم حوض الترسيب الثانوي لترسيب محتويات الخليط (خليط الحمأة الراجعة مع مياه الصرف الصحي المؤكسدة الصلبة العالقة في حوض التهوية MLSS) يتطلب معرفة مواصفات هذا الخليط، ولا سيما معامل حجم الحمأة (Sludge Volumn Index) ومعدل الترسيب في حيز الترسيب (Zone settling rate)، ويحسب معامل حجم الحمأة بموجب المعادلة (4،4،8) كالتالي:-

$$SVI = \frac{\left(settled\ volume\ of\ sludge, \frac{mL}{L}\right)\left(1000\frac{mg}{g}\right)}{\left(suspended\ solid, \frac{mg}{L}\right)} = \frac{mL}{g} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (8/4-4)$$

هذه المدونة مصورة للتدريس فقط

ولكون هذا المعامل تقريبي فقد اعتبر مداها الأفضل بين 200 – 50 مل/غم للدلالة على الترسيب المقبول للحمأة، ولكن المدى الأفضل هو 150 – 80 مل/غم.

أما العامل الثاني (معدل الترسيب في حيز الترسيب) فيعتمد على سرعة الترسيب في منطقة التداخل السطحي بين الحمأة والماء الصافي في بداية فحص سرعة الترسيب للحمأة (V_i) وقد اعتمد معدل الطفح السطحي (SOR) كما في المعادلة 4–9/4 التالية: –

$$SOR=\frac{(Vi)(24)}{SF} \quad \text{..... (4–9/4)}$$

حيث أن: –

SOR: معدل الطفح السطحي $m^3/m^2/day$

V_i: سرعة الترسيب للحمأة m/hr

SF: معامل الأمان ويتراوح بين 1,75 الى 2,5

جدول (4–5/4) المحددات النموذجية لتصميم حوض الترسيب الثانوي للمعالجة بالحمأة المنشطة

نوع المعالجة	معدل الطفح السطحي م^3/م^2.يوم		تحميل المواد الصلبة كغم/م^2.يوم		العمق م
	المعدل	الأقصى	المعدل	الأقصى	
الترسيب بعد التهوية (عدا التهوية الممتدة)	28-16	64-40	6-4	8	6-3,5
ازالة المغذيات العضوية	28-16	64-40	8-5	9	6-3,5
الترسيب بعد إضافة الأوكسجين للحمأة الصلبة	28-16	64-40	7-5	9	6-3,5
الترسيب بعد التهوية الممتدة	16-8	32-24	5-1	7	6-3,5
الترسيب بعد ازالة الفسفور التركيز الخارج					3,5
الفسفور الكلي=2 ppm	32-24				
الفسفور الكلي=1 ppm	24-16				
الفسفور الكلي=0,5-0,2ppm	20-12				

4–4/4 المعالجة الثابتة Attached Growth Process, [3],[1]

هي نمط من أنماط المعالجة الثانوية ويستخدم الوسط لإبقاء ونمو البكتيريا. ويمكن تقسيمها الى ثلاث مجاميع: المعالجة الثابتة غير الغاطسة، وعملية النمو العالقة على الغشاء الثابت، وعملية النمو الثابت الهوائي الغاطس. وإما أن يكون الوسط ثابتا ويمرر الماء عليها مثل مرشح التنقيط، أو أن يكون الوسط متحركاً بالنسبة للماء كما في الصفيحة البايولجية الدوارة.

أ– المعالجة الثابتة غير الغاطسة:

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

وفيه يتشكل مرشح التنقيط على الأحجار، وهو الغشاء الثابت البايولوجي غير الغاطس، ويستعمل لذلك الحجر أو البلاستك والذي تمرر وتوزع عليه باستمرار المياه قيد المعالجة.

ب-عملية النمو العالقة على الغشاء الثابت:

يكون وسط النمو (الغشاء الثابت) عالقا مع خليط الحمأة الراجعة والمياه الداخلة الى حوض التهوية بتأثير هواء التهوية وهذه تساعد في زيادة سعة المعالجة وتقلل من الحمأة المنتجة وتساعد على ترسيب الحمأة ولاتتطلب زيادة في كلفة التشغيل أو الصيانة.

ت-عملية النمو الثابت الهوائي الغاطس:

ويكون الجريان إما الى الأعلى أو الجريان الى الأسفل أو الجريان على وسط متحرك. ولاتحتاج الى حوض ترسيب ثانوي أو مساحة كبيرة، حيث تشكل حوالي خمس الى ثلث المساحة اللازمة للحمأة المنشطة، ويمكن إجراء عملية النترجة فيها، أيضا.

4-4/4/1 المرشحات البيولوجية Biological Filters

4-4/4/1: متطلبات عامة.

تعمل المرشحات البايولجية على أكسدة المواد العضوية وتحويلها الى مواد ثابتة قابلة للترسيب يمكن فصلها في حوض الترسيب الثانوي. حيث تعمل على تكوين طبقة أو غشاء رقيق من مواد هلامية تحوي الملايين من الكائنات الحية الدقيقة والبكتيريا على سطح الوسط الترشيحي، الذي يكون من مادة خاملة كالحجر والبلاستك، وذلك في مدة قد تصل الى أسبوعين. وبتكوين هذه الطبقة يصبح المرشح قابلاً للعمل وأثناء عملية المعالجة وإمرار الماء الحاوي على المواد العضوية والبكتيريا يتم امتصاص المواد العضوية من خلال هذا الغشاء الرقيق من الكائنات الحية حيث يتم تحللها جزئيا وينتج بذلك زيادة في حجم ووزن الطبقة الحية مما يؤدي الى انزلاق وانفصال هذه الطبقة عن وسط المرشح وتصرف مع المياه المعالجة الى حوض الترسيب الثانوي لفصلها كحمأة بيولوجية.

تنشأ المرشحات البايولجية عادة في أحواض دائرية من الكونكريت او الحجر الصلد بحيث لا تسمح بنفاذ الماء، ويكون القاع من الكونكريت بانحدارات تتناسب ونظام الصرف. ويكون وسط الترشيح من الحجر أو الحصى أو البلاستك ونسبة الفراغ 35% بين أحجار الوسط. وترش المياه الواردة من خلال أذرع مرشات دوارة توزع الماء بمعدل جريان منتظم على سطح وسط الترشيح. ويتم دوران الأذرع عن طريق فرق ضغط الماء بين حوض الترسيب الابتدائي والأذرع الدوارة. وتجمع المياه المعالجة المارة خلال وسط الترشيح في نظام صرف خارج الأحواض عن طريق قنوات تجميع.

يمكن أن ترتب المرشحات بالتوازي فتقسم المياه الداخلة للمعالجة بينها، أو ترتب على التوالي فتكون المعالجة بالمرشحات البيولوجية حينئذ على شكل مراحل بعدد المرشحات المرتبة على التوالي، وفي العادة لا يزيد عدد المرشحات المرتبة على التوالي على اثنين وبذلك لا تزيد المراحل على مرحلتين.

هذه المادة مصدقة رسميا وليس للبيع

4-4/1/4/2: معايير تصميمية

أ- مرشحات المعدل البطيئ

1- يتطلب أن يكون اما دائري او مستطيل وعمق وسط الترشيح 1,8 – 3.0 m

2- معدل التحميل السطحي الهايدروليكي 1- 4 $m^3/m^2/day$.

3- معدل الحمل العضوي (BOD_5) 0,08 – 0,32 $kg/m^3/day$

4- لا يوجد راجع أو مياه داخلة ترش بصورة متقطعة لفترة توقف تزيد عن خمسة دقائق.

5- يتطلب أن تكون كفاءة الإزالة (BOD_5) من 80- 85 % من الحمل العضوي الداخل.

ب-مرشحات المعدل العالي:

1- يتطلب أن يكون إما دائري أو مستطيل وعمق وسط الترشيح 1,0 – 2.0 م والعمق المثالي 1,5 – 2 م في المرحلة الأولى و1- 2 م في المرحلة الثانية.

2- معدل التحميل السطحي الهايدروليكي يكون بين 10- 30 $m^3/m^2/day$ (من ضمنها الراجع).

3- معدل الحمل العضوي (BOD_5) يكون بين 0.5- 1,0 $kg/m^3/day$.

4- هناك راجع أو تدوير بمعدل 1 -2% من معدل الجريان الداخل بمختلف الترتيبات لمرحلة أو لمرحلتين من المرشحات.

5- الكفاءة لإزالة (BOD_5) تكون بين 65- 95 % من الحمل العضوي الداخل.

الجدول (4-4\6) يبين محددات التصميم للمرشحات البايولوجية ولمختلف الأنواع.

4-4/1/4/3: وسط المرشح:

يكون وسط الترشيح في حوض المرشحات البايولوجية يكون من المواد المتوفرة المحلية التي توفرمساحة سطحية كبيرة لوحدة الحجم وتكون رخيصة الثمن قدر الإمكان. وتكون عالية المسامية وقوية المقاومة للتآكل. الجدول (4-4\7) ادناه يوضح المواصفات الفيزياوية المطلوبة للمواد المستعملة كوسط ترشيح.

4-4/1/4/4: معدل الجرعة:

تكون سرعة دوران برج المرش بين 0,5 – 2 دورة \دقيقة، ومن الضروري إدامة البلل على سطح المرشح لمنع الجفاف ولاستمرار غسل وإزالة بيوض الحشرات.

هذه المذكرة مصدقة رسميا وليست للبيع

جدول (4-6/4): المحددات التصميمية المرشحات البايولوجية

الفقرة	معدل - واطئ	معدل - متوسط	معدل - عالي	معدل عالي جدا	الوعر	مرحلتين
وسط الترشيح	حجراو بركاني	حجر او بركاني	حجر	بلاستك	بلاستك، خشب احمر	حجر او بلاستك
الحمل الهايدروليكي م3/م2.يوم	1,2- 3,5	3,5- 9,4	9,4- 37,6	11,7- 70,4	47- 187,8	9,4- 37,6
الحمل العضوي (BOD_5)كغم /م3.يوم	0,08- 0,4	0,24- 0,48	0,48- 0,96	0,48- 1,6	1,6- 8	0,96- 1,92
عمق وسط الترشيح م	1,8- 2,4	1,8- 2,4	0,9- 1,8	2- 12,2	4,5-12,2	1.8-2,4
نسبة الراجع	صفر	0- 1	1- 2	1- 2	1 – 4	0,5 – 2
الحشرات	كثيرة	بعض	قليلة	قليلة جدا	قليلة جدا	قليلة جدا
الأنسلاخ	متقطع	متقطع	مستمر	مستمر	مستمر	مستمر
نسبة الأزالة (BOD_5)	80 - 90	50- 70	65 – 85	65 – 80	40 - 65	85 – 95
نترجة المياه الخارجة	جيد النترجة	جزئي النترجة	محدود النترجة	محدود النترجة	لا نترجة	جيد النترجة

جدول (4-7/4): المواصفات الفيزياوية للمواد المستعملة كوسط ترشيح في المرشحات البيولوجية.

وسط الترشيح	الحجم سم	الوزن لوحدة حجم كغم/م^3	المساحة السطحية لوحدة حجم م^2/م^3	الفراغات المسامية %	الأستعمال *
حجر انهار(صغير)	7,5-2,5	1450-1250	60	50	ن
حجر انهار(كبير)	10- 13	1000- 800	45	60	ب، بن، ن
بلاستك اعتيادي	61*61 * 122	30-80	90	95	ب، بن، ن
بلاستك عالي المساحة	61*61 * 122	65- 95	140	94	ن
بلاستك عشوائي الملئ- اعتيادي	متغير	30- 60	98	80	ب، بن، ن
بلاستك عشوائي الملئ- عالي المساحة	متغير	50- 80	150	70	ن

*ب = إزالة المتطلب الحيوي للأوكسجين , ن=النترجة , بن= إزالة المتطلب الحيوي للأوكسجين +النترجة

4-4/1/4/5: المرشات:

تستعمل المحركات لتدوير البرج الذي يحمل المرشات والتي يصل قطرها 60 م ومقطع قطر أنبوب المرش قد يكون ثابتاً على امتداد المرش للوحدات الصغيرة أو متغيراً للوحدات الكبيرة، والمجال بين سطح

هذه المذكرة مصدقة من قبل السيد العميد للبيع

المرشح وأسفل ذراع المرش يتراوح بين 150 ملم الى 225 ملم. وتكون فوهات (فتحات) الرش غير موزعة بالتساوي عن المركز الى المحيط لإعطاء معدل جريان متساوي على سطح المرشح. معدل الفقدان في الطاقة في المرشات يتراوح بين 0,6 – 1,5 م. عمل المرشح يتطلب ضروة ملاحظة عملية التنظيف والحفاظ على سرعة الدوران ومنع الصدأ والصيانة للمرش.

4-4/4/1/6: قنوات الصرف:

قنوات التصريف التي في أسفل المرشح هي لتجميع المياه المرشحة المعالجة والمواد الصلبة لتمريرها الى حوض الترسيب. وقنوات التصريف التي في المرشحات ذات وسط الترشيح الحجري تكون من الكتل المسبقة الصب أو من الفايبر كلاس المجسأ، وتوضع على أرضية من الخرسانة المسلحة. ويكون انحدارها الى المركز أو الى المحيط ما بين 1% الى 5% ليضمن التصريف الجاذبي للمياه الراشحة وما يعلق بها من مواد صلبة حيوية عن أحجار المرشح. وتصمم قنوات الصرف بأبعاد تعطي سرعة تصريف بسرعة لاتقل عن 0,6 م/ثانية عند معدل الجريان اليومي. وتكون نهايات القنوات مفتوحة ليمكن فحصها وتنظيفها عند الانسداد وتكون مفتوحة الى الهواء (Ventilation) لتزويد المكروبات المنزلقة أو الموجودة في المرشح بالأوكسجين. ولا بد أن تحتوي قنوات التصريف في المرشحات ذات الوسط البلاستيكي على جسور وأعمدة وقاعدة حديدية بقنوات تمكن التصريف المشار اليه.

4-4/4/1/7: معدل التحميل:

إن معدل التحميل موضح في الجدول (4-4/8) أدناه، حيث أن تركيز المواد الصلبة البيولوجية في الغشاء على وسط الترشيح من 40 الى 100 غم/لتر.

4-4/4/1/8: معادلات التصميم لإزالة المتطلب الحيوي الكيماوي BOD:

الحسابات لتصميم المرشح البايولجي يكون بمعادلات تجريبية لتحديد مقدار إزالة المتطلب الحيوي الكيماوي. وتعتمد المعادلة (4-4/10) لحالة المرشح بمرحلة واحدة.

$$E_1 = \frac{100}{1+0.4432\sqrt{W1/VF}} \quad \text{..... (10/4-4)}$$

حيث أن: –

$$F = \frac{1+R}{(1+\frac{R}{10})^2} \quad \text{..... (11/4-4)}$$

وأن: –

E1 : مقدار كفاءة ازالة المتطلب الحيوي الكيماوي.

هذه المواصفة مصدقة رسميا وليست للبيع

$W1$: مقدارتحميل المتطلب الحيوي kg/day.

V: حجم المرشح، m^3.

R: معامل التدوير

فيما تعتمد المعادلة (12.4.4) لحالة المرشح للمرحلة الثانية: –

$$E_2 = \frac{100}{1+\frac{0.4432}{1-E2}\sqrt{W2/VF}} \quad \text{..... (12/4-4)}$$

حيث أن: –

E_2: نسبة كفاءة إزالة المتطلب الحيوي الكيماوي لمرشح المرحلة الثانية بدرجة 20 درجة مئوية

E_1: نسبة كفاءة إزالة المتطلب الحيوي الكيماوي لمرشح المرحلة الأولى بدرجة 20 درجة مئوية

W_2: مقدارتحميل المتطلب الحيوي الكيماوي للمرحلة الثانية kg/day.

وحيث أن درجة الحرارة تؤثر على كفاءة الإزالة للمتطلب الحيوي الكيماوي فيمكن اعتماد المعادلة (4–13/4) في حساب كفاءة الإزالة بتغير درجة الحرارة: –

$$E_T = E_{20}\,(1.035)^{T-20} \quad \text{..... (13/4-4)}$$

حيث أن: –

E_T: مقدار كفاءة إزالة المتطلب الحيوي الكيماوي عند درجة الحرارة T مئوي.

E_{20}: مقدار كفاءة إزالة المتطلب الحيوي الكيماوي عند درجة الحرارة 20 مئوي.

جدول (4–8/4): يوضح معدل التحميل للمرشحات البيولوجية

الحالة	التحميل		نوعية الخارج	
	الوحدات	الحدود	الوحدات	الحدود
المعالجة الثانوية	كغم متطلب BOD /م3 .يوم	1- 0.3	متطلب BOD ملغم/لتر مواد صلبة عالقة كلية ملغم/لتر	30 -15 30-15
إزالة كل متطلب BOD والنترجة	كغم متطلب BOD /م3 .يوم نك غم/م2.يوم	0,3 -0,1 1-0,2	متطلب BOD ملغم/لتر امونيا ملغم/لتر	10< 3<
المعالجة الثالثية والنترجة	غم امونيا/م2.يوم	2,5-0,5	امونيا ملغم/لتر	3 -0,5
إزالة المتطلب BOD جزئيا	كغم متطلب BOD /م3 .يوم	4-1,5	ازالة متطلب BOD %	70 – 40

هذه المدونة مصدرها رسمي

متطلب BOD = متطلب الأوكسجين الحيوي الكيماوي

نك= النايتروجين الكلي بطريقة كليدايل

امونيا= امونيا نايتروجين

ولحساب وقت التلامس أو المكوث في المرشح البيولوجي تعتمد المعادلة (4-4/14): -

$$t = \frac{CD}{q^n} \quad \text{..... (14/4-4)}$$

حيث أن: -

t: وقت التلامس في المرشح البيولوجي، min.

D: عمق وسط الترشيح، m.

q: التحميل الهيدروليكي للمرشح البيولوجي، $m^3/m^2/hr$.

C و n : ثوابت تتعلق بالمساحة السطحية وشكل جسيمات الوسط الترشيحي.

ويمكن تقدير تركيز متطلب الأوكسجين الحيوي الكيماوي بعد مرور المياه في المرشح البيولوجي باستخدام المعادلة 4-4/15:

$$\frac{Se}{S0} = e^{(-k\frac{D}{q^n})} \quad \text{..... (15/4-4)}$$

حيث أن: -

S_e: تركيز المتطلب الحيوي الكيماوي للأوكسجين للمياه الخارجة من المرشح البيولوجي، mg/l.

S_o: تركيز المتطلب الحيوي الكيماوي للأوكسجين للمياه الداخلة الى المرشح البيولوجي، mg/l.

K: معامل قابلية المواد العضوية المحتواة في المياه الداخلة لتقبل المعالجة، $(l/s)^{0.5}/m^2$

D: عمق الوسط الترشيحي، m.

q: معدل الجريان الهيدروليكي للمياه الخارجة من المعالجة الابتدائية والداخلة للمرشح البيولوجي دون المياه المدورة، $l/m^2/s$

n: معامل يخص الوسط الترشيحي، يفرض على أنه 0.5.

4-4/4/2 الأقراص البيولوجية الدوارة Rotating Biological Contactor

وهي من أنواع المعالجة البيولوجية الثابتة Attached Growth Process للمعالجة الثانوية، وتستعمل لأكسدة المواد العضوية وتحويلها الى مواد ثابتة يمكن فصلها في أحواض الترسيب النهائية، أنظر شكل (4-4/4).

هذه المذكرة مصدقة (سعيد وليست للبيع)

4-4/2/4/1: متطلبات عامة:

1- تتكون بصورة رئيسية من أقراص دائرية خفيفة الوزن تدور بسرعة بطيئة.

2- يكون نصفها تقريبا (ما يزيد عن 40%) مغموراً في حوض قاعه أسطواني فيه مياه الصرف الصحي.

3- تصنع الأقراص من البلاستيك.

4- تكون منظومة الأقراص وأجهزة التدوير الكهروميكانيكية بحيث يسهل الوصول اليها وصيانتها.

4-4/2/4/2: معايير تصميمية: -

يحتاج نظام المعالجة الثابتة باستخدام الأقراص البايولوجية الدوارة ما يلي: -

1- أن يكون سمك القرص 1-2 سم

2- أن يكون قطر القرص 2-3,5م

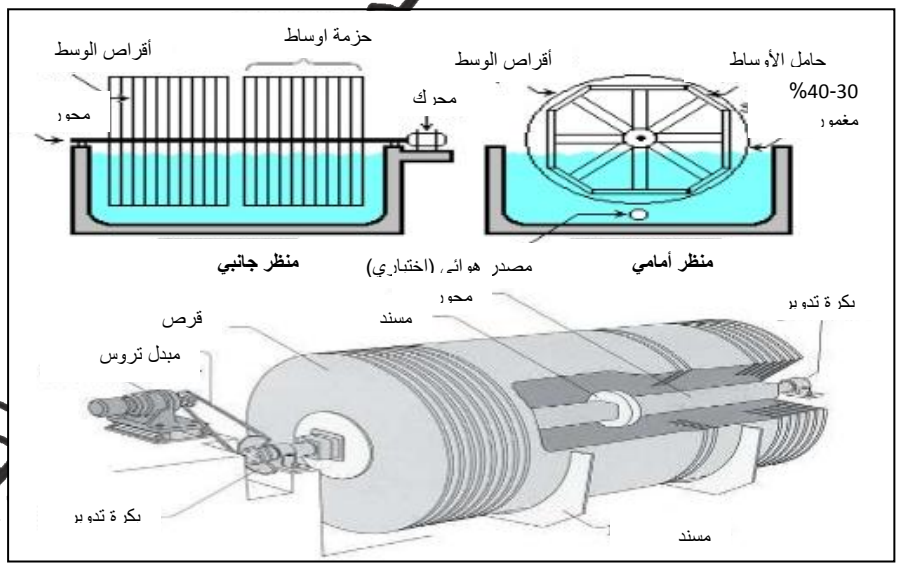
3- أن تكون سرعة دوران القرص 1-2 دورة في الدقيقة، ويمكن زيادة الكفاءة بزيادة السرعة مع التهوية.

4- أن تكون المسافة بين مركزي قرصين متجاورين بين 30-40سم

5- أن يكون الحمل الهايدروليكي 40-60 لتر/م2/يوم

6- أن يكون الحمل العضوي بين 55 الى 210 غم اوكسجين حيوي مستهلك لكل م2/يوم من مساحة القرص.

والجدول (4-4/9) يبين محددات التصميم للأقراص البايولوجية الدوارة حسب مستوى المعالجة المطلوبة.



شكل رقم (4-4/4): مقاطع في الأقراص الدوارة للمعالجة البايولوجية

هذه المدونة مصدقة رسمياً

جدول (4-4/9): محددات التصميم للأقراص البايولوجية الدوارة حسب مستوى المعالجة

المحدد	الوحدات	مستوى المعالجة		
		ازالة لمتطلب الاوكسجين الحيوي	ازالة لمتطلب الاوكسجين الحيوي ونترجة	نترجة منفصلة
الحمل الهيدروليكي	م3/م2.يوم	0,16 -0,08	0.08-0,03	0,1-0.04
الحمل العضوي المستهلك	غم /م2.يوم غم /م2.يوم	10-4 20-8	8-2,5 16-5	1- 0,5
أكبر حمل عضوي لمرحلة واحدة	غم /م2.يوم غم /م2.يوم	15- 12 30 -24	15- 12 30 -24	2-1
حمل الأمونيا نتروجين	غم /م2.يوم		1,5-0,75	
مدة المكوث الهيدروليكية	ساعة	1,5 -0,7	4-1,5	3-1,2
متطلب الاوكسجين الحيوي في المياه الخارجة	ملغم/لتر	30 -15	15-7	15-7
ألأمونيا الخارجة	ملغم/لتر		اقل من 2	2-1

4-4/4/3 تكنولوجيا الأغشية البيولوجية Membrane Bioreactor MBR:

وهي من أنواع المعالجة البيولوجية الثابتة Attached Growth Process للمعالجة الثانوية، وتستعمل لأكسدة المواد العضوية وتحويلها الى مواد ثابتة ولا تحتاج الى أحواض الترسيب النهائية. يلزم نظام المعالجة الثابتة باستخدام تكنولوجيا الأغشية البيولوجية ما يلي: -

1- أن تتضمن أحواض لمياه الصرف الصحي الثقيل المعالجة اوليا وابتدائيا سلفا، وتحوي الأحواض منظومة تهوية تضمن المعالجة الهوائية للمواد العضوية.

2- أن تنصب أغشية بفتحات حجم 0,1-0,4 مايكرومتر بشكل غاطس في الأحواض بمساحة كافية، ويمكن أن تتخذ هذه الأغشية شكل صفائح عمودية أو أنبوبية، وهذه الأغشية تسمح بمرور الماء وتحجز المواد الصلبة العالقة.

3- أن تمكن الأغشية نمو البكتريا المطلوبة للتغذي على المواد العضوية الموجودة في المياه قيد المعالجة.

4- يمكن اعتماد بكتريا هوائية أو لاهوائية في المعالجة بالأغشية، وعند اعتماد البكتريا الهوائية فيتطلب أن تحوي الأحواض منظومة تهوية تضمن توفير الأوكسجين المذاب بالتركيز المطلوب للمعالجة الهوائية للمواد العضوية.

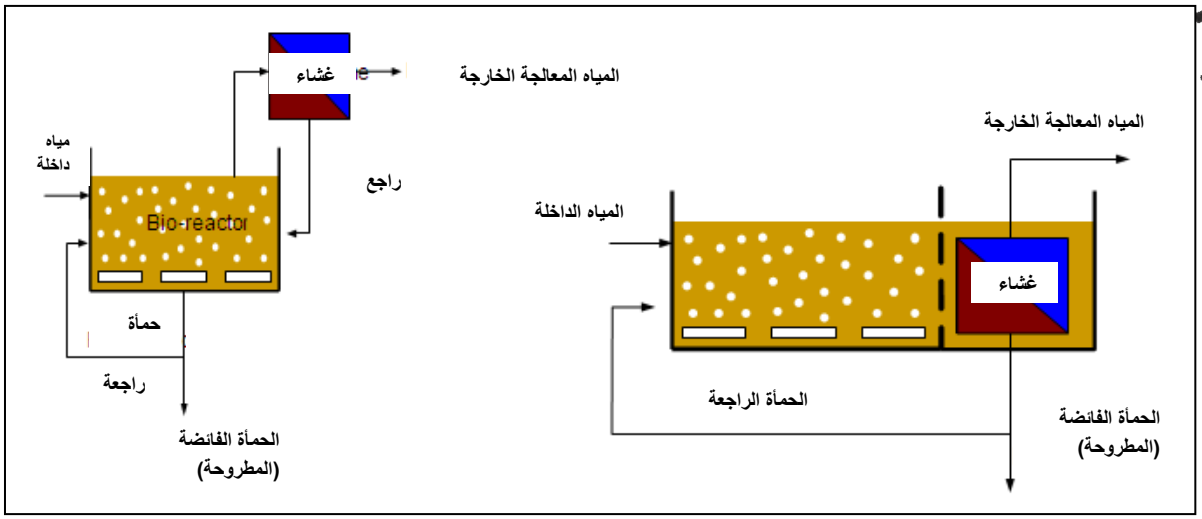
5- يُعتمد أحد النموذجين الاساسيين التاليين في استخدام تكنولوجيا الأغشية البيولوجية، أنظر الشكل (4-4/5): -

أ- الغشاء الغاطس في حوض التهوية (داخل حوض المعالجة البيولوجية).

هذه المذكرة

ب-الغشاء الذي يكون خارج حوض التهوية (خارج حوض المعالجة البيولوجية) مع تدوير المياه بين الغشاء وحوض التهوية لتتم المعالجة البيولوجية بالبكتريا الثابتة على سطح الغشاء والمعالجة العائمة في حوض التهوية، ويكون فصل الحمأة بفعل الغشاء نفسه.

6- يمكن تدوير جزء من الحمأة المزالة بواسطة الغشاء الى حوض المعالجة البيولوجية في حالة المعالجة الهوائية لتنشيط عمل البكتريا العائمة والثابتة معا.



الشكل (4-4/5): مخطط للنموذجين الأساسيين باستخدام تكنولوجيا الأغشية البيولوجية

جدول(4-4/10): المعايير التصميمية لنظام الأغشية البيولوجية في معالجة مياه الصرف الصحي

ت	المحدد		الوحدة	المدى
1	متطلب الأوكسجين الكيماوي للمياه الداخلة COD		كغم\م^3. يوم	3.2 – 1.2
2	تركيز المواد الصلبة العالقة في حوض المعالجة MLSS		ملغم \ لتر	20000-5000
3	تركيز المواد الصلبة العالقة الطيارة في حوض المعالجة MLVSS		ملغم \ لتر	16000-4000
4	نسبة المادة الغذائية العضوية الى البكتريا في حوض المعالجة F/M		غم BOD\غم MLVSS	0.4 – 0.1
5	عمر الحمأة في النظام		يوم	20 – 5
6	مدة المكوث الهيدروليكية في الحوض		ساعة	6 – 4
7	معدل التحميل الهيدروليكي للغشاء		لتر\م^2. يوم	1100-600
8	ضغط السحب (الشفط)		كيلو باسكال	35 – 4
9	الأوكسجين المذاب في حوض المعالجة الهوائية		ملغم \ لتر	0.5 – 0.1
10	مواصفات	متطلب الأوكسجين الحيوي الكيماوي	ملغم \ لتر	أقل من 5
11	نوعية	متطلب الأوكسجين الكيماوي	ملغم \ لتر	أقل من 30

12	المياه	الأمونيا الحرة	ملغم \ لتر	أقل من 1
13	المعالجة	النتروجين الكلي	ملغم \ لتر	أقل من 10
14	الخارجة	العَكَر	وحدة عكورة	أقل من 1

4-4/ 5 نظم أخرى للمعالجة الثانوية Other Secondary Treatment systems
[13],[16],[17],[18]

4-4/5/1 نظام ترشيح غمامة الحمأة الصاعدة Upflow Sludge Blanket Filtration

4-4/5/1/1 متطلبات عامة

1- تتضمن المعالجة باستخدام تقنية Upflow Sludge Blanket Filtration (USBF) حذف أحواض الترسيب الثانوية والاستعاضة عنها بطريقة فصل المواد الصلبة العالقة عن الماء برشح الغمامة Blanket Filtration .

2- تُعتَمد المعالجة البايولوجية العائمة المشتقة من المعالجة بالحمأة المنشطة Activated sludge process وهي التهوية المطولة Extended aeration، وكذلك ضم مرحلتي معالجة النتروجين وهي النترجة Nitrification و إزالة النتروجين Denitrification ضمن المعالجة البيولوجية الثانوية.

3- يمكن إجراء جميع وحدات المعالجة الثانوية البيولوجية في حوض واحد (أي التهوية والتنشيط وتثبيت وإزالة النتروجين وفصل الحمأة في حوض واحد)، أو حوضين متجاورين يضم الأول عملية تهوية النترجة Nitrification و منقوصة الأوكسجين لإزالة النتروجين Denitrification، أما الثاني فيضم التهوية وفصل الحمأة والمياه المعالجة الرائقة.

4- تتطلب هذه التكنولوجيا المراحل النموذجية التالية والموضحة في الشكل (4-6/4): -

أ- دخول مياه الصرف الصحي المعالجة بنوعية المياه المعالجة أوليا وابتدائيا سلفا الى حيز الخلط منقوصة الأوكسجين Anoxic Compartment، حيث تختلط مع الحمأة المنشطة المعاد تدويرها من الجزء السفلي من مرشح الحمأة. ثم يجري تحريك السائل المختلط ونقله بطريقة التدفق الكتلي ليزاح باتجاه حيز التهوية Aerobic Compartment.

ب-بعد التهوية، يدخل الماء المحمل بالمواد الصلبة العالقة (التي تشكل البكتريا ما لا يقل عن 80% منها) الى حيز الترشيح بالجاذبية USBF filter (حيث تكون سرعة حركة الماء الى أعلى أقل من 0.5 ملم/ثا) فيجري فصل المواد الصلبة العالقة بظاهرتي الجاذبية والحجز الفيزيائي fluidized bed filtration المكون من المواد الصلبة نفسها والتي تكبر بحجمها بالترسب وتعود من أسفل حيز الترشيح الى حيز المعالجة منقوصة الاوكسجين ثانية، بينما يترشح الماء المعالج في أعلى حيز الترشيح الى خارج النظام ليعقم ويطرح.

ت-تجرى عملية النترجة Nitrification في حيز التهوية، بينما تجرى عملية إزالة النتروجين Denitrification في حيز المعالجة منقوصة الاوكسجين حيث يكون مصدر الكربون اللازم من الحمأة الراجعة من المرشح.

ث-تجري عملية نزع الفسفور من خلال المعالجة منقوصة الاوكسجين ثم المعالجة الهوائية ليزال الفسفور مع الحمأة الزائدة المطروحة من النظام.

4-4/5/1/2 معايير تصميمية

1- يتطلب أن لا تقل نسبة إزالة متطلب الأوكسجين الحيوي الكيماوي BOD عن 98%.

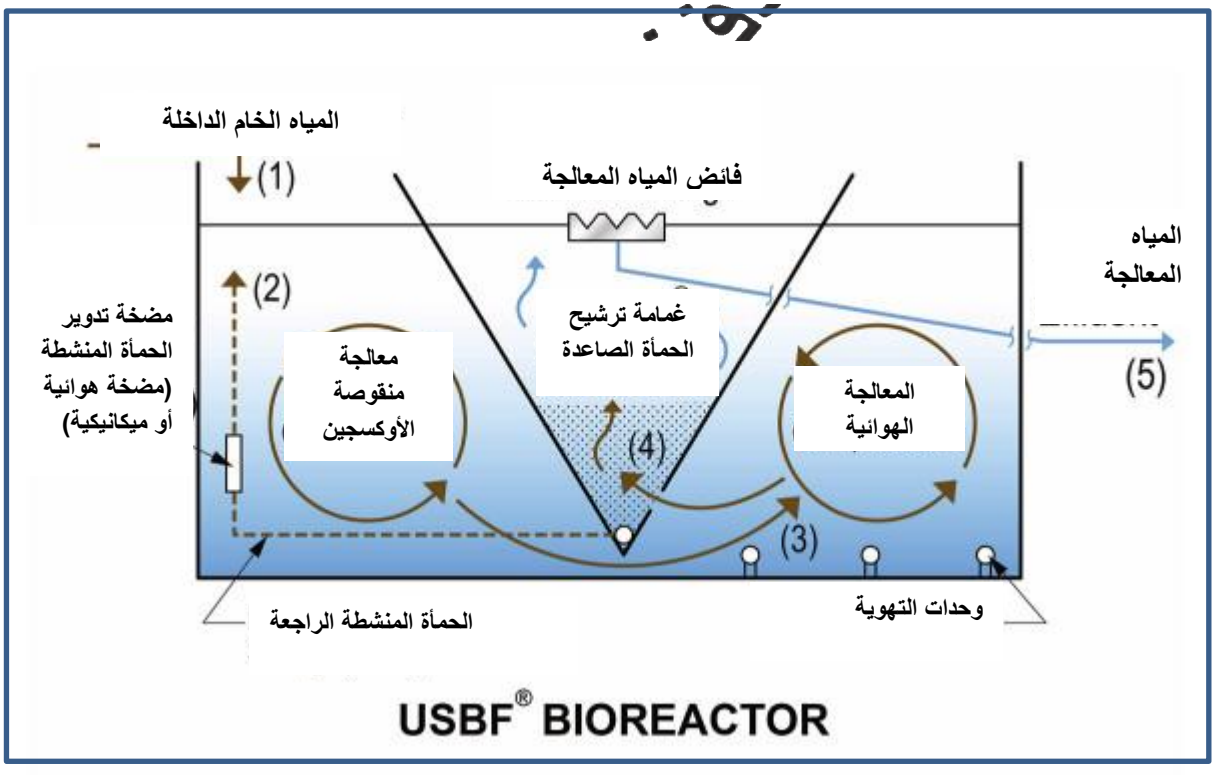
2- يتطلب أن لا تقل نسبة إزالة متطلب الأوكسجين الكيماوي COD عن 94%.

3- يتطلب أن لا تقل نسبة إزالة المواد الصلبة العالقة SS عن 94%.

4- يتطلب أن لا تقل نسبة إزالة الامونيا عن 98% والنتروجين الكلي عن 78%.

5- يتطلب أن لا تقل نسبة إزالة الفسفور P عن 79%.

6- يتطلب أن يكون معدل تركيز المواد العالقة في المياه المعالجة أقل من 20 ملغم \ لتر والمتطلب الحيوي الكيماوي للأوكسجين أقل من 10 ملغم \ لتر والمتطلب الكيماوي للأوكسجين أقل من 35 ملغم \ لتر والأمونيا أقل من 1 ملغم \ لتر والنتروجين الكلي أقل من 10 ملغم \ لتر والفسفور الكلي أقل من 1.5 ملغم \ لتر.



شكل (4-6/4) تسلسل مراحل المعالجة على وفق تكنولوجيا USBF في حوض واحد [18].

4-2/5/4 نظام مفاعل الوسط الغشائي المتحرك Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR)

4-2/5/4-1 متطلبات عامة

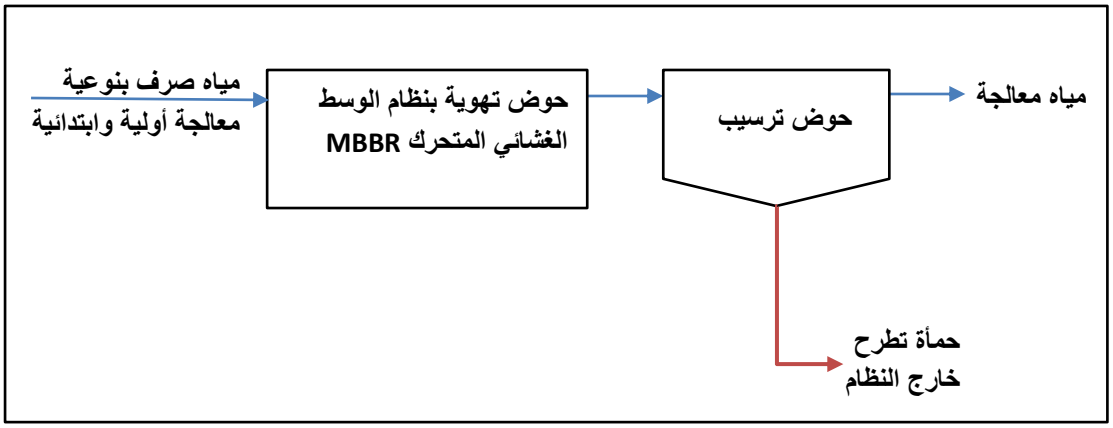
1- يهدف هذا النظام الى زيادة فاعلية أحواض المعالجة البيولوجية عن طريق إضافة أجسام بلاستيكية صغيرة نسبيا ذات مساحة سطحية كبيرة نسبة الى حجمها وكتلتها ولها القابلية أن تسبح بالماء دون الترسب في قعر الحوض عندما يتم تحريك الماء بسرعة ولو هادئة بحدود 0.1 م/ثا، وتوفر هذه الأجسام المساحة السطحية لنمو أنواع من البكتريا التي تتغذى على المواد العضوية الملوثة للماء فتزيد الكتلة الحية في الأحواض والتي تشارك في معالجة المياه.

2- يتطلب أن تكون المياه الداخلة للنظام لأجل المعالجة الثانوية قد تم معالجتها لتكون بنوعية المياه المعالجة أوليا وابتدائيا سلفا.

3- المعالجة البيولوجية على وفق هذا النظام لا تستلزم إعادة تدوير الحمأة الراسبة في قعر أحواض الترسيب الى أحواض التهوية، كما في الشكل 4-4/7.

4- توفّر التهوية المناسبة في مرحلة أحواض التهوية بحيث تكفي تلك التهوية لإسناد فعالية البكتريا الهوائية الثابتة على الأجزاء البلاستيكية من جهة، وإحداث حركة خلط الماء لتوزيع الأجزاء البلاستيكية والمواد العضوية المستهدفة على جميع أجزاء الماء في حوض المعالجة من جهة أخرى.

5- يمكن أن تشمل إضافة الأجسام البلاستيكية الى أحواض المعالجة منقوصة الاوكسجين لمعالجة النتروجين والفسفور، وعندها يستلزم أن تكون القدرة المبذولة في تحريك مياه تلك الأحواض، سواء بالتهوية أو الخلط الميكانيكي، كافية لمنع ترسب الأجسام البلاستيكية في قعر الأحواض.



شكل (4-4/7): مخطط يوضح التتابع النموذجي لمراحل المعالجة وفق نظام الوسط الغشائي المتحرك MBBR

4-2/5/4-2 معايير تصميمية

يتطلب تحقق جميع المعايير الواردة في الفقرة 4 – 4/5/4-2/1.

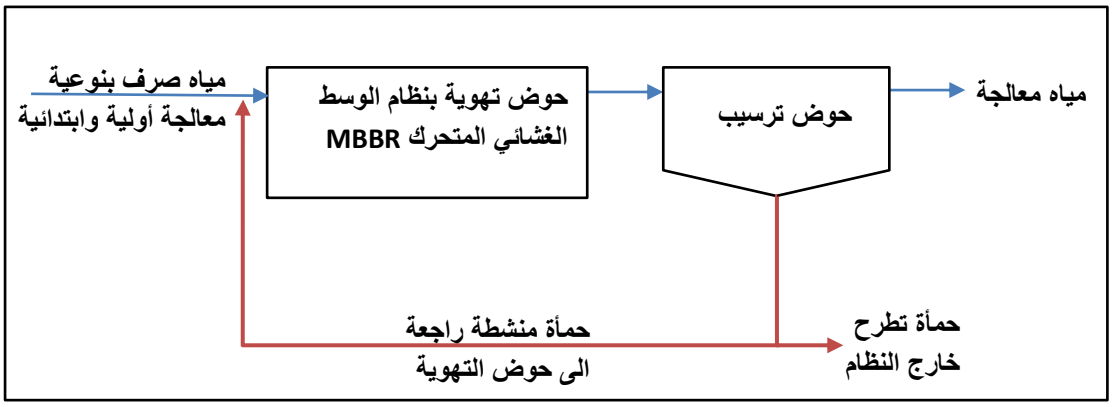
4-4/5/3 نظام الوسط الغشائي الثابت المتكامل مع الحمأة المنشطة Integrated Fixed Film Activated Sludge (IFAS)

4-4/5/3/1 متطلبات عامة

1- يهدف هذا النظام الى زيادة فاعلية أحواض التهوية في المعالجة البيولوجية بطريقة الحمأة المنشطة عن طريق إضافة أجسام بلاستيكية صغيرة نسبيا ذات مساحة سطحية كبيرة نسبة الى حجمها وكتلتها ولها القابلية على أن تسبح بالماء دون الترسب في قعر الحوض عندما يتم تحريك الماء بسرعة ولو هادئة بحدود 0.1 م/ثا، وتوفر هذه الاجسام المساحة السطحية لنمو أنواع من البكتريا التي تتغذى على المواد العضوية الملوثة للماء فتزيد الكتلة الحية في أحواض التهوية.

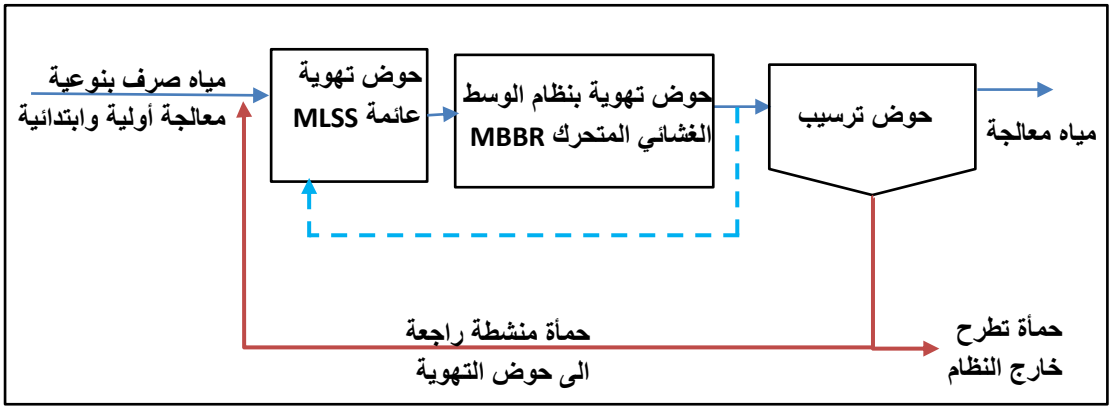
2- يتطلب أن تكون المياه الداخلة للنظام لأجل المعالجة الثانوية قد تم معالجتها أوليا سلفا.

3- يمكن أن يقتصر النظام على مرحلة تهوية واحدة ومرحلة ترسيب ثانوية تماما مثل المعالجة بالحمأة المنشطة الواردة في 4-4/3/3 مع إضافة الأجسام البلاستيكية الموصوفة في الفقرة (1) أعلاه الى حوض التهوية، كما موضح بالشكل (4-4/8).



شكل (4-4/8): مخطط يوضح التتابع النموذجي لمراحل المعالجة وفق نظام الوسط الغشائي الثابت المتكامل مع الحمأة المنشطة IFAS

4- يفضل توفير حوضين للتهوية وحوض للترسيب الثانوي مربوطة هيدروليكيا على التوالي، بحيث يحقق حوض التهوية الأول متطلبات حوض التهوية في المعالجة بالحمأة المنشطة كما ورد في فقرة 4-4/3/6، وحوض التهوية الثاني يحقق متطلبات التهوية على وفق نظام مفاعل الوسط الغشائي المتحرك MBBR باستخدام أغشية أو أجزاء بلاستيكية كروية أو بأي شكل آخر بحيث توفر أكبر مساحة سطحية نسبة الى كتلتها وتتمكن من أن تسبح في الماء تحت تأثير تحريك بسيط للماء بسرعة مقدارها 0.1م/ثا ولا تترسب في قعر الماء ولا تبقى طافية على سطحه، بينما يكون حوض الترسيب الثانوي بمتطلبات أحواض الترسيب الثانوية للمعالجة بالحمأة المنشطة كما ورد في الفقرة 4-4/3/7، مع إمكانية تدوير الحمأة بين حوضي التهوية الأول والثاني.



شكل (4-8/4): مخطط يوضح التتابع النموذجي لمراحل المعالجة وفق نظام الوسط الغشائي الثابت المتكامل مع الحمأة المنشطة IFAS بحوضي تهوية متتاليين

5- تُسحب الحمأة المترسبة في قعر حوض التهوية الثاني دون التأثير على أعمال التهوية وحركة الأجزاء البلاستيكية في الحوض، وتعاد هذه الحمأة مع الحمأة الراسبة في قعر حوض الترسيب الثانوي الى حوض التهوية الأول.

6- يمكن أن يتقدم حوض / حوضي التهوية حوضٌ لخلط المياه لمعالجة النتروجين بحيث تكون الحمأة المنشطة الراجعة Returned Activated Sludge تصب في حوض الخلط الذي يتقدم أحواض التهوية كما في الشكل (4-9/4).

4-4/5/3/2 معايير تصميمية

يتطلب توفير جميع المعايير الواردة في الفقرة 4 – 4/5/1/2.

شكل (4-9/4): مخطط يوضح التتابع النموذجي لمراحل المعالجة وفق نظام الوسط الغشائي الثابت المتكامل مع الحمأة المنشطة IFAS بحوضي تهوية متواليين يتقدمهما حوض خلط منقوص الأوكسجين لمعالجة النتروجين.

4-5 المعالجة الثالثية Tertiary Treatment ,[19],[13],[12]

4-5/1 عمليات نزع النتروجين Processes for Denitrification

4-5/1/1 طرق المعالجة Methods of Treatment: يمكن استخدام الطرق التالية في نزع النتروجين من المياه تحت المعالجة: -

4-5/1/1/1 المعالجات الفيزيوكيماوية Physio-chemical Treatments:

يتطلب تجنب المعالجات الفيزيوكيماوية الموضحة لاحقا إلا عند الضرورة المتمثلة بإضافة معالجة نزع النتروجين لمحطة قائمة تفتقر لوحدة نزع النتروجين مع وجود محددات مساحة الأرض المتوفرة، أو وجود محدد الزمن في إضافة معالجة نزع النتروجين بما لايسمح التأخير ريثما تنفذ وحدة معالجة غير فيزيوكيماوية، أو ما شابه من محددات. وأسباب تجنب هذه المعالجات هي: -

أ- تنتج عنها كميات أكبر من الحمأة

ب- نوعية المياه المعالجة تكون أقل جودة

ت- باهضة الكلفة تشغيليا نسبيا.

والمعالجات الفيزيوكيماوية هي: -

1- التعريض الهوائي للأمونيا Air sitripping of Amonia

تتطلب هذه الطريقة رفع قيمة الأس الهيدروجيني للمياه عن طريق إضافة هيدروكسيد الصوديوم أو محلول النورة ثم إجراء تهوية للمياه فتتحرر الامونيا كغاز مصاحب للهواء وينزع من المياه، ولكن تنجم حمأة وتكلسات من أملاح الصوديوم أو الكالسيوم، كما يتوجب بيئيا نزع الامونيا من الهواء عن طريق معالجته بالمرشحات البيولوجية أو بالإذابة بمرسبات الترذيذي المائي لتتم لاحقا معالجة الامونيا المذابة بالماء بشكل مستقل.

2- التبادل الآيوني Ion Exchange

تتطلب هذه الطريقة استخدام مرشح زيولايت clinoptilolite الذي تمرر من خلاله المياه ليجري حجز ايونات الامونيا ونزعها من المياه، ولكن تتطلب هذه الطريقة التنشيط المستمر لمرشح الزيولايت بالأملاح المطلوبة وهي غير عملية لمحطات سعتها متوسطة أو كبيرة.

3- نقطة تعادل الكلورة Breakpoint chlorination

عند إجراء عملية كلورة (تعقيم بالكلور) فعند الوصول بتركيز الكلور المضاف للماء إلى نقطة التعادل فإن حوالي 95% من الامونيا وأيون الامونيوم يتحرر على شكل غاز النتروجين من الماء، لذا يتطلب أن يضاف الكلور بنسبة لا تقل عن 13% من تركيز الامونيا في المياه، كما يلزم وقت تلامس لا يقل عن 20 دقيقة.

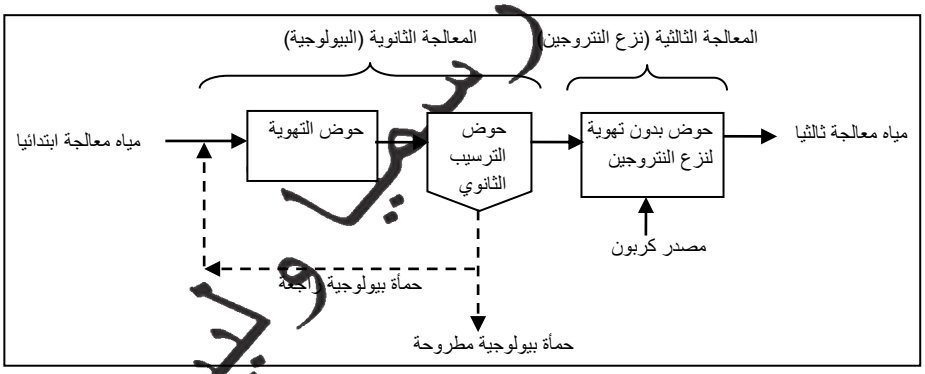
هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

4-5/1/1/2 النترجة ونزع النتروجين بالمعالجة البيولوجية Biological Nitrification and Denitrification

تجرى هذه الطريقة على مرحلتين: نترجة Nitrification وهي عملية تهوية للمياه لأكسدة الامونيا الى نتريت ونترات، ثم نزع النتروجين Denitrification بعملية خلط بدون إضافة الاوكسجين Anoxic لغرض اختزال النترات الى غاز النتروجين بوساطة بكتريا heterotrophic مرورا بحالات النتريت Nitrite $N0_2$ وأوكسيد النتريك Nitric oxide NO وأوكسيد النتروز Nitrous oxide N_2O. وطالما أن التهوية يتم إجراؤها في المعالجة الثانوية (المعالجة البيولوجية) سواء في أحواض التهوية للمعالجة بالحمأة المنشطة أو في المرشحات البيولوجية المهواة للمعالجة بالمرشحات البيولجية، فان عملية النترجة تجري أيضا ضمنا خلال المعالجة الثانوية ويلزم لاتمام عملية نزع النتروجين إضافة وحدة (حوض) خلط المياه بدون إضافة الهواء لإجراء عملية الاختزال وتحرير غاز النتروجين.

4-5/1/2 المتطلبات العامة General Requirements: -

أولا: يمكن أن تعتمد معالجة مستقلة لنزع النتروجين من المياه تحت المعالجة بوحدة معالجة مستقلة كحوض مستقل، سواء تجرى فيه المعالجة الفيزيوكيماوية، أو المعالجة البيولجية بمرحلتي المعالجة اللاهوائية والهوائية. ولكن في هذه الحالة وباعتماد المعالجة البيولوجية فيتطلب إضافة مصدر للكربون مثل محلول الميثانول لضمان عمل بكتريا اختزال النترات الى غاز النتروجين وهذا يضيف كلفا تشغيلية، لاحظ شكل (4-5/1).



شكل (4-5/1) مخطط للمعالجة المستقلة البيولوجية لنزع النتروجين من مياه الصرف الصحي

ثانيا: يمكن أن تكون المعالجة لنزع النتروجين ضمنية في المعالجة الثانوية، وكالتالي: -

أ- المعالجة الفيزيوكيماوية: وعلى وفق احدى الطرق التالية: -

1- التعريض الهوائي للأمونيا Air sitripping of Amonia

بإضافة محلول هيدروكسيد الصوديوم الى المياه في أحواض التهوية لطريقة الحمأة المنشطة لرفع قيمة الأس الهيدروجيني الى 9-10، مع مضاعفة التهوية (معدل الهواء المجهز للأحواض) الى ما لا يقل عن 125%.

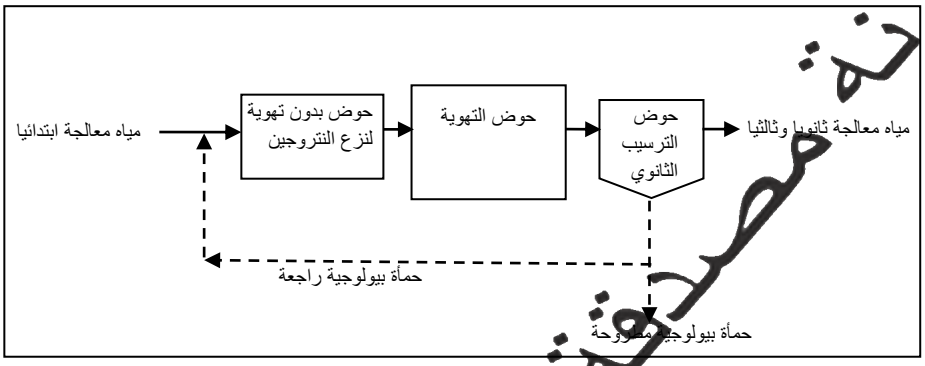
هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

2- نقطة تعادل الكلورة Breakpoint chlorination

من خلال أجراء عملية كلورة (تعقيم بالكلور) قبل طرح المياه المعالجة، وهذا يتطلب أن يضاف الكلور بنسبة لا تقل عن 13% من تركيز الامونيا في المياه، كما يلزم وقت تلامس لا يقل عن 20 دقيقة.

ب- المعالجة البيولوجية: وتجرى على وفق إحدى الطرق التالية: -

1- ضمن المعالجة الثانوية بإضافة حوض خلط المياه بهدوء دون إضافة الهواء (منقوص الاوكسجين) ويُجعل قبل حوض التهوية تمرر من خلاله الحمأة المنشطة الراجعة من حوض الترسيب الثانوي فضلا عن المياه القادمة من المعالجة الابتدائية، ولمدة مكوث لا تقل عن 30 دقيقة قبل أن تصرف المياه الى حوض التهوية في المعالجة الثانوية، لاحظ شكل (4-2/5).



شكل (4-2/5) مخطط يوضح المعالجة الضمنية البيولوجية لنزع النتروجين من مياه الصرف الصحي بإضافة حوض نزع النتروجين قبل حوض التهوية بالمعالجة بالحمأة المنشطة

2- ضمن المعالجة الثانوية بمعالجة مشتركة لنزع الفسفور مع نزع النتروجين ومعالجة الحمل العضوي (المتطلب الكيماوي الحيوي للأوكسجين BOD_5)، وذلك بإضافة حوض معالجة لاهوائية وبعده حوض معالجة نزع النتروجين منقوصة الأوكسجين قبل حوض التهوية للمعالجة الثانوية، بحيث تمرر الحمأة المنشطة المعادة من حوض الترسيب الثانوي خلال حوض المعالجة اللاهوائية ثم حوض نزع النتروجين قبل دخولها في حوض التهوية للمعالجة الثانوية. كما يمكن أن تمرر الحمأة المنشطة المعادة من حوض الترسيب الثانوي خلال حوض نزع النتروجين دون حوض المعالجة اللاهوائية، ومن حوض نزع النتروجين الى حوض التهوية للمعالجة الثانوية مع تدوير جزء من مياه حوض نزع النتروجين خلال حوض المعالجة اللاهوائية لغرض تركيز فعل نزع الفسفور لحوض المعالجة اللاهوائية.

هذه المدونة مصدقة وتسير وفق المعايير

ثالثا: المياه المعالجة الناتجة من محطة المعالجة والمراد طرحها الى مياه الأنهار يتطلب ألا يزيد تركيز النتروجين الكلي فيها عن 10 ملغم \ لتر والنترات عن 5 ملغم \ لتر والأمونيا الحرة عن 3 ملغم \ لتر والنتريت صفر ملغم \ لتر.

4-2/5 عمليات نزع الفسفور Processes for Phosphorus Removal [12],[3]

4-2/5-1 طرق المعالجة Methods of Treatment: يمكن استخدام الطرق التالية في نزع الفسفور من المياه تحت المعالجة: -

أولا: المعالجة الكيميائية: يمكن اعتماد الترسيب الكيماوي باضافة كلوريدات الحديديك أو كلوريدات الحديدوز أو كلوريدات الالمنيوم لتكوين رواسب ملحية تزال كاطيان راسبة غنية بالفوسفات.

ثانيا: المعالجة البيولوجية لنزع الفسفور: يمكن اعتماد معالجة بيولوجية لنزع الفسفور من المياه تحت المعالجة، بحيث تتم المعالجة على مرحلتين الأولى لاهوائية يتم من خلالها تحويل الفسفور المتعدد والفسفور العضوي الى فوسفات ثلاثية التكافؤ، والمرحلة الثانية هوائية يتم من خلالها استهلاك الفوسفات ثلاثية التكافؤ وتحويلها الى طاقة من خلال بكتريا *Acinerobacter spp*.

4-2/5-2 المتطلبات العامة General Requirements: -

أولا: يمكن أن تعتمد معالجة مستقلة لنزع الفسفور من المياه تحت المعالجة بوحدة معالجة مستقلة كحوض مستقل، سواء تجرى فيه المعالجة الكيماوية بالترسيب الكيماوي، أو المعالجة البيولجية بمرحلتي المعالجة اللاهوائية والهوائية.

ثانيا: يمكن أن تكون المعالجة لنزع الفسفور ضمنية، وكالتالي: -

أ- المعالجة الكيماوية بالترسيب الكيماوي: وعلى إحدى الطرق التالية: -

1- الترسيب المسبق Pre-precipitation: بإضافة كلوريدات الحديديك أو كلوريدات الحديدوز أو كلوريدات الالمنيوم عند دخول المياه الى حوض الترسيب الأولي في المعالجة الابتدائية، وعندها تزال أملاح الفسفور مع الحمأة الخام الراسبة في حوض الترسيب الابتدائي.

2- الترسيب المتزامن Simultaneous precipitation: بإضافة كلوريدات الحديديك أو كلوريدات الحديدوز أو كلوريدات الالمنيوم عند دخول المياه الى حوض التهوية في المعالجة البيولوجية، وعندها تزال أملاح الفسفور مع الحمأة البيولوجية الراسبة في حوض الترسيب الثانوي.

3- الترسيب اللاحق Post precipitation: بإضافة كلوريدات الحديديك أو كلوريدات الحديدوز أو كلوريدات الالمنيوم عند دخول المياه الى حوض الترسيب الثانوي في المعالجة البيولوجية، وعندها

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

تزال أملاح الفسفور مع الحمأة البيولجية الراسبة في حوض الترسيب الثانوي دون التداخل مع أعمال التهوية في المعالجة البيولوجية.

ب–المعالجة البيولوجية: وتجرى على وفق احدى الطرق التالية: –

1– ضمن المعالجة الثانوية بإضافة حوض معالجة لاهوائية يمرر من خلاله 30 –35% من الحمأة المنشطة الراجعة من حوض الترسيب الثانوي ولمدة مكوث لا تقل عن 30 دقيقة قبل أن يعاد ضخه الى حوض التهوية في المعالجة الثانوية.

2– ضمن المعالجة الثانوية بمعالجة مشتركة لنزع الفسفور مع نزع النتروجين ومعالجة الحمل العضوي (المتطلب الكيماوي الحيوي للأوكسجين BOD)، راجع الفقرة 2 من ثانيا – ب من 4–2/1/5.

ثالثا: يتطلب ألا يزيد تركيز الفسفور الكلي عن 2 ملغم \ لتر والفوسفات عن 3 ملغم \ لتر في المياه المعالجة الناتجة من محطة المعالجة والمراد طرحها الى مياه الأنهار.

6–4 معالجة وطرح الحمأة Sludge Treatment and Disposal [22],[21],[20],[2]

1/6–4 خصائص الحمأة Characteristics of Sludge

تنقسم الحمأة الى نوعين رئيسيين هما: –

1– الحمأة الخام Raw Sludge: التي تترسب في قاع أحواض الترسيب الابتدائية، وتتصف بأنها لزجة وغنية بالمواد العضوية ذات التركيب المتوسط التعقيد أو المعقد، ولها رائحة مخدشة، وصعبة التجفيف.

2– الحمأة البيولوجية المطروحة Waste Biological Sludge: وتسمى، أيضا، الحمأة الثانوية Secondary Sludge بسبب تولدها في أحواض الترسيب الثانوية في المعالجة البيولوجية. وتتصف بأنها أقل لزوجة من الحمأة الخام، وأقل رائحة وبمحتوى عضوي أقل وبتركيب أقل تعقيدا وأسهل تجفيفاً، وذات محتوى مائي أعلى.

كما أن هناك ما يعرف بالحماة الكيماوية التي تنتج عن الترسيب الكيماوي في بعض المعالجات الكيماوية. والجدول (4–1/6) يدرج صفات المواد الصلبة والحمأة الناتجة من معالجة مياه الصرف الصحي البلدية، والجدول (4–2/6) يدرج الصفات الفيزياوية والكيماوية لحمأة مياه الصرف الصحي المعالجة (الحمأة الخام والحمأة البيولوجية المطروحة معا).

هذه المدونة مصدقة رسميا وتحت التنبيه

جدول (4-1/6) يدرج صفات المواد الصلبة والحمأة الناتجة من معالجة مياه الصرف الصحي البلدية.

الحمأة أو المواد الصلبة	النوع	الوصف
المواد المزالة من المصافي الخشنة والناعمة	مواد صلبة Screenings	وتسمى أيضا بالمواد المغربلة، وتشمل كل أنواع المواد الصلبة العضوية وغير العضوية وهي كبيرة ويمكن إزالتها بواسطة المصافي الخشنة والناعمة. والمحتوى العضوي لها متغير ويعتمد على نظام المجاري والموسم خلال السنة
الحصباء أو الرمال	مواد صلبة Grits	الحصباء تتكون من مواد غير عضوية ثقيلة يمكن ترسيبها في الجريان السريع نسبيا كما في أحواض إزالة الرمال Grit removal basins. وقد تحتوي على مواد عضوية وخصوصا الدهون والشحوم.
الحمأة الخام	حمأة Raw Sludge	وتسمى، أيضا، الحمأة الابتدائية المتولدة من أحواض الترسيب الأولي. تتصف باللون الرمادي واللزوجة العالية و لها رائحة كريهة غالباً .
الحمأة من الترسيب الكيمياوي	حمأة Chemical Sludge	الحمأة الناتجة من الترسيب الكيمياوي بالأملاح المعدنية تكون غامقة اللون وقد تكون حمراء السطح وذلك لاستعمال أملاح الحديد وقد تكون رائحتها كرية. وهي لزجة وتحتوي على الشب والحديد الذي يجعلها جلاتينية. وإذا تركت في حوض الترسيب سوف تتحلل مثل الرواسب في الترسيب الأولي ولكن بصورة أبطأ، وسوف تتولد كميات كبيرة من الغازات وتنطلق وتزداد كثافة الحمأة.
الحمأة البيولوجية المطروحة	حمأة Waste Sludge	وتسمى، أيضا، الحمأة الثانوية ومن أمثلتها الحماة المنشطة المطروحة Waste Activated Sludge. وهي، عموما، لبادات قهوائية اللون، وإذا كانت غامقة اللون تعني أن الحمأة قد وصلت لحالة العفونة. وإذا كانت فاتحة اللون تدل على أن التهوية غير كافية والميل الى الصلابة والترسيب بطيئ، والحمأة الجيدة لها رائحة ترابية. الحمأة لها ميل نحوالعفونة بسرعة وبعد ذلك تكون برائحة عفونة غير مقبولة. وهذه الحمأة تهضم وحدها أو تخلط مع الأولية

هذه المدونة مصدقة رسميا ومدرجة

حمأة مرشح التنقيط	حمأة Waste Sludge	حمأة مرشح التنقيط لها لون قهوائي, لبادات ونسبيا ذات رائحة غير مقبولة وبطيئة الهضم وتكون هناك ديدان كثيرة غير كريهة الرائحة بسرعة والحمأة تتحلل بسرعة.
المواد العضوية الصلبة المهضومة هوائيا	حمأة Aerobically Digested Sludge	المواد الصلبة العضوية المهضومة تحت الظروف الهوائية قهوائية الى قهوائية غامقة ولها مظهر اللبادات وليس لها رائحة غير مقبولة. والحمأة المهضومة هوائيا تفقد الماء جيدا في ألواح التجفيف.
المواد العضوي الصلبة المهضومة لاهوائيا	حمأة Anaerobically Diegsted Sludge	المواد الصلبة العضوية المهضومةلاهوائية قهوائية غامقة الى سوداء وتحوي كمية كبيرة من الغازات وعندما تهضم جيدا لها رائحة مقبولة برائحة القار الحار, أو المطاط المحروق أو الشمع.الحمأة الأولية المعالجة لاهوائيا تنتج من غاز الميثان ضعف ما ينتج من معالجة الحمأة وعندما توضع على المساطب ذات فتحات نافذة فالمواد الصلبة تفصل الى السطح بسرعة والماء ينزل بسرعة والمواد الصلبة تترسب ببطئ الى قعر المسطبة. وعندما تكون المواد الصلبة جافة والغازات قد تسربت تترك سطحا متشققا ورائحة مشابهة لرائحة تربة الحدائق الخصبة. المنشطة ولها مظهر اللبادات وتتصف بالرئة المبتذلة. الحمأة المهضومة هوائيا تفقد الماء جيدا في مصطبات التجفيف.
المزيج	مزيج حمأة ومواد صلبة compost	المزيج الصلب اعتياديا يكون بلون قهوائي الى أسود ولكن اللون يختلف باختلاف المحتويات مثل المزيج المعاد أو المحتوي على قطع الخشب عند عملية composting process الرائحة مقبولة ومشابهة لرائحة تربة الحدائق.

جدول (4-2/6): الصفات النموذجية الفيزياوية والكيماوية لحمأة مياه الصرف الصحي المعالجة

ت	المحدد Parameter	التركيز Concentration
1	نسبة المواد الصلبة الكلية % Total Solids	0.2 ± 32.4
2	نسبة المواد الصلبة الذائبة % Soluble Solids	0.6 ± 22.9

هذه المدونة مصدقة رسميا

3	نسبة المواد غير العضوية % Inorganic Solids	0.5 ± 9.5
4	محتوى الرطوبة % Water content	0.9 ± 67.6
5	الرقم الهيدروجيني pH	0.1 ± 6.4
6	الكربون الكلي Total C, ppm	17400±152700
7	النتروجين الكلي Total N, ppm	600 ±34000
8	المواد العضوية Organic Matters, ppm	29700±262300
9	الفسفور الكلي P, ppm	18.8 ± 347.5
10	الحديد Fe, ppm	33.4 ± 372.3
11	الكبريت S, ppm	24.1 ± 713
12	الكادميوم Cd, ppm	0.06 ± 0.2
13	الرصاص Pb, ppm	0.06 ± 0.3
14	النيكل Ni, ppm	5.5 ± 118
15	الكروم Cr, ppm	0.07 ± 0.3
16	النحاس Cu, ppm	2.7 ± 8.3
17	المنغنيز Mn, ppm	3.3 ± 11.2
18	الزنك Zn, ppm	46.6 ± 184.9

هذه المدونة مصدقة رسميا وتسلم لذي

4-2/6 التثخين Thickening

4-2/6/1 متطلبات عامة General Requirements:

1- يتطلب أن تؤدي عملية التثخين الى إنقاص المحتوى المائي الموجود بالحمأة وزيادة تركيز المواد الصلبة بها بما يؤدي الى إنقاص الحجم الكلي للحمأة قبل عملية التثبيت ونزح المياه منها وينتج عن ذلك تقليل عمليات حجم التثبيت اللاحقة.

2- يفضل اعتماد التثخين بالطرق التي تعتمد تأثير الجاذبية الأرضية، أو التطويف بالهواء المذاب، أو قوة الطرد المركزية. ويؤخذ بنظر الاعتبار نوع الحمأة وتركيزها طريقة تثبيت واستقرار الحمأة، ومتطلبات الخزن، والطريقة النهائية للتخلص من الحمأة، الحاجة الكيمياوية وكلفة التشغيل أو المعالجة.

3- لا يفضل استعمال طريقة أحواض التثخين للحمأة غير المستقرة وذلك لمشكلات النتانة ما لم تؤخذ الإجراءات الكافية للسيطرة على مشاكل التشغيل والروائح في حوض التثخين الجاذبي و وحدات المعالجة بعدها.

4- يتطلب الحذر من تضرر المضخات والأنابيب من الحمأة المركزة مما قد يؤدي الى ظروف لآهوائية عند بعض مواضع حوض التثخين.

5- يفضل أن يكون اختيار طريقة التثخين على أساس عمل ودراسة نموذج مصغر لعملية التثخين.

4-6/2/2 معايير تصميمية لأحواض التثخين بالجاذبية الأرضية Design Criteria of Gravitational Thickening Basins.

1- يفضل أن تستخدم أذرع لتقليب الحمأة ببطء ينتج عنه فصل المياه وزيادة تركيز الحمأة في الجزء الأسفل من الحوض لأن الحمأة اكثر كثافةً من الماء ويتم ضخ الماء في الجزء العلوي الى مدخل المحطة.

2- مدة المكوث تتراوح بين 1-2 يوم ويفضل أن تكون 1,5 يوم، ويتوقف ذلك على نسبة حجم الحمأة Ratio Sludge Volume (SVR).

3- تؤخذ المحددات أدناه كمعدل للتحميل السطحي :

أ- (98-147) كغم مواد صلبة/يوم/ م2 للحمأة المجمعة من أحواض الترسيب الأولي.

ب- (49-59) كغم مواد صلبة / يوم / م2 للحمأة المجمعة من أحواض الترسيب النهائي بعد مرشحات التلامس البيولوجية.

ت-(20-30) كغم مواد صلبة / يوم / م2حمأة مجمعة من أحواض الترسيب النهائي بعد الحمأة المنشطة.

ث-(49-59) كغم مواد صلبة / يوم / م2 للحمأة المجمعة من أحواض الترسيب الأولية مخلوطة مع حمأة مجمعة من أحواض الترسيب النهائي بعد الحمأة المنشطة.

4- تكون سرعة دوران الأذرع الخطية على محيط الحوض بما لا تزيد عن م^3/دقيقة.

5- عمق الحمأة يتراوح بين 2,5 الى 3,5 م

6- ميل أرضية الحوض 6/1 او 4/1

7- قطر أنبوب سحب الحمأة لا يقل عن 150 ملم

4-6/3 الهضم Digestion

ويعد أحد طرق تثبيت الحمأة Sludge Stabilization نسبة الى تفكيك أو تحلل المواد العضوية الموجود بالحمأة مما يؤدي الى خمول الحمأة ويمنع أن تكون فعالة تحدث فيها تفاعلات وتنتج نواتج عرضية غير مرغوبة. ويفضل اتباع إحدى الطرق التالية بتثبيت الحمأة وحسب تسلسل الأسبقية: -

أ- الهضم اللاهوائي

ب-الهضم الهوائي

ت-التثبيت بالمواد القلوية

ث-التسميد

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

يتطلب أن تكون عملية هضم الحمأة لتقليل حجم المخلفات وإنتاج غاز للطاقة (الميثان) وتحسين قابلية الحمأة على التجفيف من الماء بتقليل لزوجتها.

4-6/3/1 الهضم اللاهوائي Anaerobic Digestion:

4-6/3/1/1 متطلبات عامة:

1- ينبغي أن تُحلَّل المواد العضوية واللاعضوية المحتواة في الحمأة وبغياب جزيئات الأوكسجين، والسيطرة على غاز الميثان الذي يتولد عرضيا بكميات كافية تساعد على توليد الطاقة اللازمة لتشغيل مرحلة الهضم على الأقل.

2- حيث أن الهضم اللاهوائي هو عملية كيمياوية وبايولوجية في المجال اللاهوائي تتضمن التحلل المائي والتخمير وتوليد غاز الميثان، فيتطلب مراعاة العوامل المؤثرة على عمل الهاضم وهي: -

أ- فترة مكوث المواد الصلبة Solids Retention Time (SRT).

وهي حاصل قسمة كتلة المواد الصلبة (M) على كتلة المواد الصلبة التي تنتج يوميا (M/d)

$$SRT= \frac{VX}{(Q-Qw)Xe+Qw\,Xe} \quad \text{..... (4-6/1)}$$

حيث أن: -

Q: معدل جريان الحمأة الداخلة، L^3/T

Qw: معدل جريان الحمأة المسحوبة من الهاضم، L^3/T

V: حجم الخزان، L^3

X: تركيز الكتلة الحيوية (البكتريا)، M/L3

Xe: تركيز الكتلة الحيوية (البكتريا) الخارجة من الهاضم، M/L^3

τ: المدة الزمنية للمكوث الهيدروليكي للحمأة داخل الهاضم، V/Q، T.

ب-مدة المكوث الهايدروليكية (τ).

هي حاصل قسمة حجم المحلول في المفاعل (L^3) على كمية المواد الصلبة البيولوجية المنتجة يوميا(L^3/d)، كما أشير اليها آنفا.

ت-درجة الحرارة.

حيث أن لدرجات الحرارة تأثيراً على فعالية الكتلة الحيوية ومعدل التحول للغازات وصفات الترسيب للكتلة الحيوية ومعدل عملية الأيض، فإن الهواضم اللاهوائية تصنف الى صنفين على اعتبار مدى درجات الحرارة الذي تعمل فيه الى: هاضم أليف الحرارة المعتدلة (Mesophilic)، وهاضم أليف

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

للحرارة (Thermopilic). تؤخذ درجة الحرارة للتصميم لأقل مكوث للمواد الصلبة يوصل المواد الصلبة العالقة المتطايرة الى التحلل. لذا فإن درجة الحرارة التصميمية للهاضم أليف الحرارة المعتدلة (Mesophilic) تتراوح بين 30–38 درجة مئوية، والهواضم التي تعمل أليفة للحرارة (Thermopilic) تتراوح بين 50–57 درجة مئوية، مع ملاحظة الحفاظ على درجة الحرارة عند التشغيل بحيث لايزيد التغير عن 1 درجة مئوية ويفضل أن تكون 0,5 درجة مئوية/ خلال اليوم.

ث–القلوية / الحامضية.
إن وجود الكالسيوم، المغنيسيوم وكاربونات الأمونيا هي أمثلة للمواد المعادلة للحامضية في الهاضم. يفضل أن تكون القلوية الكلية للهاضم هي بين 2000–3000 ملغم/لتر as $CaCO_3$.

ج– وجود المواد المثبطة مثل المواد السامة.
تشغيليا، يراعى أن تكون تراكيز كل من المواد أدناه ضمن الحدود الطبيعية التي لا تؤثر على حيوية البكتريا المحررة للأحماض والبكتريا المحررة لغاز الميثان: –
الكلورفينولات، الهالوجينات الاليفاتية، العطريات، والأحماض الدهنية طويلة السلسلة.

ح– وجود المواد المغذية والمعادن بالتراكيز البسيطة.
تشغيليا، يراعى أن تكون تراكيز الأمونيا، كبريتيد الهيدروجين، الأيونات المعدنية الخفيفة (الصوديوم، البوتاسيوم، والمغنيسيوم، الكالسيوم) ضمن الحدود الطبيعية لمياه الصرف الصحي.

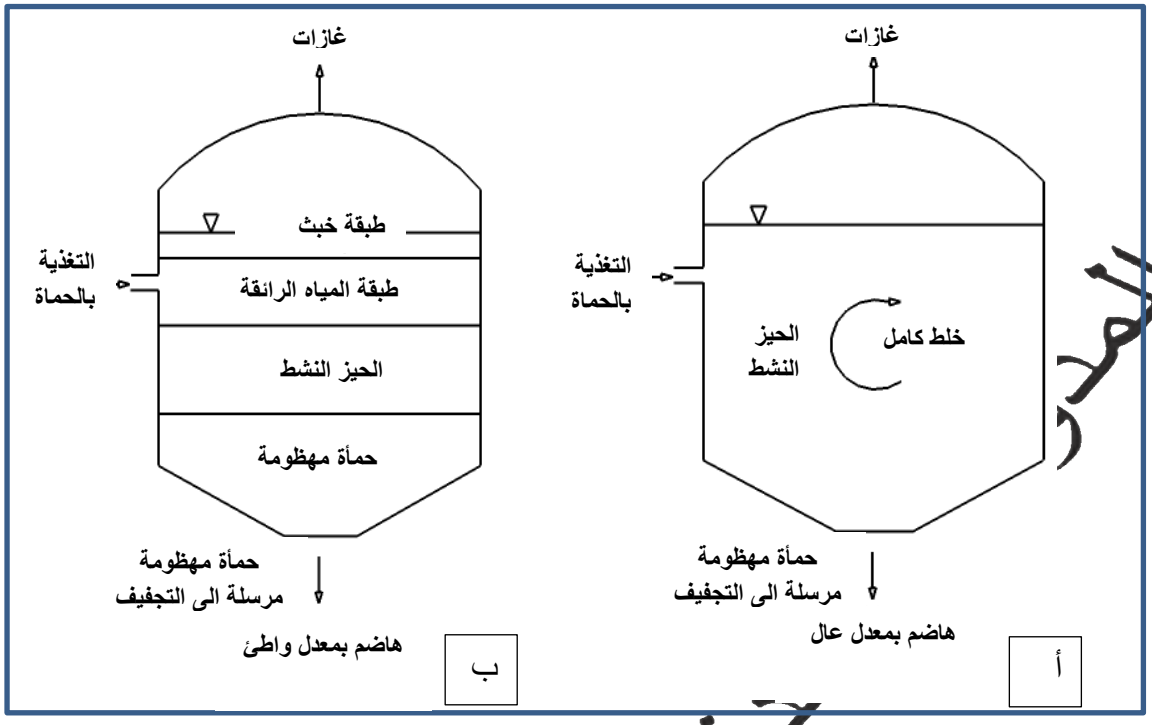
3– أنواع الهواضم اللاهوائية: تعتمد نوعيتان للهواضم اللاهوائية على أساس سرعة الهضم ووجود خلط للحمأة أم لا، وهي: –

أ– هاضم الحمأة التقليدي (بدون خلط): يعتبر هاضم بطيء كما في الشكل 4–1/6/ب، اذ لا تجرى فيه عملية خلط للحمأة لذلك تتكون فيه الطبقات التالية: –
- طبقة المياه الرائقة السطحية، في أعلى الهاضم، وتعاد الى المعالجة البيولوجية.
- طبقة الحمأة المهضومة المنشطة، في وسط الهاضم، وهي الطبقة الفعالة لعمل الهاضم.
- طبقة الحمأة التي قد تم هضمها، في قعر الهاضم، تسحب الى مراحل معالجة الحمأة اللاحقة.

ب–هاضم الحمأة السريع (مع الخلط): يعتبر هاضماً سريعاً نسبيا لكون عملية الخلط التي تجرى للحمأة داخل الهاضم تؤدي الى جعل جميع الحمأة في الهاضم من الحمأة الفعالة التي تقابل الطبقة الوسطى في الهاضم البطيئ. ويعمل الهاضم مع الخلط الميكانيكي أو يعاد جزء من الغاز الناتج بعد ضغطه، وتكون التغذية بالحمأة مستمرة ومنتظمة. والهاضم السريع على نوعين:

هذه المدونة مصدقة رسميا للبيع

- هاضم سريع بمرحلة واحدة: كما في الشكل 4-1/6/أ، ويلزم توفير خزان آخر بعد الهاضم السريع لأجل فصل الحمأة المهضومة عن المياه الرائقة السطحية.
- هاضم سريع بمرحلتين: كما في الشكل 4-2/6.



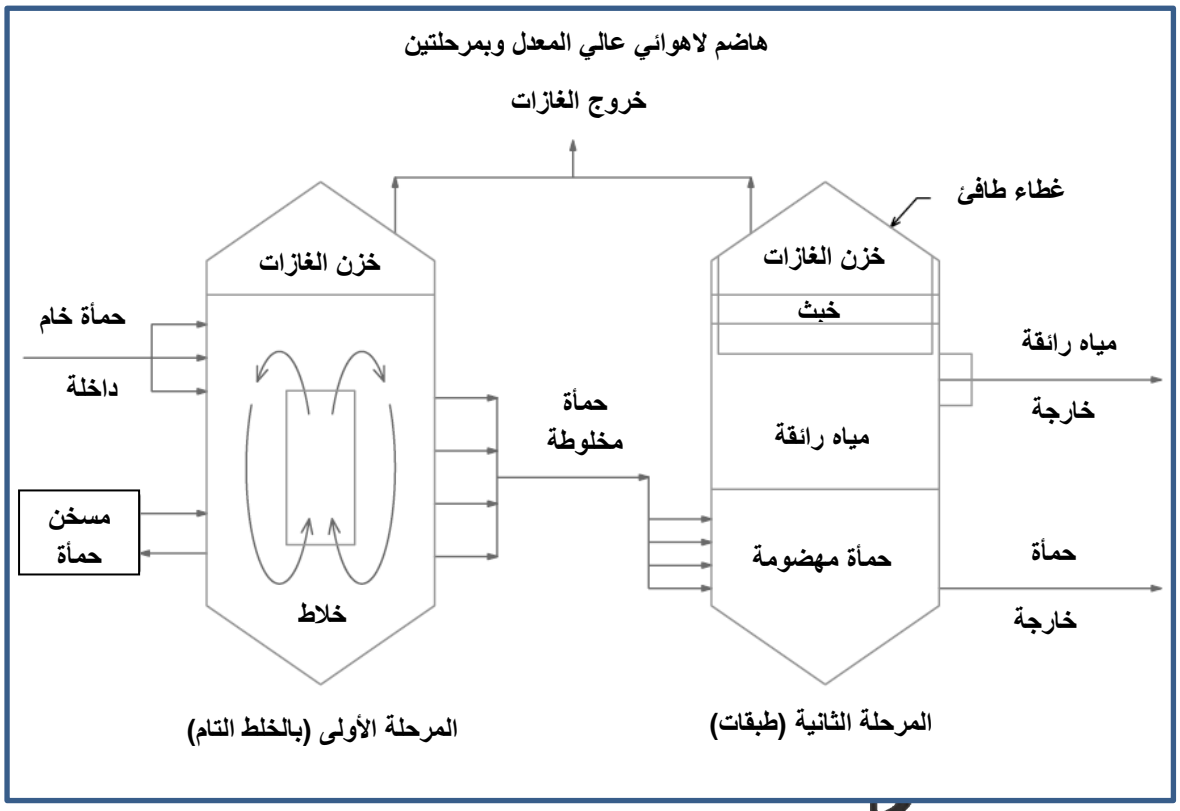
شكل (4-1/6) ا-هاضم (المعدل العالي) الخلط التام للحماة ب-هاضم (المعدل الواطئ) بدون خلط للحمأة المتكون من عدة طبقات.

4-2/1/3/6 معايير وأسس التصميم.

أولا: سعة أحواض الهضم الكلي.

يؤخذ بنظر الأعتبار حجم الحمأة المضافة، ونسبة المواد الصلبة في الحمأة، ودرجة الحرارة التي يتطلب المحافظة عليها داخل الهاضم، ودرجة أو مدى الخلط الحاصل، والدرجة المطلوبة لتقليل المواد الصلبة المتطايرة، ومدة بقاء المادة الصلبة في تحميل الذروة، وطرق طرح الحمأة النهائية اللاحقة للهضم، وحجم التجهيزات والمعدات اللازمة للتعامل مع الغازات الناتجة، والمواد الطافية، والماء الرائق، وخزن الحمأة المهضومة. الهاضم الثانوي في المنظومة ذات المرحلتين والمستعمل لخزن الحمأة وتركيزها لا يؤخذ بالنظر في حسابات الأحجام اللازمة لمعالجة الحمأة.

هذه المذكرة رسميا وتدرس للبيع



شكل 4-2/6: هاضم سريع بمرحلتين

أ- الهاضم البطيئ:

يتطلب حساب حجم الهاضم عن طريق احدى الطريقتين التاليتين: -

1- حسابيا، من المعادلة (2.6.4): -

$$V=V_f-2/3(V_F-V_{C1})\ T_1 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ (2/6-4)$$

حيث أن: -

V : حجم الهاضم، L^3

V_f : حجم الحمأة المضافة يوميا، L^3/day

V_{C1} : حجم الحمأة المسحوبة يوميا L^3/day

T_1 : زمن الهضم 20-50 day

2- تقديريا، على أساس حجم الهاضم لكل نسمة وكالتالي: -

- حماة من أحواض ترسيب أولية 0,05-0,75 L^3
- خليط حماة من أحواض الترسيب الاولية والثانوية 0,1 – 0,15 L^3.

ب- هاضم سريع بمرحلة واحدة.

يحسب حجم الهاضم من المعادلة (3.6.4): -

$$V1=Vf * Th \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ (3/6-4)$$

حيث أن: -

V1: حجم الهاضم، L^3

هدية مصدقة رسميا وليست للبيع

Vf : حجم الحمأة المضافة يوميا, L^3/day

Th: مدة المكوث الهيدروليكية، يوم. (حوالي 10–30 day)

ت– هاضم سريع بمرحلتين.

يحسب حجم الهاضم من المعادلة (3.6.4) للمرحلة الأولى وحجم الهاضم للمرحلة الثانية من المعادلة (4/6–4): –

$$V11=Vf+2/3(Vf-Vd)T \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (4/6-4)$$

حيث أن: –

V11 : حجم الهاضم المرحلة الثانية L^3

Vf : حجم الحمأة المضافة يوميا L^3/day

Vd : حجم الحمأة المسحوبة يوميا L^3/day

T : مدة المكوث للمرحلة الثانية يوم (حوالي 10 day)

ثانيا: معدل التحميل.

أ– الهاضم البطيئ:

المواد الصلبة في خليط الحمأة من أحواض الترسيب الأولية والثانوية 0,3– 0,75 كغم/م3/يوم

ب–الهاضم السريع بمرحلة واحدة

المواد الصلبة في خليط الحمأة من أحواض الترسيب لأولية والثانوية 4–9 كغم/م3/يوم كحمأة باعتبار TSS، أي ما يكافئ بالمواد الصلبة المتطايرة (VSS) 3,2– 7,2 كغم/م3/يوم.

ت–الهاضم السريع بمرحلتين

يعتمد معدل التحميل المبين في الجدول 4–3/6.

ثالثا: محددات تصميم الخلاطات.

تعتمد المحددات المبينة في الجدول 4–4/6 لتصميم الخلاطات للهواضم السريعة.

جدول 4-3/6: معامل التحميل للهواضم السريعة بمرحلتين

المتغير	الوحدات	القيمة
محدد الحجم الحمأة الخام (الابتدائية) الحمأة الخام +الحمأة من المرشح المتلامس الحمأة الخام+ الحمأة المنشطة	م^3/للشخص م^3/للشخص م^3/للشخص	0,06-0,03 0,09-0,07 0,11 -0,07
معدل التحميل للمواد الصلبة	كغم صلب متطايرة م^3/يوم VSS	1,6- 4,8 او 1,3 للخلط الكفوء و 0,65 المتوسط الكفاءة
فترة مكوث المواد الصلبة	يوم	20-15

هذه المدونة مصدقة رسميا ولست للبيع

جدول 4-4/6: محددات تصميم الخلاطات للهواضم السريعة

المحدد	نوع نظام الخلط	الوحدات
وحدات الطاقة	نظام ميكانيكي	0,005- 0,008 كيلو واط/م3 من حجم الهاضم
وحدات جريان الغاز	خلط بالغاز غير مشبع مشبع	0,0045- 0,005 م3/م3.دقيقة 0,005 – 0,007 م3/م3.دقيقة
السرعة الانحدارية	الكل	50 – 80 /ثانية
فترة التغير في الحوض	خلط بالغاز مشبع ونظام ميكانيكي	20- 30 دقيقة

رابعا: شكل الهاضم.

1- شكل الهاضم إما أسطواني أو بيضوي، ويفضل الشكل التقليدي للهاضم الأسطواني وبقطر 6-38 م، وبعمق ماء لايقل 7,5 م وقد يصل الى 15م.

2- يغطى خزان المرحلة الأولى والمرحلة الثانية بغطاء ثابت مع منفسات الضغط، أو بغطاء عائم. ويترك الأمر لتقدير المصمم لأن يكون الخزان الثاني مكشوفا أو بركة حمأة، والخزان الأول للهضم ويكون مجهزاً بكافة متطلبات الخلط والسيطرة على الحرارة.

3- يعتمد انحدار أرضية الهواضم على طريقة تفريغ الحمأة من الهاضم فإذا كان التفريغ للحمأة ميكانيكيا فلا يقل الانحدار عن 1 عمودي الى 12أفقي، واذا كان التفريغ بواسطة الجاذبية الأرضية فقط فيكون بميل 1 عمودي الى أفقي 4.

4- منهولات الوصول لا تقل عن منهولين للدخول و لايقل قطرها عن 760ملم، وتكون في أعلى الخزان إضافةً الى قبة الخزان ويوصل المنهولان بسلم بينهما. ويكون منهولان على جوانب الجدران بالأبعاد الكافية لأستعمال المكائن لرفع الرمال والرواسب وتكون بالمستوى او بالأرتفاع عن الأرض بما يناسب امكانية دخول المكائن الثقيلة حتى وان كان على منحدر ترابي.

5- مداخل ومخارج وتدوير والحد الأعلى للطفح: تستخدم المداخل والمخارج في التدوير عند السحب والارجاع للحصول على التشغيل الفعال والخلط الكفوء. وترتب المداخل بحيث يكون مدخل المصب الأول فوق السائل وفي وسط الخزان لتكسير المقشوط، والمصب الثاني يكون في الموقع المقابل للسحب وعلى بعد 3/2 من القطر. وهذا يفي بمتطلب أن يكون موقع مصب دخول الحمأة الخام الى خزان الهاضم في مكان يؤدي الى تقليل مسار التدوير القصير للحمأة المعالجة او موقع سحب الرائق. بينما تكون نقاط المخارج لتفريغ الحمأة في أسفل الخزان، ويكون ارتباطات أنبوب سحب الحمأة من الهاضم المجهز بالأقفال اللازمة مع أنابيب التدوير للحصول على المرونة الكافية في

هذه المدونة مصدقة رسميا وتباع

خلط محتويات الخزان. أما نقاط فتحات الطفح الطاريء فتوضع فتحة بدون قفل لمنع الإضرار بالخزان وغطائه في حالات الملء الزائد أو الطفح. تربط فتحة الطفح الطارئ بالأنابيب اللازمة لتصب في إحدى القنوات الجانبية للمعالجة لتقليل التأثير الضار على وحدات المحطة.

خامسا: تجميع الغاز والأنابيب والملحقات.

1- ان حجم الغاز (غاز الميثان) المتولد خلال عملية الهضم يقدر كنسبة من المواد الصلبة المتطايرة (VSS)، وتتراوح بين 0,75 الى 1,12 م3/كغم من المواد الصلبة المتطايرة (VSS)، او من خلال المعادلة 5.6.4، أو من خلال التقدير على أساس الشخص الواحد، حيث أن الناتج الاعتيادي هو 15 الى 22 م3/10000شخص لحمأة المعالجة الابتدائية، ولحمأة المعالجة الثانوية يكون 28م3/10000 شخص.

$$VCH4 = 0.35(S0 - S)(Q)(103\ g/kg)-1 - 1.42\ Px \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (5/6-4)$$

حيث أن:

VCH4 : حجم غاز الميثان المتولد في ظروف قياسية (صفر مئوي وضغط جوي واحد)، L^3/day

0,35 : معامل التحويل لكمية الميثان المتولدة 1كغم من نسبة متطلب الأوكسجين الكيماوي.

Q : معدل الجريان L^3/day.

S0 : المتحلل بايولوجيا لمتطلب الأوكسجين الكيماوي الداخل bCOD mgr./L

S : المتحلل بايولوجيا لمتطلب الأوكسجين الكيماوي الخارج bCOD L^3/day

Px: الكتلة النهائية من نسيج الخلية المنتجة يوميا kg/ day.

2- يتطلب أن يكون تصميم منظومة تجميع الغاز، والتي تشمل الفراغ فوق سائل الخزان ومرافق الخزن وكل التمديدات اللازمة، تصميماً ملائماً لظروف التشغيل الأعتيادية، التي تشمل سحب الحمأة وبقاء الغاز تحت الضغط ألأعتيادي للخزان.

3- يتطلب أن لا تقل الأقطار الصغرى لأنابيب الغاز عن 100 ملم. تنحدر نحو مصيدة التكثيف، ولايسمح باستعمال طوافات السيطرة في مصيدة التكثيف مع حماية مصيدة التكثيف من التجمد. وتزود كافة الممرات والقنوات الرابطة للهاضم وملحقاته مع الملحقات الأخرى بأبواب محكمة الغلق.

4- معدات استعمال الغاز من سخانات حرق الغاز وبقية المكائن توضع في غرفة مهواة جيدا ويفضل أن تكون معزولة عن الأماكن الخطرة وتزود خطوط الغاز الى هذه الوحدة بمصيدة اللهب.

5- معدات الكهرباء والماء والسيطرة لمنظومة الغاز يتطلب أن تكون مطابقة مع المواصفات الوطنية للكهرباء.

هذه المدونة مصدقة رسمياً وتحت تأمين

6- يتطلب أن تكون محارق الغاز المتروك Waste Gas في موقع يسهل الوصول اليه وعلى بعد لا يقل عن 15م من أي وحدة في المحطة، وهذه المحارق تكون بارتفاع يكفي لمنع ولتجنب أي أذى للأشخاص من الكادر التشغيلي. وتنصب على المحارق أجهزة إشعال اوتوماتيكية ويستعمل فيها غاز البروبين.

7- يتطلب أن لا يقل انحدار أنابيب الغاز المتروك عن 2 % الى الأعلى باتجاه مشعل الغاز المتروك مع مصيدة التكثيف لمنع التجمد.

8- يتطلب توفير مقياس مع أنبوب عبور للغاز المنتج لكل هاضم فعال، واذا كان ذا مرحلتين فيمكن أن يكون مقياساً واحداً. أما إذا كانت الهواضم الأولية متعددة مرتبطة مع هاضم مفرد فيُجعل مقياس واحد لكل وحدة هاضم اولي ويمكن ان يربط الهاضم الثاني مع مقياس الهاضم الأولي. يلزم لكل انابيب الربط تكون أقفال مناسبة مع اقفال بوابية محكمة لقياس الغاز في الهواضم مع الصيانة لكل هاضم بمعزل عن الآخر. وتستعمل مقاييس نوع orifice plate, turbine or vortex.

سادسا: إحماء خزان الهضم

1- العزل: يشيد خزان الهضم فوق مستوى المياه الجوفية ويعزل جيدا لتقليل فقدان الحرارة مع رصف المنحدر الترابي حول الخزان رصفاً جيداً.

2- متطلبات الإحماء أو التدفئة: تُدفّأ الحمأة في تدويرها بمسخّن خارجي او موضوع داخل خزان الهضم.

3- المسخن الخارجي: تجهز شبكة أنابيب لتسخين الحمأة قبل دخولها الهواضم، وتجرى الاحتياطات اللازمة في شبكة الأنابيب ومنها الأقفال لتسهيل تنظيف وصيانة الأنابيب. وهذه الأنابيب تصمم في أقصى تبادل حراري مطلوب، وسعة التبادل الحراري يكون 130 % من السعة الحرارية المصممة والمطلوبة لتفادي العفونة في الأنابيب.

4- طرق التسخين الأخرى: يمكن استعمال ملف الماء الحار المثبت على جدران الخزان، أو أي من أنواع طرق التسخين التي لاتتطلب تفريغ الخزان للصيانة.

5- السعة الحرارية: تزود سعة حرارية كافية للحفاظ على درجة الحرارة التصميمية للحمأة مع ملاحظة الحرارة في المحيط في الجو البارد. وفضلا عن استعمال الغاز المتولد من الهاضم، يمكن استعمال وقود (خارجي) إذا لزم الأمر. ويتطلب أن تكون درجة الحرارة التشغيلية المطلوبة للهاضم بحالة الميسوفليك ما بين 29الى 38 درجة مئوية.

6- المتطلبات الأحتياطية: يتطلب توفير سعة حرارية احتياطية أو تستعمل وحدات متعددة بأحجام كافية لتزيد التدفئة المطلوبة اذا انخفضت درجات الحرارة وقاربت الانجماد، مالم تتخذ طرقا اخرى لمعالجة الحمأة.

هذه المدونة مصدقة رسميا وتباع للبيع

7- السيطرة على التدفئة الداخلية بالماء الحار: يتطلب أن تكون أقفال الخلط الأتوماتيكية في سخان الماء مسيطرة على حرارة ماء السخان والارجاع، ومسيطرة على السخان لإبقاء درجة حرارته 82 درجة مئوية لتقليل احتمال التآكل ومسيطرة على حرق الغاز أو الطاقة الكهربائية ومستوى سطح الماء الواطئ وضغطه. وتجهز المضخات المحكمة الغلق وبالقدر الكافي من الحرارة المطلوبة والجريان المناسب. وتجهز محارير كافية في عدة مواضع منها على مداخل ومخارج الحمأة، وللماء الحار الداخل والمدور وكذلك للسخان, ويفحص الماء المستعمل للتسخين ونوعيته.

سابعا: سحب الماء الرائق

1- اينما يكون انفصال الرائق بالتركيز والنوعية التصميمية يسحب الى الخارج بأنابيب لايقل قطرها عن 150 ملم لزيادة فترة مكوث المواد الصلبة. وتكون ثلاثة مستويات او اكثر لسحب الرائق في الخزان، مع مخرج بدون قفل للطافح.

2- يتطلب أن يكون مستوى السحب في الخزان ثابت الغطاء. وتؤخذ نماذج عند كل مستوى سحب بأنبوب لايقل قطره عن 40 ملم ليصب في مكان مناسب للنمذجة.

3- تتخذ جميع التدابير اللازمة لتدوير وطرح الرائق وتصمم لتخفيف تأثيره الهايروليكي والمواد العضوية على تشغيل المحطة. وعندما تكون المحطة مصممة لازالة المغذيات النايتروجينية والفسفورية فأن ذلك يلزم وجود مجرى أخر منفصل لمعالجة تلك المغذيات.

4-6/4 التجفيف Drying

الطرق المعتمدة لتجفيف الحمأة:

1- أحواض التجفيف: وتسمى، أيضا، ألواح التجفيف Drying Beds، وهي على أنواع منها الرملي الاعتيادي والمبلط وذو الوسط الاصطناعي وذو التفريغ المساعد والشمسي، المعتمد منها هو الرملي الاعتيادي.

2- التجفيف بالحرارة

3- التجفيف الميكانيكي، وأبرز أنواعه التجفيف بالتفريغ الهوائي والضغط والتجفيف بالطرد المركزي

4-6/4/1 أحواض التجفيف الرملي الاعتيادي Ordinary Sand Drying Bed:

1- يستعمل للمشاريع الصغيرة والمتوسطة. حيث تجفف الحمأة بطريقة الغمر بتوزيعها على أحواض بها طبقة من الحصى والرمل حيث يتسرب الماء خلال الرمل إضافةً الى التبخر.

2- مكونات حوض التجفيف الرملي الاعتيادي هي طبقة من الحصى بعمق 15- 30 سم وبحجم 3-6ملم فوق شبكة التصريف من الأنابيب المثقبة التي تسمح بتجميع الماء الراشح. تعلوها طبقة رملية حجم حبيباتها من 0,3 الى 0,75ملم ومعامل توزيع لا يزيد عن 4، وسمك الطبقة الرملية 230 الى 300ملم. وشبكة التصريف تكون من أنابيب أقطارها100-150ملم من البلاستيك المثقب أو الطين

هذه المدونة مصدقة رسميا وتبدأ نافذة

المفخور، وفيها فتحات بين وصلات الأنابيب، ولا تقل سرعة الجريان التصميمية للماء في الأنابيب عن 0,75م/ثانية و لايقل انحدارها عن 1% والبعد بينها 2,5 الى 6م.

3- أبعاد الحوض الواحد 6م عرض وطول 6-30م على أن يملأ حوض أو حوضان في كل دورة تحميل ويبقى حوضان الى ثلاثة أحواض احتياطاً.

4- جدران الأحواض تكون على ارتفاع لايقل عن 40سم فوق سطح الرمل.

5- قاع الأحواض يكون مبلطاً بالكونكريت إن كانت المياه الجوفية قريبة، بحدود 1م، أما إن كانت بعيدة فيمكن تبليطها بالتربة غير المنفذة.

6- سمك طبقة الحمأة في كل دورة تحميل يكون بحدود 10-15سم، وتزال الطبقة الجافة عند فقدانها 60% من رطوبتها عند التحميل، وتكون ذات كتل كبيرة متشققة السطح وبلون أسود أو قهوائي غامق. ويتم الرفع إما يدويا بواسطة الماسحات أو ميكانيكيا بمعدات مناسبة.

7- المساحات المطلوبة للأحواض تحسب بموجب معدل التحميل على أساس الشخص الواحد كما في الجدول 4-5/6.

8- بالرغم من أن الأحواض يمكن أن تكون مغطاة في حالة الأجواء الرطبة (ذات معدلات عالية للساقط المطري) إلا أن أجواء جمهورية العراق لا تستوجب التغطية.

9- يتطلب عدم زراعة الأحواض ببعض النباتات العشبية بغية تسريع التجفيف لأن ذلك يعيق عملية إزالة الحمأة المجففة وطرحها.

جدول 4-5/6: المساحات المطلوبة لأحواض التجفيف لمختلف أنواع المواد الصلبة البيولوجية

انواع المواد الصلبة البيولوجية	المساحة م2/ شخص	معدل التحميل للحمأة كغم مواد صلبة جافة/م2.سنة
هضم أولي	0,1	150-120
أولي مع المرشح بالتنقيط المهضوم	0,16 -0,12	120 - 90
أولي +فضلات الهضم النشط	0.23 -0.16	100 -60
أولي مع المهضوم المرسب كيمياويا	0.23 – 0.19	160 -100

4-6/4/2 ألتجفيف الحراري Thermal Drying:

1- يتطلب استعمال مصادر حرارية آمنة لتبخير الماء وتقليل محتوى الرطوبة في الحمأة بما يسهم في تقليل كلفة نقل المنتج وتقليل المسببات المرضية وتحسين قابلية الخزن والتسويق.

2- عند استخدام طرق انتقال الحمل الحراري المباشر Convection أو التجفيف المباشر تتلامس الحمأة مباشرة بالملامسة الى المصدر الحراري مثل إمرار الغاز الحار مباشرة على الحمأة. ويعتمد معدل التجفيف الأساسي على المساحة السطحية الرطبة المعرضة، والفرق بين رطوبة هواء التجفيف والرطوبة النسبية للهواء الملامس للحمأة.

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

3- عند استخدام طرق التوصيل غير المباشر Indirect Conduction يُفصَل بين الحمأة والمصدر الحراري بجدار فاصل صلب، ويكون المصدر بخار الماء أو الماء الحار.

4- عند استخدام طرق التوصيل بالاشعاع Radiation يكون التجفيف باستخدام المصباح الحراري، أو المقاوم الكهربائي أو مصدر طاقة أشعاعي حراري آخر يؤمن انتقال الحرارة بالإشعاع فقط دون حدوث لهب أو إشعال للحماة.

4-6/3/4 التجفيف الميكانيكي Mechanical Dewatering:

تستخدم طرق التفريغ أو الضغط أو الطرد المركزي

4-6/3/4/1 مرشحات الحمأة التي تعمل بالتفريغ (Belt pressing)

1- تتكون من أسطوانة دوارة مركب عليها وسط ترشيحي مصنع إما من الصوف، أو التيل، أو اللباد، أو الألياف الصناعية، أو البلاستيك، مع شبكة ولفائف بايات من الصلب غير القابل للصدأ، فضلا عن مضخات التفريغ الهوائي، ومضخات المياه المرشحة، ومصائد الرطوبة، وخزانات المياه المرشحة، وسير دوار لنقل الحمأة بعد فصل الماء عنها و شبكة أنابيب لنقل المياه المرشحة والحمأة.

2- معدل الترشيح يمكن اعتماد معدل ترشيح 15 كغم/م2/ساعة للحمأة المهضومة.

3- سرعة الأسطوانة 7-40 دورة /ساعة، وضغط التفريغ 500-650ملم زئبق، وعدد ساعات التشغيل 30ساعة أُسبوعيا للمحطات الصغيرة (5000م3/يوم) و20ساعة /يوم في المحطات الكبيرة.

4- نسبة الرطوبة في الحمأة المرشحة تكون 80% في الحمأة الخام و70% في الحمأة المهضومة.

4-6/3/4/2 مرشحات الحمأة التي تعمل بالضغط Filter press

1- يتطلب أن تتكون الوحدة من المرشح الضاغط من مجموعة من الألواح المعدنية المضلعة والمجوفة من الداخل، ويتم تثبيت قطع من قماش الترشيح محيطة بالألواح. وتوضع الحمأة في الفراغات بين الألواح وقماش الترشيح.

2- يعمل المرشح تحت ضغط قدره 690 – 1550 كيلونيوتن/م2 ويستمر الضغط من 1- 3 ساعة. وسمك الحمأة الناتجة 25-38ملم ومحتوى الرطوبة 48 – 70 % ويزمن الدورة 2 -5 ساعة وتشمل الملء، ومدة الضغط، ومدة فتح المضغوط، ومدة الغسل والتفريغ، وأخيرا مدة الغلق .

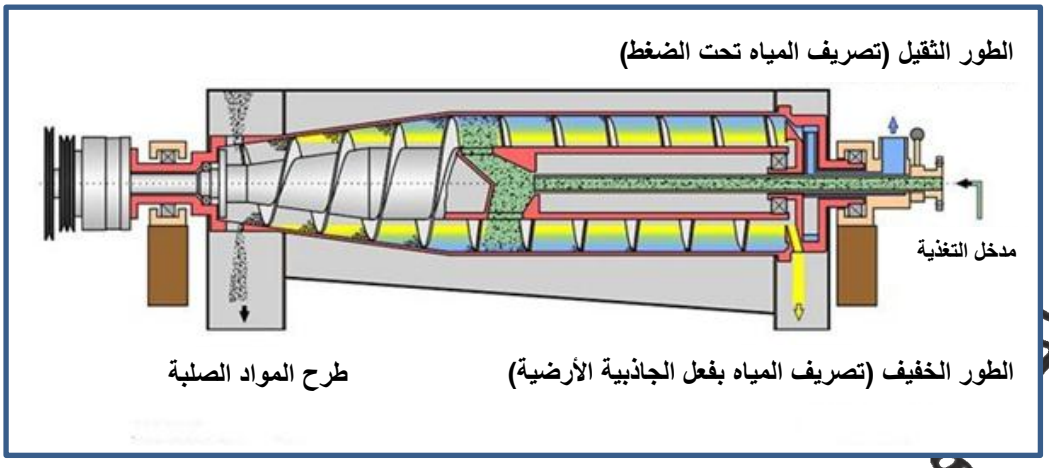
4-6/3/4/3 الطرد المركزي Centrifugal Filter

1- يستخدم جهاز الطرد المركزي لتخفيض نسبة الرطوبة في الحمأة الى 70%.

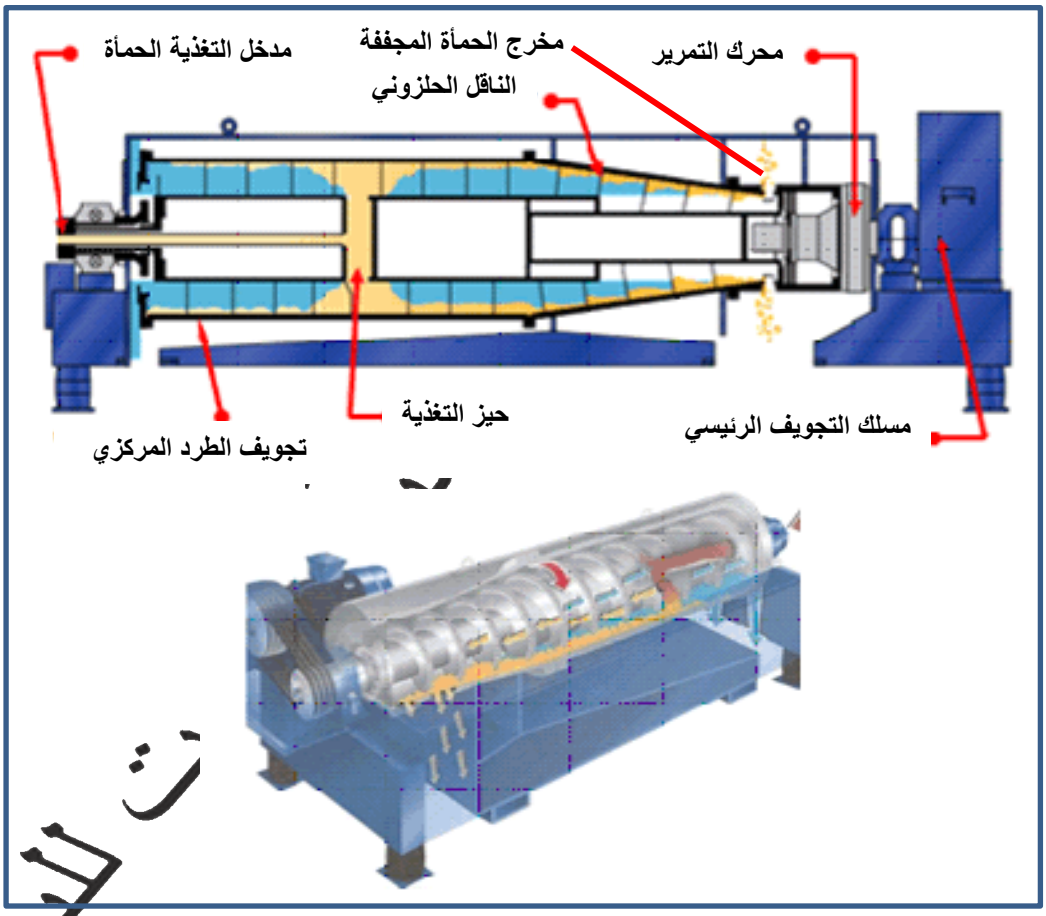
2- أجهزة الطرد المركزي المعتمدة على نوعان: الأسطوانة الصلبة المجوفة، والطرد المركزي عالي الصلابة. أما نوع الطرد المركزي عالي الصلابة، كما في الشكل (4-6/3)، الذي يعتمد على عزم القصور الذاتي فيولد نسبة مواد صلبة أكثر من 30% (رطوبة أقل من 70%) ويمكن استعمال البولمر لتوليد حمأة بنسبة رطوبة أقل من 65%. وأما نوع الأسطوانة الصلبة المجوفة، كما في الشكل (4-4/6)، فيولد ما يعرف بكعكة الحمأة برطوبة 70-80 % والحمأة المتولدة يمكن حرقها أو إرسالها الى

هذه المادة مصدرة رسميا وليست للبيع

الطمر الصحي. وفي بعض الأحيان يستعمل البولمر لزيادة تركيز المواد الصلبة بتسهيل عملية نزع الماء وتقليل لزوجة الحمأة.



شكل 4-3/6: مخطط لنموذج أجهزة الطرد المركزي عالي الصلابة لتجفيف الحمأة



شكل 4-4/6: مخطط للأسطوانة الصلبة المجوفة لجهاز ذو ثلا ث حالات، اثنان للحالة السائلة والأخرى للصلبة.

4-5/6 المزج مع التربة Land treatment [24],[25]

1- يجرى إما بالحقن في التربة كما في الشكل (4-5/6/أ)، أو بالرش على الأرض كما في الشكل (4-5/6/ب).

2- يجرى في الأرض الزراعية المحروثة، أو في أراضي الغابات، أو في أرض مخصصة لرمي الفضلات. وفي كل الحالات تكون الاضافة الى التربة هي للمعالجة النهائية بتأثير ضوء الشمس ومكروبات التربة والتجفيف، وجميعها لتدمير المكروبات المرضية والمواد العضوية السامة. والمعادن الموجودة في الحمأة تحفظ في التربة والمواد الغذائية تستهلك من النبات وتحول الى كتلة حيوية مفيدة.

3- بالرغم من أن مزج الحمأة مع التربة مفيد للأراضي الزراعية من حيث تحسين نسيج التربة، والحراثة، وزيادة سعة مسك الرطوبة، وترشح الماء وتهوية التربة والمركبات الغذائية مثل النايتروجين، والفسفور، والبوتاسيوم والحديد، والمنغنيز، والنحاس، والكروميوم،والسلينيوم، والزنك التي تساعد على نمو النبات إلا أنه يتطلب مراعاة تأثير تراكم المعادن والمواد السمية في النباتات المثمرة ولاسيما الخضراوات.

4- يتطلب اختيار الأرض التي يمكن الوصول اليها، فلا يقل بعدها المناطق السكنية عن 5 كم، ويمكن مكافحة نواقل الأمراض فيها، ولا يقل سمك تربتها عن 0.6م من تربة طينية رملية الى تربة رملية طينية، ويكون عمق المياه الجوفية أكثر من 3م عن سطح الأرض، ويكون انحدار سطح الأرض صفر الى 3 %، ولا تكون هناك آبار أو أرض رطبة او أنهار قريبة ضمن مسافة 1كم.

5- معدل التحميل يحدد على أساس النايتروجين والمعادن الثقيلة. وهو يتراوح بين 110 – 670 كغم /هكتار.سنة على أساس النتروجين أو 0.85 الى 140 كغم/هكتار.سنة على أساس المعادن الثقيلة أيهما أقل، وحسب المزوعات في الأرض. ويمكن استعمال الأرض كل سنتين الى ثلاث سنوات.

شكل 4-5/6: طرق اضافة الحمأة الى التربة ا-طريقة الرش، ب-طريقة الحقن

هذه المدونة مصدقة رسميا

4-6/6 الحرق Incineration [21]

1- يتطلب أن تؤدي عملية حرق الحمأة الى تحويل كلي للمواد العضوية الصلبة الى نواتج نهائية مؤكسدة من ثاني اوكسيد الكاربون والماء والرماد الكربوني. وتؤدي، أيضا، الى تدمير المسببات المرضية والمركبات السامة وإمكانية توليد واستعادة الطاقة.

2- لا يتطلب هضم الحمأة قبل الحرق.

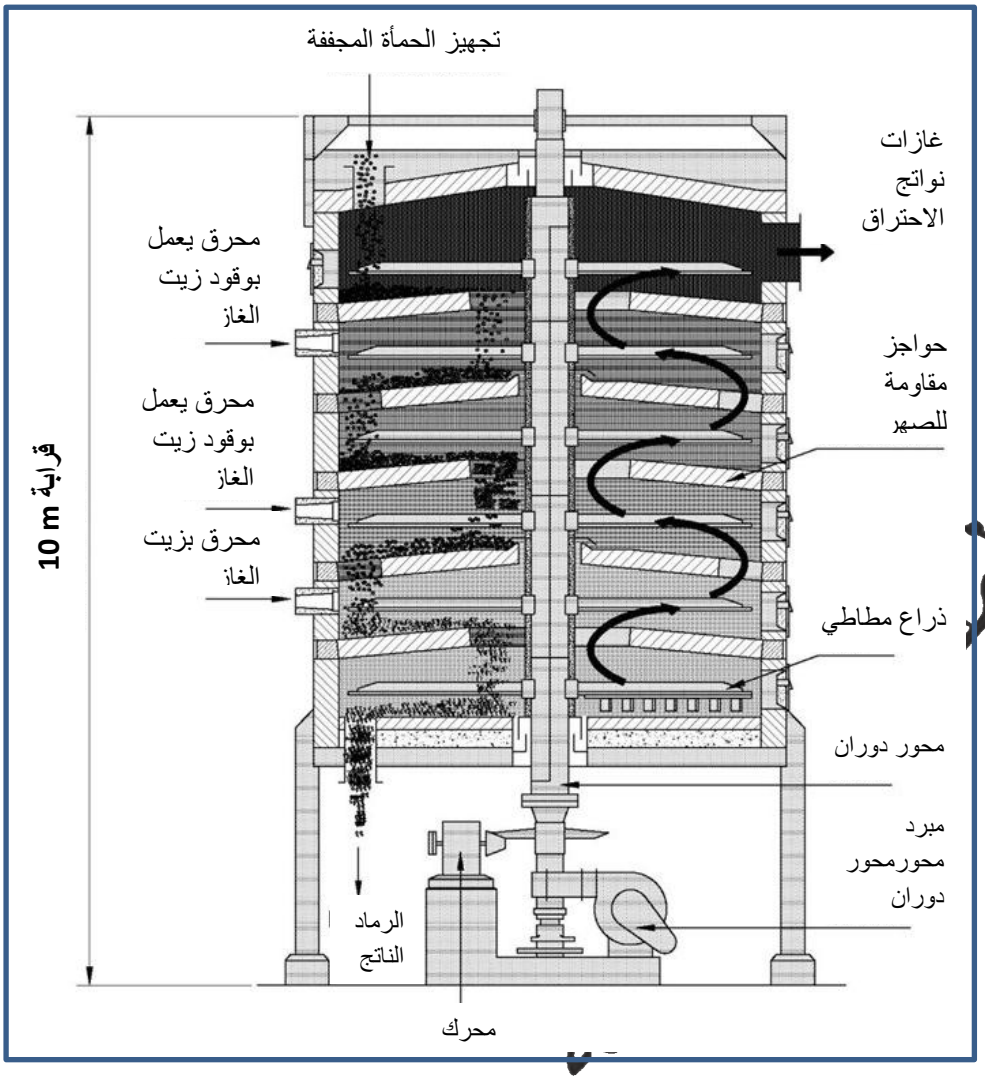
3- تجب السيطرة على المخلفات المتبقية مثل الهواء الملوث نتيجة الحرق والرماد المتخلف، واتباع المحددات البيئية المناسبة في ذلك.

4- اعتماد احدى طريقتي الحرق: الحرق للمواقد المتعددة، والحرق بالأرضية المتحركة، وتجنب طريقة الحرق لمزيج النفايات البلدية الصلبة مع الحمأة.

أ- تستخدم طريقة الحرق بالمواقد المتعددة لمشاريع المعالجة الكبيرة، كما في الشكل 4-6/6، بما يؤمن فصل الماء من الحمأة لتحولها الى رماد بدءً بوضع الحمأة من الأعلى ليمر على مرحلة التجفيف وأسفلها الحرق ثم منطقة الرماد في أسفل المحرقة، ودخول غاز الحرق من الأسفل وخروجه من الأعلى.

ب-تستخدم طريقة الأرضية المتحركة Fluidized bed للمشاريع ذات الطاقة المتوسطة والصغيرة، حيث يتم تغذية الحمأة الجافة أو منزوعة الماء باستمرار في منطقة الرمل ودرجة الحرارة في منطقة المجال الحر 850 مئوي، وتتراوح درجة الحرارة في منطقة الرمل بين650 الى 750 درجة مئوية. ويكون الرمل المتحرك ذا سعة حرارية كبيرة يمكنها استيعاب التغيرات في الحمأة والحصول على تشغيل مستقر. يتطلب أن تؤمن هذه الطريقة الإزالةَ التامة لمسببات الروائح، وتقليل المواد الطيارة في الرماد الناتج الى اقل من 1% لمدة حرق لا تقل عن 2 ثانية.

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع



شكل 4-6/6: مخطط لمقطع عمودي في نموذج لمحرقة متعددة المراحل

4-6/7 التسميد Composting [26],[11]

1- تتحلل المواد العضوية بهذه الطريقة الى منتج نهائي مستقر سواء كان التحلل هوائياً (بوجود ألأوكسجين) او لاهوائي (بعدم وجود ألأوكسجين). وتراعى المعايير التصميمية المدرجة في الجدول (4-6/6).

2- عند اعتماد طريقة الكومة الساكنة المهوّاة، كما في الشكل (4-6/7)، توضع شبكة تهوية أو أنابيب إمرار الهواء وفوقها خليط الحمأة المجففة مع العوامل المساعدة من خليط رمل وقش أو ما شابه. ويفضل خلط الحمأة المجففة مع العوامل المساعدة في خزان دوار خلطا جيدا ثم يوضع الخليط بكومات على شبكة تهوية بارتفاع 2- 2,5 م ولمدة 21-28 يوم. ويمكن وضع مصفوفات بارتفاع 1-2م وعرض القاعدة 2- 4,5 م، حيث تخلط وتقلب بصورة دورية بواقع خمسَ مرات على الأقل خلال مدة التسميد، ويحافظ على درجة الحرارة بحدود 55 درجة مئوية. ويعتبر صدور روائح كريهة فشل الحالة الهوائية والوصول الى الحالة اللاهوائية.

هذه المواصفات رسمياً وليست للبيع

3- عند اعتماد طريقة التسميد بنظام الحاويات المغلقة، تجرى في حاويات مغلقة إما بطريقة الكومة غير المتحركة، أو بالطريقة الميكانيكية المتحركة حيث تخلط باستمرار، وتراعى في التصميم المحددات التالية: -

أ- الحجم الكلي.

ب- الوزن الرطب الكلي

ت- المحتوى الصلب الكلي (الوزن الجاف)

ث- المحتوى للمواد الصلبة المتطايرة (جزء من الوزن الجاف)، وتكون بحدود 40%.

ج- محتوى الماء

ح- الكثافة (الوزن الرطب /الحجم)

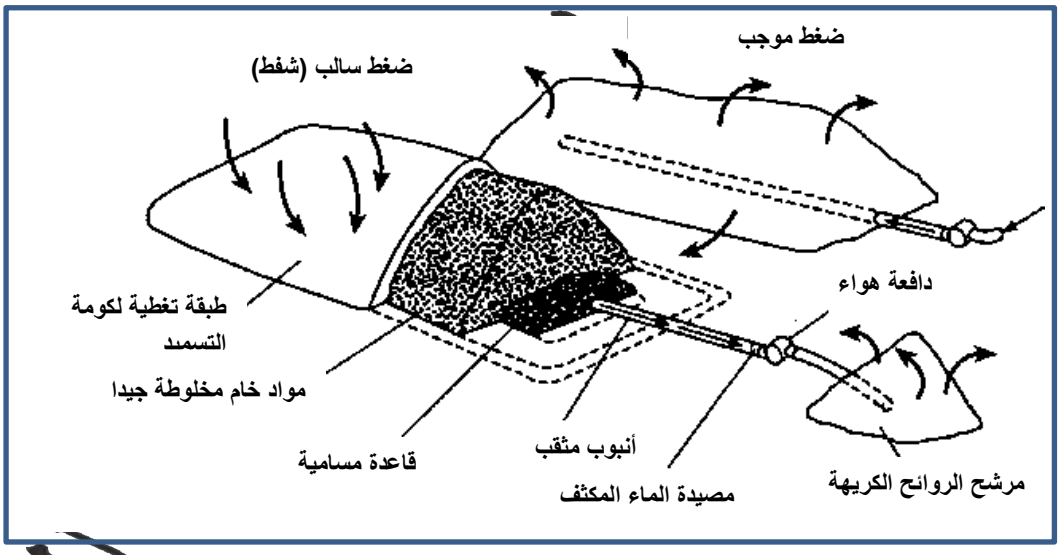
وبالنسبة لطريقة الكومة غير المتحركة فيتم تجميع كومة من الحمأة المجففة بارتفاع

جدول 4-6/6: معايير تصميمية لاستعمال طريقة التسميد.

الفقرة	الملاحظات
نوع الحمأة	كل الحمأة غير المعالجة أو المهضومة يمكن تسميدها بنجاح والحمأة غير المعالجة تولد رائحة عندما تكون فتحات في الكومة، وهي تعطي طاقة أكثر وتتحلل بسرعة وتستهلك الأكسجين أكثر
التحسين والعوامل المساعدة	تتصف بالمحتوى الرطوبي، حجم الجزيئات وتوفر الكربون وهي تؤثر على العملية ونوعية المنتج. وضرورة توفر العوامل المساعدة مثل قطع الخشب، الحشائش المقطعة، أوراق الأشجار وفضلات الحدائق.
نسبة الكربون الى النايتروجين	النسبة ألأولية تتراوح بين 1:20 الى 1:35 وزن وفي المعدلات القليلة تتولد الأمونيا.
المواد الصلبة المتطايرة	المواد الصلبة المتطايرة تكون أكثر من 30% من المواد الصلبة الكلية. الحمأة المجففة (المسحوبة الماء) تحتاج الى التحسين أوالعوامل المساعدة.
متطلبات الهواء	الهواء الحاوي على 50% من الأوكسجين المتبقي يتطلب ان يصل كل أجزاء التسميد للحصول على أفضل نتيجة وخصوصا بالطريقة الميكانيكية
محتوى الرطوبة	محتوى الرطوبة لخليط التسميد لا تقل عن 60% للكومة الثابتة، والكومة هي صفوف معرضة للريح ولاتكون أكثر من 65% في طريقة التسميد بالإناء المغلق
السيطرة على الحامضية	الحامضية تتراوح بين 6 الى 9 وللحصول على الحد الأعلى للتسميد فالحموضة تكون بين 7 الى 7,5

هذه المدونة مصدقة رسمياً وتعتمد لدى

الحرارة	للحصول على نتائج جيدة يحافظ على الحرارة بين 50 الى 55 درجة مئوية في الأيام الأولى وبين 55 الى 60 درجة مئوية في الفترة الفعالة للتسميد وإذا ازدادت درجة الحرارة أكثر من 65 مئوي لفترة مؤثرة فالفعالية البيولوجية سوف تكون قليلة.
السيطرة على الكائنات المرضية	إذا سارت العملية صحيحة فيمكن قتل الكائنات المرضية والدغل والبذور. وللحصول على هذه العملية يتطلب إبقاء درجة الحرارة بين 60 الى 70 درجة مئوي ولمدة 24 ساعة.
الخلط والتقليب	لمنع الجفاف، وضمان عمل قنوات الهواء تخلط الكومة وتقلّب بانتظام ما لا يقل عن خمس مرات خلال مدة التسميد، وكذلك عندما يتطلب ذلك وهذا يعتمد على طريقة التسميد.
المعادن الثقيلة والمواد العضوية النزرة	يتطلب مراقبة تركيز المعادن الثقيلة والمواد العضوية النزرة في التسميد وناتج التسميد بأن لا تزيد عن التراكيز في أنظمة الترب الطبيعية.
محددات الموقع	عدة عوامل تتطلب ملاحظتها في اختيار الموقع وتشمل المساحة، الوصول الى الموقع، قربه من محطة المعالجة واستعمالات الأرض الأخرى، المناخ، ووجود المنطقة العازلة.



شكل 4-7/6: مخطط لنموذج الكومة الساكنة المهواة المتبعة في التسميد

هذه المدونة مصدقة

4-7 تعقيم المياه المعالجة Disinfection of Treated Wastewater ,[2],[11],[21]

4-7/1 متطلبات عامة للتعقيم General Requirements of Disinfection:

4-7/1/1 الغرض Purpose:

يتطلب ألا يزيد عدد البكتيريا البرازية (Fecal Coliform) عن 200 لكل 100 ملم من المياه المعالجة في حال طرحها الى الموارد المائية الطبيعية، لذا يتطلب إجراء عملية تعقيم للمياه المعالجة قبل الطرح لقتل البكتريا والوصول الى أقل من العدد المسموح المشار اليه.

4-7/1/2 صفات المعقم النموذجي Typical Disinfectant Properties:

يلزم اضافة المعقم بالمقادير المطلوبة، ويتجانس أو يذاب عند إضافته للماء عند المعالجة، ولا يمتص مع المواد العضوية الأخرى غير البكتيريا، من غير أن يسبب التآكل، ويكون ساماً للبكتيريا وغير سامٍ للانسان والحيوان، ويخترق جدار الخلية البكتيرية، ويمكن السيطرة على إجراءات السلامة في النقل والتعامل، ومستقر لوقت كافٍ لقتل البكتيريا، فعال في درجات الحرارة الأعتيادية، وسامٌ للمكروبات.

4-7/1/3 طرق المعالجة Methods of Treatment:

يكون التعقيم إما كيمياويا (باستخدام الكلور أو الأوزون) أو فيزياويا (بالأشعة فوق البنفسجية UV أو المرشحات القرصية Disc filters).

4-7/1/4 العوامل المؤثرة على فعالية المادة المعقمة Factors Effecting Disinfectant Activity:

-

أ- فترة التلامس: وهوأهم عامل يؤثر في فعالية وعملية التعقيم وحسب المعادلة (1.7.4) التالية: -

$$Ln(N_t / N_0) = - k\, t. \quad \text{..... (1/7-4)}$$

حيث أن: -

N_t: عدد البكتريا في الوقت t من بعد إضافة المعقم.

N_0: عدد البكتريا عند إضافة المعقم.

k : ثابت تثبيط البكتريا، T^{-1}

t: الوقت بين إضافة المعقم لغاية وقت قياس عدد البكتريا لاحقا، T

ب-تركيز المعقم: ويكون حسب المعادلة (2.7.4) التالية: -

هذه المذكرة مصدقة رسميا وليست للبيع

$$\text{Ln } C = -(1/n) \ln t + (1/n) \ln[\frac{1}{k}(-\ln\frac{N_t}{N_0})] \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2/7-4)$$

حيث أن: –

k: ثابت موت البكتريا.

C: تركيز المعقم في المضاف

n: معامل الذوبان، ويأخذ قيمة (1) إذا كان كل من تركيز المعقم المضاف ووقت التلامس مهمين، ويأخذ قيمة أكبر من 1 إذا كان التركيز أكثر أهمية من وقت التلامس، وقيمة أقل من 1 إذا كان وقت التلامس هو الأهم من التركيز وبحسب طريقة التعقيم.

ت–شدة وطبيعة العامل المعقم والطريقة الفيزياوية للإضافة: قد تستعمل الحرارة والضوء كطرق فيزياوية للتعقيم وتعتمد فاعليتها على شدة الحرارة والضوء المستعمل.

ث–درجة الحرارة والأس الهيدروجيني: تؤثر الحرارة وpH على معدل قتل البكتيريا للمعقمات الكيماوية.

ج–نوع المكروبات: تتأثر فعالية المعقمات المختلفة بنوع المكروبات، وطبيعتها وحالتها فالبكتيريا النامية أسرع قتلاً من البكتيريا البالغة أو القديمة لأنها كونت الغلاف المنزلق.

ح–طبيعة المياه والعوالق فيها. إن وجود المواد العالقة مثل العضوية تتفاعل مع المادة المعقمة المؤكسدة وتقلل من فعاليتها للتعقيم.

4–2/7 الكلورة ونزع الكلور Chlorination and Dechlorination

4–1/2/7 متطلبات عامة للكلورة General Requirements of Disinfection:

1– يستخدم غاز الكلورين (بصفة غاز أو غاز مسال) أو أملاح الهايبواكلورات (هايبوكلورات الصوديوم NaOCl أو هايبوكلورات الكلسيوم Ca(OCl)2).

2– تتطلب المحددات التشغيلية لقبول التعقيم الكافي أن يكون المعدل الهندسي لقيم النماذج المأخوذة من الماء المعالج يوميا لمدة ثلاثين يوما متتالية لا يزيد عدد البكتيريا البرازية فيه عن 200بكتريا لكل 100 ملم. أو أن يكون المعدل الهندسي للنماذج المأخوذة من الماء المعالج يوميا لمدة سبعة ايام متتالية لا يزيد عدد البكتيريا البرازية فيها عن 400 بكتيريا لكل 100 ملم.

3– لا تعتمد الكلورة اذا كان معامل تخفيف النهر المستلم للمياه المعالجة يقل عن 1:100 أو كان تركيز الحمل العضوي BOD_5 يزيد عن 40 ملغم \ لتر، بل يتم التعقيم بالأوزون أو الأشعة فوق البنفسجية.

هذه المدونة مصدقة رسميا وبيتي

4-2/2/7 محددات التصميم Design Criteria:

1- يخلط الكلور مع الماء المعالج قبل دخول الماء الى حوض التلامس بثلاث ثوانٍ. ويتم الخلط بالطرق التالية: -

أ- الإضافة عند القفزة الهيدروليكية للحصول على خلط سريع في القناة المفتوحة.

ب-الخلط الميكانيكي : للحصول على خلط سريع ومتجانس يوضع الخلاط مباشرة أسفل المجرى من نقطة زرق الكلور، ويكون حجم حوض الخلط صغيراً قدر الإمكان.

ت-زرق محلول الكلور في أنبوب فيه جريان مملوء ويلزم لذلك أن يكون جدار الأنبوب غير منتظم للحصول على جريان مضطرب يؤدي الى خلط كامل ضمن مسافة تعادل10 مرات من قطر الأنبوب. ولا تستعمل هذه الطريقة للأنابيب التي قطرها 76,2سم أو أكثر.

2- حوض التلامس: حجم الحوض يكون بسعة كافية لإعطاء فترة تلامس لا تقل عن ساعة واحدة في حالة التصميم لمعدل الجريان، ولا تقل عن 15 دقيقة في حالة الجريان الساعي الأقصى، ويكون التصميم للحجم الأكبر منهما. وتراعى الأمور التالية في تصميم حوض التلامس:

أ- توضع مصدات داخل الحوض لمنع جريان المسار القصير والخلط الراجع ليؤدي الى الجريان الخطي المسدود. وتكون المصدات موازية للضلع الطولي للحوض بحيث يعادل طولُ القنوات المكونة من وضع المصدات 40 مرةً من عرض هذه القنوات.

ب-تؤخذ التدابير لإزالة المواد الطافية والرواسب من حوض التلامس، ويتكون من حوضين متماثلين يمكن تفريغ أحدهما وتنظيفه أثناء استمرار الآخر بالعمل. ويوضع حوض تجميع(Sump) مع مضخة لتفريغ أحد الحوضين وضخه الى نقطة دخول مياه الصرف الصحي للمحطة لأغراض التنظيف ولإزالة الرواسب والصيانة. مع وضع منفذ لأخذ النماذج من نقطة خروج الماء النهائي للحوض.

3- تجهيز الكلور: عندما يجهز الكلور في اسطوانات (قناني) بوزن 45,5 و68,1 و907 كيلوغرام تتخذ الإجراءات التالية:

أ- توفير المساحة الكافية لوضع قنينة احتياط الى جانب المستخدمة.

ب-أقل درجة حرارة مسموحة للغرفة 12 درجة مئوية.

ت-لا تتعرض القنينة الى الحرارة مباشرة أبدا.

ث-لا يجوز أن تتعرض القنينة الى أشعة الشمس المباشرة أثناء العمل.

ج-معدل التفريغ أو السحب من القنينة وزن 45.5 و68,1 كغم يكون 18 كغم/يوم/القنينة والقنينة التي وزنها 907 كغم يكون 181 كغم/يوم/للقنينة.

ح-مكان القناني يكون أبرد من موقع الكلورة عدا موقع القناني التي وزنها 907 كغم لأنها مصممة للخزن الخارجي (تحت مسقفات مناسبة).

هذه الصفحة رسمياً وليست للبيع

خ- يوفر ميزان لوزن القناني وبما لا يقل عن ميزان واحد إذا كانت القناني مرتبطة برابط حركة مشترك.

د- توفر عربة نقل يدوية مصممة للقناني وذلك لنقل ومناولة القناني التي يتراوح وزنها بين 45,5كغم و 68,1 كغم، وينبغي ضمان الطرق اللازمة لمنع وقوع القنينة عند المناولة.

ذ- لنقل ومناولة القناني التي وزنها 907 كغم يوفر ما يلي: -

1- رافعة سعة 2000 كغم.

2- قضيب حديد لرفع القنينة.

3- خط حديدي مفرد او رافعة تكفي لرفع القنينة بارتفاع يكفي لعبور قنينة واحدة فوق اخرى.

4- مرتكز دوران للسماح للقنينة للدوران للربط اللازم.

ر- يفضل تجهيز تحويل اوتوماتيكي لتبادل التشغيل بين القناني وذلك وفق كل حالة.

ز- يراعى بمواد الإنشاء تحقق التالي: -

1- أن يكون جزء منظومة الكلورة الذي بين القنينة ومدخل جهاز الكلوره مصنوعاً من الفولاذ الأسود النموذجي درجة 80 وزن 907، وتكون التركيبات أو اللوازم من الفولاذ المصنع. والموصلات من الألمنيوم والكازكيت من الرصاص وكل أقفال منظومة الكلور والمقاييس مجهزة بحجاب من الفضة. ويكون ربط الأنابيب كله إما باللحام وإما بالصامولات المسننة، وكل أسنان الأنابيب المسننة تنظف بمحلول الكلور وتجفف بغاز النيتروجين أو الهواء الجاف ويستعمل مادة التفلون كمدهن.

2- أن تكون كل خطوط محلول الكلور إما من البلاستيك عالي المقاومة PVC أو الفولاذ المبطن بالمطاط أو الفولاذ المبطن بالساران المناسب لاستعمال الكلور الرطب. أما الأقفال فتكون من PVC أو PVCالمبطن.

3- أن يكون خط الزرق المفرغ بين المكلور والزارق من PVC 80 أو من الفايبر المصدق عليه لاستعمال الكلور الرطب.

4- أن تكون كل الصامولات والبراغي من حديد الفولاذ أو الحديد المغلون أو المغلون بالكادميوم.

س- الكلور والسيطرة وأنظمة السلامة.

لتقدير الجرعة المضافة يتطلب حساب معدل الجرعة القصوى والدنيا حسب المياه الواردة للمعالجة. أما مياه الصرف الصحي التي فيها نسبة لا تزيد عن 2% من المياه الصناعية فتتبع المحددات أدناه:

1- الخارج من المعالجة الثانوية:6-9 غم /م3.

2- الخارج من المعالجة الثانوية لبركة الأكسدة 6 غم/م3.

3- الخارج من المعالجة الثالثية بدون نترجة 3,6- 6 غم/م3

هذه المدونة مصدقة رسمياً وليست للبيع

ط- وأما للمشاريع الكبيرة التي تزيد عن 19000 م^3/يوم فيعتمد نظام السيطرة على معدل الجرعة المضافة لمواكبة التغيرات في الكلور المستهلك في الماء الخارج ومعدل الجريان والتغيرات في نوعية الماء الخارج وخلال مدة تأخر لا تزيد عن خمس دقائق. وهذا النوع من السيطرة يكون إما بالجريان المغلق أو بتزويد المعلومات الراجع Feedback، وعندما يكون معها نزع الكلور تستعمل الدائرة المغلقة المركبة.

ظ- جميع خطوط النمذجة تكون من النوع التي تزيل المادة المخاطية والبقايا.

ع- تجهز منبهات الإنذار وأجهزة المراقبة والقياس التي تنبه المشغل للعطلات والاشتغال غير الصحيح وحالات الخطر التي تتعلق بمقياس تجهيز والمتبقي من الكلور.

غ- نظام البثق يشمل ما يلي:

1- تجهيز ماء (مياه شرب أو مياه تسحب من حوض تلامس الكلور) الى الباثق. ويتطلب أن يكون مقدار الماء كافياً لبقاء تركيز الكلور بما لا يقل عن 3500 ملغم/لتر.

2- باثق كلور. وترجع مقاييس ضغط على جهاز باثق الكلور ويحافَظ على ضغط محلول الكلور فيه أن يبقى بحدود 76,2 سم زئبق.

3- خط تفريغ الكلور من جهاز الكلورة.

4- توضع ناشرات في نقاط الإضافة , فيها فتحات تتيح أن تكون السرعة الدنيا فيها 3-3,6 م/ثانية. وهذه الناشرات قابلة للتحريك للتنظيف.

ف- موقع الأجهزة والمخزن. يتطلب توفير مكان للأجهزة لحمايتها من تأثير العوامل البيئية. منطقة غرفة المكلور وقناني الكلور التي هي في حال الاستعمال تكون في غرف محكمة الغلق وتفتح الأبواب الى الخارج، وتكون أرضيتها أعلى من مستوى سطح الأرض، وكذلك غرفة القناني. و تكون في الأرضية قنوات تصريف مياه الغسل. وتكون في موقع منفصل عن المكلور وملحقاته. وهذه الأمكنة يتطلب ان تكون في أماكن بعيدة عن بقية الأبنية ويكون لها مدخل خاص، بحيث يضمن عدم دخول غاز الكلور الى الأبنية العامة الأخرى في المحطة. ويكون الفراغ المحيط بأجهزة الكلورة لا يقل عن 60 سم لأغراض الصيانة أو التصليح. ويتطلب أن يكون في جميع غرف الكلور ساحبات لتهوية كافية لا تقل عن تغير الهواء مرة واحدة في الدقيقة. وتوضع فتحات من الزجاج المحكم الشد لا تسمح لمرور الغاز منها للمراقبة. وتتبع المحددات التصميمية التالية:

1- للأعمال الميكانيكية Mechanical والكهربائية Electrical ونظام المائع Fluid System واعتمادية أجزاء المنظومة Component Reliability تعتمد المعايير التصميمية الواردة في المواصفة الأميركية EPA-430-99-74-010.

2- تعتمد المواصفة الأميركية EPA 430/9-74-010 لحماية البيئة المائية للمياه المستلمة للمياه المعالجة.

هذه المرجعة مصدقة رسمياً للبيع

4-7/2/3 نزع الكلور Dechlorination

أ- الغرض: يتطلب نزع الكلور من المياه المعالجة قبل طرحها الى الأنهار والمياه العمومية لمنع تسمم الاحياء النهرية من بقايا الكلور فيها اذا كان تركيز الكلور المتبقي في المياه المعالجة أكثر من 0.5 ملغم\لتر.

ب- المواد المستخدمة: تستخدم مركبات الكبريت وخصوصا غاز ثاني اوكسيد الكبريت أو محاليل الكبريت أو ثاني أوكسيد الكبريتيت في عمليات نزع الكلور المتبقي.

ت- الجرعة: تعتمد الجرعة اللازمة لنزع الكلور على كمية الكلور المتبقي في الماء المعالج، والمحدد النهائي للكلور المتبقي المسموح، والمادة الكيمياوية المحددة لنزع الكلور. يفضل استخدام اوكسيد الكبريت الذي يمكن الحصول عليه من إذابة مركبات الكبريت المبينة في الجدول 4-7/1، والقيم النظرية المدرجة في الجدول تستعمل للتقريب الأولي في تحديد حجم أجهزة التغذية ويكون ذلك في الخلط الجيد، ويطلب توفير 10 % أكثر من القيمة النظرية، حيث أن الكمية الإضافية تستهلك من الاوكسيجين قدراً أقصاه 1 ملغم اوكسجين ذائب لكل 4ملغم SO_2.

ث- تداول مواد مركبات نزع الكلور: بالاعتماد على المادة المستعملة لعملية نزع الكلور إن كانت غازية أم سائلة أم مسحوقاً صلباً، فان الحاوية تختلف في نوعها وحجمها ولكن يلزم في جميع الأحوال أحواض تخفيف وخلط للحصول على الجرعة المناسبة، وتلك الأحواض تغطى لمنع التبخر والانسكاب.

جدول 4-7/1: المركبات المستخدمة في توليد غاز ثاني أكسيد الكبريت لنزع الكلور المتبقي بالماء

المادة الكيماوية المستخدمة في نزع الكلور المتبقي	التركيز النظري المطلوب لنزع الكلور المتبقي بتركيز 1ملغم\لتر
محلول ثايوسلفات الصوديوم Sodium thiosulfate (solution)	0.56
مسحوق كبريتيت الصوديوم Sodium sulfite (tablet)	1.78
غاز ثاني أوكسيد الكبريت Sulfur dioxide (gas)	0.9
محلول ميتا ثنائي كبريتيت الصوديوم Sodium meta bisulfite (solution)	1.34
محلول ثنائي كبريتيت الصوديوم Sodium bisulfite (solution)	1.46

هذه المواصفة مصدقة رسميا وليست للبيع

ج- متطلبات أجهزة التغذية والخلط والتلامس:

1- الأجهزة: بصورة عامة، فان الأجهزة المطلوبة تشابه الى حد كبير أجهزة التغذية للكلور مع بعض التغييرات بالنسبة لاستخدام غاز ثاني اوكسيد الكبريت، حيث أضيفت آلية الشفط (السحب) من محلول التغذية لغاز ثاني اوكسيد الكبريت وآلية الضخ بالنسبة لسائل محلول الكبريتيت أو ثاني أكسيد كبريتيت. ولا يجوز تبادل الاستخدام في الأجهزة عند التشغيل لكلا الغازين الكلور وثاني اوكسيد الكبريت. ذلك أن الغاز يمكن أن يعاد تسيله بسهولة، لذا تتخذ إجراءات خاصة عند استعمال الحاويات الكبيرة التي سعتها 907 كغم لمنع أعادة التسييل أو الإسالة، ولمواجهة مديات التشغيل يفضل استعمال وحدات متعددة كافية للسعة العالية وتكون كافية كذلك لسعة معدل التغذية القليلة في حالات التوقف لتجنب استهلاك تركيز الأوكسجين الذائب في الماء الداخل.

2- متطلبات الخلط: تحتاج عملية خلط محلول ثاني أوكسيد الكبريت بالماء وقتاً يتراوح بين 15-20 ثانية، وتضاف المواد الكيمياوية لنزع الكلور في النقطة التي يكون فيها الاضطراب الهيدروليكي كافياً ليتم الخلط الكامل، فإن لم تتوفر مثل هذه النقاط فيستعمل الخلط الميكانيكي لذلك.

3- مدة التلامس: تسغرق مدة التلامس ثلاثين ثانية على الأقل في تصميم الجريان الساعي الأقصى أو أكبر معدل ضخ. وتحدد نقاط نمذجة مناسبة في أسفل جريان منطقة التلامس مع مراعاة الوسائل اللازمة للتهوية للإبقاء على تركيز كافي من الأوكسجين في المجرى بعد عملية الكبرتة.

ح- الأجهزة الإضافية والاحتياطية: توفر الأجهزة الاحتياطية بالسعة الكافية لتحل مكان أكبر وحدة للتغذية والخلط عند حدوث العطلات.

خ- تجهيز الماء لعملية نزع الكلور: توفر كميات كافية من الماء لعملية نزع الكلور، وتوفر مضخة تعزيز الجريان والضغط، وتأمين توفر الطاقة الكهربائية للتشغيل. ومتطلبات حماية ماء الشرب ضرورية في الربط غير المباشر والربط المنفصل لتجهيز مياه الشرب لوحدة نزع الكلور.

د- متطلبات إيواء وحفظ الأجهزة والمعدات: راجع الفقرة (فـ) من 4-2/2/7.

ذ- النمذجة: تؤخذ التدابير اللازمة لمراقبة تركيز الأوكسجين الذائب بعد عملية نزع الكلور حيثما يلزم ذلك حسب التعليمات البيئية النافذة.

ر- الفحص: تؤخذ التدابير اللازمة للسيطرة اليدوية أو الأوتوماتيكية لمعدلات تغذية الكبريتات على أساس الكلور المتبقي أو الجريان.

4-3/7 الأشعة فوق البنفسجية Ultraviolet Irradiation

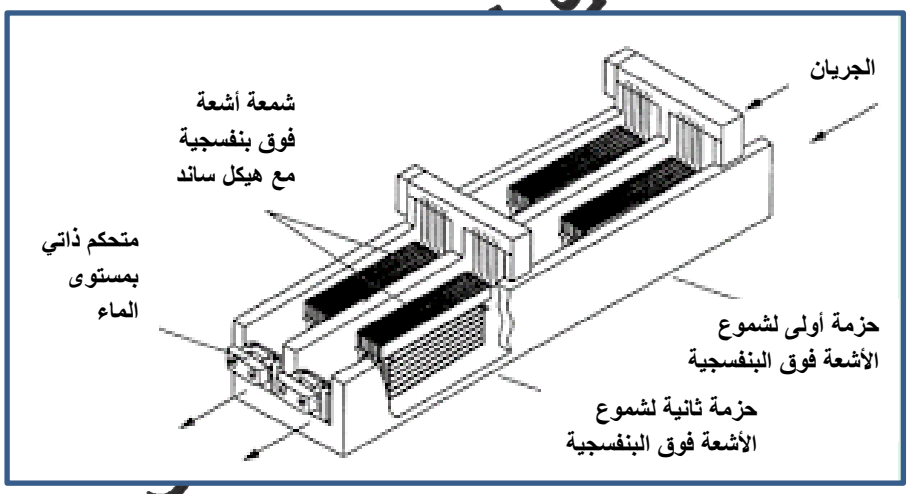
أ- الغرض: تستخدم الأشعة فوق البفسجية للتعقيم العالي الفعالية لقتل البكتريا والفايروسات وحتى الطفيليات مثل Cryptosporidia أو Giardia ، وهي تمتاز على الكلورة بأنها لا تخلّف مواد كيمياوية يلزم نزعها .

هذه المسودة مصدقة رسمياً وليست للبيع

ب- الأنواع: يتراوح طول موجات الأشعة فوق البفسجية للتعقيم ما بين 240 و 280 نانومترا. ويمكن اعتماد نظامين لطريقة التعقيم هما: -

1- نظام تصميم القناة المفتوحة: كما في الشكل 4-1/7، ويمكن وضع مصباح الأشعة فوق البفسجية أفقيا وموازيا لاتجاه الجريان أو عموديا بزاوية قائمة على اتجاه الجريان كما في الشكل 4-2/7 أدناه. وتجهز مصابيح UV على الجانبين على التوالي في كل قناة للتأكد من فعالية التعقيم وكذلك التأكد من عدم وجود تأثير على عملية التعقيم عند تنظيف المصابيح أو أي أعمال صيانة أخرى. المتطلبات الهيدروليكية للنظام تكون متشابهة للجريان المنتظم كيفما كان مدى التشغيل . تجهز الطرق اللازمة للسيطرة على مستوى الماء للوصول الى المستوى الضروري لفترة التعرض للأشعة. ويكون عدد المصابيح 2 أو4 أو8 أو12 أو16 وتكون المسافة بينها بحدود 75ملم. وللتخلص من الأوساخ fouling والتي تقلل من شدة الإشعة، يستخرج المصباح من القناة وينظف بصورة دورية.

2- نظام التعقيم بالقناة المغلقة: يمكن اتباع أحد نظامي التعقيم بالقناة المغلقة , أحداهما فيه أشعة UV عمودية على مجرى الماء كما في الشكل 4-3/7، والثاني فيه أشعة UV موازية على مجرى الماء كما في الشكل 4-4/7. وتكون درجة حرارة جدار المصباح بين 600 – 800 مئوي ولا تؤثر درجة حرارة الماء الخارجي على قوة أشعة UV .

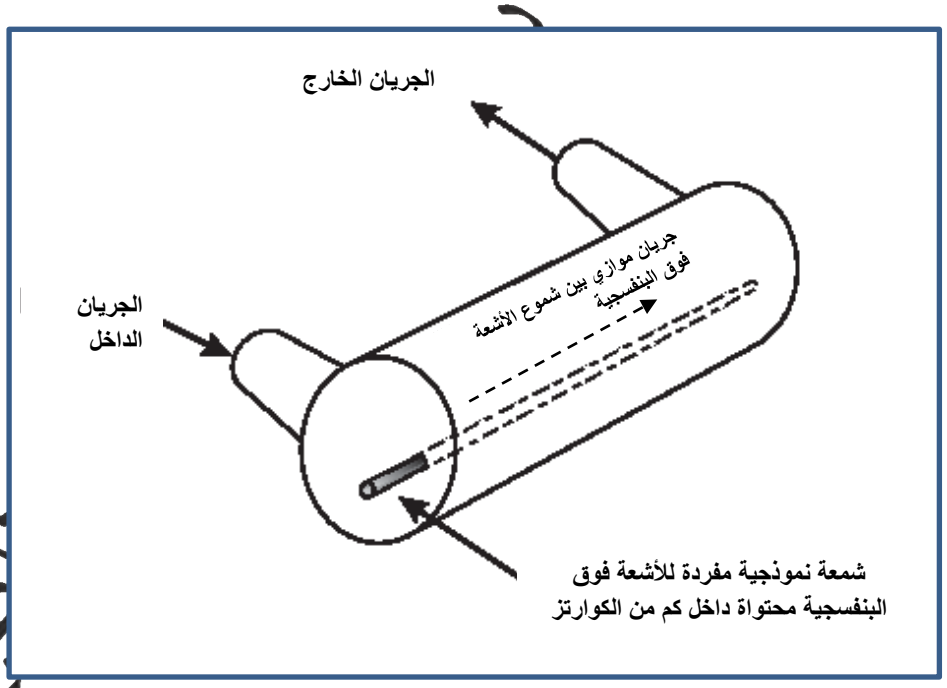


شكل 4-1/7: مخطط لنظام التعقيم بالأشعة فوق البنفسجية في القناة المفتوحة.

هذه المدونة مصدقة للبيع

شكل 4-2/7: نظام القنوات المفتوحة للتعقيم باستعمال اشعة UV عموديا بزاوية قائمة على الجريان.

شكل 4-3/7: نظام القناة المغلقة وتكون فيها مصابيح أشعة UV للتعقيم عمودية على الجريان



شكل 4-4/7: مخطط لنظام القناة المغلقة وتكون فيها مصابيح أشعة UV للتعقيم موازية للجريان

ت- الجرعة المستعملة للتعقيم: أن فعالية أشعة UV للتعقيم تعتمد جرعة أشعة UV التي تتعرض لها المكروبات. وجرعة Dosage D أشعة UV تحدد بالمعادلة 4-3/7 أدناه: -

$$D = I * t \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3/7-4)$$

حيث أن: -

D: جرعة الأشعة فوق البنفسجية المطلوبة، mJ/cm^3.

I: شدة الأشعة فوق البنفسجية، mW/cm^3.

t: وقت التعرض، ثانية.

إن العملية محددة لمياه معالجة بنوعية عالية ولها القابلية لنفاذ 65% من الأشعة فوق البنفسجية طول موجتها 254 نانومتر وتركيز BOD ومواد صلبة عالقة يفضل أن تكون أقل من 20 ملغم/لتر. والجرعة تصمم عند الجريان الساعي الأقصى.وفي هذه الظروف لا تقل الجرعة عن $30,000\ \mu W \cdot s/cm^2$ ويمكن أن تقل الفعالية للمصباح بعد تشغيل 8760 ساعة , فيجهز نظام تنبيه منفصل يشير الى توقف المصباح وانخفاض شدة أشعة UV.

4-7/4 التعقيم بالأوزون Disinfection by Ozone

أ- الغرض: يستخدم غاز الأوزون في تعقيم مياه الصرف الصحي والسيطرة على الروائح في المعالجة المتقدمة لإزالة المواد العضوية المقاومة للمعالجة. وهو يتفكك بإضافته للماء خلال بضع دقائق منتجا جزيئة أوكسجين مذاب وأوكسجين ذري له القابلية العالية جدا على أكسدة وقتل جميع المكروبات.

ب- توليد الأوزون. عند توليد غاز الأوزون من الهواء تزال الرطوبة منه وكل الجزيئات مثل الأتربة وغيرها قبل إدخاله مولد غاز الأوزون. ولأنه يتحلل الى الأوكسجين بسرعة لذلك يتطلب توليده موقعيا. ويمكن توليد الغاز من الهواء أو الأوكسجين العالي النقاوة عندما تسلط فولتية عالية عبر فجوة ضيقة تفصل القطبين الكهربائيين. ويكون مجرى الغاز المتولد من الهواء 1-3 % من وزن الهواء، والمتولد من الأوكسجين العالي النقاوة يكون 3 – 10 % من الوزن من وزن الاوكسجين.

ت- حساب الجرعة اللازمة: تحسب الجرعة اللازمة لغاز الأوزون من المعادلة 4-7/4 أدناه: -

$$D = U\ (100/\ TE) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (4/7-4)$$

حيث أن: -

D : الجرعة الكلية المطلوبة من الأوزون، m.gr./L.

U: جرعة الأوزون المستهلكة، m.gr./L.

TE: كفاءة انتقال الأوزون، وهي بحدود 80 – 90%.

ث- مفاعل التلامس: عند إضافة الأوزون الى الماء وعدم وجود البرومايد بتراكيز مؤثرة تتكون مركبات منها اللألديهات، وأحماض مختلفة، والدو- وكيتو الحامض. ولكن بوجود البرومايد تظهر مركبات

هذه المذكرة مصدقة من قسم التعليم

ايون البرومايد غير العضوي مثل بروفورم، بروميناتد حامض الأستك، بروموبيرسين وكاينوجين البرومايد. ولإزالة هذه المركبات تمرر المياه على مرشح بايولوجي فاعل أو عمود فحم.

ج- التأثيرات البيئية: بالرغم من ان الأوزن سام للأحياء المائية ولكنه سريع التلاشي وقد تتخلف لبضع دقائق عدة مركبات مؤثرة على الجينات أو مسرطنة ولكن هذه المركبات غير مستقرة ولذلك تظهر في الماء المعرض للأوزون بضع دقائق ثم لا تلبث أن تتلاشى قبل تصريف المياه المعالجة الى الأنهار. ومن فوائد التعقيم بالأوزون أنه يزيد تركيز الأوكسجين الذائب في الماء الى مستوى التشبع فلا يحتاج اعادة تهوية الماء المعالج ليطابق المواصفات أو المحددات المطلوبة للأوكسجين.

4-7/5 التعقيم بالمرشحات القرصية Disc Filters

أ- الغرض: تستخدم المرشحات القرصية Disc filters أو ما يعرف بالمرشحات المايكرونية Micro Filters بشكل اختياري لإزالة المواد الصلبة الناعمة التي لم تتم إزالتها بالمعالجة الثانوية أو الثالثية، وحيث أن البكتريا تتواجد بهيئة مستعمرات بأقطار يمكن إزالة بعضها بهذه المرشحات فإن استخدام المرشحات القرصية له مردود نافع في تعقيم مياه الصرف الصحي والسيطرة على الروائح في المياه المعالجة.

ب-اشتراطات عامة: أن يكون الغطاء المرشح مصنوع من الحديد المقاوم للصدأ أو البوليستر ذو ديمومة عالية ويتحمل ضغطاً يصل الى 15 جو، وأقطار فتحاته لا تزيد عن 30 مايكروميتر.

4-8 التصميم الهيدروليكي Hydraulic Design [29],[28],[27]

4-8/1 مواصفات المقطع الطولي الهيدروليكي Characteristics of Hydraulic Profile

4-8/1/1 متطلبات عامة General Requirements:

أ- يرسم خط انحداري هيدروليكي على امتداد وحدات محطة المعالجة لمناسيب سطح الماء الحر من نقطة دخوله محطة المعالجة وهو ماء خام الى خروجه منها وهو ماء معالج مطروح ، فاذا كان منسوب الماء المعالج المطروح معلوما فيُتخذ نقطةَ سيطرة وحسابات هايدروليكية تحسب عكسيا منه بقية المناسيب الهيدروليكية على أساس فقدان شحنة الارتفاع لكل وحدة فضلا عن الأنابيب والقنوات الرابطة بين الوحدات. والعكس بالعكس، فان توفرت معلومات منسوب المياه الداخلة للمحطة، أو أي منسوب وسطي فيحسب بدلالتها باقي مناسيب سطح الماء الحر على امتداد المحطة.

ب- إذا كان فرق شحنة منسوب ارتفاع الماء المتوفر بين المياه الخام الداخلة للمحطة والمياه المعالجة المطروحة منها أكبر من مجموع المفقود في شحنة الارتفاع لجميع وحدات المعالجة والأنابيب والقنوات الرابطة بينها في حالة أعلى معدل جريان للمياه الداخلة والمتزامنة مع منسوب الفيضان للنهر أو نقطة طرح المياه المعالجة عندئذٍ يمكن أن يكون جريان الماء من بداية المحطة الى نقطة طرحها كمياه معالجة تحت تأثير الجاذبية الأرضية ولاحاجة لعمليات ضخ خلال المحطة، وإلاّ يتم اللجوء الى

هذه المدونة مصدقة رسمياً من نقابة

مضخات ترفع منسوب الماء أينما دعت الحاجة ليتواصل تحقيق الجريان بالجاذبية في باقي وحدات المحطة.

4-8/1/2 معايير تصميمية Design Criteria:

أ- التصميم يحسب في حالة ظروف الجريان الأقصى، ويتم التحقق منه في ظروف الجريان المعدل والأدنى.

ب- مخطط المقطع الطولي الهيدروليكي يهيئ لكل مسارات الجريان خلال المحطة.

ت- الفقدان في شحنة منسوب ارتفاع الماء خلال المحطة هي مجموع المفقود في كل وحدة للمحطة وأنابيب وقنوات التوصيل والملحقات.

ث- الفقدان في الشحنة خلال وحدات المحطة يشمل التالي: -

1- الفقدان في منشآت دخول الماء.
2- الفقدان في منشآت خروج للماء.
3- الفقدان خلال الوحدة.
4- المتنوعات الأخرى ومنشآت الإنسكاب للسطح الحر للماء.
5- الفقدان في الشحنة خلال أنابيب الربط والقنوات والملحقات وهي بدورها مجموع التالي: -
   أ- الفقدان الموضعي نتيجة الدخول.
   ب-الفقدان الموضعي نتيجة الخروج.
   ت-الفقدان الموضعي نتيجة التضيق والتوسع في مقطع الجريان.
   ث-الفقدان نتيجة الاحتكاك.
   ج- الفقدان الموضعي نتيجة الأنحناء والملحقات والبوابات والأقفال والمقاييس.
   ح- الفقدان المطلوب فوق الهدارات ومتطلبات السيطرة الهيدروليكية الأخرى بدل جريان السطح الحر.

ج- ترسم أحواض وحدات المعالجة وعليها مناسيب المستويات الأرضية، وسطح الماء الحر، وأعلى جدار للحوض، وأعلى هدار ماء، وأسفل الهدار، ومنسوب قمر قمة الوجه الداخلي للأنابيب في نقاط التوصيل. ثم يتم التوصيل بين جميع مناسيب سطح الماء الحر في تلك الوحدات.

ح- الخطوط والوحدات التي يكون خلالها جريان الماء تحت ضغط أعلى أو أقل من الضغط الجوي (جريان الضغط وليس جريان الجاذبية) يتم تحويل قيمة الضغط الى ما يكافئها من ضغط عمود الماء للوصول الى منسوب السطح الحر المكافىء للماء وربطه بباقي مناسيب السطوح الحرة للماء بباقي الوحدات والخطوط التي تجري تحت تأثير الجاذبية الأرضية.

خ- قيمة الجريان تكتب على المقطع الطولي الهيدروليكي أينما دعت الحاجة.

د- المقطع الطولي الهيدروليكي يوظف للقيمة القصوى بين الأستهلاك الأعتيادي والتوسعات المستقبلية ومشاكل الصيانة.

هذه المدونة مصدقة وسيتم تبليغ

ذ- يكون تسلسل مناسيب سطح الماء الحر في وحدات المحطة في المقطع الطولي الهيدروليكي هو نفسه التسلسل الذي يسلكه الماء في حركته خلال وحدات المحطة من أولها الى آخرها.

ر- تكون السرعة 0,6 م\ثانية هي أقل سرعة للجريان المعدل في القنوات المفتوحة لمنع الترسيب وتوفر أدنى متطلبات الظروف الهيدروليكية للتنظيف الذاتي Self clensing، أما لأقل معدل جريان متوقع فتكون سرعة الجريان التصميمية بين 0,3 – 0,5 م/ثانية لإدامة انتقال المواد الصلبة وعدم ترسبها.

4-8/2 حساب مفقود الشحنة في جريان الأنابيب Head Loss in Pipes

راجع العبارة 2-4/4/3/1 مفقود الطاقة في الباب الأول.

4-8/3 حساب مفقود الشحنة في جريان القنوات Head Loss in Channels

أ- كمية الجريان في القناة تعتمد على مساحة مقطع الجريان وهو بدوره يعتمد على ارتفاع الماء في القناة، أي عمق الماء من منسوب سطحه الى قعر القناة أو الحوض الذي يجري فيه، وكذلك يعتمد على كمية الجريان على سرعة الجريان. وسرعة الجريان تعتمد على طول السطح المبلل في القناة، ومعامل خشونة أرضية وجوانب القناة، وكذلك على الانحدار الهيدروليكي أو انحدار أرضية القناة. وتبعا لذلك يكون الجريان إما طباقياً أو مضطرباً أو منتقلاً بينهما.

ب- الأشكال الهندسية لمقطع القناة ثلاث أشكال الإ إذا دعت الحاجة الى غير ذلك، وهي المستطيل Rectangular، والدائري Circular، وشبه المنحرف بضلعين متقابلين متوازيين Trapizoidal. ولحساب انحدار سطح الماء الحر في هذه القنوات تعتمد معادلة ماننغ أومعادلة جيزي أو معادلة هيزن وليم، راجع العبارة 2-4/4/3/2/ب في الباب الأول. وهذه المعادلات تطبق عندما يكون الجريان في القناة حرا أي لايوجد عائق في نهاية مصب القناة مثل سد غاطس أو هدارات أوغيرها. فإن وجدت عوائق فيتم حساب معدل الجريان فيها أولاً (في الهدارات والسدود الغاطسة والبوابات وما شابه) ثم بتطبيق معادلة الاستمرارية تحسب سرعة الجريان، راجع الفقرة 2-4/4/2، ثم يحسب الانحدار الهيدروليكي من تطبيق المعادلات الثلاث المشار اليها.

ت- لحساب الشحنات المفقودة من خط جريان الحمأة التي لايقل محتوى الماء فيها عن 98% تستعمل نفس المعادلات السابقة على أن تضاعف القيمة النهائية للنتيجة بحسب كثافة الحمأة ولزوجتها. أما إذا كان محتوى الماء أقل من 98% (وهذه الحالة قليلة جدا) فتتبع أسس علم الموائع غير النيوتنية Rheology.

هذه المذكرة مصدقة رسمياً ولست للبيع

4-8/4 احتساب مفقود الشحنة في وحدات المعالجة Head Loss in Treatment Units

4-8/4/1 متطلبات عامة General Requirements:

1- تصل مياه الصرف الصحي من آخر منهول للخط الناقل للمياه الى حوض الدخول الذي يشغّل ببوابات منزلقة تعمل يدويا. ويخرج منه خطان من الأنابيب يذهب الأول الى المصافي الخشنة التي تمثل الوحدة الأولى للمعالجة الأولية، ويعمل الآخر في الحالات الضرورية لعبور مياه الصرف الصحي للمحطة مباشرة. ثم يتوالى مرور المياه بباقي وحدات المعالجة الأولية (المصفاة الناعمة وحوض إزالة الرمال) والمعالجة الابتدائية (أحواض الترسيب الابتدائية) والمعالجة الثانوية (المعالجة البيولوجية بما فيها من أحواض تهوية أو مرشحات بيولوجية فضلا عن أحواض الترسيب الثانوية) ثم المعالجة الثالثية –ان وجدت– (نزع النتروجين والفسفور) وصولا الى التعقيم ثم الطرح الى مياه الأنهار أو البحيرات.

2- في كل وحدة من وحدات محطة المعالجة هنالك خط جريان رئيسي لمحور مسار المعالجة وخط للطوارئ لحرف مسار المعالجة عن الوحدة بسبب الصيانة الطارئة أو الدورية فضلا عن تحويل مسار الجريان بين الوحدات التي تعمل بالتوازي أو التناوب – إن وجدت–. ويكون انتقال الجريان بين الخطين بوساطة أحواض التوزيع وأحواض التجميع التي تشغل ببوابات منزلقة أو صمامات تتحكم بجريان الماء. و وظيفة أحواض التوزيع والتجميع هو تحويل مسار الجريان بين وحدات المعالجة وكذلك إتاحة المجال لأعمال تنظيف الأنابيب المتصل بها، بينما يندر استخدامها لأغراض معالجة المياه.

3- على طول محطة المعالجة يتطلب توفير خط جريان طوارئ By pass على شكل قناة مفتوحة (بجريان تحت تأثير الجاذبية الأرضية) يتصل في بدايته بحوض دخول المياه الى المحطة ويصب في نهايته في نقطة تصريف المياه المعالجة من المحطة. وتتصل بهذا الخط جميع وحدات المحطة هيدروليكيا لتصريف المياه اليه عند حالات الطوارئ تجنبا لحدوث فيضان المياه في وحدات المحطة لأسباب طارئة تشغيلية.

4-8/4/2 المعايير التصميمية Design Criteria:

المعايير التصميمية المدرجة أدناه هي للوحدات الرئيسية لمحطة المعالجة، ويتم اتباع معايير مقاربة للوحدات الأخرى للمحطة.

4-8/4/2/1 المصفى الخشن Coarse screen:

1- سرعة الماء الى المصفى لاتقل عن 0,4 م/ثانية لمنع الترسيب ولاتزيد عن 0,9 م/ثانية لمنع المواد الصلبة المراد إزالتها من المرور خلال المصفى بقوة دفع الماء.

2- لا يقل ارتفاع الشحنة قبل المصفى عما بعد المصفى عن 15سم. ولحساب مقدار الفقدان للشحنة خلال قضبان المصفى تعتمد المعادلة 1.8.4 التالية: –

هذه المدونة مصدقة رسمياً وليست للبيع

$$h_L = \frac{1}{C}\left(\frac{V^2 - v^2}{2g}\right) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1/8-4)$$

حيث أن: -

h_L: الفقدان بشحنة ارتفاع الماء، m.

C: معامل تصريف وضعي عن تأثير اضطراب الجريان والدوامات في المصفاة، ويكون عادة 0.7 للمصفاة وهي نظيفة و0.6 وهي متسخة.

V: سرعة جريان الماء خلال قضبان المصفاة، L/T.

v: سرعة جريان الماء في القناة التي تنصب فيها المصفاة وقبيل موضع المصفاة، L/T.

g: التعجيل الأرضي، 9.81 L/T^2

4-8/4/2/2 المصفى الناعم Fine screen

1- سرعة الماء الى المصفى لاتقل عن 0,4 م/ثانية لمنع الترسيب ولاتزيد عن 0,9 م/ثانية لمنع المواد الصلبة المراد إزالتها من المرور خلال المصفى بقوة دفع الماء.

2- الفقدان في الشحنة خلال المصفى يتراوح بين 0,8 الى 1,4 م. ولحساب مقدار الفقدان للشحنة خلال قضبان المصفى تعتمد المعادلة 4-8/2 التالية: -

$$h_L = \frac{1}{2g}\left(\frac{Q}{CA}\right)^2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2/8-4)$$

حيث أن: -

C: معامل تصريف وضعي عن تأثير اضطراب الجريان والدوامات في المصفاة، ويكون عادة 0.6 للمصفاة وهي نظيفة.

A: مساحة مقطع الماء الفعلية التي يجري من خلالها الماء بين قضبان المصفاة المغمورة، L^2.

Q: معدل جريان المياه خلال المصفاة، L^3/T.

g: التعجيل الأرضي، 9.81 L^2/T.

4-8/4/2/3 حوض الترسيب الأولي

1- فقدان الشحنة خلال حوض الترسيب يكون بحدود 0,9 – 2,4م. الجدول 4-8/1 يبين المعايير التصميمية لجريان الطفح السطحي وسرعة الجريان ومدة المكوث وحمل الهدارات للمياه الخارجة.

2- الجريان في قناة التجميع للحوض الدائري: يعبر الماء من حوض الترسيب الى قناة التجميع عبر هدار على أحد شكلين، إما المستطيل Rectangular أو المثلث المقلوب v-notch. ويحسب عمق الجريان في القناة ذات قعر أفقي (بدون انحدار طولي) من المعادلة 4-8/3 التالية:

$$y_1 = [y_2^2 + 2 * (q * L * n)^2 / (g * b^2 * y_1)]^{½} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3/8-4)$$

حيث أن: -

q: التصريف خلال وحدة الطول من الهدار، L^3/T.

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

L_S: نصف طول قناة التجميع، L.

b: عرض القناة، L.

y_2: عمق الماء في حوض التجميع في نهاية قناة التجميع، L.

y_1: عمق الماء في بداية قناة التجميع، L.

n:معامل مانننغ.

على أن تضاف 15% من قيمة y_1 لأغراض فقدان الاحتكاك على طول قناة التجميع.

جدول 4-1/8 الصفات الهايدروليكية لحوض الترسيب الأولي لمختلف حالات المعالجة

الفقرة	الوحدات	المدى	النموذجي
حوض ترسيب اولي تتبعه معالجة ثانية			
فترة المكوث	ساعة	2,5 – 1,5	2
الطفح السطحي	م3/م2.يوم		
معدل الجريان		50 – 30	40
الجريان الأقصى الساعة		120 – 80	100
حمل الهدار	م3/م.يوم	500 – 125	250
حوض ترسيب اولي مع راجع الحمأة المنشطة			
مدة المكوث	ساعة	2,5 – 1,5	2
الطفح السطحي	م3/م2.يوم		
معدل الجريان		32 – 24	28
الجريان الأقصى الساعة		70 – 48	60
حمل الهدار	م3/م.يوم	500 – 125	250

3- سرعة تحريك الرواسب (Scour Velocity): يطلب أن تكون السرعة الأفقية لحوض الترسيب للحوض المستطيل أو المربع وسرعة ارتفاع الماء أو الطفح السطحي للحوض الدائري والمستطيل والمربع أقل بكثير من السرعة اللازمة لتحريك الرواسب، وتحسب سرعة الماء لتحريك الرواسب من المعادلة 4-4/8: -

$$V_H = \left[\frac{8k(S-1)gd}{f}\right]^{1/2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (4/8-4)$$

حيث أن: -

V_H: سرعة الماء اللازمة لاعادة تحريك المواد الصلبة الراسبة، L/T.

k: ثابت يعتمد على نوع المادة الراسبة المراد إعادة تحريكها، ويعطى قيمة 0.04 للحبيبات الصلبة المدورة وقيمة 0.06 للحبيبات غير منتظمة الشكل اللزجة الملبدة.

f: معامل دارسي –وايزباج للاحتكاك، يعطى قيمة تتراوح بين 0.02 – 0.03.

S: الوزن النوعي للحبيبة المراد تحريكها.

g: التعجيل الأرضي، 9.81 L/T^2.

هذه المدونة مصدقة رسمية وليست للبيع

4-8/4/2/4 أحواض المعالجة البايولوجية:

وهي إما أحواض التهوية أو المرشحات البايولوجية أو بحيرات الأكسدة.

4-8/4/2/4/أ أحواض التهوية:

1- عمق الماء في الحوض لايقل عن 3م ولا يزيد عن 9م، عدا بعض الحالات الخاصة للتصميم. وحوض التهوية ذو الخلط الأفقي لايقل عمقه عن 1,7 م.

2- الأحواض الصغيرة أو الأحواض خاصة الترتيب في شكل الحوض يكون موقع دخول الماء والحمأة الراجعة وتركيب أجهزة التهوية في مواقع تسمح للسيطرة ومنع خط المسار القصير للماء خلال الحوض.

3- الحجم الكلي لحوض التهوية المحسوب على التصريف الكلي للمحطة يقسم الى حوضين أو أكثر لها القابلية في التشغيل بصورة منفصلة وحسب متطلبات نوعية ومعولية الماء الخارج .

4- مداخل ومخارج حوض التهوية يتطلب أن تجهز بالأقفال، والبوابات، وحواجز التوقف، والهدارات أو أي وسائل يمكنها السيطرة على الجريان الى أي وحدة وإبقاء مستوى سطح السائل المطلوب ثابتا. يتطلب أن يكون الهدار لنظام حوض التهوية المخلوط افقي الجريان يمكن تكييفه بسهولة بالوسائل الميكانيكية ويصمم بالأبعاد التي يكون فيها الجريان الخطي الأقصى مضافا له الجريان الأقصى للحمأة الراجعة. ويكون النظام مهيئا للاشتغال لتحمل الجريان الأقصى الخطي عند خروج أي وحدة عن العمل.

5- القنوات أو الأنابيب التي تحمل المياه مع المواد الصلبة العالقة تصمم على أساس سرع التنظيف الذاتي، وإلاّ يعمد الى الطرق الميكانيكية لحفظ سيولة السائل العالق في جميع معدلات الجريان وضمن حدود التصميم لمنع حصول حالات الترسيب في المواضع غير المرغوبة.

6- الأرتفاع الحر لجدران الحوض فوق سطح السائل إلى الحافة العليا للحوض في أحواض التهوية لاتقل عن 45سم وإذا استعملت التهوية الميكانيكة السطحية فلا يقل عن 90سم لمنع تساقط الرذاذ خارج الحوض.

7- يدخل الماء الى حوض التهوية من حوض التوزيع عبر هدار من نوع مستطيل Rectangular وحسب المعادلة 4-8/5: -

$$h = (Q / (1.86 * L))^{2/3} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (4-8/5)$$

حيث أن: -

Q: تصريف الماء خلال الهدار، L^3/T.

L: طول الهدار، L.

هذه المذكرة مصدقة وليست للبيع

8- بعد أن يمر الماء في حوض التهوية يكون الفقدان في الشحنة يتراوح بين 0,9 – 1,8 م حيث يخرج من خلال بوابة تحكم.

4-8/4/2/4/ب المرشحات البيولوجية Biological Filters

1- يوزع ماء الصرف الصحي على سطح المرشح من دوار أو آلة أخرى مناسبة توزع بصورة منتظمة على سطح المرشح. وفي التصميم لمعدل الجريان يتطلب أن يكون معدل الانحراف في حساب التوزيع المنتظم للحجم لكل متر مربع من سطح المرشح ±10 % لايزيد عنه ولا يقل في أي نقطة من سطح المرشح. وتحسب بدقة جميع العوامل الهيدروليكية التي تضمن التوزيع المنتظم على سطح المرشح.

2- المرشات ذات رد الفعل المعاكس والموقفات الهيدروليكية أو المحركات التي تحرك فروع الموزع يتم تدقيقها للتأكد من أن السرعة التي يعمل بها المرش لا تزيد عن السرعة القصوى المحددة من قبل المصنع وتصل الى المقدار المطلوب على وسط الترشيح.

3- إن اقل ارتفاع لشحنة مرشح رد الفعل ما بين اقل مستوى ماء في حوض السيفون الى مركز الذراع للمرش هو 610 ملم، ونفس المسافة تكون عند استعمال مضخات رد الفعل.

4- تكون المسافة الصافية بين سطح المرشح وأسفل ذراع الموزع بحدود 305 ملم.

5- مياه الصرف الصحي تدخل الى المرشح، بواسطة السيفون والمضخات او بالانسيابية للجاذبية الأرضية، من حوض المعالجة الذي يسبق المرشح وبصورة مستمرة، لذا تصمم الأنابيب بسعات كافية ومن ضمنها الراجع.

6- نظام الأنابيب يشمل أجهزة الجرع والموزعات أو المرشات. وتصمم بسعة كافية لتحمل الجريان الساعي الأقصى شاملا الراجع والذي يكون بنسبة تتراوح بين 0.5 :1 الى 4 : 1 كنسبة معدل الراجع الى معدل الجريان الداخل الى المرشح. ويتطلب تجهيز مضختين على الأقل لضمان الراجع.

7- مجاري الراشح تكون بانحدار لايقل عن 1% لتحقيق سرعة جريان لاتقل عن 0,6 م/ثا عند معدل الجريان التصميمي الداخل الى المرشح ومن ضمنه الراجع.

8- الارتفاع الحر فوق سطح المرشح الى الحافة العليا للحوض 1,2م أو أكثر للمرشحات المفتوحة للجو. أما المرشحات المغطاة فتكون على الأقل 1,8م لضمان الحركة اثناء أعمال الصيانة.

4-8/4/2/4/ت بحيرات الأكسدة:

1- مدة المكوث الهيدروليكية وتتأثر بدرجات الحرارة، وهي كالتالي: -

0,25 -2 يوم. للبرك المهواة مع الخلط الكامل مع مياه راجعة.

3-6 يوم للبرك المهواة وجريان خلال البركة بدون خلط.

4-10 يوم للبرك الهوائية-اللاهوائية.

2- يفضل أن يكون خط دخول المياه الى البركة في مركز البركة، والبرك التي تكون بمساحة 4هكتار فأكثر تكون نقطة الدخول للبركة بحدود 120 م من السدة المحيطة بالبركة.

هذه المرجعة مصدقة رسمياً وليست للبيع

3- منشأة خروج المياه المعالجة يكون بمستوى منسوب وأبعاد تسمح بتصريف الماء وإنزال مستوى الماء بمعدل لا يقل عن 30سم في الأسبوع.

4- المسافة الحرة لجدران أو أكتاف البركة تكون بحدود 1م فوق سطح الماء.

4-8/5 ضغط المطرقة المائية Water Hammer

يرجع للبند 3-2/4

4-9 الأعمال الميكانيكية Mechanical Works

4-9/1 الأنابيب Pipes [30],[31]

4-9/1/1 متطلبات عامة General Requirements:

1- ألانابيب المعتمدة في أعمال محطات معالجة مياه الصرف الصحي تكون بوصلات مرنة أو ثابتة (عادية) لأنابيب خطوط جريان الجاذبية (الجريان بالانحدار الأرضي)، بينما تكون بوصلات مرنة محكمة الغلق لأنابيب خطوط جريان الضغط.

2- تعتمد نوعية مواد ألانابيب الداخلة في تنفيذ خطوط جريان الجاذبية بمحطات معالجة مياه الصرف الصحي من: -

أ- أنابيب حديد الزهر المرن Ductile Iron Pipes

ب- أنابيب البلاستيك (بولي فينيل كلورايد غير اللدنة) uPVC Pipes

ت- أنابيب الألياف الزجاجية البلاستسكة (بولي بروبيلين المسلح بالألياف الزجاجية) GRP Pipes

ث- أنابيب بلاستك البولى إيثيلين عالي الكثافة HDPE Pipes

ج- أنابيب الخرسانة المسلحة Reinforced Concrete Pipes

3- تعتمد نوعية مواد الأنابيب الداخلة في تنفيذ خطوط جريان الضغط (الطرد) بمحطات معالجة مياه الصرف الصحي من: -

أ- أنابيب الزهر المرن Ductile Iron Pipes.

ب- أنابيب الخرسانة المسلحة سابقة الإجهاد Prestressed Concrete Pipes

ت- أنابيب البلاستيك (بولي فينيل كلورايد غير اللدنة) uPVC Pipes

ث- أنابيب حديد الصلب Cast Iron Pipes.

4-9/1/2 معايير تصميمية Design Criteria:

1- يُتجنب استخدام الأنابيب الخرسانية قدر الإمكان، وعند استخدامها فيتطلب تحقيق التالي؛

أ- حماية الأنابيب من الداخل ويفضل استخدام PVC Sheets T-Lock كبطانة داخلية للأنابيب لحمايتها من الغازات والأبخرة المتصاعدة من مياه الصرف الصحى، كما يمكن تبطين الأنابيب

هذه المواصفة مصدرة رسميا وليست للبيع

من الداخل بالمواد الإيبوكسية (كول تار إيبوكسى) بسمك 450ميكرون أو مادة بولى يوريا (بولى كوت) بسمك لايقل عن 1.0ملم.

ب-حماية الأنابيب من الخارج بأن يُدهن سطحها الخارجي بثلاث طبقات P.F4 بسمك لايقل عن 450 ميكرون (600 ميكرون فى التربة شديدة العدوانية) ثم يُغلَّف الأنبوب عند التركيب بغلاف من البولى إيثيلين بسمك لايقل عن 200 ميكرون (400 ميكرون للتربة شديدة العدوانية) على طول الأنبوب وملحقاته ووصلاته الخرسانية.

ت-يتم استخدام ربطات وحبال من القماش أو الكتان لتحميل ونقل ورصف الأنابيب حتى لا تخدش الخرسانة والدهانات الخارجية ونهايات الأنابيب.

2- تستخدم أنابيب بلاستك بولى فينيل كلورايد Poly Venial Chloride (P.V.C) في غير ظروف الضغوط العالية أو درجات الحرارة العالية. ويمكن استخدام أنابيب بلاستك بولى فينيل كلورايد غير لدنة (Unplastsized u.P.V.C) لتحمل الضغوط المعتدلة ودرجات الحرارة بحدود 60° م، بينما تتحمل أنابيب بلاستك كلورو بولى فينيل كلورايد (C.P.V.C) الضغوط العالية ودرجات الحرارة حتى 90 °م.

3- يتطلب أن تكون الأنابيب المستخدمة في المحطة والظاهرة فوق الأرض مطابقة لإحدى المواصفات المبينة في الجدول (4-9/1)، بينما تطابق الأنابيب التي تدفن تحت الأرض للمواصفات المبينة في الجدول (4-9/2).

جدول(4-9/1): مواصفات أنابيب محطة معالجة الصرف الصحي التي توضع فوق الأرض

المادة	المواصفة
أنابيب ABS البلاستيكية Acrylonitrile Butadience Styrene(ABS) plastic Pipe	ASTM D 2261,ASTM F 628, CSAB 181.1
أنابيب البراص Brass Pipe	IB 43
أنابيب حديد الصب Cast-Iron Pipe	SASD 882/1994
أنابيب النحاس أو سبائكه (نوع K,L,M,N,or DWV) Copper-alloy Pipe(types K,L,M,N,or DWV)	ASTM B42,ASTMB 302
انابيب الفولاذ المغلون Galvanized Steel Pipe	ASTM A 53
أنابيب زجاجية Class Pipe	ASTM C 1053
أنظمة تصريف من الفولاذ المقاوم للصدأ 316L,304 Drainage System of Stainless Steel 316L,304	ASME A 112.31
أنابيب بولي اولفين Polyolefin Pipe	CAN/CSA-B 181.3

هذه المواصفة مصدقة رسميا وليست للبيع

SASD 1209/1997	أنابيب بلاستك(PVC)(نوع DWV) Polyvinyl Chloride
ASTM F 1488	أنابيب مصنوعة من متراكب ABS DWV بطريقة البثق Coextruded Composite ABS DWV Schedule 40 IPS pipe (Cellular Core)
ASTM F 1488	أنابيب مصنوعة من متراكب ABS DWV بطريقة البثق(صلب)
ASTM F 1488	أنابيب مصنوعة من متراكب ABS DWV بطريقة البثق
ASTM F 1488	أنابيب مصنوعة من متراكب PVC IPS-DR,PS140 PS200 DWV
ASTM F 1488	أنابيب مصنوعة من متراكب DVC DWV بطريقة البثق
ANSI/AWWA 150/A21.50 and ANSI/AWWA C151/A21.51	أنابيب مصنوعة من حديد الدكتايل Ductile Iron Pipes للجريان المضغوط
ASTM A106, ASTM A53	أنابيب مصنوعة من Carbon Steel CS

جدول(4-2/9): مواصفات أنابيب محطة معالجة الصرف الصحي التي تدفن تحت الأرض

المواد القياسية	المادة
ASTM D 2661, ASTM F628,CSAB181.1	أنابيب البلاستك Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS)Plastic Pipe
ASTM D 2665, ASTM D2949, ASTM F 891,CSA B181.2	أنابيب البلاستك Polyvinyl Chloride (PV)Plastic Pipe (Type DWV)
ASTM D1785, CNS1298	أنابيب البلاستك Unplastisized Poly Venel Chloride (uPVC)
SASD 882/1488	أنابيب حديد الصب Cast Iron-Pipe
ASTM B 75, ASTM B 88,ASTM B 251,ASTB 306	أنابيب نحاس وسبائكة (انواع DWV,M,L,K Copper or Copper Ally Tubing(Type K,L,M OR DWV)
CAN/CSA-B181.3	أنابيب بولي اولفين Polyolefin Pipe

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

أنظمة تصريف من الفولاذ المقاوم للصدأ نوع316	ASME A 112.3.1
أنابيب مصنوعة من متراكب ABS DWV بطريقة البثق(الصلب) Coextruded Composite ABS DWV Schedule 40 IPS Pipe(Solid)	ASTM F 1488
أنابيب مصنوعة من متراكب ABS DWV بطريقة البثق Coextruded Composite ABS DWV Schedule 40 IPS Pipe(Cellular-core)	ASTM F 1488
أنابيب مصنوعة من متراكب PVC DWV بطريقة البثق(الصلب)	ASTM F 1488
أنابيب مصنوعة من متراكب PVC DWV بطريقة البثق	ASTM F 1488
أنابيب مصنوعة من متراكبPVC IPS-DR,PS140,PS200DWV	ASTM F 1488
أنابيب مصنوعة من متراكب PVC DWV بطريقة البثق	ASTM F 1488
أنابيب مصنوعة من حديد الدكتايل Ductile Iron Pipes للجريان تحت تأثير الجاذبية الأرضية.	ASTM A746
أنابيب مصنوعة من HDPE	ASTM D2321 - 18

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

4-9/2 ملحقات الأنابيب Pipes" Fittings [32]

راجع البند 3-4/3

4-9/3 الصمامات والبوابات Valves and Gates [33],[34]

راجع البند 3-3/2

4-9/4 المصافي اليدوية التنظيف Manually Cleaned Screens [35],[36]

راجع الفقرة 3-3/3/1

4-9/5 المصافي الميكانيكية التنظيف Mechanically Cleaned Screens [35],[36]

راجع الفقرة 3-3/3/2

4-9/6 عوازل (مصنفات) الرمال Sand Classifiers (separators) [36],[37]

1- تسحب المادة المترسبة في قعر أحواض إزالة الرمال Grit Removal Chambers الى مصنفات الرمال حيث يتم فصل الرمال والمواد الصلبة التي يزيد قطرها عن 0.2 ملم من المياه، وارجاع المياه الى حوض إزالة الرمال من جديد، وطرح المواد المزالة في حاويات ترسل الى الطمر الصحي.

2- تعتمد مصنفات الرمال آلية لغسل الرمال بواسطة صندوق بقاعدة قمعية Cyclone مجهزة بخلاط ميكانيكي أو هوائي لفصل المواد الراسبة عن بعضها، ثم اتباع آلية لرفع الرمال والمواد الصلبة المزالة بواسطة حلزون لولبي دوار يتحرك دائرياً في أنبوبة تسمح باستخلاص الرمال والمواد الصلبة وإيصالها الى الحاويات مع بقاء المياه في الصندوق تمهيدا لإعادتها الى حوض إزالة الرمال Grit Removal Chambers.

3- تستخدم منظومة فصل الرمال ذات الحاجز العالي عندما يتوقع أن تكون أحجام وكميات المواد الصلبة المزالة كبيرة نسبيا وعندما يتطلب أن تكون الرمال والمواد الصلبة المزالة الى الحاويات قليلة المحتوى الرطب قدر الامكان، بينما تستخدم منظومة فصل الرمال ذات الحاجز المغمور عندما يتوقع أن تكون أحجام وكميات المواد الصلبة المزالة أقل وعندما لا يتطلب أن تكون الرمال والمواد الصلبة المزالة الى الحاويات قليلة المحتوى الرطب.

4- تستخدم منظومة فصل الرمال مزدوجة الحلزون للمحطات التي يتوقع أن تكون الرمال والمواد الصلبة المزالة بأحمال عالية نسبيا (أكبر من 1 طن\يوم)، بينما تستخدم مفردة الحلزون للمحطات ذات الأحمال الأقل.

5- يتطلب أن تكون أحواض مصنفات الرمال من الفولاذ المقاوم للصدأ ومغلفة تماما. أما الاجزاء المتحركة فيها والمعرضة للتاكل فتصنع من الحديد الصلب العالي الجودة لكي تدوم أطول مدة في عمل مستمر.

6- يتطلب أن يكون عمل مصنفات الرمال بتوقيت يتناسب مع وصول دفعات المواد الصلبة والرمال الراسبة من أحواض إزالة الرمال، ويكون ذلك أوتوماتيكيا بعملية سيطرة كهروميكانيكية بين كاسحة أطيان ومضخة حوض إزالة الرمال من جهة ومصنف الرمال من جهة أخرى، وذلك لغرض الاقتصاد بالعمل وطاقة التشغيل وإدامة عمر مصنف الرمال.

هذه المدونة مصدرة رسميا وليست رسمية

4-9/7 مضخات الطرد المركزي Centrifugal Pumps [38],[39],[40],[41].[42]

راجع البند 3-3/1

4-9/8 المضخات الحلزونية Screw Pumps [41],[42],[43],[44]

راجع البند 3-3/1

4-9/9 مضخات الرفع الهوائية Air Lift Pumps [45]

1- تستخدم مضخات الرفع الهوائية بصورة أساسية لغرض رفع الرمل والحمأة الراسبة في قعر أحواض المعالجة كأحواض إزالة الرمال Grit Removal Chambers ولصافي مستوى ارتفاع عمود ماء لا يزيد عن 5م ولا تحتوي هذه المضخات على أجزاء متحركة، ويكون المقطع العرضي لأنبوب الرفع العمودي ثابتاً على طول الأنبوب .

2- تتكون مضخة الرفع الهوائية من الأجزاء التالية: -

3- قاعدة المضخة مع التوصيلات للهواء المضغوط وعند الضرورة توصيلات لتدفق الماء.

4- أنبوب رافع للماء الحاوي على حبيبات رملية أو ماء الحمأة الممزوج مع الهواء.

5- أنبوب دافع للهواء المضغوط الذي يضخ الهواء بداخل الأنبوب الرافع للماء عند مستوى لا يزيد عن ربع عمق الماء المطلوب رفعه.

6- دافعة هواء لتجهيز كمية الهواء المطلوبة.

7- الأنبوب المغمور بالمياه يصنع من البلاستيك PVC or GRP مع كافة التقاسيم والعكوس لأنه غير معرض لأي ضغط أو تآكل. أما أنبوب دفع الهواء فيصنع من الفولاذ المغلون.

4-9/10 مضخات الحمأة Sludge Pumps [36],[46]

1- يمكن الرجوع الى الفقرة 4-9/8 حول هذه المضخات، وتستخدم مضخات الطرد المركزي لإعادة رفع الحمأه المنشطة الناتجة من أحواض الترسيب النهائي الى أحواض التهوية أو من أحواض الترسيب الابتدائي والثانوي الى حوض التثخين.

2- تستخدم لإزالة الأجسام الصلبة بتركيز أقل من 30%, والوزن النوعي لها أقل من 1.3 .

3- اعلى درجة حرارة للسائل 40 درجة مئوية.

4- يصنع العمود الدوار والغطاء الخارجي والدافعة والبراغي والصامولات من الفولاذ المقاوم للصدأ.

5- يصنع مانع التسرب الميكانيكي المزدوج مع جزئه السفلي من سليكون كاربيد أما جزؤه العلوي فيصنع من الجرانيت.

هذه المدونة مصدقة رسميا وتسلم للبيع

4-9/11 منظومة التهوية Aeration System [36],[40],[38]

يمكن اعتماد منظومة تهوية من نوع التهوية السطحية Surface Mechanical Aeration Systems في أحواض التهوية بالمعالجة البيولوجية (الثانوية)، بينما يمكن استخدام منظومة تهوية من نوع حقن ونشر الهواء في المياه Diffused Air Systems ليس فقط في أحواض التهوية بل حتى في أحواض إزالة الرمال والمعالجة الثالثية لنزع النتروجين والفسفور.

4-9/11/1 الأجهزة الميكانيكية للتهوية السطحية Mechanical Aeration Systems

4-9/11/1/1 متطلبات عامة

1- الغرض من وحدات التهوية السطحية هو مد مياه الصرف الصحي الموجودة بأحواض التهوية التابعة للمعالجة الثانوية (البيولوجية) بالأوكسجين المطلوب طبقا للكميات المحددة بالحسابات التصميمية لهذه الأحواض، وذلك عن طريق خلط الهواء الجوي الملامس للسطح بهذه السوائل بواسطة إحداث حركة دورانية على سطح السائل تقوم بسحب الهواء الجوي الى داخل السائل، ويتم إحداث الحركة عن طريق مروحة وحدات التهوية التي تغطس جزئيا بالماء وتتسبب أيضا بنشر أجزاء من الماء في الهواء الجوي أعلى من منسوب سطح الماء حيث يحدث تلامس بين جزيئات الماء والهواء الجوي المحيط مما يؤدي الى ذوبان الهواء وبضمنه الاوكسجين في الماء.

2- يتطلب أن تتكون معدات التهوية السطحية من وحدات تهوية سطحية ذات مروحة مفتوحة تقوم بإحداث التقليب والضخ للمياه عن طريق الحركة الدورانية التي تأخذها عن محركات كهربائية متصلة بها عن طريق معايير للسرعة، وتشمل هذه المعدات أيضا منظمات التحكم في منسوب السائل داخل الأحواض والتي يتم تشغيلها يدويا أو آليا وذلك لخفض أو رفع مستوى سطح السائل وبالتالي منسوب الغمر للمراوح التوربينية لوحدات التهوية.

3- يمكن اعتماد أحدى أنواع الخلاطات الميكانيكية للتهوية السطحية التالية في أحواض التهوية للمعالجة الثانوية: -

أ- خلاطات التهوية السطحية العمودية Vertical surface aerator

ب-خلاطات التهوية المغمورة العمودية Vertical Submerged aerator

ت-خلاطات التهوية السطحية الافقية Horizontal surface aerator

ث-خلاطات التهوية المغمورة الافقية Horizontal Submerged aerator

4-9/11/1/2 معايير تصميمية:

يتطلب مراعاة المتطلبات التالية عند تصميم معدات أحواض التهوية السطحية: -

هذه المواصفة مصدقة وليست للبيع

1- إعطاء تهوية خلط وتقليب تام لمحتويات الحوض وتوزيع كامل للهواء المحمل بالأوكسجين، فتكون النسبة بين عرض حوض التهوية ومروحة وحدة التهوية بين 5-7 أمثال. فتتقدم التهوية الميكانيكية ما لا يقل عن 15 كيلو واط لكل 1000 متر مكعب من حجم المياه الموجودة في حوض التهوية. وتكون منظومة المراوح من النوع المنخفض السرعة (اي لا تزيد سرعتها عن 60 لتر لكل دقيقة). ولا تقل السرعة الدوامية للمياه عند اي نقطة عن 0.3 متر لكل ثانية.

2- يتطلب أن تكون مراوح الهواء متزنة في حالة السكون والحركة لضمان تشغيل سلس وعدم تخلخل استقرار كراسي الارتكاز.

3- يتطلب أن تكون وحدات تخفيض السرعة (صناديق التروس) من نوع التروس اللولبية (Helical gears) المصممة للتحميل الرأسي. وتعمل هذه التروس داخل حمام زيتي وتستند على محاور مصممة (Stub Shafts) على نقاط ارتكاز.

4- يتطلب أن تكون كراسي الدفع ذات سعة كبيرة لتحمل وزن المروحة فضلا عن حمل هيدروليكي ناتج عن التشغيل.

5- يتطلب أن تكون وحدة صندوق التروس مقاومة ضد العوامل الجوية وذات مجس لمنسوب الزيت.

6- يتطلب أن لا يكون العمر الافتراضي لجميع التروس وكراسي التحميل أقل من 100000 ساعة وتكون صالحة للتشغيل المستمر لمدة 24ساعة تحت ظروف جوية قارية ويكون معامل الخدمة (Service Factor) لصندوق التروس لا يقل عن ضعف قدرة المحرك.

7- تدار وحدات التهوية بمحرك كهربائي عالي العزم مغلق تماما ويبرد بالمروحة TEFC(Totally Enclosed Fin-Cooled Electric Motor) ومقاوم للعوامل الجوية IP55.(Ip ratings Ingress Protection).

8- تضم ابعاد منظمات خروج المياه بحيث تسمح بمرور أقصى تصريف مع التحكم بمناسيب سطح السوائل داخل الحوض، وتدار هذه المنظمات كهربائيا أو يدويا.

9- تكون لوحات التحكم بتشغيل وحدات التهوية من النوع المقاوم للعوامل الجوية ومزودة بوسائل الحماية ضد زيادة الحمل.

10- تزود وحدات التهوية بأزرار وقف الطوارئ التي تركب على الأحواض.

11- تصنع خامات معدات التهوية السطحية من المواد التالية: -

أ- جميع أجزاء معدات التهوية السطحية تصنع من الفولاذ، المعالج سطحيا بمادة مقاومة للتآكل ومضاد لتأثيرات مياه الصرف الصحي الخام.

ب- يصنع عامود الإدارة للمراوح من الفولاذ المقاوم للصدأ ذي نوعية ملائمة للتعامل مع مياه الصرف الصحي الخام طبقاً للتحليل الكيميائي لها.

ت- تصنع التروس والمحاور الخاصة بصندوق التروس من الفولاذ العالي المقاومة والمقسى سطحياً. أما الصندوق فيصنع من حديد الصب.

هذه المدونة مصدقة رسمياً ولست للبيع

ث- تصنع منظمات الخروج للأحواض من الفولاذ المقاوم للصدأ وتحدد نوعيته تبعا للتحليل الكيميائي لمياه الصرف الصحي الخام.

ج- جميع المسامير والبراغي والصامولات تصنع من الفولاذ المقاوم للصدأ، ويسمح باستخدام المسامير المغلونة في الأجزاء غير المغمورة بالسوائل.

4-9/11/2 منظومة حقن وتشتيت الهواء في المياه Diffused Air Systems

1- تتكون هذه المنظومة من وحدة تكوين الهواء وهي دافعات الهواء أو ضاغطات الهواء (فقرة 4-9/12و 4-9/13) وتُوَصَّل بواسطة أنابيب الى قعر حوض التهوية حيث يحقن ويتم نشر فقاعات الهواء داخل المياه بواسطة ناشرات الهواء المسامية (فقرة 4-9/14) Porous diffusers التي تساعد على تشتيت الفقاعات والتحكم بحجمها وتوزيعها في المياه. أن منظومة التهوية (الحقن وتشتيت الهواء) قادرة بالحد الأدنى على نشر 20متر مكعب في الدقيقة لكل 1000 متر مكعب من حجم التهوية.

2- يمكن اعتماد أحد نوعي منظومات حقن وتشتيت الهواء في المياه وهي: وحدة المشتتات والدافعات Diffusers & Blowers Units، ووحدة المشتتات المغمورة Submerged Diffusers Units.

4-9/12 دافعات الهواء Air Blowers [40],[47]

1- يتطلب أن تكون دافعة الهواء (مضخة هوائية) قادرة على تجهيز الهواء بالمعدل المطلوب الى وحدات التهوية مثل أحواض إزالة الرمال المهواة وأحواض التهوية ومضخة رفع الهواء.

2- تستخدم مروحة طرد مركزي لتوليد الضغط والتصريف المطلوب تربط بمحرك كهربائي.

3- يتطلب أن تكون سعة دافعة الطرد المركزي عالية نسبيا الى القدرة المستهلكة وتصل الى 200,000 م3/ساعة وبضغط حوالي 25 بار.

4- تزوَّد الدافعة بأنابيب سحب الهواء، ويثبت عند مدخل الأنبوب مرشح لتصفية الهواء الداخل للدافعة من الأتربة والأجسام الصلبة.

5- يُثبَّت كاتم صوت (Silencer) عند مخرج الهواء من الدافعة لتقليل الصوت والضوضاء.

6- تُربَط أنابيب توصيل الهواء من الدافعة الى حوض التهوية بتوصيلات مرنة لتقليل الاهتزاز بين دافعة الهواء والأنابيب.

7- تُصنع الأنابيب الخارجة من الدافعة والتي تغمر بالمياه من الحديد المقاوم للصدأ.

8- يفضل أن تنصب دافعة الهواء في غرفة محكمة لتجنب الضوضاء وتجنب الغبار والشوائب من الدخول الى الدافعة.

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

4-9/13 ضاغطات الهواء Air Compressor [47]

1- يقوم الضاغط بتوليد الهواء المضغوط اللازم في عمليات التحكم الهوائية في أحواض إزالة الرمال المهواة وأحواض التهوية ومضخة الرفع الهوائية، حيث يدخل الهواء الجوي من خط السحب للضاغط بالضغط الجوي (1 جو)، ويخرج الهواء المضغوط المستخدم في التحكم الهوائي من خط الدفع المضغوط للضاغط بضغوط تتراوح مابين (5 – 10 جو).

2- تدار الضواغط الهوائية إما بالمحركات الكهربائية وإما بمحركات الاحتراق الداخلي.

3- أنواع الضواغط الهوائية: -

أولاً: الضواغط ذات الإزاحة الموجبة (Positive Displacement Compressors). ومبدأ عمل هذه الضواغط هو زيادة الضغط نتيجة لنقصان حجم معين للهواء وأهم هذه الضواغط: -

أ- الضواغط الترددية (Reciprocating Compressors). وهي أيضا على أنواع: -

1- ضواغط ترددية بمرحلة واحدة.

2- ضواغط ترددية بمرحلتين.

3- ضواغط ترددية متعددة المراحل.

ب- الضواغط الدوارة (Rotary Compressors).

ثانياً: الضواغط الديناميكية (Dynamic Compressors)، وتقوم هذه الضواغط بزيادة الضغط نتيجة لتحويل طاقة حركة الهواء إلى طاقة ضغط، وذلك عند مرور الهواء بداخلها حيث تحتوي على قرص Impeller مثبت به مجموعة من الزعانف بأشكال مختلفة. وأهم هذه الضواغط: -

أ- الضاغط ذو التدفق القطري (Radial Flow Compressor).

ب-الضاغط ذو التدفق المحوري (Axial Flow Compressor).

ت-الضاغط ذو التدفق المختلط (Mixed Flow Compressor).

4- يتكون الضاغط الترددي من أسطوانة أو أكثر، تحتوي كل أسطوانة على مكبس يتحرك حركة ترددية لسحب الهواء الجوي، ثم ضغطه بالضغط المطلوب، وتحتوي كل اسطوانة في قاعدتها على صمامين أحدهما يسمى صمام السحب وهو الذي يفتح المكبس عند شوط السحب ليدخل الهواء الجوي، والثاني يسمى صمام الطرد وهو الذي يفتح عند شوط الطرد ليخرج الهواء المضغوط. وفي

هذه المادة مصدقة رسميا وليست للبيع

الضاغط الترددي ذي المرحلتين أو أكثر يبّرد الهواء الخارج من الاسطوانة الأولى قبل دخوله للاسطوانة التالية بواسطة مبّرد حتى تصل حرارته الى درجة الهواء الجوي .

5- أن يتكون الضاغط الدوار ذو الريش المنزلقة من عضو دوار أسطواني يحتوي على مجاري ويثبت بداخل كل مجرى ريشة معدنية أسفلها نابض دفع، أما العضو الثابت للضاغط الدوار فهو أُسطوانة مفرغة تحتوي على فتحتين جانبيتين هما فتحة السحب وفتحة الضغط، ويكون دوران العضو الدوار لامركزيا بحيث يوجد إزاحة بين محور العضو الثابت والعضو الدوار بما ينشئ منطقة لسحب الهواء أمام فتحة السحب، ومنطقة لضغط الهواء أمام فتحة الضغط. وفي حالة اعتماد ضواغط ريشية بمرحلتين تُثبت المرحلتان على نفس محور الدوران، ويبرد الهواء المضغوط الناتج من المرحلة الأولى بمبرد بيني قبل دخوله للاسطوانة اللاحقة.

6- يتطلب أن لا يقل عمر الضاغط الاقتصادي عن 10سنوات إذا كان يعمل بأستمرار، ولا يقل عن 10000 ساعة تشغيل إذا كان يعمل ويتوقف عدداً من المرات لا تزيد عن 15مرة في الساعة، ولا يزيد عمله في المرة الواحدة على نصف ساعة.

7- يفضل استخدام أكثر من ضاغط واحد سعتها قليلة على استخدام ضاغط واحد سعته كبيرة لئلا يتعطل النظام باكمله إذا تعطل الضاغط.

8- يتطلب تجفيف الهواء المضغوط من الرطوبة للحفاظ على سلامة العناصر العاملة بالهواء المضغوط بحيث لايزيد محتوى الماء في المتر المكعب على (0.001 غم \ م3) بعد تخفيض درجة حرارته بغية تكثيف بخار الماء في الهواء المضغوط.

9- يجمع الهواء المضغوط الخارج من الضاغط في خزان الهواء الحديدي قبل انتقاله الى محل الاستخدام، وتكون سعة الخزان وتصميمه يسمح بالتالي: -

أ- منع انتقال الموجات الترددية الناجمة عن عمل الضاغط إلى باقي نظام التحكم الهوائي.

ب- تخزين الهواء المضغوط في أوقات الأحمال الخفيفه لاستخدامه في وقت الذروة.

ت- خفض درجة حرارة الهواء المضغوط الى ما يقلل من قدرته على حمل بخار الماء.

ث- يثبت صمام الأمان (Valve Safety) على الخزان لحماية الخزان من زيادة الضغط عن الحد المسموح به عند حدوث عطل في نظام التحكم للضاغط.

ج- يثبت مقياس ضغط (Pressure Gauge) لمتابعة الضغط داخل الخزان.

ح- يثبت أسفل الخزان صمام تصريف اوتماتيكي (Automatic Drain) لتصريف الماء المتجمع أسفل الخزان.

هذه المدونة مصدقة رسمياً وليست للبيع

4-9/14 ناشرات الهواء Air Diffusers [36],[48]

4-9/14/1 أنواع ناشرات الهواء Types of Air Diffusers: الأنواع المعتمدة لناشرات الهواء هي: -

4-9/14/1/1 مشتتات الهواء المسامية Porous diffusers

أ- تنتج كمية كبيرة من فقاعات هوائية ذات احجام صغيرة.
ب- كفاءة التهوية تكون عالية.
ت-معتدلة الكلفة والصيانة.
ث-تستخدم صمام عدم إرجاع لمنع دخول المياه في أنابيب الهواء عند توقف دافعة الهواء.
ج- من أنواعها المعتمدة المشتت القرصي Disc diffuser ومشتت القبة Dome diffuser، كما مبين في الشكل 4-9/1.

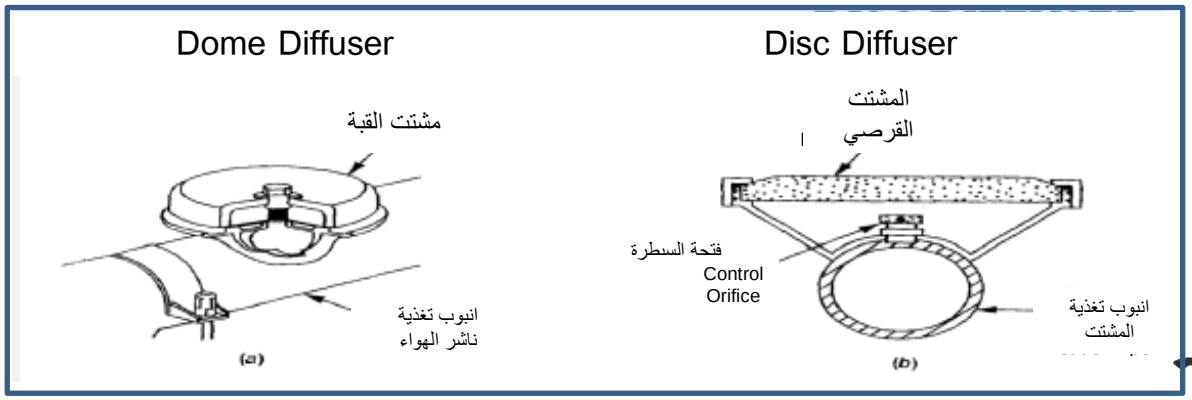
4-9/14/1/2 مشتتات الهواء غير المسامية Non-Porous diffusers

أ- تنتج كمية كبيرة من الفقاعات الهوائية بأحجام كبيرة.
ب- كفاءة التهوية تكون قليلة.
ت-قليلة الكلفة والصيانة.
ث-تستخدم صمام عدم إرجاع لمنع دخول المياه في أنابيب الهواء عند توقف دافعة الهواء.
ج- تستخدم المشتتات الأنبوبية في وحدات التهوية التي تتطلب مساحة كبيرة في الإنتاج الهوائي مع عدد قليل من خطوط أنابيب توزيع الهواء.
ح- تتكون المشتتات من الرأس مع توصيلة مسننة، ومبنية من البولي بروبلين الصلب وغشاء أنبوبي من المطاط الصناعي مع فتحات صغيرة، وتصنع مستلزمات الاسناد من الفولاذ المقاوم للصدأ.
خ- من أنواعها المعتمدة المشتت الأنبوبي المثقب Perforated tube diffuser ومشتت الفتحة بصمام Valved orifice diffuser، كما مبين في الشكل 4-9/2.

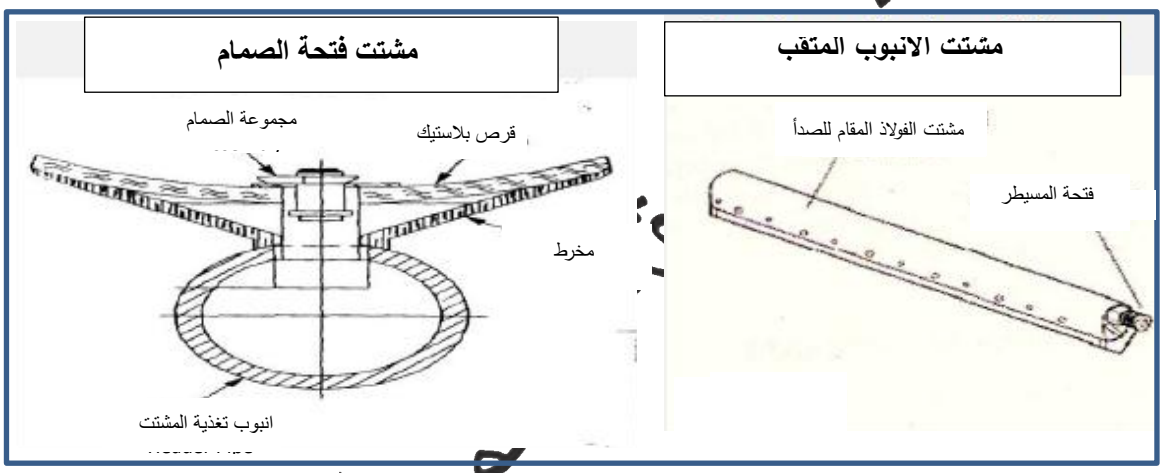
4-9/14/1/3 مشتتات الهواء النفاثة Jet Aerators

يتطلب أن يكون في هذه المنظومة مضخة غاطسة تربط الى انبوب يسحب الهواء الجوي من اعلى سطح حوض التهوية ويمر خلال أنبوب فنجوري ينتهي بالأنبوب الرئيسي لدفع المياه من المضخة الغاطسة حيث يمزج مع الهواء ويندفع الخليط الى حوض التهوية، كما مبين في الشكل 4-9/3.

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع



شكل 4-9/1: مخطط توضيحي لنماذج مشتتات الهواء المسامية.



شكل 4-9/2: مخطط توضيحي لنماذج مشتتات الهواء غير المسامية.

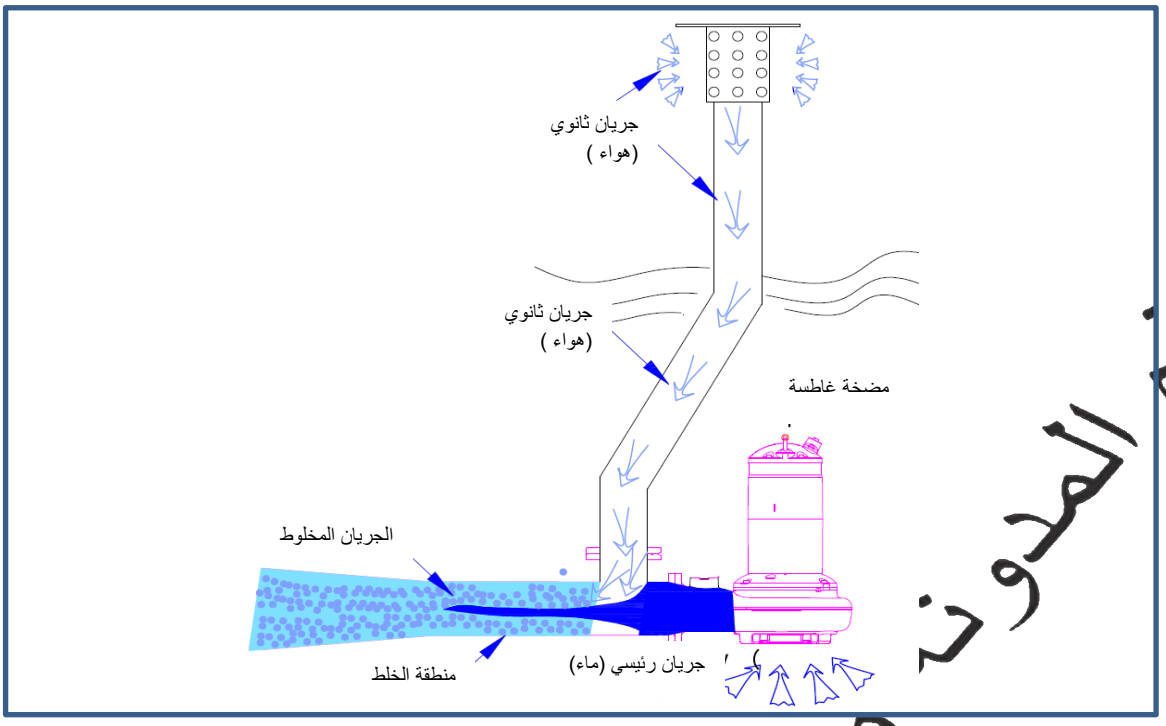
4-9/14/2 متطلبات عامة General Requirements

1- تستخدم مشتتات الهواء في المعالجة الثانوية (البيولوجية) والنترجة العضوية وفي عمليات التهوية في خزانات الأكسدة ومحطات الهضم الهوائية للحمأة.

2- يفضل استخدام مشتتات الهواء الأنبوبية مع الأغشية المطاطيةالصناعية أو القرصية بقطر من 50 ملم – 300 ملم (2 -12 انج) في أعمال التهوية لأحواض التهوية في المعالجة الثانوية البيولوجية بطريقة الحمأة المنشطة.

3- يكون معدل تدفق الهواء من المشتتات في أحواض التهوية كافياً لإحداث المزج الكامل للمياه والحصول على خليط متجانس من غير ترسيب للمواد القابلة للترسيب فضلاً عن إذابة الأوكسجين بالتركيز المطلوب في الماء.

هذه المدونة
غير للبيع وللتبادل



شكل 4-3/9: مخطط توضيحي لنموذج مشتت هواء نفاث.

4- لا تستخدم مشتتات الهواء من نوع الفنجوري المغمور (النفاث) عندما يراد أن يكون تركيز الاوكسجين في حوض التهوية اكثر من 5 ملغم \ لتر.

5- يتطلب ضمان عدم دخول الماء الى منظومة أنابيب التهوية من خلال أجهزة تشتيت الهواء المغمورة عند إيقاف التشغيل وتوقف دفع الهواء من خلال المشتتات.

4-9/15 كاسحات الأطيان Sludge Scrapers [49],[36]

4-9/15/1 متطلبات عامة General Requirements: -

1- إن الغرض من معدات أحواض الترسيب هو كسح وتجميع وسحب المواد الصلبة التي يتم ترسيبها وتجميعها في قيعان الأحواض، ويتم تجميع هذه الرواسب بواسطة كاسحات سفلية معلقة تقوم بكنس قاع حوض الترسيب إما عن طريق الحركة الدائرية في أحواض الترسيب المستديرة الشكل، وإما عن طريق الحركة الطولية في أحواض الترسيب المستطيلة الشكل. وتسحب الرواسب المتجمعة (الحمأه) بواسطة أنابيب مثبتة في قاع الحوض وباستخدام مضخات طاردة الى صمامات التحكم في كمية الحمأه المستخرجة.

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

2- تتكون معدات أحواض الترسيب أساساً من جسر ثابت أو متحرك مثبت به كاسحات سفلية وعلوية. كما يمكن استخدام الكاسحات دائمة الحركة (Flight type) والتي تثبت على زنجيل متحرك عن طريق وحدة إدارة مثبتة بنهاية وبداية حوض الترسيب بالنسبة للأحواض المستطيلة.

3- تشتمل معدات أحواض الترسيب على منظمات لضبط منسوب خروج المياه في الأحواض فضلا عن صمامات الدخول وصمامات سحب الحمأه ووسائل التحكم والحماية لتشغيل الكاسحات والصمامات.

4-9/15/2 متطلبات تصميمية Design Criteria. تراعى مجموعة من العوامل عند تصميم معدات أحواض الترسيب وهي:-

1- تحديد كميات الحمأه الناتجة، وأسلوب سحبها , مستمر أم متقطع.

2- تحديد كمية السوائل الداخلة الى الأحواض والخارجة منها (السعة الهيدروليكية والتشغيلية).

3- تحديد أبعاد الأحواض وعمقها وأقصى ارتفاع للسوائل الداخلة فيها والميل في أرضيتها.

4- يتطلب أن لا يقل الحمل الحي التصميمي لجسر الكاسحة عن 250 كغم/ م^2.

5- يتطلب أن لا يقل عرض ممشى جسر الكاسحة عن 600 ملم.

6- يتطلب أن لا يقل ارتفاع زعانف الكاسحة السفلية أو العلوية عن 300 ملم.

7- عند تصميم الجسر المتحرك، يتطلب أن تكون السرعة الخطية لعربة جر جسر الكاسحة بحدود 0.03 الى 0.05 متر/ ثانية.

8- يتطلب أن تكون الكاسحات السفلية مصممة بحيث تستطيع كسح الحمأه المترسبة في كل قاع الحوض عند كل دورة من دورات الكاسحة في اتجاه حيز التجميع.

9- يتطلب أن يكون قمع تجميع الخبث الطافي ذا حركة آلية مع الكاسحة العلوية بحيث يسمح بخروج كمية مناسبة من السوائل مع الخبث ليغسل القمع وأنبوب الخروج.

10- تثبت أذرع تعليق الكاسحة عن طريق مفصلات تسمح بأرجحه حرة لهذه الأذرع لمواءمة حركتها مع الكاسحات السفلية على قاع الحوض.

11- تزوَّد الأحواض بمجموعة من الفرش الدوارة تعلق على جسر الكاسحة لتنظيف منظمات خروج السوائل وتدار هذه الفرش كهربائيا وتصنع من مادة ذات مقاومة عالية للتآكل.

12- تزوَّد جسور الكاسحات بأسيجة لا يقل ارتفاعها عن متر واحد فوق منسوب الممشى وعلى طول الجسر وبمانع انزلاق القدم على جانبي الممشى وبارتفاع لا يقل عن 100 ملم.

هذه المدونة مصدقة رسميا وتباع للبيع

13- تستخدم شرائط مطاطية لا يقل سمكها عن 4 ملم لجعل منظمات الخروج للسوائل (الهدارة) مُحكَمة لاتتسرب المياه بينها وبين جدران الحوض.

14- يتطلب أن يكون كرسي الارتكاز (bearing) المحوري لجسر الكاسحة (في حالة الجسر المتحرك) مغلقاً تماماً ومضاداً لنفاذ الأتربة والشوائب ودخول السوائل.

15- تزوَّد الكاسحة السفلية بماسحة من المطاط العالي المقاومة للأحماض لا يقل سمكها عن 8 ملم تثبت على حافة نصل الكاسحة بمسامير الربط مع وجود شريحة تثبيت من فولاذ مقاومة للأحماض.

16- تحمل الكاسحات السفلية على مجموعة عجلات دوارة مصنوعة من النيوبرين أو البولي اثلين تعمل على محور من الفولاذ المقاوم للصدأ. ويتم تثبيت هذه العجلات بأذرع الكاسحة بمسامير ربط.

17- لا يسمح باللحام في تثبيت الأسيجة بالهيكل الرئيسي لجسر الكاسحة، وإنما تستخدم مسامير الربط فقط مثل البراغي والصامولات.

18- يصنع هيكل جسر الكاسحة وأذرع التعليق والأسيجة والمماشي من الفولاذ العالي الجودة المعالج سطحياً ضد العوامل الجوية باستخدام الأصباغ أو الغلونة على الساخن.

19- تصنع الكاسحات العلوية والسفلية من الفولاذ المغلون بسمك لا يقل عن 4 ملم وسمك طبقة الغلونة لا يقل عن 250 مايكرون.

20- تصنع منظمات خروج السوائل (الهدارة) من الفولاذ المقاوم للصدأ بسمك لا يقل عن 4 ملم أو من الالمنيوم العالي الجودة بسمك لا يقل عن 6 ملم طبقاً لما يقره المصمم وحسب التحليل الكيميائي للمخلفات السائلة المعالجة.

16/9-4 قاشطات الدهون Oil and Grease Skimmers [36],[55],[50]

1- تستخدم في أحواض الترسيب وأحواض إزالة الرمال المهواة حيث ينتج عنها تعويم المواد الزيتية والشحوم الموجودة في المياه تحت المعالجة، حيث فتُقشط (اي : تكسح) بواسطة القاشطات العلوية التي تقوم بتجميع هذه المواد العائمة، (أو ما يسمى بالخبث الطافي)، في قمع تجميع ينتهي الى أنبوب يصب في بالوعة الرواسب.

2- قاشطة الدهون Surface Scum Skimmer تثبت على جسر حوض الترسيب أو حوض إزالة الرمال، وتصنع من الفايبر كلاس وتثبت بواسطة البراغي والصامولات.

هذه المدونة مصدقة رسمياً وبسند الدين

3- القاشطة على شكل صفيحة مستطيلة تنصب لتكون قمتها أعلى من مستوى سطح المياه بنحو (20-30 سم) وجزؤها المغمور في المياه لا يقل عن 20 سم وعلى طول الجسر المتحرك.

4-9/17 الرافعات Cranes [51],[52]

راجع البند 3-2/3.

4-9/18 منظومة الكلورة Chlorination system [36],[55]

بالإشارة الى البند 4-2/7، يراعى التالي عند استخدام الكلورة في تعقيم المياه المعالجة ثانياً أو ثالثاً قبل طرحها:

1- يلزم وجود مراوح التهوية لغرض المساهمة في خروج الرطوبة التي قد تترسب على الخزانات وأجهزة القياس والتحكم بغاز الكلور، وذلك لأن وجود الرطوبة يؤدي الى تقليل مقاومة الفولاذ المقاوم للصدأ التي تصنع منه العدد للتعامل بالكلور.
2- الفولاذ المعتمد في صنع العدد وملحقات الأجهزة الخاصة بالكلورة هو الفولاذ المقاوم للصدأ نوع 316 أو حسب ما يقرره المصمم. أما إذا أُريد استخدام الفولاذ المقاوم للصدأ نوع 304 فإن كمية الكلور المسموحة في الماء تكون أقل من (PPM2 جزء في المليون)، وأكثر من PPM5 (جزء بالمليون) للفولاذ 316 من غير أن يتعرض للتآكل .

4-9/19 مقاييس الجريان Flow Meters [36],[53],[54]

4-9/19/1 قناة بارشال Parshall Flume

1- تستخدم قناة بارشال لقياس معدلات الجريان الحجمي للمياه وبمعدلات كبيرة في القنوات المفتوحة، (أكبر من 10 لتر /ثا).
2- عند قياس جريان المياه الخام الداخلة للمحطة يكون أفضل موضع للقناة هو بعد المعالجة الأولية (بعد أحواض إزالة الرمال)، وعند قياس جريان المياه المعالجة توضع القناة بعد وحدة تعقيم المياه المعالجة.
3- إذا كانت قناة بارشال قناة خرسانية فتغلَّف من الداخل بصفائح الفولاذ المقاوم للصدأ أو مادة البولي بروبيلين polypropylene.
4- تتخذ قناة بارشال شكل فنجوري، وتكون بأبعاد قياسية معايرة ومتناسبة مع كمية الجريان التصميمية، كما مبين في شكل 4-4/9.

هذه المدونة مصدرة رسمياً وليست للبيع

5- يُقرأ معدل الجريان في قناة بارشال من خلال مستوى المياه المار قبل عنق القناة أما بواسطة مسطرة البراص brass ruler التي تكون مدرجة بحيث تعطي كمية الجريان بوحدات (لتر / ثا) لكل مستوى للمياه، أو باستخدام متحسس المستوى الضوئي ultrasonic sensor Level الذي يوضع فوق مستوى المياه بحوالي 50-6سم.

6- لا تقل سرعة الجريان داخل القناة عن 75 سم \ثا لمنع ترسيب الجسيمات والمواد الصلبة القابلة للترسيب.

7- الانحراف المسموح في القياس يكون من 3.8-2.2% لأقل وأعلى جريان.

4-9/19/1 مقاييس الجريان الكهرومغناطيسية Electromagnetic Flow Meter

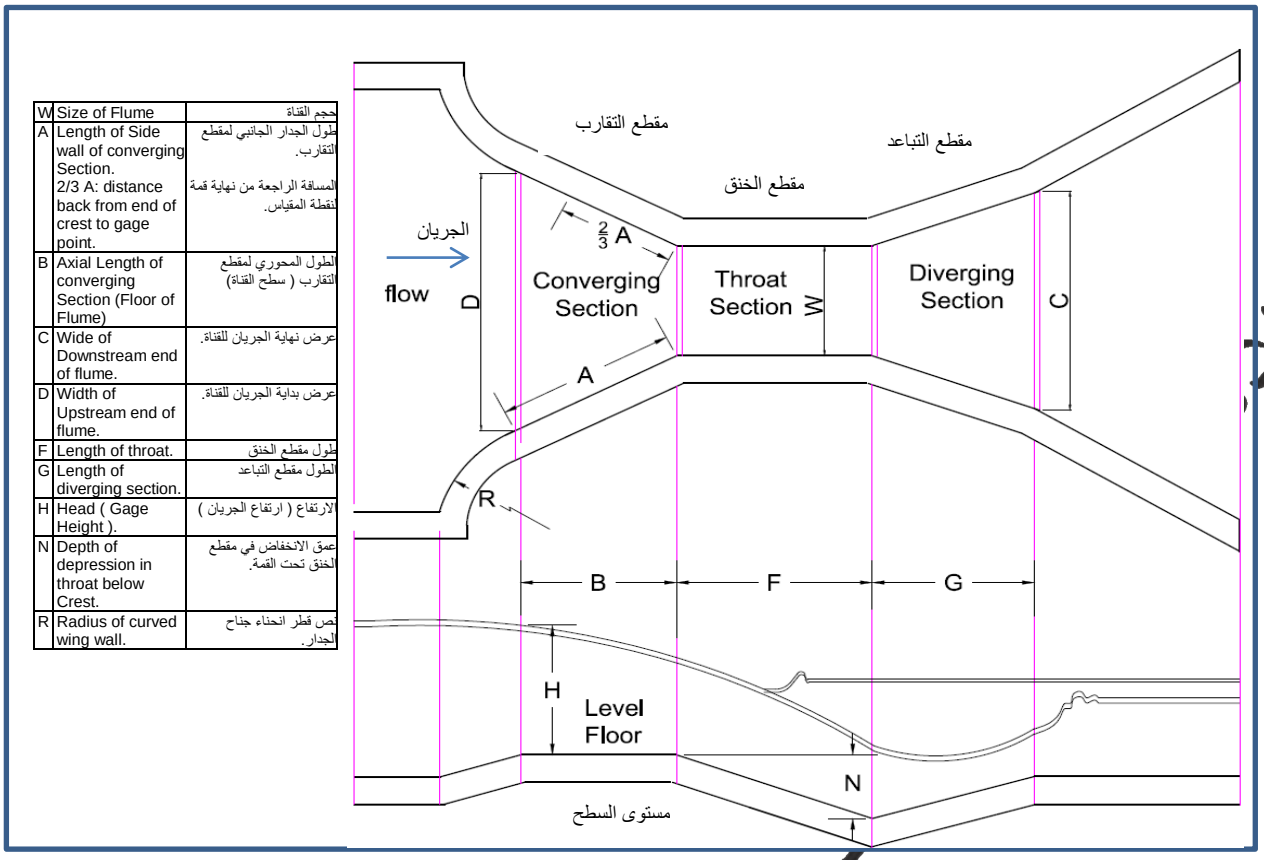
1- يفضل استخدام مقياس الجريان الكهرومغناطيسي لقياس جريان مياه الصرف الصحي في الأنابيب، خصوصا في حالة جريان الدفع بالمضخات، ويمكن أيضا استخدامه في حالة الجريان الذي يعتمد على الجاذبية فقط مع كون مقطع الأنبوب مملوءاً بما لايقل عن 90%.

2- المقاييس ذات العدد الميكانيكية يتم تحريكها بواسطة تدفق مياه الصرف الصحي، ولا يسمح باستخدام مجسات الجريان الالكترومغناطيسية لقياس جريان مياه الصرف الصحي التي تقل عن 0.5 لتر\ثا .

3- الخطأ المسموح به في دقة مقياس الجريان هو ±2٪ على امتداد معدل الجريان الفعلي عند قياس اقل معدل جريان لمياه الصرف الصحي القليلة، وعند قياس جريان مياه الصرف الصحي الاعتيادية فإن الخطأ المسموح به في دقة المقياس هي ±5.

4- يخصص مصدر طاقة كهربائية غير قابل للانقطاع (او التوقف) لتزويد أجهزة القياس الكهرومغناطيسية. أما عداد مقياس الجريان فيتطلب أن تظهر أرقامه لقياس حجم التدفق بالكيلولترات (على الأقل لستة أرقام) بحيث أنه لا يمكن تعديله خارجيا (No external reset)، ويتطلب أن تتم المحافظة على هذه الأرقام حتى عند انقطاع التيار الكهربائي. أما معدل الجريان اللحظي فيظهر بالليتر لكل ثانية (لغاية كسر عشري واحد). ويتطلب أن يلبي مقياس الجريان متطلبات النصب الخاصة بالمصنع.

هذه المدونة مصدرة رسمياً وليست للبيع



W	Size of Flume	حجم القناة
A	Length of Side wall of converging Section. 2/3 A: distance back from end of crest to gage point.	طول الجدار الجانبي لمقطع التقارب. المسافة الراجعة من نهاية قمة لنقطة المقياس.
B	Axial Length of converging Section (Floor of Flume)	الطول المحوري لمقطع التقارب (سطح القناة)
C	Wide of Downstream end of flume.	عرض نهاية الجريان للقناة.
D	Width of Upstream end of flume.	عرض بداية الجريان للقناة.
F	Length of throat.	طول مقطع الخنق
G	Length of diverging section.	الطول مقطع التباعد
H	Head (Gage Height).	الارتفاع (ارتفاع الجريان)
N	Depth of depression in throat below Crest.	عمق الانخفاض في مقطع الخنق تحت القمة.
R	Radius of curved wing wall.	نص قطر انحناء جناح الجدار.

شكل 4/9-4: مخطط توضيحي لقناة بارشال.

5- يتطلب وضع لوحة جهاز قياس الجريان (وبضمنها مقياس الضغط الخاصة بالجهاز) بمكان آمن لغرض الفحص الروتيني وتسجيل القراءات وتحمى من ضرر الجو أو الحوادث العرضية ويتطلب تثبيت التوصيلات على الحائط بقوة .

6- تستخدم مقاييس الجريان الكهرومغناطيسية لقياس سرعة المياه في القنوات المفتوحة مع دقة استثنائية على ألا يكون عمق الجريان أقل من 5 سم.

7- تستخدم لقياس معدلات سرعة جريان تصل الى 5 متر/ ثا.

4-9/20 مقاييس الضغط Pressure Gauges [53],54],[36]

1- تستخدم مقاييس الضغط أو مرسلات الضغط الالكترونية (Electronic Indicating Pressure Transmitters)، والتي تعطي إنذاراً في حالة زيادة ضغط سوائل الصرف الصحي أو قلته عن القيمة المصممة. وتكون هذه المقاييس ذات غشاء (diaphragm) ومطلية من الخارج بمادة بوليمرية نوع PTFE مقاومة للتآكل، ولا تسمح بخروج السوائل عن طريقها, و تكون قادرة على العمل عند وجود سوائل الصرف الصحي والحمأه.

هذه نسخة رسمية و ليست نهائية

2- يمكن استخدام مقاييس الضغط الميكانيكية بشرط أن تؤدي نفس عمل مقاييس الضغط الكهربائية وذات مقاومة عالية للتآكل.

3- اعتمادا على التركيب الكيميائي لمكونات المياه يمكن استخدام مقاييس الضغط من سبائك النحاس أو الفولاذ المقاوم للصدأ نوع 316 او 304.

21/9-4 تجفيف الحمأة الميكانيكي Mechanical Dewatering of Sludge [36]

بالاشارة الى الفقرة 3/4/6-4 عند استخدام المعدات الميكانيكية لفصل المياه عن الحمأه يلزم، عموما، استخدام المواد المخثرة البولميرية الكيميائية ويراعى ما يلي: -

1- يتطلب ألا يزيد محتوى الرطوبة للحمأة عن 70% عند اعتماد جهاز الطرد المركزي Centrifugal في عملية التجفيف.

2- يتطلب ألا يزيد محتوى الرطوبة للحمأة الخام عن 80% ولا يزيد عن 70% في الحمأة المنشطة عند اعتماد مرشحات الحمأة التي تعمل بالتفريغ Belt Pressing في عملية التجفيف.

3- يتطلب أن يكون محتوى الرطوبة للحمأة بين 55 -70% عند اعتماد جهاز الكبس في عملية التجفيف.

4- يفضل استخدام تقنية مرشحات الحمأة التي تعمل بالتفريغ Belt Pressing في عملية تجفيف الحمأة بعدد ساعات تشغيل 30 ساعة \ اسبوع للمحطات الصغيرة ذات سعة أقل من 5000 م^3 \ يوم، و20ساعة \ يوم للمحطات الكبيرة، وبمعدل 10 كغم \ م^2 \ ساعة للحمأة المنشطة ومعدل 5 كغم \ م^2 \ ساعة للحماة الابتدائية الخام. وتتراوح سرعة دوران أسطوانات التدوير بين 7-40 دورة \ساعة وبضغط تفريغ بين 500-650 ملم زئبق. ويتطلب أن تتكون، أساسيا، منظومة التجفيف وفق هذه التقنية من وسط ترشيحي على شكل حزام ناقل يدور بواسطة أسطوانات تدوير، وتكون مادة صنع الحزام من الصوف أو الألياف الصناعية أو البلاستك أو ألياف مشبكة من الفولاذ المقاوم للصدأ. كما تضم منظومة التجفيف الأجزاء التالية: -

أ- مضخات التفريغ الهوائي.

ب-مضخات المياه الراشحة.

ت-مصائد الرطوبة Steam Traps.

ث-خزانات المياه الراشحة.

ج- حزام ناقل لنقل الحمأه بعد فصل المياه منها.

ح- شبكة أنابيب وصمامات لنقل الحمأه والمياه التي تم ترشيحها.

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

4-9/22 منظومة تسخين الهواضم Digesters Heating System [36]

1- تتم عملية تسخين الهواضم اللاهوائية على مرحلتين: -

أ- في الأولى تخلط الحمأه الداخلة الى المنظومة مع تسخينها الى درجة حرارة معتدلة (تقريبا درجة حرارة جسم الانسان35 م°) ولمدة عشرة الى عشرين يوما, وذلك لغرض تسريع التحولات الاحيائية (biological conversion).

ب-أما المرحلة الثانية فتتضمن إبقاء نواتج المرحلة الأولى لتتعرض الى هضم أكثر(Further digestion) بدون مزج إضافي، لتسهيل عملية انفصال المواد الصلبة عن باقي الحمأة، ولا حاجة الى التسخين وذلك لأن العملية هي التي تولد الحرارة الخاصة بها.

2- يفضل اعتماد منظومات التسخين من نوع شبكة الماء الحار الذي يجري تسخينه في مرجل يعمل بوقود غاز الميثان الناتج من الهواضم نفسها، مع مضخة تدوير الماء الحار. ويفضل أن تدور الحمأة من خلال أنابيب تتصل بالهاضم من جهة وبخزان الماء الحار المتصل بالمرجل من جهة أخرى، وإذا كان غاز الميثان المجموع من منظومة التنفيس والتهوية للهواضم يرسل مباشرة الى المرجل فيزوَّد المرجل بضاغطة هواء مناسبة لمزج الغاز بالهواء بنسبة لا تتجاوز 50% وبضغط دفع لا يقل عن 1 جو.

3- يمكن اعتماد منظومة تسخين كهربائية تنفذ أذرعها (أقطاب تسخين كهربائية) الى داخل الهاضم أو داخل أنبوب يتصل بالهاضم يجري تدوير الحمأة من خلاله فيكتسب الحرارة المطلوبة، وتزود المنظومة بمتحسسات درجة الحرارة لتنظيم عمل المنظومة وصولا الى درجة الحرارة المقصودة.

4- تكون جميع مواد منظومة التسخين النافذة في جسم الحمأة مقاومة للصدأ والأحماض.

4-9/23 منظومة تنفيس وتدوير غازات الهواضم Relief and Recycling of Digesters Gases [36]

1- يتطلب سحب الغازات المتولدة داخل الهاضم اللاهوائي أن يكون استجابة لزيادة ضغط الغاز داخل الهاضم بحيث يكون خروج الغازات من الهاضم تحت تأثير ضغطه الذي يفوق الضغط الجوي أو إحداث شفط (تخلخل للضغط يسمح بخروج الغازات من الهواضم)، وفي جميع الأحوال فإن خروج الغازات سواء تحت تأثير ضغطه الذي يفوق الضغط الجوي أو بإحداث الشفط يتطلب ألا يتسبب بسحب قسري للغازات من جسم الحمأة أو سحب ماء الحمأة الى أعلى وتحفيز انعزال الحمأة الى الطبقات الثلاث (المواد الصلبة الراسبة وطبقة المياه الرائقة وطبقة الخليط الوسطى).

2- منظومة تنفيس الغازات المتولدة داخل الهاضم يتطلب أن تسمح بخروج الغازات من الهاضم اللاهوائي دون دخول هواء خارجي الى داخل الهاضم.

3- يتطلب ربط أنبوب خروج الغازات من منظومة تنفيس الغازات الناتجة من الهاضم اللاهوائي الى خزان تجميع الغازات الناتجة والذي يرتبط بدوره إما بمنظومة حرق الغازات إذا أُريد التخلص منها،

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

أو ربطه بضاغطة تدوير الغازات التي ترسل الغازات الى خزانات فصل وتنقية الغازات ومنها الى تجميع غاز الميثان أو غاز الميثان المسال تحت الضغط الذي يعاد (يدور) استخدامه ما في تسخين الهاضم أو توليد الطاقة الكهربائية أو التعبئة كغاز للطبخ.

24/9-4 متطلبات ورشة الصيانة Maintaining Workshop Requirements [42],[54]

1- توفَّر قاعة أو غرفة بأبعاد مناسبة لا يقل ارتفاعها عن 5م ومساحتها أرض لا تقل عن 25 م^2 ولها باب حديدي لدخول الأشخاص لا يقل ارتفاعه عن 2.1م ولا يقل عرضه عن 1م، وباب حديدي لادخال المعدات لا يقل ارتفاعه عن 3.5م ولا يقل عرضه عن 3م.
2- توفَّر رافعة ميكانيكية أو كهروميكانيكية جسرية بحركة ثنائية لنقل المعدات المراد تصليحها أو صيانتها الى أية نقطة في فضاء مساحة الورشة.
3- توفَّر جميع العدد والأجهزة اللازمة للورشة لإنجاز أعمال الصيانة والتصليح الروتينية لأجهزة ومعدات وحدات محطة المعالجة، ومن بين الأجهزة المطلوب توفيرها، تورنة خراطة وتفريز ومنشار كهربائي للقطع الثابت والمتحرك، وجهاز تثقيب ثابت ومتحرك للقطع المعدنية، وماكينة لحام بالقوس الكهربائي، ومعدات لحام اوكسي استيليني، ومعدات لحام بالبراص، ومعدات تنعيم مقاطع المعادن ثابتة ومتحركة، وجهاز ضاغط للهواء لأعمال التنظيف والنفخ عند الحاجة، وجهاز لهب لتسخين قطع الحديد وسدون ومطرقة، وما شابه.
4- توفَّر غرفة إدارة ومخزن ملحق بالورشة.

24/9-4 الملحقات Miscellaneous [36],[42]

1- توفَّر شاحنة برافعة هيدروليكية لا تقل سعتها عن 2 طن تستطيع التحرك والوصول الى جميع وحدات محطة المعالجة لنقل الأجهزة والمعدات لغرض الصيانة أو التصليح.
2- توفَّر شاحنة حوضية لا تقل سعتها عن 13000 لتر مجهزة بمعدات شفط المياه وتفريغها ومعدات التنظيف والتسليك الصاروخي.
3- توفَّر شاحنة حوضية لإطفاء الحريق لا تقل سعتها عن 13000 لتر وقدرة ضخ للمياه بضغط لا يقل عن 4 جو ومعدل جريان لا يقل عن 6 لتر/ثانية.
4- توفَّر شاحنة بك أب برافعة سعة 2 طن لنقل الأجهزة والمعدات في المحطة ولاسيما المضخات الغاطسة لتنظيف أحواض المحطة وما شابه.
5- تزوَّد وحدات المحطة بسلالم حديدية للوصول الى أرضية أحواض المحطة لأغراض اجراء عملية التنصيب أو الصيانة. وتكون السلالم مريحة في الاستعمال بحيث يتمكن عمال الصيانة والفنيين من الحركة عليها بصورة مريحة.

هذه المدونة مصدقة رسمياً وليست للبيع

6- تحاط السلالم العمودية بحلقات معدنية للحماية على طول السلالم الى آخر مترين من منسوب الأرضية أو منسوب الممشى الذي ينزل اليه السلم.
7- تصنع درجات السلالم من مادة غير قابلة للتأكسد ومقاومة للغازات وللصدأ. وعند استخدام الحديد المغلون فيكون بسمك لا يقل عن ¼ انج (6.4 ملم).
8- تستخدم الألواح المشبكة لتسقيف (تغطية) أجزاء أحواض المحطة في الأماكن التي تتطلب مشي كادر التشغيل عليها والتمكن من مشاهدة ما تحت السقوف، في حين تستخدم ألواح من الحديد المغلون أو الجكربليت بسمك 4ملم المجسأ بقطع الحديد بالقياسات المناسبة كسقوف للأجزاء التي لا يُحتاج الى مشاهدة ما تحتها. وجميع هذه السقوف (الأغطية) يمكن رفعها عند الحاجة أثناء عمليات الصيانة والتشغيل. وتصنع صفائح هذه الأغطية من مادة غير قابلة للتأكسد ومقاومة للغازات وللصدأ. وعند استخدام الحديد المغلون فيكون بسمك لا يقل عن ¼ انج (6.4 ملم)، وكذلك تكون قطع الحديد المجسأة للأغطية من مواد غير قابلة للتأكسد ومقاومة للغازات والصدأ.
9- تزوَّد جميع وحدات المحطة بمماشي معدنية تمكن العاملين والفنيين من الوصول الى جميع أجزائها لتنصيبها وصيانتها، وكذلك الوصول الى المحامل ومحاور الارتكاز لتشحيمها. وتحاط هذه المماشي بمحجرات معدنية للحماية من السقوط، وتصنع هذه المماشي والمحجرات من مادة غير قابلة للتأكسد ومقاومة للغازات وللصدأ. وعند استخدام الحديد المغلون فيكون بسمك لا يقل عن ¼ انج (6.4 ملم).

4-10 الأعمال الإنشائية Structural Works

ينطبق على فقرات الأعمال الإنشائية البنود الواردة في الشروط العامة لتنفيذ أعمال المباني وكذلك وثائق العطاء القياسية لعقود وتنفيذ الأشغال العامة الصادرة عن وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي، فضلا عن تطبيق متطلبات الجودة وترددات ونوع الفحوص المختبرية وحدود قبول نتائج تلك الفحوص والإجراءات المبنية على صدورها الواردة في دليل مواد البناء العراقي (د ب ع 311) والمواصفات الفنية لإعمال الهندسة المدنية (م ب ع 301).

1/10-4 الحفر والتجفيف Excavating and Dewatering [56],[57],[58],[59],[60]

1- تنفذ أعمال الحفر بموجب الأبعاد والمناسيب المبينة في المخططات الخاصة بإنشاء المحطة، وبموجب البنود الواردة في المواصفات الفنية لأعمال الهندسة المدنية (م ب ع 301) لاسيما المذكورة في الفقرة (5) من البند 1-6/1/1من هذه المدونة.

هذه المدونة مصدقة وتسلم للبيع

2- تنفذ أعمال الحفر بطريقة الحفر المكشوف، وفي حالة طلب استعمال طرق أخرى للحفر، كالحفر المخفي، يقدم المقاول التصاميم والحسابات المطلوبة لضمان كفاية وسلامة أعمال الحفر وعدم تسببها بأضرار للعمل والخدمات العامة والممتلكات العامة والخاصة لغرض المصادقة عليها.

3- يمكن استعمال الحفارات والوسائل الميكانيكية أو الحفر اليدوي لإنجاز أعمال الحفر على أن لا يؤثر على سلامة وثبات الأبنية المجاورة.

4- يتطلب أن تكون جوانب الحفر مائلة بشكل كاف يتناسب مع طبيعة التربة لضمان ثبات مقطع الحفر وعدم انهياره وحماية العاملين والأجهزة والمعدات، بحيث يكون ميل جوانب الحفر لا يقل عن 2 افقي الى 1 راسي، و تكون جوانب الحفر في وضع آمن حتى نهاية العمل شريطة أن لا يزيد عمق الحفر عن 4 م أما عند زيادة العمق عن ذلك فينبغي عمل مصاطب متدرجة لقطع الميول الجانبية للحفر لزيادة تماسك جوانب الحفر. وينطبق ذلك على حالة الترب الصخرية. ويجرى الفحص والتحليل للتأكد من ضمان عدم انزلاق جوانب الحفر وتقديم النتائج لغرض المصادقة عليها.

5- عند عدم التمكن من عمل ميول للحفر بسبب ظروف الموقع ومحدداته يتطلب إسناد جوانب الحفر بإحدى الطرق المستعملة لهذا الغرض وهي: -

أ-الركائز الصفائحية Sheet piles

ب-الصفائح المختلطة Combined Sheeting

ج-الصفائح المترابطة Contact Sheeting

د-الجدران اللوحية Diaphragm Walls

هـ-جدران الركائز المتجاورة Piles Wall

فضلا عن استعمال الشدات الخلفية (back anchors) عند الحاجة اليها.

6- تُقدَّم الحسابات اللازمة ونتائج تحريات التربة وطرق العمل الخاصة بها وبيانات عن نوعية المواد والأدوات المستعملة لإسناد جوانب الحفر وضبط المحاور أثناء التنفيذ لغرض المصادقة عليها.

7- تُسحب المياه بصورة مستمرة من موقع الحفر بحيث يتم تخفيض منسوب المياه الجوفية الى عمق 50 سم أوطأ من مستوى منسوب أرضية الحفر التصميمية، ويمكن استعمال مضخات تركب على بعد كاف من الحفريات. واذا كانت تربة موقع العمل رملية فتستعمل منظومة سحب مع مرشحات (Well point system). وتستمر عملية السحب طيلة مدة العمل ولغاية إنشاء مباني تسلط أحمال كافية لمعادلة قوة دفع الماء الى الأعلى بمعامل أمان لا يقل عن 1.3 آخذين بنظر الاعتبار أن يكون منسوب المياه الجوفية المعتمد في التصميم بذات منسوب الأرض الطبيعية.

هذه المدونة مصدقة رسميا "وليس للبيع"

4-10/2 تثبيت تربة الأسس Bedding [64],[57],[56]

1- إذا ظهرت طبقات رخوة تحت الأسس فتُتخذ إجراءات معالجة أو تعديل في التصاميم بموجب المواصفات الفنية لأعمال الهندسة المدنية لرصها.
2- تستعمل طبقة من الحصى الخابط تحت الأسس يحدد سمكها بالمخططات على أن لا تقل نسبة الحدل عن 95% من الكثافة العظمى لفحص بروكتر المعدل أو بإجراء فحص التحميل.
3- يمكن عند الحاجة استعمال السمنت المقاوم للأملاح لتثبيت التربة وتحقيق الاستقرار والرص الكافي بموجب النسب وطريقة العمل والمحددات الواردة في دليل مواد البناء العراقي (م ب ع 311).

4-10/3 الدفن Backfilling [60],[59],[58],[57],[56]

1- تكون مواصفات المواد المستعملة لردم جوانب الأسس أو لأعمال التسوية مطابقة للمحددات المذكورة في النقطة 2-7-2 من مواصفات مواد الردم في المواصفات الفنية لأعمال الهندسة المدنية (م ب ع 301) وكذلك دليل مواد البناء العراقي (م ب ع 311).
2- تنفذ أعمال الردم بشكل طبقات لا يزيد سمكها عن 250 ملم ولا يقل عن 100 ملم للحصول على نسبة حدل لا تقل عن 95% من الكثافة العظمى وبموجب الطرق الواردة في المواصفات الفنية لأعمال الهندسة المدنية (م ب ع 301).

4-10/4 الأسس Foundations [67],[66],[64],[63],[62],[61],[56]

1- تنفذ أعمال الأسس من الخرسانة المسلحة باستعمال السمنت المقاوم للأملاح بموجب الأبعاد والتفاصيل الواردة في المخططات وجدول الكميات.
2- يُحدَّد صنف الخرسانة المطلوبة على ضوء المقاومة التصميمية وظروف التعرض.
3- تُحدَّد خصائص المواد المستعملة بموجب متطلبات المواصفة القياسية العراقية (م ق ع 45) لسنة 1984.
4- تُحدَّد طرق التصميم والتنفيذ والاختبار والمطابقة والإجراءات المتخذة على ضوئها فضلا عن إجراءات الصيانة لها بموجب المتطلبات والمحددات والاشتراطات الواردة في مدونة الخرسانة المسلحة والعادية (م ن ع 304).
5- تُحدَّد نسبة الماء الى الاسمنت ومقاومة الانضغاط الدنيا والحد الأدنى لكمية السمنت في الخلطة ومحتوى الهواء ومضافات وبدائل السمنت من المواد المالئة ونسبة ايون الكبريتات وايون الكلورايد وسمك الغطاء الخرساني ومدى الحاجة الى طبقة واقية، يُحدَّد كل ذلك على ضوء المقاومة

هذه المدونة مصدقة رسميا وتسلم لديه

التصميمية والظروف التي تتعرض لها الخرسانة والتي تتناسب مع طبيعة المواد التي تكون في تماس مع الخرسانة وبموجب محددات المدونة العراقية للخرسانة المسلحة والعادية (م ب ع 304).

4-10/5 الجدران Walls [56],[61],[62],[63],[64],[65],[66]

1- تنفذ أعمال الجدران بموجب الأبعاد والتفاصيل الواردة في المخططات وتحدد خصائص المواد المستعملة وطرق التصميم والتنفيذ والاختبار والمطابقة والإجراءات المتخذة على ضوئها وإجراءات الصيانة للجدران التي تنفذ باستعمال الوحدات البنائية وللمونة التي تربط بينها وأعمال الإنهاءات (البياض، اللبخ، التغليف، الصبغ، ... الخ) فيها بموجب المتطلبات والاشتراطات والمحددات الواردة في مدونة جدران البناء (م ب ع 307) وكذلك المواصفات الفنية لأعمال الهندسة المدنية (م ب ع 301) وعلى ضوء ظروف التعرض.
2- الجدران الخرسانية المسلحة وغير المسلحة يتم تصميمها وتنفيذها وصيانتها بموجب مدونة الخرسانة المسلحة والاعتيادية (م ب ع 304) أما أعمال الإنهاء للجدران فتنفذ بموجب متطلبات المواصفات الفنية لأعمال الهندسة المدنية (م ب ع 301) وعلى ضوء ظروف التعرض.
3-

4-10/6 السقوف Slabs [56],[61],[62],[63],[64],[66]

تنفذ السقوف الخرسانية المسلحة بموجب المخططات والتفاصيل الواردة في المخططات وجدول الكميات وتحدد خصائص المواد المستعملة وطرق التصميم والتنفيذ والاختيار والمطابقة والاجراءات المتخذة على ضوئها وإجراءات الصيانة وأعمال الإنهاءات وفعاليات الصيانة بموجب متطلبات واشتراطات الخرسانة المسلحة والاعتيادية (م ن ع 304) والمواصفات الفنية لأعمال الهندسة المدنية (م ب ع 301).

4-10/7 التسطيح Roofing [56],[62],[64],[68],[69],[70]

تنفذ أعمال التسطيح لتوفير العزل الحراري والصوتي والمائي للسقوف الخرسانية المسلحة، ويجرى تحديد نوع وتفاصيل المواد وطرق تصميم الفقرات وتنفيذها واختبارها وقبولها وإجراءات الصيانة لها بموجب المحددات والمتطلبات الواردة في مدونة العزل المائي (م ب ع 502) ومدونة العزل الحراري (م ب ع 501) ومدونة الصوتيات (م ب ع 503).

هذه المدونة مصدقة رسمياً وليست للبيع

4-10/8 أعمال حماية الخرسانة Concrete Protection Works [56],[62],[64],[68],[69],[70]

لغرض حماية الخرسانة من ظروف التعرض الخارجي يجرى تحديد حد أدنى لمقاومة الانضغاط ونسب المزج ونوعية المواد الملائمة لنوع التعرض على ضوء المحددات الواردة في مدونة الخرسانة الإنشائية (م ب ع 304) ويمكن عند الحاجة زيادة درجة الحماية للأجزاء الخرسانية المعرضة من الخارج الى ظروف قاسية وذلك بطلائها بطبقة واقية من مادة قيرية أو بمادة ايبوكسية بسمك لا يقل عن 7 ملم بموجب متطلبات المواصفات الفنية لأعمال الهندسة المدنية مع ضرورة الالتزام بتعليمات الخلط والطلاء الخاصة بكل منتج وضمان مطابقته للمواصفة التي أُنتج بموجبها.

4-10/9 الملحقات Miscellaneous [56],[62],[64]

1- تنفذ أبنية خدمية للادارة والعمال بالبناء بالطابوق ومونة الاسمنت والسقوف من الخرسانة المسلحة مع تنفيذ سياج للمحطة بارتفاع لا يقل عن 2.5 م من البناء بالطابوق ومونة السمنت مع باب حديدي بابعاد 5 * 2 م يسمح بدخول الآليات والمعدات والأجهزة على أن يتم تنفيذ جميع الفقرات بموجب المتطلبات الواردة في مدونة جدران البناء (م ب ع 307) والمواصفات الفنية لأعمال الهندسة المدنية (م ب ع 301).
2- تُنفذ شبكة تصريف مياه الأمطار ومياه تنظيف وغسل وحدات المحطة تغطي جميع أرجاء المحطة بما يمكنها من تصريف جميع مياه المطر الساقطة على المحطة بشكل آمن، وتنتهي الى حوض يصب في أنبوب المياه الخام الداخلة الى المحطة، فإن كانت شبكة مياه الأمطار لاتستلم مياه غسل وحدات المحطة بل مياه الأمطار فقط فيمكن تصريفها الى نقطة تصريف المياه المعالجة الخارجة من المحطة.
3- تُنفذ طرق داخلية للمحطة تتيح تنقل معدات التشغيل والصيانة بين وحدات المحطة، وتكون تلك الطرق مبلطة بالخرسانة المسلحة أو الاسفلت وتميل عرضياً وطولياً بما يمكّن من تصريف مياه الأمطار الى شبكة تصريف مياه الأمطار.
4- تُنفذ مماشي تحيط بوحدات المحطة لتنقُّل كادر التشغيل مشياً بين وحدات المحطة. وتكون تلك المماشي مبلطة بالخرسانة أو مقرنصة بالقطع الطابوقية الخرسانية.

4-11 الأعمال الكهربائية والسيطرة Electrical Power and Control Works [71],[72],[73],[74],[75]

للأنظمة والمعايير العامة Regulations and Standards للتأسيسات الكهربائية راجع البند 3-5/1 من هذه المدونة.

هذه المدونة مصدقة رسمياً وليست للبيع

4-11/1 قدرة المضخات Power of Pumps [76],[77]

راجع الفقرة 3-5/2 من هذه المدونة.

4-11/2 المحولات Transformers [78],[79],[80]

حول متطلبات المحولات 400/11000 فولت والمحطات الفرعية 11000/33000 فولت راجع الفقرة 3-5/3 من هذه المدونة.

4-11/3 المولدات Generators [76],[77]

راجع الفقرة 3-5/4 من هذه المدونة.

4-11/4 معامل القدرة Power Factor [80]

راجع الفقرة 3-5/5 من هذه المدونة.

4-11/5 متطلبات مخطط القدرة Single Line Diagram Requirements

راجع الفقرة 3-5/6 من هذه المدونة.

4-11/6 متطلبات منظومة Programmable Logic Controller PLC

4-11/6/1 المتطلبات العامة General Requirements:

1- يتطلب أن تكون طرفية واجهة المشغل Operator Interface Terminal OIT من النوع الصناعي وتخضع لمواصفات IEEE الصناعية ويمكن أن تبدل بحاسبة صناعية وحسب الاتفاق وبالتفاصيل المتفق عليها.
2- ينصب الـ OIT على لوح السيطرة ويوصل بشكل مباشر الى الـ PLC المقيمة في نفس اللوح.
3- يتطلب أن تكون اللغة المستخدمة متوافقة مع اللغة البرمجية المشتركة Common Programming Language مع منظومة السكادا.
4- يتطلب أن تُوفر برمجة الـIOP إعلان Annunciation وإعلام Acknowledgment للإنذار بشكل مستقل وغير معتمِد على إنذار منظومة السكادا.
5- يتطلب أن تبقى الإنذارات معلنة Indicated في المحطة حتى يحصل العلم Acknowledgment من قبل المشغل المحلي.
6- يتطلب أن تتم المعايرة Standardization لبرمجة الـOIP وذلك لتقليل الفروقات والاختلافات بين المحطات.

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

7- يتطلب أن تكون الشاشات وفق معاييرالـIEEE .

8- يتطلب أن تتم تقارير الاحداث Events والإنذارات Alarms باتباع الصيغة القياسية Standard Format.

9- ينصح بتطبيق الرسوم البيانية الامتدادية Trend Charts في الـOIP والتي تسمح للمشغل لرؤية الإنجاز الأخير Recent للمحطة.

4-2/6/11 المتطلبات العامة لمخطط السيطرة PLC Diagram

1- كل وحدة رفع يتطلب أن تحتوي على المسيطر المبرمج المنطقي PLC Programmable Logic Controller مبني على Based الوحدة الطرفية عن بعد Remote Terminal Unit RTU والراديو Radio.

2- يستلم المسيطر المبرمج المنطقي PLC Programmable Logic Controller الإشارات الكهربائية Electrical Signals والمتولدة عن طريق محطة المضخة المتدفقة Effluent Pump Station.

3- تستلم الوحدة الطرفية عن بعد Remote Terminal Unit RTU الإشارات من لوحة السيطرة الخاصة بالرافعة/المضخة

4- إن الإشارات المتولدة عن طريق محطات المضخات المتدفقة المتنوعة Various ستكون كلا الإشارات الرقمية Digital والتناضرية Analog.

5- إن أقل عدد من الإشارات المطلوبة هي:

أ- انطلاق المضخة المتقدم (رقمي) Lead Pump Running (Digital)

ب- انطلاق المضخة المتأخر (رقمي) Lag Pump Running (Digital)

ت- عطل المضخة المتقدم (رقمي) Lead Pump Failure (Digital)

ث- عطل المضخة المتأخر (رقمي) Lag Pump Failure (Digital)

ج- المستوى العالي للخزان (رقمي) Reservoir High Level (Digital)

ح- المستوى الواطئ للخزان (رقمي) Reservoir Low Level (Digital)

خ- اشتغال المولد (رقمي) Generator Running (Digital)

د- عطل المولد (رقمي) Generator Failure (Digital)

ذ- وضع مفتاح الانتقال الطوعي (رقمي) Automatic Transfer Switch Position (Digital)

ر- إشارة الجريان (تناضري)Flow Signal (Analog)

ز- باقي الإشارات وهي كمتطلبات مواصفات محطة الضخ (رقمية أو تناظرية) مثل درجة حرارة ملفات المحرك وتكامل وسلامة الختم Seal Integrity ...الخ.

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

6- إن كل هذه الإشارات تنتهي في كابينة الطرفيات النهائية Termination Cabinet قبل أن توصل الى مسيطر منظومة السكادا SCADA System Controller ومنظومة الراديو. تبث الإشارات الرادويةعن طريق هوائي محلي Local Antenna.

7- إن الوحدة الطرفية الرئيسية Master Terminal Unit MTU توفر الواجهة البشرية Human Interface بالإضافة الى تسجيل البيانات Data Logging وعمليات الإنذار Alarm Processing .

8- للوحدة الطرفية الرئيسية MTU السيطرة على كل آلة بشكل مستقل Separately. إن نظام الإنذار عن بعد سيتضمن المنظومة المركزية القياسية Centralized Standard System مع مدخلات الإنذار مثل عطل القدرة والأمنية Security مستوى مياه الصرف الصحي في البئر الرطب Wet Well Level وإنذارات المولد مثل عطل التهوية Ventilation Failure.

9- إن لوح السيطرة للوحدة الطرفية عن بعد Remote Terminal Unit RTU يتطلب أن يكون له مكان ثابت هو غرفة السيطرة والكهرباء.

4-11/6/3 المعالم التي يتطلب أن تراقب وتسيطر عن طريق الوحدة الطرفية عن بعد Remote RTU Terminal Unit

4-11/6/3/1 مدخلات رقمية Digital Inputs:

1- المضخات (الأسلوب الطوعي Auto Mode واشتغال Running و عاطلFault)
2- مستوى مياه الصرف الصحي في البئر الرطب wet Well (إنذار المستوى المنخفض Wet Well low level Alarm إنذار المستوى المرتفع Wet Well High level Alarm)
3- إنذار الحرارة والدخان Heat/Smoke Detector Alarm
4- إنذار اختراق المبنى Building Intrusion Alarm
5- وحدة التجهيز الاحتياطية UPS (عاطل)
6- المولد Generator (شغال Running او الافتراضي Default)
7- وقود الديزل (إنذار المستوى المنخفض)
8- تجهيز القدرة الاعتيادية Normal Power(عاطل Failure)
9- مفتاح النقل الطوعي Auto Transfer Switch (في وضع الطوارئ In Emergency Position وعاطل Failure)

4-11/6/3/2 مخرجات رقمية Digital Outputs :

المضخة (أمر العمل Run Command)

هذه المدونة مصدرة رسميا و ليست للبيع

4-11/6/3/3 مدخلات تناضرية Analog Inputs :

1- مستوى السوائل في البئر الرطب Wet Well
2- معدل الجريان في الترويسة الرئيسية Forcemain Header
3- الضغط في الترويسة الرئيسية

4-11/6/3/4 المعدات أدناه يتطلب أن تكون ضمن الوحدة الطرفية الرئيسية RTU:

1- مصدر الطاقة غير المنقطعة UPS Uninterruptable Power Supply
2- مجهز القدرة للمعدات التناضرية Analog Instrument
3- شبكة المناطق المحلية Local Area Network LAN/كات اتصالات الايثرنيت Ethernet Communication Card و/او مودم هاتف تزويل Dialup Modem.
4- مذيع الإنذار Alarm Annunciator.
5- سيطرة المضخة اليدوي المنفرد Individual Manual Pump Control.
6- وحدة الواجهة البشرية Human Interface Unit HIU
7- يمكن أن يسيطَر على المضخة إما يدويا Manually أو طوعياً Automatically عن طريق الوحدة الطرفية عن بعد Remote Terminal Unit RTU.
8- إن تمكين التشغيل اليدوي يتم عن طريق اختيار مفتاح HAND/OFF/AUTO (manual) ولكل مضخة. في وضع الOFF فإن عملية السيطرة للمضخة تعطل ولا تعمل مالم تجبر على البدء باستخدام جريان مخزون High Level Backup Float. في الوضع اليدوي HAND فان مسيطر المضخة Pump Controller يهمل مستوى السيطرة الطوعية Automatic Level Controls وتنطلق بشكل مستمر حتى تجبر بالتوقف بسبب المستوى الأدنى للتدفق Low-Level Backup Float. و سوف يوقف المحرك Motor باستخدام مفتاح الطواري Emergency Push Button.
9- في وضع AUTO فإن المضخة سوف تعمل حسب معلمات إبدأ وتوقف Start and Stop Parameters وكما برمجت في منظومة السكادا.

4-11/6/4 الوحدة الطرفية عن بعد Remote Terminal Unit RTU:

4-11/6/4/1 متطلبات عامة

تقوم الوحدة الطرفية عن بعد Remote Terminal Unit RTU بتناقل Handle و التقاط البيانات Data Acquisition وبيانات السيطرة من الآلات Devices .

1- يتطلب أن تكون لوحدة لطرفية عن بعد Remote Terminal Unit RTU القابلية على العمل المستقل في حالة حدوث عطل وفشل في الالتصالات Communication Failure. إن على منظومة السكادا

هذه المستندة مصدقة رسميا وليست للبيع

SCADA أن ترسل انذار محطة الضخ وحالة المضخة الى الوحدة الطرفية الرئيسية Master Terminal Unit عن طريق الاتصالات.

2- تبرمج الوحدة الرئيسية الطرفية عن بعد Master Remote terminal Unit RTU والحاسوب الرئيسي Master Computer لتقبل النقاط الإضافية لأي محطة رفع جديدة. وتعدَّل للرسومات لتلائم النقاط الجديدة Graphics Modify .

3- يتطلب أن يكون بورد السيطرة قابلاً للرقابة من مسيطر المدينة وباستخدام الاتصال عن بعد Telemetry للوحدة الطرفية الرئيسية Main Terminal Unit MTU .

4-11/2/4/6 المدخلات والمخرجات للبئر أو الخزان Well or Reservoir

4-11/2/4/6/أ المدخلات الرقمية Digital Inputs

1- حالة المضخة Pump Status

2- المضخة عن بعد/محلي Pump Remote/Local

4-11/2/4/6/ب المخرجات الرقمية Digital Outputs

1- بدء المضخة Pump Start

2- إيقاف المضخة Pump Stop

4-11/2/4/6/ت المدخلات التناضرية Analog Inputs

1- جريان المحطة Station Flow

2- المستوى الأقل للبئر Well Drawdown

3- ضغط الخارج Outlet Pressure

4- الكلور المتبقي Chlorine Residual

5- مستوى البئر أو مستوى الخزان Clearwell Level or Tank Level

4-11/2/4/6/ث المخرجات التناضرية Analog Outputs

1- سرعة سيطرة الـVFD

2- مضخة التغذية الكيمياوية Chemical Feed Pump

3- مدخلات العداد Counter Inputs

4- جريان المحطة Station Flow

5- مقياس المطر Rain Gage

هذه المسودة مصدقة رسمياً وليست للبيع

4-11/6/4/3 المدخلات والمخرجات للتعزيز المزدوج أو رفع المحطة Duplex Booster or Lift Station

4-11/6/4/3/أ المدخلات الرقمية Digital Inputs

1- حالة المضخة 1 و 2

2- وضع عن بعد/محلي للمضخة 1 و 2

3- مستوى خزان عدد 2

4- خرق أو حركة Intrusion or Motion

4-11/6/4/3/ب المخرجات الرقمية Digital Outputs

1- بدء المضخة 1 و 2

2- وقف المضخة 1 و 2

4-11/6/4/3/ت المدخلات التناضرية Analog Inputs

1- جريان المحطة

2- الضغط الداخل

3- الضغط الخارج

4- الكلور المتبقي

5- مستوى البئر أو مستوى الخزان Clearwell Level or Tank Level

4-11/6/4/3/ث المخرجات التناضرية Analog Outputs

1- سرعة سيطرة الVFD

2- مضخة التغذية الكيمياوية Chemical Feed Pump

3- مدخلات العداد: Counter Inputs

4- جريان المحطة Station Flow

5- مقياس المطر Rain Gage

4-11/6/4/4 المدخلات والمخرجات للتعزيز الثلاثي أو رفع المحطة Triplex Booster or Lift Station

4-11/6/4/4/أ المدخلات الرقمية Digital Inputs

1- حالة المضخة 1 و 2 و 3

2- وضع عن بعد/محلي للمضخة 1 و 2 و3

3- مستوى خزان عدد 2

4- خرق أو حركة Intrusion or Motion

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

4-11/4/4/6/ب المخرجات الرقمية Digital Outputs

1- بدء المضخة 1 و 2

2- وقف المضخة 1 و 2

4-11/4/4/6/ت المدخلات التناضرية Analog Inputs

1- جريان المحطة

2- الضغط الداخل

3- الضغط الخارج

4- الكلور المتبقي

5- مستوى البئر أو مستوى الخزان Clearwell Level or Tank Level

4-11/4/4/6/ث المخرجات التناضرية Analog Outputs

1- سرعة سيطرة الـVFD

2- مضخة التغذية الكيمياوية Chemical Feed Pump

3- مدخلات العداد: Counter Inputs

4- جريان المحطة Station Flow

5- مقياس المطر Rain Gage

4-11/4/6/5 أشياء يتطلب توفرها ووضعها بالحسبان:

1- يسيطر على الخلاط Mixer عن طريق الـ PLC وذلك لتشغيله لفترات ملائمة ولتحقيق خلط كافٍ يمكّن من ضخ الأشياء الصلبة العالقة والطافية Suspended and Floated Solids خارج البئر الرطب Wet Well.

2- إن غسالة البئر الرطب لا تعمل في كل مرة يصل البئر الى أدنى مستوى . بل يسيطر عليها عن طريق الـ PLC لتشتغل لفترات مناسبة.

3- مخططات الاتصال/التسليك لوحدات الإدخال /الإخراج لل PLC.

4- توبولوجيا شبك الـ PLC

5- التنصيب الأولي لبرمجيات ومعالم الـPLC يقدم على شكل خطوة خطوة باستخدام أسلوب السؤال والجواب. بعد الاعتياد على الترتيب يمكن الاستمرار بدون الرجوع الى أسلوب السؤال والجواب.

6- إن الترتيب يتيح تنصيب العناوين ومعالم الاتصالات Communication Addresses and Parameters واختيار معالم سيطرة المحطة Station Control Mode Parameters وإدخال نقاط التنصيب Setpoints وحدود الإنذار Alarm Limits وتعديل وضع الصفر والامتداد Zero and Span

هذه المادة مصدقة رسمياً وليست للبيع

للمدخلات التناظرية وإضافة مسموحات Permissive وممنوعات Interlocks و تنفيذ بدء نهوض المضخة Startup.

7- كل محطة ضخ Pump Station يسيطر عليها و/أو تراقب عن طريق الـ PLC الذي يوفر أدمغة مركزية للمدخلات Inputs والمخرجات Outputs التي تحكم الآلات Instrumentations ودوائر السيطرة Control Circuits.

8- يقدم الـ PLC خدمة توفير البيانات الى لوحة واجهة المشغل OIP المحلية Local Operator Interface Panel و منظومة سكادا عن بعد Remote SCADA System. إن المعيار التصميمي يتضمن ما يلي :

9- أن تكون الPLC المستخدمة في محطات ضخ الصرف الصحي من النوع الصناعي وخاضعة الى مواصفات الـIEEE النوع الصناعي أو المواصفة الصناعية الوطنية العراقية، وكذلك بلوكات اللوح الطرفي Panel Terminal Blocks وتسليك مدخلات ومخرجات الـPLC كلها يتطلب أن تخضع لمواصفات الـIEEE، وهذا سيقلل من الاحتياج الى القطع الاحتياطية Spare Parts المطلوبة كما يقلل من الاختلافات بين تطبيقات المحطات.

10- يتطلب أن تستخدم المحطات ذات الخطر Risk القليل والمتوسط معالجاً مفرداً Single Processor في حين تجهز المحطات ذات الخطورة Risk العالية بمعالج مزدوج Dual Processor ينصب بترتيب زائد عن الحاجة " استعداد ساخن" Redundant “Hot Standby” Configuration. إن ترتيب "الاستعداد الساخن" يتطلب أن يوظف قابلوين مزدوجين Dual Cables من كل معالج الى رف مخارج/مداخل I/O Rack. عندما تستخدم محطة الضخ للصرف الصحي هذا الترتيب الاحتياطي Redundant للبئر الرطب Wet Well فإن رف مخارج/ مداخل يتطلب أن يرتب بترتيب معزز الانقسام Split Backplane Configuration للفصل الكامل للمخارج/مداخل المعززة Redundant I/O.

11- إن الأنظمة المساعدة Auxiliary Systems مثل التعامل مع الهايبوكلورايت Hypochlorite Handling يحتاج PLC مفرداً ومنعزلاً وقائماً بذاته.

12- إن برمجة الـ PLC يتطلب ان تكون وفق مقاييس ولغات الـ IEEE كما يتطلب عدم استخدام لغات البرمجة مثل sequential function chart وظيفة التخطيط التتابعي , مخطط انسيابي flow diagram ,النصوص المهيكلة.structured text, etc .

13- إن منطق الـ PLC يتطلب أن يتبع قالب البرنامج Program Template لتقليل الاختلافات بين المحطات.

هذه المسودة مصدقة من قبل وليس للبيع

4-11/6/5 مواصفات المتحسسات Characteristics of Sensors

4-11/6/5/1 مواصفة متحسسات مرسلات المستوى Level Transmitter الالكترونية

1- الدقة Accuracy 0.25% من أقصى مدى مع معوض حرارة Temperature compensator.
2- دقة التفريق Resolution 0.1% من المدى Range أو 2mm أيهما أكبر.
3- المدى Range كما مثبت ومحدد في مؤشر في الآلة Instrument Index.ولا يقل عن 10 متر.
4- درجة الحرارة من -20 درجة مئوية الى 90 درجة مئوية.
5- يكون الخرج 4 الى 20 مللي امبيرDC بصفر الى 750 اوم.
6- خرج المرحل هو 6 مستويات من التحذير بموصلات لها معدل هو 5 امبير و 250 VAC مع مؤشر LED لتأشير حالة المرحل.
7- القدرة هي 220 فولت ± 10% و 50 هيرتز او 12 الى 28 فولت DC أيهما متوفر.

4-11/6/5/2 متحسسات ومرسلات الجريان Flow

1- الدقة ± 0. 5% من معدل الجريان او أحسن بمدى من 1 fps الى 31fps.
2- معولية المنظومة ± 0.15% من معدل الجريان او 0.0015 fps أيهما أكبر.
3- يكون الخرج 4 الى 20 مللي امبيرDC بصفر الى 750 اوم.
4- درجة الحرارة من -20 درجة مئوية الى 90 درجة مئوية.
5- القدرة هي 220 فولت +- 10% و 50 هيرتز أو 12 الى 28 فولت DC أيهما متوفر.

4-11/6/5/3 مواصفة متحسسات الضغط

1- خط تحسس ضغط الماء والملاحق Accessories لمرسلات التدفق Flow والضغط: معدل الضغط 150 psi
2- خط تحسس ضغط الهواء والملاحق Accessories لمرسلات التدفق Flow والضغط: معدل الضغط 150 psi
3- الدقة 1% من مدى القياس.
4- درجة الحرارة من -20 درجة مئوية الى 90 درجة مئوية.
5- يكون الخرج 4 الى 20 مللي امبيرDC بصفر الى 750 اوم.
6- القدرة هي 220 فولت ± 10% و 50 هيرتز أو 12 الى 28 فولت DC أيهما متوفر.

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

4-11/5/6/4 مرسلات متحسسات درجة الحرارة

1- الدقة 0.5% من مقدار درجة الحرارة او 0.5 درجة أيهما أكبر ولمدى من صفر درجة مئوية الى 650 درجة مئوية.
2- المقاومة 100 اوم في درجة صفر مئوي.
3- دقة المرسلة 0.2 % من المدى.
4- يكون الخرج 4 الى 20 مللي امبيرDC بصفر الى 750 اوم.
5- درجة الحرارة من -20 درجة مئوية الى 90 درجة مئوية.
6- القدرة هي 220 فولت ± 10% و 50 هيرتز أو 12 الى 28 فولت DC أيهما متوفر.

4-11/5/6/5 مرسلات ومتحسسات الغازات

1- قابلية المدى من صفر الى (PPM) mg/l 20 أو من صفر الى 999.9 من نسبة شباع ذوبان الغاز.
2- الدقة ± 0.1% من المدى.
3- المعادية Repeatability ± 0.05 % من المدى.
4- تعويض حراري طوعي للمدى المحدد.
5- الخرج اثنين من المخارج المعزولة 4 الى 20 مللي امبيرDC. وثلاثة ملامسات Contacts بمعدل 5 امبير 24VDC/230VAC.
6- مخارج الانذار لخمسة مستويات مع إشارات ضوئية LED ب 128 في 64 بكسل.
7- مدى درجة الحرارة من -20 مئوية الى 60 درجة مئوية.
8- الرطوبة النسبية من 0 الى 95 بالمئة ومن النوع اللامكثف non condensing.
9- القدرة 220 فولت 50 هيرتز.

4-11/7 متطلبات لوحات التشغيل Control Panel Requirements

راجع الفقرة 2-5/8 من هذه المدونة.

4-11/8 متطلبات التأريض Earthing Requirements

راجع الفقرة 2-5/9 من هذه المدونة.

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

4-11/9 متطلبات منظومة المراقبة والتشغيل والسيطرة الأوتوماتيكية SCADA Requirements

Supervisory Control And Data Acquisition SCADA

4-11/9/1 متطلبات عامة General Requirements [83],[82],[81]

1- يتطلب أن تمكن منظومة سكادا SCADA من السيطرة الطوعية Automatic Control لمحطة الضخ وتقوم بالاستحواذ Acquire على المعلومات من المعدات في الحقل (المحطة) وإرسالها الى مركز السيطرة.

2- يتطلب أن تعرض بيانات الاشتغال لحظياً وتدخل بشكل ملائم Properly Logged في مركز السيطرة وتكون البيانات التاريخية قابلة للاسترجاع Retrievable لعمليات التحليل Operation Analysis وعمليات الاكتشاف والتصليح Trouble Shooting.

3- يوفَّر نظام الطاقة غير المنقطعة Un-interruptible Power System UPS عند كل المحطات الخارجية Outstations وتستخدم لتجهيز الأجهزة المرتبطة Associated Instrumentation ومعدات السيطرة والاتمتة Control and Automation Equipment ولمدة ثمانية ساعات على الاقل بعد عطل تجهيز القدرة. لأن عطل القدرة بسبب استمرار الـ UPS باستخدام بطارياته.

4- إن التزويل الطوعي Auto-Dialing الخاص بالإنذارات يتطلب أن يؤمن لتنبيه Alert المشغل الى عطل الشبكة الرقمية Digital Network.

5- إن الإنذارات الصوتية والمرئية Audio and Visual Alarms يتطلب أن تظهر على لوحة السيطرة عند اكتشاف عطل المعدات.

6- يتطلب أن تكون محطة الضخ مسيطر عليها ومراقبة من قبل منظومة سكادا وتُفتَّش بانتظام Regular Inspection ولحراجة محطة الضخ Criticality فانه لابد من تفتيش واحد على الاقل في الاسبوع .

7- إن التفتيش المنتظم يتطلب أن يشمل المعدات الأساسية في محطة الضخ مثل لوحة المفاتيح Switchboard والمحرك Motor والمضخة Pump.

8- أثناء التفتيش المنتظم يتطلب تحديد وكشف الخلل في Abnormality المعدات لإصلاحها قبل أن تعطل Remedial Action .

9- إن كل المسيطرات يتطلب أن تتوافق مع ستاندرات سكادا.

10- يتطلب أن تكون المعدات الكهربائية مصنوعة وفقا للمعايير القياسية لمعهد الهندسة الكهربائية والالكترونية IEEE Institute of Electrical and Electronic Engineering أو المعايير الوطنية العراقية Iraqi National Standards.

هذه المدونة مصدقة رسمياً وليست للبيع

11- في جميع التطبيقات فإن تيار التراسل من 4 الى 20 ملي امبير هو التيار القياسي لعمليات نقل المعلومات Process Information بين معدات الحقل (المضخات) والأجهزة المحيطية والمسيطر Controller. أينما تكون مقاومة الحلقة Loop Impedance فإنه يفضل استخدام سلكين 2-wire ومصدر 24 فولت DC.

12- من الضروري إظهار المنظر العام للمحطة وتبيين حالة اشتغال المضخة Pump Run Status ووضع الاشتغال محلى/عن بعد Local/Remote والقيم الآنية للضغط والجريان والمستوى.

13- يمكن أن ينفذ التنصيب Setup والترتيب Configuration عن طريق مضيف واجهة الانسان – الة Host HMI لمنظومة السكادا.

4-11/9/2 بيانات لعمليات يتطلب أن تتم من خلال منظومة سكادا أو عند التفتيش Required [84],[85] SCADA Data

1- عدد ساعات اشتغال المعدات.

2- الطاقة المستهلكة لمحطة الضخ وللمعدات المنفردة والتي لها استهلاك قدرة أكبر من 50 كيلو واط.

3- معدل الجريان المتجمع Accumulated Flow Rate والجريان الآني Instantaneous Flow Rate.

4- ظروف اشتغال المعدات الرئيسية (مثلا حرارة الحوامل الكروية Bearing Temperature و مستوى الارتجاف Vibration Level ضغط المص والتسليم Suction and Delivery Pressure لمضخة الطرد المركزي Centrifugal Pump لمراقبة الظروف والكفاءة.

5- كمية القمامة/الحصى Trash/Grit Amount

6- أرقام أداء مراقبة الروائح في حالة استخدام مزيلات العرق (الندى) Deodorizers.

7- تسليك السيطرة في أي موقع خالي من وحدة القياس عن بعد RTU يتطلب أن يصمم بحيث يتيح توصيلاً سهلاً مع منظومة السكادا عن طريق وحدة القياس عن بعد RTU مستقبلا.

8- كل الإشارات وحيثما أمكن والتي ترتبط بالمزوال الطوعي Autodialler يتطلب أن تسلك بشكل مباشر Wired Directly من منطق المرحل Relay Logic وليس عن طريق وحدة القياس عن بعد RTU أو المسيطر المنطقي المبرمج PLC ما لم تكن الإشارة حالة Status لـ RTU/PLC أو معلومات من الموقع عن بعد Remote Site عن طريق وصلة اتصالات Communication Link.

9- على المصمم أن يؤكد Confirm متطلبات محطة الضخ لربطها بمنظومة السكادا خصوصا للمضخات ذات سعة أو انتاجية مساوية أو أكبر من 5 لترات في الثانية أما المضخات ذات السعة أقل من هذا فإنه لا يتطلب ربطها وإيصالها بمنظومة سكادا.

10- على مصمم برنامج وحدة القياس عن بعد RTU أن يتبنى Adopt نهج Approach الذي يستخدم فيه رمز Code مشابه للأنظمة المعمول بها في الخدمة ضمن شبكات الصرف الصحي.

11- تستخدم مسجلات وحدة القياس عن بعد وفقا لنفس المسجلات الموجودة في الموقع لتمكين الربط السهل مع منظومة السكادا.

هذه المدونة مصدقة رسمياً للتداول

12- على المصمم أن يحتفظ بقائمة بالمسجلات المستخدمة في المشروع تفصل العنوانAddress وعمل Function كل مسجل وذلك لتسهيل أي تعديل مستقبلي Modification.

13- إن تصميم Design وتنصيب installation منظومة السكادا يتطلب أن يستجيب Comply مع المواصفات الوطنية لمنظومة السكادا National SCADA System.

4-11/9/3 إعادة تشغيل المحركات Restart Motors Operation [86],[85],[81]

أينما أمكن فإن إعادة التشغيل Reset لأي محرك أو درايف Motor or Drive في دائرة السيطرة هو ما ينصح به في التصميم وليكون قابلا لإعادة التشغيل Reset ومن ثلاث مصادر Sources:

1- إعادة التشغيل عن طريق الـ RTU/SCADA

2- إعادة تشغيل عن طريق خرج المزوال الطوعي Autodialler.

3- إعادة تشغيل عن طريق زر اللوح الموقعي Local Panel Reset Button.

4-11/9/4 أجزاء منظومة السكادا من منظومة السيطرة Monitoring Components of SCADA [82],[86],[87],[88]

1- الآلآت Instrumentation

2- ألواح السيطرة Control Panels

3- التسليك الميداني بين ألواح السيطرة والآلآت وتسليك السيطرة من الألواح Panels

4- أدوات الخرج Output Devices

5- الـ PLCs

6- برمجيات السيطرة الطوعية Automatic Control Programs على الـ PLCs

7- الـ OITs (طرفية واجهة المشغل Operator Interface Terminal OIT)

8- شبكة السكادا SCADA Network

9- شاشات واجهة الانسان ماكنة Human Machine Interface HMI

10- مؤرخ وتسجيل بيانات النظام Historian and Data Logging System

11- ومنظومة ادارة/مناداة الإنذار Alarm Management/Paging System

12- إن منظومة السكادا لا تتضمن مراكز سيطرة المحرك Motor control Centers MCC ولا مبدئات المحرك Motor Starters ولا منظومات الحماية بالآلات Safety Instrumented System أو منظومات السيطرة المدعومة على أساس الرحل Relay Based Backup Control Systems.

4-11/9/5 المراقبة والسيطرة عن بعد لتطبيقات محطات الصرف الصحي SCADA Applications in WWTP [87],[88]

1- محطة البئر

2- السيطرة عن بعد لمستوى الخزان Tank

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

3- سيطرة الخزان الاحتياطي Reservior

4- الرفع المزدوج Duplex Lift أو محطة التعزيز Booster Station

5- الرفع الثلاثي Triplex Lift أو محطة التعزيز Booster Station

4-11/9/6 شروط وفوائد عامة [79],[87]

1- استخدام الحقائب المبرمجة مسبقا Pre-Programmed Package جهد الإمكان وذلك للحد من برمجة الزبون أو المستخدم.

2- إن استخدام حقيبة واحدة لأكثر من مضخة يوفر تناسقاً Consistency للمشغلين والفنيين.

3- توفر لوح واجهي Interface Panel للمشغل وللعرض لمنظومة السيطرة على الموقع On-Site System Control.

4- تقرير الإنذار والبيانات التاريخية لكل السكادا المتكاملة SCADA Integration

5- سيناريوهات متعددة للمضخة يتيح مرونة Flexibility لمدى واسع من التطبيقات.

6- إمكانية بدء/قف Start/Stop إضافةً الى سيطرة السرعة بالـ VFD Variable Frequency Drive

7- سهولة استخدام صفحات الوب Web Page لتركيب وتنصيب المحطة Station Configuration and Setup

8- سهولة التعشيق Interfaces مع آلات ومتحسسات الموقع

9- إمكانية تحديد مستوى الأمان والسرعية بشكل سهل حسب الحاجة.

4-11/9/7 الارشيف التاريخي Historical Archive [90],[89]

تخزن البيانات التاريخية في ثلاثة ملفات ارشيف موجودة في ذاكرة الفلاش للـ PLC/RTU. وهذا يضمن أكبر قدر من السلامة Maximum Integrity في حالة فشل شبكة اتصالات السكادا.

يمكن أن يجمع أرشيف البيانات التاريخي بشكل دوري وعلى أساس مبرمج أو حسب الطلب. إن هذه التقنية تقلل من متطلبات عرض حزمة الاتصالات Communication Bandwidth والذي يفيد بشكل كبير منظومة الراديو أو شبكة الاتصالات الخلوية.

4-11/9/7/1 الارشيف اليومي Daily Archive

ويخزن 35 يوم من المعلومات المختومة بالوقت Time-Stamped ويسجل قيم:

1- حدود دنيا Minimums

2- حدود عليا Maximums

3- معدلات Averages

4- كليا Totals.

4-11/9/7/2 الارشيف الساعتي Hourly Archive

يخزن لكل ساعة من المعلومات المختومة بالوقت Time-Stampedويسجل القيم:

هذه المذكرة مصدقة للبيع وليست للتسليم

1- حدود دنيا Minimums

2- حدود عليا Maximums

3- عدلات Averages

4- كليا Totals.

4-11/9/7/3 ارشيف التقليد (شائع) Trend Archive

ويخزن قيماً آنية أو لحظية وفي فترات ثابتة تمتد من دقيقة الى ستين دقيقة.

4-11/9/8 العناصر الأساسية للبرمجيات ومتطلبات عامة Programing Basic Elements and General Requirements [81],[83],[85]

1- إن التعديل Modification غير مسموح لبرامج السيطرة على المضخة.

2- تشتغل محطات الضخ بوضع طوعي وعدم تدخل الإنسان Un-manned Automatic Mode.

3- تشتغل وتطفأ المضخات اعتمادا على المستويات في المضخة والمسيطر عليها بالمسيطر المنطقي المبرمج Programmable Logic Controller PLC الموجود في موقع المضخة.

4- إن كل محطات الضخ ضمن أنظمة الجمع Collection Systems مراقبة Monitored عن طريق منظومة سكادا SCADA System التي ترسل (من خلال موجات الراديو) الى محطة سيطرة مركزية Central Control Station يمكن الولوج اليها Accessible من عدد من المواقع. هذا النظام بمراقبة ظروف المحطات

5- إن محطة السيطرة المركزية تتمكن من التبديل Switch الى وضع السيطرة Control Mode عند الحاجة للتشغيل المباشر لأي معدة.

6- إن السيطرة ومنظومات سكادا لمحطات الضخ الجديدة يتطلب أن تكون متوافقة ,وأيضا تتصل بشكل فعال مع محطة السيطرة المركزية لإنجاز قابلية الاحتياج Needed Capability هذه.

7- يتطلب أن تتوفر قطع إضافية Redundancy مثل مضخات احتياط Standby ، واثنين من مسيطرات المستوى (يفضل ان تكونا من نوعين مختلفين) واثنين من الـ PLC ومضخات قابلة للعمل في حالة عطل المولد.

8- إن عناصر مكونات الـ PLC والسكادا يتطلب أن تكون قياسية Standard لتسهيل تكامل المرافق الجديدة بحد أدنى من العمل.

9- إن توليد إنذار أعلى مستوى وإنذار أدنى مستوى للبئر الرطب Wet Well يتطلب أن يتولد عن طريق منطق الـ PLC وبناءا على إشارة الضغط المرسلة من جهاز قياس مستوى السائل Bubbler.

4-11/9/9 اتصالات السكادا SCADA Communication [82],[86]

تُجَّهز محطات الضخ بمكونات قياسية لأغراض اتصالات السكادا. فأما المحطات ذات الخطورة القليلة Minimal Risk فتحتاج اتصالات رادوية فقط Radio Communication. وأما محطات الضخ ذات

هذه المسودة مصدقة رسمياً وليست نهائية

الخطورة المتوسطة والعالية Medium and High Risk فتُجهز باتصالات راديوية وخطوط مؤجرة من شركات الهاتف احتياطاً Backup.

4-11/9/10 ستراتيجيات السيطرة Control Strategies [88],[87],[86]

بسبب كون برمجة السكادا والـPLC والـOIP ليست جزء من وثائق البناء، فإن الستراتيجيات التفصيلية لخدمات المحطة الأولية لا تطلب أثناء تصميم المحطة من قبل الاستشاري. وعلى أي حال فإن الخطوط العريضة لاستراتيجية السيطرة للمحطة وجنبا الى جنب مع تفاصيل أي محددات هيدروليكية هي ضرورية. ان الستراتيجيات المفصلة لمنظومات التعاقد التكاملية الفرعية Contractor-Integrated Subsystems مثل هايبوكلورايد الصوديوم مطلوبة من قبل الاستشاري. النقاط التي نسلط عليها الضوء هي الآتي: -

1- إن مضخات الطرد المركزي C/S هي المفضلة على مضخات السرعة المتغيرة V/S أينما أمكن. إن اختيار المضخة وسعة البئر الرطب يتطلب أن يعاد تقييمها لنقاط أو مستويات إبدأ/توقف بينما نتجنب دورة اشتغال المضخة المفرط Excessive Pump Cycling.
2- المحطات التي تجمع بين مضخات الـC/S والـV/S تحتاج الى صياغة ستراتيجية سيطرة قياسية ملائمة.
3- المحطات التي لها VFD متعدد هي حاليا مطبقة بستراتيجيتين للسيطرة:
   أ- ستراتيجية المستوى الثابت Fixed Level Strategy
   ب- ستراتيجية المستوى المتغير Variable Level Strategy.

4-11/9/11 منظومة السكادا لأغراض المراقبة Monitoring Function of SCADA [86],[87],[88]

تراقب Monitoring منظومة السكادا الاتي:

1- التقارير/السجلات Report/Record وقت تشغيل Runtime المضخة (وحسب عدد المضخات)
2- انذارات الحدث Event Alarms وهي كما يلي:
   أ- إنذار الماء العالي High Water Alarm
   ب-إنذار الماء الواطئ Low Water Alarm
   ت-عطل الطور Phase Failure
   ث-عطل المضخة Pump Failure (وحسب اعداد المضخات في المحطة)
   ج- مستوى البئر الرطب Wet Well Level
   ح- حالة نظام النسخ الاحتياطي Backup System Status
3- معالم قريبة من الوقت الحقيقي Near Real Time وهي الآتي:
   أ- مستوى البئر الرطب Wet Well Level

هذه المدونة مصدرة رسميا وليست للبيع

ب-معدل جريان محطة الضخ Pump Station Flow Rate

4- المراقبة المباشرة Live Monitoring (عند توفر الاتصالات الفعالة) وهي:

أ- حالة القدرة/المضخة Pump/Power Status

ب- مستوى البئر الرطب Wet Well Level

ت- حالة أعلى رفع للمضخة Pump Head Condition

ث- معدل جريان مضخة المحطة Pump Station Flow Rate

5- السيطرة عن بعد Remote Control للأجهزة الآتية:

أ- المضخات تشغيل/إطفاء ON/OFF

ب- الصمامات Valves

6-هناك مدخلات إضافية لمنظومة السكادا إضافة الى المراقبة منها:

أ- عطل تجهيز القدرة AC

ب- عطل البطاريات

ت- عطل التسليك الداخل Input Wiring Fault

4-12/9/11 الدائرة التلفزيونية المغلقة Closed-Circuit Television CCTV [86],[87],[88]

إضافةً الى منظومة السكادا فإن هناك الدائرة التلفزيونية المغلقة Closed-Circuit Television CCTV التي يتطلب أن توفر للمساعدة على العمليات غير المزودة بالمشغلين Unmanned Operations لمحطات الضخ.

1- إن كاميرات الدائرة التلفزيونية المغلقة يتطلب أن توضع في مواقع استراتيجية لتوفير صور تظهر المفاتيح الكهربائية Switchgear وتخزين البركة Storage Pond والجريان الزائد Overflow Bypass و الـ Screening Skip ...الخ. وتستخدم الدائرة التلفزيونية المغلقة تستخدم كجزء من الإجراءات الأمنية لمحطة الضخ.

2- ترسل الإشارات Signals من منظومة السكادا والدائرة التلفزيونية المغلقة الى مركز عمليات السيطرة Operation Control Center .

3- إن إرسال الإشارات لمنظومة سكادا والدائرة التلفزيونية المغلقة عن طريق حزمة عريضة خاصة Private Broadband هو ما يفضل على الوسائل الأخرى.

4-10/11 متحسسات الغازات في الهواضم Detectors of Digesters' Gases

1- يتطلب توفير متحسسات لكل من غازات الميثان وكبريتيد الهيدروجين وثاني أوكسيد الكربون الاستيلين في الهواضم اللاهوائية وبدرجة تحسس لا تقل عن تركيز 1 ملغم \ لتر، وترتبط بنظام التشغيل

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

والمراقبة والتحكم SCADA وكذلك بمنظومة تنفيس وتدوير الغازات المرفقة بالهاضم لتعطي إشارات تؤدي الى إجراء سحب لغاز الميثان من الهاضم عند وصول تركيزه (فضلا عن ضغطه النسبي) الى الحد المطلوب.

2- يتم تأمين مصدر كهربائي دائم (مصدرين بديلين للطاقة الكهربائية) لضمان عمل متحسسات الغازات باستمرار.

4-11/11 منظومة الإنذار بالحريق Fire Alarm System

راجع الفقرة 3-10/5 من هذه المدونة.

4-12/11 منظومة تحسس الغازات Detectors of Gases in Buildings

راجع الفقرة 3-11/5 من هذه المدونة.

4-13/11 الملحقات Miscellaneous

راجع الفقرة 3-12/5 من هذه المدونة.

4-12 المعايير البيئية لمحطات المعالجة Environmental Considerations for Wastewater Treatment Plants

4-1/12 مواقع المحطات ونقاط تصريف المياه المعالجة Locations of Wastewater Treatment Plants and their discharge Points [4],[5],[90],[92]

4-1/1/12 موقع محطة المعالجة Location of WWTP

إن اختيار الموقع لمنشآت محطة المعالجة تأخذ بنظر الأعتبار استعمالات الأرض في المنطقة والتطور والتوسع فيها مستقبلا، فضلا عن المحددات الهندسية الأخرى المتعلقة بنوع التكنولوجيا المعتمدة في المعالجة وكالتالي: -

1- تعتمد المسافات عن حدود التصميم السكني للمدن المبينة في الجدول 4-1/12 للمحطات التي تخلو من المعالجة الابتدائية (أحواض الترسيب الابتدائية) ومن ألواح تجفيف الحمأة ومن هواضم الحمأة، كالمحطات التي تعتمد تكنولوجيا نظام ترشيح غمامة الحمأة الصاعدة Upflow Sludge Blanket Filtration أو نظام مفاعل الوسط الغشائي المتحرك Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR) أو نظام الوسط الغشائي الثابت المتكامل مع الحمأة المنشطة Integrated Fixed Film Activated Sludge (IFAS).

جدول 4-1/12: الحدود الدنيا لمسافات بعد محطات المعالجة عن حدود المناطق السكنية لمحطات تخلو من المعالجة الابتدائية ومن ألواح تجفيف الحمأة ومن هواضم الحمأة

طاقة المحطة		مسافة بعد المحطة
السعة الهيدروليكية	تعداد النسمات المكافئة	عن المناطق السكنية
أقل من 250 م^3/يوم	أقل من 1000 شخص	100م
250 – 1250 م^3/يوم	1000 – 5000 شخص	200م
1250 – 3750 م^3/يوم	5000 – 15000 شخص	300م
أكثر من 3750 م^3/يوم	أكثر من 15000 شخص	500 م

2- المحطات التي تضم معالجة ابتدائية (أحواض الترسيب الابتدائية) وألواح تجفيف الحمأة وهواضم الحمأة لا يقل بعد موقعها عن 3000م عن حدود التصميم السكني للمدن باتجاه الريح السائدة و2000م بالاتجاهات الأخرى.

3- يكون موقع المحطة في المكان الذي فيه أقل مستوى لسطح الأرض وقرب نهر أو مبزل أو أرض إروائية قابلة لتقبل المياه المعالجة والخارجة من المحطة، مع ملاحظة استعمال الأراضي المجاورة ومدى التأثير عليها.

4- دراسة عمليات البناء خلال مدة إنشاء المحطة وأثرها على طوبوغرافية وجيولوجية الأرض، واتجاه تصريف المياه، ومستوى المياه الجوفية، والمزروعات، وموطن الأحياء البرية والنظام البيئي، واستعمال الأرض على مستوى المنطقة والمحلي، والنقل والمرور، وتقسيم وتحديث استعمال الأرض، والأثار والمعالم الأثرية، والمقومات الطبيعية الخاصة وحماية المحطة.

5- الحماية من الفيضان: يتطلب حماية المنشآت والأجهزة الكهربائية والميكانيكية لمحطة المعالجة من الأضرار لاحتمال حدوث فيضان مرة واحدة كل مائة عام. وكذلك يستمر اشتغال المحطة كاملا والوصول اليها خلال احتمال الفيضان لكل 25 عام. وهذه المتطلبات للمنشآت الجديدة والموجودة التي تجري فيها تغيرات كبيرة, يتطلب أن تراعى فيها القوانين والتعليمات الخاصة بالفيضان الصادرة من الجهات المختصة.

6- مصدر الروائح والرذاذ: يتطلب التعرف على مصدر الروائح والرذاذ من محطة المعالجة التي يمكن السيطرة عليها جزئيا فاذا كان اتجاه الرياح المارة بالمحطة تؤثر على الأرض المجاورة، فهذه المصادر يتطلب تغطيتها واتخاذ إجراءات السيطرة على الروائح فيها كما هو موضح في الفقرة 4-2/12. ولايجوز وضع المحطة في وادٍ وذلك لمحدودية حركة الرياح.

4-12/1/2 موقع تصريف المياه المعالجة من المحطة Effluent Discharge Point

إن تصميم موقع التصريف الى الجسم المائي يتطلب ان يعرض على الجهات المعنية لبيان الرأي آخذين بنظر الاعتبار مطابقة نوعية المياه المعالجة لما جاء في الجدول 4-1/3 في البند 4-1/5، ومعامل التخفيف المتاح في المصدر المائي المستلم للمياه المعالجة (معامل التخفيف هو حاصل قسمة معدل تصريف المياه المعالجة على معدل جريان مياه المصدر المائي المستلم للمياه المعالجة) وكالتالي:-

1- عندما يكون أقل معامل تخفيف على مدار السنة لا يقل عن 500/1 فإن نقطة تصريف المياه المعالجة يتطلب أن تكون على مسافة لاتقل عن 1 كم أعلى وأدنى من أقرب نقطة مأخذ لمياه الشرب.
2- عندما يكون أقل معامل تخفيف على مدار السنة لا يقل عن 100/1 ولا يزيد عن 500/1 فإن نقطة تصريف المياه المعالجة يتطلب أن تكون على مسافة لاتقل عن 3 كم أعلى من أقرب نقطة مأخذ لمياه الشرب وعلى مسافة لا تقل عن 1 كم أدنى من أقرب نقطة مأخذ لمياه الشرب.
3- عندما يكون أقل معامل تخفيف على مدار السنة لا يقل عن 50/1 ولا يزيد عن 100/1 فإن نقطة تصريف المياه المعالجة تكون على مسافة لاتقل عن 5 كم أعلى من أقرب نقطة مأخذ لمياه الشرب وعلى مسافة لا تقل عن 2 كم أدنى من أقرب نقطة مأخذ لمياه الشرب.
4- عندما يكون أقل معامل تخفيف على مدار السنة لا يقل عن 10/1 ولا يزيد عن 50/1 فإن نقطة تصريف المياه المعالجة تكون على مسافة لاتقل عن 15 كم أعلى من أقرب نقطة مأخذ لمياه الشرب وعلى مسافة لا تقل عن 3 كم أدنى من أقرب نقطة مأخذ لمياه الشرب.
5- يفضل تُصرَّف المياه المعالجة الى مصدر المياه المستلمة بطريقة التدفق والسقوط الحر، وليس بالتصريف الغاطس، ويؤخذ بنظر الاعتبار منسوب الفيضان لمياه المصدر المائي المستلم للمياه المعالجة.
6- تصمم مصبات المياه المعالجة بشكل يمكّن من نمذجتها في نقطة بعد مرحلة المعالجة النهائية قبل وصوله الى الجسم المائي عند المصب والاختلاط به.

4-12/2 أنظمة السيطرة على الروائح والغازات Odor and Gases Control Systems [14],[93], [94]

الروائح في محطات معالجة مياه الصرف الصحي تنتج من الغازات الناتجة من تحلل المواد العضوية أو من إضافة مواد الى مياه الصرف الصحي، ومنها كبريتيد الهيدروجين H_2S والامونيا NH_3 ومكربتان

هذه المدونة مصدرة رسمياً وليست للبيع

الأثيلي CH_3CH_2-H ومثيل امين CH_3NH_2 والميثان CH_4. وتنتج بصورة أساسية من مرحلة المعالجة الأولية والابتدائية وهواضم الحمأة الهوائية واللاهوائية وألواح تجفيف الحمأة.

فضلا عن الرجوع للبند 3-2/6 يتم اعتماد التالي: -

4-12/2/1 وسائل السيطرة على الروائح والغازات Means of Odor Control

بملاحظة جدول 4-2/12 يمكن السيطرة على الروائح من بالطرق التالية:-

1- السيطرة على او ازالة مسببات الروائح عند ضخ مياه الصرف الصحي الى المعالجة الأولية وذلك بالمحافظة على انتظام الجريان في مياه الصرف الصحي الداخلة وتجنب التباطؤ في الجريان أثناء الجريان الأوطأ الذي يسمح بترسب المواد الصلبة وتعفنها، وذلك بأن يضخ الهواء باتجاه قعر قناة الجريان عبر منظومة مشتتات الهواء، فضلا عن تغطية المعالجة الأولية بما فيها قناة جريان المياه الداخلة بأغطية محكمة الإغلاق تحدد حركة الهواء داخل الأغطية الى منظومة معالجة الروائح.
2- السيطرة على الظروف الهوائية في المعالجة الثانوية البيولوجية من خلال المحافظة على كفاءة منظومة التهوية ومعدل الهواء الذي يتم نشره في أحواض التهوية.
3- السيطرة على الروائح المتولدة في وحدات محطة معالجة مياه الصرف الصحي: وذلك بالتصميم المناسب كاستخدام دخول الماء و الهدارات الغاطسة, والتخلص من القفزات الهايدروليكية في أنابيب الدخول والقنوات, والتخلص من المواضع المسببة للجريان المضطرب, والتحميل المناسب لتشغيل المحطة حسب التصميم، وتطبيق القوانين في مصادر الروائح, وطريقة إخراج الغاز والعناية والنظافة للمحطة.
4- نصب موانع انتشار الروائح ووحدات معالجتها مثل الأغطية وأجهزة سحب الهواء وتوجيه الغازات الى انظمة معالجتها.
5- إضافة المواد الكيمياوية الى مياه الصرف الصحي لإزالة الروائح مثل مواد كيمياوية مؤكسدة، أو مواد كيمياوية مرسبة.
6- إستعمال أقنعة الروائح ومركبات المعادلة التي تضاف على سطح المياه لتمنع خروج الروائح وهي أساسا تحتوي على الدهون الأرومية مثل فينالا والليمون والصنوبر، وهذه الطريقة ليست بالمعادلة للروائح أو بالعلاج النهائي لتحرر الروائح بل تستخدم للتخفيف من الروائح المنبعثة من الحمأة في حوض التثخين.
7- إنشاء الأسيجة العالية لإحاطة أحواض خزن الحمأة.
8- وجود منطقة امتصاص التأثير المفاجئ التي هي منطقة فاصلة بين محل تولد الروائح والمناطق المراد حمايتها من الروائح كالمناطق السكنية ومرافق المدن، ويفضل تشجير منطقة الامتصاص للتقليل من أثر الروائح وانتشارها. إن مناطق امتصاص التأثير المفاجئ تخفف أثر الروائح على

هذه المدونة مصدقة رسميا وتسلم للبيع

المناطق المجاورة عندما يطرأ انبعاث روائح وتتوقف وسائل السيطرة عليها . وعند إقامة هذه المنطقة يلاحظ نوع وقدر الروائح من المصدر، الحالة الجوية، وصفات الانتشار ونوع التنمية أو التطور في المناطق المجاورة .لاحظ جدول 4-3/12.

4-12/2/2 طرق معالجة الروائح Odor Control Methods

1- الطرق الفيزياوية: الامتصاص على الكاربون المنشط، والامتصاص على الرمل، والطين أو المزيج، والتخفيف مع الهواء الخالي من الرائحة، ومركبات مانعة لانتشار الروائح، وحقن الأوكسجين، وإحداث الوسائل المسببة لحالة الاضطراب في الهواء.

2- الطرق الكيمياوية: الأكسدة الكيمياوية، والترسيب الكيمياوي، وعوامل التعادل، والخلط مع مختلف المواد القاعدية، والأكسدة الحرارية.

3- ألطرق البايولوجية: أحواض التهوية للحمأة المنشطة، والمرشح البايولوجي، والمرشح المزيج، ومرشح الرمل والتربة ومرشح التنقيط. الشكل 4-1/12 يوضح شكل نموذجي للمرشح البايولوجي.

جدول 4-12/2: بدائل لمنع انتشار الروائح والسيطرة على انبعاث الروائح

المصدر	مقترح أستراتيجية السيطرة
مجاري مياه الصرف الصحي	السد المحكم لمكان الدخول-المنهول-وتجنب الأبنية التي تسبب الاضطراب الهوائي والتي تساعد التهوية. تهوية المجرى الذي يوصل الضغط الايجابي لوسائل السيطرة على الروائح.
ملحقات المجاري	عزل وتغطية الملحقات الموجودة.
محطة الضخ	تهوية الغازات من البئر الرطب الى وحدة المعالجة. زيادة سرعة الضخ لتقليل حجم البئر الرطب.
المصفاة (الخشنة)	تغطية الوحدة , تقليل الفقدان في الشحنة من خلال المصفاة.
قناة بارشال	تغطية الوحدة, استخدام المقياس البديل
حوض الحصباء	تغطية حوض إزالة الحصباء المهوى وتجنب استعماله , تقليل الجريان الاضطرابي للحوض التقليدي.
حوض التعادل	تغطية الوحدة, استعمال الخلاطات الغاطسة وتقليل جريان الهواء عليه
حوض الترسيب الأولي والثانوي	تغطية الوحدة, استعمال الهدارات الغاطسة
المعالجة البايولوجية	تغطية الوحدة, استعمال الخلاطات الغاطسه وتقليل معدل التهوية
مثخن الحمأة	تغطية الوحدة
قناة التحويل	استعمال القناة المغطاة

هذه المعلومة مصدقة من قبل وتعتبر ملك البيع

جدول 4-3/12: حدود المسافة الأدنى لبعد منطقة استيعاب التأثير المفاجئ

وحدة المعالجة	المسافة متر
حوض الترسيب	125
المرشح البايولجي	125
حوض التهوية	150
البركة المهواة	300
هاضم الحمأة (هوائي ولاهوائي)	150
وحدة معاملة الحمأة	300
وحدة تجفيف الحمأة المفتوحة	150
وحدة تجفيف الحمأة المغطاة	125
حوض حفظ الحمأة	300
حوض تثخين الحمأة	300
مرشح التفريغ	150
أكسدة الهواء الرطب	450
الخارج من المسطبة المضاف اليها	250
المرشح الخارج الثلوي مفتوح مغلق	 150 75
المعالجة المتقدمة خارج مرشح الثالثي مفتوح مغلق إزالة النترجة	 100 75 100
بحيرة التهذيب	150
الطرح الأرضي	150

جدول 4-4/12: كفاءة الهايبوكلورايت المطلوبة لإزالة روائح الغازات

الغاز	كفاءة الإزالة المتوقعة %
كبريتات الهايدروجين	98
الأمونيا	98
اوكسيد الكبريت	95
مكريبتن	90
المركبات المؤكسدة الأخرى	90 – 70

جدول 4-5/12: العوامل النموذجية لتصميم جهاز غسل الغاز كيمياويا

المحدد	الوحدات	القيمة
عمق الوسط	م	3 – 1,8
فترة بقاء الغاز في الوسط	ثانية	2 – 1,3

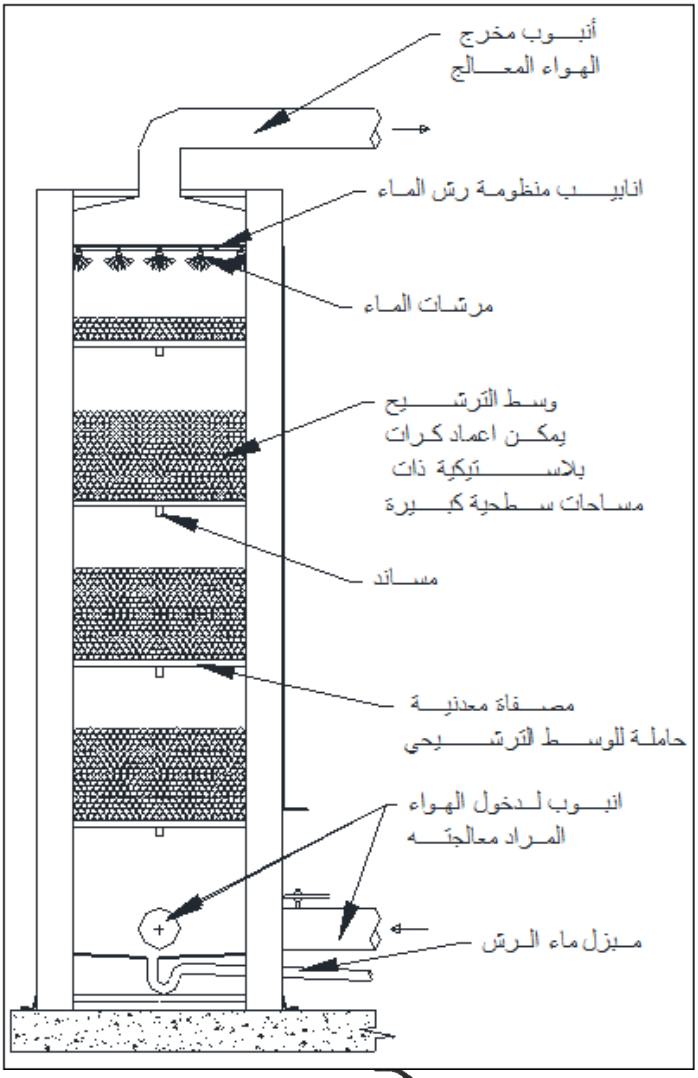
هذه الوثيقة مصدقة رسميا وتحت تأشيرة البيع

معدل جريان سائل الغسل	كغم ماء/غم هواء لتر/ثانية لكل م3/ثانية هواء جاري	2,5 – 1,5 3 – 2
جريان ماء التنظيف	لتر/ثانية لكل كغم سلفايد في pH=11 لتر/ثانية لكل كغم سلفايد في pH=12.5	0,075 0,004
pH		12,5 – 11
الحرارة	درجة مئوية	40 – 15
استعمال المحلول القلوي	كغم NaOH/ كغم سلفايد	3 – 2

جدول 4-6/12: معاملات التصميم النموذجي للمرشح البايولجي

Item	Units	Type of biofilter	
		Biofilter	Biotrickling filter
Oxygen concentration	Part oxygen/parts oxidizable gas	100	100
Moisture Compost filter Synthetic media	 % %	 50- 65 55- 65	 50- 65 55- 65
Temperature, optimum	C^0	15-35	15-35
pH		6-7	6-7
Porosity	%	35- 50	35- 50
Gas residence time	s	30-60	30-60
Depth of medium	m	1-1.25	1-1.25
Inlet odorous gas concentration	g/m^3	0.01-0.5	0.01-0.5
Surface loading rate	$m^3/m^2.h$	10-100	10-100
Volume loading rate	$m^3/m^2.h$		0.75-1.25
Liquid application rate	$m^3/m^2.d$		
Elimination rate H_2S Other odorous gases	 $g/m^3.h$ $g/m^3.h$	 80- 130 20-100	 80- 130 20-100
Back pressure, max.	mm of water	50- 100	50- 100

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع



شكل 4-1/12: شكل نموذجي للمكونات الرئيسية للمرشح البيولوجي

4-3/12 السيطرة على الضوضاء Noise Control [4],[94]

فضلا عن مراجعة البند 3-3/6 يتم اعتماد التالي: -

4-1/3/12 وسائل السيطرة على الضوضاءNoise Control Means

1- وضع الأجهزة ذات الضوضاء العالية بعيدا عن جهة السكن المجاور مع وضع الحواجز الصوتية بوضع يقلل من انتقال الصوت الى جهة السكن.
2- تطويق المحطة بسياج من مواد تقلل مستوى انتقال الضوضاء الى المواقع المجاورة، وتوفير أجهزة السيطرة على الضوضاء المنتقلة عبر مراوح سحب الهواء وفتحات تهوية مباني الضواغط والدافعات الهوائية من خلال كاتم الصوت والغلق المتواصل.
3- ألسيطرة على ضوضاء المكائن، ويمكن اختيار المكائن القليلة الضوضاء وكذلك يمكن استخدام الوسائل التالية منفردة أو بجمع طريقتين أو أكثر: -

هذه المدود رسميا وليد

أ- وضع العناصر عالية الضوضاء في مجموعات منعزلة محاطة بإجراءات الحد من انتقال الضوضاء.

ب-أخماد وعزل الاهتزاز الناجم عن عمل المحركات الكهروميكانيكية عن طريق إسنادها على الوسائد المطاطية والنوابض الحلزونية.

ت-تخفيف الصوت الصادر من العوادم في كابينة المولدات.

ث-المعالجة بملء الحيز بما لا يؤثر على التهوية.

ج- استعمال الأنابيب المضلعة والحواجز الجزئية والمجرى المبطن لمسالك الهواء وتقليل السرعة العالية للهواء.

4- يسبب السائل المار في الأنابيب ضوضاء يمكن السيطرة عليها بالتعليق بالحمالات المرنة , واستعمال الموصلات المرنة , وعدم ربط أنبوب صلب للتفريغ من المكائن المهتزة، واستعمال التغليف والمجاري المبطنة قدر الإمكان.

5- مكائن التهوية السطحية تصدر ضوضاء من تناثر الماء فضلا عن ضوضاء عمل محركها الكهروميكانيكي، وللسيطرة على الضوضاء تجرى الصيانة المستمرة للحمالات والعزل المناطقي للماكينة، أو يُجعل عازل فيزياوي (غطاء) للمحرك.

6- الضاغطات والمراوح والنافخات تصدر ضوضاء شديدة عالية الصوت فيفضل عزلها في مجموعة منفصلة ومعزولة صوتيا مع إخماد الصوت الصادر من عوادمها أو مأخذها أو المعالجة بملء الحيز.

7- المضخات الكبيرة يمكن أن تصدر ضوضاء عالية تتجاوز المحددات ويمكن إحاطتها بعوازل امتصاص الصوت والحواجز.

8- ضوضاء دخول الهواء والعادم من دافعة الهواء الى المحارق يمكن السيطرة عليه بملء غرفة الفراغ أو استخدام صندوق تنزيل الضوضاء.

9- منظومات التدفئة والتهوية ومكيفات الهواء وممراتها (الدكتات) تصمم لتقليل انتقال ضوضاء المروحة وكذلك الأقفال والملحقات الأخرى. وتصمم مداخل الهواء الطبيعي والعوادم لتجنب انتقال الضوضاء الى المناطق المجاورة.

10- السيطرة المعمارية على الضوضاء تتم مبدئيا بالامتصاص والعزل. ويمكن السيطرة على الضوضاء الداخلية وتحديدها ضمن الحدود المسموح بها في داخل الأبنية، ولابد من معرفة مستوى ضوضاء المكائن منِ قبل المصنع، وعلى ضوئه يوضع التصميم المناسب للسيطرة على الضوضاء. ففي الداخل يمكن وضع السقوف الثانوية والعوازل على الجدران الممتصة للصوت وكذلك العوارض الماصة للصوت على الأنابيب وممرات الهواء. ويمكن السيطرة على الضوضاء بالعزل عن طريق بناء أبنية ثقيلة تملأ بالرمل وتبنى جدرانها بالكتل الكونكريتية

وتستعمل فيها الأبواب المزدوجة التغليف. وفي بعض المواقع ذات المكائن الضخمة يمكن إنشاء أساسات منفصلة لها عن بقية الأبنية.

4-12/3/2 تقييم الضوضاء Noise Evaluation

1- تُعَمل القياسات الصوتية الدورية لأرشفة بيئية لواقع الضوضاء التشغيلية.

2- يقيم مستوى الصوت المتوقع من الجهاز المطلوب في الخط الأقرب للممتلكات المجاورة أو أي متأثر باستعمال المعلومات المزودة من المصنع للأجهزة.

3- مقارنة مستويات الصوت المتوقعة مع حدود النظام أو القانون وواقع البئية الصوتية.

4- التطوير المستمر لمقترحات السيطرة على الضوضاء بما يتماشى مع متطلبات النظام أو مع أهداف التصميم الصوتي للموقع.

الجدول (4-12/7) يبن الحد الأقصى المسموح به بيئيا لمستوى الصوت.

4-12/4 المعايير الجمالية Aesthetic Considerations

راجع البند 4/6-3 من هذه المدونة

جدول 4-12/7 يبن الحد الأقصى المسموح به بيئيا لمستوى الصوت بالديسبل

استعمال الأرض مصدر الضوضاء	استعمال الأرض استلام الضوضاء			
	ألسكنية		تجارية	صناعية
	نهارا	ليلا		
السكنية	55	45	57	60
التجارية	57	47	60	65
الصناعية	60	50	65	70

جدول 4-12/8 يبين الحد الأقصى المسموح به للمدينة لمستوى الصوت بالديسبل

استعمال الأرض استلام الضوضاء	استعمال الأرض مصدر الضوضاء		
	السكنية نهار/ليل	ألأعمال نهار/ليل	التجارية نهار/ليل
السكنية	45 / 55	47 /57	50/ 60
ا لأعمال	47 / 57	50 / 60	55 / 65
التجارية	50 / 60	55 / 65	60 / 70

هذه المدونة مصدقة رسميا وتباع

4-5/12 متطلبات مختبر تحليل نوعية المياه والحمأة Water and Sludge Quality Analysis requirements [95],[96],[97]

أولا: لابد في كافة مشاريع معالجة الصرف الصحي من وجود مختبر لإجراء التحاليل الضرورية وفحوص نوعية المياه للسيطرة على تشغيل المحطة، عدا المحطات الصغيرة (التي تقل سعتها عن 500 م^3/يوم) فيكفي المختبر الخارجي لإجراء التحاليل الخاصة بها بما يتوافق ومتطلبات المراقبة.

ثانيا: فحوص نوعية المياه الخام والمعالجة على ثلاثة أنواع بحسب الغرض والشمولية وهي كالآتي:-

1- فحوص حقلية تشمل الرقم الهيدروجيني pH، والأوكسجين المذاب DO، ودرجة الحرارة، ومجموع الأملاح الكلية TDS، وهذه الفحوص تجرى لعموم محطات معالجة مياه الصرف الصحي للمياه الخام والمعالجة.

2- فحوص تشغيلية تشمل المتطلب الحيوي الكيماوي BOD، ومجموع المواد العالقة TSS، وفحص الترسيب Imhoff، والمتطلب الكيماوي للأوكسجين COD، وتجرى هذه الفحوص داخل محطات معالجة مياه الصرف الصحي لمراحل المعالجة لأغراض تقويم أداء المحطة اليومي عدا المحطات التي تقل سعتها عن 500 م^3/يوم التي يمكن أن تجرى في مختبر خارج المحطة كما جاء في (أولا) أعلاه.

3- فحوص متكاملة تشمل جميع معددات المياه الداخلة للمحطة والخارجة , المعالجة منها والمشار اليها في الفصل 4-2/1 من هذه المدونة، وتجرى هذه الفحوص في مختبرات مركزية يفضل أن تكون خارج محطات معالجة مياه الصرف الصحي لتلافي تأثرها بأجواء محطات المعالجة، وتجرى هذه الفحوص لمراقبة وتقويم أداء محطات معالجة مياه الصرف الصحي للايفاء بجميع متطليات عمل المحطات من حيث نوعية المياه المعالجة فضلا عن مياه الصرف الصحي الخام الداخلة للمحطات.

ثالثا: متطلبات المختبر تُتقسم الى ثلاث فئات بحسب سعة المحطة ونوع المعالجة المتبعة فيها وهي: -

1- المحطة التي تجرى فيها الفحوص الأولية التشغيلية، وتشمل pH ودرجة الحرارة والأوكسجين الذائب ومجموع الأملاح الذائبة في الماء.

2- المشاريع التي تجرى فيها فحوص تشغيلية متعددة ورخصة المختبر تشمل تحليلات المتطلب الحيوي للأوكسجين، والمواد الصلبة العالقة، والبكتيريا البرازية (فيكل كوليفورم).

3- المشاريع التي تجري فيها فحوص تشغيلية متكاملة ورخصة المختبر تشمل تحليلات المياه الصناعية ومتعددة الفحوص المختبرية.

على أن تكون الفحوص البيولوجية معزولة عن الفحوص الفيزياوية والكيماوية في مختبرات الفئة الثانية والثالثة أعلاه.

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

رابعا: تعتمد تفصيلات متطلبات المختبر للفئآت الثلاث أعلاه كما يلي: -

ألفئة (1) المحطة التي تجرى فيها الفحوص الأولية التشغيلية.

أ- موقع المختبر ومساحته: مساحة بحدود 15م^2 في المحطة، أو ضمن منطقة المحطة.

ب-التصميم والمواد المستخدمة: المختبر يجهز الكهرباء وماء الشرب والتدفئة مع مساحة كافية للخزن، وتوفير حوض غسل(سنك) ومنصة لتنصيب أجهزة الفحص. وتكون الأجهزة والزجاجيات والمستلزمات والمواد بحيث تفي بمتطلبات الفحوص المشار اليها في (ثانيا) أعلاه والتي تجرى بحسب Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ومقترحات الجهة المختصة.

الفئة (2) المحطات التي تجري فحوصاً تشغيلية متعددة ورخصة المختبر فيها تشمل تحليلات المتطلب الحيوي للأوكسجين والمواد الصلبة العالقة والبكتيريا البرازية (فيكل كوليفورم).

أ- موقع المختبر ومساحته: يتطلب أن تكون مساحة المختبر كافية لمكان الأجهزة المستعملة , وهي بصورة عامة تكون بحدود 30 م^2. ويتم توفير مكان لمنصات تنصيب أجهزة الفحص لكل فحص على حدة. ويكون موقع المختبر داخل المحطة وفي الطابق الأرضي ويكون معزولا عن مكائن الاهتزاز والضوضاء والمكائن العالية الحرارة.

ب-الأرضية: تكون مقاومة للحرائق ومقاومة عالية للحوامض والقواعد والمذيبات والأملاح.

ت-الدواليب وسطح المنضدة أو المنصة: المختبرات من هذا الصنف تتبع رخصة NPDES للفحص وسيطرة التشغيل والمراقبة التي تستعمل الحوامض والقواعد بكميات صغيرة، ومثل هذه المختبرات تحتاج الى دواليب حديد ورفوف, من الخشب أو أي مادة متينة. ويكون سطح المنضدة مقاوماً للحوامض، ويستحسن أن تكون أبواب الدواليب الجدارية التعليق من الزجاج. تجهز خزانة واحدة أو أكثر من خزانة زجاجية في قاعدة الدواليب. أما الدواليب ذات الأدراج فتثبت بحيث يمنع حصول حادث عند السحب الكلي للدرج .

ث-حجب الدخان والأبخرة وتوفير التهوية

1- تجهيز جهاز سحب (شفط) الأبخرة والغازات Lab. Fume Hood لحجب الدخان أو الأبخرة للمختبرات التي تقوم بالعمل التحليلي والذي ينتج الأبخرة الضارة.

2- يتطلب توفير شافطات هواء تقابلها بالموازنة دافعات هواء لإبقاء الضغط الموجب داخل جو المختبر.

3- التهوية: يكون المختبر مكيفاً للدرجة الحرارية القياسية 20- 25 درجة مئوية، مع تأمين منظومة تهوية كفيلة بتغيير هواء المختبر دوريا بما يضمن نوعية هواء لا تؤثر سلبا على العاملين في المختبر من جهة ولا تؤثر على دقة إجراء الفحوص من جهة أخرى.

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

ج- السنك: تجهيز سنك نوع مختبري مع بالوعة ومصيدة.

ح- الميزان والمنضدة: تجهيز ميزان حساس رقمي اوتوماتيكي بكفة واحدة حساسية 0,1 ملغم ضمن الأجهزة المختبرية المجهزة للمختبر. يفضل استعمال ميزان منضدي ينصب على سطح مستو من مادة مطاطية أو فلينية تقلل من انتقال الاهتزازات تجلس بدورها على منضدة ثقيلة تمنع تأثير الاهتزازات على الميزان، ويوضع بعيدا عن الشبابيك والأبواب أو أي مصدر لمرور الهواء لتقليل أي تأثير عليه من هذه المصادر. يوضع الميزان في غرفة أو قاطع منعزل ضمن المختبر.

خ- أجهزة وتجهيزات وكواشف: يجهز المختبر بكل الأجهزة والتجهيزات والكواشف اللازمة لاجراء الفحوص التحليلية. يتطلب الاطلاع على المصادر التالية قبل تحديد مفردات الأجهزة

Scientific and Laboratory Equipment

Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

The U.S.E.P.A. Analytical Procedures Manual.

د- المتطلبات الأخرى: -

1- تجهيز الطاقة الكهربائية: ضرورة وضع منظم الفولتية للطاقة الكهربائية المجهزة من النوع الممتاز.

2- ماء المختبر: يجهز ماء الشرب للمختبر لغسل الزجاجيات وأدوات الفحص أوليا و غسل أيدي العاملين في المختبر، و يجهز الماء المقطر للتحاليل الكيمياوية والبيولوجية بتحضيره بالتقطير في المختبر باستخدام جهاز خاص سواء كان بايونات أو بلا ايونات.

الفئة (3) المحطات التي تجري فحوصاً تشغيلية متكاملة ورخصة المختبر تشمل تحليلات مياه الصرف الصحي ومتعددة الفحوص المختبرية.

أ- الموقع والمساحة: يكون موقع المختبر في المحطة في المستوى الأرضي مع السيطرة البيئية ذات الأهمية الكبيرة. ويكون معزولا عن الاهتزازات والضوضاء وتأثير عمل المكائن ذات الدرجات الحرارية العالية أو المعدات التي يكون لها تأثير معاكس على اشتغال المختبر والعاملين فيه والأجهزة. إن المتطلبات المطلوبة في هذه الفئة توصف في التقرير الهندسي أو المخططات. وتشمل الفحوص السيطرة على التشغيل والمعالجة الأولية للسيطرة الصناعية ومتطلبات رخصة مراقبة المصب. ويتطلب توفير مساحة منفصلة لبعض المعدات المختبرية الخاصة والزجاجيات ومخزن المواد الكيمياوية ومخزن آخر للنماذج. تكون فضاءات إجراء التحاليل ومخزن النماذج ومخزن المواد الكيماوية مؤمنة ومعزولة عن أي مصدر مسبب للتلوث ووفق شروط خزن المواد الكيماوية في المختبر. ويفضل أن تعزل المركبات العضوية الكيمياوية عن بقية المواد الأخرى.

هذه المدونة مصدقة رسميا ولا تباع

وفي المشاريع الكبرى (التي تفوق طاقتُها 50.000 م^3/يوم) توفر في المختبر إدارة ومكتب سكرتارية وأرشفة. تكون مساحات المناضد المختبرية على الأقل 35% من مساحة المختبر. ويتطلب إضافة مساحات اخرى حسب متطلبات رخصة المصب وبرنامج المعالجة الأولية للمياه. ويكون ارتفاع السقف كافيا لنصب مقطر الماء، المؤين، الحاجب جهاز سحب (شفط) الهواء، والمعدات ذات الارتفاع الممتد.

ب-الأرضية والأبواب:

1- الأرضية: يتطلب أن تكون مقاومة للحرائق ومقاومة عالية للحوامض والقواعد والمذيبات والأملاح.

2- الأبواب: يتطلب ان يكون للمختبر بابان، أحدهما يؤدي الى داخل البناية، والآخر يؤدي الى خارج البناية مباشرة. يتطلب استعمال الأدوات المعدنية النظيفة. وتكون الشبابيك الزجاجية واسعة يسهل من خلالها رؤية الداخلين والخارجين . ويلزم وضع غالق الأبواب الأوتوماتيكي ولايجوز استعمال الأبواب المتحركة.

ت-الدواليب وسطوح المنصة أو المنضدة:

1- ألدواليب: الدواليب المعلقة على الجدار مفيدة لخزن الأجهزة والزجاجيات في مكان خالٍ من الغبار. ويفضل استعمال الأبواب الزجاجية المنزلقة.تجهيز عدد متناسب من خزانات ذات الرفوف للزجاجيات تحت الدواليب ووحدات الأدراج. والأدراج تسحب بحيث يمكن رؤية كافة المحتويات فيها بسهولة، وكذلك مجهزة بمصدات مطاطية وموقفات لمنع الرفع العرضي لها، وتكون محمولة على محمل دوار متحرك او بكرات نايلون ليمكن سحبها بسهولة في القناة الحديدية. وتُصنع واجهات الأدراج كلها مزدوجة الجدران. وتكون كل رفوف الدواليب مقاومة للحموضة ومايعادلها. ويتم تجهيز المختبر بكمية كافية من الماء، والغاز، والهواء وأقفال التفريغ والبالوعات، والمصافي، والسدادات والملحقات وأزرار الخدمات الكهربائية.

2- سطوح المنصة أو المنضدة تكون من مواد مقاومة للكواشف الكيماوية المختبرية الأعتيادية. بصورة عامة يكون ارتفاع سطح المنضدة 91,5 سم عن أرضية المختبر، أما المناضد المستعملة للجلوس فيكون ارتفاعها 76 سم. ويُجعل أخدود بعمق 25ملم لمنع اندلاق السوائل على سطح الدولاب. ويكون سمك سطح المناضد 32ملم وتوصل مع بعضها للاستمرارية، وتُملأ بمواد أقوى من مادة السطح ومقاومة للحوامض وللقواعد وللمحاليل الملحية.

3- الحواجب وأجهزة سحب (شفط) الهواء:

أ- توفير حجاب الأبخرة لتعزيز السلامة و يجهز حجاب المظلة بمعدات إطلاق الحرارة.

ب-حجاب الأبخرة

1- موقعه: يكون موقعه في المكان الذي يكون فيه اضطراب الهواء عند واجهة الحجب أقل مايمكن. إن اضطراب الهواء يمكن أن يكون من حركة الأشخاص قرب

هذه المدونة مصدقة رسمياً من المكتب

الحاجب أو بالحرارة، أو التهوية أو نظام التبريد، أو التيارات من فتح وغلق الأبواب ..إلخ. وتدرس كذلك عوامل الأمان والسلامة في تحديد مكان الحاجب. وتكون المنضدة بجانب الحاجب حتى لاتنقل المواد الكيمياوية لمسافة بعيدة.

2- التصميم والمواد: يتطلب أن يكون اختيار تصميم حاجب الابخرة ومواد الانشاء ومنبه السلامة ملائماً لمختلف اعمال التحاليل التي ستجرى . ويتطلب ملاحظة صفات الأبخرة، والمواد الكيمياوية، والغازات أو الأبخرة التي سوف ستصدر نتيجةً عن الفعاليات في الحاجب. ويلزم تصميم خاص وإنشاء للحاجب عند استعمال حامض البيركورلك. وقد يُحتاج الى استعمال أكثر من حاجب للأبخرة لتخفيف المخاطر في المختبر. ويلزم معادلة الهواء الداخل مع الهواء المسحوب بالساحبات الموجودة في المختبر بحيث يكون ضغط ايجابي في المختبر منه في خارجه.

3- يجهز جهاز خاص لحجب وشفط أبخرة الفحوص الكيماوية مستقلا عن جهاز حجب وشفط الأبخرة المنبعثة عن الفحوص البيولوجية.

4- التجهيزات: يلزم وجود سنك واحد على الأقل أو منفذ صغير في الحاجب لتصريف المياه الناتجة عن فعاليات الفحوص التي تجرى في نطاق جهاز الحجب والشفط. كما أن كل المفاتيح والنقاط الكهربائية والمصدات المجاورة للماسكات تكون خارج الحاجب. وكل مفاتيح الإضاءة تكون مضادة للتفجير.

5- العادم: يلزم وجود عادم يعمل بدون توقف لمدة 24 ساعة. وساحبة للعادم تكون ضد التفجير. وتضبط سرعة مروحة الحاجب عند التركيب.

6- حجاب المظلة: توضع فوق المنصات في المواقع التي يستعمل فيها الصفيحة الحارة، أو الحمام البخاري أو أي من الآلات التي تصدر حرارة, ويصنع حاجب المظلة من المواد المضادة للحرارة والصدأ.

7- السنك, التهوية والإضاءة.

أ- السنكات: يحتوي المختبر على سنكين –بالوعة، على الأقل، يكون واحد منهما على الأقل ذا جناحين، ويوضع سنك آخر– اذا احتيج اليه– في مكان آخر، ويكون حوض السنك وبالوعته مصنوعاً من الأبوكسي أو المواد البلاستيكية العالية المقاومة للحوامض والقواعد والمحاليل والأملاح، ومقاومة التآكل(الحك) والحرارة. وتصنع البلوعات من الزجاج أو البلاستك أو الرصاص، حسبما يكون مناسباً، وتكون بحيث يسهل الوصول اليها لتنظيفها، وتُجعل فتحات تصريف الفضلات الى الخلف حتى لا يتداخل الطفح المتوقف. كل التجهيزات المائية التي يمكن استعمال الخراطيم فيها تجهز بخافض منطقة الضغط ومانع الجريان المعاكس لمنع تلوث ماء الخطوط.

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

ب–التهوية: تبريد المختبرات يكون مستقلا، مجهزا بالهواء من الخارج مع تبديل 100% من حجم الهواء.وكذلك تزود بنافثات الهواء الى الخارج منفصلة. وتكون مخارج نافثات الهواء الى الخارج بعيدا عن مداخل ساحبات الهواء الى الداخل.مع تجهيز واستعمال مزيلات الرطوبة.

ت–الأضاءة: تزود المختبرات بالإضاءة الجيدة وبدون ظلال وامكانية القراءة وهلالية الشكل..الخ في اي مكان في المختبر.

8- الميزان والمنضدة. يجهز المختبر بميزان حساس رقمي اوتوماتيكي بكفة واحدة حساسية 0,1 ملغم. ويفضل استعمال ميزان منضدي بتصميم خاص بحيث يقلل من تأثير الاهتزازات , يوضع على منضدة ثقيلة تمنع تأثير الاهتزازات على الميزان، ويوضع بعيدا عن الشبابيك والأبواب أو أي مصدر لمرور الهواء لتقليل أي تأثير عليه من هذه المصادر. يوضع الميزان في غرفة أو قاطع منعزل ضمن المختبر.

9- المعدات والتجهيزات والكواشف: يجهز المختبر بالمعدات والتجهيزات والكواشف التي تلزم لإجراء الفحوص التحليلية بما يحقق متطلبات رخصة النمذجة وإجازة تصريف الماء والسيطرة على عملية التشغيل ومتطلبات مراقبة المياه تحت المعالجة ويتطلب ملاحظتها عند تحديد متطلبات الأجهزة, ويتطلب الاطلاع على المصادر التالية قبل تحديد مفردات الأجهزة

Scientific and Laboratory Equipment

Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater U.S.E.P.A. Analytical Procedures Manual.

10- المتطلبات والخدمات:

أ- تجهيز الطاقة الكهربائية: من الضروري أن يكون منظم فولتية الطاقة الكهربائية من النوع الممتاز.

ب–ماء المختبر: يجهز المختبر بماء الشرب لأغراض غسل الزجاجيات وأدوات الفحص أوليا وغسل أيدي العاملين في المختبر، ويجهز الماء المقطر للتحاليل الكيمياوية والبيولوجية بتقطيره في المختبر باستخدام جهاز خاص سواء كان بايونات أو بلا ايونات.

ت–الغاز والتفريغ: يجهز الغاز الطبيعي أو الغاز السائل للمختبر ولايجوز استعمال غاز الحمأة المهضومة. تجهز خطوط بأحجام مناسبة لمصدر التفريغ مع مخارج موجودة في أرجاء المختبر.

هذه المدونة مصدقة رسميا وتسلم للبيع

4-13 اختبار المواد والمعدات المنفذة Testing of Materials and Equipment

4-13/1 فحوص إعادة الدفن والحدل Backfilling and compaction inspection [56],[57],[59],[60]

تشمل الفحوص المطلوبة لأعمال الدفن والحدل الاتي: -

أ- فحوص المواد المستعملة في اعمال الدفن وتتضمن:

اولا: الفحوص الفيزيائية المتعلقة بالكثافة وتصنيف التربة المتضمنة التدرج الحبيبي ونسبة الأطيان والحد المائي والحد اللدن ومعامل اللدونة والمحتوى المائي وقابلية الانتفاخ وفحص المكافئ الرملي ونسبة تحمل كاليفورنيا (CBR) المفقود بالاحتكاك.

ثانيا: الفحوص الكيمياوية المتضمنة فحص نسبة الأملاح الذائبة ونسبة ايون الكبريتات (SO_3) ونسبة ايون الكلوريد ونسبة المواد العضوية والاسس الهيدروجيني pH والنسبة المئوية من الصوديوم القابلة للمبادلة E.S.P والمفقود من كبريتات الصوديوم والمفقود من كبريتات المغنيسيوم.

ب-فحوص نسبة الحدل بطريقة بروكتر المعدلة (Modified Proctor) وفحص تحمل الصفيحة (Plate Bearing)

تجري الفحوص الفيزيائية والكيمياوية المذكورة في الفقرتين أ وب آنفا بموجب المواصفات والمحددات وطرق التقويم والقبول والإجراءات المترتبة عليها والمدرجة في المواصفات الفنية لأرعمال الهندسة المدنية (م ب ع 304) ودليل مواد البناء العراقي (د ب ع 311) ومواصفات الطرق والجسور (م ب ع 105).

4-13/2 فحوص مواد الخلطة الخرسانية Tests of Concrete Mix materials [56],[60],[62],[64]

أ- تحدد نوعية ومواصفات مواد الخلطة الخرسانية المتضمنة أنواع الركام الخشن والناعم والسمنت وماء الخلط والمواد المضافة للخرسانة عند الحاجة اليها وكذلك حديد التسليح وأسلاك الربط المستعملة في الخرسانة المسلحة وتجري الفحوص الخاصة بها وتحديد نوع وطريقة الفحص وترددات وعدد الفحوص والكمية التي يمثلها النموذج الواحد لكل مادة وحدود قبول النتائج وكيفية تقويمها والإجراءات المترتبة على ذلك بموجب البنود والمواصفات المعتمدة في مدونة الخرسانة المسلحة والعادية (م ن ع 304).

ب-تحدد أنواع ومواصفات مانع التسرب (water stop) والمواد المستعملة في معالجة الخرسانة بعد صبها والمواد العازلة للرطوبة وأية تفاصيل خاصة بموجب بنود المدونة العراقية للخرسانة المسلحة

ت-يجري تخزين المواد وتحدد طرق المحافظة عليها بموجب متطلبات المدونة آنفا

ث-لا يجوز استعمال أي مادة انشائية إلاّ بعد صدور شهادة فحص تؤكد مطابقتها لمتطلبات المواصفات المعنية

هذه المدونة مصدقة رسميا وتعتبر نسخة

ج- التأكد من تركيب الأجزاء المدفونة قبل صب الخرسانة

ح- الاهتمام بضبط منسوب جسر كاسحات الأحواض وتنفيذ المنصة الخاصة بمسار الجسر من مواد مقاومة للاحتكاك وإجهادات البرم.

4-13/3 متطلبات وفحوص الخرسانة Concrete Requirement and Test [56],[60],[62],[64]

أ. يحدد صنف الخرسانة بموجب اعتبارات الأحمال المسلطة عليها والظروف التي تتعرض لها أثناء الخدمة

ب. تحدد متطلبات الديمومة ويجري تصميم نسب المزج للخلطات الخرسانية على ضوئها وعمل خلطات تجريبية لكل صنف بموجب متطلبات المدونة العراقية للخرسانة المسلحة والعادية (م ب ع 304)

ت. تكون أعمال مزج الخرسانة ونقلها وصبها ورصها في الموقع وتتم معالجتها وتحديد متطلبات الصب في الطقس البارد والحار بموجب بنود المدونة العراقية للخرسانة المسلحة والعادية (م ب ع 304) والمواصفات الفنية لأعمال الهندسة المدنية (م ب ع 301)

ث. تحدد متطلبات القوالب، والأجزاء المطمورة في الخرسانة، والمفاصل الإنشائية وتفاصيل حديد التسليح بموجب بنود المدونة العراقية للخرسانة المسلحة والعادية (م ب ع 304)

ج. يجري فحص الخرسانة وتحديد نوع وطريقة فحص وترددات وعدد الفحوص والكمية التي يمثلها النموذج الواحد وحدود قبول النتائج وتقويمها والإجراءات المترتبة على ذلك بموجب متطلبات المدونة العراقية للخرسانة المسلحة والعادية (م ب ع 304)

ح. تحدد كميات حديد التسليح للخرسانة المسلحة وتفصيله وطرق تنفيذه بموجب متطلبات المدونة العراقية للخرسانة المسلحة والعادية (م ب ع 304).

4-13/4 فحوص الأنابيب Pipes Tests [57],[60],[64],[98],[99],[100]

1- تختبر الأنابيب فى المصنع على ضغط يساوى ضعف ضغط التشغيل.

2- تختبر الأنابيب فى الموقع على ضغط يساوى مرة ونصف من ضغط التشغيل وذلك بملء الخط ببطء مع تفريغ الهواء جيداً.

3- يتم فحص الخط المراد اختباره على امتداد طوله أثناء تركه تحت ضغط الاختبار لاكتشاف أي عيب فيه.

4- يشمل فحص الأنابيب الأسمنتية ما يلي: -

هذه المدونة مصدقة رسمياً وتسلم للبيع

أولا: الفحص الخاص بنوعية الأنابيب ومدى مطابقتها للمواصفات التصنيعية الخاصة بها، ويتم فحص عينتين على الأقل من كل فئة ومن كل قطر وكالتالي: -

أ- الأنابيب الخرسانية المسلحة وغير المسلحة

تصنف الأنابيب الخرسانية وتُفحص لمعرفة الحد الادنى للغطاء الخرساني والتفاوت في الأبعاد (القطر الداخلي، سمك الجدار، الاستقامة، تعامد النهايات، إتقان الصنع) ويتم فحص التحميل وحدود عرض الشقوق الداخلية، وفحص ضغط الماء الساكن وفحص الامتصاص ومتطلبات المفاصل والأكمام بموجب المواصفة القياسية العراقية (م ق ع) 1232 وتقارن مع متطلبات المواصفة القياسية العراقية م ق ع 1432 لسنة 1989 ويتم تقويم النتائج بموجبها

ب-الأنابيب من الاسمنت الاسبستي

تصنف الأنابيب وتجرى فحوص علاقات ضغط الانفجار وضغط الفحص والضغط العامل وكذلك فحص الأبعاد (القطر الداخلي، السمك، الطول) والتفاوتات فيما بينها وتقارن مع متطلبات المواصفة القياسية العراقية م ق ع 143 لسنة 1990

ثانيا: اختبار الضغط الذي يقسم الى: -

أ- ضغط الاختبار الهايدروستاتيكي.

ب-ضغط أنابيب الانحدار.

4-5/13 فحوص أغطية أحواض التفتيش والخزانات Manholes and wells Covers' Testing

يتطلب التالي فيما يخص تغطية المنهولات وفتحات الأحواض Access Covers and Gully Grated

1- تصنيف وتصميم أغطية المنهولات والخزانات والأخاديد المسقوفة المستخدمة في أعمال المجاري:
يتطلب أن تتطابق مع متطلبات البند 1-6/4 من الباب الأول لهذه المدونة لاعتماد تصنيف المنهولات ومتطلبات تصميم واختبار المنهولات وأبعادها وأحجامها بحيث يتم اعتماد تصنيفها بحسب مكان تنصيبها.

2- أغطية المنهولات أو الأخاديد ممكن أن تصنع من المعادن التالية: -

أ- رقائق الكرافيت لحديد الزهر Flake Graphite cast Iron

ب-الكرافيت الكروي لحديد الزهر Spheroidal Graphite cast Iron

ت-الفولاذ الصلب Cast Steel

ث-الفولاذ المدرفل Rolled Steel

ج- الفولاذ المقوى بالخرسانة Steel Reinforced Concrete

هذه المدونة مصدقة وليست للبيع

3- اختبار أغطية المنهولات والخزانات والأخاديد المشقوقة المستخدمة في أعمال المجاري:

يجرى اختبار الضغط على الأغطية المصنعة المتكاملة بحسب صنفها وحسب المواصفة البريطانية القياسية BS En 124. ويتطلب أن تكون المواد المستخدمة قد تم فحصها بحسب المواصفة البرطانية القياسية BS EN 1563 التي تتضمن الفحوصات التالية:

أ- فحص الشد Tensile Test

ب-فحص الصلادة Hardness Test

ت-فحص الصدمة Impact Test

4-13/6 فحوص المضخات Pumps Testing

راجع البند **2-7/6** من هذه المدونة.

4-13/7 فحص الرافعات Cranes Testing

راجع البند **2-7/7** من هذه المدونة.

4-13/8 فحص كاسحة الأطيان Testing of Sludge Scraper

1 -الفحوصات بعد الشحن ووصول الأجزاء:

أ- مراجعة مستندات التصميم لكافة أحواض تركيز الحمأه وكاسحات الأطيان.

ب-المواد المصنوعة من الفولاذ يفحص لحامها فحصاً بصرياً وتُراجع الأبعاد ويؤخذ 10% من المنتجات ليُفحص بالصبغة النافذة والدقائق المغناطيسية للتأكد من صلاحية اللحام. وكذلك يجري فحص للأجزاء المعالجة سطحيا ويتم التأكد من مقاومتها للظروف الجوية موقعيا.

ت-أما الأجزاء المجمعة تماما فيتم إجراء فحص للأبعاد ومحاولة تركيب هذه الأجزاء في ورشة التجميع.

ث-فيما يخص صندوق التروس والمحركات الكهربائية فيتم مراجعة شهادات المطابقة للمصنع.

ج- فيما يخص ألواح المنظمات لمرور السوائل ونصول الكاسحات المطاطية فيتم مراجعة أبعادها.

4- يجرى الفحص البصري النهائي قبل شحن المعدات للتأكد من علامات الترقيم والتأكد من سلامة التغليف ومراجعة ملف شهادات الفحص.

هذه المدونة مصدقة رسمياً وليست للبيع

4-13/9 فحص قاشطة الدهون Testing of Oil and Grease Skimmers

تعتمد الفحوص نفسها المشار اليها في البند 4-13/8 أعلاه.

4-13/10 فحص دافعات الهواء Testing of Air Blowers

1- تجرى الفحوصات التالية بعد وصول المعدات: -

أ- مراجعة جميع مستندات التصاميم للمراوح مخروطية القضبان (shift) والأجزاء المجمعة وصندوق التروس والمحركات الكهربائية.

ب-الفحص البصري على اللحام ومراجعة أبعاد كل من المراوح المخروطية والقضبان (shift) وأخذ 10% منها لغرض فحص اللحام بالصبغة النافذة والدقائق المغناطيسية (LP/ MT).

ت-فحص الاتزان الاستاتيكي (Static Balancing) للمراوح المخروطية والقضبان.

ث-فحوص صلادة المعالجات السطحية للمراوح المخروطية والقضبان وصندوق الدشالي.

ج- مراجعة شهادات الفحص لأجزاء الأجهزة كافةً .

2- قبل شحن هذه المعدات يجرى فحص بصري نهائي للتأكد من إحكام التغليف لضمان وصولها سالمة من غير أي تلف، ومراجعة ملف الشهادات.

4-13/11 فحص ضاغطات الهواء Testing of Air Compressor

تعتمد الفحوص نفسها المشار اليها في البند 4-13/10 أعلاه.

4-13/12 فحص مشتتات الهواء Testing of Air Diffusers

تعتمد الفحوص نفسها المشار اليها في البند 4-13/10 و 4-13/4 أعلاه.

4-13/13 فحص المصافي اليدوية التنظيف Testing of Manually Cleaned Screens

يتم فحص معدات المصافي كما يلي:

أولا: مراجعة المستندات التصميمية والرسومات لغرض اعتمادها.

ثانيا: فحص المواد المصنوعة من الفولاذ وحسب الموصفات القياسية ومراجعة شهاداتها وكذلك يفحص اللحام بصرياً 100% ويفحص بالصبغة النافذة(Liquid Penetrant LP)أو بفحوصات الرقائق المغناطيسية(Magnetic Testing MT) على أن يتم اختباره 100% في المنتجات وتفحص الأسطح المعالجة لمعرفة قياس صلادتها فحصاً لا يتلفها .

هذه المدونة مصدقة رسمياً وليست للبيع

ثالثا: اما قبل الشحن فيتطلب مراجعة شهادات الفحص النهائي واجراء الفحص البصري ومراجعة علامات ترقيم العدد والتأكد من سلامة تغليفها لغرض الشحن.

14/13-4 فحص المصافي الميكانيكية التنظيف Testing of Mechanically Cleaned Screens

يتم فحص معدات المصافي كما يلي:

أولا: مراجعة المستندات التصميمية والرسومات لغرض اعتمادها.

ثانيا: فحص المواد المصنوعة من الفولاذ حسب المواصفات القياسية ومراجعة شهاداتها وفحص اللحام بصريا 100% وفحوصات اللحام بالصبغة النافذة(Liquid Penetrant LP) أو بفحوصات الرقائق المغناطيسية(Magnetic Testing MT) على أن يتم اختباره 100% في المنتجات. وتفحص الأسطح لمعرفة قياس صلادتها فحصاً لا يتلفها .

ثالثا: فيما يخص الأجزاء المجمعة الكاملة في هذه المصافي، يتم أجراء الفحص البصري لها واختيار فحص كهروميكانيكي لها وحسب المواصفات المحددة ، أما المحركات الكهربائية وصندوق الدشالي فيتم فحص أبعادها وصلاحية سطوحها إضافة الى تشغيلها كهربائياً.

رابعا: أما قبل الشحن فيتطلب مراجعة شهادات الفحص النهائي وإجراء الفحص البصري ومراجعة علامات ترقيم العدد والتأكد من سلامة تغليفها لغرض الشحن.

15/13-4 فحص عوازل (مصنفات) الرمال Testing of sand Classifiers (separators)

يتم فحص مستندات التصاميم ومراجعتها للتأكد من مطابقتها للمواصفات المطلوبة. وكذلك التأكد من سلامة تغليف المعدات قبل الشحن.

فيما يخص المنتجات الفولاذية من مصنفات الرمال فيتم فحص التالي: -

أ- فحص السطوح المعالجة لمعرفة مقاومتها للمؤثرات الخارجية.

ب-فحص اللحام بصريا واختيار 10% من المنتجات ليفحص لحامها بالصبغة النافذة والدقائق المغناطيسية.

ت-مراجعة شهادات الفحص من الشركة المجهزة.

ث-يتم الفحص البصري أيضا للأجزاء المجمعة الكاملة. أما أجزاء الجسور العلوية فيتم أجراء الفحص البصري لها ومراجعة أبعادها وكذلك فحص الاداء على اللاحمل (فحص الأجزاء الكهربائية والميكانيكية تشغيل وضبط وتحكم) إضافة الى مراجعة شهادات المطابقة مع التصاميم

للمحرك الكهربائي وصندوق التروس والكاسحات المطاطية من ناحية النوعية والأبعاد. أما قبل شحن المواد يتطلب إجراء فحص بصري نهائي للتأكد من إحكام التغليف لكي لا تتلف عند النقل.

4-13/16 فحص منظومة الكلورة Testing of Chlorination system

تجرى الفحوص التالية لأجزاء منظومة الكلورة: -

أ- مراجعة شهادة التصنيع والاختبار لجهاز الحقن Chlorinators

ب-مراجعة شهادات التصنيع والأداء والمعايرة لأجهزة القياس والتحكم.

ت-مراجعة شهادة المصنع لأجهزة قياس التسرب Leak Detector

ث-مراجعة شهادات المطابقة للمصنع للمضخات والمراوح.

ج- قبل الشحن: تجرى الفحوص التالية: -

- فحص الطلاء بصرياً.
- فحص جميع أجزاء المعدات بصرياً.
- مراجعة علامات الترقيم والبيانات والتأكد من سلامة المعدات.
- مراجعة ملفات تقارير الاختبارات.

4-13/17 فحوص مقاييس الجريان Testing of Flow Meters

1- يجري الفحص التشغيلي الابتدائي لقناة بارشال موقعيا بعد التنصيب بطريقة حجمية (أي أن تكون كمية الماء المارة من خلالها معلومة الحجم وتقاس مدة المرور ليُحسب معدل الجريان)، بينما يجرى الفحص الدوري مرة شهريا لأجزاء القناة الخاصة بقياس عمق الجريان في القناة سواء كانت من نوع الطوافة أو المتحسس بالأمواج الصوتية. ولا يقبل هامش خطأ يزيد عما مثبت في خصائص عمل الجهاز وتحديد المصمم.

2- يجري الفحص التشغيلي الابتدائي لمقاييس الجريان الكهرومغناطيسية موقعيا بعد التنصيب بطريقة حجمية، ويتم الفحص الدوري مرة شهريا باستخدام أجهزة قياس الجريان كهرومغناطيسية مستقلة معايرة مختبريا ولا يقبل هامش خطأ يزيد عن عما مثبت في خصائص عمل الجهاز وتحديد المصمم.

4-13/18 فحوص مقاييس الضغط Testing of Pressure Gauges

1- يجرى الفحص الابتدائي عند التشغيل الابتدائي موقعيا وفي ظروف الخدمة ومعايرة عمل كمقاييس الضغط باستخدام مقاييس معايرة مختبريا ويقبل هامش خطأ بين القرائتين بما لا يزيد عن 0.05 جو لمقاييس الضغط السالب و 0.1 جو لمقاييس الضغط الموجب.

2- يجرى الفحص الدوري مرة شهريا وبنفس طريقة الفحص الابتدائي أعلاه وظروفه والسماح فيه .

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

4-13/19 فحص منظومة تحسس الغازات Testing of Gas Detectors System

راجع البند **3-7/8** من هذه المدونة.

4-13/20 فحص منظومة إنذار الحريق Testing of Fire Alarm System

راجع البند **3-7/9** من هذه المدونة.

4-13/21 فحص المحولات Testing of Transformers

4-13/21/1 متطلبات عامة General Requirements

1- الاختبار يتطلب أن يتوافق مع مواصفات "IEC" الا اذا تم تحديد خلاف ذلك أو الموافقة عليه . ويتطلب أن يصور ظروف العمل في الموقع قدر المستطاع .

2- الاختبارات تهتم بالتحقق من التصميم العام للجهاز، ويقدم المقاول شهادات بالاختبارات التي تمت على أجهزة من نفس التصميم و السعة (rating) . ويمكن قبول هذه الشهادات من قبل المهندس دون إجراء اختبارات أخرى غيرها إذا اقتنع بأن الشهادات تمثل التقرير الحقيقي لاختبارات الجهاز المراد تجهيزه من قبل المقاول. وعند عدم توفر شهادات الاختبار هذه ، يتطلب إجراء الفحص النوعي الموصوف أدناه.

3- على المقاول أن يجري عمل على كل جزء من المعدات الكاملة الفحوصات الروتينية التي يعتبرها المهندس ضرورية لإثبات المطابقة للمواصفات.

4-13/21/2 الفحص النوعي Type test

أ- قواطع الدورة (Circuit breakers), يؤخذ قاطع واحد من كل نوع و سعة للاختبارات التالية:

1. إختبار التحمل الميكانيكية
2. إختبار ارتفاع درجة حرارة
3. إختبار اندفاع الجهد العالي(Impulse) (قواطع الجهد العالي)
4. سعة التوصيل و سعة القطع واختبار زمن تحمل تيار القصر.

ب- المفاتيح العازلة (Isolating switches), يؤخذ مفتاح عازل واحد من كل نوع و سعة للاختبارات التالية:

1. إختبار التحمل الميكانيكي
2. إختبار ارتفاع درجة حرارة

هذه المدونة مصدقة رسمياً وليست للبيع

3. إختبار اندفاع الجهد العالي (قواطع الجهد العالي)

4. إختبار زمن تحمل تيار القصر.

ت- محولات الأجهزة (Instrument transformer), تؤخذ واحدة من المحولات من كل نوع ونسبة للاختبارات المطلوبة في مواصفات "IEC" لارتفاع درجة الحرارة.

ث-عوازل الأعمدة، أو سلاسل العوازل أو عوازل المخترقات (Post insulators, insulator strings and bushing insulators)

تجرى الاختبارات الآتية على عدد من الأجزاء من كل نوع مما يحدده المهندس:

1. إختبارات لإثبات القيم الميكانيكية المضمونة.

2. إختبار التفريغ الكهربائي الجاف عند تردد القدرة

3. إختبار ثقب العازل أو انهيار الزيت

4. إختبار التفريغ الكهربائي الناتج عن اندفاع الجهد العالي (Impulse)

5. إختبار دورة درجة الحرارة

6. إختبار المسامية.

ج- الأجهزة (Instruments)

ملف التيار للجهاز والمقياس من كل نوع يُعَّرض لحمل زائد يساوي عشر مرات بقدر التيار الاسمي دون أي ضرر ومن دون تأثر الدقة. ويتطلب التحقق من خصائص الجهاز أو المقياس من كل نوع وفقا لمواصفات "IEC".

ح- إختبار حرارة التشغيل (Heat run test)

يتطلب إخضاع واحدة من المعدات كاملة من كل نوع وحجم قاطع دُورة بما في ذلك قضبان التوصيل والتوصيلات لتطبيق تيار الحمل الكامل التصميمي عند التردد الطبيعي لوقت كاف حتى يتم الحصول على درجة حرارة ثابتة، ولا يتجاوز ارتفاع درجة الحرارة القصوى في أي جزء ما ذكر في مواصفات "IEC"أو المواصفات الأخرى ذات الصلة.

4-13/21/3 الاختبارات الروتينية Routine tests

أ- إختبارات الجهد العالي

1. تُختبر جميع الدوائر الكهربائية داخل المباني التي تعمل على الجهد العالي وفقا لمواصفات "IEC".

2. جميع الدوائر الكهربائية العاملة على الجهد المنخفض بما في ذلك التسليكات الصغيرة (small wiring), والسيطرة, و دوائر الاشارة, وجميع الأجهزة المتصلة بها يتطلب أن تتحمل

هذه المدونة مصدقة رسمياً وليست للبيع

اختبار الجهد العالي لغاية 2000 فولت.

3. يتطلب تطبيق جميع الاختبارات بين الأطوار وبين الأطوار والأرض، ويتم ذلك باستخدام تيار متناوب على شكل موجة جيبية بتردد 50 هرتز.
4. الاختبارات تبدأ عند حوالي ثلث جهد الاختبار وتزداد بأسرع وقت ممكن كما هو محدد في مواصفات "IEC"، ويتطلب الحفاظ على الحد الأقصى لجهد الاختبار لمدة دقيقة واحدة , وسوف يتم قبول أي جهد أعلى في الاختبارات.

ب- قواطع الدورة

تجرى الاختبارات الروتينية المفصلة في "IEC" لاختبارات الاشتغال فيتم اخضاع كل قاطع دائرة إلى خمسين عملية فتح و إغلاق، يدويا أو كهربائيا، تكون عشرة منها على الاقل عند الحد الأدنى من الجهد اللازم لتشغيل الميكانيكية.

ت- عوازل المخترقات (Bushing)

كل عازل مخترقة مليء بالزيت أو الغاز يختبر عند ضغط قدره 0,7 كغم/سم^2 ، عند درجة حرارة 60 درجة مئوية ، لمدة 24 ساعة يحدث خلالها تسرب.

ث- محولات التيار

أجهزة الإشارة التي تعمل بمحولات التيار تختبر لأخطاء نسبة التحويل و زاوية الطور.

1. للحماية ضد زيادة التيار و العطل الأرضي يتطلب أن تتم الاختبارات وفقا للمواصفة "IEC ".
2. لأجهزة الحماية الأخرى تجرى الاختبارات التالية:

- تُحدد نسبة الخطأ بـ 20 و 100 في المائة من التيار الابتدائي التصميمي عند الحمل الثانوي التصميمي.
- توفَّر منحنى مغنطة عندما يتم تنشيط القلب الحديدي بالتيارات الثانوية بين 1 و 100 في المائة من التيار الثانوي التصميمي.

ج- محولات الجهد

1. تجرى الاختبارات لتحديد أخطاء نسبة التحويل وزاوية الطور وفقا لمواصفات "IEC" IEC. ويجرى أيضاً اختبار الضغط العالي المنصوص عليه في مواصفات "IEC".
2. يجرى اختبار محولات الجهد الواقية وفقا لمواصفات "IEC".

ح- المرحلات

يتطلب أن تكون الاختبارات الروتينية هي تلك المفصلة في مواصفات "IEC ".

هذه المدونة مصدقة رسمية وليست للبيع

خ- الأجهزة

الأجهزة والمقاييس تجرى الفحوص الروتينية عليها كما مفصل في مواصفات "IEC ".

د-القابلوات

التحقق من الأبعاد (مقاطع النحاس، و سمك العازل، وأغطية الحماية) ، تفاصيل الاختبارات في المواصفات (BS 6480، BS 6346) ، الخ... طبقا لنوع القابلو الذي تم اختياره.

ذ-صناديق القابلوات

تُعرض صناديق القابلوات لجهد اختبار عند تردد 50 هرتز يساوي جهد اختبار المعدات التي سيتم تثبيتها فيها.

4-13/21/4 الاختبار في الموقع Test at site

تجرى الاختبارات الآتية في الموقع بعد النصب :

أ- قياسات مقاومة شبكة التأريض.

ب- قياسات مقاومة العزل لجميع المعدات ذات الجهد العالي والمنخفض، بما في ذلك القابلوات الكهربائية وقابلوات التحكم ومتعددة الأسلاك.

ت- اختبارات درجة العزل للزيوت العازلة (قواطع الدورة والمحولات).

ث- تشغيل المعدات وخاصة الضوابط والتعشيقات، والإشارة والتحكم عن بعد.

ج- التحكم وتضبيط المرحلات(Setting and control of the relays) : تُنفذ كافة الاختبارات في الموقع وفقا للمعايير المصنعية.

1- تعديل معدات الاختبار الخاصة.

2- خانق (chock) التشغيل: كلما كان ذلك ممكنا عن طريق الحقن الابتدائي في محولات التيار.

4-13/22 فحص المولدات Testing of Generators

راجع البند **2-7/11** من هذه المدونة.

4-13/23 فحص منظومة التأريض Testing of Earthing System

راجع البند **2-7/10** من هذه المدونة.

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

4-13/24 فحص منظومة المراقبة والتشغيل والسيطرة الأوتوماتيكية SCADA Testing

4-13/24/1 بدء تشغيل وفحص المعدات [84],[81]

أ- على الجهة المتاعقد معها للتنفيذ أن تقوم بالتشغيل الأولي Start up للمنظومة الكهربائية والآلات Instruntations ومعدات السيطرة Control Equipments بشكل ناجح وحسب مواصفات الجهة المصنعة لها .

ب- تُفحص كل مكونات المنظومات والمنظومات الفرعية Subsystems ويثبت اشتغالها بشكل صحيح قبل أن يبدأ التشغيل المستمر.

ت- يعتبر التشغيل الأولي كاملا عندما تشتغل المعدات كلها (الموقع) بشكل صحيح لمدة 7 سبعة أيام مستمرة وبدون أي عطل.

4-13/24/2 القبول النهائي [90]

أ- يُبنى اعتماد القبول للمنظومات الكهربائية والمعدات والسيطرة على أساس التحقق من Verification من أن الجهة المنفذة (المتعاقد معها) قد زود Furnished المعدات والآلات الكهربائية المناسبة وكذلك المكونات المادية Hardware على المواصفات .

ب- يتم القبول النهائي لكل بند من punchlist والتحقق من أن الوثائق المطلوبة قد جهزت.

4-13/25 فحص متحسسات الغازات في الهواضم Testing of Detectors of Digesters' Gases

1- يجرى الفحص يومياً أو ثلاث مرات أسبوعيا لتدقيق عمل متحسسات الغازات في الهواضم اللاهوائية وخصوصا غاز الميثان وكبريتيد الهيدروجين. ولا يتجاوز وقت الفحص الاربعة دقائق، والغرض من الفحص معايرة عمل المتحسسات.

2- يتطلب إجراء الفحص استخدام متحسسات مستقلة تتم معايرتها مختبريا باستمرار. ويسمح بهامش خطأ لا يزيد عن 0.2 ملغم \ لتر بين قراءة متحسس المعايرة الفاحص والمتحسس العامل.

4-14 متطلبات الصيانة Maintenance Requirements

4-14/1 صيانة أحواض المحطة الجافة والرطبة Maintenance of Dry and Wet Wells

راجع البند 3-8/1 من هذه المدونة.

4-14/2 صيانة المضخات Maintenance of Pumps

راجع البند 3-8/2 من هذه المدونة.

هذه المدونة مصدرة رسمي وليست للبيع

4-14/3 صيانة الأقفال وملحقات الأنابيب Maintenance of Valves and Pipe Fittings

راجع البند 3-8/3 من هذه المدونة.

4-14/4 صيانة الرافعات Maintenance of Cranes

راجع البند 3-8/4 من هذه المدونة.

4-14/5 صيانة مقاييس الضغط Maintenance of Pressure Gauges

راجع البند 3-8/5 من هذه المدونة.

4-14/6 صيانة لوحات التوزيع الكهربائية Maintenance of Electrical Distribution Boards

راجع البند 3-8/6 من هذه المدونة.

4-14/7 صيانة منظومة الإنذار بالحريق Maintenance of Fire Alarm system

راجع البند 3-8/7 من هذه المدونة.

4-14/8 صيانة منظومة تحسس الغازات Maintenance of Gas Detectors

راجع البند 3-8/8 من هذه المدونة.

4-14/9 صيانة منظومة المراقبة والتشغيل والسيطرة الأوتوماتيكية SCADA Testing

4-14/9/1 التدريب Training [90],[89]

أ- يتطلب معرفة تعليمات Instructions المصنعين والخاصة بالأشخاص المسؤولين عن الإدامة Maintenance والتشغيل Operation لكل المعدات الكهربائية الرئيسية Major والآلات Instrumentations ومعدات السيطرة الموجودة في موقع التنفيذ.

ب-على الجهة المتعاقدة والمنفذة تخصيص شخص متخصص بالإدامة ومدرب في المصنع Factory-Trained maintenance specialist يجهز تعليمات التشغيل وإجراءات الإدامة الوقائية للمعدات الكهرائيةPreventive Maintenance .

4-14/9/2 كتب التشغيل والصيانة Operation and Maintenance Manuals [90]

أ- يجهز كتيب التشغيل والصيانة ويعطى للمستفيد (صاحب المشروع) قبل أن تدخل الخدمة أي معدات كهربائية أو آلات Instrumentation او سيطرة.

هذه المدونة مصدقة رسمياً للتسليم

ب- يحتوي هذا الكتيب Instruction على معلومات الصيانة والتشغيل التي تستخدم من قبل منتسبي الجهة المستفيدة (التي ينفذ لها المشروع) لكل المعدات الكهربائية.

ت- أن بيانات Data الإدامة والتشغيل التي تجهز من قبل الجهة المصنعة للمعدات تضم:

اولا-تعليمات تشغيل مكتوبة كاملة ومفصلة لكل معدة منتجة وموجودة.

ثانيا-تعليمات الإدامة الوقائية preventative Maintenance كاملة ومكتوبة.

ثالثا: قائمة موصى بها Recommended List للأدوات الاحتياطية تحتوي على العنوان ورقم الجزء Part N.

4-15 معايير السلامة Safety requirements [101],[59],[58]

4-15/1 معايير السلامة في التصميم Safety requirements in Design

فضلا عما جاء في البند 3-9/1 من هذه المدونة يتطلب مراعاة ما يلي: -

1- تطبق معايير السلامة الواردة في المدونة العراقية للسلامة في الأعمال الإنشائية (م ب ع 306).

2- لضمان سلامة هواضم المجأة يتطلب إبعاد الآلآت القادحة للشرارة عنها بمحيط لايقل عن 15م، وتنصيب حساسات للغازات المتهبة ويتطلب الاحتياط للسلامة حيثما ينتج الغاز، وهذه تشمل أقفال تنفيس الضغط والفراغية ومصيدة الشرارة مع تجهيز أقفال السلامة الذاتية الغلق وحمايتها من التجمد.و لاتركب أو تربط أي معدات للغلق المحكم للماء. وتوضع معدات السلامة والضاغطات في غرفة منفصلة مع باب خارجي لها.

3- توفر أجهزة السلامة الخاصة بتداول غاز الكلور في تعقيم المياه تحفظ جميعها خارج غرفة الكلورة وتكون مجهزة حسب المواصفات ومن شركات متخصصة ومعروفة ولا بد من وضع ترميز بالألوان للأنابيب الخاصة بنظام الكلورة. وأجهزة السلامة هي:

أ- أدوات التنفس التي تطابق متطلبات National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) وتكون موجودة في الموقع المناسب خارج أي غرفة يكون الغاز فيها مستعملا أو مخزونا.

ب-طقم(تخم) الطوارئ لإصلاح حاويات (قناني) الكلور

ت-كاشف تسرب الكلور

ث-حوض تمدد (الكلور السائل فقط).

ج- تعلق تعليمات استعمال الأجهزة.

4- توفير أجهزة السلامة الخاصة بنزع الكلور وهي: -

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

أ- أدوات التنفس التي تطابق متطلبات National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) وتكون موجودة في الموقع المناسب خارج أي غرفة يكون غاز الكلور فيها مستعملا أو مخزونا. وتكون قابلة للعمل 30 دقيقة على الأقل (إما هواء وإما أوكسجين) .

ب- طقم إصلاح التسرب من النوع المستعمل في غاز الكلور المجهز بمادة الكزكت المناسبة لخدمات غاز ثاني اوكسيد الكبريت تستعمل هنا , وكذلك يمكن العودة الى تعليمات (The Compressed Gas Association Publication CGA G-3-1995, "Sulfur Dioxide") التي تتطلب توفير : -

1- طقم(تخم) الطوارئ لإصلاح حاويات (قناني) ثاني اوكسيد الكبريت.

2- كاشف تسرب الكلور.

3- حوض تمدد(ثاني اوكسيد الكبريت السائل فقط).

4- لوحة تعليمات استعمال الأجهزة تعلق قرب الأجهزة بشكل واضح.

ح- جميع أجهزة ومستلزمات السلامة الخاصة بنزع الكلور تحفظ خارج غرفة غاز ثاني اوكسيد الكبريت وتكون مجهزة حسب المواصفات ومن شركات متخصصة ومعروفة، ولا بد من وضع ترميز بالألوان للأنابيب الخاصة بنظام نزع الكلور.

خ- ضرورة تهوية المياه المعالجة التي تم نزع الكلور منها لضمان وجود تركيز كافٍ للأوكسجين المذاب فيها للحفاظ على البيئة المائية.

5- اعتبارات السلامة في مختبرات نوعية المياه لمحطات المعالجة.

يتطلب تجهيز المختبرات بالأجهزة والمستلزمات التالية: -

أ- تجهيزات الإسعافات الأولية، مع لصق تعليماتها كاملة في مواقع مناسبة.

ب- ملابس واقية وتشمل منظار الوقاية، كفوف، صدرية المختبر ...الخ.

ت- مطفأة حريق سعة 12 كغم نوع غاز ثاني أكسيد الكربون ومطفأة سعة 12 كغم نوع الباودر.

ث- طقم اندلاق الكيمياويات.

ج- لصق علامات التدخين ممنوع وعلامات تحذيرية على مناطق الانزلاق وحنفيات الماء غير الصالح للشرب ومخازن المواد الكيمياوية الخطرة ومناطق خزن الوقود سريع الإشتعال.

ح- نافورة غسل العيون ومرشة السلامة التي يستعمل فيها ماء الشرب، وتكون قريبة جداً، لا تبعد أكثر من 6 -7 عن المناطق التي يحتمل التعرض فيها للمواد الكيمياوية، وتكون حرارة ماء النافورة (من 10 الى 32 درجة مئوية) ويكون ماؤها كافياً لغسل العيون لمدة 15 الى 30 دقيقة، ويكون دوش الطوارئ قادراً على تجهيز ماء بمعدل 1,9 – 3,2 لتر/ ثانية حرارته مناسبة وضغطه 140 الى 345 كيلوباسكال، يعمل بواسطة Handle (مقبض مع سلسلة).

هذه المدونة مصدقة رسمياً من النسخ

4-2/15 معايير السلامة في الصيانة Safety Requirements in Maintenance Works

فضلا عما جاء في البند 3-2/9 من هذه المدونة يتطلب مراعاة التالي: -

1- يتطلب تطبيق معايير السلامة الواردة في المدونة العراقية للسلامة في الأعمال الإنشائية (م ب ع 306).

2- متطلبات السلامة لهواضم الحمأة تتطلب استعمال الكادر التشغيلي للأحذية المطاطية، وتوفير وحدات تنفس جاهز للحالات الطارئة.

3- يتطلب اتخاذ الاحتياطات اللازمة لسلامة المشغلين في وحدة التعقيم باستخدام الأشعة فوق البنفسجية من مخاطر الكهرباء والتعرض الى إشعاعات UV.

4- تدريب المشغلين لمنظومة الكلورة على تطبيق إجراءات السلامة ومنها: -

أ- تعليمات الإسعافات الأولية الخاصة بالتعامل مع حالات استنشاق غاز الكلور أو الاحتكاك بالجل.

ب-خطط لإخلاء المكان في حال انتشار غاز الكلور واعتماد سحب وطرد الغاز تصاعدية.

ت-عدم خزن مواد قابلة للاشتعال في مكان التعامل مع الكلور.

ث-عدم تعريض اسطوانات غاز الكلور الى حرارة مباشرة.

ج- عدم القيام بأعمال لحام لأنابيب فيها غاز الكلور.

ح- تجهيز حمام دش مجهز بغسول للعيون قرب مكان التخزين.

خ- التأكيد على وجود وصلاحية معدات الصيانة الطارئة والعاجلة Repair Kit لاسطوانات الغاز.

د- حفظ أجهزة التنفس خارج مستودع الكلور.

5- تعالَج مواقع تخزين قناني الكلور وغرف أجهزة حقن الكلور التي يحدث فيها تسرب وانتشار لغاز الكلور بطريقة سحب ودفع مزيج الهواء والكلور بواسطة مجاري خاصة الى أحواض المعالجة بالماء أو الصودا الكاوية، أو رش كمية من الماء في الحيز المتسرب بواسطة مرشات الماء Water Sprinklers.

هذه المدونة سعيدة وليست للبيع

16-4 المراجع References

[1] Nicholas P. Cheremisinoff, "*Handbook of Water and Wastewater Treatment Technologies*", Butterworth-Heinemann, USA, 2002.

[2] Qasim, Syed R., *"Wastewater treatment plants planning", design, and operation*, CRC Press LLC, USA, 1999.

[3] Metcalf and Eddy Inc., *"Wastewater Engineering Treatment and Reuse"*, McGraw Hill, USA. 2003.

[4] وزارة البيئة، "المحددات البيئية لإنشاء المشاريع ومراقبة سلامة تنفيذها"، رقم 3 لسنة 2011، جمهورية العراق، 2011.

[5] وزارة البيئة، "قانون نظام صيانة الانهار والمياه العمومية رقم 25 لسنة 1976"، التشريعات البيئية، جمهورية العراق، 1998.

[6] Environmental Protection Agency, " *Wastewater Treatment Manuals: Characterization of Industrial Wastewaters*", USA, 1998.

[7] Environmental Protection Agency, "*Wastewater Treatment Manuals: Preliminary Treatment*", USA, 1995.

[8] Neighbors, J. B., and Cooper, T. W., *"Design and Operation Criteria for Aerated Grit Chambers*", Water Sew. Works, 112, 12 , 1965.

[9] Finger, R. E., and Parrick, J., *"Optimization of Grit Removal at a Wastewater Treatment Plant*", *J. Water Pollut. Control Fed.*, 52, 8.,1980

[10] Albrecht, A. E., *"Aerated Grit Chamber Design and Operation"*,Water Sew. Works, 114, 9, 1967.

[11] Steel, E. W. and McGhee, T.J., *"Water Supply and Sewerage"*, 6th Sub Edition, McGraw-Hill College , 1991.

[12] Environmental Protection Agency, " *Wastewater Treatment Manuals: Primary, Secondary and Tertiary Treatment*", USA, 1997.

[13] M. Henze, M.C.M. van Loosdrecht, G.A. Ekama and D. Brdjanovic, *"Biological Wastewater Treatment: Principles Modelling and Design"*, IWA Publishing, London, UK, 2008.

[14] Birdie G.S. and Birdie J.S., "*Water Supply and Sanitary Engineering Including Environmental Engineering Water and Air Pollution Act"s*", 6th Edition, K.K. Kapur, for Dhanpat Rai Publishing Company (P) Ltd.India, 1998.

هذه المدونة مصدقة رسمياً وليست للبيع

[15] Crites, R. and Tchobanoglous G., *"Small and Decentralized Wastewater Management Systems*", McGraw-Hill, Companies. Boston, Massachusetts, 1998.

[16] Miloš Rozkošný,Michal Kriška, Jan Šálek, Igor Bodík and Darja Istenič, " *Natural Technologies of Wastewater Treatment*", Global Water Partnership Central and Eastern Europe, www.gwpcee.org, 2014.

[17] Nicolella C., Loosdrecht M.C.M. van and Heijnen J.J., " *Review article: Wastewater treatment with particulate biofilm reactors*", Journal of Biotechnology 80 (2000) 1–33.

[18] www.ecofluid.com/treatment-processes/upflow-sludge-blanket-filtration-usbf.

[19] Water Environment Federation, *"Industrial Wastewater Management, Treatment, and Disposal*", Manual of Practice No.FD-3, 3rd edition, WEF Press, Mc Graw Hill, USA, 2008.

[20] The Institute of Water Pollution Control," *Sewage Sludge Ii: Conditioning, Dewatering and Thermal Drying*", Manuals of British Practice in Water Pollution Control, London, UK, 1981.

[21] Spellman F. R. and Whiting N. E., 2005, *"Environmental Engineer"s Mathematics Handbook*", CRC Press, USA, p437.

[22] Vesilind P.A., Gerald C. Hartman, Elizabeth T.Skene, " *Sludge management and disposal - for the practicing*", Lewis Publishers, Inc. 1986.

[23] Salvato, Joseph A., "*Environmental Engineering and Sanitation*", 2nd Edition, John Wiley and Sons, Inc., USA, 1972.

[24] Vesilind P.A., Morgan S.M. and Heine L.G, *"Introduction to Environmental Engineering"*, 3rd edition, Cengage Learning, USA, p 351, 2010.

[25] Hung Y.T., Wang L. K., and Shammas N. K.,2013, *"Handbook of Environment and Waste Management: Volume 2: Land and Groundwater Pollution Control"*, World Scientific.

[26]محمد أنيس الليلة، شميم أحمد و أي جو ميدلبروكس، " تجميع ومعالجة مياه الفضلات"، مطبعة دار النشر، جامعة الموصل، العراق، 1988

[27] Benefield Larry D., Parr David, Judkins Joseph F., "*Treatment Plant Hydraulics for Environmental Engineers*", Prentice Hall Inc., USA, 1984.

[28] Federico E. Maisch, Sharon L. Cole, David V. Hobbs, Frank J. Tantone and William L. Judy, *"Hydraulic Design Handbook, Chapter 22, Water And Wastewater Treatment Plant Hydraulics"*, McGraw-Hill, USA, 2004.

[29] Chow V. T, *"Open-Channel Hydraulics"*, McGraw Hill Book Company Inc., Japan, p.26, 1959.

[30] Nayyar, Mohinder L., "*Piping handbook* ", 7th ed. (Pipe—Handbooks, manuals, & Pipe-fitting—Handbooks, manuals) , 2000, by The McGraw-Hill Companies, Inc.

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست رقمية

[31] "*Engineering HANDBOOK For Industrial Plastic Piping Systems*:, By Industrial Plastics , Inc.

[32] "*Pipe Fitters Handbook*", April 2012 by ANVIL international.

[33] R. W. Z A P P E , "*Valve Selection Handbook*", Fourth Edition, 1999 by Elsevier Science. Originally published by Gulf Publishing Company, Houston, TX.

[34] Brian Nesbitt , "*Handbook of Valves and Actuators: Valves Manual International*", Publisher: Elsevier Science & Technology Books, August 2007.

[35] Fahid Rabah, "*Pumping Stations Design) For Infrastructure Master Program Engineering*", Faculty-IUG, Lecture -5.

[36] الكود المصري لاسس تصميم وشروط تنفيذ محطات تنقية مياه الشرب والصرف الصحي ومحطات الرفع, (الصرف الصحي), الطبعة الثالثة, 2004.

[37] Grit Separation Equipment for Effective Separation of Grit

[38] Heinz P. Bloch & Allan R. Budris ,"*Pump user"s handbook: life extension*', Second edition, 2006 by The Fairmont Press, Inc.

[39] Ross Mackay, "*The Practical Pumping Handbook*", Published by Elsevier Ltd, 2004.

[40] Edoardo Garibotti "Ter*momeccanica Centrifugal Pump Handbook*", Published by: TM.P. S.pA Termomeccanica Pompe - La Spezia – Italy, First edition 2003.

[41] (Sewerage Manual, Pumping Station and Rising Mains) , Second Edition part 2 , Government of the Hog Kong , May 2013.

[42] William F. Lever, "*Design manual for Highway Storm Water Pumping Stations*", (2 Volumes), California, October 1982.

[43] " *LANDY Archimedes Screw Pumps* ", Landustrie Sneek BV P.O. Box 199 | NL-8600 AD SNEEK The Netherlands, versie1 eng / februari 2016 / 150162.

[44] Nagel G (1968), " *Archimedean Screw Pump Handbook*", by RITZ Pumpenfabrik OHG, Schwäbisch Gmünd.

[45] N. N. Clark, "*A General Design Equation For Air Lift Pump Operating in Sludge Flow*", 1986 , Alche Journal (Vol 32, No. 1).

[46] P. L"HERMITE and H. OTT, "*Processing And Use Of Sewage Sludge*", 1984 , Published by D. Reidel Publishing Company.

[47] Paul C. Hanlon, "Compressor handbook", 2001 by The McGraw-Hill Companies, Inc.

[48] "*Aeration Systems Air Requirement Calculations"*, Bilge Alpaslan Kocamemi , Istanbul, Turkey.

[49] "*Recommended Standards for Wastewater Facilities*", 2004 Edition, Published by: Health Research Inc., (Report of the Wastewater Committee of the Great Lakes).

هذه المدونة مصدوفة رسمياً لدى

[50] "*chain & flight scrapers, made from non-metallic materials*", PROBIG and everything runs smoothly, 2000.

[51] "*B E C H T E L R I G G I N G H A N D B O O K*", For Cranes 2nd Edition, 2002 , Written & Compiled By: The Bechtel Equipment Operations, Crane Department.

[52] Sam Hutcheson, *"Design and Construction of a Portable Gantry Hoist*", December 5, 2013.

[53] Béla Lipták , *"Instruments Engineering"s Handbook: Process Measurement and Analysis*", Fourth Edition, 2003.

[54] "*Precision Pressure Measurement*", A User"s Guide to Pressure Measurement, February 2000, by AMETEK TEST AND CALIBRATION INSTRUMENTS.

[55] الكود المصري لاسس تصميم وشروط تنفيذ محطات تنقية مياه الشرب والصرف الصحي ومحطات الرفع, الطبعة الثالثة, المجلد الثالث (مياه الشرب) 2005.

[56] المواصفات الفنية لاعمال الهندسة المدنية (م ب ع 300)، 2016، مشروع المدونات العراقية، وزارة الاعمار والاسكان والبلديات العامة

[57] مواصفات اعمال الطرق والجسور (م ب ع 105)، 2016، مشروع المدونات العراقية، وزارة الاعمار والاسكان والبلديات العامة

[58] الكود المصري لتصميم وتنفيذ خطوط المواسير لشبكات ماء الشرب والصرف الصحي

[59] دليل اعمال تمديد شبكات المجاري السعودية

[60] المواصفات العامة السعودية الموحدة

[61] "*Recommended standards for waste water facilities*"

[62] مدونة الخرسانة المسلحة والعادية (م ب ع 304)، 2016، مشروع المدونات العراقية، وزارة الاعمار والاسكان والبلديات العامة

[63] مدونة الاحمال والقوى (م ب ع 301)، 2016، مشروع المدونات العراقية، وزارة الاعمار والاسكان والبلديات العامة

[64] دليل مواد البناء العراقي (م ب ع 311)، 2016، مشروع المدونات العراقية، وزارة الاعمار والاسكان والبلديات العامة

[65] مدونة جدران البناء (م ب ع 307)، 2016، مشروع المدونات العراقية، وزارة الاعمار والاسكان والبلديات العامة

[66] الكود المصري\ محطات الرفع

[67] المواصفة القياسية العراقية للركام المستعمل في الخرسانة لسنة 1984، م ق ع 45\ الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية

[68] مدونة العزل المائي (م ب ع 502)، 2016، مشروع المدونات العراقية، وزارة الاعمار والاسكان والبلديات العامة

[69] مدونة الصوتيات (م ب ع 503)، 2016، مشروع المدونات العراقية، وزارة الاعمار والاسكان والبلديات العامة

[70] مدونة العزل الحراري (م ب ع 501)، 2016، مشروع المدونات العراقية، وزارة الاعمار والاسكان والبلديات العامة

[71] IEC 60364: "*Electrical installations of buildings*."

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

[72] IEC 60670: "*Boxes and enclosures for electrical accessories for household and similar fixed electrical installations*".

[73] IEC 60051: *"Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories*".

[74] IEC 60255: "*Electrical relays (in multiple parts*".

[75] IEC 60269: "Low-voltage fuses".

[76] IEC 60034: "*Rotating electrical machines*".

[77] BS ISO 8528-6: "*Reciprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets. Test methods*".

[78] IEC 60076: "*Power transformers*".

[79] IEC 60044: "Instrument transformers".

[80] IEC 60831: "*Shunt power capacitors of the self-healing type for AC systems having a rated voltage up to and including 1000 V*".

[81] Michael Lowe, Juha Myyrlainen ,"*Sewage* Pumping Station Code of Australiaure (Including Pressure Mains", Revision 2, South East Water, 2010

[82] Allen- Bradley, "*SCADA System, Application Guide*", Rockwell Automation, Publication AG-UM008C-EN-P , 2005

[83] "*General Manager Sustainable Water Solutions, "Sewage Pump Station Design Standard*", Western Water, 2013

[84] Sacramento County PSDM, " *Sacramento Regional County Sanitation District Sacramento County Sanitation District One Sewage Pump Station Design Manual*", Nolte Beyond Engineering, 2005

[85] Graham Nasby1* and Matthew Phillips, "*SCADA Standardization-Modernization of a Municipal Waterworks with SCADA Standardization:Past, Present, and Planning for the Future*", Missouri, USA , 2011

[86] The Corporation of the City of London, "*Design Specifications & Requirements Manual Environmental and Engineering Services Department*", 2010

[87] Dan SHIELD, "*AESO SCADA Standard*", Revision 1.0, aeso Alberta Electric System Operation, Printed by: dshield, 2005

[88] ACWWA," *Electrical, Instrumentation and SCADA System Design Standards – SCADA Standards Revision 3.0*", DLT&V System Engineering, 2010.

[89] LytufiyeGafarova, RafiqQutub,"*Rosebank Sanitary Sewage Pumping Station and Forcemain Project*", PROaqua Consulting ltd, 2009

[90] "*Sewage Design Standards & Specifications Project #SS2300*", Lake Havasu City, Arizona, 2009

[91] Mihelcic J.R. and Zimmerman J. B, *"Environmental Engineering: Fundamentals, Sustainability, Design*", John Wiley and Sons, Inc., USA.pp:464-467, 2010.

[92] مركز بحوث الإسكان والبناء-وزارة الإسكان والمرافق، " الكود المصري لأسس تصميم وشروط تنفيذ محطات شبكة مياه الشرب والصرف الصحي ومحطات الرفع"، المجلد الثاني: أعمال المعالجة (الصرف الصحي)، الطبعة الأولى، جمهورية مصر العربية، 1997.

[93] Bureau of Water Quality Protection, "*Domestic Wastewater Facilities Manual: A Guide*

هذه المدونة مصدقة رسمياً وإلكترونياً

for the Preparation of Applications, Reports And Plans", Department of Environmental Protection-Commonwealth of Pennsylvania, USA, 1997.

[94] Environmental Protection Authority, "*Evaluation distances for effective air quality and noise management*", Adelaide, South Australia, 2016.

[95] Clescerl L. S., Greenberg A. E., and Eaton A. D. (Editors), *"Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*", 20th ed., American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, Washington, DC. , 1999.

[96] Kerri Kenneth D., Brady John, Dendy Bill B. and Crooks William, *"operation of wastewater Treatment Plants*", prepared by California State University-Sacramento for U.S. Environmental Protection Association, Volume 1, 6th edition, 2004.

[97] Kerri Kenneth D., Brady John, Dendy Bill B. and Crooks William, *"operation of wastewater Treatment Plants*", prepared by California State University-Sacramento for U.S. Environmental Protection Association, Volume 2, 6th edition, 2003.

[98] المواصفة القياسية العراقية لفحص الانابيب الخرسانية، م ق ع 1232\ الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية

[99] المواصفة القياسية العراقية للانابيب الخرسانية المسلحة وغير المسلحة لسنة 1989، م ق ع 1432\ الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية

[100] المواصفة القياسية العراقية لانابيب ووصلات الضغط المصنوعة من السمنت الاسبستي لسنة 1990، م ق ع 143\ الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية

[101] مدونة السلامة العامة في تنفيذ المشاريع الانشائية (م ب ع 306)، 2016، مشروع المدونات العراقية، وزارة الاعمار والاسكان والبلديات العامة

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع

هذه المدونة مصدقة من قبل

دائرة المباني

مشروع المدونات والمواصفات العراقية

وتطبيق الكودات العربية الموحدة

www.mabany.moch.gov.iq

E.mail : moch.codat@mabany.moch.gov.iq

moch.codat@yahoo.com

هذه المدونة مصدقة رسميا وليست للبيع