جمهورية العراق

وزارة الإعمـــار والإسكان
والبلديات والاشغال العامة
دائـرة المبانـــي

وزارة التخطـيط
الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية

مدونة انظمة اطفاء الحريق

مدونة بناء عراقية

م.ب.ع. ٤/٤٠٥

الطبعة الاولى
٢٠١٧م-١٤٣٨هـ

جمهورية العراق

وزارة الإعمـــار والإسكان
والبلديات والاشغال العامة
دائـرة المبانـــي

وزارة التخطـيط
الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية

مدونة انظمة اطفاء الحريق

مدونة بناء عراقية

م.ب.ع. ٤/٤٠٥

إن هذه المدونة معتمدة رسمياً وملزمة بموجب قانون الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية ومنشورة في جريدة الوقائع العراقية في اصدارها ذي العدد ٤٥٠٦ في ٢٠١٨/٩/١٧ 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

الطبعة الاولى
٢٠١٧م-١٤٣٨هـ

اللجنـــة العليـــا لمشـــروع مـدونـــات البنـــاء والمواصـــفات الفنيـــة لأعمـــال البنـــاء العراقيـــة

بنكين ريكانـي / وزيـــر الاعمـــار والاســـكان والبلديات والاشغال العامـــة/ رئيـــس اللجنـــة اســـتبرق ابـراهيـــم الشـــوك/ وكيـــل وزارة الاعمـــار والاســـكان والبلديات والاشغال العامـــة د.حميد علي عمران الانباري/ عضو هيئة المستشـــارين/ الامـــانـــة العـــامـــة لمجـــلـس الـــــوزراء محـمد جابـــر عبـــــود/ مديرعام دائـرة المباني/ وزارة الإعماروالإسكان والبلديات العامة/ مديرالمشروع سـعد عبد الوهـــاب عبد القادر/ رئيس الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية/ رئيس اللجنـــة الفنيـــة علي حسين عبد الامير/مديرعام مديرية التخطيط والمتابعة/وزارة الإعماروالإسكان والبلديات والاشغال العامة خضـير عباس داود/ مدير عام دائرة شؤون المحافظات غير المنتظمة في اقليم/ وزارة التعليم العالي والبحث العلمي والعلوم والتكنولوجيا **علي هـاشـم كـاطـع/ مديـر عـام مركـز الدراسـات والتصـاميم / وزارة المـوارد المائيـــــــة صـادق محمـود الشمـري/ مدير عام شـــركة ابن رشـد العـامـة/ أمـــانـــة بغـــــــــــداد جـلال حسيـن حســـــن/ معاون مدير عام دائرة التطوير والتصميم الصناعي/ وزارة الصنـاعة والمعـادن لـــواء كـــريم العـبيـــدي/ مديـــر عـــــام دائـــرة بيئة الوســـــط / وزارة الصحة والبيئة د. عـلاء حسـين عـلوان/ كليـة الهـندسة/ القسم المدني/** جامعة بغداد/ وزارة التعليم العالي والبحث العلمي والعلوم والتكنولوجيا

فريق إعداد مدونة أنظمة إطفاء الحريق

د. إبراهيم عبد الله عيدان

د. عدنان عبد الوهاب

د. احمد مازن وتوت

د. محمد توفيق لازم

فريق تدقيق مدونة أنظمة إطفاء الحريق

د. محسن جبر جويج

د. محمد باقر محمد صادق الشديدي

الاستاذ المساعد اياد مراد طخاخ

د. فوزي محمد منير

اللجنـــــــــــــة الفنيـــــــــــــة للمشـــــــروع

المهندس ســـــعد عــبد الوهــاب عـــبد القادر / رئيس اللجنة

الدكتور المهندس علي عبـــــد الحسيـــــن مجبـــــــل

الدكتورالمهندس خالـــد احـــمـــد جـــــــــــودي

الدكتور المهندس ليـــــــث خـــالـــــد كامـــــــــــل

الدكتورالمهندس محمـــــــــــد مصلـــح ســـــلمـــــان

الدكتـورالمهندس رائـــــــد حســـــــن عبـــــــود

الدكتور المهندس مقـــــداد حـــــيدر الجـــــــــــوادي

الخبير المهندس نهـــــــــاد قاســـــــم محمـــــــــــد

رئيس مهندسين عبــد الواحــد محمد ابراهيـــم / مقـرر اللجنة

اللجنـــــــــــــة الاداريـــــــــــــة للمشـــــــــــــروع

المهنـدس محمد جابـــــــر عبـــود / مديـرالمشـــــروع

الدكتورالمهندس رائـد حسن عبـود / المقوم اللغوي للمدونـات

م. أقـــدم حيـــــــدر عـــــــلاوي صـــــــــالح

مهنـدس اينـــــــاس علـــــــــــي عزيـــــــــــز

م.مهنـــدس حيـــــــــــدر ايـــــاد ســـــــــــعيد

لجنـــــــــــــة متابعـــــــــــــة المدونـــــــــــــة

الخبير المهنـــدس جبار حمزة لطيـــــف / رئيـــس اللجنـــة

مهنـدس أقـــــــــــدم علـــــــي نجـــــم عبـــــــــد

تقديم

بسم الله الرحمن الرحيم

لقدْ عزمتْ وزارةُ الاعمارِ والاسكانِ والبلدياتِ والأشغال العامةِ على أنْ تُمضيَ نيَّتَها في تطوير الواقع الهندسي في العراق من خلال تطبيق التقنيات الحديثة وغيرها من الأساليب. وهي في سبيل ذلك لم تدَّخرَ دونَ ذلك أي جهد ومسعىً ممكن، فبتوفيقٍ من اللهِ وسَدادٍ منهُ تُستمر الوزارةُ في استكمال عِقْدَ إصداراتها من مدونات البناء العراقية بالمجموعةِ الثالثةِ منها المؤلفةِ من: مدونةِ المباني المقاومة للزلازلِ، والدليلِ العراقي لموادِ البناءِ، والمواصفاتِ الفنيةِ للأعمالِ المدنيةِ، ومدونةِ الصرفِ الصحي في المباني، ومدونةِ التصميمِ الهندسي للطرقِ، ومدونةِ أنظمةِ إطفاءِ الحريقِ، ومدونةِ جمالِ المدينةِ، ومدونةِ أخلاقياتِ ممارسةِ المهنةِ الهندسيةِ، ولم يتبق من هذا العِقْدَ سوى مدونةِ الخرسانةِ المسلحةِ والعاديةِ، ومدونةِ الخرسانةِ سابقة الإجهاد، ومدونةِ جدرانِ البناءِ، ومدونةِ العمارةِ الخضراء، والمواصفاتِ العامةِ للطرقِ والجسورِ، ومدونةِ استطلاعِ الموقعِ، ومدونةِ الصَّرفِ الصحيّ وشبكاتِ المجاري ومحطاتِ الرفعِ والضخِّ والتصفيةِ في المُدنِ.

وقد حرصتِ الوزارةُ (بالتعاون مع الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية في وزارة التخطيط) على إضفاءِ الصّفةِ الإلزاميةِ للعملِ بجميعِ إصداراتها من مدوناتِ البناءِ العراقيةِ والمواصفاتِ الفنيةِ لأعمالِ البناءِ من خلالِ نشرِ بياناتِ إعتمادِها في جريدةِ الوقائعِ العراقيةِ الرسميةِ وتضمين صيغة هذه البيانات إلزاميةَ العملِ بها في جمهوريةِ العراقِ، وكذلكَ من خلالِ الإعمامِ الديواني الصادرِ عنِ الأمانةِ العامةِ لمجلسِ الوزراءِ ذي العدد 41059 في 2017/12/18 الذي تدعو فيه جميع دوائر الدولة العراقية لاعتماد آلية تطبيق مدونات البناء العراقية والعمل بها.

وتأسيساً على ذلكَ تنتظرُ إدارةُ مشروعِ مدوناتِ البناءِ العراقيةِ في وزارةُ الاعمارِ والاسكانِ والبلدياتِ والأشغال العامةِ 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

بنگين ريكاني

وزير الإعمار والإسكان والبلديات والأشغال العامة

رئيس اللجنة العليا

لمشروع المدونات والمواصفات العراقية

استهلال

بسم الله الرحمن الرحيم

من أجل إمداد المهندس العراقي بما يعينه في عملهِ، مصمماً أو منفذاً، ومن أجل رفْدِ المكتبةِ الهندسيةِ العراقية بما تحتاجُهُ من مراجعَ مهمة تفتقدها. تأتي هذه الإصدارية الجديدة من مدونات البناء العراقية والمواصفات الفنية لأعمال البناء العراقية. إنَّ ما سيُجتلَبُ منْ منافعَ بالعملِ باشتراطات هذه المدونات وما سيتحقق منْ فوائدَ ستتجلّى صورُهُ في مجالاتٍ عديدةٍ منها:

1- توحيدُ المراجعِ الوطنيةِ المعتمدةِ في تصميمِ وتدقيقِ المشاريعِ الهندسيةِ الانشائيةِ (للقطاعينِ العامِ والخاصِ). وتغطي هذا المجال مدونات تصاميم الخرسانة المسلحة، والسابقة الإجهاد، والإنشاءات الفولاذية، والتصميم الهندسي للطرق، والعزل المائي، والسقالات، والأحمال والقوى، والأسس والجدران الساندة، والتأسيسات المائية في المباني، وجدران البناء، واستطلاع الموقع، ومنظومات التبريد، والتثليج، والتدفئة المركزية، والتهوية الميكانيكية، والانارة الداخلية، والتأسيسات الكهربائية، والمصاعد، ومتطلبات البناء الخاص بذوي الاحتياجات الخاصة،...وبقية المدونات.

2- الاشراف الصحيح والنظامي على تنفيذ وقبول وتسلم وصيانة المشاريع الهندسية. ففي إصدار كل من المواصفات الفنية للأعمال المدنية، والأعمال الصحية، والأعمال الكهربائية، وأعمال تكييف الهواء ومنظومات التثليج، والمواصفات العامة للطرق والجسور سيتحقق سدُّ النقصِ الملاحظِ في التشريعاتِ الفنيةِ الهندسيةِ الوطنيةِ، التي تعدُ دليلاً لمراقبةِ تنفيذِ وقبولِ الأعمالِ الانشائيةِ المنفذةِ.

3- تقليلُ 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.

4- تحقيق متطلبات السلامة العامة للمواطنين. وتغطي هذا المجال مدونات تصاميم الملاجيء، والمباني المقاومة للزلازل، والسلامة العامة في تنفيذ المشاريع الانشائية، ومتطلبات حماية الأبنية من الحريق، وأنظمة الانذار بالحريق، والتأريض والوقاية من الصواعق.

5- حماية البيئة والاستفادة من عناصرها. وتغطي هذا المجال مدونات العمارة الخضراء والنفايات والصرف الصحي في المباني والصرف الصحي وشبكات المجاري ومحطات الرفع والضخ والتصفية في المدن.

6- التخطيط المعماري السليم للمدن والابنية. وتغطي هذا المجال مدونات جمال المدينة والانارة الطبيعية والتهوية الطبيعية والأصول الصحية والعزل الحراري.

7- تطويرُ واقعِ التعليمِ العالي الجامعي من خلالِ توحيدِ المناهجِ الدراسيةِ الجامعيةِ فيما يخصُّ مواضيعَ المدونات التي تُدرَّسُ لطلبةِ الكلياتِ الهندسيةِ، مع إخضاعِ محتوياتِ هذهِ المدوناتِ للبحثِ والتطويرِ المستمرينْ. وتغطي هذا المجال جميع مدونات البناء العراقية والمواصفات الفنية لأعمال البناء العراقية.

8- تشجيع المهندسين على الإلتزام بقواعد أخلاقية سامية تنظم ممارستهم للمهنة الهندسية. وتغطي هذا الموضوع مدونة أخلاقيات ممارسة المهنة الهندسية.

وقل اعملوا فسيرى الله عملكم ورسوله والمؤمنون

استبرق ابراهيم الشوك

وكيل وزارة الإعمار والإسكان والبلديات والأشغال العامة

عضو اللجنة العليا والمشرف على

مشروع المدونات والمواصفات العراقية

مقدمة فريق العمل

بسم الله الرحمن الرحيم

لغرض وضع أسس ومفاهيم واساليب موحدة ولرفع مستوى كافة أعمال منظومات اطفاء الحريق للمباني سواء كانت متعلقة بالتصميم أو المواد أو التنفيذ وغيرها , وبتوجيه ودعم من وزارة الأعمار والأسكان عن طريق اللجنة العليا واللجنة الفنية لمشروع المدونات العراقية تم بعون الله تعالى اعداد مدونة أنظمة اطفاء الحريق.

ان قطاع التشييد لأي بلد يحتاج الى مدونات تحدد طبيعة عمله , وأن المدونات لها أهمية بالعراق خاصة مدونة أنظمة اطفاء الحريق التي تحتاج الى أتخاذ العديد من الأجراءات المتاحة لتأمين السلامة وحماية الممتلكات العامة والخاصة.

لقد أعدت هذه المدونة من قبل عدد من المختصين في مكتب المجموعة الاستشارية الهندسية في بغداد وتولى المكتب الاستشاري الهندسي لكلية الهندسة في جامعة النهرين تدقيها من قبل عدد من المختصين في هذا المجال , وخلال أعداد هذه المدونة تحققت الاستفادة من آراء العديد من المهتمين في هذا المجال والجهات ذات العلاقة وذلك عن طريق ندوة عقدت لمناقشة هذه المدونة وابداء أي ملاحظات بصددها.

إن الهيكلية العامة ومنهجية هذه المدونة تتلاءم مع المدونات العربية والعالمية المتوفرة مع الأخذ بنظر الأعتبار خصوصية العراق فيما يتعلق بالمناخ وأسلوب البناء الشائع والمواد المحلية المتيسرة أضافة الى أحدث المواد المتوافرة في الأسواق العالمية.

تضمنت المدونة استعراض موضوع أنظمة اطفاء الحريق للمباني من حيث التصميم والمواد المستعملة وأسلوب التنفيذ واذ تضع وزارة الأعمار والأسكان هذا الجهد المثمر كطبعة أولى للمدونة يسرها أستقبال اي ملاحظات مستقبلية بصدده من أجل التطور المستمر نحو الأفضل شاكرين كل من ساهم في هذا العمل.

د. ابراهيم عبدالله عيدان

رئيس فريق الأعداد

المحتوى

التسلسل	الموضوع	رقم الصفحة
	الباب الاول: عام	
1-1	الهدف	1/1
2-1	المجال وحقل التطبيق	1/1
1/2-1	المجال	1/1
2/2-1	حقل التطبيق	1/1
3-1	الاستثناءات	1/1
4-1	المسؤوليات والمهام	2/1
5-1	التوسعات	2/1
6-1	المتطلبات الاضافية	2/1
	المراجع	3/1
	الباب الثاني: التعاريف والرموز والوحدات	
1-2	التعاريف	1/2
2-2	المصطلحات والمختصرات	3/2
1/2-2	المصطلحات	3/2
2/2-2	المختصرات	6/2
3-2	الوحدات	7/2
	المراجع	8/2
	الباب الثالث: تصنيف استعمالات الابنية ومنظومات الاطفاء	
1-3	تصنيف استعمالات الابنية	1/3
2-3	فئة الخطورة الاولى: الابنية ذات الاستعمالات الواطئة الخطورة	1/3
3-3	فئة الخطورة الثانية: الابنية ذات الاستعمالات العادية الخطورة	2/3

تتمة المحتوى

التسلسل	الموضوع	رقم الصفحة
1/3-3	الابنية العادية الخطورة – المجموعة الاولى (Group1)	2/3
2/3-3	الابنية العادية الخطورة – المجموعة الثانية (Group 2)	2/3
4-3	فئة الخطورة الثالثة: الابنية ذات الاستعمالات العالية الخطورة	2/3
1/4-3	الابنية العالية الخطورة – المجموعة الاولى (Group 1)	2/3
2/4-3	الابنية العالية الخطورة – المجموعة الثانية (Group 2)	2/3
5-3	فئة الخطورة الرابعة: الأبنية ذات الاستعمالات الخطرة الخاصة	3/3
6-3	تصنيف الموجودات	3/3
1/6-3	التصنيف تبعاً لمقاومة المواد للحريق	3/3
2/6-3	البلاستك	4/3
7-3	تصنيف منظومات الإطفاء	5/3
1/7-3	منظومات مرشات الماء	5/3
2/7-3	منظومات الانابيب الشاقولية وخراطيم الإطفاء	6/3
3/7-3	مضخات الاطفاء	6/3
4/7-3	خزانات الماء	7/3
5/7-3	مطافئ الحريق النقالة	7/3
6/7-3	انواع اخرى من منظومات الاطفاء	7/3
	المراجع	10/3

الباب الرابع: منظومات مرشات الماء

1-4	مقدمة	1/4
2-4	مكونات المنظومة	1/4
1/2-4	المرشات	1/4
2/2-4	الانابيب المكشوفة	2/4

تتمة المحتوى

التسلسل	الموضوع	رقم الصفحة
3/2-4	تراكيب الانابيب	2/4
4/2-4	ربط الانابيب وتراكيبها	2/4
5/2-4	حمالات الانابيب	2/4
6/2-4	الصمامات	2/4
7/2-4	توصيلات الدفاع المدني	2/4
8/2-4	منبهات جريان الماء	3/4
3-4	انواع المنظومات	3/4
1/3-4	منظومات الانابيب المملوءة بالماء (الرطبة)	3/4
2/3-4	منظومات الانابيب الفارغة (الجافة)	4/4
3/3-4	منظومات التفعيل المسبق	5/4
4/3-4	منظومات الغمر	5/4
5/3-4	منظومات المرشات التلقائية ذات التوصيلات غير المقاومة للحريق	6/4
6/3-4	منظومة مرشات الحماية	7/4
7/3-4	منظومات الفضاءات المثلجة	7/4
8/3-4	منظومات اطفاء حريق اجهزة الطبخ والمطابخ التجارية	7/4
4-4	متطلبات التنصيب	8/4
1/4-4	المتطلبات الاساسية	8/4
2/4-4	انواع المرشات واستعمالاتها	8/4
3/4-4	مواقع وتباعد المرشات	11/4
4/4-4	خواص تدفق الماء للمرشات	11/4
5/4-4	تنصيب انابيب المنظومة	11/4
6/4-4	تنصيب ملحقات المنظومة	11/4

تتمة المحتوى

التسلسل	الموضوع	رقم الصفحة
5-4	تثبيت انابيب المنظومة	12/4
1/5-4	حمالات الانابيب ومتطلباتها	12/4
2/5-4	تنصيب حمالات الانابيب	12/4
6-4	الانابيب المطمورة	13/4
7-4	اساليب التصميم	13/4
1/7-4	التصميم بالاعتماد على خطورة استعمال المبنى	13/4
2/7-4	طرائق التصميم الخاصة	13/4
8-4	المتطلبات العامة لمنظومات الخزن	14/4
1/8-4	توصيلات الخراطيم	14/4
2/8-4	خطورة المناطق المتجاورة	14/4
3/8-4	منظومات الانابيب المملوءة بالماء	14/4
4/8-4	منظومات الانابيب الجافة ذات التفعيل المسبق	15/4
5/8-4	متطلبات منظومات الرش في اماكن الخزن	15/4
9-4	متطلبات منظومات اطفاء الحريق في الابنية ذات الاستعمالات الخطرة الخاصة	15/4
10-4	المخططات والحسابات	15/4
1/10-4	مخططات العمل	15/4
2/10-4	معلومات مصادر الماء	16/4
3/10-4	الحسابات الهيدروليكية	16/4
4/10-4	قياسات الانابيب	17/4
5/10-4	منظومات الغمر	18/4
6/10-4	مرشات الحماية	18/4

تتمة المحتوى

التسلسل	الموضوع	رقم الصفحة
4-7/10	مرشات رفوف المخازن	18/4
4-8/10	سماحات خراطيم المياه	18/4
4-11	الفحص والقبول والتسلم	19/4
	المراجع	19/4
	الباب الخامس: منظومات الانابيب الواقفة وخراطيم الاطفاء	
5-1	الاجزاء والكيانات المادية للمنظومة	1/5
5-1/1	الانابيب وملحقاتها	1/5
5-1/2	لحام الانابيب والملحقات	1/5
5-1/3	الصمامات	1/5
5-1/4	خزانة وتوصيلات الخراطيم	1/5
5-1/5	توصيلات الدفاع المدني	2/5
5-1/6	آلات تنظيم ضغط الماء	2/5
5-2	متطلبات المنظومة	2/5
5-2/1	منظومات الانابيب الفارغة التلقائية وشبه التلقائية	2/5
5-2/2	المقاييس	3/5
5-2/3	منبهات جريان الماء الرقابية	3/5
5-3	متطلبات التنصيب	3/5
5-3/1	متطلبات الانابيب	3/5
5-3/2	الصمامات البوابية والصمامات غير المرجعّة	4/5
5-3/3	الفحص والصيانة	4/5
5-4	التصميم	4/5
5-4/1	محددات ضغط الماء	4/5

تتمة المحتوى

التسلسل	الموضوع	رقم الصفحة
2/4-5	مواقع ربط الخراطيم	4/5
3/4-5	اعداد الانابيب الواقفة	5/5
4/4-5	قياسات الانابيب الواقفة وتفرعاتها	5/5
5/4-5	تصميم المنظومة وقياسات الانابيب	5/5
6/4-5	حدود الضغط الاقصى والادنى	5/5
7/4-5	تحديد مناطق منظومة الانابيب الواقفة	5/5
8/4-5	تحديد معدلات الجريان	5/5
9/4-5	انابيب التصريف وانابيب الفحص الصاعدة	6/5
10/4-5	توصيلات الدفاع المدني	6/5
5-5	المخططات والحسابات	6/5
1/5-5	المواصفات	6/5
2/5-5	الحسابات الهيدروليكية	7/5
6-5	مصادر المياه	7/5
7-5	اجراءات الفحص والقبول والتسلم	7/5
	المراجع	8/5

الباب السادس: مضخات اطفاء الحريق

1-6	عام	1/6
2-6	المتطلبات العامة	1/6
1/2-6	متطلبات اداء مضخات الحريق	1/6
2/2-6	محركات ومسيطرات المضخات	1/6
3/2-6	سعة مضخة الاطفاء الطاردة المركزية	1/6
4/2-6	لوحة الهوية	2/6

تتمة المحتوى

التسلسل	الموضوع	رقم الصفحة
5/2-6	مقاييس الضغط	2/6
6/2-6	صمام التنفيس	3/6
7/2-6	الانابيب والملحقات	3/6
8/2-6	حماية الانابيب والصمامات	4/6
9/2-6	مضخات ادامة الضغط	5/6
10/2-6	مواصفات المضخة الطاردة المركزية	5/6
11/2-6	صمامات باتجاه واحد (غير مرجعة)	12/6
12/2-6	ادوات السيطرة على ضغط الماء	12/6
3-6	المضخات الطاردة المركزية	14/6
1/3-6	اداء المضخة الطاردة المركزية	14/6
2/3-6	ملحقات الانابيب	16/6
3/3-6	الاساس وضبط التنصيب	16/6
4-6	المضخات التوربينية ذات المحور الشاقولي	17/6
1/4-6	غمر المضخة	17/6
5-6	مضخات الازاحة الموجبة	17/6
1/5-6	مضخات مركز الرغوة والمضافات	18/6
2/5-6	مضخات الرذاذ	18/6
3/5-6	الملحقات والمسيطرات	18/6
4/5-6	الاساس والتنصيب	19/6
6-6	محرك المضخة الكهربائي	19/6
1/6-6	المواصفات العامة	19/6
2/6-6	المحركات الكهربائية	20/6

تتمة المحتوى

التسلسل	الموضوع	رقم الصفحة
7-6	الفحص والقبول والتسلم	20/6
1/7-6	شطف المنظومة	20/6
2/7-6	الفحص الهيدروستاتيكي	21/6
3/7-6	فحص القبول والتسلم	21/6
	المراجع	22/6

الباب السابع: خزانات الماء

1-7	عام	1/7
2-7	الخزانات الفولاذية الملحومة	1/7
1/2-7	سمك الواح الفولاذ للخزانات	2/7
2/2-7	اللحام وتحضير الالواح الفولاذية	3/7
3/2-7	ملحقات الخزانات الفولاذية الملحومة	3/7
3-7	الخزانات المضغوطة	4/7
1/3-7	الماء وضغط الهواء	4/7
2/3-7	قواعد الخزانات المضغوطة	4/7
3/3-7	الطلاء والعلامات	5/7
4/3-7	تراكيب الانابيب وملحقات الخزان المضغوط	5/7
4-7	الخزانات الخرسانية	7/7
1/4-7	حمل الهزات الارضية	8/7
2/4-7	معالجة الجدران	8/7
5-7	الخزانات اللدائنية المسلحة بالالياف الزجاجية	8/7
1/5-7	الخزانات المطمورة وحمايتها	8/7
2/5-7	الخزانات فوق الارض وحمايتها	9/7

تتمة المحتوى

التسلسل	الموضوع	رقم الصفحة
3/5-7	توصيلات الخزان	9/7
6-7	أسس الخزانات والابراج	9/7
1/6-7	أسس الخزانات الارضية	9/7
2/6-7	أسس وركائز الخزانات المرتفعة (الابراج)	10/7
3/6-7	تدعيم الركائز	10/7
4/6-7	قوة تحمل التربة	10/7
7-7	الخزانات الفولاذية المحمولة على الابراج	11/7
1/7-7	الانابيب الفولاذية وتوصيلاتها	11/7
2/7-7	الاحمال	12/7
3/7-7	اعمدة البرج	12/7
4/7-7	الخزانات الفولاذية المحمولة الجاهزة	12/7
8-7	توصيلات الانابيب وملحقاتها	13/7
1/8-7	ملء خزان ماء نظام اطفاء الحريق	13/7
2/8-7	سحب الماء من الخزان	13/7
3/8-7	تثبيت الانابيب	14/7
4/8-7	ملحقات الانابيب	14/7
5/8-7	مؤشر مستوى الماء	14/7
6/8-7	استعمال الخزان لاغراض اخرى	14/7
9-7	حجرة الصمامات	15/7
1/9-7	تصميم الحجرة	15/7
10-7	تصميم واختيار الخزانات	16/7
11-7	الفحص والقبول والتسلم	20/7

تتمة المحتوى

التسلسل	الموضوع	رقم الصفحة
1/11-7	سدودية الخزان (Water tightness)	20/7
2/11-7	الخزانات الفولاذية الملحومة	21/7
3/11-7	الخزانات المضغوطة	21/7
4/11-7	الخزانات اللدائنية المسلحة بالالياف	21/7
5/11-7	الخزانات الخرسانية	21/7
6/11-7	ملحقات الخزانات	21/7
	المراجع	22/7

الباب الثامن: مطافئ الحريق النقالة

1-8	عام	1/8
2-8	تصانيف عامة	1/8
1/2-8	التصنيف والعلامات	1/8
2/2-8	تعريف محتويات المطفأة	2/8
3/2-8	كتيب التعليمات	4/8
4/2-8	مطافئ الحريق الفاسدة	4/8
3-8	اختيار مطفأة الحريق المناسبة	4/8
1/3-8	متطلبات عامة	4/8
2/3-8	تصنيف انواع الحريق	4/8
3/3-8	نظام تصنيف خطورة الحريق	5/8
4/3-8	اختيار مطافئ الحريق النقالة على اساس الخطورة	5/8
5/3-8	الاختيار على اساس اشغال الموقع	5/8
4-8	توزيع مطافئ الحريق	6/8
1/4-8	توزيع مطافئ الحريق من الصنف أ (A)	6/8

تتمة المحتوى

التسلسل	الموضوع	رقم الصفحة
2/4-8	توزيع مطافئ الحريق من الصنف ب (B)	6/8
3/4-8	توزيع مطافئ الحريق من الصنف ج (C)	6/8
4/4-8	توزيع مطافئ الحريق من الصنف د (D)	6/8
5/4-8	توزيع مطافئ الحريق من الصنف هـ (K)	6/8
5-8	الفحص والصيانة وشحن مطافئ الحريق اليدوية	6/8
1/5-8	خطوات الفحص	6/8
2/5-8	الصيانة وشحن المطافئ	7/8
	المراجع	8/8
	الملحق (أ): المواد المستعملة في عمليات الاطفاء	أ/1

الباب الاول

عام

1-1 الهدف

إن الهدف من مدونة أنظمة إطفاء الحريق هو توفير المستوى المطلوب من الحماية عند حدوث الحريق وبهدف تقليل الخسائر في الأرواح والممتلكات من خلال تنصيب وتشغيل منظومات إطفاء الحريق المختلفة وادواتها وإدامتها لدوام فاعليتها وذلك إعتماداً على التصاميم الهندسية المعتمدة والخبرات التطبيقية والاساليب المتبعة عالمياً. لاتمنع أحكام هذه المدونة من استعمال تقنيات أو مواد جديدة تتوافق مع متطلبات هذه المدونة واحكام ومتطلبات مدونات البناء العراقية الأخرى ذات العلاقة وبالخصوص مدونتي حماية الأبنية من الحريق والإنذار بالحريق.

1-2 المجال وحقل التطبيق

1-2/1 المجال

تشمل هذه المدونة المتطلبات الاساسية لأنظمة إطفاء الحريق بأنواعها المختلفة والآلات الملحقة بتلك المنظومات حيثما كانت هناك ضرورة لهذه المنظومات في المباني المبينة في حقل التطبيق (البند 1-2/2). وتنطبق متطلباتها على أسس التصميم والنصب والتشغيل والفحص والإدامة بما يضمن الأداء الفعال والآمن لتلك المنظومات والآلات ويكفل الحد من اخطار الحريق على الأرواح والممتلكات في المباني العراقية.

1-2/2 حقل التطبيق

إن هذه المدونة موجهة أساساً للمصممين ولمهندسي المواقع وللجهات المانحة لإجازات البناء والجهات الأخرى ذات العلاقة بسلامة المشاريع الإنشائية والتي تشمل المباني السكنية والخدمية والادارية والتجارية والاماكن العامة والأبنية التعليمية والصحية وابنية الاستعمالات المخزنية. كما انها تخص القائمين على التنفيذ والفحص والقبول والتسلم للاعمال المنفذة في المباني المذكورة انفاً.

تشمل هذه المدونة المباني القائمة التي تم ترخيصها قبل صدور هذه المدونة لتطبيق المتطلبات المبينة فيها بحيث يجب أن يتوافر الحد الادنى من المتطلبات مع سلامة المبنى القائم واجراء التحويرات الضرورية فقط وبالحد الادنى، كما تطبق المتطلبات المبينة في هذه المدونة على الابنية التي تقدم طلبات اجازة لها لادخال التوسعات والتحويرات والاضافات عليها لتعديل أو تبديل نوع استعمالها أو صنفه، أو اذا ارتأت الجهة الرسمية المختصة ضرورة تطبيقها اعتمادا على خطورة استعمال المبنى.

1-3 الاستثناءات

يستثنى من تطبيق هذه المدونة المنشآت التي تتطلب منظومات إطفاء حريق خاصة بها، ويجب الرجوع عندئذ الى المدونات الخاصة بها عند الحاجة، ومن هذه المنشآت:

- المنشآت العسكرية
- المنشآت النفطية والكيميائية

- المطارات العسكرية وملاجئ الطائرات
- مدارج المطارات المدنية وساحات وقوف الطائرات فيها ومسقفات وملاجئ الطائرات ومشاغل (ورش) اصلاحها وفحصها
- الملاجئ والمخازن والمنشآت المحصنة
- محطات توليد القدرة الكهربائية وتحويلها
- مصافي النفط وخزانات الوقود التابعة لها
- ساحات خزن الوقود في محطات الضخ ومرافئ التصدير
- المفاعلات النووية والمنظومات الملحقة بها
- المنشآت ذات الخطورة العالية وذات الاستعمال المماثل لما ذكر آنفاً في هذا الفصل من المدونة.

1-4 المسؤوليات والمهام

يكون للدائرة المختصة ومسؤولي إصدار إجازات البناء ومديرية الدفاع المدني العامة الصلاحية الكاملة في مراجعة وثائق التصميم وحسابات أنظمة إطفاء الحريق والتأكد من مطابقتها لمتطلبات هذه المدونة طبقاً لنوعية المبنى والإستعمال المقصود بطلب الإجازة، ويحق لتلك الدائرة أو المسؤول المعني الطلب من رب العمل أو المقاول تقديم البيانات المكتوبة للأنظمة والأجهزة الملحقة بها التي ستنصب في المنشأ أو التي ستستبدل أو اجزاء منها مع مواصفات المصنعين وتوصياتهم بكيفية النصب والتشغيل، وعلى رب العمل أو المقاول الحصول على الموافقات الاصولية عند اجراء اي تغيير أو تعديل على اسس التصميم لمنظومة إطفاء الحريق وإعتبارها جزء من متطلبات قبول المنظومة وتسلمها.

يعد تقديم التصميم الهندسي الذي يفي بمتطلبات هذه المدونة ومواصفات اجزاء منظومة إطفاء الحريق مع المواصفات الفنية لآلات ومكونات المنظومة والنشريات الفنية (الكتلوكات) لمصنعي الاجهزة والآلات من مهام رب العمل والمقاول. وعليهما تقديم هذه الوثائق الى الدائرة المختصة للحصول على الاجازة المطلوبة [2،1].

1-5 التوسعات

يشمل هذا الفصل التوسعات الافقية والعمودية في المباني القائمة أو الجديدة. إذ لايجوز إدخال التوسعات إلا بعد اضافة انظمة إطفاء الحريق المناسبة فيها وتعديل أو تبديل اجزاء المنظومة الأساس لكي تستوعب الإضافات والمستحدثات الجديدة في المبنى. كما يجب الحصول على موافقة الدائرة المختصة لشمول الإجازة بهذه التوسعات وبما يتوافق مع متطلبات هذه المدونة والمدونات العراقية الأخرى ذات العلاقة.

1-6 المتطلبات الاضافية

يجوز للدائرة المختصة إضافة متطلبات جديدة تراها ضرورية على التصاميم الهندسية الأولية لمنظومات إطفاء الحريق لجعلها تفي بمتطلبات هذه المدونة ولحماية الأرواح والممتلكات وفي إطار التصميم الهندسي المتكامل خاصة في المباني ذات الطبيعة متعددة الأغراض ومتعددة نوعية الاستعمال وتنوع اشغال

المبنى. ويتحقق ذلك بدون إضافات تعسفية أو تعجيزية وإنما بما يتماشى مع قواعد التصميم الهندسي المقبول ومتطلبات هذه المدونة والمدونات العراقية الأخرى ذات العلاقة.

المراجع

[1] "*مدونة حماية الابنية من الحريق*"، مدونة بناء عراقية (م.ب.ع.405)، وزارة الاعمار والاسكان، بغداد، 2013.

[2] "*North Carolina Fire Code*", State of N. Carolina, U.S.A. , 2006.

الباب الثاني
التعاريف والرموز والوحدات

2-1 التعاريف

إن التعاريف الآتية مستمدة من المراجع في آخر هذا الباب، وقد رتبت بحسب الحروف الهجائية العربية :-

اشارة انذار (Alarm signal): اشارة تدل على وجود حالة طارئة تتطلب رد فعل فوري، مثل اشارة تنذر بالحريق.

اشغال المبنى (Occupancy): الغرض الذي من اجله يستعمل المبنى أو جزء منه. مثل مكاتب ومخازن وغيرها.

انبوب شاقولي (عمودي) جاف (Dry riser): انبوب فارغ (جاف) يمتد شاقولياً خلال طوابق المبنى مع مخارج لصمامات فوهات الحريق في كل طابق.

انبوب صاعد رطب (Wet riser): هو انبوب شاقولي مملوء بالماء ويرتبط بمصدر ماء دائم (عادة داخل المبنى) مجهز بمضخات.

انبوب صرف عمودي (Stack pipe): مصطلح عام يعني اي انبوب عمودي للمياه وبالخصوص لاغراض التنفيس والتهوية ويمتد الى طابق واحد على الاقل مع تفرعات جانبية أو بدونها.

انبوب ماء رئيس (Water main pipe): انبوب ماء الاسالة الذي يصل الى المبنى ويجهزه بالماء لجميع الاغراض.

تلقائي (اوتوماتيكي) (Automatic): آلة أو جهاز أو نظام في منظومة الحماية من الحريق، تؤدي وظيفة طارئة بدون الحاجة الى تدخل الانسان وذلك استجابة لمدى محدد من ارتفاع بدرجة الحرارة أو ارتفاع بمعدل ازدياد درجة الحرارة لمواد قابلة للاشتعال.

جداول سمك الأنابيب (Pipe schedules): جداول تتضمن سمك جدران الأنابيب بقياساتها المختلفة. ويعتمد سمك جدار الانبوب لمقاس الانبوب الاسمي **الواحد**,على الضغط الساري داخل الانبوب، حيث يزداد السمك مع زيادة الضغط داخل الانبوب.

جدول الكميات (Bill of quantities): جدول أو مجموعة جداول تصف مكونات العمل وكمياتها بشكل تقريبي لاغراض تسعير الفقرات وتنفيذها، وهي جزءٌ اساس من وثائق التعاقد مع المقاولين.

حمالات (Hangers): وسائل تعليق الأنابيب من السقوف. وقد تحمل الحمالة الواحدة انبوباً واحداً أو عدة انابيب. ويعتمد نوعها واسلوب تثبيتها في السقف على قطر الانبوب ونوعية استعماله.

مثبتات (Anchors): وسائل تثبيت انابيب كبيرة القطر إعتيادياً. وغالباً ماتكون على شكل قواعد للأنبوب الشاقولي عند محل صعوده الاول، أو دعائم للأنابيب الافقية الكبيرة. وتكون عادة من الخرسانة أو الحديد أو كليهما.

رغوة (Foam): منتج رغوي يشبه في هيأته مساحيق الغسيل، ويمتاز بخفه وزنه وطوفانه فوق سطح الماء، وعند حقنه في تيار من الماء وتعرض الخليط لشفط الهواء تتكون الرغوة المطلوبة لإطفاء الحريق.

سعة المضخة (Pump capacity): معدل التدفق الحجمي من المضخة، ويعبر عنه عادةً بوحدات المتر المكعب بالساعة (m^3/h) أو اللتر بالثانية (l/s).

صافي ضغط السحب العمودي (Net positive suction head): يختصر بالحروف (NPSH) ويمثل طريقة لتوصيف حدود قدرة المضخة في حالة سحب السوائل من مستويات اوطأ من دولاب المضخة. ويشمل احياناً درجات حرارة السائل المرتفعة وضغط بخاره. ويعرف احياناً بما متوفر منه (available NPSH) اوالمطلوب منه (required NPSH).

ضغط المقياس(Gauge pressure): هو الضغط المقاس بأي نوع كان من مقاييس الضغط، ويدل على مقدار ارتفاع الضغط أو انخفاضه عن الضغط الجوي.

ضغط جوي (بارومتري) (Atmospheric pressure): هو ضغط الهواء في اي ارتفاع كان فوق مستوى سطح البحر وبأية درجة حرارة سائدة. اما الضغط الجوي المعياري فيقاس عند مستوى سطح البحر وبدرجة حـــرارة $5^{\circ}C$ ويبلغ: $100\ bar = 101.325\ kPa = 10.333m\ H_2O$

ضغط عمودي ساكن (Static head): هو الضغط المسلط من سائل ساكن على سطح معين، ويعبر عنه بوحدات الارتفاع الشاقولي لعمود السائل بالامتار أو اي وحدة طول اخرى مثل $m\ H_2O$ أو Hgcm أو غيرها.

ضغط مطلق (Absolute pressure): هو مجموع ضغط المقياس والضغط الجوي.

عامل نظيف (Clean agent): عامل إطفاء حريق غير موصل للكهرباء، يستعمل مع حريق المواد المتطايرة والغازية فلايترك مخلفات عند تفاعله أو تبخره.

قياس الانبوب الاسمي (Normal pipe size): هو قطر الانبوب الاسمي، ويتراوح مقداره مابين قطر الانبوب الخارجي وقطره الداخلي. ويؤخذ اعتيادياً ضمن سمك الانبوب ولاقرب ملمتر في الوحدات العالمية أو لاقرب جزء من العقدة (الانج) في الوحدات البريطانية.

مساند (Supports): وسائل تثبيت الأنابيب والتراكيب والآلات. ويعتمد تصميمها على ماتقوم بتثبيته. وقد تكون من نوع نمطي أو تصمم خصيصاً للغرض المطلوب.

مضخة امتلاء تلقائي تعمل بواسطة تخلخل الضغط (Self-priming pump): مضخة ذات خاصية تمكنها من تفريغ الهواء من جهة السحب من دولابها محدثة بذلك خواءً بداخلها، مما يجعل الضغط الجوي قادراً على دفع السائل في جهة السحب الى داخل المضخة لبدء عملية ضخ السائل.

منطقة (Zone): منطقة معرفة ضمن المساحات المحمية في المنشأ، اوقد تشير الى مساحة تُستلم منها اشارة، أو تُرسل اليها اشارة، أو مساحة تجري عليها سيطرة من نوع ما.

منظومة إنذار (Alarm system): منظومة أو جزء من منظومة تتكون من اجهزة ودوائر كهربائية أو الكترونية وظيفتها مراقبة واعلان حالة الإنذار بالحريق، أو الإشراف على اجهزة واشارات بدء الإنذار (مثل الكواشف) مع فعل الاستجابة المناسب لهذه الإشارات مثل قرع اجراس الإنذار وتشغيل منظومة إطفاء الحريق.

منظومة غمر(Deluge system): منظومة مرشات ماء مفتوحة، مرتبطة بشبكة انابيب عبر صمام يفتح استجابة لاشارة من نظام انذار منصوب في المنطقة التي تغطيها المرشات، وعند انفتاح هذا الصمام يجري الماء في شبكة الأنابيب لتصريفه من جميع المرشات المرتبطة بالشبكة.

مواصفات (Specifications): هي التفاصيل الفنية والهندسية لفقرات ومواد ومكونات اي منشأ والتي بموجبها تنفذ الاعمال وتجهز المواد (من اجهزة ومستلزمات)، وهي جزء اساس من وثائق اية مقاولة.

نظام إطفاء حريق تلقائي (اوتوماتيكي) (Automatic fire extinguishing system): نظام معتمد من الأجهزة والآلات يتحسس الحريق من تلقاء نفسه (اوتوماتيكياً) ويطلق عوامل إطفاء حريق معتمدة في منطقة الحريق وعليها.

نظام حماية من الحريق (Fire protection system): آلات واجهزة وانظمة معتمدة أو مجموعة انظمة مصممة لكشف الحريق واطلاق الإنذار به واطفائه أو السيطرة عليه، وكذلك لمعالجة الدخان والمخلفات الناتجة منه أو اي واحد أو اكثر من هذه الأنظمة.

نظام مرشات تلقائي (اوتوماتيكي) (Automatic sprinkler system): نظام متكامل من الأنابيب والمرشات لإطفاء الحريق مصمم على وفق المواصفات الهندسية لمكافحة وإطفاء الحريق، ويتضمن النظام مصدر ماء وشبكة انابيب تغطي المناطق المشمولة ومربوطة بالمرشات بطريقة منهجية نظامية. ويتفعل النظام اعتياديا باشارات من نظام الإنذار بالحريق ويرش الماء على منطقة الحريق.

2-2 المصطلحات والمختصرات

2-2/1 المصطلحات

أدرجت في الجدول (2-2/1) معاني المصطلحات الانكليزية الشائعة المتداولة في انظمة إطفاء الحريق، وقد رتبت هجائياً بحسب الحروف الانكليزية لسهولة ايجاد معنى المصطلح المطلوب.

الجدول 2-1/2: المصطلحات الفنية المتداولة في أنظمة إطفاء الحريق

المعنى العربي	المصطلح الانكليزي
انذار	Alarm
مثبت	Anchor
تلقائي (اوتوماتيكي)	Automatic
نظام انذار تلقائي بالحريق	Automatic Fire Alarm System
كشف الحريق تلقائياً	Automatic Fire Detection
نظام اطفاء حريق تلقائي	Automatic Fire Extinguishing System
مرشة تلقائية	Automatic Sprinkler
صفيحة تحميل	Bearing Plate
غلاف (غطاء)	Casing
سعة	Capacity
تكهف	Cavitation
اصدار شهادة	Certification
تصنيف	Classification
تصنيف خطورة المحتويات	Classification of Hazard Content
تصنيف الاستعمال (الاشغال)	Classification of Occupancy
قابل للاحتراق	Combustible
احتراق	Combustion
كشف	Detection
كاشف	Detector
خروج	Egress
اجهزة/ آلات، عدد	Equipment
انفجار	Explosion
متطلبات الاطفاء	Extinguishing Requirements
نظام اطفاء	Extinguishing System

تتمة الجدول 2-2/1

المعنى العربي	المصطلح الانكليزي
حريق	Fire
منظومة انذار بالحريق	Fire Alarm System
خرطوم حريق	Fire Hose
رغوة	Foam
حمالات	Hangers
خطورة	Hazard
خطورة المحتويات	Hazard of Content
خرطوم	Hose
حمالة خرطوم	Hose Cradle
بكرة خرطوم	Hose Reel
فوهة حريق	Hydrant
اداة بدء التشغيل	Initiating Equipment (device)
انبوب رئيس	Main Pipe
ماء الاسالة	Main Water
انذار يدوي	Manual Alarm
اداة اطفاء يدوية	Manual Extinguishing Device
صمام غير مرجع	Non Return (Check) Valve
اشغال/استعمال	Occupancy
وقاية	Protection
مضخة	Pump
حريق جار	Running Fire
مجال	Scope
علامة	Sign
اشارة	Signal
مرشة	Sprinkler

تتمة الجدول 2-2/1

المعنى العربي	المصطلح الانكليزي
نظام (منظومة) مرشات	Sprinkler System
انبوب صرف عمودي	Stack
صمام	Valve

2-2/2 المختصرات

يدرج الجدول (2-2/2) المختصرات الشائعة لاسماء المؤسسات والجمعيات الهندسية ودوائر التقييس والسيطرة النوعية العالمية واسماء المواصفات العالمية ذات العلاقة بانظمة إطفاء الحريق مع الاسم الكامل للمختصر ومرادفه العربي مرتبة هجائياً بحسب الحروف الانكليزية.

الجدول 2-2/2: مختصرات واسماء المؤسسات

المختصر	الاسم الانكليزي	المرادف العربي
ACI	American Concrete Institute	معهد الخرسانة الاميريكي
ANSI	American National Standards Institute	المعهد الاميريكي للمقاييس الوطنية
API	American Petroleum Institute	معهد النفط الاميريكي
ARI	American Refrigeration Institute	معهد التثليج الاميريكي
ASME	American Society of Mechanical Engineering	الجمعية الاميريكية للمهندسين الميكانيكين
ASTM	American Society for Testing and Materials	الجمعية الاميريكية للفحص والمواد
AWS	American Welding Society	الجمعية الاميريكية للحام
AWWA	American Water Works Association	الجمعية الاميريكية لاعمال المياه
BS	British Standards	المواصفات البريطانية
CSA	Canadian Standards Association	الجمعية الكندية للمقاييس
ICC	International Code Council	مجلس الكود العالمي
IP	Institute of Plumbing	معهد التأسيسات المائية
ISEA	Industry Safety Equipment Association	جمعية آلات السلامة الصناعية

تتمة الجدول 2-2/2

المختصر	الاسم الانكليزي	المرادف العربي
NEMA	National Electrical Manufacturers Association	الجمعية الوطنية لمصنعي الاجهزة الكهربائية
NFPA	National Fire Protection Association	الجمعية الوطنية للحماية من الحريق
NSF	National Sanitation Foundation	المؤسسة الوطنية للاعمال الصحية
PDI	Plumbing and Drainage Institute	معهد التأسيسات المائية والصرف الصحي
UL	Underwriters Laboratory	مؤسسة المختبرات الضامنة

2-3 الوحدات

تندرج في الجدول (2-3/1) اهم الوحدات ذات العلاقة بجريان الماء والضغط وقياسات الطول والمساحة والحجم وغيرها فيما يخص انظمة إطفاء الحريق وملحقاتها.

الجدول 2-3/1: ثوابت تحويل وحدات

الكمية	بريطاني الى S.I.	S.I. الى بريطاني
الطول	1 inch=25.4 mm 1 ft=0.3048 m	1mm=0.03937 inch 1 m =3.2808 ft
المساحة	$1ft^2=0.092903\ m^2$	$1\ m^2=10.7639ft^2$
الحجم	$1ft^3= 0.028317\ m^3$ $1\ imp.gal.=0.004546\ m^3$ $1\ US\ gal.= 0.003785\ m^3$	$1m^3=35.3147ft^3$ = 219.9693 imp gal =264.1722 US gal
السرعة	1 fps=0.3048 m/s 1fpm=0.0050808 m/s	1 m/s=3.2808 fps =196.85 fpm
معدل التدفق الحجمي	$1\ cfm=0.00047195\ m^3/s$ $1\ gpm=0.0000631\ m^3/s$	$1\ m^3/s=2118.88$ cfm =15850.3 gpm(us)
الكثافة	$1\ lb/ft^3= 16.0185\ kg/m^3$	$1\ kg/m^3=0.06243\ lb/ft^3$
الحجم النوعي	$1\ ft^3/lb=0.06243\ m^3/kg$	$1m^3/kg =16.0185\ ft^3/lb$
القوة	$1\ lb_f=4.4479$ N	1 N=0.2248 lb_f

تتمة الجدول 2-3/1

الكمية	بريطاني الى S.I.	S.I. الى بريطاني
الكتلة	1 lb_m=0.45359 kg	1 kg=2.2046 lb_m
الضغط	1 psi=6894.76 Pa 1 ft H_2O=2988.86 Pa 1 in H_2O=249.072 Pa 1 in Hg=3384.89 Pa	1 Pa(N/M^2)=0.000145 psi =0.00033457 ft H_2O =0.00401490 in H_2O =0.0002954 in Hg
القدرة	1 hp=0.7457 kW	1 kW=1.341 hp(550 ft.lb/s)
معدل تدفق كتلي	1 lb/min= 0.007559 kg/s	1kg/s=132.292 lb/min

المراجع

[1] Plumbing Institute, *"Plumbing Services Design Guide"*, U.K., 1977.

[2] North Carolina State Building Code, *"Fire Code"*, N.C.Building Code Council, U.S.A., 2006.

[3] د. خالد احمد الجودي، *"مبادئ هندسة تكييف الهواء والتثليج"*، الطبعة الاولى، جامعة البصرة، الباب الثاني، 1986.

[4] *"المواصفات الفنية لاعمال تكييف الهواء ومنظومات التثليج"*، وزارة الاعمار والاسكان والبلديات والأشغال العامة، بغداد، 2015.

[5] *"مدونة حماية الابنية من الحريق"*، مدونة بناء عراقية (م.ب.ع.405)، وزارة الاعمار والاسكان، بغداد، 2013.

[6] *"منظومات الكشف والانذار بالحريق"*، مدونة بناء عراقية (م.ب.ع.3/405)، وزارة الاعمار والاسكان، بغداد، 2013.

[7] *"المواصفات الفنية للاعمال الصحية"*، مواصفة بناء عراقية (م.ب.ع.401)، وزارة الاعمار والاسكان والبلديات والأشغال العامة، بغداد، 2015.

الباب الثالث

تصنيف استعمالات الابنية ومنظومات الاطفاء

3-1 تصنيف استعمالات الابنية

تصنف الأبنية والمنشأت بحسب طبيعة بناء المنشأ واستعمالاته، حيث تحدد هاتان الخاصيتان درجة تعرض الأبنية لمخاطر الحريق وتختار طرائق حماية المنشأ تبعا لذلك؛ لذا من الضروري قبل اختيار منظومات الحماية والإطفاء معرفة الأبنية جيدا من حيث طبيعة مواد بنائها واستعمالاتها ومدى الخطورة التي تتعرض لها. كما تعد سرعة انتشار الحريق من العوامل المهمة لتصنيف الأبنية. يبين الجـــــدول (3-1/1) امثلة على سرعة انتشار الحريق مع مواد مختلفة [1]. كما يصنف الدليل الاسترشادي المرجعي 646 لعام 1996 [2] في الجدول (1) من فصله الاول " تصنيف الابنية بحسب خطورتها بالنسبة للحرائق"، يذكر فيه كافة استعمالات الابنية ويصنف المباني الى ثلاثة اصناف هي واطئة الخطورة واعتيادية الخطورة وعالية الخطورة. ويمكن الرجوع اليه لأي معلومات اضافية حول المباني واستعمالاتها.

الجدول 3-1/1: سرع انتشار انواع الحريق [1].

ت	سرعة انتشار انواع الحريق	المواد	مؤشر انتشار طاقة الحريق (kJ/sec)
1	بطيئة	المواد ذات القابلية المحدودة للاحتراق	0.0029
2	متوسطة	مواد سليلوزية مثل الاوراق، الخشب..وماشابه ذلك وبكميات كبيرة	0.012
3	سريعة	مواد بلاستيكية مفرومة أو اكداس من الاقمشة وماشابهها	0.047
4	عالية (سريعة جداً)	الوقود والسوائل القابلة للاشتعال	0.188

ورد في الباب الثاني من مدونة حماية الابنية من الحريق [3] تصنيف الحريق وتصنيف خطورة محتويات الابنية مع امثلة عدة لانواع المباني، ويمكن الرجوع اليها لتفاصيل اوسع واشمل. ولكن لاغراض انظمة اطفاء الحريق نكتفي بالتصنيف الآتي على وفق المواصفات البريطانية لسنة 2008 [1] والمواصفات الاميركية NFPA لسنة 2010 [4].

3-2 فئة الخطورة الاولى: الابنية ذات الاستعمالات الواطئة الخطورة (Low Hazard Occupancy)

هي المباني التي تكون محتوياتها قليلة أوبطيئة الاحتراق حيث لا تتوافر فيها فرص الاشتعال التلقائي للحريق، وبالتالي تكمن خطورة الحريق في مصادر خارجية. ولكن هناك خطورة محتملة عند تزاحم الشاغلين على مخارج الطوارئ في حال اندلاع الحريق في هذه المباني ذات سرعة الاحتراق البطيئة. ومن الامثلة

الكثيرة على هذه المباني اماكن العبادة والمدارس والمستشفيات والمتاحف والقاعات المفتوحة وماشابه ذلك من المباني التي لا تحتوي عادة على مواد سريعة الاحتراق [4].

3-3 فئة الخطورة الثانية: الابنية ذات الاستعمالات العادية الخطورة (Normal Hazard Occupancy)

تقسم هذه الابنية الى مجموعتين تبعا لسرعة انتشار الحريق، متوسطة كانت ام سريعة، وكذلك كمية المواد القابلة للاحتراق، محدودة الكمية أو كثيرة، والطاقة المنبعثة من الاحتراق. وكما يلي:

1/3-3 الابنية العادية الخطورة – المجموعة الاولى (Group 1)

تعرف هذه المجموعة انها مجموعة الأبنية العادية الخطورة المشغولة كليا أو جزئيا بكميات محدودة من المواد القابلة للاحتراق ذات الانبعاثية الحرارية المعتدلة، ولا يتجاوز ارتفاع الخزن فيها 2.4 متر. ومن الامثلة على ذلك معارض ومواقف السيارات والمخابز ومعامل الاجهزة الالكترونية ومناطق الخدمة في المطاعم وماشابهها.

2/3-3 الابنية العادية الخطورة – المجموعة الثانية (Group 2)

تعرف هذه المجموعة انها مجموعة الأبنية العادية الخطورة المشغولة كليا أو جزئيا بكميات معتدلة أو كثيرة من المواد القابلة للاحتراق، وعند خزن المواد المعتدلة الخطورة يجب ان لا يتجاوز ارتفاع الخزن 3.66 متر ولا يتجاوز 2.4 متر للمواد العالية الخطورة. ومن الامثلة على هذه الأبنية معامل ومخازن الاقمشة ومرائب التصليح والمباني الحكومية والمكتبات ومكاتب البريد والمباني الفندقية وما شابه ذلك [5].

4-3 فئة الخطورة الثالثة: الأبنية ذات الاستعمالات عالية الخطورة (Extra Hazard Occupancy)

تصنف الأبنية انها عالية الخطورة حيثما كانت احتمالية وقوع الحريق عالية بسبب احتوائها على مواد ذات قابلية احتراق كبيرة. وتقسم هذه الأبنية الى مجموعتين .

1/4-3 الأبنية العالية الخطورة – المجموعة الاولى (Group 1)

تعرف هذه المجموعة أنها مجموعة الأبنية المشغولة كليا أو جزئيا والتي تحتوي على مواد أو غبار له القابلية على تكوين الحريق بصورة سريعة مع بعث كميات عالية من الحرارة، وقد تحوي كميات قليلة ومحدودة جدا من السوائل القابلة للاحتراق [5]. من الامثلة على هذه المواد، على سبيل المثال لا الحصر:

- المواد الهيدروليكية القابلة للاحتراق
- اماكن صب القوالب
- الخشب المضغوط وغباره
- الاقمشة بكافة انواعها صناعية أو قطنية
- الرغوات البلاستيكية

2/4-3 الابنية العالية الخطورة – المجموعة الثانية (Group 2)

تعرف هذه المجموعة انها مجموعة الأبنية المشغولة كليا أو جزئيا والتي تحوي كميات معتدلة من المواد أو السوائل القابلة للاشتعال أو الاحتراق. ومن الامثلة على المواد التي قد تتواجد في مثل هذه الأبنية على سبيل المثال لا الحصر:

- السوائل القابلة للاحتراق والرذاذ
- الأبنية التي تحتوي انهاءاتها أو أثاثها على مواد قابلة للاحتراق
- اماكن تواجد الزيوت المفتوحة
- المواد المذيبة المستعملة للتنظيف
- الاصباغ

3-5 فئة الخطورة الرابعة: الأبنية ذات الاستعمالات الخطرة الخاصة (Special Occupancy Hazard)

تعرف هذه الأبنية أنها مجموعة الأبنية المشغولة كليا أو جزئيا والتي تحوي كميات من المواد المختلفة القابلة للاحتراق أو الانفجار التي قد تكون صلبة أو غازية أو سائلة، وقد ينتج الحريق من تفاعل إحدى المواد المتاحة أو جزءٍ منها. ويتطلب اطفاء حريق هذا النوع من الأبنية منظومات اطفاء خاصة تصممم لهذا الغرض.

3-6 تصنيف الموجودات (Commodity Classification)

تصنف الموجودات اعتياديا الى اربع فئات رئيسة وثلاث مجاميع بلاستيكية (أ وب وج)، وتكون هذه التقسيمات شاملة لكافة الموجودات [4،5].

3-6/1 التصنيف تبعاً لمقاومة المواد للحريق

هناك اربع فئات تصنف الموجودات على اساسها وذلك تبعا لقابلية المواد على مقاومة الحريق وطرائق خزنها وتغليفها وكما يلي:

3-6/1/1 الفئة الاولى

تعرف هذه الفئة انها الموجودات غير القابلة للاحتراق والتي تنطبق عليها إحدى الخصائص الآتية:

1- مواد فوق منصة تحميل نقالة خشبية.

2- مواد موضوعة على طبقة واحدة من الكارتون المقرنص مع ورق مقوى عازل (او بدونه) بين البضاعة ومن الممكن ان تكون مع منصة تحميل أو بدونها.

3- مواد مغلفة بالورق أو النايلون المنكمش على شكل وحدة واحدة مع منصة تحميل خشبية أو بدونها.

3-6/1/2 الفئة الثانية

ان هذه الفئة مشابهة الى الفئة الاولى ولكن كمية مواد التغليف القابلة للاحتراق تكون اكثر. اي تكون جدرانها اكثر من طبقة واحدة وقد تكون مدعمة بشرائط حديدية وفي بعض الاحيان بمقابض بلاستيكية، مع منصة خشبية أو بدونها.

3-6/1/3 الفئة الثالثة

وهي الموجودات الاعتيادية التي تكون مكوناتها قابلة للاحتراق كالورق اوالخشب اوالقماش وماشابه ذلك، المخزونة داخل علب كارتونية أو بدونها، وقد تكون على منصة تحميل أو بدونها. كما يسمح لهذه الفئة باحتواء كميات محدودة من المجاميع البلاستيكية أ وب على ان لا تتعدى 5% كنسبة حجمية أو وزنية.

3-6/1/4 الفئة الرابعة

تعرف هذه الفئة انها الموجودات التي تندرج تحت واحدة من الموجودات التالية، ولا يشترط ان كانت مع منصة تحميل أو بدونها، وهي:

1- تشمل هذه الفئة كل الفئات السابقة عند احتوائها كليا أو جزئيا على مواد بلاستيكية من المجموعة أ.

2- الموجودات التي تتكون كليا أو جزئيا من مواد بلاستيكية من المجموعة ب .

3- الموجودات المغلفة التي تحتوي هي أو تغليفها على نسبة وزنية لاتقل عن 5% ولا تتعدى 15% من البلاستك من المجموعة أ أو لاتتعدى 25% كنسبة حجمية منها [5].

ان عملية التصنيف من الفئة الاولى الى الرابعة تعتمد على افتراض وجود منصات تحميل خشبية. وفي حالة كون المنصة من البلاستك يجب زيادة التصنيف درجة واحدة. فاذا كانت الموجودات من التصنيف الاول مثلا، ولكن المنصة من البلاستك تصبح الموجودات من الصنف الثاني. وهناك منصات تحميل بلاستيكية ذات مواصفات مشابهة للنوع الخشبي، أي بالامكان استعمالها بدون زيادة درجة التصنيف.

3-6/2 البلاستك

تعتبر اللدائن (البلاستيك) من اهم التحديات في اطفاء حريقها. حيث ان قابليتها على انتاج الحرارة تتراوح من 1.5 الى 3 مرات اكبر من الخشب على اساس وزني. كما ان للمواد البلاستيكية قابلية احتراق بمعدلات عالية ينتج منها انبعاث حراري عالٍ.

تصنف المواد البلاستيكية الى ثلاث مجاميع رئيسة هي أ وب وج . وتعد المجموعة أ من المجاميع الخطرة جدا في حين تعتبر المجموعة ج الاقل خطورة . اما المجموعة ب فتعتبر خواصها مطابقة لخواص الفئة الثالثة من الموجودات [5].

3-6/2/1 المجموعة أ وتشمل:

- الاكريلوناترال بيوتادين- ستايرين كوبولمير (ABS (acrylonitrile-butadiene-styrene copolymer
- الاكرلك (البولي ميثيل ميثاكريلايت) (Acrylic (polymethyl methacrylate
- المطاط الطبيعي المسحوب
- اسيتال (بولي فورمالدهايد) (Acytal (Polyformaldehyde
- مطاط البيوتل Butyl rubber
- مطاط الاثلين بروبيلين (EPDM (ethylene-propylene rubber
- البولي استر المقوى بألياف الزجاج (FRP (fiberglass reinforced polyester
- البولي اثلين Polyethylene
- البي في سي (شديد التلدين) (PVC (highly plasticized
- البولي كاربونيت Polycarbonate
- البولي استر ايلاستومر Polyester elastomer
- البولي يوريثان Polyurethane

3-2/6/2 المجموعة ب وتشمل:

- السيلولوزات Cellulosic's
- مطاط الكلوروبرين Chloroprene rubber
- فلوروبلاستك بأنواعة (ECTFE,ETFE,FEP)
- المطاط الطبيعي غير المسحوب
- النايلون (نايلون 6 ونايلون 6\6)
- الثرمو بلاستك PET
- المطاط السليكوني Silicone rubber

3-2/6/3 المجموعة ج وتشمل

- الفلوروبلاستك من النوعين PTFE و PCTFE
- الميلامين Melamine
- الفينولك Phenolic
- البي في سي (الملدّن بخفة أو القاسي) PVC (rigid or lightly plasticized)
- البي في دي سي (البولي فينيلدين كلورايد) PVDC (Polyvinylidene chloride)
- البي في اف (البولي فنيل فلورايد) PVF (Polyvinyl fluoride)
- البي في دي اف (البولي فينيلدين فلورايد) PVDF (Polyvinylidene fluoride)
- اليوريا (يوريا فورمالدهايد) Urea (Urea formaldehyde)

عند تصنيف الموجودات بحسب خطورتها وهي مكونة من خليط يحتوي على الكثير من المواد المختلفة، يؤخذ بنظر الاعتبار اي من المواد، الموجودة ضمن الخليط، اكثر خطورة وتصنف الموجودات تبعا لذلك. ولابد من ملاحظة ان المواد العالية الخطورة عادة هي التي تكون اكثر فاعلية عند شبوب الحريق، فهي ذات تأثير مهيمن على سرعة انتشار الحريق. ومثال على ذلك، اذا كانت مواد من المجموعة (أ) داخل صناديق من الفئة الرابعة فان المواد في صناديق هذه الفئة يكون لها التأثير المسيطر على الحريق خاصة في مراحله الاولى [6].

3-7 تصنيف منظومات الإطفاء

قبل البدء بالحديث عن انواع منظومات الاطفاء نشير الى الملحق (1) المعد من قبل مديرية الدفاع المدني الخاص بانواع مواد الاطفاء وتركيبها الكيميائي وآلية اطفائها انواع الحريق للاطلاع عليه عند الحاجة. ويتطرق هذا الفصل الى انظمة اطفاء الحريق الميكانيكية.

3-7/1 منظومات مرشات الماء (Water Sprinklers Systems)

ان هذا النوع من منظومات الإطفاء يعتمد على عملية ضخ الماء أو المائع عبر مضخات وبضغط معين عبر منظومة انابيب تنتهي بمجموعة من المرشات حيث تقوم الاخيرة بتوزيع الماء باتجاهات مختلفة في منطقة الحريق [7]. ويمكن ان تعمل المنظومة بصورة يدوية أو تلقائية. ومن ميزات هذه المنظومة هي

سرعتها وفاعليتها بالسيطرة على الحريق باقل الخسائر للممتلكات قياسا بالطرائق التقليدية في اخماد الحريق. ويجب ان لا يزيد ارتفاع المبنى على 60 متراً لمنظومات الانابيب الفارغة (الجافة). في حين تستعمل منظومات الانابيب المملوءة بالماء للمباني التي يزيد ارتفاعها على 60 متراً مع وجوب نصب خزانات ماء لها ووضع مضخات اطفاء في عدد من الطوابق[8].

3-7/2 منظومات الانابيب الشاقولية وخراطيم الإطفاء (Standpipe and Hose Systems)

هي منظومة مصممة لتحقق ربطاً سريعاً الى مصدر المياه كي يستعملها رجال الدفاع المدني عن طريق ربط الخراطيم بصورة مباشرة بانبوب الماء. تتكون هذه المنظومة من انبوب مثبت شاقولياً واقف ومربوط مع المصدر الرئيس للماء من جهة (الشبكة أو خزانات المياه أو سيارة الإطفاء). أما الطرف الآخر فيحتوي على مخارج متعددة تكون سريعة الربط مع خراطيم الاطفاء، أو قد تكون متصلة بصورة مباشرة بمنظومة المرشات . وهناك نوعان من الانابيب الواقفة وكما يلي:

3-7/2/1 منظومة الانابيب الفارغة (الجافة) (Dry Standpipe (or Riser))

تكون هذه الانابيب جافة غير مملوءة بالماء في الحالات الاعتيادية وتُملأ بالماء فقط عند شبوب الحريق. يستعمل هذا النوع في الأبنية ذات الطوابق المتعددة حيث يثبت الانبوب الشاقولي على ارتفاع البناية بصورة دائمية وله مخارج في كل طابق، وتكون هذه المخارج سهلة التعشيق مع خراطيم الإطفاء. اما مدخل الانبوب فيكون خارج المبنى وفي مكان يسهل الوصول اليه من قبل رجال وأدوات الدفاع المدني لربطه بسيارات الإطفاء وتجهيز مياه الإطفاء الى منظومة الانابيب. ويكون قطر انبوب التوصيل 65 ملم من نوع الكبس ومطابقاً للمواصفة البريطانية BSS 336. كما يمكن ربط الانابيب بخزانات ومضخات الإطفاء حيث تقوم الاخيرة بتجهيز المياه للمنظومة عند الحاجة [7].

3-7/2/2 منظومة الانابيب المملوءة (الرطبة) (Wet Standpipe)

تكون هذه الانابيب مملوءة بالماء في الحالات الاعتيادية وتحت ضغط في جميع الاحوال. يستعمل هذا النوع في الأبنية ذات الطوابق المتعددة، حيث يثبت الانبوب الشاقولي على ارتفاع البناية وبصورة دائمية وله مخارج في كل طابق لربطه بخراطيم الإطفاء، عند الحريق، من قبل الشاغلين أو الدفاع المدني للسيطرة السريعة على الحريق. وقد تكون الانابيب مربوطة بصورة دائمية مع بكرات الإطفاء في كل طابق. ولا تستعمل منظومة الانابيب المملوءة في الاجواء المكشوفة أو التي قد تبلغ درجة الحرارة فيها اقل من الصفر المئوي، اذ قد يتجمد الماء بداخلها مما قد يؤدي الى تضرر انابيب المنظومة [5،6].

3-7/3 مضخات الإطفاء (Fire Pumps)

إن مضخة الإطفاء جزء لا يتجزأ من منظومة اطفاء الحريق؛ حيث تقوم بضخ مياه اطفاء الحريق الى مرشات الماء ومنظومات الانابيب الشاقولية (الواقفة) وكذلك خراطيم الحريق وتحت ضغط ثابت، ولها القابلية اعتياديا على ضخ كمية كبيرة نسبيا من مياه الإطفاء وباعتمادية عالية. وهناك عدة انواع من مضخات الإطفاء وكما يلي (راجع الباب السادس لتفاصيل اكثر) [9]:

3-7/3/1 المضخات الثابتة

يوضع هذا النوع من المضخات في غرف واماكن قريبة من الأبنية أو المواقع المراد حمايتها مثل المخازن المفتوحة وماشابه ذلك، وتعمل غالبا بالكهرباء أو بالوقود الخفيف وتكون مربوطة بمصدر مياه الإطفاء.

3-7/3/2 المضخات المتنقلة

تكون هذه المضخات محمولة على مقطورة متنقلة مع محركها، أو محمولة على سيارة ضخ، وقد تكون محمولة يدويا. وتربط هذه المضخات بصورة مباشرة مع مصدر المياه. لهذه المضخات فوهة مفردة اعتياديا، وقد تجهز بفوهات متعددة لتعشيق خراطيم الحريق بها بصورة مباشرة .

3-7/3/3 مضخات ادامة الضغط

وهي مضخات صغيرة الحجم مربوطة مع انابيب منظومة الإطفاء، واجبها الرئيس الحفاظ على ضغط ثابت في المنظومة، وتقوم بالعمل مباشرة عند اي انخفاض جزئي بالضغط في منظومة الانابيب. وفي حالة الانخفاض الكبير في الضغط تقوم بتشغيل مضخات الإطفاء الرئيسة عن طريق منظومة السيطرة. وتكون هذه المضخات عادة جزءاً متمماً لمنظومة المضخات الرئيسة.

3-7/4 خزانات الماء (Water Tanks)

تعتبر خزانات الماء من المقومات الرئيسة لمكافحة الحريق، حيث تهيئ كمية كبيرة من المياه تكفي لسد حاجة منظومات الإطفاء بصورة سريعة بدون الاعتماد على شبكة المياه المحلية. تكون الخزانات مملوءة بشكل دائم وقريبة من مضخات الحريق وتربط معها بصورة مباشرة. توجد عدة انواع من الخزانات مثل الخزانات الفولاذية الملحومة والخزانات الخرسانية والخزانات اللدائنية المسلحة وخزانات الضغط وغيرها (راجع الباب السابع). كما يجب ان يحتوي كل خزان على مؤشر لمستوى المياه في الخزان.

3-7/5 مطافئ الحريق النقالة (Portable Fire Extinguishers)

هي أدوات اطفاء حريق نقالة تستعمل لمكافحة الحريق في مراحله الابتدائية من قبل الاشخاص العاديين المتواجدين في المبنى أو المنشأ. ومن هذه الأدوات المطافئ اليدوية على اختلاف انواعها واختلاف طرائق عملها، واوعية الرمل، واوعية الماء، وبطانيات مقاومة الحريق. ومن ميزات هذه الانواع من المطافئ، سهولة نقلها يدويا، وقد تكون لها عجلات اذا كان الحجم اكبر. يجب ان تتوافر هذه المطافئ في كل مبنى ومنشأ وتوزع بحسب نوعية الحريق المحتمل في مكان تواجدها وتماشيا مع تعليمات الدفاع المدني. ومن الجدير بالذكر ان هذه المطافئ تخضع للفحص الدوري من قبل ملاكات السلامة وبحسب جدول مثبت وعلى وفق تعليمات الدفاع المدني [10] ويمكن الرجوع الى الباب الثامن لتفصيل اكثر.

3-7/6 انواع اخرى من منظومات الاطفاء

هناك الكثير من انواع منظومات الإطفاء الميكانيكية الاخرى، حيث أن الهدف الرئيس لاي منظومة هو قابليتها على التعامل مع الحريق بصورة توافقية، أي أن لها القابلية على إخماد نوع الحريق بحسب مواد الحريق. فمثلا لا يستعمل الماء مع حريق الوقود أو الكهرباء وانما تستعمل

الرغـوات. أي إنّ لكـل حالـة حريـق طريقـة معينـة فـي التعامـل معـه وهنـاك تفاصـيل اكثـر فـي البـاب الثامن.

3-7/6/1 منظومات ثنائي اوكسيد الكاربون (CO_2 Extinguishing Systems)

هي شبكة انابيب موزعة على الاماكن التي يراد حمايتها من الحريق عن طريق فوهات مصممة لتوزيع هذا الغاز بشكل منتظم. وتجهز هذه الانابيب بغاز ثنائي اوكسيد الكاربون المخزون في اسطوانات ضغط عالٍ. يمكن تشغيل هذا النوع من الشبكات يدويا عن طريق مفتاح موجود على الانبوب الرئيس المجهز للشبكة، أو يمكن ان تعمل بصورة تلقائية عن طريق صمام كهربائي ضمن الشبكة الرئيسة. يفتح هذا الصمام عند صدور الايعاز بوجود حريق من قبل المتحسسات الموجودة ضمن الحيز المحمي. يجب الملاحظة انه من المهم جدا اخراج العاملين من مكان وجود شبكة الإطفاء مع التأكد من الاخلاء قبل التشغيل اليدوي. اما عند التشغيل التلقائي فيجب تحذير الشاغلين عن طريق صافرة الحريق لاخلاء المنشأ من الشاغلين واعطائهم الوقت الكافي للمغادرة قبل التشغيل (وعلى وفق تعليمات الدفاع المدني) [11] .

3-7/6/2 منظومات الرش بالماء (Water Spray Systems)

هي شبكة انابيب موزعة على الاماكن التي يراد حمايتها من الحريق عن طريق فوهات مصممة لتوزيع رذاذ الماء بشكل منتظم، وتجهز هذه الانابيب من شبكة ماء الإطفاء عن طريق مضخات. يمكن تشغيل هذا النوع من الشبكات يدويا عن طريق مفتاح موجود على الانبوب الرئيس المجهز للشبكة، أو يمكن ان تعمل بصورة تلقائية عن طريق صمام كهربائي ضمن الشبكة الرئيسة. ويفتح هذا الصمام عند صدور الايعاز بوجود حريق أو ارتفاع درجة الحرارة من قبل المتحسسات الموجودة ضمن الحيز المحمي. يجب الملاحظة ان استعمال هذا النوع من المرشات محدود ويقتصر على حريق المواد الغازية والسوائل القابلة للاشتعال خاصة عند ارتفاع درجة حرارتها أو درجة حرارة المحيط، حيث تعمل المنظومة تلقائيا لمنع تزايد درجات الحرارة الى حد الاتقاد. كما انها تستعمل للمواد العادية الخطورة [7].

3-7/6/3 منظومات الرش بمزيج الماء والرغوة

(Water-Foam Sprinkler and Water Foam Spray Systems)

هي شبكة انابيب موزعة على الاماكن التي يراد حمايتها من الحريق عن طريق فوهات مصممة لتوزيع الرغوة على شكل مزيج من المادة الرغوية والماء بشكل منتظم. وتجهز هذه الانابيب من شبكة ماء الإطفاء عن طريق مضخات وتأتي الرغوة من حاويات المزيج الرغوي في حالة المزج قبل التدفق عبر الفوهات. وهناك طريقة ثانية هي المزج المسبق، اي تمزج الرغوة بالماء مسبقا وينجز الضخ عبر الانابيب. يتدفق المزيج على شكل فقاعات تعمل كستارة عازلة للهواء الخارجي عن السطح المشتعل في حين يقوم الماء بعملية التبريد. يمكن تشغيل هذا النوع من الشبكات يدويا عن طريق مفتاح موجود على الانبوب الرئيس المجهز للشبكة، أو يمكن ان تعمل بصورة تلقائية عن طريق صمام كهربائي ضمن الشبكة الرئيسة؛ يفتح هذا الصمام عند صدور الايعاز بوجود حريق أو ارتفاع درجة الحرارة من قبل المتحسسات الموجودة ضمن الحيز المحمي[7].

3-7/6/4 منظومات العوامل الكيميائية الجافة (Dry Chemical Extinguishing Systems)

هي شبكة انابيب موزعة على الاماكن التي يراد حمايتها من الحريق عن طريق فوهات مصممة لتوزيع العامل الكيميائي الجاف بصورة منتظمة. وتجهز هذه الانابيب من اوعية حفظ العامل الكيميائي (المسحوق الكيميائي) وهو وسيط الإطفاء المضغوط بغاز النيتروجين أو ثنائي أوكسيد الكاربون (وسط دافع) ليندفع من خلال شبكة الانابيب عبر الفوهات. يمكن تشغيل هذا النوع من الشبكات يدويا أو تلقائيا عن طريق صمام كهربائي ضمن الشبكة الرئيسة؛ يفتح هذا الصمام عند صدور الايعاز بوجود حريق أو ارتفاع درجة الحرارة من قبل المتحسسات الموجودة ضمن الحيز المحمي. إن مبدأ عمل هذا النوع من الانظمة هو خلط الغاز الدافع بوسيط الإطفاء الكيميائي قبيل ضخه في شبكة انابيب الإطفاء، حيث يتحول العامل الكيميائي عند الاختلاط الى شكل سائل جاف. ويفضل استعمالها لاطفاء حريق المحولات والمحركات الكهربائية وحاملات القابلو. ويجب ان تخضع هذه المنظومات الى فحص دوري كل ستة اشهر.

3-7/6/5 منظومات العوامل الكيميائية السائلة (Wet Chemical Extinguishing Systems)

هي شبكة انابيب موزعة على الاماكن التي يراد حمايتها من الحريق عن طريق فوهات مصممة لرش وتوزيع العامل الكيميائي السائل بصورة منتظمة على سطوح الحريق. تجهز هذه الانابيب من اوعية حفظ العامل الكيميائي (السائل الكيميائي) وهو وسيط الإطفاء المضغوط بغاز النيتروجين أو ثنائي أوكسيد الكاربون (وسط دافع) ليندفع من خلال انابيب الشبكة عبر الفوهات. يمكن تشغيل هذا النوع من الشبكات يدويا أو تلقائيا عن طريق صمام كهربائي ضمن الشبكة الرئيسة. ويفتح هذا الصمام عند صدور الايعاز بوجود حريق أو ارتفاع درجة الحرارة من قبل المتحسسات الموجودة ضمن الحيز المحمي. إنّ لهذا النوع من المنظومات خاصية اطفاء الحريق في اماكن الطبخ مثل المطاعم واماكن طبخ الوجبات السريعة.

ومن ميزات السائل الكيميائي قابليته على التفاعل مع الزيوت وانتاج رغوة تقوم بتبريد الحريق وتمنع الزيت من اعادة الاشتعال[12] .

3-7/6/6 منظومات العوامل النظيفة (Clean Agent Fire Extinguishing Systems)

هي شبكة انابيب موزعة على الاماكن التي يراد حمايتها من الحريق عن طريق فوهات مصممة لرش وتوزيع العامل الكيميائي الغازي النظيف بصورة منتظمة على سطوح الحريق. وتجهز هذه الانابيب من اوعية تحفظ العامل تحت الضغط. وعند شبوب الحريق يتدفق هذا العامل عبر الفوهات. يمكن تشغيل هذا النوع من الشبكات يدويا أو تلقائيا عن طريق صمام كهربائي ضمن الشبكة الرئيسة. يفتح هذا الصمام عند صدور الايعاز بوجود حريق أو ارتفاع درجة الحرارة من قبل المتحسسات الموجودة ضمن الحيز المحمي. ولهذا النوع من المنظومات خاصية اطفاء سريعة بدون التأثير في المكان. كانت غازات الهالون (غازات تحتوي على كلوروفلوروكاربون) تستعمل في الماضي كوسيط نظيف في هذه المنظومات، ولكن بعد منع استعمالها تنفيذاً لبروتوكول مونتريال لأنها تساعد على تفكك طبقة الاوزون فقد اصبحت بدائلها هي المعول عليها كونها صديقة للبيئة [10] .

المراجع

[1] *"Code of Practice for Fire Safety, Design, Management, and Use of Buildings"*, B.S 9999:2008, BSI Standard Publications, 2008.

[2] *مستلزمات الوقاية من الحرائق في الابنية*، الدليل الاسترشادي المرجعي رقم 646، الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية، جمهورية العراق، 1996.

[3] "*مدونة حمايةالأبنية من الحريق*"، مدونة بناء عراقية (م.ب.ع.405)، وزارة الاعمار والاسكان،2013.

[4] *"Hazard Classification for NFP 13 Sprinkler Design"*, Course on NFPA-13-2007, Massachusetts Fire Department on calssification of fire, May, 2010.

[5] Colinveaux James & Hanks Joseph, *"Commodity Classification NFPA"*, Pierscuta ESCU, chapter 12, section 10, 2013.

[6] *"Essentials of Fire Fighting"*, Forth Edition, Board of Regents, Oklahoma state university, 1988.

[7] NFPA-13, *"Standard for the Installation of Sprinkler Systems"*, National Fire Protection Association (NFPA), Quincy, MA, USA, 2013.

[8] *"Fire Sprinkler Design and Installation"*, spread sheet, Kuffman Co. http://www.kauffmanco.net/fire-sprinkler-design.html

[9] "*NFPA-20 Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection"*, National Fire Protection Association (NFPA), Quincy, MA, USA, 2011.

[10] "*متطلبات الوقاية للحماية من الحريق في المباني*"، مجلس التعاون لدول الخليج العربي، الامانة العامة، الطبعة الثانية، 2003.

[11] "*NFPA 12 Standard on Carbone Dioxide Extinguishing System*", National Fire protection Association (NFPA), USA, 2005.

[12] *"Clean Agent Waterless Fire System Installation"*, Fire systems, Inc. 4700 highlands, Parkway, Smyrna, Georgia, USA, http://www.firesystems.net.

الباب الرابع

منظومات مرشات الماء

Water Sprinkler Systems

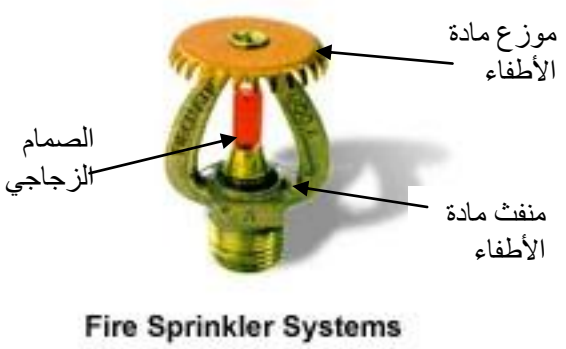
4-1 مقدمة

يمكن تعريف منظومات مرشات الماء: أنها شبكة انابيب موزعة على الأماكن المراد حمايتها وتجهز بمياه الاطفاء من مصدر مناسب من حيث الكمية والضغط ليندفع الماء من خلال رؤوس مرشات تفتح تلقائيا بفعل تأثير الحرارة؛ أو ان الماء يندفع بمساعدة وسيلة إنذار من خلال رؤوس مفتوحة تغمر منطقة الحريق بالمياه. إن هدف هذه المنظومات هو السيطرة على الحريق وعدم انتشاره لحين وصول فرق الدفاع المدني، أو اطفاء الحريق كليا وذلك اعتمادا على نوع المرشات المستعملة [1].

4-2 مكونات المنظومة

4-2/1 المرشات (Sprinklers)

المرشات هي الجزء النهائي من المنظومة، ولها القابلية على توزيع مياه الاطفاء لتغطي المساحة المطلوب منها تغطيتها. وتعتبر المرشات من الاجزاء الرئيسة في منظومة الرش مهما كان نوعها بسيطا أو معقدا. وهناك نوعان من المرشات بحسب كيفية بدء عملها. الأول ذات صمام يفتح تلقائياً كما مبين في الشكل (4-2/1) والثاني هو المرش المفتوح بدون صمام [2].



الشكل 4-2/1: مرش بصمام يفتح تلقائياً [2]

كما توجد عدة انواع من المرشات من ناحية الشكل والعمل مثل المفتوحة والمغلقة وبحسب تصميم المنظومة.

4-2/ 2 الأنابيب المكشوفة (Above Ground Piping)

تتكون هذه المنظومة من مجموعة انابيب رئيسة وفرعية تنتهي جميعها بالمرشات. وتكون هذه الأنابيب مكشوفة ومثبتة في سقوف الابنية، ويجب ان تكون للأنابيب القابلية على تحمل ضغط المنظومة وكذلك تحمل درجات الحرارة العالية في أثناء الحريق.

4-2/3 تراكيب الأنابيب (Fittings)

تحتوي المنظومة على تراكيب مناسبة من حيث الشكل والقياس وقابليتها على تحمل ضغط المنظومة، ويجب ان يؤخذ بنظر الاعتبار قابلية التراكيب على مقاومة درجات الحرارة العالية للحريق. ويجب ان تخضع اماكن الربط للفحص الدوري على وفق تعليمات الدفاع المدني.

4-2/4 ربط الأنابيب وتراكيبها

تربط الأنابيب بتراكيبها من توصيلات وزوايا (عكوس) وتقاسيم ومرشات بالتسنين مع ضبط التوصيل ضد النضوح. ويجب ان يخضع الربط للفحص الهندسي من ناحيتي تحمل المنظومة لضغط الماء وكذلك لدرجات الحرارة العالية وعلى وفق تعليمات السلامة والدفاع المدني.

4-2/5 حمالات الأنابيب (Hangers)

هناك عدة انواع من حمالات الأنابيب اعتماداً على طريقة تثبيتها وحملها للانابيب، ولكن يجب ان تثبت المنظومة بواسطة حمالات معدنية غير قابلة للصدأ وبصورة محكمة وبمقاس يناسب مقاس الانبوب. كما يجب ان تتحمل درجات الحرارة المرتفعة بدون الاخفاق في حمل الأنابيب.

4-2/6 الصمامات

تحوي المنظومة مجموعة من الصمامات منها الصمامات غير المرجّعة (check valves) لضمان تدفق مياه اطفاء الحريق باتجاه واحد، كما توجد صمامات السيطرة على مستوى الضغط وكذلك صمامات الفتح التلقائي التي تفتح عند انخفاض الضغط [3].

4-2/7 توصيلات الدفاع المدني (Fire Department Connections)

تتصل منظومة المرشات بواسطة شبكة الأنابيب بمجموعة المضخات وخزانات مياه الاطفاء في المبنى، وفي بعض الأحيان يمكن ربط هذه المنظومة بسيارات الدفاع المدني عن طريق مأخذ خارج البناية، ويجب ان تخضع طريقة الربط هذه لمتطلبات مديرية الدفاع المدني.

4-2/8 منبهات جريان الماء (Water Flow Alarms)

يجب ان تستعمل منبهات جريان الماء في منظومات مرشات الماء حيث تكون مربوطة على انابيب المرشات بصورة مباشرة، وعند عمل منظومة المرشات وسريان الماء داخل الأنابيب تعطي هذه المنبهات اشارة الى منظومة الإنذار بالحريق بوجود حريق في المبنى فتقوم اجهزة الإنذار بتحذير الشاغلين بوجود الحريق. يبين الشكل (4-2/2) نموذجا لهذه المنبهات [3].

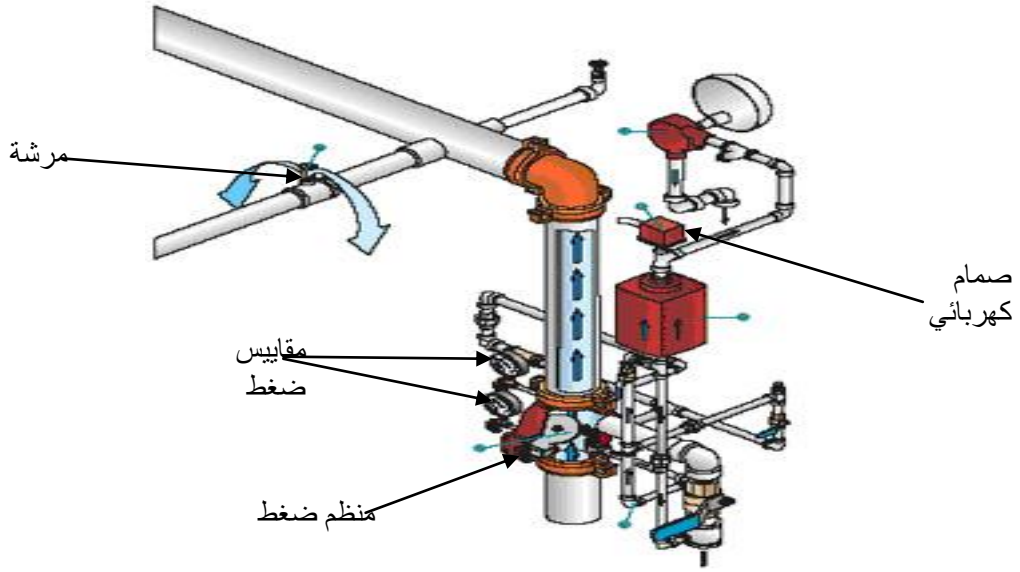
الشكل 4-2/2: منبه جريان [3]

4-3 انواع المنظومات

هناك عدة انواع من منظومات مرشات الماء ولكل نوع استعمال معين، ويمكن توضيحها كما يلي:

4-3/1 منظومات الأنابيب المملوءة بالماء (الرطبة) (Wet Pipe Systems)

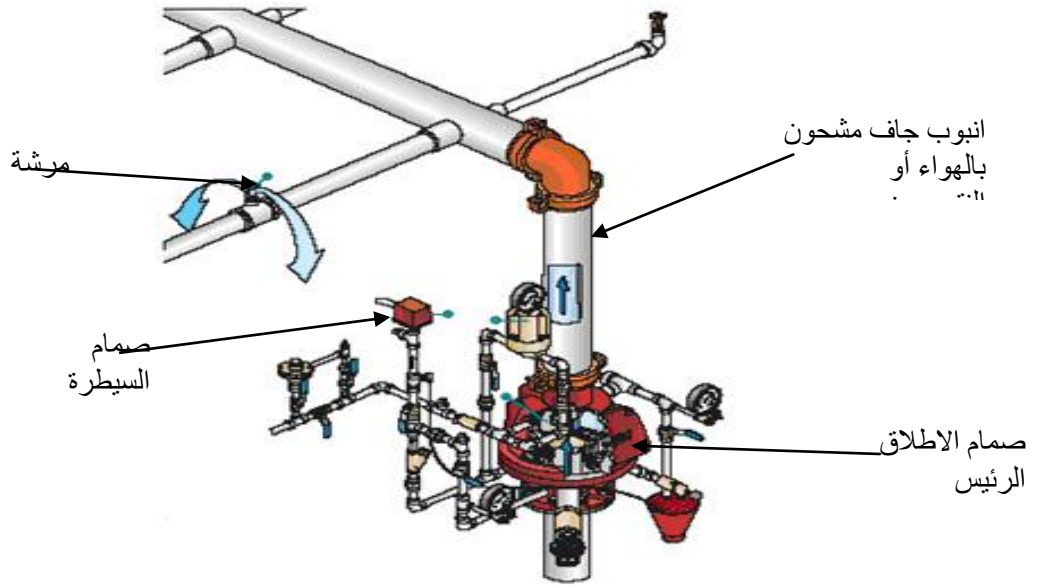
هي من المنظومات الاكثر شيوعا في الابنية المكيفة. حيث تكون شبكة انابيب المرشات مملوءة بالماء بصورة دائمية[3]، وما يميز هذا النوع من الانظمة هو الاستجابة السريعة لإطفاء الحريق حيث يجهز الماء حال فتح المرشات [4]. لا تستعمل هذه الطريقة عندما تتعرض الشبكة الى درجات حرارة واطئة. يبين الشكل (4-3/1) نموذجا للمنظومة.



الشكل 4-3/1: منظومة الأنابيب المتخومة [4]

4-3/2 منظومات الأنابيب الفارغة (الجافة) (Dry Pipe Systems)

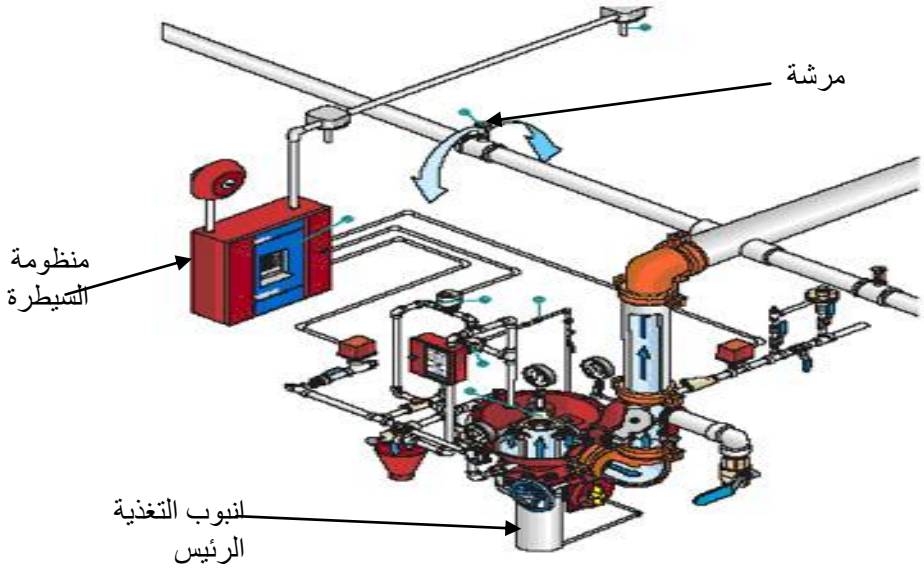
يشبه هذا النوع من المنظومات المنظومة المملوءة مع اختلاف كون الأنابيب غير مملوءة بالماء بل يستعاض عنه بملئها بالهواء المضغوط. عند حدوث الحريق تنفتح المرشة فيخرج الهواء المضغوط مما يسبب هبوطا في الضغط وهذا يؤدي الى بدء اشتغال مضخات الحريق وضخ المياه الى مكان الحريق. يستعمل هذا النوع من المنظومات عندما تكون شبكة المرشات في بيئة قد تتعرض لدرجات حرارة اعتيادية أو واطئة (تحت درجة الانجماد). يبين الشكل (4-3/2) نموذجا لهذه المنظومة.



الشكل 4-3/2: منظومة الانابيب الفارغة [4]

4-3/3 منظومات التفعيل المسبق(Pre-Action Systems)

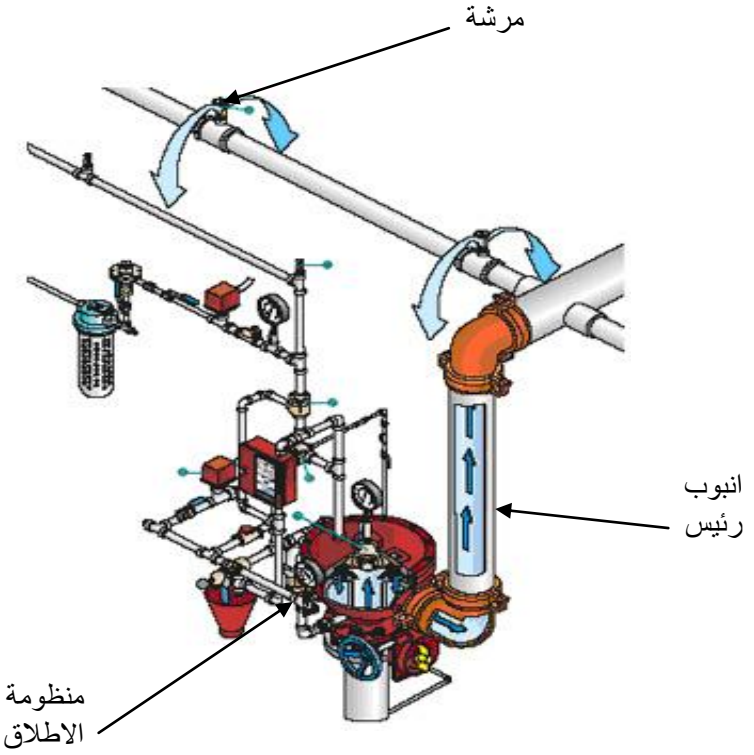
يشبه هذا النوع من المنظومات المنظومات المذكورة انفاً من حيث الشبكة والربط، مع الفرق ان هذه المنظومات تستعمل في الأماكن المهمة التي تحوي أجهزة أو محتويات ذات قيمة عالية. تكون انابيب هذه المنظومة فارغة أو مملوءة بغاز النيتروجين الذي يكون محصورا فيها ما بين المرشة وصمام فتح مياه الاطفاء. يُسيطر على عمل هذا النوع من المنظومات منظومة متحسسات داخل المكان المحمي. فعند حدوث الحريق تستشعره منظومة المتحسسات يصدر الايعاز بفتح صمام الماء وتصبح المنظومة مشابهةً لمنظومة الأنابيب المملوءة. ان وجود الغاز المضغوط في المنظومة سيضمن عدم وجود مشكلة نضوح في الأنابيب. فعند حصول هبوط في الضغط بالمنظومة لاي سبب كان، ستشير المتحسسات الى ان هناك خللاً يجب معالجته. يبين الشكل (4-3/3) نموذجا لمنظومة التفعيل المسبق [4].



الشكل 4-3/3: منظومة تفعيل مسبق [4]

4-3/4 منظومات الغمر (Deluge Systems)

هذا النوع من المنظومات مشابه للمنظومة المملوءة مع الاختلاف أن الأنابيب غير مملوءة بالماء ولا يوجد صمام عند المرشات وانما يسيطر على عمل المنظومة صمام تتحكم فيه منظومة المتحسسات الموجودة داخل الحيز المحمي [3،4]. فعند شبوب الحريق أو ارتفاع درجات الحرارة فوق المستوى الطبيعي، تقوم المتحسسات التي قد تكون كهربائية أو هيدروليكية أو غازية بالايعاز لفتح الصمام وبذلك تعمل منظومة مضخات الحريق تلقائيا لتجهز المرشات بالماء. وتستعمل مثل هذه المنظومات عند الحاجة الى كميات كبيرة من المياه للسيطرة على الحريق الذي ينتشر بصورة سريعة. يبين الشكل (4-3/4) نموذجاً لهذه المنظومة.

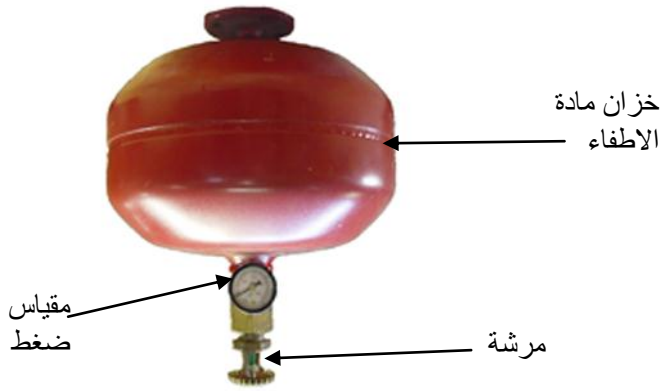


الشكل 4-3/4: منظومة الغمر[4]

4-3/5 منظومات المرشات التلقائية ذات التوصيلات غير المقاومة للحريق

(Automatic Sprinkler Systems with non-Fire Protection Connections)

هي منظومات صغيرة متكاملة على شكل حاوية ذات مرشة واحدة تعمل تلقائيا عند الحريق. تثبت الحاوية في الغرف أو الأماكن المراد حمايتها مثل مرائب السيارات أو ماشابه ذلك. ومن ميزات هذه المنظومة انها رخيصة الثمن ولا تحتاج الى انابيب أو توصيلات خاصة بها وكذلك امكانية ملء الحاوية بعدة انواع من مواد الاطفاء التي تكون كمياتها محدودة [5،6]. كما يجب ان يخضع هذا النوع للصيانة والفحص الدوري وعلى وفق تعليمات الدفاع المدني. ويبين الشكل (4-3/5) نموذجا لهذا النوع من المرشات.



الشكل 4-3/5 : مرشة تلقائية [7]

4-3/6 منظومة مرشات الحماية (Exposure Protection Sprinkler Systems)

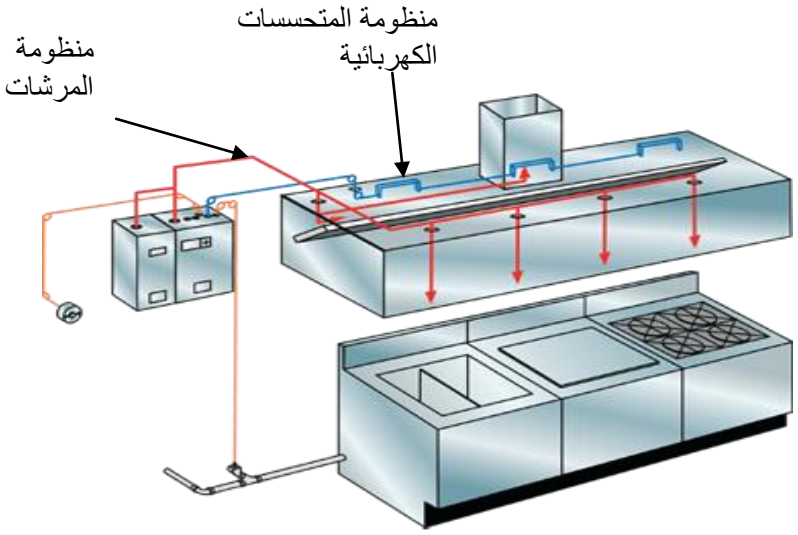
إن هذا النوع من المنظومات مشابه للمنظومات المذكورة آنفاً من ناحية العمل ولكن تكون شبكة الأنابيب والمرشات خارج المنشأ، اي أنه تتحقق مكافحة أو حماية المنشأ من الخارج [7]. ومن المهم مراعاة تأثير درجات الحرارة خارج الابنية حيث قد تتعرض المنظومة الى الانجماد في درجات الحرارة المنخفضة.

4-3/7 منظومات الفضاءات المثلجة (Systems for Refrigerated Spaces)

هذه المنظومات مشابهة للمنظومات الفارغة ومنظومات التفعيل المسبق ولكنها تعمل في ظروف مثلجة. ويجب اختيار اماكن وضع المرشات بصورة مدروسة لتلافي وجود المرشة في تيارات الهواء الباردة. وعدم وضعها مباشرة امام مجرى الهواء البارد أو المثلج.

4-3/8 منظومات اطفاء حريق اجهزة الطبخ والمطابخ التجارية

تستعمل في المطابخ التجارية منظومات العوامل الكيميائية السائلة لخصوصيتها وفاعليتها في اطفاء الحريق الناشئ فيها. وبامكان هذه المنظومات ان تعمل تلقائيا أو يدويا [8]. وتثبت فوهات المرشات في اماكن تواجد الحرارة كما مبين في الشكل(4-3/6).



الشكل 4-6/3: منظومة اطفاء مطابخ [9]

4-4 متطلبات التنصيب (Installation Requirements)

قبل الشروع بالتنصيب يجب معرفة وتحديد الاخطار التي قد تتعرض لها البناية. وعلى هذا الاساس توزع المرشات وتحسب كمية الماء المطلوبة ثم تختار متطلبات التنصيب تبعا لذلك.

4-4/1 المتطلبات الاساسية

تصمم المنظومة على اساس نوع الخطورة وشكل البناية وموقعها ثم تحسب اطوال الأنابيب واحجامها وكذلك توزيعها. كما يجب ان تحسب معدلات تدفق الماء المطلوبة في كل انبوب والضغوط من الحسابات الهيدروليكية وعلى اساس عدد المرشات في كل منطقة محمية.

4-4/2 انواع المرشات واستعمالاتها

يوجد الكثير من انواع المرشات [3] التي يمكن تصنيفها الى نوعين رئيسين هما المرشات المفتوحة والمرشات ذات الصمام.

4-4/2/1 المرشات المفتوحة

هي مرشات مفتوحة النهاية تعمل على رش مادة الاطفاء عند تشغيل شبكة منظومة الاطفاء. يستعمل هذا النوع من المرشات في منظومات الغمر الكلي وكذلك منظومة مرشات الحماية.

4-4/2/2 المرشات ذات الصمام

وهي الانواع الاكثر استعمالاً حيث يقوم الصمام الموجود في رأس المرشة بالفتح تلقائيا وبحسب درجة حرارة الحيز أو مكان الحريق. توجد عدة تصاميم لهذه المرشات، غير أن

الاكثر شيوعا هي المرشات ذات الصمام الزجاجي. ومما يميز النوع الاخير من المرشات هو تكسّر زجاجة الصمام تلقائيا عندما تصل درجة حرارة محيطها إلى درجة الحرارة التصميمية لكسر الصمام. ولقد صنفت هذه الصمامات على اساس لون السائل داخل زجاجة الصمام كما في الشكل (4-1/4). حيث يعبّر كل لون عن درجة حرارة معينة لفتح الصمام.

الشكل 4-1/4: ألوان فتح صمامات المرشات [6]

ومن الجدير بالذكر ان الالوان المستعملة في سوائل المرشات لا تعتبر دليلا قاطعا لدرجة حرارة الفتح التلقائي، بل تكون مصنعة بحسب المواصفات القياسية لبلد الاستعمال، واضافة الى الالوان، تكون درجة حرارة الفتح مكتوبة (محفورة) على المرشات لتجنب الاختلاط في الالوان. لذا تعتمد الكتابة ولا تعتمد الالوان في هذه المدونة. يبين الجدول (4-1/4) مثالا على علاقة الالوان بدرجات حرارة فتح الصمام [6]. ويجب تجنب استعمال المرشات ذات الفتح التلقائي التي تكون درجاتها اقل من 68 درجة مئوية في العراق حيث قد تبلغ درجة حرارة المحيط في العراق اكثر من 50 درجة مئوية مما يؤدي الى فتح المرشة.

الجدول4-1/4:علاقة الوان المرشات بدرجات حرارة فتح الصمام (المواصفات النيوزلندية)[6]

لون الصمام الزجاجي	درجة الحرارة التي ينفتح فيها الصمام (مئوية)
البرتقالي	57
الاحمر	68
الاصفر	79
الاخضر	93
الازرق	141
البنفسجي	182
الاسود	227 ، 260

4-2/4-3 مرشات الرذاذ (Mist Sprinkler)

تقوم هذه المرشات بترذيذ مياه الاطفاء وتحويلها الى هباء (رذاذ دقيق)، ولها استعمالات محدودة في الوقت الحاضر. وهي تستعمل في السفن وبعض الاستعمالات في المنازل.

4-2/4-4 المرشات المعلقة والواقفة (Pendant and Upright Sprinklers)

تعمل هذه المرشات بحسب اسلوب ربطها، وهي مبينة بالشكل (4-2/4 أ وب). تتميز كلتا المرشتين بالفعالية نفسها. ففي المرشة الواقفة يضخ الماء الى الاعلى وينعكس بواسطة العاكسة الى الاسفل على شكل رش دائري، اما المعلقة فيضخ الماء فيها الى الاسفل وتقوم العاكسة بنشره على شكل دائري [10].

(أ) واقفة (ب) معلقة

الشكل 4-2/4:مرشات واقفة ومعلقة [10]

4-2/4-5 المرشات الجانبية (Side Wall Sprinklers)

لا تختلف هذه المرشات عن سابقتيها الا باختلاف واحد هو في العاكسة التي في اعلاها؛ حيث انها لا توجه ماء الاطفاء بشكل دائري وانما تمنعه فى اتجاه معين وتسمح له بالاتجاهات الاخرى. هناك عدة تصاميم لهذا النوع التي تختار بحسب متطلبات التصميم، ويبين الشكل (4 -3/4) صورة لمرشة جانبية تقليدية.

الشكل 4-3/4: مرشة جانبية [10]

4-4/2/6 انواع خاصة من المرشات

هي مرشات غير تقليدية لها القابلية على توزيع الماء بطريقة تخدم التصميم الخاص. وتوجد انواع متعددة من هذه المرشات يحقق كل منها الغرض الذي صممت من أجله.

4-4/3 مواقع وتباعد المرشات

تعتمد عملية توزيع المرشات وتباعدها عن بعضها بالدرجة الأولى على فئة الخطر الذي ينتمي اليه المكان والمساحة التصميمية التي تغطيها المرشة. حيث تكون المسافة بين المرشات في الأبنية ذات الاستعمالات الواطئة والعادية الخطورة 4.5 متر في حين تكون اكثر تقاربا في الابنية ذات الاستعمالات العالية الخطورة حيث تكون 3 أمتار. ويجب ان لا تقل المسافة بين اعلى ارتفاع للمواد الشاغلة للمكان والمرشة عن 1.5 متر [3].

4-4/4 خواص تدفق الماء للمرشات (Sprinkler Discharge Characteristics)

تعتمد كمية الماء التي تخرج من المرشة على حجم ثقب المرشة (orifice) في اخراج الكمية الملائمة من الماء وبالضغط المناسب، ويستعمل معامل التدفق الكمي للثقب ك (K) للدلالة على خواص المرشة. حيث يعرف هذا العامل اللابعدي بقسمة كمية التدفق من المرشة (لتر/ دقيقة) على حاصل جذر الضغط عند المرشة (يحسب الضغط بوحدة البار).

4-4/5 تنصيب انابيب المنظومــة

تنصب انابيب منظومة اطفاء الحريق بحسب مخططات التصميم الخاصة بها. ثم تفحص الأنابيب بعد تنصيب كل مرحلة للتأكد من تحملها الضغوط المطلوبة وعلى اساس مرتين ونصف بقدر ضغط عمل المنظومة الاسمي. وتكون الأنابيب الرئيسة بقطر 100 ملم كحد أدنى في الابنية ذات الموجودات الخطرة من الفئة الأولى الى الثالثة وتكون بقطر 150 ملم كحد أدنى للفئات المختلطة (التي تحتوي ابنيتها على موجودات ذات فئات خطورة مختلفة) [3]. اما فروع الأنابيب فتكون 65 ملم حداً ادنى، وتنصب المرشات في نهايات انابيب التوزيع في شبكة اطفاء الحريق وتربط اما واقفة أو معلقة، ويمكن استعمال انابيب الفولاذ المقاوم للصدأ أو أنابيب الفولاذ المكربن (Carbon Steel) أو النحاس. كما يمكن استعمال انابيب البولي فينل المكلور Chlorinated Polyvinyl Chloride (CPVC) التي تستعمل في الابنية بشكل كبير ولكن يجب ان تتحمل ضغط المنظومة. ولا يحبذ استعمال مياه تحتوي على الكلور في هذه الأنابيب لانها لا تمتلك خواص الأنابيب المعدنية المستعملة في المنظومات الاخرى ولا تتحمل درجات الحرارة العالية.

4-4/6 تنصيب ملحقات المنظومة (System Attachments)

بعد عملية ربط وتنصيب وفحص الأنابيب تربط بقية التراكيب وأجزاء المنظومة الأخرى تباعا، وهي المضخات والأنابيب الرئيسة والفرعية والصمامات المختلفة وكذلك المرشات والمتحسسات وغيرها من اجزاء المنظومة وبحسب تصميمها المعتمد.

4-5 تثبيت أنابيب المنظومة (Hanging and Bracing of System Piping)

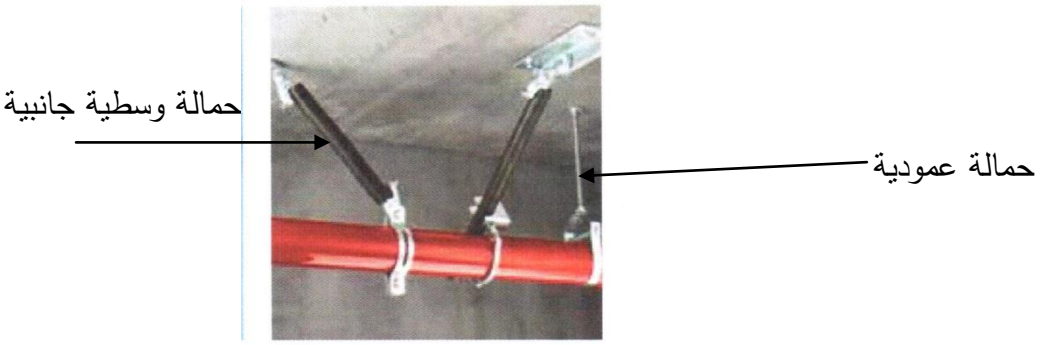
يجب ان تثبت الأنابيب وفروعها بشكل محكم وجيد على حمالات ومساند بحيث تمنع الحركة المستعرضة والجانبية للانابيب كما تكون لها القابلية على تحمل وزن الأنابيب وهي مملوءة بالماء.

4-5/1 حمالات الأنابيب ومتطلباتها (Hangers)

يتطلب من الحمالة ان تكون من نوعية جيدة, غير قابلة للصدأ وتثبت بشكل جيد ومأمون ولها القابلية على حمل وزن انابيب المرشات وهي مملوءة بالماء مع وزن اضافي مقداره 130 كيلوغراماً ولا يسمح باستعمالها لغير هذا الغرض [3].

4-5/2 تنصيب حمالات الأنابيب

لا تزيد المسافة بين حمالات الأنابيب على 7.6 متر للانابيب العمودية ولا على 4.5 متر للانابيب الافقية. ولا يسمح للمرشة النهائية في الأنابيب الفرعية ان تكون بدون حمالة في حال تجاوز المسافة 1.5 متر لانابيب الفولاذ و0.75 متر بالنسبة للانابيب النحاسية وأنابيب البولي فينل المكلور وذلك لمنع الحركة الجانبية وتأرجح الأنابيب افقياً, وتثبت هذه الأنابيب بواسطة حمالات وسطية جانبية اضافية تكون على بعد لا يتعدى 0.6 متر من وسط المسافة بين الحمالات الرئيسة كما مبين في الشكل (4-4/4).



الشكل 4-4/4: تعليق الأنابيب بحمالات اضافية [3]

4-6 الأنابيب المطمورة (Underground Pipes)

عند طمر الأنابيب يجب ان يكون قطر الانبوب المطمور مساويا لقطر الانبوب الرئيس للمرشات، ويطمر الانبوب على عمق 1.2 متر للاحمال الاعتيادية و1.5 متر في حال توقع احمال كبيرة على السطح، ويكون الانبوب الرئيس داخل انبوب من البولي فينيل كلورايد (PVC). ويوضع الاخير على طبقة سمكها 0.2 متر من الرمل ثم يطمر بطبقة أولية من الرمل تغطي الانبوب بسمك 0.4 متر ومن ثم التربة المنتخبة حتى السطح.

4-7 اساليب التصميم (Design Approaches)

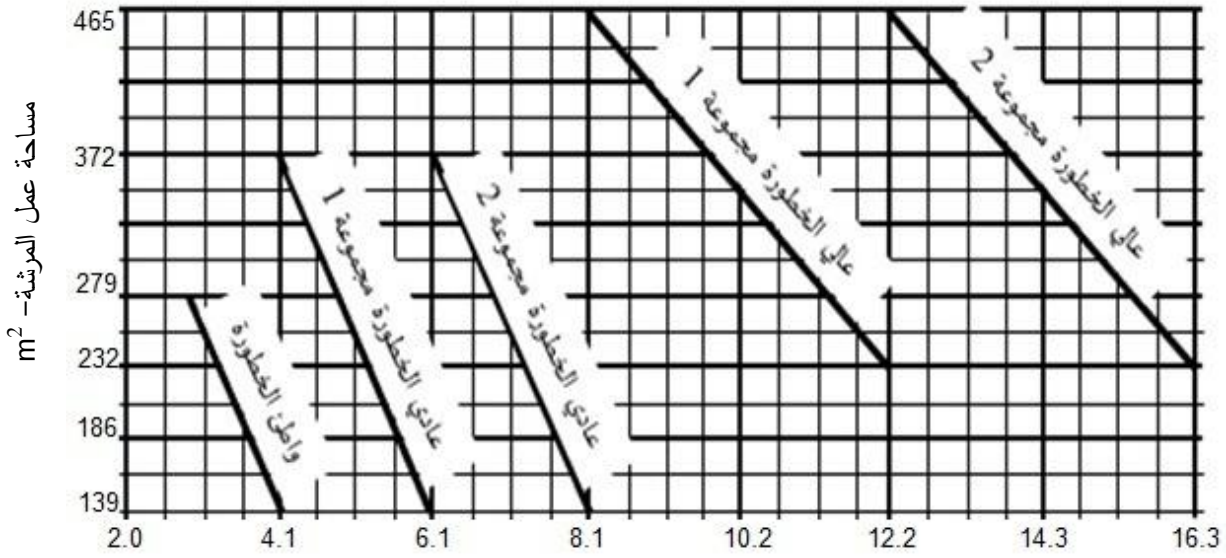
ان شكل الابنية ودرجة خطورتها تؤثران بشكل اساسي في حساب عدد المرشات واماكنها ومعدل تدفق مياه الاطفاء الكافية لاخماد الحريق، ويجب الاخذ بعين الاعتبار اماكن توزيع المرشات وعددها في كل منطقة، ففي حال وجود فضاءات مفتوحة، يجب أن تجهز المرشات من منظومتين منفصلتين لهما طبيعة خزن مختلفة من ناحية درجة الخطورة؛ إذ يجب هنا ان تتداخل المساحة المغطاة عند عمل مرشات المنظومتين الواحدة داخل فضاء الاخرى بمسافة لا يقل مقدارها عن 4.6 متر، أما عند وجود قاطع انشائي مضاد للحريق بين المنظومتين فلا حاجة لهذا التداخل. وعليه عند التصميم، يجب مراعاة العوامل الاخرى المؤثرة في اداء المنظومة.

4-7/1 التصميم بالاعتماد على خطورة استعمال المبنى

تصنف خطورة الابنية تبعا لفقرات الباب الثالث حيث يجب معرفة ماهية الخطورة والتي على اساسها ستعرف المساحة التي يجب أن تغطيها منظومة اطفاء الحريق ومعدل تدفق مياه الاطفاء. يبين الشكل (4-5/4) مخططا لمعدل تدفق الماء بوحدات لتر/ دقيقة على وحدة المساحة الواحدة (متر مربع) تبعا لدرجة الخطورة، حيث بالامكان معرفة كمية المياه التي يجب ان تجهز لكل مرشة ولكل درجة خطورة [10].

4-7/2 طرائق التصميم الخاصة (Special Design Approaches)

توجد الكثير من الحالات غير القياسية والتي يجب ان يتعامل المصمم معها بصورة مختلفة معتمدة على التصميم الهيكلي للبناية ونوعية المكان المطلوب حمايته والتداخلات الاخرى التي تؤثر في المكان المحمي سواء كانت داخلية (نوع الخطورة) أو خارجية، ففي الأماكن المفتوحة المتداخلة مع الأماكن المحمية يجب على المصمم عمل ستارة مائية لعزل المنطقة باستعمال المرشات. وتحسب كمية مياه الاطفاء المطلوبة على اساس ذلك. كما يجب على المصمم في حالة الابنية المشغولة تجنب وضع المرشات عند مخارج الطوارئ [6،3].



الشكل 4-4/5: معدل تدفق الماء لوحدة المساحة تبعا للخطورة [3]

4-8 المتطلبات العامة لمنظومات الخزن (General Requirements for Storage)

ان منظومات الرش من المنظومات المهمة في حماية المخازن، وتحسب متطلبات المنظومة بحسب تصنيف الخطورة وطريقة الخزن [10]. ويجب أن يؤخذ بنظر الاعتبار مساحات وارتفاعات الخزن. كما يجب على منظومة الرش ان تكون لها القابلية على غمر منطقة الخطر بالمياه الكافية، وعليه تختلف كميات مياه الاطفاء تبعا لخطورة المنشأ وطرائق الخزن.

4-8/1 توصيلات الخراطيم (Hose Connections)

يجب ان تتوافر مآخذ مائية بقطر 40 ملم، وهو القطر القياسي المستعمل في اجهزة الاطفاء، وفي اماكن مختلفة تحدد من الجهات المخولة وذلك للمعالجة الاولية قبل انتشار الحريق. راجع البند (4/1-5) لتفاصيل اكثر.

4-8/2 خطورة المناطق المتجاورة (Adjacent Hazards)

في حالة عدم وجود اي قاطع عازل حراري بين المنطقتين المتجاورتين, يجب ان تتداخل المساحة المغطاة من قبل منظومات الرش المتجاورة بمسافة لا يقل مقدارها عن 4.6 متر الواحدة مع الاخرى ولا حاجة لهذا التداخل عند توافر القاطع.

4-8/3 منظومات الأنابيب المملوءة بالماء (Wet Pipe Systems)

يمكن استعمال منظومات الرش المملوءة بالماء في المخازن كما يمكن استعمال المرشات ذات رد الفعل السريع فيها، ولا يسمح باستعمال هذه المنظومات في المخازن التي قد يحصل فيها انجماد أو هناك تخوف من تضرر البضاعة، وعليه يجب اللجوء حينئذ الى المنظومات الجافة، وتجدر الاشارة هنا الى ان المرشات ذات رد الفعل السريع تستعمل فقط في منظومات الأنابيب المملوءة بالماء.

4/8-4 منظومات الأنابيب الجافة ذات التفعيل المسبق (Dry Pipe and Pre-action Systems)

لاحظ البند (4-3/3) حيث تستعمل هذه المنظومات في المواقع التي قد يحصل فيها انجماد. ويمكن زيادة مساحة عمل المنظومة بحدود 30% بدون تغيير بالحسابات التصحيحية، على ان لا تتعدى المساحة الكلية التي يمكن للمنظومة ان تغطيها بعد الزيادة 360 متراً مربعاً.

5/8-4 متطلبات منظومات الرش في اماكن الخزن (Storage Applications)

تستعمل منظومات الرش في الكثير من اماكن الخزن، ومن المهم تصنيف نوع المخاطر الموجودة في المخازن كي تختار المنظومة المناسبة والمرشات الملائمة.

1/5/8-4 في المخازن ذات الخزن العام مثل الورق والمطاط والاقطان وماشابه هذه المواد، تستعمل مرشات ذات معدل تدفق من 8.2 الى 13.9 لتر/دقيقة لكل متر مربع. ولا فرق بين استعمال المرشات المعلقة أو الواقفة في هذه الحالة.

2/5/8-4 في حالة وجود اماكن مختلفة في المخزن بموجودات ذات فئات خطورة متباينة، فتكون الحسابات على اساس الفئة الاخطر.

3/5/8-4 توزع المرشات داخل المخازن بحيث يتداخل عمل المرشات مع بعضها البعض ويغطي المساحة بالكامل ويمكن الرجوع والاستعانة بخواص المرشات القياسية للجمعية الوطنية للحماية من الحريق [3] لتوزيع المرشات داخل المخازن. ويؤخذ بنظر الاعتبار الموقع الجغرافي للمنظومة ولا ينصح باستعمال منظومة الانابيب المملوءة بالماء في الاماكن التي تقل فيها درجات الحرارة دون الصفر المئوي مثل شمال العراق.

9-4 متطلبات منظومات اطفاء الحريق في الابنية ذات الاستعمالات الخطرة الخاصة

(Special Occupancy Requirements)

يشمل هذا البند الفقرة (4-2/7) فيما يخص طرائق التصميم الخاص وكذلك كل مايتعلق بالمنظومات غير القياسية التي تتطلب حسابات خاصة. وتشمل جميع الأبنية التي تستعمل (أو تخزن) فيها المواد السائلة القابلة للاشتعال والاحتراق على أن تعامل على أساس أنها مواد شديدة الخطورة من المجموعة الثانية وكذلك منتوجات الهباء الجوي (Aerosol) والمواد التي ترش (ترذذ) بواسطة غازات دافعة قابلة للاحتراق مثل العطور ومستحضرات التجميل وماشابه. ويمكن استعمال منظومات الأنابيب المملوءة بالماء أو الفارغة أو ذات التفعيل المسبق أو الغمر.

10-4 المخططات والحسابات (Plans and Calculations)

1/10-4 مخططات العمل

تقدم مخططات العمل الى الجهة المخولة ذات الصلاحية لغرض التصديق أو التعديل على المخططات ولا يسمح ببدء التنفيذ قبل التصديق النهائي عليها.

4-10/1/1 محتويات مخططات العمل

تحتوي مخططات العمل الخرائط الهندسية لكل طابق مرسومة على اساس مقياس رسم موحد مبينة نوع المنظومة المستعملة مع مستلزماتها ويجب أن تحتوي مايلي:

1- اسم الجهة المستفيدة والشاغلة مع العنوان الكامل, واتجاه وموقع البناية.
2- مقطع عمودي للبناية أو مخطط توضيحي يبين نوع الهيكل والسقوف وارتفاعاتها.
3- اماكن قواطع البناية وكذلك القواطع المقاومة للحريق.
4- بيان درجات الخطورة للغرف والأماكن المختلفة للبناية.
5- توضيح اماكن تواجد اقرب شبكة للماء وتحديد ضغوطها.
6- توضيح نوع المرشات المستعملة لكل منظومة وصناعتها وطرازها ودرجة حرارة التي تعمل بها كذلك بيان اماكن المرشات ذات درجات الحرارة الاكثر ارتفاعا.
7- بيان المساحات المحمية بالمرشات لكل منظومة وعددها في كل طابق. كما يجب بيان عدد المرشات التي يجهزها كل انبوب.
8- نوع الأنابيب المستعملة وقياساتها وطرائق توصيل الأنابيب مع بعضها وكذلك طريقة تثبيت المرشات عليها.
9- الكمية الكلية من الماء الذي تحتاجه المنظومة (لتر/دقيقة) لكل متر مربع وتفاصيل خزانات المياه والمضخات وطرائق ربطها والضغوط واماكن تواجد الصمامات وكل ما يتعلق بها من مخططات ميكانيكية وكهربائية.
10- بيان طرائق التصميم التي اعتمدت في الحسابات وكل ما يتعلق بالمنظومة.

4-10/2 معلومات مصادر الماء (Water Supply Information)

يجب توفير معلومات كافية عن المياه المستعملة من حيث الضغط ومعدل الجريان (لتر/ دقيقة)، كما يجب بيان خواص الماء المستعمل في المنظومة حيث قد يحتاج الماء الى معالجة.

4-10/3 الحسابات الهيدروليكية (Hydraulic Calculations)

تقدم الحسابات الهيدروليكية على شكل جدول يعد خصيصا لهذا الغرض، تُوضح فيه الطرائق المعتمدة في الحسابات، وخاصة في تصميم منظومات اطفاء الحريق للأبنية ذات الاستعمالات العالية الخطورة، وللمنظومة كاملة وعلى شكل جداول ومخططات. ويمكن استعمال البرمجيات التخصصية في الحسابات الهيدروليكية على ان تذكر المبادئ والمعايير التي اعتمدت في الحساب وبشكل واضح [8].

4-10/4 قياسات الأنابيب (Pipe Schedules)

يعتمد اختيار احجام الأنابيب على اساس معدل تدفق الماء وضغطه وسرعة الجريان وتستند هذه المعطيات على نوع الخطورة وعدد المرشات في المنطقة المحمية. ان الحسابات الهيدروليكية مهمة جدا في الابنية ذات الاستعمالات عالية الخطورة من الفئة الأولى والثانية، حيث تحدد قياسات الأنابيب تبعا لذلك. اما المناطق ذات الخطورة العادية فتحدد قياسات الأنابيب لها بصورة مباشرة من جداول قياسات انابيب المرشات.

4-10/4/1 قياسات الأنابيب في منظومات اطفاء الحريق للأبنية ذات الاستعمالات الواطئة الخطورة (Pipe Schedule for Low Hazard Occupancy)

يبين الجدول (4-10/1) مثالا لقياسات هذه الأنابيب.

الجدول 4-10/1: قياسات الأنابيب في منظومات اطفاء الحريق للأبنية ذات الاستعمالات واطئة الخطورة[3]

قطر الانبوب (ملمتر)	عدد المرشات	
	الانابيب الحديدية	الانابيب النحاسية
25	2	2
32	3	3
40	5	5
50	10	12
60	30	40
80	60	65
90	100	115

4-10/4/2 قياسات الأنابيب في منظومات اطفاء الحريق للأبنية ذات الاستعمالات العادية الخطورة (Pipe Schedule for Normal Hazard Occupancy)

يبين الجدول (4-10/2) مثالا لقياسات الأنابيب في هذه المنظومات.

4-10/4/3 قياسات الأنابيب في منظومات اطفاء الحريق للأبنية ذات الاستعمالات العالية الخطورة (Pipe Schedule for Extra Hazard Occupation)

تستعمل الحسابات الهيدروليكية في حساب قياسات الأنابيب في منظومات اطفاء الحريق للأبنية ذات الاستعمالات العالية الخطورة من المجموعتين الأولى والثانية.

الجدول 4-2/10 : قياسات الأنابيب في منظومات اطفاء الحريق للأبنية ذات الاستعمالات العادية الخطورة [3]

قطر الانبوب (ملمتر)	عدد المرشات	
	الأنابيب الحديدية	الأنابيب النحاسية
25	2	2
32	3	3
40	5	5
50	10	12
60	20	25
80	40	45
90	65	75
100	100	115
125	160	180
150	275	300

4-10/5 منظومات الغمر (Deluge Systems)

تحسب قياسات الأنابيب في منظومات الغمر والمفتوحة هيدروليكيا بحسب المعايير المعتمدة.

4-10/6 مرشات الحماية (Exposure Protection Sprinkler Systems)

تحسب قياسات الأنابيب على اساس الحسابات الهيدروليكية المعتمدة على ان يوزع الضغط بالتساوي على جميع المرشات سوية في آن واحد، ويؤخذ بنظر الاعتبار نوع الخطر الذي قد يتعرض له المنشأ وعليه تحسب المدة الزمنية للرش على ان لا تقل عن ساعة واحدة حداً ادنى.

4-10/7 مرشات رفوف المخازن (In-Rack Sprinkler Systems)

تحسب قياسات الأنابيب على اساس الحسابات الهيدروليكية المعتمدة، وتضاف كمية المياه المطلوبة لمرشات الرفوف الى المرشات السقفية على ان يوازن الضغط بينهما استنادا الى الضغط الاعلى. وتعامل الستائر المائيةعند استعمالها بالطريقة نفسها المذكورة آنفاً.

4-10/8 سماحات خراطيم المياه (Hose Allowance)

لا تحسب اية سماحات للخراطيم الداخلية أو الخارجية عندما تكون خزانات المياه مخصصة لتجهيز منظومة المرشات فقط.

4-11 الفحص والقبول والتسلم

تخضع عملية الفحص والقبول والتسلم الى التعليمات والشروط المعتمدة لدى الجهة المخولة ذات المسؤولية وعلى وفق مواصفات العمل المعتمدة.

المراجع

[1] "*Hazard Classification for NFP 13 Sprinkler Design*", Course on NFPA-13-2007, Massachusetts Fire Department on classification of fire, May, 2010.

[2] "*Fire Sprinkler Design and Installation*", spread sheet, Kuffman Co. http://www.kauffmanco.net/fire-sprinkler-design.html.

[3] "*NFPA-13 Standard for the Installation of Sprinkler Systems*", National Fire Protection Association (NFPA), Quincy, MA, USA, 2013.

[4] "*Benefits of Wet Chemical Fire Suppression Systems*", Bulletin, issued by Fire line corporation 4506 Hollins ferry Rd, Baltimore, USA, 2012.

[5] "*Fire Sprinkler Systems*", http://enwikipedia.org/wiki/fire-sprinkler-system-2013

[6] "*Thematic Dome Small Room Protection Fire Suppression System*", Bulletin, issued by Sevo Systems, Denver, USA.

[7] "*Exposure Protection Sprinklers*", Tyco –Fire & Building Products, Landsdale, Pennsylvania, USA, 2003.

[8] "*NFPA-20 Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection*", National Fire Protection Association (NFPA), Quincy, MA, USA, 2011.

[9] "*Industrial Fire Sprinklers*", Fire safety advice center, Retrieved 6 Feb. 2013. http://firesafe.org.uk/industrial-firesprinklers.

[10] "*NFPA 231 Standard for General Storage*", National Fire Protection Association (NFPA), Quincy, MA, USA, 1974.

[11] "*Clean Agent Waterless Fire System Installation*", Fire Systems, Georgia, USA. www.firesystems.net.

الباب الخامس

منظومات الأنابيب الواقفة وخراطيم الإطفاء

Stand Pipes and Hose Systems

5-1 الاجزاء والكيانات المادية للمنظومة (System Components and Hardware)

5-1/1 الأنابيب وملحقاتها

يسمح في هذه المنظومات ان تستعمل الأنابيب الفولاذية والفولاذية المغلونة وكذلك الأنابيب النحاسية التي تختار لتكون مطابقة للمواصفات العالمية. اذا كان الانبوب من الفولاذ ومتصلاً مع بقية الأنابيب باللحام او بواسطة التسنين فيجب عند فحصه هيدروستاتيكياً ان يتحمل ضغطاً لا يقل عن 20 بار بدون نضوح. كما يمكن ثني الانبوب شرط ان لا يحصل تشويه او انبعاج او تصغير في قطره. ويمكن استعمال انابيب النحاس المصنف بحسب التصنيف العالمي لانابيب النحاس من الانواع ك (K) ول (L) وم (M) في الأنابيب الواقفة. كما يمكن حني النوعين ك ول على ان لا يحدث تشويه او انبعاج او تصغير في قطر الانبوب. كما يجب ان تتوافق مواصفات ملحقات ربط الأنابيب مع الأنابيب من حيث الضغط والحجم. ولا يجوز ان تستعمل الملحقات المسننة لاقطار الأنابيب الاكبر من 50 ملم. ويمكن استعمال المصغرات كلما دعت الحاجة الى ان تكون قطعة واحدة. كما يمكن استعمال التوصيلات المسننة ذات الرأس السداسي في التصغير عند عدم توافر المصغرات الاخرى [1].

5-1/2 لحام الأنابيب والملحقات (Welded Pipe and Fittings)

لا يسمح باستعمال التوصيلات المسننة في الأنابيب التي يزيد قطرها على 50 ملم ما لم تكن مسموحاً باستعمالها في منظومات الإطفاء[2]. وانما يسمح بلحام الأنابيب كلما احتاج الامر على ان لا ينفذ اللحام تحت ظروف جوية سيئة كالمطر او الثلج او الرياح العاتية. و يمنع استعمال المشاعل لقطع او تحوير الأنابيب الواقفة. كما يجب ان ينفذ اللحام بواسطة فني لحام انابيب متمرس ومخول. ويجب ان تخضع وصلات اللحام للفحوص الهندسية وبحسب الشروط الفنية المعتمدة.

5-1/3 الصمامات

يجب ان تكون الصمامات قابلة على تحمل ضغوط المنظومة ويكون اتجاه الجريان مؤشراً عليها وان تكون مواقعها موضحة في المخططات. وتخضع الصمامات لفحوص انابيب المنظومة نفسها.

5-1/4 خزانة وتوصيلات الخراطيم

يجب ان يكون حجم خزانة الخراطيم مناسباً لإحتواء الخراطيم والمستلزمات الاخرى. كما يجب مراعاة سهولة الوصول الى الصمام وبأي اتجاه كان داخل الخزانة. ومن الافضل ان تكون هناك فسحة بما لا يقل عن

25 ملم بين محتويات الخزانة وجدرانها. ولا تستعمل الخزانة لغير اغراض ادوات اطفاء الحريق ويكتب بشكل واضح على الخزانة "خرطوم حريق". ويجب ان يكون نوع الزجاج المستعمل في الخزانة من النوع المعامل حراريا وامينياً. اما اذا كان من مادة البلاستك الزجاجي فيجب ان يكون من النوع المسموح استعماله لهذا الغرض وبحسب المعايير العالمية. يجب ان تحتوي كل خزانة على خرطوم إطفاء بقطر 40 ملم وبطول لا يتجاوز 30 مترا ويكون مربوطا وجاهزا للاستعمال من قبل الاشخاص المدربين، واما اذا كانت الخزانة تحتوي على خرطوم قطره اقل من 40 ملم فتجهز حينئذ ببكرة حريق.

5-1/5 توصيلات الدفاع المدني

يجب ان يتوافر مأخذان لكل توصيلة تربط بمنظومة الدفاع المدني، مع الاخذ بنظر الاعتبار ملاءمة التوصيلات في المبنى مع توصيلات منظومة الدفاع المدني. كما يجب ان يتوافر غطاء للمأخذ لتجنب دخول مواد غريبة للمنظومة. يجب ان يكون ضغط منظومة الدفاع المدني مساوياً او اعلى من متطلبات ضغط المنظومة . وعلى المصمم الرجوع الى القسم الثالث من الدليل الاسترشادي المرجعي 646 [3] فيما يخص توزيع فوهات الحريق الخارجية وتلك التي تقع ضمن حدود المنشأ.

5-1/6 آلات تنظيم ضغط الماء

تقوم هذه الآلات بتنظيم الضغط الاعلى في المنظومة على ان لا يتعدى ضغط الماء في اي نقطة من اجزاء انابيب المنظومة 24 بار. كما يجب ان لا يزيد مقدار ضغط المنظومة عند خراطيم الإطفاء على 6.5 بار وخلافا لذلك، يجب نصب منظمات ضغط قبل الخراطيم (في خزانة الحريق) لتنظيم الضغط [1] .

5-2 متطلبات المنظومـــة (System Requirements)

تتحكم عدة عوامل في تحديد متطلبات منظومات الأنابيب الواقفة، منها استعمالات المنظومة ونوعها وطبيعة اشغال المبنى وسهولة الوصول الى الأنابيب .

5-2/1 منظومات الأنابيب الفارغة التلقائية وشبه التلقائية

(Automatic and Semi-Automatic Dry Pipe Systems)

راجع البند (4-2/3) حول عمل هذه المنظومة التي يجب ان تتوافر الملحقات الآتية فيها:

5-2/1/1 منظومات الأنابيب الفارغة التلقائية

5-2/1/1/1 يجب نصب مقاييس ضغط على الاجزاء التالية للمنظومة:

(1) عند جهتي الماء والغاز (النتروجين)

(2) عند خزان الغاز (الهواء او النتروجين او اي غاز مستعمل في المنظومة)

(3) عند منظومة التفعيل والتفريغ الغازي.

5-2/1/1/2 الصمامات

يتحدد عدد الصمامات تبعا لسعة المنظومة وبواقع صمامٍ واحدٍ لكل 2850 لتراً، ويمكن السماح بزيادة سعة المنظومة في حال ربطها بخراطيم تستطيع ان تجهز الماء من ابعد فوهة تجهيز الى المنظومة خلال فترة اقصاها 3 دقائق [4].

5-2/1/1/3 يجب حماية الصمام عند جهة الغاز والصمام المغمور من الانجماد .

5-2/1/1/4 عند ملء المنظومة بغاز النتروجين او الهواء، يجب تهيئة مصدر له مثل ضاغط للهواء ومنظم ضغط وقناني نيتروجين للحفاظ على ضغط ثابت في المنظومة، يعوض تلقائيا عند انخفاضه في المنظومة بسبب التسرب او الفحص الدوري او غير ذلك. مع نصب صمام امان للضاغط .

5-2/1/1/5 يجب ان تحتوي المنظومة على صمامات غير مرجعّة (Check Valves) في الجهة الفارغة والمملوء لمنع الرجوع العكسي للغاز او الماء اينما تقتضي الحاجة لذلك.

5-2/1/1/6 يجب ان لا يزيد مقدار تناقص الضغط بسبب تسرب الغاز على 0.1 بار خلال 24 ساعة.

5-2/1/2 منظومات الأنابيب الفارغة شبه التلقائية

تماثل متطلبات هذه المنظومة متطلبات المنظومة التلقائية ولكن تعمل بواسطة جهاز تفعيل يشغل يدويا.

5-2/2 المقاييس(Gages)

5-2/2/1 يجب وضع مقياس ضغط نوع (بوردن) ذي حجم مناسب واضح القراءة عند مخرج كل جزء من اجزاء المنظومة وكذلك قبل كل قفل وبعده وعند نهاية الأنابيب الصاعدة.

5-2/2/2 يجب ان توضع المقاييس في اماكن واضحة سهلة القراءة ويجب حمايتها من الظروف الجوية القاسية مثل الانجماد والمطر وما شابه ذلك.

5-2/2/3 يوضع محبس عزل قبل كل مقياس ضغط مع تركيبة تنفيس .

5-2/3 منبهات جريان الماء الرقابية (Water Flow Supervisory Alarm)

5-2/3/1 يجب ان تستعمل منبهات الجريان في كافة المنظومات ويستثنى من ذلك منظومات الأنابيب الجافة اليدوية .

5-2/3/2 يجب ان تستعمل متحسسات ملائمة للجريان في الأنابيب الواقفة اما في منظومات الغمر فيجب ان تستعمل فيها منبهات الجريان ذات اللسان كتلك المبينة في الشكل (4-2/2) .

5-2/3/3 يجب توفير وصلات ربط لاغراض المعايرة والتأكد من عمل منبهات الجريان. وتربط المنبهات ضمن منظومة الانذار مع منظومة السيطرة الكهربائية.

5-3 متطلبات التنصيب (Installation Requirements)

5-3/1 متطلبات الأنابيب

5-3/1/1 لا يسمح باستعمال اي انبوب في المنظومة بدون اجراء الفحص عليه بحسب معايير الجهات المخولة.

5-2/1/3 يجب ان تكون الأنابيب محمية من الاضرار الميكانيكية والطبيعية.

5-3/1/3 يجب ان تطلى الأنابيب بطبقتين من اصباغ مانعة للصدأ للحماية من الرطوبة. وعند وجود مواد وابخرة كيميائية يجب استعمال الطلاءات المناسبة لحماية الأنابيب.

5-4/1/3 الأنابيب المطمورة يجب أن تعامل كما في الفصل (4-6).

5-2/3 الصمامات البوابية والصمامات غير المرجعة

5-1/2/3 يجب ان يكون هناك صمام بوابي وآخر غير مرجع عند كل مأخذ ماء وكذلك عند المضخات والخزانات وانابيب الربط والنقاط الاخرى التي تستوجب ذلك.

5-2/2/3 لا تستعمل صمامات عزل لمداخل شبكة إطفاء الدفاع المدني .

5-3/2/3 تجهز شبكة الأنابيب بصمامات بحيث يمكن عزل اجزائها الواحد عن الآخر بدون التأثير على بعضها من ناحية تجهيز ماء الإطفاء.

5-3/3 الفحص والصيانة

يجب ان تخضع المنظومة الى الفحص والصيانة الدورية من قبل الجهات ذات العلاقة للتأكد من جاهزية الصمامات والأنابيب وبحسب المعايير المعتمدة.

5-4 التصميم (Design)

هناك عدة عوامل لها تأثير مباشر في تصاميم الأنابيب الواقفة مثل ارتفاع البناية ونوع الشواغل وتصنيفها وكمية احتياج البناية لمياه الإطفاء وكذلك ضغط المنظومة وماشابه ذلك. ويفترض ان لا يزيد ارتفاع الانابيب الواقفة الجافة على 60 متراً تجنباً للحاجة الى ضغوط ماء عالية قد لا تتوافر في عجلات الاطفاء [1].

5-1/4 محددات ضغط الماء (Pressure Limitation)

5-1/1/4 يجب ان لا يزيد الضغط الاقصى لمنظومة الأنابيب في اي نقطة على 4.2 بار.

5-2/1/4 لا يزيد ضغط الأنابيب عند وصلات تراكيب خراطيم الإطفاء ذات قياس 40 ملم على قيمة 6.5 بار. وفي حالة زيادة الضغط عند وصلات التراكيب على هذه الحدود المسموحة لها تستعمل منظومة تحديد ضغط ملائمة.

5-2/4 مواقع ربط الخراطيم

5-1/2/4 يجب ان تكون مواقع ربط الأنابيب خالية من العوائق في جميع الاوقات ولا تتأثر عند فتح وغلق ابواب البناية وعلى ارتفاع يتراوح بين 0.9- 1.5 متر عن مستوى الارضية [5].

5-2/2/4 يفضل استعمال الخراطيم ذات قياس 65 ملم في المناطق ذات الموجودات بفئة الخطورة الاولى مثل الطوابق والمداخل الرئيسة لمجمعات التسوق والاماكن العامة وفي مداخل ومخارج الابنية، وكذلك في الفضاءات التي يزيد ارتفاعها على 60 متراً والبعيدة عن منظومات الرش [1] .

5-4/2/3 تستعمل الخراطيم ذات قياس 40 ملم في المناطق ذات الموجودات بفئة الخطورة الثانية في كل الطوابق وعلى بعد لايزيد على 39 مترا بين موقع وآخر. وفي حالة كون قطر الخرطوم اقل من هذا القياس فيجب ان لا تزيد المسافة بين مواقع الخراطيم على 36 مترا.

5-4/2/4 تجهز المناطق ذات الموجودات بفئة الخطورة الثالثة بنقاط ربط لخراطيم المياه ذات كلا القياسين 65 ملم و40 ملم، حيث يستعمل الاول من قبل ملاكات الدفاع المدني والملاكات المدربة من شاغلي البناية ويستعمل القياس الاخير من قبل شاغلي البناية من غير المدربين.

5-4/3 اعداد الأنابيب الواقفة (Number of Standpipes)

تجهز انابيب واقفة منفردة عند مخارج السلالم او بحسب الحاجة.

5-4/4 قياسات الأنابيب الواقفة وتفرعاتها

5-4/4/1 لا يقل قياس الأنابيب الواقفة عن 100 ملم.

5-4/4/2 اذا كانت الأنابيب الواقفة جزءاً من منظومة رش فيجب ان تكون بقياس 150 ملم.

5-4/4/3 تعتمد قياسات التفرعات على الحسابات الهيدوليكية ولكن في جميع الاحوال لا تقل عن 65 ملم.

5-4/5 تصميم المنظومة وقياسات الأنابيب

عند اعداد التصاميم يؤخذ بنظر الاعتبار ان منظومة الأنابيب الواقفة متلائمة تماما مع مكونات منظومات الإطفاء المحلية للدفاع المدني من حيث الضغوط وكمية الماء وقياسات الأنابيب، وهنا يجب استشارة الجهات ذات العلاقة للتأكد من توافق المكونات.

5-4/6 حدود الضغط الاقصى والادنى

تصمم منظومة الأنابيب الواقفة بأن تكون لها امكانية توفير ضغط مقداره 6.5 بار عند ابعد فوهة لانبوب قياسه 65 ملم و4.5 بار لانبوب قياسه 40 ملم عند ابعد خزانة خراطيم.

5-4/7 تحديد مناطق منظومة الأنابيب الواقفة

تجهز المنظومات الواقفة بمضخة منفردة ، عدا تلك التي ينطبق عليها البند (5-4/3) حيث يسمح باستعمال مضخة او عدة مضخات للمنطقة الواحدة [6]. كما يمكن استعمال مضخات المناطق الواطئة لتجهيز المناطق الاعلى على ان تكون لها الخواص نفسها من ضغط وكمية جريان.

5-4/8 تحديد معدلات الجريان

5-4/8/1 لا يقل معدل الجريان في انابيب المنظومة المنصوبة في المناطق ذات الموجودات بفئتي الخطورة الاولى والثالثة لابعد انبوب واقف قياسه 65 ملم عن 1900 لتر/دقيقة [6] .

5-4/8/2 لا يقل معدل الجريان في انابيب المنظومة المنصوبة في المناطق ذات الموجودات بفئتي الخطورة الاولى والثالثة لابعد انبوب واقف يجهز ثلاثة مناطق عن 2840 لتر/دقيقة.

5-4/8/3 للابنية غير المخدومة بنظام المرشات، و في حالة اضافة انابيب واقفة يضاف 1900 لتر/ دقيقة لكل اول انبوب اضافي و940 لتر/ دقيقة لكل ثاني انبوب

اضافي حداً أدنى اذا كانت مساحة الطابق اكبر من 7000 متراً مربعاً. وفي حالة كون المساحة اقل من ذلك يضاف 940 لتر/ دقيقة لكل انبوب. اما للابنية المخدومة كليا بنظام المرشات , تكون كمية الجريان للانبوب الواقف 3780 لتر/دقيقة كحد اعلى و4730 لتر/ دقيقة للابنية المخدومة جزئيا [1].

5-4/9 انابيب التصريف وانابيب الفحص الصاعدة (Drain Pipes and Test Risers)

تجهز الأنابيب الواقفة بمنظومة انابيب فحص ذات اقطار ملائمة مربوطة مع الأنابيب الواقفة الصاعدة بواسطة تقسيم معد لهذا الغرض [7]. حيث يتم من خلال هذه الأنابيب فحص الضغوط في اماكن مختلفة من المنظومة واجراء فحص معدل الجريان وكذلك التفريغ. ويبين الجدول (5-4/1) قطر الانبوب الواقف الصاعد مع انابيب التصريف.

الجدول 5-4/1: قطر الانبوب الواقف الصاعد مع انابيب التصريف [1]

قطر الانبوب الواقف	قطر انبوب التصريف
الى حد 50 ملم	20 ملم او اكبر
65-90 ملم	32 ملم او اكبر
100 ملم او اكبر	50 ملم (فقط)

5-4/10 توصيلات الدفاع المدني

يجب ان تتوافر في الابنية نقاط ربط انابيب بمكونات منظومة الدفاع المدني مع الاخذ بعين الاعتبار ملاءمة نقاط التوصيل مع مكونات الدفاع المدني من حيث كمية جريان المياه والاقطار الملائمة وطرائق الربط ومنافذ وصول آلات الإطفاء [8] وكذلك الرجوع الى الدليل الاسترشادي المرجعي 646 لسنة 1996 في هذا المجال [3].

5-5 المخططات والحسابات (Plans and Calculations)

5-5/1 المواصفات (Specification)

يجب ان تتوافق المخططات مع القوانين النافذة وتعليمات الجهات المخولة ذات المسؤولية وان تحتوي المخططات على التفاصيل الموضحة في الفقرات الآتية .

5-5/1/1 تكون المخططات واضحة وقابلة للقراءة ومرسومة بشكل هندسي وبمقياس رسم مناسب.

5-5/1/2 تبين المخططات موقع تجهيز الماء وجميع مكونات اجزاء المنظومة وكل التفاصيل وعلى وفق المعايير القياسية المعتمدة.

5-5/1/3 تحوي المخططات نوع المواد المستعملة وتفاصيل وافية عن الاجزاء والمواد والاجزاء المكونة للمنظومة .

5-5/1/4 يجب احتواء المخططات على مقاطع تبين مستويات البناية او المنشأ.

5-5/2 الحسابات الهيدروليكية

5-5/2/1 تحسب قياسات الأنابيب طبقا للحسابات الهيدروليكية ويقدم مع المخططات نموذج حسابي يبين تفاصيل الحسابات والطريقة المعتمدة مبينا فيها المنحنيات والخلاصة.

5-5/2/2 تحتوي الخلاصة على التاريخ والموقع واسم صاحب العمل وتصنيف خطورة المبنى وموجوداته واسم المصمم والمقاول ومتطلبات النظام وتشمل عدد الأنابيب الواقفة وكمية الجريان (لتر/دقيقة) .

5-5/2/3 يقدم نموذج حسابي يحتوي على الطريقة المستعملة في الحسابات الهيدروليكية وكذلك القوانين الهندسية المستعملة وفي حالة استعمال برنامج حاسوبي تعطى تفاصيل هذا البرنامج والمدخلات والمعايير القياسية التي استعملت لتشغيله.

5-5/2/4 تقدم منحنيات الحسابات الهيدروليكية لتجهيز المياه ومتطلبات الأنابيب الواقفة والخراطيم وكذلك المتطلبات الجزئية للمرشات .

5-6 مصادر المياه (Water Supply)

يجب ربط كافة المنظومات الواقفة بمصدر مياه موثوق وكافٍ. ويجب ان تكفي المياه المجهزة لتشغيل منظومة الإطفاء لمدة لا تقل عن نصف ساعة . وفي حالة عدم امكانية شبكة المياه المحلية تحقيق ذلك، تستعمل خزانات المياه لتجهيز الكميات المطلوبة.

5-7 اجراءات الفحص والقبول والتسلم

بعد التأكد من أن كافة مكونات المنظومة والأنابيب المستعملة تتطابق مع التصميم، تنفذ عملية الفحص والقبول ولا يسمح باستعمال المنشأ قبل التأكد من جاهزيتها [1] وكما يأتي:

1- يجب فحص المنظومة هيدروستاتيكياً في كل مرحلة من مراحل نصب الأنابيب الواقفة والصاعدة مع التأكد من صلاحية اجزائها واشتغالها على وفق التصاميم المصدق عليها من الجهات المخولة.

2- تخضع منظومة الأنابيب الواقفة عند الفحص الى ضغط هيدروستاتيكي مقدارة 14 بار لمدة ساعتين.

3- يجب ان يعالج اي تسرب ان وجد ولا يسمح باستعمال المواد الكيميائية او المحاليل لمعالجة التسرب.

4- يمكن استعمال الهواء المضغوط (بضغط مقداره 3 بار لمدة 24 ساعة) في الاماكن التي من الممكن ان يحصل فيها انجماد. ويجب معالجة اي انخفاض بمقدار 0.1 بار عند ثبات الظروف الحرارية اذ انه يعني وجود تسرب .

5- يجب فحص مقاييس الضغط ومعايرتها كجزء من فحوص القبول. وتسلم استمارات تلك المعايرات الى الجهة ذات المسؤولية.

6- يجب فحص معدل الجريان للانابيب الواقفة والتأكد من تغطيتها وتحقيقها الاحتياج التصميمي، مع اعداد استمارات خاصة بها.

7- يجب اجراء اي فحص آخر مذكور في تعليمات وتوصيات الجهات المخولة .

8- تقبل المنظومة بعد التأكد من جاهزيتها باجتيازها المتطلبات المذكورة آنفاً (من (1) حتى (7)).

المراجع

[1] NFPA-14, "*Standard for the Installation of Standpipes and Hose Systems*", National Fire Protection Association (NFPA), March Park, Quincy, MA, USA, 2013.

[2] NFPA-13, "*Standard for the Installation of Sprinkler Systems*", National Fire Protection Association (NFPA), Quincy, MA, USA, 2013.

[3] *"مستلزمات الوقاية من الحرائق في الابنية"*، الدليل الاسترشادي المرجعي رقم 646، الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية، جمهورية العراق، 1996.

[4] " *Water Demand for Sprinkled System*", Factory Mutual Engineering corporation, Data sheet 3-26, Norwood, MA, USA, 1973.

[5] NFPA 231, "*Standard for General Storage*", National Fire Protection Association (NFPA), Quincy, MA, USA, 1974.

[6] NFPA-20, "*Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection*", National Fire Protection Association (NFPA), Quincy, MA, USA, 2011.

[7] "*Hanging, Bracing and Protection of Standpipe System Piping*", Valentine Victoria B. Director of product Standards, National Fire sprinkler Association, April, 2012.

[8] *متطلبات الوقاية للحماية من الحريق في المباني*، مجلس التعاون لدول الخليج العربي، الامانة العامة الطبعة الثانية، الاصدار الثاني، 2003.

الباب السادس
مضخات إطفاء الحريق

6-1 عام

يشترط في مضخات إطفاء الحريق أن تكون مطابقة للمواصفات المطلوبة من حيث سعة المضخة والضغط المطلوب وقدرة المحرك وان تكون منصوبة على وفق متطلبات هذه المدونة. ولابد من أن تكون المضخة والمحرك ومنظومة تشغيلها محمية بموجب اشتراطات الجمعية الوطنية للحماية من الحريق الأمريكية (NFPA 20) ضد احتمالات توقف عملها في حال تعرضها للحوادث مثل الانفجار أو الحريق أو الفيضان أو الزلازل أو السرقة أو الحيوانات القارضة وماشابه ذلك من عوارض. وان تكون درجة حرارة غرفة المضخة اعلى من $5^{\circ}C$ مع عدم تعرضها للانجماد بتهيئة الوسائل المطلوبة لذلك [1].

6-2 المتطلبات العامة

6-2/1 متطلبات اداء مضخات الحريق (Fire Pump Performance Requirements)

تسري اشتراطات هذا الباب على مضخات إطفاء الحريق من النوع الطارد المركزي سواء كانت ذات مرحلة واحدة (single stage) أو مراحل متعددة (multistage) من الانواع ذوات المحور الدوار (shaft) الافقي أو العمودي وكذلك مضخات الازاحة الموجبة (Positive displacement pump) بنوعيها الافقي والعمودي. وتختار المضخات على وفق متطلبات عملها وعلى وفق المخططات التصميمية المعدة لها [2].

6-2/2 محركات ومسيطرات المضخات (Pump Drivers and Controllers)

تكون محركات مضخات إطفاء الحريق في المنظومة الواحدة وفي الموقع الواحد اما محركات كهربائية أو آلات (مكائن) احتراق داخلي تعمل بالوقود الخفيف (الديزل) أو كليهما عند الضرورة في حال انقطاع التيار الكهربائي، ولكل مضخة محركها الخاص بها. ويشترط أن يخصص لكل محرك الآلات الكهربائية ولوحة السيطرة الخاصة به. ويجب اختيار المحرك على وفق المواصفات الفنية الخاصة به، ويفضل أن يكون ذلك على وفق المواصفة (NFPA 20-9) للمحركات الكهربائية لمضخات إطفاء الحريق والمواصفة (NFPA 20-11) لمحركات الديزل. ويشترط أن تتوافر لدى المحركات القدرة المطلوبة للمضخة عند سرعة المضخة التشغيلية وبسعة المضخة القصوى وتحت جميع ظروف جريان الماء [2].

6-2/3 سعة مضخة الإطفاء الطاردة المركزية (Centrifugal Pump Capacity)

يجب أن تختار سعة مضخة اطفاء الحريق بأن لا تقل عن 150 بالمئة من السعة القصوى المطلوبة لمنظومة الاطفاء والشبكة المرتبطة بالمضخة [2]. أو بعبارة اخرى أن لا تقل سعة المضخة عن 150 بالمئة من معدل الجريان المطلوب في الشبكة المرتبطة بالمضخة. ويبين الجدول (6-2/1) تدرج السعات الاسمية المفضلة لمضخات إطفاء الحريق. ويكون ضغط الدفع لمضخات إطفاء الحريق بحدود 3 bar أو أكثر لكل

سعة. اما المضخات التي تزيد سعتها على 18,920 l/min فيجب مراجعة مواصفاتها والموافقة عليها من قبل الجهة ذات الصلاحية أو طرف مخول ثالث مثل المختبرات المختصة.

الجدول 6-2/1: تدرج السعات الاسمية لمضخات إطفاء الحريق الطاردة المركزية [2]

l/min	l/min
95	3,785
189	4,731
379	5,677
568	7,570
757	9,462
947	11,355
1,136	13,247
1,514	15,140
1,703	17,032
1,892	18,925
2,839	

6-2/4 لوحة الهوية (Name Plate)

يجب أن تجهز كل مضخة إطفاء حريق بلوحة هوية تعريفية مصنوعة من مادة غير قابلة للصدأ [2]. وتحوي كل لوحة على رقم المضخة وسعتها الاسمية وضغط الدفع واية معلومات اخرى مفيدة تطلبها الجهة المخولة.

6-2/5 مقاييس الضغط

يجب أن ينصب مقياس ضغط على خط الدفع من المضخة وتكون اقصى قراءة فيه ضعف ضغط التشغيل الاعتيادي للمضخة ولاتقل عن 14 bar في اي حال. يفضل أن يكون قطر مقياس الضغط 100 mm أو أكبر وينصب في أقرب نقطة من جهة دفع المضخة. ويجهز المقياس بمحبس فصل قياسه 6 mm أو أكبر بقليل بحسب تسنين وصلة ربط المقياس. ويكون تدرج الضغط في المقياس بوحدات bar على وفق التدرج الاعتيادي الذي يصنعه صانع المقياس [2]. وينصب مقياس ضغط ثانٍ في جهة سحب المضخة وفي أقرب موقع من جهة السحب. ويفضل أن يكون قطر مقياس الضغط 100 mm أو أكبر ومجهزاً بمحبس فصل قياسه 6 mm أو بحسب تسنين وصلة ربط المقياس. وعندما يكون ضغط السحب في المضخة اوطـأ من 1.3 bar وفي اي ظرف تشغيل كان فعندئذ ينصب مقياس ضغط مركب يقرأ ضغط السحب أو ضغط الخواء (vacuum) بحدود تحت الضغط الجوي. وفي هذه الحالة يكون تدرج ضغط المقياس بوحدات mm زئبق أو bar. ولا يشترط نصب مقياس ضغط في جهة السحب من المضخة إذا كانت المضخة توربينية ذات محور شاقولي [2].

6/2-6 صمام التنفيس (Circulation Relief Valve)

يجب أن ينصب صمام تنفيس تلقائي (اوتوماتي) في جهة الدفع من مضخة إطفاء الحريق وقبل الصمام غير المرجع (check valve). يشترط أن يحقق صمام التنفيس تدفقا كافيا من الماء لمنع احترار المضخة عندما يتوقف الدفع منها أو تعمل بدون دفع الماء. ويجب تصريف ماء صمام التنفيس الى أقرب نقطة تصريف ماء مع عدم ربط هذا التصريف بأي انبوب تصريف آخر. أما إذا كان محرك المضخة محرك من نوع الديزل ويأخذ ماء تبريده من جهة الدفع من المضخة فلا حاجة عندها لصمام التنفيس التلقائي المذكور آنفاً.

يجب أن يربط لكل مضخة إطفاء حريق صمام تنفيس خاص بها ومن النوع المصمم خصيصا لمضخات إطفاء الحريق. وينظم ضغط اغلاق الصمام لنفسه بدون ضغط ايقاف المضخة وهو ضغط الدفع في المضخة عند اوطأ ضغط سحب متوقع. ويكون قياس صمام التنفيس 20 mm للمضخات بسعة اسمية لا تتعدى 9,460 l/min وبحجم 25 mm للمضخات بسعة اسمية 11,355 l/min لغاية 18,925 l/min [2].

7/2-6 الأنابيب والملحقات (Pipes and Fittings)

تستعمل الأنابيب الفولاذية لربطها بمضخات إطفاء الحريق وتمد فوق مستوى الارض. وتوصل هذه الأنابيب ببعضها بواسطة التسنين أو اللحام أو الوصلات سريعة الربط (Quick joint) أو بوصلات الربط المشفهة (flanges) وبحسب المواصفات المعتمدة وقياس الانبوب. اما في حالة كون مصدر الماء مالحا أو مسببا للصدأ والتآكل فتستعمل الأنابيب المغلونة في جهة سحب المضخة، أو تطلى الأنابيب الفولاذية من الداخل قبل ربطها ببعضها بطلاء ملائم للسطوح المغمورة. ويمنع استعمال الطلاءات القيرية لهذا الغرض. تثبت الأنابيب والتراكيب وملحقات الأنابيب بواسطة حمالات ومساند ودعائم بموجب الفصل (4-5) من هذه المدونة والمواصفات المعتمدة للعمل. وتمد الأنابيب من جهة السحب من المضخة، بأسلوب يُعتنى به يعمل على تجنب تسرب الهواء اليها أو تكوين جيب هوائي داخلها يعرقل سريان الماء الى فوهة سحب المضخة.

1/7/2-6 أنبوب السحب وملحقاته

تشمل ملحقات أنبوب السحب كافة التراكيب والصمامات ابتداء من فوهة سحب المضخة رجوعا الى مصدر الماء الذي قد يكون أنبوب ماء اسالة رئيس أو خزان ماء أو مستودعاً أو نهراً أو بحيرة وما شابه ذلك. وتنصب الأنابيب على وفق المواصفات الفنية للأعمال الصحية والمواصفات المعتمدة للعمل [3].

يصمم قياس أنبوب السحب للمضخة الواحدة، أو لمجموعة مضخات تعمل سويا، بحيث يكفي لجريان ما معدله لا يقل عن 150 بالمئة من سعة المضخة، أو مجموعة المضخات، وبحيث يكون ضغط المقياس عند فوهة سحب المضخة 0 bar أو اعلى. اما إذا كانت المضخة، أو المضخات، تسحب الماء من خزان قريب تستوي قاعدته مع مستوى المضخة فيسمح لضغط السحب أن ينخفض الى 0.2 bar- عند مستوى الماء الادنى في الخزان بعد تجهيز المنظومة باستيعابها الاقصى أو مدة ضخ الماء القصوى.

يربط أنبوب السحب بفوهة السحب في المضخة بوصلة تصغير أو تكبير لا تمركزية (eccentric) بحيث يكون المستوى العلوي للتوصيلة افقيا ولا يسمح بتكوين جيب هوائي. ويفضل عدم ربط اي توصيلة أو تركيبة في جهة السحب من المضخة الا بعد طول يساوي عشرة امثال قياس قطر الانبوب. ويستحسن نصب الصمامات والتراكيب الآتية في جهة السحب من مضخة إطفاء الحريق.

- صمام بوابي لعزل الانبوب عن مصدر الماء.
- وصلة مرنة لاستيعاب التمدد والتقلص في الأنابيب الطويلة ولامتصاص الصدمات عند توقف المضخة أو بدء تشغيلها.
- صمام غير مرجع ليكون أنبوب السحب مملوءاً بالماء دائما.
- متحسسات ضغط السحب المختلفة لتشغيل المضخة، أو الحصول على ضغط موجب في أنبوب السحب، أو لإيقاف المضخة عند هبوط ضغط الماء دون الحد الأدنى في أنبوب السحب.
- مصفاة ماء إذا كان مصدر الماء يستوجب ذلك.
- اي تركيبة أو اداة تطلبها الجهة ذات المسؤولية أو المواصفات المعتمدة.

6-2/7/2 أنبوب الدفع وملحقاته

يمتد أنبوب الدفع من فوهة الدفع في المضخة الى نقطة ارتباطه بمنظومة إطفاء الحريق، ويشمل كافة الصمامات والتراكيب في هذا الجانب من المضخة. تصمم ملحقات أنبوب الدفع على اساس ضغط الدفع الاقصى من المضخة وهي تعمل ولكن بدون جريان الماء منها. ولا يقل ضغط التصميم هذا لأنبوب الدفع وملحقاته، عن ضغط تصميم شبكة أنابيب إطفاء الحريق بأي حال [2].

يجرى فحص هيدروستاتيكي لأنبوب الدفع على وفق المواصفات المعتمدة وعلى وفق المواصفات الفنية العراقية للأعمال الصحية [3] ايهما كانت مطلوبا من الجهة ذات المسؤولية. ولا تنصب اية اداة قد تقلل ضغط الدفع في أنبوب الدفع لمضخة إطفاء الحريق.

تشمل ملحقات أنبوب الدفع التراكيب الآتية:

- صمام غير مرجع.
- صمام فراشة (butterfly valve) بعد الصمام غير المرجع وفي بداية شبكة أنابيب إطفاء الحريق.
- وصلة مرنة لامتصاص التمدد والتقلص وامتصاص الصدمات.
- اي تركيبة أو صمام أو اداة تتطلبها المواصفات المعتمدة مثل متحسسات الضغط أو صمامات تشغيل مضخة واحدة أو أكثر من مضخة بالتوازي أو بالتوالي وغير ذلك.

6-2/8 حماية الأنابيب والصمامات

يجب أن تتهيأ فسحات مناسبة حول الصمامات والتراكيب في موقع مضخة أو مجموعة مضخات إطفاء الحريق لأغراض الوصول اليها بسهولة ولتجنيبها أي ضربات أو صدمات عارضة عند اجراء اعمال الصيانة. وكذلك تترك فسحات حول أنابيب إطفاء الحريق في اثناء اختراقها الجدران أو السقوف أو الارضيات. وتكون هذه الفسحات دائرية الشكل وبقطر أكبر من قطر الانبوب بخمسين ملمتراً [2]. يملأ

الفراغ بين الانبوب والفسحة بمادة لدنة مرنة لا تؤثر في الانبوب وتخضع لمواصفات مواد الحماية من الحريق المذكورة في مدونة حماية الابنية من الحريق [4].

في المواقع التي قد تحصل فيها زلازل أو هزات ارضية، وان كانت خفيفة مثل شمال العراق والمنطقة الغربية ومواقع السدود فيجب ربط الأنابيب الصاعدة(risers) في شبكة إطفاء الحريق بوصلات مرنة في قاعدة الانبوب الصاعد عند اتصاله بأنبوب دفع المضخة لامتصاص حركة الازاحة الجانبية.

6-2/9 مضخات ادامة الضغط (Jockey or Make-up Pumps)

لا يشترط وجود مضخات ادامة الضغط في كل منظومة إطفاء حريق. ولكنها قد تصبح جزءاً من المنظومة إذا اشترطت المواصفات المعتمدة لتلك المنظومة [2]. تنصب مضخات ادامة الضغط (Jockey Pump) اعتياديا مع منظومة مرشات إطفاء الحريق. وهي غالبا ما تكون مضخات صغيرة عملها الحصول على ضغط عال فوق العادة في المنظومة. إذ أن فتح احدى مرشات إطفاء الحريق يسبب هبوطا حادا في ضغط الشبكة تتحسسه متحسسات الضغط في منظومة السيطرة التلقائية لمضخة إطفاء الحريق مسببا تشغيل هذه المضخة. وبذلك تعد مضخات ادامة الضغط جزءاً من منظومة السيطرة لمضخة أو مضخات إطفاء الحريق [5].

تختار سعة مضخة ادامة الضغط بحيث أنها تعيد ضغط منظومة إطفاء الحريق الى قيمته التصميمية بعد عمل بعض المرشات التي تسبب هبوطا في ضغط المنظومة. ولا تقل هذه السعة عن سعة اي تسريبات ماء من المنظومة. ويكون ضغط دفع هذه المضخات كافيا للإدامة الضغط المطلوب في منظومة إطفاء الحريق.

6-2/10 مواصفات المضخة الطاردة المركزية (Centrifugal Pump Specification)

هناك عدة أنواع من مضخات إطفاء الحريق الطاردة المركزية وهناك أكثر من تصنيف أو تسمية لها بحسب المرجع المعتمد أو تسمية المصنع أو بلد المنشأ. ويمكن اجمالا تصنيف مضخات إطفاء الحريق الطاردة المركزية الى خمسة أنواع [6]. ويأتي الاختلاف في تصنيفها من اسلوب ربط المضخة بأنابيب السحب والدفع، والاهم من ذلك هو كيفية احتواء دولاب المضخة في غلاف أو غطاء المضخة (casing). ولكنها تشترك جميعها في أن دفع الماء يتحقق بواسطة القوة الطاردة المركزية لدولاب المضخة (impeller) الذي يدار بمحرك كهربائي أو محرك ديزل. وانواع المضخات الطاردة المركزية الخمسة هي التالية:

6-2/10/1 المضخة ذات الغلاف الافقي المنفصل (Horizontal Split Case Pump)

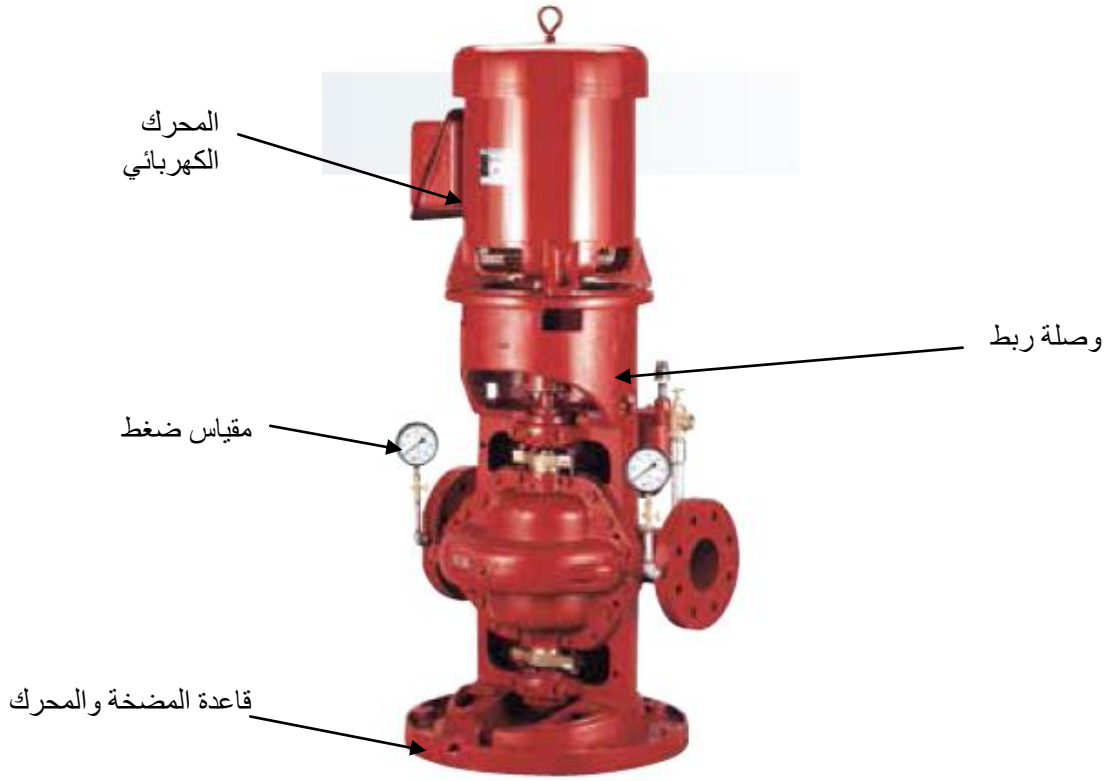
وهو النوع الاكثر استعمالا في مضخات إطفاء الحريق ويبين الشكل (6-2/1) هذا النوع من المضخات. يرتبط النصف العلوي من غطاء المضخة بالنصف السفلي افقيا بواسطة مجموعة مسامير ملولبة (براغٍ). وترتبط المضخة بالمحرك اعتياديا بوصلة مرنة ولهما قاعدة مشتركة. تمتاز هذه المضخة بسهولة الوصول الى جميع اجزائها المتحركة وتوافرها بأحجام كثيرة وفعاليتها العالية وقدرتها على ضخ معدلات كبيرة من الماء. ويحتاج هذا النوع من المضخات الى مصدر ماء بضغط سحب موجب.

الشكل 6-2/1: مضخة طاردة مركزية بغلاف افقي منفصل [6]

6-2/10/2 المضخات ذات الغلاف العمودي المنفصل (Vertical Split Case Pump)

يماثل هذا النوع من المضخات بغلاف متنصف افقيا ما عدا أن ربط المضخة مع محركها الكهربائي يأخذ شكلا شاقوليا كما مبين في الشكل (6-2/2). ويتضح من الشكل ارتباط محور المضخة ارتباطا مباشرا بالمحرك (بدون وصلة مرنة) مع الاختلاف الواضح في شكل قاعدة المضخة.

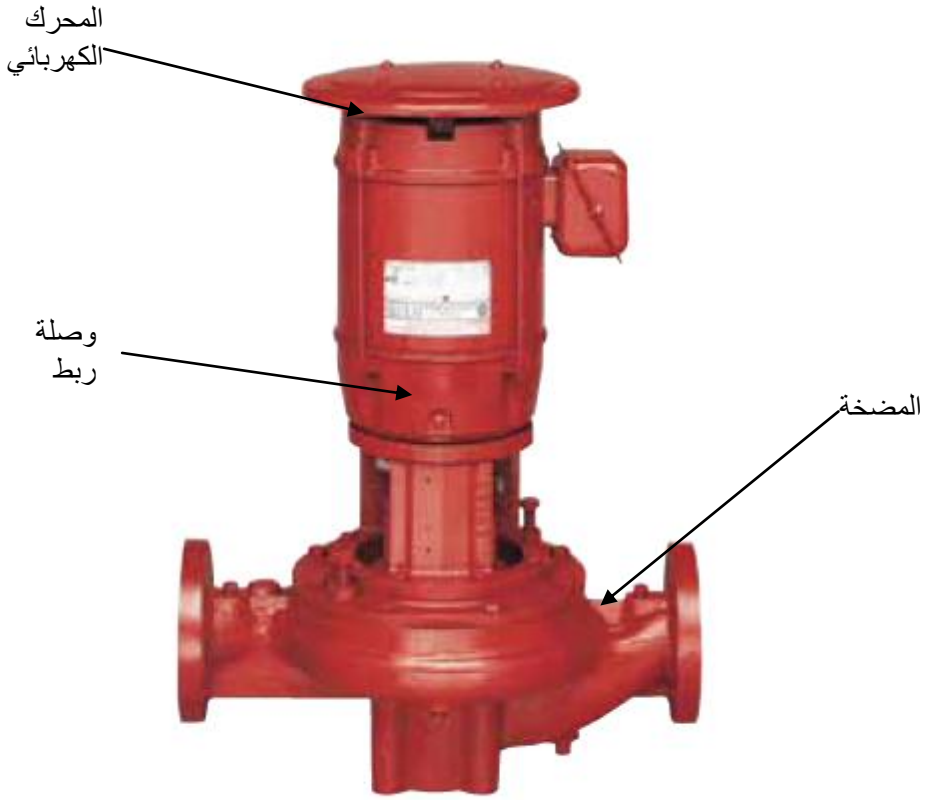
تمتاز هذه المضخة أنها تشغل حيزا أصغر من الارضية مع ارتفاع محركها الكهربائي عن الارض مما يهيئ له حماية أفضل في حال غرق الارضية. وتحتاج هذه المضخة الى مصدر ماء بضغط سحب موجب كذلك. وتحتاج كذلك الى ضبط استوائية قاعدتها (راجع البند (6-3/3)).



الشكل 6-2/2: مضخة بغلاف عمودي منفصل [6]

6-2/10/3 المضخة العمودية الخطية النصب (Vertical in-line Pump)

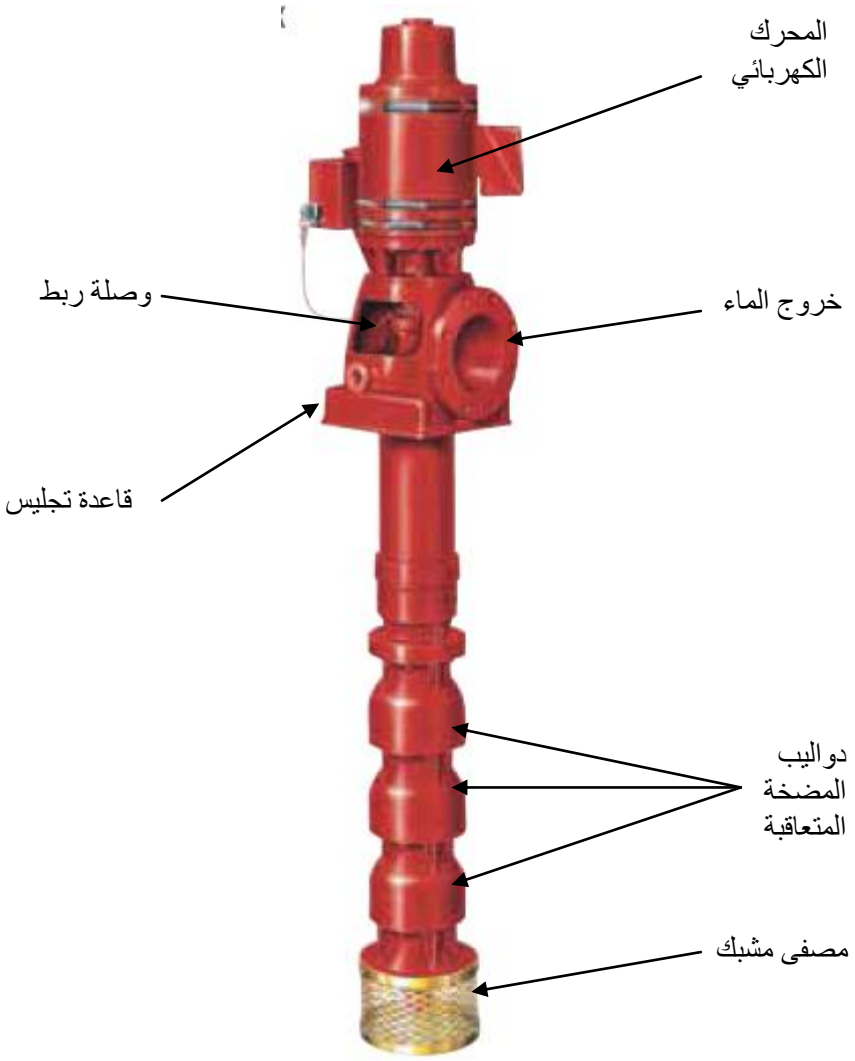
يبين الشكل (6-2/3) هذا النوع من المضخات الطاردة المركزية الذي يمتاز أنه يرتبط مباشرة بأنبوبي السحب والدفع وبدون قاعدة خاصة به. وهذا يسهل عملية نصبها، اذ لا تحتاج الى مساحة في ارضية الموقع. تكون هذه المضخات أصغر حجما واقل قدرة على ضخ الماء ولكنها مناسبة للمنظومات الصغيرة. وتحتاج هذه المضخة الى ضغط سحب موجب لعملها. وللوصول الى دولاب المضخة لابد من رفع المحرك مع نصف غطاء المضخة العلوي لإجراء اعمال الصيانة.



الشكل 6-2/3: مضخة عمودية خطية النصب [6]

4/10/2-6 المضخة العمودية التوربينية (Vertical Turbine Pump)

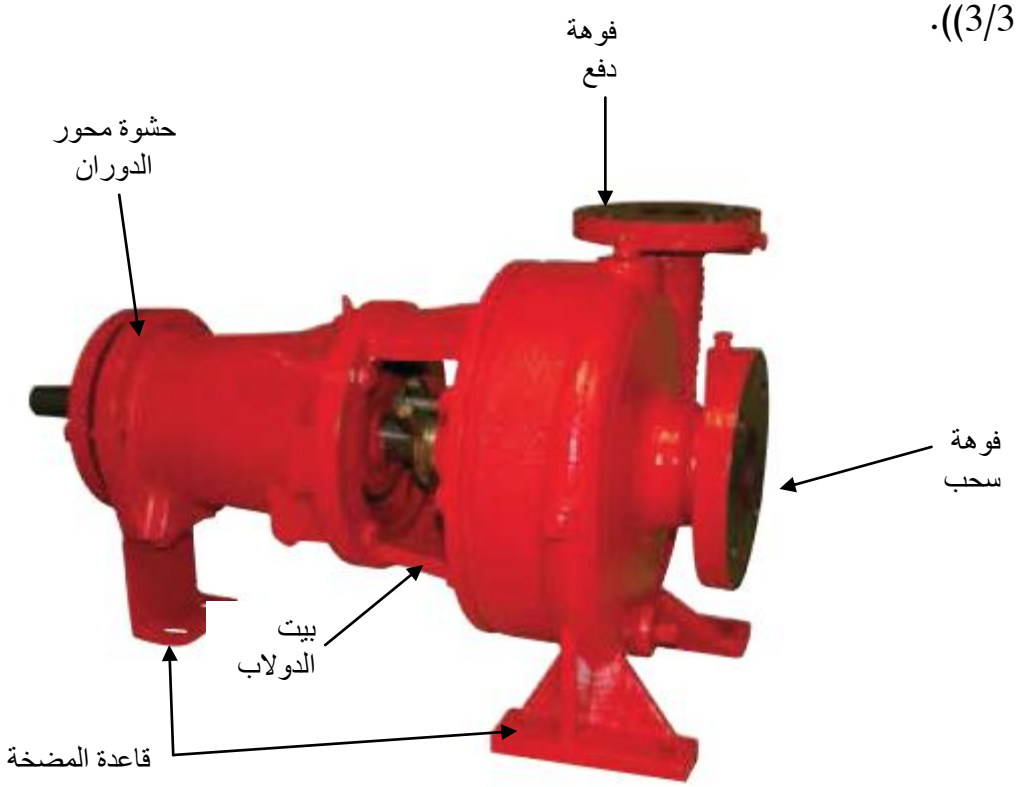
تختلف هذه المضخة عن الانواع الثلاثة السابقة أنها لا تحتاج ضغط سحب موجب وانما باستطاعتها سحب الماء وملء حجرة السحب بنفسها(self-priming). ولوجود عدد من دواليب المضخة المتعاقبة فإنها توفر ضغطا مرتفعا للماء. تكون مصادر الماء لهذا النوع من المضخات عادةً الآبار والخزانات الارضية. ولكن ليس هناك ما يمنع نصبها مع مصادر ماء ذات ضغط سحب موجب. يبين الشكل (6-2/4) نموذجا لهذه المضخات يتغير اتجاه الماء عبرها بزاوية 90 درجة.



الشكل 6-2/4: مضخة عمودية توربينية [6]

6-2/10/5 مضخة السحب الطرفية (End Suction Pump)

يتغير اتجاه الماء في هذه المضخات بين فوهتي السحب والدفع بزاوية 90 درجة كما مبين في الشكل (6-2/5)، وهذا هو اختلافها الاساس عن الانواع الافقية التي لا يتغير فيها اتجاه الماء. ويكون مستوي فوهة السحب عموديا على محور المضخة. وترتبط المضخة بمحركها الكهربائي اما مباشرة (close-coupled) أو بواسطة وصلة ربط مرنة (flexible-coupling). وتحتاج هذه المضخة الى ضغط سحب موجب. وكذلك تحتاج الى ضبط استوائية قاعدتها (راجع البند (6-3/3)).



الشكل 6-2/5: مضخة سحب طرفية [6]

تختار سعة مضخة إطفاء الحريق على وفق معدل تدفق الماء المطلوب ومقدار الضغط المطلوب منها. اما اختيار نوعها من بين واحد من الانواع الخمسة المذكورة آنفاً فيكون بموجب المخططات التصميمية لموقع منظومة الإطفاء ومصدر الماء وسعة المنظومة سواء كانت صغيرة أو متوسطة أو كبيرة الحجم وعلى وفق عدد فوهات وخراطيم الإطفاء والمواصفات الخاصة بالعمل.

يبين الجدول (6-2/2) المعلومات الضرورية لقياسات أنابيب السحب والدفع لمضخات إطفاء الحريق والصمامات الضرورية ومقاس مقياس تدفق الماء وعدد خراطيم الإطفاء ومقياسها لكل سعة اسمية من سعات المضخات مع مقياس الانبوب الرئيس الواصل لخراطيم الإطفاء في منظومة إطفاء حريق تخدمها مضخة طاردة مركزية.

الجدول 6-2/2: المعلومات الاساسية لتوصيلات مضخات إطفاء الحريق الطاردة المركزية [2]

سعة المضخة (L/min)	الحدود الدنيا لمقاسات الانابيب (mm)						
	قياس أنبوب السحب	قياس أنبوب الدفع	قياس صمام التنفيس	قياس أنبوب صمام التنفيس	مقياس تدفق الماء	عدد الخراطيم التي تربط بالمضخة ومقاس صمام الدفع	مقياس الانبوب الرئيس الواصل لخرطوم الماء
95	25	25	19	25	32	1-38	25
189	38	32	32	38	50	1-38	38
379	50	50	38	50	65	1-65	65
568	65	65	50	65	75	1-65	65
757	75	75	50	65	75	1-65	65
946	85	75	50	65	85	1-65	75
1,136	100	100	65	85	85	1-65	75
1,514	100	100	75	125	100	2-65	100
1,703	125	125	75	125	100	2-65	100
1,892	125	125	75	125	125	2-65	100
2,839	150	150	100	150	125	3-65	150
3,785	200	150	100	200	150	4-65	150
4,731	200	200	150	200	150	6-65	200
5,677	200	200	150	200	200	6-65	200
7,570	250	250	150	250	200	6-65	200
9,462	250	250	150	250	200	8-65	250
11,355	300	300	200	300	200	12-65	250
13,247	300	300	200	300	250	12-65	300
15,140	350	300	200	350	250	16-65	300
17,032	400	350	200	350	250	16-65	300
18,925	400	350	200	350	250	20-65	300

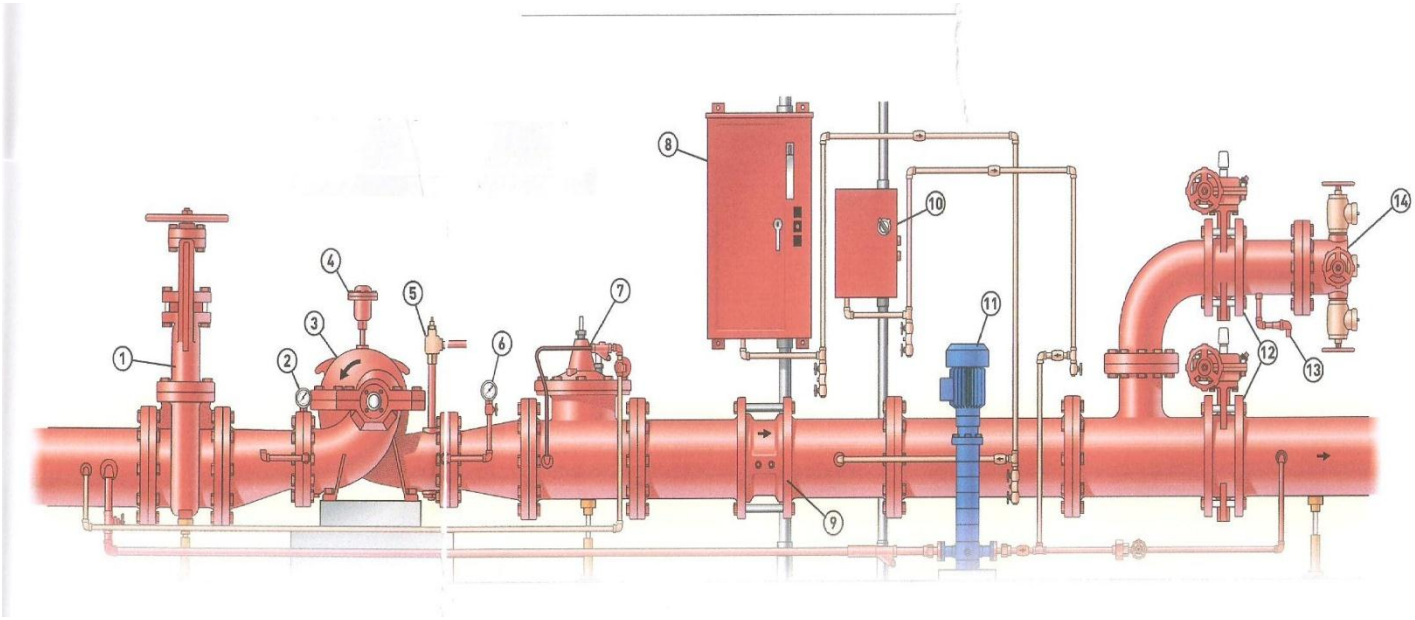
6-2/11 صمامات باتجاه واحد (غير مرجعة) (Check Valves)

يجب أن تكون مواصفات الصمامات غير المرجعة أو التراكيب المانعة للجريان المعكوس (back flow preventers) مناسبة للاستعمال في منظومات إطفاء الحريق وعلى وفق مواصفات صانعيها. تنصب هذه الصمامات في خط السحب المضخة وعلى مسافة لا تقل عن (10) عشرة اضعاف قطر أنبوب خط السحب من فوهة سحب المضخة [2]. وعند احتواء تركيبة منع الجريان المعكوس على صمام تنفيس (relief valve) فتربط فوهة التصريف بأنبوب يسمح بجريان تدفق الماء المتوقع مع امكانية رؤية ماء التصريف أو الاحساس بتصريف الماء [2].

6-2/12 ادوات السيطرة على ضغط الماء

لكل مضخة أو مجموعة مضخات إطفاء حريق ومن ضمنها مضخات ادامة الضغط (Jockey pumps)، نظام سيطرة خاص بها يحتوي على خط تحسس ضغط (pressure sensing line) ملحق بنظام السيطرة. ويقع خط تحسس الضغط هذا بين الصمام غير المرجع وصمام الغلق في أنبوب الدفع من المضخة. ويكون أنبوب تحسس الضغط من النحاس الاصفر (brass) أو النحاس الصلب (غير المطاوع) من النوع K أو L أو M أو الفولاذ المقاوم للصدأ ذي التسلسل 300 ويكون قياسه والتراكيب الملحقة به 13 mm [2].

يبين الشكل (6-2/6) نظام إطفاء حريق بمضخة طاردة مركزية بغلاف متنصف افقيا مع الصمامات الاساسية ومضخة توربينية عمودية لادامة الضغط وصناديق التشغيل والسيطرة الكهربائية مع أنابيب توصيل الضغط بين جهتي السحب والدفع من المضخة [7].



الشكل 6-6/2: نظام مضخة إطفاء حريق نموذجي [7]

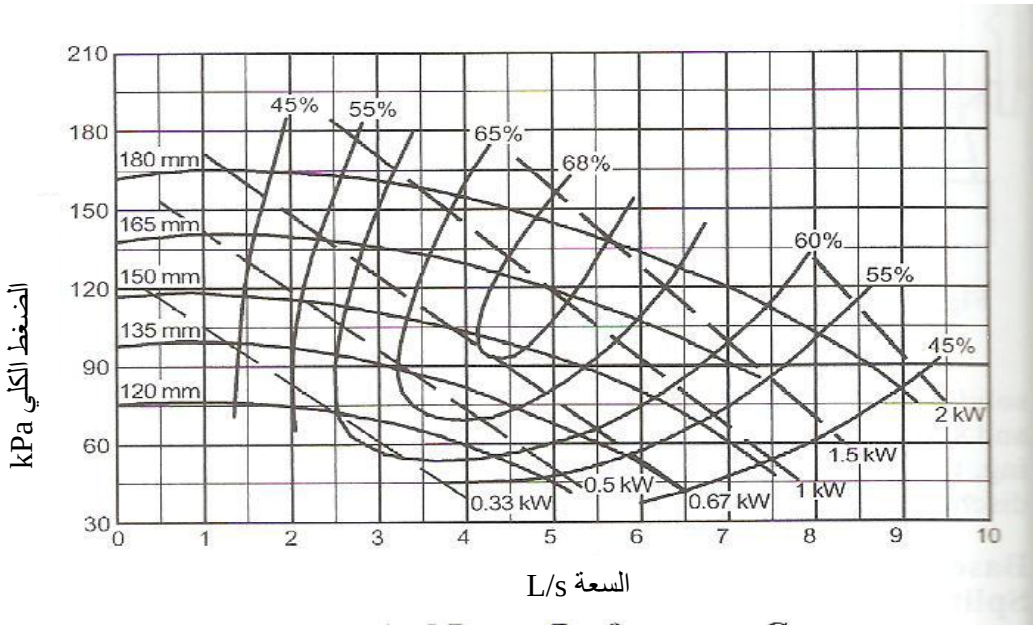
1- صمام عزل بوابي
2- مقياس ضغط مركب
3- مضخة بغلاف متنصف افقيا
4- صمام تنفيس اوتوماتي
5- صمام تنفيس لحجرة الدولاب
6- مقياس ضغط الدفع
7- صمام غلق عند انخفاض ضغط السحب
8- صندوق التحكم في مضخة إطفاء الحريق
9- صمام غير مرجع
10- صندوق التحكم بمضخة ادامة الضغط
11- مضخة ادامة الضغط
12-صمامات لعزل الأنابيب
13- صمام تصريف ماء
14- تركيبة صمام فحص مع صمامات للخراطيم

3-6 المضخات الطاردة المركزية (Centrifugal Pumps)

ان معظم المضخات الطاردة المركزية المستعملة في أنظمة إطفاء الحريق هي من نوع المرحلة الواحدة (single stage) اي بدولاب دفع واحد. وقد يكون الدولاب بمدخل واحد كما في "مضخة السحب الطرفية" أو بدولاب ذي مدخلين، اي من جانبي الدولاب، كما في "المضخات المتنصفة". وتستعمل المضخات المتنصفة الافقية والعمودية لمعدلات جريان الماء الكبيرة [8]. وقد تصنف المضخات أنها مرتبطة مباشرة بالمحرك أو بواسطة وصلة مرنة. ولا تستعمل المضخات الطاردة المركزية عند الحاجة الى ضغط سحب لرفع الماء لفوهة السحب وانما تستعمل المضخات التوربينية في هذه الحالة [2].

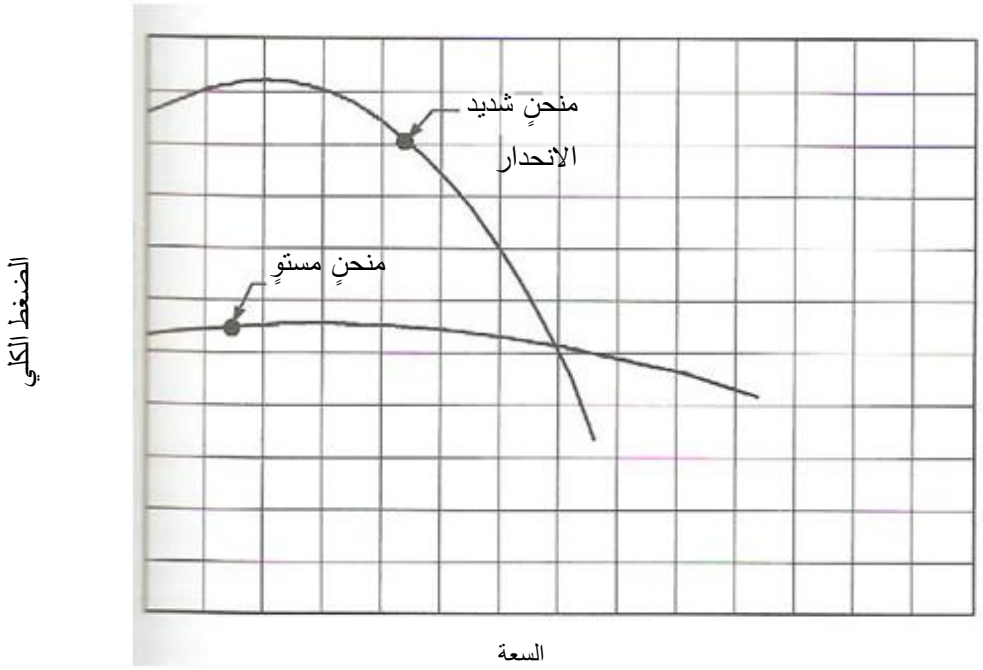
1/3-6 اداء المضخة الطاردة المركزية (Centrifugal Pump Performance)

يوضح اداء المضخة الطاردة المركزية اعتياديا بمنحنيات اداء (performance curves) على وفق اختبارات مختبرية يجريها المصنع كما في الشكل (1/3-6). ويبين الشكل مجموعة منحنيات لضخ الماء بكثافة 1000 kg/m^3 لعدد من الدواليب مختلفة الاحجام ولمجال واسع من جريان الماء. تجرى اختبارات على وفق منهجية نظامية أعدها معهد الهيدروليك في السنين 2008 لغاية 2010 "Hydraulic Institute,2008-2010" [8]. تجرى هذه الاختبارات في المصنع لبيت دولاب (volute) بحجم معين لكن مع عدد من دواليب الدفع بأقطار مختلفة في بيت الدولاب نفسه [8]. تمثل المنحنيات المعلمة بالنسب المئوية فعالية المضخة، وهي النسبة بين قدرة الدفع الهيدروليكي للماء والقدرة المستهلكة من قبل المضخة. وتبين المنحنيات المعلمة بالقياسات المليمترية (120-180 mm) منحنيات قطر دولاب المضخة. في حين تمثل الخطوط المستقيمة المقطعة القدرة المستهلكة من قبل المضخة.



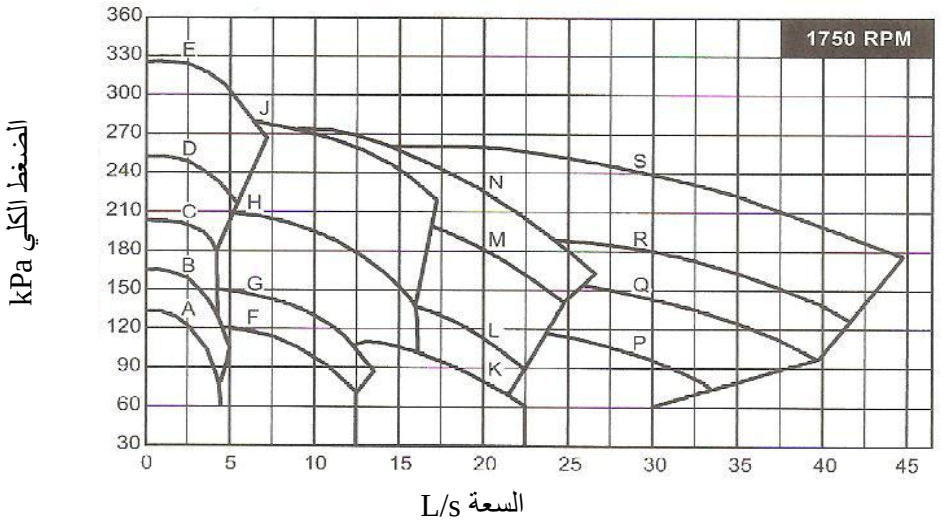
الشكل 1/3-6: منحنيات اداء نموذجية لمضخة طاردة مركزية [8]

ينخفض ضغط الدفع من المضخة مع زيادة معدل جريان الماء. ويجب أن يختار محرك المضخة لحجم دولاب معين (معدل جريان معين) بحيث لا يعمل فوق طاقته (overload) عند معدل جريان الماء الاقصى. وقد يكون منحني اداء المضخة الواحدة مستوياً نسبياً (flat) أو شديد الانحدار (steep) كما في الشكل (6-2/3). وتستعمل المضخات ذات المنحني شديد الانحدار في منظومات الماء المفتوحة [8] كما هو الحال في أنظمة إطفاء الحريق.



الشكل 6-2/3: منحنيات اداء مستوية نسبيا وشديدة الانحدار [8]

يقدم مصنعو المضخات مجموعة منحنيات اداء لمضخات ذات سعات مختلفة في مخطط واحد اعتياديا كما في الشكل (6-3/3). تسهل مجموعة المنحنيات هذه الاختيار الاول للمضخة المطلوبة وذلك بتعيين سعة المضخة والضغط المطلوبين على الشكل وتمثل المساحة المحتواة لكل مضخة حدود عملها من ناحيتي معدل جريان الماء وضغط الدفع. ولكن يجب استعمال منحنى اداء المضخة التي وقع عليها الاختيار لتأكيد أن تلك المضخة تفي بالمتطلبات، مع الاخذ بنظر الاعتبار اختيار المضخة ذات المنحني شديد الانحدار كما في الشكل (6-2/3) كلما أمكن ذلك مثل المنحنيات K و L و M و N في الشكل (6-3/3).



الشكل 6-3/3: منحنيات مصنع نموذجية لمجموعة مضخات [8]

يفضل أن يكون دولاب مضخة إطفاء الحريق محمولا على كرسيي تحميل (bearings) من جانبي الدولاب. وقد ترتبط المضخة بالمحرك ارتباطا مباشرا أو عبر وصلة مرنة. وقد تكون المضخة افقية أو عمودية وبمرحلة واحدة أو بمرحلتين على وفق المواصفات المطلوبة [2].

6-3/2 ملحقات الأنابيب (Pipe Fittings)

تُوفر ملحقات الأنابيب الآتية عند الحاجة من قبل صانع مضخة إطفاء الحريق أو وكيل معتمد له [2]. ويعتبر هذا الفصل متمما للفقرتين (6-1/7/2) و (6-2/7/2) وليس بديلا عنهما.

1- صمام تنفيس هوائي تلقائي (Automatic air release valve)

2- صمام تنفيس للتصريف عند تدوير الماء (Circulation relief valve)

3- مقاييس ضغط لخطي السحب والدفع

وعند الحاجة يجب أن تتوافر التراكيب الاضافية الآتية:

1- وصلة تصغير (او تكبير) لامركزية في فوهة السحب من المضخة

2- تركيبة صمامات خراطيم الماء

3- مقياس معدل تدفق الماء

4- صمام تنفيس وتركيبة مخروطية في فوهة الدفع (discharge cone)

5- مصفاة ماء في خط السحب

6-3/3 الاساس وضبط التنصيب (Foundation and Settings)

يجب أن تنصب المضخة ومحركها على قاعدة مشتركة صلبة مستوية من الخرسانة تضمن تحمل المضخة ومحركها على الدوام. تستند المضخات المتصلة الى محركها بوصلة مرنة على قاعدة مستوية مشتركة من صفيح الحديد (يراجع مثلا الشكل 6-1/2). وتجلس القاعدة الحديدية على صبه الخرسانة بصورة مستوية.

ولا بد من ضمان استواء قاعدة المضخات المرتبطة مباشرة بمحور المحرك (يراجع مثلا الشكلان 6-2/2 و6-2/5) بقاعدة أكبر من صفيح الحديد لضمان استواء القاعدة الجديدة الاكبر على الصبة الخرسانية.

6-4 المضخات التوربينية ذات المحور الشاقولي (Vertical Shaft Turbine-Type Pumps)

تستعمل المضخات التوربينية ذات المحور الشاقولي (راجع الفقرة 6-2/10/4) عندما يكون مصدر الماء اوطأ من فوهة سحب المضخة أو إذا كان ضغط الماء في جهة السحب غير كاف لإيصال الماء الى مضخة إطفاء الحريق. يكون اختيار المضخة على وفق المواصفات المعتمدة ويجب أن تحقق ما لا يقل عن 150 بالمئة من السعة الاسمية لمنظومة اطفاء الحريق بضغط يضمن بلوغ ما لا يقل عن 65 بالمئة من ارتفاع ضغط السحب (head) المطلوب [2]. يشترط في قبول الآبار والخزانات الارضية للماء أنها تفي بالمتطلبات المعتمدة من قبل الجهة المخولة كونها مصادر ماء وافية لإطفاء الحريق.

6-4/1 غمر المضخة (Pump Submergence)

يفضل غمر المضخة التوربينية ذات المحور الشاقولي لضمان عملها كمضخة إطفاء حريق. يكون مستوى غمر الدولاب (البشارة) الثاني في المضخة على عمق لا يقل عن 3.5 متر تحت مستوى سطح الماء عند ضخها بطاقة تعادل 150 بالمئة من سعتها الاسمية. ويزاد مستوى الغمر بمقدار 30 سنتمتراً لكل 300 متر من ارتفاع المنشأ فوق مستوى سطح البحر (كما في المناطق الجبلية). وإذا كانت سعة المضخة أكبر من 7600 لتر في الدقيقة فيجب زيادة عمق الغمر لمنع تكون الدوامات والتكهف (Cavitation) وضمان بلوغ صافي ارتفاع ضغط السحب الموجب (NPSH) المطلوب [2].

6-5 مضخات الازاحة الموجبة (Positive Displacement Pumps)

تعد مضخات الازاحة الموجبة مضخات ذات معدل تدفق ثابت بغض النظر عن ضغط الدفع. ويعتمد معدل ضخها على سرعتها الدورانية ونوعها. وتقسم هذه المضخات عموما الى نوعين هما:

1- الترددي (Reciprocating)

2- الدوار (Rotary)

تعتمد كيفية دفع الماء على تصميم المضخة، فهناك صنفان من الترددية وثمانية اصناف من مضخات الازاحة الموجبة الدوارة اعتمادا على الشكل الهندسي للأجزاء الدوارة داخل غلاف المضخة [9]. ولان مسافات السماح بين الاجزاء الترددية أو الدوارة ضئيلة جدا تعد هذه المضخات ذات خاصية امتلاء تلقائي.

عند اهمال النضوحات تضخ هذه المضخات معدلا ثابتا لتدفق السائل (ماء أو غيره). لذلك يكون منحنى اداء هذا النوع من المضخات (تغير معدل التدفق مع الضغط) خطاً مستقيما عموديا [10].

تستعمل مانعات التسرب الميكانيكية أو المطاطية المشفهة فقط ولا يجوز استعمال حشوات منع التسرب مع هذه المضخات. ويجب نصب صمام تفريغ تلقائي (Dump Valve) للتخلص من الضغط عند بدء تشغيل المضخة ولغاية وصولها الى سرعتها الدورانية الاعتيادية وسعة ضخها المطلوب. يجب اختيار نوع المضخة والمواد المصنوعة منها لملاءمة نوع السائل المستعمل بحيث لا يتسبب بصدأ أو تآكل اجزاء المضخة. ولابد من أن تتوافق سعة دفع المضخة مع لزوجة السائل المستعمل [2].

6-5/1 مضخات مركز الرغوة والمضافات (Foam Concentrate and Additive Pumps)

لابد من أن تتوافق مواصفات مضخات المضافات مع متطلبات مضخات مركز الرغوة. ويفوق صافي علو ضغط السحب الموجب (NPSH) لهذه المضخات بمقدار 1.5 متر عمود سائل عن الضغط المعطى من المصنع. وان تكون موانع التسرب الميكانيكية أو المطاطية المشفهة ملائمة لنوع مركز الرغوة المستعمل والمضافات.

يجب أن تحقق مضخة مركز الرغوة معدل الجريان الاقصى المطلوب للرغوة على وفق المواصفات المعتمدة. ومن المعايير المطلوبة لمضخة مركز الرغوة أن تعمل جافة (dry run) لمدة 10 دقائق مستمرة بدون تعرضها لأي اذى أو تلف، وان يفوق ضغط دفعها ضغط الماء الاقصى في نقطة حقن مركز الرغوة ولجميع ظروف التشغيل [2].

6-5/2 مضخات الرذاذ (Water Mist Pumps)

لابد من أن تحقق مضخات الرذاذ ذات الازاحة الموجبة سعة تدفق الماء المطلوبة في المواصفات المعتمدة وان يزيد صافي ارتفاع ضغط السحب الموجب (NPSH) للمضخة بمقدار 1.5 متر من عمود السائل على الضغط المعطى من المصنع، وان لا يفوق ضغط السحب الضغط الاقصى المعتمد من المصنع. وان كانت مضخة الرذاذ قادرة على أن تحقق ما يزيد على معدل جريان الماء المطلوب في المنظومة فلابد من نصب صمام أو فوهة تفريغ للجريان الزائد. ويكون هذا الصمام اضافة الى صمام الامان (Safety relief valve) وليس بديلا عنه [2].

6-5/3 الملحقات والمسيطرات (Fittings and Controllers)

تخضع ملحقات مضخات الازاحة الموجبة وادوات السيطرة على الضغط وادامته للمحددات الآتية [2].

1- نصب مقياس ضغط مركب (Compound Gage) على خط السحب ومقياس ضغط اعتيادي على خط الدفع.
2- نصب صمام امان (Safety Relief Valve) قادر على تصريف 100 بالمئة من سعة المضخة بضغط لا يتجاوز 125 بالمئة من قيمة ضبط ضغط الصمام (set point). وتنظم قيمة ضبط ضغط الصمام لتصريف السعة الاسمية للمضخة عند اوطأ ضغط اسمي لأي مكون من المنظومة. وينصب هذا الصمام على جانب الدفع من المضخة لحماية منظومة إطفاء الحريق.
3- يربط صمام الامان لمضخة مركز الرغوة بأنبوب يعيد التصريف الى خزان مركز الرغوة.
4- يربط صمام الامان لمضخة الرذاذ ذات الازاحة الموجبة لتصريف الماء الى أقرب نقطة تصريف وبالضغط الجوي.
5- تجهز المضخات بمصفاة قابلة للتنظيف تنصب على بعد لا يقل عن عشرة امثال قطر أنبوب السحب محسوباً من فوهة سحب المضخة. ولا تقل مساحة فتحات المصفاة عن اربعة اضعاف مساحة مقطع الانبوب وعلى وفق توصيات مصنع المضخة.

6- تصمم أنابيب المضخة وملحقاتها بحيث تحمي مصدر الماء مفصولا عن باقي الشبكة من تداخلات الربط ومن ملوثات الماء.

7- لا يسمح باستعمال مضخة إطفاء الحريق الرئيسة أو الاحتياط أن تعمل كمضخة ادامة ضغط.

8- يسمح باستعمال مضخات الرذاذ عند الحاجة كمضخات ادامة ضغط في المنظومة. وفي حال استعمالها لادامة الضغط يفترض أن لا تجهز أكثر من نصف سعة الجريان المطلوب لأصغر خرطوم إطفاء في المنظومة إذا كانت ادامة الضغط مطلوبة عند اصغر خرطوم.

6-4/5 الأساس والتنصيب (Foundation and Setting)

تنصب المضخة ومحركها على قاعدة مشتركة مستوية من صفيح الحديد. وتستند قاعدة المضخة ومحركها الحديدية الى صبة خرسانية صلبة بصورة مستوية تضمن استقامة محوري المضخة والمحرك.

ترتبط المضخة بمحركها مباشرة أو بوصلة مرنة أو بأحزمة نقل حركة بتروس مسننة (timing gear type). ويختار نوع الربط المباشر أو غير المباشر بحسب نوع المضخة المختارة والمطابقة للمواصفات المعتمدة. وإذا كان الربط غير مباشر بوصلة مرنة فلا بد من أن تتحمل الوصلة المرنة قدرة المحرك وسرعة دوران المضخة.

يجب ضبط استواء المضخة ومحركها (alignment) بعد انتهاء النصب على القاعدة الخرسانية وضمان استقامة الوصلة المرنة مع محوري المضخة والمحرك على وفق مواصفات صانع الوصلة المرنة [2].

6-6 محرك المضخة الكهربائي

6-1/6 المواصفات العامة

تشمل اهم خصائص القدرة الكهربائية بالتيار المتناوب الآتي:

1- فرق الجهد (الفولتية)

2- عدد الاطوار

3- التردد (الذبذبة)

4- السيطرة على الفولتية

5- استمرارية التيار

وتعطي المواصفة MG1 للجمعية الوطنية لمصنعي الاجهزة الكهربائية الأمريكية (National Electrical Manufacturers Association – NEMA) كافة المعلومات التقنية لجميع أنواع المحركات الكهربائية [11]. وتعطي المواصفة NFPA 70- المادة 695 كافة متطلبات الأجهزة الكهربائية وطرائق تنصيبها الواجب اتباعها في أنظمة إطفاء الحريق [2].

يشترط أن لا يزيد مقدار تغير فرق الجهد الواصل الى المحركات الكهربائية على ± 10 بالمئة وان لا يزيد تغير الذبذبة على ± 5 بالمئة. ولابد من أن تتسم القدرة المجهزة الى المحرك بالاستمرارية وعدم الانقطاع. وتجهز المحركات الكهربائية لأنظمة إطفاء الحريق بالقدرة من احد المصادر الاتية [2].

1- توصيل مخصص لنظام إطفاء الحريق.

2- وحدة توليد قدرة كهربائية في الموقع مخصصة لنظام إطفاء الحريق.

3- مجهز خاص (feeder) مأخوذ مباشرة من التوصيل المخصص لنظام إطفاء الحريق.

4- عندما يكون التجهيز بحسب ما ذكر في 1 و2 غير ممكن عملياً، يجهز مجهز خاص تتوافر فيه جميع الشروط التالية:

- المنشأ المحمي جزء من مجموعة مبانٍ.
- توافر مصدر تجهيز احتياطي لا علاقة له بمجهز القدرة الاعتيادي.
- أن يكون التجهيز مقبولاً من الجهة ذات المسؤولية.
- تناسق اجهزة الحماية الخاصة بزيادة التيار فيما بينها عند توافر أكثر من مصدر تجهيز.

5- مجهز قدرة مستقل من محولة كهربائية مخصص لهذه الخدمة.

لابد من أن تتوافر حماية خاصة لنظام التجهيز الكهربائي لمحركات مضخات أنظمة إطفاء الحريق من لهب الحريق داخل المنشأ ومن التعرض لعوامل الضرر الاخرى. ولابد من أن يتمكن مصدر الطاقة الكهربائية من تشغيل محركات مضخات الإطفاء بصورة مستمرة [2].

6-2/6 المحركات الكهربائية

يجب أن تكون جميع المحركات الكهربائية لأنظمة إطفاء الحريق مطابقة للمواصفة NEMA – MG1 مع مواصفات التصميم للمحركات الكهربائية NEMA-Design B وان تكون مصنفة خصيصا لمضخات إطفاء الحريق ومطابقة لاشتراطات المدونة العراقية للتأسيسات الكهربائية (م.ب.ع.402) بهذا الخصوص.

تكون نسبة اللف في المحركات بملفات جزئية (part-winding) 50-50 ليكون التيار متساويا في الملفين عند دوران المحرك بسرعته الاعتيادية. وتكون القدرة بالكيلوواط (القدرة الحصانية) للمحرك بحيث أن التيار الساري في اي طور من الاطوار الثلاثة وتحت اي ظرف من عمل وتحميل المحرك وربما تذبذب الفولتية لا يزيد على التيار الاقصى الاسمي (rated current) للمحرك عند عمله بتحميل كامل مضروبا في معامل الخدمة (service factor). ولا يؤخذ معامل الخدمة أكبر من 1.15 حدا اقصى.

6-7 الفحص والقبول والتسلم

6-1/7 شطف المنظومة

يشطف أنبوب السحب بالماء(ينظف) بالمعدلات المبينة في الجدول (6-1/7) أو اعلى منها. وتنجز عملية الشطف قبل اجراء الفحوص الهيدروستاتيكية وقبل فحوص القبول والتسلم. وفي حال عدم توافر معدلات شطف المنظومة في الجدول (6-1/7) يلجأ الى شطفها بما لا يقل عن 100 بالمئة من سعة المضخة أو معدل تدفق الماء المطلوب في المنظومة.

الجدول 6-1/7: معدلات شطف أنابيب السحب [2]

قطر الانبوب الاسمي (mm)	معدل الشطف(l/min)
38	350
50	550
75	1,400
100	2,150
125	3,500
150	4,900
200	9,000
250	14,000
300	20,000

6-2/7 الفحص الهيدروستاتيكي (Hydrostatic Test)

تفحص أنابيب السحب والدفع في منظومة إطفاء الحريق هيدروستاتيكيا بضغط لا يقل عن 14 bar أو بضغط يزيد بمقدار 3.5 bar على الضغط الاقصى الذي يدام في المنظومة ايهما أكبر. ويجب أن يدام ضغط الفحص لمدة لا تقل عن ساعتين بدون اي نضوح. وتعد استمارة فحص لهذا الغرض تقدم الى الجهة ذات المسؤولية.

6-3/7 فحص القبول والتسلم

تستحضر منحنيات المضخات المصنعية لمقارنتها بفحص التشغيل. وتفحص التوصيلات الكهربائية وجودة الربط في جميع اجزاء المنظومة سواء كانت المحركات الكهربائية أو لوحة السيطرة أو بادئات الحركة (starters) وغير ذلك مع التأكد من ربطها على وفق المخططات التصميمية. ويستحضر مقياس معدل تدفق الماء من النوع المناسب للمنظومة وتعد وثائق فحص اجزاء المنظومة قبل اجراء فحوص تشغيل وعمل المنظومة بشكل متكامل وقبولها وتسلمها.

تفحص معدلات جريان الماء في المضخات لمطابقتها مع منحنيات الاداء للمضخات بجميع أنواعها الطاردة المركزية أو التوربينية الشاقولية أو مضخات الازاحة الموجبة أو مضخات ادامة الضغط وغيرها. ويسمح باستعمال الماء لفحص مضخات مركز الرغوة والمضافات مع اجراء الحسابات اللازمة لتعديل معدل التدفق بما يتوافق مع لزوجة الماء والسائل المركز للرغوة على وفق توصيات المصنع.

تستحضر ادوات الفحص المعايرة اللازمة للإجراء فحوص القبول والتسلم مثل مقاييس الضغط ومقياس معدل تدفق الماء عبر المضخات ومقياس الفولتية والتيار للمحركات الكهربائية ومقياس سرعة الدوران وغيرها. وتدون القياسات عند اجراء الفحوص وتسجل في بيانات معدة لهذا الغرض وتقارن بالقيم الاسمية التصميمية ومنحنيات الاداء للمضخات والقيم المسجلة في لوحة الهوية للمحركات الكهربائية. يجب أن يستمر فحص مضخة الاطفاء ومضخة السائل المركز للرغوة لمدة لا تقل عن ساعة من عمل المضخات بحالتها الطبيعية. وعند اكمال الفحوص تسلم نسخة من نتائج القياسات والفحوص الى الجهة ذات المسؤولية أو رب العمل.

تسلم نسخ من المخططات التصميمية للمنظومة واجزائها الميكانيكية والكهربائية مع كتيبات تشغيل (كتالوكات) الأجهزة وصيانتها وقوائم المواد الاحتياطية الاساسية والادوات والعدد الخاصة بادامة المنظومة، إن وجدت، ومقاييس الفحص والصيانة الدورية الى الجهة ذات المسؤولية أو رب العمل عند اكتمال الفحوص.

في حال فشل اي جزء من المنظومة في فحوص القبول والتسلم يجب استبدال الجزء المعطوب أو اصلاح الخلل ثم اعادة الفحص. تسلم استمارات الفحص بمعلومات الفحص والقياسات وتعد جزءاً من متطلبات قبول المنظومة. وبالإمكان الرجوع الى المرجع [2] للاستزادة حول جزئيات الفحوص.

المراجع

[1] North Carolina State Building Code, *"Fire Code"*, N.C. Building Code Council, U.S.A., 2006.

[2] National Fire Protection Association-NFPA 20, *"Installation of Stationary Pumps for Fire Protection"*, NFPA, U.S.A., 2013.

[3] *"المواصفات الفنية للاعمال الصحية"*، مواصفة بناء عراقية (م.ب.ع.401)، وزارة الاعمار والاسكان والبلديات والأشغال العامة، بغداد، 2015.

[4] *"مدونة حماية الابنية من الحريق"*، مدونة بناء عراقية (م.ب.ع.405)، وزارة الاعمار والاسكان، بغداد، 2013.

[5] Fire Pump Wikipedia, the Free Encyclopedia, Google Search, 2013.

[6] *"Minnesota Public Safety"*, State Fire Marshall, Quick Response, Minnesota, U.S.A., 2008.

[7] PENTAIR, *"Fairbanks NIJHUIS Fire Pumps"*, North Aurora, Illinois, U.S.A, 2013.

[8] "*ASHRAE Handbook Fundamentals*", ASHRAE, Atlanta, Georgia, U.S.A., 2013.

[9] The Engineering Tool Box, "*Positive Displacement Pumps*", Google Search, 2013.

[10] Plumbing Institute, "*Plumbing Services Design Guide*", U.K., 1977.

[11] ASHRAE Handbook, "*HVAC Systems and Equipment*", ASHRAE, Atlanta, Georgia, U.S.A., 2012.

الباب السابع
خزانات الماء
Water Tanks

7-1 عام

يتخذ قرار حجم الخزان ونوعه وموقعه بعد دراسة كافة العوامل ذات العلاقة بالموقع المعني. ويفضل اختيار حجم الخزان من الاحجام والتصاميم القياسية كلما امكن ذلك، وتختار سعة الخزان بالامتار المكعبة بما يتوافق مع الحاجة المصمم من أجلها. ويحسب حجم الخزان ليمثل الحيز المحصور بين ادنى نقطة في أنبوب السحب داخل الخزان حتى فوهة أنبوب تصريف الماء الفائض (over flow) في اعلى الخزان.

لابد من أن يتوافر للخزان مصدر ماء دائم وموثوق يغطي حجم الخزان المطلوب. ويسمح لأي مصدر يغطي هذا الاحتياج ويلبي شروط كمية الماء ونقاوته وضغطه أن يستعمل لملء الخزان. واذا كان مصدر الماء أنبوب الاسالة الرئيس لا يفي بمتطلبات كمية الماء أو الضغط المطلوب فيجب اختيار مصدر ثان يفي بالمتطلبات. كما إن موثوقية توافر الماء مستقبلا تعد احد الشروط لاختيار مصدر الماء. لذلك لابد من دراسة الامور المذكورة آنفاً بصورة وافية قبل اتخاذ قرار موقع الخزان ونوعه وحجمه [1،2].

تصنع خزانات ماء أنظمة إطفاء الحريق من الفولاذ أو الخرسانة المسلحة أو اللدائن المسلحة بالالياف الزجاجية. وتخضع مواصفات مواد الخزان وطريقة صنعه وتنصيبه لمحددات مؤسسة المختبرات الضامنة (Underwriters Laboratory-UL) ومواصفات الجمعية الاميريكية للمهندسين الميكانيكيين (ASME) الخاصة بهذا العمل.

7-2 الخزانات الفولاذية الملحومة (Welded Steel Tanks)

تستعمل الخزانات الفولاذية الملحومة لانظمة إطفاء الحريق اما بشكل خزانات مرتفعة ينزل الماء منها الى فوهة سحب المضخة بالجاذبية (Gravity tanks) أو إنها ارضية داخل المبنى بمستوى المضخات أو تحتها وتسحب مضخة الإطفاء الماء منها سحبا (Suction tanks). تختار سعة الخزان بما لا يقل عن السعة المطلوبة في مواصفات العمل، وتحسب السعة كما في الفصل (7-1). هناك سعات اسمية نموذجية للخزانات الفولاذية تقاس بآلاف أو عشرات الالاف من الغالونات أو الامتار المكعبة كتلك المدرجة في الجدول (7-2/1)، ولا يمنع ذلك من تصميم وتنصيب سعات اخرى على وفق الحاجة.

الجدول 7−1/2: السعات الاسمية للخزانات الفولاذية [1]

السعة *(m^3)	السعة *(m^3)
(19)	(227)
(38)	(284)
(57)	(379)
(76)	(568)
(95)	(757)
(114)	(1,136)
(151)	(1,893)
(189)	

*قربت السعة بالامتار المكعبة الى اقرب متر مكعب

اما شكل الخزان فيمكن أن يكون بأي شكل هندسي مع التأكيد على خضوعه لمواصفات التصنيع التالية: AWWA-D 100 M-A 3 و AST6 أوASTM- A 283 أو مايوازيها بخصوص سمك الواح الفولاذ وطرائق اللحام. وتجهز الواح الفولاذ على وفق وزن اللوح القياسي لكل سمك وضمن حدود السماح المبينة في المواصفة ASTM- A 20.

7−1/2 سمك الواح الفولاذ للخزانات

يكون السمك الادنى لالواح الفولاذ المستوية التي لا تلامس الماء 4.8 mm وللالواح التي تلامس الماء يكون السمك الادنى 6.4 mm [1]. وتصمم الالواح المعرضة للاجهاد لتتحمل اجهاد شد اقصى (tensile stress) مقداره (103.5 MPa). أما الالواح دائرية الشكل والمعرضة للماء فيكون سمكها على وفق قطر الخزان كما في الجدول (7−2/2) [1].

الجدول7−2/2: الحد الادنى لسمك صفائح فولاذ الخزانات لكل قطر خزان [1]

قطر الخزان	سمك صفائح الفولاذ الاسطوانية
اقل من 15 m	6.4 mm
36 m −15 m	6.4 mm
61 m −36 m	7.9 mm
أكبر من 61 m	9.5 mm

وعند الحاجة لدعائم داخلية ومعرضة للماء لتقوية هيكل الخزان أو عند احتواء الماء على مواد ملحية أو قاعدية يزاد سمك صفائح الفولاذ بمقدار 1.6 mm عما ذكر آنفاً. يكون سمك الواح الفولاذ لقواعد الخزانات

الفولاذية الملحومة بقواعد فولاذية على وفق الجدول (7-3/2) الذي يعتمد على ارتفاع الماء في الخزان ونوع مسند القاعدة إن كان من الاعتاب (beams) الفولاذية أو الخرسانية أو إنه يجلس على صبة خرسانية أو على ارضية طبيعية مستوية ومحدولة.

الجدول 7-3/2: سمك الواح قواعد الخزانات الفولاذية ملم [1]

نوع الدعائم	الطول (m)	عمق الماء (m)											
		3.1	3.7	4.3	4.9	5.5	6.1	6.8	7.3	7.9	8.5	9.1	12.2
الاعتاب الفولاذية أو الخرسانية	3.7	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	9.5
	4.3	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	9.5	9.5	11.1
	4.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	11.1
	5.5	7.9	7.9	7.9	7.9	9.5	9.5	9.5	9.5	11.1	11.1	11.1	12.7
	6.1	7.9	7.9	9.5	9.5	9.5	11.1	11.1	11.1	11.1	12.7	12.7	14.3
	7.3	9.5	9.5	11.1	11.1	11.1	12.7	12.7	12.7	14.3	14.3	14.3	17.5
صبة خرسانية أو ارضية طبيعية	—	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4

7-2/2 اللحام وتحضير الالواح الفولاذية

يجب أن تكون اسلاك اللحام المستعملة مناسبة لسمك الالواح وتيار اللحام وتخضع لمتطلبات مواصفة جمعية اللحام الاميريكية AWS 5.1 واية مواصفة اخرى لهذه الجمعية لانواع اللحام الاخرى. تحضر حافات الالواح بطرائق ميكانيكية لاستقبال مادة اللحام بين الالواح وعلى وفق مواصفات العمل. وتخضع توصيلات اللحام وتصميمها لمواصفة الجمعية الاميريكية لاعمال المياه AWWAD 100. وعند الحاجة لتدوير الالواح للخزانات الاسطوانية يكون تدويرها على البارد لتناسب الانحناء المطلوب.

7-3/2 ملحقات الخزانات الفولاذية الملحومة

7-1/3/2 يجب أن يكون سقف الخزان محكماً ويحتوي على فتحة تفتيش.

7-2/3/2 يجهز الخزان بالسلالم الخارجية والداخلية بحسب الحاجة وعلى وفق مواصفات العمل.

7-3/3/2 تطلى سطوح الخزان الداخلية والخارجية والاجزاء التي لا يستطاع الوصول اليها وقواعد الخزان وجميع اجزائه بعد تنظيفها تماما على وفق المواصفة AWWA D-102.

4/3/2-7 تخضع توصيلات الماء الداخل والخارج والفائض والتصريف ومستوى الماء لمواصفات العمل بما يتوافق مع حجم الخزان وشكله وموقعه والمواصفات الفنية العراقية للاعمال الصحية [3].

3-7 الخزانات المضغوطة (Pressurized Tanks)

يسمح باستعمال خزانات الماء المضغوطة في أنظمة إطفاء الحريق في المنشآت الخاصة التي فيها نظام مستقل لإطفاء حريق، وبالتحديد تلك التي تشملها المواصفات NFPA 13 وNFPA 14 وNFPA 15. ولا تستعمل خزانات الماء المضغوطة خارج هذا النطاق [1]. يجب أن تنصب هذه الخزانات في مواقع لا تتعرض فيها للانجماد اطلاقاً.

يجب أن يشمل تصميم هذه الخزانات الامور الاساسية الآتية [4].

1- تعيين مصدر الماء واعادة الملء.
2- تحديد المدة الزمنية لاستعمال الخزان.
3- تقدير سعة الخزان أو حجم الخزين القابل للاستعمال.
4- تصميم تراكيب الماء الفائض وكيفية حماية أنبوب الملء.
5- تركيب وسيلة لمعرفة مستوى الماء.

يخضع تصميم وصناعة الخزانات المضغوطة للمواصفات الآتية:

- UL-58 وUL-142 وUL-1746
- AWWA D 100-5 وAWWA D 1002-06
- ASME "Rules for the Construction of Unfired Pressure Vessels"

وذلك بحسب نوع الخزان وسعته وكونه فوق مستوى التربة ام مطموراً تحت الارض، ولا يسمح بطمر الخزانات المضغوطة تحت المستوى الطبيعي للتربة في المناطق الوسطى والجنوبية من العراق واي منطقة اخرى يكون فيها مستوى المياه الجوفية ضحلاً وقريباً مستوى سطح الأرض وبعمق اقل من 5 m.

يحسب حجم الخزان المضغوط من المعادلة التالية:

$$\text{Tank capacity} = \text{flow rate} \times \text{duration of use} \qquad (1/3-7)$$

وتستحصل موافقة الجهة ذات المسؤولية على حجم الخزان المضغوط على وفق متطلبات عمل الخزان.

1/3-7 الماء وضغط الهواء

يحفظ الخزان المضغوط كمية من الماء كافية لمعدل الجريان المطلوب في المدة الزمنية المطلوبة في نظام إطفاء الحريق، وتكون كمية الهواء المحصور فوق الماء وضغطه كافيين لدفع كل الماء من الخزان الى نظام إطفاء الحريق مع الاحتفاظ بضغط كاف في اعلى المنظومة. ويكون مستوى الماء الاعتيادي عند مستوى خزن يقابل ثلثي سعة الخزان الكلية.

2/3-7 قواعد الخزانات المضغوطة

تصنع قواعد خزانات الماء المضغوطة لانظمة إطفاء الحريق من الفولاذ أوالخرسانة المسلحة. وتوزع القواعد بحيث تمنع هطول الخزان أو اهتزازه وبحيث يتوزع ثقل الخزان بصورة صحيحة وهو مملوء بالماء. واذا كانت القواعد من الفولاذ فلا يتجاوز الاجهاد فيها الاجهاد المسموح للخزانات المرتفعة (راجع الفصل 7-7).

7-3/3 الطلاء والعلامات

تطلى الخزانات المضغوطة من الداخل والخارج على وفق المواصفة AWWA D-102 وذلك بتنظيف سطوح الخزان وطلائها بطبقة أولية (Prime coat) ثم الطلاء النهائي. كما تطلى كافة الاجزاء التي تصبح لا يستطاع الوصول اليها بعد نصب الخزان. ويكون لون الطلاء الخارجي احمر قرمزياً كونه مخصصا لإطفاء الحريق.

يجهز الخزان المضغوط بلوحة اسم وهوية تحوي المعلومات الآتية [1].

1- اسم وعنوان المصنع
2- سنة الصنع أو التجميع
3- طول الخزان وقطره
4- سعة الخزان الكلية بالمتر المكعب
5- ضغط عمل الخزان بوحدات bar

تتطلب مواصفات NFPA 22 أن يكون موقع لوحة الهوية مؤشرا لثلثي سعة الخزان، وذلك بأن تكون هذه اللوحة ملحومة في ذلك الموقع وفيها سهم واضح يكون اعلاه مؤشرا لثلثي سعة الخزان. وتسهل معرفة هذا الموقع أنه على ارتفاع 63 % من ارتفاع الخزان عن قاعدته.

7-3/4 تراكيب الأنابيب وملحقات الخزان المضغوط

تشمل التراكيب وملحقات الخزان المضغوط الفقرات الآتية ولا تقتصر عليها، ولابد من أن تشتمل التراكيب على جميع الفقرات المطلوبة في مواصفات الخزان المضغوط واشتراطات الجهة ذات الصلاحية.

7-3/4/1 فتحة تفتيش (Manhole)

يجب أن تتوافر فتحة تفتيش محكمة في الخزانات الكبيرة ويكون مستواها تحت مستوى الماء. وتصنع هذه الفتحة واية فتحات اخرى في الخزان بموجب مواصفات ASME "Rules for Construction of Unfired Pressure Vessels".

7-3/4/2 أنبوب السحب

يكون أنبوب السحب بقطر كاف لتدفق معدل الماء المطلوب ولا يقل عن 100 mm باية حال من الاحوال. يتصل أنبوب السحب بقعر الخزان مع بروز فوهته من داخل الخزان بمقدار 5 mm ابتعاداً عن مساحة تركيد الرواسب التي قد تكون عالقة بالماء ولمنع هذه العوالق من المرور الى المنظومة. وينصب صمام غير مرجع بصورة افقية في أنبوب السحب وكذلك اية تراكيب اخرى مطلوبة في المواصفات الخاصة بالخزان [1]، مع نصب مساند ودعائم كافية لانبوب السحب.

7-3/4/3 أنبوب ملء الخزان

لا يقل قطر أنبوب ملء الخزان عن 38 mm ويكون مصدر الماء فيه مستقلا عن مضخات ملء الخزان. يجب أن تتوافر مساند وحمالات وافية لهذا الانبوب مع حمايته من التعرض لضربات ميكانيكية. يربط أنبوب ملء الخزان في اعلى الخزان اعتياديا ويمكن ربطه باسفل الخزان عند الضرورة مع موافقة الجهة ذات

المسؤولية. وينصب صمام غير مرجع بصورة افقية وصمام عزل في خط السحب ويكون موقع صمام العزل ما بين الخزان والصمام غير المرجع وكلاهما قرب الخزان.

7-3/4/4 أنبوب الهواء المضغوط

لا يقل قطر أنبوب الهواء المضغوط عن 25 mm ويربط بالخزان فوق مستوى الماء، ويكون محمولا بصورة ثابتة ومحميا من التعرض للكسر. يربط على هذا الانبوب وقبل الخزان مباشرة صمام عزل كروي (globe valve) وقبله صمام غير مرجع (check valve) برونزي [1].

7-3/4/5 مقياس مستوى الماء (Water Level Gauge)

يجهز الخزان المضغوط بمقياس على شكل أنبوب زجاجي لبيان مستوى الماء. ويجهز المقياس بصمامي عزل في اعلاه واسفله ويكون قطر أنبوب الزجاج 19 mm. ينصب هذا المقياس بحيث يصل ارتفاع مستوى الماء المعتاد فيه عند امتلاء الخزان قرابة نصف ارتفاع الانبوب الزجاجي. يتصل المقياس بالخزان عبر صمامين واحد في كل نهاية من النوع البوابي الزاوي البرونزي (angle globe). وهذان الصمامان منفصلان عن صمامي المقياس في اعلى واسفل الانبوب الزجاجي. يجب أن تتوافق الصمامات وتوصيلات المقياس بالخزان مع قطر الانبوب الزجاجي. ويجب حماية الانبوب الزجاجي بواقٍ أنبوبي مشروح من البرونز لحمايته من الضربات العرضية. تترك صمامات المقياس الزجاجي مغلقة اعتياديا وتفتح عند فحص مستوى الماء فقط [1]. ويجهز المقياس بصمام تصريف لتفريغ المقياس.

7-3/4/6 مقياس ضغط الهواء

يجب أن يجهز الخزان المضغوط بمقياس ضغط الهواء بقطر 114 mm من النوع الجيد ويربط مع حيز الهواء ما بين اعلى مستوى للماء وسقف الخزان. ويجهز المقياس بصمام عزل عن الخزان ويكون مدى المقياس الاقصى ضعف الضغط الاسمي لعمل الخزان. وتجهز تركيبة ربط المقياس بفوهة مع صمام عزل بقطر 6 mm لربط مقياس معايرة عند فحص الخزان [1].

7-3/4/7 ضاغط الهواء

يجب أن يجهز خزان الماء المضغوط بضاغط هواء سعته لا تقل عن 0.45 متر مكعب بالدقيقة من الهواء الحر (غير المضغوط) للخزانات بسعة لغاية 30 متراً مكعباً. وبضاغط سعته لا تقل عن 0.6 متر مكعب بالدقيقة من الهواء الحر للخزانات الاكبر. ينصب الضاغط في غرفة الخزان أو قريبا منه. ويجهز الضاغط بصمام امان برونزي يفتح عند ارتفاع الضغط بمقدار 10% فوق ضغط العمل في أنبوب الهواء المضغوط، وينصب صمام الامان هذا في أنبوب الهواء المضغوط ولا يقل مقاسه عن 19 mm.

7-3/4/8 مصدر ماء الخزان

لا بد من أن يكون مصدر الماء للخزانات المضغوطة مصدرا موثوقا وان تكون مضخات الملء معتمدة وقادرة على ملء واعادة ملء الخزان وتجهيزه بالمعدل المطلوب بوجود الضغط المعتمد في فترة زمنية لا تزيد على اربع ساعات. تجهز مضخة الملء بصمام امان برونزي لا يقل مقاسه عن 38 mm ، يفتح عند زيادة

ضغط أنبوب الملء بمقدار10% فوق ضغط دفع المضخة عندما يكون الخزان تحت ضغط الهواء التصميمي.

7-3/4/9 ملحقات واشتراطات اخرى

- يجهز كل خزان مضغوط بوسيلة تصريف مستقلة مع أنبوب تصريف وصمام بقطر لا يقل عن40 mm .
- تنصب جميع الملحقات والتراكيب بحيث يسهل الوصول اليها واستعمالها.
- عند مرور اي من أنابيب الخزان المضغوط خلال جدران أو سقف أو ارضية المنشأ فيجب حمايته من التعرض للرطوبة تماما.
- يجب أن تتحقق حماية الخزان المضغوط من الحريق بواسطة مرشات ماء تلقائية في حال وجود مواد قابلة للاشتعال قربه أو تعرض غرفة الخزان لحرارة شديدة عند شبوب الحريق.

7-4 الخزانات الخرسانية (Concrete Tanks)

هناك ثلاثة أنواع من الخزانات الخرسانية. هي خزانات فوق مستوى الأرض وخزانات تحتها وخزانات مرتفعة (محمولة). تكون غالبية الخزانات الخرسانية لانظمة إطفاء الحريق اما فوق الارض أو مطمورة. تنشأ الخزانات فوق الأرض مباشرة بعد اعداد التربة لاستقبال الخزان. وتكون جدران هذه الخزانات معرضة لضغط الماء وقاعدتها معرضة لوزن الماء وضغط التربة. اما جدران الخزانات المطمورة فتكون معرضة لضغط الماء من الداخل وضغط التربة وضغط المياه الجوفية من الخارج وتكون قاعدتها معرضة لوزن الماء الى الاسفل وضغط التربة وضغط المياه الجوفية الى الاعلى [5].

قد تنصب الخزانات الصغيرة نسبيا فوق مستوى الأرض مع سقف لا يكون بالضرورة من الخرسانة. وتطمر الخزانات الكبيرة نسبيا تحت الأرض لاخفائها عن النظر. تبنى الخزانات الخرسانية اعتياديا موقعيا بسبب وزن المواد الانشائية وضرورة الصب الموقعي في غالب الاحيان. ولأن الخرسانة مادة نفاذة لذا لا بد من معالجتها لمنع نفاذ الماء خلالها أو نفاذ اي مواد مذابة اخرى في التربة الى داخل الخزان [6].

لا بد من أن تكون خزانات الماء الخرسانية غير نفاذة للماء (impermeable). ولذلك يجب استعمال خلطات غنية بالسمنت ولا يسمح باستعمال خلطات تقل كمية السمنت فيهاعن 300 kg/m^3[5]. يراجع المصدر [5] لتفاصيل تصميم الخرسانة المسلحة للخزانات وتفاصيل التسليح والاجهادات وانواع وصلات التمدد المختلفة. ولا بد من أن يتوافق تصميم الخزانات والمواد المستعملة به وطريقة الانشاء مع مواصفات المدونة العراقية للخرسانة المسلحة والعادية (م.ب.ع.304) [7] مع اعتبار الماء حملا حيا (live load). اما الخزانات الخرسانية مسبقة الصب فلا بد من أن تتوافق مع مواصفة الجمعية الاميريكية لاعمال المياه AWWA D110. تغطي هذه المدونة المتطلبات الفنية للخزانات الخرسانية المسلحة بسعة من 38 متراً مكعباً لغاية 1900 متر مكعب وللخزانات الخرسانية مسبقة الصب من 38 متراً مكعباً لغاية 3800 متر مكعب، ويسمح باستعمال خزانات بسعات اكبر [1].

7-4/1 حمل الهزات الارضية

يجب أن تتوافق الخزانات الخرسانية مع المتطلبات الفنية اللازمة لمقاومة الضرر الناجم عن الهزات الارضية وذلك باتباع المتطلبات المذكورة في المواصفة ACI 350R، وتكون المتطلبات الفنية للخزانات الخرسانية مسبقة الصب متوافقة مع متطلبات المواصفة AWWA D110 أو المواصفة AWWA D115 بحسب الحالة [1] وكذلك مع المدونة العراقية للخرسانة المسلحة والعادية (م.ب.ع.304) ومدونة المباني المقاومة للزلازل العراقية (م.ب.ع.303).

7-4/2 معالجة الجدران

يجب أن تعالج الجدران الداخلية لخزانات الماء الخرسانية بحيث تكون غير نفاذة للماء من داخل الخزان الى خارجه وكذلك غير نفاذة للرطوبة والمواد الذائبة في التربة من خارج الخزان الى داخله. يتم ذلك باستعمال الاغشية غير النفاذة أو الطلاءات على السطوح الداخلية والخارجية للخزان لمنع اي نضوح أو نفاذية بالاتجاهين [1].

7-5 الخزانات اللدائنية المسلحة بالالياف الزجاجية (Glass-Reinforced Plastic (GRP) Tanks)

يسمح باستعمال الخزانات اللدائنية المسلحة بالالياف الزجاجية في أنظمة إطفاء الحريق التي تعمل بالضغط الجوي. تخضع هذه الخزانات للمواصفة AWWA D120، ويجب فحصها للنضوح في المصنع مع شهادة توثق بذلك أن كانت مصبوبة في المصنع وقبل شحنها للموقع. اما الخزانات اللدائنية التي تجمع في الموقع فتفحص للنضوح من قبل ممثل المصنع بعد اكمال تجميعها [1]. ولايسمح باستعمال الخزان في حالة وجود اي نضح فيه.

7-5/1 الخزانات المطمورة وحمايتها

لا تطمر الخزانات اللدائنية تحت التربة الا بموافقة الجهة ذات المسؤولية ويشترط لطمرها أن يكون مستوى المياه الجوفية في الموقع بعمق اكثر من 5 امتار تحت مستوى سطح التربة. وفي المناطق الشمالية التي تتساقط فيها الثلوج أو تهبط درجة الحرارة فيها اقل من درجة الانجماد باستمرار فيجوز أن تطمر الخزانات تحت مستوى الانجماد في التربة وبعمق لا يقل عن 60 سنتمتراً تحت مستوى التربة. ولا يسمح بطمر الخزانات تحت طرق السيارات أو السكك الحديد أو مداخل الابنية أو اي منطقة تتعرض لثقل غير اعتيادي، وانما تطمر في المساحات الخضراء المجاورة للمبنى أو الساحات المكشوفة والخالية من الانشاءات.

تطمر الخزانات بالاعماق المسموحة من قبل المصنع، ويقاس عمق الطمر من اعلى نقطة بالخزان الى مستوى التربة النهائي. تحضر ارضية الطمر والجوانب ويطمر الخزان بمواد خاملة مثل الحصى الناعم الصغير المرصوص على وفق ما يوصي به مصنع الخزان. يغطى الخزان بطبقة من رمل الطمر الجيد لا يقل سمكها عن 30 سنتمتراً ويفضل أن توضع قطع خرسانية مسبقة الصب فوق الطمر لتغطي منطقة الخزان ولحمايته من الضربات.

7-2/5 الخزانات فوق الارض وحمايتها

تنصب الخزانات اللدائنية المسلحة (GRP) في أنظمة إطفاء الحريق على وفق مواصفات المصنع ومواصفات العمل، وتحمى هذه الخزانات، أن كانت منصوبة داخل المبنى، بمرشات ماء إطفاء الحريق. اذا كان الخزان اسطوانيا ومنصوبا افقيا وكان قطره يزيد على 120 سنتمتراً ويجلس على ارتفاع 45 سنتمتراً أو اكثر فوق ارضية الغرفة المنهاة فيجب حمايته من كل ما يعيق الوصول اليه بسهولة على وفق المواصفة NFPA 13 [1]. يجب أن تتوافر وسائل حماية للخزانات اللدائنية المسلحة المنصوبة خارج المبنى والمعرضة للعوامل الجوية، وتشمل هذه الوسائل ما يحميها من الانجماد والاضرار الميكانيكية العارضة ومن اشعة الشمس فوق البنفسجية UV.

7-3/5 توصيلات الخزان

تجهز الخزانات اللدائنية المسلحة في أنظمة إطفاء الحريق بانبوب تنفيس لا يقل قطره عن 50 mm لحماية الخزان من الضغط الزائد عند ملئه أو من الخواء الممكن عند افراغه. يمتد أنبوب التنفيس فوق مستوى التربة للخزانات المطمورة بمسافة لا تقل عن 30 سنتمتراً فوق مستوى التربة وينتهي بتركيبة معقوفة على شكل الحرف U لمنع الامطار والمياه والمواد الغريبة من دخول الخزان ومجهزة بشبكة مانعة لدخول الحشرات.

يجهز الخزان بانبوب ملء على وفق المواصفات، ويكون هذا الانبوب فوق مستوى الارض للخزانات المطمورة، ويجهز الخزان بمؤشر مناسب لمستوى الماء (راجع الفقرة 7-5/4/3). واذا كان الخزان مطموراً فيجب أن يكون المؤشر فوق مستوى التربة ويمكن قراءته [1].

7-6 اسس الخزانات والابراج (Tank and Tower Foundation)

يجب أن لا تقل مقاومة الانضغاط التصميمية لخرسانة قواعد واسس الخزانات والابراج عن 20.7MPa، وتصمم القواعد والاسس وتنشأ بطرائق ومواد متوافقة مع المدونة العراقية للاسس والجدران الساندة (م.ب.ع.302) والمدونة العراقية للخرسانة المسلحة والعادية (م.ب.ع.304). يمكن استثناء الخزانات الفولاذية الملحومة ذات السعة الاقل من 15 متراً مكعباً من القواعد الخرسانية، اذ يمكن أن تجلس على دكة مرتفعة بحزام حلقي فولاذي أو بدونه على وفق المواصفة AWWA D100أو AWWA D103 بحسب الحالة.

7-1/6 اسس الخزانات الارضية

تجلس الخزانات التي يسحب منها الماء (Suction Tanks) على قاعدة خرسانية مستوية أو على جدار حلقي واطئ (Ring Wall) يكون اساسا للخزان. ويملأ داخل الجدار الحلقي بتربة مرصوصة أو حصى ناعم مرصوص، وفي هذه الحالة تكون الطبقة العليا المرصوصة من الرمل والحصى بمستوى قاعدة الخزان، ولا يقل سمك هذه الطبقة الاخيرة عن 75 mm من الرمل النظيف الجاف فوق الطبقة المرصوصة تحتها، وتسوى الطبقة الاخيرة هذه بانحدار بمقدار 8 mm لكل متر طول باتجاه مركز الخزان ومن جميع الاتجاهات.

عند استعمال الجدار الحلقي اساسا للخزان، وفي المناطق التي تكون عرضة للانجماد، يجب أن يمتد هذا الجدار الى عمق 75 cm تحت خط الانجماد وفي داخل التربة الى الاسفل. كما يجب أن يمتد الجدار الحلقي بعرض لا يقل عن 150 mm خارج جدران الخزان ويرتفع الجدار الى ما لا يقل عن 150 mm اعلى

من مستوى التربة المحيطة. يجب أن يصمم الجدار الحلقي لتحمل اجهادات الانكماش والتمدد ومقاومة الضغط الجانبي لطبقة التحشية الترابية المرصوصة داخله [1]. ولا بد من أن يكون السطح العلوي للجدار الحلقي مستويا ولا يسمح بتفاوت في الاستواء اكثر من 6 mm بين اي نقطتين من سطحه تبعدان بحدود متر واحد عن بعضهما.

اذا كانت القاعدة التي يستند اليها خزان سحب الماء الفولاذي خرسانية، فيجب جعلها من خرسانة غير منفذة للماء (راجع الفصل (7–4) والبند (7–2/4)) لمنع وصول الماء أو الرطوبة الى قاعدة الخزان الفولاذية.

7–2/6 أسس وركائز الخزانات المرتفعة (الابراج)

يكون السطح العلوي لأساس الركيزة مستويا وبارزا فوق مستوى التربة بما لايقل عن 150 mm. ويمتد اساس الركيزة الى عمق لا يقل عن 1.2 m تحت مستوى التربة أو تحت خط الانجماد في التربة ايهما اعمق. يمكن أن يتخذ شكل الركيزة اي شكل هندسي مناسب ويكون من الخرسانة المسلحة، وعندما تسند الركيزة احد اعمدة الخزانات المرتفعة يجب أن يكون مركز ثقل الركيزة بامتداد مركز ثقل العمود، أو تصمم على وفق المواصفات المطلوبة، ويمتد السطح العلوي للركيزة بمقدار 75 mm خارج محيط صفيحة التحميل (Bearing plate) من جميع الجوانب [1]. وتصمم الاسس والركائز على وفق طبيعة التربة وتحملها في كل منطقة من العراق بموجب مدونة الأسس والجدران الساندة (م.ب.ع.302).

7–3/6 تدعيم الركائز (Anchorage)

تصمم الركائز على وفق متطلبات المدونة العراقية للخرسانة المسلحة (م.ب.ع.304) ومتطلبات المدونة العراقية للأسس والجدران الساندة (م.ب.ع.302) هي ولوالب التثبيت التي معها. ويجب أن يكون وزن الركيزة كافيا لمقاومة القوة القصوى لدفع التربة الى اعلى، محسوبا عندما يكون الخزان فارغا ولكن مع اخذ تأثير حمل الرياح على الخزان. وتؤخذ الرياح على أنها تهب من اي جانب، ويسمح بادخال وزن التربة الواقع عموديا فوق التربة مع وزن الركيزة [1]. يكون القطر الادنى للوالب التثبيت في الركيزة 32 mm، الا اذا سمحت المواصفات المعتمدة بقطر اصغر، ولا يقل في اي حال من الاحوال عن 19 mm، ويكون طول اللوالب كافيا لاستقبال صامولات التثبيت بصورة تامة. وعند تعرض لوالب التثبيت وصامولاتها لبيئة تساعد على التآكل أو لعوامل جوية قاسية فيجب حمايتها باحدى الطرائق الثلاث الآتية:

1– الغلونة (Galvanization)

2– استعمال سبائك مقاومة للصدأ والتآكل

3– استعمال طلاءات موقعية واقية بعد نصب الركائز

تثبت صفيحة القاعدة (Base Plate) بصورة محكمة لتتحمل الثقل المنتقل اليها ويمكن استعمال مونة السمنت بسمك لا يقل عن 25mm لتثبيتها بشكل محكم [1].

7–4/6 قوة تحمل التربة

تؤخذ قوة تحمل التربة لكل موقع على حدة على وفق تحريات التربة الحقلية والمختبرية، وإذا كانت هناك تحريات تربة سابقة لمنشآت محيطة بالموقع وذات خصائص مشابهة للموقع المعتمد للخزان فيسمح باعتمادها

بعد موافقة الجهة ذات المسؤولية. وتعد التصاميم للأسس من قبل استشاري انشائي ذي خبرة؛ ويعتمد عامل الامان (Safety factor) بقيمة لا تقل عن 3 حسب طريقة حساب قوة تحمل التربة للاحمال العمودية المباشرة. وتعتمد المواصفات العراقية لكل حالة بحالتها وفق مواصفات العمل وموافقة الجهة ذات المسؤولية وللموقع المعني في اية منطقة كانت في العراق.

7-7 الخزانات الفولاذية المحمولة على الابراج (Tower Mounted Steel Tanks)

يتبع تصميم وانشاء الخزانات الفولاذية المحمولة على الابراج وملحقاتها على وفق المواصفات التالية كل بحسب الاختصاص:

1- AWWA D100 Standard for Welded Steel Tanks for Water Storage
2- AWWA D102 Standard for Tank Painting
3- ASTM A36,A572,A992 Standard Specification for Plate and Structural Steel
4- NFPA 22 Water Tanks for Private Fire Protection

يحسب ارتفاع الخزان من مستوي التربة تحته الى مستوي قعر الخزان.

تخضع الاسس والركائز الخرسانية للفصل (7-6) من هذه المدونة والمواصفات الخاصة بالخرسانة المسلحة والمنشآت الخرسانية ACI 301 و ACI 318، وتصمم الركائز تبعا لتحريات التربة الموقعية (البند 7-6/4). تصمم الركائز والاسس لتحمل الاحمال الميتة والاحمال الحية واحمال الرياح واحمال الثلوج واحمال الزلازل واية احمال اخرى يتعرض لها برج الخزان واسسه، وتحسب احمال الزلازل للمناطق المعرضة للزلازل في العراق. تؤخذ احمال الثلوج في المناطق الشمالية من العراق على أنها بحدود 1kPa أو تبعا للمواصفات الانشائية السائدة لكل منطقة.

تستعمل الواح وصفائح الفولاذ المتوافقة مع مواصفات ASTM ويكون السمك الادنى للصفائح 6.4 mm [8،1]. تثنى الصفائح بالانحناء المطلوب وتوصل باللحام بحيث يكون سطح الخزان مستويا وتطبق توصيات ومواصفات الجمعية الاميريكية للحام AWS للصفائح والتوصيلات الاخرى الملحومة.

1/7-7 الانابيب الفولاذية وتوصيلاتها

يصمم باطن الخزان وتوصيلات الانابيب المتصلة به بحيث تتحمل الاضرار الناجمة عن احتمال تجمد الماء داخله أو في فوهات الانابيب المتصلة به [8]. للأنابيب الفولاذية تعتمد المواصفة ASTM A53 الصنف B ومن النوع غير الملحوم (بلا درز) (seamless) ومن التصنيف Schedule 40 [7،1]. تكون التوصيلات من الفولاذ الكاربوني من الصنف 40 من النوع القابل للحام التناكبي (butt welding). وتكون توصيلات الربط المشفهة (flanges) من الفولاذ الكاربوني ومشكلة بالطرق مع رقبة من اللحام. تستعمل المسامير الملولبة (البراغي) والصامولات المتوافقة مع المواصفة ASTM A307 الصنف B برأس مسمار ملولب (برغي) سداسي الشكل وصامولات ثقيلة سداسية الشكل ايضا. تستعمل وصلات منع التسرب (gaskets) ما بين التوصيلات المشفهة بسمك 1.5mm أو 2mm متينة وذات ديمومة [8].

تصمم قياسات أنابيب ملء الخزان والسحب منه والتفريغ والتصريف وفوهة الماء الفائض وجميع التوصيلات مع صماماتها كافة على وفق معدلات جريان الماء المطلوبة لكل حالة وعلى وفق المواصفات المعتمدة ومتطلبات هذه المدونة.

7-7/2 الاحمال

تتكون الاحمال الميتة من مجموع أوزان جميع مكونات الخزان والبرج والتوصيلات والملحقات كافة. يمكن افتراض كثافة الفولاذ أنها تساوي $7900\ kg/m^3$ وان كثافة الخرسانة بحدود $2300\ kg/m^3$ لتقدير الاحمال الميتة [1].

يتكون الحمل الحي من وزن الماء في الخزان مقاسا حجمه من قعر الخزان لغاية فوهة تصريف الماء الفائض. ويمكن افتراض كثافة الماء $1000\ kg/m^3$ لتقدير هذا الحمل.

يؤخذ حمل الرياح على وفق معدل الرياح التصميمي للمنطقة ذات العلاقة في مناطق العراق وتراجع مدونة الاحمال والقوى (م.ب.ع.301) لهذه الغاية، وعند عدم توافر بيانات معتمدة لتلك المنطقة يمكن استعمال حمل الرياح بمقدار $145\ kg/m^2$ على سطح مستوٍ شاقولي، وفي حالة السطوح الاسطوانية يمكن استعمال حمل بمقدار $88\ kg/m^2$ على المساحة المستوية المنظورة للشكل الاسطواني (projected area) [1].

وعند انشاء خزانات الماء المحمولة على الابراج في مناطق قد تكون معرضة للزلازل، يحسب حمل الزلازل على وفق متطلبات مدونة المباني المقاومة للزلازل (م.ب.ع.303).

7-7/3 اعمدة البرج (Columns)

تصمم اعمدة الابراج الحديدية أو الخرسانية على وفق المواصفات المعتمدة للعمل ويفترض أن تتبع في معظمها متطلبات مدونة الانشاءات الفولاذية (م.ب.ع.305) ومتطلبات مدونة الخرسانة المسلحة والعادية (م.ب.ع.304) في تفاصيل التصميم والانشاء أو في تفاصيل اللحام للاعمدة الفولاذية وبالخصوص تلك المذكورة في الفصل (7-7). يقوم بالتصميم استشاري انشائي ذو خبرة، وتصدق المخططات التصميمية الجهة ذات المسؤولية قبل مباشرة العمل.

يسمح باستعمال الانابيب الفولاذية غير الملحومة (seamless) والمتوافقة مع المواصفة ASTM 53 اعمدةً لحمل الخزان شرط أن يكون سمك جدار الانبوب اكبر من السمك الادنى التصميمي أو اكبر من السمك الادنى المطلوب بهذه المواصفة، ولا يسمح بحني نهايات هذه الانابيب لتكوين قاعدة لها في نهايتها [1].

7-7/4 الخزانات الفولاذية المحمولة الجاهزة

يمكن استعمال خزانات محمولة جاهزة مع اعمدتها من الشركات المصنعة المتخصصة وعلى وفق المواصفات المعتمدة ومتطلبات هذه المدونة اذا كانت فولاذية الصنع مع اعمدة فولاذية وبتوصيلات كاملة. وتصمم اسس خزانات الماء الفولاذية الجاهزة على وفق توصيات المصنع ونتائج تحريات التربة واشتراطات هذه المدونة، وتجهز هذه الخزانات الفولاذية الجاهزة بكافة ملحقاتها من قضبان التقوية والسلالم وملحقات الانابيب وفتحات التفتيش والطلاء وكل ما تتطلبه المواصفات الخاصة بالعمل.

يجري لحام اجزاء الخزان باسلاك لحام على وفق توصيات المصنع وباسلوب اللحام التناكبي. تلحم الالواح الفولاذية مسبقة التشكيل لتعطي سطحا مستويا وتعالج خطوط اللحام ضد التأكسد والتآكل وتفحص لضمان عدم النضوح على وفق المواصفات المعتمدة ومن قبل طرف ثالث متخصص بفحوص اللحام مع اعطاء شهادة ضمان بذلك.

تستعمل المسامير الملولبة (البراغي) والصامولات وقضبان التثبيت والتدعيم التي يجهزها المصنع وتثبت على وفق توصياته ومتطلبات المواصفات المذكورة في هذا الباب والفصل (7-7) عموما.

تجهز هذه الخزانات بسلم (أواكثر) بحسب المواصفات الخاصة بالعمل ويمكن الاكتفاء بسلم واحد من اسفل البرج الى قمته. يكون السلم شاقوليا غير منحنٍ الى الداخل أو الخارج اطلاقاً. يصل السلم الخارجي الى فتحة الخزان العلوية المحكمة السد، ويجهز الخزان بسلم داخلي لفحص الخزان دوريا من الداخل أو عند وجود اعمال فحص أو صيانة [8].

تطلى هذه الخزانات بطبقتين من الطلاءات المعتمدة وبالالوان المطلوبة وبالسمك الذي تطلبه المواصفات، ويفضل تجهيز نوعية وكمية الطلاء من مصنع الخزان الفولاذي المحمول نفسه.

تجهز الخزانات الكبيرة بممشى حديدي (أو اكثر) حول الخزان وعلى وفق تصميم المصنع أو على وفق ما تتطلبه مواصفات العمل. يتصل هذا الممشى (أو المماشي) بالسلالم العمودية بحيث تكون المماشي والسلالم منصات فحص وتفتيش للخزان.

7-8 توصيلات الانابيب وملحقاتها

7-8/1 ملء خزان ماء نظام إطفاء الحريق

يملأ الخزان بانبوب ذي مصدر ماء دائم، ويحدد مقاس أنبوب ملء الخزان على وفق سعة الخزان ونظام الإطفاء المعتمد. ويفترض أن لايزيد زمن ملء الخزان على ثماني ساعات. ويحافظ على الخزان مملوءاً دائما ولايسمح بنقصان مستوى الماء أكثر من 100 mm عن المستوى المعتمد لإطفاء الحريق، ويمكن الاستعانة بمضخات ملء مساعدة عند الحاجة، لا يقل مقاس أنبوب الدفع فيها عن50mm، وتسحب الماء من أنبوب الاسالة الرئيس أو اي مصدر موثوق آخر تصدق عليه الجهة ذات المسؤولية [1].

7-8/2 سحب الماء من الخزان

يتحدد مقاس أنبوب سحب الماء من الخزان على وفق متطلبات نظام إطفاء الحريق في كل موقع. ويقصد بهذا الانبوب، الانبوب الذي يجهز المنظومة بماء الإطفاء، ويسترشد بالمواصفة NFPA 22-14.2 التي تحدد مقاس هذا الانبوب بما لايقل عن 150mm للخزانات بسعة لغاية 95 متراً مكعباً، وبما لا يقل عن 200 mm للخزانات بسعة من 113 متراً مكعباً لغاية 380 متراً مكعباً، وبمقاس أنبوب لا يقل عن 250 mm للخزانات ذات السعات الاكبر. ويسمح باستعمال أنبوب سحب من الخزان ذي مقاس اصغر من 150 mm في الحالات التي لا تتطلب تصريف ماء كبير لإطفاء الحريق والحالات ذات الظروف الملائمة لذلك. ولا بد من استحصال موافقة الجهة ذات المسؤولية على مقاس أنبوب سحب الماء من الخزان.

7-8/3 تثبيت الانابيب

تثبت كافة الانابيب بالحمالات والمساند والدعائم على وفق المواصفات الفنية للاعمال الصحية [3] والفصل (4-5) والبند (6-2/7) من هذه المدونة ومواصفات العمل المعتمدة. تعطى العناية الخاصة عند اختراق اي أنبوب لبدن الخزان الفولاذي أو الخرساني باي اتجاه كان وفي اي موقع كان من الخزان، على أن يكون طوق اتصال الانبوب بالخزان محكم الغلق تماما لا يسمح بنضوح الماء بتاتا، وتستعمل المواد الخاصة بعمل هذا الطوق على وفق مواصفات المرجعين [1] و[3] ومواصفات العمل.

7-8/4 ملحقات الانابيب

يجب أن تكون ملحقات أنابيب ملء الخزان والسحب من الخزان وانبوب التصريف وانبوب الماء الفائض على وفق ما ذكر في فقرات البند (6-2/7) والمواصفات المعتمدة والمواصفات الفنية للاعمال الصحية [3].

وتشمل هذه الملحقات الآتي ولا تقتصر عليها:

1- صمامات عزل وسيطرة للملء والسحب والتصريف
2- صمام غير مرجع منصوب بشكل افقي في أنبوب السحب
3- وصلات تمدد اينما دعت الضرورة
4- انبوب ماء فائض في اعلى مستوى من الخزان
5- تركيبة مانع الدوامات في فوهة أنبوب سحب الماء من الخزان
6- اي تركيبة اخرى يوصي بها المصمم أو مصنع الخزان الجاهز

7-8/5 مؤشر مستوى الماء

يجهز خزان ماء نظام إطفاء الحريق بمؤشر لبيان مستوى الماء فيه. يكون نوع المؤشر ملائما لنوع الخزان ويسهل نصبه وادامته وقراءته. يجهز الخزان الفولاذي الجاهز بمؤشر مستوى الماء من قبل المصنع وينصب على وفق توصياته سواء كان الخزان ارضيا أو محمولا على برج. اما للخزانات الخرسانية فيستعمل مؤشر مناسب على وفق مواصفات AWWA بهذا الخصوص. يراعى عند اختيار نوع المؤشر تحمله للعوارض الجوية مثل الامطار والغبار والثلج والرياح.

يجهز كل مؤشر لمستوى الماء بالملحقات الضرورية التي يوصي بها مصنع المؤشر والتي تتطلبها ظروف المنشأ ومواصفات العمل وتصديق الاستشاري المصمم، مثل ادوات ضبط ومعايرة المؤشر وصمامات تفريغ المؤشر وصمامات عزل المؤشر عن الخزان لاغراض الصيانة، ووسائل تسخين بعض اجزائه لحمايتها من التجمد عند الضرورة وغير ذلك.

7-8/6 استعمال الخزان لاغراض اخرى

قد تستعمل خزانات ماء أنظمة إطفاء الحريق لاغراض اخرى غير إطفاء الحريق مثل استعمال الماء للاغراض العامة والشرب والغسيل وغيرها. وتسمى هذه الخزانات حينئذ خزانات مزدوجة الخدمة (dual service)، وفي هذه الحالة تراعى النقاط الآتية [1]:

1- تكون أنابيب الخدمة الثانية منفصلة تماما عن أنابيب ماء نظام إطفاء الحريق.

2- يجهز الخزان بصورة مستمرة بالماء لضمان الخزين الكافي لإطفاء الحريق.
3- يكون مستوى أنبوب سحب الماء لاغراض الخدمة الثانية في الخزان اعلى من مستوى محدد يضمن وجود خزين ماء كاف لنظام إطفاء الحريق على الدوام.
4- يكون أنبوب سحب الماء للخدمة الثانية داخل الخزان من البراص لمنع تآكله في الماء، ويسمح بكونه أنبوباً من الفولاذ اذا كان قطره اكبر من 75 mm أو من حديد الزهر اذا كان قطره اكبر من 150 mm.
5- يجب أن تتوافر اساليب التثبيت المعتمدة في المواصفات لانابيب الخدمة الثانية داخل وخارج الخزان وداخل المبنى مع الملحقات المعتادة على وفق اشتراطات المرجع [3].
6- يجب أن ينصب جهاز تحسس للمستوى الادنى للماء ومستواه الاعلى المسموح في الخزان مع توصيله باجهزة السيطرة للخزان.

7-9 حجرة الصمامات

يقصد بها الحجرة التي تحوي الصمامات الاساسية اسفل الخزانات المحمولة على الابراج، وتقع في نهاية الانبوب النازل من الخزان ويمكن أن تكون فوق مستوى التربة أو مطمورة، ويحدد موقعها على وفق الظروف الخاصة بكل موقع.

7-9/1 تصميم الحجرة

تستعمل الخرسانة المسلحة لارضية وجدران الحجرة المطمورة، ويمكن استعمال الخرسانة نفسها أو الطابوق لجدران الحجرات فوق مستوى التربة مع الانهاءات الضرورية. لا يقل سمك الصبة الخرسانية عن 200 mm. تختار ابعاد الحجرة كي تتيسر مسافة لا تقل عن 300 mm ما بين الصمامات وجدران الحجرة من جميع الجوانب، ويتسع عمق الحجرة لاستقبال توصيلة العكس اسفل الانبوب النازل وبحيث ينصب الصمام غير المرجع افقيا تحت خط الانجماد في التربة مع توافر وسائل التثبيت والدعائم للانبوب النازل والصمام غير المرجّع، ويرتفع سطح الحجرة المطمورة بما لا يقل عن 150 mm فوق مستوى التربة [1].

تحسب الاحمال والقوى المسلطة على ارضية الحجرة وجدرانها وتصمم لتتحمل دفع التربة ووزن عمود الماء من قعر الحفرة الى اعلى نقطة في الخزان مع وزن الانبوب النازل واية احمال اخرى على وفق متطلبات الموقع والمواصفات المعتمدة.

ينصب صمام العزل البوابي على الانبوب النازل للحجرات فوق مستوى التربة دائما، في حين ينصب الصمام غير المرجع افقيا بعد العكس الموجود اسفل الانبوب النازل.

يجب أن تتوافر فتحة تفتيش قياسية بقطر لا يقل عن 600 mm أو فتحة مربعة لا يقل قياس ضلعها عن 500 mm في سقف حجرة الصمامات، ويجب نصب سلم حديدي من هذه الفتحة الى قاعدة الحجرة مثبت بصورة متينة.

تكون جدران وارضية الحجرة غير نفاذة للماء أو الرطوبة وتستعمل الطلاءات المعتمدة لضمان ذلك الجانب، ويفضل عزل الصمامات وتراكيب الانابيب والانبوب داخل الحجرة بمواد عازلة للحرارة ومانعة للرطوبة في آن واحد لمنع تجمد الماء داخل التراكيب في المناطق الباردة.

يجب ضمان عدم نفاذ الماء أو نضوحه الى داخل الحجرة من سقفها أو جوانبها أو الارضية بالوسائل المعتمدة ويفضل وجود فتحة تصريف في قعر الحجرة عند الضرورة وحيثما كان ذلك ممكناً لتربط مع منظومة الصرف الصحي [1]. ويمكن أن يكون سقف الحجرة من الخرسانة المسلحة أو معدنيا أو من الخشب مع توافر فتحة التفتيش المذكورة آنفاً. ولابد من احكام سطوح التقاء السقف مع جدران الحجرة ضد نضوح الماء الى داخل الحجرة. تطلى السقوف المعدنية والخشبية بالاصباغ المناسبة واللون المطلوب على وفق مواصفات العمل المعتمدة.

7-10 تصميم واختيار الخزانات

يمكن أن تكون خزانات أنظمة إطفاء الحريق فولاذية أو خرسانية أو لدائنية كما ذكر في الفصول (7-2) و(7-3) و(7-4) و(7-5) ويمكن أن تكون الخزانات الفولاذية والخرسانية واللدائنية مطمورة أو فوق مستوى التربة أو محمولة على ابراج فولاذية أو خرسانية. وقد تستعمل الخزانات الفولاذية واللدائنية داخل المباني في اي مستوٍ كان، وغالبا ما تنصب في الطوابق العليا في العمارات الشاهقة كي تعمل مع الجاذبية في إطفاء الحريق.

تبين الاشكال (7-1/10) الى (7-6/10) نماذجَ مختلفة من الخزانات المستعملة مع أنظمة إطفاء الحريق، وقد اختيرت هذه الخزانات على وفق متطلبات المنشأ المعني، وهنالك كذلك خزانات متنقلة لإطفاء الحريق تستعمل عند الضرورة كما في الشكل (7-2/10)، وتتوافر تجاريا منظومات إطفاء حريق متكاملة مقطورة على عربة وتشمل الخزان والمضخة وملحقات الربط كما في الشكل (7-6/10). وتستعمل هذه الاخيرة بصورة خاصة في المناطق النائية وللمباني الصغيرة.

الشكل 7-1/10: خزان فولاذي محمول على برج مع خزان فولاذي ارضي [9]

الشكل 7-2/10: خزانات متنقلة لحماية منشأة صناعية عند تعطل مصدر الماء الاساس لنظام إطفاء الحريق [9]

الشكل 7-3/10: خزان فولاذي ملحوم في اعلى طابق في مبنى شاهق [9]

الشكل 7-4/10: مضخات إطفاء حريق فوق سقف خزان خرساني يقع تحت مستوى الارضية [9]

الشكل 7-5/10: خزان خرساني ارضي[10]

الشكل 7-6/10: منظومة إطفاء حريق متكاملة على مقطورة [11]

يؤخذ بنظر الاعتبار والدراسة الامور الآتية عند اختيار نوع الخزان:

1- سعة الخزان – ويحددها معدل التصريف والمدة الزمنية.

2- نوعية الخزان – فولاذي أو خرساني أو لدائني.

3- موقع الخزان – مطمور خارج المنشأ ام فوق التربة ام داخل المبنى والمكان المخصص في المبنى.

4- ملاءمة نوع وموقع الخزان مع محيطه – داخل المبنى وخارجه.

5- مصدر الماء – أنبوب بلدية رئيس ام بئر ام مصدر اخر.

6- ربط الخزان – مع خزانات سحب اضافية أو مع سيارات الإطفاء وكذلك ربطه مع شبكة الإطفاء.

7- الكلفة التخمينية للخزان وملحقاته.

8- مدة الانجاز.

9- دراسة تحريات التربة والموقع – فهي قد تؤدي الى تفضيل نوع وتصميم معين على خيار آخر.

10- تعرض الخزان للرياح والامطار والثلوج والزلازل.

11- توافر المواد – هل يصنع الخزان من مواد محلية ام يستورد جاهزاً أو يجمع في الموقع.

12- اختيار الاستشاري المصمم الحاذق ومتطلبات رب العمل.

13- متطلبات الجهة ذات المسؤولية (المستفيدة).

14- اية امور اخرى.

يفضل عند تصميم واختيار الخزان أن يكون بسعة قياسية معتمدة في التصاميم وموثوقة من خلال التصاميم السابقة من حيث الشكل والنوع ومادة صناعة الخزان.

تجري الحسابات التصميمية على وفق الاسس المعتمدة في تصميم كل نوع من أنواع الخزانات وعلى وفق المراجع الهندسية والمواصفات العالمية والعراقية للتصاميم، ومن ذلك كتب التصاميم والادلة المرجعية (guides) المعتمدة من قبل استشاريي الانشاءات والمواصفات العالمية مثل AWWA و ACI وASTM وAPI وغيرها الخاصة بتصاميم الخزانات، ويجب أن يصدق على نوع الخزان وتصميمه من قبل الجهة ذات المسؤولية قبل إنشائه.

7-11 الفحص والقبول والتسلم

تجرى فحوص جودة العمل ومطابقة المواصفات في اثناء العمل للخزانات التي تنشأ أو تجمع موقعيا. اما الخزانات المصنعة والمنقولة الى موقع العمل فتطلب شهادة فحص من قبل المصنع قبل تسلم الخزان، وتجرى الفحوص الآتية على الخزانات كشرط من شروط قبولها وتسلمها.

7-11/1 سدودية الخزان (Water tightness)

يجب أن تفحص جميع الخزانات ضد نضوح الماء من خطوط اللحام ووصلات الربط ومناطق اتصال الخزان بالتراكيب والملحقات الخارجية وغير ذلك، ويجب تصليح الخزان بطرائق معتمدة مقبولة من الجهة ذات المسؤولية عند وجود اية نضوح.

7-11/2 الخزانات الفولاذية الملحومة

يجب أن تفحص جميع خطوط اللحام ضد نضوح الماء قبل طلاء الخزان، ويستعمل ضغط الهواء أو ضغط الخواء مع رغوة الصابون أو زيت بذور الكتان (linseed oil) لتحري تكون فقاعات في اماكن النضوح، ويفضل فحص اللحام بواحد من الفحوص غير الاتلافية (non-destructive) كلما امكن ذلك، وبعد اكتمال انشاء الخزان يملأ بالماء الى حافة فوهة الماء الفائض ويترك لمدة 24 ساعة مع مراقبة مستوى الماء لضمان سدودية الخزان.

7-11/3 الخزانات المضغوطة

يجري فحص الخزان المضغوط على وفق توصيات المصنع قبل ادخاله الخدمة. ويمكن اجراء فحص السدودية كذلك بضغط لا يقل عن 10 bar وهو مملوء الى ثلثي سعته الاسمية ولمدة 24 ساعة. وتعد وثيقة فحص توقع من قبل ممثل المصنع ومسؤول الموقع، وتسلم الى الجهة ذات المسؤولية.

7-11/4 الخزانات اللدائنية المسلحة بالالياف

تفحص هذه الخزانات بضغط هايدروستاتيكي (Hydrostatic) وذلك بملء الخزان بالماء لغاية 75mm من فوهته العلوية أو فتحة التفتيش ولمدة لا تقل عن ساعتين. ثم تغلق جميع الفتحات والصمامات في اثناء الفحص، ويمكن استعمال السدادات لهذه التوصيلات في حال نضوحها. ويراقب مستوى الماء في الخزان طيلة فترة الفحص لضمان عدم نضوحه من اي مكان.

7-11/5 الخزانات الخرسانية

يملأ الخزان بسعته القصوى ويترك مملوءاً لمدة (اربع وعشرين) ساعة، ويحسب هبوط مستوى الماء لفترة الاثنتين والسبعين ساعة اللاحقة لتحديد كمية فقدان الماء. وتطرح كمية الماء المتبخر طبيعيا بعد حسابها، من كمية الفقدان الكلي لتقرير نسبة النضوح إن وجد. ولا تقبل اي نسبة نضوح بعد دخول الخزان الى الخدمة.

7-11/6 ملحقات الخزانات

تفحص ملحقات الخزانات لتقرير مطابقتها للمواصفات المطلوبة واداء عملها بصورة صحيحة. ويشمل ذلك تركيبة منع الدوامات بداية أنبوب السحب ومؤشر مستوى الماء ومقياس الضغط وغيرها وتوثق نتائج هذه الفحوص في وثيقة الفحص والتسلم من قبل القائمين بالفحوص وتسلم الى الجهة ذات المسؤولية.

المراجع

[1] National Fire Protection Association-NFPA 22, "*Water Tanks for Private Fire Protection*", 2008.

[2] FM Approval, "*Approved Standards for Steel Tanks for Fire Protection*", No.4020, 2011.

[3] "المواصفات الفنية للاعمال الصحية"، مواصفة بناء عراقية (م.ب.ع.401)، وزارة الاعمار والاسكان والبلديات والأشغال العامة، بغداد، 2015.

[4] Highland Tanks, "*Pressure Vessels and Water Tanks*", Teck News, 2013.

[5] Nilson, A. H., "*Design of Concrete Structures*", 12th ed., 1977.

[6] Bodine, J. T., "*California Concrete Water Tank Storage System*", General Eng. Building and Electrical Contracting, 2013.

[7] "*مدونة الخرسانة المسلحة والعادية*"، مدونة بناء عراقية (م.ب.ع.304)، وزارة الاعمار والاسكان والبلديات والأشغال العامة، بغداد، قيد الاصدار حالياً.

[8] Tank Connection Affiliate Group, "*Diamond Elevated Water Storage Tanks*", 2011.

[9] Fire Line, "*A Technical Publication of ASSE's Fire Protection Specialty*", Vol.2, No.3, www.asse.org.

[10] HYNDS Concrete Water Tanks, www.hynds.co.nz.

[11] Arwald Tankers Trailer CC, "*Tarlton-Barbys Business*", www.barbys.com.

الباب الثامن

مطافئ الحريق النقالة

8-1 عام

تعتبر المطافئ اليدوية الوسيلة الأولية الفعالة لمكافحة الحريق في مراحله الابتدائية وتعد من الاسعافات الأولية لمكافحة الحريق. ويفضل أن تكون جميع المطافئ المثبتة في المبنى الواحد مماثلة لبعضها من حيث النوع والمظهر وذات حجم مناسب وسهلة الحمل مع تجنب استعمال عدد قليل من المطافئ ذات معامل الاداء العالي جداً أو عدد كبير من ذوات معامل اداء منخفض جداً [1]. كما إن عجلات الاطفاء التابعة للدفاع المدني جزء اساس من آليات اطفاء الحرائق النقالة.

8-2 تصانيف عامة

8-2/1 التصنيف والعلامات (Identification and Labeling)

يجب أن تثبت على كل مطفأة العلامات التالية بشكل واضح لا يقبل الشك: درجة تصنيف المطفأة، بحسب درجة الخطورة، وكذلك وزن المطفأة وطريقة استعمالها. ويمكن تصنيف المطافئ النقالة على اساس العلامات التي تكتب على المطفأة مبينة نوع مواد الحريق التي من الممكن أن تتعامل معها [2] كما في الجـــدول (8-2/1).

الجدول 8-2/1: مواد الحريق التي تلائمها المطفأة النقالة بحسب تصنيفها (العلامة المثبتة عليها) وصنف الحريق [2]

تصنيف المطفأة النقالة (العلامة المثبتة عليها) وتصنيف الحريق	شكل العلامات المعتمدة	تفصيل مواد الحريق
أ – A		المواد السليلوزية والاخشاب والورق والاقمشة وماشابه ذلك وكذلك المطاط
ب – B		السوائل القابلة للاشتعال مثل الوقود والاصباغ والزيوت .... وما شابه ذلك.
ج – C		المواد والاجهزة الكهربائية مثل المحركات والمواد والآلات الكهربائية ..... وما شابه ذلك
د – D		الفلزات القابلة للاشتعال مثل المغنيسيوم والصوديوم والليثيوم والبوتاسيوم ... وما شابه ذلك
هـ – K,E		ادوات واجهزة الطبخ وتشمل مواد الطبخ القابلة للاحتراق.

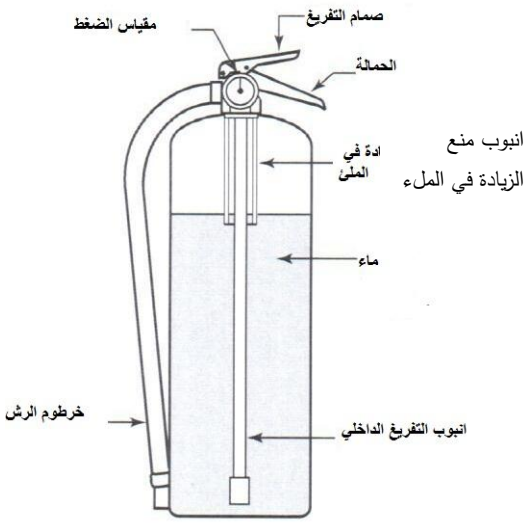
8-2/2 تعريف محتويات المطفأة (Identification of Contents)

المطفأة اليدوية والمطفأة النقالة متشابهتان من حيث الشكل لكنهما مختلفتان من حيث الحجم ومواد الاطفاء التي بداخلها. وقد تكون المطفأة محمولة يدوياً أو على عجلات. ويمكن تصنيف المطفأة على اساس مواد الاطفاء مع الانتباه الى أن مادة المطفأة ليست دليلاً قاطعاً على الحريق الذي تتعامل معه المطفأة كما سيأتي تفصيله تباعاً.

8-2/2/1 المطفأة المائية، يستعمل فيها الماء كمادة للإطفاء وتصنف الى نوعين:

8-2/2/1/1 مطفأة الماء العاملة بخرطوش (عبوة) ثنائي أوكسيد الكاربون والذي يعمل كغاز دافع للماء. ففي اثناء فتح الخرطوش الى داخل حيز الاسطوانة المملوءة بالماء، يقوم الغاز المنبعث بدفع محتويات المطفأة من الماء بواسطة خرطوم القذف [3].

8-2/2/1/2 مطفأة الماء العاملة بغاز النتروجين بدلاً من ثنائي أوكسيد الكاربون. تشحن هذه المطفأة بغاز النتروجين بعد ملئها بالماء. وعند الاستعمال يعمل الغاز على دفع الماء الى الخارج عبر مرشة مصممة لهذا الغرض. ويبين الشكل (8-1/1) مطفأة مائية.



الشكل 8 -1/1: مطفأة مائية [2].

8-2/2/2 المطفأة الرغوية

تعطي هذه المطفأة سائلا رغويا مادة للإطفاء وتكون على نوعين:

1- الرغوة الكيميائية: وتنتج من تفاعل كيميائي داخل المطفأة، والغاز الناتج من التفاعل يعمل غازا دافعا للرغوة.

2- الرغوة الميكانيكية: وهي ناتجة من خلط مادة الرغوة بالهواء والماء ويتحقق الدفع بغاز دافع هو غاز ثنائي أوكسيد الكاربون وذلك عن طريق فتح خرطوش الغاز عند الاستعمال.

8-2/2/3 مطفأة غاز ثنائي أوكسيد الكاربون

يستعمل غاز ثنائي أوكسيد الكاربون في بعض المطافئ كمادة وحيدة لإطفاء الحريق حيث يخزن داخل اسطوانة فولاذية على شكل سائل ويرش على موقع الحريق مباشرة عن طريق خرطوم معد لهذا الغرض. يبين الشكل (8-2/1) مطفأة ثنائي أوكسيد الكاربون (CO_2).

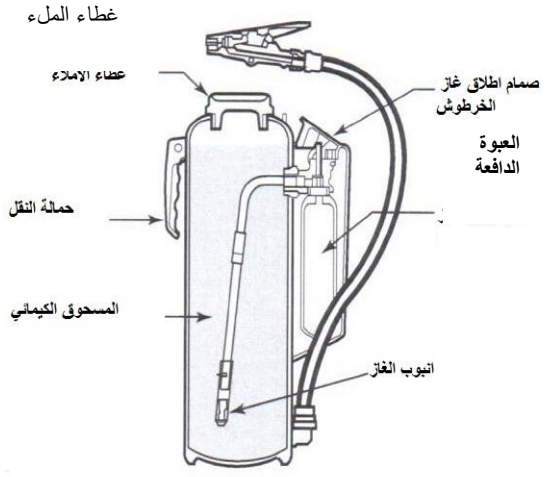
الشكل 8-2/1: مطفأة ثنائي أوكسيد الكاربون (CO_2) [2]

8-2/2/4 مطافئ المسحوق الكيميائي الجاف

تستعمل هذه المطافئ المسحوق الجاف مادة للإطفاء وهي على نوعين من حيث طريقة الدفع.

8-2/2/4/1 المطفأة التي تعمل بالخرطوش

عند استعمالها يفتح الخرطوش المشحون بغاز ثنائي أوكسيد الكاربون حيث يقوم بتهييج المسحوق الجاف ويجعله مشابها لحالة المائع فيدفعه الى خرطوم المطفأة. يبين الشكل (8-3/1) مطفأة المسحوق الكيميائي الجاف العاملة بالخرطوش.



الشكل 8-3/1: مطفأة المسحوق الكيميائي الجاف العاملة بالخرطوش (العبوة الدافقة) [2].

8-2/4/2/2 المطفأة التي تعمل بالضغط المحفوظ

يستعمل هذا النوع من المطافئ غاز النتروجين غازا دافعا للمسحوق.

8-2/3 كتيب التعليمات

لأغراض السلامة يجب أن تجهز كل مطفأة بتعليمات تبين طريقة استعمالها وخزنها وصيانتها ومدة صلاحيتها للعمل. وعلى المصنّع ذكر نوع مادة الاطفاء المستعملة فيها والتحذيرات اللازمة.

8-2/4 مطافئ الحريق الفاسدة (Obsolete Fire Extinguisher)

تخضع مطافئ الحريق على اختلاف أنواعها لتعليمات الدفاع المدني والجهات ذات العلاقة، واية مطفأة خارج المواصفات أو من النوع القديم تعد فاسدة ويجب رفعها وتشمل [2]:

1. مطافئ الماء ذات الخرطوش.
2. المطافئ ذات البرشام (هي المطافئ التي كانت تصنع قديما بدون لحام وتركب مع بعضها بواسطة مسامير البرشام)
3. مطفأة ثنائي أوكسيد الكاربون ذات البوق المعدني.
4. مطفأة الصودا الكاوية
5. المطافئ المجددة بعد خضوعها لأعمال سمكرة وصبغ وتحوير.

8-3 اختيار مطفأة الحريق المناسبة (Selection of Fire Extinguisher)

8-3/1 متطلبات عامة

هناك عدة متطلبات يجب توافرها في المطفأة ويجب الانتباه لها منها: سهولة استعمالها والتعرف عليها وسهولة التحرك بها وملاءمتها لنوع الحريق وخطورته وامكانيتها اخماده. إن مطافئ الحريق تعد خط الدفاع الأول ضد أنواع الحريق التي تشب في المبنى ويكون حجم امتدادها محدوداً. واختيار النوع المناسب من مطافئ الحريق النقالة (كما سيتطرق اليه في هذا الفصل) يجري بشكل مستقل ولا يعتمد على كون المبنى مجهزاً بنظام اطفاء حريق آخر (مثل منظومة المرشات التلقائية أو منظومة الانابيب الواقفة أو غيرها).

8-3/2 تصنيف أنواع الحريق

تصنف أنواع الحريق الى خمسة أنواع رئيسة كما في الجدول (8-1/2):

8-3/2/1 الحريق من النوع (أ)

وهو حريق المواد الصلبة الكاربونية الاصل مثل الخشب والورق والقماش والمطاط والعديد من أنواع البلاستك.

8-3/2/2 الحريق من النوع (ب)

وهو حريق السوائل القابلة للاشتعال مثل النفط والبنزين والكحول والشحوم النفطية والقير والاصباغ ذات الاساس النفطي، والمذيبات، والغازات القابلة للاشتعال.

8-3/2/3 الحريق من النوع (ج)

وهو حريق المواد والتجهيزات الكهربائية.

8-3/2/4 الحريق من النوع (د)

وهو حريق الفلزات القابلة للاشتعال مثل الصوديوم والبوتاسيوم و المغنيسيوم والتيتانيوم والليثيوم.

8-3/2/5 الحريق من النوع (هـ)

وهو حريق مواد الطبخ التي تتضمن المواد الغذائية من خضراوات ودهون وشحوم حيوانية، وادوات المطابخ [4].

8-3/3 نظام تصنيف خطورة الحريق

تصنف خطورة الحريق على اساس الفئات المذكورة في الفقرات (8-3/2/1) الى (8-3/2/5).

8-3/4 اختيار مطافئ الحريق النقالة على اساس الخطورة (Classification by Hazard)

تختار مطافئ الحريق على اساس الخطورة الناشئة عن طبيعة استعمال المبنى ونوعية المواد القابلة للاحتراق فيه وكآلاتي:

8-3/4/1 مطافئ حريق نقالة لأنواع الحريق واطئة الخطورة

تختار المطفأة على اساس قابليتها التعامل مع صنفي الحريق أ(A) و ب(B). وتكون كمية المواد القابلة للاحتراق من الصنف ب لا تزيد على 3.8 لتر.

8-3/4/2 مطافئ حريق نقالة لأنواع الحريق اعتيادية الخطورة

حيث تكون كمية الحرارة المنبعثة معتدلة. وتختار المطفأة على اساس قابليتها التعامل مع صنفي الحريق أ (A) وب (B) وتكون كمية المواد القابلة للاحتراق من الصنف ب من 3.8 لتر الى 18.9 لتر في اي غرفة أو مساحة من المبنى.

8-3/4/3 مطافئ حريق نقالة لأنواع الحريق عالية الخطورة

حيث تكون كمية الحرارة المنبعثة عالية. وتختار المطفأة على اساس قابليتها التعامل مع صنفي الحريق أ (A) وب (B) وتكون كمية المواد القابلة للاحتراق من الصنف ب أكثر من 18.9 لتر في اي غرفة أو مساحة من المبنى كما قد يحصل في المخازن التي يكون نمو الحريق فيها سريعا مع انطلاق كميات عالية من الحرارة.

8-3/5 الاختيار على اساس اشغال الموقع (Selection by Occupancy)

تجهز الابنية بمطافئ نقالة لها القابلية على حماية الموجودات والبناية معا بغض النظر عن توافر منظومات اطفاء حريق اخرى. كما يجب اجتناب وضع المطافئ في الاماكن الرطبة أو الظروف الجوية القاسية مثل الشمس المباشرة أو البرودة القاسية وماشابه ذلك.

8-3/5/1 تجهز الابنية ذات الاستعمالات مختلفة الخطورة بمطافئ من الاصناف أ، ب، ج، د، هـ (A,B,C,D,K) بحسب نوعية الخطورة الموجودة في المبنى.

8-3/5/2 يجب أن تتوافر مطفأة من الصنف أ(A) في الابنية التي تحتوي المواد السليلوزية مثل الاخشاب والورق والاقمشة وماشابه ذلك وكذلك المطاط.

8-3/5/3 إذا كان نوع الحريق المتوقع من الصنف ب أو ج (B,C) يضاف للمكان مطافئ من الصنف أ (A) أيضاً.

8-4 توزيع مطافئ الحريق

8-4/1 توزيع مطافئ الحريق من الصنف أ (A)

8-4/1/1 يجب أن تكون اعداد المطافئ كافية لتغطي مساحة المنشأ وتحسب اعدادها على اساس حاصل قسمة مساحة البناية على المساحة التي تحميها كل مطفأة.

8-4/1/2 لا تتعدى المسافة بين المطافئ 21 متراً الا إذا استوجب غير ذلك.

8-4/1/3 لا يسمح باستعمال مطافئ من الصنفين ب (B) أو ج (C)بدلاً عن الصنف أ (A).

8-4/2 توزيع مطافئ الحريق من الصنف ب (B)

8-4/2/1 توزع المطافئ المحمولة في الابنية بشكل بحيث لا تتجاوز المسافة بينها 15 متراً.

8-4/2/2 لا يسمح باستعمال مطفأة لا تحتوي على الصنف ب (B) كحد أدنى.

8-4/2/3 يجب وضع المطافئ في اماكن واضحة وسهلة الوصول بدون عوائق.

8-4/2/4 في حالة وجود مطافئ ذات عجلات في الابنية فيجب أن لا تتجاوز المسافة بينها 30 مترا.

8-4/3 توزيع مطافئ الحريق من الصنف ج (C)

8-4/3/1 تستعمل مطافئ الصنف ج (C) للحرائق الكهربائية.

8-4/3/2 توزع في الاماكن التي قد يحدث فيها حريق بسبب الكهرباء أو الوقود ولكن بشكل مناسب.

8-4/4 توزيع مطافئ الحريق من الصنف د (D)

8-4/4/1 تستعمل مطافئ الصنف د (D) للفلزات القابلة للاشتعال.

8-4/4/2 يجب أن لا تبتعد المطفأة عن منطقة الخطر (د) أكثر من 22 متراً.

8-4/4/3 يعتمد على المصنع في توزيع المطافئ على المساحات.

8-4/4/4 يجب الانتباه الى ملاءمة المسحوق الكيميائي للمطفأة مع نوع الخطر (د) فلكل فلز قابل للاشتعال مسحوق اطفائه، وعليه يوصى بالاعتماد على تعليمات المصنع.

8-4/5 توزيع مطافي الحريق من الصنف هـ (K) [2]

8-4/5/1 تستعمل هذه المطافئ في اماكن الطبخ وحيثما تتوافر زيوت الطبخ ومشتقاتها.

8-4/5/2 يجب أن لا تبتعد المطفأة عن مصدر الخطر أكثر من 9 أمتار.

8-5 الفحص والصيانة وشحن مطافئ الحريق اليدوية

8-5/1 خطوات الفحص

8-5/1/1 التأكد من وجود المطفأة في المكان المحدد لها

8-5/1/2 يجب أن يكون المكان الذي توضع فيه المطفأة خالياً من العوائق.

8-5/1/3 قراءة مؤشر مقياس الضغط الذي يؤشر الى فاعلية المطفأة.

8-5/1/4 التأكد من وزن المطفأة وتحريكها لبيان امتلائها وعدم ركود مادة الاطفاء في داخلها خاصة بالنسبة للمساحيق الكيميائية.

8-5/1/5 التأكد من حسن المظهر الخارجي للمطفأة ويشمل حالة الخراطيم والعجلات (إن وجدت) والعلامات الملصقة وبطاقة الفحص الدوري وخلو المطفأة من الاضرار مثل الكدمات والتآكل.

8-5/1/6 تخضع المطافئ من الصنف د (D) لعناية خاصة حيث تفحص شهرياً وبحسب تعليمات المصنع.

8-5/1/7 يقوم الشخص المخول بالفحص بتثبيت تأريخ الفحص على البطاقة المثبتة على المطفأة مع ذكر تأريخ الفحص واسم المخول والملاحظات في سجلات خاصة بالفحص الدوري. وعلى المخول التأكد من وجود علامات الدلالة والارشاد الواضحة.

8-5/1/8 يمنع الاحتفاظ بالمطافئ التي تحتوي على اي عيب في اثناء الفحص.

8-5/2 الصيانة وشحن المطافئ

8-5/2/1 يجب أن يقوم بعملية الصيانة شخص مخول بذلك.

8-5/2/2 يجب اتباع تعليمات المصنع في صيانة المطفأة.

8-5/2/3 تفحص صلاحية الاجزاء الميكانيكية للمطفأة كافة وتؤكد سلامتها.

8-5/2/4 تفحص مادة الاطفاء وتؤكد صلاحيتها.

8-5/2/5 تفحص صلاحية خراطيش الغازات الدافعة وتؤكد صلاحيتها على أساس تعليمات الجهة المصنعة.

8-5/2/6 يجرى الفحص الفيزيائي للمطفأة مع ضمان عدم وجود انسدادات في منافذ الاطلاق أو وجود تآكل أو تلف في الاجزاء.

8-5/2/7 يجرى الفحص الشامل على اساس سنوي أو كل ستة أشهر وبحسب التعليمات النافذة للجهات المخولة.

8-5/2/8 تجرى الصيانة والشحن مباشرة بعد استعمال المطافئ وبحسب تعليمات الجهة المصنعة.

8-5/2/9 يجرى الفحص الهيدروستاتيكي للمطافئ كل ثلاث سنوات حداً أعلى [2].

8-5/2/10 تعتبر المطفأة غير صالحة للعمل في حالة عدم اتباع ارشادات الصيانة وتعليمات الجهات المخولة [3].

المراجع

[1] الدليل الاسترشادي المرجعي رقم 646، "*مستلزمات الوقاية من الحرائق في الابنية*"، الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية، جمهورية العراق، 1996.

[2] NFPA-10 "*Standard for Portable Fire Extinguishers* ", National Fire Protection Association (NFPA), Quincy, MA, USA, 2013.

[3] "*متطلبات الوقاية للحماية من الحريق في المباني*"، مجلس التعاون لدول الخليج العربي، الامانة العامة، الطبعة الثانية، الاصدار الثاني، 2003.

[4]"*Clean Agent Waterless Fire System Installation*", Fire Systems Inc./4700, Georgia, USA, www.firesystems.net.

الملحق (أ)

(معد من قبل مديرية الدفاع المدني العامة ومنقح من قبل فريق الاعداد)

المواد المستعملة في عمليات الاطفاء

المواد المستعملة في الاطفاء

ندرج هذه المواد بحسب تسلسلها الزمني في الاستعمال: –

اولاً– الماء: –

يستعمل الماء في اخماد الحريق من الصنف (أ)، إذ يعد الماء من أقدم المواد المستعملة في الإطفاء ويرجع تاريخ استعماله الى السلالات الاولى مع تطور الجنس البشري، فقد عرف الانسان خاصية هذه المادة بمحض الصدف، اذ كان الانسان القديم يراقب المتقلبات الجوية وما ينتج منها. فعند حدوث ظاهرتي البرق والرعد، قد يحدث اصطدام الشرارة الناجمة عن البرق بالمواد المحيطة به والقابلة للاحتراق فينتج من ذلك احتراق هذه المواد وما يلبث ان يلحظ هطول المطر المصاحب لهذه الظاهرة، وهذه الامطار تكون كفيلة بإخماد ذلك الحريق. فمنذ ذلك الوقت يستعمل الماء كمادة اساسية لإخماد الحريق. قال تعالى: {وعَلَّمَك مَا لمْ تَكنْ تَعلمُ وكانَ فضلُ اللهِ عَليْك عَظِيماً} (سورة النساء، الآية 113).

مميزات الماء: –

يمتاز الماء عن غيره من المواد المستعملة في الاطفاء بالميزات الآتية: –

1– اقتصادي التكاليف.

2– سهولة الحصول عليه.

3– غير سام ولا ينتج مخلفات سامة عند استعماله.

4– له قدرة عالية على الاطفاء عن طريق التبريد والخنق.

5– يمكن التعامل به مع انواع مختلفة من الحريق مع تغيير طريقة الضخ.

عيوب الماء: –

1– موصل جيد للكهربائية لذلك لا يمكن استعماله في حريق الكهرباء.

2– يجب توخي الحذر وعدم استعماله في المعامل والمصانع الكيميائية التي تستعمل الصوديوم والاحماض المركزة.

3– لا يستعمل في حريق المواد النفطية.

4– يتلف المواد والاجهزة الموجودة في موقع الحريق.

فاعلية الماء في اطفاء الحريق: –

يمكن تلخيص فاعلية الماء في اخماد الحريق من خلال الاخلال بشروط الاشتعال المتضمنة تقليل درجة حرارة المادة المشتعلة بتبريدها الى دون درجة الاتقاد والحصول على عملية الخنق (عزل الاوكسجين)

فضلا عن عملية تخفيف المواد السائلة القابلة للامتزاج بالماء، اي ان الماء يقوم بكسر اضلاع مثلث الاشتعال الثلاث في آن واحد وكالآتي: –

1. **التبريد:** –

يمتاز الماء بحرارة نوعية عالية فضلا عن ان الحرارة الكامنة للتبخر له عالية ايضاً ولذلك له قدرة عالية على التبريد. ويمكن توضيح ذلك بالمثال الآتي: –

- لرفع درجة حرارة 1 سم^3 من الماء درجة مئوية واحدة يلزم سعرة حرارية كاملة.
- اما لرفع درجة حرارة لتر واحد من الماء يلزم ألف سعرة حرارية. وإذا افترضنا وجود لتر واحد من الماء في درجة الحرارة الاعتيادية 30م فلأجل تبخر هذا اللتر لابد من ان يصل الماء الى درجة الغليان 100م.

اذن لابد من ان ترتفع درجة الحرارة بمقدار 100–30=70 م وكمية الحرارة المطلوبة لذلك 70000 سعرة.

ويتضح من المثال السابق قدرة المياه العالية على امتصاص الحرارة من الحريق لأجل التحول الى بخار، فاللتر الواحد من المياه يمتص 70000 سعرة حرارية لكي يتبخر.

وتتوقف قدرة الماء التبريدية على العوامل الآتية: –

- حجم قطرات الماء
- قوة اندفاع الماء
- درجة الحرارة الماء
- قوة اللهب
- سرعة وشدة تحرك الرياح في الحريق المكشوف.

عند درجة حرارة 100 مئوية الماء يتوسع 1700 مرة بقدر حجمه الاصلي فيعمل على امتصاص الحرارة بشكل سريع وتبريد المادة المشتعلة (الوقود) حتى اقل من درجة حرارة الاتقاد. كذلك يزيح بخار الماء الغازات الحارة والابخرة أو اي منتج ينتج من الاحتراق. وفي بعض الحالات يعمل بخار الماء على خنق النار عن طريق خنق الاوكسجين.

2. **الخنق:** –

ويعد عاملا ثانويا فضلا عن عامل التبريد ويقوم بالمساعدة على اخماد الحريق بإزاحة الاوكسجين من الوسط وتقليل نسبته وفصله عن المادة القابلة للاشتعال عن طريق بخار الماء الناتج من عملية التبريد.

3. **التخفيف:** –

في السوائل القابلة للامتزاج بالماء فان الماء يعمل على تخفيف تركيز المادة القابلة للاشتعال مثل الكحول الذي إذا خفف الى درجة محددة فانه يفقد القدرة على الاشتعال وبالتالي يتحقق اخماد

الحريق. ولكن الماء يشكل خطورة عالية إذا ما استعمل في حريق السوائل غير القابلة للامتزاج به للسببين الآتيين: –

- خطورة تحريك وازدياد انتشار السائل لأنه اقل كثافة من الماء.
- تبخر قطرات الماء الكثيفة داخل السوائل المشتعلة فتنفجر مخرجة البخار الى سطح السائل مما يدفع السائل الى الانسكاب خارج حدود الخزانات.

استعمال الماء في مطافئ الحريق

يستعمل الماء في المطفأة ويتم اما دفعه عبر غاز مضغوط مثل ثنائي أوكسيد الكربون أو يستعمل كنتيجة لتفاعل مادة بيكربونات الصوديوم المذابة بالماء والتي تتفاعل مع حامض الكبريتيك المركز فينتج منها تولد غاز ثنائي أوكسيد الكربون الذي يدفع المحتوى المائي للمطفأة الى الخارج. ويمكن زيادة فعالية هذه المطافئ المائية بإضافة بعض المواد الكيميائية التي لها بعض الفوائد في مكافحة الحريق مثل ثنائي أوكسيد الكربون، أو مواد مانعة للانجماد مثل كلوريد الكالسيوم الذي يجعل الماء مقاوماً للانجماد في فصل الشتاء لدرجات حرارية منخفضة تصل الى (–5° م). الا ان كلوريد الكالسيوم يعد مادة آكلة للمعدن لذا يجب ان تبطن المطافئ بمواد مقاومة للتآكل لأن كلوريد الكالسيوم يعد مادة آكلة للمعدن. وقد وجد ان استعمال مادة كلوريد الليثيوم فعال لدرجة عالية جداً اذ يمكن استعمال المطافئ التي تحتويه في درجات حرارية واطئة تصل الى (–40° م)، ويستعمل ايضا كلايكول الاثيلين كمانع للانجماد الا ان لهذه المواد مساوئها لقابليتها للاشتعال.

كما تستعمل مواد مبللة تعمل على زيادة فاعلية الماء في اخماد الحريق وهي مواد صابونية منشطة وفي بعض الحالات يستعمل مسحوق الالمنيوم الذي يضاف بنسب قليلة جدا في خزانات عجلات الاطفاء لرفع فعالية المياه في اخماد الحريق عشرة اضعاف قدرته الاصلية.

ويكون الماء أكثر فعالية في الاطفاء إذا كان على هيئة رذاذ، فضلا عن ازدياد فعاليته لدرجة قصوى عندما يستعمل كبخار بنسبة 40%.

ثانياً– الرغوة: –

وتستعمل في اخماد الحريق من الصنفين (أ) و (ب)، وتكمن فعالية الرغوة في تكوين طبقة من السائل تطفو على سطح المادة المشتعلة فتعزلها عن الهواء فيتوقف تكوين مخاليط من الهواء– البخار المشتعل.

تعمل الرغوة من حيث المبدأ على عزل المادة المشتعلة بتكوين طبقة يتفاوت سمكها بحسب نوع الرغوة والآلات المستعملة وبذا ينقطع اتصال الاوكسجين بالمادة المشتعلة وبالتالي تعمل على اخماد النار. ومما يساعد على الاخماد احتواء الرغوة نفسها على الماء في تركيبها الذي بدوره يعمل على تقليل درجة الحرارة من ناحية، ومن ناحية اخرى فان ارتفاع درجة الحرارة سيعمل على تحويل نسبة عالية من الماء الى هيئة بخار الذي يكون أثقل من الهواء، ويشكل هذا البخار نسبة تصل الى 40% من مكونات الهواء المحيط بالمادة المشتعلة فيعمل على طرد الاوكسجين من المنطقة المشتعلة. ولكي تكون الرغوة صالحة لأعمال الاطفاء يجب ان تكون اقل كثافة من المادة المشتعلة، كما يجب ان تكون على درجة عالية من اللزوجة لكي لا تتكسر بفعل النار.

ثالثاً- ثنائي أوكسيد الكاربون: -

استمر الانسان في معالجة مختلف انواع الحريق التي تحدث في محيطه باستعمال الماء والرغوة حتى اكتشاف الكهرباء ورافق هذا الاكتشاف حدوث مشاكل تنتهي بشبوب حريق وحيث أنه لم يكن لدى الانسان سوى الماء والرغوة فعند استعمال هاتين المادتين في اطفاء حريق الكهرباء تسبب ذلك في حدوث اصابات ووفيات، لذا تم اجراء عدد من البحوث للتوصل الى مادة فعالة في اخماد حريق الكهرباء، واختير غاز ثنائي أوكسيد الكاربون من بين آلاف المواد الكيميائية للأسباب الآتية: -

- يعد غازاً خاملاً كيميائياً.
- يمتاز بأنه غير مخدش.
- لا يترك اي اثر بعد الاطفاء.
- أثقل من الهواء.
- يتسامى ويتحول من صلب الى غاز بدرجات حرارة اقل من (-73,3° م) مما يسبب ضغطاً داخل الحاوية المسدودة أكثر من الضغط الجوي.
- الخاصية الاهم هو رداءة توصيله للتيار الكهربائي.
- لا يشتعل ولا يساعد على الاشتعال.

وميكانيكية عمل غاز ثنائي أوكسيد الكاربون في اخماد الحريق تعتمد على خاصية هذا الغاز فلكونه أثقل من الهواء يقوم بطرد الاوكسجين من منطقة الاشتعال فضلا عن تأثير ثانوي للغاز في عملية التبريد الا انه اقل من تأثير العامل الاول، اذ ان النار تعاود على الاتقاد بعد اضمحلال تركيزه. وهذا الغاز له القدرة على تخفيف نسبة الاوكسجين بنسبة 6% ويحافظ على هذه النسبة حتى عند تحول السطوح الساخنة بعد الحريق الى سطوح باردة. ولا يجوز استعمال هذا الغاز في اخماد اي حريق سببه المواد الكيميائية الحاوية للأوكسجين مثل نترات السيللوز، والفلزات أو العناصر التي تتفاعل مع الغاز مثل الصوديوم، البوتاسيوم، المغنيسيوم، التيتانيوم، الزركونيوم هيدريدات الفلزات.

ان غاز ثنائي أوكسيد الكاربون المستعمل في مطافئ الحريق لا يتأثر بشدة درجات الحرارة. اذ يمكن استعماله في درجات حرارية تتراوح بين (±120° م). ويكون ثنائي أوكسيد الكربون في هذه المطافئ على هيئة سائل لأنه يكون تحت ضغوط عالية بحدود 60 كغم/سم^2 فما فوق. ويجب ان تبلغ نسبة ثنائي أوكسيد الكاربون 30% من مكونات الهواء الجوي حتى يصبح فعالاً في اخماد الحريق، وبما ان الحد الاقصى المسموح به من هذا الغاز في الهواء الصالح للتنفس هو 3% لذا يجب ان ينجز الاخماد في الاماكن المغلقة باستعمال اجهزة تنفس وان تكون المنطقة خالية من الاشخاص.

رابعاً– المواد الكيميائية الجافة: –

تكون هذه المواد الكيميائية صلبة مثل بيكاربونات الصوديوم والبوتاسيوم والتي يحصل لها تفاعل كيميائي في اثناء ملامستها النار محررة بذلك مواد كيميائية تسيطر على النار. وتكون هذه المواد من مساحيق كيميائية جافة مثل مسحوق الكرافيت وخليط من كلوريد الصوديوم وثلاثي فوسفات الكالسيوم. لقد أجرى الباحثون عدة دراسات حول ميكانيكية فعالية المواد الصلبة المطفئة للنار مع تحري سبب زيادة فعالية بعضها مقارنة بالأخرى. وتبين ان المواد الكيميائية الصلبة لها تأثير قاتل للهب فيزيائياً بالنسبة للحرارة المغلفة لمصدر الوقود، وكيميائياً لأنها تؤدي الى بعثرة سلاسل التفاعل الكيميائي في اثناء الاحتراق إذ ان تكوين الجذور الحرة وخصوصاً جذر الهيدروكسيل OH^- الفعالة كيميائياً يعد بمثابة المفتاح لحصول الحريق أما امتزاز أو التصاق جذر الهيدروكسيل على سطوح المواد الكيميائية الصلبة فأنه سيعمل على اطفاء الحريق. ومن انواع المساحيق الكيميائية الجافة: –

أ. **بيكاربونات الصوديوم – المادة القاعدية: –**

استعملت هذه المادة منذ زمن طويل في اطفاء الحريق ولكن عند استعمالها من الضروري اضافة مواد اليها مثل ستيارات الكالسيوم المغنيسيوم والزنك لطرد الرطوبة عنها وتسهيل انسيابية المادة، حيث وجد انها تعمل على تحطيم رغوات البروتين لدرجة تجعله غير مؤثر.

بيكاربونات البوتاسيوم – المادة القاعدية: –

لقد استعملت هذه المادة بعد انجاز بحوث مكثفة قام بها الباحثون في مختبرات نافال، وقد ثبت افضلية هذه المادة في الاطفاء وتفوقها على مادة بيكاربونات الصوديوم، إذ ان فعالية الاخيرة هي تقريباً (50%) من فعالية بيكاربونات البوتاسيوم.

ب. **أحادي امونيوم احادي الفوسفات – المادة القاعدية (AMP): –**

ان هذه المادة انتجها الالمان في نهاية الحرب العالمية الثانية، وهي من المواد الكيميائية الصلبة التي تأكدت فاعليتها في اطفاء حريق السوائل السريعة الاشتعال ولكنها ذات تأثير وقتي ضد المواد السليلوزية، تمتلك مادة AMP الصيغة التركيبية $NH_4H_2PO_4$ ولها القابلية على امتصاص الرطوبة، ولذلك يجب خزنها في اماكن بعيدة عن الرطوبة، كذلك يجب طحنها لأجل الحصول على دقائق بقطر (15–75) مايكرون. تستعمل هذه المادة أكثر من بيكاربونات الصوديوم والبوتاسيوم في حريق المواد السليلوزية. وتحصل عملية اطفاء النار بواسطة هذه المادة بتفككها الى الامونيا وحامض الاورثوفوسفوريك، ومن ثم تؤدي التفاعلات الكيميائية الحاصلة الى تفكك المادة وتكوين حامضي البايروفوسفيك الميتافوسفوريك اللذين بدورهما يكونان غاز خماسي أوكسيد الفسفور من خلال تفاعل اختزالي للحوامض الاخيرة. إن جميع التفاعلات المذكورة آنفاً هي ماصة للحرارة فتؤدي الى تبريد قوي لشعلة اللهب الغازية، كذلك فان الامونيا المتولدة تقلل من تركيز ايونات الهيدروكسيل. أما عملية اطفاء اللهب بهذه المادة، فيعتقد بانها تحدث خلال احاطة اللهب بطبقة من غاز الامونيا، تكون هذه الطبقة ثابتة إذا كانت ساخنة فتعمل على التبريد وتتحول الى طبقة هشة اي مضادة للهب

بفعل عزلها عن الهواء. ان هذه المادة لا تستعمل لإطفاء حريق الاجهزة الالكترونية الحساسة أو الاجهزة الاخرى التي تتأثر بسرعة، وقد توصلت دراسات عديدة الى عدم امكانية خلط هذه المادة مع بيكاربونات الصوديوم أو البوتاسيوم حتى ولو بكميات قليلة في عملية الاطفاء. اما إذا خلطت هذه المواد سوية فأنها ستولد ضغطاً هائلاً داخل الحاوية.

د. كلوريد البوتاسيوم – المادة القاعدية: –

كانت هذه المادة جديدة الاستعمال في العام 1970، ولذلك استعملت في اطفاء معظم انواع الحريق مثل مادتي البيكربونات. وبعد استعمالها ومقارنتها بأداء المواد الكيميائية الصلبة الاخرى من حيث القدرة على اطفاء الحريق. تبين ان هذه المادة ذات قدرة اطفاء تفوق بمقدار (25%) المواد الاخرى فيما اذا اجريت المقارنة بأوزان ثابتة من المواد.

خامساً– السوائل المتبخرة: –

مع استمرار تطور البشرية وتسارع التقدم العلمي والتقني، فقد واكبه تصنيع أجهزة ذات تقنيات حديثة ذات مواصفات دقيقة وبمبالغ طائلة جداً، وبما أنه لا يمكن مطلقاً استعمال المواد الاعتيادية في اخماد حريق مثل هذه الاجهزة، اذ سيتعذر تشغيل هذه الاجهزة بعد اطفاء الحريق، لذا لابد من توافر مواد اطفاء اذا ما تم استعملت لن تؤثر في عمل هذه الاجهزة الدقيقة. ونتيجة لمجموعة كبيرة من البحوث تم في الآونة الاخيرة تصنيع مواد لها القابلية على اخماد مختلف انواع حريق هذه الاجهزة بدون تأثير يذكر، ومن هذه المواد مشتقات غاز الميثان بعد تغيير ذرات الهيدروجين فيه بذرات هالوجين، مثل الكلور والبروم والفلور، وهي مركبات كيميائية عديمة اللون وغير سامة واثقل من الهواء بحدود خمس مرات وتقوم بإخماد الحريق عبر سلسلة من التفاعلات الكيميائية لاحظ الجدول (أ–1)، علما ان هذا الجدول لا يخص الهالونات فقط، فضلا عن أن هذه المركبات تقوم بالتبريد ايضا، وكذلك فان وجود الفلور في مثل هذه المواد يزيد من قابلية المركب على الخمول والاستقرارية، في حين ان وجود البروم يزيد من قابلية المادة على مقاومة الاحتراق.

الجدول (أ–1): السوائل المتطايرة لمواد الاطفاء

السوائل المتطايرة	سمية الابخرة قبل التفكك نسبة الى سمية ثنائي أوكسيد الكاربون	سمية الابخرة الناتجة من تفككه
ثنائي أوكسيد الكاربون	1	1
الهالون برومو ثلاثي فلور ميثان	0.8	47
كلورو برومو ميثان	1.1	164.5
رباعي كلوريد الكاربون	23.5	219.5

وعلى الرغم من أن رباعي كلوريد الكاربون، الذي يعرف تجارياً بهالون (Halon 104) ، يعد فعالا في اخماد الحريق، إلا انه بسبب ألفته العالية وميله الى الاتحاد مع نواتج الحريق الرئيسة (احادي أوكسيد الكاربون)

مكوناً غازات شديدة السمية كالفوسجين وثنائي وثلاثي الفوسجين، فقد اوقف استعماله منذ عدة عقود وحلت محله غازات هالون أخرى هي (Halon 1211, Halon 1301) . وهي غازات امينة وذات سمية واطئة جدا وتمتاز الهالونات بالمميزات الآتية: –

1. إنها غير موصلة للحرارة والكهربائية، لذلك فهي تستعمل لإخماد حريق الاجهزة الكهربائية والالكترونية.
2. إنها لا تترك أي أثر بعد الاستعمال، حيث تتحول كليا الى بخار. وبذلك لا تحتاج الاجهزة التي تحتويها الى تنظيف بعد الاستعمال.
3. لكون الهالونات (Halon 1211, Halon 1301) مواد غير سامة، لذلك يمكن استعمالها مع تواجد الاشخاص في المناطق المراد حمايتها.
4. إنها مواد خاملة، لذلك فهي لا تتفاعل ولا تسبب التآكل في اثناء الخزن في اجهزة الاطفاء.
5. إنها سهلة التحول الى غاز، وتكون اجهزتها غير معقدة وسهلة الاستعمال والتداول. وبسبب قابليتها على التبريد بالإضافة الى خاصية الخنق، فان لها القدرة على اطفاء بعض انواع حريق المواد الصلبة، وكذلك انواع الحريق الصغيرة المكشوفة بالهواء وحريق السوائل والغازات الملتصقة.
6. ان نسبة الهالون المستعملة للإطفاء منخفضة وبحدود (3–6%) في حين عند استعمال غاز ثنائي أوكسيد الكاربون يجب ان تكون نسبته بحدود (30%).

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