ورشة عمل بعنوان

مقدمة في أنظمة إطفاء الحريق

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

Fire Fighting System

إعداد المهندس: عدنان موسى سعادة

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

1	مقدمة عامة في أنظمة إطفاء الحريق.
2	الكودات المُستخدمة في أنظمة إطفاء الحريق Codes, Standards & Guidelines.
3	طفايات الحريق اليدوية Portable Fire Extinguishers.
4	أنظمة إطفاء الحريق باستخدام المياه Water System.
5	المواسير بشكل عام.
6	المخططات التنفيذية لنظام إطفاء الحريق.
7	متطلبات الدفاع المدني لمخططات الميكانيك.
8	خطوات تصميم نظام إطفاء حريق.

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

إعداد المهندس: عدنان موسى سعـــادة

1 مقدمة عامة في أنظمة إطفاء الحريق.

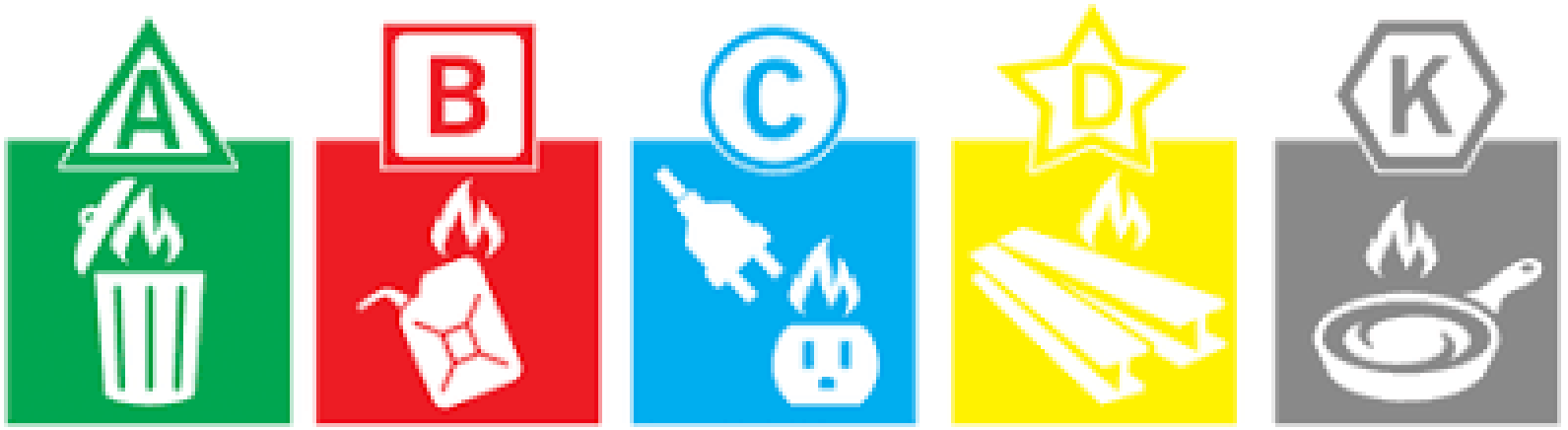
1. الحريق: هو عبارة عن تفاعل كيميائي يشمل الأكسدة السريعة للمواد القابلة للاشتعال.
2. عناصر الحريق (مثلث الاشتعال The Fire Triangle):

1 Fuel (Combustible Substances).	1 المادة القابلة للاشتعال.
2 Air (Oxygen).	2 الهواء (الأكسجين).
3 Heat (Sources of Ignition).	3 الحرارة (مصادر الاشتعال).
4 Chain Chemical Reaction.	4 التفاعل الكيميائي المتسلسل.

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

إعداد المهندس: عدنان موسى سعـــادة

3 تصنيف الحرائق Classification of Fires:



MEP - Coordinator

1 الصنف Class A:

هي الحرائق التي تنشأ في المواد الصلبة التي تكون غالبا ذات طبيعة عضوية (مركبات الكربون) كالورق والخشب والقش والفحم والأقمشة وغيرها من الألياف النباتية.
عادة تحترق على هيئة جمرات متوهجة.
يعتبر الماء أكثر الوسائل ملاءمة لإطفاء هذا النوع من الحرائق، ويرجع ذلك إلى أن غالبية هذه المواد مسامية ويسهل عليها أن تشرب الماء بما يؤثر على تبريدها من الداخل.

2 الصنف Class B:

هي الحرائق الناتجة عن اشتعال السوائل القابلة للاشتعال والالتهاب مثل المشتقات البترولية غير الغازية والمذيبات والكحول والزيوت المعدنية والدهانات الزيتية.

3 الصنف Class C:

هي الحرائق الناتجة عن احتراق الغازات القابلة للاشتعال والالتهاب والأجهزة الكهربائية المزودة بالطاقة والتي يتطلب إطفاؤها وجود بيئة غير موصلة للكهرباء.

لكن عندما تكون غير مزودة بالطاقة فيتم إدراجها تحت أحد الصنفين (A) أو (B).

4 الصنف Class D:

هي الحرائق الناتجة عن اشتعال المعادن مثل الصوديوم والبوتاسيوم والمغنيسيوم وغيرها.

5 الصنف Class K:

هي الحرائق الناتجة عن اشتعال الزيوت والدهون المستخدمة في أجهزة المطبخ.

6 صنف (خطورة خاصة):

يتم تحديد خطورة المواد غير المذكورة في الأصناف السابقة من قبل الشركة الصانعة وبموافقة الجهة الرسمية المختصة.

Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

4 درجة الخطورة (تصنيف الإشغال).

هو تصنيف للمباني والمنشآت من حيث خطورة محتوياتها، حيث يتم التقسيم على النحو التالي:

1 خطورة خفيفة Light Hazard Occupancies:

- هي الإشغال أو جزء من الإشغال التي تكون فيها قابلية احتراق المحتويات قليلة ومنخفضة بالإضافة إلى الحرائق التي تنتج عنها معدلات منخفضة من الحرارة.
- من الأمثلة عليها:

دور العبادة، الأندية، قاعات المحاضرات، المستشفيات، المكتبات ماعدا المخازن الضخمة بها، المتاحف، المكاتب، المطاعم، المسارح.

2 خطورة متوسطة أو عادية Ordinary Hazard Occupancies:

- تقسم بدورها إلى مجموعتين:

1 هي الإشغال أو جزء من الإشغال التي تكون فيها قابلية الاحتراق منخفضة وكمية المواد القابلة للاحتراق متوسطة وتكون كمية المواد القابلة للاحتراق المخزنة لا يزيد ارتفاعها عن (2.4) م بالإضافة إلى الحرائق التي ينتج عنها معدلات حرارة متوسطة.

- من الأمثلة عليها:

مواقف السيارات، المخابز، صناعات الأغذية، محطات الإلكترونية، صناعات الزجاج، المغاسل، خدمات المطاعم.

2 هي الإشغال أو جزء من الإشغال التي تكون فيها قابلية الاحتراق كبيرة وكمية المواد القابلة للاحتراق تتراوح من الدرجة المتوسطة إلى العالية وتكون كمية المواد القابلة للاحتراق المخزنة لا يزيد ارتفاعها عن (3.7) م بالإضافة إلى الحرائق التي ينتج عنها معدلات حرارة تتراوح من المتوسطة إلى العالية.

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

- من الأمثلة عليها:

المعامل الكيميائية، التنظيف الجاف، اسطبلات الخيول، الورش، المكتبات الضخمة، الصناعات المعدنية، الصناعات الورقية، مكاتب البريد، المسارح، كراجات التصليح، صناعه الاطارات، ماكينات الاعمال الخشبية.

3 خطورة عالية Extra Hazard Occupancies:

- تقسم بدورها إلى مجموعتين:

1 هي الإشغال أو جزء من الإشغال التي تكون محتوياتها كبيرة الكمية أو قابليتها للاحتراق عالية جدا وبوجود غبار وأية مواد أخرى تنتشر فيها النار بسرعة مع معدلات حرارة عالية ناجمة عن الاحتراق ولكن مع عدم وجود وسائل مشتعلة أو ملتهبة أو وجودها بكمية قليلة.

- من الأمثلة عليها:

الزيوت الهيدروليكية القابلة للاحتراق، المسابك، المطابع التي تستخدم الاحبار نقطة الوميض لها اقل من 37.8 درجة، المطاط، الصناعات القطنية.

2 مثل المجموعة الأولى ولكن تحتوي على كميات متوسطة أو وافرة من السوائل المشتعلة أو الملتهبة.

- من الأمثلة عليها:

صناعات الغازية المضغوطة، الزيوت، المنظفات، الملمعات، الدهانات، الصناعات المجهزة للإسفلت.

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

5 المختبرات والجهات المعتمدة عالمياً والموثوق بها لاعتماد أنظمة ومواد ومعدات إطفاء وإنذار الحريق:

1 **UL: Underwriters' Laboratories**

www.ul.com

هي منظمة علمية عالمية مُستقلة ومتخصصة في مجال السلامة، وبخبرة تزيد عن 100 سنة من في ابتكار الحلول ونَشر أُسس ومعايير السلامة الخاصة بمعدات مكافحة الحرائق، وأُسس السلامة في المباني والمُنشآت.

2 **FM Approvals: Factory Mutual**

Offering worldwide certification and testing services of industrial and commercial loss prevention products.

www.fmglobal.com

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

تقوم هذه المُختبرات بخبرتها التي تزيد عن 200 عام باختبار وترخيص المُنتجات.

يُعتبر وجود علامة FM على المُنتجات كضمان للمُستهلك أنّ هذه المُنتجات تم اختبارها وتأكيد مُطابقتها للمواصفات والمعايير العالمية العالية.

3 المعهد البريطاني للمعايير.

BSI: British Standards Institute

www.bsigroup.com

يُعتبر من أكبر المُختبرات البريطانية في العالم التي قامت بترخيص ما يزيد عن 60000 موقع في 120 دولة.

تقوم هذه المُختبرات بعملية تقييم للمنتجات والمُنشآت من ناحية السلامة وبشكل مُستقل.

4

LPCB: Loss Prevention Certification Board
www.bre.co.uk
LPC RULES: Loss Prevention Council

هي مُنظمة مُستقلة مُتخصصة بترخيص المُنتجات والخدمات في السوق العالمي.
تعمل هذه المُختبرات على ضمان أنّ خدمات ومُنتجات مكافحة الحرائق والأمن والسلامة، وتُعطي الحد الأقصى المطلوب من جودة الأداء.
تتم هذه الاختبارات والفَحوصات من قِبَل خُبَراء معروفين.

5

www.vds.de

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

واحدة من أكبر المُختبرات الألمانية التي تزيد خبرتها عن 100 عام في مجال الأمن والحماية من الحرائق.
تقوم هذه المُختبرات بتقديم عدد من الخدمات والحلول المُبتكرة في مجال الأمن والحماية والتدريب.

6. الجهات التي تعتمد أنظمة ومكافحة الحريق:
   1. حسب المواصفات الأمريكية American Rules:

FM Approvals: Factory Mutual

   2. حسب المواصفات البريطانية British Rules:

LPC RULES: Loss Prevention Council
FOS: Fire Offices Committee

7. الجهات التي تفحص معدات مكافحة الحريق:
   1. حسب المواصفات الأمريكية American Rules:

UL: Underwriters' Laboratories

   2. حسب المواصفات البريطانية British Rules:

LPCB: Loss Prevention Certification Board

8. يُطلب من مُصمم أنظمة إطفاء الحريق تحديد ما يلي:
   1. المواصفة (الكود) الذي سيعمل عليه.
   2. الجهات التي ستعتمد أنظمة ومكافحة الحريق.
   3. الجهات التي ستفحص النظام والمعدات المطلوبة لمكافحة الحريق.

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

9 أقسام أنظمة مكافحة الحريق:

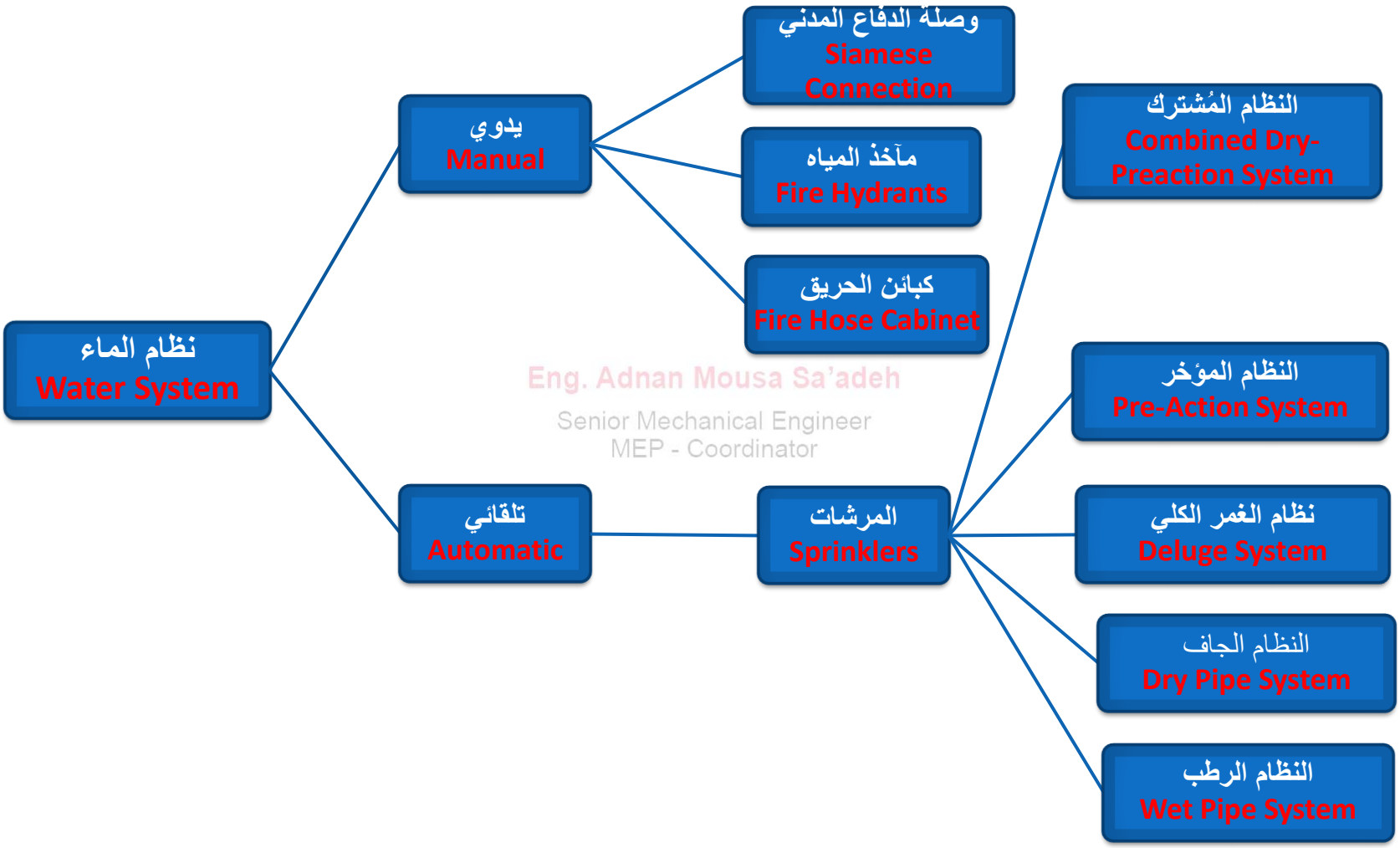
1. نظام السلامة من الحرائق Fire Safety System، ويختص به المهندس المعماري.
2. نظام الإنذار من الحرائق Fire Alarm System، ويختص به المهندس الكهربائي.
3. نظام مكافحة الحرائق Fire Fighting System، ويختص به المهندس الميكانيكي.
4. أنظمة التحكم بالدخان Smoke Management، ويختص به المهندس الميكانيكي.

10 أقسام أنظمة إطفاء الحريق الأساسية Main Fire Fighting Systems:

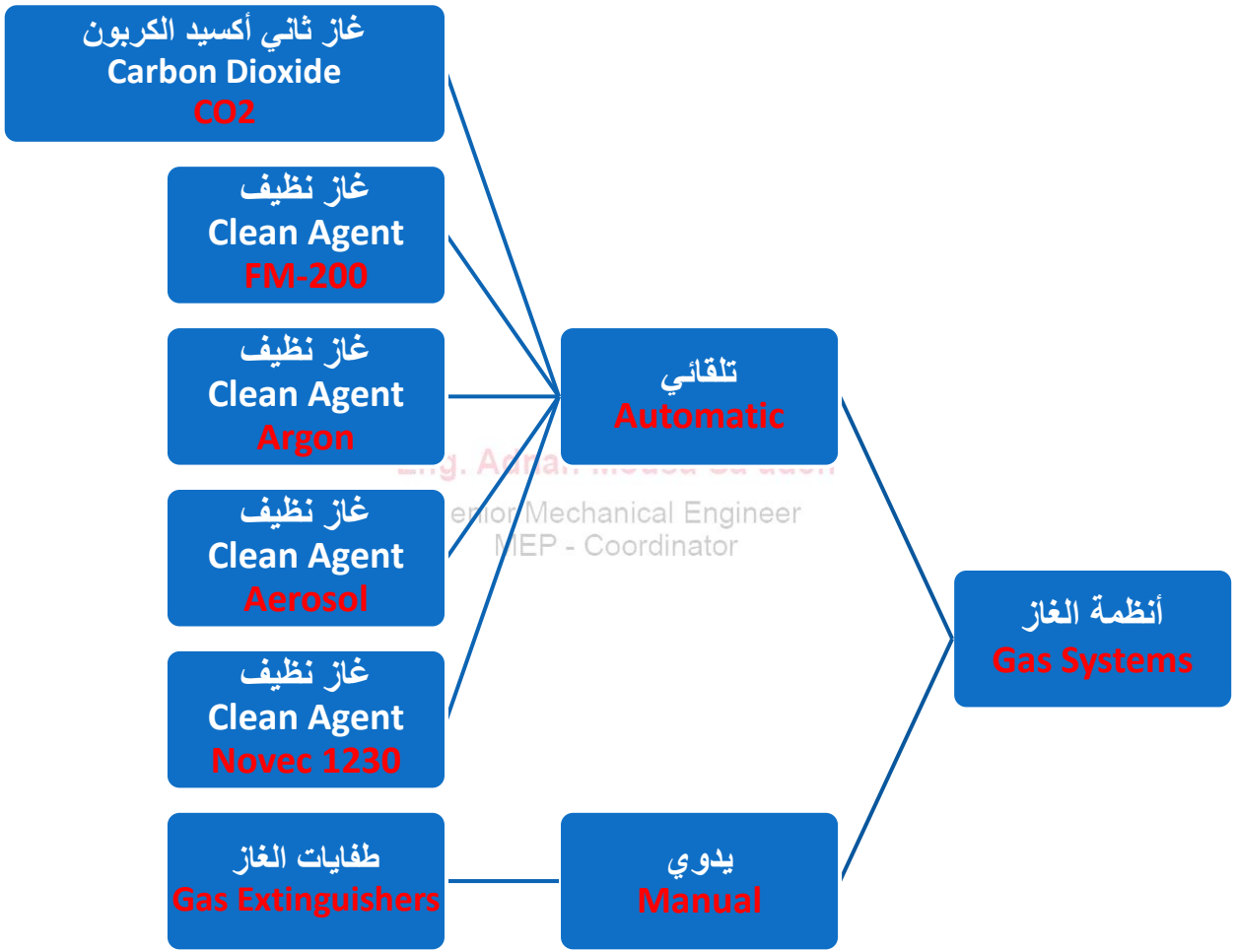
1. أنظمة إطفاء الحريق باستخدام المياه Water System.
2. أنظمة إطفاء الحريق باستخدام الغاز Gas System.
3. أنظمة إطفاء الحريق باستخدام الرغوة Foam System.

كل نظام مما سبق يُقسم بدوره إلى نظام يدوي Manual ونظام تلقائي Automatic.

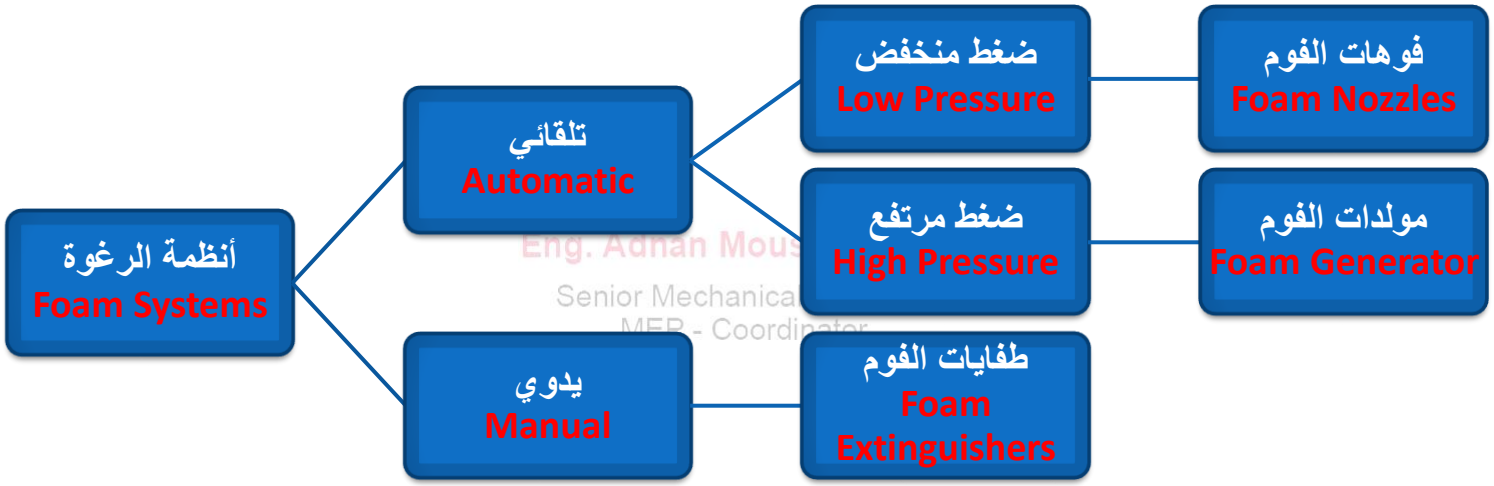
أنظمة اطفاء الحريق الأساسية
Main Fire Fighting Systems
Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
أنظمة المياه
Water Systems
أنظمة الغاز
Gas Systems
أنظمة الرغوة
Foam Systems



Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator



Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator



Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

2 الكودات المُستخدمة في أنظمة إطفاء الحريق Codes, Standards & Guidelines.

- تحتوي الكودات على إرشادات عملية ونظرية وفنية، تُشكل الحد الأدنى من المتطلبات في مجال معين، بهدف ضبط الجودة في هذا المجال.
- لدينا الأنواع التالية من الكودات المُستخدمة:

1 الكودات المحلية:

- لدينا في الأردن كود وأدلة ومستخلصات صادرة عن مجلس البناء الوطني الأردني كالتالي:

1 كودة انظمة مكافحة الحرائق.

تشمل هذه الكودة الى تعريف المهندس المصمم بالحدود الدنيا التي يجب ان يأخذها في الاعتبار والشروط الواردة والتوصيات العامة المطلوبة لتصميم انظمة مكافحة الحريق وتنفيذها وتحديد المتطلبات اللازمة لأنظمة مكافحة الحريق بما يضمن الحد الادنى من الحماية للمنشآت حسب طبيعة الخطورة فيها.

2 كودة الوقاية من الحريق.

وتشمل هذه الكودة على الاجراءات الواجب اتخاذها واسس التصميم والانشاء وشروطهما بالنسبة للاشغالات المختلفة للمباني بما يكفل الحد من اخطار الحريق والدخان والذعر حياة شاغلي المبنى كما تحدد هذه الكودة وسائل الخروج الكافية من حيث العدد والحجم والتنظيم لضمان خروج شاغلي المبنى ضمن الفترة الزمنية المطلوبة عند نشوب حريق او حدوث أي حالة طارئة وتتطرق الكودة الى نوعية مواد التشطيب الداخلي من حيث مقاومتها للحرائق كما تسمح الكودة باستخدام اساليب او اجهزة جديد للوقاية من الحرائق لم يرد ذكرها في هذه الكودة على ان يتم اثبات كفاءتها بالمقارنة مع الاساليب والاجهزة الواردة في الكودة وبموافقة الجهة الرسمية المختصة.

3 كودة الانذار من الحريق.

تشتمل هذه الكودة على توصيات لتصميم انظمة الكشف عن الحريق والانذار منه تنفيذها وتشغيلها وصيانتها في المباني وحولها وهي تتضمن تلك الانظمة متدرجة من انظمة بسيطة ذات نقطة تنبيه يدوية واحدة الى انظمة معقدة ذات مكاشف تلقائية ونقط تنبيه يدوية متعددة ومعدات تحكم وتأشير ويغطي هذا الجزء الاحتياطات القادرة على اصدار اشارات لبدء عمل الخدمات المساعدة في حال نشوب الحريق كما تشمل تركيبات المكاشف المفردة او المتكاملة التي تحتوي مصادر طاقة وسائط انذار ضمن الوحدة نفسها ولا تشمل انظمة اطفاء الحرائق المركبة في الشوارع وغيرها مثل انظمة الاطفاء التلقائي بواسطة رش الماء.

4 كودة المتطلبات الأساسية لأماكن تخزين المواد الخطرة.

5 المجلد الثاني الخدمات الميكانيكية.

6 مستخلص المتطلبات الأساسية لكودة الوقاية من الحرائق.

2 الكودات العربية، يوجد العديد من الكودات الخاصة بأنظمة إطفاء الحريق في الدول العربية، تتقاطع مع الكودات العالمية في الكثير من القيم حيث تمت ترجمتها من الكودات العالمية مع بعض التعديلات التي تتلاءم مع طبيعة وخصوصية الدول العربية كما هو الحال بقلة الموارد المائية بشكل عام، من أشهرها:

1 الكود المصري للحريق (أربعة أجزاء).

2 الكود السعودي للبناء – اشتراطات الحماية من الحريق.

3 مجلس التعاون لدول الخليج العربي – متطلبات الوقاية للحماية من الحريق في المباني.

4 مجلس التعاون لدول الخليج العربي – الاشتراطات الخاصة بمعدات الإطفاء والانذار.

5 الكود الإماراتي للحماية من الحريق.

6 كود الدفاع المدني القطري.

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

3 الكودات العالمية، يوجد العديد من الكودات الخاصة بأنظمة إطفاء الحريق، لكن يُعتبر ما يلي الأكثر استعمالاً وتداولاً بين المصممين:

1 الجمعية الوطنية الأمريكية للوقاية من الحريق:

NFPA: National Fire Protection Association.

ويوجد به العديد من الأقسام التي تخص نوع مُعين من طُرُق مُكافحة الحرائق أو مكوناتها.

2 الكود العالمي للحريق IFC، وهو اصدار من إصدارات المجلس العالمي للكودات ICC، أو ما يُسمى العائلة الدولية للكودات ICF.

IFC: International Fire Code.

ICC: International Code Council.

ICF: International Code Family.

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

3 معايير السلامة من الحرائق حسب المواصفات البريطانية القياسية:

Fire Safety Standards | BSI

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

4 الأجزاء الأكثر استخداماً من إصدارات الجمعية الوطنية الأمريكية للوقاية من الحريق NFPA هي كالتالي:

1. **NFPA 1: Fire Code**
   - يعتبر مقدمة لما يليه من أنظمة.
2. **NFPA 10: Standard for Portable Fire Extinguishers**
   - يتحدث عن أجهزة الإطفاء اليدوية (الطفايات).
3. **NFPA 11: Standard for Low-, Medium-, and High-Expansion Foam**
   - يتحدث عن أنظمة الإطفاء بالفوم.
4. **NFPA 12: Standard on Carbon Dioxide Extinguishing Systems**
   - يتحدث عن أنظمة الإطفاء بغاز ثاني أكسيد الكربون CO_2.
5. **NFPA 13: Standard for the Installation of Sprinkler Systems**
   - يتحدث عن أنظمة الإطفاء بالمرشات المائية.
6. **NFPA 14: Standard for the Installation of Standpipe and Hose Systems**
   - يتحدث عن صناديق أو كبائن الحريق بأنواعها.
7. **NFPA 20: Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection**
   - يتحدث عن مضخات الحريق.
8. **NFPA 22: Standard for Water Tanks for Private Fire Protection**
   - يتحدث عن خزانات الحريق.
9. **NFPA 25: Standard for the Inspection, Testing, and Maintenance of Water-Based Fire Protection Systems**
   - يتحدث عن فحص، اختبار وصيانة أنظمة الحماية من الحرائق القائمة على الماء.

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

إعداد المهندس: عدنان موسى سعـــادة

10. **NFPA 92A: Standard for Smoke-Control Systems Utilizing Barriers and Pressure Differences**
   - يتحدث عن أنظمة التحكم بالدخان.
11. **NFPA 99: Health Care Facilities Code**
   - يتحدث عن أنظمة الإطفاء في المستشفيات.
12. **NFPA 101®: Life Safety Code®**
   - يتحدث عن ممرات ومسالك الهروب وأبواب الهروب والأدراج.
13. **NFPA 750: Standard on Water Mist Fire Protection Systems**
14. **NFPA 2001: Standard on Clean Agent Fire Extinguishing Systems**
   - يتحدث عن أنظمة الإطفاء بغاز FM 200 النظيف.
15. **NFPA 5000®: Building Construction and Safety Code®**
   - يُعتبر من أهم الأكواد رفقة كل من NFPA1 & NFPA101 حيث من خلالهم يتم تحديد النظام المناسب للمبنى.

Eng. Adnan Mou...anical Engineer

5 بالنسبة للحسابات الهيدروليكية فإنها تُعتمد اعتماد كلي من الكود المرجعي التصميمي:
Reference: NFPA 13, 14 & 20.

6 لكي نُحدد خطورة أي مكان نقوم بما يلي:

1. نبحث في الكود NFPA 13 عن المكان ونوع خطورته.
2. إذا كان وصف المكان غير موجود في الكود NFPA 13 نبحث عن مكان شبيه أو مماثل له By Similarity مثلا السينما مثل المسرح.
3. أيضاً لم نجد الوصف، نتجه للكودات الوطنية المحلية للبلد Local Code ونبحث عن درجة الخطورة.
4. آخر جهة هي المديرية العامة للدفاع المدني هي من ستحدد الخطورة للمكان.

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

3 طفايات الحريق اليدوية Portable Fire Extinguishers:

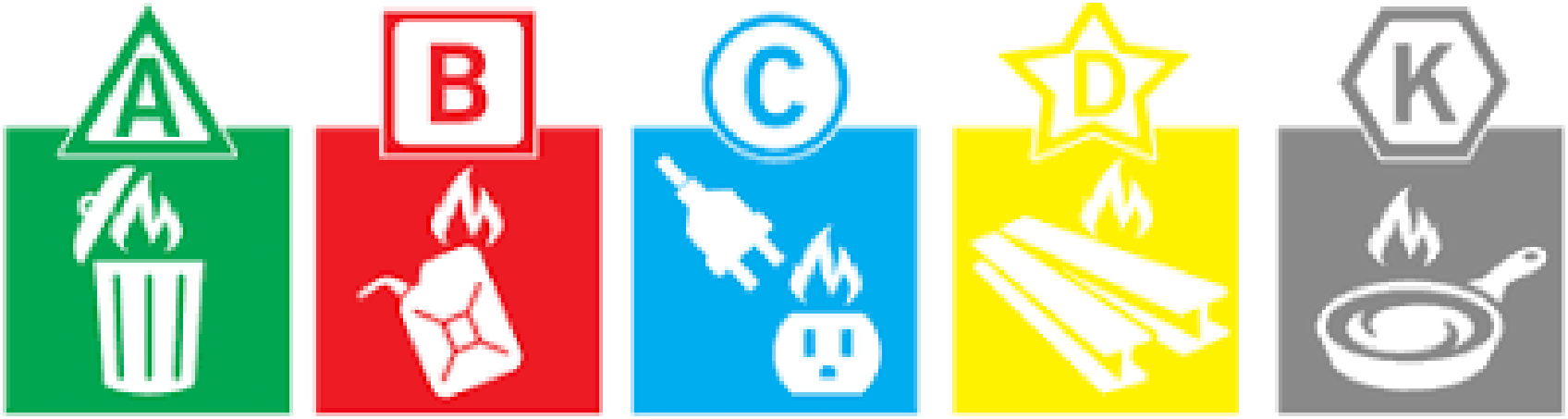
1. تُعتبر طفايات الحريق اليدوية خط الدفاع الأول عند حدوث حريق محدود الحجم.
2. الكود الذي يتحدث عن طفايات الحريق اليدوية هو NFPA 10.
3. تتواجد طفايات الحريق اليدوية في أي مكان في المبنى، بغض النظر عن وجود أو عدم وجود أنظمة إطفاء تخدم هذه الأماكن، مع ضرورة وجود إشارات توضيحية تُحدد مكان وجودها.
4. تتميز طفايات الحريق اليدوية بما يلي:
   1. سهولة النقل والاستخدام.
   2. انخفاض تكلفتها.
   3. سهولة صيانتها.
5. تُقسم طفايات الحريق اليدوية حسب نوع وسيط الإطفاء إلى الأنواع الرئيسية التالية:
   1. طفايات الماء Water Fire Extinguisher.
   2. طفايات الرغوة:
      1. من النوع (Film Forming Foam) AFFF.
      2. من النوع (Film Forming Fluor Protein Foam) FFFP.
   3. طفاية البودرة الجافة Dry Chemical Fire Extinguisher:
      1. من النوع المتعدد الأغراض (Dry Chemical Multipurpose) ABC.
      2. من النوع العادي (Dry Chemical Regular) BC.
   4. طفاية البودرة الرطبة Wet Chemical Fire Extinguisher.
   5. طفاية ثاني أكسيد الكربون CO2 Fire Extinguisher.
   6. طفاية الهالون (الهالوجين) (Halon Fire Extinguisher) BCF.

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

6 في الأغلب يُكتب على طفايات الحريق اليدوية المعلومات التالية:

1. نوع الطفاية (من حيث الحرائق التي تصلح لإطفائها).
2. وزن الطفاية.
3. نوع مادة الإطفاء.
4. طريقة الاستخدام.
5. اسم الشركة الصانعة.
6. تاريخ الإنتاج.
7. تاريخ الصلاحية.
8. تعليمات الصيانة.

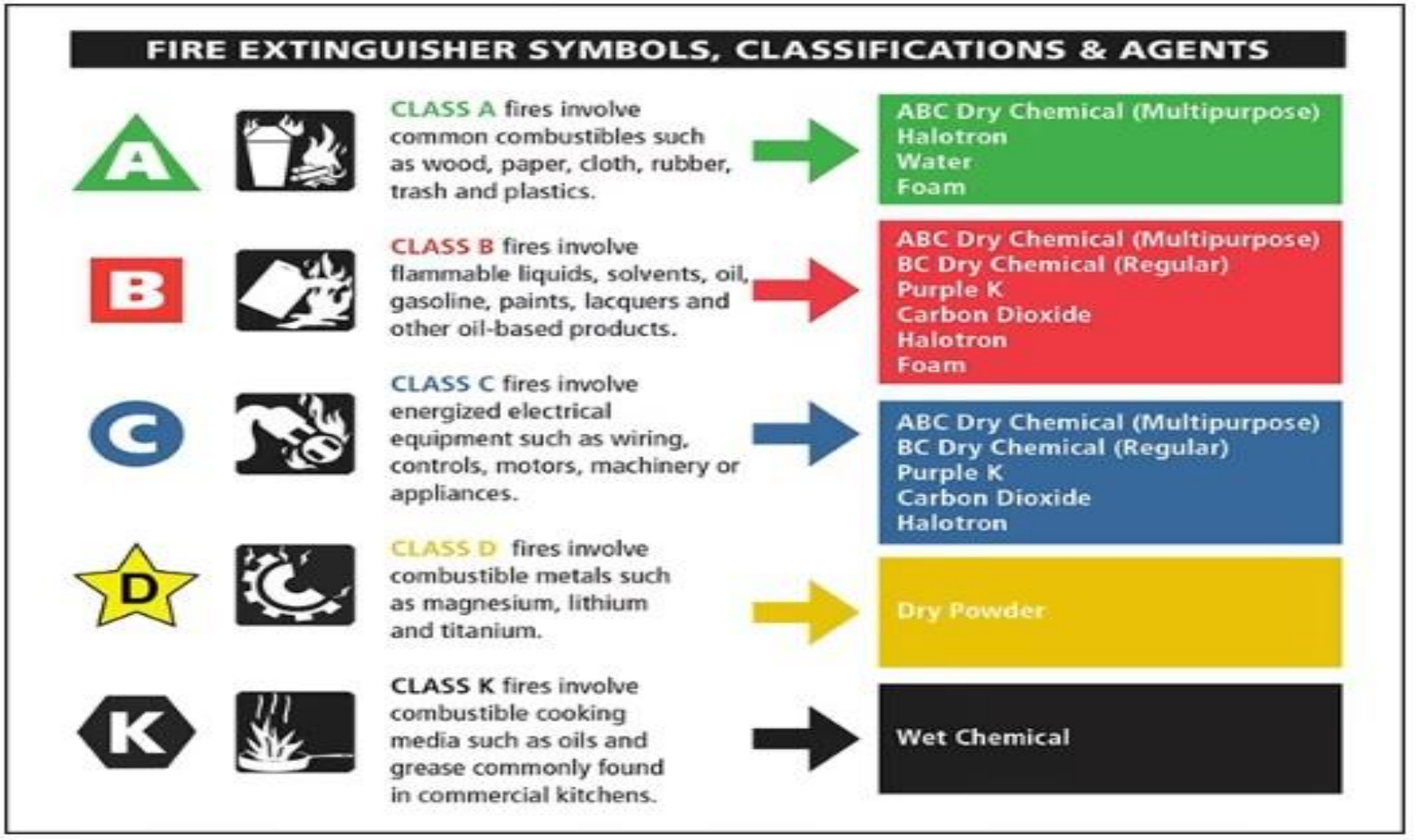
7 يوضح على الطفاية نوع الحرائق التي تصلح لإطفائها، كما ذكرنا سابقاً، الشكل التالي يبين تصنيف الحرائق:



Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

إعداد المهندس: عدنان موسى سعـــادة

8 الشكل التالي يُبين تصنيف الحرائق وطفاية الحريق اليدوية المُناسبة لكل صنف:



Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

إعداد المهندس: عدنان موسى سعـــادة

9 **طريقة استعمال طفاية الحريق اليدوية:**

يتم باستخدام الأحرف الأولى من كلمة PASS بالإنجليزية كالتالي:

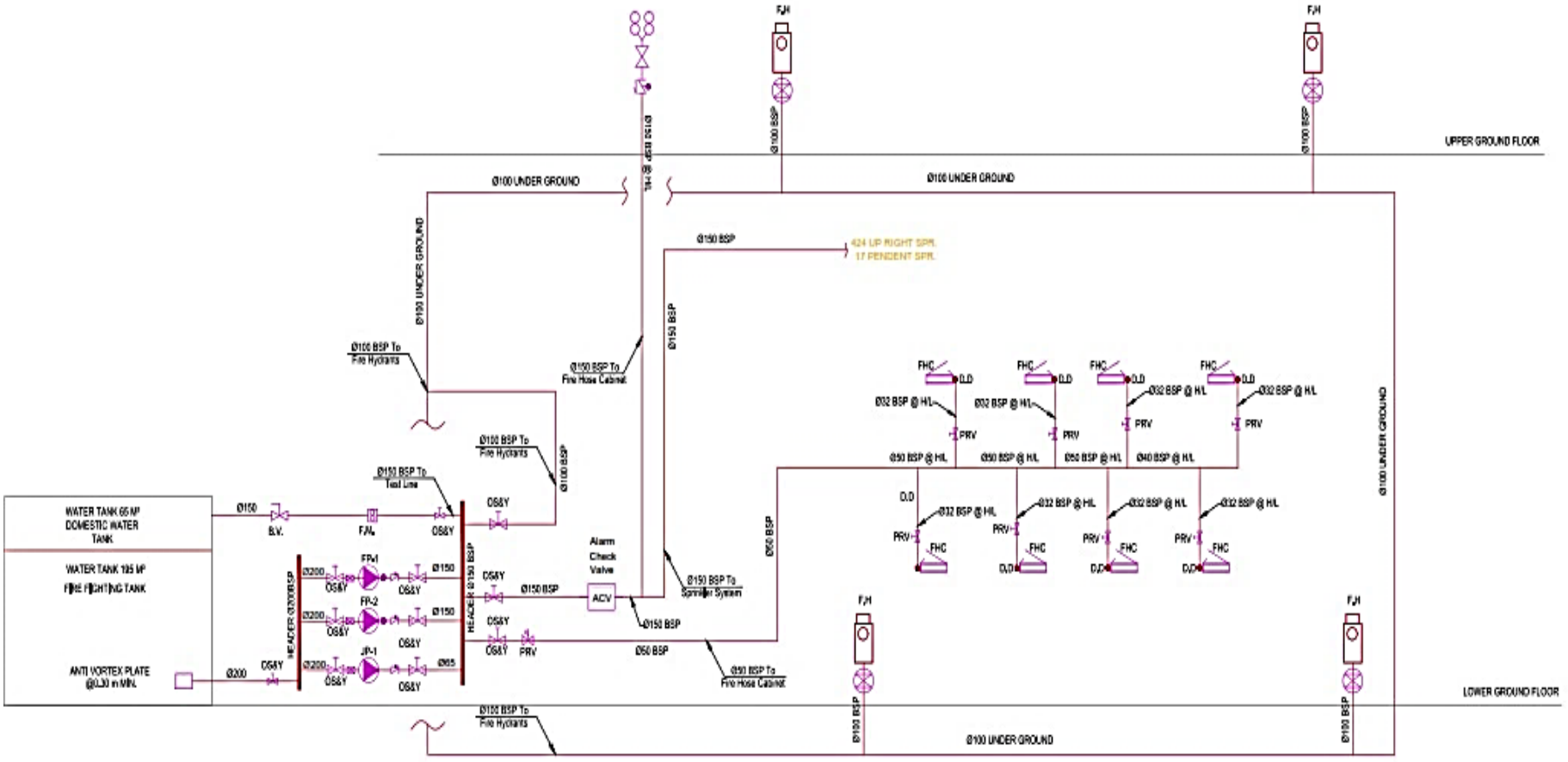
1. اسحب مسمار الأمان.
2. وجه الخرطوم إلى قاعدة اللهب.
3. اضغط على يد التشغيل.
4. حرك الطفاية من جانب إلى آخر.

4 أنظمة إطفاء الحريق باستخدام المياه Water System.

هو نظام يستخدم المياه في الإطفاء كعُنصر أساسي، ويتم استخدام أي نوع من المياه في الإطفاء سواء أكانت مياه عذبة Fresh Water كمياه البلدية ومياه الأنهار، أو مياه مالحة (مياه البحر) Salty Water.

1. المكونات الأساسية لنظام الماء Water System.
   1. خزان المياه Water Tank.
   2. مضخات الحريق Fire Pumps.
   3. صمام الإنذار Alarm Check Valve :ACV، والذي يختلف من نظام مرشات إلى آخر.
   4. محبس التحكم بالطوابق Control Valve or ZCV: Zone Control Valve :AC.
   5. أجهزة إمداد الشبكة بالمياه Fire Department inlet Connection :FDC.
   6. أجهزة تفريغ المياه Discharge Devices مثل المرشات Sprinklers، الكبائن Fire Hose Cabinet، ونقاط مآخذ المياه Fire Hydrants.
   7. شبكة المواسير Pipe Network، القطع Fittings، الوصلات والمحابس Valves.

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator



Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

إعداد المهندس: عدنان موسى سعـــادة

1 خزان المياه Water Tank:

1 مكونات خزان المياه Water Tank في حال استخدام خزان واحد لمياه الشرب ونظام الإطفاء:

1 خط الإمداد Filling Line أو Make Up Line:

- من خط المياه الرئيسي.
- قطره حسب المعطى من مزود الخدمة.
- يتم تركيبه فوق مستوى المياه في الخزان.

2 خط الفائض Over Flow Line:

- قطره يساوي 1.5 قطر خط الإمداد.
- يمتد من خزان المياه إلى نقاط الصرف أو غرفة التفتيش في الغرفة.
- يتم تركيبه فوق مستوى المياه في الخزان بحدود 5-10 cm.
- يتم تركيبه تحت خط التزويد.

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

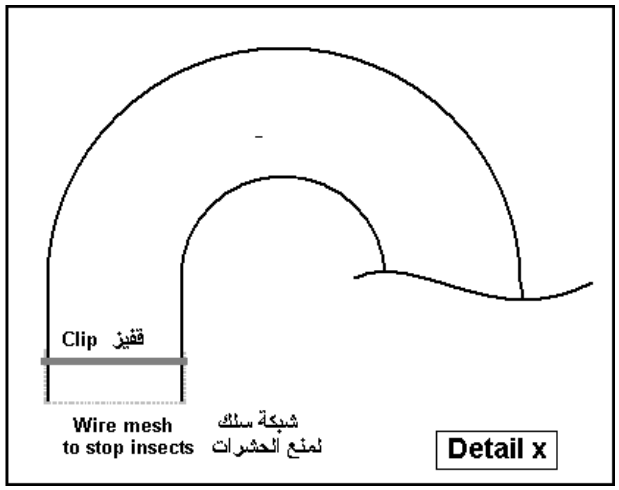
3 خط الفحص Test Line:

- من غرفة المضخات إلى خزان المياه.
- يتم تركيبه فوق خط الفائض.
- يتم استخدامه لفحص مضخة الحريق.

4 خط الهواية Vent Line:

- قياس قطر ماسورة التهوية ثلثي قطر أكبر خط سحب.
- يتم تركيبه في أعلى نقطة للخزان مع كوعين متصلين Goose Neck.

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator



5 خط سحب مياه التغذية (لمياه الشرب) Domestic Section Line:

- من خزان المياه إلى غرفة المضخات.
- يتم تركيبه بارتفاع 10 cm فوق مستوى المياه الخاصة بنظام الحريق (المستوى الذي يحقق الحجم الخاص بخزان المياه).

6 خط سحب مضخات الحريق Fire Pump Section Line:

- من خزان المياه إلى غرفة المضخات.
- يتم تركيبه بارتفاع 30 cm فوق مستوى أرضية الخزان.
- يتم تركيب مانع دوامات عليه داخل الخزان Steel Vortex Plate.

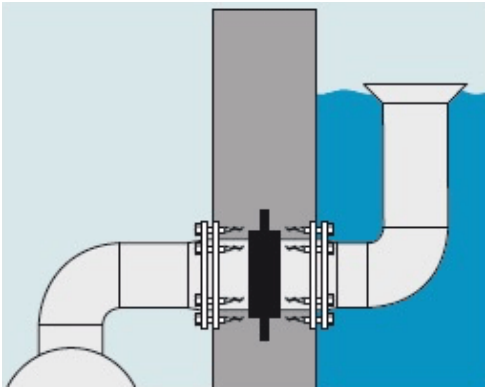
7 خط التصريف Drain Line:

- يتم تركيبه تحت خط سحب مضخات الحريق.

Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

ملاحظة مُهمة:

1. يجب مراعاة تركيب **Puddle Flange** لمنع تسرب الماء من خلال فتحات مداخل ومخارج الخزان عند اختراق المواسير للجدران الخرسانية، وبخاصة للخطوط التي تقع ضمن مستوى المياه في الخزان.
2. قطر الـ **Puddle Flange** يساوي ضعف الماسورة التي يركب عليها.
3. الخطوط التي تقع فوق مستوى المياه في الخزان يمكن الاكتفاء بوضع **Sleeve** في الاختراق ضمن الجدران الخرسانية بقطر أكبر من قطر الخط المار بها.



2 **حساب حجم خزان الحريق:**

1 **حجم الخزان = تدفق المضخة مضروباً بزمن الوصول.**

2 **زمن الوصول هو المدة الزمنية القصوى اللازمة لوصول مركبة الإطفاء للموقع، حيث خلال هذه الفترة سيتم إطفاء الحريق من المياه الموجودة في الخزان.**

3 **يختلف زمن الوصول حسب الخطورة:**

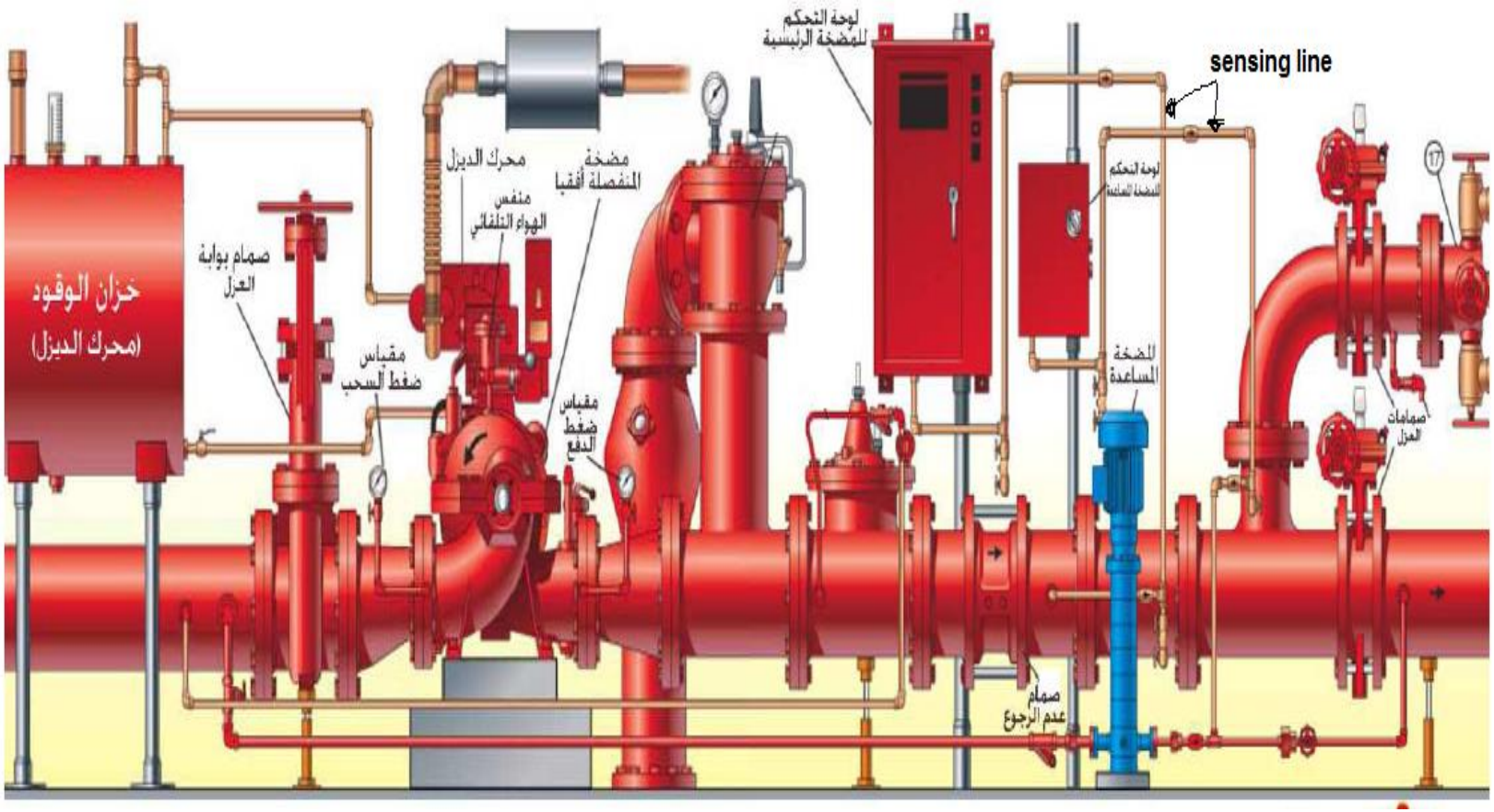
- **للخطورة العالية Extra تساوي 90:120 min.**
- **للخطورة العادية Ordinary تساوي 60:90 min.**
- **للخطورة الخفيفة Light تساوي 30:60 min.**

Tank Capacity = Pump Flow * Required Storage Time

Gallon or Litter = [GPM or Litter/Min] * [Min]

MEP - Coordinator

2 مضخات الحريق Fire Pumps.



Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

إعداد المهندس: عدنان موسى سعـــادة

1 مكونات مجموعة مضخات الحريق:

① مضخة رئيسية Main Pump تعمل على إمداد الشبكة بالضغط ومعدل التدفق المطلوبان حسب التصميم.

1 تعمل عن طريق محرك كهربائي.

2 غالباً ما تكون من المضخات الطاردة مركزياً Centrifugal Pump.

② مضخة ثانوية (احتياط) Stand-By Pump.

1 وظيفتها العمل على إمداد الشبكة بالضغط ومعدل التدفق المطلوبان حسب التصميم في حالة حدوث عُطل في المضخة الرئيسية، إما بسبب انقطاع التيار الكهربائي عن المبنى أو المبنى أو إذا فشلت المضخة الكهربائية في توفير الضغط بسبب الحمل الزائد على المضخة الكهربائية، أو لأي سبب كان.

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

2 تعمل بمصدر تيار مختلف عن المضخة الرئيسية وذلك عن طريق مولد المبنى.

3 يمكن أن تعمل عن طريق مولد منفصل في بعض المنشآت الخاصة.

4 يمكن أن تعمل عن طريق مُحرك ديزل وهو الشائع.

5 غالباً ما تكون من المضخات الطاردة مركزياً Centrifugal Pump.

③ مضخة تعويضية (مُساعدة) Jockey Pump.

1 تكون صغيرة في الحجم.

2 وظيفتها العمل عند حدوث تسريب بالشبكة بدلاً من المضخة الرئيسية.

3 وقد تعمل عند انخفاض الضغط الذي تعمل به مضخة الحريق الرئيسية (حمل زائد عليها) وبالتالي قد يؤدي الى احتراقها لذلك يتم تركب المضخة المساعدة لتعويض هذا النقص.

4 تعمل على الإبقاء على الشبكة مضغوطة.

5 ضغطها مساوٍ لضغط المضخة الرئيسية أو أكبر منها.

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

6 معدل التدفق لها يساوي 10% إلى 15% من معدل تدفق المضخة الرئيسية.

7 تعمل دائماً عن طريق محرك كهربائي.

8 غالباً ما تكون من النوع الرأسي المتعدد المراحل كونها تحتاج ضغط عالي.

4 كل مضخة لها لوحة تحكم وتشغيل بداخلها Pressure Switch.

1 يتم وصله بخط طرد كل مضخة بين Check Valve وIsolating Valve عن طريق خط حسّاس Pressure Sensing Lines.

2 يمكن سحب خط واحد من Discharge Header يتم توصيله بمفتاح الضغط Pressure Switch لكل لوحة تشغيل.

لوحة التحكم للمحرك الكهربائي

لوحة التحكم لمحرك الديزل.

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

إعداد المهندس: عدنان موسى سعـــادة

2 مكونات خطوط المضخة Hook Ups:

1 خط السحب Suction Line Connections بالتسلسل من الخزان باتجاه المضخة:

1. الخزان.
2. كوع سحب Entrance Elbow مع لوح مانع للدوامات Steel Vortex Plate.
3. خط السحب.
4. مصفاة خط السحب Strainer ويتم تركيبها فقط في حال كان مصدر المياه مفتوح، أي من بحر أو نهر.
5. صمام عزل Isolation Gate Valve من نوع OS&Y وظيفته عزل وصيانة إما للمضخة أو الخزان.
6. وصلة مرنة Flexible Connection.
7. نقاصة لا مركزية للأنابيب Eccentric Reducer.
8. مقياس ضغط السحب Compound Suction Gauge.
9. مقياس الضغط Pressure Meter.

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

2 خط الطرد Discharge Line Connections بالتسلسل من المضخة باتجاه نقاط التزويد:

1 صمام تلقائي لإخراج الهواء Automatic Air Release or Relief Valve.

- يوضع عادة بعد مضخة الديزل والتي تمتاز بتذبذب وعدم تناسق عملها وخاصة عند بداية العمل، ففي هذه الحالة سيرتفع الضغط إلى قيم أكبر من ضغط الشبكة، الأمر الذي سيؤدي تعطل المحابس وإلحاق الضرر بالقطع وحدوث تسريب وبالتالي فشل عمل المضخة.
- عند ارتفاع الضغط سيبدأ المحبس بالعمل حيث سيقوم بإعادة المياه إلى الخزان عن طريق ماسورة ارتفاعها قريب من السقف H/L.
- بعد استقرار الضغط على ضغط الشبكة يتوقف عمل هذا الصمام وتسير المياه عبر خط الطرد باتجاه خط التجميع Discharge Header.

2 مقياس ضغط الدفع Discharge Pressure Gauge بسعة 175% من الضغط المطلوب.

3 نقاصة لا مركزية للأنابيب Eccentric Reducer.

4 وصلة مرنة Flexible Connection لامتصاص الصدمات والاهتزازات وتلاشي عيوب عدم ضبط محاور الأنابيب.

5 وصلة T منقصة لتوصيلها مع صمام تخفيف الضغط (اختياري) Pressure Relief Valve.

6 صمام عدم الرجوع (صمام صد) Check (Non-Return) Valve.

7 صمام عزل Isolation Gate Valve من نوع OS&Y، مصنوع من الحديد الزهر أو الصلب الكربوني والأجزاء الداخلية من البرونز.

8 مفتاح الضغط Pressure switch.

9 الخط المزود لنظام إطفاء الحريق.

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

3 خط الفحص Test Line Connections بالتسلسل:

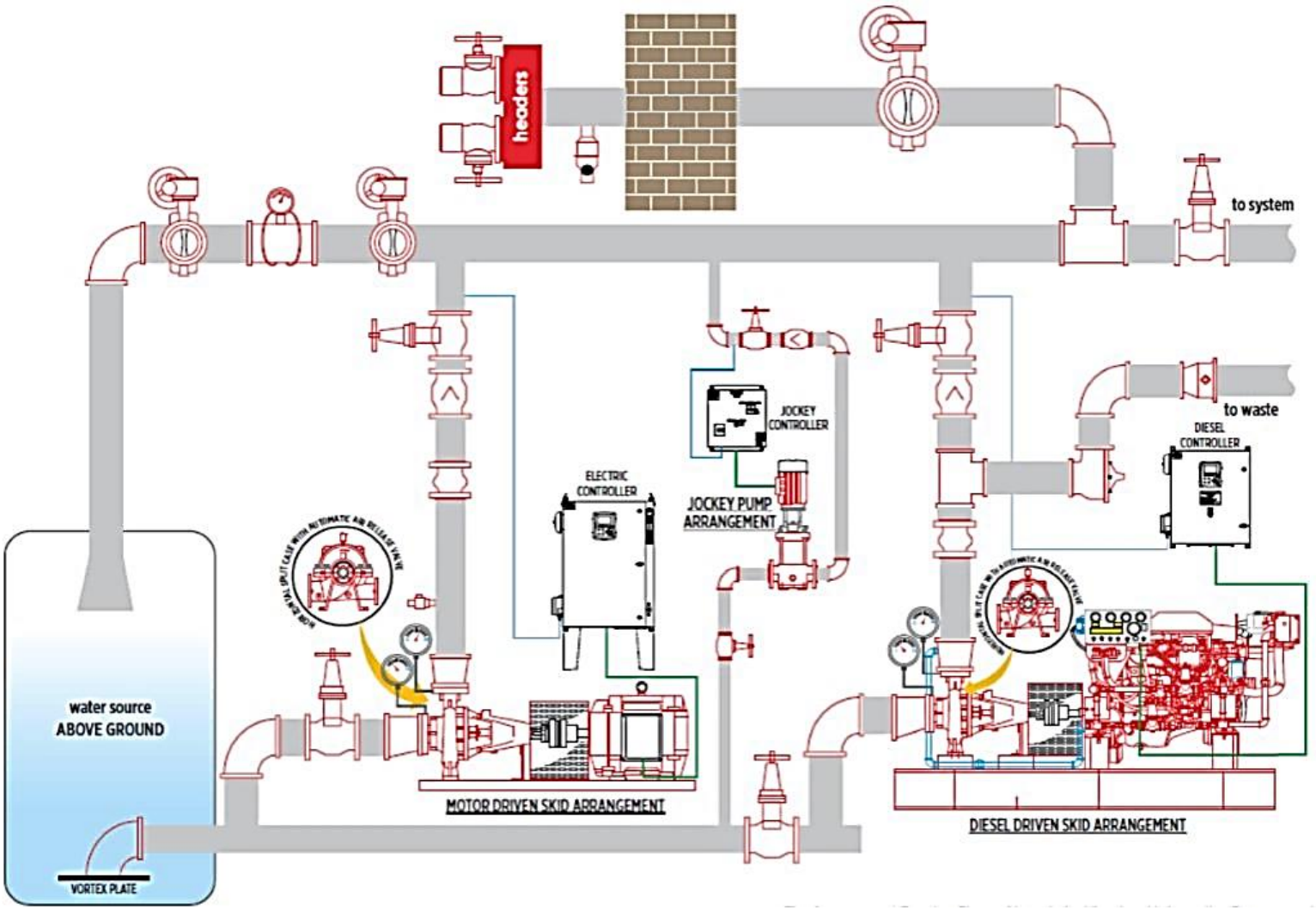
1 صمام بوابي من نوع OS&Y أو صمام فراشة Butterfly Valve.

2 عداد قياس كمية التدفق Flow Meter، بحيث لا يقل القياس عن 175% من التدفق المطلوب للمضخة.

3 يفضل وضع محبسين قبل وبعد العداد لغايات الصيانة.

4 عند فحص منظومة المضخات، يتم اغلاق المحابس على خط الطرد Discharge ويتم فتح المحابس على خط السحب وفحص المضخات من خلال عداد التدفق.

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator



Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

إعداد المهندس: عدنان موسى سعـــادة

3 صمام الإنذار الميكانيكي ACV: Alarm Check Valve.

1 هو أول قطعة في دارة أنظمة إطفاء الحريق باستخدام المياه بعد المضخات.

2 يُخصص لكل صاعد Riser صمام ACV خاص به، يتم تركيبه بعد مُجمع خط الطرد Discharge Line.

3 يُركب قبله صمام بوابي من النوع OS&Y لغايات الصيانة.

4 وظيفة هذا الصمام السماح للماء بالمرور وقت الحريق فقط باتجاه المرشات، وعدم رجوع الماء للمضخات.

5 بوابة هذا الصمام لا تسمح بمرور الماء طالما الضغط على طرفي الصمام متساويان، حيث عند انخفاض الضغط بعد الصمام فإنّ ذلك يعني أن المرشات قد سحبت الماء (حدث تدفق في الشبكة)، عندها سيفتح الصمام بوابته سامحاً للماء بالتدفق إلى المرشات.

6 يوجد في الصمام فتحة جانبية Alarm Outlet، بحيث عندما يسمح الصمام بمرور الماء عبره إلى المرشات فإنّ الماء يتدفق عبر هذه الفتحة متوجهاً إلى جرس مائي يقوم بإعطاء إنذار ميكانيكي (صوتي) نتيجة تدفق الماء في الجرس.

7 هذا الصمام مُزود بأسطوانة موجودة قبل الجرس المائي (حجرة التأخير Retarding Chamber) لا تسمح بتدفق الماء من الأسطوانة إلى الجرس قبل أن يُصبح ضغط الماء فيها مُساوياً لضغط التشغيل في الدارة وذلك للحماية من الإنذار الكاذب.

8 يوجد أنواع مُختلفة من صمام الإنذار حسب نظام المرشات المائية Sprinkler System المُستخدم.

9 يجب تزويد نظام المرشات المائية الذي يزيد عدد مرشاته عن 20 مرشاً بصمام للإنذار، بحيث يصدر عنه صوت إنذار مسموع في محيط المبنى أو حوله في مدة أقصاها خمس دقائق من بدء تدفق الماء من أي من رؤوس المرشات.

10 يكون الأنبوب الواصل بين صمام الإنذار والقرص المائي Water Gong المُسمى بالجرس الميكانيكي Mechanical Bell من النوع المجلفن أو النحاسي وذا قُطر لا يقل عن [mm] 20.

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

الجرس القرصي المائي
Water Motor Gong

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

إعداد المهندس: عدنان موسى سعـــادة

4 محبس التحكم بالطوابق أو المناطق المحمية (محطة التحكم الخاصة بالمناطق أو الطوابق المحمية) Zone Control Valve or Individual Floor/ Zone Control Station.

1 بداية لدينا التعاريف التالية الخاصة بمُسميات المواسير وبعض المُسلمات:

1 Main Riser هي الماسورة الرئيسية التي تُغذي الطابق (الدور) أو الخط الرئيسي الذي يغذي المبنى المُراد حمايته.

2 Cross Main Pipe هي الماسورة أو الخط الرئيسي بالنسبة إلى الفروع التي تُغذي الرشاشات، وهو خط فرعي بالنسبة إلى الخط الرئيسي الذي يغذي كل المبنى.

3 Branch Line هي الماسورة التي تحمل الرشاشات، أو الخط المأخوذ من الخط الرئيسي ويغذي الرشاشات.

4 أقل قطر لمواسير الحريق من مادة الفولاذ Steel هو 1 in.

5 أقل قطر لمواسير الحريق من مادة النحاس Copper هو ¾ in.

2 محبس التحكم (صمام التحكم بنظام الحريق) عبارة مجموعة من المحابس يتم تركيبها في كل طابق من المبنى على خط Cross Main Pipe بغرض استخدامها في عزل هذه المنطقة عن باقي المناطق في المبنى لغايات الصيانة أو الفحص أو التنظيف (الغسيل).

3 قَطر ماسورة مجموعة ZCV بنفس قَطر الماسورة المتفرعة (Cross Main Pipe) من الصاعد الرئيسي المُغذي للمبنى Main Riser.

4 يُعتبر المُشغل الرئيسي لأنظمة مُكافحة الحريق.

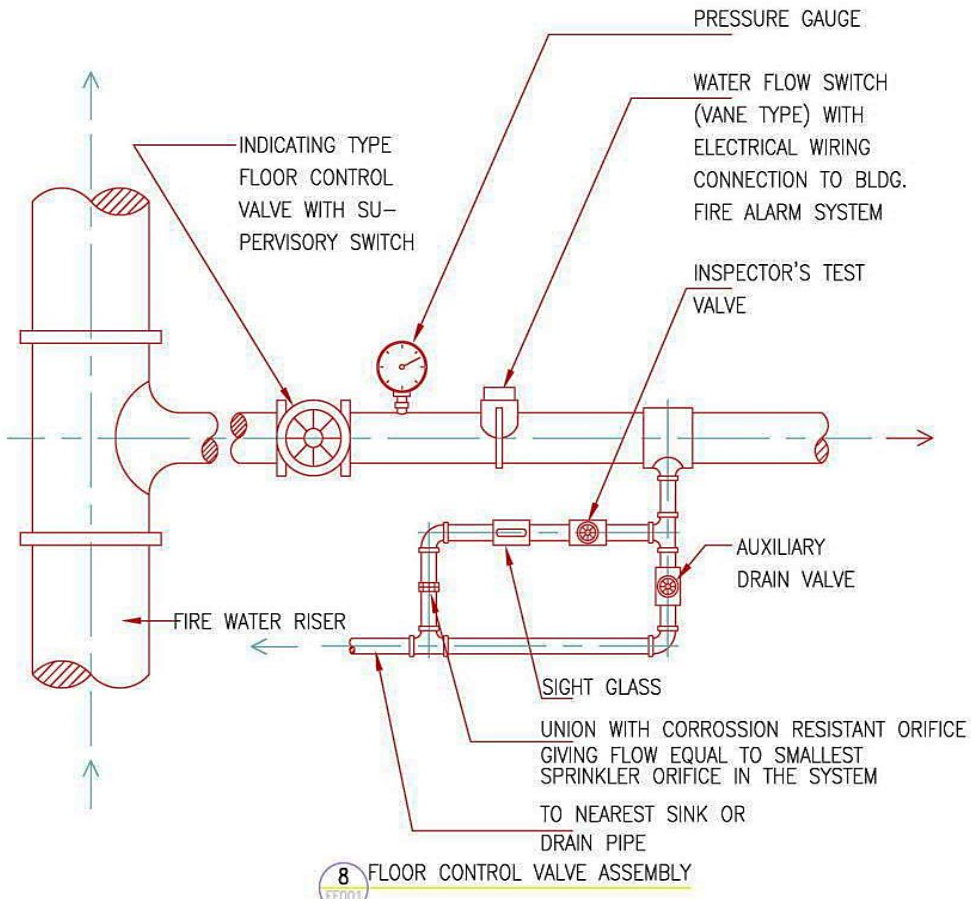
5 يتم تركيبه عند بداية كل طابق، أي عند بداية دخول شبكة الحريق إلى الطابق.

6 إذا وجد في الطابق الواحد منطقتين مُنفصلتين فيتم تركيب صمام لكل منطقة.

7 يتم تركيب مجموعة ZCV أقرب ما يُمكن للصاعد الرئيسي Main Riser وفي منطقة ظاهرة للمُشغل ورجال الدفاع المدني، وفي حال وجود سقف مُستعار في المنطقة يتم عمل فتحة صيانة خاصة به.

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

إعداد المهندس: عدنان موسى سعـــادة



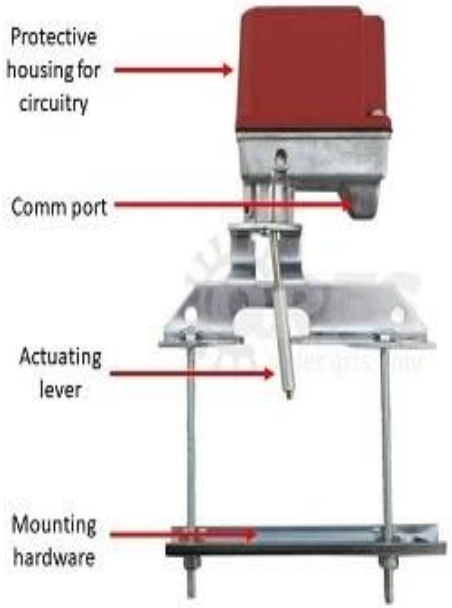
Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

إعداد المهندس: عدنان موسى سعـــادة

8 تتألف مجموعة ZCV من المكونات التالية (ليس بالضرورة تواجدها جميعها):

1 محبس أو صمام بوابي من النوع OS&Y وظيفته عزل شبكة المياه عن الطابق لغايات الصيانة، ويُسمى في دارة الحريق بصمام التحكم.

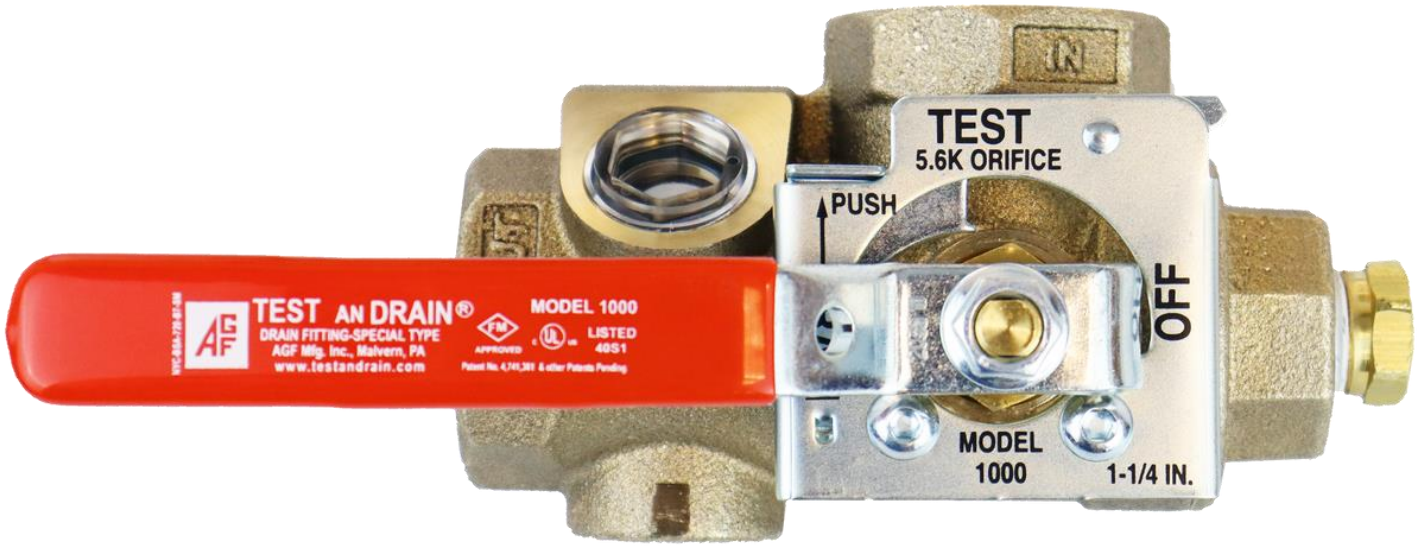
2 مفتاح مُراقبة Tamper Switch وهو عبارة عن جهاز ميكانيكي كهربائي وظيفته مراقبة والإشراف على عمل الصمام البوابي OS&Y، بحيث يقوم بإطلاق إشارات تحذيرية عن طريق دارته الكهربائية إلى لوحة التحكم في حال تم إغلاق الصمام البوابي.



3 صمام عدم رجوع (صمام صد) Check Valve، يُستخدم لمنع رجوع الماء من الشبكة باتجاه المضخات وبالتالي تفريغ الشبكة عند توقف المضخات عن العمل.

4 محبس التصفية والاختبار Test & Drain Valve، هو عبارة عن محبس يحتوي على ثلاث فتحات:

- اختبار Test.
- تصريف أو تصفية Drain.
- إغلاق Off.



يتم توجيه ذراع المحبس على حسب المطلوب عمله من المحبس:

- Drain في حال أردنا تنظيف شبكة المواسير Flushing of Pipes، حيث إنّ بقاء الشبكة مضغوطة لفترات طويلة وعدم تحرك المياه داخلها يؤدي إلى تشكل بكتيريا وطحالب ورواسب داخله، الأمر الذي يترتب عليه ضرورة غسل الشبكة، ويتم استخدامه أيضاً في حال أردنا عمل صيانة لطابق مُعين مما يترتب عليه التخلص من المياه الموجودة في الشبكة.

- Test، في حال أردنا عمل فحص للشبكة والتأكد من عمل النظام في حال انخفاض الضغط داخل شبكة المواسير، حيث يتم عندها إما القيام بكسر أحد المرشات أو من خلال فتح المحبس، حيث أنّ فتحة المحبس تُساوي قُطر فتحة مرش واحد وتُعطي نفس قيمة التدفق التي يُعطيها المرش.
- لا يصلح استخدام فتحة التصريف Drain عند الاختبار لأنّ قُطرها أكبر من قُطر المرش.
- لا يصلح استخدام فتحة الاختبار Test عند التصريف لأنّ قُطرها صغير وستأخذ وقتاً طويلاً للتصريف.

5 مقياس أو ساعة ضغط Pressure Gauge، تُستخدم لقراءة ضغط الدارة، وهل الضغط مساوٍ للضغط التصميمي للشبكة.

- يجب تركيب محبس Ball Valve قبل ساعة الضغط من نفس قطرها وذلك لغايات الصيانة أو التبديل.
- يمكن الاستغناء عن ساعة الضغط والاكتفاء بالساعة الموجودة على مجموعة صمام الإنذار ACV.

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

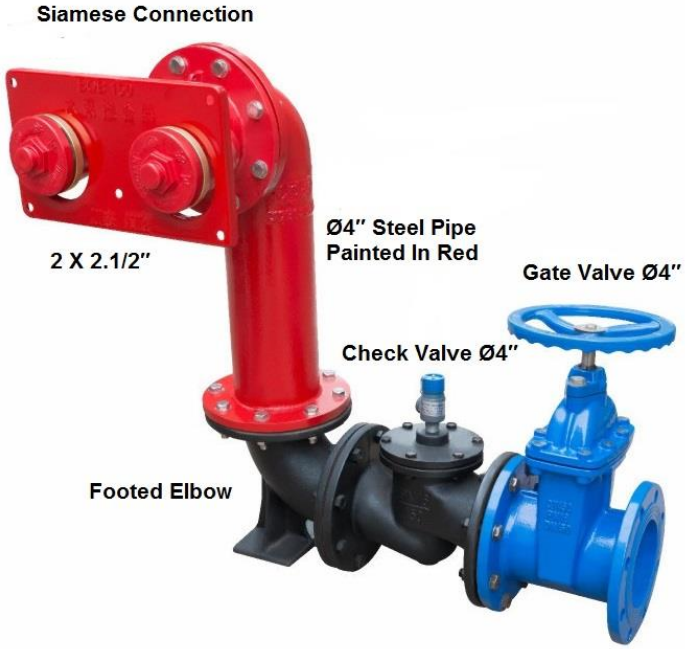
6 مفتاح أو كاشف تدفق Water Flow Switch or Flow Detector، هو عبارة عن صمام يحتوي على لسان موجود في مجرى الماء، يهتز عند تدفق الماء، فيقوم الصمام بنقل الإشارة إلى لوحة التحكم بأنّ الماء يتدفق ويوجد جريان للماء ضمن الشبكة، وبما أنّ كل طابق يحتوي على ZCV، بالتالي سيتم تحديد الطابق الذي به جريان وبالتالي به حريق عن طريق إرسال إشارة إلى لوحة انذار الحريق Fire Alarm Control Panel.

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

. Adnan Mousa Sa'ade
nior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

7 محبس مُعايرة ضغط **PRV: Pressure Reducing Valve**، يتم مُعايرة هذا الصمام على ضغط مقداره 12.1 [bar] بحيث لا يُسمح للضغط بالارتفاع عن هذه القيمة في الشبكة، حيث أنّ هذه القيمة تُعتبر القيمة القصوى للضغط الذي تتحمله المرشات.

5 أجهزة إمداد الشبكة بالمياه FDC: Fire Department inlet Connection.



dnan Mousa Sa'adeh
r Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

1. تُسمى وبوصلة الدفاع المدني Fire Department Connection، ويوجد لها أسماء مُتعددة ومتداولة:
   1. Siamese Connection.
   2. Cut Out.
   3. Breeching Inlet.
2. الغاية من تركيبها:
   1. عند تصميم نظام الإطفاء المائي يتم حساب حجم خزان الحريق، بحيث أنّ كمية المياه (حجم المياه) الموجودة في الخزان تكفي لإطفاء الحريق خلال فترة زمنية مُعينة تُسمى زمن الوصول وهي عبارة عن المدة الزمنية القصوى اللازمة لوصول مركبة الإطفاء للموقع، حيث خلال هذه الفترة سيتم إطفاء الحريق من المياه الموجودة في الخزان.
   2. في حال وصول سيارات الدفاع المدني إلى مكان الحريق ووجود مخزون من المياه في الخزانات، في هذه الحالة يتم استخدام خراطيم المياه الموجودة ضمن أو حول المبنى للمُساعدة في عملية الإطفاء.
   3. في حال انتهاء المياه من الخزانات أو توقف المضخات عن العمل مع استمرار اشتعال الحريق، يقوم رجال الدفاع المدني بضخ المياه إلى الشبكة عن طريق توصيل الخزان الخاص بالسيارة مع وصلة الدفاع المدني، ثم يتم استخدام خراطيم المياه الموجودة ضمن أو حول المبنى في عملية الإطفاء.
   4. يتم استخدام وصلة الدفاع المدني في حال استمرار الحريق عند وصول سيارات الدفاع المدني و:
      - في حال انتهاء مخزون المياه في الخزانات أو/ و
      - توقف المضخات عن العمل.
3. أنواعها:
   1. ذات مخرجين Two Way، بحيث كل مخرج قُطره [in] 2 ½ مُطابق لوصلات الدفاع المدني، والماسورة الرأسية الجامعة للمخرجين تكون ذات قُطر [in] 4، ويتم التوصيف كالتالي:

      4''*2 ½''*2 ½''

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

إعداد المهندس: عدنان موسى سعـــادة

2 ذات أربع مخارج Four Way، بحيث كل مخرج قَطره [in] 2 مُطابق لوصلات الدفاع المدني، والماسورة الرأسية الجامعة للمخارج الأربعة تكون ذات قُطر [in] 6، ويتم التوصيف كالتالي:

6''*2''*2''*2''*2''

4 يتم تحديد عدد المخارج كالتالي:

- كل مخرج [in] 2 ½ يُعطي [gpm] 250، وبالتالي فحسب التدفق المطلوب للشبكة Demand Flow Rate، وبالتالي يتم تحديد عدد المخارج، وبالتالي وصلة بمخرج واحد لا تُستعمل إلا مع صاعد Riser قُطره [in] 3 أو أقل.

5 قُطر الماسورة الواصلة بين وصلة الدفاع المدني ومجمع خرج المضخات يجب ألا يزيد عن قُطر الصاعد Riser.

6 وظيفتها:

- تزويد المبنى بالمياه من سيارة الإطفاء بحيث يتم تزويد خط المرشات أو خط صناديق الحريق أو كليهما.
- في حال كانت الوصلة مُتصلة بنظام خراطيم أو صناديق حريق يُكتب عليها Stand Pipe.
- في حال كانت الوصلة مُتصلة بنظام صناديق حريق ومرشات (مُشترك Combined) يُكتب عليها Sprinkler + Stand Pipe.

7 مكان تركيبها:

- يتم وضعها خارج المبنى في مكان ظاهر للعيان بحيث تستطيع سيارات الدفاع المدني الوصول إليها، وأن يكون ارتفاعها عن الأرض بحدود [cm] 50-120 عن الأرض، وأخذ موافقة الدفاع المدني على الموقع.

8 يتم تجهيز الوصلة بغطاء Cap مع سلسلة Chain لحمايتها من الأوساخ والعبث.

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

9 يتم تركيب محبس عدم رجوع (صد) Swing Check Valve قبل الوصلة حتى لا تخرج المياه من الشبكة، كما يتم تركيب صمام بوابي OS&Y قبل محبس عدم الرجوع لغايات الصيانة.

10 يجب أن تكون مُعتمدة من المختبرات UL & FM.

11 الأكواد التي تتحدث عن الوصلة هي NFPA 13 & 14.

12 عادة ضغط المياه الخارج من سيارة الدفاع المدني يكون بحدود [bar] 12 أي مُقارب لضغط المياه بالشبكة، لذلك نجد:

1. في حال كان ضغط المياه من سيارات الدفاع المدني أقل من ضغط المياه في الشبكة في المباني العالية الارتفاع، يتم تعديل مسار الوصلة ليكون ضخ المياه في خزان المياه بشكل مُباشر، ثم يتم ضخ المياه بواسطة مضخات الشبكة.
2. أو يتم توصيل مضخات سيارة الدفاع المدني بشكل متوالي مع مضخات الشبكة.

في حال كان ضغط الشبكة أعلى من [bar] 10 = [psi] 150، يجب وضع علامة على وصلة الدفاع المدني موضح بها قيمة ضغط الشبكة.

13 في المباني العالية High Rise Building يتم تقسيم المبنى إلى مناطق Zones، حيث يتم توصيل وصلة لكل Zone.

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

إعداد المهندس: عدنان موسى سعـــادة

6 أجهزة تفريغ المياه Discharge Devices تلقائية ويدوية، مثل المرشات Sprinklers، الكبائن Fire Hose Cabinet، ونقاط مآخذ المياه Fire Hydrants.

1 النظام التلقائي Automatic System، أو نظام المرشات المائية Sprinkler System.

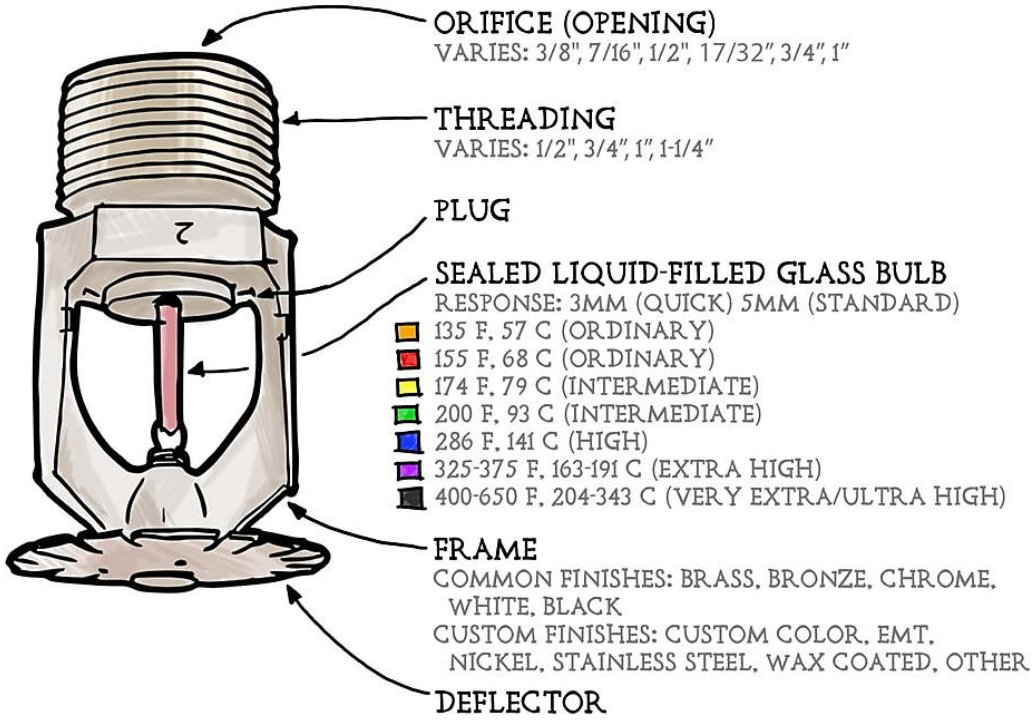
1 تُقسم أنظمة المرشات من حيث الأداء إلى الأنواع التالية:

1. النظام الرطب Wet Pipe System.
2. النظام الجاف Dry Pipe System.
3. نظام الغمر الكلي Deluge System.
4. النظام المؤخر Pre-Action System.
5. النظام المُشترك Combined Dry- Preaction System.

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

② مكونات المرش:

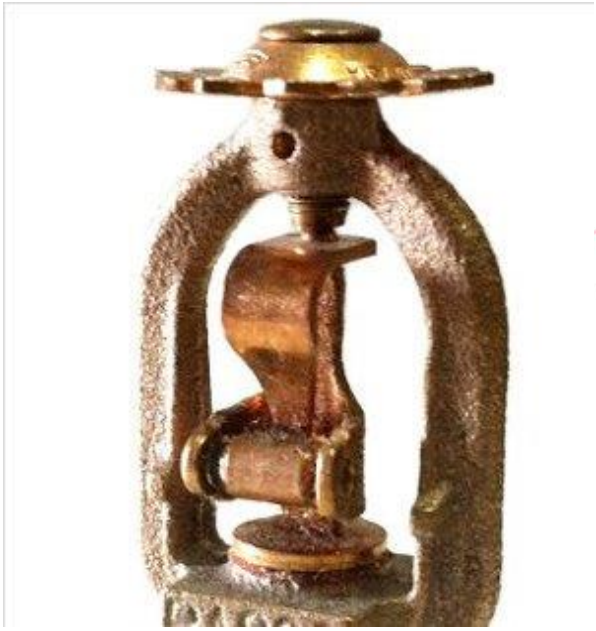
1. جسم المرش **Frame**.
2. فوهة المرش **Orifice**.
3. الوسيلة المتأثرة بالحريق **Bulb**.
4. العاكس أو الموزع **Deflector**.



3 أنواع المرشات:

1 أنواع المرشات من حيث الوسيلة المتأثرة بالحريق:

1. رشاش من النوع صاحب الزجاجة Glass Type.
2. رشاش من النوع صاحب الوصلة المعدنية الملحومة Fusible Link Type.



Fusible Link Type

Glass Type

ng. Adnan Mousa S
Senior Mechanical En
MEP - Coordinato

2 أنواع المرشات من حيث نوع العاكس:

1 رأس المرش المُعلق Pendent Sprinkler Head.

صمم بطريقة تجعل تدفق الماء للأسفل بنفس اتجاه الراس.

2 رأس المرش القائم Upright Sprinkler Head.

صمم هذا الرأس بحيث يتدفق الماء بشكل عمودي للأعلى معاكس لاتجاه عاكس الراس (للأسفل).

تستخدم في حالة الأسقف الخشبية والحديدية لتبريد الأسقف إضافة للحماية السفلية.

3 رأس المرش الجانبي Sidewall Sprinkler Head.

يكون أكثر التدفق موجه باتجاه الحائط مكونًا ربع كرة من الرش وجزء منها موجهه للحائط خلف المرش. وتستخدم في غرف النوم ولمنع انتقال الحريق بين الطوابق.

3 تصنيف المرشات من حيث سُرعة الاستجابة:

1 رأس المرش ذو الاستجابة السريعة QR-Quick Response.

2 رأس المرش ذو الاستجابة السريعة والغمر المُبكر QRWS- Quick Response Early Suppression.

3 رأس المرش ذو الغمر المُبكر والاستجابة الفائقة ESFR- Early Suppression Fast Response.

4 رأس المرش ذو الاستجابة الفائقة FR- Fast Response.

4. الهدف من تصميم نظام الإطفاء التلقائي بالرشاشات:
   1. الحصول على الضغط الكافي واللازم لتوصيل المياه إلى أبعد نقطة في شبكة الحريق، ويُعبر عنه بضغط المضخة P_{Pump}.
   2. الحصول على كمية المياه الكافية والمطلوبة للإطفاء وقت حدوث الحريق، ويُعبر عنه بتدفق المضخة Q_{Pump}.

5. لتصميم أي نظام حريق بالمياه لابُدَ من معرفة وحساب الآتي:
   1. طبيعة المكان ودرجة الخطورة Hazard.
   2. من درجة الخطورة نُحدد المساحة التي يعمل فيها كل رشاش Coverage Area Per Sprinkler.
   3. عدد الرشاشات المُستخدمة Number Of Sprinklers.
   4. المسافة بين الرشاشات Distance.
   5. كمية المياه اللازم توفرها ومعدل التدفق GPM.
   6. ارتفاع المضخة (ضغطها) Required Head.
   7. حجم الخزان Water Tank Volume.
   8. مقاس المواسير Pipe Sizing.

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

2 النظام اليدوي Manual System.

1 كبائن الحريق (خزائن الحريق أو خراطيم الإطفاء وشبكة الأنابيب المزودة لها بالماء)

FHC: Fire Hose Cabinet

1 لها أسماء مُختلفة مثل:

Standpipes & Hose System.
Hose System.
Fire Hose Cabinet (FHC).
Fire Hose Station (FHS).

2 إن الماسورة الرأسية القادمة من غرفة المضخات والمتجهة للمبنى لها عدة مُسميات:

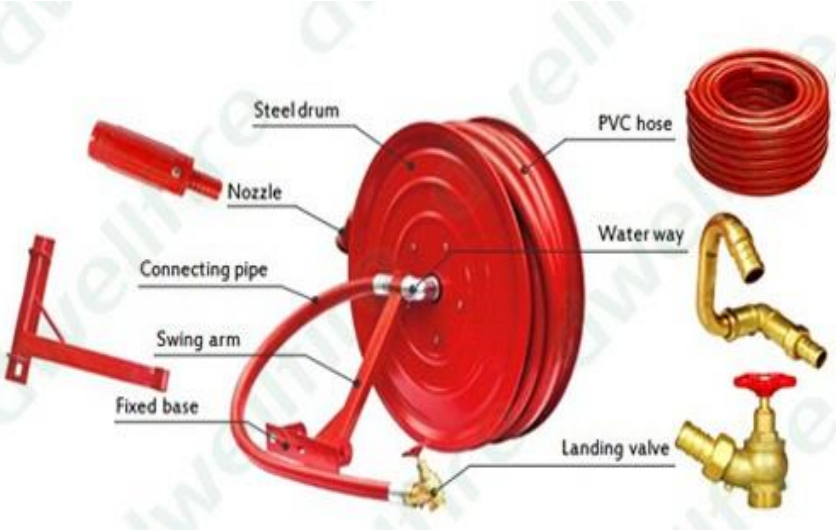
1 في حال كانت الماسورة ستُغذي المرشات وصناديق الحريق معاً، ففي هذه الحالة تُسمى بالصاعد المُشترك Combined Riser ويُسمى النظام بالنظام المُشترك Combined System، وفي هذه الحالة لابُدَ من تركيب صمام عدم رجوع في مجموعة محبس التحكم بالطوابق أو المناطق المحمية ZCV: Zone Control Valve.

2 في حال كانت الماسورة مُنفصلة وتُغذي مرشات فقط، ففي هذه الحالة تُسمى بالصاعد Riser ويُسمى النظام بنظام المرشات Sprinkler System، وفي هذه الحالة لا يلزم تركيب أو استخدام صمام عدم رجوع في مجموعة محبس التحكم بالطوابق أو المناطق المحمية ZCV: Zone Control Valve.

3 في حال كانت الماسورة مُنفصلة وتُغذي صناديق فقط، ففي هذه الحالة تُسمى بالأنابيب الرأسية Stand Pipe ويُسمى النظام بنظام الأنابيب الرأسية Stand Pipe System، وفي هذه الحالة لا يلزم تركيب أو استخدام صمام عدم رجوع في مجموعة محبس التحكم بالطوابق أو المناطق المحمية ZCV: Zone Control Valve.

3 الكود الخاص بكبائن الحريق NFPA 14.

4 مكونات صندوق الحريق:



Eng. Adnan Mou
Senior Mechanica
MEP - Coord

1 الصندوق Cabinet.

2 خرطوم الإطفاء Hose.

3 محبس الحريق Angle Valve.

4 القاذف Discharge Nozzle.

5 طفاية الحريق Fire Extinguisher.

5 الخراطيم المُستخدمة في صناديق الحريق:

1 طول الخرطوم القياسي [ft] 100 = [m] 30.

2 توجد أقطار مُختلفة للخراطيم تتراوح من إنش إلى 2.5 إنش.

3 عند مدخل الصندوق يتم وصل الخرطوم بماسورة التغذية القادمة من الصاعد Riser عن طريق محبس زاوية Angle Valve.

4 في نهاية الخرطوم (المخرج) يوجد قاذف Jet or Spray Nozzle يقوم بتحويل ضغط المياه داخل الخرطوم إلى سرعة بحيث يزيد من مسافة القذف.

5 الخرطوم ذو قُطر 1 إنش يكون ذو نهاية مسننة Threaded Type ويتم تركيبه مع الشبكة بشكل دائم عن طريق محبس الزاوية Angle Valve، بحيث يكون جاهز للاستخدام وقت حدوث الحريق.

6 الخرطوم ذو قُطر 2.5 إنش لا يتم تركيبه في الشبكة إلا في حال حدوث حريق، ويتم تجهيز نهاية الخرطوم بوصلة سريعة التوصيل Quick Connection مع محبس Landing Valve مُجهز بقارنة سريع الربط Quick Coupling.

7 يتم صناعة القاذف من مواد مُختلفة مثل البلاستيك Plastic، النحاس Brass والألمنيوم Aluminum.

8 يتم صناعة الخرطوم من المطاط Rubber أو القماش (الكتان).

6 يتم تركيب الصندوق بارتفاع [cm] 90-150 عن منسوب البلاط F.F.L إلى مركز محبس الحريق Angle Valve في الصندوق حسب ما هو مذكور في NFPA 14 Sections 7.3.

7 أنواع صناديق الحريق حسب مكان التركيب:

1 النوع البارز Exposed Type (Wall Mounted)، يُعتبر أفضل الأنواع حيث يبرز عن الجدار ويكون ظاهراً للعيان وسهل الوصول إليه في حال حدوث حريق.

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

إعداد المهندس: عدنان موسى سعـــادة

2. النوع شبه البارز **Semi Exposed**، حيث يكون جزء منه بارز والآخر غاطس ضمن الجدار.
3. النوع الغاطس **Recessed Type**، حيث يتم وضع الصندوق بالكامل ضمن الجدار بدون بروز جزء منه وذلك لغايات جمالية ومعمارية، في هذه الحالة يجب الأخذ بالاعتبار ما يلي:
   - ضرورة وضع علامات إرشادية تُبين مكان الصندوق.
   - ضرورة مُعالجة فتحة التصريف في الصندوق من الأسفل.

Eng. Adnan Mousa
Senior Mechanical E
MEP - Coordina

8 أنواع صناديق الحريق حسب طريقة رص الخرطوم داخل الصندوق:

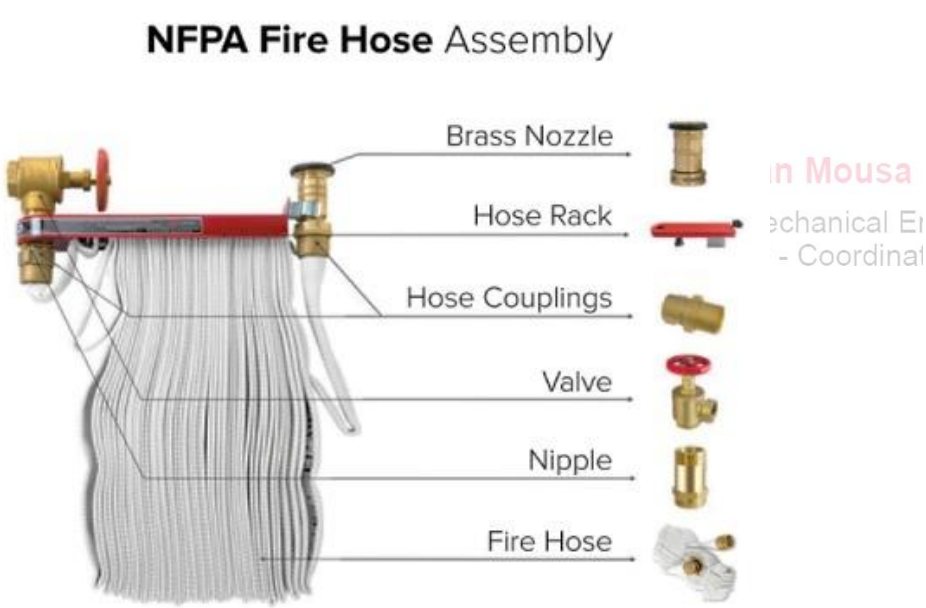
1 Hose Reel Type.

- في هذا النوع الذي يتم فيه لف الخرطوم على بكرة **Reel**، هذه البكرة مُتصلة بالصندوق عن طريق فصالة **Fixed Base with Swing Arm** من الداخل

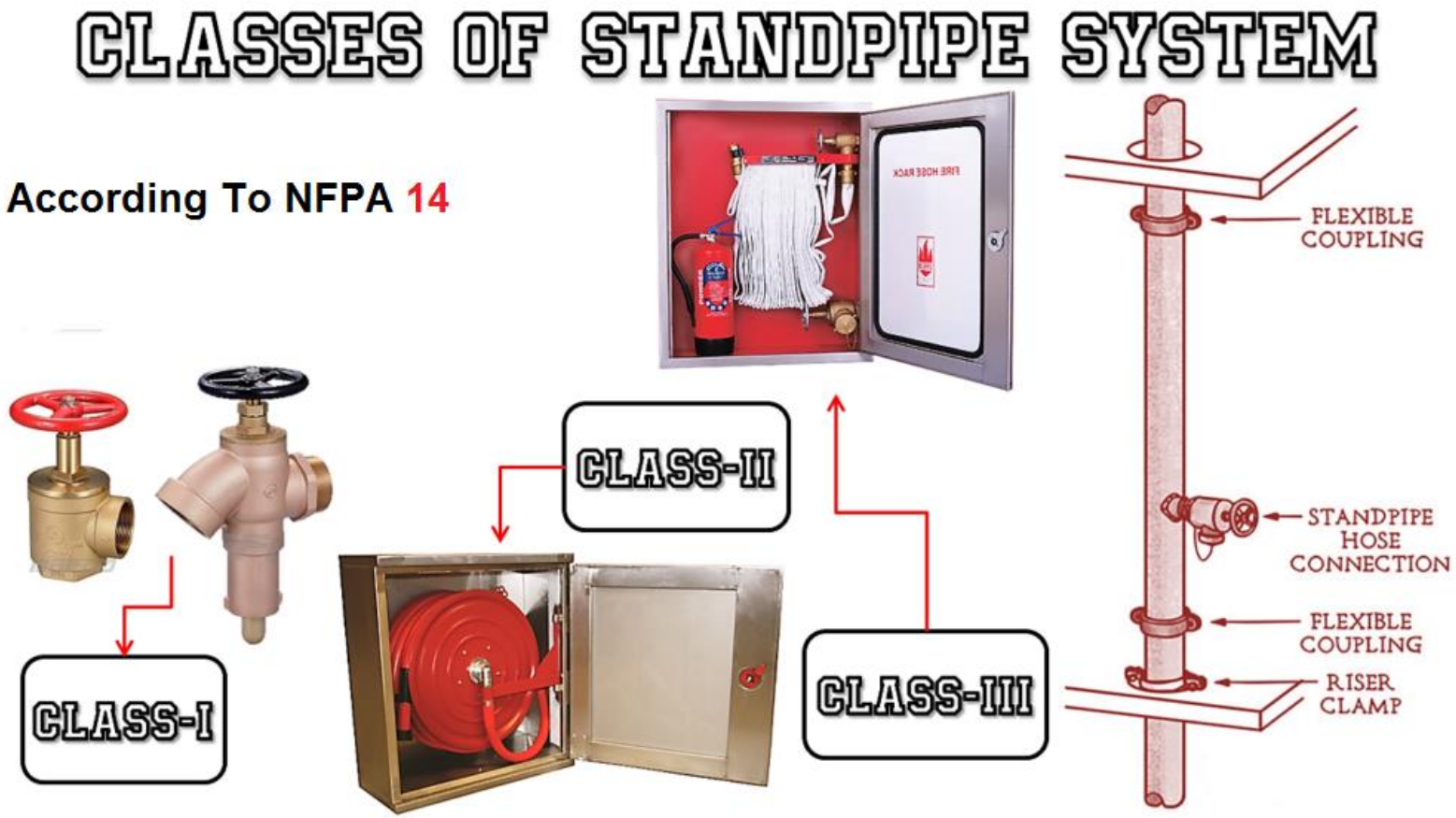
- هذا النوع الأكثر شيوعاً واستعمالاً.
- يتم صناعة الخرطوم من المطاط **Rubber** أو القماش (الكتان).
- يتم استخدامه عن طريق إخراج البكرة إلى خارج الصندوق ثم القيام بفرد الخرطوم بكامل طوله ثم البدء باستخدامه وفتح القاذف.

2 Hose Rack Type.

- في هذا النوع يتم تثبيت الخرطوم الكتاني على حمالة.
- يتم تركيب الخرطوم على الحمالة بما يُشبه الستارة.
- يتم استخدام هذا النوع في الأغلب لأسباب جمالية.



9 تصنيف صناديق الحريق حسب كود NFPA 14:



Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

إعداد المهندس: عدنان موسى سعـــادة

1 التصنيف الأول Class 1:

- تُسمى بصناديق الحريق الخارجية Outside FHC.
- هو عبارة عن صندوق حريق به خرطوم من الكتان قطره 2.5 إنش بطول 30 متر.
- يحتوي على قاذف ومحبس Landing Valve.
- الضغط عنده لا يقل عن 100 [PSI] = 6.9 [bar].
- معدل التدفق لا يقل عن 250 [GPM].
- يتم استخدامها من قِبَل رجال الدفاع المدني فقط.
- يتم وضعها في الأماكن التالية:
  - على أدراج الهروب.
  - عند مسار الهروب الأفقي بالطابق الأرضي ملاصقة للجدار.
  - عند مدخل مسار الهروب.
  - أعلى مخرج من درج الهروب على السطح.
- يتم تركيب محبس تخفيض ضغط PRV: Pressure Reducing Valve قبل الصندوق في حال كان ضغط الشبكة أكبر من 175 [PSI] = 12.1 [bar].

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

2 التصنيف الثاني Class 2:

- تُسمى بصناديق الحريق الداخلية Inside FHC.
- هو عبارة عن صندوق حريق به خرطوم من المطاط (أو القماش) بقطر 1 أو 1.5 إنش حسب تصنيف الخطورة.
- الضغط عنده لا يقل عن 65 [PSI] = 4.5 [bar].
- معدل التدفق لا يقل عن 100 [GPM].
- يتم وضعها داخل المبنى وفي الممرات.
- يتم استخدامها من قِبَل الأفراد المدربين أو العاديين.
- يتم تركيب محبس تخفيض ضغط PRV: Pressure Reducing Valve قبل الصندوق في حال كان ضغط الشبكة أكبر من 100 [PSI] = 6.9 [bar].

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

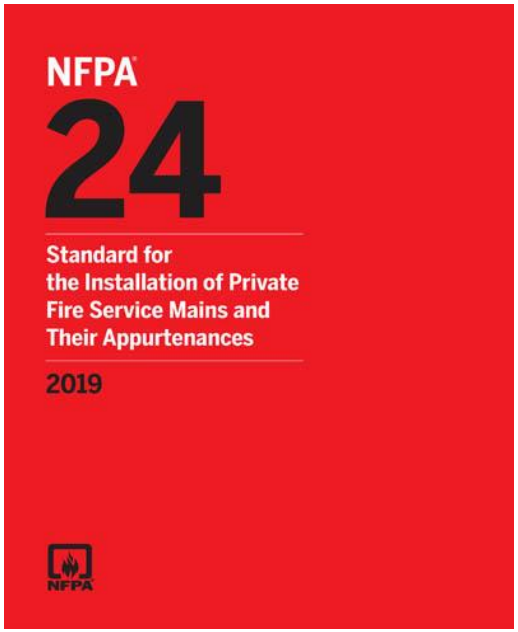
3 التصنيف الثالث Class 3:

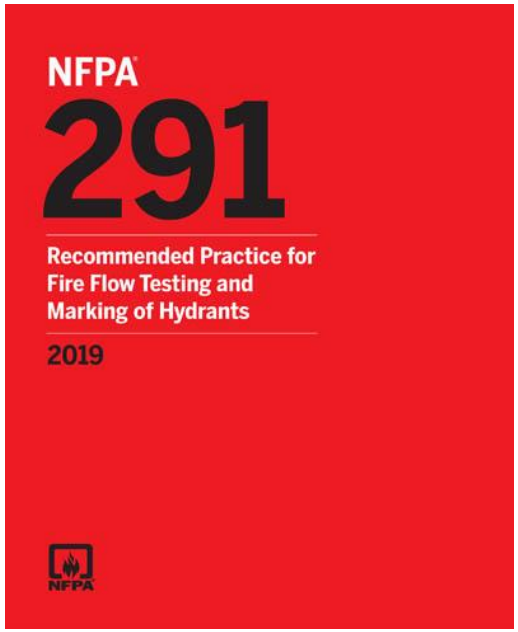
- يجمع ما بين التصنيفين السابقين.
- به خرطوم من الكتان بقطر 2.5 إنش وآخر من المطاط بقطر 1 إنش.
- الضغط عنده لا يقل عن 100 [PSI] = 6.9 [bar].
- معدل التدفق لا يقل عن 250 [GPM].
- يتم وضعه في المساحات المفتوحة والأماكن العامة Public Areas.
- يتم تركيب محبس تخفيض ضغط Pressure Reducing Valve :PRV قبل الصندوق في حال كان ضغط الشبكة أكبر من 100 [PSI] = 6.9 [bar].

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

② نقاط مآخذ المياه FH: Fire Hydrants.

1. هو عبارة عن محبس يحتوي على مخرج أو أكثر كل منها بقطر 2.5 إنش، المخارج من نوع أنثى وذات كبس لحظي Instantaneous Coupling.
2. يتم استخدامه من قِبَل أفراد الدفاع المدني والأشخاص المدربين، ولا يجوز استخدامه من قِبَل الأفراد العاديين.
3. عادة يكون بجواره صندوق حريق يحتوي على خرطوم من القماش قطره 2.5 إنش لاستخدامه في حال حدوث حريق.
4. الكودات التي تتحدث عنه NFPA 1, 24 & 291.





5 أنواعه:

1 عمومي Local، يتصل بالشبكة العمومية للمدينة، ويُستخدم لتزويد عربات الإطفاء بالمياه.

2 خاص Privet، يتصل بالشبكة الداخلية للمبنى والخاصة بمكافحة الحريق، وتُستخدم في إطفاء الحريق حول المبنى.

6 يجب أن يتم اعتماده من مختبرات خاصة Shall be approved FM & UL.

7 مقاساته:

1 إما 4 إنش مع مخرجين قطر كل منهما 2.5 إنش.

2 أو 6 إنش مع ثلاثة مخارج كل منهما 2.5 إنش، حيث الثالث منفذ لتعبئة سيارة الإطفاء Car Filling Port.

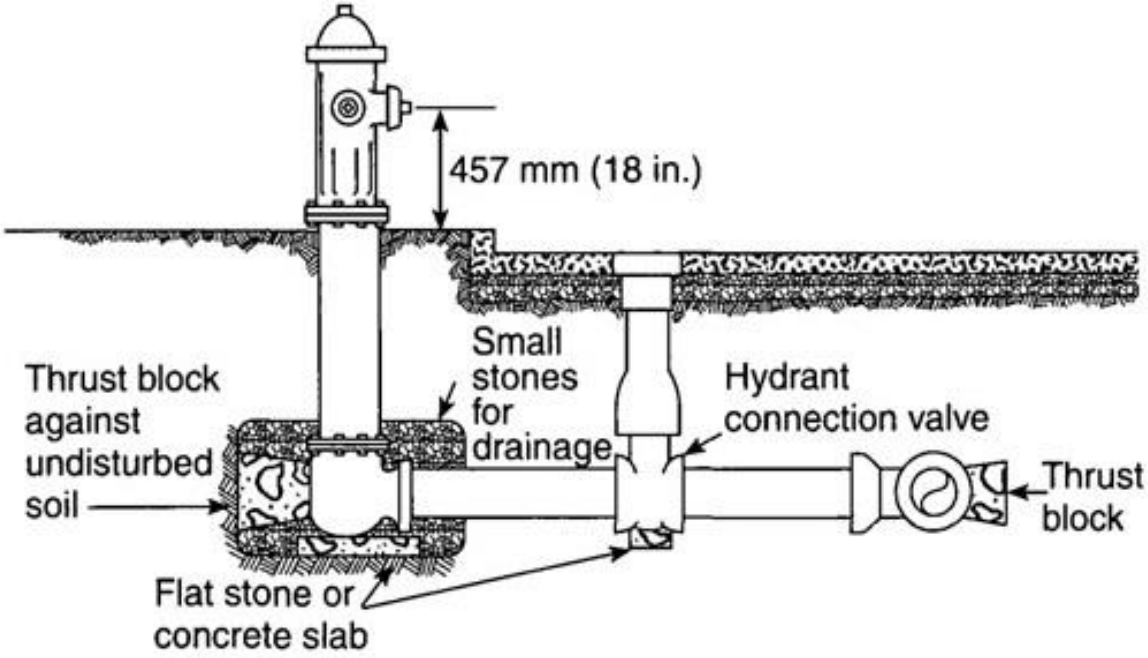
8 كل مخرج من المخارج السابقة يتم تزويده بسدة بلاستيك Cap مع سلسلة Chain.

9 يتم تركيب محبس عزل Isolating Valve قبله غالبا ما يكون من النوع OS&Y ويبتعد مسافة 6 [m] عن مأخذ المياه (F.H) ويوضع داخل غرفة التفتيش بأبعاد مُناسبة، ويُستخدم لحالات الصيانة.

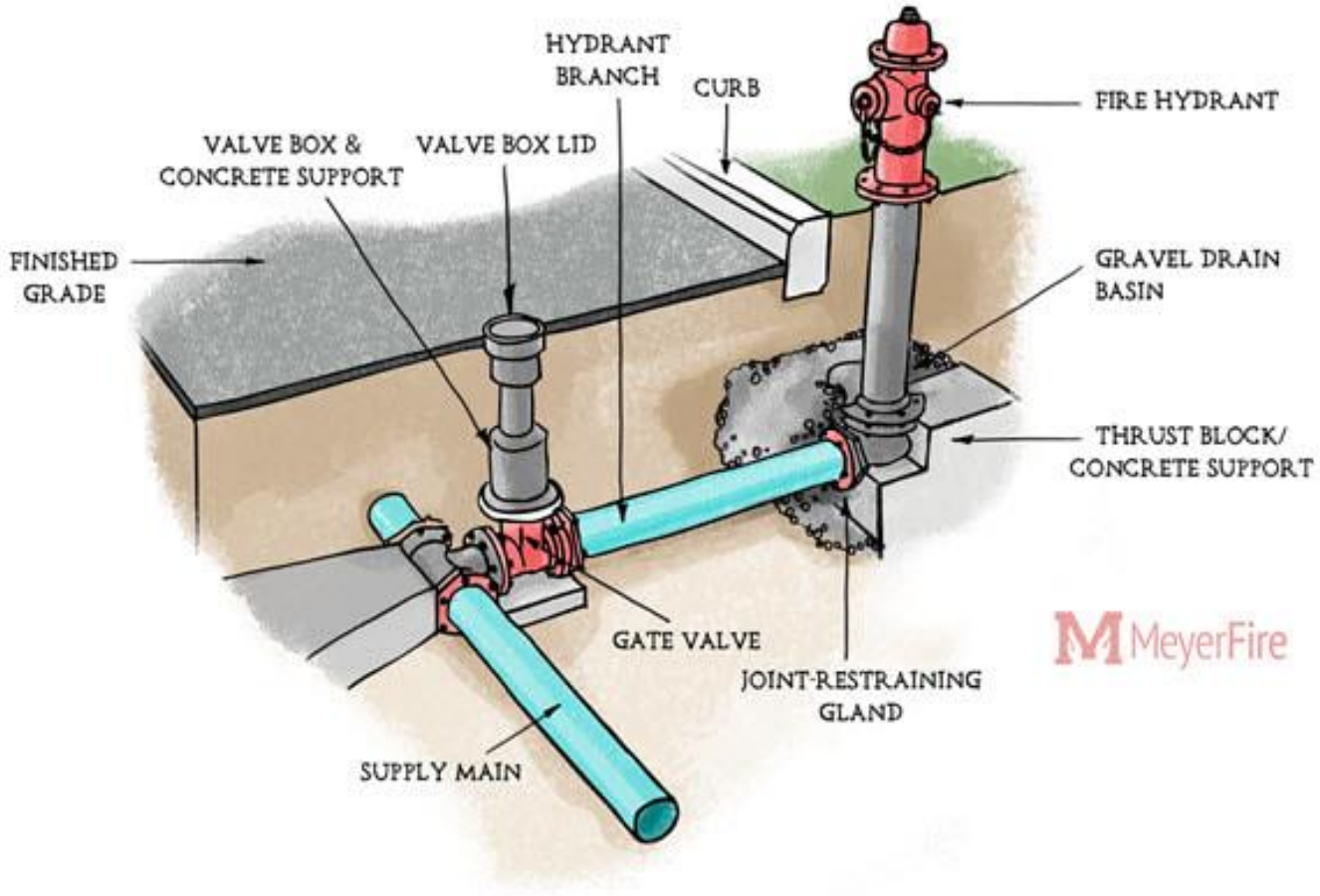
10 يجب أن تكون مادة صنع الماسورة قبل وبعد المحبس من نفس النوع.

11 يُمنع تركيب محبس عدم رجوع قبل مأخذ المياه F.H.

12 يوصى باستخدام كتل مانعة لدفع التربة Thrust Block عند الكوع Dock Foot Bend وعند التقاء المأخذ مع الخط الرئيسي Main Supply Line وذلك لامتصاص الصدمات.



3



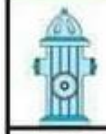
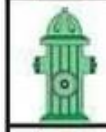
Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

إعداد المهندس: عدنان موسى سعـــادة

13 يتم تركيب مأخذ من النوع الخاص Privet في حال عدم وجود مأخذ من النوع العام يبعد عن المبنى بمسافة لا تزيد عن [m] 75، ولا تقل عن [m] 12 حسب ما هو وارد في NFPA 1& 24.

14 طبقا للكود NFPA 14 يجب ألا تبتعد وصلة الدفاع المدني Siamese Connection عن أقرب مأخذ للمياه Fire Hydrants مسافة تزيد عن [m] 30.5.

15 يوجد تصنيف آخر لمآخذ المياه حسب اللون، حيث كل لون يُشير إلى تدفق المياه المار في المأخذ:

Hydrant Class	Color	Flow
 Class AA	Light Blue	1,500 gpm (5 680 L/min) or greater
 Class A	Green	1,000-1,499 gpm (3 785 L/min to 5 675 L/min
Class B	Orange	500-999 gpm (1 900 L/min to 3 780 L/min)
Class C	Red	Less than 500 gpm (1 900 L/min)

7 شبكة المواسير Pipe Network، القطع Fittings، الوصلات والمحابس Valves.

1 شبكة المواسير Pipe Network فوق الأرض Above Ground Pipes (طبقاً للكود NFPA13):

1 هي المواسير الظاهرة أو المُعلقة، والتي تُصنع من المواد التالية:

1. الأنابيب الفولاذية Steel Pipes تكون:
   - مواسير حديدية ملحومة طولياً Welded Pipes.
   - مواسير حديدية فولاذية غير ملحومة طولياً Seamless Pipes.
2. الأنابيب النُحاسية Copper Pipes تكون:
   - الأنابيب النُحاسية غير الملحومة.
   - الأنابيب النُحاسية غير الملحومة المُستخدمة لنقل المياه.
3. الأنابيب غير المعدنية Non-Metallic (Plastic) تكون:
   - الأنابيب المصنوعة من عديد كلوريد الفينيل المكلور CPVC.
4. مواسير لا تصدأ، والتي تُصنع من المواد التالية:
   - مواسير الصلب الذي لا يصدأ Stainless Steel Pipes.
   - الأنابيب النُحاسية غير الملحومة والأنابيب المصنوعة من سبائك النحاس Brass.

2 أقل قطر لمواسير الحريق من مادة الفولاذ Steel هو 1 [in] = 25 [mm].

3 أقل قطر لمواسير الحريق من مادة النحاس والأنابيب غير المعدنية Copper & Plastic Pipes هو ¾ [in] = 19 [mm].

4 Main Riser هي الماسورة الرئيسية التي تُغذي الطابق (الدور) أو الخط الرئيسي الذي يغذي المبنى المُراد حمايته.

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

5 **Cross Main Pipe** هي الماسورة أو الخط الرئيسي بالنسبة إلى الفروع التي تُغذي الرشاشات، وهو خط فرعي بالنسبة إلى الخط الرئيسي الذي يغذي كل المبنى.

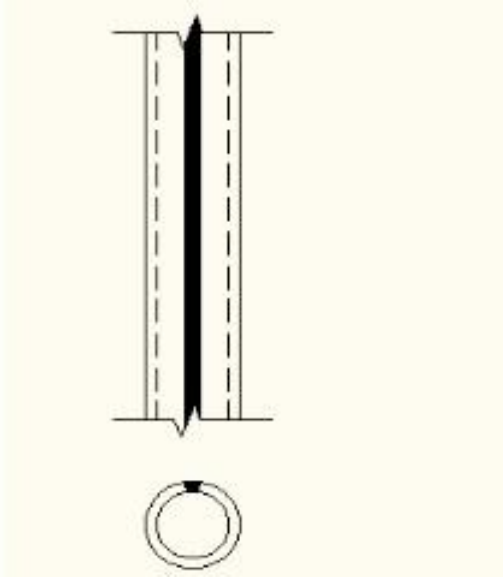
6 **Branch Line** هي الماسورة التي تحمل الرشاشات، أو الخط المأخوذ من الخط الرئيسي ويغذي الرشاشات.

7 اختراق المواسير للجدران:

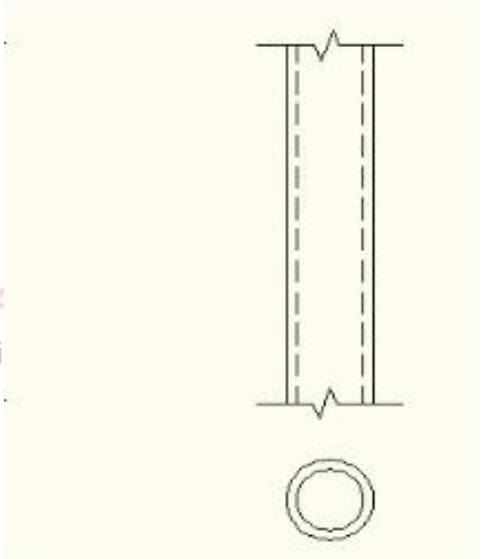
عندما تمر المواسير من خلال الجدران أو الأسقف، لا بُد من تركيب جِراب في الفتحة الانشائية **Sleeve**، عبارة عن ماسورة أخرى من نفس مادة الماسورة أو من مادة أخرى قطرها ثاني أكبر قُطر من قطر الماسورة، ويتم ملء الفراغ ما بين الماسورة والجِراب بمادة مقاومة للحريق ومانعة للتسريب.

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

الشكل التالي يُبين الفرق ما بين المواسير الحديدية الملحومة طولياً Welded Pipes والمواسير الحديدية الفولاذية الغير ملحومة طولياً Seamless Pipes:



Pipe with seam welding at pipe length (plate rolled and welded to make pipe)
المواسير الحديدية الملحومة طولياً



Seamless Pipe without any welding at pipe length

المواسير الحديدية الفولاذية الغير ملحومة طولياً

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

2 شبكة المواسير Pipe Network تحت الأرض (المدفونة) Under Ground Pipes (Buried) (طبقاً للكود NFPA13):

1 تُصنع من المواد التالية:

1. الأنابيب الفولاذية Steel Pipes تكون:
   - مواسير حديدية من الفولاذ الطروق (المطيلة) Ductile Iron Pipes.
   - مواسير حديدية من الفولاذ الأسود Black Steel Pipes.
2. الأنابيب النُحاسية Copper Pipes تكون:
   - الأنابيب النُحاسية غير الملحومة.
   - الأنابيب النُحاسية غير الملحومة المُستخدمة لنقل المياه.
   - الأنابيب النُحاسية غير الملحومة والأنابيب المصنوعة من سبائك النحاس Brass.
3. الأنابيب غير المعدنية Plastic تكون:
   - الأنابيب المصنوعة من عديد كلوريد الفينيل المكلور CPVC.
   - الأنابيب المصنوعة من البولي بيو تيلين HDPE or PB.
4. مواسير خرسانية Concreate Pipes.

2 أكثر الأنواع شيوعاً هي HDPE & Ductile Iron.

3 عمق الدفن للمواسير تحت الأرض يتغير حسب الأحمال التي تتعرض لها المواسير المدفونة، وعلى الأغلب تؤخذ كالتالي ويكون القياس من السطح العلوي للماسورة وإلى منسوب التشطيب النهائي:

1. ألا يقل عن 0.8 [m] في الأماكن العامة.
2. ألا يقل عن 0.9 [m] أسفل طريق سيارات عام.
3. ألا يقل عن 1.2 [m] أسفل قضبان السكك الحديدية.

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

3 طُرق وصل أنابيب الحريق Pipe Connection:

1 طريقة التوصيل بالسن Threaded Connection:

1 تُستخدم هذه الطريقة في توصيل مواسير حتى قطر [in] 2.

توجد آلات خاصة لعمل سن في المواسير يدوية وآلية.

g. Adnan Mousa
enior Mechanical Engineer

2 طريقة التوصيل باللحام Welding Connection:

1 تُستخدم للتوصيل بين المواسير لكافة الأقطار.

2 تُعتبر من أكثر الطرق الشائعة والمُنتشرة.

3 من عيوب هذه الطريقة صعوبة الصيانة أو التعديل بعد الانتهاء من التركيب.

3 طريقة التوصيل بالفلنجات Flange Connection:

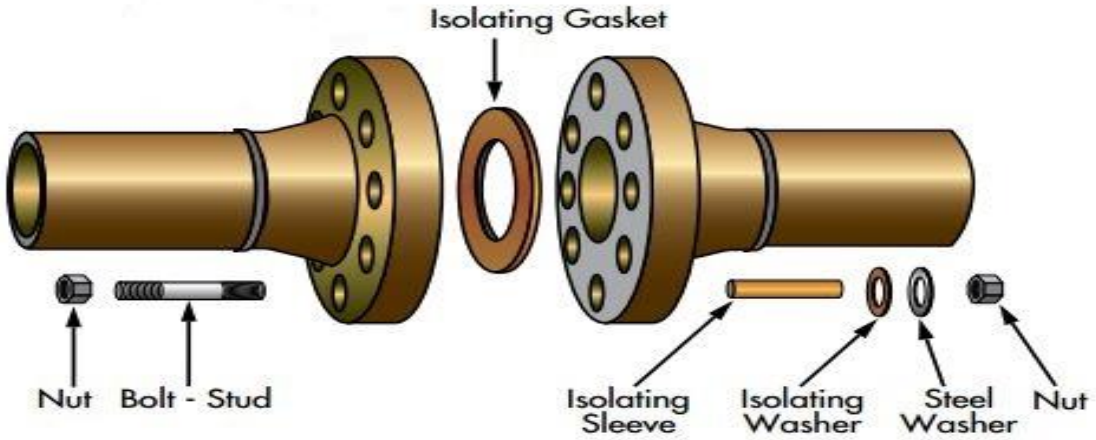
1 هي من طرق وصل المواسير وتعتبر ثاني أكثر طريقة للوصل بعد اللحام. تستخدم الفلنجات عندما تحتاج المفاصل إلى تفكيك، حيث توفر مرونة للصيانة وتربط الأنبوب بمختلف المعدات والصمامات.

2 عند التحدث عن الفلنجات فإننا نتحدث عن ثلاثة من القطع المترابطة تدرس كل منها على حدا، وهي كالتالي:

1. الفلنجة Flanges.
2. الحشوة (مانعة تسريب) Gaskets.
3. أدوات التثبيت Fasteners & Bolts.

3 هذه القطع مجتمعة تشكل طريقة الوصل للمواسير ببعضها أو بالقطع الملحقة بها.

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer



4 هذه الطريقة أسرع وأغلى من طريقة الوصل باللحام.
5 يتم توريد المحابس جاهزة بالفلنجات الخاصة بها.
6 تمتاز هذه الطريقة بسهولة الصيانة والتعديل.

4 طريقة التوصيل بالحفر (التخديد) Grooved Connection:

1 تُعتبر الطريقة الأفضل والأغلى والأسرع في التركيب.

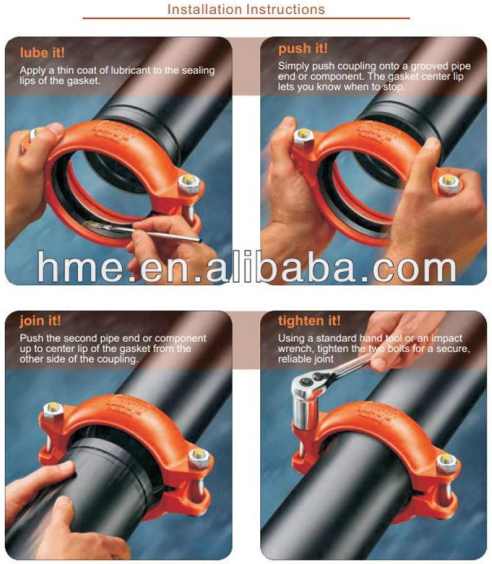
2 تُعتبر ذات عمر طويل مقارنة بغيرها من الطرق.

3 تمتاز بالمرونة وامتصاص الصدمات.

4 يتم حفر أخدود Groove بنهاية كل ماسورة باستخدام آلة خاصة بذلك، ثم يتم تركيب القطع Grooved Fittings والتي تكون مزودة بمادة مطاطية مانعة لتسرب الماء.

5 تُسمى أحياناً هذه الطريقة Victaulic Coupling نسبة لشركة Victaulic الأمريكية التي قامت باختراع هذا النوع من التوصيل.

Eng. Adnan Mousa Sa'ad
Senior Mechanical Enginee
MEP - Coordinator



Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

إعداد المهندس: عدنان موسى سعـــادة

5 المواسير بشكل عام.

1 المعايير القياسية للمواسير Pipe Standard.

1 المعايير القياسية الأكثر شيوعا واستخداما هي:

1 المعيار أو النظام الأمريكي

American Standard (ANSI/ ASME/ API) which is in imperial units.

في النظام الأمريكي يسمى قطر الأنبوب:

Nominal Pipe Size (NPS) or Nominal Bore (NB)

2 المعيار أو النظام الأوروبي

European Standard (DIN) which is in metric units.

في النظام الأوروبي يسمى قطر الأنبوب:

Nominal Diameter (DN)

2 أقطار المواسير الأكثر شيوعا واستخداماً هي:

- 0.5 [in] (15 mm)
- 0.75 [in] (20 mm)
- 1 [in] (25 mm)
- 1.5 [in] (40 mm)
- 2 [in] (50 mm)
- 3 [in] (80 mm)
- 4 [in] (100 mm)

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

- 6 [in] (150 mm)
- 8 [in] (200 mm)
- 10 [in] (250 mm)
- 12 [in] (300 mm)
- 14 [in] (350 mm)
- 16 [in] (400 mm)
- 18 [in] (450 mm)
- 20 [in] (500 mm)
- 22 [in] (550 mm)
- 24 [in] (600 mm)

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

- توجد مقاسات أخرى تصل حتى قياس 36 [in] كما توجد بعض القياسات الغير متداولة بكثرة مثل 5 [in] (125 mm).

2 المصطلحات الخاصة بالمواسير Definitions & Terms.

1 القياس الاسمي للأنبوب Nominal Pipe Size (NPS) or (NB):

- هي مجموعة من المعايير القياسية في أمريكا الشمالية للأنابيب المستخدمة لضغوط ودرجات حرارة عالية أو منخفضة.
- يمثل القياس NPS القطر الداخلي التقريبي (وليس الخارجي) للأنبوب.
- من خلال هذا المعيار لا يمكن تحديد قياس أنبوب ما.

2 جدول أو فصيل الأنابيب Pipe Schedule:

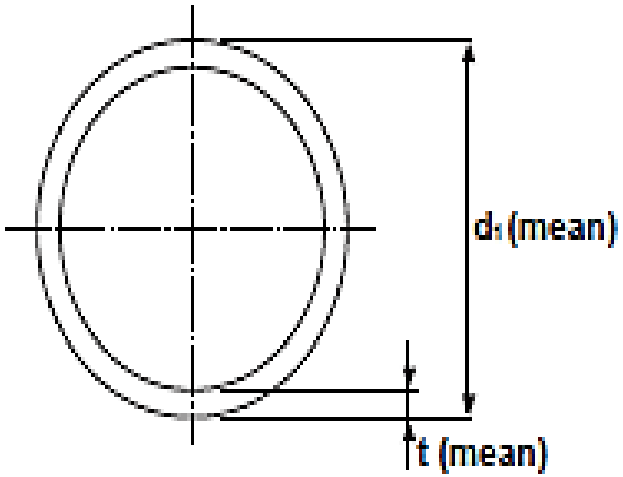
- يرتبط رقم الجدول في منتجات الأنابيب بسماكة الجدار على الأنبوب: كلما زاد العدد، كلما أصبح سمك الجدار أكثر سمكًا، مما يسمح بتحمل ضغوط تصميمية أكبر. وبالتالي يمكن أن يتواجد نفس رقم الجدول على أنابيب مختلفة القياس لكن سماكة الجدار الفعلي ستختلف بالضرورة من مقاس لآخر.
- لذا يتم تحديد الأنبوب من خلال القطر ورقم آخر لا بعدي يشير إلى سماكة جدار الأنبوب، يدعى هذا الرقم اللابعدي بالجدول Schedule، مثلا:

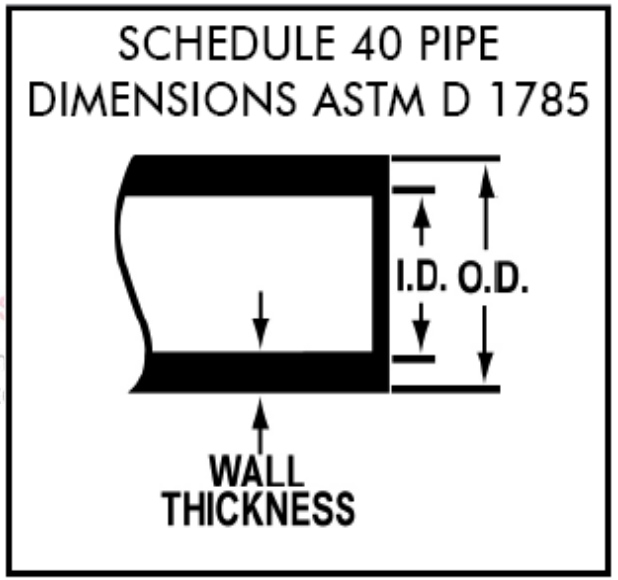
2” inch diameter pipe schedule 40

- بهذه الحالة حددنا الأنبوب بالشكل الصحيح.

3 ملاحظات مُهمة عن المواسير Important Notes.

1 إذا تم تغيير رقم الجدول على قياس معين، فإنه يؤثر على القطر الداخلي (ID: Inside Diameter) ولكن ليس القطر الخارجي (OD: Outside Diameter).



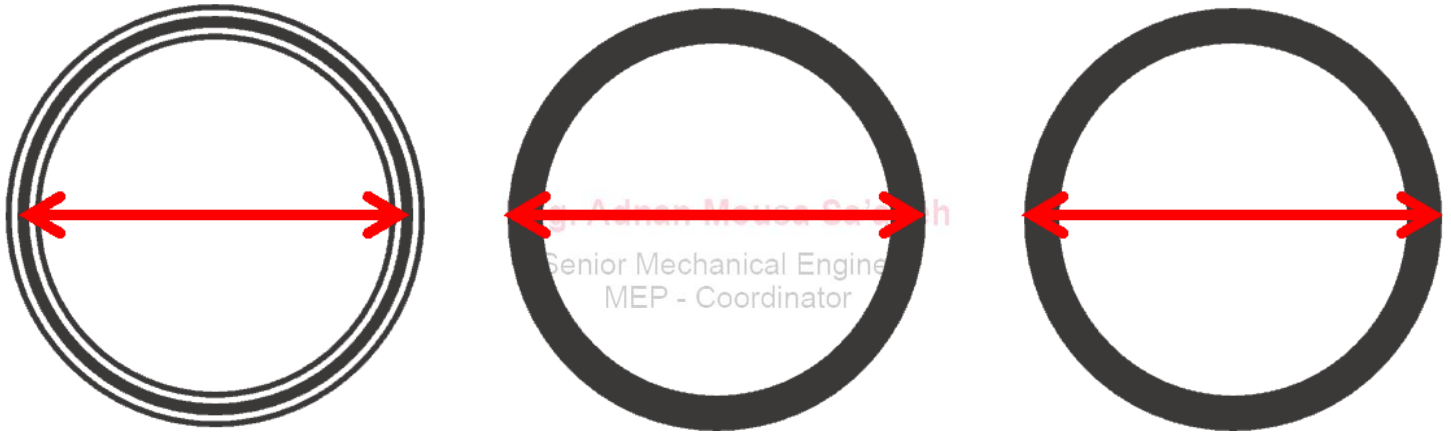


2 في العمليات والحسابات الهندسية يستخدم القطر الداخلي ID ويمكن حسابه في حال كان NB/DN وسماكة الجدار معلومتين كالتالي:

Pipe ID = OD – 2 * Wall Thickness

3 حتى قياس (DN 300 mm) 12” للماسورة فإنّ القطر الخارجي للماسورة سيكون قياسه أكثر من 12” أما للقياسات ما فوق 12” فإن القياس نفسه، بمعنى السماكة ستكون للداخل.

Pipe Size below 14” OD>NPS>ID	Pipe Size above 14” OD=NPS	Tube Size Always in OD



4 في كثير من الأحيان لا بد لنا من المقارنة بين جدولين Schedule 40 vs 80 في مشاريع البناء، كيف ولماذا؟

1 يشير "الجدول 40" و "الجدول 80" إلى سمك جدران الأنابيب. "الجدول Schedule " هو معيار سمك الجدار الذي اعتمده المعهد الوطني الأمريكي للمعايير. وفقا للمعهد، يختلف سمك أنابيب الجدار من الجدول 10 والجدول 40 والجدول 80 والجدول 160.

2 كما ذكرنا سابقا كلما زاد العدد، كلما أصبح سمك الجدار أكثر سمكًا.

5 في مجال البناء يتم العمل بالمواسير schedule 40 أو schedule 80 حسب الحاجة، ولمعرفة السبب لا بد من عمل مقارنة بين النوعين وهي ما يعرف ب Schedule 40 vs 80:

1. المواسير Schedule 40 هي النوع القياسي، بينما تأتي المواسير Schedule 80 أكثر قوة.
2. يتم استخدام كلا النوعين في أعمال البناء لكن المواسير Schedule 40 هي الأكثر استخداما.
3. يتم استخدام المواسير Schedule 80 للأنابيب المكشوفة (Exposed) ولكن إذا لم تكن هناك حاجة إلى أي قوة إضافية، فإن أنابيب schedule 40 تكون كافية.
4. عند مقارنة الوزن، تأتي مواسير Schedule 40 بوزن أقل من أنابيب Schedule 80.
5. لأن أنابيب Schedule 80 تتكون من مواد أكثر، يكون السعر أعلى بكثير من أنابيب Schedule 40.
6. إذا كانت درجة حرارة الماء المار في المواسير عالية أو كانت الضغوط عالية، فإن Schedule 80 هو الأفضل لأنه يتحمل ضغطًا أكبر ودرجة حرارة أعلى من أنابيب Schedule 40.

6 الجداول القياسية المستخدمة هي كالتالي:

5S, 10S, 10, 20, 40S, STD (Standard), 40, XS (Extra Strong), 60, 80, 100, 120, 140, XXS (Double Extra Strong) and 160.

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

4 قواعد اختيار الأنابيب لكافة الخدمات الميكانيكية في المباني لغايات التصميم حسب ASME B31.3.

1 معرفة نوع السائل Fluid Type المار بالأنابيب من حيث:

1 التركيب الكيميائي للمائع Chemical Composition.

2 درجة حرارة المائع Temperature.

3 ضغط المائع Pressure.

★ معرفة نوع المائع تنعكس على معرفة ما يلي:

1 إمكانية حدوث تآكل Corrosion من عدمه للأنبوب.

2 إمكانية حدوث تمدد حراري Thermal Expansion للأنبوب.

3 تحديد نوعية مرابط تثبيت الأنابيب Supporting.

2 موقع تركيب الأنابيب Location:

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

1 مواسير مدفونة Berried في:

1 تحت الأرض Underground.

2 داخل الجدران Inside Wall.

2 مواسير مُعلقة Suspended كالتالي:

1 فوق الأسقف المُستعارة Above Ceiling.

2 داخل المناور Through Shaft.

3 ظاهرة Exposed.

★ معرفة موقع تركيب الأنابيب تنعكس على معرفة ما يلي:

1 إمكانية حدوث تآكل Corrosion من عدمه للأنبوب.

2 عملية التنسيق ما بين الأنظمة المُختلفة في المبنى Coordination.

3 طريقة التركيب Installation:

1 طريقة التركيب Method:

1. توجد مواسير يتم توريدها بأبعاد ثابتة Assembly يتم تجميعها بالموقع.
2. يتم تجميعها بطرق خاصة Fabrication.

2 المُعدات الخاصة بالتركيب Special Tools لما يلي:

1. مُعدات خاصة لعمليات ربط المواسير Connection.
2. مُعدات خاصة للتثبيت Supporting.
3. مُعدات خاصة لطُرق العمل Handling.

★ معرفة طريقة التركيب تنعكس على معرفة ما يلي:

1. التكلفة Cost.
2. الوقت Time.
3. السلامة Safety.

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

4 طُرق الصيانة Maintenance:

1 طُرق الإزالة والتغيير Replacement Method.

2 الحاجة لمعدات خاصة Special Tools.

★ معرفة طُرق الصيانة تنعكس على معرفة ما يلي:

1. التكلفة Cost.
2. الوقت Time.
3. السلامة Safety.

5. توفر المواسير Size and Fitting Availability من حيث الأقطار والقطع المُختلفة:
   1. هل هي من النوع القياسي Standard المتوفر بالمقاسات المتعارف عليها.
   2. هل هي مصنوعة بطريقة مُخصصة Custom Made.
   3. يتم تصنيعه في الموقع Fabricated.

   ★ معرفة توفر المواسير تنعكس على معرفة ما يلي:
      1. التكلفة Cost.
      2. الوقت Time.
6. اعتبارات خاصة Special Issues في التصميم، مثل:
   1. مقاومتها للحريق Fire Rated، بحيث لا تكون ناقلة للحريق نفسه.
   2. عازلة للصوت Acoustics في حال مروره فوق أماكن مأهولة.

✸ يتم معرفة هذه القواعد وكافة المعلومات والتفاصيل الخاصة للأنابيب من قاعدة بيانات Data Sheet وكتالوجات الشركات المُصَنعة للأنابيب.

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

5 مواسير النحاس

1. يستخدم في دوائر التبريد عادة مواسير من النحاس الأحمر المرن Copper بمقاسات مختلفة وتستخدم وحدة البوصة في قياس المواسير.

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

2. المقاسات المتداولة في مواسير الأجهزة المنزلية هي:
   - 3/16.
   - ¼.
   - 5/16.
   - 3/8.
   - ½.
   - 5/8.
3. في الأجهزة التجارية الكبيرة من الممكن أن تجد مقاسات أكبر من هذه، وهذه المقاسات يقصد بها القطر الخارجي للماسورة.

4 يوجد نوع من المواسير النحاس الثقيلة "الغير مرنة" وتستخدم في الأجهزة الكبيرة جداً وهذه لا يمكن ثنيها باليد.

5 عند شراء المواسير الجديدة يجب الانتباه أن تكون المواسير الجديدة ملفوفة وعلى طرفيها يوجد سدادتان من البلاستيك للحفاظ على نظافتها.

6 عند شراء طول معين من المواسير يجب التأكد من اغلاق فتحتي الماسورة عن طريق خفسها أو تركيب أي غطاء أو سدة على طرفيها للمحافظة على نظافتها ومنع دخول أتربة.

7 أنواع مواسير النحاس بشكل عام:

1 النوع (K): وهي أنابيب ذات جدران سميكة جدا وتتحمل الضغوط العالية لذلك يستخدم في شبكات توزيع المياه المكشوفة أو المدفونة لأنها تتحمل الضغوط العالية وأحيانا يستخدم هذا النوع في مواسير مكافحة الحريق والبترول والتكييف، ويوجد منه أنواع مرنة وانواع صلبة ويمكن عمل سن لها (تسنين) أو لحامها، لا يمكن استخدامها مع الغاز الطبيعي لان الغاز يتسبب في تدمير اللحامات.

2 النوع (L): وهي ذات جدار متوسط السمك وتعتبر أكثر الأنواع استخداما في مجال التبريد ويستخدم أيضا في السباكة الصحية ومكافحة الحريق، متوفرة في صورة صلبة او مرنة وهي أكثر الأنواع شيوعاً.

3 النوع (M): وهي ذات جدار رقيق سهلة التشكيل إلا إنها لا تستخدم في مجال التبريد وتستخدم دائماً مع شبكات مياه الشرب في المنازل الأهلية لأنها رخيصة الثمن ولكن كل الكودات لا تسمح باستخدامه في المشاريع النظامية لأنه ضعيف.

8 أنواع مواسير النحاس المُستخدمة في مجال التبريد:

1 النوع (L): هو أكثر الأنواع شيوعا في مجال التبريد والتكييف.

2 النوع (K): نادراً ما يُستخدم في مجال التبريد.

3 النوع (M): لا يستخدم في مجال التبريد وتكييف الهواء.

6 المخططات التنفيذية لنظام إطفاء الحريق.

1. للبدء في عمل المخطط التنفيذي لنظام إطفاء الحريق، يجب أن يكون لدي ما يلي لفهم المبنى وطبيعته، ولأخذ كافة المعلومات التي قد احتاجها:
   1. جداول الكميات الخاصة بنظام إطفاء الحريق.
   2. المواصفات الخاصة بنظام إطفاء الحريق.
   3. معرفة درجة الخطورة للمبنى Hazard Type.
   4. المخطط المعماري Plan النظيف الخاص بالطابق المُراد العمل به.
   5. مخطط واجهات المبنى Elevations وتؤخذ من المعماري على أن تكون آخر نسخة معتمدة، نقوم بتنظيفه إذا لزم الأمر ونحتفظ به.
   6. مخطط مقاطع المبنى Sections وتؤخذ أيضاً من المعماري على أن تكون آخر نسخة معتمدة، نقوم بتنظيفه إذا لزم الأمر ونحتفظ به.
   7. المخططات التصميمية الخاصة بالنظام مع التأكد من أنها آخر نسخة معدلة من قبل المصمم أو الاستشاري.
   8. المخطط العام Site Plan.
2. الواجهات والمقاطع تبين لي ما يلي:
   1. منسوب كل طابق Level.
   2. منسوب التشطيب (البلاط) للطابق Finish Floor Level: FFL.
   3. الأسقف المستعارة والساقطة.
   4. ارتفاع السقف المستعار False Ceiling عن منسوب التشطيب FFL.
   5. ارتفاع العقدة الخرسانية Slab ومنسوبها.

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

6. الفراغ ما بين العقدة الخرسانية والسقف المُستعار.
7. الأدراج وأماكنها.
8. شكل وأبعاد المناور، والطوابق التي تخدمها ضمن البناء.
9. المصاعد وأماكن وجودها.
10. علاقة الطابق بالطوابق الأخرى.

ملاحظة مهمة:

المخطط التصميمي يعطي شكل عام للعمل **Concept** وتوجيه **Indication** لطريقة العمل، بمعنى أنني يجب أن أقوم بدراسة المخطط، والتحقق من مدى صحته ومطابقته للكود.

3. نقوم بدراسة المخطط العام **Site Plan**.
4. نقوم بتحديد موقع غرفة المضخات وخزان المياه الخاص بالنظام وتحديد مسار الأنابيب من الخزان وغرفة المضخات باتجاه المبنى.
5. نقوم بتحديد المناور الخاصة بالنظام، ومعرفة الأنظمة التي تشاركها في المناور إن وجدت.
6. نقوم بتجهيز **Frame Layout** خاص بنظام إطفاء الحريق مع ما يلزم من:
   1. طبقات **Layers** مع إعطائها أسماء مميزة وألوان مختلفة تساعدنا على تمييز الخطوط وفي عمليات الحصر، مثل:

- **SD-MECH-FF-Dimension**
- **SD-MECH-FF-Text**
- **SD-MECH-FF-Min Line**
- **SD-MECH-FF-Sprinkler Pipe**
- **SD-MECH-FF- Sprinklers**

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

- SD-MECH-FF-Siamese Pipe
- SD-MECH-FF-Hydrant Pipe
- SD-MECH-FF-FHC Pipe
- SD-MECH-FF-FM200 (CO_2) Pipe
- SD-MECH-FF-FM200 (CO_2) Equipment
- SD-MECH-FF-FM200 (CO_2) Sprinklers
- SD-MECH-FF- Equipment
- SD-MECH-FF-Dry Riser
- SD-MECH-FF-Wet Riser
- SD-MECH-FF-Drain Riser
- SD-MECH-FF-Landing Valve Pipe
- SD-MECH-FF- Extinguisher

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

② جدول تفسيري Legend لكافة خطوط المواسير والتسميات والمناسيب وغيرها حسب ما يقتضيه المخطط، وذلك للتخفيف من الكتابة داخل المخطط، مثل:

- Main Pipe ---------
- Hydrant Pipe ---------
- Siamese Pipe ---------
- Landing Valve Pipe --------
- FHC Pipe ---------
- FF: Fire Fighting Pipes
- AAV: Automatic Air Vent

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

- L.V: Landing Valve
- FHC: Fire House Cabinet (1,2 or3)
- SI: Siamese Connection
- UP: Upright Sprinkler
- PP: Pendant Sprinkler
- U/G: Under Ground
- U/T: Under Tile
- S.T: Strainer
- G.V: Gate Valve
- C.V: Check Valve
- P.G: Pressure Gage
- P.S: Pressure Switch
- B.V: Butterfly Valve
- F.F.L: Finish Floor Level

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

3 ملاحظات Notes مقتبسة من المواصفات أو جداول الكميات، مثل:

- All dimensions and pipe size are in millimeters unless otherwise noted in the drawings.
- Supply pipe standard SCH-40 black iron steel pipe
- All fire water works conform with the local fire code.

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

7 متطلبات الدفاع المدني لمخططات الميكانيك.

1. استيفاء المتطلبات المعمارية العامة الواردة.
2. بيان أدنى منسوب ممكن أن تصل إليه آليات الدفاع المدني.
3. مخطط الموقع العام لكافة أعمال أنظمة الإطفاء حسب المواصفات.
4. المخطط الهيكلي لصواعد أنظمة الإطفاء حسب المواصفات.
5. كافة التفصيلات الخاصة بالمواد لأنظمة الإطفاء (خراطيم مطاطية، هيدرنت، خراطيم كتانية، وصلة دفاع مدني، صمامات التحكم ..... الخ) والواردة في كوده أنظمة مكافحة الحرائق.
6. مخططات التكييف والتهوية إن وجدت مبيناً عليها مواقع مثبطات الحريق والدخان حسب المواصفات، مع بيان قدرة المراوح وحسابات التهوية الخاصة بالأقبية.
7. كافة المخططات والتفاصيل اللازمة لمضخات أنظمة الإطفاء (غرفة المضخات، طريقة ربط المضخات مع مخزون الإطفاء ومع صواعد أنظمة الإطفاء، قدرة المضخات وحسب الحسابات الهيدروليكية للأنظمة)
8. تحديد سعة مخزون المياه على المخططات بناءً على الحسابات الهيدروليكية وخطورة الإشغال كما جاء في كودة أنظمة مكافحة الحرائق.
9. ورقة الحسابات الهيدروليكية لأنظمة الإطفاء مع الخلاصة (قدرة المضخات وسعة مخزون المياه الخاص للإطفاء) حسب المواصفات كما وردت تفصيلاتها في كودة أنظمة مكافحة الحرائق.
10. مخططات وحسابات أنظمة الضغط الموجب لبيوت الأدراج في المباني العالية وأنظمة التحكم بالدخان في المباني التي تحتوي على تجاويف داخلية (Atriums) وحسب المواصفات.
11. كتاب من المالك يوضح طبيعة المواد المخزنة وارتفاع التخزين وطريقة التخزين في إشغالات التخزين.

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

12 تقديم قائمة من المالك بأسماء المواد الكيماوية المستخدمة أو المخزنة ودليل السلامة الخاص بكل مادة (Material Safety Data sheet) للقسم الكيماوي لدراستها وتحديد درجة خطورتها ليتم تحديد أنظمة الوقاية المناسبة بناءً عليها.

13 تقديم جدول يوضح كافة التفصيلات الفنية اللازمة لأنظمة الإطفاء (المساحة التصميمية، الكثافة التصميمية، درجة الخطورة، طريقة التخزين وارتفاعه والمواد المخزنة، مخزون الإطفاء، أقصى مساحة يغطيها المرش) وتثبيته على المخططات.

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

8 خطوات تصميم نظام إطفاء حريق

1 معرفة أبعاد المبنى من المخططات الإنشائية.

2 تحديد درجة الخطورة (تصنيف الإشغال).

3 تحديد أنواع الغرف وطبيعة استخدامها من المخططات المعمارية بهدف تحديد نوع نظام الإطفاء المُستخدم:

1 نظام الماء Water System:

1 النظام اليدوي Manual:

1 نقاط مآخذ الحريق Fire Hydrant.

2 وصلة الدفاع المدني Siamese Connection.

3 صناديق الحريق Fire Hose Cabinet.

2 النظام التلقائي Automatic:

نظام المرشات Automatic Sprinkler System.

1 نظام جاف Dry System.

2 نظام رطب Wet System.

3 نظام الغمر Deluge System.

4 نظام ثنائي أو النظام السبّاق Preaction System.

5 النظام المشترك Combined Dry-Preaction System.

2 نظام الغاز Gas System:

1 النظام اليدوي Manual:

★ طفايات الغاز Fire Extinguisher.

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

2 النظام التلقائي Automatic:

1 طفايات CO2.

2 طفايات FM200.

3 طفايات Novec 1230.

4 طفايات Aerosol.

5 طفايات Argon.

3 نظام الرغوة Foam System:

1 النظام اليدوي Manual:

★ طفايات الغاز Fire Extinguisher.

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

2 النظام التلقائي Automatic:

1 نظام الضغط المنخفض Low Pressure.

★ مدافع الرغوة Foam Generator.

2 نظام الضغط المرتفع High Pressure.

★ فوهات الرغوة Foam Nozzles.

4 عمل قائمة تدقيق Checklist لكافة مكونات النظام، كالتالي:

★ Fire Prevention Checklist.
★ Fire Pump Checklist.
★ Gaseous Extinguisher Checklist.
★ Fuel System Checklist.
★ Sprinkler System Checklist.

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

5 تنظيف لوحة المعماري وتحديد نمط الرسم Pen Assignment وطبقات الرسم المختلفة Layers.

Pen Assignment هو جزء من نمط الرسم يمكنك من التحكم في سماكة ووزن الخط والألوان وأنماط الخط.

يتم تحديده كالتالي:

- Click the Model tab or the layout tab to which you want to assign the plot style table.
- Click Output tab Plot panel Page Setup.
- In Page Setup Manager, click Modify.
- Under Plot Style Table (Pen Assignments), select a plot style table from the list.

6 عمل قائمة المخططات المطلوبة Drawing List.

7 تحديد أنشطة المشروع Activity.

8 توزيع المرشات والكبائن بناءً على درجة الخطورة وتحديد مكان وصلة الدفاع المدني Siamese Connection وصمام البسطة Landing Valve.

9 تحديد مكان الخزان.

10 تحديد مكان غرفة المضخات والتأكد من أبعادها.

11 بعد تحديد ما سبق يتم عمل Layout للمواسير Pipes يدوياً بدون أي مقاسات وتوصيلها لغرفة المضخات، وأرسلها للرسام ليبدأ العمل عليها.

12 نقوم بعمل حساب مقاسات المواسير Pipe Sizing من الجداول بناءً على درجة الخطورة، وبعدها يبدأ الرسام في رسم المواسير بمقاساتها الحقيقية التي حصلنا عليها.

13 وضع كل مقاس بطبقة معينة Layer وذلك لتسهيل عمليات الحصر.

14 تحديد أبعد مكان عن المضخة وأعلى مكان به خطورة Most Remote Area.

15 عمل الحسابات الهيدروليكية ببرنامج Elite وحساب كمية تدفق المضخة GPM وضغطها Head.

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

16 تعديل مقاسات المواسير Pipe Sizing بناءً على السرعات التي حصلنا عليها.
17 نختار المضخات Pump Selection.
18 رسم غرفة المضخات مع كافة القطع hookup.
19 حساب سعة الخزان.
20 عمل مخطط Riser Diagram.
21 عمل حصر للمواسير والمرشات وباقي القطع عن طريق فصل الطبقات Layer والأمر Count.
22 تحضير نموذج لجدول الكميات B.O.Q وعمل قوائم بالكميات.
23 تحضير نموذج للمواصفات Specs ومراجعة كافة البنود Items.
24 إعداد الجداول والمخططات النهائية باستخدام كل ما سبق من معطيات.
25 إعداد قطاعات توضيحية في الأماكن التي تتطلب إيضاحات.
26 تحديد المناسيب الخاصة بشبكة المواسير بالتنسيق مع كافة الأقسام الأخرى من مخططات كهرباء، أنظمة صرف صحي ومياه، أنظمة التكييف، والمخططات المدنية والمعمارية.
27 تحديد وعمل مدخلات لنظام BMS إذا كانت مطلوبة في المشروع.
28 عمل المخططات الخاصة والتوضيحية بدوائر التحكم الإلكترونية.
29 عمل مخططات ال Miscellaneous أو General Details لكل ما نحتاجه من تفاصيل أثناء العمل أو تركيبات أو أجهزة وطرق تركيبها وتثبيتها.
30 تسمية كافة المخططات Naming، وعمل قائمة بالمخططات List of Drawings.
31 عمل مراجعة كاملة وتدقيق للمخططات حسب Checklist الخاص بالمخططات.
32 عمل ملف Excel نضع فيه كل الحسابات السابق ذكرها.
33 تجميع أي صور أو مخرجات للبرامج المستخدمة وحساباتها في ملف PDF.

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator