ورشة عمل بعنوان

غرف مضخات نظام اطفاء الحريق

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

إعداد المهندس عدنان موسى سعادة

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

1. مواصفات غرفة مضخات الحريق
2. مكونات مجموعة مضخات الحريق
3. الفرق بين مضخة الحريق والمضخات الأخرى
4. مكونات خطوط المضخة Hook Ups
5. خزان المياه الخاص بنظام إطفاء الحريق، مكوناته الأساسية وحساب حجمه
6. عمل المخططات التنفيذية الخاصة بنظام إطفاء الحريق
7. متطلبات الدفاع المدني لمخططات الميكانيك
8. رسم المخططات التنفيذية الخاصة بغرف مضخات الحريق
9. فحص واستلام مضخات الحريق

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

إعداد المهندس: عدنان موسى سعـــادة

ورشة عمل-غرف مضخات نظام اطفاء الحريق

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

إعداد المهندس: عدنان موسى سعـــادة

1 مواصفات غرفة مضخات الحريق

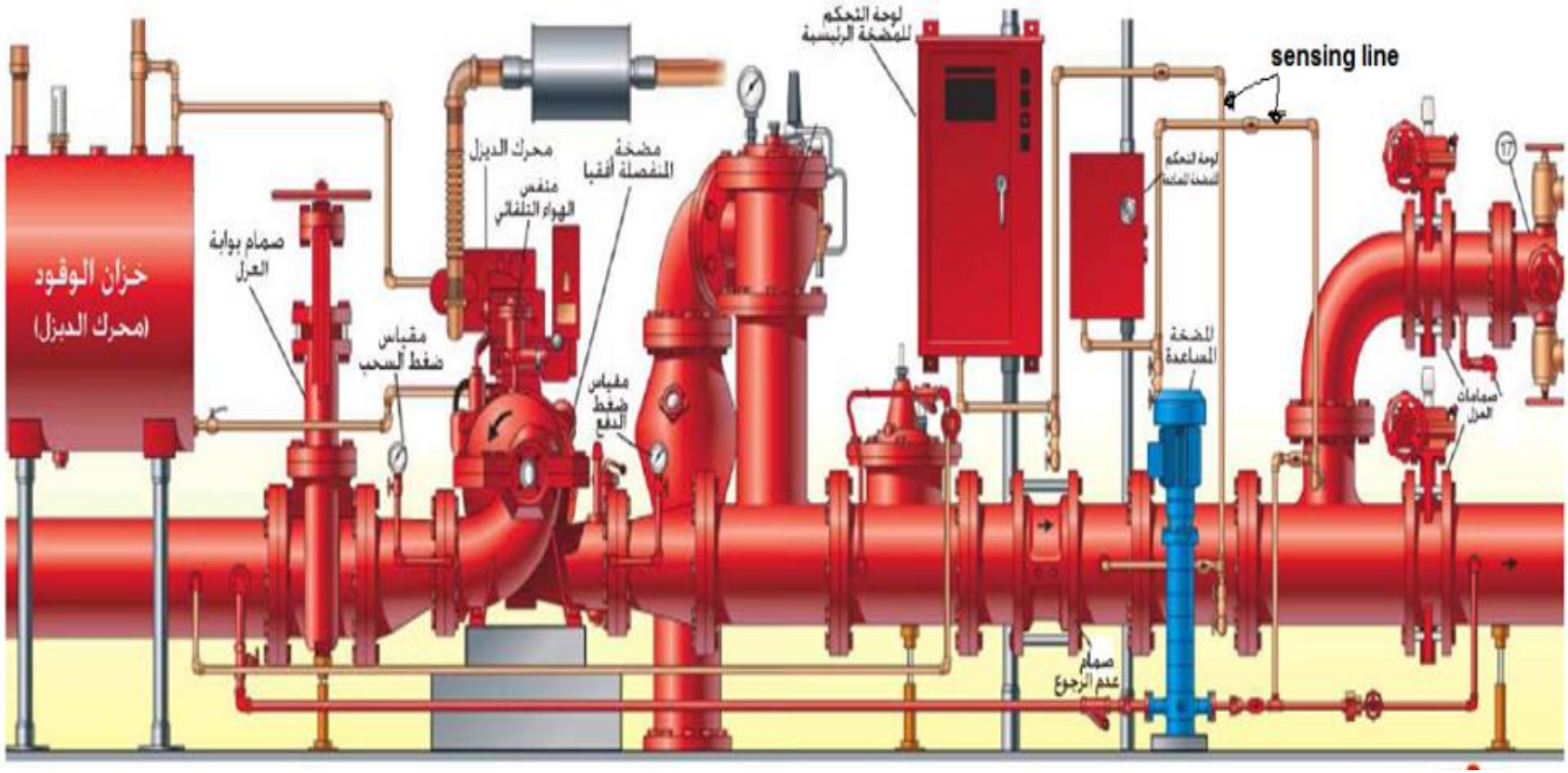
1. يُفضل أن تكون في مبنى منفصل.
2. في حال كونها في المبنى نفسه يشترط أن يكون لها ممر منفصل يؤدي إلى خارج المبنى.
3. أن تكون معزولة عن باقي المبنى باستخدام مواد مقاومة للحريق للسقف والجدران، بحيث لا يقل معيار مقاومته عن ساعة.
4. أن تكون محمية من خطر الانفجار والنيران والفيضانات والهزات الأرضية والتجمد وغيرها من الأخطار التي تمنع تشغيل المضخات.
5. يجب ألا تزيد درجة الحرارة داخل الغرفة عن درجة الحرارة المسموح بها من قبل الشركة الصانعة للمضخات، وخاصة المضخات التي تُدار بالديزل.
6. أن تكون مجاورة لخزان مياه الحريق، سواءً فوق الأرض أو تحتها، على أن يبقى مستوى المياه في الخزان أعلى من مستوى المضخة، وذلك للتقليل من حدوث ظاهرة التكهف في المضخات.
7. أن تكون بالسعة والارتفاع الكافي لاستيعاب المضخات وتوصيلاتها وملحقاتها.
8. تخصيص الغرفة لمضخات الحريق، ومنع التخزين في الغرفة والإبقاء عليها نظيفة دائماً.
9. أن تكون جميع الأنابيب في الغرفة فوق الأرض مع سهولة الوصول إلى أي جزء منها.
10. التأكد من أنّ المرابط والركائز حسب المواصفات المعتمدة.
11. توفير وسائل العزل الكهربائي والأرضي.
12. تأمين التهوية المناسبة لغرفة المضخات.
13. تأمين الإضاءة الكافية، وأن تكون من النوع الصناعي.

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

14. أن تكون جافة وخالية من الرطوبة.
15. توفير مصرف أرضي للمياه في أرضية الغرفة لأغراض الصيانة أو حدوث تسريب في الغرفة، حيث يتم عمل ميول لأرضية الغرفة. بعيداً عن منطقة المضخات ولوحات الكهرباء.
16. في حال كانت غرفة المضخات تحت الأرض (تحت منسوب التصريف الطبيعي)، فلا بد من عمل غرفة تفتيش لتجميع المياه مع ضرورة وجود مضخة غاطسة في غرفة التفتيش لرفع المياه.
17. توصيل عادم (مدخنة) لمضخة الديزل بقطر مناسب ومعزول بمواد مقاومة للحرارة.
18. سد جميع الفتحات والفراغات حول أماكن اختراق الأنابيب والكوابل للجدران والأسقف والأرضيات.
19. عمل قواعد للمضخات تتناسب مع وزنها وحسب توصيات وتعليمات الجهة المُصنعة، وذلك بهدف حمايتها من الاهتزازات والعوامل الميكانيكية.
20. وضع كافة العلامات الارشادية واللوحات التحذيرية في غرفة المضخات، بحيث تبين نوع النظام الذي تغذيه المضخات، وحالة الصمامات أهي مفتوحة أو مغلقة وكذلك الضغوط التي تعمل وتقف عندها المضخات.
21. يجب وضع لوحة داخل الغرفة تدون عليها تعليمات التشغيل.
22. يجب وضع لافتة خارجية تدل على غرفة المضخات.
23. يجب أن يتم طلاء أنابيب نظام إطفاء الحريق داخل وخارج الغرفة باللون الأحمر.
24. تأمين الغرفة بإنارة طوارئ تعمل عند انقطاع التيار الكهربائي، تعمل على بطارية منفصلة عن بطارية مضخة الديزل.
25. تأمين كاشف حراري يتم ربطه على نظام الإنذار التابع للمنشأة.
26. تأمين طفاية يدوية عدد 2.
27. يجب حماية الغرفة التي سقفها قابل للاشتعال وفيها مضخات تُدار بالديزل بمرشات أتوماتيكية.

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

2 مكونات مجموعة مضخات الحريق



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

إعداد المهندس: عدنان موسى سعـــادة

1 مضخة رئيسية Main Pump:

- تعمل على إمداد الشبكة بالضغط ومعدل التدفق المطلوبان حسب التصميم.
- تعمل عن طريق محرك كهربائي.
- غالباً ما تكون من المضخات الطاردة مركزياً Centrifugal Pump.

2 مضخة ثانوية (احتياط) Stand-By Pump:

- 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.
- تعمل بمصدر تيار مختلف عن المضخة الرئيسية وذلك عن طريق مولد المبنى.
- يمكن أن تعمل عن طريق مولد منفصل في بعض المنشآت الخاصة.
- يمكن أن تعمل عن طريق مُحرك ديزل وهو الشائع.
- غالباً ما تكون من المضخات الطاردة مركزياً Centrifugal Pump.

3 مضخة تعويضية (مُساعدة) Jockey Pump:

- تكون صغيرة في الحجم.
- وظيفتها العمل عند حدوث تسريب بالشبكة بدلاً من المضخة الرئيسية.
- قد 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.
- تعمل على الإبقاء على الشبكة مضغوطة.

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

- ضغطها مساوٍ لضغط المضخة الرئيسية أو أكبر منها.
- معدل التدفق لها يساوي 10% إلى 15% من معدل تدفق المضخة الرئيسية.
- تعمل دائماً عن طريق محرك كهربائي.
- غالباً ما تكون من النوع الرأسي المتعدد المراحل كونها تحتاج ضغط عالي.

4 كل مضخة لها لوحة تحكم وتشغيل بداخلها Pressure Switch:

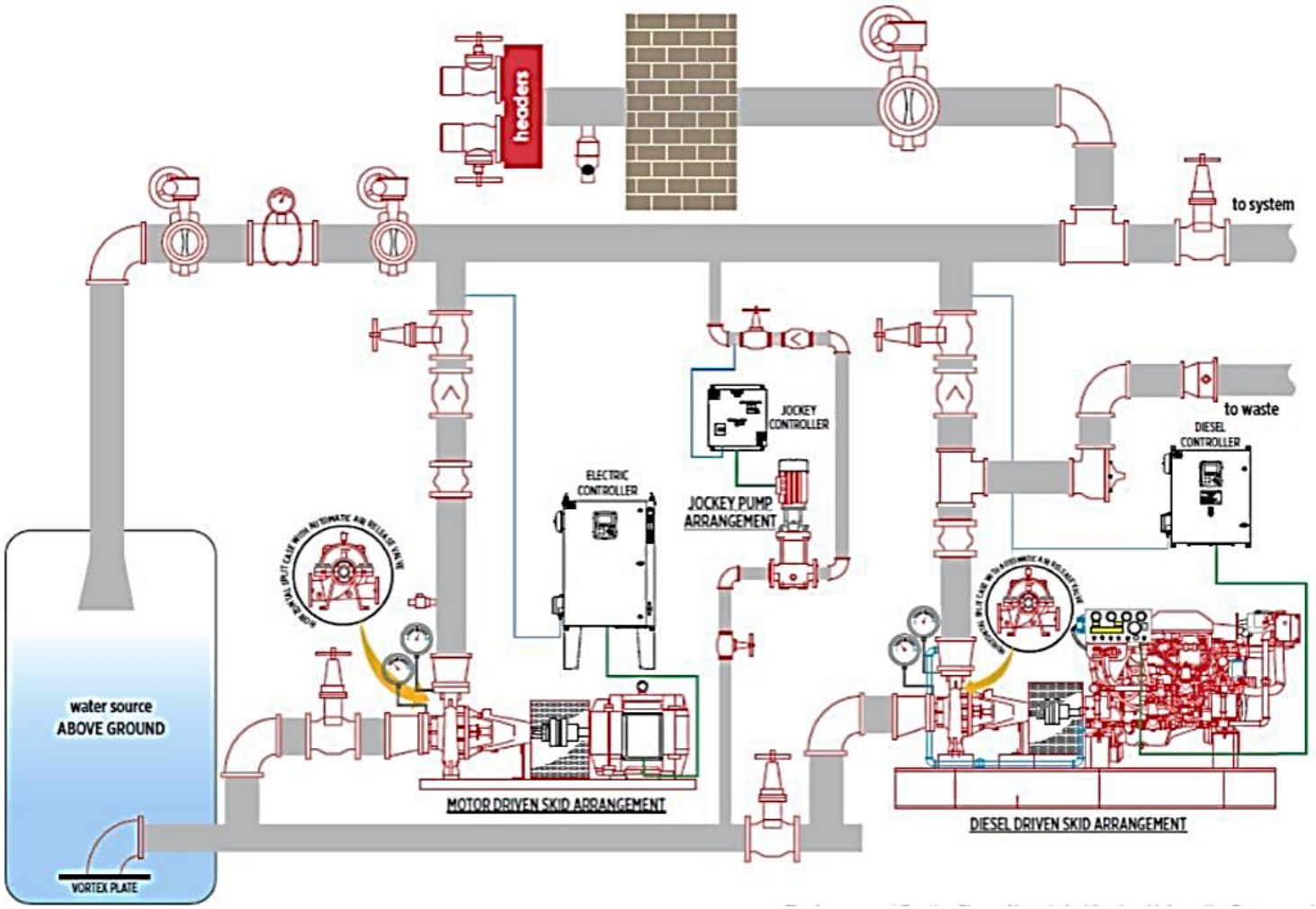
يتم وصله بخط طرد كل مضخة بين Check Valve وIsolating Valve عن طريق خط حسّاس Pressure Sensing Lines.

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

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

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

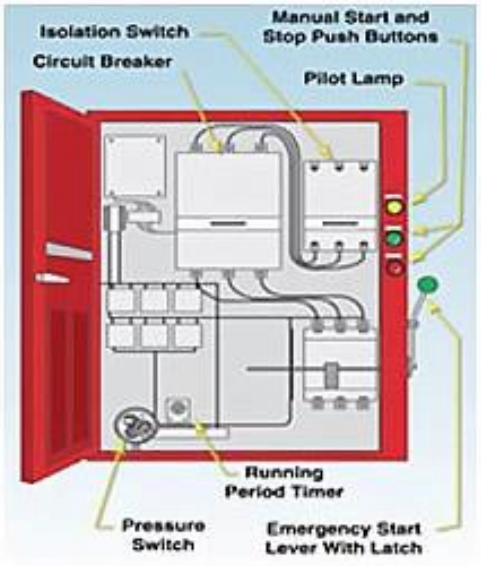
ورشة عمل-غرف مضخات نظام اطفاء الحريق



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

إعداد المهندس: عدنان موسى سعـــادة

ورشة عمل-غرف مضخات نظام اطفاء الحريق



لوحة التحكم للمحرك الكهربائي

لوحة التحكم لمحرك الديزل.

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

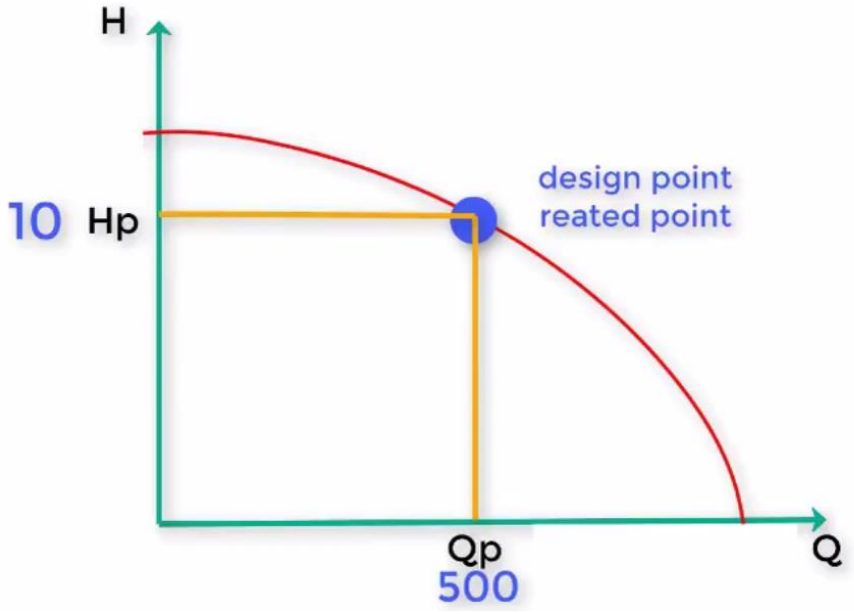
إعداد المهندس: عدنان موسى سعـــادة

3 الفرق بين مضخة الحريق والمضخات الأخرى

إذا حققت المضخة النقاط الثلاث التالية مجتمعةً تُعتبر مضخة حريق وذلك كون مضخة الحريق تعمل تحت أسوء الظروف:

1 تحقيق نقطة التشغيل (التصميم) Design Point or Rated Point من المنحنى:

- مثلاً المطلوب مضخة تدفقها 500 [GPM] وضغطها 10 [bar].
- إذا رفعنا من تدفق 500 [GPM] خط بشكل عمودي للمنحنى حتى يلامسه، ثم وبشكل أفقي نحو الضغط، وأعطانا 10 [bar] فقد حققنا بذلك الشرط الأول.



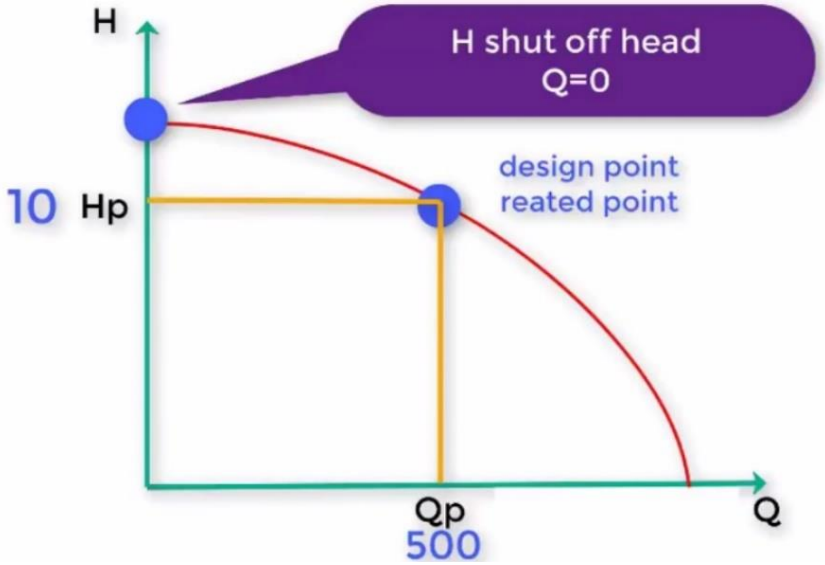
Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

2 تحقيق العلاقة:

If Q Shut off head= Zero @ H Shut off head ≤ 140% HD

بمعنى عندما تكون المضخة تعمل والمحبس الخارج من المضخة مغلق، في هذه الحالة نجد أنّ:

- **لا يوجد تدفق Q=0.**
- **سيزداد التدفق نتيجة تقاطع المنحنى مع خط الضغط في أعلى قيمة له.**
- **الضغط في هذه الحالة يُدعى بـ Shut off head، أو Churn Pressure، أو No Flow Pressure.**
- **تُعتبر المضخة مضخة حريق إذا كانت مصممة على الإغلاق ذاتياً عند Shut off head يساوي 140% من الضغط التشغيلي، وفي حالتنا هو 14 [bar].**



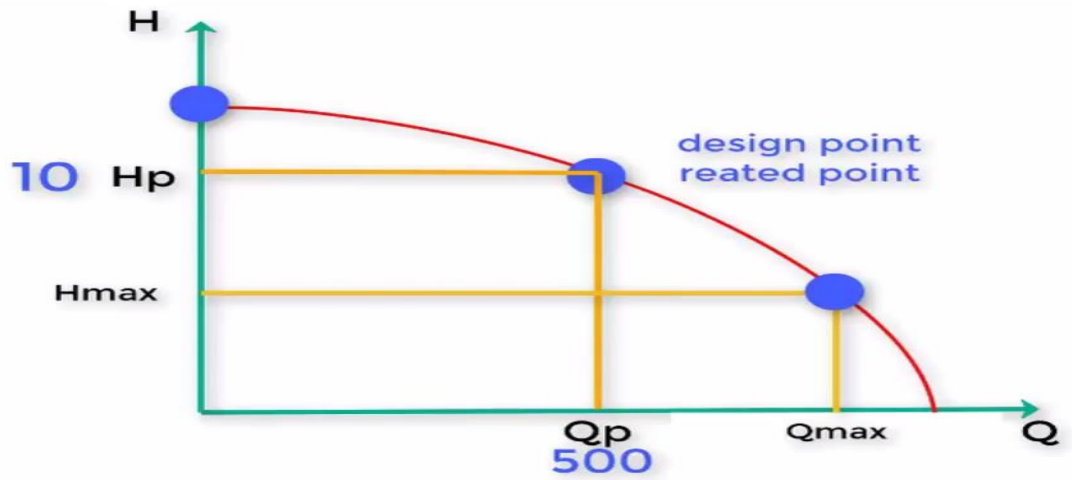
Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

إعداد المهندس: عدنان موسى سعـــادة

3 تحقيق العلاقة:

If Q_{max} = 150% QD Then $H_{max} \geq$ 65% HD

- بمعنى عند زيادة التدفق إلى 150% من التدفق التصميمي، يجب ألا يقل الضغط عندها عن 65% من الضغط التصميمي.



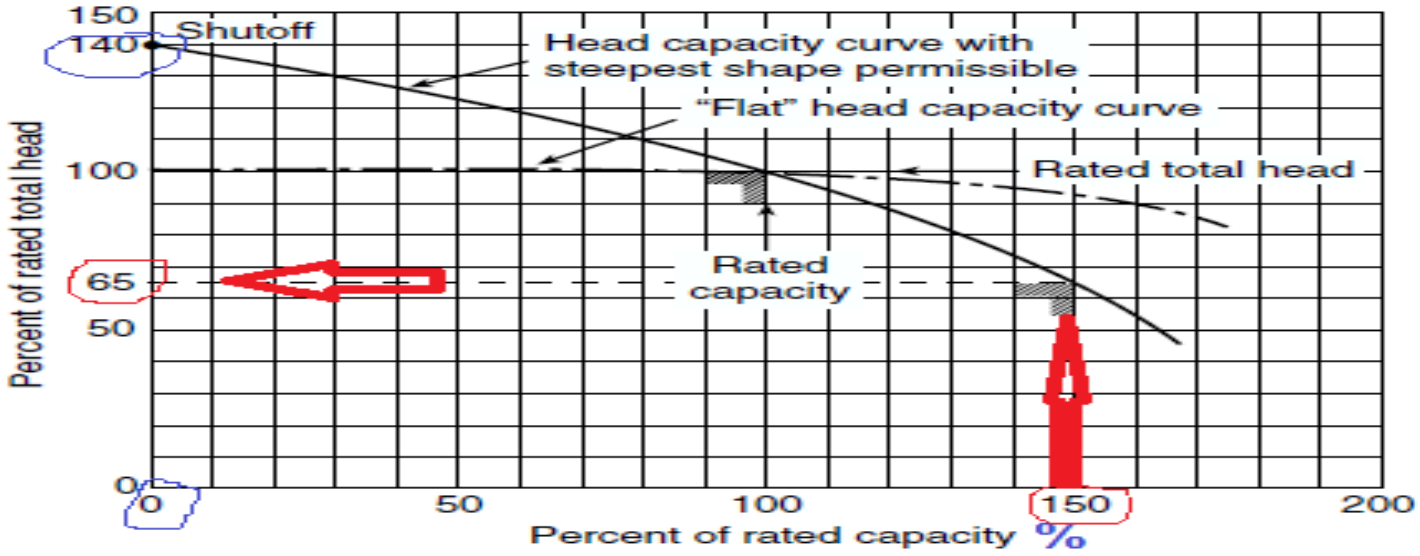
- إذا حققت المضخة النقاط الثلاث التالية مجتمعة:
  1. أن تعطي Q والـ H المطلوبان.
  2. عندما تكون Q=0 يجب ألا يزيد الـ $H_{Shut\ off\ head}$ عن 140% من القيمة التصميمية HD.
  3. عند زيادة التدفق إلى 150% من التدفق التصميمي يجب ألا يقل الضغط عن 65% من قيمته التصميمية HD.
- في هذه الحالة يمكن اعتبار المضخة مضخة حريق.

الشكل التالي يبين الشروط الثلاث السابقة:

الشروط الواجب توافرها عند إختيار مضخات الحريق

١- تحقيق الـ Flow rate و الـ Head المطلوبان.
٢- عند زيادة الـFlow rate بمقدار ١٥٠ % يجب أن لا يقل الـ Head من 65% من قيمته الأصلية.
٣- الـ Shutoff head سيتراوح بين ١٠١ % كحد أدنى إلى ١٤٠ % كحد أقصى من الـ rated head

Figure A-3-2 Pump characteristics curves.



Note : Shutoff head at 0% Flow rate

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

4 مكونات خطوط المضخة Hook Ups

1 خط السحب Connections بالتسلسل من الخزان باتجاه المضخة:

1. كوع سحب Entrance Elbow مع لوح مانع للدوامات Steel Vortex Plate.
2. خط السحب Suction Line داخل خزان المياه Water Tank.
3. Puddle Flange ضمن الجدار الفاصل بين الخزان وغرفة المضخات.
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.

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

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

1 نقاصة لا مركزية للأنابيب Eccentric Reducer، أو Increaser ويأتي كجزء من المضخة وحسب مُتطلبات NFPA 20.

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

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

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

5 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.

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

7 خط استشعار الضغط وهو خط ينقل ضغط الشبكة للوحات الكهربائية لكل مضخة من المضخات.

8 صمام عزل Isolation Gate Valve من نوع OS&Y.

9 مفتاح الضغط Pressure Switch.

10 الخط المزود لنظام إطفاء الحريق.

11 خط فحص المضخات Test Line Connections.

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

إعداد المهندس: عدنان موسى سعـــادة

Please Note!

خط استشعار الضغط Pressure Sensing Line:

- هو خط فرعي يتم أخذه من الماسورة الواصلة بين صمام عدم الرجوع Check Valve وصمام العزل OS&Y-Isolating Valve بقطر ½انش ويتصل بـ Pressure Switch Actuation داخل اللوحة الكهربائية Control Panel التي تتحكم بمضخة الحريق (لكل مضخة خط خاص بها).
- في بعض محابس العزل OS&Y-Isolating Valve يُمكن أن نجد فتحة بقياس ½ انش يمكن تركيب خط استشعار الضغط عليها بشكل أفقي.
- حسب NFPA-20 فإنّ مادة صنع الخط تكون من مواسير معدنية غير قابلة للتآكل مثل النحاس Copper أو سبائك النحاس والزنك Brass أو من Stainless Steel عيار Series 300.
- يُفضل تركيبه بشكل هوائي حيث أنّ التركيب الأرضي سيؤدي في الأغلب إلى كسره.
- الغاية من هذا الخط نقل قراءة الضغط على خط الطرد وبالتالي ضغط الشبكة للوحات الكهربائية لكل مضخة من المضخات، الأمر الذي سَيُمكن اللوحة من التحكم بتشغيل المضخة في حال هبوط الضغط نتيجة وجود حالات تسريب في الخط أو حدوث حريق، وايقافها في حال ارتفاع الضغط.
- مكونات الخط:

1. صمام عدم الرجوع عدد اثنان يتم تركيبهم بعكس اتجاه الجريان بحيث لا تقل المسافة بينهما عن [ft] 5 أي ما يُعادل [m] 1.52، يكون من النوع القابل للفك من الأعلى، بحيث يتم فكه وإخراج اللسان الداخلي وثقبه بمقدار [mm] 2.4 لتمرير المياه مع اتجاه الجريان، والغاية من تركيب صمام عدم الرجوع بعكس اتجاه الجريان هو لامتصاص صدمة المطرقة المائية (تغيرات الضغط عند بدء عمل النظام)، الأمر الذي سيؤدي إلى جريان المياه ضمن الثقب بحيث يصل إلى جهاز قراءة الضغط ضغط ستاتيكي فقط.

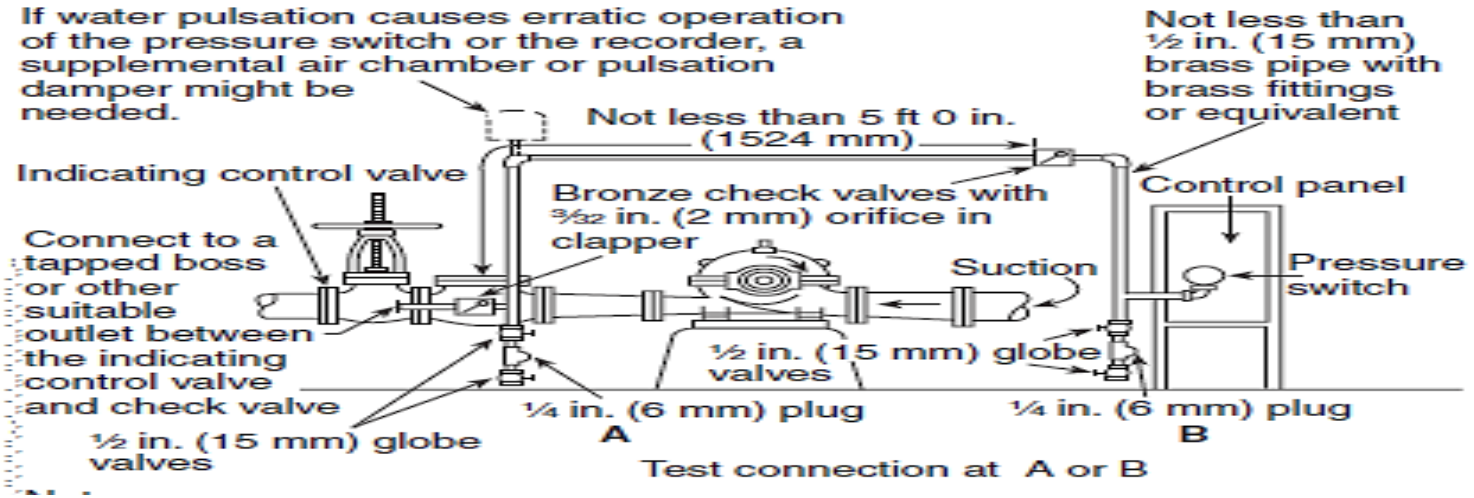
Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

2 محبس عزل بعد كل صمام عدم رجوع لغايات الصيانة، حيث أنّه مع الوقت فإنّ الثقب الموجود في صمام عدم الرجوع سيتعرض للانسداد الأمر الذي سنلاحظه من اختلاف قراءات الضغط على اللوحة الكهربائية، حيث نقوم بفتح محبس العزل الأول، وفي حال جريان المياه فإن صمام عدم الرجوع سليم ونجرب المحبس الآخر وهكذا.

3 محبس تصريف على مدخل اللوحة الكهربائية، فائدته هو عمل فحص لآلية عمل المضخة، حيث عند فتح المحبس سيتم تصريف المياه الموجودة ضمن الخط وبالتالي سيقرأ الجهاز هبوطاً في الضغط ضمن الشبكة مما سيؤدي إلى عمل المضخة بشكل آلي دون الحاجة إلى تشغيلها عن طريق فتح أحد الأنظمة كخراطيم الكبائن لعمل تجربة عمل الشبكة بشكل آلي.

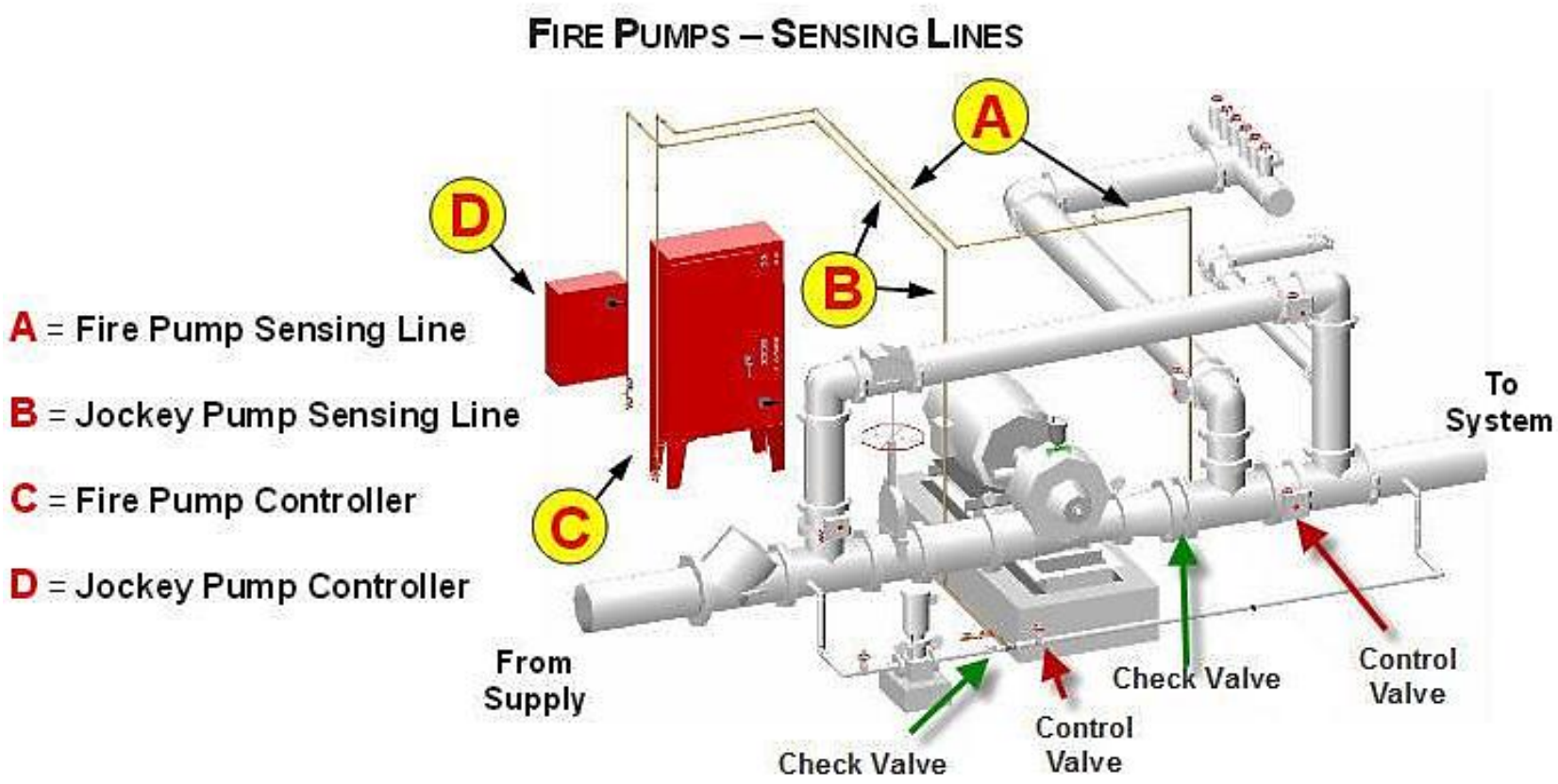
4 في نهاية الخط وعلى مدخل اللوحة الكهربائية يوجد جهاز **Transducer** يعمل على قراءة الضغط وتحويله إلى قيمة رقمية **Digital** تظهر على اللوحة.

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh

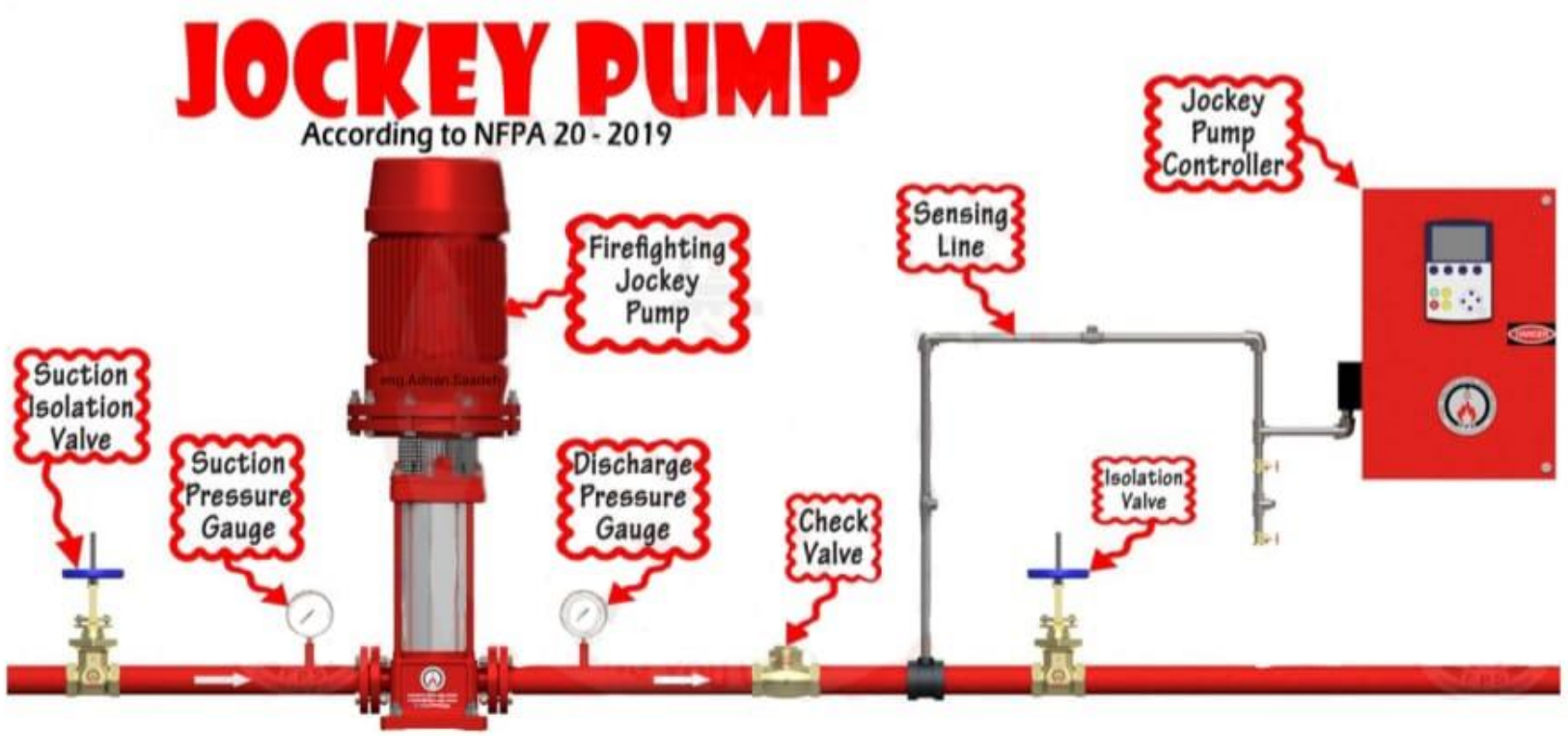


Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

إعداد المهندس: عدنان موسى سعـــادة



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



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

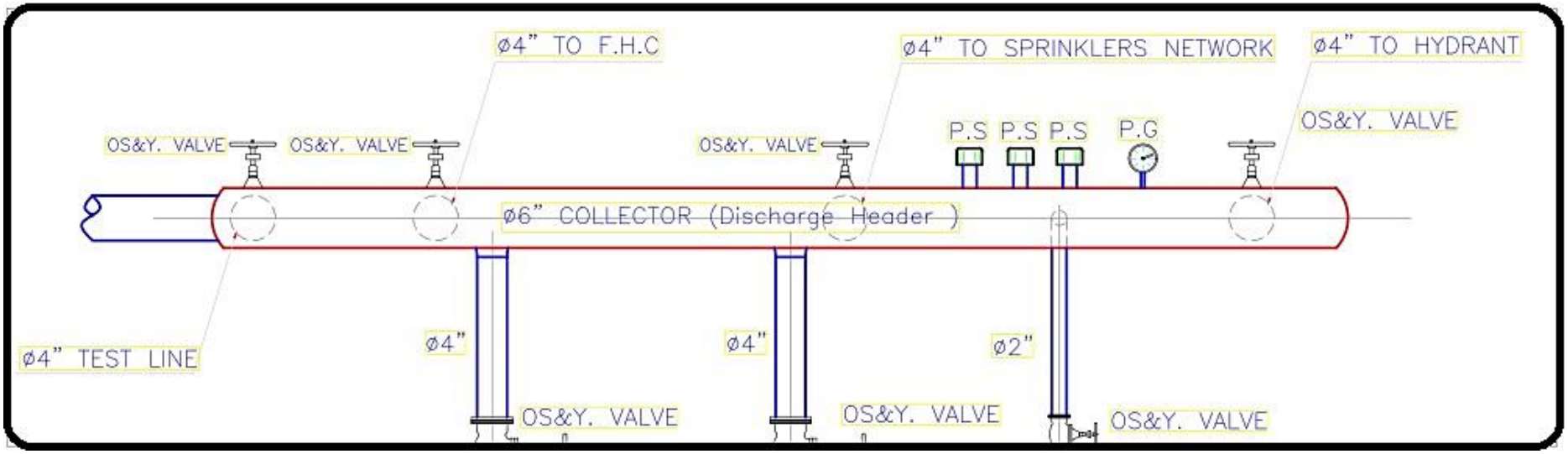
إعداد المهندس: عدنان موسى سعـــادة

- **في حال استخدام Pressure Switch:**

هو مُفتاح لمُعايرة الضغط يُستخدم في تشغيل وإيقاف المضخة عند نقصان أو زيادة الضغط داخله.

داخل الجهاز يوجد مؤشرين قابلين للتعديل أحدهما يتم من خلاله تحديد أقل ضغط تعمل عنده المضخة Start On، والمؤشر الآخر يتم من خلاله تحديد أقصى ضغط يجب أن تتوقف عنده المضخة عن العمل Start Off لكل مضخة من المضخات الثلاث.

- **يتم تركيب المفاتيح على خط طرد المضخة وسحب خط واحد من Discharge Header يتم توصيله بمفتاح الضغط Pressure Switch لكل لوحة تشغيل.**

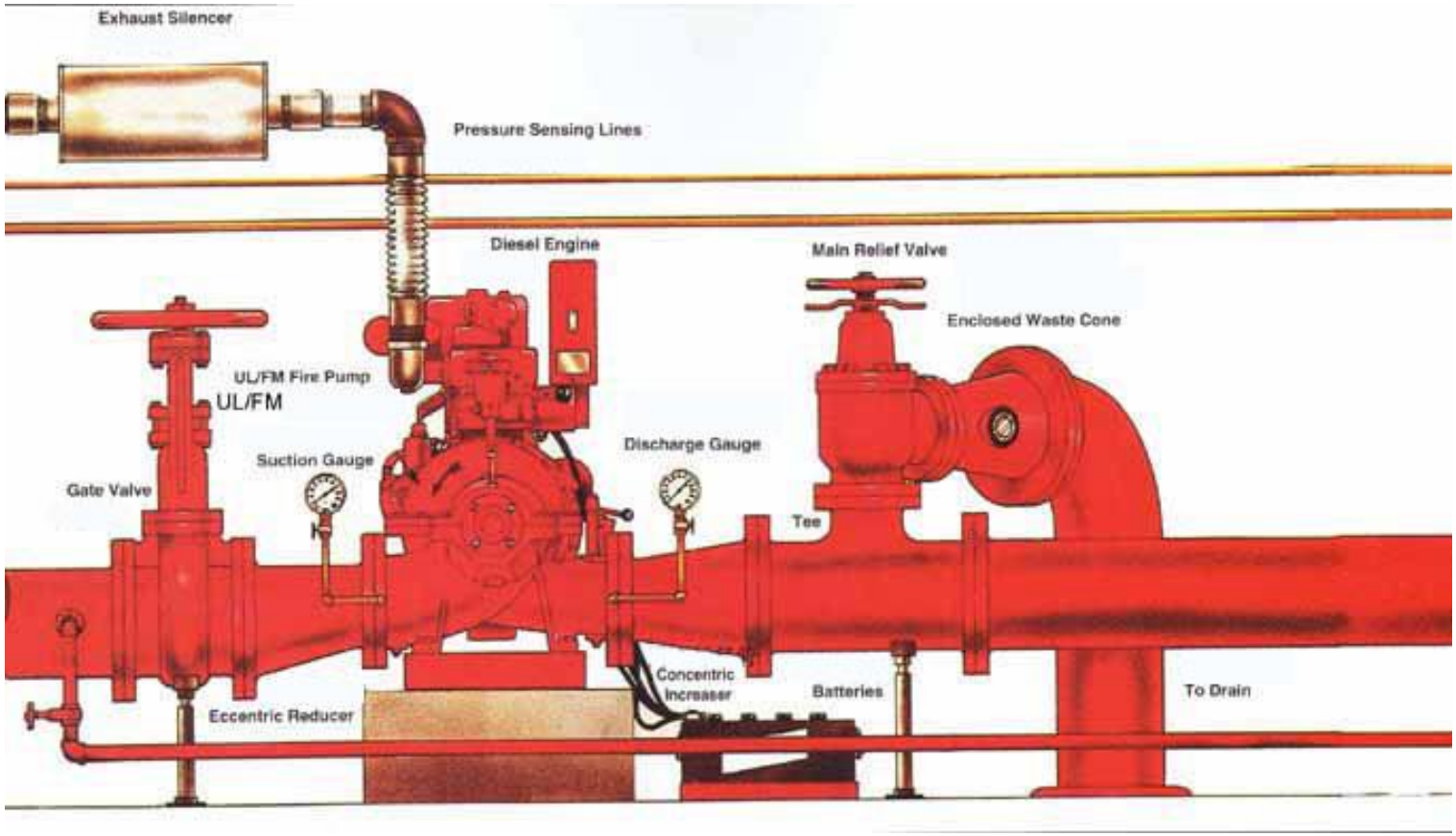


Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

إعداد المهندس: عدنان موسى سعـــادة

Please Note!

محبس تخفيف الضغط Pressure Relief Valve:



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

إعداد المهندس: عدنان موسى سعـــادة

1 الهدف من استخدامه:

- التخلص من الضغط الزائد في الشبكة والناتج عن المضخة في حال حدوث تسارع في مُحرك المضخة نتيجة ازدياد السرعة Over Speed عن السرعة الاعتيادية أو التصميمية [RPM].
- المُحافظة على مُكونات النظام من الضغط المرتفع، حيث أنّ أغلب المكونات من مواسير، محابس ومرشات تتحمل بشكل اعتيادي Typically بحدود [psi] 175 أي ما يُعادل [bar] 12.1.

2 متى تحدث الزيادة في الضغط:

- عند استخدام مضخات الديزل ودوران مُحرك الديزل بسرعة أكبر من السرعة الاعتيادية التصميمية.
- عند استخدام مضخة كهربائية مُتغيرة السرعة Variable Speed Pump.

3 متى نحتاج لتركيبه:

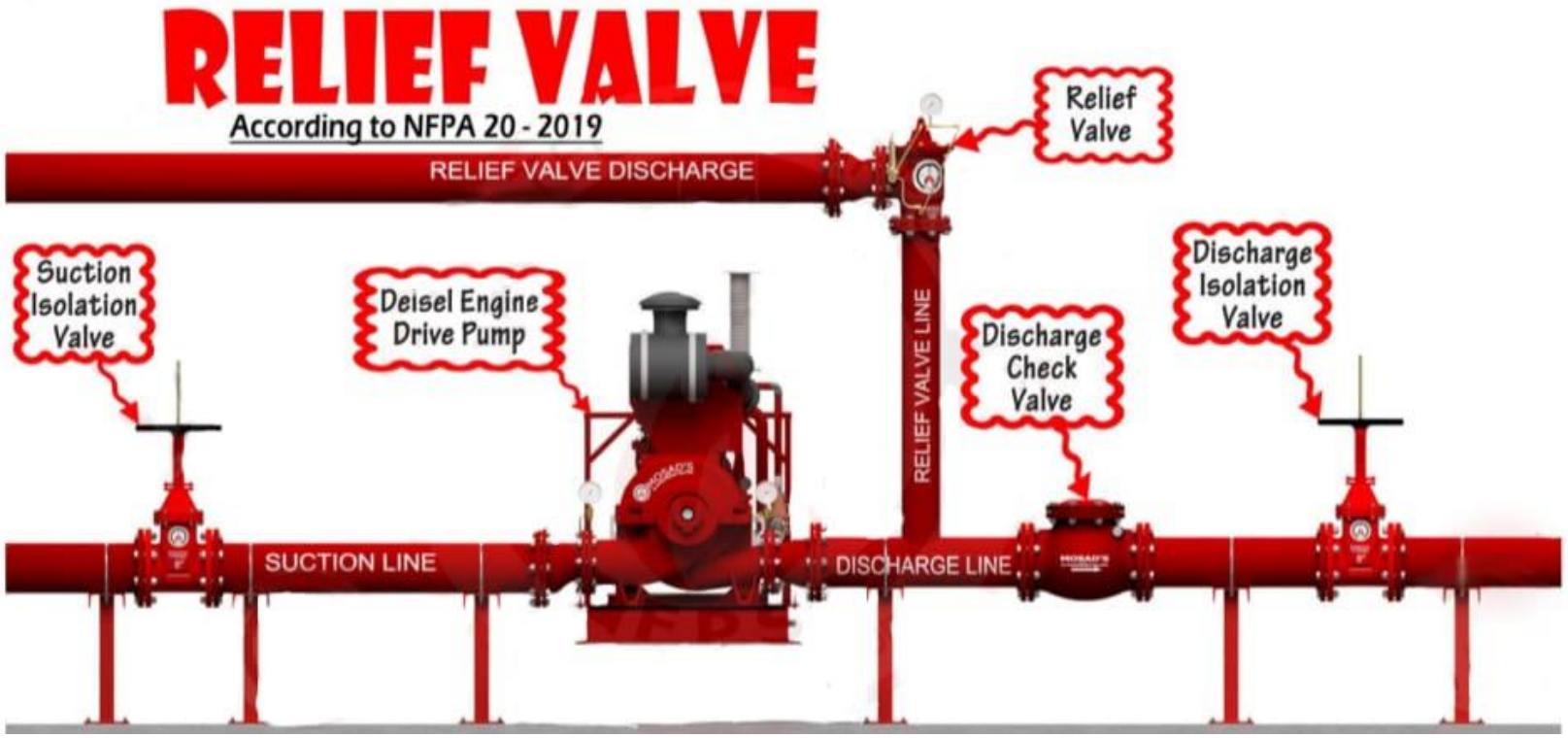
- نقوم بمُراجعة مكونات النظام ونتحقق من Rated Pressure لكافة المكونات من محابس، مواسير، قطع، مرشات وغيرها من مكونات النظام، ونختار الأقل تحملاً للضغط لنقارن بها حساباتنا.
- الحساب يتم كالتالي:

1. نحدد قدرة المضخة التصميمية من ضغط وتدفق Rated or Design Conditions وبالتالي الحصول على Rated or Design Head & Rated or Design Flow.
2. من منحنى أداء المضخة وعند Q=Zero التدفق الصفري نوجد قيمة الضغط Churn Pressure.
3. حسب كود NFPA-20 نضرب قيمة Churn Pressure بـ 1.21.
4. نوجد الضغط على مدخل خط السحب من خلال معرفة ارتفاع المياه عن خط السحب، حيث كل متر في الارتفاع يعطي ضغطاً قيمته [psi] 1.4.
5. نوجد Total Net Pressure نتيجة ازدياد السرعة Over Speed بجمع ما سبق.
6. إذا كان الناتج أكبر من Rated Pressure للمكونات فلا بُدّ من تركيب المحبس.

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

4 موقع تركيبه:

★ على خط طرد المضخة بعد النقاصة مُباشرة وقبل صمام عدم الرجوع Check Valve (لحمايته أيضاً من ارتفاع الضغط) حيث يتم تركيب تفريعه T منها يتم المحبس.



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

إعداد المهندس: عدنان موسى سعـــادة

5 مكوناته:

- صمام الخلوص Pressure Relief Valve المسؤول عن طرد الضغط الزائد.
- مخروط التفريغ Waste Cone الذي يعمل على تهدئة المياه الخارجة من صمام الخلوص، حيث قَطر مدخل المخروط يساوي قُطر صمام الخلوص، وقُطر مخرجه الكبير يساوي قُطر وصلة صمام الخلاص، الأمر الذي سيؤدي إلى تخفيف الضغط.
- يحتوي المخروط على عين زُجاجية Sight Glass لمراقبة والتأكد من عمل صمام الخلوص.

6 حساب أقطار مُكوناته Sizing:

- عن طريق الجدول Table 2-20 (Summary of Fire Pump Data) من كود NFPA 20، (قَطر صمام الخلاص التدفق Relief Valve) و(قُطر وصلة صمام الخلاص Relief Valve Discharge) وذلك حسب قيمة تدفق المضخات الناتجة من الحسابات الهيدروليكية.

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

إعداد المهندس: عدنان موسى سعـــادة

عند شراء صمام الخلوص Pressure Relief Valve نختار قَطره كما ورد أعلاه من الجدول Table 2-20 (Summary of Fire Pump Data) من كود NFPA 20، أما بالنسبة لضغطه فيجب أن يُحقق 125% من الضغط الناتج في الحسابات السابقة.

7 تصريف الخط Discharge:

- يتم تصريف المياه من الخط إلى خزان المياه مُباشرة مع ضرورة تحقيق الشرطين التاليين:

① وجود العين الزُجاجية Sight Glass على الجزء المخروطي لمراقبة الجريان والتأكد من عمل صمام الخلوص.

② إن عملية تصريف المياه للخزان ستعمل على تشكل دوامات في الخزان الأمر الذي سيؤدي إلى سحب المياه مع الهواء، مما يؤدي إلى حدوث ظاهرة التكهف في المضخات، لذا يجب أن تكون نقطة الطرد في الخزان أبعد ما يمكن عن نقطة سحب المضخات من الخزان، بحيث:

- يتم سحبها للداخل بعد كوع السحب واللوح المانع للدوامات Anti-Vortex Plate.
- أو وضعها مُباشرة على مدخل الخزان بعيداً عن اللوح المانع للدوامات Anti-Vortex Plate.
- وما ينطبق عليها ينطبق على خط فحص المضخات Pump Test Line.

3 خط فحص المضخات Test Line Connections وفحص تسلسل عملها:

1 صمام بوابي من نوع OS&Y أو صمام فراشة Butterfly Valve، يفضل وضع محبسين قبل وبعد عداد التدفق لغايات الصيانة.

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

3 صمام فراشة Butterfly Valve لغايات الموازنة.

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

4 في حال تم أخذ خط الفحص من مجمع الطرد Discharge Header بالتالي نحتاج المحابس السابقة.

5 أما في حال تم أخذ خط الفحص من طرد المضختين الرئيسية والاحتياطية، في هذه الحالة يتم وضع تفريعة T بين محبس OS&Y وصمام عدم الرجوع C.V على خطي الطرد ثم محبس OS&Y من كل مضخة ثم تفريعة T ونُكمل المجموعة كما الحالة الأولى حتى نصل لخزان المياه.

6 إن عملية تصريف المياه للخزان ستعمل على تشكل دوامات في الخزان الأمر الذي سيؤدي إلى سحب المياه مع الهواء، مما يؤدي إلى حدوث ظاهرة التكهف في المضخات، لذا يجب أن تكون نقطة الطرد في الخزان أبعد ما يمكن عن نقطة سحب المضخات من الخزان، بحيث:

- يتم سحبها للداخل بعد كوع السحب واللوح المانع للدوامات Anti-Vortex Plate.
- أو وضعها مُباشرة على مدخل الخزان بعيداً عن اللوح المانع للدوامات Anti-Vortex Plate.
- وما ينطبق عليها ينطبق على خط طرد ووصلة صمام الخلوص Pressure Relief Valve Discharge Line.

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

يوجد صمامين في أنظمة إطفاء الحريق تصنيفهم **Must Be**، أي يجب أن يكونا من نوع مُعين حصراً ولا يمكن استبدالُهم بأنواع أُخرى:

1. الصمام الموجود على خط سحب المضخات يجب أن يكون **Must Be** من نوع **OS&Y Valve**.
2. الصمام الموجود على خط فحص المضخات يجب أن يكون **Must Be** من نوع **Butterfly Valve**.

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

يتم استخدام الجدول التالي Table 2-20 (Summary of Fire Pump Data) من كود NFPA 20 لمعرفة أقطار مُختلف الخطوط في غرفة المضخات حسب تدفق المضخات المحسوب وفق الدراسة الهيدروليكية للمشروع:

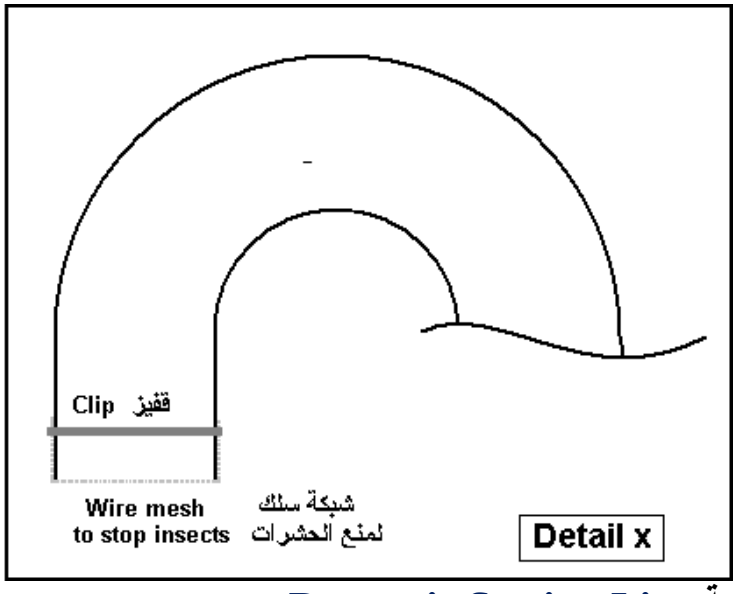
Table 2-20 (Summary of Fire Pump Data)											
تدفق المضخات [Litter/min] [GPM]	قطر خط السحب [mm]	قطر خط الدفع [mm]	قطر صمام الخلاص * [mm]	قطر وصلة صمام الخلاص [mm]	قطر عداد التدفق [mm]	تدفق المضخات [Litter/min] [GPM]	قطر خط السحب [mm]	قطر خط الدفع [mm]	قطر صمام الخلاص * [mm]	قطر وصلة صمام الخلاص [mm]	قطر عداد التدفق [mm]
757 200	80	80	50	65	80	5677 1500	200	200	150	200	200
946 250	90	80	50	65	90	7570 2000	250	250	150	250	200
1136 300	100	100	65	90	90	9462 2500	250	250	150	250	200
1514 400	100	100	80	125	100	11355 3000	300	300	200	300	200
1703 450	125	125	80	125	100	13247 3500	300	300	200	300	250
1892 500	125	125	80	125	125	15140 4000	350	300	200	350	250
2839 750	150	150	100	150	125	17032 4500	400	350	200	350	250
3785 1000	200	150	100	200	150	18925 5000	400	350	200	350	250
4731 1250	200	200	150	200	150	القطر المذكور في الجدول هو القطر الاسمي الأدنى. 1 GPM = 3.785 L/Min					

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

5 خزان المياه الخاص بنظام إطفاء الحريق، مكوناته الأساسية وحساب حجمه

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

1. خط الإمداد (التزويد) Filling Line أو Make Up Line.
2. خط الفائض Over Flow Line.
3. خط الفحص Test Line.
4. خط الهواية Vent Line.



5. خط سحب مياه التغذية Domestic Section Line.
6. خط سحب مضخات الحريق Fire Pump Section Line.

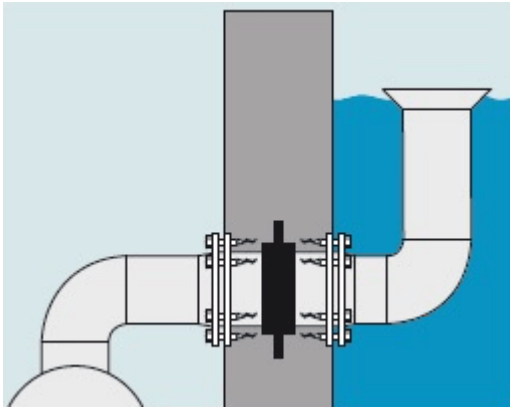
Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer
MEP - Coordinator

إعداد المهندس: عدنان موسى سعـــادة

7 خط التصريف Drain Line.

Please Note!

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.



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

إعداد المهندس: عدنان موسى سعـــادة

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 Hazard تساوي 90:120 min.
   - للخطورة العادية Ordinary Hazard تساوي 60:90 min.
   - للخطورة الخفيفة Light Hazard تساوي 30:60 min.

مما سبق نجد:

Tank Capacity = Pump Flow * Required Storage Time

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

Eng. Adnan Mousa Sa'adeh
Senior Mechanical Engineer

6 عمل المخططات التنفيذية الخاصة بنظام 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 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 مُعَدَلة من قِبَل المصمم أو الاستشاري.
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.
   6. الفراغ ما بين العقدة الخرسانية والسقف المستعار.

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

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.

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

7 متطلبات الدفاع المدني لمخططات الميكانيك

1. استيفاء المتطلبات المعمارية العامة الواردة في الكودات.
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 كودة 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.

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

11 كتاب من المالك يوضح طبيعة المواد المخزنة وارتفاع التخزين وطريقة التخزين في إشغالات التخزين.

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.

Note

يتم تحديد درجة خطورة غرفة المضخات كالتالي:

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

1 في حال وجود مضخة ديزل مع خزان وقود يومي:
خطورة عالية من المجموعة الثانية Extra Hazard Occupancies Group 2.

2 في حال وجود مضخة كهربائية فقط.
خطورة عادية من المجموعة الأولى Ordinary Hazard Occupancies Group 1.

8 رسم المخططات التنفيذية الخاصة بغرف مضخات الحريق

- إنّ عملية رسم مخطط تنفيذي **Shop-Drawing** لغرفة المضخات تعني:
  1. رسم مخطط لغرفة المضخات بكافة ملحقاتها.
  2. رسم ملحقات وفتحات خزان المياه بكافة مناسيبها.
- رسم ما سبق يكون حسب التسلسل التالي:

1. نرسم القواعد الخرسانية للمضخات كالتالي، حيث عادة نضع المضخات بشكل مُقابل للجدار الفاصل بين غرفة المضخات وخزان المياه من جهة خط سحب المضخة:
   1. عادة نأخذ ارتفاع المضخة [cm] 20-30.
   2. نرسم المضخة حسب أبعادها الحقيقية **To Scale** كالتالي:
      - الدخول لموقع المضخات ونبحث عن موديل المضخة، وعادة نجد ملف أتوكاد بكافة المساقط للمضخة المطلوبة وملف ريفت في بعض الأحيان.
      - أو نطلب المخطط من المورد.
      - أو من كتالوج المضخة بصيغة الـ **PDF** نستخدم برنامج **pdf to dwg** أو ما يشابهه لتحويل الرسم إلى صيغة أتوكاد مقبولة نسبياً.
      - أو نقوم عن طريق أمر **Insert** ثم **PDF Underlay** بإدخال ملف الـ **PDF** الخاص بالمضخة والقيام برسمها يدوياً، مع أن الأمر به نوع من الصعوبة، لكن للوصول إلى النتيجة المطلوبة يجب القيام بذلك.
   3. عرض القاعدة الخرسانية نأخذه بزيادة 10:15 cm من عرض القاعدة الحديدية للمضخة.
   4. طول القاعدة الخرسانية نأخذه بزيادة 10:15 cm من طول القاعدة الحديدية للمضخة.

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

5 نكرر ما سبق لكافة المضخات.

6 يمكننا استخدام المعادلة التالية لتحديد أبعاد قاعدة كل مضخة، عن طريق فرض أحد الأبعاد مثل ارتفاع المضخة [cm] 25 وإيجاد الأبعاد الأخرى بالتجربة، حيث الهدف هنا مراعاة وزن المعدات:

$$D = \frac{1.5 \times EW}{L \times W \times 2165}$$

حيث أنّ:

- D ارتفاع القاعدة الخرسانية بالمتر.
- EW وزن المضخة مع الماتور بالكيلوغرام.
- L عرض القاعدة الخرسانية بالمتر.
- W طول القاعدة الخرسانية بالمتر.
- 2165 وزن المتر المكعب من الخرسانة بالكيلوغرام.

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

IMPORTANT

- بهذا أوجدنا أبعاد القواعد الخرسانية للمضخات، وأنها تقع بشكل مُقابل للجدار الفاصل بين غرفة المضخات وخزان المياه من جهة خط سحب المضخة، لكن موقعها وبُعدها عن الجدار الفاصل يتم معرفته لاحقاً.
- عند تنفيذ القاعدة في الواقع نقوم بتقليل ارتفاعها بمقدار [cm] 1 عما أوجدناه في العلاقة السابقة للتمكن من وضع مثبطات الاهتزاز Vibration Pad تحت المضخات، وموازنتها حسب الأصول.

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

2 حساب أقطار مواسير السحب والطرد كالتالي:

1 إما عن طريق المُعادلة:

$$Q = V*A$$

حيث أنّ:

- سرعة الماء المار في ماسورة السحب [ft/sec] 15 =V.
- سرعة الماء المار في ماسورة الطرد [ft/sec] 20 =V.

2 أو عن طريق الجدول Table 2-20 (Summary of Fire Pump Data) من كود NFPA 20، بدلالة تدفق المضخات.

3 تحديد فتحات السحب من جهة الخزان، وارتفاع مواسير السحب والطرد على المستوى المنخفض L/L: Low Level:

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

1 نقوم بوضع المسقط الأمامي للمضخة كما فعلنا بالأعلى على القاعدة بالارتفاع الذي اخترناه للقاعدة، ونقيس ارتفاع خط السحب وكأنه على الواقع.

2 لا ننسى وضع نقاصة لا مركزية للأنابيب Eccentric Reducer على مدخل المضخة، والتي عادة تكون ضمن القطع الموردة مع المضخة.

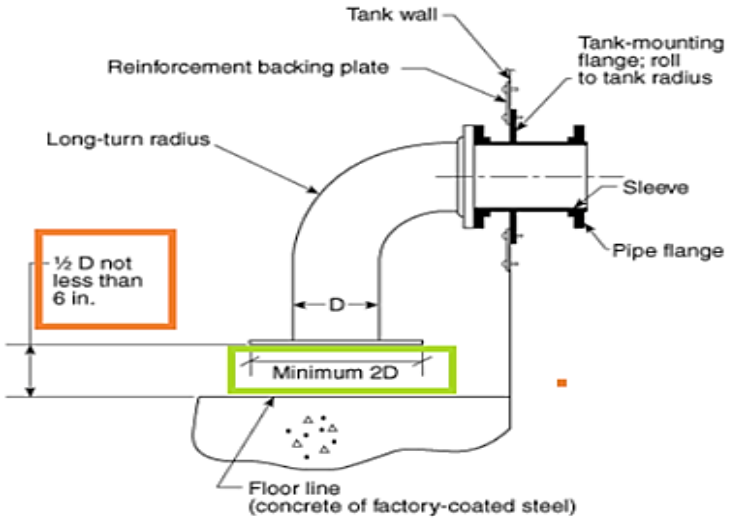
3 نمدد خط السحب إلى الجدار الفاصل بين غرفة المضخات والخزان، ونحدد منسوب فتحة خط السحب على الجدار، مع ملاحظة أنّ هذا المنسوب ليس بالضرورة أن يكون صحيحاً، حيث يجب الأخذ بالاعتبار كوع سحب Entrance Elbow مع لوح مانع للدوامات Steel Vortex Plate ووجود طبقة عزل مائي كالتالي:

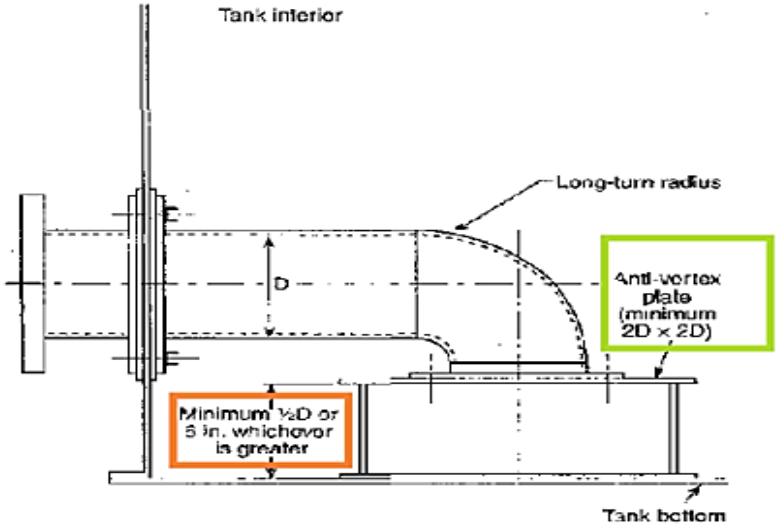
- يجب التأكد من وجود شريط العزل المائي Kicker على الجدار من جهة الخزان وارتفاعه، حيث أن ارتفاعه بالعادة 30 cm، يمنع اختراق هذا الشريط بل يجب أن يتم تمرير المواسير وPuddle Flange فوقه، لذا يجب مراجعة الإنشائي بهذا الخصوص.

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

- يجب الأخذ بالاعتبار كوع سحب (من الكتالوجات الخاصة بقطع المواسير Pipe Fittings نوجد أبعاد الكوع) Entrance Elbow مع لوح مانع للدوامات Steel Anti Vortex Plate، حيث أنّ مساحة المربع الخاص بمانعة الدوامات تساوي 2D*2D حيث D قطر ماسورة السحب، أما ارتفاعها عن قاع الخزان فهو ½ D وبحيث لا تقل عن 6 in.
- يمكن أن نحتاج لرفع أو تنزيل ماسورة السحب حسب ما سبق.

Anti-Vortex Plate





For SI units, 1 in. = 25.4 mm.

Note: Large, standard size anti-vortex plates (48 in. × 48 in.) are recommended, as they are adequate for all sizes of pump suction pipes normally used. Smaller plates may be used; however, they should comply with 13.2.13.

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

إعداد المهندس: عدنان موسى سعـــادة

4 بهذا نكون قد حددنا:

- مواسير السحب على المستوى المنخفض L/L: Low Level في الجدار الفاصل بين خزان المياه وغرفة المضخات، عادة يتم فصل خزان المياه إلى جزئين لغايات الصيانة، بالتالي يتم السحب من الخزان عن طريق ماسورتي سحب، حيث يتم تركيب محبس OS&Y على كل ماسورة في غرفة المضخات.
- مواسير الطرد على المستوى المنخفض L/L: Low Level.

5 يتم تركيب المحبس OS&Y على مُجمع السحب عن طريق تفريعة T، من الكتالوجات الخاصة بالمحبس والتفريعة نوجد أبعادهما، عادة قُطر مجمع السحب Suction Header نفس قُطر خط السحب، لكن لتفادي حدوث ظاهرة التكهف Cavitation ووجود ثلاث مضخات مربوطة على الخط، يتم أخذ القياس الأكبر من خط السحب مباشرة حسب القياسات القياسية.

6 المسافة بين مجمع السحب Suction Header ومدخل المضخة حسب كود NFPA 20 يجب أن تكون أكبر أو تساوي 10D أي عشر أضعاف قُطر السحب D.

7 مما سبق أوجدنا مدخل المضخة، وأبعاد القاعدة الحديدية والخرسانية معروفة سابقاً.

8 نقوم بترتيب المضخات ضمن فراغ الغرفة حسبما نراه مناسباً، ولا يشترط التقيد بما هو موجود بالمخططات التصميمية، مع مراعاة ما يلي:

- ترك فراغ ما بين القواعد بحدود 60:80 cm لتسهيل عملية الحركة حول المضخات لغايات الصيانة والتشغيل.
- التأكد من ترك مساحات مناسبة للوحات الكهرباء بالتنسيق مع مهندس الكهرباء.
- يجب الأخذ بالاعتبار ترك مسافة كافية بين مضخة الديزل والجدران لأنها تحتاج للتهوية من جهة، ومن جهة أخرى ونظراً لارتفاع درجة حرارتها وإمكانية أن يلمسها الفني أثناء القيام بأعمال الصيانة الدورية.

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

- يجب الأخذ بالاعتبار وجود معدات أخرى في غرفة المضخات لأنظمة أخرى.

Note

في حال كانت مواسير السحب الموجودة على الجدار الفاصل بين غرفة المضخات والخزان قد تم تأسيسها مُسبقاً، وأردنا إيجاد أبعاد القاعدة الخرسانية للمضخات الثلاث، من الكتالوجات نوجد:

1. عرض القاعدة الخرسانية نأخذه بزيادة 10:15 cm من عرض القاعدة الحديدية للمضخة.
2. طول القاعدة الخرسانية نأخذه بزيادة 10:15 cm من طول القاعدة الحديدية للمضخة.
3. ارتفاع القاعدة الخرسانية، ولتكن Y:

في كتالوج المضخة يتم توضيح المسافة الرأسية من منتصف خط سحب المضخة إلى أسفل القاعدة الحديدية للمضخة، ولتكن Z حسب نوع المضخة (للمضخات الثلاث).

من ماسورة السحب الموجودة على الجدار الفاصل، نوجد المسافة من منتصف الماسورة إلى أرضية الغرفة F.F.L ولتكن X، بالتالي فإنّ:

$$X=Z+Y$$

وبالتالي نجد ارتفاع القاعدة الخرسانية:

$$Y=X-Z$$

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

4 نقوم برسم الوصلات الخاصة بالخزان ضمن الجدار الفاصل بين خزان المياه وغرفة المضخات كالتالي من الأسفل إلى الأعلى:

1 خط التصريف Drain Line:

- موقعه:

يتم تركيبه تحت خط سحب مضخات الحريق على المستوى المنخفض L/L مع ضرورة وضع محبس له في غرفة المضخات.

- قياسه:

يتم أخذه من الجدول Table 606.5.7 من الكود العالمي للأعمال الصحية IPC، بناءً على حجم الخزان بالجالون.

- نرسم Puddle Flange ضمن الجدار الفاصل بين الخزان وغرفة المضخات.

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

Table 606.5.7
Size of Drain Pipes For Water Tank

Tank Capacity [gallons]	Drain Pipe [inch]
Up to 750	1
751 to 1500	1 ½
1501 to 3000	2
3001 to 5000	2 ½
5001 to 7500	3
Over 7500	4
For SI: 1 inch = 25.4 mm, 1 gallon = 3.785Lit.	

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

2 **خط سحب مضخات الحريق Fire Pump Section Line:**

- **موقعه:**

يتم تركيبه بارتفاع 30 cm فوق مستوى أرضية الخزان.

- **قياسه:**

عن طريق الجدول Table 2-20 (Summary of Fire Pump Data) من كود NFPA 20، حسب تدفق المضخات.

- **من خزان المياه إلى غرفة المضخات.**
- **يتم تركيب مانع دوامات عليه داخل الخزان Steel Vortex Plate.**

3 **خط سحب مياه التغذية Domestic Section Line:**

- **موقعه:**

يتم تركيبه بارتفاع 10 cm فوق مستوى المياه الخاصة بنظام الحريق (المستوى الذي يحقق الحجم الخاص بخزان المياه).

من خزان المياه إلى غرفة المضخات.

- **قياسه:**

قياس أو قَطر الخط يكون حسب مضخات المياه التي سيتم تركيبها.

4 **خط الإمداد (التزويد) Filling Line أو Make Up Line:**

- **موقعه:**

يتم تركيبه فوق مستوى المياه في الخزان.

من خط المياه الرئيسي.

- **قياسه:**

قطره حسب المعطى من مزود الخدمة (حسب وصلة المياه المُعطاة من شركة المياه).

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

- مكوناته:
  - خط الملء Make-Up Water الداخل للخزان.
  - العوامة Float Valve.
  - خط الـ By-Pass الخاص بالخط.
- يجب الأخذ بالاعتبار الفراغ المتروك تحت العوامة Float Valve، حيث يتم ترك فراغ بحدود 50 [cm]، بحيث تعمل بشكل صحيح في المستويين High & Low Level.

5 خط الفائض Over-Flow Line على المستوى العالي H/L

- موقعه:
  - يتم تركيبه تحت خط التزويد.
  - يتم تركيبه فوق مستوى المياه في الخزان بحدود [cm] 10-.5
- قياسه:

يتم أخذه من الجدول Table 606.5.4 من الكود العالمي للأعمال الصحية IPC، بناءً على كمية المياه في ماسورة ملء الخزان Make-Up Water، أو مرة ونصف من قُطر ماسورة ملء الخزان (1.5 من قطر خط الإمداد).

- يمتد من خزان المياه إلى نقاط الصرف أو مُنهل في الغرفة.
- نرسم Puddle Flange ضمن الجدار الفاصل بين الخزان وغرفة المضخات، يمكن الاكتفاء بوضع Sleeve حيث أنّ خط الفائض يقع فوق مستوى المياه في الخزان، بقطر أكبر من قطر الخط المار بها.

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

Table 606.5.4 Size of Over Flow Pipes for Water Supply Tank	
Maximum Capacity of Water Supply Line to Tank [gpm]	**Diameter of Over Flow Pipe [inches]**
0-50	2
50-150	2 ½
150-200	3
200-400	4
400-700	5
700-100	6
Over 1000	8
For SI: 1 inch = 25.4 mm, 1 gallon = 3.785Lit.	

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

6 خط الفحص Test Line:

- **موقعه:**

  يتم تركيبه فوق خط الفائض.

- **قياسه:**

  عن طريق الجدول Table 2-20 (Summary of Fire Pump Data) من كود NFPA 20، حسب تدفق المضخات.

- **من غرفة المضخات إلى خزان المياه.**
- **يتم استخدامه لفحص مضخة الحريق.**

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

7 خط الهواية Vent Line:

- **موقعه:**

يتم تركيبه في أعلى نقطة للخزان مع كوعين متصلين Goose Neck.

- **قياسه:**

قياس قطر ماسورة التهوية ثلثي قطر أكبر خط سحب.

5 تحديد ارتفاع مواسير السحب والطرد والفحص على المستوى العالي High Level :H/L:
عادة نأخذ المستوى العالي High Level على ارتفاع 4 m ± 20 cm من مستوى أرضية الغرفة، وذلك لتسهيل أمور الصيانة مُستقبلاً.

6 نقوم برسم ما تبقى من مواسير وقطع ونشبكها مع بعض حسب احتياجات الخطوط وحسب مقاساتها الفعلية وتوصيلها إلى الخزان والمبنى، وبهذا نكون قد أتممنا رسم الغرفة بكافة محتوياتها.

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

سؤال:
كيف نقرأ أو نوصف منسوب الماسورة؟

- **لأي ماسورة منسوبين:**

1 منسوب يقرأ من منسوب تشطيب الغرفة F.F.L إلى منتصف الماسورة.

2 منسوب يقرأ نسبة إلى المنسوب الصفري (الصفر المعياري للمشروع) Zero Level وهو عبارة عن خط وهمي يمثل منسوب الشارع، لذلك في بعض الأحيان قد نجد بعض المناسيب بالسالب.

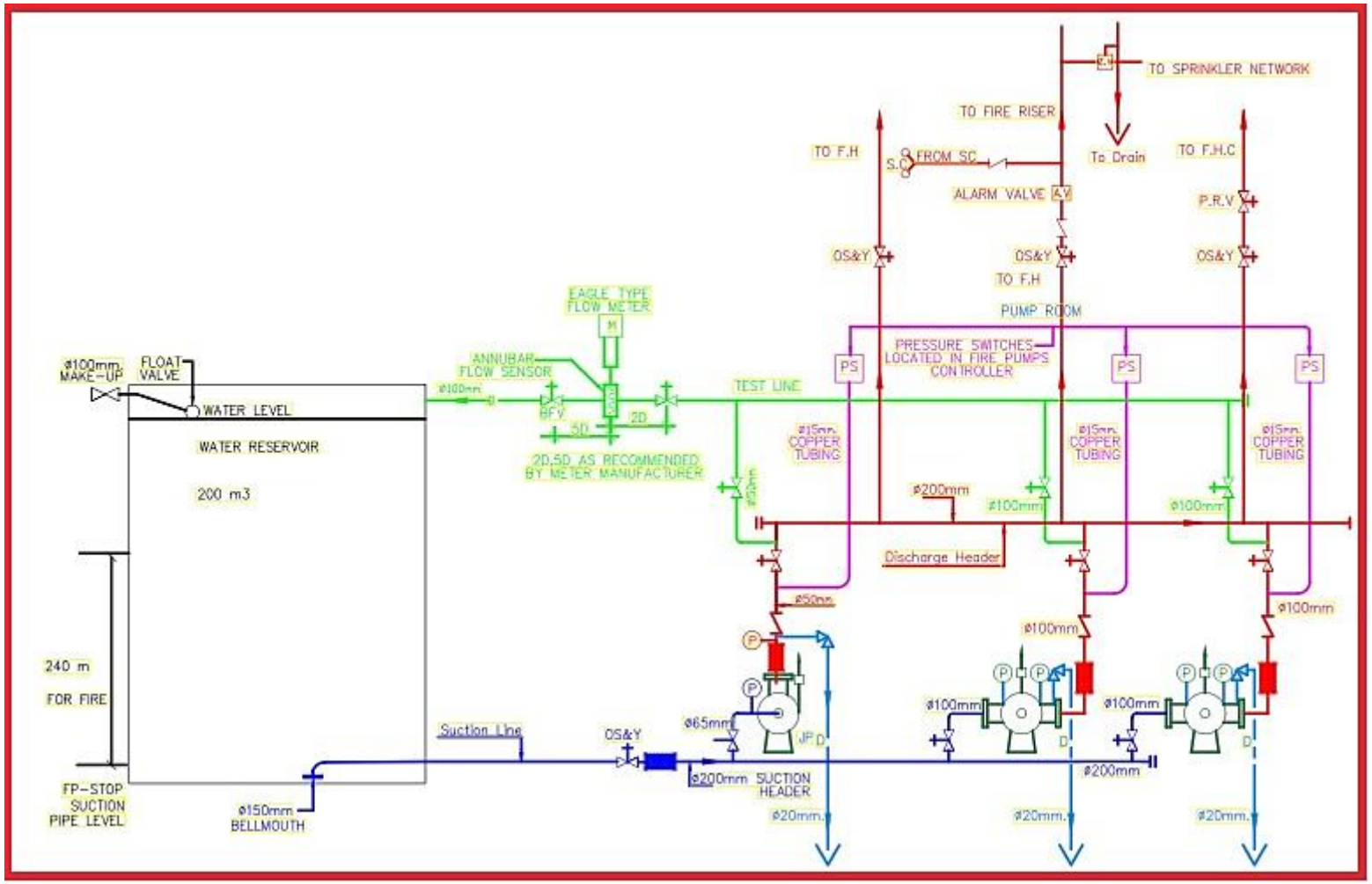
- **يتم أخذ المنسوبين السابقين من المعماري أو الإنشائي.**

ملاحظات مهمة أثناء الرسم وشبك القطع ببعضها وبالمواسير:

1. قم بوضع أسهم داخل المواسير لتحديد اتجاه الجريان.
2. قم بتسمية المواسير والقطع حسب عملها.
3. قم باستيراد أنواع الخطوط والأبعاد من لوحة سابقة لتسهيل العمل.
4. قم بوضع الأبعاد وأقطار كافة المواسير المستخدمة Ø.
5. تأكد من خزان الديزل وموقعه في الغرفة والتوصيلات الخاصة به.
6. لا تنسى التوصيلات الكهربائية والفتحات الخاصة بها في خزان المياه بما يخص عوامات الكهرباء.
7. تأكد من وجود نظام BMS مربوط بالمشروع، ومتطلباته على كافة الخطوط والخزان.
8. يتم توصيل المواسير ذات الأقطار 50 mm فما دون عن طريق التسنين (القلوظة).
9. المواسير ذات الأقطار فوق 50 mm يتم توصيلها حسب مواصفات المشروع:
   - التخديد Grooved.
   - الفلنجات Flanged.
   - اللحام Welding.
10. لتنسيق الأعمال والحصول على كفاءة في الشبك، تؤخذ المسافة بين المحابس والقطع ما بين 1.5:2 من قطر الماسورة.
11. في حال كان قُطر المضخة أكبر من قطر خط السحب تؤخذ المسافة بين المحابس والقطع 10D لمنع حدوث تكهف Cavitation.

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

ورشة عمل-غرف مضخات نظام اطفاء الحريق



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

إعداد المهندس: عدنان موسى سعـــادة

9 فحص واستلام مضخات الحريق

① مقدمة:

1. يتم فحص مضخات إطفاء الحريق عن طريق خط الفحص Test Line.
2. من مجمع طرد المضخات Pump Discharge Header يتم سحب عدة خطوط، مثل:
   - خط لنظام المرشات المائية.
   - خط لنظام الهيدرنت.
   - خط لنظام الكبائن.
   - خط مشترك لنظام المرشات المائية ومحابس البسطة.
   - خط مشترك لنظام المرشات المائية والكبائن.
   - بالإضافة لما سبق يتم سحب خط آخر والعودة به إلى خزان المياه الخاص بنظام إطفاء الحريق (في حال شح المياه، حيث أنّ كمية المياه المُستخدمة في الفحص كبيرة ويُفضل اعادتها واستخدامها مرة أخرى)، أو إلى أقرب نقطة تصريف.

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

② الغاية من خط فحص المضخات Pump Test Line هي فحص أداء المضخات الثلاث:

1. المضخة الرئيسية Main Pump.
2. المضخة التعويضية Jockey Pump.
3. المضخة الاحتياطية Stand-By Pump.

③ مكونات خط الفحص:

1. صمام بوابي Gate Valve، لا يُشترط أي نوع، فيمكن أن يكون Butterfly Valve أو OS&Y، أو أي صمام بوابي مُعتمد (Listed) لنظام إطفاء الحريق، هذا الصمام يتم فتحه عند بدء استخدام الخط للبدء بعملية فحص الأداء، ويتم اغلاقه عند الانتهاء من عملية الفحص.

2 مقياس التدفق Flow Meter وظيفته إعطاء قراءة كمية تدفق مياه الإطفاء المارة من خلال خط الفحص، بحيث لا يقل القياس عن 175% من التدفق المطلوب للمضخة.

3 صمام فراشة Butterfly Valve وذلك للتحكم بقراءة التدفق من خلال هذا الصمام، حيث أنّ طبيعة عمله تُساعد على ذلك من خلال التحكم بحجم الفتحة الداخلية للصمام، وبالتالي نستطيع التحكم بكمية المياه المارة من خلال الصمام، وحسب قيمة التدفق التي أريدها أقوم بمُعايرة فتحة الصمام.

- يُفضل وضع محبسين OS&Y قبل وبعد مقياس التدفق Flow Meter لغايات الصيانة.
- عند فحص منظومة المضخات يتم اغلاق المحابس على خط الطرد Discharge ويتم فتح محابس OS&Y على خط السحب وبالتالي فحص المضخات من خلال عداد التدفق.

4 طريقة تحديد قُطر خط الفحص:

- عن طريق الجدول Table 2-20 (Summary of Fire Pump Data) من كود NFPA 20، والعمود الأخير (قُطر عداد التدفق Meter Device) وذلك حسب قيمة تدفق المضخات الناتجة من الحسابات الهيدروليكية.

5 أبعاد خط الفحص:

- بفرض أنّ قُطر خط الفحص D ففي الغالب نجد:

1 المسافة بين الصمام البوابي Gate Valve ومقياس التدفق Flow Meter هي 2D.

2 المسافة بين مقياس التدفق Flow Meter وصمام الفراشة Butterfly Valve هي 5D.

- المسافات السابقة يتم التوصية بها من قبل الشركات المُصنعة لمقياس التدفق.

6 طريقة الفحص:

أخذ قراءات قدرة المضخات الثلاث على الواقع من ضغط وتدفق ومُقارنتها مع القراءات الموجودة على مُنحنى أداء المضخات الثلاث Pump Performance Curve.

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

إعداد المهندس: عدنان موسى سعـــادة

7 ما هو المقصود بمُنحنى أداء المضخات Pump Performance Curve:

1 هو المُنحنى الذي يربط بين قيم تدفق مياه الإطفاء من المضخة مع قيم ضغط هذه المياه.

2 نجد هذا المُنحنى في كتالوجات الشركة الصانعة للمضخات.

3 لدينا القراءات التالية للمُنحنى:

1 القراءة الرأسية وتُمثل مقدار ضغط المضخة Pump Head.

2 القراءة الأفقية وتُمثل مقدار تدفق المضخة Pump Flow.

4 العلاقة بين الضغط والتدفق على هذا المُنحنى علاقة عكسية، أي أنه كلما زادت قيمة التدفق قلّت قيمة الضغط، والعكس صحيح، فمثلاً عندما يكون التدفق صفر، بالتالي يكون الضغط في أعلى قِراءةٍ له.

5 لدينا ثلاث قراءات رئيسية يجب أخذها بالاعتبار في هذا المُنحنى، والتي تُشَكِل الفرق بين مضخة الحريق والمضخات الأخرى عند اختيار مضخة الحريق من كتالوجات الشركات المُصَنِعَة، كون مضخة الحريق تعمل تحت أسوء الظروف فلا بُدَ لها من تحقيق النقاط الثلاث التالية مُجتَمِعَةً بعد القيام بالحسابات الهيدروليكية وتحديد قيم الضغط والتدفق المطلوبين والحصول على القيم التصميمية أو التشغيلية Rated or Design Conditions وبالتالي الحصول على Rated or Design Flow & Rated or Design Head:

1 تحقيق نقطة التشغيل (التصميم) Design Point or Rated Point من المنحنى.

2 تحقيق العلاقة:

$$\text{If } Q_{\text{Shut off head}} = \text{Zero @ } H_{\text{Shut off head}} \leq 140\%\ HD$$

بمعنى عندما تكون المضخة تعمل والمحبس الخارج من المضخة مغلق، في هذه الحالة نجد أنّ التدفق معدوم ويُساوي الصفر.

3 تحقيق العلاقة:

$$\text{If } Q_{max} = 150\%\ QD \text{ Then } H_{max} \geq 65\%\ HD$$

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

إعداد المهندس: عدنان موسى سعـــادة

بمعنى عند زيادة التدفق إلى 150% من التدفق التصميمي، يجب ألا يقل الضغط عندها عن 65% من الضغط التصميمي.

6 إذا حققت المضخة النقاط الثلاث التالية مجتمعة، في هذه الحالة يمكن اعتبار المضخة مضخة حريق:

1 أن تعطي Q والـ H المطلوبان أي Rated or Design Conditions وبالتالي الحصول على Rated or Design Flow & Rated or Design Head.

2 عندما تكون Q=0 يجب ألا يزيد الـ H Shut off head عن 140% من القيمة التصميمية HD.

3 عند زيادة التدفق إلى 150% من التدفق التصميمي يجب ألا يقل الضغط عن 65% من قيمته التصميمية HD.

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

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

8 ما هي خطوات فحص أداء مضخات إطفاء الحريق باختصار؟

1 فحص أداء المضخات باستخدام خط الفحص لأخذ قراءات التدفق Flow والضغط Head للمضخات الثلاث، ومُقارنة هذه القراءات المأخوذة من أرض الواقع مع ما هو موجود على مُنحنى أداء المضخات، ويكون الفحص كالتالي:

1. نقوم بإغلاق كافة المحابس الموجودة على أنظمة الإطفاء الموجودة لدينا في الموقع، بحيث تتجه المياه المُتدفقة فقط إلى خط فحص المضخات.
2. قبل أخذ القراءات المطلوبة نقوم بفتح المحبس الأول (الصمام البوابي OS&Y) على خط الفحص بشكلٍ كاملٍ بحيث لا يؤثر على كمية المياه المُتدفقة أثناء الفحص.
3. يتم التحكم بكمية المياه المُتدفقة من خلال محبس الفراشة Butterfly Valve الموجود بعد مقياس التدفق Flow Meter، حيث نأخذ ثلاث قراءات للتدفق لقياس أداء المضخة الرئيسية ونقوم بتسجيل قراءة الضغط Pressure المُقابلة لها كالتالي:
   1. عندما تكون Q=0.
   2. عند القيم التشغيلية (التصميمية) لكل من الضغط والتدفق.
   3. عند التدفق الأعظمي:
4. بعد الانتهاء من الفحص نقوم بإغلاق المحبس الأول (الصمام البوابي OS&Y) على خط الفحص بشكلٍ كاملٍ، ثم نقوم بضغط الشبكة مع ترك المضخات شغالة على مدار الوقت.
5. نقارن القراءات السابقة مع ما هو موجود على مُنحنى أداء المضخات، كالتالي:
   1. إذا كانت القراءات أقل مما هو مطلوب نظرياً، فلا بُد من إعادة مُعايرة Sittings المضخة الرئيسية بحيث تُعطي القدرات المطلوبة من تدفق وضغط.
   2. على الأغلب لن تكون القراءات في الواقع مُطابقة لما هو موجود على مُنحنى الأداء النظري للمضخات الموجود في الكتالوجات.

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

3 في هذه الحالة فإنّ تحديد وضع المضخة يعود للمهندس من خلال تحديد هل وضع المضخة سليم أم لا وذلك ضمن مجال مُعين يتراوح ما نسبته % (93-100) من القراءات نسبة لمُنحنى أداء المضخات.

ضغط المضخة التعويضية Jockey Pump يكون أعلى من ضغط المضخة الرئيسية Main Pump والاحتياطية Stand-By Pump بحدود [bar] 1-0.5.

تدفق المضخة التعويضية يكون قليلاً مقارنة بالمضختين الرئيسية والاحتياطية، بالتالي فإنّ حجمها صغير مُقارنة بالمضختين الرئيسية والاحتياطية.

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

2 التأكد من تسلسل عمل المضخات، أي معرفة قيمة الضغط الذي ستبدأ به العمل كل مضخة من المضخات.

1. العلاقة بين التدفق والضغط هي علاقة عكسية، بمعنى أنه كلما زاد التدفق قلّ الضغط.
2. يَزداد التدفق عند جريان المياه في الشبكة نتيجة خلل مُعين مثل:
   - استخدام خراطيم المياه.
   - أو حدوث كسر في أحد رؤوس المرشات.
   - أو تسرب في أحد خطوط الإطفاء نتيجة كسر ما.
3. حدوث أي مما سبق سيؤدي إلى هبوط الضغط في الشبكة تحت القيمة المطلوبة.
4. من الحسابات الهيدروليكية نجد قيمة:
   - **Rated or Design Head [bar]**
   - **Rated or Design Flow [gpm]**
5. بالتالي يتم معايرة بدء عمل المضخة الرئيسية **Main Pump** عند هبوط الضغط إلى:

   Main Pump Start On = Rated or Design Head [bar]
6. مادامت المضخة الرئيسية تعمل فإنها لديها القدرة على مُكافحة الحريق، وتتوقف عن العمل في حالتين:
   - عند انتهاء الحريق وقيام الشخص المسؤول بإيقافها يدوياً **Manual**، وتُعتبر عملية الإيقاف اليدوي لمضخات الإطفاء من مميزات مضخات الإطفاء للتأكد من قيام العامل البشري من ايقافها عند انتهاء الحريق.
   - حدوث خلل فني أو انقطاع التيار الكهربائي.
   - تستمر المضخة الرئيسية بالعمل وضخ المياه حتى ينتهي الحريق، وذلك كون التصميم والحسابات أعطت هذه القيم، ثم ستتوقف عن العمل نتيجة أحد السببين السابقين.

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

7 المضخة التعويضية Jockey Pump يتم مُعايرتها لتعمل على ضغط أعلى من ضغط المضخة الرئيسية Main Pump بمقدار [bar] 1.

8 يتم ضغط الشبكة على ضغط أعلى من ضغط المضخة التعويضية Jockey Pump عادة بمقدار 1 [bar]، ويُعتبر هذا الضغط الاعتيادي اليومي لشبكة المياه الموجودة ضمن تمديدات شبكة نظام الإطفاء داخل خطوط الإطفاء.

9 المضخة الاحتياطية Stand-By Pump يتم مُعايرتها بحيث تعمل على ضغط أقل من ضغط المضخة الرئيسية Main Pump بمقدار [bar] 1:

- السبب الفني لذلك هو أنه في حال توقف المضخة الرئيسية عن العمل نتيجة عُطل فني وخرجت من الخدمة، سيوالي التدفق في الازدياد، وسيوالي الضغط في الهبوط تحت قيمة بدء عمل المضخة الرئيسية Main Pump Start On حتى يصل الهبوط في الضغط إلى ضغط بدء عمل المضخة الاحتياطية Stand-By Pump Start On وعندها ستبدأ المضخة الاحتياطية بالعمل.
- تتغذى المضخة الاحتياطية بالطاقة من مصدر مُنفصل عن مصدر الطاقة الخاص بتغذية المضختين الرئيسية والتعويضية.
- يُمكن أن يكون مصدر الطاقة هو مُحرك ديزل، أو مولد كهرباء احتياطي له القدرة على إدارة مُحرك هذه المضخة.
- إذا بدأت المضخة الاحتياطية بالعمل فإنها تستمر بالعمل وضخ المياه حتى ينتهي الحريق ثم يتم ايقافها بشكل يدوي أو أن تتوقف نتيجة حدوث عُطل فني بها.

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

10 يتم فحص ومُعايرة تسلسل عمل المضخات عن طريق صمام الفراشة Butterfly Valve أولاً بأول لزيادة قيمة التدفق في كل مرة، ويتم التأكد من تسلسل عمل المضخات أي عند أي ضغط تعمل كل مضخة من المضخات الثلاث كالتالي:

1. نقوم بإغلاق كافة المحابس الموجودة على أنظمة الإطفاء الموجودة لدينا في الموقع، بحيث تكون المياه المُتدفقة فقط إلى خط فحص المضخات.
2. نقوم بفتح المحبس الأول (الصمام البوابي) OS&Y على خط الفحص بشكل كامل.
3. نبدأ بفتح صمام الفراشة أولاً بأول لزيادة قيمة التدفق نتيجة زيادة فتحة الصمام مما يؤدي إلى انخفاض قيمة الضغط عن ضغط الشبكة.
4. مع توالي فتح صمام الفراشة وزيادة قيمة التدفق وانخفاض قيمة الضغط ستبدأ المضخات بالعمل على التوالي.
5. المفروض أن تبدأ المضخة التعويضية Jockey Pump بالعمل، عندها نقوم بتسجيل قيمة الضغط من خلال مقياس الضغط P.G الموجود على مجمع طرد المضخات.
6. مع توالي فتح صمام الفراشة وزيادة قيمة التدفق وانخفاض قيمة الضغط ستتوقف المضخة التعويضية عن العمل وتبدأ المضخة الرئيسية Main Pump بالعمل، عندها نقوم بتسجيل قيمة الضغط من خلال مقياس الضغط P.G الموجود على مجمع طرد المضخات.
7. نقوم بإخراج المضخة الرئيسية من الخدمة بإيقافها يدوياً Manual، ونقوم بزيادة فتح صمام الفراشة وبالتالي يزداد التدفق وتنخفض قيمة الضغط حتى قيمة مُعينة عندها ستبدأ المضخة الاحتياطية Stand-By Pump بالعمل، عندها نقوم بتسجيل قيمة الضغط من خلال مقياس الضغط P.G الموجود على مجمع طرد المضخات.
8. إذا اختلفت القيم يجب القيام بإعادة ضبط المضخات على الضغوط المطلوبة وإعادة فحص التسلسل.

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

9 بعد الانتهاء من المُعايرة نقوم بالتالي:

1 نعاود ضغط الشبكة إلى الضغط المطلوب

2 نقوم بإغلاق المحبس الأول (الصمام البوابي) على خط فحص المضخات بهدف إلغاء خط الفحص

3 نقوم بفتح كافة المحابس الموجودة على أنظمة الإطفاء الموجودة لدينا في الموقع.

10 عند الانتهاء من عملية فحص المضخات سيتم ضغط الشبكة، بحيث يتم تشغيل المضخات بشكل آلي، أي أنه في حال حدوث حريق ستبدأ هذه المضخات بالعمل حسب التسلسل المُحدد لها من ناحية فنية لمكافحة الحريق.

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

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

لدينا نظام مُكون من شبكة مرشات إطفاء مائية وشبكة خراطيم إطفاء مطاطية في مبنى فندق متعدد الطوابق، تم إجراء الحسابات الهيدروليكية وتبين أنّ قدرة المضخات المطلوبة كالتالي:

1. FP-1: Electric Fire Fighting Pump (Main)= 234 [ft] @ 1000 [gpm]
2. FP-2: Diesel Fire Fighting Pump (Stand-By) = 234 [ft] @ 1000 [gpm]
3. JP: Jockey Fire Fighting Pump (Jockey)= 267 [ft] @ 30 [gpm]

المطلوب:

1. فحص أداء المضخات باستخدام خط الفحص لأحد قراءات التدفق Flow والضغط Head للمضخات الثلاث، ومُقارنة هذه القراءات المأخوذة من أرض الواقع مع ما هو موجود على مُنحنى أداء المضخات.

2. التأكد من تسلسل عمل المضخات، أي معرفة قيمة الضغط الذي ستبدأ به العمل كل مضخة من المضخات.

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

قبل البدء بالفحص، إن كان فحص الأداء أو التسلسل نقوم بتحويل قراءة الضغط من [ft] أو [m] إلى [psi] أو [bar] حسب مقياس الضغط Pressure Gauge (P.G) الذي يكون مُدرجاً بواحدتي ال [psi] و[bar]، وكذلك نقوم بتحويل قراءة التدفق حسب القراءة الموجودة على مقياس التدفق لتسهيل كتابة النتائج:

- 1 [bar] = 33.45526 [ft of water]
- 1 [bar] = 10 [m of water]
- 1 [bar] = 14.50377 [pound/in^2]
- 1 [bar] = 14.50377 [psi]
- ⇒ 234 [ft] = 7 [bar]
- ⇒ 267 [ft] = 8 [bar]
- 1 [gpm] = 3.785412 [l/min]
- 1 [gpm] = 0.227147[m^3/hr.]
- 1 [m^3/hr.] = 4.402868 [gpm]
- 1 [m^3/hr.] = 16.66667 [l/min]
- ⇒ 1000 [gpm] = 227.147 [m^3/hr.]
- ⇒ 30 [gpm] = 6.813741 [m^3/hr.]

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

فتصبح قدرة المضخة الرئيسية Main Pump: 7 [bar] @ 1000 [gpm]

فتصبح قدرة المضخة التعويضية Jockey Pump: 8 [bar] @ 30 [gpm]

فتصبح قدرة المضخة الاحتياطية Stand-By Pump: 7 [bar] @ 1000 [gpm]

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

1 فحص أداء المضخة الرئيسية ومُطابقته مع مُنحنى أداء المضخات النظري.

1. نقوم بإغلاق كافة المحابس الموجودة على أنظمة الإطفاء الموجودة لدينا في الموقع، حيث في مثالنا لدينا المحبس المُؤدي إلى شبكة المرشات المائية وخراطيم المياه المطاطية، بحيث تتجه المياه المُتدفقة فقط إلى خط فحص المضخات.
2. قبل أخذ القراءات المطلوبة نقوم بفتح المحبس الأول (الصمام البوابي OS&Y) على خط الفحص بشكلٍ كاملٍ بحيث لا يؤثر على كمية المياه المُتدفقة أثناء الفحص.
3. يتم التحكم بكمية المياه المُتدفقة من خلال محبس الفراشة Butterfly Valve الموجود بعد مقياس التدفق Flow Meter، حيث نأخذ ثلاث قراءات للتدفق لقياس أداء المضخة الرئيسية ونقوم بتسجيل قراءة الضغط Pressure المُقابلة لها كالتالي:

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

1 عندما تكون Q=0.

- في هذه الحالة نقوم بإغلاق صمام الفراشة بشكل كامل مع بقاء الصمام الأول مفتوحاً وأخذ قراءة P.G الموجود على مُجمع خط طرد المضخات، وفي هذه الحالة يجب أن تتحقق العلاقة:

$$If\ Q_{Shut\ off\ head} = Zero\ @\ H_{Shut\ off\ head} \leq 140\%\ HD$$

- وحسب قيم مثالنا Design Head = 7 [bar] فنجد:

$$H_{Shut\ off\ head} \leq 140\%\ HD$$

$$H_{Shut\ off\ head} \leq 9.8\ [bar]$$

2 عند القيم التشغيلية (التصميمية) لكل من الضغط والتدفق، حيث في مثالنا:

Flow = 1000 [gpm]

Head = 7 [bar]

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

- في هذه الحالة نقوم بمعايرة فتحة صمام الفراشة ونزيد فتحته حتى نصل لقراءة على مقياس التدفق تُعادل 1000 [gpm] المطلوبة.
- نقوم بتسجيل قراءة الضغط على مقياس الضغط والتي يجب أن تكون كما في المُنحنى 7 [bar].

3 عند التدفق الأعظمي:

- في هذه الحالة نقوم بفتح صمام الفراشة بشكل كامل مع بقاء الصمام الأول مفتوحاً وأخذ قراءة P.G الموجود على مُجمع خط طرد المضخات، وفي هذه الحالة يجب أن تتحقق العلاقة:

$$\text{If } Q_{max} = 150\%\ QD \text{ Then } H_{max} \geq 65\%\ HD$$

- أي عند زيادة التدفق إلى 150% من التدفق التصميمي يجب ألا يقل الضغط عن 65% من قيمته التصميمية HD.
- وحسب قيم مثالنا Design Head = 7 [bar]، Design Flow = 1000 [gpm] فنجد:

$$Q_{max} = 1500\ [gpm]$$
$$H_{max} \geq 65\%\ HD$$
$$H_{max} \geq 4.55\ [bar]$$

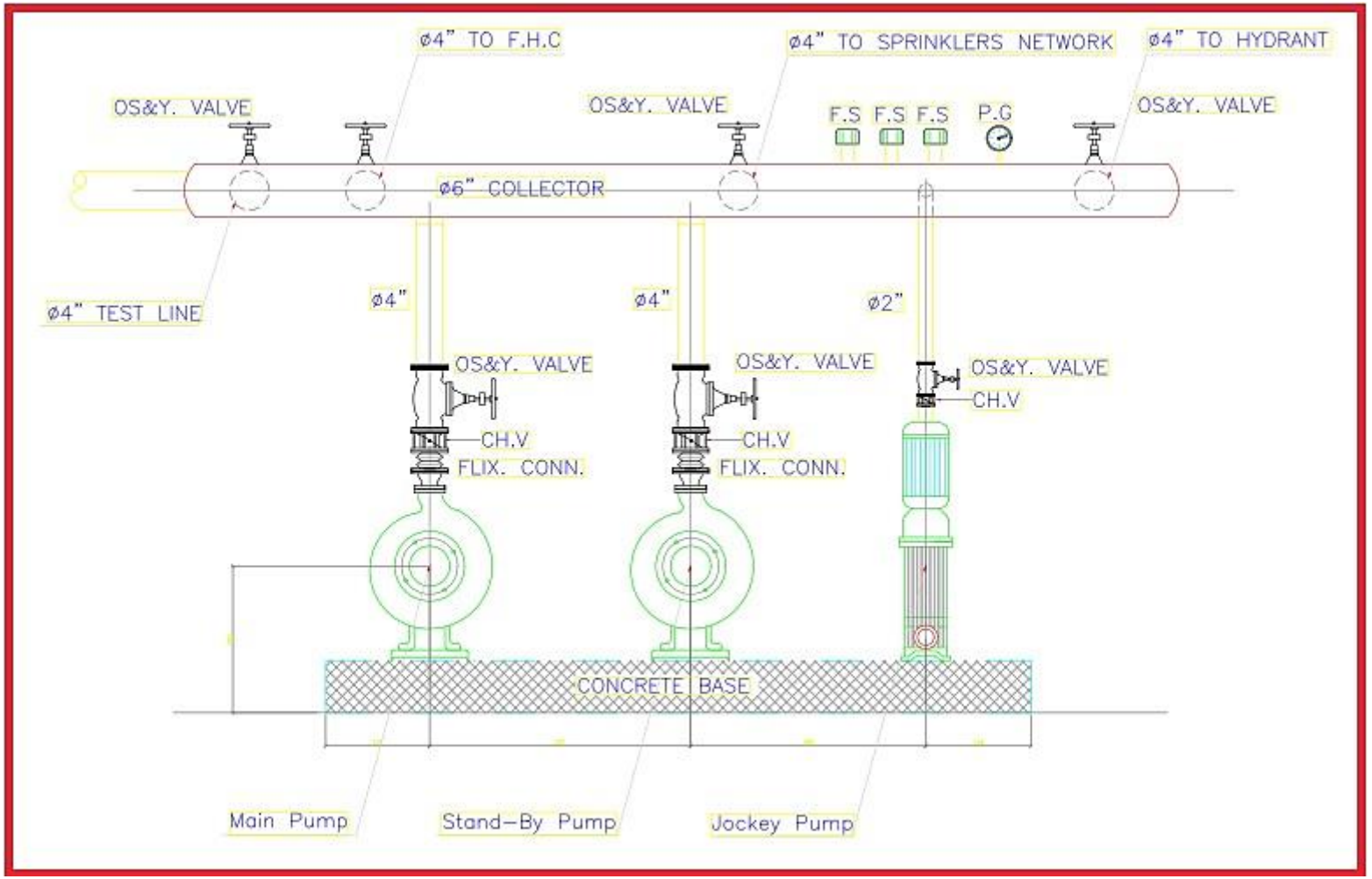
4 بعد الانتهاء من الفحص نقوم بإغلاق المحبس الأول (الصمام البوابي OS&Y) على خط الفحص بشكلٍ كاملٍ، ثم نقوم بضغط الشبكة مع ترك المضخات شغالة على مدار الوقت.

5 نقارن القراءات السابقة مع ما هو موجود على مُنحنى أداء المضخات.

- إذا كانت القراءات أقل مما هو مطلوب نظرياً، فلا بُد من إعادة مُعايرة Sittings المضخة الرئيسية بحيث تُعطي القدرات المطلوبة من تدفق وضغط.
- على الأغلب لن تكون القراءات في الواقع مُطابقة لما هو موجود على مُنحنى الأداء النظري للمضخات الموجود في الكتالوجات، في هذه الحالة فإنّ تحديد وضع المضخة يعود للمهندس من خلال تحديد هل وضع المضخة سليم أم لا وذلك ضمن مجال مُعين يتراوح ما نسبته % (93-100) من القراءات نسبة لمُنحنى أداء المضخات.

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

ورشة عمل-غرف مضخات نظام اطفاء الحريق



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

إعداد المهندس: عدنان موسى سعـــادة

2

المطلوب مُعايرة تسلسل عمل المضخات

العامل الرئيسي في مُعايرة المضخات هو الضغط.

1 من الحسابات الهيدروليكية وجدنا التالي:

Rated Head = 7 [bar] = Main Pump Start On

Rated Flow = 1000 [gpm]

2 المضخة التعويضية يتم مُعايرتها لتعمل على ضغط أعلى من ضغط المضخة الرئيسية بمقدار 1 [bar]، وفي حالتنا:

- ستعمل على قيمة ضغط Jockey Pump Start On = 8 [bar].
- ستتوقف عن العمل على قيمة ضغط Jockey Pump Start Off = 7 [bar]، وهي قيمة الضغط التصميمي وبدء عمل المضخة الرئيسية Main Pump Start On = 7 [bar].

3 يتم ضغط الشبكة على ضغط أعلى من ضغط المضخة التعويضية عادة بمقدار 1 [bar]، وفي حالتنا على ضغط 9 [bar]، ويُعتبر هذا الضغط الاعتيادي اليومي لشبكة المياه الموجودة ضمن تمديدات شبكة نظام الإطفاء داخل خطوط الإطفاء.

7 عند الانتهاء من عملية فحص المضخات سيتم ضغط الشبكة، بحيث يتم تشغيل المضخات بشكل آلي، أي أنه في حال حدوث حريق ستبدأ هذه المضخات بالعمل حسب التسلسل المُحدد لها من ناحية فنية لمكافحة الحريق.

8 مع استمرار التدفق سيستمر هبوط الضغط حتى يصل إلى ضغط بدء عمل المضخة التعويضية، والتي ستبدأ العمل وضخ كمية من المياه تعمل على تعويض الهبوط في الضغط.

- في حال حدوث حريق وبدأت شبكة المرشات بالعمل وكذلك نقاط الهيدرنت وغيرها.
- كل ما سبق سيؤدي إلى زيادة التدفق وبالتالي هبوط الضغط الأمر الذي سيؤدي إلى ضغط بدء عمل المضخة الرئيسية، حيث أنّ المضخة التعويضية ذات التدفق القليل لن تستطيع مكافحة هذا الحريق والاستمرار في ضخ المياه، وبالتالي ستتوقف عن العمل لِتَترُكَ العمل للمضخة الرئيسية.

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

- تستمر المضخة الرئيسية بالعمل وضخ المياه حتى ينتهي الحريق، وذلك كون التصميم والحسابات أعطت هذه القيم، ثم ستتوقف عن العمل نتيجة أحد السببين السابقين.

9 المضخة الاحتياطية يتم مُعايرتها بحيث تعمل على ضغط أقل من ضغط المضخة الرئيسية بمقدار [bar] 1 وفي مثالنا على [bar] 6.

- السبب الفني لذلك هو أنه في حال توقف المضخة الرئيسية عن العمل نتيجة عُطل فني وخرجت من الخدمة، سيوالي التدفق في الازدياد، وسيوالي الضغط في الهبوط تحت قيمة بدء عمل المضخة الرئيسية Main Pump Start On حتى يصل الهبوط في الضغط إلى ضغط بدء عمل المضخة الاحتياطية Stand-By Pump Start On وعندها ستبدأ المضخة الاحتياطية بالعمل.
- إذا بدأت المضخة الاحتياطية بالعمل فإنها تستمر بالعمل وضخ المياه حتى ينتهي الحريق ثم يتم ايقافها بشكل يدوي أو أن تتوقف نتيجة حدوث عُطل فني بها.

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

المراجع الرئيسية:

1. موقع Fire Protection Specialists - FPS
https://www.fps-eg.com

2. قناة المهندس فيصل الشمايله على اليوتيوب
https://www.youtube.com/channel/UCZB9vE98ggVvESFNx7BqC9w/videos

3. قناة MEP Masters على اليوتيوب المهندس أشرف عزب
https://www.youtube.com/channel/UCQP_VbHhNIKQsEVabIBTcUQ

4. قناة FIRE PUMPSعلى اليوتيوب المهندس ممدوح محفوظ
https://www.youtube.com/channel/UC4LT2QLGclCfwBBpIOorUUA

5. قناة المهندس Riyadh An-najjar على اليوتيوب
https://www.youtube.com/channel/UCiM5az4odXYA179B5vdOKZg

6. NFPA 20-2019

7. كودة أنظمة مكافحة الحرائق الطبعة الأولى 2004 الصادر عن مجلس البناء الوطني الأردني

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