سلسلة أعمال مكافحة الحريق

الجزء السابع والخمسون

Relief Valves for Centrifugal Pumps 57

محابس التنفيس للمضخات الطاردة المركزية

ترجمة وجمع وترتيب

م/ رياض فاضل النجار

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله والصلاة والسلام على رسول الله, أما بعد :

فهذا كتاب من سلسلة كتب أنرمعت العمل عليها في الفترة القادمة والتي تختص بالتكلم عن أنظمة مكافحة الحريق الأكثر انتشارا في المشاريع في منطقتنا .

المصدر الأساسي للمعلومات هي من المرجع NFPA . . وفي هذا الكتاب كانت المعلومات من NFPA 20 الاصدار 2013 .

والهدف من هذه السلسلة تقريب علم مكافحة الحريق من مهندسينا الذين لاحظت عليهم كثرة الاهتمام بالجانب العملي وإغفال كبير للجانب العلمي, الأمر الذي سيؤدي مع مرور الوقت إلى ضعف في المعلومات وعندها سيصبح المهندس عبارة عن مشرف من دون مميزات هندسية .

هذا ما نُصحت به من عدم ترك القراءة وهذا ما أحاول إيصاله عبر هذه السلسة, والمعلومات الموجودة في هذا الجزء هي عبارة عن ترجمة من اللغة الانكليزية, لذا ربما يجد القارئ بعض نقاط الخلل في العبارة وكيفية عرضها, وعليه فأنني أقدم دعوة لأصحاب الخبرة لتنقيح هذه المعلومات لتصبح أكثر وضوحاً ودقة .

هذا وما كان من خطأ فمني ومن الشيطان وما كان من صحة فمن الله وحده, والله الموفق الهادي لا إله إلا هو عليه توكلت وإليه أنيب .

كتبه م/ رياض فاضل النجار

1436/02/25 هـ

2014/12/18 م

الفصل الأول: المواسير والوصلات الخاصة

أولا : مقدمة عامة:

يتم تقييم الضغط المطلوب عند 121 ٪ من ضغط الإيقاف الصافي المقدر (the net rated shutoff pressure)، وذلك لأن الضغط نسبي إلى مربع السرعة التي تعمل عندها المضخة

يطلب من محرك الديزل أن يكون قادرا على تقييد السرعة القصوى للمحرك إلى 110 ٪، مما يخلق ضغطا مقداره 121 ٪، ولأن محبس تنفيس الضغط يطلب فقط عندما تزيد سرعة المحرك عن هذه القيمة، ولأن ذلك نادر الحدوث، فإنه من المسموح ربط طرد محبس تنفيس الضغط مع خط سحب المضخة.

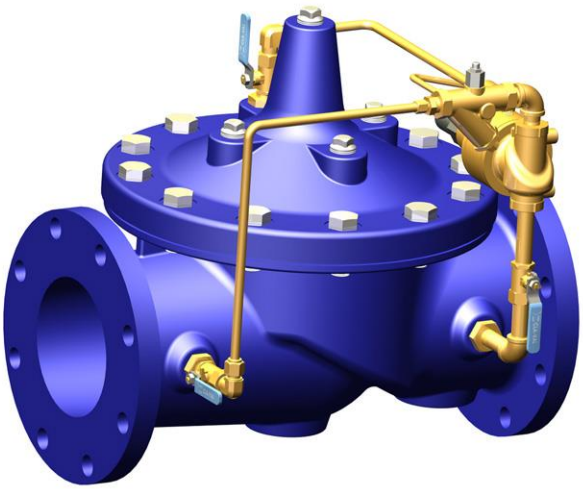
يتم تركيب محبس تنفيس الضغط عندما يطلب ذلك في الكود NFPA 20.

في الحالات التي يكون فيها ضغط النظام المطلوب قريب من حدود الضغط لمكونات النظام و يكون ضغط إمداد الماء متغيرا بشكل كبير مع الزمن، لإزالة زيادة ضغط النظام، لا بد من استعمال أحد الطرق التالية:

1- تركيب خزان بين إمداد الماء وسحب المضخة، بدلا من التوصيل المباشر.
2- تركيب أداة التحكم بالضغط المتغير A variable speed pressure limiting control device.

* يجب تركيب محبس تنفيس ضغط في حالة استعمال محرك ديزل وكان 121 ٪ من ضغط الإيقاف الصافي و ضغط السحب الساكن الأعظمي المعدل للارتفاع، يزيد عن ضغط مكونات النظام.

* يجب تركيب محبس تنفيس ضغط في حالة عند تركيب متحكم كهربائي بالضغط electric variable speed pressure limiting controller أو تركيب محرك ديزل محدود السرعة diesel pressure limiting driver، وكان الضغط الكلي للطرد المعدل حسب الارتفاع مع ضغط تشغيل المضخة في وضع الإيقاف وعند السرعة المحددة، يتجاوز حدود الضغط لمكونات النظام.



Pressure relief valves

الخلاصة أنه إذا كان ضغط 121 ٪ للمضخة مضافا إليه الضغط الأعظمي الساكن لإمداد الماء, هذا المجموع لا يتجاوز حدود الضغط لمكونات النظام, عند ذلك لا يتم تركيب محبس تنفيس ضغط.

ثانيا : قياس محبس تنفيس الضغط :

يتم قياس حجم محبس تنفيس الضغط وفقا لواحد مما يلي :

1- يتم قياسه هيدروليكيا ليطلق كمية من الماء لمنع تجاوز الضغط الكلي حدود الضغط لمكونات النظام. حسب A.4.18.2.1.

2- لن يتم القياس هيدروليكيا, وإنما يجب أن لا يقل حجمه عن الجدول 4.26.

Table 4.26(a) Summary of Centrifugal Fire Pump Data (U.S. Customary)

Pump Rating (gpm)	Minimum Pipe Sizes (Nominal) (in.)						
	Suction[a,b,c]	Discharge[a]	Relief Valve	Relief Valve Discharge	Meter Device	Number and Size of Hose Valves	Hose Header Supply
25	1	1	¾	1	1¼	1 — 1½	1
50	1½	1¼	1¼	1½	2	1 — 1½	1½
100	2	2	1½	2	2½	1 — 2½	2½
150	2½	2½	2	2½	3	1 — 2½	2½
200	3	3	2	2½	3	1 — 2½	2½
250	3½	3	2	2½	3½	1 — 2½	3
300	4	4	2½	3½	3½	1 — 2½	3
400	4	4	3	5	4	2 — 2½	4
450	5	5	3	5	4	2 — 2½	4
500	5	5	3	5	5	2 — 2½	4
750	6	6	4	6	5	3 — 2½	6
1000	8	6	4	8	6	4 — 2½	6
1250	8	8	6	8	6	6 — 2½	8
1500	8	8	6	8	8	6 — 2½	8
2000	10	10	6	10	8	6 — 2½	8
2500	10	10	6	10	8	8 — 2½	10
3000	12	12	8	12	8	12 — 2½	10
3500	12	12	8	12	10	12 — 2½	12
4000	14	12	8	14	10	16 — 2½	12
4500	16	14	8	14	10	16 — 2½	12
5000	16	14	8	14	10	20 — 2½	12

Notes:
(1) The pressure relief valve shall be permitted to be sized in accordance with 4.18.2.1.
(2) The pressure relief valve discharge shall be permitted to be sized in accordance with 4.18.6.2.
(3) The flowmeter device shall be permitted to be sized in accordance with 4.19.2.2.
(4) The hose header supply shall be permitted to be sized in accordance with 4.19.3.4.
[a]Actual diameter of pump flange is permitted to be different from pipe diameter.
[b]Applies only to that portion of suction pipe specified in 4.14.3.4.
[c]Suction pipe sizes in Table 4.26(a) and Table 4.26(b) are based on a maximum velocity at 150 percent rated capacity to 15 ft/sec (4.6 m/sec) in most cases.

ثالثا : المكان :

يتم تركيبه بين المضخة ومحبس عدم الرجوع, ويجب تركيبه بطريقة تسمح بإزالته من دون حدوث أضرار في المواسير.

رابعا : النوع :

يجب أن يكون إما listed spring-loaded أو pilot-operated diaphragm, وعند تركيب الثاني مع مضخة توربينية عمودية المحور, يجب ترتيبه لمنع تنفيس الماء عند ضغط ماء أقل من ضغط معايرة المحبس.

SAMPLE PRESSURE RELIEF VALVE CALCULATION
DISCHARGE TO ATMOSPHERE
For a 1,500 gpm at 100 psi Fire Pump

1. Pressure rating of the system components				175
2. Maximum pump over speed				110%
3. Pump size				1,500
4. Rated pump pressure				100
			Normal Static Pressure (at rated speed)	**Maximum Pressure Static (at Max Pump Over speed)**
5. Pump net pressure (rated pressure at 100%)			100	121.0
6. Pump net churn pressure (0 flow)			120	145.2
7. Pump net pressure @ 150% of rated flow			65	78.7
8. Maximum static pressure at pump suction			50	50
9. Available flow at pump suction			1,320	1,320
10. Residual pressure at pump suction			45	45
11. Maximum pump discharge pressure at churn			170	195.2
12. Maximum allowable net discharge pressure				125
13. Pump flow rate at maximum net pressure adjusted to normal speed [#12/(#2*#2)] = 103.3 psi				1,360.4
14. Required flow rate through the pressure relief valve (pump flow rate at 125 psi and overspeed or [#13*#2])				1,496.5
15. Set pressure for pressure relief valve				175
16. Pressure relief valve size				4
17. Pressure relief valve pipe size				4.026
18. Nozzle (pipe) discharge coefficient				0.9
19. C factor				120
20. Pressure relief valve Cv ($P=[Q/Cv]^2$)				240
21. Pressure Relief Valve Fittings	**Type Fitting**	**Number of Fittings**	**Equivalent Length**	**Total Equivalent Length**
	45°	1	4	4
	Ells	2	10	20
	LRE	0	6	0
22. Pressure relief valve pipe length				30
23. Total equivalent length				54
24. Friction loss per foot in pipe at flow #14				0.594
25. Total loss in pressure relief valve piping (#23 × #24)				32.1
26. Friction loss in pressure relief valve at estimated flow (valve wide open) ($[\#14/\#20]^2$)				38.9
27. Pressure at pressure relief piping discharge (#1 – #26 – #26)				104.1
28. Elevation difference (0.433*Elev difference in feet)				0
29. Required pressure at relief piping discharge (pitot pressure at a flow of #14) ($\{\#14/[29.83 \times \#18 \times \#17^2]\}^2$)				11.8

Conclusion: The discharge pressure at the pressure relief piping (with the pressure relief valve wide open) exceeds the pitot pressure required for the flow; therefore the pressure relief components are adequately sized.

FIGURE A.4.18.2.1 Sample Pressure Relief Valve Calculation.

م/ رياض فاضل النجار

خامسا : طرد محبس التنفيس :

يستحسن توصيل محبس التنفيس مع نقطة تسمح بإطلاق الماء بحرية ويفضل بأن تكون خارج المبنى. وعند ربط المواسير مع خطوط صرف تحت الأرض يجب أخذ الحيطة بعدم دخول أي تيار صرف إلى غرفة المضخات.

1- يتم الطرد إلى أنبوب مفتوح أو إلى cone أو funnel مثبت مع مخرج المحبس.
2- يجب أن يكون ماء الطرد مرئيا وسهل المشاهدة من مشغل المضخة.
3- يجب منع إطلاق الماء في داخل غرفة المضخات.
4- عند استعمال closed-type cone, يجب أن يجهز بأداة تراقب حركة الماء خلاله.
5- عندما يجهز محبس التنفيس بأداة تسمح بمراقبة حركة الماء خلاله, عند ذلك لا داعي لتركيب cone أو funnel.

الطريقة المفضلة لصرف طرد المحبس هو إرجاع الماء إلى الخزان أو صرفه إلى نقطة آمنة خارج المبنى, وعند التعذر يتم صرفه إلى صرف قادر على استيعاب كمية الماء كلها.

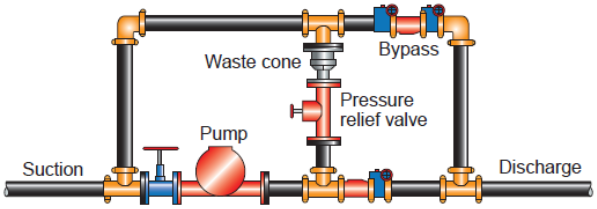


EXHIBIT II.4.18 *Pressure Relief Valve Piped to Pump Suction (Closed). (Courtesy of Stephan Laforest, Summit Sprinkler Design Services, Inc.)*

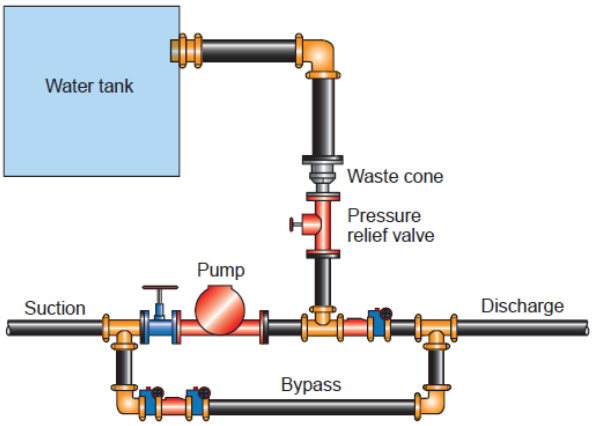


EXHIBIT II.4.17 *Pressure Relief Valve Piped to Drain. (Courtesy of Stephan Laforest, Summit Sprinkler Design Services, Inc.)*

سادسا : مواسير الطرد :

يكون قياس قطر مواسير الطرد بحيث لا يقل عن الجدول 4.26, أو يتم قياسه هيدروليكيا ليطلق كمية من الماء لمنع تجاوز الضغط الكلي حدود الضغط لمكونات النظام.

في حال تركيب أكثر من كوع على خط الطرد, يتم الانتقال إلى القطر الأعلى مقاسا.

وفي حال تم توصيل خط الطرد مع خزان سحب الماء, يجب أن تكون هذه المواسير مستقلة عن أي مواسير أخرى ولا يتم دمجها مع مواسير طرد محابس تنفيس أخرى.

سابعا : الطرد إلى مصدر الماء :

في حال تم توصيل طرد محبس التنفيس مع مصدر إمداد الماء, فيجب أن يكون المحبس والمواسير بقياس يسمح بإطلاق كمية من الماء لمنع تجاوز الضغط الكلي حدود الضغط لمكونات النظام. ويتم مراجعة الضغط العكسي back pressure restriction الذي قد يؤدي إلى زيادة حجم المحبس والمواسير.

1- في حال توصيل طرد محبس التنفيس مع خط السحب, يجب تركيب محبس circulation relief valve حسب ما سيذكر في كتب لاحقة, وهذا المحبس يطلق على الوسط الخارجي ويركب مع اتجاه تيار الماء من محبس تنفيس الضغط. ويتم معايرة circulation relief valve على حدود أقل من محبس تنفيس الضغط وأعلى من ضغط السحب الأعظمي.
2- في حال توصيل الطرد مع خط سحب مضخة تقاد بمحرك ديزل مع مبادل حراري للتبريد, يجب إرسال إشارة بدرجة حرارة ماء التبريد العالية 104ºF (40ºC) من مدخل المحرك في المبادل الحراري إلى متحكمات المضخة, وستقوم المتحكمات بإيقاف المضخة وذلك بشرط عدم وجود متطلبات تفعيل طوارئ لتشغيل المضخة.
3- لا يتم تطبيق البند 2 في حال توصيل خط الطرد مع خزان ماء السحب.

ثامنا : الطرد إلى خزان السحب :

في حال كان الخزان محدود الحجم, يجب أن يطلق خط الطرد في نقطة بعيدة عن سحب المضخة وذلك لمنع دخول الهواء إلى المضخة, وفي حال دخول خط الطرد إلى الخزان في منسوب أقل من مستوي الماء الأدنى فلا يوجد مشكلة لدخول الهواء, وفي حال الدخول من الأعلى فيتم تقليل مشكلة الهواء عن طريق تمديد المواسير إلى أسفل مستوي الماء الأدنى.

تاسعا : محبس الإغلاق :

لا يتم تركيب محبس إغلاق Shutoff Valve على إمداد محبس تنفيس الضغط أو على مواسير الطرد.

هذا ما تيسر إيراده