

1

CHƯƠNG 1

HỆ THỐNG PHUN TỰ ĐỘNG

MỤC LỤC

Mục tiêu	3
Đơn vị đo lường	3
1 – Các phương pháp chữa cháy bằng nước	4
2 – Hệ thống phun nước	7
- Thành phần cơ bản	
- Hệ thống ướt	
- Hệ thống khô	
- Các hệ thống khác	
3- Tiêu chuẩn dùng trong thiết kế và lắp đặt hệ thống ...	8
- Hội PCCC liên bang (NFPA)	
- ULC (Underwriter's Laboratories of Canada)	

CHƯƠNG 1

HỆ THỐNG PHUN TỰ ĐỘNG

Chương này là phần giới thiệu các hệ thống phun tự động ướt và khô, được thiết kế và lắp đặt trong các cơ sở thương mại và công nghiệp. Được đề cập tới các thành phần chính, các tiêu chuẩn căn bản dùng trong thiết kế và lắp đặt và mô tả cách thế nào để kiểm soát và dập tắt lửa một cách hữu hiệu (Control and suppress).

MỤC TIÊU: Sau phần chương I, học viên có thể:

- Mô tả các nguyên tắc chữa cháy bằng nước.
- Nhận biết và mô tả 4 thành phần cơ bản của bất kỳ hệ thống phun nào.
- Mô tả loại cơ bản các hệ thống phun ống ướt và ống khô (Wet pipe and dry pipe).
- Xác định và mô tả các tiêu chuẩn dùng để thiết kế và lắp đặt các hệ thống phun.

ĐƠN VỊ ĐO LƯỜNG (Units of measurement):

Trong thiết kế và lắp đặt các hệ thống phun nước được xác nhận bởi National Building code và Provincial Building code, các tiêu chuẩn được dùng là do NFPA làm ra, đơn vị ft, inch, USgpm, lb/in², và độ °F, nên chương trình này sẽ dùng theo các ví dụ đơn vị đó. Để dùng các đơn vị SI, ta xử dụng các bảng và công thức theo yêu cầu.

PHẦN 1

CÁC PHƯƠNG PHÁP CHỮA CHÁY BẰNG NƯỚC

(The principles of Fire Extinguishment by Water)

Sự cháy trong nhiều vật liệu có thể được dập tắt bằng cách làm nguội các vật liệu đang cháy xuống tới nhiệt độ bắt cháy (ignition temperature). Nhiệt độ bắt lửa được định nghĩa “nhiệt độ thấp nhất mà vật liệu có thể bắt lửa”.

Vì vậy, nếu nhiệt độ của vật đang cháy được hạ xuống tới dưới nhiệt độ bắt lửa này, thì sự cháy không còn duy trì vì phản ứng hóa học của sự bắt lửa sẽ bị ức chế do việc làm lạnh. Chấm dứt sự cháy.

Lấy ví dụ, một đồng gỗ đang đốt tại nơi cắm trại, nếu ta đổ nước vào. Nước làm nguội củi đang cháy, nếu đủ nước đổ vào, sự cháy sẽ chấm dứt.

Tại nơi đóng kín, như phòng đóng cửa, sự làm nguội bằng nước sẽ sinh ra một lượng hơi nước lớn (large volumes of steam). Tuy nhiên, đó là do hệ quả làm nguội hầu như làm tắt lửa ^{luôn}.

Vì ^{ta} một thùng nước/cần tới sức người để đổ vào lửa. Và vì chỗ có cháy thực sự bị khói phủ che kín, ~~cho~~ lính chữa cháy từng biết ~~đó~~, tốt hơn nên dùng ống vòi nước xả thẳng vào lửa đứng từ một nơi an toàn từ xa.

Từ lâu, thường sự chữa cháy bằng tay, đổ một lượng nước lớn thành vòi lên ngọn lửa. Nước chảy xuống nền nằm đó. Nhưng sau này, người ta khám phá ra rằng, giòng vòi nước đó được phun tán ra thành giọt nước, có tác dụng hơn lên sự cháy, bởi vì các giọt nước nhỏ này cho diện tích tiếp xúc với lửa nhiều hơn, và làm bốc hơi nhanh hơn.

Nhiệt cần thiết để bốc hơi nước được rút từ ngọn lửa, làm giảm nhiệt độ nhanh hơn, kết quả: ~~ch~~ chấm dứt sự cháy nhanh hơn, mà nước dùng ít hơn.

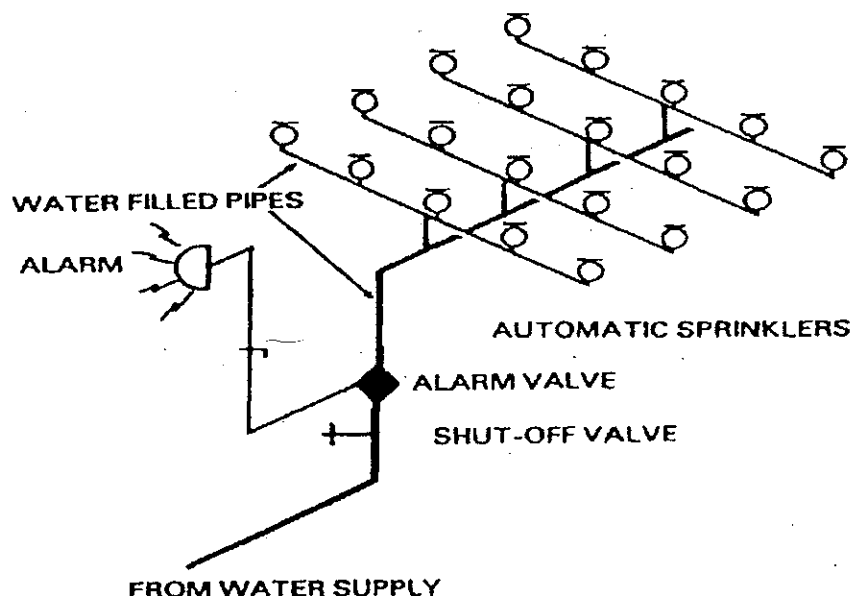
Kết quả từ khái niệm của vòi phun sương (spray or fog nozzle) này, ngày nay được dùng trong phòng cháy chữa cháy.

CÁC ĐẦU PHUN BAN ĐẦU (Early Sprinklers)

Cuối thế kỷ 19, đầu phun được phát minh làm phương tiện chữa cháy trong các khoảng che kín (confined spaces) hay các buildings khi có cháy sẽ rất nguy hiểm cho lính chữa cháy. Các đầu phun ban đầu là “đầu phun mở” (open Spinklers), nghĩa là các đầu/phun ^{vòi} ^{đầu mở} trên đường ống trong vùng cần bảo vệ. Khi bơm nước và ống, tất cả các đầu phun này xả ra hạt phun lớn trong hệ thống. Các hệ thống đầu phun ban đầu, như tên gọi, được cung cấp bằng bơm tay.

Khi nước cung cấp của thành phố đáp ứng được mọi nơi, nhất là nơi công nghiệp, các hệ thống đầu phun được nối thường xuyên vào nguồn cung cấp nước, và nhu cầu bơm tay đã biến mất.

Về sau, các đầu phun được thiết kế kết hợp với bộ cơ chế van, giữ cho đầu phun luôn đóng kín, và chỉ mở ra khi nào bộ phận cảm nhiệt (heat sensitive device) trên đầu phun bị sức nóng của lửa tác động. Với đầu phun tự động (automatic sprinklers), đường ống cung cấp nước có đầy nước bên trong, dưới áp suất. Khi có lửa, chỉ các đầu phun nào bị cảm đủ nóng sẽ mở ra để kiểm soát khống chế sự cháy một cách tự động.



Hình 1.1
Hệ thống ống nước tiêu biểu

Các hệ thống này đã cải thiện rất lớn, vì sự hoạt động rất nhanh hơn loại đầu phun mở, và lính chữa cháy không cần phải bơm nước vào. Ngoài ra, nước sử dụng ít hơn, vì chỉ đầu phun nào có lửa mới hoạt động.

Bước qua thế kỷ mới, các hệ thống phun nước tự động đã được lắp đặt trong các cơ sở công nghiệp và thương nghiệp. Đó là vì, thường do các đòi hỏi hay do kết quả của các Công ty bán bảo hiểm về tài sản (properties).

NGUYÊN TẮC HẠ NHIỆT ĐỘ (Principles of cooling)

Các đầu phun ban đầu tạo ra dạng phun nước giống như các giọt mưa. Các giọt này rơi trên nhiệt của lửa, và vì nhỏ nên chuyển nhanh thành hơi.

Với nước khi chuyển thành hơi, nó lấy nhiệt từ lửa để tăng nhiệt độ tới điểm sôi 212°F (sensible heat = động nhiệt), xong nước còn nhận thêm một lượng nhiệt lớn hơn để đổi thành hơi (latent heat = ẩn nhiệt).

1lb nước ở 50°F cần 162 BTU động nhiệt để tới điểm sôi, trong khi cần 970 BTU ẩn nhiệt để đổi trạng thái từ nước qua hơi. Nói khác đi động nhiệt là 14%, ẩn nhiệt 86%.

Như vậy, khi có cháy, càng làm cho nước biến thành hơi càng nhiều thì càng lấy nhiệt của lửa càng lớn, và nhiệt độ của nơi cháy càng giảm nhanh hơn. Đây là điều rất quan trọng:

- Cho phép lính chữa cháy tới gần nơi cháy để chữa cháy bằng sức người (manual).
- Ngăn chặn tất cả vật liệu tại nơi có cháy đạt tới nhiệt độ bắt lửa và như vậy tránh phục cháy trong building (Flashover là khi tất cả vật liệu trong phòng đạt tới nhiệt độ bắt lửa ở một lúc), và phản ứng phát nổ xảy ra khi mọi vật đều phát thành lửa.

Nếu dùng nguyên lý này để chữa cháy bằng nước, phải làm cho nước ở dạng hạt nhỏ, vì có diện tích tiếp xúc với lửa lớn hơn, bốc hơi nhanh hơn so với dạng nước vôi. Nếu một dòng nước hay một thùng nước đổ thẳng vào lửa thì sẽ không chạm và làm nguội tất cả lửa ở ngay tức thì.

Phần nhiều là không dùng mục tiêu và chảy đi gây tổn hại cho building và các vật liệu khác. Tuy nhiên, đầu phun, nằm trên ngọn lửa và cách xa từ 7 đến 8ft, sẽ hoạt động tự động và phun các hạt sương mịn của nước lạnh lên diện tích cháy.

Các giọt nhỏ có diện tích bề mặt tiếp xúc với nhiệt lớn hơn và hóa hơi, rút nhiệt và làm giảm nhiệt độ dưới nhiệt độ phục cháy tới hạn. Lửa sẽ giảm đi và tắt luôn.

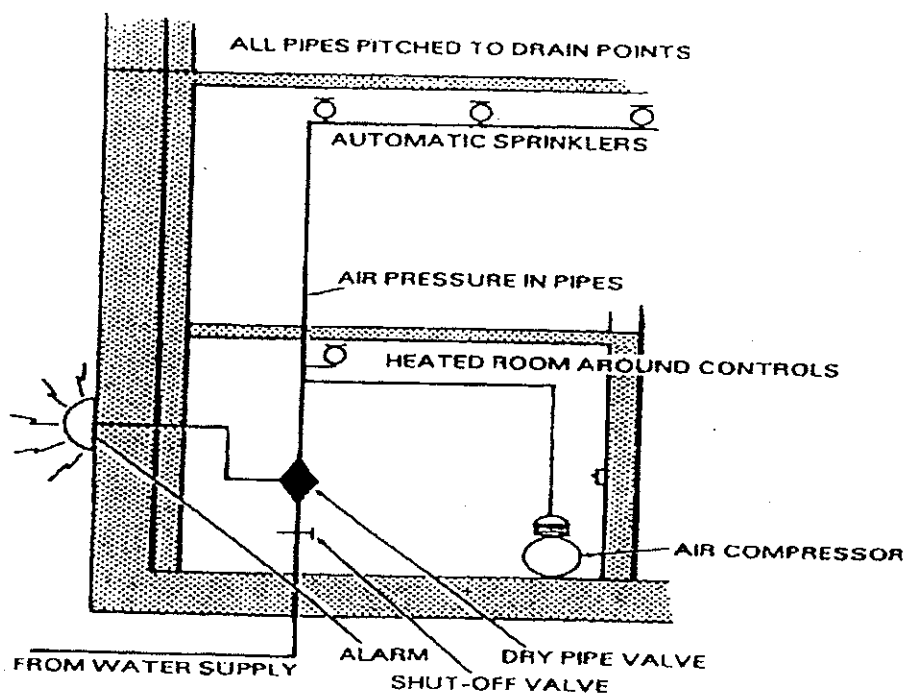


Figure 1.2
Typical Dry Pipe Valve

PHẦN 2

HỆ THỐNG PHUN

Hệ thống phun ngày nay là một trong các phương pháp hữu hiệu nhất để kiểm chế sự cháy. Nếu được thiết kế thích hợp, lắp đặt và bảo trì tốt, thì bảo đảm tài sản sẽ không bị thiệt hại do hỏa hoạn và con người, trong hầu hết các trường hợp, sẽ được an toàn, không bị nguy hiểm đến tính mạng. Bị hít do hơi khói là nguyên do gây chết vì cháy. Sự kiểm chế các đầu phun hay dập tắt lửa nhanh chóng, như vậy làm ít khói do cháy tạo ra trong building có chữa cháy.

Nhiều hệ thống phun từng cho thấy hơn 96% hữu hiệu kiểm chế và dập tắt lửa trong các buildings có hệ chữa cháy. Còn 4% không hữu hiệu phần đông là do con người làm sai, ví dụ đóng van nước sớm, thiếu bảo trì, thay đổi xử dụng nguy hại hơn, hay làm che các đầu phun làm mất hiệu quả của nó.

*** Thành phần cơ bản:**

Tất cả các hệ thống phun đều có 4 phần cơ bản:

1. Các đầu phun tự động: Trong toàn bộ mọi nơi cách nhau khoảng từ 10 đến 15 ft.
2. Đường ống được tính cỡ đặc biệt, nối nước nguồn cung cấp tới các đầu phun.
3. Nước cung cấp ở áp suất, thể tích thích hợp và đáng tin cậy.
4. Hệ thống báo động tại hiện trường

Có hai loại cơ bản về hệ thống phun:

1. Hệ thống ướt:

Các đường ống chứa đầy nước dưới áp lực ở mọi lúc, và các đầu phun đều tự động. Khi có lửa, nhiệt sẽ làm mở đầu phun gần nhất, xả bụi nước vào lửa. Đồng thời van báo động (alarm valve) sẽ reo lên.

2. Hệ thống khô:

Nước được giữ lui bằng áp lực của gió trong ống, và nước chỉ đi vào ống khi nào gió được thoát ra do từ 1 hay nhiều đầu phun tự động. Khi áp suất gió giảm xuống tới mức đã định, thì van ống khô (Dry pipe valve) mở ra, làm nước chảy vào ống, và tràn ra các đầu phun đã được mở, và đẩy ra giống như hệ thống nước. Xem hình 1.2.

3. Các hệ thống khác:

- Hệ thống tiền kích (Pre-action Systems):

Các ống đều trống không, và nước được giữ lui bằng một van đặc biệt, chỉ mở ra khi nào fire detector hoạt động ở vùng có lửa. Các đầu phun đều “tự động” (automatic).

- Hệ thống hồng thủy (Deluge System):

Các ống đều trống không và nước được chặn lui bằng một van đặc biệt mà chỉ mở ra khi nào fire detector hoạt động trong vùng có cháy. Các đầu phun đều “mở” (open).

Hai hệ thống sau phức tạp hơn nhiều, nằm trong phần chương trình II.

PHẦN 3

CÁC TIÊU CHUẨN DÙNG TRONG THIẾT KẾ VÀ LẮP ĐẶT

1. NFPA (National Fire Protection Association):

Tiêu chuẩn được công nhận (recognized) bởi tiêu chuẩn liên bang và tỉnh bang ở Canada là tiêu chuẩn của Mỹ từ National Fire Protection Association (NFPA). Đây là một tổ chức phổ biến kiến thức hỏa hoạn và các tiêu chuẩn được phát hành về hầu hết mọi đề tài về chữa cháy, phát hiện (detection), pháp định (legislation), giáo dục và đề phòng (Prevention).

Tiêu chuẩn NFPA được dùng cho thiết kế và lắp đặt các hệ thống đầu phun là NFPA 13. Các hệ thống phun tự động, ta có thể gọi hệ thống phun nước tự động, hay hệ thống chữa cháy tự động. Tiêu chuẩn kết hợp là NFPA Sprinkler System Handbook, gồm có các tiêu chuẩn Nº 13, cũng như tiêu chuẩn 13D về các hệ thống phun cho một hay hai căn hộ và nhà di động (one and two Family Dwellings and Mobile Homes), tiêu chuẩn 13R (Sprinkler Systems in Residential Occupancies), và tiêu chuẩn 13A nói về bảo trì và thử nghiệm hệ thống đầu phun.

Các tiêu chuẩn liên hệ khác là:

- NFPA 14 – Standpipe and Hoses.
- NFPA 15 – Water spray systems.
- NFPA 20 – Centrifugal Fire Pumps.
- NFPA 22 – Water Tanks for Fire Protection.
- NFPA 24 – Installation of Private Fire Mains.
- NFPA 231 – General Storage.
- NFPA 231C – Rack storage of Materials.

Còn có nhiều nữa. Theo NFPA 13 để có đủ danh mục.

2. ULC = Underwriters' Laboratories of Canada.

Ở Canada, đây là nơi thử nghiệm độc lập đặt ra và ấn hành các tiêu chuẩn về nhiều bộ phận phòng cháy, chấp nhận các sản phẩm của nhà sản xuất để thử nghiệm, ấn hành các danh sách của nhà sản xuất và sản phẩm của họ đã đạt kết quả.

Các sản phẩm như vậy sẽ được listed. Các sản phẩm được listed, đã passed các thử nghiệm, sẽ làm việc theo đặc tính có thể tiên đoán được dưới các điều kiện hỏa hoạn. Các sản phẩm không được listed (Unlisted), tức không qua, cùng thử nghiệm, có thể hay không thể làm việc thỏa đáng. Trong hệ thống dập tắt lửa, điều quan trọng là tin tưởng các thành phần sẽ làm việc thỏa đáng khi yêu cầu. Vì vậy, tiêu

chuẩn đòi hỏi phải được approved (chấp nhận), Approved khác với listed. Một sản phẩm được approved nhưng không nhất thiết phải listed. Các sản phẩm tuy không listed, nhưng nếu được cơ quan thẩm quyền approved thì có thể chấp nhận được.

Dùng listing book ấn hành do ULC, cập nhật mới được.

Hầu hết các chi tiết được listed đều có label của testing laboratory. Label có ghi chữ mô tả sản phẩm và tên hay logo. Sản phẩm có label được gọi là labelled; không phải tất cả sản phẩm listed đều được labelled, nhưng sản phẩm được labelled đều được listed.

Van, đầu phun, giá treo, công tắc, van kiểm soát, luôn có label hay mặt đúc có hình logo nổi, ví dụ "ULC". Nếu thiếu logo hay tên hiệu như thế tạo thêm thời giờ kiểm tra. Một mẫu label như hình 1.3.



UNDERWRITERS' LABORATORIES OF CANADA
LISTED

**DRY PIPE SYSTEM SPRINKLER CONTROL ASSEMBLY
FOR FIRE SERVICE**
Issue No. _____ C

The ULC label or listed marking on a product is the only evidence provided by Underwriters' Laboratories of Canada to identify products which have been produced under the Listing and Follow-Up Service.

Reprinted with permission from Underwriters' Laboratories of Canada.

Figure 1.3

CHƯƠNG 2

CÁC VAN DỪNG TRONG PHÒNG CHÁY

Các hệ thống dập tắt (Suppression systems) bằng nước dùng nhiều loại van để kiểm soát sự chảy của nước, để xả tháo các phần ống, để cô lập các phần của hệ thống và để hướng sự chảy của nước trong hệ thống. Cần biết nguyên tắc hoạt động để hiểu được sự làm việc của đầu phun, sự phun nước và các hệ thống ống đứng (Standpipe systems).

Mục tiêu của phần này là mô tả các cách sử dụng và các đặc điểm của van:

- Van chỉ định và không chỉ định (indicating and non-indicating valves).
- Van cửa (gate valves).
- Van bướm (butterfly valves).
- Van cầu (globe valves).
- Van một chiều (check valves).
- Van xả (drain valves).
- Van mặt bích (flanged and wafer style valves).

PHẦN 1

VAN CHỈ ĐỊNH

(Indicating valves)

Tất cả các van kiểm soát nước đi tới các đầu phun đòi hỏi phải là loại chỉ định. Nghĩa là mỗi nhìn là biết ngay van mở hay đóng. Điều này rất quan trọng, bởi vì van bị đóng mà dẫn tới đầu phun sẽ vô hiệu quả.

Có vài van chỉ định dùng mũi tên hay kim chỉ định, chỉ về chữ “OPEN” hay “CLOSED” để chỉ tình trạng của chúng. Các kiểu khác thì dùng một đặc điểm của van để chỉ định.

Van dùng cho phòng chữa cháy phải được “listed”.

Ngoài việc phải là kiểu “chỉ định”, van không thể đóng lại trong vòng năm giây hoạt động. Có nghĩa là nếu một người có thể đóng van trong 5 giây đồng hồ, thì van sẽ không được “listed” cho việc phòng chữa cháy. Vì van đóng nhanh sẽ tạo nên búa nước trong đường ống, gây bể ống.

a. Van cửa (gate valves)

Van có đĩa trượt (sliding disk), được kéo ra khỏi đường nước đi là “mở”, và chặn lại đường nước đi là “đóng”. Đĩa van thường được di chuyển bằng handwheel và trục vít (screwed spindle).

Van cửa chỉ định:

Thường gọi là outside stem and yoke valve (OS & Y) – dùng một trục có răng được gắn vào đĩa. Đầu tán răng (threaded nut) được bắt vào handwheel. Khi vặn handwheel, trục vít đi lên hoặc xuống, làm mở hoặc đóng van do đĩa di chuyển (hình 2.1).

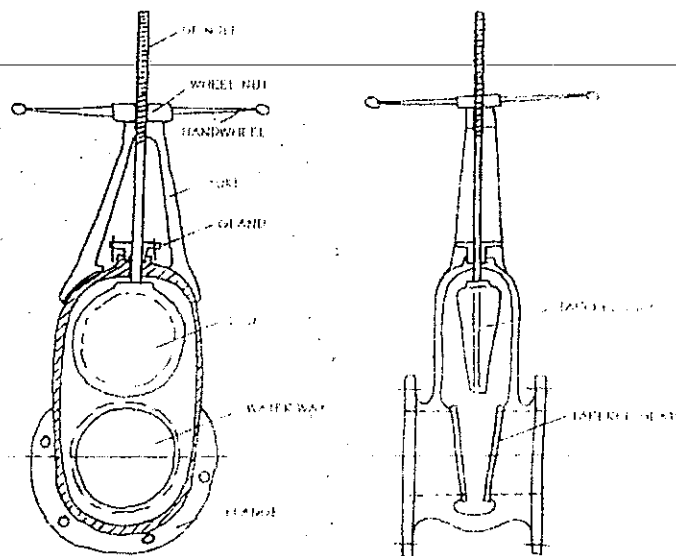


Figure 2.1
OS&Y Gate Valve in Open Position

Van cửa không chỉ định thì có handwheel bắt cố định với trục vít. Khi xoay wheel, làm xoay trục vít, đĩa van đi lên khỏi đường nước bằng một đầu con tán gắn vào đĩa. Như thế trục vít không di chuyển. Van không thể nhìn thấy là mở hay đóng (hình 2.2).

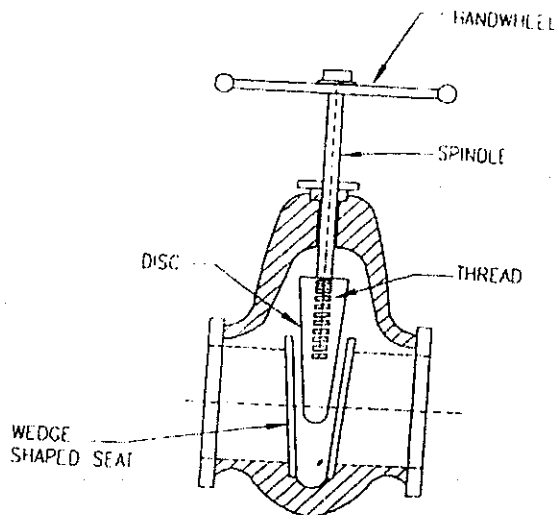


Figure 2.2

Một số van được đặt dưới đất, như một phần của ống nước cung cấp hệ thống đầu phun. Các van này là không chỉ định (non-indicating) và không có handwheel; mà phải có chìa khóa T để mở hoặc đóng (hình 2.3).

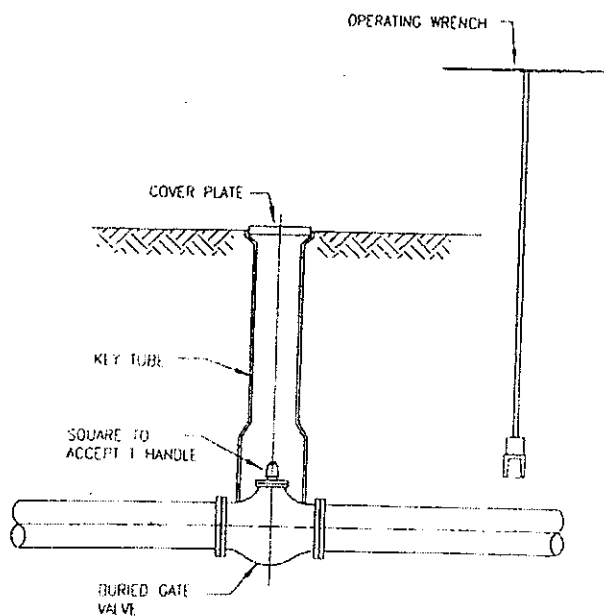


Figure 2.3

Một dạng khác của van đặt dưới đất gọi là post indicator valve (hình 2.4).

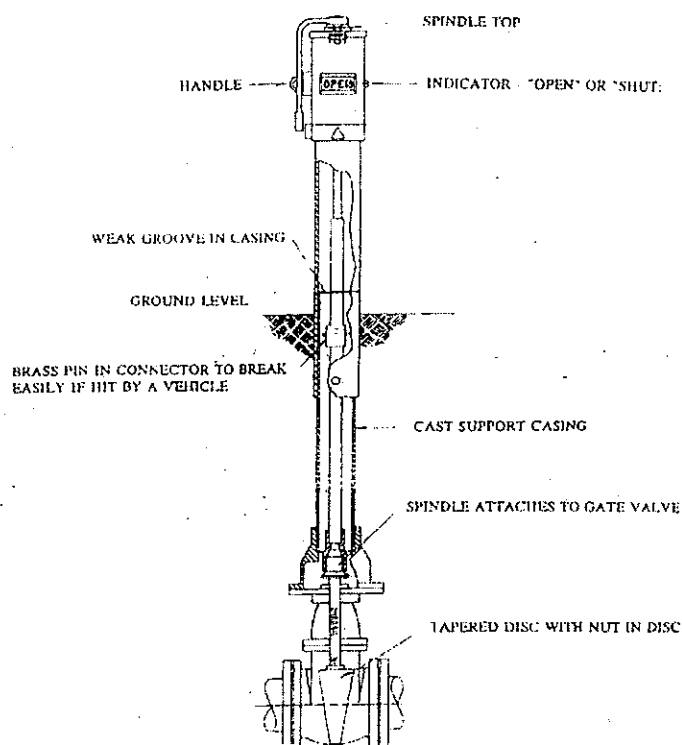


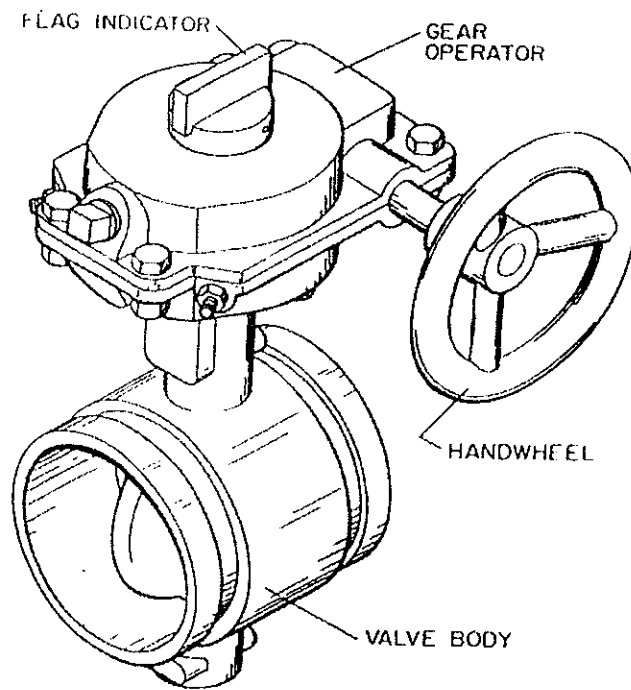
Figure 2.4
Buried Gate Valve with Post Indicator

Trong một số hệ thống lớn, các van cung cấp nước vào được đặt ở trong giếng bên ngoài building. Đây thường là các van chỉ định trên mặt đất. Các giếng này phải khô và tới gần được (accessible) để hoạt động khẩn cấp.

b. Van bướm (butterfly valve):

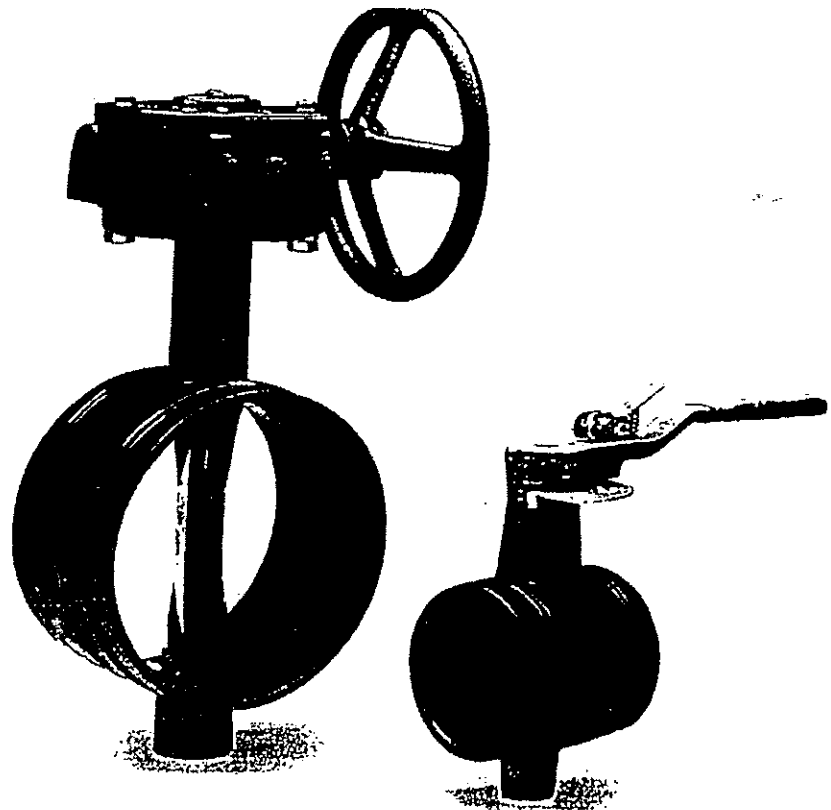
Van gồm có một đĩa gắn trên trục vít, đĩa quay được bên trong đường nước của thân van. Trục vít nằm thẳng góc với đường nước chảy. Đĩa có thể nằm ở vị trí dọc dòng nước (mở đầy), hoặc nằm ngang dòng nước (đóng đầy) hoặc ở vị trí trung gian (một phần). Van lớn thì có thêm bánh răng khía để dễ dàng kiểm soát sự đóng mở đĩa để tránh van bị đóng nhanh quá. Với van lớn hơn 2", nên dùng loại bánh xe răng (gear drive).

Nhờ có kim chỉ trên hộp răng khía, van có thể trở nên "chỉ định". Còn van bướm cỡ nhỏ hơn thì gọi là chỉ định theo vị trí của tay nắm. Tổng quát, nếu tay nắm chỉ dọc đường ống là "mở", nằm ngang đường ống là đóng (hình 2.5 và 2.6).



*Reprinted with the permission of Grinnell Corporation,
North Kingston, RI 02852 - 1782*

Figure 2.5
Indicating Butterfly Valve (Schematic)



*Reprinted with the permission of Vitulic Company of Canada Ltd
Lindsay, Ontario M3W 3N7*

Figure 2.6

PHẦN 2

VAN KHÔNG CHỈ ĐỊNH

(Non-Indicating valves)

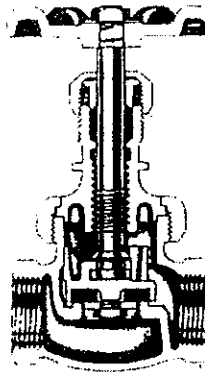
VAN KHÔNG CHỈ ĐỊNH (Non-indicating valves):

1. Van cầu (globe valve):

Van cầu được dùng trong “trim” của van kiểm soát và trong đường ống không dẫn nước tới đầu phun. Van này có thể dùng cho ống thoát nước – không dùng cho đường ống dẫn tới đầu phun, vì mất ma sát cao (hình 2.7).

Nước chảy vào van và đi lên qua miệng bệ rồi chảy ra ngoài. Van, có một đĩa bằng kim loại, hay cao su, được đóng bằng cách vặn thân vít (spindle). Thân vít này có răng và đi xuống vào thân van, ép đĩa vào bệ. Để chặn chảy nước quanh thân vít, người ta dùng nắp tán chặn và ruột chặn mềm (gland nut and soft packing).

Vị trí đúng của van phải là thế nào để có áp suất của nước ở phía dưới mặt đĩa. Nếu đặt sai, tất cả áp suất sẽ ở phía tán chặn và van sẽ xì.



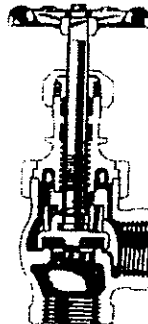
*Reprinted with the permission of Grinnell Corporation,
North Kingston, RI 02852 1982*

Figure 2.7
Globe Valve

2. Van góc (Angle valve):

Là một biến thể của van cầu, hình 2.8.

Được dùng làm van xả chính cho hệ thống phun, vì ít ma sát hơn van cầu. Van góc còn được dùng cho van ống nước (hose valve) trong hệ thống standpipe.



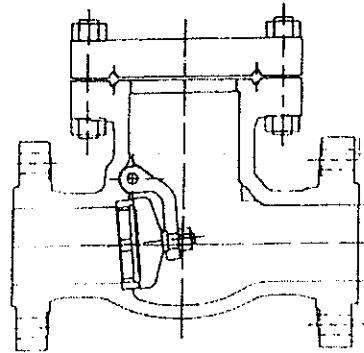
*Reprinted with the permission of Grinnell Corporation,
North Kingston, RI 02852 1982*

Figure 2.8
Angle Valve (for drains)

3. Van một chiều (Check Valve):

Cho phép nước chảy theo một chiều mà thôi. Có hai kiểu căn bản dùng trong hệ thống đầu phun.

- Swing check.
- Wafer check.
- Swing check như hình 2.9, có clappers xoay khỏi đường nước hoàn toàn, làm giảm ma sát,
- Wafer check, như hình 2.10, gồm có 1 đĩa bị cắt (split disk) quay tại tâm trục vít, nằm thẳng góc với đường nước. Đĩa được đặt thế nào để nằm dọc theo chiều nước chảy bình thường, nhưng mở phẳng ra đề lên bề mặt nếu nước chảy ngược, như vậy chặn nước lại.



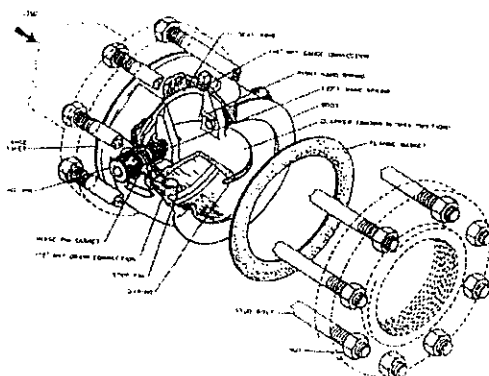
*Reprinted with the permission of Grinnell Corporation,
North Kingston, RI 02852 - 1782*

Figure 2.9
Swing Check Valve

4. Van bi (Ball Valve):

Van bi được dùng trong “Trim” và tại các điểm xả. Không được dùng để kiểm soát nước tới các đầu phun, bởi vì tương đối mất áp lớn.

Tay vận nằm theo chiều ống thì van ở vị trí mở, và thẳng góc với đường ống ở vị trí đóng.



*Reprinted with the permission of Grinnell Corporation,
North Kingston, RI 02852 - 1782*

Figure 2.10
Wafer Check Valve

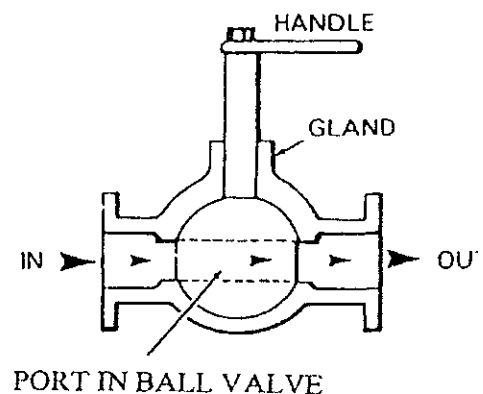


Figure 2.11
Ball Valve

CHƯƠNG 3

ĐẦU PHUN TỰ ĐỘNG

(The Automatic Sprinkler)

TỔNG QUÁT:

Đầu phun tự động là một bộ phận cảm nhiệt (heat sensitive, thermosensitive), phản ứng ở một nhiệt độ đã định để cho dòng nước bề thành bụi nước mịn ở các dạng khác nhau. Đầu phun tiêu biểu phun nước ra thành những giọt nhỏ theo một mô hình đều, lên một diện tích cần bảo vệ như thế tất cả khoảng không gian ở trong mô hình đó sẽ được phủ đều nước.

Chương này cho biết các kiểu khác nhau, và các loại đầu phun hiện có ngày nay, và cơ chế hoạt động của nó.

MỤC TIÊU:

Sau khi tiếp xúc với chương này, ta sẽ nắm được cách hoạt động và cơ chế của:

- Các loại đầu phun có sẵn.
- Kiểu đầu phun xưa và mô hình hoạt động.
- Đầu phun “khô được công nhận” (“approved dry” sprinkler).
- Các đầu phun kiểu súc (flush type) và các đầu phun kín (concealed sprinklers).
- Dây chì (solder link), bóng thủy tinh (glass bulb), và các loại cơ chế được dùng cho các đầu phun (mechanisms used in sprinklers).
- Đầu phun đáp ứng nhanh (Fast Response Sprinklers).
- Đầu phun giọt lớn (Large Drop Sprinklers).
- Đầu phun on-off (On-Off Sprinklers).

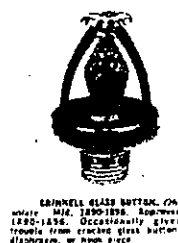
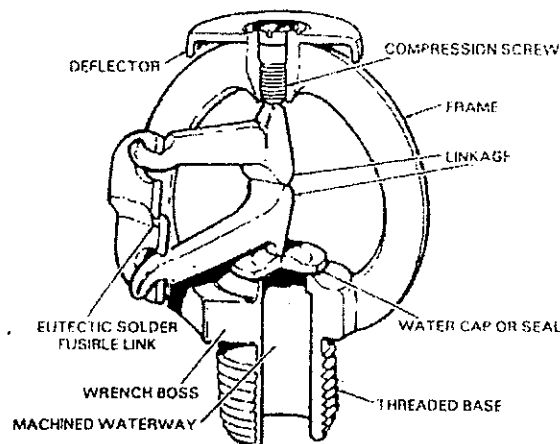
PHẦN 1

GIỚI THIỆU

Đầu phun hiện đại là sản phẩm sau cùng của một quá trình biến cải bắt đầu với các thiết kế từ cuối những năm 1800, theo sau là sự phát minh nhiều loại cơ phận nhả (release mechanism), sự nghiên cứu và thiết kế cái được gọi là đầu phun “tiêu chuẩn” năm 1952 đến 1953 và sự phát triển các đầu phun có thể mở và đóng khi cần.

Cải tiến mới với đầu phun đáp ứng nhanh (fast response) coi như đầu phun an toàn đời sống, và rồi được thay đổi đem áp dụng vào công nghiệp, và các đầu phun “giọt lớn” (large drop) được dùng trong các nhà kho cao. Hiện nay, nghiên cứu và phát triển tới các đầu phun sương áp suất cao, từ 250 psi đến 4000 psi.

Trước năm 1952, đầu phun tự động gồm có một đế ven răng, một sườn/ có 2 cánh ~~nhỏ~~, đĩa hướng dòng có khía nhỏ (slotted deflector), một cơ chế nhả (release mechanism) sẽ ~~phồng~~ ^{sum} (collapse) ra khi đạt nhiệt độ định sẵn (thường là 160°F) và một lỗ thông (orifice) có đầu nắp (cap) che lại, đầu nắp này bay đi với áp suất nước khi cơ chế rớt nhả ra (hình 3.1) cho ta các đầu phun kiểu xưa tiêu biểu.



GRINNELL GLASS BULB TYPE
Mfg. 1890-1895. Approved
1890-1895. Occasionally gives
trouble from cracking glass bulb
discharge, or upon piece



GRINNELL QUARTZ BULB TYPE
Mfg. 1927-1935
Approved 1927-1935

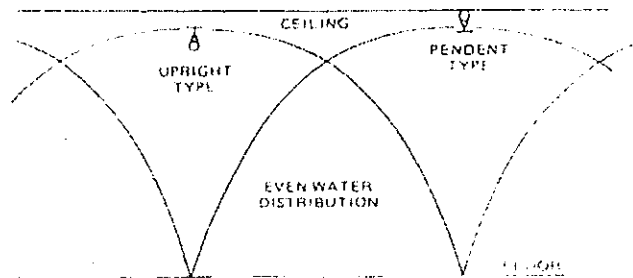


VIKING TYPE A
Mfg. 1919-1935. Approved 1927-
1935

Reprinted with the permission of Grinnell Corporation,
North Kingston, RI 02852 - 1782 and
The Viking Corporation, Hastings, Michigan 48034

Figure 3.1
Typical Old Style Sprinklers

Theo thiết kế cũ, có một đĩa hướng dòng, có khứa và tạo dòng phun nước lớn hạt, 40% nước phun lên, phần còn lại đi ra và xuống theo mô hình dù đường kính khoảng 12 đến 15ft. Các hạt được bắn lên đung trần rồi rơi xuống qua sự phun nhuyển hơn. Mặc dù đầu phun là bộ phận rất hữu dụng, các hạt lớn này giao hòa với mô hình và làm giảm hiệu năng của đầu phun (hình 3.2).



Reprinted with permission from "Fire Protection Handbook"
Copyright © 1969, National Fire Protection Association,
Quincy, MA 02269

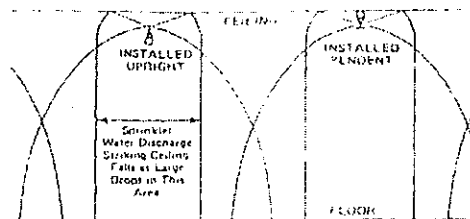
Figure 3.2

Principal Distribution Pattern of Water
from Standard Spray Sprinklers

Các đầu phun kiểu cũ có thể lắp đứng (upright “đứng” trên ống) hay ở vị trí treo (“treo” dưới ống) và làm việc tốt như nhau cho cả hai vị trí.

Trong những đầu năm 1950, thiết kế mới đầu phun làm giảm cỡ của các giọt nước nhỏ hơn nhiều so với các đầu phun tiêu chuẩn, và được dùng rộng rãi ngày nay trong thương mại và công nghiệp. Kiểu cũ được gọi là “Đầu phun kiểu cũ”, old style sprinkler, và không còn dùng trong các hệ thống ngày nay, ngoại trừ các trường hợp bất thường và đặc biệt.

Với thiết kế mới, mặt chắn hay đĩa hướng dòng (deflector) lớn hơn, và đường kính lỗ 1/2” tạo cho mô hình phun sương theo dạng hình dù, đường kính khoảng 16ft. (xem hình 3.3).



Reprinted with permission from "Fire Protection Handbook"
Copyright © 1969, National Fire Protection Association,
Quincy, MA 02269

Figure 3.2

Principal Distribution Pattern of Water
from Old Style Conventional Sprinklers

Sự phun nhuyển làm bốc hơi nhanh hơn và lấy nhiệt lẹ hơn từ diện tích cháy. Nó rất hiệu quả hơn loại cũ.

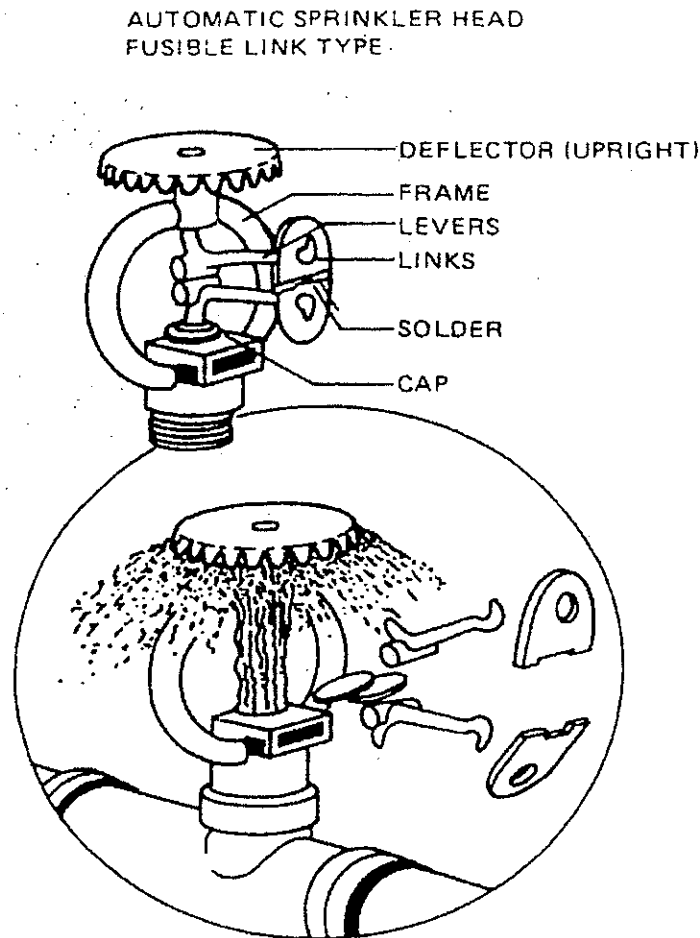
PHẦN 2

ĐẦU PHUN SƯƠNG

(Spray Sprinkler)

Một đầu phun sương tiêu biểu như hình 3.4.

Tên của các thành phần của một kiểu dây chì chảy được (Fusible link type).



*Reprinted with permission from "Fire Protection Handbook,"
Copyright © 1969. National Fire Protection Association,
Quincy, MA 02269.*

Figure 3.4
Automatic Sprinkler Head Fusible Link Type

Mặc dầu có nhiều cách thay đổi, các đầu phun tự động ngày nay có hai kiểu cơ bản: Đầu phun lắp đứng (upright). Nước phun ra có dạng hình dù, phủ đều trên một diện tích sàn tròn, chừng 16ft đường kính khi đầu phun cách sàn 16ft.

- Đầu phun treo (pendent spray sprinkler) – Hình dáng phun ra tương tự cả về kích thước và cùng hiệu quả như loại lắp đứng.

Nếu đầu phun treo mà đặt ở vị trí lắp đứng thì sẽ không tạo được vùng bao phủ thích hợp. Còn nếu loại đứng mà đặt ở vị trí treo, sẽ tạo một khoảng diện tích lớn ngay dưới không được bảo vệ. Vì vậy phải chỉ danh rõ loại nào.

Có nhiều biến cải trên hai kiểu đầu phun cơ bản này.

Một kiểu biến cải là đầu phun mặt tường (sidewall sprinkler) và gồm có 2 loại.

- Đầu phun mặt tường đứng (vertical sidewall Sprinkler), có thể dùng cả vị trí lắp đứng hay treo.
- Đầu phun mặt tường ngang (horizontal sidewall Sprinklers), phải được bắt nằm ngang với một mặt đặc biệt giữa (có ghi tên trên mặt chắn).

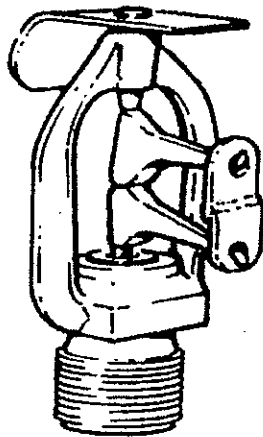


Figure 3.6a

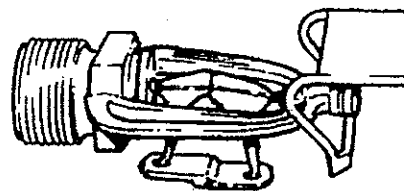


Figure 3.6b

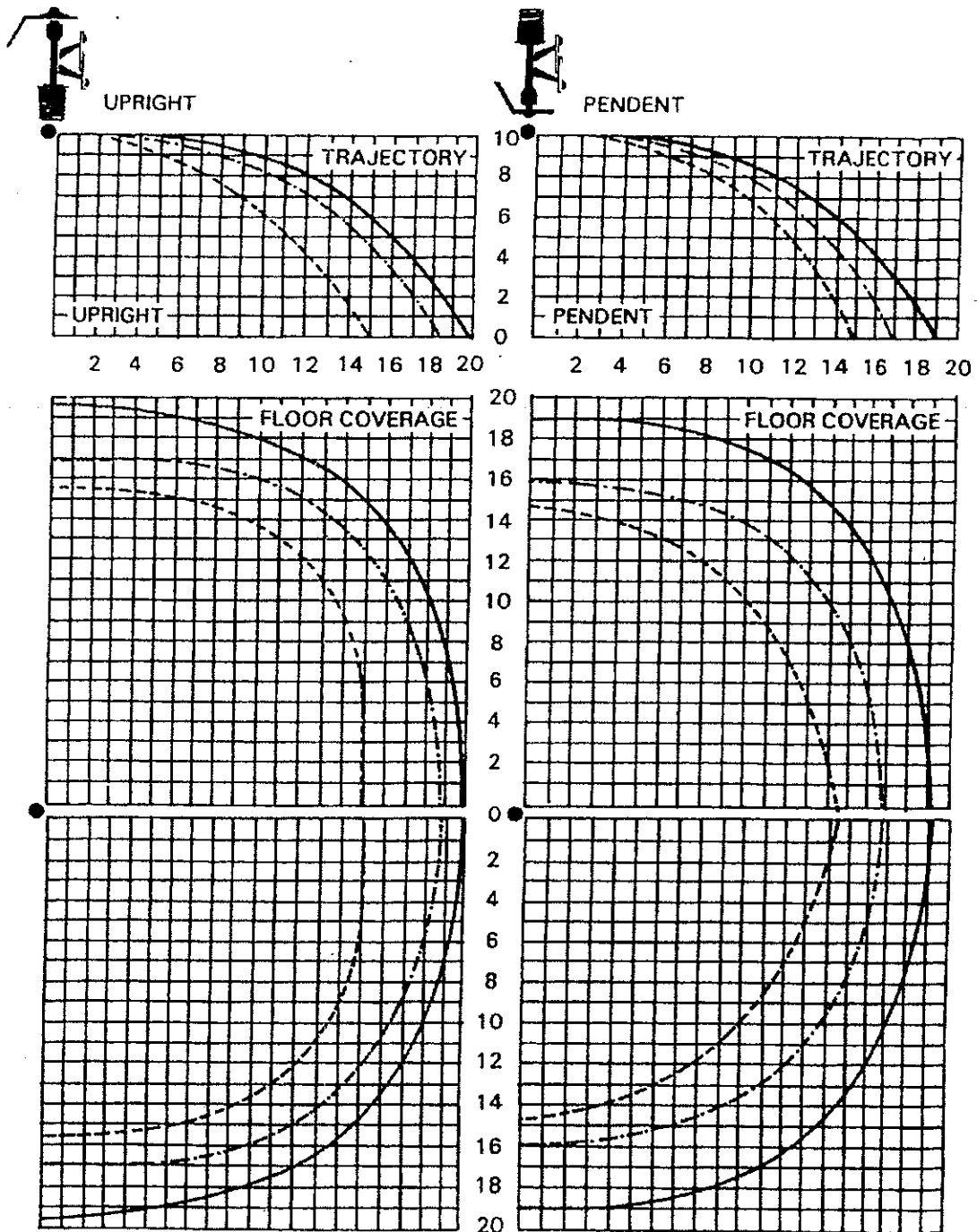
Reprinted with the permission of the Reliable Automatic Sprinkler Co. Inc., Mount Vernon, New York 110552.

Typical Sidewall Sprinklers

Đầu phun mặt tường phải lắp với khoảng cách đặc biệt tới tường và trần bao nhiêu. Các loại này ít dùng dưới các trần nhà trôn nhẵn, và áp dụng giới hạn (thường là các áp dụng nguy hại nhẹ, light hazard occupancies). Đường phun ra có quỹ đạo phẳng hơn loại quy ước, nhưng lại có ích khi lắp ở góc tường và trần tại các góc phòng, vì chúng không giới hạn khoảng trống phía đầu trên, không bị cản trở và đôi khi còn kinh tế để lắp đặt, chẳng hạn cần ít ống hơn từ ống cung cấp (feeder) đi xuyên qua tường ở hành lang. Hình 3.7.

1. Profile indicates maximum effective throw of one half of symmetrical spray pattern.
2. Sprinklers shown operating at flowing pressures indicated.

7 P.S.I. -----
 15 P.S.I. - - - - -
 30 P.S.I. _____



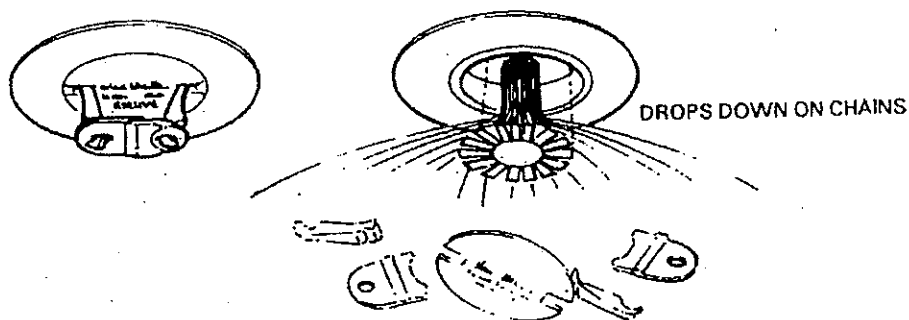
Reprinted with the permission of the Reliable Automatic
 Sprinkler Co. Inc., Mount Vernon, New York 110552.

Figure 3.7
 Sprinkler Spray Patterns (sidewall)

* *Đầu phun kiểu ngang* ^{trần} / (*Flush type sprinklers*):

Được nằm ẩn trong trần nhà, và khi được tác động thì hạ xuống để phun ra giống như đầu phun treo. Hình 3.8.

Flush type sprinklers are recessed into the ceiling and when activated drop down to discharge as a pendent sprinkler. See Figure 3.8.



Reprinted with permission from "Fire Protection Handbook,"
Copyright © 1969. National Fire Protection Association,
Quincy, MA 02269.

Figure 3.8
Flush Type Sprinkler

* *Các đầu phun ẩn* ^{hay âm trần} / (*Recessed Sprinklers*):

Là loại treo, được nằm lọt trong một cái chén trong trần nhà. Khi được tác động, nó không hạ xuống nhưng mặt chắn thì nhô ra đủ để hoạt động như đầu phun treo bình thường.

PHẦN 3

ĐẦU PHUN KHÔ ĐƯỢC CHẤP THUẬN

(Approved Dry Sprinkler)

Các đầu phun treo khô, đứng khô và mặt tường khô đều là các đầu phun treo, đứng và mặt tường ngang bình thường, nhưng có một bộ phận ở đế nối dài (elongated bases) để giữ lại nước ở lỗ xả (discharge orifice). Đó là các trường hợp phải giữ nước lại để tránh đông đặc. Hình 3.9 cho ta nguyên lý hoạt động, và hình 3.10 là các ví dụ.

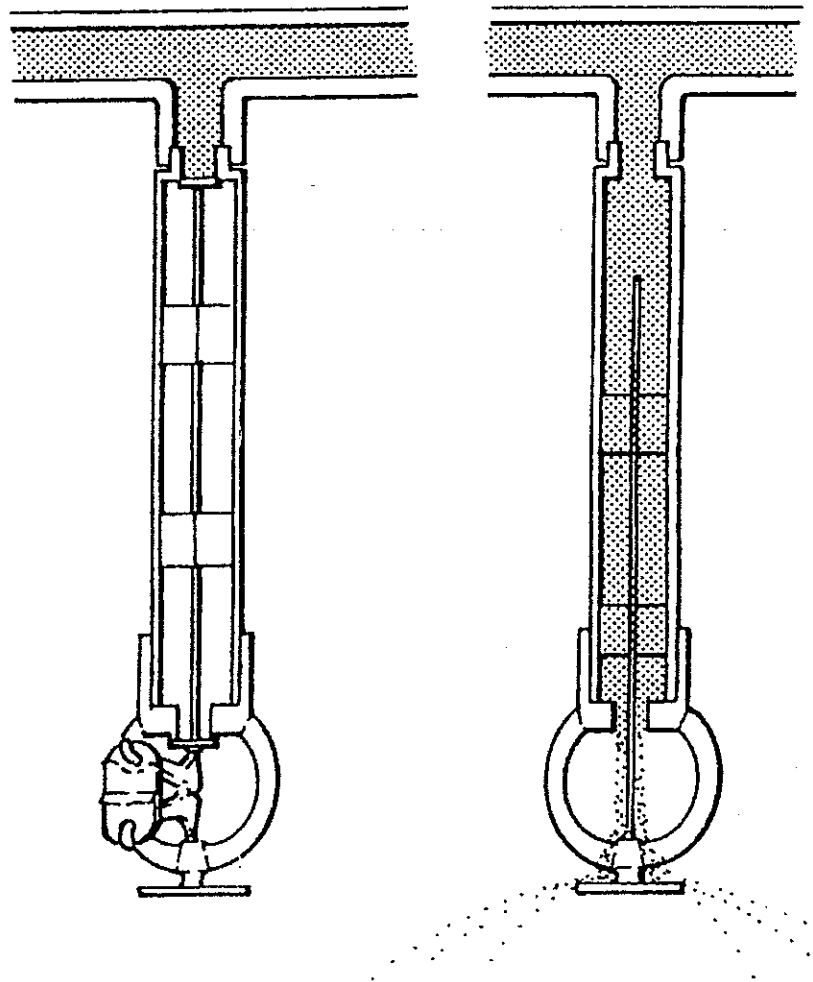


Figure 3.9
Operation of Typical Approved Dry Pendent Sprinkler

PHẦN 4

ĐẦU PHUN GIỌT

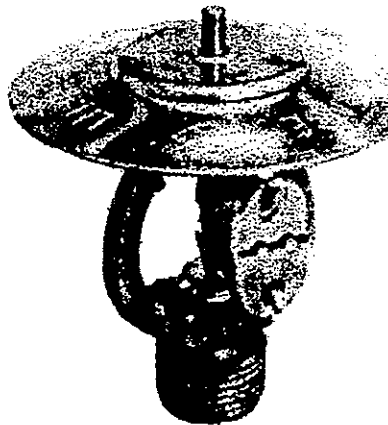
(Large drop sprin

Đầu phun giọt lớn (còn gọi là high challenge lớn hay kệ chứa đồ cao trên 12ft.

Các trường hợp này, lửa rất trầm trọng và 1 kệ, và giữa các khoảng đứng, và tác dụng giống sinh ở tốc độ rất cao, và các đầu phun từ trần nh: đáy của các đồng vật liệu.

Hơi khí và nhiệt cao làm bốc hơi các giọt lửa.

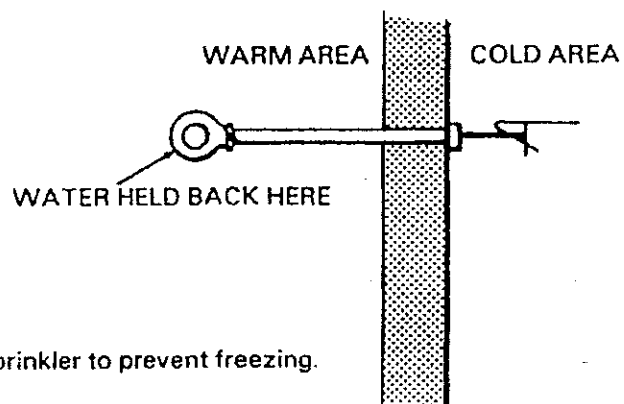
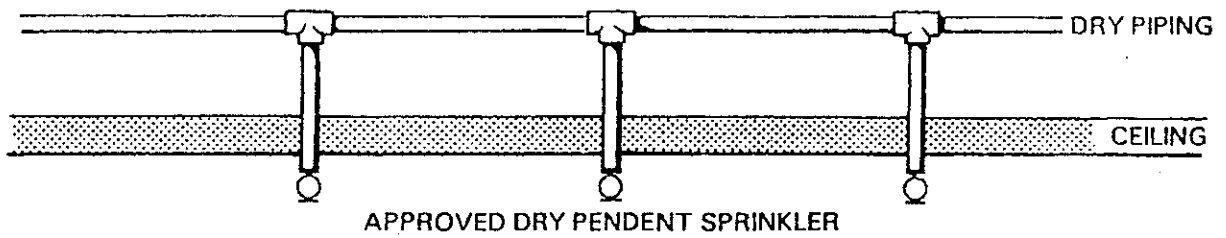
Đầu phun giọt lớn có đường kính của lỗ phun tiêu chuẩn, và tạo ra các hạt nước lớn có thể lửa dễ dàng. Đầu phun được nhận biết qua mặt ch



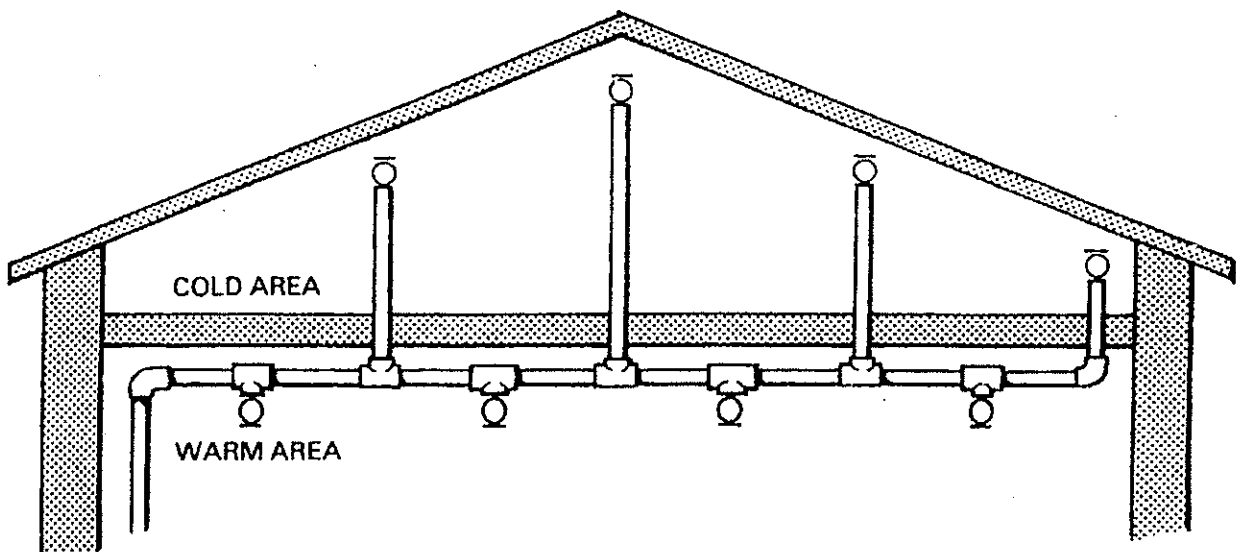
Reprinted with permission from "Fire Protection Handbook", Copyright © 1991, National Fire Protection Association, 002269.

Figure 3.11

- a) If sprinkler system trips and floods piping, water does not get into drop leg and freeze.



- b) Use of approved dry sidewall sprinkler to prevent freezing.



- c) Sprinklers in cold attic are dry uprights with water held back in warm area. Sprinklers below ceiling are regular pendants.

Figure 3.10
Use of Approved Dry Sprinklers

PHẦN 5

ĐẦU PHUN ĐÁP ỨNG NHANH

(Fast Response Sprinkler "FRS")

1. Vào các năm đầu 1970, yêu cầu về các phương pháp dập tắt lửa tốt hơn. Nói rõ hơn là các đầu phun phải thích hợp cho các hộ cư dân, và hoạt động đủ nhanh để:

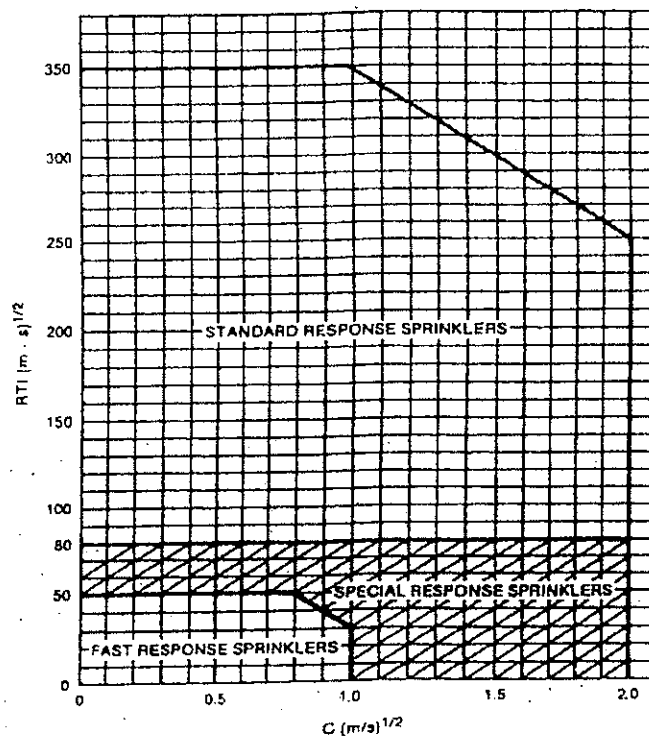
- Kiểm chế lửa trước khi sinh ra quá nhiều khói.
- Báo động nhanh tới người ở.
- Làm ướt tường để tránh lửa lan ra bàn ghế (thường đặt sát tường)

2. Đầu phun phản ứng nhanh (FRS: Fast Response Sprinkler) có orifice nhỏ hơn loại đầu phun tiêu chuẩn, và dây chì/(release mechanism) phản ứng với lửa nhanh hơn.

hay có phân nhá?

So sánh thời gian đáp ứng theo như hình 3.12. RTI (Response Time Index) là chỉ số thời gian đáp ứng, đó là số đo về độ cảm nhiệt của đầu phun, và C là khả năng hấp thụ nhiệt, tức độ dẫn nhiệt (Conductivity).

Trên giản đồ, trung bình, loại FRS chỉ cần 20 giây sẽ hoạt động, so với loại đầu phun tiêu chuẩn phải cần 80 giây.



Reprinted with permission from "Fire Protection Handbook," 17th edition, Copyright © 1991, National Fire Protection Association, Quincy, MA 02269.

Figure 3.12
Tentative International Sprinkler Sensitivity Ranges,
RTI Versus Conductivity

- Đầu phun phản ứng nhanh FRS được dùng trong nhiều hoàn cảnh khác nhau, dưới các tên khác nhau, tùy theo công dụng sau cùng. Phải lưu ý bộ phận nhả (release mechanism) là một bẫy cơ phản ứng nhanh (Fast Response Trigger). Có bẫy này có thể thích ứng với hầu hết các đầu phun nào cần sự đáp ứng nhanh.

Các đầu phun này được dùng trong các nơi phải hạ ngay ngọn lửa là điều quan trọng, mà sự đập tắt và kiểm chế là tối cần cho sinh mạng và tài sản (suppression and control) vì các lý do sau:

- Cho nhà ở được gọi là Residential Sprinklers gồm có kiểu treo (Pendent, Flush và Recessed), hay kiểu cạnh tường (side wall).
- Cho cơ sở thương mại (commercial), được gọi là Quick Response sprinklers (QRS).
- Cho các nhà kho chất chứa cao, được gọi là early suppression fast Response Sprinklers) (ES FRS). Một biến thể khác là Quick Response High Challenge Sprinkler (QR HCS).

PHẦN 6

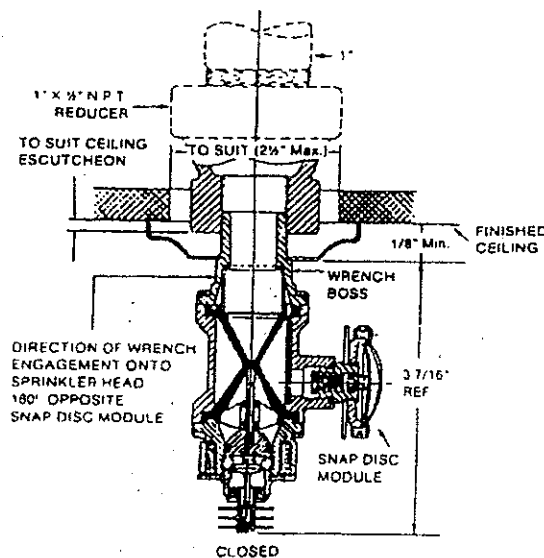
CÁC ĐẦU PHUN ON – OFF

(On And Off Sprinklers)

Đầu phun “On – Off” hoạt động giống như đầu phun treo tiêu chuẩn (standard pendent) với dây chì chảy quy ước hay một cơ phận nhả chảy ra. Tuy nhiên, khi nhiệt độ của trần nhà xuống thấp hơn mức nhiệt độ bắt lửa, thì cơ phận thứ nhì (Secondary mechanism) của đầu phun đóng van lại, và khóa nước lại. Nếu có lửa phức lại, thì van mở lại và nước chảy ra đến khi nào nhiệt độ giảm trở lại.

Được thực hiện bằng một chi tiết cảm nhiệt riêng rẽ, gắn vào thân đầu phun, chịu ảnh hưởng bởi nhiệt độ trần nhà, và được dùng để hoạt động 1 van nhỏ trên đường đi tới lỗ orifice. Đó không phải là cùng bộ phận để làm nước chảy ra khỏi đầu phun. Mà dùng cho những nơi có vấn đề mà khi đầu phun có thể được kích hoạt nhưng không thể đóng nhanh bằng tay. Ví dụ:

- Phòng rửa cho trường học.
- Trên đầu của phòng thả rác (top of garbage chute).
- Trên đầu hoặc đáy của hầm thang máy.
- Phía trên thiết bị điện.
- Các nơi trần nhà cao như nóc gác chuông (Steeple) hoặc vòm nhà (Cupolas). Các nơi hay bị phá hoại.



Note: The snap disc module is the heat sensitive element.

*Reprinted with the permission of Central Sprinkler Company,
Lonsdale, Pennsylvania 19446.*

Figure 3.13
An On/Off Sprinkler Showing its Operating Elements

PHẦN 7
CÁC LỖ PHUN
(Sprinkler Orifices)

Nhiều nhà sản xuất đầu phun với đường kính lỗ phun 1/2", được gọi là cỡ lỗ lớn (large orifice sprinkler), phần đầu răng là 3/4" NPT thay vì cỡ răng 1/2".

Cỡ lỗ phun tới 17/32" cũng là thường tình. Các cỡ lớn hơn đôi khi cũng gặp.

Cũng có các cỡ lỗ đầu phun nhỏ hơn 1/2" xuống tới 1/4".

Cỡ lỗ nhỏ hơn 1/2" chỉ dùng cho hệ thống ướt và deluge mà thôi, và khi cỡ lỗ nhỏ hơn 3/8", cần phải có phần lược (strainer) để tránh nghẹt vì các cặn lạ trong nước.

Chú ý: - Các đầu phun có lỗ không phải $\frac{1}{2}$ " với đầu răng 1/2", (vì cỡ $\frac{1}{2}$ ", $\frac{1}{2}$ " đầu răng là tiêu chuẩn) **và**

- Các đầu phun có lỗ 17/32" với đầu răng 3/4" thì được nhận diện qua đầu nhọn ở trên mặt chấn. Hình 3.14

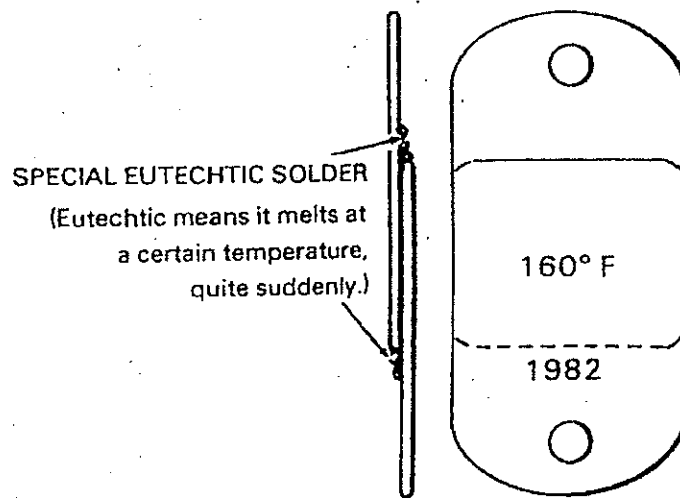


Reprinted with permission from "Fire Protection Handbook" 17th edition, Copyright ©1991 National Fire Protection Association, MA 02269

H. 3-14

1. Bộ kích hoạt (Activating Mechanisms)

Các nhà sản xuất đều có cách khác nhau để đầu phun làm việc. Thường thì dùng loại dây chì chảy (hình 3 – 15), nhưng các loại khác cũng có thường, như loại dây chì chảy ngoài (Onside Fusible Link). Đôi khi dùng một đà hóa chất sụm đặc biệt (Special Collapsing Chemical Strut) kết hợp bằng xy lanh pittông. Khi hóa chất trong xy lanh mềm ra, thì pittông di chuyển xuống và đà (strut) sẽ sụm xuống.



NOTE: All release mechanisms have their temperature rating and date of manufacture stamped on them.

Figure 3.15
Fusible Link

Các nhà sản xuất khác thì dùng ống kiếng (glass vial) có chứa thể lỏng ngoại trừ một bóng gió (air bubble). Khi thể lỏng bị làm nóng lên thì dẫn ra, và bóng khí này trở nên nhỏ đi đến khi nào hoàn toàn bị hấp thụ.

Khi sự dẫn nở làm bóng kiếng bể ra sẽ làm xả nắp đầu phun. Hình 3.16.

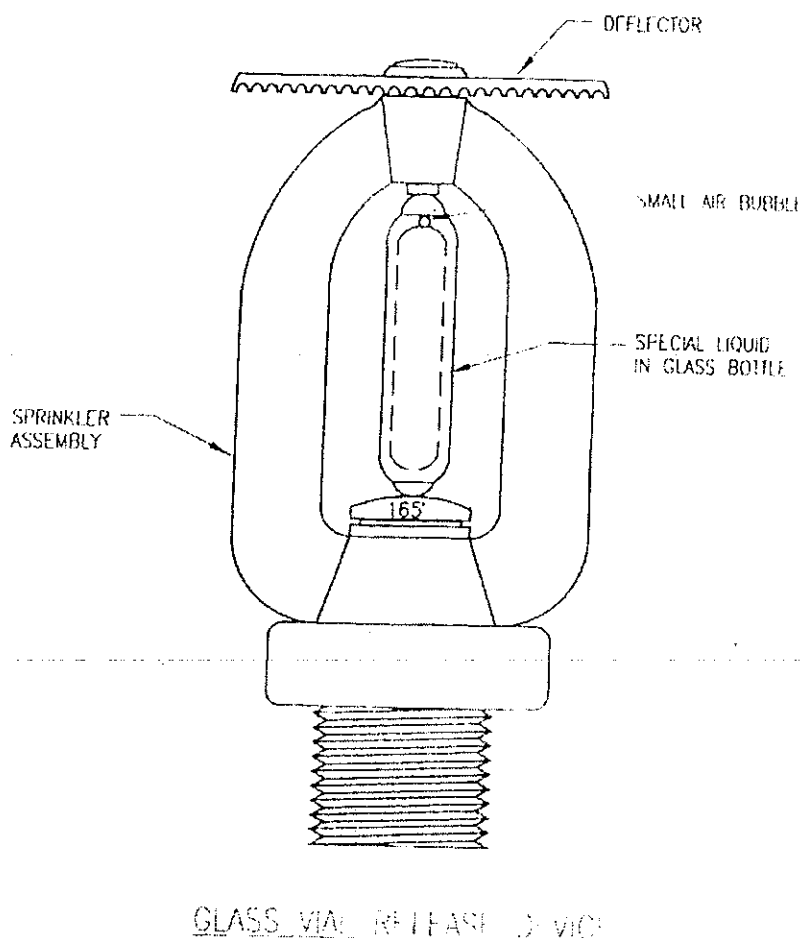


Figure 3.16

Có nơi dùng một đà kim loại (metal strut) có nón tụ nhiệt (heat collecting cone). Khí nón bị nóng lên, nó làm rời thành 2 mảnh, làm nhả đà và sục xuống.

Trong tất cả các trường hợp, cơ phận nhả (release mechanism) sẽ rơi xuống sàn nhà, làm đầu phun mở đẩy nước ra.

Chú ý: Sau hỏa hoạn, tất cả đầu phun đã làm việc phải được thay thế cái mới cùng loại và cỡ. Các đầu phun đã hoạt động, không được sửa và cố sửa.

2. Cỡ nhiệt độ (Temperature ratings):

Hầu hết các đầu phun hoạt động ở nhiệt độ khoảng 160°F.

Ở nhiệt độ cao hơn bình thường, như phòng nổi hơi, hay dưới skylight bằng kính, thì dùng các đầu phun nhiệt độ cao hơn. Hoạt động giống như các đầu phun bình thường, nhưng phải chờ đến khi nào nhiệt độ của trần nhà đạt tới mức cao hơn.

Ta biết khi nói đầu phun cỡ 160°F sẽ không hoạt động ngay tức thì cho đến khi đạt tới 160°F. Cần phải có thời gian để làm nóng và đạt tới nhiệt độ hoạt động. Sự chậm trễ hoạt động này được gọi là “thermal lag” và vài đầu phun này lại chậm nhanh hơn các đầu khác, tùy theo khối lượng của nó. Vài đầu phun tác động quá nhanh, được gọi là phản ứng nhanh “fast response” và được dùng trong các nhà ở và nơi nào mà cần sự an toàn về nhân mạng.

Các cỡ nhiệt độ được ghi nhận theo quy định màu và theo nhiệt độ hoạt động đóng dấu trên link hay trên bệ (base). Quy định màu được xác nhận từ xưởng, trên sườn của đầu phun, hay một chấm màu trên đầu mạ crôm. Cỡ nhiệt độ và màu sắc ghi trên bảng 3.1.

Bảng 3.1:

Nhiệt độ trần tối đa		Cỡ nhiệt độ (T° rating)		Phân loại nhiệt độ (Temp class)	Quy định nhiệt độ (Color code)	Màu bóng kính (Glass bubble color)
°F	°C	°F	°C			
100	38	135-170	57-77	Thường-ordinary	Không màu (none)	Cam hay đỏ (orange or red)
150	66	175-225	79-107	Trung bình (intermediate)	Trắng (White)	Vàng/xanh lá (Yellow/green)
225	107	250-300	121-149	Cao (High)	Xanh biển (blue)	Xanh biển (blue)
300	149	325-375	163-191	Rất cao (Extra high)	Đỏ (Red)	Tím (purple)
375	191	400-475	204-246	Vô cùng cao (very extra high)	Xanh lá (Green)	Đen (black)
475	246	500-575	260-302	Tột đỉnh cao (Ultra high)	Cam (Orange)	Đen (black)
625	329	650	343	Tột đỉnh cao (Ultra high)	Cam (orange)	Đen (black)

3. Đầu phun dự phòng (Spare Sprinklers):

Tất cả các hệ thống đầu phun phải có một chỗ tập trung một số đầu phun, ít nhất mỗi thứ một cái trong hệ thống để thay thế sau sự cố cháy. Có một chìa khóa đặc biệt (special wrench) cho đầu phun theo quy định.

4. Tuổi thọ của đầu phun (Life of Sprinklers):

Dưới các điều kiện bình thường, các đầu phun có thể kéo dài khoảng 50 năm, nếu không chịu các điều kiện khắc nghiệt về nhiệt độ và môi trường ăn mòn.

- Khi các đầu phun đã đạt tới 50 năm, và khi có lý do nghi ngờ điều kiện của chúng, thì các đầu phun phải lấy ra và thay thế đầu phun khác. Các mẫu này phải gửi tới phòng thử nghiệm đã được công nhận như Underwrites' Laboratories of Canada (ULC), UL (ở Mỹ). Trên tờ trình, họ sẽ cho biết các đầu phun có bình thường hay không, chậm, hay không hoạt động được. Mẫu đại diện là cái giống như hầu hết các cái khác về hình dáng, ngày và cỡ nhiệt độ. Các mẫu thử nghiệm phải được gửi đi trong khoảng thời gian không quá 10 năm.

Khi gỡ ra, phải dùng các mẫu nhả của ULC ghi lại đầy đủ các dữ kiện liên quan tới mỗi đầu phun, như thế ta có thể xác minh về sau trong thử nghiệm.

Khi nào có kết quả, ta mới quyết định đầu phun nào giữ hoặc thay thế.

Các đầu phun trong hệ thống trên 60 năm, thường được coi là bỏ đi, và một số các cơ quan chức năng hoặc các nhà bảo hiểm sẽ không chấp nhận là thành phần bảo vệ có giá trị.

Chú ý: có lệ phí cho thử nghiệm. Cần xác định trước khi thử. Các đầu phun loại đáp ứng "nhanh" (fast response) cần phải thử nghiệm sau 20 năm và sau đó cứ 10 năm.

CHƯƠNG 4
HỆ THỐNG ĐẦU PHUN ỚT
(The Wet Sprinkler System)

MỤC LỤC

Mục tiêu	39
Phần 1 – Hệ thống phun ớt (Wet spr systems)	40
- Định nghĩa	40
- Thành phần	40
- Hiệu quả	40
Phần 2 – Kiểm soát (Controls)	41
Phần 3 – Bộ phận báo động (Alarm Activating Devices)	43
- Van báo động (Alarm Valves)	43
- Bộ phận báo động cho van báo động (Alarm Devices for the Alarm Valve)	44
- Bộ phận ngừa báo động sai (False Alarm Prevention Devices)	46
- Báo động van cánh bướm (Vane or Paddle Alarm)	48
Phần 4 – Đường xả chính (Main Drain)	52
Phần 5 – Hệ thống chống đông (Antifreeze Systems)	53

CHƯƠNG 4

HỆ THỐNG ĐẦU PHUN ỚT VÀ PHẦN KIỂM CHẾ

(The wet Sprinkler System and its Control Centre)

Chương này mô tả các thành phần của hệ thống phun ớt (Wet sprinkler system) và làm thế nào hệ thống hoạt động để phát hiện và dập tắt lửa cũng như báo động. Van báo động và trung tâm kiểm soát sẽ được biểu thị vào chi tiết sau.

Mục tiêu của chương này sẽ cho ta biết:

- Hiệu quả của các hệ thống ớt so với hệ thống khô.
- Hai loại khác nhau của van báo động.
- Các thành phần báo động của hệ thống đầu phun.
- Các dự trù để tránh các báo động sai do dao động áp suất nước.
- Phương tiện để thử ~~thực~~ báo động.
- Dự trù xả nước phần ống đứng chính.
- Các hệ thống chống đông.

Sơ đồ hệ thống ớt tiêu biểu như hình 4.1

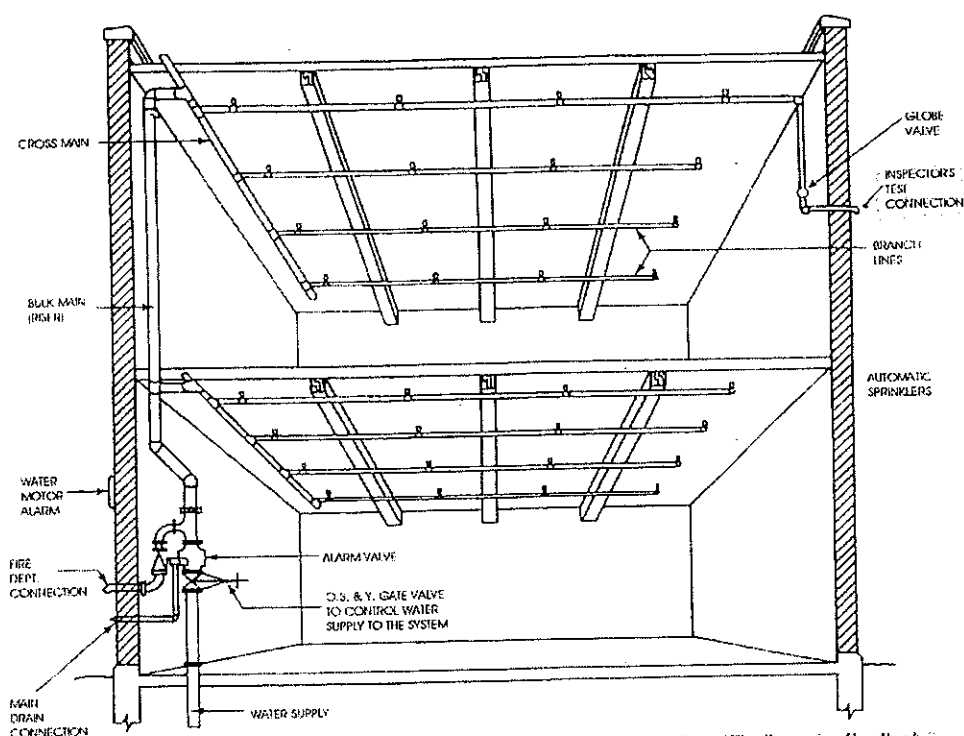


Figure 4.1
Typical Automatic Wet Pipe Sprinkler System

PHẦN 1

HỆ THỐNG ĐẦU PHUN ƯỚT

(The Wet Sprinkler System)

1. Định nghĩa:

Một hệ thống đầu phun ướt dùng các đầu phun tự động gắn trên hệ thống đường ống chứa nước có áp lực và được nối tới nước cung cấp thích hợp, như thế nước đuối ra tức thì từ tất cả các đầu phun mở khi có nhiệt từ lửa.

Trái lại, một hệ thống đầu phun khô dùng các đầu phun tự động gắn trên hệ thống đường ống chứa gió có áp lực. Gió tác động lên van ống khô để giữ nước lại đến khi nào 1 đầu phun mở ra. Đầu phun này xả gió và ở một áp suất đã định trước, van ống khô mở ra, nước đi vào ống và xả ra tất cả các đầu phun đã được mở do nhiệt của lửa.

2. Các thành phần (components):

Hệ thống ướt có 4 thành cơ bản:

- Các đầu phun tự động trong toàn diện tích bảo vệ.
- Đường ống được tính cỡ đặc biệt thích ứng với lượng nước chảy mong muốn
- Nước cung cấp ở áp suất thể tích thích hợp, và tin cậy được.
- Một phương tiện tạo tiếng báo động.

3. Hiệu quả:

Vì có nước trong ống ở mọi lúc trong hệ thống ướt, nên khi một đầu phun hoạt động, liền đẩy nước lên lửa và gây báo động. Trái lại một hệ thống khô phải đẩy gió trong ống ra trước, rồi nước mới vào đầy ống trước khi đầu phun có thể đẩy nước lên lửa. Sự chậm trễ trong hệ thống khô này có thể cho phép nhiều đầu phun hơn mở ra trước khi nước tới, như thế khi phun, nước đẩy ra nhiều hơn do chậm trễ, lửa càng lớn hơn. Thường khi, các đầu phun hệ thống khô, không trực tiếp ngay trên lửa bởi vì nhiệt lưu dịch (drifting heat). Như thế, nước bị đẩy ra xa lửa, tạo nên nhiều hư hại không cần thiết.

Như vậy thì hệ thống ướt hữu hiệu hơn và ưa dùng hơn hệ thống khô nếu như vùng bảo vệ được sưởi nóng thích đáng. Trong vài trường hợp có cháy lớn cao, tốt hơn nên có sưởi cho hệ thống ướt hơn là hệ thống không sưởi cho hệ thống khô.

PHẦN 2

KIỂM SOÁT

(Controls)

Trung tâm kiểm soát hệ thống ước là trái tim của hệ thống, tiêu biểu như hình 4.2, gồm có:

- 1 van đóng mở nước (Water shut – off valve), thường đặt ngay bên trong building, nơi đường ống nước chính vào, nhưng đôi khi cũng đặt bên ngoài building ở dạng của một van chỉ định (post – indicator valve). Van này phải là một van chỉ định được listed.

- Một van báo động hay một bộ phận nào đó để gây báo động khi có nước chảy.

- Một phương tiện xả nước hệ thống. Đó là đường chảy chính (main drain), gồm có 1 van góc (angle valve) và một ống dẫn ra ngoài building hay xả ra một chỗ an toàn.

- Một chỗ nối bơm (pumper connection) ở phía trên alarm valve (van báo động) dành cho xe chữa cháy đến bơm nước vào hệ thống nếu áp suất giảm hay nếu van chính (main shut – off valve) bị đóng vì sự cố.

- “Trim” gồm có: a) 2 đồng hồ áp suất (một nối ở trên và một ở dưới alarm valve); b) một van thử báo động (alarm test valve); c) Một đường báo động (alarm line) với d) Công tắc áp suất báo động (alarm pressure switch) và có h) van xả ở đáy (drain); e) một van alarm line shut-off cho chuông báo ở bên ngoài (outside motor gong), và một f) bơm áp suất dư (excess pressure pump) hay một g) phòng giảm áp (retard chamber) để tránh báo động sai (false alarm).

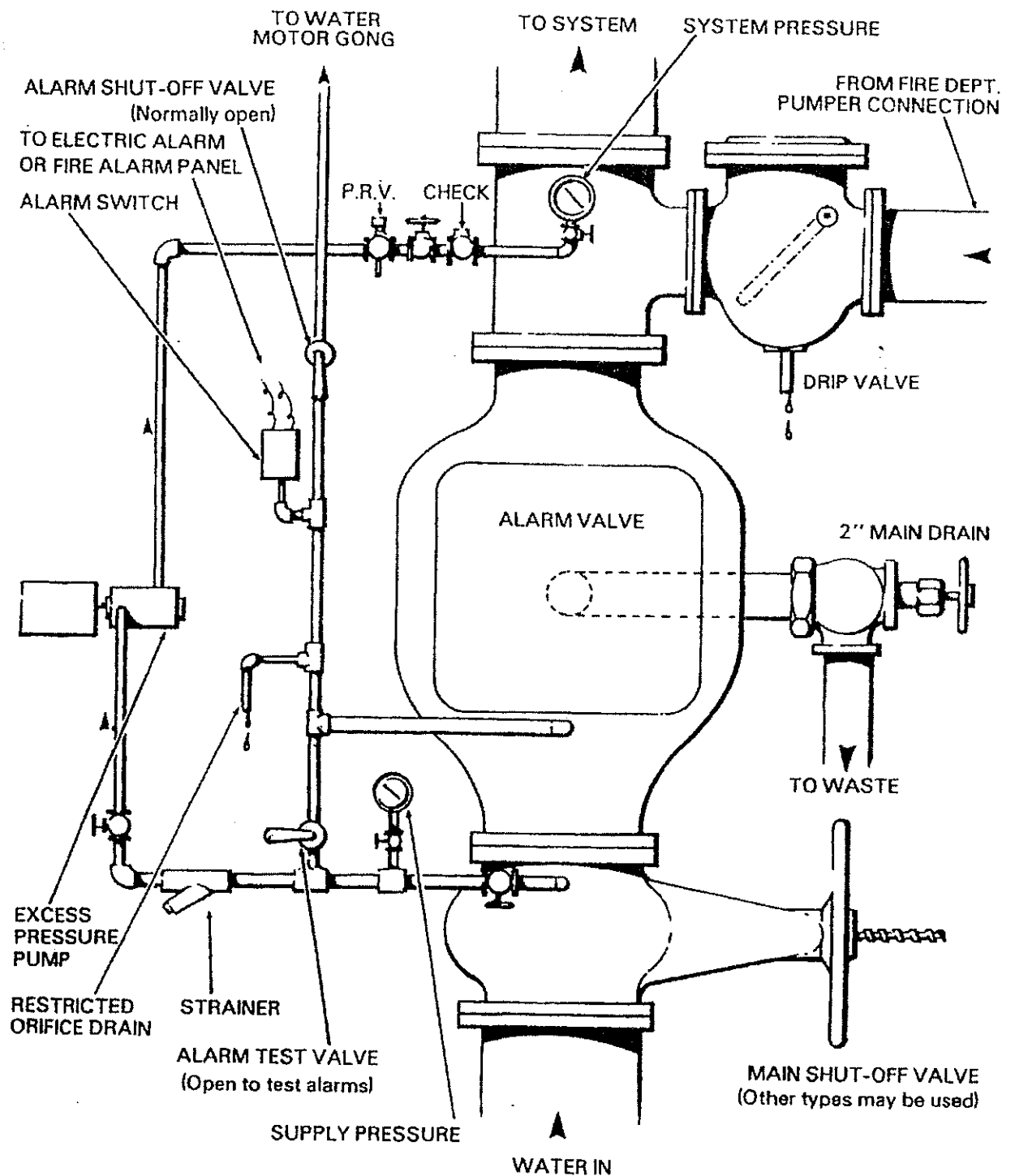


Figure 4.2
Typical Control Centre for Wet Pipe Sprinkler System

PHẦN 3

VAN BÁO ĐỘNG

(Alarm Activating Devices)

Mọi hệ thống ước phải có một phương tiện tạo tiếng báo động.

Cách hay nhất để tạo âm báo động là phát hiện nước chảy (khi đầu phun hoạt động) bằng một dụng cụ phát hiện đặt nơi nước đi vào hệ thống. Dụng cụ này phải có thể phát hiện ra nước chảy khi một hay nhiều đầu phun hoạt động và, không được gây ra báo động lầm (false alarm) vì giao động trong áp suất nước.

Sự chảy có thể được phát hiện bằng:

- Một dụng cụ gọi là van báo động (alarm valve), nhiệm vụ chính là tạo tiếng báo động. Đây là kiểu van một chiều (swing check valve), thường đặt ngay hạ dòng của van nước cung cấp chính (main water supply shut-off valve) tại đây nước đi vào building. Xem hình 4.2 cho cách sắp đặt tiêu biểu của một trung tâm kiểm soát hệ thống ước dùng van báo động.
- Dụng cụ báo động kiểu cánh bướm (vane or paddle). Đặt cùng chỗ, thay vì van báo động. Các dụng cụ báo động kiểu cánh bướm sẽ được bàn về sau.

1. Van báo động (Alarm Valves):

Hai hình 4.3 và 4.4 cho thấy hai kiểu van báo động, được gọi là grooved seat và pilot valve, đường kính cỡ từ 4" đến 12".

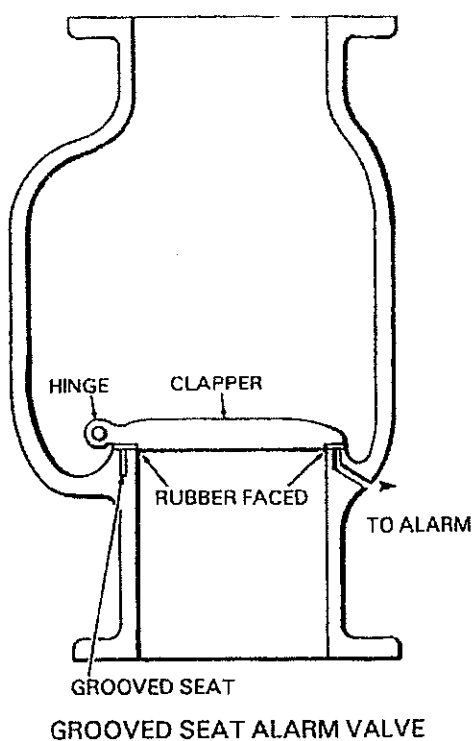


Figure 4.3
Grooved Seat Alarm

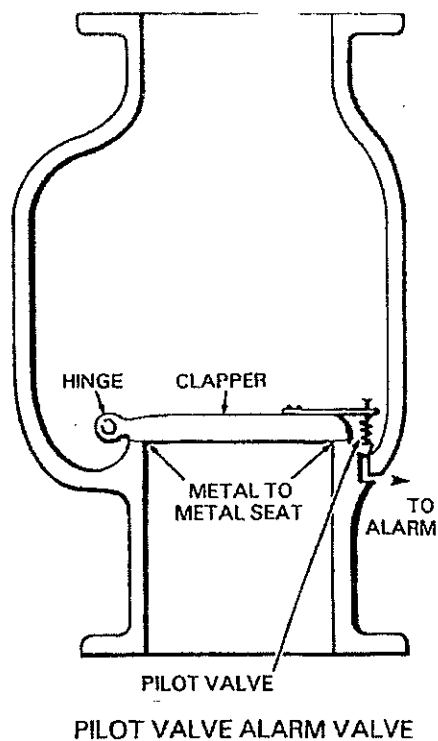


Figure 4.4
Pilot Valve Alarm Valve

- Van báo động có rãnh (Grooved Seat Alarm Valve):

Đây chính là 1 van một chiều (check valve): nghĩa là chỉ cho nước chảy theo một chiều. Cách làm việc như sau:

- Một nắp bản lề (clapper) hay nắp van (valve lid) nằm ngay trên ngõ nước vào.
- Thường nó có một vòng hoặc đĩa cao su nằm lên khe rãnh sâu.
- Từ rãnh này có đường đi tới van báo động khi một đầu phun hoạt động.
- Nước sẽ chảy và nắp van mở lên.
- Nước được phép chảy vào rãnh.
- Vì nước có áp suất từ nguồn, nên nước sẽ chạy nhanh tới đường báo động, làm rung chuông.

- Van báo động có van mồi (Pilot Valve Alarm Valve):

Đây cũng là van 1 chiều, nhưng khi nắp van đẩy lên theo nước, làm cho một van nhỏ gắn vào đó cũng đi lên, nên nước chảy vào đường ống báo động và hoạt động các bộ phận báo động. Van nhỏ này gọi là van mồi (pilot valve).

Trong mỗi trường hợp, khi sự chảy ngừng, thì:

- Van báo động resets (đặt chỉnh lại).
- Các báo động ngừng.

Các van này rất đơn giản và là các bộ phận tin tưởng được.

2. Các bộ phận báo động cho van báo (Alarm Devices For Alarm Valve):

Theo hình 4.2, khi có nước chảy trong hệ thống, nước sẽ đi vào đường ống báo. Đường này ~~làm~~ nước tới công tắc báo động (alarm switch). Khi áp suất nước tới công tắc báo động, sẽ tác động lên màng của công tắc làm đóng mạch chuông báo có cháy. Vậy chuông reo toàn thể diện tích bảo vệ. Đôi khi chuông được nối trực tiếp từ alarm switch thông qua nguồn điện thế (thường là battery), hay được dẫn tới fire alarm panel để tác động các chuông trong toàn nơi. Tiếng báo động phải lớn và rõ, và phải nghe toàn thể mọi nơi cho bất cứ ai có thể nghe bình thường.

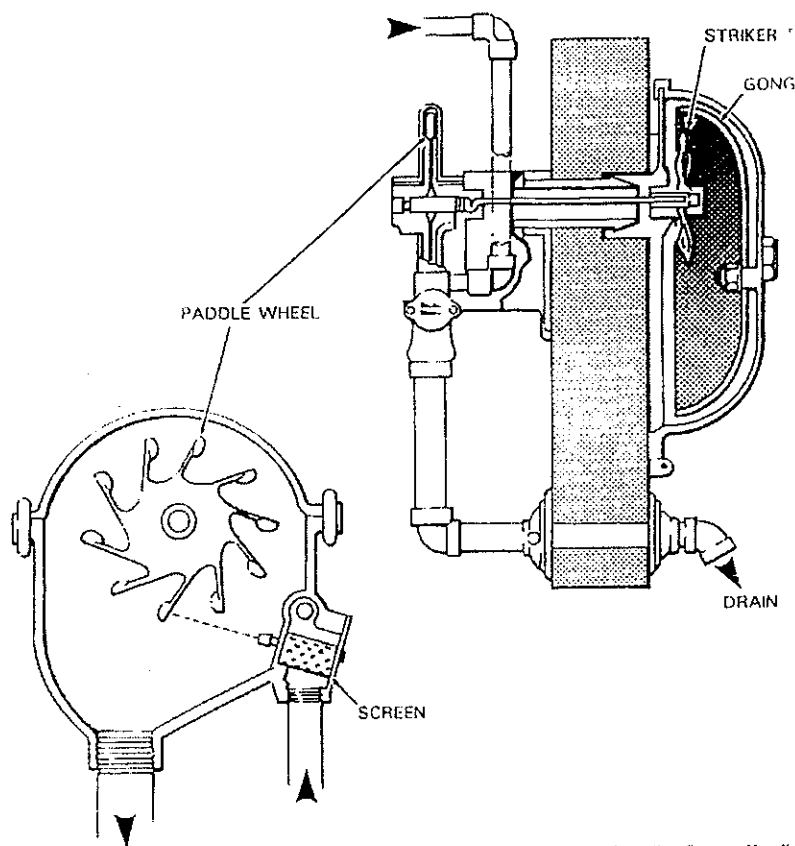
Thường có 1 shut-off valve trên đường để nếu cần làm yên lặng hệ thống, thường ở thượng dòng của Alarm Switch. Tuy nhiên, trong các building có alarms được nối tới hệ thống báo cứu hỏa (Fire Alarm System), thì van phải đặt ở hạ dòng của công tắc báo động (Alarm SW), như vậy các báo động không thể bị "OFF". Nếu muốn cho alarm không nghe tiếng (silence) thì có thể làm im tiếng ngay tại fire alarm panel. Panel này sẽ làm reo trouble buzzer báo cho mọi người biết sự kiện là tiếng báo động không còn, im tiếng (silenced).

Còn một cách khác trên đường ống báo động là cho nước áp lực tự động chảy thoát đi khi nắp van báo động rút trở lại vị trí và sự chảy ngừng lại. Nếu không chảy

thoát được, thì alarm sẽ tiếp tục rung, bởi vì áp suất bị nhót ảnh hưởng tới pressure switch. Thường thì chỉ cần đặt ống cỡ 1/8" ở cuối ống. Khi mở nắp clapper lên, đường ống sẽ có áp suất nước và tác động pressure switch và cũng xì ra (squirt out) lỗ này. Khi nắp van rơi xuống, thì nước tháo chảy (drain) tiếp tục, làm hạ áp suất trên đường ống.

Chú ý: Lỗ nhỏ này có thể bị nghẹt do cặn của ống, cần thông sạch bằng sợi kẽm nhỏ. Một bộ phận báo động phụ khác có thể đặt vào được gọi là water motor gong. Đây là 1 chuông tua bin, quay nhờ lực nước trong đường ống báo động. Hình 4.5. Nước làm quay pelton wheel (kiểu tua bin), làm quay trục chuông xuyên ngang tường để xoay một đầu búa đập lên vỏ chuông, đặt ngoài building. Tiếng chuông sẽ đập vào tai người nghe báo hiệu hỏa hoạn. Trên chuông sẽ gắn một tấm bảng dễ thấy đối với người đi bộ, để gọi Sở cứu hỏa nếu nghe tiếng chuông báo. Hình 4.6.

Tuy nhiên, bộ phận này chỉ giới hạn dùng cho các buildings xa, hay không có người ở ngoài giờ làm việc, nên không có người nghe, hoặc không cần để ý. Nhưng lại hữu dụng nhất trong các building công nghiệp có nhân viên làm việc 24 giờ mỗi ngày.



*Reprinted with permission from "Fire Alarm Signaling Systems Handbook,"
Copyright © 1987 National Fire Protection Association,
Quincy, MA 02269*

Figure 4.5
Construction of the Water Motor Gong



Figure 4.6

3. Bộ chống báo động sai (False Alarm Prevention Devices)

Mỗi van báo động có một phương tiện tránh báo động sai do áp lực nước thay đổi.

Trong ngày làm việc bình thường, áp suất nước thành phố thường ổn định, nhưng về ban đêm, khi tải giảm, áp suất sẽ tăng, đôi khi cao hơn ban ngày từ 5 đến 15 psi.

Khi áp suất tăng, làm nắp van mở lên, và nếu sức dội (surge) kéo dài, đủ để giữ van mở trong vài giây và nước sẽ đổ vào đường báo động tạo báo động sai. Nước áp suất cao bị nhốt trong hệ thống khi nắp van đóng lại. Sau một số lần báo động sai (false alarm), áp suất bị nhốt ở phía trên nắp van đủ để giữ lại sức dội, cho đến khi nào sức dội rất cao (hay đột áp)

- Vấn đề này cũng xảy ra trên đường nước chính có tải cao, rồi thành linh ngưng tải. Nước đang chảy trên đường chính thành linh ngưng lại, ở thượng dòng sự tăng áp suất tức thì giống như khối nước bị ngừng di chuyển. Áp suất cao gây nên lưu động mạnh vào ống, gọi là water hammer (búa thủy lực). Vậy các van lớn cần đóng mở chậm lại. Có hai phương tiện dùng để tránh báo động sai:

1. Phòng *đản chậm* (retard chamber):

Đây là dụng cụ được dùng để làm chậm nước vào đường ống báo động khi nắp van mở lên trong lúc có đột áp (pressure surge). Phòng *đản chậm* gồm có một khúc ống khoảng 12" đường kính, được bịt kín để tạo thành một phòng và bắt vào thượng dòng của ống báo động 3/4", của alarm pressure switch. Có lỗ 1/8" ở đáy để xả. Hình 4.7.

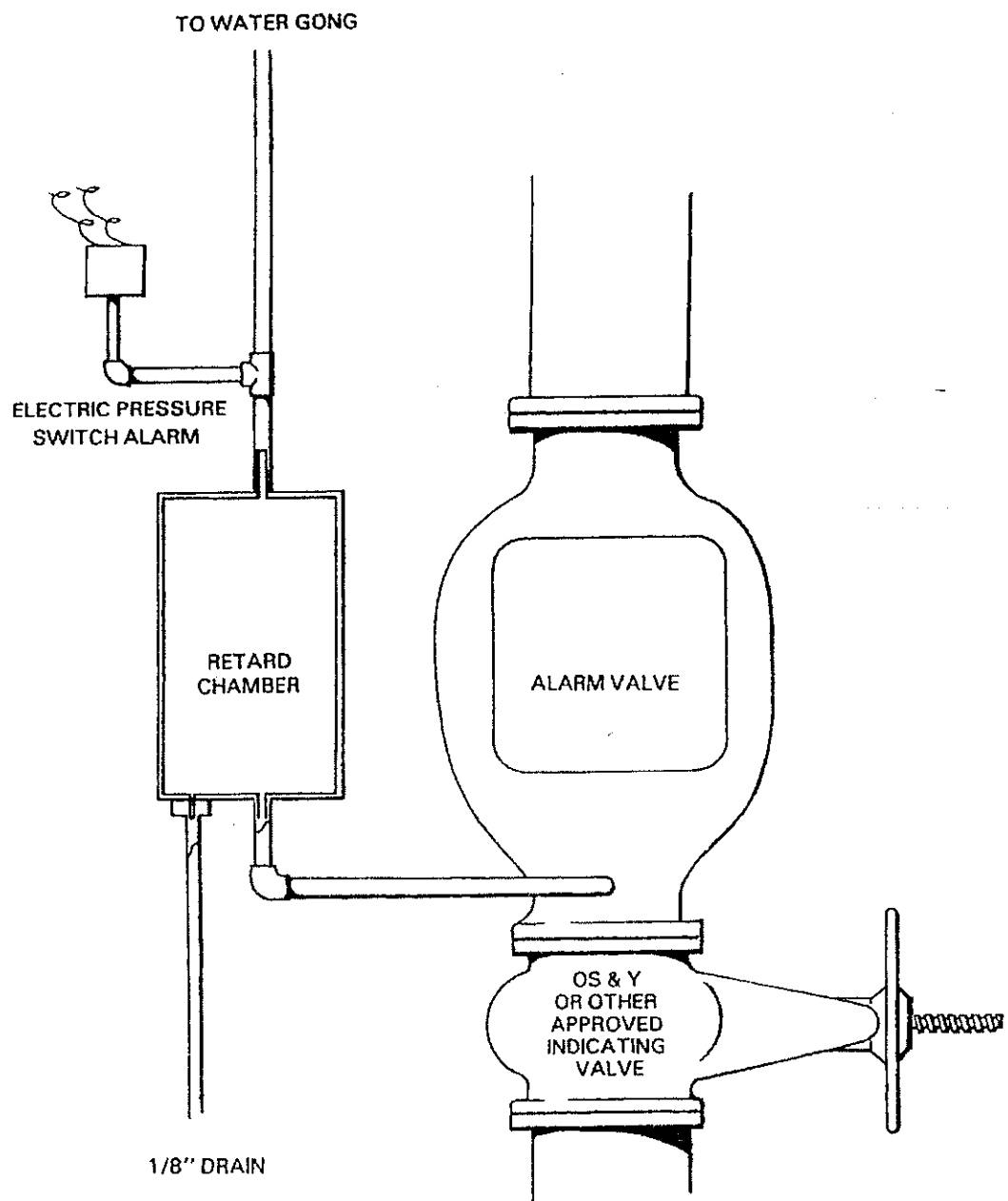


Figure 4.7
Retard Chamber

Nắp van mở lên khi có đột áp (pressure surge), nước sẽ đuổi vào đường báo ở áp suất cao. Thường thường, nó đập vào alarm pressure switch và tạo báo động sai. Retard chamber trên đường sẽ làm chậm nước lại, vì nó phải cần làm đầy bình dẫn chậm với thể tích lớn. Đồng thời, nắp van rớt xuống và nước chảy ra khỏi phòng dẫn chậm trước khi đầy, vì vậy ngăn chặn được báo động sai. Tuy nhiên, đây chỉ là lý thuyết. Cách này không hoàn toàn tin cậy lắm.

2. Bơm áp suất dư (Excess Pressure Pump):

Xem lại hình 4.2.

Đây là 1 bơm răng khía nhỏ (gear pump), đường hút của bơm lấy từ phía dưới của van báo, và phần đẩy ở phía trên của van báo để tránh cho nắp van (clapper) mở ra khi có đột áp (surge) trong đường chính. Thường thì áp suất ở trên đầu van báo cao hơn áp suất cung cấp tối đa khoảng 25 psi.

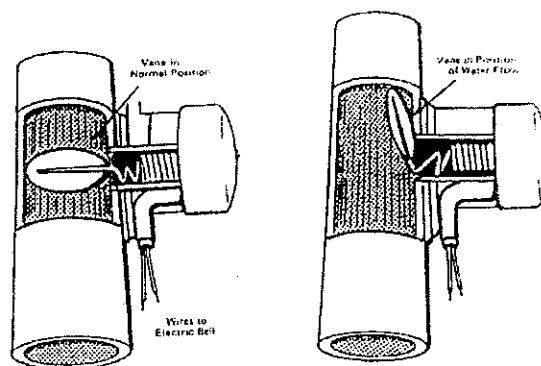
Để ý: trên đường bơm này, các thành phần lắp đặt phải có như van cầu, bộ lược (strainer), van 1 chiều và van giảm áp PRV, và theo thứ tự như thế. Tuy nhiên, ta có thể dùng van bi (ball valve) thay cho van cầu (globe valve).

Bơm có thể vận hành tay hay tự động bằng 1 công tắc cảm áp suất. Tuy nhiên, khi ở điều kiện tự động, điều thường xảy ra là không có ai sẽ thăm coi phần kiểm soát (control centre) vì không cần bơm áp suất lên, và vấn đề là không còn chú ý tới trong thời gian dài. Vì vậy vận hành tay vẫn là cách hay hơn.

Bơm áp suất dư đáng tin cậy hơn nhiều để tránh báo động sai (false alarm) hơn là loại phòng giảm chậm (retard chamber). Nhưng không phải cần cả hai.

4. Vane or Paddle Alarm:

Còn một cách khác để gây báo động trong hệ thống ướt là vane hay paddle alarm. Hình 4.8. bộ phận này phát hiện nước chảy trong ống bằng một cánh vane nằm trên đường nước. Khi có nước chảy, vane sẽ dời chuyển, và cốt vane sẽ làm công tắc nhỏ trong hộp điện dời chuyển. Công tắc này sẽ kích động lên alarm qua bảng báo động (fire alarm panel).



Reprinted with permission from "Automatic Sprinkler and Standpipe Systems," John L. Bryon, Copyright © 1976, National Fire Protection Association, Quincy, MA 02269.

Figure 4.8
Vane or Paddle Alarm

Chú ý: Vane hay paddle phải được “listed” ULC trong Sprinkler service, và đánh dấu thích hợp cho đường kính ống đặt. Nếu dùng cánh vane nhỏ hơn, sẽ không vận hành được alarm khi chỉ có một đầu phun chảy.

Một vài hệ thống thiết kế không đặt van báo động, nhưng lại là loại vane type alarm, đặt trên van đóng mở (shut-off valve). Khi có sự chảy trong hệ thống, cánh vane sẽ di chuyển và phát hiện sự chảy, làm báo động. Tuy rẻ hơn van báo động, van cánh vane hay bị báo động sai khi có áp suất trong ống giao động. Để bù lại, cánh vane phải đặt ở hạ dòng của van một chiều (swing hay wafer), vậy khi có đột áp nước xảy ra, áp suất cao hơn được nhốt trên check và không cho chảy thêm qua vane.

Áp dụng quan trọng nhất của van báo kiểu vane là cho biết sự chảy trong các phần của hệ thống lớn kiểm soát bằng van báo động (alarm valve) bảo vệ các vùng khác nhau hay các tầng của building). Chẳng hạn để phát hiện sự chảy ở tầng 16 của cao ốc và chỉ danh nơi chảy, mỗi feeder pipe (ống gộp) cho mỗi tầng được bắt tới van chính shut-off, van một chiều và van báo động kiểu vane. Đầu cuối của vane được nối tới một bảng phụ của fire alarm, được gọi là annunciator sẽ chỉ định rõ nguồn gốc của báo động trong building. Khi có cháy xảy ra, và có một đầu phun hoạt động, nước chảy đập vào vane và đồng thời mở nắp clapper của van báo. Sự chảy từ van báo làm kích hoạt (activate) lên fire alarm panel, kêu chuông báo động building và gọi Sở cứu hỏa. Đồng thời, cánh vane ở lầu gốc tác động lên annunciator, cho biết chỗ cháy trên lầu 16. hình 4.9.

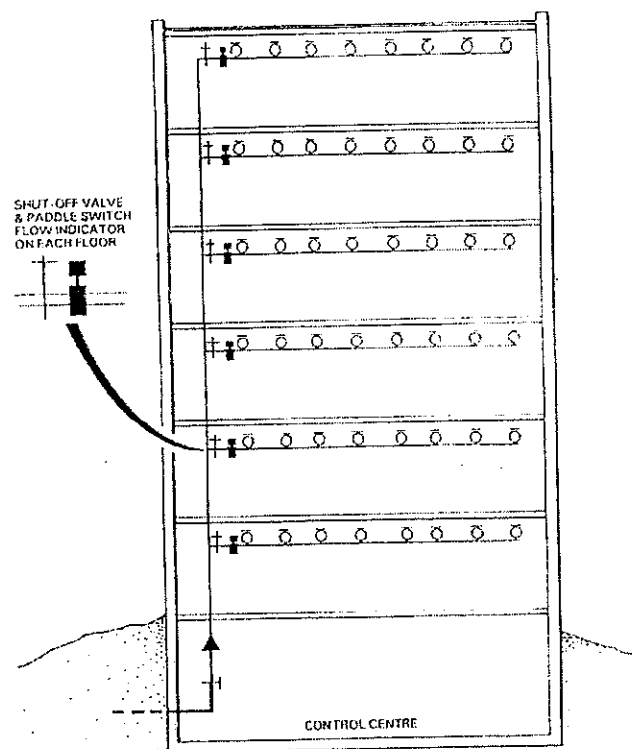


Figure 4.9
Multi-level Sprinkler System

Chú ý:

1. Báo động kiểu vane không dùng trong hệ thống khô. Vì khi nước đuổi thành lình qua hệ thống sau khi một đầu phun bị mở sẽ làm gãy vane. Tiêu chuẩn cấm dùng trong các hệ thống khô.

2. Các hệ thống có từ 20 đầu phun trở lại cũng không đòi hỏi theo tiêu chuẩn phải có báo động. Nhưng điều cần khuyến cáo là cho bất cứ các đầu phun tự động đều phải có phương tiện nào đó để cho người xử dụng biết là hệ thống đã hoạt động.

Ngay cả một đầu phun cũng phải có alarm vì một đầu phun hoạt động trong cuối tuần cũng có thể xả nước vào building hơn 40.000 gllons (180 tấn) nước nếu không để ý đến (thử tính xem từ 6g chiều thứ 6 đến 6g sáng thứ 2, với lượng chảy 12 gpm).

Các dự trù để thử sự báo động (Provisions for testing alarms)

Tất cả các hệ thống phun có alarms đều có dự phòng để thử. Các hệ thống ước với van báo (alarm valves) phải có phần nối thử nghiệm đi tắt alarm (alarm bypass test connection) tới phía nguồn nước cung cấp của hệ thống. Phải có một control valve, khi được mở ra, sẽ tạo cho nước tác động vào bộ phận báo động.

Phần nối tiêu biểu như hình 4.2

Khi mở alarm test valve, cái gì xảy ra? Nước ở áp suất ống chính sẽ chảy tới đường ống báo động, tác động pressure switch và water motor gong, nếu được cung cấp.

Ngoài phần nối tắt, các hệ thống phun cần phải có inspector's test pipe, tức ống thử của thanh tra viên, hay người có trách nhiệm. Đây là điểm của ngõ ra cao nhất và xa nhất từ ngõ nước vào của hệ thống.

Đường ống thường là phần nối dài của đường nhánh xa nhất và đi ra bên ngoài của building ở một đầu phun bị cưa (sawn off sprinkler head). Khi mở van, nước chảy ra khỏi đầu phun ở bên ngoài và sự chảy đó giống như đầu phun xả ra tại một đầu phun của hệ thống. Như vậy các báo động được thử với đầu ra này, và nếu hoạt động thỏa đáng, ta có thể giả sử rằng bất kỳ nước xả đầu phun nào cũng làm alarm hoạt động như nhau. H 4.10.

Biến thể của inspector's test, ta có thể tìm thấy trong các building cao tầng với nhiều van cô lập, vane flow indicators và các drains trên mỗi tầng lầu. Vì sẽ không thực tế để có đầu thử của inspector chui ra ở mỗi tầng lầu, nên một cách xếp đặt khác như hình 4.11. Đầu nối thử được kết hợp vào đường chảy của lầu được nối tới RWL (rain water leader) gần nhất hay đường ống thoát của mái, khi mở ống thử ra, nước sẽ chảy và thấy qua kính, lỗ nhỏ (restricted orifice) cho sự chảy tương đương với một đầu phun.

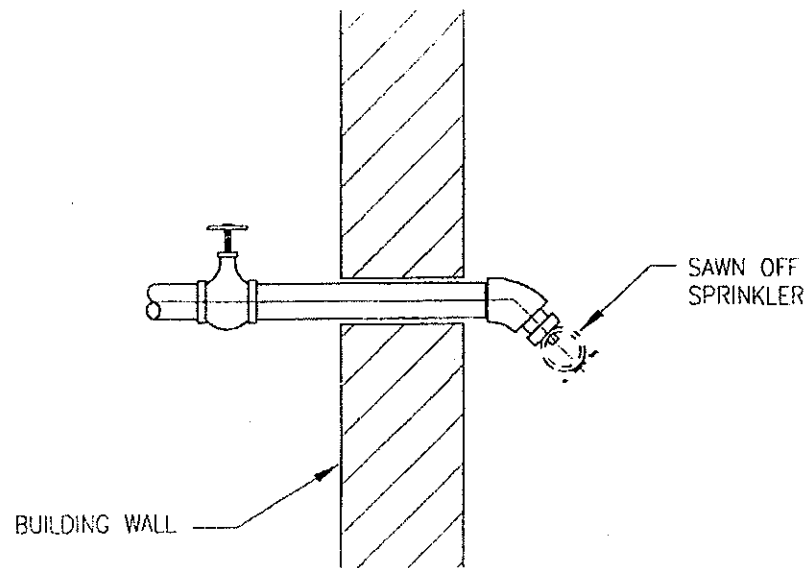


Figure 4.10

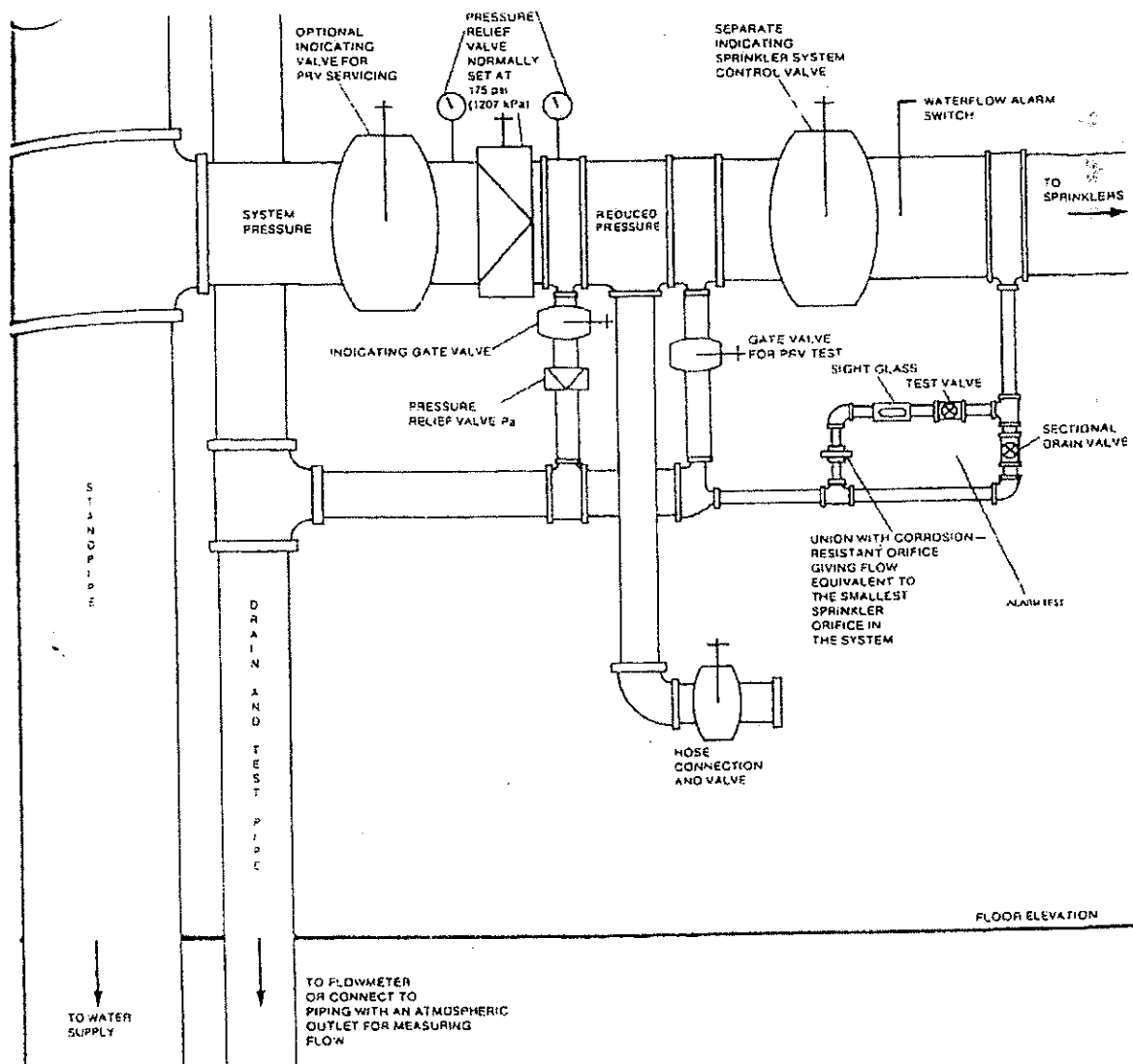


Figure 4.11

PHẦN 4

ĐƯỜNG XẢ CHÍNH

(Main Drain)

Đường main drain được dùng để xả nước trong cột nước chính (main riser) sau khi khóa nước ở van chính. Tất cả đường ống được đặt dốc chảy về riser như thế nước trong hầu hết các ống sẽ chảy lui và ra khỏi van xả chính (main drain valve).

Đường ống mà không tự động chảy lui được gọi là bị “nhốt” (trapped) và cần phải có đường xả riêng cho đoạn ống đó. Đường xả nhỏ này được gọi là đường xả phụ (auxiliary drain).

Đường xả chính phải thải nước trong ống tới một chỗ an toàn, mà chỗ an toàn nhất là bên ngoài building nếu có thể. Tiêu chuẩn đòi hỏi là đường xả ra ngoài building phải là 1 nối góc 45° , quay đầu xuống ở cuối ống, tại một nơi mà không gây thiệt hại gì. Ngoài ra, đường ống trần tối thiểu 4ft ở hạ dòng drain valve ở trong phòng ẩm, trước khi ống đi ra ngoài nơi có thể bị đông lạnh.

Đường xả chính dưới bất cứ hoàn cảnh nào, không được nối vào đường thoát vệ sinh (building sanitary sewer piping)

Sự xả nước vào một hồ, khi cho phép, cũng không phải thỏa đáng lắm, bởi vì sau khi cháy đã được dập tắt, nước càng thoát nhanh càng tốt, để tránh thiệt hại về nước ở mức tối thiểu.

Một hồ (sump) có lẽ không đáp ứng được lượng nước lớn xả đó. Cũng vậy, nếu sự thoát không được mở rộng thì đó là điều không tốt, vì sợ các phòng vệ sinh bị ngập và dội ngược vào các floor drain khác.

Ví dụ, 6 đầu phun hoạt động để kiểm soát sự cháy ở lầu chính của building 10 tầng và basement. Khi hết cháy, và nước đóng lại, nếu nước không được thoát đi nhanh, thì tất cả nước trong đường ống ở trên tầng lầu chính sẽ xả ra các đầu phun đã mở và kết thúc ở basement, tạo sự hư hại về nước hơn cần thiết. Nếu đường thoát được mở rộng và tất cả nước trên đường ống chảy ra ngoài, sẽ tránh được thiệt hại của nước rất nhiều. Điều quan trọng là nước thoát có thể được mở rộng dưới áp lực, và sự cháy thích đáng, không làm ngập các nơi sinh hoạt (occupied areas).

Tất cả các main riser drain valves phải là loại van góc (angle valves), vì các van này cho ít ma sát hơn van cầu (globe valves). Cũng vậy, van góc được dùng bởi vì có thể thay nắp van mới nếu bị mòn.

Cũng cần để ý là main drain cũng được dùng trong khi thử nghiệm áp suất nước cung cấp. Đó là khi mở rộng van xả dưới áp suất chính trong khoảng một phút, và ghi lại hạ áp (pressure drop) trên đồng hồ áp suất nước vào. Nếu đường xả nằm trong building (thường chảy xuống floor drain) điều không tránh khỏi là sàn nhà bị ngập.

PHẦN 5

CÁC HỆ THỐNG CHỐNG ĐÔNG

(Antifreeze Systems)

Khi hệ thống ướt có các vùng chịu sự đông lạnh, có 3 cách chọn lựa:

1. Vùng thiết kế cần làm kín hoặc cần sưởi (enclosed heated).
2. Đường ống có thể được cung cấp từ 1 hệ thống "tail-end dry". Đây là một hệ thống khô nhỏ, được cung cấp nước từ đường ống đầu phun ướt và có riêng van ống khô nhỏ (its own small dry-pipe valve (được gọi là air check), shut-off valve và alarm).
3. Một dung dịch chống đông đầy trong phần ống chịu đông lạnh, có van kiểm soát đường ống nằm tại nơi ấm.

Nếu chọn cách cuối cùng, thì cỡ của hệ thống chống đông (antifreeze system) chỉ có thể tích tối đa là 40 gallons. Ngoài ra, tất cả các Plumbing Codes và các qui định liên quan tới các dung dịch có thể ô nhiễm (contaminating solutions) nước cung cấp công cộng. Cần phải được để ý vì hầu hết chất chống đông là contaminant.

Nếu hệ thống chống đông nằm ở hạ dòng của van 1 chiều đôi, phải để ý là khi mùa ấm trở về, dung dịch bị nhốt trong van này sẽ dẫn ra. Nếu dẫn nhiều quá, sẽ có khả năng bể ống, nổ đầu phun. Để ngăn ngừa, phải có van an toàn (pressure relief valve), chỉnh ở 200 psi (hay cao hơn áp suất hệ thống được đoán là cao nhất).

Khi dùng bộ phận van 1 chiều giữa hệ thống ướt và hệ thống chống đông, cần phải có một listed expansion chamber, cỡ thích hợp, áp suất gió đã được nạp sẵn để bù trừ cho sự dẫn nhiệt của hỗn hợp chống đông.

Dầu có theo tiêu chuẩn, cũng phải cho chảy vào 1 thùng thích hợp, để khi van an toàn xả ra, thì dung dịch sẽ chảy vào thùng. Chất chống đông sẽ được dùng lại về sau. Cũng vậy, chất chống đông không thể thoát ra làm ô nhiễm môi trường và nguy hại động vật (endanger animals) và đời sống hoang dã (wild life) (glycol là chất độc hại cho hầu hết các thú vật và các loài chim).

Chú ý tới 2 phương pháp trong thiết kế hệ thống có van 1 chiều (back-flow Preventer).

HYDRAULIC CALCULATIONS

FOR STUDENT CALCULATION

FILL

DATE: / /

SHEET OF

CALC. BY: / /

NODE NUMBER	FLOW GPM - L/MIN	PIPE NOM. DIAMETE.	FITTINGS & DEVICES	PIPE EQUIV. LENGTH	FRICTION LOSS PS/FT	REQUIRED P.S.I.	NORMAL PRESSURE	NOTES
	Q			Lgth		Pt	Pt	
				Ft		Pt	Pv	
	Q			Tot		Pe	Pn	
	Q			Lgth		Pt	Pt	
				Ft		Pt	Pv	
	Q			Tot		Pe	Pn	
	Q			Lgth		Pt	Pt	
				Ft		Pt	Pv	
	Q			Tot		Pe	Pn	
	Q			Lgth		Pt	Pt	
				Ft		Pt	Pv	
	Q			Tot		Pe	Pn	
	Q			Lgth		Pt	Pt	
				Ft		Pt	Pv	
	Q			Tot		Pe	Pn	
	Q			Lgth		Pt	Pt	
				Ft		Pt	Pv	
	Q			Tot		Pe	Pn	
	Q			Lgth		Pt	Pt	
				Ft		Pt	Pv	
	Q			Tot		Pe	Pn	
	Q			Lgth		Pt	Pt	
				Ft		Pt	Pv	
	Q			Tot		Pe	Pn	
	Q			Lgth		Pt	Pt	
				Ft		Pt	Pv	
	Q			Tot		Pe	Pn	
	Q			Lgth		Pt	Pt	
				Ft		Pt	Pv	
	Q			Tot		Pe	Pn	

CHƯƠNG 5
HỆ THỐNG PHUN KHÔ
(Dry Sprinkler System)

MỤC LỤC

Mục tiêu	56
Phần 1 – Hệ thống phun khô (Dry Sprinkler System).....	57
- Đặt vấn đề	57
- Định nghĩa	57
- Thành phần	57
Phần 2 – Cách vận hành (Operation).....	59
Phần 3 – Van ống khô (Dry Pipe Valve)	61
Phần 4 – Nguồn cung cấp gió (Air Supply).....	67
Phần 5 – Van khô sai biệt thấp (The Low Differential Dry Pipe Valve)	69
Phần 6 – Bộ phận mở nhanh (Quick Opening Devices)	70
Phần 7 – Dự trù đặc biệt cho vùng kho lạnh	78
(Special Provisions for Cold Storage Areas)	

CHƯƠNG 5

HỆ THỐNG PHUN KHÔ

VÀ TRUNG TÂM KIỂM SOÁT

(Dry Sprinkler System And Its Control Centre)

Chương này mô tả các thành phần làm nên hệ thống phun khô và bàn tới các thế nào phát hiện có lửa, nước đi vào hệ thống và dập tắt lửa, đi vào chi tiết của van ống khô và các thành phần phụ.

Mục tiêu của chương này bao gồm :

- Hoạt động của hệ thống khô
- Một van ống khô tiêu biểu
- Hoạt động của van ống khô và “Trim”
- Sơ đồ của Trung tâm kiểm soát hệ thống khô
- Hệ thống cung cấp gió
- Cách xả nước cho hệ thống
- Các bộ phận mở nhanh (Accelerators and Exhausters) dùng trong hệ thống.

PHẦN 1

HỆ THỐNG PHUN KHÔ

(Dry Sprinkler System)

1. Khi trong một building có nhiều phần cần bảo vệ, phần nào có sưởi thì dùng hệ thống ướt ; vùng nào chịu đông lạnh sẽ dùng hệ thống khô riêng. Hệ thống khô không hiệu quả bằng hệ thống ướt. Tuy nhiên, nếu thiết kế và bảo trì tốt, thì hệ thống khô cũng rất hữu hiệu để kiểm soát sự cháy (phòng cháy) và hẳn là tốt hơn nhiều so với chữa cháy bằng tay trong hầu hết tất cả trường hợp.

2. Định nghĩa :

- Một hệ thống phun khô vùng các đầu phun tự động gắn vào hệ thống ống chứa gió áp lực , gió tác động lên van ống khô để giữ nước lại, chỉ cho nước qua van khi có một đầu phun mở ra. Khi gió từ hệ thống ống xả ra, ở áp suất định sẵn, van ống khô mở ra, cho nước chảy vào ống và ra tất cả các đầu phun đã được mở do sức nóng của lửa.

3. Thành phần :

Hệ thống khô có 4 phần cơ bản của bất cứ hệ thống phun nào :

- Các đầu phun tự động trên toàn diện tích bảo vệ.
- Đường ống được định cỡ đặc biệt để phù hợp với lượng chảy mong muốn
- Nước cung cấp ở áp suất, thể tích thích hợp và đáng tin cậy
- Một phương tiện báo động.

Sơ đồ hệ thống tiêu khô biểu như hình 5.1. So sánh với hệ thống ướt hình 4.1

Chương 4.

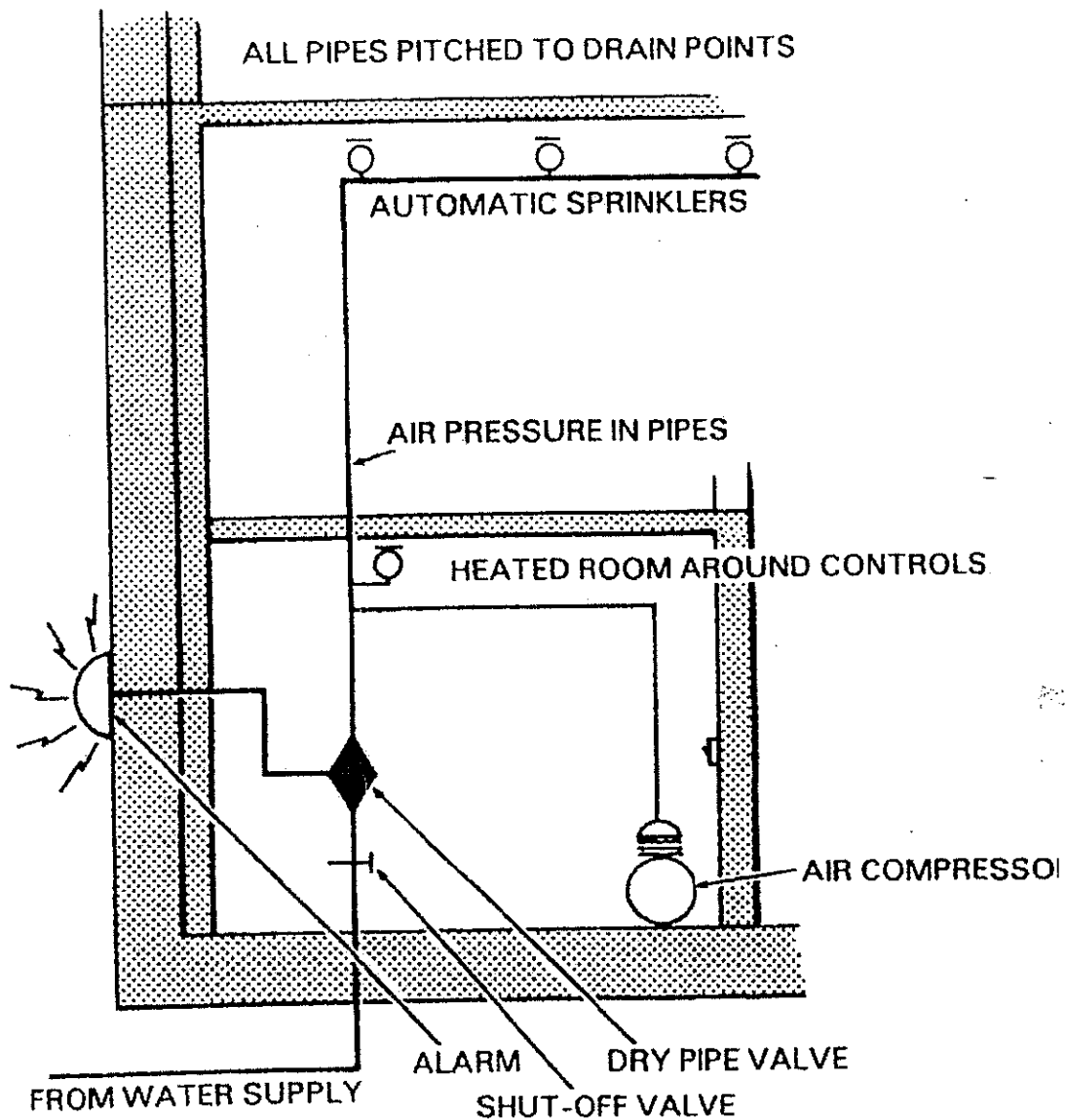


Figure 5.1
Typical Dry Pipe System

Hệ thống khô cần thời gian lâu hơn nước mới phun ra khỏi đầu phun, nên có nhiều đầu phun mở ra và càng nhiều tổn hại hơn so với hệ thống ướt. Ngoài ra hệ thống khô tốn kém hơn bởi lẽ van ống khô đắt tiền hơn. Cần có máy nén khí, giá cả thêm của các bộ phận thoát (drainage devices) và việc bảo hành cũng tăng theo.

PHẦN 2

CÁCH VẬN HÀNH

(Operation)

Hệ thống ống khô cần cho các nơi chịu phải đông lạnh (freezing). Đường ống được đi nghiêng cho nước chảy khỏi hệ thống sau khi bị ngập.

Tất cả các đầu phun trong các hệ thống này phải là loại upright để tránh đọng nước như các đầu phun treo (pendent sprinkler) có thể đông lạnh. Có vài loại đầu phun đặc biệt trên thị trường được dùng tới khi phải cần đầu phun treo không thể tránh được.

Khi ngập nước hệ thống, alarm tự động vang lên và sau khi hệ thống đã bị ngập nước và lửa đã tắt :

- 1- Phải đóng nước ở van chính
- 2- Cho xả chảy nước hết hệ thống
- 3- Các đầu phun nào đã mở làm việc, đem thay thế cái mới.
- 4- Van ống khô phải đặt chỉnh lại bằng tay (reset)
- 5- Áp suất gió được trữ bằng máy nén khí
- 6- Nước cung cấp được mở trở lại.

Nước cung cấp được kiểm soát bằng van chỉ định và được giữ lại để đi vào ống bằng một van ống khô (dry pipe valve) van này là linh hồn của hệ thống khô.

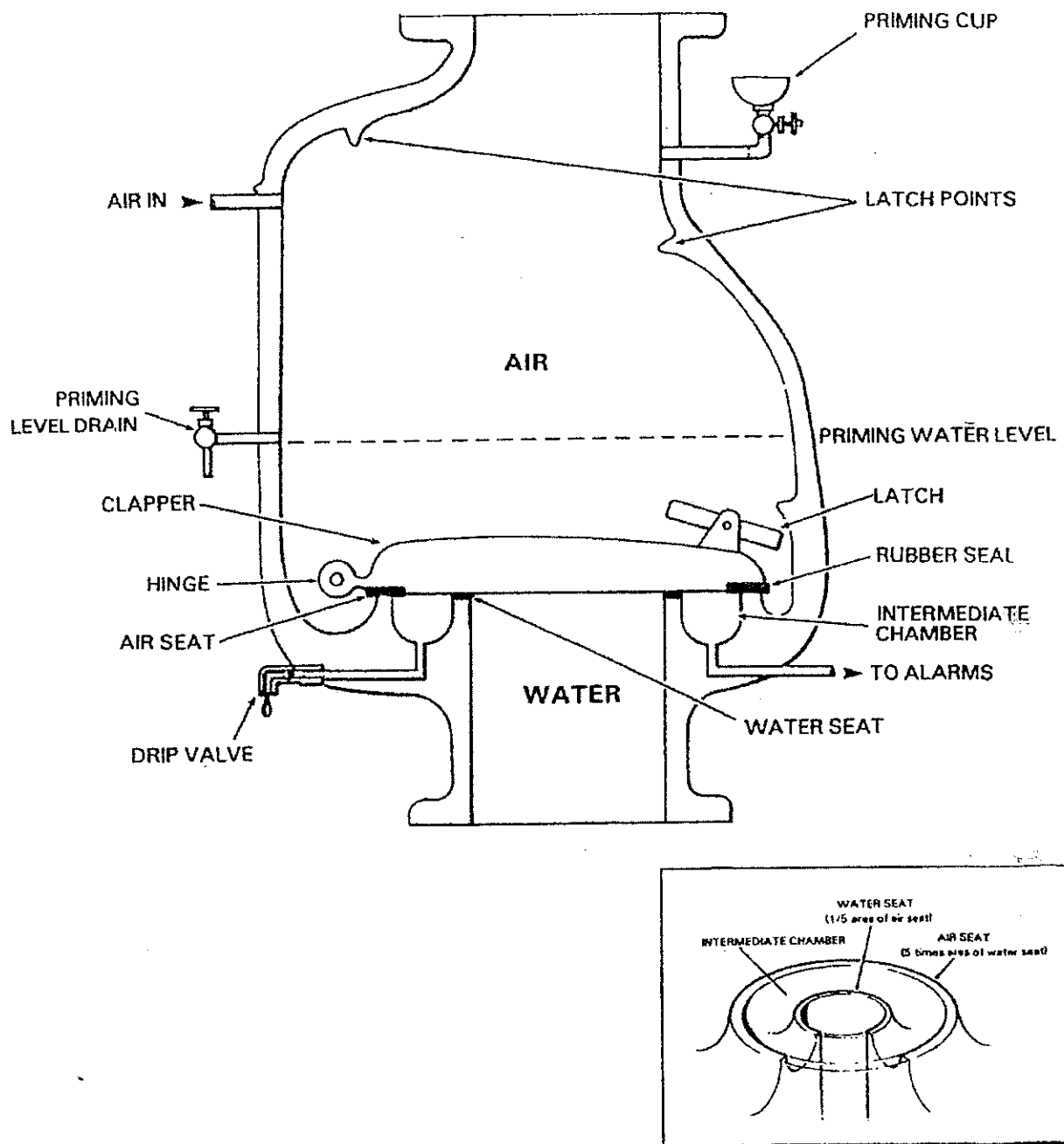


Figure 5.2
Typical Dry Pipe Valve

PHẦN 3

VAN ỐNG KHÔ

(Dry pipe valve)

Hệ thống ống ướt được kiểm soát bằng van báo động (alarm valve). Hệ thống khô cũng có van kiểm soát, nhưng vì phần ống bên kia đầu van được nạp bằng gió thay vì nước, nên van ống khô (DPV : Dry pipe valve) thì có phần khác đi. Đó là Differential Valve (van sai biệt áp suất). Có nghĩa là có 2 bộ (Seat) :

- Bộ van nước (water seat)
- Bộ van gió (air seat)

Bộ van nước cỡ khoảng 1/5 diện tích của bộ gió, nghĩa là áp suất gió nhỏ hơn nhiều so với áp suất nước.

Bộ đôi này nhận thấy như hình 5.2

Hình 5.3 cho thấy nguyên lý sai biệt của cách vận hành.

Nắp van có bản lề phía trái và lớn hơn nắp van trong hệ thống van ướt, đây kín luôn hai bộ nước và bộ gió.

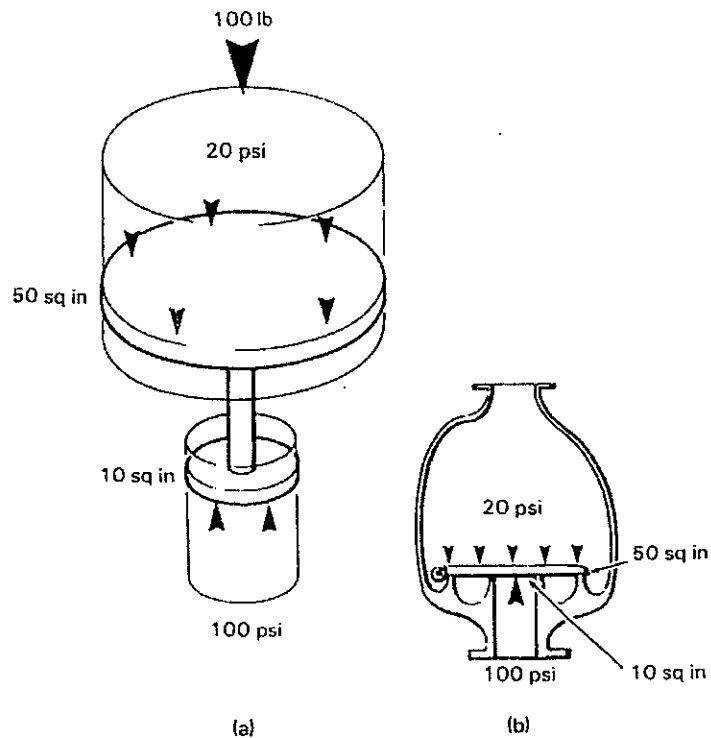


Figure 5.3
Principle of the Differential Dry Pipe Valve

- **Cách chỉnh đặt van khô (*Setting the DPV, dry pipe valve*)**

1. Trước khi vận nước vào, cho gió vào hệ ống phía trên van. Áp suất gió làm nắp van đóng kín xuống tạo lực bằng : $\text{diện tích bộ gió} \cdot x \text{ áp suất gió}$

2. Vận nước vào, lực tác dụng đi lên để mở van bằng :

$$\text{diện tích bộ nước} \times \text{áp suất nước}$$

Áp suất gió thấp hơn 1/5 giữ lại áp suất nước cao hơn là một lợi điểm :

- Không cần phải có hệ thống áp suất gió cao bằng áp suất nước.
- Gió có xì nhỏ cũng không cho phép van “trip” hay hoạt động sớm.

- **Các yêu cầu của áp suất gió.**

Áp suất gió cho phép sai biệt như sau :

Từ $\frac{\text{Áp suất nước}}{5} + 10 \text{ psi (minimum)}$

đến $\frac{\text{Áp suất nước}}{5} + 20 \text{ psi (maximum)}$

Chú ý : Áp suất nước trên đây chính là áp suất nước tối đa ở mọi lúc.

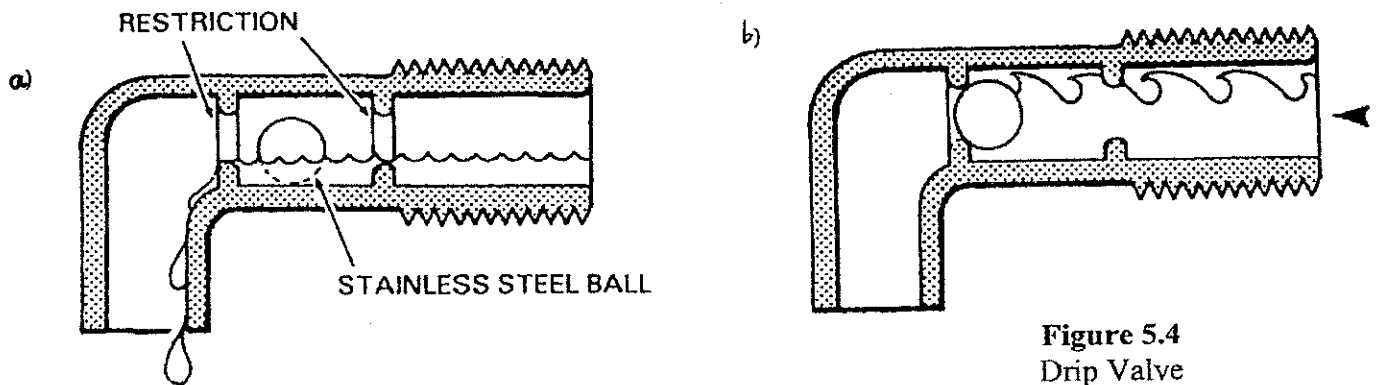
Khi áp suất/ ^{gió} quá cao sẽ làm van ống khô hoạt động trễ và có thể làm hỏng nắp van.

NƯỚC CHÂM MÔI
(Priming Water)

Trước khi chỉnh đặt van khô DPV, cho một phần nước nhỏ trên nắp van để giữ cho bộ cao su ướt và tránh gió khô xì. Đây gọi là *Priming Water* . Phần nước này không được quá cao, và phải có *Priming level drain* để duy trì mực nước này (hình 5.2). Nước được châm vào bằng *Priming cup*.

Drip Valve hay Ball Drip.

Khi đưa gió vào, phòng trung gian (intermediate chamber) giữa bộ nước và bộ gió, được giữ ở áp suất khí trời bằng một van bi “Drip valve” hay “Ball drip” như hình 5.4a và 5.4b.



- Hình 5.4a, van bi ở điều kiện bình thường, van ống khô PDV không hoạt động. Khi có một ít nước xì ra từ bộ nước đi vào phòng trung gian sẽ chảy giọt đi mà không làm di chuyển viên bi.

- Hình 5.4b, van ống khô DPV hoạt động làm ngập phòng trung gian và đập viên bi vào miệng lỗ, chặn đường nước chảy.

- Nếu lấy van bi hay nếu viên bi bị sét rỉ làm đóng van và van đường báo động bị đóng, điều kiện được gọi là “Water columning” tức tạo nên cột nước. Đây là điều kiện phát sinh ra khi nước rỉ qua bộ nước (Water seat) mà không ra ngoài được nên làm đầy phòng trung gian. Khi đó áp suất nước làm mở nắp van từ từ ra, cho nước đi vào phía trên nắp van khô DPV. Nếu việc rỉ nước còn tiếp tục thì riser của hệ thống sẽ lên đầy ở độ cao đủ để làm van DPV không mở được nữa, ngay cả

khi có một đầu phun hoạt động. Đó là vì cột nước thuỷ lực đè lên. Chiều cao của nước ở phía trên bề tạo nên một áp suất $\text{psi} = h \times 0,433 \text{ ft}$.

Ví dụ : Nếu có cột nước xảy ra, thì áp suất nước dưới van 100psi có thể bị giữ lại ở áp suất nước 20psi phía trên , mà 20psi được tạo bởi một cột nước 46ft. Không thể có đối với một building nhiều tầng .

Vì vậy, thường xuyên thử mực nước phía trên bằng cách mở xả van “priming level drain” cho đến khi nào gió xì ra, như thế mới chứng tỏ rằng priming level đã đúng.

- **Cách vận hành của van ống khô (DPV)**

Khi một phần đầu phun mở ra :

- Áp suất gió trong hệ thống xả theo đầu phun xuống tới điểm vừa dưới áp suất nước. Đây gọi là điểm Trip “Tripping point”, tức điểm tuột.

- Nắp van mở lên, nước tràn ngập vào phòng trung gian (Intermediate Chamber), đẩy nắp van mở ra vì áp suất nước bây giờ có thể tác dụng toàn thể phía dưới nắp van.

- Đồng thời nước đập làm đóng kín van bi (Drip valve) và đẩy vào đường báo động (Alarm line) cũng được nối thông tới phòng trung gian.

- Nắp van nâng cao tùy thuộc vào số đầu phun bị mở (và như thế là lượng nước chảy), và cần bẫy (Latch) mở ra tại một trong ba điểm bẫy (3 latch points)

Lý do cho các cò bẫy là đường xả (System drain) trên hệ thống khô thì luôn luôn nằm giữa shut off valve và Dry pipe valve DPV. Nếu van DPV không bẫy để mở, thì nước không thể xả hệ thống được.

- Khi không còn cháy, nước được khoá lại và van xả mở ra để xả hệ thống.

- Nắp van DPV phải mở ra và đặt chính lại bằng tay trước khi cho hệ thống đưa vào hoạt động.

Trung tâm kiểm soát tiêu biểu như hình 5.5.

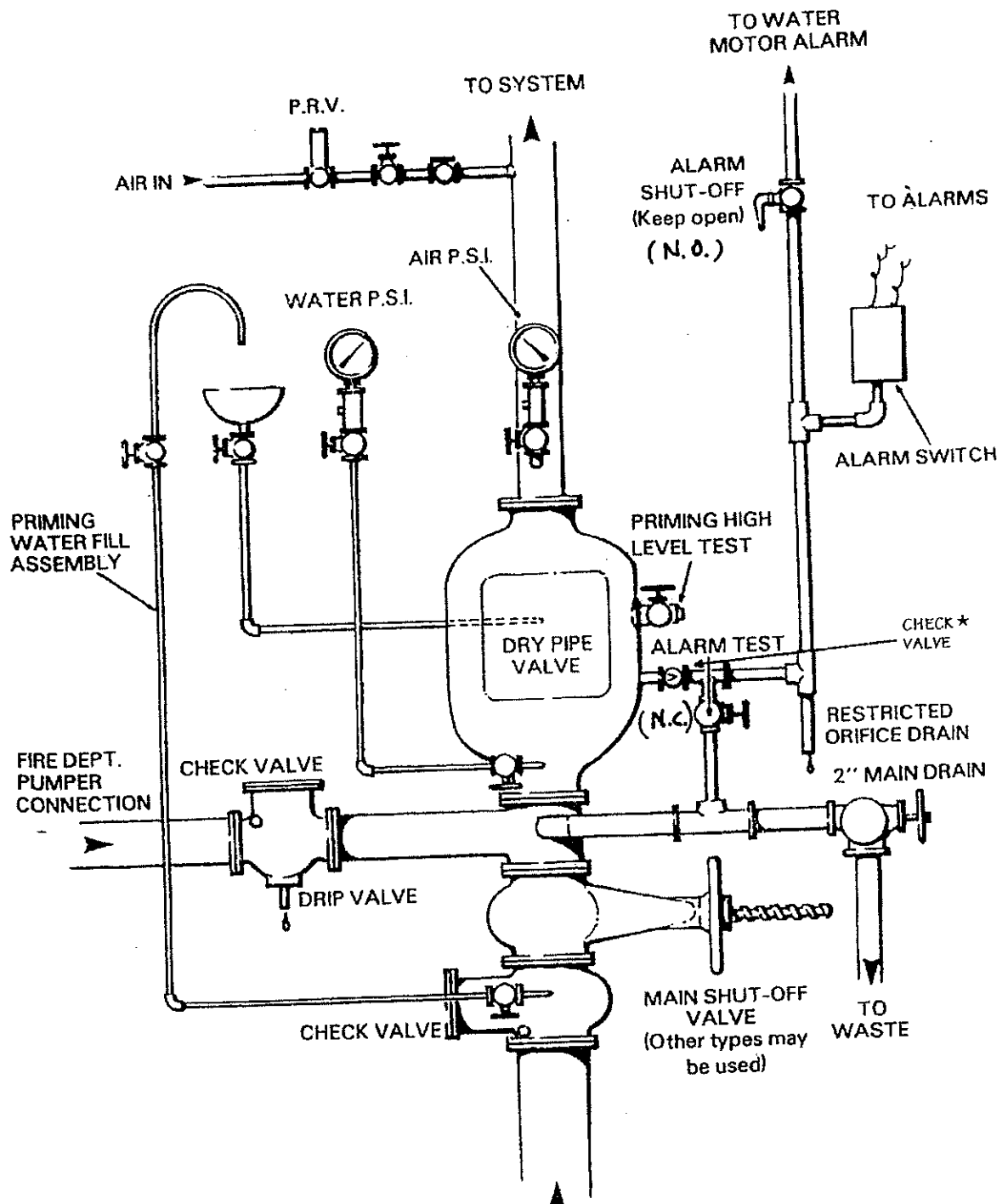


Figure 5.5
Typical Dry Pipe Valve Trim for Dry Pipe Sprinkler System

Để ý cách xếp đặt để thử báo động bằng cách mở test valve cho phép nước áp lực chảy vào bộ phận báo động, cũng để ý là một van một chiều nhỏ nằm giữa Test valve và DPV. Van này không cho nước áp lực đi vào phòng trung gian. Nếu vào, sẽ làm van nhảy hay tuột (trip) ; như vậy , trước khi thử alarm, gõ mạnh vào van một chiều bằng búa để biết chắc là nó không bị dính.

Tạo sao đường xả thải (drain) nằm dưới DPV ? Nếu nó nằm trên bệ, có thể làm cho xì gió, vì nó là một van tương đối lớn, có thể bị cắn do cát sạn hay ba vớ chảy ra khi xả hệ thống .

Khi đặt van này dưới bệ, thì chỉ có nước chảy ra , và không gây vấn đề gì tuột sớm hệ thống.

- **Ngăn phòng van DPV (Dry pipe Valve Enclosures)**

Vì các van DPV và Trim của nó có nước nên chịu sự đông lạnh (Freezing). Do đó, trung tâm kiểm soát phải đặt nơi cách nhiệt và có sưởi. Nếu phòng này bị mất sưởi thì cũng kéo dài được từ 2-3 giờ, và bộ phận sưởi không chỉ đáng tin cậy mà còn phải an toàn nữa.

PHẦN 4

CUNG CẤP GIÓ

(Air Supply)

Gió cung cấp cho hệ thống khô có thể là một máy nén khí riêng nhỏ, hoặc là từ hệ thống trung tâm chung, gió phải đủ áp suất để có thể bơm tới hệ thống từ áp suất 0psi đến áp suất yêu cầu trong vòng 30 phút. (Đây là yêu cầu tiêu chuẩn).

Cách đặt hệ thống van như hình 5.6 và hình 5.7.

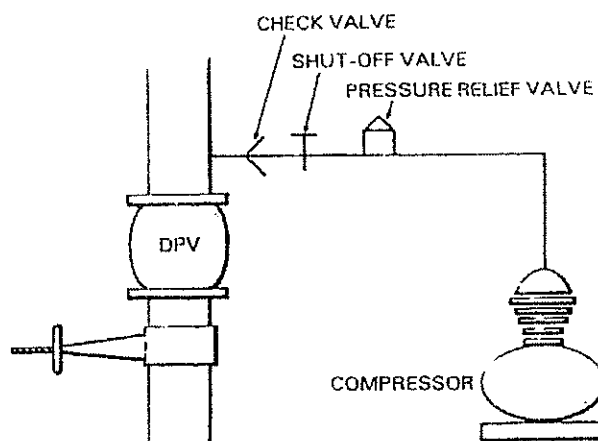
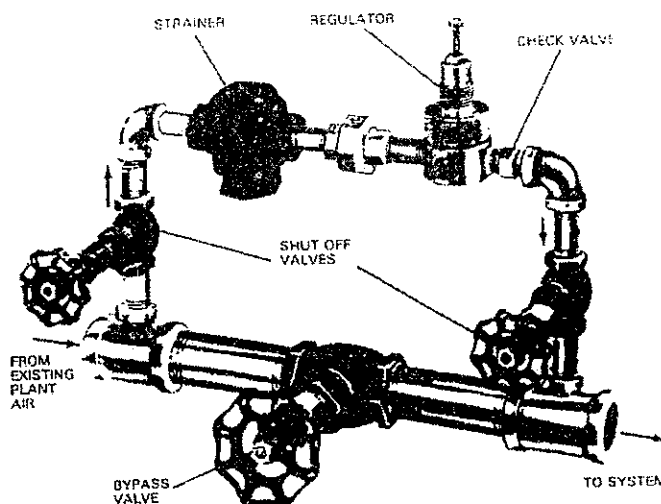


Figure 5.6
Air Supply Arrangement for DPV



*Reprinted with the permission of the Reliable Automatic Sprinkler Co. Inc.
Mount Vernon, New York 110552*

Figure 5.7
Air Maintenance Device

Chú ý : PRV phải là loại có thể điều chỉnh được tại chỗ theo áp suất yêu cầu cho hệ thống đặc biệt đó. Một khi đã điều chỉnh , phải niêm phong ở vị trí đó. Một số người lắp đặt một van không điều chỉnh được, và luôn cung cấp ở một trị số xả cố định 40psi. Như thế không thích hợp cho hệ thống.

Máy nén khí độc lập phải có mạch điện riêng để khỏi bị quá tải, nhảy cầu chì và làm ngừng máy.

Trong mùa đông lạnh phải đảm bảo áp suất gió giữ cao hơn “Điểm tuột” (Tripping Point) của DPV, trái lại chỉ cần một “Bump” nhẹ trong áp suất nước cũng có thể làm van “tuột”, mở ra. Khi đó, nước sẽ đi vào hệ thống và đông đặc. Một khi đã bị đông đặc, thì không thể nào làm tan ra được mà phải chờ tới mùa xuân. Đồng thời, không còn phòng cháy được nữa.

Bởi lý do đó, ta cần một máy nén tự động kiểm soát bằng Pressure Switch. Khi áp suất hệ thống hạ xuống trong vòng 5 psi của Tripping Point, máy nén phải chạy cho đến khi nào áp suất đạt tới trị số tối đa yêu cầu. Cách sắp xếp nhờ một “Automatic air maintenance device”, bộ phận này cần thiết để tránh “Floating” hệ thống với một máy nén bơm vào hệ thống mà chỉ có một đầu phun hoạt động. Máy nén có thể giữ ở áp suất gió cho một đầu phun mở, như thế sẽ làm trễ hoặc cản trở DPV hoạt động.

Cách sắp đặt như hình 5.8.

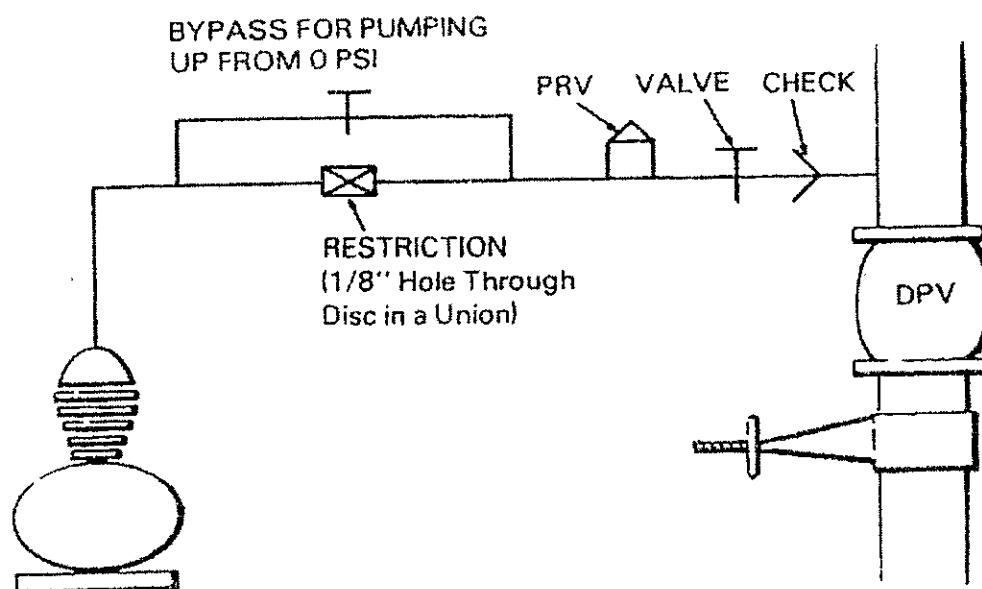


Figure 5.8
Automatic Air Supply for DPV

PHẦN 5

VAN KHÔ SAI BIỆT THẤP

(Low Differential Dry Pipe Valve)

Van khô sai biệt thấp là một van khô có thiết kế tương tự như van ướt với mặt bệ cao su, được dùng trong hệ thống khô cao hơn áp suất nước khoảng 25-50psi để giữ van đóng kín. Van này ít thông dụng vì cần tới máy nén lớn mạnh và giá bảo trì cao. Chúng thường được dùng ở nơi thời tiết ấm, thường được đổi thành hệ thống ướt.

Tuy nhiên, để ý điều này, một vài chủ cho nước vào hệ thống khô trong mùa ấm để tránh chi phí bảo trì, nhưng điều này không cho phép theo tiêu chuẩn. Vì nước vào ống như vậy sẽ làm chuông reo nên phải tắt van, như thế biến thành hệ thống ướt mà không có báo động. Do đó, luật không cho phép.

PHẦN 6

BỘ PHẬN MỞ NHANH

(Quick Opening Devices)

Bất lợi chính của hệ thống phun khô so với hệ thống phun ướt là mất thời gian lâu hơn để mở các đầu phun, nhiều đầu phun mở ra và kết quả sau đó là thiệt hại về cháy lớn hơn và thiệt hại về nước không cần thiết. Sự chậm trễ này có thể được cắt giảm :

- Áp suất nước cung cấp tương đối cao (nghĩa là áp suất cao hơn áp suất gió trong hệ thống) được đưa vào hệ thống trước điểm tuột tự nhiên (Natural Trip Point) và được dùng giúp đẩy gió ra ngoài trước khi đi tới đầu phun mở.

- Hoặc nếu thời gian cần có để giảm áp lực gió tới điểm tuột được giảm xuống bằng cách nào đó .

Các bộ phận được dùng để hoàn thành điều đó được gọi là “Các bộ phận mở nhanh” (Quick Opening Devices) và thường được dùng để đẩy nước ra nhanh hơn khi cần.

Các lý do để lắp đặt các bộ phận là :

- Hệ thống lớn hơn bình thường và chờ quá lâu để đẩy gió ra hết.
- Hệ thống hư sai vượt quá quy tắc 60 giây , nghĩa là : hệ thống không thể xả nước trong vòng 60 giây của một đầu phun hoạt động.
- Sự bảo vệ của các nguy cơ quá hoặc cao với hệ thống khô
- Yêu cầu theo tiêu chuẩn vì lý do nào khác.
- Xem REF. 5-3.

Bộ phận mở nhanh có 2 loại :

- + Accelerators.
- + Exhausters.

ACCELERATOR

Accelerator cảm nhận áp suất gió giảm trong hệ thống ống khô khi có một hay nhiều đầu phun hoạt động và chuyển phần áp suất gió từ DPV tới phòng trung gian. Nó làm mất sai biệt áp suất và mở DPV làm tuột (Trip) nắp van, làm ngập nước vào hệ thống.

Hình 5.9 cho thấy mặt cắt của một Accelerator tiêu biểu.

- Gồm có 2 phòng, chia ra bằng một màng cao su.
- Màng này đỡ kim van (Spindle), tại cuối kim là một van ngỏ ra (Outlet Valve).

- Van/đóng kín đường đi ^{này} nối ~~bởi đường ống có van dẫn~~ tới phòng trung gian của DPV.

- Miệng vào được nối ~~bởi ống có van dẫn~~ tới hệ thống đầu phun ở trên nắp van của DPV.

- Đường ống hay đường gió, gồm có đường đi nhỏ giữa phòng trên ^{lỗ kim} và phòng đáy. Đường thông ~~nhỏ~~ này làm bằng thau khoan lỗ, cỡ vài phần ngàn inch, mục đích là làm gió xì từ từ, từ phòng này tới phòng kia và làm cân bằng cả hai.

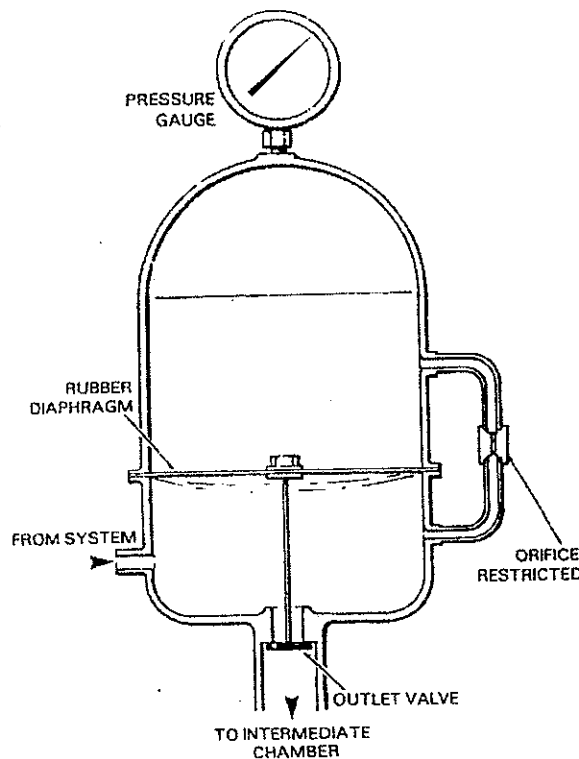


Figure 5.9
Principle of the Accelerator

Cách vận hành như sau :

1- Áp suất trong hệ thống là : 40psi

2- Khi van ngõ vào mở ra, cho gió 40psi đi vào phòng dưới, làm màng đẩy cong lên nhưng van ngõ ra vẫn đóng.

3- Gió ở 40psi rỉ chậm qua lỗ kim để vào phòng/^{trên}đến khi nào đạt tới 40psi (cần tới 2-15 phút).

4- Khi cân bằng, bộ phận này sẵn sàng hoạt động.

5- Nếu áp suất hệ thống giảm thình lình (chẳng hạn 35psi) giống như khi một đầu phun hoạt động, phòng ^{trên}không thể rỉ qua lỗ/^{kim}đủ nhanh và màng sẽ cong xuống.

6- Như vậy mở van ngõ ra và gió 35psi sẽ tới phòng trung gian trực tiếp từ hệ thống.

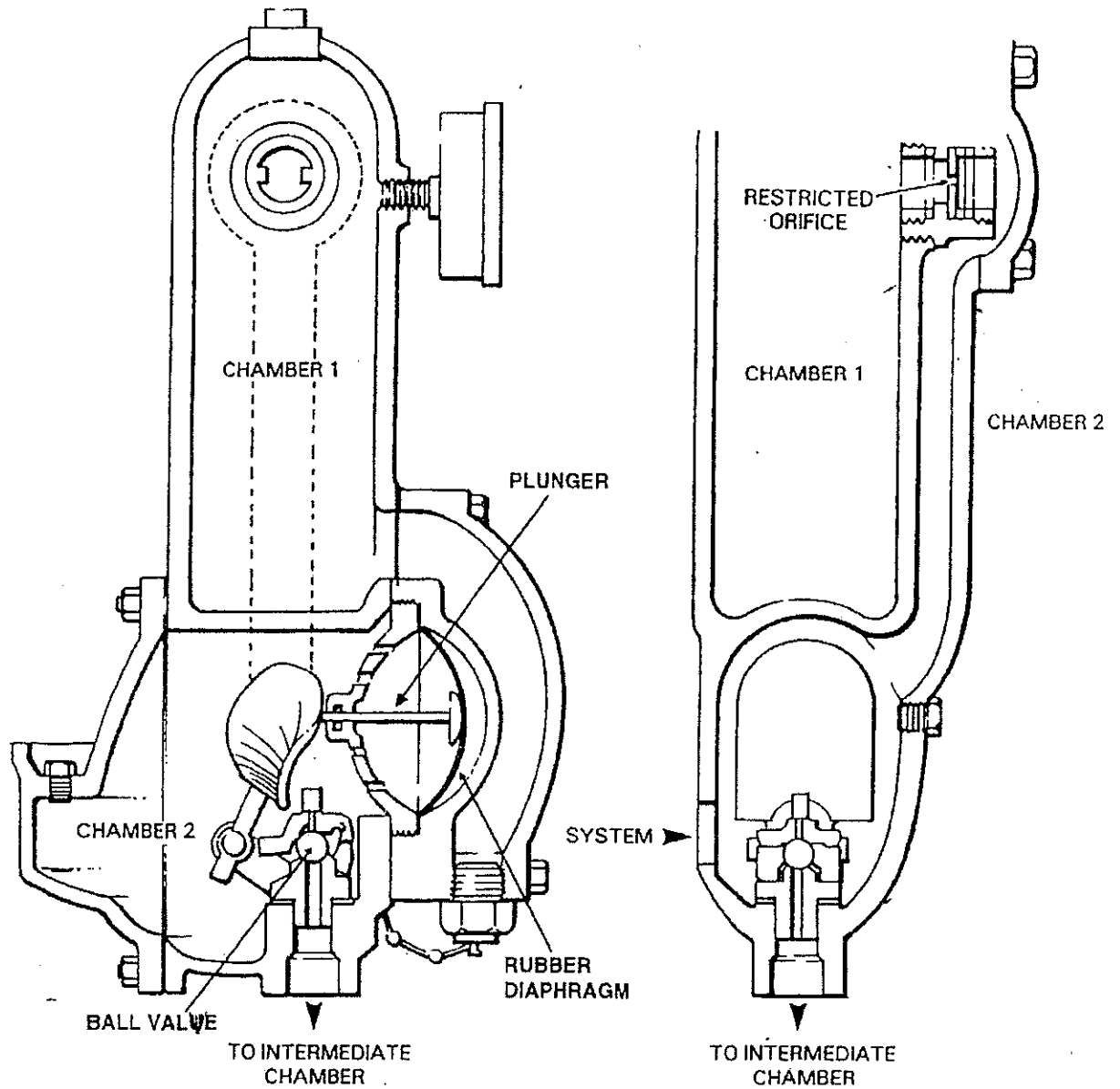
7- Áp suất gió gây cho nắp van mở lên và làm DPV tuột mở ra.

8- Khi nước ngập hệ thống , nó sẽ nối tới các Accelerator từ phòng trung gian. Việc này làm van ngõ ra đóng lại, và phòng dưới đáy lập lại áp lực như nguồn cung cấp .

Sự vận hành này làm cho nước cung cấp áp suất cao đẩy ừa vào các đầu phun mở rất nhanh .

Các sản phẩm của các nhà sản xuất đều khác nhau, nhưng tất cả công việc trên cùng một nguyên tắc ngăn hai phòng riêng bằng một màng mềm và một lỗ rỉ nhỏ, sự mất cân bằng áp suất của hai phòng tạo sự kích hoạt và xả (activation and release) của áp suất gió đủ để làm tuột van DPV ở điểm tuột cao hơn bình thường.

Hình 5.10 cho ta một mẫu của nhà sản xuất về nguyên tắc được sử dụng



Reprinted with permission from Grinnell Corporation North Kingston, RI 02852-1782

Figure 5.10
Grinnell Model "A" Accelerator

Các bộ phận này rất nhạy cảm nên phải hết sức cẩn thận để không làm hệ thống bị tuột van (Trip) do xả xuống quá nhanh. Nếu như vậy, phải kích hoạt (activate) van DPV bằng Accelerator.

Hình 5.11 là van ống khô DPV tiêu biểu với Accelerator.

Figure 5.11 shows a dry pipe valve with accelerator. Note the typical valving and piping arrangements.

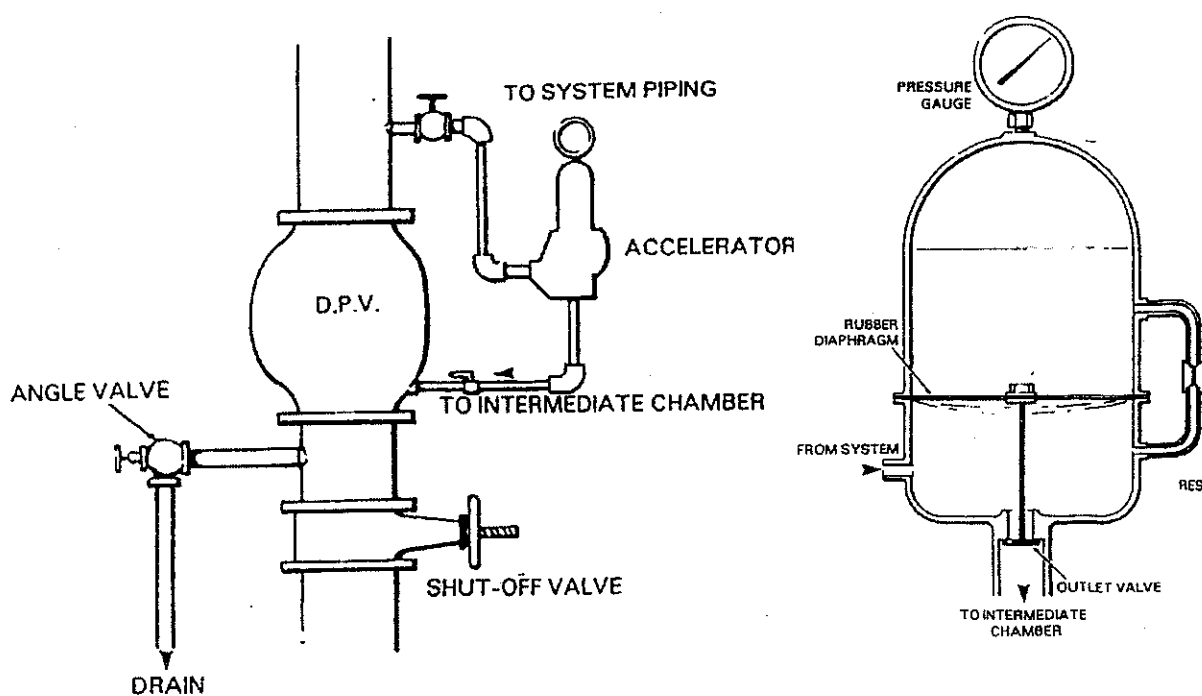


Figure 5.11
Dry Pipe Valve with Accelerator

EXHAUSTERS

Exhausters hoạt động theo một cách khác với Accelerator, nhưng kết quả giống nhau.

Nó cảm nhận áp suất gió giảm trong hệ thống ống khô khi có một hoặc nhiều đầu phun hoạt động và mở ngỏ ra (2") làm nhanh chóng xả áp suất gió của hệ thống qua đường xả tới điểm trượt (trip point) tự nhiên của van. Khi DPV trượt (nấp van mở lên) nước ngập đầy vào hệ thống.

Không có sự lợi hay bất lợi giữa cách dùng accelerators hay exhausters. Một van khô thích hợp cho accelerator có thể dùng bất kỳ accelerator nào. Tuy nhiên, nó có thể không hoạt động được với một exhauster. Trái lại, nó đúng khi van DPV hoạt động thích hợp với các Exhausters có thể dùng bất cứ Exhauster nào nhưng có thể không hoạt động với một accelerator.

Hình 5.12 cho thấy mặt cắt của một Exhauster giả thiết để xem nguyên tắc hoạt động của một Exhauster giống như Accelerator. Nó gồm 2 phòng và một lỗ tiết chế (restricted orifice).

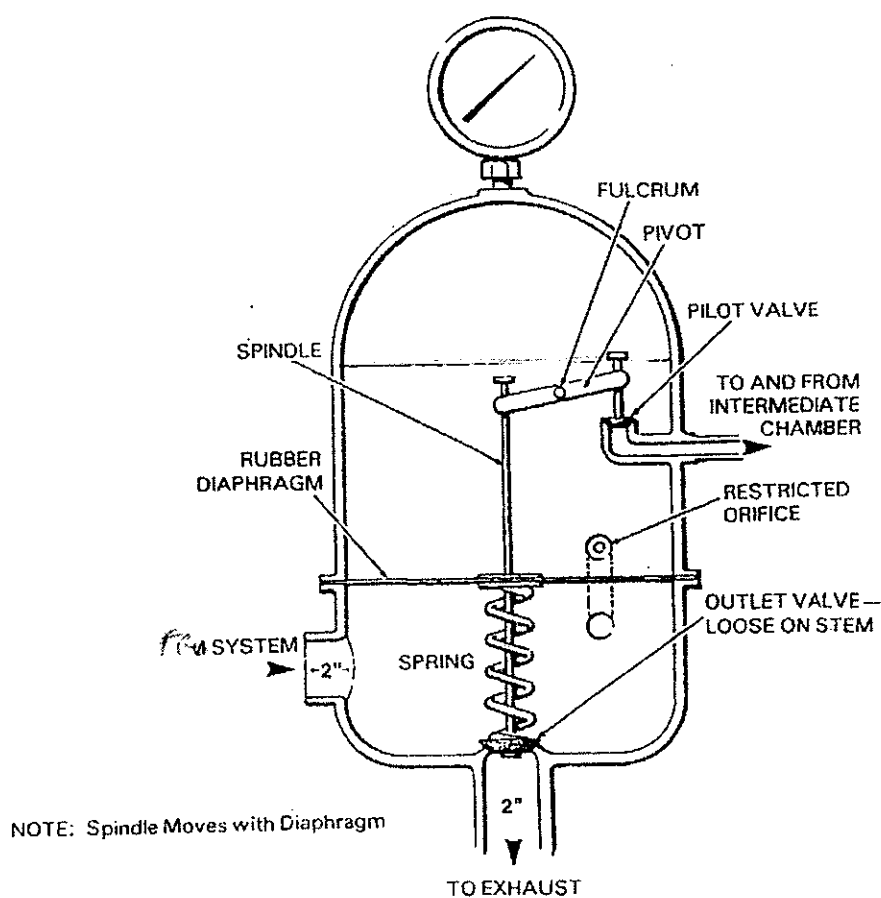


Figure 5.12
Principle of Exhauster

Bộ phận hoạt động như sau :

- Gió từ hệ thống được dẫn chậm tới ngõ vào bằng đường van cầu cỡ ống 2"

- Van ngỏ ra được đóng giữ bằng lò xo và gió ở 40psi, gió được qua chậm bằng lỗ tiết chế để vào phòng trên, bị nhốt lại bằng van môi đóng (closed pilot valve).

- Áp suất cân bằng ở hai phòng và bộ phận sẵn sàng hoạt động. Ngõ vào 2” được mở rộng.

- Sai biệt áp suất giữa phòng trên và dưới tạo cho màng cao su hơi cong xuống, làm kéo kim van xuống, kim van đi qua van ngỏ ra bằng một khâu chặn (tight sleeve) nhưng liên kết với thanh quay (pivot) ở đầu trên và kéo nó xuống.

- Khi kéo thanh quay (pivot) xuống tại đầu kia của pivot làm van môi nhấc lên và thành lĩnh gió trong phòng trên xả ào ra để tới phòng trung gian của van DPV. Với thể tích gió trong phòng trên không đủ để làm trượt nắp van, nên nó thoát qua drip valve hoặc đường báo động DPV.

- Bây giờ không còn áp suất trong phòng trên và áp suất 35 psi ở phòng dưới sẽ đẩy màng đi lên dễ dàng. Đầu kim van spindle đi theo, liên kết với van ngỏ ra 2” và mở ra dễ dàng.

- Tất cả gió hệ thống đều ulla ra ngõ 2”, làm giảm áp suất hệ thống rất nhanh cho đến khi DPV tuột ở 1/5 áp suất nước.

- Khi van tuột (trượt) nước ngập hệ thống và cũng bắt đầu chảy ra van ngỏ ra 2”. Đây chỉ làm phung phí nhiều nước, như thế nước từ phòng trung gian cũng chảy lui, xuyên qua van môi mở và tạo áp suất phòng trên và làm đóng sập lại van ngỏ ra 2”.

Hay lắm !

Cũng như accelerator cần để ý không xả áp suất gió từ hệ thống có exhauster quá nhanh vì có thể trip (van tuột, trượt bật mở nắp van). Để tránh tuột van, tốt nhất là đóng một bộ phận nào đó trước khi làm việc trên hệ thống .

Hình 5.13 cho ta một DPV dùng exhauster.

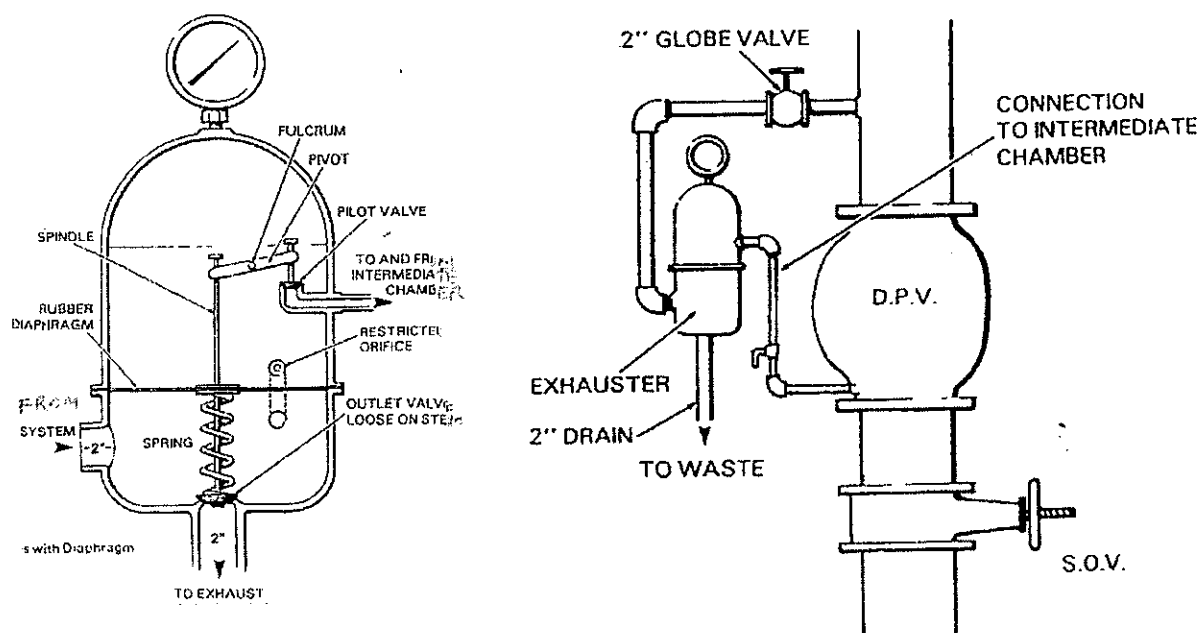


Figure 5.13
Dry Pipe Valve with Exhauster

Các bộ phận này không lớn lắm, cỡ chừng 10" chiều dài của cỡ ống 15"

Chú ý:

- Cả hai thứ vận hành hay thất thường nếu không giữ thật sạch bên trong. Các lỗ tiết chế bị nghẹt vì các phần dơ rất nhỏ. Không được dùng các sợi kẽm hay kim để cố làm sạch vì sẽ bị hư hại.

- Nếu cần dùng gì, mở ra cẩn thận và dùng vòi nước hay cước mềm để làm sạch.

- Một số chủ nhân đóng các bộ phận này ngay khi có dấu hiệu trục trặc. Nhưng đấy không phải là giải pháp. Nếu ngay từ đầu cần các bộ phận này thì chúng cũng được cần và được phục vụ, tồn trữ càng sớm càng tốt và càng cần thường xuyên càng tốt.

(REF. 5-3)

PHẦN 7

CÁC DỰ PHÒNG CHO CÁC KHO LẠNH

Một vài trường hợp sử dụng như các hãng đóng gói thịt hay các máy biến chế thực phẩm đông lạnh có kho lạnh lớn trong cơ sở. Một số bussiness đều toàn đông lạnh, chỉ có vài nơi được sưởi nóng như văn phòng nhỏ hay trạm bảo trì. Đây không phải là các máy đông lạnh nhỏ ở Siêu thị nhưng là những vùng, khu, phòng lớn hơn nhiều.

Vì cách nhiệt được dùng cho ở các vùng này, hầu như luôn luôn là foam plastic, nên tiềm năng cháy thường rất lớn, mặc dầu nhiệt độ trong các vùng đều thấp. Vậy khuyên nên có đầu phun và một số tiêu chuẩn địa phương bắt buộc phải theo.

Với các loại sử dụng occupancies này thì cần tới hệ thống ống khô, cần chú ý đảm bảo độ dốc của ống để chảy xả tất cả các phần trong hệ thống.

Khi đường ống đi từ vùng ấm đến vùng lạnh sẽ có hơi ẩm trong gió kết tụ thành giá lạnh (frost) bên trong ống ngay tại phần đông lạnh. Càng tệ hại hơn nếu máy nén khí nằm tại vùng hơi ẩm như phòng nồi hơi, vì gió ẩm có thể chứa hơi ẩm nhiều hơn gió khô. Khi gió có hơi ẩm tiếp xúc với ống lạnh thì hơi ẩm ngưng tụ và sẽ tạo thành giá lạnh (frost).

Nếu giá lạnh (frost) này được phép tích tụ vô hạn thì sẽ dẫn tới điều kiện ống bị nghẹt đóng đá, nước chảy không được, khi có biến cố cháy và DPV tuột nắp van.

Để có thể xác định điều kiện của ống đi qua vùng đông lạnh, cần có một phần đường ống tháo rời được lắp đặt bằng mặt bích bulon (bolted flanges). Phần ống tháo rời đó có thể nhìn thấy có đá bị nghẹt và có thể lấy bỏ bằng phương pháp cơ.

Ở nơi phòng trữ lạnh sâu, nếu van ống khô bị tuột (trip) do tai nạn, nước trong ống đông đặc. Hầu hết các người chủ không chịu làm tan đá hệ thống để reset van trở lại. Vì làm như vậy có nghĩa là làm tan thực phẩm đông lạnh, hay làm tổn tiền. Vì vậy, các hệ thống trong các vùng này cần trang bị các báo động ở áp suất gió thấp, cơ sở không cần theo dõi, hay tại một vùng của nhà máy phải có người trực thường xuyên.

(REF. 5-5)

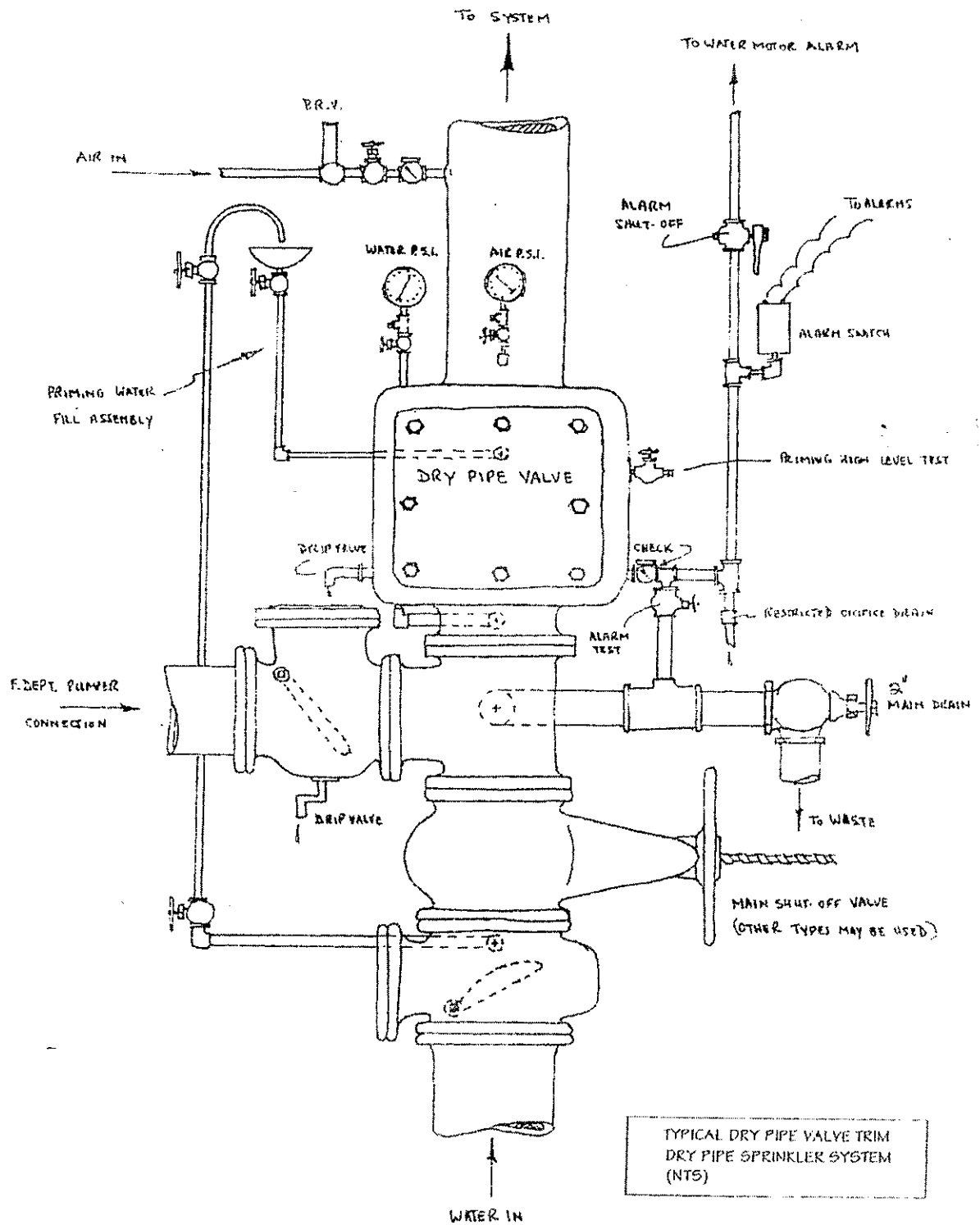


Figure 5.14

CHƯƠNG 6

TÍNH TOÁN MẠCH VÒNG

(LOOP CALCULATION)

MỤC LỤC

Mục tiêu	95
Phần 1	Tính toán mạch vòng (Loop Calculation) 96
	Định nghĩa “Loop”..... 96
	Các lợi điểm (Advantages) 96
	Phương pháp tính toán 97
	Các giả thiết (Assumptions)..... 97
Phần 2	Mạch vòng đơn giản (Simple Loops)..... 100
	Ví dụ 1 (Hình 6-3)..... 100
	Ví dụ 2 (Hình 6-4)..... 104
	Bài tập 1 (Hình 6-5) 105
Phần 3	Ví dụ thực tế các mạch vòng 106
	(Loop – A practical Example)
Phần 4	Các hệ thống Loop phức tạp (Complex Loop Systems)..... 111
	Bài tập 2 (Hình 6-9) 111
	Bài tập cuối chương 6 (Hình 6-12)..... 113

CHƯƠNG 6 TÍNH TOÁN MẠCH VÒNG

PHẦN 1 LOOP CALCULATION

Định nghĩa “Loop”

Đường cấp nước chính dẫn tới các đường nhánh đầu phun tạo thành một vòng liên tục, được cung cấp tại một điểm của vòng, cấp nước tới các nhánh bằng hai đường khác nhau. H.6-1.

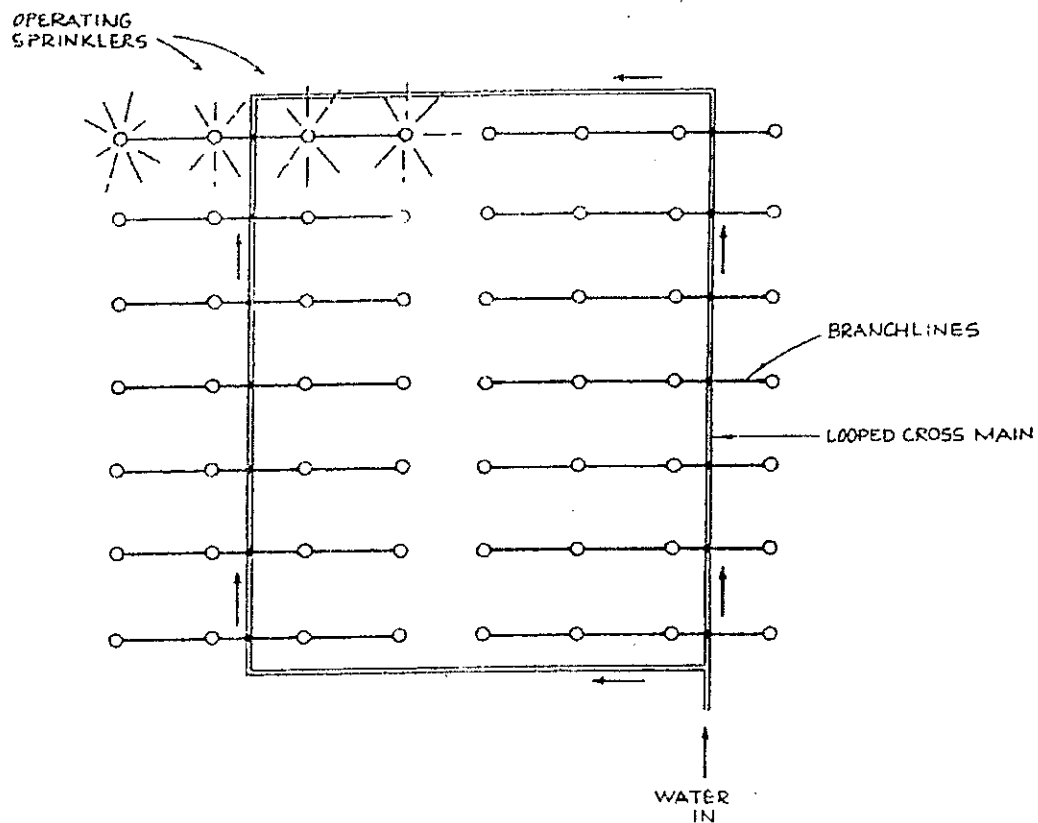


Figure 6.1
Loop Configuration

Lợi điểm:

Lợi điểm của hệ thống ống vòng là các cross-mains có cỡ ống nhỏ hơn, vì lượng chảy tổng cộng không đi qua một main-cross giống như hệ thống nhánh cây (tree system), vậy độ mất áp ma sát được chia ra làm hai đường, vì vậy cỡ ống nhỏ hơn, giảm được giá ống cỡ lớn hơn.

Phương pháp tính toán

Phép tính toán về lượng chảy và độ mất áp trong các vòng (loops) tương đối đơn giản. Nhưng quá trình thì tốn nhiều thời gian. Thường thường tính bằng máy tính program hoặc máy vi tính. Tuy nhiên, phương pháp tính như sau:

RULES FOR LOOPS

Các rules áp dụng để tính loop:

1. Lượng chảy đi vào một loop phải chảy ra khỏi loop.
2. Độ mất ma sát tổng cộng trong một phía của loop cũng bằng độ mất ma sát tổng cộng ở phía kia.
3. Tổng lưu lượng Q chia cho tổng K, tất cả bình phương thì bằng độ mất ma sát thực sự qua loop.
4. Khi tính chiều dài tương đương của phụ tùng có đầu thu nhỏ dùng cỡ đầu ra nào nhỏ hơn.

Các giả thiết

Rule thứ nhất dễ hiểu và đơn giản có nghĩa là số lượng nước chảy vào một hệ thống ống phải bằng với tổng các lượng chảy từ tất cả các đầu phun và ống dây (và các xì rỉ nếu có) chảy ra khỏi hệ thống. Rule này là một phương pháp tốt để kiểm tra sự tính toán của 1 loop – hay hệ thống – mà bất kỳ lúc nào ta cũng có thể ngừng lại và tự hỏi “lưu lượng tổng cộng này có hợp lý, khi tính tới số đầu phun hoạt động?”.

Một ví dụ nếu, trong tính toán có đầu phun cuối cùng đang xả nước, ví dụ 18gpm, và ta đã đạt tới một điểm ta đã tính lượng chảy cho 20 đầu phun, thì lưu lượng tổng cộng chỉ 340 gpm. Dĩ nhiên là sai vì tổng cộng phải là $18 \times 20 = 360$ gpm, cộng thêm với phần trội hơn khi áp suất trong ống chính gần nguồn tăng hơn. Cũng hợp lý thôi, lượng chảy có thể đạt tới 400 gpm.

Rule thứ hai là điểm quan trọng trong tính toán loop.

Ta coi 1 loop như hình 6-2

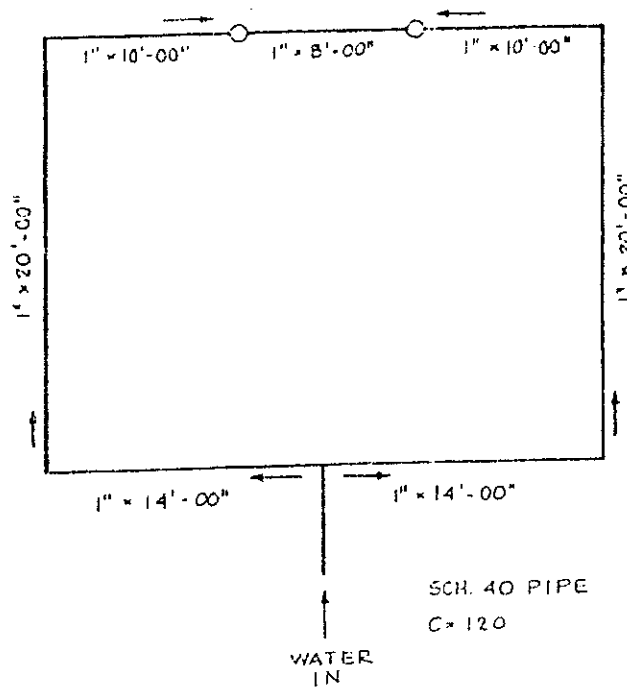


Figure 6.2
Loop Configuration

Ở đây ta dễ thấy là nước chảy quanh loop với lượng bằng nhau ở 2 bên.

Nếu mỗi đầu phun chảy ra 15gpm, thì lượng xả ra tổng cộng là 30gpm được chia đều mỗi phía của loop, vì vậy độ mất ma sát ở mỗi phía phải giống nhau (vì ống cùng cỡ và cùng chiều dài).

Với ống sch. 40, độ mất ma sát trên mỗi phía là:

$$\begin{aligned}
 Pf &= \frac{4,52 \times Q^{1,85} \times L}{C^{1,85} \times d^{4,87}} \\
 &= \frac{4,52 \times 15^{1,85} \times (44' + 9')}{120^{1,85} \times 1,049^{4,87}} \\
 &= \frac{4,52 \times 149,89 \times (53)}{7.022,40 \times 1,2623} = 4,05 \text{ psi}
 \end{aligned}$$

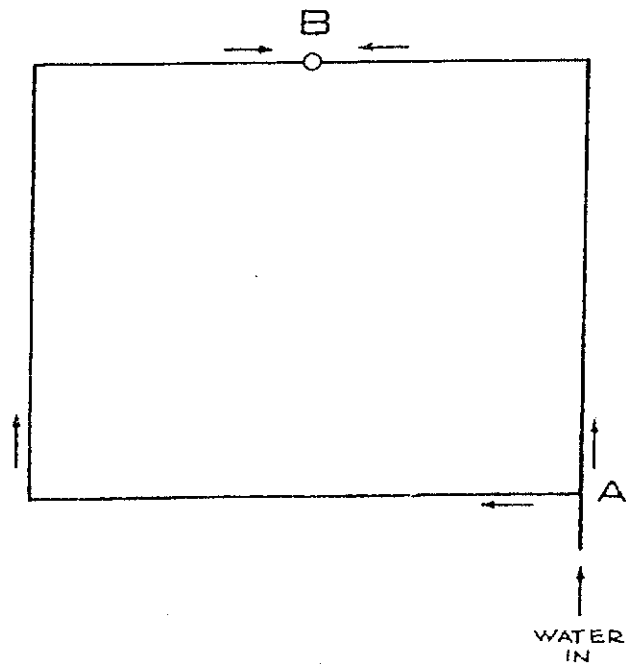
Ghi chú: a. Không có lượng chảy trong đoạn ống 1" x 8' dài giữa hai đầu phun.

b. Chiều dài tương đương $Le = 9'$ vì gồm có 1 Tee và 2 L. Tee tại đầu phun không tính (xem lại chương 3, basic rules).

Điều này nghĩa là mỗi cạnh của loop có cùng lượng chảy, và vì độ mất áp ma sát bằng nhau, nên áp suất tại mỗi đầu phun bằng nhau.

Xem hình 6-3 với một loop đơn giản, và nguồn cung cấp bị lệch đi.

Nhớ lại rule 2? Nếu rule này không áp dụng, thì ta sẽ có tới hai áp suất khác nhau tại Tee cung cấp cho đầu phun. Dĩ nhiên là không thể có.



Hình 6-3

Loop với nguồn cung cấp lệch

Với cùng áp suất tại mỗi đầu phun, độ mất ma sát giữa Tee cung cấp và các đầu phun phải giống nhau, bất kể nước chảy theo vòng nào!

Bây giờ ta đã có cơ bản trong đầu, hãy đi tính toán thực sự cho vài mạch loop đơn giản.

PHẦN 2

LOOP ĐƠN GIẢN

Một loop đơn giản với chỉ có một node chảy, phương pháp tính là:

1. Giả sử có sự chảy trong một phía của loop. Ta có thể dùng bất cứ lượng chảy nào muốn, nhưng tổng của các lượng chảy phải bằng lượng chảy tổng cộng xả ra từ loop (và vì vậy lượng chảy tổng cộng đi vào).

Phương pháp dễ nhất là lấy một nửa lượng chảy tổng cộng trong loop, và giả sử chạy vòng một phía. Tuy nhiên, trong các ví dụ sau đây, ta đã giả sử các lượng chảy khác nhau trong mỗi phía. Không thành vấn đề.

2. Tính các độ mất ma sát trong mỗi cạnh của loop từ điểm chảy ra (discharge point) đến chỗ nối chung (common junction) (kể cả chiều dài tương đương của Tee chung ở mỗi phía).
3. Tính lại các độ mất ma sát bằng công thức “tổng các K” để có độ mất ma sát “thực” tại chỗ nối chung (junction).
4. Tính lại lượng chảy thực sự (actual, true) tại mỗi phía của loop.

(Hãy nhớ – chỉ vừa đoán tới lượng chảy bắt đầu với!).

Ví dụ 1: Dùng hình 6-3. Ta giả sử như sau:

- a. Chiều dài ống và phụ tùng bên trái – 45' (gồm cả Tee chung).
- b. Chiều dài ống và phụ tùng bên phải – 23' (gồm cả Tee chung).
- c. Lượng xả, discharge tại B là: 35 gpm.
- d. Tất cả ống đều là 1" sch. 40.
- e. $C = 120$.

Nếu lượng xả tại B là 35gpm thì lưu lượng tại A, tổng cộng, phải là 35gpm

Giải:

1. Ta hãy giả sử, lượng chảy trong cánh trái là 15gpm và trong cánh phải là 20gpm. Bây giờ ta hãy bắt đầu làm việc trên máy tính. Ta không những ghi lại các số này, mà còn hiểu rõ các số này đến từ đâu.

2. Độ mất ma sát trong cánh trái:

$$P_{fL} = \frac{4,52 \times Q^{1,85} \times L}{C^{1,85} \times d^{4,87}}$$

$$= \frac{4,52 \times 15^{1,85} \times 45}{120^{1,85} \times 1,049^{4,87}}$$

$$= \frac{4,52 \times 149,89 \times 45}{7.022,40 \times 1,2623} = 3,4392 \text{ psi}$$

Ghi chú: Trong các phép tính này, lấy 3 đến 4 số lẻ thập phân.

Độ mất áp ma sát trong cánh phải là:

$$P_{fR} = \frac{4,52 \times Q^{1,85} \times L}{C^{1,85} \times d^{4,87}}$$

$$= \frac{4,52 \times 20^{1,85} \times 23}{120^{1,85} \times 1,049^{4,87}}$$

$$= \frac{4,52 \times 255,22 \times 23}{7.022,40 \times 1,2623} = 2,9932 \text{ psi}$$

3. Dùng cách lượng chảy và mất áp suất ma sát này, bây giờ tính K cho mỗi phía:

Ta biết: $K = \frac{q}{\sqrt{P}}$

$$K_L = \frac{15}{\sqrt{3,4392}} = \frac{15}{1,8545} = 8,0884$$

Và $K_R = \frac{20}{\sqrt{2,9932}} = \frac{20}{1,7301} = 11,5605$

Bây giờ ta cần dùng rule thứ 3. Hãy nhớ: Tổng số các lưu lượng chia cho tổng số các K, đem bình phương, thì bằng độ mất áp ma sát thực đi qua loop. Vậy ta viết:

$$\left(\frac{\sum Q}{\sum K} \right)^2 = P_{\text{Thật}}$$

Thay số vào, ta được: $\left(\frac{15 + 20}{8,0884 + 11,5605} \right)^2 = P_{\text{Thật}}$

$$= \left(\frac{35}{19,6489} \right)^2 = (1,7813)^2 = 3,1729$$

$$= 3,173$$

Đây là độ mất áp ma sát thật xảy ra trong loop.

4. Bây giờ ta có thể tính lưu lượng thật bằng cách dùng:

$$q = K \sqrt{P_{\text{thật}}}$$

$$q_L = K_L \sqrt{3,173}$$

$$= 8,0884 \times 1,7813 = 14,4 \text{ gpm}$$

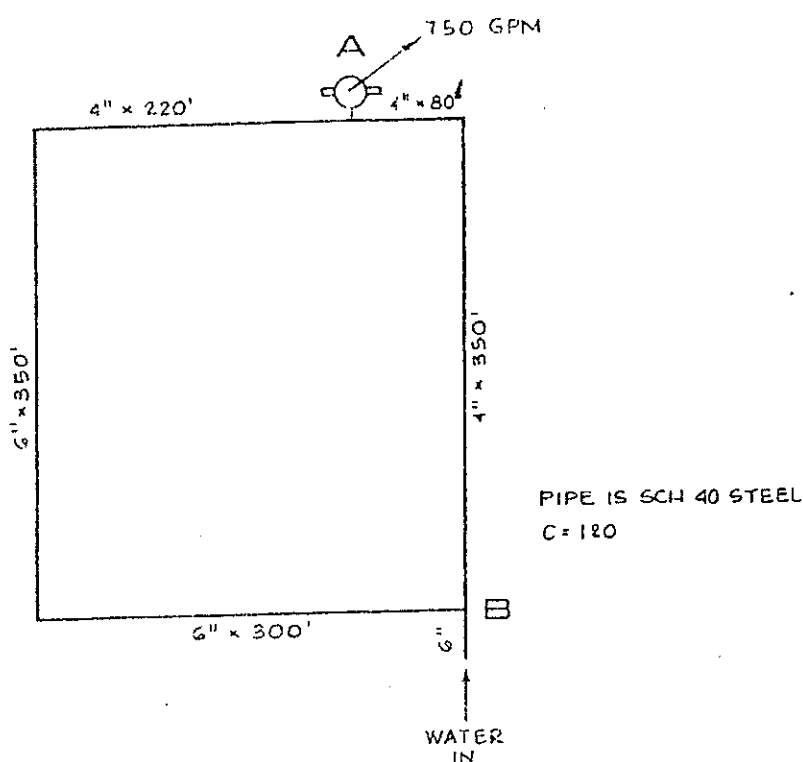
Và $q_R = K_R \sqrt{3,173}$

$$= 11,5605 \times 1,7813 = 20,6 \text{ gpm}$$

Điều xảy ra cũng gần với điều đã đoán.

Trên đây là ví dụ cho 1 loop đơn giản. Bây giờ mới là một loop thực hơn.

Ví dụ 2 :



Hình 6-4

Loop configuration

Cho biết : Lưu lượng tại hydrant A là 750 gpm.

Tìm : Giống như ví dụ trên

- a. Lưu lượng tại mỗi phía.
- b. Độ giảm áp qua loop.

- c. Nếu áp suất tại đầu nối hydrant A là 30 psi với lượng chảy 750gpm, thì áp suất tại B là bao nhiêu?

Cách giải:

Bây giờ, trước khi tiếp tục, từ từ để tự làm lấy, theo phương pháp đã làm ở bài trước. Nếu bị kẹt, không thể tìm ra cách, hãy tiếp tục với các notes để xem phương thức giải loop này.

Mặc dầu phần tính toán có hơi khác là các cỡ ống không giống nhau, nhưng phương pháp thì như nhau.

Giải:

1. Trước hết, định mất ma sát trong mỗi phía của loop dựa trên lượng chảy giả sử. Hãy nhớ, hai lượng chảy cộng lại là tổng số (750gpm).

Nhớ lại, khi phụ tùng có ngõ ra khác cỡ nhau, dùng cỡ nhỏ hơn để tính chiều dài tương đương.

Vậy chiều dài của ống 6" phía trái là:

$$\begin{aligned} &= 650' + 1 \text{ Tee} + 1L_{6"} + 1L_{4"} \\ &= 650' + 20' + 9' + 10' \\ &= 650' + 39' = 689' \end{aligned}$$

Ghi chú: Vì ống U/G 6" phải dùng đầu nối tại phụ tùng, nên phải dùng long - turn elbow (L bán kính rộng).

Chiều dài 4" bên phía trái:

$$\begin{aligned} &= 220' + 1L_{4"} + 1 \text{ Tee} \\ &= 220' + 6' + 20' \\ &= 246' \end{aligned}$$

Phía phải có chiều dài ống 4":

$$\begin{aligned} &= 430' + 1L_{4"} + 1 \text{ Tee} \\ &= 430' + 6' + 20' \\ &= 456' \end{aligned}$$

Ghi chú: Nước vào ống 4" đi thẳng không quẹo tại B nên không tính Tee cho nhánh phải.

2. Bây giờ giả sử một lượng chảy phía trái, một lượng chảy phía phải. Lấy phía trái là 300gpm và phía phải 450gpm. Bây giờ bắt đầu tính toán.

$$P_{fL} = P_{fL} 6" + P_{fL} 4"$$

$$= \frac{4,52 \times 300^{1,85} \times 689}{120^{1,85} \times 6,065^{4,87}} + \frac{4,52 \times 300^{1,85} \times 246}{120^{1,85} \times 4,026^{4,87}}$$

$$= 2,613 + 6,863$$

$$= 9,476 \text{ psi}$$

$$P_{fR} = \frac{4,52 \times 450^{1,85} \times 456}{120^{1,85} \times 4,026^{4,87}}$$

$$= 26,936 \text{ psi}$$

$$3. \quad K_L = \frac{300}{\sqrt{9,476}} = 97,456$$

$$K_R = \frac{450}{\sqrt{26,936}} = 86,705$$

$$4. \quad P_{\text{thật}} = \left(\frac{\sum Q}{\sum K} \right)^2 = \left(\frac{750}{184,161} \right)^2 = 16,585 \text{ psi}$$

$$\begin{aligned} \text{Lượng chảy thật phía trái} &= 97,456 \times \sqrt{16,585} \\ &= 397 \text{ gpm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lượng chảy thật phía phải} &= 86,705 \times \sqrt{16,585} \\ &= 353 \text{ gpm} \end{aligned}$$

Trả lời: a. Lượng chảy phía trái = 397 gpm

Lượng chảy phía phải = 353 gpm

b. Giảm áp = 16,59 psi

c. Nếu tại A p = 30psi, thì áp suất

tại B là: $30 + 16,59 = 46,59 \text{ psi}$ (lấy 47 psi)

Ví dụ:

Cho biết : áp suất tại B là 80 psi.

Tìm : Discharge tại hydrant A

Giải:

Đây là ví dụ khác dùng K.

1. Tính K cho toàn loop tại B

$$K = \frac{Q}{\sqrt{P}} = \frac{750}{\sqrt{46,59}} = 109,879$$

Đáp số: Lượng chảy thật khi P là 80 psi:

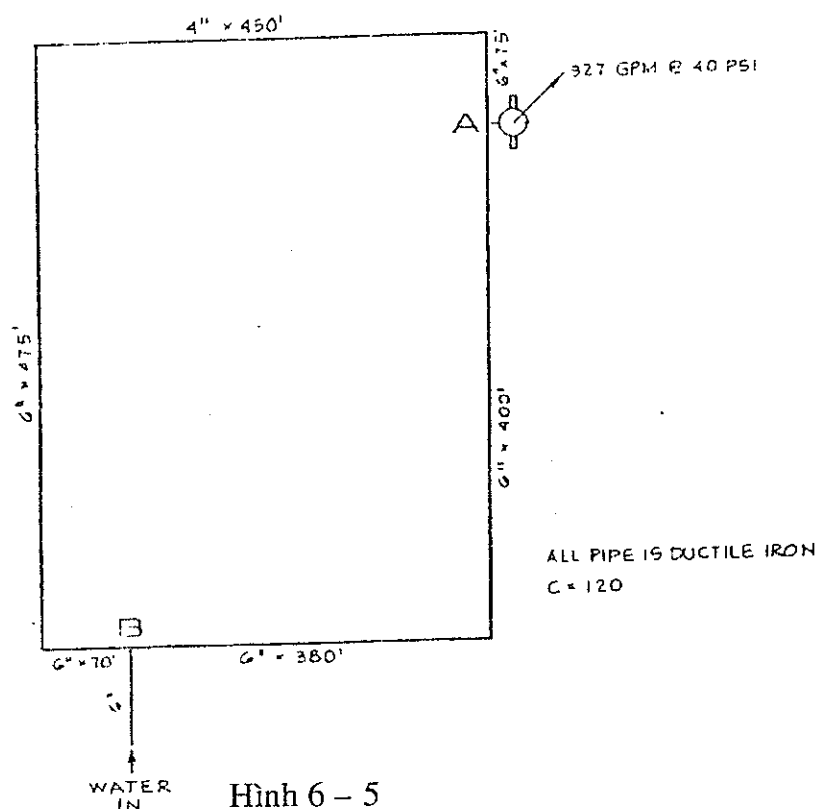
$$\begin{aligned} Q &= 109,879 \sqrt{80} \\ &= 982,8 \text{ gpm} \end{aligned}$$

BÀI TẬP 1

See Figure 6.5. Note the C factor and type of pipe.

If 927 gpm is discharged at hydrant A with 40 psi at A:

- What is the pressure drop across the loop from B to A?
- What is the actual flow in each leg?
- If the pressure at B was raised to 65 psi, what would be the discharge at A?



PHẦN 3

LOOP

VÍ DỤ THỰC TẾ

Ta đã học phương pháp cơ bản trong tính toán loop.

Bây giờ hãy xem cách áp dụng vào một bài toán hệ thống phun. Sau đó là các loops phức tạp.

Hình 6-6 cho một hệ thống nhỏ có đường cung cấp cho loop. Các đầu phun đều xả nước (discharging).

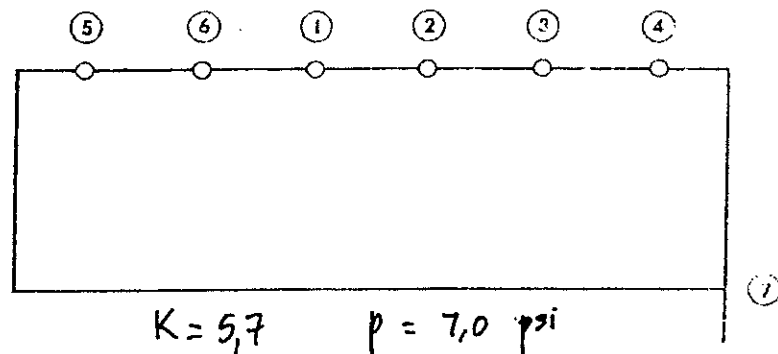


Figure 6.6
Small System with Loop Feed

Hình 6-6

Ở một đầu phun nào đó trên đường nhánh, sự chảy tới từ bên trái và bên phải. Đây là đầu phun xa nhất vì nước chảy trên đường xa nhất để discharge từ đó.

1. Đầu tiên đoán đầu phun nào xa nhất. Trong hệ thống có lẽ là node (1) vì đường chảy phải đi xa hơn ở phía trái để tới điểm giữa của nhánh và vì độ mất ma sát ở mỗi phía phải giống nhau, vậy thì đầu phun xa nhất phải nằm bên trái của điểm giữa, để có cùng độ mất áp suất cho cả hai phía.
2. Nếu ta nghĩ loop này như hai nửa, được chia ra tại đầu phun xa nhất, ta có thể vẽ lại như hình 6-7. Bằng cách này, ta có thể làm việc ở mỗi phía của loop.

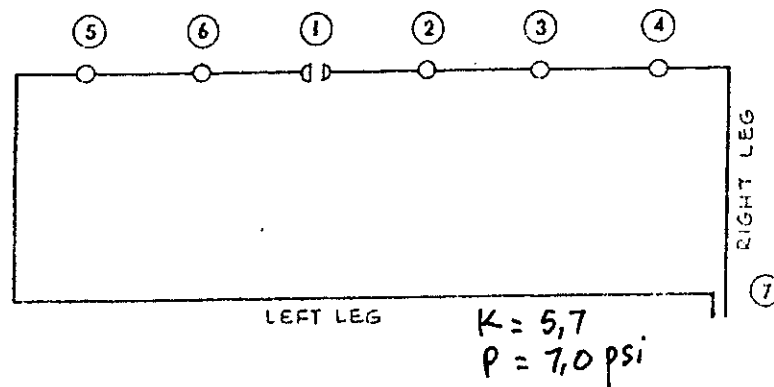


Figure 6.7
Schematic of Figure 6.6

Hình 6-7

Nước trong phía trái chảy từ node (7) theo chiều quay đồng hồ tới node 5, 6 và 1 và chảy ra tại đây. Nước cũng chảy trong phía phải và ngược chiều kim đồng hồ tới node 4, 3, 2 và 1 và chảy ra tại đây.

3. Discharge tại node 1 theo hệ số K của đầu phun và áp suất đầu cuối (7,0psi). Vì vậy lượng chảy tại đầu phun sẽ là:

$$q = K\sqrt{p} = 5,7\sqrt{7,0} = 15,08\text{gpm}$$

4. Vì ta không biết chắc bao nhiêu sẽ tới từ phía bên trái (đi qua node 6) và bao nhiêu từ phía phải, (qua node 2), nên ta bây giờ giả sử một nửa đến từ cả hai hướng, tức 7,54gpm.

5. Lấy đây làm khởi điểm, bây giờ tính các lượng chảy trong mỗi phía đi lùi về node 7.

Xem tính toán ở Calculation sheet cho 6.7 (hình 6-8). Để ý là mặc dầu khởi sự tại node 1 với nửa discharge ở áp suất 7,0 psi, khi đi tới node 2, ta tính discharge theo cách bình thường

$$q = K\sqrt{p}$$

Dùng áp suất tại node 2 (7,06psi) là normal pressure gây ra sự xả này.

Tính tất cả các lưu lượng discharge khác lui tới node 7 cùng một cách như trong hệ thống nhánh cây (tree system).

Tại node 7 ta được:

Lượng chảy trái = 38,28gpm ở 18,55psi.

Lượng chảy phải = 55,02gpm ở 14,87psi.

Cho là:

$$K \text{ trái} = 8,8879.$$

$$K \text{ phải} = 14,2681.$$

Từ đây, tiếp tục làm theo ví dụ đã cho. Hay lắm!

6. Bây giờ dùng tổng số K, ta được:

$$\begin{aligned} \left(\frac{\sum Q}{\sum K} \right)^2 &= P_{\text{thất}} \\ &= \left(\frac{93,3}{23,156} \right)^2 \\ &= 16,23 \text{psi} \end{aligned}$$

Giải: Vì vậy lưu lượng thật phía trái là:

$$\begin{aligned} &= 8,8879 \sqrt{16,23} \\ &= 35,8 \text{gpm} \end{aligned}$$

Lưu lượng thật phía phải:

$$\begin{aligned} &= 14,2681 \sqrt{16,23} \\ &= 57,5 \text{gpm} \end{aligned}$$

Nếu cần, bây giờ có thể cho lượng chảy 93,3gpm trở lui về B.O.R. hay điểm quy chiếu nào tiện lợi để có tải yêu cầu của hệ thống.

Nếu ta đã đoán sai đầu phun xa nhất, ta đã có kết quả khác đi, nhưng kết quả sau cùng tại node 7 phải giống nhau.

Bây giờ ta giả sử node 6 là điểm phun xa nhất.

Hãy tính kết quả ở node 7.

1. Lượng chảy phía trái = 22,68 gpm @ 11,246 psi.

Lượng chảy phía phải = 73,80 gpm @ 21,578 psi.

2. $K_{\text{trái}} = 6,76341$

$K_{\text{phải}} = 15,88662$

$$\text{Dùng } \left(\frac{96,48}{22,65} \right)^2 \Rightarrow P_{\text{thật}} = 18,14 \text{ psi}$$

3. Lượng chảy thật, trái:

$$\begin{aligned} &= 6,76341 \sqrt{18,14} \\ &= 28,8 \text{ gpm} \end{aligned}$$

Lượng chảy thật phía phải:

$$\begin{aligned} &= 15,88662 \sqrt{18,14} \\ &= 67,66 \text{ gpm} \end{aligned}$$

Điều này cho ta biết được rằng cách tính toán dùng node 1 là đúng, bởi vì đã cho kết quả yêu cầu tải, thấp hơn ở áp suất thấp hơn (lower demand at a lower pressure) và yêu cầu tải thấp nhất ở áp suất thấp nhất (lowest demand at lowest pressure) là cái thực sự nhất.

Nếu muốn kiểm tra lại, ta có thể dùng node 2 là đầu phun xa nhất, và được:

1. Lượng chảy trái = 55,02 gpm @ 30,212 psi.

Lượng chảy phải = 38,28 gpm @ 10,673 psi.

2. $K_{\text{trái}} = 10,0099$.

$K_{\text{phải}} = 11,7171$.

3. Cho: $\left(\frac{93,3}{21,727} \right)^2 = P_{\text{thật}} = 18,44 \text{ psi}$

Trở lại, áp suất này cao hơn phép tính lần đầu, với đầu phun xa nhất tại node 1, như thế phép tính toán node 1 đúng hơn.

Trong thực hành, ta có thể thường đoán điểm xa thích hợp cho 1 đầu phun, ngay cả các loop lớn.

Như vậy là ta đã áp dụng phép tính toán loop đơn giản vào một bài toán 1 hệ thống đầu phun, bây giờ hãy đi tới các hệ thống loop phức tạp.

HYDRAULIC CALCULATIONS

FOR STUDENT CALCULATIONS

FILE: cho hình 6.7

DATE: _____

SHEET: _ OF _

CALC. BY: _____

	NODE NUMBER	FLOW GPM - L/MIN	PIPE NOM. DIAMETE	FITTINGS & DEVICES	PIPE EQUIV. LENGTH	FRICTION LOSS - PSI / FT	REQUIRED P.S.I.	NORMAL PRESSURE	NOTES $C=120 \ K=5,7$	END NODE
phía phải	1	7,54	$1\frac{1}{4}"$		$L_{gdc} 10,0$	0,0056	$P_1 7,0$	P_1	$q_1 = 5,7\sqrt{7,0}$ $= 15,08$ $\frac{1}{2}q_1 = 7,54$	
		7,54			$FR -$		$P_1 0,06$	P_2		
					$Tot 10,0$		$P_0 -$	P_0		
	2	15,14	$1\frac{1}{4}"$		$L_{gdc} 10,0$	0,043	$P_1 7,06$	P_1	$q_2 = 5,7\sqrt{7,06}$ $= 15,14$	
		22,68			$FR -$		$P_1 0,43$	P_2		
					$Tot 10,0$		$P_0 -$	P_0		
	3	15,60	$1\frac{1}{4}"$		$L_{gdc} 10,0$	0,114	$P_1 7,49$	P_1	$q_3 = 5,7\sqrt{7,49}$ $= 15,60$	
		38,28			$FR -$		$P_1 1,14$	P_2		
					$Tot 10,0$		$P_0 -$	P_0		
	4	16,74	$1\frac{1}{4}"$	Tee	$L_{gdc} 25,0$	0,223	$P_1 8,63$	P_1	$q_4 = 5,7\sqrt{8,63}$ $= 16,74$	
		55,02			$FR 3,0$		$P_1 6,24$	P_2		
					$Tot 28,0$		$P_0 -$	P_0		
	7, phải	↓			L_{gdc}		$P_1 14,87$	P_1		
		55,02			FR		P_1	P_2		
					Tot		P_0	P_0		
phía trái	1	7,54	$1\frac{1}{4}"$		$L_{gdc} 10,0$	0,0056	$P_1 7,0$	P_1	giống node 1 $q_1 = 7,54$	
		7,54			$FR -$		$P_1 0,06$	P_2		
					$Tot 10,0$		$P_0 -$	P_0		
	6	15,14	$1\frac{1}{4}"$		$L_{gdc} 10,0$	0,043	$P_1 7,06$	P_1	$q_2 = 5,7\sqrt{7,06}$ $= 15,14$	
		22,68			$FR -$		$P_1 0,43$	P_2		
					$Tot 10,0$		$P_0 -$	P_0		
	5	15,60	$1\frac{1}{4}"$	$2L=6'$ $T=6'$	$L_{gdc} 85,0$	0,114	$P_1 7,49$	P_1	$q_3 = 5,7\sqrt{7,49}$ $= 15,60$	
		38,28			$FR 12,0$		$P_1 11,06$	P_2		
					$Tot 97,0$		$P_0 -$	P_0		
	7, trái	↓			L_{gdc}		$P_1 18,55$	P_1		
		38,28			FR		P_1	P_2		
					Tot		P_0	P_0		
	7 Total flow	55,02			L_{gdc}		P_1	P_1	$K_{trái} = \frac{Q}{\sqrt{PL}} = \frac{38,28}{\sqrt{18,55}}$ $= 8,8879$	
		93,30			FR		P_1	P_2		
					Tot		P_0	P_0		
					L_{gdc}		P_1	P_1	$K_{phải} = \frac{Q}{\sqrt{PR}} = \frac{55,02}{\sqrt{14,87}} = 14,268$	
					FR		P_1	P_2		
					Tot		P_0	P_0		
					L_{gdc}		P_1	P_1	$P_{hất} = \left(\frac{\sum Q}{\sum K}\right)^2$ $= \left(\frac{93,30}{23,1560}\right)^2$ $= 16,23 \text{ psi}$	
					FR		P_1	P_2		
					Tot		P_0	P_0		
					L_{gdc}		P_1	P_1		
					FR		P_1	P_2		
					Tot		P_0	P_0		
					L_{gdc}		P_1	P_1		
					FR		P_1	P_2		
					Tot		P_0	P_0		

Hình 6-8

PHẦN 4

CÁC HỆ THỐNG LOOP PHỨC TẠP

(Complex Loop Systems)

Hầu hết các hệ thống tương tự như hình 6-9, trong đó cross-main vòng cung cấp tới nhiều nhánh (thay vì cung cấp tới các đầu phun trước đây).

Phương pháp tính toán cho dạng này giống như trong giản đồ hình 6-7, mặc dầu tốn nhiều thì giờ hơn.

1. Trước tiên, hãy tính từng nhánh riêng lùi về Tee tại cross-main. Nếu may mắn, chúng có thể giống nhau.
2. Lấy trị số K cho mỗi nhánh, rồi vẽ lại loop giống như hình 6-10, ghi chú K cho mỗi nozzle, ví dụ đường nhánh, tại điểm trên cross-main.
3. Bây giờ bài toán trở nên đơn giản hóa và làm theo cùng phương pháp như đã tính ở hình 6-7.
4. Nozzle xa nhất (đường nhánh) là tại node 2, để chia loop ra hai phía.
5. Tính lùi về node 5, rồi dùng tổng số K để tìm áp suất thật.
6. Bây giờ ta biết được total demand tại 5 và áp suất $P_{\text{Thật}}$.
7. Từ node 5, tính lui về B.O.R. hay một điểm quy chiếu nào đó.

BÀI TẬP 2:

Try the calculation for Figure 6.9 on your own, then compare it to the schematic and calculation sheets, given in Figures 6.10 and 6.11.

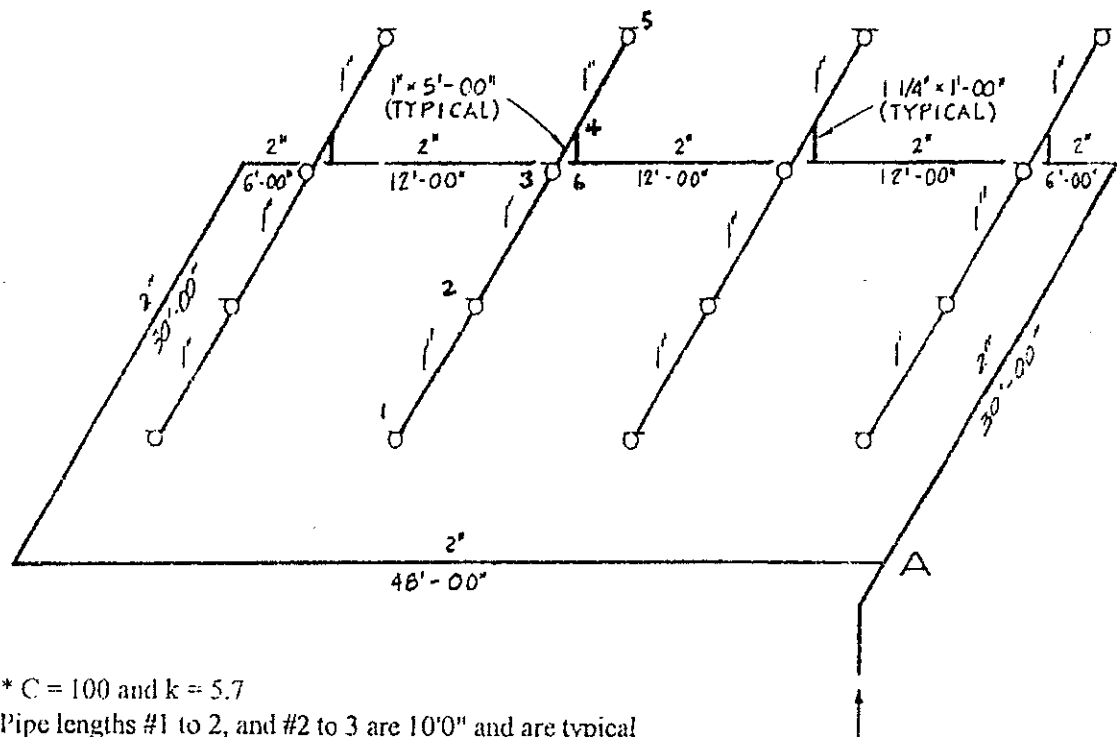


Figure 6.9
Complex Loop System

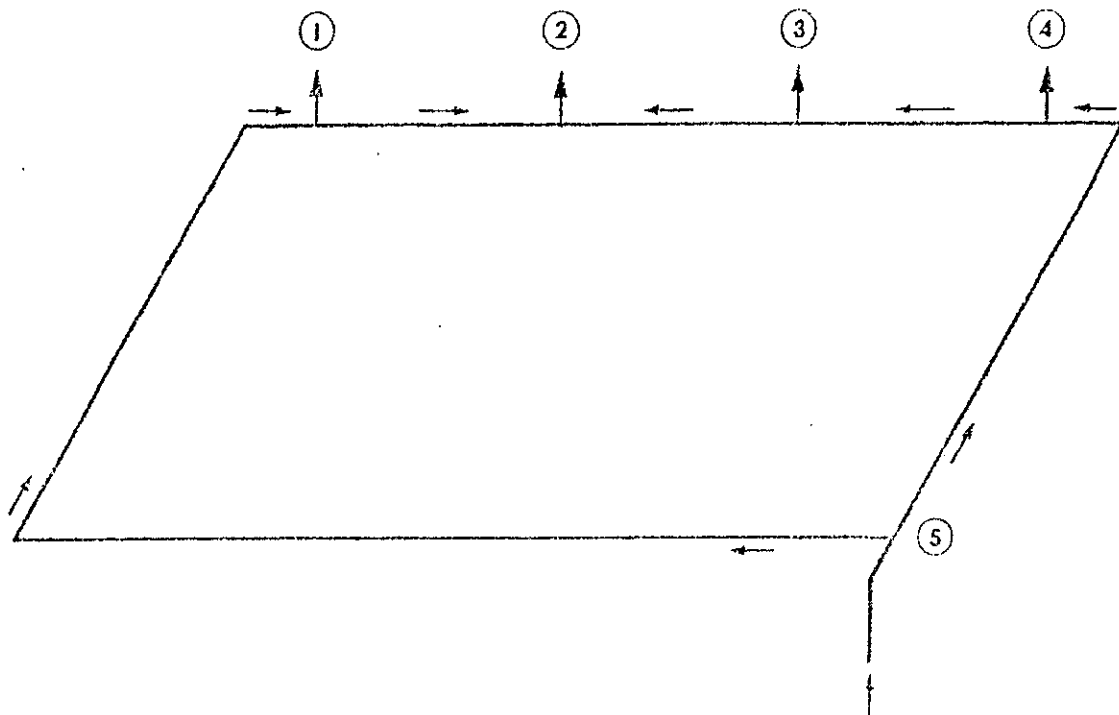


Figure 6.10
Schematic of Figure 6.9

HYDRAULIC CALCULATIONS

FOR STUDENT CALCULATIONS

FILE: Cho hình 6-9 và 6-10

DATE: _____

SHEET: _ OF _ BÀI TẬP 2

CALC. BY: _____

	NODE NUMBER	FLOW GPM - L/MIN	PIPE NOM. DIAMETER	FITTINGS & DEVICES	PIPE EQUIV. LENGTH	FRICTION LOSS - PSI / FT	REQUIRED P.S.I.	NORMAL PRESSURE	NOTES $C=100, K=5,7$	END NOTE
H.6.9	1	16,12	1"		Loss: 10,0	0,1224	P ₁ 8,0	P ₁	$q_1 = 5,7 \sqrt{8,0}$ $= 16,12$	
		16,12			FR -		P ₂ 1,22	P ₂		
		16,12			Tot 10,0		P ₃ -	P ₃		
	2	17,31	1"		Loss: 10,0	0,4719	P ₁ 9,22	P ₁	$q_2 = 5,7 \sqrt{9,22}$ $= 17,31$	
		33,43			FR -		P ₂ 4,72	P ₂		
		33,43			Tot 10,0		P ₃ -	P ₃		
	3	21,28	1"	Tee	Loss: 5,0	1,173	P ₁ 13,94	P ₁	$q_3 = 5,7 \sqrt{13,94}$ $= 21,28$	
		54,71			FR 5,0		P ₂ 11,73	P ₂		
		54,71			Tot 10,0		P ₃ -	P ₃		
	4	↓			Loss:		P ₁ 25,67	P ₁		
		54,71			FR		P ₂	P ₂		
		54,71			Tot		P ₃	P ₃		
	5	16,12	1"	Tee	Loss: 5,0	0,1224	P ₁ 8,0	P ₁	$q_1 = 5,7 \sqrt{8,0}$ $= 16,12$	
		16,12			FR 5,0		P ₂ 1,22	P ₂		
		16,12			Tot 10,0		P ₃ -	P ₃		
	4	↓			Loss:		P ₁ 9,22	P ₁		
		16,12			FR		P ₂	P ₂		
		16,12			Tot		P ₃	P ₃		
tính 10, Nhánh 2 PHẢI	4 mũi	26,90	1 1/4"	Tee	Loss: 6,0	0,647	P ₁ 25,67	P ₁	Bal. $Q_2 = 16,12 \sqrt{\frac{25,67}{9,22}}$ $= 26,90$	
		81,61			FR 6,0		P ₂ 4,53	P ₂		
		81,61			Tot 7,0		P ₃ 0,43	P ₃		
	6	↓			Loss:		P ₁ 30,63	P ₁	$K_6 = \frac{Q_6}{\sqrt{P_6}} = \frac{81,61}{\sqrt{30,63}}$ $= 14,75$	
		81,61			FR		P ₂ ↓	P ₂		
		81,61			Tot		P ₃	P ₃		
	Nhánh 2	40,81	2"		Loss: 12,0	0,0251	P ₁ 30,63	P ₁	$q_1 = \frac{1}{2} Q = 40,81$	
		40,81			FR -		P ₂ 0,30	P ₂		
		40,81			Tot 12,0		P ₃ -	P ₃		
	Nhánh 3	82,01	2"		Loss: 12,0	0,1926	P ₁ 30,93	P ₁	$q_2 = 14,75 \sqrt{30,93}$ $= 82,01$	
		112,82			FR -		P ₂ 2,31	P ₂		
		112,82			Tot 12,0		P ₃ -	P ₃		
	Nhánh 4	85,02	2"	L	Loss: 36,0	0,51	P ₁ 33,24	P ₁	$q_3 = 14,75 \sqrt{33,24}$ $= 85,02$	
		207,84			FR 5,0		P ₂ 20,91	P ₂		
		207,84			Tot 41,0		P ₃ -	P ₃		
TRÁI	5 phải	↓			Loss:		P ₁ 54,15	P ₁		
		207,84			FR		P ₂	P ₂		
		207,84			Tot		P ₃	P ₃		
	Nhánh 2	40,81	2"		Loss: 12,0	0,0251	P ₁ 30,63	P ₁	$q = \frac{1}{2} Q = 40,81$	
		40,81			FR -		P ₂ 0,30	P ₂		
		40,81			Tot 12,0		P ₃ -	P ₃		
	Nhánh 1	82,01	2"	2L=10' T=10'	Loss: 84,0	0,1926	P ₁ 30,93	P ₁	$q = 14,75 \sqrt{30,93}$ $= 82,01$	
		122,82			FR 20,0		P ₂ 20,03	P ₂		
		122,82			Tot 104,0		P ₃ -	P ₃		
	5 TRÁI	↓			Loss:		P ₁ 50,96	P ₁		
		122,82			FR		P ₂	P ₂		
		122,82			Tot		P ₃	P ₃		

ghi chú: Các phutưng trên đây chưa
điều chỉnh theo hệ số $C=100$, nhưng sai biệt cũng không nhiều.

BÀI TẬP CUỐI CHƯƠNG 6

Hình 6.12 cho một hệ thống đầu phun loop.

Hãy tính tải gpm và psi tại B.O.R. Để ghi theo thứ tự, đánh nodes như hình 6-13

$$K = 5,7$$

$$C = 100$$

Discharge tại đầu cuối = 17 gpm. Ta giả sử tất cả các đầu tại 1, 2, 3, 8, 9 và 10 đều hoạt động. Khoảng cách đầu phun trên nhánh là 10'-0". Các nhánh cách nhau 10'-0".

Phương cách giải

Đây là một loop phức tạp, phương cách nên theo:

1. Vì có 2 dạng nhánh khác nhau (một bên trái và 1 bên phải), nên phải định K cho mỗi dạng. Ví dụ: tính nhánh tại 1 rồi tính nhánh tại 8.
2. Định áp suất thấp nhất tại 1 và 8. Đây là 2 nhánh có lượng xả tối thiểu ở đầu cuối của mỗi nhánh. Đem trừ hai áp suất này với nhau sẽ cho sai biệt áp suất giữa hai nodes. Đây là sự mất ma sát xảy ra khi lượng chảy trong nhánh với áp suất yêu cầu thấp nhất được tách ra giữa trái và phải. Ghi nhận rằng nhánh nào với áp suất yêu cầu thấp nhất là nhánh xa nhất.
3. Hãy tính lưu lượng trong ống giữa hai đường nhánh xa nhất bằng cách dùng công thức Hazen-Williams:

$$P_f = \frac{4,5 \times Q^{1,85}}{C^{1,85} \times d^{4,87}} \times L \text{ hay } Q = \left(\frac{P_f \times C^{1,85} \times d^{4,87}}{4,52 \times L} \right)^{0,54054}$$

4. Dùng lưu lượng này để bắt đầu ở áp suất tối thiểu đòi hỏi ở nhánh xa nhất để chảy lui về tới đường nhánh xa nhất tiếp theo.
5. Tính lù tới chỗ nối (junction) dọc theo hai bên của loop (phải và trái).
6. Tính Pthật bằng phương pháp tổng K rồi dùng lưu lượng tổng cộng ở áp suất này để tính lù từ chỗ nối (junction) tới B.O.R.

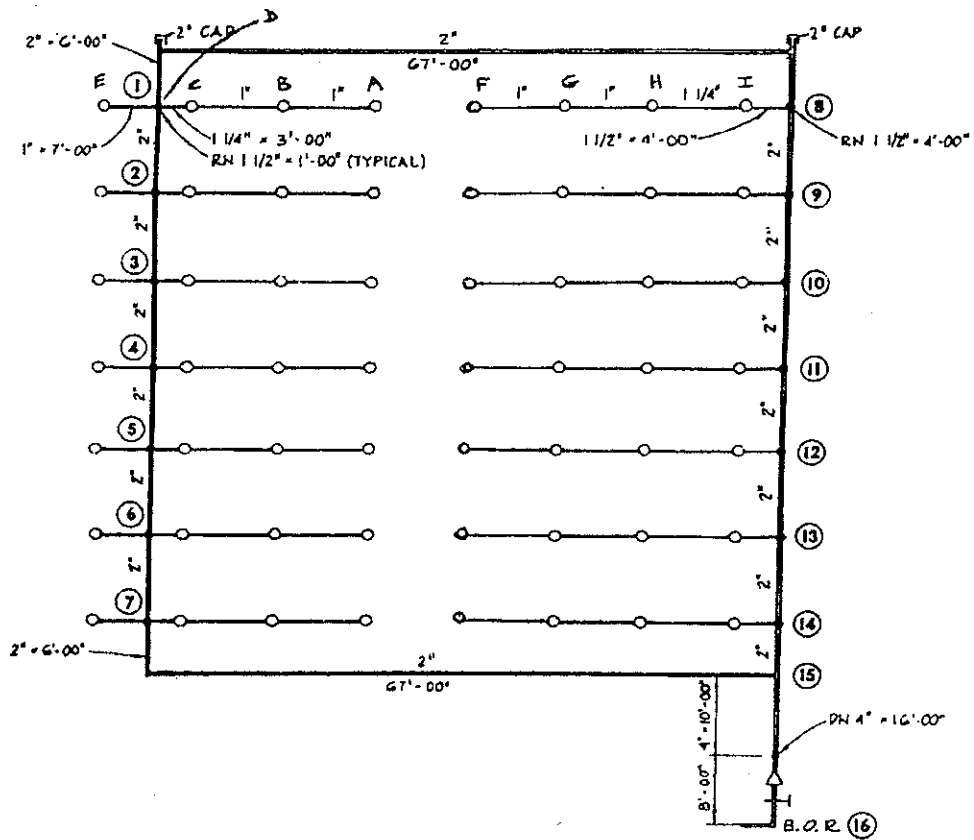


Figure 6.12
Looped Sprinkler System

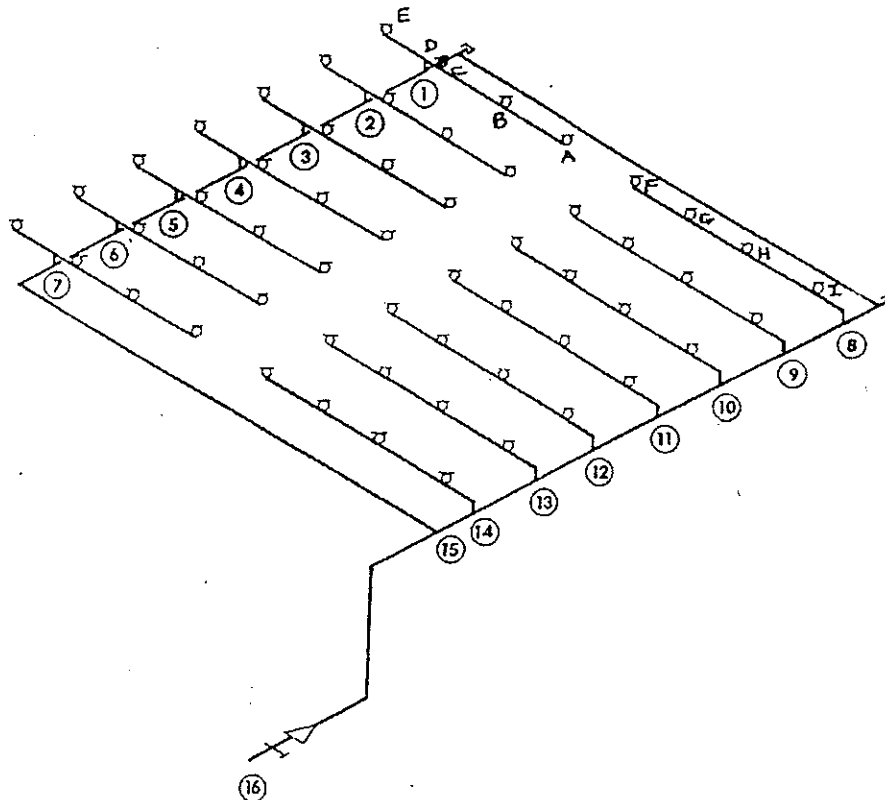


Figure 6.13

CHƯƠNG 7
TÍNH TOÁN MẠCH THANG
(GRID CALCULATIONS)

MỤC LỤC

Mục tiêu

Phần 1	Các hệ thống mạch thang (Grid Systems).....	116
	Định nghĩa	116
	Thiết kế	116
	Các lợi điểm (Advantages)	117
	Các phương pháp tính toán	117
	Ví dụ (hình 7-2).....	118
	Phương thức tính (hình 7-3).....	119
	Tổng kết phương pháp tính toán mạch thang	123
	(Summary of grid Calculation Method)	
	Ví dụ – Hình 7-5	125
	Bài tập – Hình 7-8.....	129

CHƯƠNG 7

GRID CALCULATIONS

PHẦN 1

GRID SYSTEMS

Định nghĩa

Một hệ thống phun grid là hệ thống có cross-mains tạo thành một vòng chữ nhật, được cung cấp từ một hay nhiều điểm trên loop và các đường nhánh được cung cấp từ hai cross-main đối diện. Hình 7.1

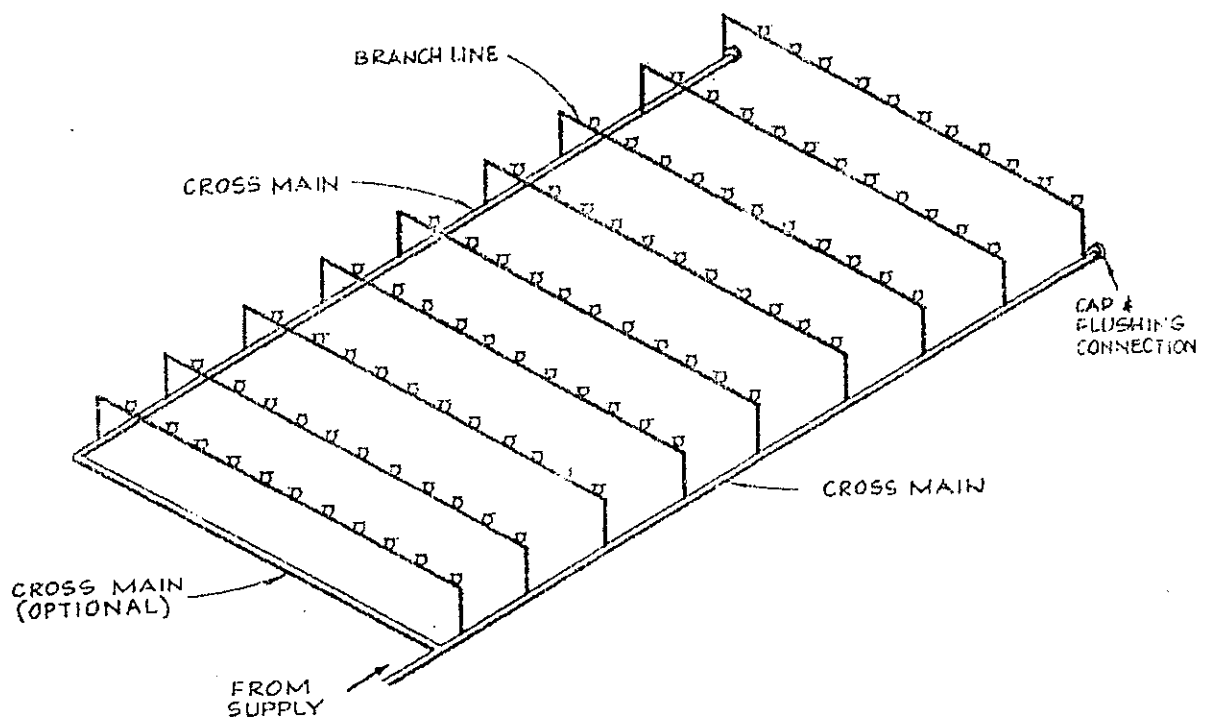


Figure 7.1
Grid System Example

Thiết kế

Trong một số thiết kế, cross-mains được nối với nhau bằng các đường nhánh (branch lines). Trong một số thiết kế khác, cross-mains được đặt vòng suốt xung quanh diện tích, rồi nối lại bằng các đường nhánh.

Lợi điểm

Hệ thống grid có lợi điểm lớn so với hệ thống trees hay loops, vì cỡ ống nhỏ và các đường nhánh có cỡ đều nhau, tiêu biểu là 1" hay 1 1/4", có thể cắt thành các đoạn dài đều sẵn.

Thay vì phải tồn trữ 8 cỡ ống và cỡ phụ tùng khác nhau, nhiều hệ thống grid được có thể chế tạo với ba hay bốn cỡ 1" hay 1 1/4". Với ống mỏng và có chạy rãnh sẵn (groove rolling machine) các hệ thống loại grid này được chế tạo và lắp đặt nhanh chóng và kinh tế hơn chưa bao giờ có.

Ghi chú : Các hệ thống grid dùng cho các hệ thống ướm mà thôi.

Các phương pháp tính toán

Gồm có 9 bước phải theo để tính toán hệ grid.

1. Phác họa một giản đồ node và ghi số tất cả node.
2. Ước tính chiều của tất cả nước chảy.
3. Đoán một sprinkler xa nhất và tách nhánh tại node này.
4. Chia lưu lượng đầu phun tối thiểu tại điểm này làm hai.
5. Tính các đường chảy, cả phải và trái, đi lùi về các đầu cuối của đường nhánh chung không xả (common non-discharging branch line).
6. Tính lượng chảy trong nhánh không xả, dựa trên sai biệt áp suất tại các đầu cuối đó.
7. Bước xuống thang của grid, tính lượng chảy và áp suất tại mỗi khúc của cross-mains và ống nhánh cho đến khi về tới tee chung.
8. Dùng tổng số K để tìm áp suất thật tại node với lưu lượng tổng cộng trong cả hai phía.
9. Tính từ node này lùi về B.O.R dùng lượng chảy tổng cộng và áp suất thật P tại tee chung.

Ví dụ : Bây giờ hãy áp dụng các bước trên đây vào một ví dụ. Một grid đơn giản như hình 7.2. Hệ số $K = 5,7$ và ống $C = 120$ cho Sch.40.

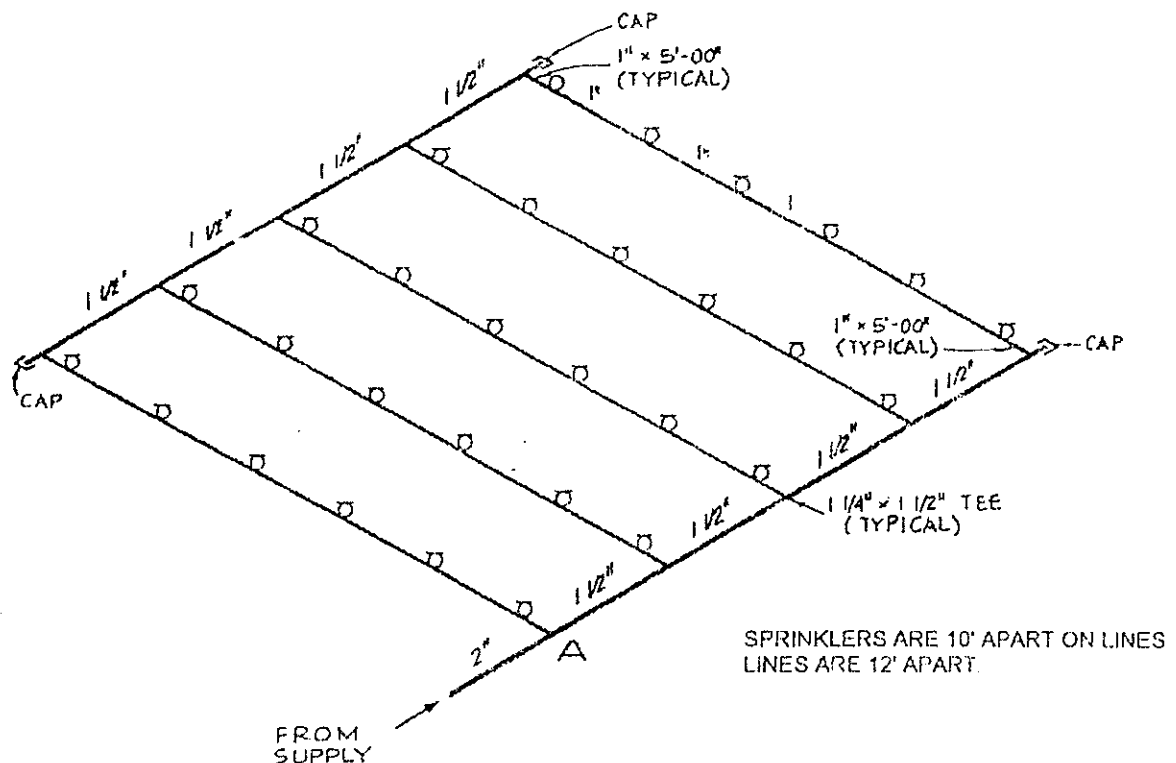


Figure 7.2
Simple Grid System

Ta hãy giả sử rằng chỉ có hai nhánh sprinkler cuối sẽ hoạt động và sprinkler xa nhất sẽ có áp suất tối thiểu là 7,0 psi.

Có nghĩa là lượng chảy tối thiểu từ mỗi sprinkler là:

$$q = K\sqrt{p} = 5,7 \sqrt{7,0}$$

$$= 15,08 \text{ gpm}$$

Trước hết, định đầu phun nào xa nhất. Vì bắt đầu cung cấp từ A, nên phải nằm trên đường nhánh xa nhất, nhưng sprinkler nào?

Ta có thể đoán hợp lý là tại đầu phun nằm ở phía trái của trung tâm nhánh cuối.

Trong trường hợp hệ thống loop, thì độ mất ma sát quanh một phía giống độ mất ma sát quanh phía kia.

Đối với lượng chảy từ các đầu phun trung tâm trong đường nhánh cuối, độ mất ma sát quanh phía phải sẽ nhỏ hơn độ mất ma sát quanh phía kia. Vì vậy, để hai độ mất ma sát bằng nhau, thì tâm của loop phải nằm bên trái của tâm đường nhánh.

Hình 7.2 cho thấy sprinkler thứ 4 từ phía phải là cái xa nhất. Có thể là cái thứ 5, nhưng với ví dụ này, ta giả sử cái thứ 4.

Phương thức tính

1. Vẽ lại sơ đồ hệ thống như hình 7.3, bắt đầu node 1 là sprinkler xa nhất.

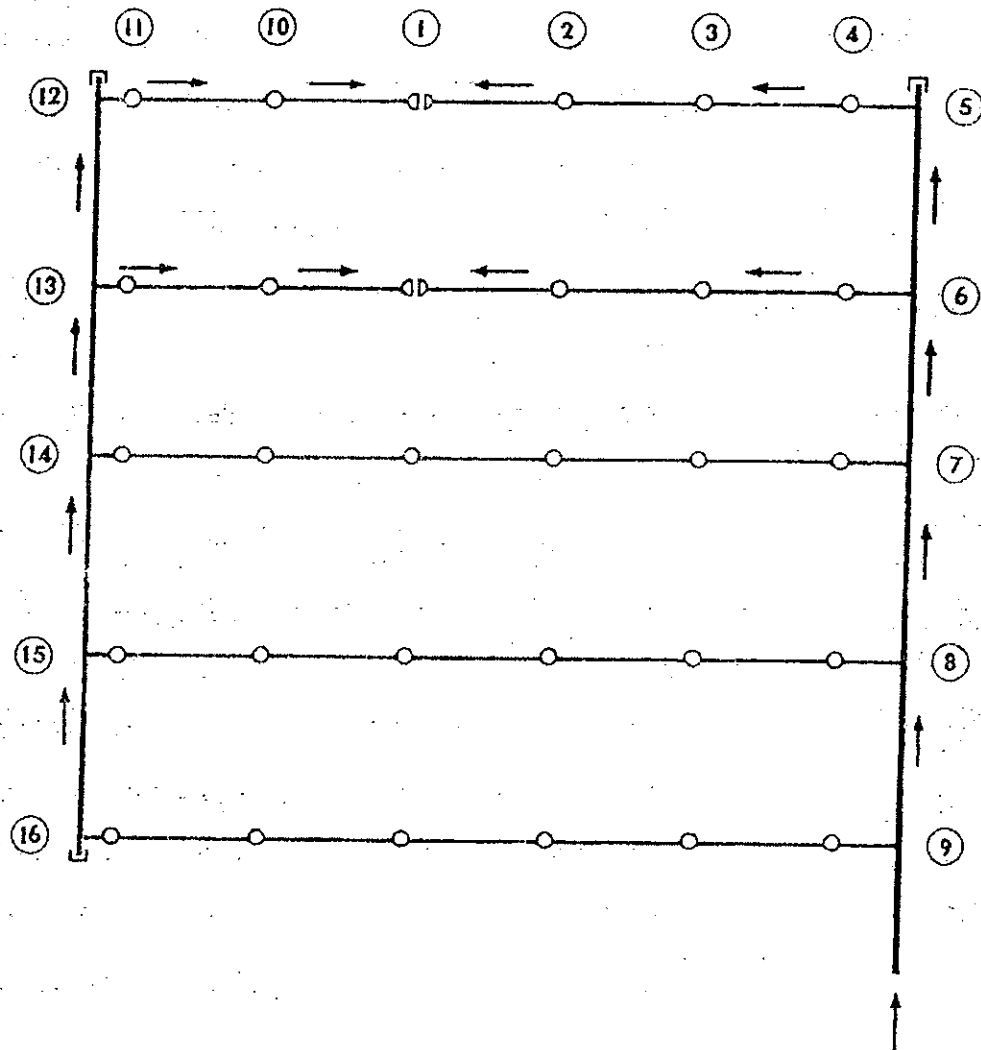


Figure 7.3
Schematic of Figure 7.2

HYDRAULIC CALCULATIONS

FOR STUDENT CALCULATIONS

FILE **Hinh 7.3**

DATE

SHEET OF

CALC BY.

NODE NUMBER	FLOW GPM - L/MIN	PIPE NOM. DIAMETE	FITTINGS & DEVICES	PIPE EQUIV. LENGTH	FRICTION LOSS PSI/FT	REQUIRED P.S.I.	NORMAL PRESSURE	NOTES
								$C=120 \quad K=5,7$
1	7,54	1"		L _{gh} 10,0	0,0214	P ₁ 7,0	P ₁	$q = 5,7 \sqrt{7,0}$ $= 15,08$ $\div 2 = 7,54$
	7,54			F _e -		P ₁ 0,21	P _v	
				T _{ot} 10,0		P ₀ -	P _m	
10	15,31	1"		L _{gh} 10,0	0,1665	P ₁ 7,21	P ₁	$q = 5,7 \sqrt{7,21}$ $= 15,31$
	22,85			F _e -		P ₁ 1,67	P _v	
				T _{ot} 10,0		P ₀ -	P _m	
11	16,99	1"	TEE	L _{gh} 5,0	0,4655	P ₁ 8,88	P ₁	$q = 5,7 \sqrt{8,88}$ $= 16,99$
	39,84			F _e 5,0		P ₁ 4,66	P _v	
				T _{ot} 10,0		P ₀ -	P _m	
12	↓	1 1/2"		L _{gh} 12,0	0,0578	P ₁ 13,54	P ₁	$K_{12} = 10,827$
	39,84			F _e -		P ₁ 0,64	P _v	
				T _{ot} 12,0		P ₀ -	P _m	
NHÁNH 13	40,84	1 1/2"		L _{gh} 12,0	0,213	P ₁ 14,23	P ₁	$q = 10,827 \sqrt{14,23}$ $= 40,84$
	80,68			F _e -		P ₁ 2,56	P _v	
				T _{ot} 12,0		P ₀ -	P _m	
14	↓			L _{gh}		P ₁ 16,79	P ₁	
	80,68			F _e		P ₁	P _v	
				T _{ot}		P ₀	P _m	
1	7,54	1"		L _{gh} 10,0	0,0214	P ₁ 7,0	P ₁	$\frac{1}{2}$ lưu lượng $= 7,54$
	7,54			F _e -		P ₁ 0,21	P _v	
				T _{ot} 10,0		P ₀ -	P _m	
2	15,31	1"		L _{gh} 10,0	0,1665	P ₁ 7,21	P ₁	giống node 10 $q = 15,31$
	22,85			F _e -		P ₁ 1,67	P _v	
				T _{ot} 10,0		P ₀ -	P _m	
3	16,99	1"		L _{gh} 10,0	0,4655	P ₁ 8,88	P ₁	
	39,84			F _e -		P ₁ 4,66	P _v	
				T _{ot} 10,0		P ₀ -	P _m	
4	20,97	1"	TEE	L _{gh} 5,0	0,018	P ₁ 13,54	P ₁	$q = 5,7 \sqrt{13,54}$ $= 20,97$
	60,81			F _e 5,0		P ₁ 10,18	P _v	
				T _{ot} 10,0		P ₀ -	P _m	
5	↓	1 1/2"		L _{gh} 12,0	0,126	P ₁ 23,72	P ₁	$K_5 = 12,4858$
	60,81			F _e -		P ₁ 1,51	P _v	
				T _{ot} 12,0		P ₀ -	P _m	
NHÁNH 6	62,72	1 1/2"		L _{gh} 12,0	0,469	P ₁ 25,23	P ₁	$q = 12,4858 \sqrt{25,23}$ $= 62,72$
	123,53			F _e -		P ₁ 5,63	P _v	
				T _{ot} 12,0		P ₀ -	P _m	
7	↓			L _{gh}		P ₁ 30,86	P ₁	
	123,53			F _e		P ₁	P _v	
				T _{ot}		P ₀	P _m	
				L _{gh}		P ₁	P ₁	
				F _e		P ₁	P _v	
				T _{ot}		P ₀	P _m	
				L _{gh}		P ₁	P ₁	
				F _e		P ₁	P _v	
				T _{ot}		P ₀	P _m	

Hình 7.4
Tính toán cho hình 7.3

2. Vẽ mũi tên lên mỗi đoạn ống cross-main và branch line chỉ chiều chảy của nước. Để yên các branch line không chảy. Mỗi đường nhánh chảy, giống nhau, có đầu phun xa nhất cùng vị trí tương đối giống như đường nhánh xa nhất.
3. Chia đôi đầu phun xa nhất, mỗi đầu phun tương ứng trong mỗi nhánh chảy, thành hai nửa trong bản vẽ sơ đồ.
4. Dùng trang Hydraulic Calculation, bắt đầu tính lượng chảy tại node 1. Tự mình tính bảng riêng. Nếu có vấn đề, xem kết quả như trong hình 7.4.

Ta tính :

$$\begin{aligned}
 q &= K \sqrt{P} \\
 &= 5,7 \sqrt{7,0} \\
 &= 15,08 \text{ gpm}
 \end{aligned}$$

Bây giờ, ta thấy từ sơ đồ hình 7.3, lượng chảy trong ống tới đầu phun tại node 1 đến từ hai hướng. Vì ta không biết bao nhiêu gpm đến từ phía trái, bao nhiêu từ phía phải, nên ta giả sử một nửa của 15,08 gpm đến từ mỗi bên, trừ phi có lý do nào để chọn lựa khác. Nghĩa là lượng chảy tới đầu phun cuối ở mỗi phía là 7,54 gpm ở 7,0 psi.

5. Đi lui xuống đường nhánh trái tới node 10, và tính độ mất áp ma sát trong ống 1"×10'-0" để có áp suất tại node 10. Đưa vào tờ tính toán (calculation sheet).
6. Áp suất tại 10 là 7,21 spi. Nếu ra số nào khác, thì kiểm tra lại các số, nhưng cần nhớ là ta đã giả sử chỉ có 7,54 gpm sẽ đi qua ống giữa nodes 10 và 1.

7. Bây giờ ta có 7,21 psi tại node 10, tính lượng chảy tại 10 :

$$\begin{aligned}
 q &= K \sqrt{P} = 5,7 \sqrt{7,21} \\
 &= 15,31 \text{ gpm}
 \end{aligned}$$

Cộng số này vào 7,54 gpm xả ra tại node 1 để có 22,85 gpm trong ống giữa nodes 11 và 10.

Bây giờ tính độ mất áp ma sát trong ống dẫn tới node 10, và được áp suất tại node 11.

Tính discharge từ node 11 để có lượng chảy tổng cộng trong ống dẫn tới 11.

Tính độ mất áp ma sát trong ống và tee giữa nodes 11 và 12. Ta sẽ có khoảng 39,84 gpm tại 13,54 psi.

Ghi chú : Trị số có thể thay đổi chút ít, tùy theo lấy bao nhiêu số lẻ.

Tiếp theo tính lượng chảy của nhánh này lùi về node 13 và tìm discharge từ nhánh ở 13, dùng :

$$q = K \sqrt{p}$$

$K_{\text{nhánh}} = 10,8270$ và P là áp suất tổng cộng tại node 13.

Tính lùi về node 14. Ta có khoảng 80,7 gpm ở 16,8 psi. Nếu ngừng ở đây cũng được. Khi đó sai biệt chừng một nửa gallon và một nửa psi.

Bây giờ ngừng ở đây, gạch một đường ngang và bắt đầu lại ở node 1, nhưng lần này tính phía phải bắt đầu với 7,54 gpm xả ra tại node 1, ở áp suất chung 7,0 spi.

Tính lùi tới node 7. Ta sẽ có khoảng 123,5 gpm ở 30,9 psi. (Lại nữa, có hơi khác nếu không lấy 4 hay 5 số lẻ).

Bây giờ nhìn tới sơ đồ node. Ta có 30,8 psi tại node 7, và 16,8 psi tại node 14. Có sai biệt 14 psi giữa hai đầu của đường nhánh. Cái gì làm giảm áp suất?

Lý do cho sự sai biệt áp suất là lượng chảy của nước dọc đường nhánh từ node 7 tới node 14. Nhớ! Đường nhánh này không có xả nước ra ở các đầu phun.

- Chảy theo hướng nào đây?

Phải là từ cao xuống áp suất thấp (node 7 tới node 14).

- Lượng chảy bao nhiêu? Ta có thể tính theo công thức Hagen – Williams :

$$P_f = \frac{4,52 \times Q^{1,85} \times L}{C^{1,85} \times d^{4,87}}$$
$$\Rightarrow Q = \left(\frac{P_f \times C^{1,85} \times d^{4,87}}{4,52 \times L} \right)^{0,5405}$$
$$Q = \left(\frac{14 \times 120^{1,85} \times 1,049^{4,87}}{4,52 \times 70'} \right)^{0,54054}$$
$$= 25,3 \text{ gpm}$$

Ghi chú : Chiều dài tương đương của các nhánh không chảy là 70'

Đây là lượng chảy từ 7 đến 14 làm áp suất giảm 14 psi.

Bây giờ, với 25,3 gpm chảy trong nhánh, thì lượng chảy trong cross – main giữa nodes 8 và 7 là gì?

Đó là lượng chảy giữa nodes 7 và 6 cộng với lượng chảy trong nhánh giữa 7 và 14. Đúng không?

Vậy nó cho ta lượng chảy trong cross – main :

$$123,5 + 25,3 = 148,8 \text{ gpm}$$

Tính P_f trong cross-main giữa node 8 và 7 (7,9 psi). Cho ta áp suất :

$$30,9 + 7,9 = 38,8 \text{ psi tại node 8}$$

Tiếp theo, tính lượng chảy trong cross-main giữa 14 và 15. Vì lượng chảy qua node 14 là 80,4 gpm (25,3 tới từ đường nhánh) nên lượng chảy trong cross-main giữa nodes 15 và 14 sẽ là:

$$80,7 - 25,3 = 55,4 \text{ gpm}$$

Với lượng chảy này, tính P_f trong ống để có áp suất tổng cộng tại node 15:

$$16,8 + 1,28 = 18,08 \text{ psi}$$

Lại nữa, sai biệt áp suất bao nhiêu qua nhánh? Sẽ là 38,8 psi tại node 8 trừ cho 18,08 psi tại node 15 (20,72).

Lượng chảy trong nhánh gây mất áp suất này sẽ là:

$$= \left(\frac{20,72 \times 120^{1,85}}{4,52 \times 70'} \times 1,049^{4,87} \right)^{0,54054}$$
$$= 31,19 \text{ gpm}$$

Nghĩa là một lượng chảy trong ống 9 tới 8 :

$$148,8 + 31,19 = 180,0 \text{ gpm}$$

Với áp suất tổng hợp ở node 9 là:

$$38,8 + 11,3 = 50,1 \text{ psi}$$

Lượng chảy trong ống 16 đến 15 sẽ là :

$$55,4 - 31,19 = 24,21 \text{ gpm}$$

Làm thành áp suất tại node 16 là :

$$18,8 + 0,28 = 18,36 \text{ psi}$$

Lấy lượng chảy này lùi tới node 9 dọc theo nhánh cho một áp suất tại node 9 là :

$$18,36 + 12,97 = 31,33 \text{ psi}$$

Cho ta :

Lượng chảy trái tại node 9 = 24,21 gpm ở 31,33 psi ($K = 4,3255$)

Lượng chảy phải tại node 9 = 180,0 gpm ở 50,1 psi ($K = 25,4504$)

8. Bây giờ dùng tổng K để có P thật :

$$P_{\text{thật}} = \left(\frac{\sum Q}{\sum K} \right)^2 = \left(\frac{204,21}{29,7559} \right)^2$$
$$= 47,1 \text{ psi}$$

Và giải đáp cho bài toán là :

Tải yêu cầu tổng cộng tại node 9 (A) là 204 gpm ở 47 psi.

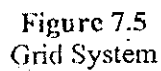
Tổng kết phương pháp grid calculation

1. Phác họa một sơ đồ node và số nodes.
2. Ước đoán chiều nước chảy.
3. Đoán 1 đầu phun xa nhất và tách các nhánh ra tại điểm này.
4. Chia lưu lượng tối thiểu của đầu phun làm hai.
5. Tính các đường chảy, cả phải và trái, lùi về các đầu cuối của đường nhánh không chảy.
6. Tính lượng chảy trong nhánh không chảy, dựa trên sai biệt áp suất tại các đầu.
7. Bước xuống thang của grid, tính lượng chảy và áp suất tại mỗi khúc cross-main và ống nhánh đến khi tới một tee chung.
8. Dùng tổng số K để tìm áp suất thật tại node này ở lượng chảy tổng cộng cả hai phía.
9. Từ node này tính lùi về B.O.R dùng lưu lượng tổng cộng và $P_{thật}$ tại tee chung.

Ghi chú : Nếu đã đoán sai đầu phun xa nhất, ta có tìm thấy các mất mát đã tách ở 1 phía của loop sẽ gây thành áp suất âm tại tee chung. Một kết quả nhỏ nữa là lượng chảy trong nhánh không chảy có thể rất lớn mà một số nước phải đi lùi tới tee chung từ lúc bắt đầu của loop. Trong cả hai trường hợp, ta đều đã lầm, và phải ngừng lại và làm lại ở một đầu phun khác. Bất ổn định, nhưng lại là phần thách thức trong tính toán thủy lực.

Bây giờ làm việc với ví dụ đầu tiên với hệ thống hình 7.5, một hệ thống đầu phun grid.

Tìm : Demand tại A.



Minimum end head discharge = 16 gpm

Để dễ dàng công việc, cho giản đồ node như hình 7.5a.

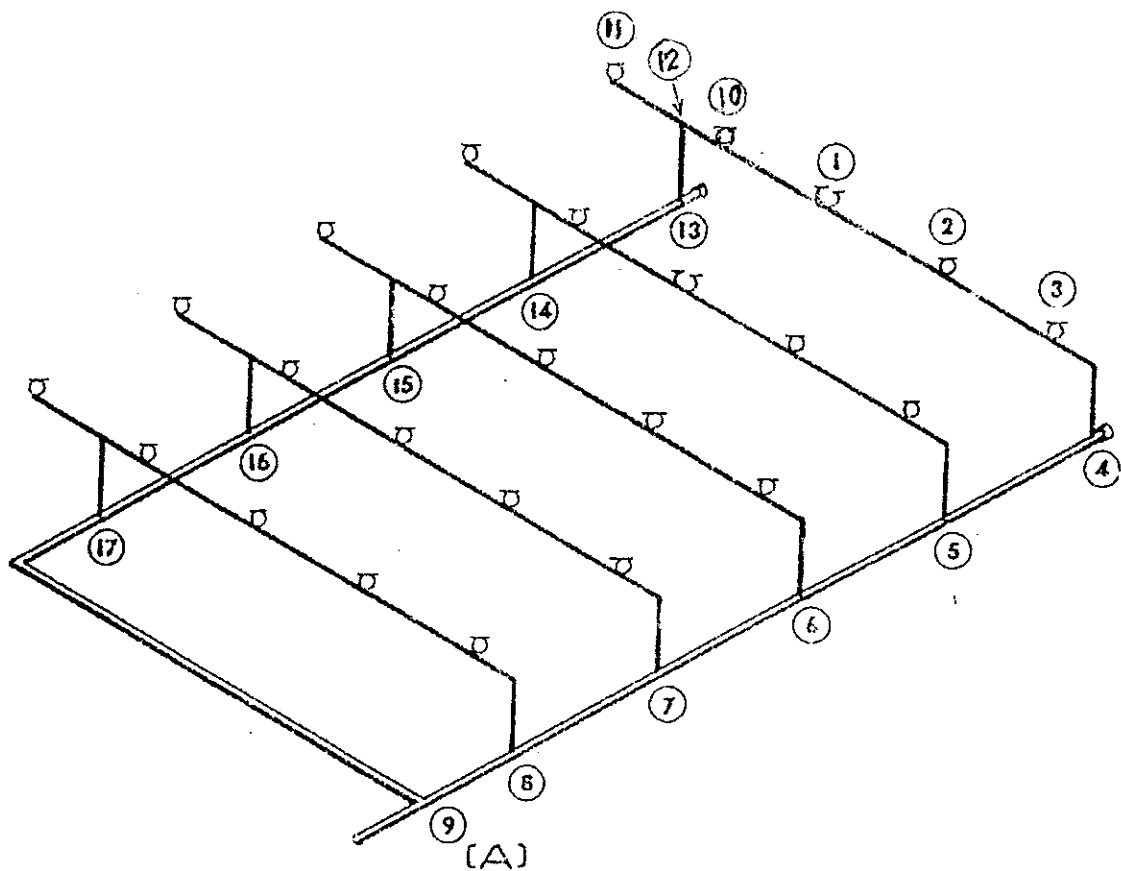


Figure 7.5a
Schematic of Figure 7.5

Nếu bị kẹt tính toán đường nhánh, xem sheet tính toán như hình 7.6.
Còn hình 7.7 gồm tất cả các tính toán còn lại.

Nếu có vấn đề, xem lại mỗi bước và nếu cần, so sánh với hình 7.6 và 7.7.

Bài tập ôn 1

HYDRAULIC CALCULATIONS

FOR STUDENT CALCULATIONS

FILE Cho hình 7.5

DATE

SHEET OF

CALC BY

NODE NUMBER	FLOW GPM - L/MIN	PIPE NOM. DIAMETER	FITTINGS & DEVICES	PIPE EQUIV. LENGTH	FRICTION LOSS - PSI/FT	REQUIRED P.S.I.	NORMAL PRESSURE	NOTES
1	8,0	1 1/4"		Lgth 12,0	0,0063	P1 8,02	P1	$C=120 \quad K=5,65$ $1/2 \text{ Flow} =$ $16 \div 2 = 8,0$ $P = (16 + 5,65) = 8,02$ $q = 5,65 \sqrt{8,10}$ $= 16,08$ $q = 5,65 \sqrt{8,68}$ $= 16,65$ $K_4 = \frac{Q}{\sqrt{P}}$ $= \frac{40,73}{\sqrt{10,63}}$ $= 12,4925$ $q = 12,4925 \sqrt{10,81}$ $= 41,07$
	8,0			Ft -		P1 0,08	P1	
				Tot 12,0		P1 -	P1	
2	16,08	1 1/4"		Lgth 12,0	0,048	P1 8,10	P1	
	24,08			Ft -		P1 0,58	P1	
				Tot 12,0		P1 -	P1	
3	16,65	1 1/4"	TEE, L	Lgth 3,0	0,127	P1 8,68	P1	
	40,73			Ft 9,0		P1 1,52	P1	
				Tot 12,0		P1 0,43	P1	
4	↓	2"		Lgth 10,0	0,018	P1 10,63	P1	
	40,73			Ft -		P1 0,18	P1	
				Tot 10,0		P1 -	P1	
5	41,07	2"		Lgth 10,0	0,065	P1 10,81	P1	
	81,80			Ft -		P1 0,65	P1	
				Tot 10,0		P1 -	P1	
6	↓			Lgth		P1 11,46	P1	
	81,80			Ft		P1	P1	
				Tot		P1	P1	
1	8,0	1 1/4"		Lgth 12,0	0,0063	P1 8,02	P1	Xem node 1
	8,0			Ft -		P1 0,08	P1	
				Tot 12,0		P1 -	P1	
10	16,08	1 1/4"	TEE	Lgth 6,0	0,048	P1 8,10	P1	Xem node 2
	24,08			Ft 6,0		P1 0,58	P1	
				Tot 12,0		P1 -	P1	
12	↓			Lgth		P1 8,68	P1	
	24,08			Ft		P1	P1	
				Tot		P1	P1	
11	16,00	1 1/4"	Tee	Lgth 6,0	0,0063	P1 8,02	P1	
	16,00			Ft 6,0		P1 0,08	P1	
				Tot 12,0		P1 -	P1	
12	↓			Lgth		P1 8,10	P1	Balance $Q_2 = 16,0 \sqrt{8,68}$ $= 16,56 \quad 8,10$
	16,00			Ft		P1	P1	
				Tot		P1	P1	
Total 12 + 24,08	16,56	1 1/4"	Tee	Lgth 1,0	0,127	P1 8,68	P1	
	40,64			Ft 6,0		P1 0,89	P1	
				Tot 7,0		P1 0,43	P1	
13	↓	2"		Lgth 10,0	0,0178	P1 10,0	P1	$K_3 = \frac{40,64}{\sqrt{10,0}}$ $= 12,8515$ $q = 12,8515 \sqrt{10,18}$ $= 41,0$
	40,64			Ft -		P1 0,18	P1	
				Tot 10,0		P1 -	P1	
14	41,00	2"		Lgth 10,0	0,065	P1 10,18	P1	
	81,64			Ft -		P1 0,65	P1	
				Tot 10,0		P1 -	P1	
15	↓	2"		Lgth		P1 10,83	P1	
	81,64			Ft		P1	P1	
				Tot		P1	P1	

H-7.6
Tính toán cho hình 7.5

TÍNH TOÁN

$$\text{Áp suất tại 15} = 10,83 \text{ psi}$$

$$\text{Áp suất tại 6} = 11,46 \text{ psi}$$

$$\text{Sai biệt qua nhánh} = 0,63 \text{ psi}$$

$$\text{Dùng công thức : } Q_{\text{trong nhánh}} = \left(\frac{Pf \times C^{1,85} \times d^{4,87}}{4,52 \times L} \right)^{0,54054}$$

Lưu lượng qua nhánh từ áp suất cao nhất tới áp suất thấp nhất (6 đến 15)

$$= \left(\frac{0,63 \times 120^{1,85} \times 1,38^{4,87}}{4,52 \times 67} \right)^{0,54054} = 9,95 \text{ gpm}$$

$$\bullet \text{ Lưu lượng từ 7 đến 6} = 81,8 + 9,95 = 91,75 \text{ gpm}$$

$$\text{Áp suất tại 7} = 11,46 + 0,8 = 12,26 \text{ psi}$$

$$\text{Lưu lượng trong 16 đến 15} = 81,64 - 9,95 = 71,69 \text{ gpm}$$

$$\text{Áp suất tại 16} = 10,83 + 0,51 = 11,34 \text{ psi}$$

$$\text{Sai biệt qua nhánh} = 0,92 \text{ PSI}$$

$$\text{Lưu lượng qua nhánh từ 7 đến 16} = \left(\frac{0,92 \times 120^{1,85} \times 1,38^{4,87}}{4,52 \times 67} \right)^{0,54054} = 12,22 \text{ gpm}$$

$$\bullet \text{ Lưu lượng trong 8 đến 7} = 91,75 + 12,22 = 103,97 \text{ gpm}$$

$$\text{Áp suất tại 8} = 12,26 + 1,01 = 13,27 \text{ psi}$$

$$\text{Lưu lượng trong 17 đến 16} = 71,69 - 12,22 = 59,47 \text{ gpm}$$

$$\text{Áp suất tại 17} = 11,34 + 0,36 = 11,7 \text{ psi}$$

$$\text{Sai biệt qua nhánh} = 1,57 \text{ psi}$$

$$\text{Lưu lượng qua nhánh từ 8 đến 17} = \left(\frac{1,57 \times 120^{1,85} \times 1,38^{4,87}}{4,52 \times 67} \right)^{0,54054} = 16,3 \text{ gpm}$$

$$\bullet \text{ Lưu lượng trong A tới 8} = 103,97 + 16,3 = 120,27 \text{ gpm} \quad (Q_R)$$

$$\text{Áp suất tại } A_R = 13,27 + 0,66 = 13,93 \text{ psi} \quad (P_R)$$

$$\text{Lưu lượng trong A tới 17} = 59,47 - 16,3 = 43,17 \text{ gpm} \quad (Q_L)$$

$$\text{Áp suất tại } A_L = 11,70 + 1,25 = 12,95 \text{ psi} \quad (P_L)$$

$$K_L = \frac{43,17}{\sqrt{12,95}} = 11,9936$$

$$K_R = \frac{120,27}{\sqrt{13,93}} = 32,2242$$

$$P_{\text{mất}} = \left(\frac{\sum Q}{\sum K} \right)^2 = \left(\frac{163,44}{44,2205} \right)^2 = 13,66 \text{ psi}$$

Đáp số : 163 gpm @ 13,66 psi

Hình 7.7
Tính toán cho hình 7.5

SELF TEST #1

A small gridded sprinkler system is shown in Figures 7.8 and 7.8a. All the sprinklers on the two most remote branchlines are flowing.

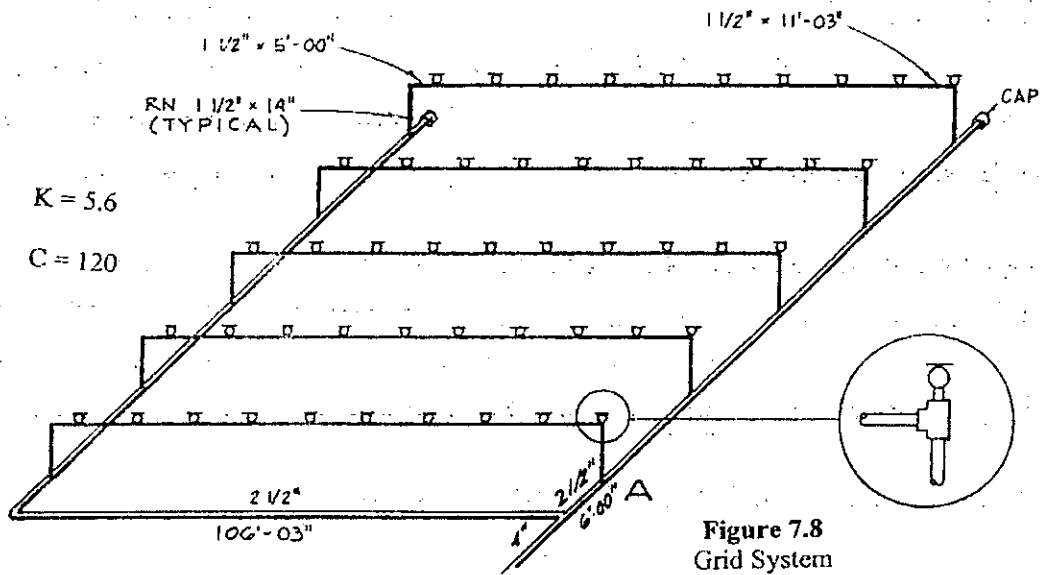


Figure 7.8
Grid System

Calculate the demand at A if the following is given:

All branchlines are Sch 40, $1\frac{1}{2}"$ steel pipe

All sprinklers $11' 03"$ apart on lines (unless shown otherwise)

All cross-mains are Sch 40, $2\frac{1}{2}"$ steel pipe

All lines $11' 06"$ apart

Minimum end head discharge = 17.6 gpm.

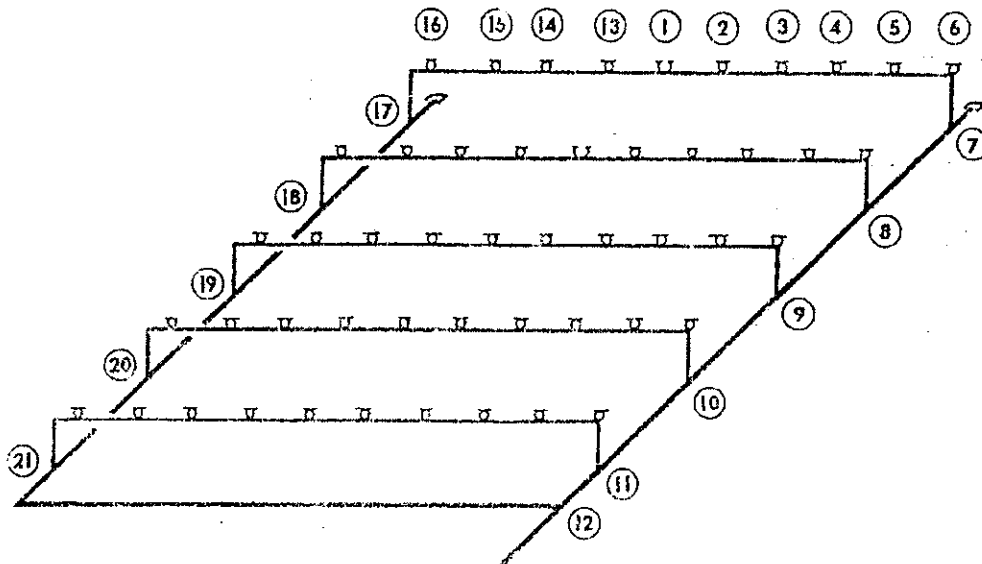


Figure 7.8a
Schematic of Figure 7.8

HYDRAULIC CALCULATIONS

FOR STUDENT CALCULATION.

FILE Cho hình 7.8
SHEET 1 OF 3

DATE
CALC. BY

NODE NUMBER	FLOW GPM - L/MIN	PIPE NOM. DIAMETER	FITTINGS & DEVICES	PIPE EQUIV. LENGTH	FRICTION LOSS PSI/FT	REQUIRED P.S.I.	NORMAL PRESSURE	NOTES
1	8,8	1 1/2"		L _{eq} 11,25	0,0035	P ₁ 9,88	P ₂	C=120 K=5,6 q=17,6÷2=8,8 P=($\frac{17,6}{5,6}$) ² =9,88
	8,8			F _c -		P ₁ 0,04	P ₂	
				T _{ex} 11,25		P ₂ -	P ₃	
2	17,64	1 1/2"		L _{eq} 11,25	0,027	P ₁ 9,92	P ₂	q=5,6√19,82 =17,64
	26,44			F _c -		P ₁ 0,30	P ₂	
				T _{ex} 11,25		P ₂ -	P ₃	
3	17,90	1 1/2"		L _{eq} 11,25	0,070	P ₁ 10,22	P ₂	q=5,6√10,22 =17,90
	44,34			F _c -		P ₁ 0,79	P ₂	
				T _{ex} 11,25		P ₂ -	P ₃	
4	18,58	1 1/2"		L _{eq} 11,25	0,135	P ₁ 11,01	P ₂	q=5,6√11,01 =18,58
	62,92			F _c -		P ₁ 1,52	P ₂	
				T _{ex} 11,25		P ₂ -	P ₃	
5	19,82	1 1/2"	Tee	L _{eq} 11,25	0,223	P ₁ 12,53	P ₂	q=5,6√12,53 =19,82
	82,74			F _c 8,0		P ₁ 4,29	P ₂	
				T _{ex} 19,25		P ₂ -	P ₃	
6	22,97	1 1/2"	Tee	L _{eq} 1,17	0,352	P ₁ 16,82	P ₂	q=5,6√16,82 =22,97
	105,71			F _c 8,0		P ₁ 3,23	P ₂	
				T _{ex} 9,17		P ₂ 0,50	P ₃	
7	↓	2 1/2"		L _{eq} 11,5	0,044	P ₁ 20,55	P ₂	K ₇ = $\frac{Q}{\sqrt{P}} = \frac{105,71}{\sqrt{20,55}}$ =23,319
	105,71			F _c -		P ₁ 0,51	P ₂	
				T _{ex} 11,5		P ₂ -	P ₃	
8	107,0	2 1/2"		L _{eq} 11,5	0,160	P ₁ 21,06	P ₂	q=23,319√21,06 =107,0
	212,71			F _c -		P ₁ 1,84	P ₂	
				T _{ex} 11,5		P ₂ -	P ₃	
9	↓			L _{eq} -		P ₁ 22,9	P ₂	
	212,71			F _c -		P ₁ -	P ₂	
				T _{ex} -		P ₂ -	P ₃	
1	8,8			L _{eq} 11,25	0,0035	P ₁ 9,88	P ₂	Xem mode 1
	8,8			F _c -		P ₁ 0,04	P ₂	
				T _{ex} 11,25		P ₂ -	P ₃	
13	17,64			L _{eq} 11,25	0,027	P ₁ 9,92	P ₂	Xem mode 2
	26,44			F _c -		P ₁ 0,30	P ₂	
				T _{ex} 11,25		P ₂ -	P ₃	
14	17,90			L _{eq} 11,25	0,070	P ₁ 10,22	P ₂	Xem mode 3
	44,34			F _c -		P ₁ 0,79	P ₂	
				T _{ex} 11,25		P ₂ -	P ₃	
15	18,58			L _{eq} 11,25	0,135	P ₁ 11,01	P ₂	Xem mode 4
	62,92			F _c -		P ₁ 1,52	P ₂	
				T _{ex} 11,25		P ₂ -	P ₃	
16	19,82		L Tee	L _{eq} 6,17	0,223	P ₁ 12,53	P ₂	q=5,6√12,53 =19,82
	82,74			F _c 12,0		P ₁ 4,05	P ₂	
				T _{ex} 18,17		P ₂ 0,50	P ₃	
17	↓			L _{eq} 11,5	0,028	P ₁ 17,08	P ₂	K ₁₇ = $\frac{Q}{\sqrt{P}} = \frac{82,74}{\sqrt{17,08}}$ =20,0203
	82,74			F _c -		P ₁ 0,32	P ₂	
				T _{ex} 11,5		P ₂ -	P ₃	

H. 7. 9
Tính toán cho hình 7.8

HYDRAULIC CALCULATIONS

FOR STUDENT CALCULATIONS

FILE Cho hình 7.8
SHEET 2 OF 3

DATE
CALC. BY:

NODE NUMBER	FLOW GPM · L/MIN	PIPE NOM. DIAMETE	FITTINGS & DEVICES	PIPE EQUIV LENGTH	FRICTION LOSS · PSI / FT	REQUIRED P.S.I.	NORMAL PRESSURE	NOTES
18	83,51	2½"		L _{gth} 11,5	0,101	P ₁ 17,40	P ₁	C=120 K=5,7 q = K√P = 20,0203√17,40 = 83,51 XEM TIẾP PHẦN TÍNH TRANG SAU
	166,25			F _{it} -		P ₂ 1,16	P ₂	
				T _{ot} 11,5		P ₃ -	P ₃	
19	↓			L _{gth}		P ₁ 18,56	P ₁	
				F _{it}		P ₂	P ₂	
	166,25			T _{ot}		P ₃	P ₃	
				L _{gth}		P ₁	P ₁	
				F _{it}		P ₂	P ₂	
				T _{ot}		P ₃	P ₃	
				L _{gth}		P ₁	P ₁	
				F _{it}		P ₂	P ₂	
				T _{ot}		P ₃	P ₃	
				L _{gth}		P ₁	P ₁	
				F _{it}		P ₂	P ₂	
				T _{ot}		P ₃	P ₃	
				L _{gth}		P ₁	P ₁	
				F _{it}		P ₂	P ₂	
				T _{ot}		P ₃	P ₃	
				L _{gth}		P ₁	P ₁	
				F _{it}		P ₂	P ₂	
				T _{ot}		P ₃	P ₃	
				L _{gth}		P ₁	P ₁	
				F _{it}		P ₂	P ₂	
				T _{ot}		P ₃	P ₃	
				L _{gth}		P ₁	P ₁	
				F _{it}		P ₂	P ₂	
				T _{ot}		P ₃	P ₃	
				L _{gth}		P ₁	P ₁	
				F _{it}		P ₂	P ₂	
				T _{ot}		P ₃	P ₃	
				L _{gth}		P ₁	P ₁	
				F _{it}		P ₂	P ₂	
				T _{ot}		P ₃	P ₃	
				L _{gth}		P ₁	P ₁	
				F _{it}		P ₂	P ₂	
				T _{ot}		P ₃	P ₃	
				L _{gth}		P ₁	P ₁	
				F _{it}		P ₂	P ₂	
				T _{ot}		P ₃	P ₃	
				L _{gth}		P ₁	P ₁	
				F _{it}		P ₂	P ₂	
				T _{ot}		P ₃	P ₃	
				L _{gth}		P ₁	P ₁	
				F _{it}		P ₂	P ₂	
				T _{ot}		P ₃	P ₃	
				L _{gth}		P ₁	P ₁	
				F _{it}		P ₂	P ₂	
				T _{ot}		P ₃	P ₃	
				L _{gth}		P ₁	P ₁	
				F _{it}		P ₂	P ₂	
				T _{ot}		P ₃	P ₃	
				L _{gth}		P ₁	P ₁	
				F _{it}		P ₂	P ₂	
				T _{ot}		P ₃	P ₃	
				L _{gth}		P ₁	P ₁	
				F _{it}		P ₂	P ₂	
				T _{ot}		P ₃	P ₃	
				L _{gth}		P ₁	P ₁	
				F _{it}		P ₂	P ₂	
				T _{ot}		P ₃	P ₃	
				L _{gth}		P ₁	P ₁	
				F _{it}		P ₂	P ₂	
				T _{ot}		P ₃	P ₃	
				L _{gth}		P ₁	P ₁	
				F _{it}		P ₂	P ₂	
				T _{ot}		P ₃	P ₃	
				L _{gth}		P ₁	P ₁	
				F _{it}		P ₂	P ₂	
				T _{ot}		P ₃	P ₃	
				L _{gth}		P ₁	P ₁	
				F _{it}		P ₂	P ₂	
				T _{ot}		P ₃	P ₃	
				L _{gth}		P ₁	P ₁	
				F _{it}		P ₂	P ₂	
				T _{ot}		P ₃	P ₃	
				L _{gth}		P ₁	P ₁	
				F _{it}		P ₂	P ₂	
				T _{ot}		P ₃	P ₃	
				L _{gth}		P ₁	P ₁	
				F _{it}		P ₂	P ₂	
				T _{ot}		P ₃	P ₃	
				L _{gth}		P ₁	P ₁	
				F _{it}		P ₂	P ₂	
				T _{ot}		P ₃	P ₃	
				L _{gth}		P ₁	P ₁	
				F _{it}		P ₂	P ₂	
				T _{ot}		P ₃	P ₃	
				L _{gth}		P ₁	P ₁	
				F _{it}		P ₂	P ₂	
				T _{ot}		P ₃	P ₃	
				L _{gth}		P ₁	P ₁	
				F _{it}		P ₂	P ₂	
				T _{ot}		P ₃	P ₃	
				L _{gth}		P ₁	P ₁	
				F _{it}		P ₂	P ₂	
				T _{ot}		P ₃	P ₃	
				L _{gth}		P ₁	P ₁	
				F _{it}		P ₂	P ₂	
				T _{ot}		P ₃	P ₃	
				L _{gth}		P ₁	P ₁	
				F _{it}		P ₂	P ₂	
				T _{ot}		P ₃	P ₃	
				L _{gth}		P ₁	P ₁	
				F _{it}		P ₂	P ₂	
				T _{ot}		P ₃	P ₃	
				L _{gth}		P ₁	P ₁	
				F _{it}		P ₂	P ₂	
				T _{ot}		P ₃	P ₃	
				L _{gth}		P ₁	P ₁	
				F _{it}		P ₂	P ₂	
				T _{ot}		P ₃	P ₃	
				L _{gth}		P ₁	P ₁	
				F _{it}		P ₂	P ₂	
				T _{ot}		P ₃	P ₃	
				L _{gth}		P ₁	P ₁	
				F _{it}		P ₂	P ₂	
				T _{ot}		P ₃	P ₃	
				L _{gth}		P ₁	P ₁	
				F _{it}		P ₂	P ₂	
				T _{ot}		P ₃	P ₃	
				L _{gth}		P ₁	P ₁	
				F _{it}		P ₂	P ₂	
				T _{ot}		P ₃	P ₃	
				L _{gth}		P ₁	P ₁	
				F _{it}		P ₂	P ₂	
				T _{ot}		P ₃	P ₃	
				L _{gth}		P ₁	P ₁	
				F _{it}		P ₂	P ₂	
				T _{ot}		P ₃	P ₃	
				L _{gth}		P ₁	P ₁	
				F _{it}		P ₂	P ₂	
				T _{ot}		P ₃	P ₃	
				L _{gth}		P ₁	P ₁	
				F _{it}		P ₂	P ₂	
				T _{ot}		P ₃	P ₃	
				L _{gth}		P ₁	P ₁	
				F _{it}		P ₂	P ₂	
				T _{ot}		P ₃	P ₃	
				L _{gth}		P ₁	P ₁	
				F _{it}		P ₂	P ₂	
				T _{ot}		P ₃	P ₃	
				L _{gth}		P ₁	P ₁	
				F _{it}		P ₂	P ₂	
				T _{ot}		P ₃	P ₃	
				L _{gth}		P ₁	P ₁	
				F _{it}		P ₂	P ₂	
				T _{ot}		P ₃	P ₃	
				L _{gth}		P ₁	P ₁	
				F _{it}		P ₂	P ₂	
				T _{ot}		P ₃	P ₃	
				L _{gth}		P ₁	P ₁	
				F _{it}		P ₂	P ₂	
				T _{ot}		P ₃	P ₃	
				L _{gth}		P ₁	P ₁	
				F _{it}		P ₂	P ₂	
				T _{ot}		P ₃	P ₃	
				L _{gth}		P ₁	P ₁	
				F _{it}		P ₂	P ₂	
				T _{ot}		P ₃	P ₃	
				L _{gth}		P ₁	P ₁	
				F _{it}		P ₂	P ₂	
				T _{ot}		P ₃	P ₃	
				L _{gth}		P ₁	P ₁	
				F _{it}		P ₂	P ₂	
				T _{ot}		P ₃	P ₃	
				L _{gth}		P ₁	P ₁	
				F _{it}		P ₂	P ₂	
				T _{ot}		P ₃	P ₃	
				L _{gth}		P ₁	P ₁	
				F _{it}	</			

TÍNH TOÁN

Áp suất tại 9	=	22,9psi
Áp suất tại 19	=	18,56psi
Sai biệt qua nhánh	=	0,63psi
Lưu lượng qua nhánh từ 9 đến 19	=	28,83 gpm
Lưu lượng từ 20 đến 19	= 166,25 – 28,3	= 137,42gpm
Áp suất tại 20	= 18,56 + 0,81	= 19,37psi
Lưu lượng từ 10 đến 9	= 212,71 + 28,83	= 241,54gpm
Áp suất tại 10	= 22,9 + 2,32	= 25,22psi
• Sai biệt qua nhánh 10/20	=	5,85psi
Lưu lượng trong nhánh từ 10 đến 20	=	33,88gpm
Lưu lượng từ 21 đến 20	= 137,42 – 33,88	= 103,54gpm
Áp suất tại 21	= 19,37 + 0,48	= 19,85psi
Lưu lượng từ 11 tới 10	= 241,54 + 33,88	= 275,42 gpm
Áp suất tại 11	= 25,22 + 2,96	= 28,18 psi
• Sai biệt qua nhánh 11/21	=	8,33psi
Lưu lượng trong nhánh từ 11 đến 21	=	41,05gpm
Lưu lượng từ 12 đến 21	= 103,54 – 41,02	= 62,52gpm
Áp suất tại 12 (trái)	= 19,85 + 2,13	= 21,98gpm
Lưu lượng từ 12 đến 11	= 275,42 + 41,02	= 316,44 gpm
Lưu lượng từ 12 (phải)	= 28,18 + 2,0	= 30,18psi
K trái = $\frac{62,52}{\sqrt{21,98}}$	=	13,3354
K phải = $\frac{316,44}{\sqrt{30,18}}$	=	57,6012
Lưu lượng tổng cộng (trái và phải)	=	378,96gpm
Tổng K	=	70,9366
Pthật = $(\frac{378,96}{70,9366})^2$	=	28,54psi

Đáp số : 379 gpm @ 28,5 psi

Hình 7.9 (TT)
 Tính toán cho hình 7.8