

روش محاسبه سایز اوریفیس های آتش نشانی

نویسنده مطلب: فرشاد سرایی / مدیر مهندسی شرکت پتروپالامحور



یکی از موثرترین تمهیدات اطفاء حریق در ساختمان ها ، پیش بینی و نصب جعبه آتش نشانی می باشد. این جعبه ها به دو صورت روکار و توکار تولید شده و محتویات آن معمولا عبارت است از شیر دروازه ای متصل به لوله تر آتش نشانی ، شیر دروازه ای متصل به لوله خشک آتش نشانی ، لانس و نازل آتش نشانی ، شیلنگ از جنس الیاف نسوز با طول حداقل ۲۵ متر ، تبر ، کپسول آتش نشانی ۶ یا ۱۲ کیلوگرمی پودر خشک و کوبلینگ اتصال سریع. ظرفیت پاشش آب توسط این جعبه ها معادل ۱۰۰ گالن بر دقیقه (GPM) به شعاع ۵۰ متر است. همچنین فشار بهینه آب در پشت شیرهای تر آتش نشانی بین ۶ تا ۸ بار (معادل ۶۰ تا ۸۰ متر ستون آب) و در بهترین حالت ۷ بار (معادل ۷۰ متر ستون آب) می باشد.



معمولا دو لوله (یک لوله خشک و یک لوله تر) آتش نشانی از جنس فولاد سیاه بدون درز، بصورت رایزر عمودی در داخل کانال تاسیساتی (شافت) مجاور محل نصب جعبه های آتش نشانی پیش بینی و نصب می گردد که جعبه های آتش نشانی مستقر در هر یک از طبقات ساختمان از آنها انشعاب می گیرند. سایز انشعابات و به تبع آن شیرآلات نصب شده در داخل هر جعبه آتش نشانی میبایست معادل ۲ اینچ یا ۲/۵ اینچ در نظر گرفته شود. سایز لوله های رایزر خشک و تر آتش نشانی طبق استاندارد NFPA تا طول ۱۰۰ فوت معادل ۴ اینچ و برای طول های مساوی و بیشتر از ۱۰۰ فوت معادل ۶ اینچ می باشد.

رایزر تر آتش نشانی در پایین ساختمان وارد تلمبه خانه آتش نشانی شده و به هدر پمپ های آتش نشانی متصل می گردد. رایزر خشک آتش نشانی در پایین به مانیفولد آتش نشانی نصب شده در مجاورت درب ورودی ساختمان (رو به سمت خیابان) و در بالا به مانیفولد آتش نشانی مستقر در بام ساختمان متصل می شود تا در مواقع ضروری مانند بروز حریق های گسترده، پرسنل سازمان آتش نشانی بتوانند با اتصال شیلنگ های خود به این مانیفولدها از بالا و پایین ساختمان، آب مورد نیاز جهت اطفاء حریق را از تانکر ماشین های آتش نشانی یا شیرهای آتش نشانی واقع در خیابان (Fire Hydrant) به داخل ساختمان هدایت نمایند. باید توجه داشت که نصب شیر یکطرفه به سمت داخل ساختمان قبل از مانیفولدهای خشک آتش نشانی ضروری می باشد.

اما مشکلی که معمولا مهندسين طراح تاسیسات مکانیکی در ساختمان های بلند مرتبه با آن برخورد می کنند این است که هد پمپ آتش نشانی تابعی از ارتفاع ساختمان است (زیرا میبایست علاوه بر تامین فشار مورد نیاز پشت شیر تر آتش نشانی مستقر در بالاترین طبقه، بر هد استاتیک ناشی از ارتفاع ساختمان و همچنین افت فشار ناشی از طول لوله کشی نیز غلبه نماید). لذا هد پمپ آتش نشانی در یک ساختمان بر اساس شرایط جعبه آتش نشانی مستقر در بالاترین طبقه ساختمان محاسبه و انتخاب می گردد.



به این ترتیب بدیهیست که فشار ورودی جعبه های آتش نشانی مستقر در طبقات پایین افزایش یافته و از محدوده مجاز ۶ تا ۸ بار (۶۰ تا ۸۰ متر ستون آب) بالاتر می رود.

طبق توصیه کد NFPA میبایست این مشکل را با نصب اوریفیس های کاهنده فشار قبل از نازل آتش نشانی حل نمود و فشار را تا حد ۷ بار (۷۰ متر ستون آب) کاهش داد. این اوریفیس ها صفحات فلزی سوراخ داری هستند که فشار آب آتش نشانی را پیش از خروج از لانس و نازل آتش نشانی شکسته و کاهش می دهند. فرمول پیشنهادی کد NFPA برای محاسبه تعداد سوراخ های مورد نیاز بر روی هر اوریفیس آتش نشانی عبارت است از :

$$A = 1.902 \left(\frac{Q}{\sqrt{P1 - P2}} \right)$$

که در فرمول فوق پارامترها عبارتند از :

A: مساحت کل سوراخ های مورد نیاز بر روی اوریفیس بر حسب میلیمتر مربع [mm²]

Q: دبی آب آتش نشانی بر حسب لیتر بر دقیقه [lit/min]

P1: فشار در ورودی اوریفیس بر حسب بار [barg]

P2: فشار در خروجی اوریفیس بر حسب بار [barg]

بنابراین با لحاظ نمودن دبی پاشش هر جعبه آتش نشانی معادل ۱۰۰ گالن بر دقیقه [GPM] که معادل ۳۷۹ لیتر بر دقیقه [lit/min] میباشد و فشار خروجی بهینه که ۷ بار (معادل ۷۰ متر ستون آب) لحاظ میگردد ، با دانستن فشار ورودی در هر طبقه ساختمان (که تابع ارتفاع طبقه مورد نظر می باشد) میتوان به راحتی مساحت کل سوراخ های مورد نیاز بر روی اوریفیس هر طبقه را محاسبه نمود.

با توجه به اینکه قطر پیشنهادی هر سوراخ در کد NFPA معادل ۱۴ میلیمتر می باشد ، لذا مساحت هر سوراخ برابر ۱۵۴ میلیمتر مربع [mm²] خواهد بود. لذا از حاصل تقسیم مساحت کلی محاسبه شده طبق فرمول فوق الذکر بر مساحت هر سوراخ ، تعداد کل سوراخ های مورد نیاز اوریفیس در هر یک از طبقات ساختمان محاسبه میگردد.

جهت ممانعت از افزایش بیش از حد تیپ اوریفیس های آتش نشانی که میبایست برای یک ساختمان بلند مرتبه سفارش داده شود و یکسان سازی آنها تا حد امکان ، معمولا محاسبات فوق را هر سه طبقه یکبار تکرار میکنیم.

جهت ملموس شدن مطالب فوق برای مهندسیین طراح تاسیسات مکانیکی ، در ذیل نمونه ای از این محاسبات که برای یک برج مسکونی واقع در منطقه محمودیه تهران انجام شده است ارائه می گردد. این ساختمان بلند مرتبه مشتمل بر ۳ طبقه زیرزمین ، یک طبقه همکف و ۱۹ طبقه روی همکف میباشد و تلمبه خانه آتش نشانی آن در زیرزمین سوم واقع گشته است :

الف) برای طبقات زیرزمین سوم تا زیرزمین اول

$$Q = 379[\text{lit}/\text{min}]$$

$$P_2 = 7[\text{bar}]$$

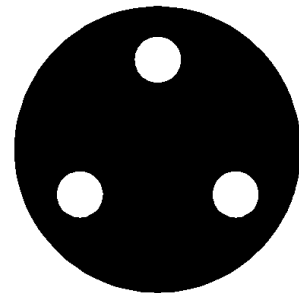
$$P_1 = (\text{ارتفاع طبقه از محل نصب پمپ آتش نشانی}) - (\text{هد پمپ آتش نشانی})$$

$$P_1 = 112[\text{m}] - 0[\text{m}] = 112[\text{m}] = 11.2[\text{barg}]$$

$$A = 1.902 \left(\frac{379}{\sqrt{11.2 - 7}} \right) = 360[\text{mm}^2]$$

$$A_i (\text{قطر هر سوراخ}) = \pi r^2 = 3.14 (7)^2 = 154[\text{mm}^2]$$

$$N (\text{تعداد سوراخ ها}) = A / A_i = 2.3 = 3$$



ب) برای طبقات همکف تا دوم

$$Q = 379[\text{lit}/\text{min}]$$

$$P2 = 7[\text{bar}]$$

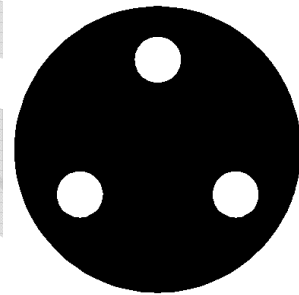
(ارتفاع طبقه از محل نصب پمپ آتش نشانی) - (هد پمپ آتش نشانی) = $P1$

$$P1 = 112[\text{m}] - 9[\text{m}] = 103[\text{m}] = 10.3[\text{barg}]$$

$$A = 1.902 \left(\frac{379}{\sqrt{10.3 - 7}} \right) = 400[\text{mm}^2]$$

$$Ai (\text{قطر هر سوراخ}) = \pi r^2 = 3.14 (7)^2 = 154[\text{mm}^2]$$

$$N (\text{تعداد سوراخ ها}) = A / Ai = 2.5 = 3$$



ج) برای طبقات سوم تا پنجم

$$Q = 379[\text{lit}/\text{min}]$$

$$P2 = 7[\text{bar}]$$

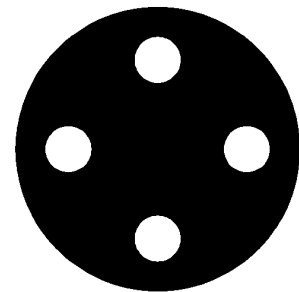
(ارتفاع طبقه از محل نصب پمپ آتش نشانی) - (هد پمپ آتش نشانی) = $P1$

$$P1 = 112[\text{m}] - 20[\text{m}] = 92[\text{m}] = 9.2[\text{barg}]$$

$$A = 1.902 \left(\frac{379}{\sqrt{9.2 - 7}} \right) = 486[\text{mm}^2]$$

$$Ai (\text{قطر هر سوراخ}) = \pi r^2 = 3.14 (7)^2 = 154[\text{mm}^2]$$

$$N (\text{تعداد سوراخ ها}) = A / Ai = 3.15 = 4$$



$$Q = 379[\text{lit}/\text{min}]$$

$$P2 = 7[\text{bar}]$$

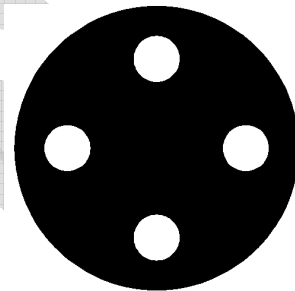
$P1 =$ (ارتفاع طبقه از محل نصب پمپ آتش نشانی) - (هد پمپ آتش نشانی)

$$P1 = 112[\text{m}] - 30.5[\text{m}] = 81.5[\text{m}] = 8.15[\text{barg}]$$

$$A = 1.902 \left(\frac{379}{\sqrt{8.15 - 7}} \right) = 667[\text{mm}^2]$$

$$A_i (\text{قطر هر سوراخ}) = \pi r^2 = 3.14 (7)^2 = 154[\text{mm}^2]$$

$$N (\text{تعداد سوراخ ها}) = A / A_i = 4.3 = 4$$



برای طبقات نهم تا نوزدهم به علت افزایش ارتفاع مقدار $P1$ کمتر از ۷ بار (۷۰ متر ستون آب) شده و لذا نیازی به استفاده از اوریفیس جهت کاهش فشار نمیباشد. بنابراین نیازی به انجام محاسبات فوق در طبقات نهم و بالاتر نخواهد بود.

مراجع :

NFPA-14 , Page No.14-34

Restricted Orifices

www.petropalamehvar.com