

А.А. Антошкин, преподаватель, НУГЗУ

ВЛИЯНИЕ СХЕМ РАЗМЕЩЕНИЯ ОРОСИТЕЛЕЙ СПРИНКЛЕРНЫХ УСТАНОВОК ПОЖАРОТУШЕНИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ

(представлено д-ром техн. наук Абрамовым Ю.А.)

В работе анализируется влияние схем размещения оросителей в распределительных сетях спринклерных установок пожаротушения на трассировку трубопроводов.

Ключевые слова: спринклерный ороситель, потери напора, распределительная сеть.

Постановка проблемы. В процессе формирования распределительной сети спринклерных установок водяного пожаротушения решаются два типа задач – расстановка оросителей и трассировка трубопроводов. Оптимизация затрат на распределительную сеть предполагает уменьшение количества оросителей и протяженности трубопроводов.

Однако, если вопрос минимизации количества оросителей рассматривался в ряде работ, то трассировке трубопроводов уделялось недостаточное внимание. Особенно если речь идет об использовании различных схем размещения оросителей. Сравнительный анализ протяженности трубопроводов и разветвленности распределительных сетей с различными схемами размещения оросителей вообще не проводился. А ведь избыточная разветвленность распределительной сети – это дополнительные расходы на материалы, монтаж и техническое обслуживание установок пожаротушения.

Анализ последних исследований и публикаций. Основным документом, согласно которому выполняется проектирование, монтаж и техническое обслуживание спринклерных установок водяного пожаротушения является [1]. Здесь приведены две рекомендуемых схемы размещения оросителей – стандартная и шахматная. В зависимости от класса пожарной опасности каждая из схем характеризуется максимальными расстояниями между соседними оросителями и от крайних оросителей до стен. В работах [2] и [3] рассматривается влияние топологии распределительной сети на величину гидравлического сопротивления и потерь напора, приводится ряд факторов, которые целесообразно учесть при формировании распределительной сети спринклерных установок. Работа [4] посвящена построению математической модели задачи размещения спринклерных оросителей с учетом гидравлических характеристик распределительной сети.

Постановка задачи и ее решение. На основании всего вышесказанного проанализируем влияние схем размещения оросителей на величину гидравлических потерь в установках пожаротушения и на процесс формирования распределительной сети.

В работе [4] в математическую модель размещения спринклерных оросителей вводятся дополнительные ограничения по напору

$$H \rightarrow \min, \quad (1)$$

$$H_{\min} \leq H \leq H_{\max}. \quad (2)$$

Ориентируясь на выполнение этих ограничений, рассмотрим величины потерь напора при использовании стандартной и шахматной схем размещения (рис. 1 а, б соответственно).

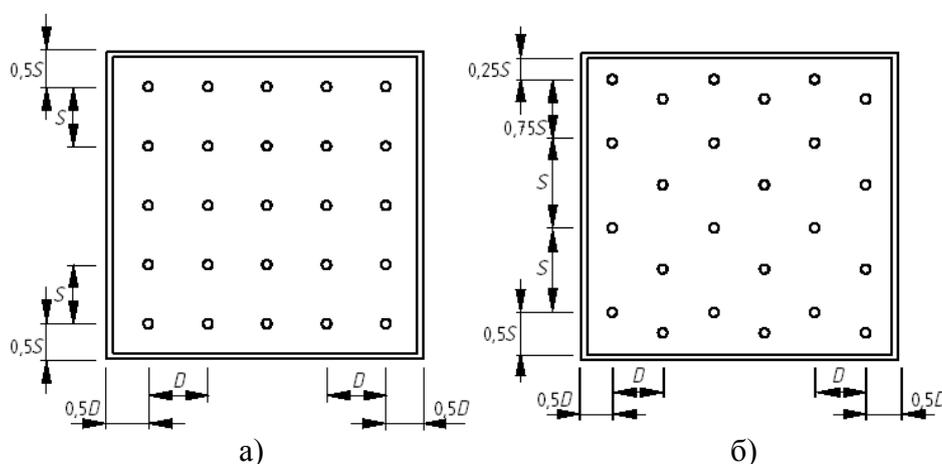


Рис. 1. Нормативные схемы размещения оросителей в соответствии с ДСТУ Б EN 12845:2011: а) стандартная, б) шахматная

В работе [5] показано, что для помещений с классом пожарной опасности ОН использование шахматной схемы размещения оросителей дает сокращение количества оросителей до 15%. При этом отмечается, что ощутимое уменьшение длин трубопроводов будет наблюдаться в узких помещениях, где соотношение D-измерения к S-измерению составляет несколько раз. Однако узкие помещения с шириной до 10 метров – это лишь частный, относительно редко встречающийся случай.

Рассмотрим варианты, когда D-измерение превышает S-измерение менее чем в два раза или даже меньше его.

В [1] величина потерь на трение рассчитывается по формуле Хейзена-Вильямса

$$p = \frac{6,05 \cdot 10^5 \cdot L}{d^{4,87}} \cdot \left(\frac{Q}{C} \right)^{1,85}, \quad (3)$$

где p – значение потерь на трение в трубопроводах, бар; Q – расход огнетушащего вещества, л/мин; d – внутренний диаметр трубопровода, мм; C – константа, зависящая от типа и состояния трубы; L – эквивалентная длина трубопровода и фасонных элементов, м.

Так как для определения общей величины потерь трения учитывается не только абсолютная длина трубопроводов, но и количество фасонных элементов (величина L), важно при трассировке распределительной сети минимизировать количество ответвлений и поворотов труб.

При прокладке рядков распределительной сети вдоль D-измерения, несмотря на увеличенное до 4,6 м максимальное расстояние между соседними оросителями по S-измерению, фактическое количество рядков увеличивается по сравнению со стандартной схемой размещения. Это объясняется тем, что распределительные рядки необходимо прокладывать не только через «крайние» оросители, но и через оросители, расположенные в вершинах равнобедренных треугольников (ΔABC на рис. 2 б) противоположных основанию (вершина В на рис. 2 б). Что увеличивает необходимое количество рядков, общую протяженность трубопроводов. Также увеличивается количество фасонных частей для монтажа этих рядков и, соответственно, их эквивалентная длина. И это при том, что в выкладках не учитываются местные потери, происходящие при переходе потока воды из большего диаметра трубы в меньший

$$h = \frac{1 - \frac{S_2}{S_1}}{2} \frac{v}{2g}, \quad (4)$$

где S_1 и S_2 – площади поперечных сечений до и после входа в рядок; v – средняя скорость движения жидкости по трубам; g – ускорение свободного падения.

На рис. 2 показано размещение оросителей в помещении с классом пожарной опасности ОН и размерами (24x16,1) м. Приведено размещение как по шахматной (а), так и по стандартной схемам (б). Размеры помещения подобраны таким образом, что нормативные возможности оросителей использованы в полной мере (расстояние между оросителями максимально допустимое). Количество оросителей для обеих схем размещения одинаковое.

При прокладке распределительных рядков в шахматной схеме вертикально (вдоль S-измерения), суммарная длина труб распределительной сети составит 94 м. Также к этому значению необходимо прибавить эквивалентную длину тройников-ответвлений на рядки. Даже для тройников диаметром 40 мм это величина составит 14,5 м.

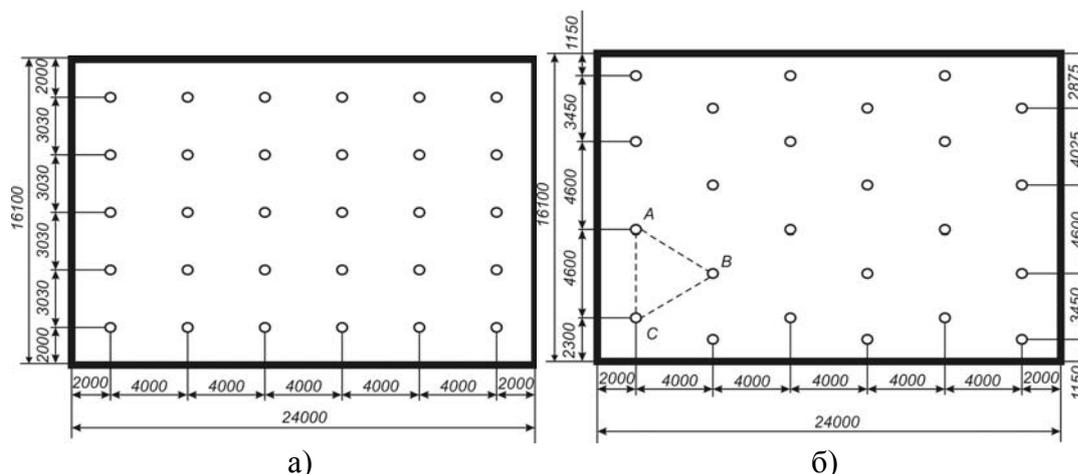


Рис. 2. Размещение оросителей в помещении с классом пожарной опасности ОН по стандартной а) и шахматной б) схемам

При прокладке распределительных рядков горизонтально (вдоль D-измерения) их количество увеличивается для данного примера на 2. При этом общая длина распределительных трубопроводов составит 204 м. А эквивалентная длина аналогичных предыдущему случаю тройников составит 20 м. То есть, очевидно невыполнение условия (1).

Таким образом, при использовании шахматной схемы размещения оросителей для помещений класса пожарной опасности ОН, трассировку распределительных рядков целесообразно выполнять вдоль S-измерения. Это позволит минимизировать протяженность трубопроводов, уменьшить количество фасонных частей и, соответственно, снизить величину потерь напора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стационарні системи пожежогасіння. Автоматичні спринклерні системи – Проектування, монтування та технічне обслуговування (EN 12845:2004+A2:2009, IDT): ДСТУ Б EN 12845:2011. – [Чинний від 2012-06-01]. – К.: Мінрегіон України, 2012. – 219 с. – (Національний стандарт України).

2. Антошкин А.А. Выбор схемы размещения спринклерных оросителей, как этап решения задачи покрытия с дополнительными ограничениями/ А.А. Антошкин // Проблемы пожарной безопасности.– 2013. – №33.– С. 9-12. – Режим доступа: <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol33/antoshkin.pdf>.

3. Антошкин А.А. Особенности формирования распределительной сети спринклерных установок пожаротушения/ А.А. Антошкин // Проблемы пожарной безопасности.– 2014. – №36.– С. 17-19. – Режим доступа: <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol36/antoshkin.pdf>.

4. Антошкин А.А. Математическая модель задачи размещения спринклерных оросителей установок водяного пожаротушения с учетом гидравлических характеристик сети/ А.А. Антошкин // Проблемы пожарной безопасности.– 2013. – №34.– С. 9-12. – Режим доступа: <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol34/antoshkin.pdf>.

5. Бондаренко С.Н. Формализация методики размещения спринклерных оросителей по шахматной схеме/ С.Н. Бондаренко, М.А. Дрога // Проблемы пожарной безопасности.– 2012. – №32.– С. 26-31. – Режим доступа: <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol32/bondarenko.pdf>.

О.А. Антошкін

Вплив схем розміщення зрошувачів спринклерних установок пожежогасіння на формування розподільної мережі

У роботі аналізується вплив схем розміщення зрошувачів у розподільних мережах спринклерних установок пожежогасіння на трасування трубопроводів.

Ключові слова: спринклерний зрошувач, втрати напору, розподільча мережа.

O.A. Antoshkin

The influence of the layout of the sprinkler fire extinguishing on the formation of the distribution network

There are considered the features of formation of the distribution network sprinkler water fire-extinguishing with the reduction of local pressure losses.

Keywords: sprinkler, the loss of pressure, distribution network.