

Особенности насосно-рукавных систем

Студент Голованов А.А.

Научный руководитель Онищенко С.А.

ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР, г.Донецк

Для борьбы с неконтролируемым процессом горения, сопровождающимся уничтожением материальных ценностей и создающим опасность для жизни людей – пожаром, человечество издавна использовало воду. Поэтому вопросы противопожарного водоснабжения всегда были в центре внимания при борьбе с этой грозной стихией.

Расчет требуемого объема воды – первоочередная задача при проектировании, т.к. от правильного её решения зависит эффект системы противопожарной защиты и технико-экономические показатели противопожарного водоснабжения.

Достижения в развитии техники водоснабжения и оборудования для подачи воды, а также создание новых химических добавок (пенообразователей, смачивателей, загустителей и др.), повышающих эффект применения воды при тушении пожаров, потребовали разработки методов определения потребного количества воды для пожарных целей.

Потребление воды для тушения пожаров колеблется в зависимости от площади очага пожара, категории пожарной опасности объекта, рациональности использования техники для подачи воды и др. Расход воды для тушения пожаров играет важную роль при расчете параметров технических средств подачи воды и разработки требований бесперебойного водоснабжения во время тушения пожаров. Из-за многообразия и малой достоверности информации о режимах водопотребления зачастую принимают субъективные решения, что отрицательно отражается на эффективности системы противопожарного водоснабжения.

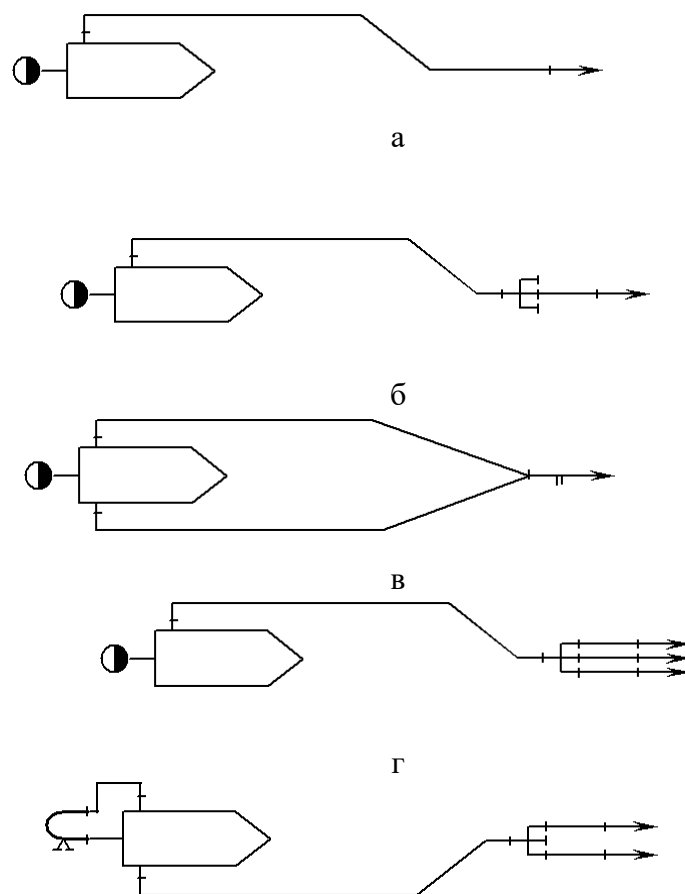
Воду на тушение пожара отбирают из наружных водопроводных сетей через пожарные гидранты передвижной пожарной техникой или непосредственно от гидрантов через колонку и рукава ее подают на стволы (водопровод высокого давления). В случае отсутствия водопровода или недостаточного количества воды используют естественные (реки, озера и др.) и искусственные (резервуары, баки и др.) водоемы, оборудованные специальными устройствами и сооружениями для забора воды пожарной техникой. Подача воды во время тушения осуществляется насосно-рукавными системами, вид которых определяется характером развития пожара и требованиями обеспечения быстрого и надежного его тушения. Основные схемы насосно-рукавных систем, используемых в практике пожаротушения, приведены на рис. 2.1.

Локализация и тушение небольших очагов загорания при достаточном запасе воды в автоцистерне (АЦ) или немедленное введение огнетушащих средств для обеспечения работы по спасанию людей, предотвращению взрывов, аварий, обрушений конструкций и т. д. производятся по схеме, показанной на рис. 2.1, а. В этом случае используется АЦ, устанавливаемая у очага пожара, от насоса которой прокладывается рукавная линия, обеспечивающая работу пожарного ствола.

Если запаса воды в АЦ для тушения пожара недостаточно, то передвижные пожарные насосы устанавливаются на водоисточник, прокладывается магистральная рукавная линия, а рабочие рукава подсоединяются к ней через рукавное разветвление, устанавливаемое вблизи очага пожара (рис. 2.1, б). Этот вид насосно-рукавной системы называется последовательным соединением.

При тушении крупных пожаров применяются лафетные стволы (диаметр насадка ствола 25 мм и более). При этом используют несколько магистральных линий, подсоединенных через рукавный водосборник к стволу (рис. 2.1, в). Такая насосно-рукавная система называется параллельным соединением.

В практике пожаротушения часто возникает необходимость подачи нескольких стволов, работа которых обеспечивается самостоятельными рабочими рукавными линиями,



а– простое соединение; б – последовательное соединение; в– параллельное соединение; г – смешанное соединение; д– гидроэлеваторная система

Рисунок 2.1 - Виды насосно-рукавных систем

подсоединенными через разветвление к магистральной рукавной линии (рис. 2.1, г). Такой вид насосно-рукавной системы называется смешанным соединением.

В малых населенных пунктах, особенно в сельской местности, часто отбор воды для пожаротушения производится непосредственно из естественных или искусственных водоемов. При этом возникает необходимость забора воды с глубин, превышающих допустимую высоту всасывания центробежных насосов, часто подъезд к водоисточнику затруднен. Кроме того, при работе насоса возможны аварии всасывающих линий, что приводит к невозможности подачи воды на пожаротушение. Одним из способов решения этих проблем является применение гидроэлеваторных систем. Схема забора воды гидроэлеваторной системой показана на рис. (2.1, д). В качестве струйного насоса в этих системах используются гидроэлеваторы Г-600 или Г-600А.

Гидроэлеваторными системами можно забирать воду с глубин до 20 м или по горизонтали от гидроэлеватора до насоса на расстояние до 100 м.

Водопотребление при тушении пожаров характеризует определенную последовательность подачи воды, которая объединяет три этапа: приведение передвижных средств тушения в действие, локализация пожара и его ликвидация. Каждому этапу присущи определённые признаки: первому – число и протяжность рукавных линий, необходимых для подачи воды от пожарных гидрантов до очага пожара; второму - периметр пожара (фронт распространения огня) $П_{п}$ и скорость развития пожара $U_{п}$. Третьему – удельный расход для тушения пожара на основе проводки экспериментальных данных о развитии пожаров в зданиях получена эмпирическая формула для определения скорости развития пожара в здании $U_{п}$, содержащем твердые сгораемые материалы (характеристика которых близка к показателям пожарной опасности древесины):

$$U_{\Pi} = \Omega m * (Sh) * (SL) \quad (1)$$

Условия локализации (ограничения возможности распространения огня и создание условий для его ликвидации) пожаров при достаточной интенсивности водообеспечения ($I_{\phi} \geq I_T$)

$$Q_{mp}^T = S_m * I_{mp}^T \quad (2)$$

где

S_m – площадь тушения, м²;

I_{mp}^T – требуемая интенсивность подачи воды на тушение, л/(с*м²).

Количество приборов тушения(стволов) определяется по формуле

$$N_{ств}^T = \frac{Q_{mp}^T}{q_{ств}} \quad (3)$$

Это уравнение является основой для выявления закономерности, характеризующих режим подачи воды при тушении. Наиболее характерными факторами, определяющими расход воды на детали локализации пожара, является площадь пожара A , скорость развития пожара U_{Π} и продолжительность (τ), которые связаны между собой следующими выражениями:

$$A = 0,35\tau^{2,56}; U_{\Pi} = 0,896\tau^{1,56}; (0 < \tau \leq 30 \text{ мин}) \quad (4)$$

$$A = 2300(\tau - 30)^{0,168}; U_{\Pi} = 387(\tau - 30)^{0,852}; (30 < \tau \leq 80 \text{ мин})$$

В ряде случаев употребления воды характеризуются не столько параметром пожара, сколько случайными факторами, определяющими техническое состояние техники и психологическое состояние пожарных. Практика показывает, что количество расходуемой во время реального пожара воды в 4-5 раз превышает количество воды, расходуемой при тушении опытных пожаров. Потребление воды при тушении пожаров в реальной обстановке достигает 500-875 л/м². Потребление резко возрастает при тушении крупных пожаров. На основе обработки среднестатистических данных установлено, что расход воды для тушения пожара (л/с) зависит в основном от объема W (м³) горящего помещения.

$$Q=0,0223W \quad (5)$$

Рассмотренные данные свидетельствуют о преобладающем влиянии случайных факторов на процесс водопотребления при тушении пожаров передвижными средствами, поэтому вопрос о водопотреблении целесообразно рассматривать с привлечением аппарата теории вероятностей и математической статистики.

Вывод. При решении задач по совершенствованию и созданию новых систем противопожарного водоснабжения в первую очередь должна быть обеспечена подача воды к месту тушения пожара с требуемыми для тушения напором и расходами. При этом надо помнить, что проектирование систем пожарного водоснабжения – это, как правило, многовариантная технико-экономическая задача, и оптимальное решение определится минимальными приведенными затратами, при условии соблюдения требований надежности и нормативных документов.

Таким образом можем сделать вывод, что гидравлика играет значительную роль в пожарной безопасности, сфера её применения не ограничивается только лишь подачей воды к месту тушения пожара и прогнозированием водопотребления. Многие процессы связанные с ликвидацией и локализацией пожара связаны именно с гидравликой.