ЭКСПОЗИЦИЯ НЕФТЬ ГАЗ
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ИЗДАНИЕ
1/Н (13) ФЕВРАЛЬ 2011

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ЗАЩИТЫ ОТ ОБЪЕМНЫХ ПОЖАРОВ КРУПНЫХ КОМПРЕССОРНЫХ И НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА

С.Ю.Серебренников, К.В.Прохоренко, В.А.Рязанцев

Основную пожарную опасность для газокомпрессорных и нефтенасосных станций (ГКС и ННС) представляют аварии, связанные с разгерметизацией газо-нефтепроводов или технологических маслосистем под высоким давлением. Причин таких аварий может быть несколько, но главную опасность представляет механическое разрушение лопаток газотурбинного двигателя, компрессора или подшипников насосов ННС.
В этом случае высоконапорные продуктопроводы могут быть повреждены в нескольких местах и образоваться, соответственно, несколько газовых или нефтераспыленных факелов. Основную опасность представляют высоконапорные струи горящих углеводородов, направленные в верхние объемы ГКС и ННС. Такие объемные пожары в считанные минуты могут обрушить кровлю, уничтожить станцию целиком и создать аварийную ситуацию для соседних объектов.

Традиционно для борьбы с объемными пожарами применяют газовые системы; в основном с использованием хладонов и диоксида углерода, а также стремятся уменьшить время технологической отсечки аварийных трубопроводов. Эти меры дают некоторый эффект на небольших по объему станциях (до 2000…3000 м^3).

Более крупные объекты спасти от быстроразвивающихся объемных пожаров газовые системы не в состоянии по ряду причин:

- хладоны и углекислота относятся к тяжелым газам (в 2…4 раза тяжелее воздуха), поэтому заполнение помещения до пожаротушащей концентрации начинается с нижних объемов ГКС и ННС;
- время подачи газов по длинным разветвленным газоводам с учетом большой плотности и требуемой значительной массы газа для заполнения большого объема станций может достигать нескольких минут, а в верхних объемах до 10…15 минут;
- струйная подача газов, например, через многочисленные форсунки потолочного расположения сразу по всему объему станции быстрого эффекта не дает, т. к. механизм тушения факелов газовыми установками основан на вытеснении кислорода воздуха в зоне горения и создании вокруг нее концентрации хладонов не менее 300г/м^3, а углекислоты не менее 600г/м^3. По этой причине защитить в начале аварии верхние объемы станции от разрушительных высоконапорных и высокотемпературных факелов тяжелыми газами, без заполнения ими всего объема, невозможно.

Для примера, полная защита ГКС объемом 10000 м^3 потребует 6...7 тонн углекислоты и времени 10...15 минут.

Учитывая то, что газовые системы из-за своей инерционности, низкой надежности, дороговизны и сложности обслуживания (особенно модулей жидкой углекислоты) практически не рассматриваются при проектировании ГКС и ННС объемом свыше 5000 м^3 (в лучшем случае для локального тушения [1]), реальным остается традиционный путь – с помощью порошковых систем. Но в традиционном варианте – с вытеснительными баллонами CO_2 и длинной трубной разводкой по всему объему крупных объектов эти системы становятся еще более инерционными чем газовые. К тому же они не защищают верхние объемы помещений, т. к. тяжелый и переохлажденный после дросселирования диоксид углерода стремится вниз, отделяется от порошка и не создает однородной газо-порошковой пожаротушащей среды нужной концентрации в верхних объемах. Такие системы также неудобны при эксплуатации, т. к. требуют постоянного сложного обслуживания вытеснительных баллонов CO_2 (демонтаж раз в шесть месяцев, взвешивание, дозаправка, повторная сборка, настройка, проверки Котлонадзором, т. к. баллоны находятся под постоянным давлением до 150 кг/см^2).

Решить проблему защиты крупных объектов ГАЗПРОМА и нефте-транспортных компаний вполне могут разработки конверсионных предприятий ВПК России, которые в конце 1990-х годов создали целую гамму быстродействующих, высокопроизводительных аэрозольных и аэрозольно-порошковых противопожарных систем [2, 3, 11].

Среди них выделяются генераторы холодного огнегнетушащего аэрозоля АГАТ-2А и аэрозольно-порошковые модули ОПАН-100 во взрывозащищенном исполнении [4, 5].

Их конструкция позволяла размещать установки внутри взрывопожароопасных объектов и без трубной разводки за 15…20 сек. полностью заполнять, начиная с верхних объемов, практически любое по объему помещение газообразным аэрозолем или аэрозольно-порошковой смесью, имеющих низкую плотность (легче воздуха) и эффективную объемную пожаротушащую концентрацию в 6…10 раз меньше, чем у хладонов и CO_2. Благодаря этому, установки АГАТ-2А и ОПАН-100 позволяли до 10 раз уменьшить массу огнетушащего вещества, необходимого для заполнения и надежного тушения быстроразвивающихся пожаров во всем объеме помещения, сократить в десятки раз время начала и весь процесс тушения, а также надежно защитить верхние объемы помещений от высокой температуры объемных пожаров. Они нашли широкое применение в горно-рудной, химической, нефтехимической и атомной промышленности [2, 6, 8].

По мнению разработчиков, особенно эффективно применение генераторов АГАТ-2А и ОПАН-100 для защиты крупных газо-нефтеперекачивающих станций объемом более 5000 м^3 от быстроразвивающихся объемных пожаров, вызванных высоконапорными газовыми или нефтераспыленными факелами.

Расчеты, проведенные согласно методикам [7] показали, что, например, для защиты ГКС объемом 10000 м^3 необходимо 600 кг аэрозоля генераторов АГАТ-2А-180 [4]. Учитывая, что в одном генераторе содержится 10 кг аэрозольобразующего состава, потребуется установка 60 единиц таких изделий. Время срабатывания одного АГАТА – 12 секунд. Проверочный расчет по формуле [7, приложение Л], определяющей избыточное давление при быстром заполнении аэрозолем замкнутого объема, показал, что максимальное избыточное давление в объеме ГКС не превысит допустимых значений даже при одновременном включении всех 60 генераторов.

Следовательно, общее время заполнения и создания пожаротушащей концентрации во всем объеме станции не будет превышать 12 секунд. Причем, прежде всего будут заполнены, а следовательно защищены, верхние объемы помещения.

Для защиты такого же объема аэрозольно-порошковыми установками ОПАН-100 потребуется 62 модуля, содержащих 4340 кг порошка и 74 кг аэрозоля [5]. Заполнение ГКС также начнется с верхних объемов, т. к. аэрозольно-порошковая смесь, подогретая до 40...50°С, легче воздуха и выбрасывается через разгонные сопла Лаваля со скоростью до 200 м/с непосредственно в припотолочный объем, а затем уже заполняет все помещение. Общее время создания пожаротушащей концентрации в объеме 10000 м^3 не превысит 15…20 секунд (время срабатывания одного ОПАН-100). Включение 62 модулей может проводится одновременно, т. к. не повышает давление внутри ГКС.

Методика расчета и пример применения аэрозольных и аэрозольно-порошковых систем на газоперерабатывающем заводе приведена в статье [8], а способ комбинированного применения обеих систем запатентован [9] и описан в статье [10]. Примеры защиты компрессорных станций приведены на рис. 1-6.

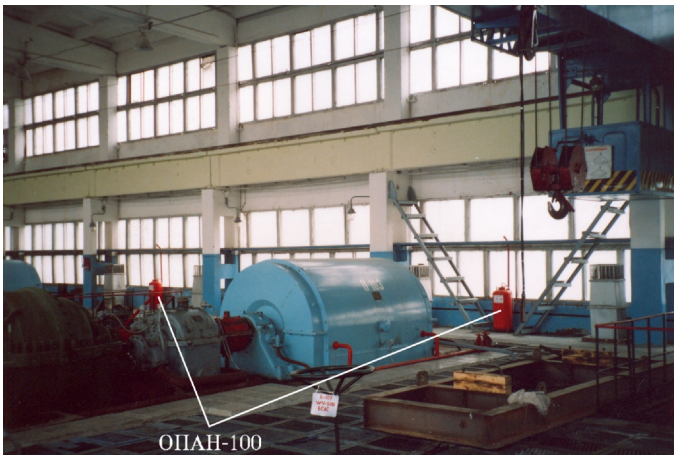

Рис. 1. Защита компрессорного цеха завода «Пермнефтегазпереработка» модулями ОПАН-100

Рис. 2. Комбинированная защита газокомпрессорной станции «COBERROW-182» модулями ОПАН-100 и аэрозольными генераторами АГАТ-2А

Рис. 3. Пример компоновки генераторов АГАТ-2А в батарее по 8-10 штук (защита объема 1500…2000 м^3)

Рис. 4. Пример установки одиночных генераторов АГАТ-2А в затененные места объекта

Рис. 5. Работа генератора АГАТ-2А

Рис. 6. Принцип объемного тушения пожаров модулями ОПАН-100

Использованная литература:

1. Копылов Н.П. Применение автоматических углекислотных установок низкого давления – перспективное направление в противопожарной защите больших объемов производственных помещений // Каталог Пожарная автоматика. – 2009. – С. 58 – 64.
2. Аликин В.Н., Кузьмицкий Г.Э., Степанов А.Е. Автономные системы аэрозольного пожаротушения на твердом топливе. – Пермь: Перм. научн. центр УрО РАН, 1998. – 148 с.
3. Серебренников С.Ю. Аварийные системы с газогенераторами и двигателями на твердом топливе (Теория и эксперимент). – Екатеринбург: УрО РАН, 2002. – 286 с.
4. ТУ АГАТ 4854-001-02070464-94 с изм. 7.
5. ТУ ОПАН 4854-002-02070464-97 с изм. 10.
6. Серебренников С.Ю., Рязанцев В.А., Прохоренко К.В. Успехи аэрозольного пожаротушения // Пожаровзрывобезопасность. – 2004. – № 5. – С. 42 – 46.
7. СП.5. 13130.2009.
8. Прохоренко К.В. Противопожарная защита помещений компрессорных установок модулями порошкового пожаротушения МПП-100 (ОПАН-100) // Пожарная безопасность в строительстве: Приложение к журналу Пожаровзрывобезопасность. – апрель 2008. – С. 43 – 45.
9. Патент № RU 2244579 C1, МПК A 62 C 3/00, 35/00. Способ пожаротушения и система пожаротушения для осуществления способа / С.Ю. Серебренников, В.А. Рязанцев, К.В. Прохоренко, 2005.
10. Серебренников С.Ю. Оптимизация временных характеристик автоматических установок аэрозольно-порошкового пожаротушения в стендовых и объектовых условиях // Пожарная безопасность в строительстве: Приложение к журналу Пожаровзрывобезопасность. – февраль 2007. – С. 29 – 31.
11. Агафонов В.В., Копылов Н.П. Установки аэрозольного пожаротушения. – М.: ВНИИПО, 1999. – 232 с.