

**ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ НА ФОНТАНИРУЮЩИХ СКВАЖИНАХ
ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

FIRE EXTINGUISHING IN FLOWING WELLS IN WEST SIBERIA

С. А. Бараковских, Р. А. Бакеев, М. Я. Калимулина

S. A. Barakovskih, R. A. Bakeev, M. Ya. Kalimulina

Уральский институт ГПС МЧС России, г. Екатеринбург

Тюменский государственный нефтегазовый университет, г. Тюмень

*Ключевые слова: открытый газовый фонтан; пожар; лафетный ствол; пламеподавитель;
агрегат газоводяного тушения; теплоотражающий защитный щит*

*Key words: open gas blowout; fire, gun carriage hole; flame extinguisher; gas-water fire extinguishing
aggregate; heat reflecting/protection shield*

В России и странах ближнего зарубежья наиболее применяемые средства для тушения пожаров на фонтанирующих скважинах [1]: лафетные стволы; агрегаты газоводяного тушения АГВТ-100 и АГВТ-150; пневматический порошковый пламеподавитель ППП-200.

Водяные струи применяются при тушении компактных газовых, газоконденсатных и нефтяных фонтанов. Подача водяных струй осуществляется из лафетных стволов с насадками 25–28 мм. Стволы размещаются равномерно вокруг устья скважины по дуге 210–270 градусов с наветренной стороны на расстоянии 6–8 м от устья, но не далее 15 м. Напор перед стволом 60–80 м. Водяные струи сначала вводятся под основание пламени, затем одновременно перемешаются вверх по оси фонтана до полного гашения пламени. В случае прорыва пламени вниз водяные струи опускаются в исходное положение, и атака повторяется. Для синхронной работы стволов выделяется один ствол ведущий, по которому ориентируются все остальные.

При тушении мощных фонтанов, когда используется значительное количество лафетных стволов, подачу водяных струй осуществляют в два яруса. При этом 2–3 струи вводят под основание пламени, и в этом положении их удерживают до конца тушения. Остальные

струи (верхнего яруса) синхронно перемешают вверх до полного гашения пламени. В случае прорыва пламени вниз водяные струи верхнего яруса опускаются в исходное положение, и атака повторяется.

Газоводяные струи применяются для тушения пожаров всех видов фонтанов, в том числе компактных и распыленных, одиночных и групповых. Газоводяные струи вырабатываются агрегатами газоводяного тушения АГВТ-100 или АГВТ-150 и представляют собой смесь выкидных газов турбореактивного двигателя и распыленной воды. Обладая высокой теплоемкостью, газоводяные струи могут применяться для охлаждения устьевого оборудования, металлоконструкций и прилегающей территории вокруг скважины.

Режим работы турбореактивного двигателя принимается в зависимости от вида выполняемых работ: тушение проводится на номинальном режиме, охлаждение — на среднем. Управление работой турбореактивного двигателя осуществляется из кабины водителя, а управление газоводяной струей — с помощью выносного дистанционного пульта. Предельный дебит фонтана, который может быть потушен одним агрегатом, составляет: фонтан компактный вертикальный — 4,5 млн м³/сут; фонтан компактный горизонтальный — 3,5 млн м³/сут; фонтан распыленный — 2,0 млн м³/сут; фонтан комбинированный — 2,0 млн м³/сут.

Если имеющихся агрегатов газоводяного тушения недостаточно, то тушение фонтана можно осуществить комбинированно: газоводяными струями от АГВТ и водяными струями из лафетных стволов. Расчетные потребные расходы воды на тушение газового компактного фонтана водяными струями представлены в таблице.

Потребные расходы воды при тушении компактного фонтана водяными струями

Диаметр устья скважины, мм	Потребный расход воды, л/с, при дебите фонтана, млн м ³ /сут				
	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0
65	20	30	40	50	60
100	35	50	60	70	80
150	60	75	90	100	120
200	90	110	130	140	160
250	120	150	180	200	220
300	140	180	220	250	280

Горизонтальные компактные фонтаны тушатся так же, как и вертикальные, но перемещение газоводяных струй проводится не снизу вверх, а горизонтально, вдоль оси фонтана.

При тушении комбинированных фонтанов в первую очередь ликвидируют горение нижних факелов, а затем приступают к тушению факелов, расположенных выше. Если применяются две и более газоводяные струи, то все факелы могут тушиться одновременно. Например, одна струя может быть направлена на тушение распыленной части фонтана, другая — на тушение компактной.

Тушение пожара фонтана пневматическим порошковым пламеподавителем ППП-200 осуществляется за счет воздействия на горящий факел распыленного огнетушащего порошка, выброс которого осуществляется за счет энергии сжатого воздуха. В зоне горения фонтана в течение короткого времени (1–2 сек) импульсно создается огнетушащая концентрация порошка путем направленного залпового выброса установкой.

Расчетное количество установок ППП-200, необходимых для подавления пламени фонтана, определяется из условия: одна установка на фонтан дебитом 3 млн м³/сут. Перед тушением установка вывозится на боевую позицию транспортным средством с помощью тросов, монтируется с наветренной стороны на расстоянии 15–20 м от устья фонтанирующей скважины с корректированием угла возвышения ствола. Проводится коррекция положения ствола в вертикальной и горизонтальной плоскостях таким образом, чтобы точка прицеливания была на 3–5 м выше среза пламени фонтана.

Для повышения эффективности тушения компактных газовых фонтанов ствол пламеподавателя оснащается вертикальной поворотной или шелевой формирующей насадкой, при этом одной установки достаточно для тушения вертикальных фонтанов до 10 млн м³/сут. При тушении распыленного фонтана несколькими установками наведение пламеподавателей проводится непосредственно на запорную арматуру с противоположных сторон.

После установки пламеподавателей на боевую позицию и коррекции углов прицеливания отводят водяные струи агрегатов водяного тушения от охлаждаемых элементов устьевого оборудования, которые используются для охлаждения арматуры и грунта в зоне пожара, и

по команде руководителя тушения пожара осуществляют массированный залп ППП-200. После залпа вода вновь подается на охлаждение арматуры и грунта.

Если не будет потушен фонтан с помощью пламеподавителя, необходимо выяснить причины, которыми могут оказаться:

- неправильно выбранная точка прицеливания;
- большая удаленность пламеподавителя от устья скважины, и как следствие, большая часть порошка при тушении не достигает зоны горения;
- повторное воспламенение газа от нагретых элементов устьевого оборудования скважины из-за недостаточного их охлаждения при тушении распыленных и комбинированных фонтанов.

Тушение комбинированного фонтана осуществляется по аналогичной технологии, но при этом применяется несколько пламеподавителей, располагаемых по дуге от устья фонтанирующей скважины.

Проведенные на испытательном полигоне в г. Новый Уренгой пожарно-тактические учения [2] позволили рекомендовать использование лафетных стволов, агрегатов АГВТ-150 и ППП-200 при тушении газовых и газонефтяных фонтанов на месторождениях Западной Сибири, включая районы Заполярья и Арктики.

Однако все эти технические средства не позволяют избежать новой вспышки газовой струи на устье фонтанирующей скважины или повторного возгорания разлитых нефтепродуктов на территории возле устья, которые могут привести к повреждению оборудования и к гибели людей, находящихся в этот момент в приустьевой зоне фонтанирующей скважины [3, 4, 5].

На наш взгляд, более безопасным методом ликвидации открытых газовых фонтанов является наведение противовыбросового оборудования на устье скважины после отрыва от него пламени и подъема его на безопасную высоту с орошением устья водяными струями, как это рекомендуют некоторые исследователи (Л. У. Чабаяев, А. В. Кустышев) [6].

В процессе пожара на фонтанирующей скважине, расположенной на кустовой площадке, тепловое излучение направляется на соседние скважины. Для защиты соседних скважин и снижения тепловой радиации применяются различные теплозащитные щиты. Нами предлагается устройство, ограничивающее распространение пожара на соседние скважины. Данное устройство выполнено в виде двух параллельных плоскостей, между которыми в качестве охлаждающего агента подается воздушно-механическая пена. Параллельные плоскости выполнены из металлических сеток. Допускается их выполнение производить из стекломагниевого листа [7]. Эти плоскости поглощают тепловое излучение, препятствуя дальнейшему распространению пожара.

Таким образом, наиболее оптимальными техническими средствами при ликвидации горящего газового фонтана являются мобильные лафетные стволы для маломощных фонтанов и мобильные установки тушения пожара, испытанные в процессе ликвидации фонтанов на месторождениях Западной Сибири. В процессе пожара на фонтанирующей скважине, расположенной на кустовой площадке, для защиты соседних скважин от теплового воздействия и снижения тепловой радиации необходимо применять теплозащитные щиты различных конструкций, оптимальных для условий ликвидации фонтана в данной местности.

Список литературы

1. Повзик Я. С. Пожарная тактика. – М.: 2001. – 414 с.
2. Бакеев Р. А., Кустышев А. В., Зозуля Г. П., Чабаяев Л. У., Ятлук О. В. Полевые учения по ликвидации фонтана и пожара на нефтегазовой скважине // Пожарная безопасность. – 2012. – № 1. – С. 115-120.
3. Кустышев А. В. Сложные ремонты газовых скважин на месторождениях Западной Сибири. – М.: ООО «Газпром экспо», 2010. – 212 с.
4. Гоинс У. К. Предотвращение выбросов: Пер. с англ. / У. К. Гоинс, Р. Шеффилд. – М.: Недра, 1987. – 288 с.
5. Оборудование и инструмент для предупреждения и ликвидации фонтанов: Справочник / В. Р. Радковский, Д. В. Рымчук, Ю. Е. Ленкевич, О. А. Блохин. – М.: Недра, 1996. – 376 с.
6. Предотвращение и ликвидация газопроявлений и открытых фонтанов при ремонте скважин в экстремальных условиях Крайнего Севера / Л. У. Чабаяев, А. В. Кустышев, Г. П. Зозуля, М. Г. Гейхман. – М.: ИРЦ Газпром, 2007. – 189 с.
7. Барковских С. А., Иванов В. А. Разработка устройств для ослабления теплового излучения при противопожарной защите объектов нефтегазового комплекса // Известия вузов. Нефть и газ. – 2011. – № 1. – С. 61-66.

Сведения об авторах

Барковских Сергей Александрович, к. т. н., Уральский институт Государственной противопожарной службы Министерства РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий России, г. Екатеринбург, тел. 89505554178, e-mail: bar0381@yandex.ru

Information about the authors

Barakovskii S. A., Candidate of Science in Engineering, the Ural Institute of fire prevention government service of the RF Ministry for civil defense, emergency situations and elimination of the consequences of natural calamity of Russia, Yekaterinburg, phone: 89505554178, e-mail: bar0381@yandex.ru

Бакеев Руслан Ахметович, к. т. н., доцент Международного учебно-тренажерного центра, Тюменский государственный нефтегазовый университет, г. Тюмень, тел. 8(3452) 393363, e-mail: burenie@rambler.ru.

Калимулина Мэглем Январовна, специалист 1 категории кафедры «Бурение нефтяных и газовых скважин», Тюменский государственный нефтегазовый университет, г. Тюмень, тел. 8(3452)390393, e-mail: burenie@rambler.ru.

Bakeev R. A., Candidate of Science in Engineering, associate professor of the International education-training center, Tyumen State Oil and Gas University, phone: 8(3452) 393363, e-mail: burenie@rambler.ru.

Kalimulina M. Ya, first category specialist of the chair «Drilling of oil and gas wells», Tyumen State Oil and Gas University, phone: 8(3452)390393, e-mail: burenie@rambler.ru.