

Е.А. Кальченко, курсант ПБ-04-3, УГЗУ,
И.В. Сайчук, канд. техн. наук, доц., ст. преп. УГЗУ

О БЕЗОПАСНОСТИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ ГАЗОВЫХ И НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН С ПОМОЩЬЮ СВЕРХЗВУКОВЫХ СТРУЙ

(представлено д-ром технических наук В.М. Комяк)

Изложена новая концепция и технология тушения пожаров мощных газовых и нефтяных скважин на базе использования камер сгорания твердого топлива (РДТТ). Использование РДТТ могло бы оказаться рациональным решением технически сложной проблемы ликвидации двигателей снимаемых с вооружения ракет, поскольку вред, наносимый окружающей среде в процессе отжига РДТТ при тушении пожаров, существенно меньше экономических последствий, обусловленных многосуточным горением нефтяных и газовых скважин.

Постановка проблемы. Пожары на действующих газовых и нефтяных скважинах относятся к сложным пожарам, борьба с которыми требует привлечения огромных материально-технических ресурсов и может длиться неделями, что приводит к ухудшению экологической обстановки в прилегающих районах, а нередко и к человеческим жертвам. Поэтому разработка и создание эффективных методов и средств тушения высокоэнергетических пожаров в местах добычи газа и нефти является актуальной задачей.

Анализ последних исследований и публикаций. На данное время существует большое количество технических средств для тушения пожаров газовых и нефтяных фонтанов с использованием воды, огнетушащих порошков, взрывчатых веществ [1, 2]. Огнетушащий эффект при этом обеспечивается, соответственно, охлаждением пламени, балластировкой зоны горения инертными газами или срывом пламени потоком газов, образующихся при взрыве. Наиболее широко используются для тушения таких пожаров газодинамические установки (ГДУ), генерирующие газовые струи, параметры которых удовлетворяют следующим требованиям:

- скорость струи в зоне факела превышает значение скорости срыва пламени;
- мощность струи обеспечивает полный срыв пламени факела и возможность транспортировки в зону горения аэрозоль (огнетушащих порошков, воды и т.д.);
- дальность струи позволяет располагать ГДУ на удалении от фонтана, обеспечивающем безопасность пожарного

технического персонала, обслуживающего ГДУ, и нормальное функционирование оборудования;

- время непрерывной работы ГДУ, достаточное для надежного тушения пламени;
- рабочее тело струи в максимальной степени инертно.

Для создания ГДУ, которые наиболее удовлетворяют указанным требованиям, пригодны воздушно-реактивные (ВРД) и ракетные двигатели.

На базе ВРД разработаны и широко используются установки газодляющего тушения АГВТ – 100 (150) [2]. Но сравнительно невысокая скорость истечения струи из сопла $V_{и}=540$ м/с ограничивает их возможности как по эффективной дальности (не более 10-15 м), так и по огнетушащей способности. Так, практически невозможно применять их для тушения пожаров мощных газовых фонтанов с дебитом более 106 м³/сутки, когда расстояние, необходимое для обеспечения безопасных условий работы пожарно-технического персонала по допустимому тепловому потоку ($Q_{кр}=4,2$ кВт/м²) значительно превышает 15 м. Поэтому задача эффективных средств борьбы с пожарами газовых и нефтяных фонтанов большого дебита по-прежнему остается чрезвычайно актуальной.

Постановка задачи и ее решение. Мощные пожары нефтяных и газовых скважин (с дебитом более 1500-2000 т/сутки и 106 м³/сутки соответственно) характеризуются значительным тепловыделением в окружающую среду, которое определяет безопасное расстояние (110-130 м) для размещения личного состава пожарных подразделений и пожарной техники при критическом тепловом потоке $Q_{кр}=4,2$ кВт/м². Эффективным методом тушения таких пожаров является срыв пламени, для чего поток парогазовой смеси необходимо разогнать до скорости, превышающей скорость горения [3]. Анализ конкретных данных показывает, что подъем и срыв диффузионных пламен происходит в диапазоне скоростей 80-100 м/с. Расчетами установлено, что указанные значения срывных скоростей с безопасного расстояния могут быть обеспечены при использовании сверхзвуковых струй, генерируемых ракетными двигателями твердого топлива (РДТТ).

Сегодня привлекают внимание специалистов разработки ГУ МЧС Днепропетровской области и КБ «Южмаш», которые позволили получить дальность струи свыше 100 м на базе использования РДТТ [3, 4].

Предложенное устройство для тушения пожара представлено на рисунке 1.