

**ОБОСНОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К ГОРЕЛКАМ ДЛЯ СЖИГАНИЯ
ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА**

Павлов С. А.

Научный руководитель: Долгих А.Ю. ст. преподаватель
Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

ANALYSING THE REQUIREMENTS FOR ASSOCIATED PETROLEUM GAS BURNERS

Pavlov S. A.

Supervisors: A. Yu. Dolgih senior lecturer
National research Tomsk Polytechnic University,
Russia, Tomsk, Lenin Avenue, 30, 634050
E-mail: Shurad@tpu.ru

Associated petroleum gas utilization is oil-producing countries urgent problem. Associated gas flaring as a boiler fuel is one of the possible solutions to this problem. Reason for flameless infrared burner usage is presented. Practical tests and numerical simulation results with different types of fuel are presented. There results show the proposed technical solution efficiency.

Утилизация попутного нефтяного газа (ПНГ) – жизненно важная проблема всех стран современного мира добывающих нефть в крупных и особо крупных объемах. Самый доступный и наименее затратный выход из данной ситуации сжигания ПНГ в факелах на месте в районах нефтедобычи, но это многомиллиардные потери (в долларах США) ценного углеводородного сырья и огромная негативная нагрузка на окружающей среде в масштабах всей нашей голубой планеты. Годовые объёмы сжигания ПНГ в факелах в Европе и Центральной Азии превышают 60 миллиардов кубометров, что составляет до трети от объёмов потребления газа в Евросоюзе. Прямая утилизация такого масштаба влечет за собой выброс в атмосферу примерно 120 миллионов тонн диоксида углерода, что в свою очередь эквивалентно воздействию на окружающую среду от эксплуатации около 70 миллионов автомобилей[1].

В нашей стране вышеозначенная проблема усугубляется целым рядом исторически сложившихся особенностей: большая удаленность районов нефтедобычи от промышленных и нефтеперерабатывающих мощностей (центров), отсутствие развитой инфраструктуры, несовершенством нормативной базы и рынка газа. и др., которые не позволяют решить ее простыми, быстрыми и мало затратными способами. Однако следует особо отметить, что в современной политической и экономической ситуации для России прямое факельное сжигание ПНГ это прямые потери ценного углеводородного сырья, следовательно, упущенные выгоды государства, связанные с использованием (переработкой) ценного газо-химического продукта.

Одним из путей решения данной проблемы предлагается использование ПНГ в качестве котельного топлива для получения тепловой энергии и/или электрической энергии в газо-поршневых и газотурбинных установках. Для удовлетворения в первую очередь собственных нужд персонала и снижения затрат на обслуживание основного и вспомогательного оборудования, непосредственно в районах добычи, вахтовых поселках и т.д.

Существенным препятствием на данном пути является сложный и недородный как по времени, так и по различным месторождениям состав ПНГ. Наличие в составе газа влаги, жидких и тяжелых углеводородов, а также твердых и агрессивных примесей препятствует устойчивой и бесперебойной работе существующих серийных газоиспользующих горелочных устройств. Периодически происходит

залив и закоксование (битуминизация) горелок, наблюдается пульсация факела. Это приводит к нестабильной работе, снижению КПД топливосжигающих установок и попаданию загрязняющих веществ в окружающую среду [2].

Массовому использованию ПНГ в качестве топлива препятствует отсутствие отработанной технологии его подготовки для сжигания, в частности вопросы предгорелочной подготовки газа в которой должны быть предусмотрена операция фильтрации (очистки) от загрязняющих факторов.

В качестве альтернативы существующим промышленным серийным образцам предлагается для использования беспламенное инфракрасное горелочное устройство, конструкция которого приводится на рисунке 1 и в [3-5].

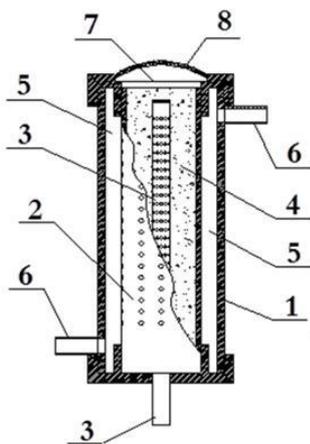


Рис.1. Конструктивная схема проектируемого горелочного устройства

1 – корпус; 2 – перфорированный цилиндр; 3 – топливный инжектор; 4 – пористая засыпка (рабочая зона); 5 – воздушный коллектор; 6 – штуцеры воздухоподачи; 7 – выходное окно; 8 – сетчатый насадок-излучатель.

Основная конструктивная часть горелочного устройства представляет собой объем 4 заполненный (засыпанный) неметаллическим, огнеупорным пористым наполнителем – рабочая зона. Таким образом, в конструкции горелки существует возможность совмещать два процесса технологии сжигания. Подготовительный процесс, в два этапа – первый, фильтрации (очистки) газа от посторонних примесей, второй смешивание (получение) газо-воздушной смеси за счет подвода воздуха. Основной процесс – зажигание и горение топливно-воздушной смеси в рассматриваемом объеме конструкции, за счет чего на выходе из горелки в топочный объем котла будет поступать высоко нагретый поток продуктов сгорания. Влага содержащаяся в ПНГ в разогретом объеме рабочей зоны испаряется, при этом, предположительно, часть ее за счет высоких температур будет разлагаться на водород и кислород, которые в свою очередь будут участвовать в проходящем процессе горения в качестве дополнительного топлива и окислителя. Тяжелые углеводороды, задерживаясь в пористой структуре наполнителя, получают дополнительное время на разложение в более простые соединения под интенсивным воздействием высокотемпературной атмосферы в зоне протекания основного процесса. Твердые и агрессивные примеси из состава ПНГ будут отфильтровываться, частью сгорать, частью оставаться в активной зоне. При этом возможно в процессе эксплуатации горелки в реальных условиях будет наблюдаться процесс загрязнения («отравления») устройства, что свою очередь потребует проведение очистки по составленному на основе практических знаний временному графику.

Были проведены практические испытания предлагаемого к использованию горелочного устройства при сжигании образцов жидких топлив. Результаты проведенных испытаний представлены в [3-5], там же приводится описание используемого для опытов экспериментального стенда. Наряду с физическим моделированием, проверкой работоспособности предложенного решения, согласно современным тенденциям проектирования энергетических агрегатов [6] на этапе конструирования является численное моделирование [7], которое позволяет спрогнозировать работу горелки в топке котла с разной задействованной мощностью и различных видах топлива, тип и состав которых задается в исходных данных для моделирования. Компьютерное моделирование с помощью современных программных продуктов позволяет на ранних этапах работы выявить элементы конструкции, требующие доработки, обработать параметры практических испытаний.

Результаты проведенных практических испытаний, а также численное моделирование на различных видах топлив показывают работоспособность предлагаемого технического решения по использованию для сжигания ПНГ беспламенного инфракрасного горелочного устройства [3-7]. Однако, следует отметить следующий важный момент, принятие решения о пригодности к применению сложного технического устройства, не смотря на все проведенные эксперименты следует делать на основе опытного сжигания в условиях максимально приближенных к реальности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Активизация решений проблемы сжигания попутного газа в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: Worldbank.org. 2013. <http://www.worldbank.org/ru/news/feature/2013/11/12/igniting-solutions-to-gas-flaring-in-russia> – 15.03.2015.
2. Ильина М. Н. Подготовка попутного нефтяного газа к сжиганию в условиях автономного энергообеспечения нефтепромыслов: Автореф. дис...канд. техн. наук – Красноярск, 2009. – 22 с.
3. Долгов С.В., Долгих А.Ю., Макеев А.А. Испытания горелочного устройства инфракрасного излучения беспламенного горения // Сборник научных трудов III всероссийской конференции с международным участием «Теплофизические основы энергетических технологий». – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. - С. 150-154.
4. Долгов С.В., Заворин А.С., Долгих А.Ю., Субботин А. Н. Испытания горелочного устройства беспламенного горения и инфракрасного излучения // Известия Томского политехнического университета. – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. - Т. 322. - № 4. - С. 39-42.
5. Долгов С.В., Заворин А.С., Долгих А.Ю., Фисенко Р.Н. Аэродинамические испытания горелочного устройства // Известия Томского политехнического университета. – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. -Т. 323. - № 4. С. 33-37.
6. Хаустов С. А., Заворин А. С. Современные тенденции проектирования жаротрубных котлов [Электронный ресурс] // Вестник науки Сибири. - 2014 - №. 2 (12). - С. 21-28. - Режим доступа: <http://sjs.tpu.ru/journal/article/view/988>
7. Хаустов С. А., Заворин А. С. Численное исследование аэродинамики топочной среды в жаротрубном котле типа «Турботерм» // Промышленная энергетика. - 2014 - №. 1. - С. 11-14