

Горизонтальные факельные установки ООО «ТюменНИИгипрогаз»

Н.А. Созонов (Тюмень, Россия)

sozonov@tngg.info

главный конструктор
СКБ ООО «ТюменНИИгипрогаз»

А.В. Белобородов

к.т.н., ведущий инженер-конструктор
СКБ ООО «ТюменНИИгипрогаз»

Д.В. Теньковский

ведущий инженер-конструктор
СКБ ООО «ТюменНИИгипрогаз»

В статье рассказывается о горизонтальных факельных установках, разработанных и серийно выпускаемых научно-производственным комплексом ООО «ТюменНИИгипрогаз». Рассмотрена история создания установок, основные типы, особенности конструкции. Раскрыты основные конкурентные преимущества горизонтальных факельных установок ООО «ТюменНИИгипрогаз».

Ключевые слова

горизонтальные факельные установки, утилизация газа, утилизация промышленных стоков

Horizontal flare units by
Llc Tyumenniigiprogas

Authors

Nikolay A. Sozonov (Tyumen, Russia)

Chief Designer SDB, LLC TyumenNIIGiprogas

Anatoliy V. Beloborodov

Cand.Sc. (Engineering)
Leading Design Engineer
SDB, LLC TyumenNIIGiprogas

Научно-производственный комплекс ООО «ТюменНИИгипрогаз» является одним из лидирующих предприятий по разработке и производству горизонтальных факельных установок (ГФУ) для утилизации промстоков и сбросного газа. По назначению их можно разделить на два типа:

- установки для сжигания газа при продувке скважин и шлейфов;
- установки для термической нейтрализации промышленных стоков.

История создания

С необходимостью разработки ГФУ Экспериментальный завод ООО «ТюменНИИгипрогаз» столкнулся в начале 2000-х годов, когда начали поступать соответствующие просьбы заказчиков. На тот момент серийного производства ГФУ не существовало, имелись лишь результаты экспериментальных работ института «ЮжНИИгипрогаз» (Украина), представлявшие собой простейшие устройства без системы розжига и контроля пламени.

Поскольку систем розжига для ГФУ не существовало, на первом этапе были изготовлены и испытаны два типа розжига: система «бегущий огонь», когда блок розжига расположен на расстоянии от устройства горелочного (при этом фронт пламени распространяется к дежурной горелке по запальному трубопроводу) и электроискровой розжиг (при котором блок розжига расположен на самом устройстве горелочном). После испытаний выбор был сделан в пользу электроискрового розжига, как более надежного.

Проблемой оставалась защита оборудования от теплового воздействия факела. С ней справились, установив защитные экраны: общий и индивидуальный для каждого комплектующего изделия. По контролю пламени были разработаны два варианта исполнения: с термопарой (с большей надежностью в эксплуатации, но меньшим быстродействием) и с фотодатчиком. При этом для установок сжигания газа (типа АГГ) с большой плотностью теплового потока применили термопары, а для установок термической нейтрализации промстоков (типа ГФУ-5), где быстродействие играет более важную роль — фотодатчики. В целом разработанная система получилась простой, недорогой и надежной.

Каждый тип ГФУ ООО «ТюменНИИгипрогаз» имеет свои конструктивные особенности, позволяющие оптимизировать установку под

конкретные требования. Горелочные устройства установок типа АГГ, с целью повышения качества сжигания газа со скважин с высоким содержанием жидкости, имеют перед выходным соплом завихритель, который отбрасывает жидкую фазу к стенкам, откуда она направляется в центральную расширяющуюся форсунку. Осушенный газ из центра потока, наоборот, направляется на периферию в кольцевую щель на обтекатель в виде тела Коанда, где насыщается воздухом из окружающей среды и образует горючую смесь. Таким образом, факел формируется из двух потоков: центрального (из расширяющейся форсунки с высоким содержанием жидкости) и окружающего его кольцевого факела (с хорошим горючими свойствами, который обеспечивает дожигание несгоревших продуктов центрального факела).

Уменьшение габаритов установки достигнуто за счет использования центральной расширяющейся форсунки, рассчитанной на высокие (сверхзвуковые) скорости. Однако, поскольку при таких скоростях существует высокая вероятность отрыва пламени, кольцевой факел от тела Коанда, наоборот, спроектировали с обеспечением небольших скоростей для поддержания стабильного горения. Расположенный на входе в горелочное устройство газовый затвор исключает попадание воздуха в подводящий трубопровод и образование в нем взрывоопасной смеси.

Для обеспечения оптимального режима горения при разных параметрах газа горелочное устройство имеет комплект сменных форсунок, при которых работа установки обеспечивается в диапазоне от 1,5 тыс. до 100 тыс. м³/ч. В результате один типоразмер установки обеспечивает все возможные варианты параметров газа скважин, шлейфов.

Компьютерное моделирование процесса горения газа и проведенные промышленные испытания подтвердили правильность принятых решений и работоспособность установок.

Модификации

В настоящее время разработаны следующие модификации установок типа АГГ:

АГГ1-А — базовая установка, в комплект поставки которой входят следующие составные части:

- устройство горелочное с термопарой контроля пламени, запальной и дежурной горелкой;

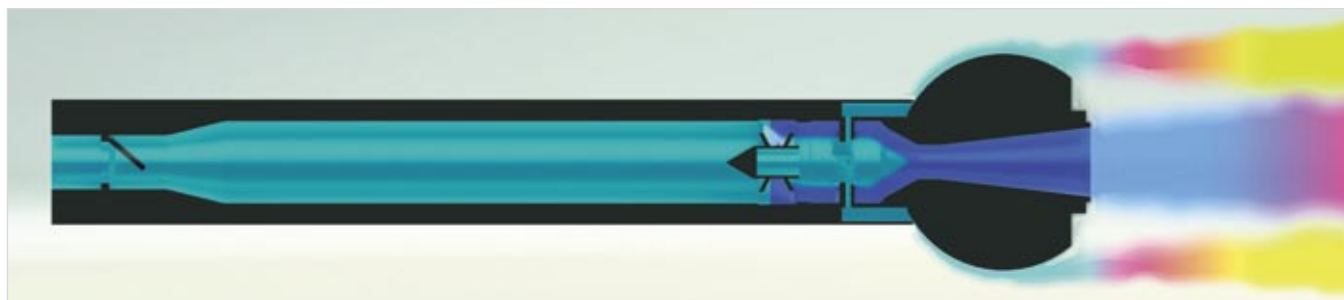


Рис. 1 — Схема горелки установки АГГ1-А

- блок редуцирования и подготовки топливного газа в обогреваемом шкафу, $P_{вх} = 20 \text{ МПа}$;
- блок управления факелом (устанавливается в операторной);
- панель управления местная;
- шкаф трансформатора;
- кабельная продукция: высоковольтный провод и кабель термостойкий.

АГГ1-АС — спаренная установка для сжигания газа от двух независимых источников;

АГГ1-Б — для мест, где невозможно подвести топливный газ, но есть электроэнергия — с баллоном пропана в обогреваемом шкафу, обеспечивающим подачу газа на запальную горелку, работающую в пилотном режиме;

АГГ1-В — для мест, где нет подвода электроэнергии — с блоком редуцирования, обеспечивающим подачу топливного газа на дежурную и запальную горелки в ручном режиме и переносным аккумуляторным блоком розжига, имеющим функцию контроля пламени;

АГГ2-А — для небольших расходов сбросного газа (от 300 до 5000 м³/ч) с малогабаритным горелочным устройством, при этом установку можно использовать в мобильном режиме эксплуатации.

Вторым типом горизонтальных факельных установок являются установки для термической нейтрализации промстоков.

На объектах газовой промышленности в процессе добычи и переработки газа и конденсата образуются промышленные сточные воды. Подразделяются они в основном на технологические, технические и ливневые воды.

Наибольшую опасность для окружающей среды представляют технологические сточные воды (промстоки), в состав которых могут входить гликоли, амины, метанол, газовый конденсат, сероводород и различные минеральные соли. Количество таких промстоков обычно колеблется от нескольких десятков до сотен кубических метров в сутки. Очистка их весьма затруднена и не имеет однозначных решений.

Наиболее приемлемым и конкурентоспособным способом очистки считается способ термического обезвреживания. Достигается это в печах, горелках и установках различной конструкции. За рубежом широкое распространение получили печи термического разложения, как наиболее совершенные, однако требующие при этом высоких капитальных затрат.

В России широкое применение получил огневой метод как наиболее универсальный, надежный и недорогой. Сущность такого метода заключается в том, что промстоки в распыленном мелкодисперсном состоянии впрыскиваются в факел, образуемый при сжигании газообразного или жидкого топлива. При этом происходит испарение воды, а вредные примеси разлагаются (сгорают) до безвредных составляющих (CO_2 и H_2O).

Специалистами ООО «ТюменНИИгипрогаз» разработана и серийно выпускается горизонтальная факельная установка ГФУ-5 с производительностью по промстокам до 6 м³ в час.

Данная установка имеет систему дистанционного розжига и контроля пламени и состоит из следующих блоков: устройство горелочное, блок редуцирования и подачи газа на дежурную и запальную горелки, шкаф с

трансформатором зажигания, панель управления местная и блок управления факелом (из операторной). Горелочное устройство ГФУ-5 оснащено запальной и дежурной горелками и фотодатчиком контроля пламени. Подвод промстоков и газа для распыления промстоков осуществляется по отдельным трубопроводам, на трубопроводе газа на входе в устройство горелочное установлен огнепреградитель. Устройство имеет две пневматические форсунки, куда подводятся сопла промстоков.

Пневматические форсунки обеспечивают распыление промстоков газом. Форсунка состоит из корпуса, объединяющего подводы газа и промстоков, раструба и сопла. В комплекте установки имеется несколько сопел с разными диаметрами отверстий для подачи промстоков. При прохождении газа и промстоков раструба форсунки их скорость достигает значений, близких к скорости звука в газе, за счет чего достигается мелкодисперсное раздробление жидкой фазы и обеспечивается эффективная термическая нейтрализация в основном факеле. Под форсунками расположен обтекатель в виде тела Коанда, на который через узкие щели подается часть газа. Газ, огибая обтекатель, насыщается воздухом из окружающего пространства и образует горючую смесь. Сгорая, данная смесь образует дополнительный плоский настильный факел, способствующий более качественной нейтрализации промстоков.

Комплектация

В настоящее время для обоих типов установок разработана новая система управления на базе промышленного контроллера, соответствующая последним достижениям техники. Система состоит из шкафа АСУ с сенсорной панелью управления, устанавливаемой вблизи места расположения устройства горелочного и пульта оператора, устанавливаемого в операторной. Розжиг и управление могут осуществляться с любого места, а также от системы верхнего уровня АСУТП. При этом система управления принимает сигналы от комплекта датчиков давления, температуры, расходомеров газа и промстоков и передает их на верхний уровень по интерфейсу RS-485.

В соответствии с требованиями СТО Газпром 2-2.1-389-2009 модернизированные установки могут комплектоваться камерами рециркуляции, в которых часть продуктов сгорания с периферии факела вновь направляется к его основанию, что существенно повышает качество процесса сгорания.

Установки ООО «ТюменНИИгипрогаз» обладая рядом существенных преимуществ перед горизонтальными факельными установками других фирм (компактность, невысокая стоимость) имеют устойчивый спрос и занимают существенную долю в объеме производства Экспериментального завода.



ТЮМЕННИИГИПРОГАЗ

625019, г. Тюмень, ул. Воровского, 2

тел.: (3452) 286-222

www.tngg.ru

e-mail: market@tngg.info

Denis V. Tenkovsky

Leading Design Engineer
SDB, LLC TyumenNIIgiprogas

Abstracts

The paper gives the executive summary of horizontal flare units designed and fabricated by research/design/production integrated company LLC TyumenNIIgiprogas.

The study reviews product origin, main types, and design features. The paper is disclosing solid competitive advantages of horizontal flare units by LLC TyumenNIIgiprogas.

Keywords

horizontal flare units, waste disposal, gas recovery

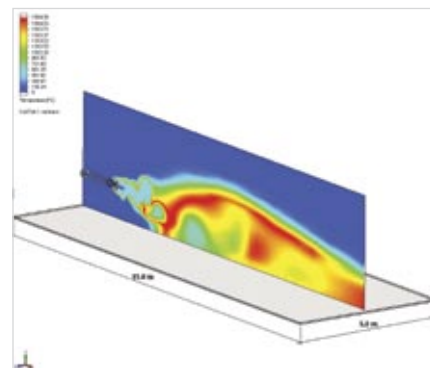


Рис. 2 — Модель параметров факела АГГ1-А



Рис. 3 — Установка АГГ1-А на промысле



Рис. 4 — Установка ГФУ-5 на промысле

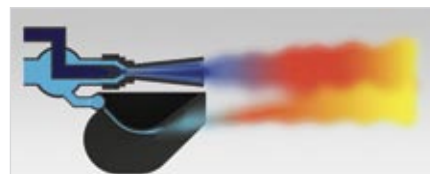


Рис. 5 — Схема горелки установки ГФУ-5