

Вертикальные факельные установки типа УФМГ-А разработки и производства ООО «ТюменНИИгипрогаз»

Н.А. Созонов
главный конструктор¹
sozonov@tngg.info

¹СКБ ООО «ТюменНИИгипрогаз», Тюмень, Россия

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

Материалы и методы

Металл, полимеры. Испытания на полигоне Экспериментального завода.

Ключевые слова

вертикальные факельные установки, утилизация газа

Несмотря на большое желание всех специалистов нефтегазовой отрасли избавиться от необходимости сжигания газа в факельных установках, они до сих пор являются неотъемлемым атрибутом промыслов и установок переработки нефти и газа.

Современные факельные установки должны соответствовать следующим требованиям:

- бездымное или малодымное сжигание газа;
- быстрый и безотказный розжиг;
- возможность управления с удаленного места (операторной);
- возможность передачи параметров работы установки оператору и на верхний уровень АСУТП, принятие автоматикой решений в случае выхода установки за рамки нормального режима.

Экспериментальный завод ООО «ТюменНИИгипрогаз» уже более 15 лет производит вертикальные факельные установки. Однако до сих пор они комплектовались в основном оголовками и системами розжига и контроля (СРК) других фирм.

В последнее время как оголовки, так и СРК фирм-поставщиков перестали удовлетворять требованиям заказчиков. В связи с этим руководством специального конструкторского бюро ООО «ТюменНИИгипрогаз» было принято решение разработать свои конструкции оголовков и СРК, основанные как на опыте эксплуатации установок различных фирм, так и на собственных исследованиях и теоретических расчетах с компьютерным моделированием процессов горения.

В соответствии с существующей теорией горения газов, чем больше молярная масса газа, тем сложнее обеспечить бездымное сгорание. Особенно много дыма бывает у ненасыщенных углеводородных газов. Для обеспечения бездымного сгорания применяют много способов. В основном они направлены на обеспечение максимального перемешивания сжигаемого газа с воздухом. При этом, согласно данным экспериментов,

чем выше скорость газа, исходящая из сопла, тем с большей молярной массой можно бездымно сжечь газ. Эффективным способом дымоподавления является подача в зону горения пара, но в большинстве случаев такая возможность отсутствует. Не нашло большого применения и применение воздушдувок, так как при этом увеличиваются капитальные и эксплуатационные затраты.

Конструкция большинства производимых оголовков в настоящее время представляет собой трубу из жаростойкой стали с кинетическим газовым затвором внутри, который служит для исключения проникновения пламени в ствол установки, для чего необходимо применение продувочного газа. На конце трубы установлены дежурные горелки и ветрозащитный козырек. Устройство розжига может быть как на оголовке, так и стволе, в том числе на основании ствола или вообще за ограждением установки. К дежурным горелкам при этом подходят запальные трубопроводы. Контроль пламени осуществляют термopарами, ионизационными зондами, оптическими, акустическими или газодинамическими датчиками. Каждый производитель по своему решает, как организовать выход газа из оголовка и обеспечить бездымное сгорание сбросного газа.

В оголовках ООО «ТюменНИИгипрогаз» бездымное сгорание достигается благодаря их особой конструкции. В частности, сразу решено было отказаться от прямоточных оголовков, когда оголовок представляет собой открытую сверху трубу (это обеспечивают бездымное сгорание только углеводородных газов с небольшой молярной массой типа метана). Вместо этого были сконструированы оголовки щелевого типа, из которых газ выходит по круговой щели с отбрасыванием газа на периферию конусной поверхностью. Установленные в щели лопатки обеспечивают турбулентность потока, при котором и происходит перемешивание газа с воздухом.

Площадь щели рассчитывается таким образом, чтобы скорость потока газа была в диапазоне от 0,2 до 0,5 скорости звука в газе для газов с плотностью менее 0,8 плотности воздуха и от 0,2 скорости звука до 120 м/с для газов с большей плотностью. Если давление газа на входе в ствол недостаточно для обеспечения таких скоростей, то оголовок проектируется по типу горелки бытовой газовой плиты с диффузионным горением газа. В таких горелках пропан или пропанобутановая смесь, то есть газ с достаточно большой молярной массой сгорает бездымно.

Для обеспечения быстрого и безотказного розжига было решено отказаться от высоковольтных систем, в которых розжиг горючей смеси производится искрой в свече зажигания, в связи с затрудненным воспламенением холодной горючей смеси в зимнее время. После проведения экспериментов забраковали и самососную систему «бегущий огонь», при которой блок розжига с инжектором, готовящим горючую смесь газа с воздухом, находится

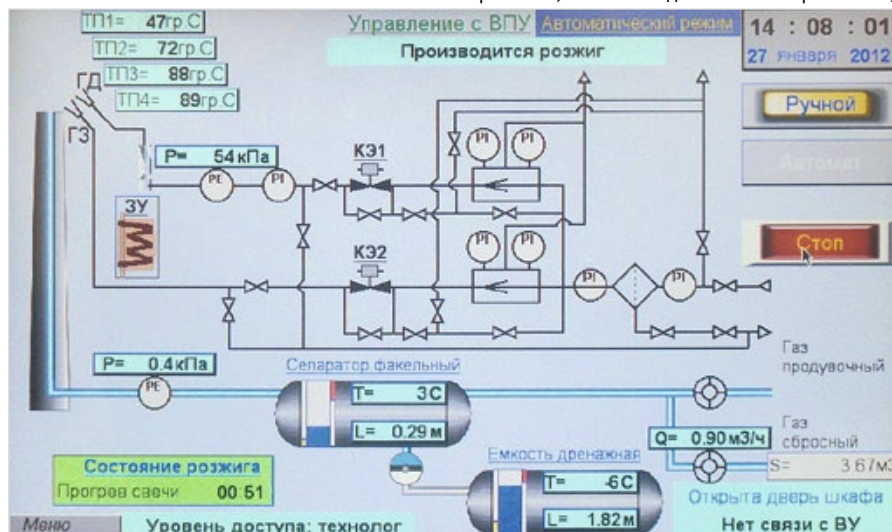


Рис. 1 — Панель АСУ УФМГ



Рис. 2 — Установка УФМГ-А-150/20 ХЛ на полигоне

на существенном расстоянии от дежурных горелок оголовка и дежурные горелки поджигаются фронтом пламени, проходящим по запальной трубопроводу. Основная причина — сложность обеспечения стехиометрического состава горючей смеси в инжекторе (для каждого состава топливного газа необходимо свое соотношение «газ–воздух») и высокая вероятность потухания фронта пламени в длинных запальных трубопроводах.

Наилучшим и практически безотказным способом оказался розжиг калильной свечой, установленной внутри запальной горелки на расстоянии 100 мм от выхода горючей смеси. Розжиг калильной свечой хорошо зарекомендовал себя в жидкостных горелках, но для газовых систем стал применяться сравнительно недавно. Для контроля пламени установили термопары (такой способ применяют ведущие зарубежные фирмы). Для обеспечения их длительной работы пришлось заказывать специальную конструкцию с увеличенной длиной и повышенной термостойкостью клеммной головки. С целью повышения срока службы системы розжига, не стали объединять дежурную и запальную горелки в единую запальную горелку, работающую в пилотном режиме (серийно выпускаемые запальные горелки изготавливаются, как правило, из обычной нержавеющей стали типа 12Х18Н10Т, не предназначенной для длительного воздействия пламени). То есть в пламени находятся только дежурные горелки из специальной жаростойкой стали, а запальные горелки после розжига дежурных гаснут, сохраняя свой ресурс.

Система розжига и контроля включает в себя:

- блок подготовки и подачи на дежурные и запальные горелки топливного газа, помещенный в теплоизолированный обогреваемый шкаф;
- инжектор, готовящий горючую смесь для дежурных горелок;
- блоки запальной и дежурной горелок с термопарой контроля пламени;
- систему АСУ на базе промышленного контроллера.

Система АСУ состоит из трех блоков: шкафа АСУ, панели местного розжига и пульта оператора. Шкаф АСУ с панелью местного розжига взрывозащищенных исполнений устанавливаются за ограждением установки, пульт оператора — в операторной. Связь шкафа АСУ с пультом оператора и с верхним уровнем АСУТП осуществляется по интерфейсу RS-485. Управление возможно в ручном и автоматическом режиме. Особенностью АСУ является то, что она не только осуществляет розжиг и контроль работы факельной установки, но и может принимать сигналы с датчиков всего факельного хозяйства: температуру и уровень конденсата в факельном сепараторе и дренажной емкости, расход и количество продувочного и сбросного газа с архивированием данных в режиме кольцевого буфера. Стоимость АСУ при этом возросла незначительно, однако такие дополнительные функции позволят проектировщикам и заказчикам существенно уменьшить затраты

на обустройство и время на проектирование.

При нарушении режима, например, потухании пламени, АСУ самостоятельно осуществит его розжиг. При уменьшении расхода продувочного газа ниже нормативного — подаст сигнал в АСУТП о необходимости подачи в факельный коллектор инертного газа. При переполнении дренажной емкости — подаст сигнал о необходимости включения насоса откачки.

Пульт оператора оснащен сенсорной панелью с удобной и понятной мнемосхемой, на которой изображаются данные с датчиков и наименование текущей операции процесса розжига с обратным отсчетом времени до ее окончания (рис. 1).

Испытания факельной установки УФМГ-А-150/20 ХЛ (рис. 2) с новой системой контроля и розжига, проведенные на полигоне Экспериментального завода ООО «ТюменНИИгипрогаз», показали, что данная система является весьма надежной. Многократно проведенные пробные розжики не выявили сбоев. Имитирование аварийных ситуаций приводило к адекватной реакции автоматики.

Новые установки рекомендованы к серийному производству. При получении заявки специалисты СКБ в короткие сроки рассчитают параметры оголовка, выполнят тепловой и силовой расчет установки и предоставят проектировщикам и заказчикам всю необходимую информацию. Технической документацией предусматривается производство установок с условными диаметрами оголовков от 100 до 1400 мм высотой от 10 до 110 м.

На установки имеется Сертификат соответствия №С-RU.AI92.00108 и Разрешение на применение Ростехнадзора №РРС 57-000151.

Для комплексного обустройства факельных хозяйств Экспериментальный завод ООО «ТюменНИИгипрогаз» производит также трубные расширители, факельные сепараторы, дренажные емкости, свечи рассеивания.



ТЮМЕННИИГИПРОГАЗ

625019, г. Тюмень, ул. Воровского, 2
 тел.: +7 (3452) 286-481, 284-315
 Факс: +7 (3452) 286-106
www.tngg.ru
www.zavod.tngg.ru

ENGLISH

GAS INDUSTRY

Vertical flare units by LLC TyumenNIIgiprogas

Authors:

Nikolay A. Sozonov — chief designer of special design bureau¹; sozonov@tngg.info

¹JSC TyumenNIIgiprogas, Tyumen, Russian Federation

Abstract

The paper gives the executive summary of vertical 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 vertical

flare units by LLC TyumenNIIgiprogas.

Materials and methods

Materials: metal, polymers.
 Methods: Experimental tests at the site of the plant.

Results

Tests confirmed the reliability

of new facilities, including emergency.

Conclusions

The new settings are recommended for mass production.

Keywords

vertical flare units, gas recovery