

УДК 621.928.3:665.644.2

Современные сепарационные технологии. Опыт эксплуатации сепаратора циклонного типа CDS-Gasunie

Modern Separation Technologies.
Experience in Operating CDS GasUnie
type Cyclone Separator

С.И. Струнkin
А.И. Щербинин
К.А. Шишканов
Д.А. Масленников
/ОАО "Самаранефтегаз",
г. Самара/

Д.А. Сорокин
С.В. Дубов
/ООО "Метрология
и Автоматизация", г. Самара/

S.I. Strunkin
A.I. Scherbinin, K.A. Shishkanov
D.A. Maslennikov
/OAO "Samaraneftegas", Samara/
D.A. Sorokin, S.V. Dubov
/OOO "Metrology and Automation",
Samara/

Ключевые слова: FMC Technologies, FMC Separation Systems, современные решения, сепарационные технологии, циклонный сепаратор, CDS GasUnie, практическая эксплуатация, опытный образец.

Key words: FMC Technologies, FMC Separation Systems, modern technical solutions, separation procedures, cyclone-type separator, CDS GasUnie, physical operation, pilot sample.

Представлена информация о современных решениях в области сепарационных технологий компании FMC Technologies. Приведены технические характеристики, особенности и преимущества сепаратора циклонного типа CDS GasUnie. Изложены результаты практической эксплуатации опытного образца на действующей установке ОАО "Самаранефтегаз".

The authors present the information on modern technical solutions in the area separation procedures used by of FMC Technologies Co. The authors inform on specifications, features and advantages of CDS GasUnie cyclone type separator. They also inform on their practical experience in operating the pilot sample of this equipment at the actual production facility of OAO "Samaraneftegas".

Компания FMC Technologies является мировым разработчиком современных инновационных решений в области сепарационных технологий.

На основании многолетнего опыта исходя из построения математической модели процесса специалисты FMC предлагают оптимальные решения по повышению эффективности сепарационного оборудования:

- оптимизация технических характеристик аппаратов посредством

монтажа комплектов внутренних элементов, разработанных и изготовленных под конкретный процесс;

- высокоэффективные циклонные сепараторы типа CDS-Gasunie, обладающие минимальным сопротивлением газовому потоку;

- внутритрубные сепараторы – компактные устройства в основном центробежного принципа, монтируемые непосредственно в трубопроводе и характеризующиеся высокой степенью очистки.

Области применения:

- эффективное отделение жидкости от газового потока (InLine DeLiquidiser);
- эффективное отделение газа из жидкостного потока (InLine DeGasser);
- разделение газожидкостного потока на фазы (InLine PhaseSplitter);
- отделение жидких углеводородов от воды (InLine DeWaterer);
- отделение механических примесей (InLine DeSander).

Все задачи решаются при тесном взаимодействии специалистов FMC с технологами и проектировщиками. Процесс начинается с постановки задачи и заполнения опросного листа.

ООО «Метрология и Автоматизация» как официальный представитель компании FMC Technologies в России обрабатывает заявки, обследует объекты, производит сборку и/или поставку оборудования, шеф-монтаж на объекте.

Циклонный сепаратор типа CDS-Gasunie™ предназначен для очистки природного и нефтяного попутного газа от жидкостей (воды, конденсата) при его добыче и транспортировке (рис. 1 а, б).

Преимущества по сравнению с другими газовыми сепараторами:

- малые размеры и вес благодаря высоким значениям допустимой нагрузки по газу: до $K = 0,9$ м/с;
- высокая нагрузка по жидкости, до 10 % об.;
- простота обслуживания – отсутствие вращающихся частей, каналов и переточных труб малого диаметра;
- не подвержен засорению;
- превосходная работа с пробковым режимом потока;
- широкий рабочий диапазон потока;
- позволяет снять ограничения, накладываемые малыми габаритами газовых и жидкостных аппаратов;
- низкая потеря давления, что позволяет применять сепаратор для очистки попутного нефтяного газа от капельной жидкости на факельных линиях нефтедобычи.

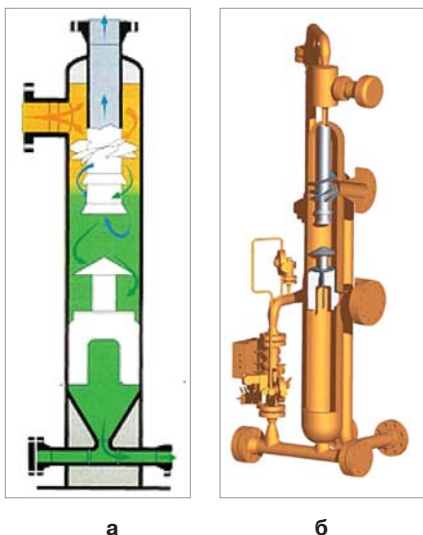


Рис. 1. Циклонный сепаратор типа CDS-Gasunie™

Департаментом информационных технологий НК «Роснефть» был разработан стандарт, определяющий требования к измерению количества попутного нефтяного газа и подготовки газа для его измерения.

В рамках разработанного стандарта в период с 29 августа по 30 ноября 2011 г. проводилась опытная эксплуатация данного сепаратора на существующем факельном трубопроводе УПСВ «Гражданская» ОАО «Самаранефтегаз».

Цель испытаний – подтверждение работоспособности заявленных технических характеристик сепаратора на эксплуатационных режимах действующей установки УПСВ.

Опытный образец изготовлен и предоставлен на испытания предприятием ООО «Метрология и Автоматизация», г. Самара. Разработка конструкции сепаратора и изготовление внутренних элементов произведены компанией FMC Technologies/FMC Separation Systems.

На рис. 2 приведена технологическая схема измерительной линии.

В качестве элементов сравнения используются расходомеры термометрического принципа действия, когда на терморезисторы измерительного модуля подается микроток для измерения их сопротивлений (рис. 3). Активный терморезистор подогревается стабилизированным электрическим током, протекающим через нагреватель. Разность температур первого и второго нагревателей является функцией массового расхода газа. Чем плотнее среда, тем больше унос тепла с измерительного

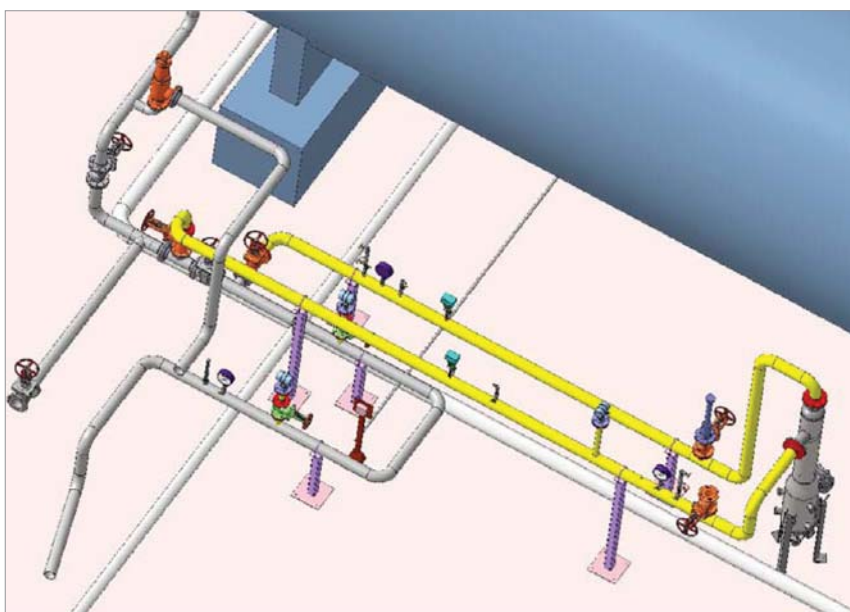


Рис. 2. Технологическая схема измерительной линии



Рис. 3. Расходомеры термоанемометрического принципа действия

терморезистора и тем выше показания измеряемого расхода.

Особенностью данного принципа измерения является значительное влияние на показания прибора жидкой фазы в газовом потоке. Охлаждение измерительного электрода жидкостью, даже влажным паром происходит значительно быстрее, чем сухим газом. Алгоритм вычисления расхода в данном приборе не предполагает наличия в газе капельной жидкости. Учитывая что, расходомер рассчитан только на сухой газ, наличие капельной жидкости приводит к значительному увеличению погрешности прибора и завышению расхода.

Основываясь на показаниях значений мгновенного расхода приборов, установленных до и после испытуемого сепаратора, приведенная выше особенность прибора позволила в процессе испытаний оценить наличие жидкой фазы в газовом потоке на этих участках трубопровода и косвенным образом судить об эффективности работы сепаратора.

Экспериментальная информация

1. Сравнение уровня загрязнения чувствительных элементов преобразователей расхода, установленных до и после сепаратора. Расходомеры и сепаратор расположены последовательно на измерительной линии. Проводилась фотосъемка чувствительных элементов первичных преобразователей расхода, расположенных до и после сепаратора (рис. 4-6).

2. Измерение перепада давления осуществлялось датчиком перепада давления в рабочем режиме и при сбросе. Значения потерь давления составляют в рабочем режиме 0,5-1 кПа и в режиме сброса до 2 кПа (рис. 7).

3. Оценка количества отделяемой жидкой фракции. В период работы сепаратора производился ежесуточный отбор отделяемой жидкой фракции. Диапазон отбора жидкости составляет 20-40 г.

4. Исследование влияния пробкового режима на работу сепаратора. Эксперимент производился при наборе давления в сепараторе установки с последующим сбросом на факельную линию. Количество отделяемой жидкости в пределах от 20 до 200 г в зависимости от продолжительности сброса.

Оценка производилась визуально по состоянию чувствительных элементов расходомера, установленного после сепаратора (рис. 8-9).

График (рис. 10) наглядно демонстрирует завышение показаний расходомера, установленного до се-

паратора, относительно расходомера, установленного после сепаратора. Наиболее вероятной причиной такого явления может быть влияние жидкой фазы на показания первого расходомера. Для исключения возможных сомнений относительно приборной систематической составляющей погрешности была произведена перестановка местами первичных преобразователей расходомеров (см. точку 16.11.11). При этом показания расходомеров относительно друг друга также изменились, что подтверждает влияние на них жидкой фазы.

Заключение

На основании анализа результатов испытаний сделаны следующие выводы. Представленный на испытания циклонный сепаратор типа CDS-Gasunie™:

- соответствует заявленным характеристикам;
- эффективно отделяет жидкостную фазу от газового потока на линии попутного нефтяного газа, в том числе в режиме залпового сброса;



Рис. 4. Расходомер, установленный до сепаратора, за 10 дней работы



Рис. 5. Расходомер, установленный после сепаратора



а)



б)

Рис. 6. Внутренняя часть трубопровода до сепаратора (а) и после сепаратора (б)

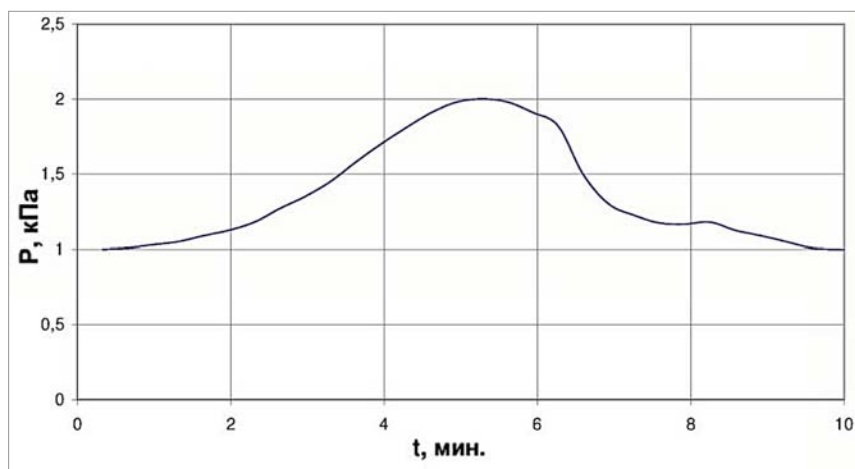


Рис. 7. Кривая потерь давления на сепараторе при сбросе газа на факел



Рис. 8. Расходомер, установленный до сепаратора, после залпового сброса



Рис. 9. Расходомер, установленный после сепаратора, после залпового сброса



Рис. 10. Сравнение показаний работы расходомеров (расходомер 1 установлен до сепаратора, расходомер 2 – после. 16.11.2011 г. была произведена перестановка расходомеров местами)

- создает незначительный перепад давления в пределах 0,002 МПа, что соответствует ПБ 03-591-03 «Правила устройства и безопасной эксплуатации факельных систем» (потери давления в факельных системах при аварийном сбросе не должны превышать 0,02 МПа на технологической установке и 0,08 МПа на участке от технологической установки до оголовка факельного ствола);

- может быть рекомендован к применению для установки на линиях ПНГ с целью предотвращения уноса в факельную линию и сгорания в атмосфере жидкой фракции углеводородов;

- может быть рекомендован к применению для установки на линиях ПНГ перед первичными преобразователями расхода, входящими в состав СИКГ, с целью повышения достоверности учета, снижения количества отказов расходомеров по технологическим причинам (расходомеры практически всех известных принципов измерения, применяемые для учета ПНГ, значительно ухудшают метрологические характеристики либо переходят в режим отказа при наличии жидкой фазы в газовом потоке. Кроме того, именно компоненты жидкой фазы агрессивно воздействуют на сенсоры и датчики первичных преобразователей, что приводит к снижению надежности и срока службы приборов);

- визуальная оценка пламени факела в процессе испытаний также косвенно свидетельствует об эффективности работы сепаратора. Во время испытаний и даже при залповых режимах в пламени не наблюдалось характерных при сгорании жидких углеводородов следов сажи.

Литература

1. ГОСТ Р ИСО 5725-2-2002. Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 2. Основной метод определения повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений.
2. РМГ 43-2001. ГСОЕИ. Применение «Руководства по

выражению неопределенностей измерений».
3. ГОСТ 8.615-2005. ГСОЕИ. Измерения количества извлекаемой из недр нефти и нефтяного газа. Общие метрологические и технические требования.
4. РД 39-0147103-352-89. Методическое руководство по исследованию сепарационных установок.