

Сепарационное оборудование для защиты промысловых ДКС

Б.С. Палей

главный инженер¹

Boris.Paley@ckbn.ru

В.А. Толстов

к.т.н., заведующий отделом¹

А.П. Ромашов

ведущий инженер¹

Alexandr.Romashov@ckbn.ru

Е.В. Немова

ведущий инженер¹

Elena.Nemova@ckbn.ru

¹ДАО ЦКБН ОАО «Газпром», Подольск, Россия

В статье рассмотрены возможные варианты расположения узла сепарации газа в схемах установок подготовки газа к транспорту и промысловых ДКС. Представлены схемы выполнения узла очистки газа первой ступени сепарации со встроенным пробкоуловителем на базе вертикальных аппаратов. Отражена динамика развития сепарационного оборудования для защиты ДКС. Выявлена проблема разночтения в действующих нормативно-технических документах в отношении технических требований к оборудованию подготовки газа перед ДКС.

Ключевые слова

дожимная компрессорная станция, узел сепарации, сепаратор, фильтр-сепаратор, пробкоуловитель, улавливание пробок жидкости

Любая установка промысловой подготовки газа (НТС, осушка гликолем или твердым сорбентом) оснащается узлом сепарации, обеспечивающим требуемую степень очистки газа от жидкости и мехпримесей и защиту последующего оборудования.

Обычно продукция, поступающая из пласта, включает в себя:

- жидкость (вода, метанол, конденсат), мехпримеси для различных объектов с разной степенью неравномерности;
- соли, растворенные в пластовой воде;
- пробки жидкости объемом в зависимости от диаметра, длины шлейфов и рельефа местности.

Поступление пробок жидкости на промысловые объекты характерно как для газовых, так и газоконденсатных месторождений.

Следует отметить, что параметры газа (давление, производительность, температура, содержание жидкости) перед входными узлами сепарации существенно меняются во времени.

Как правило, при строительстве ДКС после установок подготовки газа, дополнительный узел сепарации не предусматривается: технология и оборудование установок обеспечивают очистку газа от жидкости и мехпримесей. Исключением может быть осушка твердым сорбентом, когда после адсорбера может быть дополнительно установлен фильтр.

При строительстве и расположении ДКС перед установкой подготовки газа необходима защита от жидкости и механических примесей газоперекачивающего агрегата (ГПА). Узел защиты может быть выполнен в двух вариантах.

В первом варианте перед ДКС используется узел сепарации газа по (рис. 1а). Особенностью варианта по (рис. 1б) является необходимость обеспечения эффективной сепарации на весь оставшийся период разработки месторождения с учетом поступления пробок жидкости, мехпримесей, солей,

ингибиторов гидратообразования и других жидкостей. Реальные условия эксплуатации не всегда можно спрогнозировать на много лет вперед. Поэтому узел сепарации по (рис. 1б) может не обеспечить надежной защиты ГПА в новых условиях эксплуатации. В этом случае перед ДКС предусматривается новый узел сепарации, (рис. 1в), который проектируется с учетом опыта эксплуатации установки, а имеющийся узел сепарации остается перед установкой подготовки газа для её защиты от конденсационной влаги.

Улавливание пробок жидкости

Пробкопроявления негативно влияют на эффективность работы узлов сепарации газа. Для исключения этого влияния или сведения его к минимуму ДАО ЦКБН выполнен ряд разработок пробкоуловителей различного исполнения и принципа работы (горизонтального исполнения), а опыт работы на различных месторождениях показал их достаточную эффективность [1].

В последнее время выполнена разработка пробкоуловителей вертикального исполнения (рис. 2). Основная цель этих разработок — экономия занимаемых площадей цехов на дорогостоящих северных объектах, морских платформах.

Отличительной особенностью таких пробкоуловителей является то, что они в сочетании с вертикальным аппаратом фильтром-сепаратором или фильтрующей секцией, монтируемой в этом же корпусе, обеспечивают эффективную очистку газа от жидкости и мехпримесей, тем самым обеспечивают надежную работу компрессорных агрегатов.

Динамика развития сепарационного оборудования для защиты промысловых ДКС

Месторождение Медвежье 1980–1985 гг.

- Применены пылеуловители линейных КС.
- Ввиду неэффективной работы они

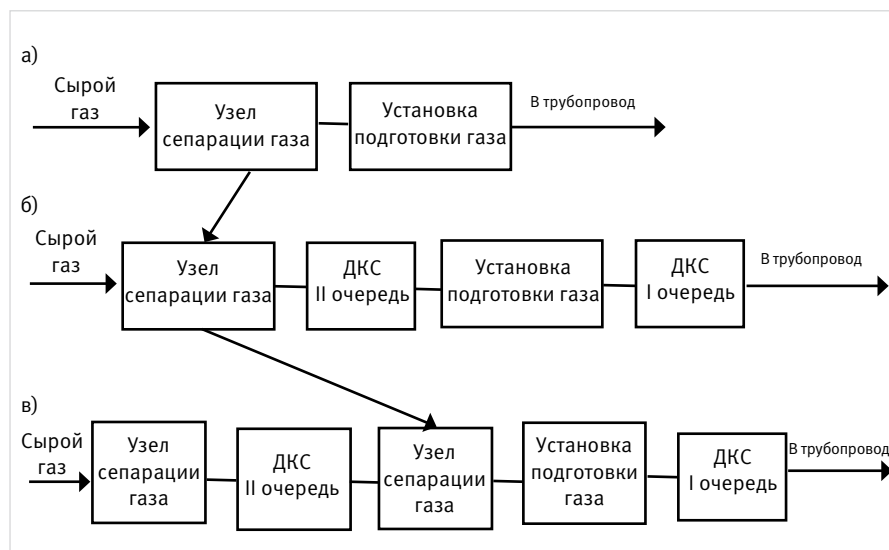


Рис. 1 — Схематическое расположение узла сепарации газа, установки подготовки газа к транспорту и промысловых ДКС

модернизированы в сепараторы.

- Для повышения эффективности на последующих ДКС применены двухступенчатые узлы защиты: пылеуловители + фильтры сепараторы.

Уренгойское НГКМ (Сеноман)
1990–1995 гг.

- Применены двухступенчатые узлы защиты: сепараторы + фильтры сепараторы.

Ямсовейское НГКМ 2002–2007 гг.

- Применены сепараторы с промывочной секцией. В связи с увеличением отборов газа для обеспечения надежной и эффективной его очистки, а также снижения гидравлического сопротивления трубопроводной системы проектом предусмотрено: модернизация существующих сепараторов (минициклоны + фильтрующие элементы, рис. 3а) и строительство дополнительного цеха сепарации.

Ямбургское НГКМ 2005–2010 гг.

- Для предотвращения попадания солей в систему регенерации ДЭГ применены сепараторы с промывочной секцией (унос жидкости до $20\text{--}25\text{ мг/м}^3$), (рис. 3б).
- На УКПГ-1В испытан сепаратор ГС-1 перед ДКС, оснащенный секцией минициклонов и сетчатыми элементами овально-цилиндрической конструкции (унос жидкости до 10 мг/м^3). Перед этим сепаратором в системе работают: пробкоуловитель ЕП-103 и сепаратор С-1 I ступени.
- На УКПГ-1 испытан сепаратор с промывочной секцией и фильтрующими патронами, который обеспечил очистку газа от жидкости и мехпримесей с уносом до $5,0\text{ мг/м}^3$. В условиях пробкового поступления жидкости с мехпримесями входная и промывочная секции обеспечили надежную работу; фильтрующая секция оказалась ненадежной по наработке: увеличилось гидравлическое сопротивление, снизилась производительность.

Принимая во внимание, что этот негативный фактор присущ фильтрующим элементам любой модификации, в настоящее время ДАО ЦКБН проводит работу по созданию надежного сепаратора с уносом жидкости и мехпримесей до $5,0\text{ мг/м}^3$ без применения фильтрующих патронов как для газовых, так и газоконденсатных месторождений.

Заполярье НГКМ 2005–2010 гг.

- Применены сепараторы с промывочной секцией (проектный унос до $20\text{--}25\text{ мг/м}^3$, фактический до $40,0\text{ мг/м}^3$). Промывочная секция не подключена к работе.

Для снижения уноса до $5,0\text{ мг/м}^3$ на УКПГ-3С модернизирован сепаратор с применением минициклонов и фильтрующих патронов. К настоящему времени наработка составила более 3-х лет.

Комсомольское месторождение 2003–2010 гг.

- Применены сепараторы + фильтры сепараторы. Фильтры сепараторы часто выходят из строя по причине перегрузки сепараторов по газу до 50% от номинала. По этому объекту предстоит совместная работа ООО «Газпром добыча Ноябрьск», ООО «Тюмени-игипрогаз» и ДАО ЦКБН, которая должна включать обследование работы оборудования, расчетные исследования и рекомендации по обеспечению надежной работы ДКС.

Требования к качеству газа поступающего на ГПА

В настоящее время в ОАО «Газпром» действует нормативно-техническая документация для проектирования, строительства и эксплуатации объектов, отражающая требования к технологическому оборудованию установок очистки газа на КС различного назначения (головных и линейных КС МГ, ДКС, КС ПХГ).

В соответствии с ВРД 39-1,8-055-2002 «Типовые технические требования на проектирование КС, ДКС и КС ПХГ» и СТО Газпром 2-3.5-051-2006 «Нормы технологического проектирования магистральных газопроводов» количество твердых и жидких примесей

в газе после установки очистки должно соответствовать требованиям, предъявляемым заводами-изготовителями газоперекачивающих агрегатов. Таким образом, очевидно, что выбор технологического оборудования установок очистки газа от жидких и твердых примесей должен диктоваться типом газоперекачивающего агрегата и требуемой степенью его защиты, определяемой заводами-изготовителями ГПА.

СТО Газпром 2-3.5-138-2007 «Типовые технические требования к газотурбинным ГПА и их системам» устанавливает следующие требования к содержанию примесей, поступающих с газом на центробежный нагнетатель:

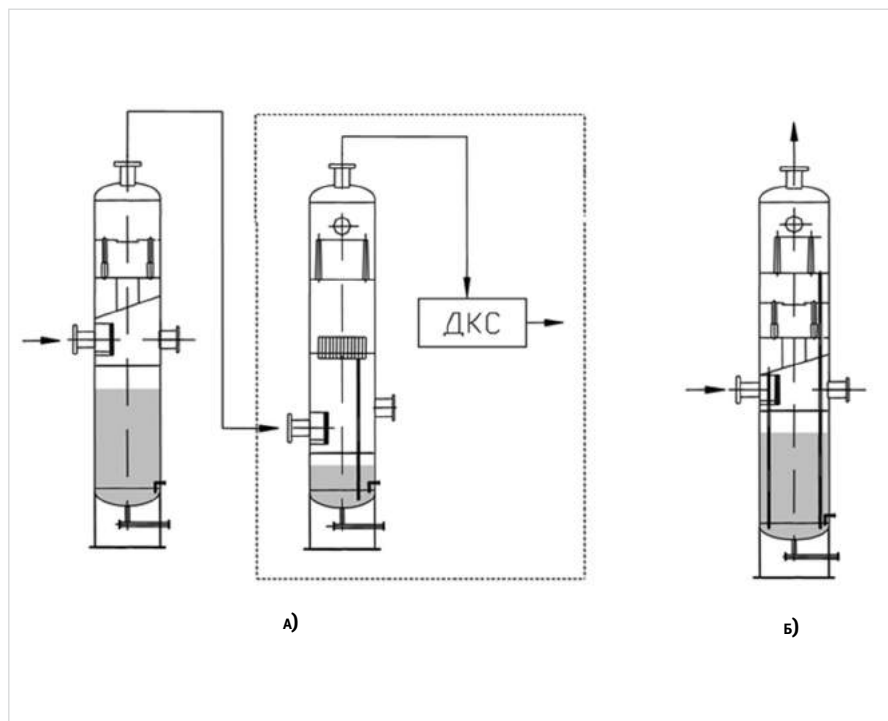


Рис. 2 — Схема выполнения узла очистки газа первой ступени сепарации:
а) двухступенчатый узел со встроенным пробкоуловителем во входной ступени (Бованенковское ГКМ);
б) сепаратор первой ступени со встроенным пробкоуловителем (Ачимгаз, Уренгойское НГКМ)

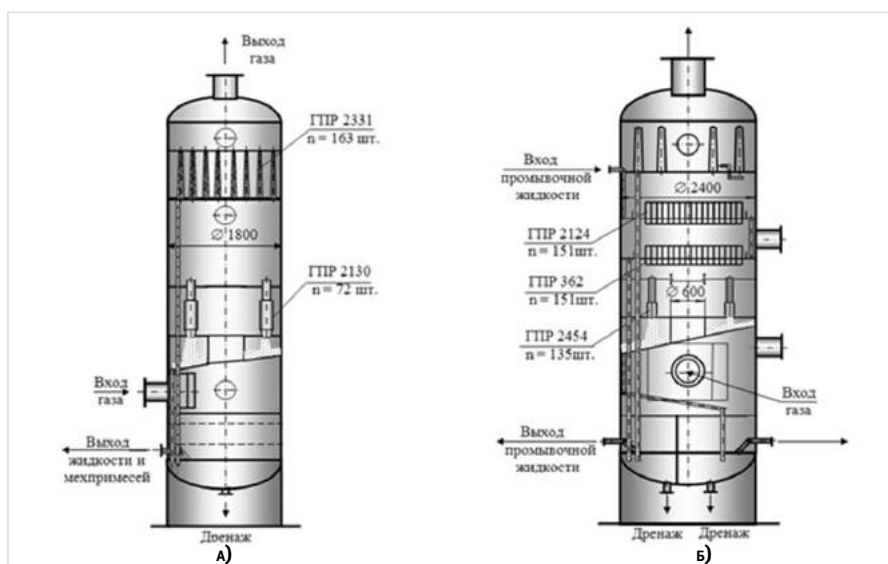


Рис. 3 — Эскиз фильтр-сепаратора
а) Ямсовейское ГКМ, Заполярное НГКМ;
б) Южно-Русское ГКМ, Ямбургское ГКМ

- механические примеси — не более 3 мг/м³, при этом доля частиц размером более 20 мкм не должна превышать 0,15 мг/м³;
- максимальная влажность — состояние насыщения при условии всасывания (допускается кратковременное содержание жидких фракций), при этом указано, что для ДКС и КС ПХГ содержание капельной влаги устанавливается техническим заданием (на создание газового компрессора: наше примечание).

В СТО Газпром 2-3.5-230-2008 «Типовые технические требования к устройствам подготовки газа на компрессорных станциях» указано:

а) содержание примесей в газе на выходе из пылеуловителя должно быть, мг/ст. м³:

- твердых (механических) — до 1 (кратковременно не более 100 ч/год до 3);
- жидких — до 50 (кратковременно не более 100 ч/год до 100);
- эффективность очистки по примесям размером более 20 мкм — 100 %;

б) содержание примесей в газе на выходе из фильтра-сепаратора должно быть, мг/ст. м³, не более:

- механических — 1;
- жидких — 5;
- эффективность очистки по примесям размером более 10 мкм — 100 %.

Во всех указанных выше документах

содержание примесей в газе разделено на твердые (механические) и жидкие. Однако, в СТО Газпром 089–2010 «Газ горючий природный, поставляемый и транспортируемый по магистральным газопроводам. Технические условия» введено определение — «механические примеси: пыль, смола и труднолетучие жидкости в капельной виде, содержащиеся в потоке газа горючего природного». Одновременно в таблице 1 п. 10 этого СТО указывается, что массовая концентрация механических примесей (в газе природном, поставляемом и транспортируемом по магистральным газопроводам) — не более 0,001 г/м³, что не согласуется с рассмотренными документами.

Итоги

Таким образом, из рассмотрения этих документов следует неоднозначность требований к очищенному газу перед нагнетателями. Это, в свою очередь, вносит неопределенность в следующем:

- неясно по требованиям какого документа необходимо проектировать оборудование очистки газа;
- следует ли относить требования к качеству очищенного газа конкретного документа к конкретному объекту (КС, ДКС, ДКС ПХГ), а если следует, то каким образом;
- ввиду многообразия требований к качеству очищенного газа перед нагнетателями

возникают вопросы методического характера по испытанию оборудования для подтверждения характеристик, а также приборного обеспечения (в отрасли отсутствуют методическое и приборное обеспечение определения диаметра и количества частиц жидких примесей в газе).

Выводы

С учетом изложенного, а также в связи с тем, что промышленные ДКС работают в других, более жестких условиях по сравнению с КС магистральных газопроводов, следует считать целесообразным провести НИР и разработать технические требования к оборудованию подготовки газа перед промышленными ДКС.

Список используемой литературы

1. Палей Б.С., Толстов В.А. Обеспечение современным сепарационным оборудованием технологических процессов промышленной подготовки природного газа. Актуальные вопросы и научно-технические решения по технике и технологии добычи, извлечения и подготовки углеводородного сырья к транспорту на газоконденсатных месторождениях: Материалы заседания секции «Добыча и промышленная подготовка газа и газового конденсата» Научно-технического совета ОАО «Газпром». М.: ООО «ИРЦ Газпром», 2006.

ENGLISH

GAS INDUSTRY

Separation equipment for the protection of commercial BCS

UDC 622.691

Authors:

Boris S. Paley — chief engineer¹; Boris.Paley@ckbn.ru

Vladislav A. Tolstov — ph.d., head of department¹

Aleksandr P. Romashov — senior engineer¹; Aleksandr.Romashov@ckbn.ru

Elena V. Nemova — chief engineer¹; Elena.Nemova@ckbn.ru

¹DJSC CKBN JSC "Gazprom", Podolsk, Russian Federation

Abstract

The article discusses the possible options for the location of the gas separation unit in the schemes of gas treatment plants to transport and commercial BCS. Schemes of the assembly of the first scrubbing stage separation with integrated slug catcher on the basis of vertical machines. Reflects the dynamics of the separation equipment for the protection of BCS. The problem is identified inconsistencies in existing regulatory and technical documents regarding the technical requirements for equipment preparation of the gas before the BCS.

Results

Thus, consideration of these documents

should ambiguity requirements purified gas before the blowers.

This, in turn, introduces uncertainty as follows:

- It is not clear on what the requirements document must be designed gas cleaning equipment;
- Whether to include the requirements to the quality of the purified gas specific document to a specific object (CS, BCS, BCS UGS), and if so, how;
- In view of the variety of requirements to the quality of the purified gas blowers to methodological problems arise equipment testing to confirm the characteristics and instrumentation (in the industry are no methodological and instrumentation determine the

diameter and number of particles of liquid impurities in the gas).

Conclusions

In view of the above, and also due to the fact that fishing ABAC work in other more stringent conditions than the CS gas pipelines should be considered advisable to research and develop the technical requirements necessary to prepare the gas before fishing BCS.

Keywords

booster station, the node separation separator filter separator, slug catcher, catching tubes liquid.

References

1. Paley B.S., Tolstov V.A. *Obespechenie sovremennym separatsionnym oborudovaniem tekhnologicheskikh protsessov promyslovoy podgotovki prirodnogo gaza. Aktual'nye voprosy i nauchno-tekhnicheskie resheniya po tekhnike i tekhnologii dobychi, izvlecheniya i podgotovki*

uglevodorodnogo syr'ya k transportu na gazokondensatnykh mestorozhdeniyakh: Materialy zasedaniya seksii «Dobycha i promyslovaya podgotovka gaza i gazovogo kondensata» Nauchno-tekhnicheskogo soveta OAO «Gazprom». [Providing modern separation equipment field treatment processes natural gas. Topical issues and scientific and

technical solutions for the engineering and technology of extraction, extraction and preparation of hydrocarbons to transport gas condensate fields: Proceedings of the meeting of the section "Production and Commercial gas and gas condensate," Science and Technology Council of JSC "Gazprom". Moscow: Gazprom RPI, 2006.