

АННОТАЦИЯ

диссертации, представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D070800-Нефтегазовое дело

Койшыбаева Адилета Дауреновича

Обоснование выбора эксплуатационных объектов и системы утилизации попутного нефтяного газа на месторождении Кенлык и аналогичных залежах Южно-Тургайской впадины

Актуальность исследования заключается в том, что сегодня не решена многофакторная технико-экономическая задача, позволяющая обеспечить наиболее эффективную утилизацию нефтяного газа в объеме 95%. Необходимо разработать методологические приемы, позволяющие связать многообразие существующих методов утилизации нефтяного газа с индивидуальными особенностями месторождений.

В работе предложен новый подход к выбору наиболее эффективных методов утилизации нефтяного газа и созданию в стране условий, стимулирующих реализацию этих методов на нефтедобывающих месторождениях с учетом условий их эксплуатации.

Для решения проблемы утилизации газа на месторождениях Казахстана предусматривается использовать ПНГ в целях получения электроэнергии для нужд нефтепромысла (газотурбинная установка) и товарного продукта, виде сжиженного углеводородного газа, оставшуюся часть сухого газа сжигают на факелах.

Таким образом, в сравнении со стандартной технологией подготовки газа к сжиганию, добавляется технология по удалению тяжелых фракций углеводорода во избежание налипания этих фракций на поверхностях установок с образованием пробок и поддержания оптимальных условий горения топлива. При этом специфика состоит в том, что, несмотря на существующие в крупнотоннажных производствах многоступенчатые технологии подготовки нефтяного газа, для использования в малой энергетике вопрос подготовки должен решаться в пользу малозатратных, но эффективных установок.

Цели и задачи исследования. Цели исследования — повышение уровня утилизации попутного нефтяного газа на месторождениях Южно-Тургайской впадины за счет выбора эффективных методов его использования; создание условий эффективного процесса разделения углеводородов в аппаратах установки комплексной подготовки газа с уменьшением содержания тяжелых углеводородов C_{3+} .

Для достижения поставленной цели сформулированы следующие задачи исследований:

– выявить характерные особенности добычи и утилизации нефтяного газа при эксплуатации нефтяных месторождений;

– разработать критерии выбора эффективных методов утилизации нефтяного газа и создания условий, стимулирующих реализацию этих методов на месторождениях;

– установить причины неполной утилизации нефтяного газа;

– исследовать процесс низкотемпературной сепарации газа и установление закономерностей изменения параметров фазового равновесия, связанных с установлением термобарических условий и расходов жидкостей и газа, и их влияния на переходные режимы работы аппаратов в динамических условиях.

– оценить выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на месторождении.

Методика проведения исследования. Результаты исследования получены на основе теоретических и практических положений теории на основе закономерностей фазовых превращений углеводородных систем и процессов теплопередачи в динамических условиях. Экспериментальные исследования проводились на действующей установке с использованием оригинальных методик и современной измерительной аппаратуры, методов математического и физического моделирования.

Исходными материалами для исследования служили аналитическая лаборатория ТОО «KazFrac» оснащённая современным хроматографом Хроматэк Газ. Результаты, полученные в работе, основывалась на известных апробированных инженерных методов расчета, методов математической статистики при обработке данных с использованием ПК. Сходимость экспериментальных данных и теоретических расчетов подтверждена актами испытания и внедрения.

Научная новизна диссертации заключается в разработке системы утилизации попутного нефтяного газа с созданием условий эффективного процесса разделения углеводородов в аппаратах установки комплексной подготовки газа с уменьшением содержания тяжелых углеводородов C₃+.

Определены условия и факторы, влияющие на выбор техники и технологии добычи нефти, системы утилизации попутного нефтяного газа;

Обоснованы аргументы по улучшению низкотемпературной сепарации газа и по извлечению тяжелых углеводородных компонентов из нефтяного газа;

Установлено, что в динамических условиях давление и температура технологической системы, расход и состав углеводородных потоков изменяются нелинейно под действием инерционных процессов и обратных связей при переходе в устойчивое состояние.

На основе лабораторных и экспериментальных исследований установлено, использование предложенных параметров низкотемпературной сепарации газа позволит обеспечить наиболее эффективную сепарацию нефтяного газа в объеме 95-99 %.

Исследования проводились на действующей установке УПГ «Кенлык» и в аналитической лаборатории ТОО «KazFrac», в лаборатории энергетики и теоретической и прикладной механики (LEMTA) Университета Лотарингии (г. Нанси, Франция) совместно с зарубежным научным консультантом.

Научные положения, выносимые на защиту:

– новый системный подход, разработанный для выбора эффективных методов использования нефтяного газа по критериям, учитывающим индивидуальные особенности разрабатываемых месторождений;

– результаты теоретических и экспериментальных исследований по установлению закономерностей изменения параметров фазового равновесия, связанных с установлением термобарических условий и расходов жидкостей и газа в динамических условиях;

– разработанная динамическая модель процесса низкотемпературной сепарации газа позволяющая оценивать время достижения нового установившегося режима, учитывающая все сопутствующие колебания параметров работы аппаратов, входящих в состав установки;

– условия влияния управляющих параметров на эффективность работы установки низкотемпературной сепарации и зависимости выхода целевых продуктов от основных рабочих параметров сырьевого газа.

Теоретическая и практическая значимость результатов работы состоит в том, исследование процесса низкотемпературной сепарации газа позволяет оценивать время достижения нового установившегося режима, учитывать все сопутствующие колебания параметров работы аппаратов, входящих в состав промышленной установки. Даны рекомендации работы установки с наиболее эффективным разделением углеводородной смеси.

Апробация работы. Материалы диссертации обсуждались на международных конференциях:

– XI международная научно-практическая конференция «Наука и технология: шаг в будущее - 2015» (Прага, Чехия, 2016);

– XII международная научно-практическая конференция «Наука и технология: шаг в будущее - 2016» (Прага, Чехия, 2016);

– Международная конференция Сатпаевских чтений «Научное наследие Шахмардана Есенова» (Алматы, Казахстан, 2017).

А так же результаты исследования докладывались и обсуждались на научно-технических совещаниях недропользователей:

– «Техническое совещание по увеличению производительности УПГ», ТОО «KazFrac», (Шымкент, Казахстан, 2016);

– «Научно-техническое совещание по обустройству месторождения Кенлык», ТОО «Саутс-Ойл» (м/р Кенлык, Кызылординская обл., Казахстан, 2017)

Публикации. По теме диссертации опубликовано 10 научных работ, в том числе 3 статьи в ведущих рецензируемых журналах, рекомендуемых ККСОН РК. 2 статьи в зарубежных научных изданиях с ненулевым импакт-фактором, входящий в базу данных Scopus.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, 5 разделов, заключения, списка использованных источников из 71 наименований. Работа изложена на 103 страницах, включает 33 рисунков и 20 таблиц.

Краткое содержание диссертации.

Во **введении** приведена актуальность диссертационной работы и представлены ее основные положения.

В **первом разделе** диссертации дан анализ научно-исследовательских работ направленных на совершенствования методов и технологии утилизации нефтяного газа и подготовки газа в промышленных условиях.

Рассмотрены существующие методы технологии утилизации нефтяного газа. По результатам анализа литературных источников поставлены соответствующие цели и согласно сформулированы задачи.

Во **втором разделе** представлены аналитические исследования технологических процессов и подготовки газа в промышленных условиях.

Так же описывается установление рациональных параметров низкотемпературной сепарации газа с применением системы динамического моделирования.

В **третьем разделе** показаны результаты экспериментальных исследований технологических процессов, направленных на установление зависимости низкотемпературной сепарации газа. А так же была рассчитана экономическая эффективность оптимизации технологии НТС.

В **четвертом разделе** рассмотрены экологические аспекты системы утилизации газа. Была сделана оценка выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на месторождении.

В **пятом разделе** разработаны научные рекомендации по совершенствованию утилизации и подготовки газа.

В **заключении** приведены основные результаты и выводы по диссертационной работе.

