

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ НОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ШФЛУ (НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ «КАРАКУДУК»)

ECONOMIC INDICATORS OF NEW TECHNOLOGY FOR RATIONAL USE OF NGL
(IN TERMS OF KARAKUDUK OILFIELD)

УДК 665.6

И.Ю. ХАСАНОВ
В.И. РОГОЗИН
С.Л. ГУРЖИЙ
Н.Н. ЛУНЕВА

ООО НПЦ «Шэрыкъ», г. Салават, РБ
ООО НПЦ «Шэрыкъ», г. Салават, РБ
ТОО «КаракудукМунай», г. Актау, Республика Казахстан
«Уфимский государственный нефтяной технический университет»,
филиал в г. Салават, РБ

Салават
e-mail: npc-sherik@mail.ru

I.Yu. KHASANOV
V.I. ROGOZIN
S.L. GURZHY
N.N. LUNEVA

NPTs Sheryk LLC, Salavat, Bashkortostan
NPTs Sheryk LLC, Salavat, Bashkortostan
KarakudukMunai LLP, Aktau, Kazakhstan
Ufa State Petroleum Technical University, Salavat Branch, Bashkortostan

Salavat

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

широкая фракция легких углеводородов, нефть, нестабильный конденсат, давление насыщенных паров, модернизированный сепаратор, компаундирование, показатели экономической эффективности

KEYWORDS:

wide fraction of light hydrocarbons, oil, unstable condensate, saturated vapor pressure, modernized separator, compounding, cost efficiency indicators

Предложены технология и модернизированный сепаратор для рационального использования широкой фракции легких углеводородов (ШФЛУ). Разработка привязана к существующей схеме промышленной комплексной подготовке попутного нефтяного газа (УКПГ) месторождения «Каракудук». Приведены расчеты технико-экономических показателей установки применительно данного нефтяного промысла, показана высокая ее эффективность.

Technology and modernized separator for rational use of broad fraction of light hydrocarbons (NGL) are offered. Development is related to an existing field unit for complex treatment of associated petroleum gas (UKPG) at Karakuduk oilfield. Calculations of technical and economic indicators of the unit relating to the given oilfield are cited and its high efficiency is shown.

Актуальность работы вытекает из внешних изменений законодательной базы в области экономических и экологических последствий при сжигании попутного нефтяного газа (ПНГ), содержащего до 15% бензиновых фракций, что приводит к большим потерям добываемой нефти, необходимости соблюдения требований Киотского протокола и мировых принципов Концепции устойчивого развития.

На сегодняшний день из известных направлений утилизации ПНГ, нефтяные компании применяют самый простой метод – неглубокую переработку газа: получение товарного сухого отбензиненного газа (СОГ), используемого для получения тепловой и электрической энергии, и нестабильного конденсата – широкой фракции легких сжиженных углеводородов (ШФЛУ). При этом ШФЛУ, содержащую до 25 масс. легких бензиновых фракций, недропользователь при подготовке газа к транспортировке рассматривает как побочный продукт, требующий его доставки на последующую переработку – на крупные ГПЗ, НПЗ, в составе которых имеются газофракционирующие установки (ГФУ, АГФУ).

Традиционные способы использования ПНГ ориентированы, как правило, на его переработку за пределами месторождения и являются громоздкими и капиталоемкими. По этой причине

утилизация большей части добываемого ПНГ и продуктов его первичной переработки на малых и средних месторождениях до сих пор остается одной из главных проблем для нефтедобывающих предприятий в силу их территориальной разобщенности и удаленности, дефицита транспортной и перерабатывающей инфраструктуры разных хозяйствующих субъектов в итоге приватизации.

Одной из наиболее острых и актуальных проблем в современных условиях в рамках нефтегазового сектора является рациональная утилизация и использование ШФЛУ, содержащей ценные бензиновые фракции ПНГ.

В настоящее время на рынке услуг недропользователям предлагается несколько вариантов переработки ШФЛУ:

- транспортировка на ГПЗ, в составе которых имеются ГФУ;
- использование на технологические нужды промысла и для покрытия местных потребностей в энергоресурсах;
- закачка в пласт для повышения нефтеотдачи;
- получение синтетического топлива (технологии СЖТ/GTL);
- разделение средствами фракционирования.

Из названных направлений преимущественно развивается лишь последнее.

Фракционирование ШФЛУ путем четкой ректификации позволяет получить сухой газ, сжиженные газы C_3 , C_4 , пропан-бутановые фракции, стабильный газовый бензин. Все они, включая ШФЛУ, находят спрос как на внутреннем, так и на внешнем рынках. Однако, как было отмечено выше, в силу удаленности малых месторождений от потенциальных потребителей получаемой продукции, отсутствия спроса в промышленных условиях, значительных капитальных и эксплуатационных затрат на ее осуществление, такая технология зачастую становится нерентабельной.

Нами разработана технология и аппаратурно оформлен ускоренный процесс горячей сепарации ШФЛУ с возвратом её тяжелых углеводородов (конденсата) в товарную нефть с повышением её бензинового потенциала. Такая постановка задачи не требует четкого распределения углеводородов между газовыми и жидкими компонентами исходного сырья. Единственным критерием эффективности процесса разгазирования ШФЛУ является давление насыщенных паров смеси ее конденсата с товарной нефтью (при определенном их соотношении), поставляемой потребителю, значение которого должно соответствовать требованиям ГОСТ Р 51858-2002 (не превышать 0,067 МПа при температуре 37,8°C). ►

Новизна предлагаемых технико-технологических решений применительно к исследуемой задаче заключается в:

- использовании потенциальной энергии, заключенной в исходной насыщенной жидкости – ШФЛУ ($P_0=2,05\text{МПа}$, $T_0=80,5^\circ\text{C}$), при редуцировании ее давления с последующим контактным испарением жидкой части, составляющие которой значительно различаются по физико-химическим свойствам: $T_{\text{кип}}$, $T_{\text{кр}}$, $P_{\text{кр}}$, относительной летучести [1];
- модернизации серийно выпускаемого нефтегазового сепаратора.

Решение поставленной задачи осуществляли в процессе проведения научно-исследовательских и опытно-промышленных работ с применением современных физических и физико-химических методов исследования. В частности, использовали методы прикладной термодинамики для расчета фазовых равновесий газожидкостных смесей и моделирования технологических процессов с применением современной программной продукции (моделирующего технологического комплекса) «HYSYS». Многолетнее применение в

газодобывающих предприятиях и отраслевых институтах математических моделей подготовки и переработки газа, конденсата и нефти в среде программной системы «HYSYS» показало ее соответствие реальным технологическим процессам подготовки и переработки углеводородов.

Для эффективного использования математических моделей при решении производственных задач, как известно, необходимо обеспечить их адекватность реально действующим объектам, т.е. чтобы результаты расчетов максимально соответствовали фактическим показателям технологических процессов. С этой целью модели необходимо адаптировать по измеренным параметрам и показателям объектов моделирования [2].

Сравнение результатов расчета по адаптированной нами модели «HYSYS» с экспериментальной и оперативной информацией показало практически полное их совпадение, табл. 1.

Исследование термодинамических условий горячей сепарации нестабильного конденсата (ШФЛУ) производили на

модели фазового равновесия с учетом дроссельного эффекта Джоуля-Томсона, который при редуцировании давления газа приводит к снижению температуры системы. Один из возможных вариантов результатов моделирования приведен на рис. 1. Данные рис. 1 показывают, что при комраундировании товарной нефти нестабильным конденсатом получается смесь с качеством по ДНП 33,38 кПа при массов. доле конденсата в компаунде 0,65%.

В рамках решения поставленной задачи нами разработана и спроектирована малогабаритная установка частичной дегазации ШФЛУ [3]. Установка интегрирована в промышленную УКПГ на месторождении «Каракудук» (рис. 2). С целью оценки ее экономической эффективности проведены расчеты функционирования установки на одном из возможных технологических режимов.

Оценка эффективности инвестиций произведена на базе критериев:

- 1) чистый доход (ЧД, NV), руб.;
- 2) чистый дисконтированный доход (ЧДД, NPV), руб.;
- 3) внутренняя норма доходности (ВНД, IRR), %;
- 4) срок окупаемости инвестиций (обычный – T, дисконтированный – T_d), лет;
- 5) индексы доходности инвестиций, %;
- 6) ставка дисконта, %.

При расчете чистой прибыли учтены налоги на имущество по ставке 2,2% среднегодовой стоимости имущества и на прибыль по ставке 24%, а также корпоративный подоходный налог с дохода нерезидента Республики Казахстан 20%.

Прогноз расчета выбран 5 лет в силу небольших капитальных затрат и удобства расчета амортизации (в этом случае норма амортизации составляет 20%).

Для анализа отбирали те инвестиционные проекты, которые имеют IRR не ниже некоторого порогового значения. За величину порогового значения, как правило, принимается ставка банковского процента 13 – 15% или ставка рефинансирования ЦБ России 8,25% на 10.06.2011 г. (на этот период ставка рефинансирования Национального банка Казахстана составляла 7,5%).

По рассчитанным показателям эффективности инвестиционного проекта построили график зависимости NPV от ставки дисконта, который изображен на рис. 3.

Выводы

1. Предложена рациональная технология по возврату в полезный оборот путем смешения части побочного продукта нефтедобычи (ШФЛУ марки Б) на удаленных месторождениях с нефтью, позволяющая достигнуть дополнительный выход товарной нефти до 25 т/сут. и улучшить ее качество за счет легких бензиновых фракций.
2. Разработана, изготовлена и запущена в эксплуатацию малогабаритная установка частичной дегазации ШФЛУ в составе промышленной установки подготовки газа на месторождении «Каракудук». ►

№ п/п	Наименование параметра	Результат лабораторных испытаний АО «НИПИнефтегаз»				Результаты расчетов по модели HYSYS			
		°C	% об	°C	% об	°C	% об*	°C	% об
1	Плотность при температуре 20°C, кг/м³	810,9				806,4			
2	Кинематическая вязкость при температуре 50°C, мм²/с	4,551				4,659			
3	Давление насыщенных паров, кПа	24,00				24,06			
4	Температура начала кипения, °C	53,50				53,53			
5	Выход фракций при температуре:	100	6,5	220	29,0	94	6,7	222	30,3
		120	10,0	250	34,0	122	11,9	250	35,4
		150	16,0	260	36,0	151	17,6	264	38,2
		160	18,0	280	40,0	165	20,4	278	41,1
		180	22,0	300	44,0	179	23,3	307	47,5
		200	26,0	350	57,0	207	28,2	349	58,4

Таб. 1. Результаты лабораторных и расчетных физико-химических свойств товарной нефти месторождения Каракудук
* Объемное содержание углеводородов C1-C7 – 6,67%

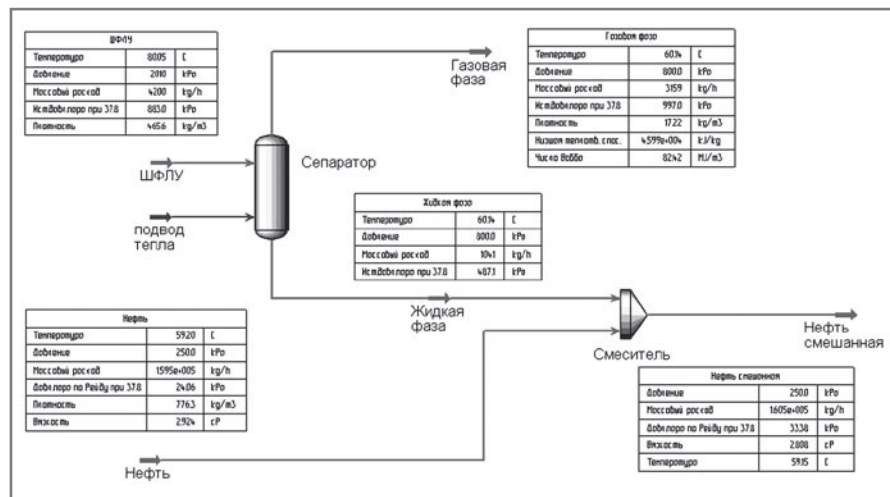


Рис. 1. Характеристика потоков при горячей сепарации ШФЛУ и смешении конденсата с товарной нефтью

3. На одном из возможных технологических решений произведен экономический расчет применения малогабаритной установки частичной дегазации ШФЛУ в составе промышленной установки подготовки газа на месторождении «Каракудук». Расчет показал высокую эффективность разработанной технологии. Так, при капитальных затратах 14 073 тыс. руб., чистый дисконтированный доход составил 78 996 тыс. руб., внутренняя норма доходности – 68,4% и срок окупаемости 1,58 года, соответственно. ■

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Гуржий С.Л., Шефер А.Г., Хасанов И.Ю., Рогозин В.И. Температурный режим сепарации ШФЛУ с учетом дроссельного эффекта // Нефтепереработка-2011: Материалы междунар. научно-практ. конф.-Уфа: Изд-во ГУП «Институт нефтехимпереработки РБ», 2011.-С.29-30.
2. Цветков Н.А. Разработка энергосберегающих технологий подготовки газа валанжинских залежей Уренгойского месторождения в компрессорный период эксплуатации: Автореф. дисс. ...канд. техн. наук. – Уфа: УГНТУ, 2007.
3. Патент РФ №2427411 от 03.11.2009г. Способ разделения смеси легкокипящих при разных температурах жидкостей и устройство для его осуществления / И.Ю. Хасанов, Н.Н. Хазиев, С.Г. Бажайкин и др.

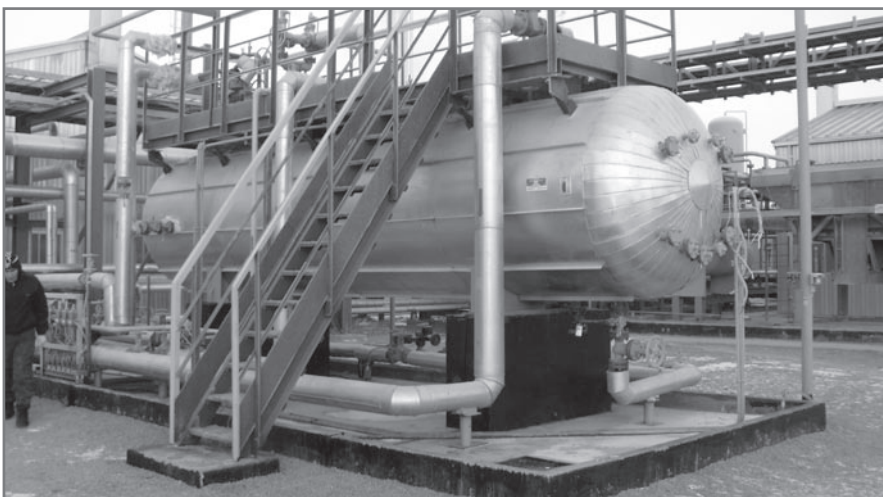


Рис. 2. Модернизированный сепаратор для частичной дегазации ШФЛУ в схеме УКПГ месторождения «Каракудук»

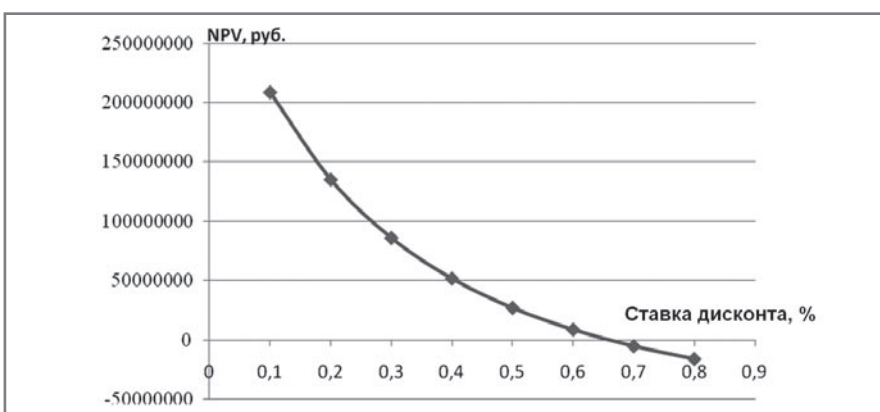



Рис. 3. График зависимости чистого приведенного эффекта от ставки дисконта



Москва, ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР», 6-8 декабря 2011 года
павильон 7 (зал 2)

10-я ЮБИЛЕЙНАЯ Российская выставка с международным участием

ТРУБОПРОВОДНЫЕ СИСТЕМЫ

строительство, эксплуатация, ремонт

Проводится под патронатом Комитета по энергетике Государственной Думы РФ

ОСНОВНЫЕ РАЗДЕЛЫ

- Магистральные, технологические и промышленные трубопроводы
- Трубопроводы в ЖКХ и газораспределении

ТЕМАТИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ

- Законодательная и нормативная база в трубопроводном транспорте.
- СПО в трубопроводном транспорте.
- Альтернативные виды транспортировки энергоносителей.
- Инновационные технологии в строительстве трубопроводов.
- Машины и оборудование для строительства и ремонта трубопроводов. Сварка, изоляция.
- Контроль качества и техническая диагностика. Внутритрубная диагностика.
- Защита трубопроводов от коррозии.
- Трубы и трубное производство.
- Трубопроводы для тепло- водо- газоснабжения. Тепло- и гидроизоляция.
- Производство труб и элементов трубопроводов из полимерных материалов.
- Трубопроводы энергетических объектов. Внутренние трубопроводы.
- Арматура, насосы, компрессоры.
- Промышленная и экологическая безопасность трубопроводного транспорта, охрана труда.
- Охрана трубопроводных систем.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Современные технологии строительства и ремонта трубопроводов»

Устроитель выставок 2002 – 2010 гг.
ЗАО ВК ВВЦ «Промышленность и строительство»
Тел/факс: (499) 760- 26-48, (499) 760-31-61
E-mail: exprom@rambler.ru, bild@bk.ru

ОФИЦИАЛЬНЫЙ САЙТ ВЫСТАВКИ:
www.trubosystem.ru