

Использование легких жидких углеводородов при эксплуатации систем промышленной подготовки, транспорта и реализации нефтяного газа



Н.Н. Андреева, д.т.н., М.Ю. Тарасов, к.т.н., С.С. Иванов
(ОАО «Гипротюменнефтегаз», Группа ГМС)

The use of light liquid hydrocarbons at design of the systems of field treatment, transport and sales of associated petroleum gas

N.N. Andreeva, M.Yu. Tarasov, S.S. Ivanov (Giprotyumenneftegaz OJSC, HMS Group)

The necessity of expanding the range of production of oil and gas industry enterprises by giving the status of commodity output to light liquid hydrocarbons, extracted from the associated petroleum gas at the treatment and transportation of oil, is shown. The necessity of developing new norms relating to the collection, treatment and transport of gas is shown. The technological solutions that can be used at the given documents development are proposed.

Ключевые слова: нефтяной газ, легкие жидкие углеводороды, низкотемпературная конденсация.
Адрес для связи: tarasov@gtng.ru

Одной из проблем рационального использования нефтяного газа является низкая цена его реализации как сырья для дальнейшей переработки либо как топлива для выработки энергии. В то же время прямая реализация продуктов нефтяного газа, таких как углеводородный конденсат, широкие фракции легких углеводородов (ШФЛУ), смесь пропана, бугана технических (СПБТ), т.е. выделенных из нефтяного газа легких жидких углеводородов (ЛЖУ), во многих случаях является экономически более выгодным, чем поставка нефтяного газа на ГПЗ. В связи с этим в последнее время нефтяные компании все большее внимание уделяют системам подготовки и первичной переработки нефтяного газа с целью прямой реализации получаемых продуктов.

Анализ приведенных в таблице направлений возможного использования нефтяного газа с точки зрения получения ЛЖУ показывает, что во всех вариантах при проектировании необходимо предусматривать стадию выделения их из нефтяного газа.

1. Закачка на отсроченное хранение. В вариантах обратной закачки газа в пласт ЛЖУ образуются в процессе подготовки газа к закачке при его компримировании. Удовлетворительных результатов использования этих продуктов пока не получено.

2. Подача газа на ГПЗ. Во многих случаях сбор выпадающего в трубопроводе углеводородного конденсата является сложной задачей, в то время как его появление в газопроводе иногда значительно затрудняет транспорт газа. Возврат собранного в конденсатосборниках продукта в начало процесса (систему нефтесбора месторождения, на ДНС, ЦПС) обуславливает его накопление в системе и усугубляет проблему.

3. Переработка газа. Это направление предусматривает получение на нефтяном промысле целевых продуктов газопереработки, т.е. фактически строительство мини-ГПЗ, т.е. обеспечение

Направление использования	Стадия выделения легких жидких углеводородов
1. Закачка газа на отсроченное хранение, в том числе закачка в подземное хранилище газа; организация водогазового, газового, термоводогазового воздействия	Подготовка газа к закачке. Компримирование
2. Транспорт газа до потребителя (на ГПЗ)	Компримирование. Транспорт по газопроводу
3. Переработка газа с получением сухого отбензиненного газа	Компримирование. Низкотемпературная конденсация
4. Транспорт в иных агрегатных состояниях, в том числе сжижение газа с получением сжиженного природного газа (СПГ), ШФЛУ, перевод в газогидратную форму	Подготовка к транспорту. Компримирование. Низкотемпературная конденсация
5. Газохимия, в том числе получение метанола, синтетических жидких углеводородов (GTL)	Подготовка к синтезу (выделение метана). Компримирование. Низкотемпературная конденсация
6. Выработка энергии, в том числе электроэнергии на автономных электростанциях, тепловой энергии в котельных, печах, механической энергии для привода динамического оборудования	Подготовка и очистка топлива. Компримирование. Низкотемпературная конденсация (сепарация)

нефтедобывающих компаний собственными газоперерабатывающими мощностями.

4. Перевод нефтяного газа в иное агрегатное состояние с целью его хранения и доставки к месту переработки. Для реализации этого направления необходимо в первую очередь подготовить газ, т.е. отделить от него ЛЖУ, а иногда этан и пропан, поскольку как технологии СПГ, так и транспорт в газогидратной форме разработаны для чистого метана.

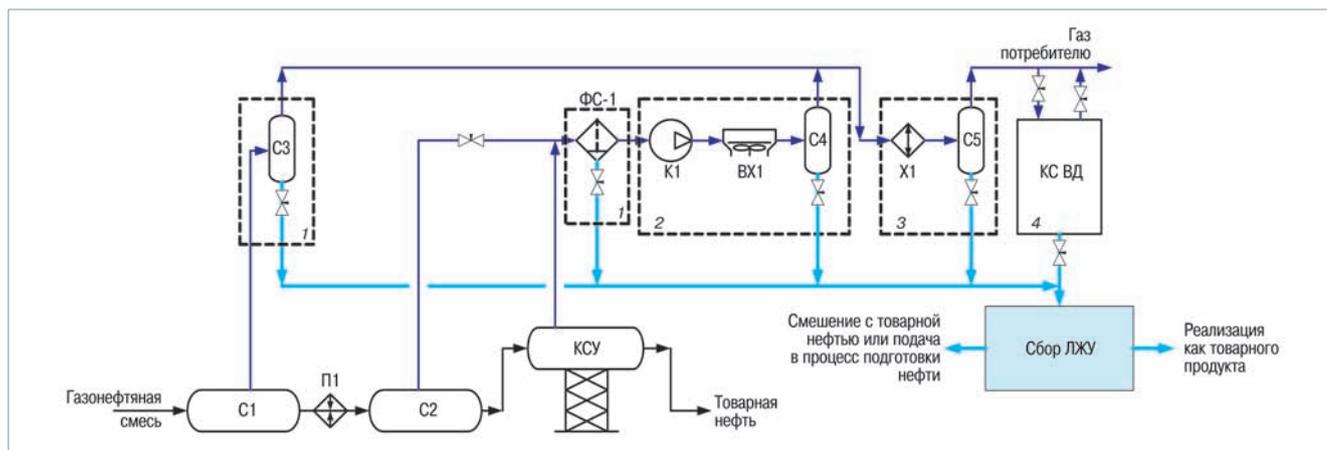


Рис. 1. Основные источники выделения ЛЖУ при подготовке нефти:

C1 – сепаратор первой ступени сепарации; П1 – печь нагрева; C2 – сепаратор второй ступени сепарации; КСУ – концевая сепарационная установка; C3, C4, C5 – газосепараторы; K1 – компрессор низких ступеней сепарации; BX1 – воздушный холодильник; X1 – холодильник; ФС-1 – фильтр-сепаратор; КСВД – компрессорная станция высокого давления; технологические модули подготовки и транспорта газа: 1 – очистка нефтяного газа от капельной жидкости; 2 – компримирование низконапорного газа; 3 – низкотемпературная конденсация; 4 – компримирование газа

5. Газохимия. Существующие технологии получения метанола и других жидких продуктов из газа основаны на получении в первую очередь синтез-газа путем конверсии метана. Следовательно, при использовании любой из этих технологий применительно к нефтяному газу необходимо предусматривать его очистку от ЛЖУ.

6. Выработка энергии. Для выработки энергии (тепловой, электрической, механической) нефтяной газ используется в виде топлива, при этом к топливному газу предъявляются определенные требования, как правило, предусматривающие отделение тяжелых фракций – ЛЖУ.

Таким образом, при любом направлении использования нефтяного газа необходимо выделение ЛЖУ, поэтому разработка технико-технологических решений для данного процесса является одной из ключевых задач при проектировании систем подготовки, транспорта и реализации нефтяного газа.

На рис. 1 приведены основные технологические модули для подготовки и транспорта газа на нефтяных месторождениях, которые можно считать источниками получения выделяемых из нефтяного газа легких жидких углеводородов. Очевидно, что составы продукции каждого модуля различаются и зависят как от свойств нефти, так и от термобарических режимов осуществления процессов.

В нефте- и газопромысловой практике закрепился целый ряд обозначений, терминов, определений легких жидких углеводородов, выделяемых из нефтяного газа. Кроме общеупотребительного термина «углеводородный конденсат», или просто «конденсат», приняты термины «смесь легких углеводородов многокомпонентная (СЛУМ)» и ЛЖУ – углеводородная смесь, состоящая из пропана, бутанов и пентанов с примесью метана, этана, гексанов и более тяжелых компонентов, получаемая в процессе подготовки нефтяного газа к транспорту. Фактически СЛУМ – это ЛЖУ, когда последние становятся товарной продукцией.

Для повышения степени использования нефтяного газа и продуктов, образующихся при его подготовке и первичной переработке, по нашему мнению, следует законодательно закрепить понятие ЛЖУ, вырабатываемых из нефтяного газа на объектах сбора, подготовки и транспорта нефти, с приданием ему статуса

продукции наравне с товарной нефтью. Пока нет нормативных документов, устанавливающих возможность получения, хранения и реализации образующихся в рамках технологического процесса подготовки нефти ЛЖУ. Нормами технологического проектирования ВНТП 3-85 были предусмотрены всего два способа подготовки нефтяного газа: 1) осушка от влаги абсорбционным способом; 2) извлечение ЛЖУ с осушкой газа от влаги методом низкотемпературной конденсации. При этом технологических решений для процесса низкотемпературной сепарации в ВНТП не дано.

В настоящее время нефтегазовые научно-исследовательские и проектные организации России, в частности ОАО «Гипротюменьнефтегаз», руководствуясь своим опытом, разрабатывают технологические варианты сбора, подготовки и первичной обработки нефтяного газа в составе объектов подготовки нефти, которые могут использоваться при разработке новых нормативных документов. На рис. 2, а, б представлены варианты использования метода низкотемпературной конденсации для обработки нефтяного газа в составе объекта подготовки нефти – центрального пункта сбора (ЦПС).

Могут быть реализованы следующие технологические процессы.

1. Низкотемпературная конденсация при неглубоком охлаждении до температуры не менее 5 °С с подачей выделяемых ЛЖУ на смешение с товарной нефтью либо частично разгазированной нефтью (см. рис. 2, а). В любом случае в данном процессе в зависимости от применяемой технологии и термобарических условий его проведения происходит перераспределение ЛЖУ между нефтяным газом, направляемым потребителю (газоперерабатывающей компании), и товарной нефтью. Как уже отмечено, объем ЛЖУ, смешиваемых с нефтью, ограничен давлением насыщенных паров товарной нефти, и в этом случае ЛЖУ остаются в газе, выпадают при транспорте в газопроводе, затрудняют перекачку, отделяются в конденсатосборнике и в конечном счете становятся лишним продуктом.

2. Низкотемпературная конденсация при неглубоком охлаждении до температуры не менее 5 °С со строительством специальной системы хранения и реализации выделяемых ЛЖУ (см. рис. 2, б).

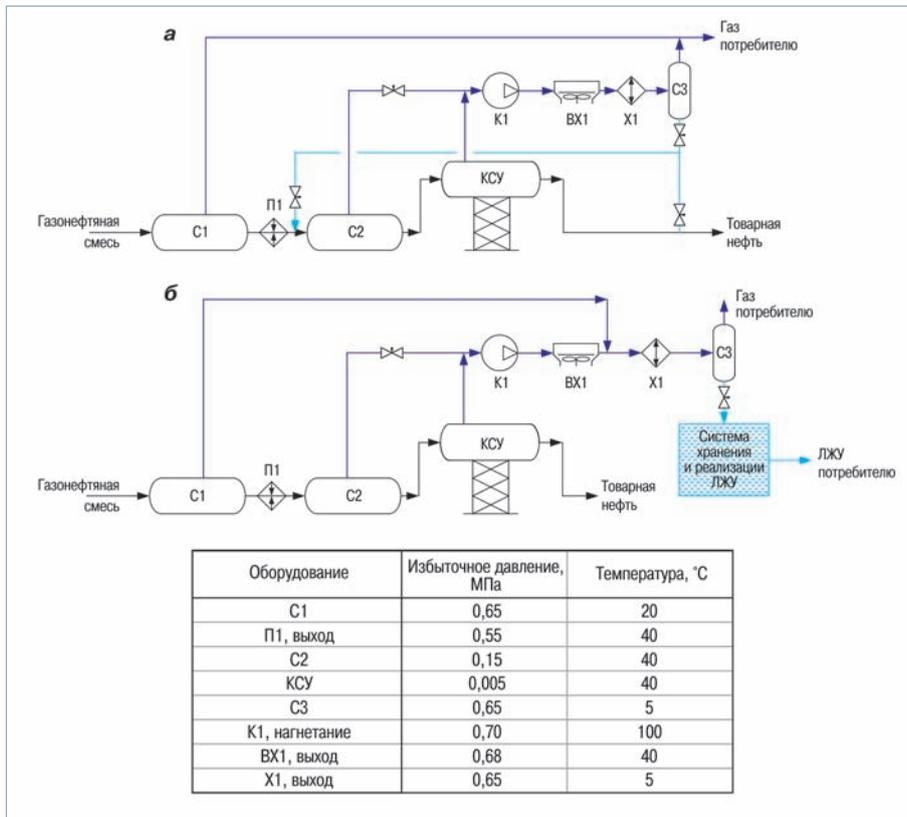


Рис. 2. Варианты использования метода низкотемпературной конденсации для обработки газа в составе объекта подготовки нефти:
 а – смешение выделяемых ЛЖУ с товарной нефтью или подача в процесс подготовки нефти; б – реализация выделяемых ЛЖУ как товарного продукта

При этом лишний продукт становится товарным. В данной схеме ряд вопросов нуждается в углубленной проработке, в частности требования к специальному товарному парку для ЛЖУ (следует иметь в виду, что в зависимости от места образования – модуля, в котором происходит выделение ЛЖУ, – параметры и состав продуктов могут различаться, поэтому возникает вопрос раздельного хранения или установления условий допустимости смешения продуктов и подготовки к реализации смеси ЛЖУ).

На рис. 3 показаны варианты использования углеводородного конденсата, образующегося в газопроводе и на головной компрессорной станции. В настоящее время проектные решения предусматривают возврат этого продукта в систему сбора и подготовки нефти. С учетом лимитированного содержания ЛЖУ в товарной нефти будет происходить их накопление в газопроводе. Существует два выхода из такого положения:

1) расчет газопровода на двухфазный режим транспорта и обеспечение потребителем (ПТЗ) приема ЛЖУ.

2) строительство системы хранения и реализации ЛЖУ, возможно, тому же ПТЗ, однако по другой цене. Организация альтернативной газопроводу схемы вывоза продукции делает второй вариант более гибким или, другими словами, обуславливает вариативность технологических решений в области сбыта ЛЖУ.

Таким образом, для повышения степени использования нефтяного газа и продуктов, образующихся при его подготовке и первичной переработке, следует:

- законодательно (в нормативных документах) закрепить понятие легких жидких углеводородов, вырабатываемых из нефтяного газа на объектах сбора, подготовки и транспорта нефти с приданием им статуса продукции наравне с товарной нефтью;
- приступить к разработке нормативных документов по проектированию и эксплуатации систем сбора, подготовки, транспорта и реализации нефтяного газа и продуктов его первичной обработки на объектах подготовки нефти.

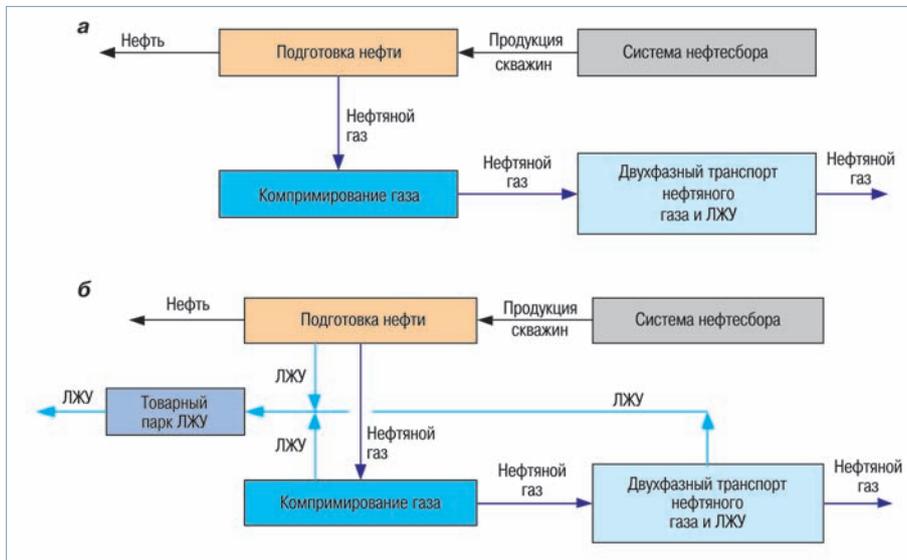


Рис. 3. Рациональная система сбора и транспорта ЛЖУ:
 а – двухфазный транспорт на ПТЗ; б – сбор, хранение и реализация ЛЖУ