

УДК 662.24

А. А. Мурзагалиев¹, магистрант.

В. Г. Некрасов², кандидат технических наук

А. Ж. Мурзагалиев², кандидат технических наук

¹Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана, г. Уральск, РК

²Актюбинский региональный государственный университет имени К.Жубанова, г. Актобе, РК.

СНИЖЕНИЕ ПОТЕРЬ НЕФТИ С ВЫТЭСНЯЕМЫМИ ПАРАМИ ПРИ ЗАПОЛНЕНИИ РЕЗЕРВУАРОВ

Аннотация

В статье рассмотрена технология добычи нефти, а также ее подготовка до нормативных требований товарной нефти. Предложена установка дыхательных клапанов на общей газоуравнивающей линии, которая позволяет исключить технологические потери нефти испарением.

Ключевые слова: *нефть, добыча нефти, природный газ, разгазирование, резервуар, газоуравнивающая система, газозоудушная среда, легкие фракции, дыхательные клапана.*

Казахстан обладает обширными запасами углеводородных ресурсов. По уровню подтвержденных запасов нефти страна входит в число 15 ведущих стран, занимая 9 место. В стране имеется 172 месторождения нефти и 42 месторождения газового конденсата, 11 из которых являются крупными. В Среднеазиатском регионе Казахстан является наиболее крупным производителем нефти [1, 2]. В стране действуют около 60 нефтедобывающих предприятий [3].

Нефтегазовый сектор в республике является приоритетным направлением в экономике страны. Эта отрасль является наиболее прибыльной, внося наибольший вклад в экономику страны. Благодаря инвестициям в нефтегазовый комплекс страны, он представляет собой развитую отрасль. Уровень затрат на 1 тенге реализованной продукции в отрасли добычи нефти и природного газа на первые годы XXI составляла 0,39, наименьшую величину в экономике страны, т.е. нефтяная отрасль является наиболее доходной.

Добыча нефти в Казахстане в последние годы составила более 80 млн. тонн в год. Нефть и газ являются стратегическим сырьем, обеспечивающим наибольшую долю доходов в государственном бюджете. В Казахстане нефть поступает на три нефтеперерабатывающих завода (в Атырау, Павлодаре и Шымкенте), а также по нефтепроводам в зарубежные страны, в Россию (Омск, Орск, Самару), в Китай, Узбекистан.

В Казахстане добыча нефти регулируется соответствующим законодательством [4–8]. В соответствии с законами Казахстана при проведении нефтяных операций предприятие, выполняющее добычу нефти, должно применять наиболее эффективные методы и технологии, основанные на стандартах, принятых в международной практике (Статья 41 Закона «О нефти», пункт 1). В Казахстане действуют нормативные акты по учету технологических потерь сырья, минералов, топлива и энергии [9 – 12]. Технологические потери контролируются Агентством РК по контролю за естественными монополиями, а также им утверждаются нормативы технологических потерь.

Согласно этому технология добычи, подготовки нефти к транспорту в соответствии с действующими стандартами по перекачке нефти нефтепроводам или железнодорожным транспортом должна выполняться с минимальными технологическими потерями.

Нефть в пластах залегания представляет собой, во-первых смесь углеводородов от простейших (метан, этан) до высокомолекулярных типа битумов, во-вторых, в виде водо-нефтяной эмульсии. На нефтедобывающих предприятиях производится добыча нефти, а также ее подготовка до нормативных требований товарной нефти [13]. Подготовка нефти включает следующие технологические операции: подогрев нефти до 60°C, разгазирование нефти, т.е. удаление из нее легких углеводородов, которые при нормальных условиях (атмосферное давление и температура менее 30°C) испаряются, удаление воды и растворенных солей путем ввода в нефть деэмульгаторов и разделения ее в сепараторах.

В процессе подготовки нефти возможны потери углеводородов с выделяемыми газовыми фракциями, отсепарированной водой. Согласно последнему нормативному документу, утвержденному в России [14], которым руководствуются и в Казахстане, технологическими потерями нефти считаются потери в виде капельного уноса углеводородов с потоком попутного нефтяного газа, в виде капельного уноса углеводородов с потоком отсепарированной воды, а также потери углеводородов в виде паров, вытесняемых при заполнении резервуаров нефтью.

Наиболее сложно определение потерь нефти с вытесняемыми парами углеводородов при заполнении резервуаров. Резервуарный парк обычно представляет собой серию резервуаров типа РВС (резервуары стальные вертикальные) объемом до 10 000 м³. По технологии подготовки нефти после ее разгазирования и сепарирования воды нефть закачивается в резервуары товарной нефти, где производится ее отстой, в результате которого остаточная вода выпадает в нижний слой, нефть проверяется на соответствие нормативным требованиям, а затем, используя резервуары как мерные емкости, перекачивается либо в магистральный трубопровод, либо на железнодорожный терминал для отправки нефти на переработку.

Чтобы на стенках резервуаров не создавался перепад давления, повышенного при заполнении или вакуума при опорожнении, резервуары оборудуются дыхательными клапанами. Задача дыхательных клапанов исключить создание перепада давления, но при этом препятствовать свободному контакту газовой среды над уровнем нефти с атмосферой. Но во время заполнения резервуаров, температура нефти при этом составляет 50-55°С, над слоем жидкости образуется газопаровая среда, состоящая из воздуха, поступившего в резервуар при его опорожнении, и паров углеводородов, представляющая равновесный состав в зависимости от температуры газовой среды.

Для определения потерь нефти с вытесняемыми парами имеется ряд методов: непосредственный замер объема вытесняемой парогазовой среды [15]; по концентрации углеводородов в вытесняемой парогазовой смеси. Но эти методы требуют оборудования резервуаров специальными измерительными устройствами, что на действующем нефтедобывающем предприятии маловероятно. Поэтому для оценки потерь углеводородов с вытесняемыми парами применяют расчетный метод, который был принят в качестве нормативного в Казахстане, утвержден и уточнялся в виде нескольких редакций [16-18].

Рассмотрим, какой порядок значений имеют технологические потери на крупных нефтедобывающих предприятиях Казахстана.

Как следует из таблицы 1, полные технологические потери различаются от 0,1 до почти 2,0% в зависимости от обустройства предприятия. В данном случае нас интересуют потери с вытесняемыми парами, которые составляют величину от 0,11 до почти 0,5%.

Таблица 1 – Технологические потери нефти на некоторых предприятиях Казахстана

Нефтедобывающее предприятие	Технологические потери, %				Особые условия
	Полные	С водой	С газом	От вытеснения паров	
ПетрКазахстанКум-кольРесорсиз	0,574	0,0004	0,273	0,30	Резервуарный парк из 12 ед. без газоуравнит. системы
Жанажол	1,9205	0,01195	1,4093	0,4993	н/д
КазГерМунай	0,111	0,0046	-	0,110	Резервуарный парк из 8 ед. с газоуравнит. системой, газоперераб. завод

Одним из рекомендуемых методов снижения потерь с вытесняемыми парами из резервуаров является применение газоуравнительной системы. Такая система связывает трубопроводами дыхательные клапаны резервуаров, при этом в процессе опорожнения одного из них, и заполнения другого газоздушная среда перетекает из одного резервуара в другой, при этом вытеснение паров в атмосферу – минимальное.

Сравнивая, например, потери с парами углеводородов предприятий «ПКР» и «КазГермунай», имеющих примерно одинаковый объем добычи нефти, можно видеть, что наличие газоуравнительной системы позволило снизить потери с вытесняемыми парами практически в три раза, с величины 0,3 % до 0,11%.

Учитывая, что при наличии газоперерабатывающего завода, все углеводороды, выделяемые из нефти при ее разгазировании, составляют практически основную статью потерь, рассмотрим, возможно ли снизить или устранить и эту статью потерь?

Таким методом может быть установка на дыхательных клапанах, а лучше на общей газоуравнительной линии конденсатора паров нефти. Предложение может быть реализовано при применении схемы, приведенной ниже (рисунок 1).

Суть предложения заключается в том, что газовая среда, вытесняемая из резервуара при его

заполнении нефтью проходит через холодильник, охлаждаемый водой, поступающей из градирни. При этом пары углеводородов конденсируются и либо сбрасываются назад в резервуар, либо в отдельную емкость для дальнейшего использования. Поскольку температура воды после градирни даже летом составляет 15-20°C, а газовая среда в резервуаре имеет температуру, среднюю между температурой нефти 50-55°C и температурой наружного воздуха, большая часть паров углеводородов сконденсируется и не будет выброшена в атмосферу с потоком вытесняемого газа. Вполне естественно, система конденсации паров углеводородов наиболее эффективна при наличии газоуравнительной линии, так потребуются всего один конденсатор и общая для всего резервуарного парка единая градирня.

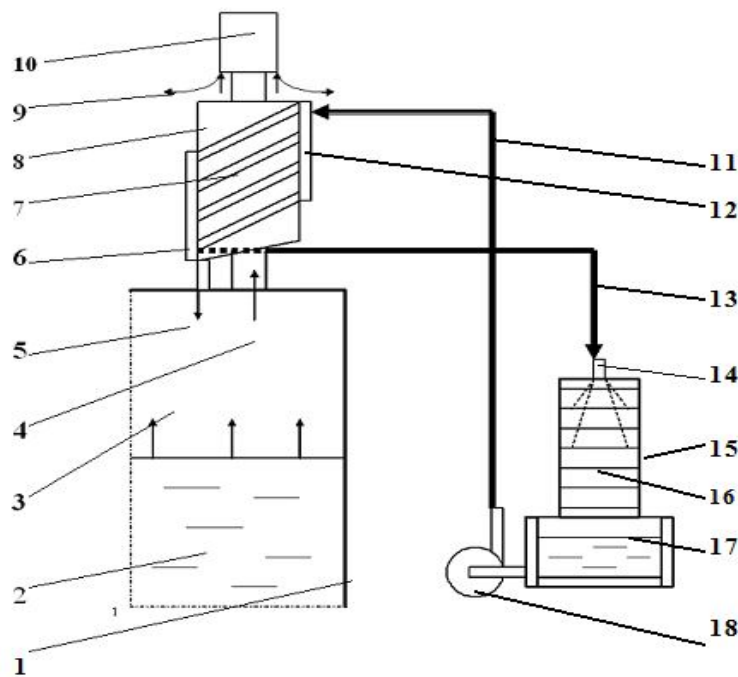


Рисунок 1 –
применения

Схема
конденсации

паров углеводородов

из вытесняемой газовой среды резервуаров

1 – корпус резервуара; 2- нефть в резервуаре; 3 – газовый объем в резервуаре; 4 - направление потока парогазовой смеси при заполнении резервуара нефтью; 5 – слив конденсата в резервуар из конденсатора вытесняемых паров; 6 – сливная камера охлаждающей воды конденсатора; 7 – трубчатые поверхности охлаждения в конденсаторе паров; 8 – корпус конденсатора вытесняемых паров углеводородов; 9 – направление потока газов в дыхательных клапанах при заполнении и опорожнении резервуаров; 10 – дыхательный клапан стандартной конструкции; 11 – подающий трубопровод охлажденной воды; 12 – входная водяная камера конденсатора вытесняемых паров; 13 – сливной трубопровод охлаждающей воды; 14 – распылительная форсунка градирни; 15 – башня градирни; 16 – поверхности охлаждения градирни; 17 – резервуар охлажденной воды; 18 – водяной насос циркуляции охлаждающей воды

Эффективность системы конденсации вытесняемых паров углеводородов может быть достаточно высокой. Так даже на предприятии «КазГерМунай», где нет потерь углеводородов с газовым потоком ввиду наличия двух цехов газоперерабатывающего завода, а также при наличии газоуравнительной системы на резервуарном парке (единственном реализованном проекте в Казахстане) потери углеводородов с парами при относительной величине 0,11% в абсолютном исчислении составляют более 1000 т в год.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Анализ нефтедобывающей отрасли РК // Презентация АО «Рейтинговое агентство регионального финансового центра города Алматы». – Алматы, 2012.– 67 с. Режим доступа:<http://www.rfcaratings.kz/ru/node/27>

2 Основные отрасли топливно-энергетического комплекса Казахстана. Презентация по экономике Казахстана.– 17 с. Режим доступа: www.testent.ru

- 3 Хамидуллина С.С. Оценка современного состояния нефтяных месторождений и уровня нефтедобычи в республике. Режим доступа: [kisi.kz>img/docs/1237.pdf](http://kisi.kz/img/docs/1237.pdf)
- 4 Закон Республики Казахстан «О недрах и недропользовании» от 27.01.1996, № 2826
- 5 Закон о внесении изменений и дополнений в Закон Республики Казахстан «О недрах и недропользовании» Режим доступа: kmg2.isd.kz/page.php?lang=1&page_id... копия
- 6 Закон Республики Казахстан «О нефти» от 28.06.1995, № 2350.
- 7 Закон Республики Казахстан от 28.06.1995 № 2350 «О нефти» (с изменениями и дополнениями по состоянию на 29.12.2008 г.). Режим доступа: law.delovoimir.kz/laws/view/405
- 8 Закон Республики Казахстан от 7 апреля 2003 года № 402 По государственном регулировании производства и оборота отдельных видов нефтепродуктов (с изменениями и дополнениями по состоянию на 27.07.2007 г.) Режим доступа: kmg2.isd.kz/page.php?lang=1&page_id...
- 9 Правила утверждения нормативов технических потерь и технологических норм расхода сырья, минералов, топлива, энергии субъектов естественных монополий. Утверждены приказом Председателем Агентства по регулированию естественных монополий Республики Казахстан от 04.08.2006, № 191-ОД. Режим доступа: http://darimobil.kz/zakon.php?id=V060004379_
- 10 Кусаева Н. Порядок утверждения нормативных технических потерь субъектов естественных монополий. Режим доступа: <http://ogni.kz/rubrika/zakon-i-pravo/poryadok-utverzheniya-normativnykh-tekhnicheskikh-poter-subektov-estestvennykh-monopoliy.html>
- 11 Приказ председателя Агентства Республики Казахстан по регулированию естественных монополий от декабря 2012 года «Об утверждении нормативных технических потерь при транспортировке нефти по магистральным трубопроводам АО «КазТрансОйл» на 2013 год. Режим доступа: [agem.gov.kz>upload/urdep...OD_otN3.12.2012...rus.doc](http://agem.gov.kz/upload/urdep...OD_otN3.12.2012...rus.doc)
- 12 Приказ председателя Агентства Республики Казахстан по регулированию естественных монополий от декабря 2012 года «Об утверждении нормативных технических потерь при транспортировке нефти по магистральным трубопроводам АО «Казахстано-Китайский трубопровод». Режим доступа: [agem.kz>info.aspx](http://agem.kz/info.aspx)
- 13 ГОСТ 51858-2002. Нефть. Государственные стандарты, стандарты. Режим доступа: [polymer.ru>gost_info.php?g_id=47](http://polymer.ru/gost_info.php?g_id=47)
- 14 Методические рекомендации по определению технологических потерь нефти при добыче, технологически связанных с принятой схемой и технологией разработки и обустройства месторождений. – Москва, 2009 г.
- 15 Потенциальные потери углеводородов в нефти от испарения. РМГ 107-2010. Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. Введен 01.01.2013.
- 16 Методические указания по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров. РНД 211.02.09.2004. Астана, 2004. Режим доступа: www.online.xacon.kz/Document/?doc_id=30
- 17 Методика расчета валовых выбросов вредных веществ в атмосферу для предприятий нефтепереработки и нефтехимии. Приложение к приказу Министерства охраны окружающей среды РК, 18.04.2008. Режим доступа: <http://ecoinfo.iacoos.kz/lite/index.php?id=2367&option=>
- 18 Методические указания расчета выбросов от предприятий, осуществляющих хранение и реализацию нефтепродуктов (нефтебазы, АЗС) и других жидкостей и газов. Приложение к приказу Министра охраны окружающей среды РК от 29.07.2011 г. № 196-е. Режим доступа: ecoinfo.iacoos.kz/lite/images/files/2013/may/pmoos%20kaz.doc online/zakon/kz/Document/?doc_id=31097543

ТҮЙІН

Мақалада мұнай өндіру технологиясы және соңғыларды тауар өнімдерінің нормативтік талаптарына сәйкестендіру қарастырылған. Мұнайдың шығынын жою мақсатында газ теңестіргіш жүйеге клапан орнату ұсынылған.

RESUME

The article describes the essence of the concept of technological losses of oil, a comparative analysis of the existing regulatory procedures. The technique of estimating losses adopted in the Republic of Kazakhstan, is an example of the calculation of the loss of hydrocarbons. It is shown, in accordance with international standards of existing techniques.