



ПРИЕМНЫЕ
ТЕРМИНАЛЫ
СПГ

СОКРАЩЕНИЕ
ЭМИССИИ
МЕТАНА НА ПХГ

МОРСКАЯ
ТРАНСПОРТИРОВКА
ГАЗА

Нефтегаз.RU

ДЕЛОВОЙ ЖУРНАЛ

ИНТЕРЕСНО О СЕРЬЕЗНОМ

ISSN 2410-3837

2 [134] 2023

МИРОВОЙ РЫНОК СПГ



Входит в перечень ВАК

День защитника Отечества уже давно стал общепризнанным и имеет свои традиции. Прекрасным подарком любимому мужчине будет отдых в M`Istra`l Hotel&SPA, расположенному на берегу Истринского водохранилища. Огромная территория, которая предполагает как активный отдых, так и неспешные прогулки. Для любителей адреналина – гонки на квадроциклах и снегоходах, для любителей тишины – зимняя рыбалка и беговая лыжная трасса.

После морозного дня вас ждет 25-метровый бассейн, вместительная термальная зона с саунами, русской парной, хаммамом и джакузи. Разнообразные процедуры и уходы СПА-специалистов расслабят тело, вернут легкость и радость жизни. Рестораны предлагают аутентичные блюда европейской и азиатской кухонь, в барах отличный выбор различных согревающих напитков, а утренние завтраки не оставят равнодушными даже самых искушенных гурманов.

Каждый мужчина высоко оценит выставку военно-морского флота, находящуюся на территории отеля, который проводит регулярные экскурсии для гостей, и сможет сфотографироваться с раритетными и современными экспонатами. Проверить свою меткость можно в тире со стрельбой из лука или пневматического оружия.

Вы можете не бояться хорошо отметить праздник, наша Велнес-клиника сможет подобрать для вас персональные оздоровительные программы или диет-меню.



После жгучих, морозных месяцев наступает время весны и одного из самых прекрасных праздников – 8 марта! Это, конечно же, любовь, романтика и наши самые очаровательные женщины. Что нужно прекрасным созданиям? Чувство и ощущение прекрасного. Прекрасные пейзажи, чистейший воздух, ощущение тепла, заботы и любви – это именно то, что вам предлагает M`Istra`l Hotel&SPA. Отдых в отеле поможет забыть о ежедневных заботах и рутине и поможет полностью восстановиться и перезагрузиться.

Большую часть отеля занимает СПА-комплекс, созданный для того, чтобы наши милые дамы могли получить максимум удовольствия и заботы о своем теле. Массаж, обертывания, аппаратные процедуры, бальнеотерапия, парикмахерские услуги, маникюр, педикюр, талассотерпия, омолаживающие косметологические процедуры, составление индивидуальных программ по детоксикации и омоложению, лимфотропная терапия, ВЛОК, Лаеннек, карбокситерапия и многое-многое другое доступно для всех желающих.

Интерьер отеля в золотистых тонах благородного мрамора и красного дерева располагает к неспешному и приятному времяпровождению в ресторанах и лобби баре с любимыми напитками и шикарными десертами, мимо которых невозможно пройти мимо.

В отеле работает команда анимации, которая сможет занять ребенка разнообразными программами, развлечениями и активностями, чтобы родители смогли полностью насладиться отдыхом.

В честь праздников всех наших гостей ждет непревзойденная душевная атмосфера, живая музыка, специальные меню, конкурсы и подарки!

+7 (495) 994-40-00
reservation@m-istra-l.ru
www.m-istra-l.ru



Новая технология сжижения природного газа



14

Увеличение извлечения жидких углеводородных компонентов



18

СОДЕРЖАНИЕ

Приемные терминалы СПГ нового поколения как один из ответов на тенденции развития газового рынка



26

ПХГ: анализ методов сокращения эмиссии метана



38

<i>Эпохи НГК</i>	4
РОССИЯ <i>Главное</i>	
Миттельшпиль	6
Таможня не дает добро	8
<i>События</i>	10
<i>Первой строчкой</i>	12
ГАЗОПОДГОТОВКА	
Новая технология сжижения природного газа	14
Увеличение извлечения жидких углеводородных компонентов	18
<i>Календарь событий</i>	21

ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНЕНИЕ

Практика обследования переходов трубопроводов через естественные и искусственные преграды с применением технологии направленных ультразвуковых волн	22
Приемные терминалы СПГ нового поколения как один из ответов на тенденции развития газового рынка	26
Морская транспортировка газа с арктических месторождений. Перспективы развития	32
ПХГ: анализ методов сокращения эмиссии метана	38
Охлаждение газа. Изучение влияния геометрических характеристик на эффективность работы АВО на компрессорных станциях	46

Мировой рынок СПГ: структурные особенности и прогноз развития



50

Получение СПГ как метод утилизации ПНГ



70

Каталитическая очистка отходящих газов нефтепереработки и нефтехимии



76



ПРОСЛУШАТЬ СТАТЬЮ

Электроразведочная аппаратура для бесконтактного измерения электрического поля

100

РЫНОК	
Мировой рынок СПГ: структурные особенности и прогноз развития	50
Нефтегазовая отрасль в 2021–2022 гг.	62
ПЕРЕРАБОТКА	
Получение СПГ как метод утилизации ПНГ	70
Каталитическая очистка отходящих газов нефтепереработки и нефтехимии	76
АРКТИКА	
Грунтово-ледовые острова. Новые технологии для освоения ресурсов газа на шельфе Карского моря	84
НЕФТЕСЕРВИС	
Строительство скважин в солянокупольных структурах. Актуальные проблемы	92
ЦИФРОВИЗАЦИЯ	
Автоматизация прогноза добычи нефти и газа	96
<i>Россия в заголовках</i>	99
ГЕОЛОГОРАЗВЕДКА	
Электроразведочная аппаратура для бесконтактного измерения электрического поля	100
<i>Хронограф</i>	103
<i>Новости науки</i>	104
<i>Нефтегаз Life</i>	106
<i>Классификатор</i>	108
<i>Цитаты</i>	112

106 лет назад

В 1917 году в США был получен первый СПГ.

83 года назад

В 1940 году началось строительство магистрального газопровода Дашава – Львов диаметром 300 мм и длиной 69 км.

82 года назад

В 1941 году в Кливленде (США) впервые налажено масштабное производство сжиженного природного газа.

77 лет назад

В 1946 году завершилось строительство первого в России крупного МГП Саратов – Москва протяженностью 843 км из труб диаметром 320 мм.

71 год назад

В 1952 году введен в эксплуатацию второй крупный МГ Дашава – Киев – Брянск – Москва протяженностью 1300 км из труб диаметром 500 мм.

64 года назад

В 1959 году осуществлена первая поставка СПГ из США в Великобританию на модифицированном танкере времен Второй мировой войны.

38 лет назад

В 1985 году началось освоение Ямбургского месторождения и строительство газопроводов Ямбург – Елец I, II, Ямбург – Западная граница, Ямбург – Тула I, II, Ямбург – Поволжье, СРТО – Урал.

14 лет назад

В 2009 году в п. Пригородное (проект «Сахалин-2») запущен первый в России завод по сжижению природного газа.

8 лет назад

В 2015 году спущен на воду контейнеровоз Isla Bella – первое грузовое судно, использующее СПГ в качестве основного вида топлива.

5 лет назад

В 2018 году круизный лайнер AIDAnova, совершил первый рейс, используя СПГ в качестве основного топлива.

Издательство Neftegaz.RU

РЕДАКЦИЯ

Главный редактор
Ольга Бахтина

Шеф-редактор
Анна Павлихина

Редактор
Анастасия Никитина

Аналитики
Анатолий Чижевский
Дарья Беляева

Журналисты
Анна Игнатьева
Елена Алифирова
Анастасия Гончаренко
Анастасия Хасанова
Анна Шевченко

Дизайн и верстка
Елена Валетова

Корректор
Виктор Блохин

РЕДКОЛЛЕГИЯ

Ампилов Юрий Петрович
д.т.н., профессор, МГУ им. М.В. Ломоносова

Алюнов Александр Николаевич
к.т.н., ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»

Бажин Владимир Юрьевич
д.т.н., эксперт РАН, Санкт-Петербургский горный университет

Гриценко Александр Иванович
д.т.н., профессор, академик РАН

Гусев Юрий Павлович
к.т.н., профессор, ФГБОУ ВПО НИУ МЭИ

Данилов-Данильян Виктор Иванович
д.э.н., профессор, член-корреспондент РАН, Институт водных проблем РАН

Двойников Михаил Владимирович
д.т.н., профессор, Санкт-Петербургский горный университет

Еремин Николай Александрович
д.т.н., профессор, РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина

Илюхин Андрей Владимирович
д.т.н., профессор, Советник РААСН, Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет

Каневская Регина Дмитриевна
действительный член РАН, д.т.н., профессор, РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина

Макаров Алексей Александрович
д.э.н., профессор, академик РАН, Институт энергетических исследований РАН

Мастепанов Алексей Михайлович
д.э.н., профессор, академик РАН, Институт энергетической стратегии

Панкратов Дмитрий Леонидович
д.т.н., профессор, Набережночелнинский институт

Половинкин Валерий Николаевич
научный руководитель ФГУП «Крыловский государственный научный центр», д.т.н., профессор, эксперт РАН

Салыгин Валерий Иванович
д.т.н., член-корреспондент РАН, профессор МИЭП МГИМО МИД РФ

Третьяк Александр Яковлевич
д.т.н., профессор, Южно-Российский государственный политехнический университет



Издательство:
ООО Информационное агентство Neftegaz.RU

Директор
Ольга Бахтина

Отдел рекламы
Дмитрий Аверьянов
Ольга Щербакова
Валентина Горбунова
Анна Егорова
Марина Шевченко
Галина Зуева
Виктория Мыларщикова
Евгений Короленко

pr@neftgaz.ru
Тел.: +7 (495) 778-41-01

Деловой журнал Neftegaz.RU зарегистрирован федеральной службой по надзору в сфере массовых коммуникаций, связи и охраны культурного наследия в 2007 году, свидетельство о регистрации ПИ №ФС77-46285

Перепечатка материалов журнала Neftegaz.RU невозможна без письменного разрешения главного редактора. Редакция не несет ответственности за достоверность информации, опубликованной в рекламных объявлениях, а также за политические, технологические, экономические и правовые прогнозы, предоставленные аналитиками. Ответственность за инвестиционные решения, принятые после прочтения журнала, несет инвестор.

Отпечатано в типографии «МЕДИКОЛОР»

Заявленный тираж
8000 экземпляров

Служба технической поддержки
Сергей Прибыткин
Алексей Лозгачев

Выставки, конференции, распространение
Мария Короткова

Отдел по работе с клиентами
Екатерина Данильчук

Адрес редакции:
123001, г. Москва, Благоевский пер., д. 3, с.1
Тел.: +7 (495) 778-41-01
www.neftgaz.ru
e-mail: info@neftgaz.ru
Подписной индекс Урал Пресс 013265



БОЛЕЕ **20** ЛЕТ
ОПЫТ РАБОТ

Совместно с заказчиком реализуем комплексные проекты по заканчиванию скважин для решения актуальных задач.

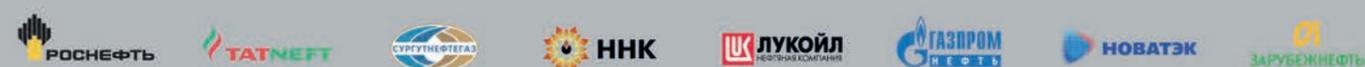
Более **3000** скважино-операций в год

Более **1000** человек работает в компании

Более **150** НИОКР в год

Наличие стенда **V0**

для испытаний в соответствии с ГОСТ ИСО 14310-2014 и INTL.M.100.4-2021



На **15 %**

может снизиться объем
производства на российских
НПЗ в 2023 г.

В **5 раз**

Индия увеличила закупки
нефтепродуктов в ноябре 2022 г.,
Китай – в 3 раза

0,6 млн

из 1,2 млн барр. в сутки российских
нефтепродуктов не найдет новых
рынков сбыта из-за
инфраструктурных ограничений

На **100 тыс.**

барр. в сутки в 2023 году планируют
увеличить поставки дизеля ОАЭ
во Францию и Германию, Кувейт –
на 50 тыс. барр.

МИТТЕЛЬШПИЛЬ

Анна Павлихина

МЭА заявило о падении нефтегазовых доходов России на 30 % (8 млрд долл.) по сравнению с аналогичным периодом прошлого года. По мнению экспертов агентства, это стало результатом введения потолка цен. А 5 февраля вступило в силу эмбарго на российские нефтепродукты. Их предназначение, так же как и в случае с санкциями в отношении нефти, – снизить доходы российской казны и не допустить дефицита на рынке. Аналитики продолжают спорить о том, достигнут ли эти ограничения своей цели, на кого придется основной удар, а кто окажется в выигрыше.

В ожидании скачка цен на энергоносители зарубежные издания прогнозируют факторы, формирующие эту неблагоприятную для потребителей ситуацию. Haber7 предостерегает о скором уменьшении предложения на мировом рынке, в частности из-за того, что не менее 15 американских НПЗ будут остановлены на техобслуживание и в течение трех месяцев прекратят выпуск продукции, что сократит общее производство на 1,4 млн барр. Bloomberg сообщает, что штаты на восточном побережье Америки столкнулись с минимальными запасами бензина и дизельного топлива, вызвавшими повышение цен. Time пишет о подорожании дизтоплива, подстегивающем инфляцию, которая лишает потребителей покупательской способности и замедляет экономику. В результате снизившегося предложения страны Европы будут конкурировать с другими импортерами, что также обернется давлением на цены.

Все эти факторы могут оказать, скорее, временное влияние, пока рынок не привыкнет к новым условиям. Оптимистичный русский фольклор напоминает, что «Свято место пусто не бывает». Чрезвычайно зависящий от импорта европейский рынок не будет долго пустовать. Ежегодно в страны ЕС судами доставлялось 500 млн барр. дизеля, половина – из российских портов. Теперь из-за эмбарго придется найти альтернативу российским поставкам дизеля на 600 тыс. барр. в сутки.



На место России на этом рынке претендовали многие страны, и теперь их позиции существенно укрепятся. Предвидя переформирование глобальных энергетических потоков, страны Ближнего Востока и Азии начали наращивать перерабатывающие мощности.

Так, Кувейт и Саудовская Аравия планируют запустить крупные НПЗ к концу этого года, а к концу 2024 года – Оман. В марте должен заработать иракский НПЗ в Кербеле, во втором квартале – кувейтский завод в Аль-Зуре (мощность 615 тыс. барр. в сутки).

Не дожидаясь новых запусков, Германия заключила соглашения о поставках с национальной нефтяной

компанией ОАЭ. Соединенные Штаты за последние месяцы увеличили экспорт дизельного топлива из Китая. Пока потребление на внутреннем рынке КНР не восстановилось, страна может импортировать до 600 тыс. барр. в день.

Продукция новых заводов на востоке насытит рынок. Эти поставки увеличивают логистическое плечо, что, вероятно, приведет к подорожанию дизтоплива. Кроме того, спрос на внутреннем рынке Китая будет восстанавливаться и его экспортные возможности существенно сократятся, что неизбежно приведет к повышению цены на мировом рынке.

Несколько сгладят ситуацию поставки из Индии и Турции. Эти страны могут поставлять на внутренний

рынок российский дизель, а на экспорт направлять продукты переработки с собственных заводов.

По данным Bloomberg, Индия существенно увеличила поставки бензина и дизельного топлива в США за счет дешевой нефти из РФ, в январе они составили 40 % от общего импорта – это максимум за четыре года.

Впрочем, США также наращивают объемы переработки (компания Exxon в январе начала работы по расширению мощностей НПЗ в Бомонте) и добычи (согласно прогнозам МЭА, она увеличится на 1 млн барр. в сутки). Увеличение добычи ориентировано в основном на Китай, где при условии восстановления спроса будет нехватка в 1,9 млн барр. в сутки. Интересно, что при таком прогнозе Россия может сократить добычу нефти в 2023 г. на 1 млн барр.

Подводя итог отметим, что, сократив поставки из России (с 50 до 27 %), Европа ищет новых поставщиков и готовится к тому, что придется платить больше. Россия ищет новых покупателей и готовится к тому, что доход будет меньше. Это будет сложнее, чем с нефтью, во-первых, спрос на импортные нефтепродукты в Азии ниже, чем на сырье, во-вторых, транспортировка нефтепродуктов осложняется недостаточным количеством специальных танкеров. Это значит, что России придется сократить не только добычу нефти, но и ее переработку. В свою очередь, выведенные с рынка объемы российских нефтепродуктов создадут дефицит и повлияют на цены. Как справедливо отмечает издание The Economist, искать замену российским нефтепродуктам европейцам придется на азиатских рынках, где их, скорее всего, будут производить из российской нефти.

Так что, да, эмбарго, вероятно, сработает, но против всех. ●



ТАМОЖНЯ НЕ ДАЕТ ДОБРО

Правительство разъяснило порядок реализации указа президента о контрпотолке цен на нефть и нефтепродукты

Елена Алифирова

В декабре прошлого года был введен потолок цен на поставляемую морем российскую нефть и введен запрета на страхование судов и торговое финансирование, связанное с этими перевозками за исключением случаев, когда цена на нефть ниже или равна установленной.

В ответ на это указом президента России устанавливается запрет на поставки российских нефти и нефтепродуктов иностранным юридическим и физическим лицам, если в контрактах на эти поставки прямо или косвенно предусматривается использование механизма потолка цен. При этом запрет применяется на всех этапах поставок до конечного покупателя. Экспортеров обязали не допускать в контрактах на поставку нефти и нефтепродуктов иностранным покупателям (в т.ч. комиссионерам или трейдерам) положений о применении механизма потолка цен и самостоятельно обеспечивать мониторинг его неприменения. В случае выявления таких фактов экспортеры обязаны в течение 5 рабочих дней направлять сведения в таможенный орган, где был задекларирован товар и в Минэнерго РФ, в течение 30 календарных дней принять меры по устранению нарушения, по истечении этого срока в течение 5 рабочих дней направить в таможенный орган уведомление об устранении или о невозможности устранения нарушения указа.

При таможенном декларировании товаров экспортеры обязаны представлять контракт на поставку товаров, в соответствии с которым определяется цена, и заявление декларанта, подтверждающее отсутствие в контракте положений потолка цен, а в Минэнерго РФ – документы и информацию для целей мониторинга.

Таможенные органы осуществляют проверку документов и в случае выявления использования механизма потолка цен принимают меры по запрету вывоза товаров до устранения нарушений, а также выносят решение об отказе в выпуске товаров. Эта информация направляется в РЖД и Транснефть для принятия мер, направленных на то, чтобы такие товары не могли быть вывезены. Данные об отказе в вывозе нефти и нефтепродуктов Федеральная таможенная служба будет направлять в Минэнерго РФ, которому до 1 марта 2023 г. поручено утвердить порядок мониторинга цен на российскую нефть, поставляемую на экспорт. ●

Рейтинги Neftegaz.RU

Каких действий ожидать от участников рынка и как скажется на импортерах и экспортерах эмбарго на российские нефтепродукты?

К чему приведет эмбарго ЕС на поставки российских нефтепродуктов?

18%
Цена на дизельное топливо заложена в стоимость почти всех товаров, а значит, вырастут и цены на эти товары, что подстегнет инфляцию

19%
Россия приостановит поставки

21%
Влияние на европейских потребителей будет незначительным, т.к. Европа уже более чем в два раза сократила зависимость от российских нефтепродуктов

12%
Выиграют американские компании, с начала 2022 г. они увеличили поставки дизеля с 34 тысяч до 237 тысяч баррелей в день

16%
Потоки нефтепродуктов перераспределятся: Европа найдет новых поставщиков, Россия – новых покупателей

14%
К концу 2023 г. Кувейт и Саудовская Аравия, а в 2024 году – Оман, планируют запустить крупные НПЗ, это восполнит дефицит нефтепродуктов

Учитывая разрастающийся тренд перехода на ВИЭ, добывающие компании могут столкнуться с недостаточным интересом со стороны инвесторов. В прогнозе BP Energy Outlook 2023 обосновывается необходимость вложений в добывающую промышленность

Будут ли инвесторы заинтересованы в долгосрочных вложениях в добычу нефти и газа?

16%
Да, спрос на углеводороды в течение следующих 30 лет не уменьшится

17%
Нет, доля ВИЭ в мировом энергобалансе растет с каждым годом

23%
Да, недавний дефицит энергии и рост цен подчеркивают необходимость инвестировать в отрасль

20%
Нет, спрос на нефть падает, месторождения истощаются

24%
Необходим упорядоченный переход от углеводородов, до 2035 г. нефть останется важной частью мировой энергосистемы

3–6 ОКТЯБРЯ 2023



XII ПЕТЕРБУРГСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ГАЗОВЫЙ ФОРУМ

РЕКЛАМА

САМАЯ АКТУАЛЬНАЯ
ИНФОРМАЦИЯ О ПМГФ
В НАШЕМ TELEGRAM-КАНАЛЕ
@GASFORUMSPB

КОНГРЕССНО-ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР
ЭКСПОФОРУМ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
ПЕТЕРБУРГСКОЕ ШОССЕ, 64/1

+7 (812) 240 40 40 (ДОБ. 2273, 2626)
GF@EXPOFORUM.RU

18+

GAS-FORUM.RU

Выборы президента
Обвал рынка акций
Газовые войны
Запуск нового производства
Северный поток
Новый глава Роснефти
Слияние капиталов
Цены на нефть

Добыча на Гронингене прекратится не позднее 2024 г.

Правительство Нидерландов планирует прекратить добычу газа на крупнейшем в Западной Европе месторождении не позднее октября 2024 г. Представители министерства экономики и политики в области климата королевства сообщили, что наиболее предпочтительным сценарием для нидерландских властей является закрытие Гронингена уже в этом году, но энергетический кризис в Европе заставляет продлить его эксплуатацию до октября 2024 г. Избежать дефицита газа после закрытия Гронингенского месторождения Нидерландам поможет газ из Норвегии, Катара и США, договоры на поставки которого уже заключены, кроме того, голландское правительство намерено принять стимулирующие меры для привлечения компаний к разработке новых газовых месторождений в Северном море, а также планируется построить две АЭС к 2035 г.

В России появятся независимые ценовые индикаторы

Минэкономразвития совместно с отраслевыми ведомствами прорабатывает вопрос перехода на независимые российские источники

Компания Crogga Limited заключила контракт на бурение оценочной скважины на газовом месторождении Crogga. Это будет первая скважина, пробуренная под юрисдикцией острова. В случае успешного освоения Crogga станет одним из крупнейших месторождений в бассейне Восточно-Ирландского моря, а о. Мэн получит энергонезависимость к 2026 г.

В правительстве РФ подписан пакет соглашений о сотрудничестве с крупнейшими компаниями по развитию высокотехнологичных направлений. К 2024 г. в России будет выпущено не менее 25 тыс. электромобилей и открыто более 9 тыс. зарядных станций

информации о стоимости нефти вместо используемых сейчас данных международного ценового агентства Argus, планируя создать комплексную систему национальных ценовых индикаторов. С ноября 2022 г. Argus изменило методику оценки стоимости российской нефти сорта Urals из-за перенаправления ее поставок из Европы в другие регионы. Раньше котировки Urals рассчитывали на основе данных спотовых торгов на базе CIF (включает стоимость фрахта и страхование) в портах на северо-западе Европы и в Средиземноморье, теперь цена основывается на базе поставки FOB (стоимость нефти до погрузки без учета затрат на перевозку и страхование) в российских портах, а ее стоимость на базе CIF рассчитывается с учетом затрат на страхование и транспортировку до портов в Европе. Подход к формированию котировки изменился из-за введения эмбарго с 5 декабря 2022 г. Российские ведомства продолжают использовать данные о стоимости

Urals на базе CIF на основе данных Argus, рассчитываемых уже по новой методике.

В Европе будут хранить водород под землей

Компании Gravitricity, специализирующаяся на технологиях хранения энергии, подписала меморандум о взаимопонимании с инженерно-строительной VSL Systems UK о разработке проекта подземного хранилища водорода FlexiStore. Это подземная шахта диаметром 6 м и глубиной 365 м, изнутри облицованная сталью. В такой шахте может одновременно храниться 100 т водорода под давлением 220 бар. Такого объема достаточно для заправки свыше 1000 грузовых автомобилей и снабжения парка из 500 водородных автобусов в течение недели. FlexiStore спроектировано под проекты производства зеленого водорода. По оценке Gravitricity, одно такое хранилище сможет обеспечивать работу электролизной установки, совмещенной с ветряной электростанцией мощностью 460 МВт для производства водорода. Такое ПХГ позволит создать систему хранения водорода, более емкую и безопасную, чем наземное хранилище, а также более гибкую, чем соляные каверны. Хранилища такого типа не зависят от геологических условий и могут быть созданы как вблизи мест производства экологически чистого водорода, так и рядом с потенциальными потребителями.

Внедрение ветки ВСТО
Богучанская ТЭС запущена
Продажа квот
Дошли руки до Арктики
Южный поток
Цены на газ
Северный поток достроили

Япония просубсидирует ТЭС на СПГ

Правительство Японии приняло решение с 2023 финансового года оказывать материальную поддержку энергетическим компаниям, которые решили строить новые ТЭС на СПГ. Им будут предоставляться субсидии в течение 20 лет с целью повышения доходности, так правительство намерено обеспечить к 2025 финансовому году дополнительное строительство ТЭС на СПГ суммарной мощностью 6 млн кВт, что должно способствовать снижению доли ТЭС на угле и нефтепродуктах в общем энергетическом балансе с 38 до 11% в 2030 г., а в дальнейшем – отказу от них. Также власти будут выводить из строя выработавшие свой ресурс ТЭС на СПГ, поскольку они тоже выбрасывают CO₂, хотя и в меньших объемах. В 2021 г. на них приходилось более 34%, к 2030 г. их долю предполагается понизить до 20%. Параллельно будет увеличена выработка электроэнергии на АЭС и станциях, которые используют ВИЭ.

Россия и Туркменистан обсудили партнерство в ТЭК

На прошедшем в январе российско-туркменском бизнес-форуме. М. Мишустин отметил, что объем товарооборота между странами составляет 2 млрд долл. и имеет

В 2024 г. начнутся работы по переоборудованию четырех научно-исследовательских судов Росгеологии под морской туризм. Росгеология использует свои научно-исследовательские суда в том числе для геологоразведки на шельфе

потенциал для увеличения, не только за счет наращивания товаропотоков, но и за счет создания совместных производств. В Туркменистане активно работают Татнефть и Газпром, идет работа над проектом по привлечению Силовых машин к модернизации Марыйской ГЭС и ТЭЦ в г. Туркменбаши. Рассматривается возможность строительства морских судов торгового назначения на заводе Балкан. Туркменистан готов рассмотреть предложения о размещении заказов на строительство судов для торгового флота на российских верфях. На рабочей встрече вице-премьер РФ А. Новак и зампред кабмина Туркменистана Ш. Абдрахманов обсудили двустороннее взаимодействие в нефтегазовой сфере, электроэнергетике, в области ВИЭ и мирного атома. Также обсуждалось взаимодействие в области поставок нефти и газа, сохранения экологической безопасности в Каспийском море, строительства газовой инфраструктуры, в частности ПХГ.

Италия заместит российский газ африканским

Италия планирует строительство нового трубопровода из Алжира и разработку двух шельфовых месторождений газа в Ливии. Eni активизировала свою работу на африканском направлении в апреле 2022 г., когда власти Италии поставили задачу по замещению российского газа. Ключевым партнером Eni в Африке является Алжир, газ которого поставляется в Италию по МГП TransMed и в виде СПГ. В апреле 2022 г. Eni и Sonatrach подписали соглашение об увеличении трубопроводных поставок.

Кроме того, Eni и NOC планируют подписать соглашение о разработке двух газовых месторождений на шельфе Средиземного моря. Ожидаемый объем добычи – 8,7 млрд м³ в год. У компаний уже есть СП Mellitah Oil & Gas, добывающее газ в Ливии на месторождениях Wafa и Bahr Essalam, поступающий в Италию по МГП Green Stream. До 2025 г. Италия планирует нарастить импорт газа до уровня в 50–70 млрд м³ в год, чтобы стать энергетическим хабом для континентальной Европы. Помимо поставок трубопроводного газа из Алжира и Ливии, Италия намерена увеличить поставки из Азербайджана. Для приема дополнительных объемов СПГ планируется увеличить число регазификационных терминалов с трех до семи. ●

Wintershall Dea покидает Россию. Компания участвует в трех добычных СП с Газпромом: разработка Южно-Русского НГКМ – СП Севернефтегазпром, Wintershall Dea и OMV, обустройство и разработка участка 1А Уренгойского НГКМ – Ачимгаз, и участков 4А и 5А Уренгойского НГКМ – Ачим Девелопмент. Также Wintershall Dea является акционером Nord Stream AG и инвестором проекта МГП Северный поток-2

До **70%** 

довести долю отечественного софта в энергетике планирует российское правительство к 2024 г.

1,5 **млн т** 

товарного бензина произвел Сызранский НПЗ в 2022 г., что на **15%** превышает прошлогодний показатель

10 микроГЭС мощностью **197 МВт**

планируется ввести в эксплуатацию в Узбекистане в 2023 г.,

благодаря чему можно экономить **200 млн м³** газа в год 

12 **контрактов** 

в сфере углеводородов расторгло Минэнерго Казахстана

На **0,6%** 

нарастила добычу жидких углеводородов Норвегия в декабре 2022 г.

Японские компании на **80%** 

поднимут стоимость страхования перевозок СПГ из России

282% 

составил коэффициент восполнения запасов НОВАТЭКа по сравнению с **107%** годом ранее

В **1,5** **раза** 

выросла добыча нефти на Хайнана в 2022 г., добыча газа выросла в **3,9** **раза**, до **3,15 млрд м³**

На **8,2%** 

Китай увеличил импорт нефти из России в 2022 г., СПГ – на **43,9%**

500 **млн злотых**

вложит польская Orlen в строительство в Гданьске разгрузочного терминала для масел и топлива 

8810 **(37,9971%)** 

обыкновенных именных акций Самаранефтегеофизики, принадлежащей Росгеологии, получит компания РН-Трейд, входящая в Роснефть

На **3,2%** 

компания Petrobras, сократив добычу, превысила план 2022 года, составлявший **2,6** **млн б.н.э.** в сутки

Прирост запасов жидких углеводородов в России в 2023 г. ожидается на уровне

550 **млн т** 
газа – на уровне **650 млрд м³**

Более **2,4** **млн руб.** 

вложит компания Арктическая перевалка в проект морского перегрузочного комплекса в Мурманской области

209 **млн руб.** 

планирует направить на модернизацию дымовых труб Новосибирской ТЭЦ-4 и Барабинской ТЭЦ Сибирская генерирующая компания в 2023 г.

На **2,8%** 

НОВАТЭК увеличил добычу газа в 2022 г. по сравнению с прошлым годом, добыча жидких углеводородов сократилась

на **2,9%**

4 **новых**  ядерных реактора мощностью **2 тыс. МВт** намерена ввести в эксплуатацию Болгария до 2045 г.

4,5 **млрд евро** 

сэкономили жители Испании благодаря мерам по сдерживанию цен на энергоносители

400 **млрд м³** 

достиг объем накопленной добычи ПНГ на Самотлорском месторождении

На **28%** 

или на **2,5** **трлн руб.**, выросли доходы российского бюджета от нефтегазовой отрасли в 2022 г.

НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ сжижения природного газа

В СТАТЬЕ ПРИВЕДЕНЫ ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ПРЕИМУЩЕСТВАХ ТЕХНОЛОГИИ СЖИЖЕНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА

IN PAPER DRIVE THE INFORMATIONS ABOUT THE ADVANTAGES OF NEW TECHNOLOGIES' OF LIQUIDATION OF NATURAL GASES

Ключевые слова: сжиженный природный газ (СПГ), жидкий азот (ЖА), жидкий воздух (ЖВ), приёмный терминал (ПТ), преимущества.

УДК 665.725

Гусейнов Чингиз Саибович

ФГАОУ ВО «Российский государственный университет нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина», ФГБУН «Институт проблем нефти и газа Российской академии наук», д.т.н., профессор

Фёдорова Елена Борисовна

заведующая кафедрой оборудования нефтегазопереработки, ФГАОУ ВО «Российский государственный университет нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина», д.т.н.

Кульпин Дмитрий Леонидович

научный сотрудник, Лаборатория нефтегазовой механики и физико-химии пласта, ФГБУН «Институт проблем нефти и газа Российской академии наук»

Левдик Всеволод Николаевич

студент магистратуры ФГАОУ ВО «Российский государственный университет нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина»

Сжиженный природный газ (СПГ) – газ, переведенный в жидкое состояние при его охлаждении ниже критических температур (т.е. минус 163 °С), сокращается в объеме в 600 раз, что дает возможность его хранения в теплоизолированных емкостях с последующей их транспортировкой специальными судами-метановозами или по железной дороге, или же автоцистернами в любую часть мира. Именно в этом и состоит его преимущество, заключающееся в части неограниченности его транспортируемости; однако это преимущество существенно снижается из-за более высокой стоимости его получения, в особенности в части повышения энергозатрат, осуществляемых при традиционном способе его получения с применением многокомпонентных газовых смесей [1], в связи с чем и была предложена новая, более дешевая технология сжижения природного газа с использованием

преобразованного в жидкость воздуха (повсеместно доступного рабочего хладагента). Более того, все традиционные технологии практически рассчитаны на их использование на поверхности, т.е. в атмосферных условиях, и рассчитаны на большую занимаемую территорию (не менее гектара); последнее обстоятельство совершенно не подходит для их использования в ограниченных объемах подводного замкнутого пространства, не говоря уже о значительном энергопотреблении.

Современные способы производства СПГ основаны на его охлаждении многосмесевыми газовыми хладагентами, получение которых, в свою очередь, довольно существенно различаются между собой технологическими процессами и набором применяемых способов их получения [1]; среди них наибольшее распространение получили технологии компаний Air Products and Chemical, Conoco

Philips, Linde, Shell и Liquefin, каждая из которых использует три последовательно развивающиеся группы проектно- конструкторских решений: в первой используют холодильные циклы с чистыми хладагентами, во второй – со смесевыми хладагентами, а в третьей, наконец, используются сложные многокомпонентные смеси углеводородных хладагентов, получение которых, в свою очередь, осуществляется с помощью дополнительного набора оборудования и многократных энергетических затрат.

направляемый в атмосферу или водную толщу. Осуществление такого процесса возможно, когда ПГ, выходящий из пласта, поступает в подводное сооружение, в котором его предварительно очищают от вредных примесей и паров влаги и направляют в противоточный теплообменник (как это обычно производится и в традиционном способе его сжижения) навстречу газовому потоку; в этот же теплообменник направляется жидкий воздух, который прокачивается криогенным насосом из подводного резервуара

Новая технология реализуется посредством сжижения природного газа в противоточном пластинчатом теплообменнике, а сам процесс основан на противопоставлении температур природного газа – до минус 163 °С и жидкого воздуха – до минус 196 °С

В отличие от традиционных способов сжижения природного газа (ПГ), нами предложен новый, чрезвычайно простой и менее энергозатратный способ его сжижения в противотоке с жидким воздухом. Такое решение логически опирается на возможность сжижения ПГ в противоточном пластинчатом теплообменнике и основано на противопоставлении температур сжижения этих сред: ПГ – минус 163 °С, а жидкий воздух – минус 196 °С. В результате реализации такого противотока на одном конце противоточного теплообменника будет вытекать СПГ, а на противоположном конце будет вытекать обычный воздух,

(следует отметить, что жидкий воздух должен регулярно завозиться подводным танкером/ газовозом, челночно курсирующим между приемным терминалом СПГ и газовым/газоконденсатным месторождением); при этом следует отметить, что, поскольку температура природного газа, выходящего из скважины, может иметь различную положительную температуру, морская вода позволяет его охладить хотя бы до +5–10 °С. Таким образом, если прокачивать эти среды (попутный газ и жидкий воздух) в противоточном теплообменнике, то на одном конце мы получим сжиженный природный газ (СПГ), а на противоположном – обычный воздух, который можно выпускать в водную толщу/среду. Полученный таким образом СПГ направляется в подводный резервуар, установленный на месторождении. При этом уместно отметить, что в случае закачки в арктические воды, которые, как правило, обеднены растворенным в воде кислородом воздуха (в то же время хорошо известно, что морская вода обладает способностью поглощать кислород воздуха), то при использовании предложенной подводной технологии сжижения природного газа это весьма положительно отразится на жизнедеятельности органики морской среды.

Наряду с изложенным следует отметить, что в предложенной нами технологии мы не ограничились только процессом сжижения природного газа; на приемных терминалах нового поколения можно будет получать более дешевый жидкий воздух благодаря использованию холода регазификации природного газа также в противоточном теплообменнике с нагнетаемым из атмосферы воздухом: такое решение позволяет снизить температуру нагнетаемого воздуха примерно до минус 140–150 °С с последующим доведением его до жидкого состояния традиционными способами (с помощью использования известного цикла Линде или путем его детандирования (метод П.Л. Капицы – использование турбодетандера, предложенного еще в прошлом веке); более того, из полученного жидкого воздуха дополнительно на приемном терминале можно получать жидкий кислород, жидкий аргон, широко используемые для сварки.

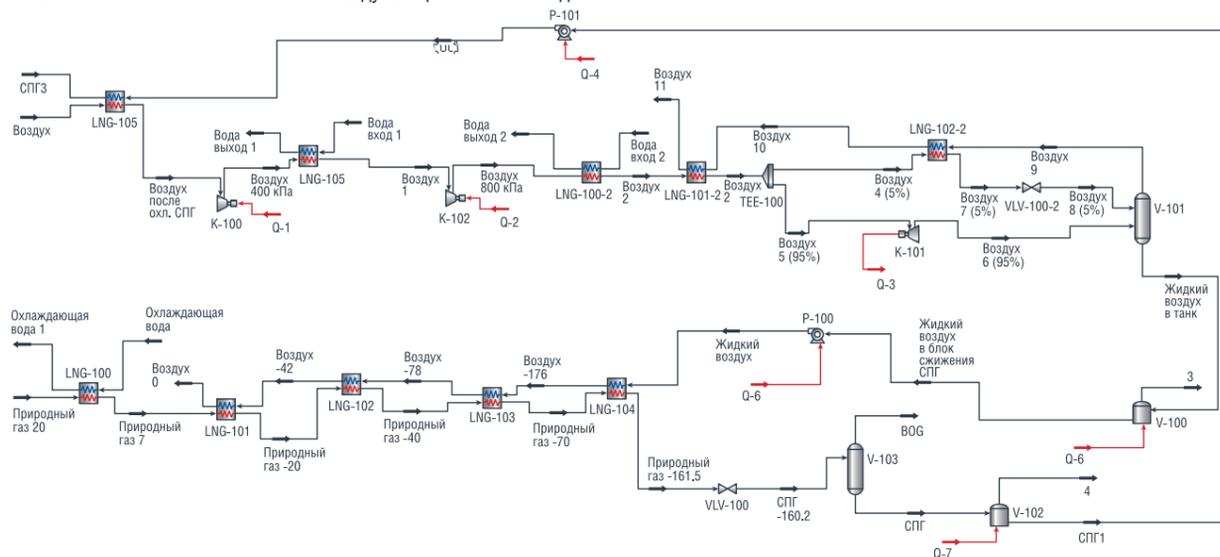
Еще необходимо отметить, что в процессе производства жидкого воздуха необходимо получать и жидкий азот, небольшое количество которого следует постоянно иметь в наличии для регулярной промывки танков после опорожнения СПГ с целью предотвращения образования взрывоопасной смеси паров СПГ и жидкого воздуха в резервуаре.

Таким образом, по существу предложен замкнутый цикл получения жидкого воздуха на приемном терминале; далее этот продукт танкером доставляется на месторождение, сливается в подводный резервуар, из которого жидкий воздух подается в теплообменник, а с противоположного конца подается ПГ, в результате чего в резервуар СПГ поступает требуемый продукт.

После перекачки жидкого воздуха из танкера на прием подводного резервуара на месторождении все емкости танкера промываются жидким азотом для предотвращения образования взрывоопасной смеси паров; таким образом, танкер заполняется СПГ, и с этим грузом танкер направляется на приемный терминал; так осуществляется замкнутый кругооборот: СПГ на жидкий воздух, но при этом непременно все емкости танкера подвергаются промывке.



РИСУНОК 1. Технология сжижения воздуха с циклом низкого давления



В программе UniSim Design была построена модель описанной выше технологии сжижения воздуха (рисунок 1).

Блок сжижения представляет собой ряд ребристо-пластинчатых теплообменников, в которых в противотоке будет происходить теплообмен между жидким воздухом и природным газом.

В первом теплообменном аппарате природный газ охлаждается до минус 20 °С, во втором до минус 40 °С, в третьем до минус 70 °С, на выходе из четвертого он будет иметь температуру минус 161 °С при давлении 6 МПа. Далее природный газ дросселируется

низкого давления (Капицы), так как он является самым энергетически выгодным, в случае если не требуется дальнейшее разделение на компоненты.

Затраты энергии в данной технологии будут приходиться на сжатие воздуха в компрессорах в цикле низкого давления. Они изначально составляют 1696 кВт·ч/т (с учетом возврата части энергии (198 кВт·ч/т СПГ) в турбодетандере), а при использовании холода от регазификации СПГ они сократятся до 1543 кВт·ч/т СПГ.

Расчеты показали, что для производства 1 т СПГ требуется 1,98 т жидкого воздуха, а для

Полученные результаты показали, что данная технология сжижения является энергетически невыгодной по сравнению с традиционными технологиями сжижения (СЗМР, DMR, MFC), энергозатраты которых могут составить порядка 350 кВт·ч/т СПГ [4]. Также при данной технологии половина резервуаров танкеров не будет заполнена при транспортировке СПГ, так как необходимо почти 2 тонны жидкого воздуха на 1 тонну СПГ, и еще потребуются дополнительные затраты на получение азота для продувки резервуаров перед загрузкой СПГ.

Таким образом, использование жидкого воздуха в качестве хладагента для получения СПГ не обладает термодинамической и энергетической эффективностью, применение исследованной технологии не целесообразно. ●

Литература

1. Федорова Е.Б. Современное состояние и развитие мировой индустрии сжиженного природного газа: технологии и оборудование. – М.: РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина. 2011. – 159 с.
2. Гусейнов Ч.С. и др. Патент № 2 604 887 Способ подводного освоения газовых месторождений, способ подводного сжижения природного газа и подводный комплекс для их осуществления.
3. Гусейнов Ч.С. и др. Патент № 2 632 598 Способ подводного освоения газоконденсатных месторождений, способ подводного сжижения природного газа и подводный комплекс для их осуществления.
4. Карпов А.Б., Кондратенко А.Д., Мещерин И.В. Российские производства по сжижению природного газа // Neftegaz.RU – 2019. – № 10.

KEYWORDS: liquid natural gas (LNG), liquid nitrogenous, liquid air, receiving terminal, advantages.

На приемных терминалах нового поколения описываемая технология позволяет получать более дешевый жидкий воздух благодаря использованию холода регазификации природного газа в противоточном теплообменнике с нагнетаемым из атмосферы воздухом; из полученного жидкого воздуха дополнительно можно получать жидкий кислород и жидкий аргон

до 130 кПа и поступает в сепаратор, где СПГ отделяется от отпарного газа и поступает в резервуар для хранения.

Жидкий воздух поступает в блок сжижения с температурой минус 192 °С при давлении 400 кПа, а выходит из него с температурой 0 °С при давлении 150 кПа.

В качестве цикла получения жидкого воздуха был выбран цикл

получения 1,98 тонн жидкого воздуха требуется сжимать 25 тонн воздуха по циклу низкого давления (до 0,8 МПа). Именно поэтому требуются такие большие энергозатраты, а использование холода от регазификации не дает значительного эффекта (эффективность повышается на 9%), так как на охлаждение 25 тонн воздуха будет приходиться холод всего от тонны СПГ.

НОВЕЙШИЕ ТЕХНОЛОГИИ РАБОТЫ С КАТАЛИЗАТОРОМ

ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОДУКТЫ ДЛЯ ЗАГРУЗКИ В РЕАКТОР

ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА УПРАВЛЕНИЕ ПОСТАВКАМИ

Мы предлагаем собственные разработки катализаторов и адсорбентов на основе оксидов алюминия, титана. Наши керамические изделия, алюмооксидные шары, молекулярные сита и цеолиты демонстрируют высочайшие показатели надежности и производительности.

ПОСТАВКА ПРОДУКЦИИ СПЕЦИАЛЬНОЙ ХИМИИ:

различные виды добавок и присадок для процессов нефтепереработки – одно из приоритетных направлений деятельности компании «ОптимЛайн».

реклама



+7 (495) 660 07 44
optimline@optimline.com
Optimline.com

УВЕЛИЧЕНИЕ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЖИДКИХ УГЛЕВОДОРОДНЫХ КОМПОНЕНТОВ:

технология утилизации сбросного низконапорного газа дегазации

Сыроватка Владимир Антонович

и.о. заведующего базовой кафедры эксплуатации компрессорных станций и проектирования оборудования магистрального транспорта, доцент, к.т.н.

Ясьян Юрий Павлович

профессор, заведующий кафедрой технологии нефти и газа, д.т.н.

Кирий Виктория Андреевна

аспирант кафедры технологии нефти и газа

Кубанский государственный технологический университет

Сомов Михаил Николаевич

инженер по наладке и испытаниям, Инженерно-технический центр ООО «Газпром трансгаз Краснодар»

В ДАННОЙ СТАТЬЕ РАССМОТРЕНО ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ НА УРОВНЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ, ПОЗВОЛЯЮЩЕЕ УМЕНЬШИТЬ ПОТЕРИ ЖИДКИХ УГЛЕВОДОРОДНЫХ КОМПОНЕНТОВ В ТОПЛИВНУЮ СЕТЬ ПРИ УТИЛИЗАЦИИ НИЗКОНАПОРНЫХ ГАЗОВ, С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОЦЕССА КАЧЕСТВЕННОГО РАЗДЕЛЕНИЯ НА ЖИДКУЮ И ГАЗООБРАЗНУЮ ФАЗУ. ПРЕДСТАВЛЕНА ЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ УТИЛИЗАЦИИ СБРОСНОГО НИЗКОНАПОРНОГО ГАЗА ДЕГАЗАЦИИ, КОТОРАЯ ДАЕТ ВОЗМОЖНОСТЬ УВЕЛИЧИТЬ СТЕПЕНЬ ИЗВЛЕЧЕНИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ C_{5+} ДО $\varphi = 0,7$, ЗА СЧЕТ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ КОМПРИМИРОВАННОГО СБРОСНОГО НИЗКОНАПОРНОГО ГАЗА ДЕГАЗАЦИИ И ЭФФЕКТИВНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОТОКОВ

THIS ARTICLE DISCUSSES A TECHNICAL SOLUTION AT THE LEVEL OF THE INVENTION, WHICH MAKES IT POSSIBLE TO REDUCE THE LOSS OF LIQUID HYDROCARBON COMPONENTS INTO THE FUEL NETWORK DURING THE DISPOSAL OF LOW-PRESSURE GASES, USING THE PROCESS OF HIGH-QUALITY SEPARATION INTO LIQUID AND GASEOUS PHASES. AN EFFECTIVE TECHNOLOGY FOR THE UTILIZATION OF WASTE LOW-PRESSURE SEPARATED GAS RECOVERY IS PRESENTED, WHICH MAKES IT POSSIBLE TO INCREASE THE DEGREE OF EXTRACTION OF C_{5+} HYDROCARBONS TO $\varphi = 0.7$, DUE TO ADDITIONAL COOLING OF THE COMPRESSED WASTE LOW-PRESSURE SEPARATED GAS RECOVERY AND EFFICIENT DISTRIBUTION OF PROCESS FLOWS

Ключевые слова: адсорбционная установка, подготовка газа к транспорту, рациональная технология утилизации низконапорных газов, степень извлечения углеводородов C_{5+} , наилучшая доступная технология.

В настоящее время для сокращения потерь углеводородных компонентов в газовой и нефтяной промышленности предложена адсорбционная установка подготовки природного газа к транспорту с технологическим циклом рационального использования низконапорного газа сепарации [1]. Где применяется технологический компрессор для отвода сбросного низконапорного газа дегазации

от сепаратора низкого давления на смешение с жидкой фазой сепаратора среднего давления и промежуточный теплообменник, что обеспечивает переработку сбросного низконапорного газа дегазации, с целью дополнительного получения топливного газа и газового конденсата [1]. При этом степень извлечения углеводородов C_{5+} составляет $\varphi = 0,49$.

УДК 665.625.3-403

Указанное выше техническое решение дополнительно состоит из технологического компрессора, который соединен с сепаратором среднего давления, с отводом газа дегазации в линию топливного газа и углеводородного конденсата. Конденсат через промежуточный подогреватель подается окончательно в сепаратор низкого давления на окончательную стабилизацию [1].

Недостатком адсорбционной установки подготовки природного газа к транспорту с технологическим циклом рационального использования низконапорного газа сепарации [1] является потеря жидких углеводородных компонентов C_{5+} вследствие следующих факторов:

- отвода части утилизированных жидких углеводородов из сепаратора среднего давления в топливную сеть, по причине высокой температуры процесса поглощения жидких компонентов углеводородным конденсатом, при разделении компримированного сбросного низконапорного газа дегазации на жидкую и газообразную фазу, в сепараторе среднего давления;
- цикличной выработки углеводородного конденсата на адсорбционной установке при отбензинивании газа.

Учитывая эти недостатки вышеуказанной адсорбционной установки подготовки природного газа к транспорту с технологическим циклом рационального использования низконапорного газа сепарации [1], для сокращения потерь жидких углеводородов предложена эффективная технология утилизации (переработки) сбросного низконапорного газа дегазации. Технология обеспечит разделение низконапорного газа сепарации на жидкие углеводороды и топливный газ с высокой степенью извлечения углеводородов C_{5+} .

Когда речь идет о повышении эксплуатационной эффективности в газовой и нефтяной промышленности, выбор технологии является важным фактором. Для удовлетворения стратегии сокращения низконапорных сбросных газов, поддержки комплексных систем по максимальной переработке углеводородного сырья, а также повышения эффективности

технологии подготовки природного газа к транспорту необходимы специальные решения, относящиеся к наилучшим доступным технологиям (НДТ).

Одним из перспективных направлений в области данных решений является эффективная технология утилизации сбросного низконапорного газа сепарации с максимальным извлечением углеводородного сырья, которая относится к НДТ [2].

В настоящее время газовая и нефтяная промышленность при подготовке природного газа к транспорту нуждается в передовых технологиях утилизации сбросного низконапорного газа дегазации в качестве вторичного материального ресурса, что может улучшить экономические и технологические показатели производства и укрепить экологическую безопасность [2]. Эффективное использование вторичных материальных ресурсов – один из путей, который может способствовать реализации стратегии долгосрочного развития России с низким уровнем выбросов парниковых газов и созданию стабильной инновационной экономической системы, что обеспечит рост прибыли и улучшение экологической ситуации. Эффективная технология утилизации сбросного низконапорного газа как вторичного материального ресурса обеспечит энерго- и ресурсосбережение, что является необходимым условием устойчивого инновационного развития предприятий газовой и нефтяной отрасли [3].

Реализация эффективной технологии связана с необходимостью усовершенствования адсорбционной установки подготовки природного газа к транспорту, позволяющая снизить потери паров жидких углеводородных компонентов в топливную сеть.

Предлагается для эффективной работы адсорбционной установки подготовки природного газа к транспорту по сокращению потерь углеводородов C_{5+} охлаждать компримированный сбросной низконапорный газ дегазации до температуры максимальной конденсации жидких углеводородов C_{5+} с целью качественного и избыточного выделения углеводородного конденсата

в дополнительно установленном сепараторе топливного газа (рисунок 1).

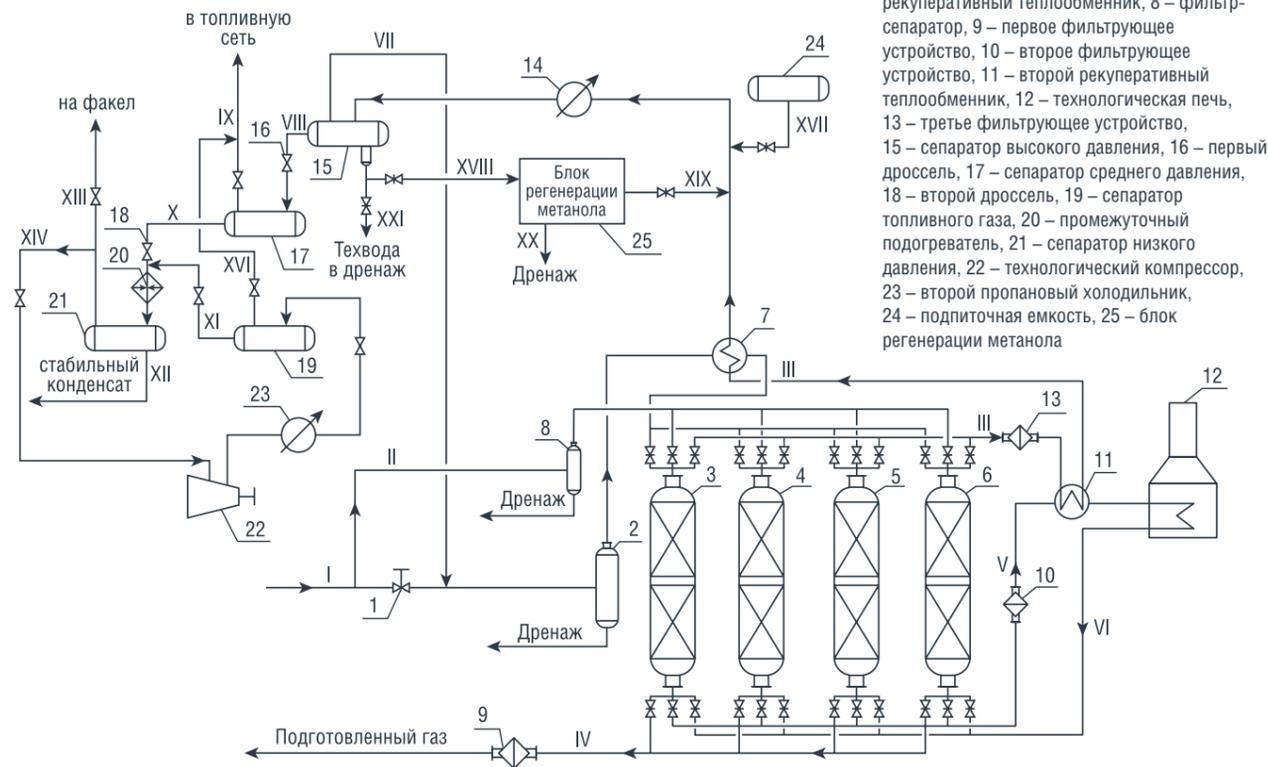
Подтверждением достижения технологического результата по качественному разделению сбросного низконапорного газа дегазации на газообразную и жидкую фазу являются теоретические закономерности низкотемпературной сепарации (НТС) углеводородного газа. НТС, как эффективная технология, относящаяся к НДТ, позволяет максимально извлекать из углеводородных газов путем однократной конденсации при пониженных температурах компоненты C_{5+} с гидромеханическим разделением равновесных газовой и жидкой фаз. Это позволяет добиться эффективной утилизации низконапорного газа за счет НДТ, которая обеспечивает качественный технологический режим процесса разделения сбросного низконапорного газа дегазации на газообразные и жидкие углеводороды.

Согласно рис. 1, технологический цикл эффективной технологии, при общем расходе природного газа I 1 900 000 $nm^3/ч$, с плотностью 0,699 kg/m^3 , давлением 6,3 МПа и температурой 20 °С, работает следующим образом: нестабильный газовый конденсат по линии отвода газового конденсата X из сепаратора высокого давления 15 с расходом 9992 $kg/ч$ проходит через дроссель 16, вследствие чего происходит дросселирование потока газового конденсата по линии отвода газового конденсата VIII со снижением температуры до минус 2 °С и поступает в сепаратор среднего давления 17, где поддерживается давление 0,74 МПа.

В сепараторе среднего давления 17 происходит за счет снижения давления частичная дегазация газового конденсата. Выделившийся при этом газ дегазации с расходом 684 $kg/ч$ направляется в топливную сеть установки. Нестабильный газовый конденсат, который по линии отвода газового конденсата X из сепаратора среднего давления 17 в количестве 9308 $kg/ч$ проходит через дроссель 18, вследствие чего происходит дросселирование потока газового конденсата со снижением температуры до минус 4 °С.

Затем смешивается с потоком газового конденсата XI от сепаратора топливного газа 19 в количестве 164 $kg/ч$ в общий поток,

РИСУНОК 1. Адсорбционная установка подготовки природного газа к транспорту с эффективной технологией утилизации сбросного низконапорного газа



1 – регулирующий клапан, 2 – входной сепаратор, 3–6 – адсорберы, 7 – первый рекуперативный теплообменник, 8 – фильтр-сепаратор, 9 – первое фильтрующее устройство, 10 – второе фильтрующее устройство, 11 – второй рекуперативный теплообменник, 12 – технологическая печь, 13 – третье фильтрующее устройство, 15 – сепаратор высокого давления, 16 – первый дроссель, 17 – сепаратор среднего давления, 18 – второй дроссель, 19 – сепаратор топливного газа, 20 – промежуточный подогреватель, 21 – сепаратор низкого давления, 22 – технологический компрессор, 23 – второй пропановый холодильник, 24 – подпиточная емкость, 25 – блок регенерации метанола

который через промежуточный подогреватель 20, где нагревается до температуры 45 °С, поступает в сепаратор низкого давления 21, в котором поддерживается давление 0,13 МПа для окончательной дегазации (стабилизации).

Выделившийся при этом поток стабильного газового конденсата по линии отвода стабильного конденсата XII, из сепаратора низкого давления 21 с расходом 9219 кг/ч, подается в резервуарный парк стабильного конденсата на хранение, а сбросной низконапорный газ дегазации с расходом 253 кг/ч по линии низконапорного газа дегазации, XIV поступает в компрессор 22 и далее по линии выхода компримированного сбросного низконапорного газа дегазации XV, с давлением 0,8 МПа и температурой 132 °С, подается в пропановый холодильник 23, где охлаждается до температуры минус 12 °С и затем по линии подачи охлажденного сбросного низконапорного газа дегазации XVI подается в сепаратор топливного газа 19, где выделяется газовый конденсат в количестве 164 кг/ч и газ дегазации, который отводится по линии отвода газа дегазации XVII в топливную сеть в количестве 89 кг/ч.

В случае, если компрессор 22 не работает сбросной низконапорный газ дегазации по линии низконапорного газа дегазации XIII сбрасывается на факел.

Заключение

При подготовке природного газа с использованием эффективной технологии утилизации сбросного низконапорного газа, с дополнительно установленным сепаратором топливного газа отводятся добавочно газ дегазации и газовый конденсат.

Газ дегазации может применяться для промышленного назначения, который по физико-химическим свойствам соответствует требованиям ГОСТа 5542 [4] и может использоваться в качестве топлива. А газовый конденсат, который смешивается с потоком углеводородного конденсата от сепаратора среднего давления в общий поток, подается через промежуточный подогреватель на окончательную стабилизацию в сепаратор низкого давления. Промежуточный подогреватель обеспечивает получение стабильного газового конденсата, согласно ГОСТу Р 54389 [5]. Таким образом, совокупность

предлагаемых признаков позволит обеспечить энерго- и ресурсосбережение вследствие дополнительной выработки топливного газа и стабильного газового конденсата, при эффективной технологии утилизации сбросного низконапорного газа дегазации методом низкотемпературной сепарации, что дает возможность увеличить степень извлечения углеводородов C_{5+} до $\varphi = 0,7$.

Литература

1. Патент РФ № 2 750 699 С1, МПК В01D 53/02. Адсорбционная установка подготовки природного газа к транспорту / Васюков Д.А., Шаблия С.Г., Щербатов А.В., Царан А.А., Фесенко М.Ю., Сапрыкин В.В., Сыроватка В.А. / Оpubл.: 01.07.2021. Бюл. № 19.
2. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям (ИТС 50-2017) Переработка природного и попутного газа. URL: <https://docs.cntd.ru/document/555664732> (дата обращения: 04.01.2023).
3. Газизова О.В., Галева А.Р. Проблемы и перспективы внедрения в России инновационных технологий утилизации попутного нефтяного газа // Вестник Казанского технологического университета, 2012. Т. 15, Выпуск 21. С. 175–180.
4. ГОСТ 5542-2014 Газы горючие природные промышленного и коммунально-бытового назначения.
5. ГОСТ Р 54389-2011. Конденсат газовый стабильный.

KEYWORDS: adsorption plant, gas preparation for transport, rational technology of utilization of low-pressure gases, the degree of extraction of hydrocarbons C_{5+} , the best available technology.

КАЛЕНДАРЬ СОБЫТИЙ

1–3 марта

IX ежегодная конференция и технический визит

Даунстрим Казахстан и Центральная Азия 2023

г. Атырау, Казахстан

2–3 марта

VIII Международная конференция

Арктика-202: Устойчивое развитие

г. Москва, Торгово-промышленная палата РФ

7–9 марта

Ближневосточная конференция и выставка по нефтегазу и наукам о Земле

MEOS GEO 2023

Бахрейн, Манама

13–16 марта

Выставка нефтяной и газовой промышленности

NAPEC 2023

Алжир, Оран

15–17 марта

Нефтегазовая выставка-конференция

Australasian Oil & Gas Expo 2023

Австралия, Перт, Perth Convention & Exhibition Centre

23–24 марта

Межрегиональная специализированная выставка

Газ. Нефть. Новые технологии – Крайнему Северу 2023

Россия, Новый Уренгой

30 марта

XVII Конференция

Снабжение в нефтегазовом комплексе Нефтегазснаб-2023

Москва, Тверская 22, отель InterContinental

МАРТ

П	6	13	20	27	
В	7	14	21	28	
С	1	8	15	22	29
Ч	2	9	16	23	30
П	3	10	17	24	31
С	4	11	18	25	
В	5	12	19	26	

Полная версия журнала
доступна по подписке