



НАИЛУЧШИЕ
ДОСТУПНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ

• ПРИСАДКИ ДЛЯ
ЕВРО-5

• МОДЕРНИЗАЦИЯ
НПЗ

10 лет Neftegaz.RU

ДЕЛОВОЙ ЖУРНАЛ

ИНТЕРЕСНО О СЕРЬЕЗНОМ

ISSN 2410-3837

[4] 2017

ИННОВАЦИОННАЯ
НЕФТЕПЕРЕРАБОТКА



Входит в перечень ВАК



Подключен к магистральному нефте-
продуктоводу мощностью более

1,8

млн тонн в год
с планом увеличения до

3

млн тонн в год



Объем инвестиций

3

млрд долларов США

Антипинский НПЗ



Новый Поток
Антипинский НПЗ

Единственный промышленный НПЗ в Тюменской области и Уральском федеральном округе

АО «Антипинский НПЗ» основано в 2004 году. Антипинский НПЗ — это уникальное по своей природе предприятие: впервые за последние 35 лет с нуля был построен частный промышленный нефтеперерабатывающий завод, подключенный к магистральному нефтепроводу (мощностью 7,2 млн тонн в год с планом увеличения до 9 млн тонн в год) и нефтепродуктопроводу (мощностью 1,8 млн тонн в год с планом увеличения до 3 млн тонн в год), мощность переработки которого превышает 9 млн тонн нефти в год, качество дизельного топлива соответствует стандарту Евро—5, глубина переработки достигает 98% и планируется производство бензинов стандарта Евро—5 (с лета 2017 года).



Глубина переработки

98%



Подключен к магистральному нефтепроводу мощностью более

7,2

млн тонн в год

с планом увеличения до

9

млн тонн в год



Более

2000
работников



Бензины стандарта

Евро-5
(с лета 2017 года)

АНТИПИНСКИЙ НПЗ



Новый Поток
Антипинский НПЗ

Единственный промышленный НПЗ в Тюменской области и Уральском федеральном округе

annpz.ru

625047, Россия, г. Тюмень,
6 км Старого Тобольского тракта, 20
тел.: 8 (495) 755-83-59,
8 (3452) 53-23-99
факс: 8 (495) 755-83-49,
8 (3452) 28-41-80
e-mail: info@annpz.ru



Первый частный
промышленный НПЗ
в России мощностью более

9

млн тонн в год



Дизельное топливо
стандарта

Евро-5



MATCH POINT

ПРЕДУСМОТРЕЛ ВСЁ ДО МЕЛОЧЕЙ:

Превосходная архитектура комплекса с продуманными планировочными и функциональными решениями

Готовые к проживанию апартаменты, с несколькими вариантами оформления интерьеров на любой вкус

Свой детский сад прямо на территории МФК

Подземный паркинг с лифтами, следующими в жилую часть здания

Благоустроенная и охраняемая территория со свободным от автомобилей внутренним двором, благоустроенным по индивидуальному проекту

Новейшие, экологичные и высокоэффективные инженерные системы



МФК Match Point это не только апартаменты, но и большой инфраструктурный комплекс, созданный с учётом всех потребностей его будущих жителей. Для семей с маленькими детьми в нем есть детский сад, для любителей спорта – спортивная арена с тренажерами залами, свои продуктовые магазины, также есть рестораны и кафе для тех, кто не любит готовить дома.

WWW.MATCHPOINTHOUSE.RU | +7(495)221 02 02

УЛ. ВАСИЛИСЫ КОЖИНОЙ, 1

О переработке глубокой и не очень



8

Тренды развития: «сырьевая игла» или инновационная газонефтехимия



18

СОДЕРЖАНИЕ

На пути модернизации



22

Энергоэффективная нефтехимия



36

Эпохи НГК

6

РОССИЯ Главное

Пошлина на экспорт нефтепродуктов 10

Бензин – цена и качество 14

События 12

ПЕРВОЙ СТРОЧКОЙ

Бензин – цена и качество 14

ПЕРЕРАБОТКА

Тренды развития: «сырьевая игла» или инновационная газонефтехимия 18

На пути модернизации 22

Энергосберегающие мероприятия в котельной нефтехимического предприятия 25

Сохраняя лидерство в отрасли 28

Антипинский НПЗ готовится к выпуску высокооктановых бензинов 32

Энергоэффективная нефтехимия 36

Ижорские заводы: опыт и перспективы 38

ПНГ: сжигать невыгодно перерабатывать 41

Гелиевые ожижители 46

Полиэфирные волокна: сегодня и завтра 49

ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ

Современные средства автоматизации: могут ли российские разработчики «переиграть» западных партнеров? 56

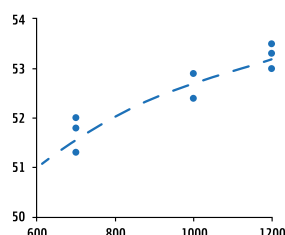
Отечественные присадки для ЕВРО-5 58

ПНГ: сжигать невыгодно перерабатывать

41

Отечественные присадки для ЕВРО-5

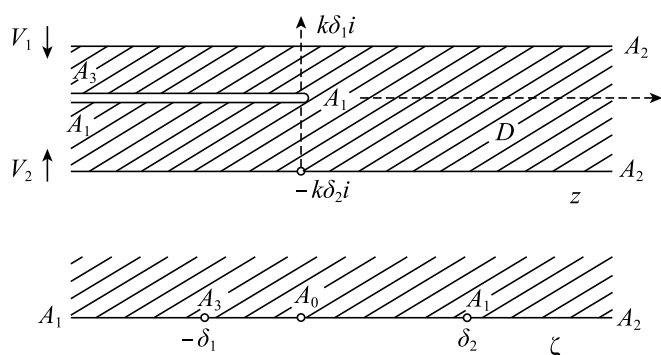
58



Противоизносные присадки к реактивному топливу

65

Математика металлов



78

ТЕХНОЛОГИИ

О перспективах развития нефтегазопереработки	62
Противоизносные присадки к реактивному топливу	65
Главное звено в защите от почвенной коррозии	70
ЕАЕ.LIMS. Новая российская лабораторная информационная система	74
Математика металлов	78
Обзор технологических аспектов первичной переработки с учетом переменного состава нефтяного сырья	82
<i>Календарь событий</i>	81

ОБОРУДОВАНИЕ

Новые системы промышленной оперативно-диспетчерской и громкоговорящей связи	86
Насосы нового поколения для сверхвязкой нефти	90
<i>Россия в заголовках</i>	93

ЭКОЛОГИЯ

Современные технологии очистки на НПЗ	94
Новый уровень экобезопасности	98
Энергоэффективность на службе экологии	102
Тазовский полуостров	105
<i>Нефтегаз. Life</i>	110
<i>Классификатор</i>	85
<i>Цитаты</i>	112

194 года назад

В 1823 году братья Дубинины открыли нефтеперерабатывающий завод в Моздоке для переработки нефти, собираемой с близлежащего Вознесенского нефтяного месторождения.

168 лет назад

В 1849 году канадский геолог Абрахам Геснер впервые получил керосин.

160 лет назад

В 1857 году была изобретена керосиновая лампа. Это изобретение позволило сохранить мировое поголовье китов, поскольку керосин, заменивший китовый жир, стал более популярным и удобным источником энергии для освещения жилищ.

147 лет назад

В 1870 году Джон Рокфеллер основал компанию Standard Oil, которая на момент создания контролировала 10% нефтедобычи в США. Через 7 лет эта цифра выросла до 90%.

140 год назад

В 1877 году Россия впервые в мире начинает использовать танкеры для доставки нефти из бакинских месторождений в Астрахань. Примерно в том же году в США построена первая железнодорожная цистерна для перевозки нефти.

131 год назад

В 1886 году немецкие инженеры Карл Бенц и Вильгельм Даймлер создали автомобиль, работавший на бензиновом двигателе. Ранее бензин был лишь побочным продуктом, образовавшимся при изготовлении керосина..

127 лет назад

В 1890 году немецкий инженер Рудольф Дизель изобрел дизельный двигатель, способный работать на побочных продуктах переработки нефти.

67 лет назад

В 1960 году в Багдаде (Ирак) образована Организация Государств-Экспортеров Нефти (ОПЕК) ОРЕС. Ее основателями стали Иран, Ирак, Кувейт, Саудовская Аравия и Венесуэла.

62 года назад

В 1955 году был основан Омский нефтеперерабатывающий завод, в дальнейшем ставший одним из крупнейших нефтеперерабатывающих заводов в России и мире.

Издательство Neftegaz.RU

РЕДАКЦИЯ

Главный редактор
Светлана Вяземская

Шеф-редактор
Анна Павлихина

Редактор
Анастасия Никитина

Ведущий аналитик
Артур Гайгер

Журналисты
Анна Игнатьева
Татьяна Абрамова
Елена Алифирова
Ольга Цыганова

Дизайн и верстка
Дмитрий Дизин

Корректор
Виктор Блохин

Редколлегия

Ампилов Ю.П.
Галиулин Р.В.
Гриценко А.И.
Данилов А.М.
Данилов-Данильян В.И.
Макаров А.А.
Мастепанов А.М.
Салыгин В.И.
Третьяк А.Я.



Издательство:
ООО Информационное агентство
Neftegaz.RU

Директор
Ольга Бахтина

Представитель в Евросоюзе
Виктория Гайгер

Отдел рекламы
Дмитрий Аверьянов
Ольга Иванова
Кирилл Болтаев
Валентина Горбунова
Ольга Щербакова
Ольга Ющенко
Елизавета Кобцева
reklama@neftgaz.ru
Тел.: +7 (495) 650-14-82

Менеджер по работе с клиентами
Антон Бородин

Выставки, конференции, распространение
Татьяна Петрова
Иван Морозов

Служба технической поддержки
Сергей Прибыткин
Алексей Бродский

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

Адрес редакции:
127006, г. Москва,
ул. Тверская, 18,
корпус 1, оф. 812
Тел. (495) 650-14-82,
694-39-24
www.neftgaz.ru
e-mail: info@neftgaz.ru
Подписной индекс
МАП11407

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
«МЕДИАКОЛОР»

Заявленный тираж
8000 экземпляров



ЭНЕРГАЗ

ГАЗОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

**Модульные установки газоподготовки:
внимание к деталям – от идеи до воплощения**

РЕКЛАМА



СЕПАРАЦИЯ



ОСУШКА



СЕРООЧИСТКА



КОМПРИМирование

105082, Москва, ул. Б. Почтовая 55/59, стр.1. Тел.: +7 (495) 589-36-61. Факс: +7 (495) 589-36-60.

info@energas.ru www.energas.ru



В США 95% этиленовых мощностей связаны системой этиленопроводов



К продуктам с высокой добавленной стоимостью относится производство шин

О ПЕРЕРАБОТКЕ ГЛУБОКОЙ И НЕ ОЧЕНЬ

Анна Павлихина

На протяжении многих лет одним из главных факторов, сдерживающих развитие нефтехимического комплекса продолжает оставаться вопрос сырьевого обеспечения. Не секрет, что уровень развития отрасли определяется производством крупнотоннажных продуктов. На сегодняшний день ситуация такова, что за истекшие два десятилетия не было построено ни одной крупной этиленовой установки, что, конечно, не могло не создать дефицита этого продукта.

Технологии для производства базовых полимеров не только дорогие, но и долго окупаемые. Однако, если Китай может себе позволить применять такой техпроцесс, то Россия с ее богатыми запасами природного газа тем более. Проекты по строительству пиролизных мощностей отражены в Плане-2030, но уже много лет дальше планирования дело не идет.

Кроме того, есть проблема с обеспечением предприятий этим продуктом. Чтобы избавиться от неравномерного сырьевого обеспечения нефтегазохимических кластеров и сбалансировать производство и потребление химического сырья несколько лет назад была предложена идея строительства «кольцевого» продуктопровода по маршруту Нижний Новгород – Казань – Пермь – Нижнекамск – Уфа – Самара – Саратов – Волгоград – Астрахань – Буденновск. И несмотря на то, что строить новые транспортные сети выгоднее на базе уже имеющихся мощностей, нежели с нуля, один из старейших продуктопроводов, Салават – Sterлитамак – Уфа – Нижнекамск – Казань, в ближайшее время могут закрыть по причине ветхости.

Ответственный за состояние объекта ТАИФ мог бы справиться с поддержанием его состояния в должном





Спрос на малотоннажку сегодня удовлетворяется за счет импорта



Фактором, сдерживающим развитие нефтехимического комплекса является вопрос сырьевого обеспечения



виде. Однако, справедливости ради стоит взглянуть на международный опыт, который демонстрирует усиление государственного присутствия в решении подобных вопросов. Так, в США 95% этиленовых мощностей связаны системой этиленопроводов, в Северо-Западной Европе эта цифра составляет 90%. Конечно, вся эта инфраструктура создается и поддерживается не без участия государства.

Господдержка отдельных отраслей экономики проявляется также в предоставлении кредитов и налоговых льгот. В России ситуация складывается с точностью до наоборот: в результате «налогового маневра» эксперты заговорили о снижении инвестиционной активности отечественных производителей ПВХ, ПЭ и других продуктов нефтехимии, обеспечивающих замещение импорта, а также о снижении объемов производства из-за потери конкурентоспособности на внутреннем рынке.

В Плане-2030 заложена оптимистичная цифра 60% – именно такой объем углеводородного сырья будет направлен на переработку. Но полимеры – это еще не готовый продукт и база для его дальнейшей переработки в России практически не сформирована. Тоже можно сказать и о других сегментах нефтепереработки.

Так, например, к продуктам с высокой добавленной стоимостью относится производство шин. Рынок этого продукта более чем на 50% находится в зависимости от импорта. И дело даже не в том, что потребитель предпочитает хорошо раскрученные иностранные марки шин, а в том, что в их себестоимости 80% составляет сырье, в первую очередь продукты малотоннажной химии, придающие резине особые свойства. Спрос на малотоннажку сегодня удовлетворяется за счет импорта, по некоторым позициям на 100%.

В условиях санкций и торговых ограничений крайне важно развивать собственное производство, чтобы снизить зависимость от импорта необходимо повысить конкурентоспособность российских продуктов. В мировой практике для этого применяются такие инструменты, как налоговые преференции, льготное кредитование и создание благоприятного инвестиционного климата, в том числе за счет политической репутации страны на международной арене. ●

ПОШЛИНУ НА ЭКСПОРТ НЕФТЕПРОДУКТОВ МОГУТ ОТМЕНИТЬ

Татьяна Абрамова

Экспортная пошлина на нефть и нефтепродукты может быть отменена в 2022-2025 гг.

Об этом сообщил глава Минфина РФ А. Силуанов. Также он обрисовал видение Минфина налоговой реформы в нефтегазовой отрасли, в частности перехода с налога на добычу полезных ископаемых (НДПИ) на налог на добавленный доход (НДД).

Сейчас в налогообложения нефтегазовой отрасли есть большое количество точечных льгот, которые не всегда предоставляются прозрачно и новая система налогообложения как раз призвана исключить такие непрозрачные льготы. Переход с НДПИ на НДД позволит избежать индивидуальных решений по льготам, инвестиций, налогообложения труднодоступных, в т.ч. обводненных, месторождений и решать вопросы исключительно в рамках новой схемы налогообложения.

Реформирование налогообложения в нефтегазовой отрасли Минфин и Минэнерго РФ обсуждают уже в течение нескольких лет.

Эта реформа предполагает введение НДД для пилотных проектов и полную отмену таможенных пошлин.

Текущий проект предусматривает добровольный переход на НДД для новых месторождений и для зрелых месторождений в Западной Сибири с суммарной добычей нефти по всем месторождениям не более 15 млн т/год.

Ранее А. Текслер говорил, что пилотный проект по НДД для нефтяных компаний будет реализован в начале 2018 г.

Срок работы пилотных проектов по НДД составит от 3 до 5 лет, и уже со 2го года эти проекты могут показать рост налоговых платежей.

В целом доля доходов бюджета РФ от налогов, собранных в нефтегазовом секторе, к 2025 г может сократиться на 1 п.п.

Минфин РФ рассчитывает заместить это выпадение доходов за счет улучшения администрирования. ●

Рейтинги Neftegaz.RU

Согласно Стратегии-2030 в нефтегазохимическое производство будет поступать до 60% выпуска УВС, то есть в ближайшие 15 лет для его переработки направят дополнительно почти 10 млн.т нефти, 5,2 млн.т сжиженных углеводородных газов (СУГ), 4,5 млн.т этана.

Логично возникает вопрос: куда пойдет сырье, какая из нефтеперерабатывающих отраслей наиболее привлекательна для инвесторов?

Какой сегмент переработки наиболее привлекателен для инвестирования?

34%

Полимерная промышленность

21%

Шины, РТИ, каучуки

28%

Минеральные удобрения

10%

Лакокрасочная промышленность

7%

Инвестировать в переработку не выгодно

При таких глобальных запасах углеводородов, которыми природа одарила российские земли, не удивительно, что основным направлением развития промышленности долгие годы было и остается движение по пути сырьевого экспорта. Но только ли поэтому нефтехимия в нашей стране развивается такими медленными темпами?

Почему не развивается нефтехимия?

21%

Недостаточное гос. финансирование строительства дорогостоящих объектов

7%

Отсутствие современных технологий переработки

14%

Низкий уровень научного обеспечения

50%

Альтернативные источники энергии менее выгодны в современных условиях

7%

Это неправда, нефтехимия развивается

РЕШЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМЫ АМИНОВОЙ ОЧИСТКИ

Комплексная сервисная программа AMINE MANAGEMENTSM компании Dow предлагает надежные решения для установок газоочистки, включая снижение энергозатрат, сохранение материальных активов и защиту окружающей среды. Наш профилактический подход к управлению вашей системой аминовой очистки поможет повысить экономические показатели мощностей и производительность благодаря:

уменьшению энергозатрат

повышению производительности установки

максимизации срока службы абсорбента

снижению расхода амина

повышению эксплуатационной надежности

снижению загрязнений и коррозии



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

Газонефтехимический ТОР в Саянске

Власти Иркутской области намерены создать на базе г. Саянска территорию опережающего развития (ТОР), где предполагается развивать газонефтехимию, машиностроение и ряд других промышленных производств. В правительстве региона прогнозируют, что образование новой ТОР позволит за период 2017-2026 гг создать 1,2 тыс рабочих мест, повысить инвестиционную привлекательность моногорода, а также увеличит дополнительные налоговые поступления. Одним из градообразующих предприятий г. Саянска считается Саянскимпласт, специализирующийся на производстве каустической соды и суспензионного ПВХ. Предприятие при поддержке регионального правительства планирует создать новый газохимический комплекс. Переговоры по проекту ведутся, в частности, с китайской Sinopec.

Нефтехимический ТОР в Приморье

Нефтехимический ТОР в Приморском крае получил официальное одобрение от правительства РФ.

Постановление определяет границы ТОР Нефтехимический, виды экономической деятельности, при которых на этой территории действует особый правовой режим предпринимательской деятельности, минимальный объем капиталовложений резидентов.

Установлено, что на ТОР применяется таможенная процедура свободной таможенной

зоны, установленная правом Евразийского экономического союза.

По оценке Минвостокразвития России, создание ТОР обеспечит привлечение более 540 млрд руб частных инвестиций и будет способствовать развитию нефтехимического кластера в Дальневосточном федеральном округе и экспорту новых видов продукции на рынки стран АТР. Якорным резидентом ТОР Нефтехимический станет Восточный нефтехимический комплекс.

Новая ГРС от Газпрома

Газпром газораспределение Иваново завершило строительство газораспределительной станции (ГРС) в г Кинешма. Строительно-монтажные работы на ГРС в конце 2016 г и 13 марта 2017 г на объекте стартовали пуско-наладочные работы на технологическом оборудовании. Пробный пуск оборудования и пуско-наладочные испытания продлятся в течение 3 дней, после чего станция

будет остановлена. ГРС Кинешма построена в 2 км от г Кинешма в лесной зоне рядом с электроподстанцией, к станции проложена новая автодорога. Изначально проект не был включен в инвестпрограмму Газпрома.

Однако при поддержке губернатора и представителей региона удалось добиться решения вопроса на федеральном уровне. Общий расход газа новой ГРС Кинешма составит 120 тыс м3/ч газа. Реконструкция ГРС Кинешма позволит повысить загрузку 2 уже построенных газопроводов, подключить к системе газоснабжения ряд котельных Заволжского и Кинешемского районов, а также создаст условия для газификации ряда населенных пунктов. От пуска новой ГРС зависит ввод в эксплуатацию межпоселкового газопровода который позволит в дальнейшем газифицировать ряд населенных пунктов. Строительство газопровода планируется завершить во 2-м квартале 2017 г. ●





Второй виток ВСТО *Продажа квот* *Богучанская ТЭС запущена* *Второй виток кризиса* *Южный поток* *Цены на газ* *Дошли руки до Арктики* *Северный поток достроили*

Без изотопов

Томские ученые изобрели устройство, с помощью которого в режиме реального времени можно контролировать объем добычи нефти из скважины. Устройство отличается от аналогов безопасностью - в анализе не используются радиоактивные изотопы.

Рентгеновский анализатор жидкости - острая потребность для нефтегазовой промышленности, так как по скважине течет не чистая нефть, а ее смесь с водой, газом и иногда песком. Желательно при этом не вмешиваться в процесс и проводить измерения в режиме реального времени. В существующих приборах в качестве источника излучения используются радиоактивные изотопы, а ученые из Томска заменить их на рентгеновскую трубку. Это устройство будет безопасным в плане радиоактивного излучения.

Как отмечают ученые их ТПУ, измерение компонентов потока добываемой нефти нужно не только для корректного учета добычи, но и для оценки нефтеносности скважин в целом. Принцип действия приборов учета для нефтегазовой промышленности основан на пропускании излучения (рентгеновского, гамма- или нейтронного) с разными энергиями через скважинный поток - по степени ослабления энергии определяется массовое соотношение компонентов. Для детектирования в устройство встроена специальная система кристаллов-анализаторов и высокоскоростные счетчики излучения. Прототип устройства сейчас тестируется в лабораторных условиях.

100-процентная глубина

СИБУР пошел на собственный рекорд - в феврале 2017 г глубина извлечения целевых фракций при переработке ПНГ на мощностях компании составила 96,6%, что является наилучшим показателем за всю историю компании. Добиться таких результатов позволила долгосрочная программа по углублению переработки ПНГ, а также ряд проведенных в начале 2017 г мероприятий менеджмента, которые были направлены на оптимизацию технологического режима производств. На Муравленковском ГПЗ существенный эффект принес переход на новую схему работы компрессоров, а также оптимизация режима блока низкотемпературной конденсации (НТК). Эти мероприятия помогли обеспечить извлечение

целевых компонентов на уровне 98,9% и дополнительную выработку в объеме 1050 т/год ШФЛУ. НТК предназначен для осушки газа до - 30 °С и для дальнейшего его разделения на газовый конденсат и сухой отбензиненный газ. Для повышения эффективности НТК используют различные приемы и методы, к примеру, используют сорбцию в потоке (впрыск в поток газа стабильного конденсата или других углеводородных жидкостей) и противоточную абсорбцию отсепарированного газа.

Замена теплообменника на входе сырого газа на установке НТК Южно-Приобского ГПЗ позволила улучшить режим переработки ПНГ, снизить остаточное содержание целевых компонентов в сухом отбензиненном газе и довести коэффициент извлечения целевых фракций до 96,51%. ●



БЕНЗИН – ЦЕНА И КАЧЕСТВО

ДОГОВОРЕННОСТЬ СТРАН-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ НЕФТИ О ЗАМОРОЗКЕ ДОБЫЧИ СПОСОБСТВУЕТ РОСТУ ЦЕН НА НЕФТЬ И НЕФТЕПРОДУКТЫ. И ХОТЯ ЦЕНА НЕФТИ СОСТАВЛЯЕТ В ЦЕНЕ БЕНЗИНА ОКОЛО 30%, А ОСТАЛЬНОЕ ЭТО АКЦИЗЫ, НАЛОГИ И НАКРУТКИ, ЦЕНА НА БЕНЗИН В РФ РАСТЕТ ПОСТОЯННО.

Алексей Чесноков

Производители в РФ и цены

Нефтеперерабатывающая промышленность в России сконцентрирована в руках небольшого количества ВИНК: около 90% мощностей по переработке нефти находится под контролем 10 крупнейших корпораций.

В России за неделю с 30 января по 6 февраля 2017 года было произведено 759,4 тыс. тонн автомобильного бензина, что на 6,7% превышает результат неделей ранее. Такие данные приводит Федеральная служба государственной статистики (Росстат). За этот же период выпущено 1 млн 511,2 тыс. тонн дизельного топлива (снижение на 3,3% к предыдущей неделе).

Ранее ведомство сообщило, что потребительские цены на автомобильный бензин в среднем по России за период с 30 января по 5 февраля 2017 года повысились на 0,2% к уровню предыдущего отчетного периода после роста на 0,1% неделей ранее. При этом средняя потребительская цена бензина в целом по стране по состоянию на 6 февраля поднялась на 9 копеек и достигла 36,80 руб.

Среднее производство и потребление основных видов топлива в РФ за год.

Виды продукции	Производство	Потребление
Бензин автомобильный, млн тонн	36	33
Дизельное топливо, млн тонн	69,9	28,9
Мазут, млн тонн	77,7	6,6

Контролирующий акционер	Число предприятий	Мощности по переработке (млн тонн)
Роснефть	9	77.5
Лукойл	4	45.6
Башнефть	3	26.2
Сургутнефтегаз	1	22
ТНК-ВР	—	—
Газпром нефть	2	31.7
Газпром	3	16.4
Славнефть	1	13.5
ТАИФ	1	8
Татнефть	1	8
РуссНефть	2	8.8
НК Альянс	1	4.4
Прочие	6	22
Итого	32	284.1

Как указывает Росстат, за отчетный период в 44 центрах субъектов РФ отмечался рост цен на бензин. Более всего цены на него увеличились в Казани – на 1,3%, Нальчике – на 1,1%. Снижение цен на бензин на 0,7%

зафиксировано в Архангельске, на 0,3% – в Симферополе и на 0,2% – в Иркутске. В Москве бензин подорожал на 0,2%, Санкт-Петербурге – на 0,1%.

Потребительские цены на автомобильный бензин в России в январе 2017 года выросли на 0,8% относительно предыдущего месяца. Как уточняет Росстат, в январе в 75 субъектах РФ отмечено повышение потребительских цен на бензин, из них в Брянской и Ульяновской областях – на 2,6%, Курганской области и Республике Ингушетия – на 2,4%. Снижение цен на бензин на 0,8% наблюдалось в Чеченской Республике.



В Москве потребительские цены на бензин за прошедший месяц выросли на 1,0%, в Санкт-Петербурге – на 0,5%.

Оптовые цены на бензин в России по итогам рабочей недели с 20 по 24 марта в основном выросли; наиболее значительно изменилась цена на «Регуляр-92», которая увеличилась на 416 рублей — до 39,842 тыс. рублей за тонну.

На мелкооптовом рынке цена на «Нормаль-80» выросла на 282 рубля и достигла 41,432 тыс. рублей за тонну, на «Регуляр-92» — на 57 рублей до 43,839 тыс. рублей, на «Премиум-95» — на 115 рублей до 45,146 тыс. рублей. В рознице стоимость «Нормаль-80» выросла на 1 копейку, составив 33,5 рубля за литр, стоимость «Регуляр-92» — на 5 копеек до 36,09 рублей за литр, стоимость «Премиум-95» — на 6 копеек, до 39,06 рубля за литр.

Растут не только цены

Центральное диспетчерское управление топливно-энергетического комплекса (ЦДУ ТЭК) опубликовало данные, согласно которым в России растут не только цены, но и объемы производства бензина.

Несмотря на снижение уровня нефтепереработки в целом на 1,9%, за десять месяцев 2016 года было произведено 33 200 000 тонн бензина, что на 2,5% больше, чем за аналогичный период прошлого года. В конце 2016 года был отмечен рост производства бензина на 11,5%, а объем производства составил 3 300 000 тонн только

за октябрь. Производство дизельного топлива и мазута, напротив, сокращается. В январе-октябре 2016 года российские нефтеперерабатывающие заводы выдали 63 000 000 тонн дизтоплива (-0,2%) и 46 200 000 тонн мазута (-21,9%).

Качество бензина

Считается, что 20% от общего количества наиболее качественных произведенных в РФ бензинов направляются на экспорт. Среди топлива, предлагаемого на заправках в РФ, может оказаться некачественное, не соответствующее заявленным параметрам.

Сегодня в России одновременно действуют несколько ГОСТов на автомобильные бензины, и самый последний, более экологичный и качественный не отменяет первоначальные, уже устаревшие.

ГОСТ 2084-77

«Бензины автомобильные» А-72, А-76, А-80 АИ-91, АИ-93, АИ-95. Немного поясню буква «А» (А-72, А-76, А-80) обозначает, что октановое число определено механическим способом (т.е. ориентировочно). Буквы «АИ» (АИ-91, АИ-93, АИ-95) — исследовательским способом (химический анализ), цифры соответственно обозначают октановое число.

ГОСТ Р 51105-97 «Топлива для двигателей внутреннего сгорания. Бензин неэтилированный», согласно которому введены марки бензинов «Нормаль-80»,

«Регуляр-91», «Регуляр-92», «Премиум-95», «Супер-98».

ГОСТ Р 51313-99 «Бензины автомобильные. Общие технические требования», согласно которому установлены четыре типа бензинов (I, II, III, IV) с октановыми числами соответственно ОЧИ 80, 91,95 и 98.

ГОСТ Р 51866-2002 «Топлива моторные. Бензин неэтилированный. Технические условия».

В марках бензинов также появился термин «Евро»: «Регуляр Евро-92», «Премиум Евро-95», «Супер Евро-98». Считается, что это бензины с улучшенными экологическими характеристиками, практически приближенными к нормам «Евро 3».

С 01.01.2013 г. Россия официально перешла на выпуск только «Евро-4» но если бензин производится по старым ГОСТам, то может оказаться на класс или два ниже. Как известно в Европе уже с 2009 г. разрешен только стандарт «Евро-5».

Кроме ГОСТов в нашей стране параллельно действуют еще с десяток ТУ (Технические Условия). Когда производитель не вписывается по каким-то параметрам в ГОСТ, то создается некое ТУ, по которому и можно продавать АИ-92, которого нет в ГОСТе. Такой бензин не соответствует требованиям по качеству, а это ведет к тому, что он не полностью сгорает в двигателе, а догорает в катализаторе и выхлопной системе автомобиля.

Соотношение цен производителей на бензин автомобильный и нефть.

	Июль 2016 г.	Август 2016 г.	Сентябрь 2016 г.	Справочно сентябрь 2015 г.
Цены производителей на:				
бензин автомобильный	24870	24284	22275	27849
нефть	13949	12258	12926	11429
Соотношение цен, раз	1,8	2,0	1,7	2,4

Бензин, в соответствии с постановлением правительства Российской Федерации от 27 февраля 2008 г. № 118, подлежит обязательной сертификации. Поэтому каждая его партия должна иметь паспорт качества, подтверждающий соответствие его основных физико-химических свойств. И потребители вправе потребовать сертификат и паспорт качества бензина на любой АЗС. И хотя большие НПЗ безусловно выпускают качественное топливо, при транспортировке или на заправке оно может измениться в худшую сторону. Эксперты оценивают вероятность нарваться на контрафактное топливо до 30% в крупных городах и до 70% в провинции. Самый простой способ фальсификации – это смешивание бензина с высоким октановым числом с более дешевым бензином или даже с суррогатом. Также мини-НПЗ, так называемые «керосинки», которых в нашей стране немало, вполне способны нарушать технологию и выбрасывать на рынок продукт низкого качества. Еще один вариант мошенничества – использование различных антидетонационных присадок, которые способны принести больше вреда, чем улучшить свойства бензина.

Прогноз по ценам на бензин

Цены на бензин на АЗС могут вырасти в этом году на 10-15%.

За полгода рост розничных цен на самые популярные виды автомобильного топлива составил 1-1,5%, в то время как оптовые и биржевые цены выросли почти на 30%. По словам экспертов, розница должна начать догонять опт, однако здесь все будет зависеть от вмешательства ФАС, которая в последнее время уделяет все больше внимания топливным ценам.

В то же время цены на топливо для потребителей в России все больше отдаляются от цен производителей. В сентябре нынешнего года эта разница составила 2,2 раза, тогда как аналогичный прошлогодний показатель был на уровне 1,7-2,0 раза.

В сентябреповышение потребительских цен на бензин автомобильный отмечено в 31 субъекте Российской Федерации, из них в Магаданской области – на 2,5%, Чеченской Республике и Республике Дагестан – на 1,8% и 1,2% соответственно.

В Москве потребительские цены на бензин автомобильный за прошедший месяц выросли на 0,1%, в Санкт-Петербурге – на 0,2%.

Потребительские цены на бензин различных марок в сентябре 2016 г. в среднем по Российской Федерации превышали цены производителей в 2,1-2,2 раза (в сентябре 2015 г. – в 1,7-2,0 раза).

В сентябре 2016 г. цены производителей на нефть добытую

выросли на 5,5% (с начала года на 12,3%), тарифы на ее перекачку трубопроводным транспортом – на 0,1% (с начала года – 4,2%).

Какими станут цены на бензин в ближайшем будущем? С одной стороны ФАС следит, чтобы рост цен не превышал инфляцию, потому что существенный рост цен бензин повлечет за собой рост цен буквально на все товары и услуги в стране. А это для властей РФ крайне не желательно в свете приближающихся выборов президента и недавно прошедших по стране митингов людей недовольных своими зарплатами и ценами в магазинах. С другой стороны оптовые цены на топливо уже значительно выросли, и маржа АЗС упала чуть ли не до нуля.

В связи с этим ЛУКОЙЛ планирует продать часть своих автозаправочных станций. ЛУКОЙЛ владеет 2544 автозаправками в России (21% от общего числа российских АЗС) и может продать до 30% сети – в первую очередь нерентабельные активы. Помимо Орловской области речь идет о Владимирской, Костромской, Брянской и части Московской, а также Чувашии. Необходимость продажи в компании объясняют падением рентабельности из-за налогового маневра и роста акцизов.

Следует напомнить, что ФАС уже отмечала, что цена биржевых продаж автомобильных бензинов на базисах поставки Лукойла значительно превышает

МГНОВЕНИЕ ПРЕКРАСНОГО. GENESIS G80



GENESIS

GENESIS.COM

Дженезис. Реклама.

МТНОВЕНИЕ ПРЕКРАСНОТО. GENESIS G80



GENESIS.COM

Дженисис. Прекрасно.

GENESIS



сложившуюся на рынке. И компания в 2015 году продавала свое топливо в основном своим же дочерним структурам, в результате чего другие участники рынка были ограничены в возможности покупки продукции Лукойла. В начале июня антимонопольное ведомство вынесло компании предупреждение, и Лукойл устранил нарушения.

Ситуация, при которой розничные цены растут незначительно, а оптовые растут с гораздо большей динамикой, приводит к сокращению маржи розничного сектора. Так, средняя маржа по 92-му бензину снизилась с 26,6 до 6,3%. Это может привести к проблемам в работе независимой розницы в пиковый период роста оптовых цен и в результате – к значительному росту розничных цен.

Авиакеросин

Производство и потребление авиационного керосина носит сезонный характер и определяется уровнем пассажироперевозок. Рост потребности в топливе в пик сезона может достигать 30-50%. Основным потребителем авиатоплива является гражданская авиация, при этом потребности московских аэропортов составляют более 50% от общей потребности в топливе по всей стране.

На внутреннее потребление приходится 88% всего авиакеросина, доля экспорта не превышает 10%. В последние годы ухудшение экономических показателей РФ не способствует росту пассажирских перевозок, что приведет к снижению потребляемых объемов топлива внутри страны. Следует отметить, что динамика оптовых цен РФ имеет высокую корреляцию со стоимостью продукта на мировом рынке.

Закрытие основных туристических зарубежных направлений, которое произошло по разным причинам, и сокращение присутствия иностранных авиакомпаний в РФ негативно сказалось на потреблении авиакеросина. По итогам прошлого года спрос упал на 4%, до 1,9 млн тонн, а излишки топлива отправляются на экспорт. По поводу перспектив отрасли у участников рынка и экспертов единой позиции нет: часть из них ожидает, что ситуация будет стабильной, другие полагают, что спрос на керосин будет падать вслед за динамикой доходов населения.

Несмотря на не столь значительный рост цен на нефть, цены на авиакеросин в большинстве российских аэропортов выросли

значительно. Эксперты отмечают, что рост цен на нефтепродукты в России может привести к тому, что авиакомпании станут чаще заправляться в зарубежных аэропортах, где авиатопливо, наоборот, дешевле.

Как следует из статистики спотовых цен, приведенной на сайте Федерального агентства воздушного транспорта (Росавиация), в аэропортах московского авиаузла в течение года плавно росли цены на авиакеросин.

Так, компания «Домодедово Фьюэл Фасилитис», которая предоставляет авиатопливо в аэропорту Домодедово, в течение года несколько раз меняла цены. По состоянию на 1 февраля, тонна керосина в Домодедово стоила 34,95 тыс. руб., через месяц она выросла на 7,3%, до 37,5 тыс. руб., а еще через месяц подросла на 5,9%, до 39,7 тыс. руб. за тонну.

Поскольку аварии в авиации, как правило, имеют фатальные последствия для пассажиров, отношение к качеству авиакеросина гораздо более серьезное, чем к автомобильному топливу, и здесь уже никто не занимается смешиванием и другими способами заработать на понижении качества топлива. ●



ТРЕНДЫ РАЗВИТИЯ: «сырьевая игла» или инновационная газонефтехимия

ПРОШЛО ДЕСЯТЬ ЛЕТ, КОГДА В.В. ПУТИН В ПОСЛАНИИ ПРЕЗИДЕНТА РФ В 2007 Г. ПОСТАВИЛ ВОПРОС «КАК МЫ ОТНОСИМСЯ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ РОССИИ? ДЕЙСТВИТЕЛЬНО ЛИ МЫ ПОЛУЧАЕМ ОТ НИХ МАКСИМАЛЬНУЮ ВЫГОДУ?» ПОПЫТАЕМСЯ В НАСТОЯЩЕЙ СТАТЬЕ ПРОЯСНИТЬ СИТУАЦИЮ, СКЛАДЫВАЮЩУЮСЯ В РОССИЙСКОЙ ИНДУСТРИИ НЕФТЕ И ГАЗОПЕРЕРАБОТКЕ И НЕФТЕГАЗОХИМИИ, ОБОСНОВАТЬ НАШЕ МЕСТО В МИРОВОМ РАЗДЕЛЕНИИ ТРУДА.

TEN YEARS PASSED, WHEN V.V. PUTIN IN THE MESSAGE OF THE PRESIDENT OF THE RUSSIAN FEDERATION IN 2007 HAS ASKED THE QUESTION "HOW DO WE APPRECIATE THE USE OF NATURAL RESOURCES OF RUSSIA? DO WE REALLY GET THE MAXIMUM BENEFIT FROM THEM?" IN THIS ARTICLE, WE WILL TRY THOSE TO EXPLAIN THE SITUATION IN THE RUSSIAN OIL AND GAS PROCESSING AND OIL AND GAS CHEMISTRY, AND TO SUBSTANTIATE OUR PLACE IN THE WORLD DIFFERENTIATION OF LABOR.

Ключевые слова: комплекс переработки нефтяных остатков, энергоэффективность, Евро-5, глубина переработки нефти



**Хазова Тамара
Николаевна,**
Директор Департамента
аналитики, ЗАО «Альянс-
Аналитика», к.э.н.

Нефтехимический комплекс занимает ведущие позиции в мировой экономике. Продукция нефтегазохимии находит применение во всех отраслях мировой экономики: строительстве, машиностроении, авиастроении, космической отрасли, электронике, средствах коммуникации, агропромышленном комплексе, медицине, упаковочной отрасли, в производстве товаров для спорта, отдыха, туризма, в товарах бытового назначения и т.д.

В мировой практике переработка нефти и природного газа в продукцию нефтегазохимии относится к числу наиболее быстро развивающихся отраслей, обеспечивающих рабочие места в потребляющих отраслях промышленности.

Нефтегазохимия относится к базовым сегментам российской экономики. Значительное влияние на развитие нефтегазохимического комплекса оказывает и в перспективе будут оказывать вопросы добычи нефти и газа, объемов их экспорта и

переработки, особенно глубокой переработки углеводородного сырья.

В таблице 1 представлена доля нефтегазохимического комплекса в ВВП ведущих стран.

«Русь, куда несёшься ты? Дай ответ»

Тренд развития экономики России сформировался в период 1991-2016 годы и занял устойчивое стабильное положение. Экономическая парадигма: сырьё в обмен на технологии, продовольствие и прочие продукты потерпела полный крах в условиях низких цен на нефть и газ с одновременным вводом санкций против нашей страны.

Основой экономического развития российской нефтегазохимии стала экспортно-сырьевая модель. На диаграмме (рис. 1) представлена характеристика ресурсного потенциала нефтегазохимии за прошедшее десятилетие.

Добыча нефти в период 2007 – 2016 гг. увеличилась на 11,4%, добыча газа снизилась в 2016 г. относительно 2007 г. на 2,1%.

Доля экспорта нефти от добычи в 2007 г. составляла 52,6%, газа – 29,4%. Доля экспорта нефти от добычи в 2016 г. составила 46,3%, газа – 31,7%.

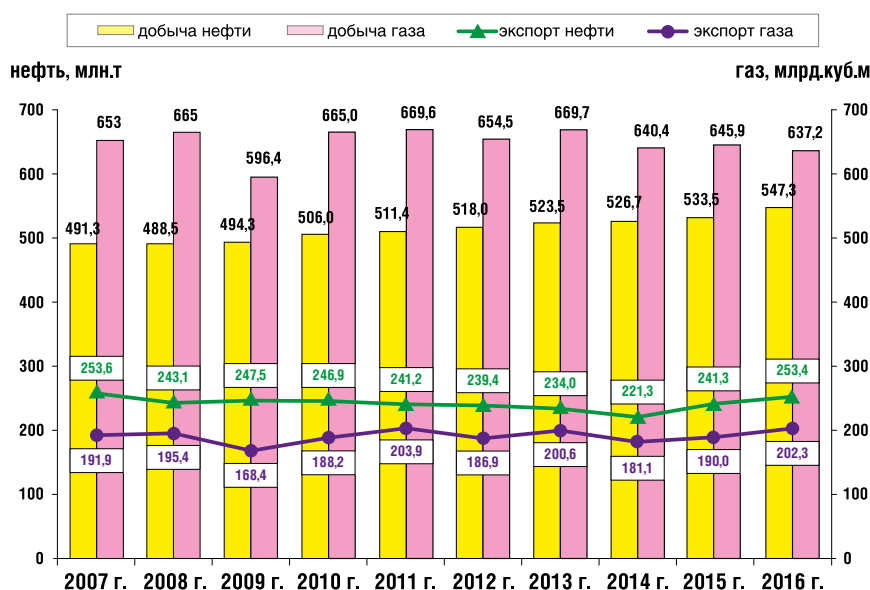
Переработка нефти и газа обеспечила в 2007 г. получение легкого углеводородного сырья (нафта, СУГ, этан) в размере

ТАБЛИЦА. 1.

Доля нефтегазохимии в ВВП, %	
Китай	8,9
Япония	8,2
Германия	6,9
США	8,1
Россия	1,1



РИС. 1. Добыча и экспорт нефти и газа



24,6 млн.т., из которых на нефтегазохимию использовано 8,3 млн.т., т.е. 33,7% и 52% УВС экспортируется. В 2016 году получено 29,8 млн.т. углеводородного сырья, из них 10,7 млн.т. (23%) направлено на производство нефтегазохимической продукции и 64,1% на экспорт.

За ретроспективный период 2007-2016 гг. экспорт нефти, газа и углеводородного сырья оставался неизменным приоритетом развития экономики, т.е. «сырьевая игла» в полном смысле этого понятия.

Без создания нефте и газохимических производств с углубленной переработкой нефти и газа решить проблему зависимости экономики от экспорта углеводородного сырья невозможно.

Как в развитых, так и в развивающихся странах растет число нефте и газоперерабатывающих и химических заводов. В США на 1 долл. добываемого сырья приходится 10 долл. добавленной стоимости. В России на 1 долл. добываемого сырья приходится 2 долл. добавленной стоимости. Увеличение степени извлечения всех ценных компонентов нефти и природного газа способствует расширенному производству целых классов новых химических материалов: пластмасс, смол, каучуков и продуктов их

переработки в пленки, листы, трубы, строительные материалы, изделия для автомобилестроения, авиастроения, судостроения, космической техники, медицины, бытовой и оргтехники, оборон-культурно-бытового назначения.

Нефтегазохимическая продукция составляет основу большинства материалов потребляемых обществом. Спрос на них определяется ростом численности населения в мире и темпами роста экономик в развивающихся странах.

Только за счет активных структурных преобразований со сменой стратегического направления в сторону углубления переработки углеводородного сырья и создания газонефтехимических комплексов возможно осуществить эффективный прорыв в развитии инновационной газонефтехимии России.

ТАБЛИЦА. 2.

Страна	Мощность, млн. т.		Темп роста, %
	2000 г.	2015 г.	
Иран	0,69	4,73	685
Саудовская Аравия	3,35	13,5	390
Катар	0,52	2,5	250
ОАЭ	0,6	3,55	355
Россия	2,9	3,2	10

Таких примеров достаточно в мировой практике. Так, темпы развития ряда ближневосточных стран, которые обладая меньшими запасами углеводородов, чем Россия, сумели из стран экспортеров нефти и газа превратиться в крупнейших в мире поставщиков современной нефте-и газохимической продукции, диверсифицировав источники своих доходов настолько, что конъюнктура рынка нефти и соответственно газа практически не оказывает влияния на финансовое благополучие этих государств.

В таблице 2 представлен рост мощностей пиролиза (по этилену).

Из таблицы 2 очевидно, что в России преобладает экспортно-сырьевая модель развития, основой которой является трубопроводная экономика: реализация проектов газопроводных систем: Сила Сибири, Северный поток-2, Турецкий поток и нефтепроводов: Восточный нефтепровод (ВСТО) и др.

Стремительный рост мощностей пиролиза (по этилену) наблюдается в Китае, в 2015 году по отношению к 2000 году мощности выросли в 3,4 раза и составили 13,8 млн.т. при дефиците сырьевых ресурсов.

В США мощности пиролиза в 2015 г. составляли 28,4 млн.т. Добыча сланцевой нефти и газа в США одновременно инициировала реализацию проектов по созданию мощностей пиролиза 14,3 млн.т. до 2020 г.

Наши бывшие соотечественники из стран СНГ также осуществляют проекты по созданию мощностей пиролиза на собственном углеводородном сырье. В период 2017 – 2020 гг. ожидается ввод мощностей по производству этилена в Казахстане – 825 тыс.т.,

РИС. 2.



в Узбекистане – 900 тыс.т., в Туркмении – 500 тыс.т., в Азербайджане 700 тыс.т. до 2030 года.

В России существует избыток нефтегазохимического сырья, но до сих пор не устранена одна из ключевых структурных проблем: устранение дефицита мощностей пиролиза, что тормозит развитие нефтегазохимии. Сложившийся устойчивый тренд экспортно-сырьевой модели сделает Россию сырьевым придатком мировой экономики. Это путь в никуда.

Инновационная нефтегазохимия: реалии и намерения

В России имеется значительный потенциал для развития нефтегазохимии благодаря наличию значительных объемов более дешевого по сравнению с Европой и Азией нефтегазохимического сырья, направляемого в настоящее время на экспорт. Сырьевые ресурсы России могут наряду с экспортом обеспечить отечественные пиролизные мощности на базе функционирования больших нефтегазохимических комплексов, которые станут основой для будущего развития.

В 2012 г. разработан и утвержден Минэнерго РФ «План развития газо и нефтехимии России на период до 2030 года» с пролонгацией его до 2035 года. План определяет основные стратегические цели, а также направления, механизмы и инструменты их достижения на базе реализации крупных инвестиционных проектов по переработке природных ресурсов в нефтегазохимическую продукцию. В «План» заложена идеология развития рынков и производства газонефтехимической продукции по технологической цепочке от УВС-сырья до конечной продукции с высокой добавленной стоимостью, уход от сырьевой модели развития (см. рис.2).

В таблице 3 представлены целевые показатели «Плана 2030» по развитию нефтегазохимии и ожидаемые результаты в 2030-2035 гг. по сравнению с 2010 г.

Существенный прорыв в развитии нефтегазохимии возможен за счет существенного роста целевых мощностей производства по всей технологической линейки от сырья до продукции с высокой добавленной стоимостью. Согласно

«Плану 2030» в нефтегазохимии период 2013-2016 гг. введено 2 млн.тонн новых мощностей. На рис. 3 представлены вводы новых мощностей.

Лидером российской нефтегазохимии является вертикально-интегрированная газоперерабатывающая и нефтехимическая компания ПАО «Сибур Холдинг». Компания характеризуется надежным доступом к источникам сырья, высокой диверсификацией продуктового портфеля, лидирующими позициями на растущем нефтегазохимическом рынке России.

ПАО «Сибур Холдинг» относится к крупнейшим нефтехимическим компаниям Восточной Европы, обладая уникальными возможностями роста.

Ввод новых мощностей по производству нефтегазохимической продукции обусловил даже в период стагнации российской промышленности опережающие темпы роста. В таблице 4 представлены темпы развития нефтегазохимической промышленности Российской Федерации в период 2010-2016 гг.

В перспективе до 2030-2035 гг. прогнозируется ввод новых крупнотоннажных мощностей пиролиза и линейки нефтегазохимической продукции в ПАО «Сибур Холдинг», ПАО «Нижекамскнефтехим», ГК «Титан», ПАО «Роснефть». Как ожидается, в случае реализации всех проектов выпуск этилена в 2030 г. достигнет 12,2 млн.т., полимеров 17,4 млн.т.

ТАБЛИЦА. 3.

Продукт	Целевые показатели	Ожидаемые результаты
УВС	Увеличение использования на нефтехимию в 2,5-3 раза	2,7 раза
Этилен	Выпуск выше 8 млн.т., доля в мировом производстве не менее 4%	12,2 млн.т. доля в мировом пр-ве 5,4%
Полимеры	Душевое потребление выше 60 кг/чел	2030 г. – 78,6 кг/чел 2035 г. – 105,8 кг/чел
Синтетические каучуки	Душевое потребление выше 3,5 кг/чел	2030 г. – 3,5 кг/чел 2035 г. – 3,8 кг/чел



РИС. 3.



При этом единичные мощности установок пиролиза (по этилену) составят от 1,2-1,5 млн.т.

Уже к 2019-2020 гг. будет реализован новый масштабный проект ПАО «Сибур Холдинг» - ЗапСибнефтехим на Тобольской производственной площадке. Конфигурация проекта включает:

- Установку пиролиза – 1,5 млн.т. этилена, 525 тыс.тонн пропилена, 100 тыс.т. бутан – бутеленовый фракции в год;

- Установка полиэтилена – 1,5 млн.т./год;
- Установка ПП – 500 тыс.т./год.

Реализация этого проекта изменит ситуацию на российском рынке полимерной продукции и позволит практически отказаться от импорта полиолефинов.

Реализация, заложенных в «План 2030» проектов в полном объеме возможна при изменении денежно-кредитной и налоговой политики.

На наш взгляд, необходимо менять экономическую парадигму, отказавшись от мантры «монетаризма» в пользу промышленного развития отдельных отраслей, предприятий с использованием государственного регулирования, стимулирующего рост экономики. ●

KEY WORDS: *oil and gas processing, oil production, exports, pyrolysis power Plan-2030.*

ТАБЛИЦА. 4.

Год	ВВП России	Годовые темпы развития промышленности	Производство нефтехимической продукции	Годовые темпы развития полимеров	Переработка пластмасс
2010	104,5%	108,2%	110,6%	107,8%	121,5%
2011	104,3%	104,7%	109,5%	108,8%	113,1%
2012	103,4%	103,3%	104,1%	100,2%	107,4%
2013	103,4%	103,3%	104,1%	100,2%	107,3%
2014	100,7%	100,6%	102%	107,9%	111,8%
2015	96,3%	96,6%	106,3%	108,1%	95%
2016	99,3%	101,1%	105,3%	105%	106,5%

НА ПУТИ МОДЕРНИЗАЦИИ

История Московского НПЗ — обновление как часть технологического процесса

Мария Кутузова

В 2011 г. «ГАЗПРОМ НЕФТИ» ДОСТАЛСЯ ОЧЕНЬ СТАРЫЙ АКТИВ: МОСКОВСКИЙ НПЗ БЫЛ ЗАПУЩЕН В ЭКСПЛУАТАЦИЮ В ДАЛЕКОМ 1938 Г. ИСТОРИЯ МНПЗ НАЧАЛАСЬ С ПРИКАЗА НАРКОМАТА ТЯЖЕЛОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ОТ 13 АПРЕЛЯ 1935 Г. О ВЫДЕЛЕНИИ ПОД ЕГО СТРОИТЕЛЬСТВО ПЛОЩАДКИ В ЛЮБЕРЕЦКОМ РАЙОНЕ, «ОГРАНИЧЕННОЙ С ОДНОЙ СТОРОНЫ МОСКВОЙ-РЕКОЙ, С ДРУГОЙ – СЕЛЕНИЕМ КАПОТНЯ И С ТРЕТЬЕЙ – ОВРАГОМ У СЕЛЕНИЯ ЧАГИНО». В СВЯЗИ С ПРОХОДИВШЕЙ В 1930-Х ГОДАХ ИНДУСТРИАЛИЗАЦИЕЙ В СТРАНЕ РЕЗКО ВОЗРОСЛА ПОТРЕБНОСТЬ В МОТОРНОМ ТОПЛИВЕ.

IN 2011 «GAZPROM NEFT» HAS GOT A VERY OLD ASSET: MOSCOW REFINERY PLANT WAS PUT INTO OPERATION IN DISTANT 1938. PLANT HISTORY BEGAN IN ORDER OF COMMISSARIAT OF HEAVY INDUSTRY DATED 13 APRIL 1935 ON THE ALLOCATION FOR ITS CONSTRUCTION SITES IN LYUBERTSY DISTRICT, «LIMITED ON THE ONE HAND MOSCOW RIVER, ON THE OTHER - SELENIUM KAPOTNYA AND THIRD - A RAVINE NEAR THE VILLAGE CHAGINO». IN THE CONTEXT OF THE PASSAGE IN THE 1930S INDUSTRIALIZATION IS SHARPLY INCREASED THE NEED FOR A MOTOR FUEL.

Ключевые слова: технологическая модернизация, современные производственные и природоохранные технологии, европейские стандарты, инвестиции

УДК 665.7



Главной задачей будущего МНПЗ стало снабжение топливом центральных районов страны, в первую очередь Москвы и Московской области. Выбор места был связан с возможностью поставок речным транспортом мазута из Баку для производства нефтепродуктов. Строительство завода началось весной 1936 г., и уже 1 апреля 1938 г. «Московский крекинг-завод» был запущен в промышленную эксплуатацию. К концу первого года своей работы НПЗ вышел на переработку на первой крекинг-установке более 900 т сырья.

К концу мая 1939 г. на Московском НПЗ была введена в эксплуатацию установка термического крекинга № 2 с проектной мощностью 540 тыс. т сырья в год. В 1941 г., накануне войны, на заводе начали действовать, наряду с крекинг-установками, ряд других, в том числе асфальтовая производительностью 6 тыс м3 в год. В ходе войны завод пережил непрекращающиеся налеты вражеской авиации. МНПЗ, чтобы отвести угрозу, в нескольких километрах от реального завода был возведен муляж из фанеры. Девяносто дней и ночей продолжалась оборона завода, действовало несколько команд, старавшихся быстро потушить зажигательные бомбы. Лишь одна фугасная бомба взорвалась в ста метрах от действовавшей днем и ночью инфраструктуры завода. После Победы на заводе был взят курс на технологическое обновление и рост объемов выпуска нефтепродуктов. После проведения в 1950-х реконструкции на заводе увеличился выход светлых продуктов. В октябре 1952 г. предприятие получило название «Московский нефтеперерабатывающий завод» (МНПЗ).

К 1956 г. мощность завода возросла на 88%, среди ассортимента продукции были бензин-29, бензин-51, дизельное топливо, битум, сжиженный газ, топочный мазут, авиационный керосин ТС-1. Осваивались новые технологические процессы нефтепереработки, проводились масштабные научно-технические изыскания. К началу 1960-х появилась необходимость значительной реконструкции. Заводу переходит к внедрению вторичных процессов в технологии переработки нефти – каталитического риформинга и гидроочистки. Строительство новых установок не только позволило улучшить все технико-экономические показатели, но и обеспечило сырьем процессы по выпуску нефтехимических продуктов. Для выпуска товарных бензинов на современном уровне качества с 1960-х гг. на МНПЗ велись работы по внедрению каталитического риформинга на жестком режиме (была введена в эксплуатацию в ноябре 1967 г.), благодаря чему на заводе были выпущены первые партии бензина АИ-93. Первый полипропилен был выпущен на заводе в 1966 г., а с 1968 г. МНПЗ начал производить самые разнообразные виды полипропиленовой продукции, в том числе улучшенные дорожные битумы. С вводом в строй нефтепроводов Горький – Рязань – Москва и Ухта – Ярославль – Москва МНПЗ удалось увеличить объем переработки с 0,55 (1938 г.) до 7 млн т нефти в год.

Глубокая технологическая модернизация была проведена на заводе более 40 лет назад – в конце 70-х годов прошлого века. В 1972 г. было принято

ФАКТЫ

2013 г.

100-процентный переход на производство топлив Евро-5

10,7 млн

объем нефтепереработки в 2016 г.

2,6 млн тонн

выпуск автомобильных бензинов Евро-5 в 2016 г.

постановление Совета министров СССР «О реконструкции и расширении Московского нефтеперерабатывающего завода и доведении его мощности до 12 млн т нефти в год». Начался очередной этап развития МНПЗ – масштабная модернизация действующих технологических объектов и строительство новых. Лишь в 1971 г. на заводе появилась лаборатория по анализу содержания вредных газов в атмосферном воздухе на промышленных площадках и в жилых районах вблизи завода. В это время на МНПЗ появились очистные сооружения для промышленных стоков. В 1980-е на заводе проведена реконструкция, включавшая строительство крупнотоннажных установок по глубокой переработке нефти и облагораживанию бензинов и дизельных топлив.

В перестройку МНПЗ столкнулся со значительными экономическими трудностями и спадом производства. Ответом стало создание на заводе современного комплекса по производству полипропилена по лицензии одной из итальянских компаний, мощностью в 100 тыс. т в год. В 1994 г. здесь ввели в эксплуатацию самое мощное в стране производство дорожного и строительного битума объемом 750 тыс. т в год, позволившее ликвидировать его дефицит, наблюдавшийся в то время в Московском регионе. Модернизация технологических процессов на заводе продолжается. Реконструируются старые установки, вводятся в строй новые.

После перехода завода в собственность «Газпром нефти», новый владелец начал в 2011 г. масштабную программу модернизации завода стоимостью порядка 250 млрд рублей, направленную на достижение евростандартов, в ходе которой давно устаревшие мощности заменяются на современные производственные комплексы. Новые программы МНПЗ по защите экологии, по словам московского мэра Сергея Собянина, это настоящая «революция», а руководство завода утверждает, что обновленные мощности будут соответствовать лучшим европейским стандартам с точки зрения производственной и экологической безопасности.

Экологи единодушны – переход на современные экостандарты топли-

ва является определяющим для улучшения ситуации в городе. Более 90% выбросов в атмосферу приходится на автомобильный транспорт. Чтобы снизить негативное влияние транспорта город ведет большую работу и экологичное топливо «Евро-5» является одним из ключевых элементов. Так, при использовании топлива «Евро-5» автомобильные двигатели выделяют в пять раз меньше соединений серы в сравнении с «Евро-4» и в 50 раз меньше в сравнении с «Евро-2». МНПЗ – ключевой поставщик топлива на рынок столичного региона перешел на этот стандарт еще в 2013 г. Реконструкция установки гидроочистки дизельного топлива и бензина, строительство установки изомеризации легкой нефти позволило МНПЗ полностью перейти на выпуск топлива экологического класса «Евро-5». Благодаря этому обеспечено снижение вредных веществ от автомобильного транспорта на 23%.

Первый этап комплексной модернизации (2011–2015 гг.) был направлен в основном на решение экологических задач. В результате этого периода снизилось общее воздействие МНПЗ на окружающую среду на 50% (относительно 2011 г.), демонтирована малая битумная установка, осуществлен переход (в 2013 г.) предприятия на производство топлива только класса Евро-5 на три года раньше нормативных требований РФ. Также завершён первый этап реконструкции установки первичной переработки нефти ЭЛОУ-АВТ-6: возросла энергоэффективность, в том числе и за счет перевода работы печей на газовое топливо. Завершено строительство новой газодиффузионной установки ГДУ-2. Был расширен ассортимент выпускаемой продукции: МНПЗ начал производство пропана, нормального бутана и изобутана – ценного компонента бензина и сырья для нефтехимической отрасли..

На втором этапе модернизации МНПЗ сократит воздействие на окружающую среду еще на 50%. В 2017 г. начнут работу биологические очистные сооружения «Биосфера», работа которых повысит эффективность очистки сточных вод на 99%. Сумма инвестиций в этот проект оценивается в более 9 млрд рублей. Благодаря современной комбинированной установке переработки нефти «Евро+» МНПЗ увеличит глубину переработки нефти и выход светлых нефтепродуктов за счет строительства нового перерабатывающего комплекса. Новая установка заменит собой пять морально устаревших объектов и на меньшей площади разместит в два раза более эффективное производство. С выводом из эксплуатации устаревших объектов завод не только улучшит показатели энергоэффективности и сократит воздействие производства на окружающую среду, но и перейдет на расширенный межремонтный пробег.

На третьем этапе реконструкции будет увеличена глубина переработки нефти, построены установки: замедленного коксования, гидрокрекинга, производства водорода, а также

ФАКТЫ

30

столько наименований нефтепродуктов выпускает МНПЗ

12,5

МЛН ТОНН

нефти в год – проектная мощность завода

286

Га

площадь территории предприятия

дополнительная установка по производству серы.

Программа модернизации завода продолжается. Сегодня МНПЗ, как и много лет назад, снова стал площадкой для внедрения современных технологий. К проектам модернизации привлекаются ведущие отечественные и зарубежные производители оборудования. Городские власти отмечают передовой опыт МНПЗ во внедрении наилучших природоохранных технологий.

В следующем году Московский нефтеперерабатывающий завод отмечает свое 80-летие. Руководство надеется, что к этому времени МНПЗ будет модернизирован на 80%, а после реализации проектов ввода в строй объектов глубокой переработки он станет «суперсовременным, экологически безопасным заводом, с высокой степенью автоматизации». ●

KEY WORDS: *modernization, environmental safety, oil refining, production cycle, reducing the impact on the environment.*





ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ МЕРОПРИЯТИЯ

В котельной нефтехимического предприятия

В 2011 Г. НЕФТЯНЫЕ КОМПАНИИ, ЗАНИМАЮЩИЕСЯ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКОЙ, ПОДПИСАЛИ ЧЕТЫРЕХСТОРОННИЕ СОГЛАШЕНИЯ С ФАС, РОСТЕХНАДЗОРОМ И РОССТАНДАРТОМ. В РАМКАХ ЭТИХ СОГЛАШЕНИЙ КОМПАНИИ ОБЯЗАЛИСЬ МОДЕРНИЗИРОВАТЬ СВОИ НПЗ ДЛЯ ПЕРЕХОДА НА ПРОИЗВОДСТВО БОЛЕЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ВИДОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ И ОБЕСПЕЧИТЬ ДОСТАТОЧНОЕ ПРОИЗВОДСТВО МОТОРНОГО ТОПЛИВА И ЕГО ПРЕДЛОЖЕНИЕ НА ВНУТРЕННИЙ РЫНОК. ОДНА ИЗ ОСНОВНЫХ ЦЕЛЕЙ МОДЕРНИЗАЦИИ – ВНЕДРЕНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ОБОРУДОВАНИЯ.

IN 2011, OIL COMPANIES ENGAGED IN OIL REFINING, SIGNED THE QUADRIPARTITE AGREEMENT WITH THE FAS, ROSTEKNADZOR AND ROSSTANDART. UNDER THESE AGREEMENTS, THE COMPANY UNDERTOOK TO UPGRADE ITS REFINERY TO TRANSITION OF MORE QUALITATIVE TYPES OF PETROLEUM PRODUCTS AND ENSURE ADEQUATE PRODUCTION OF MOTOR FUEL AND ITS SUPPLY TO THE DOMESTIC MARKET. ONE OF THE MAIN GOALS OF THE MODERNIZATION AND INTRODUCTION OF ENERGY IS SAVING THE TECHNOLOGIES AND EQUIPMENT.

Ключевые слова: природный газ, энергосбережение, питательные насосы, вентиляторы, теплогенераторы, тепловая схема котельной, преобразователи частот

УДК 697.432

**Русинова Надежда
Германовна,**
ЧОУ ВО «Камский институт
гуманитарных и инженерных
технологий»

**Русинов Михаил
Алексеевич,**
Удмуртский филиал ООО
«Энергосбыт Плюс», инженер
отдела «Энергоаудит»

**Бердников Евгений
Алексеевич,**
ЧОУ ВО Камский институт
гуманитарных и инженерных
технологий

**Усманов Радмир
Тагирович,**
ЧОУ ВО «Камский институт
гуманитарных и инженерных
технологий»

Объектом модернизации является котельная. Котельная расположена в существующем здании, размерами 24х90,6 м. Высота основного здания 23,5 м. Согласно ФЗ-261 от 23 ноября 2009 г. «Об энергосбережении и о повышении

энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [1] и собственной политике предприятия разработан проект модернизации котельной. По проекту предусмотрена замена физически и морально устаревших питательных насосов марки ЦНГС-60-264 на более экономичные вертикальные насосы KSB типа Multites марки V 65/6-5.1 22.81 и установка частотных преобразователей на электродвигатели питательных насосов, вентиляторов и дымососов котлов марки Е-50-1.4-225ГМ. Данные мероприятия позволят обеспечить безопасные и более комфортные условия труда, экономии электроэнергии, снизить износ подшипников двигателя и насоса, а также крыльчатки за счет плавного изменения числа оборотов. Отсутствие больших пусковых токов позволит увеличить межремонтный период [5].

Котельная предприятия предназначена для выработки пара с давлением 1,4 МПа и температурой 225°С. К основному оборудованию относятся:

- Котел Е-50-1.4-225ГМ – 4 шт.
- Пит. Насос ЦНГС 60-264 – 6 шт.

- Сепаратор газа.
- Теплообменник умягченной воды.
- Теплообменник природного и сухого газа.
- ЦВД – 200.
- Дымососы.
- Вентиляторы.

Снабжение котельной газом предусмотрено от наружных сетей высокого давления Р=0,4 МПа. [2] Природный газ поступает с ГРП по линии природного газа в сепаратор О-2, сухой газ поступает с ЦГФУ (центральная газифракционирующая установка) в линию природного газа перед Т-1 и подается в сепаратор О-2, абгаз подается с ИФ-2,3 в сепаратор, далее смесь газов подается на горелки котлов. Состав газа представлен в таблице 1. Для снижения давления газа Р=0,4 МПа до Р= 0,1 МПа перед каждым котлом установлен регулирующий клапан Flowserve Max Flo 3 (Ду80 Ру40).

Описание тепловой схемы котельной

Перегретый пар из котлов поступает в общую паровую магистраль котельной с давлением 1,1 МПа и далее к потребителям. Часть пара идет на собственные

ТАБЛИЦА 1. Состав газов для котельной

	Природный газ	Сухой газ	Абгаз
Метан, %	92,8	11,59	17,78
Этан, %	2,8	62,73	2,4
Пропан, %	0,9	25,58	16,13
Бутан, %	0,4	–	0,09
Пентан, %	0,1	–	–
Пропилен, %	–	0,07	13,44
Изобутан, %	–	0,03	1,22
Водород, %	–	–	13,62
Азот, %	–	–	26,75
Углекислый газ, %	–	–	1,91
Изобутилен, %	–	–	0,81
Бутилен, %	–	–	0,08
Низшая теплота сгорания, ккал	–	15148	4110

нужды котельной:

- через паропровод с давлением пара 0,6 МПа для обогрева сепаратора, теплообменника Т–1 и теплоспутников на наружной установке, образовавшийся конденсат собирается в общий коллектор и поступает в деаэрационные баки Е – 9;
- через паропровод с давлением 0,12 МПа пар поступает на центробежно-вихревой деаэратор (ЦВД), находящийся на наружной установке;
- через паропровод с давлением 0,16 МПа пар поступает в деаэрационные баки на барботаж.

Конденсат от потребителей возвращается в емкости Е 41 на отделении ИФ-8, затем насосами Н41 подается через клапанную сборку в ЦВД.

Умягченная вода подается по трубопроводам из отделения химводоочистки (ХВО) с температурой до 40°C в теплообменник Т–3, подогревается и подается в теплообменник Т–10, а затем подается в ЦВД.

В ЦВД из воды удаляются растворенные в ней агрессивные газы CO₂ и O₂, которые по паропроводу выпаров поступают в теплообменник Т–10, охлаждаются и образовавшийся конденсат поступает в деаэрационные баки Е 9, а оставшийся пар удаляется в атмосферу. Из деаэрационных баков питательная вода с температурой 102-105°C поступает на питательные насосы. А затем подается в котлы.

Непрерывная продувка осуществляется с выносных циклонов котла, собираясь в общий коллектор подается на теплообменник Т–3, после в гидрозатвор, заглубленную емкость Е – 15 и из нее поступает в колодец.

Расчет и подбор питательных насосов

Питательные насосы выбираются по полной производительности и полному напору. В соответствии с СП 89.13330.2012 «Котельные установки» [3] при определении производительности следует учитывать расход на питание всех паровых котлов и на непрерывную продувку котлов, для котлов с давлением пара до 1.4МПа она составляет от 0,5 до 10% от производительности котла. Так как схема питательной воды не изменяется, то подбор питательного насоса можно осуществить по имеющимся параметрам установленных насосов, т.е.

необходимый напор 264 м.в.ст. и производительность 60 м³/ч. При выборе основными критериями являлись шум и КПД питательного насоса.

Расчет производительности питательного насоса.

$Q_{п.н.} = 1,1D$,
где 1,1 – коэффициент запаса по паропроизводительности:
D – максимальная производительность котельной.
 $Q_{п.н.} = 1,1 \cdot 200 = 220$ т/ч.

Напор, который должен обеспечить питательный насос, определяется по формуле:

$H_{п.н.} = 1,15(P_6 - P_D) + H_c + H_f$,
где 1,15 – коэффициент запаса по напору;
 P_6 – избыточное давление в барабане котла, м.в.ст.;
 P_D – избыточное давление в деаэраторе котла, м.в.ст.;
 H_f – перепад давления, м;
 H_c – суммарное сопротивление всасывающего и напорного





трактов питательной воды, м.
 $H_{п.н.} = 1,15 \cdot (140 - 12) + 93 + 1,5 = 241,7$ м.

Необходимая производительность насосов составляет 220 т/ч. По каталогу подбирается насос с напором 264 м.в.ст. К установке принимаем 6 питательных насосов KSB Multitec V65/6-5.1 22.81, два из которых резервные [6].

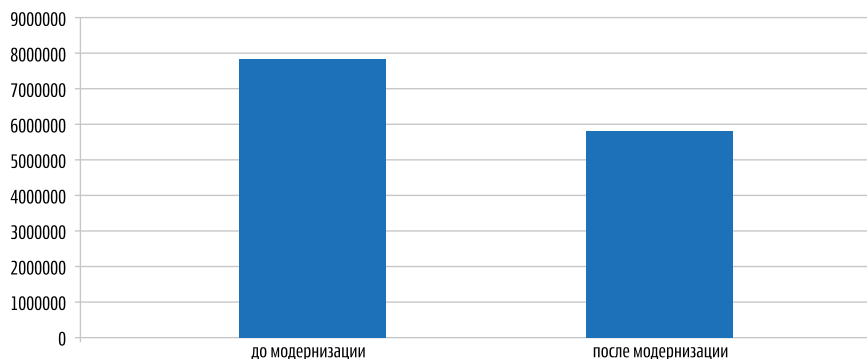
Преимущества таких насосов:

- высокий КПД;
- сокращение эксплуатационных расходов;
- неохлаждаемый сальник;
- простая и быстрая замена уплотнения вала;
- высокий срок службы подшипников качения и уплотнения вала;
- рассчитан на пуско/остановочные режимы.

Также для обеспечения плавного пуска и осуществления контроля по давлению в питательном трубопроводе необходимо установить преобразователи частоты. Преобразователи частоты имеют свои преимущества, а именно:

- плавное регулирование скорости вращения электродвигателя позволяет в большинстве случаев отказаться от использования редукторов, вариаторов, дросселей и другой регулирующей аппаратуры, повышает ее надежность и снижает эксплуатационные расходы;
- частотный пуск управляемого двигателя обеспечивает его плавный, без повышенных пусковых токов и механических ударов разгон, что снижает нагрузку на двигатель и связанные с ним передаточные механизмы, увеличивает срок их эксплуатации;
- встроенный микропроцессорный ПИД-регулятор позволяет реализовать системы регулирования скорости управляемых двигателей и связанных с ним технологических процессов;
- применение обратной связи системы с частотным преобразователем обеспечивает качественное поддержание скорости двигателя или регулируемого технологического параметра при переменных нагрузках и других возмущающих воздействиях;
- экономия электроэнергии при использовании регулируемого

РИС. 1. Затраты на электроэнергию до модернизации и после нее



электропривода для насосов в среднем составляет 25-75% от мощности, потребляемой насосами при дроссельном регулировании.

Для увеличения энергоэффективности необходимо установить частотно-регулирующие преобразователи на электродвигатели вентиляторов и дымососов котлов. В данный момент в котельной для регулировки рабочих параметров котла по давлению воздуха перед горелкой и разряжение в топке котла используется МЭО (механизм электрический однооборотный). Электродвигатель работает на полную мощность, выдавая постоянно максимальные обороты, а регулирование параметров осуществляется за счет изменения проходного сечения шибер. При установке частотно-регулируемого преобразователя во время работы котла шибер на вентиляторе и на дымососе котла будут открыты полностью, а регулирование параметров будет осуществляться за счет оборотов электродвигателя.

Подбор осуществляется по мощности электродвигателя. Сравнив функционал и стоимость нескольких производителей, принимаются 3 преобразователя частоты Delta VFD-750CP43E-21 для питательных насосов и 8 преобразователей Delta VFD-1320CP43E-21 для дымососов и вентиляторов котлов [7].

Расчет срока окупаемости проекта.

По данным взятым из каталогов фирм производителей оборудования, рассчитаем общие затраты на покупку нового оборудования.

Стоимость одного питательного насоса KSB Multitec V65/6-

5.1 22.81 составляет 990 000 руб., соответственно для покупку 6 насосов потребуется 5 940 000 руб., стоимость преобразователей частоты Delta серия VFD750CP43B-21 составляет 264 000 руб., для покупки 3 штук потребуется 792 000 руб., стоимость преобразователя частоты Delta VFD-1320CP43E-21 – 343 000 руб., для покупки 8 штук потребуется 2 744 000 руб.

Общие затраты на модернизацию составят:

$$K = 5\,940\,000 + 792\,000 + 2\,744\,000 = 9\,476\,000 \text{ руб.},$$

где К – капитальные затраты.

Срок окупаемости проекта:

Ток = КВ/П,

где $T_{ок}$ – срок окупаемости, год;

К – капитальные затраты, руб.;

П – общая прибыль, руб.

$$T_{ок} = 9\,476\,000 / 4\,992\,969,6 = 1,9 \text{ года.}$$

Сравним затраты на электроэнергию до модернизации и после, в результате расчета срок окупаемости составил 1,9 года. ●

Литература

1. ФЗ-261 от 23 ноября 2009 г. «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
2. СП 62.13330.2011 «СНиП 41-02-2003 Газораспределительные системы».
3. СП 89.13330.2012 «СНиП II-35-76 Котельные установки».
4. Соколов Б.А. Котельные установки и их эксплуатация / Б.А. Соколов. – 2-е изд., испр. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 432 с.
5. Касаткин В.В., Тестоведов В.В., Русинова Н.Г. Альтернативные варианты развития энергетического комплекса Удмуртской Республики с использованием мини-ТЭЦ. Вестник ФГОУ ВПО «Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина». Агроинженерия. 2014 – № 3(63) с 40-44.
6. <http://www.ksb.com/ksb.ru>.
7. <http://www.delta-electronics.info>.

KEY WORDS: *eta-conversion of oil, radiation-wave cracking, cold cracking, an innovative method of refining.*



СОХРАНЯЯ ЛИДЕРСТВО В ОТРАСЛИ





В КОНЦЕ 2015 ГОДА, НА ПОЛГОДА РАНЬШЕ НОРМАТИВНЫХ ТРЕБОВАНИЙ РФ, ОМСКИЙ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИЙ ЗАВОД ПОЛНОСТЬЮ ПЕРЕШЕЛ НА ВЫПУСК МОТОРНОГО ТОПЛИВА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КЛАССА «ЕВРО-5». ДОЛЯ ОНПЗ НА РЫНКЕ ТОПЛИВА ОМСКОГО РЕГИОНА СОСТАВЛЯЕТ ПОРЯДКА 90%. СОДЕРЖАНИЕ СЕРЫ В БЕНЗИНЕ И ДИЗЕЛЬНОМ ТОПЛИВЕ «ЕВРО-5» В ПЯТЬ РАЗ МЕНЬШЕ ПО СРАВНЕНИЮ С «ЕВРО-4», ТАКИМ ОБРАЗОМ, ПОЛНЫЙ ПЕРЕХОД АВТОПАРКА НА БОЛЕЕ ВЫСОКИЙ КЛАСС ТОПЛИВА ОКАЗАЛ ПРЯМОЙ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ НА СОСТОЯНИЕ ВОЗДУХА В ГОРОДЕ. ЭТО СТАЛО ВОЗМОЖНЫМ БЛАГОДАРЯ МАСШТАБНОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ ЗАВОДА И ВНЕДРЕНИЮ СОВРЕМЕННЫХ БЕЗОПАСНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ. КАКИЕ ИМЕННО НОВШЕСТВА БЫЛИ ИНТЕГРИРОВАНЫ И КАК СЕГОДНЯ РАЗВИВАЕТСЯ ОДНО ИЗ КЛЮЧЕВЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБЛАСТИ?

IN MID-2015, A YEAR PRIOR TO THE TERM ESTABLISHED BY REGULATORY REQUIREMENTS OF THE RUSSIAN FEDERATION, THE OMSK REFINERY WAS COMPLETELY CONVERTED TO MANUFACTURE OF EURO-5 CLASS FUEL. THE SHARE OF THE OMSK REFINERY IN THE FUEL MARKET OF THE OMSK REGION IS ABOUT 90%. SULFUR CONTENT OF EURO-5 CLASS GASOLINE AND DIESEL IS FIVE TIMES LESS THAN THAT OF EURO-4, THUS A COMPLETE CONVERSION OF THE CAR FLEET TO A HIGHER FUEL CLASS HAD A DIRECT POSITIVE EFFECT ON THE URBAN AIR CONDITION. THIS BECAME POSSIBLE DUE TO MODERNIZATION OF THE REFINERY AND INSTALLATION OF NEW EFFICIENT EQUIPMENT. WHAT INNOVATIONS WERE INTRODUCED AND HOW IS ONE OF THE KEY ENTERPRISES OF THE REGION DEVELOPING TODAY?

Ключевые слова: модернизация, Евро-5, глубина переработки нефти, выпуск высокооктановых бензинов, стратегия развития.

Модернизация Омского НПЗ

В 2008 г. на Омском НПЗ стартовала крупномасштабная программа модернизации, ориентированная на создание фактически нового предприятия, технологического лидера отрасли.

Ставка была сделана на экологичность производства, а стратегической задачей первого этапа модернизации стал полный переход на выпуск топлива класса «Евро-5». С 2008 по 2015 гг. были построены и реконструированы ключевые технологические установки: введен в эксплуатацию комплекс гидрооблагораживания моторных топлив, в который входят установка гидроочистки бензинов каталитического крекинга и установка гидроочистки дизельных топлив. В рамках первого этапа осуществлена реконструкция нескольких технологических объектов, в том числе комплекса глубокой переработки мазута КТ-1/1. Все это позволило Омскому НПЗ снизить воздействие на окружающую среду на 36%, перейти на выпуск высокооктановых бензинов и увеличить глубину переработки. Кстати, именно глубина переработки является основной целью второго этапа модернизации, реализуемого на заводе в настоящее время и рассчитанного до 2020 г.

Сегодня отличными показателями для нефтеперерабатывающих предприятий во всем мире считается глубина 97%, к этой цифре стремятся и ведущие российские НПЗ. Поэтому инвестиции (порядка 192 млрд руб.) на втором этапе модернизации ОНПЗ будут направлены на строительство новых и обновление уже работающих мощностей с учетом высоких экологических стандартов, призванных повысить надежность и безопасность производственных процессов.

Ориентир на экологию

Один из ключевых приоритетов модернизации Омского НПЗ – последовательное снижение нагрузки производства на окружающую среду. Крупнейшим

ФАКТЫ

90 %

доля ОНПЗ на рынке топлива омского региона составляет

97 %

лучшие мировые показатели глубины переработки нефти

на 36 %

снизилось воздействие Омского НПЗ на окружающую среду

192 млрд руб

инвестиции во 2-й этап модернизации

проектом экологической программы станет строительство закрытых очистных сооружений.

Проект предусматривает строительство многоступенчатой системы очистки воды, включая механическую, физико-химическую и биологическую очистку, а также угольную фильтрацию и обеззараживание ультрафиолетом. Эти и другие технологические решения, предусмотренные проектом, позволят в 17 раз сократить общую площадь заводских очистных сооружений при увеличении их производительности на 20%. Кроме того, за счет применения инновационных технологий (методом возврата до 70% воды в технологический цикл предприятия) будет снижена нагрузка на городские очистные комплексы. Ввод в строй новых очистных сооружений запланирован на 2019 г.

Технологии и инновации

В рамках программы по повышению глубины переработки нефти на Омском НПЗ будут построены установка ЭЛОУ-АВТ – комплекс первичной переработки нефти, и комплекс глубокой переработки нефти. По плану с вводом в эксплуатацию новой ЭЛОУ-АВТ будут выведены 3 установки первичной переработки нефти предыдущего поколения. Мощность комплекса составит 8,4 млн тонн в год по нефти и 1,2 млн тонн в год по

стабильному газовому конденсату: новая ЭЛОУ-АВТ станет одной из крупнейших установок первичной переработки нефти в России. Вторым крупным проектом станет комплекс глубокой переработки нефти, в состав которого войдут установки гидрокрекинга вакуумного газойля, производства серы, производства водорода. После его ввода в эксплуатацию увеличится объем выпуска моторных топлив «Евро-5», повысится глубина переработки и дополнительно снизится воздействие на окружающую среду.

Достижению последней цели будет способствовать и комплексная модернизация установки по производству битума 19/3, финальный этап реконструкции которой начался в марте этого года. Ее межремонтный пробег возрастет с 2 до 4 лет, а ассортимент выпускаемых традиционных дорожных битумов будет расширен с 5 до 11 марок. В частности, установка будет оснащена дополнительным блоком компаундирования, что позволит получать битумы с высокими эксплуатационными свойствами. Современные проектные решения предусматривают использование тепла отгружаемого битума для нагрева сырья и сокращение потребления пара на 90%. Использование замкнутой системы охлаждения позволит вывести из эксплуатации блок оборотной воды предыдущего поколения.

В 2015 г. завершилась реконструкция комплекса глубокой переработки мазута КТ 1/1 и комплекса первичной переработки нефти АТ-9. В результате модернизации КТ 1/1 производительность блока каталитического крекинга увеличилась на 15% – до 2,4 млн тонн в год. Реконструированный комплекс имеет ключевое значение в технологической цепочке ОНПЗ. Это единственный в России топливный комплекс, объединяющий набор самых современных технологий – от вакуумной перегонки до получения МТБЭ. Реконструкция АТ-9 позволила увеличить годовые мощности на 12%, до 5,1 млн тонн нефти, и вывести из эксплуатации ряд устаревших технологических объектов, а количество потребляемой тепловой энергии на установке сократить вдвое. Реконструированная АТ-9 стала первой установкой одноколлонного типа на Омском НПЗ, объединившей в рамках технологического цикла процессы электрообессоливания и обезвоживания нефти, первичной переработки, стабилизации и вторичной перегонки бензинов.

На конец нынешнего года запланирован ввод в эксплуатацию автономной установки по производству водорода годовой мощностью 12,3 тыс. тонн. Технологический объект будет обеспечивать водородом высокой чистоты (99,9%) комплексы гидроочистки, предназначенные для сокращения содержания серы в компонентах моторных топлив.

Он позволит исключить зависимость процессов гидроочистки от степени загрузки установок каталитического риформинга, где сейчас водород вырабатывается как сопутствующий продукт.



ФАКТЫ

300 млрд руб

общий объем инвестиций в программу модернизации

17 млрд руб

завершится модернизация ОНПЗ, а воздействие на окружающую среду снизится еще на 28%

20,5 млн

тонн нефтяного сырья переработал «Газпромнефть-ОНПЗ» в 2016 г.

Достижения

Результатом мероприятий, проведенных в рамках модернизации, стало увеличение в 2016 г. доли выхода светлых нефтепродуктов. В прошлом году Омский НПЗ переработал 20,5 млн тонн нефтяного сырья, сохранив таким образом лидерство по объемам нефтепереработки в России. При этом доля выхода светлых нефтепродуктов – одного из ключевых показателей эффективности нефтепереработки – выросла в прошлом году до рекордного для ОНПЗ уровня – 70,92%.

В 2016 году Омский НПЗ до 1,5 млн тонн увеличил переработку газового конденсата, на 6,6% увеличил объем выпуска бензинов, производство дизельного топлива увеличилось на 3,2%. Наибольший прирост – 9,6% – отмечен в выпуске зимнего и арктического топлива. В соответствии с запросами рынка осуществлялось гибкое планирование выпуска нефтепро-

дуктов при реализации производственного плана. Так, в 2016 году Омский НПЗ на 9,9% увеличил производство битумной продукции для строительства дорог, спрос на которую активно рос в прошлом году. Кроме того, предприятие на 4,6% увеличило производство кокса, востребованного алюминиевой промышленностью.

Финансирование

Общий объем инвестиций в программу модернизации ОНПЗ превысит 300 млрд рублей. Финансирование программы развития ОНПЗ происходит из бюджета материнской компании, что гарантирует ее реализацию вне зависимости от конъюнктуры рынка.

Благодаря применению процессинговой схемы на ОНПЗ компании «Газпром нефть» удается проводить рекордную для России модернизацию за счет средств всей группы «Газпром нефть» (с 2008 по 2020 гг. – 300 млрд. руб). Уже инвестировано свыше 100 млрд. руб, которые позволили заводу сохранить объем, увеличить глубину и качество переработки, улучшить экологические показатели, превратив ОНПЗ в технологического лидера отрасли.

Импортозамещение

Крупногабаритное оборудование – ректификационные, атмосферная и абсорбционная колонны, коксовые камеры, теплообменники, реакторы и сепараторы общим весом 6 тыс. тонн – изготовлено российскими машиностроительными предприятиями «Волгограднефтемаш» и «Ижорские заводы» (Санкт-Петербург) и предназначено для строительства новых производственных комплексов Омского НПЗ – установки первичной переработки нефти ЭЛОУ-АВТ и комплекса глубокой переработки нефти.

Для доставки российского оборудования, предназначенного для реализации ключевых проектов –

ФАКТЫ

70,92 %

доля выхода светлых нефтепродуктов на Омском НПЗ в 2016 г.

99,99 %

уровень чистоты ароматических углеводородов Омского НПЗ

установки первичной переработки нефти ЭЛОУ-АВТ и комплекса глубокой переработки нефти, была разработана специальная комплексная логистическая схема, включающая поэтапную доставку на речных и морских судах. Оборудование, изготовленное заводом «Волгограднефтемаш», прошло по Волге, через Рыбинское водохранилище, Онежское и Ладожское озера. После этого агрегаты производства «Волгограднефтемаша» и «Ижорских заводов» были консолидированы и отправлены по Неве в сторону Финского залива. Второй отрезок маршрута прошел через Балтийское, Северное и Норвежское моря и частично по Северному морскому пути до Обской губы. На завершающем третьем этапе крупногабаритный груз на 6 баржах был доставлен с рейда Нового порта по Оби и Иртышу в Омск. Общая протяженность маршрута транспортировки оборудования превысила 9000 км.

Реализованные на сегодняшний день проекты позволили заводу при росте переработки на треть снизить воздействие на окружающую среду на 36%. Дальнейшее снижение воздействия производства на атмосферу – основная задача завода на обозримую перспективу. ●

KEY WORDS: *modernization, Euro-5, the depth of oil refining, the production of high octane gasoline, development strategy.*



АНТИПИНСКИЙ НПЗ ГОТОВИТСЯ К ВЫПУСКУ ВЫСОКООКТАНОВЫХ БЕНЗИНОВ

УЖЕ НА ЭТАПЕ СТРОИТЕЛЬСТВА АНТИПИНСКИЙ НПЗ ВЗЯЛ КУРС НА УВЕЛИЧЕНИЕ ГЛУБИНЫ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ, И СЕГОДНЯ С УВЕРЕННОСТЬЮ МОЖНО СКАЗАТЬ, ЧТО РЕШАЮЩИЙ ШАГ В ЭТОМ НАПРАВЛЕНИИ СДЕЛАН: В 2017 ГОДУ ГЛАВНЫЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ АКТИВ ГРУППЫ КОМПАНИЙ «НОВЫЙ ПОТОК» НАЧИНАЕТ ВЫПУСК СОБСТВЕННОГО БЕНЗИНА СТАНДАРТА ЕВРО-5. СПОСОБСТВУЕТ ЛИ ВВОД НОВЫХ МОЩНОСТЕЙ РАЗВИТИЮ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ?

ALREADY AT THE STAGE OF CONSTRUCTION, ANTIPINSK REFINERY HAS TAKEN A COURSE TO INCREASE THE OIL PROCESSING DEPTH, AND TODAY WE CAN SAY WITH CONFIDENCE THAT THE DECISIVE STEP IN THIS AREA IS DONE: IN 2017, THE MAIN PRODUCTION ASSET OF THE GROUP OF COMPANIES "NEW FLOW" STARTS PRODUCTION OF ITS OWN GASOLINE MEETING THE EURO-5 STANDARD. DOES THE COMMISSIONING OF NEW CAPACITIES PROMOTE THE DEVELOPMENT OF ENERGY-SAVING AND ENERGY EFFICIENT TECHNOLOGIES?

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: производство высокооктанового бензина, увеличение глубины переработки нефти, энергоэффективные технологии, экологическая безопасность.

Антипинский нефтеперерабатывающий завод (АО «Антипинский НПЗ») является основным производственным активом Группы компаний «Новый Поток» (New Stream Group) и единственным промышленным НПЗ в Тюменской области и Уральском федеральном округе. Уникальной особенностью предприятия является то, что это фактически единственный крупный частный НПЗ в стране, созданный без опоры на наследие советского прошлого. Завод расположен в промышленной зоне регионального центра, вблизи поселка Антипино. Антипинский НПЗ занимает достойное место среди крупнейших участников нефтеперерабатывающей отрасли России, формируя рынок Уральской и Западно-Сибирской нефтепереработки, и известен далеко за рубежом.

Основной продукцией, выпускаемой заводом, является автомобильное дизельное топливо стандарта Евро-5, сжиженные углеводородные газы, техническая газовая гранулированная сера и нефтяной кокс.

Сегодня нефтеперерабатывающий завод вплотную подошел к выпуску собственного бензина стандарта Евро-5. Строительство установки по производству высокооктанового бензина (УПВБ) началось в 2015 году, а уже в августе 2017 года

планируется запустить ее в промышленную эксплуатацию. Мощность УПВБ составит 600 тысяч тонн нефтепродуктов, при этом реализация бензинов марки АИ-92 и АИ-95 будет осуществляться на АЗС собственной сети Группы – «New Stream – Новый Поток».

Комбинированная установка будет состоять из цеха гидроочистки бензиновой фракции и нефти коксования, цеха каталитического риформинга с непрерывной регенерацией катализатора и установки изомеризации легкой бензиновой фракции. Окончание работ по запуску УПВБ станет завершающим этапом III

ЭЛОУ АТ-1 (2006 год) мощностью 0,74 млн тонн в год, ЭЛОУ АТ-2 (2010 год, перевооружение в 2012 году) мощностью 3,3 млн тонн в год и ЭЛОУ АТ-3 (2014 год, перевооружение в 2015 году), производительность по сырью которой составила 5 млн тонн в год. Также в 2015 году на заводе был введен в эксплуатацию производственный цех СУГ мощностью более 50 тысяч тонн в год.

Уже на этапе активного строительства Антипинский НПЗ взял курс на увеличение глубины переработки нефти. Стремительный скачок в этом направлении был сделан в рамках 3-го этапа III технологической

Первый частный промышленный НПЗ в России мощностью более 9 млн тонн в год

технологической очереди, после чего к 2019 году планируется ввести в эксплуатацию установку гидрокрекинга вакуумного газойля, мощность которой составит 2,7 млн тонн в год.

В период с 2004 года по 2015 год (I, II технологические очереди и 1-2 этапы III технологической очереди) предприятие активно инвестировало в интенсификацию процессов прямой перегонки нефти. Так, в разное время были введены в эксплуатацию установки

очереди, когда в сентябре 2016 года в эксплуатацию была введена установка глубокой переработки мазута (УГПМ), при этом глубина переработки достигла 98%. Рекордная для отечественной отрасли глубина переработки стала визитной карточкой Антипинского НПЗ.

УГПМ состоит из двух секций – цеха вакуумной переработки мазута, предназначенного для получения вакуумного газойля и гудрона, дальнейшая переработка которого осуществляется на второй



секции – установке замедленного коксования (УЗК). В результате запуска УГПМ Антипинский НПЗ полностью отказался от производства мазута.

С запуском в эксплуатацию Установки глубокой переработки мазута Антипинский НПЗ выполнил обязательства по модернизации действующего нефтеперерабатывающего

Так, например, в качестве топлива для промышленных печей используется топливный газ, вырабатываемый на УГПМ, при этом потребление природного или топливного газа из сетей завода происходит только при запуске оборудования. Для электроосвещения производственных помещений применяются энергоэкономичные и экологически чистые

линий, поскольку горячий продукт в большинстве случаев самостоятельно поддерживает рабочую температуру трубопровода.

Для контроля за расходом водных ресурсов используются приборы учета, что обеспечивает оптимизацию использования охлаждающей воды на технологические нужды.

В 2015 году введен в эксплуатацию производственный цех СУГ, мощностью более 50 тыс. тонн в год

комплекса, предусмотренные четырехсторонним Правительственным соглашением, заключенным в сентябре 2011 года между заводом, Федеральной антимонопольной службой, Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору и Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии.

Вместе с вводом новых мощностей на Антипинском НПЗ активно развиваются энергосберегающие и энергоэффективные технологии.

светильники, в том числе со светодиодными модулями. На площадках наружной аппаратуры используется поярусное включение электроосвещения, кроме того на световом ограждении дымовой трубы применены фотодатчики включающие освещение только при низком естественном освещении. С помощью автоматики реализована возможность точного дозирования расхода энергии на обогрев технологических

Развитие энергоэффективных технологий также является частью стратегии в области охраны окружающей среды, которой Антипинский НПЗ уделяется значительное внимание. Модернизация и строительство установок и производственных объектов производится в первую очередь с учетом соблюдения всех мер по обеспечению экологической безопасности. На предприятии реализуется политика минимизации вредного воздействия на окружающую природную среду и предотвращения нерационального использования природных ресурсов.



Для этого на НПЗ была разработана программа производственного экологического контроля (ПЭК). Объектами ПЭК на территории завода являются: источники выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, сброс загрязняющих веществ в водный объект, забор природной воды из поверхностных и подземных источников, источники образования

«Центр гигиены и эпидемиологии в Тюменской области) в соответствии с планом-графиком контроля проводятся замеры шума, вибрации, выбросов в атмосферу от организованных источников и на границе санитарно-защитной зоны. АО «Антипинский НПЗ» спроектирован и построен в соответствии с современными экологическими и технологическими стандартами. Проектная

системой, что позволяет уменьшить выбросы вредных веществ на 90%.

Все производственные процессы переработки на Антипинском НПЗ контролируются независимой от персонала завода и, следовательно, от человеческого фактора, автоматической системой управления технологическим процессом (АСУ ТП), которая переводит производство в безопасный режим в случае отклонений от заданных параметров. При этом все основные приборы автоматической защиты имеют дубликаты на случай отказа или неисправности. Таким образом, возможность выброса НПЗ загрязняющих веществ в атмосферный воздух из-за негерметичности оборудования исключена, в противном случае подобная ситуация классифицировалось бы как авария.

На территории завода установлены 982 газоанализатора среды, включенных в систему АСУ ТП

С сентября 2016 года глубина переработки на Антипинском НПЗ достигла 98%

отходов производства и потребления, площадки накопления отходов, склады хранения материалов, реагентов, готовой продукции, объекты окружающей среды, расположенные в пределах зон воздействия промышленных площадок. По результатам проведенного мониторинга Росприроднадзора в 2016 году превышений нормативов не установлено. Проверка федерального ведомства проходит ежегодно.

Также ежегодно сторонними аккредитованными лабораториями Тюмени (филиалом ФБУ «Центр лабораторного анализа и технических измерений по Уральскому федеральному округу» по Тюменской области и ФБУЗ

документация в области охраны окружающей среды, промышленной и пожарной безопасности, разработанная для всех объектов НПЗ, прошла проверку и получила согласование в ФАУ «Главгосэкспертиза России».

Хранение нефти и нефтепродуктов, а также процесс их отгрузки оснащен современными средствами снижения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу – понтонами внутри резервуаров и газоуравнительной





и противоаварийной защиты и контролируемых в постоянном и непрерывном режиме наличие в атмосфере возможных аварийных выбросов. Все предохранительные клапаны, защищающие оборудование от возможного превышения допустимого давления рабочей среды, подключены к факельной системе (для исключения выброса в атмосферный воздух). При этом выбросы направляются через систему сепарации для сжигания на факелах, установленных вне черты жилых или общественных зон.

Антипинский нефтеперерабатывающий завод – один из крупнейших водопотребителей города Тюмени. В связи с этим на предприятии происходит постоянное совершенствование технологии производства,

внедряются новые методы очистки сточных вод, осуществляется контроль объемов водопотребления и водоотведения, а также качества сбрасываемых сточных вод. К числу проектов, направленных на минимизацию экологических рисков, относятся действующие очистные сооружения завода, которые позволяют максимально улучшить качество очистки

водство летнего ДТ достигло 2,1 млн тонн (в 2015 году – менее 1 млн тонн), зимнего и межсезонного ДТ – 209 тысяч тонн (в 2015 году – 62 тысячи тонн). Объемы запущенного на Антипинском НПЗ осенью 2015 года производства сжиженных углеводородных газов по итогам 2016 года достигли 36 тысяч тонн. Производство серы технической газовой

В 2016 году на заводе более чем в 2 раза увеличено производство дизельного топлива стандарта Евро-5 по сравнению с 2015 годом

промышленных стоков предприятия.

Одновременно с неукоснительным соблюдением требований по экологической безопасности НПЗ с каждым годом повышает эффективность производства. Так, в 2016 году на заводе более чем в 2 раза увеличено производство дизельного топлива стандарта Евро-5 по сравнению с 2015 годом. К концу прошлого года произ-

гранулированной за 12 месяцев 2016 года составило 14,8 тысячи тонн.

В третьем квартале 2016 года начато производство кокса нефтяного, а к концу года было получено уже 194 тысячи тонн кокса.

Всего по итогам 2016 года объем переработки нефти на Антипинском НПЗ составил 7,8 млн тонн. В 2017 году завод планирует не снижать объемы переработки, сохранив их на уровне 2016 года. ●

KEY WORDS: production of high-octane gasoline, increasing the depth of oil refining, energy-efficient technologies, ecological safety.



ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНАЯ НЕФТЕХИМИЯ

УСТАНОВКИ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ СОСТАВЛЯЮТ ОСНОВУ РАБОТЫ ЛЮБОГО НПЗ. НА НИХ ВЫРАБАТЫВАЮТСЯ ПРАКТИЧЕСКИ ВСЕ КОМПОНЕНТЫ МОТОРНЫХ ТОПЛИВ, СМАЗОЧНЫХ МАСЕЛ, СЫРЬЯ ДЛЯ ВТОРИЧНЫХ ПРОЦЕССОВ И Т.Д. ОТ ИХ ЭФФЕКТИВНОЙ РАБОТЫ ВО МНОГОМ ЗАВИСИТ КАК ГЛУБИНА ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ, ТАК И КАЧЕСТВО КОНЕЧНОГО ПРОДУКТА. И СЕГОДНЯ В ЭТОЙ ОБЛАСТИ РОССИЙСКИЕ КОМПАНИИ ГОТОВЫ ПРЕДЛОЖИТЬ ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ НЕ ТОЛЬКО НЕ УСТУПАЮЩИЕ МИРОВЫМ АНАЛОГАМ, НО И ПО МНОГИМ ПАРАМЕТРАМ ПРЕВЫШАЮЩИЕ ИХ.

OIL PROCESSING PLANTS ARE THE BASIS OF ACTIVITY OF ANY REFINERY. ALMOST ALL THE COMPONENTS FOR MOTOR FUELS, LUBRICATING OILS, RAW MATERIALS FOR SECONDARY PROCESSES, ETC. ARE MANUFACTURED THEREON. THEIR EFFICIENT WORK AFFECTS BOTH THE OIL PROCESSING DEPTH AND THE QUALITY OF THE FINAL PRODUCT. TODAY, RUSSIAN COMPANIES ARE READY TO OFFER EQUIPMENT AND TECHNOLOGIES FOR THIS FIELD, WHICH ARE NOT INFERIOR TO THE WORLD ANALOGUES, BUT EXCEEDING THEM IN MANY PARAMETERS.

Ключевые слова: комплекс переработки нефтяных остатков, энергоэффективность, Евро-5, глубина переработки нефти

**Лофицкий
Георгий Николаевич,**
заместитель генерального
директора АО «Трест
Коксохиммонтаж»,
заслуженный строитель России

Модернизация нефтеперерабатывающей отрасли и увеличение эффективности работы установок переработки нефти — одни из главных направлений развития данного промышленного сектора. Усовершенствование технологий позволит российским компаниям увеличить объемы и уровень производства высококачественной и современной продукции и стать мировыми лидерами сразу по нескольким направлениям: в производстве дизельных топлив, бензинов, смазочных масел и ряда других продуктов. Причем в ближайшем будущем таких показателей в рамках импортозамещения можно будет добиться исключительно с использованием российского оборудования и российских технологий.

Выполненный силами АО «Трест Коксохиммонтаж» проект энергоустановки в Перми по своей энергоэффективности не имеет аналогов, а использование энергоресурсов на этом примере показывает, что российская нефтехимическая продукция выходит на уровень, равный и превышающий мировые аналоги.





Строительство комплекса переработки нефтяных остатков в г. Пермь является одним из ключевых инвестиционных проектов компании ОАО «Лукойл». АО «Трест Коксохиммонтаж», приступая к реализации проекта, понимал важность поставленных перед ним целей и задач.

Ввод объекта «Комплекс переработки нефтяных остатков. I пусковой этап. Установка замедленного коксования 21-20» в эксплуатацию, мощностью 2,1 млн тонн в год, позволит увеличить производство не только дизельных топлив Евро-5, но и востребованных на рынке сортов кокса. И все это без увеличения нагрузок на окружающую среду.

В марте 2013 г. АО «Трест Коксохиммонтаж» приступил к строительно-монтажным работам, включая поставку материалов и оборудования. Нормативные сроки строительства этого уникального объекта превышают 5 лет, однако перед «Трест Коксохиммонтаж» были поставлены жесткие директивные сроки обеспечить пуск установки за 2,5 года. И он эту задачу выполнил.

Реализацию данного проекта усложнил ряд факторов, как технического характера, так и организационного, оперативное решение которых входило в обязательства перед Заказчиком.

Организационные задачи были успешно преодолены привлечением лучших дочерних подразделений

компании с многолетним опытом работы в нефтяной, газовой и металлургической промышленности, а также компаний-партнеров с опытом реализации совместных проектов. Как результат – общая численность персонала, задействованного на объекте, превысила 1500 человек, а количество строительной и грузоподъемной техники превысило 100 единиц.

Сложность с технической стороны заключалась в производстве работ в условиях действующего предприятия, в особенности:

- проведение земляных работ и работ по планировке площадки общей площадью 6,8 гектаров с общим объемом перемещенных земляных масс 99034 м³;
- погружение 5848 железобетонных свай;
- строительство комплекса производственных сооружений, включающего в себя заливку 34000 м³ монолитного железобетона и монтаж 10130 тонн металлоконструкций;
- монтаж 107 км основных технологических трубопроводов и 45 км сопровождающих их теплоспутников, 4160 приборов КИПиА, прокладку 890 км кабельной продукции ;
- монтаж 255 единиц технологического оборудования.

Значительный объем бетонных работ, более 6700 м³, был выполнен

при устройстве монолитных несущих конструкций с наклонной разгрузочной рампой блока коксовых камер, толщиной более 1 м. Устройство группы силосов проведено с применением кольцевой скользящей опалубки.

Использование собственного крана Liebherr LR 1750, грузоподъемностью 750 тонн, в стесненных заводских условиях, позволило выполнить сложнейшие работы по монтажу:

- 4-х коксовых камер диаметром 7,6 м, длиной 30 м и весом 210 тонн каждый;
- 50-метровой фракционной колоны;
- металлоконструкций укрупненными блоками на высоту до 95 м;
- реакторных установок и тяжелого котельного оборудования установки замедленного коксования.

С пуском комплекса переработки нефтяных остатков предприятие перешло на «безмазутную» схему производства, достигнув рекордной для России глубины переработки нефти – 98%. Значительно увеличилось производство вакуумного газойля, дизельных топлив и бензинов, соответствующих требованиям Евро-5, а также востребованных на рынке сортов кокса.

Благодаря грамотному планированию, применению современных высокоэффективных технологий при выполнении земляных, бетонных и сварочно-монтажных работ с соблюдением высоких стандартов качества и сохранением экологии в совокупности с профессионализмом сотрудников, компании удалось реализовать масштабный проект в отрасли, как по меркам Пермского края, так и по меркам всей страны.

Большой опыт и соответствующая компетенция в реализации объектов любой сложности подтверждает позиции АО «Трест Коксохиммонтаж» как одного из лидеров строительного комплекса России. ●

KEY WORDS: *complex petroleum residue recycling, energy efficiency, Euro-5, the depth of oil refining.*

ИЖОРСКИЕ ЗАВОДЫ:

опыт и перспективы

ИЖОРСКИЕ ЗАВОДЫ, В ЭТОМ ГОДУ ОТМЕЧАЮЩИЕ СВОЕ 295-ЛЕТИЕ, ПРОДОЛЖАЮТ РАСШИРЯТЬ КОМПЕТЕНЦИИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ И ХИМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.

IZHORSK PLANTS, CELEBRATING THEIR 295-TH ANNIVERSARY IN THIS YEAR, CONTINUE EXPANDING THEIR COMPETENCES IN THE PRODUCTION OF EQUIPMENT FOR OIL AND GAS INDUSTRIES.

Ключевые слова: производство высокооктанового бензина, увеличение глубины переработки нефти, энергоэффективные технологии, экологическая безопасность.

РЕКЛАМА





На протяжении всей своей славной истории Ижорские заводы были экспериментальной площадкой для освоения новых видов продукции: так было и во времена Великой Российской империи, и в советские времена, так продолжается и по сей день. Технологические традиции, высокая культура производства, уникальные знания и опыт, накопленные в течение почти трех веков – это бесценный капитал, который помогает предприятию успешно работать в условиях современной экономики, в условиях рынка.

За последнее десятилетие предприятие приобрело огромный опыт в изготовлении реакторов для глубокой переработки нефти, встав на один уровень с мировыми производителями аналогичного оборудования. Нельзя сказать, что оборудование для нефтегазопереработки стало совершенно новым направлением бизнеса предприятия: еще в 50–60-х годах прошлого столетия, на заре развития химического машиностроения для важнейших объектов новой отрасли, Ижорские заводы успешно освоили изготовление ресиверов и сепараторов, колонн гидрирования и гидроаккумуляторов, автоклавов и гидролизных аппаратов, а также других сосудов высокого давления.

Позже, в условиях стагнации атомной энергетики и развала системы советской плановой экономики, когда завод, специализирующийся на изготовлении оборудования для атомной отрасли, остался без атомных заказов, от банкротства его спасла «нефтянка» – заказы для нефтехимической промышленности. Именно они помогли Ижорским заводам сохранить высококвалифицированный персонал, научную и испытательную базу, уникальные, отработанные на атомных заказах собственные технологии.

Высокое качество продукции для нефтепереработки частично обеспечено стандартами систем менеджмента качества для оборудования АЭС. Требования к качеству нефтехимического оборудования, конечно, очень высокие, но все-таки менее жесткие, чем к качеству атомного оборудования. Справедливо будет сказать, что нефтехимия помогла Ижорским заводам не только сохранить, но и расширить свои компетенции, давая возможность осваивать изготовление нового сложнейшего оборудования.

И сегодня нефтехимия – одно из важнейших бизнес-направлений предприятия. В условиях перехода России на стандарт топлива Евро-5 отечественным нефтяным компаниям остро понадобились новейшие технологические мощности – началась модернизация и строительство новых НПЗ. Нефтехимический бизнес набирал обороты. В 2000-х годах Ижорские заводы постепенно «обкатывали» технологию изготовления сосудов для нефтехимии, при этом практически каждый заказ был уникальным.

Заказчиками Ижорских заводов стали такие крупные нефтяные компании, как НК «Роснефть», «Газпром нефть», «Татнефть» и др. Предприятием было изготовлено более 30 реакторов различного назначения для Туапсинского, Куйбышевского, Сызранского, Новокуйбышевского заводов,

ФАКТЫ

В **1722** г.

по Указу Петра Великого основано одно из старейших промышленных предприятий России – Ижорские заводы

В **2000** -х гг.

Ижорские заводы отработали технологию изготовления уникальных сосудов для нефтехимии

более **40**

реакторов различного назначения для Туапсинского, Куйбышевского, Сызранского, Новокуйбышевского заводов, Ангарской нефтехимической компании и др. предприятий было изготовлено Ижорскими заводами

Ангарской нефтехимической компании и других предприятий. Это оборудование уже большей частью смонтировано, частично пущено в эксплуатацию.

Последние крупнейшие проекты Ижорских заводов – изготовление десяти сосудов давления для строящихся нефтеперерабатывающих комплексов Омского и Московского НПЗ – дочерних предприятий АО «Газпром нефть», лидеров в отечественной нефтеперерабатывающей промышленности. Оборудование было изготовлено по проектам ведущих мировых лицензиаров: Chevron Lummus Global и UOP (США).

Для компании «Газпромнефть-Омский НПЗ» предприятие изготовило шесть сосудов высокого давления: четыре реактора 1-й и 2-й ступеней для нефтепереработки и два горячих сепаратора высокого давления. Общий вес оборудования составил более 1400 тонн. Для компании «Газпромнефть-МНПЗ» Ижорские заводы изготовили два реакционных аппарата гидроочистки нефти, аппарат депарафинизации и горячий сепаратор. Общий вес оборудования составил более 700 тонн.

Летом 2016 года крупногабаритное оборудование было отправлено водным путем заказчиком.

В настоящее время, по ряду объективных причин, практически все отрасли российской экономики столкнулись с нехваткой инвестиционных ресурсов. Это коснулось и нефтепереработки и привело к тому, что объем заказов на Ижорских заводах несколько снизился. Но даже негативные факторы компания использует как стимул для развития, мобилизуя все свои возможности на создание новых, востребованных рынком продуктов. В качестве альтернативных видов продукции Ижорские заводы рассматривают реакторное и теплообменное оборудование для заводов по производству сжиженного природного газа, оборудование для нефтехимической и химической индустрии, производства минеральных удобрений и пр.



В настоящее время, в соответствии с контрактом с компанией «Сахалин Энерджи», в завершающей стадии производства на Ижорских заводах находятся сепараторы для дожимной компрессорной станции объединенного берегового технического комплекса проекта «Сахалин-2». Эти сепараторы будут единственными во всем комплексе оборудования «Сахалин-2», изготовленными российским производителем. Чтобы выиграть тендер на получение этого заказа, Ижорские заводы успешно прошли аудит и сертификацию со стороны лицензиара проекта – «Шелл Эксплорейшн энд Продакшн Сервисиз (РФ) Б.В.», получили положительное заключение о технической компетентности компании в области изготовления требуемых аппаратов и были внесены в перечень технически утвержденных производителей.

ФАКТЫ

2010 г.

для отгрузки негабаритных изделий Ижорскими заводами был построен грузовой причал на р. Неве в пос. Усть-Славянка

1400 тонн

вес самого тяжелого нефтехимического реактора, изготовленного Ижорскими заводами для РН-Туапсинский НПЗ

Предприятие постоянно активно работает в направлении расширения рынков сбыта и поиска новых заказчиков, в том числе и за рубежом. Успешно пройдены квалификационные аудиты ряда компаний-лицензиаров, ЕРС-подрядчиков, непосредственных заказчиков, таких как Shell Exploration&Production, Haldor Topsoe, Linde Engineering, Engineers India Limited (Индия), РОМИНСЕРВ (Румыния-Казахстан) и др.

Огромный инновационный потенциал, сформировавшийся на основе многолетнего опыта работы с научно-исследовательскими и проектно-конструкторскими организациями и непосредственного внедрения в производство новых технологий, позволяет предприятию демонстрировать гибкость в любых экономических условиях и быть готовым к требованиям рынка. ●

KEY WORDS: *reactors for deep oil refining, oil refining, petrochemical equipment, petrochemicals.*



ДОМ НА ХЛЕБНОМ

ВПИШИТЕ СВОЕ ИМЯ В ИСТОРИЮ



Новый, бережно отреставрированный, клубный дом
в тихих переулках Арбата. Безупречный сервис для
взыскательных жильцов.

+7 495 795 85 19
www.hleb-dom.ru

+7 495 795 85 19
www.hleb-dom.ru

14 квартир
и 2 двухуровневых
пентхауса с террасами,
откуда открываются
виды на тихие переулки
Арбата.



Утонченная отделка
интерьеров в стиле
современной классики
«ПОД КЛЮЧ».

Изысканная входная
группа с гостиной для
приема гостей

Круглосуточный
консьерж-сервис
и прачечная

Паркинг для
автомобилей
с индивидуальными
кладовыми комнатами





ПНГ: сжигать невыгодно перерабатывать

ДО НЕДАВНЕГО ВРЕМЕНИ ПОЛЕЗНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА (ПНГ) НЕ НАХОДИЛОСЬ В ЧИСЛЕ ПРИОРИТЕТОВ НЕФТЕГАЗОВЫХ КОМПАНИЙ. ПНГ ОТДЕЛЯЛСЯ ОТ НЕФТИ ПРИ ЕЕ ПОДГОТОВКЕ К ТРАНСПОРТУ И ПОПРОСТУ СЖИГАЛСЯ НА ФАКЕЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ ПРЯМО НА ПРОМЫСЛЕ. МНОГИЕ ГОДЫ ПЛАМЯ ЭТИХ ФАКЕЛОВ ОЗАРЯЛО НОЧНОЕ НЕБО НАД ДОБЫВАЮЩИМИ РЕГИОНАМИ И БЫЛО ОДНИМ ИЗ СИМВОЛОВ РОССИЙСКОЙ НЕФТЯНОЙ ИНДУСТРИИ. ВПРОЧЕМ И СЕГОДНЯ РОССИЯ ЯВЛЯЕТСЯ МИРОВЫМ ЛИДЕРОМ ПО СЖИГАНИЮ ПОПУТНОГО ГАЗА. КАК В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ РЕШАЮТСЯ ПРОБЛЕМЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПНГ?

UNTIL RECENTLY, BENEFICIAL USE OF ASSOCIATED PETROLEUM GAS (APG) DID NOT RANK AMONG THE PRIORITIES FOR OIL COMPANIES. APG WAS SEPARATED FROM ACTUAL OIL AND WAS SIMPLY FLARED ON GAS FLARE FACILITIES RIGHT ON THE PRODUCTION SITE. FOR MANY YEARS, THOSE FLARES ILLUMINATED THE NIGHT SKY ABOVE THE PRODUCING REGIONS BEING SEEN AS ONE OF THE SYMBOLS OF RUSSIA'S OIL INDUSTRY. AND TODAY RUSSIA CONTINUES TO BE A GLOBAL LEADER IN ASSOCIATED GAS FLARING. WHAT ARE TODAY'S SOLUTIONS TO THE CHALLENGE THAT RATIONAL USE OF APG PRESENTS?

Ключевые слова: попутный нефтяной газ, газопереработка, ВИНК, добыча ПНГ, нефтегазовые компании.

**Константин Сергеевич
Нижегородов,**
Заместитель директора
департамента углеводородного
сырья КРЕОН ЭНЕРДЖИ

Еще в прошлом десятилетии группа «КРЕОН» первой обратила внимание государственных органов на проблему нерационального использования попутного газа. В 2007 г. аналитические материалы группы были использованы при подготовке послания Федеральному Собранию Президента РФ, в котором был сделан акцент на данной проблеме. После этого группа организовала первую в стране площадку для предметного и комплексного обсуждения задач по эффективной переработке ПНГ, что впоследствии способствовало принятию закона, принуждающего все нефтяные компании к 2012 г. обеспечить 95% полезную утилизацию попутного нефтяного газа на всех своих месторождениях.

С вступлением в силу Постановления Правительства РФ №1148 от 08.11.2012 г. «Об особенностях исчисления платы за негативное воздействие на окружающую среду при выбросах в атмосферный воздух загрязняющих веществ, образующихся при сжигании на факельных установках и (или) рассеивании попутного нефтяного

газа» ситуация начала меняться. В результате введения нормативного показателя сжигания ПНГ в размере, не превышающим 5% от извлекаемого объема газа и значительного повышения штрафов за сверхнормативное сжигание ПНГ на факелах, а также увеличением повышающих коэффициентов в последующие годы (таблица 1), нефтяные компании всерьез занялись проблемой рационального использования ПНГ.

С 2012 по 2015 гг. объем ПНГ, сожженного на факелах сократился, более чем на 60%, при росте извлечения попутного газа за тот же период на 9%.

В 2016 г. российский рынок ПНГ развивался неравномерно: рост добычи и переработки на ГПЗ сопровождался уменьшением коэффициента полезного использования и перебоями добычи у независимых производителей и операторов соглашения о разделе продукции (СРП).

ПАО «НОВАТЭК» удвоило свои показатели добычи по сравнению с 2015 г. Интенсивный рост добычи

ТАБЛИЦА. 1. Повышающий коэффициент к плате за объемы сожженного ПНГ, превышающие целевой показатель в 5%

Год	2012	2013	2014	2020
Повышающий коэффициент	4,5	12	25	100

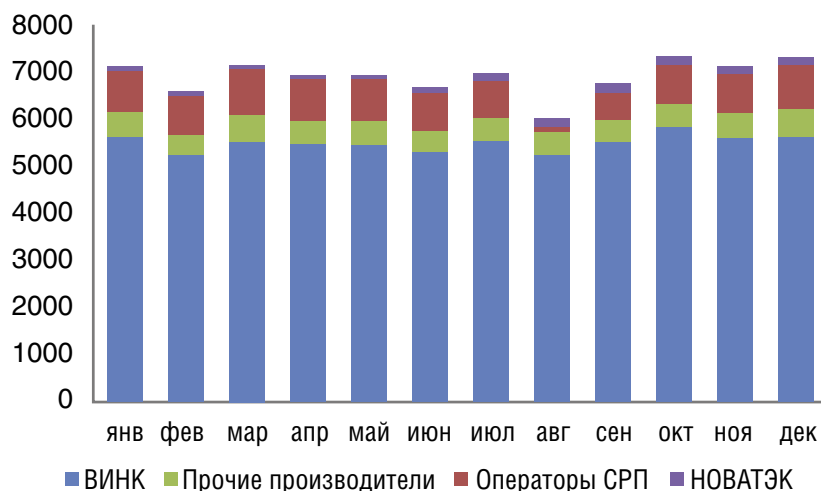


РИС. 1. Добыча ПНГ в 2016 г. по группам производителей, млн м³

Источник: ЦДУ ТЭК

ПНГ «НОВАТЭК» имел и отрицательные последствия с точки зрения экологии – резко увеличился объем сжигаемого на факелах газа, но об этом мы поговорим чуть позже.

Ощутимое сокращение добычи ПНГ отмечалось среди небольших независимых производителей (-8%) и у операторов соглашения о разделе продукции (СРП) (-8%).

Августовское падение добычи (рисунок 1) связано с сокращением извлечения ПНГ среди ВИНКов и почти полным прекращением добычи операторами СРП, связанной с остановками на ремонт на месторождениях Exxon Mobil и отсутствием работ по закачке в пласт извлекаемого ПНГ.

Для большинства ВИНКов ситуация с ПНГ складывалась позитивно: рост добычи в 2016 г. составил 7,8%, а их доля в общем объеме добычи достигла 80% рынка.

Больше половины суммарной добычи ПНГ среди ВИНКов приходится на ПАО «НК «Роснефть» (рисунок 2). Среднемесячное извлечение ПНГ госкомпании составляет 2,9 млрд кубометров. Второе и третье место по объему добычи делят «ЛУКОЙЛ» и «Сургутнефтегаз».

Главным отрицательным итогом 2016 г. стало первое с 2012 г. ухудшение показателей объема сожженного на факелах попутного газа и коэффициент полезного использования ПНГ.

Объем сожженного на факелах попутного газа вырос на 18,5% по сравнению с 2015 г. При этом ВИНКи уменьшили свои показатели и весь рост сжигаемых объемов ПНГ

обеспечили небольшие независимые производители и «НОВАТЭК».

Интенсивный рост извлечения ПНГ на месторождениях «НОВАТЭКа» привел к увеличению объемов сжигаемого на факелах газа, и, как следствие, резкому падению коэффициента полезного использования нефтяного газа (до 67,2%). Будем надеяться, что это вопрос времени и «НОВАТЭК» найдет варианты полезного применения ценного сырья.

Среди ВИНКов целевого показателя в 95% полезного использования ПНГ достигли только компании «Сургутнефтегаз», «Татнефть», «НК «Роснефть» и «ННК» (Независимая Нефтегазовая Компания) (рисунок 3).

Лучший темп прироста показателя отмечен у «НК «Роснефть» +2,6% за 2016 г.

Отрицательная динамика была показана компаниями «Газпром нефть» (-1,6%) и «Башнефть» (-4,6%). Уровень полезного исполь-

зования ПНГ по компании «Башнефть» резко упал с 74% до 70% в апреле 2016 г. В этом месяце компания начала совместно с «ЛУКОЙЛ-Лом» разработку нового месторождения в Ненецком округе.

Министерство Энергетики РФ изначально предполагало достижение нефтяными компаниями целевого показателя в 95% к 2014 г., сейчас ожидания сместились на 2020 г.

Как уже отмечалось ранее (таблица 1), в 2020 г. отрасль ждет очередной, еще более существенный чем в 2014 г., четырехкратный рост повышающих коэффициентов за сверхнормативное сжигание попутного газа на факелах и можно было бы предположить, что это вынудит все нефтяные компании достичь целевого показателя по утилизации ПНГ к 2020 г. Отчасти это верно и повышение штрафов действительно должно привести к скачкообразному росту полезного использования попутного газа, однако в этом правиле есть и свои исключения,

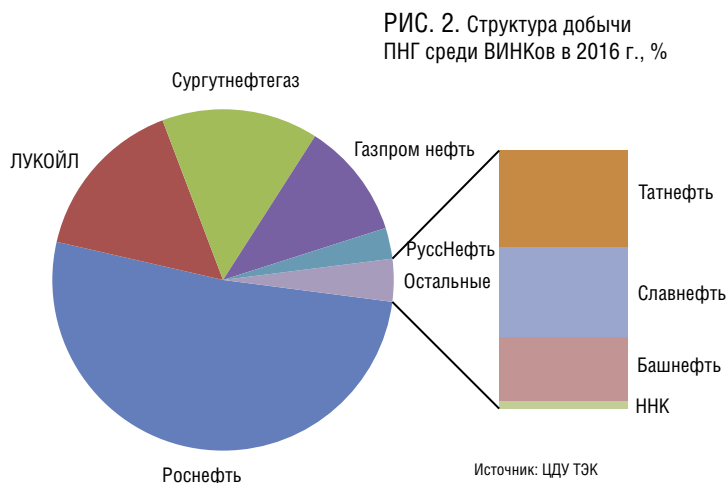
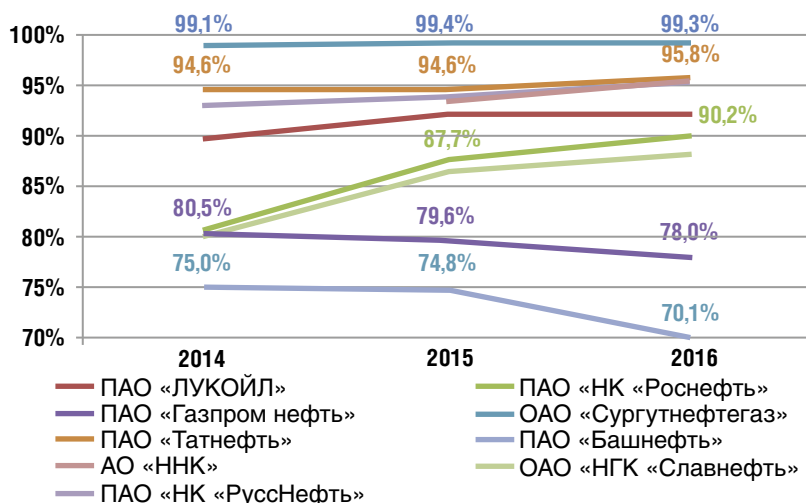


РИС. 2. Структура добычи ПНГ среди ВИНКов в 2016 г., %

Источник: ЦДУ ТЭК



РИС. 3. Коэффициенты полезного использования ПНГ среди ВИНК



Источник: Анализ CREON ENERGY, данные ЦДУ ТЭК

которые складываются из специфики законодательства, объективных и субъективных особенностей российской нефтегазодобывающей отрасли.

Спецификой российского законодательства являются разного рода поправки:

1. компаниям, недавно приступившим к разработке месторождений (менее трёх лет с начала эксплуатации) и ещё не наладивших способы полезного использования газа;

2. недропользователям, направляющим попутный газ для переработки на газоперерабатывающие заводы (ГПЗ) на время проведения ремонтно-профилактических работ ГПЗ;

3. добывающим компаниям во время реализации инвестиционных проектов по полезному использованию ПНГ на сумму, не превышающую понесённые затраты.

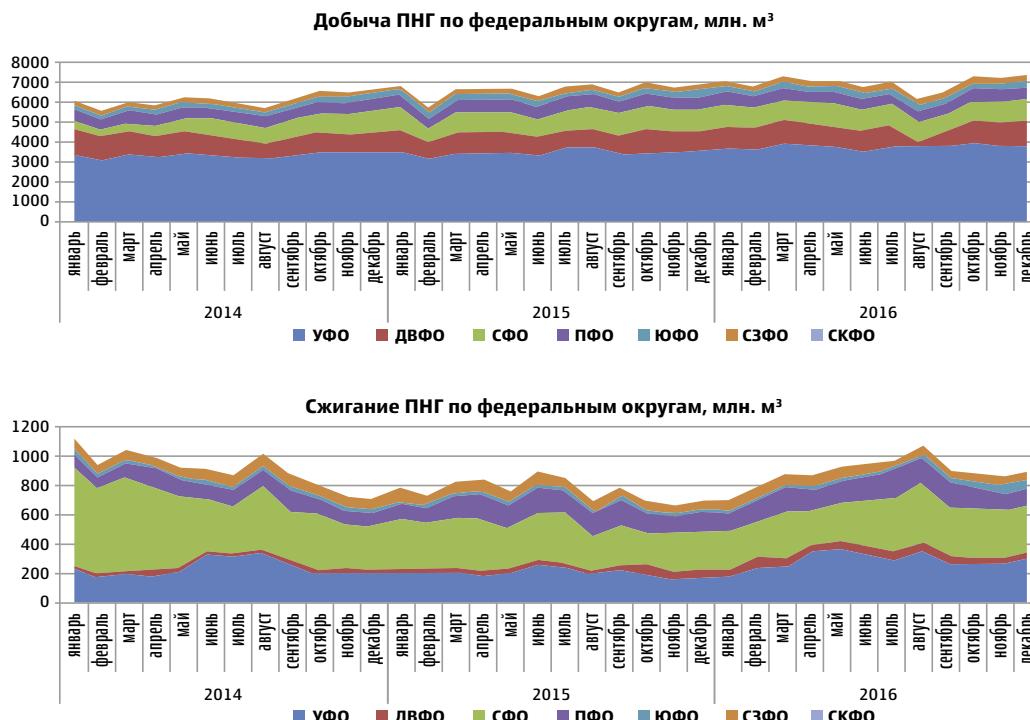
Вышеописанные исключения необходимы для справедливого

регулирования отрасли, но по факту факела на месторождениях продолжают гореть, а коэффициент полезного использования попутного газа - падать.

К объективным причинам я причисляю неразвитость инфраструктуры в некоторых районах нефтедобычи, сложность доступа в газотранспортную систему и большие инвестиции, требуемые для реализации проектов по полезному использованию ПНГ. Особенно тяжело реализовать инвестиционные проекты небольшим независимым компаниям, не входящим в вертикально-интегрированные структуры. К субъективным причинам можно отнести российский менталитет и склад ума, который постоянно ищет самое простое решение проблемы. И если под проблемой понимать не загрязнение окружающей среды, а накладываемые государством штрафы, то находятся разного рода решения, позволяющие обходить надзорный контроль и уклоняться от неподъёмных для большинства компаний платежей за сверхнормативное сжигание ПНГ.

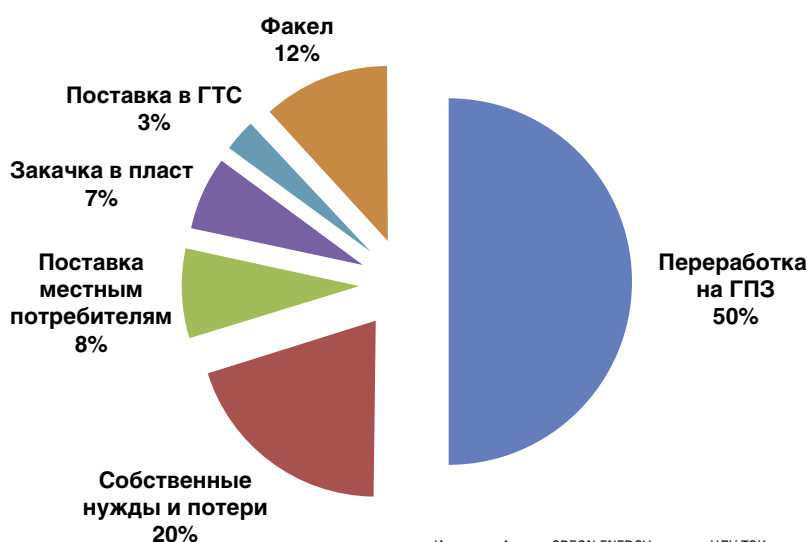
Ещё одной проблемой российских игроков отрасли является отсутствие желания сотрудничества и взаимовыручки. В отдельных случаях можно услышать приглашения крупных компаний поставлять попутный газ на недозагруженные мощности их ГПЗ, но чаще всего монополисты диктуют жёсткие и не-

РИС. 4. Динамика добычи и сжигания ПНГ по федеральным округам 2014-2016 гг., млн м³/мес.



Источник: Анализ CREON ENERGY, данные ЦДУ ТЭК

РИС. 5. Распределение извлечённого ПНГ по направлениям использования в 2015 г., %



Источник: Анализ CREON ENERGY, данные ЦДУ ТЭК

выгодные условия сотрудничества, а совместных проектов газопереработки – единицы.

Регулятором и неформальным лидером рынка могут выступать региональные власти, которые способны в целях улучшения благосостояния региона представлять и объединять интересы разных добывающих и перерабатывающих компаний. Не только штрафами и контролем, но и субсидиями и рационализаторскими предложениями по консолидации усилий способствовать реализации инвестиционных проектов, направленных на полезное использование попутного нефтяного газа.

На рисунке 4 наглядно видно, что Сибирский ФО, при относительно небольшой доле добычи ПНГ несколько лет был лидером факельного сжигания в России. Справедливости ради надо отметить, что округ усиленными темпами компенсирует отставание и по результатам 2016 г. худший показатель полезного использования ПНГ (75%) отмечен у Северо-Западного ФО.

Лучшие показатели отмечены в Дальневосточном (95%), Уральском (93%) и Южном (95%) федеральных округах. Статистики по Крымскому федеральному округу пока нет.

Проблема рационального использования ПНГ в некоторых регионах и отдельных компаниях, особенно среди небольших независимых производителей, остаётся. И несмотря на повышение штрафов в 2020 г. можно быть уверенными, что далеко не все смогут достичь

целевого показателя полезного использования попутного газа. Как показал опрос на конференции «ПНГ 2017», проводимый компанией CREON Energy, только 18% экспертов рынка верит, что ожидания Министерства Энергетики РФ по достижению целевого показателя полезного использования ПНГ, газ будет достигнуты к 2020 г.

Для того, чтобы понять в каком направлении должен двигаться рынок для повышения коэффициента полезного использования ПНГ, рассмотрим способы применения попутного газа и их потенциал роста.

Среди направлений полезного использования ПНГ распространены переработка газа на ГПЗ, использование газа для собственных нужд на месторождении (в основном, электрогенерация), поставка местным потребителям для отопления и электрогенерации, обратная закачка газа в пласт для повышения внутрипластового давления и увеличения выхода нефти, поставка в газотранспортную систему (ГТС) «Газпром» (рисунок 5).

Половина извлекаемого попутного нефтяного газа поступает на ГПЗ, где происходит переработка в сухой отбензиненный газ (СОГ) и широкую фракцию лёгких углеводородов (ШФЛУ) для дальнейшей глубокой переработки на газофракционирующих установках (ГФУ), где получают топливо (СУГ) и другое сырьё для нефтехимической промышленности.

Объём российской газопереработки в последние годы растёт исключи-

тельно за счёт увеличения переработки ПНГ. Доля ПНГ на газоперерабатывающих заводах в 2016 г. достигла 47,1%, а в апреле 2016 г. составила рекордные 51,8%. Стоит также отметить, что попутный газ, во многих случаях, является более ценным сырьём для газохимии, чем природный газ, т.к. богат фракциями C2+.

Крупнейшим игроком рынка переработки газа является «СИБУР Холдинг», кроме того, газоперерабатывающие мощности есть у ВИНКов и «Газпрома». Небольшие независимые участники отрасли в большинстве своём только присматриваются к относительно новым на рынке мало- и среднетоннажным газоперерабатывающим и газофракционирующим установкам.

В 2016 г. некоторые нефтяные компании («ЛУКОЙЛ», «НК «Роснефть», «Башнефть») реализовали проекты по компримированию ПНГ, что упростит логистику до конечных потребителей, т.к. сжатый газ в баллонах занимает значительно меньше места и может доставляться автотранспортом.

В целом, можно говорить о планомерном росте поставок попутного газа на переработку, но к сожалению, ситуация с остальными видами утилизации ПНГ сложнее. В силу технологических причин объём ПНГ, который можно закачивать в ГТС, не может превышать 5% от объёма природного газа, перекачиваемого по трубопроводу, кроме того существующая ГТС практически полностью загружена.

Закачка в пласт остаётся технологически сложным способом утилизации ПНГ с высокими капитальными и операционными издержками. Не весь ранее закаченный в пласт попутный газ подлечит дальнейшему извлечению, а увеличение нефтеотдачи заметно не на всех этапах разработки месторождения. Потенциал применения попутного газа на собственные нужды на месторождении ограничен. Чтобы уменьшить штрафы нефтяники нередко целенаправленно искали газовые электрогенераторы с минимальным КПД, а затем «освещали лес». Но даже при таком варианте использования, весь извлекаемый на месторождениях ПНГ утилизировать не получалось.

Поставки газа местным потребителям – непрофильный для нефтяников бизнес, в который они редко хотят вникать и уделять ему время.



Постепенно развитие получают схемы на стыке двух вышеописанных методов утилизации ПНГ: аутсорсинговое обеспечение электроэнергией месторождения и поставки газа и электричества местным производителям. Независимая компания заключает договор с недропользователем на приобретение попутного газа и обязуется обеспечивать месторождение электроэнергией. После чего поблизости размещает блочно-модульный комплекс по подготовке газа и электрогенерации.

В итоге добывающая компания избавляется от штрафов за нецелевое использование ПНГ, перекладывает капитальные издержки и риски поломки оборудования на стороннюю компанию. А эксплуатирующая организация имеет постоянного клиента по электроэнергии и может выстраивать бизнес, нацеленный на удовлетворение потребностей близлежащих населённых пунктов в тепле и электричестве, а в дальнейшем модернизировать оборудование и заниматься более глубокой переработкой попутного газа.

Что же могут сделать участники рынка?

Государственные органы в лице министерств могут традиционно пользоваться простым и эффективным методом кнута и пряника. И если ужесточать наказания уже некуда, то следует перейти к совершенствованию контроля и искать «уклонистов». Пряником же могут стать субсидии переработчикам газа (особенно стартапам малых компаний), финансирование научных разработок в сфере полезного использования ПНГ и мораторий

на новые глобальные изменения госрегулирования нефтегазового сектора, которые вынуждают добывающие компании «экономить силы» и откладывать инвестиционные проекты.

Региональные власти способны предоставлять субсидии на местном уровне, но главное, что они могут стать стержнем, объединяющим нефтяников (в том числе между собой), переработчиков и НИИ. Не стоит забывать, что местные власти, кроме улучшения экологических, промышленных и социальных показателей региона получают возврат инвестиций в виде косвенных налогов.

Общественным организациям следует менять свой подход в общении с игроками рынка с жёстких обвинений к предложению сотрудничества. Так же стоит привлекать внимание к проблеме факельного сжигания попутного газа путём широкого освещения в СМИ и организации специальных мероприятий. Хорошим примером подобного сотрудничества является рейтинг экологической ответственности нефтегазовых компаний «Здравый Смысл», который совместно проводят WWF России и группа «КРЕОН». Рейтинг, проводится ежегодно, сравнивает и награждает крупнейшие добывающие компании по следующим направлениям:

- уровень воздействия компаний на окружающую среду на единицу производимой продукции;
- степень открытости и доступности экологически значимой информации;
- качество экологических политик и менеджмента компаний, соответ-

ствие наилучшим стандартам и практикам;

- нарушения природоохранного законодательства компанией в зоне реализации проектов;
- эффективность использования полезных ископаемых.

Другим положительным примером является мировая программа «Полное прекращение регулярного факельного сжигания ПНГ к 2030 году» (Zero Routine Flaring by 2030 Initiative), которую в 2015 г. совместно запустили Генеральный Секретарь ООН Пан Ги-мун и Президент Всемирного Банка Джим Ён Ким. Участники программы берут на себя ответственность применять лучшие технологии и прикладывать все усилия для достижения нулевых выбросов ПНГ, взамен они имеют доступ к передовым технологическим практикам и могут рассчитывать на привилегированные условия международных банковских организаций, финансирующих проекты, связанные с нефтедобычей. К сожалению, к программе ещё не присоединилась ни одна российская добывающая компания.

Переработчикам необходимо активнее приглашать на недозагруженные мощности ГПЗ сторонних поставщиков, совместно прорабатывать логистику поставок и, главное, предоставлять справедливые коммерческие условия за свои услуги.

Добывающим компаниям следует стать более открытыми. Речь идёт не только о включении экологического раздела в годовые отчёты, а о реальном предоставлении заинтересованным лицам данных по уровню утилизации ПНГ на каждом месторождении. Сейчас подобная информация является коммерческой тайной, но благодаря открытому доступу к информации малый и средний бизнес сможет найти для себя перспективные возможности по полезному использованию ценного сырья и выступить с инициативой, предложив нефтяникам решение проблемы утилизации попутного газа.

В заключение стоит сказать, что проблему рационального использования ПНГ тяжело решить отдельно взятой компанией. Ключ к успеху – в сотрудничестве. ●

KEY WORDS: oil and gas processing, oil production, exports, pyrolysis power Plant-2030.

ГЕЛИЕВЫЕ ОЖИЖИТЕЛИ: сравнение расчетных методов для определения оптимальных параметров

В РАБОТЕ ПРЕДСТАВЛЕНА МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОЖИЖИТЕЛЯ ГЕЛИЯ В СТАЦИОНАРНОМ РЕЖИМЕ РАБОТЫ, ПРИВЕДЕННЫ РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТОВ ЦИКЛА ГЕЛИЕВОГО ОЖИЖИТЕЛЯ С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ МАКСИМАЛЬНОГО КОЭФФИЦИЕНТА ОЖИЖЕНИЯ. ПРИ РАСЧЕТАХ ИСПОЛЬЗОВАЛСЯ КАК ИЗВЕСТНЫЙ ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ASPEN HYSYS, ТАК И РАЗРАБОТАННЫЙ АВТОРАМИ ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС. ПРЕДСТАВЛЕНО СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ РАЗРАБОТАННОЙ АВТОРСКОЙ МЕТОДИКИ С РЕЗУЛЬТАТАМИ, ПОЛУЧЕННЫМИ В ASPEN HYSYS. ПОЛУЧЕННЫЕ РАСЧЕТНЫЕ ДАННЫЕ ПОКАЗАЛИ ХОРОШЕЕ СОВПАДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ. РАЗРАБОТАННЫЙ ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС МОЖЕТ БЫТЬ ИСПОЛЬЗОВАН ДЛЯ СОЗДАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ КРИОГЕННЫМИ ГЕЛИЕВЫМИ УСТАНОВКАМИ.

THE WORK PRESENTS A MATHEMATICAL MODEL OF THE HELIUM LIQUEFIER IN STEADY-STATE OPERATION AND CRYOGENIC HELIUM LIQUEFIER CALCULATIONS RESULTS FOR ACHIEVEMENT THE OPTIMAL PARAMETERS VALUE IN ORDER TO ACHIEVE THE MAXIMUM RATE OF LIQUEFACTION. USED AS A WELL-KNOWN SOFTWARE PACKAGE ASPEN HYSYS, AND DEVELOPED BY THE AUTHORS SOFTWARE PACKAGE FOR COMPUTATIONAL RESULTS. A COMPARISON OF THE RESULTS OF THE AUTHOR'S TECHNIQUE DEVELOPED WITH THE RESULTS OBTAINED IN ASPEN HYSYS. THESE CALCULATED DATA SHOWED GOOD AGREEMENT. THE DEVELOPED SOFTWARE PACKAGE CAN BE USED TO CREATE A CRYOGENIC HELIUM PLANTS AUTOMATIC CONTROL SYSTEMS SOFTWARE.

Ключевые слова: *ожижитель гелия, система автоматического управления, математическое моделирование, коэффициент ожигения, симплекс-метод*

Лавров Николай Алексеевич,
д.т.н., профессор кафедры «Холодильная,
криогенная техника. Системы кондиционирования
и жизнеобеспечения» МГТУ им. Н.Э. Баумана

Хуциева София Иосифовна,
Кафедра «Холодильная, криогенная техника;
инженер Научно-учебного комплекса
«Энергомашиностроение» МГТУ им. Н.Э. Баумана,
«Системы кондиционирования и жизнеобеспечения»
МГТУ им. Н.Э. Баумана

Современный уровень систем автоматического управления криогенных гелиевых установок не обеспечивает необходимое качество работы криогенных гелиевых систем в оптимальном режиме. Требования минимизации пускового периода и максимального коэффициента ожигения могут быть выполнены с применением адаптивной системы автоматического управления, которую возможно создать, только после проведения расчетного анализа динамических и статических характеристик криогенных гелиевых установок. Расчетный анализ позволит обеспечить перенастройку регуляторов и уставок при изменяющихся характеристиках объекта без вмешательства обслуживающего персонала, также данная

система автоматического управления позволит уменьшить затраты на электроэнергию, повысить производительность установки, ускорить режим пуска, снизить вероятность возникновения аварийных ситуаций [1–4].

В работе рассмотрено моделирование статических характеристик ожигителя гелия средней производительности. Задачей является создание математической модели работы криогенной системы в стационарном режиме и также проведение оптимизационного анализа цикла по ожигению гелия.

Описание установки.

На рис. 1 представлена расчетная схема криогенного блока установки, предназначенной для ожигения гелия. Установка состоит из трех блоков: компрессорного, блока предварительного охлаждения и очистки гелия от азота и кислорода и криогенного блока. В данной работе рассмотрено моделирование работы криогенного блока, где происходит ожигение гелия. Криогенный блок состоит из пяти теплообменных аппаратов (1, 2, 3, 4, 5), двух детандеров (6, 7), дроссельного вентиля (8) и сепаратора жидкости и газа (9).

Газообразный гелий поступает в криогенный блок, в котором после охлаждения в первом теплообменном

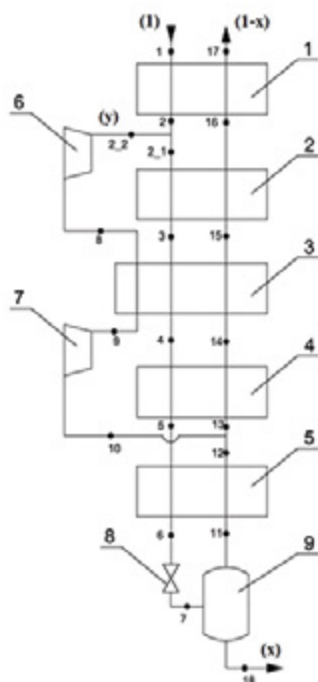


РИС. 1. Ожижитель гелия (криогенный блок): 1, 2, 3, 4, 5 — теплообменные аппараты; 6 и 7 — детандеры; 8 — дроссельный вентиль; 9 — сепаратор жидкости и газа

аппарате прямой поток разделяется на сжимаемый и детандерный потоки. Детандерный поток после расширения в первом детандере поступает в третий теплообменный аппарат, а затем на окончательное расширение во второй детандер. Далее детандерный поток смешивается с обратным потоком, идущим из сепаратора.

Сжимаемый поток последовательно охлаждается в теплообменных аппаратах 1, 2, 3, 4, 5, затем дросселируется и попадает в сепаратор, где происходит отделение жидкой фазы из парожидкостной смеси. Газовый поток из сепаратора, после нагрева в теплообменнике 5, смешивается с потоком, выходящим из второго детандера, и последовательно нагревается в теплообменниках 4, 3, 2, 1.

Расчет установки

Расчет ожижителя гелия был выполнен с помощью программы Aspen Hysys, а также с помощью созданного программного комплекса. Программный комплекс включает в себя симплекс-метод и метод последовательного перебора допустимых значений параметров оптимизации.

Исходные данные для расчета:

температура на входе в блок охлаждения $T_1 = 80 \text{ K}$; давление на входе в блок охлаждения $P_1 = 1,3 \text{ МПа}$; расход гелия $G = 121 \text{ кг/ч}$; недорекуперации в первом, третьем и пятом теплообменных аппаратах соответственно $\Delta T_1 = 2 \text{ K}$; $\Delta T_3 = 1 \text{ K}$; $\Delta T_5 = 0,5 \text{ K}$; давление гелия после дросселирования $P_{18} = 0,12 \text{ МПа}$; КПД первого и второго детандеров $\eta_1 = 0,75$ и $\eta_2 = 0,75$; гидравлические потери в теплообменных аппаратах по прямому и обратному потокам соответственно $\Delta P_1 = 20 \text{ кПа}$, $\Delta P_2 = 2 \text{ кПа}$.

Оптимизация цикла по ожижению гелия проводится по двум параметрам:

- доле детандерного потока y ;
- промежуточному давлению (после первого детандера) P_D .

Программный комплекс Aspen Hysys применяется для моделирования различных технологических процессов, в том числе для расчета холодильных, криогенных, воздухоразделительных установок. При расчете криогенных систем для определения свойств рабочих тел обычно используют уравнения Пенга-Робинсона в модификации Стрижека-Веры (PRSV), Пенга-Робинсона (PR) и модифицированное уравнение Бенедикта-Вебба-Рубина (MBWR). В данном случае использовалось уравнение MBWR, как наиболее точное уравнение, описывающее состояния гелия в широком диапазоне температур и давлений. Структура уравнения MBWR позволяет описывать состояние широкого класса веществ. Уравнение имеет вид:

$$P = R \cdot T \cdot p_m + (B \cdot R \cdot T - A - \frac{C}{T^2}) \cdot p_m^2 - (b \cdot R \cdot T - a) \cdot p_m^3 + a \cdot a \cdot p_m^6 + \frac{C \cdot p_m^3}{T^2} \cdot (1 + y \cdot p_m^2) \cdot e^{-y \cdot p_m^2}$$

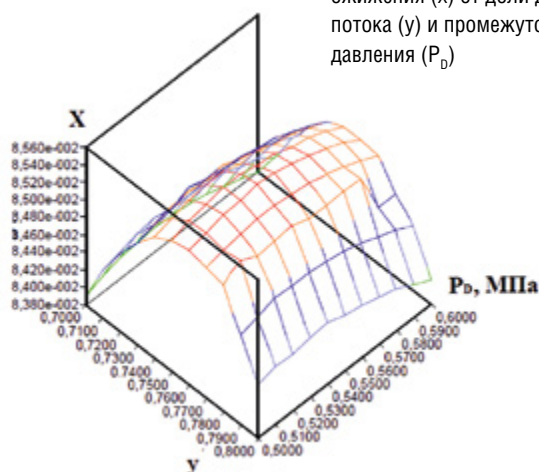
где — P давление, Па; T — абсолютная температура, К; R — универсальная газовая постоянная, Дж/(моль·К); P_m — молярная плотность, моль/м³; — восемь волюметрических констант конкретного вещества.

Расчетные результаты зависимости коэффициента ожижения (x) от доли детандерного потока (y) и промежуточного давления (P_D), полученные с помощью программного комплекса Aspen Hysys, для рассматриваемого ожижителя гелия представлены на рис. 2.

Максимальное значение коэффициента ожижения составило $x_{max} = 0,08548$ при $y = 0,76$; $P_D = 0,54 \text{ МПа}$. Второй программный комплекс для расчета и оптимизации ожижителя создан на языке программирования Pascal. Для определения термодинамических свойств гелия использовалось уравнение состояния MBWR из пакета REFPROP. Графический интерфейс программного комплекса представлен на рис. 3.

В разработанном программном комплексе расчет производится с помощью симплекс-линейного программирования [5, 6]. Гелиевый ожижитель

РИС. 2. Двухпараметрическая оптимизация коэффициента ожижения (x) от доли детандерного потока (y) и промежуточного давления (P_D)



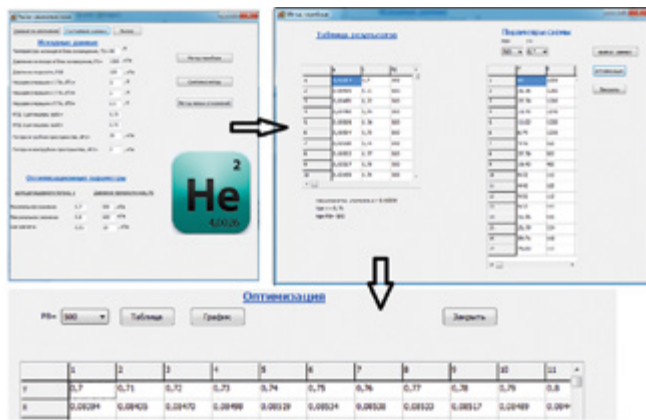


РИС. 3. Интерфейс программного комплекса

условно разбивается на три части (рис. 4), для которых составляются уравнения энергетического баланса:

$$(1) \begin{cases} h_1 + (1-x) \cdot h_{15} + q_c = y \cdot l_1 + (1-x) \cdot h_{17} + y \cdot h_8 + (1-y) \cdot h_3 \\ y \cdot h_8 + (1-y) \cdot h_3 + (1-y-x) \cdot h_{12} + q_c = (1-x) \cdot h_{15} + y \cdot l_2 + (1-y) \cdot h_5 \\ (1-y) \cdot h_5 + q_c = (1-y-x) \cdot h_{12} + x \cdot h_{18} \end{cases}$$

где $l_1 = h_2 - h_8$ — работа первого детандера, Дж/кг; $l_2 = h_9 - h_{10}$ — работа второго детандера, Дж/кг; h_i — энтальпия в i точке, Дж/кг; q_c — теплоприток из окружающей среды, Дж/кг; x — коэффициент ожижения.

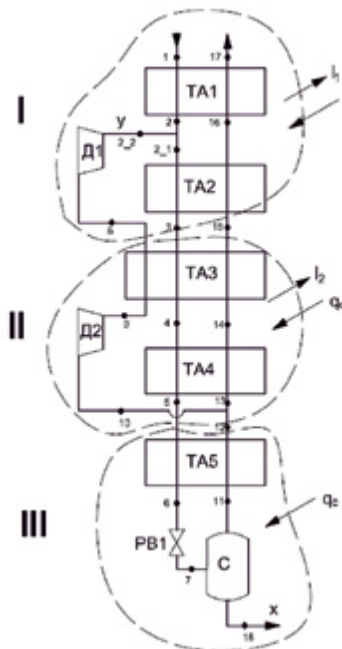
Для теплообменных аппаратов связь между энтальпиями прямого $h_{пр}$ и обратного $h_{обр}$ потоков в соответствующих точках выражалась через тепловой эффект дросселирования Δh_T , теплоемкость обратного потока $c_{робр}$ и разность температур между прямым и обратным потоком (недорекуперацию) ΔT :

$$h_{обр} = h_{пр} + \Delta h_T - c_{робр} \cdot \Delta T \quad (2)$$

Теплообмен в теплообменных аппаратах учитывался косвенно через минимальные разности температур на концах теплообменников ΔT_{min} , величины которых не превышают недорекуперации:

$$\Delta T \geq \Delta T_{min} \quad (3)$$

РИС. 4. Условное разбиение установки на три части



Значения минимальных разностей температур определяется типом теплообменника, температурным уровнем его работы, применяемыми рабочими веществами.

Подставляя связь энтальпий прямого и обратного потоков (2) в систему (1), выражая из нее разности температур прямого и обратного потоков в расчетных точках и используя неравенства (3), получаем три линейных неравенства относительно неизвестных x и y :

$$(4) \begin{cases} \frac{y \cdot l_1 - x \cdot h_{17} + y \cdot h_8 + (1-y) \cdot h_3 - q_c - (1-x) \cdot h_{15} + \Delta h_{T1}}{c_{p17}} \geq \Delta T_1 \\ \frac{-x \cdot h_{15} + (1-y) \cdot h_3 + y \cdot l_2 + y \cdot h_8 - y \cdot h_8 - (1-y-x) \cdot h_{12} - q_c + \Delta h_{T3}}{c_{p17}} \geq \Delta T_3 \\ \frac{-x \cdot h_{12} + x \cdot h_{18} - q_c + (1-y) \cdot \Delta h_{T5}}{(1-y) \cdot c_{p12}} \geq \Delta T_5 \end{cases}$$

где c_{pi} — теплоемкость в i -ой точке, Дж/(кг·К); Δh_{Ti} — тепловой эффект дросселирования, Дж/кг.

Из-за линейности системы (4), линейных ограничений на неизвестные x и y :

$$x \geq 0, 0 < y < 1$$

поиск максимума коэффициента ожижения x сводится к задаче линейного программирования, которая решается симплекс-методом.[1, 2].

Выводы.

Из результатов расчетов по программе Aspen Hysys (рис. 3), видно что максимальное значение коэффициента ожижения x достигается при значении детандерного потока $y = 0,76$, вне зависимости от значения промежуточного давления P_D . Поэтому следующим расчетным этапом является определение зависимости коэффициента ожижения x от промежуточного давления P_D при заданном значении доли детандерного потока $y = 0,76$. Результаты расчетов приведены на рис. 5, откуда видно, что разница в полученных значениях при использовании разработанного программного комплекса и с помощью Aspen Hysys составляет не более 0,1%. Разработанный программный комплекс может быть использован для создания математического обеспечения системы автоматического управления рассмотренного гелиевого ожижителя. ●

Литература

1. Буткевич И.К. Криогенные установки и системы. Москва, Изд-во МГТУ им Н.Э. Баумана, 2008. 144 с.
2. Архаров А.М. и др. Криогенные системы. Т. 2: Основы проектирования аппаратов, установок и систем. Москва, Машиностроение, 1999, 720 с.
3. Буткевич И.К., Веремчук С.И., Зуев М.А. Теоретическое и экспериментальное исследование нестационарных режимов работы криогенных гелиевых установок. Тезисы докладов Всесоюзной научно-технической конференции. Секция. I — II. Ташкент, 1977, с. 5–6.
4. Козлов В.Н., Лавров Н.А. Расчетная система управления криогенными установками. Известия ВУЗ. Машиностроение, 1991. № 4–6. с. 70–73.
5. Козлов В.Н., Лавров Н.А., Дитяев В.Н. Математическая модель управления криогенными установками. Труды МВТУ, 1991. № 534. с. 177–194.
6. Муртаф Б. Современное линейное программирование. Теория и практика. Москва, Мир, 1984. 224 с.
7. Лавров Н.А. Математическое моделирование работы низкотемпературных систем. Москва, Изд-во МГТУ им Н.Э. Баумана, 2013. 150 с.

Ключевые слова: *helium liquefier, automatic control system, mathematical modeling, liquefaction factor, simplex method.*



ПОЛИЭФИРНЫЕ ВОЛОКНА: сегодня и завтра

НА ПРОТЯЖЕНИИ ПОСЛЕДНИХ ДЕСЯТИЛЕТИЙ МЫ НЕОДНОКРАТНО СООБЩАЛИ О ПРЕВАЛИРУЮЩЕЙ РОЛИ ПОЛИЭФИРНЫХ (ПЭФ) ВОЛОКОН (КОМПЛЕКСНЫЕ НИТИ И ШТАПЕЛЬНОЕ ВОЛОКНО) СРЕДИ ВСЕХ ВИДОВ ТЕКСТИЛЬНОГО СЫРЬЯ, ВКЛЮЧАЯ ХЛОПОК, И О НЫНЕШНЕМ БЕЗУСЛОВНОМ ЛИДЕРЕ ЭТОГО ВОСХОЖДЕНИЯ В МИР ТЕХНИЧЕСКОГО И БЫТОВОГО ТЕКСТИЛЯ – КИТАЕ. В СТАТЬЕ АВТОР УДЕЛЯЕТ ВНИМАНИЕ ПЕРСПЕКТИВНОМУ РАЗВИТИЮ ПЭФ ВОЛОКОН В МИРЕ И СЫРЬЕВОЙ БАЗЕ ДЛЯ ИХ ПРОИЗВОДСТВА, ЧТОБЫ В КОНТЕКСТЕ С ЭТИМ ПОКАЗАТЬ, В ПЕРВУЮ ОЧЕРЕДЬ, КРАЙНЮЮ НЕОБХОДИМОСТЬ СОЗДАНИЯ АНАЛОГИЧНЫХ ПРОИЗВОДСТВ В РОССИИ, ЗАОСТРИТЬ ВНИМАНИЕ РУКОВОДЯЩИХ КРУГОВ, ПРИЧАСТНЫХ К СУДЬБЕ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, И, НАКОНЕЦ, К БУДУЩЕМУ СТРАНЫ, ДОСТОЙНОЙ МНОГО ЛУЧШЕЙ ДОЛИ В ОБЛАСТИ ПОТРЕБЛЕНИЯ НАТУРАЛЬНЫХ И ХИМИЧЕСКИХ ВОЛОКОН.

OVER THE PAST DECADES, WE HAVE REPEATEDLY REPORTED ABOUT THE PREVAILING ROLE OF POLYESTER (PES) FIBERS (MULTIFILAMENT YARNS AND STAPLE FIBRE) AMONG ALL TYPES OF TEXTILE RAW MATERIALS, INCLUDING COTTON, AND THE CURRENT ABSOLUTE LEADER OF THIS ASCENT IN THE WORLD OF TECHNICAL AND HOUSEHOLD TEXTILES – CHINA [1]. IN THE ARTICLE THE AUTHOR PAYS ATTENTION ON THE DEVELOPMENT OF PES FIBERS IN THE WORLD AND SOURCE OF RAW MATERIALS FOR ITS PRODUCTION, IN THE CONTEXT OF THIS SHOW IN THE FIRST PLACE, THE URGENCY OF CREATION OF SIMILAR PRODUCTION IN RUSSIA, TO FOCUS POLICY MAKERS INVOLVED IN THE FATE OF THE DOMESTIC TEXTILE INDUSTRY, AND FINALLY TO THE FUTURE OF THE COUNTRY, IS WORTHY OF MUCH BETTER LIFE IN THE CONSUMPTION OF NATURAL AND CHEMICAL FIBERS.

Ключевые слова: химические волокна, текстильное сырье, полиэфирные волокна, товарный полиэтилентерефталат, штапельное волокно



Эмиль Михайлович Айзенштейн,
д.т.н., профессор, Заслуженный деятель
науки и техники России

С момента послекризисного 2008 года спрос на химические волокна, согласно рис. 1, непрерывно растет вплоть до 2020 г. примерно 5% в год [2]. И этот очевидный подъем мирового рынка практически полностью реализуется благодаря ПЭФ волокнам, средние темпы роста которых в упомянутый период составляют ок. 10% в год, обещая достигнуть объема чуть меньше 70 млн. т в 2020 г. или ок. 10 кг на душу

ТАБЛИЦА 1. Мировое производство
полиэфирных волокон в 2015 году по регионам

Регионы	2014 г.	2015 г.	+-%
	тыс. тонн		
Западная Европа	463	454	-2
Турция	462	488	+6
Восточная Европа	259	262	+1
США	1291	1283	-1
Мексика	136	146	+7
Остальная Америка	299	273	-6
Китай	35586	37477	+5
Индия	4364	4533	+4
Тайвань	1466	1448	-1
Ю. Корея	1439	1518	+6
Япония	282	266	-6
Остальная Азия ¹⁾	3337	3537	+6
Средний Восток, Африка и Океания ²⁾	408	425	+4
Всего	49782	52112	+5

Источник: Fiber Organon, Yune 2015.

Примечания:

- 1) главным образом Индонезия, Таиланд, Пакистан, Малайзия, Вьетнам и Бангладеш
2) преимущественно Иран, Египет, Израиль, Саудовская Аравия и Южная Африка

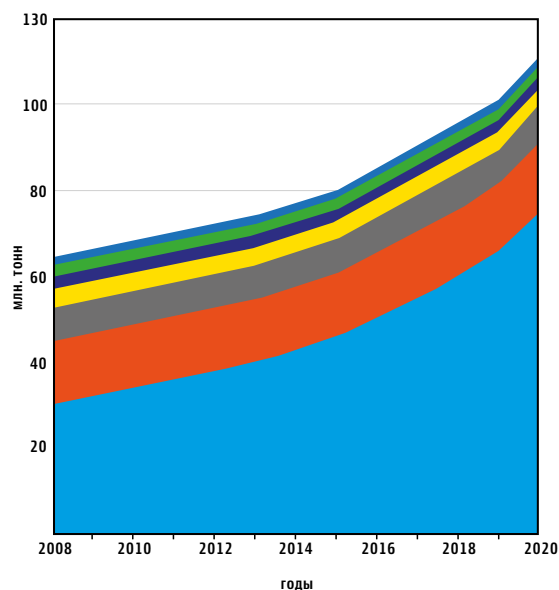


РИС. 1. Мировой спрос на текстильные волокна.

(75% от объема всех видов химических волокон), в т.ч. 36,2 млн.т (+5%) комплексные нити (82% от мирового производства химических нитей) и 15,9 млн.т (+3%) штапельное волокно [3,4]. Как видно из табл. 1, значительно опережает здесь всех Китай — прирост 5% до 37,5 млн.т (72% от выпуска ПЭФ волокна в мире, в т.ч. по комплексным нитям 77% и штапельному волокну 60%). После довольно спокойного 2014 г. выпуск ПЭФ штапельного волокна в стране достиг рекордной отметки в 9,6 млн.т при росте на 3,1%. На долю стран Южной, Юго-Восточной и Восточной Азии ныне падает 94% мирового производства ПЭФ волокон, а доля Китая здесь с 41% в 2005 г. выросла до 63%

ТАБЛИЦА 2. Страны-поставщики полиэфирных волокон в ЕС-28 в 2015 году

Страны	Ассортимент										ВСЕГО	
	Предориенти- рованные нити POY		Гладкие текстильные нити (исключая POY)		Текстури- рованные нити		Технические и кордные нити		Штапельное волокно и жгут			
	тонны	%	тонны	%	тонны	%	тонны	%	тонны	%	тонны	%
Китай	2778	10,7	19918	33,8	86366	43,2	79459	52,3	74426	12,7	262947	27,6
Южная Корея	-	-	20415	34,6	-	-	31545	20,8	207871	35,4	259831	25,3
Тайвань	3278	12,8	-	-	12339	6,2	7314	4,8	87081	14,8	110012	10,8
Индия	5815	22,3	-	-	38933	19,5	-	-	46909	8,0	91657	9,0
Тайланд	6790	25,8	2557	4,3	-	-	21800	14,4	44418	7,6	75565	7,4
Индонезия	3337	13,0	-	-	16867	8,4	-	-	-	-	20204	2,0
Малайзия	-	-	-	-	14498	7,3	4886	3,2	-	-	19384	19
Швейцария	-	-	2747	4,7	-	-	-	-	-	-	2747	0,3
Турция	-	-	3562	6,0	-	-	-	-	-	-	3562	0,4
Остальные	4204	16,4	9720	16,6	30888	15,4	6841	4,5	125906	21,5	177766	17,3
Итого	25608	100	59016	100	199871	100	151879	100	586670	100	1023044	100

населения планеты. Еще раз обратим внимание (рис. 1), что другие виды волокон, включая хлопок, в обозримом будущем не претерпят изменений, т.е. ПЭФ волокна в перспективе остаются фактически единственным драйвером текстильного сырья в мире. В этом, как будет показано ниже, укрепляет наше убеждение и сегодняшняя ситуация в подотрасли, к сожалению, не на примере России, где о химических волокнах вспоминают только на форумах, конференциях

и т.п. и включают их почему-то в раздел малотоннажной химии Стратегии-2030. А, ведь, эта «малотоннажная химия» по объему производства была до перестройки 3-ей в мире и обеспечивала основную финансовую долю реализации химической продукции в СССР.

Мировое производство ПЭФ волокон в 2015 г. выросло по сравнению с предыдущим годом на 4,7% или 2.3 млн.т, остановившись на рекордной отметке 52.1 млн.т

в 2015 г. Высокие темпы роста демонстрируют (в %) Мексика (+7), Турция (+6), Индия (+4), другие страны Азии (+6) и Среднего Востока (+4).

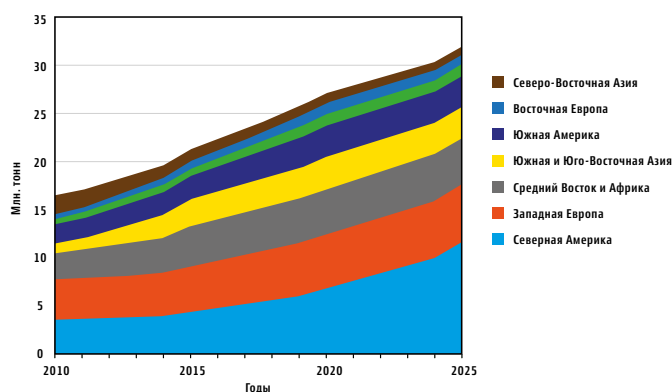
При этом ранее ведущие державы в последние годы снижают производство, в частности, Япония и Германия на 6%, США на 1%, Западная Европа на 2% и т.д. Страны ЕС-28 все больше обеспечиваются ПЭФ волокнами за счет импорта, в основном из азиатского



ТАБЛИЦА 3. Мировые мощности по исходному сырью для производства полиэтилентерефталата.

Регионы	Исходное сырье								
	2006 год			2011 год			2016 год		
	Пара-ксилол	Тере-фта-левая кислота	Моно-этилен-гликоль	Пара-ксилол	Тере-фта-левая кислота	Моно-этилен-гликоль	Пара-ксилол	Тере-фта-левая кислота	Моно-этилен-гликоль
	Мощности. млн. тонн								
	28,3	38,3	20,4	38,4	52,5	28,1	53,6	87,6	36,7
Доля в %									
Китай	12	19	9	22	36	15	20	49	24
Северо-Восточная Азия	32	33	17	29	25	16	26	17	13
Юго-Восточная Азия	12	14	4	11	9	7	11	6	7
Средний Восток и Африка	5	3	24	10	2	33	14	3	31
Европа	11	8	12	8	8	7	7	7	5
Южная Америка	1	1	2	1	-	2	1	1	1
Северная Америка	20	14	27	13	11	15	9	8	13
Индия	7	8	5	6	9	5	12	9	6

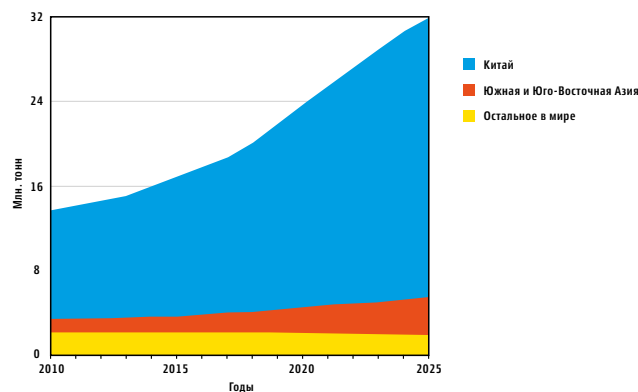
РИС. 2. Мировое производство товарного полиэтилентерефталата (смолы).



региона и немного из соседних государств (табл. 2). Большую часть продукции поставляет Китай (текстурированные, технические и кордные нити), Ю. Корея (гладкие текстильные нити и штапельное волокно), Таиланд и Индия (предориентированные POY нити), Тайвань (штапельное волокно и POY нити) и т.д.; всего в 2015 г. в ЕС-28 поставлено более 1 млн.т ПЭФ волокон, т.е. в 5 раз больше, чем их сегодня производится в Германии [1], и примерно столько же, сколько во всей Европе.

Загрузка производственных мощностей по ПЭФ комплексным нитям в Китае достигла в 2015 г 79%, а по штапельному волокну — лишь 62% [5]. Относительно предыдущего года аналогичные показатели в мире оказались более стабильными: для комплексных нитей 79%,

РИС. 3. Мировое производство полиэфирного штапельного волокна и жгута.



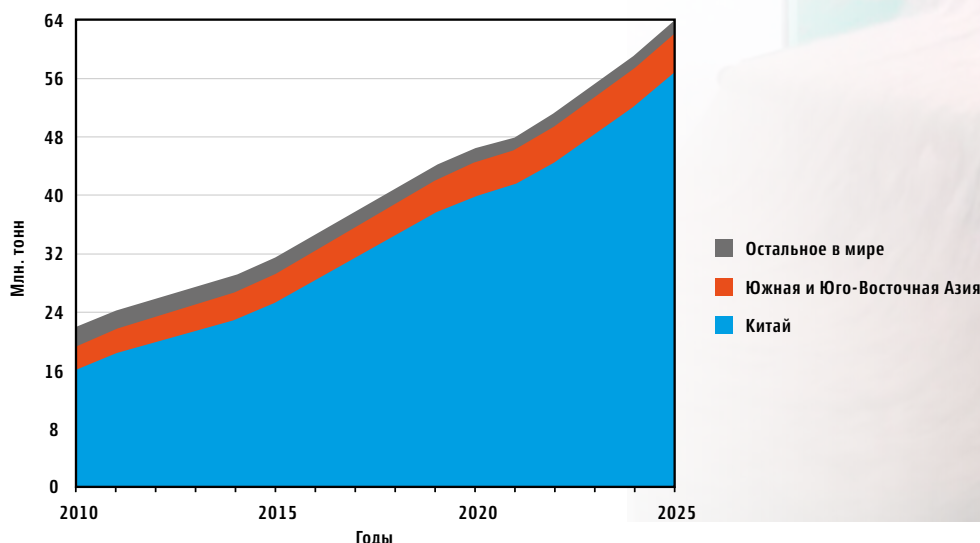
штапельного волокна 69%. Суммарно для тех и других журнал «Fiber Organon» предсказывает объем мощностей к началу 2016 г. 70,9 млн.т и 70,7 млн.т к концу 2017 г. В этот период планируется сокращение их в Китае на 850 тыс.т в секторе комплексных нитей (несмотря на их очевидное расширение в период 2010–2016 г.г.) [1], в то время как в других странах и регионах они будут расти, например (в тыс. т), в Индии +230, США +200, Турции +30, других странах Азии +140 и т.д.

Региональные мощности производства основных сырьевых компонентов для получения полиэтилентерефталата (ПЭТ), используемого в качестве смолы для переработки в товарную упаковку (бутыли и т.п.), ПЭФ волокна, пленки и др., иллюстрированы табл. 3. Все 3

вида сырья — параксиллол (ПК), терефталевая кислота (ТФК) и моноэтиленгликоль (МЭГ) — наглядно демонстрирует в течение последнего десятилетия (2006–2016 г.г.) постепенное увеличение мощностей, сообразно развитию производств по их переработке, причем это легче просматривается в целом, в мировом масштабе, нежели региональном [2]. Они, естественно, не адекватны мировой карте сосредоточения производств ПЭТ и ПЭФ волокон, а в большей мере обусловлены приближением к местам добычи нефти и газа и, как правило, входят в состав нефтегазохимических комплексов и посему развиваются автономно, отдавая предпочтение «сырьевому» направлению в ущерб «текстильному» [2].

Более или менее сбалансированная картина просматривается

РИС. 4. Мировое производство полиэфирных комплексных нитей (технических и текстильных).



для Китая, где имеет место постепенное расширение доли собственных мощностей производства упомянутых продуктов за 2006–2016 г.г.: по ПК на 8%, ТФК — на 30% и МЭГ — на 15%. Примерно, аналогичная ситуация, но в заметно меньших масштабах, имеет место в Индии благодаря стараниям местной компании «Reliance». Северо-Восточная Азия сохраняет лидирующие позиции в области создания мощностей по производству ПК и ТФК на его основе. Страны Среднего Востока и Африки на протяжении указанного в табл. 3 периода уверенно держат первое место среди производителей МЭГ, в то время как позиции Северной Америки, главным образом США, здесь заметно ослабевают в т.ч. по ПК (на 11%), ТФК (на 6%) и МЭГ (на 14%). В это же время резко снизилась процентная доля Европы: по ПК, ТФК и МЭГ-у

соответственно на 4; 1 и 7%. Т.о. сырьевой сектор для ПЭТ и волокон на его основе смещаются в азиатский и африканские регионы, способствуя тем самым расслоению мирового рынка сырья и готовой продукции из ПЭТ. России, обладающей громадными собственными ресурсами нефти и газа, это в принципе не грозит и обеспеченность сырьем в запланированных объемах для всех типов ПЭТ при соответствующей заинтересованности Минэнерго может быть успешно реализована внутри страны.

Мировое производство товарного ПЭТ (смолы), чаще всего в виде гранулята, предназначенного после дополнительной твердофазной поликонденсации для переработки в упаковочную тару, преимущественно бутыли емкостью от 0,5 до 2,0 литров для розлива воды соков, пива и т.д.,

в 2015 г. составило (рис. 2) чуть более 20 млн.т, т.е. в 2,5 раза меньше, нежели ПЭФ волокон [2]. Из этого же рисунка видно, что к 2025 г. выпуск товарного ПЭТ увеличится примерно до 30 млн.т, уступая суммарному объему комплексных нитей и штапельного волокна из ПЭТ еще больше чем в 2015 г. — в 2,7 раза (рис. 3 и 4). При этом темпы роста его производства в упомянутый период составят в среднем 4,5% в год, а у Китая (очевидно, рассчитывая на виртуальный экспорт) — ок. 10% в год; в других регионах аппетиты значительно скромнее: Северная Америка (главным образом, Канада, где эта продукция является преобладающей из ПЭТ) — 2,2%, Южная и Юго-Восточная Азия — 1,7%, Западная Европа — 1,2%. В других местах в т.ч. и в Восточной Европе, нынешние объемы производства товарного ПЭТ практически сохраняются и вряд ли через

ТАБЛИЦА 4. Полиэфирные волокна в России в 2015 году.

Ассортимент	Спрос (с учетом экспорта)		Внутреннее потребление в РФ		Производство		Импорт		Экспорт	
	тыс. т	% к 2014г.	тыс. т	% к 2014г.	тыс. т	% к 2014г.	тыс. т	% к 2014г.	тыс. т	% к 2014г.
Штапельное волокно и жгут	167,9	-3,8	165,5	-3,8	69,8 (82,4)	+19,1	98,1	-15,4	2,4	+0
Текстильные нити (в т.ч. текстурированные)	30,5	+15,5	30,3	+15,6	2,3 (58,7)	-14,8	28,2	+19,1	+0,2	+0
Технические и кордные нити	24,7	+64,7	24,7	+64,7	1,5 (12,9)	-	23,2	+54,5	-	-
Всего	223,1	+6,8	220,5	+7,0	73,6 (74,2)	14,1	149,5	+0,4	2,6	+0



ТАБЛИЦА 5. Российские производители полиэфирного штапельного волокна в 2015 году*.

Название предприятий	Тыс. тонн	Доля, в %
АО «РБ Групп «Владимирский полиэфир»	29,9	42,7
Другие предприятия Владимирской области	2,0	2,9
ОАО «Комитекс», г. Сыктывкар	24,4	35,0
ООО «Селена-Химволокно», Карачаево-Черкессия	4,8	6,9
ООО «Номатекс», г. Новая Майна, Ульяновская обл.	4,1	5,9
Предприятия г. Челябинска, в т.ч. ООО «СиАйрлайд»	4,6	6,6
Итого	69,8	100,0

* по данным ОАО «НИИТЭХИМ»

10 лет там об этом пожалеют, ибо упаковку, прежде всего бутылки, надо делать из биополимеров, стекла, в крайнем случае из полиолефинов, а не из ПЭТ, судьба которого вместе с данным сырьем (табл. 3) должна полностью принадлежать превосходным ПЭФ волокнам, имеющим (оглядываясь еще раз на рис. 1) неоспоримый приоритет среди всех видов текстильного сырья, и не только в настоящем, но и в будущем.

Мировое производство ПЭФ штапельного волокна, в отличие от прошлых лет, прогнозируется более экстенсивным и должно выйти, согласно рис.3, к 2020 г. на уровень 24 млн.т, т.е. очень близко к нынешнему и перспективному объему сбора хлопка-сырца. В предстоящем десятилетии, вплоть до 2025 г., ожидаются высокие темпы роста выпуска ПЭФ штапельного волокна (% в год): в мире – 6,9; в Китае – 8,1; в Южной и Юго-Восточной Азии (благодаря в первую очередь Индии) – 4,6%. В остальных регионах и странах, в т.ч. Западной Европе и США, больших изменений не предвидится.

Развитие ПЭФ комплексных нитей, включая текстильные (гладкие и текстурированные), монопнити, технические и кордные, суммарно отражено на рис. 4, где темпы роста с 2015 по 2025 г. заметно «круче», чем рассмотрено выше для штапельного волокна

(% в год): в мире более 9%, в Китае — 11, в Южной и Юго-Восточной Азии — 4. В других частях планеты — относительное спокойствие. Объем выпуска ПЭФ нитей для технического текстиля (РТИ, тенты, ремни безопасности и т.п.) и шинного корда, значительно уступая ПЭФ текстильным нитям (ок. 10%), по среднеежегодным темпам роста в обозреваемый период их превзойдут, тем более мощности по их производству, например в Китае, непрерывно растут [6].

В последние годы «перестроечного» периода (да и этот год не исключение) с большой долей неудовлетворения и грусти приступаем к описанию российского рынка в области химических волокон, в т.ч. и полиэфирных. Привыкли к тому, что радостные мгновения по этой подотрасли возникают лишь на форумах, конференциях, симпозиумах и т.п., где словесная риторика отвлекает от «печальной» действительности, когда производство химволокна в России упало почти в 5 раз. Не будем возвращаться к сравнительно недавнему и безрадостному обзору [1], отметим лишь, что в 2015 г. в целом для всех типов ПЭФ волокон, согласно табл. 4, возросли по сравнению с предыдущим годом (в %): спрос (на 6,8), потребление (7), производство (14) и немного импорт (0,4), экспортировать просто было нечего.

Снижение импортных поставок ПЭФ штапельного волокна на 15,4%, очевидно, связано с ростом их производства на 19,1%, однако, снижение спроса и потребления (–3,8%), на наш взгляд, обусловлено тем, что производство ПЭФ штапельного волокна преимущественно базируется на переработке вторичного гранулята ПЭТ, получаемого в свою очередь главным образом из отходов пластиковых бутылок (рециклинг). Такое волокно не отвечает мировым стандартам для текстильных отраслей и его дальнейшая судьба во многом зависит от расширения объема выпуска нетканых материалов, получаемых по кардинговому способу или в виде спанбонда непосредственно из вторичного ПЭТ.

Поскольку интерес к нетканым материалам не ослабевает, это отражается на рекордных значениях загрузки производственных мощностей на предприятиях, перерабатывающих отходы ПЭТ бутылок в штапельное волокно (в%): в целом по России (см. табл. 5) — 82; АО «ТБ Групп «Владимирский полиэфир» — 115 (вот так бы всем!); ООО «Селена-Химволокно» (Республика Карачаево-Черкессия) — 97; ОАО «Комитекс» (г. Сыктывкар) — 96 и др. С другой стороны, приведенные в табл. 4 неутешительные данные по спросу и потреблению ПЭФ

ТАБЛИЦА 6. Потребление российским рынком полиэфирных технических и кордных нитей в 2015 году

Наименование продукции	Тыс. тонн	Доля, в %
Текстиль и текстильные изделия	7,2	29,1
Шины, РТИ, пластмассы	17,4	70,4
Другие	0,1	0,5
Итого	24,7	100

штапельного волокна, в большей степени вызваны сокращением импорта высококачественной продукции (повышением цен из-за изменившегося курса валют) и не должно стать источником сомнений в целесообразности создания новых производств ПЭФ штапельного волокна в рамках Ивановского кластера, проектов «Со-ПЭТ», «Аврора-ПАК» и др. В целом ситуация с производством ПЭФ штапельного волокна в России приблизительно сформулирована в табл. 5. Видно, что предприятия стараются, разумно освобождают помощи от отходоу ПЭТ бутылок, но делают мало и не то, что надо современному текстилю. Поэтому продолжаем ждать обещанного от перечисленных чуть выше российских компаний, пытающихся пока безуспешно организовать новые производства ПЭФ волокон. Но при этом не должно быть красивых фраз и нереальных действий, аналогичных недавно подписанному контракту между ООО «Завод чистых полимеров — Этана»

и государственными корпорациями Китая о строительстве в Кабардино-Балкарии и вводе в эксплуатацию промышленного комплекса ETANA PET по производству ПЭТ мощностью 1,5 млн.т продукции в год, т.е. больше, чем в США было произведено (1,3 млн.т) всех типов ПЭФ волокон в 2015 г. Не лучше ли в этом регионе сохранить чудесную (лечебную) экологию и озвученные цифры по открытию рабочих мест, пополнению бюджета и т.п. придать возделыванию натуральных волокон, в первую очередь, хлопка, шерсти, льна, а синтетику производить там, где для этого уже давно созданы все необходимые условия, в частности, в составе работающих промышленных комплексов в г.г. Курске и Волжском, где есть вся требуемая инфраструктура, кадры и давние традиции.

Повышение спроса и потребления ПЭФ текстильных нитей (табл. 4) обеспечено ростом их импорта на 19%, поскольку произошел заметный спад

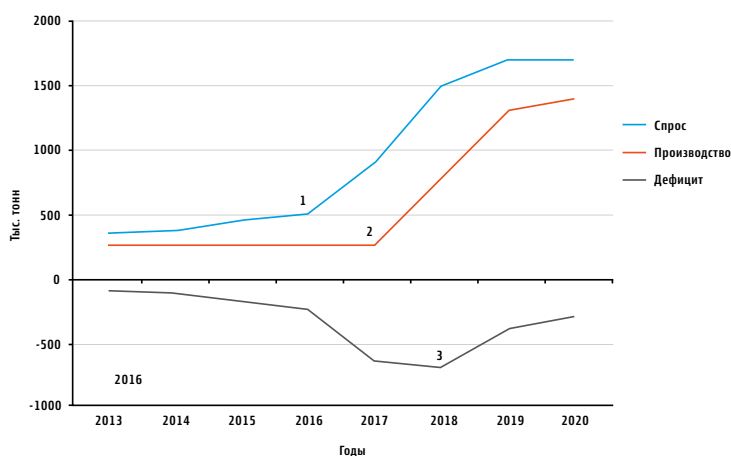
ТАБЛИЦА 7. Прогноз мощностей по производству параксилола в России

Предприятие	Мощности, тыс. тонн	
	2013 год	2014 год
ООО «Кинеш» (г. Кириши)	65	65
ОАО «Газпромнефть ОМНПЗ» (г. Омск)	165	165
ОАО «Башнефть-Уфанефтехим» (г. Уфа)	160	380
ОАО «ТАНЕКО» (г. Нижнекамск)	-	150
Итого	390	760

отечественного производства из-за банкротства ОАО «Тверской полиэфир». В дальнейшем многое будет зависеть, насколько эффективно станет развиваться единственное на сегодняшний день предприятие по выпуску этих нитей — ТПК «Завидовский текстиль», где совместно с фирмой «Oerlikon-Barmag» (Швейцария, Германия) успешно реализуются проекты по расширению выпуска и ассортимента ПЭФ текстурированных нитей.

В отличие от сказанного выше, в 2015 г. неожиданно поднялся более чем на 50% до 23 тыс.т, импорт (преимущественно из Китая и Белоруссии — соответственно 7 и 14 тыс.т) ПЭФ технических и кордных нитей и, наконец-то, заработало в ЗАО «Газпромхимволокно» (г. Волжский) собственное производство этих нитей для нужд промышленности шин и РТИ. В настоящее время указанное предприятие несмотря на трудности с исходным сырьем (ПЭТ волоконного назначения), уверенно приближается к проектным мощностям и достижению уровня по ассортименту и качеству готовой продукции. Поэтому ему не надо беспокоиться о сбыте готовой продукции, оглядываясь на табл. 6, где потребность в ПЭФ технических и кордных нитях на российском рынке в два раза перекрывает проектную мощность ЗАО «Газпромхимволокно» (12 тыс.т/год), оставляя достаточно широкую щель для импорта, которую неплохо бы закрыть в ближайшие годы. Следовательно, и здесь, равно как и по другим перечисленным выше ассортиментам ПЭФ волокон, есть над чем задуматься, чтобы хотя бы призрачно приблизиться

РИС. 5. Прогноз спроса (кривая 1), производства (кривая 2) и дефицита (кривая 3) терефталевой кислоты в России.



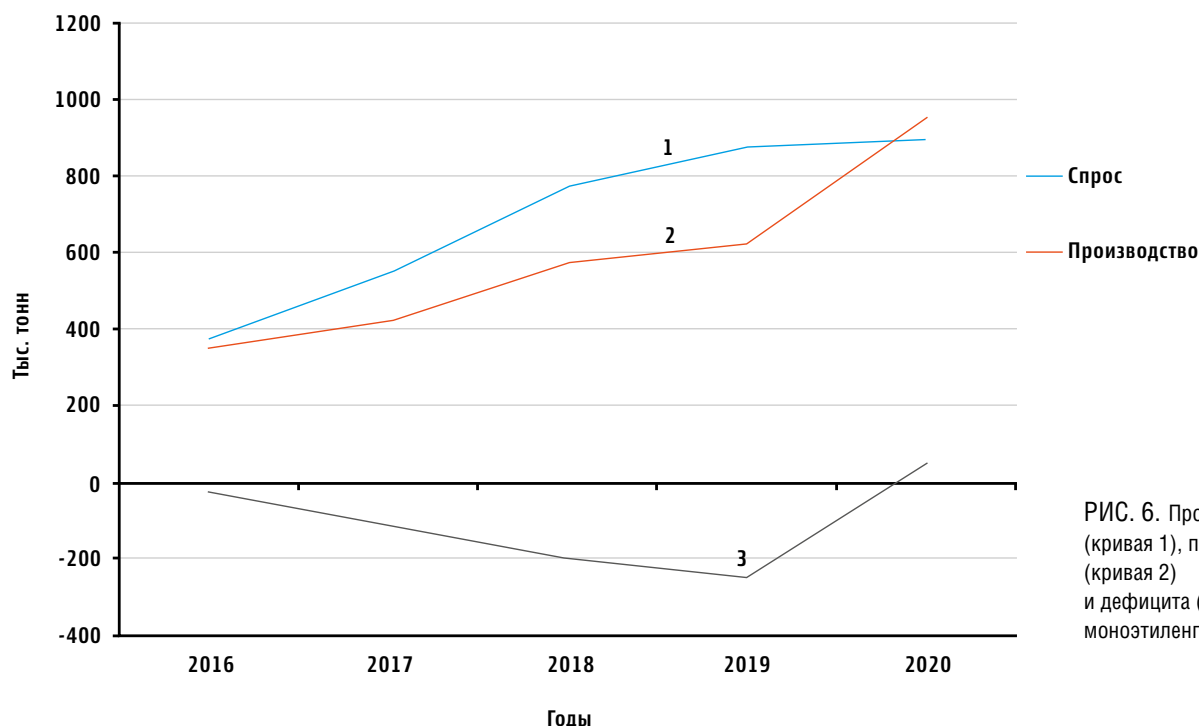


РИС. 6. Прогноз спроса (кривая 1), производства (кривая 2) и дефицита (кривая 3) моноэтиленгликоля в России.

к тем высотам, о которых мы повествовали выше, глядя на рисунки 1–4.

А как, по мнению независимой консалтинговой компании ЗАО «Альянс-Аналитика» [7], выглядит ситуация с отечественным сырьем, призванная в настоящем и будущем обеспечить потребности производства бутылочного ПЭТ и стратегические планы создания промышленности ПЭФ волокон в России?! К 2020 году, согласно прогнозам этой компании, мощности по ПК должны увеличиться в два раза благодаря наращиванию их в Уфе и Нижнекамске (табл. 7).

Прогнозы по ТФК еще более туманны. Пожалуй, реальным может оказаться создание (или расширение) новых мощностей в ООО «Полиэф» (Республика Башкортостан) и в ООО «СафПЭТ» (Республика Татарстан). В любом случае, даже если сбудутся призрачные мечты «Альянс-Аналитики» в части «Рус ПЭТФ» (Башкортостан) и завода чистых реактивов «Этана» (Кабардино-Балкарская Республика), до 2020 г. спрос на ТФК в России будет опережать производство, создавая

после 2016 г. дефицит этого продукта от 15 до 50% (рис. 5). Ситуация с МЭГ-ом выглядит, во всяком случае на рис. 6, не столь катастрофично (к 2020 г. ожидается даже профицит его производства), но, как и по ТФК, очень далека от ощутимой конкретики, хотя планы расширения мощностей в ОАО «Нижнекамскнефтехим», СП «Петрокама» и ОАО «Сибур-Нефтехим» вселяют какой-то оптимизм в завтрашний день.

Подводя общий итог, не без сожаления отметим, что по сравнению с удельным мировым потреблением и производством ПЭФ волокон — более 7 кг/чел. у нас этот важный показатель сегодня равен соответственно не более 0,5 и 1,5 кг на душу населения, т.е. меньше среднемирового производства в 14 раз, Китая — в 50, Индии — в 8, США — в 10, Белоруссии — более чем в 40 раз и т.д. Другие комментарии и цифры излишни, равно как и сочинение очередных нереализуемых Стратегий. Нужно принимать срочные и решительные меры по организации в России собственного выпуска ПЭТ и ПЭФ волокон на его основе, с обеспечением сырьевыми

ресурсами и сохранив тем самым отечественные перерабатывающие отрасли. Поэтому еще раз вспомним слова Президента РФ В.В. Путина, произнесенные 07 марта 2013 г. в г. Вологде о том, что на отечественном рынке легкой промышленности доля российских товаров — всего 25 процентов, примерно треть рынка занимает незаконно произведенные и нелегально ввезенные товары, назвав эту ситуацию «катастрофой и настоящей бедой». ●

Литература

1. Айзенштейн Э.М.//Neftegaz.RU., №7-8, 2016, с.102.
2. Презентация итальянской компании G.S.I. («Global Service International S.R.I.»), 2012.
2. Chemikal Fibers International, №3, 2016, s.100.
4. Fiber Organon, Yune 2015.
5. Айзенштейн Э.М.// III Международная конференция «Полиэтилентерефталат – 2016», 24 октября 2016г., Москва. ООО «Альянс-Аналитика».
6. Айзенштейн Э.М., Клепиков Д.Н.//Вестник химической промышленности, №5 (92), октябрь 2016г., с.36.
7. Голышева Е.А.// I Международная конференция «Полиэтилентерефталат – 2014», 24 ноября 2014г., г. Москва, ООО «Альянс-Аналитика»..

Ключевые слова: химические волокна, текстильное сырье, полиэфиры, волокна, товарный полиэтилен-терефталат, штапельное волокно

СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ:

могут ли российские разработчики «переиграть» западных партнеров?

ОАО «ЧЕЛЯБИНСКИЙ ЗАВОД «ТЕПЛОПРИБОР» УЖЕ БОЛЕЕ 50 ЛЕТ ПРОИЗВОДИТ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ, КОНТРОЛЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ДЛЯ РОССИЙСКИХ И ЗАРУБЕЖНЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ. МОЩНАЯ ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ И ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗЫ ПОЗВОЛЯЮТ ПРЕДПРИЯТИЮ ВЫПУСКАТЬ ПРОДУКЦИЮ НА ВЫСОКОМ УРОВНЕ И ПРИНИМАТЬ АКТИВНОЕ УЧАСТИЕ В ПОЛИТИКЕ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ.

В ДЕКАБРЕ 2016 ГОДА ЧЕЛЯБИНСКИЙ ЗАВОД «ТЕПЛОПРИБОР» ОТМЕТИЛ 65-ЛЕТНИЙ ЮБИЛЕЙ. О НОВИНКАХ, КОТОРЫЕ ГОТОВИТ ПРЕДПРИЯТИЕ, И ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАПРАВЛЕНИЯХ РАБОТЫ В ЮБИЛЕЙНЫЙ ГОД РАССКАЗЫВАЕТ ТЕХНИЧЕСКИЙ ДИРЕКТОР И.Д. КАЦАЙ.

OJSC TEPLOPRIBOR CHELYABINSK FOR OVER 50 YEARS PRODUCES MEASURING, CONTROL AND REGULATION OF THE TECHNOLOGICAL PROCESSES FOR RUSSIAN AND FOREIGN CONSUMERS. POWERFUL PRODUCTION AND TECHNICAL BASE ALLOWS THE COMPANY TO PRODUCE PRODUCTS AT A HIGH LEVEL AND TO TAKE AN ACTIVE PART IN THE POLICY OF IMPORT SUBSTITUTION.

ON DECEMBER, 2016 TEPLOPRIBOR CHELYABINSK NOTED 65-SUMMER ANNIVERSARY. ABOUT THE NOVELTIES PREPARED BY THE COMPANY, AND FUTURE DIRECTIONS OF WORK IN THE ANNIVERSARY YEAR, TELLS THE TECHNICAL DIRECTOR I. D. KATSAY.

Ключевые слова: средства автоматизации, международные стандарты продукции, импортозамещение, уровнемеры, преобразователи



Илья Дмитриевич Кацай,
технический директор
ОАО «Челябинский завод
«Теплоприбор»

– Челябинский завод «Теплоприбор» – предприятие, которое всегда стремится удовлетворить самые взыскательные запросы своих клиентов. На протяжении последних 20-ти лет оно сотрудничает с ведущими мировыми разработчиками и производителями средств автоматизации и благодаря этому имеет мощную производственную и техническую базы, что позволяет вывести качество выпускаемой продукции на достаточно высокий уровень. Завод активно участвует в политике импортозамещения. Наша задача – создавать безопасную точную и надежную продукцию российского производства под собственной торговой маркой, соответствующую международным стандартам и требованиям современного рынка.

– Какие новинки готовит «Теплоприбор» в ближайшее время?

– В настоящее время в производство запускаются изделия, разрабатываемые по заявкам крупных заказчиков нефтегазовой сферы. Особенно активно мы работаем по проекту «Уровнеметрия». Работа ведется в двух направлениях – по расширению линейки продукции и

модернизации существующих изделий. Например, мы готовим новый бесконтактный радарный уровнемер «ЛевелСенс». При использовании этого прибора нет соприкосновения с измеряемой средой, что позволяет просто и быстро установить его на объекте. Принцип работы бесконтактного микроволнового уровнемера основан на измерении времени прохождения отраженных импульсов. Скорость распространения микроволновых импульсов практически одинаковая в газе и вакууме, вне зависимости от температуры и давления, поэтому на измеряемое расстояние не влияют физические свойства среды. Радарные уровнемеры имеют разные типы антенн, для определения уровня во всевозможных средах, в том числе и в агрессивных. «ЛевелСенс» позволяет производить измерения в различных емкостях вне зависимости от материала, если материал полимерный, то без врезки в технологический процесс – через стенку резервуара. Датчики используются в нефтегазовой, химической, целлюлозно-бумажной и других отраслях промышленности, где требуется контролировать измерение уровня жидкости.



По заказу крупнейшей газоперерабатывающей компании мы также приступили к разработке уровнемеров, которые могут работать в процессах с высокими показателями давления (до 40 МПа) и температуры (до 450°C). Старт серийного производства датчиков с улучшенными характеристиками запланирован на конец 2017 г.

– Какие проекты по улучшению существующих изделий реализуются в ближайшее время?

– В настоящее время мы работаем над расширением характеристик преобразователей для датчиков температуры. В процессе инновационной работы учитываются особен-

го дизайна, новая продукция будет соответствовать самым строгим требованиям наших клиентов. В этом году мы готовим к выпуску многозонные термопары, которые проходят поверку только на момент изготовления и она действует весь срок эксплуатации. Надежность продукции позволяет давать заказчикам такие гарантии.

В прошлом году мы выпустили Экограф Т-1. В новом приборе улучшено программное обеспечение, увеличено количество входных сигналов. Готовится к производству Мемограф М-1 – в него добавлен выходной сигнал HART, усовершенствован редактор математических формул, установлено новое ПО – Field Data Manager, увеличено число измеряемых зон (20 аналоговых, 20 токовых, 14 дискретных), интерфейс расширен за счет PROFINET и ETHERNET/IP-Server, увеличен архив, расширен диапазон напряжения питания, уменьшена потребляе-

Мемограф М-1 находит применение на предприятиях энергетики, черной и цветной металлургии, горнодобывающей, нефтеперерабатывающей, химической, машиностроительной, металлургической, пищевой и фармацевтической промышленности.

Мы постоянно расширяем наш номенклатурный ряд продукции и занимаемся совершенствованием существующей номенклатуры, наши изделия уникальны для российского рынка, так как производятся с применением зарубежных технологий, на собственной производственной базе. Челябинский завод «Теплоприбор» создает уникальный высококачественный продукт, способный «переиграть» западных партнеров по цене, качеству и функциональным особенностям. ●

KEYWORDS: *automation international product standards, russian production, level gauges, transmitters.*



ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ПРИСАДКИ ДЛЯ ЕВРО-5: опыт подбора и результаты испытания при производстве дизельного топлива

ПРОЦЕСС ПОЛУЧЕНИЯ МАЛОСЕРНИСТЫХ ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ НА АСТРАХАНСКОМ ГАЗОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕМ ЗАВОДЕ ООО «ГАЗПРОМ ДОБЫЧА АСТРАХАНЬ» ОСЛОЖНЕН ИСХОДНЫМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ КАЧЕСТВА ДИЗЕЛЬНОЙ ФРАКЦИИ, ТАКИМИ КАК ВЫСОКОЕ НАЧАЛЬНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ОБЩЕЙ СЕРЫ В ДИЗЕЛЬНОЙ ФРАКЦИИ (ДО 1,6% МАСС.) И ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ И ГРУППОВОЙ УГЛЕВОДОРОДНЫЕ СОСТАВЫ ЭТОЙ ФРАКЦИИ С ПРЕОБЛАДАНИЕМ ПАРАФИНОВЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ И НЕДОСТАТОЧНЫМИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НОРМАТИВНЫХ ТРЕБОВАНИЙ ВЯЗКОСТНЫМИ, СМАЗЫВАЮЩИМИ, АНТИДЕТОНАЦИОННЫМИ И НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ. ОДНАКО, НЕСМОТРЯ НА ЭТО, С НОЯБРЯ 2015 ГОДА ПРОИЗВОДИМЫЕ НА АСТРАХАНСКОМ ГПЗ ДИЗЕЛЬНЫЕ ТОПЛИВА СООТВЕТСТВУЮТ СТАНДАРТУ ЕВРО-5. ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЭТОЙ ЗАДАЧИ В ООО «ГАЗПРОМ ДОБЫЧА АСТРАХАНЬ» ОСУЩЕСТВЛЕН КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННЫХ И ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКИХ МЕР, В ХОДЕ КОТОРЫХ ПРОВЕДЕНА ОПТИМИЗАЦИЯ КАТАЛИЗАТОРНОЙ СИСТЕМЫ И РЕЖИМОВ РАБОТЫ УСТАНОВКИ ГИДРООЧИСТКИ ДИЗЕЛЬНОЙ ФРАКЦИИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТРЕБУЕМОГО УРОВНЯ ПО СОДЕРЖАНИЮ ОСТАТОЧНОЙ СЕРЫ, А ПРИ ФРАКЦИОНИРОВАНИИ ОБЕСПЕЧЕНЫ ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ПРЕДЕЛЫ ВЫКИПАНИЯ ДИЗЕЛЬНОЙ ФРАКЦИИ И ВЯЗКОСТЬ ТОПЛИВА, УДОВЛЕТВОРЯЮЩИЕ ТРЕБОВАНИЯМ СТАНДАРТОВ.

THE PROCESS OF OBTAINING LOW-SULFUR DIESEL FUELS AT THE LLC ASTRAKHAN GAS PROCESSING PLANT GAZPROM DOBYCHA ASTRAKHAN IS COMPLICATED WITH THE INITIAL INDICATORS OF THE QUALITY OF THE DIESEL FRACTION, INCLUDING A HIGH INITIAL TOTAL SULFUR CONTENT IN THE DIESEL FRACTION (UP TO 1.6 % OF MASS) INDIVIDUAL AND GROUP HYDROCARBON COMPOSITIONS OF THIS FRACTION WITH A PREDOMINANCE OF PARAFFINIC HYDROCARBONS AND INSUFFICIENT TO ENSURE REGULATORY REQUIREMENTS VISCOSITY, LUBRICITY, ANTI-KNOCK AND LOW-TEMPERATURE CHARACTERISTICS. HOWEVER, FROM NOVEMBER, 2015 DIESEL FUEL PRODUCED AT ASTRAKHAN GAS PROCESSING PLANT MEET THE REQUIREMENTS OF THE STANDARD EURO-5. TO SOLVE THIS PROBLEM IN LLC GAZPROM DOBYCHA ASTRAKHAN IS CARRIED OUT A COMPLEX OF ORGANIZATIONAL AND PRODUCTION-TECHNICAL MEASURES, WHICH OPTIMIZED CATALYST SYSTEM AND OPERATING MODES OF THE HYDROTREATING OF THE DIESEL FRACTION TO PROVIDE THE REQUIRED LEVEL CONTENT OF RESIDUAL SULFUR AND FRACTIONATION PROVIDED THE TEMPERATURE OUTSIDE THE BOILING RANGE OF THE DIESEL FRACTION AND THE VISCOSITY OF THE FUEL THAT MEETS THE REQUIREMENTS OF THE STANDARDS.

Ключевые слова: присадки, ЕВРО-5, малосернистое дизельное топливо, дизельная фракция, фракционирование.

Тараканов Геннадий Васильевич,
д.т.н., заведующий кафедрой «Химическая технология
переработки нефти и газа» ФГБОУ ВО «Астраханский
государственный технический университет»

Павлюковская Ольга Юрьевна,
к.т.н., заместитель генерального директора по
производству ООО «Газпром добыча Астрахань»

Мельниченко Андрей Викторович,
к.х.н., генеральный директор ООО «Газпром добыча
Астрахань»

Танаянц Олег Владимирович,
ООО «Газпром добыча Астрахань», главный инженер
Астраханского газоперерабатывающего завода

Нурахмедова Александра Фаритовна,
ООО «Газпром добыча Астрахань», к.т.н., начальник
отдела Инженерно-технического центра

Сасина Татьяна Ивановна,
ООО «Газпром добыча Астрахань», начальник ЦЗЛ-ОТК
Астраханского газоперерабатывающего завода

Условия работы установки
гидроочистки и физико-
химические характеристики
сырья и получаемой в процессе
гидроочистки дизельной фракции
приведены в таблицах 1-3.

Необходимым условием для
повышения качества и доведения
отдельных характеристик
дизельного топлива Астраханского
ГПЗ до требований нормативных
документов ТР ТС 013/2011
и ГОСТ Р 52368-2005 (ЕН
590:2009) является вовлечение
функциональных присадок, в том
числе промотора воспламенения,
присадки, улучшающей
смазывающую способность,
и присадки, улучшающей
низкотемпературные свойства
топлива для облегчения запуска
двигателя в зимнее время.
Первоначально на этапах



ТАБЛИЦА 1. Физико-химические характеристики сырья установки гидроочистки дизельной фракции

№ п/п	Наименование показателя и единица измерения	Значение
1	Плотность при 20°C, кг/м³	837
2	Плотность при 15°C, кг/м³	840
3	Вязкость кинематическая при 40°C, мм²/с	2,18
4	Температура вспышки, °C	78
5	Содержание серы, % масс.	1,3
6	Фракционный состав, °C:	
	начало кипения	122
	50% об. выкипает при температуре	237
	90% об. выкипает при температуре	306
	конец кипения	343

производства дизельного топлива классов ЕВРО-3 и ЕВРО-4 в этих целях на Астраханском ГПЗ использовались цетаноповышающая, противоизносная и депрессорно-диспергирующая присадки фирмы BASF. С появлением на рынке достаточного ассортимента присадок отечественных производителей и в целях реализации программы импортозамещения важной задачей для ООО «Газпром добыча Астрахань» при производстве дизельного топлива экологического класса К5 стал подбор наиболее эффективных отечественных присадок с учетом специфики имеющегося углеводородного состава дизельной фракции.

Из анализа источников научно-технической информации по рассматриваемой тематике [1-9] было выявлено, что присадки различного функционального назначения взаимно влияют при их совместном присутствии на характеристики дизельного топлива, причем достоверно оценить степень их влияния на качественные характеристики топлива возможно только опытным путем. В 2015-2016 годах на базе ЦЗЛ-ОТК Астраханского ГПЗ проведены исследования образцов гидроочищенной дизельной фракции с добавлением в нее присадок российских производителей: ООО «Русская инженерно-химическая компания» (г. Москва), ООО «НТЦ Салаватнефтеоргсинтез» (г. Салават), ЗАО «Химсорбент» (г.

Дзержинск), ФКП «Завод им. Я.М. Свердлова» (г. Дзержинск).

Все использованные при проведении испытаний топлива цетаноповышающие присадки отечественных производителей получены на основе 2-этилгексилнитрата (2-ЭГН).

Противоизносные присадки представляли собой или смеси карбоновых кислот либо их производных в углеводородном растворителе, или смеси модифицированных жирных кислот на основе таллового масла либо смеси продуктов лесохимического производства и специальных добавок. Минимальное значение

кислотного числа этих присадок варьировалось в пределах от 120 до 200 мг КОН/г.

Депрессорно-диспергирующие присадки были представлены образцами, полученными на основе сополимера этилена с винилацетатом в углеводородном растворителе или на основе смесей сополимеров и углеводородных растворителей. Эти присадки отличались по показателям плотности, температуры вспышки, температуры застывания или температуры текучести, что, по-видимому, связано с составом применяемых растворителей.

Оценку эффективности действия присадок осуществляли путем добавления определенного количества присадок различного функционального назначения к дизельной фракции с последующим анализом целевых показателей и сравнением их со значениями тех же показателей исходной гидроочищенной фракции; при этом начальные дозировки присадок были приняты по рекомендациям производителей. Концентрацию цетаноповышающих присадок в испытанных образцах топлива изменяли от 0,07 до 0,12% масс., концентрацию противоизносных присадок варьировали от 0,005 до 0,035% масс., а концентрацию депрессорно-диспергирующих присадок – от 0,025 до 0,075% масс.

ТАБЛИЦА 2. Физико-химические характеристики гидроочищенной дизельной фракции

№ п/п	Наименование показателя и единица измерения	Значение
1	Плотность при 20°C, кг/м³	824
2	Плотность при 15°C, кг/м³	828
3	Вязкость кинематическая при 40°C, мм²/с	2,04
4	Температура вспышки, °C	76
5	Содержание серы, % масс.	0,0008
6	Фракционный состав, °C:	
	начало кипения	196
	50% об. выкипает при температуре	245
	90% об. выкипает при температуре	306
	конец кипения	343
7	Цетановое число	46,9
8	Смазывающая способность (диаметр пятна износа), мкм	677
9	Предельная температура фильтруемости, °C	-17

ТАБЛИЦА 3. Режимные параметры эксплуатации установки гидроочистки

№ п/п	Наименование показателя и единица измерения	Значение
1	Температура на входе в реактор, °С	356
2	Давление на выходе из реактора, МПа	3,65
3	Перепад давления в реакторе, МПа	0,13
4	Расход свежего водородосодержащего (ВСГ), нм³/ч	17 600
5	Расход циркулирующего водородосодержащего газа (ВСГ), нм³/ч	95 510

Лабораторные испытания характеристик образцов топлива с присадками проводили по стандартным методикам проведения испытаний дизельного топлива (ГОСТ Р ИСО 12156-1, ГОСТ 22254 и ГОСТ Р 52709).

Для анализа полученных результатов образцы топлива с присадками различных производителей были случайным образом зашифрованы (образцы топлива 1, 2, 3... с присадками производителей соответственно 1, 2, 3...).

По результатам экспериментальных исследований было установлено, что все образцы цетаноповышающих присадок на основе 2-этилгексилнитрата (2-ЭГН) демонстрируют примерно одинаковую в пределах погрешности метода способность повышать цетановое число дизельной фракции Астраханского ГПЗ. Минимальное количество присадки, требуемое для повышения цетанового числа топлива на 1 пункт, в опытах составило 150-175 г/т топлива. При добавлении во фракцию 0,07% масс. цетаноповышающей присадки цетановое число дизельной фракции увеличивается в среднем на 4,6 пункта, а при добавлении 0,012% масс. присадки цетановое число увеличивается на 6,4 пункта вне зависимости от концентрации других присадок (рисунок 1).

Добавление противоизносных присадок улучшает смазывающую способность топлива, оцениваемую по изменению скорректированного диаметра пятна износа (табл. 4). При этом, как показали проведенные испытания, внесение в топливо с ультранизким содержанием серы

противоизносных присадок в рекомендованном производителем количестве 0,005% масс. не позволяет существенно уменьшить диаметр пятна износа до требуемого уровня не более 460 мкм. Для достижения заданного уровня значение показателя скорректированного диаметра пятна износа гидроочищенной дизельной фракции Астраханского ГПЗ необходимо уменьшить на 220-240 мкм, что в зависимости от исходной смазывающей способности дизельной фракции и состава применяемых присадок было обеспечено вовлечением 0,010-0,019% масс. противоизносных присадок (для дизельного топлива, содержащего цетаноповышающие и депрессорно-диспергирующие присадки) до 0,025-0,037% противоизносных присадок (для дизельного топлива, содержащего только цетаноповышающие присадки).

При наличии цетаноповышающих и депрессорно-диспергирующих присадок смазывающая способность топлива с противоизносной присадкой изменялась, а именно: диаметр пятна износа снижался при увеличении доли депрессорно-диспергирующих присадок (табл. 4) и увеличивался с повышением концентрации цетаноповышающих присадок (табл. 5), причем присадки разных производителей демонстрировали неравноценное изменение. Установлено, что в исследованном диапазоне концентраций присадок при увеличении содержания промотора воспламенения ухудшение смазывающей способности топлива доминировало над влиянием количества депрессорно-диспергирующей присадки.

Полученные результаты хорошо согласуются с известными сведениями о механизме взаимодействия присадок в топливах. Антагонизм при одновременном действии цетаноповышающей присадки 2-этилгексилнитрата и противоизносной присадки на основе высших жирных кислот можно объяснить их конкурентным взаимодействием с поверхностью металла, при котором молекулы 2-этилгексилнитрата образуют более прочные соединения с металлической поверхностью по сравнению с высшими жирными кислотами. При этом толщина хемосорбционного слоя значительно ниже, чем в случае жирных кислот, что приводит к снижению смазывающих свойств дизельного топлива. В то же время синергизм в отношении смазывающих свойств дизельного топлива при наличии в нем одновременно депрессорно-диспергирующих и противоизносных присадок объясняется образованием смешанных хемосорбционных слоев этих присадок на поверхности деталей двигателя.

Исследование характеристик топлива в зависимости от содержания в нем депрессорно-диспергирующих присадок различных марок показало, что при прочих равных условиях использование образца депрессорно-диспергирующей присадки производителя 3 давало лучший технический эффект, как для улучшения низкотемпературных свойств топлива (табл. 6), так и в отношении синергизма действия на смазывающую способность топлива

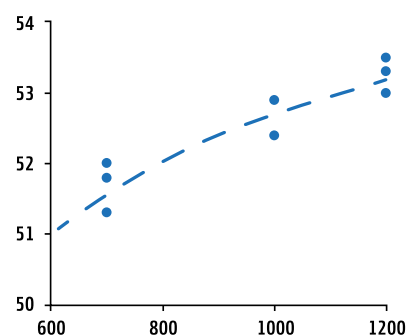
РИС. 1. Влияние количества цетаноповышающей присадки (г/т топлива) на цетановое число дизельного топлива




ТАБЛИЦА 4. Смазывающая способность (скорректированный диаметр пятна износа, мкм) при использовании противоизносных присадок разных марок

	Содержание (% масс.) противоизносной присадки в топливе, содержащем 0,07% масс. промотора воспламенения			Содержание (% масс.) противоизносной присадки в топливе, содержащем 0,070% масс. промотора воспламенения и 0,035% масс. депрессорно-диспергирующей присадки		
	0	0,015	0,035	0	0,005	0,015
Образец 1	677	–	331	677	531	432
Образец 2	677	–	–	677	588	414
Образец 3	677	492	337	677	514	304
Образец 4	884	525	–	585	–	381

при совместном использовании с противоизносной присадкой. Характерно, что данный образец депрессорно-диспергирующей присадки отличался по своим характеристикам от других депрессорно-диспергирующих присадок более высокими значениями показателей плотности, температуры вспышки и температуры застывания.

По результатам проведенных исследований для каждого испытанного пакета присадок установлены необходимые дозировки и соотношения содержания присадок (цетаноповышающей, противоизносной, а для зимнего топлива – и депрессорно-диспергирующей), которые позволяют повысить цетановое число гидроочищенной фракции

Астраханского ГПЗ до уровня не менее 51 пункта, улучшить смазывающую способность и обеспечить диаметр пятна износа топлива не более 460 мкм. Для межсезонного топлива, вырабатываемого для применения в Астраханской области в зимний период с 15 октября по 15 марта, установлены требуемые дозировки депрессорно-диспергирующей присадки, позволяющие понизить значение показателя предельной температуры фильтруемости до уровня не выше минус 20°C.

В заключение отметим, что успешная апробация полученных результатов исследования по изучению эффективности действия отечественных присадок для дизельного топлива класса ЕВРО-5 была осуществлена в условиях опытных пробегов на

Присадки	Содержание цетаноповышающей присадки в топливе, % масс.		
	0	0,07	0,12
Образец 1	677	432	464
Образец 2	677	414	492
Образец 3	677	304	480
Образец 4	585	381	408

Присадки	Содержание депрессорно-диспергирующей присадки в зимнем топливе, % масс.		
	0	0,025	0,035
Образец 1	–17	–22	–23
Образец 2	–17	–21	–24
Образец 3	–17	–22	–27

ТАБЛИЦА 5.

Смазывающая способность (скорректированный диаметр пятна износа, мкм) для дизельного топлива при одинаковом вовлечении противоизносной присадки 0,015% масс. и различным вовлечении цетаноповышающей присадки

ТАБЛИЦА 6. Предельная температура фильтруемости топлива (°C) при использовании депрессорно-диспергирующих присадок разных марок

установках Астраханского ГПЗ в 2016 году. Проведенный комплекс исследований позволил ООО «Газпром добыча Астрахань» начиная с 2016 года полностью перейти на использование отечественных присадок и решить задачу импортозамещения при производстве дизельных топлив в соответствии с требованиями государственных стандартов ТР ТС 013/2011, ГОСТ Р 52368-2005 (ЕН 590:2009). ●

Литература

- Буров Е. А. Исследование эффективности действия функциональных присадок в дизельных топливах различного углеводородного состава. [Текст] / дис. ... канд. хим. наук: 02.00.13: защищена 19.05.2015 / Е. А. Буров. – М., 2015. – 152 с.
- Недайборщ А. С. Исследование совместимости присадок различного функционального назначения в дизельных топливах ЕВРО. [Текст] / дис. ... канд. техн. наук: 05.17.07: защищена 16.12.2015 / А. С. Недайборщ. – М., 2015. – 147 с.
- Митусова Т. Н. Современные дизельные топлива и присадки к ним. [Текст] / Т. Н. Митусова, Е. В. Полина, М. В. Калинина. – М.: Издательство «Техника». ООО «ТУМА ГРУПП», 2002. – 64 с. – ISBN 5-93969-018-1.
- Капустин В. М. Нефтяные и альтернативные топлива с присадками и добавками. [Текст] / В. М. Капустин. – М.: КолосС, 2008. – 230, [1] с., [1] л. портр. : ил., табл.; 22 см.; ISBN 978-5-9532-0584-9.
- Данилов А. М. Отечественные присадки к дизельным топливам. [Текст] / А. М. Данилов // Мир нефтепродуктов. – 2010. – № 1. – С. 9-13.
- Данилов А. М. Разработка и применение присадок к топливам в 2006-2010 гг. [Текст] / А. М. Данилов // Химия и технология топлив и масел. – 2011. – № 6. – С. 41-50.
- Гришина И. Н. Механизм действия депрессорно-диспергирующих присадок к дизельным топливам. [Текст] / И. Н. Гришина, В. А. Любименко, И. М. Колесников, В. А. Винокуров // Материалы VI международной научно-технической конференции «Глубокая переработка нефтяных дисперсных систем». – Москва, 2011. – С. 118-120.
- Зиннатуллина Г. М. Влияние присадок на эксплуатационные и экологические характеристики дизельных топлив [Текст] / Г. М. Зиннатуллина, Д. Е. Алипов, О. А. Баулин, Ф. А. Шахова, А. И. Мухамедеева, Е. М. Карпенко, Э. Т. Гумерова, А. Ю. Спащенко // Труды РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина. – 2014. – № 2 (275). – С. 43-51.
- Фозилов С. Ф. Исследование депрессорных присадок к дизельным топливам, полученным на основе гетероциклических эфиров полиметакриловых кислот [Текст] / С. Ф. Фозилов [и др.] // Молодой ученый. – 2013. – № 5. – С. 192-195.

KEYWORDS: additives, EURO-5, low-sulfur diesel fuel, diesel fraction, fractionation.

О ПЕРСПЕКТИВАХ РАЗВИТИЯ НЕФТЕГАЗОПЕРЕРАБОТКИ

СТАТЬЯ СОДЕРЖИТ ИНФОРМАЦИЮ О ПРИНЦИПИАЛЬНО НОВОМ МЕТОДЕ НЕФТЕГАЗОПЕРЕРАБОТКИ ПОД НАЗВАНИЕМ «БЕТА-КОНВЕРСИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ» (БКУ), ДАЮТСЯ ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ И ПОКАЗАТЕЛИ. ПО МНЕНИЮ АВТОРОВ, ДАННЫЙ МЕТОД РЕШАЕТ ВСЕ СУЩЕСТВЕННЫЕ ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ТРАДИЦИОННОЙ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ И ГАЗА, СПОСОБЕН СУЩЕСТВЕННО РАСШИРИТЬ ЕЕ ВОЗМОЖНОСТИ, МНОГОКРАТНО СОКРАТИТЬ ИЗДЕРЖКИ И ПОВЫСИТЬ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ.

THE ARTICLE CONTAINS THE INFORMATION ABOUT A FUNDAMENTALLY NEW METHOD OF OIL AND GAS REFINING CALLED "BETA-HYDROCARBONS CONVERSION", IT IS SPECIFIED THE MAIN PRINCIPLES AND INDICATORS. ACCORDING TO THE AUTHORS, THIS METHOD SOLVES ALL SIGNIFICANT PROBLEMATIC ISSUES OF TRADITIONAL OIL AND GAS REFINING, WHICH CAN SIGNIFICANTLY EXPAND ITS ABILITY TO GREATLY REDUCING THE COSTS AND INCREASING THE PRODUCTIVITY.

Ключевые слова: *бета-конверсия нефти, радиационно-волновой крекинг, холодный крекинг, инновационный метод переработки нефти*



Леонид Анатольевич Цой,
генеральный директор
ООО «Бета-технологии»

Техногенное развитие прогрессирует ускоряющим темпом, новые высоты завоевывает ядерная энергетика, цифровые технологии и робототехника, возникают принципиально новые технологии сельскохозяйственной деятельности, что-то пугающее происходит в генетике. И только одна отрасль, обладающая глобальным оборотом, влияющая непосредственно на ценообразование всех производимых человеком продуктов, замерла на уровне века динозавров, нанося мировой экономике потери на уровне 3-5 % ВВП. Речь идет о нефтеперерабатывающей отрасли, основные заводы нефтепереработки были

разработаны и построены более века назад, основаны на научных разработках 18 века – термических и каталитических методах. Изобретение двигателя внутреннего сгорания послужило фактором, возникновения самого огромного рынка во всей мировой экономике. Получается, что человек сделал самый гигантский скачок в своем развитии ... двести лет назад! И вся отрасль нефтепереработки с «инфракрасной», или тепловой технологией за два столетия принципиально не сдвинулась ни на шаг вперед. Выявляется интересный факт: независимо от того, дорожает или дешевеет добываемая нефть, ее производные только дорожают. В России не планируется строительство крупных нефтеперерабатывающих заводов, и это очевидно правильно! Зачем создавать предприятия, которые с момента пуска будут работать на дотации?!

Но для получения нужных продуктов известен метод воздействия на вещество гораздо более эффективный, чем инфракрасное излучение. Моторное топливо из нефти можно получить воздействием ускоренных электронов. Все химические преобразования в молекулах связаны с

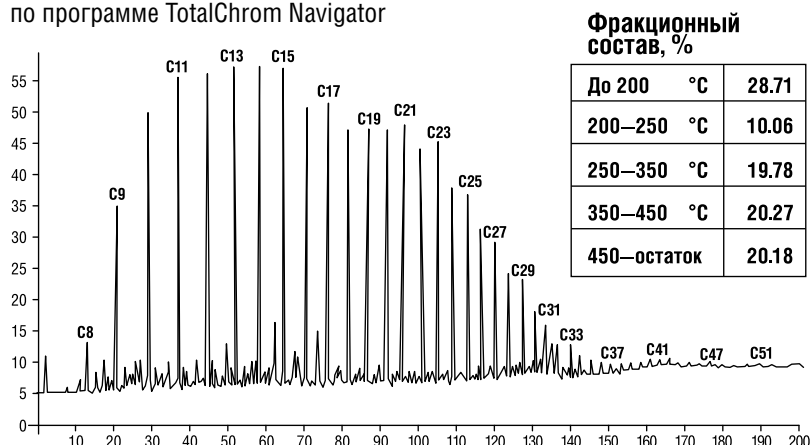
электронными процессами, и введение электронов и их энергии непосредственно в вещество с целью получения необходимых продуктов энергетически более целесообразно, чем опосредствованное тепловое воздействие. Методы электронного стимулирования крекинга нефти получили значительное развитие рядом институтов, защищаются докторские диссертации, тема не сходит с программ научных конференций и заявлений правительственных чиновников. Остается только перейти от слов к делу!

К наиболее перспективной технологии будущего переработки нефти можно отнести метод Бета-конверсии углеводородов (БКУ). Поток быстрых электронов с околосветовой скоростью направляется на нефтяное сырье, подготовленное определенным образом, в соответствии с необходимостью получения того или иного продукта. Это может быть чистый кислород или водород, газообразное или жидкое моторное топливо, конкретный продукт любой сложности для химического производства.

В результате воздействия ускоренными электронами происходит «усреднение»: укрупнение легких молекул и

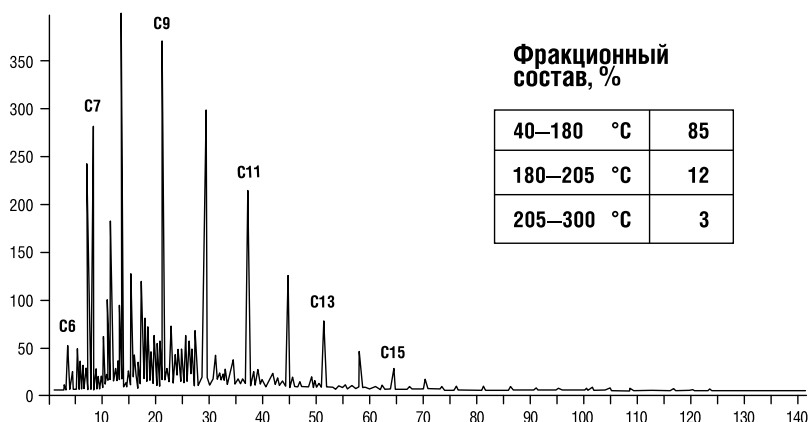


РИС. 1.1. Хромограмма акшабулакской нефти, полученная по программе TotalChrom Navigator



Данные получены в НТЦ «Казтрансойл»

РИС. 1.2. Хромограмма готового продукта, полученная по программе TotalChrom Navigator



Данные получены в НТЦ «Казтрансойл»

преобразование тяжелых молекул в более легкие. В методе БКУ более существенную роль, чем в традиционных технологиях, играет подготовка исходного сырья, внедрение смеси в поток реактора, в котором роль катализатора играет сверхвысокочастотное электромагнитное поле, и разделение компонентов полученных продуктов без нагрева, методом конденсации при охлаждении вещества. Важно, что роль хладагента выполняет само облучаемое вещество в реакторе, являющемся модифицированной трубой Ранка.

В результате протекания процесса, при нормальной температуре и давлении, решаются проблемы экологической и пожарной безопасности. На рис. 1 представлены хроматограммы нефти и полученного продукта,

соответствующих высоковязкой нефти и его дистилляционной составляющей или, другими словами, смеси бензина с небольшой добавкой керосина. Дальнейшие исследования показали, что продукт стабилен при относительно длительном хранении. Энергетические затраты на переработку в производстве составят 29 кВт (или около 100 МДж) на одну тонну продукта, что на порядок ниже традиционного подхода предварительной термической перегонки, последующего термokatалитического крекинга остатков и доведения полученных продуктов до стабильного продукта рядом вторичных процессов. Большим преимуществом БКУ является решение изомеризации топливных фракций с повышением их октанового числа и утилизация попутного газа, путем его

превращения в полезный продукт.

Суть метода заключается в следующем. Нефть, при температуре 40–80 градусов С (разогревается только для возможности двигаться по трубопроводам и через распылители) диспергируется в герметичном реакторе, наполненном углеводородсодержащим газом. В качестве газа могут выступать: метан, этан, пропан, бутан, или их смесь, а также водород. Газ постоянно поступает и движется в реакторе вихреобразно, поток аналогичен вихревым потокам в трубе Ранка. Для преодоления эффекта Франка-Рабиновича, увеличения эффективного сечения взаимодействия между газовой и жидкостной составляющими сырья дисперсность разбрызгиваемой нефти составляет не более 5–10 мкм. Углеводороды, пролетая через реактор, подвергаются воздействию ускоренных электронов (1,0 - 2,5 МэВ в зависимости от габаритов реактора и интегральной плотности сырья), что приводит к образованию возбужденных молекул, радикалов и ионов. Процессы крекинга, дегидрирования, деметилирования, изомеризации, полимеризации, раскрытия колец циклических структур молекул и прочие преобразования происходят как в жидких, так и в газообразных средах по схеме радиолиза. Химические процессы носят цепной характер. Направление рекомбинации молекул регулируется влиянием СВЧ-поля на спиновое состояние получающихся реагентов и особенностями технических решений устройства реактора. Частоты СВЧ-поля аналогичны микроволновой печи (2,45 ГГц).

РИС. 2. Полноразмерная модель реактора БКУ с обвязкой



РИС. 3. Ускоритель электронов ЭЛВ-8



Мощность СВЧ соизмерима с той же микроволновкой (1,0 -3,0 кВт). Основные процессы происходят в нанометровом диапазоне. В совокупности, метод позволяет получать из нефти и газа светлые топливные фракции, насыщенные изомерами. Для визуализации, приведем фотографии модели полноразмерного реактора БКУ (длина – 4,5 м, диаметр 0,6 м) со всей обвязкой и ускорителя электронов ЭЛВ-8 (рис. 2, 3).

Важным фактором масштабируемости технологий БКУ является наличие серийного производства промышленных ускорителей электронов серии ЭЛВ Институтом ядерной физики СОРАН им. Будкера (г. Новосибирск). Сотни ускорителей годами работают на производстве кабельной продукции, заводах, производящих и модифицирующих полимерную и резино-техническую продукцию, очистке сточных вод и прочих.

Эксплуатация комплекса БКУ (Рис. 4.) на базе только одного такого ускорителя может позволить перерабатывать нефть и получать товарный продукт в количестве от 100 тыс. до 1 млн тонн в год. При этом инвестиционные затраты в разы меньше стоимости комплекса термо-каталитических методов, а операционные затраты меньше на порядок. Соответственно и себестоимость переработки продукции может быть в разы меньше.

Технология БКУ несет потенциал качественно новой, энерго-эффективной, экологичной и эргономичной переработки нефти и газа. Технологии БКУ в промышленности могут обеспечить переработку попутных и природных газов в жидкость, мазутов – в более ценные рыночные продукты, тяжелые и сверхтяжелые нефти – в светлые топливные фракции. Также возможно проводить обессеривание нефти, вывод металлов. Решаемые при этом проблемы полностью лежат в сфере федерально значимых задач отрасли.

Отмечая, что предлагаемая технология полностью отечественная, которая может принести доход России до 10 % ВВП (!), что превышает доход от реализации оружия и с/х продуктов, вместе взятых. Для этого понадобится внедрить порядка 1000 ускорителей электронов, большинство располагаемых непосредственно на местах добычи углеводородов, а их производство будет стимулом для развития электроники, металлургии и других отраслей промышленности, создаст основу для снижения себестоимости производства моторного топлива более, чем в два раза, придаст толчок развитию научно-исследовательским институтам и коллективам. Возникнет множество предприятий органического синтеза на основе технологий БКУ, а также создание с ее помощью совершенно новых нано- и композитных материалов. И, как премию, человечество получит оздоровление мировой экологии безопасными производствами! ●

ООО «Бета-технологии»

+7 916 661 6786,

+7 (495) 642 2835

www.beta-technologies.ru

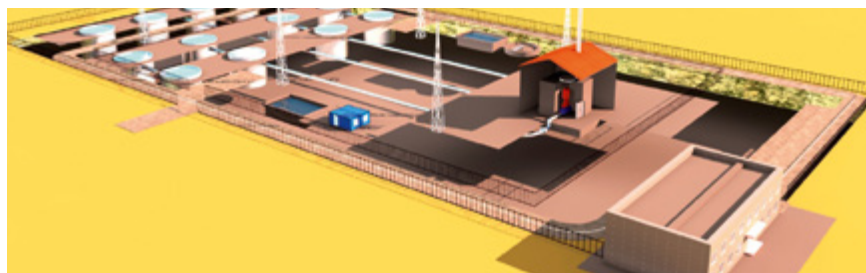


Литература

1. Смирнов В.П. Возможности электронно-стимулированного крекинга высокомолекулярных соединений в нефтяной и газовой промышленности. 3-й Международный форум по нано-технологиям, М.: 1-3 ноября 2010..
2. Цой Л.А., Колушов В.Н., Комаров А.Г., Цой А.Н. Vortex flow in the technology of radiation wave cracking //Cornell University Library: – <http://labs.adsabs.harvard.edu/ui/abs/2012arXiv1209.3762T>.
3. Цой Л.А. Проблемы развития технологии РВК глубокой переработки нефти. "Научная дискуссия: вопросы физики, математики, информатики": материалы III Международной заочной научно-практической конференции. (22 октября 2012 г) –Москва: Изд. "Международный центр науки и образования". 2012. – 62-75 с.
4. Цой Л.А. Технология радиационно-волнового крекинга (РВК). Параметры силового воздействия в реакторе РВК. "Научная дискуссия: вопросы физики, химии, биологии": материалы IV международной заочной научно-практической конференции. (31 октября 2012 г.)–Москва: Изд. "Международный центр науки образования", 2012. – 6-20 с. Цой Л.А., Надилов Н.К., Цой А.Н. Радиационно-волновой крекинг. "Нефть и газ Казахстана", с.66, 2003.
5. Tsoy A.N., Tsoy L.A., Shamro A.V., etc. Principles of radiation-wave cracking development. II Eurasian conference on nuclear science and its application, Almaty, Republic of Kazakhstan., p. 380-381, 2002 Upendra Behera и др. "CFD analysis and experimental investigations towards optimizing the parameters of Ranque-Hilsch vortex tube" \ International journal heat and mass transfer www.elsevier.com/locate/ijhmt.
6. Tsoy L.A. The technology of radiation wave-cracking. Partnerships for Prosperity & Security. Accessing innovative technologies from Russia, Ukraine & Kazakhstan Pennsylvania Convention Center. Philadelphia, PA. November 5-6, 2003.

KEY WORDS: eta-conversion of oil, radiation-wave cracking, cold cracking, an innovative method of refining.

РИС. 4. Комплекс Бета-конверсии углеводородов





НОВЫЙ ЖИЛОЙ КОМПЛЕКС НА ПРЕСНЕ

Жилой квартал премиум-класса придется по душе тем, кто ценит свое время, требовательно относится к своему комфорту и чувствует ритм города. Неповторимый стиль создается благодаря гармонии природного пространства и архитектуры, в проекте реализована концепция «vertical village» — совершенно новое для столицы архитектурное решение.

Для автомобилей предназначена подземная парковка на 1,5 тыс. машиномест.

В комплексе предусмотрены функциональные планировки на любой вкус, включая варианты двухуровневых квартир. Будущие жильцы комплекса смогут позволить себе завтракать на балконе или террасе, наслаждаясь видами знаковых достопримечательностей города: четырех столичных высоток, Москва-реки, парка «Красная Пресня», небоскребов «Москва-Сити».

Расположение

Мантулинская улица

Инфраструктура

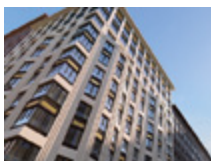
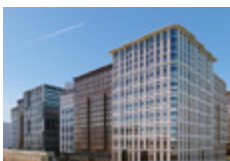
Фитнес-центр с бассейном, игровые и спортивные площадки, магазины, кафе, и собственный детский сад.

Стоимость квартир

От 8,9 млн руб.

Контакты

+7 (495) 480-73-33



НОВЫЙ ЖИЛОЙ КОМПЛЕКС БИЗНЕС-КЛАССА

Многофункциональный жилой комплекс будет состоять из четырёх корпусов высотой от 9 до 21 этажей, расположенных по периметру внутреннего двора.

Жемчужиной архитектурной композиции станет знаменитый Царский павильон, построенный в 1882 году, вокруг которого будет создана обширная зона отдыха: променады с фонтанами — летом, и каток — зимой. В непосредственной близости находятся Петровский путевой дворец, Петровский парк, спортивный парк «Динамо».

Проект отличается уникальной архитектурой и включает в себя различные варианты планировок квартир и апартаментов, площадью от 30 до 115 м². Согласно концепции «двор без машин» для транспорта предусмотрена подземная многоуровневая парковка на 1887 машиномест.

Расположение

Ленинградский проспект

Инфраструктура

На первых этажах комплекса разместятся детский сад, школа искусств, магазины, кафе, фитнес-центр и др.

Стоимость квартир

От 8,5 млн руб.

Стоимость апартаментов

От 6,4 млн руб.

Контакты

+7 (495) 480-73-33





НОВЫЙ КВАРТАЛ СЕМЕЙНОГО ФОРМАТА

Комфортный квартал для всей семьи, в котором расположены 15 жилых корпусов переменной этажности, создан по принципу экосистемы, где есть все для воспитания детей с рождения и до окончания школы. Престижный район Хорошево-Мневники с образовательной инфраструктурой.

Удобная транспортная доступность — 5 мин. пешком до метро, 15 мин. на машине до центра. Большой выбор планировочных решений от 25 до 120 кв. м. Кладовые помещения для хранения крупногабаритных вещей. Концепция «двор без машин». Подземный паркинг на 1796 машиномест. Современное инженерное оборудование — бесшумные скоростные лифты Thyssen, механическая вытяжная система с малошумными вентиляторами.

Квартал для тех, кто любит своих детей и заботится об их будущем. Дом вокруг семьи.

Расположение

Район Хорошево-Мневники

Инфраструктура

Внутри комплекса запланированы детский сад, школа, поликлиника, библиотека, развивающие клубы. Серебряный бор и Строгинская пойма находятся в ближайшем окружении.

Стоимость квартир

От 4,7 млн руб.

Контакты

+7 (495) 480-73-33



КОМПЛЕКС АПАРТАМЕНТОВ «ОТРАЖЕНИЕ»

Достаточно один раз посмотреть на этот дом, чтобы увидеть в нем отражение себя. «Отражение» не подвластно времени. Стройная геометрия его архитектуры сохранит актуальность на долгие десятилетия. Зеркальные фасады в обрамлении натурального дерева и урбанистического бетона позволяют дому органично вписаться в окружающую среду. Входные группы дома выполнены из натуральных природных материалов по эксклюзивным дизайн-проектам. Чтобы увидеть своё «Отражение», достаточно пройти 10 минут от станции метро «Марьино» — достаточно пройти 10 минут от станции метро «Марьино». А если вы на машине — проехать всего 4 минуты от ТТК или 10 минут — от Садового.

Площади апартаментов — от 31,9 кв. м. Инженерные системы — лифты от ведущих европейских производителей, высококачественные системы вентиляции и отопления. Подземный паркинг на 32 машиноместа с лифтом. Сдача — 4-й квартал 2017 года.

Мой дом. Мое отражение.

Расположение

Шереметьевская улица, 24

Инфраструктура

Парковая зелень Главного ботанического сада и музейные залы ВДНХ. Развлечения и покупки в «Райкин Плаза». Фитнес-клуб World Class. В доме предусмотрена служба консьерж.

Стоимость квартир

От 4,7 млн руб.

Контакты

+7 (495) 480-73-33 | www.otragenie-dom.ru





ПРОТИВОИЗНОСНЫЕ ПРИСАДКИ К РЕАКТИВНОМУ ТОПЛИВУ

В СТАТЬЕ ПОДРОБНО ИССЛЕДОВАН ВОПРОС ПРИМЕНЕНИЯ ПРОТИВОИЗНОСНОЙ ПРИСАДКИ К АВИАЦИОННОМУ РЕАКТИВНОМУ ТОПЛИВУ. ОБСУЖДАЮТСЯ РАЗЛИЧНЫЕ ВАРИАНТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ХИМИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ ВЗАМЕН ЗАКУПАЕМЫХ ПО ИМПОРТУ ПРОТИВОИЗНОСНЫХ ПРИСАДОК. ОБОСНОВАН НАИБОЛЕЕ ПРИЕМЛЕМЫЙ ВАРИАНТ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ В СРЕДНЕСРОЧНОЙ И ДОЛГОСРОЧНОЙ ПЕРСПЕКТИВЕ.

THE USING OF CORROSION INHIBITORS/LUBRICITY IMPROVERS (C/LI) AS ADDITIVES TO AVIATION TURBINE FUELS ARE DISCUSSED ALTERNATIVE PRODUCTS TO IMPORTED C/LI ADDITIVES ARE PROPOSED AND STUDIED. THE MOST ACCEPTABLE DECISIONS TO SOLVE THE ADDITIVE REPLACEMENT IN A SHORT-TIME AND LONG-TIME WAYS ARE SUMMARIZED AND EVALUATED.

Ключевые слова: реактивное топливо, противоизносная присадка, димеры кислот, импортозамещение.

**Шарин Евгений
Алексеевич,**
ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии
Минобороны России»,
начальник отдела,
к.т.н., доцент

**Ощенко Анатолий
Петрович,**
ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии
Минобороны России»,
старший научный
сотрудник, к.х.н.

**Бурмистров Олег
Александрович,**
ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии
Минобороны России»,
ведущий научный сотрудник,
к.т.н., доцент

**Середа Василий
Александрович,**
ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии
Минобороны России»,
заместитель начальника отдела

**Колобков Борис
Иванович,**
ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии
Минобороны России» старший
научный сотрудник, к.х.н.

Для использования в составе отечественных топлив для реактивных двигателей допущены к применению только две противоизносные присадки: ДНК - дистиллированные нефтяные кислоты и HiTEC 580 производства компании Афтон Кемикалз (США). Обе присадки производятся за рубежом и в современных экономических условиях актуальной задачей становится работа по импортозамещению, то есть по организации производства этой присадки в России.

История вопроса Как противоизносная присадка попала в топливные спецификации

Применение ингибитора коррозии в авиатопливе в США внедрили в начале 50-х годов XX века для решения проблемы защиты алюминиевых сплавов от топливной коррозии. В качестве ингибитора коррозии применялись длинноцепочечные карбоновые кислоты, которые понижали потенциал водородных ионов на поверхности алюминиевого сплава и таким образом предотвращали коррозию. Однако вследствие возникших проблем с фильтрацией требование добавлять ингибитор в топлива JP-4 и JP-5 было отклонено в 1965 г. Это повлекло вскоре новые эксплуатационные проблемы, на этот раз связанные с износом трущихся механизмов,

настолько серьезные, что уже через год, в 1966 г., внесение ингибитора было возобновлено для JP-4. К статусу ингибитора коррозии добавили дополнительный статус «улучшителя смазывающей способности». В таком качестве присадка и упоминается до настоящего времени в зарубежных топливных спецификациях [1].

Активным ингредиентом всех зарубежных противоизносных присадок являются полярные длинноцепочечные жирные кислоты. Обычно это тримеры, димеры и мономеры линолевой кислоты, полученные в условиях контролируемой димеризации природной линолевой кислоты до достижения оптимального баланса целевых и побочных свойств, таких как увеличение способности топлива удерживать диспергированную в нем воду. Сопоставительные испытания коммерчески доступных противоизносных присадок показывают их примерно одинаковую эффективность.

Принято считать, что наиболее серьезный инцидент, связанный со смазывающей способностью авиационного топлива произошел в начале 1990-х годов в Новой Зеландии. Там сложилась довольно редкая ситуация, когда гражданский воздушный флот использовал авиационный керосин от одного местного производителя – НПЗ

в Марсден Пойнт, в результате двигателя оказались на длительной «диете» 100% гидроочищенного топлива с низкой смазывающей способностью. С 1992 года начались сложности с топливными датчиками, трущиеся поверхности в которых смазывались топливом, причем проблемы обнаружались на топливных датчиках всех производителей. Были зафиксированы многочисленные отказы, в том числе и во время рейса, потребовавшие значительных материальных затрат на внеплановое обслуживание. Обычный межремонтный период для этого типа датчиков, составлявший от 3000 до 5000 ч, сократился до 150 ч. Корректирующие действия были предприняты с разных сторон – эксплуатанты авиатехники рассматривали внесение рекомендованных присадок, производители датчиков попытались внести изменения в конструкцию, а поставщик топлива искал решение для повышения смазывающей способности топлива. После всестороннего изучения сложившейся ситуации было найдено оптимальное решение – производитель топлива начал добавлять 5% прямогонной керосиновой фракции к гидроочищенному продукту, в результате тестирование по стандарту BOCLE показало снижение диаметра пятна износа с диапазона 750-850 микрон до 600-700 микрон. Для этой топливной композиции, т. е. с 5% добавлением прямогонной фракции к гидроочищенному керосину, никаких проблем с износом из-за топлива не возникало.

Этот поучительный пример показывает, что взамен применения противоизносной присадки хорошей альтернативой является управление противоизносными свойствами топлива с использованием прямогонных фракций [1].

Противоизносные присадки попали в перечень коммерчески продвигаемых товаров под торговыми марками, в отличие от антиокислительных присадок и деактиватора металлов, химическая формула которых строго определена. Так, спецификацией на Джет А-1 допущены к применению три ингибитора коррозии/усилителя смазывания (противоизносная присадка), военной спецификацией Великобритании – 9 присадок и военной спецификацией США – 8 присадок [2-7]. Почему так? Причина в том, что эта присадка может вноситься не только на нефтеперерабатывающем заводе перед отгрузкой топлива покупателю, но и непосредственно перед применением топлива – перед заправкой летательного аппарата. Природа этой присадки такова, что при транспортировке топлива по трубопроводам эта присадка «размазывается» по стенкам трубопровода и ее концентрация существенно уменьшается к концу транспортировки на выходе топлива из трубопровода. В США значительные объемы топлива именно так и транспортируются, что приводит к потере контроля над концентрацией добавленной присадки и поэтому наиболее

рациональным в этом случае является режим внесения присадки в месте использования, а не в месте производства.

Требования стандартов Великобритании DEF STAN [6, 7] устанавливают максимальное значение для диаметра пятна износа при отгрузке предприятием-изготовителем, равным 850 микрон. Причем требование измерять этот показатель и вписывать полученное значение в отгрузочный сертификат, распространяется только на топливо, в составе которого находится менее 5% прямогонного компонента и одновременно более 20% компонентов, участвовавших в технологическом процессе с использованием давления водорода более 70 бар. В тексте спецификации подробно излагается политика разделения рисков, а именно, оборудование, которое может испытывать проблемы износа трением и должно пройти тестирование по специальной процедуре. В противном случае эксплуатант авиатехники обязан получить консультацию у производителя оборудования в отношении применения противоизносной присадки.

Военные стандарты США на реактивное топливо не устанавливают никаких требований к смазывающей





способности топлива. Однако эти стандарты обязывают добавлять противоизносную присадку, которая обеспечит достаточную смазывающую способность топлива, соответствующую измерениям диаметра пятна износа на BOCLE максимум 650 микрон.

В стандарте ASTM D1655 на гражданское авиатопливо марки Jet A-1 нет обязательных требований в отношении смазывающей способности топлива. Однако стандарт содержит информационный раздел XI «Эксплуатационные характеристики авиационного турбинного топлива», в котором в подразделе XI.10 «Смазывающая способность топлива» даны разъяснения современного состояния управления рисками в этой области. Указывается, в частности, что низкая смазывающая способность топлива может привести к эксплуатационным проблемам разной степени важности – от уменьшения производительности насоса до неожиданного механического повреждения насоса, что неизбежно приведет к выключению турбины. Также сообщается, что применение противоизносных присадок ухудшает работу фильтров-сепараторов и по этой причине их применение рекомендовано в случаях, если другие доступные способы решить проблему (если проблема появилась) не были успешными.

Требования военных спецификаций США и Великобритании к противоизносной присадке

Военные спецификации США и Великобритании [5-7] на противоизносную присадку являются предельно подробными. Так, в спецификации Министерства обороны США содержится 24 страницы, заполненных технической информацией и методами контроля присадки. Это обстоятельство подчеркивает важную роль этой присадки, с одной стороны, а также исключительно высокое воздействие, которое оказывает эта присадка на эксплуатационные характеристики топлива. Здесь уже упоминалось, что присадка является поверхностно-активным веществом и резко понижает эффективность работы фильтров-водоотделителей. Иными словами, даже незначительное превышение дозировки присадки приводит к «проскоку» эмульгированной воды непосредственно в топливный бак, что может критически сказаться на работе топливной системы.

Спецификация определяет порядок допуска присадки к применению для нужд Министерства обороны США, устанавливает перечень обязательных показателей для идентификации и контроля

качества на стадии выпуска в обращение изготовителем, содержит требования по предельно допустимым значениям функциональных параметров, показателям безопасности и сроку годности. Аналогичные спецификации созданы Министерством обороны Великобритании.

В соответствии с требованиями Спецификации присадка подвергается проверке на стадии допуска по следующим критериям.

Первым испытанием на допуск является экспертная оценка ингредиентного химического состава с учетом опыта применения существующих присадок. Причем производителя или поставщика присадки обязывают в конфиденциальном порядке предоставить полную и исчерпывающую информацию об ингредиентном составе. Для прохождения процедуры допуска обязательными являются тест на растворимость в топливе, тест на совместимость с другими



присадками, тест на способность предотвращать коррозию нелегированной стали, по которому определяют минимальный порог концентрации для блокировки коррозии.

Важнейшим является тест на определение пятна износа в условиях, описанных в стандарте ASTM D5001 [8]. Эта методика носит название BOCLE (boll on cylinder lubricity evaluation – оценка смазывающей способности в устройстве шар на цилиндре) и с модельным углеводородом ISOPAR M Solvent, производства Exxon Company, USA.

Следующим по важности тестом является проверка на количественное определение влияния присадки на способность модельного топлива, освобожденного от ПАВ, к водоотделению в условиях, описанных в стандарте ASTM D 3948 [9]; присадка должна продемонстрировать, что влияние на работу серийных фильтров-водоотделителей находится на контролируемо приемлемом уровне.

В присадке контролируется зольность, она не должна превышать 0,05% (масс.) и температура застывания.

Далее присадка в течение 100 ч в условиях стендового испытания проверяется на операционную эффективность турбин двигателя, с применением двукратно превышенной концентрации от максимально допустимого значения.

Важнейшим испытанием является проверка на стабильность в условиях ее хранения – присадка из верхней половины контейнера, в котором она хранилась 12 месяцев, подвергается всему комплексу проверочных тестов, за исключением теста на операционную эффективность турбин [5].

Примечательно, что отсутствует проверка на воспроизводимость ИК-спектра. Это обстоятельство показывает, что происхождение жирных кислот не является жестко зафиксированным и покупатель присадки, в данном случае военное ведомство, не ограничивает поставщика в выборе сырьевого источника. Это же относится и к веществу-разбавителю, требуемому для регулирования вязкости присадки.

Процедура допуска повторно применяется в случае любых изменений в ингредиентном составе, изменении в сырьевых компонентах каждого ингредиента или технологии их изготовления. Кроме того, периодически, но не реже, чем один раз в два года, присадка, допущенная к применению, проходит подтверждение идентичности по всем показателям допуска.

В соответствии с требованиями спецификации присадка идентифицируется на стадии выпуска в обращение компанией-поставщиком. Указанный перечень показателей качества является минимальным и может быть расширен. Итак, в минимальный перечень попали 9 показателей:

- внешний вид (присадка должна быть однородной и визуально свободной от нерастворимых частиц, воды или иных примесей);
- оценка в тестах на пятно износа – утверждается, что присадка должна показать диаметр пятна износа 0,65 мм или менее при ее содержании, равном минимальной эффективной концентрации на нагрузке 1000 г и с растворителем ISOPAR M в условиях теста ASTM D5001 [8];
- тест на водоотделение с микросепарометром по стандарту ASTM D3948 [9];
- зольность;
- температура застывания;
- плотность;
- температура вспышки;
- число нейтрализации;
- вязкость кинематическая.

Заметим, что вязкость важна, если присадка вводится вне заводских условий при ее дозировании в потоке. При введении присадки в условиях промышленного производства этот показатель не имеет большого значения.

Таким образом, общими требованиями, предъявляемыми к противоизносной присадке, являются:

- растворимость в углеводородах ряда C8-C16, то есть в керосине, при этом известно, что димеры кислот лучше растворяются, чем мономеры или тримеры;
- наличие полярной группы, причем карбоксильная группа является наиболее предпочтительной;
- стабильность химических свойств, отсутствие реакционноспособных функциональных групп в молекуле, например, ненасыщенных связей

(минимальное йодное число);
- наконец, доступная сырьевая база и постоянный химический состав.

Обсуждение возможных активных ингредиентов противоизносной присадки

1. Природные нефтяные кислоты CAS No: 1338-24-5.

К преимуществам стоит отнести дешевизну и доступную сырьевую базу, а также, конечно, многолетний опыт применения в СССР ДНК присадки из азербайджанских нефтей. В настоящее время один действующий поставщик в Азербайджане, несколько поставщиков в Китае, но в препаративных количествах, только для лабораторных целей. В промышленных количествах это вещество недоступно, по крайней мере, не упоминается в он-лайн торговых сервисах.

К недостаткам следует отнести непостоянный и нестабильный состав, он зависит от сырья и способов извлечения и очистки, иными словами, вряд ли удастся зафиксировать полноценную идентификацию по физико-химическим параметрам, так как их функциональные свойства будут меняться в зависимости от нефтяного сырья. Кроме того, эти вещества не используются в присадках зарубежных поставщиков. Как итог, эту группу веществ не стоит рассматривать в качестве приоритета на импортозамещение.

2. Синтетические жирные кислоты.

Преимущества их вовлечения в качестве активного вещества противоизносной присадки в авиационное реактивное топливо является хорошо изученный способ получения (каталитическое окисление парафинов из нефти), кроме того, есть российские производители синтетических жирных кислот, хорошо известны технологии получения синтетических жирных кислот по заданной спецификации.

К недостаткам этой группы относятся отсутствие опыта применения в качестве присадок, а это значит, что обязательно потребуется проведение НИР. Кроме того, синтетические жирные кислоты не используются в присадках зарубежных поставщиков, а это значит, что для их сертификации потребуется



значительно больше времени и ресурсов.

3. Природные жирные кислоты. Химических веществ с идентификационным реферативным номером CAS, полученных из природных источников, известно много. Остановимся только на тех, для которых созданы спецификации. Это, прежде всего, стеариновая кислота и таловые кислоты. Так, имеется ГОСТ 6484-96 на стеариновую кислоту, стандартизировано производство 6 продуктов в зависимости от йодного числа; используется стандартное сырье животного происхождения (саломас). Также существует ГОСТ 14845-79 на кислоты из талового масла. Это обстоятельство значительно продвигает вопрос использования этих веществ в качестве присадки, так как позволяет сформулировать стандартное предложение по закупке сырьевого материала.

К недостаткам следует отнести то обстоятельство, что отсутствует опыт применения в качестве присадок к авиационному топливу, по этой причине необходимо проведение НИР по определению минимальных эффективных и максимальных концентраций, кроме того, как и в предыдущем случае, не используются в присадках зарубежных поставщиков, а это значит, что для их сертификации потребуется значительно больше времени и ресурсов.

4. Димеры природных жирных кислот (CAS No 61788-89-4).

Для димеров природных жирных кислот известен хорошо изученный способ получения – это переэтерификация природных растительных масел в метиловые эфиры жирных кислот. По этой технологии производится «биодизель» в достаточно ощутимых объемах в Европейском союзе, в США и уже и в развивающихся странах. Далее «биодизель» подвергают каталитической димеризации и вакуумной фракционной дистилляции. В результате получают и коммерциализируют продукт с высокой степенью чистоты и идентичности. Первые продукты получены в 40-е годы прошлого века. За прошедшее время технология не стояла на месте, развивалась, расширялись области применения. В настоящее время этот товар «зеленой химии» имеет мировой объем производства около 0,5 млн тонн в год с 5% ежегодным приростом в последние 15 лет, при этом основное направление использования – полупродукт для получения пластмасс, полимерных адгезивов, смол и пр. Коммерческие предложения в диапазоне 1,5-2,5 долл США за 1 кг без учета доставки и таможенной очистки. Поиск по доступным интернет ресурсам дает десятки поставщиков от крупнейших производственных компаний (BASF, Cognis) до мелких и средних компаний в Китае, Индии, ЕС, США. Как уже отмечалось нами ранее, димеры природных жирных кислот используются в присадках всех зарубежных поставщиков, одобренных спецификациями на авиационное топливо.

В настоящее время нам неизвестны российские поставщики димеров природных кислот и это является наиболее существенным препятствием для осуществления всего проекта импортозамещения. Кроме того, если рассматривать

организацию производства димеров природных кислот в России исключительно только для производства активного вещества противозносной присадки, себестоимость продукта может оказаться неконкурентоспособной по сравнению с импортом димеров жирных кислот.

В заключение можно сформулировать проект импортозамещения в виде последовательности следующих шагов:

1. Выбор лучших поставщиков димера кислоты на рынках стран, не участвующих в антироссийских санкциях, по следующим критериям:
 - стабильное производство с надежной и постоянной сырьевой базой;
 - доверительность и открытость, готовность предоставить производственные площадки для технического аудита.
2. Выбор из продуктовой линейки потенциального поставщика, наиболее приемлемого по составу и свойствам продукта.
3. Испытания и сертификация присадки в России.
4. В долгосрочной перспективе – организация производства димеров кислот в России на отечественной сырьевой базе. ●

Литература

1. G.Rickard, P.Brook, Aviation Turbine Fuel Lubricity – A Review, CRC Report AV-14-11, August 2014.
2. MIL-DTL-83133H Detail Specification Turbine Fuel, Aviation, Kerosene Type JP-8 (NATO F-34), NATO F-35, and JP-8+100 (NATO F-37).
3. MIL-DTL-5624U Detail Specification Turbine Fuel, Aviation, Grades JP-4 and JP-5.
4. ASTM D1655 Standard Specification for Aviation Turbine Fuels (DoD Adopted).
5. DMIL-PRF-25017 Inhibitor, Corrosion/Lubricity Improver, Fuel Soluble (NATO S-1747).
6. Def Stan 68-251 Fuel Soluble Lubricity Improving Additives for Aviation Turbine Fuels. JSD: AL61.
7. Def Stan 68-150 Mixture of Fuel System Icing Inhibitor and Lubricity Improving Additive. JSD: AL48.
8. ASTM D5001 Standard Test Method for Measurement of Lubricity of Aviation Turbine Fuels by the Ball-on-Cylinder Lubricity Evaluator (BOCLE).
6. ASTM D3948 Standard Test Method for Determining Water Separation Characteristics of Aviation Turbine Fuels by Portable Separometer (DoD Adopted).
7. HiTEC® 580 Specification and Distribution Additive – Corrosion Inhibitor and Lubricity Improver (доступно по ссылке: http://www.aftonchemical.com/ProductDataSheetsFuelHiTEC-580_PDS.pdf).

KEY WORDS: *urbine jet fuels, corrosion inhibitor, lubricity improver, dimer acid, import replacement.*

ГЛАВНОЕ ЗВЕНО В ЗАЩИТЕ ОТ ПОЧВЕННОЙ КОРРОЗИИ

ДЛЯ БОРЬБЫ С КОРРОЗИЕЙ ПРИМЕНЯЮТ САМЫЕ РАЗНООБРАЗНЫЕ МЕТОДЫ, УЧИТЫВАЮЩИЕ ОСОБЕННОСТИ НЕ ТОЛЬКО САМОГО МЕТАЛЛА, НО И УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ИЗДЕЛИЙ. В СИСТЕМЕ КАТОДНОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ПОЧВЕННОЙ КОРРОЗИИ ОДНО ИЗ ОСНОВНЫХ ЗВЕНЬЕВ – АНОДНЫЕ ЗАЗЕМЛИТЕЛИ. КРАЙНЕ ВАЖНО ПОДОБРАТЬ ПРАВИЛЬНЫЙ КОНСТРУКЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ, КОТОРЫЙ ПОЗВОЛИТ ОБЕСПЕЧИТЬ ЭФФЕКТИВНОСТЬ КАТОДНОЙ ЗАЩИТЫ, ТЕМ САМЫМ ГАРАНТИРУЯ ДОЛГОВЕЧНОСТЬ И РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ЗАЩИЩАЕМОЙ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ КОНСТРУКЦИИ. КАКИЕ НОВШЕСТВА В ДАННОЙ СФЕРЕ ГОТОВЫ ПРЕДЛОЖИТЬ РОССИЙСКИЕ КОМПАНИИ?

TO CONTROL THE CORROSION, A VARIETY OF METHODS ARE APPLIED, TAKING INTO ACCOUNT THE FEATURES OF NOT ONLY THE METAL ITSELF, BUT ALSO THE OPERATING CONDITIONS OF THE PRODUCTS. IN THE SYSTEM OF CATHODE PROTECTION AGAINST SOIL CORROSION, ANODE BED IS ONE OF THE MAIN LINKS. IT IS EXTREMELY IMPORTANT TO CHOOSE THE PROPER STRUCTURAL MATERIAL THAT WILL ENSURE THE EFFECTIVENESS OF CATHODE PROTECTION, THEREBY ENSURING THE DURABILITY AND PERFORMANCE OF THE STEEL STRUCTURE BEING PROTECTED. WHAT INNOVATIONS IN THIS FIELD CAN BE OFFERED BY RUSSIAN COMPANIES?

Ключевые слова: защита от коррозии, анодные заземлители, графитовые электроды (ЭГТ).



Емелин Алексей Викторович,
инженер-технолог,
ООО «Донкарб Графит»

Совершенствование системы методов защиты от коррозии является актуальной задачей многих отраслей современной экономики. Одним из основных звеньев системы катодной защиты от почвенной коррозии являются анодные заземлители. В настоящее время номенклатура используемых материалов и конструкций изделий непрерывно расширяется.

Анодный заземлитель является основным элементом в катодной защите от коррозии. Правильный выбор заземлителя и его расположения к защищаемому объекту позволит обеспечить эффективность катодной защиты, тем самым гарантируя долговечность и работоспособность защищаемой металлической конструкции. Для обеспечения достаточной долговечности

работы установки катодной защиты аноды должны быть изготовлены из материалов, стойких к окислению в условиях эксплуатации. К важнейшим факторам, характеризующим свойства анода и определяющим его практическую пригодность, относятся скорость его коррозии и допустимая плотность тока. В каждом случае следует стремиться к оптимальному распределению тока и потенциала на защищаемой поверхности, что обеспечивается наименьшим сопротивлением растеканию тока анода.

Основное требование, предъявляемое к анодному заземлителю, — малая скорость анодного растворения. Основным материалом для анодного заземления является сталь. Но параллельно со сталью стали использовать материалы,

ТАБЛИЦА. 1. Материалы анодных заземлителей

Анодный материал	Скорость растворения, г, кг/(А·год)
Сталь	10
Чугун	4...5
Графит	0,6...1,5
Ферросилид	0,1...0,3
Свинец+серебро	0,04...0,08
Магнетит	0,002
Платина	~ 0



специально созданные для изготовления слаборастворимых анодов катодных станций.

В таблице 1 приведен перечень основных материалов, используемых для анодных заземлителей.

Наиболее широкое применение получили железокремнистые (ферросилидовые) электроды для анодных заземлителей. В состав железокремнистых сплавов С14...С17 входит 14...17% кремния (Si) из кварцевого песка. Плотность ферросилида 7000...7200 кг/м³. Он очень хрупок и трудно поддается механической обработке резанием.

Сталь по своей долговечности является самых худшим из применяемых материалов. Однако до сих пор используется как основной материал для создания анодных заземлителей. Связано это с легкостью. Проблема применения стальных электродов усугубляется еще и тем, что через 1...2 года стальной заземлитель может прекратить свою работу, далеко еще не растворившись полностью. Особенно это касается вертикальных электродов из труб. Если труба при ее установке плотно вбивается в пробуренную скважину, то твердые продукты коррозии, непрерывно образующиеся в процессе растворения, постепенно уплотняясь, создают слой высокого электрического сопротивления, который вызывает медленное, но верное уменьшение рабочего тока электрода до полного его прекращения. Эра стальных анодных заземлителей все же заканчивается, тем более что существует ряд альтернативных материалов.

Графитовые электроды в свое время были названы «нерастворимыми», но позже, как это следует из табл.1, потеряли свой приоритет, однако все еще широко применяются.

Графит имеет электронную проводимость с удельным электрическим сопротивлением $(2...5) \cdot 10^{-5}$ Ом·м, плотностью 1600...2100 кг/м³. Скорость растворения графита слабо зависит от плотности анодного тока. Основным недостатком графитовых электродов является хрупкость.

Магнетит, формула которого Fe_3O_4 , можно отнести к окислам железа, т.е. к ржавчине — конечному продукту коррозии. Поэтому как можно от такого вещества ожидать еще какой-либо потери массы при анодной нагрузке, если уже все потеряно? К тому же магнетит не диэлектрик, имеет электронную проводимость и может использоваться в электрических цепях. Его удельное электрическое сопротивление велико, но сравнимо с удельным сопротивлением графита, т.е. порядка $\rho = (5...10) \cdot 10^{-5}$ Ом·м.

Магнетит встречается в природе как железная руда. Изделия из магнетита отливают при высокой температуре со специальными добавками. Литой электрод гладкий, твердый и плотный как стекло.

Расход материала под токовой нагрузкой чрезвычайно мал и составляет 1...2 г / (А·год), т.е. в 1000 раз меньше, чем у графита и в 10000 раз меньше, чем у железа. Рабочая плотность тока — 90...200 А/м².

В отечественном производстве магнетитовые электроды не нашли свое место.

Анодные заземлители используются в составе установки катодной защиты для обеспечения стекания защитного тока в грунт.

Выбор типа, конструкции, количества и расположения анодных заземлителей осуществляется на этапе проектирования ЭХЗ на основании данных предпроектных изысканий.



По конструкции, а также расположению относительно защищаемого сооружения, анодные заземлители классифицируются по следующим типам: сосредоточенные, распределенные, глубинные или протяжные.

Выбор материала анодного заземлителя следует осуществлять в зависимости от условий эксплуатации (см. Таблицу 2).

Как правило, потребители обращают основное внимание на предельную плотность тока при которой анодный заземлитель может работать, и на скорость растворения. Но стоит обратить внимание и на распределение тока и потенциала по длине защищаемой конструкции, ведь этот фактор определяет рабочее плечо защиты заземлителя, что в конечном итоге может позволить потребителю сэкономить.

На основании этого были проведены исследования различных типов материалов.

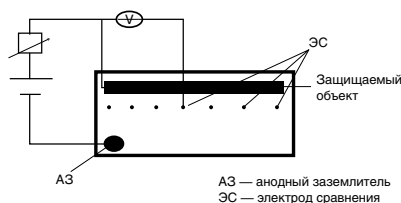
Исследованию подвергали материалы анодных заземлителей: ферросилид (высококремнистый чугун), материал электрода ЭГТ (графит), сталь СТ 3, ферросилид с магнетитовым покрытием. Для каждого материала проводили измерения в почвенных условиях, направленные на оценку переходного сопротивления и сопротивления растеканию.

Переходное сопротивление заземлитель-грунт рассчитывали по вольтамперной характеристике

ТАБЛИЦА. 2. Выбор материала рабочего элемента анодного заземлителя

Условия эксплуатации	Материал рабочего элемента анодного заземлителя
Морская и пресная вода, низкоомные грунты (УЭС не более 20 Ом·м), прочие среды с высокой коррозионной агрессивностью	Магнетит; платинированный титан, ниобий или тантал; оксидированный титан; свинцовосеребрянный сплав
Среды с высокой и средней коррозионной агрессивностью при УЭС до 100 Ом·м	Ферросилид
Грунты с пониженной влажностью	Графит
Любые грунты	Графитонаполненный полимер (резина)

РИС. 1. Схема лабораторного макета для определения переходного сопротивления заземлитель-грунт и распределения потенциала вдоль защищаемой конструкции



заземлителя, получаемой гальваностатическим методом. Задавали значение тока, по прошествии времени стабилизации потенциала фиксировали полученное значение, после чего ток увеличивали и повторяли измерение потенциала.

Расчет переходного сопротивления заземлитель-грунт проводили по вольтамперным характеристикам макетов заземлителей (рис. 2, табл. 3). Данные характеристики имеют сложную форму и содержат участки отрицательных и положительных поляризационных сопротивлений.

Для стали отрицательные поляризационные сопротивления появляются при малых плотностях тока и связаны с процессами активного растворения, приводящим к росту поверхности электрода. По мере накопления продуктов растворения, ионов Fe^{2+} происходит их окисление и гидролиз с образованием ржавчины, в результате при более высоких плотностях тока поляризационное сопротивление становится положительным. Практически линейная вольтамперная характеристика характерна для оксидированного ферросилида, что означает протекание анодного процесса на неизменной поверхности электрода. Для ферросилида начальный участок отрицательного поляри-

зационного сопротивления соответствует активному растворению, которое быстро сменяется пассивацией, сопровождающейся возрастанием сопротивления, после чего на запассивированной поверхности начинаются процесс выделения кислорода, характеризующийся меньшим поляризационным сопротивлением. На графитовом электроде участок отрицательных поляризационных сопротивлений появляется при больших плотностях тока, что соответствует пропитке и частичному механическому износу электрода, в результате чего увеличивается его поверхность.

С учетом полученных данных можно оценить удельное (по площади) поляризационное сопротивление, являющееся переходным сопротивлением заземлитель-грунт:

$$R_n = \frac{dE}{dI} \quad (1)$$

а также пересчитать его на площадь реального заземлителя и оценить вклад скачка потенциала на границе заземлитель-грунт в общее напряжение станции катодной защиты. При пересчете использовали формулу:

$$R_3 = R_n \frac{S_m}{S_3} \quad (2)$$

Где R_3 – сопротивление заземлителя; R_n – сопротивление макета; S_m – площадь макета; S_3 – площадь заземлителя

Скачок потенциала оценивали по закону Ома при плотности тока на заземлитель $1,5 \text{ A/m}^2$:

$$\Delta U = I \cdot R_3 \quad (3)$$

где I – сила тока; R_3 – сопротивление заземлителя

Рассчитанные значения поляризационных сопротивлений и скачков потенциала на разных электродах анодных заземлителей приведены в таблице 4.

Полученные данные свидетельствуют о значительных поляризационных сопротивлениях графита и ферросилида вследствие пассивации первого и характере процессов на втором. На оксидированном ферросилиде сопротивление снижается из-за пористости покрывающего магнетитового слоя. Высокие значения составляющих общего напряжения станции катодной защиты могут быть снижены за счет применения коксо-минерального активатора, применение которого в почве является необходимым.

Для количественной оценки распределения потенциала вдоль защищаемой конструкции зависимость потенциала от расстояния до оси заземлителя аппроксимировали прямой линией:

$$E(x) = a + b \cdot x \quad (4)$$

а в качестве оценки использовали значение углового коэффициента. Чем меньше значение этого параметра, тем большую длину защитной зоны можно ожидать в условиях реальной эксплуатации.

Как следует из данных рисунка 3 угловой коэффициент распределения потенциала зависит как от природы заземлителя, так и от величины тока. Для всех исследованных материалов с ростом тока возрастает и неравномерность распределения потенциала, что связано в основном с масштабами и длиной защищаемой конструкции.

Сравнивая различные материалы анодных заземлителей, можно отметить, что наиболее равномерное распределение потенциала, а значит и длина защитной зоны будет наблюдаться у оксидированного ферросилида, несколько меньшей она будет у стали и существенно меньше у обычного ферросилида и графита. При этом в диапазоне токов до 20 mA ($1,5 \text{ A/m}^2$) графит будет обеспечивать значительно большее плечо защиты.

Проведенные исследования показывают, что для выбора критериев оценки материалов анодных заземлителей необходимо использовать не какой-то один параметр (чаще всего используют скорость растворения), а проводить оценку длины защитной зоны и переходного сопротивления в разных диапазонах плотностей тока.

В широком диапазоне плотностей защитного тока большое плечо защиты и минимальные энергоза-

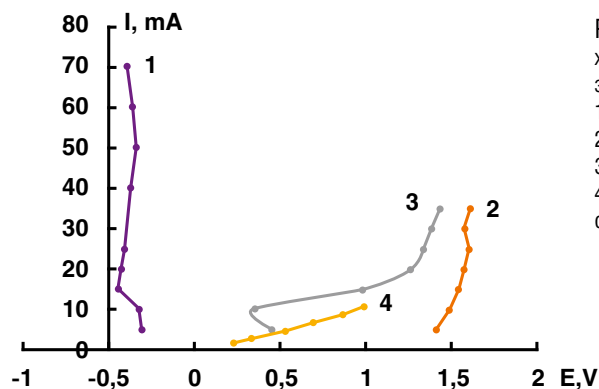
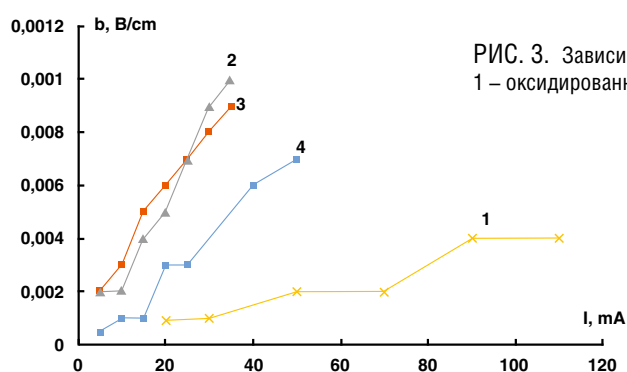


РИС. 2. Вольтамперные характеристики макетов заземлителей:
1 – сталь;
2 – графит;
3 – ферросилид;
4 – оксидированный ферросилид



ТАБЛИЦА. 3. Вольтамперные характеристики макетов анодных заземлителей в почвенных условиях

№ замера	Сталь		Графит		Ферросилид		Оксидированный ферросилид	
	I, mA	E, V	I, mA	E, V	I, mA	E, V	I, mA	E, V
1	5	-0,303	5	1,406	5	0,447	2	0,227
2	10	-0,321	10	1,48	10	0,352	3	0,331
3	15	-0,441	15	1,531	15	0,976	5	0,528
4	20	-0,423	20	1,563	20	1,257	7	0,692
5	25	-0,409	25	1,596	25	1,327	9	0,861
6	40	-0,366	30	1,573	30	1,378	11	0,986
7	50	-0,339	35	1,606	35	1,429		
8	60	-0,362						
9	70	-0,385						



траты обеспечит сталь (стальной лом), однако срок службы такого материала будет очень мал, в связи с чем его можно рекомендовать для поверхностных заземлений, для которых затраты на установку не столь велики.

Для повышенных плотностей тока графит по сравнению с другими материалами повышенной стойкости будет обеспечивать минимальные энергозатраты на катодную защиту, но несколько меньшую длину защитной зоны, в связи с чем представляется обоснованным его применение в сухих и песчаных грунтах с высоким удельным сопротивлением.

Необходимо отметить, что комплексные лабораторные исследования материалов анодных заземлителей повышают достоверность проектирования электрохимической защиты.

«Донкарб Графит», одно из ведущих предприятий, занимающихся выпуском графитовых электродов (ЭГТ) для анодных заземлителей, уделяет огромное внимание вопросам совершенствования собственной продукции. Совершенствуя материал и конструкцию анодных заземлителей, технологи и конструктора предприятия руководствуются не только такими параметрами, как скорость растворения

и предельная плотность тока, но и такими параметрами как сопротивление растеканию и распределение потенциала по поверхности защищаемой конструкции. Все это делается для обеспечения наилучшего качества продукции.

В ближайшее время «Донкарб Графит» сможет предложить потребителю графитовые анодные заземлители повышенной стойкости. Работая при больших плотностях тока, они смогут обеспечить значительно больший срок службы благодаря более низкой скорости растворения, а также обеспечат эффективное распределение потенциала по поверхности защищаемой конструкции. Заземлители позволят потребителям не только сохранить трубопроводы в целости, но и сэкономить.

Качество и надежность производимого оборудования находятся для «Донкарб Графит» на первом месте! ●

ТАБЛИЦА. 4. Поляризационные сопротивления заземлителей и соответствующие им скачки потенциала

Материал электрода	Поляризационное сопротивление, Ом	Скачок потенциала на границе заземлитель-грунт при плотности тока 1,5 А/м²
Сталь	2,9	0,1218
Графит	9,6	0,4032
Ферросилид	11,4	0,4788
Ферросилид оксидированный	8,5	0,357



**ДОНКАРБ
ГРАФИТ**

Адрес: 346413, Российская Федерация, Ростовская область, г. Новочеркасск, Аллюминиевая площадка
Тел.: 8-800-250-76-73
Факс: 8-86-35-23-41-16
E-mail: doncarb@energoprom.ru

KEY WORDS: corrosion protection, anodic grounding, graphite electrodes (EGT).

EAE.LIMS

Новая российская лабораторная информационная система

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАКОЙ-ЛИБО ОРГАНИЗАЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ В ЦЕЛОМ И КАЖДОГО ЭЛЕМЕНТА В ОТДЕЛЬНОСТИ ВО МНОГОМ ЗАВИСИТ ОТ ПОЛНОТЫ И ДОСТОВЕРНОСТИ ПОСТУПАЕМОЙ ИНФОРМАЦИИ. ВНЕДРЕНИЕ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ, ПОВЫШАЮЩИХ АВТОМАТИЗАЦИЮ ТРУДА СОТРУДНИКОВ И, СООТВЕТСТВЕННО, КАЧЕСТВО И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИХ РАБОТЫ, КРАЙНЕ ВАЖНО ДЛЯ ПРИНЯТИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ И СВОЕВРЕМЕННЫХ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ. МОЖЕТ ЛИ РОССИЙСКИЙ РЫНОК ПРЕДЛОЖИТЬ КОНКУРЕНТОСПОСОБНЫЙ ПРОДУКТ В ОБЛАСТИ ЛАБОРАТОРНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ МЕНЕДЖМЕНТ-СИСТЕМ?

THE ACTIVITY OF ANY ORGANIZATIONAL STRUCTURE AS A WHOLE AND EACH ELEMENT INDIVIDUALLY LARGELY DEPENDS ON THE COMPLETENESS AND RELIABILITY OF INCOMING INFORMATION. THE IMPLEMENTATION OF SOFTWARE SOLUTIONS THAT INCREASES THE AUTOMATION OF EMPLOYEES WORK AND, ACCORDINGLY, THE QUALITY AND EFFECTIVENESS OF THEIR WORK, IS CRITICAL FOR MAKING OPTIMAL AND TIMELY MANAGEMENT DECISIONS. CAN THE RUSSIAN MARKET TO OFFER A COMPETITIVE PRODUCT IN THE FIELD OF LABORATORY INFORMATION MANAGEMENT SYSTEMS?

Ключевые слова: EAE.LIMS, лабораторная информационная система, менеджмент-система, программное обеспечение, сбор и анализ лабораторных данных, формирование аналитической отчетности, автоматизация труда сотрудников



Евгений Анатольевич Разживин,
начальник Центра компетенции по системам контроля качества Территориального управления Юг ООО «ЕАЕ-Консалт»

EAE.LIMS (Laboratory Information Management System, лабораторная информационная менеджмент-система) – программное обеспечение, предназначенное для управления лабораторными потоками работ и документов, оптимизации сбора и анализа лабораторных данных, формирования аналитической отчетности по результатам испытаний.

Внедрение программного продукта EAE.LIMS обеспечивает автоматизацию труда сотрудников лаборатории, а значит, высокое качество и эффективность их работы, получение максимально достоверной информации по результатам испытаний, оптимизацию управления этой информацией, ее использование для принятия оптимальных и своевременных управленческих решений.

Предпосылки создания системы
Значительное распространение зарубежных LIMS на российском рынке и связанные с этим риски побудили специалистов Волгоградского филиала ООО «ЕАЕ-Консалт» приступить в 2014 г. к разработке собственной лабораторной системы EAE.LIMS. «Точкой опоры», которая

позволила создать новый продукт, стало наличие значительного опыта в области автоматизации лабораторного контроля качества в нефтехимической отрасли. Так, к этому времени компания внедрила лабораторные ИС на платформе STARLIMS на 12-ти предприятиях ПАО «ЛУКОЙЛ» и ПАО «СИБУР Холдинг». Курс на импортозамещение, накопленный опыт и талантливые специалисты – вот те «три кита», что позволили создать качественный продукт на уровне мировых аналогов.

Решаемые задачи
Система EAE.LIMS – удобная и простая платформа, свободно конфигурируемая под требования заказчиков. Она полностью автоматизирует процесс лабораторных исследований от регистрации образца (в том числе, в соответствии с заранее определенным графиком) до выдачи конечных результатов и их последующей обработки. EAE.LIMS предоставляет пользователям широкие возможности для настройки, позволяя адаптировать ее практически под любую лабораторию и решать следующие основные задачи:

- автоматизация регистрации и учета испытываемых образцов;



РИС. 1. Архитектура решения EAE.LIMS



- автоматизация регистрации и обработки результатов испытаний образцов, в том числе автоматизация получения результатов от лабораторного оборудования;
- формирование разнообразной документации и отчетности, сопровождающей процесс лабораторного контроля качества;
- учет средств измерений и испытательного оборудования, планирование его технического обслуживания и ремонтов, проведение градуировок;
- учет прихода и расхода вспомогательных материалов и реагентов;
- автоматизация внутрилабораторного контроля качества на основе Рекомендаций по межгосударственной стандартизации РМГ 76-2014;
- предоставление информации о результатах лабораторного контроля качества всем заинтересованным лицам в режиме, близком к режиму реального времени;
- интеграция всех участников процесса лабораторного контроля качества (в том числе и заказчиков испытаний) в единое информационное пространство.

Технологическая платформа
Технически решение EAE.LIMS реализовано как web-

приложение, созданное с помощью технологий ASP.NET и MVC в среде разработки Microsoft Visual Studio. Приложение позволяет работать с использованием различных браузеров: Microsoft Internet Explorer, Firefox, Google. В качестве системы управления базами данных используются наиболее распространенные – Microsoft SQL Server и Oracle. Среди свободно распространяемых баз используется PostgreSQL, что соответствует требованиям импортозамещения.

EAE.LIMS – быстродействующее решение. В небольших лабораториях для достижения достаточного быстродействия – открытие большинства форм за 1-1,5 сек. – возможно использование современных рабочих станций, а не высокопроизводительных серверов.

EAE.LIMS включает в себя следующие составные компоненты (рис. 1): сервер приложения (сервера приложений) на базе IIS; база данных с информацией лабораторной ИС (DATA); внешние модули (опционально); интерфейсы по обмену данными с внешними ИС.

Функциональный состав

Базовая версия системы EAE.LIMS состоит из семи функциональных

модулей (рис. 2). При этом решение о комплектности поставки принимает сам заказчик в соответствии с потребностями предприятия или организации. При необходимости EAE.LIMS может быть дополнена необходимыми модулями, в том числе и для интеграции с другими информационными системами предприятия. Таким образом, заказчик получает возможность определять необходимую ему функциональность и тем самым влиять на конечную стоимость лицензий.

Преимущества EAE.LIMS перед аналогами:

- полностью российская разработка, поддержка и сопровождение решения «от вендора»;
- наличие в составе базовой версии модуля автоматизации внутрилабораторного контроля качества (ВЛК) и модуля «Просмотр и регистрация», предназначенного для заказчиков испытаний, использующих в работе результаты лабораторных испытаний;
- более низкая стоимость лицензий по сравнению с аналогами;
- отсутствие зависимости цены от курса валюты; цена в рублях;
- широкие возможности настройки из интерфейса пользователя, а также возможность дорабатывать

РИС. 2. Структура EAE.LIMS



Лабораторная информационная система EAE.LIMS

Разработчик и правообладатель: ООО «ЕАЕ-Консалт» (Россия)

Технологическая платформа: ASP.NET MVC 5, MS SQL Server/Oracle/PostgreSQL

Текущие заказчики: предприятия ПАО «ЛУКОЙЛ» и ПАО «СИБУР Холдинг»

Сферы применения: нефтегазопереработка и нефтехимия, медицинская, фармацевтическая и пищевая отрасли, химическое, полиграфическое производство и прочие сферы, где используется лабораторный анализ и управление результатами исследований

функциональность системы под требования заказчика с использованием платформы Microsoft.NET;

- простота развертывания решения у пользователя (достаточно только гиперссылки);
- низкие (по сравнению с большинством аналогов) требования к серверной инфраструктуре при сохранении высокого быстродействия;
- наличие гибкой системы настройки и формирования отчетов;
- отработанная технология подключения различного лабораторного оборудования и интеграция с системами заказчика.

Эффекты от внедрения EAE.LIMS

Во-первых, снижается роль человеческого фактора в процессе выполнения испытаний (за счет интеграции с лабораторным оборудованием) и в процессе обработки их результатов (за счет использования настраиваемых алгоритмов обработки и автоматизации вычислений, в том числе в рамках внутрилабораторного контроля качества).

Во-вторых, естественным путем оптимизируется работа персонала лабораторий, ведь ориентация идет на выполнение главной задачи – проведение испытаний.

В-третьих, организация получает мощный и удобный аналитический инструмент, позволяющий отслеживать влияние различных факторов на качество конечной продукции и положительно влияющий на эффективность рабочего процесса.

Отдельно можно отметить удобство хранилища информации по контролю качества, объем которого ограничивается только характеристиками серверной инфраструктуры, а также объединение лаборатории и заказчиков испытаний в рамках единой информационной среды.

О компании

ООО «ЕАЕ-Консалт» – российский производитель программных продуктов. Компания предлагает широкий спектр услуг по поддержке и сопровождению информационных систем любого уровня. Обладает огромным опытом реализации ИТ-проектов различной сложности. Имеет партнерский статус с вендорами: SAP, Microsoft, Oracle, IBM, ABBYY, «1С», «БОСС. Кадровые системы».

Численность компании – 1300 человек. «ЕАЕ-Консалт» обслуживает предприятия своих заказчиков в 47 субъектах РФ, в том числе в основных центрах добычи и переработки нефти и газа: в Западной Сибири, Заполярье, на Урале, в Поволжье и европейской части страны. Центральный офис в г. Москве. Ключевые заказчики – предприятия ТЭК. ●

Контакты

Корпоративный центр
ООО «ЕАЕ-Консалт»
115280, г. Москва, Ленинская
слобода, д. 26, стр. 28.
Тел.: +7 (495) 627-87-01
www.eae-consult.ru



Территориальное управление
Юг (ТУ Юг)
400001, г. Волгоград,
ул. Канунникова, 15.
Тел.: +7 (8442) 96-32-33
Факс: +7 (8442) 55-57-54
lims@eae-consult.ru

Ключевые слова: EAE.LIMS, Laboratory Information Management System, software, collection and analysis of laboratory data, development of analytical reporting, automation of work of employees



О ЧЕМ ПИСАЛ Neftegaz.RU 10 ЛЕТ НАЗАД...



Болгария готова пропустить больше российского газа

Транзит российского газа становится выгодным делом - ведь от объемов газа и протяженности трубы зависит прибыль транзитера. Болгария — одна из заинтересованных стран, поэтому стремление к новым объемам транзита не случайно. 5 апреля 2007 г. в ходе визита делегации ОАО «Газпром» в Республику Болгария прошла встреча А. Миллера с Премьер-министром С. Станишевым. Были рассмотрены вопросы увеличения транзита российского газа через территорию Болгарии в третьи страны.

• Комментарий Neftegaz.RU

Проект МГП Южный поток по доставке российского газа в Центральную Европу через Болгарию, возможно, все-таки будет реализован.

Об этом 15 февраля 2017 г. сказал аташе по торговле России в Болгарии И.Илингин.

В.Путин довольно четко дал понять во время визита в Венгрию, что транзит по украинской ГТС будет прекращен в 2019 г. А раз так, то почему бы Болгарии не откусить кусочек российского газотранспортного пирога, если власти РФ прозрачно на это намекают? МГП Южный поток должен был пройти по дну Черного моря в болгарский порт Варна, в Центральную Европу. Вместо проекта по строительству МГП Южный поток Россия переключилась на МГП в сторону Турции (Турецкий поток).

США ждут вступления России в ВТО, чтобы отменить поправку Джексона-Вэника

10 апреля 2007 г. Конгресс США заявил, что пока не готов отменить

действующую в отношении России ограничительную внешнеторговую поправку Джексона-Вэника

Это связано с медленным продвижением Москвы к вступлению в ВТО.

В целом администрация США хочет отменить поправку Джексона-Вэника, но даже то, что она пока не ликвидирована, никак не сказывается на ходе переговорного процесса по вступлению России в ВТО.

• Комментарий Neftegaz.RU

Анонсируя желание наладить сотрудничество в сфере торговли США продолжают вводить санкции против России. В частности, в санкционный список включены Роснефть, НОВАТЭК, Внешэкономбанк. 6 августа 2014 г. США ввели новые санкции против нефтегазовой отрасли РФ, в список попало такое оборудование, как буровые платформы, детали для горизонтального бурения, подводное оборудование, морское оборудование для работы в условиях Арктики, программное обеспечение для ГРП и др. ●



**Златоустовская
Оружейная
Фабрика
1815**

РЕКЛАМА



Работаем по индивидуальным заказам
8-800-100-1815 **www.z-o-f.ru**

МАТЕМАТИКА МЕТАЛЛОВ



Агауров Сергей Юрьевич,
генеральный директор
«Химмаш-Аппарат»



Ласкин Игорь Николаевич,
к.ф.-м.н.,
начальник отдела
исследований
и разработок
«Химмаш-Аппарат»



Чернобай Юрий Павлович,
руководитель проекта
«Химмаш-Аппарат»

РЕКЛАМА

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ БИМЕТАЛЛОВ, Т.Е. МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОМПОЗИЦИЙ, СОСТОЯЩИХ ИЗ ДВУХ МЕТАЛЛОВ, ПОЗВОЛЯЕТ ПОВЫСИТЬ НАДЕЖНОСТЬ И ДОЛГОВЕЧНОСТЬ БОЛЬШОГО КЛАССА ДЕТАЛЕЙ И ОБОРУДОВАНИЯ, А ТАКЖЕ СНИЗИТЬ СЕБЕСТОИМОСТЬ ИЗДЕЛИЯ. ОСНОВНАЯ ЗАДАЧА ПРИ ИХ СОЗДАНИИ – ОБЕСПЕЧИТЬ ПРОЧНОЕ СОЕДИНЕНИЕ СЛОЕВ БЕЗ ИЗМЕНЕНИЯ ИХ ИСХОДНЫХ СВОЙСТВ. НАИБОЛЕЕ ПОЛНО ЭТА ЗАДАЧА РЕШАЕТСЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МЕТОДА СВАРКИ ВЗРЫВОМ. ЧТО ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ МЕТОД СВАРИВАНИЯ МЕТАЛЛОВ ИМПУЛЬСНЫМ НАГРУЖЕНИЕМ, И ДЛЯ КАКИХ ОБЛАСТЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ДАННЫЙ ОПЫТ ОСОБЕННО ИНТЕРЕСЕН?

THE USE OF BIMETALS IN THE PRODUCTION, I.E. METAL COMPOSITIONS CONSISTING OF TWO METALS, CAN SIGNIFICANTLY IMPROVE THE RELIABILITY AND DURABILITY OF A WIDE RANGE OF PARTS AND EQUIPMENT. THE MAIN TASK IN CREATING THEM IS TO ENSURE A STRONG CONNECTION OF LAYERS WITHOUT CHANGING THEIR INITIAL PROPERTIES. THIS PROBLEM IS MOST COMPLETELY SOLVED BY APPLYING THE EXPLOSION WELDING METHOD. WHAT IS THE IMPULSE LOADING WELDING OF METALS, AND FOR WHICH INDUSTRIES THIS EXPERIENCE IS PARTICULARLY INTERESTING?

Ключевые слова: биметаллы, сварка взрывом, сваривание металлов импульсным нагружением, биметаллические заготовки.

На Российском рынке производством и поставками биметалла и биметаллических изделий, изготовленных методом сварки взрывом, ООО «Химмаш-Аппарат» занимается с 2008 года и занимает одно из лидирующих мест. Это преимущество по отношению к другим производителям обусловлено следующими факторами:

1. Наличие полигона в Московской области на базе ФГУП «НИИ «Геодезия» и квалифицированных кадров;
2. Возможность круглогодичного проведения сварных работ (температура окружающей среды до 20 градусов ниже нуля по Цельсию);
3. Наличие технологического оборудования для проведения термообработки и механической правки биметаллических листов;
4. Наличие складской программы, позволяющей минимизировать сроки изготовления биметалла;
5. Высокий профессиональный уровень инженерного и производственного персонала, под руководством доктора технических наук Л.Б. Первухина, позволяет производить расчеты и сварные

работы самых сложных технических изделий (для атомной и судостроительной промышленности).

При производстве биметалла ООО «Химмаш-Аппарат» использует метод сварки взрывом, который позволяет получать биметаллические заготовки и изделия практически неограниченных размеров из разнообразных металлов и сплавов. Материалы – высоколегированные стали, титан и его сплавы, медь, латунь, бронза, алюминий и его сплавы, никель, никелевые и железоникелевые сплавы и т.п.

Явление сваривания металлов при взрывах было случайно обнаружено в экспериментах по пробиванию брони кумулятивными снарядами в 1944 – 46 гг., которые проводились под руководством

РИС. 1

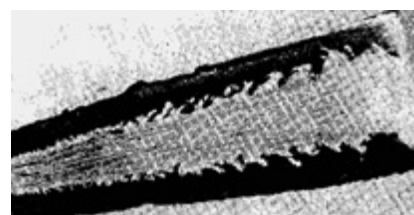
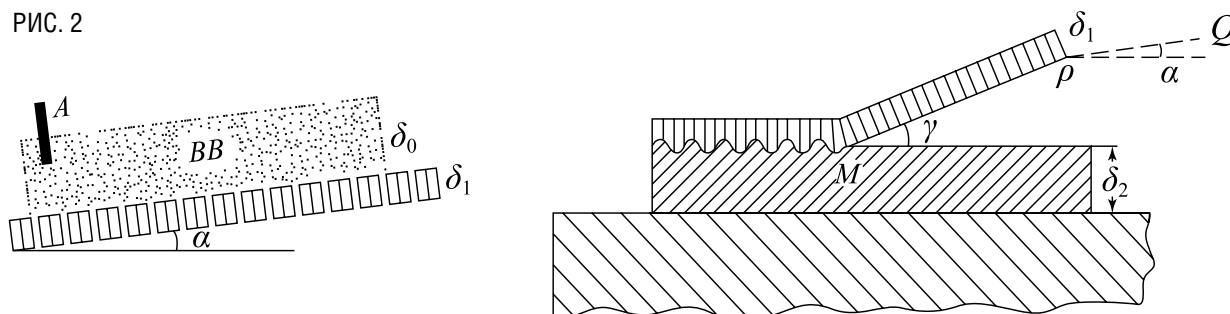




РИС. 2



математика М.А. Лаврентьева. На рис. 1 изображен полученный при этих экспериментах двухслойный образец, образовавшийся в результате одновременного обжатия двух кумулятивных конусов из разных металлов. На нем видна основная особенность, характеризующая сварку, – волнообразование на поверхности контакта свариваемых металлов.

Затем в изучении сварки взрывом наступила длительная пауза. Систематические исследования начались в 60-х годах главным образом в СССР и США. Первые математические результаты сварки взрывом принадлежат советским математикам А.А. Дерibasу и С.К. Годунову. Простейшая схема. Сварку металлов взрывом можно производить по схеме, которая изображена на рис. 2. Свариваемые пластины устанавливаются в воздухе или в вакууме на некотором расстоянии друг от друга так, чтобы плоскости пластин составляли между собой угол α . Нижняя пластина прочно устанавливается на некоторой опоре, а на поверхности второй (иногда через какой-либо инертный подслоя) размещается слой ВВ. Инициирование ВВ происходит у угла в точке А на рис. 2. В результате взрыва метаемая пластина приобретает скорость порядка нескольких сот метров в секунду. Зная скорость V , можно найти угол соударения γ , который является важным параметром сварки. В окрестности точки контакта при сварке взрывом, как и при схлопывании кумулятивных оболочек снарядов, развиваются столь высокие давления, что прочностные свойства металлов становятся незначительными, и в узкой зоне, примыкающей к поверхности контакта, можно пользоваться схемой несжимаемой жидкости. Явление волнообразования при сварке

взрывом долгое время не находило теоретического объяснения.

Была, однако, экспериментально получена зависимость между длиной волны λ и параметрами соударения, которая в случае, когда метаемая пластина много тоньше неподвижной, имеет вид:

$$\lambda = 26 \delta_1 \sin\left(\frac{\gamma}{2}\right)^2.$$

В эту формулу, кроме толщины метаемой пластины δ_1 и угла соударения γ , не входят другие параметры соударяющихся металлов (в том числе и прочностные), что подтверждает гипотезу о гидродинамическом характере процесса волнообразования при сварке взрывом. Соударение струи под малым углом. Математическая модель. Пусть две пластины толщиной δ_1 и δ_2 соответственно, которые мы будем считать плоскими струями невязкой сжимаемой жидкости, соударяются друг с другом так, как это показано на рис. 4. Здесь γ_1 и γ_2 – углы наклона пластин к оси x (так что угол соударения $\gamma = \gamma_1 + \gamma_2$), V_1 и V_2 – скорости пластин, направленные нормально к пластинам. Кроме того, если углы γ_1 и γ_2 малы, а ось

x направлена вдоль поверхности контакта, то

$$\rho_1 \delta_1 |V_1| = \rho_2 \delta_2 |V_2|,$$

где ρ_1 и ρ_2 – плотности пластин. Дифференциальные уравнения гидродинамики мы запишем в акустическом приближении 1):

$$\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial t} = 0, \quad \frac{\partial v}{\partial t} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} = 0, \quad 1)$$

$$\frac{\partial p}{\partial t} + \rho c^2 \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial x} \right) = 0,$$

$$U \frac{\partial u}{\partial t} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial t} = 0, \quad U \frac{\partial v}{\partial t} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} = 0, \quad 2)$$

$$U \frac{\partial p}{\partial t} + \rho c^2 \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial x} \right) = 0,$$

где u и v компоненты скорости, p – давление, ρ – плотность среды при $V = 0$, а c – скорость звука. Мы будем предполагать, что $U < c$, ибо именно в этом случае происходит сварка взрывом, сопровождаемая волнообразованием. Нас интересует решение системы 1), стационарное в системе координат, связанной с точкой контакта. Поэтому мы положим u , v и p соответственно равными $U + u(x + Ut, y)$, $(x + Ut, y)$ и $p(x + Ut, y)$, и тогда система уравнений 1) заменится следующей системой 2). Из первого уравнения видно, что величина

$$u + \frac{p}{\rho U}$$

является функцией только от y ; предполагая движение безвихревым, мы можем считать эту величину равной нулю во всей области течения:

$$u = -\frac{p}{\rho U},$$

исключая еще из системы 2) давление p и вводя обозначение

$$\sqrt{1 - \frac{U^2}{c^2}}$$

(величина под корнем положительна, ибо мы считаем, что

РИС. 3



РИС. 4

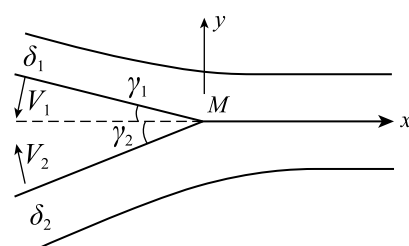
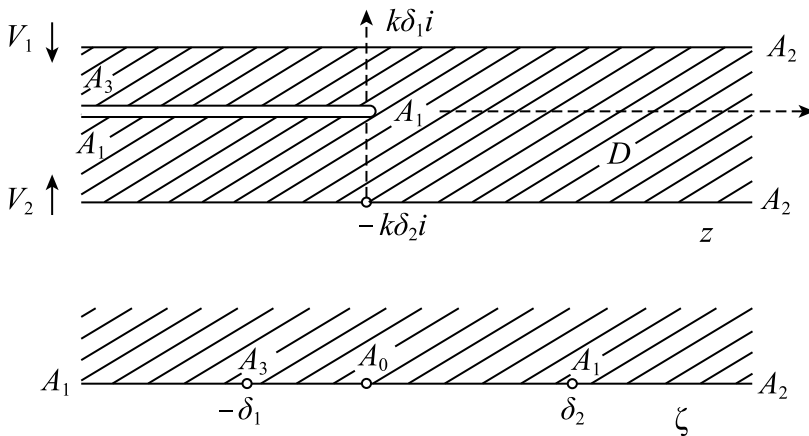


РИС. 5



$U < c$), мы переписем эту систему в виде

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial(ky)} \left(\frac{v}{k} \right) &= 0, \\ \frac{\partial u}{\partial(ky)} - \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{v}{k} \right) &= 0, \end{aligned} \quad 3)$$

Отсюда следует, что функция $f = u - i \frac{v}{k}$ является аналитической

функцией комплексного переменного $z = x + i k y$, а решение изящно находится методами теории функций комплексного переменного. Будем приближенно считать, что $\rho_1 = \rho_2 = \rho$, $c_1 = c_2 = c$ и пластины изображаются в плоскости (x, y) полосами $\{0 < y < \delta_1\}$ и $\{-\delta_2 < y < 0\}$.

Тогда функция f будет аналитической в полосе $\{-k \delta_2 < \text{Im } z < k \delta_1\}$ с разрезом вдоль отрицательной полуоси; эту область мы обозначим буквой D (рис. 5). Так как на свободных поверхностях пластин давление равно постоянной, которую можно принять равной 0, то там $u = 0$. Мы получаем первое граничное условие задачи: 1) $\text{Re } f = 0$ на всей границе D . Далее должны выполняться следующие условия на бесконечности:

- 2) $u = \text{Re } f \rightarrow 0$ при $x \rightarrow \pm \infty$,
- 3) $v = -k \text{Im } f \rightarrow 0$ при $z \rightarrow A_2$ (т.е. при $x \rightarrow +\infty$). $v \rightarrow -|V_2|$ при $z \rightarrow A_3$ (т.е. при $x \rightarrow -\infty$, $y > 0$). $v \rightarrow |V_2|$ при $z \rightarrow A_1$ (т.е. при $x \rightarrow -\infty$, $y < 0$).

Для полного определения f потребуем еще условие:

- 4) в окрестности точки контакта

$$A_0 (z = 0) f(z) \approx \frac{A}{\sqrt{z}},$$

где A – некоторая постоянная.

Условия 1) – 4) позволяют определить функцию f . Для этого

отобразим область D конформно на верхнюю полуплоскость $\text{Im } \zeta > 0$; находим обратное к этому отображению и получаем выражение для функции:

$$\begin{aligned} f(z) &\approx i U \sin \left(\frac{\gamma}{2} \right) \sqrt{\frac{2 \delta_1 \delta_2}{k \pi (\delta_1 + \delta_2)}} \frac{1}{\sqrt{-z}} = \\ &= i \frac{UC}{\sqrt{-z}}. \end{aligned}$$

Согласно тому, что скорость метаемой пластины

$$v = \frac{\partial y}{\partial t} = -\text{Im } k f(z),$$

следовательно, в окрестности точки контакта, находим

$$y = 2kC \sqrt{Ut - x}$$

или, в системе координат, связанной с точкой контакта,

$$y = 2kC \sqrt{-x},$$

$$\text{и } R = \frac{4}{\pi} \sqrt{1 - \frac{U^2}{c^2}} \delta_1 \cdot \sin \left(\frac{\gamma}{2} \right)^3$$

Мы видим, что в окрестности точки контакта свободная поверхность представляет собой параболу. Для радиуса кривизны при $\delta_2 \rightarrow \infty$ мы получим формулу сходную с экспериментальной формулой для длины волн, образующихся при сварке взрывом, когда метаема пластина много тоньше неподвижной. Волнообразование при сварке взрывом не следует рассматривать как проявление какой-либо неустойчивости. Более естественно считать, что здесь имеется некоторая автоколебательная система с жестким возбуждением. Для исследования распределения энергии в зоне соединения при сварке взрывом были поставлены специальные эксперименты. Для сварки подбирались специальные металлы, образующие при

соединении термопару, в частности никель и сталь. Обработка результатов этих экспериментов позволила прийти к следующему важному и интересному выводу. На границе зоны соударения, в весьма узком слое (примерно на порядок более тонком, чем зона волнообразования) с большой скоростью выделяется конечное количество тепла Q , составляющее примерно 3% от кинетической энергии метаемой пластины. Остальная часть кинетической энергии метаемой пластины выделяется более или менее равномерно во всем объеме и определяет конечную температуру пластин. Эта энергия, по-видимому, и является источником, поддерживающим автоколебательный процесс волнообразования при сварке взрывом. Процесс сварки можно рассматривать как обратный к процессу образования трещин, и поэтому выделение энергии при сварке равносильно ее затрате при образовании трещин.

В заключение следует отметить, что биметалл, изготовленный методом сварки взрывом, широко используется в производстве такими лидерами машиностроения как: ОАО «Уралхиммаш» с 1975 года, ОАО «Пензхиммаш», ОАО «Калужский турбинный завод», ОАО «Турбоатом», ОАО «Волгограднефтемаш», АО «АЭМ-технологии», ООО «Курганхиммаш», ЗАО НПО «НАТЭК-Нефтехиммаш», и др. Этот метод также широко применяется для изготовления биметаллических заготовок трубных решёток за рубежом (см. «Промышленное применение сварки взрывом (обзор)», Бэнкер Дж., стр. 49–54, журнал «Автоматическая сварка», ноябрь 2009 г.). ●

KEY WORDS: *bimetal explosion welding, welding of metals by pulse loading, bimetallic billets.*



РФ, 109428, г. Москва, Рязанский проспект, д. 24, к.2
+7-495-2-680-680, +7(495) 669-93-35,
info@him-apparat.ru
<http://www.him-apparat.ru>



КАЛЕНДАРЬ СОБЫТИЙ

15 — 19 мая

Вторая научно-практическая конференция
«Горизонтальные скважины 2017. Проблемы и перспективы»

Казань

19 мая

XIV Международная Конференция
«Освоение шельфа России и СНГ-2017»

Москва

МАЙ

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

22–27 мая

12-я Международная научно-практическая конференция
«Современные технологии капитального ремонта и повышения нефтеотдачи пластов. Перспективы развития – 2017»

Сочи

23–26 мая

XXV Юбилейная международная выставка
Российский Нефтегазохимический Форум Газ. Нефть. Технологии.

Уфа

23 мая

Конференция

НЕФТЕГАЗСТРОЙ

Москва

25–26 мая

Конференция

«Новые Идеи в геологии нефти и газа»

Москва

25 мая

Российский Нефтегазовый Саммит

«Трудноизвлекаемые и Нетрадиционные Запасы»

Москва

ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ С УЧЕТОМ ПЕРЕМЕННОГО СОСТАВА НЕФТЯНОГО СЫРЬЯ

ИССЛЕДОВАНЫ ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ РЕЖИМА РАБОТЫ УСТАНОВКИ АТМОСФЕРНОЙ ПЕРЕГОНКИ НЕФТИ С УЧЕТОМ ПЕРЕМЕННОГО СОСТАВА НЕФТЯНОГО СЫРЬЯ, ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ВЫХОДА СВЕТЛЫХ ФРАКЦИЙ ПРИ ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ СМЕСЕЙ ИЗ РАЗНЫХ НЕФТЕЙ. РАССМОТРЕНЫ ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ РЕШЕНИЯ С УЧЕТОМ СОВРЕМЕННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.

THE BASIC ASPECTS OF THE MODE OF OPERATION OF THE UNIT ATMOSPHERIC DISTILLATION CONSIDERING CHANGEABLE COMPOSITION OF CRUDE OIL, THE MAIN PROBLEM OF INCREASING THE OUTPUT OF LIGHT FRACTIONS AT PRIMARY PROCESSING OF MIXTURES OF DIFFERENT OILS. POSSIBLE SOLUTIONS BASED ON ADVANCED SOFTWARE CAPABILITIES

Ключевые слова: нефтеперерабатывающий завод, технология, сырье, нефть, светлые фракции

Асатрян Альвина Аркадьевна,
ООО «РН-Туапсинский НПЗ»

Ясьян Юрий Павлович,
Профессор, доктор технических наук, Почетный работник высшего профессионального образования Минобрнауки РФ, Заслуженный деятель науки Кубани

В настоящее время перед нефтеперерабатывающими предприятиями стоят вопросы увеличения глубины переработки нефтяного сырья. Желательно при этом получить быстрый эффект за счет оптимизации действующих производств без существенных инвестиций. Для получения дополнительной маржи необходимо комплексно подходить к решению этой задачи. На многих отечественных НПЗ, в основном, перерабатывались легкие Западно-Сибирские нефти хорошо изученного качества с низким содержанием серы. Но в последнее время существует тенденция ухудшения качественных характеристик нефти, утяжеления состава нефти,

повышения содержания серы, сероводорода и серосодержащих соединений, что существенно ухудшает качество получаемой продукции. Развивается география месторождений, расширение и перераспределение в географическом плане источников исходного нефтесырья увеличивает ответственность в выборе закупки сырья и нефтепродуктов. Обеспечение соответствующего качества поставки сырья на НПЗ является весьма существенным для конвертации производства в прибыль.

В связи с освоением новых месторождений, появляется возможность вовлекать в

переработку нефти других малоизученных месторождений, к примеру, Зайкинской, Сорочинской, Червленной, Новосергиевской и других, а также газовый конденсат.

Нефти разных месторождений существенно отличаются по своему составу, плотности, содержанию асфальто-смолистых соединений, парафиновых соединений и другим параметрам. Необдуманное смешение нефтей разных составов может привести к неожиданным последствиям в процессе переработки. На диаграммах (рисунки 1-4) представлены потенциальные содержания светлых фракций в зависимости от качества.

РИС. 1. Содержание светлых фракций в Новосергиевской нефти.

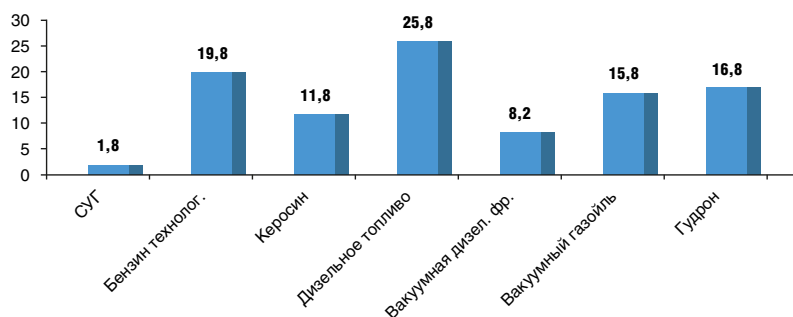
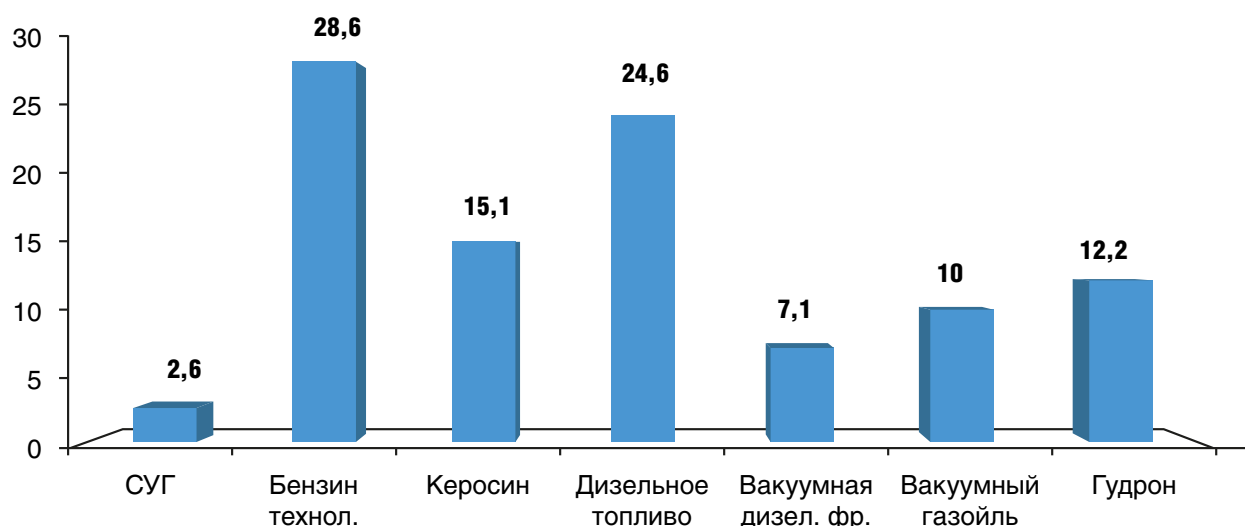




РИС. 2. Содержание светлых фракций в смеси нефти:
Червленая нефть, Новосергиевская нефть, Сорочинская нефть.



Из-за неритмичности поставок исходных нефтей, состав сырьевой смеси нефти, поступающей на переработку, может меняться в течение суток или периода времени, что влечет за собой изменения физико-химических свойств сырья и влияет на технологический режим работы АВТ.

Наглядно это показано на рисунке 5 - тренде изменения плотности нефтяного сырья, поступающего на переработку на установку АВТ. Интервал фиксирования данных равен 1 минуте, период – 1 день, колебания плотности составили от 852 кг/м³ до 862 кг/м³.

В связи с этим, существует необходимость постоянного контроля за качеством нефтесмеси по определенным показателям качества в заданных пределах для обеспечения эффективности использования ее на НПЗ, а также определения товарной стоимости сырья.

Расчёт показателя «глубина переработки» применяется в нефтепереработке согласно Инструкции по составлению статистической отчетности о глубине переработки нефти по производственному объединению (предприятию) (форма №5-ТЭК (нефтепереработка), утвержденной постановлением Госкомстата России от 13.10.1993 №190.

На основании упомянутой инструкции «глубина переработки» определяется по формуле:

$$Гп = \frac{(H_c - M - П) \times 100}{H_c} \quad (1),$$

где Гп – глубина переработки нефти, %;

Нс – количество перерабатываемого нефтяного сырья, тыс.тонн;

М – количество валового топочного мазута, тыс.тонн;

П – безвозвратные потери сырья и нефтепродукты в процессах нефтепереработки, тыс. тонн [1].

Глубина переработки напрямую связана с потенциальным

содержанием светлых фракций в исходном нефтяном сырье. На рисунке 6 представлено сравнение содержания светлых фракций в разных нефтяных сырьевых смесях.

Для решения определения задач, стоящих перед НПЗ, в части оперативного выбора режима работы эксплуатируемых технологических установок, в частности, подбора режима технологических параметров работы атмосферно-вакуумной трубчатки, необходимо комплексно подходить к методам усовершенствования получения продукции требуемого качества.

РИС. 3. Содержание светлых фракций в смеси нефти: Urals, Зайкинская нефть.

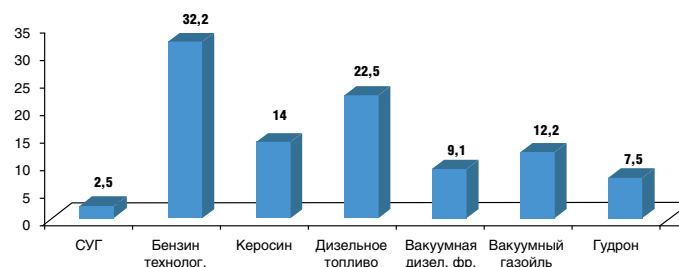


РИС. 4. Содержание светлых фракций в смеси нефти: Червленая и Сорочинская нефть.

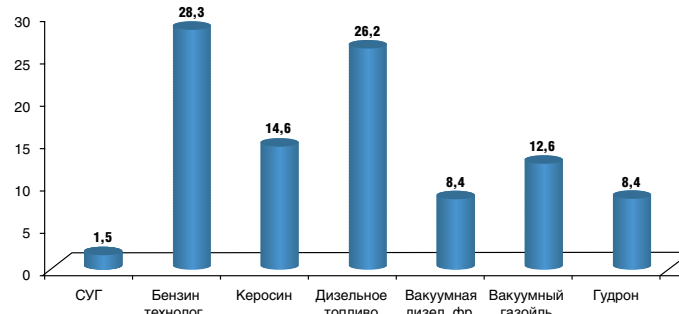
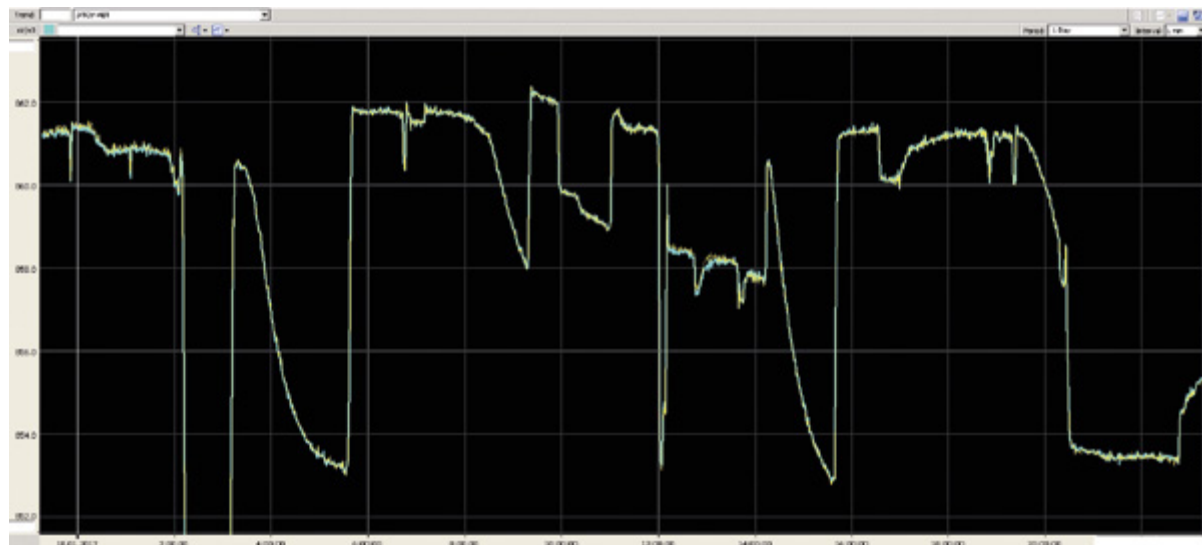


РИС. 5. Тренд изменения плотности нефти.



Одним из проблемных моментов при переработке смеси нефтей непостоянного качества является сложность оперативного влияния и регулирования технологического режима работы установки первичной переработки нефти.

При наличии глубокого анализа нефтяного сырья из каждого месторождения и его узких фракций, получении информации по наиболее важным показателям качества узких фракций, таким как кинематическая вязкость, плотность, содержание серы и сероводорода, температур застывания и помутнения и другим, можно прогнозировать качество выхода светлых фракций с необходимыми качественными характеристиками.

В этом случае исходная нефть с разных источников поставки в

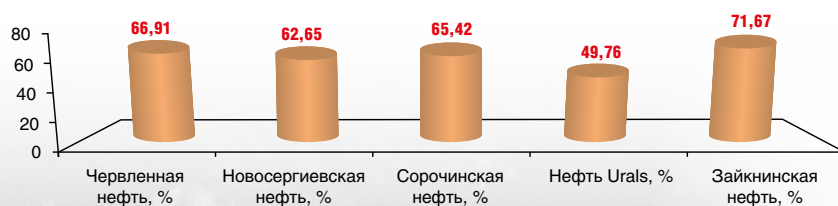
зависимости от месторождения разбивается на составляющие компоненты, каждый из которых имеет температуру кипения, плотность, вязкость и другие физико-химические свойства. При наличии наиболее полной базы по качеству нефтяного сырья с помощью современных программных продуктов можно смоделировать смесь нефтей из разных источников поступления, далее подобрать максимально приближенную к реальной характеристике смеси с учетом основных особенностей свойств нефтяного сырья.

Анализ выхода светлых фракций возможно проводить до тех пор, пока не будет подобран оптимальный вариант для уменьшения влияния негативных факторов и улучшения положительных факторов.

В процессе анализа физико-химического состава смеси определяются соответствующие нормы технологического режима для определенных смесей сырьевой нефти, которые уменьшают диапазон технологических параметров работы установок первичной переработки нефти [2].

В зависимости от объема переработки НПЗ экономический эффект от подбора и планирования работы установки первичной переработки может значительно отличаться. В дальнейшем, при проработке смесей возможно включение некоторой доли газового конденсата для увеличения выхода светлых фракций с анализом фракционного состава и технологических особенностей вовлечения в переработку. При вовлечении газового конденсата необходимо разработать перечень корректирующих мероприятий для контроля давления в системе во избежание резких перепадов, определении фракционного состава смесей, прогноза качественных характеристик получаемых фракций. ●

РИС. 6. Распределение сумма светлых фракций (%) при разном нефтяном сырье.



Литература

1. Инструкция по составлению статистической отчетности о глубине переработки нефти по производственному объединению (предприятию) (форма №5-ТЭК (нефтепереработка), утвержденная постановлением Госкомстата России от 13.10.1993 №190.
2. Ахметов С.А. Физико-химическая технология глубокой переработки нефти и газа: Учебное пособие. 4.2. Уфа: Изд-во УГНТУ, 1996. -304 с.

KEY WORDS: refinery, technology, raw materials, oil, light fractions.



ПАРАФИНЫ

4. Нефтепродукты, нефть и газ

4.4. Продукты нефтепереработки

4.5.2. Парафины, стеарин



Это твердое жирное на ощупь вещество, полупрозрачное, кристаллического строения с молекулярной массой 300—450. Плавится при температуре 45-65 °С, в расплавленном состоянии обладает малой вязкостью.

Парафины инертны к большинству химических реагентов. Они окисляются азотной кислотой, кислородом воздуха (при 140 °С) и некоторыми другими окислителями с образованием различных жирных кислот, аналогичных жирным кислотам, содержащимся в жирах растительного и животного происхождения. Синтетические жирные кислоты, получаемые окислением парафина, применяют вместо жиров растительного и животного происхождения в парфюмерной промышленности, при производстве смазок, моющих средств и других продуктов. Парафины вступают в реакцию с хлором, при этом образуется хлорпроизводные парафины, которые используются в качестве сырья при производстве присадок к нефтяным маслам.

По степени очистки парафины делят на: гачи (петролатумы), которые содержат до 30% своей массы масла, неочищенные парафины (церезины) с содержанием масел до 6% массы, очищенные и высокоочищенные парафины (церезины)

В зависимости от глубины очистки они имеют белый цвет (высокоочищенные и очищенные марки) или слегка желтоватый и от светло-жёлтого к светло-коричневому (неочищенные парафины). Для парафина характерна пластинчатая или ленточная структура кристаллов.

Парафины широко используют в электротехнической, пищевой (парафины глубокой очистки: $t(\text{плавл}) = 50\text{—}54\text{ }^{\circ}\text{C}$; содержание масел 0.5—2.3% по массе, зарегистрирован в качестве пищевой добавки E905х), парфюмерной и косметической промышленности, в лечебной практике..

Получение парафинов

Неочищенные твёрдые парафины производят методами:

- обезмасливания гачей и петролатумов – побочных

продуктов производства (депарафинизации) масел с применением растворителей (смеси кетона, бензола и толуола, дихлоретан), получая при этом неочищенные парафины (из гача) и церезины (из петролатума)

- выделения и обезмасливания парафина из дистиллятов высокопарафинистых нефтей смесью кетона, бензола и толуола
- кристаллизации твердых парафинов без применения растворителей (путем охлаждения в кристаллизаторах и фильтропрессования). Неочищенные парафины после этого облагораживают (доочищают) с использованием кислотно-щелочного, адсорбционного (контактного или перколяционного) или гидрогенизационного доочищения (для удаления нестабильных веществ, которые окрашивают и имеют запах). ●

НОВЫЕ СИСТЕМЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ ОПЕРАТИВНО-ДИСПЕТЧЕРСКОЙ И ГРОМКОГОВОРЯЩЕЙ СВЯЗИ

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ – ОДИН ИЗ САМЫХ ВАЖНЫХ АСПЕКТОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ. НЕМАЛОВАЖНУЮ РОЛЬ В ЭТОМ ВОПРОСЕ ИГРАЕТ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ НАДЕЖНОЙ ОПЕРАТИВНОЙ СВЯЗИ МЕЖДУ АБОНЕНТАМИ ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ РИСКОВ. ЧТО НОВОГО ПРЕДЛАГАЕТ РОССИЙСКИЙ РЫНОК, И КАКИМИ ПРЕИМУЩЕСТВАМИ ОБЛАДАЮТ КОМПЛЕКСЫ АППАРАТУРЫ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СВЯЗИ?

PROVISION OF INDUSTRIAL SAFETY IS ONE OF THE MOST IMPORTANT ASPECTS OF THE ACTIVITY OF DANGEROUS PRODUCTION FACILITIES. IMPORTANT ROLE IN THIS MATTER IS PLAYED BY EQUIPMENT FOR RELIABLE OPERATIONAL COMMUNICATION BETWEEN THE ENTERPRISE'S SUBSCRIBERS IN TERMS OF PRODUCTION RISKS. WHICH NEW PRODUCTS ARE OFFERED BY RUSSIAN MARKET, AND WHICH ADVANTAGES DOES THE PRODUCTION AND TECHNOLOGICAL COMMUNICATIONS EQUIPMENT HAVE?

Ключевые слова: промышленная безопасность, оперативно-диспетчерская связь, комплексы производственно-технологической связи, ТС, ГТС, АЗО

Василенко Вячеслав Иосифович,
генеральный директор ООО «ИНБИС+», к.т.н.

Компания «ИНБИС+» – ведущий отечественный производитель систем промышленной оперативно-диспетчерской и громкоговорящей связи – с 1993 г. выполняет проекты, осваивает производство, изготавливает, поставяет и осуществляет пусконаладочные работы взрывозащищенных и общепромышленных систем и средств связи для предприятий со взрывоопасными условиями производства угольной, горнорудной, нефтеперерабатывающей, нефтегазовой, химической, нефтехимической и других отраслей промышленности.

Основной отличительной особенностью оборудования ООО «ИНБИС+» является обеспечение персонала предприятия-заказчика надежной оперативной связью в условиях взрывоопасных сред, широкого интервала рабочих температур и высокого уровня шума.

Популярностью у заказчиков, имеющих производства с взрывоопасными смесями газов категории ПА, ПВ, ПС, пользуются такие продукты, как: комплексы производственно-технологической искробезопасной связи, искрозащитные барьеры, искробезопасные телефонные аппараты и переговорные устройства, громкоговорители и др.

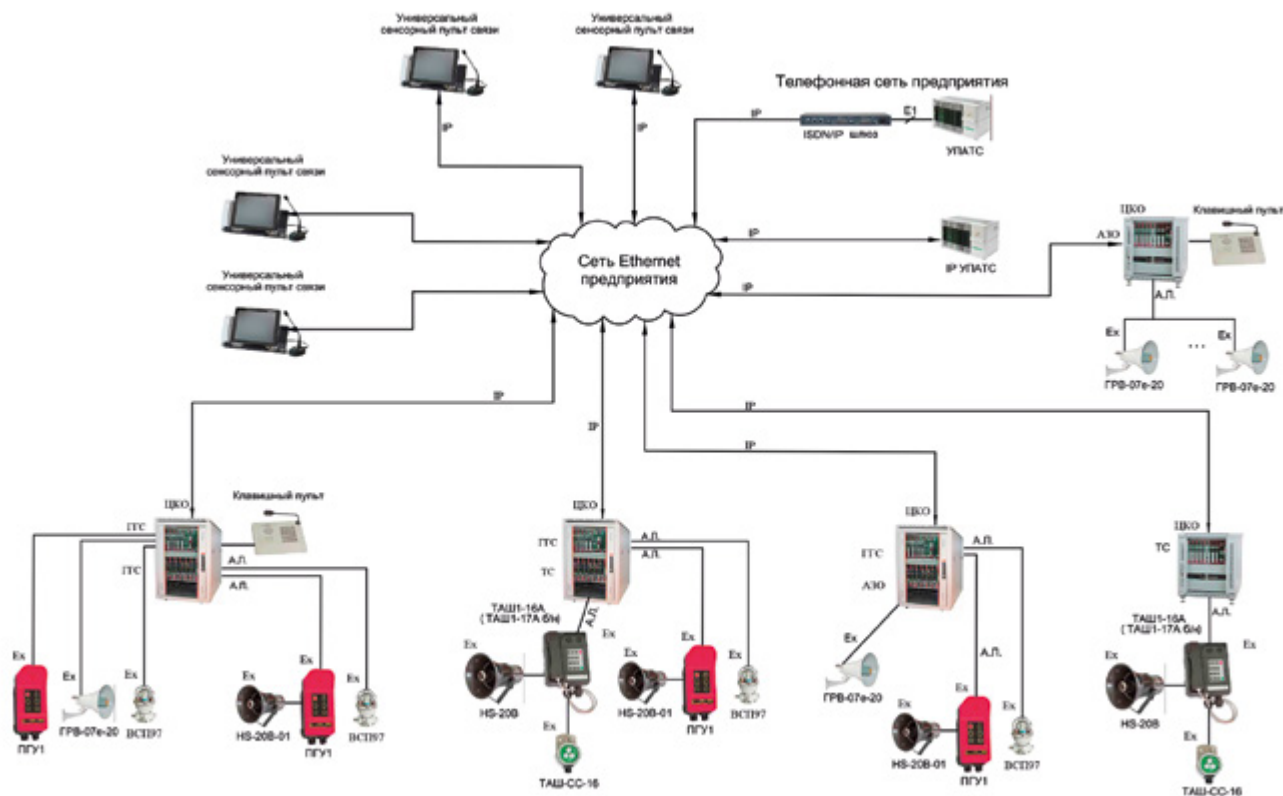
Данная аппаратура успешно применяется на десятках предприятий благодаря простоте эксплуатации, надежности и невысокой стоимости, особенно в сравнении с альтернативной зарубежной аппаратурой. К тому же, с началом использования микропроцессоров в управлении телекоммуникационной техникой, появилась возможность существенно расширить функциональные возможности аппаратуры такого типа.

Результатом проведенных ООО «ИНБИС+» работ в этом направлении стало создание двух комплексов аппаратуры производственно-технологической связи, построенных на базе принципиально новых программно-аппаратных решений: комплекс КПТСЗ-05 для работы с аналоговой абонентской аппаратурой по медным линиям связи и комплекс IP-КПТС, предназначенный для работы по технологии VoIP с использованием существующей на предприятии Ethernet сети и волоконно-оптических кабелей.

Оба комплекса позволяют организовать на предприятиях, в том числе имеющих взрывоопасное производство, сеть оперативной телефонной, громкоговорящей связи и громкоговорящего оповещения. Аппаратура комплексов обладает широким функционалом: оперативная телефонная связь оператора с абонентами искробезопасной сети, автоматическая связь абонентов искробезопасной сети между собой или с абонентами внешних сетей, конференцсвязь, симплексная громкоговорящая связь оператора с абонентами и абонентов между собой, световое дублирование сигнала



Системы связи предприятия на базе комплекса КПТС3-05



вызова, громкоговорящее оповещение абонентов индивидуально или группой (до 100), цифровая запись телефонных переговоров, тестирование абонентских линий в ручном или автоматическом режимах, независимая работа нескольких пультов связи, возможность подключения оператора к занятым абонентам, прослушивания их разговоров, разрыва их соединения и продолжения разговора с одним из них и целый ряд других функций, обеспечивающих высокую оперативность соединения и качество связи с абонентами.

Если говорить о комплексе КПТС3-05, то в него входят: аппаратура телефонной связи (ТС), аппаратура громкоговорящей связи (ГГС), аппаратура зонного оповещения (АЗО). Коммутационный узел (цифровой коммутатор оператора) всех трех видов аппаратуры может быть собран в одном шкафу. Комплекс имеет единый универсальный пульт управления и общую систему электропитания, вместе с тем, каждый

вид аппаратуры может поставляться и работать самостоятельно.

Универсальный сенсорный пульт предназначен для управления всеми видами связи (ТС, АЗО, ГГС). Он позволяет реализовать все функции, заложенные в каждом виде аппаратуры, и может быть применен как для управления всеми видами связи в составе единого комплекса, так и каждым отдельным ее видом. Конструктивно пульт представляет собой моноблок (промышленный компьютер и монитор в одном корпусе) с сенсорным экраном, со встроенной телефонной трубкой для телефонного режима связи и микрофоном с колонками для громкоговорящего режима. Питание пульта осуществляется от сети переменного тока ~220В, 50Вт. Связь пульта с остальным оборудованием - по сети Ethernet.

Цифровой коммутатор оператора включает блоки искрозащитных барьеров, обеспечивающих работу



Универсальный сенсорный пульт позволяет реализовать все функции, заложенные в каждом виде аппаратуры

абонентских устройств по искробезопасным линиям связи. Каждый блок содержит до восьми абонентских субблоков (1 субблок - 4 абонента), субблоки управления и питания. Питание осуществляется от сети переменного тока ~220В. Максимальная потребляемая мощность блока 500 Вт.

Управляет всем оборудованием специализированное программное обеспечение, установленное в компьютере и в каждом субблоке коммутатора. К одному коммутатору может подключаться до 32 абонентских линий, что позволяет использовать его для подключения линий одного или нескольких производственных участков, расположенных рядом.

Максимальная длина линий связи для всех абонентских устройств, включая громкоговорители – 5 км; имеется возможность выноса шкафов КПТС3-05 с коммутационно-усилительной аппаратурой на практически любое расстояние от пульта управления с помощью оптоволоконных линий связи, для приближения этой аппаратуры к абонентам на удаленных участках.

Характеристики абонентской аппаратуры: степень защиты от воздействий внешней среды - IP65; диапазон рабочих температур от -40°C до +40°C; маркировка взрывозащиты - IExibIBT5.

Аппаратура телефонной связи позволяет оператору быстро устанавливать связь, вести переговоры или передавать сообщения и аварийные сигналы.



Аппаратура телефонной связи (ТС) позволяет оператору (диспетчеру) с пульта управления оперативно, через установленные на объекте телефоны, устанавливать связь, вести переговоры или передавать сообщения и аварийные сигналы.

В аппаратуре ТС применяются искробезопасные телефонные аппараты ТАШ1-16А, ТАШ1-17А. Для громкоговорящего оповещения к телефонным аппаратам подключаются громкоговорители HS-20В.

Автоматическая коммутация абонентов предприятия между собой обеспечивается с помощью встроенной или внешней (существующей) автоматической телефонной станции любого типа.

Аппаратура громкоговорящей связи (ГГС) предназначена для организации симплексной громкоговорящей связи абонентов искробезопасной

сети между собой и с оператором, у которого устанавливается пульт связи, а также для громкоговорящего оповещения помещений и территорий.



Аппаратура громкоговорящей связи (ггс) предназначена для организации симплексной громкоговорящей связи абонентов искробезопасной сети между собой и с оператором

В аппаратуре ГГС используются блоки абонентских и усилительных устройств (до 24 абонентских линий); переговорное устройство ПГУ1, громкоговорители рупорные искробезопасный HS-20В-01и взрывобезопасный ГРВ-7е-20, а также светосигнальное устройство ПГС-Сигнал-СЦ9 (К) 220 AC/DC.

Аппаратура зонного оповещения (АЗО) предназначена для организации громкоговорящего оповещения взрывоопасных зон с выбором направлений оповещения. В ее состав входят усилители на 25, 100, 250 Вт (выходное напряжение 100 В, выбор до 21 направления) и до 96 громкоговорителей рупорных взрывобезопасных ГРВ-7е -20.

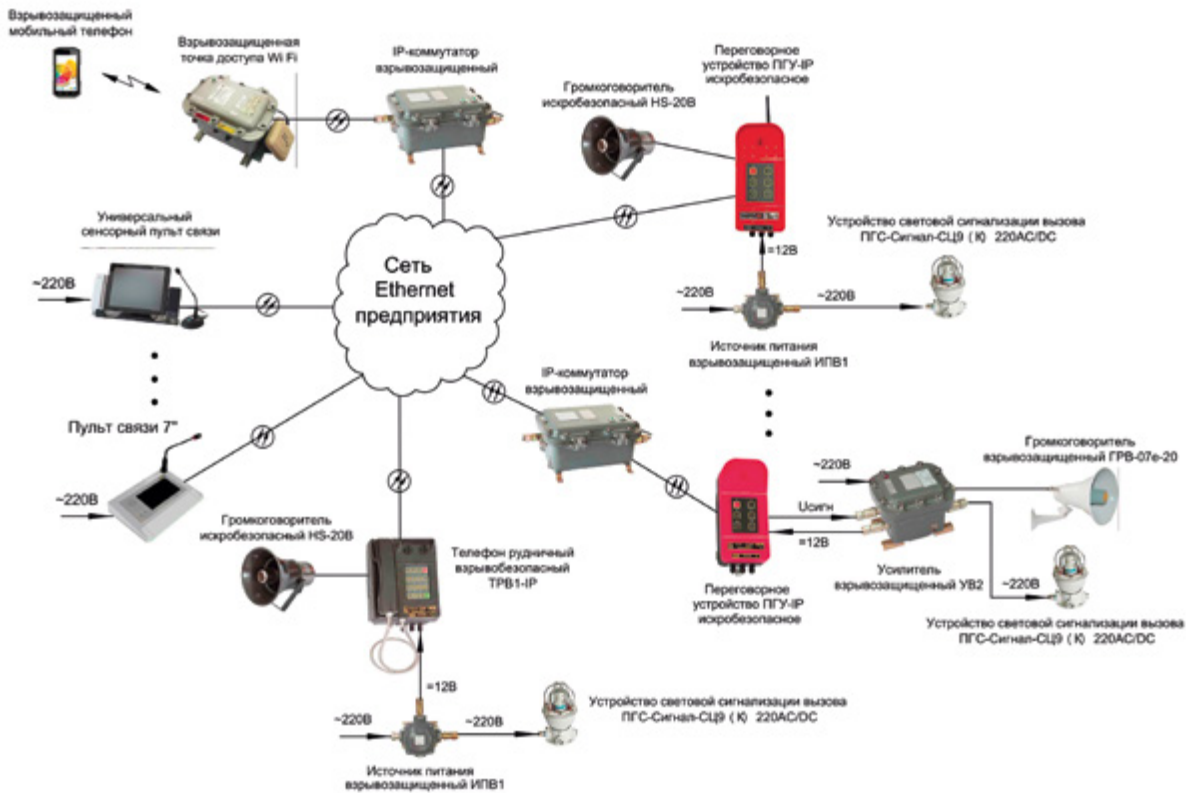
АЗО обеспечивает громкоговорящее оповещение абонентов (включенных в абонентское поле пульта как индивидуально, так и группами), программирование абонентских кнопок сенсорного пульта на соответствие их определенным направлениям оповещения с одним или группой громкоговорителей, оперативное изменение конфигурации аппаратуры в процессе эксплуатации, связь с системой ГО и ЧС.

Разработанный в 2016 году комплекс IP-КПТС является аппаратурой нового поколения, рассчитанной на использование сети связи Ethernet и волоконно-оптических кабелей в качестве среды передачи сигналов, выполняет все функции КПТС3-05 и обладает целым рядом новых, специфических для такого вида аппаратуры параметров.

Каждое абонентское устройство – телефонный аппарат, переговорное устройство, сенсорный пульт – является интеллектуальным и оснащается процессорным модулем, программным обеспечением и данными конфигурации системы. Это позволяет осуществить связь с любым абонентом сети напрямую без помощи центрального коммутатора. Каждое устройство легко подключить к существующей сети Ethernet предприятия, обслуживающей системы диспетчерского управления, автоматизации и АСУ ТП. Функции того или иного вида связи – ТС, ГГС, АЗО – обеспечиваются исключительно установкой на обслуживаемом объекте требуемой абонентской аппаратуры.



Децентрализованная взрывобезопасная система производственно-технологической связи IP-КПТС



Система связи на базе комплекса IP-КПТС является децентрализованной, при выходе из строя любого устройства работоспособность остальной сети сохраняется. Благодаря применению цифровых стандартов связи и волоконно-оптических кабелей обеспечиваются высокие помехоустойчивость и живучесть системы.

Дальность связи с абонентами по волоконно-оптическим линиям в пределах предприятия практически не ограничена. Используются цифровая запись всех переговоров и удаленный доступ для изменения конфигурации системы, автоматическое тестирование абонентских линий и устройств, динамический уровень приоритета соединений. Количество пультов связи в составе комплекса не ограничено.

Переговорные устройства по требованию заказчика могут включать видеокамеру, выполнять переговоры и функции точки доступа сети WiFi, являться резервным беспроводным каналом связи фрагмента сети. Соединение с внешней IP-АТС предусмотрено по протоколу SIP, с другими типами АТС через VoIP шлюзы. Имеется возможность включения в сеть оператора сторонних SIP абонентов.

Состав комплекса IP-КПТС следующий:

- универсальный сенсорный пульт связи;
- пульт связи сенсорный 7";
- IP-коммутатор взрывобезопасный;
- IP-коммутатор промышленный;
- аппарат телефонный взрывобезопасный ТРВ1-IP;
- громкоговоритель рупорный искробезопасный HS-20 В;

- переговорные устройства взрывобезопасные ПГУ-IP, ПГУ-IP-01, ПГУ-IP-02;
- источник питания взрывобезопасный ИПВ1;
- громкоговоритель взрывобезопасный ГРВ-07е-20;
- устройство световой сигнализации вызова ПГС-Сигнал-СЦ9(К) 220AC/DC;
- взрывозащищенный усилитель УВ2;
- взрывозащищенная точка доступа WiFi.

Основные технические параметры:

- количество абонентов оперативного вызова на экране пульта связи:
 - универсальный сенсорный пульт связи - 320 шт. (и более по заказу);
 - пульт связи сенсорный 7" – 16 шт. (и более по заказу);
- тип используемого оптоволокна - одномодовое;
- интервал рабочих температур абонентских устройств - от -40 до +400С.

Таким образом, взрывозащищенная аппаратура производственно-технологической связи, выпускаемая сегодня ООО «ИНБИС+» является не только традиционно более дешевой, чем отечественные и зарубежные аналоги, но по своим техническим решениям соответствует последним тенденциям в этом классе аппаратуры. ●

KEY WORDS: *industrial safety, operative-dispatch communication, systems of production and technological communications.*

НАСОСЫ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ДЛЯ СВЕРХВЯЗКОЙ НЕФТИ

ПРОМЫШЛЕННОЕ ОСВОЕНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТЯЖЕЛОЙ НЕФТИ И ПЕРЕРАБОТКА ЭТИХ РЕСУРСОВ ТРЕБУЮТ СПЕЦИАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ОБОРУДОВАНИЯ. СОВРЕМЕННАЯ ТРАНСПОРТИРОВКА И ПЕРЕКАЧКА НЕФТЕПРОДУКТОВ НЕВОЗМОЖНА БЕЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ, ЯВЛЯЮЩИХСЯ ОСНОВНЫМИ ОБЪЕКТАМИ НЕ ТОЛЬКО НЕФТЕБАЗ И НЕФТЕХРАНИЛИЩ, НО И ТЕРМИНАЛОВ ПО ПЕРЕКАЧКЕ НЕФТЕПРОДУКТОВ И СЫРОЙ НЕФТИ. ТЕХНОЛОГИИ В ЭТОЙ СФЕРЕ НЕ СТОЯТ НА МЕСТЕ: КАКИЕ РЕШЕНИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ПРЕДЛАГАЕТ ГК «КОРВЕТ»?

INDUSTRIAL DEVELOPMENT OF HEAVY OIL DEPOSITS AND PROCESSING OF THESE RESOURCES REQUIRES SPECIAL TECHNOLOGIES AND EQUIPMENT. MODERN TRANSPORTATION OF OIL PRODUCTS IS IMPOSSIBLE WITHOUT PUMPING STATIONS, WHICH ARE THE MAIN FACILITIES NOT ONLY AT OIL-BANKS AND OIL-STORAGES, BUT ALSO AT OIL PRODUCT AND CRUDE OIL TRANSPORTATION TERMINALS. TECHNOLOGIES IN THIS SPHERE DO NOT STAND STILL: WHICH NEW GENERATION SOLUTIONS AND EQUIPMENT ARE OFFERED BY "KORVET" GC?

Ключевые слова: транспортировка и перекачка нефтепродуктов, насосные станции, насосы для сверхвязкой нефти, добыча нефти



**Германов Алексей
Викторович,**
инженер ГК «КОРВЕТ»

Вот уже более 12 лет ГК «КОРВЕТ» успешно проектирует и производит насосы и насосные станции для перекачки нефтепродуктов: оседагональные, двухвинтовые и мультифазные.

Основной продукцией, выпускаемой группой компаний, являются оседагональные насосы модельного ряда УОДН, способные перекачивать вязкие и загрязненные взвешенными частицами жидкости:

- промышленные сточные воды;
- нефть и нефтепродукты;
- жидкости с высоким содержанием газа.

Такой широкий диапазон работы насосов обеспечивается уникальным профилированием рабочего колеса с винтовыми лопастями как постоянного, так и переменного шага, что дает возможность достичь в них высоких антикавитационных и энергетических качеств.

В активе предприятия тысячи выпущенных насосов разных модификаций, с производительностью 20...1000 м³/ч и напором 10...90 м.

Функции и области применения установок оседагональных насосов:

- перекачка нефти и нефтепродуктов на нефтебазах, НПЗ, вспомогательные работы по перекачке, откачке и зачистке шламовых прудов и резервуаров;
- разогрев и слив нефтепродуктов из железнодорожных цистерн;
- разгрузка нефтеналивных барж;
- ликвидация разливов нефтепродуктов из резервуаров и нефтепроводов;
- откачка нефтепродуктов из заглубленных резервуаров;
- освобождение от перекачиваемого нефтепродукта магистральных нефтепроводов в случае их ремонта или аварийных работ;
- бункеровка топливозаправочных комплексов на морском и речном флоте.

Интеллектуальный потенциал предприятия позволяет постоянно проводить работы по совершенствованию серийно выпускаемой продукции, а также осуществлять разработку насосной техники нового поколения.

ГК Корвет в конце 2013 года вывела на рынок насосного оборудования двухвинтовые насосы серии 2ВВ, способные перекачивать жидкости с вязкостью до 3500 сСт.



Почему назрела такая необходимость?

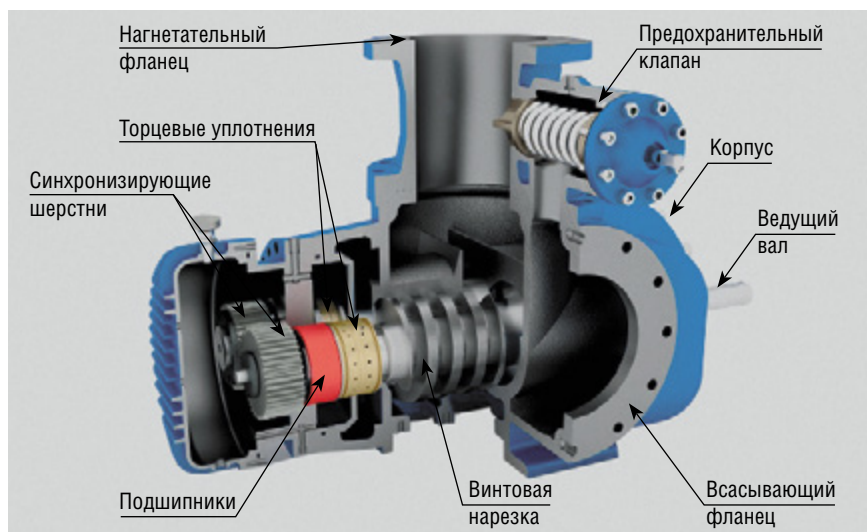
Доля вязких и тяжелых нефтей составляет почти четверть общемировых запасов нефти и оценивается более чем в 810 млрд тонн. Геологические запасы высоковязкой и тяжелой нефти в России достигают 6-7 млрд тонн. 71,4% от общего объема залежей находятся в Волго-Вятском и Западно-Сибирском нефтегазовых регионах. Месторождения тяжелой нефти найдены в Удмуртии, Башкирии, Самарской и Пермской областях и Республике Татарстан. Промышленное освоение и переработка этих ресурсов требуют специальных технологий и оборудования.

Винтовые насосы по принципу действия относятся к типу объемных, подача жидкости в них производится вращающимися винтами, находящимися в зацеплении. Перекачиваемая жидкость движется в корпусе насоса поступательно, и при равномерном вращении винтов обеспечивается непрерывная подача ее без завихрений и пенообразования.

Винтовые насосы отличаются надежностью действия, бесшумностью в работе и высоким КПД. Допустимое давление подаваемой жидкости определяется прочностью корпуса насоса, работоспособностью винтов и мощностью приводного двигателя.

В течение двух лет инженеры компании рассчитывали гидравлику

РИС. 5. Тренд изменения плотности нефти.



насосов. В конечном результате были рассчитаны 12 типоразмеров корпусов и около 60 типоразмеров винтовых пар, которые можно установить в тот или иной насос в зависимости от требуемых заказчиком характеристик.

Каждый двухвинтовой насос подбирается индивидуально. Основными критериями подбора являются вязкость жидкости, концентрация и размеры механических примесей, режим работы насоса, а также необходимые заказчику производительность и давление на выходе насоса.

Основные части насоса:

- корпус насоса;
- винтовая пара, состоящая из ведущего и ведомого вала, с установленными на них при помощи шпоночного соединения винтовыми нарезками;

- синхронизирующие шестерни, служат для передачи вращения от ведущего вала ведомому и обеспечения постоянного зазора между винтами. Синхронизирующие шестерни находятся в камере, заполненной маслом;
- предохранительный клапан служит для защиты насоса и приводного двигателя от повреждений в том случае, когда давление в напорной магистрали по каким-либо причинам превышает допустимое;
- торцевые уплотнения, могут быть как одинарные, так и двойные.

В своей конструкторской работе по проектированию двухвинтовых насосов специалисты ГК «Корвет» используют опыт и разработки ведущих фирм мира, таких как Bornemann, Leistris и др.

Так, например, немецкий производитель Bornemann использует в двухвинтовых насосах конструкторское решение по комплектованию проточными частями по принципу сборочных роторов. Наборный ротор позволяет за счет значительного увеличения высоты головки винта значительно уменьшить длину вала.

Чем короче расстояние между подшипниками, тем меньше вероятность деформации валов при высоких нагрузках на насос, так как снижается влияние изгибающего момента на внешнюю поверхность вала. Такая конструкция позволяет осуществить компактное исполнение самого насоса.

В нашей стране двухвинтовые насосы применяются на месторождениях с 90-х годов для перекачки водонефтегазовых смесей с изменяющимися потоками добычи нефти, изменяющимися объемами попутного газа и параметрами обводненности, требующими новых технологий. Именно эта ситуация заставила специалистов ГК «Корвет» заняться разработкой и применением **мультифазных насосов**, позволяющих гибко реагировать на меняющиеся условия добычи нефти на скважине.

Так как доля высоковязкой нефти с высоким содержанием попутного газа в общем объеме нефтедобычи возрастает, то применение мультифазных двухвинтовых насосов предполагает прекрасные возможности, а именно:

- возможность уменьшения давления на устье скважины;
- повышение производительности скважины;
- снижение нагрузки на скважинные насосы.

Это во многом продлевает срок эксплуатации насосов и в конечном итоге продлевает срок рентабельной выработки истощающихся месторождений.

В случаях внезапных изменений условий добычи нефти – притоков жидкости или пиковых повышений давления, применение мультифазных насосов является наиболее экономически выгодным. Оно сильно сокращает объем технологического оборудования. На месторождении не устанавливаются компрессоры, сепараторы, насосы для перекачивания нефти. Весь объем продукции из скважины (смесь воды, нефти, попутного газа) перекачивается по одному трубопроводу. Соответственно исключается факельное сжигание попутного газа. Экологическая нагрузка значительно снижается.

Отличительной чертой мультифазных насосов нашей разработки являются двухзаходные винты с маленьким ходом, имеющие большое количество шагов в рабочей зоне винта. Множество замкнутых камер позволяет постепенно сжимать газ, что способствует плавной работе при большой степени сжатия. Маленький ход также уменьшает радиальную силу, которая действует на винты.

Использование передовых конструкторских решений в разработке нового оборудования Группой Компаний «Корвет» помогает создать отечественные насосы, способные заменить лучшие зарубежные аналоги по программе импортозамещения, а по совокупности «цена-качество» имеют преимущества перед зарубежными аналогами.

Воплотить идеи в жизнь помогает коллектив старейшего предприятия на Южном Урале – «Усть-Катавский вагоностроительный завод им. С.М. Кирова – филиал ФГУП «Государственный космический научно-производственный центр им. М.В. Хруничева».

Продукция ГК «Корвет» соответствует всем современным техническим требованиям, работает с высокой эксплуатационной надежностью и низкими издержками на техобслуживание и энергопотребление. ●

ГК «Корвет»



456510, Челябинская область, Сосновский район, д. Казанцево, ул. Производственная, 9
Тел: +7 (351) 225-10-55
Факс: +7 (351) 225-10-57
E-mail: sales@oilpump.ru
www.oilpump.ru

KEY WORDS: *transportation and transfer of petroleum products, pumping stations, screw pumps, oil production.*





«ГАЗПРОМ» ПОШЕЛ НА УСТУПКИ В ГАЗОВОМ СОГЛАШЕНИИ С ЕС, НО НАД РОССИЙСКИМ ГИГАНТОМ ПРОДОЛЖАЮТ НАВИСАТЬ ПРОБЛЕМЫ

The New York Times

Джеймс Кантер, Эндрю И. Крамер, Стэнли Рид

После почти двухлетних переговоров «Газпром» приблизился на один шаг к разрешению давнего конфликта с европейскими антимонопольными регулирующими структурами, критически относящимися к господству компании на региональных рынках природного газа. Тем не менее, проблемы компании имеют более глубокие корни.

«Газпром» столкнулся с более узкими границами прибыли в связи с повышением конкуренции на внутреннем рынке и из-за давления европейских регулирующих



органов. Некоторые крупные проекты либо отстают от графика, либо отложены.

Однако недавно энергетический гигант получил хорошие новости. В апреле 2015 года ЕК выдвинула против компании обвинения в нарушении региональных антимонопольных правил. Но в середине марта комиссия приняла обязательства «Газпрома» по введению мер для исправления ситуации. При этом, еврокомиссар мог бы потребовать выплаты большого штрафа и заставить компанию изменить способы ведения бизнеса.

Если соглашение войдет в силу, «Газпром» может быть оштрафован на сумму до 10% его всемирных доходов за любое его нарушение.

Еврокомиссия заявила, что «Газпром» пообещал снять ограничения на перепродажу газа; гарантировать то, что цены на газ для Центральной и Восточной Европы будут формироваться на конкурентной основе, и не принимать мер в связи с какими-либо преимуществами в отношении газовой инфраструктуры, которые он получил из-за своей доминирующей позиции на рынке.

МЭА ПРОГНОЗИРУЕТ: С 2020 ГОДА БУДЕТ ДЕФИЦИТ НЕФТИ И ОНА НАЧНЕТ ДОРОЖАТЬ

DIE WELT

Даниэль Ветцель

МЭА предрекает дефицит нефти и перебои с ее поставками через три года, так как после недавнего падения цен нефтедобывающие страны прекратили вкладывать деньги в нефтедобычу. В результате следует ожидать роста цен на бензин и дизтопливо, говорится в пятилетнем прогнозе МЭА для глобального рынка нефти.



В скором времени рост цен на нефть продолжится, уверены в МЭА, объясняя это тем, что фаза дешевой нефти всегда приводит к определенным последствиям, которые проявляются через 3-4 года. Так, в последнее время нефтедобывающие страны практически не делали инвестиций в новые проекты, и потому неясно, как они справятся с растущим спросом.

В итоге после 2020 года — если сейчас не будут приняты решения о новых проектах — предложение нефти не сможет соответствовать спросу.

РОССИЯ БОГАТА НЕ ТОЛЬКО ЧЕРНЫМ ЗОЛОТОМ

Bloomberg

Анна Андрианова

Россия вышла из рецессии, причем самой длинной за два десятилетия. Падение экономики прекратилось раньше, чем ожидалось, согласно пересмотренным расчетам департамента исследований и прогнозирования Банка России. Россия вышла в плюсе еще в первом квартале 2016 года. Одна из причин этого — переклассификация оборонных расходов. Рост расходов на вооружение, составивший двузначное количество процентов, теперь напрямую приводит к улучшению экономических показателей.



На нефть и газ приходится 40% роста доходов российского бюджета, но другие сферы тоже растут. Банк России стремится к инфляции в 4% к концу 2017 года, но экономисты исследовательского отдела Bloomberg полагают, что к тому времени рост цен на товары народного потребления достигнет 4,3%. ●

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ НА НПЗ

Татьяна Абрамова



СТРОИТЕЛЬСТВО ИННОВАЦИОННЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ «БИОСФЕРА» НА МОСКОВСКОМ НПЗ КОМПАНИИ «ГАЗПРОМ НЕФТЬ» ПРИБЛИЖАЕТСЯ К ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОМУ ЭТАПУ. НА СЕГОДНЯШНИЙ ДЕНЬ СПЕЦИАЛИСТЫ КРУПНЕЙШЕГО СТОЛИЧНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ УЖЕ ПРИСТУПИЛИ К ПОДГОТОВКЕ ПЛОЩАДКИ МОНТАЖА МЕМБРАННОГО БИОРЕАКТОРА, КОТОРЫЙ ЯВЛЯЕТСЯ ЦЕНТРАЛЬНЫМ ЭЛЕМЕНТОМ СИСТЕМЫ. КАКОВЫ ОСОБЕННОСТИ УНИКАЛЬНЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ И КАКОГО ЭФФЕКТА ОЖИДАЮТ СПЕЦИАЛИСТЫ ЗАВОДА?

THE CONSTRUCTION OF BIOSFERA INNOVATIVE BIOLOGICAL TREATMENT PLANTS AT GAZPROM NEFT'S MOSCOW OIL REFINERY IS NEARING COMPLETION. PRESENTLY, THE SPECIALISTS OF THE CITY'S LARGEST INDUSTRIAL ENTERPRISE HAVE ALREADY BEGUN PREPARING THE SITE FOR INSTALLATION OF THE MEMBRANE BIOREACTOR WHICH IS THE CENTRAL ELEMENT OF THE SYSTEM. WHAT MAKES THESE TREATMENT PLANTS SO UNIQUE AND WHAT IS THE EFFECT THAT THE SPECIALISTS OF THE REFINERY EXPECT TO SEE?

Ключевые слова: нефтеперерабатывающий завод, очистные сооружения, биореакторы, модернизация, «Газпром нефть».

Строительство комплекса «Биосфера» указом Правительства РФ включено в федеральный план мероприятий по проведению Года экологии в России. Установка должна заработать уже осенью 2017 г.

Сейчас на стройплощадке «Биосферы» идут работы по подготовке резервуаров, монтажу и обвязке вспомогательного оборудования. Затем начнется установка мембран и загрузка резервуаров содержащим бактерии илом. Проект «Биосферы» разработан российской компанией, а инвестиции в него «Газпром нефти» составляют более 9 млрд руб.

Рабочие параметры «Биосферы» впечатляют:

- эффективность очистки сточных вод достигнет 99%, что соответствует мировым показателям и превосходит российские нормативные требования;
- до 75% используемой воды возвращается в производство;
- в 2,5 раза снизится потребление речной воды;
- будет обеспечен практически замкнутый цикл водопользования.

Иными словами – проект несет не только очевидный природоохранный, но и экономический эффект. Благодаря «Биосфере» Московский НПЗ существенно сократит водопотребление и увеличит объем ее повторного использования после очистки.

Строительство уникальных биологических очистных сооружений «Биосфера» – один из ключевых проектов второго этапа программы комплексной модернизации МНПЗ, которую с 2011 г. продолжает «Газпром нефть».

В рамках первого этапа модернизации НПЗ завод уже ликвидировал устаревшие очистные сооружения и построил современные механические сооружения закрытого типа с эффективностью очистки до 95 %.

С 2015 г. на заводе продолжается строительство установки очистки сернисто-щелочных стоков и технологического конденсата. Вместе они составят самый современный комплекс очистных сооружений Московского НПЗ.

ФАКТЫ

75 %

очищенной воды будет использоваться в производстве повторно

на 50 %

снизится воздействие на окружающую среду к 2020 г.

до 99 %

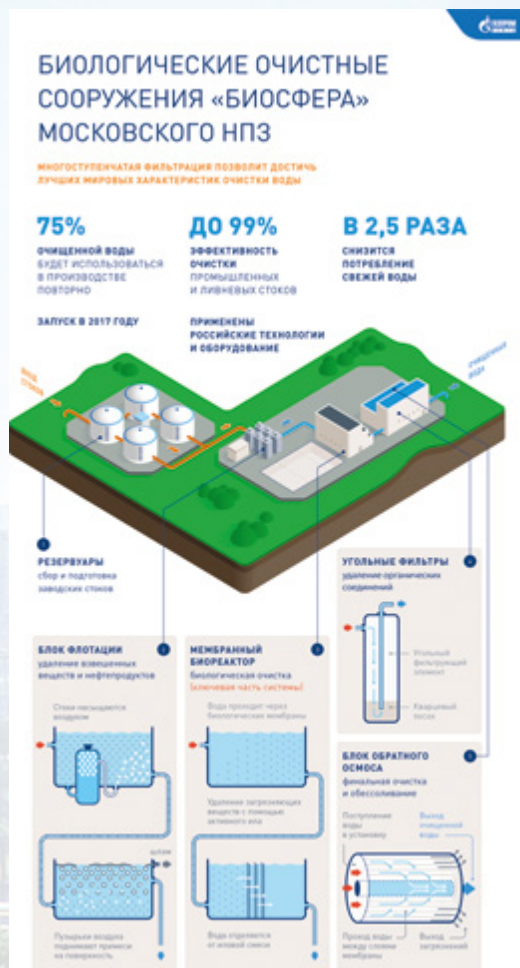
эффективность очистки промышленных и ливневых стоков

По словам доцента кафедры Биотехнологии Российского химико-технологического университета имени Д.И. Менделеева, к.т.н. Кузнецова А.Е., несмотря на большую стоимость по сравнению с другими вариантами, технология очистки в МБР перспективна в первую очередь для очистки бытовых и производственных сточных вод, особенно в городских условиях, поскольку позволяет существенно повысить производительность очистных сооружений, увеличить их компактность и снизить занимаемые площади.

Он также отметил, что в мире, в связи с появлением нового поколения мембран и возрастанием стоимости городской земли, наблюдается бурный рост установок очистки с МБР – ежегодно на 10-30%.

В России есть лишь единичные примеры с малогабаритными очистными сооружениями с МБР, а применительно к нефтеперерабатывающей отрасли технология вообще уникальна и не имеет аналогов в российской практике. Технологии мембранных биореакторов позволяют:

- повысить эффективность и надежность очистных сооружений;
- повысить производительность очистных сооружений за счет увеличения концентрации активного ила в аэротенках;
- сделать очистные сооружения более компактными благодаря замене вторичного отстаивания и фильтрации на фильтрах различного типа на мембранную доочистку;



- снизить объем избыточного активного ила.

Мембранные биореакторы (МБР) – сочетают в себе процессы микрофильтрации и ультрафильтрации, а также процесс аэробной биологической очистки сточных вод с высокой селективностью (высокомолекулярные соединения, взвешенные вещества, микроорганизмы активного ила и т.д.).

Биореактор состоит из нескольких камер, заключенных в монолитный герметичный резервуар, и представляет собой своеобразный фильтр для стоков:

- различные слои бактерий по ходу тока обрабатывают протекающую через них воду
- биологически-активные слои в биореакторе: торф, биоблокатор, кальцийсодержащие породы – щебень.

Используют 2 слоя – крупную и мелкую фракцию доломита, известняка или мергеля.

Сначала происходит смешение воды с содержащим специальные бактерии илом при полном отсутствии кислорода, для чего вода проходит сквозь аэробные и анаэробные зоны биореактора.

Затем происходит отделение ила на фильтрующих мембранах.

ФАКТЫ

В **2,5** раза

снизится потребление свежей воды

осенью **2017** г.

комплекс «Биосфера» будет запущен в работу

О технологиях работы очистных сооружений рассказала М. Завьялова, специалист отдела проектов промышленной водоочистки «НПК Медиана-Фильтр»:

– БОС «Биосфера» предназначена для очистки производственного стока Московского НПЗ, и представляет собой целый комплекс сооружений нового поколения. Все стоки последовательно проходят через блоки флотации, биологической очистки, мембранные и угольные фильтры, установку обратного осмоса. Все оборудование рассчитано так чтобы сохранять стабильную режим функционирования при разных режимах работы.

Мембранный биореактор, запланированный в этой установке, обеспечит эффективную биологическую очистку сточных вод, а блок глубокой доочистки сточной воды на основе установок обратного осмоса позволит получить высокоочищенную воду для повторного использования предприятием. После запуска комплекса, объем сточной воды существенно сократится и, как и сейчас, будет поступать напрямую на очистные сооружения Мосводоканала.

Отдельно отмечу, что все расходные материалы, участвующие в процессе очистки прекрасно утилизируются и перерабатываются специализированными организациями.

БОС «Биосфера» являются уникальными очистными сооружениями и не имеют аналогов в России. ●

KEY WORDS: oil refinery, sewage treatment, bioreactors, modernization, "Gazprom Neft".



Открыта подписка на журнал Neftegaz.RU на 2017 год

Подписаться на журнал можно:

- **через редакцию.** Контактное лицо: Хаяркина Татьяна th@neftegaz.ru +7 (495) 650-14-82 доб. 104
- **через сайт информационного агентства Neftegaz.RU** в разделе «Журнал – Подписка»

Издание «Деловой журнал Neftegaz.RU»	1 выпуск	2 выпуска	6 выпусков	12 выпусков
Печатный журнал на русском языке	1 093 руб.	2 186 руб.	6 558 руб.	13 116 руб.
Печатный журнал на английском языке	1 093 руб.	2 186 руб.	–	–
Электронный журнал	1 000 руб.	2 000 руб.	6 000 руб.	12 000 руб.
Печатный журнал на русском языке + электронная версия	1 593 руб.	3 186 руб.	9 558 руб.	19 116 руб.

- **через Межрегиональное агентство подписки (МАП)**
- **Через подписное агентство «Урал-Пресс»**

Подписной индекс 11407



**Для корпоративных клиентов –
особые условия!**

НОВЫЙ УРОВЕНЬ ЭКОБЕЗОПАСНОСТИ

СТРОИТЕЛЬСТВО И МОДЕРНИЗАЦИЯ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ЗАВОДОВ – ЭТО ГЛАВНЫЙ ПУТЬ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НАШЕЙ СТРАНЫ. ЧТО ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ СИСТЕМА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА В «ГАЗПРОМ НЕФТИ» И КАК ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ВЛИЯЕТ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ?

CONSTRUCTION OF OIL REFINERIES WITH MODERN EQUIPMENT AS WELL AS THE RECONSTRUCTION AND MODERNIZATION OF EXISTING ONES IS THE MAIN WAY TO IMPROVE THE LEVEL OF ENVIRONMENTAL SAFETY OF OUR COUNTRY. WHAT IS THE SYSTEM OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT IN GAZPROM NEFT AND HOW DOES THE PRODUCTION EFFICIENCY IMPROVEMENT AFFECT THE ENVIRONMENT?

Ключевые слова: модернизация, экологическая безопасность, нефтепереработка, производственный цикл предприятия, сокращение воздействия на окружающую среду.



Омский нефтеперерабатывающий завод – дочернее предприятие компании «Газпром нефть» – является крупнейшим по объему переработки и одним из самых современных нефтеперерабатывающих заводов России.

Современность нефтепереработки как показатель на сегодняшний день определяется в большей степени даже не передовыми технологиями, а степенью экологичности производства. Хотя одно без другого невозможно по определению, именно уровень технологической безопасности для окружающей среды – тот фактор, по которому определяется уровень технологичности НПЗ.

В рамках проведения в России Года экологии данная тема выходит на передний план, и «Газпром нефти» есть что сказать: компания ответственно выстраивает стратегию природопользования, опираясь на эффективную систему экологического менеджмента, внедрение лучших мировых практик в области техники, технологий и управления. И первостепенная задача – своевременная модернизация своих активов.

Так, в рамках масштабной модернизации Омского НПЗ, начатой «Газпром нефтью» еще в 2008 г., особое внимание уделяется именно вопросам экологии. Внедряются только самые современные технологии. Действующая на предприятии система производственного контроля обеспечивает соблюдение норм и требований промышленной и экологической безопасности, а инвестиции в экологические проекты ежегодно составляют сотни миллионов рублей.

На ОНПЗ уже построены и реконструированы ключевые технологические комплексы, крупнейшие из которых – установка изомеризации легких бензиновых фракций «Изомалк-2», комплекс гидроочистки дизельных топлив и бензинов каталитического крекинга. Все это позволило предприятию полностью перейти на выпуск моторных топлив «Евро-5».

Крупнейший в России и Европе комплекс «Изомалк-2» – это и пилотная установка Центра мониторинга и диагностики, который позволяет в реальном времени предупреждать возможные неисправности полевых приборов и систем управления технологическими процессами переработки нефти, систем усовершенствованного управления, виртуальных анализаторов, средств управления сигнализациями, пожарных систем и технологического видеонаблюдения за производственными объектами НПЗ.

К 2020 г. в Центр мониторинга и диагностики будут выведены 90 установок завода, 148 систем АСУТП, более 115 тысяч контрольно-измерительных приборов и автоматики.

На Омском НПЗ особенно интересен проект строительства новых очистных сооружений закрытого типа, который распоряжением Правительства РФ был включен в федеральный план мероприятий Года экологии в России.

Проект был разработан российским институтом «Омскнефтехимпроект». Инвестиции «Газпром нефти» – 17 млрд руб. В новой установке будет применяться передовая система многоступенчатой

ФАКТЫ

20,5

млн тонн нефтяного сырья переработал «Газпромнефть-ОНПЗ» по итогам 2016 г.

300 млрд

рублей объем инвестиций «Газпром нефти» в программу модернизации ОНПЗ

на 36 %

снизились воздействие Омского НПЗ на окружающую среду

70,92 %

такова доля выхода светлых нефтепродуктов на ОНПЗ в 2016 г.

очистки воды, включающая механическую, физико-химическую, биологическую очистку, а также угольную фильтрацию и обеззараживание ультрафиолетом. Благодаря этой системе до 70% очищаемой воды станет возвращаться обратно в производственный цикл предприятия, а это в свою очередь снизит нагрузку на городские очистные сооружения.

Также будет обеспечена полная герметичность всех процессов для предотвращения испарений нефтепродуктов в атмосферу. Это позволит на 95% снизить воздействие очистных сооружений ОНПЗ на атмосферный воздух, а заложенные в проект технологические решения позволят в 17 раз сократить общую площадь очистных сооружений предприятия при увеличении их производительности на 24%. Действующие очистные сооружения, расположенные за территорией ОНПЗ, будут выведены из эксплуатации.

«Ключевым приоритетом масштабной модернизации Омского НПЗ является последовательное сокращение нагрузки производства на окружающую среду. Внедрение передового опыта в сфере эффективного водопользования выводит предприятие на новый уровень экологической безопасности. Современные технологические решения позволяют проводить преобразования в соответствии с международными экологическими стандартами. Новые очистные сооружения войдут в число наиболее эффективных в отечественной нефтепереработке и укрепят лидерство предприятия в этой сфере», – отметил генеральный директор «Газпромнефть-ОНПЗ» Олег Белявский.

По итогам 2016 г. «Газпромнефть-ОНПЗ» переработал 20,5 млн тонн нефтяного сырья, сохранив таким образом лидерство по объемам нефтепереработки в России. При этом доля выхода светлых нефтепродуктов – одно-го из ключевых показателей эффективности нефтепереработки – выросла в 2016 г до рекордного для ОНПЗ уровня – 70,92%.

Можно сказать, что вся обширнейшая программа модернизации Омского НПЗ,

предполагающая практически строительство нового завода, направлена на именно на сокращение воздействия производства на окружающую среду. Однако помимо новейших технологических решений, завод может похвастаться и внедрением различных социальных эко-проектов.

Например, еще в июне 2016 г. Омский нефтеперерабатывающий завод запустил проект «Экоинформер», позволяющий интернет-пользователям получать объективную информацию о состоянии воздуха и экологической обстановке в границах санитарно-защитной зоны ОНПЗ.

«Экоинформер» содержит статистику по 5 ключевым показателям – оксид углерода, диоксид азота, диоксид серы, сероводород и фенол. Информация для «Экоинформера» формируется по результатам замеров, проводимых независимой аккредитованной лабораторией в 7 точках на границе санитарно-защитной зоны предприятия. Данные исследования выполняются в рамках ежедневного экологического мониторинга, включающего в себя контроль за воздушной средой, подземными водами, промышленными стоками, отходами производства и потребления.

Благодаря реализации программы модернизации, за последние годы при росте переработки на 1/3 ОНПЗ удалось снизить воздействие производства на окружающую среду на 36% (!). Положительную динамику снижения выбросов в атмосферу на предприятии планируют сохранить и в дальнейшем, причем при существенном приросте технологических мощностей.

Уже к 2020 г ОНПЗ планирует снижение воздействия на окружающую среду еще на 28%. Этого показателя удастся достигнуть в ходе реализации проектов второго этапа программы модернизации, в рамках которого будут построены новые производственные объекты и реконструированы действующие установки с учетом современных экологических требований, требований к уровню надежности и безопасности производственных процессов.

Сохранение благоприятной окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов – приоритетные принципы работы для всех подразделений «Газпром нефти». Компания объективно оценивает потенциальные экологические риски и реализует меры по предупреждению негативного воздействия на окружающую среду и обеспечению безопасности, такие как:

- повышение эффективности системы экологического менеджмента;
- снижение удельных показателей воздействия на объекты окружающей среды;
- развитие экологической культуры управления и производства, компетенций подрядных организаций;
- сохранение биологического разнообразия;



ФАКТЫ

В 2016 г.

«Газпром нефть» подтвердила соответствие системы экоманеджмента требованиям между-народного стандарта ISO 14001:2015

К 2020 г.

завершится модернизация ОНПЗ, а воздействие на окружающую среду снизится еще на 28%

99,99 %

чистота ароматических углеводородов Омского НПЗ, пользующихся повышенным спросом химической промышленности

2 млн тонн/год

мощность комплекса глубокой переработки нефти на Омском НПЗ, который будет построен в рамках 2-го этапа модернизации завода

- рациональное использование природных ресурсов;
- осуществление научной деятельности в рамках природоохранной деятельности.

Система экологического менеджмента, соответствующая требованиям международных стандартов серии ISO 14001, действует в группе компаний «Газпром нефть» с 2013 г. и ежегодно проверяется независимыми аудиторскими организациями. В 2016 г. «Газпром нефть» подтвердила соответствие системы экологического менеджмента требованиям международного стандарта ISO 14001:2015.

Всего завод выпускает порядка 50 видов нефтепродуктов: топливо для реактивных двигателей, бытовой газ, топочный мазут, бензол, толуол, ортоксилол, параксилол, битум, кокс, техническую серу и другую продукцию, востребованную на рынке. Предприятие – единственный отечественный НПЗ, выпускающий катализатор крекинга. Качество продукции Омского НПЗ неоднократно подтверждалось жюри авторитетных конкурсов. Разные виды продукции Омского НПЗ на протяжении десяти лет становились лауреатами и дипломантами всероссийского конкурса «100 лучших товаров России».

В 2020 г., когда модернизация завода завершится, ОНПЗ будет современным предприятием в плане эффективности, экологии и автоматизации процессов, а экологические показатели не будут уступать лучшим мировым. ●

KEY WORDS: *modernization, environmental safety, oil refining, production cycle, reducing the impact on the environment.*

Первый магазин
авторских ножей в России

BLADEART
since 2006

РЕКЛАМА



BladeArt

— EST. 2006 —

www.bladeart.ru

Москва, улица Баркляя,
дом 8, ТЦ "Горбушка",
4 этаж, павильон 409

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ НА СЛУЖБЕ ЭКОЛОГИИ

**Как обеспечить максимальную
экологическую безопасность
на объектах нефтяной
промышленности?**

Бедеров Лев Григорьевич,
ПГ «Безопасные Технологии»

**Ладыгин Константин Владимиро-
вич,**
к.т.н., ПГ «Безопасные Технологии»

Стомпель Семен Исаакович,
Ph.D., ПГ «Безопасные Технологии»

Коденко Борис Николаевич
ПГ «Безопасные Технологии»

Парфеня Николай Вячеславович
ПГ «Безопасные Технологии»

Инсинератор И-1
для Омского НПЗ.
Строительно-монтажные работы



ЛЮБОЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ДОЛЖНО ПРИНИМАТЬСЯ С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ ПРИРОДООХРАННОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА. КАК И КТО ПРЕДОСТАВЛЯЕТ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ СФЕРЫ НЕФТЕДОБЫЧИ И НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ, И НАСКОЛЬКО ОНИ ЭФФЕКТИВНЫ?

ANY ENGINEERING SOLUTION RELATED TO ENVIRONMENTAL SAFETY MUST BE MADE WITH DUE CONSIDERATION OF THE ENVIRONMENTAL REGULATIONS. WHO PROVIDES ENVIRONMENTALLY SAFE ENGINEERING SOLUTIONS FOR THE OIL PRODUCTION AND REFINING SECTOR, HOW DOES THIS WORK, AND JUST HOW EFFECTIVE ARE THESE SOLUTIONS?

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: экологически безопасные технологии, безамбарное бурение, переработка отходов бурения, инсинерация отходов, безопасность производства.

Слово «экология» всегда имеет неприятный привкус для руководителя предприятия нефтеперерабатывающей промышленности по целому ряду причин. Как любой ответственный гражданин и житель планеты (руководитель не может быть безответственным), он не желает оставлять после себя отравленные болота и тонны выброшенных в воздух летучих углеводородов. С другой стороны, вряд ли есть что-либо сопоставимое по масштабам негативного воздействия на окружающую среду со сферой нефтедобычи, нефтепереработки, потребления и утилизации нефтепродуктов, о чем прекрасно осведомлены как все участники процесса, так и руководители территорий и бизнеса.

Поэтому ни одно технологическое решение в этой области не может приниматься без учета требований природоохранного законодательства. И не принимается. Вопрос – как и кто предоставит экологически безопасные технологические решения, и насколько они будут эффективными.

Промышленная Группа «Безопасные Технологии» давно зарекомендовала себя в России в качестве производителя и эксперта термического оборудования экологической направленности. Для сферы нефтепереработки термическая утилизация отходов – естественный выбор, так как практически все отходы НПЗ либо горючи, либо содержат горючие компоненты. Поэтому ЗАО «БТ» постоянно предлагает новые экологические решения для сферы нефтедобычи и нефтепереработки. Так, недавно был проведен успешно комплекс работ, начиная от исследований и заканчивая строительством, запуском и эксплуатацией мощностей, призванных обеспечить переход к безамбарному бурению: переработка отходов бурения на установках непрерывного пиролиза УТД-2. Оборудование прекрасно зарекомендовало себя и продолжает работу, в частности, на Куюмбинском месторождении (находящемся в разработке у компании ОАО «НГК «Славнефть»).

Инсинерация отходов, содержащих нефтепродукты уже давно освоена компанией, сегодня пришел черед новой разработки ПГ «Безопасные Технологии»: инсинератор И-1 на базе трубчатой печи.

Трубчатая печь – неотъемлемая часть оборудования любого нефтеперерабатывающего завода. Это один из самых распространенных и одновременно самых дорогих технологических узлов НПЗ. Простота

ФАКТЫ

В **1891** г.

Русский инженер В. Шухов предложил проект крекинговой трубчатой печи

на **9,9** %

Омский НПЗ увеличил производство битумной продукции в 2016 г.

до **1000** °C

Температура горения газовых отходов

рабочих принципов нивелирует необходимость применения качественных жаропрочных материалов. Назначение трубчатой печи – самое различное, это нагрев продукта или теплоносителя, крекинг, испарение или нагрев с частичным испарением. Крекинг-овые трубчатые печи впервые были предложены русскими инженерами В. Шуховым и С. Гавриловым еще в 1891 г., за 20 лет до того, как в США их разработки и принципы повторил Х. Бартон.

Печи различаются по производительности (нагретому до нужной температуры в единицу времени объему продукта) и по типу конструкции (радиантная, конвекционная, смешанная радиантно-конвекционная, наиболее распространенная сегодня). Направление развития технологии трубчатых печей идет в сторону наибольшей эффективности теплоотдачи, уменьшения капитальных и эксплуатационных затрат и нагрузки печи на окружающую среду. Поэтому естественным образом напрашивается решение объединить полезный нагрев продукта и термическое уничтожение отхода. Именно это решение и было предложено, а в дальнейшем проработано специалистами ПГ «БТ».

Инсинератор И-1 термического обезвреживания газов установки непрерывного получения битума 19/3 Омского НПЗ, одного из крупнейших в стране, в данный момент монтируется на промышленной площадке заказчика. Назначение инсинератора – нагрев масла МТ-300 Ом, теплоносителя, используемого в других технологических процессах при одновременном технологическом сжигании газов участка окисления битума и

сдувок с участка налива битума. Ввиду возрастания спроса на битумы для строительства дорог, в 2016 году Омский НПЗ на 9,9% – до 430 тысяч тонн, – увеличил производство битумной продукции, что выразилось в необходимости модификации технологических узлов и экологических решений.

Некоторые характеристики Инсинератора И-1:

- Производительность: 80 000 кг/ч масла марки МТ-300 Ом;
- Температура горения газовых отходов: 900-1000 °С;
- Топливо: природный газ;
- Производительность по газовым отходам: до 13500 кг/ч газы окисления и 350 кг/ч сдувки хранения битума.

На изготовление змеевиков потребовалось почти 700 метров стали жаропрочных сортов. Оребрение труб теплообменника было выполнено на собственной производственной площадке ПГ «Безопасные Технологии» (г. Сосновый Бор).

При изготовлении Инсинератора И-1 наибольшее внимание уделялось вопросу надежности оборудования. Надежность – всегда привлекательный показатель, однако в случае И-1 он становится критичным. Причина заключается в том, что печь работает в плотной связке с колонной окисления битума, в технологической схеме которой не заложена факельная установка обезвреживания отходов.

Постановление Правительства РФ от 2012 г. о резком сокращении использования факельных установок прямо указывает на нежелательность практики расходования ценных ресурсов, загрязняя к тому же окружающую среду. Технологическая схема сдувок участка битума целиком замкнута на Инсинератор, таким образом, в случае простоев печи, будет остановлен и весь производственный участок, принося немалый ущерб компании-заказчику. Поэтому в данном случае прогрессивные наработки ПГ «Безопасные Технологии», которая давно известна своими надежными системами управления и наглядными интерфейсами управления, были дополнительно усилены практически полным резервированием всех датчиков и соответствующей программной логикой. Это было необходимо для обеспечения максимальной безопасности производства и в то же время – предотвращения ложных срабатываний автоматики ПАЗ, которые неизбежно привели бы к остановке всей линии. Конечно, система байпаса для критических случаев также предусмотрена.

Проект установки был выполнен крупнейшей и хорошо известной проектной организацией в России, а оборудование для Омского НПЗ изготовлено целиком в рамках ПГ «Безопасные Технологии» на производственных мощностях Сосновоборского машиностроительного завода, также входящего в Промышленную

Футеровочные работы трубчатой печи на производственной площадке ПГ «БТ»



ФАКТЫ

2016 г.

Вышло Постановление Правительства об ужесточении штрафов за негативное воздействие на окружающую среду

700 м

стали жаропрочных сортов потребовалось на изготовление змеевиков Инсинератора И-1

Группу. Материалы, сопутствующие устройства и необходимые комплектующие закупило и доставило соответствующее подразделение ПГ «БТ». Запуск также осуществляется специалистами компании. Такой путь выполнения проектов гарантирует исполнителю заказа практически полную независимость от внешних условий, а значит, соблюдение сроков и надлежащий контроль за качеством работ на всех этапах, от начальных до завершающих.

Трубчатая печь – не первое и, конечно, не последнее изделие ПГ «Безопасные Технологии» для нефтеперерабатывающей промышленности. Подобная печь меньшей производительности, предназначенная для смеси аммиака и триэтиламина была выполнена для АО «Салаватский химический завод». В портфолио компании есть и другие примеры сходных заказов: высокопроизводительные змеевики, пароперегреватели и пр. В данный момент компания заключила договоры на поставку двух трубчатых печей, на этот раз стандартного типа, для одного из российских гигантов нефтепереработки.

Отрасль нефтедобычи и нефтепереработки для России является стратегической, поэтому неудивительно, что для работы в этой сфере привлекается ПГ «Безопасные Технологии», компания, известная на всю страну и за ее пределами своими разработками в области термического обезвреживания опасных отходов. ●

KEY WORDS: *environmentally sound technology, pitless drilling, recycling of drilling wastes, incineration of wastes, production safety.*



ТАЗОВСКИЙ ПОЛУОСТРОВ: инновационная технология рекультивации нарушенных тундровых почв



Р.В. Галиулин,
доктор географических наук,
ведущий научный сотрудник
Института фундаментальных
проблем биологии РАН



В.Н. Башкин,
доктор биологических наук,
главный научный сотрудник
ООО «Газпром ВНИИГАЗ»
и Института физико-
химических и биологических
проблем почвоведения РАН



А.О. Алексеев,
доктор биологических наук,
руководитель лаборатории
Института физико-
химических и биологических
проблем почвоведения РАН



Р.А. Галиулина,
научный сотрудник
Института фундаментальных
проблем биологии РАН



А.К. Арабский,
доктор технических наук,
заместитель главного
инженера ООО «Газпром
добыча Ямбург»

ПРЕДСТАВЛЕНА НАУЧНО ОБОСНОВАННАЯ
ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ РЕКУЛЬТИВАЦИИ
НАРУШЕННЫХ ТУНДРОВЫХ ПОЧВ ТАЗОВСКОГО
ПОЛУОСТРОВА (ЯМАЛО-НЕНЕЦКИЙ АВТОНОМНЫЙ
ОКРУГ), РЕАЛИЗУЕМАЯ В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ В РАЙОНЕ
ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ООО «ГАЗПРОМ ДОБЫЧА ЯМБУРГ». ВЫСОКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ
ПОДТВЕРЖДАЕТСЯ РЕЗУЛЬТАТАМИ БИОХИМИЧЕСКОГО
АНАЛИЗА ПОЧВ И ВЕГЕТАЦИОННОГО ОПЫТА

THE SCIENTIFIC WELL-FOUNDED INNOVATIVE TECHNOLOGY
OF RECULTIVATION OF DISTURBED TUNDRA SOILS OF
THE TAZ PENINSULA (YAMALO-NENETS AUTONOMOUS
OKRUG) REALIZED AT PRESENT AROUND FUNCTIONING OF
«GAZPROM DOBYCHA YAMBURG» LLC IS PRESENTED. HIGH
EFFICIENCY OF PRESENT TECHNOLOGY IS CONFIRMED BY
RESULTS OF THE BIOCHEMICAL ANALYSIS OF SOILS AND POT
EXPERIMENT

Ключевые слова: нарушенная почва, рекультивация,
инновационная технология, торф, гумат калия, многолетние
злаковые травы, биохимический анализ, вегетационный опыт,
биомасса травосмеси.

Тазовский полуостров находится на севере Западно-Сибирской равнины в Ямало-Ненецком автономном округе (67°15' с. ш., 74°40' в. д.) между Обской губой (морским заливом) на западе и Тазовской губой на востоке, которые имеют выход к Карскому морю (рис. 1).

РИС. 1. Карта-схема исследуемой территории (68°09' с.ш., 76°02' в.д.)



1 – полуостров Ямал, 2 – Тазовский полуостров, 3 – Гыданский полуостров, 4 – междуречье рек Пур и Таз
(а – реки, б – озера, в – болота, г – условный район рекультивации нарушенных почв)

УДК 631.4:502.76+631.878



Поверхность полуострова равнинная, покрыта болотами, слабо наклонена на востоке к Тазовской губе и падает крупными обрывами на западе к Обской губе. Тазовский полуостров с характерными для тундры мохово-лишайниковыми, луговыми, болотными и кустарниковыми растительными ассоциациями представляет собой идеальные условия для пастбищного оленеводства.

Вместе с тем Тазовский полуостров располагает уникальными месторождениями природного газа, на которых дочерняя компания ПАО «Газпром» – ООО «Газпром добыча Ямбург» проводит геологоразведочные работы, обустройство и разработку новых месторождений, осуществляет добычу газа и газового конденсата и их подготовку к транспорту. В процессе подобного рода производственной деятельности не исключаются, в частности, механические воздействия на почвенно-растительный покров при проезде техники, связанной с осуществлением разведки, бурением скважин и обустройством промыслов. В результате тундровые почвы частично или полностью лишаются растительного покрова и органогенного слоя, а минеральные нижележащие горизонты выходят на дневную поверхность.

Примером техногенно нарушенных почв могут служить результаты авиамаршрутных наблюдений, проведенных на Енисейском Севере [1]. Так, было установлено, что после укладки труб и проезда техники по трассе газопроводов отмечаются непрерывные полосы с полностью нарушенной дерниной шириной 25–50 м, а с частичным нарушением моховой дернины и повреждением кустарниковой растительности – 30–70 м и, наконец, со слабым повреждением моховой дернины и сохранением кустарниковой растительности – 40–100 м. В результате нарушения дернины на склоновых участках повсеместно прослеживалось развитие эрозионных процессов, а в отдельных местах обнаружено даже провисание опор газопровода.

Оценка состояния почв, выполненных в Ямало-Ненецком, Ненецком (68°50' с. ш., 54°50' в. д.) и Ханты-Мансийском автономных округах (62°15' с. ш.,

70°10' в. д.) показала, что, в частности, устраиваемые переходы для оленей на трассах трубопроводов недостаточны в количественном отношении и часто не учитывают месторасположение многолетних маршрутов передвижения оленьих стад [2]. Вследствие недостаточности переходов по количеству и ширине в местах переходов на локальных участках формируются выбитые и лишённые растительности участки. При этом восстановление растительного покрова на указанных участках осложняется вследствие ежегодного вытаптывания оленями возрождающейся флоры.

Для кардинального решения проблемы нарушенных тундровых почв, нами по результатам многолетних исследований была разработана инновационная технология рекультивации почв, которая в настоящее время успешно реализуется на Тазовском полуострове в районе функционирования ООО «Газпром добыча Ямбург».

Цель настоящей работы состояла в представлении схемы инновационной технологии рекультивации нарушенных тундровых почв и результатов ее реализации на Тазовском полуострове, разработанной в рамках проекта «Биогеохимические технологии для управления загрязнениями и нарушениями полярных экосистем Ямало-Ненецкого автономного округа», рис. 2.

РИС. 2. Диплом победителя в номинации: «Инновационные высокоэффективные технологии в промышленности»



Инновационная технология рекультивации нарушенных тундровых почв Тазовского полуострова

Инновационная технология рекультивации нарушенных тундровых почв Тазовского полуострова состоит из 3-х стадий, включающих перечень последовательно выполняемых операций.



Так, на первой стадии:

- составляют крупномасштабную картосхему района функционирования ООО «Газпром добыча Ямбург» (масштаб 1 : 200000 и крупнее) с выделением на ней отдельных участков с нарушенными почвами и измерением их площадей, а также с выделением мест расположения торфяных залежей [3];
- с указанных участков и залежей отбирают, соответственно, усредненные репрезентативные образцы почвы и торфа из слоя 0-5-6 см для определения их водно-физических свойств (влажности, плотности и полной влагоемкости) с целью последующей идентификации соотношения торф:почва, необходимого для рекультивации конкретного участка, табл. 1 [4].

ТАБЛИЦА 1. Соотношение торф:почва для рекультивации нарушенной почвы в зависимости от уровня ее полной влагоемкости

Классификация почвы по уровню ее полной влагоемкости	Полная влагоемкость, %	Соотношение торф:почва
низкий	40–50	1 : 4
	50–60	1 : 5
средний	60–70	1 : 6
	70–80	1 : 7
высокий	80–90	1 : 8
	90–100	1 : 9

На второй стадии:

- исходя из идентифицированного соотношения торф:почва рассчитывают массу торфа, заделываемую в 0-5-6 см слой нарушенной почвы, а массу самой нарушенной почвы в слое 0-5-6 см рассчитывают, исходя из площади рекультивируемого участка;
- массу торфа предварительно доводят до рассыпчатого состояния путем воздушной сушки, что необходимо для удобства его равномерного распределения по всей площади рекультивируемого участка и дальнейшей заделки в слой нарушенной почвы;
- заделку торфа в 0-5-6 см слой нарушенной почвы и посев семян смеси многолетних злаковых трав осуществляют по принципу устройства газонов на больших площадях или методом «залужения», используя соответствующие технологии и технику [5, 6];
- в составе травосмеси, формируемой из многолетних злаковых растений могут быть костре́ц безостый (*Bromus inermis*), пырейник сибирский (*Elymus sibiricus*), овсяница луговая (*Festuca pratensis*), овсяница красная (*Festuca rubra*), мятлик луговой (*Poa pratensis*) и тимopheевка луговая (*Phleum pratense*), которые позволяют получить густой травостой и плотный дерн на рекультивируемом участке; эффективным приемом повышения устойчивости фитоценозов при рекультивации нарушенных почв является также посев указанной травосмеси с включением видов местной флоры [1, 2, 6];

На третьей стадии:

- для улучшения посевных свойств семян, регулирования состояния растений на различных стадиях их развития и роста, в процессе формирования их продуктивности, а также повышения устойчивости растений к неблагоприятным воздействиям внешней среды применяют препарат гумата калия (соль гуминовых кислот), используемый в определенных дозах для замачивания семян перед посевом, корневой подкормки и некорневой подкормки (опрыскивания) в период вегетации, с использованием соответствующей технологии и техники;
- препарат гумата калия выделяют оригинальным способом из местных торфов Ямало-Ненецкого автономного округа, когда извлечение, прежде всего, гуминовых кислот из торфа и их очистка производится по всем правилам продуцирования химически чистых веществ, практически не затрагивающего молекулярные структуры этих кислот, что в конечном счете гарантирует получение стабильного препарата гумата калия [7].

Данный способ включает следующие этапы:

- 1) декальцинирование торфа 0,1 н раствором серной кислоты (H_2SO_4) при соотношении 1 : 20; затем полученную суспензию оставляют на 1 сутки, а после ее отстаивания, раствор от твердой фазы отделяют декантацией, то есть путем сливания раствора с осадка;
- 2) проведение 4-5-кратной экстракции (продолжительностью до 20 часов) гуминовых кислот из полученного осадка 0,1 н раствором гидроксида натрия ($NaOH$) при соотношении 1 : 15; затем твердую фазу от щелочного раствора отделяют центрифугированием;
- 3) осаждение (в течение 1 суток) гуминовых кислот из полученного щелочного раствора 10% раствором соляной кислоты (HCl) при соотношении 50 : 1 с последующим отделением осадка центрифугированием;
- 4) очищение полученного осадка гуминовых кислот путем растворения в 0,5–1,0 л 0,1 н раствора гидроксида натрия ($NaOH$), а также добавления сульфата натрия (Na_2SO_4) для коагуляции минеральных частиц и последующего центрифугирования щелочного раствора; затем гуминовые кислоты осаждают прибавлением 0,1 н раствора соляной кислоты (HCl) до установления pH 1-2; полученный осадок гуминовых кислот многократно промывают дистиллированной водой до установления pH 6 и высушивают в термостате при 50°C;
- 5) приготовление из полученного порошка гуминовых кислот маточного раствора гумата калия необходимой концентрации, посредством добавления в соответствующую навеску 0,1 н раствора гидроксида калия (KOH) и дистиллированной воды с последующим доведением pH искомого раствора до значения, равного 7 единицам; затем из маточного раствора готовят водные растворы гумата калия различной концентрации, предназначенные для замачивания семян перед посевом, корневой подкормки и некорневой подкормки (опрыскивания) в период вегетации;

- дальнейший уход за растительностью на рекультивируемом участке осуществляют, также используя соответствующие технологии и технику; при изреживании травостоя по тем или иным причинам, проводят дополнительный посев семян многолетних злаковых трав [5].

Реализация инновационной технологии рекультивации нарушенных тундровых почв на Тазовском полуострове

На первом этапе для подтверждения факта реализации инновационной технологии рекультивации нарушенных почв на Тазовском полуострове был проведен сравнительный биохимический анализ в различных образцах, оперативно доставленных – с фоновой территории (глеезем криогенно-ожелезненный тундровый [8]), из участка, планируемого для рекультивации (нарушенная почва), торфяной залежи (торф), а также из района непосредственной рекультивации (рекультивированная почва).

Суть биохимического анализа состояла в определении одного из ключевых показателей восстановления плодородия почвы – активности фермента дегидрогеназы в динамике (5, 10 и 15 сутки), используя способ, защищенный двумя патентами Российской Федерации [9, 10]. Это не случайно, так как биохимический анализ отличается высокой чувствительностью и экспрессностью, достаточной точностью и стабильностью показателей по сравнению с существующими методами микробиологического анализа. Что касается самой дегидрогеназы, то этот фермент катализирует реакции дегидрирования (отщепления водорода) органических веществ, в частности углеводов, спиртов и органических кислот, поступающих с растительными остатками в почву и положительно коррелирует с численностью микроорганизмов, четко отражая их функциональную активность.

Было установлено, что исследуемые почвы резко различаются по содержанию органического углерода как другого ключевого показателя восстановления плодородия почвы [4] (табл. 2).

ТАБЛИЦА 2. Динамика активности фермента дегидрогеназы (мкг 2,3,5-трифенилформазана / (г-сут) различных почв Тазовского полуострова

Почва	Содержание органического углерода, %	Сутки		
		5	10	15
Глеезем криогенно-ожелезненный тундровый	1,7	50,7	66,4	51,2
Нарушенная почва	0,2	5,6	12,7	8,5
Торф	49,2	156,3	196,4	170,0
Рекультивированная почва	16,1	320,4	341,9	437,0

При этом максимальным содержанием органического углерода характеризовался торф, а минимальным содержанием данного вещества характеризовалась

нарушенная почва. Биохимический анализ показал, что самая низкая активность дегидрогеназы наблюдается у нарушенной почвы, то есть она была в 5,2–9,1 раза меньше, чем у глеезема криогенно-ожелезненного тундрового, используемого в наших исследованиях как эталон [8]. Внесение торфа в нарушенную почву и использование препарата гумата калия при выращивании многолетних злаковых трав должны были привести к повышению активности фермента. И действительно, активность дегидрогеназы рекультивированной почвы оказалась больше активности нарушенной почвы в 26,9–57,2 раза. О стимулирующем эффекте торфа свидетельствует тот факт, что его активность была выше активности глеезема криогенно-ожелезненного тундрового в 3,0–3,3 раза. Симптоматично, что активность дегидрогеназы положительно коррелировала с содержанием органического углерода, что является убедительным подтверждением корректности результатов исследований.

На втором этапе была проведена сравнительная оценка потенциала рекультивации нарушенной почвы посредством постановки вегетационного опыта с выращиванием травосмеси, включающей овсяницу красную, овсяницу луговую, мятлик луговой, райграс пастбищный (*Lolium perenne*) и тимopheевку луговую [11]. Данную травосмесь выращивали в нарушенной почве (контроль), нарушенной почве с добавлением торфа в соотношении торф:почва – 1:6, определенного в зависимости от ее полной влагоемкости (табл. 1), а также в нарушенной почве с добавлением торфа в соотношении торф:почва – 1:6 и 0,125% водного раствора гумата калия. Влажность образцов в вегетационных сосудах была больше 70% от полной влагоемкости, что является характерной для условий гидроморфизма сезоннооттаивающего слоя тундровых почв. Посев семян травосмеси осуществляли из расчета 30 г/м².

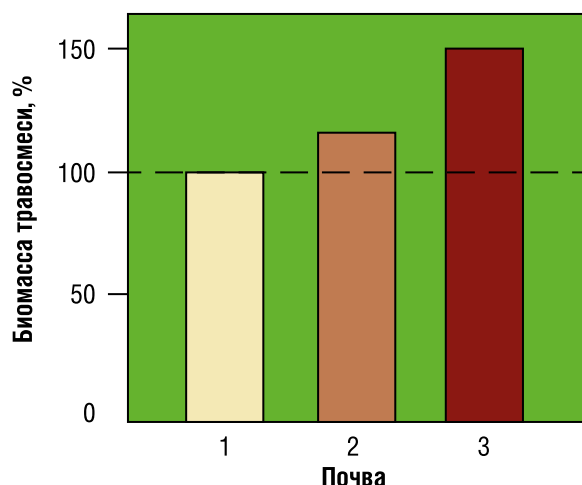
Результаты вегетационного опыта продолжительностью 2 недели показали, что биомасса растений имеет четко выраженную тенденцию к возрастанию от нарушенной почвы далее через нарушенную почву с добавлением торфа и до нарушенной почвы с совместным использованием торфа и гумата калия (рис. 3).

Так, если биомасса травосмеси при добавлении в почву торфа увеличивается на 15%, то с добавлением торфа и гумата калия – на 52% относительно контроля, что свидетельствует о большом потенциале рекультивации нарушенной почвы с помощью торфа и гумата калия.





РИС. 3. Биомасса травосмеси (%) на нарушенной почве (1), нарушенной почве с добавлением торфа в соотношении торф : почва – 1 : 6 (2) и нарушенной почве с добавлением торфа в соотношении торф:почва – 1 : 6 и 0,125% водного раствора гумата калия (3)



Таким образом, данные по биохимическому анализу исследуемых почв и вегетационному опыту подтверждают факт успешной реализации инновационной технологии рекультивации нарушенных тундровых почв на Тазовском полуострове и позволяют прийти к заключению о дальнейшем ее применении на территориях, где ООО «Газпром добыча Ямбург» проводит геологоразведочные работы, обустройство и разработку новых месторождений, осуществляет добычу газа и газового конденсата и их подготовку к транспорту. ●

Литература

1. Сариев А.Х., Зеленский В.М. Изучение многолетних злаковых трав для биологической рекультивации нарушенных земель на Енисейском Севере // Достижения науки и техники АПК. 2013. № 11. С. 27–30.
2. Капелькина Л.П., Попов А.И. Оценка состояния и рекультивация нарушенных земель на нефтепромыслах Севера России // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2012. Том 5. № 37-1. С. 211–214.
3. Салищев К.А. Картоведение. М.: Издательство МГУ, 1976. 438 с.
4. Кауричев И.С., Панов Н.П., Стратонович М.В., Гречин И.П., Савич В.И., Ганжара Н.Ф., Мершин А.П. Практикум по почвоведению. М.: Колос, 1980. 272 с.
5. Стефанович Г.С. Устройство и содержание сеяных газонов из низовых злаков в Уральском регионе // Аграрный вестник Урала. 2010. № 11-1 (77). С. 22–24.
6. Галямов А.А., Гаевая Е.В., Захарова Е.В. Биологическая рекультивация сельскохозяйственных земель (оленьих пастбищ) на полуострове Ямал // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2015. № 10. С. 17–22.
7. Vladimir N. Bashkin, Rauf V. Galiulin, Andrey O. Alekseev, Rosa A. Galiulina, Anastasiya N. Maltseva. Biogeochemical technology for disturbed tundra soils recultivation by peat and potassium humate application // In: Biogeochemical Technologies for Managing Pollution in Polar Ecosystems. Environmental Pollution. Springer International Publishing Switzerland. 2017. V. 26. P. 211–218.
8. Хренов В.Я. Почвы криолитозоны Западной Сибири: морфология, физико-химические свойства, геохимия. Новосибирск: Наука, 2011. 211 с.
9. Башкин В.Н., Бухгалтер Э.Б., Галиулин Р.В., Коняев С.В., Калинина И.Е., Галиулина Р.А. Патент на изобретение № 2387996. Российская Федерация. Способ контроля очистки почв, загрязненных углеводородами, и нейтрализации углеводородных шламов посредством анализа активности дегидрогеназы // Бюллетень. Изобретения. Полезные модели. 2010. № 12 (IV ч.). С. 938–939.
10. Арно О.Б., Арабский А.К., Башкин В.Н., Галиулин Р.В., Галиулина Р.А., Маклюк О.В., Припутина И.В. Патент на изобретение № 2491137. Российская Федерация. Способ контроля эффективности рекультивации нарушенных тундровых почв различного гранулометрического состава посредством анализа активности дегидрогеназы // Изобретения (патенты). М.: ФГБУ ФИПС, 2013. № 24 (1 ч.). С. 141.
11. Журбицкий З.И. Теория и практика вегетационного метода. М.: Наука, 1968. 266 с.

KEY WORDS: disturbed soil, recultivation, innovative technology, peat, potassium humate, perennial cereal grasses, biochemical analysis, pot experiment, biomass of grass mixture.

АТАМАН
www.atamanguns.ru

ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ ВИНТОВКИ АКСЕССУАРЫ

НОВИНКИ

РЕКЛАМА



ООО «МЗВО»
+7 (495) 9847629



А.Новак



Г. Греф



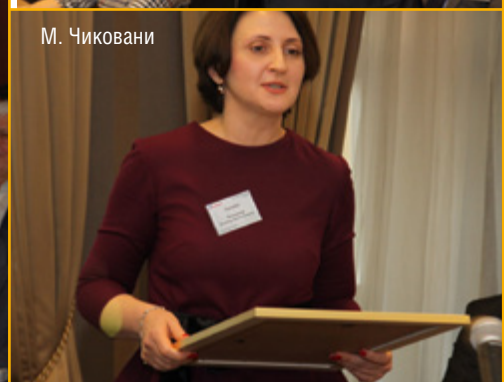
В. Паронькин



А.Книжников



А. Текслер, А. Инюцин, А. Яновский



М. Чиковани



У. Тимченко



А. Макаров, А. Волошин, Е. Ясин



В. Коломийцев



S.Abbas, Е. Шульгин



Д.Дзюба



И. Казначеев



М. Курбатов, М. Абызов



А. Ильин



S.Gravidahl



С. Тургунов



К. Нижегородов



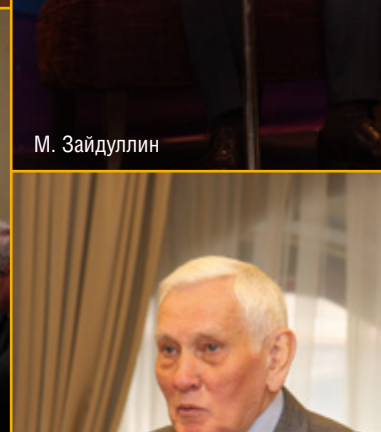
М. Зайдуллин



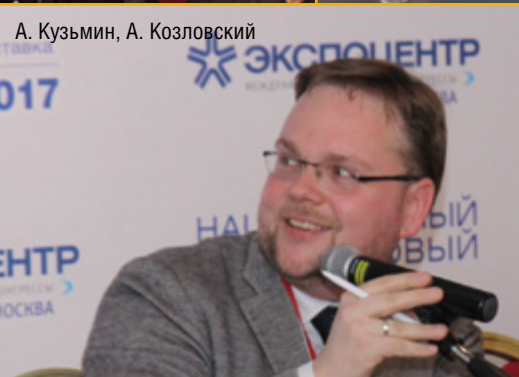
А. Кузьмин, А. Козловский



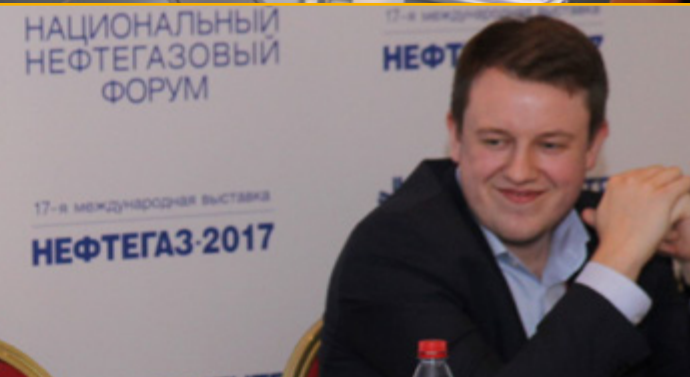
Заседание общественного совета при Минэнерго РФ



А. Петров



В. Синюгин, М. Сутягинский



И. Долматов, М. Молианов



Н. Пыстина





«*Наш нефтегазовый комплекс не только справился с трудностями, но даже показал положительные результаты»*

А. Новак

«*В 2017 году, с учетом прошедших налоговых маневров нам предстоит детально контролировать экономику переработки и искать новые стимулы»*

А. Дворкович



«*Нефтяной бизнес, который связан с мини-НПЗ, зачастую находится в тени или связан с несанкционированными врезками»*

Д. Медведев



«*Санкции – это вызов, на который нужно отвечать»*

К. Молодцов



«*На протяжении как минимум ближайших 50 лет ни сланцы, ни альтернативные источники не смогут заместить традиционные углеводороды»*

С. Донской



«*Наша задача - уменьшить влияние внешних факторов на внутреннюю экономику»*

М. Орешкин



«*На территории России мы привержены нефтепереработке, мы провели модернизацию всех наших заводов»*

В. Алекперов



«*Углеводороды останутся и в будущем ядром нашей экономики, но все-же два других богатства намного серьезнее — наша земля и наши люди»*

А. Силуанов



«*Значимого ухудшения финансового положения нефтеперерабатывающих производств в Европе можно ожидать уже в 2017 г.»*

И. Сечин



★★★★★
ЗВЁЗДЫ АРБАТА

ЖИЗНЬ КАК НАДО!

Продажа/аренда видовых апартаментов
с эксклюзивным сервисом от MARRIOTT

Апартаменты «Звезды Арбата/Новый Арбат, 32» находятся в собственности, разработаны и выставлены на продажу «Балтийской Строительной Компанией», а не Marriott International Inc. или её дочерними предприятиями («Марриотт»). «Марриотт» предоставляет услуги жителям апартаментов от гостиницы «Марриотт Новый Арбат».

НОВЫЙ АРБАТ, 32
A P A R T M E N T S

SERVICED BY
MARRIOTT

(495) 401-79-76
arbatstars.ru





ХИММАШ АППАРАТ

ИНЖИНИРИНГОВЫЙ ПОДХОД К КОМПЛЕКСНЫМ ПОСТАВКАМ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

СМР, ШМР, ввод в эксплуатацию,
авторский надзор

Разработка, проектирование,
технологические решения

Изготовление и поставка
промышленного
оборудования

- БЛОЧНО-МОДУЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ
 - АППАРАТЫ С ПЕРЕМЕШИВАЮЩИМИ УСТРОЙСТВАМИ
 - СТАТИЧЕСКИЕ СМЕСИТЕЛИ
 - ЭЖЕКТОРЫ
- ФИЛЬТРАЦИОННЫЕ УСТАНОВКИ
- ТЕПЛООБМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
- РЕАКТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
- КОЛОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
- ЕМКОСТНОЕ И РЕЗЕРВУАРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
- СТАНОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
- ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ АТОМНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ООО «ХИММАШ-АППАРАТ»

Россия, 109428, г. Москва,
Рязанский проспект, д. 24, корп.2
тел./факс +7 (495) 66-99-33-5, +7(495) 956-62-31
info@him-apparat.ru

www.him-apparat.ru