

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иваненко А.Д., Никитин В.М. Шлам 1. ФТС России: данные об экспорте-импорте России за январь 2022 года. – Текст электронный. – URL: clck.ru/34NFiv (дата обращения: 28.10.2023)
2. Нефтеперерабатывающие заводы России. – Текст электронный. – URL: [https://pronpz.ru / neftepererabatyvayushchie-zavody/rossiya.html](https://pronpz.ru/neftepererabatyvayushchie-zavody/rossiya.html) (дата обращения: 28.10.2023).
3. Колодин, В.С. Проблемы модернизации нефтеперерабатывающей промышленности России в условиях санкционного давления / В.С. Колодин, Г.В. Давыдова. – DOI 10.17150/2411-6262.2022.13(2).19. – Текст электронный //Baikal Research Journal – 2022. – Т.13 – № 2. – URL: clck.ru/36YXY5 (дата обращения: 02.11.2023).
4. Глубина переработки нефти (ГПН). – Текст электронный. – URL: <https://neftegaz.ru/tech-library/pererabotka-nefti-i-gaza/540262-glubina-pererabotki-nefti-gpn/> (дата обращения: 28.10.2023)
5. Индекс Нельсона. – Текст электронный. – URL: <https://pronpz.ru/neftepererabatyvayushchie-zavody/indeks-nelsona.html#i-2> (дата обращения: 28.10.2023).

УДК 665.7

Литвинцев Юрий Игоревич,

*к.х.н., доцент кафедры «Химическая технология топлива»
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет», e-mail:
litvincev_1991@mail.ru*

*Жаворонков Дмитрий Александрович,
магистрант кафедры «Химическая технология топлива»
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,
e-mail:zhavoronkov.d@yahoo.com*

ПРОИЗВОДСТВО БАЗОВЫХ МАСЕЛ В РОССИИ

Litvintsev Yu.I., Zhavoronkov D.A.

PRODUCTION OF BASE OILS IN RUSSIA

Аннотация. В статье рассмотрено современное производство базовых масел, их виды, типы, способы получения и классификация. Их композиционное разнообразие представлено на основе многообразия видов товарных масел. Представлен перечень нефтеперерабатывающих предприятий, производящих базовые масла на территории России, а также рассмотрены принципиальные схемы производства некоторых из них.

Ключевые слова: базовые масла, API, гидрогенизационные процессы.

Abstract. The article discusses the modern production of base oils, their types, types, methods of production and classification. Their compositional diversity is represented on the basis of a variety of types of commercial oils. The list of oil refineries producing base oils on the territory of Russia is presented, as well as the basic production schemes of some of them are considered.

Keywords: base oils, API, hydrogenation processes.

К началу XX века нефтеперегонные заводы преимущественно получали керосин, который использовался в народном хозяйстве в качестве горючего для освещения, а получаемые мазут и легкие фракции фактически не были использованы. Во второй половине XX в. во многих странах мира наблюдалась тенденция к развитию собственных технологий производства, как высококачественного топлива, так и смазочных материалов [1].

В настоящее время мазут является

важнейшим источником сырья для производства базовых минеральных масел. Его получают в результате первичной атмосферно-вакуумной перегонки тяжелой нефти с содержанием масляных фракций не менее 38%, относящейся к битуминозному типу.

Все базовые масла по происхождению можно разделить на 3 вида: нефтяные, синтетические и смешанные. Нефтяные масла являются наиболее распространенным. По способу производства их подраз-

деляют на дистиллятные, остаточные и компаундированные.

В настоящее время все большее распространение получают синтетические масла благодаря высоким показателям кинематической вязкости и индекса вязкости.

При смешении базовых масел с различной вязкостью и добавлением присадок получают готовые товарные масла (табл. 1).

Таблица 1 – Виды товарных масел

Товарные масла	
Смазочные	Не смазочные
Моторные	Технологические
Авиационные	Электроизоляционные
Энергетические	Медицинские
Трансмиссионные	Парфюмерные
Индустриальные	Пластификаторы

В середине XX в. века были предложены варианты классификации качества базовых масел, одна из них была представлена Американским Институтом Нефти (API) в 1969 году, согласно которой оценивалось качество моторных масел в зависимости от их характеристик и типам применяемых двигателей. Лишь в 90-х годах прошлого века API представил дополнения к ранее предложенной классификации, которая включала уже в целом базовые масла (табл. 2).

Современные тенденции рынка товарных масел, связаны с приоритетным спросом на потребление базовых масел II и III групп по API, так как I группа не отвечает требованиям стандартов качества [2].

Таблица 2 – Классификация базовых масел API [2]

Группа	Содержание, % мас.		Индекс вязкости
	сера	парафины	
I	> 0,03	<90	80-120
II	<0,03	>90	80-120
III	<0,03	>90	>120
IV (синт)	<0,03	>90	140-160
V	<0,03	>90	140-160

В зависимости от используемого сырья и методов получения готовые базовые масла делятся на три типа: минеральные, синтетические и сложные эфиры (рис. 1).



Рисунок 1 – Типы базовых масел и способы их получения [3]

На основе композиций базовых масел получают товарные масла. Они содержат от 75 до 99% базовых масел и от 1 до 25% присадок (рис. 2).

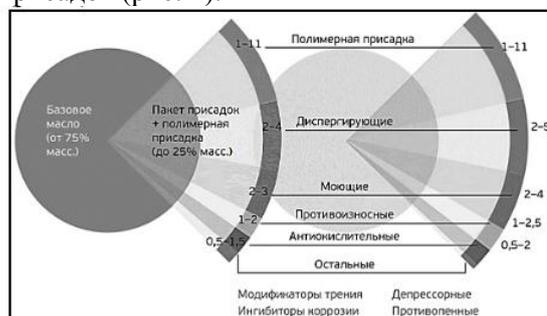


Рисунок 2 – Состав моторных масел [3]

В России в настоящее время стабильно производят масла нефтеперерабатывающие предприятия группы Лукойл (ООО «Лукойл-Пермнефтеоргсинтез», ООО «Лукойл-Волгограднефтепереработка», ООО «Лукойл-Нижегороднефтеоргсинтез»), АО «Ангарская нефтехимическая компания», АО «Орскнефтеоргсинтез», ООО «Ярославский опытно-промышленный нефтемазозавод им. Д. И. Менделеева», АО «Рязанская нефтеперерабатывающая компания», ПАО АНК «Башнефть», АО «Газпромнефть-ОНПЗ», АО «ТАНЕКО», ПАО «Славнефть-ЯНОС» (Ярославский НПЗ), АО «ТАИФ-НК» [4].

Ключевые предприятия по производству базовых масел наряду с традиционными физическими процессами все шире применяют гидрогенизационные процессы. Это приводит к их существенному преобладанию в производстве базовых компонентов масел (табл. 3).

Таблица 3 – Сравнение основных свойств базовых масел

Показатель	Технология	
	Гидрогенизационные	Физические
Индекс вязкости	120-145	90-105
Содержание серы, % масс.	≤ 0,03	0,3-0,7
Концентрация парафинов, % масс.	95-99	70

В настоящее время используется несколько технологий получения базовой основы масел:

– Chevron-Lummus (США), согласно которой в первую очередь проводится гидрокрекинг вакуумного газойля и деасфальтизата, далее остаток полученный при гидрокрекинге, подвергается процессу гидродепарафинизации и гидроочистке, в результате чего получаются масла II и III групп (например, АО «ТАНЕКО», АО «Рязанская нефтеперерабатывающая компания»);

– Exxon Mobil (США), согласно этой технологии в первую очередь производится селективная очистка масел, а затем гидрооблагораживание рафинатов и их депарафинизация или гидроизомеризация парафинов (например, АО «Ангарская НХК»).

В качестве примера на рис. 3 представлена схема производства базового масла III группы на АО «Ангарская НХК» (рис. 3). Такая схема является гибкой, так как позволяет перерабатывать как рафинаты селективной очистки, так и вакуумные дистилляты, обеспечивая выпуск масел I-III групп. Такая схема актуальна для заводов, применяющих в качестве сырья каталитической депарафинизации продукты гидрокрекинга высокого давления.

В России крупнейшими группами компаний по нефтепереработке являются НК «Роснефть» и НК «Лукойл», в том числе занимающиеся производством компонентов базовых масел. На рис. 4 представлены крупнейшие компании – производители базовых масел в мире (по объемам перерабатываемого сырья) в сравнении с российскими производителями масел.

Российские компании, относительно

зарубежных перерабатывают намного меньше сырья в производстве масел и смазочных материалов, что напрямую влияет на объемы производимой готовой продукции и не позволяет расширить объемы и рынки сбыта.



Рисунок 3 – Схема производства базового масла III группы на Ангарском НПЗ

Использование гидрогенизационных процессов на современных НПЗ позволяет расширить ассортимент масел с высоким индексом вязкости вне зависимости от качества перерабатываемой нефти. Эти процессы обеспечивают значительный выход базовых масел относительно сырья и высокую гибкость процесса по сырью и продукции.

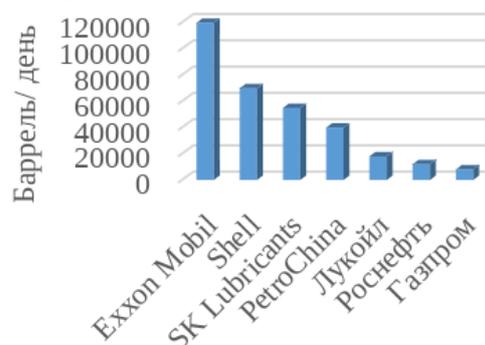


Рисунок 4 – Производители базовых масел России и мира [5]

Несмотря на все преимущества гидрогенизационных процессов они имеют ряд недостатков. Во-первых, неспособность изготавливать высоковязкие базовые компоненты масел; во-вторых, капиталоемкость и энергоемкость производства, наличие высоких температур и давления; в-третьих, значительное потребление водорода, а также сокращение объемов конечной продукции, в связи с образованием большого количества газов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Закиева, Р.Р.** Получение базовых масел III группы качества по классификации API из тяжелого углеводородного сырья с применением гидрокаталитических процессов / Р.Р. Закиева, С.М. Петров, Г.П. Каюкова, Н.Ю. Башкирцева // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – т. 17. – № 18. – С. 209-212.
2. **Буньковский, В.И.** Внедрение инновационного проекта получения высококачественных продуктов нефтепереработки в АО «Ангарская нефтехимическая компания» / В.И. Буньковский // Проблемы развития экономики и предпринимательства: Материалы XVI всероссийской научно-практической конференции. – 2018. – С. 23-28.
3. Вопросы о смазках. – Текст электронный // Engine Oil G-Energy. – URL: <https://clck.ru/36YXWR> (дата обращения: 10.11.2023)
4. **Колодин, В.С.** Проблемы модернизации нефтеперерабатывающей промышленности России в условиях санкционного давления / В.С. Колодин, Г.В. Давыдова. – DOI 10.17150/2411-6262.2022.13(2).19. – Текст электронный // Baikal Research Journal – 2022. – Т.13 – № 2. – URL: [clck.ru/ 36YXY5](https://clck.ru/36YXY5) (дата обращения: 02.11.2023).

УДК 66.041 : 66.012

Орлова Екатерина Сергеевна,
магистрант, Ангарский государственный технический университет,
e-mail: pm888@mail.ru

Черниговская Марина Алексеевна,
к.т.н., доцент, Ангарский государственный технический университет,
e-mail: pm888@mail.ru

АНАЛИЗ РАБОТЫ ПЕЧИ ДЛЯ НАГРЕВА ВОДОРОДСОДЕРЖАЩЕГО ГАЗА

Orlova E.S., Chernigovskaya M.A.

ANALYSIS OF FURNACE OPERATION FOR HEATING HYDROGEN-CONTAINING GAS

Аннотация. В статье проведен анализ эффективности работы вертикально-факельной печи, применяемой для нагрева водородсодержащего газа на установке гидродеалкилирования. Было выявлено, что печь имеет низкий КПД, на величину которого оказывают влияние множественные факторы. Для повышения эффективности действующей печи предложено комплексное решение, включающее реконструкцию змеевика, системы подачи топлива и окислителя, а также системы отвода дымовых газов.

Ключевые слова: энергосбережение, трубчатые печи.

Abstract. The article analyzes the efficiency of a vertical flare furnace used to heat hydrogen-containing gas in a hydrodealkylation plant. It was found that the furnace has low efficiency, the value of which is influenced by multiple factors. To increase the efficiency of the existing furnace, a comprehensive solution was proposed, including the reconstruction of the coil, the fuel and oxidizer supply system, and the flue gas removal system

Keywords: energy saving, tube furnaces.

Проблема энергосбережения широко распространена в химической технологии.

Наиболее энергозатратными аппаратами по праву считаются различные печи, причем не только реакционные, в которых протекают химические превращения сырья, но и обычные нагревательные, предназначенные для повышения температур технологических потоков. Часто величина потерь тепла в таких печах достигает 40-50 % [1].

Существует два основных направления потерь тепла:

1. Потери с отходящими дымовыми газами, возникающие вследствие недостаточного использования теплоты сгорания топлива;
2. Потери тепла в окружающую среду за счет теплового излучения, проникающего через стенку корпуса печи.

Также потери тепла могут быть связаны с неполнотой сгорания топлива.