



# Первичная переработка нефти Использование нефтепродуктов

Подготовила:  
ученица 11-Г класса  
Соловей Екатерина



Цель переработки нефти (**нефтепереработки**) — производство нефтепродуктов, прежде всего различных видов топлива (автомобильного, авиационного, котельного и т. д.) и сырья для последующей химической переработки.

Первичные процессы переработки не предполагают химических изменений нефти и представляют собой ее физическое разделение на фракции. Сначала промышленная нефть проходит первичный технологический процесс очистки добытой нефти от нефтяного газа, воды и механических примесей - этот процесс называется **первичной сепарацией нефти**.

**Фракция** — часть сыпучего или кускового твёрдого материала либо жидкой смеси (например, нефти), выделенная по определённому признаку



Нефтеперерабатывающий завод компании Shell в Калифорнии

## Подготовка нефти

Нефть поступает на НПЗ (нефтеперерабатывающий завод) в подготовленном виде для транспортировки. На заводе она подвергается дополнительной очистке от механических примесей, удалению растворённых лёгких углеводородов (С1-С4) и обезвоживанию на электрообессоливающих установках (ЭЛОУ).

## Атмосферная перегонка

Нефть поступает в ректификационные колонны на атмосферную перегонку (перегонку при атмосферном давлении), где разделяется на несколько фракций: легкую и тяжёлую бензиновые фракции, керосиновую фракцию, дизельную фракцию и остаток атмосферной перегонки — мазут. Качество получаемых фракций не соответствует требованиям, предъявляемым к товарным нефтепродуктам, поэтому фракции подвергают дальнейшей (вторичной) переработке.

# Ректификационная колонна



Промышленные  
ректификационные колонны

**Ректификационная колонна (ректификационный колонный аппарат)** — цилиндрический вертикальный сосуд постоянного или переменного сечения, оснащенный внутренними тепло- и массообменными устройствами и вспомогательными узлами, предназначенный для разделения жидких смесей на фракции, каждая из которых содержит вещества с близкой температурой кипения. Классическая колонна представляет собой вертикальный цилиндр, внутри которого располагаются контактные устройства — тарелки или насадки. Соответственно различают ректификационные колонны *тарельчатые* и *насадочные*. Вспомогательные узлы предназначены для ввода, распределения и аккумуляирования (сбора) жидкости и пара. Нагреваемая жидкая смесь поступает из контейнера в ректификационную колонну, где «легкие» фракции (продукты, имеющие более низкую температуру кипения) концентрируются в верхней части колонны, а «тяжелые» (продукты, имеющие более высокую температуру кипения) — в нижней. Ректификационная колонна, в верхней части которой давление близко к атмосферному, называется **атмосферной колонной**. В **вакуумных колоннах** промышленного назначения используется низкое абсолютное давление в верхней части колонны — как правило, 1,87—2,4 КПа и менее.

# Продукты первичной переработки нефти

# Бензин

**Бензин** — горючая смесь лёгких углеводородов с температурой кипения от 33 до 205 °С (в зависимости от примесей). Плотность около 0,71 г/см<sup>3</sup>. Теплотворная способность примерно 10 200 ккал/кг. Температура замерзания -72 °С в случае использования специальных присадок.



Долгое время бензин получали путём ректификации и отбора фракций нефти, выкипающих в определённых температурных пределах. Однако общим свойством этих бензинов является низкое октановое число. Вообще получение прямогонных бензинов с октановым числом выше 65 по моторному методу редко и возможно лишь из нефти Азербайджана, Средней Азии, Краснодарского края и Сахалина. Однако даже для дистиллятов из этих нефти характерно резкое понижение октанового числа с ростом температуры конца отбора. Поэтому всю бензиновую фракцию используют редко. Это побудило нефтепереработчиков еще в 1930-е годы отбирать фракцию до 90-95°С, чтобы в нее не попадал n-гептан, либо включать в отбор более тяжелые фракции с их последующей четкой ректификацией для удаления нормальных парафинов. Подобная "денормализация" прямогонных бензинов позволяет довести октановое число до 74-76 пунктов с существенным, однако, снижением выхода целевого продукта. В настоящее время из нефтей отгоняют фракцию НК-180°С, которую потом вторично делят. Эти последние дистилляты используют как компоненты товарных бензинов, либо направляют на облагораживание (изомеризация).

# Керосин

**Керосин** — горючая смесь жидких углеводородов (от  $C_8$  до  $C_{15}$ ) с температурой кипения в интервале  $150—250\text{ }^\circ\text{C}$ , прозрачная, бесцветная (или слегка желтоватая), слегка маслянистая на ощупь, получаемая путём прямой перегонки или ректификации нефти.

## **Свойства и состав:**

Плотность  $0,78—0,85\text{ г/см}^3$  (при  $20\text{ }^\circ\text{C}$ ), вязкость  $1,2—4,5\text{ мм}^2/\text{с}$  (при  $20\text{ }^\circ\text{C}$ ), температура вспышки  $28—72\text{ }^\circ\text{C}$ , теплота сгорания около  $43\text{ МДж/кг}$ .

В зависимости от химического состава и способа переработки нефти, из которой получен керосин, в его состав входят:

- предельные алифатические углеводороды —  $20—60\%$
- нафтеновые углеводороды  $20—50\%$
- бициклические ароматические  $5—25\%$
- непредельные углеводороды — до  $2\%$
- примеси сернистых, азотистых или кислородных соединений.



# Мазут

**Мазут** (возможно, от арабского "мазхулат" — "отбросы") — жидкий продукт тёмно-коричневого цвета, остаток после выделения из нефти или продуктов её вторичной переработки бензиновых, керосиновых и газойлевых фракций, выкипающих до 350—360°С.

## Свойства

Мазут представляет собой смесь углеводородов (с молекулярной массой от 400 до 1000), нефтяных смол (с молекулярной массой 500—3000 и более), асфальтенов, карбенов, карбоидов и органических соединений, содержащих металлы (V, Ni, Fe, Mg, Na, Ca). Физико-химические свойства мазута зависят от химического состава исходной нефти и степени отгона дистиллятных фракций и характеризуются следующими данными : вязкость 8—80 мм<sup>2</sup>/с (при 100 °С), плотность 0,89—1 г/см<sup>3</sup> (при 20 °С), температура застывания 10—40°С, содержание серы 0,5—3,5 %, золы до 0,3 %, низшая теплота сгорания 39,4—40,7 МДж/моль. Типичное распределение смолисто-асфальтеновых веществ в мазуте.

	Смолы	Асфальтены	Карбены и карбоиды
Мазут атмосферной перегонки			
*Малосернистая нефть	14,0	0,1	0,03
Мазут вторичной переработки	10,2	8,4	0,9

# Применение

Мазуты применяются в качестве топлива для паровых котлов, котельных установок и промышленных печей, для производства флотского мазута, тяжелого моторного топлива для крейцкопфных дизелей и бункерного топлива. Выход мазута составляет около 50 % по массе в расчете на исходную нефть. В связи с необходимостью углубления ее дальнейшей переработки мазут во все большем масштабе подвергают дальнейшей переработке, отгоняя под вакуумом дистилляты. Вакуумные дистилляты применяют как сырье для получения моторных топлив и дистиллятных смазочных масел. Остаток вакуумной перегонки мазута используют для переработки на установках коксования, в производстве остаточных смазочных масел и гудрона, затем перерабатываемого на битум.

**Примерный компонентный состав товарного мазута** может включать в себя:

1. Мазут атмосферной перегонки нефти
2. Гудрон
3. Вакуумные газойли
4. Экстракты масляного производства
5. Керосино-газойлевые фракции (первичные и вторичные)
6. Тяжелые газойли каталитического крекинга и коксования
7. Битумы
8. Остатки висбрекинга
9. Тяжелая смола пиролиза

Основные потребители мазута — промышленность, флот и жилищно-коммунальное хозяйство





**КОНЕЦ!**  
**Спасибо за внимание**