

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. ПЕРВИЧНАЯ ПЕРЕРАБОТКА НЕФТИ.....	7
1.1. Обезвоживание и обессоливание нефти.....	7
1.2. Прямая перегонка нефти.....	13
1.3. Меры борьбы с коррозией.....	41
2. ВТОРИЧНАЯ (ДЕСТРУКТИВНАЯ) ПЕРЕРАБОТКА НЕФТИ.....	43
2.1. Термокаталитические процессы.....	44
2.1.1. Каталитический крекинг.....	44
2.1.2. Каталитический риформинг.....	59
2.2. Коксование.....	65
3. ПРОИЗВОДСТВО МАСЕЛ.....	73
3.1. Деасфальтизация масел.....	75
3.2. Фенольная очистка масел.....	79
3.3. Депарафинизация масел.....	81
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	93

ВВЕДЕНИЕ

Сырая нефть является смесью химических веществ, состоящих из нескольких сотен компонентов. Однако основную массу нефти составляют углеводороды: алканы (парафин C_nH_{2n+2}); циклоалканы (нафтены C_nH_{2n}); арены (ароматические углеводороды C_nH_n (бензол, толуол)).

В основу классификации нефтей положено преимущественное содержание в них какого-либо класса углеводородов. Различают парафиновые нефти (грозненские, башкирские, татарские); нафтенковые (бакинские); парафинонафтенковые (сураханские); ароматические (чусовские) и др. Кроме того, в органическую часть нефти входят смолистые и асфальтеновые вещества, сернистые соединения, нафтенковые кислоты, фенолы и др. По содержанию серы нефти классифицируются на малосернистые (от 0,1 до 0,5 % серы); сернистые (до 2,5–3 % серы); высокосернистые (более 3 % серы). В нефти присутствуют также минеральные примеси (неорганические) – вода, которая представлена в виде стойких эмульсий, и растворенные в ней соли ($NaCl$, $CaCl_2$ и др.). Кроме того, нефть содержит взвешенные механические примеси песка, глины, соли тяжелых металлов.

К важнейшим нефтепродуктам относятся:

1. Жидкие топлива, которые разделяются на моторные и котельные. Среди моторных топлив выделяют:

а) карбюраторное, включающее в себя авиационные и автомобильные бензины и тракторное топливо;

б) реактивное, представляющее собой фракции керосина различного состава или их смесь с бензиновыми фракциями (авиакеросин);

в) дизельное, включающее в себя газойли и соляровые фракции.

Котельное топливо используют в топках тепловозов, пароходов, ТЭЦ и в промышленных печах (прямогонный мазут, флотский мазут и различные крекинг-остатки). Флотский мазут имеет температуру замерзания не выше $+4\text{ }^\circ\text{C}$.

2. Газообразные топлива (это сжиженные газы), применяемые для коммунально-бытового обслуживания (смеси пропан-бутана в различных соотношениях).

3. Смазочные масла, которые подразделяются на масла общего назначения и специальные. Масла общего назначения применяют для смазывания трущихся поверхностей (моторные, компрессорные, турбинные и т.д.). К специальным маслам относятся трансформаторные (с температурой застывания не выше $-40\text{ }^\circ\text{C}$), конденсаторное, кабельное и др.

4. Консистентные смазки. Их насчитывается более ста наименований. Они представляют собой нефтяные масла, загущенные специальными мылами, твердыми углеводородами (парафинами, церезинами) и другими загустителями. Смазки делятся на две группы: универсальные и специальные.

5. Индивидуальные углеводороды – алканы (метан, этан, пропан, бутан и др.); алкены (этилен, пропилен, бутилен и др.); ароматические (бензол, толуол, ксилолы и др.). Кроме того, из нефти выделяют предельные углеводороды с большой молекулярной массой (C_{16} и выше) – это твердые парафины и церезины. Они применяются в парфюмерии, в спичечной, пищевой промышленности, в качестве загустителей смазок, при изготовлении свеч и в других целях.

6. Нефтяные битумы, которые получают из тяжелых нефтяных остатков (гудронов, асфальтенов, экстрактов селективной очистки, слопов и др.) в основном путем их

частичного окисления. Они используются в дорожных, строительных, кровельных работах и т.д.

7. Нефтяной кокс и технический углерод. Их получают путем высокотемпературной обработки тяжелых нефтяных остатков без доступа кислорода, используют в металлургии для изготовления угольных электродов, абразивных материалов и др.

Важнейшими нефтяными продуктами являются моторные карбюраторные топлива – авиационные и автомобильные бензины. Основным свойством бензина, характеризующим его устойчивость против преждевременного воспламенения в камере сгорания, является его детонационная стойкость.

Детонация – это взрывоподобное сгорание топливной смеси со скоростью около 1,5 км/с, которое приводит к разрушению двигателей и снижению их мощности. Это свойство бензина начиная с 1927 года во всем мире измеряется октановым числом (ОЧ). Оно представляет собой условное число, равное процентному содержанию изооктана в его смеси с нормальным гептаном, эквивалентной по своей детонационной стойкости испытываемому бензину в стандартных условиях испытания.

При этом условно принимается, что ОЧ нормального гептана, имеющего цепочечное строение молекул и поэтому легко детонирующего, равно 0, а изооктана, имеющего разветвленную структуру молекул и поэтому обладающего высокой стойкостью к детонации, равно 100 пунктам. В настоящее время эта шкала уже устарела, так как найдены углеводороды, имеющие ОЧ выше 100 пунктов (например, этилбензол (104), толуол (107)). Поэтому сейчас октановая шкала расширена до 120 пунктов.

Определение ОЧ производится двумя методами – моторным и исследовательским. Для этого служит одна и та же испытательная установка, состоящая из одноцилиндрового двигателя, но при различных режимах работы. Моторный метод более «жесткий» (900 об/мин) и моделирует загородную езду. Исследовательский метод более «мягкий» (600 об/мин) и моделирует езду в черте города. Поэтому исследовательский метод дает завышенные значения ОЧ (до 4 пунктов).

Для характеристики детонационной стойкости дизельного топлива ($t_{\text{кип}} = 200 \dots 350 \text{ }^\circ\text{C}$) используется так называемое цетановое число. Цетановое число цетана ($\text{C}_{16}\text{H}_{34}$) принято равным ста пунктам, а α -метилнафталина ($\text{C}_{10}\text{H}_7\text{CH}_3$) – десяти.

Прямогонные бензины, получаемые при прямой перегонке нефти, характеризуются низким ОЧ (не выше 50–70 пунктов), что является совершенно недостаточным для использования в современных автомобильных двигателях. Это объясняется тем, что они состоят в основном из низкооктановых компонентов – цепочечных углеводородов.

Для повышения ОЧ прямогонных бензинов используют два основных метода.

Первый и наиболее старый из них заключается во введении в состав бензинов антидетонационных присадок. Основной антидетонационной присадкой является тетраэтилсвинец в смеси с этилбромидом, дихлорэтаном, монохлорнафталином. Такой бензин называется этилированным. В зависимости от состава прямогонных бензинов их ОЧ повышается от 18 до 20 пунктов. Однако эта присадка высокотоксичная и ухудшает условия эксплуатации двигателей.

В настоящее время найдены и используются другие, менее токсичные, присадки (метанол, метилтретбутиловый эфир (МТБЭ) и др.). Они содержат в своем составе кислород, который способствует более полному сжиганию топлива и снижению токсичности выхлопных газов. Метанол является эффективной добавкой, но ядовит и плохо

растворим в бензинах при низких температурах. Поэтому более предпочтительной присадкой в настоящее время считается МТБЭ.

Второй, более современный и радикальный метод основан на изменении структуры цепочечных молекул с малой детонационной стойкостью, входящих в состав прямогонных бензинов, с целью их разветвления (изомеризации) без изменения молекулярной массы, а также структурной перестройки с изменением числа атомов водорода (риформинга). Оба эти процесса относятся к группе вторичных каталитических процессов переработки нефти.

Одной из важнейших интегральных характеристик технического совершенства нефтеперерабатывающих заводов (НПЗ) является показатель глубины переработки нефти. Он рассчитывается как отношение объема всех нефтепродуктов, вырабатываемых предприятием в качестве товарных продуктов, за вычетом механических потерь и мазута к объему перерабатываемой нефти. Таким образом, чем меньше на предприятии выпускается в качестве товарного продукта мазута и больше вовлекается его в дальнейшую переработку, тем выше глубина переработки нефти. На современных НПЗ глубина переработки достигает 87–90 % и даже больше.