**Краткое описание основных технологических процессов топливного производства**

Сергей Пронин

**Сущность нефтеперерабатывающего производства**

Процесс переработки нефти можно разделить на 3 основных этапа:

1. Разделение нефтяного сырья на фракции, различающиеся по интервалам температур кипения (первичная переработка) ;

2. Переработка полученных фракций путем химических превращений содержащихся в них углеводородов и выработка компонентов товарных нефтепродуктов (вторичная переработка);

3. Смешение компонентов с вовлечением, при необходимости, различных присадок, с получением товарных нефтепродуктов с заданными показателями качества (товарное производство).

Продукцией НПЗ являются моторные и котельные топлива, сжиженные газы, различные виды сырья для нефтехимических производств, а также, в зависимости от технологической схемы предприятия - смазочные, гидравлические и иные масла, битумы, нефтяные коксы, парафины. Исходя из набора технологических процессов, на НПЗ может быть получено от 5 до более, чем 40 позиций товарных нефтепродуктов.

Нефтепереработка - непрерывное производство, период работы производств между капитальными ремонтами на современных заводах составляет до 3-х лет. Функциональной единицей НПЗ является технологическая установка - производственный объект с набором оборудования, позволяющего осуществить полный цикл того или иного технологического процесса.

В данном материале кратко описаны основные технологические процессы топливного производства - получения моторных и котельных топлив, а также кокса.

**Поставка и приём нефти**

В России основные объёмы сырой нефти, поставляемой на переработку, поступают на НПЗ от добывающих объединений по магистральным нефтепроводам. Небольшие количества нефти, а также газовый конденсат, поставляются по железной дороге. В государствах-импортёрах нефти, имеющих выход к морю, поставка на припортовые НПЗ осуществляется водным транспортом.

Принятое на завод сырьё поступает в соответствующие емкости товарно-сырьевой базы (рис.1), связанной трубопроводами со всеми технологическими установками НПЗ. Количество поступившей нефти определяется по данным приборного учёта, или путём замеров в сырьевых емкостях.

**Подготовка нефти к переработке (электрообессоливание)**

Сырая нефть содержит соли, вызывающие сильную коррозию технологического оборудования. Для их удаления нефть, поступающая из сырьевых емкостей, смешивается с водой, в которой соли растворяются, и поступает на ЭЛОУ - электрообессоливащую установку (рис.2). Процесс обессоливания осуществляется в электродегидраторах - цилиндрических аппаратах со смонтированными внутри электродами. Под воздействием тока высокого напряжения (25 кВ и более), смесь воды и нефти (эмульсия) разрушается, вода собирается внизу аппарата и откачивается. Для более эффективного разрушения эмульсии, в сырьё вводятся специальные вещества - деэмульгаторы. Температура процесса - 100-120°С.

**Первичная переработка нефти**

Обессоленная нефть с ЭЛОУ поступает на установку атмосферно-вакуумной перегонки нефти, которая на российских НПЗ обозначается аббревиатурой АВТ - атмосферно-вакуумная трубчатка. Такое название обусловлено тем, что нагрев сырья перед разделением его на фракции, осуществляется в змеевиках трубчатых печей (рис.6) за счет тепла сжигания топлива и тепла дымовых газов.

АВТ разделена на два блока - атмосферной и вакуумной перегонки.

**1. Атмосферная перегонка**

Атмосферная перегонка (рис. 3,4) предназначена для отбора светлых нефтяных фракций - бензиновой, керосиновой и дизельных, выкипающих до 360°С, потенциальный выход которых составляет 45-60% на нефть. Остаток атмосферной перегонки - мазут.

Процесс заключается в разделении нагретой в печи нефти на отдельные фракции в ректификационной колонне - цилиндрическом вертикальном аппарате, внутри которого расположены контактные устройства (тарелки), через которые пары движутся вверх, а жидкость - вниз. Ректификационные колонны различных размеров и конфигураций применяются практически на всех установках нефтеперерабатывающего производства, количество тарелок в них варьируется от 20 до 60. Предусматривается подвод тепла в нижнюю часть колонны и отвод тепла с верхней части колонны, в связи с чем температура в аппарате постепенно снижается от низа к верху. В результате сверху колонны отводится бензиновая фракция в виде паров, а пары керосиновой и дизельных фракций конденсируются в соответствующих частях колонны и выводятся, мазут остаётся жидким и откачивается с низа колонны.

**2. Вакуумная перегонка**

Вакуумная перегонка (рис.3,5,6) предназначена для отбора от мазута масляных дистиллятов на НПЗ топливно-масляного профиля, или широкой масляной фракции (вакуумного газойля) на НПЗ топливного профиля. Остатком вакуумной перегонки является гудрон.

Необходимость отбора масляных фракций под вакуумом обусловлена тем, что при температуре свыше 380°С начинается термическое разложение углеводородов (крекинг), а конец кипения вакуумного газойля - 520°С и более. Поэтому перегонку ведут при остаточном давлении 40-60 мм рт. ст., что позволяет снизить максимальную температуру в аппарате до 360-380°С.

Разряжение в колонне создается при помощи соответствующего оборудования, ключевыми аппаратами являются паровые или жидкостные эжекторы (рис.7).

**3. Стабилизация и вторичная перегонка бензина**

Получаемая на атмосферном блоке бензиновая фракция содержит газы (в основном пропан и бутан) в объёме, превышающем требования по качеству, и не может использоваться ни в качестве компонента автобензина, ни в качестве товарного прямогонного бензина. Кроме того, процессы нефтепереработки, направленные на повышение октанового числа бензина и производства ароматических углеводородов в качестве сырья используют узкие бензиновые фракции. Этим обусловлено включение в технологическую схему переработки нефти данного процесса (рис.4), при котором от бензиновой фракции отгоняются сжиженные газы, и осуществляется её разгонка на 2-5 узких фракций на соответствующем количестве колонн.

Продукты первичной переработки нефти охлаждаются в теплообменниках, в которых отдают тепло поступающему на переработку холодному сырью, за счет чего осуществляется экономия технологического топлива, в водяных и воздушных холодильниках и выводятся с производства. Аналогичная схема теплообмена используется и на других установках НПЗ.

Современные установки первичной переработки зачастую являются комбинированными и могут включать в себя вышеперечисленные процессы в различной конфигурации. Мощность таких установок составляет от 3 до 6 млн. тонн по сырой нефти в год.

На заводах сооружается несколько установок первичной переработки во избежание полной остановки завода при выводе одной из установок в ремонт.

Продукты первичной переработки нефти

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Интервалы кипения  (состав) | Где отбирается | Где используется  (в порядке приоритета) |
| Рефлюкс стабилизации | Пропан, бутан, изобутан | Блок стабилизации | Газофракционирование, товарная продукция, технологическое топливо |
| Стабильный прямогонный бензин (нафта) | н.к.\*-180 | Вторичная перегонка бензина | Смешение бензина, товарная продукция |
| Стабильная легкая бензиновая | н.к.-62 | Блок стабилизации | Изомеризация, смешение бензина, товарная продукция |
| Бензольная | 62-85 | Вторичная перегонка бензина | Производство соответствующих ароматических углеводородов |
| Толуольная | 85-105 | Вторичная перегонка бензина |
| Ксилольная | 105-140 | Вторичная перегонка бензина |
| Сырьё каталитического риформинга | 85-180 | Вторичная перегонка бензина | Каталитический риформинг |
| Тяжелая бензиновая | 140-180 | Вторичная перегонка бензина | Смешение керосина, зимнего дизтоплива, каталитический риформинг |
| Компонент керосина | 180-240 | Атмосферная перегонка | Смешение керосина, дизельных топлив |
| Дизельная | 240-360 | Атмосферная перегонка | Гидроочистка, смешение дизтоплив, мазутов |
| Мазут | 360-к.к.\*\* | Атмосферная перегонка (остаток) | Вакуумная перегонка, гидрокрекинг, смешение мазутов |
| Вакуумный газойль | 360-520 | Вакуумная перегонка | Каталитический крекинг, гидрокрекинг, товарная продукция, смешение мазутов. |
| Гудрон | 520-к.к. | Вакуумная перегонка (остаток) | Коксование, гидрокрекинг, смешение мазутов. |

\*) - н.к. - начало кипения

\*\*) - к.к. - конец кипения