

ин – 120...240, керосин – 150...315, газойль – 230...360, соляр – 300...400. Остаток после отгонки из нефти этих топлив, называемый мазутом, направляется во вторую печь и используется в качестве сырья для получения масляных дистиллятов по аналогичной схеме.

Число фракций и интервалы их кипения могут изменяться в зависимости от принятой схемы нефтепереработки (топливная, масляная, нефтехимическая) с учетом выработки заданного ассортимента товарных нефтепродуктов.

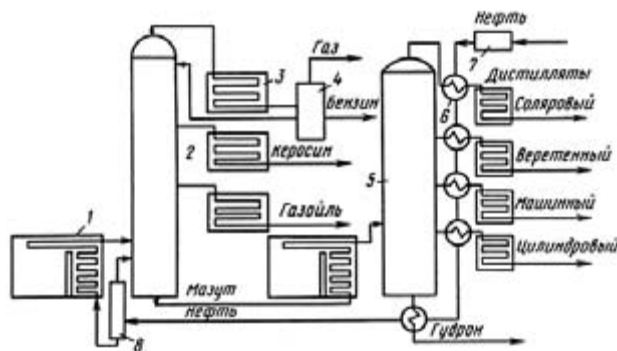


Рисунок 1 – Схема нефтеперегонной установки:

- 1 – трубочатая печь; 2 и 5 – ректификационные колонны; 3 – холодильник;  
4 – конденсатор-газоотделитель; 6 – теплообменник; 7 – насос;  
8 – испарительная колонка

Получаемые в результате прямой перегонки дистилляты являются, как правило, только сырьем для получения товарных нефтепродуктов, которое затем подвергают специальной очистке и смешению в соответствующих пропорциях. При прямой перегонке нефти получается примерно 10...12% бензина, 15...20% керосина, 15...20% дизельного топлива и около 50% мазута. Прямогонные нефтепродукты обладают высокой химической стабильностью, но имеют недостаточно высокий выход светлых нефтепродуктов (бензина, керосина, дизельного топлива).

Тяжелый остаток отгона – мазут, на долю которого приходится 50% сырья, используют как котельно-печное топливо или для производства смазочных масел. Однако мазут можно использовать в качестве сырья для получения светлых топлив. Для этого служат вторичные процессы переработки нефти.

К вторичным методам переработки нефти относят процессы химической переработки тяжелых углеводородов нефти в легкие, т. е. получение

углеводородных фракций, которые в нефти содержались в малых количествах. При этом из мазута можно получить и бензин, и дизельное топливо.

Расщепление молекул тяжелых углеводородов на более легкие происходит за счет термического или каталитического воздействия (рис. 2). Этот процесс получил название крекинг-процесса. Слово «крекинг» означает расщепление, раздробление. Если процесс осуществляется только под воздействием тепла и высокого давления, то его называют термическим крекингом. Если процесс осуществляется, помимо того, и в присутствии катализаторов, ускоряющих реакцию, то его называют каталитическим. Катализаторы – это вещества, которые ускоряют или замедляют процесс, изменяют его направление, но не участвуют в химических превращениях.

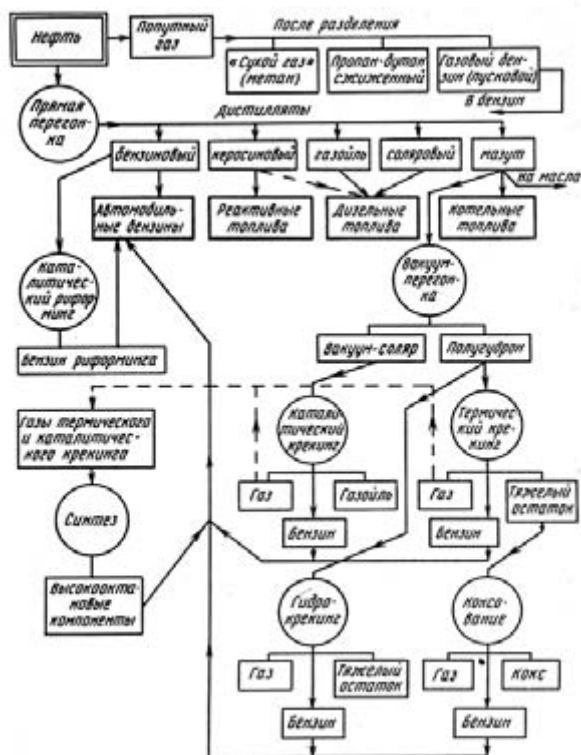


Рисунок 2 – Принципиальная схема получения нефтяного топлива

Термический крекинг проводится при температуре 490...550 °С и давлении 4,9...6,9 МПа без доступа воздуха. Он увеличивает выход бензинов, но не улучшает их качества. Бензины термического крекинга получаются малостабильными, легко окисляются при хранении и обладают невысокой детонационной стойкостью.

Каталитический крекинг проводится при температуре 450...590 °С и давлении 0,1...0,2 МПа в присутствии катализаторов. Каталитический крекинг не только увеличивает количество бензина, но и значительно улучшает его качество. Бензины обладают высокой детонационной стойкостью и химической стабильностью.

Для улучшения качества через крекинг-установку пропускают и топливо прямой перегонки. Этот процесс называют риформингом. Он ведется при температуре 460...520 °С и давлении 0,98...0,47 МПа, выход бензинов составляет 70...95%. Бензины каталитического риформинга также обладают высокой детонационной стойкостью и химической стабильностью.

В связи с изменением параметров современных двигателей значительно повысились требования к качеству топлива для них, поэтому постоянно совершенствуются и изменяются способы их получения. Для получения разных сортов топлива высокого качества и его компонентов широкое распространение получают и другие вторичные процессы, ведущие к изменению структуры углеводородов, как, например: платформинг, гидроформинг, алкилирование, ароматизация, изомеризация и другие.

Топливные дистилляты, полученные прямой перегонкой нефти, нельзя использовать непосредственно как товарное топливо, так как при перегонке нефти из нее не удаляются смолисто-асфальтовые вещества, сернистые соединения, органические кислоты и другие нежелательные примеси, ухудшающие качество топлива. Смолисто-асфальтовые вещества увеличивают нагароотложение на деталях; сернистые соединения и кислоты влияют на коррозию и износ деталей; непредельные углеводороды снижают стабильность топлив. Поэтому для получения топлива с необходимыми эксплуатационными свойствами дистилляты очищают от нежелательных компонентов, используя как химические, так и физические методы очистки.

*Химическая очистка* – очистка нефтепродуктов серной кислотой, щелочью, солями и поглотительными растворами, которые вступают в химические реакции с вредными соединениями. Образовавшиеся при обработке продукты реакции удаляют из дистиллятов промывкой водой и водными растворами щелочи с последующим отстаиванием.

*Физическая очистка* – это очистка нефтепродуктов специальными адсорбентами (поглотителями) и растворителями, которые адсорбируют вредные соединения или растворяют их. Очистка адсорбентами, в качестве которых используют твердые вещества с тонкой пористой структурой

(активированный уголь, силикагель, различные глины), основана на избирательном поглощении определенных соединений, находящихся в очищаемом продукте. Смолистые, сернистые и азотистые вещества собираются на пористой поверхности адсорбента и их удаляют вместе с ним. Адсорбционная очистка ведется путем фильтрования паров топлива через определенный слой адсорбента, расход которого составляет 1...2% от массы топлива.

Удаление из нефтепродуктов серы и сернистых соединений наиболее эффективно в присутствии катализаторов, которые способствуют образованию сероводорода, легко удаляемого из дистиллята. На этом принципе основан наиболее прогрессивный способ очистки – гидроочистка (гидрогенизационная очистка, или очистка водородом). При высоких давлениях и температуре водород, смешанный с парами дистиллята, соединяется с содержащейся в них серой, образуя сероводород, который затем удаляют щелочью. Попутно очищаемый дистиллят освобождается и от других кислородных и азотистых соединений. Гидроочистку наиболее широко применяют при производстве дизельных топлив. Она позволяет значительно увеличить выпуск малосернистого дизельного топлива, которое необходимо для работы высокофорсированных дизелей.

Топливные дистилляты, получаемые вторичными методами переработки нефти, содержат большое количество малостабильных непредельных углеводородов. Химическую стабильность этих топлив повышают добавлением к ним специальных присадок – антиокислителей.

Перечисленные методы очистки применяют в различных комбинациях в зависимости от способа получения нефтепродуктов, их назначения, наличия нежелательных примесей и требований к глубине очистки.

Топливо необходимого качества и назначения готовят путем смешивания нескольких составных частей и дистиллятов с добавлением в смесь различных присадок и добавок, учитывающих качество. Преобладающий по качеству дистиллят называют базовым, или основным, соотношение которого должно быть таким, чтобы топливо отвечало техническим условиям или стандартам.

## 2 Способы получения жидких масел

Смазочные масла состоят из основы (базового масла) и присадок, на долю которых приходится 3...10% (в отдельных случаях до 20%). Исходным сырьем для получения смазочных масел является мазут – остаток от прямой перегонки нефти, который подвергают дальнейшей обработке (рис. 3). Масла получают перегонкой мазута на установках с трубчатой печью и рек-

тификационной колонной. Однако в отличие от прямой перегонки нефти, которую ведут при атмосферном давлении, мазут разделяют на масляные фракции под вакуумом. В вакуумной ректификационной колонне мазут разделяется на фракции с различным уровнем вязкости (масляные дистилляты). Перегонка под вакуумом предупреждает разложение мазута, облегчает отгон масляных фракций и позволяет снизить температуру нагрева до 420...430 °С.

При полном отгоне из мазута масляных фракций остается гудрон, используемый для дорожных и строительных покрытий. Если отгоняют только маловязкие фракции, то остается полугудрон – смесь вязких углеводородов с асфальто-смолистыми веществами. Масляные дистилляты и полугудрон являются основными компонентами, из которых получают смазочные масла.

Смазочные масла, полученные непосредственно из дистиллятов, называют дистиллятными маслами. Смазочные масла, полученные из полугудрона, называют остаточными. Для получения базового масла с необходимым уровнем вязкости в некоторых случаях дистиллятные и остаточные масла смешивают в определенных пропорциях. Эти масла называют смешанными. При этом следует иметь в виду, что масляный дистиллят и дистиллятное масло – это названия двух разных продуктов. Масляный дистиллят – это неочищенное масло, полупродукт, а дистиллятное масло – очищенное масло, готовое к применению.

Масляные дистилляты и полугудрон, кроме углеводородов, содержат различные вредные вещества: асфальто-смолистые вещества, кислоты, сернистые соединения и другие нежелательные примеси, ухудшающие качество масла. Товарные масла получают только после удаления всех этих примесей.

Существуют различные способы очистки масла: селективная, кислотно-контактная, деасфальтизация, депарафинизация и другие.

*Селективная очистка* – наиболее совершенный и распространенный способ очистки. Суть ее в следующем. Продукты перегонки мазута обрабатывают селективными (избирательными) растворителями, растворяющими вещества, наличие которых нежелательно. После отстоя в резервуаре образуются два слоя: внизу собирается растворитель с нежелательными примесями масла (экстракт), а сверху – очищенное масло (рафинат). Растворители подбирают в зависимости от того, какие вещества необходимо удалить из масла.

*Кислотно-контактная очистка* – обработка масляных дистиллятов серной кислотой для извлечения из них смолистых веществ с последующей промывкой раствором щелочи с целью удаления остатков серной кислоты.