**17. Концепция - глубины и полноты переработки сырья**

Рассмотрим концепцию глубины переработки сырья в продукт. Эта концепция означает требование максимально возможного выхода продуктов. Рассмотрим основные пути реализации этой концепции или практические варианты достижения максимальной глубины переработки сырья в продукты.

Пример 1. Известно, что технология получения товарных бензинов из нефти представляет собой совокупность ХТП, в результате которых повышается детонационная стойкость бензинов или октановое число. Это может быть выполнено одним из трех способов: ароматизацией сырья, изомеризацией парафинов в изоалканы и гидрокрекингом низко октановых парафинов. Каждый из этих способов позволяет получить максимальный выход при оптимальном подборе сырья в каждом варианте. Использование каждого из перечисленных способов для бензиновой фракции нефти обеспечивает наибольшую глубину переработки сырья. Таким образом, выбор процесса является самым важным способом увеличения глубины переработки.

Пример 2. Рассмотрим возможность увеличения глубины переработки сырья оптимальным выбором процесса.

Известно, что хлорвинил СН2=СНСl получается хлорированием этилена. Существует два промышленных способа получения хлорвинила:

1. Хлорирование этилена

C2H4 + Cl2 C2H4Cl2 CH2=CHCl + HCl

При этом выход составляет 85 – 90%.

1. C2H4 + HCl + O2 CH2CHCl + H2O

CH2=CH2 + HCl + O2 CH2=CHCl + H2O

Увеличение глубины переработки сырья до 98 % достигается выбором процесса получения хлорвинила из этилена.

Следующим способом увеличения глубины переработки сырья является выбор оптимального соотношения компонентов.

Рассмотрим реакцию конверсии метана водяным паром

CH4 + H2O CO + 3H2

По стехиометрическому соотношению метана и водяного пара 1:1 равновесная степень превращения составляет 48% при температуре 900 °С и давлении 3,0 МПа. Если взять дешевый и доступный водяной пар H2O : CH4= 4:1, то при тех же самых условиях степень превращения конверсии метана водяным паром составит 94%.

**Увеличение глубины переработки сырья возможно заданием направления потока.**

Пример 1. В колонне ректификации противоточный контакт фаз обеспечивает максимальную силу процесса, так как за счет противотока более интенсивно протекает процесс массoобмена.

Пример 2. Увеличение глубины переработки сырья может быть достигнуто также введением рецикла по не превращенным компонентам. Так в процессе изомеризации степень превращения н-пентана в изо-пентан составляет 50%. Изменение направления потока н – пентана на выходе из реактора после выделения изо–пентана позволяет увеличить выход продукта до 75%. Для изменения направления потока в данном случае используется рецикл по не превращенному сырью.

**Рассмотрим концепцию полноты переработки сырья и вспомогательных материалов.**

Данная концепция содержит требования максимальной степени превращения сырья в продукт, включая использование промежуточных продуктов. Если целевой продукт один, то концепция глубины и полноты совпадает. Количественным выражением данной концепции является общая степень превращения сырья. Данная концепция может быть реализована двумя способами: **выбором процесса и утилизацией отходов.**

В первом случае процессы выбираются таким образом, чтобы побочные продукты одного процесса являлись сырьем для другого. Пример 1. На нефтеперерабатывающих заводах технологическая линия содержит установки гидрокрекинга и риформинга переработки нефти в бензин, так как побочный продукт риформинга водородсодержащий газ (ВСГ) является одним из потоков сырья на установку гидрокрекинга.

Таким образом, сочетанием процессов увеличивается полнота переработки нефти в бензин.

Выбор процессов является наиболее принципиальным путем решения. Если вернуться в производство хлорвинила, то двухстадийная схема имеет один существенный недостаток: высокий выход НСl и, как следствие, низкая степень использования хлора.

Известно также, что наиболее эффективным способом производства этилена является гомогенный пиролиз. Использование данного процесса позволяет получить сырье для производства хлорвинила. Если изменить условия пиролиза, то наряду с этиленом можно получить ацетилен. В этом случае выделяемый в процессе хлорирования этилена НСl можно направить на гидрохлорирование ацетилена и также получить хлорвинил. Рассмотрим функциональную схему этого производства.

Данная схема обеспечивает полноту переработки нефтяного сырья, а также хлора за счет параллельного использования побочного продукта двухстадийной схемы НСl.

Частным случаем выбора процесса является **способ утилизации отходов**.

Этот способ позволяет получать полезные продукты из отходов, при этом выход целевого продукта не изменяется. Однако увеличивается полнота переработки сырья за счет переработки отходов.

Глубина отечественной переработки нефти за последние 30 лет практически не повышалась и составляет в среднем 65%. Остальные 35% в виде котельных топлив являются отходами, при сжигании которых в воздух выбрасывается огромное количество токсичных оксидов серы и азота. В условиях реально наступающих условиях дефицита нефти и возрастающих сложностей по ее извлечению из недр земли, а также при наличии в достаточном количестве газового топлива существующая технология переработки нефти является нерациональной. Нефть должна полностью перерабатываться с получением высококачественных и экологически чистых продуктов.

Установлено, что если уровень загрязнения атмосферы при сжигании угля принять за 1, то сжигание мазута дает 0,6, а природного газа – 0,2. Поэтому концепция утилизации отходов, в нашем случае отходами являются оксиды серы и азота, указывает на необходимость изменения структуры топливного баланса за счет увеличения использования природного газа. С этой целью может быть использована ресурсосберегающая технология

переработки гудрона с получением следующих продуктов:

1) широкая масляная фракция 350-500ºС – сырье для каталитического крекинга и гидрокрекинга.

2) соляровый дистиллят как топливо для сельскохозяйственной техники.

3) утяжеленный остаток гудрона, используемый для производства битумов.