

Технология переработки нефтяных остатков

Экологичное и экономичное использование тяжелых остатков

Д-р инж. Рольф Гамберт, руководитель технологического отдела «ЭДЛ Анлагенбау Гезелльшафт мБХ»
 Дипл. инж. Яна Фолтын, руководитель технологического отдела «Пернер Инженергезелльшафт»

Постоянное ужесточение экологических норм приведет к тому, что вскоре тяжелые нефтяные остатки будут исключены из состава судовых топлив и недопустимы к применению на электростанциях. Установка деасфальтизации (сольвентная деасфальтизация / SDA) и битумная установка позволяют переработать такие остатки в ценные товарные продукты. Сочетание процессов данных установок обеспечивает практически полную переработку тяжелых нефтяных остатков в деасфальтизат и битум.

Давление на нефтепереработчиков растет

Требования к экологичности продукции ужесточаются, экономическое давление возрастает. В этих условиях нефтепереработчики задаются вопросом экологичного и экономичного использования тяжелых остатков. Как известно, в тяжелых нефтяных остатках концентрируются высококонденсированные ароматические углеводороды (асфальтены), сернистые и азотные соединения, а также все металлические примеси (никель, ванадий, натрий, кальций и т.п.) нефти.

Ужесточение экологических требований: содержание серы не более 0,1%

При использовании широко известных конверсионных технологий, таких как висбрекинг (термический крекинг) или установки каталитического крекинга, образуются остатки нефтепереработки, утилизация которых должна проводиться без ущерба окружающей среде. До сих пор они сжигались на электростанциях или сбывались как флотский мазут. Однако в связи с предстоящим ужесточением экологических норм содержание серы в тяжелых остатках подлежит существенному снижению. Так, например, в Северном и Балтийском морях, в проливе Ла-Манш и вдоль побережья Калифорнии существуют так называемые зоны контроля за выбросами соединений серы, где морским судам разрешено сжигать топливо только с низким содержанием серы. С 2015 года содержание серы в таком топливе не должно превышать 0,1%, тогда как в настоящее время этот показатель равен

1,5%. Таким образом, ужесточение экологического законодательства вынуждает нефтепереработчиков сокращать выход тяжелых остатков. Тем не менее благодаря технически возможной и экономически оправданной технологии переработки тяжелых остатков возможно увеличение выпуска ценных товарных продуктов.

Сочетание двух процессов для обеспечения высокой эффективности

Компании «Пернер» и «ЭДЛ», специализирующиеся в проектировании и строительстве технологических установок, предлагают высокоэффективную технологию переработки остатков за счет комбинирования установки сольвентной деасфальтизации и битумной установки. Применение этой технологии обеспечивает практически полную утилизацию

Схема технологического процесса



Технология по переработке остатков

(SDA = Сольвентная деасфальтизация, DAO = Деасфальтизат)

тяжелых нефтяных остатков. Данная технология не только экологична, но и позволяет производить деасфальтизат (Deasphalted Oil / DAO) и битум необходимого качества. Деасфальтизат можно вторично использовать для производства бензина и дизельного топлива.

Малозатратная деасфальтизация растворителями

В сравнении с аналогичными технологиями деасфальтизация растворителями является относительно недорогой. Получаемый при этом деасфальтизат полностью перерабатывается в последующих конверсионных установках в ценный товарный продукт.

Полученные высококачественные товарные битумы различных марок впоследствии могут сбываться НПЗ как ценный и востребованный продукт.

В процессе сольвентной деасфальтизации (SDA) может использоваться различное сырье, например, вакуумный остаток, остаток висбрекинга, остатки из установок переработки отработанного масла и т.п. Из сырья при добавлении растворителя (пропан, бутан или смесь) под высоким давлением экстрагируются растворимые углеводородные фракции. Парафиновая фаза (образующая деасфальтизат — DAO) и асфальтеновая фаза (образующая асфальт) по отдельным линиям освобождаются от растворителя, чтобы снова ввести растворитель в процесс экстракции. При этом экстракция может проводиться как в сверхкритическом, так и в подкритическом режиме.

Экстрагированная углеводородная фракция направляется на установку гидрокрекинга или на установку каталитического крекинга для производства средних дистиллятов. Требования к качеству деас-

*Деасфальтизация растворителями
(установка деасфальтизации пропаном,
H&R Ölwerke Schindler, Гамбург, Германия)*



Битумная установка (SAMIR, Мохаммедия, Марокко)



фальтизата зависят от применяемых при этом катализаторов установки (например, металлы < 12 ppm, CCR < 5%, N < 4.000 ppm). На НПЗ топливно-масляного профиля деасфальтизат используется как брайтсток (Bright Stock) для производства смазочных масел. Требования к качеству деасфальтизата в этом случае зависят от последующих стадий процесса переработки базового масла.

Установка сольвентной деасфальтизации оптимизируется для выпуска деасфальтизата, пригодного для последующей переработки, и асфальта необходимого качества для производства нефтяного битума.

Тяжелые остатки в битумном производстве

Установка сольвентной деасфальтизации дополняется технологической установкой «Битурокс®», способной утилизировать ценное для производства битума сырье — асфальт, полученный в процессе деасфальтизации. Чтобы получить оптимальное сырье для производства битума, асфальт смешивается с другими компонентами (экстракт и при необходимости вакуумный остаток или вакуумный газойль). Состав смеси зависит от свойств асфальта (вязкость, пенетрация, точка размягчения и термоустойчивость), его состава (содержание парафина, мальтеновая и асфальтеновая фаза) и данных лабораторного исследования SARA (содержание насыщенных углеводородов, ароматики, смол и асфальтенов). Данная смесь сырья оптимизируется с учетом необходимого качества битума. Таким образом, наряду с экологичной утилизацией тяжелых нефтяных остатков НПЗ получает макси-

мальную независимость от качества поступающей нефти.

Окисление сырьевой смеси до битума происходит в реакторе при 250°C и 2 бар (стандартные условия). В зависимости от концепции производства полученный битум соответствует конечному продукту. При окислении более твердого продукта его необходимо дополнительно смешать с более мягкими компонентами сырья.

В качестве окислителя используется технологический воздух. Вследствие экзотермических реакций окисленный в реакторе материал охлаждается технологической водой, которая впрыскивается в воздушные трубы. Отходящий газ реактора на 95% состоит из азота и водяного пара. Содержание остаточного кислорода составляет от 3 до 5 объемных процентов. Остальные компоненты (например, R-SH, SO₂, H₂S, CO и углеводороды) обрабатываются или удаляются при прохождении через линию обработки отходящих газов ниже по технологической цепочке согласно существующим требованиям к выбросам.

Опытные установки для надежных расчетов

Для надежного расчета технологического процесса и оптимизации проектируемых устано-

вок требуются испытания. На опытных стендах в Вене («Битурокс®») и Лейпциге (например, SDA или PDA) для этого используется ряд аналитических программ. При выполнении проекта или в рамках испытаний тяжелые остатки исследуются на опытных стендах для достижения оптимальных параметров процесса. Это, в свою очередь, способствует тщательной проработке технологической цепочки с применением тяжелых остатков на установке сольвентной деасфальтизации и битумной установке. Испытания дают достоверные и точные результаты, которые затем используются в качестве основы для расчета установок.

Итог: Сочетание процессов SDA и «Битурокс®» позволяет создать надежную и недорогую технологию переработки тяжелых остатков, обеспечивающую практически безостаточное производство на НПЗ. Также возможны и другие технологические варианты интегрирования SDA или битумных установок, которые могут способствовать повышению гибкости производственного процесса. Так, в рамках исследований процесса SDA могут быть также проработаны варианты отделения смол в качестве дополнительного вторичного сырья.

ПИЛОТНАЯ УСТАНОВКА «БИТУРОКС®»

Установка «Битурокс®» позволяет определить оптимальные технологические параметры



Пилотная установка «Битурокс®» в Вене состоит из пилотного реактора объемом 15 литров, в котором исследуются различные смеси сырья при различных температурах (до 270°C), разном давлении (до 4 бар) и содержании воздуха. Таким

образом определяются оптимальные технологические параметры, исследуются различные концепции производства, которые затем применяются на промышленных установках. На пилотной установке используются особые аналитические методы для исследования качества продуктов и измерения отходящих газов из реактора.

ОПЫТНАЯ УСТАНОВКА SDA

Опытная установка SDA в Лейпциге предназначена для исследования процесса переработки остатков в условиях переменного давления и температуры, с использованием различных растворителей в различном объеме в многоступенчатом режиме. Опытный стенд с двумя автоклавами (0,5 л, от 30 до 300 бар для сверхкритических условий, и 5 л, от 30 до 50 бар для подкритических условий) для особых аналитических методов позволяет при относительно небольших издержках определить оптимальные условия технологического процесса. Результаты испытаний, такие как сбалансированность или технологические потоки для термодинамического или гидравлического расчета экстрактора, при помощи моделирования процесса могут быть впоследствии применены на промышленных установках.



Опытная установка SDA оснащена автоклавами для сверхкритических и подкритических условий

«На наших установках деасфальтизации пропаном нефтяной остаток расщепляется на экологически чистые нефтяные специализированные продукты. Таким образом, мы не только повышаем выпуск ценных нефтепродуктов, но и рентабельность производства, а также заботимся об окружающей среде.» Нильс Х. Хансен, генеральный директор «H&R AG», Гамбург.

Установка PDA для H&R Ölwerke Schindler GmbH, Гамбург / Германия, 2011



ТЕПЕРЬ БЕЗ ОСТАТКА!

В связи с высокими экологическими требованиями современные НПЗ нуждаются в более эффективных технологиях по переработке нефтяных остатков.

«Пернер Группе» предлагает разработку надежной технологии по переработке нефтяных остатков за счет совместного применения установки сольвентной деасфальтизации и установки по производству битума. Данная технология позволяет переработать тяжелые нефтяные остатки в ценный деасфальтизат и битум.

Для расчета всех параметров производственных установок, на собственных пилотных установках в Германии и в Австрии выполняется моделирование технологических процессов при сотрудничестве с ведущими исследовательскими институтами. Учитывая требования заказчика, мы разрабатываем наилучшие технологические решения для НПЗ. Используйте наш опыт в строительстве!

Pörner Ingenieurgesellschaft mbH, Австрия
Hamburgerstraße 9, 1050 Вена
E-Mail: vienna@poerner.at

EDL Anlagenbau Gesellschaft mbH, Германия
Lindenthaler Hauptstraße 145, 04158 Лейпциг
E-Mail: gf@edl.poerner.de



«Пернер Группе» – это ведущее инженерное предприятие в центральной Европе со специализацией в проектировании и строительстве технологических установок для нефтеперерабатывающей, нефтехимической, химической и фармацевтической отраслей, а также в области энергетики и экологии. Компания предлагает следующие технологии: «Битурокс®» по производству битума, технологию по производству формалина и производных, технологию деасфальтизации растворителями, а также ноу-хау в проектах по модернизации технологических установок. В 7 филиалах компании задействованы более 500 специалистов. «Пернер Группе» уже 40 лет успешно работает в области строительства технологических установок, имея в портфолио свыше 2000 выполненных проектов.