

Р. Р. Заббаров, А. А. Ахмитшин, Н. Г. Валеева

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ДЕАСФАЛЬТИЗАЦИИ ПРИРОДНЫХ БИТУМОВ И ТЯЖЕЛЫХ НЕФТЯНЫХ ОСТАТКОВ

Ключевые слова: природный битум, деасфальтизация.

Проведено проектирование процесса деасфальтизации природных битумов и тяжелых нефтяных остатков, смоделирован процесс в программе SimSci-Esscor Pro II, рассчитаны основное и вспомогательное оборудование в программе MathCad, вспомогательное оборудование оптимизировано с использованием программы Hysys, разработаны 3D модели основных и вспомогательных аппаратов с использованием программы Autodesk Inventor Professional, разработана компоновка и проведена трубопроводная обвязка в программе Autodesk Plant 3D.

Keywords: natural bitumen, deasphaltization.

Designing of the deasphaltization process of natural bitumen and heavy oil was made, the process was simulated using SimSci-Esscor Pro II program, basic and assisting equipment was calculated using MathCad program, assisting equipment was optimized using Hysys program, 3D models of basic and assisting equipment were created using Autodesk Inventor Professional, pipping and steal constructions were developed using Autodesk Plant 3D.

Снижение запасов и объемов добычи маловязких, так называемых «легких» нефтей во многих нефтедобывающих регионах мира, в том числе и российских, вызывает необходимость вовлечения в хозяйственный оборот нетрадиционных, сравнительно новых для нефтепереработки источников углеводородного сырья, в первую очередь – тяжелых нефтей и природных битумов. Россия считается третьей после Канады и Венесуэлы страной по запасам тяжелых углеводородных ресурсов, которые, по различным оценкам, составляют 6,3-13,4 млрд. тонн [1,2].

Татарстан располагает крупнейшим в России ресурсным потенциалом природных битумов. По качеству — нефть разрабатываемых месторождений преимущественно сернистая, высокосернистая (80 %) и высоковязкая (67 % остаточных извлекаемых запасов), а по плотности — средние и тяжелые (68 % остаточных извлекаемых запасов) [3].

Получаемый по технологии, описанной в данном проекте асфальт соответствует стандартам на дорожные битумы, а деасфальтизат может перерабатываться дальше с получением легких фракций. Ежедневно растущая потребность в асфальте подтверждает актуальность разработанной технологии.

Целью работы было 3D моделирование процесса деасфальтизации природного битума и тяжелых нефтяных остатков. Проект создавался с использованием новейших расчетных и графических программных пакетов.

Деасфальтизация, как метод углубленной переработки нефти, известен достаточно давно [4]. В качестве растворителя в таких процессах применяют, как правило, пропан, бутан или бензин. Выбор растворителя в данных процессах зависит от характеристик получаемого продукта. Деасфальтизация пропаном наиболее распространенный процесс. Однако получаемый асфальт при этом не соответствует стандартам и требует дальнейшей переработки, а регенерация

пропана является энергоемким и небезопасным процессом.

Новизна сольвентной технологии базируется на использовании полярного органического растворителя из ряда кетонов или одноатомных спиртов. Применение многокомпонентного полярного растворителя (в состав которого входят специально подобранные солюбилизаторы) при деасфальтизации позволяет проводить более селективное и глубокое экстракционное разделение сырья с высокой концентрацией полярных и поляризуемых (ароматических, полициклоароматических, гетероатомных и гетероциклических) соединений по сравнению с традиционно используемыми в деасфальтизации углеводородными растворителями (пропан, легкий бензин). При этом повышаются качественные характеристики продуктов разделения. При сольвентном разделении в составе деасфальтизата концентрируются малополярные масляные парафинистые компоненты, а в асфальтите — наиболее полярные компоненты (высокомолекулярные смолы, асфальтены, гетероатомные серо- и металлоорганические соединения).

Для разработки данной технологии был проведен ряд экспериментальных работ по деасфальтизации. В качестве сырья было принято решение использовать ацетон. Были исследованы характеристики полученного в лабораторных условиях асфальта на соответствие стандартам на дорожные битумы. В ходе экспериментальной работы было получено оптимальное соотношение сырье : растворитель для данного процесса.

В основу разработанного сольвентного процесса положен принцип разделения по полярности молекул, что обеспечивает практически любую глубину разделения сырья. Эта технология позволяет перерабатывать природный битум, мазуты высоковязких нефтей и гудроны без термического деструктивного воздействия. При этом сохраняется исходная природная структура

ценных компонентов сырья, что позволяет получать неокисленные битумы различных марок и облагороженное сырье для производства высокоиндексных масел и термokatалитических процессов.

Данная технология может использоваться для разделения мазутов, полугудронов и гудронов, которые образуются на НПЗ при переработке нефти. При этом сохраняется исходная природная структура ценных компонентов сырья для получения неокисленных дорожных и строительных битумов различных марок одновременно с облагороженным сырьем каталитических процессов для производства моторных топлив. По сольвентной технологии можно получать битумную продукцию, отвечающую ГОСТ, из остаточного сырья, непригодного для получения качественных битумов по окислительной технологии. Ассортимент и качество продуктов разделения может изменяться в зависимости от потребностей рынка. Вовлечение ресурсов ПБ в переработку при использовании в качестве головного процесса сольвентной технологии значительно расширяет сырьевую базу НПЗ.

Процесс деасфальтизации природного битума и тяжелых нефтяных остатков был смоделирован с использованием программного пакета SimSci-Esscor Pro II (рис. 1). Основной проблемой при использовании программ-оптимизаторов для моделирования процессов является выбор оптимального пакета термодинамических свойств. Данный выбор содержит информацию о растворимости создаваемых псевдокомпонентов в выбираемом растворителе. В нашем случае был выбран пакет Modified Chueh-Prausnitz Hydrocarbon.

С использованием данной программы был проведен поверочный расчет основного и вспомогательного оборудования, составлен материальный баланс процесса, определены характеристики получаемого асфальта.

По полученным данным расчета была разработана 3D модель установки по переработке природных битумов и тяжелых нефтяных остатков. В качестве программного пакета были использованы продукты компании Autodesk: AutoCAD, Inventor Professional и Plant 3D.

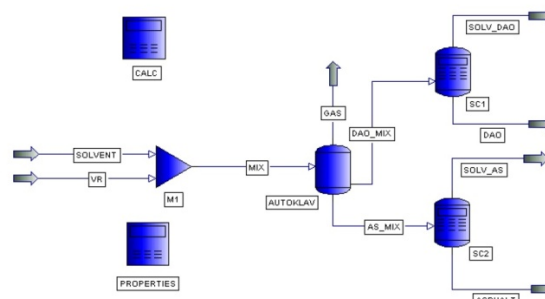


Рис. 1 – Процесс деасфальтизации в программе Pro II

Литература

1. Садыков А.Н., Дияров И.Н., Ибрагимов М.Г., Мазгаров А.М. Проблемы рациональной переработки тяжелых нефтей и природных битумов Татарстана//Тез.докл. Международной конференции по проблемам комплексного освоения трудноизвлекаемых запасов нефти и природного битума.– Казань:1994
2. Хуснутдинов И.Ш., Козин В.Г., Копылов А.Ю. Сопоставление различных методов фракционирования тяжелого органического сырья// “Прикладная химия”, 1998г., т.71, вып.6
3. Способы улучшения адгезионных свойств дорожных битумов к минеральным материалам / Е.А.Емельянычева, А.И.Абдуллин // Вестник Казан. технол. ун-та. – 2013, №3. – С. 198-205.
4. Обзор перспективных технологий переработки тяжелых высоковязких нефтей и природных битумов / Д.А. Халикова, С.М.Петров, Н.Ю. Башкирцева // Вестник Казан. технол. ун-та. – 2013, №3. – С. 217-222.