УДК 665.666.004.8

А.Д.ЗОРИН

Научно-исследовательский институт химии
Нижегородского государственного университета им. Н.И.Лобачевского

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ НЕФТЕХИМИИ В ЖИДКОЕ ТОПЛИВО

Исследован процесс термического распада кислых гудронов и застарелых мазутов. Определен выход, состав и основные физико-химические свойства получаемых жидких продуктов. Разработаны основы технологии утилизации кислых гудронов и застарелых мазутов в жидкое топливо. Разработаны принципы создания мобильной установки для переработки кислых гудронов и застарелых мазутов в жидкое топливо.

The process of thermal decomposition of acid tars and old residual fuel oils was investigated. The yield, composition and principal physicochemical properties of liquid products formed were determined. The tehnological bases of the reclamation of the acid tars and old fuel oils to liquid fuel were developed. The principles of the design of a mobile set for the processing of the acid tars and fuel oils to the liquid fuel were determined.

Проблема эффективной утилизации кислых гудронов имеет 150-летнюю историю. По мере развития науки и техники изменялись взгляды на проблемы кислых гудронов. Принципиально новый подход к решению указанной проблемы появился в конце XX в., когда доминирующим критерием технологий стала экологическая безопасность и экономическая эффективность. В связи с многочисленностью в России хранилищ (сотни прудов и топливных емкостей) с застарелыми мазутами и нефтешламами и относительно небольшим объемом каждого (от сотен до десятков тысяч тонн) целесообразно создание мобильных комплексов по переработке сырья в товарные продукты на месте его хранения.

Работа посвящена разработке основ технологии переработки прудовых кислых гудронов и застарелых мазутов Нижегородской области в жидкое топливо, которая отвечала бы требованиям экологической безопасности и экономической эффективности и могла бы использоваться в мобильных комплексах.

В технологии реализован комплексный подход к утилизации кислых гудронов: неорганическая составляющая (серная кислота) перерабатывается в гипс, а органические компоненты подвергаются управляемому крекингу в котельное топливо и кокс. На первой стадии кислый гудрон очищается от серной кислоты методом экстракции водой. Раствор серной кислоты с экономической точки зрения целесообразно нейтрализовать суспензией технической гидроокиси кальция с образованием гипса. Далее очищенный гудрон в оригинальном аппарате методом управляемого крекинга перерабатывается с высоким выходом в жидкое топливо (до 75 %), кокс (15-20 %) и небольшого количества легких углеводородов (менее 10 %).

Основное внимание при разработке технологии уделялось изучению крекинга кислых гудронов и поиску способа управления этим процессом. Кислые гудроны представляют собой сложную смесь высокомолекулярных соединений. Состав одного из образцов кислого гудрона из Нижегородской области следующий, % по массе: парафино-нафтеновые углеводороды 15,2; ароматические углеводороды 9,3; смолы 36,0; асфальтены 11,1; карбоновые органические кислоты 3,2; сульфокислоты 12,1; карбены, карбоиды 2,8. В связи с тем, что состав органических соединений в кислых гудронах

многообразен, процесс термического крекинга не может быть описан как процесс терморазпада определенной группы углеводородов. Результаты крекинга индивидуальных углеводородов почти не дают возможности судить о поведении в этом процессе даже их простейших смесей вследствие взаимодействия продуктов реакции. Каждая группа углеводородов в кислых гудронах: алифатические, нафтеновые, непредельные, ароматические, серосодержащие и т.д. – вносит свой вклад в процесс термокрекинга. Окончательные выводы об оптимальных условиях можно сделать только на основе экспериментальных исследований.

Применительно к высокомолекулярным углеводородам был разработан метод управляемого тонкослойного крекинга. Этот метод позволяет осуществить процесс в проточном реакторе в широком диапазоне режимов, влияющих на глубину крекинга и состав продуктов крекинга. Так при крекинге кислых гудронов в зависимости от режима процесса существенно изменяется выход жидкого топлива и его состав (от печного топлива до мазута марки М-100).

По результатам изучения процессов очистки кислых гудронов от серной кислоты и термического крекинга гудронов были предложены технические решения и конструкции аппаратов, реализованные в укрупненной лабораторной установке производительностью до 15 т/год по сырью. На установке отработаны технологические режимы процесса переработки кислых гудронов, застарелых мазутов и отработанных масел в жидкое топливо и кокс, проведена проверка технических и конструкторских решений нестандартизированных аппаратов.

По итогам выполненой работы возможно сформулировать принципы создания мобильной установки по переработке кислых гудронов, застарелых мазутов и отработанных масел в жидкое топливо:

- в мобильной установке должны быть объединены аппараты, выполняющие полностью одну или несколько технологических стадий, и установки их обеспечения;
- центральным блоком комплекса является реактор управляемого крекинга углеводородов непрерывного действия;
- установка должна быть оснащена автоматизированной системой аналитического контроля технологических процессов;
- должна быть обеспечена возможность разделения комплекса на отдельные, самостоятельно фунционирующие блоки; например, установка извлечения сырья из хранилища и его подготовка располагается вблизи источника сырья, а продуктовая часть установки в районе развитой инфраструктуры;
- продуктовая часть установки может состоять из нескольких одинаковых блоков для повышения производительности установки.

В 2004 г. планируется выдача исходных данных на проектирование базового модуля мобильной установки переработки отходов нефтехимии в жидкое топливо.