

Деметаллизация тяжелого нефтяного сырья с использованием сверхкритического диоксида углерода в качестве основного растворителя

Р.Н. Магомедов^{1,2}, А.З. Попова^{1,2}, А.В. Припахайло^{1,2}, Т.А. Марютина^{1,2}

¹ Московский физико-технический институт (государственный университет)

² ООО «Инжиниринговый центр МФТИ по трудноизвлекаемым полезным ископаемым»

Как известно, металлы, в частности ванадий и никель, содержащиеся в значительном количестве в тяжелых нефтях и концентрирующиеся в остатках их перегонки, затрудняют и существенно удорожают их глубокую переработку, необратимо отравляя катализаторы гидропроцессов и каталитического крекинга. Помимо этого, неорганические соединения металлов, образующиеся при сжигании остаточного нефтяного топлива, способствуют интенсивному золовому заносу и высокотемпературной коррозии поверхностей оборудования энергоустановок и росту экологически вредных выбросов в окружающую среду. В настоящее время в нефтяной промышленности проблема удаления металлов (деметаллизация) тяжелого нефтяного сырья, как правило, решается в рамках гидрогенизационных, термодеструктивных и экстракционных процессов сольVENTной деасфальтизации. При этом экстракционные процессы отличаются рядом очевидных преимуществ, связанных с простотой аппаратурно-технологического оформления, отсутствием в необходимости использования катализаторов, адсорбентов и водорода, проведением процесса при невысоких температурах и давлениях, что позволяет избежать образования углеродистых отложений и изменения углеводородного состава исходного сырья [1].

На сегодняшний день процессы сольVENTной деасфальтизации тяжелого нефтяного сырья, традиционно используемые для подготовки сырья производства остаточных базовых масел на основе выделенного деасфальтизата, проводятся, главным образом, с использованием легких n-алканов с числом атомов углерода от 3 до 7 в качестве растворителей [2]. При этом одним из основных недостатков процесса являются большие энергозатраты на регенерацию растворителя, связанные с необходимостью его испарения из раствора деасфальтизата, а также конденсацию и компрессию после выделения его остаточных количеств в отпарных колоннах [3]. Стоит также отметить небольшие выходы деасфальтизата при сохранении приемлемого состава и свойств, в частности содержания металлов, гетероатомов и коксового остатка. Известны технологии и способы, позволяющие существенно снизить капитальные и операционные затраты процесса за счет регенерации растворителя в сверхкритических для него условиях, полного исключения использования водяного пара, инжекторной системы очистки и компремирования растворителя струйным компрессором и т.д. [4, 5]. Несмотря на это, проведение этих процессов требует использования больших количеств дорогостоящих углеводородных растворителей. В связи с этим все больше внимания уделяется поиску

альтернативных дешёвых, доступных, нетоксичных, пожаро- и взрывобезопасных растворителей, одним из которых является диоксид углерод.

В данном докладе будут представлены результаты экспериментальных исследований, показавшие возможность эффективной демеетализации тяжелых нефтяных остатков с использованием диоксида углерода, находящегося в сверхкритическом состоянии, в качестве основного растворителя. При этом изменение условий проведения процесса, таких как температура, давление и соотношение диоксид углерода/сырье, позволяет регулировать растворяющую способность и избирательность растворителя по отношению к выделяемым компонентам сырья, что непосредственно влияет на выходные показатели процесса.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации при проведении прикладных научных исследований «Изучение потенциала битумов и тяжелых нефтей различных месторождений РФ для их использования в качестве сырья при производстве металлов (включая редкие и редкоземельные)» (соглашение о предоставлении субсидии № 14.576.21.0043 от «08» июля 2014 г., уникальный идентификатор прикладных научных исследований (проекта) RFMEFI57614X0043) в рамках реализации ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса на 2014–2020 гг.».

Литература

1. Магомедов Р.Н., Попова А.З., Марютина Т.А., Кадиев Х.М., Хаджиев С.Н. Состояние и перспективы демеетализации тяжелого нефтяного сырья // Нефтехимия. 2015. Т.55. №4. С. 267-290.
2. Brons G. Solvent Deasphalting Effects on Whole Cold Lake Bitumen // Energy & Fuels. 1995. V. 9. P. 641-647
3. Lee J.M., Shin S., Ahn S., Chun J.H., Li K.B., Mun S., Jeon S.G., Na J.G., Nho N.S. Separation of solvent and deasphalted oil for solvent deasphalting process – Fuel Processing Technology. – 2014. – V.119. – P. 204-210
4. Патент США № 2011/0094937. Subramanian A., Floyd R. Residuum oil supercritical extraction process.
5. Султанов Ф.М. Энергосберегающая технология сольвентной деасфальтизации нефтяных остатков: дисс.....докт.тех.наук: 05.17.07. Уфа, 2010. 331 с.