

**ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УГЛУБЛЕННОЙ
ПЕРЕРАБОТКИ ТЯЖЕЛОЙ НЕФТИ И НЕФТЯНЫХ
ОСТАТКОВ**

**PERSPECTIVE TECHNOLOGIES OF DEEP PROCESSING OF
HEAVY OIL AND OIL RESIDUES**

Павлов Д. С., Кирсанов Ю. Г.
Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург,
hazar00@rambler.ru

Pavlov D. S., Kirsanov Yu. G.
Ural Federal University, Ekaterinburg

Аннотация: В работе рассмотрены особенности процессов глубокой переработки тяжелых нефтяных остатков. Отражены перспективы и преимущества применения различных способов инициирования термического крекинга. Изложены способы инициирования процесса висбрекинга с целью увеличения глубины нефтепереработки.

Abstract: In this work the features of processes of deep processing of heavy oil residues. Reflected the prospects and benefits of different ways of initiation of thermal cracking. Described are methods for initiating the process of visbreaking to increase the refining depth.

Ключевые слова: глубокая переработка; термические процессы; процесс висбрекинга; способы инициирования; нефтяные остатки.

Key words: deep processing; thermal processes; visbreaking process; methods of initiation; oil residues.

В связи с наметившейся тенденцией снижения запасов легкой нефти, становится реальностью прирост добычи и переработки тяжелой и битуминозной нефти. По состоянию на 2016 г., глубина переработки нефти составляет 79,2 %, из них около 26,9 % составляют мазут различных марок и тяжелые нефтяные остатки [1].

Эти факторы требуют разработки новых технологических решений ресурсосберегающей, энергоэффективной переработки нефти и совершенствование уже существующих технологий ее вторичной переработки.

Основные процессы углубленной переработки – термический и каталитический крекинг (в том числе гидрокрекинг). Наиболее экономически выгодным и перспективным процессом считается процесс мягкого термического крекинга – висбрекинга. Его преимущество – выработка товарных котельных топлив пониженной вязкости, получение дополнительных количеств газа и дистиллятов. Важный недостаток – низкий выход светлых углеводородов. Усовершенствование данного процесса заключается в его интенсификации различными физическими и химическими методами.

В НПЦ «Термокат», создана технология глубокой переработки тяжелого нефтяного сырья в светлые дистиллятные топлива с получением неокисленных битумов, пеков либо низкозастывающих топлив [2]. Ее суть – использование кавитационно-акустического воздействия, позволяющего осуществлять селективное воздействие на отдельные группы углеводородов и стадии термолиза, подводя к реакционной массе дополнительную энергию в высокопотенциальном виде. Основное преимущество – простота и надежность технологии, увеличение отбора светлых на 15–20 % путем реконструкции существующих на НПЗ производств.

С конца 1990-х годов проводятся работы по интенсификации процесса висбрекинга с применением магнитного поля [3]. Суть технологии заключается в пропускании сырья висбрекинга через аппарат магнитной обработки, установленный перед входом в печь. Предварительная магнитная обработка сырья характеризуется простотой эксплуатации, снижает температуру процесса, увеличивает

количество светлых дистиллятных фракций на 4–8 % масс., позволяет получать котельное топливо марок М-40 и М-100, уменьшает коксообразование в 1,2–2,3 раза. Недостаток – потребуется использование специальной аппаратуры, из-за чего этот метод вряд ли сможет найти применение при создании промышленных установок большой единичной мощности.

Одним из направлений интенсификации процесса висбрекинга – термоокислительный крекинг. В качестве инициатора выступает кислород воздуха. Суть процесса заключается в подаче предварительно нагретого кислорода воздуха в реакционную камеру висбрекинга. Процесс термоокислительного крекинга не требует значительных капитальных затрат, но при этом позволяет при относительно низких температурах получать до 55 % дистиллятных продуктов. Однако качество получаемых продуктов требует их обязательного гидрооблагораживания. Также проведение процесса крекинга в присутствии кислорода при температурах более высоких, чем при получении окисленных битумов, требует строго соблюдения правил взрывобезопасности.

Относительно других способов инициирования процессов крекинга можно сказать следующее: для осуществления процесса плазмохимического крекинга в промышленных масштабах потребуется создание достаточно сложных и капиталоемких установок. Кроме того, данный способ не прошел опытную проверку; К недостаткам донорно-сольвентного крекинга и крекинга тяжелого нефтяного сырья, использующих гетерогенные инициаторы, следует отнести использование относительно дорогостоящего дополнительного компонента в относительно больших количествах до 30 и 50 % масс. соответственно.

В таблице представлен сводный материальный баланс процессов висбрекинга и иницированного висбрекинга гудрона.

Согласно приведенным данным исследований, глубина вторичной переработки тяжелого сырья может возрасти, в зависимости от различных факторов, вплоть до 80–92 %. На данный момент распространение получил только процесс «Висбрекинг-

ТЕРМАКАТ», который уже проходит заводские испытания. Остальные варианты интенсификации процесса находятся на стадии разработки или испытаний в качестве пилотных лабораторных установок. Наиболее перспективным по экономическим и техническим показателям, можно отметить, интенсификацию процесса висбрекинга кислородом воздуха.

Сводный материальный баланс процессов висбрекинга и инициированного висбрекинга гудрона

Сырье и продукты	Висбрекинг	Термоокислительный крекинг	«Висбрекинг-ТЕРМАКАТ»
Взято	% масс.	% масс.	% масс.
Гудрон	100	100	100
Воздух, в т. ч.	–	6	–
Азот	–	4,5	–
Кислород	–	1,5	–
Итого:	100	106	100
Получено			
Азот	–	4,5	–
Газообразные продукты	2,5	4,3	3
Вода	–	3	–
Фракция н. к. 200 °С	5,5	4,5	20
Фракция 200–350 °С	12	23,7	62
Фракция >350 °С	80	66	15
Итого:	100	106	100

Список использованных источников

1. Новак А. В. Итоги работы ТЭК России в 2016 году. Задачи на среднесрочную перспективу: презентация доклада министра энергетики РФ, 7 апреля 2017 г. [Электронный ресурс]. URL: <https://minenergo.gov.ru/node/7687/> (дата обращения 10.11.2017).
2. Ахмадова Х. Х. Становление и развитие процесса висбрекинга тяжелого углеводородного сырья / Х. Х. Ахмадова, А. М. Сыркин, Л. Ш. Махмудова. М. : Химия, 2008. 208 с.
3. Способ получения топливных дистиллятов и котельного топлива: пат. 2297439 РФ, МПК: С10G9/00. Заявитель: ЗАО НПК «Панджшер- Холдинг» РФ, заявл. 15.09.2005; опубл. 20.04.2007.