

Список литературы

1. Petrov S., Soldatova R., Lakhova A. *Aquathermolysis of heavy oil in the presence of supercritical water // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.* – IOP Publishing, 2019. – V.282. – №1. – P.012015.
2. Kayukova G.P. et al. *Road bitumen's based on the vacuum residue of heavy oil and natural asphaltite: Part II—physical and mechanical properties // Petroleum Science and Technology,* 2017. – V.35. – №16. – С.1687–1691.
3. Zhu X. *Hierarchical zeolites as catalysts for methanol conversion reactions // Technische Universiteit Eindhoven, Eindhoven, 2015.*
4. Черепанова С.В., Дроздов В.А., Талзи В.П. *Исследование структуры Mg–Al и Ni–Al оксидных носителей катализаторов переработки углеводородов, полученных из слоистых двойных гидроксидов // Химия в интересах устойчивого развития, 2013.* – Т.21. – С.69–77.
5. Valente J.S. et al. *Calcined layered double hydroxides Mg–Me–Al (Me: Cu, Fe, Ni, Zn) as bifunctional catalysts // Catalysis Today, 2010.* – V.150. – №3–4. – P.340–345.

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ОБРАЗОВАНИЯ КОКСА НА ВНУТРЕННИХ ПОВЕРХНОСТЯХ ИЗ Fe–Cr–Ni СПЛАВОВ

Д.В. Светенков

Научный руководитель – к.т.н., доцент Л.А. Леонова

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, dvs81@tpu.ru*

Безопасность и надежность установок на нефтехимических заводах при высоких температурах определяются ресурсом рекреационных труб, которые работают в довольно суровых условиях: высокие температуры до 1 070 °С, периодические нагрев и охлаждение труб во время работы, а также скорость потока рабочей среды до 200 м/сек., коррозия, науглероживание и износ материала труб значительно снижают долговечность и приводят к преждевременному разрушению элементов пиролизной установки. Отсюда срок службы элементов пиролизных установок, наиболее подверженных тепловым нагрузкам, составляет около 2–5 лет. Это касается как отечественной, так и импортной продукции [1].

Реакционные трубы изготавливаются методом центробежного литья, фитинги – методом статического литья. Они являются основными элементами змеевиков печи пиролиза. В качестве материалов, которые используются для изготовления змеевиков печей пиролиза, являются жаропрочные сплавы Fe–Cr–Ni.

Пиролиз различных углеводородов на этиленовых и бензиновых установках осуществляется в радиантных змеевиках трубчатых печей, которые являются основными элементами этих установок [2].

К резкому снижению срока службы элементов змеевиков печи пиролиза приводят карбиды, которые сильно деформируют структуру материала (изменение твердости, намагниченность и пластическая деформация). Карбиды образуются при реакции компонентов трубчатого сплава (обычно хрома) и свободного углерода полученного в процессе высокотемпературного пиролиза.

Во время работы, помимо высоких температур которые действуют на внешнюю поверхность змеевиков, на внутренней поверхности труб образуются отложения кокса. В связи с этим изменяется теплообмен через стенки труб, что приводит к перегреву отдельных участков трубы, а также к ускоренной высокотемпературной газовой коррозии и карбонизации металла. Состав сырья, структурные параметры (диаметры труб, наличие сварных соединений, изогнутые участки) и температурный режим процессов являются основными параметрами, влияющими на скорость осаждения кокса. Большая часть кокса образуется на трубах с более высокими температурами стенок.

Еще одной особенностью излучающих катушек является циклическое изменение температуры при работе во время аварийных или пла-

новых остановках, переходов из одного режима в другой.

На запланированных остановках удаление кокса производится паровоздушным сжиганием с интервалами каждые 1 000 часов, что также сопровождается повышением температуры стенки трубы до 1 100 °С.

В аварийной ситуации внезапное охлаждение неравномерно нагретой трубы приводит к остаточным тепловым напряжениям, которые могут сопровождаться пластическими деформациями трубы. Кроме того, быстрое охлаждение закоксованной трубы может привести к осыпанию кокса или полному разрушению трубы.

Образование кокса оказывает негативное влияние на весь процесс пиролиза из-за его осаждения на стенках труб и аппаратов. Осаждение кокса усложняет теплопередачу через стенку реактора, способствует науглероживанию ме-

таллической трубы и оборудования, коррозии и износу труб и уменьшает площадь поперечного сечения трубчатого реактора.

В литературе отсутствуют достоверные количественные данные о влиянии технологических параметров на скорость осаждения кокса в промышленных печах. Увеличение времени пребывания реакционной массы в высокотемпературной зоне, увеличение шероховатости внутренней поверхности элементов змеевика, увеличение скорости осаждения пиролитического углерода способствует повышению температуры и увеличению парциального давления сырья, вес сырья увеличивает пропорцию изопарафина и ароматических соединений и все это сказывается на скорости осаждения пиролитического углерода. Это является выводом из накопленного практического материала.

Список литературы

1. *Бабаш С.Е., Мухина Т.Н. // Химическая промышленность, 1998.– №11.– С.665–668.*
2. *Масальский К.Е. Пиролизные установки (проектирование и эксплуатация).– М.: Химия, 1968.– 142 с.*

АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПОЗИЦИЙ БИОДИЗЕЛЬ – НЕФТЯНОЙ ДИЗЕЛЬ – КЕРОСИН

Д.В. Соснина, Н.Е. Белозерцева

Научный руководитель – аспирант Н.Е. Белозерцева

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, dariasosna@mail.ru*

Поиск альтернативных источников энергии и топлива, которые являлись бы возобновляемыми и экологически безопасными, в настоящее время становится наиболее актуальной задачей развития топливно-энергетической промышленности.

Биодизельное топливо (БиоДТ) или биодизель представляет собой новое экологически чистое и наиболее перспективное из существующих альтернативных топлив [1]. Главное преимущество БиоДТ – возможность использования его не только в чистом виде, но и в качестве смеси компонента нефтяных дизельных топлив (ДТ) [2]. Вместе с тем, существенным недостатком БиоДТ являются неудовлетворительные низкотемпературные свойства, улучшить которые можно смешением с депрессорными присадками, либо компонентами, имеющими

хорошие низкотемпературные свойства (легкие фракции, керосин и т.д.).

Цель работы – исследование целесообразности использования керосина в качестве низкотемпературной добавки для смесей ДТ/БиоДТ с содержанием БиоДТ в смеси от 5 до 20 % об.

Для достижения поставленной цели, сравним свойства смесей ДТ/БиоДТ/Керосин со свойствами смесей ДТ/БиоДТ.

Для приготовленных смесей были определены плотность (ρ) при 15 °С, динамическая (μ) и кинематическая (ν) вязкость при 20 и 40 °С, полученные результаты представлены в Таблицах 1, 2.

Из результатов, представленных в Таблице 1, можно видеть, что с увеличением содержания БиоДТ плотность смеси увеличивается, минимальная вязкость наблюдается для смеси с содержанием БиоДТ 15 % об.