

## **ОТЗЫВ**

**официального оппонента**

**доктора технических наук профессора Теляшева Эльшада Гумеровича**

**на диссертацию Рудко Вячеслава Алексеевича**

**на тему: «Влияние вида сырья и параметров процесса замедленного коксования на технологию получения низкосернистых судовых топлив и нефтяного кокса различной структуры», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.07 – Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ**

### **1. Актуальность темы диссертации**

Диссертационная работа Рудко В.А. затрагивает актуальную тему переработки нефтяных остатков и направлена на разработку и получение нефтяных коксов различной структуры и низкосернистых судовых остаточных топлив с применением газойлей замедленного коксования нефтяных остатков (гудрона, асфальта) и декантояля. Вовлекая дополнительное количество нефтяных остатков в переработку и увеличивая тем самым выработку светлых и специальных нефтепродуктов на НПЗ возможно увеличить глубину переработки нефти. В 2018 году этот показатель в России составил 83,4 %, хотя еще в 2010 году он был примерно на 13 % ниже. Глубина переработки нефти косвенно определяет прибыль, получаемую от реализации товарной продукции нефтеперерабатывающим предприятием. Замедленное коксование – это процесс нефтепереработки, который позволяет увеличить глубину переработки НПЗ вплоть до 95-98 %, за счет гибкости в отношении используемого сырья (практически любых видов тяжелых нефтяных остатков, высокоароматизированных дистиллятов, отходов нефтехимического производства, нефтешламов), которое конвертируется в дистиллятные продукты – будущие компоненты моторных топлив.

Работа Рудко В.А. как раз направлена на установление влияния вида сырья и основных технологических параметров процесса коксования на формирование, выход и качество получаемых дистиллятных продуктов и углеродных материалов, а также использование их при разработке комплексной технологии получения низкосернистых судовых остаточных топлив и нефтяного кокса.

### **2. Научная новизна и результаты работы**

Научная новизна диссертационной работы заключается в установлении влияния температуры и избыточного давления коксования гудрона, асфальта и декантояля: на формирование микроструктуры нефтяного кокса (межплоскостные расстояния  $d_{002}$  и  $d_{100}$ , соотношения средней высоты кристаллита  $L_c$  к среднему диаметру гексагональных слоев  $L_a$ ); на изменение углеводородного состава средних и тяжелых дистиллятов коксования; на их физико-химические свойства; и определение граничных условий содержания

*№ 357-10  
от 24.10.2019*

компонентов при получении стабильных низкосернистых судовых остаточных топлив с использованием трехкомпонентной фазовой диаграммы.

Результатом работы являются выявленные закономерности изменения состава, структуры и физико-химических свойств нефтяных коксов и дистиллятов коксования в зависимости от температуры и избыточного давления процесса; материальные балансы процесса коксования гудрона, асфальта и декантойля при изучаемых режимах; метод описания стабильности судовых остаточных топлив с использованием трехкомпонентной фазовой диаграммы; компонентные составы судовых остаточных топлив, отвечающие требованиям ГОСТ 32510-2013; принципиальная технологическая схема получения низкосернистых судовых остаточных топлив и нефтяного кокса различной структуры.

### **3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций**

Достоверность научных положений и выводов диссертационной работы подтверждается проработкой отечественной и зарубежной научно-технической и патентной литературы; проведением описанных в работе исследований с использованием современных физико-химических методов анализа и стандартных методов испытания показателей качества нефтепродуктов; широкой апробацией результатов в виде докладов диссертанта на международных и всероссийских конференциях, публикацией 18 научно-технических работ, в том числе в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ и в изданиях, цитируемых в международных базах Scopus и Web of Science.

### **4. Практическая значимость работы**

Установленное влияние основных параметров (температуры и избыточного давления) процесса замедленного коксования гудрона, асфальта и декантойля на выход, углеводородный состав и физико-химические свойства дистиллятов коксования имеют определяющее значение при их последующем использовании в качестве компонентов судовых остаточных топлив.

Оценка граничных условий по содержанию тех или иных компонентов в судовом остаточном топливе по установлению «областей стабильности» с использованием трехкомпонентной фазовой диаграммы может быть использована для рационального приготовления компаундов стабильных низкосернистых судовых остаточных топлив на бункеровочных базах или нефтеперерабатывающих заводах.

Сернистые дистилляты коксования гудрона и асфальта предлагается компаундировать с средними дистиллятами процессов гидроочистки, гидрокрекинга и каталитического крекинга; малосернистые дистилляты коксования декантойля – с нефтяными остатками (гудроном, асфальтом и висбрекинг-остатком) в соотношениях, подобранных таким образом, чтобы полученные смеси соответствовали требованиям на судовые остаточные топлива по ГОСТ 32510-2013 с содержанием серы до 0,5 % масс. Нефтяной

кокс, получаемый вместе с дистиллятами коксования из гудрона и асфальта является сернистым, а его структура мелковолоконистая. Вместе с малосернистой балансовой смесью легкого и тяжелого газойля коксования декантояля получают малосернистый игольчатый кокс, который обладает мелкоигольчатой структурой с наличием групп ориентированных волокон.

Полученные в диссертационной работе результаты могут быть использованы для внедрения комплексной технологии производства низкосернистых судовых топлив и нефтяного кокса на предприятия нефтеперерабатывающего профиля.

### **5. Оценка содержания диссертации**

Диссертационная работа содержит пять глав. В первой главе представлен анализ научно-технической и патентной литературы. Во второй главе рассмотрены объекты экспериментальных исследований. В третьей главе приведены результаты анализа показателей качества, углеводородного и микроэлементного составов сырья (гудрона, асфальта и декантояля) процесса коксования, выполненного на лабораторной установке, и результаты влияния видов сырья и параметров процесса на выход и показатели качества дистиллятов. В четвертой главе рассматривается влияние давления процесса замедленного коксования различных видов нефтяного сырья и последующей прокали нефти на его физико-химические свойства. В пятой главе приведено описание комплексной технологии получения низкосернистых судовых остаточных топлив с применением в качестве компонентов: балансовых смесей легкого и тяжелого газойлей коксования гудрона, асфальта (сернистый) и декантояля (малосернистый), и нефтяного кокса различной структуры.

В целом структура диссертационной работы выдержана и имеет организованную структуру и четкую нить повествования, несмотря на большое количество изложенного материала, в том числе экспериментального.

### **6. Замечания и вопросы по диссертации**

1. В литературном обзоре не дается подробное описание существующих технологических установок замедленного коксования. Вместе с тем, подробно описываются процессы гидрооблагораживания дистиллятных и остаточных фракций нефти с целью снижения в них содержания серы, хотя полученные в работе результаты связаны с дистиллятами коксования остатков и декантояля.

2. Из опыта промышленной технологии коксования не допускается ведение процесса с подачей чистого асфальта из-за его агрессивной неустойчивости, а подбираются композиции гудрона и асфальта. В этой связи диссертанту лучше было бы провести опыты для смешанного сырья из двух исследованных остатков.

3. Полученные данные о структуре и свойствах коксов, наработанных из декантояля, недостаточны для их идентификации как «игольчатый кокс», т.к. нет результатов измерения анизотропии УЭС или коэффициентов

термического расширения (КТР). Действительную плотность игольчатого кокса определяют после прокалки при 1300°C в течение 5 часов, а не при 1100°C, и она должна быть в пределах 2,13 – 2,14 г/см<sup>3</sup>.

4. Для судовых топлив, полученных путем компаундирования балансовых смесей дистиллятов легкого и тяжелого газойлей (из декантойля), а также остатков – гудрона, асфальта требуется аттестация по 15 показателям. По рекомендуемым маркам RMA-10, RMB-30 и RMD-80 диссертантом не прописаны конкретные рецептуры и не показана картина выполнения для них нормативов.

Несмотря на сделанные замечания по работе исследования, приведенные в диссертации, имеют научно-обоснованный результат, теоретическую и практическую значимость.

## **6. Заключение**

Диссертация Рудко Вячеслава Алексеевича является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержатся результаты исследования влияния термобарических условий коксования различных видов сырья (гудрон, асфальт, декантойль) на выход, состав и показатели качества получаемых продуктов – нефтяных дистиллятов и углеродных материалов.

Все защищаемые положения диссертации прошли апробацию на международных конференциях и в полной мере опубликованы в научных изданиях. По теме работы опубликовано 18 печатных трудов, в том числе 10 работ в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России, в том числе 6 работ в изданиях, индексируемых в международных базах цитирования Scopus и Web of Science, и 1 патент на изобретение.

Содержание и выводы автореферата полностью соответствуют диссертации.

Диссертационная работа полностью соответствует требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», утвержденного приказом ректора Горного университета от 26.06.2019 № 839адм, а ее автор – **Рудко Вячеслав Алексеевич** заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.07 – Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ.

**Официальный оппонент,  
доктор технических наук, профессор,  
заведующий кафедрой газохимии  
и моделирования химико-технологических процессов  
федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Уфимский государственный нефтяной  
технический университет»**



**Теляшев Эльшад Гумерович**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет»

Адрес: 450062, г. Уфа, ул. Космонавтов, д. 1

Телефон: +7 (347) 242-08-37,

E-mail: gmchtp@mail.ru

Подпись доктора технических наук профессора Теляшева Эльшада Гумеровича заведующего кафедрой газохимии и моделирования химико-технологических процессов федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет» заверяю.



*Handwritten signature of Elshad Gumerovich Telyshev*

18.10.19