

## **ОТЗЫВ**

**официального оппонента кандидата технических наук Кугатова Павла Владимировича на диссертационную работу Стрелкова Василия Александровича на тему: «Разработка технологии получения активных углей на базе нефтяного кокса и высококипящих продуктов нефтепереработки и нефтехимии», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.12. – «Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ»**

### **Актуальность темы диссертации**

В настоящее время высокосернистый кокс, в больших количествах выпускаемый нефтеперерабатывающей промышленностью, используется, в основном, как топливо, однако может представлять несомненный интерес при производстве активных углей как наполнитель, являясь заменой традиционным каменному и бурому углям.

В то же время при производстве гранулированных активных углей в качестве связующих применяют высокоароматизированные продукты коксохимической промышленности. С другой стороны, среди тяжелых продуктов нефтеперерабатывающей промышленности (как дистиллятных, так и остаточных) могут быть подобраны альтернативные виды связующих, несомненным преимуществом которых является гораздо меньшая их канцерогенность по сравнению с традиционными связующими.

Поэтому задача поиска новых видов сырья для получения активных углей среди продуктов нефтепереработки является актуальной.

**Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.**

Научные положения, выводы и рекомендации, отраженные в диссертации, основаны на результатах экспериментов с использованием лабораторной установки получения активных углей и расчетных программ, позволяющих производить сверку теоретических и практических данных

исследования, что снижает вероятность ошибки эксперимента. Представленные в работе данные по удельной площади поверхности получены экспериментальными исследованиями, выполненными по стандартным методикам на аттестованном оборудовании. Проведены адсорбционные и рентгенографические анализы по определению характеристик поверхности активированного угля проводимые как исходному нефтяному коксу, так и готовому активированному углю на его основе, что говорит об эффективности применения технологических режимов активации. Всё это подтверждает обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

### **Достоверность и новизна научных исследований**

Достоверность результатов соискателя подтверждается тем, что разработанные в ходе исследования эмпирические уравнения позволяют прогнозировать характеристики пористой структуры сорбента с высокой точностью, погрешность которых не превышает 2%. Выводы основаны на воспроизводимых экспериментальных данных, и подтверждаются расчетами на базе программного обеспечения.

Предложен новый метод и основные технологические параметры процесса получения активированного угля на базе нефтяного кокса. Кроме того, установлено влияние температурных и временных характеристик процесса на свойства готового сорбента.

Установлено, что использование нефтяного кокса в качестве сырья для активированного угля требует двухстадийной обработки (карбонизации и активации) с целью повышения удельной поверхности и других поверхностных характеристик конечного продукта.

Подтверждена зависимость развития удельной поверхности нефтяного кокса от времени активации образца.

### **Значимость результатов диссертации для науки и практики**

Теоретическая значимость исследований показывает связь развития пористой структуры от технологических параметров процесса на стадиях

получения активированного угля на основе нефтяного кокса. Описана возможность применения нефтяного кокса при смешении с традиционным сырьем, установлено влияние на удельную поверхность и увеличение соотношения пор разных размеров в готовом сорбенте, что ведет к возможности регулирования поверхностных характеристик продукта за счет изменения сырьевого состава основы.

Определен температурный режим (около 700 °С) процесса карбонизации нефтяного кокса при использовании его в качестве компонента сырья для получения активированного угля, позволяющий добиться максимизации удельной поверхности в готовом сорбенте.

Предложены рецептуры, позволяющие снижать себестоимость продукции, показана возможность регуляции поверхностных характеристик сорбента за счет управления соотношением сырьевых компонентов. Эффективность предлагаемого решения подтверждается актом о внедрении результатов исследования на АО «Сорбент».

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

Диссертационная работа изложена на 159 страницах и состоит из введения, четырех глав, заключения, библиографического списка, включающего 134 наименования.

Во введении обосновывается актуальность поставленной проблемы, сформулированы цель и задачи, практическая и теоретическая значимость исследования, показана научная новизна.

В первой главе описана вариативность существующих технологий получения активированных углей и показан потенциал применения альтернативных источников сырья. Также представлена промышленная технология получения активированных углей и характеристики основного сырья на основе ископаемых углей и жидких продуктов коксохимических производств.

Во второй главе описаны нефтяные коксы и высококипящие продукты нефтепереработки, а также их характеристики и технология получения.

Представлены современные методы исследования применяемые в ходе работы, позволяющие определить эффективность использования нефтяного кокса, как потенциального сырья для получения активированного угля.

В третьей главе представлена технология обработки нефтяных коксов, как сырья для дробленых активированных углей. Определены оптимальные температуры карбонизации (700 °С) и активации (800 °С). Описано влияние времени активации образцов на потерю массы и площадь поверхности готового сорбента. Описывается технология получения дробленого активированного угля из нефтяного кокса.

В четвертой главе описана технология подготовки сырья для гранулированных активных углей на основе нефтяного кокса. Показано влияние состава угольной основы на готовый сорбент, установлена зависимость и прогнозируемость результатов эксперимента с расчетными данными. Раскрыто влияние вязкости и коксующести связующего компонента сырья на активированный уголь, его удельную поверхность и выход. Представлена технология компаундирования сырьевых компонентов и их обработки, позволяющая получить гранулированный активированный уголь с высокой удельной поверхностью до 800 м<sup>2</sup>/г.

### **Конкретные пути использования результатов диссертационной работы**

Разработанные технологии для получения активированных углей на базе нефтяного кокса и высококипящих продуктов нефтепереработки и нефтехимии актуальны как для нефтеперерабатывающих предприятий, так и для предприятий, производящих сорбенты. В первом случае это альтернативное применение продукции и возможность расширения каналов сбыта продукции, во втором снижение себестоимости готового продукта, а также снижение экологической нагрузки промышленного производства.

### **Оценка качества публикаций**

Основные результаты диссертационной работы опубликованы в девяти научных трудах, из которых одна статья в журнале, индексируемом в

международной базе WoS, четыре статьи в журналах, рекомендованных ВАК, три работы в материалах научных конференций, два патента на изобретение, что свидетельствует о достаточно высоком качестве работ, подтвержденном уровнем научных журналов и апробациях на конференциях.

### **Замечания и вопросы по работе**

1. В разделе 2.1.1 приведено описание теоретических и практических аспектов процессов коксования. Для второй главы диссертации данная информация является излишней.

2. В разделе 2.2 частично приведены методики определения выхода летучих и зольности, в то время как достаточно было привести ссылки на соответствующие ГОСТы.

3. В диссертации присутствует дублирование результатов экспериментов в виде таблиц и рисунков, например, таблица 3.1 и рисунки 3.1, 3.2 и далее.

4. В четвертой главе предложены смесевые композиции, которые могут быть использованы как связующие, однако не все из них использованы для получения образцов гранулированных активных углей. Непонятно, на каком основании произведен выбор смесевых связующих.

5. В пункте 7 заключения не следовало приводить эмпирические уравнения, достаточно их упоминания.

6. В работе присутствуют досадные опечатки, в основном в первой главе.

### **Заключение**

Приведённые выше замечания не являются принципиальными и не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы.

Считаю, что диссертационная работа Стрелкова В.А. «Разработка технологии получения активных углей на базе нефтяного кокса и высококипящих продуктов нефтепереработки и нефтехимии» соответствует паспорту специальности 2.6.12. - «Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ» по пунктам 9 «Производство углеродистых

восстановителей и сорбентов», 10 «Технологии производства углеродных материалов различного назначения, технический углерод. Сырьевые углеродсодержащие материалы» и 11 «Научные основы и закономерности физико-химической технологии и синтеза специальных продуктов. Новые технологии производства специальных продуктов».

Диссертация является самостоятельной законченной научно-квалификационной работой и отвечает требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК Минобрнауки РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, так как в ней изложены научно обоснованные технологические разработки по усовершенствованию процесса производства гранулированных активных углей, имеющие существенное значение для развития страны.

Считаю, что соискатель Стрелков Василий Александрович заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.12. – «Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ».

Официальный оппонент  
доцент кафедры «Химико-технологические процессы», кандидат технических наук  
(05.17.07 – Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ), доцент.  
Институт нефтепереработки и нефтехимии  
федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего  
образования «Уфимский государственный  
нефтяной технический университет» (филиал в  
г. Салавате)



«03» 04 2024 г.  Кугатов Павел Владимирович

Адрес: 453250, Республика Башкортостан, г. Салават, ул. Губкина, д. 22Б  
Телефон +7 (34763)3-16-20, +7(919)613-56-10  
E-mail: [kug2@mail.ru](mailto:kug2@mail.ru)