

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего
образования

«УТВЕРЖДАЮ»

**"Сибирский государственный
индустриальный университет"
(СибГИУ)**

ул. Кирова, 42, г. Новокузнецк
Кемеровской обл., 654007
Тел.: (3843) 46-35-02. Факс (3843) 46-57-92
E-mail: rector@sbsiu.ru
<http://www.sbsiu.ru>

_____ № _____
на № _____ от _____

Ректор,
доктор технических наук, профессор
Протопопов Евгений Валентинович



ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

**на диссертационную работу Васильевой Елены Вячеславовны на тему
«Прогнозирование выхода основных химических продуктов коксования
углей Кузбасса методом нейронных сетей», представленную на
соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 05.17.07 – химическая технология топлива и
высокоэнергетических веществ**

Актуальность темы диссертационной работы.

В современных условиях к числу наиболее острых проблем для коксохимической промышленности относятся ухудшение качества сырьевой базы коксования и дефицит коксующихся углей. Значение этих проблем еще более усугубляется нестабильностью как марочного состава поставляемых углей и угольных концентратов, так и непостоянством показателей их качества. Эти факты формируют необходимость разработки комплексных подходов оценки ресурсов химических продуктов коксования углей и шихт.

В связи с этим разработка научно обоснованного метода подбора углей для коксования с целью получения заданного количества конечных продуктов, а также экономичного расхода ценных марок углей, определяет проведение дальнейших исследований по созданию метода прогнозирования выхода химических продуктов коксования – кокса, каменноугольной смолы, сырого бензола и коксового газа – на основе характеристик качества углей, в том числе востребованными современными коксохимическими предприятиями концентратов углеобогатительных фабрик.

В диссертационной работе с современных позиций предложен комплексный подход к оценке основных параметров качества углей Кузнецкого бассейна, оказывающих существенное влияние на выход

продуктов коксования. Разработан новый метод прогнозирования выхода основных химических продуктов коксования на основе метода искусственных нейронных сетей. С учетом вышеизложенного, тема диссертационной работы Е.В. Васильевой представляется актуальной.

Целью диссертационной работы является разработка нового научно обоснованного метода прогноза выхода химических продуктов коксования из углей и их смесей, применяемых для процесса высокотемпературного коксования.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи: проведение исследований по определению свойств исходных углей Кузнецкого бассейна и их смесей и выхода из них химических продуктов коксования; выбор основных параметров качества углей и их смесей, влияющих на выход основных химических продуктов коксования; разработка нейросетевой математической модели прогноза выхода основных химических продуктов коксования. Содержательная часть диссертационной работы в полной мере соответствует заявленной цели. Для решения поставленной задачи применены современные методы исследований.

Научная новизна исследования и полученных результатов диссертации Васильевой Е.В.:

1. Определены основные параметры качества углей Кузнецкого бассейна от газового до отощенно-спекающегося и их смесей, оказывающие наибольшее влияние на выход химических продуктов коксования: выход летучих веществ на сухую и сухую беззольную массу, индекс всучивания по методу ИГИ-ДМетИ, толщина пластического слоя, содержание витринита, сумма отощающих компонентов, общий углерод на сухую беззольную массу, показатель степени молекулярной ассоциированности вещества угля, степень ароматичности структуры органической массы угля.

2. Впервые на основе экспериментальных значений показателей качества исходных углей и их смесей разработан метод прогноза выхода основных химических продуктов коксования на основе искусственных нейронных сетей. Разработаны математические модели и на их основе выведены системы уравнений, адекватно описывающие экспериментальные данные.

3. Показана применимость нейросетевой математической модели при прогнозировании выхода основных химических продуктов коксования для угольных шихт коксохимических производств.

Практическая значимость работы.

По полученным данным разработан альтернативный метод прогноза выхода основных химических продуктов коксования на примере кокса, каменноугольной смолы, сырого бензола и коксового газа по параметрам качества углей и их смесей, на основе которого создана компьютерная программа.

Содержание диссертационной работы и ее завершенность.

Материалы диссертации изложены на 168 страницах основного текста, включающего 34 рисунка, 32 таблицы. Работа состоит из введения, четырех

глав, заключения, списка литературы из 150 наименований. В целом диссертация имеет логичную структуру, материал изложен последовательно.

Во введении обоснована актуальность темы, определены цель и задачи исследования, сформулированы положения, выносимые на защиту, показана научная новизна и практическая значимость полученных результатов.

В первой главе проведен обзор литературных источников, где рассмотрены закономерности термических превращений угля в процессе высокотемпературного коксования, выход химических продуктов и его зависимость от различных факторов. Показаны современные методы количественной оценки выхода химических продуктов коксования угля, проведены их сопоставление и критическая оценка. По результатам литературного обзора поставлена цель и определены задачи исследований. Литературный обзор показывает высокую квалификацию и эрудицию диссертанта в области процессов коксования, умение критически анализировать и систематизировать сведения и данные по исследуемой проблеме.

В второй главе отражены выбор и обоснование объекта исследований, перечислены и охарактеризованы методы исследования. При определении показателей качества углей применены стандартные методы, такие как технический, петрографический и элементный анализ, а также анализ показателей спекаемости и выхода химических продуктов коксования. Это сделано с целью возможности применения полученных математических моделей для определения выхода химических продуктов коксования в практике угледобывающих и углеперерабатывающих производств. Также охарактеризованы методы математического анализа, и в частности математическое моделирование методом нейронных сетей.

В третьей главе приведены результаты исследований исходных углей и их смесей, определены основные параметры, взятые за основу для проведения математического анализа и построения искусственной нейронной сети.

Представлены результаты кластерного анализа, показывающие, что элементы выборки образуют четыре естественных кластера. Приведены результаты канонического анализа, показывающие наличие зависимости между характеристиками исходных углей и их смесей и выходом из них химических продуктов коксования. Приведены результаты корреляционного и регрессионного анализов.

В четвертой главе приведены результаты построения интеллектуальной информационной системы прогнозирования выхода продуктов коксования и ее проверки на производственных значениях. Охарактеризована топология искусственной нейронной сети и используемые передаточные функции. Показан алгоритм обучения сети: выбран метод обучения сети, способ изменения весов синапсов, выбор передаточной функции, способ изменения передаточной функции, условия добавления нейронов. Приведено описание полученных нейронных сетей и приложения «Интеллектуальная информационная система прогнозирования выхода продуктов коксования», позволяющего создавать нейронные сети и

использовать их для прогнозирования выхода основных химических продуктов коксования.

Показана возможность использования нейросетевой математической модели в практических условиях коксохимических производств.

В приложении к диссертации приводится протокол подведения итогов опытной эксплуатации программы для ЭВМ «Интеллектуальная информационная система прогнозирования выхода продуктов коксования», проведенной в ПАО «Кокс» г. Кемерово.

Степень обоснованности и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций. Достоверность результатов и выводов, сделанных на их основе, сомнений не вызывает, так как экспериментально подтверждена сходимостью данных, полученных в экспериментальных и производственных условиях, обоснована согласованностью данных, полученных комплексом различных методов исследования показателей качества углей и математического анализа полученных данных. Основные результаты апробированы на российских и международных конференциях, опубликованы в рецензируемых журналах, в том числе зарубежных.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации. Предложен альтернативный метод прогнозирования выхода химических продуктов по показателям качества углей, применяемых для коксования. Созданная на его основе компьютерная программа позволит автоматически рассчитывать значения показателей выхода химических продуктов по параметрам качества исследуемых углей, что поможет уменьшить объем необходимых экспериментальных исследований.

Замечания и рекомендации по работе:

По существу диссертации

1. Не было необходимости приводить описание метода определения выхода химических продуктов коксования (с. 80-82), так как метод является стандартным и приведен в ГОСТ 18635-73.

2. На стр. 82-85 и далее представлено хорошо известное специалистам описание метода корреляционного анализа. Достаточно было привести название используемого автором метода и ссылку на литературный источник.

3. Отсутствует оценка фактического, ожидаемого или прогнозируемого экономического эффекта от практического внедрения разработок автора.

По оформлению

4. Рисунок 5 на стр. 31 диссертации низкого качества шкалы осей фактически нечитаемы.

5. На стр. 60 диссертации нарушение нумерации формул. Отсутствует номер 13.

6. Нумерацию формул следует делать на определенном отступе от самой формулы.

7. Логичнее раздел 1.2 было бы закончить формулировкой поставленных задач исследования.

8. По тексту диссертации следовало бы использовать однотипные ссылки на рисунки или полные «рисунок» или сокращенные «рис.»

9. На стр. 99, 100 на рисунках 20 и 21 отсутствуют подписи оси у.

Сделанные замечания носят рекомендательный характер и не умаляют впечатления от рассматриваемой диссертации, как о законченной работе, выполненной на современном научно-техническом уровне.

Соответствие работы требованиям, предъявляемым к диссертациям.

Основные положения диссертации отражены в опубликованных работах. Непосредственно по теме диссертации опубликовано 16 работ, в том числе 14 статей в журналах и сборниках научных трудов, индексируемых в РИНЦ, из которых 5 работ опубликованы в журналах, рекомендованных ВАК РФ.

Автореферат диссертации достаточно полно отражает основное содержание диссертации и достигнутые результаты.

По тематике исследования, методам, предложенным новым научных положениям диссертация соответствует паспорту научной специальности 05.17.07 – химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ в пунктах: 6. Общие научные основы и закономерности физико-химической технологии твердых горючих ископаемых. Разработка научных основ новых методов оценки взаимосвязи генезиса, строения и структуры твердых горючих ископаемых с их химико-технологическими свойствами. 9. Научные основы промышленного процесса коксования углей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертация Васильевой Е.В. на тему «Прогнозирование выхода основных химических продуктов коксования углей Кузбасса методом нейронных сетей», представляет собой завершенную научно-исследовательскую работу, выполненную самостоятельно на высоком научном уровне, на актуальную тему, в которой получены новые и важные сведения о нейросетевом методе прогнозирования выхода основных химических продуктов коксования на основе показателей качества углей и их смесей.

Соискатель продемонстрировал умение проводить качественное исследование углей, а также знание и умение использовать расчетные методы.

Научные положения и выводы, сформулированные автором, не вызывают сомнений. Результаты диссертационной работы оригинальны, достоверны и отличаются научной новизной и практической значимостью. Большая часть результатов отражена в публикациях и апробирована на профильных конференциях.

Диссертация Васильевой Елены Вячеславовны на тему «Прогнозирование выхода основных химических продуктов коксования углей Кузбасса методом нейронных сетей» соответствует требованиям п.9

«Положения о присуждении ученых степеней» (Постановление Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Васильева Елена Вячеславовна **заслуживает** присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.07 – химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ.

Отзыв обсужден и одобрен на заседании кафедры теплоэнергетики и экологии протокол № 27 от 3 мая 2018 года.

Заведующий кафедрой теплоэнергетики и экологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный индустриальный университет», кандидат технических наук, доцент

Коротков Сергей Георгиевич
«3» 05 2018 г.

Профессор кафедры теплоэнергетики и экологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный индустриальный университет», доктор технических наук (05.16.02 – Металлургия черных, цветных и редких металлов), профессор

Темлянцев Михаил Викторович
«3» 05 2018 г.

Подпись доцента С.Г. Короткова и профессора М.В. Темлянцева удостоверяю

Начальник отдела кадров Миронова Татьяна Анатольевна



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный индустриальный университет»

Почтовый адрес: 654007, г. Новосибирск, улица Кирова, дом 42.

Контактный телефон: +7 (3843) 46-35-02, факс: +7 (3843) 46-57-92.

E-mail: rector@sibsiu.ru

Официальный сайт: <http://www.sibsiu.ru>

Темлянцев Михаил Викторович, 8-3843-46-58-83, E-mail: uchebn_otdel@sibsiu.ru

Коротков Сергей Георгиевич, 8-3843-74-89-16, E-mail: kafedra-TEE@yandex.ru