

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Козлова Александра Николаевича «Экспериментальное определение теплофизических характеристик и кинетико-термодинамический анализ гетерогенных систем на примере твердых топлив», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника.

Диссертация А.Н. Козлова посвящена анализу процессов термохимической конверсии топлив, таких как высокосортные и низкосортные угли и биомасса. Термохимическая конверсия твердых топлив – это многостадийный гетерогенный процесс, для которого затруднено экспериментальное разделение стадий.

В работе исследована стадия выхода летучих продуктов при конверсии углей из месторождений Красноярского края, Иркутской и Кемеровской области, Урала и Дальнего Востока, антрацита и сибирской сосны. Проведено сравнение реакционной способности углей. Установлена динамика газовыделения и кинетические закономерности стадии выхода летучих продуктов для изученных топлив.

Определены значения кинетических параметров термохимической конверсии древесной биомассы и бурого угля. Показано влияние концентрации газифицирующего агента (пар, воздух, двуокись углерода, аргон) на процесс газификации угля. Результаты этих измерений впервые позволили создать самосогласованный массив кинетических данных для моделирования параллельных реакций в условиях практической конверсии. Проведена оценка точности масс-спектрометрических измерений в условиях быстропротекающих термохимических превращений.

В литературе традиционно используются кинетические описания на базе только уравнения первого порядка. Автором использован вариант одного термогравиметрического измерения в неизотермических условиях, с расчетом кинетических параметров с выбором уравнений разных порядков, на базе компьютерной программы Netzsch Thermokinetics, которая хорошо приспособлена для решения подобных кинетических задач.

Разработанные методики могут быть применены и для каменных углей, и для низкосортных твердых топлив (солома, отходы углеобогачительных фабрик и промышленных производств).

Исследования, проведенные с использованием синхронного и импульсного термического анализа и масс-спектрометрии, позволили проанализировать особенности кинетики термохимических реакций твердых топлив в среде различных окислителей и получить формально-кинетическое описание для расчета скорости выхода летучих продуктов и скорости конверсии кокса, которые могут объяснить наблюдаемые эффекты в реальных установках.

Достоинством диссертационной работы также является получение большого и надежного экспериментального материала.

Замечания по работе:

1) Для заявленных целей работы достаточно применение порядковых кинетических уравнений  $F_n$  (найденных по программе Netzsch Thermokinetics), – вместо обычной аппроксимации уравнением первого порядка, – но нет информации о величинах коэффициентов корреляции, полученных при таких расчетах (например, в Таблице 5).

2) Термин «кинетические коэффициенты» используется в линейных соотношениях термодинамики неравновесных процессов; в неизотермической кинетике обычный термин – кинетические параметры.

3) Если анализируется зависимость, приведенная на Рисунке 6, то следовало бы назвать ее так, как она обычно именуется в физико-химической литературе: «кинетический компенсационный эффект» а не «зависимость кинетических коэффициентов». Физический смысл, разумеется, в диссертации можно и не обсуждать.

Приведенные замечания не влияют на положительную оценку данной работы.

Текст автореферата свидетельствует о том, что диссертационная работа А.Н. Козлова «Экспериментальное определение теплофизических характеристик и кинетико-термодинамический анализ гетерогенных систем на примере твердых топлив» соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 01.04.14 – теплофизика и теоретическая теплотехника. Соискатель, – Козлов Александр Николаевич, – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Лаборатория синтеза кластерных соединений и материалов

Ведущий научный сотрудник

Института неорганической химии имени А. В. Николаева СО РАН,

доктор химических наук (специальность 02.00.01 – неорганическая химия),

профессор (по кафедре неорганической химии)

к 3

Логвиненко Владимир Александрович

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт неорганической химии им. А.В. Николаева Сибирского отделения Российской академии наук

Проспект Лаврентьева 3,

Новосибирск-90.

630090 Россия (РФ)

[val@niic.nsc.ru](mailto:val@niic.nsc.ru)

8-383-330-92-53

