

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента на диссертацию  
Орликовой Виктории Петровны на тему «Бесконтактный контроль температуры самовозгорания угля по концентрации газов, исходящих из выработанного пространства», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.26.01 – Охрана труда (по отраслям) (технические науки) и 05.26.03 – Пожарная и промышленная безопасность (по отраслям) (технические науки)

### **Актуальность избранной темы**

Процесс низкотемпературного окисления угля сопровождается поглощением кислорода, протеканием реакции окисления, которая приводит к изменению температуры твердого топлива и выделению газообразных продуктов, среди которых наибольшую опасность представляет оксид углерода. Возникающие очаги самовозгорания угля при условии аккумуляции теплоты могут привести к эндогенному пожару, приводящему к человеческим жертвам, значительным разрушениям и большому материальному ущербу.

Наиболее часто эндогенные пожары возникает в обрушенных породах выработанного пространства, что затрудняет обнаружение очага самовозгорания и определение его параметров горения, необходимых для эффективной их локализации и тушения.

Поэтому разработка косвенного метода обнаружения признаков самовозгорания угля на ранней стадии его развития является актуальной научно-технической задачей.

### **Содержание работы**

Диссертация состоит из введения, четырех разделов, заключения, списка литературы и приложений.

**Первый раздел** посвящен анализу условий возникновения эндогенных пожаров и методов их предупреждения, на основании которого сформулирована цель и определены задачи исследований.

**Во втором разделе** автором представлена разработанная математическая модель низкотемпературного окисления угля с переменной реакционной поверхностью, которая основана на уравнениях диффузии, кинетики адсорбции и теплопроводности. Система уравнений адекватно замкнута граничными и начальными условиями.

Автор работы грамотно проводит перевод системы в безразмерную форму записи с использованием критериев  $Bi$ ,  $Fo$  и др., линеаризацию уравнения теплопроводности и пошаговый алгоритм получения приближенного

решения. Это позволило получить решения уравнений изменения температуры и концентрации кислорода.

Считаю, что указанные теоретические исследования проведены на высоком научном уровне. Полученная формула для температуры с учетом теплообмена с окружающими породами (2.36) плодотворна, так как позволяет определить время достижения углем критической температуры самовозгорания угля и рассчитать часть поверхности сорбента, участвующей в реакции окисления кислородом воздуха.

**В третьем разделе** приведены результаты экспериментальных исследований реакционной активности углей.

Следует отметить большой объем экспериментальных исследований и корректность математической обработки полученных результатов.

Для различных углей шахт Донбасса определено изменение константы скорости сорбции кислорода твердой поверхностью. Кроме того, автором впервые введен показатель – скорость тепловыделения – и установлена его зависимость от стадии метаморфизма угля.

**В четвертом разделе** разработан алгоритм определения температуры самовозгорания угля по соотношению концентраций оксида углерода и адсорбированного кислорода и представлена апробация предлагаемого метода.

**В заключении** сформулированы основные научные и практические результаты работы и оценен годовой экономический эффект от внедрения предлагаемого метода.

### **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций**

Диссертация представлена на защиту впервые. Положения, вынесенные на защиту, основаны на результатах выполненных исследований, которые базируются на основных физических законах и установившихся представлениях о протекании процессов гетерогенной адсорбции.

Математическая модель процесса низкотемпературного окисления угля учитывает его переменную реакционную поверхность и позволяет исследовать динамику температуры в результате самонагрева угля, приводящего к образованию пожароопасных концентраций газов в выработанном пространстве. Экспериментальные исследования позволили установить аналитическую зависимость концентрации кислорода, адсорбированного на поверхности угля от температуры самовозгорания для углей различной стадии метаморфизма. Установлены зависимости температуры угля от соотношения концентраций оксида углерода и адсорбированного кислорода, которые

позволили разработать метод оперативного контроля развития эндогенного пожара в угольных шахтах.

Автореферат соответствует основному содержанию работы.

Основные результаты диссертации изложены в 14 печатных работах, опубликованных в рецензируемых изданиях, и представлены на международных научных конференциях.

### **Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций**

Достоверность и обоснованность результатов исследований, научных положений и выводов подтверждается корректностью постановки задач и системным подходом их решения с использованием теоретических и экспериментальных методов исследования.

Новизна научных положений заключается в разработке математической модели низкотемпературного окисления частиц угля, которая отличается от известных учетом реакционной поверхности сорбента. Это позволило исследовать изменение температуры угля на стадии его самонагревания для адиабатических и неадиабатических условий теплообмена с окружающей средой. Впервые установлена динамика константы скорости образования мономолекулярного адсорбционного слоя на твердой поверхности угля, что дало возможность определить концентрацию адсорбированного кислорода и оценить развитие самонагревания угля.

Практическое значение работы состоит в разработке метода оперативного контроля температуры по концентрации оксида углерода и адсорбированного кислорода для прогнозирования процесса самовозгорания угля в выработанном пространстве.

### **Замечания**

1. Для определения времени достижения критической температуры самовозгорания угля по формуле (3.8) использованы ссылки на работы [74, 75], хотя эта формула приведена во втором разделе – формула (2.37).

2. В третьем разделе после рисунка 3.14 желательно проанализировать полученные зависимости коэффициента внутренней диффузии кислорода от доли летучих веществ.

3. В разделе 4 при разработке алгоритма определения температуры угля и времени ее достижения по соотношению концентраций оксида углерода и адсорбированного кислорода размеры угольных скоплений (параметры  $l$ ,  $\Pi$ ,  $S$ ) рассчитываются по мощности пласта  $m$ . В реальных условиях, когда в местах геологических нарушений размеры скоплений значительно больше, что влияет

на значения критической температуры и инкубационного периода. Желательно учитывать указанный фактор.

Перечисленные выше замечания не влияют на значимость и достоверность основных положений диссертационной работы.

### Заключение

Представленная диссертация является законченной научной работой, в которой приведено теоретическое и практическое решение актуальной научно-технической задачи по разработке метода бесконтактного определения температуры самовозгорания угля. Внедрение метода позволит прогнозировать процесс самовозгорания и своевременно применять необходимые мероприятия по предупреждению эндогенного пожара.

Автореферат соответствует структуре и содержанию диссертации, раскрывает основные научные и практические результаты.

На основании вышеизложенного считаю, что диссертационная работа в полной мере соответствует требованиям п. 2.2 Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор Орликова Виктория Петровна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.26.01 – Охрана труда (по отраслям) (технические науки) и 05.26.03 – Пожарная и промышленная безопасность (по отраслям) (технические науки).

### Официальный оппонент

кандидат технических наук,  
доцент кафедры «Высшая математика  
им. В.В. Пака» ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»,  
283001, г. Донецк, ул. Артема, 96  
тел./факс: +38(062)301-09-01,  
e-mail: math@donntu.org



Гусар Г.А.

Я, Гусар Геннадий Анатольевич, даю согласие на автоматизированную обработку моих персональных данных



Гусар Г.А.

Подпись Гусар Г.А. удостоверяю

