

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Коссович Елены Леонидовны на тему «Теоретическое и экспериментальное обоснование критериальных показателей для прогноза пылеобразования при разрушении углей и их склонности к самовозгоранию», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.12 - Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ

Разрушение углей в результате механических воздействий при их добыче и переработке, а также окисление на всех этапах жизненного цикла угля, существенно влияют на качество продукции и приводят к негативным последствиям для окружающей среды и здоровья человека. Так, тонкодисперсная угольная пыль (с размерами частиц менее 10 мкм), образующаяся при разрушении углей, не только существенно осложняет процессы их обогащения и снижает спекаемость, но и является серьезным источником загрязнения окружающей среды, участвует во взрыве пылевоздушных смесей, образующихся в рудничной атмосфере угольных шахт, и приводит к профессиональным заболеваниям шахтеров. Окисление углей в природных и техногенных условиях приводит к снижению их теплоты сгорания и спекаемости, а также является причиной эндогенных пожаров, сопровождающихся выбросом в атмосферу парниковых газов и сажи.

В настоящее время для прогноза образования тонкодисперсной пыли при разрушении углей в большинстве случаев используют количественное содержание пылевой фракции (менее 100-200 мкм) при определении размолоспособности углей по Хардгроу и показатели хрупкости углей при вдавливании штампов. Склонность углей к самовозгоранию принято прогнозировать либо по скорости поглощения ими кислорода воздуха при комнатной температуре (метод ИГД им. Скочинского), либо по показателю  $R_{70}$ , отражающему скорость повышения температуры угля вплоть до 70 °С при его окислении чистым кислородом (А. Arisoy и В. Beamish), или по содержанию в углях соединений железа, способных окисляться с выделением значительного количества тепла при достаточно низких температурах (Ю.Б. Войтковский, И.А. Александров, В.И. Вялов, М.И. Гамов., С.А. Эпштейн) и т.п.

Разработка теоретических моделей разрушения угольного вещества на масштабных уровнях, сопоставимых с размерами тонкодисперсной пыли и



кинетического моделирования окисления углей, являются надежными инструментами для установления критериальных показателей, однозначно определяющих химическую активность углей в процессах низкотемпературного окисления и механизм образования тонкодисперсной пыли при механических воздействиях. В связи с этим, разработка новых научно обоснованных теоретических и методических подходов к решению проблемы прогноза пылеобразования и самовозгорания углей для повышения качества продукции и снижения экологической нагрузки на окружающую среду в местах добычи, переработки, хранения и перевалки углей, является актуальной научной и практической проблемой.

Научная новизна работы состоит в том, что впервые установлено, что в диапазоне нагрузок от 4 мН до 1 Н разномасштабная нарушенность углей проявляется в пропорциональном снижении их твердости при увеличении нагрузки, что не позволяет использовать этот показатель для надежной характеристики механических свойств углей при инструментальном индентировании.

Предложены и обоснованы три механизма разрушения углей с образованием тонкодисперсной пыли в зоне контакта с индентором; введен новый количественный показатель для их описания, отражающий изменение модуля упругости угольного вещества при циклическом наноиндентировании с увеличивающейся нагрузкой.

Разработана математическая модель, описывающая особенности разрушения угольного вещества в зоне контакта с индентором. Модель позволяет оценивать энергию, затраченную на образование ядра раскрошенного материала, и размеры образующихся частиц. Впервые показано, что средний размер частиц в ядре не превышает размеры тонкодисперсной пыли и экстремально изменяется в ряду метаморфизма каменных углей, достигая максимума при показателе отражения витринита  $R_{o,r} = 0.9 \%$ .

Установлено влияние такого важного параметра как соотношение аморфных и кристаллитных форм углерода в веществе витринита на пылеобразование углей, а также взаимодействие углей с озоном и скорости дезактивации при этом взаимодействии на скорость тепловыделения и температуру начала их горения.

Практическая значимость работы состоит в разработке решения по определению структурных показателей углей, соотношения активности




центров разных типов при взаимодействии углей с озоном, а также тепловых эффектов, сопровождающих низкотемпературное окисление углей, приняты к использованию на АО «Разрез Харанорский» (АО СУЭК) для определения склонности к самовозгоранию бурых углей предприятия и разработки мероприятий по снижению рисков при хранении углей и их транспортировке.

Разработано «Руководство по определению способности углей к разрушению с образованием тонкодисперсной пыли». Руководство принято к использованию группой предприятий АО «Стройсервис» для ранжирования углей по «пылевому» фактору и применения дифференцированного подхода на всех стадиях производства для минимизации пылеобразования и его негативного влияния на окружающую среду.

Результаты работы используются в учебном процессе в курсе «Физико-технический контроль минерального сырья, продукции и отходов предприятий горной промышленности» по направлению подготовки специалитета 21.05.05 «Физические процессы горного или нефтегазового производства», а также внедрены в ФГБУ «Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны» (ФГБУ ВНИИПО МЧС России).

Вышеизложенное позволяет заключить, что выполненная диссертационная работа Коссович Елены Леонидовны «Теоретическое и экспериментальное обоснование критериальных показателей для прогноза пылеобразования при разрушении углей и их склонности к самовозгоранию», представленная на соискание учёной степени доктора технических наук, по актуальности, новизне, методологии и методическому обеспечению полученных экспериментальных данных, объёму проведенных исследований, уровню и количеству опубликованных работ, а также обсуждению на различных научных форумах и сформулированным выводам, соответствует пункту 2 Положения о порядке присуждения ученых степеней НИТУ МИСИС. Соискателю Коссович Елене Леонидовне может быть присвоена степень доктора технических наук по специальности 2.6.12 - «Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ» по результатам публичной защиты диссертации.

Начальник лаборатории активных углей, эластичных сорбентов и катализаторов АО «ЭНПО «Неорганика»,  
доктор технических наук, профессор Мухин Виктор Михайлович  
Мухин Виктор Михайлович - 03.00.16 – Экология

  
7.02.2024

Акционерное общество «Электростальское научно-производственное объединение «Неорганика» (АО «ЭНПО «Неорганика»).

Адрес: 144001, Россия, Московская обл., г. Электросталь, ул. К. Маркса, 4

Тел: 8-496-579-20-35, e-mail: info@neorganika.ru

Я, Мухин Виктор Михайлович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Подпись Мухина В.М. заверяю:

Специалист аппарата генерального директора

Е.М. Копкина

