

6. W. G. Berg, D. Dembrow. Nature, 1952, 170, 367.
7. W. E. Kaskan, R. C. Milliken. 8-th Symposium (International) on Combustion. Baltimore 1962.
8. А. Д. Кокурин, Л. Г. Родыгина. ФГВ, 1969, 5, 4, 563.

УДК 622.814:662.612.12

МЕХАНИЗМ ВОСПЛАМЕНЕНИЯ УГОЛЬНОЙ ПЫЛИ ФРИКЦИОННЫМИ ИСКРАМИ

В. Н. Качан, Н. Г. Кочерга, П. М. Петрухин, А. И. Колчинский

При работе горных машин в угольных шахтах практически всегда имеется потенциальная опасность участия пыли во взрыве от фрикционного искрения. Однако возможность самостоятельного воспламенения взвешенной угольной пыли фрикционными искрами, а также ее влияние на взрываемость метано-воздушной смеси не изучена.

Исследования по воспламенению фрикционными искрами проводились на специальном стенде, оборудованном замкнутой системой непрерывной подачи и создания во взрывной камере необходимой концентрации угольной пыли (рис. 1). Для получения фрикционной пары в экспериментах использовались резцы И-79 натурной коронки проходческого комбайна ПК-9р и образцы пород (пирит и песчаник), встречающиеся в боковых породах и во включениях угольных пластов. Скорость резания в экспериментах составляла 1,5—2,0 м/с при различных нагрузках на один резец. Запыленность воздуха в зоне резания поддерживалась в пределах 100 г/м³. Для опытов использовалась взрывчатая угольная пыль с выходом летучих веществ 23,9% и более, на 85% проходящая через сито 075.

Исследования показали, что при трении резцов о пирит, содержащий более 35% серы, вероятность воспламенения угольной пыли практически равна единице. При этом нагрузка на один резец составляла 1—3 кВт. Воспламенение угольной пыли происходило через 15—80 с непрерывного искрения в зависимости от скорости возрастания нагрузки. Чем интенсивнее увеличивалась нагрузка, тем быстрее происходило воспламенение. При трении резцов о песчаник взрывы угольной пыли отмечались лишь при высоких нагрузках с добавлением метана к смеси в количестве 2,7% и более.

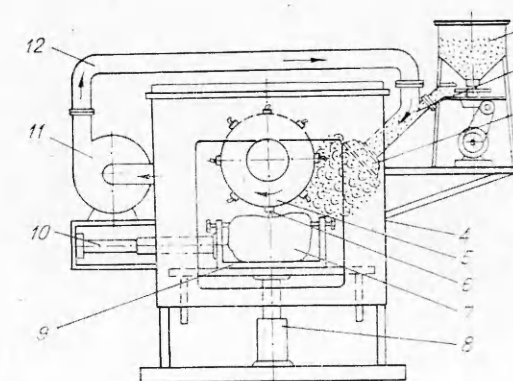


Рис. 1. Экспериментальный стенд для изучения восплаемости пыли фрикционными искрами:

1 — пылеподатчик; 2 — смеситель; 3 — раструб; 4 — взрывная камера; 5 — режущая коронка; 6 — резец; 7 — образец породы; 8 — гидродомкрат вертикальной подачи; 9 — подвижный стол; 10 — гидродомкрат горизонтальной подачи; 11 — вентилятор; 12 — воздухопровод.

Проведенными исследованиями впервые в горной практике выявлена опасность в шахтах, связанная



Рис. 2. Кинограмма процесса воспламенения пиритной пыли при трении резцов о пирит (скорость съемки 24 кадр/с).

ние зарождалось на расстоянии 0,1—0,2 м от резца, а иногда и ближе. Пламя распространялось в обе стороны со скоростью 5—10 м/с. Размеры облака пламени достигали 0,4 м по длине и 0,1—0,2 м в диаметре.

Отбрасываемые частицы пиритной пыли, нагретые при трении резцом до 350—400°C, попадая в атмосферу, сгорают в кислороде воздуха. Если же концентрация пиритной пыли достигает нижнего предела взрывчатости, происходит общее воспламенение облака. Из фотоснимка видно, что объем пламени у этого источника достигает 0,015—0,02 м³, время горения облака пиритной пыли составляет примерно 0,2—0,3 с. Приведенные параметры свидетельствуют о большой энергии и длительности такого источника воспламенения, безотказно воспламеняющего не только метан, но и угольную пыль.

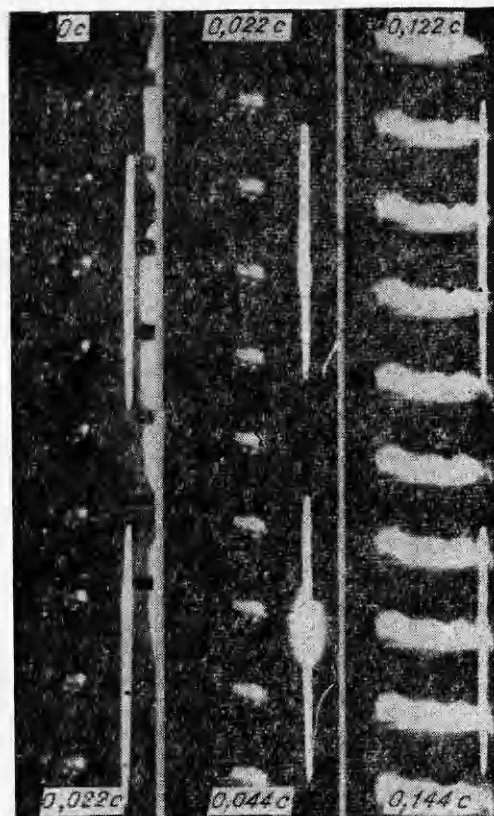


Рис. 3. Кинограмма процесса формирования следа и развития взрыва метана при трении резцов о песчаник (скорость съемки 45) кадр/с).

с возможностью воспламенения угольной пыли фрикционными искрами. Механизм ее воспламенения отличается от механизма воспламенения метана. Изучение этого различия и причины невоспламенения угольной пыли при трении резцов о песчаник проводилось с помощью скоростной киносъемки камерами СК-1м и Киев-17А.

На рис. 2 показана кинограмма искрообразования при трении резцов о пирит, на которой отчетливо виден ореол воспламенившегося облака пиритной пыли, образуемой одним резцом исполнительного органа комбайна. Воспламенение

Из фотографии следа на песчанике (рис. 3), зная масштаб, скорость съемки и линейную скорость резца, были определены длина (8—10 мм) и время существования яркой части следа (5 мс). При движении резца яркая часть следа перемещается вместе с ним, а на месте яркой части остается лишь слабо различимый на глаз след резца. Как показали фотоснимки взрывов метана, взрыв развивается именно от яркой части следа.

Изучение фотоснимков показало, что различия в воспламеняемости метана и угольной пыли фрикционными искрами объясняются прежде всего различными периодами индукции. Метан при одной и той же температуре имеет в десятки раз меньший период индукции, чем угольная пыль. Если вспышка пиритной пыли является сравнительно мощным и длительным (200—250 мс) тепловым источником для воспламенения угольной пыли, то времени существования раскаленного следа (5 мс), оставляемого резцом на поверхности песчаника, оказывается недостаточно для пиролиза угля с выделением необходимого количества взрывчатых газообразных продуктов и последующего их воспламенения. При добавке метана к пылевоздушной смеси период индукции уменьшается (с 20—50 до 1 мс и менее). При определенном соотношении угольной пыли и метана усредненный для смеси период индукции становится равным времени существования раскаленного следа на песчанике с необходимой для взрыва температурой. При добавлении метана в количестве 2,7% и более общий период индукции пылеметано-воздушной смеси снижается до 5 мс и менее. Поэтому в рассмотренных выше условиях экспериментов такая смесь взрывается.

Таким образом, проведенные исследования показывают, что в практических условиях мероприятия по взрывозащите от фрикционных искр необходимо применять не только в газовых шахтах, но и на шахтах, опасных по взрывам угольной пыли.

*Макеевский НИИ по безопасности работ
в горной промышленности*

УДК 531.66; 537.71

ПРОВОЛОЧНЫЙ ДАТЧИК ДЛЯ НЕПРЕРЫВНОЙ РЕГИСТРАЦИИ БОЛЬШИХ ДЕФОРМАЦИЙ ПРИ ДИНАМИЧЕСКОМ НАГРУЖЕНИИ КОНСТРУКЦИИ

*А. Т. Шитов, В. Н. Минеев, О. А. Клещевников,
В. И. Цыпкин, В. А. Рыжанский*

Изучению прочности конструкций и конструкционных материалов при их взрывном нагружении посвящены многочисленные работы. В [1, 2] приводятся данные о характере разрушения тонкостенных труб при взрывном нагружении их изнутри, а также о влиянии на их разрушение масштабного фактора. В [3, 4] методом взрывного расширения металлических колец определяются динамические зависимости напряжения — деформация различных конструкционных материалов. Как в указанных работах, так и во многих других важное место занимает проблема измерения упругопластических деформаций, происходящих при взрывном нагружении конструкций. Существующие методы непрерыв-