

ЛИТЕРАТУРА

1. В. Н. Зубарев, М. А. Подурец и др.— В сб.: Детонация. Критические явления. Физико-химические превращения в ударных волнах. Черногловка, 1978, с. 61.
2. А. А. Долгов, М. Ю. Мессинев. ФГВ, 1978, 14, 4.
3. В. А. Жданов, А. В. Жуков. ПМТФ, 1978, 5.
4. Н. С. Козин, Н. К. Кузьмина. ПМТФ, 1977, 4.
5. А. Н. Афанасенков, И. М. Богомолов, И. М. Воскобойников. ПМТФ, 1969, 4.
6. К. Кенжаев, В. Э. Шемьн-заде. ЖТФ, 1978, 48, 8.
7. А. П. Дремиц, Г. И. Канель. ПМТФ, 1976, 2.

ВОЗМОЖНОСТЬ ВОЗНИКНОВЕНИЯ СИЛЬНЫХ ВЗРЫВОВ УГОЛЬНОЙ ПЫЛИ В ТУПИКОВЫХ ВЫРАБОТКАХ НЕБОЛЬШОЙ ПРОТЯЖЕННОСТИ

А. М. Быков, А. Н. Прозоров
(Кемерово)

Исследования в опытных штольнях [1, 2] показали, что распространение взрыва пыли в горных выработках может носить детонационный характер. Однако в работе [1] отмечается, что такой процесс может иметь место при взрыве в гладкостенной выработке большой протяженности по заранее подготовленному, наиболее взрывоопасному облаку при очень сильном источнике воспламенения. Протяженными, как правило, принято считать выработки длиной 400—500 м и более.

Эксперименты по изучению взрывчатых свойств пыли в данном случае проводились в стальной трубе диаметром 2,2 м и общей длиной 260 м, толщина стенок трубы 20 мм. В одном из экспериментов получен взрыв, вызвавший разрушение опытной штольни на расстоянии 150 м от места инициирования.

При опытах использовалась пыль следующего состава: содержание золы в угольной пыли $A^c=6,65\%$, выход летучих веществ на горючую массу $V^r=42,9\%$, содержание в пыли $CO_2=1,28\%$, содержание влаги аналитической $W^a=3,8\%$. Дисперсный состав испытуемой пыли: частиц размером более 125 мкм — 16,7%, частиц размером менее 125 мкм — 14%, частиц размером менее 75 мкм — 69,3%.

Схема проведения опыта приведена на рис. 1. Угольная пыль нанесена на внутреннюю поверхность штольни (120 кг) и частично (22 кг) располагалась на полках. Средневзвешенная концентрация угольной пыли при условии полного ее перехода во взвешенное состояние составляла 295 г/м^3 (объем запыленного участка 475 м^3). Угольная пыль инициировалась взрывом 25 м^3 10%-ной метано-воздушной смеси, воспламеняемой зарядом аммонита 6ЖВ весом 400 г. Камера инициирования длиной 6 м, в которойготавливалась метано-воздушная смесь, отделялась от остальной части штольни диафрагмой. По длине штольни через каждые 20 м устанавливались датчики давления и пламени. В качестве датчиков давления использовались индуктивные датчики ДД-10 с усилителями ИД-2И, а для регистрации пламени — фотодиоды ФД-3. Показания датчиков давления и пламени записывались двумя осциллографами Н-700.

После взрыва инициирующей смеси ударная волна распространялась по штольне от тупиковой части до ее открытого конца, причем характер и величина давления, развиваемые ударной волной, аналогичны давлению при взрыве одной инициирующей смеси без угольной пыли (рис. 2). Остаточное давление в штольне после прохождения ударной волны составляло $\sim 0,4 \cdot 10^5 \text{ Н/м}^2$, скорость распространения ударной волны $\sim 460 \text{ м/с}$.

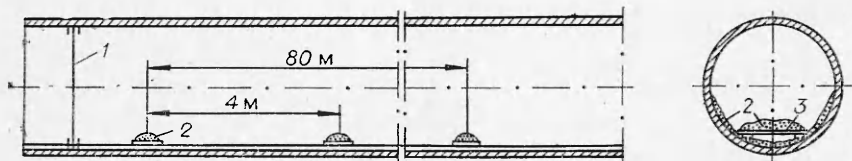


Рис. 1. Схема проведения опыта.
1 — диафрагма; 2 — угольная пыль; 3 — полка.

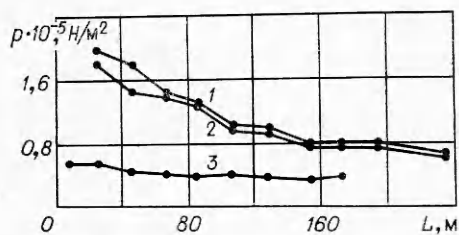
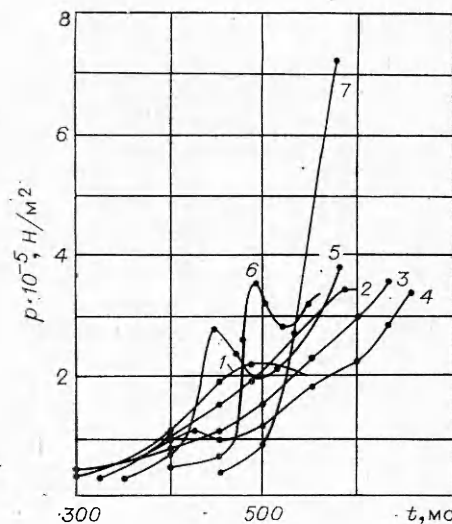


Рис. 2. Изменение давления при взрыве инициирующей смеси по длине штольни L .

1 — взрыв угольной пыли; 2 — взрыв метано-воздушной смеси; 3 — остаточное давление после взрыва инициирующей смеси.

Рис. 3. Изменение давления от начала инициирования во времени в различных точках штольни.

1—7 — показания датчиков давления на расстоянии 6, 25, 44, 67, 87, 108 и 130 м соответственно от тупикового конца штольни.



Через 300 мс от начала взрыва инициирующей смеси датчиками зарегистрирован подъем давления. Давление во времени изменялось довольно быстро: на участке от 6 до 130 м за 250 мс оно возросло от $0,4 \cdot 10^5$ до $7,2 \cdot 10^5$ Н/м² (рис. 3). На рис. 4 приведены максимальные значения давлений по длине штольни. Поскольку на расстоянии 150 м от тупика металлическая труба была разрушена, информация регистрирующей аппаратуры о нарастании давления отсутствует. Если экстраполировать нарастание давления по кривой, приведенной на рис. 4, можно ожидать, что на расстоянии 150 м оно могло бы достигнуть величины $25-27 \cdot 10^5$ Н/м².

На рис. 5 приведен график нарастания скорости фронта пламени по длине штольни: при $L=100$ м $u=400$ м/с. Характер распространения фронта пламени позволяет предположить, что в дальнейшем скорость распространения пламени увеличивается и на расстоянии 150 м может достигнуть 1000 м/с и более. Такие параметры взрыва ($p=25-27 \cdot 10^5$ Н/м² и $u=1000$ м/с) характерны для детонационной волны. Естественно, при ее возникновении можно ожидать сильных разрушений.

Как отмечается в [3], в трубах с шероховатой поверхностью процесс взрыва в режиме детонации достигается на меньшем участке, чем в трубах с гладкой поверхностью. Таким образом, при благоприятных условиях (наличие сильно взрывчатой пыли, мощных источников воспламенения, шероховатости поверхности горных выработок) возможно возникновение сильных взрывов типа детонации и обусловленных этим больших разрушений выработок на расстоянии менее 150 м от места инициирования взрыва.

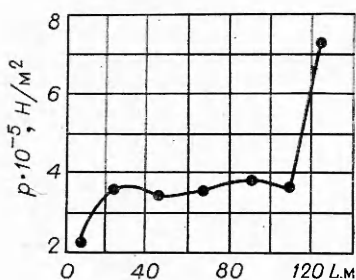


Рис. 4. Максимальные давления, замеренные по длине штольни.

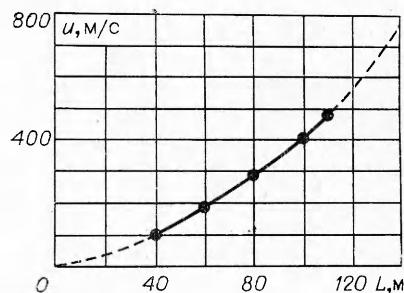


Рис. 5. Изменение скорости прохождения пламени по длине штольни.

Поступила в редакцию
22/XI 1978

ЛИТЕРАТУРА

1. П. М. Петрухин и др.— В сб.: Борьба с газом и пылью в угольных шахтах. Вып. 6. Макеевка (Донбасс), 1970.
2. W. Sybulski. Wybuchy pyłu węglowego i ich zwalczanie. Katowice, Slask, 1973.
3. К. И. Щелкин, Я. К. Трошин. Газодинамика горения. М., Изд-во АН СССР, 1963.