

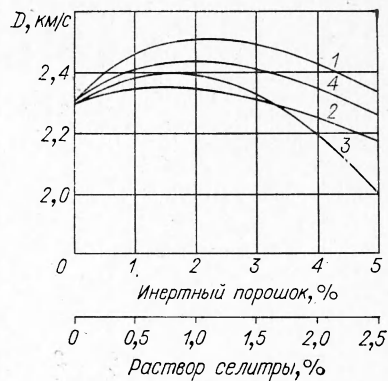
детонации с добавкой. Наиболее эффективна добавка 1—2% электрокорунда ( $z=1,12$ ); менее эффективен 2%-ный гранитный отсев крупностью 0,05—0,5 мм ( $z=1,05$ ), а при фракции 0,5—2 мм он практически не повышает скорости детонации. Использование в качестве наполнителя к игданиту раствора АС повышает скорость детонации на 7%.

Обращает на себя внимание разница в характере изменения скорости реакции с увеличением содержания электрокорунда и гранитного отсева одинаковых фракций (0,05—0,5 мм). Последнее подтверждает положение работы [3] об определяющей роли температуры плавления примеси, причем влияние процентного содержания добавки менее значительно при большей тугоплавкости зерен.

Если проследить на рисунке за характером кривых 2 и 3, то можно отметить, что в интервале процентного содержания наполнителя 1—3% значения скорости детонации для фракции 0,05—0,5 мм остаются выше по сравнению с фракцией 0,5—2 мм. Это объясняется [1] достижением высокой объемной плотности «горячих точек» и малым расстоянием между ними, так как первоначальными очагами химического превращения, в основном, являются гранулы АС с диаметром, близким к размеру частиц добавки.

При дальнейшем повышении содержания наполнителя картина меняется. С одной стороны, присутствие примеси, увеличивая среднюю плотность игданита, повышает инерционное сопротивление разбросу. С другой стороны, при содержании примеси выше 2—3% резко возрастают тепловые потери, что приводит к уменьшению скорости детонации. Мелкие зерна имеют большую поверхность теплообмена, поэтому влияние их на процесс взрывчатого превращения проявляется в более крутом спаде кривой.

Повышение скорости детонации игданита при добавке раствора АС, по-видимому, связано с увеличением плотности заряда. Однако при содержании наполнителя выше 1,5—2,0%, роль его в реакции взрывчатого превращения становится менее эффективной вследствие повышенного теплопоглощения. Более того, затрудняется прорыв продуктов взрыва из зоны химической реакции в непрореагировавшее вещество.



Зависимость скорости детонации от расхода инертного наполнителя.

1 — электрокорунд 0,05—0,1 мм; 2 — гранитный отсев 0,5—2 мм; 3 — гранитный отсев 0,05—0,5 мм; 4 — насыщенный раствор АС.

Поступила в редакцию  
28/V 1973

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ф. А. Баум и др. Термостойкие ВВ и их действие в глубоких скважинах. М., «Недра», 1969.
2. Ф. П. Боден, А. Д. Иоффе. Возбуждение и развитие взрыва в твердых и жидких веществах. М., ИЛ, 1955.
3. Ф. А. Баум и др. В сб. «Взрывное дело», 1966, 60/17, 50.

УДК 621.316.5

#### РАЗМЫКАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА ВЗРЫВОМ

А. Е. Войтенко, В. И. Жеребненко, И. Д. Захаренко,  
В. П. Исаков, В. А. Фалеев

(Новосибирск)

Известны работы по использованию взрыва в качестве спускового элемента механических электрических размыкателей [1] и для непосредственного выключения тока путем разрушения токопроводящей шины [2, 3]. В описываемых ниже конструкциях последнее устройство усовершенствовано. В них исключена возможность образования электрической дуги в окружающем воздухе вблизи места разрушения металлического

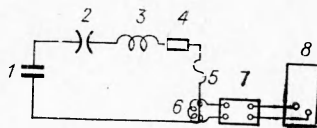


Рис. 1.

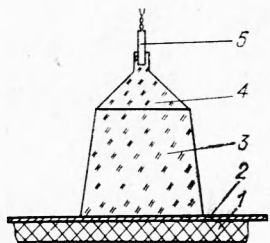


Рис. 2.

проводника. Дуговой разряд возможен только в гораздо более плотных продуктах взрыва, что упрощает его гашение.

На рис. 1 приведена электрическая схема эксперимента: 1 — конденсаторная батарея, 2 — вакуумный разрядник, 3 и 4 — индуктивность и сопротивление цепи, 5 — взрывной размыкатель тока, 6 — пояс Роговского для измерения тока, 7 — интегрирующая схема, 8 — ждущий осциллограф. Подрыв заряда, размыкающего электрическую цепь, производился с задержкой по отношению к запуску разрядника, чтобы выключение происходило вблизи максимума тока.

Конструкция первого из использовавшихся взрывных размыкателей приведена на рис. 2. Здесь 1 — плексигласовая пластина, 2 — медная токопроводящая шина толщиной 0,05 и шириной 20 мм, 3 — заряд из сплава тротил — гексоген 50/50, 4 — линза для создания плоской детонационной волны, 5 — капсюль-детонатор.

Одна из осциллограмм, представляющая зависимость тока от времени, приведена на рис. 3. Для сравнения штриховой линией показано изменение тока, если размыкатель не включается.

Характерное время выключения тока до уровня 30% от максимальной величины  $3,5 \cdot 10^4$  А равно 2 мкс. Индуктивность цепи 430 нГ, напряжение при выключении  $u = L \frac{dI}{dt} = 8 \cdot 10^3$  В в 8 раз превышает начальное напряжение на конденсаторах. При выключении тока сопротивление размыкателя возрастает примерно в 100 раз и достигает  $\sim 0,1$  Ом.

Конструкция второго размыкателя изображена на рис. 4: 1 — медные электроды, включающиеся во внешнюю электрическую цепь, 2 — кольцевая намотка из алюминиевой фольги толщиной 0,007 мм, разрушающаяся при взрыве, 3 — заряд из сплава тротил — гексоген 50/50, 4 — капсюль-детонатор, 5 — дополнительный заряд из пластического ВВ. Расходящаяся от оси волна детонации выходит сразу на всю поверхность проводника 2 и прерывает ток. Время отключения тока ( $\sim 2$  мкс) при указанных ранее параметрах внешней электрической цепи совпадает с временем отключения, полученным с устройством, изображенным на рис. 2. Общий вид осциллограмм также практически совпадает.

Главную роль в отключении тока потенциально могут играть несколько процессов. Во-первых, механический разрыв токопроводящей шины на краях заряда, либо

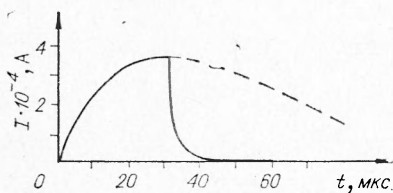


Рис. 3.

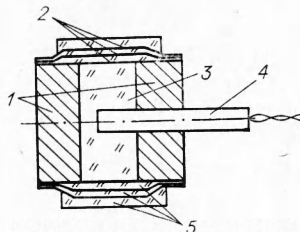


Рис. 4.

во многих местах по поверхности волны детонации за счет ее двумерной ячеистой структуры [4]. Во-вторых, нагрев шины продуктами взрыва, что приводит к возрастанию сопротивления, увеличению джоулевого нагрева и электрическому взрыву проводника. В-третьих, интенсивное окисление алюминия с образованием непроводящего оксида [5].

Авторы благодарны А. А. Дерibasу, Л. А. Лукьянчикову и П. И. Зубкову за полезные обсуждения.

Поступила в редакцию  
9/IV 1973

#### ЛИТЕРАТУРА

1. А. И. Голубев. Быстродействующие автоматические выключатели. М.—Л., «Энергия», 1964.
2. I. I. Hamann, H. Knoepfel a. o. Plasma physics and controlled nuclear fusion research. Proceedings of the Third international Conference, Novosibirsk, 1968, Vienna, 1969, 2, 629.
3. П. И. Зубков, Л. А. Лукьянчиков. ФГВ, 1973, 9, 3.
4. А. Н. Дремин, О. К. Розанов и др. ФГВ, 1969, 5, 3, 291.
5. Г. С. Соснина. Третий всесоюзный симпозиум по горению и взрыву. Автореф. докл. Л., 1971.