

С.В.Варкан, В.Д.Карышев

ОБ ОБРАЗОВАНИИ ТОНКИХ НИТЕЙ  
ПРИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ВЗРЫВЕ ПРОВОЛОЧКИ  
В КОНДЕНСИРОВАННОЙ СРЕДЕ

При быстром разряде источника с запасенной энергией через тонкую проводочку может наблюдаться явление взрыва проводочки, сопровождаемое ударными волнами и яркой вспышкой света. Явление взрывающейся проводочки дает исключительные возможности использования запасаемой в источнике энергии за короткий отрезок времени и находит многочисленные применения в физическом эксперименте и технике [1, 2].

Особый интерес представляет электрический взрыв проводников в конденсированных средах - твердых телах, жидкостях [3,4,5]. При взрыве проводников около половины всей запасенной в источнике энергии превращается в энергию течения позади фронта ударной волны. Этот факт, а также то, что временем протекания взрыва проводника можно управлять с высокой точностью, позволяет считать взрывающийся проводник эффективным преобразователем электрической энергии в гидромеханическую. Высокие импульсные давления, возникающие при взрыве проводочки, являются мощным инструментом, при помощи которого можно воздействовать на конденсированную среду для исследования ее физических и механических свойств.

В данной публикации сообщается о взрыве тонкой медной проводочки в твердой канифоли. Упрощенная схема экспериментальной установки приведена на рис. 1. Взрывающаяся медная проводочка диаметром 0,06 мм вместе с напизанной на нее тонкостенной хлор-

виниловой трубочкой 2, имеющей внутренний диаметр 0,7 см, устанавливалась между электродами 3 и 4. Трубочка заполнялась расплавленной канифолью. В качестве накопителя энергии использовался конденсатор ИМН-5-140 емкостью 140 мкф; индуктивность конденсатора - 0,6 мгн. Взрыв проводочки проводился в довольно широком

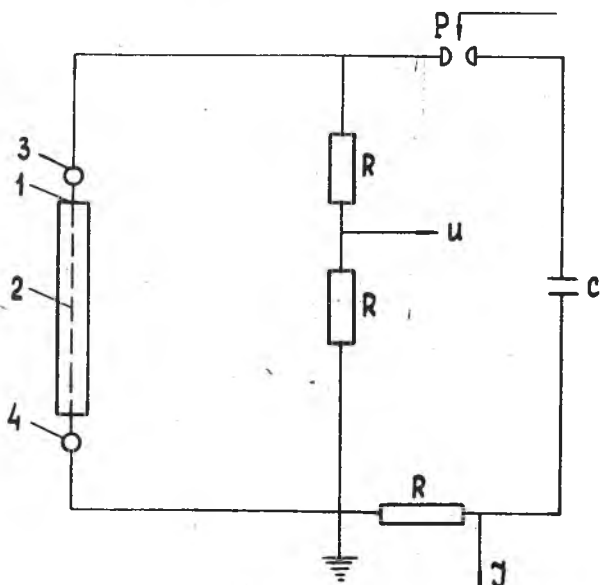


Рис. I

диапазоне скорости подвода энергии к проводочке, зависящей от величины зарядного напряжения. Максимальная запасаемая энергия составила 7 кдж. При этом удельная энергия в пересчете на количество взрывающегося вещества (проводочки и канифоли) составила приблизительно  $10^{-20} \frac{\text{дж}}{\text{атом}}$ , что значительно превышает величину  $10^{-22} \frac{\text{дж}}{\text{атом}}$  - энергию связи атомов в твердом теле. После того, как канифоль в трубочке становилась твердой, инициировался взрыв проводника 1 путем подачи высоковольтного импульса на электрод воздушного разрядника P. Ток и напряжение на разрядном промежутке измерялись низкоомным шунтом и делителем напряжения. Максимальная мощность взрыва была приблизительно  $5 \cdot 10^4$  квт.

При взрыве наблюдалось образование облака канифольных нитей, исследовался характер образования их в зависимости от длины взрывающейся проволоочки, объема взрывающейся вместе с проволоочкой канифоли, энергии, запасаемой в конденсаторе. Геометрия взрывающейся проволоочки и схема взрыва оказывают существенное влияние на характер движения продуктов взрыва в целом. При электрическом взрыве прямолинейной проволоочки продукты взрыва движутся (расширяются) равномерно во все стороны, сохраняя цилиндрическую симметрию.

Полученные в различных экспериментах канифольные нити имели диаметр от 1 до 400 мкм и длину от 3+4 до 15+18 см. Неоднородность размеров нитей в условиях отдельного эксперимента связана, возможно, с неравномерностью нагрева различных участков проволоочки. Особенно сильный разброс в размерах нитей наблюдался при таких режимах электрического взрыва, когда уровень введенной в проволоочку энергии лежит ниже некоторого значения энергии, названного пороговым. Замечено, что с увеличением напряжения на конденсаторе или с уменьшением объема взрывающейся канифоли толщина нитей уменьшается, а длина нитей и зона распространения канифольного облака вокруг центра взрыва увеличиваются. Ориентировочно в облаке содержалось приблизительно  $10^5$  тонких канифольных нитей, а поверхностная энергия их в облаке примерно в 500 раз больше первоначальной поверхностной канифоли.

#### Л и т е р а т у р а

1. Взрывающиеся проволоочки (перевод с англ.), М., Издат-во иностр. лит., 1963.
2. Электрический взрыв проводников (перевод с англ.), М., "Мир", 1965.
3. Андрушкевич В.В., Селкин Б.В., Шубин Б.Г. Оптические исследования ударных волн, возникающих при взрыве проводника в твердом теле. В сб.: "Техника высоких напряжений", Томский университет, 1973.
4. Косточков Ю.П., Мерзляков В.Д. Электрический взрыв фольги. ИВЭЗ, "Физика", вып. 6, 1967.
5. Рухаба В.К., Столович Н.Н. Об оптимизации процесса преобразования энергии при электрическом взрыве проводников в жидкости. Журнал технической физики, т.18, вып. 6, 1973.