

нита, энергетически равные тротиловым зарядам, поэтому вес заряда угленита превосходил втрое вес тротилового заряда, а радиусы зарядов отличались в 1,5 раза.

На рис. 4 изображена зависимость амплитуды смещения в различных фазах поверхностных волн от расстояния в приведенных координатах для взрывов зарядов тротила.

На рис. 5 приведена аналогичная зависимость для взрывов энергетически равных зарядов угленита. Видно, что различие в весовом количестве и качестве взрывчатых веществ отразилось лишь в области формирования поверхностных волн. После того как волны оформились и вышли на прямую с $n=1$, их амплитуды не зависят от свойств ВВ, а зависят от общей энергии взрыва, свойств грунта и глубины заложения заряда.

Таким образом, в процессе обобщения опытного материала получена универсальная зависимость, характеризующая изменение амплитуды смещения в волне R в зависимости от глубины взрыва, веса заряда и гипоцентрального расстояния. Показано, что свойства ВВ оказывают некоторое действие в области формирования поверхностных волн. Сформировавшиеся поверхностные волны не зависят от свойств ВВ.

Автор приносит искреннюю благодарность С. С. Григоряну за полезные советы и ценные замечания.

Поступила в редакцию
23/VIII 1971

ЛИТЕРАТУРА

1. Б. Г. Рублев. Динамические характеристики сейсмических волн при подземных взрывах. В сб. «Взрывное дело», № 64/21. М., «Недра», 1968.

УДК 532.593

ЗАВИСИМОСТЬ ЭЛЕКТРОСОПРОТИВЛЕНИЯ МАНГАНИНА МНМц 3-12 И КОНСТАНТАНА МНМц 40-1,5 ОТ ДАВЛЕНИЯ ПРИ УДАРНОМ СЖАТИИ

А. Н. Дремин, Г. И. Канель

(Москва)

В [1—3] сообщалось об измерениях зависимости электросопротивления меди, железа и манганина от давления при ударном сжатии. В данной работе проведены подобные измерения для константана МНМц 40-1,5 и манганина МНМц 3-12, которые, согласно справочнику [4], имеют состав: МНМц 3-12—11,5÷13,5% Мп, 2,5÷3,5% Ni, остальное — медь; МНМц 40-1,5—1÷2% Мп, 39÷41% Ni, остальное — медь. Температурные коэффициенты электросопротивления у этих сплавов $+8 \cdot 10^{-6}$ и $-4 \cdot 10^{-6}$ соответственно.

Схема опытов приведена на рис. 1. Образцы манганина и константана изготавливались в виде зигзагообразных датчиков из ленты толщиной 0,04 мм и шириной ~ 1 мм, к концам которых приваривались точечной сваркой полоски медной фольги толщиной 0,05 мм и шириной 4÷5 мм. Площадь, занимаемая датчиком, составляла $\sim 1,5$ см², а его электросопротивление — 1 ом. При определении относительного изменения электросопротивления R/R_0 манганина датчики изолировались целло-

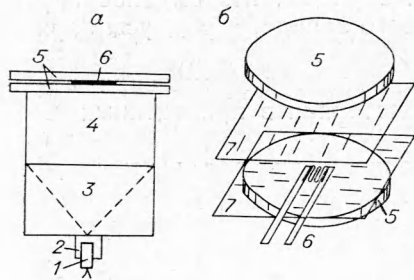


Рис. 1. Схемы опытов по ударному сжатию манганиновых и константановых датчиков (а) и размещения и изоляции датчиков (б).

1 — электродетонатор; 2 — промежуточная таблетка; 3 — взрывная линза; 4 — заряд взрывчатого вещества диаметром 80 мм; 5 — металлические или стеклянные пластины диаметром 100 мм и толщиной 3–6 мм; 6 — датчик; 7 — целлофановые пленки.

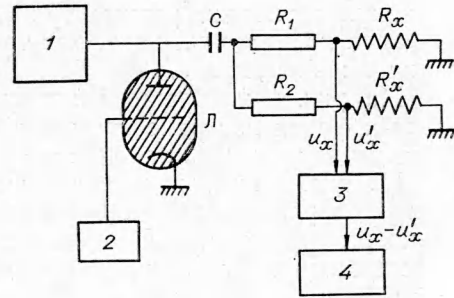


Рис. 2. Принципиальная схема.

1 — зарядное устройство; 2 — система синхронизации начала разряда конденсатора с моментом подрыва; 3 — дифференциальный предусилитель, в котором из сигнала от датчика u_x вычитается сигнал эквивалентного датчику сопротивления u'_x ; 4 — осциллограф ОК-17 М, (Л — тирантрон).

фановой пленкой и помещались между полированными пластинами алюминия или меди. Все пустоты заполнялись вакуумной смазкой. Полная толщина датчика с изоляцией составляла 0,15–0,20 мм.

На рис. 2 представлена принципиальная электрическая схема регистрации и измерения изменений электросопротивления датчиков при сжатии ударной волной. Конденсатор с емкостью 0,5 мкф заряжался до 4 кВ и во время опыта разряжался через сопротивления R_1 и R_2 по 2 кΩ каждое, датчик R_x и эквивалентное датчику сопротивление R'_x . Начало разряда конденсатора синхронизировалось с моментом инициирования детонации заряда ВВ. Сила тока через датчик во время измерения составляла 2а, падение напряжения на датчик определялось его сопротивлением и менялось с изменением последнего. Потенциалы с датчика и эквивалентного датчику сопротивления подавались через дифференциальный предусилитель на осциллограф ОК-17М. Используя дифференциальный предусилитель и эквивалентную цепь, можно узнать определяемую начальным сопротивлением датчика составляющую потенциала, снимаемого с датчика, и расширить линейный участок усилителя осциллографа.

Взрывная линза и заряд ВВ генерируют в пластинах плоскую ударную волну с известной амплитудой, которая изменялась использованием различных ВВ и материалов пластин. С давлением в окружающей среде меняется сопротивление датчиков и, соответственно падение напряжения на нем. Полученные из опытов с манганиновыми датчиками величины относительных изменений сопротивления $(R/R_0)_m$ с давлением p при ударном сжатии приведены на рис. 3. Там же приведены данные авторов [5, 6] для

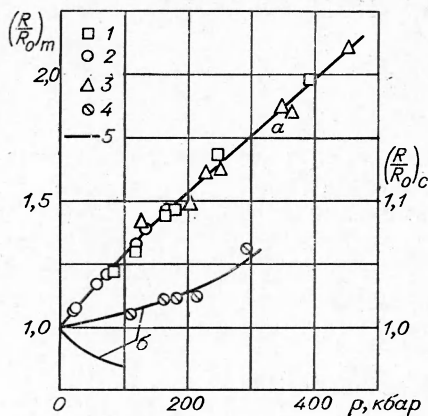


Рис. 3. Относительные изменения сопротивления манганина (а) и константана (б) с давлением p .

1 — 4% Ni, 13% Mn, 83% Cu [5]; 2 — 4% Ni, 12% Mn, 84% Cu [6]; 3 — МНМц 3-12; 4 — МНМц 40-1,5; 5 — 40% Ni; 60% Cu [7].

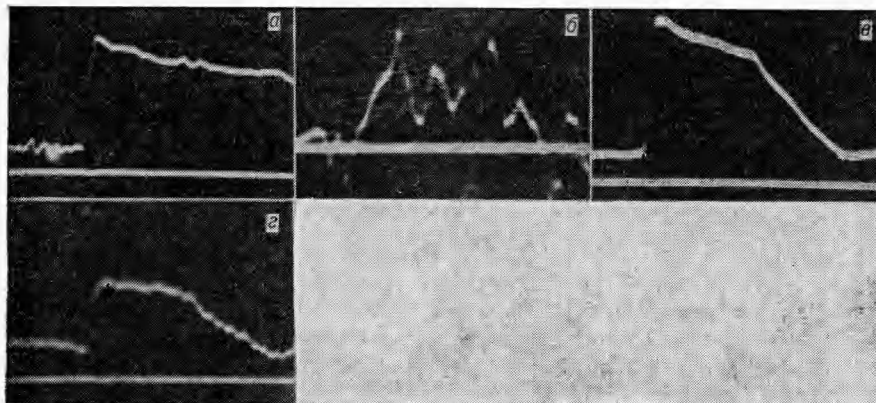


Рис. 4. Типичные осциллограммы регистрации изменения сопротивления марганциновых и константановых датчиков при ударном сжатии.

a, б — соответственно марганциновый и константановый датчики между пластинами алюминия; *в, г* — марганциновый и константановый датчик между пластинами стекла.

марганцина с близким составом. Как видно из графика, соответствие между данными настоящей работы и данными [5, 6] можно считать удовлетворительными.

Исследуемый сигнал несколько искажается электрическими шумами, которые появляются в момент входа ударной волны из заряда в первую пластину (рис. 4, *a*). Изменение сопротивления у константановых датчиков в ударной волне более чем на порядок ниже, чем у марганциновых, и электрические шумы в опытах с константаном становятся сравнимыми по амплитуде с исследуемым сигналом (рис. 4, *б*). Поэтому определение зависимости электросопротивления константана от давления проводилось с использованием не металлических, а стеклянных пластин. Шумы в этом случае были значительно меньше или вообще отсутствовали. Типичные осциллограммы опытов с марганциновыми и константановыми датчиками, расположенными между стеклянными пластинами, приведены на рис. 4, *в, г*, а результаты измерений относительных изменений сопротивления константана (R/R_0)_c при ударном сжатии — на рис. 3, *б*. Там же приведена кривая, полученная в статических условиях П. Бриджменом [7]. Как видно из графика, чувствительность электросопротивления константана МНМц 40-1,5 к давлению значительно меньше, чем у марганцина, и его изменение с давлением отличается по знаку от данных П. Бриджмена. По-видимому, расхождение между данными настоящей работы и данными П. Бриджмена обусловлено различным содержанием марганца в константане. Зависимость чувствительности электросопротивления сплавов к давлению от концентрации марганца наблюдалась также и у марганцина [3].

Поступила в редакцию
20/VII 1971

ЛИТЕРАТУРА

1. P. Fuller, J. Price. *Nature*, 1962, **193**, 4812, 262.
2. A. C. Mitchell, R. N. Keeler. *Bull. Amer. Phys.*, 1967, **12**, 8, 1128, CC5.
3. D. Bernstein, D. D. Keough. *J. Appl. Phys.*, 1964, **35**, 5, 1471.
4. П. Е. Готман, В. Б. Березин, А. М. Хайкин. *Электротехнические материалы*. М., «Энергия», 1969.
5. J. W. Lyle, R. L. Schriever, A. R. McMillan. *J. Appl. Phys.* 1969, **40**, 11, 4663.
6. D. D. Keough, J. I. Wong. *J. Appl. Phys.* 1970, **41**, 8, 3508.
7. P. W. Bridgman. *Proc. Amer. Acad. Arts. Sci.*, 1957, **84**, 131.