

## КЕРАМИКА ОКСИ БЕРИЛЛИЯ КАК МАТЕРИАЛ ДЛЯ ЗВУКОПРОВОДОВ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ЛИНИЙ ЗАДЕРЖКИ

*Е. Я. Бершадский, А. В. Потрекий, А. П. Федоров,  
Л. А. Хотимлер*

В настоящее время в различных теплофизических устройствах все более широкое применение находит керамика на основе окиси бериллия, обладающая наряду с высокими теплопроводностью и диэлектрической прочностью однородной кристаллической структурой [1, 2].

В связи с освоением отечественной промышленностью серийного выпуска изделий из керамики окиси бериллия в виде стержней, пластин и дисков различных размеров представляет интерес исследование акустических характеристик этого материала с целью определения возможности использования его в качестве материала для звукопроводов ультразвуковых линий задержки.

Нами были получены значения постоянных упругости на основе измерения импульсным методом скоростей распространения сдвиговых и продольных волн в стержневых образцах из керамики окиси бериллия длиной 80 мм.

Измерения проводились на частотах 10 и 15 Мгц. В качестве излучателей и приемников ультразвуковых колебаний использовались пьезопластины X- и Y-срезов кварца. Слой связи между пьезопреобразователями и испытуемыми образцами выполнялись на основе индиевых пленок. Достигаемая при этом полоса пропускания оказывалась не менее 30% от несущей, что обеспечивало достаточную крутизну фронтов при длительностях импульса 1,5–2 мкс.

Высокая точность использованных в измерительной схеме приборов, сравнительно большая длина образцов и хорошая параллельность торцов позволили свести к минимуму погрешности измерений.

Ниже приведены полученные в процессе эксперимента значения плотности  $\rho$ , скоростей распространения сдвиговых  $c_t$  и продольных  $c_l$  волн, а также вычисленные на их основе значения основных упругостных постоянных керамики окиси бериллия

Плотность, $г/см^3$	2,8
Скорость распространения, $10^{-5} см/с$ :	
продольные волны	11,41
сдвиговые волны	7,02
Коэффициент Пуассона	0,196
Модуль Юнга, $10^{-11} дин/см^2$	32,9
Модуль сдвига, $10^{-11} дин/см^2$	13,8
Волновое сопротивление, $10^{-5} г/см^2с$ :	
продольные волны	31,95
поперечные волны	19,65

Точных измерений затухания не проводилось, однако сравнительная оценка отношений амплитуд первого задержанного и трехкратного сигналов в испытуемых образцах и магниевых звукопроводах той же длины показала, что затухание продольных волн в керамике окиси бериллия на частоте 10 Мгц примерно в 2–2,5 раза больше, чем в магниево-алюминиевом сплаве МА-17, и составляет около (0,10–0,12) дб/см.

Применительно к линиям задержки керамика окиси бериллия может представить интерес благодаря большим значениям скоростей распространения сдвиговых и продольных волн, почти в 2 раза превышающим те же параметры для плавленого кварца и магниевых сплавов.

Сравнительно низкая звукопроводность и малая удельная задержка определяют нецелесообразность применения керамики окиси бериллия в качестве материала звукопроводов с задержкой порядка сотен микросекунд из-за чрезмерного возрастания габаритных размеров и вносимого затухания. Вместе с тем именно эти свойства могут, по-видимому, быть полезными при реализации «коротких» звукопроводов с малой задержкой, когда определяющие характеристики — точность времени запаздывания и низкий уровень трехкратного сигнала — могут быть достигнуты без какого-либо усложнения конструкции линии задержки и технологического процесса.

Из вышеизложенного следует, что керамику окиси бериллия следует рассматривать как перспективный материал при проектировании прецизионных калибраторов и многоканальных ультразвуковых линий задержки с высокой степенью точности малых временных интервалов.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Н. Х. Андреев, А. И. Малахов, А. С. Фуфаев. Новые материалы в технике. М., «Высшая школа», 1968.
2. John A. Vaccary. Thermal and Electrical Properties Key Reasons for Considering Beryllia. Materials Engineering, 1974, 79, 3, 22–25.

Поступила  
4 января 1976 г.