

3. T. C. Lim, G. W. Farnell. Character of pseudo surface waves on anisotropic crystals. J. Acoust. Soc. America, 1969, 45, 4, 845—851.
4. И. А. Викторов. Поверхностные волны на цилиндрических поверхностях кристаллов. Акуст. ж., 1974, 20, 2, 199—206.
5. Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. Электродинамика сплошных сред. М., Гостехтеориздат, 1957, стр. 65.

Акустический институт
Академии наук СССР

Поступила
5 февраля 1974 г.

УДК 534.232

АКУСТИЧЕСКИЙ АНАЛОГ ЭЛЕКТРООПТИЧЕСКОГО ЗАТВОРА

Е. К. Грищенко

В работе [1] было предсказано явление аномального отражения звука от пьезопластинки с электрической нагрузкой, а в работе [2] рассчитаны в общем виде коэффициенты отражения и прохождения звука для нее. В частности было показано, что пьезопластинка с высокодобротной индуктивной нагрузкой ведет себя по отношению к падающей на нее ультразвуковой волне как абсолютно жесткая граница. Полученные результаты позволяют реализовать акустическое устройство, по своим функциональным возможностям аналогичное электрооптическому затвору [3], т. е. создать акустический затвор.

В случае полуволновой пьезодиэлектрической пластинки с активно-индуктивной электрической нагрузкой, добротность которой равна Q , выражения для коэффициентов отражения R и прохождения D звука будут на основании работы [2]

$$(1) \quad R = \frac{B_1 - B_2 - \beta Q}{B_1 + B_2 + \beta Q}, \quad D = -\frac{2B_1}{B_1 + B_2 + \beta Q}.$$

Здесь B_1 и B_2 — отношения волновых акустических сопротивлений сред слева и справа от пьезопластинки соответственно к волновому акустическому сопротивлению пьезопластинки $\beta = 4K^2/\pi$, K — коэффициент электромеханической связи. Здесь предполагается также, что плоская монохроматическая волна нормально падает на пьезопластинку из среды 1, а активно-индуктивная нагрузка составляет со статической емкостью пьезопластинки резонансный электрический контур.

Из формул (1) следует, что при $Q=0$ (электрическая цепь разомкнута) выражения переходят в классические формулы Френеля, причем при $B_1=B_2$ ультразвуковая волна беспрепятственно проходит из среды 1 в среду 2. При $\beta Q \gg B_1 + B_2$ пьезопластинка полностью акустически изолирует среду 2 от среды 1.

Физический механизм работы пьезопластинки в качестве акустического затвора состоит в следующем. Пьезопластинка частично преобразует энергию падающей на нее ультразвуковой волны в электрическую, а частично отражает ее в среду 1 и пропускает в среду 2 в виде ультразвуковых волн. Электрическая энергия, запасенная в пьезопластинке, в свою очередь частично отбирается в активную электрическую нагрузку, а частично вновь переизлучается пьезопластинкой в виде ультразвуковой энергии в среды 1 и 2, причем доля переизлученной ультразвуковой энергии с увеличением Q растет. При $Q=0$ энергия в электрическую нагрузку не отбирается и распределяется в средах 1 и 2 в соответствии с формулами Френеля. Напротив, при достаточно большом Q (пьезопластинка нагружена на индуктивность с малыми потерями) почти вся электрическая энергия, запасенная в пьезопластинке, переизлучается в окружающие среды 1 и 2 в виде вторичных ультразвуковых волн, причем фазы переизлученных ультразвуковых волн таковы, что прошедшая ультразвуковая волна в среде 2 гасится переизлученной, а отраженная в среде 1, наоборот, усиливается.

Таким образом, изменяя Q , можно управлять в достаточно широких пределах прозрачностью акустического затвора, причем для этого не требуется, как в случае электрооптического затвора, подводить к активной среде, в данном случае к пьезопластинке, больших управляющих полей, а достаточно изменять только добротность электрической нагрузки.

Оценим параметры акустического затвора в случае монокристаллической пьезопластинки X-среза из LiNbO_3 , нагруженной с обеих сторон на среды из плавленного кварца. В рассматриваемом случае для сдвиговой волны в LiNbO_3 , имеем $K=0,68$; $\beta=0,59$; $B_1=B_2=0,44$. При $Q_{\min}=0$ получим $R=0$, $D=-1$, т. е. акустический затвор полностью прозрачен. При $Q_{\max}=200$ получим $R=-0,922$, $D=-0,007$, и амплитуда звуковой волны в среде 1 более чем в 100 раз превышает амплитуду волны в среде 2. Рассмотренный пример показывает, что даже при достаточно скромных величинах Q_{\max} изолирующее действие акустического затвора достаточно эффективно, а сам затвор может найти широкое применение в современной акустоэлектронике и экспериментальной физике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Е. К. Грищенко. Акустикоэлектрическое преобразование энергии в пьезоэлектрических и пьезополупроводниковых приемниках на резонансной частоте. Акуст. ж. 1969, 15, 2, 212—218.
2. Е. К. Грищенко. Потери и частотные характеристики пьезоприемников. Акуст. ж., 1973, 19, 2, 162—169.
3. Е. Р. Мустель, В. Н. Парыгин. Методы модуляции и сканирования света. М., «Наука», 1970.

Акустический институт
Академии наук СССР

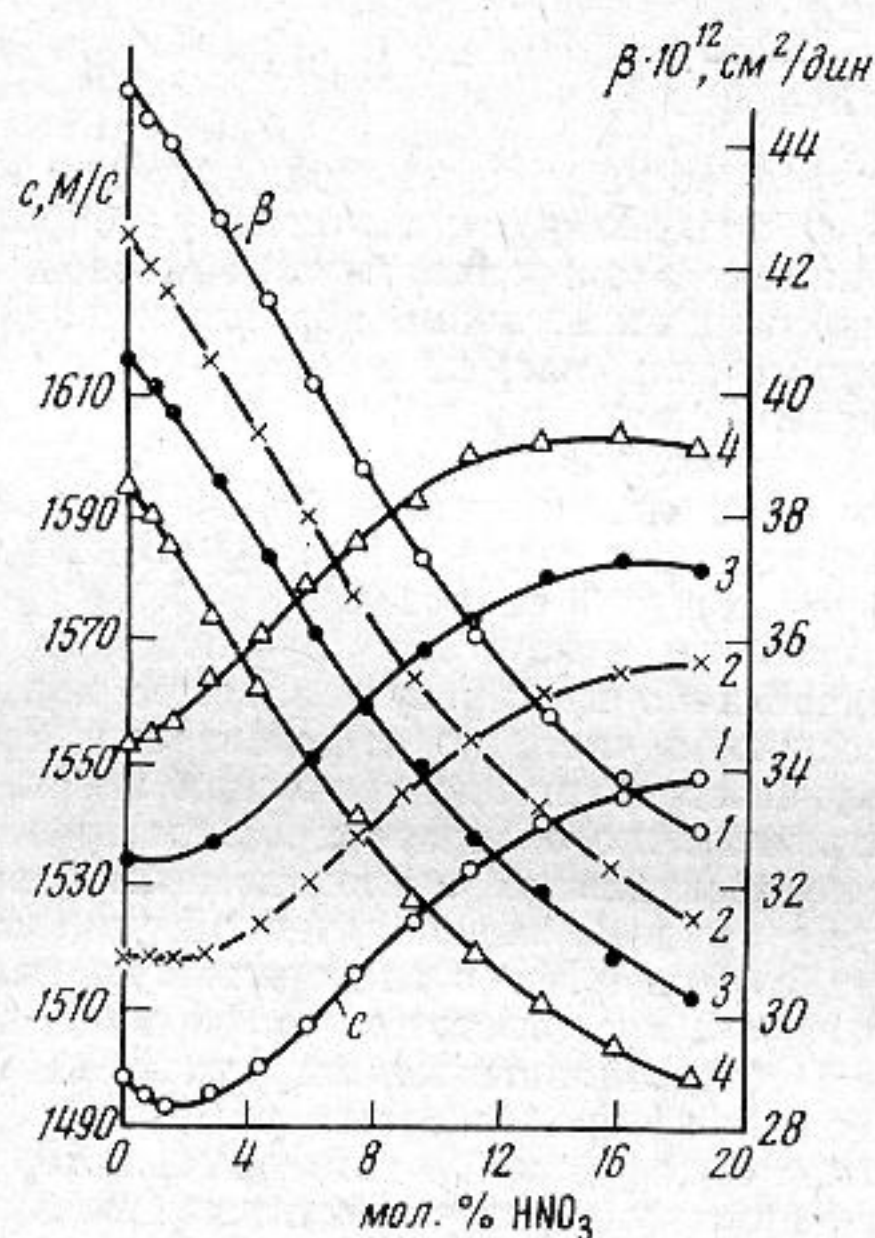
Поступила
14 октября 1974 г.

УДК 534.286—8

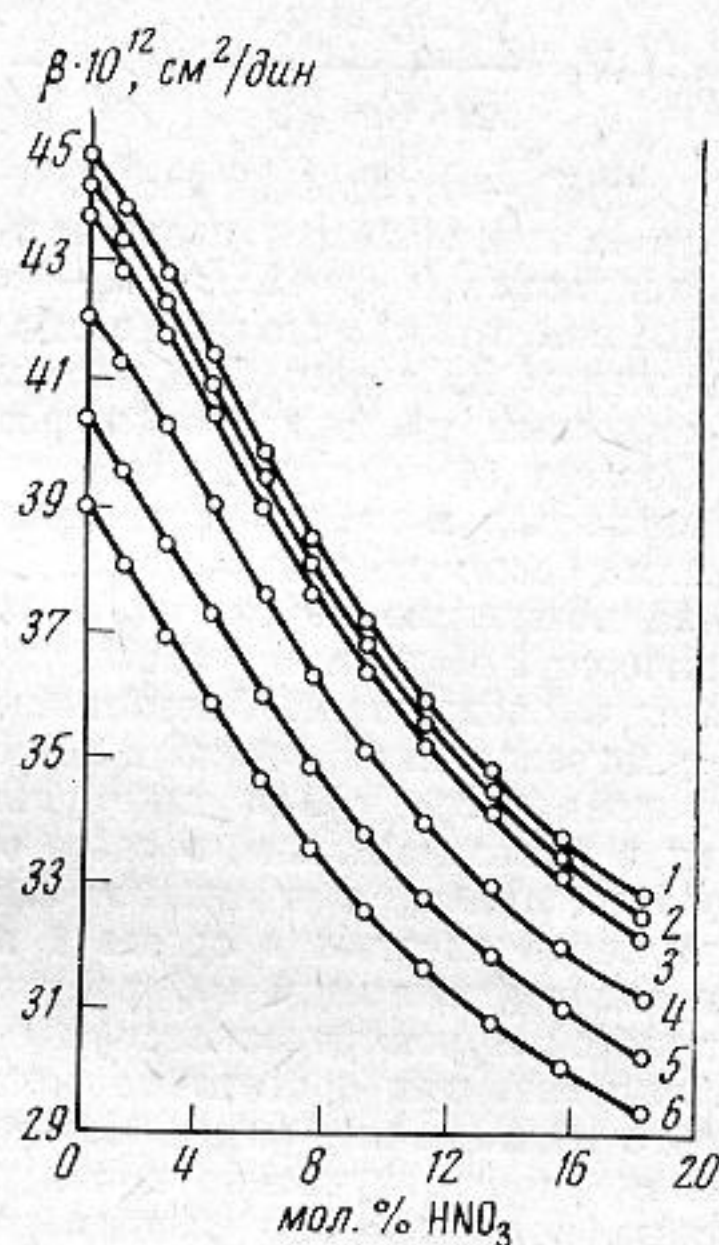
ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ НИТРАТОВ $[\text{NaNO}_3, \text{Mg}(\text{NO}_3)_2, \text{Al}(\text{NO}_3)_3]$ НА СКОРОСТЬ УЛЬТРАЗВУКА И АДИАБАТИЧЕСКУЮ СЖИМАЕМОСТЬ БИНАРНЫХ РАСТВОРОВ $\text{HNO}_3 - \text{H}_2\text{O}$

Б. А. Букшас, В. К. Яценас

Исследования паровой фазы при равновесном состоянии с жидкостью системы азотная кислота — вода показывают, что при добавлении в эту систему нитратов (исключая KNO_3) концентрация азотной кислоты в паровой фазе увеличивается [1—3], т. е. нитраты высаливают азотную кислоту. Это явление имеет известное практическое применение при получении концентрированной азотной кислоты пу-



Фиг. 1



Фиг. 2

Фиг. 1. Скорость ультразвука c и адиабатическая сжимаемость β бинарного растворителя $\text{HNO}_3 - \text{H}_2\text{O}$ различной концентрации при введении в него 0,5 м нитратов: 1 — без нитрата, 2 — NaNO_3 , 3 — $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, 4 — $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$

Фиг. 2. Влияние концентрации введенного нитрата $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ на адиабатическую сжимаемость систем $\text{HNO}_3 - \text{H}_2\text{O}$: 1 — без нитрата; 2 — 0,05 м; 3 — 0,1 м; 4 — 0,3 м; 5 — 0,5 м; 6 — 0,7 м

тем экстрактивной ректификации. Однако механизм высаливания пока недостаточно раскрыт.

Нет сомнения, что структурные изменения бинарного растворителя $\text{HNO}_3 - \text{H}_2\text{O}$, вызванные введенными нитратами, должны оказывать влияние и на ультразвуковые параметры бинарного растворителя: на скорость распространения и поглощение ультразвука, а также и на адиабатическую сжимаемость.