

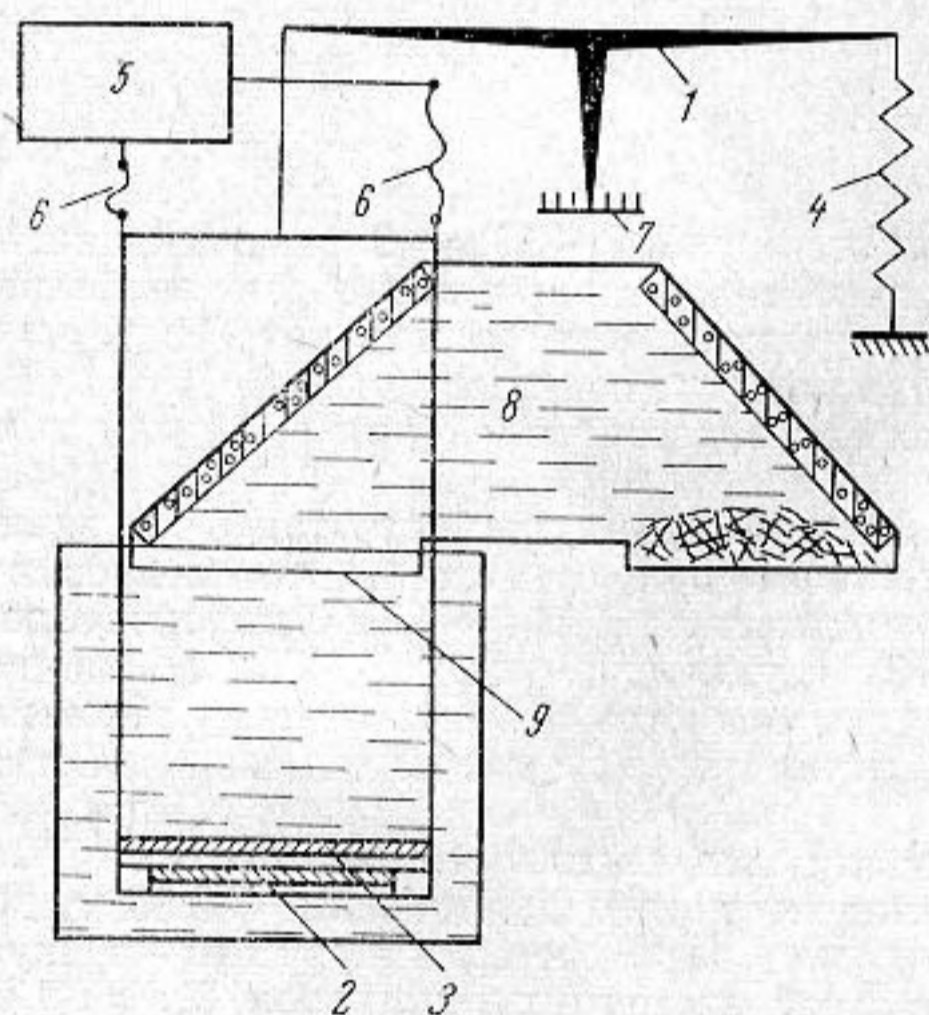
О ВЛИЯНИИ СМАЧИВАЕМОСТИ ПОВЕРХНОСТИ, ИЗЛУЧАЮЩЕЙ УЛЬТРАЗВУК, НА ОТРЫВ КАВИТАЦИОННЫХ ПУЗЫРЬКОВ ОТ НЕЕ

И. Г. Михайлов, В. М. Полунин

Кавитация в дистиллированной воде вызывалась бегущей ультразвуковой волной, прошедшей через тонкую парафиновую пластинку, при этом на расстоянии 5—8 см от последней формировались крупные воздушные пузырьки, появление которых наблюдалось визуально.

Парафиновые пластинки толщиной в несколько миллиметров получали охлаждением расплавленного парафина на поверхности воды. Противоположные стороны таких пластинок обнаруживают различную степень смачиваемости [1]. С верхней поверхности капли воды скатываются, не приликая к ней, тогда как на нижней поверхности они удерживаются в виде непрерывного слоя или в виде больших капель.

Интенсивность ультразвука с частотой 1,2 Мгц определялась способом взвешивания на аналитических весах 1 (АДВ-200) излучающей системы, состоящей из титанато-бариевого вибратора 2 и парафиновой пластинки 3 (фиг. 1). Пластинка устанавливалась параллельно поверхности вибратора на расстоянии 5 мм от нее. Аналитические веса были превращены в пружинные путем присоединения к правому плечу коромысла пружины 4, что позволяло производить эксперимент при непрерывном изменении напряжения на вибраторе. Электроды пьезовибратора соединялись с генератором 5 при помощи проводников из тонкой алюминиевой фольги 6. Отклонение стрелки весов отсчитывалось по шкале 7 аналитических весов. Перед началом измерений проводилась градуировка весов, которая свидетельствовала о наличии линейной зависимости между отклонениями стрелки весов и действующей нагрузкой. Звукопоглотитель 8 был заполнен дистиллированной водой и отделялся от воды в экспериментальном сосуде тонкой звукопрозрачной пленкой 9. Стенки поглотителя были покрыты слоем поролона; на дне его положен слой стеклянной ваты.



Фиг. 1

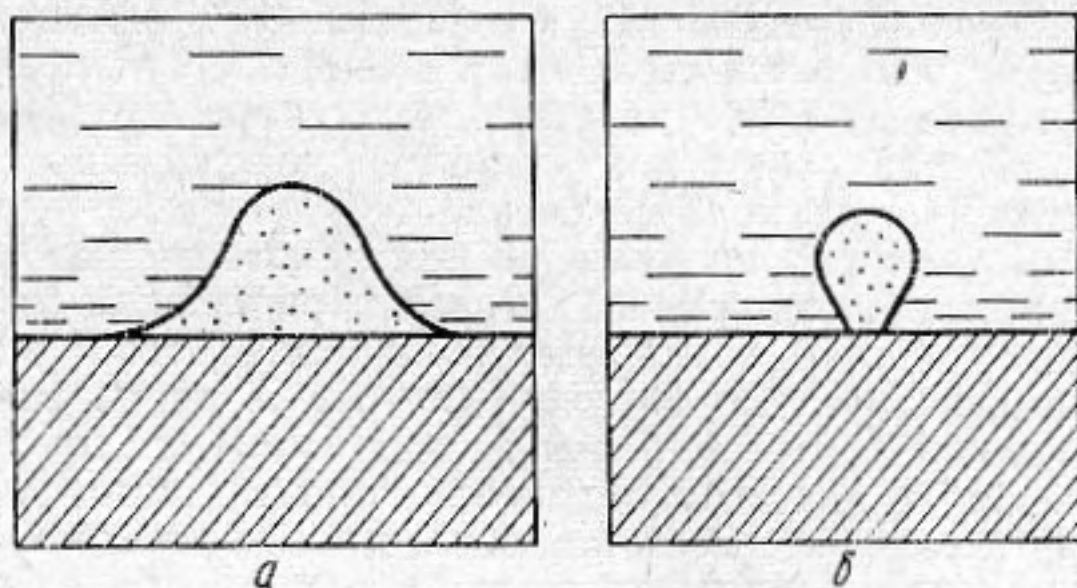
Сравнение результатов измерений интенсивности ультразвука, полученных известным калориметрическим способом [2] и способом, описанным выше, показало применимость последнего в докавитационном режиме излучения. С развитием кавитации за парафиновой пластинкой возникают значительные потоки жидкости, приводящие к некоторому перемещению стрелки весов в обратном направлении шкалы. Кавитация, развивающаяся в тонком слое воды, заключенном между вибратором и парафиновой пластинкой, не сопровождалась выделением крупных пузырьков, способных повлиять на результаты измерений.

Амплитуда переменного звукового давления повышалась в каждом опыте с постоянной скоростью 2 ат/мин до наступления кавитации, после чего генератор выключался. Интервал времени между каждым последующим опытом составлял 2 минуты. После нескольких опытов парафиновая пластинка поворачивалась на 180°, затем наблюдения возобновлялись.

Во всех проведенных опытах отрыв кавитационных пузырьков от гидрофильной поверхности парафиновой пластинки происходил при интенсивностях ультразвука меньших в 1,5—2 раза, чем отрыв пузырьков от гидрофобной поверхности.

Очень эффективными оказались следующие простые опыты. Парафиновая пластинка разрезалась пополам, одна ее половина поворачивалась на 180° и воссоединялась с другой. Теперь обе стороны пластинки имели четко выраженные гидрофильную и гидрофобную части. Далее, пластинка устанавливалась перед титанато-бариевым вибратором с собственной частотой 450 кгц и рабочей поверхностью, равной 110 см², полностью перекрывая ультразвуковой пучок. При достаточной интенсивности ультразвука выделение пузырьков наблюдалось лишь за смачиваемой частью поверхности пластинки.

Результаты эксперимента легко объяснить, если предположить присутствие на исследованных поверхностях кавитационных зародышей. Под действием ультразвука на кавитационных зародышах образуются пузырьки, размеры которых все же остаются за пределами возможностей визуального наблюдения. Если жидкость слабо смачивает излучающую поверхность, то пузырьки должны расширяться вдоль поверхности (фиг. 2, а) что значительно затрудняет их отрыв силой радиационного дав-



Фиг. 2

ления. Наоборот, у смачиваемой поверхности пузырьки должны как бы выклиниваться (фиг. 2, б) и легко от нее отделяться.

Описанные опыты указывают на значительное влияние смачиваемости излучающей поверхности на ультразвуковую кавитацию и дегазацию жидкостей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Марселен Андре. Поверхностные растворы. М.—Л., ОНТИ, 1936.
2. И. Г. Михайлов, В. А. Шутлов. Прибор для абсолютных измерений интенсивности ультразвука. Акуст. ж., 1957, 3, 4, 379—380.

Ленинградский государственный университет
им. А. А. Жданова
Физический факультет

Поступила
2 ноября 1971 г.

УДК 534.222.2

ОПТИКО-АКУСТИЧЕСКОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ В ФОТОПРОВОДЯЩИХ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИКАХ

А. А. Чабан

В работе рассмотрено взаимодействие звуковой волны со светом в фотопроводящих пьезоэлектриках. Принципиальная нелинейность фотопроводимости приводит к тому, что два интерферирующих световых пучка создают неоднородную, периодически изменяющуюся в пространстве концентрацию носителей тока. Периодическое изменение проводимости среды в случае пьезоэлектрического кристалла приводит при распространении упругих волн к целому ряду явлений как резонансного, так и нерезонансного типа. Некоторые из этих явлений обсуждаются ниже.

Обсудим распределение носителей тока в области пересечения световых пучков. Будем рассматривать фотопроводящие пьезоэлектрические кристаллы со свойствами, близкими к свойствам хорошо изученного кристалла CdS [1, 2]. Интенсивность света в области пересечения двух когерентных монохроматических световых пучков с разностью волновых векторов κ будет $I_0 + \Delta I \cos \kappa \Gamma$. Предположим, что число электронно-дырочных пар, создаваемых светом в некоторой области кристалла, пропорционально интенсивности света. Кроме того, будем считать, что время жизни дырок мало и все дырки захватываются на уровне рекомбинации в местах их рождения, т. е. диффузией дырок можно пренебречь. Соответствующие ограничения на величину κ будут приведены ниже. Время жизни электронов мы считаем большим (для CdS $\sim 10^{-3}$ сек). Поскольку при таких предположениях скорость генерации электронов в стационарных условиях в каждой точке точно равна скорости их захвата на центры рекомбинации, то концентрация электронов

$$n = n_0 + \Delta n \cos \kappa \Gamma. \quad (1)$$

Ради простоты расчетов положим $\Delta n \ll n_0$. Отметим, что возникает переменное в пространстве электрическое поле ΔE , создаваемое объемными зарядами на центрах рекомбинации и свободными электронами, которое компенсирует диффузию электронов. Это поле легко находится из уравнения непрерывности тока:

$$\Delta E = (A - \mu E_0 \Delta n \cos \kappa \Gamma + D_n \kappa \Delta n \sin \kappa \Gamma) (\mu n_0 + \mu \Delta n \cos \kappa \Gamma)^{-1}. \quad (2)$$

Здесь μ — подвижность электронов, D_n — постоянная диффузия, E_0 — усредненная по области пересечения световых пучков проекция внешнего электрического поля на направление κ , A — постоянная, пропорциональная $(\Delta n / n_0)^2$.