

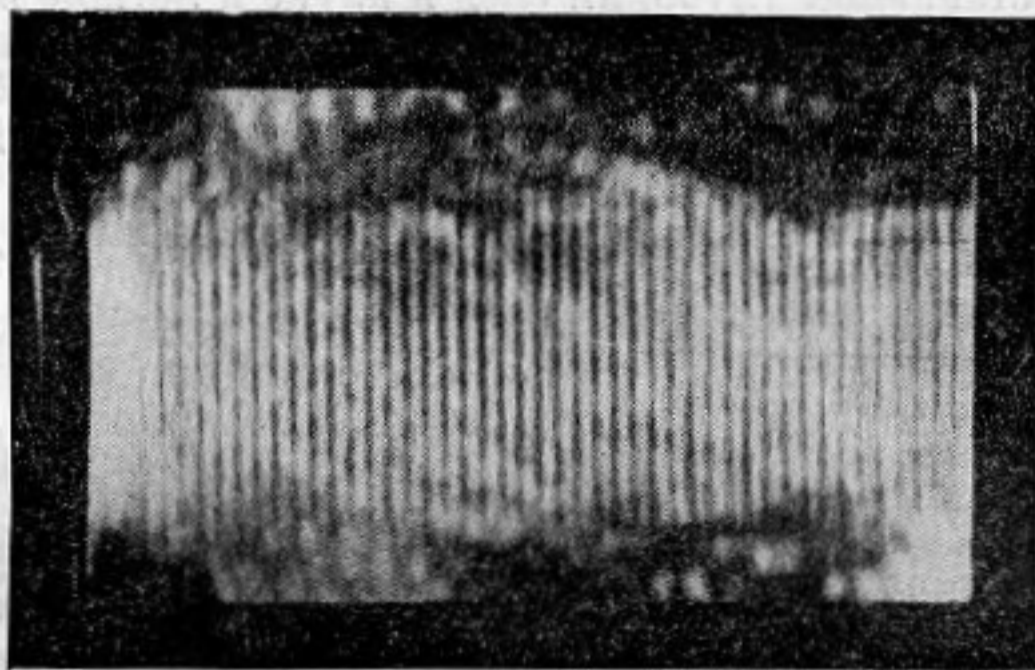
ПИСЬМА В РЕДАКЦИЮ

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ СДВИГОВЫХ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ВОЛН В ПРОЗРАЧНЫХ
ТВЕРДЫХ ТЕЛАХ

В. Г. Аверьянова, В. И. Макаров, С. Н. Ржевкин

Для наблюдения распространения ультразвуковых волн нами была применена теплеровская установка высокой чувствительности с длиннофокусными менисковыми объективами системы Максутава. Для возбуждения сдвиговых волн в стеклянном блоке из флинтгласа применялась кварцевая пластинка У-среза, приклеенная посредством жесткой мастики. Поляризационная оптика в установке не применялась.

На фиг. 1 дан фотоснимок стоячих сдвиговых волн на частоте 805,6 кГц. Из измерения длины волны найдена скорость распространения 2481 м/с, что соответствует скорости волны сдвига в данном сорте стекла. При небольшом изменении частоты (808 кГц) та же пластинка возбуждала в стеклянном блоке продольные волны со скоростью 4250 м/с.



Фиг. 1. Стоячие сдвиговые волны в флинтгласе; расстояние между темными полосами ($\lambda/2$) равно 1,64 мм

При нормальном падении ультразвука на тонкую прослойку из трансформаторного масла продольные волны свободно проходили во второй такой же стеклянный блок и возбуждали в нем стоячие волны. При сдвиговых волнах проникновение волн через прослойку не наблюдалось.

При отражении продольной волны от плоской границы с воздухом происходит расщепление отраженных волн на продольные и поперечные (сдвиговые). Угол отражения сдвиговой волны $\sin \theta_S = \frac{c_S}{c_L} \sin \theta_L$, где θ_L — угол падения продольной волны, а

c_S и c_L — соответственно скорости сдвиговых и продольных волн. Возникновение сдвиговой бегущей волны при отражении выявляется в виде светлого пучка (визуально и на фотоснимках) под углом θ_S , при соответствующей установке ножа Фуко, закрывающего спектр нулевого порядка в диффракционной картине.

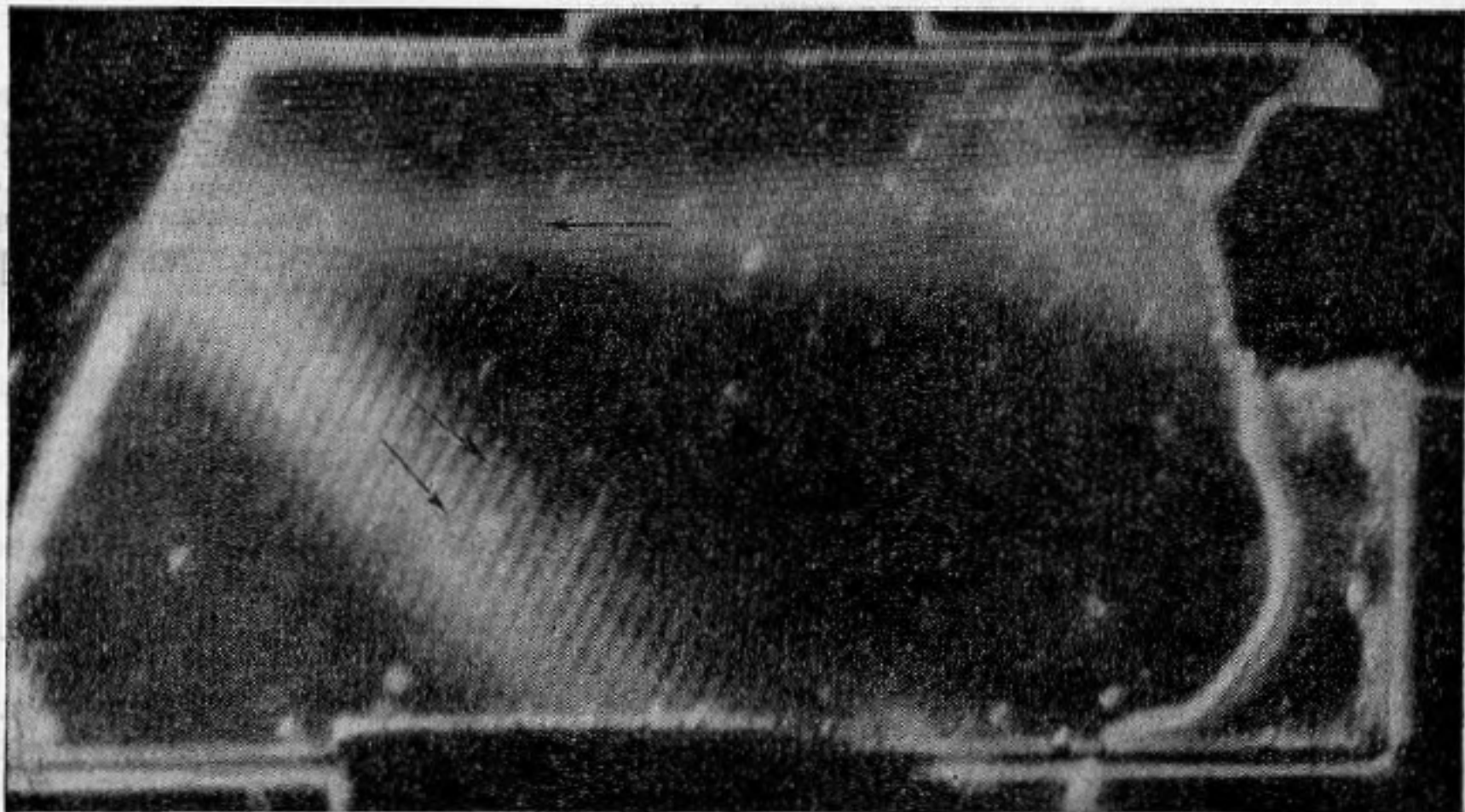
В ближней зоне отражения, где продольная и сдвиговая волны еще налагаются друг на друга, возникает оптическая интерференционная картина, вызванная воздействием двух волн одинаковой частоты (ν), распространяющихся с различной скоростью. Интерференционные полосы должны быть расположены параллельно отражающей поверхности на расстояниях

$$\Delta y = \frac{c_S}{\nu} \frac{\sin \theta_L}{\sin (\theta_L - \theta_S)}$$

друг от друга.

На фиг. 2 приведен фотоснимок интерференционных полос при отражении ультразвука с частотой $\nu = 3520$ кГц, на границе с воздухом.

Иногда высказывается мнение, что сдвиговые волны нельзя видеть методом темного поля, поскольку при чистой деформации сдвига не происходит изменения плотности, а следовательно, не меняется и показатель преломления. Теоретические соображения Мюллера [1] показывают, что показатель преломления должен изменяться не только под влиянием изменения плотности, но и под влиянием упругих напряжений, создающих анизотропию молекулярной рефракции. Интенсивность дифракционной картины на сдвиговых волнах должна быть, однако, слабей, чем на продольных, поскольку она



Фиг. 2. Интерференционные явления в зоне положения сдвиговой и продольной волны в стекле

определяется разностью двух упругооптических постоянных Неймана (p и q). Эффект дифракции на сдвиговых волнах, а следовательно, и возникновение видимого изображения волн на темном поле, должен наблюдаться как в естественном свете, так (особенно отчетливо) и в поляризованном свете при скрещенных николях, если плоскость поляризации повернута под углом 45° к направлению сдвиговых деформаций.

Визуализация сдвиговых волн по методу темного поля с применением поляризационной оптики была осуществлена Гидеманом и Хешем [2] в 1935 г. В 1955 г. Гидеман [3] показал возможность образования дифракционных спектров от щелевого источника на сдвиговых волнах в стекле. Следует считать, что возможность визуализации сдвиговых волн при использовании естественного света, как это имело место в наших опытах, явилась следствием большой чувствительности установки в отношении выявления слабых контрастов освещенности.

Можно полагать, что изучение визуальным методом распространения сдвиговых волн в твердых телах представляет интерес для ряда областей физики и для решения практических задач ультразвуковой дефектоскопии.

ЛИТЕРАТУРА

1. H. Mueller. Theory of Photoelasticity in Amorphous Solids. Physics, 1935, 6, 179—184.
2. E. Hiedemann u. K. Hoesch. Schubwellen als optische Gitter. Naturwiss., 1935, 23, 29, 511—512.
3. M. A. Breazeale a. E. A. Hiedemann. Simple Way to Observe Optical Diffraction Patterns Produced by Shear Waves. J. Acoust. Soc. Amer., 1955, 27, 6, 1220—1221.

Кафедра акустики
Московского государственного университета

Поступило в редакцию
7 марта 1956 г.

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ИЗЛУЧАТЕЛЬ ИЗ ФЕРРИТА НИКЕЛЯ

И. П. Голямина

Ферриты, широко известные как высокочастотные магнитные материалы, начинают привлекать к себе внимание и своими магнитострикционными свойствами. В последние годы появился ряд работ по исследованию ферритов как магнитострикцион-