



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(61) Дополнительное к авт. свид-ву № 876201

(22) Заявлено 22.04.81 (21) 3279983/18-28

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 15.01.83. Бюллетень № 2

Дата опубликования описания 15.01.83

(11) 989456

(51) М. Кл.³

G 01 N 29/00//
B 06 B 1/06

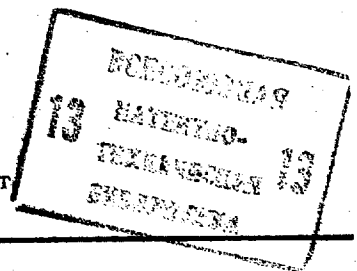
(53) УДК 620.179.
.16(088.8)

(72) Авторы
изобретения

Л. В. Юозенене и В. П. Скринска

(71) Заявитель

Каунасский политехнический институт
им. Антанаса Снечкуса



(54) УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ СДВИГОВЫХ ВОЛН

Изобретение относится к контрольно-измерительной аппаратуре и может быть использовано для контроля материалов в различных отраслях народного хозяйства, медицине и биологии.

По основному авт. св. № 876201 известен ультразвуковой преобразователь сдвиговых волн, содержащий жидкостную призму, контактирующий с ней пьезоэлемент, твердотелую призму, предназначенную для контакта с исследуемой средой, острый угол α жидкостной призмы выбран из условия

$$\alpha = \arcsin \left(\frac{C_{L1}}{\sqrt{2} C_{T2}} \right),$$

где C_{L1} - скорость продольных волн в жидкостной призме;

C_{T2} - скорость сдвиговых волн в твердотелой призме;

твердотелая призма выполнена прямоугольной с равными сторонами, а материал

ее и жидкостной призмы выбран из условия

$$(P_1/P_2)^2 = \frac{2 - (C_{L1}/C_{T2})^2}{(C_{L1}/C_{T2})^2} \text{ и } 0 < C_{L1}/C_{T2} < \sqrt{2},$$

где P_1 - плотность материала жидкостной призмы;

P_2 - плотность материала твердотелой призмы [1].

Недостатком известного преобразователя является то, что он не позволяет оперативно измерять скорость и коэффициент поглощения в биологических тканях *in vivo* при малой интенсивности сигналов, работа с пьезоприемниками сдвиговых волн требует приклеивания их к исследуемой биологической ткани, при перпендикулярном падении сдвиговой волны на жидкий слой она не проходит на пьезоприемник.

Цель изобретения - расширение функциональных возможностей путем оперативного измерения скорости и коэффициента поглощения.

Поставленная цель достигается тем, что в ультразвуковой преобразователь сдвиговых волн, содержащий жидкостную призму, контактирующей с ней пьезоэлемент, твердотелую призму, предназначенную для контакта с исследуемой средой, острый угол α жидкостной призмы выбран из условия

$$\alpha = \arcsin\left(\frac{C_{L1}}{\sqrt{2} C_{T2}}\right),$$

где C_{L1} — скорость продольных волн в жидкостной призме;

C_{T2} — скорость сдвиговых волн в твердотелой призме,

твердотелая призма выполнена прямоугольной с равными сторонами, а материал ее и жидкостной призмы выбран из условия

$$(p_1/p_2)^2 = \frac{2 - (C_{L1}/C_{T2})^2}{(C_{L1}/C_{T2})^2} \text{ и } 0 < C_{L1}/C_{T2} < \sqrt{2},$$

где p_1 — плотность материала жидкостной призмы;

p_2 — плотность материала твердотелой призмы;

снабжен плоской пластиной, образующей с твердотелой призмой угол 45° , и двумя приемниками сдвиговых волн, размещенными в пластине заподлицо на расстоянии, не превышающем диаметра излучающего пьезоэлемента.

В качестве приемников сдвиговых волн использованы пьезопластины продольных волн.

На чертеже представлена структурная схема ультразвукового преобразователя сдвиговых волн.

Ультразвуковой преобразователь сдвиговых волн содержит излучающий пьезоэлемент 1 продольных волн, жидкостную призму 2, плотность материала которой p_1 , с острым углом α , взаимодействующую с пьезоэлементом 1 твердотелую призму 3, плотность материала которой p_2 , с острым углом 45° , взаимодействующую с жидкостной призмой 2, корпус 4 преобразователя, обеспечивающий герметичность жидкостной призмы 2, плоскую пластину 5, шарнирно скрепленную с твердотелой призмой 3 и образующую с ее рабочей гранью угол 45° . В пластине 5 выполнены два отверстия, в которых заподлицо с поверхностью пластины 5 размещены два приемника 6 и 7 сдвиговых волн, в качестве которых использованы пьезопластины продольных волн, на расстоянии между осями, не превыша-

шем диаметра излучающего пьезоэлемента 1.

Ультразвуковой преобразователь сдвиговых волн работает следующим образом.

Пьезоэлемент 1 излучает продольные ультразвуковые волны в жидкостную призму 2, которые распространяются в ней со скоростью C_{L1} . Прошедшие через границу раздела между призмами 2 и 3 продольные волны преломляются в твердотелой призме 3 под углом 45° и полностью трансформируются в сдвиговые волны, распространяющиеся в твердотелой призме 3 со скоростью C_{T2} . После преломления продольных волн в призме 3 их не существует, так как при угле преломления сдвиговых волн 45° коэффициент прозрачности продольных волн равен нулю, а при выполнении условий $(p_1/p_2)^2 =$

$$\frac{2 - (C_{L1}/C_{T2})^2}{(C_{L1}/C_{T2})^2} \text{ и } 0 < C_{L1}/C_{T2} < \sqrt{2}, \text{ не}$$

существует также отраженных от границы раздела между призмами 2 и 3 продольных волн, так как коэффициент отражения продольных волн в этом случае равен нулю. Поэтому в призме 3 распространяются только сдвиговые волны, которые, если пренебречь потерями в материалах призм, получают всю энергию продольных волн, излучаемую пьезоэлементом 1.

При акустическом сопротивлении исследуемой среды 8, близком к акустическому сопротивлению материала твердотелой призмы 3, и при хорошем акустическом контакте преобразователя с исследуемой средой 8, в ней возбуждаются мощные сдвиговые волны, так как вся энергия, излучаемая пьезоэлементом 1 переходит в исследуемую среду 8. Сдвиговые волны, распространяющиеся в исследуемой среде 8 клиновидной формы с углом 45° падают на внутреннюю поверхность пластины 5 и приемники 6 и 7 под углом 45° , в этот момент на их выходе индикатор (на чертеже не показан) регистрирует напряжения U_1 и U_2 . Сдвиговые волны до попадания их на приемники 6 и 7 проходят в исследуемой среде 8 разные по длине пути. Если расстояние между центрами приемников 6 и 7 равно α , а разность путей, пройденных сдвиговыми волнами в среде 8 обозначить через x , то $x = \alpha\sqrt{2}$.

По времени, за которое сдвиговые волны проходят расстояние x , равное

отличающийся с тем, что, с целью расширения функциональных возможностей путем обеспечения оперативного изменения скорости и коэффициента поглощения, он снабжен плоской пластиной, образующей с твердотелой призмой угол 45° , и двумя приемниками сдвиговых волн, размещенными в пластине заподлицо на расстоянии, не превышающем диаметра излучающего пьезоэлемента.

$$C_T = \frac{d}{\sqrt{2} \cdot t}, \quad \tau_T = \frac{\sqrt{2} \ln U_1/U_2}{d}$$

2. Ультразвуковой преобразователь по п. 1, отличающийся тем, что в качестве приемников сдвиговых волн использованы пьезопластины продольных волн.

Источники информации,
принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР
№ 876201, кл. В 06 В 1/06, 1980
(прототип).

