

УДК 620.179.16

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАКТИЧЕСКОГО
ПРИМЕНЕНИЯ ВОЛНОВЫХ ПРОЦЕССОВ
НА ГРАНИЦЕ ТВЕРДЫХ СРЕД

К. Е. АББАКУМОВ, Р. С. КОНОВАЛОВ

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «ЛЭТИ»
Санкт-Петербург, Россия

В настоящее время одно из ведущих мест среди физических методов неразрушающих испытаний занимают ультразвуковые методы исследования и контроля. Универсальные свойства ультразвука обеспечили возможность успешного решения широкого спектра практических задач, связанных с обнаружением важных видов производственных и эксплуатационных дефектов, определением их положения и измерением отдельных параметров. С эволюцией производственных задач возникла необходимость в повышении информативности методов неразрушающего контроля и переходе от стратегии поиска и обнаружения к стратегии распознавания образов и классификации.

На практике часто встречаются дефекты, параметры которых нельзя с требуемой точностью моделировать простейшими рассеивателями без учета их внутреннего строения и характера взаимодействия с ними упругих волн. При использовании данных моделей предполагают, что находящиеся в контакте твердые среды соединены “жестко” (непрерывны компоненты смещений и напряжений), либо выполняются условия “скользящего” жидкостного контакта, обусловленного равенством нулю тангенциальных компонент напряжений. Подобные граничные условия не всегда удовлетворяют реальному контакту, существующему на практике. В частности, в технологическом процессе возможно возникновение условий, при которых граница раздела, представляющая собой трещину или соединение материала изделия с включением, образована множеством выступов и впадин микрорельефа. При этом наиболее удачным описанием подобного нарушения акустического контакта является модель “нежесткого” соединения, предусматривающего непрерывность усилий сцепления и отсутствие полей малых перемещений [1]. Так на основе численно-теоретического анализа решена задача о распространении волн Стоунли вблизи границы раздела твердых сред при нарушении акустического контакта [2].

В настоящей работе рассматривается возможность обнаружения единичных локальных дефектов в виде трещин с помощью поверхностных волн Рэлея и граничных волн Стоунли. Решение подобной задачи актуально

как для случаев криволинейной, так и прямолинейной поверхности, когда использование поверхностных волн для контроля является наиболее удачным. Решение задачи, связанной с определением характера рассеянного поля в данном случае достаточно сложно, поскольку требует учета интерференции, отражения волн от “ребра” трещины. В связи с этим решалась задача, когда поверхность материала изделия является прямолинейной [3]. Считая, что волна состоит из суммы продольной и поперечных волн, каждая из которых является решением уравнения движения с соответствующими параметрами плотности и коэффициентов Ламэ, были получены значения коэффициентов отражения и прохождения.

Данные коэффициенты позволяют оценивать ожидаемый уровень информационных сигналов с учетом трансформации части энергии падающей волны в энергию “квазиповерхностных” волн, распространяющихся вдоль дефекта и волн, излучаемых от “ребра” трещины. Результаты подтверждаются экспериментальными данными [4,5], что указывает на корректность решения задачи.

Таким образом, в рамках предложенной модели “нежесткого” соединения, решены задачи о распространении поверхностных волн вдоль границ твердой среды с трещиноподобными дефектами. Полученные результаты могут быть использованы при модернизации методик ультразвукового контроля, а также внедрены в разработку технических средств обнаружения и классификации дефектов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Аббакумов, К. Е.** Преломление упругих волн на плоской границе раздела с нарушенной адгезией твердых сред // К. Е. Аббакумов, А. В. Кириков, Р. Г. Львов // Известия. СПбГЭТУ “ЛЭТИ”. – 2003. – №3. – С.10–16.

2. **Аббакумов, К. Е.** Влияние нарушения акустического контакта на распространение волн Стоунли вблизи границы твердых полупространств / К. Е. Аббакумов, Р. С. Коновалов // Дефектоскопия. – 2008. – №3. – С.52–58.

3. **Аббакумов, К. Е.** Распространение волны Рэлея вдоль границы твердого тела с трещиной / К. Е. Аббакумов, В. А. Бритвин, Р. С. Коновалов // Известия СПбГЭТУ “ЛЭТИ”. – Вып. 2. – 2009. – С.3–10.

4. **Данилов, В. Н.** К вопросу о рассеянии поверхностных волн Рэлея на пограничных дефектах / В. Н. Данилов, В. С. Ямщиков // Акуст. журн. 1985. – Т.31. – №3. – С.323–327.

5. **Y.C. Angel.** Reflection and transmission of obliquely incident Rayleigh waves by a surface-breaking crack / Y.C. Angel, J.D. Achenbach. // JASA. – 1984, February. – V.75. – Is. 2. – P.313–319.

E-mail: KEAbbakumov@mail.eltech.ru
RSKonovalov@rambler.ru