

УДК 620.179.16  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАГНИТНЫХ ЖИДКОСТЕЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ  
ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ КОНТРОЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЛН  
СТОУНЛИ

А. Л. МАЙОРОВ, Г. Е. КОНОВАЛОВ, Л. А. СМОВЖ, В. В. ПАРАДИНЕЦ  
Государственное научное учреждение  
«ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ НАН Беларуси»  
Минск, Беларусь

Функционирование широкого спектра измерительных и технологических устройств в акустике и смежных с ней областях связано с использованием различных типов поверхностных волн. С течением времени интерес к этому направлению акустики постоянно возрастает. Связано это с расширением сферы применения поверхностных акустических волн в различных приложениях. При контроле деталей с высоким затуханием интерес представляет тип поверхностных волн, распространяющихся на границе жидкого и твердого полупространств, – волн Стоунли. Анализ показывает, что данная волна существует при любом соотношении параметров граничащих сред. Энергетически волна Стоунли определяется продольной компонентой в жидкой среде. Именно этот факт обеспечивает возможность исследования материалов с высоким коэффициентом затухания.

В работе [1] проведен анализ взаимодействия волн Стоунли с неоднородностями на поверхности твердого тела. В частности, установлены зависимости механических импедансов дефектов от их глубины, радиуса раскрытия и частоты зондирующего импульса. Кроме того, импеданс дефектов зависит от заполняющей их иммерсионной жидкости. Интерес представляют дефекты, частично заполненные газом. В этом случае в устье дефекта образуется подвижная граница, чутко реагирующая на возбуждающие колебания, так как упругость газа значительно меньше упругости иммерсионной среды. В этой ситуации крупные дефекты, быстро заполняемые иммерсионной средой, могут быть обнаружены визуально, а в случае ультразвукового зондирования имеют достаточный коэффициент отражения. Мелкие дефекты с незначительным устьем, например, трещины, имеют подвижную границу. Повысить эффективность взаимодействия упругой волны с дефектами возможно за счет использования в качестве иммерсионной среды магнитной жидкости. Использование управляемых намагничивающихся сред позволяет регулировать процесс взаимодействия упругих волн с приповерхностными неоднородностями за счет изменения их импеданса под воздействием наложенного магнитного поля.

В результате исследований влияния магнитного поля на коэффициент отражения установлено, что приложенное нормально к поверхности раздела твердое тело – магнитная жидкость магнитное поле не оказывает существенного влияния на коэффициент отражения вплоть до наступления гидродинамической неустойчивости. При наступлении гидродинамической неустойчивости поверхности раздела коэффициент отражения возрастает за счет внутренних переотражений в жидкости. Кроме того, при определенных

условиях меняется характер отражения самой полости (независимо от жидкости) за счет замещения ее заполнения, но это изменение имеет пороговый характер.

При воздействии тангенциального к поверхности раздела магнитного поля интерес представляют результаты зависимости коэффициента отражения от величины градиента поля, направленного перпендикулярно к границе раздела твердое тело – магнитная жидкость. Величина коэффициента эффективного отражения зависит с одной стороны от глубины полости, с другой стороны от дополнительного затухания в магнитной жидкости. На рис.1 показана зависимость амплитуды принимаемого сигнала от глубины дефекта и его радиуса.

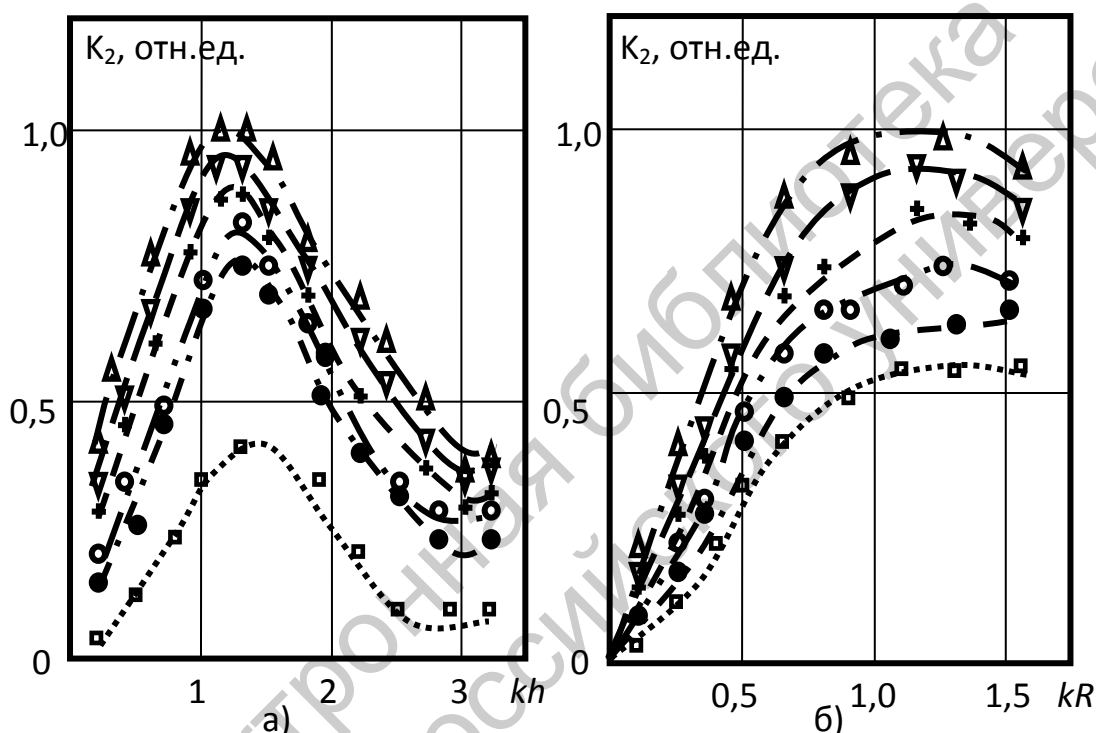


Рис. 1. Зависимость коэффициента отражения от глубины а) и от радиуса б) дефекта:  $\Delta$ ,  $\nabla$ ,  $\bullet$  - дефект заполнен газообразной средой;  $+$ ,  $\circ$ ,  $\square$  - дефект заполнен жидкостью;  $\Delta$ ,  $\circ$  - приложено магнитное поле;  $\Delta$ ,  $\circ$ ,  $\bullet$ ,  $\square$  - органическое стекло;  $\nabla$ ,  $+$  - сталь

Исследованный способ контроля является перспективным для контроля адгезии покрытий и различных соединений, полученных, например, сваркой взрывом, магнитоимпульсной сваркой и другими методами.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Прохоренко, П. П. Обнаружение поверхностных дефектов при падении зондирующего сигнала под нулевым углом скольжения / П. П. Прохоренко, А. А. Запорожченко // Дефектоскопия. – 1985 – № 1. – С. 44–49.