

**НОВЫЙ ПРИНЦИП ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕФЕКТОВ МЕТАЛЛА С
ПОМОЩЬЮ УЛЬТРАЗВУКА И РАДАРА ДОПЛЕРА.
ТЕЗИСЫ ДОКЛАДА НА XXXII УРАЛЬСКУЮ КОНФЕРЕНЦИЮ С
МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ «ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ
НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ (ЯНУСОВСКИЕ ЧТЕНИЯ)»**

© 2022 г. Малютин Николай Дмитриевич^{1*}, Суторихин Владимир Анатольевич^{2**},
^{1,2} – ТУСУР, 634050, г. Томск, пр. Ленина № 40 тел. 6-913-824-40-39,
* - ndm@main.tusur.ru; ** - winddiad1@yandex.ru

Недавно был создан и прошел испытания новый индикатор активных дефектов металла на основе необычного явления природы, впервые предсказанного гипотезой Б.В. Васильева, В.Л. Любошица [1]. Группа профессора В.И.Горбунова сумела провести экспериментальное подтверждение выводов этой гипотезы. Построить и испытать прибор, который в состоянии определять дефекты на поверхности и внутри металла с помощью одновременного использования ультразвука и радара Доплера. В отличие от известного приема использования ультразвука в качестве объекта способного проникать в металл, отражаться от дефектов (неоднородностей) внутри и на поверхности, производить «засветку» возможных дефектов, сравнимых с длиной волны ультразвука, новый прибор работает за счет механического давления ультразвука на объем электронного газа, связанного с дефектом.

Специалистам в области неразрушающего контроля хорошо известен метод определения неоднородностей металла с помощью проникающего ультразвука. Размер этих неоднородностей может быть любым, но качественное определение этих объектов связано с длиной волны ультразвука, четверть волны которого не должна быть больше линейных размеров объекта. Или площадь объекта должна быть больше $\pi(\lambda/4)^2$ в направлении распространения ультразвука [2].

Известен и другой метод определения особых неоднородностей (дефектов) с помощью акустической эмиссии. В отличие от активного метода ультразвуковой дефектоскопии ультразвуковой сигнал рождается самим дефектом. Поэтому метод называется пассивной ультразвуковой локацией. Размеры дефектов в этом случае могут быть значительно меньше, чем при активной локации. Тем не менее, средняя частота сигналов акустической эмиссии для металлов находится в диапазоне 200-300 КГц. Имеется еще одна положительная особенность метода пассивной ультразвуковой локации, это тот факт, что нет необходимости обсуждать наличие дефекта поскольку он сам «заявляет» о себе в виде единичных или групповых сигналов, подобных ультразвуковым.

Термин «активный дефект» относится к методу акустической эмиссии и означает, что этот сигнал (его скорость счета) нарастает как линейная функция приложенного механического напряжения (мощности). А именно, мощность давления, изгиба, кручения, растяжения или сжатия.

Новый прибор показал свои преимущества при контроле качества металлических объектов. Состав установки прибора Дистанционный Индикатор Активных Дефектов (ДИАД) в составе: радара Доплера частоты 33 ГГц и генератора ультразвука частоты 45-50 КГц. Как известно, радар Доплера способен регистрировать изменение фазы отраженного СВЧ сигнала. Причем эти изменения могут возникать не только при движении объекта, но и при изменении отражательной способности, возникающей из за переменной поверхностной (или объемной) проводимости.

Практика применения прибора для индицирования дефектов металла (трещины, расслоения, микродефекты в виде наводораживания) доказала преимущества по сравнению с активными и пассивными методами ультразвуковой диагностики. Как оказалось на практике надежность определения дефектов практически соответствует методу акустической эмиссии, но не требует применения дополнительных механических усилий. Их заменяет сам ультразвук. Давления ультразвука мощности 15-20 Вт/см² вполне достоточно. Время определения дефекта оказывается весьма коротким, равным времени срабатывания радара Доплера, объединенного с анализатором спектра. Составляет 1-2 секунды.

Опыт использования прибора ДИАД пригодился при диагностике металлических изделий (гильз стрелкового оружия, заготовок циркониевых трубок для ТВЭЛов атомных электростанций). Слабая подготовка специалистов в области работы с новым прибором, обусловленная малой заинтересованностью отечественных источников информации, недоверием специалистов к возможностям нового прибора, Наконец, практическое отсутствие самих приборов как у нас в стране так и за рубежом, сдерживает развитие нового метода. Но, рано или поздно новое направление ультразвуковой диагностики, совмещенной с СВЧ радаром Доплера, займет свое место.

Литература

1 Васильев Б.В., Любошиц В.Л Теорема вириала и некоторые свойства электронного газа В.Л в металлах //(Сессия РАН 23.02.1994 г.)/ Успехи Физических Наук, 4,(164), 1994, С. 367-374

2 Dopler Radar in Crack Testing , Vladimir Sutorikhin, Sergei Brichkov./British Journal of Applied Science & Technology,4(23), 2014,p.3315-3321