

Работа таймера ТМ8 организована в виде ШИМ-генератора (рис. 46). При этом он имеет следующие характеристики: 1. реализован физический выход; 2. задан режим перезагрузки; 3. формирование прерывание по прерыванию; 5. возможность независимой загрузки параметров периода и длительности выходных импульсов.

Литература

1. Гольдберг О.Д. Испытания электрических машин. Учеб для вузов по спец. «Электромеханика». – М.: Высш. шк., 1990. – 255 с.:ил.
 2. Гемке Р.Г. Неисправности электрических машин/ Под ред. Р.Б. Уманцева. – 9-е изд., перераб. и доп. –

Л. : Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1989. – 336 с.:ил.

3. Патент на изобретение №16628. Способ контроля витковой изоляции обмотки якоря электрической машины. Выданный национальным центром интеллектуальной собственности в соответствии с Законом Республики Беларусь. Заявка №20101783 от 2010.12.10.

4. Патент на изобретение №20042. Способ контроля фазных обмоток трехфазной электрической машины. Выданный национальным центром интеллектуальной собственности в соответствии с Законом Республики Беларусь. Заявка №20130998 от 19.08.2013.

5. Электронный источник // Reference manual. STM32F405xx/07xx advanced ARM-based 32-bit MCUs. Doc ID 018909 Rev 6. February 2014. – 1710 с.

УДК 620.179.16-534.1

О РАССЕЯНИИ УПРУГИХ ВОЛН НЕОДНОРОДНОЙ ГРАНИЦЕЙ ПРИ АКУСТИЧЕСКОМ КОНТРОЛЕ НЕРАЗЪЕМНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Баев А.Р.¹, Левкович Н.В.², Майоров А.Л.¹, Асадчая М.В.¹, Коновалов Г.Е.¹

¹Государственное научное учреждение «Институт прикладной физики НАН Беларуси»
 Минск, Республика Беларусь

²Белорусский государственный университет
 Минск, Республика Беларусь

Повышение надежности выявления потенциально опасных дефектов сцепления материалов, обладающих малой отражающей звук способностью и слабо выявляемых традиционными способами дефектов является актуальной технологической задачей аэрокосмической, машиностроительной и других отраслей народного хозяйства. Цель работы заключалась в дальнейшем развитии предложенного ранее метода высокоэффективного ультразвукового контроля [1] неразъемных соединений, заключающегося в оптимизации фаз и апертур мнимых источников УЗК, рассеянных неоднородной границей. Отличие настоящей работы от приведенной ранее [2] состоит в установлении конкретных условий, обеспечивающих максимальную выявляемость слабоотражающих УЗК дефектов на основе анализа полей рассеяния в трехмерном пространстве и фазовом сдвиге $\phi \leq \pi$ между рассеянными волнами от дефектной поверхности площадью S_D и бездефектной поверхности $S_N = S_0 - S_D$, где S_0 площадь поперечного сечения падающего акустического пучка АП (или пятна). Как показывает анализ механизма взаимодействия полей ультразвуковых колебаний (УЗК), отраженных от границы контактирующих материалов, наиболее чувствительным к изменению качества сцепления материалов является именно указанный выше параметр - фазовый сдвиг ϕ , оказывающий существенное влияние на поле рассеяния УЗК или диаграмму направленности (ДН) мнимых источников $A(\phi, \psi)$, где ϕ - азимутальный, а ψ - экваториальный углы приема УЗК.

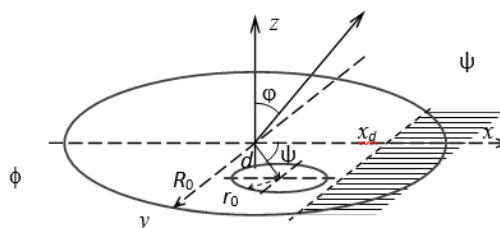


Рисунок 1 – К расчету поля рассеяния УЗК от граничной поверхности сцепления материалов с дефектом в виде круглого пятна и бесконечной полуплоскости

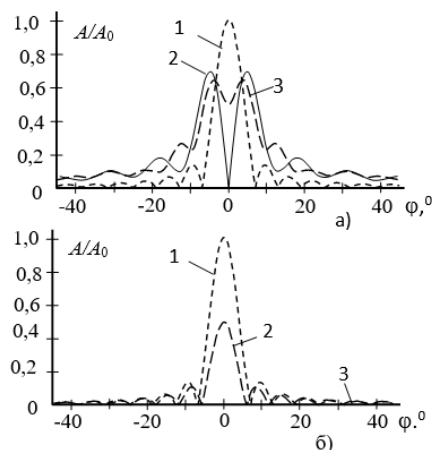


Рисунок 2 – Поле рассеяния УЗК в плоскости сечения ДН $y = 0$ (а) и $x = 0$ (б) при смещении границы полубесконечного дефекта d : $x_d = \underline{x} / d = 1$ (1); 0,4 (2); 0 (3)

Согласно данной постановке задачи, результирующее поле рассеяния УЗК может быть представлено в виде суперпозиции полей трех мнимых источников:

$$A = A_0 + A_{D1} + A_{D2} = A_{00} [S_0 K_R F_0(\psi, \varphi, \dots) + A_0 S_D K_D F_D(\psi, \varphi, \phi, \dots) - A_0 S_D K_R F_{01}(\psi, \varphi, \dots)] \quad (1)$$

где A_{00} - амплитуда падающего на границу сред акустического пучка (**АП**), A_0 - поле рассеяния в дальней зоне при падении луча УЗК на поверхность $S \subset S_0$, а A_{D1} и A_{D2} - поля рассеяния УЗК от дефектной поверхности S_D (A_{D1}) и поверхности без дефекта S_H (A_{D2}); F_0, F_{01}, F_D - соответствующие нормализованные интегральные функции, причем $F_{01} \equiv F_0$ для области интегрирования $S \subset S_D$. На рис. 1 представлены пояснения к расчету поля рассеяния УЗК от контролируемой поверхности. В первом случае граница полубесконечного дефекта перемещается вдоль оси x , а во втором - круглый дефект находится в области пятна **АП**. На рис. 2 приведены характерные поля рассеяния при перемещении полубесконечного дефекта относительно центра пятна **АП**. Как показывают результаты расчетных и опытных данных, независимо от величины фазового сдвига ϕ и отражательной способности УЗК от дефектной и бездефектной поверхности ($S_N = S_0 - S_D$), характеризуемой коэффициентами отражения K_D и K_H соответственно, поле рассеяния $A(\varphi)$ (или **ДН**) в разных плоскостях ее сечения имеет, как правило, разную структуру - за исключением случая расположения центра дефекта с радиальной симметрией в окрестности $x=y=z=0$. При движении дефектов к центру пятна акустического пучка вдоль направления \vec{s} , поле $A(\varphi)$ неизменно лишь в плоскости сечения, которая перпендикулярна \vec{s} (или $\vec{s} \cdot \vec{z} = 0$). При $\text{Abs } \phi < \pi$ и $d \neq 0$ поле рассеяния в любом сечении (за исключением лежащего в плоскости $\vec{s} \cdot \vec{z} = 0$) теряет симметрию. Важно отметить, что при разработке методики контроля так оптимизируются условия излучения-приема УЗК, чтобы параметр $\Xi = 20 \lg(\Delta A / A_G)$, определяемый отношением изменения амплитуды сигнала к его опорному значению, был максимальным. При реализации одного из вариантов измерений предлагается принимать УЗК под углами $\varphi_m \rightarrow \varphi_{\min, i}$ (рис. 3, а), соответствующими углам минимумов первого и выше порядков поля рассеяния **АП** от бездефектной поверхности. Именно в окрестности углов φ_{\min} отсутствует интерференция полей рассеяния от дефектной и бездефектной поверхности. Так что амплитуда сигнала в этом направлении определяется полем рассеяния УЗК от дефекта, которое, как следует из (1) равно $A_D = A_{D1} + A_{D2}$. При этом $\Xi(\varphi_{\min}, \psi_m) = 20 \lg(A_D / A_G)$, где для $\varphi \rightarrow \varphi_{\min}(\psi_m)$ величина A_G достаточно мала и близка к шумовому фону. Причем зависимость

$A_D(\varphi_{\min}, \psi) \approx A(\varphi_{\min}, \psi)$ - является осциллирующей функцией. В ряде случаев, когда $\phi \sim (0,25 - 0,5)\pi$, в качестве опорного сигнала выбираются углы приёма УЗК, лежащие в окрестности максимумов 1-го и 2-го порядков. Это неплохо подтверждается экспериментальными данными, приведенными на рис. 3, б), где изменение амплитуды рассеянного сигнала в окрестности границы моделируемого полубесконечного дефекта (зависимость 3) уменьшается в практически на 40 дБ.

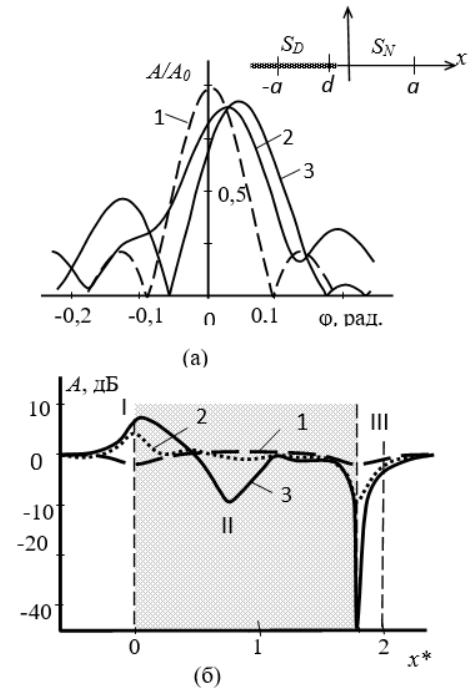


Рисунок 3 - Поле рассеяния УЗК от полубесконечного дефекта (а) и амплитуда отраженного сигнала при углах наклона оси ПЭП поверхностных волн к границе соединения образцов из алюминия и стали (б): а: $2a/\lambda = 9,3$; $\phi \approx \pi/2$: $x/d = -1$ (1), $-0,8$ (2), $0,7$ (3); б: амплитуда отраженных УЗК от координаты пересечения акустической оси ПЭП с границей дефекта при угле наклона ПЭП к границе β , град. = 0 (1), 3 (2), 7 (3): $x^* = x/a$, f , МГц = $1,8$

Если $\phi \rightarrow \pi$ и $\phi \rightarrow 0$, то, как видно (рис. 2), в плоскости сечения **ДН** $y=0$ (рис. 2, а) и $x=0$ (рис. 2, б) поля рассеяния имеют существенные отличия. Однако, в обоих случаях по изменению параметра $\Delta A = A_0 - A$ можно оценить площадь дефекта:

$$S_D = \Re S_0 \Delta A / A_0 (1 + K_D / K_H), \quad (2)$$

где $A_0 = A(S_D = 0)$, \Re - корректирующий коэффициент, учитывающий особенности методики измерений, включая длительность радиоимпульса, направленность приемного ПЭП, широкополосность и др.. Если же реализуются условия, при которых исчезает сигнал на приемном ПЭП ($A=0$), то из (2) следует, что

$$S_D = \Re S_0 (1 + K_D / K_H).$$

Отметим, что если $\varphi=0=\psi=0$ (рис. 2, а), то при приеме рассеянного сигнала, требуется достаточно высокая фронтальная разрешающая способность ПЭП, что не всегда возможно добиться. Более надежный вариант измерений может быть реализован путем приема УЗК в плоскости сечения *ДН*, что иллюстрируется рисунком 2, б.

Настоящая работа выполнена при поддержке БРФФИ, проект T19-136.

УДК 614.842

ИЗМЕНЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ УГАРНОГО ГАЗА, ОПТИЧЕСКОЙ ПЛОТНОСТИ, РАССЕИВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ЗАДЫМЛЕННОЙ СРЕДЫ ПРИ ПЕРЕХОДЕ ПИРОЛИЗА В ПЛАМЕННОЕ ГОРЕНИЕ

Никитин В.И., Антошин А.А.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Технические средства пожарной автоматики становятся все более «умными» в условиях широкого использования микропроцессорной техники. В результате появляется возможность создания технических средств, способных распознавать разные процессы горения при пожаре и тем самым предупреждать людей о разной степени опасности, возникшей при этом. Различают, например, пламенное горение, тление, обугливание и т. п. Переход одного процесса горения от одного вида к другому, например, переход тления в пламенное горение изучалось в [1].

В работе [2] исследовано изменение характеристик окружающей среды в условиях нагрева образцов древесины разного размера до температуры самовоспламенения. Изменение оптических характеристик среды под потолком помещения при переходе тления бумаги в пламенное горение изучалось в работе [3].

В настоящей работе исследовались изменение концентрации угарного газа, оптической плотности и рассеивающей способности задымленной среды при переходе от пиролиза к пламенному горению.

В качестве средств измерения параметров окружающей среды при горении тестовых пожаров использовались: газоанализатор дымовых газов Multilyzer NG (с погрешностью 5 % от измеренной величины); установка «Дымовой канал», позволяющая моделировать пожары в условиях приближенных к реальным пожарам в бытовых помещениях.

Для моделирования режима перехода от тления к пламенному горению образцы древесины и листы мягкой бумаги располагались равномерно на невключенной электроплитке.

После этого включалась электроплитка, температура на которой постоянно повышалась. Рост температуры за 14 минут составил 480 °С.

Литература

1. Баев А.Р. Патент РБ на изобретение. Способ ультразвукового контроля качества склеивания материалов. № 15036 от 8.06.09 зарег.19.07.11, – 2011.
2. A.R. Baev, A.L. Mayorov, M.V. Asadchaya. Features of the ultrasonic waves reflection from inhomogeneous boundary of contacting solids // Materials of 10-th European Conf. on NDT, Moscow, 2010. – P 234–240.

Изменение температуры на плитке, на входе в вытяжной канал и температура под потолком испытательной камеры (высота потолка 2,4 м) на оси пожара фиксировалось каждые 30 с помощью термопар.

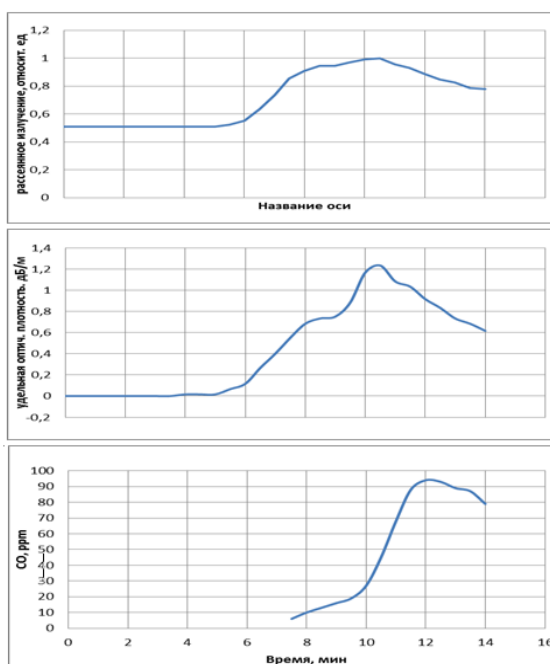


Рисунок 1 – Изменения рассеянного излучения, удельной оптической плотности, концентрации угарного газа при нагреве деревянных брусочков размерами 2x10x75 мм

На расстоянии 4 м от оси пожара в дымовом канале проводились измерения удельной оптической плотности и рассеянного излучения. Расстояние, которое проходило зондирующее излучение в дымовом канале, составляло 600 мм. Скорость воздушного потока контролировалось на