

ми рабочими средами в вибрирующем резервуаре / В.Я. Мищук // Вісник СНУ ім. В. Даля – Луганськ СНУ ім. В. Даля. – 2007. – № 7(113). – Ч. 1. – С. 181-197.

Поступила до редколегії 23.10.2012

УДК 621.9.048

Исследование динамики вибрационной отделочно-зачистной и упрочняющей обработки в «U»-образном резервуаре / Мищук В. Я. // Вісник НТУ «ХПИ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях – Харків НТУ «ХПИ». – 2012. – № 46(952). – С. 217-222. - Бібліогр.: 7 назв.

Наведено класифікаційний перелік промислово використовуваних різновидів оздоблювально-зачищувальної та зміцнюючої обробки. Визначено напрям інтенсифікації процесу віброобробки. Надано опис експериментальних досліджень динаміки процесу в «U»-подібному резервуарі необхідних для проектування нових технологій та обладнання.

Ключові слова: класифікаційний перелік; віброобробка; «U»-подібний резервуар; гранульоване середовище; датчик-деталь; динаміка процесу.

The classification list of used industrial kinds of grinding-finishing and strengthening treatment is given. The direction of intensification of vibration treatment process is determined. The description of experimental investigations of dynamics of the process in oscillating "U"-shaped reservoir which are necessary for designing the new technologies and equipment, is given.

Keywords: classification list, vibration treatment, "U"-shaped reservoir, granulated medium, sensor-detail, dynamics of the process.

УДК 620.179.16

М. Е. ПОЗНЯКОВА, аспірант, НТУ «ХПИ»

Г. М. СУЧКОВ, докт. техн. наук, проф., НТУ «ХПИ»

ПОВЫШЕНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ИММЕРСИОННОГО УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ ЗАГОТОВОК ДЛЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ОСЕЙ

В статье рассмотрен процесс взаимодействия ультразвукового поля с металлом заготовки железнодорожной оси, который формирует ответную реакцию, содержащую данные о наличии в изделии внутренних дефектов и о их характеристиках. Приведены результаты исследования по обнаружению моделей дефектов в виде плоскостных отражателей в заготовке для ж.д. оси. Ил.: 7.

Ключевые слова: ультразвуковой контроль, иммерсионный метод, заготовка, железнодорожная ось, пьезоэлектрический преобразователь.

Введение. Железнодорожные перевозки в Украине занимают около 70% в общем объеме транспортных услуг. При этом качество подвижного состава играет основную роль в безопасности перевозок грузов и пассажиров. Одним из важных элементов вагонов и локомотивов является железнодорожная ось. Наличие в осях внутренних и поверхностных дефектов может приводить к авариям, рис.1, результатом которых являются существенные материальные потери, достигающие миллионов гривен. Как правило, оси изготавливают путем прокатки или иным видом обработки давлением. При этом дефекты могут быть как в исходной заготовке, так и возникать при нарушениях технологии обработки металла заготовки давлением.

Содержание работы. К железнодорожным осям предъявляются высокие требования в отношении их качества и, в первую очередь, к наличию внутренних и поверхностных дефектов, а также к структуре металла оси. Общие требования к железнодорожным осям различных мировых производителей приведены в нормативно-технической документации: ДСТУ 31334, EN13261, M101, BN91827 и др. Контролю подлежат как вновь производимые оси, так и оси бывшие в эксплуатации.

Очевидно, что обнаружение внутренних дефектов осей целесообразно производить на ранней стадии производства, т.е. в заготовках.

© М. Е. Познякова, Г. М. Сучков 2012

Эффективным средством для выявления внутренних дефектов является ультразвуковой метод, обладающий целым рядом преимуществ. Он позволяет контролировать большие объемы металла с высокой производительностью. Имеет высокую достоверность контроля. Безвреден для операторов установок и окружающей среды. Как правило, на практике используют контактный метод, рис.2, и иммерсионный метод, рис.3 ультразвуковой дефектоскопии.

Каждый из методов обладает своими преимуществами. Контактный метод считается более чувствительным, но требует существенных расходов на замену быстро изнашивающихся пьезоэлектрических преобразователей. Для его эксплуатации требуется более сложное и точное механическое оборудование. Иммерсионный метод контроля обеспечивает высокую стойкость пьезоэлектрических преобразователей, но считается менее чувствительным к внутренним дефектам металла заготовок для железнодорожных осей.



Рис. 1 – Излом оси вагона грузового состава при движении по железной дороге из-за наличия трещины

Для проверки вышеизложенных традиционных утверждений относительно чувствительности контроля нами выполнены исследования по обнаружению моделей дефектов в виде плоскостонных отражателей в заготовке для ж.д. оси.



Рис. 2 – Установка для контактного ультразвукового контроля объема металла заготовок железнодорожных осей

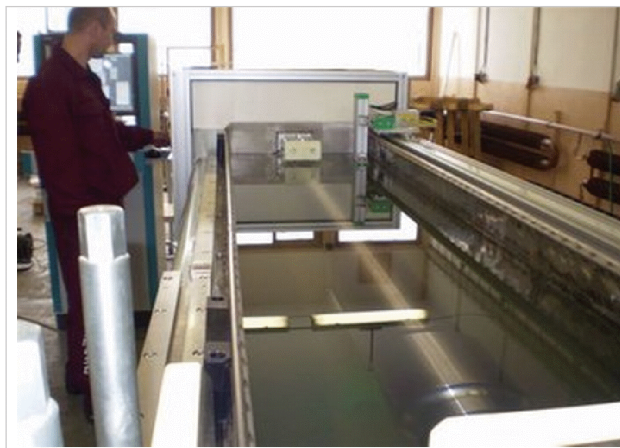


Рис. 3 – Установка для иммерсионного ультразвукового контроля объема металла заготовок железнодорожных осей

Исследования выполнены серийными ультразвуковыми дефектоскопами УД2-12 и УД-4Т с пьезопреобразователями производства ПО "Волна" и фирмы "Крауткреммер" (ФРГ). Частота ультразвуковых колебаний составляла 5 МГц. В результате исследований было установлено, что модели дефектов диаметром 3 мм выявляются уверенно и контактными, и иммерсионными методами. Модели дефектов диаметром 2 мм выявляются на пределе чувствительности также обоими методами. Но при использовании контактного метода амплитуда отраженных импульсов была больше, чем при использовании иммерсионного метода примерно на 3 дБ. Модель дефекта диаметром 1 мм обоими методами при использовании традиционного оборудования не обнаруживаются. Анализ полученных результатов показал, что основной причиной низкой чувствительности может быть использование ударного импульса воздействия на пьезопластины датчиков при возбуждении ультразвуковых колебаний. Спектр таких сигналов является очень широким. Соответственно для приема отраженных от объекта контроля эхо-сигналов приходится применять широкополосные усилители, что, в свою очередь, приводит к большому количеству помех, попадающих в приемный тракт ультразвукового дефектоскопа.

В то же время увеличение скорости движения поездов, увеличение нагрузки на оси вагонов и локомотивов требует исключить наличие в металле оси более мелких дефектов – эквивалентных по отражательной способности плоскодонному отражателю 1 мм и более.

С учетом изложенных "за" и "против", а также широкого практического применения в Европе иммерсионного метода [1], нами поставлена научно-практическая задача по разработке методов и средств повышения чувствительности этой разновидности ультразвукового контроля.

Для достижения поставленной цели нами предложено заменить ударное возбуждение пьезопреобразователей (ПЭП) возбуждением импульсов в виде пакета с заданной длительностью, рис.4. Такой импульс, в зависимости от длительности, имеет более узкий частотный спектр. Следовательно, возможно повысить чувствительность иммерсионного ультразвукового контроля за счет выделения полезного сигнала в узком диапазоне частот. Для проверки предложенной гипотезы разработан и изготовлен экспериментальный стенд, рис.5.

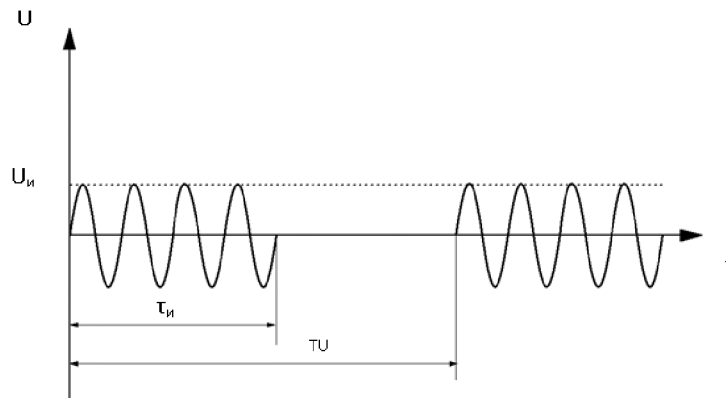


Рис.4 – Форма импульса напряжения для питания пьезоэлектрических преобразователей серийного производства: $\tau_{и}$ – длительность импульса; $T_{и}$ – период следования зондирующих импульсов; $U_{и}$ – амплитуда напряжения импульсов питания ПЭП.

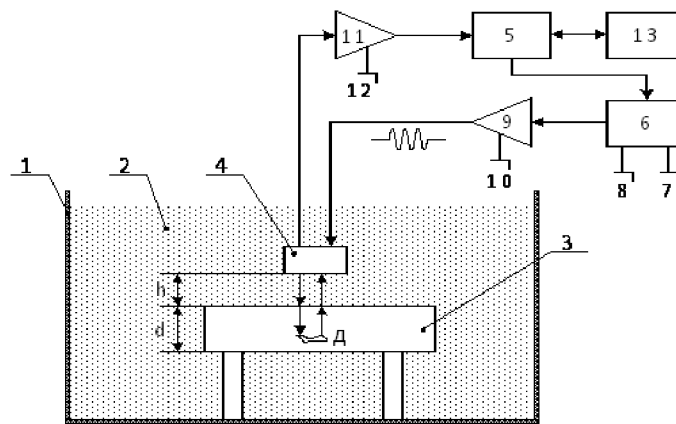


Рис.5 – Блок-схема стенда для исследования образцов из заготовок для ж.д. осей

Он состоит из металлической емкости 1, заполненной иммерсионной жидкостью 2 (техническая вода), в которой размещается образец 3 (в нашем случае фрагмент заготовки вагонной оси). Там же размещается раздельно-совмещенный пьезоэлектрический преобразователь 4. Сигналы, управляющие работой стенда, вырабатывает блок управления и обработки информации 5. Блок 6 формирует радиоимпульсы тока заданной частоты и временной продолжительности, параметры, которых устанавливаются с помощью регуляторов 7 и 8. Далее сформированные радиоимпульсы тока поступают на вход усилителя мощности 9, частотная полоса в заданном диапазоне которого устанавливается регулятором 10. Принятые из образца пьезоэлектрическим преобразователем ультразвуковые импульсы усиливаются предварительным усилителем 11 с регулятором частотной полосы 12. Результаты контроля в виде разверток визуализируются блоком 13.

Методика проведения исследований была следующей. Устанавливалась длительность зондирующего импульса равная 2 периодам ультразвуковых колебаний и измерялась амплитуда сигнала отраженного от плоскодонных дефектов диаметром 1, 2 и 3 мм соответственно при изменении частоты зондирующих импульсов генератора в диапазоне 3,2 ... 6 МГц. (Для контроля использовался, в соответствии с требованиями нормативно-технической документации на контроль осей, ПЭП на частоту 5 МГц). Затем увеличивали количество колебаний на одну единицу и контроль повторяли. Максимальное число периодов колебаний выбрано равным 8, поскольку дальнейшее увеличение количества периодов заполнения зондирующего импульса не приводит к увеличению соотношения

амплитуд сигнала от дефекта и помех. Один период колебаний также не использовался, поскольку отраженный от дефектов сигнал был незначительным и не позволял качественно выполнять исследования. Измерения величины амплитуд отраженных от дефектов импульсов выполняли с использованием калиброванного аттенуатором серийного дефектоскопа УД2-12, который выполнял функции блоков 5 и 13 (по рис.5). В качестве примера на рис. 6 и рис. 7 приведены результаты выполненных измерений.

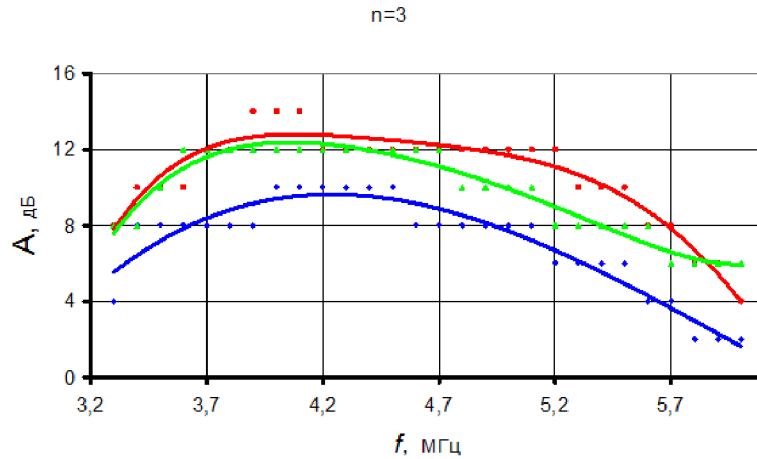


Рис.6 – Зависимость амплитуды отраженных от моделей дефектов сигналов от частоты заполнения ультразвуковых колебаний при количестве импульсов заполнения (длительность) равном 3

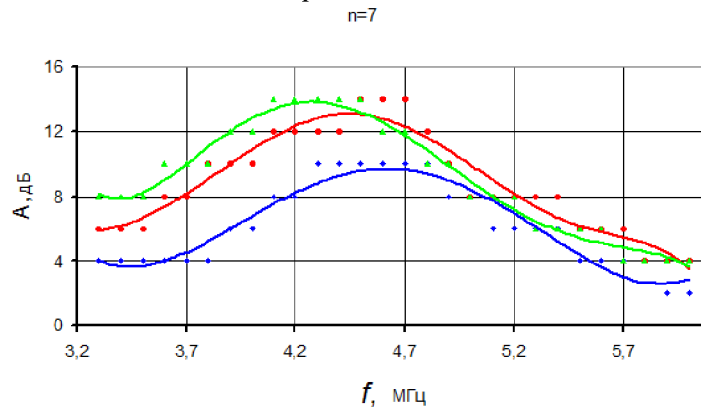


Рис. 7 – Зависимость амплитуды отраженных от моделей дефектов сигналов от частоты заполнения ультразвуковых колебаний при количестве импульсов заполнения (длительность) равным 7

Выводы. Анализ результатов выполненных экспериментальных исследований позволил сделать следующие выводы:

1. При иммерсионном методе ультразвукового контроля применение пакетных импульсов напряжения для питания пьезоэлектрических преобразователей позволило эффективно выделить импульсы, отраженные от моделей дефектов в виде плоскодонных отражателей диаметром 1 мм и более.

2. Экспериментально установлена зависимость величины эхо-сигналов отраженных от моделей дефектов от частоты ультразвуковых колебаний. При уменьшении диаметра модели дефекта для повышения чувствительности контроля частоту возбуждаемых ультразвуковых колебаний целесообразно увеличивать.

3. Показано, що при контроле в діапазоні частот ультразвуку 3,2...6 МГц для підвищення чутливості дефектоскопії кількість періодів частоти коливаний в зондируючому імпульсі слідует установлювати більше 6...7.

Список літератури: 1. <http://www.ptsndt.com>

Надійшла до редакції 22.10.2012

УДК 620.179.16

Повищення чутливості іммерсійного ультразвукового контролю заготовок для залізничних осей / Познякова М.Е., Сучков Г.М. // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях – Харків НТУ «ХПІ». – 2012. – № 46(952). – С. 222-227. – Бібліогр.: 1 назв.

У статті розглянуто процес взаємодії ультразвукового поля з металом залізничної осі, який формує відповідну реакцію, що містить дані про наявність у виробі внутрішніх дефектів та про їх характеристики. Наведено результати дослідження по виявленню моделей дефектів у вигляді плоскодонних відбивачів у заготовці для ж.д. осі.

Ключові слова: ультразвуковий контроль, іммерсійний метод, залізнична ось, п'єзоелектричний перетворювач.

This article describes the interaction of the ultrasound field with a metal rail axis, which generates a response that contains data on the presence of internal defects in the product and its characteristics. The results of the study to detect patterns of defects in the form of flat reflectors in the preset for railway axis.

Keywords: ultrasonic control, immersion method, the railway axis, the converter piezoelectric.

УДК 539.375:621.983

Ю. П. ФЕЩУК, канд. техн. наук, ст. викл., Луцький НТУ, Луцьк

П. П. САВЧУК, докт. техн. наук, проф., Луцький НТУ, Луцьк

Н. П. ЗАЙЧУК, канд. техн. наук, доц., Луцький НТУ, Луцьк

Д. А. ГУСАЧУК, канд. техн. наук, доц., Луцький НТУ, Луцьк

ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ ОБОЛОНКОВИХ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЙ З НЕНАСКРІЗНИМИ ТРІЩИНАМИ

У статті наведена математична модель пружно-пластичної оболонки, ослабленої ненаскрізною тріщиною. За допомогою аналога δ_c -моделі тривимірну пружно-пластичну задачу про напружений стан оболонки з тріщиною заданих розмірів зведено до двовимірної пружної задачі для такої ж оболонки з тріщиною невідомих розмірів. Досліджено залежність розкриття фронту поверхневої тріщини в трансверсально-ізотропній сферичній оболонці від навантаження, геометричних та механічних параметрів.

Ключові слова: ненаскрізні тріщини, оболонкові конструкції, надійність, δ_c -модель

Вступ. З точки зору практичного застосування дослідження ненаскрізних тріщин в тонкостінних елементах конструкцій є однією з найбільш важливих задач механіки руйнування. В загальному випадку ця задача зводиться до задачі про трьохвимірну тріщину, що може поширюватись в тілі скінченних розмірів, де на поле напружень, збурених тріщиною, значно впливає границя твердого тіла. Побудова точних розв'язків таких задач є надзвичайно важким завданням. В зв'язку з цим розвиваються числові або наближені методи дослідження тонкостінних елементів конструкцій з ненаскрізними тріщинами.

Реальні конструкції містять різні поверхневі, внутрішні чи наскрізні дефекти (тріщини, пори, включення, непровари, надрізи тощо), які мають різну, як правило, нерегулярну геометрію і зона дефекту, взагалі кажучи, може мати декілька внутрішніх тріщин довільної форми. При розробці розрахункових схем різні дефекти замінюють тріщинами, які є найбільш небезпечним видом дефектів. Як правило, вважають, що ці тріщини мають ідеально правильну форму, еквівалентні розміри і орієнтацію. Розрахункові схеми заміни

© Фещук Ю. П., Савчук П. П., Зайчук Н. П., Гусачук Д. А.