

# **РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ КОНТРОЛЬНЫХ ОБРАЗЦОВ И ТЕСТ-ПАНЕЛЕЙ ИЗ НЕМЕТАЛЛА С ОТКРЫТЫМИ И ТУПИКОВЫМИ ТРЕЩИНАМИ ДЛЯ КАПИЛЛЯРНОЙ ДЕФЕКТОСКОПИИ**

*Зайцева А.А.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Калиниченко Н.П., к.т.н., доцент кафедры физического методов и приборов контроля качества*

Капиллярный метод контроля – это метод, основанный на капиллярном проникновении индикаторных жидкостей в полости поверхностных несплошностей материала объектов контроля и регистрации образующихся индикаторных следов.

Контроль изделий производится с помощью дефектоскопических материалов (ДМ), которые комплектуются в наборы для капиллярной дефектоскопии: очиститель, пенетрант, проявитель.

Наборы подвергаются периодической проверке на контрольных образцах (КО).

КО представляет собой металлическую пластинку, как правило, с одиночной тупиковой трещиной с шириной раскрытия в соответствии с заданным классом чувствительности. К недостаткам контрольных образцов из металла следует отнести ограниченный ресурс использования в связи с окислением стенок трещин и накоплением остатков ДМ после их использования.

В последние годы на кафедре ФМПК Томского политехнического университета стали разрабатываться КО из неметалла, а точнее, на основе эпоксидного клея. По сравнению с металлическими образцами, КО из неметалла имеют ряд преимуществ: простота и дешевизна в изготовлении, возможность качественной очистки, ввиду их прозрачности, получение дефектов с нормированными параметрами.

Иногда требуется оперативно сравнить два или несколько наборов ДМ между собой с целью выбора лучшего. Для этого применяют тест-панели (ТП).

К примеру, зарубежная тест-панель JIS Z 2343-3 представляет собой бронзовую пластину с нанесенным никель-хромовым покрытием заданной толщины. На поверхности такой панели реализованы трещины путем приложения изгибающего усилия в перпендикулярном направлении будущих дефектов. Глубина трещин определяется толщиной покрытия.

Разрезание пластины пополам в направлении, перпендикулярном направлению трещин, позволяет создать комплект из двух панелей, обладающих высоким подобием. Создание трещин п-образной формы (трещины выходят на боковые грани) может дать несколько завышенные результаты при определении чувствительности дефектоскопических наборов, так как при нанесении пенетранта воздух из полости такой трещины легко выдавливается, почти не препятствуя проникновению в нее жидкости. Поэтому даже низкочувствительный пенетрант в некоторых случаях может обеспечить достаточно контрастные индикаторные следы трещин, соответствующие более высокому классу чувствительности.

В запертых трещинах (образованных в центральной области поверхности контрольного образца или тест-панели) проникновение пенетранта происходит по-другому: запираемый в полости дефекта воздух препятствует быстрому и полному ее заполнению пенетрантом [1].

В настоящее время производители контрольных образцов и тест-панелей не приводят никакой информации о глубине трещин, так как измерение данного параметра на уровне десятков-единиц сотен мкм достаточно проблематично.

Изготовление ТП позволяет реализовать трещины как п-образной формы, так и запертой по разным классам чувствительности.

В первом разработанном варианте (рисунок 1) на поверхности ТП реализовано 3 трещины, имеющие ширину раскрытия по III классу чувствительности. В данной варианте трещины выходят на грани панели, то есть являются открытыми, что позволяет контролировать и измерять глубину трещин.

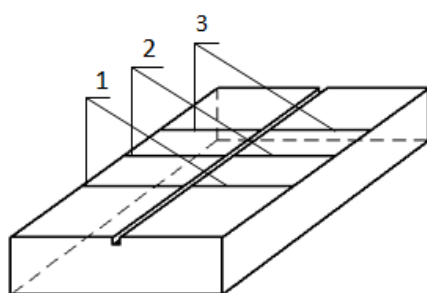


Рисунок 1 – ТП с тремя трещинами (1, 2, 3) по III классу чувствительности

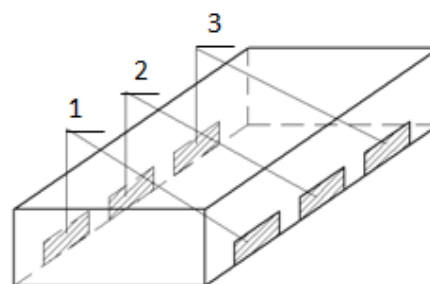


Рисунок 2 – Прямоугольный брусок из неметалла с установленными полосками (1, 2, 3)

Технология изготовления ТП с запертыми трещинами приведена ниже. Изначально подготавливается брусок из неметалла (на основе эпоксидного клея) с меньшими размерами, чем у будущей ТП. Затем

вырезаются металлические полоски одинаковой длины и ширины (рисунок 2). В данном случае материалы для полосок были следующими: слюдяная пластинка с напыленным слоем серебра; сусальное серебро; металлическая фольга

Далее подготовленные полоски приклеиваются эпоксидным клеем попарно друг против друга по боковым сторонам бруска в его нижней (донной) части.

Затем, брусок помещается в заранее подготовленную форму больших размеров, которые будут определять габариты тест-панели. После этого форма заливается эпоксидным клеем до необходимого уровня.

После затвердевания эпоксидного клея заготовка извлекается из формы, шлифуется до требуемых параметров трещин (особенно глубины) и полируется. Остатки металлической фольги вытравливаются с помощью раствора хлорного железа.

Затем прорезается канавка (фрезой), тем самым рабочая поверхность панели разделяется на две симметричные части (рисунок 3).

При изготовлении ТП с запертыми трещинами, как было указано выше, возникают трудности измерения глубин трещин.

Ниже предложен вариант контроля глубины запертых трещин в рассматриваемой выше ТП.

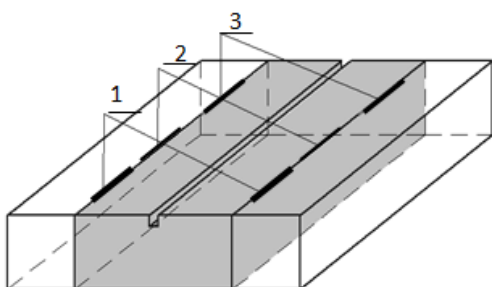


Рисунок 3 – ТП по трем классам чувствительности: 1 – трещина по III классу чувствительности; 2 – трещина по I классу чувствительности; 3 – трещина по III классу чувствительности

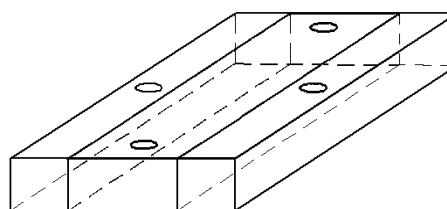


Рисунок 4 – Заготовка с отверстиями

На рабочей поверхности заготовки до вытравливания необходимо просверлить несколько отверстий диаметром 2-3 мм (рисунок 4). Глубина отверстий должна быть равна ширине приклеенных металлических полосок. Контролировать глубину отверстий при

обработке, а, значит, и ширину остающейся ширины полосок можно с помощью приспособления для измерения глубины подрезов (рисунок 5) [5].



Рисунок 5 – Индикаторный глубиномер на выносных опорах

#### Выводы:

—предложенные варианты контроля глубины запертых трещин в контрольных образцах и тест-панелях из неметалла позволяют с высокой точностью определять их глубину;

—изготовление образцов с широким диапазоном глубин трещин дает возможность проводить различные практические исследования по гидродинамике заполнения и проявления дефектов, по характеру воздействия внешних факторов (температура, влажность и т.д.) на параметры дефектов.

#### Список информационных источников

1. Мигун Н.П. Тепловые воздействия при капиллярном неразрушающем контроле/ Н.П. Мигун, А.Б. Гнусин. – Минск: Беларус. Навука, 2011.-131с.

2. ГОСТ Р ИСО 3452-3-2009. Контроль неразрушающий. Проникающий контроль. Часть 3. Испытательные образцы. ISO 3452-3: 1998 (E) International standard Non-destructive testing – Penetrant testing- Part 3: Reference test blocks (ITD).

3. Калиниченко Н. П. , Калиниченко А. Н. , Лобанова (Конарева) И. С. , Попова А. Ю. , Борисов С. С. Технология изготовления и исследование образцов для испытаний средств капиллярного неразрушающего контроля из неметаллов // Измерительная техника. - 2014 - №. 5. - С. 8-11.

4. Калиниченко Н.П., Калиниченко А.Н., Лобанова И.С., Зайцева А.А. Универсальные тест-панели из неметалла для капиллярной дефектоскопии. //Дефектоскопия, 2015, т.51, №10. С.49-53.

5. РД 03-606-03. Инструкция по визуальному и измерительному контролю

## **ИССЛЕДОВАНИЕ НАНОСЕНСОРОВ ДЛЯ СЪЁМА ПОВЕРХНОСТНЫХ БИОПОТЕНЦИАЛОВ ЧЕЛОВЕКА**

*Зубрилова М.В.*

*Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Авдеева Д.К. д.т.н., профессор кафедры физического методов и приборов контроля качества*

В каждом живом организме, в том числе в организме человека, происходит бесчисленное количество разных химических реакций, в них участвуют мириады разнообразных молекул, значительная часть которых ионизирована. А там, где есть ионы, там, где они накапливаются или перемещаются, там появляются вполне заметные электрические токи и напряжения. По этим токам и напряжениям (биотоки и биопотенциалы) нередко удается судить о состоянии организма и ходе некоторых процессов в нем.

Под биоэлектрическим потенциалом понимают электрические потенциалы живых организмов, которые обеспечивают возможность клеткам и тканям быть источниками электрического тока, а так же выступать в качестве электрических проводников. Положительные и отрицательные электрические заряды разделены между внутренней и наружной поверхностью мембраны клетки, что является основой биопотенциалов. Внутренняя поверхность клетки, в состоянии покоя заряжена всегда отрицательно, а внешняя положительно, такой потенциал составляет порядка 0,05-0,09В [1].

Различают следующие электрофизиологические исследования: электрокардиография - исследование электрической активности сердца; электроэнцефалография - исследование электрической активности головного мозга; электромиография - исследование электрической активности мышц и др. Важным достоинством биоэлектрических методов исследований является то, что вся процедура безболезненна и безвредна, даже при длительном применении [2].

С помощью двух электродов снимают электрофизиологические параметры биполярным и монополярным способами. При биполярном отведении электроды измеряют разность потенциалов между двумя точками, располагаясь в активной зоне. При монополярном отведении один электрод располагается в нулевой зоне (зона с пренебрежимо малой биологической активностью), а другой – сигнальный –