

# "Возможности капиллярного метода неразрушающего контроля"

24.08.2017

Капиллярный метод неразрушающего контроля основан на капиллярном проникновении индикаторных жидкостей (пенетрантов) в полости поверхностных и сквозных несплошностей материала объекта контроля и регистрации образующихся индикаторных следов визуальным способом.

Данный метод неразрушающего контроля предназначен для выявления невидимых или слабо видимых невооруженным глазом поверхностных и сквозных дефектов (трещины, поры, раковины, непровары, межкристаллическая коррозия, свищи и т.д.) в объектах контроля, определения их расположения, протяженности и ориентации по поверхности.

Индикаторная жидкость (пенетрант) - это окрашенная жидкость, предназначенная для заполнения открытых поверхностных дефектов и последующего образования индикаторного рисунка. Жидкость представляет собой раствор или суспензию красителя в смеси органических растворителей, керосина, масел с добавками поверхностно-активных веществ (ПАВ), снижающих поверхностное натяжение воды, находящейся в полостях дефектов и улучшающих проникновение пенетрантов в эти полости. Пенетранты содержат красящие вещества (цветной метод) или люминесцирующие добавки (люминесцентный метод), или их комбинацию.

Очиститель - служит для предварительной очистки поверхности и удаления излишков пенетранта.

Проявителем называют дефектоскопический материал, предназначенный для извлечения пенетранта из капиллярной несплошности с целью образования четкого индикаторного рисунка и создания контрастирующего с ним фона. Существует пять основных видов проявителей, используемых с пенетрантами:

- сухой порошок;
- водная суспензия;
- суспензия в растворителе;
- раствор в воде;
- пластиковая пленка.

Процесс капиллярного контроля состоит из 5 этапов:

1 - предварительная очистка поверхности. Чтобы краситель мог проникнуть в дефекты на поверхности, ее предварительно следует очистить водой или органическим очистителем. Все загрязняющие вещества (масла, ржавчина, и т.п.) любые покрытия (ЛКП, металлизация) должны быть удалены с контролируемого участка. После этого поверхность высушивается, чтобы внутри дефекта не оставалось воды или очистителя.

2 - нанесение пенетранта. Пенетрант, обычно красного цвета, наносится на поверхность путем распыления, кистью или погружением объекта контроля в ванну, для хорошей пропитки и полного покрытия пенетрантом. Как правило, при температуре от 5 до 50 °С, на время от 5 до 30 минут.

3 - удаление излишков пенетранта. Избыток пенетранта удаляется протиркой салфеткой, промыванием водой, или тем же очистителем, что и на стадии предварительной очистки. При этом пенетрант должен быть удален только с поверхности контроля, но никак не из полости дефекта. Затем поверхность высушивается салфеткой без ворса или струей воздуха.

4 - нанесение проявителя. После просушки сразу же на поверхность контроля тонким ровным слоем наносится проявитель (обычно белого цвета).

5 - контроль. Выявление имеющихся дефектов начинается непосредственно после окончания процесса проявки. При контроле выявляются и регистрируются индикаторные следы. Интенсивность окраски которых говорит о глубине и ширине раскрытия дефекта, чем бледнее окраска, тем дефект мельче. Интенсивную окраску имеют глубокие трещины. После проведения контроля проявитель удаляется водой или очистителем.

К недостаткам капиллярного контроля следует отнести его высокую трудоемкость при отсутствии механизации, большую длительность процесса контроля (от 30 мин до 1,5 ч), снижение достоверности результатов при отрицательных температурах, субъективность контроля (зависимость достоверности результатов от профессионализма оператора).

Достоинствами капиллярного контроля являются: простота операций контроля, несложность

оборудования, применимость к широкому спектру материалов, в том числе к немагнитным металлам. Главным преимуществом капиллярной дефектоскопии является то, что с его помощью можно не только обнаружить поверхностные и сквозные дефекты, но и получить по их расположению, протяженности, форме и ориентации по поверхности ценную информацию о характере дефекта и даже некоторых причинах его возникновения (концентрация напряжений, несоблюдение технологии и пр.).

Дефектоскопические материалы для цветной дефектоскопии выбирают в зависимости от требований, предъявляемых к контролируемому объекту, его состояния и условий контроля. В качестве параметра размера дефекта принимается поперечный размер дефекта на поверхности объекта контроля – так называемая ширина раскрытия дефекта. Минимальная величина раскрытия выявленных дефектов называется нижним порогом чувствительности и ограничивается тем, что весьма малое количество пенетранта, задержавшееся в полости небольшого дефекта, оказывается недостаточным, чтобы получить контрастную индикацию при данной толщине слоя проявляющего вещества. Существует также верхний порог чувствительности, который определяется тем, что из широких, но неглубоких дефектов пенетрант вымывается при устранении излишков пенетранта на поверхности. Обнаружение индикаторных следов, соответствующего указанным выше основным признакам, служит основанием для анализа о допустимости дефекта по его размеру, характеру, положению. ГОСТ 18442-80 установлено 5 классов чувствительности (по нижнему порогу) в зависимости от размеров дефектов

Класс чувствительности Ширина раскрытия дефекта, мкм

I	Менее 1
II	От 1 до 10
III	От 10 до 100
IV	От 100 до 500
технологический	Не нормируется

С чувствительностью по 1 классу контролируют лопатки турбореактивных двигателей, уплотнительные поверхности клапанов и их гнезд, металлические уплотнительные прокладки фланцев и др. (выявляемые трещины и поры величиной до десятых долей мкм). По 2 классу проверяют корпуса и антикоррозийные наплавки реакторов, основной металл и сварные соединения трубопроводов, детали подшипников (выявляемые трещины и поры величиной до нескольких мкм). По 3 классу проверяют крепеж ряда объектов, с возможностью выявления дефектов с раскрытием до 100 мкм, по 4 классу – толстостенное литье.

В статье «Анализ выявленных нарушений по работе 1.3.1 «Оценка соответствия сварных соединений конструкций требованиям технических регламентов и проектной документации» за первое полугодие 2017 года» приведена статистика выявленных нарушений (дефектов) при контроле сварных соединений на основе которой установлено, что за первое полугодие 2017 г. в проконтролированных 436 узлах специалистами ГБУ «ЦЭИИС» не было обнаружено ни одной трещины. В связи с этим в ГБУ «ЦЭИИС» в 2017 г. в дополнение к визуальному контролю сварных соединений внедряется капиллярный метод неразрушающего контроля направленный в первую очередь на выявление поверхностных трещин. Тем самым повышая качество контроля ГБУ «ЦЭИИС» снижает вероятность пропусков дефектов приводящих к ослаблению прочности изделий и их возможному разрушению в процессе эксплуатации.

Автор статьи инженер-эксперт Митин С.В.

---

Адрес страницы: <http://ceiis.mos.ru/presscenter/news/detail/6770428.html>

---

[ГБУ ЦЭИИС](#)