– выборочного контроля геометрических параметров деталей в условиях крупносерийного производства;

– исследованиях вновь спроектированных методик выполнения измерений;

– метрологических измерений;

– аттестации мер;

Безусловно, проведение операционного контроля (особенно после станков с ЧПУ) можно осуществлять на координатных машинах. Однако использование КИМ в цеховых условиях не всегда возможно, из-за достаточно жестких требований к окружающей среде (температуре, влажности, уровню вибраций, запыленности помещения и т.д.).

Практика измерений на КИМ показывает, что результирующая точность измерений во многом зависит от выбранной методики выполнения измерений. Важной задачей является рациональный выбор числа контрольных точек для различных типов поверхностей исходя из требуемой точности измерения [3]. Выработка рекомендаций по выбору числа контрольных точек является важной предпосылкой повышения качества изделий машиностроения.

Для массового и крупно серийного производства возникает необходимость в разработке специальных, например, многощуповых средств измерений (СИ). При проектировании таких СИ требуется разработка специальных методик выполнения измерений (МВИ), позволяющих минимизировать количество измерительных операций, а, следовательно, количество контрольных точек при безусловном обеспечении заданной точности измерений.

Литература

1. Соломахо, В.Л. Метрологическое обеспечение координатных измерений в машиностроении/ В.Л. Соломахо. – Минск: ООО «Реклама – Факсбелар».–131 с.

2. Соломахо, В.Л. Анализ применимости методик выполнения координатных измерений к сложным поверхностям, имеющим элементы прерывания / В.Л. Соломахо, О.А. Кротова // Метрология и приборостроение. – 2003. – № 3. – С. 26.

3. Соломахо, В.Л. Особенности координатных измерений сложных поверхностей, представленных ограниченными участками окружности / В.Л. Соломахо, С.С. Соколовский, О.А. Кротова // Вестник БНТУ. – 2003. – № 1. – С.43.

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВ КАПИЛЛЯРНОЙ ДЕФЕКТОСКОПИИ

Мигун Н.П., Деленковский Н.В.

Институт прикладной физики НАН Беларуси

Использование методов контроля проникающими жидкостями предполагает периодическую проверку качества дефектоскопических материалов, от которой в значительной степени зависят результаты неразрушающего контроля и, как следствие, - безопасность и надежность обследуемых объектов. Основной характеристикой качества всего набора или пенетранта является уровень их чувствительности. Стандарт ISO 3452-2:2006(E) установил для люминесцентного контроля 5 уровней (ранее их было 3), а для цветного – 2. Высокая чувствительность, наряду с применимостью этих методов для дефектоскопии изделий из практически любых материалов (всевозможные металлы, полимеры, керамика и т.д.) обусловливают их весьма широкое применение в различных отраслях промышленности. Поэтому актуальной задачей при реализации капиллярного контроля изделий определенного вида является правильный выбор набора, обеспечивающего требуемый уровень чувствительности.

Последние годы проблемы стандартизации и метрологии в области методов контроля

проникающими жидкостями стоят особенно остро в связи с пересмотром международного стандарта, регламентирующего процедуру оценки чувствительности дефектоскопических материалов. В странах СНГ пока не разработаны национальные стандарты по оценке качества дефектоскопических материалов, гармонизированные с международными стандартами. В Беларуси действует всего один из серии EN 571 и ISO 3452 актуализированный государственный стандарт в области неразрушающего контроля проникающими веществами. Это стандарт СТБ 1172-99 (с изменениями 2005 г.), который был разработан в ИПФ НАН Беларуси. В настоящее время в ИПФ НАН Беларуси разрабатывается очередной стандарт в области контроля проникающими веществами СТБ ИСО 12706 «Контроль неразрушающий. Терминология. Термины, используемые в капиллярном контроле».

Европейские международные стандарты по неразрушающему контролю проникающими веществами разрабатывались в течение 14 лет, и последний из утвержденных Европейским комитетом по стандартизации в 2006 г. стандартов в этой области (ISO 3452-2:2006) устанавливает совершенно другой подход к оценке уровня чувствительности. За основу подхода к оценке уровня чувствительности принят американский стандарт AMS 2644A, важнейшим отличием которого от действовавшего до недавнего времени стандарта ISO 3452-2:2000 является принципиально иная оценка уровня чувствительности пенетранта или всего набора.

В соответствии с ISO 3452-2:2006(E) используются не только *контрольные образцы,* но и *образцовые дефектоскопические материалы* с пятью заданными уровнями чувствительности. На каждом из контрольных образцов дефекты выявляются в строго заданных идентичных условиях с использованием как испытуемого, так и образцовых наборов дефектоскопических материалов различной чувствительности. Сравнение результатов, полученных при использовании сертифицируемого и различных образцовых дефектоскопических наборов, приводит к соответствующему искомому уровню чувствительности.

Рекомендуемые стандартом EN ISO 3452-3 контрольные образцы для определения чувствительности наборов дефектоскопических материалов представляют собой набор из четырёх латунных пластин прямоугольной формы. В западноевропейских странах (а в последние годы – и в России, Беларуси, а также в некоторых других странах СНГ) достаточно широко используются именно такие контрольные образцы. Определение с их помощью уровня чувствительности набора дефектоскопических материалов имеет большой недостаток: зачастую результаты оказываются существенно завышенными. Это обусловлено П-образной формой трещин в таких образцах, *имеющих выход на боковые поверхности,* т.к. возникают они при растрескивании поверхностного слоя *по всей ширине пластины.* Как следствие, при нанесении пенетранта на поверхность образца воздух из полости такой трещины легко удаляется, почти не препятствуя проникновению в нее жидкости. В результате низкочувствительный пенетрант в некоторых случаях может обеспечить достаточно яркие контрастные индикаторные следы трещин, соответствующие более высокому уровню чувствительности.

Проникновение же пенетранта в дефекты типа трещин, образованные в центральной области поверхности самого материала пластины, не имеющей специально наносимого на нее поверхностного слоя, протекает иначе. В этом случае, во-первых, запираемый в полости дефекта воздух препятствует быстрому и полному ее заполнению пенетрантом, и, во-вторых, существенно проще обеспечивается идентичность характеристик такой пропитки при проведении ряда операций. Технология изготовления таких контрольных образцов с дефектами типа трещин, имеющими заданную ширину раскрытия от десятых долей до нескольких микрометров и выше, разработана в ИПФ НАН Беларуси. Эта технология позволяет получать ряд дефектов на одном образце, задавать их глубину и длину в достаточно широком диапазоне. Образцы имеют вид прямоугольных пластин с размерами

100 × 30 × 6 мм. Они изготавливаются из нержавеющей магнитной стали ферритного класса, которая обладает хорошим сочетанием высоких коррозионных и магнитных свойств. Это дает возможность использовать такие образцы также для определения чувствительности магнитопорошкового метода контроля. Важным достоинством этих контрольных образцов является их существенно более низкая стоимость по сравнению с образцами, описанными в EN ISO 3452-3.

Определение чувствительности наборов дефектоскопических материалов основано на измерении характеристик индикаторных рисунков. При этом, как правило, используется способ фотографирования контролируемой поверхности с последующим анализом характеристик индикаторных рисунков дефектов, и метод, основанный на использовании особенностей контрастной чувствительности зрения при непосредственном наблюдении объекта исследования. Оценка характеристик индикаций, получаемая с помощью этого способ, носит субъективный характер и не обеспечивает высокой точности. Более того, результаты такой оценки носят качественный характер и сильно зависят от физического состояния и опыта дефектоскописта. Поэтому актуальной является проблема разработки метода и средств оценки чувствительности дефектоскопических материалов, обеспечивающих получение *объективных количественных результатов*.

Для решения этих проблем нами совместно с немецкими коллегами разработана и изготовлена компьютеризированная установка для обработки и анализа видеоизображений. В качестве устройства, регистрирующего результаты контроля, в ней используется телевизионная система, позволяющая обнаруживать и регистрировать малые по размеру и слабоконтрастные индикаторные рисунки дефектов. Разработанное в ИПФ НАН Беларуси программное обеспечение позволяет быстро производить объективную количественную оценку видимости индикаторных рисунков на основе измерения и анализа их оптических и геометрических характеристик.

Представленные выше результаты решают актуальную проблему, касающуюся как разработки и производства недорогих контрольных образцов с заданными размерами дефектов для капиллярной и магнитопорошковой дефектоскопии, так и использования компьютеризированной системы обработки и анализа видеоизображений следов дефектов для количественной оценки чувствительности дефектоскопических материалов. На их основе может обеспечиваться как проведение сертификации наборов дефектоскопических материалов в рамках подхода, гармонизированного с ISO 3452-2:2006(E), так и эффективное определение чувствительности магнитопорошкового метода контроля.

ИСХОДНЫЙ ЭТАЛОН ЕДИНИЦЫ КОЭФФИЦИЕНТА ГАРМОНИК

Лобко В.П., Галыго А. В., Герасимова Н.А., Ромбак С.М.

Белорусский государственный институт метрологии

Для решения задач метрологического обеспечения средств измерений коэффициента гармоник в Белорусском государственном институте метрологии создан исходный эталон единицы коэффициента гармоник (ИЭЕКГ), предназначенный для воспроизведения, хранения и передачи размера единицы коэффициента гармоник. Общий вид эталона единицы коэффициента гармоник представлен на рис. 1.

Создание и внедрение эталона вносит вклад в развитие:

- техники измерений уровней электрического напряжения [1], [2];
- приборостроения при определении качества воспроизведения формы сигнала;
- телекоммуникационных технологий и энергетики.

Эталон включает в себя аппаратный блок, мультиметр 3458A, осциллограф DSO 3202 A и ПЭВМ. Аппаратный блок построен на основе использования активной многозначной