

Применение новых композиционных материалов для прецизионного контроля параметров дефектов на поверхностях деталей.

ГУП ГосНИИМедполимер: Матюшин Г.А., Беличенко А.С., Матюшин Т.Г.

ОАО «НИИ Измерения»: Кайнер Г.Б.

В настоящей работе описаны возможности использования новых композиционных материалов для прецизионного контроля параметров дефектов на поверхностях деталей.

Метод контроля параметров качества поверхности с помощью композиционных слепочных материалов известен давно. Существуют несколько видов материалов, все они состоят из наполнителя и реакционноспособного связующего, которое отверждается в результате процессов поликонденсации или полимеризации. В настоящее время в качестве связующих используются полисилоксаны, эпоксидные смолы и эфиры акриловой и метакриловой кислот. Материалы на основе этих связующих имеют ряд недостатков: полисилоксаны имеют большое время отверждения более 30 минут, невысокую точность копирования и твердость; эпоксидные смолы имеют большое время отверждения и значительную адгезию к поверхности детали. Наибольшее распространение получили материалы на основе эфира метакриловой кислоты (метилметакрилата) в качестве связующего и полиметилметакрилата в виде порошка в качестве наполнителя, такие материалы выпускают фирмы Taylor Hobson (Великобритания), Flexbar (США) и другие. Эти слепочные материалы хорошо воспроизводят микрорельеф поверхности в диапазоне параметра

шероховатости R_a от 0,2 до 4,0 мкм, однако слепки с поверхностями с R_a менее 0,2 и более 4,0 мкм, имеют невысокую точность, что обусловлено большой усадкой при полимеризации метилметакрилата (до 25 %). Другим существенным недостатком является, то, что метилметакрилат является легковоспламеняющимся и токсичной жидкостью, имеющей высокую растворяющую способность, что не позволяет использовать материал для получения слепков с поверхности некоторых лакокрасочных покрытий.

ГУП ГосНИИМедполимер разработал новый композиционный слепочный материал «Компар», позволяющий получать высокоточные слепки с поверхностей деталей из различных материалов.

Разработанная композиция позволяет избежать большинства недостатков, присущих другим слепочным материалам, и позволяет менять состав материала «Компар» в широких пределах под конкретные применения в зависимости от природы материала детали, особенностей ее поверхности, формы и конструкции.

Связующим нового слепочного материала является смесь диметакрилатов: нелетучая, малотоксичная жидкость, имеющая невысокую растворяющую способность; наполнителем является смесь диоксидов кремния с размером частиц 8-40 нм. Новый материал выпускается в виде двух паст, смесь которых отверждается в течение 20 минут. Он имеет более высокую, по сравнению с другими материалами, разрешающую способность: воспроизводит микрорельеф поверхности в диапазоне шероховатостей R_a от 0,04 до 10,00 мкм с отклонением не более 10 %, а также позволяет

воспроизводить локальные дефекты в диапазоне высот\глубин от 0,2 мкм. Слепок имеет высокую твердость (не менее 200 МПа), что позволяет измерять параметры его микрорельефа и дефектов на поверхности контактными методами. Стабильность геометрических параметров слепков позволяет хранить полученные слепки не менее 3-х лет, использовать их в качестве образцов-свидетелей.

Данный материал может использоваться для измерения локальных дефектов на поверхностях деталей, таких как микротрещины. Слепки, полученные с помощью нового материала, обеспечивают измерение параметров микротрещин с шириной раскрытия от 0,5 мкм. При этом впервые были получены слепки внутренней поверхности микротрещин и осуществлена оценка глубины микротрещин. Кроме того, применение нового материала обеспечило измерение мельчайших дефектов поверхности (в том числе в труднодоступных местах); контроль качества покрытий: гальваника, напыление, оксидирование; измерение параметров шероховатости по ГОСТ 2789-73 и ИСО 4287 в том числе на криволинейных поверхностях; измерение геометрических параметров и шероховатости резьб. Твердость и стабильность геометрических параметров слепков позволяют применять «Компар» для контроля и наблюдения стадий развития дефектов или износа при хранении, эксплуатации, нагрузочных испытаниях ответственных деталей.

Чтобы решить проблему объективного контроля глубины микротрещин и проанализировать состояние их внутренней поверхности в ОАО «НИИ

Измерений» разработана методика высокоточного измерения параметров рельефа копий поверхностей (оттисков), получаемых с помощью материала «Компар». Применение этой методики позволило впервые измерить глубину микротрещин и оценить состояние их внутренней поверхности.

Материал прошел испытания в Отделе измерения геометрических величин ВНИИМС, и результаты испытаний показали, что средняя погрешность копирования поверхности с параметром $R_a=0,025$ мкм составила 17,5 %, а с параметром $R_a=3,2$ мкм – 2,8 %. По итогам испытаний получен сертификат соответствия, и материал зарегистрирован в Реестре Системы сертификации средств измерений под № 020010163.

По нашему мнению, возможности материала «Компар» в сочетании с методиками измерения параметров рельефа оттисков позволит решить ряд актуальных проблем неразрушающего контроля: выявление дефектов на лопатках турбин, контроль стандартных образцов для капиллярной дефектоскопии, измерение геометрических параметров резьб, таких как шаг резьбы, угол наклона боковой стороны профиля внутренних резьб, шероховатости образующих поверхностей, контроль текущего износа подшипников, определение параметров качества обработки криволинейных поверхностей и другие. Кроме того, по нашему мнению этот материал может найти применение в качестве конtringущего в резьбовых и посадочных соединениях.