

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ДЕТЕКТОРОВ РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ КОНТРОЛЕ ДЕТАЛЕЙ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ В УСЛОВИЯХ ПРОИЗВОДСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ

Степанов Александр Вячеславович, Усачев Евгений Юрьевич, Косарина Екатерина Ивановна
ООО «Диагностика-М»
stepanov_a@x-ray.ru

В радиационном неразрушающем контроле проблема замены дорогостоящей радиографической пленки и перехода на другие методы визуализации изображения является постоянной. В некоторых отраслях промышленности она решена успешно. Однако при контроле ответственных изделий, каковыми являются объекты авиационной и космической техники, первоочередным является качество объектов контроля, поэтому по-прежнему используют радиографическую техническую пленку, причем регламентированы нормативными документами классы пленочных систем – С1÷С4. Переход от радиографического метода к другому, использующему тот или иной преобразователь, возможен лишь при условии гарантированного обнаружения недопустимых дефектов в изделии.

Работа, выполненная совместно с ФГУП «ВМAM», ООО «Диагностика-М», ООО «АКС», НИИИИ «Спектр» была направлена на разработку методических рекомендаций дефектоскопистам выполняющих неразрушающий контроль деталей авиационной техники в заводских лабораториях и условиях эксплуатации. Основной задачей при разработке методических рекомендаций, было достижение существенного увеличения производительности и снижения материалоемкости при сохранении существующих требований к чувствительности контроля.

Необходимость увеличения производительности вызвана тем, что при изготовлении сварных соединений и паяных соединений из сплавов АМг2М, АМг3М, АМг6, АК8л, ОТ4, ПТ7М и нержавеющей сталей 09Х18Н10Т, 12Х18Н10Т возникает большое количество дефектов и до 70% деталей идет на доработку. По этой причине объем контроля сильно увеличивается, а качество снижается. Результаты практической отработки методических рекомендаций позволили определить наиболее эффективные схемы просвечивания, режимы контроля, последовательность расшифровки полученных данных и обеспечить выявление внутренних дефектов, уточнение координат дефектов, полноту выборки и оценку качества исправления дефектов.

Применение методов неразрушающего контроля в эксплуатации осложняется затрудненным доступом к элементам конструкции. Дополнительно, на эффективность применения, влияют внешние факторы, в том числе климатические. В ряде случаев применение рентгеновского метода становится невозможным по причине отсутствия двустороннего доступа к объекту контроля. В данном случае возможно применение систем работающих на основе регистрации обратно рассеянного рентгеновского излучения.

Необходимость разработки и внедрения аппаратуры, работающей с применением обратно рассеянного рентгеновского излучения и рекомендаций по ее применению вызвана тем, что конструкции новых российских самолетов, изготовлены с применением большого количества полимерных композиционных материалов с вставками сотового наполнителя. Сотовый наполнитель применяется на нижней и верхней панелях крыла, фюзеляже, оперении, деталях механизации. Разная пространственная ориентация сотового наполнителя, требование выявления влаги независимо от агрегатного состояния и типа покрытий (ЛКП) делают невозможным применение других методов НК.

При отработке методического материала были проведены, исследования по определению влияния внешних факторов на результаты контроля. Исследовали влияние таких факторов как низкая температура, различное агрегатное состояние выявляемой воды, кривизна и наклон поверхности, а также влияние различных покрытий.

В результате экспериментальной работы было установлено: применение установок использующих обратно рассеянное рентгеновское излучение позволяет эффективно выявлять влагу в деталях с сотовым наполнителем из различных полимерных композиционных материалов, агрегатное состояние влаги в сотовом

заполнителе не влияет на возможность ее выявления, наклон и кривизна поверхности не вносят значительных искажений в результаты контроля, метод позволяет выявлять малое количество (менее 1мм) влаги, расположенной как в сотовом заполнителе, так и за его пределами.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕДЕНИЯ ОПЕРАТИВНОГО ТЕПЛООВОГО КОНТРОЛЯ СОЕДИНЕНИЙ, ВЫПОЛНЕННЫХ СВАРКОЙ ТРЕНИЕМ С ПЕРЕМЕШИВАНИЕМ

*Ашихин Денис Сергеевич, Беркутов Игорь Владимирович, Яковлев Юрий Олегович
Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет
информационных технологий, механики и оптики
Федоров Алексей Владимирович, д.т.н.
ashikhinds@mail.ru*

В настоящее время процесс сварки трением с перемешиванием (СТП) широко внедряется в нашей стране и за рубежом в таких отраслях промышленности, как авиастроение, судостроение, машиностроение и др. СТП – способ получения неразъемного соединения, заключающийся в механическом перемешивании материала, приводимого в пластичное состояние без плавления специальным инструментом. К преимуществам СТП относятся: отсутствие необходимости лишних затрат материала, защитного газа, флюса и т.п. Кроме того, прочность получаемого сварного соединения соответствует или превосходит прочность основного металла.

Как и при других видах сварки, при СТП могут образовываться дефекты, такие как каналы, непровары и др. В связи с этим, актуальным является решение вопроса контроля качества соединений, выполненных СТП. Снижение себестоимости сварного изделия и уменьшение количества операций в технологическом процессе выполнения соединения возможно за счет внедрения оперативных методов контроля качества. Одним из направлений решения данного вопроса является применение пассивного бесконтактного теплового метода контроля в процессе сварки [1-4].

В докладе представлены результаты проведения оперативного теплового контроля соединений, выполненных СТП, тонкостенных пластин из алюминиевого сплава. Получены и проанализированы термограммы бездефектного и дефектных образцов. Выполнение сварного соединения осуществлялось при одном режиме сварки, с использованием одного сварочного инструмента. Дефектные образцы были получены путем изменения толщин, неправильной сборки и удалением части материала свариваемых кромок.

Список литературы:

- [1] Kryukov I., Schüddekopf S., Böhm S., Mund M., Kreling S., Dilger K. *Non-destructive online-testing method for friction stir welding using infrared thermography // 19th World Conference on Non-Destructive Testing. 2016.*
- [2] Serio L. M., Palumbo D., Galietti U., De Filippis L. A. C., Ludovico A. D. *Monitoring of the friction stir welding process by means of thermography // Nondestructive Testing and Evaluation. 2016. Vol. 31. Iss. 4. P. 371-383.*
- [3] Рубцов В. Е., Руденский Г. Е., Тарасов С. Ю., Колубаев Е. А., Гнусов С. Ф., Васильев П. А., Бакишев В. А. *Тепловизионный мониторинг качества сварных соединений, полученных сваркой трением с перемешиванием // Сварка и диагностика. 2015. № 1. С. 15–19.*
- [4] Левихина А. В., Руденский Г. Е. *Рекомендации по методике проведения теплового контроля соединений полученных сваркой трением с перемешиванием в процессе сварки // Современные проблемы науки и образования. 2013. №6. С. 11.*

КОНТРОЛЬ ПРОЦЕССОВ ТРЕЩИНООБРАЗОВАНИЯ В АРМИРОВАННОМ БЕТОНЕ В УСЛОВИЯХ ОДНООСНОГО СЖАТИЯ

*Петров Максим Вячеславович, Фурса Татьяна Викторовна, Данн Денис Дмитриевич
Томский политехнический университет
Суржиков Анатолий Петрович, д.ф.-м.н.
mvpr17@tpu.ru*

Строительные сооружения из армированного бетона эксплуатируются в условиях воздействия статических и динамических нагрузок. В результате механических воздействий в конструкциях происходят процессы трещинообразования, что в конечном итоге приводит к их разрушению. Поэтому существует необходимость разработки методов оценки процессов трещинообразования в бетонной конструкции в