

# РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ПО ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ОСНОВЕ СБОРА И ОБРАБОТКИ ОПТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

**И. В. Музоватов, А. А. Иванайский, М. Н. Сейдуров**

Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова  
г. Барнаул

Оценка качества и прогнозирование остаточного ресурса элементов ответственных сварных конструкций является приоритетной задачей.

Очевидно, что разработка новых и совершенствование существующих способов контроля качества сварных соединений возможны только с использованием широких технических возможностей современной компьютерной техники и прикладных программных продуктов [1]. Применение современных прогрессивных методов программной оценки способствует получению достоверных данных о наличии дефектов в сварных соединениях, их характере и протяженности при существенном снижении ресурсоемкости самого процесса контроля.

Цель настоящей работы – разработать и внедрить инженерный программный комплекс (ИПК) оценки качества сварных соединений, позволяющий не только автоматизировать процесс контроля, но и осуществлять оценку качества и прогнозирование остаточного ресурса как на основе прямого сбора и обработки экспериментальных данных, так и на базе математического моделирования.

В процессе производства и ремонта элементов котельного оборудования I категории большой объем работы связан с контролем качества сварных соединений. Так как данное оборудование работает при критических температурах 510...560<sup>o</sup>C и давление до 12 МПа, оно изготавливается из теплоустойчивых хромомолибденванадиевых сталей, обладающих удовлетворительной свариваемостью и склонных к образованию холодных трещин в зоне термического влияния сварных соединений.

Один из методов контроля качества сварных соединений является магнитопорошковый контроль. Метод основан на использовании в качестве индикатора составов на основе порошка из ферромагнетика. Данный порошок применяется для регистрации магнитных полей рассеяния над дефектами (рисунок 1).

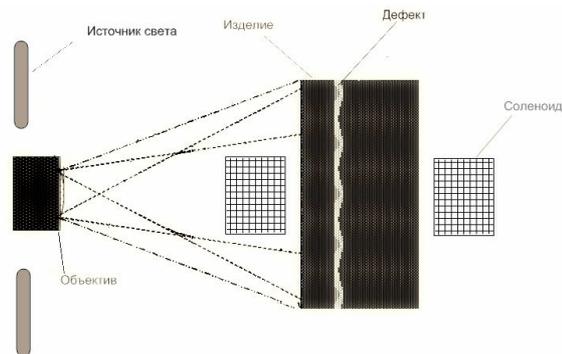


Рисунок 1 – Схема контроля

При правильной технологии контроля деталей этим методом обнаруживаются трещины усталости и другие дефекты в начальной стадии их появления. Так при использовании магнитной суспензии с черным порошком надежно выявляются поверхностные микротрещины размером: шириной раскрытия от 0,001 мм и более, глубиной от 0,01-0,03 мм и более, а использование способа приложенного поля позволит выполнить контроль в случае когда:

- деталь выполнена из магнито-мягкого материала, имеющего коэрцитивную силу  $H_c < 9,5$  А/см;
- деталь имеет сложную форму или малое удлинение;
- деталь контролируют с целью обнаружения подповерхностных дефектов на глубине более 0,01 мм, или дефектов, скрытых под слоем немагнитного покрытия;
- деталь имеет большой диаметр.

Для обеспечения требуемого качества и удобства работы ИПК должен обеспечить регистрацию изображения и передачу его в программную среду, с последующим архивированием и улучшением индикаторных изображений, автоматизированного поиска и расшифровки дефектов.

Особенностями данного комплекса являются:

- перенастраиваемый интерфейс;

## РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ПО ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ОСНОВЕ СБОРА И ОБРАБОТКИ ОПТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

- выборка и сравнение изображений индикаторных рисунков;
- полноэкранный режим для слайдового просмотра изображений;
- обработка статического изображения в формате данных: JPEG, TIFF, BMP с одновременным получением динамической картинки с видеокамеры;
- измерения геометрических размеров объектов по изображению и профилю плотности на гистограмме;
- построение линий уровня яркости флуоресценции с измерением площади охватываемой области;
- текстовые вставки в изображение;
- вывод изображений на печать.

Получение графической информации выполняется с помощью матрицы типа DX, APS-C формат, соотношение сторон 3:2, размер около 24 x 18 мм разрешением 10 Мп и объектива с фокусным расстоянием 50 мм.

Разрабатываемый программный продукт «GRLOG+» предназначен для оценки изображений и выявления дефектов в сварном соединении. Использование цветного ферромагнетика, создающего хороший контраст на изделии позволяет упростить алгоритм идентификации. В программу встроен модуль оценки гистограммы изображения для каждого из трех каналов RGB.

Это позволяет снизить вероятность образования ошибок при анализе в результате выявления переэкспонированных областей кадра.

Основным условием при контроле сварных соединений является наличие комбинированного освещения. Освещенность контролируемой поверхности обеспечивается на уровне 1000 лк. Используемые светильники имеют непрозрачный отражатель, обеспечивающий рассеяние света, и экран (рисунок 2).

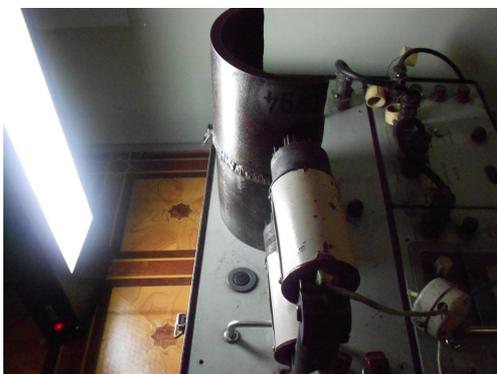


Рисунок 2 – Внешний вид экспериментальной установки

Информация с цифрового носителя поступает в разрабатываемый программный продукт (рисунок 3), где производится оценка изображения, выделяется область оценки, которая в свою очередь сканируется на наличие участков окрашенных цветным ферромагнетиком. Данные области выделяются, пронумеровываются, определяются геометрические размеры дефектных участков, и оператору предоставляется возможность корректировки, с возможностью отмены выделений или нанесения новых участков выпавших из анализа. После подтверждения правильности оценки, программа формирует отчет, где расписываются геометрические размеры сварного соединения, размеры дефектов их пространственное расположение. Также оценивается допустимость их наличия в сварном соединении. При возникновении дефектов, размер которых выше браковочного уровня, сварное соединение выбраковывается и отправляется на ремонт.



Рисунок 3 – Внешний вид разрабатываемого программного продукта

Таким образом, внедрение разрабатываемой системы оценки качества сварных соединений позволит с одной стороны повысить качество сварных соединений, а с другой стороны существенно снизить влияние субъективных факторов на процесс проведения магнитопорошкового контроля.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Потон Б.Е. Информационные технологии при подготовке сварщиков и специалистов сварочного производства: современные тенденции / Б.Е. Потон и др. // Сварка и Диагностика. – 2010. – № 1. – С. 10-15.
2. Иванайский А.А. Разработка и внедрение инженерного программного комплекса по оценке и прогнозированию механических свойств сварных соединений на основе сбора и обработки экспериментальной информации и компьютерного моделирования / А.А. Иванайский и др. // Ползуновский альманах. – 2008. – № 2. – С. 112-114.