

*Д. В. Третьяков**

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КАПИЛЛЯРНОГО КОНТРОЛЯ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ПРЕДПРИЯТИИ АО «ЗАВКОМ»

Актуальность темы исследования. Современное машиностроение и химическое производство требуют высокой надежности сварных соединений, от которых напрямую зависят безопасность, долговечность и эксплуатационные характеристики оборудования. Для АО «ЗАВКОМ», специализирующегося на проектировании и производстве сложных технологических систем, точность и эффективность контроля сварных швов имеет первостепенное значение. Применение капиллярного метода неразрушающего контроля позволяет выявлять поверхностные и подповерхностные дефекты без повреждения изделия. Однако на практике точность контроля часто снижается из-за неверного подбора проникающих составов, условий очистки поверхностей и человеческого фактора. В связи с этим возникает необходимость в разработке усовершенствованной методики, адаптированной под специфику производства АО «ЗАВКОМ».

Цель: повышение эффективности и точности выявления дефектов сварных соединений капиллярным методом.

Задачи исследования:

- проанализировать существующие методы капиллярного контроля, применяемые в промышленности;
- определить основные факторы, влияющие на чувствительность контроля;
- исследовать влияние параметров температуры, влажности и состава пенетранта на результат;
- разработать оптимальную методику проведения контроля для условий АО «ЗАВКОМ»;
- провести экспериментальное сравнение существующего и предложенного подходов;
- подготовить рекомендации по внедрению обновленного метода в систему качества предприятия.

* Работа выполнена под руководством доктора технических наук, профессора кафедры «Компьютерно-интегрированные системы в машиностроении» ФГБОУ «ТГТУ» М. В. Соколова.

Объект исследования – сварные соединения технологических аппаратов и трубопроводов, изготавливаемых АО «ЗАВКОМ».

Предмет исследования – параметры, процессы и факторы, влияющие на точность и достоверность результатов капиллярного метода контроля.

Методологическая база исследования. Исследование опирается на:

- стандарты ГОСТ 18442–80, ГОСТ Р ИСО 3452–2–2013, регламентирующие метод капиллярного контроля;
- методы сравнительного анализа чувствительности индикаторных систем;
- экспериментальные исследования с использованием флуоресцентных и цветных пенетрантов;
- корреляцию данных капиллярного метода с результатами ультразвукового и магнитопорошкового контроля.

Практическая часть предполагает проведение серии испытаний на образцах сварных швов, изготовленных по типовым технологиям предприятия.

Научная новизна. Впервые для условий производства АО «ЗАВКОМ» предлагается комплексный подход к оптимизации капиллярного контроля, включающий подбор пенетрантов повышенной контрастности и разработку алгоритма цифровой фиксации результатов с использованием компьютерного анализа изображений. Новизна заключается в сочетании традиционного метода с современными средствами визуализации, что позволяет минимизировать влияние субъективного фактора.

Практическая значимость. Разработанная методика позволит:

- повысить точность выявления микротрещин и пор до 20%;
- сократить время диагностики примерно на 15...25%;
- улучшить прослеживаемость результатов за счет цифровой регистрации;
- сократить затраты на ремонт и снизить риск отказов оборудования.

Методика может быть интегрирована в действующую систему контроля качества АО «ЗАВКОМ» и рекомендована для других предприятий машиностроительного профиля.

Как будут проводиться исследования. Исследования планируются проводить в три этапа:

1. **Аналитический этап** – изучение нормативной базы, оценка применяемых на предприятии технологий контроля.

2. **Экспериментальный этап** – подбор пенетрантов различного состава, проведение серии испытаний на анализ чувствительности и воспроизводимости.

3. **Интерпретация данных и внедрение результатов** – статистическая обработка данных, разработка алгоритма оптимального проведения контроля, оформление методических рекомендаций для производственного персонала.

Для подтверждения эффективности предложенных решений результаты капиллярного контроля будут сопоставлены с результатами магнитопорошкового и ультразвукового методов.

Список литературы

1. ГОСТ 18442–80. Контроль неразрушающий. Методы капиллярные.
2. ГОСТ Р ИСО 3452-2–2013. Испытания неразрушающие. Контроль проникающими веществами.
3. Кузнецов, В. Н. Неразрушающие методы контроля сварных соединений / В. Н. Кузнецов. – М. : Машиностроение, 2018.
4. Техническая документация АО «ЗАВКОМ». – Тамбов, 2023.
5. Лисицын, Д. А. Повышение достоверности методов неразрушающего контроля / Д. А. Лисицын // Контроль. Диагностика. – 2020. – № 3.

*Кафедра «Компьютерно-интегрированные системы
в машиностроении» ФГБОУ ВО «ТГТУ»*