

*Д. И. Холодилин, Д. В. Третьяков**

ПОДГОТОВКА К МЕХАНИЗАЦИИ ПРОЦЕССА УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ МЕТАЛЛА ЛИСТОВОГО ПРОКАТА НА АО «ЗАВКОМ»

На АО «ЗАВКОМ» УЗК листового проката осуществляется в соответствии с ГОСТ 22727 88 [1] и включает три ключевых этапа.

1. Анализ производственных процессов предприятия:

- подготовка к контролю;
- сканирование;
- регистрация результатов.
- текущие ограничения ручного контроля:
- высокая трудоемкость операций сканирования;
- зависимость качества контроля от квалификации дефектоскописта;
- низкая производительность при больших объемах проката;
- сложность соблюдения параметров сканирования при ручном перемещении преобразователей.

Ключевые процессы, требующие механизации:

- перемещение ультразвуковых преобразователей по поверхности листа;
- поддержание стабильных параметров сканирования (скорость, угол, усилие прижима);
- автоматическая регистрация и обработка данных контроля [3].

2. Оценка потребностей в механизации

Основные цели механизации:

- повышение производительности контроля в 2–3 раза;
- снижение влияния человеческого фактора на результаты контроля;
- обеспечение повторяемости параметров сканирования;
- автоматизация документирования результатов.
- критерии необходимости механизации:
- объемы производства листового проката >5000 т/месяц;

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

- требования к точности контроля: выявление несплошностей площадью $\geq 1 \text{ см}^2$;
- необходимость сплошного сканирования листов размером до $6 \times 2 \text{ м}$;
- потребность в интеграции данных контроля в систему управления качеством.

Ожидаемые эффекты:

- сокращение времени контроля одного листа на 40...60%;
- уменьшение количества ошибочных браковочных решений на 25...35%;
- возможность круглосуточной работы оборудования.

3. Выбор оборудования для механизации

Основные компоненты автоматизированной системы УЗК:

1. Сканирующее устройство:

- порталная или консольная конструкция с ЧПУ;
- точность позиционирования $\pm 0,1 \text{ мм}$;
- скорость сканирования $0,5 \dots 2 \text{ м/мин}$.

2. Ультразвуковые преобразователи:

- фазированные решетки (16 – 64 элемента);
- рабочие частоты $2,5 \dots 5 \text{ МГц}$;
- углы ввода $0^\circ, 45^\circ, 60^\circ$.

3. Система сбора данных:

- многоканальные дефектоскопы (8 – 32 канала);
- частота дискретизации $\geq 100 \text{ МГц}$;
- синхронизация с движением сканера.

4. Программное обеспечение:

- визуализация результатов в формате C scan;
- автоматическое распознавание дефектов;
- формирование протоколов контроля.

Критерии выбора оборудования:

- совместимость с ГОСТ 22727–88 [1] и ГОСТ 20415–82;
- возможность работы с листами толщиной $0,5 \dots 200 \text{ мм}$;
- устойчивость к производственным условиям (температура, пыль, вибрация);
- наличие сертификатов соответствия ТР ТС 010/2011.

Рекомендуемые производители:

- Olympus (США) – системы серии OmniScan;

– GE Sensing & Inspection Technologies (США) – дефектоскопы USM Go+;

– «АКС» (Россия) – комплексы А2075 Соник.

4. Разработка технической документации

Состав комплекта документации:

1. Техническое задание (ТЗ) на автоматизированную систему УЗК:

– требования к производительности;
– параметры контроля (чувствительность, разрешающая способность);

– интерфейсы интеграции с ERP системой.

2. Технологическая инструкция по механизированному контролю:

– порядок подготовки поверхности;
– алгоритмы сканирования для листов разной толщины;
– критерии браковки по ГОСТ 22727–88 [1].

3. Руководство по эксплуатации оборудования:

– процедуры калибровки;
– графики технического обслуживания;
– меры безопасности (согласно ГОСТ 12.1.001–83).

4. Форматы отчетных документов:

– протоколы контроля с координатной привязкой дефектов;
– дефектограммы в форматах PDF и DICONDE;
– сводные отчеты для отдела качества.

Нормативная база:

– ГОСТ 22727–88 – методы УЗК листового проката [1];
– ГОСТ 20415–82 – общие требования к УЗК;
– ГОСТ 14782–86 – контрольные образцы для настройки [2];
– ТР ТС 010/2011 – безопасность машин и оборудования.

Этапы внедрения:

1. Пилотное тестирование на партии из 100 листов.
2. Корректировка документации по результатам испытаний.
3. Обучение персонала работе с автоматизированной системой.
4. Полномасштабное внедрение на производственной линии.

Заключение

Механизация УЗК листового проката на АО «ЗАВКОМ» позволит:

– повысить объективность контроля за счет исключения человеческого фактора;
– сократить производственные издержки на 15...20%;
– обеспечить соответствие требованиям международных стандартов качества.

Ключевыми факторами успеха являются: тщательный выбор оборудования, разработка детальной технической документации и поэтапное внедрение системы с учетом специфики производства [4].

Список литературы

1. ГОСТ 22727–88. Прокат листовой. Методы ультразвукового контроля.
2. ГОСТ 14782–86. Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые.
3. Цифровое машиностроение [Электронный ресурс, мультимедиа] : учебное пособие / М. Н. Краснянский, В. Г. Мокрозуб, В. А. Немтинов и др. – Тамбов : Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2023. – 267 с.
4. Торбин А. В. Создание и эффективное развитие механообрабатывающего производства : учебное пособие для вузов / А. В. Торбин, М. В. Соколов. – СПб. : Лань, 2025. – 72 с.

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