

XVII Российская научно-техническая конференция с международным участием
"Неразрушающий контроль и диагностика"
**КОМПЛЕКС НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ МАГНИТНЫХ СВОЙСТВ
В СОСТАВЕ СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ
ПРОИЗВОДСТВА ТРАНСФОРМАТОРНОЙ СТАЛИ ЛПЦ-2 ОАО «НЛМК»**

А.В. Черепанов, С.П. Слаута, К.А. Грошев
г.Липецк, Россия

Производство анизотропной электротехнической стали – сложный технологический процесс со множеством факторов, влияющих на качество готовой продукции. Существующие системы информационного сопровождения позволяют отследить параметры и результаты обработки на каждой из стадий производства. Работа таких систем становится наиболее эффективной при использовании неразрушающего контроля на конечных переделах.

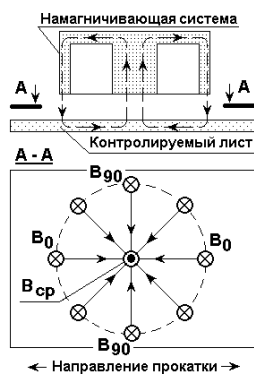


Рис. 1.
Намагничивание
металла в процессе
контроля

В производстве трансформаторной стали листопрокатного цеха №2 ОАО «Новолипецкий металлургический комбинат» на агрегатах электроизоляционного покрытия (АЭИП) внедрена система поточного контроля магнитных свойств. Ее основу составляет поточный контролер ПК-3, разработанный сотрудниками ЛГТУ, реализующий методы оценки качества листовой стали, использующие статистическую связь свойств металла с его магнитными характеристиками [1, 2]. Принцип работы прибора заключается в намагничивании контролируемого участка металла радиально-симметричным круговым полем и измерении нормальных составляющих индукции на поверхности полосы (рис.1) посредством

индукционных датчиков.

При транспортировке через агрегат полоса подвергается вертикальным вибрационным смещениям и упругому растяжению. Наряду с продольной разнотолщинностью полосы это искажает результаты оценки магнитных свойств металла, поэтому предусмотрены отстройки результатов неразрушающего контроля от воздействия указанных мешающих факторов. Для их реализации в системе осуществляется измерение толщины полосы с помощью изотопного толщиномера, а натяжение полосы определяется по величине тока двигателей тянущих S-роликов (рис. 2).

Сигналы толщиномера и датчика тока после масштабирования в измерительном блоке поточного контролера поступают в управляющую вычислительную машину (УВМ), обрабатывающую сигналы прибора и датчиков. В системе также осуществляется измерение скорости транспортировки полосы, по которой рассчитывается длина и вес обработанной части рулона, а по состоянию ключей управления агрегатом идентифицируется текущая технологическая ситуация на нем.

Для ослабления влияния вертикальных вибрационных смещений полосы, возникающих при ее транспортировке через агрегат, на результаты неразрушающего контроля применена двухсторонняя установка датчиков. В системе также реализован алгоритм адаптивной отстройки их сигналов от влияния натяжения полосы, в соответствии с которым компенсирующий сигнал зависит как от механических напряжений, так и от свойств стали. Предусмотрена возможность принудительного периодического управления натяжением полосы путем изменения тока приводных двигателей S-роликов в пределах, допустимых по технологии обработки металла на АЭИП. Это позволяет контролировать точность отстройки и, при необходимости, вносить соответствующие изменения в модели коррекции.

XVII Российская научно-техническая конференция с международным участием
"Неразрушающий контроль и диагностика"

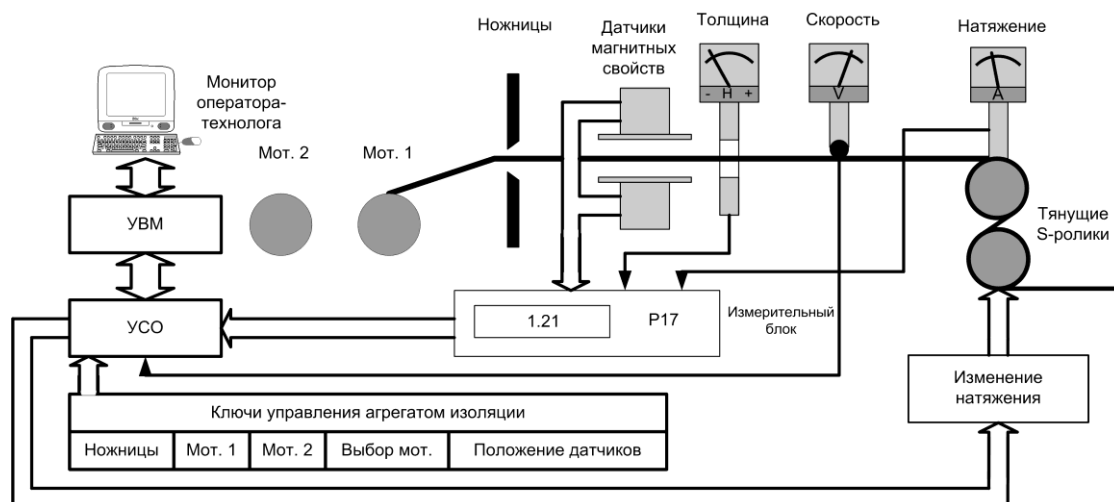
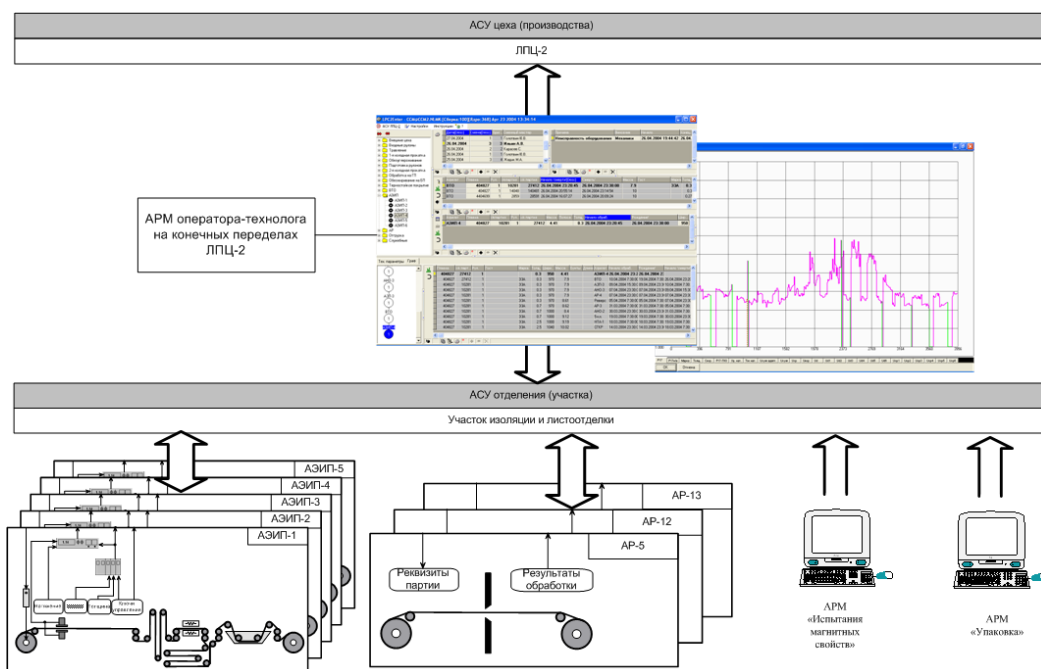


Рис. 2. Структура системы неразрушающего контроля качества анизотропной электротехнической стали на агрегате электроизоляционного покрытия

УВМ по состоянию ключей управления агрегатом идентифицирует начало рулона, а затем, в процессе обработки металла, осуществляет опрос и фиксацию сигналов поточного контролера, толщины, скорости и натяжения полосы. Период опроса можно изменять в пределах 0,3...10 с. Таким образом, при средней скорости транспортировки полосы 1 м/с, расстояние между соседними опросами составляет 0,3...10м. Как показали исследования, этого достаточно для обнаружения возможной неоднородности свойств металла по длине рулона [3].

В процессе контроля осуществляется оценка удельных потерь $P_{1,7}$ и марки контролируемых участков полосы, расчет длины и веса обработанной части рулона, количества годного и отбракованного металла, времени работы и простоя агрегата. Данные о результатах обработки после всех преобразований поступают на автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора-технолога (рис. 3).



XVII Российская научно-техническая конференция с международным участием
"Неразрушающий контроль и диагностика"

Рис.3. Обмен данными между автоматизированными системами разных уровней

Программное обеспечение выполняет формирование трендов изменения технологических параметров и оценки распределения магнитных свойств по длине полосы, и затем передает их в общецеховую систему слежения за металлом, автоматически настраивая все необходимые связи в базе данных. В функции АРМ также входит обеспечение идентификации обрабатываемого на агрегате металла, выполнение при необходимости операций объединения или дробления рулона, формирование списка подготовленных к обработке партий и автоматическое обновление его при переходе в новую смену.

Полученная информация заносится в базу данных системы слежения за металлом (ССМ ЛПЦ-2), которая функционирует в рамках системы управления распределенными базами данных (СУРБД) Oracle.

Основу структуры хранения информации о результатах обработки на конечных переделах составляет таблица «Единица продукции», которая содержит основные параметры рулона для каждой стадии обработки, такие как номер партии, плавки, толщина металла, ширина полосы, масса (рис.4). Каждой единице продукции поставлен в соответствие один отчет о результатах обработки на АЭИП и множество результатов обработки на переделе «Подрезка на АР».

Каждому отчету о результатах обработки на АЭИП ставится в соответствие множество записей таблиц «Диаграмма на АЭИП» и «Технологические параметры обработки». Такая организация позволяет при повторной обработке рулона сохранить первоначальные данные с целью дальнейшего анализа.

Каждой записи в таблице «Подрезка на АР» ставится в соответствие множество записей таблицы «Диаграмма на АР». Такая структура позволяет поддерживать преобразование диаграмм неразрушающего контроля при операциях разделения и объединения рулонов на агрегатах резки и сохранять исходные диаграммы, полученные на АЭИП.

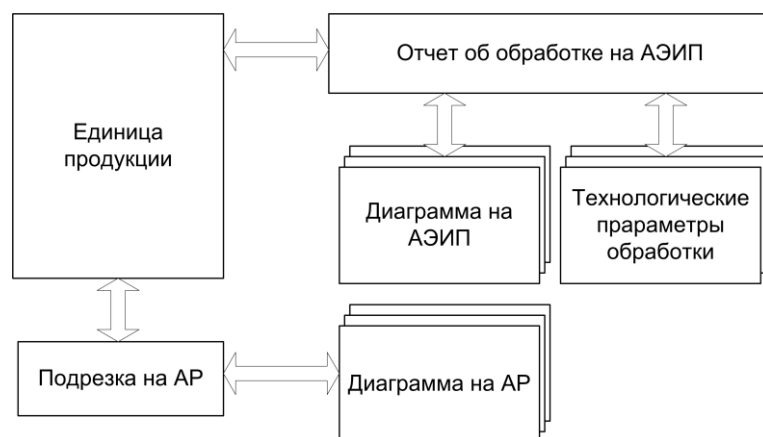


Рис.4. Структура хранения информации о результатах обработки на конечных переделах

При внесении информации о результатах обработки на АЭИП автоматически выполняется ее привязка к сведениям об обработке рулонов на предыдущих переделах и формирование диаграмм изменения (трендов) технологических параметров обработки. Для этой цели разработано серверное программное обеспечение, функционирующее в рамках СУРБД Oracle.

XVII Российская научно-техническая конференция с международным участием
"Неразрушающий контроль и диагностика"

Итогом совместной работы системы неразрушающего контроля и системы информационного сопровождения производства металла становится диаграмма распределения магнитных свойств по длине полосы. Данные, полученные магнитными методами проверяются результатами прямых испытаний, и в случае необходимости выполняется адаптация трендов. На основании полученной диаграммы, на агрегатах резки производится формирование продукции под конкретные заказы с учетом необходимых свойств металла.

Использование результатов неразрушающего контроля магнитных свойств при информационном сопровождении производства металла, позволило обеспечить поставку анизотропной электротехнической стали с гарантированным уровнем качества.

Литература

1. Железнов Ю.Д., Журавский А.Г., Черепанов А.В. и др. Способ контроля штампуемости листовых ферромагнитных материалов. Авт. свид. №1211646. – Бюл. изобр., 1986, №6, с. 5.
2. Железнов Ю.Д., Журавский А.Г., Слаута С.П. и др. Способ неразрушающего контроля магнитных характеристик ферромагнитных материалов. Авт. свид. №1456860. – Бюл. изобр., 1989, №5, с.3.
3. Черепанов А.В., Южаков А.П., Никитин В.А., Карташов В.И. Опыт эксплуатации автоматизированных систем контроля и анализа качества анизотропной электротехнической стали в ЛПЦ-2 НЛМК. – Тезисы докладов X международного совещания по физике и металлургии электротехнических сталей и сплавов, Липецк, 1995.