

# **ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ**

---

УДК 53.087.45

*А. Н. Демидов\**

## **ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА БЕСПРОВОДНОЙ ТЕЛЕМЕТРИИ ПРОИЗВОДСТВА БИМЕТАЛЛА ПОД ДЕЙСТВИЕМ ИМПУЛЬСНОГО ТОКА**

Беспроводные системы телеметрии постепенно получают все большее распространение на промышленных и коммунальных объектах. Так как телеметрия представляет собой совокупность технологий, ориентированных на прием и отправку информации средств измерений, находящихся на значительном удалении от управляющих систем, то задействуются различные способы передачи сведений.

Типовая радиотелеметрическая система оснащается аналогово-цифровыми приборами, которые снимают значения измерений датчиков и преобразуют сигналы исходных величин в линейку цифровых импульсов для удаленного терминала входящего в состав системы. Удаленный терминал посредством двунаправленного модема формирует и отправляет в сторону центрального контролирующего устройства информационный пакет для последующей его обработки.

В работе [2] описана система контроля качества биметалла в процессе производства, состоящая из датчиков и микропроцессорной системы обработки информации. Данная система объединяет в себе совокупность средств для ведения контроля геометрических параметров заготовок после их обработки и подготовке к плакированию и контроля прочности сцепления слоев и геометрических параметров после совместной холодной прокатки, а так же скорости движения полосы до и после прокатки и теплофизические свойства полученного биметалла.

Учитывая большую протяженность линии производства, расположение датчиков по всей линии, начиная от подготовки заготовок к плакированию, а так же большое количество каналов данных предлагается беспроводная система телеметрии производства биметалла.

---

\* Работа выполнена под руководством канд. техн. наук, доцента ФГБОУ ВПО «ТГТУ» С. П. Москвитина.

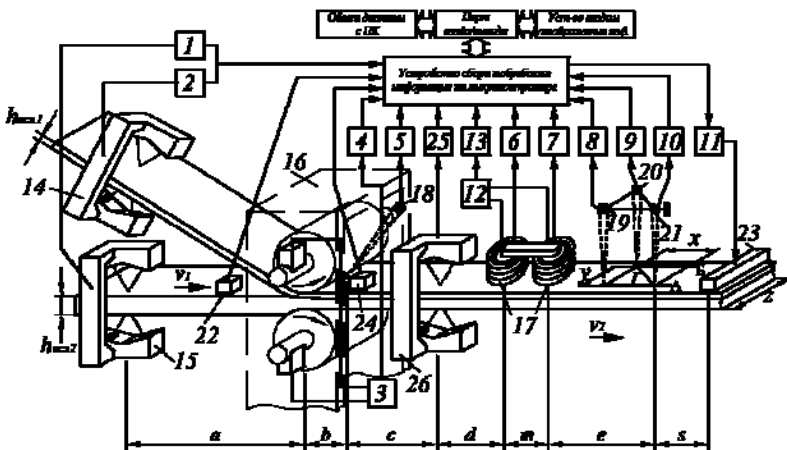


Рис. 1. ИИС контроля характеристик качества биметалла

Алгоритм работы системы можно описать следующим образом (рис. 1). Перед подачей заготовок в прокатную клеть 16 включают ИИС и вводят в память микроконтроллера (МК) исходные данные: материал основания и плакирующего слоя; коэффициент деформации  $\epsilon$ ; расстояния между датчиками  $a, b, c, d, e, m, s, x, y$ ; ширину биметаллической полосы  $z$ ; область деформации  $l$  (определяется по диаметру валков).

По введенным данным МК загружает из внутренней памяти необходимые данные для определенных сочетаний материалов, полученных ранее экспериментально (зависимость межслойного электрического сопротивления от прочности сцепления слоев) и вычисленных по известным зависимостям (плотность материала, удельную проводимость).

Далее МК проводит самодиагностику системы. Если же проверка прошла успешно, производится измерение скорости движения полосы до и после пластической деформации (соответственно  $v_1$  и  $v_2$ ) датчиками 22 и 24 и параметров сигналов с генераторов 3 (плотности импульсного тока  $J$ , частоты импульсного тока  $f$ , времени действия одного импульса  $t_{\text{имп}}$ ) и 12 (частот катушек возбуждения вихретокового датчика). После этого измеряются исходные толщины плакирующего слоя и основания ( $h_{\text{исх1}}$ ,  $h_{\text{исх2}}$ ) с помощью лазерных толщиномеров 14 и 15. Далее, через время  $t_1$ , измеряется температура биметалла после пластической деформации  $T_1$  датчиком 18. Через промежуток времени  $t_2$  измеряется толщина биметалла лазерным толщиномером

ром 26. Затем с помощью вихретокового преобразователя 17 определяется толщина плакирующего слоя биметаллической полосы ( $h_1$ ) через время  $t_3$ . Вычисленное значение толщины основания ( $h_2$ ) и измеренное значение толщины биметаллической полосы ( $h_1$ ) сравнивается с заданными значениями с учетом степени деформации  $\varepsilon$ . Если толщины отклоняются от требуемого значения, выводится сообщение об обнаружении дефекта и данная область маркируется с помощью специального устройства 23. Далее выполняется измерение избыточных температур  $T_2$  и  $T_3$  датчиками 19, 20 при одновременном действии на биметалл точечным источником тепловой энергии 21 через время задержки  $t_5$  и вычисляется электрическое сопротивление  $R$  межслойного контакта биметалла. Прочность соединения слоев биметалла определяется при сравнении вычисленного МК сопротивление  $R$  и полученным экспериментально в ходе испытаний.

Если значение прочности соединения слоев биметалла отклоняется от требуемого, то выводится сообщение об обнаружении дефекта и данная область маркируется с помощью специального устройства 23. Далее цикл повторяется снова, начиная с измерения скорости движения полосы.

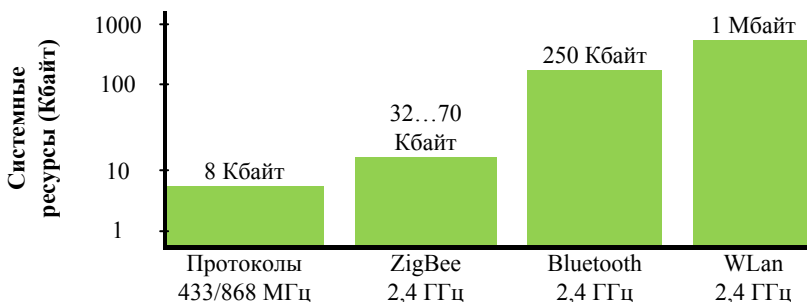
На сегодняшний день наибольшее распространение получили несколько типа подобных систем, отличающихся некоторыми принципами работы. Одни используют передачу данных по радиоканалу в диапазоне 433, 443, 868 МГц, а другие основаны на использовании станций сотовой связи стандарта GSM и беспроводные сети (Bluetooth, Wi-Fi и ZigBee) [1].

Передача данных от датчиков по GSM-каналу вводит некоторые сложности при организации канала телеметрии: необходимо заключение договора на услуги связи; зависимость качества связи от работы оператора; GSM-канал не предусматривает работу в длительном режиме [1].

Главными преимуществами связи радиоканалу становится полное отсутствие затрат на передачу информации. При правильно подобранном оборудовании не требуется лицензия на использование частоты. Пользователю достаточно только смонтировать средства связи и начать передавать данные.

В Российской Федерации выделены два радиодиапазона частот, где возможно безлицензионное применение радиопередающих устройств – 433 и 868 МГц [1].

Увеличенная дальность связи систем субгигагерцевого диапазона по сравнению с диапазоном 2,4 ГГц обусловлена несколькими факторами.



**Рис. 2. Объем памяти для различных стеков протоколов**

В диапазонах 433 и 868 МГц можно использовать более узкую полосу приемника, что позволяет достигать значения чувствительности до 125 дБм, по сравнению с 102 дБм у микросхем 2,4 ГГц. При прохождении через препятствия внутри зданий радиоволны субгигагерцевого диапазона ослабляются в меньшей степени, что особенно заметно в железобетонных зданиях.

Наиболее спокойным относительно количества помех на текущий момент представляется диапазон 868 МГц, возможно, потому что безлицензионным он стал в нашей стране относительно недавно.

Любая беспроводная система представляет собой не только аппаратные средства, но и программное обеспечение, реализующее радиопrotocol. Для их реализации требуется повышенный объем флэш-памяти МК – от 1 МБ для Wi-Fi до десятков кБ для ZigBee (см. рис. 2). Кроме объема памяти стандартные протоколы требуют повышенной вычислительной мощности МК.

Современная элементная база позволяет создавать малопотребляющие и недорогие субгигагерцевые решения для систем промышленной телеметрии и беспроводных систем сбора данных с различных датчиков, в том числе и с батарейным питанием. Беспроводные системы передачи данных для безлицензионных диапазонов 433 и 868 МГц имеют ряд преимуществ перед системами 2,4 ГГц.

Они хорошо зарекомендовали себя в условиях городской застройки и при работе внутри помещений. Широкая номенклатура микросхем и радиомодулей разной степени интеграции позволяет создавать устройства, оптимизированные для каждой конкретной задачи, а, следовательно, более совершенные в техническом плане и экономически более выгодные по сравнению с решениями на базе стандартных технологий диапазона 2,4 ГГц и GSM.

## Список литературы

1. «*Инжиниринг.UA*» – портал об интеллектуальных электротехнических, энерго- и ресурсосберегающих, а также других новаторских технологиях современности. 2008 – 2013 г. Режим доступа: <http://engineering.ua/>

2. *Москвитин С. П.* Разработка комплексного метода контроля характеристик качества биметалла в процессе производства : дис. ... канд. техн. наук / Москвитин Сергей Петрович. – Тамбов, 2009.

*Кафедра «Радиотехника» ФГБОУ ВПО «ТГТУ»*