

МЕТОД И СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ХАРАКТЕРИСТИК КАЧЕСТВА БИМЕТАЛЛА

С.П. Москвитин, А.П. Пудовкин

*Кафедра «Радиоэлектронные средства бытового назначения»,
ГОУ ВПО «ТГТУ»; moscvitin@bk.ru*

Представлена членом редколлегии профессором Н.Ц. Гапановой

Ключевые слова и фразы: биметалл; измерительная система; качество биметалла; микропроцессорная система; непрерывный контроль; прокатка биметалла; прочность соединения слоев.

Аннотация: Рассмотрен комплексный метод и система контроля прочности соединения слоев биметалла в процессе холодной прокатки. Описан алгоритм его работы и основные узлы измерительной системы, реализующей данный метод.

Современное развитие техники постоянно требует применения все более надежных и долговечных материалов, разработку новых и непрерывное совершенствование старых технологий производства. Большие перспективы по применению в различных отраслях промышленности получили многослойные металлические, неметаллические и комбинированные слоистые материалы. Эти материалы являются не только заменителями дефицитных металлов, но и представляют самостоятельную группу промышленных материалов, позволяющих расширить возможности создания новых машин, приборов и различных изделий.

В связи с возрастающим объемом производства биметаллов, актуальной задачей является повышение качества на всех стадиях производства и непрерывный контроль, в том числе и при совместной холодной прокатке лакирующего слоя и основания, что дает возможность максимально исключить выход дефектной продукции на последующих стадиях ее использования.

Основными характеристиками качества биметалла являются толщина, соотношение толщин слоев и прочность их соединения.

Для решения задачи, связанной с непрерывным контролем, разработан комплексный метод и система контроля прочности соединения слоев биметалла в процессе холодной прокатки. Комплексный метод заключается в использовании контактного индуктивного микрометра для контроля толщины исходных компонентов биметалла до пластической деформации [6], использовании метода вихревых токов для контроля толщины слоев биметалла после пластической деформации [4] и использовании теплового метода контроля межконтактного электрического сопротивления биметалла [1, 3], по которому определяется прочность соединения слоев [2].

На рис. 1 представлена схема системы, реализующей комплексный метод контроля характеристик качества биметалла.

Данная система объединяет в себе совокупность средств для ведения контроля геометрических параметров заготовок после их обработки и подготовки к плакированию, и контроля прочности сцепления слоев и геометрических параметров после совместной холодной прокатки под действием импульсного электрического тока [5].

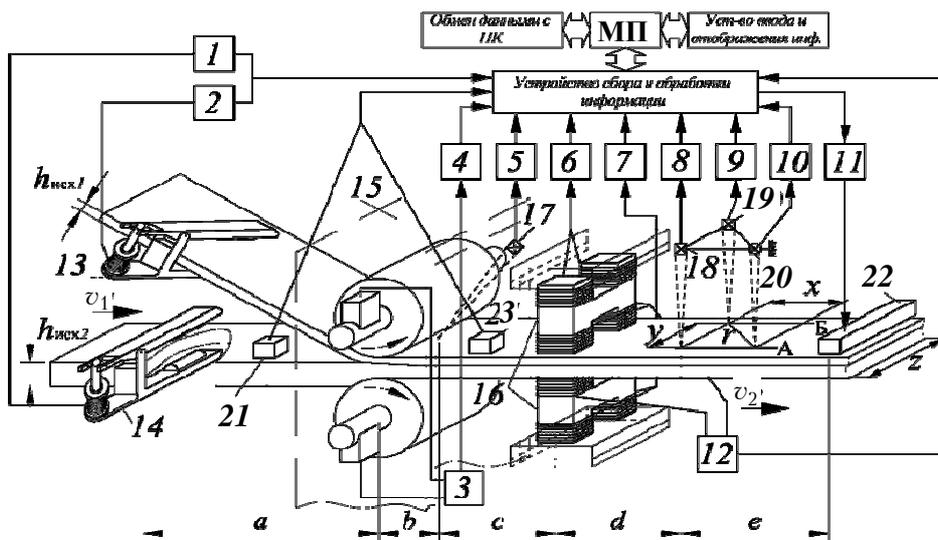


Рис. 1. Система контроля характеристик качества биметалла

Алгоритм работы системы можно описать следующим образом. После подачи заготовок в прокатную клеть 15, включают генератор импульсного тока 3 и измерительную систему и вводят в память микропроцессорного устройства (МП) исходные данные: материал основания и плакирующего слоя, коэффициент деформации ε , плотность импульсного тока J , частоту импульсного тока f , время действия одного импульса $t_{\text{имп}}$, расстояния между датчиками x, y, a, b, c, d, e , ширину биметаллической полосы z , коэффициент учета плотности m , область деформации l (определяется по диаметру валков). По введенным данным МП 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 МП опрашивает готовность измерительной системы. Если один из датчиков не отвечает или поступает неприемлемый сигнал, выводится сообщение об ошибке и в течение определенного времени МП находится в режиме ожидания, и затем снова опрашивает датчики. Остановить данный цикл можно нажатием кнопки «отмена». Если же проверка прошла успешно, производится измерение скорости движения полосы до и после пластической деформации (соответственно v_1 и v_2) датчиками 21 и 23. Это необходимо для того, чтобы определить время задержки для последующих измерений во время движения полосы. После этого измеряются исходные толщины плакирующего слоя и основания $h_{\text{исх}1}, h_{\text{исх}2}$ с помощью индуктивных контактных преобразователей 13, 14. Далее, через время задержки t_1 измеряется температура биметалла после пластической деформации T_1 датчиком 17. Через промежуток времени t_2 , с помощью индуктивных вихретоковых преобразователей 16 определяется соотношение толщин слоев биметаллической полосы (h_1, h_2) и сравнивается с теоретическими значениями с учетом степени деформации. Если толщины отклоняются от требуемого значения, выводится сообщение об обнаружении дефекта, и данная область маркируется с помощью специального устройства 22. Далее выполняется измерение избыточных температур T_2 и T_3 датчиками 18, 19 при одновременном действии на биметалл точечным источником тепловой энергии 20 через время задержки t_4 и по формуле (1) вычисляется электрическое сопротивление $R_{\text{изм}}$ межслойного контакта биметалла и сравнивается со значением, ранее полученным и занесенным в память МП [5].

$$R_{\text{изм}} = \frac{\Delta T q \ln \left[\frac{x T_2}{T_3 (\sqrt{x^2 + y^2})} \right] l b_H \varepsilon z}{2 \pi T_2 (J/z)^2 t_{\text{имп}} x v_2 (\sqrt{x^2 + y^2} - x)} - \frac{\varepsilon (\rho_{\text{уд1}} h_{\text{исх1}} + \rho_{\text{уд2}} h_{\text{исх2}})}{z l}. \quad (1)$$



Рис. 2. Алгоритм работы измерительной системы контроля характеристик качества биметалла

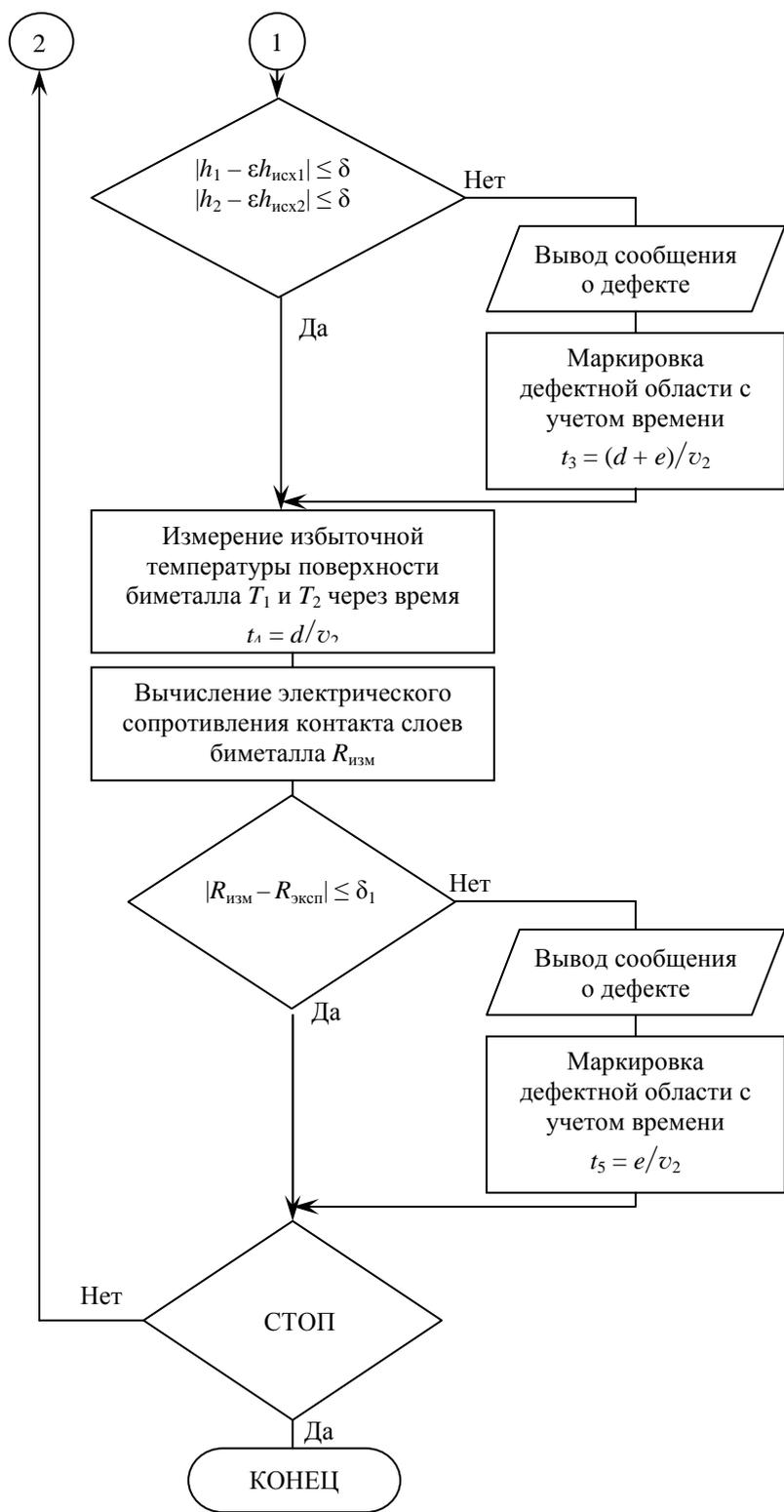


Рис. 2. Окончание

Если величина отклоняется от требуемого значения, выводится сообщение об обнаружении дефекта, и данная область маркируется с помощью специального устройства 22 и цикл повторяется снова, начиная с измерения скорости движения полосы.

В состав измерительной системы входят усилители-ограничители 4, 10 и преобразователи сигналов 1, 2, 5–9, 11, которые согласуют выходные сигналы датчиков и генераторов с устройством сбора и обработки информации.

Таким образом, внедрение в производство предложенного комплексного метода и реализующую его систему контроля в процессе производства биметалла позволит значительно повысить качество многослойных материалов, производительность труда, экономический эффект за счет снижения энергетических затрат на производство и сведения к минимуму дефектной продукции.

Список литературы

1. Москвитин, С.П. Способ контроля прочности сцепления слоев биметалла в процессе его прокатки / С.П. Москвитин, А.П. Пудовкин // Вестн. Тамб. гос. техн. ун-та. – 2007. – Т. 13, № 3. – С. 789–795.

2. Москвитин, С.П. Микропроцессорная система контроля качества биметаллов / С.П. Москвитин, А.П. Пудовкин // Тр. Тамб. гос. техн. ун-та. – 2008. – Вып. 21. – С.132–135.

3. Москвитин, С.П. Контроль сплошности соединения слоев биметалла по электрическому сопротивлению контакта его слоев / С.П. Москвитин, А.П. Пудовкин // XIII Научная конф. Тамб. гос. техн. ун-та. – 2008. – С. 82–85

4. Пат. 2210058 Российская Федерация, G01B7/06, G01N27/90. Способ непрерывного контроля толщины слоев биметалла с ферромагнитным основанием / Плужников Ю.В., Колмаков А.В., Пудовкин А.П., Чернышов В.Н. ; заявитель и патентообладатель ОАО «Завод подшипников скольжения». – № 2002102151/28 ; заявл. 23.01.02 ; опубл. 08.10.03, Бюл. № 22. – 6 с.

5. Пат. 2356711 Российская Федерация, B23K20/4, B32B37/10, B21B38/00. Способ изготовления биметалла / Москвитин С.П., Пудовкин А.П., Чванов Е.Е. ; заявитель и патентообладатель Тамб. гос. техн. ун-т. – № 2007122210/02 ; заявл. 13.06.07 ; опубл. 27.05.09, Бюл. № 15. – 11 с.

6. Шевакин, Ю.Ф. Технологические измерения и приборы в прокатном производстве / Ю.Ф. Шевакин, А.М. Рытиков, Н.И. Касаткин – М. : Металлургия, 1973. – 368 с.

Methods and System of Control over Bimetal Quality Characteristics

S.P. Moskvitin, A.P. Pudovkin

Department “Radio-Electronic Household Appliances”, TSTU; moskvitin@bk.ru

Key words and phrases: bimetal; complex method; material quality; measuring system; microprocessor system; continuous control.

Abstract: The paper presents the complex method and control system for durability of connection of bimetal layers in the course of cold rolling. The algorithm of its work and the main units of the measuring system realizing the given technique are described.

Methode und System der Kontrolle der Qualitätscharakteristiken von Bimetalle

Zusammenfassung: Es ist die Komplexmethode und das System der Kontrolle der Festigkeit der Kopplung der Bimetallschichten im Prozess des Kaltwalzens betrachtet. Es ist den Algorithmus seiner Arbeit und die Haupteinheiten des Meßsystems, das diese Methode realisiert, beschrieben.

Méthode et système de contrôle des caractéristiques de la qualité du bimétal

Résumé: Sont examinés la méthode et le système de contrôle de la rigidité de la connection des couches du bimétal dans le processus du laminage à froid. Est décrit l'algorithme de son fonctionnement et des principaux noeuds du système de mesure qui réalisent la méthode donnée.

Авторы: *Москвитин Сергей Петрович* – аспирант кафедры «Радиоэлектронные средства бытового назначения»; *Пудовкин Анатолий Петрович* – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Радиоэлектронные средства бытового назначения», ГОУ ВПО «ТГТУ».

Рецензент: *Чернышов Владимир Николаевич* – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Криминалистика и информатизация правовой деятельности» ГОУ ВПО «ТГТУ».
