

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ПРОИЗВОДСТВА ТОНКОЛИСТОВОГО ПРОКАТА ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ

© 2019 Н. А. Соловьев, С. А. Климачев

Оренбургский государственный университет (г. Оренбург, Россия)

В статье рассматриваются причины возникновения поверхностных дефектов тонколистового проката цветных металлов, подходы к устранению дефектов, проблемы практики и теории тонколистового проката цветных металлов.

Ключевые слова: АСУТП, тонколистовой прокат цветных металлов, поверхностные дефекты, дефекты валков

Отличительной чертой современного производства холоднокатанного листового проката цветного металла является повышение требований к его толщине. В настоящее время требуемая прокатная толщина полосы цветного металла может достигать 0,1-0,12 мм при проектной величине 0,4 мм. При этом уменьшение толщины проката оказывает значительное влияние на динамику роста числа дефектов и повышение процента возврата продукции на стадию плавки. С целью предотвращения потерь от брака в автоматизированные системы управления технологическим процессом (АСУТП) внедряют модули контроля качества полосы проката совместно с технологиями их устранения.

Одним из приоритетных направлений в области идентификации поверхностных дефектов проката становится автоматическая оптическая идентификация на основе сканирующих систем. Системы данного типа позволяют выделить информацию о состоянии ленты проката из видеосигнала. Использование цифровой обработки видеозображений поверхности листа обеспечивает автоматическое определение типа дефекта, его размеров и координат. Данный подход положен в основу ряда работ отечественных и зарубежных авторов [1-4, 6].

К возникновению поверхностных дефектов в большинстве случаев приводит различие физико-механических свойств

входной полосы на высоких скоростях проката, которое вызывает скачкообразное изменение амплитуды толщины полосы на выходе клетки, соизмеримое с прокатной толщиной. Устранить часть поверхностных дефектов можно путем изменения входных параметров проката на этапе реверсной прокатки. Подобное решение предложено в [4], где уменьшение числа дефектов достигается за счет включения в схему АСУТП цепи компенсации динамической ошибки (ЦКО) системы управления гидронажимным устройством (ГНУ) и программно-аппаратной системы (ПАС) идентификации поверхностных дефектов. Внедрение ПАС в контур управления скоростью прокатки позволяет устранить при реверсном режиме прокатки до 65 % царапин, 78 % дефектов «волна» и «мятость» и выявить в процессе производства дефекты «окалина» и «плена». Повышение доли идентифицируемых и оперативно устраняемых дефектов проката возможно посредством использования оптико-электронной информационно-измерительной системы (ОЭИИС) анализа изображений поверхности проката. Так внедрение ОЭИИС с алгоритмом распознавания дефектов на основе метода окрестностей позволило снизить погрешность распознавания дефектов класса «отверстие», «плена», «мятость», «царапина» от 9 до 25 процентов при среднем времени распознавания до 20 мс и скорости прокатки до 8 м/с [1]. Однако не смотря на возможность повышения оперативности устранения поверхностных дефектов на этапе реверсной прокатки, рассмотренные технические решения не предусматривают механизм автоматической корректировки входных технологических параметров проката и оставляют процесс корректировки полностью зави-

Соловьев Николай Алексеевич – Оренбургский государственный университет, зав. кафедрой программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем, д. т. н., профессор, rovtas@mail.osu.ru.

Климачев Сергей Александрович – Оренбургский государственный университет, аспирант, sershnick@mail.ru.

сящим от опыта оператора прокатного стана. При этом человеческий фактор снижает эффективность предложенных технических решений.

Другой причиной поверхностных дефектов, не исследованной в [1, 4], является износ оборудования прокатного стана: на-

жимных валков и тянущих роликов. К повреждениям этой категории относятся плены, отпечатки, сетки отпечатков, полосы нагартовки, матовая поверхность, навары, наколы (рис. 1). Подобные дефекты проката имеют периодический характер и повторяются по всей длине полосы.

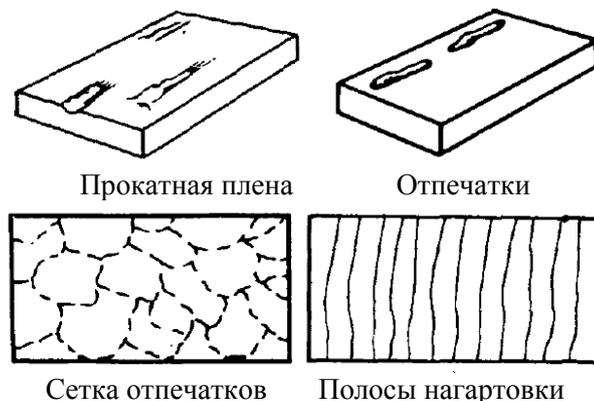


Рисунок 1. Поверхностные дефекты листового проката.

Выход из строя валков станов холодной прокатки может быть обусловлен разрушением поверхностного слоя рабочей части валка в результате контактной усталости, износом, производственными или эксплуатационными дефектами. При этом основной

причиной выхода валков из строя являются поверхностные дефекты рабочей части валка (рис. 2) [5]. Своевременное выявление дефектов валков позволит выполнить оперативный ремонт либо замену оборудования.

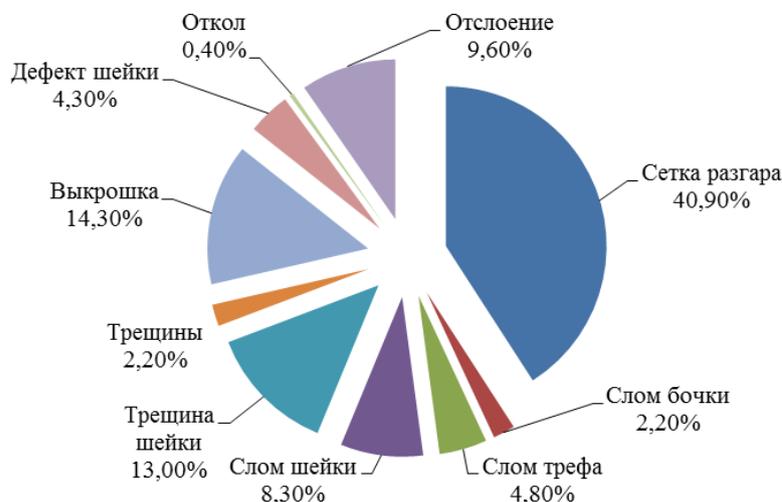


Рисунок 2. Причины вывода из эксплуатации рабочих валков.

На рисунке 3 систематизированы проблемы практики и теории металлопроката, из которых следует противоречие между увеличением числа поверхностных дефектов вследствие перехода к тонколистовому прокату и отсутствием подходов к устранению дефектов с учетом класса и причины их появления.

Разрешение данного противоречия возможно посредством поддержки принятия решений по выбору технологических параметров реверсной прокатки и установления связи между классом дефекта проката и износом оборудования прокатного стана.



Рисунок 3. Проблемы практики и теории металлопроката.

Подобное усовершенствование АСУТП прокатного стана позволит повысить эффективность производства металлопроката и снизить финансовые потери из-за износа прокатного оборудования и возникновения дефектов тонколистового проката металла.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kuzmin, M. I. System of Computer Vision for Cold-Rolled Metal Quality Control / V. I. Batischev, M. I. Kuzmin, A. M. Pischukhin, N. A. Solovyov // International Review of Automatic Control (I.R.E.A.CO.). – 2016. – Vol. 9, no. 4. – P. 259-263.
2. Mazur, I. P. Monitoring the surface quality in sheet rolling / I. P. Mazur // Steel in translation. – 2011. – Vol. 41, no. 4. – P. 326-331.

3. Wu, G. Online surface inspection technology of cold rolled strips / G. Wu // Multimedia, Kazuki Nishi, InTech. – 2010. – P. 205-232

4. Бугаев, Д. П. Идентификация дефектов листового проката на основе вейвлетной кросскорреляции изображений / Д. П. Бугаев, Н. А. Соловьев // Естественные и технические науки. – 2013. – № 3. – С. 230-233.

5. Самедов, Я. Ю. Проблемы неразрушающего контроля прокатных валков / Я. Ю. Самедов // Дефектоскопия. – 2008. – №4. – С. 3-10.

6. Трофимов, В. Б. Многоструктурный распознаватель поверхностных дефектов рельсов / В. Б. Трофимов // Металлург. – 2016. – № 4. – С. 11-16.

THE SYSTEM ANALYSIS OF PRODUCTION PROBLEMS OF THIN SHEET ROLLED NONFERROUS METALS

© 2019 N. A. Solovyov, S. A. Klimachev

Orenburg State University (Orenburg, Russia)

The article discusses the causes of surface defects in thin sheet rolled nonferrous metals, approaches to the elimination of defects, practice and theory problems of thin sheet rolled nonferrous metals.

Key words: APCS, thin sheet rolled nonferrous metals, surface defects, defects of the rolls.