

УДК 621.774.3: 004.942

DOI: 10.35211/1990-5297-2025-8-303-17-20

О. А. Макарова, А. В. Златкевич, А. С. Губарев

**ПРИМЕНЕНИЕ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ СЪЕМКИ
ПРИ РЕЗАНИИ ГОРЯЧЕГО ПРОКАТА НА РОТОРНОЙ ПИЛЕ РР 2500/2000
В УСЛОВИЯХ АО «КОРПОРАЦИЯ КРАСНЫЙ ОКТЯБРЬ»**

Волгоградский государственный технический университет

E-mail: olgamakarova5024@gmail.com, rabota.rab2510@gmail.com,
sanya999816@gmail.com

Настоящая работа посвящена комплексному исследованию и разработке инновационных подходов к повышению эффективности процесса резки горячего проката на роторной пиле РР 2500/2000. Исследование выполнено в условиях металлургического предприятия АО «Корпорация Красный Октябрь» и направлено на решение актуальной задачи – оптимизации производственного процесса с целью улучшения качества продукции и повышения производительности оборудования.

Ключевые слова: роторная пила, горячий прокат, резка металла, высокоскоростная съемка, производительность оборудования, снижение брака, режимы резания, анализ производства, деформация металла, износостойкость инструмента, контроль качества, технологические рекомендации, управление производственным процессом, анализ данных, качество реза

О. А. Makarova, A. V. Zlatkevich, A. S. Gubarev

**APPLICATION OF HIGH-SPEED CAMERA IN HOT ROLLS CUTTING
ON THE RR 2500/2000 ROTARY SAW IN THE CONDITIONS
OF JSC «KRASNY OKTYABR CORPORATION»**

Volgograd State Technical University

This work is devoted to a comprehensive study and development of innovative approaches to improving the efficiency of the hot-rolled cutting process on a PP 2500/2000 rotary saw. The study was performed in the conditions of the metallurgical enterprise of JSC «Krasny Oktyabr Corporation» and is aimed at solving the urgent task of optimizing the production process in order to improve product quality and increase equipment productivity.

Keywords: rotary saw, hot rolling, metal cutting, high-speed shooting, equipment performance, reduction of defects, cutting modes, production analysis, metal deformation, tool wear resistance, quality control, technological recommendations, production process management, data analysis, cutting quality

Введение

Современное металлургическое производство требует модернизации методов резки горячего проката для повышения эффективности и снижения брака. Высокоскоростная съемка (ВСС) – регистрация быстротекущих процессов с помощью специальных камер. В металлургии она применяется для анализа резания, выявления дефектов и оптимизации технологических параметров.

При резке горячекатаного металла на роторных пилах типа РР 2500/2000 использование высокоскоростной съемки позволяет детально исследовать процесс резания и выявить возможные проблемы: изучить взаимодействие инструмента с металлом; оценить влияние жесткости системы и деформаций на качество реза; выявить вибрации, неравномерный нагрев и другие отклонения; улучшить настройки обо-

рудования, снижая дефекты (заусенцы, кривизна торца); повысить безопасность, предотвращая аварии.

Цель исследования – модернизация резания горячего проката на пиле РР 2500/2000 с использованием ВСС для повышения эффективности производства.

Материалы и методы исследования

Для исследования резки горячего проката на роторной пиле РР 2500/2000 использовалась скоростная камера VS-FAST. Первоначально ее размещали на ограждениях и конструкциях, но обзор ограничивался кожухом пилы и механизмами.

Для улучшения видимости в кожухе сделано окно для вертикального наблюдения (рис. 1) а также сварена конструкция для съемки в горизонтальной плоскости (рис. 2).



Рис. 1. Наблюдение скоростной видеокамерой за биением пильного диска в процессе резания через вырезанное окно в кожухе



Рис. 2. Наблюдение скоростной видеокамерой за действием в процессе резания устройства, зажимающего разрезаемый прокат

Роторная пила РР 2500/2000 – высокотехнологичное оборудование с высокой производительностью и точностью, однако для повышения эффективности и качества резки требуется дополнительный контроль, например, высокоскоростная съемка. Параллельно проводилась видеосъемка обычной видеокамерой с покадровым исследованием полученных видеофильмов.

Результаты исследования и их обсуждение

Высокоскоростная резка горячего проката дисковыми пилами широко применяется благодаря высокой производительности и экономичности [1, 2]. Однако метод имеет недостатки:

образование заусенцев, сложность обработки тонкостенных изделий, быстрый износ дисков и повышенный шум.

Исследование выявило серьезную проблему – торцевое биение диска и его увод в сторону. Это приводит к увеличению ширины реза, ускоренному износу оборудования и снижению качества обработки.

Аналогичное исследование было проведено в работе А. И. Банникова в условиях АО «Волжский трубный завод». Для устранения заусенца было предложено изменение геометрии пилы, а наиболее важным фактором, влияющим на качество торца, является деформация основной части заготовки под действием сил резания [3, 4],

что позволило обнаружить и определить влияние угла φ на качество торца.

Проведенный комплексный анализ на производственных линиях АО «Корпорация Красный Октябрь» с применением современных методов диагностики, включая высокоскоростную видеосъемку (рис. 3), позволил выявить принципиально иные закономерности. В отличие от предыдущих исследований, было установлено, что ключевым фактором, определяющим качество торца заготовки, является деформация самого режущего инструмента (дисковой пилы). Более того, детальный анализ показал, что дан-

ное явление обусловлено не только традиционно рассматриваемой податливостью пильного диска, но и существенным снижением жесткости всего механизма вращения режущего диска, что ранее не учитывалось в теоретических моделях. Деформация пильного диска оказывает значительное влияние на качество торца заготовки. Это связано с тем, что при резании диск испытывает механические напряжения, которые могут приводить к его изгибу и смещению. Эти явления вызывают неравномерность реза и приводят к образованию дефектов на поверхности торца разрезаемой заготовки.

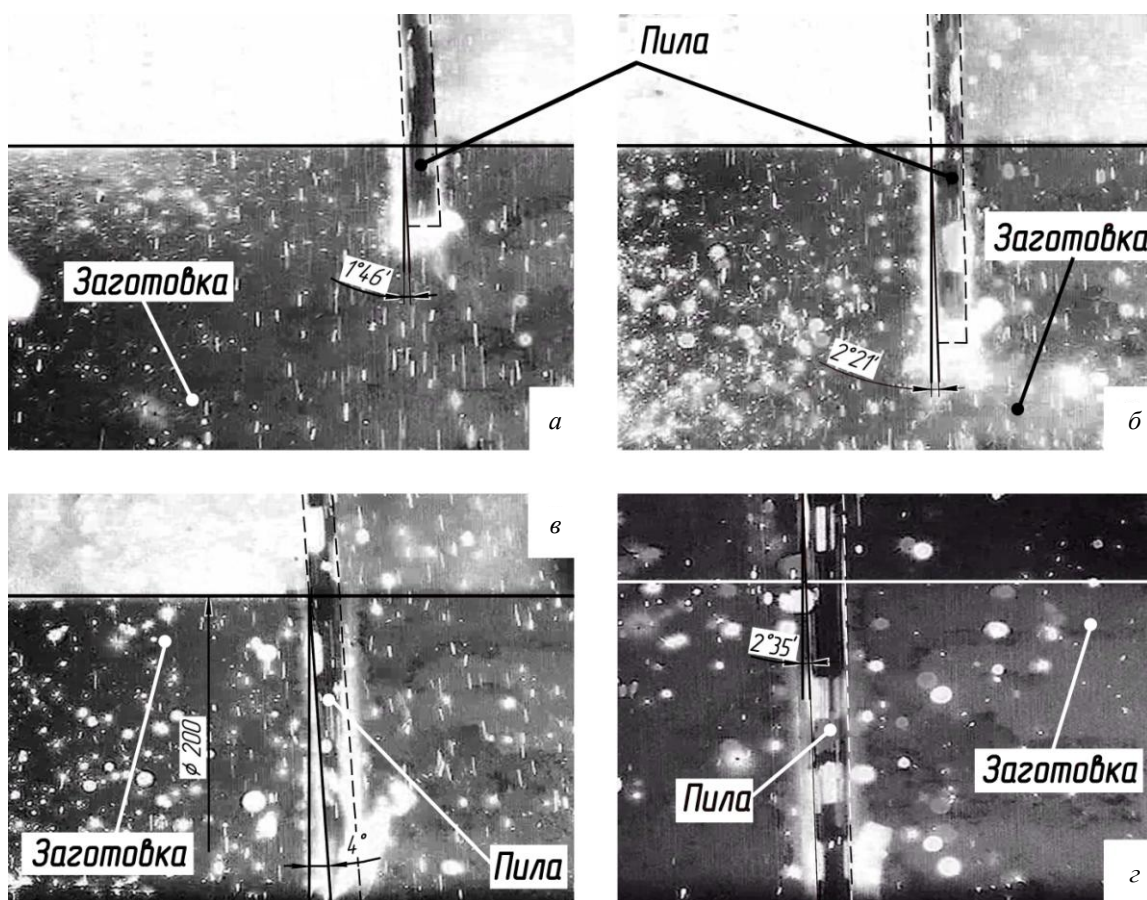


Рис. 3. Кадры съемки скоростной видеокамерой, показывающие сохранение значительного торцевого биения пильного диска в зависимости от стадии резания: а – начальная; б, в – основная; г – завершающая

Потеря жесткости механизма вращения режущего диска может ухудшить качество резания даже при идеальном состоянии диска. Это может происходить из-за износа подшипников, деформации диска, неправильной установке и балансировке.

Проведенное исследование выявило причины и способы устранения торцевого биения пильного диска.

Низкое качество материала диска приводит к низкой устойчивости к механическим нагрузкам. Это приводит к его быстрому износу и деформации. Решение заключается в использовании более прочных и устойчивых к деформации материалов.

Износ компонентов механизма вращения может снижать его общую жесткость. Решение является регулярное техническое обслуживание

(диагностика и замена подшипников), систематический мониторинг оборудования.

Механизм может терять свою жесткость из-за несоответствия реальных условий эксплуатации проектным характеристикам. Оптимизация условий работы и адаптация конструкции к конкретным условиям эксплуатации позволят избежать этих проблем.

Недостаточный контроль качества при изготовлении и сборки диска и механизма может привести к возникновению дефектов уже на ранних стадиях эксплуатации. Требуется тщатель-

ная балансировка и правильная установка диска. Контроль на всех этапах производства и монтажа поможет избежать подобных ситуаций.

Результаты исследования имеют важное практическое значение для предприятий, занимающихся резанием металлов. Они указывают на необходимость уделять больше внимания не только качеству самого режущего инструмента, но и состоянию всего механизма вращения.

Реализация этих мер позволила улучшить качество резки и продлить срок службы оборудования (рис. 4).



Рис. 4. График зависимости торцевого биения пыльного диска от диаметра заготовки для базового и усовершенствованного процесса резания

Комплексный подход к улучшению технологии резания позволит:

- улучшить точность и равномерность реза, что снизит количество дефектов и повысит качество конечной продукции;
- устранить причины деформации диска и потери жесткости;
- поддерживать оптимальную жесткость механизма и снизить износ дисков, увеличить срок службы оборудования и снизить частоту ремонтов.

Выводы

Внедрение высокоскоростной съемки доказало свою эффективность в условиях АО «Корпорация Красный Октябрь». Высокоскоростная съемка позволяет фиксировать процесс резки в реальном времени. Полученные данные могут быть использованы для повышения эффективности процесса резания, снижения затрат и повышения качества продукции. Таким образом, при-

менение высокоскоростной съемки является перспективным методом контроля и исследования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Данченко, В. Н. Технология трубного производства : учеб. для вузов / В. Н. Данченко. – М. : Интермет Инжиниринг, 2002. – 640 с.
2. Шур, И. А. Машины и агрегаты металлургического производства / И. А. Шур, Н. А. Чиченев, С. М. Горбачук. – 2009.
3. More efficient thermofrictional cutting of rolled pipe / Yu. N. Polyanchikov, A. I. Kurchenko, A. I. Bannikov and at. // Russian Engineering Research. – 2011. – Vol. 31. – № 1. – P. 88–90.
4. Банников, А. И. Теоретические основы модернизации термофрикционных пил для резки горячего трубопровода : монография / А. И. Банников ; ВолгГТУ. – Волгоград, 2014. – 135 с.
5. Анализ процесса термофрикционного резания горячего проката с использованием скоростной видеосъемки / А. И. Банников, А. А. Банников, О. А. Макарова, И. Л. Пермяков // СТИН. – 2014. – № 6. – С. 39–40. – EDN SJWAZZ.