

О Т З Ы В

официального оппонента на диссертационную работу **БОЛОБАНОВОЙ НАТАЛИИ ЛЕОНИДОВНЫ** «Совершенствование технологии производства стального листового проката на основе повышения эффективности его формообразования», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.4 – «Обработка металлов давлением»

1. Общая характеристика работы

Диссертация Н.Л. Болобановой посвящена проблемам формообразования стального листового проката на различных последовательных этапах его производства. В диссертации представлены результаты теоретических и практических исследований изменения формы стальных слябов, полос и листов, начиная с этапа горячей прокатки слябов в вертикальной клети черновой группы и заканчивая холодной правкой готовых полос и листов в роликоправильных машинах. В работе выполнен анализ влияния технологических параметров процесса черновой горячей прокатки на непрерывном широкополосном стане на величину смещения металла с узкой грани сляба на широкую для уменьшения боковой обрези горячекатанных полос; влияния средств регулирования формы межвалкового зазора, профилировок и износа валков на напряженно-деформированное состояние валковой системы с целью повышения стойкости валков; влияния параметров правки готовых горячекатанных полос знакопеременным изгибом на неоднородность распределения деформаций и напряжений по толщине горячекатанных полос для улучшения их плоскостности.

Диссертация Н.Л. Болобановой состоит из введения, 6 глав, заключения, а также 1 приложения. Работа представлена на 299 страницах машинописного текста, в том числе основной текст - на 298 страницах, включая 128 рисунков, 34 таблицы и библиографический список из 286 наименований.

2. Актуальность диссертационной работы

К настоящему времени вопросы формоизменения широкополосного стального проката изучены достаточно хорошо, однако новые способы обработки стальных полос и листов с помощью плазменной или лазерной резки требуют углубленного изучения взаимосвязей неравномерности распределения остаточных напряжений по ширине и толщине готовых полос с параметрами контура профиля поперечного сечения и их плоскостностью. При этом не уменьшается важность проблемы снижения расходного коэффициента металла и уменьшения расхода прокатных валков с обеспечением надежной работы оборудования и одновременным увеличением объемов производства. Все это делает тему диссертации Н.Л. весьма актуальной.

3. Научная новизна работы

1. Выявлены новые закономерности формообразования при горячей прокатке сляба в вертикальных и горизонтальных валках широкополосного стана. Установлено, что уменьшение перехода металла с узкой грани на широкую определяется только степенью деформации в горизонтальных валках, распределение обжатий между вертикальными валками существенного влияния на перемещение металла не оказывает. Уменьшение суммарного обжатия до 10 % в первых трех горизонтальных проходах приводит к уменьшению затекания металла с ребра на широкую грань после прокатки в черновой группе стана до 20 %. Установлено, что выполнение на боковых ребрах сляба равносторонних скосов размером, равным разнице между начальной шириной сляба и требуемой шириной полосы, существенно ограничивает переход металла с узкой грани на широкую: величина затекания точек скосов узкой грани сляба уменьшается в 2,5 раза и нижняя точка скоса на узкой грани сляба переходит на край полосы.

2. Разработана новая методика профилирования валков широкополосных станов горячей и холодной прокатки, основанная на вычислении напряженно-деформированного состояния и упругих деформаций прокатных валков методом конечных элементов. Это позволило учесть взаимное влияние профилировок, включая асимметричные,

напряженно-деформированное состояние и стойкость прокатных валков. Разработанная методика позволяет исследовать и проектировать профилировки валковых систем для различных листовых станов по критериям обеспечения геометрических показателей качества листового проката и стойкости валков.

3. Разработан новый научный подход к анализу и оценке параметров состояния основного деформирующего инструмента – прокатных валков непрерывного широкополосного стана. Подход состоит в комплексном анализе длины прокатанных полос, межвалковой нагрузки, упрочнения и износа бочек валков после прокатной кампании и величины съема при шлифовке в зависимости от номера клети непрерывного стана. Показано, что состояние опорного валка определяется деформационным упрочнением его бочки. Разработан новый способ определения величины съема при шлифовке опорного валка с учетом увеличения твердости бочки валков.

4. На основе комплекса теоретических и экспериментальных исследований процесса правки горячекатаных полос раскрыт механизм взаимосвязи технологических режимов правки и искривлений (неплоскости) листового металла при последующей плазменной или лазерной резке. Установлено, что величина пластической деформации при правке и неоднородность распределения деформаций по толщине полосы определяют искривление листового металла при раскрое лазером или плазмой. Выявлено, что уровень пластических деформаций в начале процесса правки не менее 90 % по толщине полосы гарантированно исключает искривление листов при резке и минимизирует влияние остаточных напряжений после правки.

4. Практическая значимость работы

1. Предложены технические и технологические решения, обеспечивающие уменьшение величины перемещения поверхностных дефектов от кромок к середине раската при горячей прокатке на непрерывном широкополосном стане 2000 и минимизирующие величину обрези кромок полос.

2. Разработаны профилировки валков для станов горячей и холодной прокатки, обеспечивающие заданные геометрические показатели и качество поверхности проката при увеличении стойкости валков.

3. Разработаны мероприятия по рациональной эксплуатации опорных валков на непрерывном широкополосном стане горячей прокатке:

- программный продукт в виде онлайн-приложения для оперативной обработки информации о режимах эксплуатации опорных валков чистовой группы НШСГП 2000 листопрокатного цеха № 2 ПАО «Северсталь» с выдачей рекомендуемой величины съема при перешлифовке валков;

- рекомендации по периодичности перевалки опорных валков чистовой и черновой групп непрерывного широкополосного стана горячей прокатки, направленные на увеличение объема производства на стане и снижение производственных затрат, связанных с эксплуатацией валков.

4. Разработаны технологические решения по производству горячекатаного листового проката, пригодного для лазерной и плазменной резки.

5. Оценка содержания диссертации, ее значимости

Диссертация Болобановой Н.Л. представляет собой завершенную научно-исследовательскую работу. В диссертации содержатся положения, развивающие теорию формообразованию стального листового проката на этапах от прокатки слябов до правки широких полос, приведены технические и технологические решения по совершенствованию процессов листопрокатного производства на основе повышения эффективности воздействий на форму и размеры проката, а также стойкость валков.

По актуальности разработанной темы, научной новизне, практической значимости и технико-экономической эффективности полученных результатов представленная к защите диссертация удовлетворяет требованиям ВАК Российской Федерации, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук.

Оформление диссертации отвечает требованиям ВАК.

Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации.

Основные результаты диссертации опубликованы в 39 печатных работах, в числе которых 16 работ опубликовано в журналах,

рекомендованных ВАК, 3 – в изданиях, входящих в научометрические базы Web of Science и Scopus, 14 публикаций в сборниках трудов международных конференций, 2 патента Российской Федерации на изобретения и 1 свидетельство на регистрацию программ для ЭВМ; по материалам диссертации выпущено 2 монографии и 1 учебное пособие.

6. Замечания и вопросы по диссертационной работе

1. Неудачное применение термина «пластификация» к глубине проникновения пластической деформации и величине доли (процентного отношения) толщины, достигшей предела текучести. Термин «пластификация» принято употреблять к двум процессам: а) нанесение слоя полимера на металлическую основу; б) проникновение активных молекул среды через микротрешины в тончайший поверхностный слой металла.
2. Каким образом при вычислении упругих деформаций валка методом конечных элементов учитывается упругое смятие валков в межвалковом контакте и контакте с полосой?
3. Существуют такие проверенные и надежные методы вычисления упругих деформаций четырехвалковой системы, как итерационный и матричный. Почему для вычисления упругих деформаций был выбран метод конечных элементов?
4. При каких условиях допустима суперпозиция кривых упругих деформаций, теплового профиля и износа валков?
5. В чем заключается новизна выполнения фасок на продольных ребрах сляба? Подобные слябы применяются, в частности, на ТЛС 2800 АО «Уральская сталь», о слябах с такими особенностями есть публикации у В.М. Салганика.
6. В чем принципиальное отличие формоизменения металла при раскрое стального листа ножницами от плазменного или лазерного раскроя?

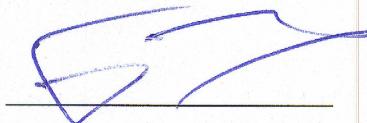
7. Заключение по работе

Представленная диссертация соответствует требованиям ВАК РФ, по своему содержанию отвечает требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (утверждённого постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842, с дополнениями), предъявляемым к

диссертациям на соискание ученой степени доктора наук; в диссертации изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения по совершенствованию технологии производства стального листового проката на различных последовательных этапах технологического процесса, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны. Считаю, что автор диссертации, Наталья Леонидовна Болобанова, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.4 – Обработка металлов давлением.

Выражаю согласие на включение моих персональных данных в аттестационные документы соискателя ученой степени доктора технических наук Н.Л. Болобановой.

Официальный оппонент
 профессор кафедры «Обработка
 металлов давлением»
 Федерального государственного
 бюджетного образовательного
 учреждения высшего образования
 «Липецкий государственный
 технический университет»
 д-р техн. наук, профессор,
 докторская диссертация защищена
 по специальности 05.16.05 –
 Обработка металлов давлением



С.М. Бельский

Адрес 398055, г. Липецк, ул.
 Московская, д. 30
 тел.: +7 (4742) 32-81-37, раб.
 +7 (903) 867-18-81, моб.
 Е-mail: Belsky-55@yandex.ru



Специалист ОК ЛГТУ

Н.В. Медушевский

08.11.2023