

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Котова Кирилла Андреевича «Исследование и совершенствование процесса правки горячекатаных полос в условиях циклической знакопеременной деформации», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением

Актуальность избранной темы диссертации

Широкое использование лазерной или плазменной резки в машиностроительных комплексах определяет высокую потребность в стальном листовом прокате, пригодном для этих способов обработки. При этом необходимо решать вопросы, связанные с сохранением высокой плоскостности после высокотехнологичной обработки листового проката. Все перечисленное требует от современного листопрокатного производства выпуска продукции с минимальным уровнем остаточных напряжений.

Одно из основных направлений обеспечения минимального уровня остаточных напряжений и минимальных отклонений листового проката при резке связано с разработкой режимов правки горячекатаных полос на завершающей стадии производства – правке на роликовых правильных машинах в условиях циклической знакопеременной деформации. В связи этим диссертационная работа Котова К.А., направленная на исследование и совершенствование процесса правки горячекатаных полос, является весьма актуальной.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций диссертационной работы подтверждается соответствием результатов моделирования с данными измерений не плоскостности полосок, получаемых после раскроя листов с использованием плазменной и лазерной резки, адекватностью получаемых в результате моделирования значений параметров НДС процесса правки стальных полос экспериментальным данным, опубликованным зарубежными авторами, а также разработкой и внедрением технологических режимов правки, позволяющих получать прокат, пригодный для последующей высокотехнологичной обработки.

Научная новизна исследования, полученных результатов и выводов

Диссертантом разработана математическая модель процесса правки горячекатаных полос в условиях циклической знакопеременной деформации, отличающаяся от известных возможностью учета неоднородности напряженно-деформированного состояния проката, что позволило установить закономерности изменения напряженно-деформированного состояния горячекатаных полос при правке в зависимости от технологических параметров процесса.

Автором впервые разработана научно обоснованная методика выбора режима правки, позволяющая определять настройки РПМ, обеспечивающего минимальный уровень остаточных напряжений в готовом прокате.

Значимость для науки и практики полученных результатов

Научная значимость выполненных диссертантом исследований состоит в введении новых показателей правки, влияющих на плоскостность листов при раскрое высокотехнологичными методами, – «уровень остаточных напряжений по толщине листа», «изменение относительных пластических

деформаций при правке» и «остаточная потенциальная энергия». Котовым К.А. также определено влияние технологических и конструктивных параметров процесса правки на значения этих показателей, что позволило разработать методику настройки РПМ, которая обеспечивает получение горячекатаных листов, пригодных для лазерной или плазменной резки.

Значение полученных диссертантом результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- разработана и внедрена в производство методика выбора режима правки, позволяющая определять настройки роликовых правильных машин, обеспечивающие минимальный уровень остаточных напряжений в готовом прокате;

- разработаны, испытаны и внедрены технологические режимы правки, позволяющие получать прокат, пригодный для лазерной резки.

Рекомендации по использованию результатов и выводов

Выполненными исследованиями доказана перспективность практического использования разработанной методики при проектировании технологий правки разнообразного марочного и профильного сортамента на различных роликовых правильных машинах, а также созданы теоретические предпосылки для возможной корректировки стратегии правки на роликовых правильных машинах по получению новых свойств проката.

Структура и объем диссертации

Диссертация написана технически грамотным языком, имеет логическую структуру и необходимые для научного исследования составные части.

Для решения поставленных задач в работе автором был использован

комплекс взаимосвязанных методов исследования и современное технологическое оборудование. Исследование механических свойств материала стальных горячекатаных полос при циклическом нагружении проводилось по стандартным методикам с использованием универсальных испытательных машин Galdabini Quasar 50 и Zwick/Roell HA250. Для теоретического исследования процесса правки металла в работе применялись программные комплексы DEFORM и SIMULIA Abaqus. Были проведены промышленные эксперименты по правке горячекатаных полос в 13-, 15- и 17-роликовых правильных машинах на агрегатах поперечной резки №3 (АПР-3) и №4 (АПР-4), установленных в цехе обработки металла №2 (ЦОМ-2) ПАО «Северсталь», с дальнейшей резкой листов на установках плазменной резки SatroniK LS3000 и лазерной резки BYSPRINT 3015.

Диссертация Котова К.А. состоит из введения, пяти глав, заключения, библиографического списка, включающего 95 наименований, и приложения. Работа изложена на 139 страницах и содержит 78 рисунков и 20 таблиц.

Замечания по работе

По мнению оппонента, по диссертационной работе следует сделать следующие замечания:

1. Из материалов диссертации не ясно, из каких соображений выбран коэффициент трения покоя $f = 0,25$, а при наличии скольжения – 0,12?
2. При моделировании процесса правки в программном комплексе DEFORM сделано допущение (стр. 64), что «полоса поступает в РПМ без остаточных напряжений». Это допущение не обосновано и не оценено.
3. При моделировании изгиба полосы в трёх роликах в программном комплексе SIMULIA Abaqus, результаты, представленные на рис. 3.7 показывают, что сжимающие напряжения на поверхности под верхним

роликом (-253,5044 МПа) меньше, чем растягивающие на свободной поверхности (+262,9739 МПа). Это не понятно, учитывая, что на поверхности контакта с роликом действуют ещё и силы (напряжения трения).

4. На рис. 3.17 (стр.79) представлена зависимость относительных продольных пластических деформаций верхнего поверхностного волокна при правке. Не ясно, почему при правке полосы из стали S355MC сжимающие и растягивающие деформации примерно равны, а для стали S235MC положительные деформации больше отрицательных.

5. Используемая для расчётов уровня пластификации формула (3.8) отличается от приведённой в литературном обзоре формулы А.И. Целикова (формула 1.1), имеющую понятный физический смысл. Необходимо обосновать правомерность использования данной формулы.

6. Диссертант делает вывод, что скорость правки влияет на результаты процесса правки, но не приводит исследования влияния скорости правки на показатели процесса.

7. В работе не рассмотрено влияние рекомендованных режимов правки на снижение исходной неплоскостности, причиной которой является неравномерная деформация по ширине при прокатке, а уменьшение колебаний остаточных напряжений по высоте полосы после правки прямо не влияет на неплоскостность.

Указанные замечания носят частный характер и не снижают общей положительной оценки диссертационной работы инженера Котова К.А.

Оценка диссертационной работы в целом

Несмотря на указанные замечания, диссертация заслуживает общей положительной оценки. Результаты диссертационной работы, выносимые на защиту, обсуждены на российских и международных конференциях, опубликованы в 9 печатных работах, в числе которых 3 в рецензируемых

журналах и изданиях из перечня ВАК, 1 – в научном журнале, индексируемом в базе данных Scopus и 2 – в научных журналах, индексируемых в базе данных Web of Science. Автореферат отражает основное содержание работы и личный вклад автора в проведенное исследование.

Диссертация Котова К.А. «Исследование и совершенствование процесса правки горячекатаных полос в условиях циклической знакопеременной деформации» представляет собой научно-исследовательскую работу, которая имеет заверченный характер. В ней предложен комплекс взаимосвязанных теоретических и практических решений, направленных на получение горячекатаного проката для высокотехнологичных методов последующей обработки и разработанных на основе исследования и совершенствования завершающей стадии производства горячекатаных полос – правке на роликовых правильных машинах. Достоинством работы является внедрение ее результатов в металлургической промышленности.

Заключение

На основании изложенного можно сделать заключение, что диссертация Котова К.А. «Исследование и совершенствование процесса правки горячекатаных полос в условиях циклической знакопеременной деформации» представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, в которой содержится решение задачи получения горячекатаных листов с минимальным уровнем остаточных напряжений и потенциальной энергии, пригодных для плазменной и лазерной резки, имеющей существенное значение для развития металлургической промышленности и машиностроительного производства, что соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Котов

Кирилл Андреевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением.

кандидат технических наук

(05.16.05 – Обработка металлов давлением),

доцент кафедры «Обработка металлов давлением»

Национального Исследовательского Технологического Университета

«Московский институт стали и сплавов»

Ионов Сергей Михайлович

Я, нижеподписавшийся, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертационной работы Котова Кирилла Андреевича, и их дальнейшую обработку

Ионов Сергей Михайлович

Контактные данные:

Тел.: +7(909)925 47 04

E-mail: ionov@pdss.misis.ru

Проректор

