

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Латыпова Олега Рафиковича на тему «Повышение стойкости рабочих валков широкополосных станов горячей прокатки на основе нейросетевого моделирования теплового состояния системы «полоса-валок»», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.09 – Технологии и машины обработки давлением

1. Общая характеристика работы

Диссертационная работа Латыпова О.Р. направлена на снижение эксплуатационных затрат при производстве проката на широкополосных станах горячей прокатки (ШСГП). Исследования соискателя направлены на разработку технических и технологических решений, обеспечивающих рациональные режимы охлаждения рабочих валков, и, как следствие, повышение эксплуатационной стойкости рабочих валков.

Диссертация содержит введение, четыре главы, заключение, список литературы и 4 приложения. Общий объем работы составляет 136 страниц машинописного текста, содержит 57 иллюстраций и 21 таблицу. Список литературы включает 107 источников.

2. Структура диссертационной работы.

Во введении обосновывается актуальность задачи, рассматриваемой в диссертации, излагаются цели и задачи научного исследования, описываются подходы и методы исследования, сформулированы научная новизна и практическая ценность работы, приведены основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе проведён анализ современного состояния ШСГП и рассмотрены основные направления их развития. Проведен анализ современных исследований тепловых режимов валков и полосы ШСГП, который показал, что для построения моделей и исследования тепловых

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»	
за № _____	
Дата регистрации	10.02.2022
Фамилия регистратора	_____

процессов необходимо обладать знаниями о теплофизических коэффициентах теплопередачи в системе «рабочий валок-полоса», при этом сами коэффициенты существенно зависят от различных факторов прокатки.

Поставлены задачи диссертационного исследования: построить модель прогнозирования технологических параметров; разработать модель расчета теплового состояния рабочих валков; произвести теоретические исследования влияния технологических факторов на изменение теплового состояния рабочих валков; разработать и внедрить новые научно-технические и технологические решения, направленные на повышение стойкости рабочих валков широкополосных станов горячей прокатки.

Во второй главе проведена статистическая оценка влияния различных технологических параметров в системе «рабочий валок-полоса» на тепловое состояние рабочих валков для клетей ШСГП и построена модель прогнозирования технологических параметров в системе «рабочий валок-полоса» клетей ШСГП. Модель позволяет с вероятностью не менее чем $P(t)=0,85$ прогнозировать технологические параметры процесса листовой горячей прокатки в чистовой группе клетей ШСГП и учитывать наиболее значимые факторы, влияющие на тепловое состояние рабочих валков.

В третьей главе разработана двумерная математическая модель, описывающая процесс теплообмена в системе «рабочий валок – полоса».

Отличительной особенностью разработанной модели является численная реализация схемы в авторской постановке. Она заключается в последовательном решении уравнений теплопроводности для определения тепловых состояний в поперечных профилях рабочего валка независимо друг от друга. В качестве новизны модели соискатель отмечает, что в качестве начальных условий задается регрессионное уравнение, описывающее перепад температуры полосы по ее ширине в очаге деформации.

Разработана программа для ЭВМ, которая позволяет в условиях листопрокатного цеха №10 ПАО «ММК» прогнозировать тепловое состояние рабочих валков ШСГП 2000 и его изменение в процессе прокатки.

В четвертой главе с помощью разработанной программы для ЭВМ исследованы изменение температуры и теплового профиля рабочих валков в процессе прокатных компаний. Разработаны рекомендации по режимам охлаждения рабочих валков и предложена конструкция коллектора для управления тепловым профилем в процессе прокатки. Внедрение разработанных мероприятий позволило снизить удельный расход с $(6,9...8,5) \cdot 10^{-5}$ кг/т до $(6,21...7,65) \cdot 10^{-5}$ кг/т.

3. Актуальность темы диссертации

В настоящее время для поддержания конкурентоспособности ШСГП существует необходимость в снижении производственных затрат и расходов материалов. Таким образом, есть необходимость в разработке решений, направленных на повышение стойкости рабочих валков.

Анализ современного состояния производства продукции на ШСГП, а также применяемых технических и технологических решений, направленных на снижение производственных затрат, позволяют сделать вывод, что рассматриваемая в диссертационной работе задача является актуальной.

4. Новизна научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации их достоверность и обоснованность

Автором получены следующие научные результаты.

1. Методика прогнозирования параметров процесса прокатки в чистовой группе клетей в ШСГП. Алгоритм получен с использованием регрессионных зависимостей и искусственных нейронных сетей.

2. Математическая модель расчета теплового состояния в системе «рабочий валок-полоса», в которой в качестве начальных условий учитывается изменение температуры по ширине прокатываемой полосы в очаге деформации в зависимости от условной группы сортамента.

3. Определены коэффициенты теплопередачи для условий ШСГП, на примере стана 2000 ПАО «ММК», в зависимости от геометрии полосы и технологических параметров прокатки в семи клетях чистовой группы.

Коэффициенты определены при помощи обученной нейронной сети и математической модели теплового состояния рабочих валков.

Утверждения, представленные в диссертационной работе, являются адекватными и обоснованы с использованием корректных математических рассуждений.

5. Практическая значимость работы

Практическая значимость работы заключается в следующем.

1. Разработана методика, позволяющая рекомендовать технологические параметры прокатки в чистовой группе клетей на ШСГП, апробированная на стане 2000 ПАО «ММК».

2. На основе измененной соискателем классификации программ прокатки, учитывающей ширину и длину прокатываемых полос, разработаны и внедрены рациональные режимы подачи охладителя на поверхность рабочих валков, предложена и внедрена усовершенствованная конструкция коллекторов охлаждения. Внедрение предложенных решений позволило снизить удельный расход рабочих валков с $(6,9...8,5) \cdot 10^{-5}$ кг/т до $(6,21...7,65) \cdot 10^{-5}$ кг/т. Экономический эффект от внедрения предложенных решений составляет 3,2 млн. руб.

6. Замечания и вопросы по диссертационной работе

1) В п.1.5, на стр. 33 «предлагается разработать и использовать ИНС, так как их применение по сравнению с другими методами статистической обработки данных позволяет эффективно работать с большими объёмами данных». Автором не даётся достаточное обоснование необходимости применения именно ИНС, тогда как для задач прокатного производства часто успешно используются интерпретируемые методы, например, линейная регрессия. Также для больших объёмов данных могут быть использованы деревья решений.

2) В п. 2.3, на стр. 44 приведено сравнение (Рисунок 2.3) прогнозируемых и фактических значений толщины полосы перед чистовой группой клетей. Из описания неясно, в чём целесообразность данного

сравнения, если толщина полосы перед чистой группой клеток ШСП, как правило, является заданной величиной.

3) В п. 2.6. на стр. 52 показано сравнение расчётных и измеренных значений толщин полосы после каждой чистой клетки (Рисунок 2.10). При этом неясно, каким образом проведены измерения фактических значений толщины полосы и какая точность данных измерений.

4) В п. 3.1.2 при составлении регрессионных уравнений, определяющих градиент температур по ширине полосы, принято допущение, что температура верхней и нижней поверхностей полосы одинаковы. Считаю не совсем корректным данное упрощение при моделировании тепловых процессов в системе «полоса-рабочий валок».

5) Одним из практических результатов исследований является внедрение усовершенствованной конструкции коллекторов охлаждения рабочих валков (п. 4.3.2). В диссертации приведена оценка влияния разработанных решений на проявление дефектов полосы только по критерию «поперечная разнотолщинность». Не указано, какое влияние внедренные решения оказывают на частоту проявления других дефектов, например, «коробоватость», «волнистость».

В целом, указанные замечания носят рекомендательный характер и не снижают научной и практической ценности работы.

7. Оценка содержания диссертации и автореферата

Диссертационная работа изложена технически грамотным языком, ее содержание в достаточной степени проиллюстрировано графиками и таблицами с использованием современных компьютерных средств.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту, достаточно полно отражены в 15 публикациях, в числе которых 4 работы, опубликованные в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК, 3 статьи – в журналах, индексируемых в международных наукометрических базах Scopus и Web of Science, 3 свидетельства о регистрации программ для ЭВМ.

Автореферат полностью соответствует тексту диссертации.

8. Заключение

Диссертационная работа Латыпова Олега Рафиковича является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, обладающей научной и практической значимостью, в которой на основании проведенных автором исследований разработаны и изложены новые, научно обоснованные технические и технологические решения, направленные на повышение стойкости рабочих валков. Внедрение предложенных решений позволило повысить срок службы рабочих валков на 7...10 эксплуатационных часов работы.

Все выносимые на защиту результаты получены при определяющем вкладе самого автора и соответствуют паспорту специальности 05.02.09 - «Технологии и машины обработки давлением», а именно в части формулы специальности «Область науки и техники, изучающая и формулирующая закономерности пластического деформирования различных материалов с целью создания технологий изготовления заготовок и изделий высокого качества, а также современных экономичных кузнечных, прессовых, штамповочных и прокатных машин, способных реализовать разработанные технологии. **Изучение связей в системе заготовка – инструмент – машина** и рациональный выбор способа приложения к заготовке деформирующих сил и технических характеристик машины **позволяют снизить** энергозатраты при работе машин, **технологические отходы**, улучшить условия труда, автоматизировать проектные работы и производство продукции».

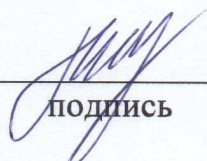
В части области исследования:

- п.1. «Закономерности деформирования материалов и повышения их качества при различных термомеханических режимах, установление оптимальных режимов обработки»;
- п.5. «Методы оценки напряженного и деформированного состояния и способы увеличения жесткости, прочности и стойкости штампового инструмента»;

– п.7. «Технологии продольной и поперечно-винтовой прокатки заготовок деталей, методы конструирования деталей прокатных станов».

Диссертационная работа в целом отвечает требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» (утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 №842), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а её автор, Латыпов Олег Рафикович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.09 – Технологии и машины обработки давлением в диссертационном совете Д 212.111.03.

Официальный оппонент Мунтин Александр Вадимович,
заместитель директора по научно-исследовательской деятельности инженерно-технологического центра акционерного общества «Выксунский металлургический завод» (АО «ВМЗ»), кандидат технических наук по специальности 05.02.09 – Технологии и машины обработки давлением


ПОДПИСЬ

тел.:+ 7 910 384 1205;

e-mail: amuntin@gmail.com / muntin_av@omk.ru

607061, Нижегородская область, г. Выкса, ул. Братьев Баташевых, д.45

Подпись Мунтина А.В. заверяю, Директор Инженерно-технологического центра АО «Выксунский металлургический завод», Степанов Павел Петрович



Я, Мунтин Александр Вадимович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Латыпова Олега Рафикович, и их дальнейшую обработку.


ПОДПИСЬ