

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной работе
ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)»,
доктор технических наук, доцент

Коржов А.В.

«10» 02 2022 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации

на диссертацию Латыпова Олега Рафиковича

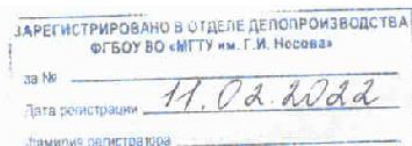
«ПОВЫШЕНИЕ СТОЙКОСТИ РАБОЧИХ ВАЛКОВ ШИРОКОПОЛОСНЫХ
СТАНОВ ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ НА ОСНОВЕ НЕЙРОСЕТЕВОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕПЛООВОГО СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ
«ПОЛОСА-ВАЛОК»»,

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.02.09 - Технологии и машины обработки давлением

Актуальность работы

Диссертационная работа Латыпова Олега Рафиковича посвящена решению актуальной научно-технической задачи, направленной на повышение эксплуатационной стойкости рабочих валков и совершенствование технологии и оборудования системы охлаждения рабочих валков в чистовой группе клетей широкополосных станов горячей прокатки (ШСП).

Актуальность решаемой в диссертации задачи обусловлена тем, что в настоящее время горячекатаная сталь относится к одному из наиболее востребованных видов продукции черной металлургии. Наряду с постоянно возрастающими требованиями к качеству горячекатаного листа, наблюдаются тенденции уменьшения толщины проката и увеличения объема выпускаемой продукции, которые приводят к повышению тепловых нагрузок на рабочие валки. Нарушение теплового режима приводит к перегреву валков и негативно



влияет на их стойкость, а также на качество прокатываемой полосы. Для повышения эксплуатационных характеристик прокатных валков на современных непрерывных ШСГП применяется оперативная настройка системы охлаждения, предназначенной для поддержания их стабильного теплового режима (профиля).

Однако несмотря на успехи в области теории и практики производства широкополосного горячекатаного проката, в настоящее время многие задачи, связанные с технологией прокатки, эксплуатацией и охлаждением прокатных валков, а также совершенствованием оборудования для реализации режимов охлаждения, остаются не до конца изученными. В частности, слабо изучены вопросы, связанные с определением коэффициентов теплопередачи в системе «полоса - рабочий валок» и подбором режимов охлаждения валков в зависимости от содержания программ прокатки на стане. Поэтому исследования, проведенные Латыповым О.Р., направленные на разработку и научное обоснование путей повышения стойкости рабочих валков широкополосных станов горячей прокатки на основе моделирования деформационных режимов и теплового состояния в системе «полоса-валок», на сегодняшний день являются значимыми и актуальными.

Объем и структура диссертации

Диссертация содержит введение, четыре главы, заключение, список литературы и приложения. Объем работы составляет 136 страниц машинописного текста, в том числе 57 рисунков, 21 таблицу, 4 приложения. Объем библиографии составляет 107 наименований.

В диссертационной работе Латыпова О.Р. выполнен комплекс экспериментальных и теоретических исследований, направленных на изучение тепловых процессов, возникающих при широкополосной горячей прокатке в системе: «полоса – рабочий валок». В работе четко поставлена цель: разработка и научное обоснование путей повышения стойкости рабочих валков широкополосных станов горячей прокатки на основе моделирования

деформационных режимов и теплового состояния в системе «полоса-валок» с использованием искусственных нейронных сетей. Для достижения поставленной цели, автором последовательно решаются следующие задачи:

1. Изучить влияние технологических параметров процесса широкополосной горячей прокатки на тепловое состояние рабочих валков. С помощью статических методов и ИНС построить модели прогнозирования наиболее значимых технологических параметров.

2. Разработать модель расчета теплового состояния рабочих валков на основе математического описания деформационных режимов и теплового состояния в системе «полоса-валок». Произвести адаптацию разработанной модели к условиям действующего производства.

3. Произвести теоретические исследования влияния технологических факторов на изменение теплового состояния рабочих валков, а также разработать рекомендации для его регулирования в процессе прокатки.

4. Разработать и внедрить новые научно-технические и технологические решения, направленные на повышение стойкости рабочих валков широкополосных станов горячей прокатки.

Основные результаты, полученные автором и определяющие научную новизну работы:

1. Предложена методика прогнозирования основных технологических параметров процесса широкополосной горячей прокатки, отличительной особенностью которой является определение температуры полосы перед чистовой группой клетей (T_n), скоростей (V) и пауз (t) прокатки с помощью регрессионных уравнений в зависимости от конечной толщины проката, а также использование нейросетевых моделей для определения обжатий (ε) в клетях.

2. На основе предложенной методики разработана математическая модель расчета теплового состояния в системе «полоса-валок», учитывающая градиент температуры по ширине прокатываемой полосы в очаге деформации,

отличающиеся от известных тем, что градиент определяется в зависимости от условной группы сортамента полосы.

3. С использованием методов нейросетевого моделирования предложен подход для определения коэффициентов теплопередачи от полосы рабочему валку ($\alpha_{\text{конт.}}$) и от рабочего валка охладителю ($\alpha_{\text{р.в.}}$) в зависимости от геометрии полосы ($B_{\text{ср}}$, $h_{1\text{ср}}$, $L_{\text{ср}}$) и технологических параметров ($T_{\text{пср}}$, $V_{\text{ср}}$) прокатки в клетях чистой группы ШСГП, отличающийся от известных подходов тем, что при определении коэффициентов учитывается средняя пауза прокатки ($t_{\text{ср}}$) и суммарное количество полос в программе прокатки ($n_{\text{сум}}$).

Научные положения, выводы и рекомендации достаточно обоснованы и аргументированы. Достоверность их обеспечивается корректностью поставленных задач, применением современных методик и программных продуктов, а также достаточным количеством экспериментальных данных для статистической обработки и сопоставления их с полученными теоретическими результатами.

Практическая ценность работы не вызывает сомнений. Разработаны методики, позволяющие рекомендовать технологические режимы процесса прокатки на основе применения полученных нейросетевых моделей и регрессионных уравнений. Внесены изменения в классификацию программ прокатки, согласно которым предложено учитывать коэффициент, характеризующий ширину прокатываемых полос. Разработаны рациональные режимы подачи охладителя на поверхность рабочих валков (на программный продукт получено свидетельство о регистрации программы для ЭВМ №2021665573), который можно интегрировать в АСУ ТП стана. Данные практические результаты позволяют говорить о высоком уровне работы и возможности ее использования на ШСГП. Результаты исследований внедрены не только на ПАО «ММК», но и используются в образовательном процессе, что на сегодняшний день немаловажно при подготовке квалифицированных бакалавров и магистров по направлению «Машиностроение».

Основные положения работы докладывались и обсуждались на конференциях и семинарах, в том числе международных, по результатам которых опубликовано 15 печатных работ в научно – технических изданиях, 5 из которых в журналах, входящих в перечень рецензируемых изданий, рекомендованных ВАК, 3 статьи в журналах, индексируемых в международных наукометрических базах Scopus и Web of Science, а также получены 3 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Разработки соискателя могут быть использованы на различных металлургических предприятиях, (в частности, на ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат», АО «Выксунский металлургический завод», ПАО «Новолипецкий металлургический комбинат»), имеющих станы горячей прокатки, где установлены аналогичные системы охлаждения прокатных валков.

Замечания по диссертационной работе

По содержанию работы имеются следующие замечания.

1. Неясно, каким образом были отобраны технологические параметры, приведенные в корреляционных матрицах влияния факторов на температуру рабочих валков (в п. 2.1, стр. 39-40)?
2. При определении факторов, влияющих на тепловое состояние рабочих валков (стр. 38-42) автор не учитывает контакт между рабочим и опорным валками, хотя в процессе прокатки опорный валок оказывает влияние на изменение температуры бочки рабочего валка.
3. Из текста диссертации не ясно, возможно ли применение полученных результатов для определения теплового состояния рабочих валков на других действующих непрерывных станах горячей прокатки, поскольку все

результаты исследования, приведенные в диссертации, получены на одном объекте.

4. В методике расчета технологических параметров прокатки (рис. 2.9) присутствует некорректно изображенный блок-процесс «Определение величин пауз между прокатываемыми полосами». Следует отметить, что в предыдущем пункте (2.5) сказано, что паузы не определялись, а были использованы средние значения известных величин, поэтому эти величины уже являются известными исходными данными.

5. При оценке внедрения мероприятий по повышению эксплуатационной стойкости рабочих валков на стане 2000 горячей прокатки ПАО «ММК» не учитывается контакт «опорный-рабочий валок».

6. Нет четкого обоснования, почему автор использует метод нейросетевого моделирования в диссертационной работе вместо других известных методов статистики?

7. Для прогноза температуры полосы на входе в чистовую группу представлено регрессионное уравнение, в котором температура зависит от параметров готовой полосы. Почему не рассматриваются параметры раската?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертация Латыпова Олега Рафиковича «Повышение стойкости рабочих валков широкополосных станов горячей прокатки на основе нейросетевого моделирования теплового состояния системы «полоса-валок»» представляет собой законченную научную квалификационную работу, в которой изложены научно обоснованные технические и технологические решения, направленные на повышение эффективности работы ШСГП, а именно, повышение эксплуатационной стойкости рабочих валков и совершенствование технологии и оборудования систем охлаждения прокатных валков. Полученные по результатам диссертации разработки имеют существенное значение для развития черной металлургии.

Приведенные замечания не носят принципиального характера и существенно не снижают ее ценности.

Диссертационная работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», а её автор, Латыпов Олег Рафикович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.09 – Технологии и машины обработки давлением.

Диссертация Латыпова О.Р. и отзыв на нее рассмотрен на заседании кафедры «Процессы и машины обработки металлов давлением» ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет» (НИУ) (протокол № 2 от 10.02.2022 г.).

Отзыв составил:

И.о.зав. кафедрой «Процессы и
машины обработки металлов

давлением» ФГАОУ ВО «ЮУрГУ
(НИУ)», д.т.н., профессор

Выдрин Александр Владимирович

(специальность: 05.16.05 Обработка металлов давлением)

Сведения о ведущей организации:

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)»

Адрес: 454080, г. Челябинск, проспект Ленина, д. 76.

Тел.: +7 (351) 267—99-00.

E-mail: info@susu.ru

Подпись Выдрина А.В. заверяю:

Начальник управления по работе
с кадрами Южно-Уральского
государственного университета

