

## ОТЗЫВ

на диссертационную работу Дёмы Романа Рафаэлевича «Развитие методологии комплексного совершенствования технологии и оборудования для смазывания и охлаждения валков листовых станов горячей прокатки», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.02.09 - Технологии и машины обработки давлением

(составлен по автореферату)

### Актуальность темы диссертационной работы.

Современные экономические условия диктуют необходимость проведения исследований, направленных на снижение потребляемых ресурсов при производстве листового горячекатаного проката (ЛГП), в частности, снижение энергетических затрат и повышение эксплуатационной стойкости рабочих валков прокатных станов. Для этого металлургическим предприятиям необходимо осваивать и внедрять новые технологии, что всегда связано с необходимостью модернизации или замены действующего оборудования. Одним из направлений снижения уровня потребляемых ресурсов при производстве ЛГП с заданными свойствами является совершенствование оборудования, разработка и внедрение новых технологических режимов смазывания и охлаждения валков и полосы, в том числе на непрерывных широкополосных станах горячей прокатки (НШСГП).

В настоящее время вопросы смазывания и охлаждения валков при производстве ЛГП изучены недостаточно глубоко. Для практической реализации исследуемых процессов являются актуальными теоретическое и экспериментальное обоснование новых решений, направленных на совершенствование технологии и оборудования для смазывания и охлаждения валков листовых станов горячей прокатки.

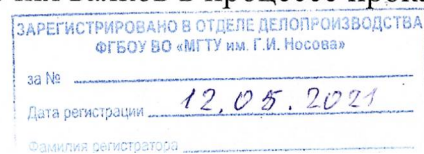
**Научная новизна** проведённых исследований и полученных результатов состоит в следующем:

1. Впервые разработан комплекс математических и физических моделей взаимодействия опорного и рабочего валков, на основании которых установлены и представлены методологические подходы, описывающие взаимосвязь элементов системы «опорный валок - рабочий валок - полоса», отличительной особенностью которых является наличие или отсутствие смазочного материала и его количество на их контакте.

2. Получена новая теоретическая зависимость толщины смазочного слоя и расхода смазочного материала на контакте «опорный валок — рабочий валок» от основных технологических параметров процесса прокатки, отличающаяся учетом изменения параметров шероховатости опорных и рабочих валков.

3. На основе комплекса экспериментальных исследований впервые получены зависимости, описывающие влияние режимов подачи смазочного материала и его объемно-расходных параметров на изменение энергосиловых и фрикционных параметров процесса прокатки, а также на эксплуатационные показатели рабочих валков.

4. Для системы «опорный валок - рабочий валок - полоса» разработана математическая модель процесса изнашивания рабочих валков в процессе прокатки





с наличием смазочного материала и без него, учитывающая изменяющиеся режимы смазывания и охлаждения; экспериментально-аналитическим путем определены показатели интенсивности изнашивания рабочих валков при отсутствии смазочного материала и при его наличии.

5. Создана, научно и технически обоснована методология настройки и управления системой охлаждения рабочих валков и полосы, отличающаяся от известных применением последовательно реализованных и взаимосвязанных комплексных математических моделей, описывающих изменение теплового состояния валков и полосы, что позволяет определять расход и давление охладителя, расположение коллекторов и форсунок для достижения максимального теплосъема с охлаждаемых поверхностей.

6. Впервые предложена научно обоснованная классификация прокатываемых монтажных партий, отличающаяся введением коэффициента  $k_L$ , который учитывает отношение среднего веса прокатываемых монтажных партий к его суммарной длине; применение предложенной классификации позволяет корректировать используемые режимы охлаждения валков и полосы.

**Практическая значимость работы** заключается в следующем.

1. Разработаны новые устройства и способы, направленные на снижение энергосиловых и фрикционных параметров процесса прокатки, а также повышение эксплуатационной стойкости рабочих валков при производстве ЛГП. Новизна технических решений подтверждена патентами РФ на изобретения (№2457913, №2666396), патентами РФ на полезные модели (№ 110663, №152330), а также свидетельствами о регистрации государственных программ для ЭВМ (6 шт.), описывающими процессы функционирования системы «опорный валок - рабочий валок - полоса».

2. Разработан комплекс методик и алгоритмов, применение которых позволяет выдавать практические рекомендации для:

- определения режимов и объема подачи смазочного материала с учетом геометрических и прочностных характеристик прокатываемых полос;
- определения рационального местоположения коллекторов и объема подаваемого охладителя на поверхность рабочих валков;
- определения рационального местоположения коллекторов и объема подаваемого охладителя на поверхность прокатываемой полосы перед входом ее в очаг деформации.

3. На основе предложенных методик и алгоритмов разработано программное обеспечение (ПО), позволяющее на этапе формирования монтажных партий (за 2...4 часа до начала процесса прокатки) в зависимости от технологических режимов прокатки рассчитывать и выдавать рекомендации по объему подаваемого смазочного материала и охладителя, в том числе в автоматическом режиме в АСУТП.

**Степень обоснованности и достоверности каждого из полученных положений, выводов и заключений, содержащихся в диссертации.**

Работа представляет комплексное исследование, основанное на использовании современных методов в области машин и технологий обработки давлением. Научные исследования базируются на фундаментальных законах сохранения массы, энергии, уравнениях теплопроводности, уравнениях



математической физики, теории ОМД, методах корреляционного и регрессионного анализа данных и др. При решении поставленных задач использовано современное исследовательское и экспериментальное оборудование, в частности модернизированная машина трения СМЦ-2 с компьютерным управлением. Адекватность полученных экспериментальных данных оценивалась при помощи современной аттестованной аппаратуры: инфракрасные пирометры TI213EL и TI315EL, тепловизор SDS HotFind-DXT, универсальный твердомер EMCO TEST M4C/R G3, универсальная испытательная машина SHIMADZU AG-IC, комплекс физического моделирования GLEEBLE 3500, тензометрические датчики и др.

Достоверность работы основана на сопоставлении результатов теоретических исследований с лабораторными и промышленными экспериментами, а также результатами внедрения в условиях действующего производства с положительным экономическим эффектом.

#### **Подтверждение основных результатов диссертации в научной печати.**

Результаты исследований представлены в 39 публикациях, в числе которых 19 работ опубликованы в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК, 7 статей в журналах, индексируемых в международных наукометрических базах Scopus и Web of Science, 1 монография, 2 патента РФ на изобретения, 2 патента РФ на полезные модели, 6 свидетельств о регистрации программ для ЭВМ.

**Личный вклад автора** состоит в организации, проведении и непосредственном участии в теоретических, лабораторных и экспериментальных исследованиях. Автором лично произведен анализ, обобщение результатов работы и проведено обоснование всех выносимых на защиту положений. Непосредственно под руководством и при личном участии автора выполнены все промышленные испытания и внедрены результаты работы в условиях действующего производства.

По автореферату имеются **замечания:**

1. На наш взгляд для моделирования НДС системы «опорный валок-рабочий валок» программный комплекс DEFORM, опирающийся на вязко-пластические модели, не совсем подходит для решения упругих задач.
2. Требуется пояснения, что автор вкладывает в понятие «износ валка», т.к. механизм износа зависит от его вида. Также непонятны различия «износа» и «изнашивания» табл. 3, стр.22.

#### **Заключение.**

Диссертация Дёмы Романа Рафаэлевича «Развитие методологии комплексного совершенствования технологии и оборудования для смазывания и охлаждения валков листовых станов горячей прокатки» решает важные научно-технические проблемы кузнечно-штамповочного производства, заключающиеся в изложении комплексных научно-технических и технологических решений, направленных на снижение энергосиловых и фрикционных параметров процесса прокатки, а также повышение эксплуатационной стойкости рабочих валков, состоящие в развитии методологии комплексного совершенствования технологии и оборудования для смазывания и охлаждения валков листовых станов горячей прокатки, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие машиностроения.

Судя по автореферату, представленная к защите диссертация удовлетворяет требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24 сентября 2013 года (ред. 28.08.2017 г.), а ее автор Дёма Роман Рафаэлевич заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 05.02.09 – Технологии и машины обработки давлением по результатам публичной защиты.

Профессор кафедры систем пластического деформирования  
ФГБОУ ВО «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»,  
д.т.н., профессор,  
Заслуженный работник высшей школы РФ

 Евгений Николаевич Сосенушкин

Научная специальность 05.02.09 – Технологии и машины обработки давлением

« 10 » 05 2021 г.

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН».

127994, г. Москва, Вадковский пер., д.1,  
тел. +7 (499) 972 95 27, электронная почта: sen@stankin.ru

Даю согласие на обработку персональных данных.

Подпись руки *Сосенушкина Е.Н.* удостоверяю  
УД ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»  
*Ведущий специалист УД*  
*Руденкова М.И.*