

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертационную работу *Рубцова Виталия Юрьевича*

«Совершенствование режимов поперечно-винтовой прокатки и технологии производства мелющих шаров»,

представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением

Актуальность темы диссертации

Повышение технологичности и конкурентоспособности производственных процессов, улучшение технических характеристик и надежности эксплуатации оборудования, обоснованный выбор материалов являются основными тенденциями современной науки и техники, которые требуют глубокого научного подхода и грамотной практической реализации.

В связи с этим совершенствование режимов поперечно-винтовой прокатки, а также калибровок шаропрокатных валков и технологии производства для повышения качества производимых шаров, увеличения энергоэффективности процессов, снижения трудовых ресурсов и минимизации влияния человеческого фактора на процесс производства, является весьма актуальной проблемой, которая решается в диссертационной работе Рубцова В.Ю.

Структура и объём диссертации

Диссертация изложена на 189 страницах текста, включает 66 рисунков, 15 таблиц и состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 157 наименований и двух приложений.

Во введении кратко описаны решаемые в работе проблемы.

В первой главе на основе анализа литературных источников

Проведенный анализ позволил автору определить основные проблемы, подлежащие решению, показать их актуальность и логично сформулировать цель и задачи исследования.

Вторая глава посвящена исследованию причин, видов износа, распределению износа по поверхности инструмента деформации и разработке мероприятий по увеличению стойкости шаропрокатных валков и проводок. Исследования износа прокатного инструмента были проведены в ходе производственных экспериментов в условиях АО «ЕВРАЗ-НТМК» на шаропрокатном стане 80-125 и на шаропрокатном стане 60-120 с принципиально отличающимися калибровками. Установлено, что предельный ресурс работы валков за одну кампанию необходимо определять по фактическому уменьшению высоты реборд в критических зонах, а не по среднестатистическому ресурсу, что в целом устранит появление недокатов и увеличит полный ресурс валков.

Для повышения стойкости валков необходимо ограничить частоту вращения валков. Для заготовки Ø60 мм допустимая частота вращения валков состав-

вит $n=71$ об/мин и, соответственно, для $\varnothing 80$ – $n=72$ об/мин, для $\varnothing 100$ – $n=65$ об/мин, для $\varnothing 120$ – $n=63$ об/мин.

Для повышения ресурса рабочей части проводок при прокатке шаров условным диаметром $\varnothing 60$ мм, $\varnothing 80$ мм, $\varnothing 100$ мм, $\varnothing 120$ мм необходимо увеличение ширины рабочей части проводок до максимально возможных значений 9,5 мм, 14,5 мм, 16,5 мм и 27 мм соответственно.

Третья глава посвящена разработке методики, и на ее основе, проектированию перспективных калибровок шаропрокатных валков. Получены функции определения шага для валков с непрерывно-изменяющимся шагом с постоянной и линейно увеличивающейся толщиной реборды с выполнением условия сохранения постоянства секундных объемов. Проведено моделирование процесса прокатки с использованием валков с непрерывно-изменяющимися параметрами в программе Deform-3D, которое достоверно показало процесс отделения половинки шара. Моделирование процесса прокатки при реальных настройках стана, материалов, условий и режимов прокатки, позволило сравнить результаты моделирования и опытной прокатки, и в дальнейшем использовать этот инструмент для совершенствования технологий производства шаров. Разработана модель калибровки для валков с переменной глубиной впадины, которая обеспечивает постоянное прилегание заготовки к валкам и создаёт более равномерное распределение контактных давлений по поверхности шара. Для данной модели были найдены значения изменения шага от изменения радиуса, с условием сохранения постоянства объемов.

В четвертой главе на основании проведенных исследований предложен комплекс мероприятий по совершенствованию технологических режимов производства мелющих шаров. В ходе производственного эксперимента получены режимы, гарантирующие получение шаров 5 группы твердости для шаров условным диаметром 60-80 из стали марки 70ХГФН-2. Впервые в условиях закалки с прокатного нагрева получена 5 группа твердости шаров больших диаметров 100-120 мм из стали марок 75ХГФН и Ш-3Р. Признано более рациональным использование стали Ш-3Р, которая является менее требовательной к деликатности процессов термообработки, также имеет достаточную прокаливаемость и более низкую стоимость.

Научная новизна

Работа Рубцова В.Ю. обладает научной новизной, заключающейся в:
- в разработке методики проектирования шаропрокатных валков, в основе которой лежат, полученные автором, функциональные зависимости 2-ого порядка изменения шага и развалки калибра при выполнении условия сохранения постоянства объема;

- в установлении областей наибольшего износа шаропрокатных валков – зона захвата заготовки и зона отделения перемычки, в которых износ достигает предельных значений;
- 3D модель процесса прокатки в инженерной программе Deform-3D, использующая валки с непрерывно-изменяющимися параметрами, показавшая высокую степень сходимости результатов моделирования по геометрическим и энергосиловым параметрам с результатами промышленного эксперимента.

Практическая значимость и реализация работы

При производстве шаров различных диаметров определены допустимые максимальные частоты вращения валков, например, для шаров Ø60 мм она составит 71 об/мин и, для Ø80 мм — 72 об/мин и т.д., определены ширины рабочей части проводок при прокатке шаров условным диаметром Ø60 мм, Ø80 мм, Ø100 мм, Ø120 мм, до максимально возможных значений 9,5 мм, 14,5 мм, 16,5 мм и 27 мм соответственно.

Разработаны режимы, гарантирующие получение шаров 5 группы твердости из сталей марок 70ХГФН-2, 75ХГФН и Ш-3Г в условиях закалки с прокатного нагрева.

Внедрены мероприятия по использованию переменной частоты вращения валков на стане 80-125 АО «ЕВРАЗ-НТМК», мероприятие по увеличению рабочей ширины проводок, определены рациональные режимы настройки стана, повлиявшие на увеличение стойкости валков и увеличение производства ШПС, получены устойчивых процессов изготовления мелющих шаров 5 группы твердости из марки стали 70ХГФН-2.

Апробация работы и публикация основных результатов

Материалы исследования достаточно апробированы на научно-технических конференциях различного уровня и опубликованы в научной печати, в частности, в изданиях, рекомендуемых ВАК. Общее количество публикаций – 30, из них 5 – в рецензируемых изданиях ВАК, 4 – в базу данных Scopus, а также имеется патент РФ на изобретение.

Представление результатов диссертации

Диссертация написана логично, грамотным техническим языком, проиллюстрирована графиками, рисунками, схемами и таблицами, позволяющими достаточно объективно оценить полученные автором результаты. При проведении комплекса теоретико-экспериментальных исследований, в частности, при анализе и представлении результатов, использовались современное научно-исследовательское оборудование и современное программное обеспечение.

Содержание диссертации соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ, а её оформление – требованиям ГОСТ Р для текстовых документов.

Автореферат диссертации достаточно полно отражает её содержание.

Анализ материалов, представленных в работе, позволяет сделать вывод о том, что диссертация соответствует заявленной специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением.

Замечания

По диссертации имеются следующие замечания:

1. В главе 1 на странице 26 говорится, что одной из основных задач является снижение энергосиловых параметров процесса прокатки, что обеспечивает повышение точности и качества прокатываемых шаров. Поясните, за счет каких механизмов снижение энергосиловых параметров процесса прокатки может повысить точность и качество прокатных шаров.

2. В параграфе 2.1 исследуются причины разрушения и износа привалковой арматуры и шаропрокатных валков. Приводятся микроструктуры низкого качества, на которых отсутствуют линейки, указатели фаз и дефектов. Далее путем якобы анализа этих фотографий определяются причины разрушения и износа инструмента, а именно говорится что наличие недопустимого обезуглероженного слоя глубиной до 0,3 мм на поверхности калибра; наличие термических трещин глубиной до 15 мм и выкрашивание металла по ним; микроструктура закаленного слоя, идущего по калибрам, представляет собой отпущенный мартенсит с участками остаточного аустенита; структура основного металла феррито-перлитная разнотельная с размером зерна 6-8 номера по ГОСТ 5639-82.

Далее говорится, что в результате проведенных исследований установлено, что причинами износа и разрушения реборды являются: малая толщина реборды, приводящая к ее интенсивному нагреву во время работы от горячего металла, и в комбинации с охлаждением к термической усталости и образованию сетки разгара; низкие показатели теплостойкости используемого материала для валков, наряду с закалкой на повышенную твердость усугубляют процессы износа и разрушения. Исследований и анализа результатов, которые позволили бы сделать такие выводы проведено или приведено в диссертации не было.

3. В параграфе 2.2 в таблицах 4-7 приводятся значения энергосиловых параметров, а именно усилие прокатки и контактное давление, при этом не приводятся методики расчета или экспериментального определения столь важных показателей процесса прокатки. Непонятно насколько этим значениям можно доверять.

4. В главе 4 параграф 4.1 посвящен описанию станов 40-80 и 80-125. «Перспективы автоматизации режима прокатки шаров» сводятся к постановке задачи о введении контроля твердости и глубины прокаливания непосредственно в технологический процесс. Возникает вопрос почему этот материал появляется только сейчас, а не представлен в главе 1? Схемы, приведенной на рисунке 52, очень не хватало при знакомстве с технологической схемой производства шаров, описанной в главе 1.

5. В параграфе 4.3 приводится методика оценки контактных давлений через температуры. Почему эта задача не была решена в инженерной программе Deform-3D?

Также в работе имеется достаточно большое количество мелких неточностей, стилистических и оформительских ошибок.

Заключение

Указанные замечания не снижают общую положительную оценку работы, научную и практическую значимость полученных автором результатов.

Детальное ознакомление и анализ представленной к защите диссертационной работы и автореферата позволяет сделать следующие выводы:

1. Диссертация представляет завершённую научно-исследовательскую работу, посвящённую решению актуальной проблемы повышения качества производимых шаров, увеличения энергоэффективности процессов, снижения трудовых ресурсов и минимизации влияния человеческого фактора на процесс производства за счёт совершенствования режимов поперечно-винтовой прокатки, а также калибровок шаропрокатных валков и технологии производства.

2. Работа обладает научной новизной и практической значимостью.

3. Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы.

4. Работа отвечает требованиям, предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением. Работа соответствует требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней в УрФУ.

5. Автор Рубцов В.Ю. заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.16.05. – Обработка металлов давлением.

Официальный оппонент,
кандидат технических наук, доцент,
заведующий кафедры «Процессы и
машины обработки металлов давлением»
ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)»

Радионова
Людмила Владимировна

Южно-Уральский государственный университет,
Кафедра «Процессы и машины обработки металлов давлением»
454080, г. Челябинск, пр. Ленина, 76, ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)»;

тел. (351) 265-59-57,
моб.тел.: +7 351 901-93-32
e-mail: radiovalv@rambler.ru

Верно
Ведущий документ
О.В. Гриш

