

Отзыв

Официального оппонента на диссертацию Галимьянова Ильяса Каримовича
«Исследование и совершенствование технологии производства мелющих шаров повышенной объемной твердости на основе физического и компьютерного моделирования»

Диссертационная работа Галимьянова И.К. посвящена совершенствованию технологии производства мелющих шаров в условиях современного стана поперечно-винтовой прокатки. В настоящее время мелющие шары являются одним из наиболее востребованных видов прокатной продукции, что объясняется их широкой областью применения для измельчения исходных материалов в процессе их подготовки в основном производстве. Фактически мелющие шары используют при измельчении материалов в металлургической, горнорудной, цементной и другие высокопроизводительных отраслях промышленности.

Основными требованиями к мелющим шарам в соответствии с условиями их эксплуатации является высокая твердость и устойчивость к ударным нагрузкам. При недостаточной твердости шары не выполняют свою основную функцию, а низкая ударная стойкость приводит к расколу шаров, что увеличивает их удельный расход, а следовательно и затраты на измельчение и, кроме того, происходит ухудшение качества измельчаемого материала за счет попадания в него инородных частиц расколовшихся шаров. Следует констатировать, что на текущий момент наиболее значительные трудности при производстве шаров повышенной группы твердости имеют место применительно к шарам большого диаметра (100 мм и более). Это связано с тем, что для шаров повышенной группы твердости регламентируется не только поверхностная, но и объемная твердость. Это приводит к необходимости использования для производства шаров легированных сталей, что, в свою очередь, требует разработки новых режимов прокатки и термической обработки шаров.

Таким образом, тематика диссертационной работы соискателя, связанная с совершенствованием технологии производства мелющих шаров повышенной объемной твердости диаметром 100 мм, является, безусловно, актуальной.

Представленная диссертационная работа структурно состоит из введения, четырех основных глав, заключения, списка литературы из 147 источников и приложения. Диссертация изложена на 155 страницах машинописного текста.

Введение построено по традиционному принципу и включает в себя описание актуальности и степени разработанности темы исследования, формулировку цели и основных задач работы, научной новизны, теоретической и практической значимости диссертации; содержит описание методологии и методов исследования, сведения об апробации результатов работы и публикациях автора.

Первая из основных глав представляет собой аналитический обзор по тематике исследования. В рамках данной главы автором проведен анализ требований к мелющим шарам, проанализированы существующие варианты технологического процесса производства шаров на различных промышленных предприятиях, в том числе подробно проанализирована технология производства, принятая в комплексе по производству шаров АО «ЕВРАЗ НТМК», выбранного автором в качестве объекта исследования. Также в данной главе систематизированы существующие исследования различных авторов по совершенствованию прокатки шаров, в том числе калибровки валков, а также термической обработки шаров.

Во второй главе представлены результаты компьютерного моделирования процесса прокатки шаров диаметром 100 мм с использованием калибровки валков, фактически применяемой в АО «ЕВРАЗ НТМК» на момент проведения исследований и на основании полученных результатов разработана новая усовершенствованная калибровка двухзаходных валков с непрерывно изменяющимся шагом. Эффективность

новой калибровки подтверждена результатами ее опытно-промышленного опробования – зафиксировано снижение износа рабочих калибров, что исключило образования дефектов поверхности, а также снижение нагрузки на электродвигатель прокатного стана на 10-15 % относительно базовой калибровки.

Третья глава посвящена разработке математической модели настроечных параметров при прокатке мелющих шаров. В рамках создания указанной модели разработан алгоритм расчета межвалкового расстояния в точке скрещивания валков шаропркатного стана, определены рациональные настроечные параметры, гарантирующие производство шаров с удовлетворительными показателями формы и размеров, качества поверхности, а также исключаяющие недопустимые дефекты. Полученные результаты обобщены в виде уравнений, которые позволяют определить рациональные настроечные параметры шаропркатного стана, как для новых валков, так и для валков после переточки и могут быть использованы, в том числе, при освоении новой номенклатуры шаров.

В четвертой главе на основании моделирования процесса закалки с использованием программных пакетов JMatPro и DEFORM разработана технология производства мелющих шаров повышенных групп твердости (4-ой и 5-ой групп по ГОСТ 7524-2015) из легированных сталей марок 70ХГС, 60ГР, 65С2Х, характеризующихся пониженным удельным расходом при использовании у потребителей.

Диссертационная работа обладает научной новизной и практической значимостью. К наиболее значимым теоретическим и практическим результатам работы можно отнести:

- 1) разработку универсальной методики определения рациональных настроечных параметров шаропркатного стана для шаров различных диаметров, как для новых валков, так и для валков после переточки и пригодной для применения при освоении новой номенклатуры шаров;

2) разработку новой калибровки валков с применением непрерывно изменяющегося шага реборды для прокатки мелющих шаров диаметром 100 мм, позволяющей повысить качество шаров и энергоэффективность их производства;

3) разработку новых режимов термической обработки мелющих шаров из легированных сталей, гарантирующих производство качественных шаров повышенных групп твердости.

В целом работа оставляет положительное впечатление, но имеется ряд замечаний:

1. Объем первой главы, представляющей собой аналитический обзор исследований различных авторов по тематике диссертации, на мой взгляд, является избыточным. Объем данной главы составляет 43 страницы, что превышает объем каждой из глав, содержащих материалы исследований самого автора диссертации (глава 2 – 29 страниц, глава 3 – 15 страниц, глава 4 – 32 страницы). Часть информации из данной главы, а именно из раздела 1.2, содержащего описание состава оборудования и технологического процесса производства шаров в АО «ЕВРАЗ НТМК», а также из раздела 1.5, посвященного анализу вариантов калибровки валков, более логично было бы представить в главе 2.

2. В окончании вывода №2 по второй главе приведена фраза: «Действующая калибровка валков шаропрокатного стана может быть усовершенствована». Эта же фраза имеется в конце текста раздела 2.1 (стр. 70). Не понятна смысловая нагрузка данного утверждения. В связи с имеющимся многообразием подходов к разработке калибровок валков, которые сами меняются с течением времени, фактически совершенствовать можно и целесообразно любую калибровку валков, как и любой режим прокатки.

3. При компьютерном моделировании напряженного и деформированного состояния металла в процессе прокатки шаров внимание уделялось только вероятности образования поверхностных дефектов. При

этом процессы трансформации внутренних дефектов, переходящих в шары с исходных заготовок и оказывающих наиболее значимое влияние на ударную стойкость шаров, не рассматривались.

4. Четвертая глава целиком посвящена исследованию и совершенствованию режимов термической обработки мелющих шаров, что не соотносится со специальностью, к защите по которой представляется диссертация – специальность 2.6.4. Обработка металлов давлением. Представленные в данной главе исследования, в том числе исследования фазового состава шаров после закалки во взаимосвязи с их твердостью, находятся в рамках специальности 2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

5. Не обоснован выбор исследуемых марок стали. Во второй главе при моделировании напряженного и деформированного состояния металла в процессе прокатки шаров использована сталь марки 65С2Х, а в четвертой главе при моделировании процессов закалки использованы помимо указанной марки также стали марок 70ХГС, 60ГР. При этом какие-либо пояснения по данному вопросу в тексте диссертации отсутствуют.

6. Выводы по главам диссертации, а также общее заключение имеют избыточный объем и во многом являются повторением основного текста работы. Согласно общепринятых представлений выводы и заключение должны содержать краткое резюме по основным полученным результатам.

Представленные замечания не снижают общей ценности диссертационной работы и в большинстве своем носят уточняющий, либо дискуссионный характер; часть замечаний представляет собой рекомендации для выбора дальнейших направлений исследований.

Представленная диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполнена на актуальную тему, содержит элементы научной новизны и обладает практической значимостью. Материалы диссертации достаточно полно опубликованы в рецензируемых

изданиях. Основное содержание диссертации соответствует специальности 2.6.4. Обработка металлов давлением.

В целом диссертация «Исследование и совершенствование технологии производства мелющих шаров повышенной объемной твердости на основе физического и компьютерного моделирования» соответствует требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней УрФУ, а ее автор, Галимьянов Ильяс Каримович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.4. Обработка металлов давлением.

Я, Уманский Александр Александрович, согласен на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Директор Института металлургии и материаловедения ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет», д.т.н. (специальность 2.6.4. Обработка металлов давлением), доцент
Уманский Александр Александрович

Служебный адрес: 654007, Кемеровская область - Кузбасс, г. Новокузнецк, Центральный р-н, ул. Кирова, зд. 42, ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет»
e-mail: umanskii@bk.ru
тел. 8-906-987-1023

Подпись Уманского А.А. удостоверяю:

Начальник отдела кадров СибГИУ

Т.А. Миронова

05.05.2023 г.

