О Т З Ы В

официального оппонента на диссертационную работу Рубцова Виталия Юрьевича «СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕЖИМОВ ПОПЕРЕЧНО-ВИНТОВОЙ ПРОКАТКИ И ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МЕЛЮЩИХ ШАРОВ», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением

1. Актуальность темы диссертации

Постоянно увеличивающаяся потребность в мелющих шарах, повышение требований к качеству, необходимость снижения трудоёмкости и возрастании энергоэффективности их производства обусловливают актуальность для науки и практики представленной диссертации.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

В первой главе диссертации приведены результаты анализа научно-технической литературы (список содержит 157 наименований) в области винтовой прокатки и, в частности, теории и технологии производства мелящих шаров. Отмечены три научные школы: отечественная, во главе с академиком А.И. Целиковым, Китайская и Польская внесших наибольший вклад в развитие этих процессов.

На основании анализа источников и производственного опыта В.Ю. Рубцов формулирует необходимость изучения характера износа шаропрокатных валков и на этой основе разработки их калибровки. Установлена необходимость аналитического описания кривых, являющихся образующими элементами калибровки, обоснована необходимость совершенствования технологических режимов на основе современного оборудования и методик.

Вторая глава посвящена исследованию причин и видов износа, его распределения по поверхности инструмента деформации и разработке мероприятий по увеличению стойкости шаропрокатных валков и проводок. Разработаны мероприятия по повышению стойкости реборд шаропрокатных валков в зоне захвата заключающееся в изменении частоты их вращения. Особый интерес и новизну имеют результаты, показывающие, что на шаропрокатных валках наиболее подвержены износу две зоны – захвата заготовки и отделения перемычки, в которых он достигает предельных значений. А также, что максимальное влияние частоты вращения валков на контактное давление происходит в момент захвата заготовки. Основную практическую значимость в данной главе представляют полученные значения допустимых максимальных частот враще-

ния валков в процессе захвата, а также максимально-допустимые размеры ширины рабочей части проводок для различных диаметров производимых шаров.

Третья глава посвящена разработке перспективных калибровок шаропрокатных валков. Обосновано применение калибровок шаропрокатных валков с непрерывно изменяющимися параметрами. Установлены функции определения шага для валков с непрерывно-изменяющимся шагом с постоянной и линейно-увеличивающейся толщиной реборды с выполнением условия сохранения постоянства секундных объемов, а также функции и его определения для предложенной калибровки валков с переменной глубиной впадины. Экспериментально доказана возможность использования кривых второго порядка и достаточность нахождения 5 точек как для шага, так и величины развалки калибра шаропрокатных валков. При работе на валках с непрерывно-изменяющейся развалкой, нагрузка прокатного двигателя, снизились на 10-15%, а при использовании валков с непрерывно-меняющимся шагом уменьшилась на 25-35% в отличие от валков с дискретно-меняющимся шагом.

В четвертой главе приведены результаты разработки мероприятий по совершенствованию технологических режимов производства мелющих шаров. Обоснована величина давления в толкателе для уменьшения концевой обрези в заготовке. максимально-допустимых значений давления в толкателе, уменьшена концевая обрезь заготовки. По температурам поверхности шара на выходе из клети определено распределение контактных давлений. Предложено деление мелющих шаров на две категории точности: обыкновенной и повышенной, а также методика классификации шаров по группам твердости по регистрируемым акустическим колебаниям. Предложены режимы гарантирующие получение шаров 5 группы твердости для шаров из стали 70ХГФН-2.

Таким образом, степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций в диссертации В.Ю. Рубцова не вызывает сомнения, они являются прямым следствием аналитических расчетов и моделей, подтвержденных производственными опытами, а также разработанными технологиями, внедренными в производство.

3. Оценка содержания диссертации

Диссертационная работа изложена на 189 страницах текста, состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 157 наименований и двух приложений. Работа содержит 66 рисунков, 15 таблиц, что является достаточным для полного понимания работы.

Анализируя тексты диссертации, автореферата и сопоставляя их с работами соискателя, опубликованными по теме диссертации, можно заключить: - общие выводы и положения, сформулированные диссертантом, правомерны и логичны и коррелируются с экспериментальными данными, полученными в промышленных условиях. Все основные результаты, отраженные в диссерта-

ции, опубликованы автором в периодической (рецензируемой) печати и материалах конференций. Автореферат соответствует содержанию диссертации.

4. Новизна и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций

В диссертационной работе В.Ю. Рубцова разработаны и научно обоснованы решения, обеспечивающие получение мелющих шаров высокого качества.

Установлено, что на шаропрокатных валках наиболее подвержены износу две области – зоны захвата заготовки и отделения перемычки, в которых износ достигает предельных значений. Показано, что максимальное влияние частоты вращения валков на контактное давление происходит в момент захвата заготовки. Автором установлены функции значений непрерывно-изменяющихся параметров для шаропрокатных валков при выполнении условия сохранения постоянства секундных объемов. Определено, что зависимости являются характеристическими уравнениями кривых 2-ого порядка. Это позволяет однозначно определить положение образующей кривой по 5 точкам. На этой основе разработана методика проектирования калибровок шаропрокатных валков.

К наиболее значимым достижениям полученным автором можно отнести результаты моделирования в программе DEFORM 3D с использованием валков с непрерывноизменяющимися параметрами. Установлена высокая степень достоверности результатов моделирования по геометрическим и энергосиловым параметрам.

В практической области решены задачи по увеличению ресурса шаропрокатных валков и проводок, а также по совершенствованию технологических режимов производства мелющих шаров.

Таким образом, все положения и выводы, представленные в работе, являются новыми, достоверными, заслуживающими внимания как с научной, так и практической точек зрения. Достоверность научных результатов, полученных в работе, обеспечена корректным выбором современных методов исследования и согласованностью базовых положений диссертации с концепциями теории процессов ОМД, а также подтверждением аналитических данных производственными экспериментами и их внедрением.

5. Значимость результатов диссертации для науки и практики

В научном плане В.Ю. Рубцов в диссертационной работе разработал методику расчета калибровки и построения 3-D модели шаропрокатных валков с непрерывно-изменяющимся шагом.

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

В практическом плане: 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 устойчивые процессы изготовления мелющих шаров 5 группы твердости из марки стали 70ХГФН-2.

По результатам исследований опубликованы 30 статей, среди которых 4 – в иностранных журналах, индексируемых в базах данных Scopus, еще 5 статей вошли в рецензируемые научные издания, определенные ВАК и Аттестационным советом УрФУ, а также получен патент РФ на изобретение.

Таким образом, диссертация В.Ю. Рубцова имеет высокую значимость для науки и практики, это подтверждено внедрением научных результатов в производство.

6. Замечания

1 В тексте диссертации и автореферата имеются отдельные стилистические ошибки и некорректные выражения. На рис. 5 отсутствуют обозначения размерностей по осям. На странице 9 автореферата приводится фраза «нагрузки на двигатель вытекают из процесса износа». На странице 12 рис. 8 ошибочно назван моделью шаропрокатного валка. На странице 18 название таблицы не является корректной.

2. В разделе 2 п.п. была переедена сравнительная характеристика калибровок валков для стана 80-125 и 60-120 при прокатке шара условным диаметром 120 мм. Из таблицы 3 видно, что материалы валков различны, для стана 80-125 изготовлены из стали 35ХГСА, а для стана 60-120 из стали 5ХНМ. Считаю, что для чистоты эксперимента необходимо производить сравнение на валках из одной марки стали.

3. В п.п. 4.3 при расчете теплового баланса мелющего шара прирост температуры за счет энергии пластического формоизменения оценивается формулой (45) не учитывающая специфики винтовой прокатки. Корректная формула приведена в работе: Н.М. Вавилкина, В.В. Бухмирова «Прошивная оправка» М.: МИСиС с. 60.

4. В п.п. 4.6. приведены режимы термической обработки мелющих шаров из марок стали Ш-3Р и 75ХГФН. При этом делается ссылка: «В процессе освоения для получения 5 группы прочности шаров меньшего диаметра (60-80) мм,

была предложена сталь 70ХГФН-2 и разработаны режимы термической обработки, отвечающие заявленным требованиям. Однако для данной марки стали не представлены режимы термической обработки.

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

Заключение

По объему, актуальности исследований, новизне результатов, их достоверности, научной и практической значимости, диссертация В.Ю. Рубцова является законченной научно-квалификационной работой, отвечающей 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». Она содержит новые научно-обоснованные технические и технологические решения совершенствования режимов поперечно-винтовой прокатки при производстве мелющих шаров. Внедрение предложенных решений в производство вносит значительный вклад в развитие данного направления отрасли.

Таким образом, считаю, что В.Ю. Рубцов заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.05 – Обработка металлов давлением.

Официальный оппонент,
доктор технических наук, профессор.

Вавилкин Николай Михайлович

Вавилкин Николай Михайлович

АДРЕС
ГМОСКВА ГТРОИЦК
УЛ ПОЛКОВНИКА МИЛИЦИИ
КУРОЧКИЧА Д15 КВ30

Сведения:
Организация. Полное наименование: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС".
Сокращенное наименование: НИТУ "МИСиС".
Адрес: 119049, Россия, Москва, Ленинский проспект, д.4.
Телефон: +7 495 955-00-32.
Сайт организации: https://misis.ru/
Ф.И.О. Вавилкин Николай Михайлович.

город Москва, двадцать седьмого мая две тысячи двадцать первого года.

Российская Федерация

Город Москва

Двадцать седьмого мая две тысячи двадцать первого года

Я, Соловьева Татьяна Васильевна, временно исполняющая обязанности нотариуса Белявской Алины Викторовны города Москвы, свидетельствую подлинность подписи Вавилкина Николая Михайловича.

Подпись сделана в моем присутствии.

Личность подписавшего документ установлена.

Зарегистрировано в реестре: № **77/57-н/77-2021-3-1004**.

Уплачено за совершение нотариального действия: 1100 руб. 00 коп.

Т.В.Соловьева

Всего прошито, скреплено печатью 5 листов

ВРИО нотариуса