

## О Т З Ы В

на автореферат диссертации А. В. Кушнарева «**Разработка научных основ и внедрение современной технологии производства железнодорожных колес с высокими эксплуатационными характеристиками**», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальностям 05.16.05 – «Обработка металлов давлением»

В диссертационной работе Кушнарева А.В. были рассмотрены и успешно решены две важные задачи производства железнодорожных колес с высокими эксплуатационными характеристиками. Первая заключается в повышении точности изготовления чернового колеса за счет совершенствования технологической схемы штамповки на основе новых решений, предложенных автором. Для решения данной проблемы автор использовал все возможности конечно-элементного моделирования технологических процессов штамповки и прокатки колес. Вторая задача связана с повышением эксплуатационных характеристик колес. Ее решение было обусловлено выбором оптимального химического состава стали и рациональных режимов термообработки колес. Комплексное решение обеих проблем позволило значительно снизить количество брака при производстве железнодорожных колес и существенно увеличить их долговечность. На основе этого можно сделать заключение, что актуальность и научная новизна диссертационной работы Кушнарева А.В. не вызывает сомнений.

В результате кропотливого анализа работ, выполненных по тематике диссертации в прежние годы, как в России, так и за рубежом, автор очертил круг решаемых в диссертации задач, в том числе необходимость разработки новых колесных марок сталей с пониженным содержанием примесей и неметаллических включений, корректировке технологии разлива и пластической деформации.

Автором представлены результаты работ, направленных на развитие конечно-элементного моделирования технологических процессов штамповки и прокатки железнодорожных колес. Автор разработал структурную модель деформируемого тела в форме дифференциального уравнения, учитывающего скорость упрочнения и термического разупрочнения во время междеформационной паузы, причем разупрочнение задано в виде экспоненты. В порядке дискуссии можно заметить, что в автореферате не указано, что в модели учтены процессы роста рекристаллизованного зерна во время пауз. Помимо этого не выполнен анализ преимуществ предложенной модели упрочнения-разупрочнения по сравнению со

структурными модулями конечно-элементных программ, например программы Deform-3D.

Автором выполнен большой объем компьютерного эксперимента для анализа процессов ОМД при изготовлении железнодорожных колес, предложен ряд оригинальных решений для оптимизации и совершенствования процессов. Важно отметить, что результаты работы были успешно реализованы и внедрены на ОАО «ЕВРАЗ НТМК». Это подтверждает ее высокую практическую значимость для отечественной промышленности.

В автореферате представлены результаты промышленных экспериментов по созданию нового производства железнодорожных колес, начиная от металлургического передела, который обеспечивает качество заготовки для дальнейшей обработки, по освоению новой технологии нагрева и гидросбива окалины, результаты расчетов структуры и свойств обрабатываемых изделий при обработке давлением и при последующем охлаждении. Внимание уделено также контролю качества готового изделия. Следует заметить, что научная новизна работы, имеет характер, свойственный технологическим наукам

В целом, автореферат диссертации дает ясное представление о сложности и большом объеме выполненной работы, о широте интересов автора. Автореферат написан ясно и характеризует научную и техническую эрудицию автора. Видно, что А. В. Кушнарев провел интересное и глубокое научное исследование, которое имеет высокую научную и практическую значимость, решает серьезную научно-производственную проблему.

По автореферату можно сделать следующие замечания:

1. Глава 3 посвящена компьютерному моделированию и исследованию формообразования литых заготовок. Известно, что точность решения задач методами конечных элементов определяется правильностью реологических характеристик металла. В работе использована структурная модель деформированного тела, учитывающая сопротивление деформации металла в зависимости от скоростей деформационного упрочнения и разупрочнения и скорости разупрочнения при статической рекристаллизации во время междеформационных пауз. Однако неясно, в каком виде данная модель интегрирована в Deform, по каким экспериментальным данным и для каких сталей осуществлялась ее калибровка модели, как учтены процессы термического возврата.
2. Из автореферата непонятно, каким образом была разработана и освоена технология термообработки колес для обеспечения твердости обода до 320-360НВ,

хотя это положение выносится на защиту. Отсутствует информация о технологии отпуска, изменения механических свойств (твердости) после отпуска, несмотря на то, что эта стадия в значительной степени определяет формирование конечных механических свойств за счет дополнительного дисперсионного упрочнения карбидами V, Cr и Mo.

Высказанные замечания, однако, не касаются сути полученных результатов. Диссертация Кушнарера А. В. является законченной научно-исследовательской квалификационной работой. Диссертация выполнена на актуальную тему и содержит новые технические и технологические решения в области производства железнодорожных колес, полученные на основе физического и математического моделирования, исследований в области механики деформируемых материалов. Внесен существенный вклад в техническое и технологическое развитие металлургического производства. Таким образом, на основании вышеизложенного считаем, что диссертационная работа Кушнарера Алексея Владиславовича соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности «05.16.05 – Обработка металлов давлением».

Член-корреспондент РАН профессор РАН

Профессор, д.т.н.

А.И. Рудской

Н.Г. Колбасников



01.12.2014г.

Рудской Андрей Иванович, ректор Федерального государственного автономного образовательного учреждения «Санкт-Петербургский государственный политехнический университет» (ФГАОУ ВО СПбГПУ), 195251, Санкт-Петербург, Политехническая, 29, тел. +7 (812) 552-66-18, адрес электронной почты: [rector@spbstu.ru](mailto:rector@spbstu.ru), веб-сайт <http://www.spbstu.ru/>

Колбасников Николай Георгиевич, профессор кафедры «Технологии и исследование материалов» Института металлургии, машиностроения и транспорта ФГАОУ ВО СПбГПУ, доктор технических наук, 195251, Санкт-Петербург, Политехническая, 29, тел. +7 (812) 552-66-18, адрес электронной почты [nikolay.kolbasnikov@gmail.com/](mailto:nikolay.kolbasnikov@gmail.com), сайт <http://www.spbstu.ru/>