

АННОТАЦИЯ ПО ПРОЕКТУ

Государственный контракт № 02.740.11.0509 от 15 марта 2010 г.

Тема: «Разработка теоретических и технологических основ производства и восстановления методом электрошлакового переплава прокатных стальных валков, исследование технологии изготовления чугунных валков центробежным способом путем математического моделирования, лабораторных и практических исследований»

Исполнитель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

Ключевые слова: прокатные валки, электрошлаковый переплав, центробежное литье, математическая модель, химический состав, эксплуатационная стойкость, способы изготовления и восстановления, легирование, модифицирование.

1. Цель проекта

Цель проекта заключается в повышении качества стальных и чугунных прокатных валков и доведение их свойств до мирового уровня путем исследования и разработки теоретических и технологических основ их производства и восстановления методами электрошлакового переплава и термической обработки, с использованием результатов НИР как научно-методической базы в образовательном процессе в ВУЗах, научных исследованиях и при разработке новых технологий. Выполнение НИР должно обеспечивать достижение научных результатов мирового уровня, подготовку и закрепление в сфере науки и образования научных и научно-педагогических кадров, формирование эффективных и жизнеспособных научных коллективов.

2. Основные результаты проекта

В результате выполнения проекта коллективом исполнителей определен уровень техники в области восстановления стальных прокатных валков. Разработаны и описаны различные режимы окончательной термической обработки прокатных валков. Установлены закономерности изменения химического состава стали при электрошлаковом переплаве и влияния химического состава на твердость и эксплуатационную стойкость валков. Описана математическая модель окончательной термической обработки, позволяющая определять оптимальные режимы термообработки валков, использование которых позволит получать высокую твердость рабочей поверхности валка, а также необходимую структуру закаленного слоя и его фазовый состав. Разработана и сконструирована установка для автоматического ультразвукового контроля крупногабаритных изделий. Установка позволяет осуществлять автоматическую диагностику качества рабочих валков, выявлять валки, склонные к выкрашиванию и отслоению закаленного слоя, методом ультразвукового сканирования всего объема металла. На установку получен патент на полезную модель.

В результате выполнения проекта исследованы основные операции металлургического цикла изготовления прокатных валков и рассмотрены современные металлургические технологии их изготовления. Исследованы возможные причины выхода из строя прокатных валков. Описаны результаты экспериментов по электрошлаковому переплаву отработанных прокатных валков на промышленной установке электрошлакового переплава. По результатам экспериментов установлены закономерности изменения химического состава стали при многократном переплаве отработанных прокатных валков. Разработана ресурсосберегающая технология утилизации отработанных прокатных валков, позволяющая без потери качества уменьшить себестоимость получаемой продукции. По результатам опытно-

промышленных экспериментов и путем математического моделирования определено влияние оптимальной скорости подачи отработанного валка в качестве расходного электрода в расплавленную шлаковую ванну при электрошлаковом переплаве на изменение высоты шлаковой ванны и рассчитаны геометрические размеры кристаллизаторов, использование которых позволит улучшить качество поверхности и шеек выплавленной заготовки валка. По результатам исследования разработана технологическая инструкция по восстановлению стальных валков методом электрошлакового переплава.

Коллективом исполнителей проведены исследования по влиянию технологических параметров центробежного литья на качество прокатных валков. Проведено полное трехмерное моделирование литья прокатных валков по традиционной технологии и по технологии, подразумевающей отливку рабочего слоя на горизонтальной центробежной машине и заливку металла сердцевины стационарно в комбинированную форму, установленную вертикально. На основании результатов моделирования было определено, что для производства качественных прокатных валков центробежный способ со стационарной заливкой металла сердцевины сверху является более предпочтительным, чем традиционная технология литья. В ходе исследования проводили эксперименты по легированию и модифицированию валкового чугуна такими элементами как Cr, Ni, V, Mo, Ti и W. Сделаны выводы о положительном влиянии бора на твердость и стойкость валков. По результатам выполнения исследований по легированию и модифицированию усовершенствована технология изготовления центробежнолитых валков с качеством мирового уровня.

Разработаны программы внедрения результатов научных разработок в практику производства и эксплуатации валков, а также в образовательный процесс для эффективного осуществления подготовки кадров горно-металлургической отрасли.

Выполненные в рамках Государственного контракта работы актуальны для инновационного развития российских технологий по приоритетному направлению науки и техники «Индустрия наносистем и материалы» в соответствии с основными направлениями концепции модернизации Российского образования.

3. Назначение и область применения результатов проекта

Область применения полученных результатов – металлургия, машиностроение, система профессионального образования (НПО, СПО, ВПО) и дополнительного профессионального образования. Масштаб применения результатов – федеральный. Результаты работ по проекту могут быть использованы при подготовке федеральных государственных образовательных стандартов 3-поколения, интегрированных образовательных программ и учебных планов, макетов, тренажеров, учебных пособий и учебников, проектов учебных курсов, курсовых и дипломных проектов.

Практическое внедрения полученных в ходе исследования результатов использованы в конспекте лекций по дисциплине «Производство отливок из чугуна», где отражены вопросы изготовления валков, а также в статьях и технологической инструкции по восстановлению валков. В ходе исследования разработаны программы внедрения результатов научных разработок в практику производства и эксплуатации валков, а также в образовательный процесс для эффективного осуществления подготовки кадров горно-металлургической отрасли. Изготовлена и апробирована экспериментальная установка определения качества валков. Разработано программное обеспечение для моделирования процесса закалки стальных валков и нахождения оптимальных режимов термообработки. Для реализации модели затвердевания листового и сортового прокатного валка был создан программный продукт «Центробежное литье прокатных валков». Апробация полученных в ходе исследований результатов будет осуществлена на базе

университетского комплекса ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова».

Разработанная математическая модель окончательной термической обработки прокатных валков позволит определять оптимальные режимы термообработки и технологии восстановления прокатных валков, которые будут способствовать продлению сроков эксплуатации их и служебных свойств. Предложенная авторским коллективом ресурсосберегающая технология восстановления и изготовления стальных валков методом электрошлакового переплава позволяет определять оптимальные режимы при изготовлении и восстановлении стальных прокатных валков, и будет способствовать продлению сроков эксплуатации и служебных свойств валков. Разработанная технология изготовления центробежнолитых валков позволяет производить валки с качеством мирового уровня. Использование результатов НИР при изготовлении прокатных валков повысит экономическую эффективность производства.

Внедрение результатов научно-исследовательской работы в образовательный процесс обеспечит в дальнейшем эффективно осуществлять подготовку кадров горно-металлургической отрасли.

Коммерциализация проектом не предусмотрена.

4. Достижения молодых исследователей – участников Проекта

В проекте принимал участие молодой исследователь Нефедьев Александр Алексеевич, аспирант, а в настоящее время кандидат технических наук, ассистент кафедры физики ФГБОУ ВПО «МГТУ». При его непосредственном участии удалось разработать математическую модель расплавления отработанных валков, по которой установлены режимы переплава.

В проекте принимал участие молодой исследователь Гольцов Алексей Сергеевич, аспирант, а в настоящее время кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры электрометаллургии и литейного производства ФГБОУ ВПО «МГТУ». При его непосредственном участии проводились лабораторные эксперименты по легированию валковых чугунов, исследовалась износостойкость новых чугунов, что способствовало определению необходимых количеств легирующих элементов.

В проекте принимала участие молодой исследователь Егорова Людмила Геннадьевна, кандидат технических наук, доцент кафедры вычислительной техники и прикладной математики ФГБОУ ВПО «МГТУ». При ее непосредственном участии разработана установка ультразвукового контроля качества валков, опробованная на предприятии ООО «МАГУС» и защищенная патентом на полезную модель. За время работы в творческом коллективе Егорова Л.Г. получила ученое звание доцента.

5. Опыт закрепления молодых исследователей – участников Проекта (этапа проекта) в области науки, образования и высоких технологий.

Участники творческого коллектива Нефедьев А.А., Гольцов А.С., бывшие аспиранты, успешно защитив кандидатские диссертации, устроены на постоянную работу в качестве преподавателей ФГБОУ ВПО «МГТУ». Студенты Березова С.В., Волков С.Ю., Шутов К.В., Носонов М.Н. после окончания ФГБОУ ВПО «МГТУ» поступили в очную аспирантуру. Аспиранты Лисовская М.А. и Феоктистов Н.А. готовятся к защите кандидатских диссертаций по литейному производству.

6. Перспективы развития исследований

В исследованиях принимали участие коллектив кафедры физики (участники подготовки специалистов 200100 – Приборостроение (профиль - приборы и методы контроля качества и диагностики)), имеющие специализированные лаборатории по

ультразвуковому контролю. В исследованиях принимали участие коллектив кафедры металлургических и машиностроительных технологий и научно-исследовательского института наносталей, имеющих современное металлографическое исследовательское оборудование, а также коллектив лаборатории завода ЗАО “Магнитогорский завод прокатных валков”, в которой имеется и рентгеновское и металлографическое оборудование.

Информацию о сотрудничестве с иностранными государствами можно осуществлять с Китаем (руководитель проекта Вдовин К.Н. выступил экспертом по производству валков для прокатного стана 5000 Выксунского металлургического завода в Китае в 2012 г. в г. Ухань); с Германией (Фирма Гонтерманн-Пайперс) и другими странами, производящими валки.

7. Сведения в табличном формате:

<i>Сведения о результатах интеллектуальной деятельности, полученных в ходе исполнения Государственного контракта (этапа проекта)</i>	<i>Приложение 1 к аннотации</i>
<i>Сведения о публикациях, выпущенных в ходе исполнения Государственного контракта (этапа проекта)</i>	<i>Приложение 2 к аннотации</i>
<i>Сведения о диссертациях, подготовленных в ходе исполнения Государственного контракта (этапа проекта)</i>	<i>Приложение 3 к аннотации</i>
<i>Сведения о выступлениях на конференциях, проведенных в ходе исполнения Государственного контракта (этапа проекта)</i>	<i>Приложение 4 к аннотации</i>
<i>Сведения о внедрении результатов проекта в образовательный процесс, полученных в ходе исполнения Государственного контракта (этапа проекта)</i>	<i>Приложение 5 к аннотации</i>
<i>Сведения об исполнителях Государственного контракта (этапа проекта)</i>	<i>Приложение 6 к аннотации</i>

Руководитель работ по проекту,
проректор по научной работе,
заведующий кафедрой электрометаллургии
и литейного производства, проф. д.т.н

_____К.Н.Вдовин

Ректор ФГБОУ ВПО «МГТУ», проф. д.т.н

_____В.М. Колокольников

25 сентября 2012 г.
М.П.