

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

*Посвящается 90-летию
Сибирского государственного
индустриального университета*

Научные школы СибГИУ

**РАЗВИТИЕ ТЕОРИИ И РАЗРАБОТКА
РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ
ПРОИЗВОДСТВА ЧЕРНЫХ МЕТАЛЛОВ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ**

Новокузнецк
2020

УДК 669.184:658.561.1

Р 170

Р 170 Развитие теории и разработка ресурсо- и энергосберегающих технологий производства черных металлов с использованием техногенных отходов : научно-справочное издание / Е.В. Протопопов ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Сибирский государственный индустриальный университет. – Новокузнецк : Издательский центр СибГИУ, 2020. – 66 с.
ISBN 978-5-7806-0541-6

Описаны основные этапы становления школы. Приведены сведения о её основателях и научном руководителе. Представлены основные достижения коллектива, его вклад в подготовку высококвалифицированных научно-педагогических кадров, создание профильных научно-учебно-информационных ресурсов (статьи и доклады, монографии и учебные пособия, патенты и свидетельства), сведения об общественно-профессиональном признании.

Рекомендуется для широкого круга читателей, интересующихся историей и направлениями научных исследований Сибирского государственного индустриального университета.

УДК 669.184:658.561.1

ISBN 978-5-7806-0541-6

© Сибирский государственный
индустриальный университет, 2020
© Протопопов Е.В., 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 Становление научной школы	5
2 Профессор Е.В. Протопопов – руководитель научной школы	9
2.1 Основные научно-практические достижения	13
2.2 Научные труды	17
2.3 Общественно-профессиональное признание	60
2.4 Научно-технологическое партнерство.....	61
3 Подготовка высококвалифицированных научно-педагогических кадров	62

Введение

Производство черных металлов связано с большими затратами материальных и энергетических ресурсов. По объему вредных выбросов металлургия сопоставима с электроэнергетикой, по количеству загрязняющих ингредиентов и их агрессивности она не уступает химической и нефтехимической промышленности. При этом в металлургии образуются миллионы тонн техногенных отходов (прокатная окалина, шлаки, шламы, отработанная футеровка и др.). На российских металлургических предприятиях образование твердых отходов на единицу производимой продукции в 2–2,5 раза выше, чем у лидеров, что обуславливает высокий уровень загрязнения окружающей среды в регионах их присутствия.

Характерные особенности производства черных металлов (высокий уровень температур и эффективность тепломассообмена, окислительно-восстановительный потенциал, активные шлаковые расплавы) обеспечивают возможность ввода различных видов отходов в технологический процесс на различных его стадиях.

В условиях Сибирского государственного индустриального университета (в то время металлургического института) исследование новых ресурсо- и энергосберегающих способов выплавки стали в кислородных конвертерах началось под руководством профессора Е.Я. Зарвина и было продолжено профессорами А.Г. Чернятевичем, Р.С. Айзатуловым и Е.В. Протопоповым.

Это научное направление в дальнейшем оформилось в научную школу «Развитие теории и разработка ресурсо- и энергосберегающих технологий производства черных металлов с использованием техногенных отходов».

1 Становление научной школы

История создания научной школы «Развитие теории и разработка ресурсо- и энергосберегающих технологий производства черных металлов с использованием техногенных отходов» связана с организацией в 1930 году Сибирского института черных металлов (СИЧМ) и кафедры металлургии стали.

На должность заведующего кафедрой металлургии стали в середине сентября 1939 г. распоряжением Наркомата черной металлургии СССР и решением Совета института назначают молодого специалиста Днепропетровского металлургического института кандидата технических наук Зарвина Евгения Яковлевича. Под руководством профессора Е.Я. Зарвина в течение последующих десятилетий выполнен целый ряд научных исследований по ресурсо- и энергосбережению при производстве черных металлов.



Еще в годы Великой Отечественной войны вместе с профессором Ю.В. Грдиной, другими учеными и специалистами-производственниками Кузнецкого металлургического комбината Евгений Яковлевич много сил отдал разработке технологии выплавки и разливки броневое металла. В эти военные годы началась работа, ставшая делом всей жизни профессора Зарвина – передел маломарганцовистого чугуна в различных сталеплавильных агрегатах. Исследования того времени показали, что снижение содержания марганца в чугуне позволяет значительно увеличить производительность доменных печей, уменьшить себестоимость чугуна и при мартеновском переделе последнего получить сталь высокого качества. На внедрении этой технологии отечественная металлургия получила экономический эффект в сотни миллионов рублей, сейчас выплавка и передел маломарганцовистых чугунов распространены на всех заводах России и на большинстве металлургических предприятий мира.

Широко известно специалистам и другое направление исследований, выполненных профессором Е.Я. Зарвиным, – совершенствование технологии выплавки и раскисления рельсового металла (Г.И. Веревкин, В.Т. Зиновьев, С.С. Галочкин).

Деятельность профессора Е.Я. Зарвина теснейшим образом связана с развитием конвертерного производства другого гиганта сибирской металлургии – Западно-Сибирского металлургического комбината.

Еще за два года до пуска первого конвертерного цеха были начаты эксперименты по разработке технологии конвертерной плавки (А.А. Николаев, В.И. Сельский, М.И. Волович). Основные положения технологии конвертерного передела маломарганцовистого чугуна отрабатывались в дальнейшем специалистами ЦНИИЧМ, УралНИИЧМ и кафедрой металлургии стали на 10-тонном экспериментальном конвертере НПО «Тулачермет». Проведенные исследования способствовали ускоренному достижению проектных показателей работы первого конвертерного цеха ЗСМК.



С приходом на кафедру в 1973 году после окончания Днепропетровского металлургического института (НМетАУ) и защиты кандидатской диссертации Чернятевича Анатолия Григорьевича новое развитие получили исследования по механизму процессов при продувке расплава в конвертере. В течение ряда лет на кафедре под руководством Е.Я. Зарвина и А.Г. Чернятевича был выполнен большой объем исследований с использованием созданных и модернизированных установок и методик «горячего» моделирования (М.И. Волович, Б.И. Шишов, Г.М. Соломон). Для условий верхней одно- и многорядной продувки была получена новая информация по структуре и размерам реакционных зон, поведению ванны и строению сверхзвуковых кислородных струй при распространении последних в рабочем пространстве конвертера. Результатом выполненных работ стали многочисленные известные публикации в технической литературе, получившие положительную оценку и широкий отклик специалистов.

В настоящее время доктор технических наук, профессор А.Г. Чернятевич заведует отделом физико-технических проблем металлургии стали в институте черной металлургии им. З.И. Некрасова НАН Украины (г. Днепр). Он является крупным ученым и специалистом в области теории и практики конвертерных процессов, теории и технологии высокотемпературного моделиро-

вания продувки конвертерной ванны. Под его научным руководством активно развиваются новые ресурсо- и энергосберегающие направления конвертерного производства стали, связанные с разработкой технологий и фурменных устройств для верхней и комбинированной продувки конвертерной ванны через многоярусную кислородную фурму по малошлаковой технологии с жидкофазным восстановлением добавок марганецсодержащего сырья и дожиганием отходящих газов.

Многолетняя творческая деятельность и сотрудничество связывают профессора А.Г. Чернятевича с учеными и специалистами научной школы, что находит отражение в совместных проектах и публикациях.

Решение задач по интенсификации сталеплавильного производства, экономии ресурсов, повышению качества и расширению сортамента выплавляемой стали – основное содержание работы научного коллектива. Результаты работ по исследованию физико-химических и фазово-минералогических свойств сталеплавильных шлаков (Ю.П. Никитин, В.А. Дорошенко, Н.А. Чернышева) были использованы для разработки и совершенствования технологии конвертерного процесса на Карагандинском и Западно-Сибирском металлургических комбинатах.



В 80-ые годы одним из приоритетных и перспективных научных направлений, развиваемых под руководством к.т.н. доцента Воловича Михаила Ильича, была разработка теории, контроля и управления шлаковым режимом конвертерной плавки при переработке чугунов различного состава (С.П. Паринов, В.А. Щеглов). Результаты выполненных работ неоднократно экспонировались на ВДНХ, были отмечены дипломами выставки, а полученные теоретические закономерности обобщены в двух монографиях, рекомендованных к использованию в учебном процессе, а также послужили основой для докторской диссертации М.И. Воловича и кандидатской – В.А. Щеглова.

Освоение новых технологий производства стали, их совершенствование, разработка конструкций новых дутьевых устройств в конвертерных цехах при использовании высокоинтенсивной продувки – другое направление работы научного коллектива.

ва. Совместно с отраслевыми и учебными институтами коллектив принимает активное участие в разработке и внедрении впервые в отрасли на 160-тонных конвертерах ЗСМК технологии комбинированной продувки (Е.В. Протопопов, Л.А. Ганзер). В дальнейшем накопленный опыт и полученные результаты широко использовались при внедрении технологии на других металлургических предприятиях страны.



В начале 90-х годов на должность заведующего кафедрой металлургии стали был приглашен известный ученый-металлург д.т.н. профессор Рафик Сабинович Айзатулов. Под руководством Р.С. Айзатулова была модернизирована и усовершенствована для использования в учебных и научных целях лаборатория высокотемпературного моделирования конвертерных процессов, оснащенная современной контрольно-измерительной и регистрирующей аппаратурой, тренажер оператора МНЛЗ, компьютерный класс и т.д.

Академик Российской академии инженерных наук, Международной академии информатизации профессор Р.С. Айзатулов – человек исключительной инженерной одарённости, глубокого стратегического ума и организаторского таланта. Он создал в Сибири научную школу металлургии стали, получившую заслуженное признание в стране и за рубежом, внёс колоссальный вклад в развитие металлургического комплекса страны, неоднократно назначался председателем государственных комиссий по приемке в эксплуатацию крупнейших объектов чёрной металлургии.

Свой практический и теоретический опыт Рафик Сабинович всегда использовал при подготовке инженерных и научных кадров в высшей школе: сначала руководил филиалом кафедры на Западно-Сибирском металлургическом комбинате, а затем более 20 лет заведовал кафедрой металлургии стали СибГИУ, являлся членом диссертационного совета при университете.

Р.С. Айзатулов – трижды лауреат премии Совета Министров СССР, лауреат Государственной премии Российской Федерации в области науки и техники и премии Правительства РФ, «Заслуженный металлург РФ». Ассоциацией «Бизнес-партнёров» России он удостоен диплома почётного доктора управления, сертификата и

почётного звания «Возрождение-2000», лауреата VII Всероссийского конкурса предпринимателей «Карьера-2001».

Профессор Р.С. Айзатулов награждён орденом «Знак Почёта», орденом Святого Даниила Заступника, медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» IV степени, орденом «Доблесть Кузбасса» и целым рядом других отраслевых наград и наград администрации Кемеровской области.

Под его научным руководством к.т.н. доцент Е.В. Протопопов в 1998 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени доктора технических наук на тему «Разработка теории и комплексной технологии конвертерной плавки при изменяющихся параметрах металлозавалки» и возглавил созданную им научную школу «Развитие теории и разработка ресурсо- и энергосберегающих технологий производства черных металлов с использованием техногенных отходов».

2 Профессор Е.В. Протопопов – руководитель научной школы



Евгений Валентинович Протопопов родился 10 ноября 1957 года в г. Новокузнецке Кемеровской области. По окончании средней школы № 11 г. Новокузнецка в 1975 г. поступил в Сибирский металлургический институт (СМИ). В 1980 г. закончил металлургический факультет по специальности «Металлургия черных металлов» и был оставлен для работы на кафедре металлургии стали. В 1982 г. поступил в очную целевую аспирантуру Днепродзержинского индустриального института (Украина). После окончания аспирантуры в 1987 г. под руководством к.т.н. доцента А.Г. Чернятевича защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук на тему «Разработка, исследование и совершенствование дутьевого режима выплавки стали в конвертерах при комбинированной продувке кислородом и нейтральным газом» и вернулся работать на кафедру металлургии стали СМИ. В 1988 г. ему присвоено ученое звание доцента. В 1998 г. защитил докторскую диссертацию на тему «Разработка теории и комплексной технологии конвертерной плавки при изменяющихся параметрах металлозавалки» (научный консультант – д.т.н. профессор Р.С.

Айзатулов). В 2000 г. ему присвоено ученое звание профессора. С 1988 по 2013 гг. прошел трудовой путь от ассистента до заведующего кафедрой металлургии черных металлов, стандартизации и сертификации, директора Института металлургии и материаловедения. С 2013 г. – ректор Сибирского государственного индустриального университета.

Е.В. Протопопов является признанным в научном сообществе профессионалом и лидером в вопросах теории и практики ресурсосберегающих технологий производства черных металлов, технологических режимов конвертирования стали, оптимизации конструкции дутьевых устройств и повышения стойкости футеровок металлургических агрегатов. Им внесен весомый вклад в решение актуальной проблемы рационального использования природного сырья на предприятиях металлургической отрасли за счет переработки техногенных отходов в агрегатах конвертерного типа. Под его научным руководством выполнено несколько десятков научно-исследовательских работ для металлургических предприятий Кузбасса на общую сумму более 200 млн. руб.

Профессор Е.В. Протопопов внёс значительный вклад в развитие теории высокотемпературного моделирования конвертерных процессов. Для условий конвертерных цехов Западно-Сибирского металлургического комбината в разные временные периоды разработаны и внедрены в производство различные конструкции фурменных устройств, варианты технологии конверторной плавки при переработке техногенных отходов. Со значительным экономическим эффектом выполнен комплекс научно-конструкторских работ по внедрению технологии нанесения шлакового гарнисажа на футеровку конвертеров с использованием магнезиальных материалов. Выполнен комплекс научных и внедренческих работ по совершенствованию технологии внепечной обработки и непрерывной разливки стали. В период с 2014 по 2016 годы выполнял научные исследования в рамках государственного задания на выполнение НИР по теме «Разработка физико-химических и технологических основ инновационных технологий производства высококачественных сталей с низким содержанием вредных примесей».

Протопопов Е.В. успешно совмещает административную, научную и педагогическую деятельность, активно занимается подготовкой и переподготовкой научно-педагогических и инженерных кадров. Осуществляет руководство научно-исследовательской работой студентов, аспирантов, докторантов и специалистов предприятий. В качестве руководителя и консультанта подготовил 2 доктора и 10 кандидатов наук.

Профессор Е.В. Протопопов, как руководитель научной школы «Развитие теории и разработка ресурсо- и энергосберегающих технологий производства черных металлов с использованием техногенных отходов», много внимания уделяет подготовке высококвалифицированных научно-педагогических кадров для университета.

В 2005 г. под его научным руководством Л.А. Ганзер защитила диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 05.16.02 Metallургия черных, цветных и редких металлов на тему «Разработка и совершенствование энергосберегающих методов продувки конвертерной ванны на основе моделирования процессов тепломассообмена».

Область научных интересов доцента кафедры металлургии черных металлов Л.А. Ганзер – теория и практика сталеплавильных процессов, ресурсо- и энергосберегающие технологии и агрегаты конвертерного производства. За время работы в вузе в качестве исполнителя и ответственного исполнителя принимала участие в выполнении более 20 НИР. Результаты работ по оптимизации конструкций дутьевых устройств, агрегатов и технологических режимов конвертерной плавки с использованием техногенных отходов внедрены на различных металлургических предприятиях отрасли.

В 2009 г. аспирант профессора Е.В. Протопопова С.В. Фейлер защитил диссертационную работу «Разработка и исследование технологических параметров рафинирования металла в промежуточном ковше слябовой МНЛЗ» на соискание ученой степени кандидата технических наук, а в 2013 г. к.т.н. доцент С.В. Фейлер поступил в докторантуру и продолжил исследования по развитию научных основ и разработке комплексной ресурсо- и энергоэффективной технологии производства стали ответственного назначения.

Аспирант профессора Е.В. Протопопова А.Н. Калиногорский в 2016 г. защитил диссертацию «Исследование и совершенствование технологии нанесения огнеупорных покрытий на футеровку большегрузных конвертеров с использованием высокомагнезиальных флюсов» на соискание ученой степени кандидата технических наук. После защиты диссертации продолжает исследования по развитию теории и совершенствованию шлакообразования при производстве черных металлов с использованием техногенных отходов.

Аспирант профессора Е.В. Протопопова В.В. Числавлев в 2019 г. защитил диссертационную работу «Повышение качества рельсовой стали на основе рационального распределения потоков металла в промежуточном ковше» на соискание ученой степени кандидата технических наук. Занимается исследованием качества рельсовой непрерывнолитой заготовки при использовании шлакообразующих смесей на основе промышленных отходов.

В настоящее время профессор Е.В. Протопопов руководит работой 2 аспирантов и 2 соискателей ученой степени кандидата технических наук. Был оппонентом 5 кандидатских диссертаций. Автор 15 монографий и учебных пособий с грифом учебно-методического объединения по образованию в области металлургии, более 550 публикаций в различных отечественных и зарубежных изданиях, в том числе 38 авторских свидетельства и патентов, внедренных на производстве со значительным экономическим эффектом. Индекс Хирша по Scopus 4. За последние 3 года Е.В. Протопопов был докладчиком на 5 международных конференциях, посвященных проблемам металлургии. При непосредственном участии и под руководством Е.В. Протопопова в вузе созданы, активно используются в научных исследованиях и учебном процессе лаборатории высокотемпературного моделирования конвертерных процессов, «моделирования процессов непрерывной разливки стали, оснащенные современным и уникальным оборудованием. Разработано методическое обеспечение и внедрен в учебный процесс автоматизированный тренажерно-обучающий комплекс «Оператор машины непрерывной разливки стали», позволяющий значительно повысить качество практической подготовки сталеплавильщиков.

Е.В. Протопопов является председателем диссертационного совета Д212.252.01 по защите докторских и кандидатских диссертаций по специальностям 05.16.01 Metallovedenie i termicheskaya obrabotka metallorv i spлавов, 05.16.02 Metallurgiya chernykh, tsvetnykh i redkikh metallorv, 05.16.05 Obrabotka metallorv davleniem, заместителем главного редактора журнала «Известия высших учебных заведений. Черная металлургия»; главным редактором журнала «Вестник Сибирского государственного индустриального университета»; главным редактором сборника научных трудов «Вестник горно-металлургической секции РАЕН. Отделение металлургии»; ответственным редактором научного издания «Вестник РАЕН (Западно-Сибирское отделение)», председателем Президиума Западно-Сибирского отделения Российской академии естественных наук.

Е.В. Протопопов – Заслуженный работник высшей школы РФ, Почетный работник высшего профессионального образования РФ, Почетный металлург, Почетный горняк, награжден Почетным знаком «Золотой знак «Кузбасс», медалями «За особый вклад в развитие Кузбасса» II и III степени, «За служение Кузбассу», «60 лет Кемеровской области», «Медаль Вернадского» за успехи в развитии отечественной науки, «За доблестный труд», «Медаль Петра Капицы», орденами «Орден Екатерины Великой» за служение науке и просвещению, «Орден Петра Великого», юбилейным знаком «За большой вклад в развитие процесса непрерывной разливки стали в России». Неоднократно награждался дипломами и грамотами Международных выставок, Администрации Кемеровской области, Кузбасской торгово-промышленной палаты, Кузбасской ярмарки за внедрение научно-практических разработок. Неоднократно был признан победителем областных конкурсов «Инновация и изобретение года».

2.1 Основные научно-практические достижения

1. Разработаны и оптимизированы многоцелевые конвертерные установки и методики для высокотемпературного моделирования продувки металла с использованием различных конструкций кислородных фурм. Для различных режимов верхней и комбинированной продувки металла получена новая информация о структуре

и размерах реакционных зон, особенностях поведения ванны, вспенивания металла и шлака, механизме образования выбросов и влиянии основных управляющих воздействий на ванну. На основе высокотемпературных экспериментов и теоретических предпосылок разработаны комплексные многофакторные математические модели взаимодействия газовых струй с двухфазной газожидкостной средой, которые позволяют осуществлять многовариантные исследовательские и инженерные расчеты характеристик конвертерного процесса.

2. Разработаны на основе исследования гидрогазодинамических и тепломассообменных закономерностей поведения реакционных зон теоретические предпосылки и технологические положения жидкофазного восстановления железо- и марганецсодержащих материалов различной природы при выплавке стали в агрегатах конвертерного типа с использованием новых многоцелевых дутьевых устройств. Полученные результаты промышленной реализации в 160-т конвертерах показали значительное уменьшение расхода металлошихты и соответствующее снижение себестоимости стали.

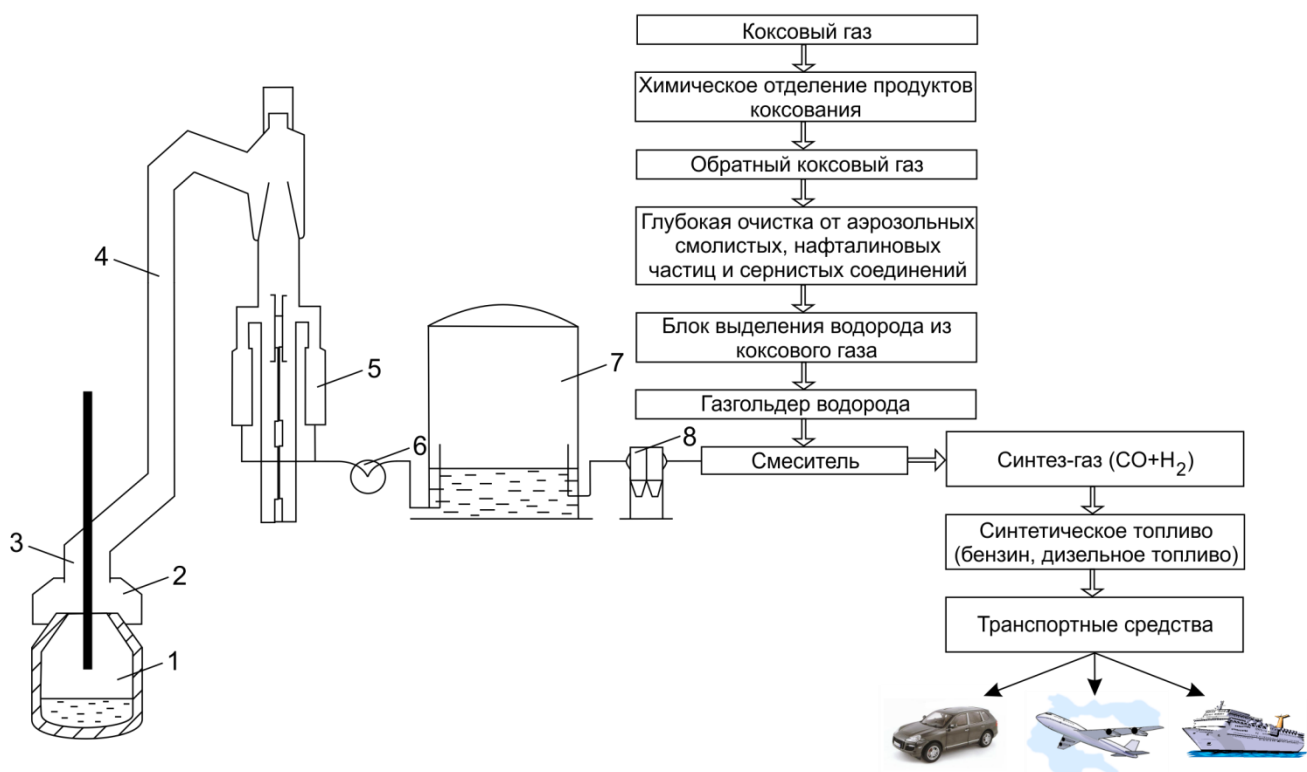
3. Решена актуальная проблема рационального использования огнеупорных и магнезиальных материалов при эксплуатации футеровки кислородных конвертеров и сталеразливочных ковшей. В частности, разработаны научно-технические основы процесса формирования огнеупорного покрытия на футеровке кислородных конвертеров при газовой вихревой, газопорошковой раздувке шлака и факельном торкретировании с использованием различных торкрет-масс и конструкций водо- и газоохлаждаемых гарнисажных фурм (рисунок 2.1). Выполнены исследования кристаллохимических и кристаллофизических характеристик конвертерных магнезиальных шлаков и обоснованы технологические параметры шлакового режима конвертерной плавки в 160-т и 350-т агрегатах с использованием высокомагнезиальных флюсов для выплавки стали. Разработаны и переданы к промышленному внедрению рекомендации по совершенствованию технологии нанесения защитного покрытия и температурного режима разогрева периклазоуглеродистой футеровки сталеразливочных ковшей.



1 – сопла для подачи азота и нанесения шлакового гарнисажа;
2 – сопла для подачи торкрет-массы

Рисунок 2.1 – Фурма для раздувки шлака и факельного торкретирования футеровки 350-т конвертера

4. Разработана технологическая схема получения синтез-газа для производства синтетического жидкого топлива с использованием вторичных энергетических ресурсов металлургического предприятия, в частности, конвертерного и коксового газов (рисунок 2.2). Рассмотрены предлагаемые варианты и особенности очистки газов от аэрозольных смолистых, нафталиновых частиц и сернистых соединений. Обоснована технология выделения водорода из коксового газа методом короткоциклового адсорбции под переменным давлением. Показано снижение энергоемкости металлопродукции и экологической нагрузки на атмосферу.



1 – кислородный конвертер; 2 – подвижная юбка; 3 – кессон; 4 – котел-утилизатор; 5 – скруббер с трубами Вентури; 6 – эксгаустер; 7 – газгольдер конвертерного газа; 8 – электрофильтр для очистки конвертерного газа

Рисунок 2.2 – Принципиальная схема производства синтетического жидкого топлива с использованием вторичных энергоресурсов интегрированного металлургического предприятия

5. С использованием теоретических и экспериментальных исследований процессов гидродинамики и теплопереноса в промежуточном ковше МНЛЗ разработаны новые составы теплоизолирующих и шлакообразующих смесей и усовершенствована технология непрерывной разливки стали, что позволило повысить качество непрерывнолитой заготовки для производства рельсовой и листовой металлопродукции.

6. Установлена целесообразность совершенствования традиционного состава и технологического режима формирования твердой металлошихты с использованием железосодержащих продуктов переработки отвальных конвертерных шлаков, в том числе скрапа шлакометаллического. Выполнен комплекс теоретических исследований динамики его плавления в расплаве, особенностей протекания массообменных процессов и теплового состояния конвертерной ванны. По результатам промышленных исследований технологии выплавки стали в кислородном конвертере с применением железо-

содержащих продуктов переработки отвальных шлаков выполнена количественная оценка изменения основных показателей процесса. Снижение операционных затрат на производство стали представлено в таблице.

Таблица – Сравнение затрат при производстве стали с использованием скрапа шлакометаллического

Наименование	Цена	Сравнительный вариант		Опытный вариант	
		кг/т	руб/т	кг/т	руб/т
Чугун	13340,91	813,84	10857,37	850,83	11350,85
Лом	13309,08	287,09	3820,90	150,02	1997,43
Скрап шлакометаллический	4132,08	–	–	150,02	620,06
Ферросплавы	58913,86	8,89	523,74	8,89	523,74
Итого металлошихты, кг/т		1109,82	15202,01	1159,82	14491,41
Известь	2595,71	49,67	128,93	44,12	114,52
ФОМИ	6996,32	7,05	49,32	5,89	41,21
ФМ-1	6120,00	3,38	20,69	3,53	21,60
Кислород, м ³ /т	3393,99	55,94	189,86	57,48	195,09
Уголь	7679,76	19,13	146,91	21,87	167,96
Расходы по переделу			1002,09		1102,30
Себестоимость			16739,81		16134,09

2.2 Научные труды

Статьи и доклады

1. Разработка устройств для комбинированной продувки в 160-т конвертере с подогревом, подаваемым через днище газом / Е.В. Протопопов [и др.]. // Известия вузов. Черная металлургия. – 1985. – № 10. – С. 28-32.

2. Повышение эффективности перемешивания конвертерной ванны при комбинированной продувке / Е.В. Протопопов [и др.] // Черная металлургия. Бюл. НТИ. – 1986. – № 4. – С. 30-31.

3. Предварительный подогрев нейтрального газа на конвертерах с комбинированной продувкой / Е.В. Протопопов [и др.] // Черная металлургия. Бюл. НТИ. – 1986. – № 11. – С. 47-48.

4. К вопросу о подогреве перемешивающего газа для комбинированной продувки конвертерной ванны / Е.В. Протопопов [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. – 1987. – № 8. – С.17-21.

5. Протопопов Е.В. О некоторых особенностях окисления примесей в конвертерной ванне при комбинированной продувке / Е.В. Протопопов, А.Г. Чернятевич, Л.А. Ганзер // Известия вузов. Черная металлургия. – 1987. – № 4. – С. 28-32.

6. Комбинированная продувка в конвертерах с использованием двухконтурной фурмы / Е.В. Протопопов [и др.] // Черная металлургия. Бюл. НТИ. – 1988. – № 7. – С. 48-50.

7. Эффективность комбинированной продувки в конвертерах с использованием двухконтурной фурмы / Е.В. Протопопов [и др.] // Черная металлургия. Бюл. НТИ. – 1988. – № 8. – С. 48.

8. Комбинированная продувка металла с подачей нейтрального газа сверху и через днище конвертера / Е.В. Протопопов [и др.] // Сталь. – 1989. – № 5. – С. 20-23.

9. Повышение эффективности комбинированной продувки ванны 160-т конвертеров / Е.В. Протопопов [и др.] // Черная металлургия. Бюл. НТИ. – 1989. – № 12. – С. 48-49.

10. Протопопов Е.В. Экспериментальное изучение параметров реакционной зоны конвертерной ванны в условиях комбинированной продувки / Е.В. Протопопов, А.Г. Чернятевич // Известия вузов. Черная металлургия. – 1991. – № 6. – С. 17-24.

11. О возможности использования композиционных углеродсодержащих брикетов для конвертерной плавки / Е.В. Протопопов, Р.С. [и др.] // Труды II Международного конгресса сталеплавильщиков. – М. : Черметинформация, 1993. – С. 82-88.

12. Особенности высокотемпературного пиролиза композиционных углеродсодержащих материалов для конвертерной плавки / Е.В. Протопопов [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. – 1993. – № 6. – С. 21-25.

13. Разработка технологии выплавки углеродистой стали с доливкой жидкого чугуна в конвертер / Е.В. Протопопов [и др.] // Труды II Международного конгресса сталеплавильщиков. – 1993. – С. 86-88.

14. Протопопов Е.В. Газокислородное рафинирование расплава в конвертерной ванне / Е.В. Протопопов, Р.С. Айзатулов, Г.И. Веревкин // Труды II Международного конгресса сталеплавильщиков. – 1993. – С. 62-63.

15. Разработка технологии выплавки стали с двойной заливкой чугуна в кислородный конвертер / Е.В. Протопопов [и др.] // Черная металлургия. Бюл. НТИ. – 1994. – № 7. – С. 28-29.

16. Разработка технологии выплавки углеродистой стали с доливкой жидкого чугуна в конвертер / Е.В. Протопопов [и др.] // Черная металлургия. Бюл. НТИ. – 1994. – № 1-2. – С. 41-42.

17. Изменение физико-химических характеристик и состояния шлакометаллической эмульсии в кислородном конвертере по ходу плавки / Е.В. Протопопов [и др.] // III конгресс сталеплавильщиков. – Черметинформация. – 1995. – С. 100-102.

18. Кислородная фурма для продувки конвертерной ванны при изменяющихся параметрах металлозавалки / Е.В. Протопопов [и др.] // Черная металлургия. Бюл. НТИ. – 1995. – № 3. – С. 11.

19. Моделирование способа управления конвертерной ванной с использованием двухслойных материалов / Е.В. Протопопов [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. – 1995. – № 6. – С. 26-30.

20. Протопопов Е.В. О рафинировании расплава в конвертерной ванне при комбинированной подаче нейтрального газа / Е.В. Протопопов, Л.А. Ганзер, Г.И. Вережкин // Известия вузов. Черная металлургия. – 1995. – № 11. – С. 68-69.

21. Комплексное использование промышленных отходов для усовершенствования технологии конвертирования металла / Е.В. Протопопов [и др.] // Труды III конгресса сталеплавильщиков. – Москва, 1995. – С. 114-116.

22. О послепродувочном перемешивании конвертерной ванны нейтральным газом. Сообщение 1 / Е.В. Протопопов [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. – 1995. – № 4. – С. 26-29.

23. Состояние шлако-металлической эмульсии и изменения физико-химических характеристик по ходу плавки в кислородном конвертере / Е.В. Протопопов [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. – 1995. – № 8. – С. 25-27.

24. Протопопов Е.В. Разработка наконечников двухконтурных фурм для кислородных конвертеров / Е.В. Протопопов, А.Г. Чернятевич // Известия вузов. Черная металлургия. – 1995. – № 12. – С. 13-17.

25. О послепродувочном перемешивании конвертерной ванны нейтральным газом. Сообщение 2 / Е.В. Протопопов [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. – 1995. – № 6. – С. 11-14.

26. Протопопов Е.В. Исследование взаимодействия кислородных струй с отходящими конвертерными газами / Е.В. Протопопов, А.Г. Чернятевич // Известия вузов. Черная металлургия. – 1996. – № 10. – С. 5-9.

27. Исследование механизма взаимодействия и гидродинамики конвертерной ванны при использовании двухслойных добавочных материалов / Е.В. Протопопов [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. – 1996. – № 4. – С. 14-17.

28. Прикладное изучение движения жидкости в зоне продувки струями с разным динамическим напором / Е.В. Протопопов [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. – 1996. – № 6. – С. 18-23.

29. Особенности подготовки металла к разливке на трубной МНЛЗ / Е.В. Протопопов [и др.] // Сталь. – 1996. – № 9. – С. 32-33.

30. Протопопов Е.В. Модель послепродувочного периода обработки конвертерной ванны нейтральным газом / Е.В. Протопопов, К.М. Шакиров // Вестник горно-металлургической секции РАЕН. Отделение металлургии: – сб. науч. тр. Вып. 3 / СибГГМА. – Новокузнецк, 1996.– С. 27-29.

31. Протопопов Е.В. О повышении эффективности продувки конвертерной ванны с дожиганием отходящих газов в полости агрегата / Е.В. Протопопов, А.Г. Чернятевич // Известия вузов. Черная металлургия. – 1996. – № 2. – С. 1-5.

32. Протопопов Е.В. Исследование химических и температурных градиентов в конвертерной ванне с использованием высокотемпературного моделирования / Е.В. Протопопов, А.Г. Чернятевич, С.В. Юдина // Известия вузов. Черная металлургия. – 1997. – № 10. – С. 20-24.

33. Численное моделирование перемешивания и теплообмена в конвертерной ванне при комбинированной продувке / Е.В. Протопопов [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. – 1997. – № 12. – С. 3-8.

34. Совершенствование технологии конвертерной плавки с использованием шлакообразующих охладителей / Е.В. Протопопов [и др.] // Труды IV Международного конгресса сталеплавателей. – М. : Черметинформация, 1997. – С. 81-82.

35. Разработка комплексной технологии конвертерной плавки с подачей нейтрального газа через кислородную фурму и днище конвертера / Е.В. Протопопов [и др.] // Вестник горно-металлургической

секции академии естественных наук РФ. Отделение металлургии: сб. науч. тр. Вып. 3. – Новокузнецк, 1997. – С. 8-16.

36. Термодинамические основы конвертирования металла с элементами прямого восстановления / Е.В. Протопопов [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. – 1997. – № 8. – С. 13-17.

37. Протопопов Е.В. Условия подобия при высокотемпературном моделировании конвертерных процессов. Аэрогидродинамическое подобие / Е.В. Протопопов, А.Г. Чернятевич // Известия вузов. Черная металлургия. – 1997. – № 8. – С. 26-31.

38. Протопопов Е.В. Модель послепродувочной обработки нейтральным газом конвертерной ванны / Е.В. Протопопов, К.М. Шакиров // Вестник горно-металлургической секции академии естественных наук РФ. Отделение металлургии: сб. науч. тр. Вып. 3. – Новокузнецк, 1997. – С. 27-31.

39. Протопопов Е.В. Кинетическая модель рафинирования конвертерной ванны в период послепродувочной обработки нейтральным газом / Е.В. Протопопов, К.М. Шакиров // Труды IV Международного конгресса сталеплавильщиков. Москва : Черметинформация, 1997. – С. 116-118.

40. Математическая модель гидродинамических процессов в полости конвертера при продувке шлакового расплава газовыми струями / Е.В. Протопопов [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. – 1997. – № 2. – С. 5-9.

41. Математическая модель образования шлакового гарнисажа на поверхности футеровки и верхней фурмы конвертера при продувке шлакового расплава газовыми струями / Е.В. Протопопов [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. – 1997. – № 4. – С. 14-17.

42. Протопопов Е.В. Технологические аспекты комбинированной подачи нейтрального газа в конвертерную ванну / Е.В. Протопопов, Р.С. Айзатулов, А.Г. Чернятевич // Труды IV Международного конгресса сталеплавильщиков. – Москва : Черметинформация, 1997. – С. 104-107.

43. Математическая модель дожигания монооксида в конвертере. Теплообмен / Е.В. Протопопов [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. – 1998. – № 10. – С. 20-24.

44. Протопопов Е.В. Обоснование некоторых параметров технологии конвертерной плавки с элементами жидкофазного восстановления / Е.В. Протопопов, Р.С. Айзатулов, К.М. Шакиров // Известия вузов. Черная металлургия. – 1998. – № 12. – С. 34-37.

45. Разработка технологии нанесения шлакового гарнисажа на футеровку 160-т конвертера / Е.В. Протопопов [и др.] // Вестник горно-металлургической секции РАЕН. Отделение металлургии: сб. науч. тр. Вып. 7. – Новокузнецк, 1998. – С. 9-15.

46. Численное моделирование массопереносных процессов в конвертерной ванне при присадке окалины и окатышей / Е.В. Протопопов [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. – 1998. – № 2. – С. 7-10.

47. Приближенный метод расчета затвердевания отливок и слитков / Е.В. Протопопов [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. – 1998. – № 12. – С. 50-54.

48. Протопопов Е.В. Гидродинамические особенности поведения конвертерной ванны при различных способах продувки / Е.В. Протопопов, А.Г. Чернятевич, С.В. Юдин // Известия вузов. Черная металлургия. – 1998. – № 8. – С. 23-29.

49. Протопопов Е.В. Моделирование перемешивания и теплообмена в конвертерной ванне при продувке кислородом и нейтральным газом / Е.В. Протопопов, А.Г. Чернятевич, Л.А. Ганзер // Вестник горно-металлургической секции академии естественных наук РФ. Отделение металлургии. (РАЕН). Вып. 5. – Новокузнецк, 1998. – С. 8-15.

50. Протопопов Е.В. Изучение процессов тепломассопереноса в конвертерной ванне при верхней и комбинированной продувке / Е.В. Протопопов, А.Г. Чернятевич, Л.А. Ганзер // Вестник горно-металлургической секции академии естественных наук РФ. Отделение металлургии. (РАЕН). – Новокузнецк, 1998. – Вып. 5. – С. 16-28.

51. Оценка сравнительной экономической эффективности конвертирования металла при использовании железосодержащих охладителей / Е.В. Протопопов [и др.] // Вестник горно-металлургической секции академии естественных наук РФ. Отделение металлургии. (РАЕН). Вып. 6. – Новокузнецк, 1998. – С. 86-92.

52. Математическая модель дожигания монооксида углерода в конвертерной ванне. Газодинамика / Е.В. Протопопов [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. – 1998. – № 6. – С. 7-11.

53. Математическая модель дожигания оксида углерода в конвертере / Е.В. Протопопов [и др.] // Вестник горно-металлургической секции академии естественных наук РФ. Отделение металлургии (РАЕН). – Новокузнецк, 1998. – Вып. 6. – С. 8-19.

54. Исследование петрографии и минералогии конвертерных шлаков при формировании гарнисажа на футеровке конвертера / Е.В. Протопопов [и др.] // Вестник горно-металлургической секции РАЕН. Отделение металлургии: сборник научных трудов. Вып. 7. – Новокузнецк, 1998. – С. 15-24.

55. Метод расчета затвердевания отливок и слитков / Е.В. Протопопов [и др.]. // Известия вузов. Черная металлургия. – 1999. – № 12. – С. 50-54.

56. Совершенствование способов ремонта футеровки 160-т конвертера с применением нейтральных газов / Е.В. Протопопов [и др.] // Сталь. – 1999. – № 5. – С. 39-43.

57. Разработка и исследование конвертерного процесса с элементами жидкофазного восстановления / Е.В. Протопопов [и др.] // Сталь. – 1999. – № 5. – С. 27-33.

58. О повышении эффективности дожигания отходящих газов в полости конвертера / Е.В. Протопопов [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. – 1999. – № 3. – С. 30-35.

59. Высокоэффективная комплексная технология конвертерной плавки в современных условиях / Е.В. Протопопов [и др.] // Труды VI Международного конгресса сталеплавильщиков. – М. : Черметинформация, 2000. – С. 5-9.

60. Протопопов Е.В. Отклик на статью В.К. Афанасьева «Некоторые итоги и перспективы металлургии» / Е.В. Протопопов, А.Л. Николаев // Известия вузов. Черная металлургия. – 2000. – № 8. – С. 63-64.

61. Технологические возможности конвертерного процесса с жидкофазным восстановлением при переработке отходов металлургического производства / Е.В. Протопопов [и др.] // Труды VI Международного конгресса сталеплавильщиков. – Москва : Черметинформация, 2000. – С. 14-20.

62. Протопопов Е.В. Кафедра металлургии стали – кузница инженерных и научных кадров / Е.В. Протопопов // Известия вузов. Черная металлургия. – 2000. – № 6. – С. 8-10.

63. Протопопов Е.В. Особенности пути шлакообразования при использовании железосодержащих охладителей в конвертерной плавке / Е.В. Протопопов, Н.А. Чернышева // Сталеплавильное производство: теоретические и научно-практические проблемы: тр. юбилейной Всероссийской науч.-практ. конф. – Новокузнецк. – 2000. – С. 51-53.

64. Протопопов Е.В. Тепломассообменные процессы в металлургических системах / Е.В. Протопопов, А.Г. Чернятевич, Е.А. Мастеровенко // Тепломассообменные процессы в металлургических системах: тез. докл. VI Международной науч. конф., – Мариуполь, 7-9 сентября 2000. – С. 25-28.

65. Протопопов Е.В. Тепломассообменные процессы и гидродинамические закономерности продувки конвертерной ванны с жидкофазным восстановлением оксидов железа и марганца / Е.В. Протопопов, А.Г. Чернятевич // Тепломассообменные процессы в металлургических системах: тр. VI Международной конф., – Мариуполь, 9-12 сентября 2000. – С. 9-13.

66. Протопопов Е.В. Кислородный конвертер – агрегат для получения марганцевых концентратов / Е.В. Протопопов, Р.С. Айзатулов, К.М. Шакиров // Сталеплавильное производство: теоретические и научно-практические проблемы: тр. юбилейной Всероссийской науч.-практ. конф. – Новокузнецк, 2000. – С. 36-40.

67. Протопопов Е.В. Вопросы повышения эффективности продувки конвертерной ванны с дожиганием отходящих газов / Е.В. Протопопов, А.Г. Чернятевич, Е.А. Мастеровенко // Тепломассообменные процессы в металлургических системах: тез. докл. VI Международной науч. конф. – Мариуполь, 7-9 сентября 2000. – С. 25-28.

68. Протопопов Е.В. Математическая модель гидродинамики и переноса газа в газошлаковой и газометаллической фазах в конвертере при комбинированной продувке / Е.В. Протопопов, Л.А. Ганзер // Вестник горно-металлургической академии естественных наук РФ. Отделение металлургии: сб. науч. тр. Вып. 10. СибГИУ – Новокузнецк, 2001. – С. 45-54.

69. Разработка и направления совершенствования конструкций дутьевых устройств и конвертеров жидкофазного восстановления оксидов металла / Е.В. Протопопов [и др.] // Вестник горно-металлургической академии естественных наук РФ. Отделение металлургии: сб. науч. тр. СибГИУ. Вып. 10. – Новокузнецк, 2001. – С. 55-69.

70. Протопопов Е.В. Повышение эффективности дожигания отходящих газов в конвертерах с жидкофазным восстановлением / Е.В. Протопопов, Д.А. Лаврик, А.Г. Чернятевич // Известия вузов. Черная металлургия. – 2001. – № 6. – С. 13-17.

71. Протопопов Е.В. Статистическая модель получения марганцевых концентратов в агрегатах конвертерного типа / Е.В. Протопопов, Р.С. Айзатулов, Е.Л. Мастеровенко // Известия вузов. Черная металлургия. – 2001. – № 8. – С. 28-33.

72. Протопопов Е.В. Технологические возможности конвертерного процесса с жидкофазным восстановлением при переработке отходов металлургического производства / Е.В. Протопопов, Р.С. Айзатулов, В.В. Соколов // Черная металлургия. Бюл. НТИ. – 2001. – № 11. – С. 36-40.

73. Протопопов Е.В. Физико-химические предпосылки производства марганцевых концентратов в агрегатах конвертерного типа / Е.В. Протопопов, Р.С. Айзатулов, К.М. Шакиров // Известия вузов. Черная металлургия. 2001. – № 4. – С. 19-23.

74. Исследование структуры и параметров реакционных зон при верхней продувке применительно к проектированию многоцелевых конвертерных фурм / Е.В. Протопопов [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. – 2002. – № 12. – С. 16-21.

75. Математическое моделирование гидродинамических процессов в шлаковой и металлической фазах конвертерной ванны при комбинированной продувке / Е.В. Протопопов [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. – 2002. – № 4. – С. 9-13.

76. Особенности взаимодействия донных кислородно-топливных струй с конвертерной ванной / Е.В. Протопопов [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. – 2002. – № 10. – С. 14-17.

77. Особенности продувки конвертерной ванны при подаче кусковых и порошкообразных углеродосодержащих материалов / Е.В. Протопопов [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. 2002. – № 6. – С. 4-11.

78. Протопопов Е.В. Моделирование особенностей формирования шлакового гарнисажа на футеровке конвертера при продувке шлакового расплава газовыми струями / Е.В. Протопопов, В.В. Соколов, С.Е. Самохвалов // Вестник Сиб. отд. РАЕН. Отд. металлургии. СибГИУ. – Новокузнецк, 2003. – С. 31-43.

79. Численное исследование гидродинамических процессов в полости конвертера при продувке шлакового расплава азотом через фурму с двухрядным расположением сопел / Е.В. Протопопов [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. – 2003. – № 12. – С.15-19.

80. Протопопов Е.В. Прикладное исследование гидродинамики конвертерной ванны для оптимизации параметров верхней кислородной продувки / Е.В. Протопопов, Л.А. Ганзер, А.Г. Чернятевич // Вестник горно-металлургической секции РАЕН. Отделение металлургии: сб. науч. тр. – 2003. – С. 22-29.

81. Протопопов Е.В. Современные разработки и направления совершенствования дутьевых режимов и устройств в условиях работы кислородно-конвертерных цехов ОАО «ЗСМК» / Е.В. Протопопов, А.В. Мокринский, А.Г. Чернятевич // Труды VIII Международного конгресса сталеплавателей. – Москва : Черметинформация, 2004. – С. 15-17.

82. Протопопов Е.В. Теоретическое обоснование технологии нанесения шлакового гарнисажа на поверхность футеровки кислородного конвертера. Физическая модель / Е.В. Протопопов, В.В. Соколов, К.М. Шакиров // Известия вузов. Черная металлургия. – 2004. – № 6. – С. 15-18.

83. Соколов В.В. Аналитические исследования процессов нанесения шлакового гарнисажа на футеровку конвертеров. Теория подобия / В.В. Соколов, Е.В. Протопопов, К.М. Шакиров // Известия вузов. Черная металлургия. – 2004. – № 6. – С. 12-15.

84. Технологическая концепция прямого легирования расплавов марганцем в агрегатах конвертерного типа / Е.В. Протопопов [и др.] // Сталь. – 2004. – № 5. – С. 23-26.

85. Протопопов Е.В. Оптимизация параметров процесса жидкофазного восстановления в агрегатах конвертерного типа / Е.В. Протопопов, И.А. Жибинова, К.М. Шакиров // Известия вузов. Черная металлургия. – 2004. – № 8. – С. 11-13.

86. Протопопов Е.В. Особенности верхней продувки конвертерной ванны струями с разным динамическим напором / Е.В. Протопопов, Л.А. Ганзер, А.Г. Чернятевич // Известия вузов. Черная металлургия. 2004. № 2. – С. 13-16.

87. Моделирование гидродинамики расплава в ковше при комбинированной продувке через верхнюю фурму и газопроницаемую вставку / Е.В. Протопопов [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. – 2004. – № 12. – С. 9-12.

88. Направления повышения стойкости футеровки конвертеров / Е.В. Протопопов [и др.] // Огнеупоры. – 2004. – № 8. – С. 16-18.

89. Обучающий тренажер для подготовки операторов машин непрерывного литья заготовок / Е.В. Протопопов [и др.] // *Металлург.* – 2004. – № 6. – С. 13-14.

90. Переработка отработанных автомобильных покрышек в кислородно-конвертерном процессе / Е.В. Протопопов [и др.] // *Черная металлургия. Бюл. НТИ.* – 2004. – № 6. – С. 39-40.

91. Перспективные направления продления срока службы футеровки конвертеров / Е.В. Протопопов [и др.] // *Сталь.* – 2004. – № 5. – С. 40-44.

92. Повышение эффективности прямого легирования марганцем / Е.В. Протопопов [и др.] // *Труды VIII Международного конгресса сталеплавильщиков.* – М. : Черметинформация, 2004. – С. 9-11.

93. Проблемы повышения стойкости футеровки кислородных конвертеров / Е.В. Протопопов [и др.] // *Перспективные промышленные технологии и материалы: сб. науч. тр. Сиб. гос. индустриал, ун-та / под общ. ред. В.Е. Громова.* – Новосибирск : «Наука», 2004. – С. 173-190.

94. Протопопов Е.В. Анализ оптимальных параметров дутьевого режима операции нанесения шлакового гарнисажа на футеровку конвертера / Е.В. Протопопов, В.В. Соколов, К.М. Шакиров // *Известия вузов. Черная металлургия.* – 2004. – № 6. – С. 18-20.

95. Процессы теплообмена в условиях нанесения шлакового гарнисажа и факельного торкретирования футеровки конвертеров. Математическая модель / Е.В. Протопопов [и др.] // *Известия вузов. Черная металлургия.* – 2004. – № 10. – С. 8-13.

96. Исследование процесса нанесения шлакового гарнисажа на футеровку конвертера с использованием фурм, приспособленных для раздувки шлака и факельного торкретирования / Е.В. Протопопов [и др.] // *Труды восьмого конгресса сталеплавильщиков (Нижний Тагил, 18-22 октября 2004 г.).* – Москва : ОАО «Черметинформация», 2005. – С. 133-139.

97. Комбинированная фурма для восстановления футеровки конвертера [Текст] / Е.В. Протопопов [и др.] // *Металлургия России на рубеже XXI века: сб. научн. тр. Международной науч.-практ. конф. / Под общ. ред. Е.В. Протопопова: СибГИУ.* – Новокузнецк, 2005. – Том. II. – 365 с., ил. – С. 293-297.

98. Волынкина Е.П. Отходы металлургического предприятия: от анализа потерь к управлению / Е.П. Волынкина, Е.В. Протопопов // Изв. ВУЗов. Черная металлургия. – 2005. – № 6. – С. 35-44.

99. Волынкина Е.П. Использование остатка от сортировки бытовых отходов в черной металлургии // Е.П. Волынкина, Е.В. Протопопов Сотрудничество для решения проблемы отходов: тез. докл. II Международной конф., Харьков, 9-10 февраля 2005. – С. 25 – 27.

100. Протопопов Е.В. Отходы металлургического предприятия: от анализа потерь к управлению / Е.В. Протопопов, Е.П. Волынкина // Известия вузов. Черная металлургия. – 2005. – № 6. – С. 35-44.

101. Протопопов Е.В. Гидродинамические режимы взаимодействия кислородных струй с конвертерной ванной / Е.В. Протопопов, А.В. Мокринский, А.Г. Чернятевич // Известия вузов. Черная металлургия. – 2005. – № 4. – С. 11-17.

102. Протопопов Е.В. Совершенствование конструкций дутьевых устройств для продувки конвертерной ванны / Е.В. Протопопов, А.В. Мокринский, А.Г. Чернятевич // Вестник горно-металлургической секции Российской академии естественных наук. Отделение металлургии: сб. науч. тр. Вып. 14. – Новокузнецк, 2005. – С. 169-181.

103. Протопопов Е.В. Совершенствование конструкций накопителей одноконтурных кислородных фурм на основе высокотемпературного моделирования / Е.В. Протопопов, А.В. Мокринский, А.Г. Чернятевич // Известия вузов. Черная металлургия. – 2005. – № 8. – С. 13-15.

104. Протопопов Е.В. Современное состояние металлургического комплекса Кузбасса. / Е.В. Протопопов // Вестник горно-металлургической секции Российской академии естественных наук. Отделение металлургии: сб. науч. тр. Вып. 15 / СибГИУ. – Новокузнецк, 2005. – 150 с., ил. – С. 11-14.

105. Термодинамический анализ реакций восстановления железа и марганца из их монооксидов примесями металла в условиях «подавляющего» окисления железа / Е.В. Протопопов [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. – 2005. – № 2. – С. 3-6.

106. Протопопов Е.В. Технологические основы управления отходами металлургического предприятия / Е.В. Протопопов, Е.П. Волынкина // Известия вузов. Черная металлургия. – 2005. – № 6. – С. 72-76.

107. Протопопов Е.В. Формирование навыков управления технологическим процессом непрерывной разливки стали на тренажере оператора МНЛЗ / Е.В. Протопопов, Л.А. Ганзер // Вестник горно-металлургической секции Российской академии естественных наук. Отделение металлургии: сб. науч. тр. Вып. 15 / СибГИУ. – Новокузнецк, 2005. – 150 с., ил. С. 140-144.

108. Протопопов Е.В. Численное моделирование и промышленная отработка конструкций цельноточенных наконечников кислородно-конвертерных фурм / Е.В. Протопопов, А.В. Мокринский, А.Г. Чернятевич // Известия вузов. Черная металлургия. – 2005. – № 12. – С. 16-19.

109. Численное исследование гидродинамических режимов взаимодействия кислородных струй с конвертерной ванной / Е.В. Протопопов [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. – 2005. – № 6. – С. 16-18.

110. Анализ и совершенствование технологии нанесения шлакового гарнисажа на футеровку конвертера / Е.В. Протопопов [и др.] // Вестник горно-металлургической секции Всероссийской академии естественных наук. Отделение металлургии: сб. науч. тр. Вып.16. – 2006. – С. 53-62.

111. Исследование гидродинамики конвертерной ванны при продувке расплава в агрегате жидкофазного восстановления / Е.В. Протопопов [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. – 2006. – № 6. – С. 7-11.

112. Новое направление в совершенствовании технологии нанесения шлакового гарнисажа на футеровку конвертера / Р.Ф. Нугуманов [и др.] // Изв. вузов. Черная металлургия. – 2006. – № 12. – С. 7-12.

113. Новые направления в технологии нанесения шлакового гарнисажа на футеровку кислородных конвертеров / Е.В. Протопопов [и др.] // Труды IX Международного конгресса сталеплавателей. – М. : Черметинформация, 2006. – С. 18-22

114. Опыт использования кислородных фурм с цельноточеными наконечниками в конвертерных цехах ОАО «ЗСМК» / Е.В. Протопопов [и др.] // Труды IX Международного конгресса сталеплавателей. – М. : Черметинформация, 2006. – С. 9-13

115. Разработка и внедрение шлакообразующих смесей для непрерывной разливки стали / Е.В. Протопопов [и др.] // Труды IX

Международного конгресса сталеплавателей. – Москва : Черметинформация, 2006. – С. 22-25

116. Совершенствование технологии внепечной обработки стали применением пульсирующей продувки / Е.В. Протопопов [и др.] // Metallurgical and Mining Industry. – 2006. – № 7. – С.170-173.

117. Математическая модель гидродинамических и массопереносных процессов в полости конвертера при продувке шлакового расплава газопорошковыми струями / Е.В. Протопопов [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. – 2007 г. – № 10. – С. 15-19.

118. Математическая модель гидродинамических и массопереносных процессов в полости конвертера при продувке шлакового расплава газопорошковыми струями / Е.В. Протопопов [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. – 2007 г. – № 10. – С. 15-19.

119. Новые направления в технологии нанесения шлакового гарнисажа на футеровку кислородных конвертеров / Р.Ф. Нугуманов [и др.] // Черная металлургия. Бюл. НТИ. – 2007. – № 10. – С. 24-27.

120. Повышение эффективности применения твердого топлива для снижения расхода чугуна в конвертерах [Текст] / Е.В. Протопопов [и др.] // Вестник горно-металлургической секции РАЕН. Отделение металлургии: сб. науч. тр. Вып.18. – Москва ; Новокузнецк, 2007 г. – С 49-56

121. Протопопов Е.В. Анализ технологических показателей конвертерного процесса с жидкофазным восстановлением [Текст] / Е.В. Протопопов, И.А. Жибинова, К.М. Шакиров // Вестник горно-металлургической секции РАЕН. Отделение металлургии: сб. науч. тр. Вып.18. – Москва ; Новокузнецк, 2007 г. – С. 26-42.

122. Разработка составов шлакообразующих смесей для непрерывной разливки стали [Текст] / Е.В. Протопопов [и др.] // Вестник горно-металлургической секции РАЕН. Отделение металлургии: сб. науч. тр. Вып.18. – Москва ; Новокузнецк, 2007 г. – С. 86-93.

123. Термодинамический анализ реакций восстановления оксидов железа и марганца в условиях сталеплавления / Е.В. Протопопов [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. – 2007 г. – № 2. – С. 3-24.

124. Термодинамический анализ реакций восстановления оксидов железа и марганца в условиях сталеплавильных процессов / Е.В. Протопопов [и др.] // Вестник горно-металлургической секции РАЕН. Отделение металлургии: сб. науч. тр. Вып. 19. – Москва ; Новокузнецк, 2007 г. / Редкол.: Г.В. Галевский (гл. ред.) и др. – Новокузнецк, 2007. – С. 232-235.

125. Протопопов Е.В. Перспективные технологии предварительного подогрева лома в полости конвертера / Е.В. Протопопов, Р.Ф. Нугуманов, А.Г. Чернятевич // Труды X Международный конгресс сталеплавильщиков. – Москва : Черметинформация, 2008. – С. 145-149.

126. Гидрогазодинамические особенности раздувки шлаковой ванны при нанесении шлакового гарнисажа на футеровку кислородных конвертеров / Е.В. Протопопов [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. – 2008 г. – № 4. – С. 16-22.

127. Разработка и внедрение новой конструкции кислородной фурмы для продувки металла в большегрузных конвертерах / Е.В. Протопопов [и др.] // Вестник горно-металлургической секции РАЕН. Отделение металлургии: сб. науч. тр. Вып. 21. – Москва ; Новокузнецк, 2008 г. – С. 42-48.

128. Разработка конструкций гарнисажных фурм и технологии газопорошкового ошлакования 350-тонных конвертеров ОАО «ЗСМК» / Е.В. Протопопов [и др.] // Труды X Международный конгресс сталеплавильщиков. М., Черметинформация, 2008. – С. 171-176.

129. Протопопов Е.В. Численное моделирование процесса предварительного подогрева лома в конвертере с использованием кускового угля / Е.В. Протопопов, Р.Ф. Нугуманов, А.Г. Чернятевич // Известия вузов. Черная металлургия. – 2008 г. – № 6. – С. 15-19.

130. Разработка математической модели и численные расчеты гидродинамических потоков стали в промежуточном ковше слябовой МНЛЗ / Е.В. Протопопов [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. – 2008. – № 12. – С. 15-21.

131. Системный подход к моделированию гидрогазодинамических процессов при нанесении шлакового гарнисажа на футеровку кислородного конвертера (топологический метод). Методика получения модели / Е.В. Протопопов [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. – 2008 г. – № 10. – С. 14-21.

132. Системный подход к моделированию гидрогазодинамических процессов при нанесении шлакового гарнисажа на футеровку кислородного конвертера (топологический метод). Анализ результатов моделирования / Е.В. Протопопов [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. – 2008 г. – № 12. – С. 21-26.

133. Совершенствование конструкции промежуточного ковша слябовой МНЛЗ для дополнительного рафинирования металла / Е.В. Протопопов [и др.] // Труды X Международный конгресс сталеплавильщиков. – М., Черметинформация, 2008. – С. 69-73.

134. Совершенствование конструкций цельноточенных накопителей кислородных фурм для продувки в большегрузных конвертерах / Е.В. Протопопов [и др.] // Вестник горно-металлургической секции РАЕН. Отделение металлургии: сб. науч. тр. Вып. 21. – Москва ; Новокузнецк, 2008 г.

135. Численное моделирование гидродинамики металла в промежуточном ковше слябовой МНЛЗ / Е.В. Протопопов [и др.] // Вестник горно-металлургической секции РАЕН. Отделение металлургии: сб. науч. тр. Вып. 22. – Москва ; Новокузнецк, 2008 г. – С. 65-75.

136. Модифицирование металла нанопорошковыми инокуляторами в кристаллизаторе сортовой машины непрерывного литья заготовок. Механические и металлографические исследования / Е.В. Протопопов [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. – 2008. – № 10. – С. 21-24.

137. Модифицирование металла нанопорошковыми инокуляторами в кристаллизаторе сортовой МНЛЗ / Е.В. Протопопов [и др.] // Труды X Международный конгресс сталеплавильщиков. – М., Черметинформация, 2008. – С. 536-538.

138. Инженерные решения и обоснование определяющих параметров дутьевого режима при ошлаковании футеровки кислородных конвертеров / Е.В. Протопопов [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. – 2008 г. – № 2. – С. 23-26

139. Исследование качества непрерывнолитой заготовки при совершенствовании тепловой работы сортовой МНЛЗ / Е.В. Протопопов [и др.] // Вестник горно-металлургической секции РАЕН. Отделение металлургии: сб. науч. тр. Вып. 21. – Москва ; Новокузнецк, 2008 г. – С. 73-77.

140. Исследование модифицирования металла нанопорошковыми инокуляторами в кристаллизаторе сортовой машины непре-

рывного литья заготовок. Теоретическое обоснование / Е.В. Протопопов [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. – 2008. – № 8. – С. 10-11.

141. Комплексные синтетические флюсы для совершенствования технологии конвертерной плавки / Е.В. Протопопов [и др.] // Вестник горно-металлургической секции РАЕН. Отделение металлургии: сб. науч. тр. Вып. 21. – Москва ; Новокузнецк, 2008 г. – С. 12-16.

142. Протопопов Е.В. Изучение особенностей воспламенения и горения угля в процессе предварительного подогрева лома в конвертере / Е.В. Протопопов, Р.Ф. Нугуманов, А.Г. Чернятевич // Вестник горно-металлургической секции РАЕН. Отделение металлургии: сб. науч. тр. Вып. 21. – Москва ; Новокузнецк, 2008 г.

143. Протопопов Е.В. Исследование факторов, влияющих на теплообмен при инъекционной подачи порошков в сталеразливочный ковш с расплавом / Е.В. Протопопов, П.С. Харлашин, Т.М. Чаудри // Известия вузов. Черная металлургия. – 2008 г. – № 2. – С. 27-30.

144. Протопопов Е.В. Исследование факторов, влияющих на теплообмен при инъекционной подачи порошков в сталеразливочный ковш с расплавом. Модель, расчеты / Е.В. Протопопов, П.С. Харлашин, Т.М. Чаудри // Известия вузов. Черная металлургия. – 2008. – № 4. – С. 13-16.

145. Перспективные технологии нанесения шлакового гарнисажа на футеровку конвертера / Е.В. Протопопов [и др.] // Бюллетень. Черная металлургия. – 2008 г. – № 12 (1308) – С. 55-59.

146. Перспективные технологии нанесения шлакового гарнисажа на футеровку конвертера / Е.В. Протопопов [и др.] // Новости науки Приднепровья. – 2008. – № 1-2. – С. 98-100.

147. Изучение механизма взаимодействия стального лома с железозуглеродистым расплавом в диффузионном и тепловом режимах / Е.В. Протопопов [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. – 2009. – № 8. – С. 13-16.

148. Исследование гидродинамики металла в промежуточном ковше слябовой МНЛЗ / Е.В. Протопопов [и др.] // Черная металлургия. Бюл. НТИ. – 2009. – № 2. – С. 24-27.

149. Исследование влияния нанопорошковых модификаторов на качество сортовой заготовки / Е.В. Протопопов [и др.] // Черная металлургия. Бюл. НТИ.- 2009. – № 2. – С. 22-24.

150. Методика расчета газопорошковых дутьевых устройств с использованием моделей двухскоростного потока / Е.В. Протопопов [и др.] // Изв. вузов. Черная металлургия. – 2009. – № 6. – С. 14-17.

151. Методика расчета фурмы для подачи порошка при раздувке шлака в конвертере / Е.В. Протопопов [и др.] // Изв. вузов. Черная металлургия. – 2009. – № 4. – С. 16-20.

152. Термодинамическое обоснование технологии жидкофазного восстановления оксидных материалов в условиях кислородно-конвертерного процесса / Е.В. Протопопов [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. – 2009. – № 2. – С. 17-21.

153. Перспективные технологии предварительного подогрева лома в полости конвертера / Е.В. Протопопов [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. – 2009. – № 2. – С. 63-66.

154. Разработка и внедрение инновационной технологии нанесения шлакового гарнисажа на футеровку 160-т конвертеров ОАО «АрселорМиттал Кривой Рог» / Е.В. Протопопов [и др.] // Теория и практика металлургии. – 2009. – № 3. – С. 64-71.

155. Разработка конструкций гарнисажных фурм и технологии газопорошкового ошлакования 350-т конвертеров Западно-Сибирского металлургического комбината / Е.В. Протопопов [и др.] // Черная металлургия. – 2009. – № 9. – С. 34-38.

156. Учет растворимости компонентов в жидком железе при термодинамическом анализе реакций восстановления железа и марганца из их оксидов условиях кислородно-конвертерного процесса / Е.В. Протопопов [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. – 2009. – № 6. – С. 3-8.

157. Численное моделирование теплопереноса в промежуточном ковше машины непрерывного литья заготовок / Е.В. Протопопов [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. – 2009. – № 2. – С. 13-17.

158. Экспериментальные исследования кинетики плавления лома в железоуглеродистом расплаве / Е.В. Протопопов [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. – 2009. – № 9. – С. 32-34.

159. Исследование влияния модифицирования металла нанопорошковыми материалами на качество сортовой непрерывной за-

готовки / Е.В. Протопопов [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. – 2010. – № 8. – С. 57-63.

160. Принципы моделирования процесса нанесения шлакового гарнисажа направленной раздувкой струями газа / П.С. Харлашин [и др.] // Вісник Приазовського державного технічного університету. Технічні науки. – 2010. – № 20. – С. 57-60.

161. Протопопов Е.В. Об эффективности применения твердого топлива в кислородно-конвертерном процессе / Е.В. Протопопов, Р.Ф. Нугуманов, И.П. Герасименко // Известия вузов. Черная металлургия. – 2010. – № 12. – С. 16-19.

162. Протопопов Е.В. Экспериментальные исследования гидродинамики металла в промежуточном ковше машины непрерывного литья заготовок / Е.В. Протопопов, Л.А. Ганзер, С.В. Фейлер // Известия вузов. Черная металлургия. – 2010. – № 6. – С. 25-29.

163. Разработка конструкций фурменных устройств для горячего ремонта футеровки конвертеров / А.Г. Чернятевич [и др.] // Теория и практика металлургии. – 2010, – № 1. – С. 68-73.

164. Протопопов Е.В. Высокотемпературное и численное моделирование предварительного подогрева лома в конвертере с использованием кускового угля/ Е.В. Протопопов, Р.Ф. Нугуманов, А.Г. Чернятевич // Известия вузов. Черная металлургия. – 2011. – № 4 – С. 61-66.

165. Протопопов Е.В. Высокотемпературное и численное моделирование предварительного подогрева лома в конвертере с использованием кускового угля / Е.В. Протопопов, Р.Ф. Нугуманов, А.Г. Чернятевич // Вестник горно-металлургической секции РАЕН. Отделение металлургии: сб. науч. тр. Москва – Новокузнецк, 2011. – № 27 – С. 39-50.

166. Высокотемпературное и численное моделирование процесса предварительного подогрева лома в полости конвертера боковыми топливно-кислородными фурмами / Е.В. Протопопов [и др.] // Вестник горно-металлургической секции РАЕН. Отделение металлургии: сб. науч. тр. – Москва ; Новокузнецк, 2011. – № 27 – С. 63-80.

167. Освоение технологии нанесения шлакового гарнисажа на футеровку конвертера путем раздувки шлака перемещающимися газопорошковыми струями / А.Г. Чернятевич [и др.] // Изв. вузов. Черная металлургия. – 2011. – № 2. – С 15-20.

168. Протопопов Е.В. Исследование процессов массо- и теплопереноса в промежуточном ковше современной МНЛЗ / Е.В. Прото-

попов, С.В. Фейлер, Л.А. Ганзер // Известия вузов. Черная металлургия. – 2011. – № 10. – С. 54-58.

169. Разработка новых материалов для управления шлаковым режимом конвертерной плавки / Е.В. Протопопов [и др.] // Черные металлы. – сентябрь 2011. – С. 7-12.

170. Численное моделирование предварительного подогрева лома в процессе факельного торкретирования футеровки конвертеров / Е.В. Протопопов [и др.] // Вестник горно-металлургической секции РАЕН. Отделение металлургии: сб. науч. тр. – Москва ; Новокузнецк, 2011. – № 27 – С. 50-63.

171. Использование методов расчета тепловых потерь кислородным конвертером для оптимизации технологии плавки / Е.В. Протопопов [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. – 2012. – № 4.

172. Протопопов Е.В. Исследование процессов течения металла при непрерывной разливке / Е.В. Протопопов, С.В. Фейлер, А.В. Леонидов // Труды конференции: Международная научно-техническая конференция «Инновационные технологии металлургического производства», посвященная 125-летию основания «Днепропетровского металлургического завода им. Г.И. Петровского», 17-18 мая 2012 года, Днепропетровск Украина. – Металлургическая и горнорудная промышленность. – 2012. – № 7. – С. 130-132.

173. Сопоставительное исследование характеристик железно-дорожных рельсов фирмы «Nippon Steel Corporation» (Япония) и рельсов производства ОАО «ЕВРАЗ Объединенный Западно-Сибирский металлургический комбинат» / Е.В. Протопопов [и др.] // Труды конференции: Международная научно-техническая конференция «Инновационные технологии металлургического производства», посвященная 125-летию основания «Днепропетровского металлургического завода им. Г.И. Петровского» (17-18 мая 2012 года Днепропетровск Украина). – Металлургическая и горнорудная промышленность. – 2012. – № 7. – С. 153-156.

174. О перспективах производства синтетических топлив на интегрированном металлургическом предприятии / Е.В. Протопопов [и др.]. // Труды конференции: Международная научно-техническая конференция «Инновационные технологии металлургического производства», посвященная 125-летию основания «Днепропетровского металлургического завода им. Г.И. Петровского», 17-18 мая 2012 года, Днепропетровск Украина. – Металлургическая

и горнорудная промышленность. – 2012. – № 7. – С. 159-162.

175. Моделирование газопорошкового течения в фурме с внешним смешением / Е.В. Протопопов [и др.] // Изв. вузов. Черная металлургия. – 2012. – № 8. – С. 26-31.

176. Моделирование параметров сверхзвуковой струи при раздувке шлака в конвертере / Е.В. Протопопов [и др.] // Изв. вузов. Черная металлургия. – 2012. – № 10. – С. 38-43.

177. Анализ методов расчета тепловых потерь кислородного конвертера для оптимизации технологии плавки / Е.В. Протопопов [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. – 2012. – № 4 – С. 5-9.

178. Новая технология производства рельсовой стали / Е.В. Протопопов [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. – 2012. – № 2. – С. 25-29.

179. Обоснование выбора инокуляторов и технологии подачи материала при модифицировании стали в процессе непрерывной разливки / Е.В. Протопопов [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. – 2012. – № 12 – С. 64-65.

180. Перспективные направления получения синтетических топлив в технологическом цикле кокс – чугуны – сталь. Сообщение 1 / Е.В. Протопопов [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. – 2012. – № 4. – С. 37-40.

181. Перспективные направления получения синтетических топлив в технологическом цикле кокс-чугун- сталь. Сообщение 2 / Е.В. Протопопов [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. – 2012. – № 12 – С. 27-30.

182. Изучение закономерностей распространения и формирования торкрет-факелов в процессе «горячего» ремонта футеровки конвертеров [Текст] / Р.В. Калимуллин [и др.] // Вестник СибГИУ. – 2013. – № 3. – С. 9-13.

183. Инженерное обоснование определяющих параметров газопорошкового ошлакования и торкретирования футеровки конвертеров [Текст] / Р. Ф. Калимуллин [и др.] // Металлургия: Технологии, управление, инновации, качество. Сборник трудов всероссийской научно-практической конференции. – Новокузнецк, 2013. – С. 101-106.

184. Влияние нагрева азота на межфазное взаимодействие при течении газозвеси в торкрет-фурме / Е.В. Протопопов [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. – 2013. – № 12 – С. 17-22.

185. Исследование минерального состава конвертерных магнезиальных шлаков для повышения износоустойчивости формируемого на футеровке гарнисажа [Текст] / Е.В. Протопопов [и др.] // *Металлургия: технологии, управление, инновации, качество : труды XVII Всероссийской научно-практической конференции.* – Новокузнецк : Изд. центр СибГИУ, 2013. – С. 96-100.

186. Моделирование термогазодинамических особенностей торкретирования футеровки конвертеров карбонатными торкрет-массаами / Р.Ф. Калимуллин [и др.] // *Вестник СибГИУ.* – 2013. – №3.

187. Модифицирование металла нанопорошковыми инокуляторами на сортовой МНЛЗ для повышения качества проката / Е.В. Протопопов [и др.] // *Известия вузов. Черная металлургия.* – 2013. – № 6 – С. 33-35.

188. Модифицирование металла нанопорошковыми материалами для повышения качества слябовой непрерывнолитой заготовки / Е.В. Протопопов [и др.] // *Известия вузов. Черная металлургия.* – 2013. – № 12 – С. 8-11.

189. Перспективная конструкция кислородной фурмы для 350-т конвертеров ОАО «Евраз ЗСМК» / Е.В. Протопопов [и др.] // *Вестник СибГИУ.* – 2013. – № 2. – С. 4-7.

190. Протопопов Е.В. Исследование особенностей формирования гарнисажа на футеровке большегрузных конвертеров при использовании высокомагнезиальных флюсов / Е.В. Протопопов, А.А. Пермяков, А.Н. Калиногорский // *Проблемы черной металлургии и материаловедения.* – 2013. – № 4. – С.

191. Протопопов Е.В. Оценка металлургической ценности конвертерного шлака / Е.В. Протопопов, В.Н. Зоря, Е.П. Волынкина // *Известия вузов. Черная металлургия.* – 2013. – № 10 – С. 29-34.

192. Разработка и оптимизация конструкции 4-х сопловых кислородных фурм для условий работы большегрузных конвертеров в условиях «передува» / Е.В. Протопопов [и др.] // *Вестник СибГИУ.* – 2013. – № 4.

193. Анализ технико-экономической эффективности использования различных вариантов раскисления рельсовой стали / Е.В. Протопопов [и др.] // *Труды XIII Конгресса сталеплавателей, Полевской, 22-26 октября 2014 г.* – Москва, 2014. – С. 256-258.

194. Ваграночный комплекс с использованием в качестве топлива антрацита и тощих углей / А.В. Феоктистов [и др.] // *Металлург.* – 2014. – № 10. – С. 24-27.

195. Влияние внешних воздействий в период кристаллизации на качество непрерывнолитой заготовки рельсовой стали / С.В. Фейлер [и др.] // *Труды XIII Конгресса сталеплавильщиков, Полевской, 22-26 октября 2014 г.* – г. Москва, 2014. – № 4. – С. 333-337.

196. Комплексная система экологического образования в СибГИУ / Е.П. Волынкина [и др.] // *Вестник Сибирского государственного индустриального университета.* – 2014. – № 1(7). – С. 58-65.

197. Кузнецов С.Н Утилизация отходов в современной металлургии: основные задачи и направления развития / С.Н. Кузнецов, Е.П. Волынкина, Е.В. Протопопов // *Металлургия: технологии, управление, инновации, качество : труды XVIII Всероссийской научно-практической конференции, 14-16 октября.* – Новокузнецк : СибГИУ, 2014. – С. 30-40.

198. Высокотемпературное моделирование движения газов и кокса в фурменном очаге вагранки / А.В. Феоктистов [и др.] // *Известия вузов. Черная металлургия.* – 2014. – № 6. – С. 25-30.

199. Вязкость шлаков системы $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-MgO-B}_2\text{O}_3$ / А.А. Бабенко [и др.] // *Известия вузов. Черная металлургия.* – 2014. – № 2. – С. 41-43.

200. Галевский Г.В. Использование техногенных металлургических отходов в технологии карбида кремния / Г.В. Галевский, Е.В. Протопопов, М.В. Темлянцев // *Вестник Кузбасского государственного технического университета : научно-технический журнал.* – 2014. – № 4 (104). – С. 103-110. – Библиогр.: с. 110 (10 назв.).

201. Галевский Г.В. Научные и технологические основы высокотемпературной утилизации негенерируемых катализаторов на основе оксидов цветных металлов / Г.В. Галевский, Е.В. Протопопов, М.В. Темлянцев // *Вестник Кузбасского государственного технического университета : научно-технический журнал.* – 2014. – № 5 (105). – С. 71-75.

202. Галевский Г.В. Плазменная переработка шунгита / Г.В. Галевский, Е.В. Протопопов, М.В. Темлянцев // *Вестник Кузбасского государственного технического университета : научно-технический журнал.* – 2014. – № 4 (104). – С. 110-112.

203. Изучение особенностей применения вихревых течений для нанесения огнеупорных покрытий на футеровку конвертеров / С.В. Фейлер [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. – 2014. – № 8. – С. 28-33.

204. Исследование влияния кислорода на качество рельсовой электростали / Е.В. Протопопов [и др.] // Труды XIII Конгресса сталеплавильщиков, Полевской, 22-26 октября 2014 г. – Москва, 2014. – С. 233-237.

205. Новые технологии нанесения шлакового гарнисажа на футеровку конвертеров / Е.В. Протопопов [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. – 2014. – № 6. – С. 7-11.

206. Перспективы применения вихревых технологий для нанесения огнеупорных покрытий на футеровку конвертеров / Е. В. Протопопов [и др.] // Литье. Металлургия. 2014 : материалы Юбилейной X Международной научно-практической конференции, 27-29 мая 2014 г. – Запорожье, 2014. – С. 377-378.

207. Протопопов Е.В. Разработка и совершенствование конструкций гарнисажных фурм и технологии нанесения шлакового гарнисажа и торкрет-покрытий на футеровку конвертеров / Е.В. Протопопов, Р.Ф. Калимуллин, А.Г. Чернятевич // Литье. Металлургия. 2014 : материалы Юбилейной X Международной научно-практической конференции (27-29 мая 2014 г., г. Запорожье) / под общ. ред. д.т.н., проф. О.И. Пономаренко. – Запорожье : ЗТПП, 2014. – С. 375-376.

208. Исследование влияния параметров внепечной обработки на образование оксидных неметаллических включений в рельсовой электростали / Е.В. Протопопов [и др.] // Труды XIII Конгресса сталеплавильщиков, Полевской, 22-26 октября 2014 г. – Москва, 2014. – С. 180-183.

209. Исследование высокотемпературного обезуглероживания алюмоперикла-углеродистых ковшевых огнеупоров / Е.В. Протопопов [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. – 2014. – Т. 57, №. 12. – С. 24-28.

210. Калимуллин Р.Ф. Расчет тепловой работы торкрет-гарнисажной фурмы для горячих ремонтов футеровки кислородных конвертеров [Текст] / Р.Ф. Калимуллин, А.Н. Калиногорский, науч. рук. В. Е. Протопопов // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения труды Всероссийской научной конференции студентов, ас-

пирантов и молодых ученых, 13-15 мая 2014 г. – Новокузнецк : СибГИУ, 2014. – Вып. 18. – Ч. 2 : Технические науки. – С. 53-56. – Библиогр.: с. 56 (2 назв.).

211. Протопопов Е.В. Особенности шлакового режима конвертерной плавки при использовании высокомагнезиальных флюсов [Текст] / Е.В. Протопопов, А.Н. Калиногорский // *Металлургия: технологии, управление, инновации, качество : труды XVIII Всероссийской научно-практической конференции, 14-16 октября.* – Новокузнецк : СибГИУ, 2014. – С. 106-111.

212. Шихта ваграночной плавки при замене кокса на угли / А.В. Феоктистов [и др.] // *Литейщик России.* – 2014. – № 11. – С. 21-23.

213. Протопопов Е.В. Современные подходы к исследованию металлургических процессов методами физического и математического моделирования / Е.В. Протопопов, С.В. Фейлер, А.Г. Чернятевич // *Металлургия: технологии, управление, инновации, качество : труды XVIII Всероссийской научно-практической конференции, 14-16 октября.* – Новокузнецк : СибГИУ, 2014. – С. 22-30.

214. Развитие экологического образования в СибГИУ / Е.П. Волынкина [и др.] // *Вестник горно-металлургической секции Российской академии естественных наук. Отделение металлургии : сборник научных трудов.* Вып. 32. – Москва ; Новокузнецк : СибГИУ, 2014. – С. 163-178.

215. Результаты эксплуатации рельсов импортного производства в условиях российских железных дорог / Е.В. Протопопов [и др.] // *Металлургия: технологии, управление, инновации, качество : труды XVIII Всероссийской научно-практической конференции, 14-16 октября.* – Новокузнецк : СибГИУ, 2014. – С. 91-99.

216. Тепловая работа торкрет-гарнисажной фурмы для горячих ремонтов футеровки кислородных конвертеров / Е.В. Протопопов [и др.] // *Проблемы черной металлургии и материаловедения.* – 2014. – № 4. – С. 21-25.

217. Фейлер С.В. Совершенствование технологии комбинированной продувки конвертерной ванны кислородом и нейтральным газом / С.В. Фейлер, Е.В. Протопопов, А.Г. Чернятевич // *Известия вузов. Черная металлургия.* – 2014. – № 4. – С. 43-50.

218. Формирование гарнисажа магнезиальных шлаков на футеровке большегрузных конвертеров / А.В. Амелин [и др.] // Сталь. – 2014. – № 7. – С. 22-25.

219. Исследование особенностей применения вихревых технологий для нанесения огнеупорных покрытий на футеровку конвертеров. Сообщение. Особенности дробления жидкого шлака при раздувке вихревой фурмой / А.Н. Калиногорский [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. – 2015. – Т. 58, № 10. – С. 756-760.

220. Исследование особенностей применения вихревых технологий для нанесения огнеупорных покрытий на футеровку конвертеров. Сообщение 2. Характеристики и параметры движения капель шлака / А.Н. Калиногорский [и др.] // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. – 2015. – Т. 58, № 12. – С. 896-900.

221. Исследование особенностей формирования металлошлаковых настывей на двухъярусных кислородных фурмах при продувке конвертерной ванны / Е.В. Протопопов [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. – 2015. – Т. 58. – № 4. – С. 248-257.

222. Калиногорский А.Н. Известково-магнезиальный флюс на основе минерального сырья для производства стали в конвертерах / А.Н. Калиногорский, Е.В. Протопопов // Кузбасс: образование, наука, инновации : материалы инновационного конвента, 15.10.2015 г. – Кемерово, 2015. – С. 339-342.

223. Калиногорский А.Н. Формирование конвертерных магнезиальных шлаков для повышения стойкости футеровки агрегатов [Текст] / А.Н. Калиногорский ; науч. рук. Е.В. Протопопов // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 13-15 мая 2015 г. – Новокузнецк : СибГИУ, 2015. – Вып. 19. – Ч. 2 : Технические науки. – С. 115-118.

224. Кузнецов С.Н. Высокотемпературные металлургические агрегаты – эффективные утилизаторы опасных органических отходов / С.Н. Кузнецов, Е.П. Волюнкина, Е.В. Протопопов // Известия вузов. Черная металлургия. – 2015. – Т. 58. – № 5. – С. 352-358.

225. Кузнецов С.Н. Исследование образования диоксинов в кислородных конвертерах при утилизации органических отходов [Текст] / С.Н. Кузнецов, Е.П. Волюнкина, Е.В. Протопопов // Металлургия: технологии, инновации, качество : труды XIX Междуна-

родной научно-практической конференции, 15-16 декабря 2015 г. – Новокузнецк : СибГИУ, 2015. – Ч. 1. – С. 294-300.

226. Моделирование присоединения шлака к сверхзвуковой струе при его раздуве в полости конвертера / П.С. Харлашин [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. – 2015. – Т. 58. – № 2. – С. 95-99.

227. Протопопов Е.В. Анализ современного состояния и перспективы развития сталеплавильного производства / Е.В. Протопопов, С.В. Фейлер // Металлургия: технологии, инновации, качество / под общей редакцией Е.В. Протопопова. – 2015. – С. 4-10.

228. Протопопов Е. В. Вклад кафедры металлургии черных металлов в развитие теории и техники высокотемпературного моделирования продувки конвертерной ванны / Е.В. Протопопов, А.Г. Чернятевич, С.В. Фейлер // Известия вузов. Черная металлургия. – 2015. – Т. 58. – № 5. – С. 299-306.

229. Исследование аэродинамики вихревой газовой струи для совершенствования технологии нанесения огнеупорных покрытий на футеровку сталеплавильных агрегатов / Е.В. Протопопов, С.В. Фейлер, А.Н. Калиногорский // Инновации в материаловедении и металлургии : материалы IV Международной интерактивной научно-практической конференции. – Екатеринбург, 2015. – С. 47-50.

230. Протопопов Е.В. Анализ современного состояния и перспективы развития сталеплавильного производства [Текст] / Е.В. Протопопов, С.В. Фейлер // Металлургия: технологии, инновации, качество : труды XIX Международной научно-практической конференции, 15-16 декабря 2015 г. – Новокузнецк: СибГИУ, 2015. – Ч. 1. – С. 4-10.

231. Протопопов Е.В. Исследование фазовых равновесий в сложных оксидных системах для оптимизации формирования конвертерных магнезиальных шлаков рационального состава / Е.В. Протопопов, Н.Ф. Якушевич, А.Н. Калиногорский // Литье. Металлургия. 2015 : материалы XI Международной научно-практической конференции, 26-28 мая 2015 г. – Запорожье, 2015. – С. 379-381.

232. Протопопов Е.В. Моделирование процессов гидродинамики в промежуточном ковше четырехручьевого МНЛЗ / Е.В. Протопопов, С.В. Фейлер, В.В. Числавлев // Литье. Металлургия. 2015 : материалы XI Международной научно-практической конференции, 26-28 мая 2015 г. – Запорожье, 2015. – С. 377-379.

233. Разработка математической модели гидродинамики металлического расплава в промежуточном ковше четырехручьевого машины непрерывного литья заготовок / Е.В. Протопопов [и др.] // Вестник горно-металлургической секции Российской академии естественных наук. Отделение металлургии : сборник научных трудов. Вып. 34. – Москва ; Новокузнецк : СибГИУ, 2015. – С. 24-29.

234. Разработка технологии конвертерной плавки с использованием в шихте железосодержащего концентрата комплекса шлакопереработки ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК» / Е.В. Протопопов [и др.] // Литье. Металлургия. 2015 : материалы XI Международной научно-практической конференции, 26-28 мая 2015 г. – Запорожье, 2015. – С. 381-383.

235. Разработка технологии конвертерной плавки с использованием железосодержащих концентратов и шлакостальных коржей [Текст] / Е.В. Протопопов [и др.] // Металлургия: технологии, инновации, качество : труды XIX Международной научно-практической конференции, 15-16 декабря 2015 г. – Новокузнецк : СибГИУ, 2015. – Ч. 1. – С. 267-271.

236. Совершенствование технологии раскисления и внепечной обработки рельсовой электростали с целью повышения качества рельсового проката / Н.А. Козырев [и др.] // Известия вузов. Черная металлургия. – 2015. – Т. 58. – № 10. – С. 721-727.

237. Численное моделирование процессов настывлеобразования на двухярусных кислородных фурмах для конвертерной плавки / Е.В. Протопопов [и др.] // Вестник Российской Академии естественных наук. Западно-Сибирское отделение. – Новокузнецк, 2015. – Вып. 17. – С. 78-84.

238. Анализ материальных и тепловых балансов при переработке твердых отходов в конвертерных агрегатах [Текст] / Е.В. Протопопов [и др.] // Сборник трудов XIV международного конгресса сталеплавильщиков и производителей металла. – 2016. – С. 657-659.

239. Исследование обезуглероживания углеродсодержащих ковшевых огнеупоров [Текст] / Е.В. Протопопов [и др.] // Сборник трудов XIV международного конгресса сталеплавильщиков и производителей металла. – 2016. – С. 388-393

240. Кузнецов С.Н. Конвертер жидкофазного восстановления – агрегат для прямого легирования и производства марганцевых концентратов / С.Н. Кузнецов, Е.В. Протопопов, А.Г. Чернятевич //

Вестник Российской академии естественных наук. Западно-Сибирское отделение. – 2016. – № 19. – С. 80-89.

241. Протопопов Е.В. Теория и технология высокотемпературного моделирования конвертерных процессов / Е.В. Протопопов, С.В. Фейлер // Вестник Российской академии естественных наук. Западно-Сибирское отделение. – 2016. – № 18. – С. 93-105.

242. Математическое моделирование тепломассообменных процессов при предварительном подогреве металлолома в конвертере / В.В. Солоненко [и др.] // Вестник Российской академии естественных наук. Западно-Сибирское отделение. – 2016. – № 19. – С. 69-75.

243. Протопопов Е.В. Исследование фазовых равновесий в шлаковом расплаве при выплавке стали с использованием высокомагнезиальных флюсов / Е.В. Протопопов, А.Н. Калиногорский, Н.Ф. Якушевич // Вестник Российской академии естественных наук. Западно-Сибирское отделение. – 2016. – № 18. – С. 64-69.

244. Протопопов Е.В. Условия подобия при высокотемпературном моделировании конвертерных процессов / Е.В. Протопопов, В.Е. Хомичева // Вестник Российской академии естественных наук. Западно-Сибирское отделение. – 2016. – № 18. – С. 52-64.

245. Разработка основ технологии адсорбционного обезвоживания и термохимического окускования конвертерных шламов / М.Б. Школлер [и др.] // Вестник горно-металлургической секции Российской академии естественных наук. Отделение металлургии. – 2016. – № 37. – С. 46-53.

246. Разработка технологии конвертерной плавки с элементами жидкофазного восстановления при переработке техногенных отходов [Текст] / С.Н. Кузнецов [и др.] // Сборник трудов XIV международного конгресса сталеплавателей и производителей металла. – 2016. – С. 660-664.

247. Фейлер С.В. Использование составных сопел в кислородных фурмах для продувки металлического расплава в большегрузных конвертерах / С.В. Фейлер, Е.В. Протопопов, Д.Т. Неунывахина // Вестник Российской академии естественных наук. Западно-Сибирское отделение. – 2016. – № 18. – С. 111-117.

248. Изучение поведения марганца в окислительных условиях сталеплавиельных процессов [Текст] / В.И. Дмитриенко [и др.] // Металлургия: технологии, инновации, качество : труды XX Междуна-

родной научно-практической конференции. – 2017. – Ч. 2. – С. 48-51.

249. Исследование потерь тепла через футеровку конвертера с применением математической модели / С.Н. Кузнецов [и др.] // Вестник Российской академии естественных наук. Западно-Сибирское отделение. – 2017. – № 20. – С. 90-95.

250. Конвертерное производство стали: состояние, доминирующие тенденции, прогнозы [Текст] / Е.В. Протопопов [и др.] // Металлургия: технологии, инновации, качество : труды XX Международной научно-практической конференции. – 2017. – Ч. 2. – С. 4-9.

251. Математическое моделирование процессов гидродинамики и массопереноса в конвертерной ванне при использовании железосодержащих концентратов комплексов шлакопереработки / С.Н. Кузнецов [и др.] // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. – 2017. – Т. 60. – № 6. – С. 425-429.

252. Переработка конвертерных шламов на основе термоокислительного коксования с углями // С.Н. Кузнецов [и др.] // Научные технологии разработки и использования минеральных ресурсов. – 2017. – № 3. – С. 450-453.

253. Повышение эффективности плавки на основе использования составных сопел в кислородных фурмах большегрузных конвертеров [Текст] / В.В. Солоненко [и др.] // Металлургия: технологии, инновации, качество : труды XX Международной научно-практической конференции. – Новокузнецк, 2017. – Ч. 2. – С. 4-8.

254. Протопопов Е.В. Физическое моделирование процессов движения металлического расплава при непрерывной разливке [Текст] / Е.В. Протопопов, В.В. Числавлев, С.В. Фейлер // Металлургия: технологии, инновации, качество : труды XX Международной научно-практической конференции. – Новокузнецк, 2017. – Ч. 2. – С. 9-14.

255. Современные технологии выплавки стали с использованием железосодержащих продуктов переработки конвертерных шлаков / С.Н. Кузнецов [и др.] // Вестник Российской академии естественных наук. Западно-Сибирское отделение. – 2017. – № 20. – С. 95-101.

256. Термодинамическое моделирование процессов восстановления железа при термохимическом окусковании конвертерных шламов / С.Н. Кузнецов [и др.] // Вестник Сибирского государ-

ственного индустриального университета. – 2017. – № 1 (19). – С. 25-28.

257. Термодинамическое обоснование возможности использования высокотемпературных факелов горения для окисления примесей расплава в агрегатах конвертерного типа. Сообщение 1. Термодинамический анализ процессов, протекающих в факеле горения при использовании природного газа / В.В. Солоненко [и др.] // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. – 2017. – Т. 60. – № 7. – С. 556-564.

258. Термодинамическое обоснование возможности использования высокотемпературных факелов горения для окисления примесей расплава в агрегатах конвертерного типа. Сообщение 2. Взаимодействие факела горения с металлом и шлаком в конвертерной ванне / В.В. Солоненко [и др.] // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. – 2017. – Т. 60. – № 10. – С. 811-819.

259. Технологические основы адсорбционного обезвоживания и термохимического окускования конвертерных шламов / С.Н. Кузнецов [и др.] // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. – 2017. – Т. 60. – № 4. – С. 268-275.

260. Численное моделирование теплового состояния крупнотоннажных слитков в процессе кристаллизации и нагрева / А.А. Уманский [и др.] // Заготовительные производства в машиностроении. – 2017. – Т. 15. – № 7. – С. 325-330.

261. Изучение процесса прямого легирования стали марганцем в условиях современного электросталеплавильного производства / А.В. Дмитриенко [и др.] // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. – 2018. – Т. 61. – № 12. – С. 933-938.

262. Восстановление брикетированных шихт из кремнезёмсодержащих материалов и карбонизата «Рексил» / Е.В. Протопопов [и др.] // Вестник Российской академии естественных наук. Западно-Сибирское отделение. – 2018. – № 21. – С. 84-100.

263. Металлургия Кузбасса: инновационные технологии, наукоемкое производство, подготовка кадров [Текст] / Е.В. Протопопов [и др.] // Наука и профессиональное образование: национальные приоритеты и региональные драйверы развития 2019. – Новокузнецк, 2019. – С. 95-97.

264. Технология восстановления оксидов железа при переработке скрапа шламометаллического в кислородном конвертере [Текст] / А.В. Амелин [и др.] // Металлургия: технологии, иннова-

ции, качество : труды XXI Международной научно-практической конференции ; под редакцией Е.В. Протопопова. – Новокузнецк, 2019. – Ч. 2. – С. 124-128.

265. Разработка методики расчета времени и коэффициента затвердевания отливок в песчано-глинистых формах [Текст] / В.Б. Деев [и др.] // *Металлургия: технологии, инновации, качество* : труды XXI Международной научно-практической конференции ; под редакцией Е.В. Протопопова. – Новокузнецк, 2019. – Ч. 2. – С. 139-146.

266. Разработка методики расчета времени затвердевания отливок и слитков в металлической форме [Текст] / В.Б. Деев [и др.] // *Металлургия: технологии, инновации, качество* : труды XXI Международной научно-практической конференции ; под редакцией Е.В. Протопопова. – Новокузнецк, 2019. – Ч. 2. – С.146-151.

267. Новая технология сварки железнодорожных рельсов [Текст] / Н.А. Козырев [и др.] // *Металлургия: технологии, инновации, качество* [Текст] : труды XXI Международной научно-практической конференции ; под редакцией Е.В. Протопопова. – Новокузнецк, 2019. – Ч. 2. – С. 33-43.

268. *Металлургия Кузбасса: настоящее и будущее* [Текст] / Е.В. Протопопов [и др.] // *Металлургия: технологии, инновации, качество* [Текст] : труды XXI Международной научно-практической конференции ; под редакцией Е.В. Протопопова. – Новокузнецк, 2019. – Ч. 2. – С. 4-9.

269. Протопопов Е.В. Сталеплавильное производство: современное состояние и направления развития [Текст] / Е.В. Протопопов, А.Н. Калиногорский, Л.А. Ганзер // *Металлургия: технологии, инновации, качество* : труды XXI Международной научно-практической конференции ; под редакцией Е.В. Протопопова. – Новокузнецк, 2019. – Ч. 2. – С. 9-14.

270. Влияние электронно-пучковой обработки на структуру и электроэрозионную стойкость электровзрывных покрытий системы CUO-AG / Д.А. Романов [и др.] // *Фундаментальные проблемы современного материаловедения*. – 2019. – Т. 16. – № 3. – С. 361-369.

271. Theory of metallurgical processes. Modeling method for controlling the state of slag-metal emulsion in the converter in the course of blowing / E.V. Protopopov [et al.]. // *Steel in translation*. – 1995. – Vol. 25, № 6. – P. 16-21.

272. Post-blowing mixing of the converter bath with a neutral gas:

part 2 / E.V. Protopopov [et al.]. // Steel in translation. – 1995. – Vol. 25, № 6. – P. 12-15.

273. Mathematical model of carbon monoxide post in BOF heat transfer / E.V. Protopopov [et al.]. // Steel in Translation. – 1998. – Vol. 28, № 10. – P. 35-39.

274. Protopopov E.V. Hydrodynamic features of bof bath behavior with different blowing methods / E.V. Protopopov, A.G. Chernyatevich, S.V. Yudin // Steel in Translation. – 1998. – Vol. 28, № 8. – P. 26-33.

275. Numerical modeling of mass-transfer processes in a converter bath with addition of scale and pellets / E.V. Protopopov [et al.]. // Steel in Translation. – 1998. – Vol. 28, № 2. – P. 17-24.

276. Increase of the efficiency of complete oxidation of off-gases in the cavity of a basic oxygen converter / E.V. Protopopov [et al.]. // Steel in Translation. – 1999. – Vol. 29, № 3. – P. 36-43.

277. Increase of the effectiveness of post combustion of off-gases in basic oxygen converters with liquid-phase reduction / E.V. Protopopov [et al.]. // Steel in Translation. – 2001 – Vol. 31, № 6. – P. 4-10.

278. Protopopov E.V. Optimizing liquid-phase reduction in converter units / E.V. Protopopov, I.A. Zhibinova, K.M. Shakirov // Steel in Translation. – 2002. – Vol. 34, № 8. – Pp. 21-24.

279. Converter-bath injection when supplying carbon-bearing materials in lump and powder form / E.V. Protopopov [et al.] // Steel in Translation. – 2002. – Vol. 32, №8. – P. 31-37.

280. Reaction-zone structure in top injection and the design of multifunctional converter tuyeres / E.V. Protopopov [et al.] // Steel in Translation. – 2002. – Vol. 32, № 12. – P. 35-43.

281. Development of injection devices for liquid-phase reduction converters / E.V. Protopopov [et al.]. // Steel in Translation. – 2002. – Vol. 32, № 6 – P. 1-8.

282. Development of injection devices for liquid-phase reduction converters / E.V. Protopopov [et al.] // Steel in translation. – 2002.– Vol. 32, No. 6.

283. Converter-bath injection when supplying carbon –bearing materials in lump and powder form / E.V. Protopopov [et al.] // Steel in Translation. – 2002. – Vol. 32, No. 8 – P. 31-37.

284. Heat transfer in converter lining when applying a slag coating and guniting: mathematical simulation / E.V. Protopopov [et al.] // Steel in Translation. – 2004. – Vol. 34, No. 10. – P. 35-41.

285. Hydrodynamic processes in slag and metallic phases of converter bath with dual injection / E.V. Protopopov [et al.] // *Steel in Translation*. – 2004. – Vol.32, No.4. – P. 28-33.

286. Hydrodynamic processes in slag and metallic phases of converter bath with dual injection / E.V. Protopopov [et al.] // *Steel in Translation*. – 2004. – Vol.32, No. 4. – P. 28-33.

287. Protopopov E.V. Hydrodynamic interaction of oxygen jet with converter bath / E.V. Protopopov, A.V. Mokrinskii, A.G. Chernyatchevich // *Steel in Translation*. – 2005. – Vol.35, №4. – P. 25-32.

288. Modern technologies of melting with waste products as renewable fuel and energy resources / E.V. Protopopov [et al.] // *Proceedings of IFOST 2007. 3-5 October, 2007 Ulaanbaatar, Mongolia*. – P. 198-201.

289. Hydrodynamic and Mass- Transfer Processes in the Converter Cavity on Injection of Gas-Powder Jets into the Slag Melt / E.V. Protopopov [et al.] // *Steel in Translation*. – 2007. – Vol. 37, № 10. – P. 825-828.

290. Hydrodynamic Fluxes of Steel in the Intermediate Ladle of a Continuous-Casting Machine / E.V. Protopopov [et al.] // *Steel in Translation*. – 2008. – Vol. 38, № 12. – P. 961-967. Allerton Press.

291. Hydrogas-Dynamic Processes in Slag-Coating Application to the Oxygen-Converter Lining: A Topological Approach to Simulation / E.V. Protopopov [et al.] // *Simultaneous English language translation of the journal is available from Allerton Press, Inc Distributed worldwide by Springer. Steel in Translation*. – 2008. – Vol. 38, No. 10. – P. 800-806.

292. Modification of Metal by Nanopowder Inoculators in the Mold of a Continuous Bar-Casting Machine: Theoretical Principles / E.V. Protopopov [et al.] // *Steel in Translation*. – 2008. – Vol. 38, № 8. – P. 597-598.

293. Modification of Metal with Nanopowder Inoculators in the Mold of a Continuous Bar-Casting Machine: Mechanical and Metallographic Data / E.V. Protopopov [et al.] // *Simultaneous English language translation of the journal is available from Allerton Press, Inc Distributed worldwide by Springer. Steel in Translation*. – 2008. – Vol. 38, No. 10. – P. 807-810.

294. Gas-Jet Conditions in the Slag Coating of Oxygen-Converter Linings / E.V. Protopopov [et al.] // *Simultaneous English language*

translation of the journal is available from Allerton Press, Inc Distributed worldwide by Springer. *Steel in Translation*. – 2008. – Vol. 38, No. 2. – P. 97-100.

295. Protopopov E.V. Factors Influencing the Heat Transfer in Injectional Powder Supply to Melt in a Steel-Casting Ladle / E.V. Protopopov, P.S. Kharlashin, T.M. Chaudri // *Simultaneous English language translation of the journal is available from Allerton Press, Inc Distributed worldwide by Springer. Steel in Translation*. – 2008. – Vol. 38, No. 2. – P. 101-104.

296. Protopopov E.V. Preliminary Scrap Heating in a Converter Using Coal Pieces / E.V. Protopopov, R.F. Nugumatov, A.G. Chemyatevich // *Steel in Translation*. – 2008. – Vol. 38, № 6. – P. 429-433.

297. Simulation of Heat Transfer in the Intermediate Ladle of a Continuous-Casting Machine / E.V. Protopopov [et al.] // *Steel in Translation*. – 2009. – Vol. 39, № 2. – P. 103-107. Allerton Press.

298. Calculation of Gas-Powder Injection Units Using Models of Two-Speed Flow / E.V. Protopopov [et al.] // *Steel in Translation*. – 2009. – Vol. 39, № 6. – P. 450-453. Allerton Press.

299. Oxygen-Converter Reduction of Iron and Manganese from Their Oxides by Components Dissolved in Liquid Iron / E.V. Protopopov [et al.] // *Steel in Translation*. – 2009. – Vol. 39, № 6. – P. 445-449. Allerton Press.

300. Powder Injection into Slag in a Converter / E.V. Protopopov [et al.] // *Steel in Translation*. – 2009. – Vol. 39, № 4. – P. 295-299. Allerton Press.

301. Interaction of Steel Scrap with Ferrocabon Melt in Diffusional and Thermal Conditions / E.V. Protopopov [et al.] // *Steel in Translation*. – 2009. – Vol. 39, № 8. – P. 624-628. Allerton Press.

302. Thermodynamic Principles in the Liquid-Phase Reduction of Oxides in an Oxygen Converter / E.V. Protopopov [et al.] // *Steel in Translation*. – 2009. – Vol. 39, № 2. – P. 108-110. Allerton Press.

303. Interaction of Steel Scrap with Ferrocabon Melt in Diffusional and Thermal Conditions / E.V. Protopopov [et al.] // *Steel in Translation*. – 2009. – Vol. 39, № 8. – P. 624-628. Allerton Press.

304. Influence of Nanopowder Modification of Metal on the Quality of Continuous-Cast Bar / E.V. Protopopov [et al.] // *Steel in Translation*. – 2010. – Vol. 40, № 8. – P. 717-722.

305. Influence of Nanopowder Motlilknlinn ol Metal on the Quality of Continuous-Cast Bar / E.V. Protopopov [et al.] // Steel in Translation. – 2010. – Vol. 40, № 8. – P. 717-722.

306. Protopopov E.V. Metal Hydrodynamics in the Intermediate Ladle of a Continuous-Casting Machine / E.V. Protopopov, L.A. Ganzer, S.V. Feiler // Steel in Translation. – 2010. – Vol. 40, № 6. – P. 517-521.

307. Protopopov E.V. Mass and Heat Transfer in the Intermediate Ladle of a Continuous-Casting Machine / E.V. Protopopov, S.V. Feiler, L.A. Ganzer // Steel in Translation. – 2011. – Vol. 41, № 10. – P. 815-818.

308. Application of Slag Coating to the Converter Lining by Means of Moving Gas-Powder Jets / E.V. Protopopov [et al.] // Steel in Translation. – 2011. – Vol. 41, № 2. – P. 94-98.

309. Modeling Results for the Preheating of Scrap by Means of Coal Pieces in a Converter / E.V. Protopopov [et al.] // Steel in Translation. – 2011. – Vol. 41, № 4. – P. 301-306.

310. Calculation of the Heart Losses from an Oxygen Converter in the Optimization of Smelting / E.V. Protopopov [et al.] // Steel in Translation. – 2012. – Vol. 42, № 4. – P. 285-289.

311. New Production Technology for Rail Steel / E.V. Protopopov [et al.] // Steel in Translation. – 2012. – Vol. 42, № 2. – P. 110-113.

312. Calculation of the Heart Losses from an Oxygen Converter in the Optimization of Smelting / E.V. Protopopov [et al.] // Steel in Translation. – 2012. – Vol. 42, № 4. – P. 285-289.

313. Supersonic Jets Injected into Converter Slag / E.V. Protopopov [et al.] // Steel in Translation. – 2012. – Vol. 42, № 10. – P. 711-715.

314. Gas-Powder Flow in a Tuyere with External Mixing / E.V. Protopopov [et al.] // Steel in Translation. – 2012. – Vol. 42, № 8. – Pp. 110-113.

315. Modifying Metal with Nanopowder in a Continuous Bar-Casting Machine / E.V. Protopopov [et al.] // Steel in Translation. – 2013. – Vol. 43, № 6. – P. 341 – 343.

316. Applying Slag Coatings to the Converter Lining / E.V. Protopopov [et al.] // Steel in Translation. – 2014. – Vol. 44, No. 6. – P. 403-407.

317. Feiler S.V. Combined Injection of Oxygen and Neutral Gas in the Converter Bath / S. V. Feiler, E.V. Protopopov, A.G. Chemyatevich / Steel in Translation. – 2014, – Vol. 44, No. 4. – P. 258-263.

318. Study of electromagnetic stirring in the continuous casting of steel segregated processes to development / S.V. Feiler [et al.] // External Fields processing and treatment technology and preparation of nanostructure of metals and alloys : book of the International seminar articles, 1-7 October, 2014 / Siberian State Industrial University ; ed. by V. Gromov. – Novokuznetsk : SibSIU, 2014. – P. 230-235.

319. Formation of Magnesia-Slag Coatings on the Lining of Large Converters / A.V. Amelin [et al.] // Steel in translation. – 2014. – Vol. 44, No 7. – P. 513-514.

320. Properties of cast rolled steel after nanopowder inoculation / E.V. Protopopov [et al.] // External fields processing and treatment technology and preparation of nanostructure of metals and alloys: Book of the International seminar articles, 1-7 October 2014 / Ed. By V. Gromov; Siberian State Industrial University – Novokuznetsk: Publishing Center SibSIU. – 2014. – P. 190-195.

321. Study of electromagnetic stirring in the continuous casting of rail steel segregated processes to development / E.V. Protopopov [et al.] // External fields processing and treatment technology and preparation of nanostructure of metals and alloys: Book of the International seminar articles, 1-7 October 2014 / Ed. By V. Gromov; Siberian State Industrial University – Novokuznetsk: Publishing Center SibSIU. – 2014. – P. 230-235.

322. Improving the Reduction and Ladle Treatment of Electrosteel for Rail Production / N.A. Kozyrev [et al.] // Steel in Translation. – 2015. – Vol. 45, No. 10. – P. 717-722.

323. Kuznetsov S.N. Organic-waste disposal in high-temperature metallurgical systems / S.N. Kuznetsov, E.P. Volynkina, E.V. Protopopov // Steel in Translation. – 2015. – T. 45, № 5. – C. 326-330.

324. Metal-Slag Buildup at Two-Level Oxygen Lances in the Converter Bath / E.V. Protopopov [et al.] // Steel in Translation. – 2015. – Vol. 45, No. 4. – P. 243-250.

325. Adding slag to a supersonic jet in an oxygen converter / P. S. Kharlashin [et al.] // Steel in Translation. – 2015. – Vol. 45, No. 2. – P. 100-101.

326. Application of refractory coatings to converter linings by swirling technology. 2. Motion of slag droplets / A.N. Kalinogorskii [et al.] // *Steel in Translation*. – 2015. – Т. 45, № 12. – С. 923-926.

327. Application of refractory coatings to converter linings by swirling technology. 1. Breakup of liquid slag with a swirling lance / A.N. Kalinogorskii [et al.] // *Steel in Translation*. – 2015. – Т. 45, № 10. – С. 743-746.

328. Cupola complex operated with the use of anthracite and lean coals as fuel / A.V. Feoktistov [et al.] // *Metallurgist*. – 2015. – Vol. 58, No. 9-10. – P. 849-852.

329. Kuznetsov S.N. Study of dioxins formation in the basic oxygen furnace during organic waste disposal / S.N. Kuznetsov, E.P. Volynkina, E.V. Protopopov // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 19, Technologies, Innovation, Quality. Сер. “XIX International Scientific Conference on Metallurgy: Technologies, Innovation, Quality, Metallurgy 2015” – 2016. – С. 012019.

330. Development of converters operation technology using iron-bearing concentrates and clinker-steel cakes / E.V. Protopopov [et al.] // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 19, Technologies, Innovation, Quality. Сер. “XIX International Scientific Conference on Metallurgy: Technologies, Innovation, Quality, Metallurgy 2015” – 2016. – С. 012009.

331. Protopopov E.V. Analysis of current state and prospects of steel production development / Protopopov E.V., Feyler S.V. // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 19, Technologies, Innovation, Quality. Сер. “XIX International Scientific Conference on Metallurgy: Technologies, Innovation, Quality, Metallurgy 2015” – 2016. – С. 012001.

332. Injection of iron-bearing concentrates derived from steel-smelting slag into the converter bath / S.N. Kuznetsov [et al.] // *Steel in Translation*. – 2017. – Т. 47, № 6. – С. 359-362.

333. Oxidation of molten impurities in converters by means of combustion flames thermodynamic principles. 1. Thermodynamic analysis of processes in natural-gas combustion / V.V. Solonenko [et al.] // *Steel in Translation*. – 2017. – Т. 47, № 7. – С. 449-455.

334. Oxidation of molten impurities in converters by means of combustion flames: thermodynamic principles. 2 Interaction of flame

with metal and slag in converter bath / V.V. Solonenko [et al.] // Steel in Translation. – 2017. – Т. 47, № 10. – С. 650-657.

335. Sorptional denydration and thermochemical sintering of converter sludge / S.N. Kuznetsov [et al.] // Steel in Translation. – 2017. – Т. 47, № 4. – С. 229-234.

336. Processing of converter studdes on the basis of thermal-processing coking with coals / S.N. Kuznetsov [et al.] // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science Ser. “International Scientific and Research Conference on Knowledge-Based Technologies in Development and Utilization of Mineral Resources, KTD-MUR 2017” – 2017. – С. 012043.

Монографии

1. Теоретические основы сталеплавильных процессов [Текст] : монография / Протопопов Е.В. [и др.]. – Москва : МИСИС, 2002. – 320 с.

2. Термодинамика металлургических расплавов [Текст] : монография / Сабирзянов Т.Г. [и др.]. – Мариуполь : Гос. вуз «Приазовский гос. техн. ун-т», 2004. – 264 с.

3. Тенденции развития ресурсосберегающих технологий в сталеплавильном производстве [Текст] : монография / Харлашин П.С. [и др.]. – Мариуполь : Гос. вуз «Приазовский гос. техн. ун-т», 2010. – 165 с.

4. Протопопов Е.В. Формирование качества стальных заготовок [Текст] : монография / Е.В. Протопопов, В.Н. Кадыков, А.А. Уманский ; Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк : Изд. центр СибГИУ, 2012 – 220 с.

5. Металлургические технологии переработки техногенных месторождений, промышленных и бытовых отходов [Текст] : монография / Кузнецов С.Н. [и др.]. – Новосибирск : Изд-во Сиб. отд-ния РАН, 2014. – 294 с.

Учебные пособия

1. Волович М.И. Горячее моделирование процесса продувки металла [Текст] : учебное пособие / М.И. Волович, И.П. Герасименко, Е.В. Протопопов. – Новокузнецк : КузПИ, 1989. – 72 с.

2. Протопопов Е.В. Основы ресурса и энергосберегающих технологий конвертерной плавки [Текст] : учебное пособие / Е.В. Протопопов, М.И. Волович, И.П. Герасименко. – Новокузнецк : КузПИ, 1990. – 93 с.

3. Теоретические основы сталеплавильных процессов [Текст] : учебное пособие для вузов / Р.С. Айзатулов [и др.]. – М. : МИСИС, 2002. – 320 с.

4. Газоочистные устройства сталеплавильных агрегатов и утилизация промышленных отходов [Текст] : учебное пособие / Е.В. Протопопов [и др.]. – Новокузнецк : Изд. центр СибГИУ, 2005. – 90 с.

5. Протопопов Е.В. Непрерывная разливка стали и формирование навыков управления МНЛЗ [Текст] : учебное пособие / Е.В. Протопопов, Л.А. Ганзер. – Новокузнецк : Изд. центр СибГИУ, 2006. – 132 с.

6. Павлович Л.Б. Каталитические процессы очистки выбросов металлургического производства [Текст] : учебное пособие / Л.Б. Павлович, Е.В. Протопопов, С.Г. Коротков. – Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2008. – 169 с. : ил.

7. Протопопов Е.В. Непрерывная разливка стали и формирование навыков управления МНЛЗ [Текст] : учебное пособие / Е.В. Протопопов, П.С. Харлашин, Л.А. Ганзер. – Донецк : Гос. вуз «Приазовский гос. техн. ун-т» (Мариуполь), 2008. – 116 с.

8. Протопопов Е.В. Оптимальное управление режимами непрерывной разливки стали [Текст] : учебное пособие / Е.В. Протопопов, П.С. Харлашин, Л.А. Ганзер. – Донецк : Гос. вуз «Приазовский гос. техн. ун-т» (Мариуполь), 2009. – 123 с.

9. Протопопов Е.В. Внепечная обработка на агрегате ковш-печь [Текст] : учебное пособие / Е.В. Протопопов, Л.А. Ганзер. – Новокузнецк : Изд. центр СибГИУ, 2010. – 132 с.

10. Металлургические технологии переработки промышленных и бытовых отходов [Текст] : учебное пособие / Е.П. Волынкина [и др.]. – Новокузнецк : Изд. центр СибГИУ, 2010. – 157 с.

Патенты и свидетельства

1. А. с. 1024509 СССР, МКИ³ С21С 5/26. Способ передела чугуна в конвертере [Текст] / Е.В. Протопопов, А.Г. Чернятевич, В.И. Баптизманский [и др.]. – № 3368461/22-02 ; заявл. 23.12.81 ; опубл. 23.06.83.

2. А. с. 1074907 СССР, МКИ³ С21С 5/42. Конвертер [Текст] / Е.В. Протопопов, А.Г. Чернятевич, Р.С. Айзатулов [и др.]. – № 3426203/22-02 ; заявл. 19.04.82 ; опубл. 23.02.84.

3. А. с. 1337417 СССР, МКИ⁴ С21С 5/32. Способ выплавки стали в конвертере [Текст] / Е.В. Протопопов, А.Г. Чернятевич, Р.С. Айзатулов. – № 4049436/31-02 ; заявл. 04.03.86 ; опубл. 15.09.87.

4. А. с.1348375 СССР, МКИ⁴ С21С 5/42. Конвертер [Текст] / Е.В. Протопопов, А.Г. Чернятевич, Р.С. Айзатулов [и др.]. – № 4387998/31-02 ; заявл. 05.03.86 ; опубл. 30.10.87.

5. А. с. 1560566 СССР, МКИ⁵ С21С 5/48. Боковая фурма для подогрева лома и дожигания отходящих газов в полости конвертера [Текст] / Е.В. Протопопов, А.Г. Чернятевич, Р.С. Айзатулов [и др.]. – № 4387998/31-02 ; заявл. 03.03.88 ; опубл. 30.04.90.

6. Пат. 1749237 Российская Федерация, МКИ⁵ С21С 5/28. Способ выплавки стали в конвертере [Текст] / Е.В. Протопопов, Р.С. Айзатулов, Е.П. Волюнкина [и др.]. – № 4710835/02 ; заявл. 27.06.89 ; опубл. 23.07.92.

7. Пат. 2063446 Российская Федерация, МКИ⁶ С21С 5/48. Кислородная фурма для продувки жидкого металла [Текст] / Е.В. Протопопов, Р.С. Айзатулов, В.В. Соколов [и др.]. – № 94007004/02 ; заявл. 21.03.94 ; опубл. 10.07.96.

8. Пат. 2066689 Российская Федерация, МКИ⁶ С21С 5/48. Способ выплавки стали в конвертере [Текст] / Е.В. Протопопов, Р.С. Айзатулов, Н.А. Чернышева [и др.]. – № 93027088/02 ; заявл. 14.05.93 ; опубл. 20.09.96.

9. Пат. 2107737 Российская Федерация, МКИ⁶ С21С 5/28. Способ выплавки стали в конвертере [Текст] / Е.В. Протопопов, Р.С. Айзатулов, В.В. Соколов [и др.]. – № 97102677/02 ; заявл. 26.02.97 ; опубл. 27.03.98..

10. Пат. 2128714 Российская Федерация, МКИ⁶ С21С 5/44. Способ нанесения шлакового гарнисажа на футеровку конвертера [Текст] / Е.В. Протопопов, Р.С. Айзатулов, Л.А. Ганзер [и др.]. – № 97116117/02 ; заявл. 24.09.97 ; опубл. 04.10.99.

11. Пат. 2135601 Российская Федерация, МКИ⁶ С21С 5/28. Способ выплавки стали в конвертере [Текст] / Е.В. Протопопов, Р.С. Айзатулов, Л.А. Ганзер [и др.]. – № 98101771/02 ; заявл. 19.01.98 ; опубл. 27.08.99.

12. Пат. 2164953 Российская Федерация, МКИ⁷ С21С5/44. Способ футеровки кислородного конвертера [Текст] / Е.В. Прото-

попов, Р.С. Айзатулов, А.Г. Смолянинов [и др.]. – № 2000107529/02 ; заявл. 28.03.2000 ; опубл. 10.04.2001.

13. Пат. 2170269 Российская Федерация, МКИ⁷ С21С 5/44. Способ нанесения шлакового гарнисажа [Текст] / Е.В. Протопопов, Р.С. Айзатулов, В.В. Соколов [и др.]. – № 99117290/02 заявл. 09.08.99 опубл. 10.07.2001.

14. Пат. 2177508 Российская Федерация, МКИ⁷ С21С 5/28. Способ выплавки стали в конвертере [Текст] / Е.В. Протопопов, Р.С. Айзатулов, В.В. Соколов [и др.]. – № 2000128004/02 заявл. 11.09.2000 ; опубл. 27.12.2001.

15. Пат. 2178002 Российская Федерация, МКИ⁷ С21С5/28. Способ выплавки стали в конвертере [Текст] / Е.В. Протопопов, Р.С. Айзатулов, В.В. Соколов [и др.]. – № 2000131717/02 ; заявл. 18.12.2000 ; опубл. 10.01.2002.

16. Пат. 2179586 Российская Федерация, МКИ⁷ С21С5/28. Способ производства стали в кислородном конвертере [Текст] / Е.В. Протопопов, Р.С. Айзатулов, Ю.А. Пак [и др.]. – № 2000128003/02 ; заявл. 09.11.2000 ; опубл. 20.02.2002.

17. Пат. 2180006 Российская Федерация, МКИ⁷ С21С 5/28. Способ передела чугуна в конвертере [Текст] / Е.В. Протопопов, Р.С. Айзатулов, Ю.А. Пак [и др.]. – № 2000109110/02 ; заявл. 11.04.2000 ; опубл. 27.02.2002.

18. Пат. 2206623 Российская Федерация, МКИ⁷ С21С 5/28. Способ выплавки стали в конвертере [Текст] / Е.В. Протопопов, Р.С. Айзатулов, В.В. Соколов [и др.]. – № 2001107381/02 ; заявл. 20.01.2003 ; опубл. 20.06.2003.

19. Пат. 2218235 Российская Федерация, МКИ⁷ В22Д 11/103. Способ непрерывной разливки стали [Текст] / Е.В. Протопопов, А.Н. Лаврик, В.В. Соколов [и др.]. – № 2002101441/02 ; заявл. 11.01.2002 ; опубл. 10.12.2003.

20. Пат. 2226006 Российская Федерация, МКИ⁷ 7 G09В 25/02. Тренажер оператора системы управления непрерывной разливкой стали [Текст] / Е.В. Протопопов, А.Н. Лаврик, В.В. Соколов [и др.]. – № 2001127028/12 ; заявл. 04.10.2001 ; опубл. 20.03.2004.

21. Пат. 2273669 Российская Федерация, МКИ⁷ С21С 5/44. Способ ремонта футеровки конвертера и фурма для его осуществления [Текст] / Е.В. Протопопов, А.В. Мокринский, А.Н. Лаврик [и др.]. – № 2004124090/02 ; заявл. 06.08.2004 ; опубл. 10.04.2006.

22. Пат. 228701 Российская Федерация, МКИ⁸ С21С 5/24. Способ выплавки стали в конвертерах [Текст] / Е.В. Протопопов, А.В. Мокринский, А.Н. Лаврик [и др.]. – № 2005100234/03 ; заявл. 11.01.2005 ; опубл. 10.11.2006.

23. Пат. 2287111 Российская Федерация, МКИ⁸ С21С 5/28. Способ переработки твердых бытовых отходов в кислородном конвертере [Текст] / Е.В. Протопопов, А.В. Мокринский, А.Н. Лаврик [и др.]. – № 2005102545/02 ; заявл. 02.02.2005 ; опубл. 10.11.2006.

24. Пат. 2342444 Российская Федерация, МКИ⁸ С21С 5/44. Способ нанесения шлакового гарнисажа на футеровку конвертера [Текст] / Е.В. Протопопов, Р.Ф. Нугуманов, Т.Р. Галиуллин [и др.]. – № 2006143123/02 ; заявл. 05.12.2006 ; опубл. 27.12.2008.

25. Пат. 2352644 Российская Федерация, МКИ⁸ С21С 5/28. Способ выплавки стали в конвертере [Текст] / Е.В. Протопопов, Р.Ф. Нугуманов, Т.Р. Галиуллин [и др.]. – № 2007114488/02 ; заявл. 17.04.2007 ; опубл. 20.04.2009.

26. Пат. 2368669 Российская Федерация, МКИ⁸ С21С 5/28. Способ выплавки стали в конвертере [Текст] / Е.В. Протопопов, Т.Р. Галиуллин, В.В. Соколов [и др.]. – № 2008114732/02 ; заявл. 14.04.2008 ; опубл. 27.09.2009.

27. Пат. 2525012 Российская Федерация. Способ использования конвертерного газа для производства топлива [Текст] / С.П. Мочалов, М.Б. Школлер, Е.В. Протопопов [и др.]. – № 2012130546/02 ; заявл. 17.07.2012 ; опубл. 10.08.2014.

28. Пат. 2566228 Российская Федерация. Теплоизолирующая шлакообразующая смесь [Текст] / Е.В. Протопопов, Д.В. Бойков, В.П. Дементьев [и др.]. – № 2014129688/02 ; заявл. 18.07.2014 ; опубл. 20.10.2015.

29. Пат. 2565672 Российская Федерация. Пылеугольное топливо для доменной плавки [Текст] / М.Б. Школлер, С.А. Казимиров, Е.В. Протопопов [и др.]. – № 2014150746/04 ; заявл. 15.12.2014 ; опубл. 20.10.2015.

30. Пат. 2572669 Российская Федерация. Шлакообразующая смесь для непрерывной разливки стали [Текст] / Е.В. Протопопов, Н.А. Козырев, Д.В. Бойков [и др.]. – № 2014129682 ; заявл. 18.07.2014 ; опубл. 20.10.2016.

31. Пат. 2625509 Российская Федерация. Флюс-добавка [Текст] / Е.В. Протопопов, Г.В. Галевский, Н.А. Козырев [и др.]. – № 2015156114 ; заявл. 25.12.2015 ; опубл. 14.07.2017.

32. Пат. 2625153 Российская Федерация. Флюс для сварки и наплавки [Текст] / Е.В. Протопопов, Н.А. Козырев, Г.В. Галевский [и др.]. – № 2015156113 ; заявл. 25.12.2015 ; опубл. 11.07.2017.

33. Пат. 182841 Российская Федерация. Лабораторная установка для моделирования гидродинамики металлического расплава в сталеразливочном ковше [Текст] / С.В. Фейлер, В.В. Числавлев, Е.В. Протопопов [и др.]. – № 2017140550 ; заявл. 21.11.2017 ; опубл. 04.09.2018.

34. Пат. 2641587 Российская Федерация. Способ производства стали в кислородном конвертере [Текст] / С.Н. Кузнецов, Е.В. Протопопов, А.Н. Калиногорский [и др.]. – № 2017106124 ; заявл. 22.02.2017 ; опубл. 18.01.2018.

35. Пат. 2641586 Российская Федерация. Способ контактной стыковой сварки рельсов [Текст] / Е.В. Протопопов, Н.А. Козырев, Р.А. Шевченко [и др.]. – № 2016148124 ; заявл. 07.12.2016 ; опубл. 18.01.2018

36. Пат. 2682730 Российская Федерация. Флюс для механизированной сварки и наплавки сталей [Текст] / Е.В. Протопопов, Н.А. Козырев, Р.Е. Крюков [и др.]. – № 2018119046 ; заявл. 23.05.2018 ; опубл. 21.03.2019.

37. Пат. 2681052 Российская Федерация. Шихта для порошковой проволоки [Текст] / Е.В. Протопопов, Н.А. Козырев, Р.Е. Крюков [и др.]. – № 2017140601 ; заявл. 21.11.2017 ; опубл. 01.03.2019.

38. Пат. 2683668 Российская Федерация. Машина для контактной стыковой сварки [Текст] / Е.В. Протопопов, Н.А. Козырев, Р.А. Шевченко [и др.]. – № 2017145763 ; заявл. 25.12.2017 ; опубл. 01.04.2019.

2.3 Общественно-профессиональное признание

1. Государственные награды

Протопопов Е.В. – почетное звание «Заслуженный работник высшей школы РФ» (2006 г.).

2. Отраслевые награды

Протопопов Е.В., Ганзер Л.А. – нагрудный знак «Почетный работник высшего профессионального образования РФ».

Протопопов Е.В. – нагрудный знак «Почетный горняк» (2003 г.), нагрудный знак «Почетный металлург» (2004 г.), юбилейный знак «За большой вклад в развитие процесса непрерывной разливки стали в России» (2007 г.).

3. Членство в общественно-профессиональных научных сообществах

Протопопов Е.В. – академик РАЕН, отделение металлургии; академик РЭА, Кемеровское региональное отделение; академик РАЕ.

Ганзер Л.А. – член-корр. РЭА, Кемеровское региональное отделение; профессор РАЕ.

4. Награды научно-образовательных организаций

Протопопов Е.В. – почетное звание «Заслуженный деятель науки и образования» РАЕ.

5. Работа в редакционных коллегиях научно-практических изданий

Протопопов Е.В. – заместитель главного редактора журнала «Известия высших учебных заведений. Черная металлургия»; главный редактор журнала «Вестник Сибирского государственного индустриального университета»; главный редактор сборника научных трудов «Вестник горно-металлургической секции РАЕН. Отделение металлургии»; ответственный редактор научного издания «Вестник РАЕН (Западно-Сибирское отделение)».

2.4 Научно-технологическое партнерство

– Институт черной металлургии им. З.И. Некрасова НАН Украины.

Направление «Теория и технология продувки металла в конвертерах»,

Руководитель: д.т.н, профессор Чернятевич А.Г.

- Приазовский государственный технический университет.

Направление «Теория и технология производства черных металлов»,

Руководитель: д.т.н., профессор Харлашин П.С.

- Институт металлургии УрО РАН.

Направление «Применение магнизиальных материалов в сталеплавильных агрегатах»,

Руководитель: д.т.н. Бабенко А.А.

- Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова.

Направление «Металлургические технологии переработки техногенных отходов»,

Руководитель: д.т.н., профессор Бигеев В.А.

- Уральский институт металлов.

Направление «Повышение стойкости футеровки сталеплавильных агрегатов»,

Руководитель: д.т.н., профессор, академик РАН Смирнов Л.А.

- Южно-Уральский государственный университет.

Направление «Комплексная переработка сырья и материалов при производстве стали»,

Руководитель: д.т.н., профессор Рошин В.Е.

- Сталеплавильное производство АО «ЕВРАЗ ЗСМК».

Направление «Совершенствование технологии выплавки стали в кислородных конвертерах»,

Руководитель: директор сталеплавильного производства Щипанов С.С.

3 Подготовка высококвалифицированных научно-педагогических кадров

Под руководством профессора Е.В. Протопопова защищено две докторских и 10 кандидатских диссертаций. Еще две докторских и четыре кандидатских диссертации защищены при содействии научной школы.

Защита докторских диссертаций

Айзатулов Рафик Сабирович

«Разработка и внедрение комплекса ресурсосберегающих технологий кислородно-конвертерного производства стали»,
1990 г., МИСиС, г. Москва.

Протопопов Евгений Валентинович

«Разработка теории и комплексной технологии конвертерной плавки при изменяющихся параметрах металлозавалки»,
1998 г., СибГИУ, г. Новокузнецк.

Волынкина Екатерина Петровна

«Развитие концепции управления отходами и разработка методологии ее реализации на металлургическом предприятии»,
2007 г., МИСиС, г. Москва

Романов Денис Анатольевич

«Закономерности формирования структуры и свойств электро-взрывных покрытий на металлах и сплавах»,
2018 г., СибГИУ, г. Новокузнецк.

Защита кандидатских диссертаций

Протопопов Евгений Валентинович

«Разработка, исследование и совершенствование дутьевого режима выплавки стали в конвертерах при комбинированной продувке кислородом и нейтральным газом»,
1987 г., ДИИ, г. Днепродзержинск, Украина.

Лаврик Дмитрий Александрович

«Разработка и совершенствование конструкций дутьевых устройств и технологии конвертерной плавки с жидкофазным восстановлением»,
2003 г., СибГИУ, г. Новокузнецк.

Ганзер Лидия Альбертовна

«Разработка и совершенствование энергосберегающих методов продувки конвертерной ванны на основе моделирования процессов тепломассообмена»,
2005 г., СибГИУ, г. Новокузнецк.

Мокринский Андрей Викторович

«Развитие теории и совершенствование дутьевых режимов и устройств, обеспечивающих повышение эффективности ресурсо- и энергосбережения при выплавке стали в кислородных конвертерах»,
2006 г., СибГИУ, г. Новокузнецк.

Соколов Валерий Васильевич

«Развитие теории и совершенствование технологии ошлакования футеровки кислородных конвертеров»,
2007 г., СибГИУ, г. Новокузнецк.

Комшуков Валерий Павлович

«Разработка и совершенствование тепловых режимов формирования слитка для повышения качества сортовой заготовки»,
2009 г., СибГИУ, г. Новокузнецк.

Фейлер Сергей Владимирович

«Разработка и исследование технологических параметров рафинирования металла в промежуточном ковше слябовой МНЛЗ»,
2009 г., СибГИУ, г. Новокузнецк.

Нугуманов Рашид Фасхиевич

«Разработка и совершенствование технологии кислородно-конвертерной плавки с увеличенной переработкой предварительно подогретого металлического лома»,
2011 г., СибГИУ, г. Новокузнецк.

Калимуллин Руслан Фаузелович

«Разработка и совершенствование конструкций гарнисажных фурм и технологии нанесения шлакового гарнисажа и торкрет-покрытий на футеровку конвертеров»,
2014 г., СибГИУ, г. Новокузнецк.

Гладких Инна Васильевна

«Исследование и разработка процессов получения безобжиговых композиционных материалов из техногенного сырья»,
2012 г., МИСиС, г. Москва.

Зоря Вячеслав Николаевич

«Исследование и разработка способов переработки техногенных отходов шламонакопителя металлургического предприятия»,
2015 г., МИСиС, г. Москва.

Одинцов Антон Александрович

«Повышение качества железорудного агломерата на основе разработки ресурсосберегающей технологии подготовки твердого топлива»,

2015 г., СибГИУ, Новокузнецк.

Калиногорский Андрей Николаевич

«Исследование и совершенствование технологии нанесения огнеупорных покрытий на футеровку большегрузных конвертеров с использованием высокомагнезиальных флюсов»,

2016 г., СибГИУ, г. Новокузнецк.

Числавлев Владимир Владимирович

«Повышение качества рельсовой стали на основе рационального распределения потоков металла в промежуточном ковше»,

2019 г., СибГИУ, г. Новокузнецк.

Научно-справочное издание

Протопопов Евгений Валентинович

Научные школы СибГИУ

**РАЗВИТИЕ ТЕОРИИ И РАЗРАБОТКА
РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ
ПРОИЗВОДСТВА ЧЕРНЫХ МЕТАЛЛОВ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ**

Редактор Т.И. Трофимова

Подписано в печать 13.01.2020

Формат бумаги 60×84 1/16. Бумага писчая. Печать офсетная
Усл. печ. л. 3,90. Уч.-изд. л. 4,16. Тираж 100 экз. Заказ 3.

Сибирский государственный индустриальный университет
654007, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42.
Издательский центр СибГИУ