

УДК 669.1:001.8.083.133

В.И.Большаков, Л.Г.Тубольцев, А.И.Бабаченко, А.С.Вергун

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

**РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ
НОВЫХ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ УЧЕНЫМИ
ИНСТИТУТА ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ НАН УКРАИНЫ**

Одной из главных задач Института черной металлургии им.З.И.Некрасова (ИЧМ), как института Национальной академии наук Украины, является научно-техническое сопровождение перспективного развития базовой отрасли экономики Украины – черной металлургии. Для этого используется комплексный подход проведения научных исследований, который позволяет охватить все основные переделы черной металлургии – от подготовки сырья к доменной плавке до термической обработки готового проката.

Институт черной металлургии, научные исследования, комплексный подход

Состояние вопроса. Украинская наука внесла существенный вклад в развитие черной металлургии [1]. Сегодня значительная часть технологий, которые составляют основу мировой металлургии, являются результатом развития идей, научных и промышленных исследований ученых Украины. Вклад ученых Украины в развитие мировой металлургии значителен и неоспорим. Впервые в мировой практике усилиями ученых НАН Украины были доказаны перспективность и преимущества строительства крупных доменных печей. Впервые в мировой практике на комбинате Криворожсталь была построена крупнейшая в мире доменная печь объемом 5000 куб.м. Использование научных разработок Института черной металлургии позволило создать комплексную технологию высокоэффективной доменной плавки с применением: прогрессивных программ загрузки шихты на доменных печах и использованием бесконусных загрузочных устройств, альтернативных источников энергии, в частности: пылеугольного топлива, коксового газа и твердых видов топлива, что в перспективе позволит обеспечить экономию кокса до 20%. Первый в мире прокатный стан бесконечной прокатки, первая установка десульфурации чугуна в промышленных масштабах были созданы и введены в строй в Украине. Впервые в мировой практике под руководством академика К.Ф.Стародубова была разработана и реализована энергосберегающая технология термического упрочнения проката с использованием тепла прокатного нагрева. Все эти разработки являются крупной вехой в истории Украины, Национальной академии наук и широко применяются сегодня во всем мире.

В последние годы по ряду причин украинская металлургия находится в сложном положении, которое в условиях перехода страны к рыночным отношениям усугубилось кризисами 1994 и 2008 годов. Приняв курс на полную приватизацию металлургических предприятий, правительство

утратило возможность влияния на формирование производственной и технической политики металлургических предприятий. При этом не были созданы механизмы управления экономикой страны в условиях капиталистического производства и рыночных отношений. К числу системных проблем ГМК относятся: структурное несовершенство отраслевого производства, значительный износ производственных фондов (67 %), высокие энергозатратность и сырьевая материалоемкость (на 15–20% больше лучших зарубежных аналогов), что в совокупности приводит к уменьшению конкурентоспособности продукции украинских металлургов.

Постановка задачи. Проведенный ИЧМ анализ состояния и тенденций развития мировой металлургии и горно-металлургического комплекса Украины (ГМК) показал необходимость реализации в отрасли программного подхода для выявления направлений перспективного развития базовой отрасли экономики. Для реализации программного подхода ИЧМ совместно с Министерством промышленной политики Украины с привлечением научно-исследовательских институтов была разработана Концепция развития ГМК Украины (одобрена постановлением Верховной Рады Украины от 17 октября 1995 года № 385/95–ВР) и «Государственная программа развития и реформирования горно-металлургического комплекса Украины на период до 2011 года» (утверждена постановлением Кабинета Министров Украины от 28 июля 2004 года № 967). Целью этих документов являлось обеспечение эффективного использования производственного, экспортного и научно-технического потенциала горно-металлургического комплекса, определение приоритетных направлений структурной перестройки отрасли, реструктуризации производственных мощностей и технической модернизации.

Основные результаты исследования. Реализация этих документов имела положительное значение для экономики Украины, что позволило не только стабилизировать работу отрасли, нарастить объемы производства, но и увеличить объемы инвестиций в развитие ГМК [2]. Рассчитанный экономический эффект от реализации инвестиционных программ в ГМК за весь срок действия Программы составил 7277 млн.грн. Однако, действий на правительственном уровне оказалось недостаточно для полного контроля ситуации в отрасли. Предусмотренная Государственной программой развития до 2011 года модернизация ГМК выполнена не в полном объеме, осуществляется, в основном, путем закупки зарубежного оборудования и средств автоматизации, часто не испытанных на практике. При этом, как правило, ученые Украины не привлекаются к экспертизе проектов реконструкции предприятий. Отечественная металлургическая наука выполняет сегодня роль «скорой технической помощи», к которой обращаются после неудачных попыток освоить зарубежное оборудование или при возникновении аварийных ситуаций. В то же время использование программного подхода позволило, даже в условиях практически полной приватизации металлургических предприятий, сформировать направ-

ления повышения технического уровня металлургического производства, обеспечить снижение энергоёмкости металлургического производства.

Выполненное в последние годы ИЧМ научно-техническое сопровождение Программы развития горно-металлургического комплекса Украины включает комплекс научных исследований по развитию металлургического производства. Институт располагает многолетним опытом работы в области доменного, сталеплавильного и прокатного производств. Основное направление работы – совершенствование и разработка ресурсо-энергосберегающих технологий производства чугуна, стали и металлопроката при повышении качества металлопродукции. Разработки Института реализованы на металлургических предприятиях Украины, стран СНГ, а также дальнего зарубежья.

Доменное производство. Обобщенным критерием эффективности инновационных мероприятий в ГМК может служить уменьшение удельных расходов энергоресурсов на производство готовой продукции, которые за годы выполнения Программы уменьшились с 1,53 туп/т проката до 1,34 туп/т проката. Остановившись на проблемах снижения уровня энергозатрат в черной металлургии следует отметить необходимость реализации такой научной разработки, как использование пылеугольного топлива (ПУТ) в доменных печах. Такая технология впервые в мировой практике была разработана в ИЧМ под руководством академика З.И.Некрасова и опробована на доменных печах МК «Запорожсталь» в 60–х годах прошлого столетия. Однако, опередив свое время, эта технология не устояла под натиском дешевого природного газа. Впоследствии установка по вдуванию ПУТ была построена на Донецком металлургическом заводе. Сегодня установки по вдуванию ПУТ работают или находятся на адаптации к промышленной эксплуатации на МК «Запорожсталь» (2 печи), Донецком метзаводе (2 печи), Алчевском меткомбинате (4 печи) и Мариупольском меткомбинате им.Ильича (5 печей). При этом исследования Института черной металлургии показали, что применение ПУТ не относится к классу простых задач, требует тщательного исследования условий работы доменной печи и эффективно только в случае согласования работы установки ПУТ с технологическим режимом печи, использования оптимальной технологии загрузки шихтовых материалов, соблюдения оптимального теплового режима печи. Все эти вопросы могут быть решены только при научно-техническом сопровождении технологии использования ПУТ в доменных печах.

ИЧМ располагает знаниями, многолетним опытом исследований и освоения доменных печей, в частности – объёмом 3200 м³ Новолипецкого металлургического комбината, 2000–5000 м³ комбината «Криворожсталь», 5500 м³ ОАО «Северсталь» (Череповец), 1500 м³ комбината «Запорожсталь», 2000 м³ Каргагандинского металлургического комбината. Особое место в этих исследованиях занимает технология загрузки доменных печей, оснащенных загрузочными устройствами различных конст-

рукций, и управление распределением шихты на базе научно обоснованных критериев и методов расчета рациональных программ загрузки [3]. Институт имеет ряд изобретений, патентов и «ноу-хау» в области исследований, освоения и эксплуатации современных систем загрузки печей шихтовыми материалами, технологии задувки, раздувки печей и ведения доменной плавки в изменяющихся сырьевых условиях. Разработана оригинальная математическая модель радиально-окружного распределения шихты в печи.

Накопленные учеными Института знания, опыт освоения и сопровождения работы доменных печей, оснащенных современным оборудованием, позволяют эффективно решать задачи обеспечения эффективной энергосберегающей технологии выплавки чугуна путем реализации следующих мер:

1. Экспертной оценки проектной документации и принятых технических решений на стадии выбора или совершенствования конструкции системы загрузки доменных печей.

2. Проведения комплекса исследований движения и распределения шихтовых материалов при загрузке печи перед ее задувкой.

3. Оценки пропускной способности системы загрузки и разработки рекомендаций по ее оптимизации, включающих замену электромеханических измерителей уровня шихты радиолокационными.

4. Оценки эффективности грохочения и гранулометрического состава железорудного сырья. Технологии использования отсева агломерата в составе шихтовых материалов.

5. Оценки эффективности применяемых средств контроля распределения газового потока и разработки регламента их работы.

6. Разработки технологических требований к установке радиолокационных систем измерения профиля поверхности засыпи шихты. Создания информационной системы представления основных параметров поверхности засыпи шихты на колошнике.

7. Проведения исследований траекторий движения шихтовых материалов сходящих с лотка во время кратковременных остановок доменной печи с открыванием монтажного люка.

8. Разработки и освоения высокоэффективных программ загрузки, приемов оценки и управления окружным распределением шихтовых материалов. Разработки и реализации в АСУ программного обеспечения для поддержки принятия решений по выбору и корректировке режимов загрузки.

9. Определения технологических требований к распределению железорудных и флюсовых материалов по сечению доменной печи, обеспечивающих заданные параметры доменной плавки при сохранении футеровки доменной печи.

10. Освоения и сопровождения работы доменных печей, оснащенных бесконусными загрузочными устройствами, различными конструкциями

доменных подъемников и подсистем формирования порций шихтовых материалов.

11. Выбора рациональных режимов загрузки доменных печей, оснащенных бесконусными загрузочными устройствами, работающих с дуванием пылеугольного топлива.

12. Анализа конструкции и тепловой работы металлоприемника доменной печи. Разработки допустимых тепловых нагрузок на холодильники и оценки остаточной толщины футеровки горна и лещади доменной печи.

Указанные разработки реализованы на крупнейших металлургических комбинатах Украины и России, таких как: ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат», ОАО «Новолипецкий металлургический комбинат», ПАО «Алчевский металлургический комбинат», ПАО «Енакиевский металлургический завод», ПАО «АрселорМиттал Кривой Рог», ОАО «Северсталь». В настоящее время ученые Института черной металлургии НАН Украины выполняют большой объем теоретических и прикладных исследований и готовы оказывать всестороннюю помощь металлургическим заводам Украины и стран СНГ в совершенствовании технологии производства чугуна, увеличении производительности и совершенствовании оборудования доменных печей, уменьшении энергозатрат при выплавке чугуна, создании современных систем контроля процесса и решении задач увеличения эффективности работы доменных печей.

Внепечная обработка чугуна. В направлении повышения качества чугуна Институт черной металлургии является головной организацией по научной и технологической разработке проблемы внедоменного рафинирования жидкого чугуна. Научные разработки направлены на изучение закономерностей протекания комплекса тепло- и массообменных процессов различного направления и условий рафинирования [4]. В объем работ входят также разработка технологий рафинирования чугуна дуванием зернистого магния и их освоение в промышленном производстве. Разработки выполняются ИЧМ совместно с организациями, институтами и предприятиями Украины и зарубежья (КНР, Россия, Тайвань и др.) [5].

Основной разработкой ИЧМ за последние 10 лет является комплексный процесс получения чистого и особо чистого по сере ($\leq 0,002\%$) и без шлака чугуна в ковшах различного типоразмера (40 – 350 т). Созданный новый процесс реализует следующие преимущества:

- наибольшее усвоение реагента (вплоть до 96%);
- наименьший расход реагента (0,2 – 0,8 кг/т чугуна);
- наименьшее дополнительное шлакообразование (0,4 – 1,5 кг/т чугуна);
- наименьшие потери чугуна (0,16 – 0,60 кг/т чугуна);
- наименьшее снижение температуры (4 – 10⁰С);

- высокая скорость удаления серы из расплава (в среднем 15%/мин.);
- самая короткая продолжительность обработки чугуна (2 – 10 мин.);
- самая низкая себестоимость обработки (2 – 2,5 долл./т чугуна);
- наименьшие текущие затраты;
- наименьшие капитальные затраты;
- наиболее высокая производительность единичного объекта – до 6,5 млн. т/год рафинированного чугуна;
- высокая надежность и безопасность процесса.

Приведенные преимущества обуславливают эффективное освоение процесса. За 12 лет на 36 металлургических предприятиях сооружены и освоены 68 комплексов десульфурации и очищения чугуна от шлака [6]. Освоение этой разработки обеспечивает возможность выплавки сталеплавильными цехами высококачественных и конкурентоспособных марок стали. Применение украинского процесса десульфурации чугуна вместо зарубежных аналогов снижает затраты при выплавке стали на 3 – 5 долл./т чугуна. Процесс и оборудование для его реализации защищены 67 изобретениями, зарегистрированными в ряде стран (Украина, США, Германия, КНР, Япония и др.).

В области сталеплавильного производства ИЧМ разработана не имеющая аналогов в мировой практике ресурсо- и энергосберегающая технология конвертерной плавки стали, базирующаяся на использовании электрической энергии малой удельной мощности [7]. Особенностью технологии является наложение низковольтного электрического потенциала для интенсификации происходящих в конвертере физико–химических процессов. Широкомасштабные промышленные испытания вариантов разработанной технологии, проведены на:

- ДМК им. Дзержинского (на конвертере садкой 250 т),
- комбинате «АрселорМиттал Кривой Рог» (два конвертера садкой 160 т);
- заводе «Евраз–ДМЗ им. Петровского» (все три конвертера садкой 60 т).

Результаты опробования новой технологии свидетельствуют об устойчивом улучшении основных технологических показателей плавки (выход жидкой стали, удельный расход чугуна, температура расплава к моменту первой повалки), которые определяют величину расходных и энергетических показателей, а, следовательно, себестоимость стали и экономический эффект [8].

Кроме того, проведенные ИЧМ исследования свидетельствуют о возможности расширения перечня получаемых эффектов, в том числе:

- сокращение уровня пылевыведения из конвертера на 15 – 30 %;

- уменьшение концентрации в металле кислорода и трудноудаляемого азота на 12 – 25 % отн.;
- повышение срока службы огнеупорной футеровки на 5 – 15 %;
- увеличение стойкости продувочных фурм на 15–40 % и уменьшение затрат и трудоёмкости на их ремонт;
- уменьшение расхода раскислителей, в частности, марганца;
- уменьшения содержания серы и фосфора в металле к моменту выпуска.

Технология характеризуется низким уровнем капитальных затрат, быстрой окупаемостью вложенных средств, при значительном уровне получаемых эффектов и небольших текущих затратах на обслуживание установки и электроэнергию. Основные положения технологии защищены рядом отечественных и зарубежных патентов.

В вопросах совершенствования технологии прокатного производства ИЧМ является ведущей в СНГ научной организацией, занимающейся одновременно теоретическими и промышленными исследованиями динамических процессов в реальных линиях приводов прокатных станов. На основании результатов исследований решаются задачи как реализации новых, высокоэффективных технологий (включая энерго и ресурсосберегающих), так и обоснования направлений модернизации, реконструкции прокатных станов, установления и использования резервов действующего оборудования, выбора состава и технических характеристик нового.

ИЧМ совместно с ЧерМК и Белорецким МК разработана технология и режимы работы оборудования проволочных станов, обеспечивающие устойчивое производство высококачественной сорбитизированной катанки. При этом ИЧМ, на основании комплексного исследования проволочного стана 150 БМК, обосновал техническую возможность и целесообразность его реконструкции с сохранением всех 23 клеток и заменой оборудования только выходной части стана с установкой новых более скоростных прокатных блоков. В результате реконструкции скорость прокатки увеличена практически в 1,5 раза относительно проектной, что обеспечивает соответствующее повышение производительности [9].

ИЧМ НАНУ разработаны научно–технологические основы *производства катанки прямого (без термической обработки) волочения* из следующих сталей:

- сварочного назначения (марок Св–08Г2С, Св–08Г1С, Св–08ГА, Св–08ГНМ, Св–08Г1НМА и др.) с гарантированным уровнем механических характеристик, которые обеспечивают прямое волочение до конечных диаметров;
- высокоуглеродистых, марок 65...85 (с нормированием загрязненности стали неметаллическими включениями), которые предназначены для производства качественной пружинной проволоки, стабилизированных арматурных прядей, канатов ответственного назначения и металлокорда;

– низкоуглеродистых, марок SAE 1005...1008 (аналог стали марок Ст1...3 всех степеней раскисления) с гарантированным уровнем механических характеристик, которые обеспечивают прямое волочение в проволоку до диаметров 0,8–1,0 мм.

Внедрение новых технологий производства катанки на метизных предприятиях позволяет экономить энергоносители (природный газ и электроэнергию) за счет исключения предварительной и промежуточной термообработки, а также улучшает экологическую обстановку за счет отказа от использования кислотных растворов при подготовке поверхности катанки к волочению.

Технология производства и термического упрочнения высокопрочных железнодорожных колес. Разработаны состав стали, микролегированной малыми добавками ванадия, и прогрессивная технология термического упрочнения колёс из этой стали, обеспечивающие достижение высоких показателей твёрдости металла обода колеса в сочетании с высокими значениями вязких характеристик [10]. Цельнокатаные железнодорожные колёса из стали с микродобавками ванадия, прошедшие специальную упрочняющую термическую обработку, обладают увеличенным на 30% ресурсом, имеют повышенный пробег до переточки, могут эксплуатироваться в районах Крайнего Севера [11]. Способ термического упрочнения железнодорожных колес защищен патентом Украины. Новая технология производства колёс освоена на Нижнеднепровском трубноркатном заводе, а их испытания на маршруте Роковатая–Ужгород–Кошице подтвердили благоприятное сочетание свойств металла и увеличенный ресурс.

ИЧМ разработан химический состав и технология термического упрочнения экономнолегированного свариваемого стального металлопроката, превышающего в 1,6–1,9 раза по всем показателям существующие и перспективные требования железных дорог России к вагонам нового поколения ($\sigma_T \geq 390$ МПа, $KCU^{60} \geq 29$ Дж/см², $\sigma_{-1} \geq 400$ Н/мм²). Потребность в таком материале только для замены устаревшего парка полувагонов «Укрзалізниці» (≈ 60 тыс. шт.) составляет до 1 млн. тонн. Эффективность применения, определяемая ростом ресурса вагона с 23 до 32 лет с одновременной возможностью снижения веса до 25%, не менее 1200 у.д.е. на один полувагон.

Промышленная технология производства высокопрочного проката простой геометрической формы (полоса, лист, круг) может быть освоена металлургическими и машиностроительными предприятиями Украины в сжатые сроки [12].

В направлении утилизации техногенных отходов Институтом черной металлургии НАН Украины накоплен значительный опыт по окускованию мелкофракционных материалов брикетированием, позволяющим производить в непрерывном цикле окускованное сырье в виде брикетов одинаковых размеров, форм и массы [13]. На основании разработанных в ИЧМ методик расчета создана оригинальная конструкция малогабаритных, с небольшой металлоемкостью (до 6500 кг) валковых прессов производительностью до 25 т/час (в зависимости от вида шихты). Прессы отличаются простотой, компактностью и удобствами в эксплуатации [14].

Институтом разработаны и внедрены на ряде предприятий Украины и СНГ технологии производства брикетов из отсевов ферросплавов, прокатной окалины, доменных и сталеплавильных шламов, железосодержащих продуктов переработки шлаков, коксовой и угольной мелочи, огнеупорных и др. материалов. Технологические линии брикетирования созданы по технологическим регламентам ИЧМ и оснащены поставленными экспериментально-промышленным производством ИЧМ прессами на ряде предприятий Украины: ОАО «Арселор Миттал Кривой Рог» (брикетирование отсевов ферросплавов), Никопольский завод ферросплавов (брикетирование отсевов ферросплавов), Великоанадольский огнеупорный комбинат (брикетирование каолина), Пятихатский завод металлургических смесей (брикетирование карбида кремния), Завод по производству брикетов для металлургической промышленности, ООО «Конкрет» (брикетирование широкого круга металлургических отходов), Пантелеймоновский огнеупорный завод (брикетирование магнезита) и другие предприятия, в том числе малого и среднего бизнеса. Ряд технологических и технических разработок по брикетированию защищены патентами Украины (патент Украины № 19268 и др.).

Проведенный Институтом черной металлургии анализ состояния черной металлургии и последствий мирового финансового кризиса 2008–2009 гг. показал необходимость пересмотра ряда концептуальных положений и реализации новой стратегической программы развития отрасли, в т.ч. путем разработки на государственном уровне стратегии развития металлургии Украины на перспективу. В этой связи Институтом разработан и представлен в Министерство промышленной политики проект Концепции Государственной целевой научно-технической программы развития и реформирования горно-металлургического комплекса Украины до 2020 года. Одними из основных положений этого проекта являются обоснование необходимости усиления государственного влияния на формирование научно-технической политики на приватизированных предприятиях, улучшение технического уровня черной металлургии Украины, усиление роли науки в повышении технического уровня производства.

1. *Большаков В.И., Тубольцев Л.Г., Гринев А.Ф.* Украинская металлургия: как не зайти в тупик //Металлы Евразии. – 2011. – № 5. С.3–10.
2. *Большаков В.И., Тубольцев Л.Г., Гринев А.Ф.* Технический уровень и научное сопровождение металлургической отрасли Украины // МГП. – 2011. – № 2. – С.1–6.
3. *Большаков В.И.* Технология высокоэффективной энергосберегающей доменной плавки. – Киев: Наукова думка, 2007. – 412 с.
4. *Шевченко А.Ф., Большаков В.И., Башмаков А.И.* Технология и оборудование десульфурации чугуна магнием в большегрузных ковшах. – Киев: Наукова думка, 2011. – 208 с.
5. *Рациональный процесс внепечной десульфурации чугуна / Большаков В.И., Шевченко А. Ф., Лю Дун Ие и др. // Труды Всекитайской конференции. – Сучжоу: Изд. Общество металлургов КНР. – 15–18 апреля 2009. – С.81–89.*

6. *Новейший* комплекс десульфурации чугуна магнием с высокой интенсивностью вдувания на сталеплавильном заводе № 2 корпорации CSC, Тайвань / Большаков В. И., Шевченко А. Ф., Башмаков А. М. и др. // Черная металлургия. Бюлл. НТЭИ. – Москва. – 2013. – № 4. – С.29–34.
7. *Ресурсо* и энергосберегающая технология конвертерной плавки с электрическими воздействиями / С.И.Семькин, В.Ф.Поляков, Е.В.Семькина, и др. // Металл и литье Украины. – 2004. – №11. – С.46 – 48.
8. *Разработка* и опробование ресурсосберегающей технологии рафинирования металла при выплавке в конвертере с низковольтными воздействиями / Т.С.Кияшко, С.И.Семькин, Е.В.Семькина и др. // Металл и литье Украины. – 2011. – № 11. – С.20–24.
9. *Большаков В.И., Юнаков А.М., Мамыкин Е.Л.* Исследование динамики и диагностика прокатных блоков. // Вибрация машин. Измерение, снижение, защита. – 2011. – №1. – С.29–35.
10. Промышленное производство высокопрочных железнодорожных колес. / И.Г.Узлов, К.И. Узлов, А.В. Кныш и др. // Металлургическая и горнорудная промышленность. – 2008. – №1. – С.98–101.
11. *Опытная* партия высокопрочных локомотивных бандажей для эксплуатационных испытаний. / А.И.Бабаченко, Г.Н.Польский, И.Г.Узлов, А.Н.Хулин. // Металлургическая и горнорудная промышленность. – 2012. – № 3. – С.57–59.
12. *Термически* упрочненная микролегированная конструкционная сталь для вагоностроения. / И.Г.Узлов, А.В.Пучиков, О.В.Узлов, и др. // Металлургическая и горнорудная промышленность. – 2012. – №2. – С.51–54.
13. *Большаков В.И., Баюл К.В.* Научные основы технологии и оборудования для брикетирования техногенных отходов. // Бюллетень «Черная металлургия», Черметинформация. – Москва. – 2008. – №9. – С.54–59.
14. *Маймур Б.Н., Петренко В.И., Лебедь А.Т.* Совершенствование конструкции и улучшение эксплуатационных характеристик валковых брикетных прессов. // Бюллетень «Черная металлургия», Черметинформация. – Москва. – 2011. – №12, – С.67 – 71.

Статья рекомендована к печати Ученым советом Института черной металлургии НАН Украины (протокол №10 от 20.12.2013))

В.І.Большаков , Л.Г.Тубольцев , О.І.Бабаченко , О.С.Вергун

Розробка і реалізація в промисловості нових металургійних технологій вченими інституту чорної металургії НАН України

Головним завданням Інституту чорної металургії ім.З.І.Некрасова, як інституту Національної академії наук України, є науково– технічний супровід перспективного розвитку базової галузі економіки України – чорної металургії . Для цього використовується комплексний підхід проведення наукових досліджень, що дає змогу охопити всі основні стадії переробки чорної металургії – від підготовки сировини для доменної плавки до термічної обробки готового прокату.