

УДК 669.1:061.6

А.И.Бабаченко, А.С.Вергун, Л.Г.Тубольцев, Л.И.Гармаш

РЕЗУЛЬТАТЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИНСТИТУТА ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ НАН УКРАИНЫ В 2010-2015 ГОДАХ

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

Подведены итоги деятельности Института черной металлургии Национальной академии наук Украины за 2010-2015 годы. Представлены основные научные достижения и их реализация на предприятиях отрасли. Проведен анализ важнейших показателей научной деятельности Института: кадровый состав, структура, уровень финансирования, работа с молодыми научными сотрудниками, публикации, патенты. Определены основные направления деятельности на перспективу.

Ключевые слова: Институт черной металлургии, научные достижения, анализ деятельности

Институт черной металлургии НАН Украины является ведущей научной организацией Украины в области металлургии. В 2014 г. ИЧМ отметил 75-летний юбилей со дня своего основания. Созданный в системе Академии наук Украины, Институт изначально был нацелен на выполнение одной из важнейших задач Академии – проведение фундаментальных научных исследований и создание на основе их результатов прогрессивных прикладных разработок и технологий с последующей реализацией в металлургическом производстве. В ИЧМ было разработано большое количество новых технологий по основным переделам металлургического производства, многие из которых были созданы впервые в мировой практике и сегодня составляют лицо мировой металлургии.

Основные направления научной деятельности ИЧМ определены Постановлением Президиума НАН Украины:

1. Исследование и разработка новых технологий, оборудования, систем управления в производстве чугуна, стали и проката.
2. Научно-техническое сопровождение Программы развития горно-металлургического комплекса Украины.
3. Научные основы формообразования железоуглеродистых сплавов и управления их структурой и свойствами.
4. Физико-химия и термодинамика многокомпонентных металлических систем и жидкого состояния шлакометаллических расплавов.

Направленность на научно-техническое сопровождение всех стадий металлургического производства – от производства чугуна до готовой продукции – определяет и структуру Института, которая охватывает все основные его переделы (рис. 1). В ИЧМ 10 научных отделов, 3 научно-технических, АХО и экспериментально-производственное предприятие.

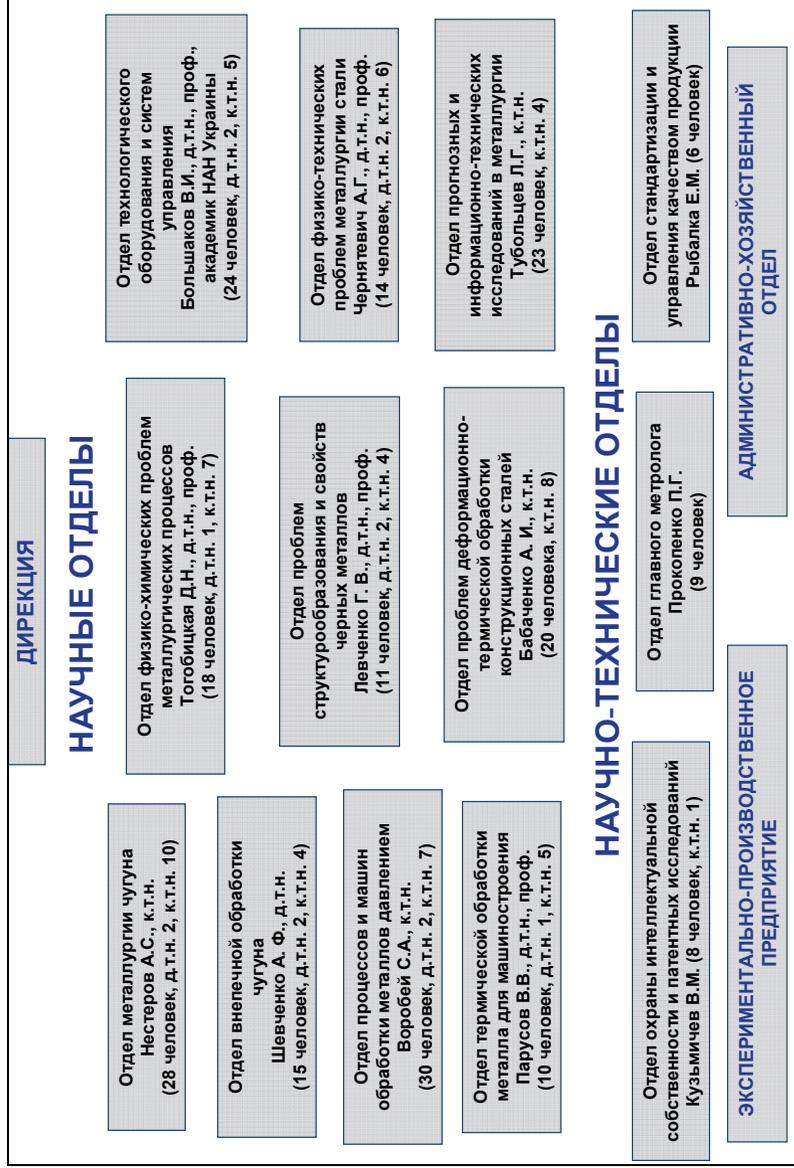


Рис. 1. Структура ИЧМ.

В 2014г. в структуре ИЧМ произошли изменения: отдел сортового и специального проката и отдел прокатки тонкого листа объединены в один – отдел процессов и машин обработки металлов давлением.

За период 2010-2014 г. общая численность сотрудников Института была довольно стабильной (рис. 2). На 1 января 2015 г. в Институте работало 312 человек, из них 59 кандидатов и 15 докторов наук. Но в 2015 г. после принятия очередных поправок в пенсионное законодательство Украины были вынуждены уволиться многие научные пенсионеры, что привело к тому, что на 1 января 2016 г. численность сотрудников ИЧМ сократилась до 261 человека.

Кроме того, в последние 2-3 года в ИЧМ практически не приходят выпускники после окончания ВУЗов. Это связано с рядом причин: низкой заработной платой молодого специалиста, непристижностью труда научного сотрудника, и, наконец, слабой подготовкой выпускников.

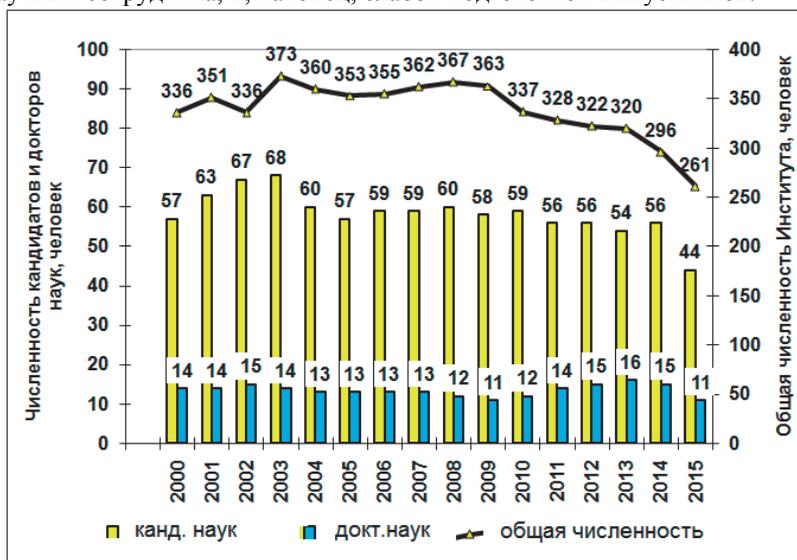


Рис. 2. Численность сотрудников ИЧМ.

Коллектив ИЧМ за последние 5 лет несколько помолодел, средний возраст сотрудников на 01.01.2016 составляет 48 лет (рис. 3).

В настоящее время усилия коллектива ИЧМ направлены на выполнение приоритетных фундаментальных и прикладных исследований в области черной металлургии, разработку и внедрение современных наукоемких технологий, создание новых материалов с заданными свойствами, формирование и выполнение важнейших для промышленности Украины целевых научно-технических программ. Ученые ИЧМ непосредственно участвовали в разработке таких программных документов, как «Концепция развития ГМК» и проекта

«Национальной программы развития ГМК», которые позволили принять на государственном уровне ряд законодательных решений, направленных на стабилизацию работу отрасли и определение перспективных направлений развития металлургии.

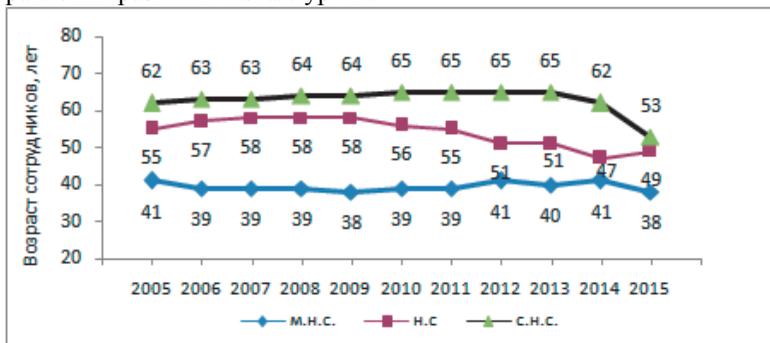


Рис. 3. Средний возраст научных сотрудников Института.

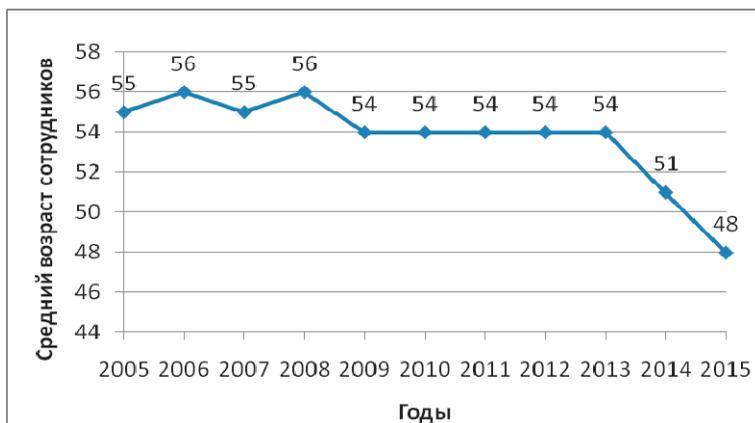


Рис. 4. Средний возраст сотрудников Института.

Ежегодно в ИЧМ выполняется 15-17 фундаментальных работ, 2-4 прикладных и 6-10 поисковых. Финансирование научной и хозяйственной деятельности Института осуществляется за счет общего и специального фондов Государственного бюджета Украины, средства в которые поступают из разных источников – финансирование НАН Украины, хоздоговорные работы, аренда и услуги аренды, транзит электроэнергии и др. (рис. 4). В последние годы финансирование научных разработок за счет НАН Украины составляло ~ 65-70 % от общего объема, еще 25-30% средств сотрудники зарабатывали за счет выполнения работ по заказам предприятий ГМК. Отрадно, что даже в последние не самые удачные для

экономики Украины годы коллектив ИЧМ не утратил связей с промышленниками.

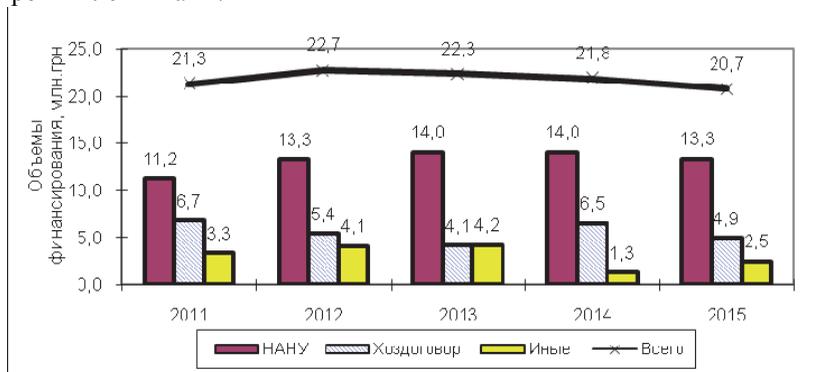


Рис. 4. Финансирование научных разработок Института(млн. грн.)

Одним из приоритетных направлений деятельности ИЧМ всегда было развитие новых научных направлений, создание новых технологий и материалов. В ИЧМ ежегодно проводятся исследования по программе «Ресурс» и целевой программе «Фундаментальные проблемы создания материалов с заданными свойствами, методов их соединения и обработки». С 2015 года ИЧМ принимает участие в работах по программам «Исследования и разработки по проблеме повышения обороноспособности и безопасности страны» и «Целевые исследования и развивающие инициативы».

Традиционно ИЧМ сотрудничает со многими крупнейшими металлургическими предприятиями стран СНГ и мира. В последние годы по экономическим и политическим причинам меняется «географическая» направленность работ – все более интенсивно развивается сотрудничество с украинскими предприятиями. За последние 5 лет на долю украинских предприятий приходится более двух третей всех работ, со странами СНГ – около 20%, с дальним зарубежьем – около 10% (рис. 5).

Несмотря на ситуацию в стране и объективные трудности, связанные с функционированием ряда металлургических предприятий, в том числе, находящихся в зоне АТО или прилегающих территориях (ПАО «ЕМЗ», Алчевский меткомбинат), ИЧМ выполнил все свои договорные обязательства. Заключение новых договоров о научно-техническом сотрудничестве с предприятиями этого региона всецело зависит от стабилизации обстановки, несмотря на то, что производственники очень сильно в них заинтересованы. В последние годы расширилось сотрудничество с Днепропетровским меткомбинатом, ПАО «Днепросталь» и «Днепросталь». По-прежнему большой объем работ выполняется для ПАО «ИНТЕРПАЙП НТЗ». В настоящее время пытаемся более активно развивать сотрудничество с Японией и Китаем.

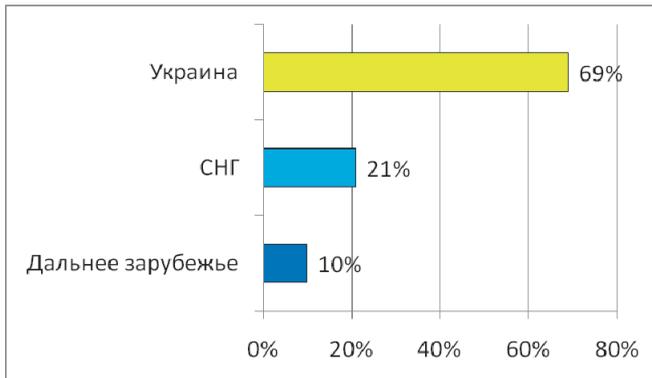


Рис. 5. Объем исследований, выполняемых на предприятиях Украины, стран СНГ и мира (%).

Такое сотрудничество с промышленными предприятиями является очень важным для развития научного потенциала Института. С одной стороны, это прекрасная возможность реализовать свои исследования на практике, внедрение новейших разработок и технологий, направленных на ресурсо- и энергосбережение. С другой – это существенный вклад в обеспечение необходимого финансирования ИЧМ. За последние 6 лет (с 2010 по 2015) научными сотрудниками ИЧМ было заключено договоров на выполнение НИР на общую сумму, превышающую 30 млн. грн. Из них более половины работ (около 16 млн.) было выполнено за последние 3 года (2013-2015) в неблагоприятных экономических условиях Украины. Самый большой объем в хоздоговорном финансировании ИЧМ неизменно из года в год обеспечивают три отдела ОМЧ, ОКС и ОТОСУ. Их суммарный вклад колеблется в разные годы от 80 до 90% (рис. 6).

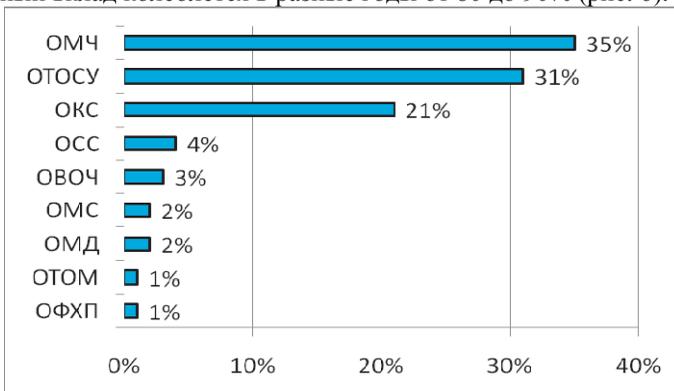


Рис. 6. Доля в объемах хоздоговорного финансирования Института (2013-2015 гг.).

К сожалению, не все предприятия вовремя расплачиваются с ИЧМ за проведенные НИР. Дебиторская задолженность значительно выросла в 2014г. и на 1.01.2015г. долг составлял более 2,5 млн. грн. Из них более 2 млн. грн. – долги предприятий, находящихся в зоне АТО (ПАО «ЕМЗ», Алчевский меткомбинат).

Несмотря на все эти сложности, заработная плата сотрудникам Института увеличивалась (рис. 7), выплачивалась вовремя и без задержек. За последние 6 лет (с 2010 по 2015) зарплата работников накладных подразделений выросла в 1,6 раза, научных – в 1,7 раза.

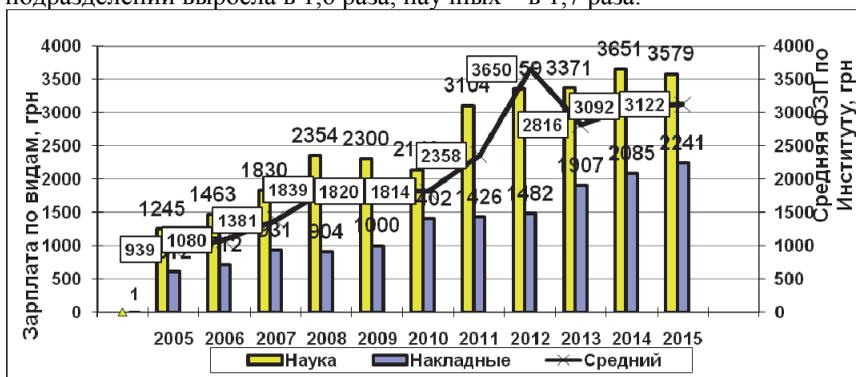


Рис. 7. Средняя зарплата сотрудников Института (грн.)

Большое внимание в ИЧМ уделяется подготовке кадров и повышению их научного уровня. За 2010-2015 гг. 20 сотрудников ИЧМ закончили аспирантуру, 2 человека – докторантуру. В Институте работает специализированный ученый совет по защите кандидатских диссертаций по трем специальностям. За 5 лет защищено 15 диссертаций на соискание ученой степени кандидата технических наук и 6 - доктора технических наук. С 2002 г. в ИЧМ работает Факультет целевой подготовки научных и педагогических кадров, а с 2013 года - филиал кафедры термической обработки металлов имени К.Ф. Стародубова НМетАУ.

В соответствии с Постановлением Президиума НАН Украины в 2015г. в ИЧМ была проведена очередная аттестация научных сотрудников. По ее результатам 13 человек (из 69 аттестованных) были переведены на более высокую должность.

Важным показателем научной деятельности Института является издательская деятельность. За 2010-2015 г. сотрудниками ИЧМ было опубликовано более 1100 статей (из них не менее трети в зарубежных изданиях), 15 монографий и один учебник (рис. 8). Изданы 9 ежегодных сборников научных трудов ИЧМ «Фундаментальные и прикладные проблемы черной металлургии».



Рис.8. Издательская деятельность сотрудников ИЧМ.

В последние годы возросли требования к качеству публикаций, особое значение приобретают статьи в авторитетных научных изданиях, которые входят в международные наукометрические базы данных SCOPUS и WEB of SCIENCE. За 2010-2015 гг. ученые ИЧМ опубликовали в таких изданиях более 200 статей.

Если проанализировать подготовку публикаций по научным отделам, можно заметить, что в тех отделах, которые активно работают с предприятиями, и издательская деятельность на должном уровне (рис. 9).

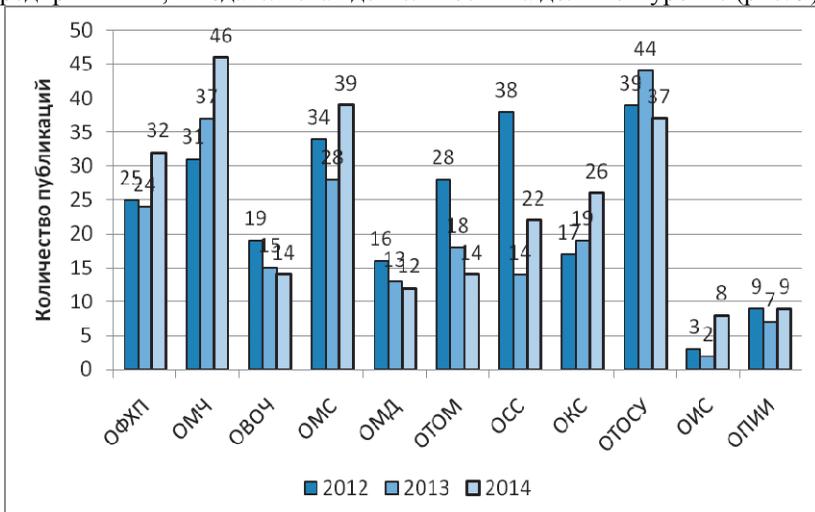


Рис. 9. Общее количество публикаций в отделах.

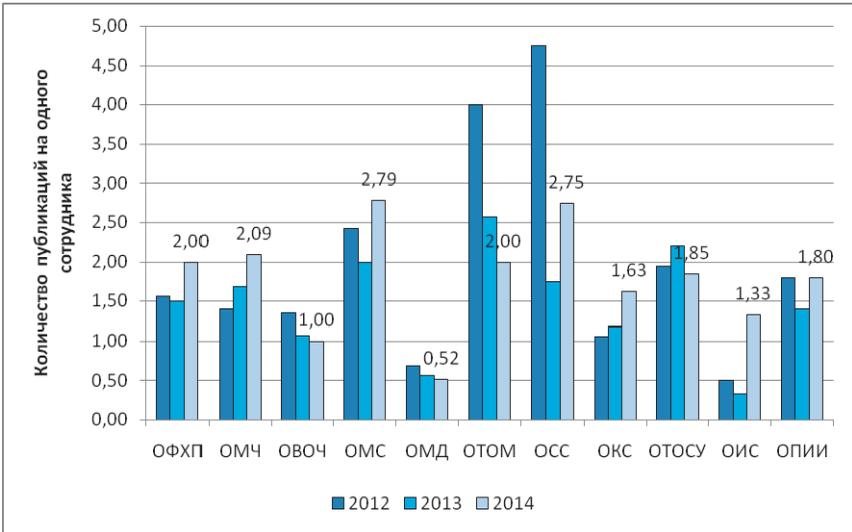


Рис. 10. Количество публикаций на одного сотрудника в отделах Института.

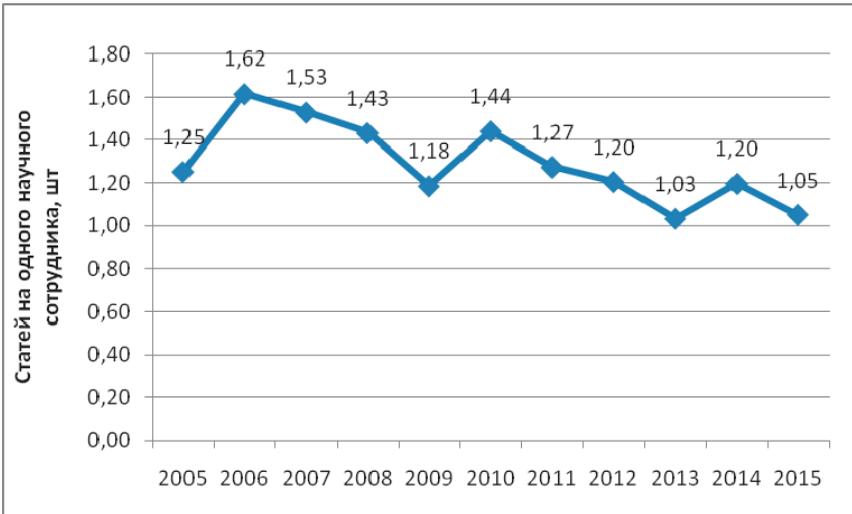


Рис. 11. Количество статей на одного научного сотрудника Института.

В Институте регулярно ведется работа, направленная на создание новых патентоспособных технических решений, обеспечение патентной чистоты научно-технических разработок и осуществления их правовой охраны, комплектования патентного фонда и проведение патентных исследований. К сожалению, по целому ряду объективных причин дела в

патентно-лицензионной деятельности обстоят не лучшим образом. Количество поданных заявок и полученных положительных решений не превышает 4-5 в год. За последние 5 лет подано 36 заявок и получен 41 патент. В 2015 году получено 11 решений о выдаче патентов Украины.

Сотрудники ИЧМ регулярно принимают участие в конференциях и симпозиумах, в том числе, и за рубежом. В 2010-2015 гг. они выступили с докладами на международных конференциях в Украине, Канаде, Белоруссии, России, Болгарии, Индии, Польше, Израиле, ЮАР. Совместно с НМетАУ ежегодно проводятся конференции «Молодая академия» и традиционные «Стародубовские чтения»; с Днепродзержинским ГТУ – международная научно-методическая конференция «Проблемы математического моделирования». ИЧМ является одним из организаторов международной ежегодной выставки-форума «Промышленность. Инвестиции. Технологии» (г. Кривой Рог). Традиционно в рамках проводимого НАН Украины Фестиваля Науки ИЧМ участвует в выставках «Наука – производству» и «Барвиста Україна».

За высокие научные достижения и многолетнюю плодотворную работу сотрудники ИЧМ неоднократно награждались знаками отличия, дипломами и грамотами НАН Украины, Приднепровского научного центра и местных органов власти. Трое молодых сотрудников ИЧМ стали лауреатами Премии Президента Украины для молодых ученых.

В ИЧМ с 2007 г. успешно работает Центр коллективного пользования приборами на базе современного микроскопа «Аксиоверт 200 М МАТ». Исследования, проведенными с его помощью, вносят значительный вклад в повышение качества работ, которые выполняются по академической и хозяйственной тематике.

Оставаясь в настоящее время самым крупным центром металлургической науки в стране, Институт черной металлургии имеет в своем активе новые разработки, направленные на повышение эффективности работы всех металлургических переделов. Реализация этих разработок существенно улучшит эффективность работы металлургических предприятий в современных условиях, повысит качество выпускаемой металлопродукции и ее конкурентоспособность на мировом рынке.

В период 2010-2014 гг. при выполнении работ как ведомственной, так и хозяйственной тематики были получены новые научные результаты по всем направлениям исследований.

Основные научно-практические исследования в области доменного и сталеплавильного производства направлены на увеличение эффективности доменной плавки, снижение себестоимости и улучшение качества продукции с учетом нестабильных современных топливно-энергетических условий и расширения использования вторичных ресурсов.

1. Разработана научно обоснованная технология загрузки многокомпонентных смешанных порций шихтовых материалов в доменную печь, оснащенную БЗУ, позволяющая обеспечивать эффективное использование заменителей кокса и гарнисажеобразующих материалов, уменьшить негативное влияние кокса разного качества и улучшить показатели плавки при загрузке многокомпонентных порций, состоящих из агломерата, окатышей и кокса.

2. Получили дальнейшее развитие работы по совершенствованию технологии доменной плавки с вдуванием пылеугольного топлива, изучению закономерностей энергетического баланса доменной плавки с использованием ПУТ, усовершенствованию методики расчета влияния химсостава ПУТ на показатели тепловой работы доменной печи.

3. Научно обоснован и разработан метод использования электрических воздействий при внепечной обработке чугуна. Разработан способ контроля процессов в доменной печи на основе формируемых в ней электрических потенциалов.

4. Разработаны, научно обоснованы и реализованы в условиях металлургического комбината технологические меры по защите футеровки доменных печей при загрузке в печь кокса разного качества и рекомендации по увеличению расхода вторичных ресурсов за счет их предварительной подготовки.

5. Определены основные положения рациональной технологии подготовки чугуна к выплавке низкосернистой кислородно-конвертерной стали, которая за счет десульфурации чугуна инжектированием гранулированного магния с использованием двухсопловой фурмы без испарительной камеры обеспечивает минимальные затраты на реагент, а с помощью корректировки химического состава ковшевого шлака присадкой фракционированной извести позволяет достичь достаточно высокой серопоглощительной способности шлака и минимальных потерь металла при последующем скачивании.

В области прокатного производства разработаны методы определения рациональных схем производства проката различного сортамента из непрерывнолитой заготовки, основанные на результатах математического моделирования температурных и энергосиловых параметров прокатки, прогнозирования механических свойств и точности геометрических размеров готового проката, которые позволяют определять рациональные решения при проектировании литейно-прокатных комплексов для производства сортового и штабового проката.

Разработана математическая модель процесса валковой разливки-прокатки (ВРП), позволяющая рассчитывать поля температуры, скорости и напряженно-деформированное состояние затвердевшего металла в очаге кристаллизации-деформации. Использование этой модели при проектировании промышленных установок ВРП дает возможность

определять основные параметры процесса с минимальной вероятностью возникновения нестабильности его протекания в различных условиях.

В области металловедения и термической обработки:

Показана принципиальная возможность формирования бейнитных структур повышенной степени разориентировки при термической обработке низкоуглеродистых микролегированных сталей. Установлено, что важнейшим условием формирования этих структур в рядовой стали Ст3 при термической обработке является наличие потенциальных центров зарождения этих структур, в качестве которых могут использоваться частицы карбонитридов титана и нитридов алюминия. Разработан механизм управления концентрацией и соотношениям различных по природе частиц в широком температурном интервале их образования. Показана возможность зарождения нескольких игл феррита на отдельной карбонитридной частице.

Установлены закономерности превращения аустенита углеродистых сталей (сталь 70, сталь 80), микролегированной бором и ванадием, применяемых для производства катанки для высокопрочных канатов. Определены температурные и скоростные интервалы охлаждения аустенита, обеспечивающие в катанке максимальную дисперсность перлита. С использованием этих результатов разработаны режимы термомеханической обработки катанки, которые обеспечивают получение необходимого комплекса механических свойств высокопрочных канатов без применения промежуточной термической обработки (патентирования).

Получили дальнейшее развитие представления о закономерностях образования дефектов на поверхности катания железнодорожных колес и влиянии на этот процесс химического состава колесной стали. Установлены закономерности влияния углерода на стойкость к образованию дефектов на поверхности катания колес. Выявлены особенности формирования структурного состояния всех элементов железнодорожных колес, изготовленных из непрерывнолитой заготовки (НЛЗ) и его влияния на механические свойства (особенно ударную вязкость и вязкость разрушения). Определены пути повышения надежности и долговечности железнодорожных колес, изготовленных из НЛЗ.

В ноябре 2015 г. в ИЧМ работала комиссия НАН Украины. Члены комиссии под руководством академика НАН Украины В.И. Дубоделова ознакомились с работой как научных отделов, так и административно-хозяйственных подразделений. Руководители всех научных отделов ознакомили членов комиссии с важнейшими результатами своей работы и остановились на перспективных направлениях. Комиссия в целом одобрила деятельность Института за 2010-2014 гг. и отметила ряд положительных моментов:

- высокое качество научных исследований и хорошая подготовка научных кадров, увеличение количества молодых специалистов в научных подразделениях;
- привлечение внебюджетных средств от заказчиков Украины, ближнего и дальнего зарубежья;
- улучшение технического оснащения Института путем приобретения лабораторного оборудования, как за счет специального фонда государственного бюджета, так и централизованного материально-технического обеспечения;
- расширение комплексности работ, проводимых совместно с учреждениями ОФТПМ НАН Украины при разработке новых технологий.

Вместе с тем, комиссия разработала рекомендации по дальнейшему совершенствованию деятельности ИЧМ. Рекомендовано сосредоточить особое внимание на решении следующих вопросов:

- разработка научно обоснованных приемов совершенствования технологии доменной плавки, производства стали, прокатки и термомеханической обработки стали с созданием программных комплексов.
- разработка новых технологических и технических решений по совершенствованию выплавки стали заданного качества и изучению механизмов, протекающих в процессе ее производства;
- изучение влияния новых технологических схем производства, легирования и микролегирования стали, термической и термомеханической обработки на формирование структуры и свойств металлопроката массового и целевого назначения;
- анализ проблем и тенденций развития металлургического производства и подготовка рекомендаций по развитию ГМК;
- популяризация научных достижений Института в средствах массовой информации и среди потенциальных заказчиков научно-технической продукции.

Было рекомендовано пересмотреть структуру Института и состав ученого совета с учетом задач по оптимизации внутренней структуры научных учреждений путем реорганизации их научных подразделений, утвержденных Концепцией развития Национальной академии наук Украины на 2014-2023 г.г.

Также комиссия поручила подготовить документ для Президиума НАН Украины «Пути развития и реорганизации черной металлургии по его основным переделам» с точки зрения ИЧМ как основной научной организации НАН Украины в области черной металлургии.

*Статья рекомендована к печати
Ученым Советом Института
25.12.20015 (протокол №9)*

О.І.Бабаченко, О.С.Вергун, Л.Г.Тубольцев, Л.І.Гармаш

Результати діяльності Інституту чорної металургії НАН України в 2010-2015 роках

Підбито підсумки діяльності Інституту чорної металургії Національної академії наук України за 2010-2015 роки. Представлено основні наукові досягнення та їх реалізацію на підприємствах галузі. Проведено аналіз найважливіших показників наукової діяльності Інституту: кадровий склад, структура, рівень фінансування, робота з молодими науковцями, публікації, патенти. Визначено основні напрями діяльності на перспективу.

Ключові слова: Інститут чорної металургії, наукові досягнення, аналіз діяльності

A.I.Babachenko, A.S.Vergun, L.G.Tuboltsev, L.I.Garmash

Results Iron and Steel Institute of NAS of Ukraine in 2010-2015

The results of the Iron and Steel Institute activities announced for 2010-2015. The main scientific achievements and their implementation to industry enterprises presented. Analysis of the most important indicators of the Institute scientific activity: staffing, structure, funding levels, working with young researchers, publications, patents carried out. The main activities of the future identified.

Keywords: Iron and Steel Institute, academic achievement, activity analysis