

**В.И.Большаков**

## **ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ РАБОТЫ ИЧМ В 2005–2010 гг. ПРЕЗИДИУМОМ НАН УКРАИНЫ**

Рассмотрены итоги работы ИЧМ по созданию и применению в металлургии новых технологий, оборудования и средств контроля, обеспечивающих эффективную и экономичную работу металлургических агрегатов. Представлены заключенные комиссии и решение Президиума НАН Украины.

В соответствии с установленным в НАН Украины регламентом для оценки деятельности научно–исследовательских институтов каждые 5 лет проводится проверка работы НИИ НАНУ. Деятельность Института черной металлургии в 2005–2010 годах проверяла комиссия, состав которой был утвержден Президиумом НАНУ. Комиссия под председательством академика В.Л.Найдека включала трех членов–корреспондентов А.А.Минаева, К.А.Гогаева, В.Н.Федирко и др. специалистов различного профиля.

Комиссия ознакомилась со структурой Института, результатами фундаментальных и прикладных исследований, работой по подготовке научных кадров, международным сотрудничеством, издательской, патентно–лицензионной и финансово–хозяйственной деятельностью, новыми формами организации работы, сделала выводы и высказала пожелания дирекции и сотрудникам Института.

**1. Структура Института.** На протяжении отчетного периода структура Института не изменилась. По состоянию на 01.01.2010 г. в составе Института насчитывалось 14 научных отделов (табл.1.1). Деятельность Института обеспечивалась также с помощью управленческого, научно–организационных, вспомогательных и хозяйственных подразделений. В состав Института входит Экспериментально–производственное предприятие с правами юридического лица, директор Е.В.Барышев.

**2. Направления научной деятельности ученых ИЧМ.** На протяжении последних пяти лет Институт продолжал быть одним из ведущих научно–исследовательских центров черной металлургии Украины. Его тематика, как головного по основным переделам металлургического производства, была направлена на решение наиболее важных и перспективных задач черной металлургии.

Научная деятельность Института осуществлялась в соответствии с главными научными направлениями фундаментальных и поисковых исследований, утвержденными Постановлением Президиума НАН Украины № 247 от 14.12.2005 г.

1. Исследование физико–химических и термодинамических процессов в многокомпонентных металлических системах и жидком состоянии шла-

кометаллических расплавов, разработка новых материалов с заданными свойствами.

2. Развитие научных основ формообразования железоуглеродистых сплавов и управление их структурой и свойствами.

3. Разработка новых энергосберегающих технологий, оборудования, систем контроля и управления при производстве чугуна, стали и проката.

4. Научно–техническое сопровождение Программы развития горно–металлургического комплекса Украины.

Таблица 1.1. Научные отделы Института черной металлургии НАН Украины

Наименование отдела		Руководитель отдела	Численность сотрудников
1.	Отдел физико–химических проблем металлургических процессов	Приходько Э.В., д.т.н., проф.; Тогобицкая Д.Н., д.т.н., проф.	17
2.	Отдел металлургии чугуна	Можаренко Н.М., к.т.н., Нестеров А.С., к.т.н. (и.о.)	22
3.	Отдел внепечной обработки чугуна	Шевченко А.Ф., д.т.н.	12
4.	Отдел физико–технических проблем металлургии стали	Поляков В.Ф., д.т.н., проф.	10
5.	Отдел физико–технических проблем процессов прокатки сортового и специального проката	Жучков С.М. д.т.н., проф., Воробей С.А. к.т.н. (и.о.)	19
6.	Отдел проблем прокатки листа	Приходько И.Ю., к.т.н.	13
7.	Отдел проблем деформационно–термической обработки конструкционных сталей	Бабаченко А.И., к.т.н.	22
8.	Отдел термической обработки металла для машиностроения	Парусов В.В., д.т.н., проф.	8
9.	Отдел проблем структурообразования и свойств черных металлов	Левченко Г.В., д.т.н., проф.	13
10.	Отдел технологического оборудования и систем управления	Большаков В.И., д.т.н., проф., акад. НАН Украины	26
11.	Отдел прогнозных и информационно–технических исследований в металлургии	Тубольцев Л.Г., к.т.н.	20
12.	Отдел стандартизации и управления качеством продукции	Рыбалка Е.М.	5
13.	Отдел главного метролога	Прокопенко П.Г.	9
14.	Отдел защиты интеллектуальной собственности и патентных исследований	Кузьмичев В.М.	8

Под руководством известных ученых–металлургов академиков З.И.Некрасова, К.Ф.Стародубова, А.П.Чекмарева, Ю.Н.Тарана–Жовнира и членов–корреспондентов К.П.Бунина, С.Н.Кожевникова в ИЧМ были созданы научные школы, которые получили дальнейшее развитие в комплексных исследованиях, выполняемых их учениками и последователями:

Создание и освоение доменных печей большого объема, разработка малококсовых технологий производства чугуна – основоположник академик З.И.Некрасов.

Создание рациональных металлургических машин и режимов их работы, динамика электро–гидромеханических систем приводов, автоматизация управления металлургическими агрегатами – основоположник член–корр. АН УССР Кожевников.С.Н.

Объективная необходимость комплексного решения проблем усовершенствования технологии доменной плавки с учетом работы оборудования и систем автоматизированного контроля и управления процессом привела к объединению этих двух школ в направление «Комплексные исследования технологии доменной плавки, оборудования, средств контроля и автоматизации доменного производства», возглавляемое академиком НАНУ В.И.Большаковым. Под его руководством созданы научные основы управления распределением шихты и газов в доменных печах, оснащенных современным оборудованием систем загрузки шихты и средствами автоматизированного контроля и управления доменной плавкой. На решение проблем разработки и усовершенствования теории и технологии доменной плавки направлены исследования, которые выполняются в настоящее время д.т.н., профессором И.Г.Товаровским, к.т.н. Н.М.Можаренко, к.т.н. А.С.Нестеровым, д.т.н. А.В.Бородулиным. В этом направлении разработан комплекс технических и технологических решений, реализация которых обеспечивает продолжительную безопасную и экономичную работу доменных печей; приемы формирования и загрузки порций шихтовых материалов, которые обеспечивают создание защитного слоя (гарнисажа) в шахте печи и предотвращение ускоренного выхода из строя фурм; разработаны научные основы технологии получения и использования в восстановительных процессах продуктов газификации низкосортных углей с целью уменьшения затрат кокса, а также новых технических решений в области энергосбережения в доменном производстве. К.т.н. И.Г.Муравьевой выполнен комплекс разработок по созданию новых средств контроля доменной плавки с использованием радиолокационных профилемеров.

Основы теории внедоменной десульфурации чугуна – школа создана д.т.н., профессором Н.А.Вороновой и д.т.н. А.Ф.Шевченко, под руководством которого получены результаты, обеспечивающие высокую эффективность использования магния и глубину десульфурации чугуна, определяющие лидирующее положение отечественной науки в этой области знаний.

Деформационно–термическое упрочнение конструкционных сталей – созданная академиком АН УССР К.Ф.Стародубовым. Сегодня продолжателями и руководителями школы являются д.т.н., профессор И.Г.Узлов и д.т.н., профессор В.В.Парусов. Ученые отдела последовательно развивают и реализуют научную базу термической и термомеханической обработки с оптимальным микролегированием стали, которые обеспечивают существенное повышение как прочности, так и пластичности широкого сортамента проката при одновременном обеспечении хорошей свариваемости, коррозионной стойкости и сопротивления хрупкому разрушению. Предложен ряд новых направлений в исследованиях по изучению комплексного влияния состава сталей, их деформационной и термической обработки на потребительские свойства разных видов проката, которые реализуются под руководством д.т.н., профессора И.Г.Узлова, к.т.н. А.И.Бабаченко и д.т.н., профессора В.В.Парусова. Исследования структуры и свойств металлов проводятся под руководством д.т.н., проф. Г.В.Левченко.

Теоретические основы процессов обработки металлов давлением – созданные под руководством академика АН УССР А.П.Чекмарева продолжают совершенствоваться и развиваться сотрудниками прокатных отделов Института. Под руководством д.т.н., профессора С.М.Жучкова разработаны и реализованы новые процессы непрерывной сортовой прокатки в неприводных и многоочаговых рабочих клетях. С.М.Жучкову в 2006 г. присуждена Государственная премия Украины в области науки и техники.

### **3. Научные разработки и реализация их результатов в промышленности**

В 2005–2010 гг. научными сотрудниками Института получены новые научные результаты, реализация которых на металлургических заводах Украины, России и др. стран позволила увеличить эффективность производства металлопродукции.

На доменных печах №№ 5,6 и 9 комбината «АрселорМиттал Кривой Рог» и № 2 «Запорожсталь» установлены системы автоматизированного контроля шлакового режима и теплового состояния горна, обеспечившие управление шлаковым режимом. Ожидаемый экономический эффект от реализации разработок составляет более 2 млн. гривен.

В результате выполнения фундаментальных исследований в области теории и технологии доменного производства отделом металлургии чугуна получены следующие результаты:

Развиты научные основы, аналитические и экспериментальные методы и разработаны рекомендации по контролю и управлению тепловым состоянием ограждения доменной печи.

Развиты научные положения совершенствования технологии окускования сырья и выплавки чугуна на основе управления металлургическими свойствами шихтовых материалов. На основе расчетно–аналитических исследований выбраны вторичные ресурсы с цинксодержащими шлама-

ми, использование которых в аглошихте обеспечивает возможность удаления оксида цинка в процессе агломерации в пределах 5–25 % от общего уровня поступления цинка с аглошихтой. Разработана технология промывки горна доменной печи от щелочных элементов и коксового мусора.

Исследована динамика изменения энергетического баланса металлургического комбината полного цикла и потребления энергетических ресурсов отдельных агрегатов, предложен метод решения оптимизационной задачи.

Установлена закономерность образования углеродных систем доменного топлива и науглероживания чугуна при использовании топливных добавок к дутью. Изучены особенности взаимодействия добавок с коксом различного качества в высокотемпературной зоне доменной печи, найдены пути повышения эффективности применения отдельных топливных добавок при выплавке чугуна, а также определены условия необходимого уровня науглероживания чугуна с целью защиты углеродной футеровки металлоприемника доменной печи.

Выявлены закономерности газификации твердого топлива, особенностей формирования газа и расплавов, а также параметров теплообмена в столбе материалов в условиях работы доменной печи в режиме газогенератора.

Совместно с отделом технологического оборудования и систем управления сформулированы основные технологические положения выбора рациональных параметров режима загрузки, газодутьевого и шлакового режимов, обеспечивающие безопасную работу доменных печей при их задувке и выдувке. Разработанные технологические приемы и рекомендации обобщены в виде положений технологического регламента проведения задувок и выдувок доменных печей. С использованием этих разработок успешно проведена безопасная выдувка и задувка доменной печи объемом 5034 м<sup>3</sup> ОАО «АрселорМиттал Кривой Рог» в 2008 и 2009 гг.

Развиты представления о механизме формирования стойкого защитного гарнисажа в нижней части шахты и горне для доменных печей разных конструкций. Результаты исследований использованы при совершенствовании технологических инструкций комбинатов ОАО «Запорожсталь» (ДП №2), «АрселорМиттал Кривой Рог» (ДП № 8), ОАО «Северсталь» (ДП №4, ДП №5).

Разработаны технические решения по подогреву природного газа за счет утилизации теплоты, которая теряется фурменными приборами, и использованию для этих целей специальных устройств. Это позволяет уменьшить затраты кокса на 0,5–7 % и увеличить дифференциальный эквивалент его замены нагретым природным газом с 0,7–0,9 до 1,2–1,5 кг кокса/м<sup>3</sup> природного газа. Образцы фурменных приборов с подогревом природного газа и системы контроля полноты его сжигания испытаны на ОАО «АрселорМиттал Кривой Рог». Ожидаемая экономия кокса при реализации проекта более 4 кг кокса на тонну чугуна.

Внедрение технологических приемов и мероприятий по усовершенствованию технологии окучивания сырья, разработанных под руководством А.С.Нестерова, позволит улучшить экологическую обстановку в регионе и ежегодно экономить около 13 млн. рос. рублей.

За отчетный период отделом технологического оборудования и систем управления выполнены следующие фундаментальные и прикладные научные разработки:

Впервые научно обоснованы технологические требования к системам контроля поверхности засыпи шихты доменных печей, оборудованных бесконусными и конусными загрузочными устройствами, а также разработаны методики представления информации о поверхности засыпи шихты на колошнике доменной печи.

Разработаны методы определения параметров поверхности засыпи, на основе которых созданы и реализованы информационные системы, входящие в состав АСУ доменных печей № 9 и № 8 ОАО «АрселорМиттал Кривой Рог».

Установлена и обоснована связь коэффициентов нестабильности опускания поверхности шихтовых материалов в отдельных радиальных кольцевых зонах и для всего сечения колошника, рассчитываемых по величине среднеквадратичного отклонения скорости опускания, с показателями газодинамического режима плавки, которые стали предпосылкой для разработки метода оценки газодинамического режима работы печи.

Установлено, что параметры уплотнения и прочности характеристики брикетов, полученных из разных по физико-механическим свойствам и химическому составу шихт, с различными связующими, описываются уравнениями, которые используют интегральные параметры межзатомного взаимодействия в разупорядоченных структурах. Разработаны модели для прогнозирования физико-химических и металлургических свойств брикетов.

Установлена закономерность изменения сопротивления шихты сжатию с учетом влияния скорости прессования, которая позволяет определить предельную частоту вращения валков и обеспечивает получение брикетов необходимой плотности.

Сформирован системный подход и разработана методология выбора рациональных путей повышения производительности валковых прессов, на базе которой составлен алгоритм выбора их конструктивных решений, расчета технологических и энергосиловых характеристик.

Обоснованы и установлены особенности взаимосвязи максимальных динамических нагрузок, параметров технологии, конструкций и технического состояния оборудования, которые явились базой для разработок способов уменьшения динамики и диагностики оборудования.

Впервые выполнен комплекс экспериментальных исследований движения поверхности шихтовых материалов в шахте при выдувке доменной печи с использованием стационарной системы измерения профиля по-

верхности засыпи шихты, которая установлена на ДП №9 ОАО «АрселорМиттал Кривой Рог».

Разработаны и реализованы технические и технологические решения по обеспечению эффективной и экономической работы доменной печи объемом 5000 м<sup>3</sup> в условиях существенно непостоянной потребности в чугуна. Достигнутый технико–экономический эффект состоит в увеличении степени использования оксида углерода с 41,06 % до 41, 85–43,49 % и уменьшении суммарных затрат твердого топлива с 473 кг/т чугуна до 466 кг/т чугуна.

Разработаны и введены рекомендации по усовершенствованию пропускной способности системы загрузки ДП № 6 ОАО «Нижнетагильский металлургический комбинат» (Россия), которые обеспечили повышение этого показателя на 12,5 %, и рациональные параметры работы механизмов бесконусного загрузочного устройства. Предложена базовая программа загрузки, применение которой позволило достичь проектных технико–экономических показателей плавки и затрат кокса.

Разработан и реализован в составе АСУ загрузки ДП № 9 ОАО «АрселорМиттал Кривой Рог» способ управления окружным распределением шихтовых материалов на колошнике доменной печи с использованием информации профилемера. Ожидаемый годовой экономический эффект от внедрения способа распределением шихтовых материалов составляет 1041706 грн.

Разработана и введена в состав АСУ ДП № 9 ОАО «АрселорМиттал Кривой Рог» подсистема прогнозирования содержания кремния в чугуна на выпусках, основанную на взаимосвязи скоростей опускания шихтовых материалов в осевой зоне колошника печи с содержанием кремния в чугуна на выпуске. Ожидаемый годовой экономический эффект от внедрения метода прогнозирования содержания кремния в чугуна составляет 1065384 грн.

Для стана 1680 ОАО «Запорожсталь» разработаны, испытаны и переданы к внедрению технические решения по уменьшению динамических нагрузок в главных линиях; разработана, опробована новая система диагностирования технического состояния оборудования. Экономический эффект от реализации составил 137 тыс. грн. в год.

Разработана техническая документация на изготовление валкового пресса производительностью до 70 т/ч для брикетирования металлургических шихт с широким диапазоном физико–механических свойств.

Отделом физико–химических проблем металлургических процессов в отчетный период при выполнении фундаментальных исследований получены научные результаты:

Разработана методика расчета химического потенциала и парциальных термодинамических свойств компонентов металлических и солевых расплавов по параметрам физико–химических моделей межатомного взаимодействия в их структурах.

Разработана модель для прогнозирования основных термодинамических и теплофизических свойств промышленных ферросплавов, содержащих марганец, кремний, хром и никель. Результаты использованы в аналитических исследованиях процессов обработки полупродукта на установках «ковш–печь» при производстве сталей массового и специального назначения.

Впервые разработана методика прогнозирования теплофизических свойств твердых шлакообразующих смесей для рафинирования стали, их компонентов и шлакообразования, позволяющая оценивать величины теплофизических свойств металлургических шлаков.

Разработаны критерии оценки термодинамического состояния и методика определения активности компонентов расплавов в горне доменной печи, позволяющие прогнозировать, контролировать и оптимизировать процессы распределения элементов в системе «металл–шлак» при выплавке чугуна необходимого качества.

Научная деятельность отдела внепечной обработки чугуна в отчетном периоде была направлена на исследование тепло– и массообменных процессов в системе «жидкий чугун – реагент – шлак – газовая атмосфера» при внепечном рафинировании чугуна и характеризуется такими результатами:

Изучен механизм протекания ряда обменных процессов при инъекционном рафинировании жидкого чугуна, в т.ч. в прифурменной зоне, в барботированной ванне и в ковшевом шлаке. Показано, что коррекция химического состава ковшевых шлаков перед десульфурацией (например, присадкой извести в количестве 2–3 кг/т чугуна) позволяет улучшить физико–химические свойства (вязкость, поверхностное натяжение, сульфидная емкость), что на 5–10 % повышает эффективность подготовки чугуна к конвертерной плавке.

Исследован механизм взаимодействия вдуваемого зернистого магния с расплавом чугуна. Показано, что в условиях ковшевого инъекционного рафинирования при широком диапазоне изменения содержания серы в чугуне наблюдается полное усвоение магния чугуном в период образования магнийсодержащих пузырей (при отсутствии пассивирующих добавок к магнию).

Установлен механизм взаимодействия холодного двухфазного магнийсодержащего потока, вдуваемого с расплавом чугуна и разработаны условия устойчивого интенсивного введения магния в чугун со скоростью потока свыше 80 м/сек. при обеспечении разработанных режимов дозирования и условий вдувания магния.

Определены и сформулированы направления дальнейшего усовершенствования процесса рафинирования чугуна магнием с обеспечением особо глубокой десульфурации чугуна (до  $<0,001 - 0,002$  % серы), высокой интенсивности введения магния (до 25 кг/мин) и высокой производительности.



Разработан процесс инъекционного регулируемого и управляемого введения диспергированного магния в жидкий чугун без пассивирующих обедненных добавок и без испарительных камер в головке фурмы.

Разработана технология и оборудование для десульфурации чугуна чистым (без добавок) магнием в большегрузных ковшах (свыше 140 т) с наиболее высоким усвоением реагентов и наименьшими затратами.

Обоснован состав оборудования технологического комплекса внепечной десульфурации чугуна и удаления шлаков перед его конвертированием.

Разработаны и реализованы на 57 установках меткомбинатов КНР технологические решения по новому комплексу особо глубокой десульфурации чугуна ( $<0,002-0,005\%$ ), выпускающие свыше 6,5 млн. т/год рафинированного чугуна.

Разработан и освоен технологический процесс глубокой десульфурации чугуна в большегрузных ковшах (160–350 т) с наименьшими затратами. Применение процесса обеспечивает уменьшение затрат на 1–3,5 долл./т чугуна, в сравнении с лучшими зарубежными технологиями.

В отделе физико–технических проблем металлургии стали выполнены фундаментальные исследования, в результате которых:

На основании теоретических обобщений результатов ранее выполненных в лабораторных и производственных условиях исследований, а также специально поставленных экспериментов по холодному и горячему моделированию, сформулированы основные положения механизма влияния низковольтного электрического потенциала и внешнего электромагнитного поля на различные показатели обработки металла в сталеплавильных агрегатах и сталеразливочных ковшах. Сформулированы принципы формирования в расплаве «собственных» ЭДС. Установлено преобладающее влияние электрического тока на интегральные показатели шлаков при относительно небольшом влиянии на показатели металлической части расплава.

При помощи разработанных математических моделей гидродинамических и тепловых процессов, которые описывают общее движение трех реагирующих фаз (металл–шлак–газ) исследованы основные процессы, которые определяют движение и нагревание металла в конвертере.

Уточнены основные положения, которые характеризуют поведение расплава в ваннах установок «ковш–печь». Выявлено влияние вида тока (постоянный, переменный), емкости ванны, мощности электрического потенциала, расположение продувочных модулей, затраты газа на характер перемешивания расплава, распределение зон прямых и обратных гидродинамических потоков, особенностей теплопередачи. На основе полученных результатов разработаны рекомендации по усовершенствованию конструктивно–компоновочных решений и технологических приемов обработки металла в агрегатах «ковш–печь».

Разработана сквозная технология производства сталей СВ–08Г1НМА, СВ–07Г1НМА, СВ–09НМ, СВ–08ГМ и др. для сварочного провода, используемого при изготовлении газо–нефтепроводных труб большого диаметра. Результатом производства стали и катанки по разработанной технологии стало снижение затрат остродефицитных и дорогих 60% ферромолибдена и 30 % никеля на 1,0 и 1,5 кг/т соответственно. Годовой экономический эффект от внедрения на комбинате ОАО «АрселорМиттал Кривой Рог» экономнолегированных никель–молибденовых сталей составил 1500 тыс. грн.

На всех конвертерах сталеплавильного цеха ОАО «Металлургический завод им. Петровского» введена технология наложения низковольтного потенциала на шлакометаллический расплав, которая привела к увеличению выхода жидкой стали, повышению теплосодержания расплава, уменьшению содержания вредных примесей (сера, фосфор), снижению газонасыщенности металла, в т.ч. по такому компоненту, как азот, который тяжело удаляется, уменьшению износа огнеупорной футеровки, увеличению срока службы продувочных фурм.

Отделом физико–технических проблем процессов прокатки сортового и специального проката в отчетный период выполнены фундаментальные исследования, в результате которых:

Разработаны основные теоретические положения процесса непрерывной прокатки при использовании нового деформирующего средства – трехочагового прокатного модуля (ТОМП). Экспериментально установлено влияние деформационных и силовых параметров прокатки в модуле на кинематику процесса прокатки с использованием ТОМП. Определены границы реализации процесса и разработана методика расчета силовых параметров прокатки. Разработаны варианты конструктивного выполнения ТОМП для использования в линиях непрерывных сортовых станов и в качестве автономного деформирующего средства в составе технологических участков для производства малотоннажных партий проката.

Разработан метод анализа растягивающих напряжений в ячейке деформации в процессе прокатки–волочения (волочение в роликовых волоках), с использованием конечно–элементной модели напряженно–деформированного состояния металла. Исследованы условия и зоны очага деформации, в которых могут возникать опасные растягивающие напряжения, влияющие на сплошность металла. Разработаны технологические схемы производства стальной сплюсненной ленты методом волочения в роликовых валках для нужд машиностроения.

Обоснован и разработан метод определения резерва сил трения в ячейках деформации приводной клетки при двухниточной прокатке. Показано, что в реальном процессе прокатки в ячейке деформации присутствуют зоны скольжения и прилипания. Предложено ограничить использование резерва втягивающих сил трения той частью, которая тратится на работу в зоне скольжения опережения.

Разработана и внедрена технология непрерывной сортовой прокатки с применением неприводной клетки. Это позволило уменьшить нагрузки на приводные рабочие клетки черновой группы мелкосортно–проволочного стана 250/150–6 ОАО «АрселорМиттал Кривой Рог», что обеспечило уменьшение общих энергозатрат на 4 % (1,8 млн. кВт·ч. в год), простоев стана на 2,5–3 % и износ валков.

Разработана и реализована схема калибровки для стальной ленты сечением 0,7×4,0 мм по ТУ 3–939, обеспечивающая минимальный уровень растягивающих напряжений. Результаты механических испытаний ленты показали увеличение относительного удлинения от 2 до 3 %.

Разработаны рекомендации по определению рациональных схем калибровки для производства лент других профилирумеров с большим отношением ширины к толщине.

Совместно с Институтом электросварки им. Е.О.Патона НАН Украины, разработан энергосберегающий и экологически чистый процесс подготовки металла к холодной деформации для изготовления профилей простых и сложных сечений и создан опытно–промышленный участок для реализации этого процесса. Использование разработки обеспечивает экологически чистую подготовку металла к следующему холодному деформированию, включая эффективное бескислотное удаление окалины с поверхности металла, формирование необходимой структуры и механических свойств, нанесение, при необходимости, подмазочного слоя на поверхность металла и др., с одновременным уменьшением затрат времени, материальных и энергетических ресурсов на осуществление этой подготовки.

В отчетном периоде отделом проблем прокатки листа выполнен ряд фундаментальных исследований, в результате которых:

Установлена закономерность влияния изменения скорости холодной прокатки и температуры сматываемой полосы на напряженное состояние рулона и условия образования дефектов поверхности полос, связанные со слипанием и проскальзыванием витков полос, на основании которых определены параметры смотки, обеспечивающие отсутствие проскальзывания и царапания витков полосы. Установлен механизм влияния шероховатой поверхности холоднокатаного листа на условия слипания витков в рулоне при отжиге и образовании дефектов поверхности.

Создана объемная математическая модель нагревания и охлаждения плотно сматанных рулонов в колпаковой печи с учетом дополнительных термических сопротивлений на междувитковых контактных поверхностях, позволяющая минимизировать напряжения, вызванные изгибом и растяжением полосы в месте отрыва внешнего витка, а также уменьшить образование дефектов поверхности.

Разработана и внедрена в условиях дрессировочного стана ДС–1 ОАО «Новолипецкий металлургический комбинат» новая система автоматического регулирования плоскостности (САПП) полос с использованием бес-

контактных методов измерения плоскостности и температуры полосы, которая позволяет достичь эффекта термоправки и улучшить плоскостность готовых полос на 10–30 %.

Разработана и внедрена в условиях СБП 2030 ОАО «Новолипецкий металлургический комбинат» новая автоматическая система контроля вибраций (СКВ) и управления скоростью состояния холодной прокатки, которая позволяет повысить среднюю скорость прокатки тонких (до 0,7 мм) полос на 8–11% без развития вибраций стана и возникновения высокочастотной продольной разнотолщинности полос. Экономическая эффективность разработки составляет свыше 10 млн. руб. в год. Срок окупаемости 1,25 месяца.

В отделе проблем деформационно–термической обработки конструкционных сталей выполнены фундаментальные исследования, в результате которых:

Для углеродистых сталей перлитного класса с различным содержанием углерода установлена закономерность изменения одной из основных характеристик эксплуатационной надежности конструкционных сталей – критической длины усталостной трещины в зависимости от структурных параметров: размера действительного зерна, величины перлитной колонии, дисперсности перлита и количества структурно свободного феррита. Показана определяющая роль величины действительного зерна в достижении высокого уровня критической длины усталостной трещины в исследуемых сталях.

Получили развитие научные положения оптимизации процессов микрولةгирования и модифицирования среднеуглеродистых конструкционных сталей, созданы эффективные методы управления формированием их структурного состояния и комплекса свойств при деформационно–термической обработке ответственных изделий для железнодорожного транспорта Украины.

Разработаны и испытаны новые параметры термического упрочнения рядовых малоуглеродистых и низколегированных сталей с использованием экономного комплексного легирования карбонитридными элементами, обеспечивающие получение в фасонном прокате бейнитных структур повышенной степени разориентировки. Получен высокий комплекс прочностных и вязущих характеристик:  $\sigma_r \approx 600$  МПа,  $KCU-80 > 70$  Дж/см<sup>2</sup>, что не имеет аналогов для этой категории сталей и высокие показатели сопротивления циклическим нагрузкам  $\sigma_1 \approx 400$  МПа.

В колесопрокатном цехе ОАО «ИНТЕРПАЙП НТЗ» реализована энергосберегающая технология производства железнодорожных колес, которые изготавливаются из вакуумированной стали, без применения энергоемкой операции протифлоксеной обработки. Экономический эффект от внедрения указанной технологии составляет 16717501 грн./год.

В условиях ОАО «ИНТЕРПАЙП НТЗ» введено новую энергосберегающую технологию производства железнодорожных бандажей, изготов-

ленных из вакуумированной стали, без применения операции протифло-кеной обработки, и выданы рекомендации по сокращению продолжительности ПФО для бандажей, произведенных из невакуумированной стали. Экономический эффект от внедрения указанной технологии за счет сокращения затрат газа составил 74 грн./т.

Разработана и испытана на ОАО «Металлургический завод им. Петровского» технология термического упрочнения фасонного проката из рядовых низкоуглеродистых и низколегированных сталей с использованием экономичного комплексного легирования карбонитридными элементами, обеспечивающая высокий комплекс прочностных и вязущих характеристик этого вида проката.

Разработана и внедрена на стане МС 250–3 ОАО «АрселорМиттал Кривой Рог» технология автоматизированного управления процессом термического упрочнения арматурного проката, получаемого методом разделения, обеспечивающая повышение качества готовой продукции–уменьшение практически в 2 раза ( $\kappa \pm 50$  Н/мм<sup>2</sup>) разброса значений прочностных свойств готового проката.

В результате фундаментальных исследований, выполненных отделом термической обработки металла для машиностроения:

Установлено, что при непрерывном охлаждении в интервале скоростей 0,1–2,0°С/с аустенит стали Св–08Г2С (0,07 % С, 1,79% Мп, 0,78% Si) распадается как по диффузионному механизму (с образованием феррита и перлита), так и по промежуточному (с образованием бейнита).

Исследовано влияние температурно–деформационных параметров горячей деформации на величину аустенитного зерна в углеродистых сталях. Показано, что по мере снижения температуры выдержки величина аустенитного зерна изменяется немонокотнно, что обусловлено последовательным протеканием процессов динамической, метадиамической и повторной рекристаллизации и разной степенью их развития. Процессы метадиамической рекристаллизации наиболее полно протекают при 850°С, а повторной – при 900°С. В интервале изотермических выдержек от 1 до 10 с аустенитное зерно более мелкое, чем в интервале от 100 до 1000 с, что обусловлено возникновением и следующим ростом центров кристаллизации при статической рекристаллизации.

Определены критерии деформированности при прямом (без отжига) волочении катанки диаметром 5,5 мм из стали СВ–08Г2С в сварочный провод диаметром 0,8 мм – граница прочности при растяжении и относительное сужение, которые соответственно равны:  $\sigma_b \leq 500$  Н/мм<sup>2</sup>;  $\psi \geq 75$  %. Критериальные величины  $\sigma_b$  и  $\psi$  достигаются при  $C \leq 0,07$  %;  $Mn = 1, 75–1,85$  %;  $Si = 0, 70–0,90$  % и следующих значениях углеродного и марганцевого эквивалентов:  $SIE = C + Mn/5 + Si/7 + (Cr + Ni + Cu)/12 \leq 0,55$  %;  $Mn_E = Mn + (C + Si)/3 + Cr/5 + Cu/9 \leq 2,10$  %.

Установлено, что бор аномально влияет на величину аустенитного зерна и, соответственно, дисперсность перлита в электростали марки 80, в

сравнении с базовой (без добавления бора) сталью. Установлено, что при температурах выше  $900^{\circ}\text{C}$  у микролегированной бором стали образуется крупное аустенитное зерно, которое повышает дисперсность перлита. При температуре ниже  $900^{\circ}\text{C}$  образуется мелкое аустенитное зерно и менее дисперсный перлит. При скоростях охлаждения (меньших критической –  $<73^{\circ}\text{C}/\text{с}$ ) бейнитное превращение аустенита в борсодержащей стали не происходит, а при скоростях  $<20^{\circ}\text{C}/\text{с}$  ее структура состоит из перлита, дисперсность которого по мере снижения скорости охлаждения уменьшается.

Показано влияние хрома (до 0,25 %) на распад аустенита высокоуглеродистой стали при непрерывном охлаждении в интервале скоростей  $0,4\text{--}17^{\circ}\text{C}/\text{с}$ . В сравнении с распадом аустенита аналогичной высокоуглеродистой стали без хрома установлено, что при скоростях охлаждения  $0,4\text{--}4,8^{\circ}\text{C}/\text{с}$  температуры начала и конца аустенитного преобразования повышаются на  $10^{\circ}\text{C}$ . С увеличением скорости охлаждения до  $17^{\circ}\text{C}/\text{с}$  за счет выделения тепла фазового преобразования происходит разогрев стали, вследствие чего температура конца преобразования превышает температуру его начала на  $15^{\circ}\text{C}$ .

Результаты исследования влияния металлургических факторов на структуру, механические и технологические характеристики катанки из кремнемарганцевой стали для сварочный проволоки внедрены на ОАО «Молдавский металлургический завод» и ЗАО «АМЗ «Вистек» (г. Артемовск). Экономический эффект от внедрения составил 4,545 млн. грн./год.

Разработана сквозная технология производства мебельных пружин с катанки Молдавского металлургического завода в условиях ЗАО «Бусол». Экономический эффект от внедрения составил 2,198 млн. грн./год. Результаты исследования влияния структурного состояния на механические и технологические свойства катанки сварочного назначения со сталей, легированных хромом, никелем, молибденом и другими элементами внедрены на ОАО «Молдавский металлургический завод». Экономический эффект от внедрения составил 235 тыс. долларов США/год.

Отделом проблем структурообразования и свойств черных металлов:

Исследовано влияние химического состава стали на структуру тонколистового проката после деформации в аустенитной, двухфазной и ферритной областях. Установлено, что с увеличением содержания углерода уменьшается размер зерен феррита в центральной зоне проката, деформированного в двухфазной области, согласно зависимости, известной для аустенитной области. Однако содержание углерода слабо влияет на размер зерен в поверхностных пластах проката, деформированного в двухфазной области. Существенным образом, большее влияние на размер зерен в поверхностных пластах проката оказывает степень чистоты металла от неметаллических включений.

Впервые установлена цикличность процесса рекристаллизации в ходе выдержки при субкритической температуре отжига низкоуглеродистой

стали, деформированной в двухфазной аустенитно–ферритной области и определен механизм этого процесса.

Изучены закономерности и механизмы фазово–структурных преобразований в железуглеродистых сплавах, легированных марганцем и хромом, в процессе кристаллизации и последующего охлаждения. Построены термодинамические диаграммы распада аустенита для сплавов 150Г7Т и 200Г5Х2Т, что позволяет совершенствовать режимы их термической обработки. Установлено, что легирование железо–марганцевых сплавов хромом (2,0–0,0 %) и титаном (0,1–1,5 %) приводит к осуществлению фазовых преобразований евтектоидно–перитектоидного типа и формированию в структуре сплавов карбидных включений –  $Me_3C$ ,  $TiC$  и  $Me_7C_3$ .

Установлена наследственная связь между уровнем дендритной ликвации и химической микронеоднородностью кремния и марганца в структуре проката больших сечений из углеродистой стали.

В условиях ОАО «Днепропетровский металлургический комбинат им. Дзержинского» разработаны рациональные технологические параметры производства железнодорожных осей, обеспечивающие уменьшение объема металла, который испытывает дополнительную нормализацию.

Разработана методика ультразвукового контроля качества железнодорожных колес на установке «Унискан–Луч»–2». Методика согласована и утверждена в «Укрзалізниці» в установленном порядке.

Вместе с теоретическими и прикладными исследованиями по основным переделам металлургического производства в отделе прогнозных и информационно–технических исследований в металлургии проводится ежегодный анализ тенденций и состояния мировой и отечественной черной металлургии для разработки предложений по использованию новых технических и технологических решений в ГМК Украины.

В Институте разработаны предложения в нормативные документы, которые позволили на государственном уровне разработать стратегию развития металлургической отрасли до 2011 года. В их числе можно назвать «Концепцию развития ГМК», проект «Национальной программы развития ГМК», на базе которой Минпромполитики и Верховной Радой Украины были разработаны законодательные документы по проведению «Экономического эксперимента в ГМК» и принята «Государственная программа развития ГМК до 2011 года».

Институтом разработан ряд предложений по совершенствованию технического уровня металлургического производства в Украине. Эти предложения направлены в Минпромполитики Украины и на их базе Институтом совместно с ведущими НИИ НАН Украины, отраслевыми институтами металлургического профиля, Минпромполитики Украины разработаны следующие нормативные документы:

Мероприятия по коррекции «Государственной программы развития и реструктуризации ГМК Украины до 2011 года»;

Проекты Государственных и межотраслевых программ, в т.ч. развития промышленности Украины до 2017 года; обеспечение сырьевой базы производства пылеугольного топлива; отраслевой программы энергосбережения до 2017 года; Концепции и Государственной программы улучшения экологического состояния ГМК до 2017 года;

Предложения и аналитические доклады для Кабинета Министров, Минпромполитики, Президиума НАН Украины по развитию ГМК и усовершенствованию научно-технического сопровождения металлургической отрасли.

Институтом сформулированы перспективные научные направления и предложения относительно разработки «Стратегии развития ГМК Украины до 2020 года». Теперь на базе этих предложений разработана «Концепция Государственной целевой научно-технической программы развития и реформирования горно-металлургического комплекса Украины на период до 2020 года», обсуждение которой проходит в Министерствах и ведомствах Украины.

Отделом стандартизации и управления качеством продукции за отчетный период разработано 12 национальных стандартов на металлургическую продукцию, гармонирующую с европейскими и международными со степенью соответствия «идентичный», три из которых уже введены в действие. Разработаны один межгосударственный и один национальный стандарт на металлургическую продукцию вида «общие технические условия». Разработано два стандарта Национальной академии наук Украины на классификацию металлургической продукции, один зарегистрирован в ГП «УкрНИИЦ» и введен в действие. Разработаны три технических условия на различные виды проката. На протяжении последних трех лет проводились работы по оценке соответствия качества различных видов металлургической продукции национальным, межгосударственным и международным стандартам.

В отчетный период продолжалось выполнение трех проектов целевой тематики «Фундаментальные проблемы создания материалов с заданно заданными свойствами, методов их соединения и обработки», в результате которых:

Разработана методика расчета программы загрузки по заданному распределению рудных нагрузок на колошнике доменной печи, которая позволила создать замкнутый контур расчета параметров режима загрузки для выбора экономичных режимов плавки.

Установлено, что в катанке диаметром 5,5 мм из низкоуглеродистой никельмолибденовой стали при использовании разупрочняющей термомеханической обработки, которая включает на завершающей стадии замедленное – близкое к квазиизотермической выдержке – охлаждение разложенных витков катанки на транспортере линии Стелмор, формируется мультифазная перлито-бейнито-мартенситная структура. Выявленные особенности тонкого строения феррита, а также перлита, бейнита и мар-



тенсита в островковых упрочняющих участках (последние имеют незначительный объем до 10 % в общей структуре), не могут служить лимитирующим звеном, которое препятствует движению дислокаций, поэтому пластические свойства катанки и ее способность к деформационному формоизменению должны быть довольно высокими, что и подтверждается экспериментальными данными.

На базе экспериментальных и теоретических исследований определены взаимосвязи между входными и выходными параметрами технологии кислородно–конвертерной плавки и их влияние на формирование химического состава и структуры стали. Определены параметры заключительных этапов кислородно–конвертерной плавки, при которых может быть достигнута концентрация углерода меньше 0,01 % и обеспечена стабильность химического состава. Выполненные исследования позволили получить новые научные результаты для обоснования условий получения стали стабильного химического состава в металлургическом комплексе «доменная печь – внепечная обработка чугуна – кислородный конвертер – агрегаты ковшевой обработки стали».

Продолжалось выполнение трех проектов в рамках программы «РЕСУРС», в результате которых:

На основе технологического сопровождения выдувки и задувки крупнейшей доменной печи Украины – ДП №9 ОАО «АрселорМиттал Кривой Рог», осуществленными в соответствии с разработанными Институтом технологическими программами, получены новые научные и практические результаты, которые позволили уточнить технологию промывок доменной печи перед выдувкой, состав и распределение задувочной шихты; усовершенствовать методику непрерывного контроля уровня засыпи шихты; подтвердить целесообразность использования нагретого азота в дутье при задувке и выдувке доменных печей; выполнить практическую проверку применяемых методик расчета газодинамических параметров переходных режимов доменных печей, методик оценки теплового состояния печи и состояния гарнисажа в ее рабочем пространстве. Эти результаты обобщены в виде положений технологического регламента проведения задувок и выдувок доменных печей, которые могут быть использованы при разработке отраслевых технологических инструкций

Разработана микролегированная ванадием бандажная сталь с повышенной прочностью и эксплуатационной износостойкостью. Установлено, что для обеспечения максимального сопротивления изнашиванию при работе в паре с современным рельсом «высшей категории» (400 НВ) твердость бандажа железнодорожного колеса должна составлять 320–360 НВ.

Разработаны цифровые телеметрические измерители крутильных колебаний, которые могут применяться в стационарных системах мониторинга и диагностики прокатных станов для активного контроля динамических нагрузок в переходных и стационарных режимах работы приводов.

Разработан переносной прибор для бесконтактного измерения угловых зазоров в линиях привода прокатных станов и других агрегатов.

Все выполненные исследования проведены в рамках приоритетных направлений развития горно–металлургического комплекса Украины и направлены на создание конкурентоспособной продукции и энергосбережение.

Постоянные научные и деловые контакты Института с научными и проектными организациями черной металлургии и смежных областей, с академическими и высшими учебными заведениями дают возможность выполнять исследования и разработки на высоком научном уровне.

#### 4. Характеристика тематики НИР

За 2005–2009 годы Институтом выполнено 300 научно–исследовательских работ, в т.ч.: по заказу Национальной академии наук Украины 36 НИР ведомственной тематики, 75 поисковых; 5 проектов Государственных научно–технических программ Министерства образования и науки Украины, 5 заказов Министерства промышленной политики Украины, 173 работы хоздоговорной тематики по заказу металлургических предприятий и организаций Украины, России, Молдовы, Беларуссии, Китая и Японии.

Вследствие использования перспективных научных разработок Института в ГКМ Украины обеспечивается достижение энергетических показателей на уровне лучших достижений в мировой практике. Так экономический анализ научных разработок Института, показал официально подтвержденный металлургическими предприятиями экономический эффект на уровне 3–4 грн. на одну гривну затрат.

#### 5. Кадры

На 01.01.2010 года в Институте работало 363 сотрудника, из них: научных – 146, докторов наук – 11, кандидатов наук – 58 (рис.5.1–5.3).

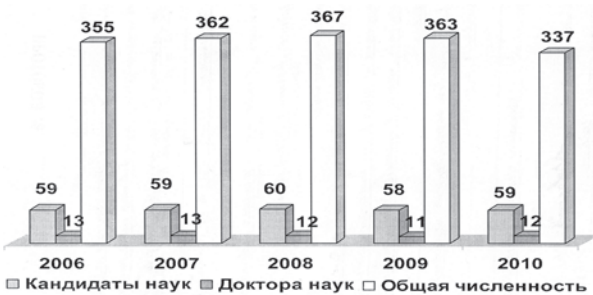


Рис.5.1.  
Численность  
сотрудников  
Института черной  
металлургии

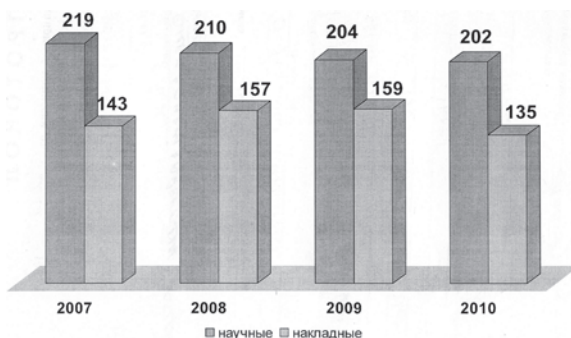


Рис.5.2. Численность сотрудников в научных и накладных подразделениях

В отчетный период проведена очередная аттестация 52 научных работников Института. Основные замечания аттестационной комиссии к аттестованным сотрудникам: активизировать работу над диссертациями с конкретизацией сроков защиты работ и реализацией результатов в промышленности; работа по подготовке молодых кадров.

Первоочередной задачей работы дирекции и научного коллектива Института является подготовка научной смены. На начало отчетного периода в Институте работало 55 молодых специалистов: в том числе 4 к.т.н. В 2009 г. численность молодых специалистов составила 73, из них 11 – к.т.н. Пополнению кадрового состава научных работников способствует, созданный Институт совместно с НМетАУ, Факультет целевой подготовки научных и педагогических кадров. В Институте ежегодно проводится научно-техническая конференция «Молодая Академия», в работе которой принимают участие молодые научные работники Института и студенты Факультета. При участии Совета молодых ученых ИЧМ проводятся конференции молодых ученых. В 2005–2010 гг. молодые ученые Института участвовали в международных научно-технических конференциях «Азовсталь–2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010». В 2005 и 2006 гг. молодые научные сотрудники с.н.с., к.т.н. А.Л.Чайка и н.с., к.т.н. Е.Г. Демина удостоены Премии Президента Украины для молодых ученых.



Рис.5.3. Средний возраст научных работников

Подготовке научных кадров высшей квалификации в ИЧМ уделяется большое внимание. В Институте работает специализированный ученый совет по защите кандидатских диссертаций. За отчетный период защищено 10 кандидатских и 3 докторских диссертации (И.Ю.Приходько, И.Г.Муравьева, С.А.Воробей).

#### **6. Финансирование деятельности Института**

Финансово-экономическая деятельность Института в 2005–2009 гг. представлена в табл.6.1–6.3 и на рис.6.1.

Таблица 6.1. Динамика изменения основных показателей финансирования Института за 2005 – 2009 гг.

Показатель	2005	2006	2007	2008	2009
1. Общий объем финансирования научно-технических работ за счет всех источников, тыс. грн.	7265,13 9	8698,22 3	9913,5 3	13841, 68	14054,7 7
В том числе					
Финансирование НАНУ, тыс. грн.	4635,83 9	5771,383	7641,17	10417,2	9884,205 *
Конкурсная тематика Миннауки, тыс. грн.	85,0	110,0	60,0	35,0	20,0
Другие источники госбюджета (Минпромполитики), тыс. грн.	200,0	200,0	145,0	232,4	54,5
Хоздоговорная тематика, тыс. грн.	2344,3	2616,84	2067,3 6	3157,0 8	4096,06 5
2. Договоры аренды, тыс. грн.	960,2	1348,7	1977,1	2705,8	2382,6
Сдано в аренду, кв. м	5704,2	5681,6	6287,7	6361,1	5693,7
В т.ч. аренда, тыс. грн.	688,5	1031,9	1516,0	2038,3	1584,0
услуги, тыс. грн.	271,6	316,7	461,1	667,5	798,6
3. Доля бюджетного финансирования, %	67,73	69,91	79,15	77,19	70,86
4. Количество действующих договоров с заказчиками, единиц	63	42	52	51	43

5. Обеспеченность заработной платой научных подразделений, общая	1,02	1,0	0,99	0,98	1,02
из них:					
– бюджетная	0,77	0,76	0,83	0,82	0,72
(без "целевых программ")	(0,64)	(0,63)	(0,68)	(0,68)	(0,59)
– хоздоговорная	0,25	0,24	0,16	0,16	0,30

\* в т.ч. целевые программы и программа "Ресурс"



Рис. 6.1. Финансирование научно-технических работ Института (тыс. грн.)

Таблица 6.2. Средняя заработная плата сотрудников ИЧМ за 2005–2009 гг.

	2005	2006	2007	2008	2009
Научные подразделения	1416	1766	1672	2321	2506
Накладные подразделения	664	816	854	1023	1281
Средняя по Институту	1040	1291	1263	1675	1893

Таблица 6.3. Динамика изменения накладных затрат в общем объеме финансирования заработной платы

Статьи накладных затрат	КЕК	По годам, %				
		2005	2006	2007	2008	2009
Средства НАН Украины						
Фонд оплаты труда, тыс. грн.	1110	3177,031	3972,234	5015,77	6951,452	6770,971
Накладные расходы, тыс. грн.		1556,75	1961,766	2334,157	3113,125	3321,611

в т.ч. в процентах		49	49	46	45	49
Хоздоговорные						
Фонд оплаты труда, тыс. грн.	1110	1177,038	1452,134	1628,927	1875,324	3078,655
Накладные расходы, тыс. грн.		776,175	890,638	825,492	1001,467	1606,917
в т.ч. в процентах		66	61	51	53	52

### 7. Издательская деятельность. Публикация результатов исследований

Публикация результатов исследований, как основной критерий оценки квалификационного уровня научного работника, осуществлялась на надлежащем уровне. За отчетный период сотрудниками Института черной металлургии опубликовано 1210 статей, 12 монографий. Издано 12 сборников научных трудов Института «Фундаментальные и прикладные проблемы черной металлургии» (табл.7.1).

Таблица 7.1. Издательская деятельность ИЧМ

Научные публикации	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Статьи	218	287	227	263	215	
Монографии	1/2**	2/1*	4	3	1	1
Сборники научных трудов	2	2	2	3	2	1

\* – учебное пособие, \*\* – брошюры

### 8. Конференции

Институт черной металлургии им.З.И.Некрасова НАН Украины является соорганизатором выставки–форума «Промышленность. Инвестиции. Технологии», которая ежегодно проводится в г. Кривой Рог; международной научно–технической конференции «Стародубовские чтения», на которой обсуждаются разработки перспективных процессов термической и термомеханической обработки металлов. В 2008 году Институтом проведена научно–практическая конференция «Современные вопросы доменного производства», посвященная 100–летию со дня рождения академика АН УССР З.И. Некрасова. Конференция собрала ведущих научных работников Украины и России в области доменного производства, специалистов–доменщиков металлургических комбинатов: ОАО «Запорожсталь», ОАО «АрселорМиттал Кривой Рог», ОАО «Северсталь», ОАО «Новоли-

пецкий металлургический комбинат» и др. В 2009 году Институт отметил 70-летие со дня своего основания. К этой дате была организована конференция трудового коллектива, на которой присутствовали руководители Облгосадминистрации, областного совета, города, района, Министерства промышленной политики, народные депутаты Украины.

### **9.Изобретательство и патентно–лицензионная работа**

В 2005–2010 годах в Институте проводилась работа, направленная на создание новых патентоспособных технических решений, обеспечение патентной чистоты научно–технических разработок Института и осуществление их правовой защиты (табл.9.1). За отчетный период ИЧМ неоднократно награждался грамотами и почетными дипломами Президиума НАН Украины, Государственного департамента интеллектуальной собственности Министерства образования и науки Украины, Днепропетровской Торгово–промышленной Палаты и Днепропетровской Облгосадминистрации за победу в украинских конкурсах по результатам изобретательской и патентно–лицензионной работы.

Почетное звание «Изобретатель года НАН Украины» присуждено по итогам 2005 года директору Института В.И.Большакову, а по итогам 2006 года – заместителю директора Института С.М.Жучкову.

Таблица 9.1. Изобретательская деятельность Института

	2005	2006	2007	2008	2009
Заявки на патенты Украины	11	13	20	12	13
Заявки на иностранные патенты	–	4 – РБ	2 – РБ	1 – РБ	–
Патенты Украины	2	8	19	8	21
Патенты иностранные	2 – РФ 3 – РБ	3 – РБ	–	3 – РБ	3 – РБ
Отчеты о патентных исследованиях	3	14	12	14	23
Поддерживается патентов	25	28	35	52	48
Количество изобретателей	19	18	37	35	35

РФ – заявки и патенты Российской Федерации, РБ – заявки и патенты Белоруссии.

### **10.Деятельность Экспериментально–производственного предприятия (ЭПП ИЧМ)**

Экспериментально–производственное предприятие (ЭПП ИЧМ) входит в состав Института черной металлургии как самостоятельное предприятие с правами юридического лица. Отраслевая принадлежность – машиностроение.

ЭПП ИЧМ основано для изготовления исследовательского экспериментального промышленного оборудования и приспособлений для проведения научных опытов, а также машин и оборудования по разработкам научных подразделений Института с целью внедрения результатов научных исследований в производство. Последние годы основное направление деятельности предприятия – изготовление валковых прессов для брикетирования мелкофракционных материалов – отходов металлургической и горнорудной промышленности. Прессы изготавливаются по разработкам и технической документации Института черной металлургии.

В целом производственная деятельность ЭПП характеризуется показателями, представленными в таблице 10.1.

### **11. Новые формы организации работы**

При участии Института черной металлургии 05.07.2001 г. основана Ассоциация научных и проектно–конструкторских организаций ГМК Украины («НАПРО») результатами деятельности которой в 2005–2009 гг. являются: проведение совещания членов Ассоциации с представителями Комитета по вопросам науки и образования Верховной Рады Украины о подготовке законодательных актов по поддержке деятельности НИИ металлургической отрасли; подготовка предложений о восстановлении действия отраслевого инновационного фонда; подписание меморандумов о сотрудничестве научных учреждений Ассоциации «НАПРО» и Польши в сфере научно–технического обеспечения черной металлургии.

**Оценка деятельности Института комиссией Президиума НАН Украины:**

#### **Отметить в работе Института следующие недостатки:**

Недостаточно интенсивно ведется подготовка научных кадров высшей квалификации (докторов и кандидатов наук).

Недостаточный резерв кадров для замещения руководящих должностей в научных подразделениях.

Недостаточное количество научных публикаций сотрудников печатается в рейтинговых зарубежных изданиях.

Нуждается в обновлении и пополнении оборудование и приборы для проведения исследований процессов высокоскоростной прокатки.

Таблица 10.1. Производственная деятельность ЭПП

	2005	2006	2007	2008	2009
Среднесписочная численность работников, чел.	39	44	43	39	30
Аренда производственных помещений, % от общего количества	33	36	32	34	32,5
Износ основных фондов, %	52	54	56	57	59



Фактический объем выполненных работ, услуг, произведенной продукции, тыс. грн. общая сумма	1150	609	1577	2132	112
по заказам Института	–	4,2	2,8	–	11
в том числе по разработкам Института для сторонних организаций	440	–	340	1043	84
Чистая прибыль +, (убытки –), тыс. грн.	– 46	– 152	– 13	– 71	–191,0
Задолженность, тыс. грн.					
Кредиторская:					
общая	523,4	615,0	351,2	518	491,0
по расчетам с бюджетом	–	–	–	–	–
за коммунальные услуги	209	210	297	384	431
по оплате труда	–	–	–	–	–
Дебиторская:	120	120	123	166	264
Средняя зарплата сотрудников, грн.	624	654	775	1468	900

**Комиссия Президиума НАН Украины по результатам проверки деятельности ИЧМ в 2005–2010 гг. сделала следующее заключение:**

1. Деятельность Института в 2005 – 2010 гг. одобрить.
2. Подтвердить основные научные направления деятельности Института, утвержденные постановлением Президиума НАН Украины (постановление № 247 от 14.12.2005 г.).
3. Отметить активную положительную работу Института по оказанию научно–технической помощи металлургическим предприятиям Украины и России и расширению научно–технических связей с ведущими предприятиями и научно–исследовательскими организациями стран дальнего зарубежья: Япония (NSC) и КНР.
4. Подтвердить, что Институт провел работу по устранению недостатков, отмеченных при проверке его деятельности в 2000–2004 гг. Проведена работа по привлечению внебюджетных средств от заказчиков из ближнего и дальнего зарубежья ММК, ОАО «Северсталь», НТМК, Nippon Steel Co., заводов КНР и др. Велась работа по пополнению подразделений научной молодежью, количество молодых специалистов в 2005–2009 гг. увеличилось на 41 чел.
5. Рекомендовано дирекции Института в дальнейшем сосредоточить особое внимание на решении следующих вопросов:
  - разработка научно обоснованных приемов усовершенствования технологии доменной плавки;
  - разработка новых технологических и технических решений по совершенствованию выплавки стали заданного качества;
  - разработка новых ресурсосберегающих и совершенствование существующих технологических процессов прокатки;
  - изучение влияние термической и термомеханической обработки металла на формирование структуры и свойств металлопродуката;

– анализ проблем и тенденций развития металлургического производства и подготовка рекомендаций по развитию ГМК Украины.

6. Расширить комплексность работ Института:

- в области внепечной обработки стали с ФТИМС НАН Украины;
- при разработке технологии изготовления железнодорожных колес с повышенным ресурсом и надежностью с ФМИ НАН Украины;
- при создании металлопродукции для грузовых вагонов нового поколения с ИЭС им. Е.О. Патона НАН Украины.

Обеспечить, в последующие 5 лет защиту не менее 2–х докторских и 8 кандидатских диссертаций.

7. Поручить дирекции Института разработать и осуществить план мероприятий по устранению отмеченных недостатков и реализации высказанных рекомендаций.

Отчет о работе ИЧМ обсужден на заседании Президиума НАН Украины 01.12.2010 г.

В обсуждении доклада директора ИЧМ приняли участие академик Н.В.Новиков, проф. С.Т.Плискановский, академик И.К.Походня и президент НАНУ академик Б.Е.Патон. В выступлениях высказаны пожелания систематизировать требования к качеству металлопродукции для различных потребителей, расширить разработки по применению пылеугольного топлива и уменьшению использования природного газа металлургическими заводами, интенсифицировать подготовку квалифицированных кадров, активизировать разработки по уменьшению вредных выбросов и отходов металлургического производства и организации их повторного использования.

Б.Е.Патон подчеркнул, что Украине нужен ИЧМ как ведущий научный центр по разработке и совершенствованию новых металлургических технологий, оборудования и систем автоматизированного управления агрегатами. ИЧМ сохранил и развивает научный потенциал, оказывает существенную практическую помощь предприятиям. Следует интенсифицировать разработку программ развития ГМК, уделяя особое внимание мерам по энергосбережению и экологии, необходимо интенсивнее готовить диссертации, за 5 лет следует подготовить 10 докторов и 15 кандидатов технических наук.

В постановлении Президиума НАН Украины указано:

1. Одобрить научную и научно–организационную работу ИЧМ за отчетный период, утвердить акт комплексной проверки Института, подтвердить основные направления научной деятельности ИЧМ, утвержденные в 2005 г.

2. Обязать дирекцию ИЧМ принять меры по устранению отмеченных недостатков в деятельности Института.

3. Сосредоточить особое внимание на создании энергосберегающих технологических процессов, направленных на уменьшение использования

природного газа и улучшение экологических показателей металлургического производства.

4. Обеспечить интенсивность подготовки научных кадров высшей квалификации с целью подготовить за пятилетний срок до 10 докторских и 15 кандидатских диссертаций. Увеличить ежегодный прием на работу молодых специалистов до 5 % от состава научных работников ИЧМ.

5. Подготовить и издать в 2011–2015 годах не менее семи монографий.

6. В предстоящие 5 лет организовать с привлечением внебюджетных средств обновление вычислительной техники и экспериментальной базы.

*Статья рекомендована к печати  
решением Ученого Совета Института черной металлургии*

***В.І.Большаков***

**Оцінка результатів роботи ІЧМ у 2005-2010 рр. Президією НАН України**

Розглянуто підсумки роботи ІЧМ по створенню та застосуванню у металургії нових технологій, устаткування і засобів контролю, що забезпечують ефективну та економічну роботу металургійних агрегатів. Представлено висновки комісії та рішення Президії НАН України.