

УДК 669.1:061.6

**В.И.Большаков, Л.Г.Тубольцев****Исторические вехи работы Института черной металлургии  
НАН Украины***Институт черной металлургии НАН Украины*

Рассмотрены итоги научной деятельности Института черной металлургии НАН Украины (ИЧМ) за 75 лет, приведены примеры и результаты исследований по созданию и применению в металлургии новых технологий, оборудования и средств контроля, обеспечивающих эффективную и экономичную работу металлургических агрегатов. Представлены вопросы перспективного развития Института.

**Ключевые слова:** Академия наук Украины, Институт черной металлургии, исследования, результаты, перспективное развитие

Академия наук Украины создавалась на базе научно-технических обществ, существовавших в Украине еще в XIX веке, как ведущий научный центр развития общества. 27 ноября 1918 года на общем собрании, организованном инициативной группой украинских ученых, было провозглашено создание Украинской Академии наук. Создание Академии было поддержано правительством Украины, а позднее и Советским правительством, которое обеспечило научную деятельность государственным финансированием. Основной задачей Академии, помимо развития национальной культуры и национального возрождения, являлось развитие экономики и становление промышленности страны.

Политическая обстановка и положение СССР накануне второй мировой войны требовала усиления промышленного потенциала страны, и черной металлургии в частности. Необходимо было резко увеличить производство стали и поднять технический уровень металлургического производства. Поэтому правительством страны было принято решение в рамках Академии наук Украины, которая к тому времени доказала свою состоятельность в развитии гуманитарных, естественных и технических наук, создать ряд научно-исследовательских институтов, в т.ч в области черной металлургии

Постановлением Совета Народных Комиссаров УССР №66 от 16 ноября 1939 в составе Академии наук УССР был образован научно-исследовательский Институт черной металлургии. В 30-е годы страна испытывала острый дефицит квалифицированных научных кадров металлургов, поэтому при создании НИИ исходили из имеющихся кадров научных работников и преподавателей вузов. Предпосылкой для создания ИЧМ явилось наличие в г.Харькове материально-технической базы для проведения научно-исследовательских работ, смежных научно-исследовательских институтов, которые обслуживали потребности метал-

лургии (Институт металлов, Институт огнеупоров и опытные заводы), наличие в г.Днепропетровске ученых-металлургов. Именно поэтому для объединения усилий ученых и координации их деятельности в рамках Академии наук был создан Институт черной металлургии, который впоследствии стал главным научно-техническим центром металлургии в Украине.

Институт черной металлургии вначале базировался в г.Харькове с отделом в Днепропетровске и организационно вошел в состав Отдела технических наук Академии наук УССР. С самого начала Институт явился связующим звеном между Академией наук и металлургическими предприятиями Украины. В то же время, вопрос о местонахождении ИЧМ не являлся однозначным, некоторые ученые считали необходимым расположить Институт ближе к металлургическим предприятиям, в частности с таким предложением выступал академик А.Н.Динник.

Изменения в территориальном расположении научных учреждений явились очень важным обстоятельством для улучшения работы Академии наук, т.к. ранее все ее институты располагались только в г.Киеве. Уже с 1 января 1940 Институт черной металлургии начал проводить научно-исследовательскую работу, связанную исключительно с задачами третьего пятилетнего плана развития промышленности. Директором ИЧМ был назначен М.В.Луговцов. Штат ИЧМ в 1940 году составлял 25-27 человек, что составляло около 10% численности Отдела технических наук Академии наук Украины. При этом Институт выполнял 17 госбюджетных тем и 8 хозяйственных работ.

Уже в начале своей деятельности в Институте сформировалось главное направление его деятельности – проведение фундаментальных исследований и внедрение их результатов в производство. Важность такого направления отмечал и Президент Академии наук УССР академик А.Богомолец: «Необходима самая тесная связь наших институтов с производственными организациями, ибо этот шаг практически работники на местах часто не могут сделать вследствие недостаточной научной подготовки. Метод же, разработанный в лаборатории, не всегда можно прямо перенести в условия крупного производства».

Основными проблемами, над которыми работал Институт, являлись: разработка новых видов металлургического сырья, новых металлургических процессов, увеличение производственной мощности металлургических агрегатов, совершенствование и рационализация металлургических процессов. Можно отметить, что ряд работ явился основой для дальнейших разработок, на базе которых были созданы новые металлургические процессы мирового уровня. К ним можно отнести:

изучение залежей криворожских магнетитовых кварцитов для расширения сырьевой базы металлургии;

разработка проектов применения кислорода в сталеплавильном производстве и непрерывного способа переработки чугуна в сталь. Цель ра-

боты - дать конструктивное оформление новым идеям в металлургии стали. В послевоенные годы разработка получила дальнейшее развитие в доменном производстве для интенсификации (впервые в мировой практике) выплавки чугуна с использованием обогащенного кислородом дутья;

разработка оптимального состава доменных шлаков. Задачи работы - рассчитать, испытать и вывести шлаки, которые бы удовлетворяли требования улучшения доменного процесса. Эта проблема и в настоящее время является актуальной для доменного процесса;

исследование кристаллизации и разливки жаропрочных и теплоустойчивых сортов стали. Цель работы - уменьшение пороков в слитках высоколегированных сортов стали. Работа заложила основы нового научного направления в последующих работах Института;

разработка принципиальных вопросов получения металла повышенного качества и теории расчета конструкций агрегатов металлургических заводов.

В июле 1940 г. года по распоряжению наркома химической промышленности Институт черной металлургии обогащается новой научно - экспериментальной базой – Институту передана рентгеновская лаборатория Института прикладной химии (г.Харьков). В августе Народный комиссариат черной металлургии передал Днепропетровскому отделу Института черной металлургии незаконченный дом сталеплавильной лаборатории Днепропетровского металлургического института. Наличие в Харькове исследовательского коксо-химического завода позволило оборудовать небольшую доменную печь емкостью около 100 м<sup>3</sup>. Для комплексного решения проблем в Харькове организуется экспериментальная база для совместного использования институтами АН СССР и АН УССР.

25 января 1940 г. по результатам доклада заместителя председателя Отдела технических наук АН УССР чл. -корр. В.Ю.Васильева, был утвержден руководящий состав Института черной металлургии во главе с директором академиком М.В.Луговцовым: 1) чл.-корр. И.Н.Францевич – заместителем директора по научной части; 2) проф. Л.С.Другач – ученым секретарем Института; 3) С.Л.Вольмир – руководителем группы технико-экономических исследований и и.о.заместителя директора по организационной и технической части; 4) проф. П.П.Козакевич – руководителем группы физико-химических исследований; 5) С.П.Лейба; 6) чл.-корр. В.Ю.Васильев – руководителем сектора общей металлургии; 8) акад.Н.Н.Доброхотов – руководителем сталеплавильного сектора; 9) акад.В.М.Свечников – руководителем сектора металловедения; 10) чл.-корр.П.Т.Емельяненко – руководителем сектора прокатки; 11) М.С.Черваков – начальником административно - хозяйственной части Днепропетровского филиала Института; 12) Е.П.Шевченко – ученым секретарем Днепропетровского филиала. Утвержден также ученый совет Института в составе академиков М.В.Луговцова, Н.Н.Доброхотова, В.М.Свечникова, Г.В.Курдюмова, членов - корреспондентов

П.Т.Емельяненко, И.Н.Францевича, В.Ю.Васильева, а также П.Г.Рубина, В.А.Можарова, И.П.Терещенко, проф.А.М.Похвиснева, М.Ф.Лева, П.П.Козакевича, В.О.Тиховського, П.Г.Кушнера, С.Л.Вольмира. Как представителей в ученом совете утвердили от АН СССР - академиком И.П.Бардина, М.О.Павлова, А.А.Байкова, Е.В.Брицке; членом-корреспондентов С.С.Штейнберга, А.А.Бочвара, М.А.Минкевича, от АН УССР - академиком А.М.Динника, Б.С.Чернишова, Г.Ф.Проскуры, П.П.Будникова, М.И.Кузнецова, О.И.Лейпунського, чл. -корр. Б.Д.Грозина, от Харьковского углехимического института - инженера А.Г.Борца, директора Гипросталь И.А.Кривоносова.

Уже 15 июня 1940 г. АН было принято решение о создании Днепропетровского филиала Института черной металлургии и передано на утверждение Президиума АН временное положение о его работе (утверждено 7 декабря 1940 года). Одновременно в Институте создавалась аспирантура. Для организации лабораторной базы в Днепропетровске были выделены бюджетные ассигнования для аренды и переоборудования сталеплавильной лаборатории ДМетИ к потребностям ИЧМ. 20 сентября 1940 года академик Н.Н.Доброхотов ходатайствовал перед Наркоматом черной металлургии СССР о передаче этой лаборатории в ведение ИЧМ.

5 октября 1940 года членами Ученого Совета ИЧМ были утверждены А.П.Чекмарев, П.И.Никольский, Л.М.Майер. Следует отметить, что в этот период Ученый Совет ходатайствовал перед Президиумом АН об утверждении на своих заседаниях не только тем НИР бюджетного финансирования, но и тем хозяйственных договоров с предприятиями. Более ограниченной была и самостоятельность Института в вопросах взаимодействия с другими отраслями народного хозяйства. В частности, 7 декабря 1940 года разрешение на составление договора ИЧМ с Народным комиссариатом тяжелого машиностроения по работе инженера М.Л.Мозгового проводилось через Президиум АН. Первая экспериментальная полупромышленная установка была сконструирована и осуществлена на заводе "Большевик" в Киеве инженером Н.И.Мозговым, автором процессов получения стали и высококачественных чугунов путем продувки жидкого чугуна кислородом. На этой же установке начинала работу и Н.А.Воронова, будущий автор широко известной технологии мирового уровня по десульфурации чугуна магнезиом.

17 декабря 1940 года Президиумом АН УССР рассматривался вопрос о передаче помещения, лабораторного и заводского оборудования для проведения группой рафинирования чугуна кислородом исследований в г.Киеве, хотя руководство этой группой оставалось за Институтом черной металлургии в г.Харькове, о чем было специальное напоминание директору Института М.В.Луговцову.

Уже с первых шагов создания мощного научно-исследовательского и металлургического комплекса был использован системный подход, который позволил объединить задачи науки и производства и, в конечном итоге

ге, привел к значительному прогрессу в черной металлургии. О системной работе ИЧМ по участию в развитии горно-металлургического комплекса страны свидетельствует хроника наиболее важных результатов работы.

**1941-1944 гг.** По указанию Президиума АН УССР от 25 июня 1941г. Институт в сложных условиях военного времени принял срочные меры по перестройке своей работы с целью оказания максимальной помощи фронту. В июле–августе 1941 г. научные учреждения Академии наук Украины были эвакуированы на Восток, местом их пребывания была определена столица Башкирии г. Уфа. Однако в силу различных обстоятельств немало ученых ИЧМ оказалось в Свердловске, Магнитогорске, Ташкенте. Тем не менее, благодаря энергии М.В.Луговцова, научные силы института были в короткий срок объединены и мобилизованы на выполнение задач оборонного значения.

**1944 г.** В этом году коллектив ИЧМ перебазировался в освобожденный Киев. Немало труда было вложено в работу по сбору имущества Института, доставке различного оборудования из Челябинска, Москвы, Харькова. Многие лаборатории (теплотехническая, сталеплавильная и др.) не имели своего помещения и использовали лабораторную базу других учреждений, в частности, Института физики, Киевского индустриального института. Велась работа по укомплектованию штатов. Несмотря на то, что большая часть 1944 года была занята реэвакуацией института, из 17-ти запланированных было выполнено 12 научно-исследовательских работ и 5 сверх плана.

На заседании Ученого Совета ИЧМ был утвержден его новый послевоенный состав: академик АН УССР М.В.Луговцов, академик АН УССР В.Н.Свечников, академик АН УССР Н.Н.Доброхотов, академик АН УССР Г.В.Курдюмов, академики И.П.Бардин, А.А.Байков, академик АН УССР Б.С.Лысин, чл.-корр.АН УССР В.Е.Васильев, чл.-корр.АН УССР И.Н.Францевич, докт.техн.наук К.И.Ващенко, докт.физ.-мат.наук С.Д.Герцрикен, докт.хим.наук И.Г.Полоцкий, профессор В.Д.Вознесенский, кандидаты наук Н.Д.Борисов, А.А.Сигов, Н.А.Воронова, Е.Г.Вавилова, С.И.Витензон, В.Н.Еременко, М.П.Арбузов.

**1945 г.** Бригадой ученых ИЧМ под руководством академика АН УССР М.В.Луговцова выполнялась важнейшая работа, имевшая большое народнохозяйственное значение «Основные направления восстановления и реконструкции доменных цехов Юга СССР».

В ИЧМ разрабатывались основные проблемы:

- повышение стойкости металлургических агрегатов;
- неметаллические примеси в сталях и способы их уничтожения;
- получение высококачественных чугунов путем их модификации;
- использование природных газов УССР.

**1946 г.** ИЧМ в своей научной деятельности установил широкие творческие связи со многими предприятиями и учреждениями. Кроме металлургических, Институт сотрудничал со многими заводами Киева, Воро-

шиловграда, Харькова, институтами строительной механики, сельскохозяйственного машиностроения, энергетики, Министерствами нефтяной промышленности и морского флота.

Вышел в свет 1 том «Трудов Института черной металлургии АН УССР» объемом 10 п.л.

Из состава ИЧМ выделился отдел металлофизики и вошел в состав самостоятельной научной организации - лаборатории металлофизики АН УССР, которая в 1955 году послужила базой для создания Института металлофизики АН УССР.

**1947 г.** Созданы Экспериментально-производственные мастерские. Их назначение - изготавливать, ремонтировать и обслуживать установки и оборудование Института. К концу 1947 года штат ЭПМ насчитывал 30 человек.

**1948 г.** В Днепропетровске основан прокатный отдел ИЧМ (руководитель отдела - академик АН УССР А.П.Чекмарев), в состав которого была включена лаборатория металлографии (руководитель чл.-корр.АН УССР К.П.Бунин), а также организована термическая лаборатория (заведующий - академик АН УССР К.Ф.Стародубов). Таким образом, в 1948 году была восстановлена научная деятельность Днепропетровского филиала ИЧМ АН УССР.

Ведущими проблемами года являлись:

Разработка статистической теории доменного процесса (обоснование основных положений интенсификации доменной плавки).

Изучение поведения огнеупоров при кислородном дутье и выбор огнеупоров для горна доменных печей.

Исследование процессов раскисления и разливки стали.

Изучение природы теплостойкости, жаропрочности и коррозионной стойкости сплавов на основе железа, никеля и кобальта (указанные сплавы имеют широкое применение в турбостроении).

Термообработка сплавов.

**1950 г.** Постановлением Президиума АН УССР от 17 марта 1950 года на базе термической лаборатории ИЧМ был создан отдел термической и электроискровой обработки. Заведующий - чл.-корр.АН УССР К.Ф.Стародубов.

За разработку и освоение производства контактных сплавов И.Н.Францевич, А.А.Абиндер и В.А.Разумовский удостоены государственной премии СССР.

**1951 г.** Заместителем директора Института по научной работе был назначен чл.-корр.АН УССР З.И.Некрасов.

В составе Днепропетровского филиала ИЧМ организована лаборатория технологии доменной плавки.

**1952 г.** Из отдела физико-химии металлургических процессов выделилась в самостоятельное научное учреждение Лаборатория спечсплавов АН УССР, на базе которой в 1955 году был основан институт металлоке-

рамики и спецсплавов ( с 1964 года - Институт проблем материаловедения АН УССР).

Приказом главного ученого секретаря Президиума АН УССР от 29 января 1952 года на должность директора Института назначен чл.-корр. АН УССР З.И. Некрасов.

**1953 г.** С целью приближения Института черной металлургии АН УССР к металлургическим предприятиям Совет Министров Украинской ССР Постановлением № 114 от 17 января 1953 года утвердил решение Президиума АН УССР о переводе Института из Киева в Днепропетровск. Институту передано помещение в г. Днепропетровске по ул. Писаржевского, 5. Распоряжением Президиума АН УССР значительная часть лабораторного оборудования ИЧМ была передана другим институтам Академии наук УССР, что поставило ИЧМ перед необходимостью заново обзаводиться материалами, приборами, аппаратурой, установками, лабораторной и бытовой мебелью.

**1954 г.** Отдел металлургии чугуна, перебазированный в Днепропетровск и укомплектованный, в основном, молодыми специалистами, интенсивно проводил опытные плавки на печах завода им. Дзержинского, связанные с повышенным давлением газа на колошнике. Эта прогрессивная технология нашла в отечественной практике широкое применение - более 50 печей были переведены на повышенное давление; по этой технологии выплавлялось около 70 % общесоюзного производства чугуна (в США число доменных печей, переведенных на работу с повышенным давлением, составило в 1954 г. - 13).

**1955 г.** Широко развернул свою деятельность отдел металлургии стали ИЧМ. До стадии внедрения были доведены работы:

Раскисление кипящей и спокойной стали в ковше без предварительного раскисления в мартеновской печи.

Контроль содержания водорода в стали и ее температуры по ходу плавки.

Новая технология выплавки конструкционных сталей в электропечах с применением кислорода.

По хозяйственным договорам на заводах им. С.М. Кирова (Макеевка), им. К.Е. Ворошилова (Днепропетровск), им. Г.И. Петровского (Днепропетровск) проводились работы, направленные на совершенствование технологии мартеновской плавки.

**1957 г.** Впервые в мировой практике доменного производства была освоена технология плавки с использованием природного газа. В октябре 1957 г. на доменной печи завода им. Петровского подача в горн природного газа в количестве до 120 м<sup>3</sup>/т чугуна позволила уменьшить расход кокса на 10-16 %, увеличить производительность печи на 3-5 %. Работа была выполнена по заданию Госпланов СССР и УССР специалистами завода и учеными Института черной металлургии АН УССР.

До стадии опытно-промышленной проверки была выполнена работы по повышению стойкости лемехов тракторных плугов, изготовленных из хромоуглеродистой стали (научный руководитель академик АН УССР К.Ф.Стародубов) Лемеха показали стойкость в 5-10 раз более высокую, чем стандартные.

**1958 г.** Впервые в практике прокатного производства на блюминге 1150 завода им.Дзержинского была применена технология сдвоенной прокатки слитков. Новая технология обеспечила увеличение производительности обжимного стана на 15-30 % вследствие уменьшения времени пауз, ликвидации периодов торможения при выбросе из валков первого слитка и разгона при захвате второго и увеличения максимальной скорости прокатки. Пионерами в разработке новой технологии явились специалисты завода им.Дзержинского и ученые ИЧМ.

Впервые в практике доменного производства на доменной печи № 12 завода им.Дзержинского с июля 1958 г. наряду с вдуванием природного газа начали подавать дутье, обогащенное кислородом (до 24-25 %). При этом производительность печи увеличилась на 9,9 % , а экономия кокса составила 19,7 %.

**1959 г.** ИЧМ оказывал научно-техническую помощь в освоении прогрессивных металлургических технологий:

технология доменной плавки с использованием природного газа (завод им.Петровского, завод им.Дзержинского);

исследование особенностей работы новой крупнейшей в мире доменной печи № 4 объемом 1719 м<sup>3</sup>(завод “Криворжсталь”);

освоение установки конструкции ИЧМ для закалки железнодорожных колес методом индукционного нагрева (завод им.К.Либкнехта).

**1960 г.** Институт принял активное участие в выставке достижений народного хозяйства Украинской ССР. За разработку прогрессивной технологии использования природного газа в доменном производстве и новой технологии закалки железнодорожных колес ИЧМ награжден Дипломом первой степени.

**1961 г.** Постановлением Президиума АН УССР от 24 февраля 1961 года на базе отдела комплексной механизации и лаборатории экскавации Института горного дела, а также на базе группы редких и рассеянных элементов создано отделение горнорудных проблем Института черной металлургии (сейчас Институт геотехнической механики АН УССР).

На доменной печи № 5 “Криворожстали” объемом 2002 м<sup>3</sup> - самой крупной к тому времени в мире - широко развернулись исследования с целью определить возможность создания еще более крупных печей.

Особое внимание в ИЧМ уделяется разработкам, направленным на механизацию и автоматизацию металлургического производства, где отделом под руководством чл.-корр.АН УССР С.Н.Кожевникова разрабатывалось 11 тем.

**1962 г.** Согласно Постановлению Совета Министров СССР № 187 от 15 февраля 1962 года Институт черной металлургии АН УССР передан в ведомственное подчинение Государственному Комитету СМ СССР по черной и цветной металлургии. На Комитет возложено осуществление единой технической политики в развитии отраслей металлургической промышленности и координация работ по их развитию.

Началась разработка крупнейшей комплексной проблемы “Непрерывная и бесконечная прокатка” (руководитель А.П.Чекмарев).

**1963 г.** Институт определен головной организацией по трем важнейшим направлениям развития черной металлургии:

интенсификация доменного производства с целью повышения производительности доменных печей;

внедрение в прокатном производстве скоростных процессов и метода бесконечной прокатки;

разработка и внедрение эффективных методов и средств упрочняющей термообработки проката.

**1964 г.** На ИЧМ возложены обязанности головной организации по новым направлениям:

усовершенствование и интенсификация работы мартеновских печей большой емкости;

освоение и внедрение полуспокойных и закупаренных сталей;

разработка методов переработки руд Керченского месторождения.

В Институте созданы новые научные отделы и лаборатории, охватившие все основные переделы металлургического производства.

**1965 г.** Впервые в мировой практике прокатного производства получена промышленная партия проката со сварным швом. Это открыло большие перспективы развития прогрессивного способа “бесконечной прокатки”.

На основании данных опытной плавки на агломерате из богатого концентрата, проведенной доменщиками Института на заводе “Криворожсталь”, Приднепровский Совнархоз утвердил новую технологию и принял решение о реконструкции обогатительных фабрик Кривбасса с целью выпуска концентрата с содержанием железа 64-65 %.

**1966 г.** Ученый совет ИЧМ рассмотрел важнейшие направления развития черной металлургии и определил задачи, стоящие перед коллективом Института. Ученый совет постановил, считать главной задачей Института - развитие новых научных направлений, укрепление связи с металлургическими предприятиями, широкое и активное внедрение законченных работ в производство.

Новую производственную базу получили Экспериментально-производственные мастерские.

**1967 г.** На ЗСМЗ прокатана способом бесконечной прокатки, разработанным ИЧМ, первая опытно-промышленная партия весом 1200 т. Металл принят ОТК и отгружен потребителю.

Итальянской фирме “Инноченти” продана лицензия на право изготовления и пользования станом ХПТ с изобретенным в ИЧМ устройством для уравнивания сил инерции возвратно-поступально движущихся масс.

**1969 г.** На листопрокатчиков ИЧМ возложена важнейшая задача – производство отечественного высококачественного автомобильного листа. К ее решению были также привлечены сталеплавильщики и термисты. В августе 1969 г. на заводе “Запорожсталь” проведена опытная плавка с целью получения высококачественной стали, пригодной для производства листа с высокими пластическими свойствами.

**1970 г.** Впервые в мировой практике на доменной печи № 3 завода “Запорожсталь” освоена технология плавки при подаче в горн пылеугольного топлива с помощью установки конструкции ИЧМ.

На заводе м.К.Либкнехта завершено освоение разработанной ИЧМ технологии вертикальной прерывистой закалки цельнокатаных железнодорожных колес, позволяющей увеличить их долговечность на 15%.

На Ждановском заводе им.Ильича завершено строительство отделения для рафинирования чугуна по технологии ИЧМ.

В целях расширения и улучшения качества исследований в области производства тонкого листа приказом по ИЧМ № 85 от 6 апреля 1970 года из состава прокатного отдела выделен в самостоятельное подразделение отдел производства тонкого листа. Руководителем ОПТЛ назначен В.И.Мелешко.

**1972 г.** С участием ученых Института освоена проектная мощность новой, крупнейшей в стране доменной печи объемом 3000 м<sup>3</sup> ЗСМЗ. Достигнутая производительность составила 5454 т чугуна в сутки (проектная - 5326 т).

Выплавлена серия опытных плавок с микролегированием стали. Установлено, что микролегирование рельсовой стали титаном или магнием улучшает ее хладостойкость и износостойкость.

Общий подтвержденный заводами экономический эффект от внедрения работ ИЧМ в 1972 году составил 18 млн.580 тыс.рубле, что составило более 5 руб/рубль затрат.

6 июля 1972 года на выездном заседании ученого совета ИЧМ и совета НТО Криворожского металлургического завода им.В.И.Ленина был подписан договор о сотрудничестве в ускорении научно-технического прогресса между Институтом и заводом.

**1973 г.** В 1973 году проектные организации использовали немало разработок Института черной металлургии:

технология плавки на комбинированном дутье с концентрацией кислорода 35% на доменной печи завода “Криворожсталь”;

реконструкция цеха изложниц “Криворожстали”, где сооружена установка для модифицирования чугуна по способу ИЧМ;

технология модификации чугуна по способу ИЧМ для цеха литых труб на заводе “Свободный Сокол”;

установка конвертеров с донной продувкой кислородом в мартеновском цехе Коммунарского металлургического завода;

разработанную ИЧМ калибровку валков для проекта проволочного стана Уральского завода прецизионных сплавов.

**1973 г.** Институт принял активное участие в пуске и освоении крупнейших объектов черной металлургии:

доменная печь № 9 завода “Криворожсталь”;

стан 1700 холодной прокатки КарМК;

блюминг №3 завода “Криворожсталь”;

колесопрокатные цехи заводов Выксунского и им.К.Либкнехта;

отделение термообработки на Волжском трубном заводе и др.

**1975 г.** Наиболее крупные НИР, выполненные Институтом на уровне мировых достижений и определившие направления прогресса отрасли:

В области доменного производства

Технология плавки с использованием богатого железом концентрата.

Использование кислорода и природного газа.

Создание научно-техническая поддержка эксплуатации крупных доменных печей.

В области сталеплавильного производства

Совершенствование мартеновского производства за счет использования кислорода для продувки ванны.

Совершенствование кислородно-конвертерного производства продувкой ванны кислородом в струе защитного газа через днище в конвертере.

Создание новых марок полуспокойной стали.

В области прокатного производства

Одновременная прокатка двух слитков на обжимных станах.

Бесконечная прокатка на непрерывных сортовых станах.

Повышение точности размеров проката.

Улучшение качества тонкого листа за счет установления рациональных режимов обработки валков, создания рациональной технологии прокатки, разработки и внедрения надлежащих видов технологических смазочных средств.

В области термической обработки

Разработка и внедрение технологии и оборудования для термообработки проката в потоке станов - круглых профилей, швеллеров, балок, цельнокатаных колес, труб большого диаметра, толстого листа, катанки.

**1976 г.** Впервые в практике доменного производства ученые ИЧМ и специалисты Новолипецкого металлургического завода провели на доменной печи №4 объемом 2000 м<sup>3</sup> опытную плавку с доведением содержания кислорода в дутье до 40 %. Производительность печи при этом увеличилась более чем на 500 тонн в сутки.

**1977 г.** Институтом совместно с заводом им.Ильича освоена технология ввода гранулированного магния в чугуны через сдвоенные фурмы.

Изготовлены первые 10 тысяч тонн термоупрочненных труб диаметром 1420 мм из стали 16ГФР, рафинированной синтетическими шлаками. Режим термоупрочнения этих труб разработан учеными ИЧМ.

Институтом разработаны технологические задания на проектирование цехов холодной прокатки для Социалистической Республики Вьетнам.

Продана Нигерии лицензия на способ десульфурации чугуна магнием.

**1978 г.** Завершено обобщение комплекса теоретических и экспериментальных исследований процесса получения прочных окускованных материалов оптимальных размеров и геометрии и неразрушающихся при восстановительно-тепловой обработке.

Завершены исследования и внедрена на Макеевском металлургическом заводе им.С.М.Кирова технология мартеновской плавки с вдуванием углеродсодержащих материалов.

Директором Института назначен доктор технических наук, профессор И.Г.Узлов.

**1979 г.** Доменщики ИЧМ успешно провели на заводе им.Г.И.Петровского плавку с использованием в шихте хромистого агломерата, что явилось важным звеном в разработке отечественного способа производства нержавеющей стали.

В г.Жданове создана опорная лаборатория ИЧМ.

**1980 г.** Впервые в отечественной практике на Западно-Сибирском металлургическом заводе с участием ученых прокатного отдела ИЧМ освоено производство экономичных тонкостенных швеллеров, использование которых взамен обычных позволяет экономить до 20 % металла.

**1981 г.** В г.Новокузнецке создан Восточный филиал ИЧМ в составе отделов металлургии стали, порошковой металлургии, ряда лабораторий и групп.

**1982 г.** С участием ученых Института завершен комплекс работ по организации на ММК производства высококачественной горячекатаной листовой стали марок 08ЮА - 20ЮА, которая используется более чем на 250 предприятиях-потребителях.

Разработана технология и освоено на ЗСМЗ производство термоупрочненной арматуры из стали марки 22С, поставляемой взамен стали марки 20ГС, что обеспечивает экономию 20-25 % ферромарганца.

**1983 г.** Важнейшие разработки года:

Освоена работа первого бесконусного загрузочного устройства конструкции ВНИИМетМаш на доменной печи № 6 "Криворожстали".

Внедрена технология плавки с частичной заменой природного газа коксовым. Это позволило получить экономию кокса 6-7 % и прирост производительности печей на 5 %.

Внедрена технология передела низкомарганцовистого чугуна в кислородных конвертерах, позволяющая получить сквозную экономию марганца 2,0-3,5 кг/т стали.

Выполнено промышленное опробование нагрева слитков с жидкой сердцевиной и прокатка на блюминге 1300 “Криворожстали”, что дает возможность на 25-30 % сократить время нагрева и обеспечить экономию 10 % топлива.

Внедрена технология термического упрочнения с прокатного нагрева угловых профилей с самоотпуском на стане 450 ЗСМК.

**1984 г.** Важнейшие разработки года:

Освоение комбинированной продувки металла кислородом в ККЦ металлургического комбината им.Дзержинского.

Разработка технологии получения магнезиального агломерата с повышенными физико-химическими свойствами, обеспечивающего экономию 4 кг кокса / т чугуна.

Создание и освоение производства на ЧерМК листовых низколегированных сталей для холодного деформирования.

Разработка технологии и оборудования для ускоренного охлаждения и упрочняющей термообработки проката с гарантированными механическими свойствами.

**1985 г.** Важнейшие разработки года.

Разработана технология плавки для вводимой в эксплуатацию крупнейшей в мире доменной печи объемом 5500 куб.м ЧерМК.

Создана комплексная технология производства высокопрочных марок стали для автомобилестроения.

Освоена технология производства цельнокатаных железнодорожных колес на Выксунском металлургическом заводе, обеспечивающая увеличение объема производства почти на 20 %.

**1986 г.** Важнейшие разработки года:

Досрочный пуск и освоение доменной печи № 5 ЧерМК объемом 5500 куб.м с автоматизированной системой управления.

Освоение новых видов высокоэффективной сварочной проволоки на комбинатах “Криворожсталь” и ЗСМК.

Освоение технологии термического упрочнения тонкого листа из низкоуглеродистых сталей на стане 3600 “Азовстали”, позволяющей повысить прочностные характеристики листа.

Освоение технологии производства сортового проката и катанки на станах Белорусского и Молдавского метзаводов.

**1987 г.** На ВДНХ СССР и УССР экспонировались 26 разработок Института, 9 из которых награждены 25 медалями: 5 - золотыми, 8 - серебряными, 12 - бронзовыми. Опубликовано 1 монография» 10 брошюр; 376 статей в журналах и сборниках; изданы 5 сборников научных трудов ИЧМ.

На 350-тонном конвертере “Азовстали” освоена технология выплавки стали комбинированной продувкой (кислородом сверху и нейтральным газом через днище).

На ММК освоена технология производства высококачественной сорбитизированной катанки.

Выполнен ряд мероприятий по совершенствованию режимов работы оборудования доменных печей № 5 и 6 НТМК, работающих на дутье, обогащенном до 30 % кислорода. Годовой экономэффект составил 390 тысяч рублей.

Подписано соглашение о продаже инжиниринговых услуг по внедоменной десульфурации чугуна Югославии.

Приказом председателя ВАК СССР № 398-в от 13.05.87 г. утвержден Специализированный совет К-141.02.01 в Институте по присуждению ученой степени кандидата наук по специальностям 05.16.01 “Металловедение и термическая обработка металлов”, 05.16.05 “Обработка металлов давлением”.

**1988 г.** Принимая широкое участие в техническом перевооружении доменного производства, Институт разработал и внедрил программу испытаний механизмов шихтоподачи и БЗУ, оказал помощь в пуске и освоении нового оборудования на комбинатах “Запорожсталь” и Карагандинском.

Совместно с НЛМК внедрена технология термообработки листовой стали, обеспечивающая механические свойства и поверхность холоднокатаного металла на уровне высшей категории качества.

Подписано лицензионное соглашение о продаже. Продана лицензия: “Технология доменной плавки с использованием природного газа и обогащения дутья кислородом” Бразильской фирме “Фидеруржика насиональ”.

Директором ИЧМ избран докт.техн.наук В.Л.Пилюшенко

**1989 г.** Подписаны контракты о продаже “Технологии ускоренного охлаждения проката и сорбитизации”, включая поставку оборудования для метзавода “Хута Варшава” (Польша); о передаче “нау-хау” и оказанию инжиниринговых услуг по изучению распределения шихтовых материалов в доменной печи при использовании бесконусного загрузочного устройства фирмы “Пауль Вюрт” Бхилайскому металлургическому заводу (Индия); о разработке технических предложений по организации производства термомеханически обработанного проката на непрерывном стане 320 меткомбината в г. Мышкольц (Венгрия); об оказании технического содействия и обучении специалистов по вдуванию природного газа и обогащенного кислородом дутья в доменные печи Си Эс Эн Кампании Сидеруржика Наскопал” (Бразилия).

**1990 г.** Завершены разработка и стендовые испытания технических решений по получению и вдуванию в доменную печь продуктов газификации низкосортных углей. Испытания на стенде ИВТАН прифурменного

реактора-газификатора пылеугольного топлива и на плавильном циклоне завода им.Петровского показали возможность стабильного получения восстановительного газа с температурой 1900-2000<sup>0</sup>С.

Закончена работа по оценке металлургических свойств частично брикетированной угольной шихты (ЧБШ), выполненной на основе опытно-промышленных и промышленных плавок на доменных печах “Криворожстали”. Лучшие показатели работы доменных печей (расход кокса 509 кг/т чугуна, удельная производительность 1,71 т/сут м<sup>3</sup>) получены при работе на коксе с долей брикетов 18,1%.

На доменной печи № 2 КарМК выполнена работа по совершенствованию режима загрузки печи, оснащенной БЗУ, что обеспечило сокращение удельного расхода кокса на 4,3 кг/т чугуна.

Отработана технология и оборудование комплекса десульфурации чугуна известью в заливных ковшах конвертерного цеха № 2 меткомбината “Криворожсталь”.

Выполнена работа по повышению эффективности процесса комбинированной продувки в 160-тонных конвертерах Новолипецкого меткомбината, в результате чего освоена технология выплавки динамной стали с содержанием углерода менее 0,025% и серы на уровне 0,015%.

Завершен цикл работ по освоению технологии конвертерной плавки, позволяющей перерабатывать до 30-40% металлического лома. Внедрение этой технологии на ЗСМК позволило уменьшить расход чугуна на 35-40 кг/т стали.

На стане 450 ЗСМК освоена технология прокатки балочных профилей с использованием экспериментального образца неприводных универсальных клетей.

Предложена концепция реконструкции хвостовой части стана 150 Белорецкого меткомбината для производства катанки, в основу которой положена технология контролируемой прокатки.

Завершен комплекс работ по освоению технологии производства термически упрочненного фасонного проката на стане 450 ЗСМК и термоупрочненного углового проката на стане 250 ЧерМК, используемого в сварных конструкциях “северного” исполнения.

Разработаны рациональные схемы использования технологических смазочных средств при горячей и холодной прокатке листовой стали.

Заключены контракты на поставку и крупное промышленное испытание ингибитора травления с фирмой ЕКО СТАЛЬ (Германия); соглашение об оказании инжиниринговых услуг по организации производства термомеханически обработанного проката на непрерывном стане 320 металлургического завода г. Мишкольц (Венгрия).

**В 1991 г. ИЧМ присвоено имя З.И.Некрасова.**

На доменных печах меткомбината “Запорожсталь” завершен комплекс работ по повышению экономичности и эффективности доменной плавки за счет оптимизации параметров комбинированного дутья.

Для Новолипецкого металлургического комбината разработано технологическое задание модернизации комплекса ДП № 6.

На меткомбинате им. Дзержинского завершены промышленные исследования технологии конвертерной плавки с наложением электрических полей низких потенциалов, выявлена возможность использования данной технологии для уменьшения содержания многих вредных примесей в металле.

Освоена технология производства горячекатаной арматурной стали с продольным разделением раската в чистой мелкосортной группе клетей стана 320/150 Молдавского метзавода.

Осуществлена модернизация охлаждающих устройств и отработана технология термической обработки, обеспечивающая повышение уровня свойств железнодорожных колес.

Институт принимал участие в Международной торговой ярмарке в Индии (г. Дели), на которой были представлены 40 разработок Института.

**1992 год.** Распоряжением Кабинета Министров Украины № 70-р от 06.02.92 г. Институт черной металлургии передан из ведения Комитета по металлургической промышленности Украины в состав Академии наук Украины. Распоряжением Президиума Академии наук Украины № 205 от 9 июня 1992 года утверждены новые головные научные направления научной деятельности Института.

Выполнено теоретическое обоснование процесса выплавки низкокремнистого чугуна и проведены опытные плавки на крупнейшей доменной печи № 5 ЧерМК.

Разработаны новые технологические способы компенсации окружной неравномерности распределения газового потока в доменной печи с лотковым распределителем шихты.

Разработана концепция создания внеагрегатных способов глубокой дефосфорации, десульфурации, деазотации и деоксидации стали высокоэффективными рафинирующими шлаками и реагентами новых систем, показана принципиальная возможность уменьшения содержания вредных элементов до 0,0001-0,01% в стали.

В ИЧМ на базе отдела физико-технических проблем металлургических процессов функционирует филиал кафедры “Теория металлургических процессов” Национальной металлургической академии Украины.

**1993 г.** Институт выступил инициатором реализации в металлургии программного подхода. Совместным приказом Президиума Академии наук Украины и Министерства промышленности Украины Институту поручена разработка Концепции развития черной металлургии Украины до 2010 года.

Приказом Министерства промышленности Украины № 89 от 11.05.93 г. Институт утвержден головной организацией по 11 научно-техническим направлениям развития черной металлургии.

ИЧМ вместе с Институтом проблем литья АН Украины и Киевской фирмой “Холдинг-Лизинг” основали научно-технический и деловой журнал “Металл и литье Украины” на русском и английском языках.

**1994 год.** Разработана Концепция развития горно-металлургического комплекса Украины, которая рассмотрена и утверждена Постановлением Коллегии Минпрома Украины и рекомендована для использования при реконструкции и техническом перевооружении металлургических предприятий.

ИЧМ вместе с Минпромом Украины разработана Государственная научно-техническая межотраслевая программа “Эффективные конструкционные стали” с целью создания новых конструкционных сталей с высоким комплексом свойств для машиностроения, строительства, угольной промышленности, энергетики.

Разработаны научные основы и эффективные способы управления доменной плавкой, выполнено усовершенствование системы дозирования, транспортировки и загрузки доменных печей, математическое моделирование распределения материалов на колошнике доменной печи.

Впервые теоретически обосновано и проведена экспериментальная проверка способов ожижения углей до состояния жидких заместителей кокса.

С фирмой РОССБОРО США ИЧМ ведет общие исследования и сопоставительные испытания в промышленных условиях меткомбината “Азовсталь” процесса десульфурации жидкого чугуна двумя реагентами - гранулированным магнием (патент ИЧМ и Институт титана) и диспергированным магнием.

**1995 г.** Постановлением Верховного Совета Украины № 385/95-ВР от 17 октября 1995 г. утверждена Концепция развития горно-металлургического комплекса Украины до 2010 года, разработанная Институтом черной металлургии совместно с Министерством промышленной политики Украины, отраслевыми и академическими институтами металлургического профиля.

В соответствии с Постановлением Верховного Совета Украины Институтом вместе с Минпромом и Укргипрометом разработан проект Национальной программы развития горно-металлургического комплекса на 1996-2010 годы.

Впервые в мировой практике на крупнейших в мире доменных печах № 9 меткомбината “Криворожсталь” и № 4 ЧерМК, оснащенных лотковыми БЗУ, установлено формирование локальных зон, образующихся при распределении шихтовых материалов. Определены пути обеспечения равномерности газового потока по сечению печи, выбора рациональных конструктивных параметров оборудования.

Сформулирована концепция глубокого рафинирования жидкого чугуна в ковшах комплексом реагентов с уменьшением содержания серы вплоть до 0,002%, фосфора - до 0,008%, кремния - до 0,10%. Разработан-

ные рекомендации способствуют максимальному использованию материально-сырьевой базы Украины.

Впервые в мировой практике экспериментально исследовано сопротивление деформации и закономерности пластической текучести углеродистых и легированных сталей при скорости деформации до  $1100 \text{ м/с}^{-1}$ , а также при разных температурах и ступенях деформации.

**1996 г.** Директором ИЧМ назначен член-корреспондент Национальной академии наук Украины, Заслуженный деятель науки и техники Украины, Лауреат Государственной премии Украины в области науки и техники, Вад.И.Большаков.

В сложных экономических условиях ИЧМ продолжает оставаться головной научной организацией в отрасли способной решать комплексные задачи металлургической промышленности. Институту удалось сохранить научные кадры в сложившейся обстановке..

В рамках проекта TESIS “Программа технической помощи Европейского содружества странам СНГ” ИЧМ принял участие в работе “Энергетический аудит” на комбинате “Криворожсталь”.

**1997 г.**

Институт принимал участие в международных проектах TESIS “Программа технической помощи Европейского содружества странам СНГ; проекта TESIS PRUK - 9503 “Реформирование черной металлургии Украины”. Выполнял совместные научные исследования ИЧМ и компании SOFRES Conseil Франции по анализу состояния черной металлургии Украины.

ИЧМ вместе с компанией “Альмамет-Ремакор” (Германия-США) провели на меткомбинате “Азовсталь” опытную обработку чугуна магниевым реагентом с целью его возможного использования на Украине для рафинирования жидкого чугуна.

Определены рациональные параметры работы распределителей шихты, формы их поперечного сечения и рабочей поверхности. Выполнено исследование влияния конструкции и размещения бункеров загрузочных устройств на равномерное распределение шихтовых материалов в доменной печи и пропускную способность систем загрузки.

**1998 г.** Впервые в теории доменного процесса разработана система взаимно-связанных критериев, которые количественно определяют влияние качества и свойств железорудных материалов и кокса, уровень совершенства режимов загрузки шихтовых материалов, энергетического потенциала режима дутья и т.д.

ИЧМ совместно с Институтом титана (Запорожье) и концерном “Ориана” (Калуш, Ивано-Франковской области) подготовлен и заключен контракт с Баошаньским металлургическим комбинатом (Китай) на изготовление и поставку партии гранулированного магния для внепечной обработки чугуна и проведения промышленных испытаний процесса десульфурации. В последующие годы (1999-2013 гг) были подписаны кон-

тракты на передачу технологии десульфурации чугуна продувкой его в ковше гранулированным магнезиом (технология и реагент) Уханьскому, Шанхайскому, Аншаньскому, Баошаньскому и многим другим меткомбинатам Китая.

Продолжается выполнение контракта с фирмой “SKET Maschinenbau” (Германия) по усовершенствованию технологии и оборудования непрерывного проволочного прокатного стана 150 Макеевского меткомбината.

ИЧМ подписал трехсторонний контракт с Белоречским металлургическим комбинатом (БМК, Россия) и немецкой фирмой SKET Maschinenbau (Германия) на исследование и усовершенствование оборудования фирмы для проволочного стана Белорусского металлургического комбината.

**2000 г.** Президиумом НАН Украины Институту утверждены новые направления научной деятельности (протокол № 264 от 13.10.2000 г.):

физикохимия и термодинамика многокомпонентных металлических систем и жидкого состояния шлакометалевых расплавов;

научные основы формообразования железоуглеродистых сплавов и управления их структурой и свойствами;

исследования и разработка новых технологий, оборудования, систем управления в производстве чугуна, стали и проката.

**2003 г.** Выполнено научно-техническое сопровождение капитального ремонта крупнейшей на Украине доменной печи № 9 МК «Криворож-сталь». На основе фундаментальных разработок ИЧМ предложены новые технические решения, современные средства контроля и управления загрузкой и процессом плавки.

Созданы научно обоснованные подходы к выбору параметров технологии холодной прокатки и дрессировки на повышенных скоростях (более 30 м / с).

Развиты теоретические основы высокоэффективных технологических процессов производства и методов управления качеством тонколистового проката XXI века (грант Украинского Научно-технического Центра).

При участии Института разработана и утверждена «Укрзалізницею» и Нижнеднепровским трубопрокатным заводом программа повышения качества и освоения новых видов железнодорожных колес.

Приказом ректора директора ИЧМ НАН Украины и Национальной металлургической академии Украины создан Факультет целевой подготовки научных и педагогических кадров двойного подчинения в соответствии с соглашением о научно-техническом сотрудничестве. В результате значительно возросла подготовка молодых научных кадров.

Продолжены и расширены работы по внедрению на металлургических комбинатах Китая технологии и оборудования для внепечной десульфурации жидкого чугуна в ковшах магнезиом и магнезиовыми смесями (на комбинатах Сянтаньскому, Циндаоскому, Таншаньскому, Циньянскому, Таньцзиньскому).

В Институте создан совет молодых ученых, председатель которого является членом Ученого совета Института.

На 15% увеличилось количество работ, выполняемых по хозяйственным договорам с предприятиями и организациями.

**2004 год.** На основании аналитических исследований определены оптимальные режимы газификации угля в доменной печи.

Установлена взаимосвязь технологической надежности доменной печи с объемом производства, расходом энергоносителей и сырья.

По разработке и с участием ИЧМ на ОАО «Криворожсталь» начато производство нового вида арматурного проката, которые применяются на шахтах Украины для анкерного крепления горных выработок.

Впервые установлено наличие минимума удельного расхода энергии при изменении скорости на непрерывных сортовых станах различного конструктивно-структурного состава.

Разработан новый состав микролегированной колесной стали и эффективные режимы термоупрочнения железнодорожных колес, которые обеспечивают высокий уровень прочности и износостойкости, а также вязких характеристик.

Институтом внедрена 21 разработка, в т.ч. по созданию новых видов техники и технологи, машин, оборудования, приборов; по совершенствованию существующих технологий и разработке новых технических решений, автоматизированных комплексов и систем. В том числе: выполнена наладка системы измерения профиля засыпки шихты на колошнике доменной печи; разработаны и внедрены рекомендации для оперативного управления шлаковым режимом доменной плавки в составе АСУТП ДП№5 ОАО «Криворожсталь»; на основе разработанной ИЧМ технологии создана установка брикетирования отсева ферросплавов на ОАО «Криворожсталь»; Разработаны и внедрены 3 аппаратурно-технологических комплекса десульфурации чугуна и скачивания шлака; осуществлено в широком объеме промышленное использование оборудования для воздействия на расплав низковольтного электрического потенциала и технология плавки с его применением на конвертере № 3 ОАО «Криворожсталь»; На стане 150-1 ОАО «Криворожсталь» освоена технология производства канатки диаметром 5,5 мм, подвергнутой двухстадийному охлаждению, для сварочной проволоки и т.д.

Благодаря выполненным Институтом черной металлургии научно-исследовательским и научно-конструкторским работам, на Никопольском заводе ферросплавов освоено промышленное производство брикетов из отсевов ферромарганца и силикомарганца.

**2005 год.** Впервые разработана новая балансовая модель расчета и исследования движения и плавления шихтовых материалов в доменной печи, расчета теплового состояния слоев шихты, что позволяет существенно увеличить вероятность расчета размеров и формы зоны плавления и дру-

гих элементов структуры столба шихты, и оценивать эффективность различных режимов работы доменной печи.

Разработана, научно обоснована и испытана в промышленных условиях возможность обеспечения устойчивой работы доменной печи объемом 5000 м<sup>3</sup> в диапазоне необходимой производительности от 6500 до 8500 т / сутки.

Разработана концепция технологии производства стали в конвертерных цехах, оснащенных установками печь-ковш и МНЛЗ, которая позволила определить рациональные области их использования в сталеплавильном производстве.

Разработаны параметры непрерывной прокатки с использованием неприводных рабочих клетей, установленных в межклетевых промежутках рабочих клетей черновой группы непрерывного мелкосортно-проволочного стана.

Разработана и реализована в реальных условиях на ОАО "Криворож-сталь" новая система управления процессом термомеханического упрочнения проката по контролируемому уровню количества магнитной фазы.

В рамках выполнения программы «Ресурс» разработаны общие подходы для создания методик обеспечения промышленной безопасности в основных переделах металлургического производства, определены параметры промышленной безопасности на агрегатах повышенной опасности доменного, сталеплавильного и прокатного производств.

**2006 год.** Постановлением Президиума НАН Украины № 247 от 14.12.2005 годы утверждены новые направления научной деятельности ИЧМ:

1. Исследование физико-химических и термодинамических процессов в многокомпонентных металлических системах и жидком состоянии шлакометалевых расплавов и разработка новых материалов с заранее заданными свойствами.

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

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

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

**2007 год.** Разработаны технологические предложения по организации контроля и управления ходом доменной плавки на ДП№9 ОАО «Миттал Стил Кривой Рог», ДП №5 Енакиевского метзавода, ДП№1 Алчевського меткомбината. Разработаны и внедрены приемы автоматизированного управления окружным распределением шихтовых материалов на колошнике для выравнивания окружного распределения газового потока.

Разработаны рекомендации по организации производства в Украине холоднокатаного листового проката с покрытиями и использованием тех-

нологии турбулентного травления, применительно к условиям МК «Запорожсталь».

Завершено сооружение комплексов десульфурации на 5 металлургических комбинатах Китая.

Разработаны научно обоснованные требования к качеству подготовки чугуна (десульфурация и очистки от шлаков) для конвертерной выплавки стали.

В соответствии с договором с японской корпорацией «Nippon Steel Corporation» выполнялась совместная разработка технологии выплавки стали с помощью слабых электрических полей.

Разработана методика определения допустимого уровня содержания в легированных сталях дефицитных легирующих элементов, которые обеспечивают необходимый комплекс свойств.

В колесопрокатном цехе ОАО "ИНТЕРПАЙП НТЗ" внедрена энерго-сберегающая технология производства железнодорожных колес, изготавливаемых из вакуумированной стали.

**2008 год.** Институтом совместно с Министерством промышленной политики Украины выполнен мониторинг и корректировка «Государственной программы развития и реформирования горно-металлургического комплекса на период до 2011 года». Предложенные меры по выходу ГМК из кризисной ситуации, сложившейся в 2008 году на мировом финансово-промышленном рынке.

**2009 год.** Разработана и внедрена методика корректировки программы загрузки с учетом распределения рудных нагрузок на колошнике доменной печи, что позволило создать замкнутый контур расчета параметров режима загрузки для выбора экономических режимов плавки.

Разработан способ производства агломерата для доменной плавки на базе установленных закономерностей изменения его качества в зависимости от доли вторичных ресурсов в составе аглошихты.

Предложен метод оптимизации задач доменного производства при совместном применении пылеугольного топлива, природного газа и кислорода в условиях доменной плавки.

Разработаны технологические приемы и положения технологического регламента для проведения задувок и выдувок доменных печей.

Разработаны и в условиях ОАО «ИНТЕРПАЙП НТЗ» изготовлены микролегированные ванадием бандажная сталь и опытные партии бандажей нового поколения с повышенной прочностью и высокой эксплуатационной износостойкостью.

Впервые установлена цикличность процесса рекристаллизации в ходе выдержки при субкритических температуре отжига низкоуглеродистой стали, деформированной в двухфазной аустенито-ферритной области и определен механизм этого процесса.

**2010 год.** Предложены мероприятия по повышению эффективности работы ГМК и разработан проект Стратегии развития ГМК Украины до

2020 года, который передан в Минпромполитики Украины для обсуждения.

Разработан новый способ оперативной оценки положения пластической зоны в доменной печи и установлены новые закономерности формирования поверхности засыпки шихты в связи с технологическими параметрами доменной плавки, что позволяет прогнозировать ход плавки и выбирать управляющие воздействия.

Впервые обоснована и экспериментально подтверждена возможность использования информации об электрических параметрах плавки для контроля хода процесса конвертирования.

На базе модели «жидкой» элементарной ячейки впервые проведены теоретические и экспериментальные исследования структурообразования в жидких Fe-C сплавах.

**2011 год.** Разработана и реализована в составе АСУ ДП №9 ОАО «АрселорМиттал Кривой Рог» подсистемы прогнозирования содержания кремния в чугуне на выпусках.

Разработаны и испытаны технологические приемы вывода доменной печи на устойчивый технологический режим при глубоком расстройстве их хода, а также технологический прием работы доменных печей на двух и более видах металлургического кокса.

Разработана и передана проектным организациям усовершенствованная технология глубокой десульфурации чугуна для новых комплексов подготовки чугуна к конвертерной плавки.

Разработан и испытан в промышленных условиях на конвертерах 60 т и 160 т пилотный образец системы контроля дутьевого режима конвертерной плавки на основе метода наложения электрических потенциалов, который не имеет аналогов в мировой практике.

С целью повышения промышленной безопасности проведена идентификация опасностей в кислородно-конвертерном производстве, рассмотрены возможные сценарии и причины аварий, вероятностный и экспертный методы оценки рисков.

Разработана система автоматизированного проектирования и автоматического управления охлаждением валков, которая обеспечивает снижение температуры рабочих валков и увеличению ресурса работы валков на 10%.

Разработаны и внедрены в условиях колесопрокатного цеха ОАО «ИНТЕРПАЙП НТЗ» новая технология термического упрочнения бандажей повышенной прочности с использованием вертикальной закалочной машины и новые технологические параметры термической обработки железнодорожных колес, обеспечивающих снижение их чувствительности к возникновению дефектов на поверхности катания.

**2012 год.** Разработаны научные положения и метод совместного использования информации о температурном состоянии футеровки печи для

своевременного выявления и предупреждения нарушений и аварий, ухудшения технико-экономических показателей работы печи.

На Алчевском МК освоена технология совместной подачи природного газа и пылеугольного топлива, установлено рациональные соотношения топливных добавок к дутья, технологического кислорода и кислорода.

Разработан и испытан в промышленных условиях способ регулирования теплового состояния горна доменной печи, основанный на прогнозировании содержания кремния в чугуна.

На доменной печи №7 ОАО «Новолипецкий металлургический комбинат» выполнено научно-обоснованную разработку и промышленное внедрение рационального газодуттевого режима плавки и энергосберегающих программ загрузки шихтовых материалов.

Создан и введен в эксплуатацию самый мощный в мире комплекс внепечной десульфурации чугуна и удаления шлака в 350-тонных ковшах в сталеплавильном заводе № 2 Корпорации CSC (Тайвань).

Разработаны предложения по повышению промышленной и экологической безопасности и проект технологической инструкции для обеспечения промышленной безопасности кислородно-конвертерного производства в условиях использования новейших технологий плавки.

С использованием разработанных математических моделей установлены особенности формирования структуры, механических свойств и точности геометрических размеров проката, производимого на листовых и сортовых литейно-прокатных агрегатах и комплексах различного типа.

Впервые в мировой металлургии научно обоснованно микролегирования углеродистой катанки бором, который повышает деформационное упрочнение и равномерное удлинение высокопрочной проволоки для арматурных лент и пружин.

Проведено опытно-промышленное испытание технологии производства арматурного проката для анкерного крепления горных выработок класса А500ш из непрерывнолитых заготовок.

Для условий ОАО «Днепропетровский металлургический комбинат» выполнена оценка ожидаемого уровня качества арматурного проката и катанки для строящемся сортопрокатно-проволочном стане 400/200, разработаны предложения по расширению сортамента и перспективной модернизации оборудования.

В условиях ОАО «ИНТЕРПАЙП НТЗ» проведены комплексные исследования макро-, микроструктуры и механических свойств различных типов колес, изготовленных из непрерывнолитой заготовки. Разработаны рекомендации по повышению надежности этих колес.

Проведен анализ выполнения «Государственной программы развития и реформирования горно-металлургического комплекса Украины до 2011 года» и показано, что использование программного подхода позволило даже в условиях практически полной приватизации металлургических предприятий сформировать направления повышения технического уровня

металлургического производства, обеспечить снижение энергоемкости металлургического производства. Обобщенным критерием эффективности инновационных мероприятий у ГКМ 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. В то же время анализ последствий мирового финансового кризиса 2008-2009 гг. показал необходимость пересмотра ряда концептуальных положений и реализации новой стратегической программы развития черной металлургии Украины,

**2013 год.** Разработана научно обоснованная технология загрузки многокомпонентных смешанных порций шихтовых материалов в доменные печи с бесконусными загрузочными устройствами, которая обеспечивает стабильное улучшение технико-экономических показателей плавки.

Определены основные факторы, которые определяют эффективность работы доменных печей Украины с вдуванием пылеугольного топлива и реализована технология доменной плавки с применением пылеугольного топлива (ПУТ) на ряде металлургических предприятий Украины.

Исследована возможность и целесообразность применения электрических воздействий малой удельной мощности на этапе внепечного рафинирования чугуна. Применение этой технологии позволяет увеличить эффективность процесса десульфурации.

Разработан технологический регламент по созданию сквозной технологии производства товарного чугуна из попутных железосодержащих отходов производства титановых шлаков Запорожского титаномагниевого комбината.

Впервые предложены способы определения рациональных схем производства полосового и сортового проката из непрерывно-литых заготовок, в т.ч. в литейно-прокатных комплексах и агрегатах.

Выполнена разработка и проведены испытания промышленных и опытно-промышленных образцов высокопрочной экономической металлопродукции вагоностроительного назначения, в т.ч. для обеспечения новых повышенных требований по эксплуатации при увеличении осевых нагрузок до 25-30 тонн и скорости движения до 120-140 км / ч (колесные стали, стальное литье, чугунное термоупрочненное литье, высокопрочный металлопрокат для основных несущих элементов рамы и кузова).

Разработаны предложения по химическому составу стали и технологии производства арматурного проката с винтовым профилем для анкерного крепления горных выработок особо высокой несущей способности (класс АШ600) из непрерывнолитых заготовок на ОАО «Енакиевский металлургический завод».

Анализ приведенных выше результатов показывает, что главной особенностью научной деятельности Института является направленность на практическую реализацию результатов фундаментальных исследований. При проведении теоретических и фундаментальных исследований всегда

рассматривается возможность использования их результатов на металлургических предприятиях как Украины, та и за рубежом. Об этом свидетельствуют и результаты международного сотрудничества Института в последние годы, реализуемого по международным контрактам:

в области доменного производства: разработка методики оценки металлургических свойств железорудного сырья, совершенствование технологии и оборудования систем загрузки шихтовых материалов в доменную печь, разработка технических и технологических решений по подготовке и пуску доменных печей после проведения капитальных ремонтов (с российскими металлургическими комбинатами "Северсталь" (Череповец ) и НТМК (Нижний Тагил);

совершенствование технологии загрузки доменных печей и улучшения работы оборудования, изготовленного фирмой PAUL WURTH (Люксембург);

использование слабых электрических полей при выплавке стали в конвертерах в условиях комбинированной продувки. ( договор с японской корпорацией «Nippon Steel» на проведение совместных исследований);

сотрудничество с японской корпорацией «Nippon Steel» в направлении брикетирования мелкофракционных железосодержащих материалов;

совершенствование технологии производства стали и мелкосортного проката с целью повышения качества канатной и сварочной катанки и проволоки (Молдавский металлургический завод, г.Рыбница, Молдова);

совершенствование технологии многониточной прокатки термической обработки на мелкосортных станах (Белорусский металлургический завод, г.Жлобин, Беларусь);

развитие теоретических основ высокоэффективных технологических процессов производства и методов управления качеством тонколистового проката (Новолипецкий металлургический комбинат, г.Липецк, Россия);

создание методологической базы предотвращения кризисов и катастроф на крупных металлургических предприятиях (Центр исследования экстремальных ситуаций, г.Москва);

внепечная десульфурация жидкого чугуна в больших ковшах диспергированных магнезиом и другими реагентами (Китай, Тайвань).

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.

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 Института черной металлургии НАН Украины были доказаны перспективность и преимущества строительства доменных печей большого объема. Впервые в мировой практике по инициативе академика З.И.Некрасова на комбинате Криворожсталь в 1974 году была построена и введена в эксплуатацию 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, использования альтернативных источников энергии, в частности, пылеугольного топлива (ПУТ), коксового газа и твердых видов топлива, что в перспективе позволяет 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.

Следует отметить и научную разработку по использованию 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.

Отмеченные разработки являются крупной вехой в истории черной металлургии Украины и широко применяются сегодня во всем мире.

Сегодня одной из главных задач Института черной металлургии им.З.И.Некрасова (ИЧМ), как института Национальной академии наук Украины, является научно-техническое сопровождение перспективного развития одной из базовых отраслей 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.

Основное направление работы Института черной металлургии на перспективу – проведение фундаментальных исследований новых перспективных ресурсо- энергосберегающих металлургических процессов, разработка новых и совершенствование существующих технологий производства чугуна, стали и металлопроката при повышении качества металлопродукции для их последующей реализации на металлургических предприятиях Украины, стран СНГ и дальнего зарубежья.

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

***В.І.Большаков, Л.Г.Тубольцев***

**Історичні віхи роботи Інституту чорної металургії НАН України**

Розглянуто підсумки наукової діяльності Інституту чорної металургії НАН України (ІЧМ) за 75 років, наведено приклади і результати досліджень щодо створення та застосування в металургії нових технологій, обладнання та засобів контролю, що забезпечують ефективну і економічну роботу металургійних агрегатів. Представлено питання перспективного розвитку Інституту.

**Ключові слова:** Академія наук України, Інститут чорної металургії, дослідження, результати, перспективний розвиток

***V.I.Bolshakov, L.G.Tuboltsev***

**Historical landmarks of the Iron and Steel Institute**

National Academy of Sciences of Ukraine

Reviewed the results of scientific activities of the Iron and Steel Institute of NAS of Ukraine (HMI) for 75 years, are examples of the results of research and development and use of new technologies in metallurgy, equipment and controls to ensure the effective and efficient operation of metallurgical units. Presented questions of perspective development of the Institute.

**Keywords:** Academy of Sciences of Ukraine, Iron and Steel Institute, research, results, future development