

УДК 669.1.061.6

DOI 10.52150/2522-9117-2019-33-3-32

А.И.Бабаченко, д.т.н., с.н.с., директор, ORCID 0000-0003-4710-0343

Л.И.Гармаш, к.т.н., научн.сотр., ORCID 0000-0002-9540-3037

Л.Г.Тубольцев, к.т.н., с.н.с., зав.отделом, ORCID 0000-0001-6873-6685

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

ТВОРЧЕСКИЙ ПУТЬ ИНСТИТУТА ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ НАН УКРАИНЫ. 80 ЛЕТ

Аннотация. Приведена история создания Института черной металлургии им. З.И. Некрасова Национальной академии наук Украины (ИЧМ). Представлены основные этапы в истории ИЧМ, его руководители и направления научных исследований. Основы научной тематики и авторитетные научные школы заложены выдающимися учеными Института, которые не утратили актуальности и в настоящее время. Показано, что создание и становление ИЧМ определялось необходимостью развития черной металлургии страны. Приведены истоки создания научной тематики Института, которая охватывала все основные этапы черной металлургии. Приведены крупные научные разработки, созданные сотрудниками Института впервые в мировой и отечественно практике, которые в настоящее время составляют основу мировой металлургии. Анализ показывает, что стратегическим направлением развития отечественной металлургии на перспективу является эволюционное изменение металлургических технологий. В этой связи в Институте развиваются основные направления научно-технического сопровождения технологий доменного, сталеплавленного и прокатного производства, термической обработки проката. Приведены примеры современных научных разработок Института. Направления научных исследований Института черной металлургии НАН Украины охватывают широкий круг проблем производства металлопродукции и имеют комплексный характер, что является важным преимуществом в современном металлургическом производстве. ИЧМ имеет серьезный научный потенциал новейших современных технологических и технических решений для отечественного металлургического производства, которые уже на стадии разработки адаптируются к существующим в Украине технологическим и сырьевым условиям. Большинство новых разработок по технологическому содержанию и интеллектуальному уровню реализации не уступают мировым аналогам и имеют широкое распространение в мировой практике.

Ключевые слова: черная металлургия, институт, история, научные школы, научно-техническое сопровождение металлургических технологий

Ссылка для цитирования: *Бабаченко А.И., Гармаш Л.И., Тубольцев Л.Г* Творческий путь Института черной металлургии НАН Украины. 80 лет. //«*Фундаментальні та прикладні проблеми чорної металургії*». – 2019. - Вып.33. – С.3-32. (In Russian). DOI 10.52150/2522-9117-2019-33-3-32

История вопроса. Институт черной металлургии им. З.И.Некрасова Национальной академии наук Украины (ИЧМ) был создан в 1939 году и изначально входил в систему Академии наук Украинской ССР. В кратчайшие сроки перед Второй мировой в СССР были основаны несколько научно-исследовательских институтов металлургического профиля – Институт металлов АН СССР им. А.А. Байкова, Центральный научно-исследовательский институт черной металлургии имени И.П. Бардина, Центральный институт информации черной металлургии. В них впервые в мировой практике были разработаны технологии и материалы, многие из которых представляют основу современной мировой металлургии, а страна в результате получила мощную металлургию.

В Украине таким научным центром стал ИЧМ, созданный в Харькове 9 декабря 1939 г. Основные отделы нового института возглавили академики АН УССР М.В. Луговцов, Н.Н. Доброхотов, В.Н. Свечников, Г.В. Курдюмов, члены-корреспонденты И.Н. Францевич, В.Е. Васильев, П.Т. Емельяненко, которые внесли большой вклад в изучение многих актуальных на то время проблем:

- промышленное использование керченских руд;
- разработка технологии выплавки мартеновской стали и конструкции мартеновских печей;
- исследования превращений в сталях при изотермическом нагревании в области субкритических температур;
- исследования структурных превращений при закалке стали.

Первым директором ИЧМ (1939-1952 гг.) стал академик АН УССР Максим Власович Луговцов, крупный специалист в области доменного производства (рис.1). Большой вклад академик М.В. Луговцов внес в восстановление и развитие металлургических предприятий Украины после Второй мировой войны, разработку комплексной программы использованием керченских руд, разработку технологии производства офлюсованного агломерата и выплавки в доменных печах малофосфористого передельного чугуна из криворожских руд на донецком коксе [1].

Во время Великой Отечественной войны научные сотрудники ИЧМ были мобилизованы на выполнение задач оборонного характера – увеличение выпуска металла, разработка и выпуск спецсталей, необходимых для производства танков, самолетов, боеприпасов и вооружения. В условиях огромных потерь производственных мощностей и острого недостатка топлива, сырья и людских ресурсов особое значение уделялось задачам расширения сырьевой базы металлургии. М.В. Луговцов активно работал в комиссии АН СССР по мобилизации для нужд обороны ресурсов Урала, Западной Сибири и Казахстана. И.Н. Францевич и Н.А. Воронова занимались изучением сырьевой базы

*«Фундаментальні та прикладні проблеми чорної металургії». – 2019. - Вып.33
«Fundamental and applied problems of ferrous metallurgy». – 2019. – Collection 33*

ISSN 2522-9117 *«Fundamental'nye i prikladnye problemy černoj metallurgii». – 2019. – Vypusk 33*

Южного Урала. Для проведения комплексных анализов руд Урала в 1942г. в Свердловске на базе ИЧМ была создана химико-аналитическая лаборатория специального назначения. Но даже несмотря на приоритетность оборонных задач, во время войны не прекращалась и фундаментальные научные исследования, в Свердловске издавался журнал «Сталь». А в 1946 г. в Киеве на основании исследований, проведенных учеными в эвакуации, был выпущен первый сборник научных трудов ИЧМ [2].

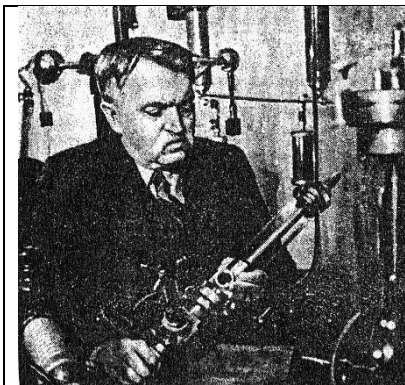


Рисунок 1 – Максим Власович Луговцов, (1948 г.)
Академик АН УССР (1939) , первый директор Института черной металлургии.

После освобождения Украины основная деятельность научных сотрудников ИЧМ была направлена на восстановление промышленности. Под руководством М.В. Луговцова уже в 1942 г. для подготовки к восстановлению коксохимической промышленности Донбасса были разработаны «Простейшие методы коксования», а в 1943 «Основные направления восстановления доменных цехов Юга в связи с интенсификацией выплавки чугуна».

В конце войны перед эвакуацией Института в Украину встал вопрос о месте базирования. До войны ИЧМ располагался в трех городах: Харькове, Днепропетровске и Киеве, не имея при этом собственной лабораторной базы. Местоположение ИЧМ имело принципиальный характер. С одной стороны, Институт должен был располагаться в непосредственной близости от металлургических предприятий Приднепровья и Донбасса, но в этом случае возникала реальная угроза превратиться в отраслевой институт. В результате в 1944 г. ИЧМ был перебазирован в Киев.

На восстановление и возобновление научной деятельности ИЧМ Академией наук УССР было выделено более 24 млн. рублей, библиотека из своих фондов передала необходимую научно-техническую литературу. Уже в 1945 году были введены в эксплуатацию новые лаборатории,

приобретено необходимое оборудование, прессы для механических испытаний, лабораторные печи, станки, автотранспорт. Лабораторная база ИЧМ в Киеве располагалась в здании по ул. Чкалова 55-б, а некоторые подразделения (отдел спецсплавов, лаборатория порошковой металлургии) временно занимали корпуса на территории музейного городка в Лавре.

Научные и технологические разработки. В первые послевоенные годы определялись приоритетные направления научной деятельности ИЧМ, формировалась структура, создавались научные подразделения и научно-лабораторная база.

В области доменного производства одной из самых значимых была разработка под руководством М.В. Луговцова новой технологии плавки с заменой обычного агломерата офлюсованным, что позволяло увеличить производительность доменной печи и уменьшить расход кокса за счет полного или частичного вывода из доменной шихты сырого известняка. Опытная правка на Днепровском металлургическом заводе (ныне г.Каменское) в 1946 г. показала хорошие результаты, однако промышленного применения мел не нашел из-за сложностей, связанных с его транспортировкой, гигроскопичностью, слеживаемостью в бункерах и другими отрицательными свойствами.

Лабораторией высококачественного чугуна на основе метода продувки жидкого металла кислородом и внедоменной десульфурации была разработана технология производства чугуна, хорошо работающего на износ в условиях трения при ударных нагрузках, что позволяло в ряде случаев заменять стальные детали литыми чугунными и давало существенную экономию металла.

Важнейшим направлением в области порошковой металлургии была разработка под руководством И.Н. Францевича в 1948-1951 годах метода получения железного порошка, при котором прокатную окалину и рудный концентрат обрабатывали комбинированным восстановителем – конвертированным природным газом и твердым углеродом.

Важные исследования по изучению равновесия в системах, образованных компонентами специальных сплавов, с построением соответствующих диаграмм состояния были выполнены в ИЧМ в 1939-1952гг. под руководством В.Н. Свечникова и В.Н. Еременко. В дальнейшем эти работы эти были продолжены в Институте проблем материаловедения АН УССР, который стал головной организацией в стране по вопросам порошковой металлургии.

Некоторые научные отделы ИЧМ впоследствии стали самостоятельными научными учреждениями. В 1946 г. лаборатория металлофизики ИЧМ вместе с лабораториями Днепропетровского физико-технического института были преобразованы в самостоятельную Лабораторию металлофизики АН УССР, директором которой стал

*«Фундаментальні та прикладні проблеми чорної металургії. – 2019. - Вип.33
«Fundamental and applied problems of ferrous metallurgy». – 2019. – Collection 33*

ISSN 2522-9117 *«Fundamental'nye i prikladnye problemy černoj metallurgii». – 2019. – Vypusk 33*

академик Г.В. Курдюмов. В 1952 г. из состава ИЧМ выделилась лаборатория специальных сплавов, которая в 1955 г. была реорганизована в Институт металлокерамики и специальных сплавов АН УССР (впоследствии Институт проблем материаловедения АН УССР), директором которого стал один из основателей ИЧМ акад. АН УССР И.Н. Францевич.

В 1948 г. в Днепропетровске был организован филиал ИЧМ. Академик АН УССР А.П. Чекмарев возглавил новый прокатный отдел, член-корреспондент АН УССР К.П. Бунин металлографическую лабораторию, член-корреспондент АН УССР К.Ф. Стародубов лабораторию термической обработки.

В 1952 г. Президиум Академии наук УССР принял решение о перебазировании Института черной металлургии ближе к металлургическим предприятиям – в Днепропетровск, а Совет Министров УССР постановлением № 114 от 17 января 1953 г. утвердил это решение.

Двадцать пять лет (с 1953 по 1978 год) ИЧМ возглавлял Герой Социалистического труда, лауреат Ленинской и Государственной премии СССР, академик АН УССР Зот Ильич Некрасов (рис.2). Под его руководством впервые в мире были разработаны и реализованы на практике многие революционные для своего времени направления развития доменного производства [3]. Эти направления не утратили актуальности и сегодня: технология доменной плавки с использованием природного газа и обогащенного кислородом дутья; обоснование технической и экономической целесообразности строительства доменных печей большого объема; разработка технологических требований к оборудованию и автоматизации доменных печей; технология производства агломерата из богатого концентрата и др.). Под его руководством был разработан и прошел промышленное опробование новый способ производства офлюсованных углеродсодержащих железорудных брикетов.



Рисунок 2 –Зот Ильич, (1908 – 1990 гг.), доктор технических наук (1951 г.), профессор (1951 г.), академик АН УССР (1961 г.), Заслуженный деятель науки и техники УССР (1968 г.), Герой Социалистического труда (1969 г.).__ Некрасов, годы. директор Института черной металлургии в 1952–1978 годы.

Однако, после переезда в Днепропетровск многие ведущие ученые остались в Киеве. Академик М.В. Луговцов возглавил лабораторию подготовки доменного сырья в составе Института горного дела АН УССР. Академик Н.Н. Доброхотов перешел в Институт использования газа в коммунальном хозяйстве и промышленности АН УССР. Академик В.Н. Свечников возглавил отдел металловедения Института металлофизики АН УССР. Член-корреспондент И.Н. Францевич был назначен руководителем лаборатории спецсплавов АН УССР.

В Днепропетровске Институту черной металлургии было передано здание по ул. Писаржевского 5 (рис.3). Работы по организации основных лабораторий (металлургии чугуна, металлургии стали, термической обработки стали и металловедения) в основном были завершены только в 1956 году.



Рисунок 3 – Первое здание ИЧМ в Днепропетровске.

После завершения переезда Института из Киева в Днепропетровск в его состав вошли следующие отделы и лаборатории:

- Отдел металлургии чугуна и прямого получения железа под руководством академика З.И. Некрасова.
- Отдел металлургии стали под руководством канд.техн.наук Г.П. Пухнаревича.
- Прокатный отдел под руководством академика АН УССР А.П. Чекмарева.
- Отдел термической обработки под руководством академика АН УССР К.Ф. Стародубова.
- Отдел металловедения под руководством члена-корреспондента АН УССР К.П. Бунина.
- Литейная группа под руководством доктора технических наук Н.А. Вороновой.
- Химико-аналитическая лаборатория под руководством кандидата химических наук М.С. Ковтуна.

В 1954 г. была организована лаборатория по проблемам механизации и автоматизации металлургических агрегатов под руководством чл.-корр. С.Н. Кожевникова, которая в 1956 году была преобразована в отдел. В 1956 г. был основан проектно-конструкторский отдел (руководитель инженер М.С. Кофман).

Перед руководством Института и его ведущими учеными (рис.4) стояла сложная задача – создать новый институт, который бы не только работал на нужды развивающейся отечественной промышленности, но и проводил фундаментальные научные исследования в области черной металлургии, укомплектовать его высококвалифицированными научными кадрами и оснастить современной лабораторной базой.



Рисунок 4 –
Ведущие
научные
сотрудники
ИЧМ (1950-е
годы).

Направления научных исследований. Основы фундаментальных и прикладных исследований, выполняющихся в Институте, были заложены известными учеными, создавшими несколько авторитетных научных школ, которые плодотворно работают в ИЧМ и в настоящее время:

1. Теория и технологии доменной плавки, продолжающая исследования по приоритетным направлениям, определенным акад. З.И. Некрасовым.

2. Создание рациональных металлургических машин и режимов их работы, динамика электро- и гидромеханических систем приводов, автоматизация управления технологическими линиями, созданная чл.-кор. АН УССР С.Н. Кожевниковым.

3. Деформационно-термическое упрочнение конструкционных сталей, созданная академиком АН УССР К.Ф. Стародубовым.

4. Теоретические основы процессов обработки металлов давлением, созданная академиком АН УССР А.П. Чекмаревым.

5. Основы теории внедоменной десульфурации чугуна, созданная д.т.н., профессором Н. А. Вороновой.

6. Теоретические основы физико-химического моделирования процессов в металлургическом производстве, которую возглавлял д.т.н., профессор Э.В. Приходько.

После переезда в Днепропетровск ИЧМ оказался в центре развивающейся металлургии Донецко-Приднепровского региона [4]. Ученые Института участвовали в разработке и внедрении на предприятиях практически всех крупнейших технических и технологических новшеств в области черной металлургии.

В области доменного производства:

- Технология работы доменных печей с повышенным давлением колошникового газа (завод им. Дзержинского). По этой технологии выплавлялось 70 % общесоюзного чугуна.
- Вдувание в горн доменной печи природного газа впервые в мире было опробовано на заводе им. Петровского.
- Технология интенсификации доменной плавки с применением комбинированного дутья, обогащенного кислородом, и природного газа (завод им. Дзержинского).
- Комплексное развитие металлургии Керченского региона.
- Строительство крупнейших для своего времени доменных печей объемом 1719, 2000 и 2700 м³ (Криворожский металлургический завод им. В.И. Ленина).

Основные разработки, реализованные отделом металлургии стали:

- 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.
- Устройство фильтрующих решеток в шлаковиках мартеновских печей.
- Совершенствование технологии мартеновской плавки на заводах в Макеевке и Днепропетровске.

Под руководством академика АН УССР К.Ф. Стародубова до стадии опытно-промышленной опробования были проведены работы по повышению стойкости лемехов тракторных плугов, изготовленных из хромоуглеродистой стали, которые позволили увеличить их стойкость в 5-10 раз.

В 1959 г. первыми в мировой практике учеными ИЧМ под руководством академика А.П. Чекмарева на блюминге 1150 Днепровского меткомбината (ныне г.Каменское) была освоена технология двойной прокатки слитков, позволившая увеличить производительность обжимных станков на 15-30.

В 1959 на Нижнеднепровском трубопрокатном заводе им. К. Либкнехта была запущена установка конструкции ИЧМ для закалки железнодорожных колес методом индукционного нагрева.

К концу 50-х годов XX века Институт черной металлургии АН Украины окончательно сформировался как авторитетная научная организация. Несмотря на все трудности (война, переезды, организационные проблемы) на счету ученых Института было множество научных разработок, способствующих развитию отрасли. Сформировались структура и кадровый состав, позволявшие решать все более сложные задачи отрасли.

В 1960 г. в районе Ботанического сада на участке площадью 11,5 га началось строительство того комплекса ИЧМ. В 60-х был построен лабораторный корпус ОМЧ, в начале 70-х – ОМС и ЭПМ, в 1976 – общелабораторный корпус ИЧМ (рис.5).



Рисунок 5 –
Макет
строительства
ИЧМ.

Учитывая необходимость развития отечественной металлургии и роль Института в укреплении и интенсификации связей с производством в феврале 1962 года Институт черной металлургии АН УССР был передан в ведомственное подчинение Государственному Комитету Совета министров СССР по черной и цветной металлургии. Это означало приоритетное развитие тех разработок, которые имели прикладное значение. ИЧМ был определен головной организацией по важнейшим направлениям:

- Интенсификация доменного производства с целью повышения производительности доменных печей.
- Разработка методов переработки руд Керченского месторождения.
- Усовершенствование и интенсификация работы мартеновских печей большой емкости.

«Фундаментальні та прикладні проблеми чорної металургії. – 2019. - Вып.33

«Fundamental and applied problems of ferrous metallurgy». – 2019. – Collection 33

ISSN 2522-9117 «Fundamental'nye i prikladnye problemy černoј metallurgii». – 2019. – Выпуск 33

- Освоение и внедрение полуспокойных и закупаемых сталей.
- Внедрение в прокатном производстве скоростных процессов и метода бесконечной прокатки.
- Разработка и внедрение эффективных методов и средств упрочняющей термообработки проката.

На самой крупной к тому времени в мире доменной печи № 5 «Криворожстали» объемом 2002 м³ проводились исследования, направленные на изучение возможностей создания еще более крупных печей. По результатам опытной плавки на агломерате из богатого концентрата, проведенной доменщиками Института на заводе «Криворожсталь», была утверждена новая технология и принято решение о реконструкции обогатительных фабрик Кривбасса с целью выпуска концентрата с содержанием железа 64-65 %.

Впервые в мире на Днепропетровском металлургическом заводе была успешно проведена опытная плавка с заменой обычного кокса формованным, полученным из газовых и слабоспекающихся углей.

Под руководством акад. А.П. Чекмарева началась разработка крупнейшей комплексной программы «Непрерывная и бесконечная прокатка». Впервые в мировой практике была начата разработка процесса бесконечной прокатки на мелкосортных станах и в 1965 г. была получена промышленная партия проката со сварным швом.

В 1966 г. была построена первая в стране промышленная установка для термоупрочнения арматурной стали с прокатного нагрева в потоке мелкосортного стана завода «Криворожсталь».

Были продолжены работы по созданию, стандартизации, сертификации и освоению новых микролегированных полуспокойных сталей для проката повышенной и высокой прочности, соответствующих международным нормам. Были разработаны научные принципы для непрерывного литья заготовок, позволяющие выйти на новый уровень производства спокойных сталей, в частности, низко- и малокремнистого состава.

В 1967 г. впервые в мировой практике учеными Института черной металлургии под руководством академика К.Ф. Стародубова была разработана нетрадиционная энергосберегающая технология упрочнения массовых видов проката из углеродистых и низколегированных сталей в потоке прокатных станов и на Криворожском металлургическом комбинате в потоке мелкосортного стана освоено термическое упрочнение арматурной стали с использованием тепла прокатного нагрева. Результаты исследований показали возможность увеличить прочность металлопродукции разного марочного и профильного сорта в 1,5-2,5 раза.

Продолжала совершенствоваться структура Института, строились новые лабораторные корпуса для проведения научных исследований

«Фундаментальні та прикладні проблеми чорної металургії». – 2019. - Вип.33

«Fundamental and applied problems of ferrous metallurgy»». – 2019. – Collection 33

ISSN 2522-9117 *«Fundamental'nye i prikladnye problemy černoj metallurgii»». – 2019. – Vypusk 33*

(рис.6) , были созданы отдел патентов и научно-технической информации и отдел технической информации. Укреплялась материально-техническая база ИЧМ.



Рисунок 6 – Новые лабораторные корпуса ИЧМ – отдел металлургии чугуна, металлургии стали и прокатный отдел (1970-е годы).

В 70-е годы Институт черной металлургии продолжать выполнять важнейшие исследования, определявшие направления прогресса отрасли:

- В области доменного производства – технология плавки с использованием богатого железом концентрата; применение кислорода и природного газа; освоение доменных печей большого объема.

- В области сталеплавильного производства – совершенствование мартеновского и кислородно-конвертерного производства. совершенствование продувки жидкой ванны кислородом; создание новых марок полуспокойной стали.

- В области прокатного производства – одновременная прокатка двух слитков на обжимных станах; бесконечная прокатка на непрерывных сортовых станах; улучшение качества тонкого листа за счет установления рациональных режимов обработки валков; разработка и внедрение технологических смазочных средств.

- В области термической обработки – разработка и внедрение технологии и оборудования для термообработки проката в т.ч. и в потоке станов (круглых профилей, швеллеров, балок, цельнокатаных колес, труб большого диаметра, толстого листа, катанки).

- В области металлургического машиноведения – предпусковые исследования оборудования и систем управления крупнейшей в мире ДП-9 «Криворожстали» объемом 5000 м³.

Общий экономический эффект от внедрения на предприятиях разработок ИЧМ только в 1972 г. составил 18 млн. 580 тыс. рублей.

Впервые в мировой практике в 1970 г. на доменной печи № 3 завода «Запорожсталь» была освоена технология плавки при подаче в горн пиллеугольного топлива с помощью установки конструкции ИЧМ.

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

Работы ученых ИЧМ по созданию физико-химических моделей структуры металлических и шлаковых расплавов под руководством докт.техн.наук Э.В. Приходько нашли широкое применение при оптимизации промышленных процессов выплавки чугуна и стали, усовершенствовании технологии производства сортового и листового проката.

Исследования по развитию теоретических основ листопрокатного производства в кратчайшие сроки и при непосредственном участии ученых ИЧМ позволили освоить производство высококачественной листовой продукции на металлургических комбинатах им. Ильича, Череповецком, Магнитогорском, Новолипецком, Карагандинском.

С участием ученых Института была освоена проектная мощность новой крупнейшей в стране доменной печи объемом 3000 м³ ЗСМЗ. Достигнутая производительность составила 5454 т чугуна в сутки.

В 1976 г. впервые в практике доменного производства ученые ИЧМ и специалисты Новолипецкого металлургического завода провели на доменной печи №4 объемом 2000 м³ опытную плавку с доведением содержания кислорода в дутье до 40 %. Производительность печи при этом повысилась более чем на 500 тонн в сутки.

В июле 1972 года был подписан договор о сотрудничестве между ИЧМ и Криворожским металлургическим заводом, который стал для Института базовым предприятием.

Институт принял активное участие в пуске и освоении крупнейших объектов черной металлургии:

- Доменная печь № 9 завода «Криворожсталь».
- Стан 1700 холодной прокатки Карагандинского меткомбината.
- Блюминг №3 завода «Криворожсталь».
- Колесопрокатные цехи заводов Выксунского и им. К. Либкнехта.
- Отделение термообработки на Волжском трубном заводе.

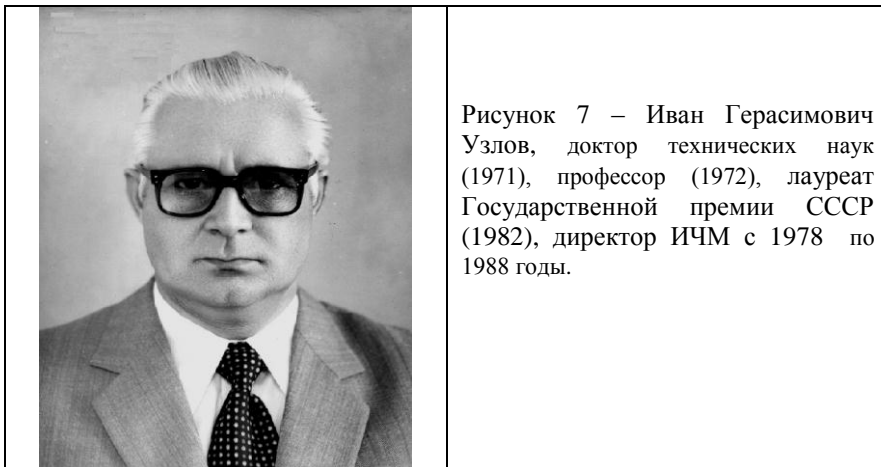
На Макеевском металлургическом заводе была реализована технология маргеновской плавки с вдуванием углеродсодержащих материалов.

С 1978 по 1988 гг. Институтом черной металлургии руководил видный ученый-металлург, доктор технических наук, профессор, лауреат Государственной премии СССР Иван Герасимович Узлов (рис.7), который внес большой вклад в развитие нового направления черной металлургии –

*«Фундаментальні та прикладні проблеми чорної металургії». – 2019. - Вып.33
«Fundamental and applied problems of ferrous metallurgy». – 2019. – Collection 33*

ISSN 2522-9117 *«Fundamental'nye i prikladnye problemy černoj metallurgii». – 2019. – Vypusk 33*

разработку энергосберегающих технологических процессов термического и термомеханического упрочнения массовых видов проката из углеродистых и низколегированных марок стали. Под его руководством решались межотраслевые задачи обеспечения железнодорожного транспорта колесами высокой надежности и долговечности на основе прогрессивных решений по их термическому упрочнению [5].



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

В содружестве с Укргрипромезом, металлургическими комбинатами «Азовсталь» и Днепровском (ныне г. Каменское) впервые в СССР были разработаны и освоены ресурсосберегающие технологические процессы и оборудование для глубокого рафинирования стали в ковшах большого объема, что позволило создать стали нового поколения с небольшими колебаниями содержания элементов, низким содержанием вредных примесей и сниженной себестоимостью.

В 1981 г. учеными Института черной металлургии под руководством профессора Н.А. Вороновой впервые в мировой практике была успешно решена проблема удаления серы из жидкого чугуна с помощью гранулированного магния в промышленных масштабах.

Технология плавки с частичной заменой природного газа коксовым позволила получить экономию кокса 6-7 % и прирост производительности печей на 5 %.

Технология передела низкомарганцовистого чугуна в кислородных конвертерах привела к сквозной экономии марганца 2,0-3,5 кг/т стали.

«Фундаментальні та прикладні проблеми чорної металургії». – 2019. - Вып.33

«Fundamental and applied problems of ferrous metallurgy». – 2019. – Collection 33

ISSN 2522-9117 *«Fundamental'nye i prikladnye problemy černoj metallurgii». – 2019. – Vypusk 33*

Промышленное опробование нагрева слитков с жидкой сердцевиной и прокатка на блюминге 1300 «Криворожстали» на 25-30 % сократило время нагрева и обеспечило экономию 10 % топлива.

В 1985 году учеными ИЧМ была разработана технология выплавки чугуна для вводимой в эксплуатацию крупнейшей в мире доменной печи объемом 5500 м³ на Череповецком меткомбинате.

В 1987 году на 350-тонном конвертере «Азовстали» была освоена технология выплавки стали комбинированной продувкой (кислородом сверху и нейтральным газом через днище).

В 1988 г. Институт разработал и реализовал программу испытаний механизмов отечественного бесконусного загрузочного устройства и систем загрузки, оказывал научно-техническую помощь в пуске и освоении трех реконструированных доменных печей на комбинатах «Криворожсталь», «Запорожсталь» и Карагандинском.

С 1988 по 1996 г. директором ИЧМ был член-корреспондент НАН Украины Виталий Лаврентьевич Пилюшенко, лауреат Государственных премий СССР и Украины (рис.8). Основные направления его научной деятельности – развитие научных основ и методов управления микроструктурой стали при микролегировании; создание новых марок сталей и разработка новых металлургических технологий; исследование влияния технологии выплавки, разлива и пластической деформации на формирование качественных характеристик непрерывнолитой заготовки, листа и трубной заготовки; создание технологии внепечной обработки стали и чугуна, производства вакуумированной шарикоподшипниковой стали, листового проката для судостроения.



Рисунок 8 – Виталий Лаврентьевич Пилюшенко, доктор технических наук (1984 г.); профессор (1985 г.), член-корреспондент НАН Украины (1995 г.), лауреат Государственных премий СССР и Украины, директор ИЧМ с 1988 по 1996 годы.

Анализируя различные этапы развития ИЧМ, можно сказать, что поздние советский период (70-80 е годы) был годами расцвета ИЧМ, что проявлялось не только в значительных научных достижениях, но и в повседневной жизни коллектива. В это время численность ИЧМ достигла рекордной величины – около 1500 человек (вместе с ЭПМ) **рис.9**. Пятая часть сотрудников имели ученые степени – в 1990 г. в ИЧМ работали 190 к.т.н. и 14 д.т.н.

Строилось жилье для сотрудников. Интенсивно и творчески работали общественные организации, комитет комсомола, профком. Турсекция ИЧМ была одной из самых мощных в городе. В новом корпусе ЭПМ был построен спортзал. Регулярно устраивались соревнования по спортивному ориентированию, футболу, волейболу, теннису, гребле на байдарках. Практически каждый месяц в ИЧМ выступали самые известные и популярные актеры СССР (О.Янковский, С.Шакуров, Г.Тараторкин, В.Соломин, З.Гердт и др.).

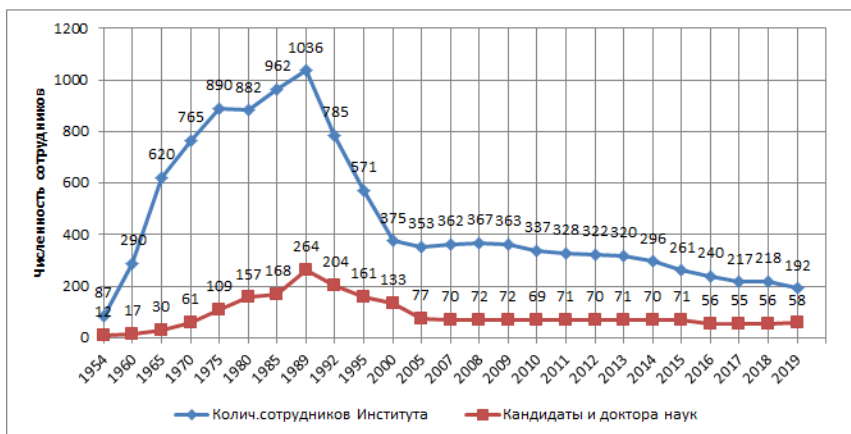


Рисунок 9 – Изменение численности сотрудников ИЧМ. ● - общая численность; ■ - количество к.т.н. и д.т.н.

После распада СССР и обретения Украиной независимости в начале 90-х политическая и экономическая ситуация в стране очень сильно изменились. Переход от тотально плановой системы к рыночной экономике вызвал ряд негативных последствий – спад производства, безработица, резкое ухудшение материального положения основной части населения, неконтролируемый рост цен. По официальным данным, в 1991 инфляция в Украине составила 390% за год, в 1992 – 2100%, а в 1993 – 10256%. Повысились цены на российские энергоносители, только за 1992 цены на нефть, газ и нефтепродукты выросли в 300 раз. За 1990-1999 годы ВВП Украины сократился на 40 %.

Все это не могло не сказаться на деятельности ИЧМ. Была разрушена отраслевая система координации научных исследований в металлургии и их финансирования, резко уменьшился объем исследований в приоритетных научных направлениях и снизилось количество внедряемых в производство научных разработок. Разрывались многие наработанные годами партнерские отношения. Если в 1992 сотрудники ИЧМ выполнили 457 хоздоговорных работ и 304 из них были внедрены на предприятиях, то к 1999 их количество уменьшилось почти в 10 раз – до 49, а внедрено было всего 13. На 1 января 1996 г. задолженность Минпрома и предприятий перед ИЧМ превышала 75 млрд.крб., а со второй половины 1996 Министерство промышленности практически прекратило финансирование НИР, что привело к существенному ухудшению финансового состояния Института. Зарплата сотрудникам выплачивалась с ежемесячными задержками, были отменены доплаты за научные степени кандидатов и докторов наук.

Не выделялись средства на ремонт зданий, оборудования, закупку новой современной техники, содержание лабораторной базы и выездов на промышленные предприятия для проведения промышленных исследований. Резко сократился объем подписных изданий, компьютеры и оборудование не отвечали современным требованиям и не позволяли в полной мере выполнять исследования на должном уровне. Prestиж научной деятельности упал практически до нуля. Все это привело к тому, что за 10 лет численность сотрудников ИЧМ уменьшилась в 3 раза.

Однако, несмотря на все эти по большей части объективные трудности, ИЧМ по-прежнему оставался одним из основных научно-исследовательских центров черной металлургии не только в Украине, но и в странах СНГ. Его сотрудники привлекались для решения наиболее важных и перспективных задач отрасли. В 90-е годы ИЧМ принимал участие в выполнении проекта TACIS по разработке программы развития черной металлургии Украины и в нескольких научно-технических программах Министерства науки Украины.

В изменившихся экономических условиях особое значение приобрели вопросы ресурсо- и энергосбережения, разработка способов и технологий использования вторичных сырьевых ресурсов и решения экологических проблем, разработка технологических рекомендаций для проектирования новых металлургических объектов и реконструкции существующих.

В 1993 г. приказом Министерства промышленности Украины ИЧМ был утвержден головной организацией по ряду научно-технических направлений развития черной металлургии, а общим приказом АН Украины и «Укрзалізниці» – головной организацией по вопросам создания прогрессивных видов металлопродукции и эффективного ее использования на железнодорожном транспорте. Совместно с Министерством промышленности Украины в 1994 г. была разработана

*«Фундаментальні та прикладні проблеми чорної металургії. – 2019. - Вип.33
«Fundamental and applied problems of ferrous metallurgy». – 2019. – Collection 33*

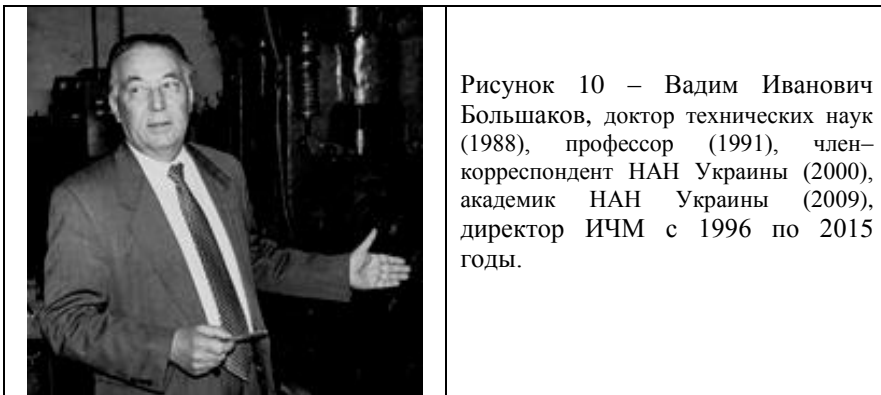
ISSN 2522-9117 *«Fundamental'nye i prikladnye problemy černoj metallurgii». – 2019. – Vypusk 33*

Государственная научно-техническая программа «Эффективные конструкционные стали».

Перспектива развития научных исследований. Самое важное событие для ИЧМ в 90-е – возвращение в состав Академии наук Украины, что, естественно, привело к некоторому корректированию научной тематики, увеличению доли и повышению уровня фундаментальных исследований. Была частично изменена структура ИЧМ, повышена роль ученого совета и научных семинаров при формировании тематики, оценки выполнения НИР, совершенствования подготовки научных кадров и работы аспирантуры.

Ситуация с финансированием начала улучшаться к концу 90-х годов. В 1999 г. Президиум НАН Украины разработал четкий порядок, позволявший своевременно получать средства на проведение научно-исследовательских работ и содержание лабораторной базы Института. Начало выделяться целевое финансирование на компьютеризацию и создание баз данных. Ликвидировалась задолженность по заработной плате по бюджетным работам.

С 1996 по 2015 гг. ИЧМ возглавлял академик НАН Украины Вадим Иванович Большаков (рис.10), видный советский и украинский учёный-металлург.



Исследования и разработки В.И.Большакова в области динамики металлургических машин, технологии доменной плавки, оборудования и автоматизации загрузки доменных печей внесли весомый вклад в теорию и практику металлургического производства. Под его руководством были созданы научные основы управления распределением шихты и газов в доменных печах, которые явились базой для разработки нового оборудования на доменных печах большого объема, в том числе, конвейерных шихтоподач и бесконусных загрузочных устройств.

Сформирована база знаний в наименее изученной области технологии доменного процесса –взаимосвязи распределения по радиусу печи шихтовых материалов на колошнике, состава и свойств жидких фаз на уровне горна и технологических параметров плавки [6]. 90-е годы были непростым периодом в истории ИЧМ, когда основные усилия администрации в значительной мере были направлены на сохранение научного потенциала Института на должном уровне, поиск новых форм организации и проведения исследований, определение наиболее перспективных направлений научных разработок, обеспечение стабильного финансового положения, ликвидацию задолженностей по заработной плате, сохранение научных кадров и повышение их квалификации. Несмотря на все сложности, за 90-е годы 22 сотрудника ИЧМ защитили кандидатские диссертации и 8 докторские. Издавались сборники научных трудов «Фундаментальные и прикладные проблемы черной металлургии», было опубликовано около 1000 статей и 18 монографий.

Унаследовав от металлургии СССР значительный производственный и научный потенциал, Украина к началу XXI в. в научно-техническом плане в значительной степени утратила свои позиции. Прогрессивные технологии внедрялись неспешно, природоохранные методы ограничено. Оборудование устаревало и изнашивалось, реконструкции и модернизации проводились в недостаточной мере. Часть доменных печей была выведена из производства [7].

Как головная научно-исследовательская организация отрасли Институт на протяжении всей своей истории участвовал в разработке стратегических направлений развития черной металлургии. В 1993-1995 ИЧМ стал инициатором создания Концепции развития черной металлургии Украины, которая была принята Верховной Радой в 1995 году. В дальнейшем Институт активно участвовал в работе над Национальной программой развития ГМК, которая была утверждена Кабинетом Министров в 2004 году и Стратегией развития ГМК.

В них были определены основные направления сбалансированного развития горно-металлургического комплекса страны с учетом тенденций изменения внутреннего и внешнего рынков металлопродукции. Были выделены приоритеты научно-технического развития, разработки и освоения перспективных технологий и меры для проведения структурных преобразований, обоснован перечень инвестиционных проектов для структурной перестройки горно-металлургического комплекса Украины.

С начала 2000-х ситуация в ГМК начала постепенно улучшаться и к 2008 г. некоторые показатели производства металлургической продукции достигли почти доперестроечного уровня (рис. 11). По данным ОП «Металлургпром» в 2006-2007 годах капитальные инвестиции в техническое перевооружение украинских металлургических предприятий

*«Фундаментальні та прикладні проблеми чорної металургії. – 2019. - Вип.33
«Fundamental and applied problems of ferrous metallurgy»». – 2019. – Collection 33*

ISSN 2522-9117 *«Fundamental'nye i prikladnye problemy černoj metallurgii»». – 2019. – Vypusk 33*

впервые достигли европейского уровня. У предприятий и холдингов появились средства и возможности для модернизации производства, больше внимания стало уделяться вопросам ресурсо- и энергосбережения, экологической безопасности.

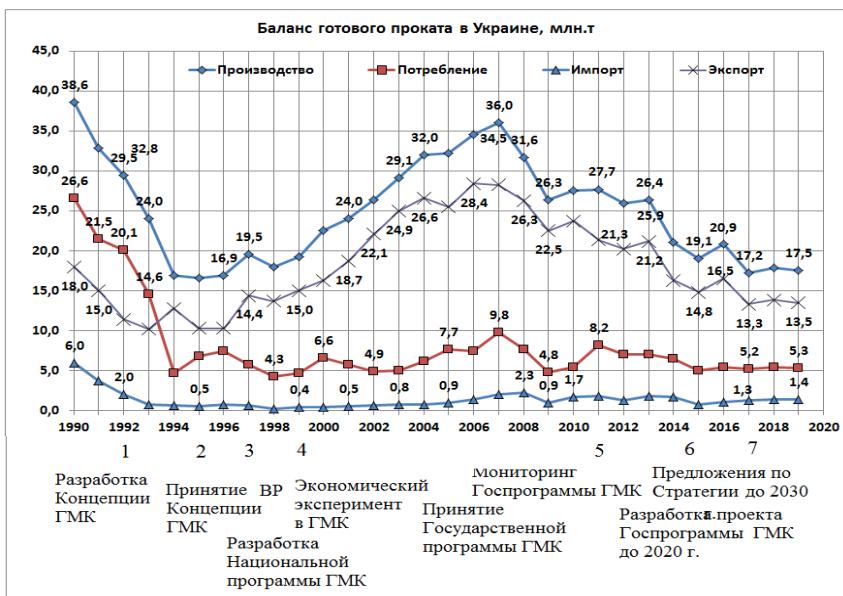


Рисунок 11 –Баланс производства, потребления, экспорта и импорта проката в Украине и мероприятия ИЧМ по реализации стратегии государственной поддержке ГМК.

Повышения конкурентоспособности и эффективности производства невозможно было добиться без разработки и внедрения новых технологий и материалов, не уступающих мировому уровню. Основными направлениями научной деятельности ИЧМ в эти годы стали:

разработка научно обоснованных приемов совершенствования технологии доменной плавки в существующих шихтовых условиях и методов контроля и управления на основе объективно контролируемой информации о параметрах и показателях процесса с использованием автоматизированных систем;

разработка новых технологических и технических решений по усовершенствованию выплавки стали заданного качества;

разработка новых ресурсосберегающих и усовершенствование существующих технологических режимов прокатки;

изучение влияния новых технологических схем производства, легирования стали, термической и термомеханической обработки на формирование структуры и свойств металлопроката массового и целевого назначения;

анализ проблем и тенденций развития металлургического производства, и подготовка рекомендаций по развитию ГКМ.

Разработки ИЧМ реализовывались на всех крупнейших предприятиях Украины и стран СНГ, появились совместные проекты с Японией, Тайванем, Китаем. Реализация результатов НИР на производстве приносила дополнительное финансирование и расширяла возможности апробации результатов теоретических, расчетно-аналитических и лабораторных исследований на практике, что было особенно важно для молодых ученых, которые только начинали свою научную деятельность.

В начале 2000х годов кадровый вопрос был одним из самых острых в Институте, поскольку за последнее десятилетие XX века численность сотрудников уменьшилась почти втрое. Благодаря целенаправленной кадровой политике за период с 2001 по 2009 в ИЧМ было принято 113 молодых научных сотрудников. Практически все они закончили аспирантуру, а многие из тех, кто пришел тогда в ИЧМ, в настоящее время являются ведущими специалистами в своей отрасли, возглавляют отделы и лаборатории. Для укрепления творческих связей с ВУЗами в 1992 в ИЧМ был открыт филиал кафедры «Теория металлургических процессов» НМетАУ (на базе отдела физико-химических проблем металлургических процессов), в 2002 создан Факультет целевой подготовки научных и педагогических кадров, а в 2013 филиал кафедры «Термической обработки металлов» НМетАУ.

В настоящее время кадровый вопрос по-прежнему остается одним из самых злободневных. В последние годы практически прекратился прием молодых специалистов – за 2010-2018 в ИЧМ принято всего 20 молодых специалистов. Уходят ветераны в силу возраста или изменений в пенсионном законодательстве. В результате за последнее десятилетие численность сотрудников ИЧМ сократилась еще на треть.

В настоящее время в ИЧМ 12 научных и научно-технических отделов, административно-хозяйственные подразделения и экспериментально-производственное предприятие. Более половины научных сотрудников имеют научную степень. Работает ученый совет ИЧМ, спецсовет по защите диссертаций и совет молодых ученых. С 2016 г. Институтом руководит д.т.н. Александр Иванович Бабаченко.

К сожалению, череда финансовых кризисов 2008-2009 гг., полная приватизация предприятий черной металлургии, военные действия в Донбассе привели к тому, что объемы производства проката в Украине сократились в 2018 году до 18,36 млн. т. Отрасль характеризуется высоким уровнем физического и морального износа основных

*«Фундаментальні та прикладні проблеми чорної металургії. – 2019. - Вип.33
«Fundamental and applied problems of ferrous metallurgy». – 2019. – Collection 33*

ISSN 2522-9117 *«Fundamental'nye i prikladnye problemy černoj metallurgii». – 2019. – Vypusk 33*

производственных фондов, высоким уровнем затратности производства, технологической и технической отсталостью, высоким уровнем загрязнения окружающей среды, невысоким качеством выпускаемой продукции, преобладанием в экспортной продукции полуфабрикатов.

В настоящее время Институт черной металлургии является единственным научным центром Украины, исследования которого охватывают все переделы черной металлургии. Свою главную задачу ученые ИЧМ видят в научно-техническом обеспечении модернизации основных фондов и разработке программы технического перевооружения ГМК Украины на основе объективного анализа инновационного уровня производства черной металлургии Украины как составной части мирового производства металлопродукции [8].

ИЧМ поддерживает многолетние научные и деловые связи с крупнейшими металлургическими предприятиями Украины: «АрселорМиттал Кривой Рог», «Запорожсталь», «Азовсталь», «Интерпайп НТЗ», «Интерпайп сталь», «Никопольский завод ферросплавов» «Днепропетровский металлургический завод», «Днепропетровский металлургический комбинат», «Силур», «Евраз Сухая Балка». Серьезные комплексные работы выполняются для «Укрзалізниці». По заказу промышленных предприятий, фирм и организаций только за 2014-20018 гг. в ИЧМ выполнено 244 НДР. Результаты 100 из них внедрены на производстве (88 на украинских предприятиях, 12 – на иностранных). Средства, получаемые от выполнения хозяйственных НИР, наряду с бюджетными, являются значимым дополнительным источником финансирования, в последние годы их доля достигла 35-40% (рис. 12).

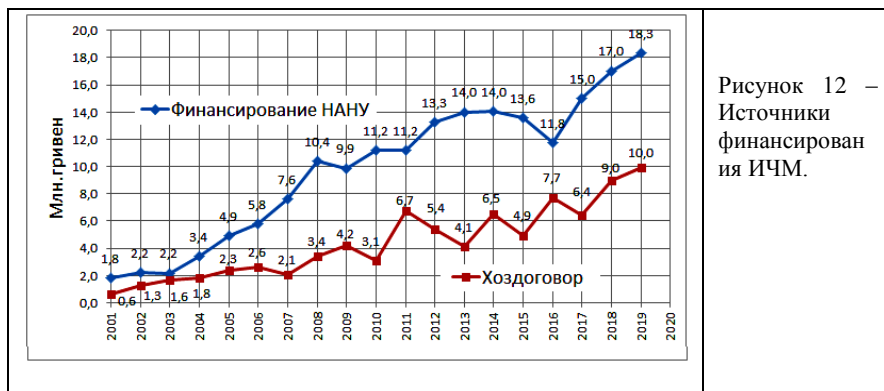


Рисунок 12 –
Источники
финансирования
ИЧМ.

На фоне осложнения или даже разрыва связей с предприятиями бывших советских республик, особое значение приобретают контакты и сотрудничество с зарубежными научными организациями и

предприятиями. Многолетняя плодотворная работа связывает ИЧМ с предприятиями КНР в направлении разработки и изготовления оборудования для внепечной обработки чугуна. Совместные разработки ведутся с корпорацией «NIPPON STEEL» (Япония), предприятиями Индии, Пакистана, Ирана, Египта.

Подписаны соглашения о творческом сотрудничестве с университетами Польши, Германии и Китая, Гуандунским Союзом по международному научно-техническому сотрудничеству, фирмой "International Development Norway". Выполнен совместный проект по материаловедению с Шанхайским морским университетом.

С 2000 г. научная деятельность ИЧМ осуществляется в соответствии с основными направлениями фундаментальных и прикладных исследований, которые определены Президиумом НАН Украины:

- Физико-химия и термодинамика многокомпонентных металлических систем и жидкого состояния шлакометаллических расплавов.

- Научные основы формообразования железоуглеродистых сплавов и управления их структурой и свойствами.

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

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

Научно-исследовательская деятельность Института базируется на анализе современных тенденций развития мировой и отечественной черной металлургии, всестороннем анализе технологических и экономических аспектов металлургии Украины для определения перспектив ее развития. Учеными ИЧМ проводятся исследования с целью разработки новейших металлургических технологий и улучшения качества продукции, мероприятий ресурсо- и энергосбережения, улучшения экологического состояния окружающей среды:

- обеспечение эффективной энергосберегающей технологии выплавки чугуна;

- развитие теории и практики процессов окускования железо-флюсовых и углеродсодержащих металлургических отходов в аглодоменном производстве;

- разработка рациональных режимов загрузки и мероприятий по совершенствованию оборудования систем загрузки доменных печей;

- освоение технологии вдувания пылеугольного топлива в доменные печи;

- разработка и освоение промышленного технологического процесса особо глубокой десульфурации чугуна;

- разработка ресурсо- и энергосберегающей технологии конвертерной плавки стали, основанной на использовании электрической энергии малой удельной мощности;
- разработка сквозной технологии получения стали стабильного химического состава в металлургическом комплексе "доменная печь - внепечная обработка чугуна - кислородный конвертер - агрегаты ковшового обработки стали";
- совершенствование технологии прокатного производства;
- совершенствование технологий деформационно-термической обработки стали;
- совершенствование технологии производства и термического упрочнения металлопродукции железнодорожного назначения;
- создание технологий и оборудования для окускования мелкофракционных материалов брикетированием;
- разработка новых химических составов сталей массового применения, в том числе, высокопрочных.

В области исследований физико-химических и термодинамических процессов в многокомпонентных металлических системах созданы информационно-аналитические системы прогнозирования и управления, включающие базы данных железорудных материалов, шлаковых и металлических расплавов и модели для прогнозирования свойств различных металлургических систем.

Продолжаются исследования в области теории и технологии доменной плавки, основы которых заложили академики З. И. Некрасов и В.И.Большаков. Разработаны комплекс технических и технологических решений для обеспечения продолжительной безопасной и экономичной работы доменных печей; технологии подготовки к доменной плавке новых видов ЖРС, в том числе, с высокой долей вторичных ресурсов; технологические приемы формирования и загрузки порций шихтовых материалов, обеспечивающих создание защитного гарнисажа в шахте печи и предотвращение ускоренного выхода фурм из строя. Созданы и внедрены на действующих доменных печах системы контроля теплового состояния, поверхности засыпи, состояния футеровки. Комплексные исследования с последующей промышленной реализацией ведутся по программе внедрения на доменных печах Украины технологии вдувания ПУТ. Разрабатывается комплексная интеллектуальная система поддержки принятия решений по управлению доменным производством.

Рекомендации ученых ИЧМ, использованные при разработке регламента задувки доменных печей после их вынужденной длительной остановки на срок, который превысил нормативный почти в 2 раза (80 и 87 суток), позволили вывести печи на проектные показатели с

сохранением огнеупорной футеровки и оборудования. Такие операции уникальны и не имеют аналогов в мировом доменном производстве.

В области внепечной обработки чугуна совместно с Институтом титана и НПО «Инфоком» разработан автоматизированный технологический комплекс внепечной десульфурации чугуна диспергированным магнием, который способен обеспечивать любое необходимое содержание серы при наименьших материальных и энергетических затратах. Разработаны оборудование и высокоэффективные технологии десульфурации, которые наряду с удалением серы позволяют очищать чугун от азота, кислорода и водорода.

В сталеплавильном переделе разработаны основные научные положения процесса конвертирования железоуглеродистого расплава с наложением на ванну электрической энергии малой мощности, технология и оборудование для конвертерной плавки с воздействием на расплав низковольтного электрического потенциала. Эта технология реализована на конвертерах завода им. Петровского и «Криворожстали». Разработан и внедрен новый способ комбинированной продувки конвертерной ванны сверху через новую конструкцию трехъярусной фурмы группой сверхзвуковых и двумя группами кислородных струй, который позволяет интенсифицировать шлакообразование и удаление фосфора при высоком содержании углерода, повысить эффективность дожигания отходящих газов и предотвратить локальный износ футеровки и интенсивное заметалливание оборудования кислородного конвертера.

В области прокатного производства фундаментальные исследования ведутся по разработке и развитию научных и технологических основ использования резерва втягивающих сил трения в очагах деформации рабочих клетей в процессе непрерывной сортовой прокатки. Созданы технология сортовой прокатки с использованием неприводных деформирующих устройств в линии непрерывных прокатных станов, непрерывной сортовой прокатки с использованием неприводных рабочих клетей, технологии многоручьевой прокатки-разделения с использованием автономных неприводных деформационно-делительных устройств. Разработаны мероприятия по повышению живучести крупногабаритных стальных валков прокатных станов на основе совершенствования технологии их деформационной и термической обработки, в том числе, в диапазоне отрицательных температур, с применением модифицированных конечно-элементных моделей и методов расчета параметров деформационных и теплофизических процессов (распределения деформации, полей скорости, температуры, внутреннего напряжения).

Созданы система автоматического регулирования плоскостности полос (САРП), с использованием бесконтактных методов измерения плоскостности и температуры, и промышленная система

*«Фундаментальні та прикладні проблеми чорної металургії. – 2019. - Вип.33
«Fundamental and applied problems of ferrous metallurgy». – 2019. – Collection 33*

ISSN 2522-9117 *«Fundamental'nye i prikladnye problemy černoj metallurgii». – 2019. – Vypusk 33*

вибродиагностики и управления скоростью непрерывного стана холодной прокатки полос, которые не имеют аналогов в мире. Разработана технология и оборудование для криогенной обработки изделий машиностроения с целью повышения их износостойкости и эксплуатационной надежности, которая нашли применение в оборонной промышленности. На производстве внедрены разработки, обеспечивающие уменьшение обрывности полос, максимальную скорость холодной прокатки и повышение производительности.

В области материаловедения получили дальнейшее развитие научные положения по оптимизации процессов микролегирования и модифицирования сталей, созданы эффективные методы управления формированием структурного состояния и комплекса свойств при деформационно-термической обработке. Разрабатываются и внедряются в производство технологии производства железнодорожных колес с повышенным уровнем твердости и износостойкости.

Разработаны новые марки сталей и технологические параметры термической обработки железнодорожных колес и бандажей с новыми системами легирования для различных условий эксплуатации:

сталь для железнодорожных колес с содержанием углерода до 0,77%, легированная хромом и никелем, микролегированная молибденом и ванадием (320-400 НВ, повышенная износостойкость). Колеса сертифицированы и соответствуют классу D по ASTM M-107 / M-108;

сталь для железнодорожных колес специального назначения марки D+ с содержанием углерода до 0,55%, легированная хромом, никелем и кремнием (высокая пластичность и устойчивость к ударным нагрузкам при отрицательных температурах).

Разработанные высокопрочные низколегированные стали и металлические изделия для грузовых вагонов позволяют снизить их массу, увеличить срок службы с 23 до 32 лет, осевую нагрузку с 23,5 до 25 тонн и обеспечить межремонтный период более чем 500000 км.

По разработкам ИЧМ производится новый вид арматурного проката, который применяется на шахтах Украины для анкерного крепления горных выработок.

Освоена технология производства катанки, подвергнутой двухстадийному охлаждению, из молибдено- и никельсодержащих марок сталей для сварочной проволоки

Разработаны новые технологические процессы деформационно-термической обработки борсодержащего бунтового проката из электростали широкого марочного сортамента, которые не имеют аналогов в Украине и находятся на уровне лучших мировых. Применение бора существенно повышает технологическую пластичность металла при волочении в метизном переделе за счет формирования эффективной структуры, снижает деформационное старение и приводит к экономии

«Фундаментальні та прикладні проблеми чорної металургії». – 2019. - Вып.33

«Fundamental and applied problems of ferrous metallurgy». – 2019. – Collection 33

ISSN 2522-9117 *«Fundamental'nye i prikladnye problemy černoj metallurgii». – 2019. – Vypusk 33*

ресурсов за счет исключения дополнительных и промежуточных термических обработок (патентование, отжиг).

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

ИЧМ выполняет проекты в рамках целевых программ Национальной академии наук Украины «Фундаментальные проблемы создания материалов с заранее заданными свойствами, методов их соединения и обработки», программ «Ресурс», проекта «Разработка научных основ и системы мониторинга безопасности и эффективности эксплуатации технологического и энергетического оборудования металлургических предприятий с учетом технологических, технических и организационных факторов».

За годы своего существования в Институте создано и реализовано в промышленности множество разработок, изобретений, технических и технологических решений. Ряд наиболее масштабных отмечен правительственными наградами и премиями, в том числе, и самыми престижными – Государственными и Ленинскими.

В 1960 г. лауреатами **Ленинской премии** за широкое внедрение природного газа в доменном производстве стали академик АН УССР З.И. Некрасов и кандидат технических наук Н.И. Красавцев.

Государственные премии СССР были присуждены:

И.Н. Францевичу, А.А. Абиндеру, В.А. Разумовскому «За создание металлокерамических изделий различного назначения, а также изучение их химических, физических и механических свойств применительно к режимам их эксплуатации в машиностроении, электротехнике, атомной энергетике, авиационной и ракетной технике» (1950).

А.В. Праздникову, А.С. Ткаченко, С.Н. Кожевникову, Б.М. Климовскому «За создание и широкое внедрение в промышленность гаммы высокопроизводительных универсальных станов холодной прокатки труб с комплексом новых механизмов (1968).

И.Г. Узлову и М.Е. Шифрину «За создание и внедрение прогрессивных технологических процессов и высокоэффективного оборудования для поточного производства цельнокатаных железнодорожных колес» (1982).

А.А. Горбаневу, Г.П. Борисенко, А.М. Юнакову «За разработку и внедрение технологии производства высококачественной катанки» (1987).

Государственные премии УССР:

А.П. Чекмареву, В.И. Мелешко, В.Л. Павлову, В.Д. Чехранову «За разработку, освоение и широкое промышленное внедрение нового высокопроизводительного процесса одновременной прокатки двух слитков на крупных обжимных станах» (1970).

*«Фундаментальні та прикладні проблеми чорної металургії. – 2019. - Вип.33
«Fundamental and applied problems of ferrous metallurgy». – 2019. – Collection 33*

ISSN 2522-9117 *«Fundamental'nye i prikladnye problemy černoj metallurgii». – 2019. – Vypusk 33*

Я.А. Шнеерову, В.А. Вихлевшуку и А.С. Стороженко «За разработку и широкое внедрение в народное хозяйство полуспокойных сталей взамен спокойных» (1972).

Н.А. Вороновой и А.Ф. Шевченко «За разработку технологии выпечной обработки чугуна гранулированным магнием» (1980).

В.В. Парусову за работу «Исследования и разработка конструкции и освоение высокопроизводительной промышленной технологии прокатки эффективных арматурных профилей малых сечений, обеспечивающих снижение расхода металла в строительстве» (1986).

Государственная премия Казахской ССР:

Г.В. Левченко «За участие в работе по освоению производства полосовой стали повышенной прочности для рам большегрузных автомобилей КАМАЗ» (1980).

Государственные премии Украины:

В.И. Большакову и В.А. Носкову «За комплекс работ по созданию научных основ, разработку и внедрение нового высоконадежного оборудования для реализации ресурсосберегающих технологий металлургического производства» (2000).

В.А. Вихлевшуку, В.А. Полякову, Ю.Т. Худику «За разработку и внедрение ресурсосберегающей технологии производства конкурентоспособного на мировом рынке арматурного проката нового поколения» (2001).

С.М. Жучкову за работу «Теория и практика нетрадиционного процесса – прокатка-разделение» присуждена (2006).

Государственная премия имени Н.Н. Доброхотова – Э.В. Приходько (2000).

Премия Национальной академии Украины им. З.И. Некрасова за цикл работ «Технологические основы нетрадиционные малококсовой и бескоксовой доменной плавки» - И.Г. Товаровскому (2003).

Орденом Ленина награжден академик АН УССР З.И. Некрасов.

Орденом Трудового Красного Знамени – К.Ф. Стародубов, А.П. Чекмарев, И.Г. Узлов, В.Д. Чехранов, Ю.Н. Таран-Жовнир.

Орденом Октябрьской Революции – К.Ф. Стародубов, Г.Г. Побегайло.

Орденом «Знак Почета» – Я.А. Шнееров, А.В. Праздников, Е.А. Козаков, А.Г. Ульянов.

Заключение. В настоящее время Институт черной металлургии является одним из ведущих научных центров Украины, продолжает выполнять работы по приоритетным направлениям, определенным Президиумом Академии наук Украины в области развития металлургических технологий, оборудования и систем автоматизированного контроля и управления. Постоянное внимание к развитию фундаментальной теории металлургических процессов и физического материаловедения, традиционно прочные связи с

«Фундаментальні та прикладні проблеми чорної металургії. – 2019. - Вып.33

«Fundamental and applied problems of ferrous metallurgy». – 2019. – Collection 33

ISSN 2522-9117 *«Fundamental'nye i prikladnye problemy černoј metallurgii». – 2019. – Vypusk 33*

предприятиями горно-металлургического комплекса, тесное сотрудничество с научно-исследовательскими и проектными организациями Академии наук Украины и отрасли, творческий потенциал сотрудников позволяют сосредоточить усилия коллектива ИЧМ на выполнении перспективных фундаментальных разработок по основным направлениям развития металлургии и Национальной и региональных программ развития предприятий горно-металлургического комплекса Украины.

Библиографический список

1. *Выдающиеся ученые*, работавшие в Институте черной металлургии / Институт черной металлургии им. З.И.Некрасова /Под ред. В.И.Большакова. - Днепропетровск: Арт-Пресс, - 2007. – С.152-168.
2. *Труды Института черной металлургии АН УССР*. – Киев, 1946.
3. *Можаренко Н.М.* Развитие творческого наследия ЗИ Некрасова в Институте черной металлургии //«Фундаментальные и прикладные проблемы черной металлургии». Сб.научн.тр.ИЧМ. – 2008. – Выпуск 18. – С.440-445.
4. *Развитие металлургии* в Украинской ССР. – Киев: Наук. думка, 1980. - 960с.
5. *Бабаченко А.И.* Дороги, которые мы выбираем//«Фундаментальные и прикладные проблемы черной металлургии». Сб.научн.тр.ИЧМ. – 2009. № 19. – С. 405-409.
6. *Вадим Иванович Большаков.* Академик НАН Украины/Сборник статей. – Днепр: Институт черной металлургии им. З.И.Некрасова НАН Украины, 2018. – 212 с.
7. *Черная металлургия* России и стран СНГ в XXI веке/ Сборник научных трудов. - Москва: 1994. - 593 с.
8. *Большаков В.И.* ИЧМ – научный центр создания, развития и освоения новых металлургических технологий/ Институт черной металлургии им. З.И.Некрасова. – Днепропетровск: «Арт-Прес», 2009.– 448 с.

Reference

1. *Vydayushchiyesya uchenyye, robotavshiyе v Institute chernoy metallurgii* [Prominent scientists who worked at the Iron and Steel Institute]. (2007). Institut chernoy metallurgii im. Z.I.Nekrasova [Iron and Steel Institute named after Z.I. Nekrasov]. V.I. Bolshakov (Ed). Dnepropetrovsk: Art-Press, 2007, pp.152-168 (in Russian).
2. *Trudy Instituta chernoy metallurgii AN USSR* [Proceedings of the Iron and Steel Institute]. (1946). *Academy of Sciences of the Ukrainian SSR*, Kiev, 1946 (in Russian).
3. *Mozhareno N.M.* (2008). *Razvitiye tvorcheskogo naslediya ZI Nekrasova v Institute chernoy metallurgii* [Development of the creative heritage of ZI Nekrasov at the Institute of Ferrous Metallurgy]. *Fundamental'nyye i prikladnyye problemy chernoy metallurgii. Sb.nauchn.tr.ICHM* [Fundamental and applied problems of ferrous metallurgy. Collection of scientific articles ISI NANU], 2008, 18, 440-445 (in Russian).

«Фундаментальні та прикладні проблеми чорної металургії». – 2019. - Вып.33
«Fundamental and applied problems of ferrous metallurgy». – 2019. – Collection 33

4. Razvitiye metallurgii v Ukrainskoy SSSR [The development of metallurgy in the Ukrainian USSR]. Kiev: Science. Dumka, 1980, 960 p. (in Russian).
5. Babachenko A.I. (2009). Dorogi, kotoryye my vybirayem [The roads that we choose]. *Fundamental'nyye i prikladnyye problemy chernoy metallurgii. Sb.nauchn.tr.ICHM [Fundamental and applied problems of ferrous metallurgy. Collection of scientific articles ISI NANU]*, 2009, 19, 405-409 (in Russian).
6. Vadim Ivanovich Bol'shakov. Akademik NAN Ukrainy [Vadim Ivanovich Bolshakov. Academic of NAS of Ukraine]. (2018). *Sbornik statey [Collection of articles]*. Dnipro: Iron and Steel Institute named after Z.I. Nekrasov of the National Academy of Sciences of Ukraine, 2018, 212 p. (in Russian).
7. Chernaya metallurgiya Rossii i stran SNG v XXI veke [Ferrous metallurgy of Russia and the CIS countries in the XXI century]. (1994). *Sbornik nauchnykh trudov [Collection of scientific papers]*. Moscow, 1994, 593 p. (in Russian).
8. Bol'shakov V.I. (2009). *ICHM – nauchnyy tsentr sozdaniya, razvitiya i osvoyeniya novykh metallurgicheskikh tekhnologiy [ISI - Scientific Center for the Creation, Development and Development of New Metallurgical Technologies]*. Iron and Steel Institute named after Z.I. Nekrasov, Dnepropetrovsk: Art-Pres, 2009, 448 p. (in Russian).

А.І.Бабаченко, д.т.н., с.н.с., директор, ORCID 0000-0003-4710-0343

Л.І.Гармаш, к.т.н., наук.співр., ORCID 0000-0002-9540-3037

Л.Г.Тубольцев, к.т.н., с.н.с., зав.відділом, ORCID 0000-0001-6873-6685

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

Творчий шлях Інституту чорної металургії НАН України. 80 років

Анотація. Наведено історія створення Інституту чорної металургії ім. З.І.Некрасова Національної академії наук України (ІЧМ). Представлено основні етапи в історії ІЧМ, його керівники та напрямки наукових досліджень. Основи наукової тематики і авторитетні наукові школи закладено видатними вченими Інституту, які не втратили актуальності і в даний час. Показано, що створення і становлення ІЧМ визначалося необхідністю розвитку чорної металургії країни. Наведено витoki створення наукової тематики Інституту, що охоплювала всі основні етапи чорної металургії. Наведено великі наукові розробки, створені співробітниками Інституту вперше в світовій і вітчизняної практиці, що в даний час складають основу світової металургії. Аналіз показує, що стратегічним напрямком розвитку вітчизняної металургії на перспективу є еволюційна зміна металургійних технологій. У зв'язку з цим в Інституті розвиваються основні напрямки науково-технічного супроводу технологій доменного, сталеплавильного і прокатного виробництва, термічної обробки прокату. Наведено приклади сучасних наукових розробок Інституту. Напрями наукових досліджень Інституту чорної металургії НАН України охоплюють широке коло проблем виробництва металопродукції та мають комплексний характер, що є важливою перевагою в сучасному металургійному виробництві. ІЧМ має серйозний науковий потенціал новітніх сучасних технологічних і технічних рішень для вітчизняного металургійного виробництва, що вже на стадії розробки адаптуються до існуючих в Україні технологічних і сировинних умов. Більшість нових розробок за технологічним змістом і інтелектуальному рівню реалізації не поступаються світовим аналогам та мають широке поширення в світовій практиці.

«Фундаментальні та прикладні проблеми чорної металургії. – 2019. - Вып.33

«Fundamental and applied problems of ferrous metallurgy». – 2019. – Collection 33

ISSN 2522-9117 «Fundamental'nye i prikladnyye problemy černoj metallurgii». – 2019. – Vypusk 33

Ключові слова: чорна металургія, інститут, історія, наукові школи, науково-технічного супроводження металургійних технологій

A.I. Babachenko, Dr. Sci, Senior Researcher, Director, ORCID 0000-0003-4710-0343

L.I. Garmash, PhD, Senior Researcher, ORCID 0000-0002-9540-3037

L.G. Tuboltsev, Ph.D., Senior Researcher, Head of Department, ORCID 0000-0001-6873-6685

Iron and Steel Institute named after Z.I. Nekrasov of the NAS of Ukraine

Creative way of the Iron and Steel Institute of NAS of Ukraine. 80 years

Summary. The history of the creation of the Iron and Steel Institute named after Z.I. Nekrasov National Academy of Sciences of Ukraine (HMI). The main stages in the history of the HMI, its leaders and directions of scientific research are presented. The foundations of scientific topics and reputable scientific schools were laid by outstanding scientists of the Institute, who have not lost their relevance at the present time. It is shown that the creation and establishment of the HMI was determined by the need to develop the country's ferrous metallurgy. The origins of creating the scientific topics of the Institute, which covered all the main stages of ferrous metallurgy, are given. Major scientific developments created by the staff of the Institute for the first time in world and domestic practice, which currently form the basis of world metallurgy, are presented. The analysis shows that the strategic direction of the development of domestic metallurgy in the future is the evolutionary change in metallurgical technologies. In this regard, the Institute develops the main directions of scientific and technical support of technologies for blast furnace, steelmaking and rolling production, heat treatment of rolled products. The examples of modern scientific developments of the Institute are given. The research areas of the Institute of Ferrous Metallurgy of the National Academy of Sciences of Ukraine cover a wide range of problems in the production of metal products and are complex, which is an important advantage in modern metallurgical production. The HMI has a serious scientific potential for the latest modern technological and technical solutions for domestic metallurgical production, which at the development stage are being adapted to the existing technological and raw material conditions in Ukraine. Most of the new developments in technological content and intellectual level of implementation are not inferior to world analogues and are widespread in world practice.

Keywords: ferrous metallurgy, institute, history, scientific schools, scientific and technical support of metallurgical technologies

For citation: Babachenko A.I., Garmash L.I., Tubol'tsev L.G. Tvorcheskiy put' Instituta chernoy metallurgii NAN Ukrainy. 80 let. [Creative path of the Institute of Ferrous Metallurgy of the National Academy of Sciences of Ukraine. 80 years.]. *«Fundamental'nye i prikladnye problemy černoj metallurgii»*. [Fundamental and applied problems of ferrous metallurgy], 2019, 33, 3-32. (In Russian). DOI 10.52150/2522-9117-2019-33-3-32

Статья поступила в редакцию сборника 19.10.2019 года, прошла внутреннее и внешнее рецензирование. (Протокол заседания редакционной коллегии сборника №2 от 23 декабря 2019 года)

*«Фундаментальні та прикладні проблеми чорної металургії». – 2019. - Вип.33
«Fundamental and applied problems of ferrous metallurgy». – 2019. – Collection 33
ISSN 2522-9117 «Fundamental'nye i prikladnye problemy černoj metallurgii». – 2019. – Vypusk 33*