

**ИСТОРИЯ И ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ОТДЕЛА МЕТАЛЛУРГИИ  
СТАЛИ ИЧМ**

Приведены история, а также этапы развития отдела металлургии стали Института черной металлургии.

С первых дней становления Института в 1939г. сталеплавильщики ИЧМ под руководством акад. АН Украины Н.Н.Доброхотова активно включились в работу, направленную на подъем технического уровня черной металлургии, интенсификацию производственных процессов, удовлетворения потребностей в металле народного хозяйства. В начальный период эта деятельность была связана с совершенствованием технологии выплавки мартеновской стали и конструкции сталеплавильных агрегатов. После начала Великой отечественной войны усилия сталеплавильщиков были мобилизованы на увеличение выпуска металла, переключение предприятий тыла на производство специальных сталей, необходимых для изготовления танков, артиллерии, боеприпасов и другого вооружения. В частности, под руководством Н.Н.Доброхотова была выполнена комплексная разработка по организации массового выпуска броневой стали, осуществлявшаяся на 16 оборонных предприятиях.

В послевоенный период (1945–1953гг.) основная направленность работ сталеплавильщиков определялась задачами обеспечения металлом восстановления и развития народного хозяйства. Особенно большое внимание уделялось интенсификации процессов мартеновского производства, вопросам организации рационального факела пламени в плавильном пространстве печи. Получила развитие деятельность по повышению качества металла путем создания оптимальных режимов разливки. Рассматривая теоретические аспекты производства стали, ученые Института обращаются к проблемам, касающимся динамики диффузионных процессов, термодинамики сталеплавильной ванны, затвердевания и формирования отливок.

Последующая деятельность ученых–сталеплавильщиков осуществлялась под флагом обеспечения технического прогресса подотрасли и отрасли в целом, совершенствования технологии производства, расширения сортамента и повышения качества металла. Особую масштабность и эффективность она приобрела после перехода в ИЧМ на должность руководителя отдела металлургии стали Я.А.Шнеерова. Начиная с этого времени, резко усилилась связь с металлургическими предприятиями отрасли и в сферу деятельности сталеплавильщиков постепенно вошли все основные заводы страны, ставшие творческими соучастниками и полигоном для выполнения большого круга широкомасштабных НИР. С этого времени сталеплавильный отдел института стал заниматься всеми основными вопросами сталеплавильной подотрасли,

что в конечном счете определило его назначение в качестве головной организации по направлениям «Выплавка стали в конвертерах, мартеновских и двухванновых печах» и «Разливка стали в изложницы и повышение качества слитка» в системе Минчермета СССР. Несколько позднее Институт активно подключился к решению проблем по внепечной обработке стали, по существу возглавляя это направление на предприятиях Минчермета Украины. В этот период широкое развитие получили начатые ранее Институтом исследования по интенсификации мартеновской плавки путем подачи кислорода в ванну и топливный факел. Указанные работы имели важное народно-хозяйственное значение, поскольку мартеновский процесс был в то время основным способом производства стали. Во многом благодаря деятельности Института объем выплавки мартеновской стали с применением кислорода к середине 70-х годов был доведен до 83,4%. Была проведена большая научно-техническая и организаторская работа по созданию и внедрению интенсивной продувки ванны мартеновских печей кислородом, повысившая в 2–2,5 раза производительность по сравнению с подачей кислорода в факел при том же его расходе.

В связи с острой потребностью в снижении расхода чугуна в завалку ИЧМ совместно с ВНИИМТ на основе широких исследований были разработаны и совместно с предприятиями внедрены режимные параметры для печей садкой 400–600 т, на которых выплавлялось более 70% мартеновской стали. Они предусматривали работу печей с повышенными тепловыми нагрузками и сниженной интенсивностью продувки (3–5 вместо 5–7 м<sup>3</sup>/т.ч) в период плавления и увеличение расхода кислорода в факел до 2–4 тыс. м<sup>3</sup>/час. В результате при сохранении производительности печей на прежнем уровне расход жидкого чугуна был снижен с 580–600 до 500–550 кг/т.

Совместно с металлургическими комбинатами Макеевским и им.Дзержинского был разработан и освоен новый способ выплавки стали в мартеновских печах с отводом дымовых газов в период интенсивной продувки ванны кислородом через обе головки одновременно. При этом было достигнуто снижение расхода условного топлива на 8–10 кг/т стали, а также резкое улучшение экологической обстановки за счет практически полного устранения неорганизованных выбросов в период бестопливной продувки. На комбинатах «Криворожсталь» (600-т печи) и Макеевском (200-т печи) создана и внедрена технология ведения плавки в мартеновских печах, оборудованных регенераторами с обводными боровами. Наличие последних позволило уменьшить занос ячеек регенераторов пылью отходящих газов, улучшить тепловую работу печи и повысить стойкость регенераторов, а также уменьшить интенсивность выделения неорганизованных выбросов.

Разработанная совместно с комбинатами им.Дзержинского и «Запорожсталь» глубинная продувка мартеновской ванны кислородом с применением сводовых фурм позволила повысить скорость окисления

углерода и нагрева ванны соответственно на 20–22 и 42–48%, снизить расход чугуна на 8–10 кг/т и запыленность дымовых газов на 10–15%. На комбинатах «Криворожсталь» (на ДСПА) и Макеевском (на мартеновских печах) была разработана и реализована технология плавки с применением для интенсификации нагрева шихты в период завалки и прогрева сводовых газокислородных горелок, что позволило уменьшить расход чугуна в завалку на 20–30 кг/т.

Значительное количество работ в области мартеновского производства было посвящено проблеме повышения качества стали и металлопродукции. В частности, на Макеевском комбинате разработана и внедрена технология обработки стали в ковше азотом через погружаемую сверху фурму, которая в ряде необходимых случаев совмещается с присадкой в ковш твердой шлакообразующей смеси. За счет обработки азотом предельные отклонения содержания в стали марганца, хрома и кремния, а также разница в температуре металла по ходу разливки снизилась в 2 раза. Внедренный совместно с комбинатом «Криворожсталь» (ДСПА) варианты отсечки печного шлака обеспечили снижение расхода раскислителей при выплавке спокойных сталей на 0,5–1 кг/т и позволили практически исключить отсортировку слитка в связи с отклонениями от заданного химического состава.

На Макеевском комбинате разработана и внедрена технология обработки стали в печи порошкообразными углеродсодержащими материалами, подаваемыми в струе азота через сводовые фурмы с определением количества реагентов по показаниям непрерывного замера активности кислорода датчиками–активометрами. Ее использование позволяет при выплавке кипящих сталей снизить расход ферромарганца на 0,4–1 кг/т, долю беззаказных плавков на 9–10%, величину дополнительной обрезки на 0,4–0,5% и брака на 15–25% абс.

В 1997–1998гг. Институтом совместно с комбинатом «Запорожсталь» выполнено исследование по определению возможностей и технологических особенностей получения в подовых агрегатах стали с низким содержанием углерода (0,05% и менее) для нужд автомобильной промышленности Украины. Результатом его являлось создание технологии выплавки стали на ДСПА с интенсивным протеканием массообменных процессов в конечный период плавки за счет продувки расплава нейтральным газом через сводовые фурмы. При этом обеспечивается содержание углерода в металле перед выпуском на уровне 0,02–0,03% при концентрациях кислорода в 1,5 раза и содержанием окислов железа в шлаке на 3–5% абс. ниже, чем на плавках текущего производства, снижение расхода ферромарганца на 0,4–0,6 кг/т, загрязненности металла включениями, улучшение механических свойств холоднокатаного листа при снижении брака на I-ом переделе.

Еще в начале 60-х годов в Институте начались первые исследования, относящиеся к новому в то время процессу – кислородно–конверторному производству стали. И хотя они носили исключительно теоретический и

лабораторный характер, ряд завершенных разработок послужил основой различных вариантов процессов, получивших впоследствии практическое распределение в мировой металлургии. К ним, в частности относятся конвертерные процессы с продувкой ванны снизу кислородом в оболочке природного газа, с использованием в завалку 100% лома, с вдуванием в расплав порошкообразной извести и железной руды, передел высокофосфористого и низкомарганцовистого чугунов и т.д. Одной из первых крупных разработок прикладного характера, результаты которой были внедрены на целом ряде предприятий, была разработка технологии кислородно-конвертерной плавки с высокой интенсивностью продувки. Величина последней в результате проведения этой работы была доведена на большинстве предприятий до 2,7–2,9 против 2–2,5 м<sup>3</sup>/с.мин.

В связи со вставшими перед отраслью задачами по увеличению теплосодержания конвертерной ванны к моменту выпуска, что обусловлено необходимостью повышения температуры металла в связи с внедрением внепечной обработки и непрерывной разливки, а также потребностью в увеличении доли металллома, Институтом в лабораторных и промышленных условиях был выполнен комплекс исследований различных вариантов конвертерных процессов. Среди них такие как использование твердых углеродсодержащих материалов или природного газа. Были опробованы различные виды углеродсодержащих материалов и способы подачи их в ванну, выявлены положительные и отрицательные стороны и технико-экономические показатели их использования.

Значительных объем теоретических и экспериментальных исследований был выполнен при исследовании способов дожигания отходящих из конвертера газов. Эти работы были начаты в Институте еще в конце 60-х годов и продолжены в 80-х годах, когда вновь появился интерес к использованию теплового потенциала дожигания. На основе разработанных конструкций фурм, в том числе с передвижной головкой верхнего яруса, были изучены различные варианты дожигания при обычном и комбинированном процессах и определены конструктивные и технологические параметры дожигания. Их использование позволило увеличить среднемассовое за плавку содержание CO<sub>2</sub> с 11,2 до 26,5%, что в свою очередь дало возможность повысить количество лома в завалке в среднем с 25 до 32%. Исследование процесса конвертерной плавки с комбинированной продувкой путем подачи кислорода сверху и нейтрального газа через днище завершилось созданием технологических основ этого варианта конвертирования, разработкой конструкций донных дутьевых устройств и методов их расчета, а также определением технико-экономических показателей плавки. Показано, что за счет ускорения массообменных процессов, более полного использования рафинирующей способности шлака, снижения содержания железа в шлаке и кислорода в металле, повышения остаточного содержания марганца обеспечивается увеличение выхода жидкой стали на 0,3–1,0%, сокращение

расхода флюсов (известки на 5–10 кг/т и плавикового шпата на 0,5–1,5 кг/т), ферромарганца на 0,3–1,0 кг/т, алюминия на 0,2–0,6 кг/т.

Выполняемые в последние годы работы Института имеют основной задачей создание принципиально новых технических решений, направленных на существенное повышение технического уровня кислородно–конвертерного производства стали. Проводимые исследования призваны обеспечить повышение качества стали (в том числе за счет снижения содержания вредных примесей), увеличение выхода годного, сокращения выбросов и выносов, повышение степени использования лома, увеличение стойкости футеровки, создание условий для комплексной автоматизации процесса, снижение себестоимости производимой стали. Так, в теоретическом плане и в лабораторных условиях разработан и исследован кислородно–конвертерный процесс на кислой футеровке. Его основной целью был отказ от использования при изготовлении конвертерных огнеупоров импортруемого магнезита и низкокачественного отечественного доломита, поскольку уже разрабатываемые в Украине отечественные месторождения кварцитов могут на много десятков лет обеспечить сырьем производство конвертерных огнеупоров. Полученные результаты подтвердили принципиальную возможность реализации такого процесса и целесообразность его внедрения в производство в цехах, оснащенных современными средствами внепечной обработки металла, в том числе для десульфурации и дефосфорации. Применение такого процесса обуславливает возможность снизить расход чугуна в среднем на 115 кг/т, металлошихты на 40 кг/т, известки на 50–60 кг/т, кислорода на 5 м<sup>3</sup>/т, а также уменьшить выход шлака в 3–4 раза. Кроме того, выплавка металла на такой футеровке способствует улучшению в 1,5–2 раза таких показателей качества как ударная вязкость, анизотропность свойств и газонасыщенность. Результаты этой разработки прошли промышленную проверку на заводе им. Петровского в варианте дуплекс–процесса, когда в конвертере с кислой футеровкой расплав продувается до содержания углерода 3%, после чего он передается для окончательной обработки в конвертер с основной футеровкой. Полученные предварительные результаты свидетельствуют в частности, о достаточно высокой стойкости кислой футеровки и возможности снижения (в варианте дуплекс–процесса) расхода чугуна на 40–50 и известки на 35–45 кг/т, что является основанием для продолжения этих работ, в том числе в комплексе с использованием разработанной сталеплавильщиками ИЧМ гомогенизирующей технологии производства слитков и проката, обеспечивающей нейтрализацию вредного влияния фосфора даже при содержании его в металле в обычных и сверхнормативных количествах.

Комплексное улучшение технико–экономических показателей конвертерного процесса обеспечивается также при реализации теоретически обоснованного ИЧМ и опробованного совместно с комбинатом им. Дзержинского способа ведения плавки с наложением на ванну электрических потенциалов. Опробованием в лабораторных условиях на 0,35 и 1,5 т

конвертерах, а также в конвертерных цехах комбината им. Дзержинского и завода им. Петровского (садка конвертеров соответственно 250 и 60 т) показано, что за счет резкой интенсификации теплотехнических и физико-химических процессов достигается снижение расхода чугуна в завалку, увеличение выхода годного, сокращение выбросов и выносов, уменьшение переокисленности шлака, снижение расхода кислорода и улучшение удаления вредных примесей. Отмечено также существенное снижение заметалливания ствола фурм при наложении потенциала отрицательной полярности при переделе низкомарганцовистого чугуна, в результате чего срок сменяемости фурм по этой причине увеличился в 1,5–2 раза. Показанная принципиальная возможность использования системы наложения потенциала для контроля положения фурмы во время продувки, а также оптимизации дутьевого и шлакового режимов.

Поскольку традиционные способы повышения стойкости футеровки конвертеров – повышение качества обычных огнеупоров, основности шлака и др., в значительной степени исчерпали себя, а применение факельного торкретирования, хотя и приводит к повышению стойкости, но, как правило, не обеспечивает снижения удельного расхода огнеупорных материалов, особое значение приобрели новые нетрадиционные способы повышения стойкости футеровки. Одним из них является ошлакование футеровки конечным шлаком предыдущей плавки при раздувке его азотом, подаваемым через кислородную фурму в сочетании с присадками флюсов. Исследования этого способа на ДМК им. Дзержинского и на комбинате «Криворожсталь» показали, что шлаковый гарнисаж защищает футеровку примерно 40% времени продувки, что позволяет резко повысить ее стойкость. Разработан и опробован на заводе им. Петровского способ охлаждения наиболее изнашиваемых участков футеровки водо-воздушной смесью, который позволяет повысить стойкость футеровки на 17–30%. С положительным эффектом на комбинате им. Дзержинского опробован способ охлаждения футеровки фильтрацией газов через кладку.

С целью увеличения степени дожигания CO до CO<sub>2</sub> и повышения теплосодержания ванны проведены исследования по использованию кислородного дутья с вырожденным потоком по центру струи. Для обеспечения различной скорости выхода струи через периферийные и центральные участки предусматривается применение специальных вставок, устанавливаемых в критическом сечении сопел. При этом, основная часть кислорода, подаваемого с высокой скоростью в направлении ванны, используется на окисление примесей, а остальная, проходящая через периферийные сечения сопла с низкой скоростью, – для дожигания CO. Этот метод увеличения энергетической эффективности конвертерного процесса отличается от ранее созданных (двухъярусных и двухрядных фурм с двумя отдельными подводами кислорода) относительной простотой конструкции, низкой трудоемкостью изготовления фурм и по предварительным данным позволяет экономить 0,4–0,5 кг условного топлива на тонну конвертерного

металла. Это может быть использовано либо для снижения доли чугуна в завалку, либо для решения других задач, требующих тепловложений, например, повышение степени десульфурации путем увеличения расхода извести и т.п.

На решение одной из важнейших на современном уровне задач – комплексную автоматизацию конвертерного процесса – были направлены работы, связанные с применением средств микроволновой техники для контроля и управления различными стадиями процесса. Выполнены разработки, определяющие структуру МКВ – системы и принципы, а также методы их использования. Практически решен вопрос применения МКВ – систем в наиболее тяжелых условиях – для измерения уровня ванны в различные периоды конвертерной плавки, в том числе в процессе продувки, о чем свидетельствует опыт длительной работы системы на Челябинском металлургическом комбинате. Внедрение этой системы позволяет более оперативно управлять процессом плавки, снизить количество выбросов и увеличить выход годного.

Работы ученых ИЧМ в области разливки стали, повышения качества слитка и увеличения выхода годного при их переделе, а также качества и расширения сортамента металлопродукции приобрели масштаб общепромышленных, начиная с решения проблемы создания технологии и организации производства полуспокойных сталей. Эта разработка проводилась с участием Украинского института металлов и НИИМ, комбинатов «Азовсталь», Коммунарского, Макеевского, завода им.Петровского, Краматорского и др., а также ведущих специализированных институтов и головных организаций отраслей потребления, в том числе ИЭС им. Патона, ЦНИИ технологии машиностроения, ЦНИИ строительных конструкций, НИИ бетона и железобетона, ВНИИ сельскохозяйственного машиностроения, ВНИИ по строительству магистральных газопроводов, Донецкого угольного института и др. В результате многолетней работы были изучены закономерности формирования слитка полуспокойной углеродистой и низколегированной стали, Разработана технология ее выплавки и разливки, создана гамма марок стали различного состава и назначения, определены сферы их использования, созданы одобренные ГКНТ СССР рекомендации по их применению в основных металлопотребляющих отраслях, осуществлена работа по организации производства на металлургических предприятиях.

В результате этой деятельности объем выплавки полуспокойной стали на заводах СССР был доведен в 1970г. до 11 млн.т. При производстве полуспокойной стали взамен спокойной увеличивается на 8–10% выход годного проката из слитков, снижается в 2–5 раз расход ферросилиция и в 5 раз и более алюминия на раскисление металла, уменьшается на 30–40% расход изложниц, сокращается в 1,5–2 раза трудоемкость подготовки сталеразливочных составов, что значительно снижает себестоимость проката. Замена спокойной стали полуспокойной позволила также увеличить пропускную способность участков подготовки сталеразливочных составов и

разливочных пролетов. Основным преимуществом полуспокойных сталей при замене ими кипящих является улучшение механических свойств, главным образом, повышение однородности и хладностойкости. В ряде случаев, особенно при производстве крупных слитков, замена кипящей стали полуспокойной обеспечивает увеличение выхода годного металла.

Не менее масштабной в области разливки стали в изложницы явилась проводимая примерно в тот же период разработка, связанная с организацией производства и внедрением химически закупоренной стали взамен кипящей, которой были охвачены практически все предприятия отрасли, осуществляющие производство этой стали. На основании теоретических и экспериментальных исследований были определены технологические параметры закупоривания и основные варианты осуществления этой операции, исследован механизм формирования слитка, изучено качество слитка и проката из закупоренной стали и определены области ее использования. В результате доля стали, подвергаемой закупориванию, в 1975–1980 гг. достигла в среднем 79,5% от общего производства кипящей стали. При этом было обеспечено повышение выхода годного при прокатке сортовых слитков на 1,2–3% абс., листовых на 2–3% абс. и крупных листовых на 4–5% абс.

На базе углубленных исследований тепловой работы прибыльной части слитков спокойной стали, физико–химический и теплофизических процессов их формирования была создана и с участием 9 металлургических предприятий опробована и внедрена технология отливки с интенсивным утеплением прибыли, предусматривающая использование теплоизоляционных вкладышей или эффективных экзотермических смесей либо их комплексное применение, в том числе при разливке стали в уширенные книзу изложницы. К началу 90–х годов объем разливки стали с вкладышами был доведен до 14,5 млн. т в год. Применение теплоизоляционных вкладышей обеспечило увеличение выхода годного проката из слитка на 2–3% (а совместно с экзотермическими смесями на 4–5%), а переход на разливку спокойной стали в уширенные книзу изложницы позволил уменьшить расход сменного оборудования (изложницы и прибыльные надставки) на 15–30%, улучшить качество поверхности проката, снизить на 10–25% длительность и трудоемкость подготовки сталеразливочных составов, увеличить пропускную способность ЦПС.

С целью создания условий для расширения масштабов сифонной разливки стали, обеспечивающей более высокий уровень качества поверхности слитков и заготовок, чем разливка сверху, ИЧМ совместно с комбинатом им. Дзержинского и заводами им. К.Либкнехта и «Красный Октябрь» разработана конструкция неразъемных засыпных центровых и технология их применения при разливке стали любого сортамента. В результате их применения обеспечивается снижение трудозатрат при подготовке сталеразливочных составов, уменьшение количества прорывов и потерь металла и улучшение его качества.



К числу важных разработок в области разливки стали в изложницы следует отнести также исследования по созданию технологии защиты металла от вторичного окисления, выполненную совместно с комбинатами «Криворожсталь», им. Дзержинского и заводами Выксунским и им.К.Либкнехта (разливка сифоном), а также Череповецким комбинатом (разливка сверху). На основе исследования характера истекающей струи и газодинамики сопровождающих разливку процессов разработаны различные конструкции защитных газовых устройств. Их использование позволяет увеличить выход по прямому назначению проката из сталей ответственного сортамента, в том числе хром- и титаносодержащих, улучшить качество поверхности заготовок, снизить на 20–30% средний балл по неметаллическим включениям и на 15–25% содержание в металле кислорода, азота и водорода.

Относительно меньшее количество работ выполнялось сталеплавильщиками ИЧМ в области непрерывной разливки стали, но большинство из них имело важное теоретическое и прикладное значение. Так, совместно с комбинатом «Азовсталь» разработана и внедрена на всех слябовых МНЛЗ система вторичного охлаждения с использованием водо-воздушной смеси. Это позволило осуществить разливку непрерывным способом всех трещиностойких сталей, снизить количество поверхностных трещин в 3–3,5 раза, а также уменьшить расход воды на вторичное охлаждение более чем вдвое. Разработанный вариант вторичного охлаждения в дальнейшем был использован проектировщиками как типовой и внедрен на слябовых установках ЧерМК и блюмовых МНЛЗ КМК и ОХМК. Разработкой такого же масштаба явилось создание комплексной технологии защиты металла от вторичного окисления на участках «основной ковш – промковш – кристаллизатор», применение которой позволило резко снизить уровень брака заготовок, а также повысить качество металла по содержанию газов и неметаллических включений и механическим свойствам, в том числе ударной вязкости.

Большой объем исследований в лабораторных условиях был выполнен в связи с изучением возможности и эффективности отливки тонких слябов на сооруженной в ИЧМ установке барабанного типа. Помимо работ по созданию конструкции МНЛЗ и разработке технологии подробно исследовано качество металла, который характеризовался высокими показателями макро- и микроструктуры, а также практически полными отсутствием ликвидации основных элементов.

Работы последних лет по улучшению качества и расширению сортамента металлопродукции включают, в частности, создание совместно с ЗСМК гомогенизирующей технологии производства и прокатки слитков, а также разработку базового состава стали широкого назначения на основе ферросплавных ресурсов Украины. Первая из них, как показали лабораторные и производственные испытания, обеспечивает возможность ослабления влияния вредных примесей в металле (фосфор, сера) за счет

удержания их внутри зерен без выхода в зернограницные пространства. Это позволяет уменьшить затраты, связанные с удалением примесей в процессе плавки, повысить физико–механические характеристики продукции, включая удельную вязкость при отрицательных температурах, а в ряде случаев создает возможность производства металла со сверхнормативными значениями содержания фосфора и серы без ухудшения его качества. Вторая разработка имеет целью создания стали с комплексом высоких механических и служебных характеристик, не содержащей дорогих и дефицитных элементов и предназначенной для использования взамен известных легированных сталей. Разработанный на базе теоретических исследований и лабораторных испытаний базовый состав такой стали, основным легирующим компонентом которой является марганец, характеризуется высокой стабильностью аустенита и как показал опыт ее изготовление в производственных условиях, следующими показателями: предел прочности не менее  $110 \text{ кг/см}^2$ , относительное удлинение 60–70%, ударная вязкость при минус  $196^\circ\text{C}$  – более  $36 \text{ кг/см}^2$ , что дает основания рассчитывать на использование для изготовления широкого круга прокатной и литой продукции ответственного назначения.

Одним из важнейших аспектов работы сталеплавильного отдела ИЧМ в течение длительного промежутка времени была деятельность по координации работ по основным направлениям сталеплавильного производства в СССР, позднее в Украине. Координационные совещания и др. мероприятия, проводимые Институтом, несомненно способствовали повышению научно–технического потенциала отрасли, внедрению передовых технических решений и повышению квалификации исследовательских кадров НИИ, проектных институтов, ВУЗов и металлургических предприятий. Вклад ИЧМ в технический прогресс сталеплавильного производства определяется также созданием типовых инструкций по выплавке и разливке стали, а также большого количества технологических заданий на сооружении цехов и других объектов сталеплавильного производства.

На протяжении всего периода деятельности сталеплавильного отдела ИЧМ большинство выполненных им разработок носило общепромышленный характер, касалось координальных вопросов производства и характеризовалось масштабностью и высокой результативностью. Заслуженной оценкой этой работы явилось присуждение сотрудникам отдела трех премий Совета Министров СССР и двух Государственных премий Украины, а также большое количество медалей ВДНХ СССР и Украины.

Научная направленность работ ОМС в целом характеризуется проведением исследований физико–химических и теплотехнических основ и созданием прогрессивных способов и технологий выплавки, внеагрегатной обработки и разливки стали, обеспечивающих высокий уровень ресурсо– и энергосбережения, повышения качества металла и

улучшение экологических условий производства. С учетом конкретной структуры сталеплавильной подотрасли эта деятельность включает:

- научное обоснование и создание высокоэффективных технологий и нетрадиционных вариантов металлургии стали на основе использования физических эффектов и физико-химических методов воздействия на процессы плавления, рафинирования и кристаллизации.
- развитие физико-химических, аэрогидродинамических и теплоэнергетических основ конвертерных процессов и создание на этой базе новых технологий с высокой степенью контроля и управления.
- изыскание технологических основ новых ресурсосберегающих процессов производства стали, в том числе с внешним подводом тепла, и разработка на этой базе способов, технологий и конструкций агрегатов, обеспечивающих снижение материальных и энергетических затрат, значительное повышение качества стали и улучшение экологической обстановки.
- исследование физико-химических процессов взаимодействия железоуглеродистого расплава с рафинирующими, раскисляющими, микролегирующими и модифицирующими материалами и создание ресурсосберегающих и экологически безопасных способов, технологий и оборудования для внеагрегатной обработки металла и производства сталей нового поколения с высокими технологическими и служебными свойствами.
- разработка на основе исследования теплофизических и гидродинамических особенностей формирования литой заготовки прогрессивных способов разлива металла массового производства с высоким уровнем экономии материальных и энергетических ресурсов и улучшением экологических условий.

Перечень разработок, которые могут быть использованы на предприятиях Украины и за рубежом

а) Способ и технология конвертерной плавки с электрическим воздействием на ванну и устройство для их реализации, обеспечивающие улучшение энергетических, расходных и экологических показателей конвертерного процесса.

б) Устройство для определения положения фурм в процессе продувки конвертерной плавки на основе учета электрических характеристик шлака металлического расплава для обеспечения рациональных режимов ведения плавки.

в) Способ конформирования струй продувочных газов и конструкции фурмы, обеспечивающие стабилизацию процесса конвертирования, повышение теплосодержания плавки и снижение вредного влияния дутья на огнеупорную футеровку.

г) Технология ошлакования футеровки кислородных конвертеров, обеспечивающая повышение стойкости футеровки на 35–50%.

д) Комплексная технология снижения загрязненности стали неметаллическими включениями для производства проката с высокой степенью вытяжки.

е) Технология производства стали с низким и ультранизким содержанием серы.

ж) Способ и технология выплавки стали с использованием конвертеров с кислой футеровкой.

з) Технология получения периклазовых вкладышей улучшенного качества для составных плит шибберных затворов с использованием интенсификаторов процесса спекания, обеспечивающая снижение температуры обжига вкладышей и экономию энергоносителей.

и) Состав и технология производства высокостойких периклазовых огнеупоров для футеровки конвертеров, обеспечивающих исключение закупки по импорту и снижение эксплуатационных затрат на производство стали.

к) Ресурсосберегающая, малоотходная комплексная технология производства стали для изготовления конкурентоспособной на мировом рынке свариваемого арматурного проката классов А400С и А500С, обеспечивающая получение регламентированных международными стандартами показателей физико–механических и служебных свойств .

л) Технология производства чистых по вредным примесям легированных и низкоуглеродистых сталей для сварочной проволоки с использованием комплексной рафинирующей обработки чугуна и конвертерного полупродукта.

м) Применение экономичных композиций комплексно микролегированных низкосернистых сталей для сварочной проволоки, используемой при изготовлении газонепроводных труб высокого давления.

н) Состав и технология производства низкоуглеродистой среднелегированной стали повышенной чистоты для сварочной проволоки.

о) Технология внепечной окислительной дефосфорации стали с использованием недефицитных материалов.

п) Комплексная технология окислительной и восстановительной внепечной дефосфорации и десульфурации стали.

р) Ресурсоэкономичная технология легирования, микролегирования и раскисления стали с критериальным учетом ценных попутных элементов, вносимых металлошихтой и ферросплавами.

*Статья рекомендована к печати  
членом–корреспондентом НАН Украины В.И.Большаковым*