

УДК 669.18:001

**В.Ф.Поляков****НА ПЕРЕДОВЫХ РУБЕЖАХ НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА**

13 июля 2009 г. исполняется 100 лет со дня рождения известного металлурга–сталеплавильщика Якова Ароновича Шнеерова, имя которого нашло достойное место в рядах отечественных производственников, руководителей промышленности и ученых.

Свою трудовую деятельность после окончания престижного, как сейчас говорят, Ленинградского политехнического института он начал на Кировском заводе (г.Ленинград), где работал инженером металлургического отдела и начальником смены мартеновского цех. В 1933 г. по приказу Г.К.Орджоникидзе в числе 100 специалистов–металлургов был направлен для работы в Южной металлургии (г.Мариуполь). Его активная деятельность в должностях зам. начальника мартеновского цеха «Б» (специализирующегося на выплавке броневой стали) завода им.Ильича, зам.начальника мартеновского цеха «А» и начальника мартеновского цеха № 2 способствовала повышению технического уровня производства, укреплению технологической и производственной дисциплины и значительному улучшению показателей работы.

Важным этапом его деятельности на заводе им.Ильича является научное обоснование и организационно–технологическое обеспечение получивших Всесоюзную известность рекордов сталевара Макара Мазая. За его вклад в это важнейшее для того времени начинание он по личному распоряжению Г.К.Орджоникидзе был премирован легковым автомобилем, что по тем временам считалось весьма редким событием.

В 1938 г. Я.А. Шнееров был переведен в Наркомтяжпром в г. Москву, где работал руководителем сталеплавильной группы ГУМП'а, а в 1941 г. он был назначен главным сталеплавильщиком производственного отдела Наркомчермета.

В 1942 г. по обстоятельствам военного времени Яков Аронович был переведен на Магнитогорский металлургический комбинат в качестве главного инженера по сталеплавильному производству. Его коллеги по работе всегда отмечают его несомненный вклад в организацию работы сталеплавильного передела комбината, который во время войны являлся главным поставщиком металла, в том числе броневой стали, для нужд фронта, а после войны – для решения задач восстановления народного хозяйства страны. По отзывам старых работников ММК, с которыми мне приходилось общаться, он буквально дни и ночи проводил в производственных цехах комбината, решая с присущей ему оперативностью и решительностью все возникающие технические проблемы и организационные трудности. Его активная и плодотворная деятельность по выполнению

заданий Государственного Комитета Обороны была отмечена в 1943 и 1945 гг. двумя орденами Трудового красного знамени. За выполненную в этот период деятельности работу по созданию и внедрению автоматического регулирования мартеновского процесса ему в 1947 г. присуждено звание лауреата Государственной премии СССР.

В 1950 г. Я.А.Шнееров, который на протяжении всей своей производственной деятельности проявлял большой интерес и внимание к работам исследовательского характера, переходит в Украинский научно-исследовательский институт (г.Харьков) на должность начальника лаборатории сталеплавильного производства.

Я с 1960 г. обучался в аспирантуре УкрНИИМета, а затем работал в лаборатории, возглавляемой Яковом Ароновичем, поэтому описание его деятельности в этот период основано и на моих личных воспоминаниях.

В результате работ, выполненных в УкрНИИМете под научным руководством и при непосредственном участии Я.А.Шнеерова, решен ряд задач увеличения выплавки стали, повышения ее качества и экономии металла, результаты которых широко внедрены в практику металлургических заводов и дали большой эффект. К числу их, в первую очередь, относятся работы, связанные с увеличением емкости мартеновских печей, совершенствованием технологического процесса мартеновской плавки, разработкой технологии передела фосфористых чугунов, интенсификацией мартеновского производства стали за счет применения кислорода, разработкой технологии производства полуспокойных и закупаренных кипящих сталей.

В результате обширных исследований, сопровождающихся широким внедрением результатов в производство, а также анализа работы мартеновских печей разного тоннажа на металлургических заводских СССР Я.А.Шнееровым была впервые дана оценка эффективности увеличения емкости мартеновских печей, сделан теоретический анализ причин этой эффективности и установлены закономерные связи между увеличением веса садки и технико-экономическими показателями работы. Было установлено, что увеличение производительности печей составляет, как правило, 50–60% от доли увеличения веса садки.

Полученные Я.А.Шнееровым результаты и закономерности, основанные на теоретическом анализе и большом экспериментальном материале, позволили опровергнуть сомнения в целесообразности и экономической эффективности увеличения садки действующих и строящихся мартеновских печей, и это направление явилось крупнейшим источником увеличения выплавки стали в СССР.

Свои работы по изучению эффективности и увеличения емкости мартеновских печей и разработке технологического процесса плавки в печах большой емкости Я.А.Шнееров обобщил в монографии «Мартеновская печь большой емкости».

Большое значение имели работы Я.А.Шнеерова по изучению и совершенствованию технологии мартеновской плавки. Важным этапом этих работ явилось обширное исследование, охватившее технологию всех периодов плавки, которое было выполнено под его руководством в Украинском институте металлов и завершилось изданием соответствующей монографии и созданием новой технологической инструкции по выплавке стали, утвержденной Минчерметом СССР в качестве типовой.

Под научным руководством Я.А.Шнеерова на заводе «Азовсталь» был проведен большой комплекс работ по разработке технологии передела фосфористых чугунов в мартеновских печах, внедрение которой позволило обеспечить получение высокой производительности печей, качественного металла и фосфат – шлаков для удобрений. Результаты работ Я.А.Шнеерова и его сотрудников над этой проблемой обобщены в монографии «Передел фосфористых чугунов в мартеновских печах».

После пуска на металлургических заводах СССР первых относительно мощных кислородных станций (1952г.) под руководством Я.А.Шнеерова были начаты работы по разработке оптимальных способов и технологии применения кислорода для интенсификации процесса плавки в мартеновских печах. Проведенные исследования позволили установить основные закономерности, характерные для двух способов интенсификации мартеновского процесса кислородом – подачи его в факел и в ванну, дать впервые сравнительную количественную и экономическую оценку способов и установить более высокую эффективность подачи кислорода в ванну. Разработанная технология преимущественного использования кислорода для продувки ванны получила широкое распространение на металлургических заводах СССР.

По инициативе Я.А.Шнеерова еще в довоенное время были начаты работы по улучшению качества слитка кипящей стали, в частности, по повышению его однородности. Эти работы были им продолжены на Магнитогорском комбинате, где завершилось разработкой технологии химического закупоривания стали. Работы по совершенствованию технологии химического закупоривания и внедрению ее на металлургических заводах были возобновлены под руководством Я.А. Шнеерова в Украинском институте металлов, затем продолжены после его перехода в Институт черной металлургии.

Работая в Институте металлов, он в 1955 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук.

В 1959 г. под руководством Я.А.Шнеерова были начаты исследования по разработке рациональной технологии производства, условий формирования слитка, изучению свойств, созданию новых углеродистых и низколегированных полуспокойных сталей, а также внедрению их в производство металлургических заводов и отрасли потребления металла.

Если в 1959 г. в СССР было произведено всего 400 тыс.т. полуспокойных сталей, то в настоящее время полуспокойные стали выплавляются

на 31–м металлургическом предприятии для сортового, листового и фасонного проката; объем производства полуспокойной стали составил в 1970 г. свыше 11,0 млн. т.

Под руководством Я.А.Шнеерова в УкрНИИМете работала большая группа известных специалистов – сталеплавильщиков. Б.И.Панич, П.Я.Кравцов, А.Г.Котин, А.Г.Дерфель, В.Д.Умнов, А.Ф.Долгополов и др. для которых общение с Яковом Ароновичем было большой школой целеустремленности, настойчивости и результативности.

Новый импульс получила и приобрела более значительную масштабность деятельность Я.А.Шнеерова после перехода в Институт черной металлургии (г.Днепропетровск) на должность заведующего отделом металлургии стали. Начиная с этого времени резко усилилась связь Института 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 сталеплавильного производства, что, в конечном счете, определило его утверждение 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.

За период работы в ИЧМ резко увеличился количественный и качественный состав отдела, в котором было организовано 8 лабораторий (конвертерного производства стали, новых процессов производства стали, мартеновская, внепечной обработки стали, разлики и слитка, непрерывной разлики, анализа и обобщения опыта работы металлургических предприятий, лаборатория теплотехники сталеплавильных процессов).

Широкое развитие получили начатые ранее исследования по интенсификации мартеновской плавки путем подачи кислорода в ванну и топливный факел. Эти работы имели важное народно–хозяйственное значение, поскольку мартеновский процесс был в то время основным способом производства стали. Во многом благодаря деятельности Института и усилиям Я.А.Шнеерова, объем выплавки мартеновской стали с применением кислорода к середине 70–х годов был доведен до 83,4%, причем только в Украине с 1960 г. по 1970 г. количество этой стали возросло с 9,9 до 26,3 млн.т. Была проведена большая научно–техническая и организационная работа по созданию и внедрению интенсивной продувки ванны мартеновских печей кислородом, повысившая в 2–2,5 раза их 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 под руко-

водством Я.А.Шнеерова, были разработаны и совместно с предприятиями внедрены режимные параметры для печей садкой 400–600 т, на которых выплавлялось более 70% мартеповской 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.

Разработанная совместно с комбинатами им.Дзержинского и «Запорожсталь» глубинная продувка мартеповской 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 мартеповских печах) была разработана технология плавки с применением сводовых газокислородных горелок для интенсификации нагрева шихты в периоды завалки и прогрева.

Значительное количество работ в области мартеповского 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 в температуре металла по ходу разлива снизились в 2 раза.

Внедренный совместно с комбинатом «Криворожсталь» способ продувки в ковше аргоном с подачей его через шиберный затвор обеспечил более равномерное распределение марганца и кремния в ковше, что позволило снизить перевод слитков в беззаказную продукцию в 8–10 раз и отбраковку металла на 1–ом переделе на 1,2 кг/т.

Начаты при Я.А.Шнеерове для условий комбинатов Макеевского (мартеповские печи) и «Криворожсталь» (ДСПА) исследования вариантов отсечки печного шлака обеспечили после ее завершения 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 были начаты разработки, впоследствии завершившиеся внедрением технологии 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 0,4–1,0 кг/т, долю беззаказных пла-

вок на 9–10%, величину дополнительной обрезки на 0,4–0,5% и брака на 15–25% абс.

Ещё в начале 60–х годов в Институте начались первые исследования, относящиеся к новому в то время процессу – кислородно–конвертерному производству стали. И, хотя они носили исключительно теоретический и лабораторный характер, ряд завершенных разработок послужил основой различных вариантов процессов, получивших впоследствии практическое распространение в мировой металлургии. К ним, в частности относятся конвертерные процессы с продувкой ванны 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.

Одним из первых крупных исследований прикладного характера в области кислородно–конвертерного производства, выполненных при непосредственном участии Я.А.Шнеерова, результаты которого были внедрены на целом ряде предприятий, была разработана технология 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 2,0–2,5 м<sup>3</sup>/т мин, за счет чего производительность конвертеров была увеличена на 8–15%, причем это было достигнуто без модернизации конвертеров и охладителей конвертерных газов. На ряде предприятий интенсивность продувки была выше указанной, в частности, на комбинате «Азовсталь» она составила 3,9 м<sup>3</sup>/т мин.

В связи с вставшими перед отраслью задачами по увеличению тепло-содержания 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 условиях был выполнен комплекс исследований различных вариантов конвертерных процессов. Среди них такие, как использование твердых углеродсодержащих материалов при сжигании их по ходу продувки, предварительный подогрев лома путем сжигания 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 и основные области применения.

Значительный объем теоретических и экспериментальных исследований был выполнен при изучении 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 вертикального яруса, были изучены различные варианты дожигания при обычном и комби-

нированном процессах и определены конструктивные и технологические параметры дожигаания. Их использование позволило увеличить среднemasсовое за плавку содержание  $\text{CO}_2$  с 11,5 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 конструкции донных дутьевых устройств и методов расчета, а также определением технико-экономических показателей плавки. Показано, что за счет ускорения массообменных процессов, более полного использования рафинирующей способности шлака, снижения содержания марганца обеспечивается увеличение выхода жидкой стали на 0,8–1,0%, сокращение расходов флюсов и раскислителей. При работе с дожигаанием доля металлолома при этом процессе может быть доведена до 30–32%, что еще в большей мере сказывается на снижении себестоимости. Было установлено, что важнейшим преимуществом комбинированного процесса с продувкой нейтральным газом через днище, является, как показали результаты опробования и внедрения на НЛМК, возможность снижения содержания углерода в стали на выпуске до 0,02–0,03% без переокисления металла и шлака. В свою очередь, это обеспечивает снижение брака и отсортировки металла и улучшение эксплуатационных показателей таких важных видов металлопродукции, как автолист, диамная и трансформаторная сталь и т.п.

Работы ученых ИЧМ в области разлива стали, повышения качества слитка и увеличения сортамента металлопродукции приобрели масштаб общепромышленных, начиная с решения проблемы создания технологии и организации производства полуспокойных сталей. Эта разработка под руководством Я.А.Шнеерова проводилась с участием Украинского института металлов и НИИМ, комбинатов «Азовсталь», Коммунарского, Макеевского, заводов 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 батона 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 её выплавки и разлива, создана гамма марок стали различного состава и назначения, определены сферы их использования, созданы утвержденные 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 1970 г. до 11млн. 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 полуспокойной стали по сравнению с кипящей является улучшение механических свойств, главным образом, повышение однородности и хладостойкости. В ряде случаев, особенно при производстве крупных слитков, замена кипящей стали полуспокойной обеспечивала увеличение выхода годного металла.

Не менее масштабной в области разлива стали в изложницы явилась проводимая примерно в тот же период разработка, связанная с организацией производства и внедрения химически закупоренной стали взамен кипящей, которой были охвачены практически все предприятия отрасли, осуществляющие производство кипящей 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 её использования. В результате доля стали, подвергаемой закупориванию, в 1976–1980 г.г. достигла в среднем 79,5% от общего производства кипящей стали. При этом было обеспечено повышение выхода годного при производстве сортовых слитков на 2 – 4% абс., а при прокатке листовых на 4 – 5% абс. Внедрение этого мероприятия способствовало также увеличению пропускной способности разливочных пролетов, повышению на 10–15<sup>0</sup>С температуры посяда слитков в нагревательные колодцы и сокращению за счет этого расхода условного топлива на 0,7 – 1,0 кг/т. Кроме того, было улучшено качество поверхности проката и повышена однородность механических свойств по его длине и сечению, снижена трудоемкость операции разлива и улучшены условия труда в связи с исключением использования чугунных крышек и более быстрым вывозом сталеразливочных составов.

На базе углубленных исследований тепловой работы прибыльной части слитков спокойной стали, физико–химических и теплофизических процессов их формирования при непосредственном участии Я.А.Шнеерова 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 к низу 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 умеренные к низу 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.

Относительно меньшее количество работ выполнялось сталеплавильщиками ИЧМ вне своей специализации, а именно в области непрерывной разливки стали, но большинство из них имело важное теоретическое и прикладное значение. Так, совместно с комбинатом «Азовсталь» разработана, внедрена на всех слябовых МНЛЗ система вторичного охлаждения с использованием водовоздушной смеси. Это позволило осуществить разливку непрерывным способом всех трещиночувствительных 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 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.

Одним из важнейших аспектов работы сталеплавильного отдела ИЧМ в течение длительного промежутка времени была деятельность, возглавляемая Я.А.Шнееровым, по координации работ по основным направлениям сталеплавильного производства в СССР, а позднее в Украине. Координационные совещания и другие 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 сталей, а также большого количества технологических заданий на сооружение цехов и других объектов сталеплавильного производства.

На протяжении всего периода деятельности сталеплавильного отдела ИЧМ большинство выполненных им разработок носило общепромышленный характер, касалось кардинальных вопросов производства и характеризо-

валось масштабностью и высокой результативностью. Определенной оценкой этой работы явилось присуждение сотрудникам отдела трех премий – Совета Министров СССР и двух Государственных премий Украины.

В выполнение указанных работ участвовало большое число высококвалифицированных исследователей сталеплавильщиков ИЧМ. Это заведующие лабораториями Р.В.Старов, Б.В.Никифоров, В.В.Смоктий, В.Я.Ботвинский, В.Ф.Поляков, Е.М.Огрызкин (а позднее В.А.Вихлевщук), В.С.Есаулов, И.И.Кобеза, С.Н.Гончаров. Ведущими специалистами, большинство из которых были кандидатами технических наук, явились В.Г.Горобец, Г.Н.Гончаренко, С.И.Кушнарев, Е.М.Стретинер, Ю.В.Дмитриев, С.В.Тютюник, В.Я.Миневич, С.Ф.Карп, Л.М.Катель, Б.К.Андреев, В.А.Одинцов, В.А.Мелеков, В.А.Поляков, А.С.Стороженко, В.М.Черногрицкий, В.А.Кондрашкин, В.П.Пиптюк, Г.В.Яшная, В.В.Лапицкий, Н.Ю.Винник, В.П.Корченко, Э.С.Белокуров, С.И.Семыкин, Р.Д.Коновалов, И.Л.Яновский, А.М.Поярков, В.И.Семенов, В.А.Николаев, М.И.Дзюба, В.В.Баранов, В.И.Беличенко, Н.И.Павлов и др. Для большинства из них работа с Я.А.Шнееровым способствовала повышению их квалификации, научному росту и результативности деятельности.

Благодаря своим научным и организаторским способностям, неиссякаемой энергии и целеустремленности, направленности на решение важнейших задач отрасли, Яков Аронович пользовался заслуженным уважением и авторитетом среди ученых, руководителей металлургической промышленности и заводских специалистов.

Память об Я.А.Шнеерове – известном производственнике, ученом и организаторе научных исследований будет сохраняться в трудах его учеников, участников и продолжателей созданной им научной школы, сотрудников институтов и металлургических предприятий, где результаты исследований, выполненных возглавляемых им коллективам, будут приносить пользу народному хозяйству.