

Сплав науки и производства

© 2018 г. В.Ф. Михин

Вначале научные интересы В.А. Роменца были связаны с разработкой проблем эффективности выплавки стали в различных сталеплавильных агрегатах, определением экономической эффективности методов повышения качества стали, включая использование рафинирующих переплавов и внепечные методы. Именно он впервые в стране доказал экономическую неэффективность строительства 900-тонных мартеновских печей и нецелесообразность двухванных мартеновских печей, а также обосновал экономическую необходимость повышения мощности трансформаторов дуговых электропечей.

Основные выводы данных исследований были изложены в сборнике «Исследование эффективности сталеплавильных процессов», где приводятся результаты технико-экономических исследований актуальных вопросов кислородно-конвертерного, электросталеплавильного и мартеновского производств, а также развития новых сталеплавильных процессов. Исследования основаны на изучении фактических показателей работы сталеплавильных цехов металлургических заводов СССР. В сборнике проанализированы технико-экономические показатели кислородных конвертеров, рассмотрены вопросы их оптимальной емкости, рациональной системы работы конвертерного цеха, эффективности выплавки легированной стали в различных сталеплавильных агрегатах. Приведены конструктивные и технологические особенности работы дуговых электропечей большой емкости, направления развития электросталеплавильного производства, производственно-технические показатели, а также данные по себестоимости и капиталовложениям в электросталеплавильные цехи. Рассмотрены результаты исследования капиталовложений в мартеновские цехи с печами емкостью 500–900 т и экономическая эффективность их работы. Представлены данные по расходу топлива в народнохозяйственном масштабе и затратам на него при выплавке стали различными способами с учетом предлагаемой методики оценки топлива, а также по сравнительной эффективности выплавки стали в мартеновских и дуговых электрических печах. Имеются данные по исследованию соотношения сталеплавильных переделов при развитии сталеплавильного производства, а также технико-экономических показателей производства стали в двухванных печах, электрошлаковым переплавом, в вакуумных дуговых и индукционных печах.

В эти же годы под руководством В.А. Роменца был проведен анализ основных направлений технического прогресса в мартеновском производстве

СССР, исследовано влияние емкости печей и методов интенсификации процесса плавки на технико-экономические показатели производства, определена фактическая эффективность работы мартеновских печей с продувкой ванны кислородом, рассмотрены технико-экономические показатели выплавки стали в двухванных печах. По результатам исследований в 1972 году В.А. Роменец совместно с О.В. Юзовым издали книгу «Эффективность совершенствования производства стали в мартеновских печах».

В шестидесятые годы прошлого столетия соотношение мощности трансформаторов и емкости дуговых электропечей было предметом дискуссий в отечественной и мировой металлургии. Для повышения эффективности работы дуговых электропечей предлагалось идти путем увеличения их емкости. Проведенные под руководством В.А. Роменца исследования всех дуговых электропечей страны различной емкости с трансформаторами разной мощности показали следующее. Емкость электропечей необходимо определять с учетом выплавляемого сортамента стали и возможностей обслуживания, а мощность трансформаторов должна быть увеличена с 0,4 до 0,8 от емкости печи. На основе разработанной научной методики определения экономически оптимальной мощности трансформатора в стране был утвержден ряд мощностей трансформаторов для электропечей различной емкости. Были также высказаны соображения о нецелесообразности увеличения оптимальной емкости электропечей. Для ознакомления широкой научной аудитории с полученными результатами В.А. Роменец и А.М. Леонтьев в 1971 году выпустили книгу «Дуговые сталеплавильные печи (технико-экономический анализ)».

В книге изложены результаты технико-экономических исследований электросталеплавильного производства. Приведены конструктивные и технологические особенности работы электропечей различной емкости, исследованы капитальные затраты в электросталеплавильные цехи с дуговыми печами различной емкости, установлены в параметрической форме зависимости главных технико-экономических показателей от основных параметров электропечной установки. Составлена математическая модель установки, оптимизация которой с помощью ЭЦВМ позволила установить экономически оптимальное соотношение главных параметров — емкости печи и мощности трансформатора.

Развитие непрерывной разливки стали в 70-е годы XX века поставило проблему разливки так называемой кипящей стали. Было потрачено много сил на разработку такой технологии. Под руковод-

ством В.А. Роменца было выполнено исследование эффективности непрерывной разливки стали и выявлены факторы, обеспечивающие ее экономическую эффективность. Для кипящей стали была установлена экономическая нецелесообразность непрерывной разливки. Впоследствии взамен кипящей стали для непрерывной разливки были разработаны новые марки стали. В.А. Роменцом совместно с профессором Н.П. Банным была разработана теория оценки металлома с учетом его технологической ценности.

В связи с перспективами развития черной металлургии в стране В.А. Роменцом с сотрудниками была разработана теория оптимального сочетания сталеплавильных переделов. В 1967 году В.А. Роменцом была защищена докторская диссертация по проблемам эффективности производства стали.

В 1970-х годах научные разработки В.А. Роменца с учениками были посвящены исследованию топливно-энергетических балансов металлургических заводов и процессов, определению экономически эффективных направлений интенсификации доменного процесса, методов подготовки металлizedованного сырья, разработке экономически оптимальных схем производства листового проката и экономической оценке нового процесса радиально-сдвиговой прокатки. Этот процесс прокатки сортового металла был создан в МИСиС под руководством профессора И.Н. Потапова. Экономические исследования показали, что данный процесс эффективен прежде всего для прокатки качественных труднодеформируемых сталей. В.А. Роменцу с сотрудниками пришлось на одном из заводов специальной металлургии провести технико-экономические исследования для доказательства правильного использования с точки зрения сортамента проката процесса радиально-сдвиговой прокатки. Были отвергнуты несправедливые обвинения в неэффективности этого процесса и разработаны меры повышения его экономической эффективности. За работы по выплавке стали для атомных реакторов В.А. Роменцу в составе авторского коллектива в 1980 году была присуждена Государственная премия СССР.

По результатам выполненных под руководством В.А. Роменца исследований был издан ряд интересных книг.

Так, в соавторстве с С.В. Кременевским написана книга «Технико-экономический анализ кислородно-конвертерного производства». В книге представлены результаты технико-экономического исследования кислородно-конвертерного производства на металлургических заводах с использованием опубликованных данных о работе зарубежных кислородно-конвертерных цехов, а также материалов научно-исследовательских и проектных институтов.

Авторский коллектив в составе В.А. Роменца, О.В. Юзова, Е.К. Сиваевой, Г. Шлеева в 1995 году издал книгу «Эффективность повышения качества стали», в которой представлены результаты технико-экономических исследований эффективности основных способов улучшения качества металла в сталепла-

вильном производстве: рафинирования в ковше жидкими синтетическими шлаками, аргоного вакуумирования и разливки под слоем жидкого шлака. Определен сортамент марок стали, для которых перечисленные способы экономически эффективны.

В 1980 году совместно с В.А. Питателевым В.А. Роменец опубликовал книгу «Экономика производства и использования металлizedованного сырья», в которой рассмотрены технико-экономические предпосылки развития процессов металлizationи железорудного сырья. Раскрыты принципиальные методические положения экономической оценки использования металлizedованного сырья в доменном и сталеплавильном производствах. Показана эффективность использования металлizedованного сырья в доменном, электросталеплавильном и конвертерном производствах. Приведены экономико-математические модели оценки производства металлizedованного сырья различными способами, эффективности использования и рассчитаны оптимальные условия его производства и применения.

В начале 80-х годов XX века В.А. Роменец работал консультантом в Организации Объединенных Наций по промышленному развитию (ЮНИДО). Под его руководством по ее заказу был выполнен ряд работ в области черной металлургии.

В 1979 году Московским институтом стали и сплавов был заявлен новый одностадийный процесс получения чугуна без использования кокса путем восстановительной плавки железосодержащих материалов в барботируемой шлаковой ванне. В 1985 году в конвертерном цехе Новолипецкого металлургического комбината была введена в эксплуатацию большая полупромышленная установка «Ромелт». Промышленное опробование, разработку технологических режимов и научные исследования на установке проводил творческий коллектив под руководством В.А. Роменца. Процесс «Ромелт» был практически освоен в период 1985–1987 годов. Была достигнута производительность 18–20 т/ч чугуна.

На право использования процесса «Ромелт» были проданы лицензии фирмам США, Японии, Индии. По просьбе фирм США, Японии, Австралии на опытной установке были проведены плавки по отработке режимов, в которых они были заинтересованы.

На IV Международном салоне промышленной собственности «Архимед-2001» за работу процесса «Ромелт» МИСиС был награжден дипломом и золотой медалью.

Полученные научные результаты изложены в монографии «Процесс «Ромелт» под редакцией В.А. Роменца.

Монография посвящена одностадийному жидкофазному процессу выплавки чугуна без использования кокса и предварительной подготовки железосодержащей шихты (процесс «Ромелт»), прошедшему опробование на крупной опытно-промышленной установке на НЛМК. Приведены конструкция установки «Ромелт» и обслуживающих ее систем, а также описана технология плавки. Даны принци-

пы расчета технологических показателей процесса на основе материального и теплового балансов. Приведены физические свойства и морфология шлаковой ванны, являющейся реакционной зоной. Рассмотрены процессы восстановления оксидов железа и других компонентов энергетическим углем в шлаковой ванне. Проведен анализ тепломассообменных процессов в печи. Показана возможность получения стали без использования сталеплавильных печей с применением ковшевого обезуглероживания при непрерывном выпуске чугуна из агрегата «Ромелт». Приведены способы оптимизации технологических режимов плавки на основе расчетов экономических показателей, и дана экономическая оценка процесса «Ромелт».

Для решения экологических задач предложено и проверено на практике использование в качестве железорудного сырья отходов металлургиче-

ского производства, в частности шламов (пылей) доменного и сталеплавильного производств и окалины.

Среди перспективных направлений развития процесса рассматриваются переработка красных шламов алюминиевой промышленности, окисленных железистых кварцитов, бытовых и промышленных отходов. Рассмотрено применение процесса «Ромелт» в энергетике. В заключение обсуждается место процесса «Ромелт» в черной металлургии на предприятиях полного металлургического цикла и мини-заводах.

Параллельно с процессом «Ромелт» и на его базе разрабатывалось и осваивалось новое направление – переработка бытовых и промышленных отходов в барботируемом шлаковом расплаве.

Научные интересы профессора В.А. Роменца, безусловно, шире, здесь приведены только важнейшие.

В.А. Роменец и его мечта – завод Ромелт

© 2018 г. В.С. Валавин, Ю.В. Похвиснев *

Технология получения чугуна Ромелт неотделима от Владимира Андреевича Роменца – автора и движущей силы этого проекта. Начиная с 1979 г., он последовательно и целенаправленно развивал процесс Ромелт в различных областях: металлургия, энергетика, переработка отходов, строительная индустрия. Заслугой В.А. Роменца является создание коллектива единомышленников, работающих в команде под его руководством и продолжающих начатое им дело и после его кончины.

В 1978 г. в Московском институте стали и сплавов были начаты работы по разработке технологии производства жидкого углеродистого полупродукта из неокискованного железорудного сырья с применением энергетического угля в шлаковой ванне, продуваемой кислородом. Руководителем этих работ был В.А. Роменец, в то время проректор института и заведующий кафедрой экономики. В 1979 г. коллективом авторов было получено авторское свидетельство СССР № 790800 «Пирометаллургический способ непрерывной переработки окисленного сырья цветных, черных металлов» и продолжены целенаправленные теоретические и лабораторные исследования в этом направлении.

В качестве прототипа агрегата для нового способа производства черных металлов была взята конструкция печи Ванюкова, уже зарекомендовавшая себя в промышленности при переработке на штейн сульфидных медно-никелевых руд. Однако техноло-

гия нового процесса и некоторое оборудование для ее реализации принципиально отличались от известных в то время технических решений для процесса плавки в жидкой ванне А.В. Ванюкова.

Основные отличия заключались, во-первых, в необходимости создания восстановительных условий в кипящей шлаковой ванне (в отличие от окислительных в процессе Ванюкова), а во-вторых, в наличии отрицательного теплового баланса этой ванны. Последнее предопределило необходимость создания зоны над ванной, где за счет подачи в эту зону кислорода и горения выходящих из ванны восстановительных газов выделялось дополнительное количество тепла. Часть его передавалась из зоны дожигания в шлаковую ванну, восполняя в ней дефицит тепла. Это является принципиальным отличием процесса Ромелт от процесса Ванюкова. Также различны способы и приемы технологического управления обоими процессами, параметры и условия работы оборудования. Наличие специально организованной зоны дожигания явилось революционным шагом в развитии разрабатываемых в мире процессов жидкофазного восстановления.

Проведение таких работ вызвало неоднозначную реакцию как у металлургов-заводчан, так и исследователей, в том числе и в институте. Это было связано с тем, что казалось невозможным получить в малом объеме шлаковой ванны, продуваемой кислородом, восстановительную атмосферу, необходимую для получения железа из оксидов. Кроме того, серьезной проблемой было обеспечение теплом процесса, в котором основную роль играют эндотермические

* НИТУ «МИСиС», Центр Ромелт