

М.А. Филиппов
*Уральский федеральный университет
им. первого Президента России Б.Н.Ельцина,
доктор технических наук, профессор,
Екатеринбург*

РАЗВИТИЕ ПРОГРЕССИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В МЕТАЛЛУРГИИ РОССИИ В СВЕТЕ ТЕНДЕНЦИЙ МИРОВОГО РЫНКА СТАЛИ

Неэффективное руководство металлургической отраслью командно-административной системой, экстенсивное развитие производства привело к появлению значительных диспропорций и к качественному отставанию от развитых стран к концу 1970 – началу 1980-х гг. и к отставанию в развитии прогрессивных технологий. Например, по данным В.В. Запария, процент выплавки стали устаревшим технологически, экономически и экологически мартеновским способом составлял в среднем по экономически развитым странам к концу века 6,7 %, по РФ – 26,7 %, а по Уралу – даже 46,9 %.

По использованию перспективного электропечного способа производства стали имела место примерно обратная пропорция, а Урал отставал и в развитии кислородно-конвертерного метода. Переход от воздушного дутья к кислородному привёл к возрождению конвертерного процесса, как массового эффективного способа производства стали, и за короткий срок этот способ занял ведущее место в мировом производстве стали. Таким образом, была практически снята проблема роста производства, но обострилась проблема ресурсосбережения и экологической ситуации, связанная с высоким угаром железа и обильным пылеобразованием при продувке металла кислородом.

Россия уступала передовым странам и по качеству сталей, и по ассортименту промышленных специальных сталей и сплавов. Критическая ситуация сложилась в металлургической промышленности и из-за сильной изношенности основных производственных фондов большинства заводов вследствие вечной борьбы «красных директоров» за перевыполнение плана по стали, чугуну, прокату, повышение съёма металла с одного квадратного метра пода печи, выход чугуна с одного кубического метра объёма доменной печи и т.п.

Проблема повышения качества стали, обусловленная потребностью новейших отраслей машиностроения и в том числе оборонной, авиационной и космической, приобрела первостепенное значение. По экстенсивному пути развивалась в СССР и металлургическая наука. Многотысячная армия научных работников, сконцентрированная в академических, отраслевых институтах и высших учебных заведениях, не сидела, сложа руки, а ежегодно отчитывалась новыми разработками, сотнями авторских свидетельств, монографий и статей в журналах металлургического профиля.

В любом крупном городе Урала – Свердловске, Челябинске, Перми, Магнитогорске, Нижнем Тагиле – выпускали большое количество инженеров-металлургов, многие из них устраивались на работу в академические институты, которых только в Свердловске было два – Институт металлургии и Институт физики металлов, и как минимум три отраслевых – Уральский институт металлов, Центральный институт металлургии и материалов и Унипромедь, большой НИИ металлургии существовал в Челябинске. Только в Свердловске работали два академика и несколько членов-корреспондентов АН СССР по металлургии, а в специализированном горно-металлургическом институте в Маг-

нитогорске, на специальных факультетах и кафедрах других институтов металлургического профиля трудилось несколько десятков профессоров. Во время перестройки, когда открыли город Свердловск и его стали посещать иностранцы, один американец спросил у директора Уральского института металлов, сколько человек работает у него в институте, и получил ответ, что с опытно-промышленной базой – около 900. Тот с удивлением прокомментировал, что столько учёных-металлургов не наберётся во всех университетах Соединённых Штатов.

Выдаваемые советскими научными работниками разработки, направленные на развитие прогрессивных способов выплавки – электрошлакового, вакуумно-дугового и электронно-лучевого, рафинирование, модифицирование, вакуумирование стали, комплексное использование сырья зачастую находились на мировом уровне, были удостоены высоких премий и наград. Беда советского строя и одна из главных причин его падения в 1990-е гг. и состояла в разрыве между фундаментальными разработками и их внедрением в производство невосприимчивой к нововведениям советской промышленностью, её фатальной неэффективностью и стагнацией. Сам термин «внедрение», видимо – порождение советского строя, а в условиях рыночной экономики более уместно слово «использование», яркой иллюстрацией чего служит, например, металлургия Японии, чутко впитывавшая сколько-нибудь интересные новинки в металлургических технологиях путём скупки западных (и советских) лицензий.

Конечно, ряд фундаментальных разработок был доведён до внедрения в промышленность, например, широко известные работы ЦНИИЧЕРМЕТА под руководством Н.П. Лякишева по разработке и внедрению нового кислородно-конвертерного процесса с непрерывной разливкой стали, ставшего основным в отечественной и мировой практике, или внедрение в чёрную металлургию технологии прямого восстановления железа и освоение этой технологии на Оскольском металлургическом комбинате, пуск промышленного цеха феррованадия с использованием сырья Нижне-Тагильского металлургического комбината на НПО «Тулачермет». Были получены сплавы с аморфной и микрокристаллической структурой на старом Ашинском металлургическом заводе и новом Уральском заводе прецизионных сплавов в г. Берёзовском.

Однако, эти примеры были скорее исключением из практики советской металлургии. К сожалению, достаточно было и противоположных ситуаций, когда прогрессивные разработки советских специалистов ранее были использованы за рубежом. Принцип действия и конструкция эффективной машины непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) криволинейного типа впервые были разработаны на Уралмашзаводе под руководством В.М. Нисковских, на заводе построена опытно-промышленная установка. Однако сообразительные японцы купили у СССР лицензию на строительство машин подобной конструкции, и первые промышленные МНЛЗ появились именно в Японии, а уже потом распространились в СССР.

Решению проблем ухудшения экологической ситуации, связанных с высоким угаром железа и обильным пылеобразованием при продувке металла кислородом способствовали успехи в смежных областях техники, обеспечивающих возможность достижения глубокого вакуума, промышленного получения аргона и другие. В результате широкое применение в металлургии получила внепечная обработка стали, позволившая не только глубоко рафинировать металл и коренным образом улучшить его качество, но и изменить технологическую схему металлургического производства. При этом традиционные стале-

плавильные агрегаты (конвертеры, мартеновские и электродуговые печи) все чаще стали использовать для выплавки полупродукта. Одновременно была разработана и развивалась спец-электрометаллургия стали, объединяющая процессы вакуумно-дугового, электрошлакового, электронно-лучевого, плазменного переплава. Новые технологические решения оказались необходимыми и для заключительного этапа сталеплавильного производства – разливки стали.

Была разработана специальная технология отливки слитков массой до 500 тонн для сверхкрупных поковок ответственного назначения. Однако революционным скачком явилась разработка и внедрение непрерывной разливки стали. Существенное (до 10 – 15%) повышение выхода годного, сокращение технологического цикла производства, повышение качества продукции, улучшение условий труда и экологической ситуации и ряд других преимуществ обусловили ведущее положение этого способа разливки в мировом производстве стали. Освоение непрерывной разливки, возможности её сочетания в один комплекс с прокаткой – важнейший шаг к созданию единой непрерывной технологии металлургического производства от подготовки сырья до получения готового проката.

Ещё в 1960-е гг. была сформулирована концепция сверхмощных дуговых электропечей, которые предопределили появление принципиально новой технологии электроплавки. Дуговая печь стала агрегатом лишь для расплавления металлолома и нагрева жидкого металла. Все остальные операции: рафинирование, легирование, доводка по составу, а во многих случаях и по температуре проводят вне печи.

Смена формы собственности и акционирование предприятий металлургии и машиностроения Российской Федерации в 1990-е гг. сопровождалось резким падением объёмов сталеплавильного производства в связи с соответствующим уменьшением спроса на все виды продукции. Уралмашзавод, например, получал ранее свыше 350 тыс. т жидкой стали за год в четырёх мартеновских печах. Последняя мартеновская печь была закрыта на ОАО «Уралмашзавод» в 2002 г. Сегодня выплавка стали производится на этом предприятии на пущенной в эксплуатацию незадолго до вывода мартеновской печи установке «печь-ковш» в объёме 70 тыс. т жидкой стали в год, но более высокого качества.

Критерием эффективности металлургического производства в условиях рыночной экономики служат не количественные показатели выплавленного чугуна, стали или проката, а соотношение цены и качества продукции, её конкурентоспособность на внутреннем и внешних рынках и, как следствие, величина полученной предприятием прибыли. Прокатные валки ОАО «Уралмашзавод» из легированных сталей, отливки горно-металлургического оборудования, полученные по новой технологии, успешно экспортируются в ряд развивающихся стран.

Аналогичные модернизационные преобразования проведены к настоящему времени на большинстве металлургических, трубных и машиностроительных заводах Урала. Примером успешной реконструкции старого металлургического производства могут служить заводы Трубной металлургической компании (ТМК), например, Северский трубный завод, расположенный в г. Полевском Свердловской области. В рамках реализации Стратегической инвестиционной программы ТМК поэтапно проводится модернизация предприятия, благодаря которой в короткие сроки в условиях действующего производства был построен фактически новый завод. В 2006 г. состоялся ввод в эксплуатацию

уникальной МНЛЗ, что позволило не только увеличить выпуск продукции, но и повысить уровень экологической безопасности производства, снизить расходы металла, энергетические затраты и себестоимость труб. В 2008 г. введена в эксплуатацию дуговая сталеплавильная печь, и создана технологическая линия электропечь–печь-ковш–МНЛЗ. С вводом в эксплуатацию в 2009 г. установки вакуумной обработки стали завод завершил процесс перехода от мартеновского к высокотехнологичному электросталеплавильному производству. Уже сейчас трубы производятся в соответствии с российскими ГОСТами и зарубежными международными стандартами, что позволяет им успешно конкурировать на внешних рынках. На очереди пуск в 2013 г. непрерывного трубопрокатного стана, завершающего автоматизированный комплекс производства труб. Это позволит увеличить выпуск и расширить сортамент бесшовных труб, достичь высокой точности труб по геометрии и добиться принципиально нового уровня качества труб, соответствующего высоким мировым стандартам.

В 2011 г. произошли дальнейшие качественные изменения в структуре производства продукции черной металлургии. Доля кислородно-конвертерной стали и электростали в общем объеме выплавки стали возросла с 93,1% в 2010 г. до 94,2% в 2011 г., а мартеновской стали сократилась с 6,9 до 5,8%.

Позитивные варианты развития металлургии предполагают принятие активных мер по преломлению существующих на внутреннем рынке тенденций и использование возможностей, предоставляемых трансформацией мирового рынка металла. Формирование принципиально новых конкурентных преимуществ отечественной металлургии на базе продуктов конечного спроса – это задача, требующая решения уже в 2012 – 2015 гг. (вариант формирования устойчивых цепочек, ориентированных на конечный спрос и обладающих конкурентными преимуществами). Развитие рыночных отношений требует большей гибкости в удовлетворении спроса на металлургическую продукцию и, как следствие, перехода от крупномасштабного производства на так называемых интегрированных заводах к мини-заводам.

Такие предприятия строятся и в РФ. На Первоуральском новотрубном заводе в присутствии В.В. Путина пущен в эксплуатацию новый высокотехнологичный электросталеплавильный комплекс («Железный озон 32») по производству качественной трубной заготовки, состоящий из установки «печь-ковш», МНЛЗ и прокатного стана, в технологии которого заложено соблюдение европейских стандартов по экологии. Этот завод может служить прообразом заводов с гибкой технологией, перестраиваемой в соответствии с потребностями производства и конъюнктурой рынка.

Современные стали становятся все более высокоинтеллектуальным материалом, а их производство все более наукоёмким. Непрерывно растут требования к уровню и стабильности их технологических и служебных свойств, количественных показателей, к снижению материальных и энергетических затрат на производство. Например, требуемые показатели основных служебных свойств (штампруемость, прочность, коррозионная стойкость) холоднокатаного проката высокопрочных низколегированных сталей за короткий промежуток времени (около 5 лет) выросли в несколько раз. Это требует совершенствования всей технологической цепочки изготовления металлургической продукции – от шихтоподготовки до финишных операций горячей и холодной деформации проката, поскольку качество стали закладывается на предыдущих переделах и наследуется последующими операциями вплоть до термической обработки готовых изделий.

Первостепенным фактором конкурентоспособности стали служит концентрация в металле вредных примесей – серы, фосфора и газов. Наличие установок вакуумной обработки стали и процессы специальной металлургии – вакуумно-дугового, электрошлакового, электронно-лучевого, плазменного переплава позволяют получать высококачественные стали. Одним из перспективных направлений, уже получивших широкое распространение за рубежом, являются инжекционные технологии, используемые для обработки расплавов порошкообразными материалами. Инжекция – вдувание в металл струёй газоносителя (сжатого воздуха, аргона, азота) порошкообразных материалов в ковш, электропечь, конвертер, шахтные печи (вагранка, доменная печь) и т.д. с целью интенсификации металлургических процессов – от инъекции пылеугольного топлива в доменную печь для науглероживания, десульфурации, дефосфорации, раскисления, восстановления, ускорения шлакообразования, вспенивания шлака, утилизация отходов твёрдых углеводородных материалов также осуществляется инъекционными установками. Использование технологии домодифицирования жидкого металла в ковше, в том числе нанопорошками. Метод вдувания позволяет значительно улучшить технико-экономические показатели процесса производства стали и чугуна. Объектами обработки вдуваемыми порошками могут быть расплавы стали и чугуна. При продувке металла порошками обеспечивается максимальный контакт вдуваемых твёрдых реагентов с жидким расплавом, максимальная скорость взаимодействия их и высокая степень использования вдуваемых материалов.

Полное освоение перечня упомянутых инновационных технологий, определяющих в наши дни научно-технический прогресс в металлургии, который можно значительно расширить, позволит занять достойное место ведущей отрасли промышленности Российской Федерации на мировом рынке стали.