



*The perspectives of raw-materials supply of metallurgy of Belarus are disclosed. It is shown that it is necessary to study the problems of development of own raw base for further reforming and development of metallurgical complex of the country.*

А. Е. НИКИФОРОВ, В. М. МАЧУЛИН, В. И. ГРИЦАЕНКО, РУП «БМЗ»

## ПЕРСПЕКТИВЫ СЫРЬЕВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ МЕТАЛЛУРГИИ БЕЛАРУСИ

В мировой металлургии происходят сложные процессы. Стремление повысить эффективность при минимальных инвестициях способствовало отказу от создания металлургических комбинатов полного цикла, ускорило специализацию в металлургическом комплексе, рационализацию ее структуры. Новые технологии позволили ускоренно развивать производство металла в относительно небольших объемах и с высокими экономическими характеристиками. Под влиянием изменения мирового спроса и эффективности использования отдельных видов ресурсов металлургия полного цикла по многим критериям уступает позиции предприятиям малой металлургии. В основе этого процесса – объективное сокращение потребности в больших объемах однородного металла, более высокая эффективность электросталеплавильного производства, развитие технологий прямого восстановления железа. Существуют предпосылки и к более радикальным изменениям в металлургической отрасли. На эффективность производства может повлиять прогресс в самой металлургии (например, процессы прокатки тонколистового проката на минизаводах) или в сопряженных отраслях – энергетике, машиностроении. В результате конкурентные преимущества отдельных технологий вызовут структурные изменения в отрасли.

С развитием металлургических технологий, переходом от доменной и мартеновской выплавки чугуна и стали к производству более качественных сталей в электропечах значение металлолома в черной металлургии возрастает. Вместе с тем, внедрение ресурсосберегающих технологий в промышленности, удлинение сроков службы оборудования приводят к относительному снижению ломообразования в развитых странах при одновременном росте потребности в новом металле. В результате в Европейском регионе сложился дефицитный спрос на такой вид металлургического

сырья, как металлолом. Намечающийся рост металлургического производства (увеличение объемов выплавки имеющимися металлургическими заводами, строительство новых предприятий, оснащенных электропечами), прежде всего в европейской части России, еще более усугубляет ситуацию. В настоящее время в разных регионах Российской Федерации от Ростова-на-Дону до Комсомольска-на-Амуре вводятся в строй новые электросталеплавильные и прокатные мощности. Это происходит как на уже действующих металлургических заводах, так и в процессе создания «с нуля» новых электрометаллургических заводов. Такие мощности вводят ООО УК «Эстар», ОАО «Металлургический холдинг», ЗАО «Объединенная металлургическая компания», ООО «Новоросметалл», ООО «Ока-сталь», ОАО «Челябинский трубный завод», Трубная металлургическая компания, Индустриальный союз Донбасса, Уральская горнометаллургическая компания, Правительство Москвы, ОАО «Северсталь», ОАО «ММК» и другие крупные металлургические комбинаты. Если все эти планы будут претворены в жизнь, а это раньше или позже произойдет, экспорт лома из Российской Федерации может быть прекращен.

Обеспеченность предприятий сырьем металлурги считают вопросом стратегической безопасности. В Российской Федерации для обеспечения сырьевой независимости крупные металлургические комбинаты выстраивают собственные ломосборочные сети. В последние годы активно приобретается современное ломозаготовительное оборудование, поглощаются наиболее привлекательные компании по заготовке и переработке лома. Среди крупных структур следует выделить ПО «Вторчермет НЛМК», обеспечивающее потребности группы НЛМК, «Профит» (ММК), «Северсталь-Втормет» («Северсталь-Ресурс»),

«ЧТПЗ–Мета» (группа ЧТПЗ–ПНТЗ), «Уралметком» («Металлоинвест»), «Ломпром» (группа «Эстар»), «ОМК–Экометалл» (ОМК).

Кроме того, круг поставщиков данного вида сырья почти во всех странах значительно монополизирован (в Беларуси, например, одно предприятие – ГО «Белвтормет») либо достаточно жестко регулируется государством (лицензирование деятельности, квотирование вывоза, наличие экспортных пошлин). Все это приводит к значительной привязке потребителей к определенной группе поставщиков металлолома, к определенному региону его закупки. В частности, для РУП «БМЗ» это западные области России (в основном Смоленская, Брянская, Тульская, Орловская, Курская, Московская).

В ближайшем будущем вопросы решения сырьевой проблемы для белорусской металлургии выйдут на первое место. Стратегическое решение проблемы видится в освоении собственных месторождений железорудного сырья, посредством производства губчатого железа с использованием экологически чистых технологий прямого восстановления железа.

Рынок металлургического сырья в долгосрочной перспективе останется весьма привлекательным, так что этот проект будет иметь гарантированную коммерческую отдачу. Развитие сырьевого рынка влечет за собой создание инфраструктуры, что требует производства большого количества строительной техники, грузового и железнодорожного транспорта. Это в свою очередь вызывает ускоренный рост потребления продукции металлургии.

Металлургия на базе вторичного сырья обладает значительными преимуществами по сравнению с металлургией полного цикла. Ее важнейшим конкурентным преимуществом является отсутствие значительных затрат на добычу и подготовку к переработке сырья. Заводы вторичной металлургии выполняют также важные экологические функции, утилизируя металл и отходы. Главный ограничитель развития вторичной металлургии – исходные ресурсы. Вне зависимости от полноты заготовки металлолома его потенциальный объем определяется главным образом интенсивностью воспроизводства основных фондов. Образование ресурсов для вторичной металлургии зависит от потребности в металле для замены износившихся основных фондов. Исходя из степени вовлечения выбывающего металлофонда в переработку и изменения уровня металлоемкости основных фондов, можно определить масштабы развития вторичной металлургии и оценить целесообразный удельный вес ее в общей

структуре металлургического производства. Ясно, что для каждой страны он будет различен. В обозримый период обновление и расширение металлофонда (вызванное индустриализацией в развивающихся странах) определяют незначительные изменения в пропорциях между первичной и вторичной металлургией. Металлургия на базе вторичного сырья по-прежнему будет играть дополняющую роль. В связи с ориентацией заводов вторичной металлургии на локальные потребности их влияние на мировую торговлю останется незначительным. Применение в производстве наряду с ломом металлургического сырья позволит в перспективе ускорить развитие данной группы предприятий и повысить их роль на мировом рынке.

Развитие металлургии на базе процессов прямого восстановления железа является основной альтернативой металлургии полного цикла. В настоящее время эффективность технологий прямого восстановления выше, чем на большинстве предприятий с доменно-сталеплавильным переделом. Продукцию прямого восстановления можно эффективно использовать в домах (окатыши) и электроплавильном производстве (окатыши, брикеты и паллеты). По качеству металла (содержанию примесей) она во много раз превосходит лом и чугуны. Недостатками данной технологии являются повышенная энергоемкость и высокие требования к качеству используемого сырья. Поэтому подобные предприятия строились преимущественно в странах, богатых энергоресурсами или имеющих высококачественные руды. Изменения, происшедшие в последние годы, позволили значительно снизить капиталоемкость и энергоемкость проектов прямого восстановления железа. В результате производство продуктов прямого восстановления железа увеличилось в несколько раз и эта тенденция, очевидно, доминирует в мировой металлургии. Более подробно методы прямого восстановления железа были раскрыты в статье «Развитие металлургического комплекса на базе промышленного освоения железных руд» (Литье и металлургия. № 2. 2007. 6–17).

Использование в металлургическом производстве наряду с ломом металлургического сырья позволит в перспективе решить сырьевую проблему. Для успешного развития данного производства в долгосрочной перспективе в республике существуют все необходимые предпосылки. Имеется достаточно развитая металлургическая отрасль, утверждена Государственная программа геологоразведочных работ по развитию минерально-сырьевой базы Беларуси на 2005–2010 гг. и на период до 2020 г., принято решение о строительстве в республике атомной электростанции.

В Беларуси разведанных запасов железной руды достаточно для обеспечения нужд промышленных предприятий республики на 100 лет. В настоящее время в республике разведаны два месторождения железной руды: Околовское в Минской области и Новоселковское в Гродненской области.

Околовское месторождение железистых кварцитов расположено в Столбцовском районе Минской области. Залегают на глубине 250–300 м. Руды представлены магнетитовыми, силикатно-магнетитовыми кварцитами и магнетитовыми амфиболитами со средним содержанием железа общего 23,91% и железа магнетитового 13,55%. На месторождении выделено девять крутопадающих рудных тел мощностью от 4,6 до 62,8 м. Геологические запасы железной руды в недрах составляют 307,6 млн. т, в том числе по категории С1 – 166,8 млн. т, по категории С2 – 140,8 млн. т. Эксплуатационные запасы месторождения в количестве 158 млн. т руды подсчитаны на площади 393,2 тыс. кв. м. Месторождение рекомендовано для проведения детальной разведки.

Новоселковское месторождение ильменит-магнетитовых руд расположено в Кореличском районе Гродненской области. Залежь начинается на глубине 148–175 м и прослежена скважинами до глубины 700 м. В зависимости от принятого бортового содержания железа общего и других параметров выделяется от 9 до 12 рудных тел со средним содержанием железа общего 30%, диоксида титана – 3–5, пентаоксида ванадия – 0,028–0,066%. По результатам поисково-оценочных работ, подсчитанные запасы по категории С2 до глубины 700 м составляют: железной руды – 133,58 млн. т, диоксида титана – 5,7, пентаоксида ванадия – 0,206 млн. т. В настоящее время на месторождении проводится предварительная разведка.

Данные месторождения Указом Президента Республики Беларусь от 28 января 2008 г. № 44 включены в перечень объектов, предлагаемых для передачи в концессию.

Метод прямого восстановления железа предполагает, что специально подготовленная, т. е. обогащенная руда (концентрат), где основная составляющая – оксид железа, восстанавливается в шахтной печи с помощью твердого топлива или газа – природного метана, но преобразованного в смесь водорода и угарного газа. Одним из эффективных способов восстановления железа является способ, предполагающий использование чистого водорода. Сам процесс восстановления идет быстрее, более того, при этом не возникает лишних примесей: продукт восстановления – железо

и вода. Однако получение и хранение водорода сопряжено с множеством чисто технических и экономических трудностей. Поэтому чистый водород пока используют лишь для получения металлических порошков.

Строительство атомной электростанции в Республике Беларусь дает возможность использовать атомную энергию в металлургии. Это не только использование электроэнергии и тепла ядерного реактора в процессе выплавки металла, но и в технологии прямого восстановления железа. Сейчас имеются три принципиально отличающихся друг от друга вида технологических процессов такого рода с участием атомной энергии.

Первый – высокотемпературное восстановление при температуре 1600 °С. Поскольку атомные реакторы такой температуры дать не могут, главным агрегатом служит струйно-плазменный реактор, использующий для генерации плазмы ядерную энергию. Восстановительный газ – водород, смешанный или без посторонних примесей, расплавляет железо и его сплавы, восстанавливает, и в виде дождя жидких капель металл попадает в плавильную печь, где идут операции легирования.

Существует схема среднетемпературного восстановления, когда процесс протекает при температуре 900 °С. Восстановитель – водород или в чистом виде, или с примесью оксида углерода. Железо естественно находится в твердом состоянии, образуя при восстановлении своеобразную губку. Метод позволяет полностью без промежуточных звеньев использовать атомно-энергетическую установку. Большую часть газа-восстановителя нагревают в теплообменнике атомного реактора. Правда, там температура небольшая, но и эта проблема решаема, к такому «холодному» газу можно подмешать более горячий, нагретый за счет электроэнергии ядерного реактора. Получается смесь, вполне пригодная для технологии.

Наконец, при низкотемпературном восстановлении тепло поставляется атомным реактором. Можно считать, что и здесь в чистом виде используется ядерная энергия.

Металлургию будущего не без основания часто называют водородной. Использование водорода для нужд черной металлургии – реальность недалекого будущего. Атомная металлургия сулит выигрывать по всем трем направлениям, на которых основано современное экономическое производство: минимум топлива и сырья, максимум забот об окружающей среде. Атомная станция позволяет получать водород с низкой себестоимостью, что дает экономическую основу развития «водо-

родной металлургии». Если учесть еще полную экологическую безопасность водородных методов, то перспективы водородного восстановления железа представляют собой оптимальное будущее сырьевого обеспечения белорусской металлургии.

Для реализации данного проекта необходимо будет построить горно-перерабатывающий комплекс, включающий в себя подземный рудник, обогатительную фабрику и фабрику окомкования

для получения окисленных окатышей и установку прямого восстановления железа.

Учитывая, что обеспечение сырьевой безопасности металлургического комплекса Республики Беларусь в настоящее время как никогда актуально, Национальной академии наук Беларуси уже сегодня целесообразно начать детальную проработку проблем развития собственной сырьевой базы для дальнейшего реформирования и развития металлургического комплекса страны.