

УДК 662.749.39

А. Г. СТАРОВОЙТ, докт. техн. наук, генеральный директор
УНПА «Укркокс», г. Днепропетровск,**М. А. ИЛЬЯШОВ**, докт. техн. наук, исполнительный директор
ЗАО «Донецксталь», г. Донецк

КАЧЕСТВО СЫРЬЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ – ОСНОВА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ЭКОЛОГИИ В МЕТАЛЛУРГИИ

Рассмотрены аспекты тесной взаимосвязи показателей качества сырьевых и топливных материалов с технико-экономическими и экологическими результатами при выплавке чугуна.

сырьевые и топливные материалы, энергосбережение

Наши взгляды на проблемы, возникшие в Украине с изменением цен на природный газ, существенно отличаются от тех панических настроений, которые существуют среди субъектов хозяйственной деятельности и трансформируются в обществе. Складывается такое впечатление, что наша экономика и, в частности, металлургия основаны на пустом сырьевом и энергетическом поле. В действительности, даже в самом названии отечественного ГМК заложена как сырьевая, так и энергетическая самодостаточность.

Металлурги зациклились на газовой составляющей по не совсем понятным для нас причинам. При потреблении 8,5 млрд м³ газа в год на предприятиях ГМК это составляет от 8 до 10 % себестоимости проката. Да, действительно, это громадный объем потребления газа. Из данного объема 3,5 млрд м³ используются в доменном производстве. Зададимся вопросом, в какой еще стране разбазаривается такое ценное природное сырье? Только у нас и у наших соседей в России.

Одновременно при всеобщем негодовании и беспокойстве по факту повышения цен на газ, металлурги не увеличили потребление кокса (суточное потребление кокса – 42–44 тыс. т остается неизменным даже после повышения цен). В действительности, если бы цены на газ были «неподъемны», угольщики и коксохимики страны сразу бы почувствовали на себе всю заинтересованность со стороны металлургов в цене, объемах потребления, требованиях к качеству угольных концентратов и кокса. И это объективная тенденция. По нашим расчетам, при цене природного газа 95 долл. США на границе Украины потребление его в доменном процессе не уменьшится. Паритет цен на газ и кокс при условии взаимозамены наступает при цене природного газа на уровне 134–136 долл. США/1000 м³ и обуславливает целесообразность повышения объемов потребления кокса.

Следует обратить внимание на такой пример. Известная корпорация Японии «NIPPON STEEL Corporation» в своем составе имеет компанию «KUMITSU WORKS». Это предприятие с полным металлургическим циклом. При изучении его баланса энергопотребления установлено, что газовая составляющая не превышает 26 %. Однако в этом составе присутствуют коксовый, доменный и конверторный газы. Ни одного кубометра природного газа! Можно возразить, что это характерно для Японии с ее супервысокой технологичностью. Успех этой компании, как ни парадоксально, – в использовании разработок наших инженеров, а именно: непрерывной разливке стали, установках сухого тушения кокса, схеме оборотного водоснабжения и т. д.

Низкая цена на газ так развратила нашу металлургию, что до сих пор пар, полученный от использования тепла раскаленного кокса на установках сухого тушения кокса, с трудом конкурировал с паром, полученным на ТЭЦ, работающей на природном газе. Особенно интересен тот факт, что на производство 1 т чугуна за рубежом расходуется 1,385 т сырьевых и топливных ресурсов, в то время как у нас – 1,850 т.

За счет чего за рубежом достигаются такие показатели? Так, для удовлетворения спроса на кокс при отсутствии использования в доменном процессе природного газа австрийская фирма «VOEST-ALPINE STAHL» увеличила производственные мощности кокса и оптимизировала использование восстановителей; кроме того, провела исследования по усовершенствованию альтернативных технологий производства чугуна. С этой целью была проведена оптимизация затрат на производство чугуна, и внедряется использование различных восстановителей вместо кокса. Используется уже не только мазут, но и сырая каменноугольная смола. В настоящее время установлено оборудование для вдувания отходов пласт-



масс в количестве 220 тыс. т, позволяющее вдувать и уголь. На заводах этой фирмы были сооружены коксогазо-вдувательные установки. Через фурмы этих установок можно вдувать до 35 тыс. м³ в час коксового газа. Благодаря использованию данных заменителей, расход кокса снизился до менее, чем 380 кг/т чугуна.

Большие объемы вдувания пылеугольного топлива (ПУТ) и низкие удельные расходы кокса были также достигнуты в доменных печах ARCELOR на фирмах «SOLLAC» (Франция), «SIDMAR» (Бельгия).

Сегодня вместе с рудными материалами в доменные печи загружают некоторое количество коксового орешка. Например, на фирме «TKS» (THYSSEN-KRUPP STAHL, Германия) используют при производстве 1 т чугуна около 112 кг коксового орешка.

Основной вывод заключается в том, что высокая производительность доменных печей, низкий удельный расход кокса и других восстановителей возможны лишь в случае высокого качества железорудного сырья и качества кокса.

В последнее время бытует мнение, что можно достичь высоких показателей доменной плавки исключительно за счет решения проблемы качества кокса. На наш взгляд, это является глубочайшим заблуждением. Действительно, стандарты качества кокса и требования к его физическим и химическим свойствам обуславливаются теми задачами, которые выполняет кокс в доменной печи, режимом доменной печи. Физико-механические свойства кокса определяются его стабилизацией, гранулометрическим составом, прочностью в холодном состоянии для низкотемпературной части доменной печи, а для высокотемпературной зоны – CRI (реакционной способности) и CSR (прочности кокса после реакции с CO₂). Высокая прочность кокса в холодном состоянии гарантирует газопроницаемость шихтовых материалов в «сухой» зоне доменной печи. Индекс CSR должен быть достаточно высоким, чтобы слой кокса в горне был проницаемым. Индекс CRI по отношению к CSR должен быть ниже. Химические свойства кокса оцениваются составом золы, например, щелочных металлов, цинка, серы, фосфора. Высокая влажность (выше 5 %) и большое содержание хлора также могут создавать проблемы для эффективной работы доменной печи. В любом случае содержание этих элементов в коксе должно быть как можно меньше.

В связи с этими требованиями ведущими металлургическими фирмами сформулированы необходимые показатели качества кокса (табл. 1).

Однако следует особо подчеркнуть, что затраты на обеспечение таких высоких показателей будут обесценены в случае нарушения показателей качества железорудного сырья. Неоправданным будет также использование кокса с высокими показателями, если в доменном

процессе не будет применена технология пылеугольного вдувания. В таком случае будет наблюдаться эффект «выстрела из пушек по воробьям».

Таблица 1. Европейские требования к качеству кокса

Свойства	Показатели
Физические	
CSR, % > 10 мм	> 65
CSI, %	< 23
I40, % > 40 мм	> 57
I10, % < 10 мм	< 18
Химические	
Зола, % на сухую массу	< 9,0
Сера, % на сухую массу	< 0,7
Фосфор, % на сухую массу	< 0,025
Щелочь, % на сухую массу	< 0,2
Влажность, % на сухую массу	< 5,0
Крупность	
< 10 мм, %	< 3
> 10 мм, %	< 18
> 80 мм, %	< 10
> 100 мм, %	0

Увеличение значения качества одной из составляющих приведет к существенным экономическим затратам на его осуществление. Таким образом, движение любой составляющей к центру оптимизации «тормозится» риском экономических потерь, возможного создания такой ситуации, когда данный шаг не будет компенсирован ожидаемым улучшением работы доменной печи.

Известно, что увеличение содержания железа в УКРС на 1 % существенно снижает расход кокса. Одновременно увеличение зольности кокса приводит к резкому увеличению его расхода. В такой же мере этот процесс будет наблюдаться и при изменении других параметров.

Практика показывает, что только синхронное улучшение всех составляющих компонентов позволит оптимизировать работу доменной печи. Однако в современных условиях это труднодостижимый вариант, но к нему необходимо стремиться.

При решении вопроса оптимизации технико-экономических показателей работы доменных печей необходимо также исходить из сложившейся ситуации на рынке угля, кокса и железорудного сырья. В современной экономике ГМК Украины сложились промышленно-финансовые группы, которые независимо от поставщиков сырья свободно управляют процессом оптимизации работы доменного производства. Имея в своем управлении предприятия по добыче угля и УКРС, а также предприятия по их подготовке к доменному процессу, можно выбирать наиболее приемлемый путь как с экономической, так и экологической точек зрения.

При проведении сравнительного анализа показателей кокса отечественного производства, а параллельно и показателей железорудного сырья, становится понятной разница в показателях использования сырьевых и топливных ресурсов на выплавку одной тонны чугуна в нашей стране и за рубежом: 1,385 на 1,850 не в нашу пользу. При такой разнице в показателях теряется не только чисто технико-экономическая эффективность, но и наносится удар по решению вопроса энергосбережения и экологии. Наши металлурги вырабатывают на 530 кг больше балласта, который уходит в шлаки при выплавке одной тонны чугуна, что сопровождается потерей огромного количества тепла. Если учесть, что в тепловых потерях находится и природный газ, то возникает вопрос целесообразности его использования в доменном процессе.

Низкое качество кокса не только по содержанию серы, но и по металлургическим свойствам вынуждает украинских коксохимиков расширять сырьевую базу коксования за счет импорта качественного угля.

Украина имеет уникальный источник энергии – уголь, запасы которого достаточны для использования на протяжении 400 лет. Развитие шахт Донбасса – наша энергетическая безопасность. Достигнув на трех-четырех угледобывающих предприятиях такого уровня производства, как в угольной компании «Шахта «Красноармейская-Западная № 1», мы навсегда решим проблему качественного сырья для коксования и получения кокса, позволяющего в полном объеме внедрять технологию пылеугольного вдувания в доменные печи и отказаться от использования природного газа, а также от завоза коксующегося угля из России для производства чугуна.

Улучшение качества доменного кокса в условиях дефицита хорошо спекающихся углей возможно только при широком внедрении новых прогрессивных технологических процессов, техники подготовки и коксования каменноугольных шихт, автоматизированных систем управления технологическими процессами и качеством, эффективных процессов получения качественного кокса из слабоспекающихся углей (термической подготовки, трамбования, брикетирования, избирательного измель-

чения и др.), а также высвобождения хорошо спекающихся углей для дополнительного использования в шихтах для коксования в обычных коксовых печах. В этой связи задача повышения качества доменного кокса выступает в роли фактора, стимулирующего направленность научно-технического прогресса в отечественном коксовом производстве.

Экономический аспект проблемы обусловлен влиянием качества кокса на эффективность его потребления и экономику доменного процесса. Доля затрат на металлургический кокс в эксплуатационных и капитальных затратах на производство чугуна составляет более 50 %.

В зарубежной практике снижение расхода кокса на 1 % только по одному заводу создает экономию в 200 тыс. долл. США в год. Этим объясняется большое внимание к вопросу экономии кокса, резервы которого, наряду с внедрением коксоберегающих технологий, заключены в повышении его качества.

Относительная потеря или увеличение качества каждой единичной порции доменного кокса равна относительной потере или увеличению его количества. Это соотношение подтверждается практикой потребления кокса в доменных печах. При существенных колебаниях качества кокса нарушается равномерность хода доменных печей, и увеличивается удельный расход кокса на выплавку чугуна. При устойчивой тенденции к снижению качества по сравнению с требуемым или планируемым может создаваться дефицит кокса для удовлетворения нужд доменного производства.

Этот аспект проблемы качества является не только экономическим, но и экологическим, поскольку связан с задачей экономии невозобновляемых природных ресурсов каменных углей, снижением загрязнения окружающей среды и ущерба, наносимого народному хозяйству. По этой причине выпуск готового металлопроката должен осуществляться без роста производства чугуна при существенном снижении расхода кокса.

Поступила в редакцию 04.05.06

Розглянуто аспекти тісного взаємозв'язку показників якості сировинних і паливних матеріалів з техніко-економічними і екологічними результатами під час виплавки чавуну.

Aspects of close interrelation of raw and fuel materials quality performances with technical-and-economic and ecological results during melting pig-iron are considered.