

*Канд. техн. наук О. И. Зеленский
(Украинский государственный научно-исследовательский
углехимический институт (УХИИ), г. Харьков, Украина)*

Корундовые микропорошки — неспекающиеся присадки в угольные шихты

Введение

Для металлургической отрасли Украины основным видом топлива является кокс, получаемый путем спекания коксующихся углей. Это — самый дорогой компонент доменной шихты [1]. В течение нескольких десятилетий для его частичной замены использовали, главным образом, природный газ. Но в последнее десятилетие природный газ в Украине стал слишком дорогим энергоносителем и его использование в доменном процессе является экономически неэффективным. Поэтому в технологической цепи производства стали доменный кокс продолжает оставаться неотъемлемой частью процесса производства металла [2; 3].

В развитых странах уже достигнуто снижение расхода кокса в доменных печах до 360 кг/т чугуна за счет вдувания пылеугольного топлива, а в 2013 г. прогнозируется его снижение до 325 кг/т [4].

Для реализации в Украине современной технологии доменной плавки с вдуванием пылеугольного топлива необходимо обеспечить сохранение газопроницаемости столба шихтовых материалов и дренажную способность горна. Для этого требуется высокое качество кокса, который выполняет в доменной печи ряд важнейших функций: топливо, восстановитель и разрыхлитель. При этом в качестве разрыхлителя кокс ничем заменить, это единственный компонент доменной шихты, остающийся твердым в нижней части доменной печи.

Замена в домне части кокса на пылеугольное топливо ставит новые требования к его качеству. В настоящее время к основным показателям качества кокса относят влажность, сернистость, зольность, механическую прочность, а также индекс реакционной способности (CRI — Coke Reactivity Index) и прочность остатка кокса после реакции с CO_2 (CSR — Coke Strength after Reaction). Требования металлургических заводов к качеству до-

менного кокса по этим показателям очень высокие ($CRI \leq 30\%$; $CSR \geq 60\%$) [5].

Чтобы достичь необходимых показателей качества доменного кокса, коксохимические заводы должны использовать высококачественные коксующиеся угли с определенным петрографическим, минеральным составом и очень низким содержанием серы [6; 7]. Проведенные в УХИНе исследования отечественного шахтного фонда коксующихся углей показали, что угольная сырьевая база Украины позволяет получать доменный кокс с показателями $CRI \leq 35\%$ и $CSR \geq 50\%$ в объеме всего лишь 3,5—4,0 млн т в год. Остальные коксующиеся угли, добываемые в Украине и имеющие большое содержание серы, в среднем позволяют получать кокс с показателями CRI и CSR в пределах 40%.

Поэтому, для получения доменного кокса с необходимыми качественными показателями, при имеющейся угольной базе коксохимии разрабатывают и используют различные способы и приемы, позволяющие улучшить те или иные параметры его качества. К одному из таких способов относится целенаправленное регулирование качества кокса путем введения в угольные шихты неспекающихся (отощающих) добавок: коксовых пылей и мелочи, антрацита, полукокса, а также неорганических добавок (мелкодиспергированные оксиды титана, железа и алюминия) [8; 9].

Целью настоящей работы являлось исследование влияния на качество кокса микропорошка электрокорунда нормального, введенного в угольную шихту для коксования.

Экспериментальная часть

Для исследования использовали вибромолотый микропорошок электрокорунда нормального марки 14 А. Микропорошок в количестве 0,25—1,5% (по массе) вводили в угольную шихту путем многократного механического перемешивания. Свойства шихты и марочный состав представлены в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика экспериментальной угольной шихты

Марочный состав, %				Технический анализ, %				Помол (класс 0—3 мм), %
К (шахта Красно- армейская Западная № 1)	Ж (шахта им. За- сядько)	К (разрез Гор- няк)	КСН (разрез Черни- говец)	Влага W^r	Зола A^d	Выход летучих веществ V^{daf}	Сера S_t^d	
70	5	15	10	9,7	8,3	26,8	0,73	75,5

Полученную угольную шихту загружали в металлические перфорированные ящики (масса загрузки 8 кг) и коксовали на промышленных печах в производственных условиях ЗАО «Макеевкокс». Период коксования составлял 19 ч 50 мин.

Полученные коксы исследовали на показатели реакционной способности (CRI) и прочность остатка кокса после реакции с CO₂ (CSR) по ДСТУ 4703:2006.

Результаты и их обсуждение

Таблица 2
Показатели CRI/CSR полученных коксов

Содержание микропорошка, %	CRI	CSR
0 (эталонная шихта)	37,0	50,1
0,25	34,6	48,3
0,5	32,5	55,8
1	37,6	49,2
1,5	38,7	43,2

Результаты определения реакционной способности (CRI) и прочность остатка кокса после реакции с CO₂ (CSR) приведены в табл. 2.

Более наглядно динамика влияния количества микропорошка электрокорунда на качество кокса представлена на рис. 1 и 2.

Из представленных в табл. 2 и рис. 1 и 2 данных видно, что оптимальное количество вводимого микропорошка электрокорунда

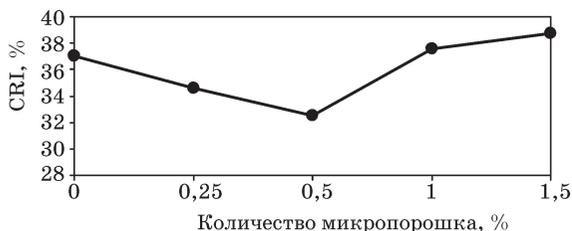


Рис. 1. Зависимость изменения показателя CRI от содержания корундового микропорошка

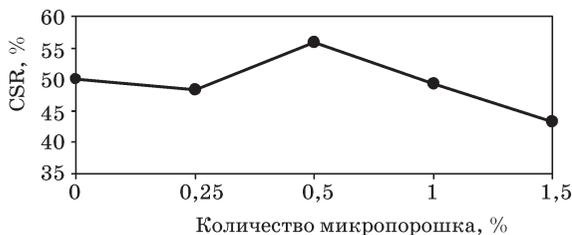


Рис. 2. Зависимость изменения показателя CSR от содержания корундового микропорошка

нормального в угольную шихту составляет 0,5 % по массе. Добавление микропорошка свыше 1 % начинает приводить к ухудшению показателей кокса CRI/CSR, а также ощутимо увеличивать его зольность, что тоже негативно сказывается на качестве доменного кокса. Предполагается, что зерна корундового микропорошка, равномер-

но распределенные по всему объему угольной шихты, выступают в качестве «зародышей» кристаллизации в жидкоподвижной угольной массе (при 400—500 °С) на стадии пластического состояния, т. е. инициируют образование в коксе дополнительных анизотропных (высокоупорядоченных) участков, отличающихся низкой реакционной способностью. Для этого необходимо проведение дальнейших исследований. В целом, можно сделать вывод, что корундовые микропорошки могут применяться в качестве объемно-модифицирующих присадок для получения кокса улучшенного качества.

Заключение

Проведены исследования по улучшению качества кокса при введении добавки микропорошка электрокорунда нормального в угольную шихту для коксования. Установлено, что корундовые микропорошки в количестве 0,5 % от массы угольной шихты могут применяться в качестве объемно-модифицирующих присадок для получения кокса улучшенного качества.

Библиографический список

1. Теория и практика производства и применения доменного кокса улучшенного качества : монография / Ю. В. Филатов, Е. Т. Ковалев, И. В. Шульга [и др.] ; под ред. С. Л. Ярошевского. — К. : Наук. думка, 2011. — 128 с.
2. Старовойт А. Г. Украинская коксохимия на мировом рынке / А. Г. Старовойт // Углекимический журн. — 2004. — № 5—6. — С. 3—6.
3. Рудыка В. И. Реалии с производством и потребностями в коксе и коксующихся углях на современном этапе развития мировой металлургии / В. И. Рудыка // Кокс и химия. — 2006. — № 1. — С. 2—5.
4. Ноздрачев В. А. Перспективные технологии доменной плавки с применением кислорода и пылеугольного топлива / В. А. Ноздрачев, С. Л. Ярошевский, В. П. Терещенко. — Донецк : Новый мир, 1996. — 173 с.
5. Косевска М. Сравнительные межлабораторные исследования показателей CRI/CSR кокса / М. Косевска, К. Врубельска // Углекимический журн. — 2004. — № 3—4. — С. 64—70.
6. Влияние свойств углей на реакционную способность и послереакционную прочность кокса / [А. И. Рыщенко, И. В. Шульга, Д. В. Мирошниченко, В. М. Шмалько] // Углекимический журн. — 2009. — № 5—6. — С. 17—22.
7. Давидзон О. Р. Наукове обґрунтування раціонального використання низько відновленого вугілля Донбасу для виробництва високоякісного коксу / О. Р. Давидзон: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.17.07. — Х. : УХІН, 2008. — 20 с.
8. Русьянова Н. Д. Углекимия : монография / Н. Д. Русьянова. — М. : Наука, 2000. — 316 с.
9. Угольные шихты для коксования и добавки к ним (Обзор) / А. Б. Климовицкая, Г. Е. Бородина, Г. И. Пивень [и др.] // Кокс и химия. — 1989. — № 6. — С. 9—11.

Рецензент к. т. н. Савина Л. К.