

УДК 669.1:622.788.36

ЧАСТКОВА МЕТАЛІЗАЦІЯ ШИХТОВИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ТРАДИЦІЙНИХ МЕТАЛУРГІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Г.Г.Єфіменко, Д.Ф.Чернега, В.М.Нещадим, М.Й.Цимбал

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут”

Вартість енергетичних та сировинних ресурсів підвищується з кожним роком, тому вимоги до якості металургійної шихти для доменного та сталеплавильного процесів стають жорсткішими. Причому до поняття якості входить не тільки відповідність властивостей даного матеріалу вимогам металургійного процесу, але і зменшення енерго- та сировинних затрат при його підготовці та використанні, а також відповідність екологічним вимогам. Використання частково металізованих шихтових матеріалів, отриманих сполученням процесом спікання та металізації рудопаливних сумішей на агрегатах, що традиційно використовуються для виробництва агломерату і обкотишів, дасть можливість підвищити техніко-економічні показники металургійних технологій.

Стоимость энергетических и сырьевых ресурсов повышается с каждым годом, поэтому требования к качеству металлургической шихты для доменного и сталеплавильного процессов становятся жестче. Причем в понятие качества входит не только соответствие свойств данного материала требованиям металлургического процесса, но и уменьшение энерго- и сырьевых затрат при его подготовке и использовании, а также соответствие экологическим требованиям. Использование частично металлизированных шихтовых материалов, полученных соединенным процессом спекания и металлизации рудотопливных смесей на агрегатах, которые традиционно используются для производства агломерата и окатышей, даст возможность повысить технико-экономические показатели металлургических технологий.

The cost of power and raw material resources rises with every year, therefore the requirements to quality of metallurgical charge for blast furnace and steel-smelting processes become harder. Thus to notion of quality not only accordance of properties of the given material to the requirements of

metallurgical process, but also reduction of energy- enters and raw material expenditures at his preparation and use, and also accordance to the ecological requirements. The use of the partly metallized materials charges, got the united process of spicannya and metallization of roudopalivnih mixtures on aggregates, that are traditionally used for production of agglomerate, possibility will give to promote the tehnicо-economichni indexes of metallurgical technologies.

На сучасному етапі розвитку металургії метод виробництва сталі по схемі “доменна піч –конвертер”, як і раніше, займає лідируючу позицію.

Умови по забезпеченню доменних печей енергією у вигляді коксу та природного газу змінилися. Стає економічно не вигідним використання природного газу при виробництві чавуну через його високу вартість.. При сучасному рівні цін на природний газ 1 кДж тепла від спалення природного газу в 4-5 раз дорожчий, ніж від спалення твердого палива. Збільшення вартості коксу вимагає вживання заходів по зниженню його витрати на виплавку тонни чавуну.

Рішення даної проблеми може бути здійснено за рахунок поліпшення якості традиційних матеріалів – агломерату і обкотишів, а також за рахунок застосування нових видів залізорудної сировини, таких як металізовані шихтові матеріали. Використання металізованих матеріалів для переробки в доменній печі є дуже перспективним напрямком, оскільки в даному випадку можуть бути використані рядові вихідні шихтові матеріали, а ефективність використання металізованих обкотишів в доменній печі дуже висока. Відповідно теоретичним розрахункам А.М. Рамма (табл. 1) та дослідним даним, при ступені металізації доменної шихти до 30-40% кожні 10% металізації забезпечують зменшення витрат коксу на 4-6% та приріст продуктивності на 5-7% [1].

Таблиця 1 - Показники роботи доменних печей

Показник	Ступінь металізації матеріалу, ($F_{мет} / F_{заг}$) % 100%			
	0	40	60	80
Відносні витрати коксу, %	100	79	66	50
Відносна продуктивність печі, %	100	125	138	160

Існують металізовані матеріали двох типів:

а) частково відновлені (на 30-40%) рудні, концентрати та концентратно-паливні офлюсовані та неофлюсовані обкотиші, брикети та агломерати, передбаченні для використання в доменних печах;

б) високовідновлені (до 90-98%) обкотиші, брикети, передбачені для використання в установках прямого відновлення заліза та сталеплавильних агрегатах; такі матеріали можуть використовуватись як замітники металевого брухту при виробництві сталі [2].

Практика виробництва металізованої шихти показала, що при цьому необхідно витратити значну кількість газоподібного палива, створювати нові агрегати для реалізації технології, що істотно знижує економічні показники від проплавлення металізованої шихти в доменних печах.

Очевидною є необхідність розробки технології сполученого процесу спікання та металізації рудопаливних сумішей на агрегатах, що традиційно використовуються для виробництва агломерату і обкотишів без їх істотної модернізації.

Здійснення такого процесу на агломераційних або випалювальних машинах з незначною їх модернізацією приведе до:

- низьких питомих витрат тепла;
- зведення до мінімуму витрати природного газу;
- зниження питомої витрати коксу в доменних печах;
- зниження шкідливих викидів від всього металургійного комплексу;
- можливості використання залізомістких відходів та зворотних продуктів металургійного виробництва.

При сполученні спікання та металізації в одному процесі відновлення відбувається за рахунок твердого палива, яке входить до складу шихти, або за рахунок цього палива та відновлюючих газів, які просмоктуються через шар шихти.

Найбільш доцільним варіантом реалізації технології є металізація і спікання шарової системи з вуглемістких гранул у суміші з твердим паливом на активній твердопаливній підкладці в агрегаті безперервної дії з колосниковою решіткою в режимі висхідної фільтрації у поєднаному процесі.

Спікання шарових систем в цих умовах дозволяє забезпечити необхідний температурно-газовий режим для протікання процесу металізації. При цьому основним джерелом теплової енергії переважно може бути тверде паливо у вигляді вугілля або коксівної дрібноти при мінімальних витратах газоподібного палива.

Створення відновлювального потенціалу в шаровій системі може бути забезпечено двома шляхами:

- укладанням шару регенерації для отримання відновлювального газу і тепла для спікання і металізації залізородного матеріалу;
- створенням певних співвідношень (об'ємних або масових) між джерелом тепла та відновлювального газу, і залізомістким матеріалом.

В основу способу реалізації процесу було покладено спосіб розігріву металевих заготовок у ковальських горнах та гібрид-процес отримання шихтового матеріалу на конвеєрних машинах. В якості заготовок використовуються залізобуглецеві обкотиші, які мають у своєму складі вуглець у надмірній кількості, ніж це необхідно для переведення заліза із окислів у металеву фазу.

Підготовлена таким чином сировина закладається в шар у суміші з вуглемістким матеріалом, вміст C_T забезпечує виконання наступних умов:

- високу газопроникність оброблюваного шару;
- розігрів та витримку сировини при температурах 1150-1200 °C за термін, який забезпечить необхідну ступінь відновлення та охолодження до 400 °C у відновлюючому середовищі.

При реалізації на конвеєрних машинах передбачається укладка шару, запалювання, загорання палива. На паливо, що горить, укладається шар сировини та палива і процес проводиться в дугтьовому режимі знизу вгору.

При досягненні температури в шарі на рівні 1150-1200°C проводиться витримка з мінімальною кількістю повітря, що подається в шар. По закінченню витримки передбачається охолодження окатишів.

Основною метою роботи являється організація спікання та металізації вуглемістких залізрудних обкотишів в шарі на твердопаливній підкладці в режимі фільтраційного окислення її в потоці повітря та фільтрації продуктів окислення в шаровій системі, що спікається. Твердопаливна підкладка формується на колосниковій решітці і складається з пускового шару запалювання та генераторного шару - робочого шару відновлювально - теплової обробки.

Твердопаливна підкладка у даному процесі являється:

- зовнішнім джерелом тепла;
- регулятором вмісту кисню в теплоносії;
- регулятором температурного режиму сушіння та підігріву вологих обкотишів;
- джерелом захисної атмосфери в процесі металізації.

Необхідність укладки генераторного шару твердого палива диктується, як мінімум, двома обставинами. Перша - необхідністю створення належного температурно-теплового режиму випалу гранул, сполученого з їх металізацією.

Друга-необхідністю створення відповідного відновлювально-теплового режиму. Обидві функції твердопаливна підкладка виконує в автотермічному режимі.

Об'єктом дослідження являються параметри цього процесу, які забезпечать виконання задачі отримання металізованого продукту. Такими параметрами являються:

- кількість та гранулометричний склад шару запалювання;
- мінімальний вміст вуглецю в шихті для виконання умов відновлення та охолодження;
- гранулометричний склад та кількість міжгранульної засипки твердим паливом;
- дуттьовий режим на стадії розігріву та охолодження.

Процес отримання частково або повністю металізованої металургійної шихти прямим відновленням в процесі окускування на агрегатах, що традиційно використовуються для виробництва агломерату і обкотишів без їх істотної модернізації має широкі можливості технічного втілення: на агрегатах конвеєрного типу, печах, що обертаються, в прохідних печах, в агрегатах камерного типу і виключає використання природного газу безпосередньо в процесі металізації на відміну від існуючих процесів і технологій.

Виробництво частково металізованих обкотишів, що мають вміст відновленого заліза до 40% та залишковий вуглець, є одним з головних шляхів підвищення ефективності виплавки металу, зменшення витрат природного газу та коксу в чорній металургії.

Література

1. Рамм А.Н. Современный доменный процесс. – М.: Металлургия, 1980. – 304с.
2. Юсфин Ю.С. и др. Металлургия чугуна и стали. М.: МИСиС, 2005. 311с.