



УКРАЇНА

(19) UA (11) 34371 (13) U
(51) МПК (2006)
C21B 5/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ПРОЦЕСУ СПІКАННЯ АГЛОМЕРАЦІЙНОЇ ШИХТИ

1

2

(21) u200802777

(22) 03.03.2008

(24) 11.08.2008

(46) 11.08.2008, Бюл.№ 15, 2008 р.

(72) РУДЬ ЮРІЙ САВЕЛІЙОВИЧ, UA, КУЧЕР ВА-
СИЛЬ ГРИГОРОВИЧ, UA(73) КРИВОРІЗЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ,
UA

(57) Спосіб інтенсифікації процесу спікання агломераційної шихти, що включає змішування, грудкування, завантаження на візок агломераційної машини шихти та її запалення за допомогою горнових газів, який **відрізняється** тим, що верхній шар завантаженої шихти до моменту входу в зону горнових газів підігрівають на глибину 25-50мм до температури точки роси шихти, що підігрівається.

Корисна модель відноситься до галузі гірничої металургії, а точніше - до галузі агломерації подрібнених руд і концентратів на стрічкових агломераційних машинах.

Відомий спосіб спікання агломераційної шихти (аглошихти), коли її складові (дрібні руди, концентрат, подрібнений вапняк і паливо, вапно) дозуються, перемішуються, зволожуються і грудкуються так, що на колосникові грати агловізків, що рухаються, за допомогою завантажувального лотка, укладається шар готової до спікання шихти, паливо якої запалюють в горні за рахунок тепла розжарених до 1200-1300°C продуктів горіння рідкого або газоподібного палива. Процес спікання починається у верхньому елементарному шарі, в якому шихта, після швидкого випаровування вологи, нагрівається спочатку теплом запалення, а потім, після займання - від згорання частинок твердого пального верхнього запаленого шару. При цьому температура продуктів горіння знижується від максимальної до температури точки роси (50-60°C), утворюючи зону конденсації вологи. Висота зони конденсації коливається в межах від 20 до 40мм залежно від фізико-хімічних властивостей шихти. Досягши температури, що перевищує температуру точки роси (60-70°C) настає період сушки шихти, який змінюється швидким її розігріванням. Теплопередача від гарячих продуктів горіння до вологої шихти зазвичай закінчується в шарі висотою 25-50мм. Особливістю агломераційного процесу є те, що в кожен даний момент часу горіння палива відбувається в тонкому шарі шихти (зоні горіння) висотою 8-35мм. [Сигов А.А., Шурхал В.А. Агломерационный процесс. - Киев: Техника, 1969, с.с.5, 6, 11, 13, 34].

Недоліком відомого способу спікання аглошихти є значний дефіцит тепла у верхніх шарах шихти в процесі її запалення. Це пояснюється тим, що для займання палива верхнього шару шихти частину тепла горнових газів необхідно витратити на її сушку і випаровування вологи. Через нестачу тепла у верхніх шарах шихти агломерат верхньої частини спека має знижену міцність.

Спроби інтенсифікувати процес спікання аглошихти шляхом перерозподілу змісту палива по висоті методом шарового укладання, збільшивши при цьому вміст палива у верхніх шарах за рахунок його зменшення в нижніх, не знайшли широкого застосування у виробничих умовах із-за своєї складності і дорожнечі [Велман Е.Ф. Окускование руд концентратов. - М.: Металлургия, 1968, с.42].

Відомий спосіб, вибраний у якості прототипу, є спосіб інтенсифікації процесу спікання агломераційної шихти, що включає змішування, грудкування, завантаження на візок агломераційної машини шихти і її запалення за допомогою горнових газів. [Киссин Д.А й др. Подогрев агломерационной шихты в смесительных барабанах // Сталь, 1958.- №10, с.с. 867-869].

Вказаний спосіб інтенсифікації процесу спікання за рахунок підігріву аглошихти полум'ям і продуктами згорання газів, що спалюються усередині барабаних хрудкувачів, знайшов широке застосування на аглофабриках СРСР і до теперішнього часу використовується на більшості аглофабрик України і країн СНД. Слід зазначити, що, якщо за останні десятиліття витрата газу на запалення аглошихти горновими газами постійно зменшується за рахунок вдосконалення конструкції горна, то витрата газу на підігрів шихти в барабаних груд-

(13) U
(11) 34371
(19) UA

кувачах залишилася на рівні шестидесятих років минулого сторіччя.

До недоліків способу інтенсифікації процесу спікання аглошихти за рахунок її попереднього підігріву в процесі грудкування слід віднести значні (не менше 50%) тепловтрати при підігріві всієї маси аглошихти, що грудкується, - втрати з газами, що відходять, втрати на підігрів стінок грудкувачів, а також тепловтрати під час подальшого транспортування на агловізки - підігрів навколишнього середовища, стінок завантажувального бункера, живильника шихти і завантажувального лотка. Слід зазначити, що підвищенню ефективності спікання сприяє підвищення температури тільки верхнього шару аглошихти. Це пояснюється тим, що при русі зверху-вниз зони горіння палива в шарі шихти, що спікається, прихід тепла в цю зону поступово зростає за рахунок частки регенерованого тепла, величина якого досягає 50-55%. Надлишок тепла в нижніх шарах шихти приводить до переплавлення агломерату і зниженню його відновлюваності. Для вирівнювання температурного рівня по висоті шару шихти необхідно збільшувати прихід тепла у верхні шари і обмежувати його надходження в нижні. [Губанов В.И., Цейтлин А.М. Справочник рабочего агломератчика. - Челябинск: Metallurgiya, 1987, с.с. 94-95]. Таким чином, при підігріванні всього об'єму шихти в грудкувачі, значна частина тепла, що витрачається на підігрів всієї маси шихти, що укладається на агловізки, витрачається даремно, і не тільки не сприяє інтенсифікації процесу спікання, а частково погіршуючи його. До недоліків відомого способу слід віднести також погіршення умов промислової санітарії і техніки безпеки на відмітці грудкувачів за рахунок підвищення температури навколишнього середовища, а також попадання частини газів і продуктів його горіння з грудкувача у виробниче приміщення.

Метою корисної моделі є удосконалення способу інтенсифікації процесу спікання агломераційної шихти шляхом її попереднього підігріву, що дозволяє зменшити енерговитрати при інтенсифікації процесу спікання аглошихти.

Вказана мета досягається тим, що спосіб інтенсифікації процесу спікання агломераційної шихти включає змішування, грудкування, завантаження на візок агломераційної машини шихти і її запалення за допомогою горнових газів.

Згідно з корисною моделлю, верхній шар завантаженої шихти до моменту входу в зону горнових газів, підігривають на глибину 25-50мм до температури точки роси шихти, що підігривається.

З урахуванням того, що в промислових умовах агломераційного виробництва загальна висота шару аглошихти, що печеться, знаходиться в межах 250-600мм, для інтенсифікації процесу спікання досить нагрівати верхній шар, висота якого не перевищує 20% від загальної висоти шару. Доцільність реалізації пропонованого способу підтверджується приведеними нижче малюнками, на яких показано розподіл температур в зоні горіння палива, - бажаного, без попереднього підігрівання шихти, з попереднім підігріванням шихти в барабанному грудкувачі та при використанні пропоно-

ваного способу (підігрівання верхнього шару шихти).

На Фіг.1 приведено розподіл температур в зоні горіння палива без попереднього підігрівання аглошихти. ABC - лінія бажаного розподілу температур в зоні горіння при її русі до колошникових ґрат. A_1BC_1 - лінія дійсного розподілу температур. Площі ділянок A_1AB і BCC_1 характеризують відповідно недолік тепла у верхніх шарах аглошихти і його надлишок в нижніх.

На Фіг.2 приведено розподіл температур в зоні горіння палива при підігріванні шихти в барабанному грудкувачі. Як видно з Фіг.2, брак тепла у верхніх шарах аглошихти частково компенсований на величину площі, обмеженої точками A_1A_2B . В той же час, збільшилася кількість тепла, що поступає в нижні шари шихти на величину площі, обмеженої точками BC_1C_2 .

На Фіг.3 приведено розподіл температур в зоні горіння палива при підігріванні верхнього шару шихти. Як видно з Фіг.3, прихід тепла у верхні шари шихти збільшився на величину площі, обмеженої точками A_1A_3B без збільшення приходу тепла в нижні шари шихти, що сприяє інтенсифікації процесу спікання без погіршення якості нижніх шарів агломерату.

Здійснення запропонованого способу обумовлюється застосуванням пристрою нової конструкції. Відмінність пристрою, що дозволяє здійснити пропонований спосіб інтенсифікації процесу спікання, полягає в тому, що над шаром шихти, укладеної на агловізок, в безпосередній близькості від передньої стінки горна перпендикулярно осі агломашини встановлюється трубчастий газовий пальник. З умов зручності обслуговування і довжини факела газів, що горять, відстань пальника від стінки горна складає 2-4 діаметру пальника, а відстань від верхнього шару шихти - 4-6 діаметрів. Для виключення можливості попадання продуктів горіння газу у виробниче приміщення, зменшення тепловтрат і пиловиділення, під пальником встановлюється нульова вакуум-камера. З урахуванням незначної висоти розташування пальника ширина нульової вакуум-камери складає 4-6 діаметрів пальника. Газові трубчасті пальники знайшли широке застосування на аглофабриках СРСР для додаткового обігріву верхнього шару аглошихти після його запалення горновими газами. Проте, з теплотехнічної точки зору всяке додаткове підведення тепла у верхні шари доцільне тільки в початковій стадії процесу. Коли зверху утворюється шар агломерату, то він успішно виконує роль теплообмінника, забезпечуючи необхідний підігрів повітря для горіння вуглецю нижче лежачих шарів шихти [Сигов А.А. Шурхал В.А. Агломерационный процесс. - Киев: Техника, 1969, с.95]. Тому від додаткового підігрівання верхнього шару шихти після її запалення, останніми роками відмовилися на більшості аглофабрик СНД, у тому числі і на аглофабриках ГЗК ВАТ „Арселор Міттал Кривий Ріг". В кінці минулого сторіччя на деяких аглофабриках перед запальним горном встановлювалися нульові вакуум-камери, розрідження в яких використовувалося для визначення газопроникності шару шихти в контурі автоматичного ре-

гулювання процесу спікання агломерату [Губанов В.Й., Цейтлин А.М. Справочник рабочего агломератчика. - Челябинск: Металлургия, 1987, с. 171]. Проте, широкого застосування в промислових умовах нульові вакуум-камери не знайшли, як через певні труднощі, пов'язані з їх установкою, так і низьку ефективність систем автоматичного регулювання процесу спікання, заснованих на їх використанні.

Вказане вище підтверджує технічну можливість реалізації запропонованого способу в промислових умовах.

Реалізація запропонованого способу дозволяє виключити використання газу для підігріву шихти в грудкувачах, що не тільки зменшить вартість вироблюваного агломерату, але і значною мірою поліпшить екологію, умови праці і техніки безпеки обслуговуючого персоналу на відмітці барабанних грудкувачів, а при використанні газу для підігрівання тільки верхнього шару шихти його витрата зменшується в декілька разів. Так, в умовах аглоцеху №2 аглофабрики ГЗК „Арселор Міттал Кривий Ріг” витрата змішаного природно-коксодоменого газу на підігрів шихти в барабанному грудкувачі досягає 300м³/год. При температурі газів 140-160°C, температура шихти на виході барабанного грудкувача складає 40-50°C, а після її укладання на спікальні візки - 35-45°C. Як указувалося вище, тепловтрати при підігріванні шихти у грудкувачі теплом газу, що згорає, і продуктами його горіння досягають 50 і більше відсотків, тобто безпосередньо на підігрівання шихти витрачається близько 150м³/ч ($300\text{м}^3/\text{ч} \cdot 0,5 = 150\text{м}^3/\text{ч}$) змішаного газу. Згідно запропонованого способу доцільно підігрівати не всю масу завантаженої на агловізок шихти, а лише її верхній шар заввишки до 50мм.

Відоме рівняння для визначення витрати шихти, споживаної аглострічкою:

$$Q = mbHv$$

Де m , H - відповідно насипна маса і висота шару шихти на агловізку;

b і v - відповідно ширина і швидкість руху агловізка [Ищенко А.Д. Статические и динамические свойства агломерационного процесса. - М.: Металлургия, 1972, с.87].

З рівняння виходить, що за стабільних умов підготовки шихти і незмінної швидкості руху агловізка ($b \cdot v = \text{const}$), витрата шихти пропорційна висоті шару шихти H на агловізку.

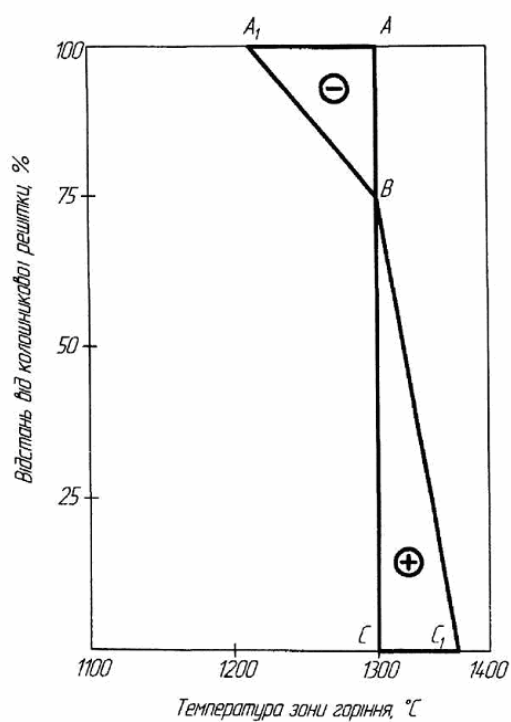
При висоті шару шихти на агловізку рівною 300мм, висота шару (до 50мм), що підігрівається, складає близько 17% ($50:300 = 0,17 = 17\%$), тобто підігрівати необхідно 17% від загальної маси шихти, укладеної на агловізок. Безпосередньо на підігрівання всієї маси шихти в грудкувачі витрачається 150м³/год змішаного газу. Отже, для підігрівання тільки верхнього шару буде потрібно 25,6м³/год ($150\text{м}^3/\text{год} \cdot 0,17 = 25,6\text{м}^3/\text{год}$) змішаного газу.

З урахуванням неминучих втрат, які при запропонованому способі не повинні перевищувати 20%, потреба в змішаному газі складе 30,7м³/год. ($25,6\text{м}^3/\text{год} \cdot 1,2 = 30,7\text{м}^3/\text{год}$).

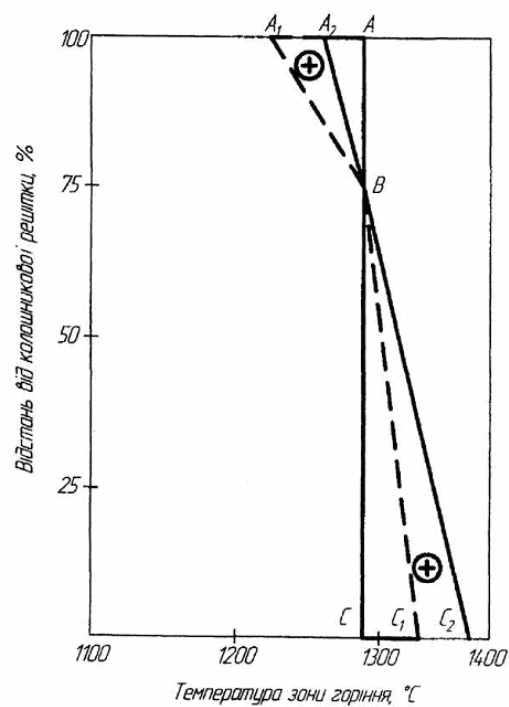
При вартості змішаного газу 0,185грн./м³ в грошовому виразі це складе 5,7грн/год. ($30,7\text{м}^3/\text{год} \cdot 0,185\text{грн./м}^3 = 5,7\text{грн./год.}$) або 41тис.грн./рік ($5,7\text{грн./год.} \cdot 24\text{год.} \cdot 300\text{дб} = 41000\text{грн./рік}$).

Вартість газу, необхідного протягом року для підігрівання шихти в барабанному грудкувачі складає 400тис.грн/рік ($300\text{м}^3/\text{год} \cdot 0,185\text{грн./м}^3 \cdot 24\text{год.} \cdot 300\text{дб} = 400000\text{грн./рік}$).

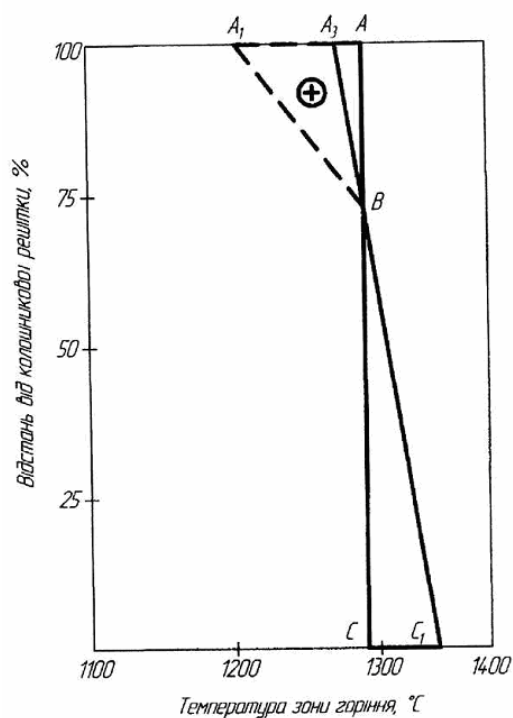
Річний економічний ефект за рахунок економії газу складає 359тис. грн. За вирахуванням витрат на впровадження, які можуть скласти 159тис. грн., річний економічний ефект для однієї агломашини складає 200тис. грн., а для шести, які встановлено на аглофабриці, - 1 мільйон 200тис. грн.



Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3