



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **38785** (13) **U**  
(51) МПК  
**C22B 1/24 (2006.01)**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ БРИКЕТІВ

1

2

(21) а200704158

(22) 16.04.2007

(24) 26.01.2009

(46) 26.01.2009, Бюл.№ 2, 2009 р.

(72) ОЖОГІН ВОЛОДИМИР ВОЛОДИМИРОВИЧ,  
УА, ОСТРОУШКО АНАТОЛІЙ ВІКТОРОВИЧ, УА,  
АЛЬОШИН ОЛЕКСАНДР ОЛЕКСАНДРОВИЧ, УА,  
ЧІЧКАРЬОВ КОСТЯНТИН ЄВГЕНОВИЧ, УА, ЧЕР-  
НОВА СВІТЛАНА ГЕННАДІЇВНА, УА

(73) ПРИАЗОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ, УА

(57) 1. Спосіб виготовлення брикетів, що включає дозування компонентів шихти, змішування, пресування і сушіння, який **відрізняється** тим, що в брикетах знижують вміст великих часток шихти введенням до складу шихти тонкоздрібнених компонентів або доздрібненням великих фракцій шихти в кількості від 10 до 35 мас. %.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що доздрібнення великих фракцій виконують до фракції менше 0,1 мм.

Корисна модель відноситься до чорної металургії і може бути застосована для підвищення міцності брикетів, які використовуються у металургійному виробництві.

Відомий спосіб виготовлення брикетів, у якому для підвищення їхньої ударної міцності використовують велику кількість органічних або мінеральних сполучних, зокрема, барди, меляси, цементу або рідкого скла [Лурье Л.А. Брикетирование в чёрной и цветной металлургии. - М.: Металлургиздат, 1963. - 324с].

Даний спосіб виготовлення брикетів є ефективним, так як сполучні мають високу міцність, у тому числі при підвищених температурах, і помірну вартість, однак містять значну кількість баластових і шкідливих домішок - кремнезему, сірки і лугів, небажаних при виробництві чорних металів, а тому знаходять обмежене застосування в брикетуванні заліззовмісних матеріалів. Синтетичні сполучні надзвичайно дорогі, що погіршує економічні показники брикетування. Крім того, добавки сполучних знижують вміст корисних компонентів у брикетах і додатково погіршують техніко-економічні показники.

Відомий спосіб виготовлення брикетів шляхом їхнього гарячого пресування, у якому для підвищення ударної міцності шихту, що брикетується, попередньо нагрівають до пластичного стану, а потім у гарячому виді пресують, чим забезпечують максимальну поверхню контакту часток і міцність брикетів [Равич Б.М. Брикетирование в цветной и

чёрной металлургии. - М.: Металлургиздат, 1975. - 232с].

Спосіб досить ефективний, тому що пластичний стан матеріалу забезпечує максимальну поверхню контакту часток і міцність брикетів. Однак спосіб не дозволяє цілком вирішити задачу, що стоїть перед корисною моделлю, оскільки висока температура шихти викликає підвищений знос формуючих чарунок преса, збільшується витрата енергії на нагрівання, ростуть витрати по переділу і знижується ефективність брикетування.

Найбільш близьким до корисної моделі відомим способом, прототипом, є спосіб виготовлення брикетів, у якому застосовують високі тиски пресування, що приводять до часткового руйнування великих гранул і більш щільному упаковуванню часток, що сприяє підвищенню міцності брикетів [Тюренков Н.Г. Брикетирование руд. - Свердловск - Москва: Металлургиздат, 1948. - 128а].

Відомий спосіб не дозволяє цілком вирішити задачу, що постає перед корисною моделлю, оскільки високі тиски пресування, при яких брикети можуть мати необхідну міцність, складають 200-300МПа і більш. При цьому мають місце негативні фактори, що знижують ефективність даного способу: спостерігається підвищений знос формуючих чарунок преса, відбувається видавлювання сполучних, росте витрата електроенергії, падає продуктивність. До того ж при високих тисках пресування має місце явище перепресовки, що полягає в розшаруванні брикетів у результаті їхнього пружно-

(13) **U**

(11) **38785**

(19) **UA**

го стиску і наступного зняття тиску, що приводить до втрати міцності брикетів.

В основу корисної моделі поставлена задача розробки такого способу підвищення ударної міцності брикетів, у якому за рахунок здійснення додаткових операцій над матеріалом брикетів або введення додаткового матеріалу досягається потрібний результат.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі виготовлення брикетів, що включає дозування компонентів шихти, змішування, пресування і сушіння, відповідно до корисної моделі, в брикетах знижують вміст великих часток шихти введенням до складу шихти тонкоздрібнених компонентів або доздрібненням великих фракцій шихти в 10-35% від маси брикету.

Крім того, доздрібнення великих фракції виконують до фракції менш 0,1мм, а в якості тонкоздрібненого матеріалу використовують сталеплавильний шлам.

Матеріали, які альтернативні сталеплавильному шламу - аспіраційний пил, пил тонких ступіней агломераційних і доменних газоочисток і інше.

Механізм ударного руйнування брикетів полягає в наступному. При ударі брикету об поверхню, що не деформується, у крапці удару в брикеті виникають деформації. Брикет звичайно включає різні матеріали різних фракцій, які мають неоднакову міцність і пружність, тому деформація цих матеріалів буде різною і, у силу цього, супроводжується явищами зрушення, що руйнують брикет. Наявність у брикеті деякої кількості великих часток створює неоднорідності, по гранях яких відбувається руйнування брикету. Отже, чим менше частки в брикеті, більше крапок контакту й однорідніше структура, тим вище ударна міцність брикетів.

Одержання або вибір зпрочнюючого матеріалу, його фракційного складу і кількості повинно вироблятися з урахуванням наступних умов.

1. Матеріал не повинний містити велику кількість шкідливих домішок і компонентів, не використовуваних у споживаючі брикети процеси.

2. Фракційний склад зпрочнюючого матеріалу повинний бути істотно тонше фракційного складу матеріалу брикету, тобто 80% його повинно бути менш 0,1мм.

3. Адгезійні і когезійні (аутогезійні) властивості матеріалу, що вводиться, не повинні бути нижче аналогічних властивостей матеріалу брикету.

4. Міцність брикетів на скидання після п'ятикратного падіння з висоти 2м по винна складати більш 95%.

5. Загальний вміст шкідливих домішок у брикетах, одержуваних з відходів, включаючи оксиди цинку, свинцю і лугів, не повинне перевищувати 1,5%.

Кількість тонких часток у брикеті повинне визначатися вимогами до брикетів по ударній міцності. Оптимальна кількість добавок залежить від багатьох факторів, у т.ч. від розсіву і форми гранул, аутогезійних властивостей матеріалу, міцності на зрушення й інші умови, врахувати вплив яких досить складно. Тому величину добавок варто визначати емпірично.

Для визначення оптимальної кількості добавок було виконане дослідження в умовах, близьких до умов промислового виробництва.

Брикети циліндричної форми діаметром 30мм і висотою 18мм із різною кількістю добавок і здрібнювань великих фракцій брикетували під тиском 50МПа. Сушіння брикетів здійснювали при температурі 250°C протягом 0,5 години.

Для проведення досліджень був обраний матеріал - колошниковий пил, у якості сполучного - гашене вапно, а як матеріал, що володіє високими аутогезійними й упрочнюючими властивостями - сталеплавильний шлам. Фракційний склад і зміст шкідливих домішок зазначених матеріалів представлений у табл. 1 і 2.

Таблиця 1

Фракційний склад матеріалів, які брикетуються, %

Матеріал	Фракція, мм							
	+2,5	2,5-1,0	1,0-0,63	0,63-0,32	0,32-0,16	0,16-0,1	0,1-0,05	-0,05
Колошниковий пил	0,1	2,5	1,8	22,0	28,2	28,3	15,2	1,9
Сталеплавильний шлам	-	-	3,8	4,2	4,4	8,6	9,8	69,2
Гашене вапно	-	-	-	0,1	0,2	0,8	6,4	92,5

Таблиця 2

Вміст шкідливих домішок у матеріалах, які брикетуються, %

Матеріал	S	P	K <sub>2</sub> O + Na <sub>2</sub> O	Zn	Pb	Разом
Колошниковий пил	0,35	0,04	0,60	0,42	0,03	1,44
Сталеплавильний шлам	0,40	0,08	0,76	1,12	0,02	2,38
Гашене вапно	0,01	-	0,08	-	-	0,09

У першій серії дослідів з колошникового пилу відсівали фракцію більш 0,5мм і доздрібнювали до фракції менш 0,1мм. В другій серії дослідів

таку ж частину колошникового пилу заміняли тонким сталеплавильним шламом. Результати цих дослідів представлені в таблиці 3.

Таблиця 3

Техніко-економічні показники брикетів, отриманих з доздрібненням великих фракцій і різних добавок сталеплавильного шламу

Показник	Од.вим.	Кількість добавок КП <sub>1</sub> и ШС, % (мас.)							
		0	5	9	10	20	30	35	36
1. Міцність брикетів	%								
(80-х <sub>1</sub> )КП х <sub>1</sub> КП <sub>1</sub> 20ВГ		93,1	93,7	94,9	95,0	97,1	98,0	98,2	98,22
(80-х <sub>2</sub> )КП х <sub>2</sub> ШС 20ВГ		93,1	94,0	94,9	95,1	96,9	97,7	97,9	97,92
2. Витрати на доздрібнення шихти	грн/т	0	2,86	5,14	5,71	11,43	17,14	20,0	20,57
3. Розрахунковий вміст шкідливих домішок	%								
(80-х <sub>1</sub> )КП х <sub>1</sub> КП <sub>1</sub> 20ВГ		1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17
(80-х <sub>2</sub> )КП х <sub>2</sub> ШС 20ВГ		1,17	1,22	1,25	1,26	1,36	1,45	1,50	1,51

Позначення в таблиці: КП - колошниковий пил звичайний; КП<sub>1</sub> - колошниковий пил доздрібнений; ШС - сталеплавильний шлам; ВГ - вапно гашене. Цифри перед аббревіатурою позначають зміст компонента у відсотках, у т.ч. х<sub>1</sub> - зміст доздрібненого колошникового пилу, %; х<sub>2</sub> - зміст добавок сталеплавильного шламу, %.

У графічному виді отримані дані представлені на Фіг., що ілюструє залежність ударної міцності брикетів від ступеня доздрібнення основного компонента - колошникового пилу і добавок сталеплавильного шламу, де: □ - брикети з доздрібненням

колошникового пилу; ■ - те ж, з добавками сталеплавильного шламу.

У таблиці 4 описаний вплив введення відпрацьованого синтетичного шлаку на механічну міцність брикетів.

Таблиця 4

Вплив доздрібненого колошникового пилу або добавок сталеплавильних шламів

Кількість доздрібненого колошникового пилу або добавок сталеплавильних шламів, %		
менш 10,0	від 10,0 до 35,0	більш 35,0
Брикети мають недостатню міцність на скидання менш 95%, що нижче заданої міцності, що складає 95% і більш	Брикети мають міцність на скидання вище заданої 95%, тобто 95,0-98,2%; витрати на доздрібнення незначні або компенсуються економією від підвищення міцності брикетів і складають 5,71-20,0грн/т брикетів. Вміст шкідливих домішок у брикетах не перевищує гранично заданого - 1,5%	Брикети мають високу міцність на скидання - більш 97,7%. Однак при цьому мають місце підвищені витрати на доздрібнення, що складають більш 20,0грн/т брикетів і не окупаються підвищенням міцності. Вміст шкідливих домішок у брикетах перевищує 1,5%, що не припустимо

З таблиці 3, 4 і Фіг. випливає, що доздрібнення колошникового пилу або добавка сталеплавильного шламу в кількості менш 10% і більш 35% не дозволяє цілком вирішити задачу, поставлену перед винаходом.

Так, при доздрібненні колошникового пилу або добавках сталеплавильного шлаку менш 10% ударна міцність брикетів істотно не збільшується і складає менш заданого рівня 95%.

При доздрібненні колошникового пилу або добавках сталеплавильного шламу в кількості більш 35% істотно зменшується споживання колошникового пилу, надмірно збільшуються витрати на доздрібнення і стають порівнянними з економією від підвищення міцності, а з добавками зі сталеплавильного шламу росте надходження шкідливих домішок - цинку, свинцю і лугів.

Уведення до складу шихти, що брикетується, тонкодоздрібнених компонентів або доздрібнення

великих фракцій шихти в кількості від 10% до 35% дозволяє цілком вирішити задачу, поставлену перед винаходом, тому що ударна міцність брикетів стає більш 95%.

Економія Е у споживача від застосування способу виготовлення брикетів на підвищенні їхньої міцності складає:

$E = 156,25 \cdot (0,208 - 0,080) - 57,14 \cdot 0,1 = 14,3 \text{ грн/т}$  брикетів,

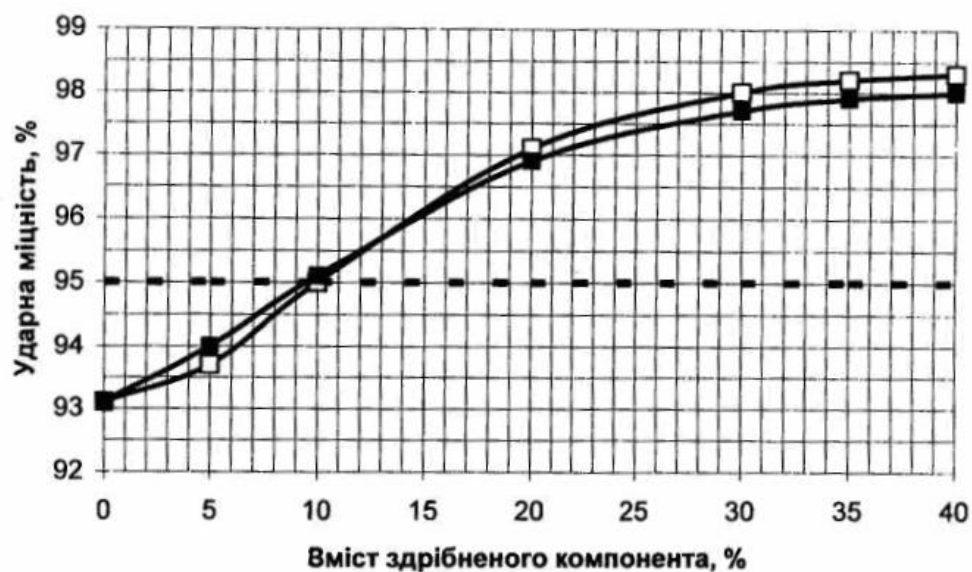
де 156,25 - вартість витрат на одержання 1т брикетів, грн/т;

0,208 - втрати брикетів від недостатньої міцності, д.од., або 17,8%;

0,080 - втрати міцних брикетів, д. од., або 8,0%;

57,14 - витрати на доздрібнення великих фракцій шихти, грн/т матеріалу;

0,1 - кількість доздрібненого матеріалу, т/т брикетів.



Фіг.