



УКРАЇНА

(19) UA (11) 32540 (13) U  
(51) МПК (2006)  
B03C 1/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) СПОСІБ ЗБАГАЧЕННЯ ЗАЛІЗНИХ РУД

1

2

(21) u200711872

(22) 29.10.2007

(24) 26.05.2008

(46) 26.05.2008, Бюл. № 10, 2008 р.

(72) СИДОРЕНКО ВІКТОР ДМИТРОВИЧ, UA,  
КРАВЦОВ ВІТАЛІЙ МИКОЛАЙОВИЧ, UA,  
КРАВЦОВ ЄВГЕН МИКОЛАЙОВИЧ, UA,  
ХІНОЦЬКА АЛЛА АНАТОЛІЇВНА, UA, ВОРОБИЙОВ  
ОЛЕКСАНДР МИКОЛАЙОВИЧ, UA, БЛИЗНЮКОВ  
ДМИТРО ВОЛОДИМИРОВИЧ, UA, КРАВЦОВ  
МИКОЛА КИРИЛОВИЧ, UA, БЛИЗНЮКОВ  
ВОЛОДИМИР ГРИГОРОВИЧ, UA(73) КРИВОРІЗЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ,  
UA(57) Спосіб збагачення залізних руд, що включає  
декілька стадій подрібнення, класифікації і  
магнітної сепарації в декілька прийомів з  
виділенням концентрату і відвальних хвостів, який  
**відрізняється** тим, що межу розділення рудних інерудних мінеральних зерен у кожній стадії  
збагачення регулюють швидкістю обертання  
барабана сепаратора або напругою магнітного  
поля за допомогою регулювання положення  
магнітної системи в робочій зоні сепаратора при  
виконанні умов:

$$\chi_r \cdot V H \text{grad} H = \frac{m g^2}{R},$$

де:

 $\chi_r$  - магнітна сприйнятливості частинки;

H - напруженість магнітного поля, А/м;

grad H - градієнт магнітного поля, А/м<sup>2</sup>;

m - маса зерна, кг;

g - швидкість обертання барабана сепаратора,  
м/с;

R - радіус барабана сепаратора, м;

V - об'єм частинки, м<sup>3</sup>.

Корисна модель належить до галузі  
збагачення корисних копалин і може бути  
використана при одержанні високоякісного  
концентрату із залізних руд.

Відомий спосіб збагачення залізних руд (див.  
пат. UA №16626 ВОЗС 1/00 опубл. 15.08.2006 р.  
Бюл. № 8).

Недоліком відомого способу є те, що при  
збагаченні залізних руд зі змінним мінеральним  
складом, необхідно змінювати напруженість  
магнітного поля. Використання даного способу при  
збагаченні залізних руд не забезпечує високої  
ефективності процесу магнітної сепарації за  
рахунок мінерального складу, що змінюється.

Найбільш близьким по технічній суті і  
позитивному ефекту, який досягається  
пропонованою корисною моделлю є спосіб  
збагачення магнетитових кварцитів (див. А.с.  
СРСР №1351677 опубл. 15.11.87. Бюл. № 42).

Відомий спосіб збагачення залізних руд, який  
включає декілька стадій подрібнення, класифікації  
і магнітної сепарації в декілька прийомів з  
виділенням концентрату і відвальних хвостів.

Недоліком даного способу є те, що межу  
розділення рудних і нерудних мінеральних зерен  
можливо регулювати тільки зміною напруженості  
магнітного поля без регулювання швидкості  
обертання барабана магнітного сепаратора. Як  
свідчить практика, така технологія магнітного  
збагачення залізних руд не забезпечує отримання  
високоякісного концентрату із-за специфіки даного  
процесу розділення.

Завданням заявленої корисної моделі є  
удосконалення способу збагачення залізних руд за  
рахунок того, що межу розділення рудних і  
нерудних мінеральних зерен в кожній стадії  
збагачення регулюють швидкістю обертання  
барабана сепаратора або напруженістю  
магнітного поля за допомогою регулювання  
положення магнітної системи в робочій зоні  
сепаратора. Мета досягається тим, що спосіб  
збагачення залізних руд включає декілька стадій  
подрібнення, класифікації і магнітної сепарації в  
декілька прийомів з виділенням концентрату і  
відвальних хвостів.

Відповідно корисній моделі межу розділення  
рудних і нерудних мінеральних зерен в кожній

(13) U

(11) 32540

(19) UA

стадії збагачення регулюють швидкістю обертання барабана сепаратора або напруженістю магнітного поля за допомогою регулювання положення магнітної системи в робочій зоні сепаратора при виконанні умов

$$F_{\text{маг.}} = F_{\text{ц.б.}} \text{ або } \chi_r V H \text{grad} H = \frac{m \vartheta^2}{R}$$

де  $F_{\text{маг.}}$  - магнітна сила, яка діє на частинку речовини, що знаходиться у воді або у повітрі, Н;

$F_{\text{ц.б.}}$  - відцентрова сила, яка діє на частинку речовини, яка закріпилась на поверхні барабана сепаратора і направлена перпендикулярно його поверхні, Н;

$\chi_r$  - магнітна сприйнятливості частинки;

$H$  - напруженість магнітного поля, А/м;

$V$  - об'єм частинки, м<sup>3</sup>;

$\text{grad} H$  - градієнт магнітного поля, А/м<sup>2</sup>;

$m$  - маса частинки, кг;

$\vartheta$  - швидкість обертання барабана сепаратора, м/с;

$R$  - радіус барабана, м.

При здійсненні даного способу при високій ефективності процесу магнітного збагачення залізних руд урівноважена дія двох основних сил:

магнітної сили, яка забезпечує тяжіння магнітної частинки до поверхні барабана сепаратора у його робочій зоні

$$F_{\text{маг.}} = \chi_r V H \text{grad} H;$$

відцентрової сили, яка забезпечує відкидання частинки від поверхні барабана сепаратора, що обертається, в робочій зоні:

$$F_{\text{ц.б.}} = \frac{m \vartheta^2}{R}.$$

У результаті при переробці руд з магнітною сприйнятливості рудних мінералів, яка змінюється, оперативно зміниться швидкість обертання барабана сепаратора. Можливо регулювати процес збагачення залізних руд зміною напруженості магнітного поля за допомогою регулювання положення магнітної системи в робочій зоні сепаратора.

Регулювання швидкості обертання барабана сепаратора здійснюється оперативно за рахунок зміни швидкості обертання електродвигуна приводу барабана.

Регулювання напруженості магнітного поля в робочій зоні здійснюється за допомогою зміни положення магнітної системи в робочій зоні сепаратора.

За результатами досліджень магнітна сприйнятливості мінералу магнетиту залізних руд

Кривбаса змінюється у межах від 8,46 до 60,16. Швидкість обертання барабана сепаратора визначається

$$\vartheta = \sqrt{\frac{\chi_r V H \text{grad} H \cdot R}{m}} \text{ при } m = V \cdot \delta,$$

де  $\delta$  - густина частинки, кг/м<sup>3</sup>,

$$\text{тоді } \vartheta = \sqrt{\frac{\chi_r H \text{grad} H \cdot R}{\delta}}.$$

При магнітній сприйнятливості рудних частинок, яка дорівнює 8,46, напруга магнітного поля 125кА/м, радіус барабана сепаратора 0,6 м, швидкість обертання барабана дорівнює 1,1м/с, а сприйнятливості рудних частинок при 60,16, швидкість обертання барабана сепаратора при решті параметрів незмінних, складе 3,0м/с. Аналогічно можна змінити напругу магнітного поля при зміні положення магнітної системи у випадку зміни магнітної сприйнятливості рудних частинок залізних руд.

У результаті комплексу збагачувального переділу отримується високоякісний залізорудний концентрат з масовою часткою заліза 67,3%. Концентрат є вихідною сировиною для виробництва обкотишів.

Приклад здійснення пропонованого способу

Магнетитові кварцити Кривбаса крупністю 25-0мм з масовою часткою заліза 35,1% подавалися на подрібнення, класифікацію подрібненого продукту, стадіальне доздрібнення пісків з виділенням в кожній стадії тонкого продукту і його збагачення магнітною сепарацією.

Дослідження проводилися за двома варіантами схем: базовим і рекомендованим. Час подрібнення і крупність кінцевих продуктів подрібнення за двома варіантами схем були однаковими. Результати порівняльних випробувань способів збагачення залізних руд приведені в таблиці. Результаті обробки отриманих даних порівняльних випробувань збагачення залізних руд за базовим і рекомендованим варіантами схем показує, що за рекомендованим варіантом при використанні способу збагачення залізних руд шляхом оперативного і ефективного регулювання межі розділення рудних і нерудних мінеральних зерен в кожній стадії збагачення забезпечується приріст ефективності збагачувального переділу з 54,2 % до 55,9 %. При цьому приріст масової частки заліза в кінцевому концентраті складає з 65,8% до 67,3%. Отриманий залізорудний концентрат є основним компонентом для виробництва агломерату і обкотишів.

Таблиця

Порівняльні результати досліджень збагачення залізних руд Кривбасу різними способами

Спосіб збагачення	Вихідна руда, %			Параметри розділення			Технологічні показники, %						Ефективність збагачення, %
	Масова частка заліза	Магнітна сприйнятливість	Масова частка класу в руді – 0,074мм	Діаметр барабану сепаратора, м	Напрямок магнітного поля, кАлм	Швидкість обертів барабана, м/с	Магнітний продукт			Немагнітний продукт			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Базовий спосіб	I стадія подрібнення та збагачення												
	35,6	10,6	60	1,2	125	1,1	65,6	47,3	87,1	34,4	13,3	12,9	33,5
	II стадія подрібнення та збагачення												
	47,3	17,3	70	1,2	125	1,1	46,4	60,6	78,9	19,2	15,2	8,2	
Всього	III стадія подрібнення та збагачення												
	60,6	38,9	90	1,2	125	1,1	41,3	65,8	76,3	5,1	17,7	2,6	
	35,6						41,3	65,8	76,3	58,7	14,4	23,7	54,2
	I стадія подрібнення та збагачення												
Пропонований спосіб (зміна швидкості обертів барабана)	35,6	10,6	60	1,2	125	1,4	64,2	48,1	86,7	35,8	13,2	13,3	35,0
	II стадія подрібнення та збагачення												
	48,1	17,9	70	1,2	125	1,8	45,3	61,9	78,7	18,9	15,1	8,0	
	III стадія подрібнення та збагачення												
Всього	61,9	42,4	90	1,2	125		40,4	67,3	76,4	4,9	17,5	2,3	
	35,6						40,4	67,3	76,4	59,6	14,1	23,6	55,9
	I стадія подрібнення та збагачення												
	35,6	10,6	60	1,2	76	1,1	64,4	48,0	86,8	35,6	13,2	13,2	34,8
Пропонований спосіб (зміна положення магнітної системи)	II стадія подрібнення та збагачення												
	48,0	18,2	70	1,2	47,6	1,1	44,6	62,6	78,4	19,8	15,2	21,6	
	III стадія подрібнення та збагачення												
	62,6	42,9	90	1,2	22,1	1,1	40,4	67,3	76,3	4,2	17,6	23,7	
Всього	35,6						40,4	67,3	76,3	59,6	14,2	23,7	55,9