



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 35511

(13) C2

(51) 6 C21D9/70

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ВИДАЛЯННЯ РІДКОГО ШЛАКУ З НАГРІВАЛЬНОГО КОЛОДЗЯ

1

2

(21) 99116361

(22) 23 11 1999

(24) 16 09 2002

(46) 16 09 2002, Бюл. № 9, 2002 р

(72) Гончаров Микола Васильович, Остапенко Арнольд Леонтійович, Горлов Геннадій Васильович, Штехо Олег Миколайович, Тилик Василь Трохимович, Мовшович Вілорд Соломонович, Ситий Володимир Іванович, Чубич Василь Олексійович, Покидишев Георгій Олександрович, Будаква Анатолій Аврамович, Будаква Сергій Анатолійович, Борцов Олексій Вікторович

(73) Науково-виробниче товариство з обмеженою відповідальністю з іноземними інвестиціями "ДОНІКС"

(56) SU, 1 359 320, A1, publ. 15 12 1987, Ball. № 46

EP, 0 030 769, A1, publ. 24 06 1981, Ball. № 25

RU, 2 061 765, C1, publ. 10 06 1996

Галунов В. С., Работа нагревательных колодцев при жидком шлакоудалении, М., Металлургия, 1969, с. 43-45, 56, 57

(57) 1 Спосіб видалення рідкого шлаку з нагрівального колодзя, що включає заправлення подини матеріалом для утворення з окатиною шлакового з'єднання з низькою температурою плавлення, розігрів колодзя і спуск шлаку, який відрізняється тим, що заправлення подини роблять шламами флотації кам'яного вугілля з вмістом вуглецю 30 - 55% у кількості 10 - 100 кг/м<sup>2</sup>, а розігрів нагрівального колодзя і спуск шлаку поєднують із нагріванням виливків

2 Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що заправлення подини роблять шламами флотації кам'яного вугілля із додаванням 10 - 20% по масі вапняку і/або 20 - 50% по масі кварцового піску

Винахід належить до чорної металургії, конкретно до нагрівання виливків перед прокаткою на обтискних станах, і може бути використаний на нагрівальних колодзях, що працюють на рідкому шлаковидаленні

Відомий спосіб видалення шлаку з подини нагрівального колодзя, що включає заправлення подини шлакоутворюючим матеріалом, розігрів колодзя і спуск шлаку, де в якості шлакоутворюючого матеріалу, застосовують пісок, коксовий відсів, вапно, феросилицій, кожний окремо або в суміші пісок з коксовим відсівом, пісок з коксовим відсівом та вапном (Галунов В. С. Работа нагревательных колодцев при жидком шлакоудалении М. Металлургия — 1962 — С. 43 - 45, 56, 57)

Водою способу є низька відновна здатність означених матеріалів, що приводить до нагромадження на подині важкотопких окислів  $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$  та передчасному виходу колодзя з робочого стану. Для видалення шлаку передбачається періодична зупинка колодзя на спуск шлаку з розігрівом робочого простору до 1400°C у рекуперативних колодзях і до 1450 - 1480°C у регенеративних колодзях. При цьому непродуктивно витрачається паливо, знижується продуктив-

ність колодзя, скорочується термін служби вогнетривів і міжремонтний період експлуатації колодзя

Відомий також спосіб рідкого видалення шлаку з нагрівального колодзя, за яким вводять на подину матеріал, що утворює з огаром з'єднання з низькою температурою плавлення, в якості якого використовується шлак виробництва повторного алюмінію (А. С. СРСР № 1359320, кл. C21D 9/70, 1987 р.)

Перевагою способу є використання однокомпонентного заправного матеріалу, що виключає витрати на готування заправної суміші, а також підвищує його реакційну здатність

Водою способу є те, що матеріал, який використовується в способі взаємодіє тільки з  $FeO$  огару і забезпечує видалення цього окислу шляхом утворення шлакових з'єднань. Але інший складовий компонент огару  $Fe_2O_3$ , кількість якого складає 30%, цим способом не видаляється і залишається на подині. Окрім того, застосовуваний матеріал містить до 70%  $Al_2O_3$ , надлишню кількість якого, як впливає з опису винаходу, сприяє інтенсивному заростанню подини колодзя. Наслідком є збільшення непродуктивних витрат на обслуговування

(13) C2

(11) 35511

(19) UA

колодязя за рахунок непродуктивного витрачання палива, зниження продуктивності колодязя, скорочення терміну служби вогнетривів і міжремонтного періоду експлуатації колодязя

В основу винаходу поставлено задачу удосконалення способу рідкого видалення шлаку з нагрівального колодязя шляхом використання нового матеріалу для заправки подини нагрівальних колодязів. Висока відновна здатність означених матеріалів забезпечує збільшення міжремонтного періоду експлуатації нагрівальних колодязів і їх продуктивності, а також знижує витрати палива

Поставлена задача вирішується завдяки тому, що у відомому способі рідкого видалення шлаку з нагрівального колодязя, який включає заправлення подини матеріалом для утворення з окалиною шлакового з'єднання з низькою температурою плавлення, розігрів колодязя і спуск шлаку, заправлення подини роблять шламами флотації кам'яних вуглів, з утримуванням вуглецю 30–55%, у кількості їх 10–100 кг/м<sup>2</sup>, а розігрів колодязя і спуск шлаку сполучають із нагріванням виливків. Крім того, до шламів флотації кам'яних вуглів додавають 10–20% по масі вапняку і/або кварцового піску 20–50% по масі

Суттєвими ознаками, що збігаються з суттєвими ознаками прототипу, є те, що подину колодязю заправляють матеріалом, що утворює з огаром шлакові з'єднання з низькою температурою плавлення

Суттєвими ознаками, відмінними від прототипу є те, що заправлення подини проводять новим матеріалом, а саме, шламами флотації кам'яних вуглів з утримуванням вуглецю 30–55% у кількості 10–100 кг/м<sup>2</sup>, окрім того, до шламів флотації кам'яних вуглів додають 10–20% по масі вапняку і/або 20–50% по масі кварцового піску

Відновлювання і ошлаковування на подині окислів металів, в тому числі і важкотопких, з утворенням з'єднань з низькою температурою плавлення і видалення їх з колодязя в процесі нагрівання виливків дає можливість випусти утворення шлакових накопичень на подині за рахунок чого збільшується термін служби колодязя і знижується витрати на спускання шлаку

Суть способу полягає в наступному

Заправлення подини нагрівального колодязя роблять шламами флотації кам'яного вугілля, що мають у сухому виді наступний склад, мас. %: С 30–55, SiO<sub>2</sub> 21–48, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 8–20, (CaO + MgO) 1,7–7,0, (FeO + Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 4,3–7,4, інші з'єднання до 5,0% їх розміщують рівномірним шаром на поверхні подини, після чого садять виливки, закривають кришку колодязя і проводять нагрів. Оскільки шлами мають фракційний склад не більш 0,5 мм і після випару вологи є сіпучими, вони щільно контактують із поверхнею шлакових утворень, що накопичилися на подині, і огаром. Посад виливків до колодязя ще більш збільшує щільність контакту і підвищує інтенсивність процесів шлакоутворення. З підйомом температури колодязя починаються процеси відновлення вуглецем суміші тугоплавких окислів заліза, марганцю і хрому відповідно до закису заліза, марганцю і хрому. В процесі їх взаємодії з кремнеземом шламі утворюються легкоплавкі шлакові з'єднання, що вже при температурі

1250°C мають достатню для виходу з колодязів рідкотекучість. Подальший підйом температури колодязя до 1340–1360°C, що відповідає граничним значенням температури нагрівання і томління виливків, супроводжується інтенсивним виходом шлаку. Це виключає необхідність спеціальної зупинки колодязя для стоку шлаку і розігрів його до 1400°C і вище

Використання шламів флотації кам'яних вуглів з утримуванням вуглецю більш 55% знижує рідкотекучість шлаку, тому, що частка кативних окислів (SiO<sub>2</sub>, CaO) у шлаку зменшується, а кількість FeO збільшується. Використання шламів з утримуванням вуглецю менше 30% не забезпечує досягнення поставленої мети із-за низької відновної здатності

Кількість шламів, що розташовують на подині визначається типом нагрівальних колодязів і прийнятої технології видалення шлаку. Мінімальне значення (10 кг/м<sup>2</sup>) відповідає випадку заправлення шламами подини регенеративного колодязя для видалення шлакових накопичень коли шлами, які подають у колодязь, повністю витрачають за час нагріву однієї садки виливків. При менших витратах шламів їх складові частини, що утримують вуглець, вигорають. Максимальна витрата шламів (100 кг/м<sup>2</sup>) відповідає заправленню шламами подини рекуперативного колодязя, де вони взаємодіють з огаром за час нагріву кількох садок виливків. Збільшення кількості шламу потребує додаткових витрат часу на прогрів шару шламів на подині і уповільнює процес шлакоутворення

При великому накопиченні на подині тугоплавких окислів (переважно Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) шаром більш 300 мм, до шламів флотації кам'яних вуглів додають вапняк (вапно) у кількості 10–20% по масі. Відомо, що Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> утворює із CaO з'єднання CaO·Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> із температурою плавлення 1216°C, тому частину Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> видаляють із подини колодязя шляхом ошлаковування вапняком (вапном). При цьому поліпшується рідкотекучість шлаку. Однак основна частина Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> відновлюється вуглецем шламів до Fe із наступним ошлаковуванням кремнеземом (SiO<sub>2</sub>) до файяліта (2Fe·SiO<sub>2</sub>) із температурою плавлення 1204°C. З цієї причини збільшення Ca у шламах більш 20% приводить до його надлишку і нагромадження на подині і, крім того, сприяє збільшенню в'язкості шлаку. При додаванні до шламів у кількості менш 10% його вплив на процес шлакоутворення мало помітно і не виправдує витрати, зв'язані з готуванням суміші

При значному накопиченні на подині окислів алюмінію (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) їх видаляють шляхом ошлаковування вапняком і кремнеземом з утворенням з'єднання 2CaO·4SiO<sub>2</sub>·2Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Для цих цілей до шламів, поряд із вапняком, додають кварцовий пісок у кількості 20% і більш. При меншому додаванні SiO<sub>2</sub> у шлами він витрачається, переважно, на утворення інших з'єднань і концентрація його в шлаку стає недостатньою для зв'язування Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Крім того, кварцовий пісок у шлами додають у випадку, коли його кількість в шламах не перевищує 24% і вони мають високу кількість Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. В окремих випадках, наприклад на рекуперативних колодязях із центральним пальником, шламами заміняють коксовий відсів у заправній суміші, збе-

рігаючи масові співвідношення  $\text{SiO}_2$  до вуглецю додаванням до шламів піску в кількості до 50% по масі

Приклад 1 Подину нагрівального рекуперативного коподязя з опаленням із центру подини заправляли шламами флотації кам'яних вуглів у кількості 2,0т ( $82\text{кг/м}^2$ ), рівномірно розподіливши їх по поверхні. Хімічний склад шламів, мас %  $\text{SiO}_2$  40,3, С 31,6,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  15,0, (Са + Mg) 5,9,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  4,2, інші з'єднання 4,4. Інтенсивний сход шлаку спостерігався при нагріванні перших п'ятих садін виливків, причому сход шлаку починався при досягненні температури коподязя на  $30-40^\circ\text{C}$  нижче встановленої температури томління виливків. Подина коподязя набуває виду рівної поверхні. Існуючі на подині охолоди і бугри цілком розчинилися, а нових утворень не спостерігалось.

Приклад 2 Подину регенеративного нагрівального коподязя заправляли шламами флотації кам'яних вуглів у кількості 200кг ( $16\text{кг/м}^2$ ), розподіливши їх рівномірним шаром по поверхні. Шлами мали наступний хімічний склад, мас %  $\text{SiO}_2$  30,3, С 40,8,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  24,1, (Fe +  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) 5,1, (Са + Mg) 2,4,

інші з'єднання 1,1. Подина коподязя мала нагромадження тугоплавких з'єднань висотою 500-600мм. Сход шлаку почався при температурі на  $50^\circ\text{C}$  нижче контрольної, що складає для цих коподязів  $1380^\circ\text{C}$  і продовжувався протягом усього часу нагрівання. Після двох всадів зробили повторне заправлення подини шламами в тій же кількості. В обох випадках відзначався інтенсивний сход шлаку у виді стійкого нерозривного струменя. Рівень нагромаджень на подині знизився до 100-150мм і подальшу експлуатацію коподязя продовжували в звичайному режимі.

Спосіб рідкого видалення шлаку з подини нагрівальних коподязів з використанням у якості заправного матеріалу шламів флотації кам'яних вуглів може бути реалізований на всіх регенеративних і рекуперативних з опаленням із центру подини нагрівальних коподязях. Він дозволяє в 1,2-1,5 рази збільшити міжремонтний період експлуатації коподязів, на 5-10% підвищити їхню продуктивність, на 2-8% знизити витрату палива за рахунок сполучення операції скачування шлаку з нагріванням зливків.

---

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)

вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна

(044) 456 – 20 – 90

---

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»

вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна

(044) 216 – 32 – 71