

Винахід відноситься до устаткування для виробництва металевого заліза прямим відновленням залізної руди в шахтних печах, а саме до розвантажувальних пристроїв цих печей, і може бути використаний в металургійній галузі.

У шахтних печах для прямого відновлення заліза використовуються розвантажувальні пристрої різних типів: шнекові, обертові лопатеві, маятникові. Усі ці розвантажувальні пристрої служать як для видалення відновленого губчатого заліза з печі, так і для керування швидкістю процесу відновлення. У печах шахтного типу вихідний матеріал - оксид заліза подається через завантажувальний отвір у порожнину печі, де він під дією власної ваги переміщається вниз до випускного отвору. По ходу переміщення оксид заліза обробляється відновним газом, вступає з ним у хімічну реакцію і відбувається його відновлення з одержанням губчатого заліза. Регулюючи швидкість видалення останнього з печі, регулюється час переміщення матеріалу в печі і швидкість процесу відновлення заліза.

Відомі шахтні печі для прямого відновлення заліза по [патентам Росії №2194770 МПК C21B13/02, F27D3/08, F27B1/21 або №2226552 МКИ C21B13/02, F27B1/16], у яких розвантажувальні пристрої виконані у виді транспортних шнеків. Шнеки розташовані в донній частині печі радіально від центру до випускних отворів у стінках печі. При переміщенні відновленого матеріалу по витках шнеків він видаляється з печі. Недоліком розглянутого розвантажувального пристрою шахтної печі є низька надійність шнеків через високий знос їхніх витків і направляючих труб матеріалом, що транспортується, який має високу температуру. При цьому виконати шнеки охолоджуваними складно. Крім того, губчате залізо спікається в шматки різного розміру, що приводить до затримання великих шматків і налипання малих часток у гвинтових поверхнях шнеків, а відключення шнекових живильників неможливо, тому що процес відновлення заліза в печі є безперервним. При цьому швидкість видалення матеріалу з печі регулюється тільки швидкістю обертання шнеків, що приводить до вузького діапазону регулювання процесу відновлення заліза і низькою продуктивності печі в цілому.

Найбільш близьким до пропонованого рішення є розвантажувальний пристрій маятникового типу [див. Р.Л.Зенков, Г.П.Гриневиц, В.С.Исаев. Бункерные устройства, «Машиностроение», М, 1977г., стр.116]. Такий розвантажувальний пристрій фірми Мідрекс установлено на шахтній печі для прямого відновлення заліза Старооскольського металургійного комбінату. Цей розвантажувальний пристрій виконує роль живильника і затвора одночасно і складається з короба приєднаного до вихідного отвору шахтної печі і хитного маятника, виконаного у виді опорної плити і штанг, що посаджені на вісь, яка обертається від механізму хитання. Живильник-затвор працює таким чином: відновлене губчате залізо через вихідний отвір печі зсипається на опорну плиту розвантажувального пристрою, де утворює гірку, що має ухил природного укосу сипучих матеріалів. При хитанні опорної плити відбувається зсипання з неї частини губчатого заліза в бункер або на конвеєр. На місце, що звільнилося на плиті, з печі надходить нова порція матеріалу, що при хитанні плити зсипається і так далі. Амплітуда коливання опорної плити вибирається з умови гарантованого зсипання з неї матеріалу. Амплітудою хитання маятникового живильника-затвора регулюється обсяг губчатого заліза, що видаляється з печі, і тим самим регулюється швидкість переміщення матеріалу в печі, що визначає її продуктивність, тому що переміщення матеріалу в печі відбувається під впливом власної ваги матеріалу.

На відміну від розвантажувального пристрою описаного в патенті-аналогі розглянутий вище розвантажувальний пристрій має досить просту конструкцію і високу надійність роботи, тому що дуже незначний вплив у цьому випадку має температура і розміри шматків губчатого заліза.

Однак до його недоліків варто віднести низьку продуктивність живильника через обмежений діапазон регулювання швидкості видалення сипучого матеріалу із шахтної печі.

Крім того, цей живильник складно виконати герметичним, що необхідно для виключення окисних процесів при подальшому транспортуванні заліза.

В основу винаходу поставлена задача підвищення продуктивності живильника-затвора шахтної печі для прямого відновлення заліза з одночасним підвищенням надійності його роботи.

Ця задача вирішена за рахунок технічного результату, що полягає в збільшенні обсягу сипучого матеріалу, що вивантажується, за рахунок зміни амплітуди коливання маятника, тобто за рахунок розширення діапазону коливальних рухів.

Для досягнення вищевказаного результату в маятниковому живильнику-затворі шахтної печі для прямого відновлення заліза, що включає короб із вхідним отвором, механізм хитання маятника з приводом і опорну плиту для сипучого матеріалу, відповідно до винаходу, маятник виконаний у виді плоскої лопаті, яка з'єднана з механізмом хитання віссю, що розміщена на рівні вхідного отвору короба, а опорна плита для сипучого матеріалу закріплена нерухомо в коробі живильника на відстані  $h$  від вхідного отвору короба, при цьому ширину  $B$  цієї плити визначають по формулі:

$$B \geq D_{\text{вх}} + 2 \frac{h}{\operatorname{tg} \alpha}$$

де  $D_{\text{вх}}$  - діаметр вхідного отвору,

$h$  - відстань опорної плити від вхідного отвору,

$\alpha$  - кут природного косу сипучого матеріалу.

Крім того, маятник оснащено додатковою лопаттю, закріпленою на тій же осі механізму хитання, що й основна лопать, і розміщеною з нею в одній площині, а також лопаті виконані порожнистими з можливістю підведення охолоджувальної рідини.

У результаті порівняльного аналізу пропонованого розвантажувального пристрою шахтної печі для прямого відновлення оксидів заліза з прототипом установлено, що вони мають наступні загальні ознаки:

- короб із вхідним отвором;
- механізм хитання маятника з приводом;
- опорну плиту для сипучого матеріалу, і відмінні ознаки:
- маятник виконаний у виді плоскої лопаті, яка з'єднана з механізмом хитання віссю;

- вісь розміщена на рівні вхідного отвору короба;
- опорна плита для сипучого матеріалу закріплена нерухома в коробі живильника на відстані  $h$  від вхідного отвору короба;

$$B \geq D_{\text{вх}} + 2 \frac{h}{\operatorname{tg} \alpha};$$

- ширину  $B$  цієї плити визначають по формулі
- маятник оснащено додатковою лопаттю, закріпленою на тій же осі механізму хитання, що й основна лопать, і розміщеною з нею в одній площині;
- лопаті виконані порожнистими з можливістю підведення охолоджувальної рідини.

Таким чином, запропонований маятниковий живильник - затвор шахтної печі для прямого відновлення заліза має нові вузли і деталі, нові параметри складених елементів і нову схему розташування вузлів і деталей.

Між відмінними ознаками і технічним результатом, що досягається, існує причинно-слідчий зв'язок.

Завдяки тому, що опорна плита виконана нерухомою, а маятник виконаний у виді плоскої лопаті, що з'єднана і механізмом хитання віссю, яка розміщена на рівні вхідного отвору короба, стало можливим регулювати швидкість і обсяги губчатого заліза, що видаляється з печі, не тільки амплітудою коливання маятника, але й частотою. Це дозволило регулювати у великому діапазоні час переміщення матеріалу в печі і за умови прискореного або уповільненого хімічного процесу відновлення заліза, що досягається різними технологічними прийомами, домагатися зміни продуктивності шахтної печі в цілому.

Крім того, завдяки тому, що маятник оснащено додатковою лопаттю, закріпленою на тій же осі механізму хитання, що й основна лопать, і розміщеною з нею в одній площині, стало можливим при хитанні основної лопаті одночасно зі зсипанням матеріалу з опорної плити робити додатковою лопаттю ворошіння і розбивання спечених шматків губчатого заліза. Це призвело до виключення випадків забурювання матеріалу на виході з печі і підвищенню надійності роботи живильника.

Крім того, виконання лопатей порожнистими з можливістю підведення охолоджувальної рідини дозволило робити їхнє охолодження, що також підвищило надійність роботи живильника в цілому.

Таким чином, використання розвантажувального пристрою шахтної печі для прямого відновлення заліза запропонованого маятникового живильника-затвора забезпечує підвищення його продуктивності і надійності роботи.

Виключення з вищевказаної сукупності відмінних ознак хоча б одного з них не забезпечує рішення поставленої задачі - підвищення продуктивності маятникового живильника з одночасним підвищенням надійності його роботи.

Винахід пояснюється кресленням, на якому зображено:

Фіг. - загальний вид маятникового живильника-затвора шахтної печі для прямого відновлення заліза.

Маятниковий живильник-затвор складається з герметичного короба 1, усередині якого на підшипникових опорах установлена вісь 2. Вісь 2 розташовується на рівні вхідного отвору короба, герметично ущільнена від навколишнього середовища і з'єднана з механізмом хитання маятника, що має привод (на кресленні не показані). На осі 2 закріплені лопать 3 і додаткова лопать 4, що мають порожнини, які охолоджуються водою. Лопаті 3 і 4 розташовуються в одній площині і мають ширину трохи меншу ширини вхідного отвору короба. Усередині короба на відстані  $h$  від його вхідного отвору закріплена опорна плита 5, на яку висипаються гарячі окатиші губчатого заліза 6, що розташовуються на ній під кутом природного укосу  $\alpha=30-35^\circ$ . Опорна плита має ширину  $B$ , що залежить від відстані  $h$  розташування плити від вхідного отвору короба 1 і кута  $\alpha$  природного

$$B \geq D_{\text{вх}} + 2 \frac{h}{\operatorname{tg} \alpha}$$

ухилу окатишів і визначається по наступній формулі: По довжині опорна плита 5 виконана на всю довжину короба 1. У нижній частині короба виконаний вихідний отвір.

Маятниковий живильник-затвор шахтної печі для прямого відновлення працює таким чином.

Засипаний через горловину печі вихідний матеріал - оксид валіза під власною вагою переміщається по висоті печі. У процесі цього переміщення під впливом підводимого відновного газу відбувається хімічна реакція по його перетворенню в чисте залізо, що має на виході вид окатишів губчатого заліза. У нижній частині шахтної печі до вихідного отвору примикає маятниковий живильник, через вхідний отвір якого окатиші висипаються на опорну плиту 5 і утворюють гірку під кутом природного укосу. Ця гірка замикає всю масу окатиша, розташовану в шахтній печі. Хитальним обертанням осі 2 лопать 3 повертається послідовно вліво потім вправо на кут від вертикалі і скидає окатиші 6 з опорної плити 5. На місце скинутих окатишів самопливом із шахтної печі надходять нові. Скинуті окатиші надходять у короб живильника і через вихідний отвір у тічку або інший патрубок технологічної лінії. За допомогою хитального руху лопаті 4 відбувається здрибнювання великих спечених окатишів і запобігається їхній затвор при транспортуванні. Обидві лопаті 3 і 4 мають порожнини через які подається охолоджувальна рідина, що дозволяє підтримувати температуру лопатей у припустимій нормі. Вісь 2 з'єднана з механізмом хитання і приводом, що забезпечують маятнику хитальний рух навколо своєї осі, з можливістю зміни амплітуди і частоти хитання. Регулюванням цих параметрів досягається регулювання обсягів і швидкості видалення окатишів губчатого заліза з печі, що дозволяє регулювати швидкість процесу відновлення і продуктивність печі в цілому.

З усього вище викладеного бачимо, що запропонований маятниковий живильник-затвор дозволяє досягти більш високу продуктивність видалення відновленого заліза з печі, а сам живильник має високу надійність при експлуатації в складних умовах роботи з матеріалами, що мають високу температуру.

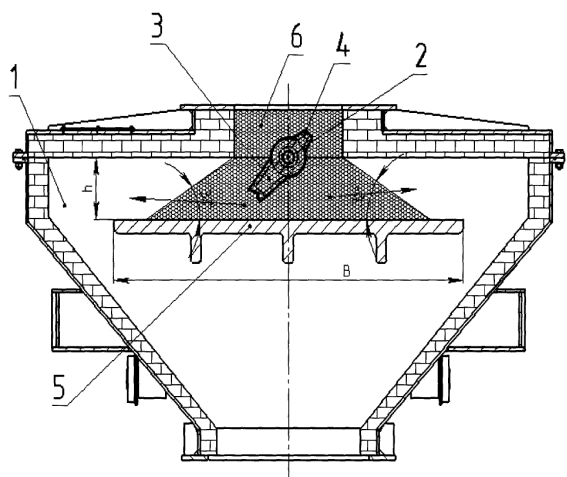


Fig.