

Пристрій відноситься до збагачення корисних копалин, зокрема сухої сепарації руд чорних і кольорових металів, а також сировини з металічними включаннями техногенних родовищ. Пристрій може застосовуватися як проміжне устаткування в збагачувальному циклі, забезпечуючи можливість поділу вхідної сировини на два технологічних потоки - з підвищеним змістом корисного компонента і, відповідно, з низьким змістом корисного компонента. Крім того, пристрій може застосовуватися для виділення фракцій металу при сепарації доменних шлаків, забезпечуючи одержання металу, придатного для повторної переробки, а також готової сировини з меленого шлаку, придатної для утилізації в промисловості в якості наповнювача чи в'язучого бетонних сумішей.

Відомий пристрій для збагачення сировини з металічними включаннями шляхом її магнітної сепарації [И.М. Келина "Обогащение руд", М. "Надра", 1979р., с.148-157]. Пристрій містить робочий корпус із системою завантаження і розвантаження сировини. У корпусі розташована барабанна магнітна система з вузлами поділу переробленої сировини на потоки.

Недоліком відомого пристрою є складність конструкції, його металоємність, необхідність попереднього тонкого дроблення вхідної сировини. Практично неможливо збагачувати сировину з металічними включаннями з малою магнітною сприйнятливістю корисного компонента.

Найбільш близьким технічним рішенням, обраним як прототип, є пристрій для збагачення сировини з металічними включаннями. Пристрій містить корпус з розташованим усередині нього елементом, що дробить, завантажувальний і розвантажувальний отвори [АС СРСР №700975, опубл. БВ №24, 1983р.].

Недоліком відомого пристрою є низький рівень витягу корисного продукту, недостатня і некерована якість дроблення вхідної сировини. Пристрій не може збагачувати крупнокускову сировину, а також сировину, у якій представлені великі металеві зростки, наприклад шлаки. Використання металевих куль послабляє динаміку процесу руйнування часток вхідної сировини.

Задачею винаходу є удосконалення пристрою для збагачення сировини з металічними включаннями за рахунок використання відцентрових сил, що забезпечують динамічний поділ часток, що містять корисний компонент і часток, які не утримують корисний компонент при взаємодії зі стінками робочого корпуса. Це дозволяє знизити динамічні навантаження на робочий орган, зменшити його знос, забезпечити селективність і оперативну керованість процесу поділу сировини з металічними включаннями в прямій залежності від її фізико-механічних властивостей і гранулометричного складу.

Рішення задачі збагачення сировини з металічними включаннями за допомогою пристрою, що заявляється, забезпечує реалізацію технологічних схем, що передбачають циклічну чи безупинну переробку сировини, дозволяють одержати високі техніко-економічні показники процесу збагачення і високу продуктивність.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що пристрій для збагачення сировини з металічними включаннями містить корпус, з розташованим усередині нього елементом, що дробить, завантажувальний і розвантажувальний отвори.

Відповідно до винаходу, корпус має циліндричну форму і установлений вертикально, при цьому в донній частині корпуса розміщений елемент, що дробить, виконаний у вигляді ротора з радіально встановленими лопатками, верхня утворюча яких виконана під кутом 15-35° стосовно горизонтальної площини, а верхня частина корпуса - кришка, виконана у вигляді порожнього усіченого конуса з бічною утворючою, виконаною під кутом 25-45°, при цьому утворюча верхнього отвору усіченого конуса сполучена зі співвісним корпусу повітряподаючим патрубком, усередині якого коаксіально розташований завантажувальний патрубок, нижній торець якого розташований над центральною частиною ротора на відстані рівному не менш величини внутрішнього діаметра завантажувального патрубка, при цьому внутрішня поверхня корпуса постачена, ребристо футерівкою, механічна міцність якої перевищує механічну міцність компонентів збагачуваної сировини з металічними включаннями, при цьому ребра футерівки орієнтовані уздовж вертикальної утворючої корпуса, у бічній частині якого виконаний розвантажувальний отвір, постачений заслінкою, висота якого не менш 1/4 висоти циліндричної частини корпуса від точки перетинання верхніх утворючих лопаток із внутрішньою поверхнею корпуса, а ширина розвантажувального отвору дорівнює не більш 1/3 довжини окружності бічної поверхні корпуса.

Для зниження опору потоку повітря при виході його з корпусу л ефективний винос дрібних фракцій сировини з включенням корисного компонента і без нього, сумарна площа секторного просвіту між лопатками ротора може бути не менш площі просвіту між повітряподаючим і завантажувальним патрубками.

Для зниження навантаження на лопатки при завантаженні пристрою вхідною сировиною, їхня консольна частина може бути закріплена до бандажного кільця.

Для запобігання можливості заклинювання часток сировини з металічними включаннями між корпусом пристрою і лопатками і зниження зносу обертових елементів, торці консольної частини лопаток можуть бути виконані під кутом до горизонтальної площини, при цьому до внутрішньої частини корпуса закріплене захисне кільце, кут утворючої бічну поверхню якого дорівнює куту торцевій частини лопаток.

Для зменшення зносу робочої поверхні лопаток у процесі роботи пристрою, утворюча верхньої частини лопаток може бути покрита футерівкою.

Для запобігання зносу торцевих частин лопаток при їхньому температурному розширенні в процесі роботи пристрою, відстань між торцевою частиною лопаток і утворючої бічну поверхню захисного кільця може дорівнювати не менш 0,5мм.

Для рівномірного розподілу вхідної сировини з металічними включаннями на поверхні, утвореною обертовими лопатками, осьова частина ротора може бути постачена з боку внутрішньої частини корпуса конічною насадкою.

Для попередження виносу часток сировини та підвищення жорсткості конструкції повітряподаючого і завантажувального вузла пристрою, у просторі між повітряподаючим і завантажувальним патрубками можуть бути встановлені ребра жорсткості.

Для рівномірного розподілу динамічного потоку повітря в корпусі пристрою, а також зменшення виносу часток сировини, довжина повітряподаючого патрубка усередині корпуса може дорівнювати не більш 1/5 довжини завантажувального патрубка від верхнього устя усіченого конуса.

Заявлений пристрій представлений схемами, де на Фіг.1 показана вертикальна проекція пристрою; на

Фіг.2 - розріз по А-А ; на Фіг.3 - перетин по В-В; на Фіг.4 - перетин по С-С.

Пристрій для збагачення сировини з металічними включаннями включає корпус 1 циліндричної форми, установлений вертикально. Усередині корпусу 1 у донній його частини розташований елемент, що дробить, виконаний у вигляді ротора 2 з радіально встановленими лопатками 3, верхня утворююча яких виконана під кутом $15-35^\circ$ стосовно горизонтальної площини. Верхня частина корпусу 1 - кришка 4 виконана у виді порожнього усіченого конуса з бічною утворюючою під кутом $25-45^\circ$. Утворююча верхнього отвору кришки 4 сполучена зі співвісним корпусу 1 повітряподаючим патрубком 5, усередині якого коаксіально розташований завантажувальний патрубок 6, нижній торець якого розташований над центральною частиною ротора 2. Внутрішня поверхня корпусу 1 постачена ребристою футерівкою 7, ребра якої орієнтовані уздовж вертикальної утворюючої корпусу 1. У бічній частині корпусу 1 виконаний розвантажувальний отвір, постачений заслінкою 8. Висота розвантажувального отвору не менш $1/4$ висоти циліндричної частини корпусу 1 від точки перетинання верхніх утворюючих лопаток 3 із внутрішньою поверхнею корпусу 1, а ширина розвантажувального отвору дорівнює не більш $1/3$ довжини окружності бічної поверхні корпусу 1.

Нижній торець завантажувального патрубка 6 розташований над центральною частиною ротора 2 на відстані рівною не менш величини його внутрішнього діаметра.

Консольна частина лопаток 3 закріплена до бандажного кільця 9.

Торці консольної частини лопаток 3 виконані під кутом до горизонтальної площини, при цьому до внутрішньої частини корпусу 1 закріплене захисне кільце 10, кут утворюючої бічну поверхню якого дорівнює куту торцевій частини лопаток 3, при цьому відстань між торцевою частиною лопаток 3 і утворюючою бічну поверхню захисного кільця 10 дорівнює не менш 0,5мм.

Утворююча верхньої частини лопаток 3 покрита захисним шаром.

Осьова частина ротора 2 постачена з боку внутрішньої частини корпусу 1 конічною насадкою 11

У просторі між повітряподаючим 5 і завантажувальним 6 патрубками встановлені ребра жорсткості 12

Пристрій для збагачення сировини з металічними включаннями працює в таким чином. Ротор 2 із закріпленими на ньому лопатками 3 приводиться за допомогою двигуна в рух до заданих параметрів обертання. Після цього в корпус 1 пристрою по повітряподаючому патрубку 5 подається за допомогою компресорної чи іншої установки потік повітря. Після необхідного часу на стабілізацію швидкості повітря і, відповідно, швидкості обертання ротора 2, в корпус 1 пристрою по завантажувальному патрубку 6 подається вхідна сировина з металічними включаннями, яка представлена в основному фракціями різного гранулометричного складу. Частки сировини приходять у зіткнення з обертовими лопатками 3 і піддаються частковому дробленню.

Тому що верхні утворюючі лопаток 3 виконані під кутом стосовно горизонтальної площини, рівному $15-35^\circ$, частки сировини одержують відцентрове прискорення, вектор якого спрямований убік стінки корпусу 1. Після зіткнення під кутом зі стінкою корпусу 1 частки сировини частково направляються у верхню частину корпусу 1 - у її конусоподібну кришку 4, виконану під кутом $25-45^\circ$, і відбивши від її надходять у донну частину корпусу 1 для наступного циклу дроблення лопатками 3, поверхнею стінки корпусу 1 і конусоподібною кришкою 4. Ефективність дроблення підвищується за рахунок того, що внутрішня частина корпусу 1 і конусоподібна кришка 4 покриті ребристою футерівкою 7 високої механічної міцності, ребра якої орієнтовані уздовж вертикальної утворюючої корпусу 1. Поверхню футерівки 7 виконують ребристою для підвищення динамічного тиску на частки сировини з металічними включаннями при їх зіткненні з футерівкою 7 стінки корпусу 1 і його кришкою 4. У залежності від параметрів повітряного потоку, швидкості руху ротора 2, фізико-механічних властивостей і гранулометричного складу сировини з металічними включаннями і вмісту в неї вкраплених часток металу, дроблені дисперсні частки і металеві включення, звільнені від неметалічних компонентів проникають через секторний простір між лопатками 3 і виносяться за межі корпусу 1. Подальший поділ металевих і неметалічних компонентів здійснюється за допомогою традиційного устаткування - циклонів чи магнітних сепараторів. Неметалічні компоненти сировини можуть бути використані в будівельній промисловості в якості наповнювача чи сполучного сумішей, що твердіють. Металеві компоненти надходять на металургійні підприємства як готова сировина чи концентрат.

Якщо металеві компоненти представлені частками великих розмірів, наприклад, при переробці шлаків, то в міру їхнього звільнення від неметалічних часток, їхнє вивантаження здійснюється через бічний отвір у корпусі 1 за рахунок використання відцентрових сил, що виникають при обертанні лопаток 3. На період розвантаження великих металевих часток припиняється подача в корпус 1 вхідної сировини, відкривається заслінка 8, що перекриває розвантажувальний отвір і металеві частки віддаляються в прийомний бункер чи транспортний пристрій для наступної утилізації. Після видалення металевих часток перекривають розвантажувальний отвір заслінкою і повторюють цикл завантаження вхідної сировини в корпус пристрою.

Ефективність руху повітряного потоку і, відповідно, винос компонентів сировини з металічними включаннями залежать від місцевих опорів, що створюють конструктивні елементи пристрою. Найбільший опір потоку забезпечує обертовий ротор 2 з лопатками 3. Тому зниження опору повітряному потоку може бути досягнуте за рахунок регламентованої сумарної площі секторних просторів між лопатками 3. Проведені дослідження показали, що мінімальна площа секторних просторів між лопатками 3 повинна бути не менш площі просвіту між повітряподаючим 5 і завантажувальним 6 патрубками.

У зв'язку з тим, що лопатки 3 піддаються значним динамічним навантаженням, особливо при завантаженні кускової сировини, що має велику питому вагу, консольну частину лопаток 3 закріплюють до бандажного кільця 9, що забезпечує жорсткість конструкції в процесі експлуатації.

Наявність твердих часток у сировині може привести до їх заклинювання між корпусом пристрою і лопатками. Це приводить або до руйнування лопаток, або до їх значного зносу. Для запобігання цього, торці консольної частини лопаток виконують під кутом до горизонтальної площини, а до внутрішньої частини корпусу закріплюють захисне кільце 10, кут утворюючої бічну поверхню якого дорівнює куту торцевій частини лопаток 3. При роботі пристрою кільце 10 запобігає заклинювання лопаток 3 частками сировини й очищається лопатками 3 в процесі обертання ротора.

При переробці абразивної сировини, робочу утворюючу верхньої частини лопаток 3 покривають захисним шаром зі зносостійкого металу.

В процесі переробки сировини за рахунок сил тертя відбувається нагрівання лопаток 3 і їхня можлива

деформація об захисне кільце 10, то між захисним кільцем і лопатками повинний бути зазор не менш 0,5мм, більша величина якого встановлюється в залежності від металу з якого виготовлені лопатки і припустима величина биття ротора 2.

Рівномірний розподіл сировини, що надходить у пристрій у великих обсягах, забезпечують установкою на ротор 2 конічної насадки 11. Насадка 11 забезпечує рівномірний розподіл сировини на лопатки 3, знижує дебаланс обертової системи і її передчасний знос.

Для збереження коаксиальності взаємного розташування завантажувального 6 і повітряподаючого 5 патрубків, між ними встановлюють ребра жорсткості 12. Кількість ребер жорсткості 12 залежить від параметрів патрубків.

Рівномірність повітряного потоку в корпусі 1 пристрою залежить від висоти його подачі. Як показали дослідження, максимальна величина довжини повітряподаючого патрубка 5 усередині корпуса 1 повинна бути дорівнювати не більш $1/5$ довжини завантажувального патрубка 6 від верхнього устя усіченого конуса кришки 4. При збільшенні довжини повітряподаючого патрубка 5, у корпусі 1 утворюються застійні зони, що знижують ефективність виносу дрібних фракцій, а значить і ефективність роботи пристрою в цілому.

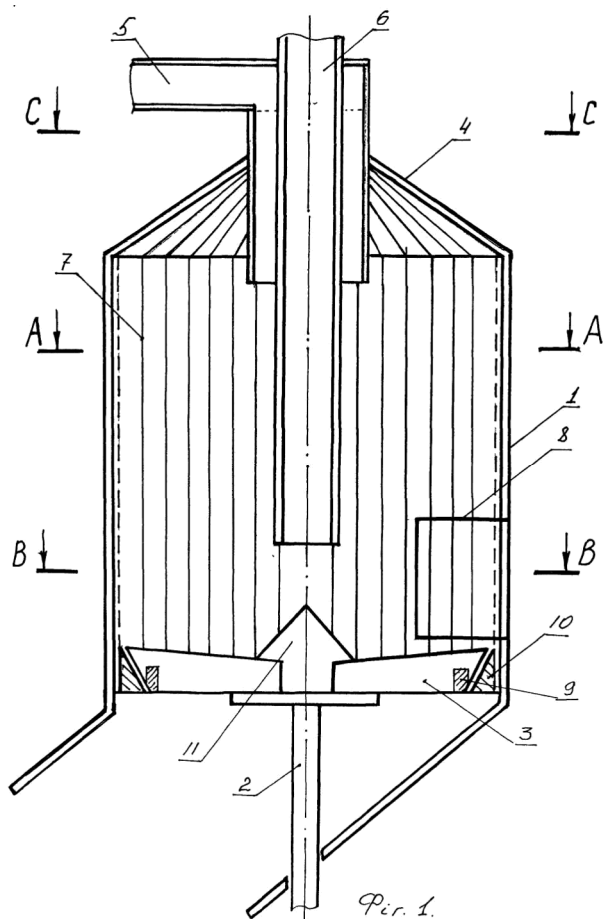
Проведені дослідження і дослідно-промислові випробування показали, що виконання верхньої утворюючої поверхні лопаток під кутом $15-35^\circ$ стосовно горизонтальної площини забезпечує додання ефективного відцентрового прискорення часткам, зіткнення їх з футерівкою, руйнування і, відповідно, збагачення сировини з металічними включаннями.

Кришка корпуса з бічною утворюючою, виконаною під кутом $25-45^\circ$, забезпечує можливість додаткового руйнування часток сировини і їхнє повернення в зону обертового ротора з лопатками.

Як показали дослідження, розподіл часток по площині, утвореною обертовими лопатками, знаходиться в прямій залежності від висоти подачі збагачуваного матеріалу, але мінімальна відстань повинна бути такою, щоб нижній торець завантажувального патрубка розташовувався над центральною частиною ротора на відстані, рівній не менш величини внутрішнього діаметра завантажувального патрубка. Це запобігає заклинюванню великогабаритних шматків і необхідності зупинки технологічного процесу.

Габаритні розміри розвантажувального отвору визначені, виходячи з умови ефективного видалення великогабаритних шматків металу під дією відцентрових сил і збереження жорсткості корпуса пристрою. Виходячи з цього встановлено, що для заявленої конструкції висота розвантажувального отвору повинна бути не менш $1/4$ висоти циліндричної частини корпуса від точки перетинання верхніх утворюючих лопаток із внутрішньою поверхнею корпуса, а ширина розвантажувального отвору дорівнювати не більш $1/3$ довжини окружності бічної поверхні корпуса.

Реалізація пристрою, що заявляється, дозволяє підвищити ефективність збагачення сировини з металічними включаннями в широкому діапазоні її фізико-механічних параметрів. Як вхідну сировину можуть застосовуватися як руди чорних і кольорових металів, так і відходи металургійного виробництва - доменні шлаки. Пристрій забезпечує можливість з'єднання двох технологічних процесів: здрібнювання вхідної сировини і поділ його на компоненти.



A-A

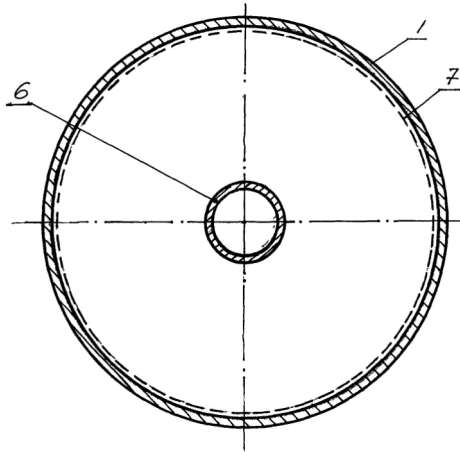


Fig. 2.

B-B

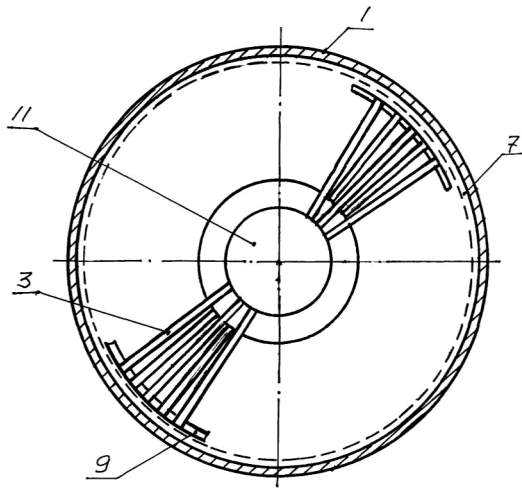


Fig. 3.

C-C

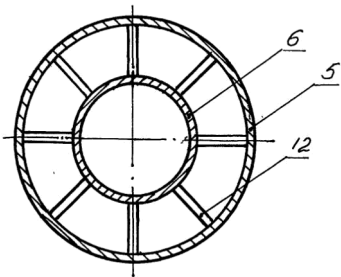


Fig. 4.