

Винахід відноситься до способу одержання переробленого брухту, до переробленого таким способом брухту з особливо високим вмістом заліза, до установки для переробки брухту, оптимізованої для здійснення способу, а також до вдосконаленого подрібнювального агрегату для використання у відповідному способі та установці.

Об'єкт винаходу визначений в доданій формулі винаходу.

Брухт для вторинної переробки отримують шляхом списання старих металевих виробів. Зокрема залізний і сталевий брухт завжди розглядався не лише як відходи, але й як важлива вторинна сировина, яку можна використовувати в багатьох цілях, щоб зменшити потреби у нововироблених металах. Використання брухту як сировини не тільки зменшує залежність галузі від дефіцитної сировини, але також зменшує кількість непотрібних відходів. Завдяки зменшенню потреби у нових видобутих металах і сплавах, великомасштабне виробництво яких регулярно пов'язане зі значною потребою в енергії та інших ресурсах, також робиться можливою більш стала економічна діяльність.

Особливо високі вимоги пред'являють до залізвмісного брухту, зокрема у галузі виробництва продукції для високопродуктивних застосувань. Якщо брухт буде використаний замість нових видобутих металів, він повинен гарантовано мати властивості матеріалу, які принаймні є подібними до властивостей нових видобутих металів.

Загалом для багатьох промислових застосувань існує велика потреба в одержанні особливо чистих композицій брухту, які в ідеалі також мають вигідну об'ємну щільність. Однак відомо, що це дуже складне завдання, оскільки вихідні матеріали для виробництва відповідних композицій брухту за своєю суттю є неоднорідними, через що, наприклад, дві списані пральні машини від різних виробників можуть призвести до брухту з різними властивостями, незважаючи на подібність продуктів.

Для одержання відповідних чистих композицій брухту в попередньому рівні техніки відомі різні, здебільшого дуже складні способи, які в принципі можуть поширюватися на способи ручного сортування, в яких працівники виділяють лише особливо придатні частини композиції брухту.

На практиці оператори промислових установок для подрібнення часто виробляють відносно чисті композиції брухту, пропускаючи оброблений брухт через перероблювальну установку і подрібнювач декілька разів, тобто брухт подається на дві або більше кількості стадій подрібнення, можливо, з подальшим сортуванням для реалізації покращеної чистоти та/або сприятливішої об'ємної щільності матеріалу.

Відомі з попереднього рівня техніки способи мають недолік, який полягає в тому, що вони є порівняно трудомісткими та/або дорогими, наприклад тому, що вони потребують подвійної обробки матеріалів, що збільшує кількість відходів і щонайменше вдвічі зменшує пропускну здатність установки. Крім того, за допомогою цієї процедури матеріал може залишатися в системі під час першого проходу, який лише направляється до точки збору під час другого проходу через установку, так що матеріал, отриманий на виході, може систематично містити частини, які навіть не пройшли необхідну стадію подвійного подрібнення.

Крім того, для способів, відомих із рівня техніки, часто є недоліком те, що доступно відносно мало даних про отриманий продукт. Це є проблематичним, оскільки для багатьох високопродуктивних застосувань зазвичай недостатньо просто надавати брухт певної якості, для багатьох застосувань важливо мати можливість надати надійні докази цієї якості, наприклад, з міркувань технічної відповідальності.

До того ж, за допомогою відомих із рівня техніки способів зазвичай важко активно контролювати якість продукту під час здійснення способу, щоб, наприклад, якнайшвидше адаптувати його до вимог замовника. Як наслідок, за допомогою відомих із попереднього рівня техніки способів, як правило, неможливо виготовити, наприклад, два різних продукти брухту з різними специфікаціями одразу один за одним у безперервній роботі та/або без переобладнання установки.

Крім того, за допомогою традиційних способів у виробничому циклі часто неможливо забезпечувати ефективне великомасштабне виробництво продукції, отримувати високу об'ємну щільність, які є вигідними для певних застосувань.

Основною задачею цього винаходу було створення вдосконаленого способу одержання переробленого брухту, за допомогою якого можна усунути або принаймні зменшити недоліки, відомі з попереднього рівня техніки.

Таким чином, задачею цього винаходу було створення покращеного способу одержання переробленого брухту високої якості та з високою об'ємною щільністю, за допомогою якого із звичайних фракцій, тобто із неоднорідного і особливо складного вихідного матеріалу, можна одержати особливо чистий продукт брухту з особливо сприятливою об'ємною щільністю.

При цьому задача полягала у тому, щоб надати спосіб одержання вторинного брухту, за допомогою якого можна в ідеалі виробляти продукцію відповідно високої якості за один прохід, так що цей ефективний за часом і витратами спосіб має бути особливо придатним для великомасштабного виробництва цих високоякісних продуктів брухту у великих кількостях та за низькою ціною.

Порівняно із сучасним рівнем техніки, спосіб, який буде запропонований для одержання переробленого брухту, також має бути придатним для досягнення значно вищої чистоти з промислово значущими товарообігами, ніж це було можливо за допомогою попередніх способів.

При цьому додаткова задача полягала в тому, що запропонований спосіб одержання переробленого брухту повинен бути придатним для роботи зі звичайними фракціями брухту як вихідним матеріалом і що він повинен працювати, наскільки це можливо, з обладнанням, яке вже доступне на звичайних установках з переробки брухту.

Причому додатковою задачею цього винаходу було те, що зазначений спосіб одержання переробленого брухту має бути розроблений таким чином, щоб повніша інформація про властивості партій виробленого брухту в кожному випадку могла бути одержана автоматично.

Крім того, зазначений спосіб одержання переробленого брухту повинен мати високий рівень гнучкості та легкої адаптації, а тому повинен бути особливо ефективним у адаптації до мінливих вимог якості з боку замовника, в ідеалі навіть під час поточних операцій. У цьому відношенні додатковою задачею цього винаходу

було те, що спосіб одержання переробленого брухту дозволяє гнучко регулювати хімічний склад і/або форму частинок і/або об'ємну щільність переробленого матеріалу.

Окрім цього, було бажано, щоб спосіб одержання переробленого брухту, зокрема, також зменшував ризик бракованих партій брухту, непридатних для використання покупцем.

Додатковою задачею цього винаходу було те, що спосіб одержання переробленого брухту повинен бути особливо безпечним і працювати з низькими викидами, щоб зменшити небезпеку та навантаження на людей і навколишнє середовище.

Крім того, другорядною задачею цього винаходу було одержання переробленого брухту, який являє собою високоякісний брухт, який також підходить для високопродуктивних застосувань.

Крім того, другорядною задачею цього винаходу було забезпечення вдосконаленої установки для переробки брухту та подрібнювального агрегату нового типу, кожен з яких повинен бути особливо оптимізований для використання у зазначеному способі.

Винахідники цього винаходу розробили новий і ефективний спосіб і відповідні установки, за допомогою яких можна вирішити наведені вище задачі. Простіше кажучи, цей спосіб базується на комплексній модифікації існуючої технології способу, з акцентом, зокрема, на конкретному поєднанні технології розділення з аналізом способу, як визначено у формулі винаходу.

На думку винахідників, спосіб згідно з винаходом може бути використаний вперше для одержання високоякісного продукту брухту в промислово відповідних кількостях ефективним за часом і витратами способом за один прохід. При цьому, незважаючи на використання неоднорідних вихідних матеріалів, тобто звичайних фракцій брухту, вміст заліза 97 % і більше, можна досягти приблизної відсутності органічних домішок і вигідної об'ємної щільності, що, за оцінкою винахідників, неможливо здійснити з порівнянними промисловими способами з рівня техніки, принаймні з порівнянною пропускну здатністю матеріалу та/або з порівнянною відтворюваністю. В якості синергетичної переваги інформація про матеріал, отримана в ході обробки, також може бути використана для документування властивостей матеріалу, що дозволяє сертифікувати одержані продукти брухту без особливих додаткових зусиль.

У власних експериментах винахідників у промислових масштабах можна було отримати перероблений брухт із вмістом заліза понад 97 % і, завдяки використанню переважної установки згідно з винаходом, об'ємною щільністю приблизно $1,5 \text{ т/м}^3$ із приблизно сферичними частинками.

Таким чином, вищезазначені задачі вирішують за допомогою способу одержання переробленого брухту, брухту, який може бути одержаний таким способом, установок для переробки брухту та подрібнювальних агрегатів, як визначено у формулі винаходу. Переважні варіанти здійснення згідно з винаходом є результатом підпунктів формули винаходу та наступних варіантів здійснення.

Такі ознаки варіантів здійснення відповідно до винаходу, які нижче згадані як переважні, в особливо переважних варіантах здійснення поєднують з іншими ознаками, позначеними як переважні. Тому найбільш переважними є комбінації двох або більше варіантів здійснення, описаних нижче як особливо переважні. Рівним чином переважними є варіанти здійснення, в яких певною мірою визначена як переважна ознака поєднується з однією або декількома додатковими ознаками, які певною мірою визначені як переважні. Ознаки переважного переробленого брухту, переважних установок для вторинної переробки брухту і переважних подрібнювальних агрегатів впливають з ознак переважних способів.

Винахід відноситься до способу одержання вторинного брухту, що містить у себе наступні стадії:

- а) одержання або забезпечення неоднорідної залізовмісної композиції,
 - б) подрібнення неоднорідної залізовмісної композиції брухту у подрібнювальному агрегаті для отримання подрібненого матеріалу,
 - в) відокремлення органічних та/або неорганічних домішок від подрібненого матеріалу для отримання попередньо очищеного матеріалу,
 - г) аналізування очищеного матеріалу за допомогою одного або більшої кількості інших приладів виявлення для виявлення щонайменше однієї другої інформації про матеріал і сортування компонентів попередньо очищеного матеріалу для отримання очищеного матеріалу, при цьому виділення відбувається залежно від першої і інформації про матеріал, і
 - д) аналізування очищеного матеріалу за допомогою одного або більшої кількості інших приладів виявлення для виявлення щонайменше однієї другої інформації про матеріал,
 - е) зіставлення виявленої другої інформації про матеріал із заздалегідь визначеним критерієм матеріалу, наданим другою інформацією про матеріал,
- при цьому очищений матеріал виводиться як вторинний брухт, якщо друга інформація про матеріал відповідає наданому заздалегідь визначеному критерію матеріалу.

Спосіб згідно з винаходом в принципі також підходить для малих масштабів. Наприклад, у напівпромисловому масштабі було показано, що за допомогою способу відповідно до винаходу можна виробляти відмінні продукти брухту. Однак для малих кількостей пропускну здатності спосіб згідно з винаходом більш економічно конкурує з більш трудомісткими ручними способами, за допомогою чого, наприклад, фізико-хімічне розділення композиції брухту в лабораторних масштабах потенційно може також надавати чисті продукти брухту. Великі переваги способу відповідно до винаходу є очевидними у великомасштабних промислових способах, які є особливо переважними. Найбільш переважними є способи відповідно до винаходу, у яких за годину випускається 30000 кг або більше, переважно 60000 кг або більше, особливо переважно 75000 кг або більше переробленого брухту. Спеціаліст у цій галузі розуміє, що широкомасштабне впровадження та, зокрема, заявлені обсяги пропускну здатності на практиці передбачають дуже спеціальні вимоги до способу, використовуваних машин та застосованої сировини. Наприклад, зростає потреба у вихідному брухті для одержання неоднорідної залізовмісної композиції брухту, так що відбір може бути менш вибіркоvim, і, як наслідок, неоднорідність вихідного матеріалу регулярно зростає.

На стадії а) способу відповідно до винаходу готують неоднорідну залізовмісну композицію або одержують безпосередньо у способі.

На практиці виробництво може відбуватися, наприклад, шляхом змішування брухту з багатьох залізовмісних фракцій брухту. Таке змішування можна здійснити, наприклад, шляхом додавання відповідних кількостей різних фракцій брухту одну за одною в подрібнювальний агрегат або додавання їх разом до вхідного отвору подрібнювального агрегату, так, щоб вони досягали подрібнювального агрегату одночасно. Ця форма одержання виявилася особливо ефективним підходом на практиці. Крім того, одержання, інтегроване у спосіб шляхом змішування декількох фракцій брухту, вигідно дає можливість контролювати склад суміші шляхом регулювання співвідношення змішування. Тому переважним є спосіб згідно з винаходом, у якому одержання неоднорідної, залізовмісної композиції брухту здійснюють на стадії а) шляхом змішування брухту з декількох залізовмісних фракцій брухту, при цьому змішування переважно відбувається в основному в подрібнювальному агрегаті.

Термін "фракція брухту" зрозумілий фахівцям у галузі металообробки. Спеціаліст у цій галузі легко розрізнить різні залізовмісні фракції брухту. Фракції брухту зазвичай являють собою сукупність подібних матеріалів, які поєднують відповідно до певних критеріїв відбору та які збирають і/або обробляють разом.

При цьому композиція різних залізовмісних фракцій брухту може змінюватися в залежності від законодавчих норм або внутрішніх галузевих вимог. Фракції брухту, яка, наприклад, складається з так званих "білих товарів", тобто таких як, пральні машини та духовки, фахівець завжди повинен відрізнити від фракції брухту, яка складається, наприклад, з пресованих кузовів транспортних засобів або зворотного брухту металообробних підприємств.

Відповідно до експертного розуміння, фракція брухту, яка містить залізо, таким чином є критерієм упорядкування для максимально подібного складання брухту, яка, хоча відносно композиції брухту в більшості випадків також є неоднорідною за складом брухту, має менші відхилення у властивостях матеріалу брухту, що міститься у фракції брухту, ніж брухт другої фракції брухту, що містить залізо, в якій поєднані інші подібні брухти. На практиці відповідні фракції брухту зазвичай збирають окремо відповідно до чинних норм і зберігають окремо переробником.

В експериментах винахідників для одержання неоднорідної залізовмісної композиції брухту використовували широкий спектр звичайних фракцій брухту. З них певні фракції брухту є особливо вигідними через їх високу доступність і порівняно високий вміст заліза. Переважно відповідно до винаходу переважним є спосіб, у якому одну або більше залізовмісних фракцій брухту вибирають із групи, що складається із зворотного брухту, білих товарів, композитних матеріалів, брухту спалювання відходів, сировини для подрібнювачів та транспортних засобів, що вийшли з експлуатації. Відповідно до експертного розуміння поняття "білі товари" є технічним терміном для побутової техніки, такої як холодильники, пральні машини, посудомийні машини або плити, і відрізняється від так званих "коричневих товарів", до яких відносять споживчі електронні пристрої, такі як наприклад, телевізори або мобільні телефони. Матеріал для подрібнювачів надходить, наприклад, від компаній з утилізації відходів або сортувальних заводів і зазвичай містить у себе, наприклад, велосипеди, маркізи та подібні предмети.

Для способу згідно з винаходом фактичний склад фракцій брухту, що використовують для виробництва або неоднорідної композиції брухту, що містить залізо, тобто зокрема стосовно неоднорідної композиції брухту, що містить залізо, з різних окремих частин, у кінцевому підсумку є не вирішальним. Однак для цілей цього винаходу залізовмісна композиція брухту повинна бути неоднорідною, оскільки обробка однорідних вихідних матеріалів буде значно менш вимогливою. Цей критерій може бути легко визначений на практиці фахівцем у даній галузі. Згідно з розумінням фахівців у даній галузі техніки залізовмісна композиція брухту вважається неоднорідною в будь-якому випадку, якщо залізовмісна композиція брухту була одержана шляхом змішування двох або більше залізовмісних фракцій брухту та/або якщо вона містить частини, які були отримані шляхом утилізації двох або більшої кількості предметів різних категорій, які були вибрані з групи, що складається з побутової техніки з числа білої техніки, транспортних засобів і брухту від металообробних компаній.

На стадії б) способу відповідно до винаходу здійснюють подрібнення неоднорідної залізовмісної композиції брухту. Відповідно до винаходу це здійснюють за допомогою подрібнювального агрегату. Тим самим стадія б) відповідає наприклад відомій фахівцю із рівня техніки стадії подрібнення шредером.

Навіть якщо розглядати різноманітні подрібнювальні агрегати, наприклад, ножиці для брухту, цердиратори та цердиратори, використання шредера або цердиратора виявилось особливо вигідним, зокрема для обробки великих кількостей матеріалу. Для цілей цього винаходу під цердираторами слід розуміти подрібнювальні агрегати, які в нижній частині відділення для подрібнення мають зазвичай покрити решіткою зону виходу для подрібненого матеріалу, однак при цьому у верхній частині відділення для подрібнення цердиратори також можуть необов'язково мати додаткову зону виходу. На відміну від цього, під поняттям "шредер" мають на увазі такі подрібнювальні агрегати, які в нижній частині відділення для подрібнення не мають зони виходу для подрібненого матеріалу, але в яких зона виходу для подрібненого матеріалу, яка зазвичай покрита решіткою, розташована у верхній частині подрібнювального відділення.

Найбільш переважним є використання подрібнювального агрегату відповідно до винаходу, який завдяки конструкції з регульованою опорною плитою та/або кришкою, дозволяє змінювати доступну поверхню виходу частини із відділення для подрібнення. Це дозволяє зменшити вихід подрібнених частинок, завдяки чому можна збільшити середній час перебування частинок у подрібнювальному агрегаті. Це вигідно дозволяє контролювати інтенсивність подрібнення ззовні, навіть під час поточної роботи. Завдяки збільшенню середнього часу перебування, яке може навіть тривати до тимчасової повної закупорки вихідної зони, можливе збільшення продуктивності очищення та/або зменшення діаметра частинок, а також збільшення об'ємної щільності залежно від потреб і вимоги. Таким чином, явно переважним є спосіб згідно з винаходом, у якому подрібнювальний агрегат має відділення для подрібнення з щонайменше однією зоною виходу для подрібненого матеріалу, при цьому у зоні виходу розташовані регульовані елементи, переважно регульована опорна плита і/або покривна плита,

особливо переважно гідравлічно регульована опорна плита і/або покривна плита, за допомогою якої можна змінювати доступну площу виходу частинок із відділення для подрібнення.

Винахідники цього винаходу прийшли до висновку, що реалізація вищезазначеного способу може бути здійснена найбільш вигідно за допомогою регульованої опорної плити і/або покривної плити, які прикріплені, наприклад, всередині або зовні відділення для подрібнення, переважно зовні відділення для подрібнення. Регульованими елементами переважно керують дистанційно. У світлі наведених вище варіантів здійснення принципово переважним є спосіб згідно з винаходом, у якому на стадії б) контролюють час перебування композиції брукху в подрібнювальному агрегаті, зокрема середній час перебування, щоб контролювати середній розмір частинок подрібненого матеріалу, переважно за допомогою розташованих у зоні виходу регульованих елементів.

Якщо подрібнювальний агрегат являє собою шредер, то на зоні виходу, розташованій у верхній частині відділення для подрібнення, переважно передбачений щонайменше один регульований елемент, наприклад, регульований клапан. Якщо подрібнювальний агрегат являє собою цердиратор, то у зоні виходу, розташованій на дні відділення для подрібнення, переважно передбачений щонайменше один регульований елемент. Однак найбільш переважно, якщо використовують переважно подрібнювальний агрегат відповідно до винаходу, яка має щонайменше перший регульований елемент у зоні виходу, розташованій у верхній частині відділення для подрібнення і другий регульований елемент у зоні виходу, розташованій на дні відділення для подрібнення. На додаток до вигідної можливості контролювати час перебування композиції брукху в подрібнювальному агрегаті за допомогою двох різних регульованих елементів, вигідно можна повністю закрити зону виходу, розташовану в нижній частині відділення для подрібнення шляхом регулювання регульованих елементів, розташованих в нижній зоні виходу. Це дозволяє переважно гнучко експлуатувати подрібнювальний агрегат як цердиратор, так і як шредер. Наприклад, складні композиції брукху із закритою опорною плитою можна подрібнити у режимі шредера. З іншого боку, якщо використовують менш вимогливу композицію брукху, яка насамперед містить, наприклад, металеві листи, опорну плиту можна відкрити, щоб збільшити пропускну здатність у режимі цердиратора.

Винахідники цього винаходу змогли визначити особливо придатні робочі параметри для подрібнювального агрегату. Переважним є саме спосіб відповідно до винаходу, у якому оснащений молотками ротор подрібнювального агрегату приводиться у рух електричним двигуном, при цьому потужність електричного двигуна переважно становить більше ніж 2000 кВт, особливо переважно більше ніж 2400 кВт, найбільш переважно більше ніж 2800 кВт.

Зокрема при великій пропускну здатності матеріалу на стадії б) може утворюватися значна кількість пилу. Особливо при проведенні способу з контролем доступної площі виходу частинок з відділення для подрібнення, розміри частинок, які систематично нижчі від досягнутих у звичайних способах, можуть бути досягнуті навіть у безперервній роботі. У цьому відношенні проблема пилу в способах згідно з винаходом у багатьох випадках є особливо характерною. В результаті власних експериментів автори цього винаходу пропонують створити систему знепилювання безпосередньо у подрібнювальному агрегаті, щоб якомога краще уникнути забруднення навколишнього середовища. Тому кращим є спосіб згідно з винаходом, у якому подрібнювальний агрегат містить систему знепилювання, переважно суху систему знепилювання, головним чином з одним або більшою кількістю фільтрів з активованим вугіллям.

На стадії в) відбувається перша стадія обробки, на якій органічні та/або неорганічні домішки видаляються з подрібненого матеріалу, який одержують із подрібнювального агрегату. Цю принципову стадію відокремлення іноді можна зустріти у способах попереднього рівня техніки, де в багатьох випадках обробку виконує один, порівняно простий пристрій для відділення.

Це відокремлення вигідно вловлює якомога більше, переважно макроскопічних, домішок. Згідно з розумінням фахівців у даній галузі техніки, стадія в) не визначає, що всі домішки відокремлені, так що це є принаймні частковим відокремленням. Переважним є спосіб згідно з винаходом, у якому неорганічні домішки є металевими або мінеральними домішками, переважно металевими домішками.

Навіть якщо було б імовірно, принаймні теоретично, виконати відокремлення на стадії в) вручну, наприклад, шляхом сортування на конвеєрі, це вимагає великої кількості робочої сили для великомасштабної переробки брукху, що є особливо актуальним в цьому випадку, але неекономічним, щонайменше у більшості промислово розвинених країн. Відповідно, перевагу надають способу згідно з винаходом, в якому відокремлення на стадії в) здійснюється за допомогою одного або більшої кількості пристроїв для відокремлення, переважно автоматизованих пристроїв для відокремлення.

Винахідники цього винаходу визначили серед різних способів відокремлення ті, які особливо підходять для способу згідно з винаходом. При цьому мова йде про розділення довгих частин, повітряна сепарація, магнітна сепарація і просіювання, які в основному так само добре відомі фахівцям у цій галузі, як і пристрої, що використовують для цієї мети.

Щоб оптимізувати якість отриманого продукту брукху винахідники цього винаходу пропонують поєднання двох або більше з цих робочих операцій. Таким чином, перевагу віддають способу згідно з винаходом, у якому відокремлення органічних та/або металевих домішок на стадії в) містить у себе дві або більше, переважно три або більше, особливо переважно чотири або більше, різних робочих операцій, які вибирають з групи, що містить у себе розділення довгих частин, повітряну сепарацію, магнітну сепарацію і просіювання.

У попередніх спробах винахідники цього винаходу значною мірою ігнорували питання ефективності витрат і зосередилися на досягненні найвищої можливої якості продукту переробленого брукху і таким чином визначили особливо придатну структуру для способу згідно з винаходом і установки відповідно до винаходу. На думку винахідників переважним є спосіб відповідно до винаходу, у якому відокремлення органічних і/або металевих домішок містить у себе розділення довгих частин, повітряну сепарацію, переважно повітряним сепаратором з двома або більше каскадами, магнітну сепарацію і просіювання, переважно в такому порядку, при цьому магнітну сепарацію здійснюють головним чином з використанням двох магнітних сепараторів, які переважно

сконструйовані як електромагніти, при цьому особливо переважно регулюється напруженість поля електромагніту.

У способі відповідно до винаходу особливим є те, що одержаний на стадії в) попередньо очищений матеріал, тобто подрібнений матеріал, з якого органічні та/або неорганічні домішки вже були щонайменше частково відокремлені, аналізують на стадії г) за допомогою першого приладу виявлення.

При цьому виявляють щонайменше одну інформацію про матеріал, переважно множину інформації про матеріал. Це означає, що попередньо очищений матеріал перевіряється автоматично після попереднього очищення. При цьому визначена перша інформація про матеріал у більшості випадків буде цілеспрямовано вибиратися так, щоб вона корелювала з хімічним складом і/або формою частинок, і/або розміром частинок у попередньо очищеному матеріалі. Інформація про матеріал може являти собою, наприклад, значення спектроскопічних вимірювань або оптичні зображення попередньо очищеного матеріалу.

Згодом на стадії г) здійснюють відокремлення компонентів від цього попередньо очищеного матеріалу в залежності від виявленої інформації про матеріал. Це означає, що, наприклад, частина, що міститься в попередньо очищеному матеріалі, для якої була отримана перша інформація про матеріал, яка не відповідає визначеним критеріям або специфікаціям, наприклад, щодо хімічного складу або форми, відхиляється на основі цієї інформації про матеріал. Отже загалом стадія г) способу відповідно до винаходу являє собою сортування, яке підтримується приладом виявлення. Використовувані для цього прилади виявлення можуть являти собою будь-які відомі фахівцям у даній галузі техніки прилади виявлення, зокрема спектроскопічні та оптичні прилади виявлення.

Оскільки кількість заважаючих частинок, які необхідно відсортувати, зазвичай є порівняно низькою в результаті попереднього відокремлення, здається, принаймні теоретично, що простіше здійснити відокремлення на стадії г) вручну. У цьому випадку перша інформація про матеріал цілеспрямовано відображається працівникам, наприклад, через екран або інший інтерфейс, через який працівник отримує інформацію про те, яку частину попередньо очищеного матеріалу потрібно видалити. Однак, з огляду на пропускну здатність матеріалу, яка може бути досягнута, і, зокрема, на точність сортування, однозначно краще, щоб сортування здійснювалося автоматично. При цьому винахідникам вдалося ідентифікувати особливо потужні прилади у власній установці, які для цієї мети поєднані з першим приладом виявлення, наприклад, через прилад обробки даних або мережу. Тому переважним є спосіб відповідно до винаходу, у якому сортування на стадії г) здійснюють за допомогою автоматизованого приладу, переважно за допомогою пневматичного пістолета, наприклад, у вигляді стрижня з декількома форсунками, або маніпулятора, переважно за допомогою маніпулятора.

У способі згідно з винаходом очищений таким чином матеріал проходить через додатковий прилад виявлення, який виявляє щонайменше другу інформацію про матеріал, переважно множину інформації про матеріал. Відповідно до винаходу ця друга інформація про матеріал порівнюється з призначеною інформацією про матеріал або відповідно з критерієм, призначеним кожній інформації про матеріал. Це означає, наприклад, що спектроскопічно визначені дані вимірювань порівнюються з граничними значеннями або що оптично визначена форма частинок порівнюється з шаблоном прийнятої форми частинок.

Тільки якщо друга інформація про матеріал відповідає призначеному заздалегідь визначеному критерію матеріалу, очищений матеріал видається за допомогою способу згідно з винаходом як перероблений брухт, тобто як продукт способу, який може бути направлений до відповідного складу, наприклад, через конвеєрні стрічки. В інших випадках очищений матеріал наприклад, утилізують, відправляють на інші установки для подальшої обробки або переробляють за допомогою способу відповідно до винаходу, при цьому останній, як правило, є переважним. Однак при цьому, з міркувань ефективності, вигідно не повертати рециклований матеріал назад у подрібнювальний агрегат, а використовувати його на стадіях в) або г). Тому переважним є спосіб відповідно до винаходу, у якому очищений матеріал знову використовують на стадії б), або стадії в) або стадії г), якщо щонайменше одна друга інформація про матеріал не відповідає заздалегідь заданому критерію матеріалу.

При цьому переважно, якщо порівняння виконується приладом обробки даних, наприклад, комп'ютером. У цьому відношенні також переважним є спосіб відповідно до винаходу, у якому заданий критерій матеріалу передається в спосіб за допомогою приладу обробки даних і/або запитується з блоку пам'яті.

Переважним є спосіб відповідно до винаходу, у якому очищений матеріал видається як перероблений брухт, якщо вся друга інформація про матеріал відповідає відповідно призначеному попередньо заданому критерію матеріалу.

Аналізування на стадіях г) і д) має багато подібностей.

Для ефективного управління способом у переважному безперервному або напівбезперервному способі бажано, щоб прилади управління також працювали безперервно. Переважним є спосіб відповідно до винаходу, у якому аналізування на стадії г) і/або стадії д), переважно на стадії г) і стадії д), проводять безперервно, зокрема, у поточному аналізі.

Для досягнення найкращої можливої якості матеріалу, зокрема для одночасної оптимізації вмісту заліза, вмісту органічних домішок та/або форми частинок, було доведено, що особливо вигідно виявляти множину кількості інформації про матеріал незалежно один від одного з використанням першого приладу виявлення та/або другого приладу виявлення. Тому переважним також є спосіб відповідно до винаходу, у якому на стадії г) виявляють щонайменше дві, переважно щонайменше три перші інформації про матеріал і/або при цьому на стадії д) виявляють щонайменше дві, переважно щонайменше три, других інформацій про матеріал. У зв'язку з цим також переважним є спосіб відповідно до винаходу, у якому щонайменше одна перша інформація про матеріал і/або щонайменше одна друга інформація про матеріал, переважно вся інформація про матеріал, корелює з хімічним складом і/або формою частинок, і/або механічними властивостями проаналізованого матеріалу, переважно з хімічним складом проаналізованого матеріалу.

З цією метою для переважної більшості способів згідно з винаходом є кращим, щоб щонайменше одна з першої інформації про матеріал і щонайменше одна з другої інформації про матеріал корелювала з тим самим властивостями матеріалу або частинок.

На думку винахідників цього винаходу особливо вигідно, якщо виявлення відбувається з просторовим і/або часовим розділенням, що залежить насамперед від решти структури установки і питання про те, чи працює вона безперервно. Таке розділення є особливо вигідним на стадії г), оскільки воно забезпечує більш точне сортування домішок і мінімізує відходи матеріалу. Однак відповідне розділення є також вигідним на стадії д), оскільки відхилення від критерію матеріалу, наприклад, при необхідності, може існувати лише локально, через що щонайменше частини обробленого матеріалу могли б бути видані як перероблений брухт. До того ж роздільна здатність за часом у безперервному або напівбезперервному режимі способу дозволяє співвідносити інформацію про матеріал з виданою кожного разу фракцією переробленого брухту. Отже, перевагу надають способу згідно з винаходом, у якому щонайменше одна перша інформація про матеріал і/або щонайменше одна друга інформація про матеріал, переважно вся інформація про матеріал, виявляються за допомогою просторового і/або часового, переважно просторового і часового, розділення, так що в кожному випадку отримують інформаційний профіль з просторовим і/або часовим розділенням. Таким чином, також переважним є спосіб відповідно до винаходу, у якому аналізування на стадії г) і/або стадії д), переважно на стадії г) і стадії д), виконується з використанням методів вимірювання з просторовим і часовим розділенням.

Зокрема, це бажане здійснення способу робить можливим синергійний спосіб використання конкретної інформації про матеріал, зокрема другої інформації про матеріал, одночасно для специфікації, сертифікації та кваліфікації виданого переробленого брухту, щоб його також можна було використовувати в програмах які висувають високі вимоги до продукту брухту, зокрема з міркувань техніки безпеки.

Таким чином, переважним є спосіб відповідно до винаходу, у якому щонайменше одна перша інформація про матеріал і/або щонайменше одна друга інформація про матеріал, переважно щонайменше одна друга інформація про матеріал, зберігається у блоці пам'яті приладу обробки даних, у якому інформація про матеріал переважно корелюється з щонайменше однією робочою інформацією, переважно інформацією про час, так що відповідну інформацію про матеріал можна призначити частині переробленого брухту, при цьому відповідну інформацію про матеріал переважно за допомогою сертифіката, переважно цифрового сертифіката, додають до кожного разу виданої частини переробленого брухту.

У ході власних експериментів винахідники цього винаходу змогли ідентифікувати особливо придатні методи виявлення та відповідні пов'язані з ними прилади виявлення. За допомогою цих методів було отримано чудові рівні чистоти, при цьому виявилось особливо вигідним надання кількох методів вимірювання в кожному випадку. Саме переважним є спосіб відповідно до винаходу, у якому аналізування на стадії г) і/або стадії д), переважно на стадії г) і стадії д), виконується з використанням одного або більше, переважно двох або більше різних методів, які вибирають із групи, що містить у себе рентгенівський флуоресцентний аналіз, оптичне розпізнавання зображень, переважно з використанням штучного інтелекту, і ІЧ абсорбційна спектроскопія, зокрема БІЧ абсорбційна спектроскопія. При цьому рентгенівський флуоресцентний аналіз, служить наприклад, для визначення вмісту елемента, а ІЧ/БІЧ абсорбційна спектроскопія, наприклад, для визначення органічного вмісту.

В принципі, на стадіях г) і д) можна використовувати ті самі типи приладів виявлення і як першу і другу інформацію про матеріал виявляти подібні типи вимірних значень або отримувати їх з тих самих типів даних, наприклад зображення. Проте автори цього винаходу визнали, що вигідно використовувати різні способи виявлення, особливо якщо їх можна використовувати для виявлення інформації про матеріал, яка корелює з тією самою властивістю матеріалів або частинок. Це дає можливість у синергійний спосіб мінімізувати помилки вимірювань і компенсувати будь-які невідповідності між різними методами, тим самим досягаючи ще більшої точності в обробці. Отже, перевагу надають способу згідно з винаходом, у якому першу та другу інформацію про матеріал виявляють із застосуванням різних способів виявлення, причому перша та друга інформація про матеріал переважно корелюють з тією самою властивістю матеріалів або частинок.

Як було пояснено вище, можна розглядати як велику перевагу способу згідно з винаходом те, що чудові результати також можуть бути досягнуті при безперервній роботі, що робить можливим особливо економічне здійснення способу за часом та за витратами. Таким чином, найбільш переважним є спосіб відповідно до винаходу, де спосіб є безперервним або напівбезперервним способом, при цьому переважно подрібнений матеріал, і/або попередньо очищений матеріал і/або очищений матеріал, переважно всі ці матеріали, щонайменше частково направляються через конвеєрні стрічки та/або вібраційні транспортні жолоби.

За допомогою способу згідно з винаходом можна вигідно одержати великі кількості переробленого брухту, який відтворювано має особливо сприятливий вміст заліза, коефіцієнти форми та/або об'ємну щільність. Відповідно, особливо вигідно використовувати спосіб згідно з винаходом таким чином, щоб досягалися відповідні параметри, оскільки в цих випадках переваги перед попереднім рівнем техніки є особливо очевидними.

Відповідно, переважним є спосіб згідно з винаходом, у якому перероблений брухт має максимальний розмір частинок 100 мм або менше, переважно 80 мм або менше, особливо переважно 60 мм або менше.

Також переважним є спосіб згідно з винаходом, у якому перероблений брухт має середній розмір частинок у діапазоні від 60 до 250 мм, переважно від 80 до 200 мм, особливо переважно від 100 до 150 мм.

Так само переважним є спосіб відповідно до винаходу, у якому перероблений брухт має середній коефіцієнт форми довжини/ширини в діапазоні від 1 до 5, переважно від 1 до 2,5, особливо переважно від 1 до 1,25, при цьому частинки переробленого брухту найбільш переважно, в основному мають круглу форму.

Зокрема переважним є спосіб відповідно до винаходу, у якому перероблений брухт має об'ємну щільність 1,0 т/м³ або більше, переважно 1,2 т/м³ або більше, особливо переважно 1,5 т/м³ або більше.

До того ж переважним є спосіб відповідно до винаходу, у якому перероблений брухт має вміст заліза 97 % або більше, переважно 98 % або більше, особливо переважно 99 % або більше, у перерахунку на масу переробленого брухту.

На основі способу згідно з винаходом винахідники цього винаходу також визначили особливо вигідне подальше удосконалення, яке синергічним чином взаємодіє зі структурою способу згідно з винаходом. При цьому мова йде про три так звані зворотні зв'язки, за допомогою яких спосіб можна контролювати та оптимізувати.

У перших двох зворотних зв'язках інформація про матеріал, яка вже виявлена під час обробки брухту в способі згідно з винаходом, використовується також для керування окремими стадіями способу згідно з винаходом залежно від записаної інформації про матеріал.

Переважає спосіб відповідно до винаходу із так званим першим зворотним зв'язком, у якому композицією неоднорідної залізовмісної композиції брухту керують залежно від першої інформації про матеріал і/або другої інформації про матеріал, переважно першої інформації про матеріал і другої інформації про матеріал, особливо переважно шляхом зміни відносного масового співвідношення двох або більшої кількості залізовмісних фракцій брухту в неоднорідній залізовмісній композиції брухту.

Завдяки такому здійсненню способу можливо активно реагувати на відхилення у властивостях брухту, зокрема хімічного складу і активно контролювати відбір вихідних матеріалів у передній частині способу. Переважає це здійснюють за допомогою приладу обробки даних, який переважно містить нейронну мережу або аналогічний штучний інтелект, переважно нейронну мережу, яка навчена реагувати на зареєстровані відхилення в інформації про матеріал від відповідних заздалегідь визначених цільових значень, зокрема критерій матеріалу, зі зміною відносного масового співвідношення двох або більшої кількості залізовмісних фракцій брухту при одержанні неоднорідної залізовмісної композиції брухту, який придатний для того, щоб корегувати встановлене відхилення. Оскільки перша інформація про матеріал виявляється раніше у способі, може бути вигідно здійснювати цей перший зворотний зв'язок на основі першої інформації про матеріал завдяки швидкій реакції способу.

Переважає спосіб відповідно до винаходу із так званим другим зворотним зв'язком, у якому подрібнення на стадії б) контролюється залежно від першої інформації про матеріал і/або другої інформації про матеріал, переважно першої інформації про матеріал і другої інформації про матеріал, при цьому переважно змінюються один або більше робочих параметрів подрібнювального агрегату, які вибирають з групи, що містить у себе розмір відділення для подрібнення, розмір доступної у зоні виходу площі виходу і швидкості ротора, обладнаного молотками. Навіть якщо основна ідея порівнюється з першим зворотним зв'язком, у другому зворотному зв'язку контролюється не склад неоднорідної залізовмісної композиції брухту залежно від виявленої інформації про матеріал, а скоріше робочі параметри подрібнювального агрегату, при цьому розмір вихідного отвору для частинок є переважно регулюючою змінною. Цей зворотний зв'язок може бути використаний особливо ефективно, якщо спосіб згідно з винаходом працює з подрібнювальним агрегатом відповідно до винаходу. Керування стадією б) також здійснюється переважно за допомогою приладу обробки даних, який переважно містить нейронну мережу або аналогічний штучний інтелект, переважно нейронну мережу, яка навчена реагувати на зареєстровані відхилення інформації про матеріал від відповідних заздалегідь заданих значень, зокрема критерій матеріалу, шляхом зміни робочих параметрів подрібнювального агрегату, який придатний для коригування виявленого відхилення.

Третій зворотний зв'язок, що залишився, отримує доступ до інформації про матеріал, яка не виявлена в способі відповідно до винаходу, а в ході подальшої обробки, при цьому в основному підтверджуються ті самі варіанти здійснення, які були зроблені вище для виявлення першої та другої інформації про матеріал. Це виявляється на продукті, наприклад композиції або продукті реакції, який був отриманий шляхом обробки переробленого брухту, і може, наприклад, стосуватися складу матеріалу або міцності. Таким чином, щонайменше одна третя інформація про матеріал буде регулярно надаватися підприємству, яке використовує спосіб згідно з винаходом, таким чином регулярно ззовні, наприклад, покупцями охолоджувального брухту для використання в конвертері.

Переважає спосіб відповідно до винаходу з так званим третім зворотним зв'язком, в якому щонайменше третина інформації про матеріал виявляється під час подальшої обробки переробленого брухту, при цьому склад неоднорідної залізовмісної композиції брухту, переважно відносне масове співвідношення залізовмісних фракцій брухту в неоднорідній залізовмісній композиції брухту переважно як зазначено вище, як переважно, і/або подрібнення на стадії б), переважно як зазначено вище, як переважно, і/або відокремлення на стадії в) контролюється залежно від щонайменше однієї третьої інформації про матеріал. При цьому також вигідним є застосування нейронної мережі або аналогічного штучного інтелекту, переважно нейронної мережі.

Спосіб згідно з винаходом переважно містить щонайменше перший і другий зворотний зв'язок, особливо переважно перший, другий і третій зворотний зв'язок.

Винахід також відноситься до переробленого брухту, одержаного або який може бути одержаний за допомогою способу згідно з винаходом, при цьому частка заліза в переробленому брухті становить 97 мас. % або більше, переважно 98 мас. % або більше, особливо переважно 99 мас. % або більше, у перерахунку на масу переробленого брухту. Відповідний перероблений брухт згідно з винаходом є особливо вигідним, оскільки він також підходить для вимогливих застосувань, і його якість майже порівнянна з нововиробленими металами.

Крім того, винахід відноситься до установки для вторинної переробки брухту, головним чином для здійснення способу відповідно до винаходу, що містить у себе:

- щонайменше один подрібнювальний агрегат для подрібнення неоднорідної залізовмісної композиції брухту, переважно подрібнювальний агрегат відповідно до винаходу,
- засіб для відокремлення органічних та/або металевих домішок з подрібненого матеріалу,
- один або більшу кількість перших приладів виявлення для аналізування одержаного після відокремлення матеріалу для виявлення першої інформації про матеріал,
- засіб для автоматизованого сортування частин з одержаного після відокремлення матеріалу залежно від першої інформації про матеріал,

- один або більшу кількість других приладів виявлення для аналізування одержаного після сортування матеріалу для виявлення другої інформації про матеріал, і

- прилад обробки даних, налаштований на порівняння другої інформації про матеріал з наданим заздалегідь визначеним критерієм матеріалу і для виведення матеріалу, очищеного в приладі як переробленого брухту, якщо друга інформація про матеріал відповідає наданому заздалегідь визначеному критерію матеріалу.

Установка відповідно до винаходу є вигідною, оскільки вона підходить для здійснення способу відповідно до винаходу. Особливо переважними є установки відповідно до винаходу, які містять у себе додаткові компоненти, які необхідні для здійснення способу відповідно до винаходу у переважних варіантах здійснення, зокрема спеціальні подрібнювальні агрегати, пристрої для відокремлення і прилади виявлення, а також прилади обробки даних, які налаштовані на здійснення першого, другого і/або третього зворотних зв'язків.

Насамкінець винахід відноситься до подрібнювального агрегату, зокрема для використання у способі відповідно до винаходу або установки відповідно до винаходу, що містить у себе:

- відділення для подрібнення з щонайменше однією зоною виходу для подрібненого матеріалу, і

- щонайменше один розташований у відділенні для подрібнення і оснащений молотками ротор,

при цьому подрібнювальний агрегат має регульований елемент, який призначений для керування доступною у зоні виходу площею виходу для подрібненого матеріалу з відділення для подрібнення,

при цьому подрібнювальний агрегат переважно має регульовану опорну плиту і/або покривну плиту, особливо переважно гідравлічно регульовану опорну плиту і/або покривну плиту, за допомогою якої може бути змінена доступна у зоні виходу площа виходу подрібнених частинок з відділення для подрібнення.

Згідно з експертним розумінням відділення для подрібнення буде регулярно мати впускний отвір, через який композицію брухту, що підлягає обробці, можна буде ввести у відділення для подрібнення і яке не є зоною виходу для подрібненого матеріалу в розумінні цього винаходу.

Цей подрібнювальний агрегат відповідно до винаходу є переважним, оскільки він оптимізований для використання в способі згідно з винаходом і зокрема можуть бути особливо добре втілені описані вище керування стадією способу б) і другий зворотний зв'язок. У порівнянні з попереднім рівнем техніки, подрібнювальний агрегат відповідно до винаходу здатний впливати на середній час перебування частинок у відділенні для подрібнення навіть під час роботи і таким чином, наприклад, впливати на розмір частинок і ступінь очищення оброблюваного брухту.

Найбільш переважним є подрібнювальний агрегат згідно з винаходом, при цьому подрібнювальний агрегат у верхній частині відділення для подрібнення має першу зону виходу з першим регульованим елементом, який призначений для керування доступною у першій зоні виходу площею виходу для подрібненого матеріалу з відділення для подрібнення і при цьому подрібнювальний агрегат внизу відділення для подрібнення має другу зону виходу з другим регульованим елементом, який призначений для керування доступною у другій зоні виходу площею виходу для подрібненого матеріалу з відділення для подрібнення. Цей подрібнювальний агрегат згідно з винаходом є особливо переважним, оскільки, згідно з оцінкою винахідників, отримують подрібнювальний агрегат, який можна гнучко переставляти, тобто, наприклад, також під час роботи, між шредером і цердиратором. Отже особливо переважним є подрібнювальний агрегат відповідно до винаходу, який завдяки переміщенню одного або більшої кількості елементів у зоні виходу відділення для подрібнення може працювати як шредер і як цердиратор.

Найбільш переважним є спосіб відповідно до винаходу, який поєднує в собі одну або більше ознак із наведених вище переважних способів, при цьому подрібнювальний агрегат має звукоізоляційний корпус.

Найбільш переважним є спосіб відповідно до винаходу, який поєднує в собі одну або більше ознак із наведених вище переважних способів, при цьому подрібнювальний агрегат закріплюють в землі через фундамент.

Найбільш переважним є спосіб відповідно до винаходу, який поєднує в собі одну або більше ознак із наведених вище переважних способів, при цьому композицію брухту і/або подрібнений матеріал, і/або попередньо очищений матеріал і/або очищений матеріал зважують.

Найбільш переважним є спосіб відповідно до винаходу, який поєднує в собі одну або більше ознак із наведених вище переважних способів, при цьому способом керують через блок керування.

Найбільш переважним є спосіб відповідно до винаходу, який поєднує в собі одну або більше ознак із наведених вище переважних способів, при цьому у разі несправностей видається акустичний або візуальний попереджувальний сигнал.

Найбільш переважним є спосіб відповідно до винаходу, який поєднує в собі одну або більше ознак із наведених вище переважних способів, при цьому подрібнювальний агрегат більш ніж на 75 мас. % виготовлений зі сталі.

Найбільш переважним є спосіб відповідно до винаходу, який поєднує в собі одну або більше ознак із наведених вище переважних способів, при цьому перероблений брукт зберігається на складі.

Найбільш переважним є спосіб відповідно до винаходу, який поєднує в собі одну або більше ознак із наведених вище переважних способів, при цьому одержаний перероблений брукт транспортують вантажівкою, вантажним потягом або кораблем, переважно вантажним потягом або кораблем.

Найбільш переважним є спосіб відповідно до винаходу, який поєднує в собі одну або більше ознак із наведених вище переважних способів, при цьому спосіб можна перервати за допомогою аварійного вимикача.

Найбільш переважною є установка відповідно до винаходу, яка поєднує в собі одну або більше ознак із наведених вище переважних установок, при цьому установка містить у себе сигнальний і/або попереджувальний пристрій.

Найбільш переважною є установка відповідно до винаходу, яка поєднує в собі одну або більше ознак із наведених вище переважних установок, при цьому установка містить у себе аварійний вимикач для зупинки установки.

Найбільш переважною є установка відповідно до винаходу, яка поєднує в собі одну або більше ознак із наведених вище переважних установок, при цьому подрібнювальний агрегат більше ніж на 75 мас. % сконструйований із сталі.

Найбільш переважною є установка відповідно до винаходу, яка поєднує в собі одну або більше ознак із наведених вище переважних установок, при цьому установка містить пристрій керування, щоб керувати установкою.

Найбільш переважною є установка відповідно до винаходу, яка поєднує в собі одну або більше ознак із наведених вище переважних установок, при цьому установка має загальну довжину понад 5 м, переважно більше ніж 10 м, особливо переважно більше ніж 15 м.

Найбільш переважним є подрібнювальний агрегат відповідно до винаходу, який поєднує у собі одну або більше ознак наведених вище переважних подрібнювальних агрегатів, при цьому подрібнювальний агрегат має фундамент, переважно бетонний фундамент.

Найбільш переважним є подрібнювальний агрегат відповідно до винаходу, який поєднує у собі одну або більше ознак наведених вище переважних подрібнювальних агрегатів, при цьому подрібнювальний агрегат оснащений молотками зі сталі.

Найбільш переважним є подрібнювальний агрегат відповідно до винаходу, який поєднує у собі одну або більше ознак наведених вище переважних подрібнювальних агрегатів, при цьому подрібнювальний агрегат має операційний пристрій.

Найбільш переважним є подрібнювальний агрегат відповідно до винаходу, який поєднує у собі одну або більше ознак наведених вище переважних подрібнювальних агрегатів, при цьому подрібнювальний агрегат має масу більше ніж 100 кг, переважно більше ніж 200 кг.

Найбільш переважним є подрібнювальний агрегат відповідно до винаходу, який поєднує у собі одну або більше ознак наведених вище переважних подрібнювальних агрегатів, при цьому подрібнювальний агрегат більше ніж на 75 мас. % сконструйований зі сталі.

Спосіб згідно з винаходом і установка згідно з винаходом, яку застосовують для нього, пояснені більш детально нижче у переважному варіанті здійснення, який було визначено як особливо вигідний винахідниками цього винаходу в ході комплексної оптимізації та з яким перероблений брухт можна виробляти у промислових масштабах, який майже повністю не містить органічних речовин, має вміст заліза понад 97 %, а також об'ємну щільність приблизно $1,5 \text{ т/м}^3$ з приблизно сферичними частинками, тобто коефіцієнт форми приблизно 1 і максимальний розмір частинок приблизно 80 мм.

Спосіб працює як безперервний спосіб, при цьому оброблений матеріал транспортується за допомогою конвеєрних стрічок.

Як вихідний матеріал одержують неоднорідну залізовмісну композицію. Одержання відбувається на вході подрібнювального агрегату шляхом змішування брукху з кількох залізовмісних фракцій брукху, а саме "білих товарів", зворотного брукху, сировини для подрібнювачів і пресованих старих транспортних засобів.

Неоднорідну залізовмісну композицію брукху подрібнюють у подрібнювальному агрегаті згідно з фіг. 1, який має гідравлічно регульовану опорну плиту і покривну плиту, за допомогою яких доступну площу виходу подрібненого матеріалу з відділення для подрібнення можна змінити. Це дозволяє контролювати середній час перебування частинок у відділенні для подрібнення і середній розмір частинок подрібненого матеріалу. Завдяки розташованій на дні відділення для подрібнення регульованій опорній плиті можна закрити нижню зону виходу, так що залишається лише зона виходу, розташована у верхній частині відділення для подрібнення. В результаті подрібнювальний агрегат згідно з винаходом може працювати і як шредер, і як цердиратор. У проведених експериментах подрібнювальний агрегат в основному працює як шредер.

До того ж подрібнювальний агрегат має систему сухого знепилювання з множиною фільтрів з активованим вугіллям.

Для відокремлення органічних і неорганічних домішок з подрібненого матеріалу і для одержання попередньо очищеного матеріалу подрібнений шредером матеріал пропускають через сепараційну установку.

Сепараційна установка містить у себе розташовані один за одним сепарацію довгих частин, повітряний сепаратор з трьома каскадами, два магнітних сепаратора з регульованими електромагнітами для магнітної сепарації та сито.

Потік матеріалів аналізується за допомогою двох перших приладів виявлення Камера виявляє інформацію про матеріал щодо форми та розміру частин у попередньо очищеному матеріалі, а безперервно працюючий БІЧ спектрометр визначає дані вимірювань як інформацію про матеріал, яка корелює з хімічним складом матеріалу, що досліджується. Ця розділена у просторі та часі інформація про матеріал надсилається через комп'ютерне керування до робота-сортувача, який на основі наданих даних відокремлює виявлені домішки або частини, які не відповідають заздалегідь визначеним вимогам, у рамках сортування за допомогою датчиків.

Очищений матеріал потім проходить через іншу зону конвеєрної стрічки, де він знову піддається аналізу. При цьому як прилади виявлення знову використовують безперервно діючий БІЧ спектрометр і додатковий рентгенівський флуоресцентний спектрометр, причому останній надає додаткову інформацію про хімічний склад (нова перевірка розмірів частинок, наприклад, за допомогою камери, у даному процесі не відбувається, але може бути передбачена). Записана при цьому інформація про матеріал порівнюється за допомогою приладу обробки даних з наданими попередньо визначеними критеріями матеріалу, які в даному випадку були спрямовані на наявність вибраних органічних і металевих домішок, зокрема міді.

Якщо всі критерії матеріалів були виконані, одержаний матеріал видається як перероблений брухт і транспортується конвеєром на склад.

Виявлена друга інформація про матеріал зберігається на комп'ютері та пов'язується з часом виробництва або випуску. Ця інформація про матеріал пов'язана з відповідною партією за допомогою цифрового сертифіката,

який може бути доступний клієнту для подальшого використання та який дозволяє кваліфікувати бракований продукт для певних застосувань.

Відповідна установка оснащена комп'ютерним керуванням, що дозволяє реалізувати різні зворотні зв'язки, тобто керування процесом залежно від виявлених властивостей матеріалу. У цьому варіанті здійснення робочі параметри подрібнювального агрегату, точніше продуктивність і розташування рухомих пластин у зоні виходу контролювали залежно від першої інформації про матеріал, виявленої за допомогою камери. Зміна складу неоднорідної залізовмісної композиції брукху відбувалася залежно від вимірювань БІЧ або вимірювання рентгенівської флуоресценції. На поточному етапі розробки це налаштування здійснюється за допомогою візуальної інструкції для оператора екскаватора, яка показується йому на дисплеї та показує, яку кількість фракцій брукху потрібно ввести. Однак у даному випадку бажаним рішенням є автоматизована подача.

Спосіб і установка налаштовані на отримання третьої інформації про матеріал від переробника вторинного матеріалу і на основі цієї третьої інформації про матеріал для контролю робочих параметрів подрібнювального агрегату і складу неоднорідної залізовмісної композиції брукху. Хоча цей зворотний зв'язок наразі можна перевірити лише з фіктивними емпіричними значеннями через відсутність справжнього переробника, адаптація системи працює відповідно до винаходу.

Завдяки безперервному виявленню інформації про матеріал, керуванню отриманим з неї процесом та подальшого виявлення впливу тими самими пристроями виявлення можна вигідно отримати комплексні набори даних, які дозволяють тренувати нейронну мережу, щоб зробити зворотний зв'язок рівномірним більш точним і зменшити потребу в знаннях експертів.

Подрібнювальний агрегат відповідно до винаходу та його переважні варіанти здійснення пояснюються та описуються більш детально нижче з посиланням на додану фігуру. При цьому на фігурі зображено:

фіг. 1 є схематичним зображенням поперечного перерізу подрібнювального агрегату відповідно до винаходу в особливо переважному варіанті здійснення.

На фіг. 1 показаний приклад схематичного зображення поперечного перерізу переважного подрібнювального агрегату 10 відповідно до винаходу.

Подрібнювальний агрегат 10 зокрема є придатним для застосування у способі згідно з винаходом або в установці відповідно до винаходу і містить відділення 12 для подрібнення.

Відділення 12 для подрібнення містить впускний отвір 22, через який композиція брукху може бути введена у відділення 12 для подрібнення, яка подається наприклад, через конвеєрну стрічку 18a. Крім того, відділення 12 для подрібнення містить дві зони 14a, 14b виходу.

Перша зона 14a виходу розташована у верхній частині відділення 12 для подрібнення і має перший регульований елемент 20a, який призначений для обмеження доступної в зоні 14a виходу площі виходу подрібненого матеріалу з відділення для подрібнення 12. Перший регульований елемент 20a виконаний у даному випадку як гідравлічно регульована покривна плита.

Друга зона 14b виходу розташована в нижній частині відділення 12 для подрібнення і має другий регульований елемент 20b, який призначений для обмеження доступної у зоні 14b виходу площі виходу подрібненого матеріалу з відділення 12 для подрібнення. Другий регульований елемент 20b в даному випадку виконаний як гідравлічно регульована опорна плита, яка виконана з двох частин у формі клапана з двома стулками.

На фіг. 1 можливість регулювання регульованих елементів 20a, 20b вказана подвійними стрілками. Кожна зона 14a, 14b виходу покрита ґратами, які запобігають виходу занадто великих частинок із відділення 12 для подрібнення. Ґрати в зонах 14a, 14b виходу переважно можуть бути сконструйовані з регульованими розмірами сіток і/або з можливістю оборотної і неруйнівної заміни.

У відділенні 12 для подрібнення композиція брукху подрібнюється ротором 16, оснащеним молотками. Після певного часу перебування в перебування у відділенні 12 для подрібнення подрібнені частинки виходять з подрібнювального агрегату 10 через одну із зон 14a, 14b виходу і можуть подаватися для подальшої обробки, наприклад, через конвеєрні стрічки 18b, 18c.

За допомогою керування регульованими елементами 20a, 20b можна контролювати середній час перебування частинок у відділенні 12 для подрібнення. До того ж завдяки другому регульованому елементу 20b можна повністю закрити другу зону 14b виходу, так що подрібнювальний агрегат 10 можна перевести з режиму центрифугатора у режим шредера.

ПОСИЛАЛЬНІ ПОЗНАЧЕННЯ

- 10 Подрібнювальний агрегат
- 12 відділення для подрібнення
- 14a-b зона виходу
- 16 ротор
- 18a-c конвеєрна стрічка
- 20a-b регульований елемент
- 22 впускний отвір

