

Цей винахід відноситься до способу переробки залізного брухту, що містить магнітні і немагнітні матеріали, і до пристрою, який дозволяє впровадити зазначений спосіб.

Зараз сталевий брухт широко використовується в процесі виробництва сталі для виробництва рідкої сталі. Зазначений брухт може використовуватися на різних етапах процесу виробництва сталі і в різному устаткуванні для виробництва сталі. Конвертор, основна плавильна піч з подачею кисню (BOF), електродугова піч (EAF) є прикладами обладнання, яке може використовуватися для виробництва сталі.

Для зменшення глобального впливу CO₂ на довкілля в процесі виробництва сталі існує загальна тенденція все більшою мірою використовувати брухт у виробництві сталі. Однак зазначений брухт, може бути, різних видів залежно від його походження і, таким чином, зазначені види брухту мають різну якість з погляду форми, густини, хімічного складу і присутності домішок. Сталевий брухт поділяється на три основні категорії, а саме, оборотний брухт, новий брухт і старий брухт, залежно від того, коли він стає брухтом під час терміну служби матеріалу.

Оборотний брухт є брухтом, який утворюється під час виготовлення нових сталевих виробів на сталеливарних заводах. Він утворюється з брухту, який в рідких випадках вивозиться за межі виробничої ділянки на сталеливарному заводі. Натомість він повертається в сталеливарну піч і повторно плавиться. Зазначений брухт має відомі фізичні властивості і хімічний склад.

Новий брухт (також іменований первинним брухтом або брухтом металообробки) утворюється від деталей, які використовуються при виготовленні сталевих виробів. Брухт накопичується в процесі різання, волочіння, екструзії або механічної обробки сталі. Утворення нового брухту є функцією виробничої діяльності. Якщо виробнича діяльність значна, утворюється більша кількість нового брухту. Хімічний склад і фізичні характеристики нового брухту є добре відомими. Цей брухт зазвичай чистий, тобто він не змішаний з іншими матеріалами. Практично новий брухт не вимагає виконання жодних основних процесів попередньої переробки перед плавленням, хоча може знадобитися його різання в розмір.

Старий брухт також відомий як лом з відходів або амортизаційний брухт. Це сталь, яка була відбракована після закінчення терміну служби промислових і споживчих виробів (таких як-от автомобілі, електроприлади, механічне обладнання, будинки, мости, кораблі, залізничні вагони тощо). Старий брухт накопичується після циклу споживання або окремо, або в змішаному вигляді, і часто забруднений до певної міри залежно від його походження і систем збирання. Оскільки термін служби багатьох виробів може бути більше десяти років і іноді навіть більше п'ятдесяти років (наприклад, будівельних виробів), має місце накопичення чавунних і сталевих виробів в процесі використання, оскільки сталь виробляється у великих масштабах. Оскільки старий брухт часто є матеріалом, який використовувався роками, а то й десятиліттями, хімічний склад і фізичні характеристики зазвичай не відомі достатньою мірою. Цей брухт часто поєднується з іншими відходами.

Для зменшення глобального впливу на довкілля в процесі виробництва сталі зазначений старий або амортизаційний брухт має бути повторно перероблений з метою використання в процесі виробництва сталі. Як згадано вище, цей брухт залежно від виду має різну якість з погляду хімічного складу і фізичних характеристик, що може негативно впливати на сталь, яка підлягає виготовленню.

Таким чином, існує необхідність у створенні способу і пристрою, які дозволяють все більшою мірою використовувати амортизаційний брухт без погіршення якості сталі, яка підлягає виготовленню.

Зазначена проблема вирішується з допомогою способу винаходу, який включає щонайменше етап тертя, на якому залізний брухт піддається механічному тертю для одержання очищеного брухту, і етап магнітного сортування, на якому очищений брухт поділяється на немагнітну крупну фракцію і магнітну крупну фракцію.

Зазначений спосіб винаходу за необхідності також може включати такі характеристики, які розглядаються окремо або у всіх технічно можливих комбінаціях:

- перед етапом тертя виконується етап просіювання до першого розміру, на якому брухт розділяється з допомогою вібрації щонайменше на першу дрібну фракцію з розміром частинок не більше 30 мм і крупну фракцію, і крупна фракція піддається етапу тертя,
- після етапу магнітного сортування магнітна крупна фракція піддається етапу просіювання за густиною, на якому вона поділяється щонайменше на другу дрібну фракцію з розміром частинок не більше 40 мм і фракцію високоякісного брухту,
- після етапу просіювання до першого розміру перша дрібна фракція піддається етапу магнітного сортування для поділу на дрібну немагнітну фракцію і магнітну дрібну фракцію,
- магнітна дрібна фракція піддається етапу брикетування для формування брикетів,
- немагнітна дрібна фракція піддається етапу екстракції, на якому метали, пластик і гума, і стерильні матеріали, які містяться в немагнітній дрібній фракції, відповідно відокремлюються один від одного,
- немагнітна крупна фракція піддається етапу екстракції, на якому метали, пластик і гума, і стерильні матеріали, які містяться в немагнітній крупній фракції, відповідно відокремлюються один від одного,

- етап екстракції виконується з використанням вихрового струму,
- етап просіювання за густиною включає поділ магнітної великої фракції на брухт високої якості, брухт, який має розмір частинок 4-40 мм, і дуже дрібні частинки,
- дуже дрібні частинки піддаються етапу брикетування,
- гума і пластик, одержані на етапі екстракції, завантажуються в піч для виробництва сталі або чавуну.

Винахід відноситься до способу виробництва сталі, який використовує брухт високої якості, одержаний за будь-яким з попередніх пунктів.

Винахід відноситься до установки для переробки залізного брукху, який містить магнітні і немагнітні матеріали, причому зазначена установка містить пристрій для виконання тертя, здатний піддавати залізний брукхт механічному тертю для одержання очищеного брукхту, і пристрій для магнітного сортування, здатний розділяти очищений брукхт на немагнітну крупну фракцію і магнітну крупну фракцію.

Установка винаходу також може мати за необхідності такі ознаки, які розглядаються окремо або у всіх технічно можливих комбінаціях:

- установка також містить перший пристрій для вібраційного просіювання, який дозволяє розділяти залізний брукхт з допомогою вібрації щонайменше на першу дрібну фракцію з розміром частинок не більше 30 мм і крупну фракцію,
- установка також містить пристрій для просіювання за густиною, здатний розділяти магнітну крупну фракцію щонайменше на другу дрібну фракцію з розміром частинок не більше 40 мм і фракцію високоякісного брукхту,
- перший пристрій для вібраційного просіювання є ситом,
- пристрій для просіювання за густиною є вібраційним столом,
- установка також містить пристрій для брикетування,
- установка також містить пристрій для екстракції, здатний виконувати екстракцію металів, пластику, гуми і стерильних матеріалів.
- пристрій екстракції використовує вихровий струм.

Інші характеристики і переваги винаходу стануть зрозумілими з наведеного нижче опису, який представлений як пояснення і жодним чином не є обмежувальним, з посиланням на прикладені креслення, на яких:

Фіг. 1 - спосіб першого варіанта виконання винаходу;

Фіг. 2 - спосіб другого варіанта виконання винаходу.

Елементи на фігурах представлені не в масштабі.

На Фіг. 1 показаний спосіб першого варіанта виконання винаходу. В цьому способі брукхт 1, що містить як магнітні, так і немагнітні фракції, піддається кільком етапам переробки для одержання високоякісного брукхту 13В для подальшого використання в процесі виробництва сталі. Брукхт 1, наприклад, є брукхтом амортизаційним, подрібненим брукхтом, сталевую стружкою, фрагментованим брукхтом в результаті спалювання відходів. Він може бути брукхтом сортів E1, E40, E5H, E5M, E46, ENRM згідно з технічними умовами на сталевий брукхт EU-27, остання редакція від травня 2007 р.

Насамперед, брукхт 1 переважно піддається етапу 101 просіювання до першого розміру, на якому брукхт 1 в результаті вібрації поділяється щонайменше на першу дрібну фракцію 10В з розміром частинок не більше 30 мм і крупну фракцію 10А. Вираз "не більше 30 мм" означає, що винахід поширюється на поділ, який виконується на рівні менше 30 мм, наприклад, 20 мм.

Етап 101 просіювання до першого розміру виконується з допомогою грохоту і сита. В грохотах і ситах, завдяки їх просіювальним решіткам зі змінними розмірами фільтрації, брукхт направляється через впускний розподільник на просіювальну решітку, яка здійснює вібрації в горизонтальному напрямку. Решітки з'єднані з коробом для просіювання і можуть видалятися як зверху, так і з передньої сторони машини, що значно полегшує очищення і технічне обслуговування. Короб для просіювання розташований горизонтально, і його функціонування залежить від матеріалу, що надходить, нахилу просіювального екрану, кількості зіткнень частинок і їх швидкості. Всі ці змінні величини контролюються і модифікуються з метою найбільш оптимального розподілу кожного виду матеріалу, що надходить. Крім того, матеріал на випуску розподіляється по різних випусках залежно від його розміру.

Крупна фракція 10А або брукхт 1, коли етап 101 не виконується, піддається етапу тертя 110. Етап 110 тертя забезпечує механічне видалення поверхневих шарів окису і бруду, які присутні на брукхті. Під час етапу 110 тертя може виконуватися з додаванням хімічних речовин для поліпшення видалення окису. Зазначений етап може виконуватися в обертовому барабані причому тертя забезпечується через контакт між шматками брукхту. Зазначений обертовий барабан переважно може бути перфорований у вигляді сита, так щоб забезпечити пряму витяжку вилучуваних шарів окису у вигляді пилу. Виконуваний етап тертя 110 дозволяє руйнувати з'єднання і зварні шви, а також відокремлювати залізовмісні елементи інших елементів, присутніх в брукхті. Крім того, в результаті

видалення окису, який не є електропровідним, забезпечується ефективність наступного етапу магнітного сортування.

Очищений брухт 11 після етапу 110 тертя піддається етапу 120 магнітного сортування, на якому він поділяється на немагнітну крупну фракцію 12А і магнітну крупну фракцію 12В. Зазначений етап 120 сортування дозволяє видаляти з брукту в першу чергу немагнітні метали, такі як свинець, мідь, олово, цинк, алюміній, які можуть несприятливо впливати на якість сталі, а також органічні матеріали, такі як-от скло, пластик або картон. Зазначений етап 120 сортування є більш ефективним, коли розмір частинок брукту однаковий, що є метою етапу 101 просіювання до першого розміру.

Зазначене сортування 120 може виконуватись з допомогою різних способів. Високоградієнтні магнітні сепаратори можуть використовуватися для вилучення слабомагнітних матеріалів, які можуть бути у вигляді домішок в сухому матеріалі з дрібним гранулометричним складом. Зазначений сепаратор створює високоінтенсивне магнітне поле з високим градієнтом, здатне притягати дуже слабкі магнітні матеріали, такі як-от окиси заліза і парамагнітні матеріали. Зазначений сепаратор складається з вібраційного живильника, який приймає продукт і рівномірно розподіляє його тонким шаром по спеціальній антистатичній стрічці. Привідний ролик оснащений постійними магнітами з дуже високою потужністю магнітної енергії (рідкоземельні метали) і сталевими магнітними полюсами високої проникності. Матеріал, що транспортується конвеєром, досягає магнітного ролика і піддає його дії магнітного поля. Магнітні частинки, що притягуються, супроводжують ролик під час його обертального руху і відокремлюються за роликом по відмінним траєкторіях падіння порівняно з немагнітним матеріалом, який вільно падає без впливу магнітного поля. Два невеликі бункери збирають і видалюють магнітний матеріал і чистий продукт. Сухі магнітні сепаратори можуть використовуватися для вилучення і утримування феромагнітних частин, які в окремих випадках присутні в матеріалі, який рухається замкненим контуром на стрічці конвеєра.

Велика магнітна фракція 12В за необхідності піддається етапу 130 просіювання за густиною, на якому вона розділяється щонайменше на другу дрібну фракцію 13А з розміром частинок не більше 40 мм і фракцію 13В високоякісного брукту. У переважному варіанті виконання зазначений етап 130 просіювання за густиною дозволяє виконувати поділ щонайменше між другою дрібною фракцією 13А з розміром частинок не більше 40 мм, фракцією 13В високоякісного брукту і дуже дрібними частинками 13С заліза. Дуже дрібні частинки 13С заліза мають розмір не більше ніж 4 мм.

Зазначений етап просіювання за густиною є необхідним, коли невеликі частинки брукту 13А складно переміщати з допомогою звичайного оснащення для переміщення брукту і його завантаження в ковші для завантаження в сталеплавильні печі. Крім того, зазначені невеликі шматки більшою мірою схильні до накопичення дощової води і легко окиснюються у порівнянні з фракцією 13В високоякісного брукту, і, таким чином, вони мають швидко витрачатися, в той час як фракція 13В високоякісного брукту може зберігатися на складських майданчиках.

Як випливає з його назви, зазначений етап 130 просіювання за густиною дозволяє розділяти частинки різних розмірів з допомогою їх різної густини. Це може виконуватись з допомогою вібраційного столу. Матеріал дозується на пористій вібраційній поверхні, через яку продувається повітря. Більш важкі матеріали довше зберігають контакт з поверхнею і переміщуються вперед, тоді як менш важкі матеріали протягом меншого часу зберігають контакт з вібраційною поверхнею і мають тенденцію переміщатися назад або залишатися в статичному положенні. Порогова густина може вибиратися шляхом регулювання робочих параметрів столу (швидкості вібрації, витрати повітря і нахилу столу).

Зазначений етап 130 просіювання за густиною також може виконуватися з допомогою циклонного сепаратора, барабанного сепаратора або флотаційного сепаратора.

Фракція 13В високоякісного брукту переважно має такі самі характеристики, як і брухт сортів Е2, Е6, Е8 згідно з технічними умовами на сталевий брухт ЕУ-27, остання редакція від травня 2007 р. Вона може використовуватися у виробництві сталі для завантаження в електричну піч або конвертор.

У разі коли етап 130 просіювання за густиною не виконується, крупна магнітна фракція 12В може безпосередньо використовуватися у виробництві сталі в якості фракції 13В високоякісного брукту.

Етап 101 просіювання до першого розміру виконується на рівні поділу з великими розмірами у порівнянні з етапом 130 просіювання за густиною, так що більша кількість брукту піддається послідовним етапам тертя і сортування, і як друга дрібна фракція 13А, так і фракція 13В високоякісного брукту можуть використовуватися у сталеплавильному виробництві без погіршення якості виготовлюваної сталі.

Спосіб винаходу дозволяє використовувати у виробництві сталі те, що розглядається як амортизаційний або низькоякісний брухт, з обмеженим впливом або без впливу на умови процесу і/або на якість виготовлюваної сталі.

На Фіг. 2 показаний спосіб другого варіанта виконання винаходу. В цьому варіанті виконання всі етапи першого варіанта виконання зображені повторно, але з додатковими етапами для виконання дій з різними побічними продуктами, які генеруються першим варіантом виконання.

Все відмітне оснащення і/або способи, описані для здійснення етапів першого варіанта виконання, таким чином, можуть діяти відносно тих самих етапів другого варіанта виконання і не описуються повторно.

Брухт 1 переважно піддається етапу 101 просіювання до першого розміру, на якому брухт 1 в результаті вібрації поділяється щонайменше на першу дрібну фракцію 10А з розміром частинок не більше 40 мм і крупну фракцію 10В. В той час як крупна фракція 10В піддається етапу 110 тертя, перша дрібна фракція 10А піддається етапу 140 магнітного сортування. На зазначеному етапі 140 магнітного сортування може використовуватися те саме обладнання і/або спосіб, описані для етапу 120 магнітного сортування. Зазначений етап 140 магнітного сортування дозволяє розділяти першу дрібну фракцію 10А на дрібну немагнітну фракцію 14А і магнітну дрібну фракцію 14В.

Немагнітна дрібна фракція 14А далі може піддаватися етапу екстракції 150. Етап 150 екстракції дозволяє відокремлювати від немагнітної дрібної фракції 14А металеві компоненти, такі як мідь, алюміній або хром, які в подальшому можуть бути продані, гуму і пластик, які надалі можуть повторно використовуватися як джерело вуглецю у виробництві сталі, і стерильні матеріали, які викидають.

Етап 150 екстракції може бути розподілом за електропровідністю. Зазначені способи поділу головним чином засновані на використанні електричного струму, переважно вихрових струмів, електромагнітним чином індукованих в електропровідному матеріалі, коли він рухається в області простору, в якій діє змінне магнітне поле. Зазначені індукційні струми генерують зустрічне магнітне поле по відношенню до зовнішнього магнітного поля. Непровідні матеріали не генерують струми Фуко і, отже, зустрічне магнітне поле не генерується. У разі вихрових сепараторів зустрічне магнітне поле генерує силу Лоренца, що забезпечує розподіл. Оскільки непровідні матеріали не піддаються змінам їх траєкторій (оскільки магнітне поле не індукується), існує можливість відділення струмопровідних частинок від непровідних частинок.

Вихрова сепарація 150 може виконуватися з допомогою обладнання, яке складається з довгої похилої платформи, яка складається зі стрічок з постійними магнітами змінної полярності, встановлених на сталевій плиті. При падінні потоку немагнітної дрібної фракції 14А на платформу непровідні матеріали скочуються по відводу без відхилення від руху, в той час як переміщення провідних матеріалів під дією відштовхувальної сили Лоренца (перпендикулярної магнітним стрічкам), яка індукується вихровими струмами, видозмінюється, і провідні відокремлюються від непровідних частинок.

Магнітна дрібна фракція 14В може піддаватися етапу 160 брикетування.

З допомогою етапу 140 магнітного сортування і етапу 150 екстракції підвищується якість практично всієї першої дрібної фракції 10В.

За винаходом велика секція 10А піддається етапу тертя, і очищений брухт 11 надалі піддається етапу 120 магнітного сортування, на якому він поділяється на немагнітну крупну фракцію 12А і магнітну крупну фракцію 12В.

За варіантом виконання винаходу немагнітна крупна фракція 12А також піддається етапу 150 екстракції. Зазначений етап переважно виконується з використанням того самого обладнання, як і етап екстракції немагнітної дрібної фракції. Мета є такою самою, тобто відділення від немагнітної дрібної фракції 14А металевих компонентів, таких як мідь, алюміній або хром, які надалі можуть бути продані, гуми і пластику, які надалі можуть повторно використовуватися як джерело вуглецю у виробництві сталі, і стерильних матеріалів які викидають.

За переважним варіантом виконання винаходу магнітна крупна фракція 12А піддається етапу 130 просіювання за густиною, на якому вона розділяється щонайменше на другу дрібну фракцію 13А з розміром частинок менше 40 мм, фракцію 13В високоякісного брукху і дуже дрібні частинки 13С. В той час як друга дрібна фракція 13А і фракція 13В високоякісного брукху можуть використовуватися в процесі виробництва сталі, дуже дрібні частинки 13С можуть піддаватися етапу 160 брикетування в якості дрібної магнітної фракції 14В для формування брикетів 16. У переважному варіанті виконання як дрібні частинки 13С, так і магнітна дрібна фракція 14В брикетуються в тому самому обладнанні для брикетування. Утворені таким чином брикети 16 надалі можуть використовуватися в процесі сталеплавильного виробництва.

Комбінація зазначених різних варіантів виконання дозволяє підвищити якість більшої частини вмісту вихідного брукху 1 і таким чином обмежити негативний вплив на довкілля.

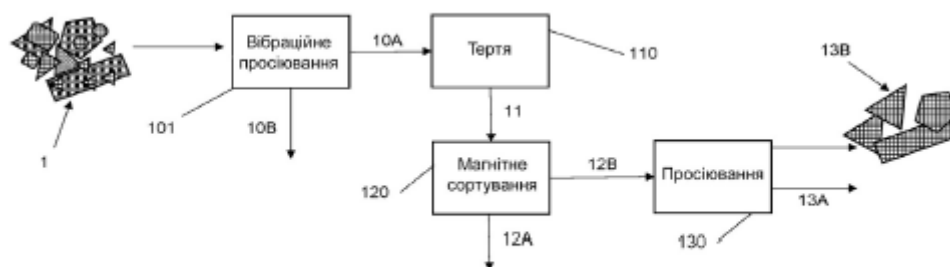


Fig. 1

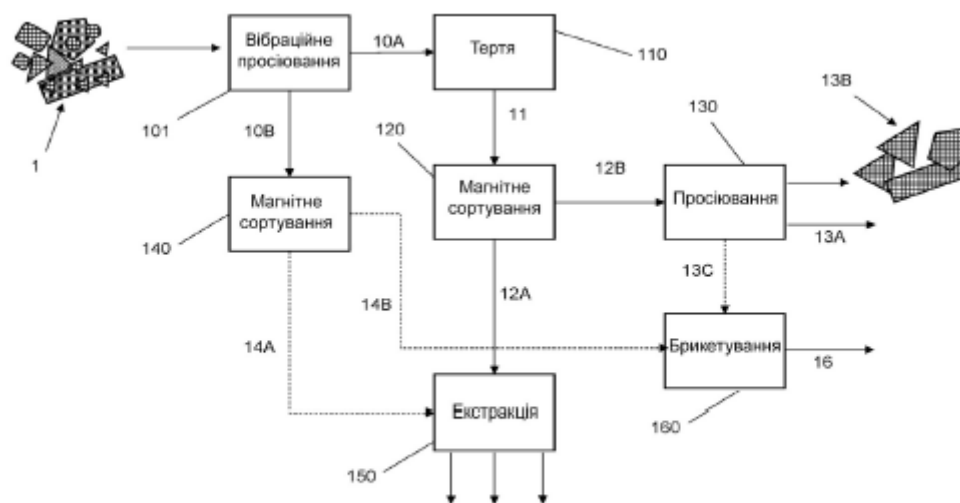


Fig. 2