



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **122289** (13) **U**
(51) МПК (2017.01)
C22B 43/00
B09B 3/00
A62D 101/02 (2007.01)

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2017 08357	(72) Винахідник(и): Носовський Олег Ігорович (UA), Майко Віталій Іванович (UA)
(22) Дата подання заявки: 14.08.2017	(73) Власник(и): Носовський Олег Ігорович, вул. Микільсько-Ботанічна, 17/19, кв. 60, м. Київ, 01033 (UA), Майко Віталій Іванович, вул. Лісна, 76 К, Дарницький р-н (Бортничі), м. Київ, 02088 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 26.12.2017	(74) Представник: Лісна Тетяна Леонідівна, реєстр. №286
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 26.12.2017, Бюл.№ 24	

(54) СПОСІБ КОМПЛЕКСНОЇ ПЕРЕРОБКИ ПРОМИСЛОВИХ І ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ, ЩО МІСТЯТЬ РТУТЬ ТА ЇЇ СПОЛУКИ**(57) Реферат:**

Спосіб комплексної переробки промислових і побутових відходів містять ртуть та її сполуки, в якому використовують вібрацію. Первинну сировину, завантажують до бункера, в який подають обігову воду, всю сировину зрошують і подрібнюють. При первинному та наступних подрібненнях із сировини видаляють негабаритні включення, що не можуть бути подрібнені, на магнітних сепараторах та грохотах. Видалені негабаритні включення завантажують в окремі ультразвукові агрегати, в яких провадять їх очищення від ртуті та її сполук. Мінеральну складову додатково подрібнюють до розміру часток менше ніж 1 мм, подають до зумпфа, в якому готують пульпу, підтримуючи температуру рідини у діапазоні +12-+20 °С. Далі утворену пульпу обробляють в ультразвукових пристроях і після обробки подають на блок магнітних сепараторів. Додатково обробляють високоамплітудними ультразвуковими коливаннями та подають на відсадні машини, на яких видаляють ртуть та її сполуки з мінеральної складової. Вилучену ртуть та її сполуки складують для подальшого використання у промисловості. Мінеральну складову після аналізу на вміст ртуті, використовують для рекультивації. Обертану воду один раз на тиждень демеркуризують.

UA 122289 U

Корисна модель належить до способу утилізації токсичних відходів, утилізації забруднених ртуттю ґрунтів, промислових відходів, в тому числі елементів конструкцій будівель, утилізації приладів, що містять ртуть, переважно до способів утилізації ламп, що містять ртуть, способів демеркуризації великих об'ємів забрудненого ґрунту та конструкцій промислових і цивільних будов.

Особливістю переробки великих об'ємів ґрунтів, конструкцій, утилізації промислових пристроїв і ламп, що містять ртуть, є те, що ртуть та її сполуки розташовуються у конструкціях будов та у ґрунті вкрай нерівномірно, необхідно також приймати до уваги можливість ртуті утворювати амальгами з рядом металів, а також різноманітні сполуки, деякі з яких можуть розчинятися у воді. Крім того, ґрунти та споруди, заражені ртуттю, відрізняються гранулометричним, хімічним, мінералогічним складом, здатністю ртуті та її сполук утворювати з навколишніми природними мінералогічними та біологічними утвореннями хімічні сполуки різноманітного хімічного на мінералогічного складу.

Разом з цим необхідно визначити значну різницю у питомій вазі ртуті, її сполук і питомій вазі складових, з яких складаються ґрунти та елементи конструкцій будов. Різниця у питомій вазі ртуті та більшості складових ґрунтів і конструкцій будов знаходиться у межах від 1,7 до 15 разів. Ця особливість дозволяє використовувати для видалення ртуті та її сполук із заражених об'ємів застосовувати методи гравітаційного збагачення, що використовуються при збагаченні корисних копалин, переробці техногенних відходів.

Разом з тим, до використання традиційних методів розділення часток за їх питомою вагою, необхідно провести ряд заходів по відокремленню часток одної від іншої.

Заражені ґрунти здебільшого складаються із залишків органічних та неорганічних речовин: силікатного піску, суглинків, гумусу, глин різноманітного складу. До складу елементів будов входять граніти, залізо, в тому числі його оксиди, органічні складові. Всі перераховані складові, за виключенням заліза та його сполук, мають питому вагу у межах від 0,8 до 2,9 г/см³. Питома вага ртуті дорівнює 13,59 г/см³ що у 2-17 разів перевищує питому вагу складових, з яких складаються ґрунти та складові будівельних конструкцій. Хімічні сполуки ртуті також мають питому вагу від 4,7 до 8,2 г/см³. Наведені дані дозволяють зробити висновок, що у разі застосування технології, що дозволить відокремити частки ртуті та її сполук від складових ґрунтів і будівельних конструкцій, у подальшій переробці можливо використання способів збагачування для відокремлення ртуті та її водонерозчинних сполук від мінеральної складової.

У світі існує багато способів демеркуризації. Основними, найбільш розповсюдженими є методи термічної та хімічної переробки.

Відомим аналогом є спосіб демеркуризації люмінесцентних ламп, що пропонує переробку люмінесцентних ламп, що містять ртуть, проводити у декілька етапів: подрібнення початкової сировини з відділенням цоколів, відділення люмінофора, обробка скляного бою в залежності від гранулометричного складу, різноманітними хімічними речовинами з метою демеркуризації [RU № 2052527 C1, C22B 43/00, 1993].

Недоліком аналога є те, що ртуть вилучається у хімічних сполуках, які потребують подальшої переробки [RU № 2052527 C1, C22B 43/00, 1993].

Відомим аналогом є спосіб демеркуризації та приклади його використання для видалення ртуті із устаткування, приміщень з використанням хімічних речовин. Зв'язування ртуті у хімічні сполуки достатньо ефективно у разі демеркуризації незначних об'ємів заражених ртуттю, але при знезараженні значних площин та об'ємів, буде значна перевитрата хімічних сполук, а також втрата ртуті для її подальшого використання у промисловості [Трахтенберг И.М., Коршун М.Н. Ртуть и ее соединения в окружающей среде, - Киев, Вища школа, 1990].

Відомим аналогом є спосіб термічної демеркуризації забруднених ртуттю матеріалів, в якому запропоновано використання термічного методу переробки, що дозволяє вилучати з відходів ртуть та повертати її у виробництва [SU № 1838440 A3, C22B 43/00, 1991].

Недоліком аналога є значні енергетичні витрати на переробку, процес переробки - періодичний, що суттєво знижує його продуктивність, а також при завантаженні та розвантаженні можливе вторинне зараження приміщення ртуттю та її сполуками.

Відомим аналогом є спосіб утилізації відходів виробів, що містять ртуть, який включає вилучення люмінофора та розділення склобою і цоколів, які здійснюють у повітряних потоках, що приводять до виникнення вібрації. Вібрації подрібнених окремих частин виробів, що містять ртуть спричиняють очищення подрібненого первинного матеріалу від люмінофора та ртуті. Вилучений люмінофор та ртуть змішують з цементом, додають воду, та отриману суміш заливають у спеціальну тару, після отвердження отримані блоки ховають на спеціальних полігонах [Утилизация отходов ртутьсодержащих изделий: состояние и проблемы. - "Светотехника", № 3, 2002, с. 25-29].

Суттєвим недоліком аналога є те, що з обігу вилучається ртуть, а також необхідність поховати велику кількість блоків, які містять ртуть та її сполуки, що тільки відстрочує проблему демеркуризації. Також вилучають з обертання металеву ртуть, що є цінним металом, який використовується у промисловості.

Відомим аналогом є спосіб термічної демеркуризації різноманітних покриттів, у тому числі багат шарових. Для видалення ртуті заражені ртуттю покриття опромінюють полем надвисокої частоти, завдяки чому ртуть нагрівається та випаровується, пари ртуті збирають на спеціальних сорбційних фільтрах [RU № 2219270 C2, C22B 43/00, 2003].

Запропонований спосіб достатньо ефективний у разі видалення ртуті з невеликих площин. Проте він є екологічно небезпечним, тому що у разі аварійної ситуації можливі викиди парів ртуті у навколишнє середовище.

Відомим аналогом є спосіб, в якому об'єднано дію коливань повітря в діапазоні від 1 до 10000 Гц з термічною обробкою відходів. Коливання приводять до очищення склобою та цоколів від люмінофора та ртуті. Заздалегідь проводять поділ на частки, розмір яких перевищує 1 мм в одному з напрямків, та частки, розмір яких менше за 1 мм. Частки, розмір яких не перевищує 1 мм. в одному з напрямків, термічно обробляють у герметичній камері при температурі 600-900 °C протягом 30 хвилин. Пари ртуті конденсують в спеціальному охолоджуваному пристрою [RU № 2281311, C09K 11/01, 2006].

Використання звукових коливань у повітрі недостатньо ефективно у порівнянні з використанням їх у водневому середовищі, що пов'язане з утворенням у воді процесу кавітації. Утворення кавітації сотні разів підвищує ефективність відділення ртуті та її сполук від основного матеріалу.

Відомим аналогом є спосіб демеркуризації відходів, що містять ртуть, для їх утилізації, в якому запропонована хімічна демеркуризація з переведенням заражених ртуттю відходів з 1 класу небезпеки до 4 класу та подальшим їх похованням як безпечних відходів [RU № 2400545, C22B 7/00, 2010].

При реалізації даного способу виникають додаткові витрати хімічних продуктів, що призводить до його здороження у разі демеркуризації великих об'ємів заражених ґрунтів, побутових та промислових відходів.

Відомим аналогом є спосіб демеркуризації, що включає хімічну взаємодію парів ртуті з аерозолем сірки, при цьому як аерозоль сірки використовують високодисперсний конденсаційний аерозоль сірки, отриманий шляхом її підпалу [RU № 2345154 C2, C22B 43/00, 2009].

Найближчим аналогом до корисної моделі є спосіб утилізації люмінесцентних ламп, що містять ртуть, який полягає в їх руйнуванні, поділі на склобій, цоколі, люмінофор, що містить ртуть, в потоці повітря з використанням вібрації, при цьому потік повітря створюють розрідженням 10-10000 Па, використовують вібрацію в діапазоні 1-10000 Гц, люмінофор, який містить ртуть і який подрібнено до розмірів не більше 1 мм, нагрівають у герметичному об'ємі до 600-900 °C, витримуючи при температурі 600-700 °C не менше 30 хв., пари ртуті конденсують в охолоджувальній пастці і при проведенні всіх процесів забезпечують подвійну герметизацію [RU № 2281311 C2, C09K 11/0, 2006].

Недоліками найближчого аналога є те, що очищення від ртуті провадять у повітряному середовищі, що може призводити до викидів ртуті та її сполук у навколишнє середовище. Також до недоліків необхідно віднести спосіб генерації звукових коливань, завдяки механічній системі, в якій неможливо з великою точністю дотримуватись найефективнішої частоти опромінювання. Частоти обробки неможливо підтримувати на частотах більш 10000 Гц, що пов'язане з технічними труднощами.

В основу корисної моделі поставлена задача створити спосіб комплексної переробки промислових і побутових відходів, що містять ртуть та її сполуки, який би був ефективним, екологічно безпечним, зменшував би ризики викидів ртуті в навколишнє середовище.

Поставлена задача вирішуються тим, що спосіб комплексної переробки промислових і побутових відходів, які містять ртуть та її сполуки, в якому використовують вібрацію, згідно з корисною моделлю, первинну сировину, завантажують до бункера, в який подають обертану воду, всю сировину зрошують і подрібнюють, при первинному та наступних подрібненнях із сировини видаляють негабаритні включення, що не можуть бути подрібнені, на магнітних сепараторах та грохотах, видалені негабаритні включення завантажують в окремі ультразвукові агрегати, в яких провадять їх очищення від ртуті та її сполук, мінеральну складову додатково подрібнюють до розміру часток менше ніж 1 мм, подають до зумпфа, в якому готують пульпу, підтримуючи температуру рідини у діапазоні +12 °C - +20 °C, далі утворену пульпу обробляють в ультразвукових пристроях і після обробки подають на блок магнітних сепараторів, потім

додатково обробляють високоамплітудними ультразвуковими коливаннями та подають на відсадні машини, на яких видаляють ртуть та її сполуки з мінеральної складової, вилучену ртуть та її сполуки складують для подальшого використання у промисловості, а мінеральну складову після аналізу на вміст ртуті, використовують для рекультивації, причому обертану воду один раз на тиждень демеркуризують.

Сировину подрібнюють до розмірів у діапазоні від 0 до 1 мм.

До негабаритних включень, що не можуть бути подрібнені, належать металева арматура, дроти та інші сталі вироби.

Підготовку, обробку, видалення ртуті та її сполук здійснюють у водному середовищі при температурі нижче 20 °С.

Пульпу готують у співвідношенні твердого до рідини 1:3-1:5.

Обробку ультразвуковими коливаннями з плаваючою частотою здійснюють хвилями в діапазоні частот від 10 до 1000 кГц з використанням дискретних випромінювачів при температурі рідини, що не перевищує +20 °С.

У способі, що заявляється, видалення ртуті відбувається без використання термічної та хімічної обробки зараженого матеріалу, що сприяє підвищенню екологічної безпеки.

Початковим матеріалом можуть слугувати заражені ртуттю ґрунти, побутові, промислові відходи, що містять ртуть, елементи промислових і громадянських споруд та інші матеріали.

На технологічній лінії можлива переробка як змішаної первинної сировини, так і окремо налаштованого обладнання на переробку різноманітних видів сировини: ґрунти, елементи конструкцій будівель, лампи та пристрої, що містять ртуть, та ін.

Здійснення усіх процесів переробки у воді, охолодженій до +12-+18 °С, практично приводить до усунення викидів парів ртуті у навколишнє середовище.

Корисна модель пояснюється схемою, системи демеркуризації заражених ґрунтів, споруд, побутових і промислових відходів.

Система містить приймальний бункер 1 будівельних конструкцій і приймальний бункер 2 ґрунту, промислових і побутових відходів, заражених ртуттю та її сполуками. Приймальні бункери 1, 2 сполучені із системою (№ 1) 3 подачі обігової води, яка з'єднана із системою (№ 1) 4 очищення обртаної води.

Приймальний бункер 1 будівельних конструкцій з'єднано з дробаркою 5 для подрібнення будівельних конструкцій, яка сполучена з магнітним сепаратором 6 для відділення сталевих включень, що з'єднано з бункером 7 для сталевих включень, вилучених з будівельних конструкцій, який сполучено з пристроєм 8, автоматичного аналізу на вміст ртуті та її сполук, з'єднаним зі складом 9 демеркуризованого металобрухту для подальшої реалізації, сполученим з пристроєм 10 відвантаження. Пристрій 8, автоматичного аналізу на вміст ртуті та її сполук також з'єднано з пристроєм 11 додаткової демеркуризації у разі перевищення гранично допустимої концентрації (ГДК) на ртуть.

Приймальний бункер 2 ґрунту, промислових і побутових відходів, заражених ртуттю та її сполуками, сполучено з гуркотом 12 відсіву часток, розміром менше 5 мм, який з'єднано з бункером 13 для часток більше 5 мм, сполученим з дробаркою 14, з'єднаною з гуркотом 12 відсіву часток, розміром менше 5 мм, причому обидва сполучені із системою (№ 1) 3 подачі обертаної води. Гуркіт 12 відсіву часток, розміром менш 5 мм з'єднано з магнітним сепаратором 15 для сталевих включень, вилучених з будівельних конструкцій, який сполучено з накопичувальним бункером 16 часток менше 5 мм немагнітної складової і з бункером 7, що з'єднано з центрифугою 17 для видалення зайвої вологи, сполученою з бункером 18. Бункер 18 з'єднано із шнековим живильником-дозатором 19, сполученим з дробаркою з гуркотом 20, яку з'єднано з накопичувальним бункером 21, сполученим з другим шнековим живильником-дозатором 22. Шнековий живильник-дозатор (22) з'єднано із зумпфом 23 приготування пульпи, який сполучено з ротаційно-пульсуючими апаратами 24, з'єднаними з пристроєм 25 ультразвукової обробки.

Зумпф 23 приготування пульпи з'єднано із системою (№ 2) 26 подачі обертаної води, сполученою із системою (№ 2) 27 очищення обігової води.

Магнітний сепаратор 28 сполучено з бункером 29 для збору мінеральної складової, металевої ртуті та її сполук і з бункером 30 для магнітної складової, який з'єднано з другим пристроєм 31 ультразвукової обробки, сполученим з другим магнітним сепаратором 32, з'єднаними з бункером 29 для збору мінеральної складової, металевої ртуті та її сполук і з бункером 33 для магнітної складової, з'єднаним з пристроєм 34 для автоматичного аналізу на вміст ртуті, який сполучено зі складом 9 демеркуризованого металобрухту для подальшої реалізації і з пристроєм 11 додаткової демеркуризації у разі перевищення ГДК на ртуть.

Бункер 29 для збору мінеральної складової, металевої ртуті та її сполук з'єднано з пристроєм 11 додаткової демеркуризації у разі перевищення ГДК на ртуть і з відсадною машиною 35, сполученою і з бункером 36 для мінеральної складової і з бункером 37 для ртуті та її сполук, сполученою з другою відсадною машиною 38, з'єднаною з бункером 39 для ртуті і бункером 40 для сполук ртуті, причому обидва бункери сполучені з пристроєм 41 для відвантаження продукції споживачам.

Бункер 36 для мінеральної складової з'єднано з пристроєм 42 автоматичного аналізу на вміст ртуті, сполученому з бункером 43 для мінеральної складової з вмістом ртуті у межах ГДК і з пристроєм 44 складової з підвищеним вмістом ртуті, сполученої з пристроєм 45 ультразвукової обробки, при цьому пристрій 42 автоматичного аналізу на вміст ртуті і бункером 4) для мінеральної складової з вмістом ртуті у межах ГДК сполучено з бункером 46 мінеральної складової для рекультивації.

Спосіб комплексної переробки промислових і побутових відходів, які містять ртуть та її сполуки, здійснюють наступним чином.

Принципово спосіб складається з двох етапів. На першому етапі здійснюють операції по підготовці первинної сировини до подальшої переробки, а на другому етапі - відділення ртуті та її сполук від первинної сировини.

Усі процеси переробки здійснюють у воді, охолодженої до +12-+18 °С, що практично приводить до усунення викидів парів ртуті у навколишнє середовище.

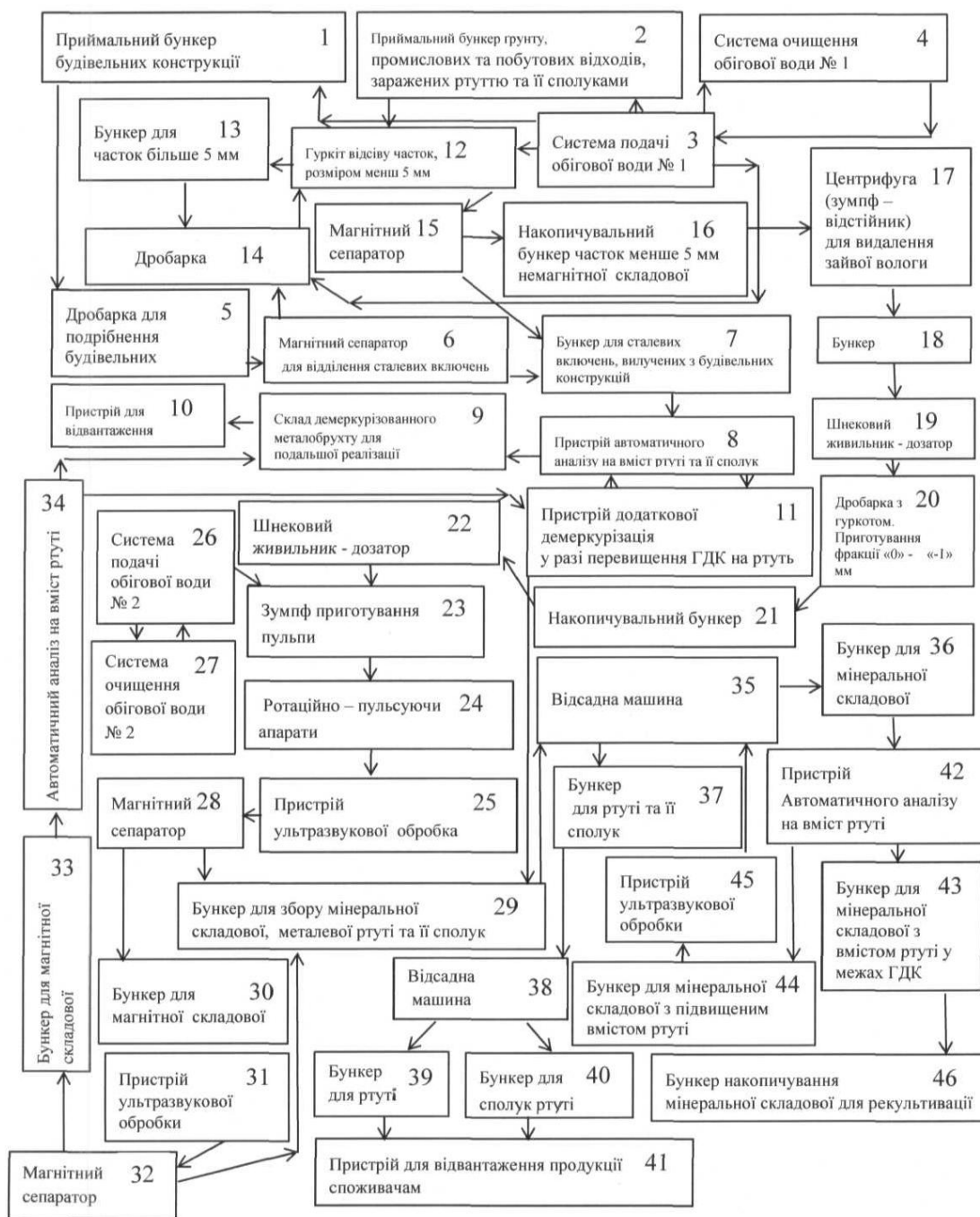
Первинний етап переробки складається з подачі сировини, що містить ртуть до двох приймальних бункерів: у приймальний бункер 1 подають будівельні конструкції а у приймальний бункер 2 - ґрунт, промислові та побутові відходи, заражені ртуттю та її сполуками. У бункерах 1, 2 здійснюють постійне зрошення холодною обертаною водою з системи (№ 1) 3 подачі обертаної води. З приймального бункера 1 елементи конструкцій для первинного подрібнення надсилають на дробарку 5 для подрібнення будівельних конструкцій. Після цього з роздрібною маси вилучають металеві включення на магнітному сепараторі 6 для відділення сталевих включень. Вилучені металеві частини потрапляють до бункера 7 сталевих включень, вилучених з будівельних конструкцій. Далі вилучений метал аналізують на кількість ртуті та її сполук на пристрою 8 автоматичного аналізу на вміст ртуті та її сполук. У разі знаходження ртуті у межах ГДК сталевий брухт направляють до складу 9 демеркуризованого металобрухту для подальшої реалізації, звідки направляють до пристрою 10 для відвантаження його замовникам. У разі, якщо концентрація ртуті перевищує ГДК, матеріал направляють на доробку до пристрою 11 додаткової демеркуризації, та після досягнення вмісту ртуті на рівні ГДК направляють на склад 9 демеркуризованого металобрухту для подальшої реалізації, для чого спрямовують до пристрою 10 для відвантаження.

До приймального бункера 2 подають ґрунт, промислові та побутові відходи, заражені ртуттю та її сполуками. Далі на гуркоті (12 відсіву часток розміром менше 5 мм з первинної сировини видаляють такі утворення. Утворення, що за одним з розмірів перевищують 5 мм, подають для накопичення до бункера 13 часток більше 5 мм, а утворення, розмір яких менше 5 мм, подають на магнітний сепаратор 15 для видалення сталевих включень. Після видалення сталевих включень немагнітну складову, заражену ртуттю та її сполуками, накопичують у накопичувальному бункері 16 часток менше 5 мм немагнітної складової. Утворення та компоненти первинної сировини, розмір яких перевищує 5 мм, повертають до бункера 13, з якого подають на подрібнення на дробарку 14. Отриману сировину подають на часткове видалення води до центрифуги 17 для видалення зайвої вологи і далі до бункера (18). Потім послідовно подають до шнекового живильника-дозатора 19, дробарку з гуркотом 20 з метою подрібнення до фракції "0" - "-1" мм, після чого накопичують у накопичувальному бункері 21. З бункера 21 завдяки шнековому живильнику 22 подрібнену сировину з підвищеним вмістом ртуті та її сполук направляють до зумпфа 23, в який додають обігову воду із системи (№ 1) 26, готують пульпу твердих сполук і рідини у співвідношенні від 1:3 до 1:5 та через ротаційно-пульсуючі апарати 24 направляють до пристрою 25 ультразвукової обробки. Далі пульпу подають до магнітного сепаратора 28, де видаляють сталеві включення, а немагнітну складову, що містить ртуть та її сполуки, накопичують у бункері 29 для збору мінеральної складової, металевої ртуті та її сполук. З магнітного сепаратора 28 магнітну складову накопичують у бункері 30, а потім спрямовують до пристрою 31 ультразвукової обробки і далі до магнітного сепаратора 38. Після ультразвукової обробки та магнітної сепарації магнітну складову накопичують у бункері 33, аналізують на вміст ртуті в пристрою 34 автоматичного аналізу на вміст ртуті та направляють на склад 9 демеркуризованого металобрухту для подальшої реалізації.

З бункера 29 для збору мінеральної складової, металевої ртуті та її сполук мінеральну складову подають до відсадної машина 35, де за питомою вагою суміш розділяють на ртуть, сполуки ртуті та мінеральну складову. Ртуть та її сполуки накопичують у бункері 37, після чого у відсадній машині 38 розділяють на ртуть та її сполуки, зберігаючи у бункер 39 для ртуті і бункері 40 для сполук ртуті, з яких направляють до пристрою 41 відвантаження продукції споживачам. Мінеральну складову з відсадної машини 35 спрямовують до пристрою 42 автоматичного аналізу на вміст ртуті. У разі, якщо вміст ртуті у мінеральній складовій дорівнює ГДК або менш ніж ГДК її направляють до пристрою 41 відвантаження продукції споживачам, якщо вміст ртуті перевищує ГДК, її направляють на доопрацювання до бункера 44 та пристрою 45 ультразвукової обробки.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Спосіб комплексної переробки промислових і побутових відходів, що містять ртуть та її сполуки, в якому використовують вібрацію, який **відрізняється** тим, що первинну сировину, завантажують до бункера, в який подають обігову воду, всю сировину зрошують і подрібнюють, при первинному та наступних подрібненнях із сировини видаляють негабаритні включення, що не можуть бути подрібнені, на магнітних сепараторах та грохотах, видалені негабаритні включення завантажують в окремі ультразвукові агрегати, в яких провадять їх очищення від ртуті та її сполук, мінеральну складову додатково подрібнюють до розміру часток менше ніж 1 мм, подають до зумпфа, в якому готують пульпу, підтримуючи температуру рідини у діапазоні +12-+20 °С, далі утворену пульпу обробляють в ультразвукових пристроях і після обробки подають на блок магнітних сепараторів, потім додатково обробляють високоамплітудними ультразвуковими коливаннями та подають на відсадні машини, на яких видаляють ртуть та її сполуки з мінеральної складової, вилучену ртуть та її сполуки складують для подальшого використання у промисловості, а мінеральну складову після аналізу на вміст ртуті, використовують для рекультивації, причому обертану воду один раз на тиждень демеркуризують.
2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що сировину подрібнюють до розмірів у діапазоні від 0 до 1 мм.
3. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що до негабаритних включень, що не можуть бути подрібнені, належать металева арматура, дроти та інші сталі вироби.
4. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що підготовку, обробку, видалення ртуті та її сполук здійснюють у водному середовищі при температурі нижче 20 °С.
5. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що готують пульпу у співвідношенні твердого до рідини 1:3-1:5.
6. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що обробку ультразвуковими коливаннями з плаваючою частотою здійснюють хвилями в діапазоні частот від 10 до 1000 кГц з використанням дискретних випромінювачів при температурі рідини, що не перевищує +20 °С.



Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601