



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **110550** (13) **C2**
(51) МПК (2015.01)
B03B 9/06 (2006.01)
B03B 5/10 (2006.01)
B03B 7/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки:	а 2014 04540	(72) Винахідник(и):	Казарова Ірина Володимирівна (UA), Уманський Дмитро Володимирович (UA), Савельєв Геннадій Євгенович (UA)
(22) Дата подання заявки:	28.04.2014	(73) Власник(и):	Казарова Ірина Володимирівна, вул. Кононенко, 40-а, м. Луганськ, 91007 (UA), Уманський Дмитро Володимирович, кв. Волкова, 40, кв. 11, м. Луганськ, 91057 (UA), Савельєв Геннадій Євгенович, вул. Яблучна, 23, м. Луганськ, 91034 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	12.01.2016	(74) Представник:	Штанько Вячеслав Анатолійович, реєстр. №424
(41) Публікація відомостей про заявку:	10.11.2015, Бюл.№ 21	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	RU 2375577 C1, 10.12.2009 RU 2149695 C1, 27.05.2000 RU 2055643 C1, 10.03.1996 RU 74832 U1, 20.07.2008 KZ 25482 A4, 15.02.2012 UA 46342 U, 10.12.2009 UA 54940 A, 17.03.2003
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	12.01.2016, Бюл.№ 1		

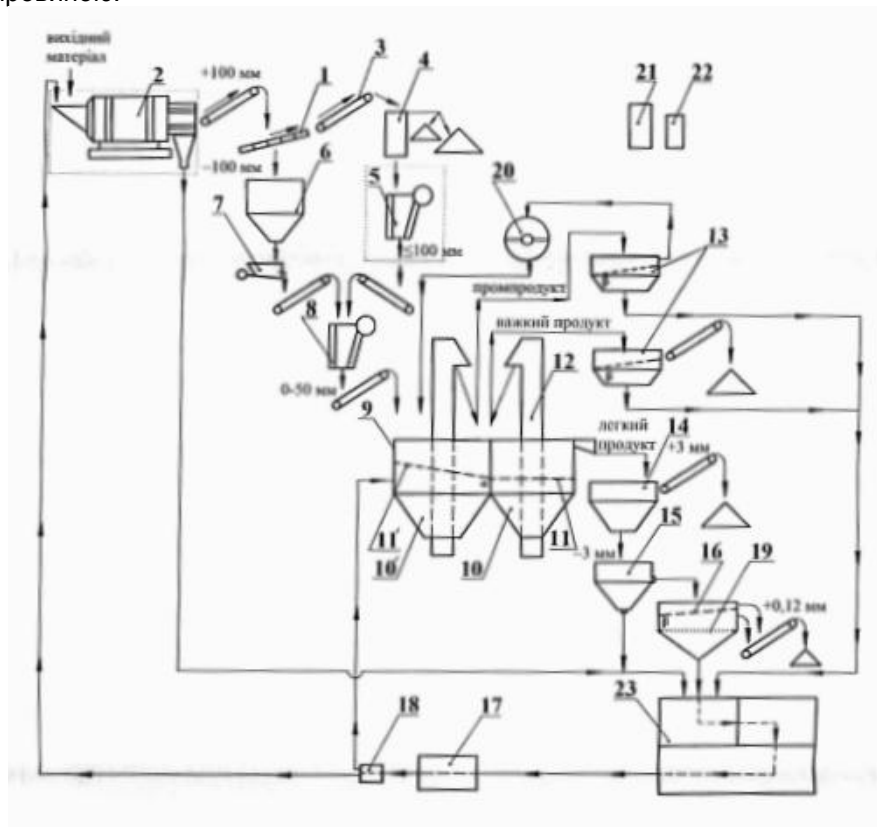
(54) МОДУЛЬНИЙ ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНИЙ КОМПЛЕКС

(57) Реферат:

Винахід належить до галузі збагачення твердих корисних копалин. Модульний гірничо-збагачувальний комплекс містить послідовно встановлені на металевих опорах та об'єднані системою транспортних конвеєрів класифікаційний грохот, відсаджувальну машину, а також зневоджувально-класифікаційний грохот, згущувальний гідроциклон, зневоднювальний грохот згущеного матеріалу та бак оборотної води. Згідно з винаходом, класифікаційний грохот виконаний у вигляді колосникового решета, встановленого з можливістю зміни горизонтального та вертикального кутів його нахилу, зв'язаного із конвеєрною лінією транспортування надрешітного продукту, яка включає інспекційну ділянку для вилучення крупних фракцій збагачуваного матеріалу, та встановленого над приймальним бункером із живильником для подачі збагачуваного матеріалу у дробарку або класифікаційний грохот. Комплекс містить відсаджувальну машину, відсаджувальне решето завантажувального відділення якої встановлене з можливістю зміни кута нахилу до горизонту, а його робоча поверхня є довшою за робочі поверхні решети відділень. Комплекс оснащений автоматичною системою управління. Технічні переваги: підвищення функціональності комплексу, збільшення виходу товарного концентрату, підвищення рентабельності виробництва, зменшення загального об'єму оборотної

UA 110550 C2

технічної води, забезпечення роботи комплексу в автоматичному режимі з різноманітною вихідною сировиною.



Винахід належить до галузі збагачення корисних копалин, а саме стосується збагачення твердих корисних копалин, що містять металічні і/або неметалічні компоненти, та може бути використана для збагачення відвалів руд чорних і кольорових металів, вугільних териконів, металургійних і хімічних виробництв, для підвищення якості концентратів гірничо-видобувних та збагачувальних підприємств за рахунок вилучення елементів-домішок, а також при розробці невеликих та середніх розсипних родовищ для вилучення будь-яких корисних копалин, що допускають збагачення гравітаційним методом.

На сьогоднішній день постійно зростаючі вимоги стосовно комплексності використання корисних копалин та охорони навколишнього середовища викликають необхідність переробляти тверді відходи гірничо-збагачувальних підприємств з метою додаткового вилучення корисних компонентів (концентрату) та створення водообігу. Не менш важливим завданням є також і повторна переробка концентратів та промпродуктів вказаних підприємств з метою вилучення елементів-домішок і отримання таким чином товарного концентрату високої якості з підвищеним вмістом корисних компонентів, що відповідає сучасним вимогам промислової переробки.

Але, враховуючи значно менший вміст концентрату у відвалах і, відповідно, домішок у продукції збагачення, існує потреба у зменшенні експлуатаційних та капітальних витрат на їх вилучення, порівняно із технологічними схемами великих гірничо-збагачувальних підприємств. Це також актуально і при розробці невеликих та середніх розсипних родовищ корисних копалин, коли витрати на експлуатацію стаціонарного промислового гірничо-збагачувального підприємства несумірні із об'ємом вилучених корисних компонентів.

Вирішення даної проблеми полягає у використанні автономних гірничо-збагачувальних комплексів, спеціально пристосованих для переробки збагачуваного матеріалу з потенційно низьким вмістом корисних компонентів. Відповідно, розробка та удосконалення конструкцій таких комплексів є актуальним винахідницьким напрямом.

Відомий, наприклад, універсальний підготовчо-переробний комплекс, який включає головний мінерально-підготовчий агрегат, що складається із приймального і перепускного пристроїв, накопичувальної камери, вібраційно-секційного грохоту-класифікатора, основної і резервної дробарок для дроблення різноякісної кондиційної мінеральної маси, та зчленовані між собою агрегати для магнітної та електричної сепарації, гравітаційного і флотаційного збагачення, обробки прискореним вилуговуванням, а також для переробки напівфабрикатів з отриманням готової нетугоплавкої металевої і мінеральної продукції, при цьому головний мінерально-підготовчий агрегат і збагачувальні агрегати з "мокрими" технологіями переробки розташовані на нижньому рівні комплексу, а агрегати із "сухими" технологіями переробки - на верхньому рівні [патент Російської Федерації № 2375577 (С1) з класів МПК⁶ E21C41/26, B03B 7/00, опублікований 10.12.2009 у Бюл. № 34].

Недоліком відомого підготовчо-переробного комплексу є перенасиченість його комплектуючим устаткуванням, що відповідає рівневі збагачувальної фабрики. В умовах переробки відходів використання відомого комплексу є малорентабельним через наявність високих виробничих витрат при відносно малому виході концентрату.

Відомий також комплекс обладнання для переробки рядового вугілля та гірської маси породних відвалів, який складається із підготовчого відділення, що включає завантажувальний конвеєр та грохот підготовчої класифікації, дешламаційного відділення, представленого зумпфом шламової води, батареєю гідроциклонів, блоком спіральних сепараторів та згущувачем, з'єднаними із баком оборотної води, відділенням магнітної сепарації, яке містить, відповідно, магнітний сепаратор та осаджувальну центрифугу, відділення збагачування у важкому середовищі, яке включає відповідний гідроциклон і дугове сито, та зневоджувальний і сортувальний грохоти, з'єднані, відповідно, із баками кондиційної та некондиційної суспензії, а також об'єднувальну транспортну систему трубопроводів та стрічкових конвеєрів ["Комплекс обладнання для переробки рядового вугілля та гірської маси породних відвалів" ДПКІ "Гіпромашвуглезбагачення". - [Електронний ресурс]. - Режим доступу: http://www.gmuo.com.ua/files_ru/komplex/ot-val.htm].

Перевагою відомого комплексу, у порівнянні із попереднім аналогом, є те, що в ньому конструктивно забезпечене використання переважно гравітаційних методів збагачення (за винятком магнітної сепарації), а також те, що він має замкнуту водно-шламову систему.

Однак недоліком відомого комплексу обладнання залишається складна багатоагрегатна конструкція. Крім того, до недоліків відомого комплексу також слід віднести обмеження щодо крупності вихідного матеріалу для переробки (0-40 мм), що не дозволяє забезпечити збагачення ширококласифікованого матеріалу, а також застосування режиму мокрого грохочення, який, відповідно, вимагає наявності в системі комплексу значного об'єму води, що викликає труднощі при його застосуванні, наприклад в посушливих районах. Крім того,

недоліком відомого комплексу також є обмежена функціональність, зумовлена призначенням виключно для переробки рядового вугілля та гірської маси породних відвалів. Конструкція відомого комплексу не може бути адаптована (переналаштована) за відносно короткий час для переробки іншого матеріалу.

Найбільш близьким за своєю суттю та ефектом, що досягається, і який приймається за прототип, є гірничо-збагачувальний комплекс, який включає послідовно встановлені на металевих опорах класифікаційні грохоти, жолоб для транспортування збагачуваного матеріалу потоком води через завантажувально-знешламлюючий пристрій у відсаджувальну машину, що містить корпус із кількома робочими відділеннями, кожне із яких оснащено відсаджувальним решетом, збудником коливальних і розвантажувальним пристроєм важкого продукту на транспортний конвеєр, зневоджувально-класифікаційний грохот, зв'язаний з одного боку із транспортним конвеєром, а з іншого, через систему обладнання, до якого входить зневоднювальний багер-елеватор, скребковий конвеєр, батарея зневоднюючих центрифуг, бак шламової води та ще один транспортний конвеєр - із сушильним відділенням, а також згущувальний гідроциклон, зневоднювальний грохот згущеного матеріалу і бак оборотної води [див. Крикунов А.П., Федорченко В.В., Чернецька Н.Б. Основи промислового виробництва та транспорт промислових підприємств: Навчальний посібник. - Луганськ: Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2003. – С. 76-77, рис. 5.8.].

Спільними ознаками відомого рішення стосовно гірничо-збагачувального комплексу і нового рішення, що пропонується, є наступні:

- наявність у обох конструкціях обладнання для попередньої класифікації збагачуваного матеріалу, зокрема принаймні одного класифікаційного грохота;
- наявність відсаджувальної машини як основного засобу гравітаційного збагачення матеріалу;
- наявність зневоджувально-класифікаційного грохота, згущувального гідроциклону та зневоднювального грохота згущеного матеріалу як допоміжних засобів обробки збагачуваного матеріалу;
- наявність іншого супутнього обладнання та технологічних пристосувань - системи транспортних конвеєрів, металевих каркасних опор для монтажу обладнання, бака оборотної води, відстійника (мулонакопичувача).

Проте відоме рішення, прийняте за прототип, має ряд конструктивних відмінностей, які заважають отриманню технічного результату, передбаченого об'єктом винаходу, що заявляється.

Зокрема, одним із основних недоліків відомого гірничо-збагачувального комплексу є складність та багатокомпонентність його конструкції. Вказаний недолік полягає в тому, що окремі виробничі вузли не структуровані у складі загальної конструкції комплексу залежно від свого призначення, зокрема взаємне розташування окремих елементів обладнання та наявність технологічних зв'язків між ними не відповідає принципу модульності, внаслідок чого на практиці неможливо оперативно проводити заміну або переналаштування окремих вузлів конструкції (модулів) залежно від зміни виду матеріалу збагачення. Через це відомий збагачувальний комплекс не можна вважати універсальним.

Також важливим техніко-технологічним недоліком відомого комплексу є конструктивно забезпечена необхідність здійснення підготовчої класифікації збагачуваного матеріалу у водному середовищі (тобто подача рядового збагачуваного матеріалу в робочу зону комплексу відбувається разом із водою). Це є причиною збільшеної потреби у воді, значний об'єм якої повинен бути наявним у системі комплексу. Через це відоме технічне рішення не має перспектив для реалізації у посушливих районах, віддалених від водних комунікацій.

Наступним недоліком відомого комплексу є складна схема конструктивного забезпечення підготовчої класифікації збагачуваного матеріалу. Даний недолік пояснюється тим, що відомий комплекс включає одразу два грохоти, встановлені послідовно один за одним, що спричиняє значну лінійну протяжність конструкції комплексу, а це обмежує можливості щодо його розміщення у певних місцевостях. При цьому знешламлювання вихідного матеріалу за допомогою першого грохота призводить до того, що дрібні і тонкі фракції вже на етапі підготовки до збагачення безповоротно губляться у шламових водах, а це, залежно від виду збагачуваного матеріалу, спричиняє зниження виходу цільового продукту збагачення (якщо видалені частки є концентратом), або забруднення технічної води шламом (якщо видалені частки є відходами). Класифікація збагачуваного матеріалу на другому грохоті дозволяє виділити машинний клас 0,5-13 мм, що слід вважати функціональним обмеженням відомого комплексу, яке пояснюється можливістю збагачувати матеріали тільки певного вузького інтервалу крупності (фракція +13 мм не збагачується і підлягає видаленню із системи).

Ще одним недоліком конструкції відомого комплексу є наявність зливного жолоба, який додатково збільшує лінійну протяжність комплексу, та завантажувально-знешламлювальний пристрій у вигляді дугового сита, що характеризується значною габаритністю по висоті. При цьому і транспортуючий жолоб, і завантажувально-знешламлювальний пристрій (дугове сито)

розташовані перед відсаджувальною машиною, що додатково збільшує протяжність комплексу. Черговим недоліком відомого комплексу є те, що як розвантажувальний пристрій відсаджувальна машина містить тільки багер-елеватор. Це створює обмеження щодо сировини збагачення. Так, подібне рішення є цілком прийнятним у випадку, коли важкий продукт є відходами, наприклад, у випадку збагачення вугілля. Але якщо важкий продукт є концентратом або промпродуктом, який ще потрібно дообробити, відповідно до загальноприйнятої технологічної схеми відсаджування, наприклад дообробити зростки з метою виділення корисних часток і повторно збагатити у відсаджувальній машині, то одного типу розвантажувального пристрою явно не достатньо (багер-елеватор не задовольняє вимоги щодо здійснення вищевказаних операцій).

Недоліком відомого комплексу слід також вважати перенасиченість його допоміжним технологічним обладнанням. Зокрема, наявність у складі комплексу сушильного відділення вимагає ретельного зневоднення часток легкого матеріалу, отриманого із відсаджувальної машини, а отже і цілої низки обладнання (ще одного додаткового зневоднювального багер-елеватора, скребкового конвеєра, батареї зневоднювальних центрифуг, додаткового бака шламової води та двох транспортних конвеєрів (одного для транспортування зневодненого матеріалу у вищевказане сушильне відділення, а іншого - для транспортування матеріалу на відгрузку). Все це ускладнює конструкцію комплексу і суттєво підвищує собівартість продуктів, отриманих в результаті його реалізації.

Нарешті, суттєвим недоліком відомого комплексу є відсутність у його складі автоматизованої системи управління. Відсутність автоматизації процесу збагачення суттєво знижує ефективність роботи комплексу, спричиняє складнощі при налаштуванні обладнання під конкретний вид збагачуваного матеріалу, що в цілому негативно позначається на якості отриманих продуктів.

В основу винаходу поставлено задачу розробити широкофункціональну конструкцію гірничо-збагачувального комплексу з покращеними техніко-експлуатаційні характеристиками, адаптовану для вилучення корисних компонентів із відвалів, видалення елементів-дормішок із концентратів, а також забезпечення рентабельного видобутку твердих корисних копалин із дрібних та середніх розсипних родовищ, у тому числі розташованих у віддалених та важкодоступних районах, шляхом компонування елементів виробничого обладнання за модульним принципом із забезпеченням можливості налаштування окремих модулів залежно від виду збагачуваного матеріалу при загальній автоматизації роботи комплексу.

Рішення поставленої задачі досягається тим, що у гірничо-збагачувальному комплексі, який включає послідовно встановлені на металевих опорах та об'єднані системою транспортних конвеєрів класифікаційний грохот, відсаджувальну машину, що містить корпус із кількома робочими відділеннями, кожне із яких оснащено відсаджувальним решетом, збудником коливальних і розвантажувальним пристроєм важкого продукту, а також зневоджувально-класифікаційний грохот, згущувальний гідроциклон, зневоднювальний грохот згущеного продукту та бак оборотної води, згідно з пропозицією, класифікаційний грохот входить до складу підготовчого модуля і при цьому виконаний у вигляді колосникового решета, нахиленого під горизонтальним та вертикальним кутами з можливістю зміни кутів нахилу, зв'язаного із конвеєрною лінією транспортування надрешітного продукту, яка включає інспекційну ділянку, та встановленого над приймальним бункером із живильником для подачі збагачуваного матеріалу у дробарку з метою підготовки машинного класу для відсаджувальної машини, яка входить до складу збагачувального модуля, при цьому відсаджувальне решето завантажувального відділення вказаної машини встановлене з можливістю зміни кута нахилу до горизонту, а його робоча поверхня є довшою за аналогічні робочі поверхні решети відділень, причому розвантажувальний пристрій кожного з відділень відсаджувальної машини вибраний із комплексу відповідних пристроїв альтернативної дії у вигляді зневоднювального елеватора та розвантажувальної лійки, відповідно до технологічних потреб, та встановлений з можливістю вивантаження продуктів збагачення на зневоднювальний грохот, крім того, високочастотний зневоднювальний грохот згущеного продукту, що входить до складу доводочного модуля, додатково оснащений підрешітним піддоном з щілиною 100-120 мкм, а сам комплекс додатково оснащений автоматичною системою управління, яка є основою модуля керування та складається із центрального блока управління та підпорядкованого йому блока автоматичного управління відсаджувальною машиною.

Також, згідно з пропозицією, за наявності технологічної потреби, до складу запропонованого модульного гірничо-збагачувального комплексу також можуть входити додаткові модулі: аспіраційний, представлений аспіраційною системою, та дезінтеграційний, представлений у вигляді скруббер-бутари.

5 Крім того, згідно з пропозицією, у запропонованому модульному гірничо-збагачувальному комплексі замість дробарки для виділення машинного класу може бути використаний класифікаційний грохот.

10 При цьому у різних варіантах реалізації запропонованого технічного рішення, згідно з пропозицією, для вилучення крупних фракцій збагачуваного матеріалу, модульний гірничо-збагачувальний комплекс у межах інспекційної ділянки конвеєрної лінії може бути обладнаний механізованими засобами, наприклад радіометричними, фотометричними, електромагнітними сепараторами або оснащений відповідними датчиками з механізованими виконавчими органами.

15 Також, згідно з пропозицією, у запропонованому модульному гірничо-збагачувальному комплексі конвеєрна лінія транспортування надрешітного продукту може бути зв'язана з додатковою дробаркою для дроблення крупних фракцій збагачуваного матеріалу.

Також, згідно із запропонованим технічним рішенням зневоднювальний грохот згущеного продукту може бути встановлений під негативним кутом до горизонту.

20 Під негативним кутом до горизонту, згідно з пропозицією, можуть бути встановлені також і зневоднювальні грохоти, розташовані під відділеннями відсаджувальної машини.

Згідно з пропозицією, конструкція модульного гірничо-збагачувального комплексу може додатково включати млин для подрібнення промпродукту.

25 Перераховані ознаки запропонованого технічного рішення є суттєвими ознаками винаходу, що заявляється, а їх сукупність забезпечує досягнення очікуваного технічного результату, який полягає у підвищенні функціональності комплексу, збільшенні виходу товарного концентрату, підвищенні рентабельності виробництва, зменшенні загального об'єму оборотної технічної води, забезпеченні роботи комплексу в автоматичному режимі з різноманітною вихідною сировиною незалежно від фракційного та гранулометричного складу та наявності сторонніх домішок.

30 Причинно-наслідковий зв'язок суттєвих ознак запропонованого технічного рішення з технічним результатом, що досягається, полягає в наступному.

У конструкції запропонованого гірничо-збагачувального комплексу реалізований модульний принцип: комплекс складається із окремих модулів - технологічних вузлів, об'єднаних між собою за допомогою транспортних засобів та керованих за допомогою автоматизованої системи управління з метою забезпечення єдиного технологічного процесу - гравітаційного збагачення корисних копалин.

40 При цьому у запропонованому комплексі підготовчий модуль не передбачає обов'язкового водонасичення збагачуваного матеріалу. Це дозволяє зменшити загальний об'єм води в системі комплексу, порівняно із прототипом. Також це суттєво розширює можливості для застосування запропонованого комплексу, зокрема у безпосередній близькості до місцезнаходження відвалів або розсипних родовищ, за відсутності доступу до водних комунікацій тощо.

45 Удосконалена конструкція обладнання для попередньої класифікації у вигляді колосникового грохота, нахилоного під горизонтальним та вертикальним кутами, дозволяє ефективно обробляти будь-який матеріал - і промислові відходи, і широкий клас корисних копалин, видобутих із розсипних родовищ. При цьому можливість зміни вищевказаних кутів нахилу дозволяє враховуючи фрикційні властивості матеріалу відносно поверхні колосників: у кожному конкретному випадку нижня нахилена частина поверхні колосникового грохота служить для накопичення надрешітного продукту з метою подальшого його транспортування за допомогою конвеєрної лінії.

50 При цьому наявність зв'язку конвеєрної лінії із проміжним вузлом у вигляді дробарки забезпечує можливість, за необхідності, доводити крупні фракції транспортованого надрешітного продукту до середньої стадії дроблення, що у свою чергу дозволяє повернути оброблений матеріал у зону дії робочого обладнання запропонованого комплексу. Це важливо при організації комплексного збагачення корисних копалин, видобутих із розсипних родовищ, оскільки у видобутому матеріалі, на відміну від відходів, у вигляді крупних фракцій може знаходитися значний вміст корисних компонентів.

55 За рахунок того, що конвеєрна лінія у запропонованому комплексі включає інспекційну ділянку, забезпечується можливість вибірково видаляти із загального потоку надрешітного продукту частки корисних копалин, залежно від їх функціонального призначення.

Так, наприклад, у випадку збагачення відвалів гірничо-видобувних підприємств видалення зростків, що містять корисні компоненти, з наступним розкриттям зрослих між собою зерен шляхом дроблення і поверненням матеріалу в технологічну лінію збагачення дозволяє отримати відчутно більший вихід концентрату. Решта надрешітного продукту, незалежно від того, легким чи важким є цільовий продукт збагачення, як правило, транспортується конвеєрною лінією у відвал, оскільки загальновідомо, що у відходах гірничо-видобувних підприємств та збагачувальних фабрик концентрат міститься переважно у вигляді дрібних і тонких часток, не вилучених свого часу через недосконалість технології попередньої переробки.

У випадку ж збагачення широкого класу видобутого матеріалу із розсипних родовищ, який попередньо не підлягав переробці, наявність інспекційної ділянки у складі транспортної лінії забезпечує видалення з потоку надрешітного продукту часток, які за своїми властивостями відрізняються від цільового продукту збагачення (тобто є відходами). Таким чином, вказані частки не підлягають дробленню, що сприяє економії енергоресурсів та зменшенню зносу дробильного обладнання.

Для обох варіантів реалізації у конструкції запропонованого комплексу передбачено наявність механізованих засобів інспектування - сепараторів або датчиків з механізованими виконавчими органами. Конструктивні особливості та принцип дії вказаних засобів залежать від конкретних властивостей надрешітного продукту, та можуть ґрунтуватися на радіометричних, фотометричних, електромагнітних або будь-яких інших відомих методах сортування.

При цьому за наявності поодиноких зростків у відвальних продуктах збагачення або поодиноких уламків пустої породи у рядовому матеріалі, зважаючи на нераціональність експлуатації у даному випадку механізованих засобів, вилучення вказаних часток може виконуватися вручну.

Наявність у конструкції бункера з живильником, на відміну від прототипу, забезпечує накопичення та рівномірну подачу регульованої кількості продукту попередньої класифікації до технологічного устаткування для виділення машинного класу збагачуваного матеріалу.

Функцію вищевказаного устаткування у конструкції запропонованого комплексу виконує дробарка, яка дозволяє отримати матеріал з верхнім значенням крупності для подальшого збагачення у відсаджувальній машині. При цьому слід зауважити, що за відносної однорідності фракційного складу оброблюваного матеріалу, або при збагаченні відходів гірничо-видобувних підприємств, замість дробарки доцільно використовувати класифікаційний грохот з відповідним розміром щілини або отвору просіювальної поверхні.

Також, за потреби, запропонований гірничо-збагачувальний комплекс може додатково містити аспіраційний модуль у вигляді аспіраційної системи будь-якої відомої та технологічно прийнятної конструкції. Вказаний модуль може бути суміщений із підготовчим модулем, оскільки відомо, що класифікаційне та дробильне обладнання є одними із найбільш інтенсивних джерел пиловиділення. Це сприяє оптимізації роботи запропонованого комплексу, покращенню умов праці та збереженню екологічної обстановки у районі проведення збагачувальних робіт.

Запропонований гірничо-збагачувальний комплекс також може включати дезінтеграційний модуль, базовою машиною якого є скрубер-бутара, особливо ефективна при збагаченні матеріалу із вмістом глинистих часток. Це додатково розширює функціональні можливості запропонованого комплексу.

Запропонований гірничо-збагачувальний комплекс має більш вдале, порівняно із прототипом, взаємне просторове розташування обладнання, що входить до його складу. Зокрема, відповідно до пропозиції, обладнання підготовчого модуля, а саме колосниковий грохот, приймальний бункер із живильником, дробарка (або класифікаційний грохот), а також, при наявності, й аспіраційне та дезінтеграційне обладнання, розташовані безпосередньо над завантажувальним відділенням відсаджувальної машини як основного елемента збагачувального модуля. Таке компонування в цілому відповідає гравітаційному принципу збагачення, коли матеріал самовільно, під впливом сили тяжіння, переміщується у напрямку зверху донизу по технологічній лінії комплексу. Це виключає потребу у примусовому транспортуванні матеріалу з модуля на модуль, що сприяє зниженню енерговитрат, а також дозволяє зменшити загальну протяжність інженерних комунікацій.

Відмова від використання завантажувально-знешламлюючого пристрою (дугового сита) сприяє спрощенню конструкції комплексу та забезпечує його технологічність, оскільки на практиці установка дугових сит завжди утруднена через значні габаритні розміри (висота 3-3,5 м). Крім того, через відсутність дугового сита, у процесі експлуатації запропонованого комплексу не відбувається видалення з технологічного процесу дрібних і тонких фракцій збагачуваного матеріалу (шламу), отже всі вони у повному обсязі підлягають збагаченню у відсаджувальній машині.

Зокрема, більш якісному, порівняно із прототипом, розділенню збагачуваного матеріалу сприяє удосконалена конструкція завантажувального відділення відсаджувальної машини. Як відомо, істотний вплив на показники процесу відсадження здійснює вміст дрібних важких фракцій у вихідному збагачуваному матеріалі, що потрапляє безпосередньо у завантажувальний відділ відсаджувальної машини, оскільки частина їх може переходити у наступні відділення машини і, осідаючи там, змінювати заплановані показники якості промпродукту та легкого продукту. Призначення подовженої робочої поверхні відсаджувального решета у завантажувальному відділі відсаджувальної машини полягає у тому, щоб видалити саме на даному етапі як можна більшу кількість важких часток, у тому числі і дрібних. Так, збагачуваний матеріал у завантажувальному відділі проходить довший, ніж звичайно, шлях, а отже частки збагачуваного матеріалу впродовж більшого проміжку часу знаходяться в стані поздовжнього переміщення і вертикального розшарування під дією коливань водного середовища, чим забезпечується відсадження не тільки крупних важких часток матеріалу, а й дрібних важких часток (шламу). Таким чином у завантажувальному відділі відсаджувальної машини розділення часток матеріалу відбувається не тільки за фракційним складом, а й за гранулометричним. При цьому встановлення відсаджувального решета з можливістю зміни кута нахилу до горизонту забезпечує краще, порівняно із прототипом, розшарування нижнього шару постелі, що позитивно позначається на якості продуктів збагачення.

Забезпечення можливості оснащувати відділення відсаджувальної машини різними типами розвантажувальних пристроїв, залежно від технологічних потреб збагачення конкретного виду матеріалу, дозволяє ефективно вивантажувати не тільки крупні важкі частки, а й дрібні. Зокрема, відділення відсаджувальної машини можуть бути обладнані зневоджувальними елеваторами для вивантаження важкого продукту в інтервалі крупних фракцій. Разом із тим, у разі переважання у важких продуктах збагачення дрібних і тонких фракцій, відділення відсаджувальної машини можуть бути переобладнані розвантажувальними лійками.

При цьому у запропонованій конструкції комплексу вивантаження важких продуктів з відділень відсаджувальної машини, незалежно від цільового призначення (концентрат це чи відходи), передбачено на зневоднювальні грохоти. Це сприяє видаленню гравітаційної вологи з продуктів збагачення та забезпечує водообіг в системі комплексу. Додатково процесу зневоднення сприяє встановлення зневоднювальних грохотів під негативним кутом до горизонту.

Конструкція запропонованого комплексу також включає обладнання для додаткової обробки проміжного продукту збагачення у вигляді млина. Завдяки цьому подрібнені частки промпродукту можуть бути повернені у відсаджувальну машину для повторного збагачення. Таким чином усувається потреба у ході експлуатації запропонованого комплексу додатково використовувати будь-яке інше допоміжне обладнання для переробки промпродукту, забезпечується збільшення виходу товарного концентрату, зникає необхідність транспортувати і складувати промпродукти.

Доводочний модуль у запропонованому комплексі дозволяє ефективно вилучити дрібні легкі частки збагачуваного матеріалу. Головним чином це досягається завдяки тому, що зневоднювальний грохот згущеного продукту є високочастотним і при цьому додатково обладнаний підрешітним піддоном із щільною 100-120 мкм. Таке рішення дозволяє не тільки суттєво спростити конструкцію комплексу, порівняно із прототипом, а також отримати позитивну техніко-економічну перевагу. У випадку, якщо легкий продукт є концентратом, вилучення дрібних часток вказаного продукту сприяє суттєвому підвищенню продуктивності комплексу. У випадку, якщо легкий продукт вважається відходами процесу збагачення, вилучення дрібних часток вказаного продукту дозволяє знизити навантаження на водно-шламову систему комплексу, суттєво зменшити об'єм мулонакопичувача, зменшивши таким чином площу промислового майданчика.

Важливою перевагою запропонованого комплексу є наявність у його складі керуючого модуля, який комплектується, відповідно, автоматичною системою управління. Таким чином робота комплексу здійснюється в автоматичному режимі, що сприяє високій якості переробки збагачуваного матеріалу.

Таким чином, в цілому запропонований модульний гірничо-збагачувальний комплекс характеризується універсальністю та технологічною ефективністю. При цьому універсальність конструкції можна довести придатністю для збагачення матеріалів і речовин у широкому діапазоні гранулометричного та фракційного складу, наприклад вугілля, вугільних териконів, марганцевих руд, відвалів феромарганцевих і ферохромового виробництв, хромових, залізних, баритових, свинцево-цинкових та інших руд, а також золота, алмазів та інших речовин.

Подальша суть винаходу пояснюється разом з ілюстративним матеріалом, який відображає загальну конструктивно-технологічну схему запропонованого гірничо-збагачувального комплексу.

Запропонований модульний гірничо-збагачувальний комплекс включає послідовно 5 установлені та зв'язані системою транспортних конвеєрів підготовчий модуль, збагачувальний модуль і доводочний модуль, об'єднані за допомогою модуля керування.

Підготовчий модуль включає класифікаційний грохот 1, виконаний у вигляді колосникового решета, нахиленого під горизонтальним кутом до 15° та під вертикальним кутом до 30° з можливістю зміни вказаних кутів нахилу. Додатково перед класифікаційним грохотом 1 може 10 бути встановлена дезінтеграційна установка у вигляді скрубер-бутари 2 або, як альтернатива їй - аспіраційна система (не показана). Класифікаційний грохот 1 зв'язаний із конвеєрною лінією транспортування надрешітного продукту 3, яка включає інспекційну (проглядову) ділянку 4, переважно оснащену механізованим засобом (не показаний) для вибіркового видалення 15 крупних фракцій $+100$ мм надрешітного продукту. У одному із варіантів реалізації запропонованого комплексу конвеєрна лінія транспортування 3 може бути зв'язана із щоговою дробаркою 5 для доведення крупних фракцій надрешітного продукту до стадії середнього дроблення (крупність до 100 мм).

Під класифікаційним грохотом 1 встановлений бункер 6 з живильником 7 для подачі 20 підрешітного продукту у щогову дробарку 8 з метою підготовки машинного класу - доведення підрешітного продукту до стадії дрібного дроблення (крупність до 50 мм). У іншому варіанті реалізації замість щогової дробарки 8 з цією ж метою може бути використаний класифікаційний грохот (не показаний).

Збагачувальний модуль включає відсаджувальну машину 9, що містить кілька робочих відділень 10, кожне із яких оснащено відсаджувальним решето 11, збудником коливаль (не 25 показаний) і розвантажувальним пристроєм важкого продукту 12. При цьому відсаджувальне решето 11' завантажувального відділення 10' вказаної машини встановлене з можливістю зміни кута нахилу α до горизонту. Робоча поверхня відсаджувального решета 11' є довшою за аналогічні робочі поверхні решти відсаджувальних решіт 11. При цьому у кожному конкретному 30 випадку розвантажувальний пристрій 12 кожного з відділень 10 відсаджувальної машини 9 обраний із комплексу відповідних пристроїв альтернативної дії у вигляді зневоднювального елеватора та розвантажувальної лійки, залежно від крупності важких продуктів збагачення. Розвантажувальні пристрої 12 встановлені з можливістю вивантаження важкого та проміжного продуктів збагачення на зневоднювальні грохоти 13, розташовані переважно під негативним кутом β до горизонту.

Доводочний модуль включає зневоджувально-класифікаційний грохот 14 для виділення 35 легкого продукту у вигляді крупнозернистого шламу - 3 мм, згущувальний гідроциклон 15, зневоднювальний грохот згущеного легкого продукту 16 та бак оборотної води 17 з насосом 18. Зневоднювальний грохот згущеного продукту 16 встановлений переважно під негативним кутом β до горизонту та оснащений підрешітним піддоном 19 із щілиною $100-120$ мкм. До складу 40 доводочного модулю також може входити млин 20 для подрібнення промпродукту.

Модуль керування складається із центрального блока управління 21 та підпорядкованого йому блока автоматичного управління відсаджувальною машиною 22.

Запропонований модульний гірничо-збагачувальний комплекс працює наступним чином.

Видалений із відвалу або видобутий із розсипного родовища вихідний збагачувальний 45 матеріал, як правило, ширококласифікований, у тому числі із вмістом часток крупністю $+100$ мм, за допомогою навантажувача (не показаний) подається на колосникове решето 1 для попередньої класифікації. Якщо матеріал має значний вміст пиловидної фракції, то з метою захисту навколишнього середовища та зменшення навантаження на подальші технологічні вузли комплексу, на даному етапі для його обробки додатково залучається аспіраційний вузол. 50 Якщо ж матеріал містить значну кількість легковіддільних домішок, наприклад глинистих, то перед попередньою класифікацією його обробляють у дезінтеграційній установці, наприклад у скрубер-бутарі 2.

Після попередньої класифікації надрешітний продукт подається на конвеєрну лінію 3, на якій в межах інспекційної (проглядової) ділянки 4 вручну або за допомогою механізованих засобів 55 здійснюють породовибірку (рудорозбірку). Після цього, залежно від співвідношення корисних компонентів і відходів, надрешітний продукт направляють або у щогову дробарку 5 для доведення до стадії середнього дроблення з наступним поверненням у зону дії технологічного обладнання комплексу, або транспортується у відвал.

Підрешітний продукт попередньої класифікації за допомогою конвеєра надходить у бункер 60 6, звідки його регульована кількість за допомогою живильника 7 рівномірно подається до

технологічного устаткування для виділення машинного класу - шокової дробарки 8 або класифікаційного грохоту (не показаний).

Машинний клас 0-50 мм подається у завантажувальне відділення 10' відсаджувальної машини 9, де за загальновідомим принципом послідовно розділяється на важкий, проміжний та легкий продукти. При цьому подовжена робоча поверхня відсаджувального решета 11', розташована під кутом до горизонту, забезпечує більш якісне виділення різних фракцій важкого продукту, за рахунок чого кількість промпродукту буде незначною або його взагалі може не бути. Вивантаження важких продуктів із відсаджувальної машини 9 здійснюється за допомогою розвантажувальних пристроїв 12 на зневоднювальні грохоти 13, розташовані переважно під негативним кутом β до горизонту. При цьому для вивантаження відносно крупних продуктів збагачення у якості розвантажувальних пристроїв 12 використовують зневоднювальні елеватори, а для більш дрібних - відповідно, розвантажувальні лійки (не показані).

При наявності у промпродукті зростків із значним вмістом цільового продукту збагачення, промпродукт подрібнюється за допомогою млина 20 і в такому стані завантажується у відсаджувальну машину 9 на повторний цикл збагачення.

Легкий продукт через зливний поріг відсаджувальної машини 9 самопливом подається на зневоднювально-класифікаційний грохот 14, надрешітний продукт з якого направляється на відвантаження (якщо є концентратом), або у відвал (якщо вважається відходами).

Підрешітний продукт у вигляді крупнозернового шламу - 3 мм разом зі зливною водою подається у згущувальний гідроциклон 15, після чого у згущеному стані надходить на високочастотний зневоднювальний грохот 16, обладнаний піддоном 19 із щілиною 100-120 мкм, які забезпечують остаточне зневоднення та вловлювання тонких фракцій. Технологічні стоки надходять у відстійник (мулонакопичувач) 23, звідки освітлена технічна вода подається у бак оборотної води 17, звідки за допомогою насоса 18 повертається у відсаджувальну машину 9 та, за потреби, у дезінтеграційну установку 2.

В результаті цього отримують корисний ефект у вигляді одержання додаткового об'єму кондиційного продукту вологістю 6-10 % (якщо продукт, затриманий високочастотним піддоном, є концентратом) або у вигляді суттєвого зменшення забруднення оборотної води шламом (якщо вказаний продукт є відходами).

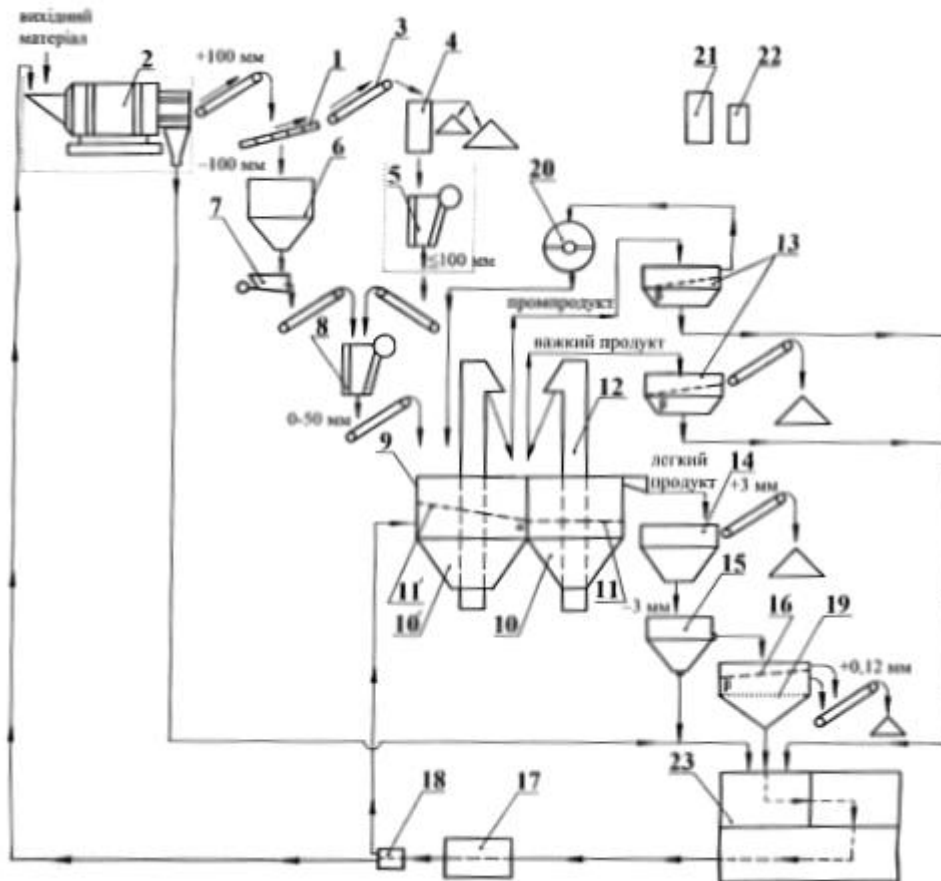
Всі технологічні операції при експлуатації комплексу здійснюються автоматично за допомогою центрального блока управління 21, при цьому безпосередньо процес відсадження управляється за допомогою блока автоматичного управління відсаджувальною машиною 22.

Заявлене технічне рішення перевірене на практиці. Запропонований модульний гірничо-збагачувальний комплекс, спроектований та впроваджений ТОВ "НБК "Гравикон", не містить у своєму складі жодних елементів техніки та технології, які неможливо було б відтворити на сучасному етапі розвитку науки і техніки, зокрема у галузі збагачення корисних копалин, а отже є придатним для промислового застосування, має технічні та інші переваги перед відомими аналогами, що підтверджує можливість досягнення технічного результату об'єктом, що заявляється. У відомих джерелах патентної та іншої науково-технічної інформації не виявлено комплексів із вказаною в пропозиції сукупністю суттєвих ознак, тому запропоноване технічне рішення вважається таким, що може отримати правовий захист.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Модульний гірничо-збагачувальний комплекс, який містить послідовно встановлені на металевих опорах та об'єднані системою транспортних конвеєрів класифікаційний грохот, відсаджувальну машину, що містить корпус із кількома робочими відділеннями, кожне із яких оснащено відсаджувальним решето, збудником коливань і розвантажувальним пристроєм важкого продукту, а також зневоднювально-класифікаційний грохот, згущувальний гідроциклон, зневоднювальний грохот згущеного матеріалу та бак оборотної води, який **відрізняється** тим, що класифікаційний грохот входить до складу підготовчого модуля і при цьому виконаний у вигляді колосникового решета, встановленого з можливістю зміни горизонтального та вертикального кутів його нахилу, зв'язаного із конвеєрною лінією транспортування надрешітного продукту, яка включає інспекційну ділянку для вилучення крупних фракцій збагачуваного матеріалу, та встановленого над приймальним бункером із живильником для подачі збагачуваного матеріалу у дробарку або класифікаційний грохот для підготовки машинного класу для відсаджувальної машини, яка входить до складу збагачувального модуля, при цьому відсаджувальне решето завантажувального відділення вказаної машини встановлене з можливістю зміни кута нахилу до горизонту, а його робоча поверхня є довшою за робочі поверхні решети відділень, причому розвантажувальний пристрій кожного з відділень

- відсаджувальної машини вибраний із групи, що включає зневоднювальний елеватор та розвантажувальну лійку, відповідно до технологічних потреб, та встановлений з можливістю вивантаження продуктів збагачення на зневоднювальний грохот, крім того, високочастотний зневоднювальний грохот згущеного продукту, що входить до складу доводчого модуля,
- 5 додатково оснащений підрешітним піддоном з щілиною 100-120 мкм, а сам комплекс додатково оснащений автоматичною системою управління, яка є основою модуля керування та містить центральний блок управління та підпорядкований йому блок автоматичного управління відсаджувальною машиною.
- 10 2. Модульний гірничо-збагачувальний комплекс за п. 1, який **відрізняється** тим, що додатково містить аспіраційний модуль у вигляді аспіраційної системи.
3. Модульний гірничо-збагачувальний комплекс за п. 1, який **відрізняється** тим, що додатково містить дезінтеграційний модуль у вигляді скруббер-бутари.
4. Модульний гірничо-збагачувальний комплекс за будь-яким з пп. 1-3, який **відрізняється** тим, що інспекційна ділянка конвеєрної лінії транспортування надрешітного продукту обладнана
- 15 щонайменше одним механізованим засобом для вилучення крупних фракцій збагачуваного матеріалу.
5. Модульний гірничо-збагачувальний комплекс за п. 4, який **відрізняється** тим, що як механізований засіб для вилучення крупних фракцій збагачуваного матеріалу використаний радіометричний або фотометричний, або електромагнітний сепаратор.
- 20 6. Модульний гірничо-збагачувальний комплекс за п. 4, який **відрізняється** тим, що як механізований засіб для вилучення крупних фракцій збагачуваного матеріалу використаний радіометричний або фотометричний, або електромагнітний датчик з відповідним(и) механізованим(и) виконавчим(и) органом(ами).
7. Модульний гірничо-збагачувальний комплекс за будь-яким з пп. 1-6, який **відрізняється** тим, що конвеєрна лінія транспортування надрешітного продукту зв'язана з додатковою дробаркою
- 25 для дроблення крупних фракцій збагачуваного матеріалу.
8. Модульний гірничо-збагачувальний комплекс за будь-яким з пп. 1-7, який **відрізняється** тим, що зневоднювальні грохоти відділень відсаджувальної машини встановлені під негативним кутом до горизонту.
- 30 9. Модульний гірничо-збагачувальний комплекс за будь-яким з пп. 1-7, який **відрізняється** тим, що високочастотний зневоднювальний грохот згущеного продукту встановлений під негативним кутом до горизонту.
10. Модульний гірничо-збагачувальний комплекс за будь-яким з пп. 1-9, який **відрізняється** тим, що додатково включає млин для подрібнення промпродукту.



Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

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