



УКРАЇНА

(19) UA (11) 4710 (13) U

(51) 7 B03B5/00, B03B5/26, B03B5/62

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту(54) ШЛЮЗ ДЛЯ ОСАДЖЕННЯ КОНЦЕНТРАТІВ ВАЖКИХ МІНЕРАЛІВ З ПУЛЬПИ І УЛОВЛЮВАЛЬНИЙ
КИЛИМОК ДЛЯ НЬОГО

1

2

(21) 2003076086

(22) 01.07.2003

(24) 15.02.2005

(46) 15.02.2005, Бюл. №2, 2005р

(72) Кардаш Віктор Трохимович, Чертілін Олексій
Едуардович(73) Кардаш Віктор Трохимович, Чертілін Олексій
Едуардович(57) 1. Шлюз для осадження концентратів важких
мінералів з пульпи, що має.(1) проточний жолоб, у якому щонайменше дно
виконане з неферромагнітного матеріалу і який, у
робочому положенні, нахилений до горизонталі і
підключений верхнім кінцем до джерела пульпи,
а нижнім кінцем - до засобу відводу хвостів зба-
гачення у відвал,(2) комірковий уловлювальний килимок, що по-
кладений на дно жолоба і щонайменше під де-
якими комірками оснащений магнітними вклади-
шами,(3) комплект кінематично зв'язаних між собою
жорстких трафаретів мілкого наповнення, кожний
з який підключений до щонайменше одного при-
воду зворотно-поступального переміщення уз-
довж бортів жолоба і зазначеного килимка і має:(3а) розташовані на одному рівні над уловлюва-
льним килимком щонайменше в два подовжніх
ряди хвилясті в плані рифлі і(3б) поперечні рифлі, що розташовані в проміж-
ках між рядами хвилястих рифлів і між крайніми
рядами таких рифлів і бортами жолоба,(4) засіб збудження вертикальних коливань у по-
тоці пульпи на базі імпульсного генератора змін-
ного струму і соленоїда, у яких обмотки по жив-
ленню підключені до зазначеного генератора, а
торці розташовані під тими комірками уловлюва-
льного килимка, що оснащені згаданими вклади-
шами, який відрізняється тим, що(5) півхвильові частини кожної хвилястої рифлі,
що послідовно чергуються по напрямку опуклості,
з'єднані плоскими вставками, висота яких практи-
чно дорівнює висоті півхвильових частин,(6) поперечні рифлі в кожному ряду виконані у
вигляді окремих пластин, установлених з можли-
вістю повороту усередині відповідних каналів,(7) через зазначені плоскі вставки на рівні не бі-
льше половини їх висоти пропущені стрижні дляпідвішування зазначених пластин поперечних
рифлів,(8) кожний з установлених під комірками уловлю-
вального килимка магнітних вкладишів розміще-
ний під відповідною точкою перетинання геомет-
ричної осі одного з зазначених стрижнів з
площиною симетрії однієї з зазначених плоских
вставок2. Шлюз за п.1, який відрізняється тим, що за-
значені плоскі вставки хвилястих рифлів мають у
нижніх частинах виїмки, а зазначені пластини
поперечних рифлів також у нижніх частинах ма-
ють щонайменше односторонні бічні виступи, які
розміщені в зазначених виїмках плоских вставок.3. Шлюз за п.1 чи за п.2, який відрізняється тим,
що він оснащений щонайменше одним магнітним
сепаратором, у якому кількість магнітів і їх роз-
ташування в плані відповідають кількості і розта-
шуванню магнітних вкладишів під комірками уло-
влювального килимка і який установлений над
щонайменше одним вибраним трафаретом і під-
ключений до приводу зворотно-поступального
переміщення щодо цього трафарету.4. Шлюз за п.3, який відрізняється тим, що маг-
нітний сепаратор виконаний у вигляді короба з
неферромагнітного матеріалу і встановленого в
ньому на підвісках набору плоских магнітів, що
підключені до приводу синхронного зворотно-
обертального руху відносно дна короба.5. Шлюз за одним з пп.1-4, який відрізняється
тим, що уловлювальний килимок для осадження
концентратів важких мінералів з пульпи має:верхній комірковий шар з еластичного матеріалу,
у якому кожна комірка обмежена по периметру
бортиками і знизу дном, нижній шар з еластично-
го матеріалу, який щонайменше в робочому по-
ложенні зв'язаний з верхнім шаром, і пластинки,
що виготовлені з постійних магнітів, міцно з'єдна-
ні з нижнім шаром і розташовані щонайменше під
деякими комірками верхнього шару, причому у
кожній комірці верхнього шару над дном розта-
шований пелюстковий клапан, а між пелюстками
клапана і бортиками розміщені приєднані до дна
комірок ворсові нитки6. Шлюз за п.5, який відрізняється тим, що пе-
люстки кожного клапана у вихідному положенні
зімкнуті, ширина b щілини в основі пелюсткового

(13) U

(11) 4710

(19) UA

клапана і ширина В комірки зв'язані співвідношенням $b = (0,2-0,33) B$, висота h ворсових ниток і висота H бортиків комірок зв'язані співвідношенням

ням $h = (0,5-2,5) H$, та довжина L і ширина B кожної комірки зв'язані співвідношенням $L = (2,5-4,0) B$.

Корисна модель відноситься до конструкції шлюзів і уловлювальних килимків для осадження з пульпи концентратів таких важких мінералів, у вихідному гранулометричному складі яких переважають тонкодисперсні і/або пластинчасті частинки. Ці шлюзи і килимки призначені для пошуків і розвідки природних і техногенних родовищ цінних важких мінералів і оцінки величини придатних для вилучення запасів, а переважно - для їх видобутку зі здрібнених гірських вміщуючих порід і/або ґрунтів при розробці природних розсипів, хвостів переробки природних розсипів менш довершеними засобами, здрібнених відвалів деяких гірничих і/або металургійних підприємств і/або золи теплових електростанцій, що працюють на твердому паливі.

Вжиті вище, тут і далі терміни позначають: «шлюз» - щонайменше одноступінчастий пристрій для осадження концентратів важких мінералів, який для регулювання швидкості і напрямку потоку пульпи оснащено щонайменше одним комплектом зворотньо-поступально рухливих трафаретів у вигляді набору подовжніх хвилястих рифлів і поперечних рифлів; «уловлювальний килимок» - така знімна донна частина кожної секції шлюзу, у якій накопичується концентрат важких мінералів; «важкі мінерали» - мінерали, густина яких звичайно більш ніж удвічі перевищує густину гірських вміщуючих порід і/або ґрунтів і до яких відносяться самородні метали типу золота, срібла, платини й інші метали платинової групи, а в деяких випадках - свинець, миш'як і ртуть або їх природні сполуки; «тонкодисперсні частинки важких мінералів» - такі частинки цих мінералів, що мають максимальний розмір в інтервалі від 0,1 до 0,005 мм; «пластинчасті частинки важких мінералів» - такі частинки цих мінералів, у яких товщина істотно менше довжини і ширини; «гірська порода» - такі природні мінерали, як, наприклад кварц, або такі штучні мінералоподібні матеріали типу шлаків, що зберігаються у відвалах, або осадів, що виникли, зокрема, при переробці поліметалевих руд і які містять домішки цінних важких мінералів; «ґрунти» - первинне розсипчасті скупчення мінеральних частинок переважно типу кварцових пісків, що містять домішки цінних важких мінералів; «чорний шліх» - дисперсні частинки гірських порід, що близькі за густиною до цінних важких мінералів, наприклад: частинки природних мінералів типу магнетиту й ільменіту і/або частинки штучних мінералів типу залишків залізного і свинцевого дробу, оплавленої сталі, залісної окалини й інших відходів, що звичайно широко представлені у відвалах металургійних заводів; «пульпа» - штучно приготвлена (звичайно на водній основі) текуча суспензія, тверда фаза якої містить суміш частинок щонайменше однієї здрібненої гірської породи і/або одного ґрунту і частинок щонайменше одного цінного важкого мінералу;

«концентрат» - такий (звичайно вологий, але не текучий) проміжний продукт, що висаджений з пульпи й істотно збагачений щонайменше одним цінним важким мінералом; «цільовий продукт» - виділюваний з концентрату практично чистий цінний важкий мінерал; «канал» - щонайменше частково звивистий простір між двома сусідніми хвилястими рифлями чи між крайніми хвилястими рифлями рухливого трафарету і відповідними бортами проточного жолоба, що є основною корпусною деталлю шлюзу.

Загальновідомо: що вихідна концентрація цінних важких мінералів у гірських вміщуючих породах і ґрунтах рідко досягає 1%, а для дорогоцінних самородних металів у розсипах звичайно не перевищує 0,1% по масі і що нерідко істотно частина цінних важких мінералів вкраплена в дисперговані гірські породи і/або ґрунти у вигляді тонкодисперсних і/або пластинчастих частинок.

Тому шлюзи і уловлювальні килимки повинні забезпечувати якомога більшу частку цільового продукту в концентраті, бути простими у виготовленні й обслуговуванні і легко замінними, бути придатними як для розвідки, так і для розробки родовищ, забезпечувати безпеку праці, якомога менше забруднення навколишнього природного середовища і якомога нижчі питомі витрати енергії.

Ці вимоги важко сумісні. Тому їх удавалося виконати лише по окремість і у деяких неповних комбінаціях.

Так, для вилучення дорогоцінних металів з гірських порід і ґрунтів ще з XIX століття (див. "Большой энциклопедический словарь ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ", Москва, научное издательство «Большая Российская энциклопедия», 1998, с.25 і с.591) застосовують амальгамацію, тобто розчинення металів (переважно золота або платини) ртуттю, відділення амальгами від не розчиненого залишку гірської породи і/або ґрунту фільтруванням і виділення цільового продукту з фільтрату випарюванням ртуті, і ціанування, тобто селективного розчинення (переважно золота або срібла) у слабких водяних розчинах ціанідів лужних металів і наступне висадження цільового продукту.

Ці процеси енергетичне прийнятні і, незалежно від форми і розмірів частинок, забезпечують практично повне вилучення благородних металів з порід і/або ґрунтів. Однак засоби захисту персоналу і навколишнього середовища від дії таких токсичних матеріалів, як ртуть і ціаніди, дуже складні і дорогі. Крім того, зазначені методи й апаратура для їх здійснення непридатні для розвідки родовищ.

Тому нині амальгамацію і ціанування звичайно застосовують тільки в заводських умовах для видобування дорогоцінних металів із брукху електронних приладів і для переробки таких концентратів.

тів цих металів, які були отримані осадженням з пульпи безпосередньо на родовищах.

Концентрати звичайно одержують, використовуючи прискорене - у порівнянні з частинками гірської породи і/або фунту - осадження частинок важких мінералів з пульпи в гравітаційному полі Землі і змивання з одержуваних осадів більшої частини інших частинок струмом води або, іноді, іншої рідини (див., наприклад: Шохін В.Н., Лопатин А.Г. «Гравитационные методы обогащения», Москва: НЕДРА, 1993).

Пульпа на основі води і виділені з неї концентрати біологічно інертні, а хвости, що надходять у відвали, є механічними сумішами хімічно незмінних частинок гірських порід і/або ґрунтів і невиділених залишків важких мінералів. Тому процеси гравітаційного збагачення практично безпечні і для персоналу копалень, і для природного середовища.

Однак гравітаційне збагачення тим менш ефективно, чим менше різниця густини цільового продукту і вміщуючих гірських порід і/або ґрунтів і чим менше по розмірах і ближче за формою до пластинок частинки цінного важкого мінералу. Мало того, навіть при істотній різниці в густині, що характерно, наприклад, для золота і кварцового піску, втрати тонкодисперсних і/або пластинчастих частинок золота в хвостах після відпрацювання розсіпів з застосуванням драг дуже великі.

Наприклад, тільки в Амурській області Російської Федерації після вилучення з розсіпів приблизно 300 т золота було накопичено більш 10^9 м³ хвостів, які, за оцінкою інституту "ИР-ГИРЕДМЕТ", містять більш 600 т невиділеного золота. Інакше кажучи, на місці природних розсіпів утворилося велике (по запасам) і практично недоступне (для звичайних засобів видобування) техногенне родовище.

Такі втрати золота обумовлені тим, що звичайні драги і промивні прилади мають шлюзи переважно мілкого наповнення з монолітними комірковими килимками і жорсткими нерухомими трафаретами (див., наприклад: Кармазин В.И. Процессы и машины для обогащения полезных ископаемых. - М: НАДРА, 1974, с. 115-188).

Ці шлюзи і уловлювальні килимки прості по конструкції, зручні у виготовленні і монтажі і надійні в експлуатації. Однак комірки килимків швидко (за 1,5-2 години роботи) забиваються осадом настільки щільно, що навіть дрібні зерна і, тим більше, тонкодисперсні і/або пластинчасті частинки золота в струмі пульпи вільно проскакують над виниклою «постілью» і зносяться у відвал, а частка цільового продукту в концентраті виявляється істотно нижче можливої.

Для боротьби з цим небажаним ефектом багатьох вчених донедавна рекомендували, а старателі практично застосовували найпростіший спосіб: періодичне припинення подачі пульпи в шлюз, знімання уловлювального килимка і змивання з нього накопиченого концентрату.

Природно, що продуктивність шлюзів знижується тим помітніше, чим частіше перерви в роботі, і що простої устаткування нерідко настільки збільшують собівартість цільового продукту, що роблять його видобування нерентабельним навіть

у тих країнах, клімат яких допускає цілорічне відпрацювання розсіпів.

Тому спроби знайти способи і засоби запобігання швидкого і надмірного ущільнення "постелі" у шлюзах не припиняються.

Зокрема, було запропоновано розпушувати "постіль" примусовими коливаннями рифлів трафаретів (SU 831180 A1).

На жаль, таким шляхом можна суспендувати лише верхній шар уламкового матеріалу, що осаджується в комітках уловлювальних килимків, а осідаючий внизу концентрат залишається практично недоторканим.

Спроби суспендувати усю масу концентрату, підключаючи шлюзи в цілому до вібраторів (див. ор сіт книгу В.Н. Шохина й А.Г. Лопатина, с.221 і 228), енергетичне невигідні і сприяють інтенсивному руйнуванню корпусних деталей. Мало того, вібрації всього шлюзу звичайно не забезпечують ефективне розпушення концентрату, що осаджується у глибині комірок уловлювального килимка (особливо тоді, коли попутно з золотом у концентрат переходить чорний шліх).

Тому розпушення концентрату, що сприяє відділенню тонкодисперсних і/або пластинчастих частинок цільового продукту від частинок вміщуючих порід і/або ґрунтів, що видаляються в хвости збагачення, повинне бути якомога більш цілеспрямованим.

Таке досить цілеспрямоване розпушення концентрату забезпечують шлюз і уловлювальний килимок згідно RU 2095147 C1, що найближчі за конструкцією до пропонуваного далі шлюзу і килимка.

Відомий шлюз (див. фіг.1 і відповідні частини опису) має: (1) проточний жолоб, у якого щонайменше дно виконане з неферомагнітного матеріалу і який, у робочому положенні, нахилений до горизонталі і підключений верхнім кінцем до джерела пульпи, а нижнім кінцем до засобу відводу хвостів збагачення у відвал, (2) комірковий уловлювальний килимок, покладений на дно жолоба і щонайменше під деякими комірками оснащений вкладишами у вигляді пластинок постійних магнітів, (3) комплект кінематичне зв'язаних між собою жорстких трафаретів мілкого наповнення, кожний з яких має розташовані над уловлювальним килимком на одному рівні щонайменше в два подовжніх ряди хвилясті в плані рифлі з плавно сполученими «півхвилями» і підключений до щонайменше одного привода заворотно-поступального переміщення уздовж борта жолоба і зазначеного килимка, (4) засіб збудження вертикальних коливань у потоці пульпи на базі імпульсного генератора перемінного струму (яким служила звичайна промислова електромережа) і соленоїдів, у яких обмотки по живленню підключені до зазначеного генератора, а торці розташовані під тими комірками уловлювального килимка, що оснащені зазначеними вкладишами.

За бажанням, відомий шлюз може бути оснащений: (5) комплектом кінематичне зв'язаних жорстких трафаретів глибокого наповнення у вигляді наборів також хвилястих у плані рифлів, що розташовані або на початку шлюзу над уловлювальним килимком, або над відповідними трафаретами

мілкого наповнення і які підключені до власного механізму зворотного-поступального подовжнього переміщення, і/або (б) поперечними рифлями, що жорстко закріплені в рамах трафаретів і розташовані в проміжках між рядами хвилястих рифлів і між крайніми рядами таких рифлів і бортами жолоба і практично рівні по висоті хвилястим рифлям.

Відомий уловлювальний килимок (див. там же *фиг. 2 і відповідні частини тексту опису*) має: верхній комірковий шар з еластичного матеріалу, у якому кожна комірка обмежена по периметру бортиками і дном, нижній (зокрема, що спирається в робочому положенні на дно проточного жолоба) шар, що також виготовлений з еластичного матеріалу і, щонайменше в робочому положенні, зв'язаний з верхнім шаром, і магнітні вкладиші у вигляді пластинок постійних магнітів, що міцно з'єднані з нижнім шаром (зокрема, запресовані в нього) і розташовані щонайменше під деякими комірками верхнього шару.

В описаному шлюзі хвилясті рифлі і поперечні рифлі коливних трафаретів і бортики комірок уловлювального килимка гальмують потік пульпи і цілеспрямовано деформують поле швидкостей твердих частинок. При цьому частинки «легких» порід і/або ґрунтів віддаляються від кожної опуклості тієї хвилястої рифлі, яку обгинає частина потоку пульпи в будь-якому каналі, а частинки важких мінералів залишаються поблизу або наближаються до цих опуклостей. Вертикальні коливання частин килимка під імпульсною дією соленоїдів розпушують осідаючий в комірках килимка концентрат, що сприяє багаторазовому перерозподілу твердих частинок у полі швидкостей і збагаченню концентрату цільовим продуктом.

На жаль, тривала експлуатація відомого шлюзу показала, що він ефективний лише при сукупності таких умов, як-от: істотна подібність гранулометричного складу вихідної дисперсної маси порід і/або фунтів і цінних важких мінералів, стабільність співвідношення T/P (тобто «тверда фаза/рідина») у пульпі в кращому інтервалі від 1/10 до 1/7, тому що надлишок рідини в пульпі сприяє зносу «постелі» у відвалі і навіть вимиванню осаду з комірок, а надлишок твердої фази утрудняє його розпушення, і практична відсутність домішок типу «чорний шліх».

Однак і при такому сприятливому наборі умов в концентрат переходять тільки найбільші тонкодисперсні і/або пластинчасті частинки цінних важких мінералів. Цей небажаний ефект обумовлений тим, що: плавні сполучення між півхвилями хвилястих рифлів не дозволяють (навіть за допомогою поперечних рифлів) короткочасно фіксувати відносно комірок уловлювального килимка той перерозподіл різномірних по густині частинок, що досягається на кожнім повороті потоку пульпи, а при вертикальних коливаннях практично всієї маси осаду тонкодисперсні і/або пластинчасті частинки цінних важких мінералів тим частіше захоплюються пульпою, що протікає в криволінійних каналах, і уносяться в хвості збагачення, чим товстішою стає «постіль» на відомому уловлювальному килимку, магнітні вкладиші під яким розташовані відносно рифлів випадковим чином.

Відповідно, втрати цільового продукту зменшуються лише на початковому етапі заповнення комірок уловлювального килимка концентратом.

Короткий виклад суті корисної моделі

В основу корисної моделі покладена задача зміною форми і взаєморозташування засобів гальмування потоку пульпи і розпушування осаду вертикальними поштовхами створити такі шлюзи і уловлювальний килимок, що істотно зменшували б унесення у відвал тонкодисперсних і/або пластинчастих частинок цінних важких мінералів і тим самим підвищували б ступінь концентрування й ефективність видобування цільового продукту.

Поставлена задача в основній частині вирішена тим, що в шлюзі для осадження концентратів важких мінералів з пульпи, що має:

(1) проточний жолоб, у якому щонайменше дно виконане з неферомагнітного матеріалу і який, у робочому положенні, нахилений до горизонталі і підключений верхнім кінцем до джерела пульпи, а нижнім кінцем - до засобу відводу хвостів збагачення у відвал,

(2) комірковий уловлювальний килимок, що покладений на дно жолоба і щонайменше під деякими комірками оснащений магнітними вкладишами,

(3) комплект кінематичне зв'язаних між собою жорстких трафаретів мілкого наповнення, кожний з яких підключений до щонайменше одного приводу зворотного-поступального переміщення уздовж бортиків жолоба і зазначеного килимка і має:

(3а) розташовані на одному рівні над уловлювальним килимком щонайменше в два подовжніх ряди хвилясті в плані рифлі і

(3б) поперечні рифлі, що розташовані в проміжках між рядами хвилястих рифлів і між крайніми рядами таких рифлів і бортами жолоба,

(4) засіб збудження вертикальних коливань у потоці пульпи на базі імпульсного генератора змінного струму і соленоїдів, у яких обмотки по живленню підключені до зазначеного генератора, а торці розташовані під тими комірками уловлювального килимка, що оснащені згаданими вкладишами, згідно з корисною моделлю

(5) півхвилюві частини кожної хвилястої рифлі, які послідовно чергуються по напрямку опуклості, з'єднані плоскими вставками, висота яких практично дорівнює висоті півхвилювих частин,

(6) поперечні рифлі в кожному ряді виконані у вигляді окремих пластинок, установлених з можливістю повороту усередині відповідних каналів,

(7) через зазначені плоскі вставки на рівні не більше половини їх висоти пропущені стрижні для підвищення зазначених пластинок поперечних рифлів і

(8) кожний із установлених під комірками уловлювального килимка магнітних вкладишів розміщений під відповідною точкою перетинання геометричної осі одного з зазначених стрижнів з площиною симетрії однієї з зазначених плоских вставок

Такі форми і взаєморозташування хвилястих і поперечних рифлів і пластинок постійних магнітів під комірками уловлювального килимка дозволяють: по-перше, поблизу кожної плоскої вставки між "півхвилями" хвилястих рифлів;

- короткочасно переривати перерозподіл «легких» частинок породи і/або ґрунту і частинок важких мінералів у горизонтальному полі швидкостей при русі пульпи навколо кожної чергової півхвилі хвилястої рифлі,

- сприяти, за час такого переривання перерозподілу зазначених частинок по вертикалі, тобто осіданню важких і «спливанню» легких частинок, і

по-друге, вертикальними коливаннями осаду і пульпи в об'ємі, що знаходиться над відповідним магнітним вкладишем, - ефективно струшувати практично всю масу концентрату в комірках, суспендуючи переважно «легкі» частинки породи і/або ґрунту і перекидаючи помітну частину з них через верхній зріз поперечних рифлів для унесення по потоку у відвал.

Одночасне протікання цих процесів над відповідними комірками уловлювального килимка полегшує відсадження в концентрат навіть найдрібніших тонкодисперсних і/або пластинчастих частинок цінного важкого мінералу. Тому до кінця кожного чергового циклу роботи шлюзу частка цільового продукту в концентраті й ефективність його видобування істотно зростають.

Зазначені переваги виявляються навіть при істотних розходженнях гранулометричного складу вихідної дисперсної маси порід і/або ґрунтів і цінних важких мінералів, на тлі помітної домішки чорного шліху у твердій фазі вихідної пульпи й у більш широкому, ніж зазначене вище, діапазоні співвідношень Т/Р.

Перша додаткова відмінність полягає в тому, що зазначені плоскі вставки хвилястих рифлів мають у нижніх частинах виїмки, а зазначені пластини поперечних рифлів також у нижніх частинах мають щонайменше односторонні бічні виступи, що розміщені в зазначених виїмках плоских вставок. Це дозволяє обмежити повороти частин поперечних рифлів під напором потоку пульпи і сумарну швидкість зносу твердих частинок у відвал, що особливо важливо при кожному черговому запуску процесу.

Друга додаткова відмінність полягає в тому, що шлюз оснащений щонайменше одним магнітним сепаратором, у якому кількість магнітів і їх розташування в плані відповідають кількості і розташуванню магнітних вкладишів під комірками уловлювального килимка і який установлений над щонайменше одним обраним трафаретом і підключений до привода зворотно-поступального переміщення відносно цього трафарету. Такий сепаратор дозволяє тимчасово уловлювати феромагнітні частинки чорного шліху при вертикальних коливаннях пульпи і, тим самим, перешкоджає їх осадженню разом з частинками цільового продукту в комірках уловлювального килимка.

Третя додаткова відмінність полягає в тому, що магнітний сепаратор виконаний у вигляді коробки з не феромагнітного матеріалу і встановленого в ньому на підвісках набору плоских магнітів, що підключені до привода синхронного зворотно-обертального руху відносно дна коробки. Ця форма виконання магнітного сепаратора дозволяє найбільш ефективно тимчасово виділяти феромагнітні частинки чорного шліху в моменти локальних сплесків коливної пульпи і віддавати їх у потік над

поперечними рифлями трафаретів у моменти локального зниження рівня пульпи.

Фахівцям зрозуміло, що приведені нижче приклади здійснення винахідницького задуму (особливо в частині конструкції приводів, засобів синхронізації їх роботи, вибору кількості магнітних сепараторів і конкретних конструкцій уловлювальних килимків) ніяким чином не обмежують обсяг прав, заданих формулою корисної моделі.

Поставлена задача вирішена також тим, що в уловлювальному килимку для осадження концентратів важких мінералів з пульпи, що має: верхній комірковий шар з еластичного матеріалу, у якому кожна комірка обмежена по периметру бортиками і знизу дном, нижній шар з еластичного матеріалу, який щонайменше в робочому положенні зв'язаний з верхнім шаром, і пластинки, які виготовлені з постійних магнітів, міцно з'єднані з нижнім шаром і розташовані щонайменше під деякими комірками верхнього шару, згідно з корисною моделлю у кожній комірці верхнього шару над дном розташований пелюстковий клапан, а між пелюстками клапана і бортиками розміщені приєднані до дна комірок ворсові нитки.

В комірках такого уловлювального килимка під час кожного вертикального поштовху, створюваного магнітними вкладишами при спрацьовуванні соленоїдів, пелюстки клапанів відкриваються і штовхають осад нагору, викликаючи в рідкому середовищі мікрОВихри. При цьому, відносно легких частинок породи або ґрунту, що потрапили в концентрат, частіше проскакують повз ворсові нитки і викидаються в потік пульпи, ніж тонкодисперсні і, тим більше, пластинчасті частинки важких мінералів, що знову втягуються в комірки внаслідок згинання ворсових ниток униз при зворотному русі пелюстків клапанів. Це зменшує знос частинок важких мінералів з комірок у відвал і підвищує ступінь концентрування цільового продукту й ефективність його видобування.

Перша додаткова відмінність полягає в тому, що ширина b щілини в основі пелюсткового клапана і ширина B комірки зв'язані співвідношенням $b = (0,2-0,33) \cdot B$. Тим самим забезпечується оптимальне перемішування концентрату, що осідає в комірках.

Друга додаткова відмінність полягає в тому, що висота h ворсових ниток і висота H бортиків комірок зв'язані співвідношенням $h = (0,5-2,5) \cdot H$. Це сприяє ефективному осадженню пластинчастих частинок таких важких мінералів, як золото, платина і срібло, і тонкодисперсних крапель рідкої ртуті.

Третя додаткова відмінність полягає в тому, що пелюстки кожного клапана у вихідному положенні зімкнуті. Це перешкоджає проникненню осаду в підпелюстковий простір клапанів, що особливо важливо в початковий період осадження концентрату.

Четверта додаткова відмінність полягає в тому, що довжина L і ширина B кожної комірки зв'язані співвідношенням $L = (2,5-4,0) \cdot B$. Це додатково сприяє зносу у відвал відносно легких частинок породи або ґрунту і збільшенню частки цільового продукту в концентраті.

Зрозуміло, що при виборі конкретних співвід-

ношень зазначених розмірів і форм виконання пелюсткових клапанів можливі довільні комбінації зазначених додаткових відмінностей з основним винахідницьким задумом і що описані нижче кращі приклади його втілення ніяким чином не обмежують обсяг корисною моделлю.

Короткий опис креслень

Далі суть корисною моделлю пояснюється докладним описом конструкції і роботи пропонованих шлюзу і уловлювального килимка з посиленнями на додані креслення, де зображені на:

фіг. 1 - схема взаєморозташування в плані деталей трафаретів і магнітних вкладишів під комірками уловлювального килимка (з обрівом по торцях і з боку одного з бортів жолоба);

фіг. 2 - схема підвіски пластин поперечних рифлів на стрижнях (аксонометрична проекція);

фіг. 3 - схема розташування пластин поперечних рифлів щодо хвилястих рифлів (вид збоку);

фіг. 4 - секція шлюзу, оснащена магнітним сепаратором (вид збоку при умовно знятому борті);

фіг. 5 - уловлювальний килимок (поперечний розріз);

фіг. 6 - загальна схема розподілу твердих частинок різної густини в поле швидкостей усередині криволінійної частини каналу (аксонометрична проекція);

фіг. 7 - схема короткочасного переривання перерозподілу твердих частинок різної густини в поле швидкостей поблизу плоских вставок у хвилясті рифлі і пластин поперечних рифлів (вид у плані).

Найкращі втілення винахідницького задуму

Основою найпростішого шлюзу згідно з корисною моделлю (див. фіг. 1) є проточний жолоб 1. Він має бічні борти 2 і виготовлене з не феромагнітного матеріалу дно 3.

У робочому положенні жолоб 1 нахилений до горизонталі (звичайно під кутом від 6° до 11°) і підключений верхнім кінцем - до джерела пульпи, а нижнім кінцем - до засобу відводу хвостів збагачення у відвал.

На дно 3 жолобу 1 покладений комірковий уловлювальний килимок 4 (який на фіг. 1 умовно показаний лише фрагментарно у вигляді сітки ліній, що перетинаються). Щонайменше під деякими комірками килимок 4 оснащений магнітними вкладишами 5 у вигляді пластинок постійних магнітів (контури яких на фіг. 1 умовно показані штриховими лініями).

Над килимком 4 розташований комплект кінематичне зв'язаних жорстких трафаретів 6 мілкого наповнення (які сукупно позначені виносною лінією зі стрілкою). Трафарети 6 звичайно виготовлені з не феромагнітного матеріалу і підключені до щонайменше одного (умовно позначеного на фіг. 1 парю протилежно спрямованих стрілок) додатного приводу зворотно-поступального переміщення уздовж бортів 2 жолобу 1 і килимка 4. Кожен трафарет 6 має:

по-перше, щонайменше два ряди хвилястих у плані рифлів, що розташовані на одному рівні над килимком 4 уздовж бортів 2 жолобу 1 і кожна з яких складається з практично однакових по висоті півхвильових частин 7, які послідовно чергуються по напрямку опуклості (і які, для простоти виготовлення, звичайно мають форму кругових півцилін-

дрів) і плоских вставок 8 між кожною суміжною парою таких «півхвиль» 7, і,

по-друге, щонайменше два набори поперечних рифлів 9 у вигляді пластин, що по окремість підвішені на стрижнях 10 з можливістю повороту усередині каналів між рядами хвилястих рифлів 7,8 і між крайніми рядами таких рифлів 7,8 і бортами 2 жолобу 1.

Стрижні 10 пропущені через плоскі вставки 8 звичайно на рівні не більш половини їх висоти, а кожний з установлених під комірками килимка 4 магнітних вкладишів 5 розміщений під відповідною точкою перетинання геометричної осі одного зі стрижнів 10 з площиною симетрії однієї з плоских вставок 8.

Бажано, щоб пластини поперечних рифлів 9 у нижніх частинах мали щонайменше односторонні бічні виступи 11 (див. фіг. 2), а плоскі вставки 8 хвилястих рифлів також у нижніх частинах мали виїмки 12 для розміщення в них зазначених виступів 11 і обмеження поворотів пластин 9 (див. фіг. 3).

Кожен шлюз згідно з корисною моделлю має засіб порушення вертикальних коливань у потоці пульпи на базі не показаного особливо придатного імпульсного генератора перемінного струму і соленоїдів 13 (див. фіг. 4). Обмотки соленоїдів 13 по живленню підключені до згаданого генератора, а торці розташовані під тими комірками уловлювального килимка 4, що оснащені магнітними вкладишами 5.

Бажано, щоб шлюз був оснащений щонайменше одним магнітним сепаратором для уловлювання з потоку пульпи феромагнітних частинок і зниження імовірності їх випущення в концентрат. Доцільно, щоб такий сепаратор (див. фіг. 4) мав: непроникний для пульпи короб 14 з не феромагнітного матеріалу, що встановлений усередині жолоба 1 над щонайменше одним обраним трафаретом (а переважно - над усіма трафаретами) 6 мілкого наповнення, не показаний особливо й умовно позначений лише протилежно спрямованими стрілками привод зворотно-поступального переміщення цього короба 14, що здатний працювати, як правило, у протифазному режимі з приводом трафаретів 6, і набір плоских магнітів 15, що встановлені усередині короба 14 на одному рівні на шарнірних підвісках 16 з можливістю синхронного зворотно-обертального руху щодо дна цього короба 14, наприклад, від приводного штовхальника 17.

Кількість магнітів 15 і їх розташування в плані відповідають кількості і розташуванню магнітних вкладишів 5 під комірками уловлювального килимка 4.

Шлюз може бути використаний для видобутку цінних важких мінералів і розвідки родовищ з комірковим уловлювальним килимком 4, істотними ознаками якого служать тільки згадані вище магнітні вкладиші 5, закріплені (наприклад, у шаховому чи іншому придатному порядку) під щонайменше двома комірками. Однак і для видобутку і, особливо, для розвідки родовищ з високою точністю оцінки придатних до вилучення запасів цінних важких мінералів бажано застосовувати килимок 4 згідно з корисною моделлю. Такий килимок 4 має

(див. фіг. 5):

нижній (опорний) шар 18, який виготовлено з еластичного матеріалу, верхній комірковий шар 19, який також виготовлено з еластичного матеріалу і щонайменше в робочому положенні зв'язаний з нижнім шаром 18 і в якому кожна комірка 20 обмежена по периметру бортиками 21 і знизу дном 22, вже згадані магнітні вкладиші 5, які виготовлені з пластинок постійних магнітів, міцно з'єднані з нижнім шаром 18 і розташовані щонайменше під деякими комірками 20 верхнього шару 19, пелюсткові клапани 23, що розташовані над дном 22 кожної комірки 20, і ворсові нитки 24, які приєднані до дна 22 кожної комірки 20 і розміщені між пелюстками клапанів 23 і бортиками 21 комірок 20.

Бажано, щоб ширина b щілини в основі кожного пелюсткового клапана 23 і ширина B комірки 20 були зв'язані співвідношенням $b = (0,2-0,33) B$, висота h ворсових ниток 24 і висота H бортиків 21 для всіх комірок 20 були зв'язані співвідношенням $h = (0,5-2,5) H$, пелюстки кожного клапана 23 у вихідному положенні були зімкнуті, довжина L і ширина B кожної комірки 20 були зв'язані співвідношенням $L = (2,5-4,0) B$, а ширина магнітних вкладишів 5 була не менш ширини b щілини пелюсткового клапана 23, переважно дорівнювала цій ширині b , але не перевищувала ширину B комірки 20.

Конкретні лінійні розміри комірок 20 і інших частин уловлювального килимка 4 вибирають відомим для фахівців образом з урахуванням складу порід і/або ґрунтів, що вміщують важкі мінерали, і гранулометричного складу цільового продукту. Звичайно розмір комірок 20 у світлі складає від 5 мм до 10 мм по ширині і від 10 мм до 25 мм по довжині, товщина дна 22 може досягати 1,5-2,0 мм, а висота бортиків 21 не перевищує 10 мм. Зрозуміло, що ці величини служать лише для орієнтування і ніяким чином не обмежують можливості вибору конкретних розмірів деталей килимка 4.

Варто мати на увазі, що виготовлення килимка 4 як цілісного виробу бажано з погляду стабільності розташування магнітних вкладишів 5 під щілинами в основах пелюсткових клапанів 23. Однак нижній шар 18 зношується значно повільніше, ніж верхній комірковий шар 19. Тому на практиці доцільно виготовляти шари 18 і 19 роздільно.

Видобування і розвідку родовищ важких мінералів з застосуванням корисною моделлю ведуть у такий спосіб.

Проточний жолоб 1 встановлюють у робоче положення під кутом 6-11° до горизонталі. На його дно 2 укладають уловлювальний килимок 4 так, щоб магнітні вкладиші 5 були розташовані практично точно під комірками 20 (а у випадку застосування килимка 4 згідно з корисною моделлю - під щілинами в основах пелюсткових клапанів 23 в комірках 20).

Потім включають привод зворотно-поступального переміщення трафаретів 6 і починають подачу пульпи. Соленіоди 13 можуть бути підключені до імпульсного джерела живлення з деякою затримкою, але звичайно не пізніше появи пульпи на виході з жолоба 1.

Протікання по звивистих каналах між поступально рухаються хвилястими рифлями 7,8 і між

такими рифлями і бічними бортами 2 приводить до гальмування пульпи і перерозподілу «легких» частинок порід і/або ґрунтів і «важких» частинок цільового продукту в поле швидкостей усередині криволінійних ділянок каналів.

Це показано на фіг. 6, де «важким» і «легким» частинкам відповідають темні і світлі кружечки, а проміжні по масі частинки позначені наполовину темними кружечками. На цій фіг. 6 добре видно, що «важкі» частинки (під дією результуючої сили F як векторної суми сили земного тяжіння F_1 доцентрової сили F_2) прагнуть до осідання поблизу поверхні з мінімальним радіусом, а «легкі» частинки відкидаються до поверхні з максимальним радіусом.

Цьому перерозподілу твердих частинок у каналах додатково сприяє зворотно-поступальне переміщення трафаретів 6.

Істотні особливості роботи шлюзу полягають у наступному (див. фіг. 7): перерозподіл твердих частинок у потоці пульпи в каналах короткочасно переривається поблизу бічної поверхні кожної плоскої вставки 8 між півхвилями частинами 7 кожної хвилястої рифлі, зіткнення потоку пульпи з підвішеними на стрижнях 10 пластинами поперечних рифлів 9 сприяє переміщенню твердих частинок у позначені чорним кольором на фіг. 7 зони, під якими розташовані комірки 20 уловлювального килимка 4 і магнітні вкладиші 5 (ці зони обмежені кінцевими по потоку частинами «півхвиль» 7, приблизно половиною кожної плоскої вставки 8 і відповідною поперечною рифлею 9), вертикальні поштовхи, що діють на комірковий шар 19 уловлювального килимка 4 при коливаннях магнітних вкладишів 5 під дією соленодів 13, ефективно струшують практично всю масу осідаючого в комірках 20 концентрату.

У підсумку полегшуються спливання «легких» частинок порід і/або ґрунтів і їх унесення у відвал через верхній зріз поперечних рифлів 9 і зісковзування «важких» частинок (включаючи навіть тонкодисперсні і/або пластинчасті частинки цінного важкого мінералу) по поверхні поперечних рифлів 9 в комірки 20 уловлювального килимка 4 і одержання концентрату.

Обмеження кута повороту пластин поперечних рифлів 9 краями виімок 12 у плоских вставках 8 хвилястих рифлів знижує імовірність проскакування «важких» частинок у зазорі (див. фіг. 4) між трафаретами 6 і бортиками 21 комірок 20 уловлювального килимка 4. Це особливо важливо при кожному черговому запуску процесу.

Найефективніше уловлювання тонкодисперсних і/або пластинчастих частинок цінних важких мінералів зі збільшенням частки цільового продукту в концентраті досягається при використанні уловлювального килимка 4 з пелюстковими клапанами 23 (див. фіг. 5).

Дійсно, при кожному вертикальному поштовху, створюваному магнітними вкладишами 5 при спрацьовуванні соленодів 13, пелюстки клапанів 23 відкриваються і штовхають осад нагору, викликаючи в рідкому середовищі мікроевихрі. Ці мікроевихрі суспендують насамперед відносно легкі частинки порід і/або ґрунтів, які встигли потрапити в концентрат, внаслідок чого вони проскакують повз

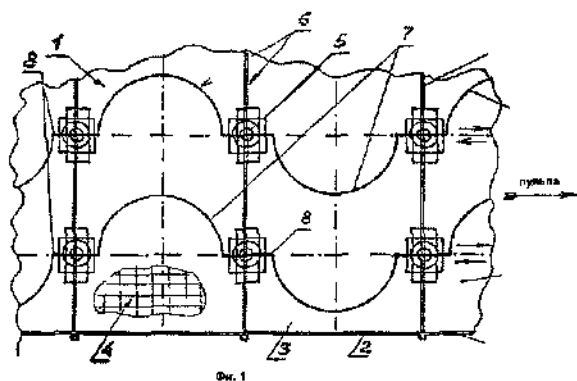
ворсові нитки 24 і викидаються в потік пульпи, а тонкодисперсні і, тим більше, пластинчасті частинки важких мінералів звичайно знову втягуються в комірки 20 унаслідок згинання ворсових ниток 24 униз при змиканні пелюстків клапанів 23.

Цей позитивний ефект найнаочніше виявляється при видобутку золота з техногенних розсипів і при демеркуризації, оскільки при осіданні між бортиками 21 комірок 20 і похилими поверхнями пелюстків клапанів 23 частинки золота утворюють щільну масу, що защемляється в зазначеному зазорі при розкритті пелюстків, а мікрочастинки рідкої ртуті зливаються у великі слабо рухливі краплі.

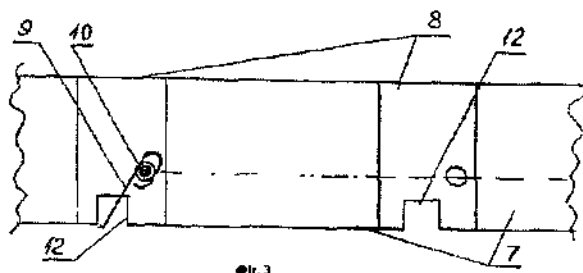
Якщо пульпа містить значну домішку чорного шліху, що складає з феромагнітних частинок, шлюз експлуатують, застосовуючи магнітний сепаратор, який встановлюють над трафаретами 6 (див. фіг.4).

Зворотно-поступальне переміщення короба 14 штовхальником 17 (як правило, протифазно такому ж переміщенню трафаретів 6) і повороти плоских магнітів 15 між положеннями «паралельно» і «перпендикулярно» дну короба 14 забезпечують «вихоплювання» феромагнітних частинок з потоку пульпи в каналах у моменти локальних сплесків пульпи при поштовхах комірок 20 магнітними вкладишами 5 і скидання цих частинок у потік пульпи в інші моменти роботи шлюзу (звичайно з віднесенням у відвал поверх поперечних рифлів 9).

Після заповнення комірок 20 подачу пульпи в шлюз припиняють, витягають із проточного жолоба 1 щонайменше верхній комірковий шар 19 уло-



Фиг. 1



Фиг. 3

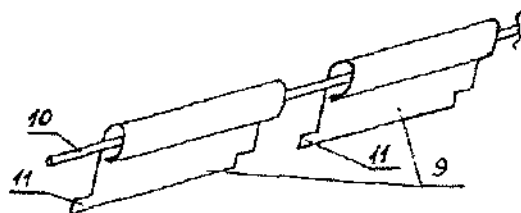
влювального килимка 4, концентрат загальновідомим способом видаляють з комірок 20 і упаковують у не показаний тут контейнер для збереження і перевезення на підприємство по вилученню цільового продукту.

Потім процес повторюють, як описано вище

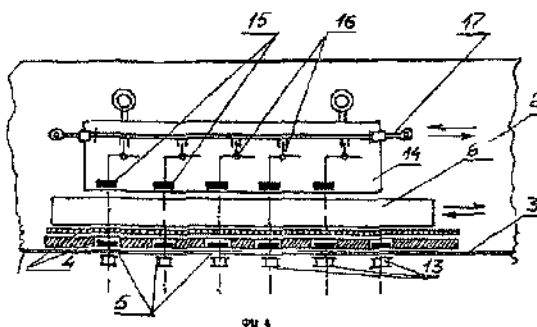
Промислова придатність

Шлюзи і уловлювальні килимки згідно з корисною моделлю легко виготовляти промисловим шляхом на існуючих машинобудівних заводах і заводах по випуску гумовотехнічних виробів. Далі шлюзи можуть бути переважно використані як останні в технологічному ланцюжку апарати: на драгах або інших пристроях для гідравлічного відпрацювання як природних, так і техногенних розсипів благородних металів з перевагою дрібних гранулометричних класів (дрібніше 0,15 мм), і на виході хвостів зі шліхозбагачувальних установок і фабрик.

Крім того, шлюзи з уловлювальними килимками згідно з корисною моделлю придатні: для очищення промислових відходів, що містять тонкодисперсні частинки ртуті, свинцю, миш'яку й інших важких металів, для виділення непромислових домішок золота і платини при гідравлічному видобутку силічних будівельних матеріалів типу піску, для побіжного витягу благородних металів (навіть при непромисловому вмісті) з донних осадів під час поглиблення фарватерів рік і морських шельфів і для геологорозвідувальних робіт і наукових досліджень ґрунтів, кор вивітрювання, процесів гіпергенного рудоутворення й осадо накопичення в цілому.



Фиг. 2



Фиг. 4

