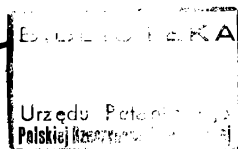


URZĄD PATENTOWY



RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY 303d 1/02

Nr 5145.

Kl. 1 a 26.

Minerals Separation Limited
(Londyn, Wielka Brytania).

Sposób wzbogacania i rozgatkowywania rud.

Zgłoszono 27 lipca 1922 r.

Udzielono 9 czerwca 1926 r.

Wynalazek niniejszy znajduje zastosowanie przy wzbogacaniu (koncentracji) rud albo przy wydzielaniu pewnych części składowych rudy. Pospolite rudy zawierają rozmaite składniki pożyteczne, jak np. związki metali (siarczki metali, węglany, krzemiany i t. d. albo węgiel, grafit, siarkę i t. d.), oraz bezużyteczne, jak domieszki płonne w postaci skały. Przy przeróbce rudy chodzi przede wszystkim o wydzielenie pierwiastków cennych oraz o dokładne wydzielenie każdego z nich.

Metoda spławiania i jej zastosowanie w tym kierunku są dostatecznie znane i na tej podstawie zgłoszono sporo pomysłów.

W wynalazku niniejszym chodzi również o to, by metalurg, przy szeregowaniu składników pewnej rudy i odczyszczaniu jakiegokolwiek surowki, mógł obrać najodpowiedniejszą metodę i przewidzieć w przybliżeniu

czy da ona wyniki handlowe zastosowania tejże. W tym celu przeprowadzono szereg badań i doświadczeń do ustalenia czynników decydujących o pomyślnych wynikach metody spławiania.

Wynalazek obejmuje również sposób przeróbki pewnych zawierających tlenki rud miedzianych, ołowianych i t. d., w szczególności zaś rud zawierających węglany, krzemiany lub tlenki tych metali.

Pod względem czynników decydujących ustalono, co następuje:

I. Ponieważ zasadę procesu stanowi wytworzenie piany złożonej z pęcherzyków gazu, które na swych błonkach utrzymują cenne składniki mineralne, należy przede wszystkim zbadać warunki powstawania piany. Istnieje znaczna ilość ciał stałych, płynnych i gazowych, które w zetknięciu z wodą dają całkowite lub częściowe rozczy-

ny. Jeżeli taki roztwór należy wymieszać, przepuszczając przez niego powietrze, okaże się, że niektóre z tych ciał nadają wodzie właściwość wytwarzania emulsji powietrza, czyli dzielenie powietrza na drobniutkie pęcherzyki, które po uspokojeniu się masy wody będą się znajdowały przez czas dłuższy w zawieszeniu. Jeżeli np. bardzo niewielką ilość ciała organicznego, np. kreozolu, dodać do wody wypełniającej część butelki, to po skłóceniu płynu w celu wtłoczenia powietrza do wody i postawieniu butelki w spokojnym miejscu okaże się, że woda przybierze barwę mleczną, ponieważ zawiera w swej masie znaczną ilość pęcherzyków powietrznych. Emulsja ta utrzymywana się będzie w ciągu stosunkowo długiego czasu. Pęcherzyki będą stopniowo wydostawały się na powierzchnię wody, tworząc pianę. Ciała nadające wodzie taką właściwość nazywać można ciałami pianotwórczymi.

Ciała pianotwórcze zmieniają napięcie powierzchniowe wody. Jeżeli chodzi o wydatne zmniejszenie napięcia należy wtedy stosować substancje, których już niewielki dodatek zmniejsza to napięcie. Do grupy takich ciał należą: mydło, kreozol i alkohol amylov. Jednak czasami większy (około 3%) dodatek ciała pianotwórczego znacznie powiększa napięcie, jako przykład mogą służyć rozpuszczalne sole nieorganiczne.

II. O ile wodę zawierającą drobne cząsteczki minerałów traktować w sposób powyższy, następuje w pewnych wypadkach gatunkowanie pewnych minerałów przy udziale pęcherzyków powietrza. Niektóre minerały utrzymują się przytem na powierzchni piany albo wypływają przy pomocy pęcherzyków. Pęcherzyki zawierające na ściankach swych powyższe cząsteczki mineralne wytwarzają przytem w pewnych wypadkach stałą pianę, którą można następnie usunąć z powierzchni płynu przez przelew — lub w inny sposób.

III. Podczas mieszania masy złożonej z wody i cząsteczek minerałów z dodaniem

nieznacznej domieszki ciał pianotwórczych gatunkowanie minerałów zależy pomiędzy innymi od wymiarów powierzchni, złożonej z pęcherzyków piany, jaka styka się z zawieszonymi cząsteczkami. Przy pewnej objętości lub masie powietrza powierzchnia ta zmienia się odwrotnie proporcjonalnie do średnicy pęcherzyków. Powierzchnia będzie przeto tem większa, im pęcherzyki będą mniejsze. Chodzi więc o wytwarzanie pęcherzyków jaknajmniejszych.

Aby przekonać się zatem, czy dane ciało nadaje się jako domieszka pianotwórcza, metalurg musi przeprowadzić doświadczenie, czy wytwór ten pozwala wytwarzać możliwie małe pęcherzyki, od tego bowiem zależy powodzenie całego przebiegu.

IV. Niektóre ciała pianotwórcze nie nadają się do wytwarzania piany unoszącej rudę, jak to ma miejsce np., gdy na pianę działają chemicznie składniki rudy. Tak np. kwas taninowy, aczkolwiek wytwarza w wodzie bardzo dużą pianę, nie może znaleźć w tym celu zastosowania. Woda morską, jaka po zmieszaniu może wytworzyć emulsję powietrzną, tłumi zdolność zawieszania niektórych materiałów, szczególnie skoro stykała się z niemi przez czas dłuższy.

Następnie musi metalurg sprawdzić, czy zmielona ruda, którą ma przerabiać, po dodaniu wody, ciała pianotwórczego i po wymieszaniu i działaniu powietrza da wogóle pianę, zawierającą pewne minerały. Rozczyn wydający odpowiednią pianę nazywać można mineralnym odczynnikiem pianotwórczym.

V. Większość rud, o jakich była mowa, zawiera znaczną ilość różnych ciał mineralnych w najrozmaitszym stosunku procentowym. Rudy metali zawierają nieraz cenne składniki (w postaci siarczków, tlenków, węglanów, krzemianów i innych różnych metali) oraz domieszki pienne w postaci kwarcu i innych związków krzemowych; stanowiących odpadki bezużyteczne ze stanowiska potrzeb metalurga. Po sproszkowaniu rudy

i zbadaniu jej, w sposób wskazany powyżej, wobec mineralnego odczynnika pianotwórczego, piana zawiera: częściowo cząsteczki wszystkich pierwotnych składników rudy, niezawieszona zaś w pianie masa rudy składa się również z wszelkich pierwotnych składników tej rudy. Trudność polega zatem nie na otrzymaniu zawierającej minerały piany lecz na zawieszeniu w pianie tych składników, które należy w danym wypadku wydzielić, przyczem inne bezużyteczne składniki rudy powinny wydzielać się nie w pianie lecz w postaci osadu.

VI. Gdy stała cząsteczka zawieszona w płynie styka się z pęcherzykiem gazowym i pęcherzyk ten, zawierający owe cząsteczki, znajduje się w stanie równowagi, powierzchnia pęcherzyków tworzy określony kąt z powierzchnią wody i cząsteczką. Kąt ten nazywać można kątem stykania się materiału. Wartość jego zależy od materiałów i może ulegać zmianie przy zmiennych warunkach samego przebiegu. Stałość połączenia pęcherzyka z cząsteczką minerału zależy od wielkości tego kąta. Im kąt jest większy, tem połączenie będzie trwalsze. Gdy kąt zmniejsza się i zbliża do 0° , cząsteczka przestaje przylegać do pęcherzyka.

Fig. 1 pokazuje pęcherzyk gazowy g połączony z wartościowym minerałem V zawieszonym w płynie L ; kąt kontaktu A wynosi około 30° . Kąt ten można zmieniać i, o ile chodzi o materiał wartościowy, należy go zwiększać w miarę możliwości, zwiększając w ten sposób trwałość połączenia. Fig. 2 pokazuje kąt ten A powiększony do 120° , a fig. 3 — cząsteczkę bezużyteczną T z bardzo małym (praktycznie biorąc zerowym) kątem stykania się, wobec czego połączenie pęcherzyka z cząsteczką jest niestałe.

VII. Przy określonej wartości kąta stykania się, cząsteczki stałe znajdują się w stanie tworzenia piany, przy zerowej zaś wielkości kąta piana ginie.

Dokładnie zmielone cząsteczki mineralne, które należy wydzielić z masy przy po-

mocy pęcherzyków znajdują się w stanie tworzenia piany podczas procesu mieszania i napowietrzania. Drobne cząsteczki mineralne nabywają własności szczepiania się z sobą i tworzenia większych skupień, które, powstając z drobnych cząsteczek, przyciągają nieraz większe okruchy minerału i powlekają je pianą.

Zawieszone cząsteczki posiadają oczywiście określony w stosunku do wody kąt stykania się. W takim razie cząsteczki (siarczków, grafitu, siarki i t. d.) dają się zawieszać. Stałość jednak zawieszania zależy od wielkości kąta stykania się. Można ją powiększyć przez zwiększenie kąta i w tym celu można pokrywać cząsteczki minerału warstewką nierozpuszczalnego oleju, której grubość odpowiada grubości molekularnej. Jeżeli kąt stykania się cząsteczek pewnego minerału w postaci pierwotnej wynosi 0° , kąt ten można w ten sposób powiększyć i cząsteczki nabyć mogą własności zawieszania w pianie. Stosowane są w tym celu pewne oleje, jak np. kwasy tłuszczowe i wogóle kwasy gęste.

VIII. Niezawarte w pianie cząstki mineralne pozostają w masie płynu i wykazują skłonność do tworzenia skupień, opadając pojedynczo na dno naczynia po wyłączeniu mieszań. Do przyspieszenia tego procesu dodawać można do wody lub do masy pewne odczynniki, tak zwane odpieniające.

Do wydzielania z piany cząsteczek mineralów niepożądanych, stosować przeto należy zmniejszanie kąta stykania się, co powoduje, że woda zwilża powierzchnie cząsteczek. Należy w tym celu dodawać do wody, zawierającej sproszkowany minerał, takie odczynniki odpieniające, jakie sprzyjają zwilżaniu wodą powierzchni cząsteczek, co nie pozwala im połączyć się z pęcherzykami gazu. W roli odczynników odpieniających stosowane są kwasy mineralne, jak np. kwas siarkowy, albo rozpuszczalne sole kwaśne, jak np. siarczan sodu, albo wreszcie ługi lub sole alkaliczne, jak węglan so-

du lub soda gryząca. Można wreszcie stosować krzemian sodu albo kwaśne sole krzemowe. Odczynnik odpieniający nie powinien oczywiście znosić działania odczynnika pianotwórczego. Jeżeli naprzykład pianę wytwarza mydło, odczynnikiem odpieniającym nie może być kwas. Odczynniki należy dodawać w ilości tak niewielkiej, by nie rozbiły z piany wydzielonych składników. Z drugiej strony pewne ciała, nie stanowiące bezpośrednio mineralnych odczynników pienistych, po dodaniu ich do masy mogą skutecznie przyspieszyć wytwarzanie piany. Do takich ciał należy np. olej parafinowy.

IX. Miarkowanie powstawania i rozbijania piany, albo, co na jedno wychodzi, zmiany kąta stykania się pomiędzy cząstkami minerału a wodą stanowią podstawę pomyślnych wyników spławiania. Po dokończeniu wyboru odpowiedniego w pewnych warunkach czynnika pianotwórczego, metalurg musi przede wszystkim zbadać, jaki odczynnik odpieniający i w jakich dawkach winien być stosowany w celu wydzielania z piany składników niepożądanych. Jeżeli pożądanym materiałem nie zbiera się w pianie w ilości dostatecznej, należy zastosować olej parafinowy do pobudzania gatunkowania. Tę samą rolę spełniać może część lub całkowita ilość odczynnika pianotwórczego.

X. Rozpylanie powietrza lub gazu odbywa się zazwyczaj zapomocą mieszadeł mechanicznych, które rozbijają powietrze na pęcherzyki możliwie drobne. Mieszadła pomieszczać należy najkorzystniej w pobliżu dna zawierającego masę zbiornika. Powietrze dopływa albo zgóry wskutek wytworzonego przez mieszanie ruchu płynu, albo zdółu odpowiednimi przewodami.

XI. Przy wytwarzaniu i zbijaniu piany oraz przy zbieraniu pożądanego minerału dużą rolę odgrywa okres czasu, potrzebnego do wydzielania na pęcherzykach pełnego ładunku cząsteczek mineralnych. Bądźto

w samym mieszadle, bądź w osobnym zbiorniku, do którego wymieszana i napowietrzona masa dopływa, należy dać jej pewien czas na uspokojenie się, aby wszystkie obciążone minerałem pęcherzyki mogły przedostać się na powierzchnię masy.

Po powyższych badaniach wstępnych, dokładnie sproszkowana ruda lub inny materiał zostają zawieszony w wodzie z domieszką odczynnika pianotwórczego i odpieniającego. Ten ostatni powinien sprzyjać zwilżaniu wodą powierzchni cząsteczek składników płonnych, nie odpieniając jednak cząsteczek wartościowych, które należy zebrać w pianie. Podobną mieszaninę wprowadza się w ruch zapomocą mieszadeł w celu jej napowietrzenia i rozprowadzenia drobniutkich pęcherzyków powietrznych po całej masie płynu. Do tych pęcherzyków przystają pewne cząsteczki stałe i, tworząc pianę, zostają w ten sposób oddzielone od innych nie tworzących piany cząsteczek.

Odczynniki pianotwórcze i odpieniające wybierać należy najkorzystniej w taki sposób, aby różnica kątów stykania się cząsteczek wartościowych i bezużytecznych była jaknajwiększa, co ułatwia skuteczne ich gatunkowanie.

W roli odczynnika pianotwórczego można stosować olej pochodzenia zwierzęcego, roślinnego lub mineralnego, albo wreszcie jakiegokolwiek ciała organiczne, jak alkohol amylowy, ester, jak np. octan amylu, albo węglowodan, jak np. krezol, wytwór destylacji drzewa, węgla lub oleju mineralnego, mydło, jak np. mydło sodowe oleinowe, albo wreszcie wyciąg roślinny, jak np. saponina. Można również stosować niektóre sole mineralne.

Odczynnik pianotwórczy może być całkowicie lub częściowo rozpuszczalny w wodzie. Jego zadaniem jest sprzyjać powstawaniu małych pęcherzyków powietrza w całej masie wody podczas mieszania jej i napowietrzania, przywieraniu cząsteczek wydzielonego minerału do pęcherzyków i

wreszcie wytwarzania piany pływającej po powierzchni wody i podtrzymującej wydzielone cząsteczki.

Wobec tego odczynnik składać się powinien z dwóch części spełniających odmiennie zadania. Część mianowicie odczynnik powinna się przyczyniać do rozpylania powietrza w masie płynu. Inna część, która może nie być rozpuszczalna w wodzie, powinna oddziaływać na powierzchnię cząsteczek pewnego minerału i pokrywać je cienką warstwą, która ułatwia wytwarzanie piany i przyspiesza przywieranie cząsteczek do pęcherzyków gazowych, stanowiąc o trwałości wytworzonej piany.

W zastosowaniu praktycznem należy przede wszystkim by ruda była zmielona do tego stopnia, żeby przesiewała się przez sito o 7 — 14 oczkach na cm^2 . Rozdrabniać można na sucho lub na mokro. Następnie dodaje się poczwórną na wagę ilość wody i wreszcie w odpowiedniej chwili dodaje się odczynniki pianotwórcze. Odczynnik odpieniający (kwas albo ługi) w celu oddzielenia bezużytecznych cząsteczek dodaje się również w miarę potrzeby. W tym stanie rzeczy następuje napowietrzenie czyli wprowadzanie powietrza do masy albo przez wtłoczenie, albo za pośrednictwem ciał porowatych, albo w jakikolwiek inny sposób. W każdym razie działać musi mieszkadło i w masie wprowadzonej w ten sposób w ruch powietrze rozdziela się względnie równomiernie w postaci drobnych pęcherzyków. Proces powyższy trwa w ciągu określonego czasu, aby cząsteczki, które w pianie zebrać należy, zdążyły tę pianę wytworzyć i połączyć się z pęcherzykami, podczas gdy cząsteczki pływające, jak wszelkie łupki, mogły po należytem zwilżeniu ich wodą oddzielić się skutecznie od cząsteczek cennych i od pęcherzyków.

Wówczas pozostawia się masę na pewien czas w spokoju w tym samym albo w osobnym zbiorniku. W tym okresie pęcherzyki gromadzą się na powierzchni, pociąga-

jąc za sobą zebrane na ściankach cząsteczki cennego minerału.

Wytwarzaną pianę można zbierać lub przelewać, albo w inny sposób oddzielać od reszty masy płynu, a więc i od tych części składowych, które, jak np. cząstki łupku, zawieszone nie zostały.

Najtrudniejszą jest przeróbka rud zawierających związki tlenków metali, jak np. węglany, krzemiany lub tlenki miedzi, ołowiu, cyny i innych metali.

W takich wypadkach sproszkowana ruda, np. ruda zawierająca związki tlenków miedzi lub cyny, zawieszona zostaje w wodzie z domieszką kwasu oleinowego (albo podobnych, jak kwasy palmowy, margarynowy lub stearynowy) oraz z bardzo małą domieszką odczynnika odpieniającego, jak np. krzemianu sodu. Masę podobną miesza się i napowietrza się aż do wytworzenia pływającej po jej powierzchni piany, którą można zebrać osobno.

Poniżej podano przykład praktycznego wykonania sposobu. Przy przeróbce rudy miedzianej, zawierającej nie więcej nad 5—6% miedzi w postaci węglanów, krzemianów i tlenków, ruda zostaje przede wszystkim odpowiednio rozdrobniona. Ostateczne sproszkowanie odbywa się zazwyczaj na mokro w młynach kulowych albo w młynach systemu Hardinge'a. Sproszkowana ruda przesiewa się przez sito o 14 oczkach na cm^2 . Kwas olejowy (w stosunku około 1 kg na tonnę rudy) dodaje się do rudy pod koniec jej rozdrabniania. Rudę przerobić można również na sortownikach, poczem przed samym procesem wytworzyć z niej należy masę zawierającą 4 do 5 części wagowych wody na 1 część rudy. W tym stanie rzeczy dodaje się niewielką ilość krzemianu sodu (około 1 kg na tonnę rudy, krzemian rozpuszczamy uprzednio w szkiele płynnym 60° Bé). Wówczas następuje mieszanie i napowietrzenie masy, poczem wytworzona a zawierająca pożądane składniki piana zostaje oddzielona w sposób zwyczajny. Moż-

na ją w razie potrzeby poddać przeróbce powtórnej w celu dalszego stężenia. Sposobem tym można wyciągnąć około 80 % miedzi w postaci stężonej, zawierającej około 30 % miedzi.

Skoro wypada posługiwać się wodą bardzo twardą, t. j. o wysokiej zawartości soli wapiennych lub magnezjowych, może wystąpić dążność wiązania się kwasu olejowego z pomienionymi solami. Najprostsze doświadczenie wykaże, czy wody nie należy uprzednio zmiękczyć.

W pewnym wypadku ruda zawierała około 5,5 % miedzi w postaci tlenku. Stężenie pierwsze z przyrządu pianotwórczego zawierało 27,3 % pozostałości zaś zaledwie 1,43 % miedzi, wyciągnięto przeto 78,3 % zawartości miedzi w rudzie. Przy ponownej przeróbce piany (t. j. stężenia pierwszego) niepotrzeba dodawać kwasu olejowego lub innych, wystarcza bowiem drobna domieszka krzemianu sodu, skoro chodzi o dalsze jesięce stężenie.

Częstokroć przynosi korzyść niewielki dodatek węglanu sody żrącej lub innego odpowiedniego ługu. Dodatek ten polecić można szczególnie w razie przeróbki zwietrzałych rud lub odpadków, t. j. wówczas, gdy sproszkowana ruda przez czas dłuższy wystawiona była na działanie powietrza.

Ruda lub materiał przerabiany składa się niekiedy z kilku cennych związków metalowych. Metoda powyższa pozwala, zmieniając warunki pławienia, przez normowanie np. właściwości i ilości dodawanych odczynników pianotwórczych lub odpieniających, albo stopnia napowietrzenia wytworzyć warunki, dające pierwszeństwo jednemu z tych składników, co pozwala wydzielić każdy z nich osobno.

Odpowiednie zabiegi wskaże w każdym z takich wypadków szereg doświadczeń bezpośrednich.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Sposób wzbogacania rud albo od-

dzielania pewnych składników mineralnych, znamieny tem, że dokładnie sproszkowana ruda zostaje zawieszona w wodzie, zawierającej wytwarzający emulsję powietrzną odczynnik, który służy do wytworzenia piany, przyczem woda zawiera również niewielkie ilości odczynnika odpieniającego, dzięki któremu woda zwilża powierzchnię cząsteczek płonnych, nie rozbijając przytem zasadniczo piany, poczem masa poddana zostaje mieszaniu i napowietrzeniu w celu rozpylania drobnych pęcherzyków powietrza, które ściągają cząsteczki cennego mineralu, tworząc pianę łatwą do oddzielania od całkowitej masy płynu.

2. Sposób według zastrz. 1, znamieny tem, że odczynnik pianotwórczy i odpieniający obiera się w ten sposób, by różnica kątów stykania się materiału zawieszonego w pianie i materiału opadającego na dno zbiornika była możliwie jaknajwiększą, w celu ułatwienia selekcji.

3. Sposób według zastrz. 1 — 2, znamieny tem, że odczynnik wytwarzający skupienia i zawiesiny stanowi nierozpuszczalną część składową odczynnika pianotwórczego.

4. Sposób według zastrz. 1, znamieny tem, że odczynnik pianotwórczy jest częściowo lub całkowicie rozpuszczalny w płynie podstawowym.

5. Sposób według zastrz. 1 — 4, w zastosowaniu do zawierających tlenki rud miedzi, ołowiu, cyny i innych metali, znamieny tem, że rozdrobniona ruda zawieszona zostaje w wodzie, do której dodaje się niewielką ilość kwasu olejowego (albo palmowego, margarynowego lub stearynowego) oraz niewielka ilość odczynnika odpieniającego, w rodzaju np. krzemianu sodu, poczem masa poddana zostaje mieszaniu i napowietrzeniu w celu wytworzenia piany, która z łatwością daje się oddzielić.

Minerals Separation Limited.

Zastępca: M. Skrzykowski,
rzecznik patentowy.

