



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

195661
(11) (B2)

(51) Int. Cl.³
B 03 B 5/30

(22) Přihlášeno 23 10 71

(21) (PV 7452-71)

(32) [31] [33] Právo přednosti od 22 03 71
(P-716/71) Jugoslávie

(40) Zveřejněno 31 05 79

(45) Vydáno 15 03 83

(72) (73)

Autor vynálezu
a současně
majitel patentu

IGNJATOVIČ RADOSLAV dipl. ing., KRALJEVO (Jugoslávie)

(54) Způsob koncentrace jemnozrnných a porézních nerostů

1

Vynález se týká způsobu koncentrace a řízení úpravy jemnozrnných a porézních nerostů v těžkých kapalinách a těžkých suspenzích.

U dosud používaných způsobů může být koncentrace nerostných surovin v těžkých suspenzích rozdělena do dvou typů podle toho, jak dalece je suspenzoid (prostředí) koncentrován a do dvou typů podle toho, jaké je použito zařízení pro koncentraci.

U prvního typu, používaného v daleko menším rozsahu, je těžkou suspenzí tetra-bromethan, vyráběný v průmyslovém měřítku v Izraeli. Druhý typ využívá způsobů, u nichž se používá suspenze sestávající ze směsi vody a tuhé fáze vysoké specifické váhy, obvykle magnetitu nebo ferrosilicia.

Způsoby koncentrace, používající tetra-bromethan, až doposud nenašly uplatnění ve větším měřítku vzhledem k vysoké spotřebě tohoto činidla. Způsob byl používán hlavně u hrubých velikostí (nad 0,5 mm) a u nerostů, které nejsou porézní.

Existují patenty na úpravu jemných zrnitostí používající suchý proces. Přesto však, vzhledem k vysoké spotřebě organických kapalin a také vzhledem k nákladné předchozí úpravě (je nutno nerosty předem vysušit), tento způsob nebyl nikdy prováděn efektivně.

2

Nejvíce rozšířen je způsob využívající těžké suspenze, prováděný pomocí magnetitu, ferrosilicia nebo jiných pevných látek.

Tento způsob je používán při úpravě jak hrubých, tak i jemných zrnitostí. Přesto však při úpravě jemných zrnitostí, není takto získaný produkt v mnoha případech přijatelný, takže výtěžek je drahý. Jestliže nerosty jsou charakterizovány výraznou porézností nebo jestliže je přidruženým jevem flokulace, nelze tento způsob použít.

U obou způsobů je koncentrace výsledkem rozdílu měrných hmotností mezi užitelnými nerosty a hlušinou.

Vedle shora uvedeného rozdělení lze způsoby rozdělit ještě podle typu separačního zařízení, které v prvním případě může být statické a v jiném dynamické. V obou případech mohou být použity těžké kapaliny (tetra-bromethan), právě tak jako těžké suspenze (magnetit, ferrosilicium, atd.).

Pro koncentraci jemných zrnitostí, vzhledem k separačním výsledkům, není žádný typ separace vhodný. Toto platí zejména u způsobů závislých na statických podmínkách koncentrace.

Kvalitativní koncentraci hrubých a jemných zrnitostí lze provádět s organickými kapalinami, ale pouze za podmínky, že jemné zrnitosti jsou předem vysušeny. Avšak

proces je neekonomický a nemá širší využití. Nedostatek rentability je zejména zřejmý u porézních materiálů, vzhledem k jejich vysokému adsorbování kapalin, v nichž se koncentrace provádí.

U těžkých suspenzí jsou zařízení pro statickou separaci používána pro nerosty o zrnitosti větší než 2 mm. Zařízení pro dynamickou koncentraci mohou upravovat zrnitosti menší, do 0,5 mm. Avšak u většiny nerostů, při úpravě takovýchto zrnitostí, jsou výsledky negativní s ohledem jak na třídění, tak na rentabilitu. V těchto přístrojích jsou většinou upravovány zrnitosti nad 1 mm.

V každém případě oba typy zařízení nemohou zpracovávat ani jemnozrnné materiály, ani porézní nerosty, zejména s vysokým flokulačním jevem. Problémy s úpravou takových zrnitostí jsou následující.

Nerostné suroviny se silnou porézností adsorbují nesteranná množství kapalin a tato množství se mění během koncentračního pochodu a způsobuje změny v přirozených rozdílech měrných hmotností. Zaváděním nesteranných množství kapaliny do separačního prostředí, stabilita a viskozita prostředí se do značné míry mění a přesnost separace klesá. Vytváří se vzájemná přilnavost jemných částic k hrubším zrnům.

Rovněž v suspenzi, vytvořené z vody a pevných částic, jako např. magnetitu a ferrosilicia, tyto pevné částice přilnou k separovaným nerostům a tak ovlivňují rozdíly měrných hmotností mezi nerosty. Přítomnost jemných částic nerostů v suspenzi zvyšuje viskozitu, která naopak ovlivňuje přesnost separace.

Při regeneraci prostředí, vzhledem k flokulaci nerostů a magnetických částic tvořících suspenzi, se ztráty prostředí zvyšují.

Při koncentraci v organických kapalinách nastává vysoká adsorpce organické kapaliny na povrchu nerostu. Tato kapalina se buď ztrácí nebo si vyžaduje vysoké náklady na regeneraci. Předchozí zaplnění póru čistou vodou je doprovázeno flokulací i při částicích o průměru 5 mm.

Tyto nedostatky odstraňuje způsob koncentrace jemnozrnných a porézních nerostů v těžkých kapalinách a těžkých suspenzích podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že se do roztoku upravovaného nerostu přidává činidlo s dlouhým uhlovodíkovým řetězcem v množství 0,02 až 3,00 kg/t rudy a nechá působit po dobu 15 min. až 3 hod.

Způsob koncentrace jemnozrnných a porézních nerostů podle vynálezu se provádí v těžkých kapalinách a těžkých prostředích pomocí zavedení činidla s dlouhým uhlovodíkovým řetězcem do pochodu.

Způsob je určen pro získávání koncentratu těžkých nerostů vysokého stupně s ekonomicky výhodným výtěžkem ze suroviny.

Rovněž tento způsob umožňuje koncentraci nerostů, které nemohou být upravovány

stávajícími technologiemi, proto, že buď nemůže být dosažena požadovaná koncentrace nebo cena úpravy je příliš vysoká.

Další užití tohoto způsobu je pro zdokonalení stávajících způsobů tak, aby mohly zahrnout úpravy jemnějších zrnitostí a získat přesnější rozdělení.

Tímto vynálezem se získá vyšší stupeň uvolňování bez zvýšených ztrát. Úpravou přirozených vlastností povrchu nerostů mohou být ovlivněny určité parametry, na nichž závisí samovolná koncentrace v těžkých kapalinách a těžkých prostředích, a tak se rozšiřuje rozsah nerostných surovin, u nichž může být způsob podle vynálezu uplatněn.

Dále se rovněž tento vynález týká úpravy techniky řízení průmyslových způsobů oddělování, přizpůsobující laboratorní podmínky podmínkám provozním.

Bylo zjištěno, že porézní nerosty a jemnozrnné jakékoliv nerosty mohou být úspěšně koncentrovány, tj. je dosažen lepší výtěžek a lepší koncentrační stupeň, jestliže povrch nerostu je předem a v průběhu koncentrace upravován nějakými činidly. Tímto vynálezem, kromě zdokonalení účinků dosažených stávajícími způsoby, je možno koncentrovat velmi jemné zrnitosti od 0 až 1 mm výše. Při prováděném způsobu podle vynálezu, stávající přístroje poskytují přesnější separaci bez jakékoliv úpravy. Toto je zejména vhodné pro přístroje používané pro statickou formu koncentrace.

Bylo zjištěno, že vyhovuje několik typů činidel.

Vhodná činidla, kromě jiných vlastností, musí mít dlouhý uhlovodíkový řetězec, aby vytvářely nižší povrchové napětí než je povrchové napětí prostředí, v němž se koncentrace provádí. Jestliže je koncentrace prováděna v suspenzi vytvořené ze směsi tuhé fáze a vody, dosáhnou se dobré výsledky rovněž s činidly s poměrně krátkým uhlovodíkovým řetězcem. Avšak při koncentraci nerostů v tetrabromethanu nebo podobné organické kapalině, nejlepší výsledky se dosáhnou s činidly, které kromě uvedené délky uhlovodíkového řetězce mají ještě vlastnosti stabilizující prostředí během koncentračního pochodu.

Taková činidla mohou být použita pro jakékoliv prostředí, v němž se provádí koncentrace.

Provádění způsobu je rozděleno do následujících fází:

1. Rozložení povlaku na povrch nerostu, který sestává z různých rozmělněných částic. K tomu dochází přidáním určeného množství vhodného činidla do vody, použité pro odkalování nebo mokré třídění, odkalování se provádí v případě, že povrch nerostů je pokryt jílovitou hmotou. Roztok činidla ve vodě vytváří disperzi částic, které předtím přilnuly k povrchu nerostu a potom nahradí původně adsorbované vrstvy

kapaliny na povrchu nerostu. Polymolekulární vrstvy z roztoku se uloží na povrchu nerostu a vytvářejí podmínky pro disperzi. Velice porézní materiály adsorbují roztok do nasycení a tak tvoří nový poměr rozdílu specifických vah.

Jestliže se dále provede promytí čistou vodou, aktivace povrchu nerostu je v prvním stádiu úplná a nerost je připraven pro další úpravu, což je koncentrace.

2. Předem připravené (aktivované) nerosty jsou zavedeny přímo do koncentračních nádob. Jestliže nebyl prováděn žádný mezistupeň promývání, není nutno přidávat činidlo během pochodu koncentrace. Přebytek činidla ve vodě se zavádí spolu s nerosty do roztoku a tak vlastnosti suspenze se samovolně mění, současně se snižuje viskozita a zvyšuje stabilita.

Je-li prováděn mezistupeň umývání, jestliže pochod mezi dvěma stupni není plynulý, je nutno povrch nerostů před zavedením do koncentrace aktivovat. Jestliže jsou upravovány čisté nerosty, je možno první stupeň vynechat.

3. Jestliže je koncentrace prováděna v prostředí vytvořeném ze směsi vody a magnetitu nebo ferrosilicia nebo jiných pevných látek vysoké měrné hmotnosti, je přidáno totéž činidlo k snížení viskozity a zvýšení stability. Toto je však nutné pouze na začátku a později je činidlo přiváděno do prostředí s upravovanými nerosty.

4. Jestliže se koncentrace provádí v organických kapalinách, není nutné činidlo přidávat. Všechn přebytek činidla, které pokrývá povrch nerostu ve formě polymolekulární vrstvy, zůstává na povrchu kapaliny. Přebytek roztoku může být použit znovu v pomocných stupních.

5. Při samovolném pokračování předchozích fází (bez další úpravy) se musí brát zřetel na zvýšení promývacího účinku a urychlení dekantace a sušení nerostů. Přesto však tento stupeň může být považován za samostatný pouze tehdy, jestliže je prováděno třídění a normální promývání nerostů. Toto bude pokračování 1. stupně, a týká se účinnějšího třídění a rychlejšího i částečného nebo úplného sušení koncentráту (tam, kde je nutné).

6. Laboratorní řízení koncentrace, které je prováděno existujícími způsoby nebo novými způsoby pro jemnozrnné a porézní nerosty, může být uskutečňováno s vyšším stupněm přesnosti předchozí úpravou nerostů pomocí odpovídajícího činidla. Při předchozí aktivaci povrchu nerostu činidlem je možno provést laboratorní zkoušky s mokřými nerosty. Tímto způsobem jsou laboratorní a provozní podmínky položeny na rovnocenný základ a přesnost laboratorní prá-

ce je velice vysoká pro všechny zrnitosti nerostů od 0,1 mm výše.

Obzvláště velká výhoda tohoto vynálezu je v tom, že nemusí být pro každý nerost hledáno zvláštní separační činidlo.

Pro úspěšnou koncentraci v těžkých suspenzích a těžkých kapalinách, se musí brát ohled na přizpůsobivost činidla, vzhledem k tomu, že v průběhu koncentrace je přítomná v procesu celá řada nerostů. Zkoušky ukázaly, že při provádění tohoto způsobu může být dosažena úspěšná koncentrace následujících nerostů: magnezit, dolomit, železo, diamanty, antimon, chromitan, uhlí a řada dalších nerostů.

Jakých stupňů má být použito, závisí obecně na měrném povrchu nerostů a na jejich zrnitosti. Spotřeba činidla je výlučně závislá na měrném povrchu nerostů a na použitém počtu stupňů úpravy.

Konkrétní provedení způsobu vynálezu jsou dále uvedena na příkladech úpravy magnezitu.

Příklad 1

Zkoušky byly prováděny na magnezitu, jehož měrný povrch byl malý, tj. na magnezitické rudě s malou porézností. Srovnávací zkoušky byly provedeny následovně klasickými způsoby a použitím vynálezu, aby byly zdůrazněny výhody způsobu podle vynálezu. Při zkouškách podle klasického způsobu v přístroji pro statickou koncentraci upravovala se magnezitová ruda o zrnitosti mezi 5 a 1,5 mm. Zkoušky podle vynálezu byly prováděny na téže hornině, ale o třídě zrnitosti mezi 5 a 0,75 mm. Suspenze byla vytvořena ze směsi vody a ferrosilicia.

Bylo použito činidla s následujícími vlastnostmi:

— aktivní složky, celkem	30,0 %
— měrná hmotnost	1,07 kg/cm ³
— viskozita	0,2 Pa.s
— pH	7,0
— smísitelné s vodou ve všech poměrech	
— stabilní ve vodě v širokém rozsahu pH hodnot	

Po rozdrncení a roztřídění je magnezitová ruda vedena do zařízení pro směšování s odpovídajícím činidlem. Po promíchání se ruda vede s vodou na odvodňující síta a potom do koncentračního zařízení pro statický typ koncentrace, kde separace probíhá na základě rozdílu měrných hmotnostních nerostů. Klesající a plovoucí frakce jde na dekantaci a promývací síta, kde se oddělí suspenze. V mycích koncentrátech a zbytcích, které jsou předem upravovány činidlem, bylo možno snížit spotřebu vody na 20 % v případě upravované rudy s činidlem ve srovnání s množstvím vody potřebným pro rudu, která nebyla předem upravena.

Ve zředěném prostředí, následujícím po použití činidla se dosáhl lepší poměr pevné látky ke kapalině.

Byly dosaženy následující výsledky:

Koncentrace bez použití činidla	Koncentrace s použitím činidla	Koncentrace s použitím činidla
0,666	Ep pravděpodobná odchylka	0,035
2,66 g/cm ³	dp měrná hmotnost separace	2,66 g/cm ³
35,00	R (výtěžek)	49,00
1,55 %	SiO ₂ v koncentrátu %	0,88
2,45 %	CaO v koncentrátu %	1,65
220 g/t	spotřeba ferrosilicia	170 g/t
—	spotřeba činidla	0,025 kg/t
2,04 Pa.s	viskozita prostředí	0,018 Pa.s
30 s/cm	stabilita prostředí	35 s/cm
10,01 %	vlhkost v koncentrátu %	7,14 %

Příklad 2

Zkoušky byly prováděny na téže magnetitové zrnitosti jako v předešlém případě 1,5 — 5,0 mm pro koncentraci bez použití činidla a na 0,75 — 5,0 mm s použitím činidla, ale s velice vysokým měrným povrchem nerostů (1,75 m²/g pro zrnitost o prů-

měru 0,1 — 0,2 mm). Činidlo bylo přidáno v průběhu zkoušení koncentrace v úplně prvním stadiu, tj. v průběhu odkalování. Po odkalování byly nerosty promyty a potom bylo přidáno před zavedením do koncentračního zařízení další množství činidla. Další pochod je stejný jako v předešlém případě.

Byly dosaženy následující výsledky:

Koncentrace bez použití činidla	Koncentrace s použitím činidla	Koncentrace s použitím činidla
0,075	Ep — pravděpodobná odchylka	0,028
2,48 g/cm ³	dp — měrná hmotnost	2,61 g/cm ³
60 %	R — výtěžek separace	61 %
1,65	SiO ₂	0,98 %
2,08	CaO	1,83 %
230 g/t	spotřeba ferrosilicia	175 g/t
—	spotřeba činidla	0,04 kg/t
16,75 %	obsah vlhkosti %	9,04 %

Příklad 3

Při předchozí úpravě magnetitu se laboratorní zkoušky prováděly na mokřích nerostech. Třída zrnitosti magnetitu zkoušeného laboratorně, byla 0,5 — 5,0 mm. Magnetit byl velmi porézní (měrný povrch nerostu byl 1,75 m²/g pro zrnitost 0,1 — 0,2 milimetru). Povrch minerálu má sklon k desintegraci.

Vzhledem k vysoké flokulaci, laboratorní zkoušky s vlhkými nerosty s třídou zrnitosti o níž se jedná nejsou možné. Z těchto důvodů laboratorní zkoušky s neupravenou rudou byly prováděny na vysušeném vzorku rudy.

Vzorek byl předem ponořen do roztoku činidla s vodou. Po určité době byl vzorek upraven v bromoformu a tetrabromethanu. Před ponořením do bromoformu obsahoval vzorek 16,75 % vlhkosti (vody). Ihned po ponoření do bromoformu zůstalo určité množství zevní vlhkosti — vody na povrchu

bromoformu, aniž by se smíchalo s kapalinou. V nerostu zůstalo pouze 7,56 % vlhkosti.

Toto procento je stejné jako procento stanovené v koncentraci stejných minerálů v těžkých prostředích nebo těžkých kapalinách (průmyslová výroba). Takovým způsobem jsou dosaženy rovnocenné podmínky vlhkosti jak ve výrobních podmínkách, tak i při laboratorních zkouškách. Nedošlo k žádné flokulaci a zkoušky byly naprosto úspěšné. Procento vlhkosti v nerostech při laboratorně řízených zkouškách nemá vliv na výsledek, neboť všechna přebytečná voda přechází na povrch bromoformu nebo na povrch podobné těžké kapaliny.

Zkoušky se prováděly na stejných vzorcích, které byly suché. Flokulace se neprojevila. Separace do frakcí podle rozdílné hustoty nelze provádět s těžkými, ale výhodněji s těžkými kapalinami.

Pokud jde o spotřebu těžké kapaliny, v

níž se koncentrace prováděla, byly dosaženy následující srovnatelné výsledky:

se suchým vzorkem	s mokrým vzorkem a přidáním činidla
27,76 %	2,65 %
25,26 %	0,22 %

Příklad 4

Vzorek z příkladu 2 byl upravován podle předloženého vynálezu k snížení procenta vlhkosti a urychlení sušení nerostů. Vzhledem k tomu, že zkoušky byly prováděny na

vzorku, který už byl aktivován během pochodu koncentrace, byly pouze zaznamenány dosažené výsledky. Avšak je nutno zdůraznit, že jestliže se aktivace nerostů provede pro tento pochod zvlášť, výsledky jsou totožné.

Byly dosaženy následující výsledky:

Po odvodnění na sítu s otvory 0,5 mm, obsah vlhkosti v nerostech, bez použití činidla, je 16,75 %, zatímco obsah vlhkosti v nerostech upravovaných činidlem byl 9,04 proc. Procento vlhkosti po vysušení po 12 min. a teplotě 70 °C, bez použití činidla, je 11,25 %, zatímco s použitím činidla je 0,5 procenta.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Způsob koncentrace jemnozrnných a poréznych nerostů v těžkých kapalinách a těžkých suspenzích, vyznačený tím, že se do roztoku upravovaného nerostu přidává či-

nidlo s dlouhým uhlovodíkovým řetězcem v množství 0,02 až 3,00 kg/t rudy a nechá se působit po dobu 15 min. až 3 hod.

OPRAVENKA

k popisu vynálezu k patentu č.

195661

místo:

(22) Přihlášeno 23 10 71

správně:

(22) Přihlášeno 24 10 71

ÚŘAD PRO VYNÁLEZY A OBJEVY
