



SUOMI—FINLAND
(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

[B] (11) KUULUTUSJULKAISU
UTLÄGGNINGSSKRIFT 64057

C (45) Patentti myönnetty 10 10 1983
Patent meddelat

(51) Kv.lk./Int.Cl. ³ B 03 B 1/02 // C 01 D 15/00

(86) Kv. hakemus — Int. ansökan 820322
(21) Patentihakemus — Patentansöknin 02.02.82
(22) Hakemispäivä — Ansökningsdag 02.02.82
(23) Alkupäivä — Giltighetsdag 02.02.82
(41) Tullut julkiseksi — Blivit offentlig
(44) Nähtäväsipanon ja kuul.julkaisun pvm. —
Ansökan utlagd och utskriften publicerad 30.06.83

(32)(33)(31) Pyydetty etuoikeus — Begärd prioritet

- (71) Oy Partek Ab, 21600 Pargas, Suomi-Finland(FI)
(72) Kjell Anders Martin Dahlberg, Pargas, Urho Valter Valtakari, Pargas,
Suomi-Finland(FI)
(74) Berggren Oy Ab
(54) Sätt att klassificera en kristallblandning eller anrika bergarter
eller blandkristaller i partikelform - Tapa luokitkaa kideseos tai
rikastaa kivilajeja tai sekakiteitä, jotka ovat osasmuodossa

(57) Sammandrag

Uppfinningen avser ett sätt att klassificera en kristall-
blandning eller anrika bergarter eller blandkristaller i
partikelform genom att uppfånga partiklarna i en gasström
i och för separering av partiklar med olika storlek och/
eller vikt medelst naturlig eller konstgjord gravitation.
Enligt uppfinningen upphettas partiklarna till en så hög
temperatur, att en för separation tillräcklig skillnad i
de olika partiklarnas volym och/eller vikt erhålls. För
spodumen, kvarts och fältspat är denna temperatur ca 1000°C.

(57) Tiivistelmä

Keksintö kohdistuu tapaan luokitkaa kideseos tai rikastaa
kivilajeja tai sekakiteitä, jotka ovat osasmuodossa, siep-
paamalla osaset kaasuvirtaan erikokoisten ja/tai -painoisten
osasten erottamiseksi luonnollisella tai keinotekoisella
painovoimalla. Keksinnön mukaan kuumennetaan osaset niin
korkeaan lämpötilaan, että erotukseen riittävä ero osasten
painossa ja/tai tilavuudessa saadaan aikaan. Spodumeenille,
kvartsille ja maasälvälle tämä lämpötila on noin 1000°C.

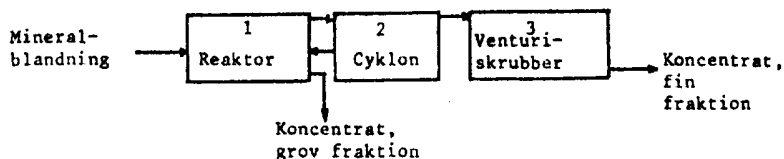


FIG 2

Sätt att klassificera en kristallblandning eller anrika bergarter eller blandkristaller i partikelform

Föreliggande uppfinning avser ett sätt att klassificera en kristallblandning eller anrika bergarter eller blandkristaller i partikelform genom att uppfånga partiklarna i en gasström i och för separering av partiklar med olika storlek och/eller vikt medelst naturlig eller konstgjord gravitation. Föreliggande uppfinning är speciellt lämpad för klassificering av en blandning av olika slags kristallpartiklar eller anrikning av finfördelade bergarter eller blandkristaller med så näralliggande densitet, att dessa ej på ett praktiskt sätt kan separeras med sedvanliga metoder eller anordningar, såsom flotationsceller.

Med uttrycket "kristallblandning" avses i detta sammanhang en blandning av två eller flera kristalltyper, medan däremot uttrycket "blandkristaller" avser att beteckna en blandning av kristaller med varierande sammansättning. Ett exempel på "konstgjord gravitation" utgöres av cyklonseparation.

Anrikning av mineral genomförs för närvarande oftast genom kemiska flotationsmetoder, magnetiska separationsmetoder eller genom malnings- och siktningsmetoder. På basen av mineralernas kemiska, fysikaliska eller strukturella egenskaper beter sig mineralerna olika beroende på behandlingsmiljön. Olika mineral kräver olika anrikningsmetoder, vilka naturligtvis även har sina för- och nackdelar. Kemiska flotationsmetoder kräver kemikalier vilka med tanke på miljövärden så långt som möjligt bör återvinnas och återanvändas. Ibruktagna flotationsprocesser är i stor grad baserade på praktiska tillämpningar, vilket visar att det är svårt att på basen av kemiska och fysikaliska lagar direkt förutsäga processens gång. Anrikning genom malning och siktningsmetoder är mycket beroende av de olika mineralernas fysikaliska egenskaper, varvid mineralernas hårdhet har avgörande betydelse och ofta krävs malningsutrustning av speciell karaktär för uppnåendet av goda anrikningsresultat.

Ändamålet med föreliggande uppfinning är sålunda att åstadkomma ett sätt att klassificera en kristallblandning eller anrika bergarter eller blandkristaller i partikelform, varide olika partiklarna under normala separationsförhållanden har så näraliggande egenskaper att en separation antingen är omöjlig eller svår att utföra, eller att åstadkomma en selektiv förändring i de egenskaper på vilka separationen baserar sig, sålunda att separationen avsevärt underlättas.

Enligt föreliggande uppfinning upphettas partiklarna sålunda under separationen till en så hög temperatur, att en för separation tillräcklig momentan skillnad i de olika partiklarnas volym och/eller vikt erhålles. Eftersom separationen sker i en gasström på basen av partiklarnas olika vikt eller volym har man sålunda strävat, att åstadkomma en selektiv förändring av dessa parametrar sålunda att de olika partiklarnas vikt och/eller volym förändras olika antingen p.g.a. momentan omlagring i partikeln, omsättning med omgivningen, värmeutbyte etc.

Eftersom olika kristallers och mineralers fysikaliska och strukturella egenskaper varierar som funktion av temperaturen baserar sig föreliggande uppfinning följaktligen på olika kristallers och mineralers uppträdande i olika termiska förhållanden. Bergarter som innehåller olika mineralsammansättningar kan genom en termisk behandling i lämplig apparatur påverkas så att någon mineralfraktion kan anrikas. Om de olika mineralerna i bergarterna eller kristallerna har lämpligt stora skillnader i sina fysikaliska egenskaper, såsom hårdhet, värmeledningsförmåga och värmeutvidgningsförmåga samt om någon minerals eller kristalls struktur momentant förändras till följd av de termiska betingelserna kan man erhålla en anrikning av någon mineral eller kristallfraktion genom val av lämplig reaktortyp och lämpliga strömningsförhållanden.

Jämfört med de kemiska flotationsmetoderna erhålls vid

utförandet av en termisk anrikning följande fördelar: processen kan utföras i torr miljö, kemikalieanvändningen undviks, malningen förenklas.

Föreliggande termiska anrikningssätt baserar sig sålunda på de fysikaliska och strukturella egenskaperna för olika mineral och kristaller och hur dessa egenskaper varierar som funktion av temperaturen. Fysikaliska egenskaper såsom hårdhet, värmeledningsförmåga och värmeutvidgning samt momentana strukturella omvandlingar är härvid viktiga parametrar och för mineral- eller kristallsammansättningar där dessa kan kombineras kan anrikningsprocessen ytterligare förbättras. Genom sättet enligt uppfinningen kan även partiklar med närliggande densiteter men med olika värmeutvidgningsförmåga fås klassificerade i och med förändrad volym. Vid behandling av kemiska saltblandningar, t.ex. olika hydrat (gips), kan skillnader i de olika salternas partikelform åstadkommas, varefter partiklar av olika saltkristaller kan klassificeras.

Då en bergart som innehåller flera mineralkomponenter krossats och malats till lämplig partikelstorlek och därefter inmatas i en lämpligt upphettad reaktor i vilken lämpliga strömningsförhållanden råder, kommer materialet hastigt att upphettas. Härvid kan på grund av den värmechock materialet utsätts för bildas små sprickor i några mineral eller i gränssytorna mellan olika mineral då olika mineral påverkas olika enligt mineralernas specifika egenskaper. Om mineralernas kristallstruktur momentant förändras påverkas även oftast kristallvolymen, vilket i sin tur bidrar till sprickbildning och sönderdelning av partiklarna. Om strömningsförhållandena i reaktorn är lämpliga så att upphettade gaser kan hålla partiklarna svävande och i rörelse kommer nötningseffekter att bidra till att material med lägre hårdhet eller där sprickbildning skett sönderdelas. Efter det att processen uppnått jämvikt och materialbalansen fastställts kan den sönderdelade materialfraktionen genom lämplig gasströmning uttas ur reak-

torn och avskiljas i t.ex. en klassificerare. Den grövre fraktionen kan uttagas ur bädden. Vid behov kan materialfraktionerna uppdelas enligt partikelstorlek eller önskad mineralhalt så att materialet delvis tas som produkt och delvis returneras till reaktorn.

Den termiska anrikningsprocessen kan tillämpas för mineralblandningar där t.ex. spodumen anrikas från en blandning av spodumen, kvarts och fältspat; wollastonit anrikas från en blandning av wollastonit och kalцит; dolomit anrikas från en blandning av dolomit och kvarts eller en uppdelning av dolomit i Mg-rika och Ca-rika fraktioner.

För den termiska anrikningsmetoden kan lämplig reaktor vara av virvelbäddtyp (se t.ex. FI-patent 54160 och Daizo Kunü och Octave Levenspiel, "Fluidization Engineering", 1969, 28-31) för att uppnå god värmeöverföring, lämpliga gasströmningsförhållanden och lämpliga partikelrörelseförhållanden. Materialkompositionen bör företrädesvis vara mald till en partikeldiameter av -2 mm. Någon undre gräns för partikeldiametern är inte nödvändig, men i vissa fall kan det vara fördelaktigt att de finaste partiklarna avskiljts förrän materialet inmatas i reaktorn. Reaktorn kan vara indirekt eller direkt uppvärmd. För uppnående av lämplig omblandning av materialet i reaktorn kan lämpliga gasströmmar riktas mot materialet. Gasströmmen i reaktorn bör även regleras så att önskad mängd små partiklar kan utföras ur reaktorn och avskiljas från gasströmmen via t.ex. ett filter, en cyklon, ett sikt, en pneumatisk klassificerare eller en venturiskrubber.

Det är visserligen känt att behandla olika slags material i en virvelbäddreaktor och därefter leda gasen med dess innehåll av fasta partiklar till en cyklonseparator. Ändamålet härmed har dock främst varit att antingen torka eller omsätta det fasta materialet och därefter separera de med gaserna medryckta finare partiklarna i en cyklonseparator. Dylika anordningar har inte använts för att klassificera en kristallblandning eller anrika bergarter eller bland-

kristaller i partikelform genom att upphetta partiklarna till en så hög temperatur, att den för separationen tillräcklig skillnad i de olika partiklarnas vikt och/eller volym erhålles. Speciellt bör märkas att föreliggande uppfinning möjliggör en separation av partiklar, som annars vore helt omöjliga eller svåra att skilja från varandra med sedvanliga separationsmetoder. Det räcker sålunda inte att man höjer temperaturen hos partiklarna, utan temperaturen måste höjas så mycket att en för separationen tillräcklig skillnad i partiklarnas vikt och/eller volym erhålles, dock utan att en försintring sker. Partiklarnas värmeinhåll kan därefter utnyttjas genom att dessa direkt matas till lämpligt pyrotekniskt processteg.

Föreliggande uppfinning beskrivs härefter närmare med hänvisning till bifogade ritning, vari Figur 1 visar ett schematiskt flödesschema för den termiska anrikningen enligt föreliggande uppfinning, och Figur 2 visar ett annat flödesschema speciellt avsett för anrikning av spodumen från en mineralblandning innehållande spodumen, kvarts och fältspat.

Kristall- eller mineralblandningen genomgår krossning 1 och malning 2 till lämplig partikelstorlek (minst 50 % under 2 mm). Materialet inmatas sedan i en reaktor 3 till vilken även bränsle 12 och gas 13 inleds och ur vilken en materialström 14 innehållande grova partiklar samt en materialström 15 innehållande fina partiklar utmatas. En annan materialström 14 som innehåller grova partiklar kan via en värmeväxlare 8 avge värmeenergi. Materialströmmen 15 som innehåller fina partiklar i avgasen 20 inmatas i ett partikelavskiljnings-system 4, 5, 6, 9, vilket beroende på processbetingelserna kan utgöras av ett filter, ett sikt, en cyklon, en pneumatisk klassificerare, en venturiskrubber eller en kombination av dessa.

Materialströmmen 15 som innehåller fina partiklar kan således uppdelas i ett antal fraktioner 16-18, vilkas partikelstorlekar och kristallhalter varierar. Fraktionerna vilka kan

utgöra olika grader av produkter eller även avfall kan vid behov även returneras 19 till reaktorn 3. För att erhålla en förbättrad värmeekonomi för processen kan olika värmeväxlartyper 7, 10, 11 installeras. Uttagna materialfraktioner kan även i upphettat tillstånd införas i sådana efterföljande processsystem, vilka kräver upphettade materialströmmar. Avgasen 20 som passerar genom partikelavskiljaren 4, kylningssteget 5, partikelavskiljaren 6 och värmeväxlaren 11 uttages från den sistnämnda efter att ha avgivit värme till bränslet 12.

Exempel

En mineralblandning med sammansättningen 61 vikt-% spodumen och 39 vikt-% kvarts och fältspat och med medelpartikeldiametern 0,19 mm inmatades i en virvelbäddreaktor kopplad enligt Figur 2, vari reaktorn betecknats med hänvisnings-siffran 1, cyklonen med 2 och venturiskrubbern med 3. Temperaturen i reaktorn 1 var 1000°C, vilket åstadkoms genom förbränning av lätt brännolja. Reaktorns diameter var 300 och höjd 3400 mm.

Inmatningen av material till reaktorn 1 var 29,9 kg/h och koncentrat av grov fraktion erhöles 11,5 kg/h samt koncentrat av fin fraktion erhöles 18,4 kg/h. Spodumenhalten för koncentratet av fin fraktion från skrubbern 3 av 83 % och för koncentratet av grov fraktion 27 % från reaktorn 1. I koncentratet av fin fraktion anrikades således spodumenhalten med 22 %-enheter medan kvarts- och fältspathalten i koncentratet av grov fraktion anrikades med 34 %-enheter.

Vid temperaturer omkring 1000°C genomgår spodumenkristallerna en strukturomvandling från α - till β -form och härvid sker en kristallutvidgning med ca 23 volym-%, då densiteten sjunker från 3,15 till 2,41 g/cm³. Volymutvidgningen för fältspat och kvarts vid upphettning till 1000°C är ca 2-3%. Moh's hårdhet för mineralerna är 6-7.

Patentkrav

1. Sätt att klassificera en kristallblandning eller anrika bergarter eller blandkristaller i partikelform genom att uppfånga partiklarna i en gasström i och för separering av partiklar med olika storlek och/eller vikt medelst naturlig eller konstgjord gravitation, k ä n n e t e c k n a t av, att partiklarna under separationen upprätthålles vid en sådan temperatur, att en för separation tillräcklig skillnad i de olika partiklarnas volym och/eller vikt erhålls.

2. Sätt enligt krav 1, k ä n n e t e c k n a t av, att partiklarna utsättes för en chockartad upphettning för befrämjande av sprickbildning och sönderfall av partiklarna i mindre delpartiklar av olika storlekar.

3. Sätt enligt krav 1 eller 2, k ä n n e t e c k n a t av, att partiklarna upphettas och hålls svävande i en virvelbädd med hjälp av heta förbränningsgaser, varvid en grov fraktion uttages från virvelbädden medan en eller flera allt finare fraktioner separeras från gaserna som passerat virvelbädden.

4. Sätt enligt krav 1, 2 eller 3, k ä n n e t e c k n a t av, att en del av den grövre fraktionen eller fraktionerna återföres och upphettas på nytt för erhållande av ytterligare separation.

5. Sätt enligt något av de föregående kraven, k ä n n e t e c k n a t av, att partiklarna som upphettas har en diameter som huvudsakligen är under 2 mm.

Patenttivaatimukset

1. Tapa luokitkaa kideseos tai rikastaa kivilajeja tai sekakiteitä, jotka ovat osamuodossa, vangitsemalla osaset kaasuvirtaan eri kokoisten ja/tai -painoisten osasten erottamiseksi luonnollisella tai keinotekoisella gravitaatiolla, t u n n e t t u siitä, että osasia pidetään erotuksen aikana sellaisessa lämpötilassa, että aikaansaadaan erotukseen riittävä ero eri osasten tilavuudessa ja/painossa.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen tapa, t u n n e t t u siitä, että osaset saatetaan alttiiksi iskuntapaiselle kuumennukselle murtumien muodostumisen ja osasten hajoamisen edistämiseksi eri kokoisiin pienempiin osapartikkeleihin.

3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen tapa, t u n n e t t u siitä, että osasia kuumennetaan ja pidetään leijuvana leijukerroksessa kuumilla palamiskaasuilla, jolloin karkeaa jaetta poistetaan leijukerroksesta kun taas yhtä tai useampaa yhä hienompaa jaetta erotetaan kaasuista, jotka ovat kulkeneet leijukerroksen läpi.

4. Patenttivaatimuksen 1, 2 tai 3 mukainen tapa, t u n n e t t u siitä, että osa karkeammasta jakeesta tai jakeista palautetaan ja kuumennetaan uudestaan lisäerotuksen aikaansaamiseksi.

5. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen tapa, t u n n e t t u siitä, että kuumennettavien osasten halkaisija on pääasiallisesti alle 2 mm.

Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

Patenttijulkaisuja:-Patentskrifter: USA(US) 2 413 644 (23-30),
2 803 518 (23-32).

Muita julkaisuja:-Andra publikationer:

A.I. Roitto, Ullavan spodumenimalmin rikastus, tutkintotehtävä,
Helsingin Teknillinen Korkeakoulu, Espoo 1979, p. 11-23.

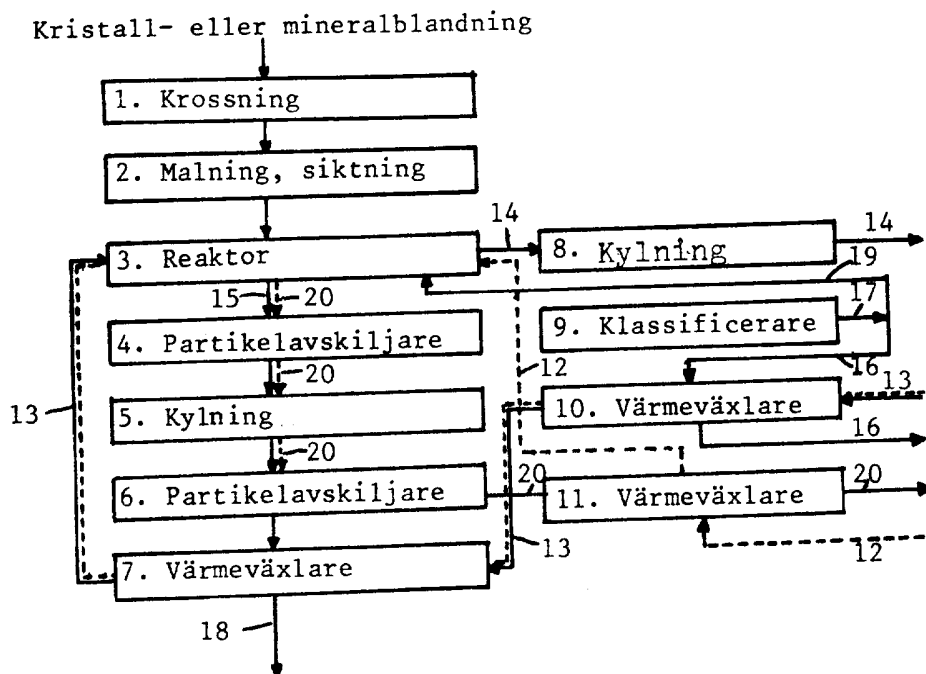


FIG 1

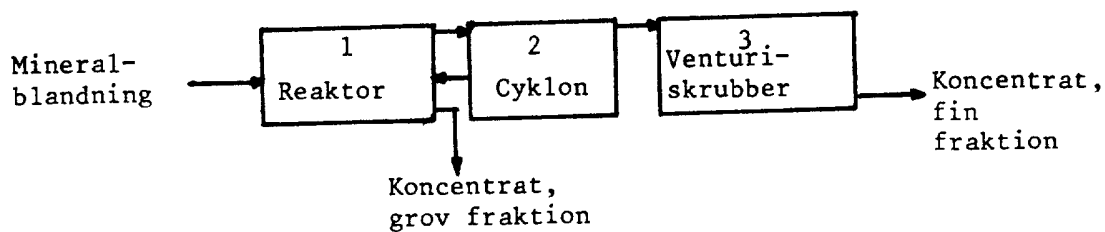


FIG 2