



NORGE

[NO]

**STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN**

[B] (11) UTLEGNINGSSKRIFT Nr. 132945

(51) Int. Cl.² B 03 B 13/00, B 02 C 25/00

(21) Patentsøknad nr. 4371/70

(22) Inngitt 16.11.70

(23) Løpedag 16.11.70

(41) Alment tilgjengelig fra 21.05.71

(44) Søknaden utlagt, utlegningsskrift utgitt 03.11.75

(30) Prioritet begjært 19.11.69, USA, nr. 878082

(54) Oppfinnelsens benevnelse Fremgangsmåte for tilpassing av malmpågangen i oppberedningsverk.

(71)(73) Søker/Patenthaver ERIE DEVELOPMENT COMPANY,
2000 Union Commerce Building,
Cleveland, Ohio, USA.

(72) Oppfinner WILLIAMS, Charles J., Aurora, Minn.,
USA.

(74) Fullmektig Bryns Patentkontor A/S, Oslo.

(56) Anførte publikasjoner Canadian Mining Journal, March 1961, s. 67-72.
J.R. Riede & G.C. Kachel: Instrumentation and
Automatic Control Systems in Modern Processing Plants.

132945

Foreliggende oppfinnelse angår en fremgangsmåte for tilpassing av malmpågangen i oppberedningsverk, hvor malmen knuses og siden males til nødvendig finhet før påfølgende skille av uønskede bergartsmineraler fra et ønsket mineral(er) for oppnåelse av ønsket konsentrasjon av det ønskede mineral(er).

Ved utnyttelsen av lavkvalitetssmalmer slik som takonitt som opprinnelig inneholder fra 20 - 55 % jernholdige mineraler, og hvor det er ønskelig å fremstille et konsentrat inneholdende fra ca. 85 - ca. 100 % jernoksyd, er det vanlig å knuse malmen i flere trinn og deretter male den i flere trinn, samtidig som man fjerner bergartsmineraler og lignende materialer mellom maletrinnene. Fjerningen av ikke-jernholdige forbindelser, inkludert kvarts, utføres ved hjelp av separatorer såsom magnetiske separatorer, flotasjonsapparater, etc. Jo finere malmen således blir malt, jo høyere grad av frigjøring og separasjon av de jernholdige mineraler fra bergarten får man. Det ferdige jernholdige materiale blir så agglomerert og pelletisert for lettere behandling og deretter utskipet til smelteanlegg hvor malmen blir smeltet og man får fremstilt svampjern. Av økonomiske grunner er det upraktisk å male den knuste malmen til en finhet som er høyere enn den finhetsgrad hvor de verdifulle mineralene mekanisk frigjøres fra de ikke-verdifulle mineralene, noe som fører til at sluttproduktet kan inneholde fra ca. 85 til nesten 100 % jernoksyd. Det er followlig økonomisk ønskelig å ha så høy jernkonsentrasjon som mulig i det ferdige produkt. Hvis man ønsker å fremstille pellets med høy jernkonsentrasjon må man male malmen ytterligere, og dette vil igjen øke omkostningene i så høy grad at det vanligvis blir uøkonomisk.

132945

For å få en så økonomisk ovnsdrift som mulig er det vanligvis ønskelig at man har pellets med en temmelig konstant jernkonsentrasjon.

Under uttak av takonittmalmer, f.eks. av den type man finner i Mesabi Range i Nord-Minnesota, har det vist seg at malmene på forskjellige steder har et visst varierende jerninnhold, slik at det er meget ønskelig å vite hvorfra jernmalmen kommer for derved å kunne bestemme den nødvendige grad av maling, slik at det er mulig å fremstille et pelletisert produkt med den ønskede jernkonsentrasjon.

Vanligvis er det slik at prøver av malmen blir tatt endog før selve malmen blir skutt ut, noe som oppnås ved diamantboringer, og disse prøvene blir så kjemisk og fysikalsk analysert. Denne fremgangsmåte har en meget stor ulempe ved at malmprøvene bare representerer en meget, meget liten del av malmen, og prøvene må nødvendigvis tas med relativt store mellomrom, hvorved man får en relativt dårlig prøvetaking, d.v.s. av størrelsesorden 1 del pr. 8,6 milliarder deler. I tillegg til dette er det ofte meget vanskelig å oppnå kjerneprøver i den meget harde takonitten, slik at man må anvende en relativt kostbar diamantboringsteknikk. Det støv man oppnår ved den såkalte brennboring, noe som er nødvendig fordi malmen er meget hard, er ikke særlig godt egnet for analyse av malmen, fordi selve teknikken omfatter meget høye temperaturer som frembringer mineralogiske forandringer i malmpartiklene.

Bortsett fra at borkjerner ikke gir en tilfredsstillende analyse av malmen for regulering av finhetsgraden, så har man den ytterligere ulempe at den kjemiske analyse av en slik prøve bare er representativ for et lite malmvolum umiddelbart omkring det sted hvor prøven ble tatt. Det utstyr man anvender idag går vanligvis opptil flere meter inn i malmmassen og denne vil på yttersiden vanligvis inneholde malm som allerede er skutt i stykker. Prøver tatt av slik malm har den meget alvorlige ulempe at en kjemisk analyse vanligvis krever så lang tid at den malm fra hvilken prøven ble tatt, vanligvis er blitt malt til sin endelige finhet lenge før prøveresultatene er kjent. Prøveresultatene kan således ikke brukes for å regulere malingen av malmen.

Ifølge foreliggende oppfinnelse er det tilveiebragt

en fremgangsmåte for tilpassing av malmpågangen i oppberedningsverk, hvor malmen knuses og siden males til nødvendig finhet før påfølgende skille av uønskede bergartsmineraler fra et ønsket mineral(er) for oppnåelse av ønsket konsentrasjon av det ønskede mineral(er), og denne fremgangsmåte er kjennetegnet ved at man kontinuerlig avskiller og oppsamler støv fra malmen under dens knusing, konsentrerer det avskilte støv med hensyn på innhold av ønsket mineral(er), kontinuerlig analyserer støvkonsentratet på en av mineralkomponentene og tilpasser møllepågangen og dermed maleproduktets finhetsgrad i samsvar med analysen av mineralkomponenten i støvkonsentratet.

Denne fremgangsmåte gir en langt mer representativ prøvetaging enn det som er nevnt ovenfor, d.v.s. av størrelsesorden på 100.000 ganger mer representativ enn den prøvetaging an oppnår ved diamantboring. Det foretas således uttaging av prøver fra hele strømmen, mens diamantboringsmetoden innbefatter at man bare tar ut prøver fra en mindre del av strømmen. Ved foreliggende fremgangsmåte tar man ut en prøve varierende fra 7 - 12 kg fra omtrent 700 - 800 tonn malm, hvorved man får en langt bedre prøvetaging av størrelsesorden på 1 del pr. 80.000 deler, foruten at tiden for prøvetagingen og analysen er tilstrekkelig kort til at resultatene ikke bare kan brukes for å regulere den endelige finhet på den malte malm, men også effektivt kan brukes for å tilveiebringe en regulering, skjønt noe mindre presis, for å sette sammen de forskjellige malmer tatt fra forskjellige felter, slik at man får en total blanding som så underkastes en relativt jevn maling som igjen resulterer i et konsentrat med et ønsket jerninnhold. Foreliggende fremgangsmåte gjør det således mulig å regulere produktets kvalitet langt lettere og sikrere enn det som hittil har vært mulig.

Ved vanlig bearbeiding av malm blir denne etter å ha blitt fjernet fra selve gruven, knust i flere trinn slik at malmens partikkelstørrelse varierer fra et par mikron til ca. 18 mm i diameter. I hvert knusetrinn blir det produsert en større mengde støv, og dette blir fjernet fra malmstrømmen ved hjelp av støvoppsamlere, sugeanordninger eller lignende. Den knuste malm blir så ført til en malmbinge og så via en vanlig grovmølle, magnetiske separatorer, kulemølle samt andre separatorer, hvorved malmpartiklene blir redusert i størrelse til en

132945

4

grad som er nødvendig for å fjerne mesteparten av den uønskede kvarts og andre bergartsmaterialer. Malm som ikke er tilstrekkelig malt i siste kulemølle kan resirkuleres til kulemøllen for ny maling. Et eksempel på en total fremgangsmåte og en spesielt hensiktsmessig rekkefølge av møller, kan finnes i "Mining Engineering", mai 1963, sidene 39 - 54, publisert av Society of Mining Engineers. Det er det avsluttende maletrinn som bestemmer den endelige jernkonsentrasjon i de fremstilte pellets, og det er denne jernkonsentrasjon det er ønskelig å regulere.

Som nevnt ovenfor får man under knusingen fremstilt støv. Ifølge den foreliggende oppfinnelse har man nå oppdaget at dette støv kan konsentreres, og det resulterende konsentrat analyseres på kvartsinnholdet, og analysen kan så brukes for å bestemme den grad av maling som er nødvendig i kulemøllen under de avsluttende trinn av malmens maling. Denne analyse kan også brukes for å bestemme de malmmengder fra forskjellige opprinnelsessteder som skal anvendes for å fremstille den totale malm-blanding som skal knuses og leveres til malmbingene. I praksis vil en slik kontroll være meget fordelaktig, ettersom man får fastslått den forønskede finhet på malmene eller malmen før disse underkastes malingen.

Fremgangsmåten ifølge foreliggende oppfinnelse er basert på den oppdagelse at støvet fra knusetrinnene kan innvinnes, konsentreres og analyseres for derved å bestemme jern- eller kvartsinnholdet, og at denne analyse er direkte korrelert til innholdet av jern eller kvarts i sluttproduktet etter at malmen er opparbeidet til et verdifullt konsentrat.

Man har videre funnet at kvartsanalysen av støv-konsentratet sammenlignet med kvartsanalysen på forskjellige trinn av malingen viste en langt høyere grad av korrelasjon enn det man fant når diamantboringsprøvene ble sammenlignet med malingsresultatene.

Foreliggende oppfinnelse er følgelig en praktisk anvendelse av denne høye korrelasjonsgrad, sammen med en kontinuerlig tilførsel av støv for analysering såvel som en langt mere representativ prøvetaging enn det man oppnår ved diamantboringsprøver.

Fremgangsmåten vil nå bli beskrevet mer detaljert

med henvisning til den vedlagte tegning, hvor

Fig. 1 viser et prosesskjema for den totale fremgangsmåte og plasseringen av kvartsanalysatoren, og

Fig. 2 viser diagrammessig de trinn som anvendes for oppsamling og analyse av støvet.

Ifølge fig. 1 blir malm fra forskjellige uttak 1, 2 og 3 eller flere ført til en serie knusere, hvorav to er illustrert med tallene 4 og 5. Støv fra en eller begge av knuserne blir utrørt i vann og så ført til en konsentrator 6 hvor det jernrike konsentratet kontinuerlig blir analysert for innhold av kvarts ved 7. I mellomtiden er den knuste malm ført til en malmbinge 8 hvorfra den føres via en vanlig møllelinje til møllene 9 og 10 og eventuelt til et agglomererings- og pelletteringsanlegg 11. Som angitt med de stiplede linjene kan resultatene fra kvartsanalysen ved 7 brukes for å regulere en eller flere av møllene 9 og/eller 10 eller resultatene kan brukes for å regulere de relative malmmengder som tilføres fra ett eller flere av malmuttakene 1, 2 og 3.

Som angitt på fig. 2 blir støv fra en av knuserne ført inn i en blander 12 og føres så til en prøvetager 13 etter å ha blitt oppslemmet med vann tilført ved 14. De prøver som blir tatt ut fra det oppslemmede støv blir kontinuerlig ført ut over en sikt 15 for derved å fjerne en mindre mengde av større partikler. De utsuspenderte prøver blir så ført til en magnetisk separator 16, som kan være en vanlig magnetisk separator av laboratoriestørrelse, hvorved man får fremstilt et konsentrat. Avfallsmaterialet eller bergarten, d.v.s. ikke-magnetisk materiale blir fjernet ved 17. Prøver av konsentratet blir så ført til en kvartsanalysator 18 som må være av den type som gir øyeblikkelige resultater, f.eks. en kvartsanalysator av røntgentypen. Man har imidlertid funnet at en analysator basert på nøytronaktiveringsprinsippet er spesielt godt egnet for denne analyse. Analysatorer av denne sistnevnte type er beskrevet i en artikkel med titelen: "Nuclear Techniques in On-Stream Analysis of Ores and Coal" (ORO2980-18), 26.9.1968, av J.R. Rhodes, et al, Texas Nuclear Corporation, Austin, Texas, utgitt av U.S. Atomic Energy Commission, U.S. Department of Commerce, Bureau of Standards, og utgitt av Clearingshouse of Springfield, Va. 22151. En annen beskrivelse kan finnes i en artikkel med

132945

titelen "Neutron Activation Analysis for Industrial Process Control" av P.F. Berry og J.B. Ash, Nuclear-Chicago Corporation, Texas Nuclear Division, Austin, Texas, skrevet for det 4. årlige symposium for "Instrument Society of America" (Lake Superior Section), Duluth, Minnesota, 19 - 29. juni 1969.

Med uttrykket "kontinuerlig" når det gjelder analyse av de konsentrerte støvprøver forstås en analyse hvor resultatene er tilgjengelige umiddelbart etter at analysen er utført.

Resultatene av analysen gir mengden kvarts i prøvene, og disse data kan direkte korreleres med den opprinnelige malm fra hvilken prøven ble tatt, og dermed med det endelige jerninnhold i konsentratet som skal agglomereres og pelletiseres. Når f.eks. en prøve viser et høyt innhold av kvarts, indikerer dette at den malm fra hvilken prøven er tatt, må males finere enn prøver som viser et lavere innhold av silisiumdioksyd. Når prøveanalysen viser et så høyt innhold av kvarts at det er nødvendig med en større mengde maling enn normalt, kan det bli ønskelig og endog nødvendig å anvende en annen jernmalmkilde hvor malmens jerninnhold og fysikalske karakteristika forøvrig er tilstrekkelig gunstige til at man kan eliminere nødvendigheten av den finere maling. Tabell I nedenfor gir en representativ analyse av et konsentrat fremstilt av en støvprøve og en representativ analyse av et møllekonsentrat. Det fremgår av jerninnholdene såvel som vektprosentene fullt ut er sammenlignbare for konsentratet fra støvprøven og møllekonsentratet. Det er en viss variasjon med hensyn til jerninnholdet i +200 M fraksjonen, men dette er imidlertid å vente på grunn av den meget varierende størrelse man har på partiklene i denne grove fraksjonen.

Tabell I

Siktstørrelse	Konsentrat fra støvprøve			Typisk møllekonsentrat		
Tyler	Vekt%	% SiO ₂	% jern	vekt-%	% SiO ₂	% jern
+200 M	2,4	30,3	43,8	3,0	46,0	33,4
-200 +325 M	6,8	19,4	53,3	9,8	25,9	48,0
-325 +400 M	7,8	12,1	60,1	4,3	9,2	63,4
-400M	83,0	3,9	68,3	82,9	3,1	68,9

I forbindelse med bearbeiding av jernmalmer er det et velkjent prinsipp at det eksisterer et direkte forhold

mellom den nødvendige finmalingsgrad og den forønskede konsentratkvalitet, uten hensyn til den konsentrasjonsprosess som anvendes ved behandlingen av malmen.

Den fremgangsmåte som her er beskrevet er spesielt godt egnet for behandling av magnetiske takonittmalmer. En slik bearbeidingsprosess brukes over hele verden.

Behandling av andre malmer enn magnetiske takonittmalmer bygger på samme prinsipper ved at malmen må knuses, males og konsentreres ved fremgangsmåter som kan være forskjellige gravitetsprosesser og velkjente flotasjonsprosesser, og slike fremgangsmåter brukes for å fremstille mesteparten av det bly, sink, kobber og andre mineraler som anvendes i verden. De fleste metalliske og ikke-metalliske mineraler som finnes i malmer behandles på lignende måte.

Ved behandling av alle typer malmer eksisterer det visse gjennomgående problemer. Et problem angår den finmalingsgrad som er nødvendig for å fremstille et ferdig konsentrat av en gitt kvalitet. Det er innlysende at en grovmaling bare gir et konsentrat som har et lavt innhold av de verdifulle mineraler, noe som skyldes en ufullstendig frigjøring av disse bestanddeler. Hvis man på den annen side utfører en for sterk maling, betyr dette en økende pris på det fremstilte konsentrat. Videre kan en for sterk maling redusere partikkelstørrelsen på de forønskede mineralbestanddeler i så høy grad at partiklene ikke reagerer på konsentrasjonsprosessens separasjonsprinsipp, og således går tapt og føres ut sammen med de ikke-verdifulle bestanddeler i malmen.

Et annet problem som angår behandling av alle typer malmer er problemet i forbindelse med blandingen. De fleste konsentrasjonsprosesser er basert på behandling av malmer med ensartede eller midlere verdier, både når det gjelder de verdifulle og de ikke-verdifulle mineralbestanddeler. Med ensartethet forstås her ensartethet både fysikalisk og kjemisk. Det er imidlertid meget sjelden at man i naturen finner malmleier av en helt ensartet type. Ved bryting av malm gjøres det således store anstrengelser og det brukes nye penger på å fremstille malmblandinger med mer eller mindre ensartet karakter, idet dette er en stor fordel i møllen eller konsentreringsenheten.

Foreliggende oppfinnelse kan således anvendes i

132945

forbindelse med behandlingen av alle typer malmer hvor det er nødvendig med en eller flere behandlinger for fremstilling av konsentrater. Oppfinnelsen kan således lett anvendes i forbindelse med bryting av kobberporfyritt, idet man her anvender et flotasjonsanlegg i stedet for magnetisk separasjon, noe som fører til at man må analysere flotasjonskonsentratet for dettes kobberinnhold. Videre kan det nevnes at ved behandling av visse typer hematitiske malmer, anvendes visse gravitetskonsentreringsenheter, slik som vaskebord eller lignende, som den konsentrerende anordning, og det resulterende konsentrat kan så analyseres enten for sitt jerninnhold eller innhold av kvarts.

Fremgangsmåten kan videre brukes ved behandling av malmer og lignende materialer ved såkalt tørrbearbeiding, f.eks. hvor malmer bearbeides ved hjelp av såkalte tørrelektrostatiske konsentrasjonsmetoder, som spesielt anvendes ved behandling av disse hematitiske malmer, ilmenitt og rutilmalmer etc. Alle tørrkonsentrasjonsprosesser inngår i foreliggende oppfinnelse.

I slike fremgangsmåter hvor man anvender tørrkonsentrasjonsmetoder kan oppfinnelsen brukes på samme måte som ved våte konsentrasjonsmetoder. Således kan støvet oppsamles, prøve uttas og føres til en tørrkonsentreringsenhet, hvorefter det tørre konsentrat kan underkastes en analyse i tørr form. Den tørre form kan bestå av konsentrerte faste stoffer suspendert i en luftstrøm, eller de kan være i form av briketter eller egnede skiver etc.

Det er følgelig underforstått at foreliggende fremgangsmåte kan anvendes ikke bare på behandlingen av oppslemminger på våt måte, men også for en behandling av tørre materialer på tørr måte, eller i kombinasjoner av disse.

Skjønt fremgangsmåten er blitt beskrevet med spesiell henvisning til en analyse av kvarts i støv fra visse knusere som anvendes for bearbeiding av takonittmalmer, er det underforstått at fremgangsmåten på lignende måte kan anvendes i forbindelse med andre magnetiske malmer og endog til ikke-magnetiske malmer hvor andre anordninger brukes for å konsentrere malmen, såsom flotasjon eller gravitetsprosesser. Fremgangsmåten kan således anvendes på ikke-jernholdige malmer.

P a t e n t k r a v

1. Fremgangsmåte for tilpassing av malmpågangen i oppberedningsverk, hvor malmen knuses og siden males til nødvendig finhet før påfølgende skille av uønskede bergartsmineraler fra et ønsket mineral eller fra flere ønskede mineraler, for oppnåelse av ønsket konsentrasjon av det ønskede mineral eller av de ønskede mineraler, k a r a k t e r i s e r t v e d at man kontinuerlig avskiller og oppsamler støv fra malmen under dens knusing, konsentrerer det avskilte støv med hensyn på innhold av ønsket mineral, kontinuerlig analyserer støvkonsentratet på en av mineralkomponentene og tilpasser møllepågangen og dermed maleproduktets finhetsgrad i samsvar med analysen av mineralkomponenten i støvkonsentratet.
2. Fremgangsmåte ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at det konsentrerte materiale analyseres på innholdet av kvarts.
3. Fremgangsmåte ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at man danner en vandig oppslemming av det støv som er avskilt fra den knuste malm, før man konsentrerer nevnte avskilte materiale med hensyn på innholdet av det ønskede mineral.
4. Fremgangsmåte ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at man tar ut en kontinuerlig serie prøver av støvet før man konsentrerer nevnte prøver av nevnte materiale.
5. Fremgangsmåte ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at man først kombinerer malm fra minst to kilder hvor man kjenner den omtrentlige malmsammensetning for hver av de to kilder, og hvor blandingsforholdet indikeres av nevnte analyse, slik at sluttproduktet i alt vesentlig vil få den ønskede konsentrasjon av det ønskede mineral.
6. Fremgangsmåte ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at finheten i malingen økes etterhvert som man får et økende innhold av bergart i det analyserte konsentrerte støv.
7. Fremgangsmåte ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at finheten i malingen minskes når man får et fallende innhold av bergart i det analyserte konsentrerte støv.

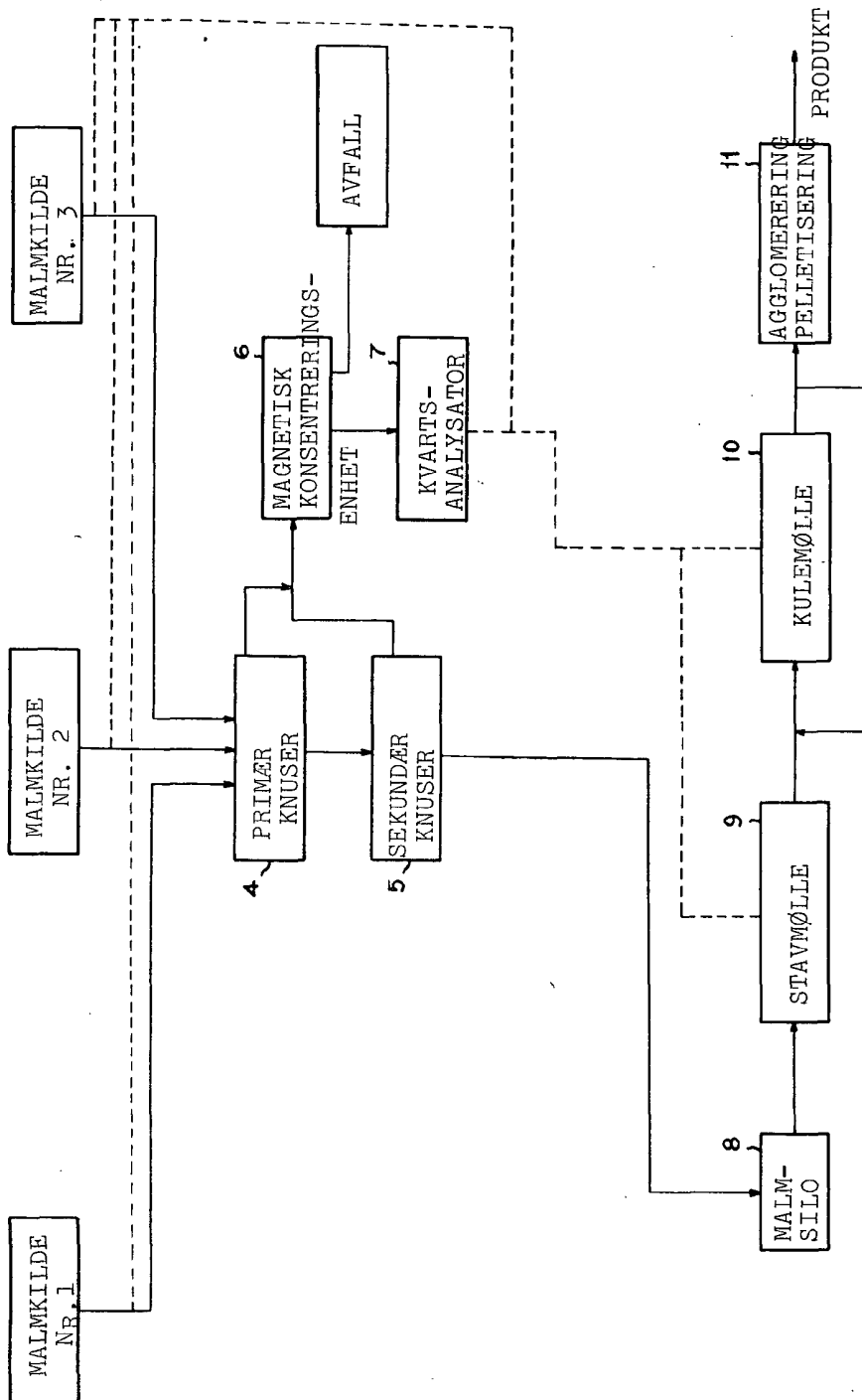
132945

10

8. Fremgangsmåte ifølge krav 1, k a r a k t e r i -
s e r t v e d at nevnte konsentrerte støv analyseres på
mineralkomponenten ved hjelp av nøytronaktiveringsprinsippet.

9. Fremgangsmåte ifølge krav 1, k a r a k t e r i -
s e r t v e d at nevnte konsentrerte støv analyseres ved
en kontinuerlig analysemetode som gir i alt vesentlig øyeblikke-
lige resultater.

Fig. 1



132945

