

NORGE



**STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN**

Utlegningssskrift nr. 126092

Int. Cl. E 21 d 19/00 kl. 5c-19/00

Patentsøknad nr. 2209/71 Inngitt 11.6.1971

Løpedag -

Søknaden alment tilgjengelig fra 12.12.1972

Søknaden utlagt og utlegningsskrift utgitt 18.12.1972

Prioritet begjært fra: -

Henning Fangel,
Langoddveien 89, 1335 Snarøya.

Oppfinner: Søkeren.

Fullmektig: Siv.ing. Per Onsager.

Fremgangsmåte til oppstøtning av side-
og/eller hengefjell i gruverom.

Ved utvinning av malmer og mineraler i fast fjell oppstår der problemer med oppstøtning av det fjell som blir stående igjen. Uten særskilte forholdsregler kan bare en viss mengde malm utvinnes og tilsvarende areal av fjell blottlegges uten at folk og utstyr settes i fare på grunn av blokkfall eller ras.

For å støtte opp sidefjell eller tak i gruverom benyttes flere metoder, hvorav den eldste er gjensetting av pilarer (fester) av selve malmen med tilstrekkelige dimensjoner og tilstrekkelig tett plasert. Denne metode medfører tap av malm som ellers kunne ha vært utvunnet. Ved andre metoder benyttes pilarer eller støtter av tømmer, muret sten, stål etc. som tillater full utvinning av malmen, men medfører store omkostninger. Fylling av gruverommene med sten, grus,

Kfr. kl. 5b-41/00

morenemasser eller avgang fra den anrikningsprosess de fleste malmer må gjennomgå før de kan omsettes, benyttes også, men medfører tekniske komplikasjoner og ekstra omkostninger selv om metoden tillater full utvinning av forekomsten.

Der er videre utviklet metoder som tillater sidefjellet å rase ut kontinuerlig i takt med utvinningen av malmen. Når disse metoder arbeider som forutsatt, vil der aldri være åpne rom som kan medføre sikkerhetsmessig risiko. Metodene har en rekke fordeler, men gir nødvendigvis en blanding av malm og sidefjell, noe som reduserer kvaliteten av den utvundne malm og samtidig gir et tap av malm i rasberget - begge deler av størrelsesorden f.eks. 15-20%.

Ved utvinning av stenkull anvendes ofte en langveggsbrytning som utnytter det forhold at taket består av seige bergarter som vil sige ned og lukke gruverommet i en viss avstand fra brytningsfronten. Metoden er spesiell og kan bare unntagelsesvis benyttes ved utvinning av malmer og da bare ved flattliggende forekomster.

Den foreliggende fremgangsmåte går ut på en fremgangsmåte til oppstøtning av side- og/eller hengefjell i gruverom under anvendelse av is som oppstøtningsmateriale. Dette er noe som i og for seg har vært foreslått tidligere, nemlig i norsk patentskrift nr. 92.249, hvorefter forekomsten først avbygges etter rom- og pilarmetoden og de tømte rom deretter fylles med is, hvorefter de gjenstående pilarer avbygges. I denne kjente form er metoden tungvint og lar seg selv i tilfelle av kunstig kjøling av de ifylte ismasser bare gjennomføre i relativt liten dybde hvis isveggene skal holde stand mot de opp-tredende trykk under avbygningen av pilarene.

Videre er det fra U.S. patentskrift nr. 1.207.569 kjent å fylle gruverom med en flytende ismasse for å understøtte særlig takene i mer eller mindre horisontalt-løpende rom for dermed å forhindre overliggende lag fra å synke ned i graven og/eller for å tillate gjenvinning av malmen i pilarer ved sekundær brytning. Også denne metode er besværlig, da der må foretas en sekundær brytning.

Ifølge den foreliggende oppfinnelse går man imidlertid frem på en annen måte, som beror på utnyttelse av isens fysiske egenskaper for gjennomførelse av en sikker og økonomisk utvinning av malmer og mineraler, særlig fra steiltstående forekomster, uten gjensetting av fester og med mulighet for bruk av utstyr som hittil vesentlig har vært begrenset til å anvendes ved dagbrudd. Det hovedsakelig karakteristiske ved fremgangsmåten består i første rekke i at ismassen

bringes til å flyte inn suksessivt direkte under primær brytning etterhvert som foranliggende, resp. underliggende, malm utsprenges og fjernes.

Man utnytter således i dette tilfelle ikke bare isens trykkfasthet, men også dens evne til plastisk flytning under statisk trykk, hvorved man under avbygningen av malmen vil kunne arbeide under et stadig etterflytende beskyttende tak. Det vil dermed ifølge utførte beregninger være mulig å gjennomføre metoden for ca. 60-75% av de vanlige omkostninger ved utvinningen av malm i gruver og også i dagbrudd fordi fjernelse av sidefjell kan sløyfes.

Metoden vil lettest kunne gjennomføres ved etasjevis malm-brytning nedover fra dag eller eventuelt under en eksisterende isbre, hvorved isens egenvekt kan utnyttes for å gi ønsket avstøtning og flytehastighet, og flytehastighet og brytningstakt kan herunder avpasses i forhold til hverandre slik at etterflytningen stort sett vil stemme med brytningstakten. Eventuelt vil trykket kunne modifiseres med påfylte resp. innblandede masser med høyere spesifikk vekt enn isen eller med innlagte hullegemer, f.eks. tomfat som reduserer den gjennomsnittlige spesifikke vekt. Det vil også være mulig ved behov å modifisere isens flyteevne lokalt ved kunstig avkjøling.

Når det gjelder forhåndsberegning av nødvendig istykkelse, er det for fasthetsegenskapenes vedkommende kjent at is er plastisk når trykket er større enn svarende til ca. 22 m istykkelse. Ved lavere istrykk vil en eventuell overbelastning på isen ved trykk føre til sprøbrudd av samme type som dem som oppstår i faste stoffer, mens belastningen ved høyere istrykk vil gi plastiske deformasjoner og flytninger som avhenger både av belastningens størrelse og av belastningstiden.

De kjente formler for plastiske stoffers deformasjon har bare begrenset gyldighet for is, hvortil kommer at beregning av isens styrke avhenger av temperatur, isens alder, krystallstruktur, rekrySTALLISASJON og belastningsendringer, smeltepunktssendring ved trykkendring, stor smeltevarme, lav ledningsevne m.v.

Imidlertid er det mulig på grunnlag av utførte brestudier anslagsvis å beregne brukbare data for gjennomførelsen av den foreliggende fremgangsmåte. Således har professor L.W. Glen utarbeidet en formel som har vært publisert i en rekke tidsskrifter, første gang i Journal of Glaciology, bind 2, 1952, side 111 og gir følgende uttrykk for flytehastigheten i is:

$$s' = B \cdot e^{-\frac{Q}{RT}} \cdot p^n, \text{ der } \begin{aligned} s' &= \text{flyte hastighet i m/år} \\ B &= \text{konst.} = 7 \cdot 10^{24} \\ e &= \text{grunntall nat.log} \\ Q &= \text{smeltevarme for is} = 32 \text{ kcal/gmol} \\ T &= \text{temperatur i } ^\circ\text{K} \\ p &= \text{trykk i Bar} \\ n &= \text{konst.} = 3,2 \\ R &= \text{konst.} = 8,314 \cdot 10^7 \text{ erg/gmol} \end{aligned}$$

Ved innsetning av konstantene og antatt temperatur 0°C , altså den temperatur som måles i is når årsmiddeltemperaturen er høyere enn 0°C , blir formelen forenklet til:

$$s' = \frac{1}{5,8} \cdot p^{3,2}$$

Skjønt man ikke godt kan regne med helt analoge forhold ved relativt små ismengder eller is i avgrensede rom i gruver eller grotter hvor omgivelsene kan spille en større rolle enn ved breer av meget større dimensjoner, idet f.eks. fremspringende fjell vil kunne tenkes å virke bremsende, mens på den annen side en positiv temperatur-gradient i fjellet også vil kunne bidra til lokal smelting av isen, vil Glens formel allikevel være et tilstrekkelig brukbart utgangspunkt til at der bare vil gjenstå mindre korreksjoner som vil kunne foretas ut fra erfaringene i det enkelte tilfelle ved regulering av trykk, flyteevne m.v. ved forholdsregler som antydnet ovenfor.

Det antas at metoden lettest vil kunne anvendes uten videre ved brytning av malmer hvor dagbrudd, skiveras, gjensetting med fyllmasser eller magasinbrytning for nærværende anses som teknisk riktige og økonomiske metoder. Dette gjelder således umiddelbart for steiltstående malmer med mektighet (tykkelse) på mere enn 3-4 m og gjerne med utgående i dagen.

Hvorledes metoden i dette tilfelle kan gjennomføres, er anskueliggjort på tegningen og vil i det følgende bli belyst nærmere.

Fig. 1 anskueliggjør en innledende fase av en malm-brytningsprosess i samsvar med oppfinnelsen, idet a viser loddrett tverrsnitt av den øvre del av et område hvorfra en malmforekomst skal avbygges, tatt loddrett på forekomstens hovedutstrekning, og b viser et snitt tatt etter linjen B-B på fig. 1 i plan med forekomstens hovedutstrekning og projisert på et vertikalt plan.

Fig. 2a og b, fig. 3a og b og fig. 4a og b anskueliggjør på tilsvarende måte suksessive senere trinn av malmbrytningsprosessen.

På tegningen betegner 1 forekomsten med grenseflater 2, 3 og 4 mot omgivende berg 5, og 6 det overliggende jordlag.

I en første fase fjernes jordlaget 6, altså løsmasser som dekker malmens utgående i dagen, både rett over malmen og på begge sider av den til en avstand av 5-10 m. De gjenstående løsmasser planeres til f.eks. 30° skråning for å redusere utvasking av grus til den fremtidige gruveåpning.

I en annen fase utvinnes fra dagen den malm som kan brytes uten fjernelse av mer enn bare små mengder sidefjell, vesentlig overheng som antydnet ved 7 på fig. 1, hvor malmen ikke står i lodd. Utvinningen blir gjerne gjennomført slik at bunnen av dagbruddet blir horisontal som antydnet ved 8 på fig. 1.

Allerede mens brytningen i dagbrudd pågår, kan man påbegynne påfylling av isen 9 i dagbruddet som antydnet på fig. 2. Av økonomiske grunner bør fremstillingen av de nødvendige mengder is gjennomføres i dagen. Er temperaturen under frysepunktet, kan dette skje ved påfylling av vann i passende takt. Eventuelt kan der fylles vann i blanding med sne og is fra forekomster i nærheten, dog ikke mere enn at natursne hele tiden er gjennomvetet så man unngår inhomogenitet i ismassen. Frysningen kan skje i horisontale lag omtrent som på en skøytebane, men det er også tenkelig å dusje veggen i dagbruddet så vannet vil renne som en film til det fryser. Eventuelt overskudd av vann vil renne til bunnen av bruddet i så små mengder at det bunnfryser fullstendig. På denne måte kan produksjonen av is starte og komme langt før produksjonen i dagbruddet må innstilles. Er sprøyting av vann i tynne lag ikke tilstrekkelig fordi vinteren er for kort eller for mild eller vannforsyningen for knapp, kan det også tenkes å plasere skjermer som fanger sne i dagbruddet. Man kan også om nødvendig gjøre bruk av kunstig frysning i ismaskin eller annet egnet teknisk utstyr.

Som tredje fase drives lade-, bore-, og lasteort i et økonomisk dyp under bunnen av dagbruddet. Et "økonomisk dyp" vil avhenge av malmens mektighet, malmens og sidefjellets styrke og av den utrustning som benyttes for ortdrivningsfasen og for de etterfølgende operasjoner. I Skandinavia vil det økonomiske dyp for tiden være 25-30 m. Denne avstand benyttes også som etasjehøyde ved anlegging av nye nivåer mot dypet av malmen. På tegningen er en slik første ort antydnet ved 10 på fig. 2-4 og ort nr. 2 ved 11 på fig. 3 og 4. Da det som nevnt senere,

er meningen å viftebore hull for sprengning av malmen, antagelig med diameter 50-64 mm og i lengder opp til 30 m eller mer, skal en slik ort således dekke malmbredden på 50-60 m og malmtverrsnitt på inntil ca. 1500 m². Malmbredden over 50-60 m vil kreve driving av to, eventuelt flere orter.

Som fjerde fase drives åpning fra orten til overliggende bunn 8 av dagbruddet og utvidelse av åpningen til en sliss 12, fig. 2, som gir utslag ved skyting av første vifte i malmen.

I femte fase bores, som anskueliggjort på fig. 3, systematisk vifter av borehull 13 fra boreorten 10 til bunnen 8 av dagbruddet, malmens grenser 2 og 3 mot sidefjellet eller eventuelt mot andre boreorters område. Viften bør spenne over minst 180°, idet økonomiske hensyn til og med kan tilsi å bore noen hull under horisontalen for å redusere lengden av hull som skal bores fra underliggende ort. Viftene fortsettes med jevn innbyrdes avstand.

I sjette fase lades og sprenges en eller flere vifter med utslag mot slissen 12, resp. mot det således utsprengte gruverom, skiftende med opplasting og transport av den løssprengte malm 14 ut gjennom orten 10 og videre til dagen. Etterhvert som dette arbeide pågår, vil den ifylte is 9 fra dagbruddet gradvis sige ned foran brytningsfronten 15, hvor dens underflate 16 under sigingen vil danne en stort sett S-formet bue under levning av et åpent rom 17 foran fronten. I regelen vil det kunne antas å være forsvarlig å la både folk og utrustning komme frem i rommet 17 så man kan få med seg alt vesentlig av den løssprengte malm. Det er da hensiktsmessig om brytningstakt og flyte-hastighet avpasses slik i forhold til hverandre at rommet stadig vil ha tilstrekkelige dimensjoner som arbeidsrom. Imidlertid er det også mulig, hvis det ønskes av sikkerhetsgrunner, å begrense opplastningen til bare den malm som av seg selv raser inn i orten, tilsvarende skiveras eller tverrslagslastning, så der ikke behøves langvarig oppholdstid for folk eller utrustning foran fronten. Under enhver omstendighet vil den malm - 18 på fig. 4 - som er skutt så langt frem i rommet at den ikke nås fra orten, ikke gå tapt, da den i sin helhet vil komme med i malmen i forbindelse med utsprengningen i neste underliggende etasje fra orten 11.

Når sjette fase så er avsluttet og isen 9 er seget etter så den danner et sammenhengende avstøttende tak over den underliggende etasje, blir den gjentatt i denne etasje med utgangspunkt i en sliss 19 ved enden av orten 11, som anskueliggjort på fig. 4. Under denne sprengning

vil eventuelt gjenværende malm 18 fra foregående etasje komme med. I den forbindelse er det av interesse at de lave temperaturer, ned mot 0°C , og den lille luftveksling i et lukket rom under istaket gjør at den malm som er blitt liggende over en etasje, ikke vil ha undergått forandringer av betydning ved elde eller oksydasjon, så malmen vil være praktisk talt av samme kvalitet som den friskskutte malm.

Under det videre arbeide må man vedlikeholde et islag på minst ca. 30 m tykkelse for å skaffe en sikker avstøtning og beskyttelse mot ras og også å forhindre at lokale trykkreduksjoner under isens signing foran brytningsfronten gir opphav til fall av isblokker som kan virke generende ved senere håndtering av malmen. Behovet for etterfylling kan melde seg på grunn av smeltning på oversiden og på samme tid fra sidefjellet og også fra ventilasjonsluft i orter og arbeidsrom og vil uten videre kunne bedømmes på grunnlag av islagets høyde.

Imidlertid vil det i regelen være å foretrekke ikke bare å vedlikeholde et islag av konstant høyde, men også å øke høyden av det etterhvert som man kommer ned på større dyp, dels for å motstå høyere trykk fra fjellet og dels, og først og fremst, for å begrense, og også beskytte mot, innrasning av fjell på oversiden av islaget.

Når det gjelder løse blokker som siger ut i eller til og med tas med av isen, så kan man regne med at de ikke vil bety noen sikkerhetsmessig risiko, idet man ut fra erfaringen fra brestudier vil vite at slike blokker vil følge med isen i dennes flytning, så hvis de kommer så meget frem av isen at de kan falle ned, vil dette skje langs sidene av malmkroppen, og de vil være synlige lenge før de kommer så meget frem av isen at de kan falle.

P a t e n t k r a v :

1. Fremgangsmåte ved brytning av malmer eller mineraler, særlig fra steiltstående formasjoner, under anvendelse av is som oppstøtningsmateriale for side- og/eller hengfjell, idet en ismasse bringes til under statisk trykk å flyte inn i de utsprengte rom, k a r a k t e r i s e r t ved at ismassen bringes til å flyte inn suksessivt direkte under primær brytning etterhvert som foranliggende resp. underliggende malm utsprenges og fjernes.

126092

8

2. Fremgangsmåte som angitt i krav 1, k a r a k t e r i s e r t ved at isens trykk avpasses for å gi en flytefastighet stort sett svarende til brytningstakten.

3. Fremgangsmåte som angitt i krav 1, k a r a k t e r i s e r t ved at flytefastighet og brytningstakt avpasses slik i forhold til hverandre at den åpning som fremkommer mellom is som flyter inn i de nye gruverom, og den stadig retirerende brytningsfront, får egnede dimensjoner som arbeidsrom under operasjoner som inngår i utvinningsprosessen.

Anførte publikasjoner:

U.S. patent nr. 1207569

Fig. 1

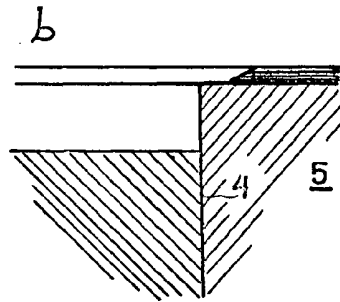
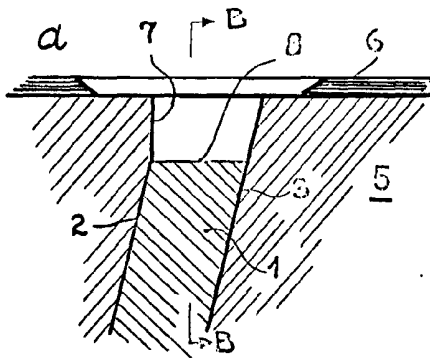


Fig. 2

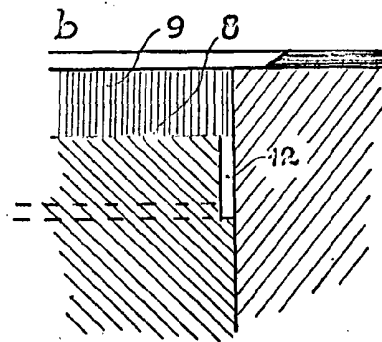
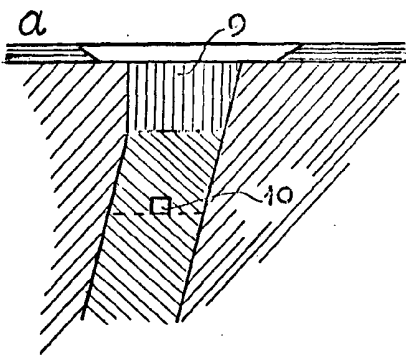


Fig. 3

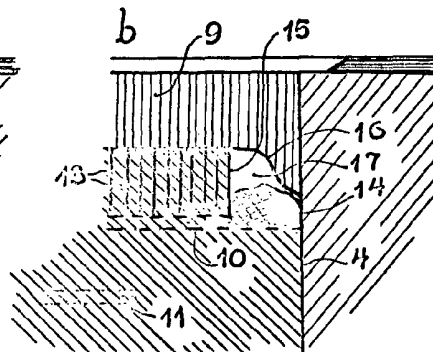
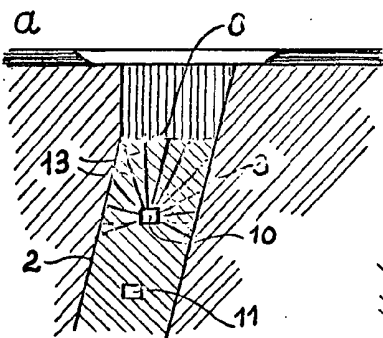


Fig. 4

