© 1988 Svenska Bergteknikföreningen och författare

EMULSIONSSPRÄNGÄMNEN, LADDNING AV LÅNGA, UPPÅTRIKTADE, GROVA HÅL

Torbjörn Naarttijärvi, Utvecklingschef, KIMIT AB,
981 86 KIRUNA

Inledning

För inte allt för länge sedan var den enda brytningsmetoden, inom LKABs underjordsgruvor i Kiruna och Malmberget, skivrasbrytning med 57 mm:s borrhål med maximala hållängder på ca 22 m. I stort sett 100 % av borrhålen laddades med ANFO och laddningen skedde manuellt.

Under 1980-talet har skivrasbrytningen utvecklats mot grövre och längre borrhål, s k storskaligt skivras, samtidigt som s k förvägsladdning införts, innebärande att flera skivraskransar laddas långt före de skall skjutas. Dessutom har också skivpallbrytning med långa och grova borrhål införts mer och mer. Denna utveckling har ställt krav på en långtgående mekanisering av laddningsarbetet men också på nyttjande av mer vattenresistenta sprängämnen.

Under 1981 startades ett utvecklingsprojekt vid Kimit AB vars målsättning var att utveckla sprängämnesprodukter och laddningsteknik för att möta dessa nya krav.

Tillsammans med LKAB i Malmberget utvecklades en "laddrobot" som kunde ladda såväl ANFO som patronerade sprängämnen i grova uppåtriktade borrhål.

Samtidigt utvecklades nya patronerade produkter i form av rörladdningar med tillhörande spärrfjädrar m fl "tillbehör" för att möta de nya kraven.

För Kimit AB har, redan från det att ovan nämnda utvecklingsprojekt startade 1981 det långsiktiga målet varit att utveckla en metod för att kunna ladda emulsionssprängämnen i bulkform (s k repumpable) som komplement till ANFO i uppåtriktade borrhål. Detta eftersom rörladdningar såväl tekniskt som ekonomiskt sett är mindre bra sett som komple-

© 1988 Svenska Bergteknikföreningen och författare

ment till Anfo-laddning. Emulsionssprängämnen i form av "repumpable" bedömdes också få ett användningsområde i nedåtriktade borrhål vid skivpallbrytning under jord samt som komplement till SMS-framställda sprängämnen i mindre dagbrott ovan jord.

NUVARANDE TEKNIK FÖR LADDNING AV ANFO OCH PATRONERADE SPRÄNGÄMNEN I UPPÅTRIKTADE BORRHÅL

LKAB i Malmberget och Kimit har i samverkan utvecklat en s k "laddrobot" med vilken laddning av såväl ANFO som fasta sprängämnen paketerade i plaströr kan utföras.

Laddroboten är byggd på ett standard Scania lastbilschassie. Huvudkomponenterna på fordonet är två stycken 1 500 l tryckkärl för ANFO, slangvinda för laddslang, kranarm med mataranordning för laddslang och patroneringsanordning samt ett tryckluftsdrivet hydraulaggregat för drivning av kranarm och laddslangsvinda.

Principen för ANFO-laddning är Jet-Anol. Laddningskapaciteten kontrolleras genom mätning av kärl- och ejektortryck.

Laddslangsdimensionen är f n 36/45 mm och längden på laddslangen är 40 m.

Huvuddelen av all ANFO-laddning i Malmbergets skivras sker i 105 mm:s borrhål med längder på drygt 30 m. För att minska damningen vid laddning och för att lättare få ANFO att fastna i borrhålen tillsätts vatten till ANFO:t under laddning. Vatten tillförs till ejektorluften. Normalt skall vattentillsatsen understiga 2 %.

Laddning sker genom att slangstyrningen på kranarmen ställs i position framför borrhålet som skall laddas, varefter styrningen riktas in i borrhålets riktning. Därefter matas laddslangen in till hålbotten och dras sakta ut under laddning. Laddslangen är dessutom centrerad i borrhålet. Matning av laddslangen sker m h a en "slangmatare" belägen på kranarmen och bestående av två hjulpar mellan vilka laddslangen löper. Avståndet mellan hjulparen kan justeras för att minska eller öka friktionen mellan hjul och slang. Hjulen drivs av hydraulmotorer. Matningsanordning framgår av figur 1.

Kapaciteten vid ANFO-laddning är 25-30 kg/min och normal skiftkapacitet är ca 6 ton. För att även kunna utföra laddning av fasta sprängämnen med samma utrustning utgörs en del av slangstyrningen på kranarmen av en patronmatare. Denna består av ett magasin som är utskjutbart. I utskjutet läge

© 1988 Svenska Bergteknikföreningen och författare

kan ett rör med sprängämne läggas in i patronmataren. Därefter skjuts denna ihop och m h a laddslangen förs laddningen in i borrhålet. För att inte rörpatronen skall falla ut ur borrhålet när laddslangen dras tillbaka är en spärrfjäder av plast anbringad på patronens bakände, se nedan.

Laddningskapaciteten för 90 mm:s patroner uppgår till ca 1 500 kg/skift.

Då patronladdning med 1 m långa patroner sliter mycket på laddslangen genom att denna måste föras många gånger upp och ner i borrhålet är laddslangsvindan delad och försedd med två slangar. En antistatbehandlad slang för ANFO-laddning och en billigare, styvare och mera nötningstålig slang för patronladdning.

Prototypen till denna laddrobot togs i drift 1982. I april 1984 kom den andra. Denna avvek på många sätt från prototypen beroende på de erfarenheter som vunnits.

1985 kom tredje och under 1986 den fjörde laddroboten av samma slag till Malmberget. Under slutet av 1985 togs också prototypen ur drift och överfördes till Kimit AB för att användas för provverksamhet med uppåtriktad pumpladdning.

PAKETERADE FASTA SPRÄNGÄMNEN OCH TILLBEHÖR FÖR UPPÅTRIKTAD LADDNING

Idag sker huvuddelen av skivrasladdningen i Kiruna och Malmberget som förvägsladdning, vilket innebär att flera kransar i samma ort laddas vid samma tillfälle. Eftersom enbart en krans sprängs åt gången (max en gång per dag) kommer sprängämne oftast att stå i borrhålen under lång tid, veckor ibland månader.

Eftersom förvägsladdade borrhål ej får förses med sprängkapslar vid laddning, utan i nära anslutning till att de skall skjutas kan de enbart "prajmas", dvs förses med primer och sprängkapsel i hålets ytterände.

Att sprängämne skall stå laddat i borrhål under längre tid även om dessa är fuktiga eller blöta kräver tillgång till vattenresistenta sprängämnen. För detta ändamål tillverkar Kimit bl a 1 m långa rörladdningar för användning i uppåtriktade borrhål med dimensionerna 40, 65, 75 och 90 mm. Dessa är f n fyllda med vattengelsprängämnet Kimit 80 som emellertid successivt kommer att ersättas med emulsionssprängämnet Kimulux 82. Spec. för Kimulux 82 och även Kimit 80 framgår av bilaga 1-2. För att

© 1988 Svenska Bergteknikföreningen och författare

rörladdningarna skall hållas kvar i uppåtriktade borrhål måste de förses med en spärrfjäder som trycks fast på rörladdningens bottenhylsa. Spärrfjädrar finns för håldimensionerna 51-110 mm.

För "prajmning" av de förvägsladdade borrhålen har dessutom ett antal s k slutladdningsprodukter (SLP) framtagits. En SLP består av en rörpatron fyllt med ett sprängkapselkänsligt sprängämne, en spärrfjäder och ibland en KP-förstärkarpatron. Sprängämnet utgörs f n av Kimit 80 som emellertid framledes kommer att ersättas med emulsionssprängämnet Kimulux 42 (bilaga 3). Utformning och applikation av SLP framgår av figur 2.

PUMPLADDNING AV EMULSIONSSPRÄNGÄMNE I UPPÅTRIKTADE BORRHÅL

Idag är i stort sett det enda sprängämnesalternativet vid laddning av blöta hål u j fasta paketerade sprängämnen.

För användaren, och spec då sådana som förbrukar större mängder sprängämne, är fasta sprängämnen ett dyrbart alternativ. Enbart sprängämneskostnaden är av storleksordning 3-4 ggr högre än för ANFO. Dessutom är laddningskapaciteten betydligt lägre, vilket gör att totalkostnaden per volymsenhet lossprängt berg blir hög. Av detta skäl finns det all anledning att söka alternativa lösningar till användning av fasta sprängämnen. Såväl för uppåt- som nedåtriktade borrhål i underjordsbrytningen. Kimit har därför sedan 1982 bedrivit ett samarbete med vår licensgivare Ireco i USA, med syfte att utveckla metod och utrustning för laddning av pumpbara emulsionssprängämnen i uppåtriktade borrhål. Kimit har härvid ställt bl a följande krav på laddteknik och sprängämne:

* laddning skall ske från hålbotten och utåt,

* laddning skall kunna ske i både torra och blöta uppåtriktade borrhål med hållängder upp till 50 m (givetvis också horisontella och nedåtriktade) i håldiameterområdet 76-115 mm,

* metoden skall möjliggöra pumpning med acceptabla tryck i en laddslang med en diameter som är mindre än kritiska diametern för sprängämnet,

* emulsionssprängämnet skall kunna stå i borrhålen under lång tid, minst 3 mån, med bibehållna sprängningsegenskaper,

© 1988 Svenska Bergteknikföreningen och författare

* låsning av sprängämnespelaren i uppåtriktade borrhål skall kunna ske snabbt, effektivt, och billigt,

* laddningskapaciteten skall vara minst 50 kg/min.

Det första kravet kan förefalla självklart, men det finns två principiellt olika sätt att ladda uppåtriktade borrhål med pumpbara sprängämnen, nämligen

- genom att laddslangen förs in till hålbotten, varefter laddning sker under det att laddslangen dras ut ur borrhålet,

- laddning från hålmynningen genom att borrhålet förses med tät och kraftig plugg som laddslangen fästes i. Därefter sker pumpning nerifrån genom ett hål i pluggen. Vid denna metod måste borrhålet förses med en avluftningsslang från toppen av borrhålet och ut för att evakuera luft när sprängämnespelaren stiger i borrhålet.

Denna senare metod har bedömts som mer komplicerad, dyrare och mera svårkontrollerad än den förstnämnda. Att använda den andra metoden innebär också att två olika laddningstekniker erhålls, nämligen en för uppåt- och en för nedåtriktade borrhål.

Vilka tryck som erhålls vid pumpning beror av sådana faktorer som laddslangens diameter och längd, sprängämnets konsistens samt laddningskapaciteten. Kravet på att laddslangsdiametern skall vara mindre än kritiska diametern innebär för emulsionssprängämnet Kimulux R (spec. se bilaga 4) en slangdimension på 25 mm.

Hållängder på 50 m är idag passerat eftersom borrdjup på över 60 m förekommer. I praktiken innebär detta laddslangslängder på över 70 m, beroende på att man också har att räkna med ett avstånd från laddslangsvindan till borrhålskragen. Med den konsistens som erfordras på sprängämnet, laddslangsdiametern 25 mm, laddslangslängd på över 70 m samt en önskvärd laddningskapacitet på mer än 50 kg/min blir pumptrycket alltför högt om inte speciella åtgärder vidtas. Redan vid 15 m laddslangslängd klarar inte en 4-stegs excenterskruvpump att pumpa sprängämnet, dessutom finns en uppenbar risk att sprängämnet skulle förstöras.

För att möjliggöra pumpning i långa slangar har därför en teknik utvecklats med något som vi kallar "vattensmörjning". Tekniken innebär att ett tunt skikt vatten appliceras på insidan av laddslangen

© 1988 Svenska Bergteknikföreningen och författare

mellan sprängämne och slangvägg. Detta i syfte att minska friktionen och därmed pumptrycket.

Med denna teknik kan ett trögtflytande emulsionssprängämne pumpas i över 70 m långa slangar med endast några få bars tryck.

Det tillförda vattnet kan emellertid skapa vissa problem när det gäller att få sprängämnet att fastna i uppåtriktade borrhål, varför vattnet måste "tas bort" i slangmynningen.

För att ladda uppåtriktade borrhål, från hålbotten och och ut, måste sprängämnet ges en sådan konsistens att det hänger kvar i borrhålet och ej rinner ut.

Att tillverka ett emulsionssprängämne med sådan konsistens är inte svårt. Att karaktärisera det som pumpbart är däremot tveksamt.

Problemet är m a o här att ett emulsionssprängämne som är tillräckligt tjockt eller trögtflytande ej är pumpbart. Därför måste sprängämnet göras pumpbart och när det sedan lämnar laddslangen snabbt förtjocka det, helst utan några tillsatser.

Detta problem har lösts genom att i laddslangmynningen placera en s k "statisk mixer". Funktionen hos en sådan är att emulsionssprängämnet när det passerar mixern utsätts för skjuvkrafter som resulterar i en bearbetning på sådant sätt att det blir tjockare. Denna bearbetning kan närmast jämföras med att vispa grädde, som ju för övrigt också är en emulsion. Ju längre och intensivare den vispas desto tjockare blir grädden. Orsaken till att emulsionssprängämnet blir tjockare är dock en annan.

De statiska mixrar vi provat är av flera olika typer och storlekar, från 12 mm:s ytterdiameter och uppåt. Gemensamt för dessa är att det är möjligt att justera hur mycket emulsionssprängämnet skall bearbetas vid passagen genom mixern. Måttet på bearbetningen är tryckfallet över mixern.

Hos vår licensgivare Ireco Inc, har prov gjorts av effekten på ett emulsionssprängämne vid passage genom en statisk mixer av en bestämd typ. Tryckfallet över mixern var 10,5 resp 17,5 bar, där det högre värdet svarar mot en större bearbetning. Följande resultat erhölls:

© 1988 Svenska Bergteknikföreningen och författare

	1	2	3
Tryckfall (kg/cm^2)	-	10,5	17,5
Viskositet (centipoise)*	29 920	83 520	101 920
Densitet	1,21	-	1,22
Detonationshastighet vid 5°C vid diametern			
72 mm	4 800	-	4 700
32 mm	4 500	-	4 400
Kritisk diameter (mm) detonerar/detonerar ej	32/25	-	32/25

* Viskositeten bestämd med Brookfield viskometer med spindel nr 7, 50 varv/min och 25°C.

Som framgår av tabellen ökar viskositeten med en faktor 3,4 vid 17,5 kg/cm^2 tryckfall över mixern medan detonationshastigheten endast marginellt förändras. Den statiska mixern fyller också en annan viktig funktion vid laddning av uppåtriktade borrhål. Det vatten som tillförs för smörjning av laddslangen blandas effektivt in i sprängämnet. Detta vatten skulle annars minska möjligheten att få sprängämnet att hänga kvar i borrhålet.

PROV MED LADDNING AV EMULSIONSSPRÄNGÄMNET KIMULUX R

I slutet av 1985 påbörjades uppbyggnad av en mobil provutrustning för pumpning av emulsionssprängämnet Kimulux R. Som bärare användes prototypen för tidigare nämnda laddrobot i Malmberget. På denna fanns färdigt slangmatningsutrustning, vilken modifierades för att uppfylla krav på bl a matningshastighet. Fordonet försågs med 1,5 m^3 tank för emulsionssprängämne, sprängämnespump samt diverse annan utrustning. Hydraulikpumparna drevs inledningsvis med pneumatiska motorer.

Under hösten 1985 gjordes inledande prov med pumpladdning i uppåtriktade borrhål. Dessa prov visade, trots att bara ca 2 ton sprängämne laddades, att den teknik som valts var en framkomlig väg.

Under våren 1986 gjordes ytterligare ombyggnader av laddfordonet. Bl a ersattes pneumatiken med ett eldrivet hydraulaggregat.

Från juni månad 1986 fram till nu har närmare 350 ton av emulsionssprängämnet Kimulux R laddats med denna provutrustning under mycket varierande förhållanden och med mycket lovande resultat.

© 1988 Svenska Bergteknikföreningen och författare

Ungefär 200 ton av detta har laddats i uppåtriktade borrhål. Bland de platser där prov har utförts kan nämnas:

- Kiirunavaara; 76 mm borrhål i skivras med hållutningar 70-80° uppåt, hållängder upp till 25 m.

- Kiirunavaara; 115 mm borrhål i skivpall. Nedåtriktade borrhål med hållängder på 60 m. Horisontella och uppåtriktade borrhål med hållutningar från 0-60°. Hållängder upp till 60 m.

- Viscariagruvan; 105 mm borrhål i skivpall. Uppåtriktade borrhål med hållutningar på 70-80° och med hållängder upp till 42 m.

- Viscariagruvan; 89 mm borrhål i skivpall. Uppåtriktade borrhål med hållutningar på 70-80° och med hållängder upp till 30 m.

Sprängningsresultaten har så långt de har kunnat bedömas varit mycket goda. En hel del av de uppåtriktade borrhål som laddats har varit blöta. Generellt kan sägas att vid torra och fuktiga borrhål (där vatten droppar ur hålet) fungerar laddningstekniken mycket bra med nästan inget spill. Här är det fullt tillräckligt att låsa sprängämnet i borrhålet med en enkel spärrfjäder av plast, f ö av samma typ som nyttjas vid laddning av ANFO i uppåtriktade borrhål. Arbetsmiljön vid laddning blir också bättre än vid ANFO-laddning genom att damningen elimineras. Dessutom blir enligt vårt förmenande laddningen mer tillförlitlig genom att sprängämnesflödet kan styras och kontrolleras.

I vattenförande borrhål är resultatet fortfarande något varierande. En orsak är att vattenföringen i dessa borrhål kan vara av varierande art.

Vid laddning kan, när sprängämnet fyller borrhålet, vattnet söka sig andra vägar i berget och vattenflödet därmed upphöra också vid relativt stort vattenflöde. Denna typ av borrhål ger normalt ej upphov till några problem förutsatt att en spärrfjäder appliceras relativt snart efter laddning. Det finns emellertid borrhål som är svåra att klara även om vattenflödet är litet. Detta gäller där ett högt vattentryck byggs upp i borrhålet och sprängämnet fungerar som en tät propp. Resultatet blir vanligtvis att laddningen fungerar bra, men efter några minuter eller längre tid kommer sprängämnet ut ur hålet. En orsak till detta är att spärrfjädrarna som används för att låsa laddningen ej förmår uppta de tryck som uppstår. Problemet bör här kunna lösas med kraftigare låsning. I andra fall kan vattnet söka sig en väg på sidan om sprängämnet, längs borrhålsväggen. Här byggs inga tryck

© 1988 Svenska Bergteknikföreningen och författare

upp men effekten blir att små mängder sprängämne kontinuerligt "spottas" ut ur borrhålet beroende på att spärrfjädern ej är tät. Efter en eller några veckor kan därför borrhålet bli helt tomt på sprängämne.

En sista typ av blöta borrhål är sådana med ett mycket kraftigt vattenflöde. Här erhålls ingen vidhäftning mellan sprängämne och borrhålsvägg, varför sprängämnet snabbt glider ur borrhålet, vanligtvis direkt när slangen dras ut ur borrhålet.

Problemet med vattenförande borrhål är att det inte på förhand går att förutsäga hur laddningen kommer att gå beroende på ovan nämnda. Det är därför nödvändigt att finna en lösning som kan appliceras på alla blöta borrhål. Vi arbetar f n med detta och har goda förhoppningar om att klara det.

FORTSATTA ARBETEN

Som nämnts pågår arbeten med att lösa problemen vid laddning av blöta borrhål. Dessutom pågår en uppbyggnad av tillverknings- och distributionssystem för emulsionssprängämnet Kimulux R, samtidigt som ett nytt laddfordon är under byggnad.

Det tillverknings- och distributionssystem som är under uppbyggnad och kan sägas vara applicerbart för gruvor såväl under som ovanjord i Malmfälten innebär följande:

- Oxidationslösning m m förbereds och lastas tillsammans med övriga erforderliga råvaror på SMS-truck vid våra anläggningar i Kiruna.

- SMS-truckarna; som kan karaktäriseras som rullande fabriker, transporterar råvarorna ner i gruva och tillverkar emulsionssprängämnet på plats i gruva.

- Färdigt sprängämne lagras i tank u j.

- Laddtruckar hämtar sprängämnet från tank och distribuerar detta till borrhålen.

Den nya laddtruck som är under byggnad baserar sig på erfarenheten från det provfordon vi använt hitintills. Några av skillnaderna mot det gamla fordonet, frånsett att det är helt nytt, är

- Bättre styrning av sprängämnesflöde och slangmatning.

- Högre momentankapacitet 75-100 kg/min.

© 1988 Svenska Bergteknikföreningen och författare

- Större sprängämnestank
- Mekanisk införing av spärrfjädrar i borrhål
- Laddning kan ske från hytt
- Proportionalhydraulik, vilket ger bättre styrning och reglering av kranarm och slangmatare.

RELATIVA KOSTNADER

Av intresse är givetvis att veta hur kostnadsbilden ser ut vid laddning med emulsionssprängämnet Kimulux R i relation till andra sprängämnen, ex.vis ANFO eller fasta sprängämnen. De är emellertid svårt att ge ett generellt och entydigt svar, beroende på att kostnaden varierar med bl a volym, avstånd från fabrik m m.

Som exempel kan användas beräkningar som vi gjort för en större användare i närområdet av våra anläggningar i Kiruna. Beräkningarna baseras på en volym av ca 1 000 årston och jämförelsen avser kostnaden för sprängämne färdigladdat i borrhål. Följande relativa kostnader beräknades

ANFO - KIMANOL: 1

PUMPEMULSION - KIMULUX R: 1,2 - 1,3

FASTA SPRÄNGÄMNEN - KIMULUX 82
KIMIT 80 : 3 - 4

REFERENSER

Nylund, T — Laddningssystem för grovhål i Malmberget och Viscaria, Bergsprängningskommitténs diskussionsmöte Bk-1985.

Naarttijärvi, T — Laddning av uppåtriktade borrhål, bergsprängningskurs - styckefall och sprängskador, Tekniska Högskolan i Luleå 9-13 mars 1987.

© 1988 Svenska Bergteknikföreningen och författare

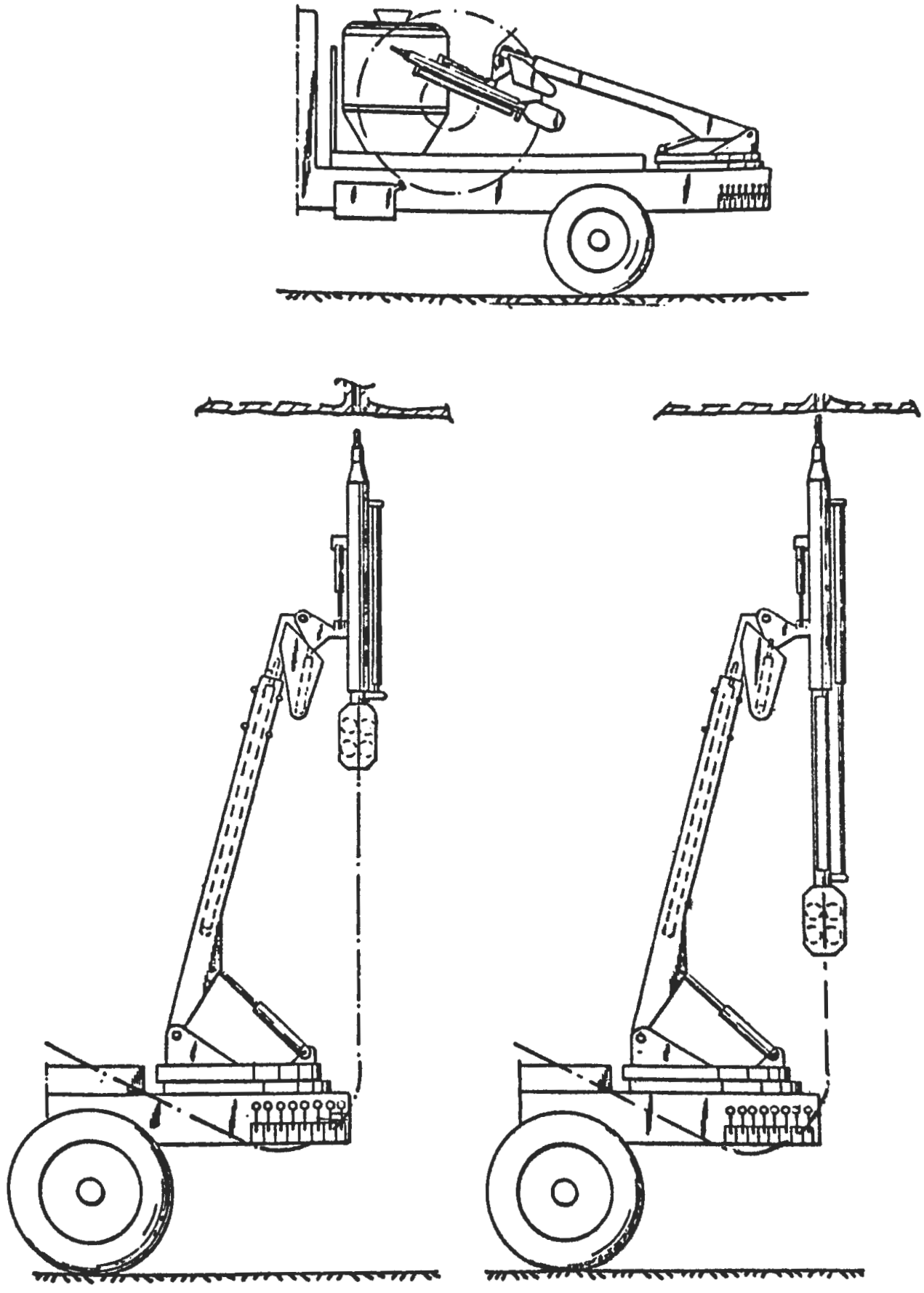
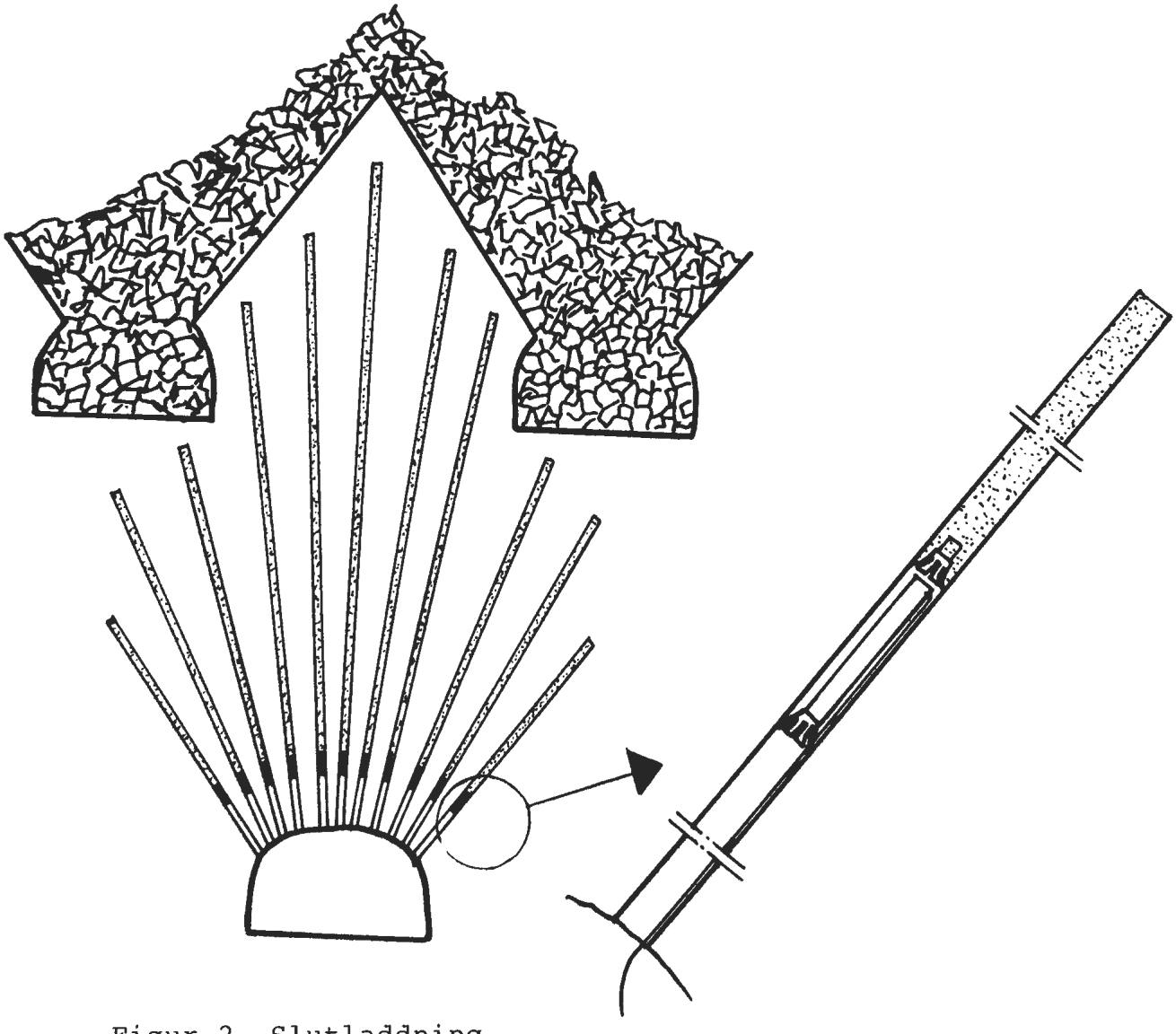


Fig 1. Slang- och patronmatare till "laddrobot"

© 1988 Svenska Bergteknikföreningen och författare

SLP – en specialprodukt för slutladdning av förvägsladdade hål i rasbrytningen

I underjordsgruvor med skivrasbrytning eftersträvas som regel att kunna ladda ett flertal kransar vid ett och samma tillfälle och ofta långt innan det är aktuellt att skjuta salvan. Detta kallas förvägsladdning och det sprängämne som används är vanligen AN-olja. Metoden ger en effektivare utnyttjning av de hål som borrats (ökad laddbarhet) samtidigt som laddningsarbetet kan bedrivas på ett rationellare sätt jämfört med metoden ladda-och-skjut.



Figur 2. Slutladdning

© 1988 Svenska Bergteknikföreningen och författare

Tekniska data:

Densitet	1,10–1,15
Viktstyrka relativt Anfo	1,1 (Anfo = 1,0 vid densitet 0,87)
Volymstyrka relativt Anfo	1,4
Detonationshastighet	4000 m/sek (50 mm diam., friliggande, +5°C)
Gasvolym	740 liter/kg
Energi Q total	1030 kcal/kg
Energi A total	990 kcal/kg
Färg	Silver
Konsistens	Fast, elastisk
Vattenbeständighet	God
Lagringsbeständighet	Mycket god
Initieringskänslighet	Sprängkapsel nr 8 ned till −20°C
Överslagsförmåga	Min 2 × laddningens diameter
Patrondiameter	22 till 75 mm
Transportklass	D

Specifikation Kimit 80

© 1988 Svenska Bergteknikföreningen och författare

Dataspecifikation KIMULUX 82

Densitet vid 5 °C	1,15 g/cc
Viktstyrka rel ANFO	1,15
Volymstyrka rel ANFO	1,60
Detonationshastighet	4 400 - 4 800 m/s
Energi Q total	1 000 cal/g
" A	970 cal/g
Gasvolym	35 mols/kg
Syrebalans	-0,2
Kritiskt tryck	>20 kg/cm^2
Kritisk diameter	12 mm
Rek. detonator	spr.kapsel nr 8
Konsistens	styv kittaktig
Förpackning	rör och polyetenfilmslang
Vattenresistens	utomordentligt hög
Lagringsbeständighet	ca 1 år

© 1988 Svenska Bergteknikföreningen och författare

Dataspecifikation KIMULUX 42

Densitet vid 5°C	1,15 g/cc
Viktstyrka rel ANFO	0,90
Volymstyrka rel ANFO	1,25
Detonationshastighet	4 800 - 5 000 m/s
Energi Q total	765 cal/g
" A	750 cal/g
Gasvolym	39 mols/kg
Syrebalans	-0,3
Kritiskt tryck	>20 kg/cm^2
Kritisk diameter	12 mm
Rek. detonator	spr.kapsel nr 8
Konsistens	styv kittaktig
Förpackning	rör och polyetenfilmslang
Vattenresistens	utomordentligt hög
Lagringsbeständighet	ca 1 år

© 1988 Svenska Bergteknikföreningen och författare

kimix

Dataspecifikation KIMULUX R

Densitet vid 5 °C	1,2 g/cc
Viktstyrka rel ANFO	0,8
Volymstyrka rel ANFO	1,1
Detonationshastighet, friliggande ø 50	4 900 m/s
Energi Q total	656 cal/g
" A	645 cal/g
Gasvolym	41 mols/kg
Syrebalans	-0,01
Kritiskt tryck	>20 kg/cm^2
Kritisk diam., det. m. 8 g pentolit/det. ej m. 8 g pentolit	32/25 mm
Rek detonator	25 g sprängdeg
Konsistens	tjockflytande vidhäftande
Förpackning	bulk
Vattenresistens	utomordentligt hög
Lagringsbeständighet	3-6 mån