© 2000 Svenska Bergteknikföreningen och författare

KEMISK GASNING I ORTSALVOR

Rickard Eriksson, Kimit AB

Bakgrund

Sprängämnesanvändningen i Sverige har under 80- och 90-talet övergått från ANFO-, slurry- och dynamitsprängämnen till att domineras av pumpemulsion. En av emulsionens stora fördelar jämfört med traditionell ANFO är dess betydligt större förmåga att stå emot vatten. Emulsionssprängämnen är dock dyrare att tillverka och en av de större råvarukostnaderna vid tillverkning av emulsion är de mikrosfärer som tillsätts vid tillverkningen för att känsliggöra sprängämnet.

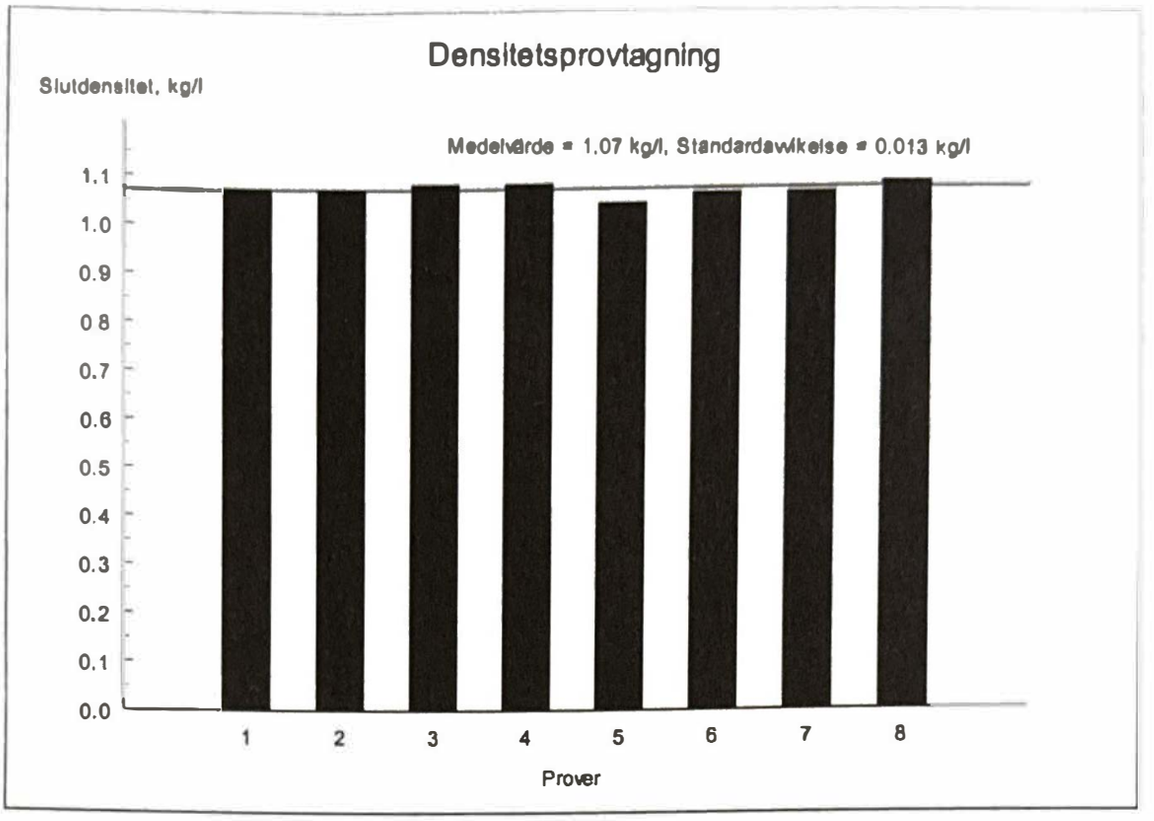
Mikrosfärernas största syfte är att skapa hålrum i emulsionssprängämnet, så kallade "hot spots", för att säkerställa detonation i sprängämnet. Dessa glas- eller plastförpackade, gasfyllda hålrum kan ersättas av gasfyllda bubblor genom kemisk gasning.

Tekniken att känsliggöra emulsion med hjälp av kemisk gasning har varit känd i decennier. Den har dock varit begränsad till grövre borrhålsdimensioner, oftast ovan jord. Anledningen till detta är bland annat skillnader i laddningsförfarande mellan laddning av borrhål i ortsalvor och borrhål i dagbrott. Att ladda ett borrhål i en ortsalva med pumpemulsion tar bara ett fåtal sekunder med dagens laddutrustningar. Ett borrhål i ett dagbrott däremot kan ta från några minuter upp till, exempelvis 10 – 15 minuter. Detta gör att den eller de vätskors flöden som tillsätts och blandas med den icke känsliggjorda emulsionen (matris) inte hinner nå sina bör-värden innan ett borrhål i ortsalvan redan är färdigladdat (Fig.1). Därför kan inte vedertagen teknik för kemisk gasning appliceras direkt på ortladdningsaggregat.

För att kunna erhålla korrekt densitet vid laddning av borrhål i ortsalvor med hjälp av kemisk gasning krävs således en omedelbar distribution av gasningsvätska till matrisen eftersom proportionen mellan vätska och emulsion är kritisk. Dessa flöden bör ej heller variera särskilt mycket för att inte påverka slutprodukten i borrhålet.

De klenare borrhålen i en ortsalva ställer alltså högre krav på den tekniska lösningen att distribuera gasningsvätska till emulsionen än vad de betydligt större borrhålen i ett dagbrott gör. För att få en god överensstämmelse mellan önskad densitet och slutlig densitet krävs även en god inblandning av gasningsvätskan i matrisen.

© 2000 Svenska Bergteknikföreningen och författare



Figur 2. Stapeldiagram över densitetsprover. Varje prov innehåller ungefär lika stor mängd som ett borrhål i en ortsalva.

Efter att projektet slutförts och metod samt tekniklösning för laddning av kemiskt gasade ortsalvor fanns, kallat KIMULUX SS, påbörjades ombyggnad av en befintlig laddbil.

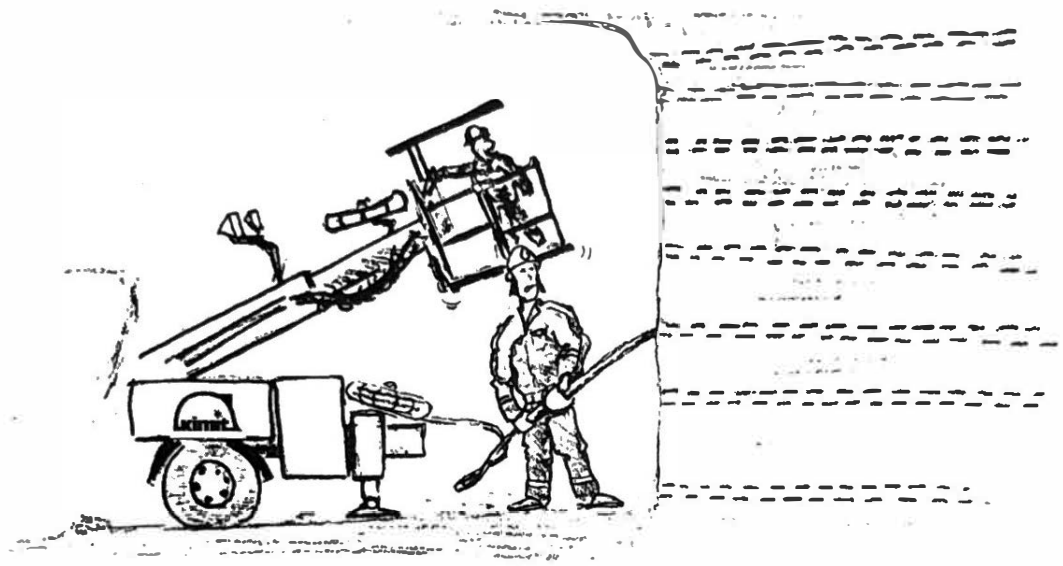
Laddfordonet är utrustat med två separata linjer där en operatör arbetar från en korg där den övre delen av salvan laddas och den andra från marknivå. Gasningsutrustningen på laddfordonet kan styras separat av respektive operatör från korg och mark där densitetsval och justeringar snabbt kan göras. En dator styr och övervakar vätskornas flöden. Valfria varnings- och larmnivåer kan sättas så att operatören för respektive laddlinje, via ljus och ljud, blir medveten om över- eller underskridanden av bör-värden. Vid för stora avvikelser (larmnivå) avbryts laddningen automatiskt. Detta system är ett stöd för operatörerna och säkerställer även en hög kvalitet på slutproduktens densitet i borrhålen.

Ett försök med KIMULUX SS genomfördes under v. 9933-9934 i Bolidens gruva i Kristineberg. Åtta salvor, ortsalvor, fällsalvor och uppåtriktade öppningssalvor, laddades och sprängdes med gott resultat. Under dessa försök kunde man se fördelarna med variabel densitet och tidsvinsten när man arbetar med ett och samma sprängämne över en hel salva. Vid detta försök användes den ovan nämnda försöksutrustningen.

© 2000 Svenska Bergteknikföreningen och författare

Införande i produktion vid Kimit AB:s entreprenad i Kirunagruvan

Kimit AB laddar och spränger ca 20 000 meter ort per år i Kirunagruvan. Dessa ortmeter fördelas på ett 100-tal fronter längs den 4 km långa malmkroppen vilket innebär en stor variation i bergkvalitet. Sprickfrekvens, sprickriktningar, bergmassans densitet och förekomst av vatten är faktorer som man måste ta hänsyn till vid laddningsarbetet och vid utvärdering av resultat. Ortarean varierar mellan 15.4 och 36.7 m^2. Ort drivs i både malm och gråberg med salvlängder på 14 eller 18 fot (4.0 resp. 5.0 m). Under 1999 laddade vi cirka 14 salvor per dygn med 2 laddbilar (2 skift á 8.8 tim.).



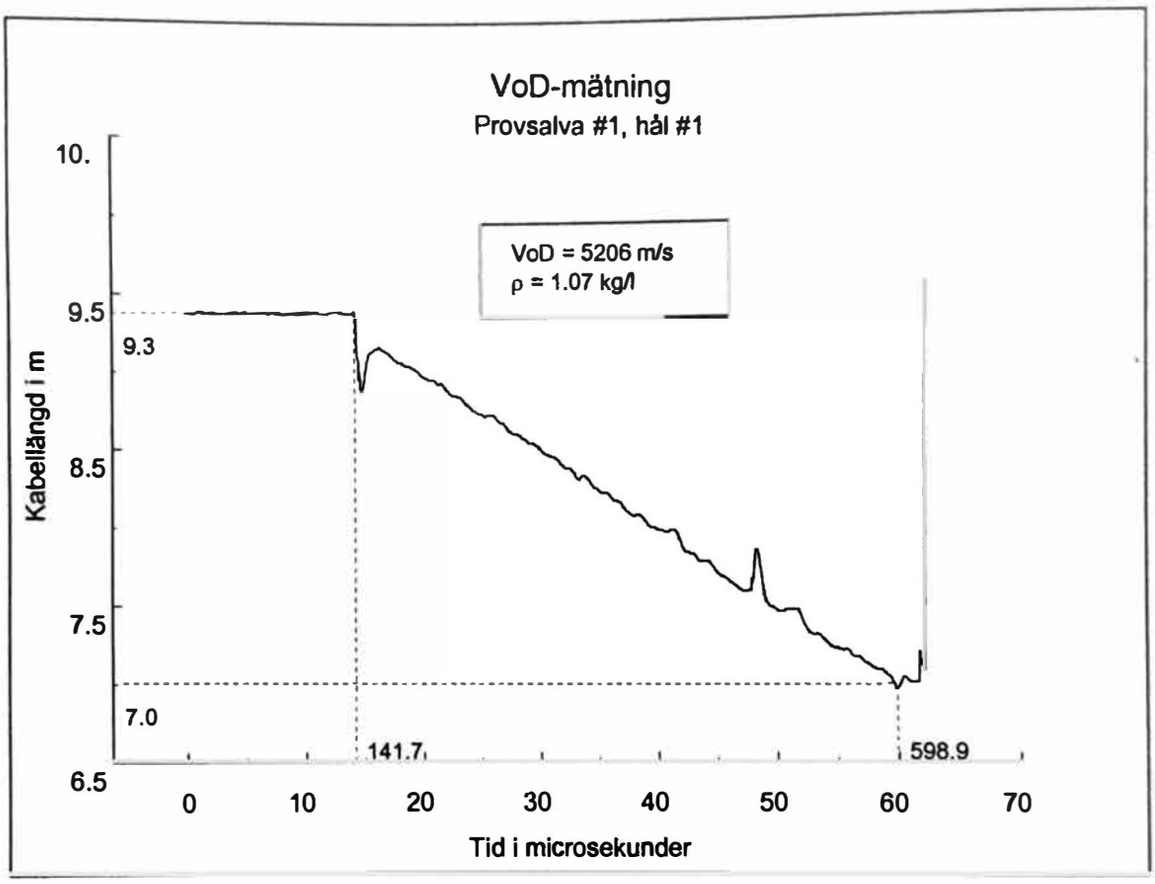
Under hösten 1999 (oktober) togs den ombyggda laddbilen i drift i Kirunagruvan. Vi har under oktober - december månad laddat och skjutit ca. 200 salvor varav 70 av dessa salvor följts upp med avseende på indrifter och konturer. Vad som i första hand har varit intressant för oss är att se hur utrustningen klarar den tuffa miljö som storskalig gruvdrift innebär, arbetsmiljöaspekter samt hur KIMULUX SS står sig sprängtekniskt gentemot traditionellt känsliggjord emulsion med mikrosfärer, KIMULUX R.

Två laddare på tre olika skift (6 man) har laddat med laddbilen under denna period. Den nya utrustningen på bilen har haft en hög driftklarhet och fungerat väl för operatörerna. Att ladda en tillredningssalva (30 – 40 m^2, 63 borrhål) med detta laddfordon tar mellan 20 - 30 minuter.

© 2000 Svenska Bergteknikföreningen och författare

VoD-mätningar

Under utvecklingsskedet och under löpande produktion har ett antal VoD-mätningar i borrhål laddade med KIMULUX SS utförts. Mätmetoden bygger på en kontinuerlig kortslutning av en högresistiv koaxialkabel vid detonationsfronten. Instrumentet är Instantels VOD-mate. Resultatet från dessa mätningar visar på sambandet mellan sprängämnets VoD och dess densitet. Genom att göra ett större antal VoD-mätningar kommer vi att kunna bestämma densiteten via VoD-mätningar. Resultaten visar också att detonationshastigheten är konstant längs hela den laddade delen av borrhålen (Fig.3). Fortsatta mätningar kommer att ge oss mer kunskap för att höja kvalitén på KIMULUX SS och laddningsoperationen.



Figur 3. Detonationshastighetsmätning av borrhål laddat med KIMULUX SS.

Sammanfattning

Vi ser en stor potential med KIMULUX SS när det gäller att minska sprängämnesförbrukningen i ortsalvor. Att kunna ladda hela salvor med ett sprängämne med variabel densitet och med samma laddutrustning gör arbetet snabbt och rationellt vilket innebär låga kostnader i arbetstid. Eftersom det vi nu hanterar ända fram till fyllning av borrhålet ej är ett redan känsliggjort sprängämne (matris) har säkerheten förbättrats för både förvaring, transport och pumpning, vilket vi ser som ett stort steg framåt.