

ARBETSMILJÖ

FONDENS

SAMMANFATTNINGAR

1210

Risker med spränggaser vid grovhålsbrytning under jord

För innehållet i denna sammanfattning svarar Agne Rustan, Avdelningen för Bergteknik, Tekniska Högskolan i Luleå, 951 87 Luleå, tel 0920/914 56.

Pnr 86-0590 Mineraler och mineralprodukter (17)

September 1988

Bakgrund

Hösten 1985 inträffade två svåra sprängolyckor med sammanlagt fem döda som följd, 2 personer vid Outokumpu's Hammaslahti gruva i Finland och 3 personer vid LKAB's Kirunagruva i Sverige. Båda olyckorna har inträffat efter sprängning och vid arbete i orter där den mekaniska ventilationen var avstängd. Orterna har legat under det brytningsrum där malmen sprängdes.

Gemensamt för båda olyckorna är att CO-koncentrationen har varit mycket hög förmodligen cirka 5 000–10 000 ppm vilket innebar att döden inträffade inom ett par minuter efter exponering.

Vid båda tillfällena var det också fråga om stora sprängsalvor, i Finland 18 ton sprängämne och i Sverige 25 ton. Brytningsmetoden har varit skivpallbrytning med håldiamanter 105 mm dvs sk grov-

hålsbrytning. Den direkta orsaken till olyckan i Sverige kan ha varit ett ras i brytningsrummet som pressat ut högkoncentrerad gas till lastorten där ventilationen var avstängd. Vid den finska olyckan kan temperaturinversioner i intilliggande dagbrott ha bidragit till en långsam utvädring av den nedåtgående snedbanan.

Denna förstudie har initierats av LKAB och Gruvornas Arbetsmiljökommitté (GRAMKO) och arbetet har utförts vid Institutionerna Gruv- och Berganläggningsteknik (Agne Rustan) samt Arbetsvetenskap vid Tekniska Högskolan i Luleå (Bo Johansson). Till stöd för arbetet utsågs en referensgrupp med representanter från Boliden Mineral, LKAB, Outokumpu YO, Yrkesinspektionen i Luleå, Stiftelsen Svensk Detonikforskning och Gruvindustriarbetarförbundet.

Målsättning

Målsättningen har varit att med hjälp av litteraturstudier samt nationella och internationella kontakter med gruvföretag och forskningscentra undersöka vilka kunskaper som finns när det gäller spränggasers utbredning i tid och rum runt stora salvor. I målsättningen har ej ingått att närmare klarlägga olycksförloppet vid de aktuella olyckorna.

Utförande

En litteraturstudie över risker med spränggaser har utförts samt en internationell enkät utsänts för att kartlägga kunskapsläget vad beträffar spränggasers utbredning i tid och rum vid sprängning av stora salvor under jord. Enkäten skickades både till gruvor och forskningsinstitut.

Resultat

Ett större antal referenser har studerats varav 45 återges i rapporten. 22 svar erhöles från 30 utskickade gruvföretagenkäter och 13 svar erhöles av 13 utskickade institutionsenkäter.

Enkäten har besvarats mycket seriöst. Det finns dock ingen gruva som har erfarenhet från liknande olyckor som de här två relaterade olyckorna.

Litteraturstudien har gett en del uppslag på hur man teoretiskt skulle kunna beräkna erforderliga tilluftsflöden för utventilering av brytningsrum. Ingen gruva har dock kunnat uppvisa beräkningsformler för erforderlig ventilationstid utan man utgår från erfarenhetsvärden.

Mätningar av CO-halt i toppen på ett brytningsrum direkt efter sprängning visar på halter i storleksordningen 1 400 ppm. Det är då fråga om spränggas som späts ut momentant vid sprängningen. Man måste dock räkna med att hålrader som ligger längre in i salvan ej får möjlighet till samma utspädning och att det i sämsta fall kan inneslutas utspädd spränggas i hålrummen mellan sprängstenarna.

Innan förstudiens förslag till åtgärder redovisas redogörs kort för LKAB's och

Outokumpu's åtgärder efter en omfattande översyn av säkerhetsrutinerna. Detta innebär dock ej att säkerhetsrutiner före olyckan nödvändigtvis har varit otillräckliga.

Det viktigaste av allt att komma ihåg är att aldrig återvända till en sprängplats utan att ha kontrollerat luftens halt av giftiga spränggaser. Koloxiden är nämligen både färg- och luktlös.

De vid LKAB vidtagna åtgärderna utgör följande:

- Stopp för allt nattarbete från kl 24.00–05.00 på nivåerna ovanför 740 m och under helgerna mellan kl 16.00 och 21.00. Alltså 5 timmar efter ordinarie skjuttider.
- Skjutsäkerhetssystemet uppdaterades.
- Arbetsrutiner fastställdes för att klara ansvarsfördelningen mellan beställare och utförandefunktion.
- All underjordspersonal utbildas för att själva kunna göra gasmätningar med Drägerpump. Alla underjordsfordon utrustas så att Drägerpump finns i fordonen.
- Nödtelefoner monteras upp i de mest trafikerade snedbanorna.
- Skjutningar av stora salvor i skivpallbrytning sker vid veckoslut eller inför långhelger. (Då sprängplatsen är utrymd).
- Efter sådana skjutningar kontrollerar skyddstjänsten luften i gruvan med avseende på CO innan arbetet återupptas.
- Bärbara CO-varnare skall användas av lastningspersonalen under utlastningskedet i skivpallen.
- Ventilationen anordnas enligt principen sugande på borrhån och blåsande på lastnivån. Utsugning av spränggaser sker direkt till evakueringsschaktet.

Åtgärderna vid Outokumpu OY innebär i första hand en formalisering, dokumentation och säkerhetsmässig uppstramning av åtgärder före, under och efter sprängning.

Beräkningar som gjorts visar att högkoncentrerad gas bildas vid sprängning. Under vissa förutsättningar kan CO-halter över 10 000 ppm erhållas. De rutiner som nu införts hos de båda gruvföretagen ger dock icke något fullständigt skydd om betydande mängder högkoncentrerad spränggas plötsligt skulle tränga ut på last- eller borrhån.

Detta skulle t ex kunna inträffa vid ett större ras av sprängsten inne i brytningsrummet. Det enda sättet att skydda sig mot denna situation som kan inträffa, är att öka tilluftsflödet till de platser där personalen vistas. Sugande ventilation skulle ha varit ett bättre alternativ men p g a av den begränsade sugradien fungerar ej denna metod i praktiken.

Med utgångspunkt från den förstudie som gjorts och för att minska risken med plötsligt utsläpp av högkoncentrerad gas föreslås följande möjliga kompletterande åtgärder vid sprängning av stora salvor under jord. Var gränsen mellan liten eller stor salva går ur gasrisksynpunkt måste dock avgöras lokalt.

Skydd och varningsutrustning

Personal som kan exponeras för höga halter av spränggas skyddas med följande utrustningar

- Andningsskydd för CO som klarar halter större än 10 000 ppm CO.
- Fast monterade och kontinuerligt varnande CO-varnare som installeras där spränggas från brytningsrum kan tränga ut till arbetsplatser.

Minskning av mängden alstrad gas och dess koncentration

Dessa åtgärder behöver vidtagas där problem med höga gaskoncentrationer föreligger trots att utvärdering har pågått under lång tid.

- Använda sprängningsteknik som ger mindre CO-alstring.
- Planera sprängningarna så att förhållandet mellan rummets volym och salvans volym blir stort. Då bör den momentana utspädningen av spränggasen bli stor.

Utvädning av alstrad gas

- Ventilationssystemet bör utformas så att tilluft strömmar genom de lössprängda bergmassorna. Några färdiga lösningar på hur detta skall genomföras finns ej idag utan detta måste tas fram genom forskningsinsatser.
- Den effektivaste ventilationen av brytningsrummet är enligt dagens erfarenheter att tillföra tilluft på lastnivån och suga

av luften på borrhållnivån ovanför brytningsrummet. Viktigt är att avsugningskapaciteten är större än tilluftskapaciteten. Strömningsriktningen skall vara stabil och kapaciteten så dimensionerad att riktningen ej påverkas av naturlig ventilation och verksamheter som normalt försiggår i gruvan.

- Från brytningsrummet evakuerad luft och spränggas sårhålls från platser som normalt beträds av personal. Frånluften leds i täta, kraftiga kanaler och under sådana tryckförhållanden att läckageriskerna minimeras.

Utvädning av alstrad gasmängd kontrolleras genom att

- under utvädring av spränggas från stora salvor kontinuerligt mäta frånluftsflödenas storlek och CO-halt och registrera detta på skrivare. Mängden evakuerad gas kan då beräknas och jämföras med teoretiskt beräknad mängd CO.

OBS! Dessa beräkningar blir ganska grova eftersom det är svårt att med hög precision beräkna mängden alstrad gas och mäta frånluftsflödenas storlek. Det är även svårt att exakt fastställa verkligt detonerande mängd sprängämne p g a dolor som lätt uppstår.

Resultatet av dessa mätningar kan nyttjas för att ta fram formler för beräkning av erforderlig utvädringstid.

Rekommendation av forsknings- och utvecklingsinsatser

De tekniska problemområden som bör undersökas i framtida forskningsprojekt är följande:

- Gasalstring vid sprängning i grova hål (diameter 105--165 mm).
- Inneslutning och utvädring av spränggas från hålrum mellan sprängsten i brytningsrum.
- Undersöka lämplig utformning av ventilationssystemet så att tilluften strömmar genom de lössprängda bergmassorna.
- Driftsanpassad beräkningsmetod för spränggasventilation.

För att kunna genomföra kvalificerad forskning inom de föreslagna områdena är

det nödvändigt att man kan kontrollera hur mycket av en sprängsalva som har detonerat på avsett sätt, dvs med full sprängkraft. De sprängborrhål som aldrig initierats p g a tekniska brister, bergstrukturer eller den mänskliga faktorn alstrar ej några spränggaser och de hål där full detonationshastighet ej uppnåtts i sprängämnet kan förorsaka en avsevärt högre spränggasproduktion.

Rapporten

Risker med spränggaser vid grovhålsbrytning under jord, Förstudie, (ca 100 sid) kan beställas från Avd för Bergteknik, Tekniska Högskolan i Luleå, 951 87 Luleå, tel 0920/914 56. Pris 50 kr.

Arbetsmiljöfonden

Box 1122, 111 81 Stockholm
Tel 08-796 47 00 (vx)