

Weigeringen bij het afvuren van mijnen

door R. LEFEVRE,

Eerstaanwezend Mijningenieur te Charleroi.

Het is mogelijk weigeringen bij het afvuren van mijnen te vermijden door met zorg te werken en degelijk materieel te gebruiken.

I. THEORETISCHE BESCHOUWINGEN

§ 1. Ontsteking der mijnen.

Het electricisch slagpijpje, dat de ontploffing verwekt, wordt ontstoken door den doorgang van een electricischen stroom in den gloeidraad. Deze wordt roodgloeiend en doet de ontstekingsgas van het slagpijpje ontvlammen.

§ 2. Ontstekingsimpuls der slagpijpjes.

De hoeveelheid energie S , noodig om den gloeidraad op de ontvlammings temperatuur van de ontstekingsgas te brengen, wordt gegeven door de uitdrukking $S = \int_0^t i^2 r dt$, waarin i de stroomsterkte is en t de tijd, gedurende welken de stroom door de keten gaat.

§ 3. Voortbestaan van den stroom.

Na doorgang van den stroom gedurende een tijd t ; verhittingstijd, wordt de ontvlammings temperatuur van de ontstekingsgas bereikt. De stroom blijft voortbestaan, gedurende een tijd θ , tot de gloeidraad breekt door de ontploffing van het slagpijpje, door warmtewerking of door mechanische invloeden. De doorgangstijd $d = t + \theta$.

Worden verscheidene slagpijpjes gelijktijdig afgevuurd, dan is het noodig, om weigeringen te voorkomen, dat de stroom, na ontsteking van de gevoeligste ontstekingsgas, in de keten blijve voortbestaan tot de gas van het minst gevoelige slagpijpje ontvlamt.

Indien t_1 en t_2 respectief de verhittingstijden zijn van het meest en van het minst gevoelige slagpijpje en θ de tijd, gedurende welke de stroom blijft voortbestaan, dan moet men hebben $t_1 + \theta > t_2$ of $t_2 - t_1 < \theta$.

§ 4. Belang van de intensiteit van den ontstekingsstroom.

Aan voorgaande ongelijkheid zal zooveel te beter voldaan zijn als $(t_2 - t_1)$ klein is. Dit verschil zal des te kleiner zijn als de intensiteit van den ontstekingsstroom groot is. Inderdaad, de verhittingstijd, noodig om een gegeven hoeveelheid energie te bekomen, is omgekeerd evenredig met het vierkant van de stroomsterkte.

Over 't algemeen volstaat gelijkstroom met een intensiteit van één ampère, om, bij het afvuren van een reeks van 20 slagpijpjes, weigeringen te voorkomen.

§ 5. Belang van den aard van den ontstekingsstroom.

Voor gelijkstroom is de kromme der voortgebrachte energie, in functie van den tijd, een rechte. Hieruit vloeit voort dat, indien er aan de ongelijkheid $t_2 - t_1 < \theta$, voor welke weigeringen uitgesloten zijn, voldaan is in één punt van de tijd, zulks het geval zal zijn in gelijk welk punt dezer as. Inderdaad, voor een rechte is de vermeerdering der ordinaten, de energievermeerdering voortstellend, tusschen twee bepaalde tijden constant, welk ook het beschouwde beginpunt weze, m.a.w. welk ook het oogenblik weze waarop de stroom in de keten gejaagd wordt. Indien dus de stroomsterkte voldoende is om, in een tijd korter dan dezen gedurende welke de stroom blijft voortbestaan na voldoende verhitting van den gloeidraad van het gevoeligste slagpijpje, de overmaat energie te leveren, noodig voor het traagste, zal er zich nooit een weigering voordoen, welk ook het oogenblik weze, waarop de stroom in de keten gejaagd wordt.

Voor wisselstroom is dit niet het geval. Daar de stroomsterkte immers uiteraard verandert met den tijd, is de energievermeerdering per tijdseenheid niet constant. Indien door den stroom op een bepaald oogenblik in de keten te jagen, een voldoende overmaat energie bekomen wordt om het traagste slagpijpje te ontsteken, vóór de stroom ophoudt te bestaan, is het niet zeker, dat zulks het geval zal zijn, indien de stroom in de keten gejaagd wordt op een ander oogenblik.

Dit kenmerk van wisselstroom is van aard te doen afzien van het gebruik van dergelijken industrielen stroom voor de ontsteking van mijnen en den voorkeur te doen geven aan gelijkstroom.

In de meeste gevallen wordt de stroom bekomen door middel van ontstekingstoestellen; dit zijn generatoren van klein formaat. Er bestaan twee verschillende typen. Het type met collector ontwikkelt een steeds in denzelfden zin gegolfden stroom, die met gelijkstroom kan gelijkgesteld worden. Het gebruik dezer toestellen is ten eerste aan te bevelen, gezien de hierboven vernoemde zekerheid door gelijkstroom geboden. Het type met ringen ontwikkelt wisselstroom en biedt dus het aangeduide bezwaar er aan eigen. Dit spoort er toe aan zeer voorzichtig te zijn, wat het gebruik van dit type betreft, althans voor de ontsteking van talrijke in serie geschakelde mijnen.

Er valt op te merken, dat de stroomsterkte afhangt van de kracht, waarmede de schietmeester het toestel bedient. Derhalve is het aan te bevelen de bediening onafhankelijk te maken van de persoonlijke handeling van den schietmeester door ontstekingstoestellen te gebruiken met veeraandrijving.

§ 6. Invloed van den ohmschen weerstand der slagpijpjes.

We hebben gezien, dat het uiteraard belangrijk is, voor het gelijktijdig ontsteken van verschillende mijnen, slagpijpjes te gebruiken met zoo weinig mogelijk verschil tusschen de ontstekingsimpulsen. Men kent deze niet en men kan ze, vóór het gebruik, niet meten. Daarentegen kan de ohmsche weerstand der slagpijpjes gemeten worden. Hierdoor bekomt men echter geen volstrekte zekerheid, want uit het feit, dat twee slagpijpjes denzelfden weerstand hebben, kan men niet besuiten, dat hun ontstekingsimpuls dezelfde is. De elementen immers, die de respectieve begrippen ohmschen weerstand en ontstekingsimpuls kenmerken, zijn verschillend of hebben niet den zelfden invloed.

Wat meer is, men kan enkel den totalen weerstand der slagpijpjes meten, m.a.w. den weerstand van de serie, gevormd door de weerstanden van de buitendraden en van den gloeidraad. Welnu, alléén de weerstand van dezen laatste heeft belang voor het ontstekingsproces.

Nochtans laat het voorafgaandelijk meten van de ohmsche weerstanden der slagpijpjes toe de uitgesproken slechte te verwijderen en, alléén om die reden, is die weerstandsmeting ten eerste aan te bevelen.

II. PRACTISCHE MAATREGELEN OM WEIGERINGEN TE VERMIJDEN.

Men moet door de gloeidraden der slagpijpes een gelijkstroom of een hiermede gelijkgestelden stroom van minstens 1 ampère jagen.

Hiervoor is het noodig :

- 1) een stroom van die intensiteit te verwekken;
- 2) te vermijden dat deze stroom, in de leiding, overdreven verzwakt worde door te groote weerstanden, kortsluitingen of grondverliezen.

1. Verwekking van den stroom.

Over het algemeen zullen draagbare ontstekingsstoestellen aangewend worden, bij voorkeur van het collectortype, en, althans voor het afvuren van belangrijke mijnenreeksen, met veeraandrijving. Op elk toestel is het aantal mijnen, dat het bij machte is, in ééns, zonder gevaar voor wegeringen, af te vuren, door den constructeur aangeduid. Het is aan te bevelen een ontstekingsstoestel te gebruiken voorzien voor het ontsteken van het tweevoud van het normale getal gelijktijdig af te vuren mijnen, want het vermogen van een ontstekingsstoestel vermindert bij het gebruik, ten gevolge van omstandigheden inherent aan het ondergronds bedrijf. Wat meer is, voor de met de hand aangedreven ontstekingsstoestellen, verdient het aanbeveling een overmaat van vermogen te voorzien om rekening te houden met een eventueel te zwakke aandrijving door den schietmeester. Ook is de mogelijkheid van kwantitatief niet te bepalen aardverliezen van veranderlijk belang niet uitgesloten.

De goede bediening van het ontstekingsstoestel moet aan de schietmeesters geleerd worden. Zij moeten zich oefenen om een goede aandrijving te verwezenlijken, waarbij een maximale draaisnelheid van den rotor en zóó een maximale stroomsterkte bekomen wordt.

Aanbevelingswaardig is het dikwijls ter plaatse het debiet van het ontstekingsstoestel na te gaan, door middel van een klein draagbaar nazichtstoestel, gevormd door een stel in serie geschakelde weerstanden, overeenkomend met de gemiddelde weerstanden van een zeker aantal mijnen, en waarmede een gloeilamp in parallel geschakeld is; de lichtsterkte dezer lamp laat toe een kwalitatieve gedachte van het debiet van het ontstekingsstoestel te vormen.

2. Stroombedeeling.

a) Schietleiding.

Het is onontbeerlijk, dat de schietleiding zoo weinig mogelijk weerstand biede en zoo goed mogelijk geïsoleerd weze.

Koperen geleiders verdienen den voorkeur om reden van den kleinen specifieke weerstand van dit metaal. Indien stalen geleiders gebruikt worden zal hun doorsnede grooter moeten zijn. De weerstand van een leiding van 100 m. met twee koperen geleiders bedraagt ongeveer 8 ohm.

Met staal is het niet aan te raden, 20 tot 25 ohm te overschrijden. 't Gebruik van bloote draden moet verboden worden. Met papier geïsoleerde draden zijn niet aan te bevelen. Met rubber of een plastische stof geïsoleerde kabels bieden het meest zekerheid.

De schietleiding kan vast of los zijn, m.a.w. enkel geplaatst voor het afvuren der mijnen. Wij geven den voorkeur aan een losse leiding, welke niet bestendig is blootgesteld aan oorzaken van beschadiging zooals grondbewegingen, val van steenen, schokken van mijnwagentjes, enz.

Voor zeer lange schietleidingen echter, b.v. bij schokafvuringen, zal een gewapenden kabel gebruikt worden. Indien men in gewone gevallen meent gebruik te moeten maken van vaste schietleidingen, moet men de geleiders respectief tegen elken wand plaatsen en dit op een hoogte van ongeveer 1 m. 50 om ze te onttrekken aan schokken. De geleiders zullen van de metalen voorwerpen der galerijen verwijderd gehouden worden. Ze zullen rusten op isoleerende spullen. De verbindingen, mogelijke oorzaken van abnormale weerstanden, zullen tot een minimum herleid en zorgvuldig geïsoleerd zijn. Indien de geleiders naast elkander liggen, zullen de verbindingen nooit tegenover elkaar geplaatst zijn, maar steeds met een verschuiving van minstens 20 cm.

b) Keten der slagpijpes.

Hier, zoowel als voor de leiding, zal men vermijden overdreven weerstanden, kortsluitingen en grondverliezen te veroorzaken en, te dien einde, zullen de slagpijpesdraden niet ruw behandeld worden bij het klaar maken der mijnen. Deze draden zullen aan den aanzetpatroon vastgemaakt worden door middel van een strop. Bij de opstopping zullen schokken vermeden worden.

Om de slagpijpjes onderling te verbinden zullen de uiteinden der draden zorgvuldig van de isoleering ontdaan en ineengedraaid worden. Deze verbindingen zullen worden geïsoleerd, althans in vochtig gesteente, zoo niet zullen ze onderling van elkander, alsmede van de wanden en van metalen voorwerpen, verwijderd gehouden worden ten einde kortsluitingen en aardverbindingen te vermijden. Na dit werk zal men de slagpijjesketen met de hand nagaan van het eene uiteinde tot aan het andere, om er zich van te verzekeren, dat men niet vergeten heeft sommige slagpijpjes te verbinden en dat men geen gesloten kring gevormd heeft buiten de schietleiding.

3. Nazicht van de stroomketen vóór het afvuren van elke reeks.

Vóór het afvuren van elke reeks zal de ohmsche weerstand van de keten nagezien worden door middel van een ohmmeter. Eerst zal afzonderlijk de weerstand van de schietleiding gemeten worden; daar men anderzijds het aantal slagpijpjes der reeks en den gemiddelden weerstand dezer kent, zal het gemakkelijk zijn, bij benadering, den totalen weerstand te ramen, welken men voor de heele keten moet vinden. De abnormale afwijkingen zullen door weerstandsmetingen van de verschillende deelen der keten gelocaliseerd worden.

De isoleering van de keten kan kwantitatief niet gemeten worden. Alleen een visueel onderzoek zal toelaten zich rekenschap te geven van belangrijke aardverbindingen.

Wat de ontstekingstoestellen betreft, deze zullen insgelijks vaak en zorgvuldig nagezien worden, ondermeer wat de klemmen aangaat.

Het schijnt aanbevelingswaardig dikwijls de goede werking dezer tuigen, bij middel van nazichtstoestellen met weerstanden, te controleren.

III. IN GEVAL VAN WEIGERING TE TREFFEN MAATREGELEN

Indien men al de voorgeschreven maatregelen toepast, zullen weigeringen zich zelden voordoen. Indien er ondanks alles voorkomen, kunnen ze, zoowel ingeval van gelijktijdige als van tijdsontsteking, geheel of gedeeltelijk zijn.

a) Geheele weigering.

Geen enkele mijn springt. Men moet herhaalde pogingen om de ontsteking te verzekeren, vermijden. Men zal het nazicht herbeginnen om het gebrek te localiseeren; ontstekingstoestel, schietleiding, slagpijjesketen.

Indien het gebrek binnen in een mijngat ligt, vormt deze mijn een zekere oorzaak van weigering. Betreft het slechts één mijn, dan zal het voldoende zijn de reglementaire voorschriften toe te passen; afvuren van een nieuwe mijn, in een gat in de nabijheid van de gebrekige geplaatst, welke de patronen dezer in den afslag zal werpen; voorzichtig opruiming van dit gesteente. Maakt de mijn deel uit van een reeks gelijktijdig te ontsteken mijnen, al of niet voorzien van tijdontstekers, dan zal men deze mijn afzonderen door eerst de andere mijnen af te vuren, op de welke de werking der eerste zonder invloed is. Vervolgens zal men handelen zooals hierboven aangeduid door middel van een nieuwe mijn in een boorgat nabij de eerste geplaatst. Zóó zal het gevaar meegebracht door het boren van mijngaten in de nabijheid van geladen mijnen beperkt en het gevaarlijk op te ruimen gesteente tot een minimum terug gebracht worden.

b) Gedeeltelijke weigering.

Na het afvuren zijn sommige mijnen ontploft, andere niet. Er blijft niets anders te doen dan de niet ontplofte mijnen onderling te verbinden en ze af te vuren na al de verificaties herhaald te hebben.

Indien een mijn weigert ondanks alle afvuurpogingen, moet ze behandeld worden als een weigering zooals hierboven aangeduid.

De in deze noot aangeduide maatregelen zullen slechts het beoogde uitwerksel hebben, indien de mijnen afgevuurd worden door bekwaame en gewetensvolle aangestelden, aan wier technische vorming men al zijn krachten moet wijden.

Er moet evenveel, zoo niet méér, belang gehecht worden aan de vraagstukken van verwekking en bedeeeling van electrische energie voor de ondergrondse ontsteking der mijnen, als aan gelijkaardige vraagstukken, die in het bovengrondsch bedrijf gesteld worden.