

Injection d'eau dans les couches de charbon au moyen d'explosif

E. DEMELENNE,

Ingénieur principal Divisionnaire du Corps des Mines.

SAMENVATTING

De kolenlagen zijn over het algemeen doorsneden door klieflakken en scheurtjes die zeer fijn stof bevatten. Indien men geen voorzorgen treft, worden deze door de winning verspreid en opgenomen in de luchtstroom van de werkplaats.

De injectie van water in de lagen heeft voor gevolg dit stof aan de blokken kool te doen kleven en er de verspreiding van te beletten tijdens de afbouw.

De drukking van het injectiewater dient des te groter te zijn naarmate de klieflakken minder talrijk en meer gesloten zijn.

Indien de nodige drukking enkele tientallen kilogram overschrijdt, wordt de toepassing van de injectie onmogelijk wegens de moeilijkheid buigzame slangen van voldoende weerstand en dichtheid te vervaardigen.

In dit geval kan de injectie door middel van springstoffen geschieden, de vloeistof bestemd voor het bevochtigen van de klieflakken bevat zijnde in een buis die in het mijngat geplaatst wordt.

RESUME

Les couches de charbon sont généralement découpées par des clivages et fissures qui contiennent de fines poussières. Si l'on ne prend aucune mesure, celles-ci se dégagent lors de l'abatage et sont emportées par le courant d'air qui passe dans les chantiers.

L'injection d'eau en veine a pour résultat de coller ces poussières aux blocs de charbon entre lesquels elles se trouvent et d'en éviter le dégagement lors de l'abatage.

L'eau à injecter doit être sous une pression d'autant plus élevée que les clivages et fissures sont moins ouverts et moins nombreux.

Lorsque la pression nécessaire dépasse quelques dizaines de kilos, le procédé devient inapplicable par suite de la difficulté de réaliser des tuyauteries souples suffisamment résistantes et étanches.

L'injection peut alors se faire à l'explosif, le liquide, destiné à figer les poussières des clivages et fissures, étant contenu dans un tube placé dans les trous de mine.

Quel est le rôle de l'injection d'eau en veine.

Les clivages et les fissures, qui affectent la plupart des couches de charbon contiennent des fines poussières qui se dégagent lors de l'abatage et sont soulevées par le courant d'air, ainsi que par la décharge des marteaux-pics à air comprimé.

D'après les connaissances actuelles, les clivages sont des fractures dues à des efforts tectoniques, qui découpent les couches de charbon en cubes ou en parallépipèdes. Ils sont plus ou moins nombreux et plus ou moins ouverts suivant les couches et les régions; on rencontre même des veines qui, en certains endroits, n'en comportent pratiquement pas.

Quant aux fissures, elles s'expliquent comme suit : dès que le charbon est abattu, le toit de la couche descend dans le vide créé, mais, comme aucun soutènement ne possède une rigidité suffisante, la charnière de ce mouvement de descente du toit se trouve toujours en avant du front de taille, au-dessus de la couche en place. La partie de celle-ci, comprise entre le front et ladite charnière, est soumise à compression et se fissure.

La largeur de la partie de couche affectée, ainsi que l'importance de la fissuration du charbon, sont variables et dépendent, non seulement de la nature et de la résistance du charbon et des terrains encaissant la couche, mais aussi de la méthode d'exploitation.

Avec le foudroyage, par exemple, la fissuration sera peu prononcée du fait que les premiers bancs du toit, que l'on fait tomber assez près du front, pèseront peu sur la couche.

Pour éviter le dégagement des poussières, gisant dans ces clivages et fissures, il est certain que le meilleur moyen est de les liger, avant abatage, là où elles se trouvent.

C'est pour atteindre ce but que l'on a imaginé l'injection d'eau en veine, qui se fait comme suit : des trous, de 2 à 2,50 m de longueur et de 40 mm de diamètre, sont forés dans la couche, perpendiculairement au front de taille, à 2 ou 3 m l'un de l'autre. On y introduit une sonde métallique, de 1 à 2 m de longueur, munie d'un dispositif de bourrage permettant d'assurer l'étanchéité du trou. Cette sonde est raccordée à une tuyauterie alimentée par de l'eau sous pression qui pénètre dans le trou puis dans les joints ou clivages traversés par celui-ci.

L'injection, à elle seule, ne suffit pas pour dépoussiérer les chantiers.

Ce procédé a été mis en œuvre dans beaucoup de charbonnages, depuis la guerre avec des résultats divers.

Disons cependant, tout de suite, qu'il fut souvent abandonné parce qu'on en attendait plus que ce qu'il pouvait donner. Jusqu'à présent, en effet, nombreux furent ceux qui croyaient faire disparaître toutes les poussières à l'aide d'un remède unique, à savoir l'injection, ou le pulvérisateur ou l'arroseur, ou le marteau pneumatique à déflecteur ou autre, mais jamais tous ces appareils à la fois.

S'il restait assez bien de poussières après injection, ils condamnaient celle-ci qui avait peut-être parfaitement atteint son but, sans penser qu'il existait d'autres sources de poussières contre lesquelles ils n'agissaient pas.

Il est certain que, pour dépoussiérer d'une manière satisfaisante, il faut viser à neutraliser, *en même temps, toutes* les causes de dégagement ou de soulèvement de poussières et non une en particulier. Il faut donc faire intervenir, *simultanément*, les moyens appropriés à chacune de ces causes et c'est là tout le principe d'un dépoussiérage substantiel.

L'injection est inefficace dans certains cas.

Quoi qu'il en soit, l'expérience a montré que l'injection permet d'obtenir de bons résultats dans certains cas. Dans d'autres, par contre, elle s'est révélée inefficace, ce qui se comprend puisque :

1) si la couche ne présente que peu ou pas de clivages et fissures, l'eau ne peut avoir aucune action et ne peut d'ailleurs pénétrer dans le charbon.

2) Si la couche présente des cassures importantes, l'eau emprunte évidemment ce chemin plus facile et revient directement dans la taille, sans pénétrer dans les clivages ou fines fissures qui peuvent exister et où se trouve la poussière.

En vertu de ce qui a été dit plus haut au sujet du processus de la formation des fissures, il y aurait

souvent intérêt à injecter au fond de trous plus profonds puisque, de cette manière, on se rapprocherait de la charnière du mouvement du toit où la couche est moins comprimée et par conséquent moins fissurée, du fait que le toit est moins descendu en cet endroit.

3) Si les clivages et fissures sont très peu ouverts, ils offrent une trop grande résistance à la pénétration de l'eau que, jusqu'à présent pour des questions de tuyauteries, l'on n'a pu employer qu'à des pressions de l'ordre de quelques dizaines de kilos par centimètre carré.

Injection à l'explosif.

Pour mettre en œuvre des pressions beaucoup plus élevées, j'ai pensé que l'on pourrait avoir recours à l'explosif en procédant comme suit :

Processus.

On fore des trous de mines de 1,50 m à 2 m de longueur et 40 mm de diamètre, perpendiculairement au front de taille.

On y introduit un tube, en matière plastique ininflammable, de diamètre légèrement inférieur et de 0,60 m de longueur, contenant un liquide approprié, puis une ou deux cartouches d'explosifs. Après bourrage soigné à l'argile, on fait sauter.

Si l'on craint la présence de grisou, et c'était le cas lors de mes essais, on emploie un explosif de sécurité.

La charge d'explosif étant faible, il n'y a pas d'abatage de charbon, mais le liquide est soumis à une pression de plusieurs milliers d'atmosphères et pénètre rapidement et profondément dans tous les joints et fissures environnants.

Pression mise en jeu.

Pour se faire une idée de la pression à laquelle le liquide à injecter sera soumis, il suffit de raisonner de la manière suivante :

Considérons un explosif ayant un volume spécifique V_s (volume de gaz, provenant de l'explosion d'un kilo d'explosif, ramené à la pression atmosphérique et à la température de zéro degré centigrade) et une température de détonation T_d (température absolue à laquelle sont portés les produits de la décomposition de l'explosif, au moment de l'explosion).

L'équation d'état des gaz permet de calculer la pression initiale p_i ou pression à laquelle les gaz seront portés au moment de l'explosion. Si v est le volume dans lequel est enfermé l'explosif, p_a la pression atmosphérique et T_o , la température absolue correspondant au zéro degré centigrade, on peut écrire :

$$p_i \times (v - \alpha) \times T_o = p_a \times V_s \times T_d$$

$$d'où p_i = \frac{p_a \times V_s \times T_d}{v - \alpha T_o}$$

α étant un terme de correction, appelé « co-volume », égal à environ $1/1000 V_s$: c'est le volume réel des molécules de gaz. Cette formule, dans laquelle il n'a pas été tenu compte du résidu solide, laissé par l'explosif après décomposition, résidu souvent négligeable, montre que, pour un même explosif, la pression initiale dépend exclusivement du terme $v - \alpha$ ou v auquel elle est inversement proportionnelle.

Si nous appliquons cette formule à un explosif de sécurité, à base de nitrate, ayant un $V_s = 600$ litres et une $T_d = 2000^\circ \text{C}$, nous aurons, puisque le liquide contenu dans le tube est incompressible :

$$p_1 = 1 \times \frac{600}{1-0,6} \times \frac{2.000}{273} + 273 = 12.480 \text{ atmosphères}$$

Cette pression ne sera probablement pas atteinte du fait qu'il peut rester un vide au fond du trou, ainsi qu'autour du tube, mais, en supposant que ce vide soit du même ordre de grandeur que le volume occupé par l'explosif, ce qui ne peut normalement se produire, on aurait encore :

$$p_1 = 1 \times \frac{600}{2-0,6} \times \frac{2.000}{273} + 273 = 3.440 \text{ atmosphères.}$$

Résultats obtenus.

Les essais ont été faits dans un charbonnage du Borinage et ont donné les résultats suivants :

Composition de la couche.

Toit
Charbon dur 0,60 m
Caillou gris 0,20 m
Charbon 0,25 m
Mur
Pente : 8 degrés
Longueur de taille : 100 m
Aérage : 5 m³ par seconde.

Le 20 octobre — 30 ouvriers à veine déhouillent 135 m², correspondant à 150 tonnes.

Dans la voie en tête de taille, on trouve que le courant d'air contient 0,888 g de poussières par m³.

Les 2 et 3 novembre, au poste de nuit, on fore 50 trous de 2 m de profondeur dans la laie supérieure. Ces trous, disposés perpendiculairement au front de taille, sont distants de 2 m l'un de l'autre. Ils sont chargés chacun du tube de liquide mouillant décrit ci-dessus et de deux cartouches de 100 g de Flammivore V bis gainé.

Le 4 novembre, après le second minage, 23 ouvriers à veine déhouillent 163 m², soit 160 tonnes.

Au cours de l'abatage, des mesures, faites au même endroit que le 20 octobre, indiquent que l'air contient 0,514 g par m³. Il y avait donc

888 — 514 = 41 % de poussières en moins dans

888

l'atmosphère, ce qui est de l'ordre de grandeur de l'amélioration que l'on peut obtenir, lorsque les conditions sont favorables, avec l'injection d'eau en veine habituelle.

Remarques.

a) la quantité de liquide employé est très faible, soit environ 35 litres pour 160 tonnes de charbon.

Il faut toutefois observer que, lorsqu'on y regarde de près, les quantités de poussières à neutraliser ne sont pas bien grandes non plus.

En effet, dans le cas considéré, il y avait 0,888 g de poussières par m³ d'air, dans l'aérage, pendant l'abatage du charbon. Or, celui-ci ne se fait qu'au cours d'un poste de 8 heures et ne se pratique que pendant une fraction de ce poste, le reste étant consacré au pelletage, au boisage, au repos, ainsi qu'au trajet aller-retour, de la surface au fond de taille.

Le temps réel, pendant lequel on procédait à l'abatage n'était, en l'occurrence, que de 4 heures au maximum et la quantité de poussières de 5 m³/seconde, emportée par le courant d'air pendant ce laps de temps, était donc de : $5 \times 3.600 \times 4 \times 0,888 = 63,936 \text{ kg}$ ou 64 kg, en chiffres ronds, ou 0,400 kg par tonne abattue.

A noter en outre que ce chiffre comprend, non seulement les poussières provenant des clivages et fissures, mais également celles résultant de la fragmentation du charbon par le marteau-pic, du pelletage, du transport, etc...

Avec l'injection ordinaire, j'ai constaté qu'en général on se préoccupe trop peu de la détermination des quantités d'eau exactement nécessaires.

Dans certains charbonnages, on injecte plus de 30 litres par tonne, tandis que, dans d'autres, on ne dépasse pas 6 litres par tonne pour obtenir des résultats similaires.

Quand on pense aux petites quantités de poussières mises en jeu, on est en droit de se demander si la dernière quantité citée n'est pas encore fort exagérée.

Cette question de quantité d'eau à employer, a une grande importance parce qu'elle peut avoir de graves répercussions, tant sur l'état hygrométrique de l'air des chantiers, que sur le traitement des produits dans le triage-lavoir.

b) Il faut aussi se persuader que le minage systématique en taille n'est ni difficile ni onéreux.

Ce qui n'est peut-être pas facile, c'est sa mise au point, mais il en est de même pour tout ce qui tend à changer les habitudes. C'est une question de persévérance.

Nous avons, en Belgique, des Charbonnages où l'on fait chaque jour, depuis des années, dans toutes les tailles et sans accident, avec comme seul but d'ébranler les couches qui sont sujettes à dégager

ments instantanés de grisou, des tirs analogues à ceux que je préconise, le tube de liquide en moins et quelques cartouches d'explosif en plus.

Les difficultés de la mise au point du minage, ainsi que les frais que celui-ci occasionne, ne sont pas consentis en vain, car, malgré cette sujétion supplémentaire, nous constatons que les charbonnages en question ont le meilleur rendement du Bassin dont ils font partie.

Cela n'a d'ailleurs rien d'étonnant, car le charbon ébranlé s'abat plus facilement, comme l'ont confirmé les essais que j'ai relatés ci-dessus, les ouvriers à veine en cause ayant abattu $160/23 = 70$ tonnes après tir au lieu de $150/30 = 5$ tonnes avant tir.

Le 26 mai 1952.
