L'Exposition minière allemande - Essen 1954

(Suite)

Compte rendu par INICHAR

IX. — AERAGE - HYGIENE - SECURITE - SAUVETAGE - DIVERS

Vu la fréquence des expositions de matériel minier, il nous a paru opportun de rassembler dans une même note, non seulement les nouveautés présentées à l'Exposition d'Essen en 1954, mais aussi celles exposées à la Foire de Liège en mai 1955, à Cleveland en mai 1955 et à l'Exposition de Paris en juin 1955.

Cette note comprend cinq chapitres dont les quatre premiers traitent respectivement de l'aérage, de l'hygiène, de la sécurité et du sauvetage; le cinquième est consacré au matériel divers. Ces chapitres comportent les subdivisions suivantes.

AERAGE

- Portes d'aérage
  - Portes Strunk
  - Portes Kläsener
  - Portes Peters
- Sas et clapets (voir Bultec « Mines » Inichar n° 48)
- Canars
  - Canars en bois bakélisé
  - Canars en plastique
  - Canars métalliques
- Joints pour canars
  - Joint Wirtz
  - Joint à emboîtement
  - Joint Brand
  - Isomousse
- Machine à reconformer les canars
- Dispositifs pour inversion de l'aérage à front des bouveaux
  - Circuits dérivés
  - Ventilateurs spéciaux
  - Retournement des ventilateurs — Inverseur Lecq; Inverseur Korfmann
- Creusement de communication d'aérage

HYGIENE

A Lutte contre les poussières

- Injecteur surpresseur « Jérusel »
- Pulvérisateurs
- Arrosage
- Produits de consolidation — Procédé au sel (Beeckerwerth); Procédé au chlorure de calcium
- Capteurs à sec
- Masques

B Installation de réfrigération auxiliaire

- Appareils de réfrigération avec eau — Wende et Malter; Deutsche Waggon Fabrik; Linde
- Appareils de réfrigération sans eau — Demag; Gutehoffnungshütte; Hamburger Turbinenfabrik

SECURITE

Détecteurs de glissement des courroies — Hayden-Nilos, Pleiger

Détecteurs à oxyde de carbone et autres gaz — Auer, Dräger, Vershoven Signal und Telephonbau, Sonde Mieves, Tube et cartouche à fumée Auer

Appareils divers
- Dispositifs pour assurer l'étanchéité des barrages
- Ceinture de sécurité
- Extincteurs automatiques

SAUVETAGE
- Dispositifs d'alarme radiophonique
- Appareils respiratoires
  - Appareils Auer MR-54/400 et Dräger BG 170/400
  - Appareil « Fenzy 54 »
- Filtres à oxyde de carbone
- Pulmotor - Reanimator, etc.
- Civières

DIVERS

A Tir des mines
- Détonateurs à micro-retards
- Exploseurs Schäffler
  - Brün

B Exhaure
- Pompe pour puisard MK 2
- Pompe Megator
- Pompe Mohno
- Vanne automatique à membranes

C Machines hélicoïdales
- Compresseur hélicoïdal
- Moteur hélicoïdal
- Groupe moteur et compresseur

D Accouplement
- Accouplement élastique « Multicross »

E Accessoires pour tuyauteries
- Accouplement Scharf pour tuyaux de taille
- Robinet à boisseau B.E.M.M.

F Berline atelier

G Appareils mécaniques pour le chargement et le déchargement des wagons en surface
- Scraper à main Ettlinger
- Chaîne à godets pour reprise au tas (Ima)
- Scraper à main Miag pour déchargement des wagons.

AERAGE

Les volumes d'air nécessaires à la ventilation des mines (dilution du grisou et climatisation) deviennent de plus en plus importants par suite de l'approfondissement des exploitations, de l'éloignement des chantiers des puits d'entrée et de retour d'air et de la concentration de la production.

Toutes les galeries doivent être conçues et réalisées en vue du transport de grandes quantités d'air. Le revêtement doit offrir le moins de résistance possible et les circuits doivent être étudiés pour réduire les fuites et les pertes.

Dans les galeries horizontales et dans les puits intérieurs, le revêtement métallique convient mieux que le revêtement en bois, non seulement parce qu'il résiste mieux aux poussées de terrains, mais parce qu'il offre moins de résistance au courant d'air.

Dans les puits et bouveaux, le revêtement le plus favorable au point de vue de la ventilation est le béton. Les garnissages en plaques de béton (1) diminuent considérablement les pertes de charge et réduisent les échanges de chaleur entre les terrains.

(1) Voir Bultec « Mines » Inichar n° 42, chap. Soutènement, p. 841/842.

PORTES D'AERAGE

Les firmes Gründer, G.H.H., Kläsener, Muller et Borggräfe, Peters et Strunk construisent des portes d'aérage pour galeries à grand trafic, avec ouverture et fermeture automatiques.

Portes Strunk.

La figure 1 représente le cylindre de commande automatique des portes. Le piston est actionné à

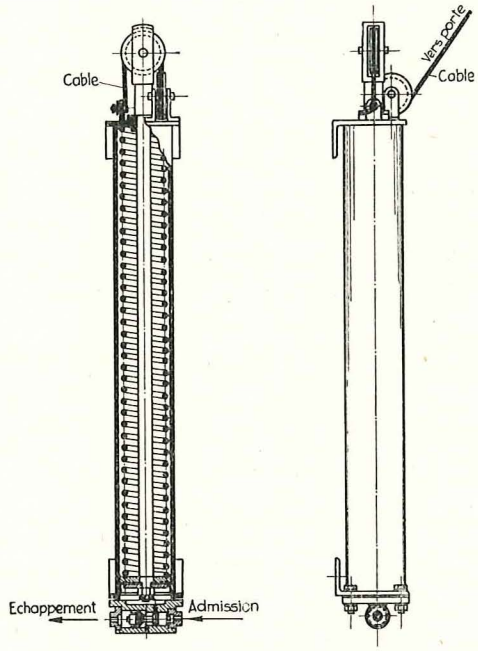


Fig. 1. — Cylindre de commande automatique de portes de la Firme Strunk.

l'air comprimé dans le sens d'ouverture de la porte et rappelé par un puissant ressort dans le sens de la fermeture. Le câble de commande de la porte, est fixé au cylindre et passe sur une poulie de mouflage fixée à l'extrémité de la tige de piston. Le déplacement de l'extrémité du câble fixée à la porte est donc double de la course du piston.

Ce cylindre existe en deux dimensions :
course du piston = 700 mm
déplacement du câble : 1400 mm
course du piston = 600 mm
déplacement du câble : 1200 mm

La porte d'aérage peut être une source importante de perturbations dans une galerie de roulage et il arrive qu'un train de wagonnets enfonce une porte et la détériore ou la détruise si l'ouverture n'en a pas été faite à temps.

Deux systèmes semblent apporter une solution pratique permettant d'éviter cet inconvénient.

Portes Kläsener.

Le système Kläsener (fig. 2a et 2b) a dans la position fermée l'allure d'une porte tournante à quatre battants, c'est-à-dire, vu en plan, de deux triangles s'opposant par les sommets qui font joint et dont les bases s'étirent le long de deux cadres au passage du train. Un ressort de rappel ramène les deux côtés pour reformer chaque triangle,

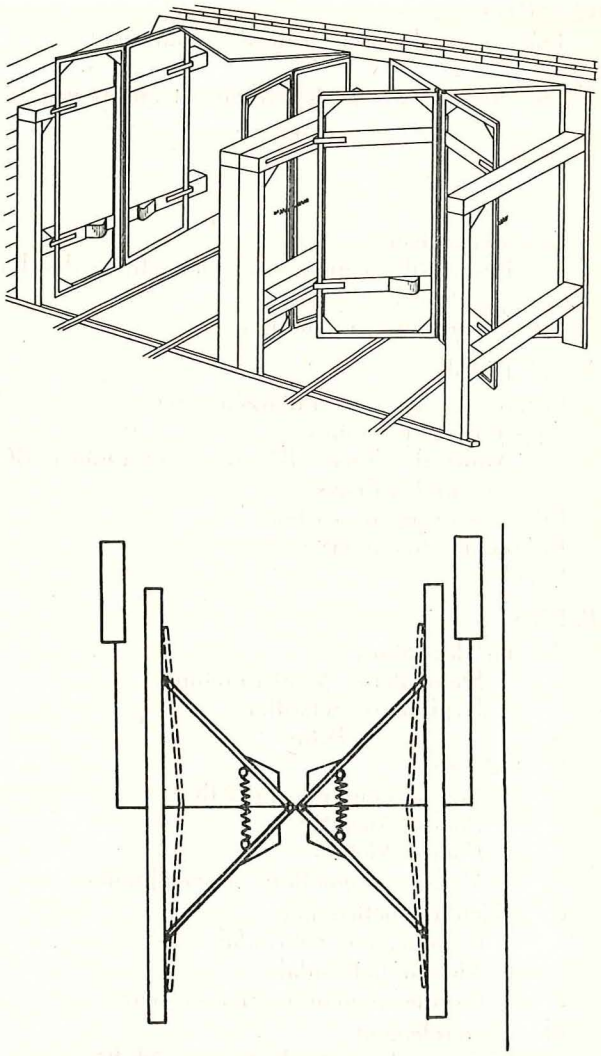


Fig. 2 a et 2 b. — Portes d'aérage système Klaesener.

Portes Peters.

Dans le système Peters, la porte est à deux battants doubles, la moitié d'un battant se rabat sur l'autre moitié (fig. 3a et 3b).

CANARS

Les améliorations visent :

1) à alléger les canars
2) à les calorifuger
3) à augmenter l'étanchéité des joints
4) à faciliter leur pose dans les galeries sinueuses
5) à développer l'emploi des canars en plastique aussi bien pour l'aérage aspirant que pour l'aérage soufflant.

Canars en bois bakélisé ininflammable.

L'épaisseur du bois varie de 5,5 mm à 9,3 mm suivant le diamètre. Les extrémités sont protégées par un anneau en tôle d'acier. L'accouplement des canars se fait au moyen de manchettes en caout-

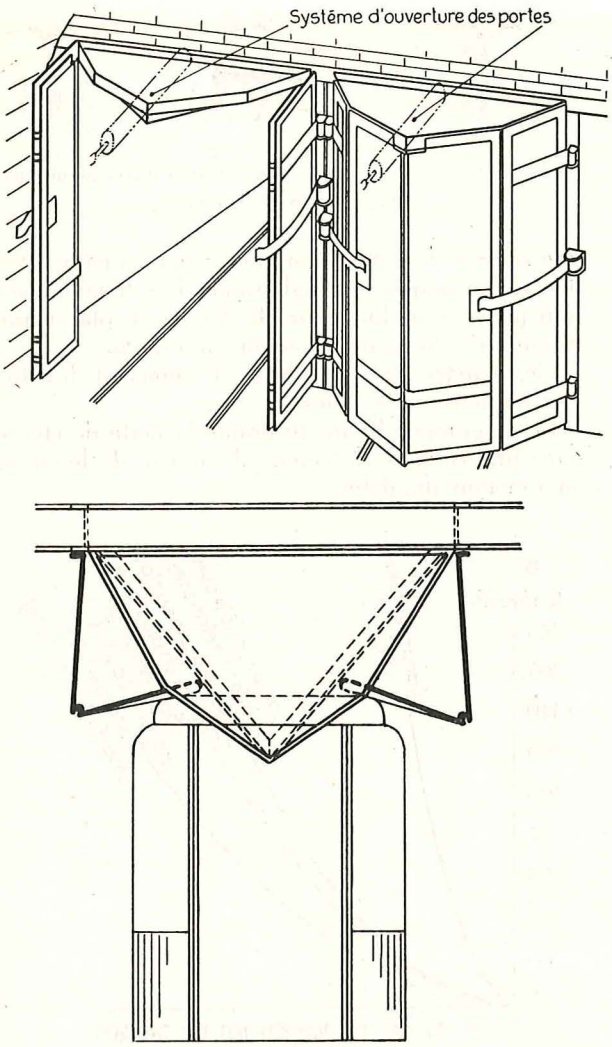


Fig. 3 a et 3 b. — Portes d'aérage système Peters.

chouc souple (fig. 4); pour éviter leur perte, elles sont fixées à demeure à une extrémité de chaque canar. Pour éviter le déboîtement des canars à la suite d'un choc (chute de pierres, accrochage par

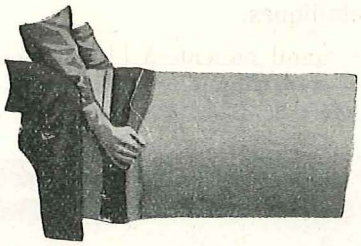


Fig. 4. — Accouplement au moyen d'une manchette en caoutchouc souple des canars en bois bakélisé du Dr. Nölle.

berlines, etc), l'extrémité libre de la manchette est fixée au canar suivant au moyen d'un mince feuillard d'acier, à fermeture à levier rapide. Ce feuillard ceinture à la fois la manchette et le canar (fig. 5).

Le placement et l'enlèvement des canars se font rapidement. Le placement ne requiert aucun soin

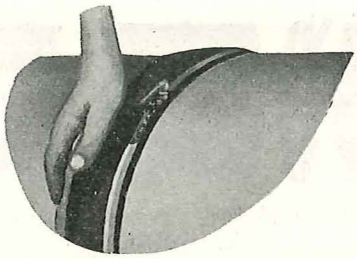


Fig. 5. — Feuillard d'acier avec système de fermeture à levier pour fixer le côté libre de la manchette.

spécial. Le joint permet de faire des angles de 10° pour des canars de 300 mm, tout en restant étanche. Des manchettes spéciales permettent de faire des angles de 20 et 30°.

Un canar de 300 mm de diamètre et de 2 m de longueur ne pèse que 10 kg, un homme en porte facilement deux. Ces canars sont très résistants. La chute d'un élément, même sur un rail, ne le détériore pas grâce à l'élasticité du cylindre en bois et à son faible poids.

Des coups de marteau, des chutes de pierres, etc., qui bossèlent les canars en tôle, sont sans effet sur les canars en bois et si, par hasard, une extrémité venait à être endommagée, il suffit de scier le morceau détérioré pour remettre le canar en état.

Une paroi trouée par la projection de pierres à la suite d'un tir se répare aisément sur place en collant un morceau de bois bakélisé sur l'ouverture. L'eau, l'humidité, les solutions acides ou salines n'ont aucune action sur le bois bakélisé. Ces canars offrent de plus une très faible résistance au courant d'air.

Grâce à la faible conductibilité thermique du bois, l'air soufflé dans des galeries où règne une température élevée se réchauffe moins que dans des canars métalliques et arrive plus frais à front. Pour réduire encore les échanges thermiques, il existe des canars en bois à double paroi dont l'intervalle est rempli d'une matière isolante, comme l'isomousse par exemple.

Canars en plastique.

La firme Schauenburg et Sohn, à Mülheim Ruhr, présente des canars en plastique de deux types.

Le type B avec des cercles métalliques extérieurs raidisseurs, destinés à l'aérage soufflant (fig. 6) et le type S avec une spirale métallique extérieure servant également de raidisseur et destiné à l'aérage aspirant et soufflant (fig. 7).

Dans les deux types de canars, les raidisseurs étant placés extérieurement, la surface intérieure reste absolument lisse. Les raidisseurs sont fixés par

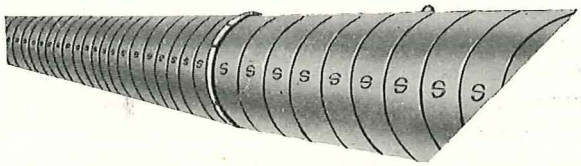


Fig. 6. — Canar en plastique Schauenburg pour aérage soufflant.

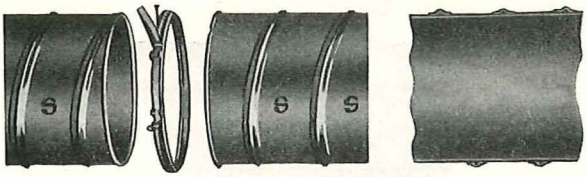


Fig. 7. — Canar en plastique Schauenburg pour aérage aspirant et soufflant.

une bande en plastique qui les recouvre et celle-ci est soudée électriquement sur la surface du canar. Cette bande de plastique les préserve de toute corrosion. Ces canars sont livrés aux diamètres de 200, 300, 400, 500, 600, 700 et 800 mm et en longueur de 4 m. Les raidisseurs portent tous les mètres des œillets qui permettent de suspendre le canar.

Les canars sont accouplés au moyen d'anneaux de serrage munis d'une fermeture à levier qui assure une liaison parfaitement étanche (fig. 8).

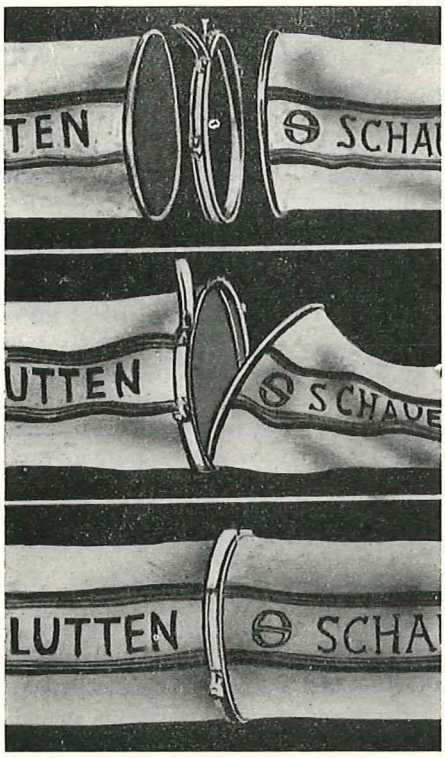


Fig. 8. — Anneau de serrage avec fermeture à levier pour accouplement des canars en plastique.

La firme construit des canars à emboîtement rapide, destinés à être utilisés en cas de sauvetage. Ils portent à chacune de leurs extrémités un anneau en fil d'acier. Le diamètre d'un anneau est légèrement supérieur à l'autre. Le grand anneau légèrement déformé est introduit en travers du petit anneau du canar suivant (fig. 9). Les deux canars sont alors écartés l'un de l'autre jusqu'à ce que le grand anneau s'appuie sur le petit et réalise ainsi une liaison étanche.

Les canars en plastique sont très légers et peu encombrants. On peut remiser 200 m de canars sur

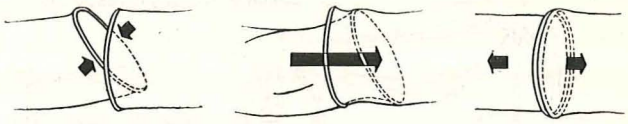


Fig. 9. — Canars en plastique Schauenburg à emboîtement rapide utilisés en cas de sauvetage.

une surface de 1 m². Ils ne nécessitent aucun entretien, le plastique est inaltérable. Un homme peut transporter une longueur de 30 m et placer une colonne de 80 m de longueur en 1 heure.

Ces canars sont flexibles et épousent les formes sinueuses des voies.

Le diagramme figure 10 donne la perte de charge dans une colonne de canars de 100 m de longueur en fonction du débit.

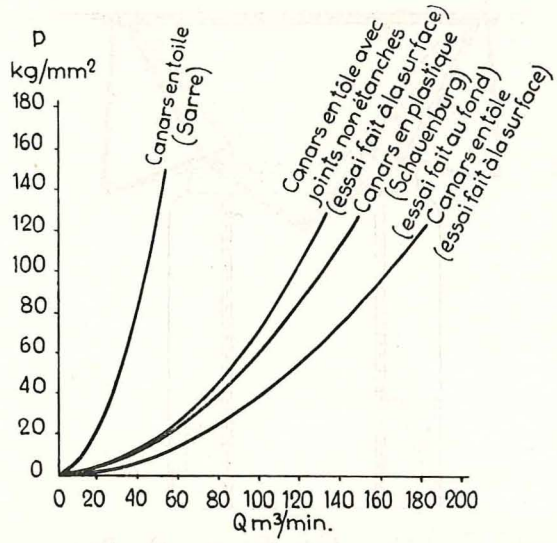


Fig. 10. — Perte de charge dans une colonne de canars de 100 m de longueur en fonction du débit.

A ce point de vue, les canars en plastique se situent entre les canars en tôle galvanisée et ceux en tôle ordinaire.

Canars métalliques.

Le canar Spiral présenté à l'Exposition de Liège (fig. 11) est confectionné à partir de bandes métalliques enroulées et doublement serties. Ce procédé,

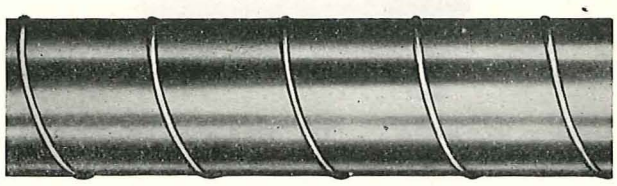


Fig. 11. — Canar métallique Spiral.

qui fait apparaître autour du canar une nervure hélicoïdale, blinde le tuyau. Partant de la même matière que le tuyau conventionnel, Spiral garde une rigidité identique pour un poids 3 fois moindre.

Différentes firmes ont aussi construit des canars en alliage léger.

JOINTS POUR CANARS

Joint Wirtz.

Cette firme, qui construit des canars métalliques, a mis au point un accouplement qui permet de faire des angles assez forts dans la conduite sans perte

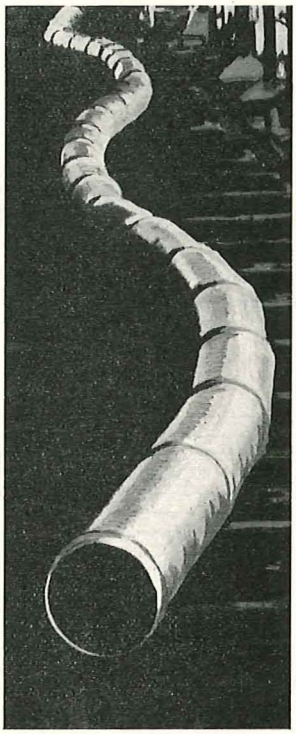


Fig. 12. — Canar Wirtz permettant des ondulations.

d'étanchéité (fig. 12). L'extrémité mâle comporte des bourrelets et des creux dans lesquels une bague-joint en caoutchouc se loge et s'aplatit en pénétrant dans l'extrémité femelle de l'autre canar (fig. 13a et 13b).

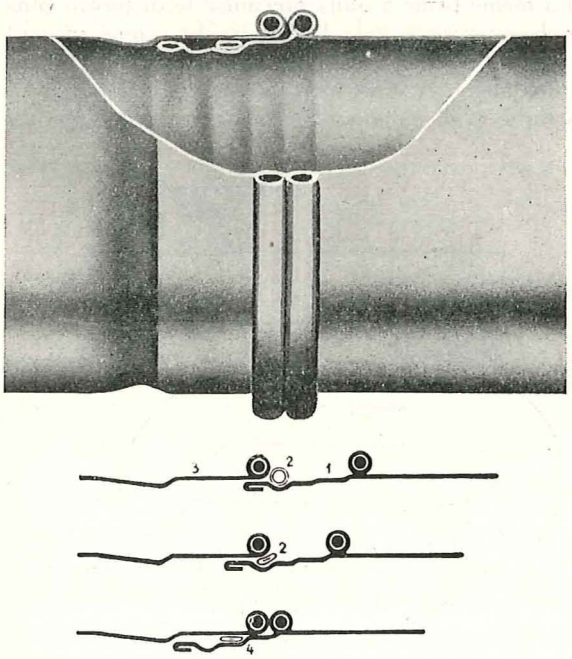


Fig. 13 a et b. — Détail de l'accouplement de canars Wirtz.

Joint à emboîtement.

La manchette en caoutchouc qui fait joint est repliée entre les extrémités des deux canars à accoupler; une moitié est placée sur l'extrémité femelle du canar et l'autre est poussée par l'extrémité mâle de l'autre canar.

L'ensemble fait joint et permet un certain jeu (fig. 14).

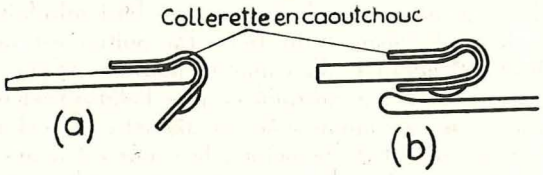


Fig. 14. — Canar à emboîtement simple :
a) avant assemblage — b) après assemblage.

Joint Brand.

Dans ce joint, un anneau en tôle s'intercale entre les deux canars. L'accouplement est rigide et les deux canars parfaitement centrés. Une manchette spéciale en caoutchouc prend les deux bourrelets d'extrémité des canars, empêche le déboîtement et assure l'étanchéité. Les extrémités des canars ont un diamètre légèrement supérieur à l'emplacement de l'anneau en tôle de façon à garder la paroi intérieure parfaitement lisse (fig. 15).

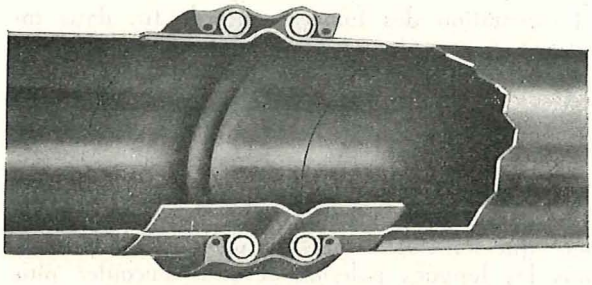


Fig. 15. — Accouplement Brand pour canars.

Isomousse.

Ce produit, utilisé spécialement pour étanchéiser les barrages en cas d'incendie (2), peut servir à rendre étanches des joints de canars ou même à isoler au point de vue thermique des colonnes de canars, surtout celles posées au sol. Ce produit peut aussi être employé pour éviter les pertes d'air à travers les remblais, les fissures du terrain ou d'anciennes galeries.

MACHINES A RECONFORMER LES CANARS

Les firmes Brand et Pleiger construisent des machines pour reconformer dans le fond les canars métalliques bosselés ou écrasés.

La figure 16 représente la machine utilisée par Pleiger. Un long bras porte à une de ses extrémités une pointe qui peut être avancée et un cylindre extensible suivant le rayon, tous deux actionnés à l'air comprimé.

(2) Voir Bultec « Mines » Inichar n° 45, p. 880/881.

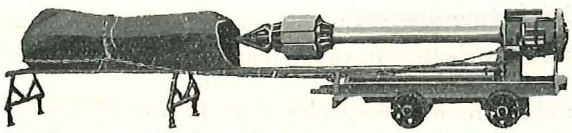


Fig. 16. — Machine Pleiger à reconformer les canars.

La reconformation d'un canar fortement déformé ou même aplati se fait en deux phases. Le canar est fixé au moyen de chaînes sur un bâti tubulaire dans le prolongement du bras. La pointe est introduite à l'intérieur du canar et poussée pneumatiquement en avant, jusqu'à ce que l'élargissement provoqué soit au moins égal au diamètre du cylindre. Après retrait de la pointe, le canar est avancé par traction sur les chaînes jusqu'à ce que la partie élargie vienne coiffer le cylindre extensible. En admettant l'air comprimé, les mâchoires ouvrent le cylindre qui rend au canar son diamètre primitif.

L'appareil permet de reconformer des canars ayant jusque 3 m de longueur.

Le bâti tubulaire supportant le canar est télescopique et est ramené complètement dans le gabarit de la machine. Celle-ci est montée sur un châssis de berline pour faciliter les déplacements dans la mine.

DISPOSITIFS POUR INVERSION DE L'AERAGE A FRONT DES BOUVEAUX

L'évacuation des fumées après le tir, dans un bouveau en creusement, a fait l'objet de nombreuses études au cours de ces dernières années.

Avec l'aérage soufflant, l'air frais est amené par les canars et les fumées de tir sont évacuées par la section du bouveau. Elles incommodent le personnel. Comme la vitesse du courant d'air est faible dans le bouveau, le bouchon de fumée ne se déplace que lentement vers l'orifice de la galerie et, dans les longues galeries, il peut s'écouler plus d'une heure avant que ce bouchon ne soit entièrement dissipé.

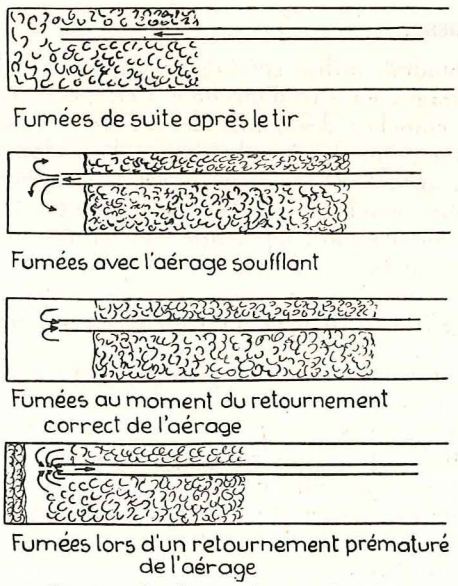


Fig. 17. — Situation des fumées dans un bouveau après le tir avec aérage soufflant et après inversion de l'aérage.

Pour éviter cet inconvénient, on a envisagé d'inverser l'aérage, de façon à aspirer les fumées par les canars. L'inversion ne peut se faire que quelques minutes après le tir car, si on réalisait immédiatement l'aérage aspirant, une partie des fumées stagneraient à front et ne seraient pas suffisamment brassées pour être aspirées dans les canars (fig. 17).

Diverses solutions ont été imaginées pour inverser le courant d'air.

Circuits dérivés.

La firme Korfmann a d'abord placé deux dérivations sur le canar où se trouve le ventilateur. Dans l'aérage soufflant ces dérivations sont bouchées et inutilisées. Dans l'aérage aspirant, elles sont mises en service par un jeu de clapet et, quoique le ventilateur tourne dans le même sens, l'air parcourt la conduite de canars en sens inverse (fig. 18).

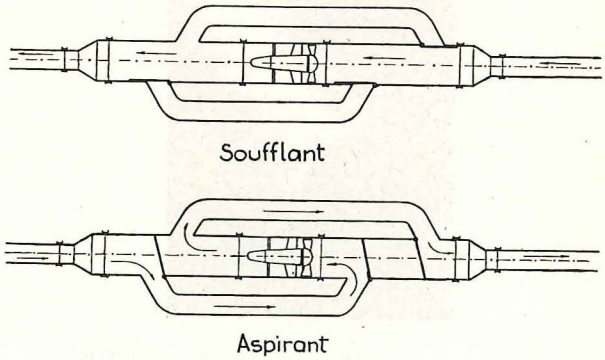


Fig. 18. — Dispositif Korfmann pour l'inversion de l'aérage.

Ce dispositif nécessite de nombreux clapets et est surtout trop encombrant pour les galeries de mines.

La même firme a alors préconisé le dispositif plus simple représenté à la figure 19. Le canar suivant le ventilateur doit posséder deux clapets *a* et *b* et on doit disposer d'un morceau de canar flexible en plastique raidi par un fil en spirale *c*. Pour réaliser

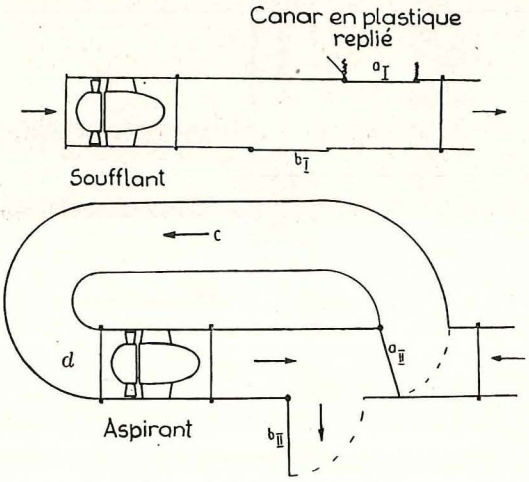


Fig. 19. — Autre dispositif Korfmann pour l'inversion de l'aérage.

l'aérage aspirant, les clapets *a* et *b* sont placés en position II et le canar en plastique *c* est placé de façon à relier les ouvertures *a* et *d*.

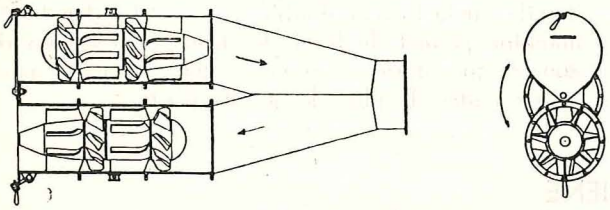


Fig. 20. — Ventilateur double de la firme Nüsse et Gräfer.

La firme Nüsse et Gräfer utilise deux ventilateurs, l'un soufflant et l'autre aspirant, placés chacun dans un canar et réunis à l'extrémité de la conduite d'aérage par un raccord en V (fig. 20). Le canar du ventilateur hors service est automatiquement obturé par un clapet de façon à éviter les courts-circuits.

Ventilateurs spéciaux.

La firme Siemens a tenté de réaliser l'inversion en utilisant des ventilateurs spéciaux.

Dans un premier type, les pales du ventilateur sont constituées d'une ossature extérieure en fil de fer entre laquelle est tendue une matière élastique : caoutchouc, drap ou plastique. Cette matière se déforme comme une voile sous la réaction du courant d'air et la courbure des pales change avec le sens de rotation du ventilateur (fig. 21).

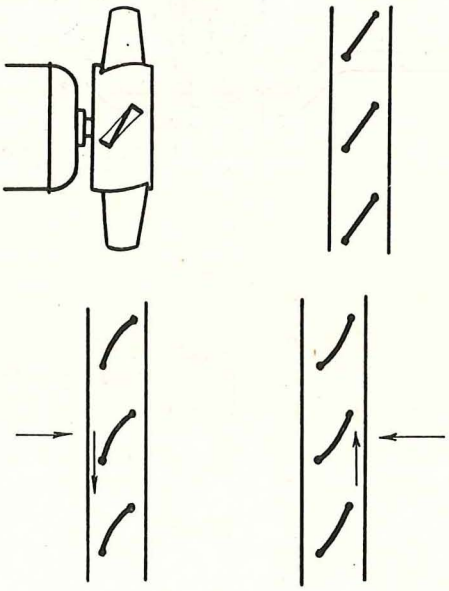


Fig. 21. — Ventilateur spécial Siemens à deux directions.

Pour inverser le courant d'air, il suffit simplement d'inverser le sens de marche du ventilateur.

Dans un second type, les pales du ventilateur peuvent pivoter sur elles-mêmes de 180°. Des butées limitent le déplacement. Ici aussi, il suffit d'inverser le sens de marche du ventilateur.

Retournement des ventilateurs.

Les firmes Lecq et Korfmann construisent des ventilateurs qui peuvent être aisément et rapidement retournés dans la conduite d'aérage.

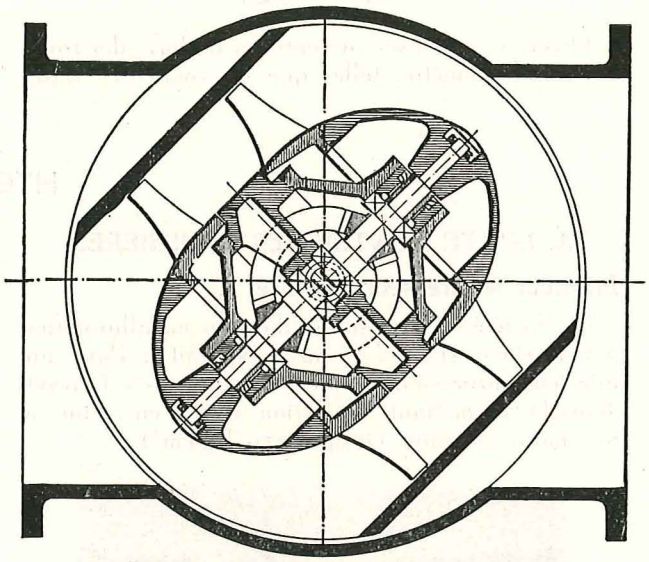


Fig. 22. — Inverseur d'aérage Lecq.

L'*inverseur Lecq* (fig. 22) tourne autour d'un axe horizontal. Son principe est celui d'un grand robinet à boisseau dont la carotte, faiblement conique, peut se déplacer suivant son axe dans le but d'obtenir :

1) une rotation aisée par le décalage des cônes
2) lorsque la rotation est terminée, une étanchéité par le calage de ces mêmes cônes.

Ceci nécessite une construction particulière du ventilateur, consistant principalement dans la réduction de l'encombrement en longueur. Cette application est actuellement limitée aux ventilateurs de 500 mm.

L'*inverseur Korfmann* (fig. 23). Dans celui-ci, le morceau de canar où se trouve logé le ventilateur

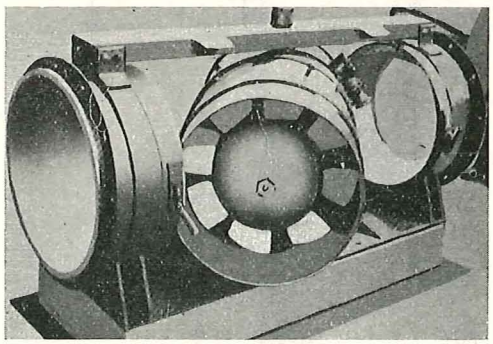


Fig. 23. — Inverseur d'aérage Korfmann.

est raccordé à la conduite par deux colliers de serrage à levier. Au moment de l'inversion, les deux colliers sont glissés l'un à l'amont et l'autre à l'aval du ventilateur de façon à laisser un espace libre entre chacune de ses extrémités et la conduite et permettre ainsi le retournement du ventilateur autour d'un axe vertical.

CREUSEMENT DE COMMUNICATIONS D'AERAGE.

Pour simplifier ou améliorer la ventilation d'un quartier, on a parfois intérêt à creuser un trou de grand diamètre d'étage à étage.

Diverses sondeuses susceptibles de forer des trous de grand diamètre, telles que les sondeuses Bade et Salzgitter, ont été décrites dans le Bultec « Mines » Inichar n° 44, pages 870 à 872.

Pour compléter ce chapitre, nous donnerons dans la rubrique « Matériel minier » de la prochaine livraison des Annales des Mines de Belgique, des détails sur la foreuse double Nüsse et Gräfer. Cette machine permet de forer des trous en charbon de 800 × 500 élargis à 1500 × 500, dans des panneaux réglés de plus de 40° de pente.

HYGIENE

A. LUTTE CONTRE LES POUSSIERES.

Injecteur surpresseur « Jerusel ».

La Société d'Exploitation d'usines métallurgiques à Corbehem (Pas-de-Calais) exposait à Paris un injecteur surpresseur d'eau « Type Mines » (Brevet Jerusel) permettant l'injection d'eau en veine à très haute pression (jusque 150 kg/cm²).

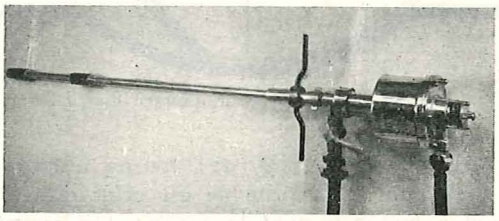


Fig. 24. — Injecteur surpresseur « Jerusel » avec canne d'injection à pression équilibrée.

Cet appareil très simple et peu encombrant comprend l'injecteur surpresseur et une canne d'injection (fig. 24). L'injecteur pèse 6,5 kg et la canne 5 kg. L'injecteur peut être raccordé à l'air comprimé en M et à la conduite d'eau en J. Il se compose (fig. 25) :

— de deux pistons solidaires C et D de diamètres différents, se déplaçant dans les cylindres A et B.

— d'un tiroir distributeur d'air comprimé 4 rendu solidaire des pistons C et D par la tige 7. Lorsque le piston C se trouve en position « haut », le tiroir distributeur admet l'air comprimé dans le cylindre A sur la face supérieure du piston. Lorsque le piston C se trouve en position « bas », le tiroir distributeur met le cylindre A à l'échappement par l'orifice N.

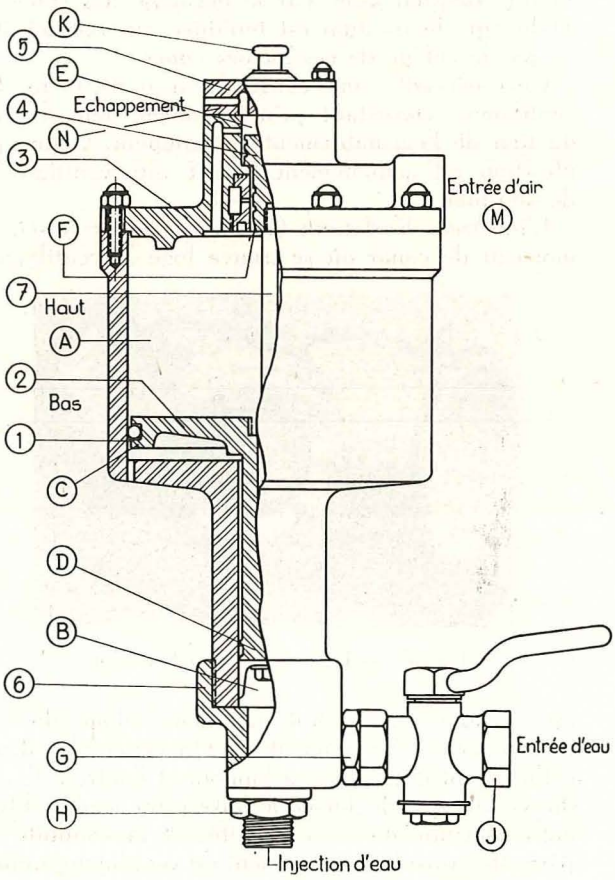


Fig. 25. — Injecteur surpresseur brevet Jerusel.

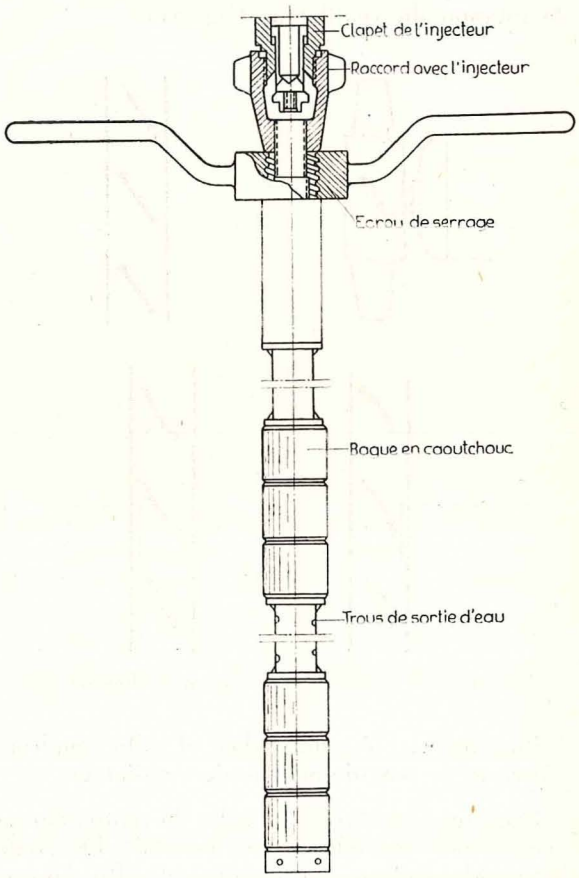


Fig. 26. — Canne d'injection d'eau — Brevet Jerusel.

— d'un clapet G empêchant le refoulement de l'eau du cylindre B vers la conduite d'amenée.
— d'un clapet H empêchant l'eau sous pression dans la canne de refouler dans le cylindre B.
— d'un bouton poussoir K permettant de couper à volonté l'arrivée d'air comprimé.

La canne est constituée (fig. 26) :
— de tubes en acier étiré sans soudure.
— d'un embout de raccordement sur le clapet de l'injecteur.
— d'une vis à filets ronds avec écrou à poignées.
— de deux jeux de bagues en caoutchouc disposés de part et d'autre des trous de sortie d'eau. Elles permettent d'assurer, par serrage de l'écrou à poignées, l'étanchéité de la partie du trou de sonde comprise entre elles. Cette partie du trou forme chambre d'injection. La pression d'eau s'exerce sur les deux bagues et équilibre la canne. Elle ne peut être éjectée du trou quelle que soit la pression d'injection.

Fonctionnement de l'appareil.

On admet l'air comprimé dans le cylindre A. Les pistons C et D sont refoulés en position « bas ». A ce moment, le tiroir distributeur 4 met le cylindre A à l'échappement et ferme l'arrivée d'air comprimé.

On ouvre l'arrivée d'eau qui pousse les pistons C et D en position « haut », remplit le cylindre B et s'écoule dans la canne d'injection. Le tiroir distributeur 4 ferme l'échappement et admet l'air comprimé sur la surface supérieure du piston C. L'eau comprise dans le cylindre B est comprimée par le piston D. Le clapet G l'empêche de s'écouler dans la conduite d'amenée. Elle est refoulée dans la canne d'injection.

Lorsque le piston C arrive à la position « bas », le distributeur 4 met le cylindre A à l'échappement et ferme l'arrivée d'air comprimé. La pression du piston D sur l'eau cesse. Le clapet H empêche l'eau de la canne de revenir en B et une nouvelle quantité d'eau venant de la conduite remplit à nouveau le cylindre B en refoulant le piston D.

Le même cycle recommence, injectant une nouvelle quantité d'eau sous forte pression qui pénètre petit à petit dans le charbon, jusqu'au moment où des cassures se produisant dans le terrain, l'eau s'écoule librement sous la pression de la conduite d'amenée. L'injecteur à ce moment ne fonctionne pas. Le débit est très important.

La douceur des manœuvres est obtenue par deux ressorts amortisseurs en acier inoxydable.

La pression d'injection obtenue avec cet appareil est égale à la pression d'alimentation en air comprimé multipliée par le rapport des surfaces des pistons C et D.

C ayant un diamètre de 150 mm et D de 33 mm, la pression d'injection est donc égale à la pression de l'air comprimé multipliée par $(150)^2/(33)^2$ ou environ 20. Avec une pression d'air comprimé de 5 kg/cm², on peut donc obtenir une pression d'injection de 100 kg/cm².

Pulvérisateurs.

Dans le but d'abattre les poussières en arrière du front de tir dans un bouveau, on vise à créer un nuage d'eau pulvérisée dans la section de la galerie sur une longueur de 30 mètres, puis au delà, un véritable barrage d'eau où les poussières sont précipitées.

Ce procédé est rendu obligatoire par l'Oberbergamt de Dortmund pour tous les travaux de traçage, à l'exception des montages, des descenderies et des voies d'exploitation.

Diverses firmes spécialisées dans l'abattement des poussières par voie humide construisent du matériel destiné à cet usage.

Paul Pleiger crée, dans le cas de l'aérage soufflant, le nuage d'eau pulvérisée au moyen de pulvérisateurs à air comprimé qui peuvent être suspendus au centre de la galerie au moyen de supports réglables en hauteur et en largeur (fig. 27) et d'autres fixés aux parois au moyen de bras articulés

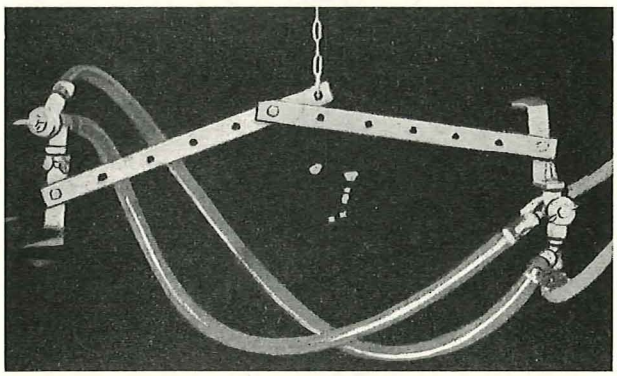


Fig. 27. — Pulvérisateurs à air comprimé Pleiger suspendus au centre de la galerie.

(fig. 28). Trois pulvérisateurs simples créent la zone d'abattement.

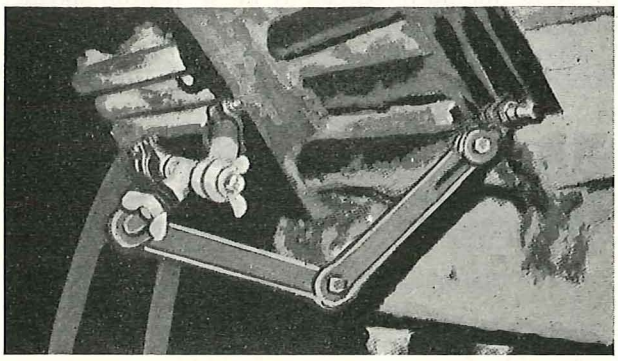


Fig. 28. — Pulvérisateurs à air comprimé Pleiger fixés aux parois de la galerie.

Le pulvérisateur à air comprimé est constitué par une rondelle taillée en biseau et dont la surface périphérique est entaillée de fines rainures (fig. 29). Cette rondelle, encastrée à la sortie du pulvérisateur, laisse passage par ses rainures d'un côté à l'eau et de l'autre à l'air comprimé (fig. 30) qui se mélangent et créent un véritable nuage. Lorsque des rainures sont bouchées, il suffit de desserrer légèrement l'encastrement du pulvérisateur pour li-

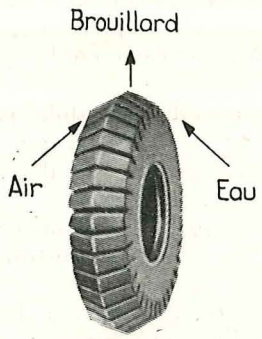


Fig. 29. — Rondelle créant la pulvérisation dans le pulvérisateur Pleiger.

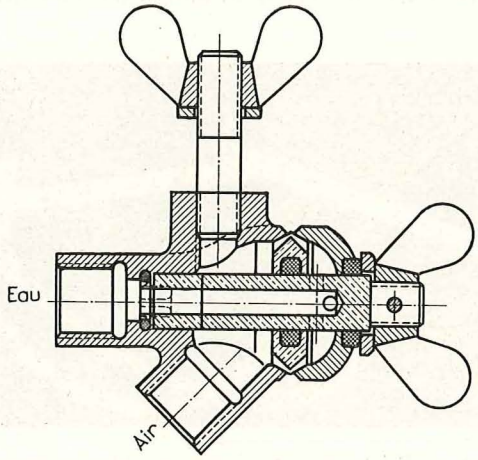


Fig. 30. — Coupe dans un pulvérisateur à air comprimé Pleiger.

vrer passage à un plus grand volume d'eau qui entraîne les impuretés.

Le mélange d'eau et d'air comprimé se fait ici à la sortie du pulvérisateur. Il ne se produit aucun remous à l'intérieur de l'appareil.

Pour créer la zone de brouillard, la firme H. Reich construit un pulvérisateur radial (fig. 31).

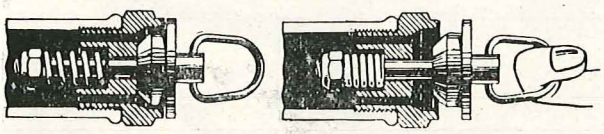


Fig. 31. — Pulvérisateur radial H. Reich.

La pulvérisation se fait par le passage de l'eau au travers de fines rainures tracées dans un disque normalement appuyé sur son siège au moyen d'un ressort en bronze. Si les rainures se bouchent, la pression de l'eau écarte le disque, l'ouverture augmente et les impuretés sont chassées à l'extérieur. A ce moment, la pression d'eau diminue à l'intérieur du pulvérisateur et la tension du ressort ramène le disque sur son siège. Un anneau fixé au disque permet de l'écarter à la main.

Les firmes Gründer, Lechler, Pleiger et H. Reich construisent des pulvérisateurs en fonte, en laiton ou en métal léger. Chacune de ces firmes s'est efforcée de réaliser des dispositifs de nettoyage facile en cas d'obstruction par des impuretés contenues dans l'eau.

Dans le cas de l'aérage aspirant, la firme Pleiger réalise le nuage d'eau pulvérisée dans les canars au moyen de pulvérisateurs à air comprimé, montés sur de petits traînaux et placés à une certaine distance l'un de l'autre (fig. 32). L'eau pulvérisée est lancée dans le sens du courant d'air.

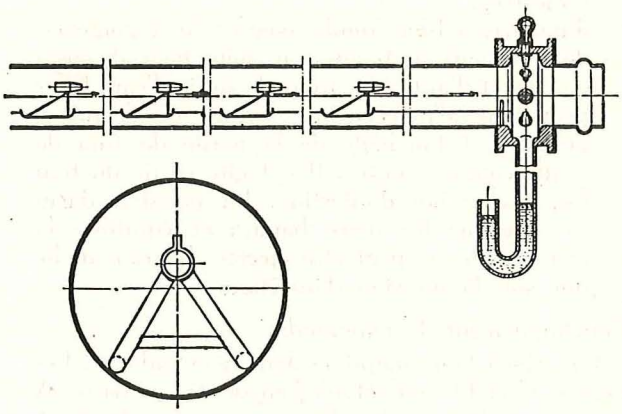


Fig. 32. — Pulvérisateurs Pleiger placés dans le canar dans le cas de l'aérage aspirant.

La zone d'abattement est obtenue par deux pulvérisateurs ordinaires. Ceux-ci sont placés à la périphérie d'un canar spécial intercalé dans la conduite et déplacé au fur et à mesure de l'avancement. L'eau est projetée radialement. La poussière abattue, mélangée à l'eau, est recueillie au moyen d'un tube en U formant joint hydraulique, vissé à la partie inférieure de ce canar.

La firme Wende et Malter a mis au point un appareil utilisant très peu d'eau et destiné à abattre les poussières dans les endroits très poussiéreux, par exemple près d'un concasseur. La poussière est abattue au moyen d'un nuage d'eau.

Arrosage.

La firme Abel K.G. préconise l'arrosage de toutes les voies où se fait le transport par locomotives au moyen d'un train se composant de la locomotive, d'une berline où est installée une pompe et de berlines citernes transportant l'eau. Les berlines à eau sont des berlines ordinaires avec couvercle, reliées l'une à l'autre au moyen de flexibles. Pendant le trajet, la pompe foule de l'eau sous pression à travers deux rampes de pulvérisation qui arrosent le sol et les parois de la galerie.

La firme Gustav Strunk présente une installation d'arrosage pour berlines, commandée par un levier actionné par les berlines elles-mêmes.

Produits de consolidation.

Ces dernières années, des procédés physico-chimiques de fixation des poussières dans les galeries ont fait de grands progrès. Ils ont l'avantage de ne consommer que peu ou pas d'eau.

Le principe consiste à enduire le mur et toutes les parois de la galerie d'une composition saline qui enrobe et fixe la poussière.

Les deux procédés les plus employés sont : celui mis au point à la mine de Beeckerwerth au moyen d'une solution saline et celui au chlorure de calcium.

Ils diffèrent par leur mode d'application.

Procédé au sel (Beeckerwerth).

Dans ce procédé, un mélange d'eau et de sel est projeté au toit et aux parois de la galerie sur une épaisseur de 4 à 5 mm. Une partie tombe sur le sol et suffit ordinairement à le recouvrir.

Le procédé est basé sur les propriétés du sel. Sec, il se trouve à l'état cristallin; humide, il devient déliquescent et forme une saumure qui recristallise par évaporation de l'eau.

La poussière qui adhère à la saumure se fixe sur les parois des cristaux au moment de la cristallisation et on peut dire qu'elle s'y incorpore réellement. Les phénomènes de capillarité et d'osmose ramènent toujours le sel en surface. Le procédé pour fixer les poussières consiste donc à humidifier périodiquement la galerie recouverte de sel, puis à laisser évaporer cette eau. Pratiquement, un revêtement de sel reste efficace pendant des années. Pour que l'évaporation soit possible, il faut que l'air ne soit pas trop humide. Le degré hygrométrique maximum admissible est 75 %. Le procédé convient très bien pour des galeries sèches. La pratique indiquera le temps qui devra s'écouler entre deux humidifications. Il est en général de 2 à 3 jours.

La méthode la plus pratique pour humidifier est l'emploi de pulvérisateurs à air comprimé. Il faut 1 à 2 litres d'eau par mètre de galerie de 12 à 14 m² de section.

Torkret construit une petite machine (fig. 33) à deux corps, semblable à la remblayeuse Automat,

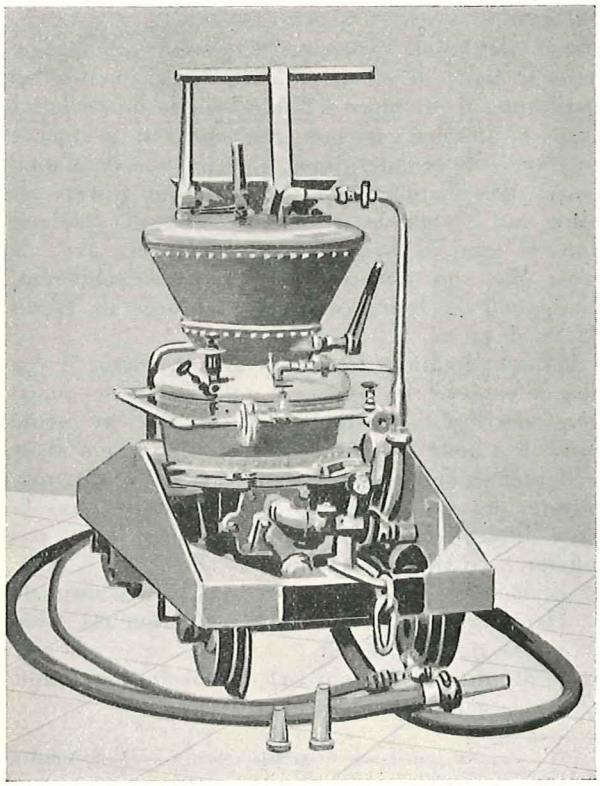


Fig. 33. — Appareil Torkret à deux corps pour projection du sel dans les galeries principales (procédé Beeckerwerth).

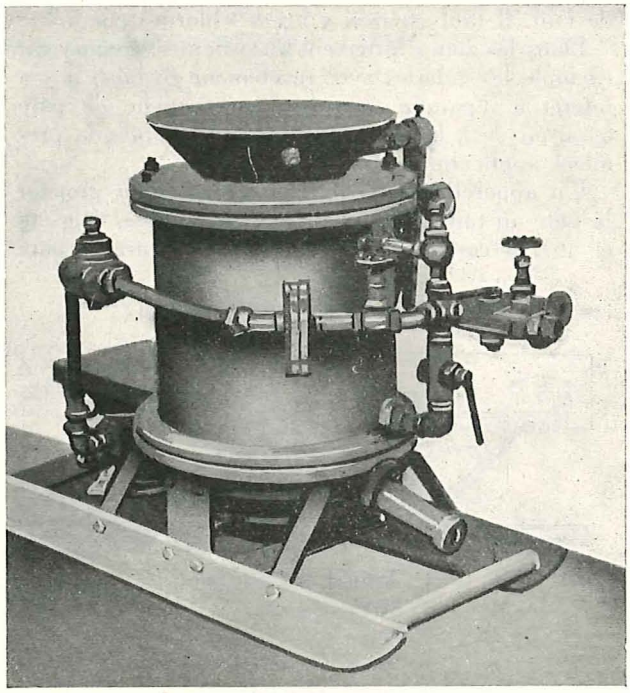


Fig. 34. — Appareil Torkret léger à un corps pour projection du sel dans les voies d'exploitation (procédé Beeckerwerth).

qui peut être utilisée pour projeter le mélange à une pression de 3/4 à 1 1/4 atm jusqu'à 200 m de distance de la machine au moyen de tuyaux ou de flexibles. La même firme construit également une machine légère à un corps, spécialement destinée aux voies d'exploitation (fig. 34). L'eau est ajoutée au sel dans un mélangeur précédant la lance d'aspersion.

Une galerie de 14 m² de section nécessite environ 250 kg de sel par mètre courant, soit 25 kg/m² pour le mur et 7,8 kg/m² pour le toit et les parois. Trois hommes peuvent recouvrir 250 à 300 m² de galerie en un poste.

L'adhérence du sel au revêtement de la galerie et à la roche dépend beaucoup de sa granulométrie. 50 % des grains doivent être inférieurs à 0,5 mm et tous les grains doivent être inférieurs à 2 mm. Le sel doit être assez pur pour ne pas cristalliser en bloc.

Utilisé depuis plusieurs années, il n'y a pratiquement aucune corrosion sur les revêtements métalliques. Au moment de l'aspersion, on doit protéger les câbles, les fils, les colonnes. etc. au moyen de papier huilé ou de toiles d'aérage.

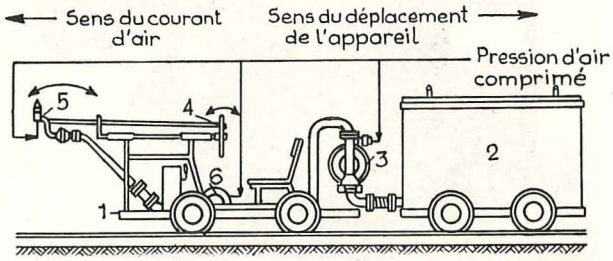
Procédé au chlorure de calcium.

Ce procédé est basé sur l'hygroscopicité du chlorure de calcium. Il est efficace quelles que soient les conditions d'humidité des galeries. Il absorbe l'humidité de l'air et ne sèche jamais.

Les poussières se fixent aux parois des galeries qui restent ainsi toujours humides. Le toit et les parois doivent être recouverts d'une épaisseur minimum de 5 mm d'une pâte de chlorure pour assurer son adhérence. La concentration de la pâte dépend de la température et du degré d'humidité de l'air. Il faut environ 5 kg de chlorure par m².

Dans les zones fortement absorbantes, comme par exemple les galeries avec revêtement en bois, il y a intérêt à répandre une deuxième couche de pâte à raison de 5 kg/m², 3 à 6 semaines après la première application.

Un appareil spécial a été construit pour projeter la pâte au toit et sur les parois des galeries (fig. 35 et 36). Il comporte une pompe qui aspire la pâte



1 Appareil de projection
2 Berline réservoir
3 Pompe
4 Volant
5 Tuyère d'éjection
6 Treuil

Fig. 35. — Schéma d'un appareil pour la projection du chlorure de calcium au toit et sur les parois des galeries

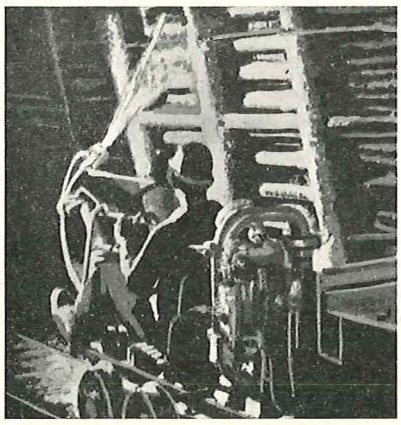


Fig. 36. — Vue d'un appareil pour la projection de chlorure de calcium en service dans une voie.

d'un réservoir et la refoule jusqu'à un pulvérisateur à air comprimé qui la projette sous forme de fines particules. Ce pulvérisateur peut être dirigé dans toutes les directions. 3 à 4 kg de chlorure de calcium en paillettes sont répandus à la main au mur de la galerie après arrosage préalable. Le chlorure de calcium absorbe l'humidité du courant d'air et devient rapidement déliquescent. 1 kg de pâte ou de paillettes fixe 1 kg de poussière.

Par la fixation des poussières, les procédés physico-chimiques diminuent le danger de silicose et le danger d'explosion de poussières. Ils peuvent d'ailleurs, dans une certaine mesure remplacer la schistification. Ils diminuent les risques d'incendie Un bois recouvert de sel est pratiquement incombustible.

Capteurs à sec.

Les possibilités de lutte contre les poussières au moyen d'eau diminuent avec la profondeur parce que l'humidification de l'air constitue un handicap dans les chantiers chauds et on cherche actuellement, pour les mines profondes, des moyens de protection n'utilisant pas d'eau ou très peu d'eau.

Dans cet ordre d'idées, nous citerons le filtre à sec, système Freund-Keienburg pour le captage des poussières après le tir dans un bouveau (fig. 37).

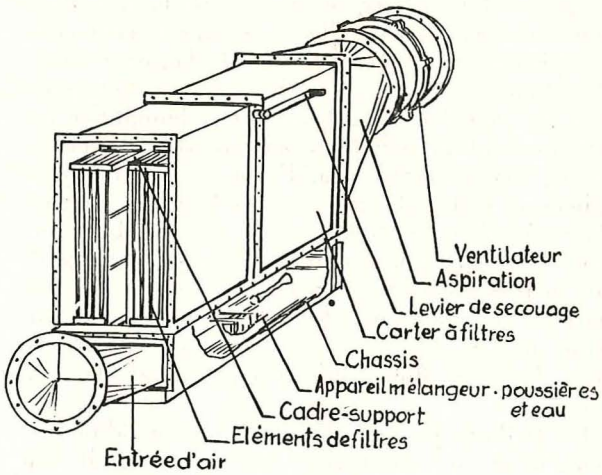


Fig. 37. — Filtre à sec système Freund-Keienburg.

Avec ventilation aspirante, l'appareil est disposé dans la ligne de canars d'aérage, avec ventilation soufflante, il est placé à l'extérieur de ladite ligne. Dans ce dernier cas, une toile doit être accrochée en travers de la galerie pour que le cube d'air total passe dans l'appareil. L'air passe au travers de filtres qui captent les poussières. Celles-ci tombent dans le fond de l'appareil où, mélangées avec de l'eau, elles sont éliminées sous forme de schlamms. L'appareil est fourni avec des surfaces de filtres de 28 et 42 m².

Dans la foration des fourneaux de mines, il y a lieu de rappeler les appareils qui aspirent les poussières par l'intérieur du fleuret. Un éjecteur monté dans une boîte filtrante crée une dépression dans le fleuret et l'air aspiré le long des parois du trou, entraîne les farines par la tige du fleuret vers la boîte filtrante. Citons les appareils déjà décrits par Inichar à ce sujet, tels que :

a) le capteur pour forage à sec Königsborn de Hemscheidt (3). La tête d'aspiration est fixée sur la tige du fleuret.
b) le dry-ductor Holman (4) où l'aspiration se fait par le centre du marteau.

(3) « Capteur pour forage à sec Königsborn » — Voir Annales des Mines de Belgique, janvier 1951, p. 30-31.

(4) « Le dry ductor Holman — Voir Annales des Mines de Belgique, novembre 1953, p. 847.

Il existe différents types de capteurs, les uns pour galeries, les autres moins encombrants, montés sur patins pour l'utilisation en fausses voies dans les couches minces. La firme Flottmann construit aussi

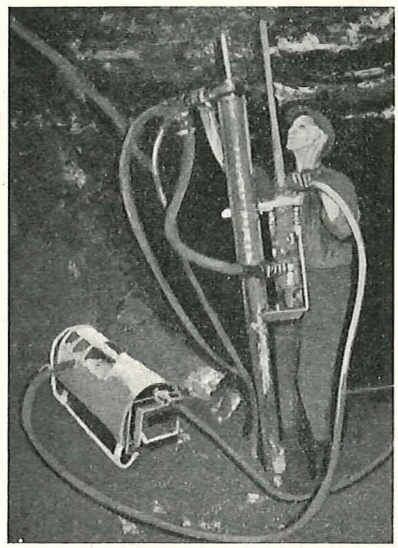


Fig. 38. — Filterschmidt TZ 3 de la firme Flottmann.

un appareil de ce type appelé le « Filterschmidt TZ 3 » (fig. 38).

Masques.

Les firmes Auer, Bartels et Rieger, Clara-Werk Schleich et C° et Dräger présentent des masques filtrants.

La firme Dräger a expérimenté à la mine Rosenblumendelle un masque alimenté à l'air comprimé

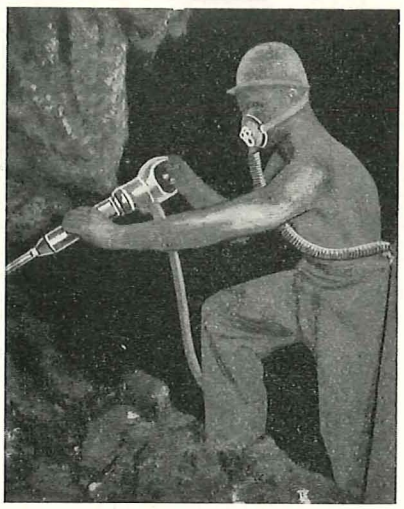


Fig. 39. — Masque Dräger à alimentation d'air comprimé.

(fig. 39). Il comporte un demi couvre-face raccordé à un flexible de 6 à 8 m de longueur pourvu à l'autre extrémité d'un détendeur, d'un robinet et d'un raccord à la conduite d'air comprimé. Un filtre à huile est prévu dans le cas où de l'huile serait entraînée dans la conduite d'air comprimé par le compresseur à pistons. Ce masque ne peut servir que pour des ouvriers occupés à poste fixe.

B. INSTALLATION DE REFRIGERATION AUXILIAIRE

On compte actuellement dans la Ruhr 37.000 à 38.000 ouvriers (soit de l'ordre de 13 % de l'effectif du fond) occupés dans des chantiers chauds où la température est supérieure à la limite fixée par l'Oberbergamt et où, en conséquence, le temps de présence est réduit conformément aux prescriptions réglementaires.

Cet état de choses amène les exploitants des mines allemandes, après les exploitants belges et ceux d'Afrique du Sud, à rechercher des solutions permettant d'abaisser la température des chantiers de travail.

Nous ne traiterons dans cette note que des appareils à usages locaux, comme ceux utilisés pour la réfrigération d'un bouveau ou d'un chantier isolé par exemple. Il existe deux catégories d'appareils, suivant qu'ils utilisent ou non l'eau comme fluide échangeur.

Appareils de réfrigération avec eau.

A ce groupe d'appareils appartiennent ceux des firmes « Wende et Malter », de la « Deutsche Waggon Fabrik » et la « Machine frigorifique Linde ».

Wende et Malter.

Ces installations de réfrigération sont commandées électriquement ou à l'air comprimé. Elles refroidissent directement une partie de l'air de ventilation dérivé dans des radiateurs où circule le liquide réfrigérant.

Il existe différents types d'appareils pouvant fournir de 10.000 à 90.000 frigories/heure et nécessitant 1,8 à 7 m^3/h d'eau (fig. 40).

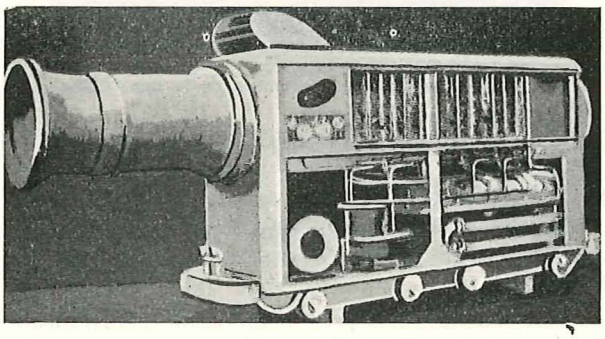


Fig. 40. — Appareil de réfrigération de la firme Wende et Malter.

Deutsche Waggon Fabrik.

Cette installation est basée sur le même principe (fig. 41). Elle fournit 42.000 frigories/heure et est très peu encombrante. Elle doit être essayée prochainement dans les travaux du fond.

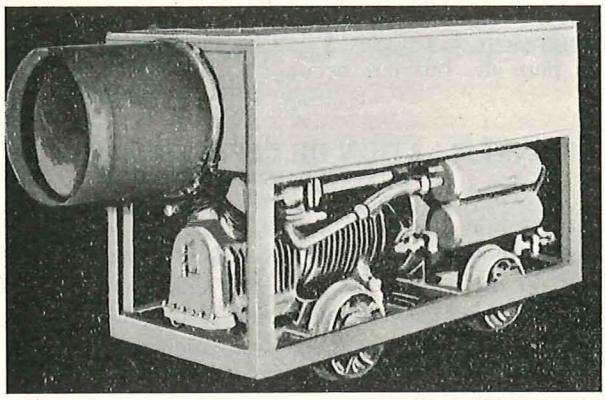


Fig. 41. — Appareil de réfrigération Kälte-Richter (Deutsche Waggonfabrik).

Linde.

Dans l'installation construite par cette firme (fig. 42), on prélève une partie de l'air de ventilation et on le refroidit en le faisant passer dans un canar

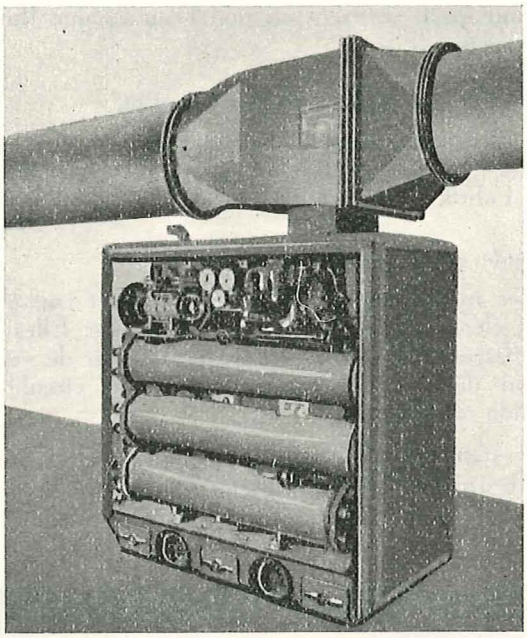


Fig. 42. — Appareil de réfrigération de la firme Linde.

de 7 m de longueur où sont disposés des pulvérisateurs à eau froide en nombre suffisant. Cette eau froide, après avoir cédé une partie de ses frigories, est récoltée à la base du canar et est réintroduite dans le circuit de réfrigération d'une machine au Fréon 22.

Cette machine très peu encombrante peut fournir jusque 30.000 frigories/heure. Ses essais sont suivis avec beaucoup d'intérêt.

Appareils de réfrigération sans eau.

Les firmes Demag, G.H.H. et la Hamburger Turbinenfabrik construisent des installations de réfrigération de la deuxième catégorie. Elles sont apparues récemment sur le marché et on ne possède encore que très peu d'expérience de ce matériel.

Demag.

L'installation comporte essentiellement un moteur à air comprimé dont l'air d'échappement est dirigé dans les canars d'aérage et y refroidit le courant d'air de ventilation.

Pour que l'air d'échappement soit à température plus basse que l'air d'admission, il doit y avoir détente de l'air comprimé et production d'un travail qui ne se transforme pas lui-même en chaleur cédée à l'air de ventilation. Demag a accouplé le moteur à un compresseur d'air qui le comprime à une pression supérieure à celle du réseau.

La chaleur produite par le travail de compression est en grande partie emportée par l'air surpressé et chaud, canalisé dans une tuyauterie de 50 mm de diamètre et réintroduit dans le réseau général d'air comprimé en un point de la conduite qui n'est pas en liaison directe avec celle qui alimente le front à refroidir.

Si, dans la galerie à refroidir, il existe une rigole avec un courant d'eau, on peut y plonger la canalisation d'air surpressé pour la refroidir et réintroduire l'air dans la conduite du chantier même. L'eau emporte les calories vers le puits.

Les dimensions du prototype essayé sont données fig. 43. L'échappement du moteur turbinaire est

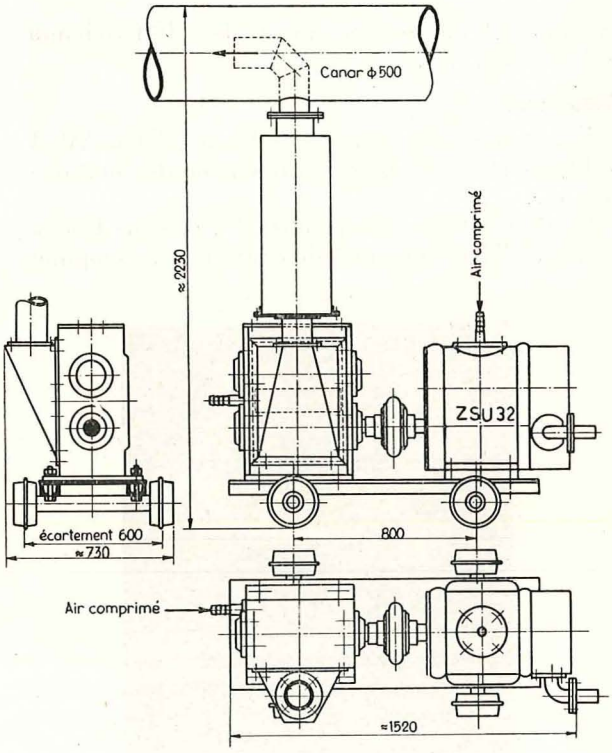


Fig. 43. — Installation de réfrigération Demag.

introduit dans la colonne de canars par une conduite coudée, munie d'un silencieux. Ce moteur est accouplé avec un moteur compresseur ZS U 32 alimenté en air par le réseau d'air comprimé. L'air surpressé est canalisé et réintégré dans le réseau général comme indiqué plus haut. Les deux moteurs sont fixés à un châssis sur roues. Le moteur turbinaire a une puissance de 40 CV à la vitesse de

1500 t/m, ce qui correspond à 25.000 frigories/heure. La puissance frigorifique de l'installation peut être réglée en faisant varier la vitesse du moteur, en réglant la vanne de sortie du moteur compresseur. Le graissage des deux moteurs est automatique.

Quant aux frais d'exploitation, on doit en premier lieu tenir compte du prix de l'air comprimé.

Supposons qu'il coûte 0,6 pfennig par m^3 d'air aspiré. Le moteur consomme 0,5 m^3 par CV et par minute. La consommation d'air comprimé se chiffre donc à $40 \times 0{,}5 \times 60 = 1200$ m^3/heure, soit à $1200 \times 0{,}6 = 7{,}20$ DM/heure. La dépense en 24 heures est de 172 DM. Une installation coûte environ 20.000 DM. Les frais d'amortissement peuvent s'évaluer à 20 DM/jour.

On peut tabler sur 200 DM/jour de frais d'exploitation, amortissement compris, pour une fourniture de 25.000 frigories/heure.

L'installation présentée actuellement n'est qu'une installation d'essai. Si elle donne satisfaction, la forme extérieure sera améliorée quant à sa présentation, sa mobilité et sa protection contre les détériorations extérieures.

Gutehoffnungshütte.

Un sas est créé à proximité des fronts au moyen de cloisons étanches (fig. 44).

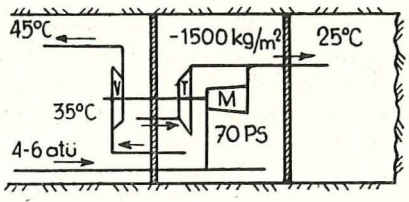


Fig. 44. — Installation de réfrigération GHH.

Un ventilateur V aspire l'air dans ce sas, y crée une dépression d'environ 1500 kg/m^2 et le refoule vers l'arrière à travers une conduite de canars isolés. L'air aspiré à la température de 35° environ est refoulé à la température de 45°.

L'air de ventilation d'une température voisine de 35° est détendu dans une turbine à basse pression (T) située dans le sas.

Le phénomène de détente accompagné d'une diminution de tension de vapeur d'eau fait tomber la température de l'air de plus de 10° dans un chantier où l'humidité n'est pas excessive. L'énergie nécessaire au ventilateur est fournie par la turbine basse pression et un moteur hélicoïdal de 70 CV dont l'échappement est mélangé avec l'air détendu par la turbine; il contribue donc encore au refroidissement. L'installation fournit 100.000 frigories/heure.

Cette installation présente deux inconvénients :

a) il est nécessaire d'avoir un sas étanche, très difficile à réaliser;

b) il faut établir une conduite isolée de canars.

Hamburger Turbinenfabrik.

Une partie de l'air de ventilation est comprimé à haute pression par un ventilateur V (fig. 45). Sa température augmente, il est alors refroidi dans un

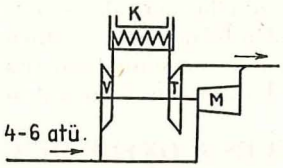


Fig. 45. — Installation de réfrigération de la Hamburger Turbinenfabrik.

réfrigérant K alimenté en eau froide. L'air à haute pression et refroidi est détendu dans une turbine T qui abaisse sa température de 50 à 60° C. Cet air refroidi est mélangé à l'air restant et dirigé vers les fronts.

L'énergie nécessaire au ventilateur est fournie par la turbine basse pression et un moteur à air comprimé (M) dont l'échappement est mélangé avec l'air détendu par la turbine. Il contribue encore au refroidissement.

La diminution de température obtenue est de 5 à 8° C. L'avantage de cette installation de 50.000 frigories consiste en ce qu'elle ne nécessite pas la création d'un sas étanche ni l'installation d'une conduite de canars isolés. Elle nécessite cependant 1 m^3 d'eau de réfrigération par heure.

SECURITE

DETECTEURS DE GLISSEMENT DES COURROIES.

Hayden-Nilos.

Cette firme présente un nouveau détecteur de glissement. Alors que l'ancien appareil construit par cette firme (5) totalisait tous les glissements et provoquait l'arrêt de la courroie lorsque le glissement atteignait 15 m, le nouvel appareil n'enregistre plus les glissements courts sans danger pour l'échauffement et l'inflammation de la courroie (fig. 46). Le dispositif ne fonctionne plus que lorsque le glissement peut donner lieu à un échauffement dangereux. Les arrêts inutiles sont évités.

Paul Pleiger.

Cette firme construit un dispositif de sécurité qui fonctionne lors de l'échauffement du tambour, comme suite aux glissements de la courroie. Il consiste en une lance d'arrosage reliée à la conduite à eau et commandée par deux dispositifs d'enclenchement automatiques. Ces deux derniers comportent une cartouche fusible placée au contact du tambour moteur. Dès que la température du tambour atteint 55° C, le fusible fond et le tambour est arrosé à raison de 100 litres/min à la pression de

(5) Bultec « Mines » Inichar. n° 34, p. 668.

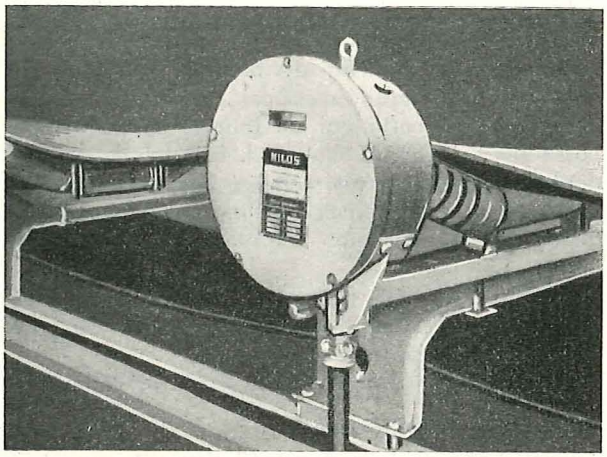


Fig. 46. — Détecteur de glissement des courroies Hayden-Nilos.

2 kg. L'action de l'eau est double; d'une part, elle mouille et refroidit la courroie et, d'autre part, elle diminue considérablement le coefficient de frottement de la courroie sur le tambour et supprime ainsi la cause de l'élévation de température.

DETECTEURS A OXYDE DE CARBONE ET AUTRES GAZ.

La détection du CO est utile aussi bien comme prévention des feux que dans la lutte contre les incendies.

Détecteur Auer.

Ce détecteur a la forme d'un révolver (fig. 47). L'air est aspiré au moyen d'une pompe à membrane. Un volume bien déterminé de mélange est soufflé à travers une éprouvette. La comparaison de sa coloration avec une éprouvette étalonnée donne la teneur en CO. La particularité du nouvel appareil consiste en ce que, à chaque coup de pompe, le même volume d'air est insufflé à travers l'éprouvette à la même vitesse. En outre, la pompe se bloque dès qu'on a atteint le nombre de coups que l'on s'était imposé.

L'appareil détecte de 0,001 % à 0,3 % de CO.

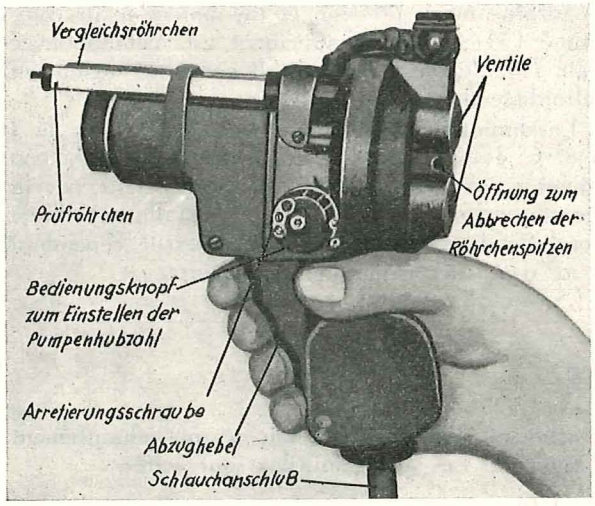


Fig. 47. — Détecteur de CO Auer

Vergleischsröhrchen	=	éprouvette de comparaison.
Prüfröhrchen	=	éprouvette.
Bedienungsknopf zum Einstellen der Pumpenhubzahl	=	bouton permettant de fixer le nombre de coups de pompe.
Arretierungsschraube	=	vis d'arrêt.
Abzughebel	=	levier d'aspiration.
Schlauchanschluss	=	fixation du flexible.
Ventile	=	soupape.
Oeffnung zum Abbrechen der Röhrchenspitzen	=	ouverture pour casser les pointes des éprouvettes.

Détecteur Dräger, modèle 31 (fig. 48).

Avec cet appareil, on fait passer dans l'éprouvette un volume d'air constant à des vitesses toujours identiques de façon à éliminer l'erreur due à l'opérateur qui actionne la pompe. Cet appareil, très simple, est composé uniquement de caoutchouc et de matières incassables. Les éprouvettes permettent de doser une concentration de 0,001 % de CO.

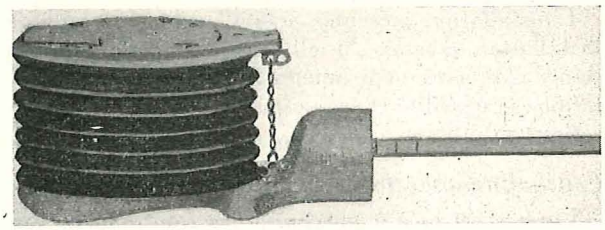


Fig. 48. — Détecteur de CO Dräger.

L'appareil permet de détecter de 0,01 à 0,3 % de CO avec un coup de pompe et de 0,001 % à 0,03 % avec 10 coups de pompe.

Détecteur W. Vershoven Signal und Telephonbau.

Cette firme présente un nouvel appareil à poste fixe, détecteur de gaz et mesureur de température. Cet appareil n'est pas encore parfaitement au point. Il doit doser de faibles teneurs en oxyde de carbone et autres gaz. L'appareil est enregistreur et possède un dispositif d'alarme optique et acoustique.

Détecteur sonde.

Albert Mieves présente une sonde permettant de mesurer des températures et de faire des prises de gaz (fig. 49) dans des trous de sonde forés dans le charbon ou le remblai.

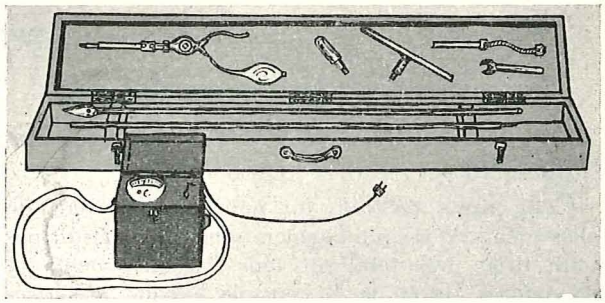


Fig. 49. — Sonde Mieves pour mesure des températures et prises de gaz dans les trous de sonde.

Tube à fumée.

Auer expose des appareils destinés à déceler les fuites dans les barrages et à rendre perceptible le

moindre déplacement d'air. Il s'agit de tubes et de cartouches à fumée. La nouvelle cartouche à fumée est semblable au petit tube, mais dégage un volume de fumée 10 fois plus important.

APPAREILS DIVERS.

Dispositif pour assurer l'étanchéité des barrages en cas d'incendies.

Pleiger expose une pompe et un mélangeur rapide pour cimenter derrière les barrages et les rendre étanches. Cet appareil a été décrit en détail dans le Bulletin technique « Mines » Inichar n° 45, p. 878.

Extincteur automatique.

La firme Pleiger construit des rampes d'arrosage à déclenchement automatique à l'aide d'appareils Sprinkler. Ces rampes d'arrosage, constituées d'un ou plusieurs tuyaux armés de pulvérisateurs, sont normalement vides et la vanne qui les raccorde à la conduite d'eau ne s'ouvre que lors de la mise en action d'un Sprinkler. Le Sprinkler est constitué d'une cartouche fusible, petit cône en verre rempli d'un fluide chimique inerte et isolé. La cartouche éclate dès qu'elle atteint une température déterminée et libère le levier de commande de la vanne d'admission d'eau.

Ceinture de sûreté.

Otto Griesel expose une nouvelle ceinture de sûreté. L'homme suspendu verticalement n'est pas supporté par la poitrine ni par le ventre, mais tout le poids du corps est repris par des manchettes qui serrent les cuisses (fig. 50).

Fig. 50. — Ceinture de sûreté Otto Griesel.

SAUVETAGE

DISPOSITIFS D'ALARME RADIOPHONIQUE.

Les firmes Continental Rundfunk et Siemens et Halske construisent des appareils d'alarme pour prévenir les sauveteurs en cas de sinistre.

Un appareil émetteur situé au charbonnage permet d'entrer en communication avec autant d'appareils récepteurs qu'on le désire, installés dans les maisons particulières des sauveteurs. On peut ainsi donner l'alarme sans alerter de tierces personnes. Ces appareils ont une portée de 10 à 15 km.

En cas d'alerte, les appareils de la Continental Rundfunk émettent des coups de trompe répétés et un signal visible permanent apparaît sur un voyant. Un sauveteur, qui aurait été absent lors du déclenchement de l'alerte, est donc immédiatement averti en rentrant chez lui.

Le récepteur de Siemens et Halske fonctionne comme un récepteur de radiophonie. Une liaison unilatérale peut être établie. L'alimentation peut se faire par le réseau alternatif ou par une batterie de 6 volts. L'appareil normalement branché sur réseau passe automatiquement sur batterie en cas de défection de celui-ci.

APPAREILS RESPIRATOIRES.

Un grand progrès a été réalisé au point de vue appareil respiratoire avec la construction des appareils dits « pour longs trajets ». Ces appareils à oxygène à circuit fermé ont une durée d'emploi de 5 à 7 heures. Ils sont construits par les firmes Auer et Dräger.

Appareils Auer MR-54/400 et Dräger BG 170/400.

Ces appareils ont approximativement le même poids et les mêmes dimensions que ceux dont la durée de service est de deux heures.

L'augmentation de la durée d'emploi a été obtenue :

1) en portant la pression d'oxygène dans les bonbonnes de 150 à 200 atm, ce qui permet d'emmagasiner 300 à 400 litres.
2) en augmentant la longueur des cartouches de potasse de 24 à 28 mm, ce qui augmente la capacité d'absorption de l'acide carbonique par le purificateur d'air.
3) en améliorant le fonctionnement de l'appareil.

La grosse difficulté à résoudre pour rendre pratiques les appareils de longue durée a été l'élimination du danger d'un enrichissement en azote dans les appareils. Ce danger provient de la possibilité d'une obstruction partielle par une goutte d'eau, de l'ouverture d'évacuation dont le diamètre est de 0,5 à 0,8 mm. La faible surpression, créée à la soupape d'expiration par les faibles expirations d'un porteur d'appareil au repos, n'est pas suffisante pour expulser la gouttelette retenue dans l'ouverture d'évacuation par la force capillaire.

La firme Auer a résolu ce problème de la façon suivante (fig. 51) :

a) en remplaçant l'alimentation purement automatique par une alimentation constante de 0,6 litres/min avec un dosage commandé par un

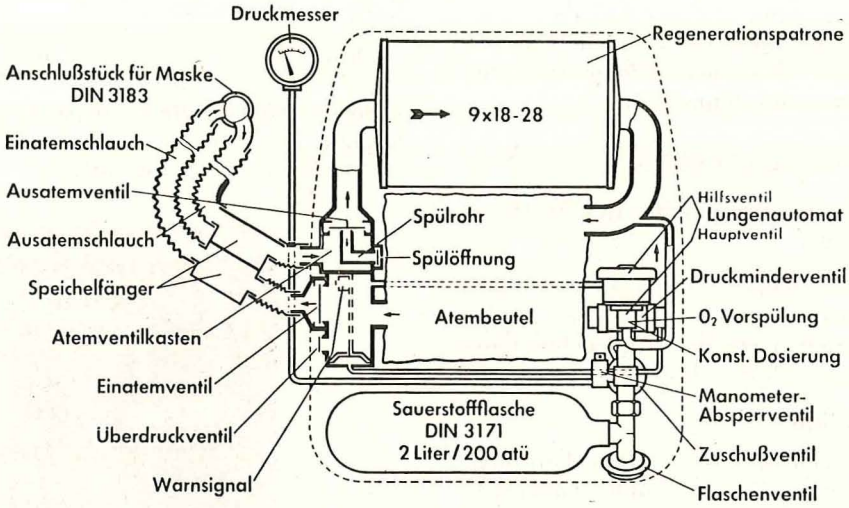


Fig. 51. — Appareil respiratoire Auer MR-54/400.

Druckmesser	=	manomètre
Anschlusstück für Maske	=	pièce de raccord pour masque
Einatemschlauch	=	flexible d'aspiration
Ausatemventil	=	vanne d'expiration
Speichelfänger	=	pot à salive
Atemventilkasten	=	chambre de soupape d'expiration
Einatemventil	=	soupape d'inspiration
Ueberdruckventil	=	soupape de sûreté
Warnsignal	=	signal d'alarme
Spülrohr	=	tuyau de purge
Spülöffnung	=	orifice de purge
Sauerstoffflasche	=	bonbonne à oxygène
Regenerationspatronen	=	cartouche de régénération
Hilfsventil	=	soupape auxiliaire
Hauptventil	=	soupape principale
Lungenautomat	=	poumon automatique
Druckminderventil	=	détendeur
O_2 Vorspülung	=	lavage préalable à l'oxygène
Manometer Absperrventil	=	vanne de mise hors circuit du manomètre
Flaschenventil	=	vanne de la bonbonne
Zuschlussventil	=	vanne pour alimentation supplémentaire

poumon. Cette alimentation constante établit une surpression suffisante dans l'appareil même, lors du travail avec très peu de consommation d'oxygène, pour qu'il n'y ait pas encombrement de l'orifice d'évacuation. A chaque expiration, environ 0,5 % de l'air expiré est rejeté dans l'atmosphère.

b) en remplissant le plus rapidement possible l'appareil d'oxygène au moment de s'en servir. L'ouverture de la bonbonne à oxygène crée automatiquement un passage de 7 litres d'oxygène à travers l'appareil, ce qui le purge complètement de l'air qu'il renfermait.

Cet appareil pèse 16,5 kg. Un signal avertisseur placé dans le circuit d'aspiration fonctionne si la bonbonne d'oxygène n'est pas ouverte au moment où on met le masque.

Dans le masque Dräger (fig. 52), il n'y a pas d'alimentation constante. Le débit automatique correspond constamment aux besoins respiratoires du porteur et un débit complémentaire peut être obtenu lorsque le besoin en air respirable s'avère particulièrement grand.

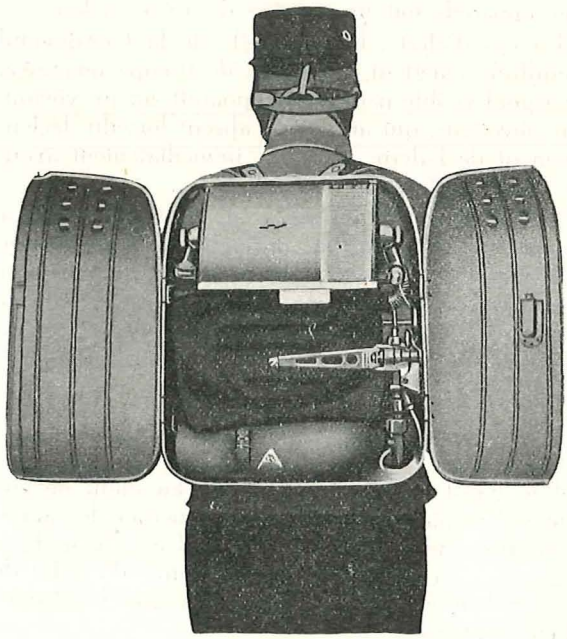


Fig. 52. — Appareil respiratoire Dräger 170/A.

L'accumulation d'azote dans l'appareil est empêchée par :

a) une pompe automatique de purge fonctionnant par la pression d'oxygène du débit automatique. Elle laisse échapper, au fur et à mesure de l'utilisation d'oxygène, les gaz irrespirables qui peuvent se trouver dans l'appareil ou dans l'oxygène de la bonbonne.

b) un dispositif de lavage préalable. Au moment de l'ouverture à la main de la soupape de la bouteille d'oxygène, une soupape automatique reste ouverte jusqu'à ce qu'environ 6 litres d'oxygène aient pénétré dans le sac respiratoire. Au moment de la mise en marche de l'appareil, l'air atmosphérique est déjà en grande partie chassé du circuit respiratoire et, dès le début, l'air aspiré est déjà enrichi en oxygène.

L'appareil Dräger 170/400 pèse 17 kg.

Appareil « Fenzy 54 ».

Fenzy présentait à l'Exposition du Centenaire de l'Industrie Minérale, à Paris, un nouvel appareil respiratoire, le « Fenzy 54 ». Afin de réduire au minimum la consommation d'oxygène, les autres types d'appareils comportent une alimentation automatique, commandée par le déplacement d'un sac déformable ou d'une membrane de détendeur très sensible, soumise à la dépression créée lors de l'inspiration. Dans le nouvel appareil Fenzy, tout dispositif automatique pulmo-commandé est supprimé. On a adopté un débit constant d'oxygène.

Les appareils à débit automatique présentent des défauts :

1) le débit automatique nécessite pour son fonctionnement un ensemble d'appareils délicats, détendeur, soupape de débit, clapets, valves, sac respiratoire ayant une déformation régulière; ensemble fragile d'articulations et de leviers dont la robustesse et le réglage sont souvent incompatibles avec les conditions d'utilisation des appareils respiratoires;

2) l'effort nécessaire pour assurer la circulation de l'air respirable dans l'appareil, la mise en marche des clapets, valves et soupapes, est nécessairement demandé aux poumons. Toutes les pertes de charge du circuit sont supportées par l'individu, d'où fatigue, car les poumons humains ne sont pas adaptés pour jouer le rôle de pompe aspirante et foulante;

3) dans les appareils à débit automatique, la durée de fonctionnement est essentiellement variable, elle dépend de la vitesse avec laquelle la réserve d'oxygène est consommée ou gaspillée, elle dépend de l'individu, du travail qu'il fournit, de sa ventilation pulmonaire et, très souvent, de son entraînement au port des appareils respiratoires;

4) dans tous les appareils où l'oxygène fixé par les poumons est remplacé en volume par l'oxygène de la réserve, se pose le problème de l'élimination de l'azote. En effet, l'oxygène de la réserve n'est pas pur à 100 % (oxygène à 96/98 %). Les impuretés (azote) débitées avec l'oxygène s'accumulent dans le volant d'air respirable et diminuent graduellement le taux d'oxygène de l'air du circuit. D'où un ensemble d'organes supplémentaires dits : soupape de purge, pompe d'évacuation, soupape de balayage, qui compliquent particulièrement l'appareil.

Les appareils respiratoires récents apportent une solution à tous ces problèmes, mais au prix d'une complication mécanique importante de soupapes, de valves et de clapets, qui font naître le risque d'une défaillance mécanique.

Si l'on adopte un débit constant d'oxygène de 4 litres/minute, supérieur en toutes circonstances au besoin de l'individu, il est possible de supprimer tout l'appareillage de débit automatique et de purge, d'où simplification importante.

Ce procédé n'est viable pratiquement que :

— Si le poids de la réserve d'oxygène à porter pour une durée normale d'utilisation n'est pas prohibitif.

— Si le gaspillage d'oxygène donné en supplément n'est pas onéreux.

1 bouteille d'oxygène, en alliage léger de 2 litres, pèse 2,100 kg et renferme :

500 litres d'oxygène à 150 kg/cm^2,
400 litres d'oxygène à 200 kg/cm^2.

En pratique avec 5 kg 500 (2 bouteilles), il est possible d'emmagasiner :

600 litres à 150 kg/cm^2
800 litres à 200 kg/cm^2.

Il est certain que la moitié de l'oxygène ainsi emmagasiné sera inutilisé au point de vue pulmonaire, si l'individu ne se livre qu'à des travaux légers.

L'oxygène vaut actuellement 60 FF le m^3, ce qui représente, par heure d'utilisation, une dizaine de francs de frais supplémentaires.

Or, il faut compter 300 à 400 FF pour la régénération. Le supplément dû à l'oxygène est donc négligeable.

En adoptant ce débit constant élevé, on supprime la majorité des pannes que l'on peut redouter dans un appareil isolant. En outre, cette simplicité permet de doubler le circuit d'alimentation d'un second circuit entièrement indépendant, susceptible d'être mis en marche en cas d'arrêt, peu probable, du premier, sans augmenter le poids de l'appareil.

Dans l'appareil Fenzy 54, on a réalisé une circulation forcée de l'air respirable indépendante des poumons du porteur.

Le débit constant oblige à disposer d'une grande réserve d'oxygène, mettant à notre disposition également une grosse réserve d'énergie sous forme de gaz comprimé, utilisée comme force motrice, pour faire circuler l'air dans l'appareil, à l'aide d'un dispositif appelé gicleur-insufflateur.

Mais il faut remarquer que la respiration étant un mouvement périodique d'amplitudes et d'élongations essentiellement variables ne peut s'adapter au régime constant d'un éjecteur sans provoquer une gêne respiratoire supérieure à celle qu'on veut combattre.

Il est indispensable pour utiliser ce système :

a) que le circuit respiratoire ne présente aucun étranglement ou section réduite, même au col

du diffuseur venturi. La figure 53 montre le venturi à large col avec gicleur en arrière du col;

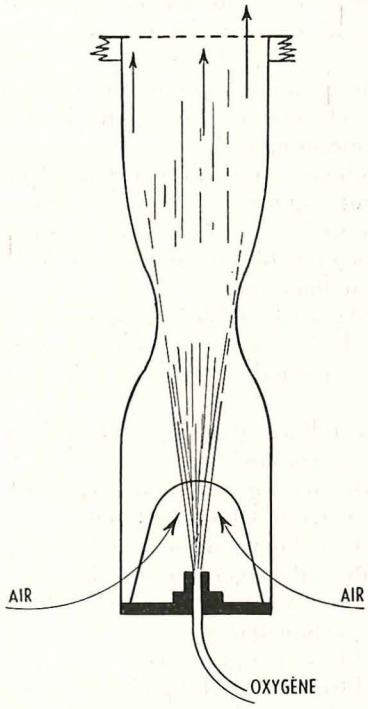


Fig. 53. — Dispositif insufflateur de l'appareil Fenzy 54.

b) que la surpression créée pour vaincre les pertes de charge ne soit pas ressentie par les poumons, c'est-à-dire que la pression au masque ou à l'embout buccal soit ramenée à la pression atmosphérique.

La figure 54 montre la buse conique placée dans le dispositif buccal pour ramener la pression au

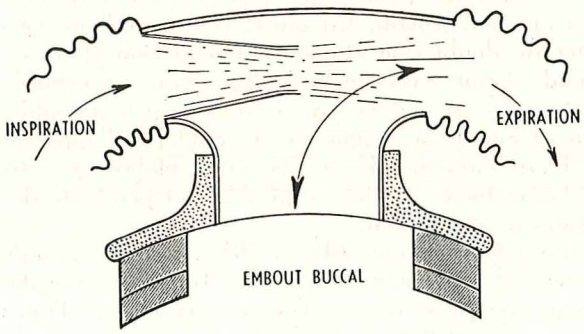


Fig. 54. — Buse d'inspiration de l'appareil Fenzy 54.

voisinage de la pression atmosphérique. La figure 55 donne la courbe des pression statiques dans l'appareil.

La surpression au col de l'insufflateur est voisine de 20 mm d'eau, ce qui entraîne une circulation générale de l'air dans le circuit à une vitesse voisine de 50 litres/minute.

A la moindre sollicitation du porteur, l'air dérive vers les voies respiratoires, l'air expiré est entraîné dans le circuit vers la cartouche épuratrice.

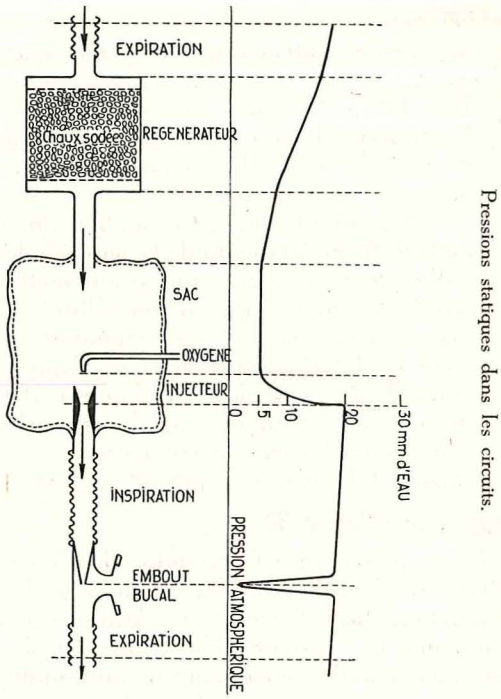


Fig. 55. — Courbe des pressions statiques dans l'appareil Fenzy 54.

L'appareil ne comporte aucun clapet d'inspiration ou d'expiration, la surpression constante qui règne au col empêche tout retour de l'air expiré en sens inverse.

La durée d'utilisation de l'appareil, en minutes, sera le 1/4 de sa réserve, exprimé en litres, soit 3 h 20 avec une réserve de 800 litres.

Tous les sauveteurs partant à la même pression auront la même durée d'utilisation et, quels que soient les travaux faits ou à faire, le sauveteur peut se fier à son manomètre ou à sa montre.

Enfin, la pureté de l'oxygène utilisé n'a aucune importance, le fait d'apporter plus d'oxygène que ne peut consommer le porteur entraîne une fuite continue et par conséquent une purge automatique.

Le calcul et l'expérience ont montré que l'on peut utiliser de l'oxygène titrant 90 %.

L'appareil Fenzy 54 (fig. 56) est constitué par :

— deux bouteilles B 1 et B 2 placées verticalement et formant les parois latérales de l'appareil.
— un régénérateur R à chaux sodée, à la partie inférieure entre les bouteilles.
— un sac souple de grand volume occupant l'espace compris entre les bouteilles et le carter de l'appareil.
— deux tuyaux Ti et Te reliant le sac, le régénérateur et l'embout buccal ou le masque.
— les deux bouteilles sont réunies en parallèle sur un robinet W.
— un premier réducteur-détendeur Dn alimente le gicleur normal Gn du dispositif insufflateur, un second détendeur Ds peut être mis en marche en relevant le levier L; il alimente, en cas d'arrêt du débit normal, un second gicleur Gs.

Lorsqu'on ouvre le robinet W, le gicleur Gn soufflant dans la trompe du venturi entraîne l'air du

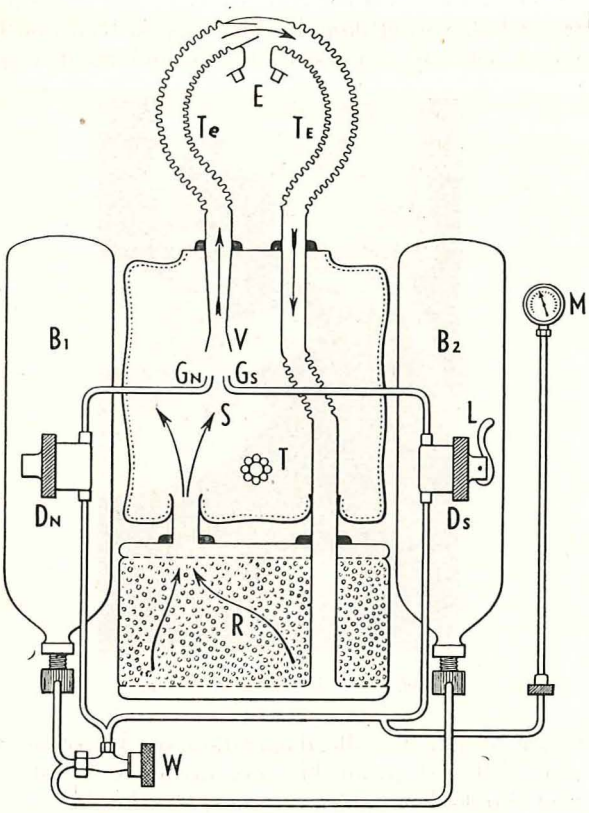


Fig. 56. — Schéma de l'appareil Fenzy 54.

B1 B2	Bouteilles d'oxygène	Gs	Gicleur de secours
S	Sac respiratoire	Te	Tube inspiration
R	Epurateur à chaux	TE	Tube expiration
W	Robinet d'oxygène	E	Embout buccal
Dn	Réducteur de pression	V	Insufflateur
Gn	Gicleur normal	T	Soupape de trop-plein
Ds	Réducteur de secours	M	Manomètre

sac dans le tuyau Ti. Le courant d'air traverse l'embout E ou le masque, le tuyau Te conduit l'air au régénérateur R qui revient au sac débarrassé de son gaz carbonique, le cycle de l'air est continu, à raison de 40 à 50 litres/minutes.

Une soupape de trop-plein est placée sur le sac et s'ouvre lorsque celui-ci arrive à un certain état de gonflement. L'arrivée d'oxygène étant constamment supérieure aux besoins de l'individu, l'excès doit fuir vers l'extérieur et la valeur de cette fuite est la différence entre le débit et la consommation d'oxygène du sujet.

L'accolement du sac ou le gonflement excessif ne sont pas à craindre. A chaque début d'inspiration, le porteur est en présence d'un sac rigoureusement plein (6 litres), il est donc certain d'y puiser ses plus fortes inspirations et d'y loger tout le volume de son expiration, la fin de l'expiration se faisant à l'extérieur par l'ouverture du trop-plein.

L'appareil Fenzy 54 est équipé d'un régénérateur à chaux sodée, granulée, hydratée, offrant au gaz une large section de passage (200 cm^2) et contenant au minimum 2 kg de produit, capable d'absorber 300 à 380 litres de CO_2 à la vitesse de 4 litres/minute.

L'air débarrassé de son gaz carbonique pénètre dans le sac à une température qui ne dépasse pas 40° et il est saturé d'humidité; repris dans le sac par l'insufflateur, il se trouve aussitôt en contact avec un débit relativement important d'oxygène froid et détendu. Il y a condensation de l'humidité et abaissement de la température. L'eau condensée reste dans le sac respiratoire; celui-ci est conditionné pour que l'accumulation d'humidité ne nuise en rien au fonctionnement de l'appareil.

L'appareil est construit suivant trois modèles :

1) l'appareil de 9 kg, durée 1 h 15'.
2) l'appareil de 13 kg, durée 2 h 30'.
3) l'appareil de 15 kg, durée 3 h 30'.

FILTRES A OXYDE DE CARBONE.

Des filtres à CO peuvent être utilisés au jour comme au fond, notamment dans le cas d'incendies à condition que l'atmosphère contienne encore un pourcentage suffisant d'oxygène.

Dräger construit un masque filtrant à CO contenant deux filtres de façon à réduire la résistance à la respiration. La conception de la soupape d'expiration est nouvelle. Elle est placée dans la douille terminale du flexible d'aspiration.

Auer et Dräger construisent pour le fond, mais principalement pour les cokeries et usines annexes, des masques reliés par flexible à une bonbonne à air ou à oxygène comprimé (fig. 57).

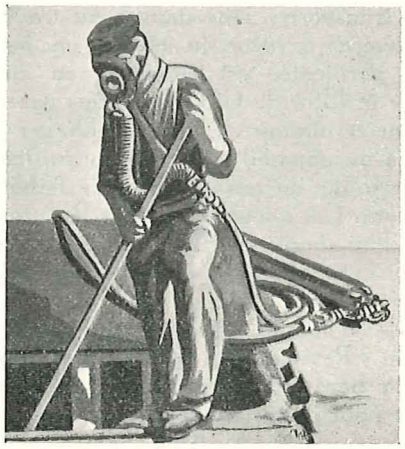


Fig. 57. — Masque relié par flexible à une bonbonne à air ou oxygène comprimé (Auer et Dräger).

Selbstretter.

Le filtre à CO individuel type « Selbstretter » (fig. 58), construit par Auer et Dräger et exposé

Fig 58. — Filtre à CO individuel type « Selbstretter ».

pour la première fois en 1950, a pris une très grande extension. Il y a actuellement plus de 150.000 masques en service dans les mines allemandes de l'ouest.

Peu de modifications ont été apportées aux appareils depuis 1950. Les deux types d'appareil répondent très bien aux exigences du fond : légers, peu encombrants, nécessitant peu d'entretien, gardant longtemps leur efficacité, d'un maniement simple et rapide, ils donnent en cas de sinistre une protection complète contre les fumées et le CO pendant au moins une heure, même dans les concentrations en CO les plus fortes.

PULMOTOR — REANIMATOR, etc.

Avec le nouveau Pulmotor de la firme Dräger, les poumons de la personne accidentée sont alimentés artificiellement par de l'air riche en oxygène fourni par une bonbonne. Le nouvel appareil se distingue de l'ancien par un beaucoup moindre encombrement et par un passage beaucoup plus souple de la phase soufflante à la phase aspirante. Un homme seul peut transporter l'appareil placé dans un sac.

Dräger et Auer construisent un nouvel appareil de sauvetage qui permet d'insuffler rapidement de l'oxygène à une personne empoisonnée par les gaz et de la transporter sans danger au travers d'une zone pauvre en oxygène ou infectée par les gaz. La personne accidentée est alimentée en air enrichi d'oxygène et filtré de CO et d'autres gaz à travers un masque respiratoire. L'appareil Dräger peut être raccordé à un appareil à respiration artificielle lorsque la personne ne respire plus que faiblement ou plus du tout. Cet appareil appelé « Reanimator » se compose d'un simple soufflet muni de soupapes, qui permet de faire respirer artificiellement la personne accidentée.

La firme Weimann présente un appareil semblable appelé « Revivator » (fig. 59). Cet appareil est relié à une bonbonne à oxygène et à l'appareillage nécessaire pour pratiquer l'inhalation.

CIVIERES.

La firme Erwin Remy de Essen expose un fond de civière très bas qui permet le transport d'un blessé même dans les endroits les plus exigus. Ses dimensions sont telles qu'elle s'adapte parfaitement sur les civières utilisées dans les voies de fond, dans les ambulances et dans les hôpitaux, si bien que le blessé peut être transporté de l'endroit où il a été

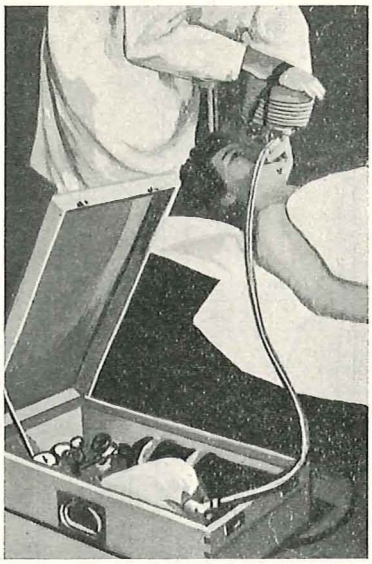


Fig. 59. — Revivator Weimann.

blessé jusqu'à la salle d'opération sur la même civière. Elle est perméable aux rayons-X, le blessé peut être radiographié sans être transbordé.

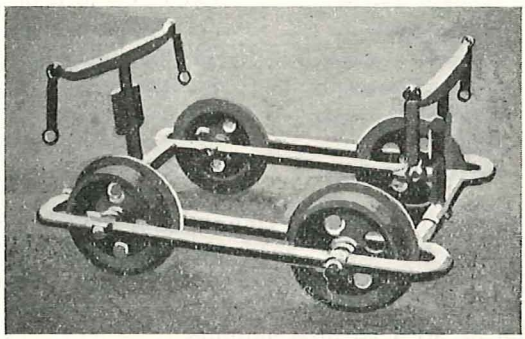


Fig. 60. — Châssis sur roues Erwin Remy pour civières de fond.

La même firme construit un châssis sur roues pour civière de fond (fig. 60). Les roues en métal léger et à roulements à billes ont la bande de roulement recouverte de caoutchouc.

DIVERS

A. TIR DES MINES.

Détonateurs à micro-retards.

La « Dynamit AG » présentait à Essen, pour la première fois, des détonateurs à micro-retards comportant 18 retards. La fabrication très précise donne l'assurance de l'uniformité de l'écart de 30 msec entre deux détonateurs successifs et permet l'utilisation de tous les retards dans un même tir.

Le tir avec détonateurs à micro-retards présente les avantages suivants : faibles projections des déblais, bonne granulométrie des produits abattus, économie d'explosifs et faible ébranlement des terrains. Il se développe de plus en plus.

Exploseurs.

Il peut arriver cependant que le tir à micro-retards ne donne pas les résultats escomptés. Ceci est attribué au fait que, pour certaines dispositions de tir, l'onde de choc d'une mine arrive trop tôt ou trop tard à la mine suivante. Il se produit des phénomènes d'interférence. Dans certains cas, on a trouvé

qu'un retard de 10 à 13 msec conviendrait mieux que 30 msec.

Plusieurs firmes ont cherché à réaliser la mise à feu successive des mines à des intervalles de quelques millisecondes, non plus au moyen de détonateurs spéciaux, mais au moyen d'exploseurs envoyant du courant à intervalles très rapprochés dans des détonateurs instantanés.

La firme Dupont emploie un moteur synchrone pour actionner un contacteur temporisé. I.C.I. utilise un contacteur alimenté par une batterie de 24 V. En Suède, on construit un exploseur basé sur le fait que, dans des détonateurs reliés en parallèle, ceux de plus petite résistance explosent les premiers. En ajoutant des résistances calculées à chaque détonateur, on réalise des retards de 3 à 10 msec. Une firme allemande utilise des tubes électroniques avec condensateurs. L'inconvénient de ces diverses réalisations est que les détonateurs sont reliés en parallèle et qu'il faut de longues lignes depuis le front jusqu'à l'exploseur : une ligne par détonateur.

La firme Schaffler y remédie au moyen d'un exploseur avec combinateur à micro-retards, qui peut être placé à proximité immédiate du front et relié en parallèle aux différentes mines ou groupes de mines par des fils courts et facilement surveillés. Quoique fortement blindé, il est petit et facilement transportable (fig. 61). L'exploseur est placé com-

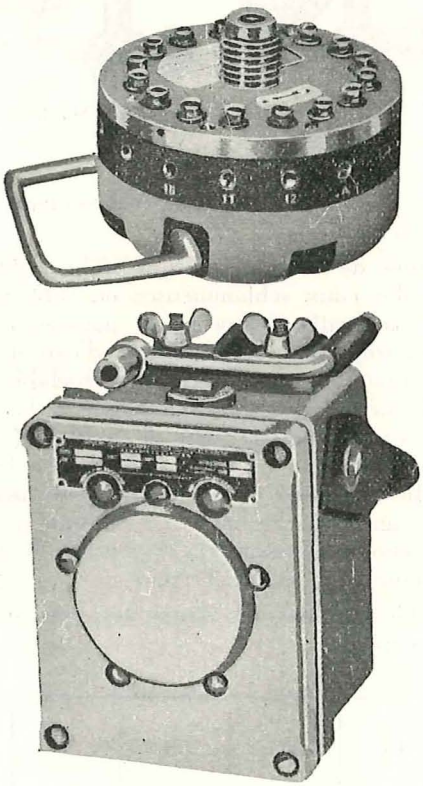


Fig. 61. — Exploseur Schäffler avec combinateur à microretard.

me précédemment dans la niche de tir. Il est relié au combinateur temporisé par une ligne à deux fils.

Cet appareil permet de mettre à feu successivement 40 détonateurs ou groupes de détonateurs à intervalle pouvant varier de 5 à 10 msec. Ce temps est déterminé par la vitesse de détente du ressort qui actionne le combinateur. Il est réglable par un frein. De plus grands retards peuvent être obtenus en sautant des plots de raccordement au combinateur.

En pratique, le raccordement de 40 mines au combinateur présente certaines difficultés et demande énormément d'attention surtout si le front est assez étendu. On peut avantageusement se servir de 3 combinateurs à 12 mines qui sont reliés en série avec l'exploseur. Le deuxième combinateur ne fonctionne qu'après que les 12 mines raccordées au premier ont été mises à feu. Chaque combinateur peut se placer plus près des mines à raccorder. La manipulation de l'appareil est extrêmement aisée et un boutefeu ordinaire peut très facilement s'en servir.

Des essais ont démontré que la détérioration prématurée des fils de détonateurs d'une mine par suite de l'explosion d'une mine précédente n'était pas à craindre.

Il est de même prouvé qu'il n'y a pas de risques d'inflammation de grisou provenant de cassures découvertes par le tir si celui-ci est effectué en l'espace de 100 à 150 msec. Il n'y a donc pas de risque avec le combinateur à 12 mines.

Exploseur et combinateur sont de dimensions telles qu'un homme peut facilement les transporter partout.

Les dispositifs électro-mécaniques ne sont pas destinés à supplanter le tir avec détonateurs à micro-retards. Les deux types de tir ont chacun leurs conditions d'emploi différentes.

La firme Brün construit des exploseurs pour 10, 20, 50 et 80 détonateurs à fil de pont et pour 10 à 25 amorces à grande résistance. Ces détonateurs peuvent être connectés en série dans les deux cas. Pourvus du dispositif de rupture prescrit qui limite la durée du courant à 4 millisecondes, ils sont de sécurité vis-à-vis du grisou.

La figure 62 représente un exploseur permettant la mise à feu de 3 à 7 circuits, de chacun 10 détonateurs, à des intervalles de 5 millisecondes. Il est possible, avec une seule manipulation de l'appareil,

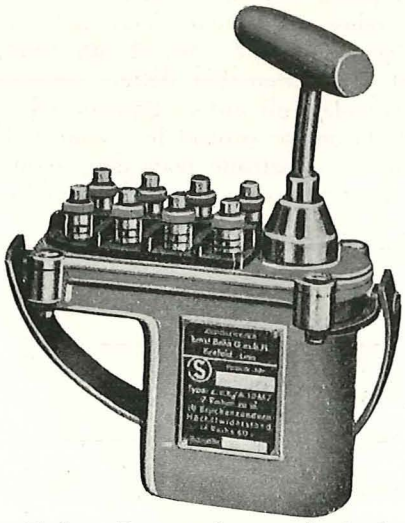


Fig. 62. — Exploseur Brün pour la mise à feu de plusieurs circuits.

de faire sauter l'un après l'autre plusieurs groupes de détonateurs.

La même firme montre un exploseur à condensateur pour la mise à feu de 80 détonateurs accouplés en parallèle (fig. 63). La source d'énergie

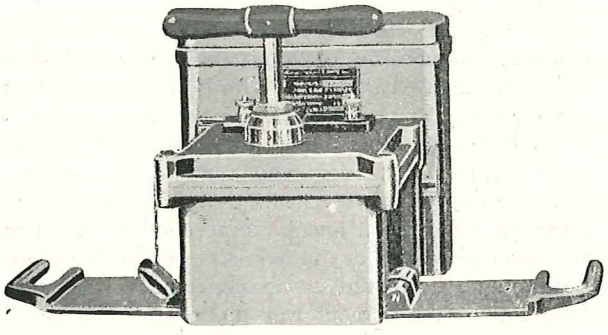


Fig. 63. — Exploseur Brün à condensateur.

provient ici de la décharge d'un condensateur chargé par une génératrice. Celle-ci est actionnée par le boutefeu qui tire sur une courroie en perlon au moyen d'une poignée amovible. Peu avant la fin de course, les condensateurs sont découplés du circuit de la génératrice et raccordés pendant 4 msec au circuit des détonateurs, puis court-circuités par une résistance de façon à éliminer la charge résiduelle. La connexion du circuit de la génératrice avec les condensateurs se fait au moyen d'un contact oscillant qui ne se ferme que quand le préposé tire avec une force suffisante sur la poignée.

L'exploseur à condensateurs est prescrit pour des endroits où la méthode habituelle de connexion des mines en série présente de grands dangers de ratés à cause des pertes de courant à la terre.

La mise en parallèle des détonateurs diminue considérablement la résistance électrique du circuit et l'influence des pertes de courant est négligeable.

B. EXHAURE.

Pompe pour puisard M K 2.

Pumpen Wart construit une petite pompe électrique pour puisard, entièrement automatique.

La petite pompe centrifuge est noyée au fond du puisard et reliée au moteur électrique, situé hors de l'eau, par un arbre vertical qui transmet le mouvement de rotation. Un flotteur coulissant sur une tige verticale règle automatiquement la marche et l'arrêt de la pompe suivant le niveau de l'eau.

La pompe est construite pour deux hauteurs de puisard : 750 et 1700 mm (fig. 64). Pour la grande

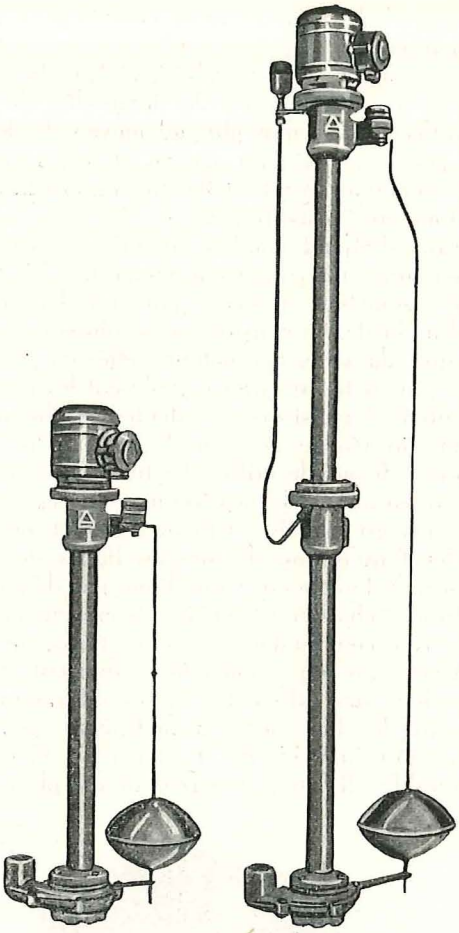


Fig. 64. — Pompe pour puisard M.K2.

hauteur, l'arbre de commande est soutenu par un palier intermédiaire.

La roue de la turbine sans aubes permet de pomper des eaux schlammeuses ou sableuses. Un filtre à l'aspiration empêche le passage de corps étrangers trop gros. Les hauteurs d'eau maximum et minimum dans le puisard sont règlables à volonté. Il suffit de serrer une bague à la hauteur désirée, sur la tige qui sert de guide au flotteur. Lorsque celui-ci vient buter contre cette bague, il enclenche le moteur de la pompe. Cette pompe est toujours amorcée. Le moteur électrique est prévu spécialement pour résister à l'humidité. Il peut être antigrisouteux si c'est nécessaire.

Le tableau ci-dessous donne les caractéristiques de la pompe :

Débit m^3/h	5	10	15	20	25	30
Hauteur de refoulement en m	11,2	10,1	8,7	7,0	5,0	2,4
Nombre de tours/min.	2800					

La pompe Megator (6).

Il s'agit d'une pompe du type à trois pistons où le rôle de ces derniers est assuré par des « sabots » en plastique.

Chacun des sabots sert de logement à un excentrique, solidaire d'un axe horizontal, et chargé d'assurer le déplacement du liquide.

Celui-ci, aspiré, pénètre par une tubulure traversant le corps de pompe, dans une chambre d'aspiration ménagée dans le couvercle. La tubulure de refoulement débouche dans le corps de pompe. Celui-ci, ainsi que tout le mécanisme, se trouve du côté pression.

Le couvercle — en matériau résistant à la corrosion — forme séparation entre le côté aspiration et le côté refoulement.

Les trois excentriques sont calés à 120° l'un de l'autre sur l'arbre, assurant le déplacement du liquide. Chaque excentrique est logé intimement dans l'intérieur rectangulaire d'un des « sabots » qui constituent les chambres de déplacement de la pompe.

Les sabots ont un déplacement vertical alternatif par suite de la rotation des excentriques, mais ils sont maintenus en contact continu avec le couvercle par suite de la pression hydraulique développée. En somme, les sabots sont animés d'un mouvement de va-et-vient vertical, tout en glissant constamment contre le couvercle.

Considérons l'un des excentriques en action. L'aspiration se produit quand il se déplace vers l'ouverture libre du sabot et est maximum lorsque le sabot atteint sa position inférieure. Ce dernier est pourvu de deux lumières sur sa face plane (celle opposée à l'ouverture libre) qui glisse sur le couvercle. Durant la descente, ces lumières mobiles viennent coïncider avec les lumières fixes du couvercle, assurant la communication avec la chambre d'aspiration.

La rotation continue de l'excentrique produit ensuite l'ascension du sabot, amenant l'obturation progressive des lumières d'aspiration pour aboutir, après une courte période d'obturation complète, à amener progressivement les fenêtres du sabot en regard des ouvertures fixes de la chambre de refoulement.

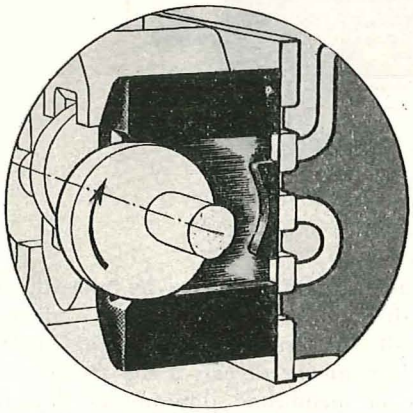


Fig. 65. — Point mort extérieur.

La figure 65 montre l'excentrique dans sa position la plus éloignée du couvercle : l'intérieur du sabot est rempli de liquide. Dans cette position, toutes les lumières du couvercle sont obturées et le disque se déplace vers le haut à sa vitesse maximum avant le refoulement.

Si nous considérons les deux composantes du mouvement de l'excentrique, nous voyons que la verticale assure le glissement du sabot, entraînant la coïncidence de ses fenêtres : en fin de descente, avec celles de la chambre d'aspiration, et, en fin d'ascension, avec celles de la chambre de refoulement.

La composante horizontale, elle, provoque respectivement l'aspiration et le refoulement du fluide.

La figure 66 montre que le refoulement a cessé : toutes lumières sont momentanément obturées lorsque l'excentrique passe vers le point mort avant.

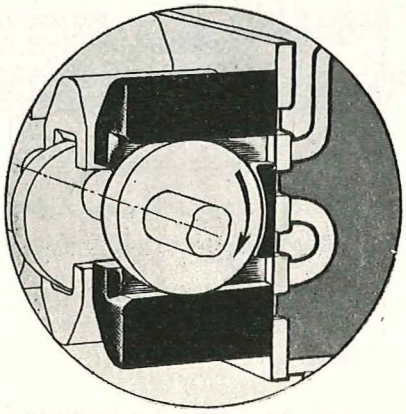


Fig. 66. — Point mort intérieur.

C'est la phase avant l'aspiration.

Les trois disques étant calés à 120° l'un de l'autre, un débit continu est pratiquement assuré. La faible pulsation cyclique, propre à toutes les pompes à trois corps, est à peine perceptible à cause de sa haute fréquence et de sa faible amplitude.

Caractéristiques : La figure 67 donne une vue d'ensemble de la pompe démontée. Ce démontage

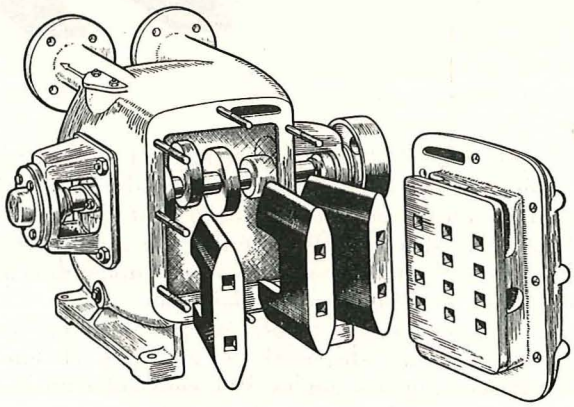


Fig. 67. — Vue d'ensemble de la pompe démontée.

(6) Cette pompe était présentée à l'exposition de Paris en juin 1955. Elle a déjà fait l'objet d'une description dans les Annales des Mines de Belgique en mai 1949, p. 355-356.

s'obtient en dévissant simplement les écrous maintenant le couvercle; d'où facilité de remplacement d'un sabot usé et facilité d'entretien.

Nous retrouvons le débit régulier de la pompe centrifuge ainsi que le caractère auto-amorçant et le pompage positif de la pompe à trois pistons.

Le sabot en plastique est anticorrosif et permet un graissage parfait à l'eau.

La pression engendrée par la pompe applique le sabot contre le couvercle, réalisant ainsi un joint étanche, même lors d'une certaine usure du sabot ou du couvercle.

La pompe peut être directement accouplée à un moteur électrique.

Pompe Mohno.

La firme Abel construit la pompe Mohno. Son fonctionnement repose sur l'action combinée de deux

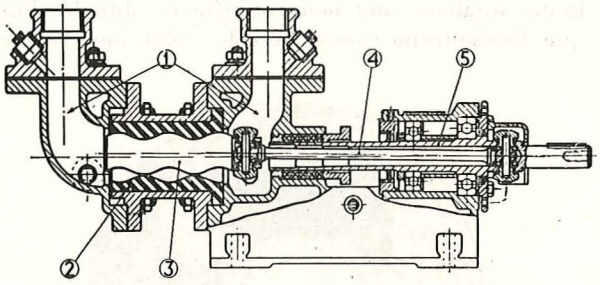


Fig. 68 a. — Schéma de la pompe Mohno.

1 Conduites d'aspiration et de refoulement
2 Stator
3 Rotor
4 Arbre moteur
5 Moteur

vis sans fin (fig. 68a et b). La première (le rotor) à pas unique, en acier spécial, tourne à l'intérieur de la seconde (le stator), à deux ou plusieurs pas

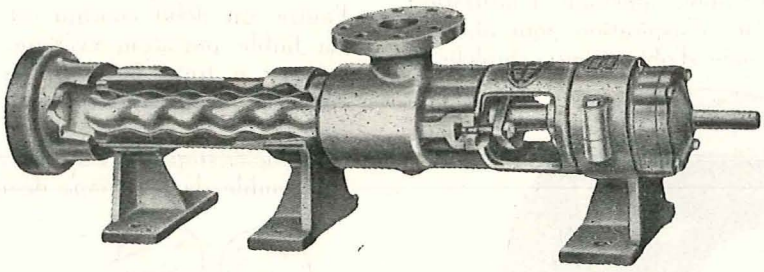


Fig. 68 b. — Vue de la pompe Mohno.

et en matière élastique (caoutchouc, etc...). Par la rotation de la vis, une partie de liquide est emprisonnée entre le rotor et le stator à l'entrée du corps de pompe, est transportée latéralement et refoulée à l'extérieur. Rotor et moteur sont accouplés directement par un accouplement élastique.

La pompe est auto-amorçante sans vanne, sans engrenages, sans dispositif de graissage et fonctionne sous tous les angles. Elle convient pour l'aspiration de schlamms et de gravillons. Avec un étage, elle a un débit de 400 litres/minute pour une hauteur de refoulement de 45 m. Avec deux étages, elle débite 360 litres/minute à 90 m de hauteur.

Vanne automatique à membrane.

La firme Pleiger construit une vanne automatique à membrane, qui met en marche et arrête une pompe à air comprimé pour une différence de niveau déterminée dans le puisard (fig. 69).

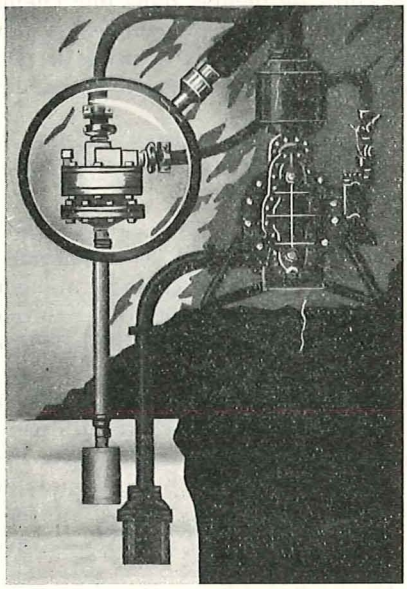


Fig. 69. — Vanne automatique à membrane de la firme Pleiger.

Cette vanne est surtout utile aux endroits trop exigus que pour pouvoir y placer une pompe avec flotteur.

Elle est intercalée dans le circuit d'alimentation en air comprimé de la pompe. Elle possède un tuyau dont l'extrémité inférieure est immergée sur une certaine hauteur.

Lorsque l'eau monte dans le puisard, elle comprime l'air dans le tuyau plongeur. L'air ainsi comprimé agit sur une membrane qui enclenche la pompe. Lorsque le niveau d'eau descend, la pression sur la membrane diminue et devient même égale à la pression atmosphérique au moment ou le tuyau sort de l'eau. La membrane est sollicitée en sens inverse et arrête la pompe.

La différence de niveau minimum admissible est 18 cm. Cette vanne automatique peut aussi s'adapter à un moteur électrique.

C. MACHINES HELICOIDALES.

Compresseur hélicoïdal.

Le compresseur hélicoïdal Lysholm (fig. 70), inventé en 1934 par la Société Ljungström, réunit les avantages des turbo-machines à grande vitesse

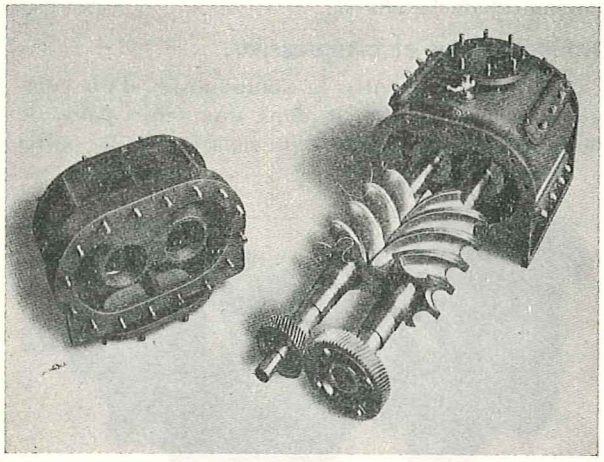


Fig. 70. — Les principales pièces constituantes d'un compresseur hélicoïdal.

et ceux du compresseur classique à piston. Il se range parmi les machines à pistons rotatifs.

La denture hélicoïdale de ses rotors est très marquée. La section d'entrée est axiale et la section de sortie mixte : axiale et radiale.

Le profil de la denture, dans la construction actuelle, affecte la forme d'un demi-cercle. Le rotor primaire ou rotor commandé a 4 dents et le rotor secondaire est pourvu de 6 creux.

Il n'y a aucun contact entre les pièces métalliques dans la chambre de compression :

a) les roues dentées de commande des rotors, à marche synchrone, ont un rapport de transmission correspondant au rapport du nombre de dents des profils et garantissent l'uniformité du jeu entre les profils des rotors.

b) il existe un jeu égal partout entre les extrémités des dents des rotors et la carcasse enveloppe, de même qu'entre les faces frontales des rotors et la même carcasse.

Les deux rotors étant placés horizontalement côte à côte, les faces supérieures correspondent au côté refoulement et les faces inférieures au côté aspiration.

Le sens de rotation est tel que l'écartement des dents dans la partie inférieure entraîne le remplissage des creux de la denture et que leur rapprochement dans la partie supérieure effectue le resserrement du creux et, par conséquent, la compression. En véhiculant le gaz de l'aspiration au refoulement, le compresseur hélicoïdal comprime le gaz à la pression désirée. La cadence rapide des compressions successives se traduit par un refoulement pratiquement continu. Avec un seul étage, les compresseurs hélicoïdaux peuvent atteindre des taux de compression comparables à ceux obtenus avec les compresseurs à piston. On a déjà atteint 7 kg. Pour des pressions de 7 à 10 kg, on utilise des groupes de compresseurs hélicoïdaux à deux étages avec refroidissement intermédiaire.

Le taux de compression dans chaque étage s'élève à 2,5 - 3,5. Ces compresseurs peuvent être utilisés pour des débits de 200 à 15.000 m³/h.

L'importance relative du vide laissé entre les rotors et la carcasse diminue avec la grandeur des compresseurs. Il en résulte une diminution des fuites et donc une augmentation du rendement. La fuite du gaz comprimé, qui passe du côté refoulement au côté aspiration, diminue non seulement le rendement volumétrique du compresseur, mais aussi le rendement adiabatique, à cause du travail de compression inutile.

Plus une machine tourne vite, plus les fuites diminuent en comparaison du volume de gaz comprimé. La vitesse circonférentielle doit donc être la plus grande possible. Par contre, les pertes dynamiques augmentent avec la vitesse.

Le rendement maximum correspond donc à une vitesse déterminée. Comme celle-ci est assez élevée, les machines seront petites, de faible encombrement.

Les rendements des compresseurs hélicoïdaux Lysholm sont comparables à ceux des autres types de compresseurs. Avec des machines de grandeur moyenne (jusque 4.000 m³/h environ) et un taux de compression égal à 3, on obtient des rendements totaux (pertes dues aux frottements dans les paliers incluses) allant jusque 80 %. Avec des machines plus grandes, on obtient des résultats encore meilleurs.

La figure 71 donne le diagramme caractéristique d'un compresseur à un étage. Il montre les conchoïdes de même rendement pour des volumes et

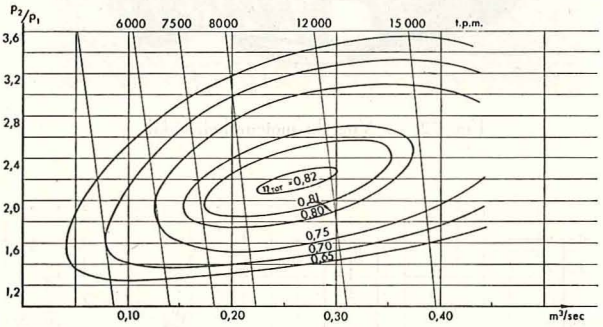


Fig. 71. — Diagramme caractéristique d'un compresseur hélicoïdal.

des taux de compression différents. On a tracé en outre les lignes de vitesse constante, qui montrent combien le débit dépend peu du taux de compression effectif. De plus, la faible inclinaison de l'axe longitudinal des conchoïdes sur l'axe des abscisses indique combien le rendement dépend peu du débit.

Contrairement aux compresseurs radiaux ou axiaux, il n'y a pas d'état instable; pas de limite de pompage.

Etant donné son mode de fonctionnement, le compresseur hélicoïdal peut être classé parmi les ma-

chines à piston, mais, par la conception de ses éléments, par la grande vitesse de rotation et sa petitesse, il a beaucoup de points communs avec la turbo-machine.

Aucun contact entre les pièces métalliques n'existant dans la chambre de compression, la lubrification des rotors n'est pas nécessaire et il n'y a aucune usure. Le fait que le fluide comprimé est exempt d'huile donne à ce compresseur beaucoup de possibilités d'utilisation dans l'industrie chimique où les gaz à comprimer doivent être absolument exempts d'huile, etc.

En résumé, ce compresseur ne présente pas d'usure, ne consomme pas d'huile, est léger et peu encombrant et marche sans vibrations. Les travaux de fondation ne sont pas nécessaires.

Moteur hélicoïdal.

La machine hélicoïdale peut être utilisée, non seulement comme compresseur, mais également comme moteur en renversant le sens de la rotation et du courant fluide. Les avantages cités pour le compresseur valent pour le moteur. La grande vitesse permet, ici encore plus que dans le cas du compresseur, de construire des machines petites et légères.

La figure 72 montre un moteur à air comprimé de 70 CV avec des rotors de 125 mm de Ø, conçu pour

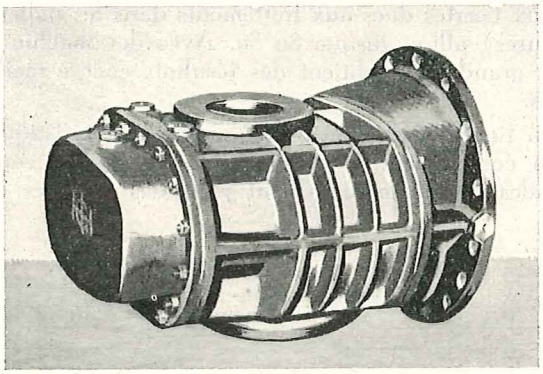


Fig. 72. — Vue du moteur hélicoïdal.

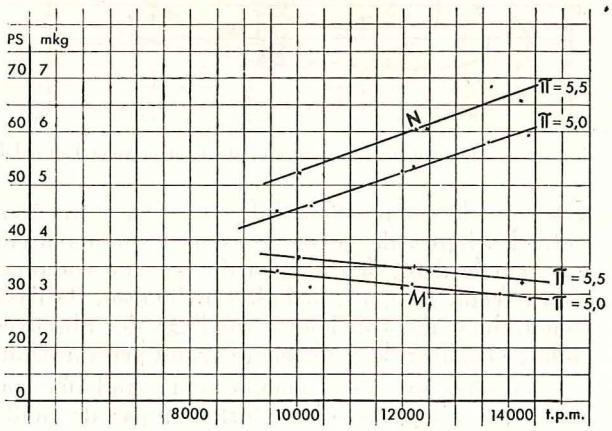


Fig. 73. — Puissance N et moment de rotation Mt d'un moteur hélicoïdal de 70 CV.

une pression de 5,5 kg, construit par la Gutehoffnungshütte Sterkrade.

Toutes les machines hélicoïdales GHH sont munies de résonateurs et de silencieux par absorption combinés pour amortir le bruit.

Le diagramme figure 73 donne la puissance et le moment de rotation en fonction du taux de compression et de la vitesse.

Groupe moteur et compresseur.

La figure 74 montre la combinaison d'un compresseur et d'un moteur dans une seule paire de rotors. La partie moteur est séparée de la partie

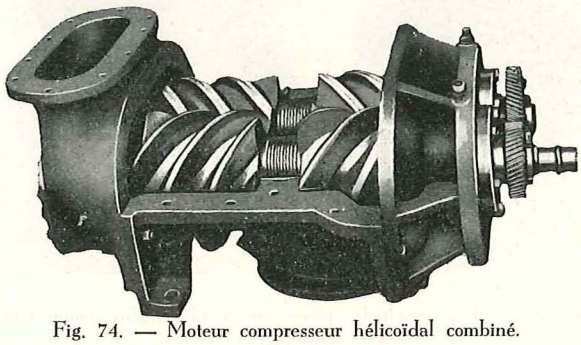


Fig. 74. — Moteur compresseur hélicoïdal combiné.

compresseur par des garnitures type labyrinthe.

Appliqué à une remblayeuse pneumatique, le moteur entraîne la partie compresseur et actionne la roue cellulaire de la remblayeuse. Dans la partie moteur, l'air comprimé se détend de 5,5 à 2,5 kg/cm². Le compresseur comprime l'air atmosphérique à 2,5 kg/cm². Cet air réuni à l'échappement du moteur est utilisé pour le remblayage pneumatique.

Un régulateur, contrôlé par la pression de la remblayeuse, étrangle l'amenée d'air comprimé au moteur et tient la vitesse de la machine hélicoïdale à peu près constante. Des premières mesures de consommation faites avec ce groupe appliqué à une remblayeuse pneumatique laissent espérer une économie d'air allant jusque 30 %.

D. ACCOUPLEMENT.

Accouplement élastique « Multicross ».

Le nouvel accouplement élastique « Multicross » est à la fois simple et ingénieux (fig. 75). Le couple est transmis au moyen de lamelles en caoutchouc renforcées de nylon, coulées en forme d'U. Ces lamelles sont serrées entre deux plateaux fixés sur chaque bout d'arbre (fig. 76).

Cet accouplement permet de transmettre toutes les puissances d'une fraction de cheval à 70 CV. Il existe à cet effet trois dimensions de lamelles dont le nombre peut varier de 3 à 12 suivant la puissance.

Le nombre de lamelles de rechange nécessaires est ainsi très réduit. Une lamelle détériorée se remplace aisément sans avoir à démonter l'accouplement. Il suffit de desserrer les plateaux de serrage.

L'accouplement permet de grandes latitudes quant à l'alignement des arbres :

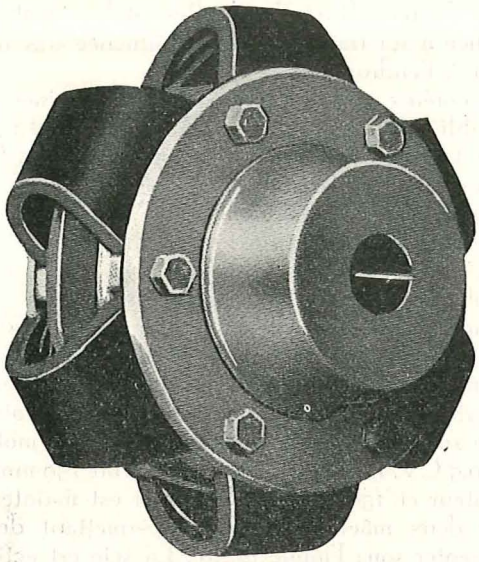


Fig. 75. — Accouplement élastique Multicross.

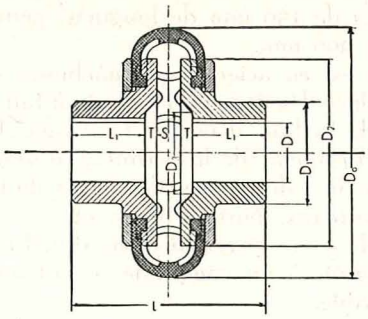


Fig. 76. — Coupe d'un accouplement élastique Multicross.

1) la distance entre bouts d'arbre peut varier de 25 %
2) la différence d'alignement entre les arbres peut atteindre
   3 mm avec la dimension 1
   5 mm avec la dimension 2
   10 mm avec la dimension 3
3) les deux arbres peuvent faire un angle de 6° avec le type à 3 lamelles et 4° avec le type à 12 lamelles.

Il absorbe bien les chocs et amortit les vibrations.

E. ACCESSOIRES POUR TUYAUTERIES.

Accouplement Scharf.

Scharf présente un accouplement élastique pour tuyaux de taille excessivement simple permettant des angles de 20° dans toutes les directions.

Il est constitué par un simple manchon en acier portant un joint de caoutchouc à chaque entrée (fig. 77). Les tuyaux sont à bouts lisses.

L'extrémité des deux tuyaux à accoupler est simplement introduite dans le manchon. Le joint en caoutchouc est autoserrant, il serre d'autant mieux que la pression est plus élevée.

Une chaînette relie de façon assez lâche un carcan serré sur le bout du tuyau au manchon pour éviter le découplement à la suite des manipulations de la colonne. Ce joint permet un jeu latéral de

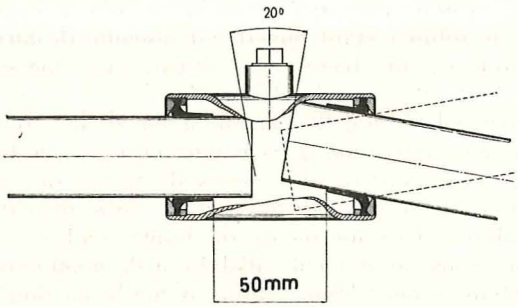


Fig. 77. — Accouplement élastique pour tuyaux de taille Scharf.

50 mm entre chaque tuyau, ce qui supprime toute traction sur la colonne lors du ripage.

Une prise d'air comprimé est prévue à chaque manchon.

Cet accouplement convient particulièrement pour les tuyauteries de taille ripées avec le convoyeur blindé (fig. 78).

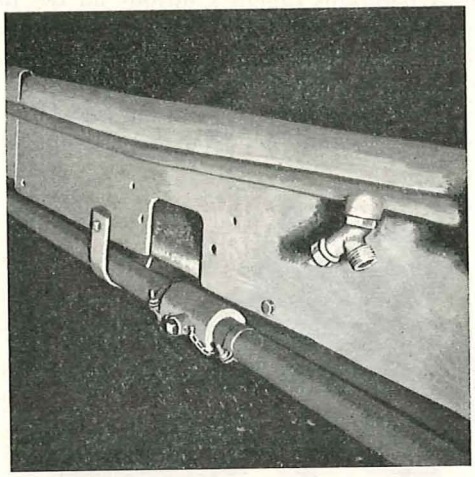


Fig. 78. — Tuyaux avec accouplement Scharf ripés avec le convoyeur blindé.

Robinet à boisseau B.E.M.M.

Un nouveau robinet à boisseau B.E.M.M. (Bureau d'études de matériel de mines) était présenté à Paris à l'Exposition du Centenaire de l'Industrie Minérale.

Il se distingue des divers types connus actuellement par sa simplicité en faisant porter par la noix toutes les bagues d'étanchéité (fig. 79). L'étan-

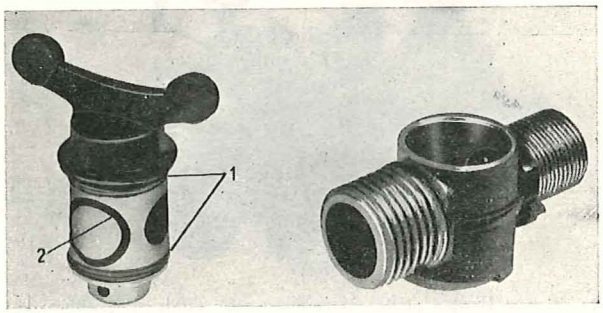


Fig. 79. — Robinet à boisseau B.E.M.M.

chéité externe, celle qui empêche la fuite à l'extérieur, le robinet étant ouvert, est obtenue de façon classique par des bagues (1) situées dans une section droite de la noix. L'étanchéité interne, celle qui arrête le fluide de l'amont à l'aval, le robinet fermé, est réalisée par deux bagues en forme de tore (2) placées dans des logements de forme, qui enveloppent les orifices d'entrée et de sortie du corps du robinet. Ces logements de forme, réalisés sur surface convexe, doivent satisfaire à de nombreuses conditions géométriques. Taillés d'une façon simple, par génération, tout comme on taille un engrenage, ils enserrent correctement les bagues qu'ils doivent contenir. Cette disposition permet un démontage facile du robinet et le remplacement des bagues usées ou détériorées après un long usage. Les sept pièces qui composent ce robinet sont remplaçables.

F. BERLINE ATELIER NEUENBURG.

La firme Neuenburg construit une berline atelier permettant d'effectuer, à front même des travaux, certaines réparations urgentes surtout sur des pièces lourdes et encombrantes, difficiles à transporter.

Le tout est installé sur un châssis de berline. Les machines outils se replient pour le transport et sont préservées par un couvercle en forte tôle (fig. 80). L'encombrement total ne dépasse pas celui d'une berline de 1000 litres. La berline atelier peut être accrochée à un train de vides et amenée très rapidement à l'endroit désiré.

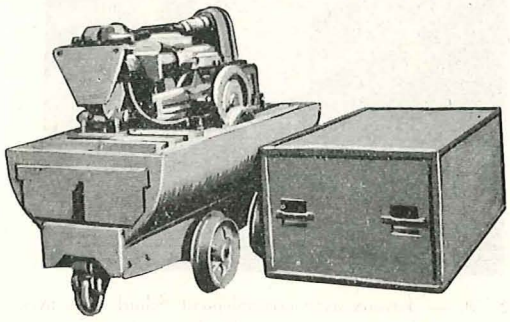


Fig. 80. — Berline atelier Neuenburg avec couvercle en forte tôle.

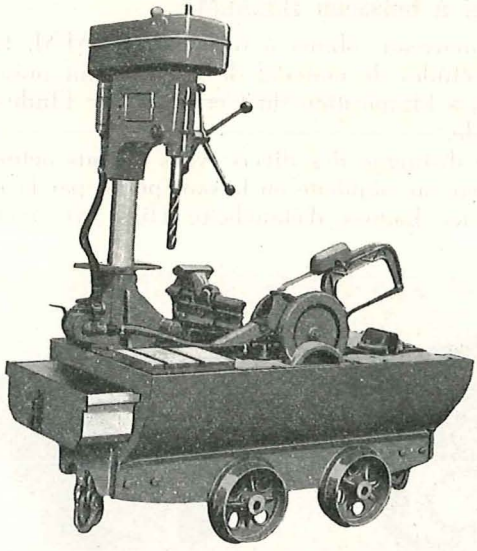


Fig. 81. — Berline atelier Neuenburg avec outils en position de travail.

Les moteurs sont actionnés à l'air comprimé.

L'établi porte les outils suivants (fig. 81) :

1) une foreuse sur colonne avec moteur de 1,5 CV, ayant les caractéristiques suivantes :
   porte-à-faux : 300 mm
   profondeur de forage : 110 mm
   Ø de la colonne : 110 mm
   plaque d'assise : 350 × 300 mm²
   nombre de tours de la mèche : 300/550/990.
   La commande se fait par courroie. Un levier permet les changements de vitesse sans devoir ouvrir la caisse de protection de la courroie.
2) une scie à métaux à air comprimé avec moteur de 0,5 CV. La pièce à scier peut avoir 150 mm de hauteur et 150 mm de largeur et est maintenue par deux mâchoires mobiles permettant de la présenter sous l'angle désiré. La scie est actionnée à la vitesse de 65 coups/minute.
3) un étau à vis système Heuer de 35,5 kg. Les mâchoires de 150 mm de longueur peuvent s'écarter de 200 mm.
   L'étau est en acier et les mâchoires en acier durci. Placé légèrement en porte-à-faux sur le bord de la berline, il permet le serrage de pièces placées sur le côté de la berline. Un grand tiroir frontal permet de remiser des outils de toute espèce (marteaux, burins, limes, etc...).
   L'établi est recouvert de bois dur. Le raccord à la conduite à air comprimé se fait au moyen d'un flexible.

G. APPAREILS MECANIQUES POUR LE CHARGEMENT ET LE DECHARGEMENT DES WAGONS EN SURFACE.

Le scraper à main Ettlinger (fig. 82).

Cet appareil est construit par la firme IMA et destiné au chargement des wagons. Il se compose d'une sauterelle électrique sur pneumatiques, équi-

Fig. 82. — Le scraper à main Ettlinger.

pée d'une large trémie de chargement, et d'un racloir, muni de deux poignées, dirigé à la main et halé par un treuil électrique placé sur la sauterelle. Débrayé, le tambour du treuil peut tourner librement dans les deux sens. Embrayé, il ne tourne que dans le sens d'enroulement du câble, c'est-à-dire de la traction sur le racloir. Un bouton-poussoir, fixé à une des poignées et relié au treuil par un câble électrique pilote supporté par un mât, permet l'embrayage et le débrayage du treuil. Le préposé au chargement tient le racloir par les deux poignées.

L'opération de chargement est simple et demande peu d'efforts. L'ouvrier place le racloir à l'endroit désiré et presse sur le bouton-poussoir. Le treuil embrayé tire le racloir vers la sauterelle. Il pousse devant lui le matériau à charger. Arrivé au pied de la sauterelle, l'ouvrier débraye le treuil en lâchant le bouton-poussoir et retire à la main le racloir à l'emplacement voulu pour un nouveau raclage.

Chaîne à godets pour reprise au tas (fig. 83) de la firme IMA.

L'engin comprend : 1) une courroie en caoutchouc sur laquelle sont fixés de petits godets;

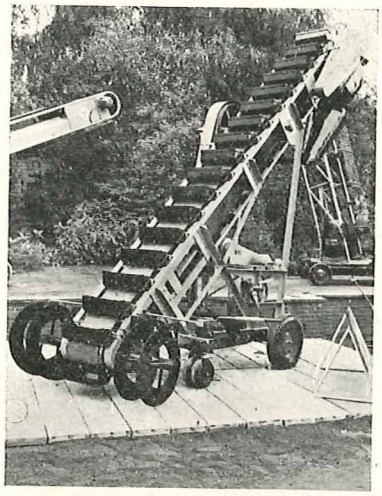


Fig. 83. — Chaîne à godets pour reprise au tas de la firme IMA.

2) deux morceaux de vis d'archimède ajourée à pas inverse, fixés de part et d'autre sur le prolongement de l'arbre de la station de retour de la courroie.

Le tout est monté sur un châssis à roues caoutchoutées et mû mécaniquement par le moteur électrique commandant la courroie et la vis.

Ce moteur peut faire mouvoir l'engin par l'intermédiaire d'un embrayage à friction. L'appareil se déplace de lui-même au pied du tas à charger et le préposé à la conduite peut régler à volonté sa progression pendant le chargement. Un vérin hydraulique permet de régler la hauteur du pied de chargement et de racheter les inégalités du terrain. Les vis doivent effleurer le sol.

L'opération de chargement est simple. Les deux vis à pas contraire ramènent au centre le matériau à charger qui est repris par les godets. Tout engorgement au pied de la chaîne à godets est impossible du fait du vide prévu au centre des vis. Ce vide est un exutoire pour les produits lorsque l'apport des vis dépasse la capacité de la chaîne à godets.

Scraper à main « MIAG » pour le déchargement des wagons.

Ce scraper sert au déchargement de matériaux tels que charbon, coke, cendres, sel, sable, gravier, kaolin et autres matières chimiques. Il se compose uniquement d'un treuil électrique halant un racloir (fig. 84). Le treuil est installé sur un châssis qui supporte à l'avant, à hauteur du plancher des wagons, une charpente métallique légère, placée en

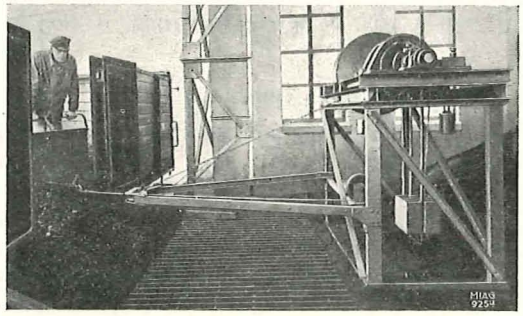


Fig. 84. — Scraper à main MIAG pour le déchargement des wagons.

encorbellement. Elle porte à son extrémité une poulie de renvoi permettant au racloir d'atteindre tous les points du wagon. Aucune autre poulie d'angle n'est nécessaire. Le châssis est fixe ou mobile. Le fait d'enfoncer le racloir dans le matériau à décharger embraie le treuil qui tire racloir et produits vers la porte du wagon. Arrivé à proximité de celle-ci, le treuil est débrayé automatiquement et le préposé peut tirer le racloir en arrière et recommencer la même opération jusqu'à vidange du wagon.

Ce scraper permet de décharger jusque 60 t/heure.