

L'Exposition de matériel minier à Essen (1)

du 13 au 24 septembre 1950

Compte rendu par Inichar

L'Exposition d'Essen embrassait l'exploitation des mines sous ses aspects les plus divers. Dans une première partie, Inichar a traité du soutènement métallique en taille et de la préparation mécanique du charbon.

Cette seconde partie traite des points suivants :

- I Les convoyeurs;
- II Les engins d'abatage mécanique;
- III Les moyens mécaniques de mise en place du remblai;

- IV Le soutènement métallique en galeries;
- V Le creusement des bouveaux, des avaleresses et des sondages;
- VI La lutte contre les poussières;
- VII Les utilisations de l'aluminium et des alliages légers dans la construction du matériel de mines;
- VIII Divers.

I. — LES CONVOYEURS

A. — Les convoyeurs en galeries.

Les convoyeurs curvilignes.

Ces convoyeurs constituent une des grandes nouveautés de l'Exposition d'Essen 1950.

Ils ne sont pas destinés à supplanter les bandes transporteuses, mais ils étendent considérablement leur champ d'application.

Les convoyeurs à courroies et les bandes métalliques usuels (Stahlgliederband) exigent des galeries aussi rectilignes que possible.

Il existe cependant des cas où il est intéressant d'avoir à sa disposition un convoyeur qui peut épouser les sinuosités d'un parcours (2) :

1) Dans les gisements à moyen et fort pendage, des ondulations de la couche ou de petites variations de son inclinaison rendent irréalisable le tracé des voies en direction;

2) Dans les gisements en plateaux, affectés de dérangements tectoniques, dont l'allure n'est pas rectiligne (ce qui est souvent le cas), il est difficile de fixer à priori la direction de la voie et d'avoir la certitude de ne pas pénétrer dans la zone stérile ou de ne pas trop s'en écarter;

3) Dans les gisements plissés, une galerie de transport placée à la charnière d'un synclinal sera rarement rectiligne;

4) L'amenée de remblais, en quantité suffisante à certaines tailles, est souvent difficile.

Il existe actuellement deux types de convoyeur curviligne :

le transporteur « Boa », construction « Hemscheidt Grebe ».

le convoyeur curviligne « Hauhinco ».

Le premier est d'une souplesse remarquable et peut assurer le transport continu de tonnages importants dans des galeries très sinueuses et sur une longueur pratiquement illimitée.

Mais il est cher par suite du grand nombre de galets montés sur roulement à bille, qui interviennent dans sa construction; les frais de premier établissement élevés limitent son emploi aux chantiers à grande production journalière.

Le second est moins souple et plus limité dans ses possibilités d'évolution, mais il coûte moins cher. Son emploi est indiqué dans certains chantiers des gisements à moyen et fort pendage.

1) Le transporteur « Boa » de Hemscheidt.

Ce système de convoyeur original est une réalisation neuve très intéressante, qui comble une lacune et qui mérite de retenir l'attention des exploitants des mines.

Le premier modèle réalisé était uniquement affecté au transport en galeries.

(1) La première partie de ce rapport a paru dans la sixième livraison, novembre 1950, pp. 674 à 700.

(2) Voir à ce sujet le bulletin technique n° 26 d'Inichar. — Les convoyeurs curvilignes.

Pour bien comprendre toutes les possibilités d'utilisation de ce nouvel engin, il est opportun, semble-t-il, d'en décrire d'abord rapidement les éléments constitutifs.

Le convoyeur se compose de deux parties essentielles :

1) Une partie fixe ou infrastructure qui comporte des tréteaux disposés de distance en distance, portant des fers U qui servent de rails (fig. 51).

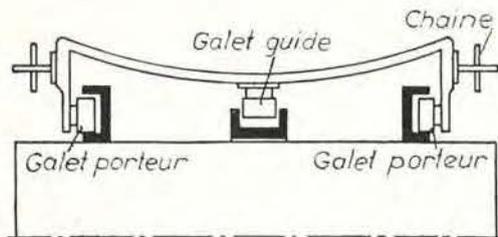


Fig. 51. — Les galets porteurs, le galet-guide et les rails.

Les fers U sont assemblés aux tréteaux sans boulon; on fait usage de tenons maintenus par ressort; il suffit de presser sur le tenon pour l'effacer au moment de l'emboîtement.

Les rails courent d'un bout à l'autre de l'installation.

2) Les parties mobiles se composent essentiellement d'une succession d'éléments métalliques appelés « chariots », montés sur galets et reliés les uns aux autres par deux chaînes marines de 16 mm de diamètre, identiques à celles employées pour les convoyeurs à raclettes blindés (fig. 52).

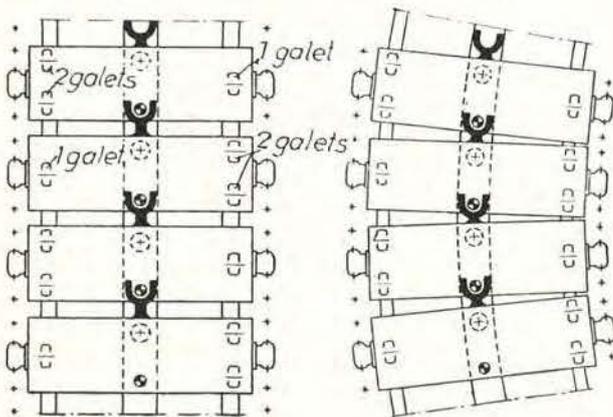


Fig. 52. — Représentation schématique des éléments du convoyeur curviligne Hemscheidt Grebe :
à gauche : en ligne droite,
à droite : en courbe.

Les chariots sont portés par trois galets latéraux et guidés par un galet central dont l'axe est vertical.

Les joints entre les chariots sont fermés par des feuilles de caoutchouc non toilé, glissées librement entre les tôles des chariots.

Les têtes motrices qui actionnent le transporteur sont d'un type unique de 20 CV et réparties sur toute la longueur du transporteur.

La vitesse de translation est de 1 m/sec, la capacité de transport d'un convoyeur de 600 mm de largeur est de 200 t/h.

La souplesse de cet engin dépasse de loin celle des autres dispositifs de transport; il s'adapte à toutes les sinuosités et à tous les changements de pente des galeries.

1) Il peut décrire des courbes dans le plan horizontal. Le rayon de courbure minimum est de 6 mètres. Ce minimum est imposé par l'espace libre laissé entre deux chariots, quand les chaînes marines qui les relient sont tendues.

Avec un rayon de 6 mètres, les bords intérieurs des chariots se touchent (fig. 52 et 55).

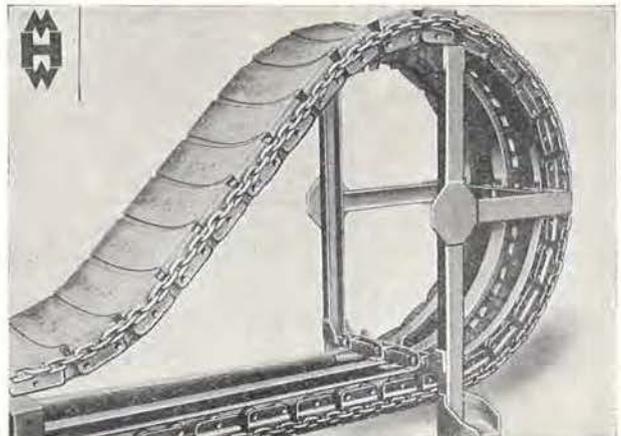


Fig. 55. — Courbe dans le plan vertical (rayon minimum 1 m 50).

2) Il peut décrire des courbes dans le plan vertical avec un rayon minimum de 1 m 50 (fig. 55).

3) Il peut remonter ou descendre les produits sur des rampes dont l'inclinaison est inférieure à 50°.

4) Le placement des chariots sur trois points d'appui rend possible l'enroulement en hélice autour de l'axe longitudinal du transporteur (fig. 54).



Fig. 54. — Enroulement en hélice autour de l'axe longitudinal du transporteur et retournement dans le plan perpendiculaire au transporteur (Friedrich der Grosse (Ruhr)).

- 5) Il peut opérer un retournement dans le plan perpendiculaire au transporteur.
- 6) La combinaison de l'enroulement en hélice et du retournement permet le déversement des produits en un point quelconque du trajet et peut amener les deux brins de transport l'un à côté de l'autre (fig. 54 et 56).
- 7) Les deux brins peuvent servir simultanément au transport des produits dans les deux sens et, à cet effet, on peut les juxtaposer dans la galerie.
- 8) Si le brin de retour ne doit pas être utilisé pour le transport, on peut à volonté le disposer sous l'autre brin ou le placer verticalement le long des parois latérales de la galerie (fig. 55).
- 10) Le transporteur est réversible. S'il n'est pas nécessaire de transporter simultanément des produits dans les deux sens, on peut utiliser le même brin en inversant le sens de marche.
- 11) Il donne la possibilité de déverser les produits en tout point intermédiaire de l'installation.
- 12) la longueur desservie par un transporteur de ce genre est pratiquement illimitée; il suffit d'intercaler des têtes motrices supplémentaires quand le besoin s'en fait sentir.
- 15) Vu la simplicité de montage et d'assemblage des pièces, il est possible de prolonger périodiquement l'installation et de la déplacer fréquemment et rapidement sans difficulté.

Les éléments constitutifs sont peu encombrants, très légers et aisément transportables dans les travaux du fond.



Fig. 55. — Parcours sinueux.

Le brin de retour est ramené le long d'une paroi de la galerie (Friedrich der Grosse (Ruhr)).

- 9) Les deux brins peuvent circuler dans des galeries distinctes (fig. 56). Le transporteur peut même effectuer un circuit complet (voie de pied, galerie en veine, voie de tête et taille).



Fig. 56. — Les deux brins passent dans deux galeries distinctes; on remarque à droite une tête motrice actionnant un seul brin (Friedrich der Grosse (Ruhr)).

2) Le convoyeur curviligne « Hauhinco ».

Ce convoyeur est immédiatement dérivé de la bande métallique Hauhinco (Stahlgliederband), en service depuis de nombreuses années dans les mines de la Ruhr.

Le ruban métallique qui sert au transport des produits est formé de petits augets métalliques étroits, accouplés les uns aux autres et articulés. Ces augets sont attachés à deux chaînes Galle latérales, au moyen desquelles la bande métallique est entraînée.

Le modèle de convoyeur Hauhinco le plus récent, employé pour le transport en galerie rectiligne, est la « chenille métallique » (ou Stahlraupe) (fig. 57).



Fig. 57. — La chenille métallique Hauhinco.

Dans la chenille métallique, la bande est portée de distance en distance par des chariots mobiles, montés sur galets qui roulent sur rails.

Dans le nouveau convoyeur curviligne, la double chaîne Galle habituelle est remplacée par une chaîne centrale spéciale disposée sous le milieu de la bande métallique.

Cette chaîne est elle-même entraînée par les dents interchangeables d'une roue motrice à chaîne.

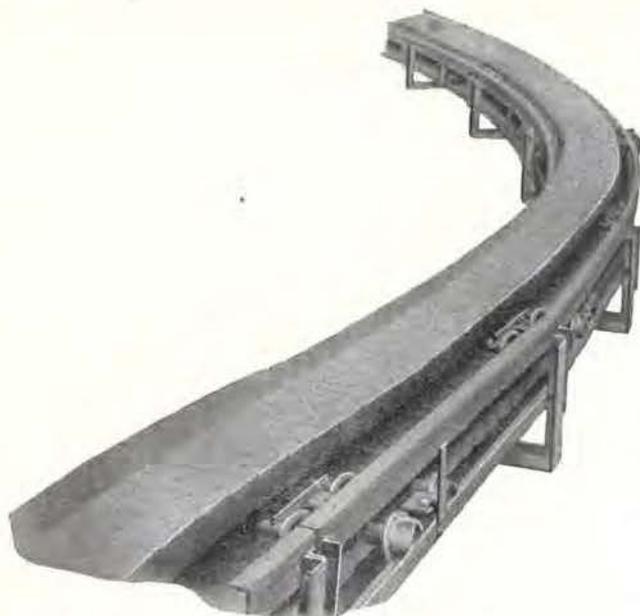


Fig. 58. — Le convoyeur curviligne Hauhinco.

La bande métallique est portée de distance en distance par des chariots à quatre roues à axe horizontal, qui reportent le poids sur des rails constitués par des lers U posés de chant (fig. 59).

Ces chariots portent également deux rouleaux à axe vertical, qui servent de guides dans les courbes.

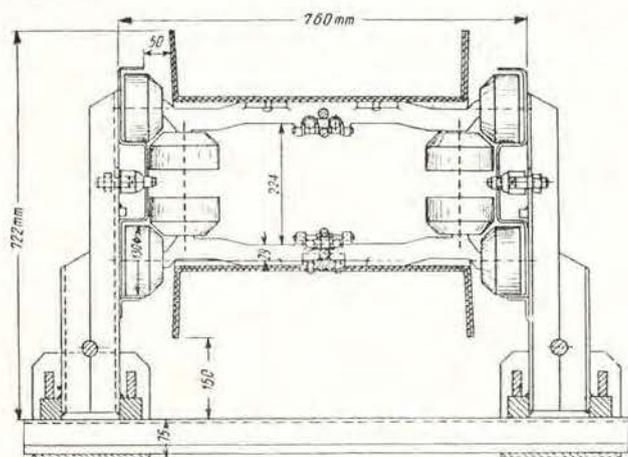


Fig. 59. — Chariot à galets porteurs et guides du convoyeur curviligne Hauhinco.

La largeur des éléments constitutifs de la bande varie suivant le rayon des courbes à franchir; les rails sont cintrés dans les courbes à grand rayon et brisés dans celles à petit rayon.

Le convoyeur franchit aisément des courbes de 12 à 15 mètres de rayon; sa vitesse varie entre 0,6 et 0,8 m par seconde; sa capacité de transport est d'environ 5 tonnes/minute. Les deux brins de la bande restent toujours horizontaux et superposés.

Les frais de premier établissement étant inférieurs à ceux d'un convoyeur Hemscheidt, il peut être employé dans des chantiers à plus faible pro-

duction; il s'applique donc bien aux gisements en dressant.

B. — Les convoyeurs en tailles.

1) Les convoyeurs à raclettes blindés.

Dans les tailles mécanisées de la Ruhr, le transport du charbon s'effectue principalement par convoyeur à raclettes blindé. Fin mai 1950, on comptait 152 installations en service pour l'ensemble des 160 chantiers entièrement et partiellement mécanisés, y compris les tailles à fort pendage.

À côté du type lourd ripable (1), principalement utilisé dans les chantiers mécanisés où l'engin d'abatage circule sur le bâti du convoyeur, les Firmes Westfalia, Beien et Demag présentent un modèle plus léger, déplaçable par ripage ou par démontage journalier. Ce modèle est principalement destiné aux chantiers partiellement mécanisés, où l'abatage se fait au marteau-piqueur et où le soutènement en porte-à-faux est difficilement réalisable (gisements dérangés par exemple).

Les mêmes firmes construisent également des modèles de plus petites dimensions, spécialement adaptés aux couches minces. Le plus petit convoyeur Beien n'a que 14,5 cm de hauteur et 475 mm de largeur.

Certains constructeurs prévoient, dans le bâti, des logements ou des supports spéciaux destinés aux câbles électriques et à la conduite d'air comprimé.

Pour pouvoir soutenir la concurrence dans les chantiers mécanisés, le couloir oscillant et la bande transporteuse doivent être modifiés en fonction des exigences nouvelles et des possibilités offertes par les convoyeurs à raclettes blindés ripables.

2) Le couloir oscillant blindé (Bischoff Werke).

Dans certaines conditions de gisement, le couloir oscillant reste le moyen de transport le plus économique.

Le convoyeur blindé est coûteux; les frais de premier établissement sont élevés; la consommation d'énergie est grande; une telle installation ne se justifie que dans des chantiers où la production journalière est importante.

Les ateliers « Bischoff Werke » essaient d'adapter le couloir oscillant aux exigences actuelles. Ils construisent deux types de couloirs blindés ripables manuellement ou à l'aide des moyens habituels.

Le type lourd se compose :

- 1) d'un cadre fixe. Il est constitué de cornières solidement entretoisées. Sur ce cadre, on a prévu des dispositifs de fixation, par emboîtement, du blindage qui recouvre les bords des bacs mobiles (fig. 60).

(1) Voir à ce sujet :

- 1) Bulletin d'Inchar, n^{os} 8, 9 et 10 — Abatage et chargement mécaniques. — Le convoyeur à raclettes blindé Westfalia;
- 2) Le matériel minier à la Foire internationale de Liège 1950. Le convoyeur à raclettes blindé Beien. — « Annales des Mines de Belgique », juillet 1950.

Ce blindage est prévu pour permettre la circulation des engins mécaniques d'abatage sur le convoyeur en marche;

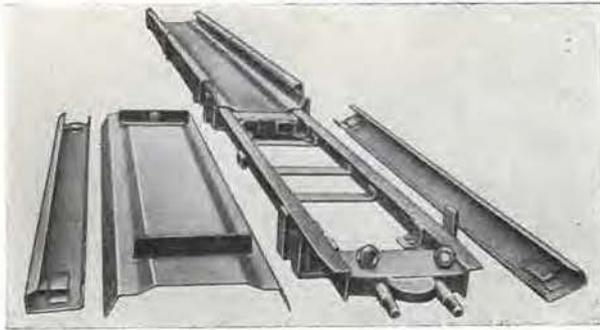


Fig. 60. — Couloir oscillant blindé du type lourd (Bischoff-Werke).

- 2) des chaises mobiles. Elles sont montées sur billes et leur châssis sert de logement aux boulons d'assemblage des éléments du train de couloirs. Un montage spécial de la liaison permet de réaliser un angle de 5° entre deux éléments consécutifs. Ces boulons d'assemblage et leurs écrous sont protégés, ce qui évite leur détérioration;
- 5) du bac proprement dit. Le bac est une simple tôle profilée à l'envers de laquelle on a soudé deux cornières. Par ces cornières, les bacs sont exactement emprisonnés entre deux chaises et participent donc au mouvement de va-et-vient de l'ensemble.

Les moteurs sont en général disposés à côté du train de couloirs et montés sur des barres métalliques transversales pour faciliter leur ripage.

Quand un chantier est équipé de plusieurs trains en série, la jonction entre les trains constitue toujours un point faible de l'installation. A cet effet, le bac de tête d'un train et celui de pied du suivant sont enveloppés dans un blindage continu et guidés par un cadre équipé de chemins de roulement spéciaux. Les positions relatives des deux bacs, aussi bien axiale que verticale, sont fixées d'une façon immuable.

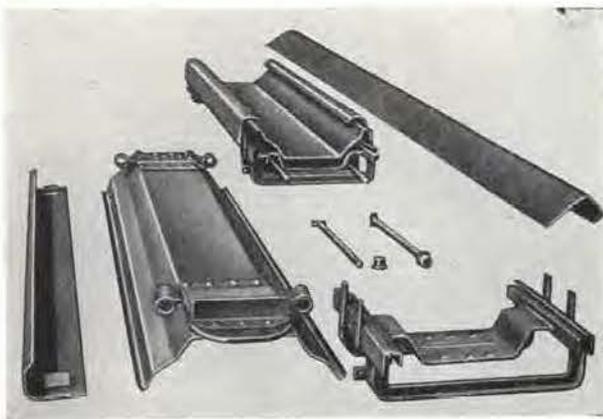


Fig. 61. — Couloir oscillant blindé du type léger (Bischoff Werke).

Il existe aussi un type de couloir blindé pour couche mince, qui n'a que 190 mm de hauteur (fig. 61).

Depuis quelques mois, plusieurs installations de couloirs oscillants blindés sont en service dans les mines de la Ruhr. Les essais au fond méritent d'être suivis attentivement.

3) Le convoyeur à courroie blindé.

Le convoyeur Brand blindé et ripable est constitué d'éléments de 2 mètres de longueur, assemblés par un dispositif articulé. Le bâti comporte deux fers U posés de chant et solidement entretoisés. Chaque élément supporte trois batteries de rouleaux supérieurs en auget et un rouleau inférieur.

Par un système de tringles, l'articulation d'assemblage modifie automatiquement la position des rouleaux inférieur et supérieur par rapport à l'axe longitudinal du convoyeur, de façon à rectifier la marche de la courroie en fonction des inflexions du bâti (fig. 62).

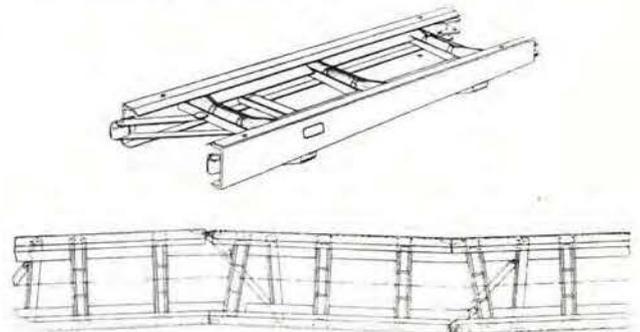


Fig. 62. — Convoyeur à courroie blindé, système Brand.

Il faut éviter de faire tourner le convoyeur en marche arrière, car l'action déviatrice des rouleaux est alors inversée.

Le blindage est constitué par des tôles de renfort, fixées aux deux fers U du bâti. Il couvre les bords des rouleaux supérieurs et sert de rails aux engins mécaniques d'abatage, qui peuvent ainsi se déplacer sur le bâti pendant la marche du convoyeur.

4) Le convoyeur « Cuylen ».

Il est spécialement étudié pour le transport du charbon en couche mince dans les gisements en plateure dont l'inclinaison est comprise entre 20° quand la pente est favorable et 12° en contre-pente.

La chaîne unique porte des bras de raclage qui se rabattent horizontalement le long de la chaîne dans la course retour. Le brin de retour est enfermé dans une gaine en tôle, formée d'éléments emboîtés dans le bâti. Leur enlèvement aisé permet d'atteindre rapidement la chaîne en tous points, en cas de nécessité (fig. 65).

La tôle de fond du convoyeur repose sur le mur de la couche et est bordée du côté du front par une petite cornière posée en triangle. Le convoyeur est ouvert de ce côté et le chargement des produits n'exige aucun effort de soulèvement inutile. Le

bâti du convoyeur peut servir de chemin de roulement au châssis d'un rabot d'un genre nouveau (fig. 68).

Ce châssis, monté sur trois roues, roule d'une part sur le dos de la cornière et d'autre part sur la gaine de protection du brin de retour.

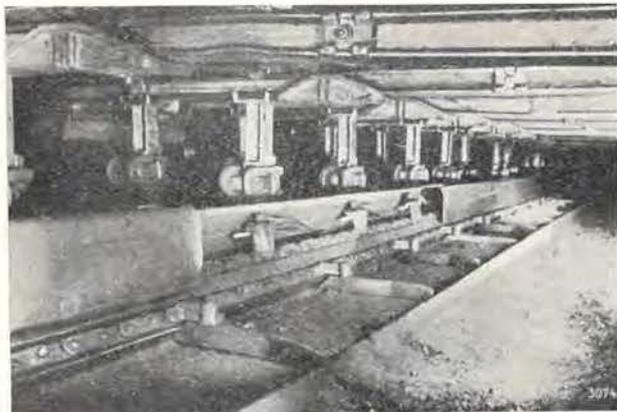


Fig. 63. — Convoyeur à raclettes Cuylen pour couche mince.



Fig. 64. — Tête motrice du convoyeur Cuylen pour couche mince.

Ce convoyeur est actuellement à l'essai dans une mine de la Ruhr. La couche a 60 cm d'ouverture et la taille 120 m de longueur; on prend journellement une havée de 4 m 25 de largeur.

5) Les convoyeurs à courroie.

La firme Eickhoff présente :

1) Un convoyeur à courroie non ripable, mais blindé. Le blindage supérieur sert de rail aux engins mécaniques d'abatage et de remblayage (remblayeuse fronde par exemple);

2) Un convoyeur à courroie avec brin inférieur porteur, sans rouleau support (bottom belt) mais avec poulie de retour motrice.

6) Le transporteur « Boa » blindé pour taille (Hemscheidt-Grebe).

Dans ce cas, le transporteur ne comporte qu'un brin en taille et exécute un circuit complet.

Le brin de retour passe dans une galerie ou un montage de remonte à l'arrière.

La hauteur du convoyeur est extrêmement réduite; elle est inférieure à celle d'un convoyeur à raclettes blindé. Les parties mobiles sont absolument identiques à celles d'un convoyeur de voie; seul le châssis a subi quelques aménagements. Les bords extérieurs sont blindés, ils ne comportent aucune aspérité pour permettre le déplacement des engins mécaniques d'abatage.

La liaison entre les bouts de rails (les fers U qui servent de chemin de roulement aux galets des chariots) est réalisée par des pièces extensibles, formées par un ensemble de lames de ressort disposées en accordéon.

Les courbes de raccordement du convoyeur de taille aux deux voies sont équipées de pièces identiques aux éléments de la taille.

Ces liaisons élastiques permettent le ripage de l'installation pendant la marche à l'aide de cylindres-pousseurs; elles sont capables de fournir l'allongement voulu pendant la durée d'un poste.

Les chaînes latérales sont également montées avec un mou suffisant pour garantir l'allongement sans entraver la bonne marche de l'installation. A la fin du poste, on intercale dans chacune des voies, des morceaux de convoyeur ordinaire, équivalents à l'avancement réalisé pendant le poste.

Prix.

Pour établir les frais de premier établissement d'une installation de ce genre, on peut compter sur les valeurs approximatives suivantes :

convoyeur « Boa » pour galerie, pouvant être utilisé avec un seul brin ou avec deux brins :

2.100 fr par mètre quand on ne place qu'un brin dans la galerie;

4.200 fr par mètre dans le cas où les deux brins circulent dans la même galerie;

convoyeur « Boa » blindé pour taille : 2.800 fr par mètre; dans ce cas, il n'y a qu'un seul brin qui passe en taille;

tête motrice sans moteur : 67.200 fr.

7) Le convoyeur freineur à disques Beien.

Le dernier type de convoyeur freineur, récemment construit par la firme Beien, permet le déplacement de l'installation par démontage ou par ripage.

Les accessoires.

Le ravanceur « Carbo » ou « Stotterkopf ».

Le système « Carbo » assure le déplacement de l'ensemble du convoyeur sur toute la longueur du front par la manœuvre d'une vanne placée au pied de la taille.

Les petits cylindres sont disposés de distance en distance le long du convoyeur et pendus par le fond à de courtes consoles solidaires du bâti du convoyeur.

Au repos, les cylindres sont faiblement inclinés par rapport à la verticale. Sous l'action de l'air comprimé, les tiges prennent appui sur le mur; le convoyeur est soulevé latéralement et ripé. En coupant l'admission d'air comprimé, le bâti du

convoyeur retombe, le cylindre bascule et reprend sa position primitive. En répétant l'opération, on peut riper le convoyeur à volonté (fig. 65).

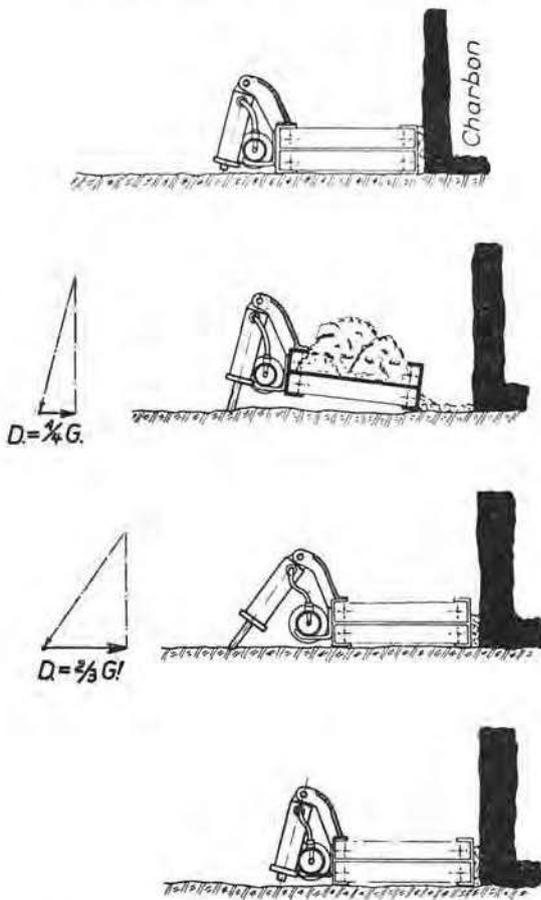


Fig. 65. — Le ravanceur Carbo ou « Stotterkopf ».

Les câbles électriques et de signalisation ainsi que la conduite d'air comprimé, sont logés dans une gaine unique, tuyauterie à rotule spéciale fixée au convoyeur.

Cette tuyauterie est pourvue de prises d'air et de prises de courant pour lampes électriques.

Un chantier non électrifié peut être éclairé à l'aide de lampes électropneumatiques et, en disposant dans la gaine une conduite d'échappement unique pour toutes les lampes, on peut réaliser une signalisation lumineuse pour la transmission des consignes en tailles, comme dans le cas de l'éclairage électrique ordinaire.

Le vulcanisateur « Wagener » pour bandes transporteuses.

Comme en Grande-Bretagne (1), on construit également en Allemagne un appareil électrique antigrisouteux pour vulcaniser les joints de courroie au fond.

La résistance d'une épissure vulcanisée atteint 75 à 80 % de la résistance de la courroie proprement dite, tandis que celle des liaisons par agrafes n'est que de 50 à 55 %.

Les avantages des joints vulcanisés ont été développés dans une note parue dans les « Annales des Mines de Belgique » (2).

Ce joint est particulièrement intéressant, même pour les convoyeurs de taille et principalement ceux à brin inférieur porteur car, dans ce cas, les crochets de liaison s'usent très rapidement.

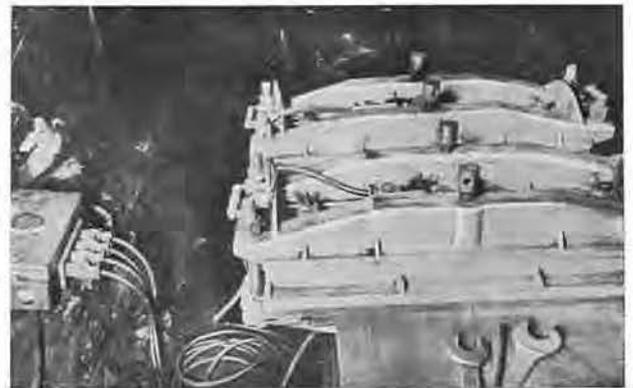


Fig. 66. — Le vulcanisateur électrique « Wagener ».

L'appareil de vulcanisation Wagener ne pèse que 150 kg. Il est construit en alliage de fonte d'aluminium traité, de très haute qualité. Les plateaux chauffants permettent de vulcaniser en bande sans fin des courroies transporteuses ayant jusqu'à 800 mm de largeur. On peut aussi, avec cet appareil, réparer au fond des câbles électriques avec enveloppe en caoutchouc.

La température de vulcanisation, soit 135 à 140°, est atteinte en 1 h 1/2 environ. L'appareil est raccordé à un circuit d'éclairage électrique de 220 volts.

(1) Vulcanisation des courroies de transporteurs. — « Annales des Mines de Belgique », juillet 1950.

(2) Essais de résistance à la traction sur des joints de bandes transporteuses. « Annales des Mines de Belgique », 1^{er} mars 1950.

II. — LES ENGINES D'ABATAGE MECANIQUE

Depuis l'Exposition d'Essen en 1948, le champ d'application de l'abatage mécanique du charbon s'est rapidement étendu. Alors que les premiers engins ne trouvaient leur emploi que dans des chantiers très réguliers où les conditions de terrains étaient spécialement bonnes, l'expérience acquise a conduit à la construction de nouvelles

machines adaptées aux conditions de gisement les plus diverses : gisements en plateau ou en dressant, couches de grande, moyenne et petite ouverture, gisements dérangés.

A ce propos, le Docteur Arnold Haarmann disait à la Conférence technique, tenue à Essen en même temps que l'exposition : « Dans les gise-

» ments dérangés et irréguliers de l'Europe occidentale, il serait intéressant de faire travailler simultanément, dans un même chantier, plusieurs petites machines indépendantes et débitant sur le même convoyeur.

» La plupart des chantiers dans le bassin de la Ruhr sont coupés par une ou plusieurs failles dont les directions sont souvent variables. Il faut donc disposer, dans chacune des sections délimitées par ces accidents, de machines légères, bon marché et qui n'empêchent pas le travail des autres.

» Citons, à titre d'exemple, le cas d'un chantier où la partie inférieure en plateure peut être

» exploitée mécaniquement, tandis que la portion supérieure très dérangée ou en dressant doit être enlevée au marteau-piqueur. Le charbon abattu dans la partie supérieure doit pouvoir être évacué par le même convoyeur, pendant que la machine travaille dans la partie inférieure ».

La grande diversité des machines exposées témoigne des progrès déjà accomplis dans le domaine de la mécanisation et du souci d'adapter les machines aux conditions de gisement.

La liste ci-dessous énumère les divers engins d'abatage exposés et signale leurs conditions d'emploi en fonction de la nature du gisement.

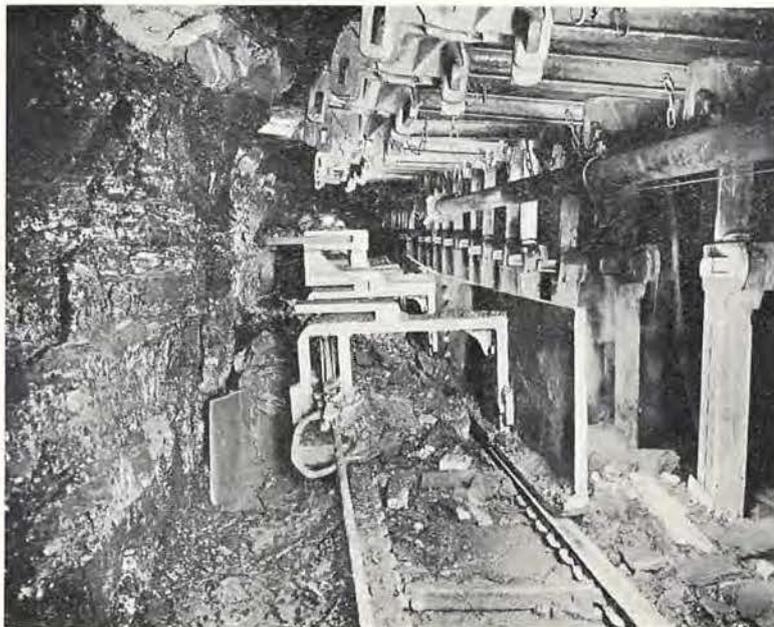


Fig. 67. — Le rabot « Radbod » sur convoyeur blindé.

DANS LES GISEMENTS EN PLATEURE

En couches puissantes :

La haveuse Eickhoff à double bras de havage et champignon
 La haveuse Eickhoff avec charrue de chargement
 L'abatteuse-chargeuse à cadres Soest Ferrum pour grande couche
 Le rabot « Radbod » sur convoyeur blindé
 Tous ces engins se déplacent généralement le long du front sur un convoyeur blindé
 Le Dauerwühler ou mineur continu Eickhoff travaille par passes montantes et se déplace à côté du convoyeur.

En couches moyennes :

Les haveuses Eickhoff
 Le rabot rapide Westfalia
 La petite abatteuse-chargeuse à cadres Soest Ferrum
 Le convoyeur-haveur Beien

L'abatteuse-chargeuse Carbo Lunen
 Le Dauerwühler ou mineur continu Eickhoff.

En couches minces :

Le rabot scraper
 La petite haveuse Eickhoff de 28 centimètres de hauteur
 Le rabot Cuylen
 Le convoyeur-haveur Beien.

DANS LES GISEMENTS A MOYEN ET FORT PENDAGE

La scie à charbon Neuenburg
 Les haveuses légères Eickhoff pour dressant
 La haveuse à cadre Soest Ferrum pour dressant
 Le rabot-haveur Eickhoff pour dressant.

EN GISEMENTS DERANGES

L'abatteuse-chargeuse Carbo Lünen
 Le convoyeur-haveur Beien
 Le Dauerwühler ou mineur continu Eickhoff
 Les outils à main : la haveuse à main Eickhoff ; la scie à charbon portative Neuenburg.

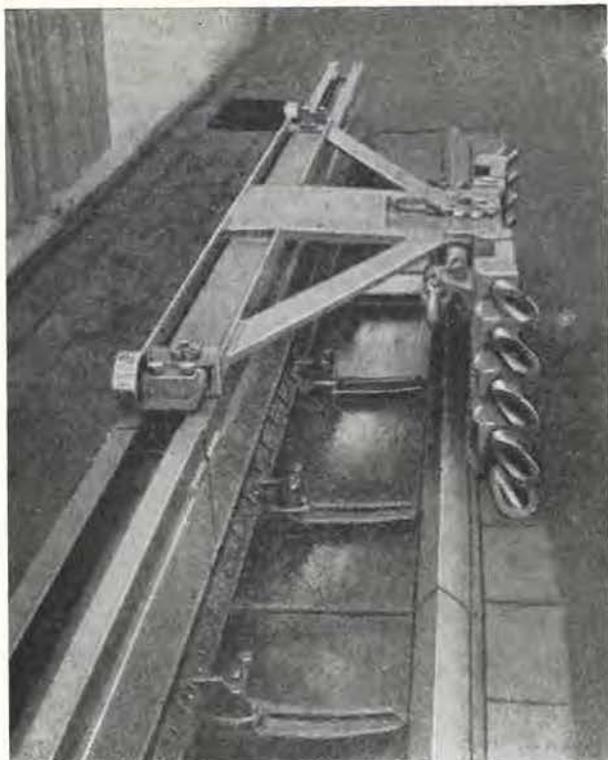


Fig. 68. — Le rabot Cuylen pour couche mince.

DANS LES TRAÇAGES EN VEINE

La machine Korfmann pour traçages
 La rouilleuse Neuenburg pour traçages
 Le duckbill Eickhoff.

La plupart de ces engins ont déjà fait l'objet de notes diverses dans les « Annales des Mines de

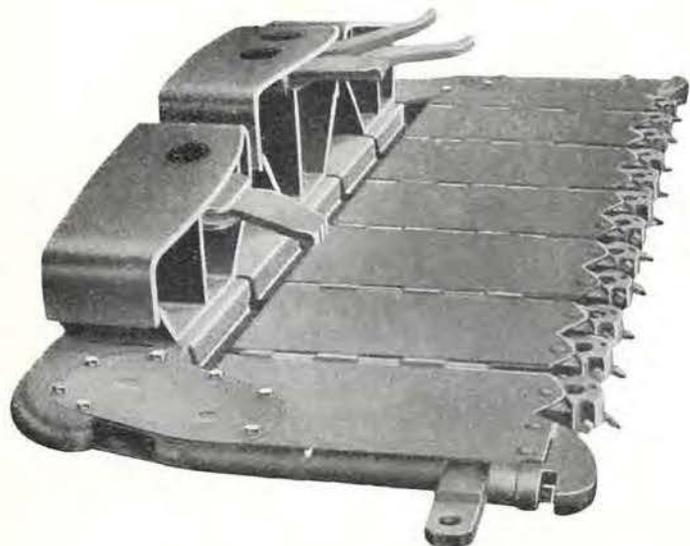


Fig. 69. — La scie à charbon Neuenburg pour dressant.

Belgique » et dans les Bulletins techniques d'Inichar (1).

Le présent rapport donne une brève description des nouvelles machines et signale les améliorations apportées.

1) Haveuses Eickhoff.

La petite haveuse Eickhoff, type S1 n'a que 280 mm de hauteur et pèse 1.000 kg. Elle est équipée d'un moteur de 25 CV. La machine est spécialement étudiée pour le travail en couche très mince en plateure et en dressant. Le bras peut porter un champignon armé de pics.

La grosse haveuse électro-hydraulique Eickhoff, du type S5 est équipée d'un moteur de 60 CV. La vitesse d'avancement de la machine peut être adaptée à la dureté du charbon grâce à la commande hydraulique du mécanisme d'avancement de la machine. L'introduction du bras de havage dans le charbon se fait également par commande hydraulique.

2) Les haveuses-chargeuses à cadres Soest Ferrum pour plateure.

La construction varie suivant l'ouverture de la veine à laquelle la machine est destinée.

En grande couche, on utilise des machines à deux cadres, l'un trapézoïdal et l'autre triangulaire qui débitent complètement la veine. Une tôle de fond, terminée par un couteau, ramasse le charbon au mur de la veine tandis qu'un convoyeur transversal le chasse dans le convoyeur à raclettes blindé (fig. 70).

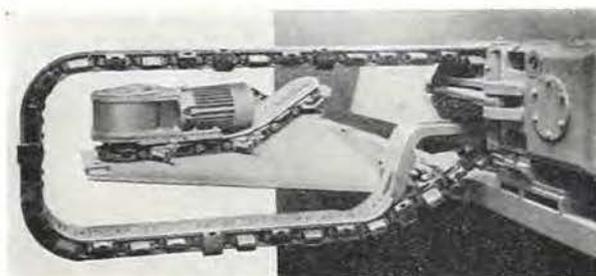


Fig. 70. — Haveuse à cadre Soest Ferrum pour plateure.

En couche mince, on utilise également des machines à deux cadres trapézoïdaux et le char-

(1) Bulletins techniques d'Inichar. — Abatage et chargement mécaniques.

N° 14. — Généralités sur les nouveaux engins d'abatage (rabot Radbod, abatteuse-chargeuse Soest Ferrum).

N° 15. — Haveuse Eickhoff à double bras de havage et champignon.

N° 16. — Haveuse Eickhoff avec charrie de chargement.

N° 19. — Rabot scraper Gusto Mijnbouw.

N° 21. — La scie à charbon Neuenburg.

« Annales des Mines de Belgique », juillet 1950. — Le matériel minier à la Foire internationale de Liège. — Rapport d'Inichar :

Le rabot rapide Westfalia.

La haveuse Eickhoff pour couche mince.

Le rabot haveur Eickhoff.

bon est poussé vers le convoyeur principal par une simple vis sans fin.

Quand le charbon est tendre, on peut utiliser des machines à un cadre.

Ces dispositifs présentent de grands avantages :

- a) La machine circulant sur le convoyeur blindé, le transporteur transversal est simplifié et sa longueur réduite.
- b) Le transbordement du charbon sur le convoyeur longitudinal s'effectue librement. Le principal obstacle causé par la file d'étaçons séparant les allées du convoyeur et de la machine est supprimé.

On peut utiliser ces machines en couche très mince, en leur faisant subir une petite transformation. Elles circulent alors sur le mur de la veine et assurent le chargement dans le convoyeur de taille disposé dans l'allée voisine. Dans ce cas, la machine n'a que 40 cm de hauteur.

Quand elle circule sur le convoyeur, l'encombrement total (machine + convoyeur) est de 70 cm environ.

3) Le Dauerwühler ou Continuous Miner Eickhoff.

Les rabots ordinaires travaillent par courtes passes; la plupart des autres machines circulent sur le convoyeur et débitent la veine jusqu'à la profondeur de 1 m à 1 m 50; les trois nouveaux engins :

le Dauerwühler Eickhoff

le rabot haveur Eickhoff

la petite abatteuse-chargeuse Carbo Lünen travaillent par larges passes montantes.

Le Dauerwühler est constitué d'un empilement de chaînes de havage, qui débitent la veine sur toute son épaisseur et travaillent par passes montantes de 80 cm de largeur (fig. 71).

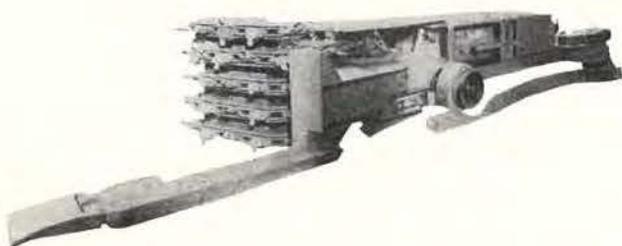


Fig. 71. — Dauerwühler ou Continuous Miner Eickhoff.

Le charbon détaché est directement projeté dans le convoyeur par les chaînes de havage.

A l'arrière, la machine est pourvue d'une rampe de nettoyage utilisée à la course descendante pour enlever la planche de charbon restée au mur.

La machine se hale sur un câble tendu le long du front et le ripage du convoyeur a lieu à la fin d'une course aller et retour de la machine. L'application de ce procédé entraîne une réduction importante de la production en gros.

4) Le rabot haveur Eickhoff pour plateau.

Cette machine ressemble au modèle destiné à l'exploitation des dressants. Elle est équipée d'un moteur de 60 CV.

Le bras de havage trapézoïdal est disposé verticalement et détache du massif une tranche de charbon de 80 cm de largeur. Le débitage du bloc ainsi détaché est achevé par deux barres armées de pics, disposées horizontalement à l'avant du bras. Le diamètre des deux barres ou champignons diminue à l'extrémité.

Une rampe de chargement inclinée décolle la planche de charbon restée au mur et l'avant du bâti de la machine en forme de soc de charrue amène les produits dans le convoyeur (fig. 72).

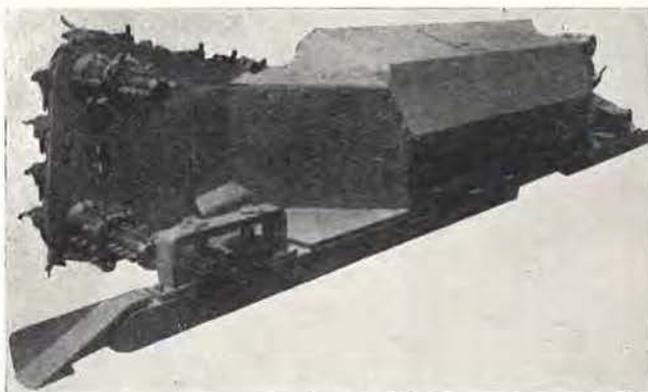


Fig. 72. — Rabot haveur Eickhoff pour plateau en service à Minister Achenbach.

A l'arrière, la machine est également pourvue d'une rampe de chargement pour nettoyer la havée à la course descendante. Si un sillon de charbon reste attaché au toit, il est abattu au marteau-piqueur à courte distance derrière la machine et chargé à la course retour.

La machine se hale comme la précédente sur un câble tendu le long du front.

5) L'abatteuse-chargeuse « Carbo Lünen ».

Cette machine d'encombrement réduit (longueur 2 m 50, largeur 1 m, hauteur 375 mm au-dessus du convoyeur) est principalement destinée aux couches minces et aux gisements dérangés (fig. 73).



Fig. 73. — Abatteuse-chargeuse Carbo Lünen.

Elle pèse environ 1 tonne et est équipée d'un moteur de 20 CV. Le bras de havage triangulaire est disposé verticalement et découpe dans la veine une tranche de charbon de 80 cm de largeur. La saignée horizontale est effectuée au-dessus du mur à l'aide d'une barre fixée à l'avant du bras vertical. Elle reçoit son mouvement de la chaîne de havage.

Le charbon débité tombe sur une plate-forme constituée par neuf vis en tire-bouchon, juxtaposées, qui poussent le charbon dans le convoyeur. La machine, montée sur patins, glisse sur la planche de charbon restée au mur et prend appui sur le bord du convoyeur. Elle se hale sur un câble, passant sur une poulie parabolique disposée à l'intérieur du bâti et tendu le long de la section du front dévolue à la machine.

À l'arrière, la machine est équipée d'une rampe de chargement inclinée pour le nettoyage de la havée à la course descendante. Plusieurs machines peuvent travailler simultanément dans un chantier sans entraver l'évacuation du charbon.

L'opération peut être répétée dans chaque section, plusieurs fois par poste ou plusieurs fois par jour. Les surfaces du toit découvertes et sans soutènement sont réduites.

6) Le convoyeur-haveur Beien.

Sur la paroi, côté charbon du convoyeur blindé « Universel » à brin supérieur guidé, on a disposé un caisson blindé servant de logement à une chaîne de havage sans fin. Cette chaîne porte des couteaux distants de 1 m et, dans les intervalles, des pièces de nettoyage pour l'entraînement des fines; elle se déplace à la vitesse de 2 m par seconde environ (fig. 74).

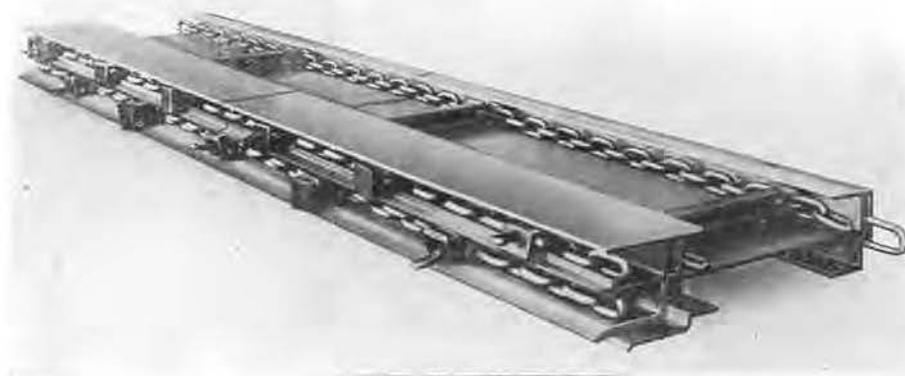


Fig. 74. — Convoyeur-haveur Beien.

Les couteaux sont orientés suivant des inclinaisons différentes pour ouvrir une saignée d'une hauteur supérieure à celle du convoyeur (175 mm dans ce cas).

Le brin supérieur de la chaîne de havage circule en sens inverse du brin supérieur de la chaîne du convoyeur. Les couteaux des deux brins sont actifs,

tandis que les fines ne sont entraînées que par le brin inférieur.

Les haveries sont ainsi amenées vers le pied de la taille où elles sont reprises par un ouvrier et pelletées dans le convoyeur. La saignée est faite jusqu'au mur de la couche.

Le convoyeur-haveur est introduit dans la saignée à l'aide des cylindres-pousseurs. Si le charbon se détache facilement, il tombe immédiatement dans le convoyeur sans aucune opération de chargement. Un charbon dur peut être abattu au marteau-piqueur ou même à l'explosif.

La chaîne de havage est actionnée à l'aide d'un moteur de 35 CV, identique à ceux employés pour la commande du convoyeur.

Mode de travail.

Le havage n'a jamais lieu simultanément sur toute la longueur du front. On opère par ondes successives.

L'emplacement de la tête motrice est d'abord dégagé en avant au marteau-piqueur, sur une longueur de 6 à 10 mètres. La station motrice est avancée de 0,60 m ou de 1 m 20, suivant la largeur de la havée que l'on désire réaliser.

En admettant l'air comprimé dans les premiers cylindres-pousseurs, on fait mordre la chaîne de havage dans une section bien déterminée du front.

On travaille par passe oblique sur un front de 20 à 25 mètres de longueur. Quand la largeur de la havée est atteinte au pied de la taille, on supprime l'admission d'air comprimé au premier cylindre et on donne la poussée plus haut.

La courbe en S chemine lentement vers la tête de taille. Ce procédé à le grand avantage de dégager le toit sur une faible longueur, mais sur toute la

largeur de la havée. Le convoyeur est ripé tout de suite après l'abatage, ce qui permet la pose immédiate du soutènement définitif (bêles et étaçons). La surface de toit sans soutènement est toujours très réduite, le procédé peut donc être appliqué même là où les conditions de toit sont peu favorables (fig. 75).

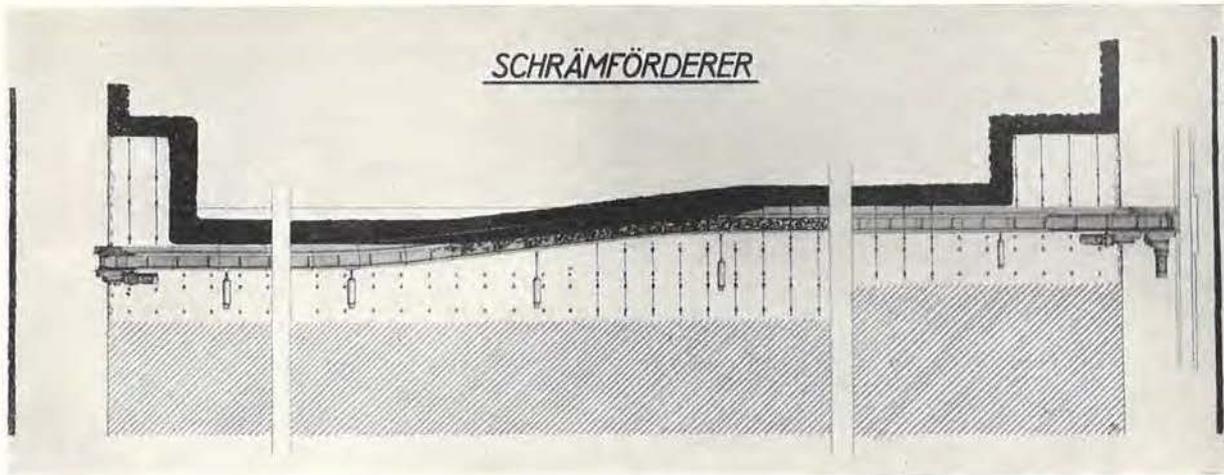


Fig. 75. — Onde en S mobile dans une taille équipée d'un convoyeur-haveur Beien.

On peut, au choix, prendre des passes de 60 cm ou de 1 m 20 de profondeur et travailler avec deux ondes successives si c'est nécessaire. Pour la commande de la chaîne de havage, on prévoit un moteur de 25 à 35 CV par 100 mètres de front, suivant la dureté du charbon. On peut disposer un second moteur en tête de taille pour actionner la chaîne de havage.

La mobilité de l'engin permet de franchir sans difficulté des fonds, des dômes et des dérangements locaux (de 1 à 2 mètres de rejet par exemple).

On peut aisément transformer un convoyeur-haveur Beien en un convoyeur « Universel » ordinaire, si les nécessités de l'exploitation l'exigent.



Fig. 76. — Hauceuse à cadre Soest Ferrum pour couches à fort pendage.

7) La hauceuse à cadre Soest Ferrum pour couches à fort pendage.

Dans les couches à fort pendage, le charbon glisse de lui-même vers le pied de la taille; l'emploi du convoyeur auxiliaire transversal ne se pose pas, ce qui permet de simplifier la machine.

Mais il faut absolument empêcher la chute de morceaux trop volumineux, susceptibles d'arracher le soutènement ou de causer des obstructions dans les magasins et les trémies de chargement au pied de la taille. Il faut pour cela assurer une fragmentation suffisante.

A cet effet on dispose, à l'aval du cadre, un briseur de blocs. C'est une boîte dont le couvercle est incliné vers le cadre de la hauceuse et recouvert de barreaux triangulaires parallèles pour faciliter le bris. Le couvercle est animé d'un mouvement pulsatoire donné par deux pistons à air comprimé. Le bloc de charbon découpé du massif par le cadre glisse sur le plan incliné à côtes; il est alors soulevé, pressé contre le toit et fragmenté (fig. 76).

La machine pèse 2.000 kg; elle est équipée d'un moteur de 45 CV et la largeur effective du cadre est de 1.200 mm.

8) La machine Korfmann pour traçages en veine.

Cette machine est destinée au creusement des voies et des montages en veines dans des gisements dont le pendage ne dépasse pas 10°. Elle est montée sur chenilles et progresse dans l'axe de la voie à creuser.

La machine est équipée d'un dispositif de havage et d'un autre de chargement. Le dispositif de havage comporte un cadre trapézoïdal à l'avant, suivi de deux bras de havage portant trois tourillons armés de pics (ou champignons) qui achèvent le débitage de la veine (fig. 77).

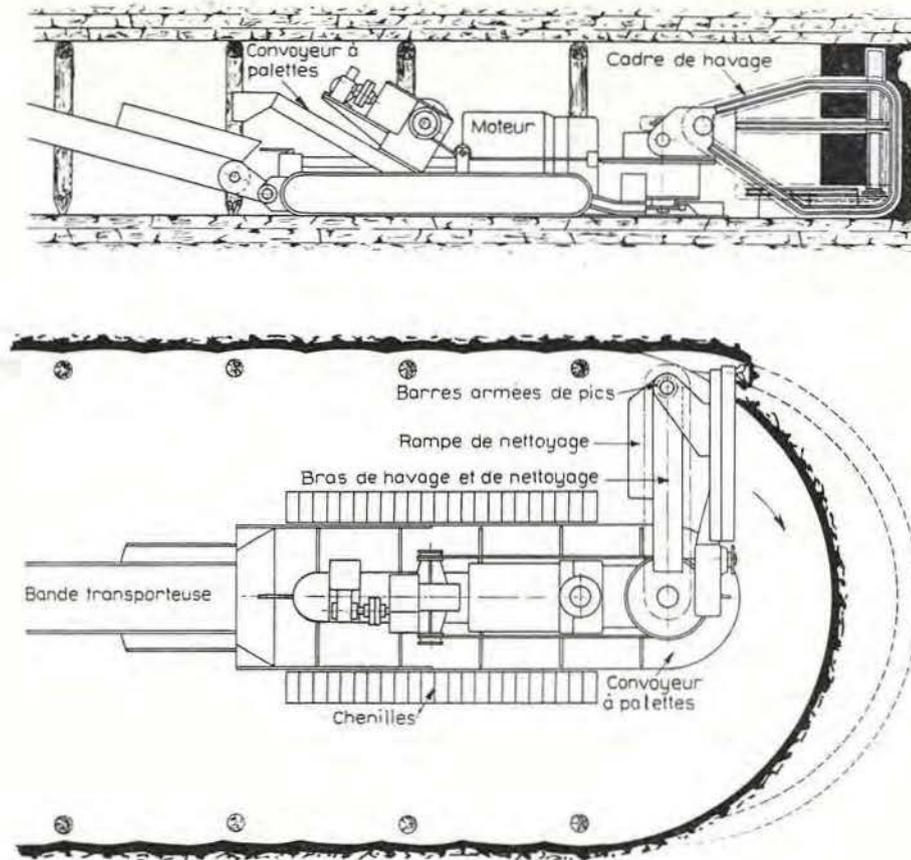


Fig. 77. — Machine Korfmann pour traçages en veine.

L'ensemble décrit un arc de cercle de 180° autour de l'avant de la machine et est animé d'un mouvement de va-et-vient; dans un sens il have et dans l'autre il nettoie. Le front de la voie est toujours coupé en arc de cercle.

Trois moteurs actionnent respectivement l'ensemble des chaînes de havage et le petit transporteur à palettes (48 CV), la rotation du dispositif de havage (2,5 CV) et l'avancement de la machine (10 CV).

Dans la phase de nettoyage le mouvement des chaînes des bras de havage est inversé, ce qui ramène le charbon débité vers le transporteur à palettes. Celui-ci tourne autour du bâti de la machine et alimente un autre convoyeur (bande ou chaîne à raclettes) qui assure le chargement en berlines.

A chaque cycle correspond un avancement de 60 cm. La durée du cycle est de 15 minutes et l'avancement moyen par poste varie entre 10 et 12 mètres.

La machine peut ouvrir des galeries de 5 m 50 de largeur dans des veines dont l'ouverture minimum est de 1 m 40. Elle pèse 4 tonnes et coûte 32.000 DM.

9) Outils à main.

Les conditions de gisement ne permettent pas toujours l'emploi de machines puissantes pour l'abatage du charbon.

Quand il est dur, l'exécution d'un marquage au marteau-piqueur est un travail long et pénible. Deux outils présentés à la Foire d'Essen sont susceptibles de faciliter et d'activer ces travaux.

Ils sont appelés à rendre de grands services dans le creusement des montages et de toutes les voies en veine.

La haveuse à main Eickhoff.

Il s'agit d'un petit outil portatif très maniable, qui ne pèse que 11,5 kg. Il a l'encombrement d'un marteau-piqueur, mais l'aiguille est remplacée par cinq petits fleurets rotatifs, juxtaposés en ligne. Les fleurets sont équipés de têtes à deux doigts, analogues à celles employées dans le forage rotatif. Les fleurets contigus tournent en sens inverse (figure 78).



Fig. 78. — Haveuse à main Eickhoff.

En poussant sur la gachette de l'outil, les cinq fleurets entrent en action simultanément et font dans le massif une saignée de 15 cm de hauteur et de 16 mm de largeur. L'outil ne donne aucune réaction.

La scie à charbon portable Neuenburg.

L'outil se compose d'une chaîne de 25 cm de longueur, armée de dents de scie sur une partie de la longueur seulement. La chaîne épouse la forme parabolique du support. Elle est animée d'un mouvement de va-et-vient rapide et fait une saignée de 20 mm d'ouverture. Le bras de la scie a 50 cm de longueur (fig. 79).

La commande a lieu par moteur à piston à air comprimé. Les vibrations de l'outil sont en grande partie absorbées par la poignée en caoutchouc.

Construit en alliage léger, l'outil ne pèse que 9,5 kg. Son rendement dépend de la dureté du charbon et de la pression d'air comprimé dont on dispose.

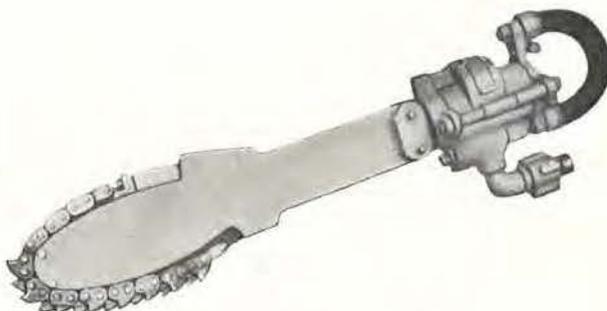


Fig. 79. — Scie à main Neuenburg.

III. — LES MOYENS MECANIQUES DE MISE EN PLACE DU REMBLAI

Dans une note précédente (1), nous avons rappelé toutes les raisons qui militent en faveur du remblayage complet dans les tailles mécanisées. Mais cette opération, pour être avantageuse, doit aussi s'effectuer mécaniquement.

Le remblayage pneumatique est de plus en plus appliqué grâce aux machines perfectionnées Beien, Brieden et Torkrett.

La remblayeuse mécanique Brieden.

Elle permet la mise en place de pierres concassées, transportées dans la taille par couloirs oscillants. Les pierres provenant du triage ou des travaux préparatoires ont été préalablement concassées à 80 mm.

La machine est montée sur un châssis à 8 roues, qui porte le moteur et le dispositif de mise en

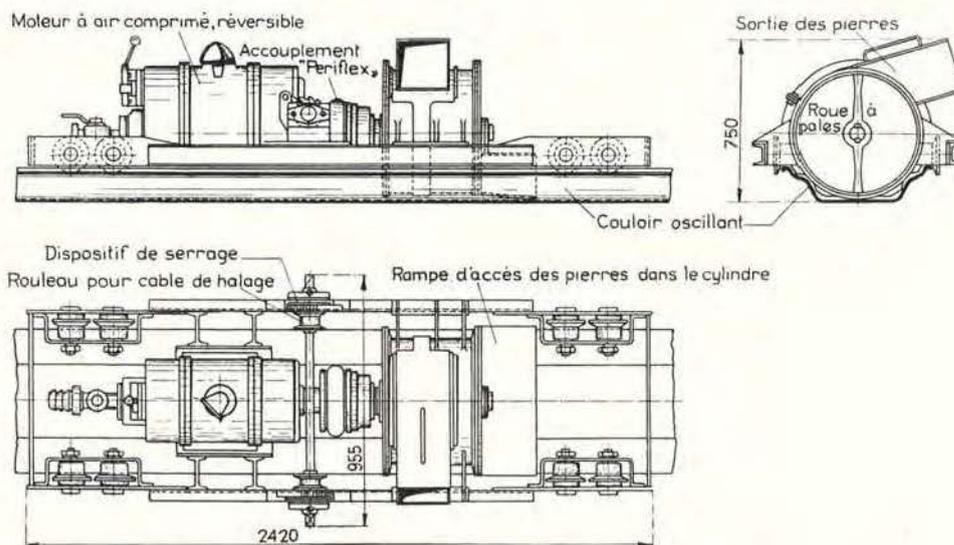


Fig. 80. — Remblayeuse Brieden sur couloirs oscillants.

Le remblayage mécanique avec terres rapportées est rendu possible grâce aux remblayeuses frondes (Fröhlich et Klüpfel, Hanrez), mais il ne s'applique jusqu'à présent qu'aux tailles dont le front est équipé d'un convoyeur à courroie.

place du remblai. Elle se déplace sur les bords des bacs servant de rails. Un dispositif de serrage assure un ancrage rapide en un point quelconque du train de couloirs (fig. 80).

L'appareil de remblayage se compose d'un cylindre dont le corps a 25 à 30 cm de hauteur, mais dont la génératrice est parallèle au fond du couloir. Il est fermé à l'arrière, ouvert à l'avant et

(1) Le matériel minier à la Foire internationale de Liège 1950. — « Annales des Mines de Belgique », juillet 1950.

une tôle épousant exactement le fond du couloir sert de rampe d'accès au remblai vers le cylindre. A l'intérieur, une roue à deux pales, animée d'un mouvement de rotation rapide, projette les pierres dans la havée à remblayer par une sortie tangentielle qui s'amorce au voisinage de la génératrice supérieure.

Le débit de la machine, de 30 m³/heure, est insuffisant pour des chantiers à grande production mais elle peut servir dans des unités d'importance moyenne.

La hauteur d'encombrement au-dessus du fond du couloir est de 750 mm et la longueur totale du châssis, 2 m 50.

Accessoires pour remblayage pneumatique.

Tuyaux.

Le tube Reuss est constitué d'une enveloppe extérieure en acier doux et d'un blindage intérieur en acier trempé dont la dureté Brinell est de 600.

Courbes.

La figure 81 montre une courbe Brieden formée de trois éléments mobiles dont les déplacements relatifs permettent de réaliser un angle quelconque compris entre 0° et 60°. L'intérieur de la courbe est garni de pièces d'usure interchangeables.

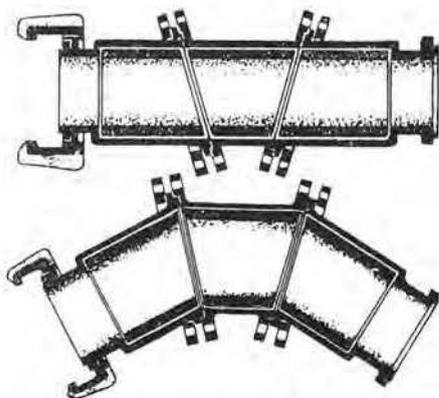


Fig. 81. — Courbe Brieden pour angles compris entre 0° et 60°.

La figure 82 montre une courbe Brieden de 90° pour le raccordement de la tuyauterie fixe de la voie à celle de la taille. On a prévu, sur le côté intérieur de la courbe, des regards pour le nettoyage.

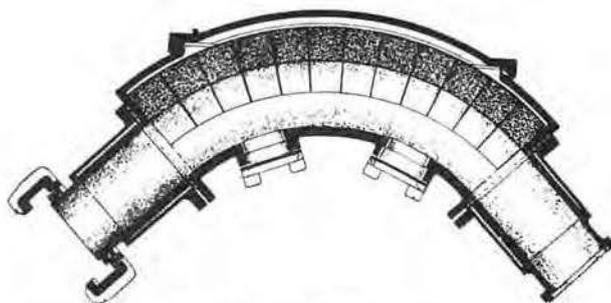


Fig. 82. — Courbe Brieden à 90°.

La figure 85 montre une courbe Reuss de 90°, composée d'éléments de 50°. Elle est également munie, à la paroi intérieure, d'un regard à fermeture rapide pour le nettoyage.

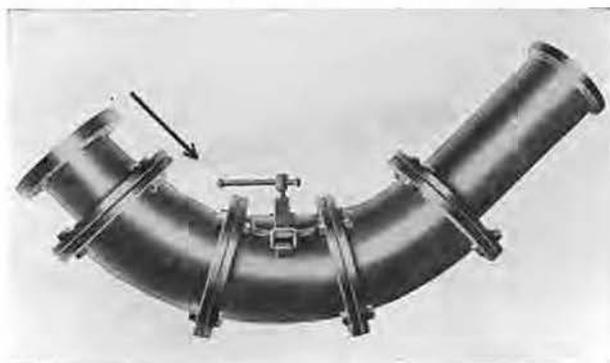
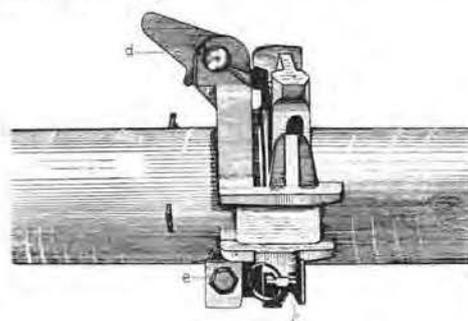


Fig. 85. — Courbe Reuss à 90°.

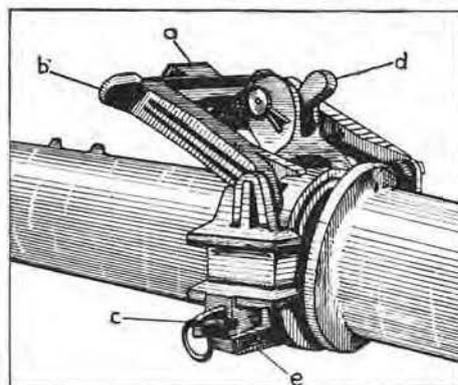
Accouplements rapides.

Les tuyaux de taille sont équipés d'accouplements rapides et leur longueur est limitée à 3 m pour faciliter leur manipulation journalière.

La figure 84 donne une image de l'étrier à coin Brieden. Pour fermer le dispositif, on enfonce l'étrier *b* en frappant à coups de marteau sur la pièce renforcée *a*. Le tenon de sécurité *c* empêche l'ouverture intempestive. Pour découpler les tuyaux, après retrait du tenon de sécurité *c*, un coup de marteau sur le levier *d* soulève la pièce *b* et assure la chute du tuyau. L'ouverture est simple et rapide. Pour remplacer la pièce d'accouplement, il suffit d'enlever l'étrier *e*.



A



B

Fig. 84. — Etrier à coin Brieden.

La figure 85 est une photographie de l'accouplement rapide Westmontan-Werke. Il s'agit d'un anneau de serrage ouvert et articulé à la base. Les deux bords supérieurs sont rapprochés par l'enfoncement d'un coin de serrage horizontal. Une sécurité empêche l'ouverture intempestive du dispositif. L'accouplement est simple et rapide.

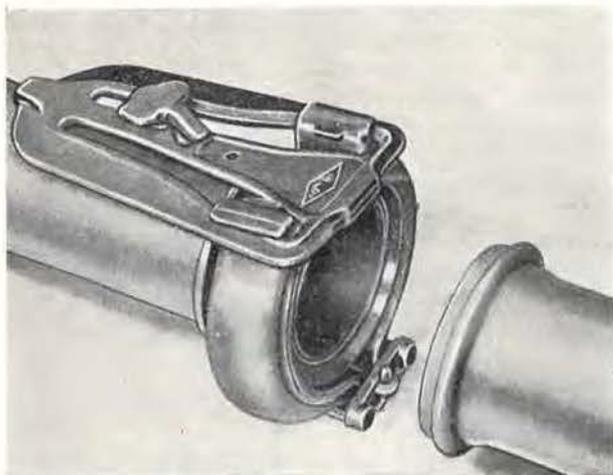


Fig. 85. — Accouplement rapide Westmontan-Werke.

Rappelons encore la vanne d'admission d'air à ouverture rapide et l'économiseur d'air Brieden déjà signalé dans le rapport cité en tête de ce chapitre.

Le culbuteur à segment Mönninghoff.

Cet appareil assure le culbutage et la vidange rapides de trains de berlines et il ne requiert pas

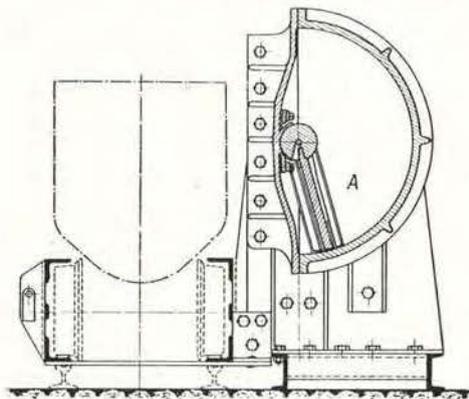


Fig. 86. — Culbuteur à segment Mönninghoff.
Coupe à travers le segment.

pour son installation l'aménagement d'une grande excavation.

Son emploi est tout indiqué aux stations d'alimentation des remblayeuses pneumatiques, à celles des convoyeurs à courroie conduisant les terres rapportées vers les chantiers ainsi qu'aux installations de concassage établies au fond.

Le culbuteur est actionné à l'air comprimé; la vanne est commandée manuellement. L'air est admis dans une chambre close qui a la forme d'un segment de cylindre à l'intérieur duquel on a ménagé une cloison solidaire de l'arbre principal et libre par rapport au segment. Le segment fait corps avec le cadre du raillage sur lequel la berline prend place.

L'air admis à une pression suffisante dans l'espace entre la cloison et un côté du segment provoque la rotation de l'ensemble autour des deux paliers prévus à chaque extrémité de l'arbre.

La berline est soulevée et amenée dans une position finale telle que son bord supérieur soit incliné à 45° sur l'horizontale (fig. 87).



Fig. 87. — Culbuteur à segment Mönninghoff.
Position de la berline en fin de course.

Ce dispositif assure la vidange rapide et complète des berlines; il fonctionne aisément dans une section de galerie ordinaire. Le plus grand modèle est prévu pour culbuter des berlines de 1.400 mm de hauteur.

IV. — LE SOUTÈNEMENT MÉTALLIQUE EN GALERIES

Les types de soutènement métallique utilisés pour le revêtement des galeries se classent en général en quatre catégories (1) :

(1) Dohmen, F. — « Der Ausbau Grosser Räume unter Tage ». — Verlag Glückauf, Essen.

Vidal, M. — « Le soutènement en galeries ». — Revue Industrie Minière, août 1950.

- le soutènement entièrement rigide;
- le soutènement rigide articulé;
- le soutènement coulissant non articulé;
- le soutènement coulissant et articulé.

Lors du choix d'un soutènement, il faut avoir une idée aussi exacte que possible des pressions de terrains qu'il aura à supporter. Celles-ci varieront suivant la profondeur, la nature des roches, le

pendage, la position et l'importance des travaux d'exploitation au voisinage de la galerie, la proximité de dérangements tectoniques et la section utile de la galerie.

En Belgique, les pressions de terrains sont en général élevées et le revêtement des voies d'exploitation est surtout constitué de cadres faisant partie des deux dernières catégories.

Parmi ces catégories de cadres on remarquait à l'Exposition d'Essen :

1) Le cadre Toussaint-Heintzmann.

La firme construit actuellement des cadres à profil unique (Federprofil) interchangeable pour la bête et le montant; la nouvelle série comporte les profils réunis à la figure 88.

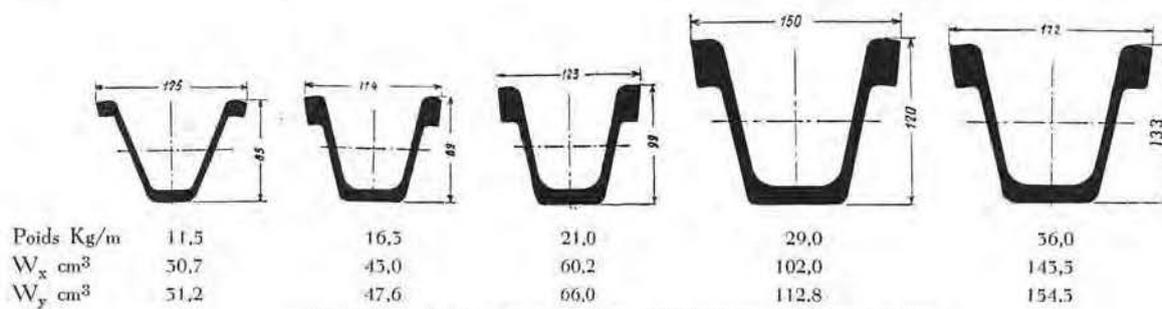


Fig. 88. — Profils des cadres Toussaint-Heintzmann et caractéristiques.



Fig. 89. — Bifurcation avec revêtement en cadres Toussaint-Heintzmann.

Les pièces pèsent respectivement 11,5, 16,5, 21, 29 et 36 kg par mètre courant. Ces cadres se distinguent des anciens par une meilleure résistance à la torsion.

On a aussi prévu un étrier en forme de chapeau qui coiffe les montants et se glisse dans la bête. Ce dispositif assure une pose correcte et un bon guidage des éléments pendant le coulisement.

Il convient de signaler l'emploi de nouveaux profils lourds dans le revêtement de vastes accrochages et de bifurcations. Le modèle d'accrochage réalisé à l'Exposition d'Essen avec revêtement en cadres de 36 kg avait 10 m 50 de largeur à la base et permettait la pose de six voies juxtaposées.

A la bifurcation (fig. 89), la galerie de l'accrochage donnait accès à deux voies ayant respectivement 4 m 25 et 5 mètres de largeur à la base.

2) Le « Glockenprofil ».

Ce cadre ressemble au Toussaint-Heintzmann ordinaire, mais le profil en U en forme de gouttière est remplacé par un V ouvert qui a la forme d'une cloche renversée, d'où lui vient son nom.

Le sommet de la cloche porte une nervure de renfort qui donne à la section des avantages intéressants au point de vue résistance à la flexion et à la torsion et supprime les déchirures des pièces (fig. 90).

Les profils intérieur et extérieur (bête et montant) sont identiques et interchangeables; de plus les profils de différents poids s'emboîtent également les uns dans les autres et peuvent être employés dans un même cadre. Il présente donc la possibilité intéressante de renforcement local par superposition d'un profil aux profils existants.

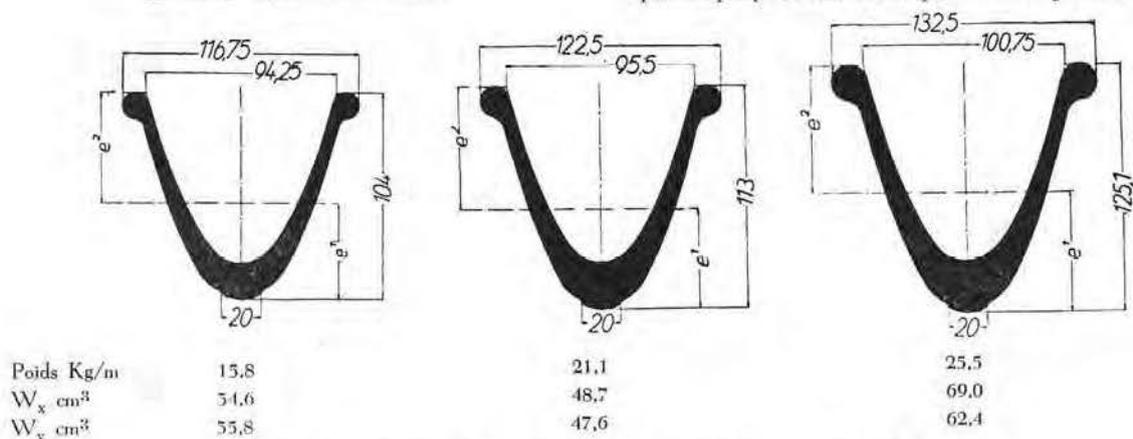


Fig. 90. — Profils des différents cadres « cloche » et caractéristiques (Glockenprofil).

Dans une galerie, on peut donc renforcer systématiquement les cadres sur une partie de leur arc, soumise à des pressions particulièrement élevées. Ce renforcement peut se faire immédiatement à la pose ou après le passage du chantier.

L'assemblage des pièces est réalisé par des crochets à vis au lieu d'étrier à vis, ce qui permet les rapiécages simples (fig. 91).

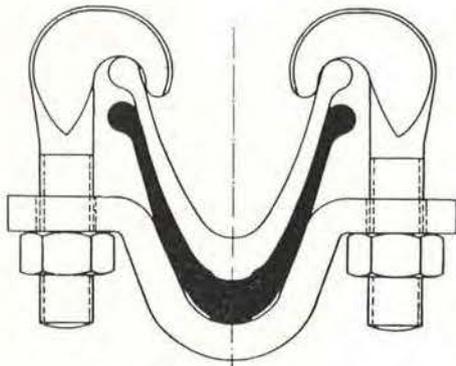


Fig. 91. — Crochets à vis pour l'assemblage des cadres « cloche ».

Il existe actuellement trois profils différents dont les éléments pèsent respectivement 16, 21 et 25,5 kg par mètre.

3) Le cadre Künstler.

Le profilé n'est pas laminé, il est réalisé au moyen d'une tôle de 6 à 8 mm d'épaisseur emboutie. Le profil et la forme des éléments sont obtenus à chaud vers 900° à 1.000°. Les carcans sont aussi fabriqués en tôle et ont la forme de caisson boulonné (fig. 92).



Fig. 92. — Le cadre Künstler.

4) Le cadre Johann Usspurwies.

Il s'agit également d'un cadre articulé et coulissant. Il est constitué de deux pièces en acier en forme de caisson réalisé par la soudure juxtaposée de 2 I (II).

Ces pièces sont cintrées à froid; elles sont réunies en couronne par une articulation (axe boulonné) (fig. 93a).

Le système est coulissant par le fait que les extrémités inférieures des deux éléments sont emprisonnées dans un tube pied en forme de caisson, qui contient une fourrure en bois placée du côté intérieur de la galerie. Le caisson est réalisé par la soudure de deux U (II).

La fourrure freine la descente du cadre grâce au frottement et à l'écrasement du bois. Le coulisement dépend de l'espèce de bois employé et de la forme de la cale en bois.

Pour assurer un enfoncement régulier, les bords de l'extrémité des pièces du cadre sont légèrement refoulés. Les éléments sont disposés dans le tube de base avec une légère inclinaison, ce qui donne à l'ensemble la possibilité de résister à une pression latérale (fig. 93b).



Fig. 93a. — Articulation en couronne.



Fig. 93b.
Tube pied
avec fourrure
en bois.
Cadre
J. Usspurwies.

5) Le cadre August Thyssen.

Il est articulé et coulissant. La liaison des éléments en couronne est articulée (fig. 94a). Leurs extrémités inférieures s'emboîtent dans des supports de pied constitués par des éclisses de serrage à oreilles (fig. 94b).

6) Lorenz-Toussaint-Heintzmann.

La combinaison des deux soutènements Lorenz et T H a été spécialement étudiée pour le revêtement des voies dans les gisements moyennement et fortement inclinés et elle varie suivant le pendage et les pressions de terrains.

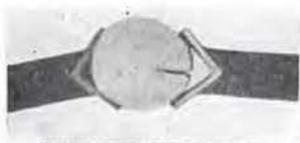


Fig. 94a. — Articulacion en couronne.
Cadre August Thyssen.



Fig. 94b. — Eclisse de serrage à oreilles pour pied de cadres A. Thyssen.



Fig. 96. — Combinaison «Lorenz Toussaint» gisement en dressant à 50°.

Le soutènement est articulé et coulissant. Dans les voies d'exploitation en couches inclinées entre 70° et 90° et bon toit, le revêtement peut être constitué de demi-cadre (formé de deux éléments Toussaint coulissants) reposant sur pile de bois et d'un montant droit du côté du toit (fig. 95). L'assemblage entre le montant droit et l'arc de cercle est réalisé par une pièce spéciale, à la fois articulée et coulissante. L'articulation permet de donner au montant toutes les inclinaisons désirables; la pièce d'assemblage peut coulisser de 12 cm. Ce soutènement assure une bonne tenue des voies.



Fig. 95. — Combinaison «Lorenz Toussaint» gisement en dressant à 70° à 90°.

Quand la couche est inclinée à 50° par exemple et que les pressions de terrains sont fortes, on emploie au lieu du montant droit une pièce cintrée qui repose également sur une longrine en bois posée sur pilots (fig. 96).

La liaison entre les deux segments, constitués l'un des deux pièces Toussaint et l'autre de la pièce rigide, est réalisée par l'articulation Lorenz représentée à la figure 97.

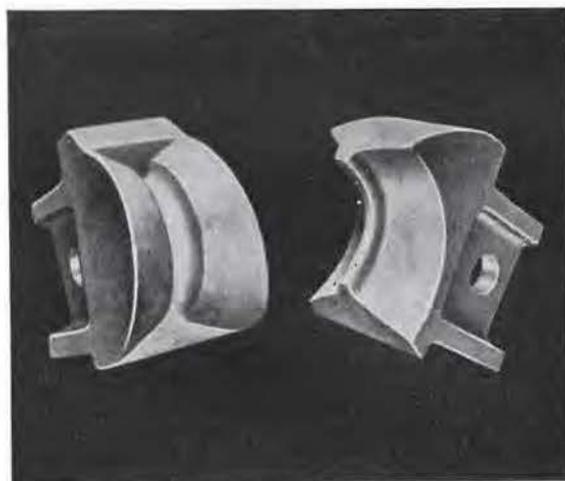


Fig. 97. — Articulacion Lorenz.

7) Le cadre Moll.

Ce cadre donne un soutènement articulé et coulissant. Il est très résistant surtout lorsqu'il repose sur piliers de bois des deux côtés et qu'il est placé au pendage.

Par contre, il est en général plus difficile à poser parce qu'il faut d'abord avoir creusé l'emplacement de plusieurs cadres pour poser le longeron en couronne, ce qui demande souvent un soutènement provisoire.

On tend à remplacer ce longeron par des liaisons articulées, ce qui permet la pose cadre par cadre et constitue un progrès. Les principales articulations employées dans ce cas sont du type Recker, Schwarz, Reppel, Gerlach, Lorenz, etc.

8) L'étauçon Elasco.

L'étauçon « Elasco » est destiné à remplacer les piles de bois sous les cadres Moll dans différents cas :

1) Quand l'ouverture de la couche est grande, la section de la galerie devient rapidement démesurée, surtout si la pile de bois supportant le cadre Moll est édiflée sur toute l'épaisseur de la veine.

2) Dans les gisements moyennement inclinés, la disposition du cadre Moll sur piles de bois n'est plus possible.

L'étauçon « Elasco » est constitué de deux tubes télescopiques (fig. 98a).

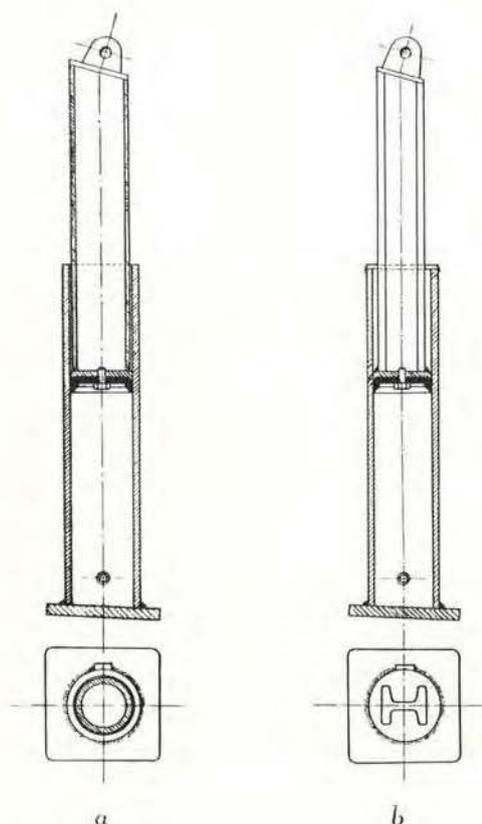


Fig. 98. — Etauçons Elasco de Wiemann.

Le tube ou fût extérieur est rempli d'une masse plastique qui conserve une plasticité constante entre les limites de température de $+ 10^{\circ}$ et $+ 40^{\circ}$, qui sont celles habituellement rencontrées dans les travaux du fond.

Elle est constituée d'une masse bitumineuse à base de charbon, fournie en cylindres de 5 à 10 cm de hauteur. Le remplissage du tube inférieur dépend de l'ouverture de la veine et il existe à l'extrémité inférieure une ouverture avec vanne de réglage.

Le tube intérieur repose sur le cylindre en matière plastique par l'intermédiaire d'un joint étanche. Dans les galeries à forte pression, on peut remplir le fût intérieur de béton pour éviter le flambage. On peut également employer un profil en I qui est aussi avantageux parce qu'il offre moins de frottement quand les deux fûts coulisent l'un dans l'autre (fig. 98b).

Quand la vanne de réglage est fermée, le soutènement est rigide et, en ouvrant plus ou moins la vanne, on peut obtenir un soutènement peu ou très couissant.

Quand, dans une portion de la voie, on remarque un surcroît de pression (garnissage écrasé, longrine comprimée par exemple), il suffit d'ouvrir la vanne d'un quart de tour; il en sort un boudin de pâte et le soutènement, en couissant, est immédiatement soustrait à l'action des sollicitations du terrain.

Accessoires.

Presse Toussaint-Heintzmann pour reconformer les cadres au fond.

La firme expose différentes presses hydrauliques commandées par moteur électrique ou à air comprimé. La presse, type 45b, peut donner une pression variant de 50 à 150 tonnes. La course est de 200 mm et le passage de 320 mm. Elle permet de reconformer les cadres au fond et peut redresser les déformations suivant les deux axes. Grâce à la manœuvre hydraulique, la presse travaille avec douceur et sans à-coups.

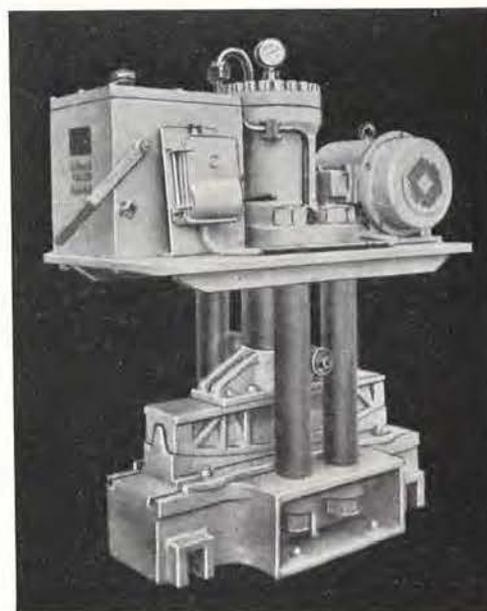


Fig. 99. — Presse hydraulique Toussaint-Heintzmann.

V. — LE CREUSEMENT DES BOUVEAUX, DES AVALERESSES ET DES SONDAGES

A. — Bouveaux.

Foration rotative.

Depuis le Congrès international sur le creusement des galeries au rocher, tenu à Paris en novembre 1949 (1), la foration rotative a pris une très grande extension dans le creusement des bouveaux, en Allemagne.

Tandis qu'à l'Exposition de Paris, les jumbos et la foration percutante occupaient une place prépondérante, ce sont les chariots de forage équipés de perforatrices rotatives qui dominent à l'Exposition d'Essen.

Les grands avancements réalisés par la foration rotative sont dus à la forte pression continuellement appliquée à l'outil de coupe par un moteur d'avancement dont les perforatrices rotatives sont équipées. La pression à donner doit être supérieure à la cohésion de la roche; elle varie entre 1,5 t et 2 tonnes. Les vitesses d'avancement dans le grès atteignent régulièrement 0,80 à 1 m/min; parmi les roches du houiller, seuls les quartzites très durs ne peuvent encore être attaqués par foration rotative.

La roche n'est pas broyée comme dans la foration percutante; elle est débitée en copeaux et en morceaux relativement gros. L'énergie nécessaire est donc moindre pour un même volume de roche enlevée.

Les chariots de forage Nüsse et Gräfer, Hausherr et Salzgitter sont lourds; ils pèsent respectivement 4,5 t, 5 t et 11 tonnes, mais ils sont cependant très maniables et aisément déplaçables.

Le calage au terrain est facile et rapide; les opérations de déplacements des bras sont entièrement mécanisées, ce qui réduit les temps morts entre les forages.

Le fleuret rotatif est soutenu et guidé par plusieurs supports intermédiaires; on peut ainsi, dès l'amorçage, employer le fleuret correspondant à la longueur du trou à forer (5 mètres à 5 m 50 de longueur).

Les chariots portent une ou deux perforatrices. La perforatrice Nüsse et Gräfer est une réduction de la sondeuse, déjà bien connue par les travaux de captage du grisou. Elle est équipée d'un moteur d'avancement fixé à la perforatrice et qui engrène sur une crémaillère fixe (fig. 100).

Dans la construction Hausherr, le moteur d'avancement se trouve à l'avant de l'affût et la transmission a lieu par vis hélicoïdale.

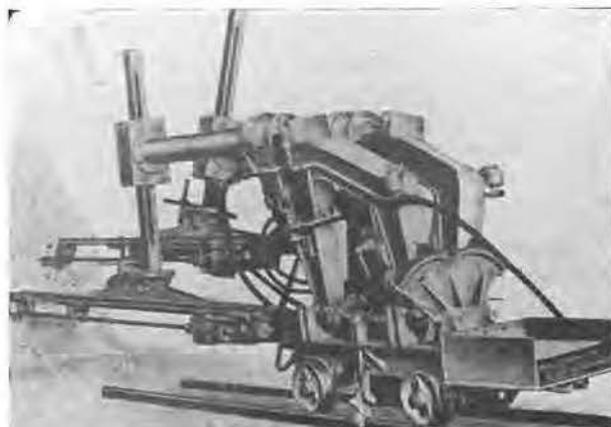


Fig. 100. — Chariot de forage Nüsse et Gräfer.

Le chariot Salzgitter est beaucoup plus lourd et plus encombrant que les deux autres; il est aussi plus puissant; il est principalement destiné au creusement de tunnels. Vu son poids, il est prévu avec un moteur autonome d'avancement.

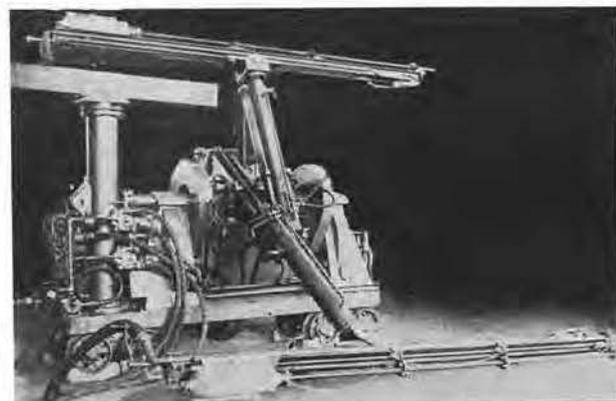


Fig. 101. — Chariot de forage Hausherr et Söhne.

Les affûts sont équipés de vibro-machines combinant les forations rotative et percutante. On travaille par foration rotative en roches tendres; en roches de dureté moyenne, on utilise la combinaison des deux mouvements et, en roches dures, la foration percutante (fig. 102).



Fig. 102. — Foreuse rotative et vibrante Salzgitter.

(1) 1) Compte rendu complet des mémoires présentés au Congrès de Paris sur le creusement des galeries au rocher. — Revue de l'Industrie Minérale, février, mars, avril, mai et juin 1950.

2) Congrès international et exposition sur le creusement des galeries au rocher. — Rapport d'Inchar avec la collaboration de M. Guérin. — « Annales des Mines de Belgique », janvier 1950.

Du côté de la paroi rocheuse, les affûts se terminent par trois petits cylindres à air comprimé qui assurent un calage efficace au moment de l'amorçage du trou.

Ces chariots de forage, équipés de deux perforatrices, coûtent respectivement 14.000, 20.000 et 24.000 DM (1).

Foration percutante.

Il y a lieu de rappeler le chariot de forage de la Bergtechnik (2) et de citer les jumbos Mönninghoff et Gardner Denver équipés de marteaux percutants.

Le chariot de forage de la Bergtechnik est très simple. Il permet le travail simultané de huit marteaux sous la surveillance de quatre hommes. Si le forage percutant est plus lent que le forage rotatif, il y a une compensation par cette bonne répartition du travail.

Chargement des terres.

Plusieurs firmes exposent des chargeurs genre « Stossschaufellader » (2) pour bouveau et la Bergtechnik présente un modèle réduit, spécialement adapté au creusement des voies en veine et des courbes. La pelle a 2 m 50 de largeur, soit environ 1 mètre de moins que la galerie (fig. 105).

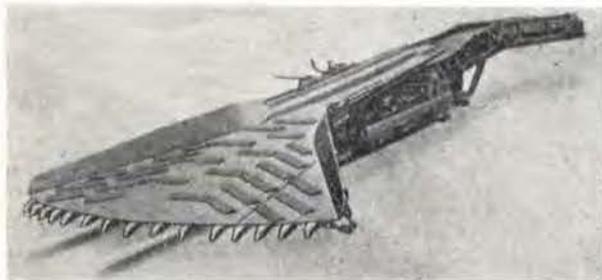


Fig. 105. — Pelle mécanique Bergtechnik à Lünen (modèle réduit).

Le transporteur et la pelle sont mobiles dans le plan horizontal; cette disposition permet de déverser les produits, soit en berlines, soit sur un convoyeur, soit même dans une basse taille pour utiliser les pierres comme remblais. Une tôle de glissement, fixée sous la pelle et portant un rouleau, empêche l'enfoncement de la pelle dans le mur, comme dans le modèle ordinaire décrit dans le Bulletin technique d'Inichar.

1) La pelle mécanique Korfmann.

Il s'agit d'un type d'un genre nouveau. Le godet de chargement est animé d'un mouvement rapide et court; l'effort de pénétration dans le tas de déblais est grand. Le godet déverse immédiatement les produits sur un convoyeur à raclettes qui les

(1) « Possibilités et limites d'emploi de la foration rotative dans les roches du houiller », par P. Schulz, Glückauf, 16 septembre 1950.

(2) Inichar. — Bulletin technique n° 22. — Abatage et chargement mécaniques. — Creusement des bouveaux.

charge en berlines à l'arrière. La pelle est mobile; elle peut décrire un arc de 25° de part et d'autre de l'axe de la machine.

Elle est équipée d'un moteur de 20 CV. Les performances de cette machine méritent d'être suivies avec attention.

2) La chargeuse-scrapers Wolff.

Elle comprend un dispositif de raclage avec une rampe de chargement évasée à la base, montée sur roues. Le treuil qui actionne le scraper est disposé en haut de la rampe.

Les produits sont poussés par le scraper jusqu'à une ouverture ménagée dans la rampe et repris par un convoyeur à courroie qui les charge en berlines.

La rampe peut pivoter de 20° de part et d'autre de l'axe de la machine, dans le plan horizontal.

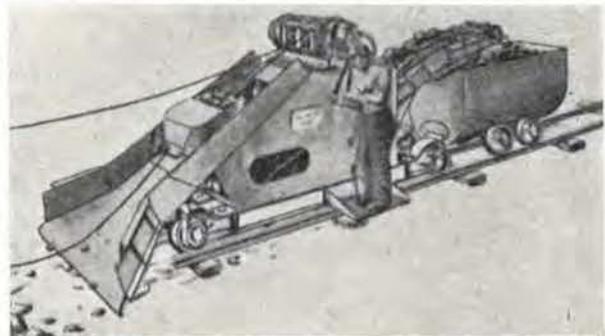


Fig. 104. — Chargeuse scraper Wolff.

Le scraper a une contenance de 400 litres. La machine pèse 4.200 kg. Sa capacité de chargement varie entre 20 et 30 berlines à l'heure pour une distance de raclage comprise entre 10 et 15 mètres (fig. 104).

Elle est équipée d'un moteur de 5 CV pour le convoyeur et d'un treuil scraper de 20 CV. La consommation moyenne est de 360 m³ d'air aspiré à l'heure.

Il convient encore de signaler les pelles mécaniques bien connues: Westfalia, Salzgitter, Gardner, etc...

B. — Puits.

Le grappin Demag.

Le chargement manuel des déblais dans les avaleresses est un travail lent et pénible. En Amérique, il était considéré comme un des travaux miniers les plus durs et les plus dangereux donnant lieu à un renouvellement fréquent du personnel.

Depuis quelques années, les Américains et les Russes ont essayé plusieurs dispositifs de chargement mécanique des déblais dans les puits, parmi lesquels le Riddell Mucker et le Boskovich Mucker

semblent les mieux adaptés à nos conditions habituelles de travail (1).

Le grappin Demag présenté à Essen est une réalisation plus perfectionnée encore (fig. 105).

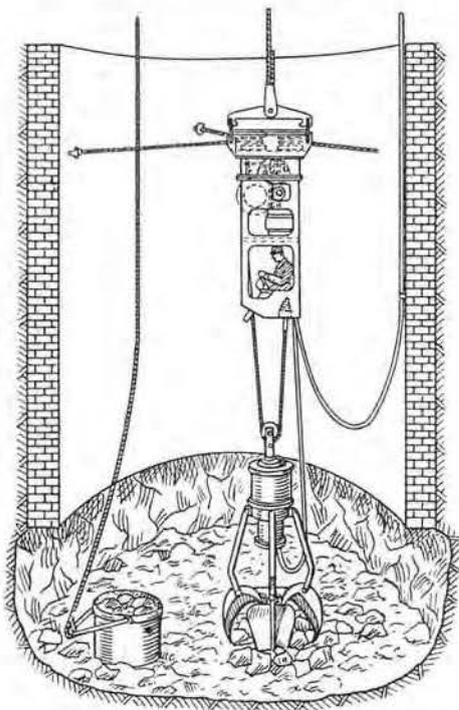


Fig. 105. — Le grappin Demag-Polyp.

Le grappin est actionné à partir d'une cabine de manœuvres mobile, suspendue à quatre câbles latéraux à 6 ou 10 mètres au-dessus du fond du puits. Ces câbles sont attachés d'une part aux cadres du revêtement et s'enroulent d'autre part sur des tambours solidaires de la cabine. Ce dispositif permet l'autohalage rapide de la cabine et du grappin dans toutes les directions et en tous points de la section. Un seul homme commande tous les mouvements, ce qui assure le chargement aisé et rapide du cuffat. Le grappin suspendu sous la cabine a une contenance de 300 litres.

C. — Sondages.

1) Sondeuses Nüsse et Gräfer.

La sondeuse « Fortschritt P. IV/6 », type 415 kg est particulièrement bien adaptée aux sondages de captage du grisou et des eaux d'infiltration (2). Elle fore rapidement et économiquement, à partir de galeries de mine de dimensions moyennes, des

(1) 1) « Neue Mechanische Ladeeinrichtung für des Schacht-abteufen », par Kranchuss, Glückauf, cahiers 25-26, 18 juin 1949, pp. 458-459.

2) « Machines for efficient shaft sinking », Mining Engineering, mars 1950, pp. 333-336.

3) « Maschinen laden beim Schacht abteufen », par Norkus, Glückauf, cahiers 53-54, 19 août 1950, pp. 693-694.

(2) Inchar. — Bulletin technique n° 5. — Captage du grisou. — Le matériel de forage, pp. 75 à 88.

trous de sonde de 65, 80 et 120 mm de diamètre, à des longueurs pouvant atteindre 100 mètres, à travers toute espèce de roche houillère, sauf les grès très durs et les quartzites. Elle ne donne pas de carottes.

La firme construit actuellement une sondeuse beaucoup plus puissante pour trous de 400 mm. Le diamètre final est en général obtenu en deux fois par alésage d'un trou de 150 mm de diamètre.

La pression exercée sur la couronne de forage peut atteindre 17 tonnes. Dans ce modèle, le moteur d'avancement engrène sur deux crémaillères latérales.

2) Sondeuse Korfmann.

Le moteur de forage de 12 CV est fixé au bâti de la machine et la commande se fait par chaînes Galle.

On peut forer des trous de 350 mm de diamètre.

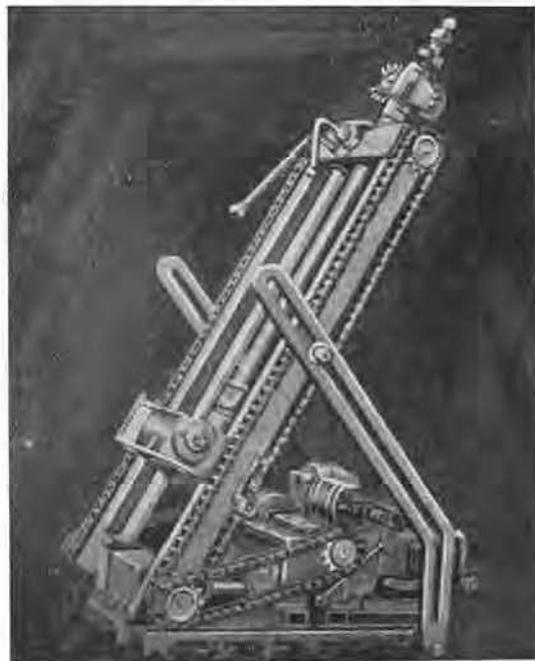


Fig. 106. — Sondeuse Korfmann.

La couronne est constituée d'un fleuret tors qui creuse un avant trou de petit diamètre: trois taillants disposés sur le support du fleuret l'alèsent d'abord à 120 mm, puis une grande couronne à trois branches, garnies de taillants étagés, alèse au diamètre final.

Ces sondeuses sont principalement utilisées pour établir des communications d'aérage en veines ou dans des burquins en creusement.

3) Sondeuses Salzgitter.

La firme fabrique le matériel pour sondages de reconnaissance à partir de la surface et pour sondages au pétrole.

4) *Sondeuses Wallram.*

Elles sont équipées de couronne avec diamants pour les sondages de reconnaissance et le carottage du terrain.

D. — **Accessoires.**1) *Le plancher mobile Buschmann.*

Il sert à la fois de monte-charge et de plancher de travail pendant l'opération de forage et pour la mise en place des maçonneries et le bétonnage des grandes excavations.

Le dispositif est prévu pour des sections allant jusqu'à 10 mètres de hauteur et 12 mètres de largeur.

Il comporte un cadre monté sur deux chariots à quatre roues, qui se déplacent sur deux voies posées le long des parements de la galerie. Les chariots sont calés au mur par quatre vérins à vis (fig. 107).

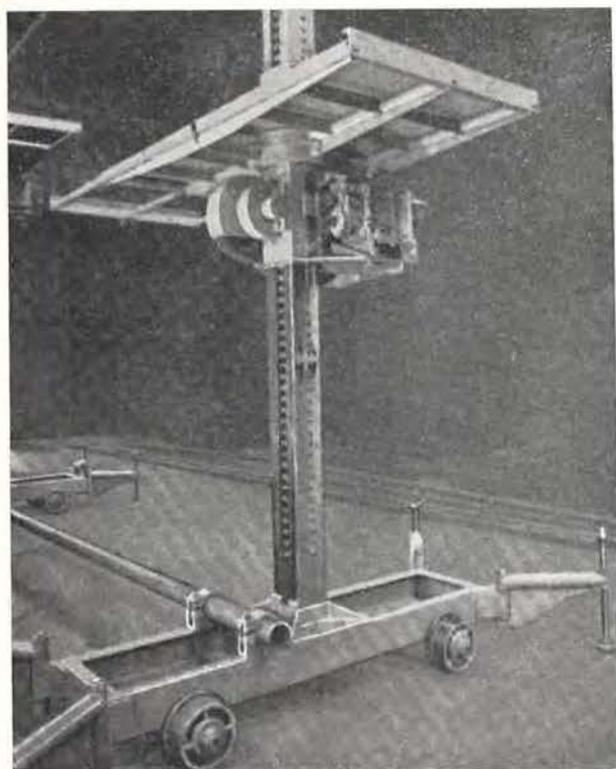


Fig. 107. — Le plancher de travail mobile Buschmann pour grandes excavations.

Chaque chariot porte au centre un mât fixe avec crémaillère et un plancher avec moteur de 6,5 CV qui engrène sur la crémaillère.

Les planchers sont indépendants, mais, en les arrêtant à la même hauteur, on peut réaliser un plancher fixe continu. Chaque plancher peut monter une charge de 3 tonnes.

2) *Dispositif Brand pour la fixation des traverses de puits.*

Il est constitué d'une tête à griffes et d'une plaque de recouvrement avec crans, dont la position est variable par rapport à la tête. Il sert princi-

palement à la fixation des traverses de puits et des guidonnages. Il permet une pose précise de ces différentes pièces sans mesure et ajustement préalables.

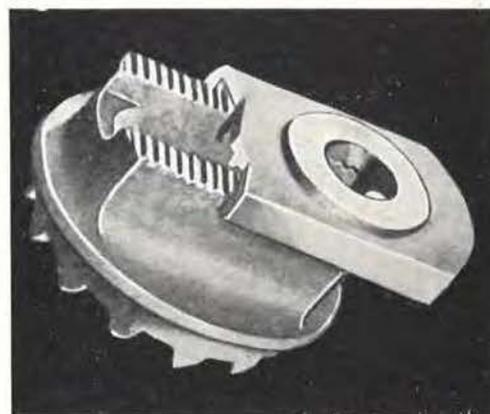


Fig. 108. — Dispositif Brand pour la fixation des traverses de puits.

En cas de déformation du puits à la suite de travaux d'exploitation, le dispositif permet un redressement rapide et aisé du guidonnage.

3) *Foration de trous carrés dans des pièces de bois dur.*

L'appareil construit par la firme Buschmann fore en quelques secondes un trou carré dans une

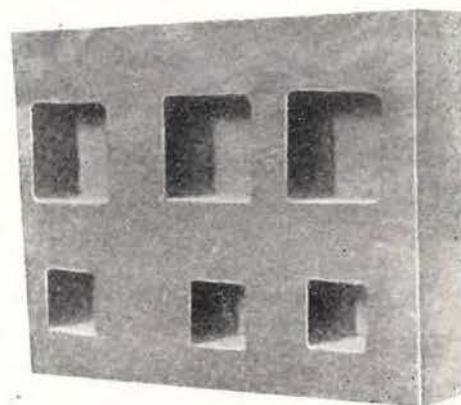


Fig. 110. — Forêt triangulaire — matrice carrée.



Fig. 109. — Appareil Buschmann pour le forage de trous carrés.

pièce de bois dur. Les traverses et les guides en bois des puits et des burquins sont souvent assemblés au moyen de boulons à tête carrée et noyée.

L'appareil représenté à la figure 109 se monte sur une foreuse rotative ordinaire; on y adapte un foret triangulaire et une plaquette à ouverture carrée qui a les dimensions du trou à forer (figure 110). Un jeu de forets et de plaquettes donne toute la gamme des carrés entre 20 mm et 50 mm de côté. L'engin pèse 4 kg.

VI. — LA LUTTE CONTRE LES POUSSIÈRES

1) Le capteur pour forage à sec Königsborn.

Les essais ont montré que, dans les procédés de captage à sec, il était difficile de réaliser une tête d'aspiration s'adaptant bien au terrain et au fleuret. C'est pourquoi l'on constate que l'efficacité est améliorée par le forage à l'eau (1).

Le capteur à sec Königsborn présente un grand progrès car il aspire les poussières, non plus à l'orifice du trou de mine, mais à travers le taillant et le fleuret.

Les taillants sont munis de deux ouvertures latérales en communication avec la tige creuse du

fleuret et une tête d'aspiration *h*, réunie au capteur par le flexible *f*. La tête *h* est glissée sur l'emmanchement du fleuret.

L'air aspiré par l'éjecteur le long des parois du trou, entraîne les farines de forage par la tige du fleuret.

L'appareil se compose :

- 1) d'une boîte filtrante avec éjecteur *a*,
- 2) d'une boîte intermédiaire munie de deux raccords *b* pour flexibles d'aspiration *f*,
- 3) d'une boîte à poussières *d* fixée sous la boîte intermédiaire (fig. 111).

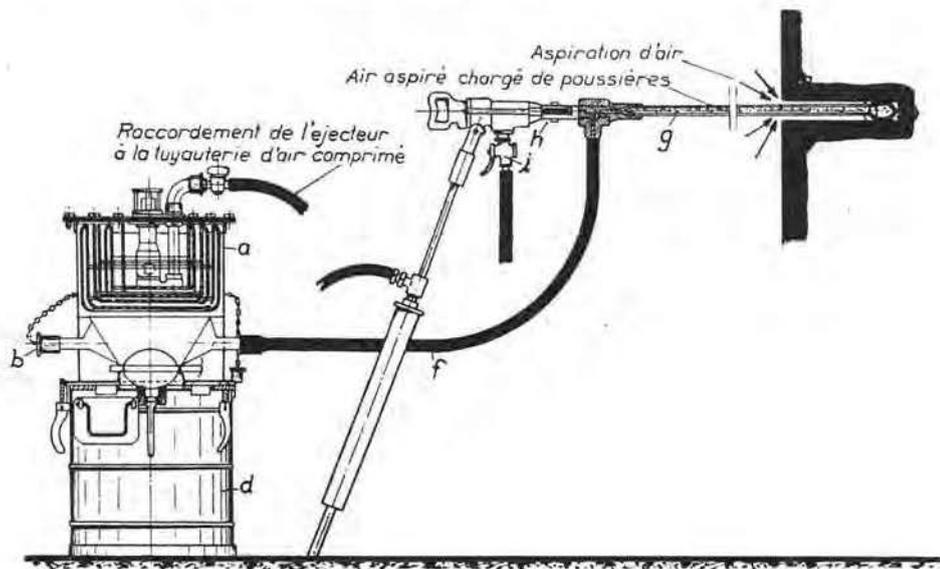


Fig. 111. — Schéma du capteur de poussières à sec « Königsborn ».

(1) Voir à ce sujet les communications de l'Institut d'Hygiène des Mines :

N^o 16. — Essai d'un capteur de poussières de forage aux charbonnages de la Grande-Bacnure, à Herstal.

N^o 26. — Nouveaux essais d'un capteur de poussières pour forage à sec aux charbonnages de la Grande-Bacnure.

N^o 36. — Essais comparatifs de forage à sec et de forage humide des trous de mines au charbonnage de Bray.

Les joints entre les différents éléments sont parfaitement étanches. Le fond de la boîte à poussières est rempli d'eau jusqu'au tiers ou au quart de la hauteur pour mouiller directement les poussières captées.

Une boîte peut contenir la poussière de huit à dix trous de mine de 2 m 50 de profondeur, mais on dispose sur place d'une ou deux boîtes de réserve rapidement interchangeables.

Ce dispositif de captage présente de grands avantages :

1) Il donne la possibilité de forer avec efficacité des trous dans toutes les directions et est particulièrement intéressant dans le creusement des burquins et des communications montantes, où le forage à l'eau est très incommode.

2) A la fin de l'opération de forage, le trou est propre; il n'est donc plus nécessaire de le curer avant l'introduction de l'explosif.

3) On peut raccorder plusieurs marteaux au même appareil et régler la dépression suivant le nombre de marteaux.

4) L'appareil est très maniable; il en existe différents modèles suivant les nécessités d'utilisation.

L'appareil surbaissé et monté sur patins, qui pèse 15 kg (h = 420 mm et L = 600 mm), est surtout destiné au forage des mines dans les fausses voies, les montages et les bosseyments (fig. 112).



Fig. 112. — Capteur de poussières à sec « Königsborn » sur patins.

L'appareil de grande capacité, monté sur berline, est employé dans le creusement des bouveaux (fi-



Fig. 115. — Capteur de poussières à sec « Königsborn » sur berline.

gure 115). Dans les burquins, le capteur peut être disposé au pied du puits; on utilise alors pour l'aspiration des poussières la conduite d'eau prévue pour l'arrosage des déblais pendant le nettoyage du plancher de tir. Dans ce cas, il est recommandé d'aspirer pendant 3 à 5 minutes avant de forer, pour sécher la conduite.

L'appareil consomme environ 350 litres d'air aspiré à la minute. Le diagramme ci-joint donne la consommation d'air comprimé en m³/min et la dépression obtenue en mm de mercure en fonction de la position de la vanne d'admission d'air à l'éjecteur (fig. 114).

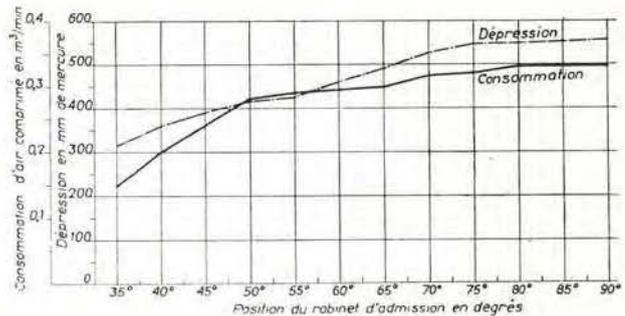


Fig. 114. — Diagramme de la consommation d'air comprimé et de la dépression en fonction de l'ouverture de la vanne d'admission.

2) La canne d'injection d'eau en veine. Système Irmscher.

Le dispositif complet se compose d'une vanne d'arrêt, d'un compteur à eau, d'un manomètre pouvant indiquer la pression jusqu'à 25 kg/cm², d'une canne d'injection et d'un flexible de 1 m 50 qui relie la canne aux autres accessoires. La canne pèse 1,5 kg (fig. 115).

Le bourrage est constitué par une gaine en caoutchouc fixée à un manchon fileté et à la tête d'injection. La gaine couvre une section perforée de la tige de la canne.

A l'avant, la tête d'injection proprement dite est fermée par une soupape maintenue par un ressort réglable.

Quand on admet l'eau d'injection dans la canne, la pression sur la soupape est inférieure à celle du ressort et l'eau s'échappe par les trous latéraux de la canne; elle presse la gaine en caoutchouc contre le massif et assure ainsi l'étanchéité.

Quand la pression d'eau augmente, la soupape à l'avant de la tête d'injection s'ouvre et l'étanchéité croît en même temps que la pression. Ce dispositif assure une bonne étanchéité, donc une bonne utilisation de l'eau et une consommation réduite. Le robinet placé sur la canne permet la détente à la fin de l'opération d'injection dans un trou.

La tête d'injection est introduite jusqu'à 60 ou 90 cm de l'orifice du trou et on admet l'eau. Si l'on remarque une brusque chute de pression au manomètre, c'est l'indice d'une fente largement ouverte dans le massif; on peut alors couper momentanément l'admission, opérer la détente et essayer d'injecter à nouveau en enfonçant la canne plus profondément dans le trou.

Les grands avantages de l'injection d'eau en veine ont été mis en évidence par les communications de l'Institut d'Hygiène des Mines à

Hasselt (1). Elle a surtout pour effet d'attaquer la poussière à la source, dans les clivages et dans les joints, en l'humidifiant avant qu'elle soit dispersée dans l'atmosphère.

(1) Institut d'Hygiène des Mines de Hasselt.

Communication n° 1. — L'injection d'eau en veine.

Communication n° 20. — Voyage d'étude dans les mines du sud du Pays de Galles.

Communication n° 24. — L'injection d'eau en veine aux charbonnages de Ressaix.

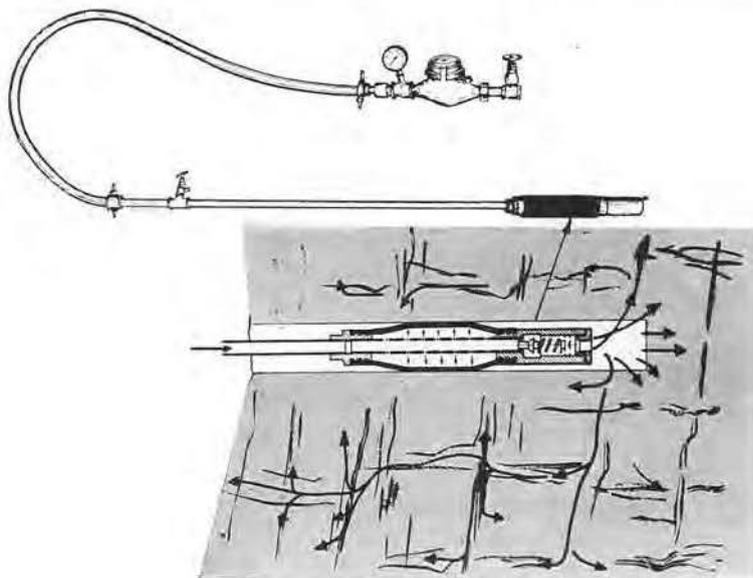


Fig. 115 :

Au-dessus : La canne d'injection d'eau en veine, système Imuscher;

En dessous : Détails de la tête d'injection Imuscher (Brieden).

VII. — LES UTILISATIONS DE L'ALUMINIUM ET DES ALLIAGES LEGERS DANS LA CONSTRUCTION DU MATERIEL DE MINES

Le faible poids des alliages d'aluminium les fait particulièrement apprécier dans la construction du matériel de mines et surtout dans celle des engins continuellement en mouvement comme les cages, les skips et les berlines.

Cages et skips.

Il est du plus haut intérêt de réduire au minimum le poids mort des engins qui effectuent journellement un grand nombre de translations dans les puits.

Les grands avantages de l'aluminium dans la construction des cages de mines ont déjà été signalés dans des notes antérieures (1); rappelons-les brièvement :

- 1) Pour un même poids total, la charge utile est plus grande, ce qui donne une réduction importante de l'énergie consommée par tonne extraite.
- 2) On peut utiliser un câble de diamètre plus petit pour la même profondeur d'extraction.

(1) 1) Cages en alliage d'aluminium. — Expérience au charbonnage de Cresford. — « Annales des Mines de Belgique », janvier 1950.

2) Les alliages d'aluminium et le matériel minier. — « Annales des Mines de Belgique », mars 1950.

- 5) Avec une machine d'extraction existante, il est possible d'atteindre des profondeurs plus grandes sans réduire le facteur sécurité.

La firme Demag présentait une cage à trois paliers en alliage léger.

Berlines.

La firme GHH présente une berline construite entièrement en alliage léger, non seulement la caisse et les essieux, mais aussi les roues. La berline de 825 litres pèse 252 kg.

La manipulation des véhicules de grande capacité vers laquelle on s'oriente actuellement est facilitée par une construction légère.

Quand l'extraction a lieu par cages, il est tout aussi intéressant de réduire le poids mort des berlines que celui des cages.

Etaçons et bèles.

L'emploi de l'aluminium dans la construction des étaçons métalliques a permis la fabrication d'étaçons légers destinés aux exploitations à moyen et fort pendage. Grâce à leur faible poids, la manutention de ces pièces est aussi aisée que celle du bois dans ces gisements.

C'est aussi dans le but de faciliter la manipulation et de réduire le temps de pose qu'on a construit des bêles en alliage léger. Leur fabrication s'est rapidement développée depuis 1948.

Outils.

Dans le but de réduire la fatigue physique des ouvriers, on a fabriqué des pelles à charbon en



Fig. 116.
Pelle à charbon
en aluminium
(Brand).

aluminium (Brand), des scies à charbon à main (Neuenburg), des haveuses à main (Eickhoff), des perforatrices, des pinces sylvestres, etc... (fig. 116).

Accessoires pour taille.

Les alliages légers se prêtent particulièrement bien à la construction des machines et du matériel appelés à être déplacés fréquemment dans un espace réduit.

On construit actuellement des tuyauteries à rotule, des « coras », des ventilateurs auxiliaires, des accessoires pour appareils électriques, etc...

Les couloirs oscillants en aluminium n'ont pas donné les résultats attendus; l'usure est trop rapide et l'emploi d'un métal cher ne se justifie pas. Il faut garder l'acier pour les parties soumises à un frottement intense.

Echelles.

La firme « Leitern » présente des échelles de tous modèles en aluminium dont les échelons sont très rigides.

Une échelle de 5 mètres pèse 9 kg seulement et coûte 126 DM.

VIII. — DIVERS

A. — Ventilation.

Ventilateurs.

La firme Nüsse et Gräfer construit des turbines légères destinées à remplacer les soufflettes pour l'aérage des fronts de galeries en veine, des percements de dérangements, des remontages en veine, etc.

La roue et le bâti sont en alliage léger. L'appareil est aisément transportable, il pèse 7 kg seulement; il est antigrisouteux.

Ce dispositif assure, sans consommation exagérée d'air comprimé, un aérage simple et régulier de ces travaux.

Les ventilateurs à pas variable pour travaux préparatoires, construits par la même firme, permettent le réglage du débit en fonction des exigences du moment.

Joints Brand pour canars d'aérage.

A côté du modèle pour galeries horizontales décrit dans une note précédente (1), il existe un modèle de canars pour puits avec raccord à baïonnette qui autorise la suspension de 100 m de conduite sans autre dispositif d'attache. L'étanchéité du joint reste parfaite même sous une pression de 400 mm d'eau.

B. — Exhaure.

Pompes submersibles Wernert.

Les pompes Wernert fonctionnent normalement, même quand elles sont complètement immergées.

Elles trouvent leur emploi dans les fonçages de puits et dans l'abaissement de nappes souterraines par pompage dans des trous de sondage de petit diamètre. La figure 117 représente schématiquement une pompe submersible Wernert.

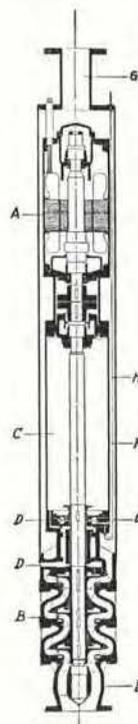


Fig. 117. — Pompe submersible Wernert.

La pompe centrifuge B aspire le liquide par la tubulure E et l'élève dans un espace circulaire F qui entoure la cloche submersible C et le moteur

(1) Le matériel minier à la Foire internationale de Liège 1950. — Rapport d'Inchar. — « Annales des Mines de Belgique », 1^{er} juillet 1950.

électrique A. Le liquide sort par la tubulure de raccordement G prévue à la sortie supérieure de la pompe.

Le moteur est alimenté par un câble électrique étanche et son refroidissement est toujours assuré par la circulation d'eau dans l'enveloppe extérieure F.

La pression qui règne dans l'enveloppe F empêche toute fuite d'air de la cloche submersible C et du moteur A. Au cas où l'eau pénétrerait dans cette enceinte, un dispositif spécial (L et D) empêche le liquide de pénétrer dans le mécanisme de commande.

Il existe une gamme de pompes dont la puissance varie entre 2 et 60 CV. La pompe de 4 CV pèse 165 kg et a un diamètre de 195 mm; celle de 40 CV pèse 575 kg et son diamètre est de 295 mm.

Pompes d'exhaure Wernert.

La firme Wernert présente une pompe centrifuge à dix étages, dont la hauteur de refoulement est de 1.000 m et le débit de 300 m³/heure, actionnée par un moteur de 1.700 CV.

Pompes Duplex.

La firme Atlas-Werke expose trois types de pompes à pistons, dont les caractéristiques principales sont reprises dans le tableau ci-dessous quand la pression de l'air comprimé est de quatre atmosphères.

On peut modifier les caractéristiques d'un type de pompe en changeant le cylindre et le piston de refoulement. Le tableau donne les hauteurs de refoulement et les débits pour le plus grand et le plus petit piston de chacun des types seulement.

Type	BW 250		BW 300		BW 500	
Diamètre du cylindre à air en mm	210		350		360	
Diamètre du piston plongeur en mm	140	70	140	100	140	110
Hauteur de refoulement en mètres	50	250	140	250	160	500
Débit en litres/min	600	120	600	300	650	300

Pompes Duplex pour injection de ciment.

Avec une pression d'air comprimé de 5 atmosphères, un diamètre du cylindre à air de 230 mm et une course de piston de 150 mm, les caractéristiques de la pompe sont respectivement pour un diamètre du cylindre à eau de 60 mm, 50 mm et 40 mm :

Diamètre du cylindre à liquide d'injection en mm	60	50	40
Débit litres/minute	70	47	52
Hauteur de refoulement en atm	38	55	85
Pression finale à laquelle la pompe ne débite plus, en atm	72	105	165

C. — Tuyauteries d'air.

Accouplement rapide APAG.

Ce dispositif supprime les flexibles de liaison dans les tuyauteries et, avec un seul jeu de pièces « APAG universel », on peut réaliser tous les angles entre 0° et 90° (fig. 118).

Les pièces « APAG idéal » ont des surfaces de brides, obliques et s'emploient pour des angles compris entre 0° et 30°. Deux pièces de ce type en série donnent 60° (fig. 118).

Ces liaisons existent pour tous les diamètres de tuyauteries d'air comprimé en service dans les travaux du fond.

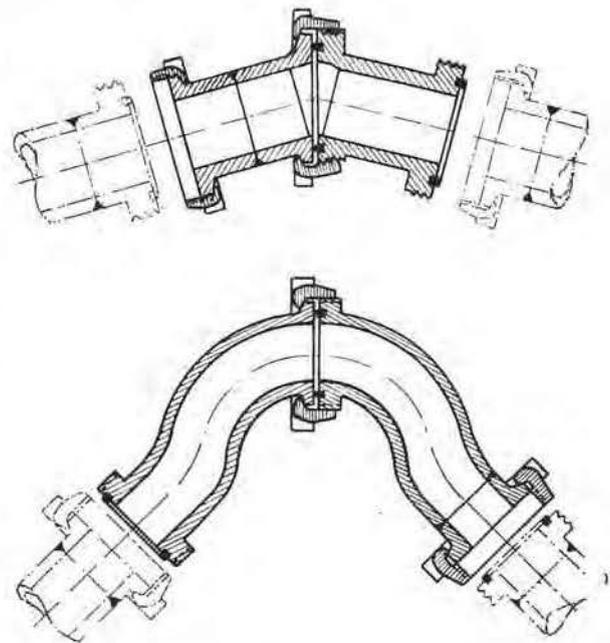


Fig. 118.

Au-dessus : Courbe APAG - Idéal;
En dessous : Courbe APAG - Universal.

Elles sont surtout intéressantes dans les réseaux de tuyauteries de taille dérangées, dont le tracé change fréquemment. Le même jeu de pièces s'adapte à toutes les modifications d'angle.

Appareil Hauhinco pour essais sur marteaux-piqueurs.

Cet appareil qui peut être placé dans un atelier de surface ou du fond donne immédiatement toutes les indications utiles concernant l'efficacité des marteaux-piqueurs. Il permet de mesurer le travail d'une seule percussion, le nombre de coups, la consommation d'air comprimé et le choc en retour.

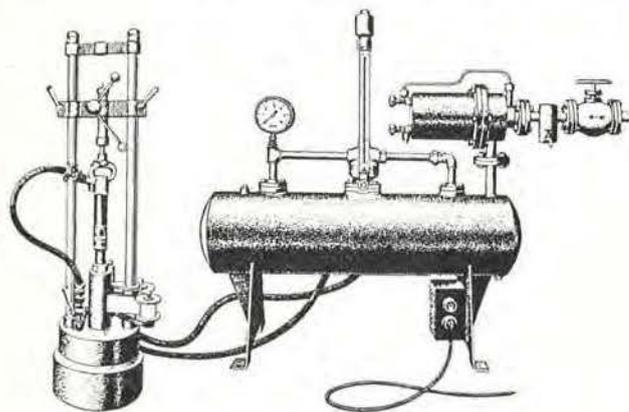


Fig. 110. — Appareil Hauhinco pour essais sur marteaux-piqueurs.

D. — Transport.

Installations d'accrochage.

Les firmes Hausherr, Hemscheidt, Hauhinco et Mönninghoff construisent tous les appareils destinés à faciliter, à accélérer et à augmenter la sécurité des transports aux accrochages, tels que les encageurs, les refouleurs, les freins, les régulateurs de vitesse, les chaînes releveuses, les planchers mobiles, les arrêts de cages, etc.

L'installation moderne d'envoyage Hemscheidt permet à un seul homme de diriger toutes les manœuvres à partir d'un tableau central de commande.

La manœuvre d'un seul levier met en mouvement les encageurs, les arrêts à l'envoyage, les arrêts dans les cages et les planchers mobiles.

Des leviers auxiliaires, aisément accessibles, permettent en outre toute autre manœuvre utile.

L'installation est reliée au réseau d'air comprimé par une seule conduite. La commande centrale donne une forte impression de calme et d'ordre. Les deux dispositifs complémentaires, la soupape de fermeture automatique de l'arrêt de puits actionnée par le chariot de l'encageur et le détecteur de cage qui bloque tous les appareils en l'absence de la cage, complètent la sécurité.

Aiguillage et signalisation automatiques au fond (1).

La firme Gustave Strunk présente des dispositifs de commande à distance des signaux, des aiguillages

(1) « Le développement de l'aiguillage et de la signalisation automatiques au fond », par H. Zimmermann, Glückauf, 30 septembre 1950, pp. 845-851.

et des portes d'aération. La manœuvre peut être effectuée à la main depuis la locomotive par actionnement de cylindres à air comprimé ou par enclenchements.

Frein avec chaînes à chenilles.

La même firme construit un frein où les rails sont remplacés par une chaîne à chenilles. Ce dispositif accélère et assure la remise en marche certaine des berlines lors de l'ouverture du frein. Il peut fonctionner, soit comme frein dans des pentes, soit pour remettre en mouvement des trains de berlines en stationnement, soit pour assurer l'alimentation régulière d'une chaîne sans que les essieux de berlines n'aient à subir de chocs (fig. 120).

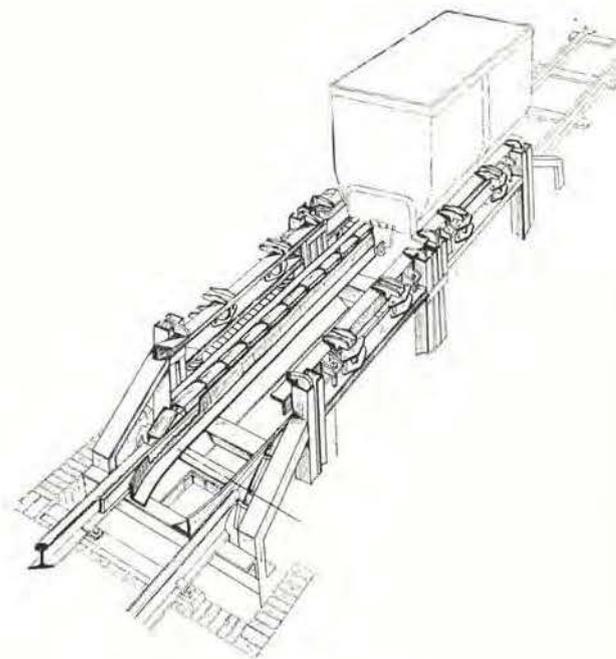


Fig. 120. — Frein à chenilles Gustav Strunk.

Locomotives.

Il y a lieu de signaler le plus petit modèle des locomotives à accumulateurs Siemens. Elle est utilisée pour des transports auxiliaires en bout d'un réseau équipé de locomotives à trolley par exemple ou aux étages de retour d'air.

Son encombrement et ses caractéristiques sont :

longueur avec butoirs	2,65	m
hauteur	1,57	m
largeur	0,85	m
poids	4,3	tonnes
rayon de courbure minimum ..	5	m
capacité de marche	5	heures
vitesse	6,5	km/heure
force de traction	165	kg

E. — Réfrigération de l'air.

La firme Linde présentait une installation mobile de réfrigération d'air pour bouveau, en fonctionnement. Elle avait un débit de 60 m³/heure; l'air entraînait à 58° et sortait à 14°.

(1) Voir à ce sujet :

1) « Climatisation souterraine ». - « L'installation de réfrigération de l'air du charbonnage des Liégeois, à Zwartberg », par R. Bidlot et P. Ledent. — *Revue Universelle des Mines*, n° 7, 1950.

2) « Le refroidissement de l'air dans un chantier souterrain », par E. Renotte. - *Geologie en Mijnbouw*, avril 1950;

3) « Etude du climat des mines profondes » - « L'activité de l'Institut d'Hygiène des Mines au cours de l'année 1949 », par R. Bidlot et P. Ledent. — *Annales des Mines de Belgique*, 1^{er} mai 1950.

F. — Matériel électrique.

L'Exposition d'Essen comportait une partie électrique très importante. Ce sujet, traité par Inichar à l'occasion de la Foire Internationale de Liège (1), n'a pas été repris dans ce rapport. Un compte rendu intéressant et très complet de cette section vient d'être publié dans Glückauf, sous le titre « Electrotechnique et dispositifs de signalisation à distance à l'exposition de matériel minier de 1950 » (2).

(1) Le matériel minier à la Foire internationale de Liège. — Rapport d'Inichar. — *Annales des Mines de Belgique*, juillet 1950.

(2) « Electrotechnik und Fernmeldewezen auf der Kohlenbergbau Ausstellung 1950 », par Rudolph Ewerding, Glückauf, cahiers 45-44, 28 octobre 1950, pp. 1029 à 1036.

CONCLUSIONS

L'Exposition d'Essen laisse une profonde impression; tous les domaines de l'art des mines ont été abordés et fouillés. Dans tous les secteurs, des idées nouvelles se font jour et évoluent rapidement; c'est le cas pour les procédés de soutènement, d'abatage, de transport, de chargement du charbon et des pierres, du forage, de la préparation mécanique des charbons, de l'électrification des travaux du fond, etc...

Dans l'esprit des organisateurs de l'Exposition, le mineur doit devenir un conducteur de machine. Celle-ci ne doit pas rester le privilège des tailles régulières; elle doit être appropriée aux conditions de gisement et aux travaux les plus divers.

Mais les organisateurs n'ont pas seulement envisagé le côté technique, ils ont également voulu mettre l'accent sur le côté humain de l'industrie minière.

Dans le cadre d'une vaste campagne de recrutement, la DKBL avait aménagé un pavillon spécial pour éveiller chez la jeunesse le goût du

travail dans les mines et montrer l'intérêt d'y faire carrière.

Des maquettes et des reproductions d'intérieurs de maisons ouvrières modernes montraient le confort de l'habitation et de l'ameublement.

Des panneaux en couleurs, des diagrammes, des photographies mettaient en évidence les réalisations sociales et culturelles en faveur des mineurs et les méthodes actuelles de formation des jeunes ouvriers.

L'hygiène des mines, la sécurité, le captage du grisou, la lutte contre les poussières et la silicose étaient l'objet de sections spéciales. Une taille miniature, équipée des engins d'abatage, de transport et de soutènement les plus modernes, contribuait à rendre aussi fidèlement que possible les conditions de travail au fond.

Les 125.000 personnes qui visiteront l'Exposition sont un témoignage de l'intérêt qu'elle suscita dans tous les milieux.

BESLUIT

De tentoonstelling van Essen laat een diepe indruk na. Al de gebieden van de mijnbouwkunde zijn er vertegenwoordigd. In alle sectoren dagen nieuwe gedachten op die zich snel ontwikkelen. Zulks is namelijk het geval voor de ondersteuning, de winning, het vervoer, het laden der kolen en der stenen, het boren, de mechanische verwerking der kolen, de electricatie van de ondergrondse werken, enz...

Volgens de grondgedachte, vooruitgezet door de inrichters van de tentoonstelling, moet de mijnwerker een bediener van machines worden. De machine mag echter niet beperkt blijven tot de regelmatige pijlers, ze moet zich kunnen aanpassen aan de meest verscheidene voorwaarden van ligging en aan de meest uiteenlopende werken.

Maar de inrichters hebben niet alleen het technisch standpunt beoogd, zij hebben tevens de nadruk gelegd op de menselijke factor in de mijnnijverheid.

In het raam van een uitgebreide aanwervings-

actie, heeft de DKBL een bijzonder paviljoen ingericht met als doel aan de jeugd de zin voor het mijnwerk bij te brengen en de toekomstmogelijkheden van die loopbaan voor te houden.

Maketten en voorstellingen van interieurs van werkliedenwoningen tonen het comfort van die woningen en hun meubilering.

Gekleurde panelen, diagramma's en foto's lichten de sociale en culturele verwezenlijkingen ten voordele van de mijnwerkers toe en de huidige methoden van opleiding der jonge mijnwerkers.

De hygiëne en de veiligheid der mijnen, de captatie van het mijngas en de stofbestrijding zijn het voorwerp van afzonderlijke secties.

Een miniatuurpijler, uitgerust met de modernste afbouw-, vervoer- en ondersteuningsmiddelen, droeg ertoe bij de werkvoorwaarden in den ondergrond zo getrouw mogelijk weer te geven.

De 125.000 bezoekers van deze tentoonstelling leverden het bewijs van de belangstelling die deze manifestatie in alle middens opwekte.