

## IV. MATERIEL ELECTRIQUE ET POMPES

### IV. ELECTRISCH MATERIEEL EN POMPEN

par door  
V. CHANDELLE

#### 1. MATERIEL ELECTRIQUE

L'extension des possibilités de mécanisation et d'automatisation de la mine fera de celle-ci un domaine ouvert toujours davantage à l'électrification. Ceci explique la présence à la Foire de Londres d'une quinzaine de firmes spécialisées en matériel électrique et électronique.

Dans le domaine des transformateurs à haute tension, on observe une tendance à présenter en priorité des transformateurs secs, antidéflagrants d'une puissance maximale de 500 kVA.

De nombreuses firmes exposent par ailleurs des stations mobiles de transformation dans lesquelles le transformateur proprement dit est complété d'un équipement haute tension et d'un groupe basse tension. La partie haute tension comprend en général un disjoncteur à huile ou encore un sectionneur sec en charge. La partie basse tension quant à elle comporte un disjoncteur automatique.

La firme Brush propose deux transformateurs secs antigrisouteux respectivement de 300 et de 500 kVA (fig. 104). D'une conception analogue, le transformateur sec antidéflagrant de 300 kVA, de

#### 1. ELECTRISCH MATERIEEL

De steeds toenemende uitbreiding van de mechanisering en de automatisering maken dat de mijn meer en meer voor elektrificatie in aanmerking komt. Dit verklaart de aanwezigheid, op de Tentoonstelling van Londen, van een tiental firma's die gespecialiseerd zijn in elektriciteit of elektronica.

Bij de hoogspanningstransformatoren bestaat er een neiging om prioriteit te geven aan de droge ontploffingsvaste transformatoren met een vermogen van hoogstens 500 kVA.

Talrijke firma's brengen ten andere beweegbare transformatieposten, waarin men behalve de eigenlijke transformator ook nog een hoogspanningsuitrusting en een laagspanningsgroep krijgt. Aan de hoogspanningszijde gaat het meestal om een droge of olielastschakelaar. De laagspanningsinstallatie bestaat uit een automatische schakelaar.

De firma Brush heeft twee droge mijngasveilige transformatoren van respectievelijk 300 en 500 kVA (fig. 104). De droge ontploffingsvaste transformator van 300 kVA van de firma Hackbridge Faraday, op dezelfde manier opgevat, wordt aan de primaire

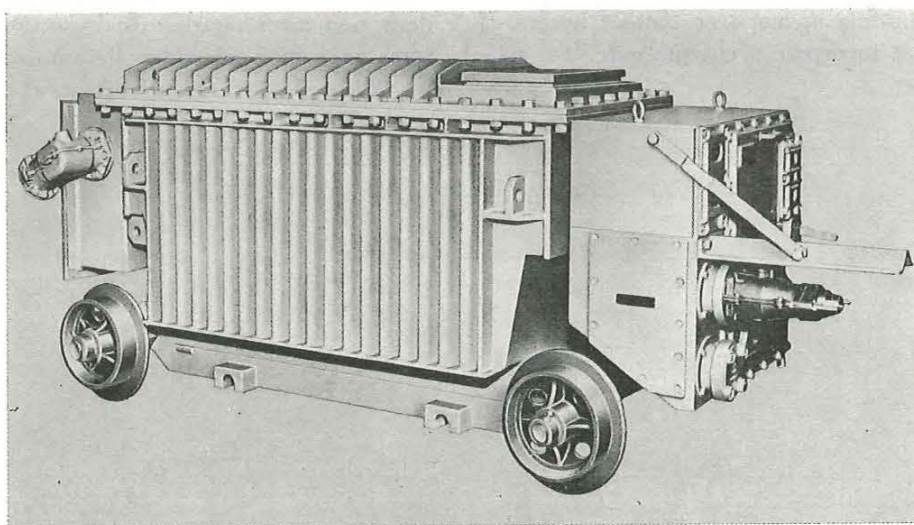


Fig. 104.

Transformateur sec 300 kVA de la firme Brush.  
Droge transformator 300 kVA van de firma Brush.

la firme Hackbridge Faraday, est alimenté, côté primaire, à 6.600 V et est pourvu d'un sectionneur automatique en charge qui déclenche en cas de défaut à la terre à l'intérieur du transfo ; côté secondaire, où la sortie est prévue à une tension de 1.150 V ou de 565 V, on trouve un disjoncteur de 300 A adapté à ces deux voltages.

Les tendances actuelles imposent au transformateur sec de se trouver à proximité immédiate des fronts de taille. De ce fait, on déplore souvent que de grandes portions de voie de taille soient privées de moyenne tension. C'est ainsi que, pour actionner de petites unités indispensables, telles que pompes, ventilateurs, etc., il est nécessaire d'envisager le placement d'une importante longueur de câble.

La firme précitée a conçu une toute nouvelle unité qui permet de parer à ces inconvénients ; il s'agit d'un transformateur de chantier qui comporte, dans un ensemble monobloc transportable, un transfo sec de 25 kVA (3.300 V/565 V), avec isolateur et coupe-circuit à fusibles, côté primaire, et avec disjoncteur muni de dispositif de protection contre les surcharges et contre les mises à la terre, côté secondaire. A signaler enfin la forme cylindrique du transformateur sec de 300 kVA (3.300 V/565 V - isolation classe B), de la firme Belmos Peebles (fig. 105). L'absence des ailettes « ramasse-poussières » permet un nettoyage très rapide.

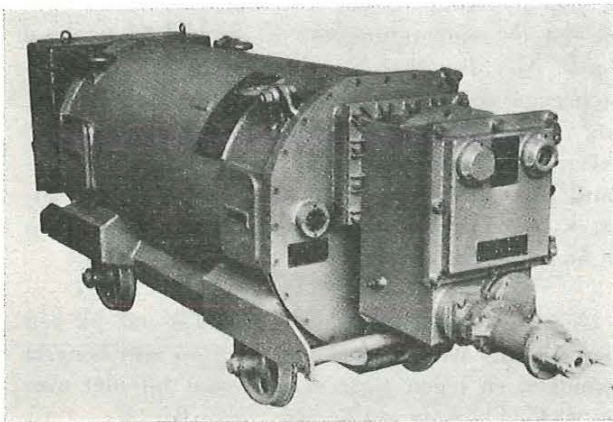


Fig. 105.

Transformateur sec Belmos Peebles de 300 kVA.  
Droge transformator Belmos Peebles van 300 kVA.

Il est bon d'ajouter enfin que tous les transformateurs secs cités sont montés sur roues adaptables à plusieurs gabarits de voie. La majorité d'entre eux comporte en plus un dispositif à essieu pivotant permettant de négocier plus aisément les courbes accentuées de la voie.

Les appareillages électriques sont protégés dans des coffrets antidéflagrants dont les dimensions sont normalisées par le N.C.B. Ces coffrets comportent des barres collectrices avec sectionneur ou commutateur-sectionneur incorporé. La fermeture est assurée, soit d'une manière centrale, soit par boulonnage multiple. La plupart des appareillages sont

zijde gevoed op 6.600 V en bevat een automatische lastschakelaar die uitschakelt in geval van aarddefect binnen in de transformator ; aan de secundaire, waar de spanning 1.150 of 565 V bedraagt, staat een schakelaar van 300 A die voor deze beide voltages geschikt is.

Volgens het huidig streven moet de droge transformator zich zo dicht mogelijk bij het pijlerfront bevinden. Dit heeft echter voor gevolg dat er in uitgestrekte gedeelten van de galerij vaak geen gemiddelde spanning beschikbaar is. Om kleine toestellen zoals pompen, ventilatoren enz. te voeden moet men dikwijls lange kabels plaatsen.

De reeds genoemde firma heeft een gans nieuwsoortige eenheid tot stand gebracht, die aan al die bezwaren verhelpt. Het gaat om een fronttransformator die in één enkel verplaatsbaar geheel de volgende toestellen bevat : aan de primaire zijde een droge transformator van 25 kVA (3.300 V/565 V), met isolator en smeltveiligheden, aan de secundaire zijde een lastschakelaar met beveiligingen tegen overbelastingen en aardstromen. Tenslotte dient de cilindervormige droge transformator van 300 kVA (3.300 V/565 V - isolatie klasse B) van de firma Belmos Peebles (fig. 105) vermeld). Daar er geen koelribben zijn, die echter stofvangers vormen, is het reinigen gemakkelijk.

Wij willen nog vermelden dat deze transformatoren zijn opgesteld op wielstellen die aan verschillende spoorbreedten kunnen aangepast worden. In de meeste gevallen is er ook een systeem met draaiende assen, waardoor de scherpe bochten in het spoor gemakkelijker kunnen genomen worden.

De elektrische toestellen worden beschermd door ontploffingsvaste omhulsels, waarvan de afmetingen door het N.C.B. genormaliseerd zijn. Deze koffers bevatten verzamelrails met ingebouwde scheidingschakelaars of ompoler-scheidingschakelaars. Ze worden afgesloten ofwel met één centrale grendel

conçus pour 80 ou 150 A et 550 V. Quelques types sont cependant prévus pour une tension d'utilisation de 1.100 V.

Chez beaucoup de constructeurs, on note en ce qui concerne l'alimentation des grosses unités, comme par exemple les machines d'abattage, une tendance à préférer une tension d'alimentation plus élevée que la tension actuelle.

Les moteurs électriques paraissent de mieux en mieux adaptés aux dures conditions de travail du fond. La firme Laurence Scott et Electromotors en présente une série très complète. Parmi ceux-ci se détachent les moteurs Stamicarbon, spécialement conçus pour l'entraînement des convoyeurs blindés. La gamme des puissances disponibles varie de 40 à 120 ch. L'accouplement hydraulique est directement incorporé au moteur. Alors que le coupleur hydraulique classique se situe entre le moteur et le réducteur de la machine entraînée, l'accouplement est ici monté à l'autre extrémité de l'arbre moteur, ce dernier étant directement bridé au réducteur. L'attaque du réducteur par l'accouplement se réalise par un arbre tournant à l'intérieur de l'arbre creux du moteur. Cette construction fournit un ensemble beaucoup plus compact; l'accouplement monté à l'arrière du moteur est d'un accès aisé; une forte circulation d'air de refroidissement peut être dirigée sur l'accouplement de telle sorte que, même en cas de forte surcharge, il ne subisse pas de surchauffe. Des essais ont montré que l'arbre de sortie de l'accouplement pouvait rester calé plusieurs minutes avant que le bouchon fusible ne fonde; dans ces conditions, les protections du moteur électrique fonctionneraient bien avant qu'une surchauffe ne se manifeste au coupleur. Le moteur Stamicarbon permet ainsi pratiquement d'éliminer tous risques d'incendie dû à une surchauffe de l'huile; il évite, d'autre part, des pertes de temps et de production inévitables lorsque le bouchon fusible doit être remplacé. Enfin l'alignement du moteur avec le réducteur est simple et direct si on le compare à l'alignement de l'ensemble classique.

La même firme expose un moteur de 90 ch, refroidi à l'eau; ce moteur fonctionnant à sa puissance nominale et tournant à 1.450 tr/min ne dépasse pas les 65°. La classe d'isolation est la classe B.

Dans ce type de moteur, on ménage un espace annulaire étroit entre le cylindre d'acier extérieur et la périphérie du noyau du stator. Au moment de la fabrication, une double feuille de métal convenable (ici, en acier inoxydable) est introduite dans cette espace et gonflée par une pression hydraulique de quelques centaines d'atmosphères. De la sorte, les feuillets intercalaires sont appliqués en contact intime avec les surfaces cylindriques interne et externe. Cet intervalle creux constitue ainsi le trajet d'écoulement de l'eau. Comme sa section transver-

ofwel met verschillende bouten. De meeste toestellen zijn gebouwd voor 80 of 150 A bij 550 V. Enkele typen kunnen gaan tot 1.100 V.

Verschillende bouwers leggen voor het voeden van grote eenheden zoals winmachines een voorkeur aan de dag voor hogere spanningen dan de thans gebruikelijke.

De elektrische motoren schijnen steeds beter opgewassen te zijn tegen de harde omstandigheden in de ondergrond. De firma Laurence Scott en Electromotors brengt een zeer volledige reeks. De aandacht valt hierin vooral op de motoren Stamicarbon die bijzonder voor pantsers transporteurs bestemd zijn. Het beschikbaar vermogen gaat van 40 tot 120 pk. De vloeistofkoppelingen zitten rechtstreeks in de motor gebouwd. Terwijl de gewone vloeistofkoppeling tussen de motor en de reductor van de aangedreven machine zit, staat ze hier aan de overkant van de motoras, en de motor rechtstreeks op de reductor. Deze constructie is veel compacter; waar ze nu staat is de koppeling gemakkelijker toegankelijk; ze kan door middel van een hevige luchtstroom afgekoeld worden, zodat verhitte zelfs bij sterke overbelasting vermeden wordt. Men heeft proefondervindelijk vastgesteld dat de drijf-as verschillende minuten onbeweeglijk kon blijven vooraleer de smeltstop het begaf; in dat geval zal de elektrische veiligheid van de motor aanspreken lang voordat de temperatuur van de koppeling te hoog wordt. Met de motor Stamicarbon bestaat er praktisch geen gevaar meer voor brand door oververhitting van de olie; men vermijdt ook tijd- en productieverlies bij het doorsmelten van de stop; het verband tussen motor en reductor tenslotte is rechtstreeks en eenvoudig, vergeleken met wat het is in de klassieke uitvoering.

Dezelfde firma stelt een motor van 90 pk ten toon die met water gekoeld wordt; op zijn hoogste vermogen en tegen 1.450 tr/min gaat hij niet over de 65° C. De isolering is van klasse B.

Bij dit type van motor laat men een kleine ringvormige ruimte bestaan tussen de stalen buiten-cylinder en de omtrek van de statorkern. Bij het monteren brengt men een dubbel blad van een of ander geschikt metaal (hier roestvrij staal) in deze ruimte, waarna men het opblaast door middel van een hydraulische druk van enkele honderden atmosferen. Daardoor brengt men de metaalbladen vast in contact met de buitenste en de binnenste cylindermantels. Deze ruimte wordt de weg die door het water gevolgd wordt. Omdat de dwarsdoorsnede klein is loopt het water zeer snel en worden hete punten vermeden. De warmteverspreiding gebeurt zeer goed wegens de kleine radiale afstand

sale est faible, la circulation d'eau y est très rapide, ce qui élimine la possibilité de formation de points chauds. La dissipation thermique est très bonne du fait de la faible distance radiale entre la source de chaleur et l'eau de refroidissement et aussi par le contact intime entre le bloc stator et la poche d'eau.

La firme Brush expose une série de moteurs antidéflagrants, à refroidissement par ventilation forcée extérieure et d'une puissance variant entre 7,5 et 120 ch. La figure 106 donne une vue éclatée d'un moteur à cage d'écurieil de ce type, totalement fermé et refroidi par ventilateur.

La même firme présentait également 3 moteurs antidéflagrants du type à refroidissement par eau et respectivement de 80, 120 et 300 ch.

tussen de warmtebron en het koelwater en ook wegens de manier waarop het statorblok met het water in aanraking komt.

De firma Brush heeft een reeks ontploffingsvaste motoren met afkoeling door gedwongen uitwendige ventilatie en met vermogens van 7,5 tot 120 pk. Figuur 106 geeft een opengewerkte tekening van een soortgelijke motor met kooianker, die totaal gesloten is en afgekoeld wordt met een ventilator.

Dezelfde firma presenteert ook drie ontploffingsvaste motoren van het watergekoelde type met een vermogen van respectievelijk 80, 120 en 300 pk.

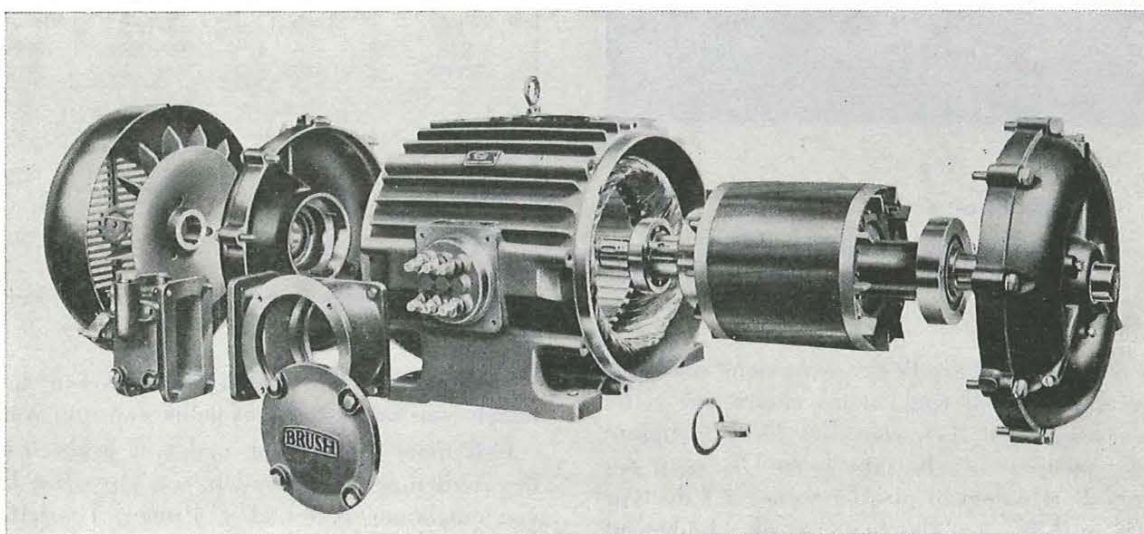


Fig. 106.

Vue éclatée d'un moteur antidéflagrant à ventilation forcée de la firme Brush.  
Opengewerkte ontploffingsvaste motor met gedwongen ventilatie van de firma Brush.

## 2. POMPES

Les pompes Megator à sabot glissant ont déjà été décrites dans les Annales des Mines de Belgique (11). Rappelons simplement qu'il s'agit de pompes à 3 excentriques dont chacun est animé d'un mouvement de va-et-vient à l'intérieur d'un sabot d'une manière analogue au mouvement d'un piston dans un cylindre. Simultanément, le sabot est animé d'un mouvement vertical; de la sorte, les orifices du sabot coïncident alternativement avec les orifices d'aspiration et de refoulement d'une plaque. Quoique le débit de chaque sabot soit intermittent, le mouvement alterné des 3 éléments assure

(11) Voir Annales des Mines de Belgique, janvier 1956, p. 47.

## 2. POMPEN

De pompen Megator met glijblokken werden reeds beschreven in de Annalen der Mijnen van België (11). Wij herinneren er enkel aan dat het ging om pompen met drie excentrieken die elk heen en weer bewogen worden in het inwendige van een blok, zoals een zuiger in een cylinder. Terzelfdertijd ondergaat de blok een op- en neergaande beweging; daardoor komen de openingen van de blok beurtelings tegenover de aanzuig- en persopeningen van een plaat terecht. Alhoewel elke blok een discontinu debiet heeft, geeft de afwisselende werking van de drie blokken toch een continu debiet. De in

(11) Zie Annalen der Mijnen van België, januari 1956, blz. 47.

un débit continu. Les séries exposées à Londres présentent quelques caractéristiques nouvelles et améliorations de conception. La plus importante paraît être l'utilisation de nouveaux sabots P.B. (fig. 107) en matière synthétique moulée. Ces éléments mobiles constituent d'ailleurs le cœur de la pompe.

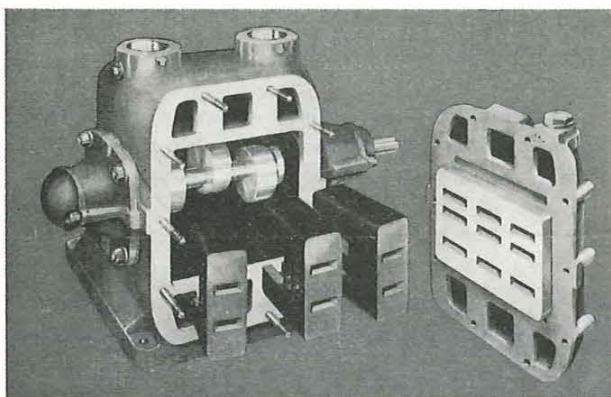


Fig. 107.

Pompe Megator avec sabots sortis.  
Megator pomp met uitgetrokken blokken.

Par ailleurs, les nouvelles constructions sont plus ramassées et à débit égal, moins chères que celles qu'elles remplacent. Les nouvelles séries comprennent des pompes : 1°) du type L ou DL, pour des hauteurs de refoulement jusqu'à 30 m ; 2°) du type H ou K ou DK, pour des hauteurs de refoulement jusqu'à 75 m.

Le tableau VI donne les principales caractéristiques des types extrêmes.

TABLEAU VI.

Type de pompe	Débit en m <sup>3</sup> /h	Hauteur de refoulement max./m	Puissance moteur en ch
L 75	1,3	30	1/2
L 400	55	30	15
H 75	1,3	75	1
DK 400	45	75	20

Les chiffres indiqués ci-dessus sont valables pour une hauteur d'aspiration inférieure ou égale à 6 m d'eau.

Par ailleurs, pour conserver ces performances, le liquide doit avoir une viscosité maximale de 25 cen-

Londen tentoongestelde reeksen bezitten nieuwe kenmerken en ook verbeteringen. De voornaamste verbetering schijnt het gebruik te zijn van nieuwe blokken P.B. (fig. 107) in synthetisch gegoten materiaal. Het zijn ten andere deze bewegende delen die het hart van de pomp uitmaken.

Overigens nemen de nieuwe vormen minder plaats in voor eenzelfde debiet en zijn ze minder duur dan de oude. De nieuwe reeksen behelzen pompen : 1°) van het type L of DL, voor stijghoogten tot 30 m en 2°) van het type H of K of DK, voor stijghoogten tot 75 m.

Tabel VI geeft de voornaamste kenmerken der meest uiteenliggende typen.

TABEL VI.

Type van pomp	Debiet in m <sup>3</sup> /h	Stijghoogte max./m	Vermogen motor in pk
L 75	1,3	30	1/2
L 400	55	30	15
H 75	1,3	75	1
DK 400	45	75	20

Voorgaande cijfers veronderstellen een aanzuighoogte van minder dan of gelijk aan 6 m water.

Ook moet de vloeistof, opdat de gegeven prestaties zouden geleverd worden, een viscositeit hebben van maximum 25 cst of 4° Engler. Tenslotte mag de temperatuur van de opgepompte vloeistoffen niet hoger liggen dan 35° C.

De pomp Mono werd ook bondig beschreven in de Annalen der Mijnen van België van januari 1956, blz. 48. Wij herhalen dat zij hoofdzakelijk bestaat uit een as in de vorm van een helicoidale schroef met enkelvoudige pas, die op excentrische wijze draait in een soort van moer met twee door elkaar gewerkte schroefdraden. De dubbel gegroefde moer die ook stator genoemd wordt is in het algemeen gemaakt uit rubber, natuurlijk of kunstmatig, en met uiteenlopende hardheid. Voor sommige speciale gevallen bestaan er stators uit ferrobest, plastic, brons, gietijzer, roestvrij staal of iets anders. Voor elke vloeistof met een andere chemische samenstelling wordt de stator gekozen die het best aangepast is. Voor rubber stators ligt de grenstemperatuur bij de 90 à 100° C, voor metalen stators rond de 260° C.

De draaiende as of rotor is in het algemeen in staal en slechts uitzonderlijk in plastic.

De rotor wordt aangedreven door de hoofdas door tussenkomst van een koppelstang met twee cardan-koppelingen. Dank zij deze stang kan de rotor rond zijn as draaien in een zin tegengesteld aan die van

tistokes ou encore 4° Engler. Enfin la température du fluide pompé ne dépassera pas 35° C.

La pompe Moineau a été également brièvement commentée dans les Annales des Mines de Belgique (12). Rappelons qu'elle se compose principalement d'un axe en forme de vis hélicoïdale à pas simple, qui tourne d'une manière excentrique dans une sorte d'écrou à pas double. L'écrou à pas double, encore appelé stator, est généralement fabriqué en caoutchouc, soit naturel, soit synthétique, de duretés diverses. Pour certains cas spéciaux, il existe des stators en ferrobtest, matière plastique, bronze, fonte, acier inoxydable ou autre. Pour chaque liquide de composition chimique différente, on choisit le stator de qualité convenant le mieux. La température limite pour les stators en caoutchouc est d'environ 90 à 100° C et pour les stators métalliques environ 260° C.

L'axe tournant ou rotor est normalement fabriqué en métal et seulement dans certains cas en matière plastique.

Le rotor est entraîné par l'axe principal, par l'intermédiaire d'une tige d'accouplement à 2 joints cardan. Cette dernière permet au rotor de tourner autour de son axe en sens opposé du sens de rotation de l'arbre. Les points de contact entre le rotor et l'écrou à pas double (le stator) forment une ligne de fermeture continue qui se déplace continuellement et régulièrement le long du stator. On obtient ainsi un effet de pompage uniforme et toujours positif semblable à celui d'une pompe à piston à course infinie (fig. 108).

Le principal intérêt des pompes Moineau est de pouvoir pomper sans difficulté une grande quantité de produits liquides ayant des propriétés physiques totalement différentes les unes des autres. Dans le domaine minier, elles conviennent parfaitement pour l'aspiration des schlamms, des gravillons ; elles s'accrochent volontiers d'un mélange d'eau et d'air.

Ajoutons enfin que cette pompe est auto-amorçante, qu'elle ne comporte ni vannes, ni engrenages, ni dispositifs de fraisage. Les divers types de pompe dont on peut disposer, fournissent des débits, allant de 50 à 80.000 litres/h.

de as. De contactpunten tussen de rotor en de moer met dubbele pas (stator) vormen een doorlopende afsluiting die zich op continue en regelmatige manier over heel de lengte van de stator verplaatst. Men bekomt dus een gelijkmatig en positief pompeffect als van een zuigerpomp met een oneindige loop (fig. 108).

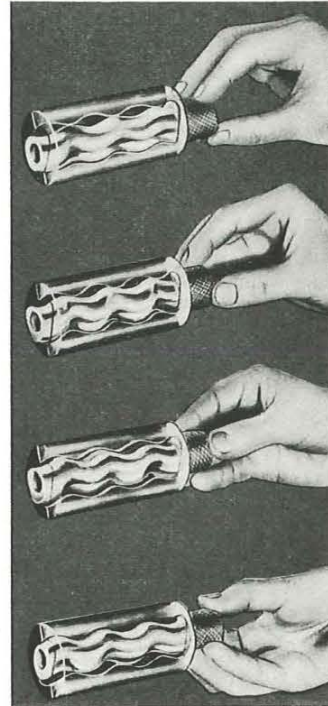


Fig. 108.

Illustration du principe de fonctionnement de la pompe Moineau. Les figures ci-dessus représentent une rotation de 180° du rotor dans le stator.

Toelichting bij het werkingsprincipe van de Moineau-pomp. De bovenste figuren stellen een rotatie van 180° voor van de rotor in de stator.

Het groot voordeel van de Mono-pomp is dat ze zonder bezwaar een groot aantal vloeibare producten met de meest uiteenlopende samenstelling kan oppompen. In de mijn is ze bijzonder geschikt voor het opzuigen van slik en fijn grint ; ze verwerkt gemakkelijk een water-lucht-mengsel.

Tenslotte vermelden we dat de pomp zelfstartend is, en noch kleppen, noch tandwielen, noch schurende elementen bevat. De verschillende beschikbare typen leveren debieten van 50 tot 80.000 liter per uur.

(12) Voir A.M.B., janvier 1956, page 48.

(12) Zie A.M.B., januari 1956, blz. 48.

(à suivre)

(wordt vervolgd)