

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 560 635

21 N° d'enregistrement national :

85 02090

51 Int Cl^f : E 21 D 11/10, 9/06.

12

DEMANDE DE CERTIFICAT D'ADDITION À UN BREVET D'INVENTION

A2

22 Date de dépôt : 14 février 1985.

30 Priorité : DE, 29 février 1984, n° P 34 07 384.1-24.

43 Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 36 du 6 septembre 1985.

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés : 1^{re} addition au brevet 84 13645 pris le 5 septembre 1984.

71 Demandeur(s) : *DYCKERHOFF & WIDMANN Aktiengesellschaft Société Allemande par Actions.* — DE.

72 Inventeur(s) : Klemens Finsterwalder.

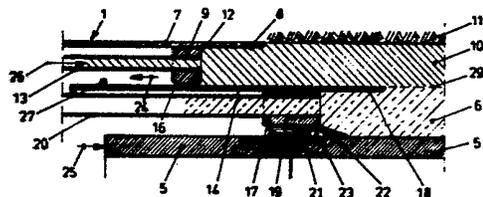
73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : Cabinet Germain et Maureau.

54 Procédé pour réaliser une cavité souterraine de forme tubulaire, par exemple un tunnel de circulation, et dispositif pour la mise en œuvre de ce procédé.

57 Ce procédé est du type selon lequel une matière pâteuse destinée à la formation d'une couche intermédiaire entre la roche et le revêtement qui supporte la poussée des terres est mise en place pendant le creusement.

Selon l'invention, la couche intermédiaire 10 est réalisée en avance par rapport au revêtement 6, dans l'espace intermédiaire compris entre la roche 11 et un coffrage intermédiaire 14 servant de limite interne et recouvrant au moins la section destinée à cette couche préalable, et le revêtement 6 est réalisé sur place par apport de béton dans la cavité située entre le coffrage intermédiaire 14, qui est entraîné en même temps que progresse le bétonnage, et un coffrage interne 5.



FR 2 560 635 - A2

D

1.

PROCEDE POUR REALISER UNE CAVITE SOUTERRAINE DE FORME TUBULAIRE, PAR EXEMPLE UN TUNNEL DE CIRCULATION, ET DISPOSITIF POUR LA MISE EN OEUVRE DE CE PROCEDE.

L'invention concerne un procédé pour réaliser une cavité
5 souterraine de forme tubulaire, par exemple un tunnel de circulation, dans lequel, au cours du creusement, une matière pâteuse est introduite en vue de la formation d'une couche intermédiaire entre la roche et le revêtement supportant la poussée de la roche, ainsi qu'un dispositif pour
10 la mise en oeuvre de ce procédé.

L'objet du brevet principal n° 84 13645 est une cavité souterraine de forme tubulaire, telle qu'un tunnel de circulation, une conduite tubulaire ou analogue, dans laquelle est disposée entre la surface extérieure du revêtement qui supporte la poussée de la roche et la roche une
15 couche en une matière qui limite, par déformation plastique, la transmission mutuelle de forces lorsqu'il y a des déplacements relatifs entre la roche et le revêtement. Cette couche est avantageusement constituée d'un mélange pâteux
20 formé par un minéral argileux, par exemple de la bentonite et de l'eau, qui est mis en place lors de la progression de la réalisation du revêtement.

Du fait de l'imperméabilité à l'eau de cette couche, on obtient un effet d'étanchéité favorable qui a pour conséquence, pour des conditions normales de la roche, de permettre d'imposer des conditions nettement moins sévères à la
25 limite de la largeur des fissures d'un revêtement de tunnel en béton armé. La conséquence est que même pour une épaisseur relativement faible mais constante de cette couche, il est possible d'économiser partiellement ou même complètement
30 l'armature.

L'utilisation de béton non armé pour constituer le revêtement d'un tunnel suppose que la résultante des efforts de cisaillement dans tous les cas de charge s'applique à
35 l'intérieur de la région centrale de la section. L'importance

des moments de flexion est influencée par le facteur de poussée des terres et par le ballast. Les moments de flexion sont donc d'autant plus faibles que le facteur de poussée des terres se rapproche de 1. La couche, constituée en un minéral argileux et qui est prévue selon le brevet principal entre le revêtement et la roche, présente des propriétés excellentes de glissement et se comporte comme un fluide quand la déformation est empêchée, ce qui fait que le facteur de poussée des terres devient 1. Ceci constitue une autre condition favorable permettant d'utiliser un revêtement de tunnel non armé.

L'invention a pour but de proposer une possibilité économique de réalisation d'un revêtement de tunnel non armé comprenant une couche intermédiaire conformément au brevet principal.

Selon l'invention, ce but est atteint du fait que la couche intermédiaire est réalisée en avance par rapport au revêtement dans l'espace intermédiaire compris entre la roche et un coffrage intermédiaire servant de limite interne et recouvrant au moins la section destinée à cette couche préalable, et du fait que le revêtement est réalisé sur place par apport de béton dans la cavité située entre le coffrage intermédiaire qui est entraîné en même temps que progresse le bétonnage et un coffrage interne.

La couche intermédiaire et le revêtement peuvent être réalisés au cours d'étapes de travail séparées et successives. La couche intermédiaire est de préférence réalisée de façon continue en même temps que le creusement.

Le concept de l'invention consiste dans le fait de coupler la mise en place de la couche intermédiaire en une matière pâteuse à la mise en place du béton du revêtement de manière que la couche intermédiaire soit réalisée avant le revêtement et de prévoir un coffrage entraîné en même temps que progresse le bétonnage pour séparer la couche intermédiaire du revêtement. La mise en place aussi bien de la couche intermédiaire que du revêtement se fait donc directement à la suite de l'avance du bouclier de creusement, le

béton frais du revêtement parvenant le long d'une ligne limite en contact direct avec le matériau de la couche intermédiaire à mesure qu'avance le coffrage intermédiaire.

L'invention concerne également un dispositif pour la
5 mise en oeuvre de ce procédé. Dans un bouclier de creusement équipé de vérins de creusement et se prolongeant sur le côté qui est à l'opposé du front de taille en une queue ou arrière-
bec de bouclier, est moulé, sur le côté intérieur de l'arrière-
bec du bouclier, un coffrage frontal de forme annulaire et
10 destiné à la couche intermédiaire, comprenant des ouvertures d'introduction sous pression de la matière pâteuse, le coffrage intermédiaire limitant la couche intermédiaire étant
constitué sous forme d'une enveloppe cylindrique, coopérant
avec le côté intérieur du coffrage frontal de la couche in-
15 termédiaire et comprenant, sur son côté intérieur, un coffrage frontal de forme annulaire destiné au revêtement et qui, pour sa part, est rendu étanche par rapport au coffrage inter-
médiaire du revêtement.

Le coffrage intermédiaire peut être déplacé par rapport
20 à l'arrière-bec du bouclier et guidé de façon étanche contre le côté intérieur du coffrage frontal de la couche intermédiaire.

Le coffrage frontal de la couche intermédiaire est avantageusement décalé par rapport à l'extrémité de l'arrière-
25 bec du bouclier et le coffrage frontal du revêtement est décalé par rapport à l'extrémité du coffrage intermédiaire.

L'extrémité du coffrage intermédiaire qui fait saillie au-delà du coffrage frontal peut être constitué en forme de
coin allant en diminuant en direction de son extrémité; il
30 peut comprendre des fentes orientées en direction longitudinale et/ou être constitué en une matière flexible telle que du caoutchouc, de la matière synthétique ou analogues.

Le coffrage frontal du revêtement est avantageusement muni d'ouvertures d'introduction sous pression.

35 Le coffrage intermédiaire peut être soutenu contre le

bouclier au moyen d'unités à cylindre et piston et être guidé par glissement contre la surface extérieure du coffrage interne au moyen d'éléments d'écartement.

Un mode d'exécution de ce dispositif est décrit ci-
5 après en référence au dessin schématique annexé dans lequel :

Figure 1 est une vue en coupe longitudinale de ce dispositif;

Figure 2 est une vue d'un détail de figure 1, à échelle agrandie;

10 Figure 3 est une vue similaire à celle de la figure 2 mais dans une autre position de fonctionnement;

Figure 4 est une vue en coupe transversale selon la ligne IV-IV de la figure 1, et

15 Figure 5 est une vue en coupe transversale selon la ligne V-V de la figure 1.

Sur le dessin, l'invention est représentée au moyen d'un dispositif de creusement d'un tunnel à l'aide d'un bouclier. Comme montré à la figure 1, ce dispositif comprend un bouclier de creusement (1) sur le côté frontal duquel sont
20 montés les outils de creusement (2) destinés à l'abattage de la roche ou du terrain. Les matériaux extraits sont transportés, d'une façon connue en soi, à partir d'une chambre d'abat-
tage (3) éventuellement remplie d'eau ou d'un fluide thixotrope. Le bouclier de creusement (1) s'appuie pour avancer au moyen
25 de vérins de creusement (4) contre le coffrage interne (5) du revêtement (6) du tunnel. Le coffrage interne (5) est constitué de sections individuelles d'anneaux tubulaires ou cuvelages, qui sont déplacées en fonction de la progression. On utilise alors un élément télescopique (31) qui ne fait pas
30 non plus l'objet de l'invention.

La partie arrière du bouclier de creusement (1) est indiquée par l'arrière-bec (7) du bouclier. Sur le côté intérieur de l'arrière-bec (7) est fixé, à une certaine distance de son extrémité (8), un coffrage frontal de forme
35 annulaire (9) destiné au mélange pâteux d'un minéral argileux,

qui est amené pour former une couche intermédiaire (10) dans l'espace intermédiaire compris entre la roche et le coffrage interne (5). Le coffrage frontal (9) comporte, à cet effet, des ouvertures d'introduction sous pression (12),
5 qui sont raccordées à des conduites tubulaires (13).

A l'intérieur de l'arrière-bec (7) du bouclier se trouve le coffrage interne (14), sous forme d'une enveloppe cylindrique, qui peut être déplacée en direction axiale au moyen de vérins (15) montés sur le bouclier de creusement (1), en
10 s'appuyant contre le coffrage frontal de forme annulaire (9) (figure 2). Le coffrage frontal (9) est de forme courbe sur sa surface périphérique intérieure (16) en vue d'obtenir un meilleur guidage du coffrage intermédiaire (14) et d'autoriser de petits mouvements de basculement dans les courbes.

15 Sur le côté intérieur du coffrage intermédiaire (14) se trouve le coffrage frontal de forme annulaire (17) destiné au béton du revêtement (6) de telle sorte que le coffrage intermédiaire dépasse du coffrage (17) dans une zone (18). Dans le coffrage frontal (17) sont prévues des ouvertures d'introduction sous pression (19) pour le béton du revêtement (6),
20 qui est amené par des conduites (20). Comme il ressort surtout de la figure 2, le coffrage intermédiaire (14) est maintenu dans la région du coffrage frontal (17) par des entretoises (21), qui peuvent se déplacer en glissant sur le coffrage interne. Le joint annulaire situé entre le coffrage
25 frontal (17) et le coffrage interne (5) est rendu étanche par une garniture (22) comparable à une garniture d'arrière-bec de bouclier; l'espace intermédiaire compris entre la garniture (22) et les entretoises peut être rempli de graisse
30 (23).

A la figure 4 est une vue en coupe transversale selon la ligne IV-IV de la figure 1, montrant la répartition des ouvertures d'introduction sous pression (12) et (19), respectivement de la matière pâteuse et du béton du revêtement
35 (6). Pour des raisons de clarté, les conduites d'amenée ne

sont pas représentées, non plus que les vérins destinés à l'avance du coffrage interne (14) et de l'élément télescopique de poussée (31).

En fonctionnement du dispositif de creusement, pendant 5 et à la suite de l'avance en direction de la flèche (24) montrée à la figure 2, au moyen des vérins d'avance (4) qui s'appuient dans le sens de la flèche (25) contre le coffrage interne (5), le mélange pâteux de minéral argileux est amené par les conduites (13) dans le sens de la flèche (26) et 10 introduit sous pression par les ouvertures d'introduction sous pression (12) prévues dans le coffrage frontal (9), dans l'espace compris entre la roche (11) et le coffrage intermédiaire (14). Le minéral argileux constitue donc la couche (10) entre 15 la roche (11) et le coffrage intermédiaire (14). Le creusement est arrêté dès que le coffrage frontal (9) parvient en appui contre une butée (27) à l'extrémité intérieure du coffrage intermédiaire (14). La position d'extrémité de la butée est représentée en pointillés à la figure 3.

L'opération suivante est représentée à la figure 3. Le 20 bouclier de creusement (1) étant arrêté, on fait avancer le coffrage intermédiaire (14) au moyen des vérins (15) dans le sens de la flèche (28), par rapport au bouclier (1), et à la suite de l'avance, du béton est simultanément introduit sous pression par les conduites d'amenée (20) (dans le sens de la 25 flèche (30)) et les ouvertures d'introduction sous pression (19) dans l'espace compris entre la couche intermédiaire (10) - préalablement réalisée - et le coffrage intermédiaire (5) en vue de former le revêtement (6) du tunnel.

La zone en débord (18) du coffrage intermédiaire (14) 30 empêche, à l'arrêt, qu'un mélange pâteux encore frais du minéral argileux pénètre dans une cavité quelconque s'étant formée avant l'introduction du béton frais. Pour éviter que le coffrage intermédiaire adhère dans cette région contre le béton qui prend, pendant les durées d'arrêt du bouclier de 35 creusement, par exemple pendant des interruptions du travail,

la zone (18) peut être réalisée sous la forme d'un coin de section allant en diminuant en direction de son extrémité, être munie de fentes longitudinales ou encore être constituée en un matériau flexible. Dans la partie restante, il se
5 forme une ligne de séparation relativement régulière (29) entre la couche de minéral argileux (10) et le béton du revêtement (6). La garniture d'étanchéité (22) rend alors l'espace annulaire étanche par rapport au côté extérieur du coffrage interne (5), qui est maintenu constant par les élé-
10 ments d'écartement (21).

La figure 5 est une autre vue partielle en coupe transversale du revêtement de tunnel terminé comprenant une couche intermédiaire, avant le retrait du coffrage interne (5).

- REVENDEICATIONS -

1. Procédé pour réaliser une cavité souterraine de forme annulaire, par exemple un tunnel de circulation, selon l'une des revendications 19 ou 20 du brevet principal, selon
5 lequel une matière pâteuse destinée à la formation d'une couche intermédiaire entre la roche et le revêtement qui supporte la poussée des terres est mise en place pendant le creusement, caractérisé en ce que la couche intermédiaire (10) est
10 réalisée en avance par rapport au revêtement (6), dans l'espace intermédiaire compris entre la roche et un coffrage intermédiaire (14) servant de limite interne et recouvrant au moins la section destinée à cette couche préalable, et en ce que le revêtement (6) est réalisé sur place par apport de béton dans la cavité située entre le coffrage intermédiaire (14)
15 qui est entraîné en même temps que progresse le bétonnage, et un coffrage interne (5)...

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la couche intermédiaire (10) et le revêtement (6) sont réalisés au cours d'étapes de travail séparées et successives.

20 3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que la couche intermédiaire (10) est réalisée de façon continue en même temps que le creusement.

4. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, comprenant un
25 bouclier de creusement équipé de vérins de creusement et se prolongeant sur le côté tourné à l'opposé du front de taille par un arrière-bec de bouclier, caractérisé en ce qu'il comprend, sur le côté intérieur de l'arrière-bec (7) du bouclier, un coffrage frontal (9) de forme annulaire et destiné à la
30 couche intermédiaire (10), comprenant des ouvertures d'introduction sous pression (12) de la matière pâteuse, et en ce que le coffrage intermédiaire (14) limitant la couche intermédiaire (10) est constitué sous forme d'une enveloppe cylindrique coopérant avec le côté intérieur du coffrage frontal (9) de
35 la couche intermédiaire et comprenant sur son côté intérieur

un coffrage frontal (17) de forme annulaire destiné au revêtement (6) qui, de son côté, est rendu étanche par rapport au coffrage intermédiaire (5) du revêtement (6).

5 5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que le coffrage intermédiaire (14) est déplaçable par rapport à l'arrière-bec (7) du bouclier et guidé de façon étanche contre le côté intérieur du coffrage frontal (9) de la couche intermédiaire (10).

10 6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 4 et 5, caractérisé en ce que le coffrage frontal (9) de la couche intermédiaire (10) est décalé vers l'arrière par rapport à l'extrémité de l'arrière-bec (8) du bouclier.

15 7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, caractérisé en ce que le coffrage frontal (17) du revêtement (6) est décalé vers l'arrière par rapport à l'extrémité (18) du coffrage intermédiaire (14).

20 8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que l'extrémité du coffrage intermédiaire (14) qui fait saillie au-delà du coffrage frontal (17) est en forme de coin dont la section diminue en direction de son extrémité.

25 9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 7 et 8, caractérisé en ce que l'extrémité (18) du coffrage intermédiaire (14), qui fait saillie au-delà du coffrage frontal comprend des fentes orientées en direction longitudinale.

30 10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, caractérisé en ce que l'extrémité (18) du coffrage intermédiaire, qui fait saillie au-delà du coffrage frontal, est réalisée en une matière flexible telle que du caoutchouc, de la matière synthétique ou analogues.

35 11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 4 à 10, caractérisé en ce que le coffrage frontal (17) du revêtement (6) est muni d'ouvertures d'introduction sous pression (19).

12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 4 à 11, caractérisé en ce que le coffrage intermédiaire

(14) s'appuie contre le bouclier (1) au moyen de vérins (15).

13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 4 à 12, caractérisé en ce que le coffrage intermédiaire (14) est guidé par glissement contre la surface extérieure du coffrage interne (5) au moyen d'entretoises (21).

Fig. 1

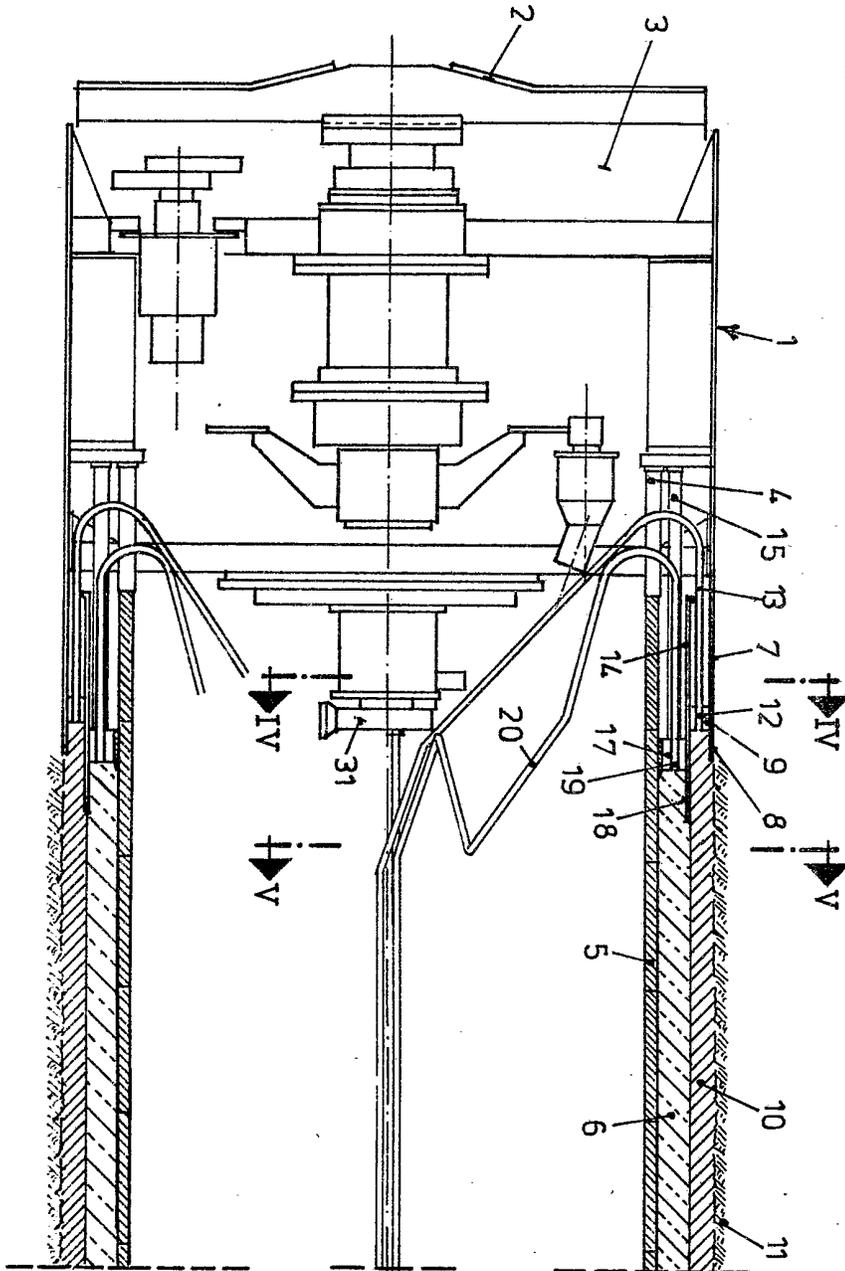


Fig. 2

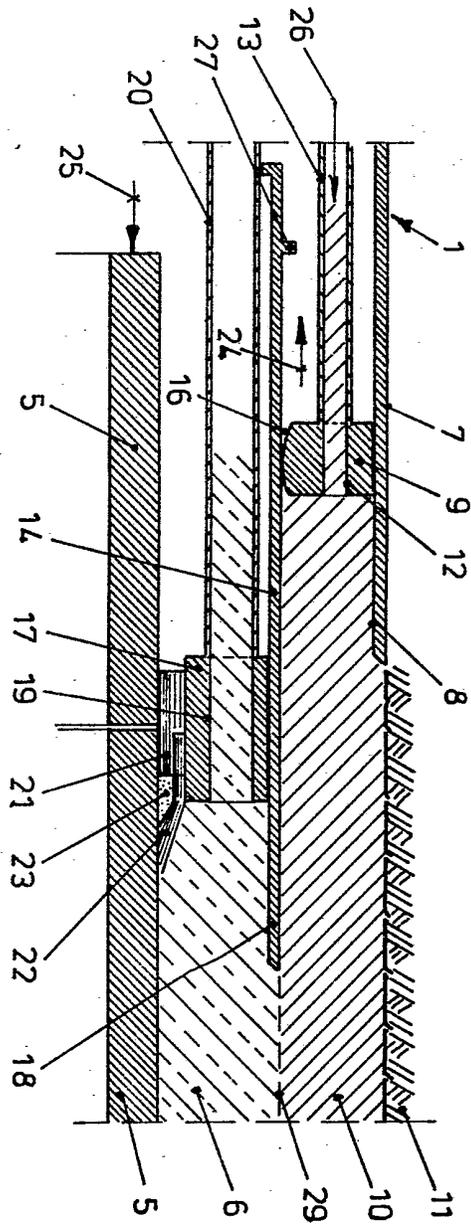


Fig. 3

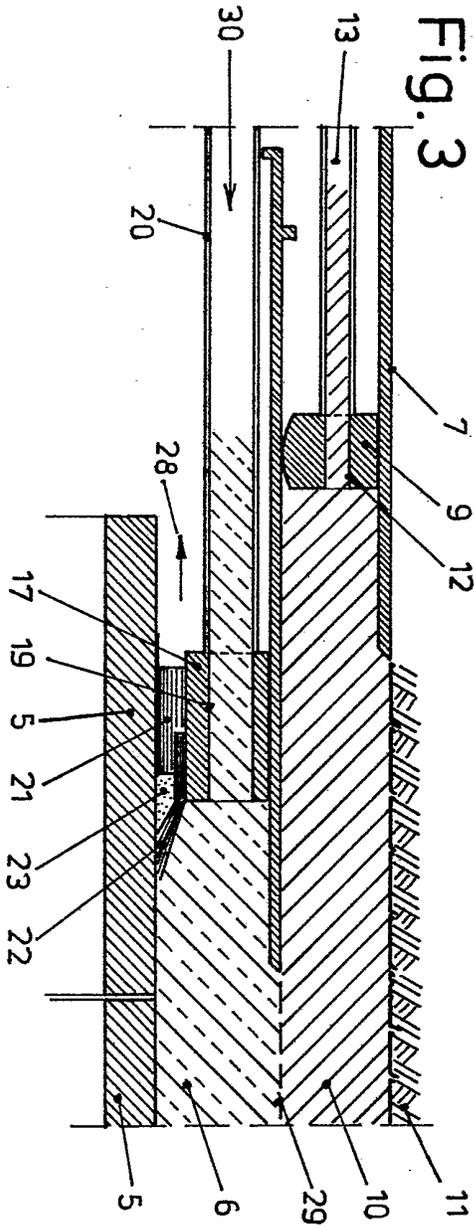


Fig. 4

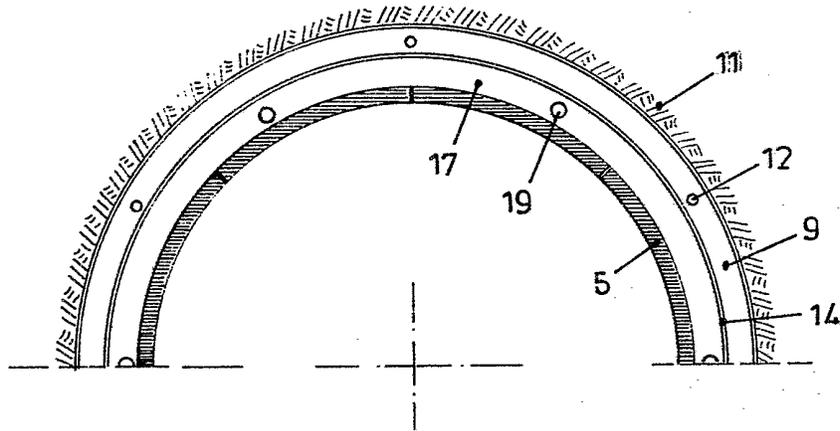


Fig. 5

