



CH 684545 A5



CONFÉDÉRATION SUISSE  
OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

11 CH 684545 A5

51 Int. Cl.<sup>5</sup>: E 21 D 11/10  
E 04 G 11/22

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein  
Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

12 FASCICULE DU BREVET A5

21 Numéro de la demande: 3932/90

73 Titulaire(s):  
John S. Cuniberti, Cologny

22 Date de dépôt: 12.12.1990

72 Inventeur(s):  
Cuniberti, John S., Cologny

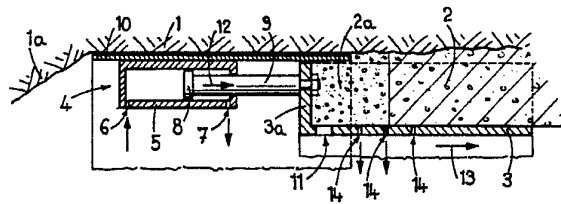
24 Brevet délivré le: 14.10.1994

45 Fascicule du brevet  
publié le: 14.10.1994

74 Mandataire:  
Jean S. Robert, Landecy (Genève)

54 Procédé pour la réalisation d'un corps solide longiforme et installation pour la mise en oeuvre de ce procédé.

57 Le béton de revêtement de la paroi d'une galerie en cours de forage, fraîchement coulé (en 2a), est comprimé par un déplacement du moule (3-3a), dans le sens de la flèche (13), par des vérins (4), ce qui expulse l'eau qu'il contient. Le béton ainsi asséché devient compact et offre une forte résistance au cisaillement, ce qui permet de l'utiliser comme point d'appui pour déplacer vers l'avant les cylindres (5) des vérins (4) de même qu'un bouclier annulaire (10) solidaire de ces cylindres. Après que le forage a été poursuivi (en 1a), et toujours à l'aide des mêmes vérins, le coffrage (3-3a) est déplacé vers l'avant, en sens inverse de celui de la flèche (13), ce qui permet de répéter l'opération.



CH 684545 A5

## Description

La présente invention a pour objet un procédé pour la réalisation d'un corps solide longiforme obtenu par moulage, dans un moule se déplaçant suivant l'axe longitudinal du corps au fur et à mesure du moulage de celui-ci, d'un matériau durcissable comprenant un agrégat mélangé à un liant en phase liquide en quantité excédentaire, c'est-à-dire en une quantité supérieure à celle que nécessite la prise dudit matériau, afin de réduire sa résistance au cisaillement et permettre ainsi sa mise en place.

L'invention a également pour objet une installation pour la mise en œuvre de ce procédé.

Des procédés tels que celui mentionné ci-dessus sont connus et servent, en particulier, à la réalisation, à l'aide de coffrages dits «glissants», de couches de revêtement lors du forage de tunnels ou galeries.

L'inconvénient de tels procédés réside dans le fait qu'il faut prévoir et réaliser des points d'ancrage sur lesquels prendre appui en vue d'assurer les déplacements, vers l'avant de l'ouvrage, de l'installation de moulage, coffrage ou autre.

Le but de la présente invention est de rendre de tels points d'ancrage ou d'appui superflus.

Ce but est atteint grâce aux moyens définis dans les revendications 1 et 7.

Le dessin représente, à titre d'exemple, deux formes d'exécution de l'installation objet de l'invention, illustrant deux modes de mise en œuvre du procédé suivant l'invention.

Les figs. 1 à 4 sont des coupes schématiques axiales d'une partie d'une installation permettant la réalisation, en cours de forage d'une galerie, d'une couche de revêtement de la paroi de celle-ci, l'installation étant représentée dans quatre phases différentes du processus de réalisation de l'ouvrage, et

Les figs. 5 à 8 sont des coupes schématiques axiales partielles d'une installation permettant la réalisation de la paroi d'un silo, également représentée dans quatre phases différentes du processus de réalisation de l'ouvrage.

Dans la forme d'exécution des figs. 1 à 4, seule la partie supérieure de la voûte de la galerie ou du tunnel en cours de forage a été représentée en 1. Cette voûte apparaît, en 1a, à la gauche des figures, comme n'étant pas encore forée à la dimension requise, les moyens de forage, étrangers à la présente invention, n'ayant cependant pas été représentés.

La réalisation d'une couche de revêtement de béton 2, destinée à soutenir la paroi de la galerie, s'effectue à l'aide d'une installation qui comprend un moule 3, de forme générale cylindrique, ouvert à l'arrière, et présentant, à sa partie antérieure, une paroi annulaire de fermeture 3a. Ce moule est soumis à l'action de plusieurs vérins, désignés chacun d'une façon générale par 4, au nombre de trois ou quatre, par exemple, répartis sur la paroi frontale 3a du moule. Chacun de ces vérins, dont un seul est visible au dessin, comporte un cylindre moteur

5 présentant deux orifices 6 et 7 disposés à chacune de ses extrémités, dans lequel se déplace un piston 8 dont la tige 9 est solidaire de la paroi antérieure 3a du moule. Un gaz comprimé ou un liquide sous pression peut être envoyé par l'une ou l'autre des ouvertures 6 et 7 dans le cylindre 5, à l'avant ou à l'arrière du piston 8, respectivement.

L'ensemble des cylindres 5 des différents vérins 4 est solidaire d'un bouclier 10, dont la forme correspond à la section de la galerie, destiné à soutenir la paroi 1 de l'ouvrage avant le moulage de la couche de revêtement 2.

L'installation décrite et représentée s'utilise de la façon suivante:

Lorsqu'elle occupe la position représentée à la fig. 1, dans laquelle le bouclier 10 est situé juste en arrière du front de coupe, et dans laquelle le moule 3 occupe sa position avancée, le piston 8 de chaque vérin 4 étant situé tout à l'avant du cylindre 5, on coule ou plus exactement on injecte sous pression du béton par des ouvertures 11 que présente à cet effet la paroi du coffrage 3. Le béton mis en œuvre contient non seulement le liant hydraulique strictement nécessaire à sa prise ultérieure, mais un excédent ou surplus de liant, comme c'est d'ailleurs le cas de tous les ouvrages réalisés par du béton moulé ou injecté, nécessaire pour permettre sa mise en place.

Lorsque le moule 3 est dûment rempli de béton, on envoie le fluide sous pression dans le cylindre 5, par l'ouverture 6, à l'avant du piston 8, ce qui amène la tige 9 à se déplacer vers l'arrière, dans le sens de la flèche 12 de la fig. 2, ainsi que le moule, comme l'indique la flèche 13 de cette même figure.

Au cours de ce déplacement du moule vers l'arrière, l'excédent de la phase liquide du béton qui vient d'être coulé est expulsé par des événements 14 que présente le moule 3 à cet effet, ou vers l'arrière du moule, le long de l'interface entre le moule et le béton. A la fin du recul du moule, la partie du béton qui vient d'être coulée, indiquée par 2a à la fig. 2, est pratiquement sèche, ne contenant plus que le liant strictement nécessaire à sa prise ultérieure, d'où un effet de consolidation de cette partie 2a qui présente alors une forte résistance au cisaillement. Il conviendra, pour que cet effet de consolidation soit le plus efficace, de choisir, pour la confection du béton, un agrégat dont la tangente de l'angle de frottement sec des grains sera égale ou supérieure à 0,35, que cet agrégat soit constitué de gravier, de sable ou même de sable limoneux.

Après que le forage de la galerie a été poursuivi, comme le montre la fig. 3, on reprend l'envoi de gaz comprimé ou d'huile sous pression dans les cylindres 5 par l'ouverture 6 de ceux-ci. La partie précédemment coulée 2a du béton, consolidée par l'expulsion de l'excédent de sa phase liquide, sert de point d'appui au moule 3 qui est ainsi retenu longitudinalement. Ce sont alors les cylindres 5 qui se déplacent vers l'avant, comme indiqué par la flèche 15 de la fig. 3, de même que le bouclier 10 qui en est solidaire.

Lorsque le bouclier a atteint sa position d'avance maximum, la pression envoyée dans les cylindres 5

des différents vérins est inversée, de sorte que le gaz ou l'huile pénètre alors par l'ouverture 7 située à l'arrière de chacun des cylindres, ce qui déplace les pistons 8, les tiges 9 et le coffrage 3 dans le sens des flèches 16 et 17 (fig. 4), c'est-à-dire vers l'avant.

Il est à remarquer que le frottement du bouclier 10 contre la paroi de la galerie est suffisant pour empêcher que le bouclier ne recule lors du déplacement vers l'avant du coffrage, sans parler du fait que ce bouclier est en outre retenu, à son bord postérieur, par le béton fraîchement coulé 2a consolidé par l'expulsion de la plus grande partie de sa phase liquide.

Une nouvelle opération de coulée de béton peut alors être effectuée dans l'espace libre, indiqué en 18 à la fig. 4, situé dans le moule 3 à l'avant du béton précédemment coulé.

Ainsi, les avances successives de l'installation de coffrage, au fur et à mesure du forage de la galerie, peuvent s'effectuer en prenant appui directement sur l'ouvrage qu'elle sert à réaliser, sans attendre la prise du béton, et sans qu'il soit nécessaire de prévoir à cet effet des points d'ancrage sur lesquels prendre appui pour exercer sur l'installation la force axiale permettant son avance.

Il est à remarquer que même si l'avance est suffisamment rapide pour que les parties de la couche de revêtement 2 découvertes par le bord de la partie postérieure du coffrage au fur et à mesure de l'avance de celui-ci n'aient pas eu le temps de prendre ou de durcir, la pression exercée sur le matériau pour produire sa consolidation par l'expulsion de l'excédent de sa phase liquide constitue une pression d'équilibre des forces que peut exercer la paroi de la galerie fraîchement forée.

Dans la forme d'exécution des figs. 5 à 8, l'installation sert à la réalisation d'une paroi annulaire 19, en béton, constituant la paroi d'un silo, par exemple.

L'installation comprend un moule annulaire 20, de section en U, soutenu par une pièce d'appui annulaire 21, également de section en U, solidaire du moule. Un certain nombre de vérins, désignés d'une façon générale par 22, comprennent chacun un cylindre 23, solidaire de la pièce 21, dans lequel se déplace un piston 24. Chaque piston 24 est fixé à l'extrémité d'une tige 25. L'ensemble de ces tiges 25 sont fixées, par leur extrémité opposée, située à l'extérieur du cylindre, à une bague annulaire 26 logée à l'intérieur du moule.

Cette installation s'utilise d'une façon similaire à celle des figs. 1 à 4:

Lorsque l'installation occupe la position représentée à la fig. 5, du béton est coulé à l'intérieur du moule 20 par des ouvertures 27 que présentent celui-ci ainsi que la pièce d'appui 21.

Lorsque le moule est rempli, un fluide comprimé est envoyé dans le cylindre 23 de chaque vérin par une ouverture 28 que présente le cylindre, en avant du piston 24, le cylindre présentant, à son extrémité postérieure, une deuxième ouverture, désignée par 29. Ce fluide produit le recul des tiges 25 des différents vérins 22 dans la direction de la flèche 30 de la fig. 6 et, par conséquent, le déplacement de

la bague dans le même sens. Le frottement du moule sur la partie supérieure de la paroi moulée 19 empêche que cela soit les cylindres 23, la pièce d'appui 21 et le moule qui se déplacent vers l'avant.

Le béton fraîchement coulé, indiqué par 19a, est ainsi comprimé et la plus grande partie de l'eau qu'il contient est expulsée par des passages 31 que présentent à cet effet le moule et la pièce 21.

Une fois le matériau consolidé au maximum, par expulsion de tout l'excédent de sa phase liquide, si le fluide sous pression continue d'être envoyé dans la chambre antérieure de chacun des cylindres 23, c'est automatiquement que ce sont ces cylindres, la pièce d'appui 21, dont ils sont solidaires, et le moule 20, solidaire de la pièce 21, qui se déplacent alors en sens inverse, c'est-à-dire vers l'avant, comme l'indiquent les flèches 32 et 33 de la fig. 7.

Ainsi, et comme dans le cas de la première forme d'exécution des figs. 1 à 4, c'est la partie de l'ouvrage fraîchement coulée, consolidée par l'expulsion de sa phase liquide, qui constitue le point d'appui permettant de produire le déplacement du moule, vers l'avant.

On inverse ensuite l'admission du fluide sous pression (fig. 8) qui pénètre alors dans les cylindres 23 par les ouvertures 29 de ceux-ci, situées à l'arrière des pistons 24, ce qui provoque le déplacement, vers l'avant, des tiges 25, dans la direction de la flèche 34, de même que de la bague 26, laquelle est solidaire de ces tiges.

L'installation est alors prête pour la coulée d'un nouveau tronçon de la paroi 19.

Il est à remarquer que l'on pourra utiliser, pour la confection du béton, un autre liant qu'un liant hydraulique, par exemple un polymère ou une résine thermoplastique, auquel cas le béton sera coulé à chaud, et dont l'excédent de la phase liquide sera expulsé en vue de sa consolidation, ce qui permettra d'utiliser la partie fraîchement moulée de l'ouvrage comme point d'appui pour produire l'avance de l'installation du moulage, avant même toute polymérisation ou tout durcissement de la phase liquide du matériau.

Pour des ouvrages annulaires de petites dimensions, on pourra remplacer les jeux de vérins répartis angulairement sur l'ouvrage par un seul vérin annulaire.

Le présent procédé permettra la réalisation de corps solides longiformes de toutes sortes et de toutes sections, rectilignes ou courbes, comme aussi de toutes destinations.

La compression du matériau destinée à produire sa consolidation aura pour avantage secondaire de réduire le risque que le corps moulé terminé ne présente des vides ou cavités internes.

## Revendications

1. Procédé pour la réalisation d'un corps solide longiforme obtenu par moulage, à l'aide d'une installation se déplaçant suivant l'axe longitudinal du corps au fur et à mesure du moulage de celui-ci, d'un matériau durcissable comprenant un agrégat mélangé à un liant en phase liquide en quantité ex-

- cédentaire, c'est-à-dire en une quantité supérieure à celle que nécessite la prise dudit matériau, afin de réduire sa résistance au cisaillement et permettre ainsi sa mise en place, caractérisé par le fait qu'on expulse, après chaque coulée, l'excédent de la phase liquide dudit matériau, de façon à produire une consolidation immédiate de celui-ci, puis utilise le matériau moulé ainsi consolidé comme point d'appui pour l'application d'une force axiale assurant le déplacement longitudinal, vers l'avant, de l'installation de moulage, avant qu'ait eu lieu la prise ou durcissement dudit matériau, qui se produit ensuite. 5
2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé par le fait qu'on utilise un agrégat dont la tangente de l'angle de frottement des grains est égale ou supérieure à 0,35. 15
3. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé par le fait qu'on utilise, comme matériau de moulage, du béton dont la phase liquide est constituée par un liant hydraulique. 20
4. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé par le fait qu'on utilise, comme matériau de moulage, du béton dont la phase liquide est constituée par un polymère. 25
5. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé par le fait qu'on utilise, comme matériau de moulage, du béton dont la phase liquide est une résine thermoplastique, le matériau étant coulé à chaud. 30
6. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé par le fait qu'on utilise les moyens mêmes d'application d'une force servant à produire les déplacements de l'installation de moulage pour exercer, sur le matériau fraîchement coulé, une force produisant l'expulsion de l'excédent de sa phase liquide. 35
7. Installation de moulage pour la mise en œuvre du procédé suivant la revendication 1, caractérisée par le fait qu'elle comprend un moule présentant des passages permettant l'évacuation de l'excédent de la phase liquide du matériau fraîchement moulé. 40

45

50

55

60

65

4

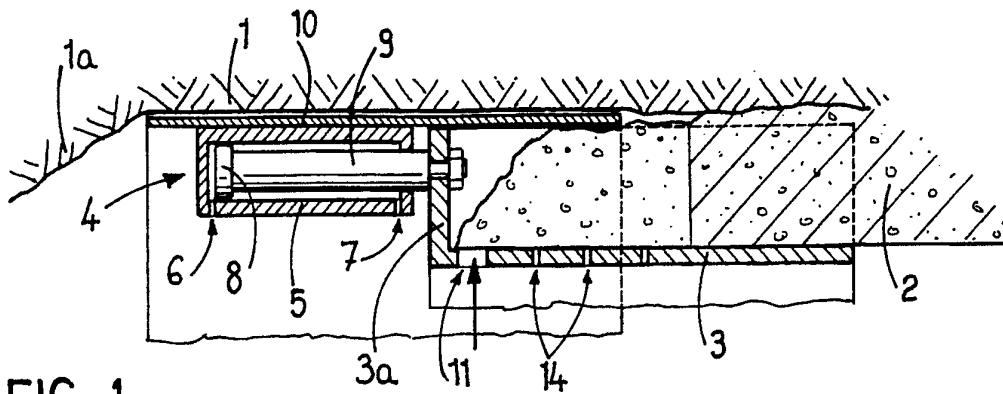


FIG. 1

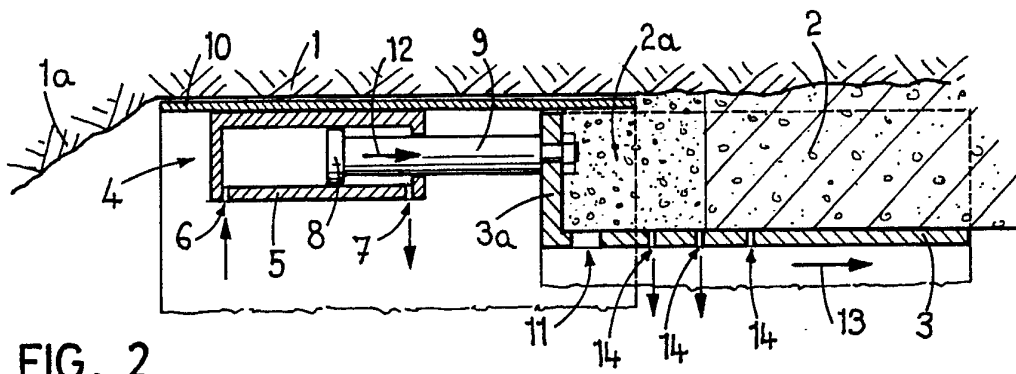


FIG. 2

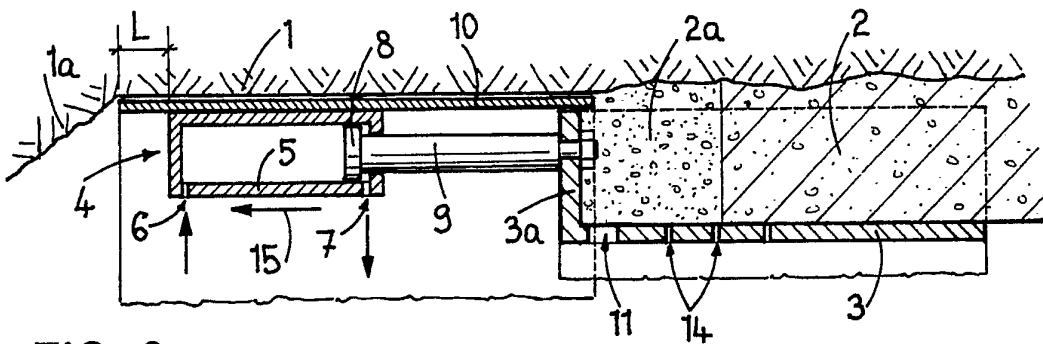


FIG. 3

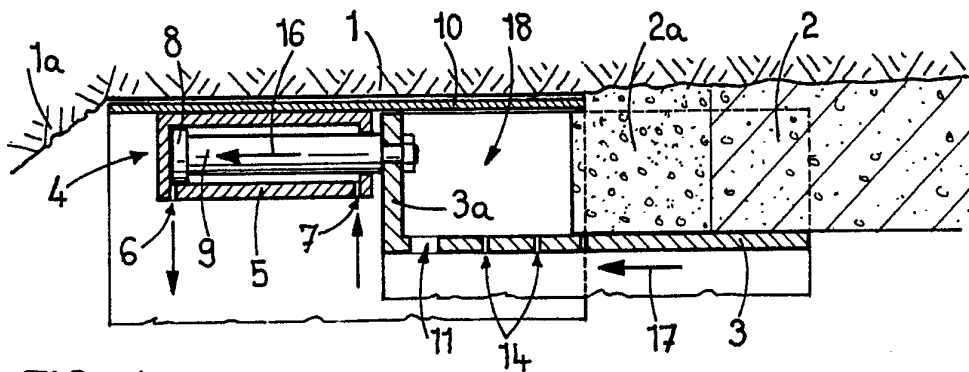


FIG. 4

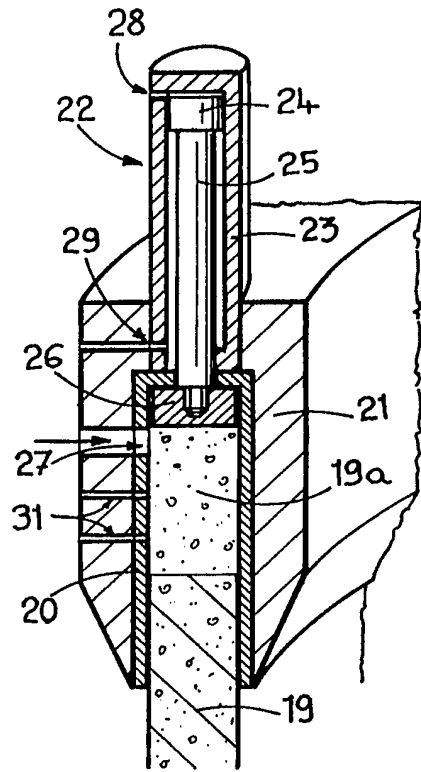


FIG. 5

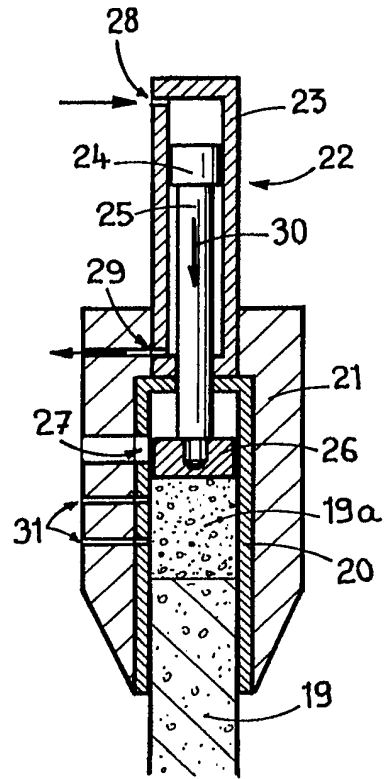


FIG. 6

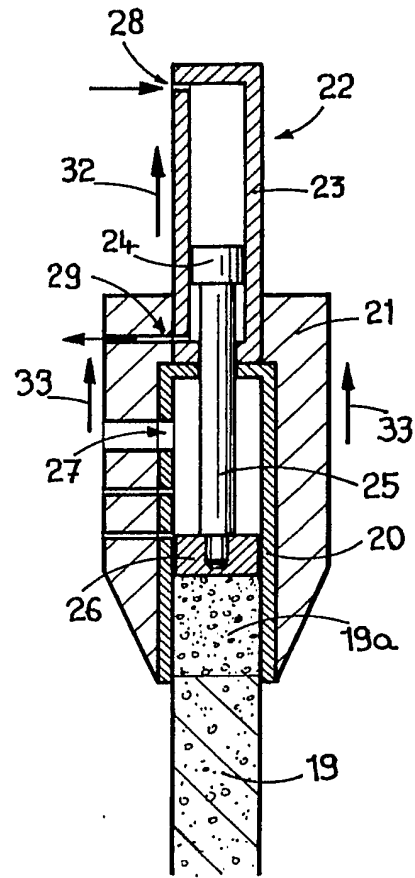


FIG. 7

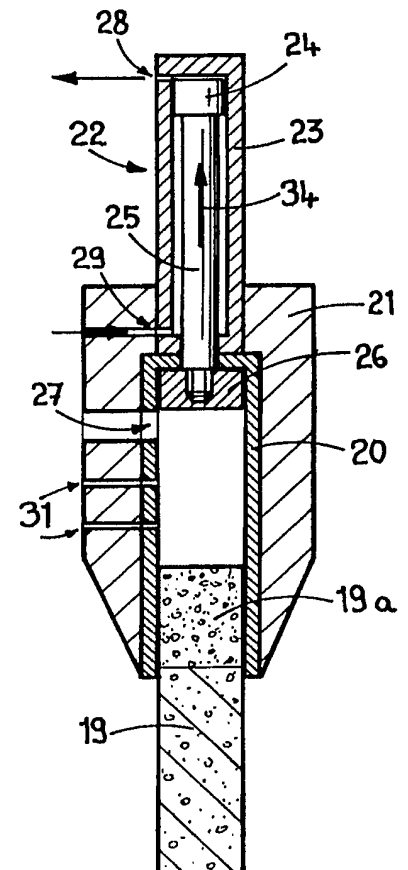


FIG. 8