

⑭

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑮ Date de dépôt : 09.04.92.

⑯ Priorité :

⑰ Date de la mise à disposition du public de la demande : 15.10.93 Bulletin 93/41.

⑱ Liste des documents cités dans le rapport de recherche : *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

⑲ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑳ Demandeur(s) : *BOUYGUES — FR.*

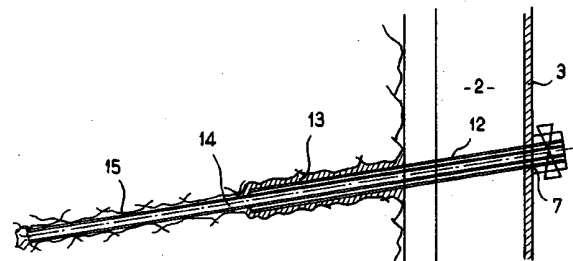
㉑ Inventeur(s) : *Hurpin Lucien.*

㉒ Titulaire(s) :

㉓ Mandataire : *Cabinet Regimbeau Martin Schrimpf Warcoin Ahner.*

㉔ Procédé et dispositif pour consolider un terrain en avant d'une machine de creusement d'un tunnel.

㉕ L'invention concerne un procédé et un dispositif pour consolider un terrain en avant d'une machine de creusement d'un tunnel. On exécute deux forages successifs (11, 14) à partir de l'intérieur d'une chambre d'injection (4) située derrière une cloison étanche (3), avec tubages simultanés des forages au moyen de tubes (12, 15) en matière apte à protéger l'outil de forage d'un éboulement éventuel et à résister aux pressions d'injection de produit de consolidation tout en étant apte à être grignotée par la tête d'abatage (1) de la machine, et on injecte un produit de consolidation par le deuxième tube. L'invention s'applique notamment à la consolidation de la partie du terrain qui subira l'action de la tête d'abatage de la machine.



L'invention concerne un procédé et un dispositif pour consolider un terrain en avant d'une machine de creusement d'un tunnel, notamment dans la partie du terrain qui subira l'action de la tête d'abattage de la machine, et elle s'applique en particulier au cas où le front de taille n'est pas directement accessible aux exécutants.

Le traitement des terrains impose, en général, la réalisation de trous d'injection rapprochés les uns des autres dont la distance varie entre 1 et 3 m selon les terrains et la nature du traitement de confortation.

Jusqu'à présent en général, les seuls traitements envisagés se limitent au traitement d'une couronne de terrain périphérique au bouclier à partir de trous inclinés au travers de la trousse avant du bouclier en sorte que l'abandon d'une partie d'un train de tiges de perforation suite à la rupture d'un des éléments le composant ne compromette pas la poursuite du creusement du tunnel, le train de tiges en acier, non "grignotable" par les outils équipant la tête d'abattage ne se trouvant pas sur la trajectoire du bouclier. La présente invention a pour objet de rendre possible la foration au travers de la tête d'abattage, et ainsi de permettre les travaux de reconnaissance et/ou de traitement de la totalité de la section excavée.

Selon la présente invention, on réalise la consolidation depuis l'arrière de la tête d'abattage et, plus précisément, depuis l'arrière d'une paroi étanche qui constitue la cloison arrière d'une chambre de confinement à l'avant de laquelle se trouve la tête d'abattage.

Selon l'invention, on exécute depuis l'arrière de cette cloison et à différents endroits répartis autour de l'axe de la tête, les opérations dans lesquelles :

- on exécute un premier forage, horizontal ou incliné, à travers ladite cloison, la chambre de confinement, la tête d'abattage au repos et dans la masse du terrain située en avant de cette tête, sur une longueur de quelques mètres dans le terrain, et on tube simultanément ce forage au moyen d'un premier tube ;

- on injecte un produit gonflant à prise quasi instantanée entre le tube et la paroi du forage de façon à sceller le tube à cette paroi ;

- on réalise au moins un deuxième forage, en passant par l'intérieur du premier forage et dans le prolongement de ce premier forage, sur une longueur d'au moins une dizaine de mètres ;

5 - on tube simultanément ce deuxième forage avec un deuxième tube, lesdits premier et deuxième tubes étant dans un matériau apte à protéger l'outil de forage d'un éboulement éventuel et à résister aux pressions d'injection du produit de consolidation tout en étant aussi apte à être grignoté par la tête d'abattage en service ;

10 - on scelle éventuellement le deuxième tube au premier tube par injection dudit produit gonflant entre les deux tubes ; et

- on injecte par le deuxième tube un produit de consolidation du terrain.

Le tubage à l'avancement du forage constitue donc une sorte de soutènement glissant immédiat.

15 "Simultanément" signifie que le tubage est réalisé en même temps que le forage au fur et à mesure de l'avancement du forage.

L'invention permet de réduire très sensiblement la durée des travaux de consolidation et donc la durée d'immobilisation de la machine d'abattage.

20 L'invention permet en outre de récupérer un train de tiges de forage qui aurait été cassé, puisque ces tiges se trouvent à l'intérieur du tubage qui a progressé en même temps que le train. Le taillant situé en tête du train de tiges n'est généralement pas récupérable mais ses dimensions réduites lui permettent d'être ultérieurement évacué avec les
25 déblais d'abattage.

De plus, le tubage et le scellement isolent totalement la chambre de confinement de la machine des produits de traitement du sol.

Dans des modes de réalisation préférés, on met en oeuvre une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

30 - le premier forage a une longueur de 3 à 6 mètres et le deuxième forage a une longueur de 15 à 50 mètres.

- le premier forage a un diamètre de 120 à 200 millimètres et le premier tube a un diamètre extérieur de 100 à 180 millimètres.

- le deuxième forage a un diamètre de 80 à 150 mm et le deuxième tube a un diamètre de 60 à 120 mm.

- on détruit le deuxième tube localement, par éclatement, à un endroit voulu pour la sortie du produit d'injection hors du tube.

5

- on utilise des tubes en matériau composite à base de résine et de fibres.

On décrira ci-après un exemple de mise en oeuvre de l'invention, en référence aux figures du dessin joint sur lequel :

10

. la figure 1 est une coupe longitudinale d'une machine de creusement de tunnel équipée selon l'invention :

. la figure 2 est un schéma de réalisation d'un premier forage et de son tubage, et

15

. la figure 3 est un schéma de réalisation d'un deuxième forage et de son tubage.

La figure 1 représente, en coupe longitudinale un tunnelier T dont on a schématisé en 1 la tête d'abattage, située à l'avant d'une chambre de confinement 2 fermée à l'arrière par une cloison étanche 3 derrière laquelle se trouve, conformément à l'invention, une chambre d'injection 4, elle-même fermée à l'arrière par une cloison 5.

20

La chambre d'injection a une longueur correspondant à la longueur d'un sas d'injection à laquelle s'ajoute la longueur du matériel de perforation et/ou de reconnaissance des terrains. En général, celle-ci sera voisine de 5 m de longueur. Le centre de cette chambre est occupée par un cylindre métallique 6 de fort diamètre (2 à 4 m) dans lequel sont montés tous les organes nécessaires à la motorisation de la tête d'abattage du terrain. En partie basse de la chambre, sous le tube central, sont implantés les organes de transit des déblais depuis la chambre avant jusqu'à l'arrière du bouclier.

25

30

La cloison arrière 5 de cette chambre constitue la structure porteuse d'un érecteur de voussoirs. En rendant cette cloison étanche, la chambre d'injection peut, si nécessaire, être utilisée comme chambre de compression intermédiaire (SAS) pour l'accès au front du personnel.

Sur la cloison avant 3 sont implantés des sas d'injection 7

correspondant aux endroits retenus pour les travaux de reconnaissances et/ou d'injection des terrains.

Des chemins de roulement 8, des crémaillères 9 ou des chaînes montés autour du tube central permettent le déplacement d'affûts supports
5 10 des sondeuses ou des perforatrices pour mise en position au droit et en direction des sas implantés sur la cloison étanche.

Le nombre d'affûts supports des sondeuses ou des perforatrices est fonction de l'importance des travaux à réaliser. Il est au minimum de 2 (1 à droite, 1 à gauche). Ce nombre peut être porté à 6 ou 8 sans
10 inconvéniént.

En partie basse de la chambre, des puisards recueillent les eaux, les liquides et les produits de coupe. Ceux-ci sont évacués par pompage vers le train suiveur du bouclier d'où ils seront évacués en surface.

Sur les parois de la chambre sont implantés les réseaux
15 distribuant l'énergie, l'air comprimé, l'eau et les liquides aux divers matériels mis en oeuvre.

On décrira ci-après un exemple de réalisation de forages avec tubages en référence aux figures 2 et 3 du dessin joint.

On réalise les opérations suivantes :

20 - Forage à partir de la cloison 3 d'un trou 11 de diamètre 162 mm et de 5 à 6 m de longueur dans le terrain avec tubage simultané par un tube 12 de 125 mm de diamètre intérieur et de 10 mm environ d'épaisseur.

- Scellement du tube dans son forage par injection d'un volume prédéterminé d'un produit expansif gonflant 13 à prise quasi immédiate en
25 présence d'eau. (Par exemple le produit MARISIL G de la Société WEBER) à l'aide d'une sonde se substituant au train de tiges de perforation (ce train n'est pas représenté sur les figures).

Ce tubage et ce scellement isolent totalement la chambre de confinement 2 du bouclier des produits de traitement des sols, la zone de
30 terrain d'une épaisseur de 5 à 6 mm ayant été reconnue et traitée si nécessaire, lors des passes de reconnaissance et/ou de traitement précédentes. Il permet de rétablir l'accès direct à la tête du forage. Quelques minutes après le scellement, il est possible de reprendre le forage au travers du tube de diamètre 125 mm.

- Forage (Fig. 3) d'un trou 14 de 100 mm de diamètre et tubage simultané avec un tube 15 de 96 mm de diamètre extérieur et de 76 mm de diamètre intérieur sur la longueur correspondant au "pas" des phases successives des travaux de reconnaissance et/ou de traitement des terrains.

5 En général, ce pas sera de 15 à 20 m.

- Scellement sur une longueur de 8 à 10 m du tube de diamètre 96 mm dans le tube de diamètre 125 mm par injection, depuis la tête du forage, du produit gonflant décrit ci-dessus.

10 - Injection d'un produit de consolidation par le deuxième tubage.

Les procédures et moyens décrits ci-après correspondent à un traitement dit en retrait dans lequel le traitement se fait depuis l'extrémité du trou vers le bouclier. Le procédé inverse, dit à l'avancement, est également réalisable.

15 Sur la longueur de tubage, au-delà du premier tube 12, le deuxième tube 15 ne doit pas faire obstacle à la pénétration des produits dans le terrain à consolider. Pour ce faire, on peut utiliser l'une ou l'autre des techniques suivantes :

20 a) Le tubage 15 est réalisé au moyen d'un tube dit à manchettes qui comporte dans sa paroi des perforations régulièrement espacées obstruées par des clapets empêchant la pénétration d'eau et/ou de particules provenant du terrain vers l'intérieur du tubage.

25 b) Le tubage 15 est réalisé au moyen d'un tube continu et étanche, lors de sa mise en place dans le terrain, et on détruit ensuite localement la paroi de ce tube, aux endroits déterminés par l'exploitation de l'enregistrement des conditions du forage (vitesse d'avancement, couple de rotation sur le train de tiges, poussée sur le train de tiges), par l'un des procédés suivants.

30 -1- Découpe partielle locale de la paroi du tube par mise en oeuvre d'un jet d'eau orienté sous très forte pression (plusieurs dizaines de MPa).

-2- Fendage ou destruction locale, de la paroi du tube par mise en tension locale du tubage. Ceci pouvant être réalisé par mise sous forte pression (plusieurs MPa) d'un tronçon du tube, soit directement avec

de l'eau, de l'air, ou tout autre liquide, ou gonflement d'une vessie, ou par création d'une onde de choc locale par mise à feu d'une charge explosive très faible adaptée.

5 Le choix du procédé sera déterminé par la nature du traitement à réaliser :

* Pour le comblement d'un vide ou le resserrement d'une zone de terrain décomprimé, le procédé par fendage ou destruction locale 52-2 sera avantageusement mis en oeuvre, le terrain ne s'opposant pas à la dilatation du tube, et par suite à son éclatement.

10 * Pour le traitement de consolidation par imprégnation, on utilisera un tube à manchette ou un découpage au jet d'eau.

L'invention n'est pas limitée aux exemples de machine et de mise en oeuvre qui ont été décrits.

15

20

25

30

REVENDICATIONS

1. Procédé pour consolider un terrain en avant d'une machine de creusement de tunnel, cette machine comportant une tête d'abattage à l'avant d'une chambre de confinement séparée de l'arrière de la machine par une cloison étanche, procédé dans lequel on exécute depuis l'arrière de ladite cloison et à différents endroits répartis autour de l'axe de la tête les opérations dans lesquelles :

5
10
- on exécute un premier forage (11) horizontal ou incliné à travers la cloison (3), la chambre de confinement (2), la tête d'abattage (1) au repos et dans le terrain en avant de la tête, sur une longueur de quelques mètres, avec tubage simultané de ce forage au moyen d'un premier tube (12) ;

15
- on injecte un produit gonflant (13) à prise quasi instantanée entre le premier tube (12) et la paroi du forage de façon à sceller le tube à cette paroi ;

20
- on réalise un deuxième forage (14) à partir de l'intérieur du premier tube et dans le prolongement du premier forage, en sorte que ce deuxième forage ait une longueur de quelques dizaines de mètres dans le terrain et on tube simultanément ce deuxième forage avec un deuxième tube (15) ; et

- on scelle éventuellement le deuxième tube au premier tube, et

25
- on injecte à travers ce deuxième tube un produit de consolidation du terrain, ledit premier tube (12) et ledit deuxième tube (15) étant constitués d'un matériau apte à protéger l'outil de forage d'un éboulement éventuel et à résister aux pressions d'injection du produit de consolidation tout en étant apte à être grignoté par la tête d'abattage de la machine.

30
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on réalise le premier forage (11) sur une longueur dans le terrain de 3 à 6 mètres et le deuxième forage (14) sur une longueur dans le terrain de 15 à 50 mètres.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le premier forage (11) a un diamètre de 120 à 200 millimètres et en ce que le premier tube (12) a un diamètre extérieur de 100 à 180 millimètres.

4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que le deuxième forage (14) a un diamètre de 80 à 150 mm et en ce que le deuxième tube (15) a un diamètre de 60 à 120 mm.

5 Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on détruit localement le deuxième tube (15) par éclatement à un endroit voulu pour la sortie du produit d'injection hors du tube.

10 Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on utilise des tubes (12, 15) en matériau composite à base de résine et de fibres.

15 7. Machine de creusement de tunnel pour la mise en oeuvre d'un procédé selon l'une des revendications 1 à 6, cette machine comportant une tête d'abattage (1) à l'avant d'une chambre de confinement (2) séparée de l'arrière de la machine par une cloison étanche (3), caractérisée en ce que la machine comporte, derrière ladite cloison une chambre d'injection (4) accessible au personnel et ayant la longueur qui convient pour la mise en oeuvre dudit matériel de forage et desdits tubes autour d'un cylindre central (6) dans lequel sont montés les organes nécessaires à l'entraînement de la tête d'abattage de la machine, ladite
20 cloison étanche étant munie de sas d'injection (7) pour l'exécution desdits forages, des tubages et des injections, et ledit cylindre (6) portant sur sa surface externe des supports (8, 10) pour les matériels de forage et d'injection.

25 8. Machine selon la revendication 7, caractérisée en ce qu'elle comporte derrière la chambre d'injection un dispositif érecteur pour des panneaux de soutènement du tunnel, la chambre d'injection (4) étant séparée de ce dispositif par une cloison (5) qui porte ledit dispositif.

30

35

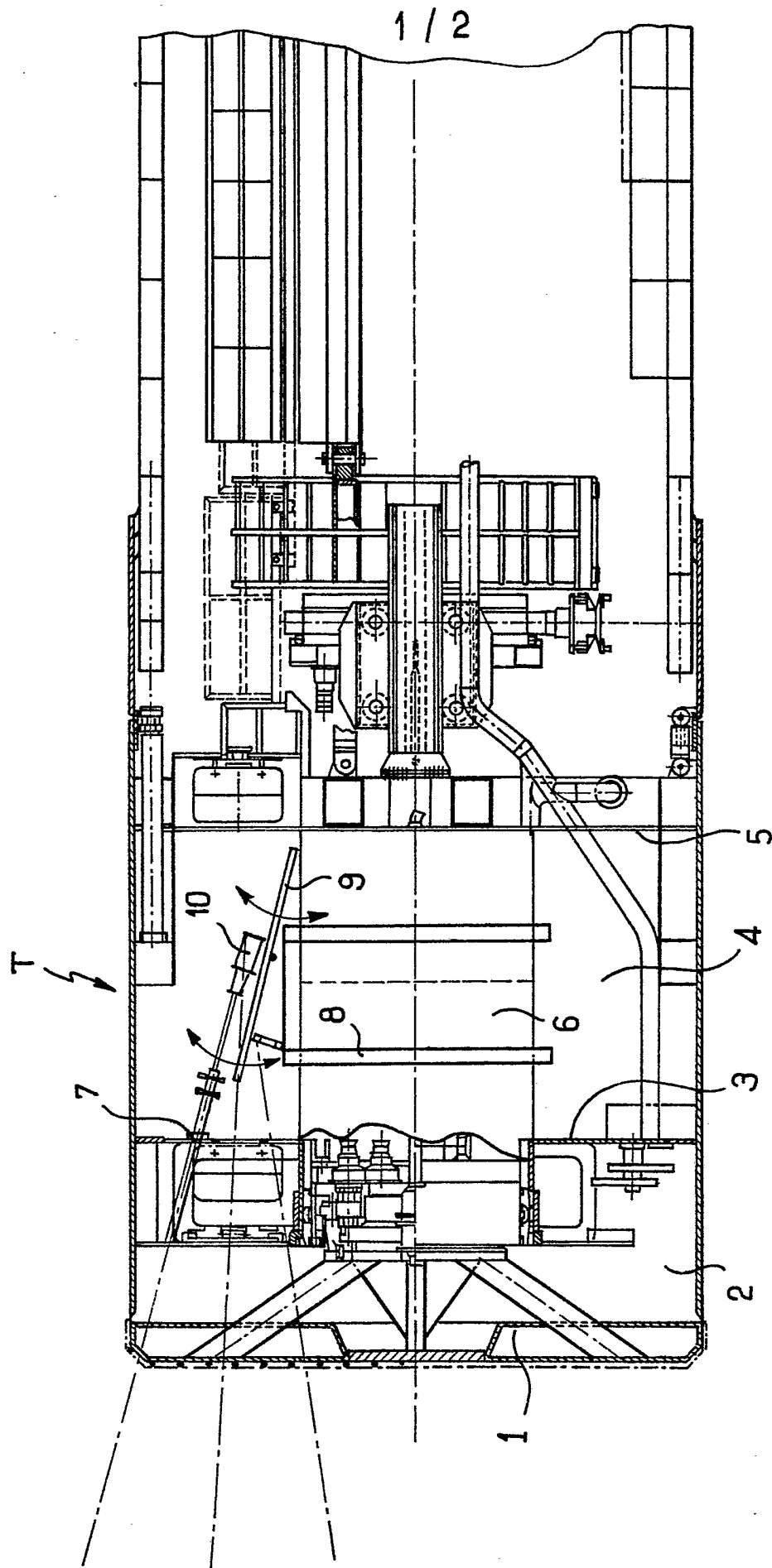
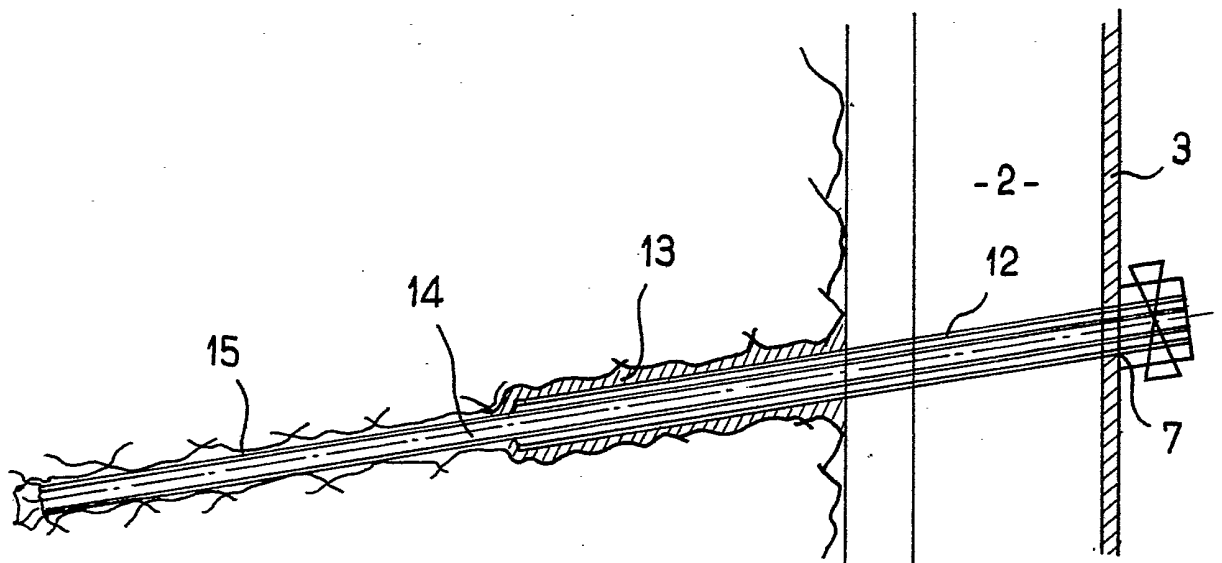
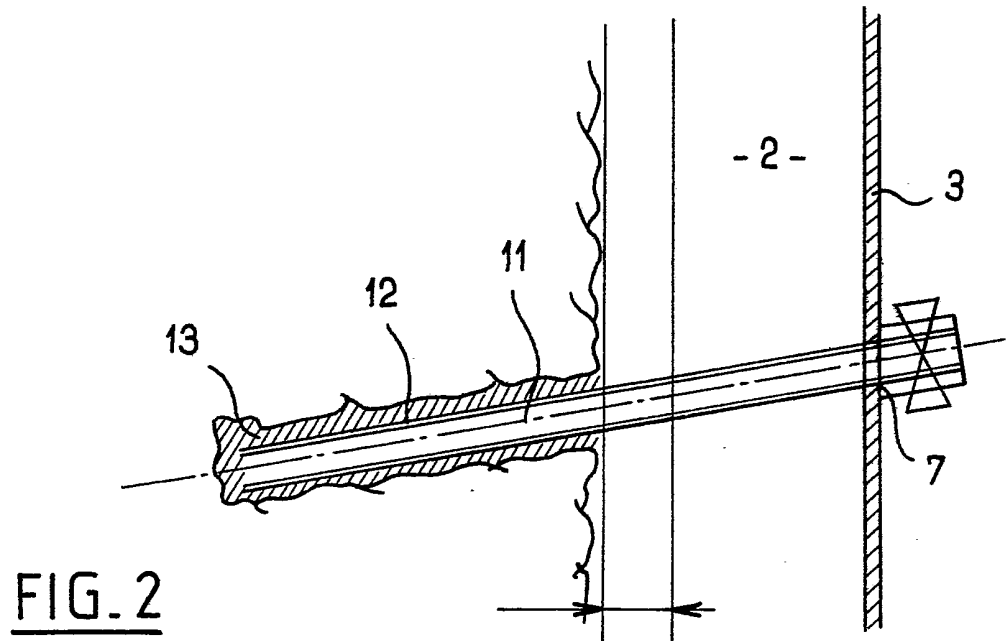


FIG. 1

2 / 2



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas, de besoin, des parties pertinentes	
A	DE-C-3 605 221 (WAYSS & FREYTAG AG) * colonne 2, ligne 51 - colonne 3, ligne 4; figures * ---	1,7
A	EP-A-0 268 568 (ATLAS COPCO AB) -----	
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
		E21D
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
30 NOVEMBRE 1992		RAMPELMANN J.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant

2

EPO FORM 1503 03.82 (P0413)