

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑳ Numéro de dépôt: **86401384.2**

⑤① Int. Cl. 4: **F 42 D 5/00**

㉔ Date de dépôt: **24.06.86**

③① Priorité: **26.06.85 FR 8509719**

⑦① Demandeur: **Etablissement public dit:**
CHARBONNAGES DE FRANCE, 9, Avenue Percier,
F-75008 Paris (FR)

④③ Date de publication de la demande: **30.12.86**
Bulletin 86/52

⑦② Inventeur: **Vuillaume, Pierre, 568, rue du Colombier**
Pontpoint, F-60700 Pont-Sainte-Maxence (FR)
Inventeur: **Gaston, Didier, 2 route de Creil,**
F-60550 Verneuil-en-Halatte (FR)

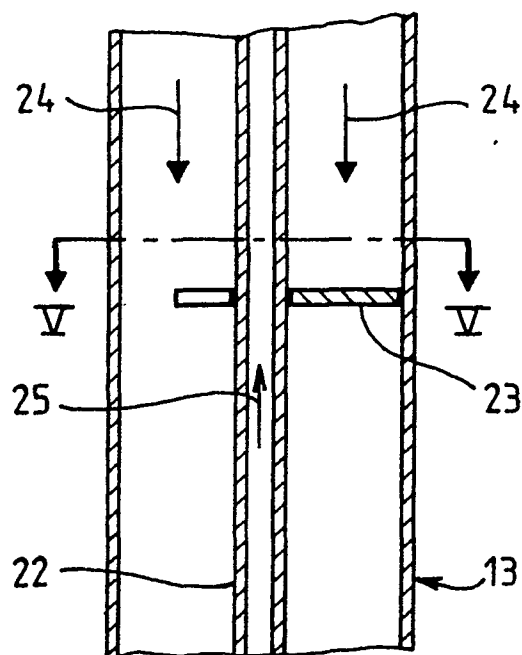
⑧④ Etats contractants désignés: **AT BE CH DE FR GB IT LI**
LU NL SE

⑦④ Mandataire: **Santarelli, Marc et al, Cabinet Rinuy et**
Santarelli 14, avenue de la Grande Armée, F-75017 Paris
(FR)

⑤④ **Dispositif d'arrêt de la détonation pour transfert de matières explosives en vrac.**

⑤⑦ L'invention concerne un dispositif d'arrêt de la détonation pour transfert de matières explosives en vrac, dans les mines, carrières et travaux publics, du type qui comporte une canule (13) de transfert en relation avec un réservoir de matières explosives en vrac et destinée à remplir un réceptacle, au moins en partie, de matières explosives.

Un canal central (22) est disposé à l'intérieur de cette canule pour la progression des fumées en cas d'explosion intempestive.



"Dispositif d'arrêt de la détonation pour transfert
de matières explosives en vrac"

La présente invention concerne un dispositif d'arrêt d'une détonation pour système de transfert de
5 matières explosives en vrac.

Au cours du transfert d'explosifs en vrac, la présence d'un détonateur au fond du trou de mine augmente les risques d'explosion intempestive. Pour limiter les conséquences d'une telle explosion consécutive par exemple
10 à des perturbations électriques (orage....) il importe qu'une détonation amorcée dans le trou de mine (qui peut contenir jusqu'à plusieurs centaines de kilos d'explosif dans les exploitations à ciel ouvert) ne puisse se transmettre à travers la canule de chargement jusqu'au
15 stock d'explosif en vrac, généralement constitué par un ou plusieurs réservoirs, dont la masse totale sur un même site peut être de plusieurs tonnes et dont l'explosion pourrait avoir des conséquences catastrophiques.

Compte tenu de la vitesse élevée de propagation
20 de la détonation dans une charge d'explosif cylindrique (plusieurs kilomètres par seconde), ainsi que des effets destructeurs de l'onde de choc entraînée par la détonation, la réalisation d'un système d'arrêt de la détonation par des procédés mécaniques simples est
25 difficilement envisageable.

La solution actuellement retenue pour limiter les risques de transmission de la détonation à travers la canule de chargement consiste à limiter le diamètre de celle-ci à une valeur inférieure au diamètre critique de
30 détonation de l'explosif pompé : En effet le diamètre critique de détonation d'un explosif est une valeur du diamètre d'une charge cylindrique de cet explosif en dessous de laquelle la détonation est incapable de se propager dans la charge.

35 Cette solution a été retenue dans la réglementation française du pompage des explosifs dans les mines et carrières : en présence d'un détonateur en fond de trou, le diamètre de la canule de chargement d'explosif

par pompage doit être limité à 25 mm, qui est une valeur en principe inférieure aux diamètres critiques de détonation de tous les explosifs dont le chargement par pompage est autorisé en France.

5 La limitation à 25 mm du diamètre des canules a pour effet de diminuer de façon importante le débit de pompage et d'augmenter corrélativement la durée de chargement des mines. La durée d'exposition du personnel aux risques de départ intempestif s'en trouve accrue, et
10 l'intérêt économique du transfert d'explosifs en vrac par pompage peut être remis en cause, notamment dans le cas de tirs en ciel ouvert par mines verticales profondes avec amorçage en fond de trou.

 Mais en matière d'explosifs pompables, qui sont
15 par exemple des explosifs bouillie ou émulsion, le choix du diamètre critique de détonation comme critère de limitation du diamètre des canules est discutable : la valeur du diamètre critique de détonation, qui est une caractéristique intrinsèque d'un explosif donné, est
20 déterminée dans des conditions expérimentales particulières (encartouchage léger, densité normalisée,), et généralement "une fois pour toutes" lors de l'examen d'agrément du produit. Il n'est pas sûr que cette caractéristique soit représentative de l'explosif dans ses
25 conditions normales d'utilisation.

 En particulier, le confinement apporté par le caoutchouc armé des canules de chargement peut avoir pour effet de diminuer légèrement la valeur du diamètre critique de détonation. Mais ce dernier peut aussi
30 dépendre étroitement de la densité de l'explosif dans ses conditions d'utilisation. Cette densité des explosifs pompables peut subir d'importantes variations en fonction :

- de la pression à laquelle est soumis le produit dans la canule au cours du pompage. Cette

35 influence va toutefois en général dans le sens de la sécurité. En effet, des pressions de l'ordre de quelques

bars, couramment atteintes en sortie de pompe peuvent suffire à désensibiliser les explosifs.

- d'impératifs commerciaux qui imposent aux fabricants de régler les densités de leurs produits, ce qui s'effectue par des procédés mécaniques (brassage d'aération), ou chimiques (variation de la quantité d'agent allégeant ou émulsifiant).

En définitive, non seulement la règle actuelle de limitation du diamètre des canules de pompage présente des inconvénients majeurs du point de vue des conditions pratiques de pompage, mais elle ne garantit pas dans certains cas la non-transmission de la détonation depuis le fond du trou de mine jusqu'aux réservoirs d'explosif.

Pour pallier ces inconvénients, tout en tolérant des fluctuations du diamètre critique des matières explosives transférées et sans affecter le débit de transfert, l'invention a pour objet d'arrêter la détonation entre un système de transfert d'explosif et un réservoir de ces matières explosives.

La présente invention propose à cet effet un dispositif installé sur un système de transfert de matières explosives en vrac, du type qui comporte une canule de transfert en relation avec au moins un réservoir de matières explosives en vrac et destinée à remplir un réceptacle, au moins en partie, de matières explosives; un canal central est disposé à l'intérieur de cette canule pour la progression des fumées en cas d'explosion intempestive.

Les caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront d'ailleurs de la description qui va suivre à titre d'exemple non limitatif, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 représente un dispositif de l'art connu dans le cas d'une mine à ciel ouvert;
- les figures 2 et 3 représentent deux courbes caractéristiques de deux explosifs donnés;

- la figure 4 est une vue en coupe longitudinale du dispositif de l'invention;

- la figure 5 est une vue en coupe transversale, selon la flèche V, du dispositif représenté à la figure 4.

5 - la figure 6 représente un dispositif utilisé pour expérimenter l'invention.

Suivant la forme de réalisation choisie et représentée le dispositif de l'art connu représenté à la figure 1 comprend deux réservoirs 10 contenant une
10 certaine quantité d'explosif 11, une canule 13 partant de ces réservoirs, un enrouleur 12 de canule 13 et une pompe 14 disposés sur un camion 15.

Dans la suite de la description l'expression de "pompage" correspond en fait ici à un refoulement
15 d'explosif par la pompe en travers de la canule 13.

L'extrémité 16 libre de la canule 13 descend dans un trou de mine 17 vertical, dans le fond duquel a préalablement été placé un détonateur 18.

Un dispositif de déclenchement 19 situé en
20 surface est relié à ce détonateur 18 par tout moyen connu.

En début de chargement l'extrémité de la canule se trouve au fond du trou de mine 17, elle remonte ensuite progressivement, par exemple grâce à un rembobinage progressif de la canule 13 sur l'enrouleur 12, pour rester
25 toujours en contact avec la surface de l'explosif déversé dans le trou de mine.

En fonctionnement normal, après avoir chargé par pompage une partie du trou de mine avec de l'explosif en vrac, la commande d'explosion est effectuée à distance
30 grâce au dispositif de déclenchement 19.

Mais au cours de cette phase de chargement par pompage la présence du détonateur 18 au fond du trou de mine 17 augmente les risques d'explosion accidentelle dues par exemple à des chocs mécaniques ou à des perturbations
35 électriques.

Pour limiter ces risques la solution de l'art

connu consiste à limiter le diamètre de la canule au dessous d'un seuil correspondant au diamètre critique de détonation de l'explosif pompé.

Une courbe de variation de ce diamètre critique de détonation avec la densité sous pression normale est représentée à la figure 2 pour deux explosifs pompables de type bouillie.

Une courbe de variation de la densité en fonction de la pression de l'une de ces bouillies est représentée à la figure 3.

Le dispositif de l'invention permet, en cas d'explosion intempestive, d'arrêter la détonation avant qu'elle n'atteigne le stock d'explosif. Ce dispositif tolère des fluctuations du diamètre critique de l'explosif pompé et n'affecte pas le débit de pompage.

Suivant la forme de réalisation choisie et représentée aux figures 4 et 5, le dispositif de l'invention comprend un canal 22 central concentrique disposé à l'intérieur de la canule 13 sur au moins une partie de longueur de celle-ci. Ce canal est maintenu en place par des anneaux de centrage 23.

Le dispositif selon l'invention met à profit un phénomène appelé "effet canal" : en effet, lorsqu'une charge détone sous confinement et qu'un espace vide de faible dimension est ménagé dans la charge ou entre la charge et le confinement, les fumées produites par la décomposition de l'explosif peuvent atteindre une vitesse supérieure à la vitesse de détonation de l'explosif. Les fumées se propagent alors dans l'espace vide en avant du front de détonation. Leur pression est telle qu'elles peuvent désensibiliser l'explosif par compression, entraînant l'arrêt de la détonation.

Sur la figure 4 ont été représentés le sens d'écoulement de l'explosif et le sens de propagation des fumées en cas d'explosion intempestive dans le trou de mine, la canule étant encore disposée dans celui-ci.

Des essais de propagation de la détonation utilisant deux dispositifs expérimentaux de même structure représentée à la figure 6 ont été réalisés avec les deux explosifs pompables précités.

5 Dans ces dispositifs, le canal de progression des fumées est central, dans l'axe de la charge. Ces dispositifs sont constitués par :

— un tube extérieur 26 en polychlorure de vinyle ou "PVC" ayant respectivement des diamètres intérieur et
10 extérieur de 53 et 63 mm, et une longueur de 1100 mm avec noyau 27 creux central en tube "PVC" ayant des diamètres intérieur et extérieur de 8 et 10 mm, et une longueur de 850 mm, centré à l'aide de plusieurs anneaux 30 en fil de fer;

15 - un tube extérieur 26 en "PVC" ayant des diamètres intérieur et extérieur de 75 et 80 mm, et une longueur de 1100 mm avec noyau creux 27 central en tube "PVC" ayant des diamètres intérieur et extérieur de 8 et 10 mm, et une longueur de 850 mm, centré à l'aide de
20 plusieurs anneaux 30 en fil de fer.

La différence de longueur entre tube 26 extérieur et noyau central 27 a pour objectif de ménager une longueur de 250 mm permettant à la détonation d'atteindre son régime permanent.

25 L'explosif remplissant l'espace annulaire entre noyau 27 et tube 26 externe est amorcé au moyen d'un détonateur 28 et d'un relais 29 d'explosif plastique. La propagation éventuelle de la détonation est contrôlée par:

- marquage de plaques de plomb;
- 30 - sonde résistante de longueur 850 mm à l'extrémité du dispositif;
- vérification du non-amorçage d'un brin de cordeau détonant à l'extrémité de la charge.

Les résultats sont présentés dans le tableau 1
35 situé en fin de description, où figure :

- le nombre de détonations observées sur le nombre d'essais effectués;

- le rapport de la longueur L de propagation de la longueur totale L_0 du noyau central 27, les longueurs étant mesurées à partir de l'origine du noyau creux central.

5 Dans tous les cas, la détonation s'arrête avant l'extrémité du dispositif d'essai, la longueur parcourue augmentant quand le diamètre intérieur du tube externe augmente ou quand le diamètre critique de détonation de l'explosif diminue.

10 Dans les essais, le diamètre du noyau creux était de 10 et 15% du diamètre de la charge. Des valeurs de cet ordre de grandeur semblent optimales pour le dispositif de l'invention.

Le matériau constitutif du tube externe importe
15 peu, du moment qu'il résiste aux pressions de pompage, par contre le tube interne doit être suffisamment résistant vis-à-vis des pressions de quelques bars engendrées par le pompage, mais à l'inverse suffisamment déformable ou friable pour permettre l'action des fumées sur l'explosif.

20 La longueur minimale du canal provoquant avec une bonne certitude l'arrêt de la détonation est d'autant plus importante que le diamètre du tube externe est grand pour un noyau de diamètres donnés. Pour un diamètre de ce tube de 75 mm avec un noyau creux de 10 mm, qui ne devrait
25 pas constituer d'entrave au débit de pompage, une longueur minimale d'environ 2 m, c'est-à-dire une longueur supérieure à 25 fois le diamètre interne de la canule, garantirait un niveau de sécurité très acceptable puisque les essais ont été concluants pour une longueur de 0,85 m.
30 Pratiquement, un tel noyau est avantageusement disposé sur toute la longueur de la canule en aval de la pompe, ce qui peut conduire à positionner dans la canule un noyau creux souple sur plusieurs dizaines de mètres de longueur.

L'invention n'est, bien entendu, pas limitée aux
35 détails des formes de réalisation que l'on vient de considérer à titre d'exemple.

Le trou de mine peut être un réceptacle de forme quelconque.

Le dispositif de l'invention peut être installé sur tout système de transfert de matières explosives en
5 vrac.

Un dispositif localisé peut être monté, par exemple :

- à l'extrémité terminale de la canule destinée à descendre dans un trou de mine 17;
- 10 - ou entre l'enrouleur 12 et les réservoirs 10, auquel cas un écran doit être positionné entre enrouleur et réservoirs pour protéger ces derniers des éclats résultant de l'explosion dans l'enrouleur.

15

20

25

30

35

REVENDICATIONS

1. Dispositif installé sur un système de transfert de matières explosives en vrac, du type qui comporte une canule (13) de transfert en relation avec au moins un réservoir (10) de matières explosives en vrac et destiné à remplir un réceptacle, au moins en partie, de matières explosives (11), caractérisé en ce qu'un canal central (22) est disposé à l'intérieur de cette canule (13) pour la progression des fumées en cas d'explosion intempestive.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le diamètre interne de ce canal central (22) est supérieur à environ 10% du diamètre interne de la canule (13).

3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le diamètre interne de ce canal central (22) est inférieur à environ 15% du diamètre intérieur de la canule (13).

4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le canal central (22) a une longueur supérieure à 25 fois le diamètre interne de la canule.

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le canal central (22) est maintenu dans la canule par des anneaux de centrage (23).

6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le canal central (22) est disposé dans la canule entre un réservoir (10) dans lequel sont stockées les matières explosives (11) et le réceptacle (17).

7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5 caractérisé en ce que, la canule (13) étant formée de deux tronçons de part et d'autre d'un enrouleur (12), le canal central (22) est disposé dans cette canule entre l'enrouleur (12) sur lequel cette

canule (13) est emmagasinée et le réceptacle (17).

8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que, la canule (13) étant formée de deux tronçons de part et d'autre d'un enrouleur (12), le canal central (22) est disposé dans cette canule entre l'enrouleur (12), sur lequel cette canule (13) est emmagasinée, et le réservoir (10) dans lequel sont stockées les matières explosives (11), un écran étant disposé entre ce réservoir (10) et cet enrouleur (12).

9. Application du dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans les mines, carrières et travaux publics, le réceptacle (17) étant un trou de mine.

15

20

25

30

35

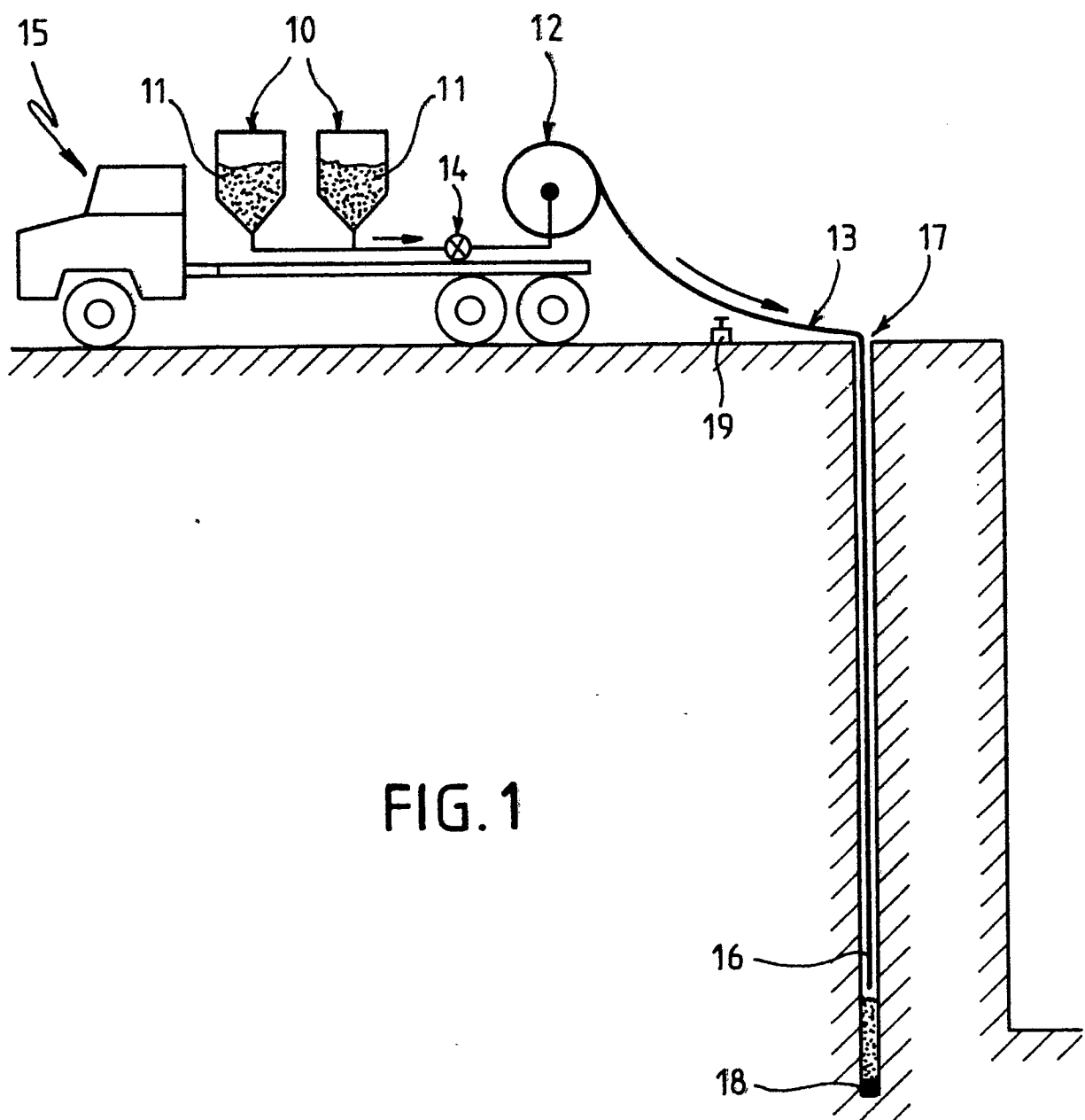


FIG. 1

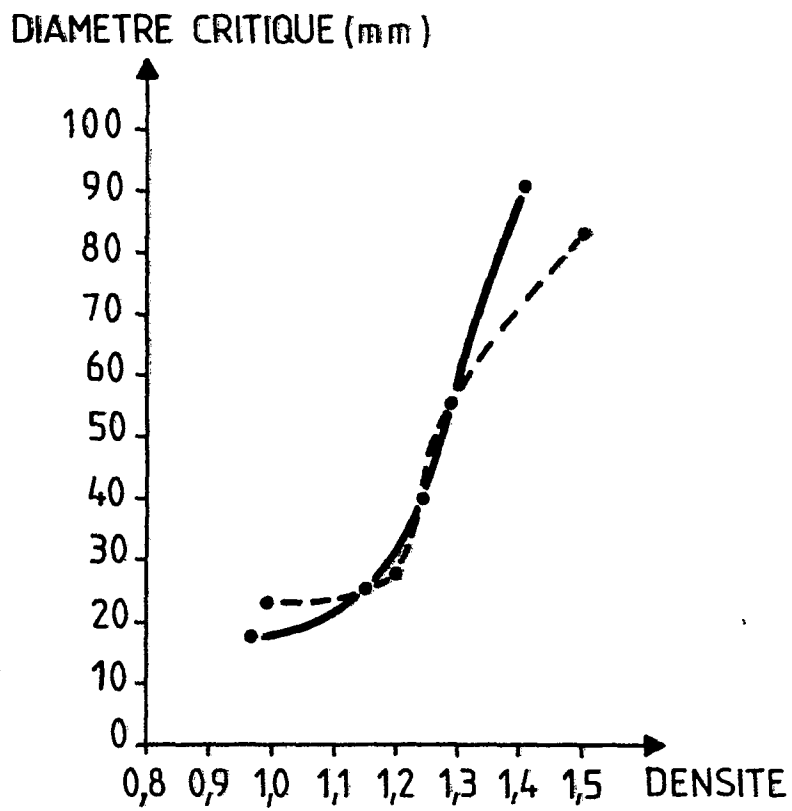


FIG. 2

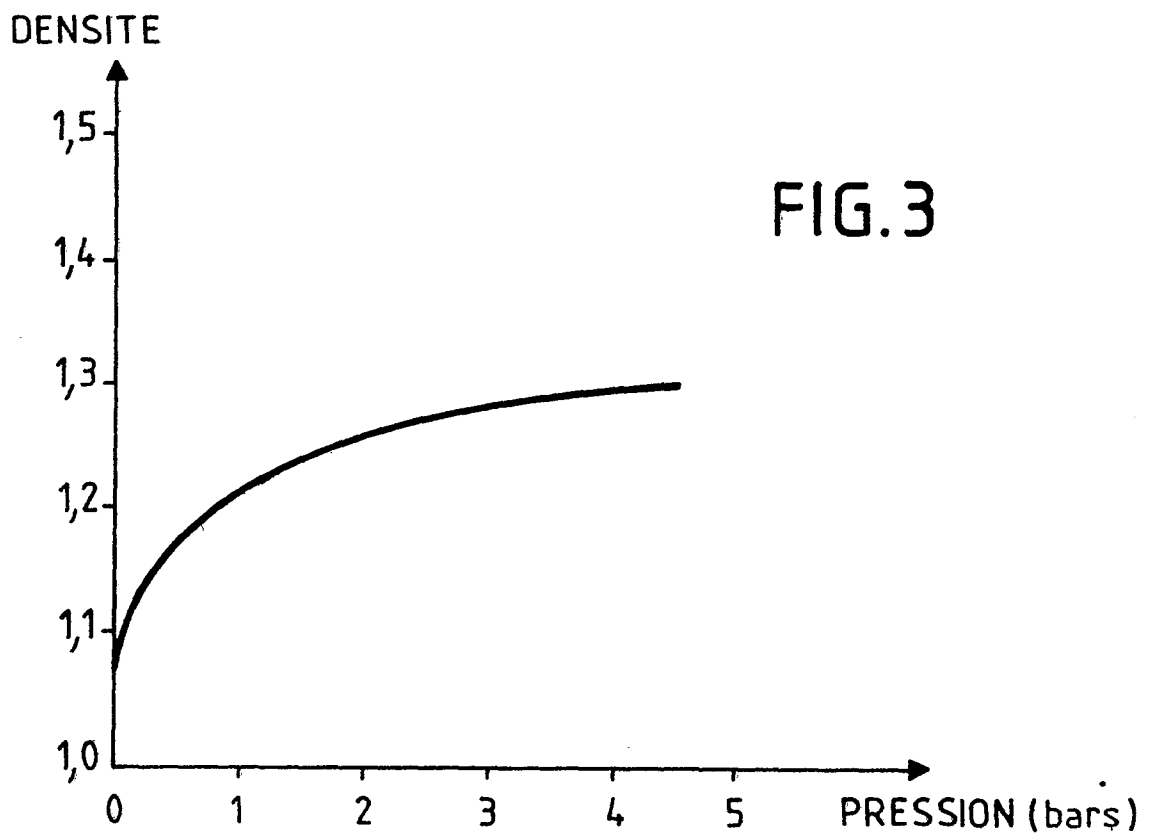


FIG. 3

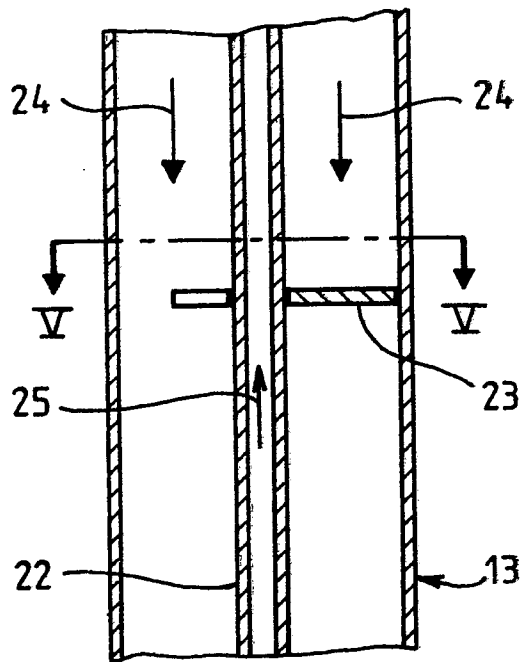


FIG. 4

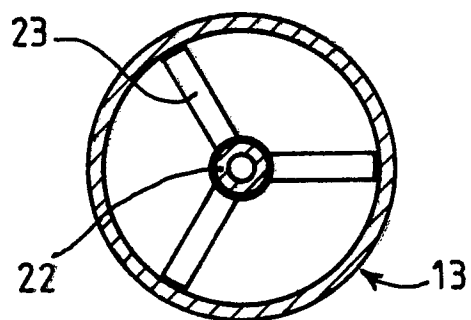


FIG. 5

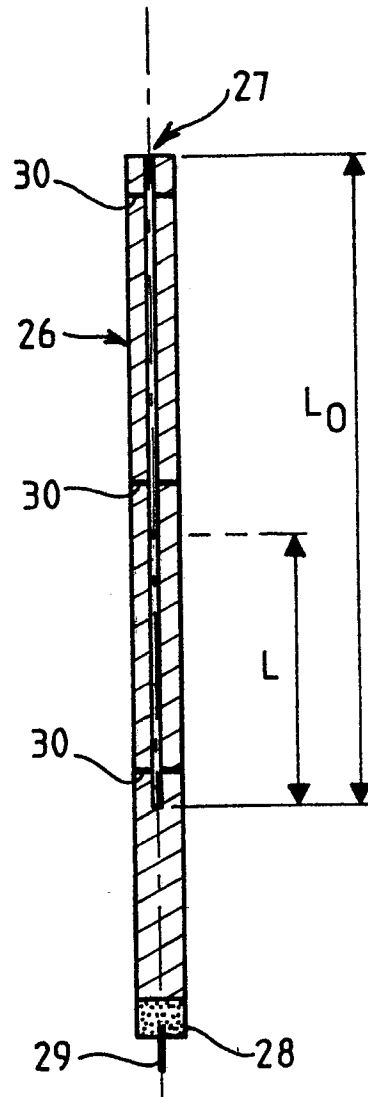


FIG. 6



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0206946

Numero de la demande

EP 86 40 1384

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 4)
Y	INDUSTRIAL AND ENGINEERING CHEMISTRY, INDUSTRIAL SECTION, vol. 60, no. 7, juillet 1968, pages 44-55; M.A. COOK: "Explosives - a survey of technical advances" * Page 55, colonne de gauche, lignes 10-29, 49-52 *	1	F 42 D 5/00
Y	--- US-A-3 713 360 (SHANSEY) * Figures 2, 4; colonne 1, lignes 23-53; colonne 3, lignes 42-63; colonne 4, lignes 1-3 *	1	
A	--- US-A-4 102 240 (COOK et al.)		
A	--- US-A-2 903 969 (KOLBE) * Figure 3; colonne 3, lignes 25-27 * -----		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4) F 42 D F 42 B C 06 B
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 16-09-1986	Examineur FISCHER G.H.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			