

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

②①

**N° 80 02749**

⑤④ Application de mélanges autodestructibles à base de résines et de charges oxydantes à la réalisation de liaisons temporaires d'éléments de construction.

⑤① Classification internationale (Int. Cl. 3). E 02 D 5/74; C 06 B 43/00; E 01 D 21/04; E 04 B 1/56; F 42 D 3/00.

②② Date de dépôt ..... 8 février 1980.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée :

④① Date de la mise à la disposition du public de la demande ..... B.O.P.I. — « Listes » n° 33 du 14-8-1981.

⑦① Déposant : FREYSSINET INTERNATIONAL, société anonyme et SOCIÉTÉ NATIONALE DES POUDRES ET EXPLOSIFS, société anonyme, résidant en France.

⑦② Invention de : Christian Tourneur, Jean-Philippe Godfrin et Jean Vincent.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : André Remond, chef du service propriété industrielle, société nationale des Poudres et Explosifs, 12, quai Henri-IV, 75181 Paris Cedex 04.

APPLICATION DE MELANGES AUTODESTRUCTIBLES A BASE DE  
RESINES ET DE CHARGES OXYDANTES A LA REALISATION DE  
LIAISONS TEMPORAIRES D'ELEMENTS DE CONSTRUCTION

-----

5           La présente invention concerne d'une manière  
générale la réalisation de liaisons temporaires d'éléments  
de construction, ce terme devant être pris dans son  
acception la plus large. L'invention concerne plus spécia-  
lement, sans toutefois y être limitée, les domaines du  
10 bâtiment et des travaux publics.

Un problème majeur dans le domaine de la construc-  
tion est celui des liaisons temporaires, nécessaires pour  
assurer la tenue d'un ouvrage pendant un temps donné au  
cours duquel des travaux sont effectués sur ledit ouvrage ou  
15 alentour et qui deviennent inutiles une fois que lesdits  
travaux sont terminés. On peut ainsi citer l'exemple des  
tirants d'ancrage qui servent à maintenir un mur d'un  
immeuble ou d'un édifice pendant que des travaux sont  
effectués sur l'immeuble ou l'édifice, ou pendant que des  
20 fouilles sont effectuées à proximité, et qui deviennent  
inutiles après la fin des travaux. On peut encore citer à  
titre d'exemple le cas, dans la construction en encorbel-  
lement d'un tablier de pont, des cales placées provisoire-  
ment entre les piles et les voussoirs centraux de chaque  
25 fléau ou celui, dans le domaine des travaux sous l'eau, des  
cales destinées à tenir des étais ou à compenser temporaire-  
ment, en phase de construction, les effets de la pression.

Lorsque la présence desdites liaisons temporaires  
n'est plus nécessaire, se pose alors le problème de leur  
30 destruction qui est en règle générale complexe et onéreux  
du fait que ces liaisons sont souvent constituées à partir  
de matériaux résistants et difficilement destructibles,  
comme le béton ou l'acier. Dans certains cas on peut laisser  
subsister tout ou partie de ces liaisons, mais il est des  
35 cas où, pour des causes de fonctionnement ou pour des  
raisons réglementaires, il est impératif de procéder à la  
destruction de la liaison.

.../...

Il en est ainsi par exemple pour les tirants d'ancrage mentionnés plus haut. Les tirants d'ancrage sont constitués par des câbles ou barres métalliques fixés à une de leurs extrémités à l'ouvrage qui doit être maintenu et  
5 retenus en terre par l'autre de leurs extrémités. De manière à assurer une bonne retenue, l'extrémité enterrée est en général enrobée par un bulbe de matériau solide tel que du béton ou une résine durcissable. A la fin des travaux, il était d'usage de cisailer la partie aérienne des tirants  
10 et de laisser en terre la partie scellée. Il n'est cependant pas toujours possible ou permis de laisser en terre de tels éléments et un nombre croissant de législations nationales imposent aux utilisateurs de tirants de procéder au retrait complet de ceux-ci.

15 On a alors cherché des solutions qui permettent un tel retrait. Une première solution, proposée dans le brevet français 2 274 740, consiste à ne pas enrober l'extrémité enterrée des tirants dans un bulbe, mais à souder cette extrémité à une plaque métallique enterrée  
20 et à placer autour des soudures une composition aluminothermique dont la mise à feu provoque le cisaillement des tirants et permet leur retrait. Cette solution n'est cependant pas très satisfaisante dans la mesure où les soudures sont toujours des points faibles et ne permettent pas de  
25 donner une grande résistance mécanique aux tirants ; de plus, après cisaillement, la plaque métallique d'ancrage demeure dans le terrain. Une deuxième solution, proposée dans le brevet français 2 245 212, consiste à enrober les tirants avec une résine thermoplastique que l'on fait fondre et  
30 éventuellement brûler à l'aide d'une source annexe de chaleur, à la fin des travaux, pour dégager les tirants et les retirer. Cette solution présente néanmoins deux types d'inconvénients : d'une part elle nécessite une source annexe importante de chaleur et est donc relativement  
35 onéreuse et d'autre part, si elle permet bien de retirer les tirants de terre, elle laisse subsister des agglomérats de résine fondue, ce qui ne répond pas entièrement/au.

problème posé et rend impossible de surcroît toute réutilisation ultérieure du forage pour la pose d'un nouveau tirant.

Ainsi, que ce soit dans le domaine des tirants  
5 d'ancrage ou dans d'autres domaines de la construction, l'homme de métier se trouve confronté au problème de disposer de liaisons temporaires permettant de rendre solidaires des éléments de construction, liaisons tempo-  
raires qui puissent être facilement et complètement  
10 détruites une fois que leur présence n'est plus souhaitée.

La présente invention a précisément pour objet de proposer des liaisons temporaires entre des éléments de construction qui soient facilement et complètement destruc-  
tibles. Les liaisons temporaires selon l'invention sont  
15 réalisées à partir de mélanges constitués par une résine durcissable à froid rendue combustible par adjonction d'une charge minérale oxydante, la quantité pondérale de résine étant comprise entre 20 et 40 % du mélange total, ledit  
mélange étant durci et présentant préférentiellement une  
20 température d'inflammation égale ou supérieure à 500°C.

Ainsi, en disposant au contact de ladite liaison temporaire un dispositif d'allumage, constitué par exemple par un allumeur électrique et une composition d'amorçage pyrotechnique, on peut provoquer, au moment voulu, la com-  
25 bustion complète de la liaison combustible qui se trouvera totalement détruite de façon très simple.

L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description et des exemples qui suivent et qui font référence aux figures énumérées ci-après.

30 La figure 1 représente un tirant d'ancrage dont la partie scellée est enrobée par une résine chargée selon l'invention.

La figure 2 représente une variante d'exécution du dispositif représenté à la figure 1.

35 La figure 3 représente des cales utilisées lors de la construction en encorbellement d'un tablier de pont

.../...

par fléaux construits symétriquement de part et d'autre des piles.

Les figures 4 et 5 représentent une cale pouvant être utilisée sous l'eau.

5 La figure 6 représente des éléments préfabriqués dissociables, rendus provisoirement solidaires par une résine chargée selon l'invention.

La figure 7 représente une pièce de renfort collée provisoirement à une poutre par une résine chargée selon  
10 l'invention.

Comme il a déjà été dit plus haut, les liaisons temporaires selon l'invention sont réalisées à partir de mélanges constitués par une résine durcissable à froid rendue combustible par adjonction d'une charge minérale  
15 oxydante, la quantité pondérale de résine étant comprise entre 20 et 40 % du mélange total, ledit mélange étant durci et présentant préférentiellement une température d'inflammation égale ou supérieure à 500°C.

Une liaison temporaire selon l'invention est donc  
20 essentiellement constituée par une résine durcissable à froid et rendue combustible par adjonction d'une charge minérale oxydante. La résine doit être durcissable à froid, en général en présence d'un catalyseur, de manière à pouvoir être facilement coulée et durcie sur un chantier. La résine  
25 doit présenter deux qualités essentielles : elle doit, une fois durcie, présenter une bonne tenue mécanique et ne doit pas être corrosive vis à vis des éléments qu'elle rend solidaires, notamment lorsque ces derniers sont des éléments métalliques. On peut dire qu'en règle générale les résines  
30 fortement acides ou basiques, éventuellement en raison du catalyseur employé, sont à proscrire. Les résines préférées selon l'invention sont les résines polyuréthannes, polyesters ou polyépoxy. Ces résines sont des résines bi-composants qui durcissent en présence d'un catalyseur  
35 qui est en général une amine tertiaire ou un sel métallique d'acide gras pour les résines polyuréthannes, un peroxyde associé à un sel métallique ou à une amine pour les résines

.../...

polyesters, une amine pour les résines polyépoxy.

Ladite résine est mélangée à l'état liquide avec une charge minérale oxydante qui augmente sa tenue mécanique après durcissement et qui rend le mélange combustible.

- 5 Pour des raisons de sécurité, il est préférable que le mélange durci de résine chargée présente une température d'inflammation égale ou supérieure à 500°C de manière à ne pas risquer une inflammation accidentelle. Par ailleurs, la résine chargée doit être parfaitement combustible mais ne
- 10 doit pas, pour des raisons de sécurité, présenter des risques de détonation en cours de combustion. Des charges oxydantes comme le chlorate de potassium sont, pour cette raison, déconseillées. La demanderesse a constaté que des charges minérales oxydantes choisies dans le groupe
- 15 constitué par les perchlorates et nitrates à caractère alcalin répondent bien aux critères énoncés ci-dessus. On entend par perchlorates ou nitrates à caractère alcalin les perchlorates ou les nitrates dont le cation est un métal alcalin vrai ou alcalino-terreux, ou encore dont le
- 20 cation est le groupe ammonium.

- Les perchlorates et nitrates à caractère alcalin préférés sont le perchlorate de potassium, le perchlorate d'ammonium et le nitrate de potassium. La charge minérale oxydante doit avantageusement avoir une granulométrie
- 25 comprise entre 40 et 200 microns. La quantité pondérale de résine doit être comprise entre 20 et 40 % du poids du mélange et préférentiellement entre 23 et 30 %. La demanderesse a observé que des mélanges constitués de 25 % de résine et de 75 % de charge minérale oxydante donnent de
- 30 très bons résultats.

- La charge minérale oxydante est mélangée, d'une manière connue en soi, dans un malaxeur, soit à l'un des composants liquides de la résine, auquel cas on ajoute ensuite le deuxième composant liquide contenant en général
- 35 le catalyseur, soit directement à la résine liquide ne contenant pas le catalyseur, qui n'est ajouté qu'immédiatement avant l'emploi. La résine liquide chargée et contenant

.../...

le catalyseur de durcissement est alors appliquée aux éléments qu'il convient de rendre solidaires. Le durcissement de la résine chargée est alors très rapide. On dispose ainsi d'une liaison solide que l'on peut détruire  
5 facilement par combustion. Pour ce faire on dispose, au contact de la liaison constituée par la résine chargée, un dispositif d'allumage qui se compose en général d'une pâte d'amorçage pyrotechnique et d'un allumeur électrique. L'allumeur électrique, qui peut être commandé à distance,  
10 provoque la mise à feu de la pâte d'amorçage qui provoque elle-même l'inflammation et la combustion de la résine chargée. Après combustion de la résine, les éléments, rendus temporairement solidaires, retrouvent leur individualité.

Les liaisons temporaires selon l'invention  
15 trouvent des applications multiples dans le domaine de la construction.

Ainsi, dans le cas des tirants d'ancrage, en se reportant à la figure 1, un tirant 11 constitué de plusieurs câbles métalliques scellés à l'intérieur d'une gaine  
20 plastique annelée 13 au moyen d'une résine chargée 14 selon l'invention, et constituant le scellement acier-gaine, traverse un mur de soutènement 12 pour s'ancrer dans le terrain au moyen d'un bulbe constitué par un coulis de ciment 19 injecté en place. La partie libre du tirant  
25 est protégée, sur toute sa longueur enterrée, par une deuxième gaine lisse 18. Une pâte d'amorçage 15 composée, par exemple, de 75 % en poids de nitrate de potassium, de 15 % de magnésium et de 10 % d'une résine servant de liant, est placée sur la surface externe de la résine. Un  
30 allumeur électrique 16, relié à un poste de commande 17 et noyé dans la pâte d'amorçage, permet la mise à feu de cette dernière ; celle-ci allume ainsi la résine 14 qui, en brûlant, va libérer le tirant 11 complètement. Il est alors possible de retirer le tirant 11 sur toute sa longueur soit  
35 définitivement, soit pour le remplacer en cas d'avarie.

C'est en effet l'un des avantages de l'invention, par rapport aux solutions antérieures de la technique, que  
.../...

de réaliser une destruction totale du scellement permettant le remplacement aisé d'un tirant en cas de besoin.

Comme représenté à la figure 2, la résine 14 peut également être utilisée pour sceller le tirant 11  
5 directement dans un matériau sans passer par l'intermédiaire d'un coulis de ciment, ni d'une gaine 13 quand ledit matériau est suffisamment homogène comme dans le cas de rocher par exemple.

Une autre application intéressante de l'invention,  
10 représentée à la figure 3, concerne l'exécution en encorbellement d'un tablier de pont par fléaux construits symétriquement de part et d'autre des piles. Il est nécessaire dans ce cas, si l'on veut éviter d'étayer, d'assujettir solidement le voussoir central 21 de chaque fléau sur sa pile 22,  
15 autour des appareils d'appui définitifs 23 du tablier sur les piles, pour stabiliser les fléaux tant que ceux-ci ne sont pas reliés entre eux. Cette fixation est avantageusement réalisée par interposition, entre le voussoir 21 et la pile 22, de cales 24 combustibles réalisées à partir  
20 d'une résine chargée selon l'invention. Lorsque la construction du pont est terminée, il est facile de se débarrasser des cales devenues inutiles en provoquant leur combustion.

Une autre application intéressante de l'invention se situe dans le domaine des travaux sous l'eau. Un exemple  
25 simple est le calage provisoire d'un étai de construction qui devra être supprimé en fin de réalisation d'une structure métallique ou en béton, comme représenté aux figures 4 et 5. Les efforts transmis à l'étais 41, lors de la construction de l'ouvrage, passent de l'étais au support  
30 42 par l'intermédiaire d'une cale réalisée selon l'invention.

La cale fusible peut avoir une forme circulaire ou rectangulaire ou toute autre forme adaptée à l'utilisation. Elle est constituée par deux plaques d'appui 431 et 432 entre lesquelles est placée une couronne de résine  
35 combustible 44 chargée selon l'invention et collée aux deux plaques de manière à créer une chambre de combustion 45. Une composition d'allumage 46 est appliquée sur les

.../...



parois de cette chambre et un allumeur 47 permet la mise  
feu de la couronne combustible. Une tuyère 48 permet  
l'évacuation des gaz de combustion. La tuyère 48 peut  
avantageusement être équipée à la sortie d'un clapet anti-  
5 retour 481 évitant la pénétration de l'eau dans la cale ou  
être prolongée par un tuyau de mise à l'air libre. Les  
joints souples 49 rendent l'ensemble étanche.

10 Lorsque l'on veut retirer la cale, il suffit de  
provoquer, à l'aide de l'allumeur électrique 47, l'inflam-  
mation et la combustion de la couronne combustible 44. La  
disparition de cette couronne libèrera les contraintes  
entre les parois et la force appliquée et il deviendra aisé  
de retirer le vérin 41.

15 La figure 6 représente une autre application  
possible de l'invention. Deux éléments préfabriqués 51 et  
52 sont temporairement rendus solidaires par collage avec  
une couche intermédiaire 53 de résine combustible chargée  
selon l'invention. Après combustion de la couche intermé-  
diaire les deux éléments retrouvent leur individualité.

20 La figure 7 représente une autre possibilité  
d'application de l'invention.

25 Une poutre en béton 61, présentant un  
affaiblissement, est renforcée de façon temporaire par une  
plaque métallique 62 collée au moyen d'une couche de mélange  
combustible 63 selon l'invention.

Lorsque la consolidation temporaire n'est plus  
nécessaire, parce que la surcharge de la poutre a été  
supprimée par exemple, il suffit de provoquer la combustion  
de la couche 63 pour retirer la plaque 62.

30 On a indiqué ci-dessus un certain nombre de  
possibilités d'applications industrielles de l'invention ;  
l'homme de métier peut, en fonction des problèmes auxquels  
il est confronté, en trouver d'autres sans pour autant  
sortir du cadre de la présente invention.

35 On illustre dans les exemples qui suivent  
certaines réalisations particulières de l'invention.

.../...

EXEMPLE 1 :

Cet exemple concerne des tirants d'ancrage. On a effectué sur des tirants enrobés de résine chargée selon l'invention deux types d'essai.

5    1. Mesure de la résistance à la traction

Un câble métallique de diamètre 12 mm est emprisonné dans une gaine plastique remplie de résine chargée à 75 % en poids de perchlorate de potassium.

10    Une deuxième éprouvette est réalisée en utilisant une résine non chargée. On a employé d'une part une résine polyester et d'autre part une résine polyépoxy.

On tire sur le câble à l'aide d'un vérin par paliers de 50 bars avec un temps d'arrêt de une minute entre chaque palier. On a considéré que la rupture d'adhérence est atteinte lorsque la chute de pression est enregistrée.

15    Les résultats suivants ont été obtenus

type de résine	force à la rupture (en da N)
----------------	---------------------------------

20    résine polyester pure	2 894
résine polyester chargée	7 855
résine polyépoxy pure	7 442
résine polyépoxy chargée	7 442

2. Essais de combustion

25    Les essais ont été effectués sur 12 torons scellés sur un mètre par de la résine chargée à l'intérieur d'une gaine métallique de 65 mm de diamètre. L'allumage a été réalisé à l'aide d'une mèche étoupille et d'une pâte d'amorçage.

30    On a chronométré les temps de combustion de la résine chargée.

Avec une résine époxy chargée à 75 % en poids de perchlorate de potassium on a observé 22 minutes de combustion régulière ; avec une résine polyester chargée à 73 % en poids de perchlorate de potassium on a observé 33 minutes de combustion régulière. Dans les deux cas

35    la combustion a été complète et s'est faite pendant toute

.../...

la durée à un régime uniforme.

EXEMPLE 2 :

Cet exemple a pour objet de vérifier la possibilité de faire brûler en atmosphère confinée une résine chargée selon l'invention.

Pour ce faire, on a utilisé des blocs cylindriques pleins de diamètre 34 mm et de hauteur 28 mm constitués par une résine polyester chargée à 75 % en poids de perchlorate de potassium. Les blocs ont été placés dans une chambre de combustion métallique possédant à peu près les cotes extérieures du bloc et fermée par une tuyère métallique. L'allumage a été réalisé à l'aide d'une mèche étoupille et d'une pâte d'amorçage.

On a observé les durées de combustion suivantes en fonction du diamètre de la tuyère :

diamètre de la tuyère	durée de la combustion
4,5 mm	35 s
4 mm	12,5 s
3,8 mm	10 s
3,5 mm	8 s

Dans tous les cas la combustion du bloc a été complète.

.../...

- REVENDICATIONS -

1. Application à la réalisation de liaisons temporaires  
d'éléments de construction au moyen de mélanges auto-  
destructibles constitués de résine durcissable à froid  
et de charge minérale oxydante, lesdites liaisons  
temporaires étant réalisées à partir de mélanges  
constitués par une résine rendue combustible par  
adjonction d'une charge minérale oxydante, la quantité  
pondérale de résine étant comprise entre 20 et 40 % du  
mélange total, ledit mélange étant durci.
2. Application selon la revendication 1, caractérisée en ce  
que ledit mélange constitué par une résine rendue  
combustible par adjonction d'une charge minérale oxydante  
présente une température d'inflammation égale ou  
supérieure à 500°C.
3. Application selon l'une quelconque des revendications 1  
ou 2, caractérisée en ce que ladite résine durcissable  
à froid est choisie dans le groupe constitué par les  
résines polyesters, les résines polyépoxy, et les résines  
polyuréthannes.
4. Application selon l'une quelconque des revendications 1  
à 3, caractérisée en ce que ladite charge minérale  
oxydante est choisie dans le groupe constitué par les  
perchlorates et nitrates à caractère alcalin.
5. Application selon la revendication 4, caractérisée en ce  
que ladite charge minérale est choisie dans le groupe  
constitué par le perchlorate de potassium, le perchlo-  
rate d'ammonium et le nitrate de potassium.
6. Application selon l'une quelconque des revendications 4  
ou 5, caractérisée en ce que ladite charge minérale  
oxydante a une granulométrie comprise entre 40 et  
200 microns.
7. Application selon la revendication 6, caractérisée en ce  
que la quantité pondérale de résine dans le mélange est  
comprise entre 23 et 30 %.

.../...

8. Application selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que ladite liaison temporaire est utilisée pour le scellement de tirants d'ancrage.
- 5 9. Application selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que ladite liaison temporaire est utilisée pour la réalisation de cales destructibles.
- 10 10. Application selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que ladite liaison temporaire est utilisée pour la réalisation de collages provisoires entre différents éléments de construction.

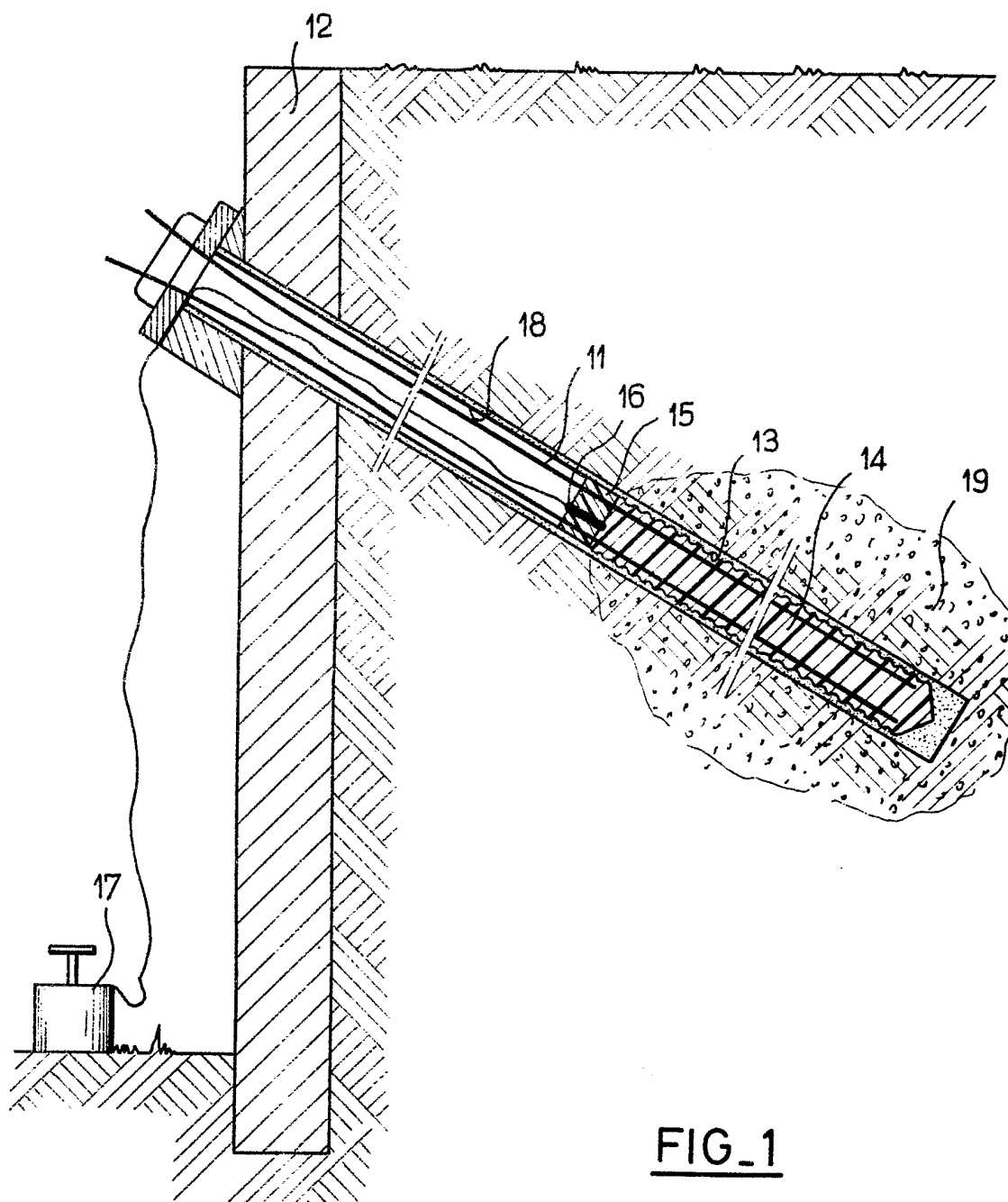
15

20

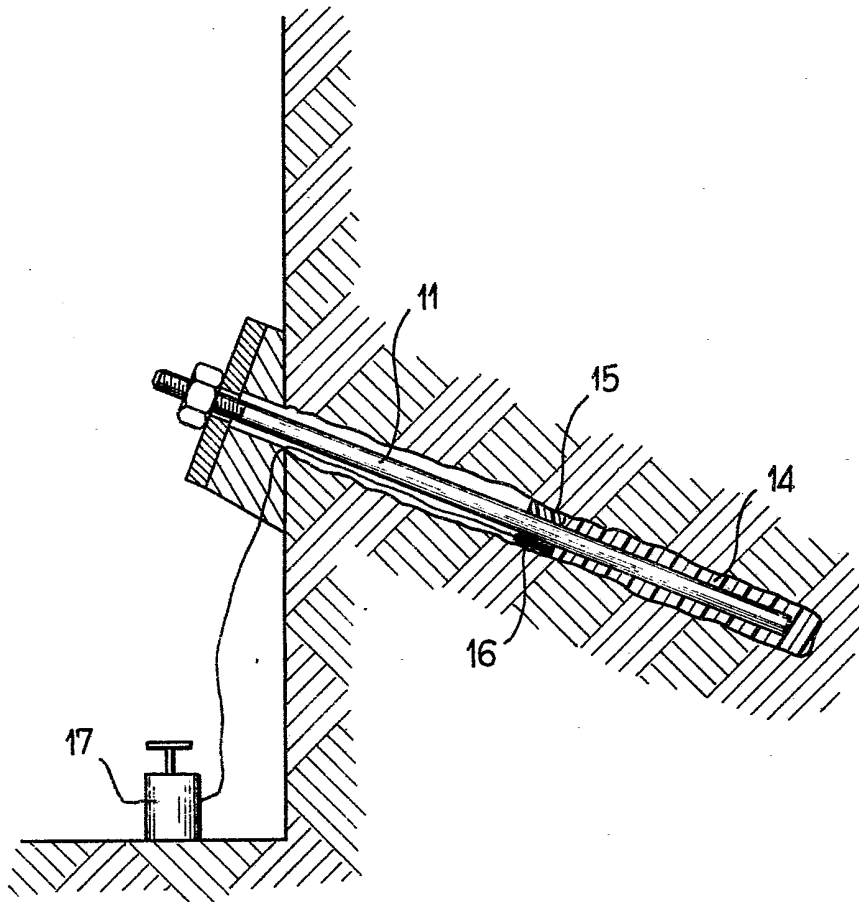
25

30

35



2/5

FIG\_2

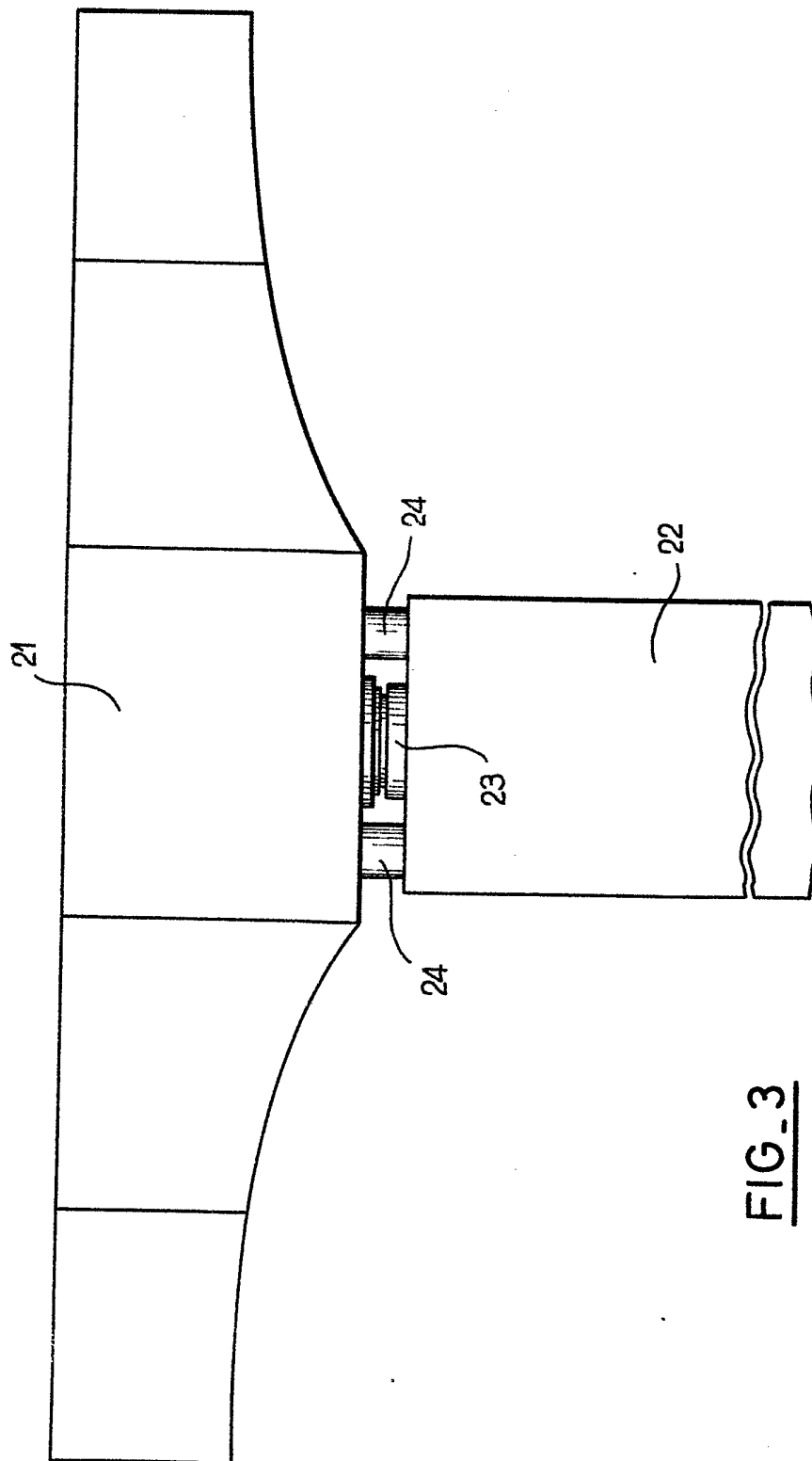
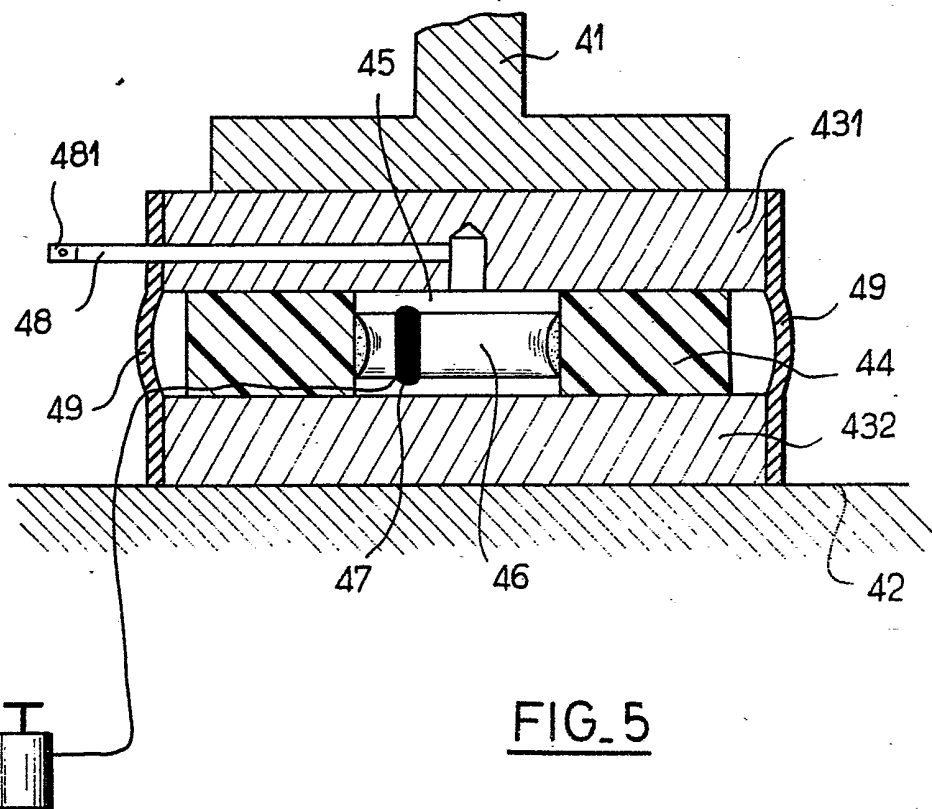
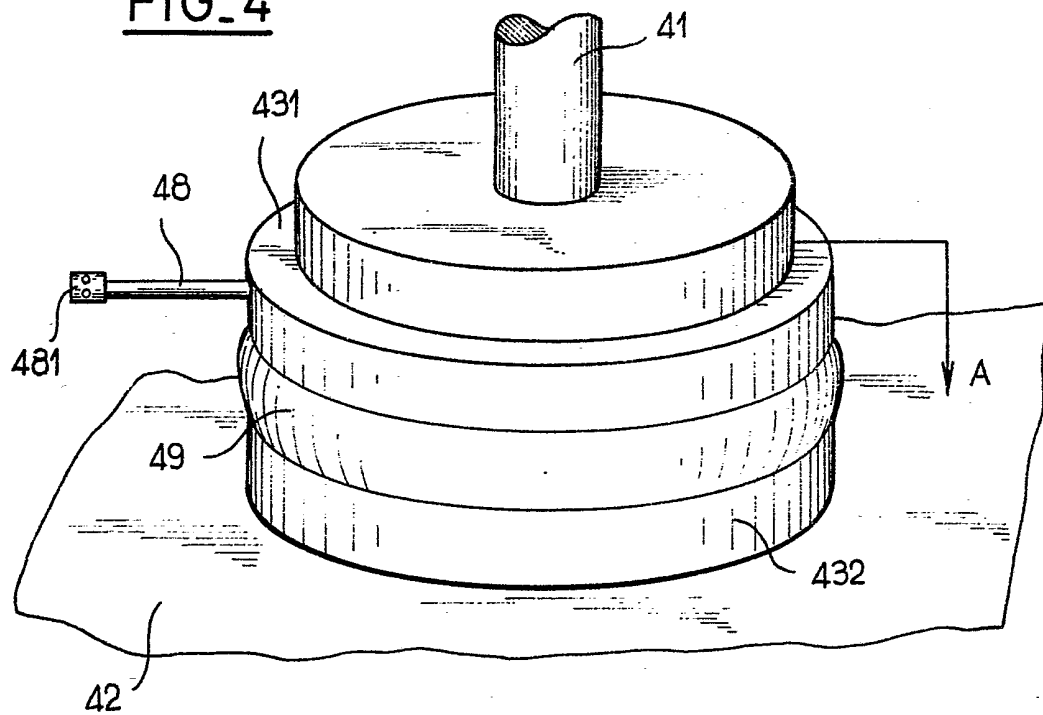


FIG. 3



4/5

FIG. 4FIG. 5

5/5

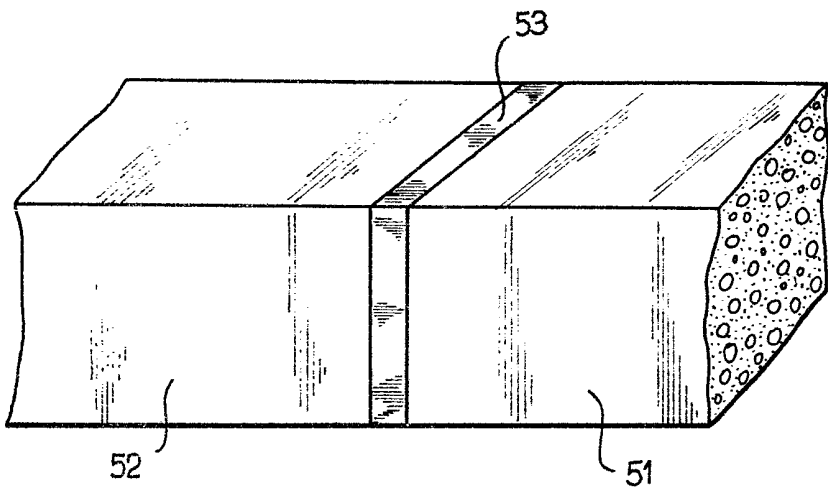


FIG. 6

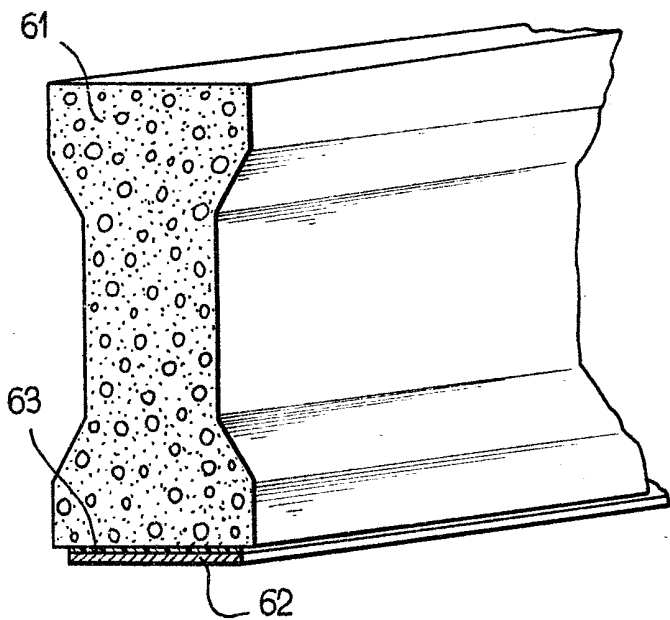


FIG. 7