

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 995 284

②1 N° d'enregistrement national : **12 58411**

⑤1 Int Cl⁸ : **B 65 B 1/04** (2013.01), **B 65 B 1/06**, 1/34, **B 01 J 4/00**, 37/00

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 07.09.12.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 14.03.14 Bulletin 14/11.

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

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : CREALYST — FR.

⑦2 Inventeur(s) : POUSSIN BERNARD, POUSSIN GUILLAUME NICOLAS et MOURA PEREIRA CARLOS.

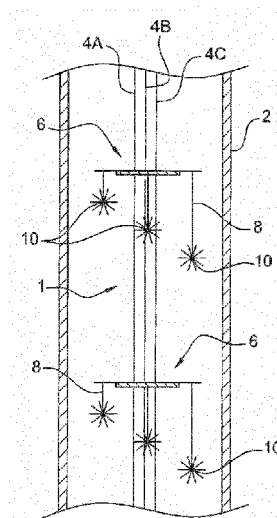
⑦3 Titulaire(s) : CREALYST.

⑦4 Mandataire(s) : CABINET LHERMET LA BIGNE & REMY.

⑤4 DISPOSITIF DE REMPLISSAGE DE GRANULES, PAR EXEMPLE DE GRANULES DE CATALYSEUR DANS UN RECIPIENT VERTICAL ALLONGE.

⑤7 Cette invention concerne un dispositif (1) de remplissage de granulés dans un récipient vertical allongé (2) comprenant des éléments (10) ralentisseurs de chute des granulés, destinés à être répartis verticalement à l'intérieur du récipient au moyen d'éléments de support (6) de ces éléments ralentisseurs de chute (10, 20, 30) fixés le long d'un premier support apte à s'étendre verticalement, dit premier support vertical (4A), dans lequel les éléments de support (6) sont également fixés le long d'un second support apte à s'étendre verticalement, dit second support vertical (4B).

Elle peut être utilisée notamment en chimie, pour le remplissage de catalyseur dans un réacteur tubulaire, notamment de vaporéformage.



FR 2 995 284 - A1



La présente invention concerne un dispositif de remplissage de granulés relativement fragiles dans un récipient, par exemple de granulés de catalyseur dans un réacteur tubulaire allongé, tel qu'un réacteur tubulaire de vaporéformage d'hydrocarbures.

Elle concerne également l'utilisation de ce dispositif dans d'autres domaines industriels que celui de la chimie, par exemple pour le remplissage d'un récipient par des granulés d'absorbant, ou des granulés pour l'alimentation humaine ou animale, ou des gélules ou comprimés de médicaments.

Le remplissage de granulés relativement fragiles dans un récipient vertical allongé présente une difficulté liée à la nécessité d'éviter la fragmentation des granulés du fait d'une hauteur de chute importante.

Pour éviter ce type de problème, il est déjà connu dans l'état de la technique d'installer à l'intérieur du récipient un dispositif comprenant des éléments ralentisseurs de chute, à divers niveaux étagés, pour que les granulés n'acquière pas une vitesse excessive et ne se brisent pas lors de l'impact avec les granulés déjà mis en place au fond du récipient.

L'ensemble des éléments ralentisseurs de chute comprend généralement une pluralité d'obstacles, par exemple des éléments tubulaires disposés verticalement de façon étagée, pour éviter une chute directe de chaque grain de catalyseur depuis le haut du réacteur. Les éléments ralentisseurs de chute sont généralement fixés à différentes hauteurs sur un élément vertical allongé, généralement enroulable ou pliable.

Un exemple d'un tel dispositif est indiqué dans la demande internationale WO 2006/104832 A2.

Un inconvénient de ce type de dispositif réside dans le fait que, lorsque les granulés tombent le long des éléments ralentisseurs de chute, ils ont tendance à changer l'orientation des supports de ces éléments ralentisseurs de chute, si bien qu'il peut arriver qu'une partie au moins des granulés ne rencontre pas d'éléments ralentisseurs de chute, ce qui conduit à la fragmentation d'une partie au moins de ses granulés, du fait d'une hauteur de chute excessive.

L'invention a notamment pour but de réaliser un dispositif de remplissage de granulés ayant une meilleure stabilité de position de l'ensemble formé par les éléments ralentisseurs de chute et leurs supports, limitant les risques d'occurrence de passages préférentiels pour les granulés.

A cet effet, l'invention a pour objet un dispositif de remplissage de granulés dans un récipient vertical allongé comprenant des éléments ralentisseurs de chute des granulés, destinés à être répartis verticalement à l'intérieur du récipient au moyen

d'éléments de support de ces éléments ralentisseurs de chute fixés le long d'un premier support apte à s'étendre verticalement, dit premier support vertical, **caractérisé en ce que** les éléments de support sont également fixés le long d'un second support apte à s'étendre verticalement, dit second support vertical.

La fixation des éléments de support à un second support vertical augmente leur stabilité vis-à-vis des risques de déviation angulaire par rapport à la verticale, voire de basculement local en cas d'efforts localisés sur certains éléments de support résultant d'une chute de granulés en quantité importante dans le plan, ou à proximité du plan vertical passant par les axes des deux supports verticaux. En particulier, les éléments de support d'un tel dispositif restent complètement stables en cas d'efforts inertiels, même importants, induits par la chute de granulés sur ceux des éléments ralentisseurs de chute qui sont disposés entre les deux supports verticaux.

On comprend que les supports verticaux désignent des éléments allongés ayant de préférence une forme filaire, permettant de répartir les éléments ralentisseurs de chute le long du récipient vertical. Ces supports verticaux sont généralement pliables ou enroulables, afin de faciliter leur manutention. Ils peuvent être de différents types.

Un premier type de support vertical comprend ou est constitué par des tiges rigides disposées bout-à-bout et articulées entre elles à leur jonction, par exemple par un ou plusieurs anneaux d'une chaîne.

Un autre type de support vertical comprend ou est constitué par une chaîne, ou encore par un cordage.

Un troisième type de support vertical comprend au moins un tronçon de câble. De façon préférée, chaque support vertical de ce type comprend essentiellement un câble métallique unique, auquel sont fixés l'ensemble des éléments de support des éléments ralentisseurs de chute.

De façon préférée, les éléments de support des éléments ralentisseurs de chute sont également fixés le long d'un troisième support apte à s'étendre verticalement, dit troisième support vertical, le dispositif étant agencé pour que le premier support vertical, le second support vertical, et le troisième support vertical puissent s'étendre le long de trois axes verticaux parallèles non coplanaires. Ceci procure une grande stabilité aux ralentisseurs de chute vis-à-vis des risques de déviation angulaire ou même de basculement local, du fait de la fixation de ces éléments de support à trois supports verticaux dont les intersections avec un plan horizontal forment un triangle dans ce plan. La stabilité angulaire est en effet accrue dans les trois plans verticaux, sécants deux à deux, joignant deux à deux les axes des

éléments de support vertical. En particulier, un tel dispositif reste complètement stable par rapport à un risque de basculement des éléments de support en cas d'efforts inertiels, même importants, exercés, au niveau d'un plan horizontal, dans le triangle formé par les trois points d'intersection entre le plan horizontal et les trois supports verticaux. En d'autres termes, le troisième support vertical permet de maintenir horizontaux les éléments de support des éléments ralentisseurs de chute, les empêchant d'être désorientés au cours du chargement des granulés.

Le troisième support vertical est de préférence similaire aux premier et second supports verticaux.

De façon préférée, les intersections des trois axes verticaux des trois supports verticaux forment un triangle équilatéral.

Typiquement, tous les supports verticaux sont aptes à s'étendre verticalement en vis-à-vis l'un par rapport à l'autre. Ceci favorise la fixation des éléments de support aux différents supports verticaux, ceux-ci n'étant pas décalés verticalement l'un par rapport à l'autre.

De préférence, au moins un élément de support d'éléments ralentisseurs de chute comprend également un élément plan rigide apte à s'étendre horizontalement. Typiquement, tous les éléments de support comprennent un tel élément plan rigide apte à s'étendre horizontalement. Un tel élément de support permet de solidariser les supports verticaux au niveau d'un plan horizontal. Lorsque chacun des supports verticaux est formé par un câble, notamment métallique, qui présente une flexibilité angulaire limitée par rapport à la verticale, la solidarisation de plusieurs, et typiquement de trois câbles à différents niveaux horizontaux étagés, permet en outre de rendre le dispositif de remplissage avec ses supports verticaux globalement moins flexible, et donc d'accroître également sa stabilité verticale et réduire les risques de déviation angulaire par rapport à la verticale du fait d'un impact localisé de granulés sur certains éléments ralentisseurs de chute.

Typiquement, au moins un premier élément ralentisseur de chute est suspendu à un élément de support d'éléments ralentisseurs de chute par un premier support intermédiaire allongé, ce premier support intermédiaire comprenant par exemple un fil métallique ou un câble. En général, tous les éléments ralentisseurs de chute sont alors suspendus à leur élément de support par un tel support intermédiaire allongé, qui peut être linéaire et vertical, ou bien courbe et généralement au moins partiellement flexible. Un support intermédiaire courbe et partiellement flexible peut se déformer lorsqu'une quantité importante de granulés tombe sur un élément ralentisseur de chute qu'il soutient, ce qui limite l'effort inertiel instantané induit.

- 4 -

Le premier support intermédiaire peut notamment comprendre :

- une première partie rigide fixée à l'élément de support, par exemple un premier tronçon de tube ;

- une première partie flexible, interposée entre la première partie rigide et le premier élément ralentisseur de chute, cette première partie flexible comprenant un premier ressort, par exemple spiralé, relié à un premier câble ou à un premier fil.

Le dispositif peut avantageusement comprendre également un deuxième élément ralentisseur de chute suspendu à l'élément de support par un deuxième support intermédiaire allongé comprenant:

- une deuxième partie rigide fixée à l'élément de support, par exemple un deuxième tronçon de tube;

- une deuxième partie flexible, interposée entre la deuxième partie rigide, et le deuxième élément ralentisseur de chute, cette deuxième partie flexible comprenant un deuxième ressort, par exemple spiralé, relié à un deuxième câble ou à un deuxième fil ;

la première partie rigide et la deuxième partie rigide formant respectivement un premier et un deuxième tronçons de tube, reliés bout à bout et formant ensemble un tronçon de tube unique cintré.

Ceci permet de fixer à l'élément de support un élément rigide unique (tube cintré) permettant de suspendre à ses deux extrémités des ralentisseurs de chute différents, via deux parties flexibles.

Le dispositif de remplissage de granulés peut comprendre par ailleurs différents types d'éléments ralentisseurs de chute. Avantageusement il comprend au moins un élément ralentisseur de chute qui appartient au groupe constitué par deux éléments perpendiculaires formant une croix, un élément plan comprenant sur sa périphérie une pluralité de lobes radiaux, et un élément central relié à une pluralité de brins pour former une brosse. On a constaté en effet que ces éléments ralentisseurs de chute présentent une efficacité importante pour constituer des obstacles aux granulés au cours de leur chute.

D'autres types de ralentisseurs de chute se sont également révélés performants, en particulier un ou plusieurs élément(s) ralentisseur(s) de chute fixé(s) directement sur un élément de support, apte(s) à s'étendre sensiblement horizontalement, en s'éloignant de l'élément de support.

Un tel élément ralentisseur de chute fixé directement sur un élément de support peut être une lame métallique sensiblement plane, s'étendant de préférence selon un plan transversal, par exemple une lame en acier à ressort.

Un tel élément ralentisseur de chute fixé directement sur un élément de support

peut aussi comprendre un ressort spiralé dont au moins une partie est apte à s'étendre sur la surface d'un tronçon de cône d'axe sensiblement horizontal, la section du tronçon de cône étant croissante en s'éloignant d'un point de fixation de l'élément ralentisseur sur l'élément de support. Selon une variante de réalisation, le ressort spiralé comprend une partie d'extrémité comprenant des spires sensiblement concentriques formant un colimaçon, aptes à s'étendre de façon adjacente à un plan horizontal, la distance moyenne d'un point de cette partie d'extrémité au point de fixation étant supérieure à la distance moyenne à ce point de fixation de la partie du ressort apte à s'étendre sur la surface du tronc de cône.

Les éléments ralentisseurs de chute formés principalement par un ressort spiralé sont en effet très flexibles en eux-mêmes, de sorte qu'il est possible de les fixer directement sur un élément de support sans utiliser de support intermédiaire comprenant une partie flexible.

Ces éléments ralentisseurs de chute du type à ressort spiralé peuvent avantageusement comprendre également un noyau de positionnement du ressort spiralé, s'étendant à l'intérieur du tronçon de cône, de préférence dans une zone de relativement faible section de ce tronçon de cône.

Le dispositif de remplissage de granulés peut être utilisé dans différents domaines industriels, en particulier dans l'industrie chimique, pour réaliser diverses réactions chimiques dans un réacteur tubulaire vertical sensiblement rempli par un catalyseur granulaire. Un tel type de réacteur tubulaire est généralement chauffé par l'extérieur dans un four à radiation. Les réactifs circulent à l'intérieur du réacteur tubulaire, s'écoulant autour des grains de catalyseur, celui-ci pouvant avoir une forme variable et une dimension caractéristique (par exemple une longueur) souvent comprise entre 2 mm et 25 mm (millimètres). Les catalyseurs sont souvent déposés sur un support, relativement fragile, par exemple de l'alumine.

Ce type de réacteur est notamment utilisé dans le procédé de vaporéformage d'hydrocarbures (par exemple de méthane, gaz naturel, ou naphta), sur un catalyseur généralement à base de nickel sur un support inerte, par exemple comprenant de l'alumine. Les réactifs circulent à l'intérieur de réacteurs tubulaires verticaux remplis de catalyseur, chaque tube ayant par exemple une longueur de plusieurs mètres, et un diamètre intérieur souvent compris entre 8 cm et 18 cm (centimètres).

Le remplissage du catalyseur à l'intérieur d'un tel tube est relativement délicat. Il est souhaitable en effet d'éviter une chute brutale des grains de catalyseur, relativement fragiles et onéreux à partir d'une hauteur élevée, pour éviter de casser une partie notable des grains de catalyseur ce qui conduirait à un bouchage partiel

ou total du lit catalytique, et/ou à une augmentation des pertes de charges du réacteur.

Ainsi, le dispositif décrit précédemment permet avantageusement de remplir de catalyseur des réacteurs tubulaires, en particulier des réacteurs tubulaires de très grande longueur, par exemple comprise entre 10 et 16 m, pour un diamètre intérieur variable, par exemple compris entre 8 et 18 centimètres, et ce avec des risques très réduits de casse d'une partie notable du catalyseur.

Il peut être utilisé pour tous types de réacteurs tubulaires, notamment pour un réacteur tubulaire de vaporéformage d'hydrocarbures.

L'invention concerne également l'utilisation du dispositif précité pour le remplissage de granulés qui sont des grains de catalyseur, dans un récipient qui est un réacteur chimique tubulaire, par exemple un réacteur tubulaire pour le vaporéformage d'hydrocarbures.

L'invention n'est toutefois pas restreinte à l'industrie chimique. Elle peut être utilisée notamment dans l'industrie agroalimentaire, notamment pour le remplissage de granulés pour l'alimentation humaine ou animale dans des récipients verticaux.

L'invention concerne également d'autres domaines industriels, et notamment l'utilisation d'un dispositif pour le remplissage de granulés qui sont des gélules ou des comprimés d'un médicament dans un récipient.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant aux dessins dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en coupe verticale schématique d'une partie d'un dispositif de remplissage de grains de catalyseur selon un mode de réalisation, disposé à l'intérieur d'un réacteur tubulaire de vaporéformage d'hydrocarbures ;

- la figure 2 est une vue en coupe schématique selon un plan horizontal du dispositif de la figure 1 disposé à l'intérieur du réacteur tubulaire de vaporéformage ;

- chacune des figures 3 et 4 est une vue en coupe schématique d'un plan horizontal d'un dispositif selon un mode de réalisation comprenant des éléments ralentisseurs de chute d'un type différent de celui des éléments ralentisseurs de chute du dispositif des figures 1 et 2 ;

- la figure 5 est une vue en coupe verticale schématique d'une partie d'un dispositif selon un mode de réalisation comprenant des éléments intermédiaires de support des éléments ralentisseurs de chute, de forme courbe; et

- la figure 6 est une vue en coupe verticale schématique d'un récipient vertical

- 7 -

muni du dispositif de remplissage de la figure 1.

- la figure 7 est une vue transversale partielle d'une partie d'un dispositif selon un mode de réalisation comprenant des éléments intermédiaires de support des éléments ralentisseurs de chute différents de ceux de la figure 5.

- la figure 8 est une vue de dessus d'une partie d'un dispositif selon le mode de réalisation de la figure 7.

- la figure 9 est une vue en perspective d'une partie d'un dispositif comprenant des ralentisseurs de chute du type à ressorts spiralés.

- la figure 10 est une vue en coupe dans un plan vertical de ralentisseurs de chute du type à ressorts spiralés.

- la figure 11 est une vue de dessus de ralentisseurs de chute du type à ressorts spiralés, différents de ceux de la figure 10.

- la figure 12 est une vue en perspective d'une partie d'un dispositif selon l'invention comprenant un ralentisseur de chute du type à lame.

On a représenté sur la figure 1 un dispositif 1 de remplissage de granulés selon un mode de réalisation. Dans cet exemple, le dispositif 1 permet de remplir des grains de catalyseur de vaporéformage d'hydrocarbures. Le dispositif 1 est disposé à l'intérieur d'un récipient vertical allongé 2, qui est un réacteur tubulaire de vaporéformage d'hydrocarbures. Ce dispositif 1 comprend trois supports verticaux, soit un premier support vertical 4_A, un second support vertical 4_B, un troisième support vertical 4_C. Ces trois supports verticaux sont constitués dans cet exemple par trois câbles métalliques qui s'étendent verticalement à l'intérieur du réacteur tubulaire, suivant trois axes verticaux non coplanaires. Ils sont reliés entre eux par des éléments de support 6 d'éléments ralentisseurs de chute 10, ces éléments de support 6 étant étagés verticalement.

Chacun des éléments ralentisseurs de chute 10 comprend, dans cet exemple, un élément central relié à une pluralité de brins pour former une brosse. Chaque élément ralentisseur de chute 10 est suspendu à un élément de support 6 d'éléments ralentisseurs de chute par un support intermédiaire allongé 8 formé par un fil métallique rectiligne et vertical.

On se réfère maintenant la figure 2, qui représente en coupe horizontale le dispositif de la figure 1, à l'intérieur du réacteur tubulaire. L'élément de support 6 d'éléments ralentisseurs de chute 10 comprend une partie plane rigide 6_A, comprenant trois orifices 12 pour le passage des éléments de support verticaux 4_A, 4_B, 4_C, et trois éléments rigides radiaux 6_B fixés sur la partie plane rigide 6_A.

On a représenté sur la figure 2 uniquement un élément 6 de support de ralentisseurs de chute 10, et les ralentisseurs de chute 10 qui sont suspendus à cet

élément. Comme le montre la figure 1, et ci-après la figure 6, le dispositif 1 comprend en fait une pluralité d'éléments de support 6 typiquement étagés verticalement. De façon préférée, on oriente alors différemment à chaque étage la position, notamment angulaire, des éléments ralentisseurs de chute, de façon à ce que sensiblement la totalité des grains de catalyseur rencontre au moins un élément ralentisseur de chute au cours de sa chute verticale. On peut par exemple décaler, d'un étage à l'autre, de 15° à 20° d'angle, dans un plan horizontal la position des éléments rigides radiaux 6_B . Avantageusement, on décale aussi la distance moyenne des ralentisseurs de chute de l'axe médian du dispositif (par exemple de l'axe vertical passant par le barycentre des points d'intersection des axes des trois supports verticaux avec un plan horizontal). De façon très préférée, on installe un grand nombre d'éléments de support 6 étagés verticalement, comprenant chacun une pluralité d'éléments ralentisseurs de chute 10, disposés à des positions radiales et angulaires différentes, de telle sorte que la quasi-totalité des grains de catalyseur rencontre plusieurs éléments ralentisseurs de chute au cours de leur chute verticale.

Les points de fixation mécanique des éléments de support 6 sur les différents supports verticaux peuvent être non modifiables, et par exemple réalisés par soudage. Toutefois, le dispositif peut comprendre avantageusement des moyens de réglage de la position verticale d'un ou de plusieurs éléments de support. Ceci permet alors d'ajuster la position verticale des éléments de support à la géométrie du réacteur tubulaire, et notamment à sa longueur. On peut notamment utiliser des moyens mécaniques démontables bien connus, tels que vis, boulons, colliers de serrage, etc. pour fixer un élément de support 6 à un support vertical déterminé.

Les orifices 12 pour le passage des éléments de support verticaux 4_A , 4_B , 4_C , peuvent optionnellement être notablement plus éloignés les uns des autres, que selon leur représentation sur la figure 2. La distance entre deux supports verticaux peut même dépasser 30% ou même 50% du diamètre intérieur du récipient 2 (réacteur tubulaire), tout en restant en général inférieure à 85% de ce diamètre. Ceci accroît alors encore la stabilité des supports des ralentisseurs de chute, retenus par des points éloignés. Cependant, dans un tel cas, l'enroulement du dispositif pour son transport est rendu plus complexe. En outre, il faut de préférence réaliser un évidement central de la partie plane rigide 6_A , pour éviter qu'elle ne constitue une surface horizontale trop importante, susceptible de gêner la chute du catalyseur.

La figure 3 représente, également en coupe horizontale, un dispositif selon l'invention disposé à l'intérieur d'un réacteur tubulaire de vaporéformage, ce

dispositif comprenant des éléments ralentisseurs de chute différents de ceux représentés sur les figures 1 et 2, formés dans ce cas par des éléments typiquement plans 20, chacun comprenant sur sa périphérie une pluralité de lobes radiaux.

De façon analogue, la figure 4 représente, également en coupe horizontale, un dispositif selon l'invention disposé à l'intérieur d'un réacteur tubulaire de vaporéformage, ce dispositif comprenant des éléments ralentisseurs de chute différents de ceux représentés sur les figures 1, 2, et 3, chaque élément ralentisseur de chute 30 étant constitué par deux éléments perpendiculaires formant une croix, typiquement disposés dans un plan.

La figure 5 représente en coupe verticale une partie d'un dispositif selon l'invention tel que celui représenté à la figure 4. Chaque élément ralentisseur de chute 30, formé par un élément plan en croix, est suspendu à l'élément support 6 de ralentisseurs de chute par un support intermédiaire allongé 16 formé par un élément courbe, semi-rigide, dont présentant une certaine flexibilité. Cette flexibilité réduit l'effort inertiel momentané exercé sur l'élément de support 6 lorsqu'une quantité notable de catalyseur tombe à un instant donné sur l'un des éléments ralentisseurs de chute 30.

On se réfère maintenant la figure 6, qui représente en coupe verticale un réacteur tubulaire vertical de vaporéformage, de très grande longueur, par exemple de 10 à 16 m. On a représenté, pour rendre la figure plus visible, six éléments de support 6 fixés aux différents éléments de support verticaux, non différenciés sur cette figure. Le dispositif de remplissage 1 peut comprendre en fait un nombre notablement plus grand d'éléments de supports verticaux, par exemple compris entre 10 et 20, chacun de ces éléments pouvant soutenir typiquement de deux à dix éléments ralentisseurs de chute 10. On a représenté également, dans le fond du réacteur tubulaire, une masse 18 de grains de catalyseur déjà introduits dans le réacteur tubulaire.

On utilise le dispositif de remplissage de la façon suivante : on introduit progressivement, par la partie supérieure du réacteur tubulaire, un flux de grains de catalyseur. On fait en sorte que l'extrémité inférieure du dispositif soit au-dessus de la surface de la masse 18 de catalyseur déjà introduit dans le réacteur tubulaire, en relevant par étapes le dispositif, par rapport au réacteur tubulaire, au fur et à mesure du remplissage du réacteur tubulaire par le catalyseur. Ceci peut être fait par exemple grâce à des moyens visuels disposés à l'extrémité inférieure du dispositif, moyens non représentés sur la figure 6. En procédant de cette façon, on évite qu'un enfouissement d'une partie des ralentisseurs de chute par le catalyseur

en fond de réacteur ne risque de bloquer le dispositif à l'intérieur de ce réacteur tubulaire.

Les grains de catalyseur, qui tombent en pluie, mais également parfois sous forme de paquets plus compacts, impactent au cours de leur chute différents ralentisseurs de chute, ce qui les dévie, ralentit, et disperse dans un plan horizontal. Ainsi, la quasi-totalité des grains de catalyseur peut être introduite dans le réacteur tubulaire vertical, afin de réaliser son remplissage, sans que ceux-ci n'acquière une vitesse de chute finale trop importante générant la fragmentation d'une partie notable de ces grains.

On se réfère maintenant à la figure 7, qui représente en vue frontale un premier support intermédiaire d'un ralentisseur de chute 20_A, comprenant une première partie rigide 19_A formée par un premier tronçon de tube soudé à l'élément de support 6, ainsi qu'un premier ressort spiralé 21_A, et un premier câble 22_A.

Le premier ressort 21_A et le premier câble 22_A forment une première partie flexible, interposée entre la première partie rigide 19_A et le premier élément ralentisseur de chute 20_A.

On se réfère maintenant à la figure 8, qui représente une vue de dessus d'un élément de support 6 et de six supports intermédiaires d'un ralentisseur de chute fixés sur cet élément ralentisseur de chute 6, ces supports intermédiaires étant du type de celui représenté latéralement sur la figure 7.

A chaque première partie rigide 19_A formée par un premier tronçon de tube est associée une deuxième partie rigide 19_B fixée à l'élément de support 6, formée par un deuxième tronçon de tube. Une deuxième partie flexible est interposée entre la deuxième partie rigide 19_B et un deuxième élément ralentisseur de chute 20_B, cette deuxième partie flexible comprenant un deuxième ressort spiralé 21_B, relié à un deuxième câble 22_B.

La première partie rigide 19_A et la deuxième partie rigide 19_B, constituées par respectivement le premier et le deuxième tronçon de tube, forment ensemble un tronçon de tube unique cintré, ce qui simplifie la fixation à l'élément de support 6.

On se réfère maintenant à la figure 9, qui représente en perspective un élément de support 6 sur lequel sont directement fixés quatre éléments ralentisseurs de chute comprenant chacun un ressort spiralé 23.

Le ressort 23 s'étend sur la surface d'un tronçon de cône d'axe sensiblement horizontal, la section du tronçon de cône étant croissante en s'éloignant du point de fixation de l'élément ralentisseur sur l'élément de support 6, ce point de fixation correspondant à un orifice de passage, non référencé, dans une partie en équerre de l'élément de support 6.

Sur la figure 10 sont représentés en coupe deux ressorts spiralés 23, disposés chacun autour d'un noyau de positionnement 24. Chacun des deux noyaux de positionnement 24 s'étend à l'intérieur d'un tronçon de cône associé à un ressort 23, dans une zone de relativement faible section de ce tronçon de cône, correspondant à des spires de faible diamètre moyen.

On a représenté sur la figure 11 un autre type de ressort spiralé 23, comprenant une première partie 23_A de même type que le ressort décrit à la figure 9 (ressort spiralé s'étendant le long d'un cône d'axe horizontal), et une deuxième partie d'extrémité 23_B comprenant des spires sensiblement concentriques formant un colimaçon s'étendant de façon adjacente à un plan horizontal. La distance moyenne d'un point de cette partie d'extrémité 23_B au point de fixation est supérieure à la distance moyenne à ce point de fixation de la partie 23_A du ressort s'étendant sur la surface du tronc de cône.

Les différents dispositifs spiralés représentés sur les figures 9, 10, et 11 présentent une spire de dimension maximale dans une zone relativement périphérique, éloignée du point de fixation du ralentisseur de chute comprenant ce ressort, de sorte que la surface de réception des grains de catalyseur est relativement plus grande vers la périphérie du récipient, et que la partie centrale du récipient n'est pas trop encombrée, et comprend des zones de passage pour les grains de catalyseur.

On se réfère maintenant à la figure 12, qui représente notamment un élément de support 6 comprenant une partie en équerre 6_B sur laquelle est disposé un élément ralentisseur de chute 25 du type à lame métallique plane, par exemple une lame en acier à ressort. Les moyens de fixation de cette lame sur l'élément de support (par exemple un boulon) ne sont pas représentés. Le choix d'un acier à ressort permet d'augmenter la flexibilité de cette lame, ce qui réduit l'intensité des chocs lors de l'impact des grains de catalyseur.

Les éléments de support selon cet exemple ne sont, de préférence, pas répartis de façon régulière le long des supports verticaux. On peut par exemple mettre en œuvre des groupes d'éléments de support, chaque groupe comprenant par exemple trois ou quatre éléments de support dans un espace vertical de 10 cm à 25 cm (centimètres), séparé du groupe adjacent par un espace sans élément de support de 60 cm à un mètre.

Pour un même groupe d'éléments de support, on réalise avantageusement un décalage angulaire des éléments de support, de façon à disposer les éléments ralentisseurs de chute dans le plus grand nombre de directions. On peut par exemple utiliser trois éléments de support décalés de 120°, ou quatre éléments de

- 12 -

support décalés de 90° . Chaque élément de support peut, par exemple, supporter un ralentisseur de chute formé par une lame, comme représenté sur la figure 12, décalée de 120° ou 90° par rapport à la lame la plus proche.

L'invention n'est pas restreinte aux modes de réalisation décrits précédemment, ni à leur utilisation pour le remplissage de catalyseur dans un réacteur tubulaire. On pourra en outre également utiliser, conjointement aux éléments de cette invention, tous les éléments connus adéquats de l'état de la technique.

REVENDICATIONS

1. Dispositif (1) de remplissage de granulés dans un récipient vertical allongé (2) comprenant des éléments (10, 20, 25, 30) ralentisseurs de chute des granulés, destinés à être répartis verticalement à l'intérieur du récipient au moyen d'éléments de support (6) de ces éléments ralentisseurs de chute (10, 20, 30) fixés le long d'un premier support apte à s'étendre verticalement, dit premier support vertical (4_A), **caractérisé en ce que** les éléments de support (6) sont également fixés le long d'un second support apte à s'étendre verticalement, dit second support vertical (4_B).

2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel les éléments de support (6) des éléments ralentisseurs de chute (10) sont également fixés le long d'un troisième support apte à s'étendre verticalement, dit troisième support vertical (4_C), le dispositif étant agencé pour que le premier support vertical (4_A), le second support vertical (4_B), et le troisième support vertical (4_C) puissent s'étendre le long de trois axes verticaux parallèles non coplanaires.

3. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, dans lequel au moins un élément de support (6) d'éléments ralentisseurs de chute (10, 20, 30) comprend un élément plan rigide (6_A) apte à s'étendre horizontalement.

4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, comprenant au moins un premier élément ralentisseur de chute (20_A) suspendu à un élément de support (6) par un premier support intermédiaire allongé, ce premier support intermédiaire comprenant par exemple un fil métallique ou un câble.

5. Dispositif selon la revendication 4, dans lequel le premier support intermédiaire comprend :

- une première partie rigide (19_A) fixée à l'élément de support (6), par exemple un premier tronçon de tube;

- une première partie flexible, interposée entre la première partie rigide (19_A) et le premier élément ralentisseur de chute (20_A), cette première partie flexible comprenant un premier ressort (21_A), par exemple spiralé, relié à un premier câble (22_A) ou à un premier fil.

6. Dispositif selon la revendication 5, comprenant un deuxième élément

ralentisseur de chute (20_B) suspendu à l'élément de support (6) par un deuxième support intermédiaire allongé comprenant:

- une deuxième partie rigide (19_B) fixée à l'élément de support (6), par exemple un deuxième tronçon de tube;

- une deuxième partie flexible, interposée entre la deuxième partie rigide (19_B), et le deuxième élément ralentisseur de chute (20_B), cette deuxième partie flexible comprenant un deuxième ressort (21_B), par exemple spiralé, relié à un deuxième câble (22_B) ou à un deuxième fil ;

la première partie rigide (19_A) et la deuxième partie rigide (19_B) formant respectivement un premier et un deuxième tronçons de tube, reliés bout à bout et formant ensemble un tronçon de tube unique cintré.

7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel au moins un élément ralentisseur de chute (10, 20, 30) appartient au groupe constitué par deux éléments perpendiculaires formant une croix, un élément plan comprenant sur sa périphérie une pluralité de lobes radiaux, et un élément central relié à une pluralité de brins pour former une brosse.

8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, comprenant au moins un élément ralentisseur de chute (25) fixé directement sur un élément de support (6), apte à s'étendre sensiblement horizontalement, en s'éloignant de l'élément de support (6), l'élément ralentisseur de chute (25) fixé directement sur un élément de support (6) étant par exemple une lame métallique sensiblement plane, telle qu'une lame en acier à ressort.

9. Dispositif selon la revendication 8, dans lequel l'élément ralentisseur de chute fixé directement sur un élément de support (6) comprend un ressort spiralé (23) dont au moins une partie est apte à s'étendre sur la surface d'un tronçon de cône d'axe sensiblement horizontal, la section du tronçon de cône étant croissante en s'éloignant d'un point de fixation de l'élément ralentisseur sur l'élément de support (6).

10. Utilisation d'un dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, pour le remplissage de grains de catalyseur dans un réacteur tubulaire de vaporéformage.

11. Utilisation d'un dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à

- 15 -

9, pour le remplissage de granulés qui sont des gélules ou des comprimés d'un médicament dans un récipient.

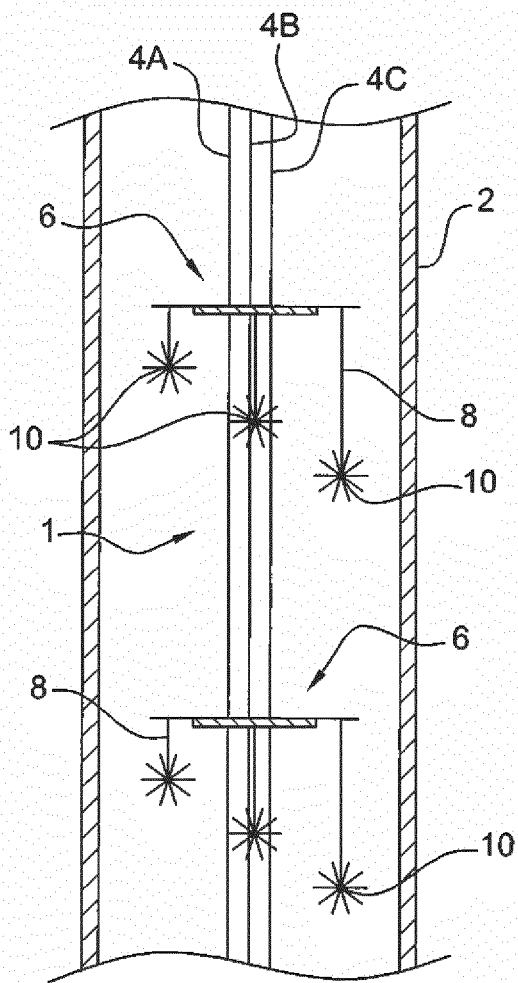


Fig. 1

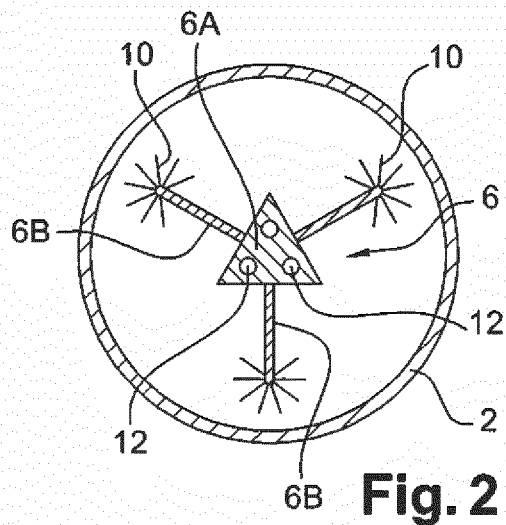


Fig. 2

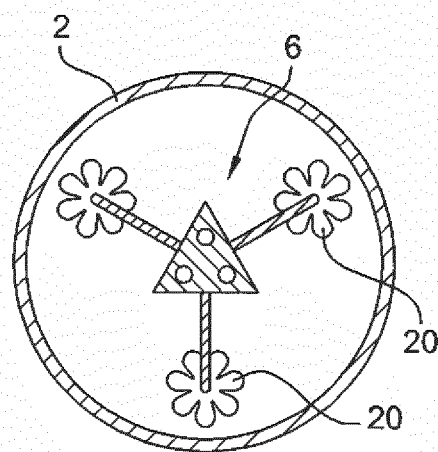


Fig. 3

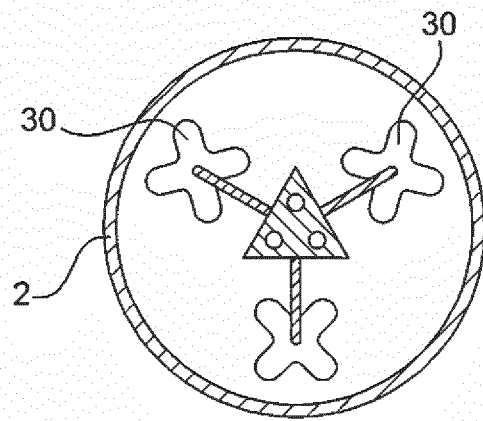


Fig. 4

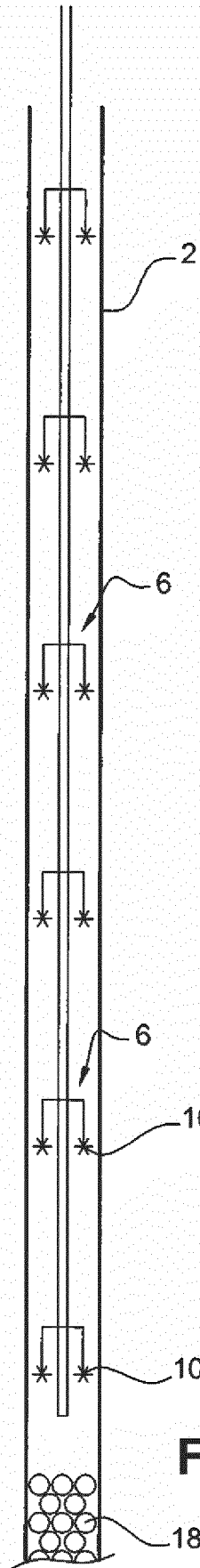


Fig. 6

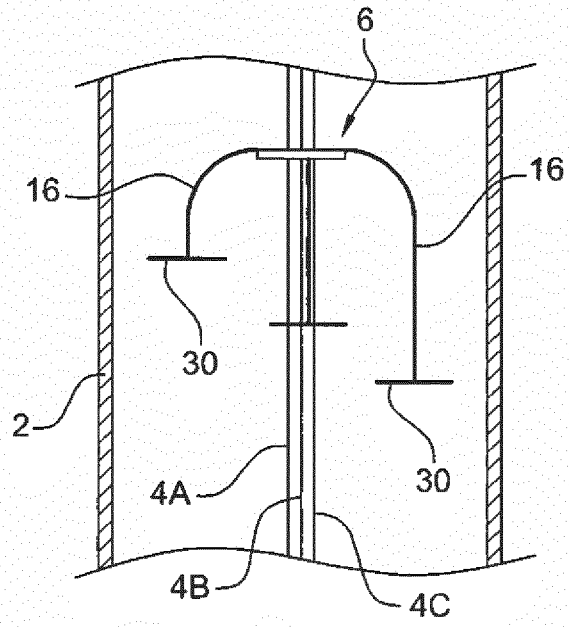


Fig. 5

3 / 4

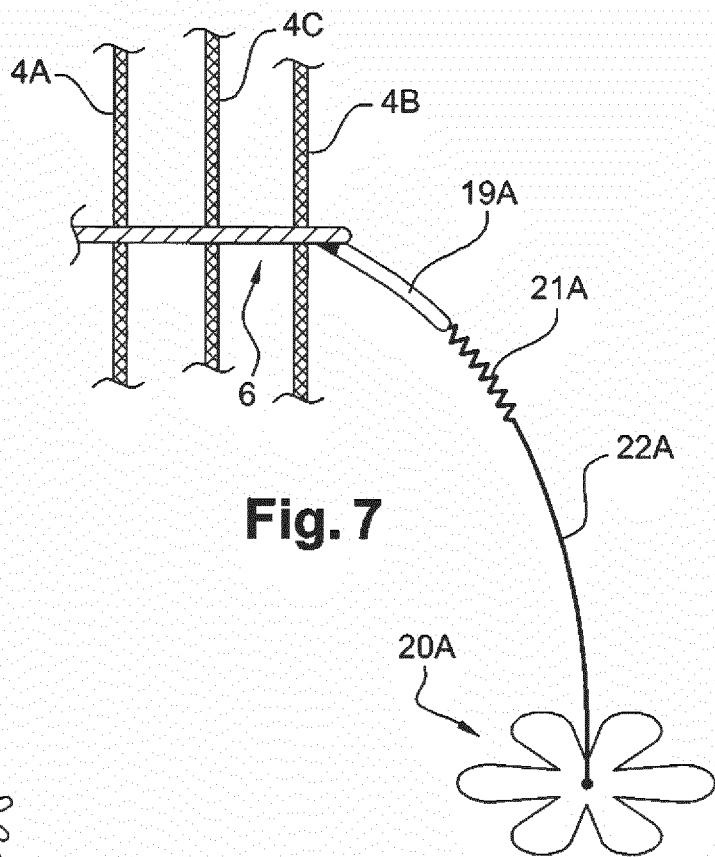


Fig. 7

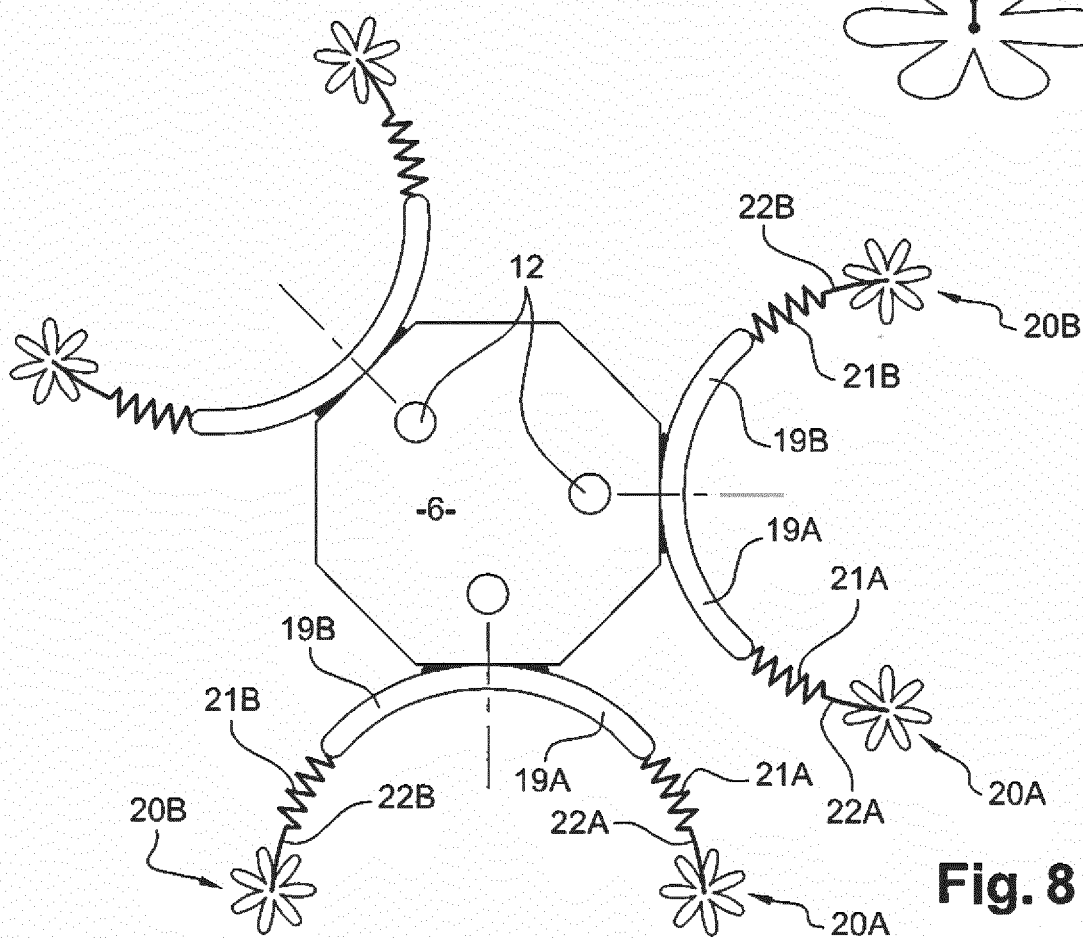


Fig. 8

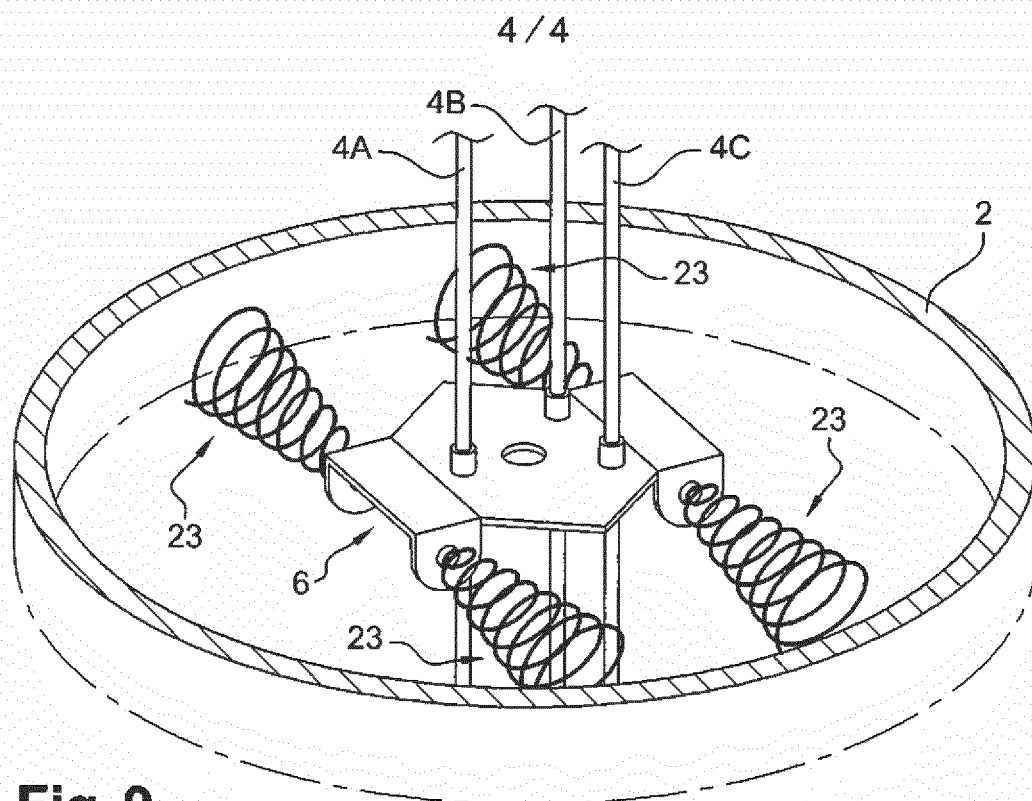


Fig. 9

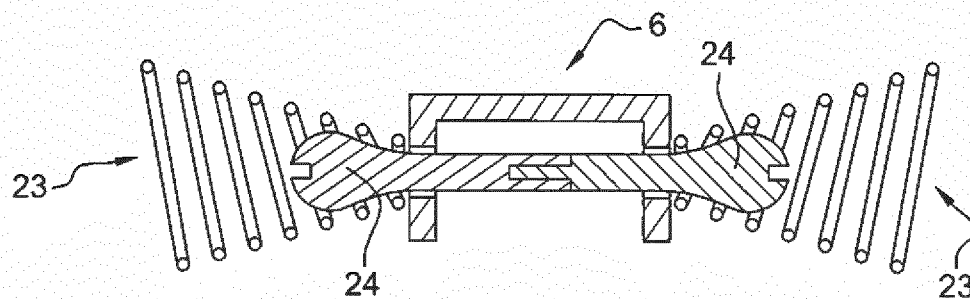


Fig. 10

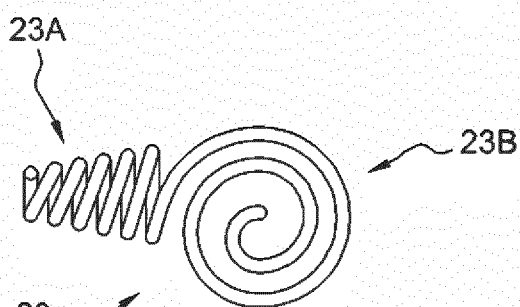


Fig. 11

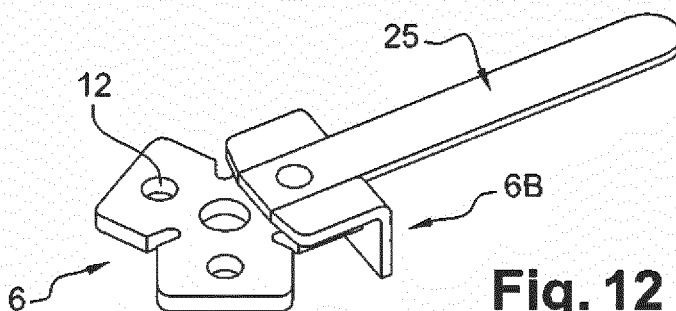


Fig. 12



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement national

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

FA 773945
FR 1258411

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	WO 2011/012875 A1 (JOHNSON MATTHEY PLC [GB]; BRIGHTLING JOHN ROBERT [GB]; SHAH JUMAL AHMA) 3 février 2011 (2011-02-03)	1,3,10,11	B65B1/04 B65B1/06 B65B1/34 B01J4/00 B01J37/00
Y	* page 1, alinéas 1,2 * * page 6, alinéas 4,5; figures *	2,4,7,8	
Y	FR 2 789 050 A1 (TOTAL RAFFINAGE DISTRIBUTION [FR]) 4 août 2000 (2000-08-04) * page 8, ligne 8-34; figures 6,7 *	2,4	
Y	EP 1 749 568 A1 (COTA ALDO [DE]) 7 février 2007 (2007-02-07) * figures *	7,8	
A	EP 0 548 999 A1 (NORSK HYDRO TECHNOLOGY [NL] NORSK HYDRO AS [NO]) 30 juin 1993 (1993-06-30) * le document en entier *	1-11	
A	US 2007/215236 A1 (BRENNOM STEPHEN [US]) 20 septembre 2007 (2007-09-20) * le document en entier *	1-11	
A	WO 2007/039764 A1 (JOHNSON MATTHEY PLC [GB]; ROBERTS MICHAEL PETER ROBERTS [GB]; MCLAUGHLIN) 12 avril 2007 (2007-04-12) * le document en entier *	1-11	
A	"CRITICAL LOADING", NITROGEN AND METHANOL, BRITISH SULPHUR PUBLISHING, LONDON, GB, no. 267, 1 janvier 2004 (2004-01-01), pages 50,52-55, XP001047130, ISSN: 1462-2378 * le document en entier *	1-11	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) B65B B01J B65G
		-/--	
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		26 juin 2013	Philippon, Daniel
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		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	
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			

1
EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 773945
FR 1258411

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	WO 2004/096428 A1 (BRENNOM STEPHEN [US]; CAT TECH INC [US]) 11 novembre 2004 (2004-11-11) * le document en entier * -----	1-11	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
26 juin 2013		Philippon, Daniel	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		
		& : membre de la même famille, document correspondant	

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1258411 FA 773945**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 26-06-2013

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 2011012875 A1	03-02-2011	EP 2459305 A1	06-06-2012
		US 2012125479 A1	24-05-2012
		WO 2011012875 A1	03-02-2011
FR 2789050 A1	04-08-2000	AT 243553 T	15-07-2003
		AU 3060300 A	18-08-2000
		DE 60003526 D1	31-07-2003
		DE 60003526 T2	29-04-2004
		EP 1152819 A1	14-11-2001
		FR 2789050 A1	04-08-2000
		WO 0044488 A1	03-08-2000
EP 1749568 A1	07-02-2007	EP 1749568 A1	07-02-2007
		EP 2025395 A2	18-02-2009
EP 0548999 A1	30-06-1993	AT 137713 T	15-05-1996
		CA 2084261 A1	21-06-1993
		DE 69210570 D1	13-06-1996
		DE 69210570 T2	24-10-1996
		EP 0548999 A1	30-06-1993
		NO 915044 A	21-06-1993
		RU 2096276 C1	20-11-1997
		US 5247970 A	28-09-1993
US 2007215236 A1	20-09-2007	AU 2007227104 A1	27-09-2007
		CA 2644976 A1	27-09-2007
		CN 101405214 A	08-04-2009
		EP 2013135 A2	14-01-2009
		JP 2009530085 A	27-08-2009
		US 2007215236 A1	20-09-2007
		WO 2007109442 A2	27-09-2007
WO 2007039764 A1	12-04-2007	AU 2006298554 A1	12-04-2007
		BR PI0616818 A2	05-07-2011
		CA 2621628 A1	12-04-2007
		CN 101277756 A	01-10-2008
		EP 1943014 A1	16-07-2008
		JP 2009509761 A	12-03-2009
		KR 20080059282 A	26-06-2008
		US 2009090429 A1	09-04-2009
		WO 2007039764 A1	12-04-2007
		WO 2004096428 A1	11-11-2004
CA 2534865 A1	11-11-2004		
CN 1826169 A	30-08-2006		
EP 1626801 A1	22-02-2006		

EPO FORM P0465

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1258411 FA 773945**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **26-06-2013**

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
		JP 4745223 B2	10-08-2011
		JP 2006527070 A	30-11-2006
		US 2007084519 A1	19-04-2007
		WO 2004096428 A1	11-11-2004
