



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 867 234 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
30.09.1998 Bulletin 1998/40

(51) Int. Cl.⁶: **B07B 1/12, B22D 29/02**

(21) Numéro de dépôt: **97440027.7**

(22) Date de dépôt: **25.03.1997**

(84) Etats contractants désignés:
DE ES FR GB IT PT SE

(71) Demandeur: **Comessa**
67100 Strasbourg (FR)

(72) Inventeur: **Romieux, Patrick**
67190 Mutzig (FR)

(74) Mandataire: **Littolff, Denis**
Meyer & Partenaires,
Conseils en Propriété Industrielle,
Bureaux Europe,
20, place des Halles
67000 Strasbourg (FR)

(54) **Séparateur sélectif vibrant**

(57) Séparateur sélectif vibrant comportant un caisson (1) auquel est appliquée une vibration unidirectionnelle, ledit caisson (1) comprenant un système de triage constitué d'auges (5, 5', 5'') se succédant linéairement, alimentées à l'une des extrémités de la succession par des éléments formés de matériaux de nature différente se présentant à l'état séparé ou à l'état aggloméré, destinés à se déplacer sur lesdites auges (5, 5', 5''), caracté-

térisé en ce que le triage desdits éléments est réalisé par la combinaison entre d'une part l'angle α , l'amplitude a et la fréquence η des vibrations communiquées aux auges (5, 5', 5'') via le caisson (1) vibrant, et d'autre part la configuration et le positionnement relatif desdites auges (5, 5', 5'').

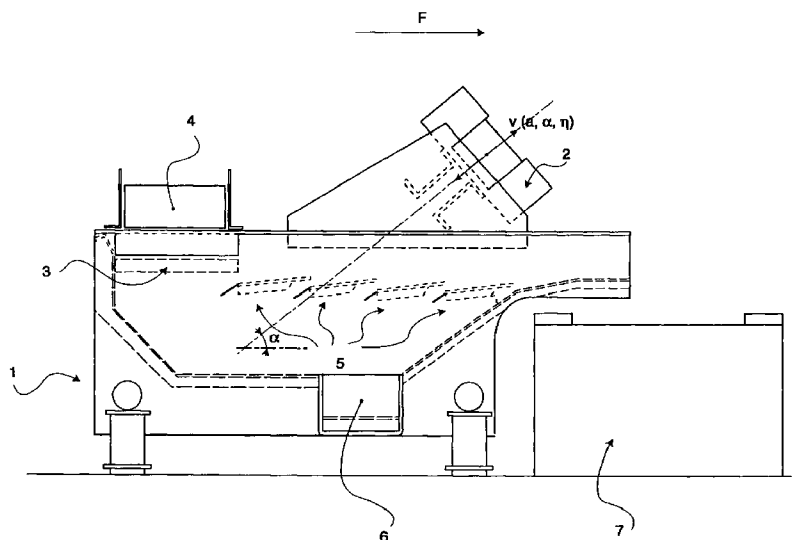


Fig. 1

EP 0 867 234 A1

Description

La présente invention concerne un dispositif séparateur sélectif vibrant, basé sur un caisson classique de crible auquel est appliquée une vibration unidirectionnelle, et comportant un système de triage permettant de séparer des éléments constitués de matériaux de nature très différente se présentant à l'état aggloméré ou séparé.

Il s'agit en fait de trier des éléments en fonction de leur différence de nature, celle-ci n'étant pas uniquement caractérisée par la taille, comme c'est le cas pour les cribles classiques équipés de toiles ou de tôles perforées d'orifices laissant uniquement passer les éléments de taille inférieure auxdits orifices, mais par d'autres propriétés comme la densité, la dureté, la forme, etc...

Le problème est donc beaucoup plus complexe, ne serait ce que parce que les paramètres à prendre en compte sont beaucoup plus nombreux. En outre, les comportements très différents des éléments soumis aux vibrations ne permettent pas de formaliser aisément une mise en oeuvre du triage, et les résultats obtenus ont par conséquent nécessité une somme importante d'essais.

Le principe qui est à la base de l'invention, permettant d'aboutir à une séparation des éléments selon un taux satisfaisant, réside dans la caractérisation et l'utilisation du comportement de chaque type d'élément composant le matériau complexe à trier au contact d'une surface vibrante, pour des paramètres donnés de vibration.

Dans la description qui suit, afin de faciliter la compréhension du dispositif de l'invention, l'exemple qui sera utilisé concerne la séparation de jets et de masselottes de coulées d'aluminium, de noyaux polymérisés et de sable flou, ces éléments provenant de grappes de moulages issues d'une fonderie d'aluminium. Le comportement des éléments précités au contact de surfaces vibrantes munies d'équipements spécifiques s'avère très différent, du fait de la réponse individuelle qu'ils apportent à la vibration donnée.

Cette réponse dépend notamment des propriétés spécifiques de chaque matériau, celles-ci étant à leur tour liées aux caractéristiques physiques des éléments. Ainsi, le coefficient de frottement, la tendance à rouler, l'abrasion possible, cette dernière modifiant le cas échéant en cours de procédé certaines des caractéristiques comme le poids et le volume, sont parmi les paramètres qui influent sur les différences de comportement lorsqu'une vibration prédéterminée est appliquée au système.

Le problème est donc de concevoir un appareillage apte à utiliser ces différences à des fins de séparation/triage. Additionnellement, la modification d'état de certains éléments au cours du processus doit également être prise en compte et gérée par ledit appareillage.

Le séparateur de l'invention, résolvant les problèmes posés précédemment, comporte un caisson vibrant classique équipé d'un mécanisme également traditionnel pour engendrer des vibrations unidirectionnelles. Ce mécanisme pourra par exemple être basé sur deux moto vibrateurs, ou comporter une excitatrice mécanique connue, ou encore être constitué à partir de deux arbres balourdés traversants. Ces équipements, classiques dans les cribles actuels, et n'étant pas l'objet de l'invention, ne sont par conséquent pas décrits en détail dans le cadre de la présente description.

Le caisson équipant l'invention comporte un système de triage constitué d'auges se succédant linéairement, alimentées à l'une des extrémités de la succession par des éléments formés de matériaux de nature différente, lesquels se présentent à l'état aggloméré ou à l'état séparé, mais non triés, et sont destinés à se déplacer sur lesdites auges.

Selon l'invention, la caractéristique principale de l'invention réside dans le fait que le triage desdits éléments est réalisé par la combinaison entre d'une part l'angle α , l'amplitude a et la fréquence η des vibrations communiquées aux auges du caisson vibrant, et d'autre part la configuration et le positionnement relatif desdites auges.

La seconde caractéristique nécessite plus particulièrement des données techniques additionnelles, lesquelles font l'objet des lignes qui suivent.

Ainsi, selon une possibilité, l'une des extrémités axiales de chaque auge comporte un peigne filtrant destiné à piéger par gravitation les matériaux de petit volume.

Cette particularité permet de piéger, dans l'exemple illustratif utilisé, le sable flou et les noyaux polymérisés à base de sable de petite dimension.

De même, afin de pouvoir piéger le plus continûment possible ledit sable flou, chaque auge peut comporter sur une partie au moins de la surface sur laquelle se déplacent les éléments à trier, une toile de criblage.

De préférence, la surface principale desdites auges est inclinée d'un angle β par rapport à l'horizontale, de sorte que la succession d'auges présente pour les matériaux à séparer une succession correspondante de sauts au passage d'une auge à l'autre.

L'aptitude des éléments à se déplacer dans un sens ou dans l'autre, en fonction de leurs caractéristiques propres et de la pente des auges, ainsi que leur aptitude à effectuer le saut entre les auges, sont des facteurs importants du triage réalisé par l'invention, ainsi qu'on le verra plus en détail dans la suite.

Pour améliorer encore l'efficacité dudit triage, une zone située à une extrémité axiale de chaque auge forme un angle avec la surface principale de ladite auge, lui conférant une inclinaison par rapport à l'horizontale d'un angle γ supérieur à β .

Selon une configuration préférentielle, une extrémité axiale de chaque auge présente en outre une zone de superposition horizontale avec l'extrémité axiale

opposée de l'auge adjacente, lesdites extrémités étant écartées verticalement l'une de l'autre.

Dans le cas où une des extrémités axiales des auges est munie d'un peigne filtrant comme mentionné auparavant, ledit peigne est d'une longueur supérieure à la zone de superposition horizontale.

De plus, il équipe alors de préférence l'extrémité axiale de l'auge placée au-dessus de l'extrémité de l'auge adjacente, laquelle comprend alors la portion d'angle γ .

Dans une telle configuration, une partie du peigne filtrant ne comporte pas d'éléments situés entre elle et le système chargé de la récupération des éléments filtrés. Ceux-ci peuvent donc chuter sans obstacles vers le bas et être récupérés.

Dans la zone de superposition, à l'inverse, il y a un obstacle constitué par la zone d'angle γ . Celle-ci n'est cependant pas prévue pour agir sur les éléments piégés par ledit peigne, mais sur des éléments plus gros agités d'un mouvement qui les conduit, par exemple après avoir chuté d'une auge à l'autre, vers ce plan incliné, puis vers lesdits organes de récupération. Les différents mouvements dont sont animés les éléments à trier seront examinés plus en détail dans la suite.

De préférence, dans la configuration explicitée auparavant, l'extrémité du peigne filtrant d'une auge est située à une distance horizontale l de la ligne d'intersection des deux surfaces d'angles β et γ de l'auge adjacente, qui est inférieure à la longueur de la zone d'angle γ , et à une distance verticale h de ladite portion d'angle γ qui est supérieure à l .

Dans l'exemple particulier servant de fil conducteur à ladite description, les matériaux à trier sont comme on l'a vu des jets et masselottes de coulées d'aluminium, des noyaux polymérisés à base de sable et du sable flou provenant de grappes de moulages d'aluminium.

Pour ces types particuliers de matériaux, avec leurs propriétés physiques et les caractéristiques γ afférentes, les valeurs des paramètres précités utilisés pour la séparation sont comprises dans les intervalles suivants :

- $\pm 0,03 \leq a \leq \pm 0,035$ (m)
- $35 \leq \alpha \leq 45$ (°)
- $900 \leq \eta \leq 1100$ (Hz)
- $5 \leq \beta \leq 9$ (°)
- $10 \leq \gamma \leq 15$ (°)
- $0,08 \leq h \leq 0,12$ (m)
- $0,06 \leq l \leq 0,1$ (m).

Un fonctionnement tout à fait satisfaisant, validé par les essais, a été obtenu pour les valeurs plus précises suivantes :

- $a = \pm 0,032$ m
- $\alpha = 42^\circ$
- $\eta = 1000$ Hz
- $\beta = 7^\circ$

- $\gamma = 12^\circ$
- $h = 0,1$ m
- $l = 0,08$ m.

Dans ce cas, ledit fonctionnement est schématiquement le suivant :

Les jets et masselottes, les noyaux polymérisés et le sable flou alimentent en continu la première auge, sur laquelle ils vibrent selon les paramètres de vibrations α et η .

Le sable fou, soit provenant directement du système d'alimentation, soit se détachant des noyaux polymérisés et des pièces en aluminium du fait des vibrations, est filtrée par les portions de surface comportant une toile de criblage, et/ou par le peigne d'extrémité.

Chaque auge ultérieure piège ensuite de la même façon le sable flou.

Les éléments en sable aggloméré de petite taille sont également piégés au niveau des peignes de chaque auge.

Les noyaux de plus grande taille subissent un déplacement le long des auges en sens inverse de la progression des éléments en aluminium.

Ils reculent lentement, et se délitent partiellement au cours de leur déplacement, générant du sable fou qui subit également le traitement précité.

La pente plus marquée de l'extrémité basse des auges, au voisinage de la zone de saut, permet leur évacuation. Un certain nombre de noyaux sont directement évacués après le saut d'une auge à l'autre, lorsqu'ils tombent sur ou au voisinage immédiat de la zone de plus grande taille.

Les noyaux dont les caractéristiques physiques sont telles qu'ils pourraient avancer au moins à l'origine dans le sens de progression des pièces d'aluminium, se délitent également à cause des vibrations et sont traités de la manière expliquée ci-dessus pour le sable fou.

Les pièces en aluminium perdent le sable qui leur est aggloméré au cours de leur lente progression, effectuée toujours depuis l'auge de départ, c'est à dire celle qui est alimentée en continu par les éléments non triés, vers la dernière auge, depuis laquelle ils chutent vers un système d'évacuation prévu à cet effet.

Les trois matériaux composant les éléments d'entrée sont par conséquent séparés au cours du cheminement en continu réalisé par la machine.

L'invention va à présent être décrite en détail en référence aux figures, pour lesquelles :

- La figure 1 est une vue schématique d'un séparateur sélectif selon l'invention ;
- La figure 2 est une coupe longitudinale partielle, montrant notamment une auge selon la présente invention, ainsi que ses zones d'alimentation et d'évacuation ; et
- La figure 3 est une vue de dessus de ladite auge, partiellement représentée et localisée dans le cais-

son vibrant de l'invention.

Dans le séparateur représenté en figure 1, le sens de progression des éléments en aluminium est symbolisé par la flèche F.

Le caisson (1) du séparateur est traditionnel, par exemple constitué de deux parois verticales reliées entre elles par des traverses entretoises, et il est équipé d'un mécanisme (2) connu en soi engendrant une vibration unidirectionnelle. Ladite vibration (v) est symbolisée par la double flèche qui fournit en même temps sa direction. Les paramètres (a , α , η) sont l'amplitude, l'angle par rapport à l'horizontale et la fréquence de cette vibration (v).

La zone de réception (3) des matériaux à trier est située sous une bande transporteuse (4) amenant lesdits matériaux en continu.

Les auges (5) se succèdent axialement de gauche à droite, chacune comportant au moins deux zones distinctes comme on le verra ci-après.

Le sable flou et les noyaux de sable polymérisés sont récupérés dans une goulotte vibrante (6) qui achemine le sable latéralement vers une simple benne manutentionnée ou, de préférence, une bande procédant à l'évacuation en continu des déchets.

Il en va de même pour la benne (7), destinée à la récupération des éléments métalliques, qui peut être remplacée par une bande transporteuse automatisée.

Dans le séparateur de l'invention, seule la zone de réception (3) et la dernière auge (5) sont de préférence munies de toile de criblage, à ouvertures calibrées de 5 mm, permettant de tamiser le sable flou. Dans les autres auges, le piégeage dudit sable flou se fait préférentiellement au niveau des zones de saut.

La figure 2 est un agrandissement d'une configuration possible des auges (5, 5', 5'') comportant les caractéristiques essentielles de l'invention.

La surface principale (8) formant le tronçon le plus long de l'auge (5), est inclinée d'un angle β , alors que la zone de plus grande pente (9), située sous le peigne (10) de l'auge précédente (5'), est inclinée d'un angle γ . Le sens de lecture (F) de ce schéma est inversé par rapport à la figure 1. Les pièces métalliques en aluminium cheminent donc dans cette figure de la droite vers la gauche, sautant du peigne (10) d'une auge (5) vers la zone de pente γ de l'auge suivante (5'') puis progressant lentement sur la surface principale (8) de ladite auge (5''), équipée ou non de toile de criblage.

Lorsque ces pièces en aluminium atteignent le peigne (10), le cycle recommence. A ce niveau, lesdites pièces se débarrassent du sable aggloméré que les vibrations v ont détaché des pièces pendant la progression. Le sable progresse en effet dans la même direction que lesdites pièces métalliques.

Les noyaux progressent de manière générale en sens inverse de la flèche F et disparaissent sous l'effet de leur poids, vers le fond du caisson (1), en direction du système de récupération (6). Il en va de même des

noyaux polymérisés qui ont effectué un saut d'une auge (5) vers l'autre, qui se séparent à ce niveau des éléments métalliques, et qui plongent directement vers la zone d'angle γ , puis vers le bas du caisson (1).

La configuration montrée sur cette figure n'est qu'un exemple d'illustration, et les auges (5, 5', 5'') peuvent bien entendu être construites de toute autre manière, si elles souscrivent aux caractéristiques essentielles de l'invention.

La géométrie particulière apparaissant dans les zones de saut est également importante dans le cadre de l'invention. Compte tenu des éléments à trier, la longueur l et la hauteur h doivent être choisies avec attention, et validées par des essais.

La figure 3 reprend les composants de la figure 2, en vue de dessus partielle pour les auges (5, 5', 5''). Chacune est en effet à moitié représentée en largeur, afin que leurs extrémités axiales soient bien visibles.

Cette figure montre une configuration possible des peignes (10), ainsi que le chevauchement partiel desdits peignes avec la zone de plus grande pente (9) des auges (5, 5', 5''). La vue de dessus permet également de visualiser un ordre de grandeur pour la longueur l .

Le sens du fonctionnement est identique à celui de la figure précédente. Les petits morceaux de sable et le sable flou sont piégés sur les peignes et passent en dessous des auges (5, 5', 5'').

Le sable fou est en outre tamisé sur les toiles de la zone de réception (3) et de la dernière auge (5'').

Sur la pente de la surface principale (8), les pièces en aluminium montent lentement, ainsi que le sable fou et les petits noyaux, alors que les autres noyaux reculent lentement et se délitent partiellement en formant à nouveau du sable progressant en sens inverse.

D'autres noyaux sont piégés directement au moment du saut, et ils sont immédiatement évacués vers la zone de plus grande pente.

Revendications

1. Séparateur sélectif vibrant comportant un caisson (1) auquel est appliquée une vibration unidirectionnelle, ledit caisson (1) comprenant un système de triage constitué d'auges (5, 5', 5'') se succédant linéairement, alimentées à l'une des extrémités de la succession par des éléments formés de matériaux de nature différente se présentant à l'état séparé ou à l'état aggloméré, destinés à se déplacer sur lesdites auges (5, 5', 5''), caractérisé en ce que le triage desdits éléments est réalisé par la combinaison entre d'une part l'angle α , l'amplitude a et la fréquence η des vibrations communiquées aux auges (5, 5', 5'') via le caisson (1) vibrant, et d'autre part la configuration et le positionnement relatif desdites auges (5, 5', 5'').
2. Séparateur sélectif vibrant selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'une des extrémités axiales

de chaque auge (5, 5', 5'') comporte un peigne (10) filtrant destiné à piéger par gravitation des matériaux de petit volume.

3. Séparateur sélectif vibrant selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que chaque auge (5, 5', 5'') comporte, sur une partie au moins de la surface (8) sur laquelle se déplacent lesdits éléments, une toile de criblage. 5
4. Séparateur sélectif vibrant selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la surface principale (8) desdites auges (5, 5', 5'') est inclinée d'un angle β par rapport à l'horizontale, de sorte que la succession d'auges (5, 5', 5'') présente pour les matériaux à séparer une succession correspondante de sauts au passage d'une auge à l'autre. 10
5. Séparateur sélectif vibrant selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'une zone (9) située à une extrémité axiale de chaque auge (5, 5', 5'') forme un angle avec ladite surface principale de l'auge (5, 5', 5''), lui conférant une inclinaison par rapport à l'horizontale d'angle γ supérieur à β . 15
6. Séparateur sélectif vibrant selon l'une des revendications 4 et 5, caractérisé en ce qu'une extrémité axiale de chaque auge (5, 5', 5'') présente une zone de superposition horizontale avec l'extrémité axiale opposée de l'auge (5, 5', 5'') adjacente, lesdites extrémités étant écartées verticalement l'une de l'autre. 20
7. Séparateur sélectif vibrant selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'extrémité axiale de chaque auge (5, 5', 5'') est munie d'un peigne (10) d'une longueur supérieure à la zone de superposition horizontale. 25
8. Séparateur sélectif vibrant selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le peigne (10) filtrant équipe l'extrémité axiale de l'auge (5, 5', 5'') placée au-dessus de l'extrémité de l'auge (5, 5', 5'') adjacente, laquelle comprend la zone d'angle γ . 30
9. Séparateur sélectif vibrant selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'extrémité du peigne (10) filtrant d'une auge (5, 5', 5'') est située à une distance horizontale l de la ligne d'intersection des deux surfaces (8, 9) d'angles γ et β de l'auge (5, 5', 5'') adjacente qui est inférieure à la longueur de la portion (9) d'angle γ , et à une distance verticale h de ladite portion (9) d'angle γ qui est supérieure à la distance horizontale l . 35

10. Séparateur sélectif vibrant selon la revendication

précédente, caractérisé en ce que les matériaux à trier sont des jets et masselottes de coulées d'aluminium, des noyaux polymérisés à base de sable et du sable flou provenant de grappes de moulages issues d'une fonderie d'aluminium.

11. Séparateur sélectif vibrant selon la revendication précédente, caractérisé en ce que les valeurs des paramètres utilisés pour la séparation sont comprises dans les intervalles suivants :

- $\pm 0,03 \leq a \leq \pm 0,035$ (m)
- $35 \leq \alpha \leq 45$ ($^{\circ}$)
- $900 \leq \eta \leq 1100$ (Hz)
- $5 \leq \beta \leq 9$ ($^{\circ}$)
- $10 \leq \gamma \leq 15$ ($^{\circ}$)
- $0,08 \leq h \leq 0,12$ (m)
- $0,06 \leq l \leq 0,1$ (m)

12. Séparateur sélectif vibrant selon la revendication précédente, caractérisé en ce que les valeurs prises sont les suivantes :

- $a = \pm 0,032$ m
- $\alpha = 42^{\circ}$
- $\eta = 1000$ Hz
- $\beta = 7^{\circ}$
- $\gamma = 12^{\circ}$
- $h = 0,1$ m
- $l = 0,08$ m.

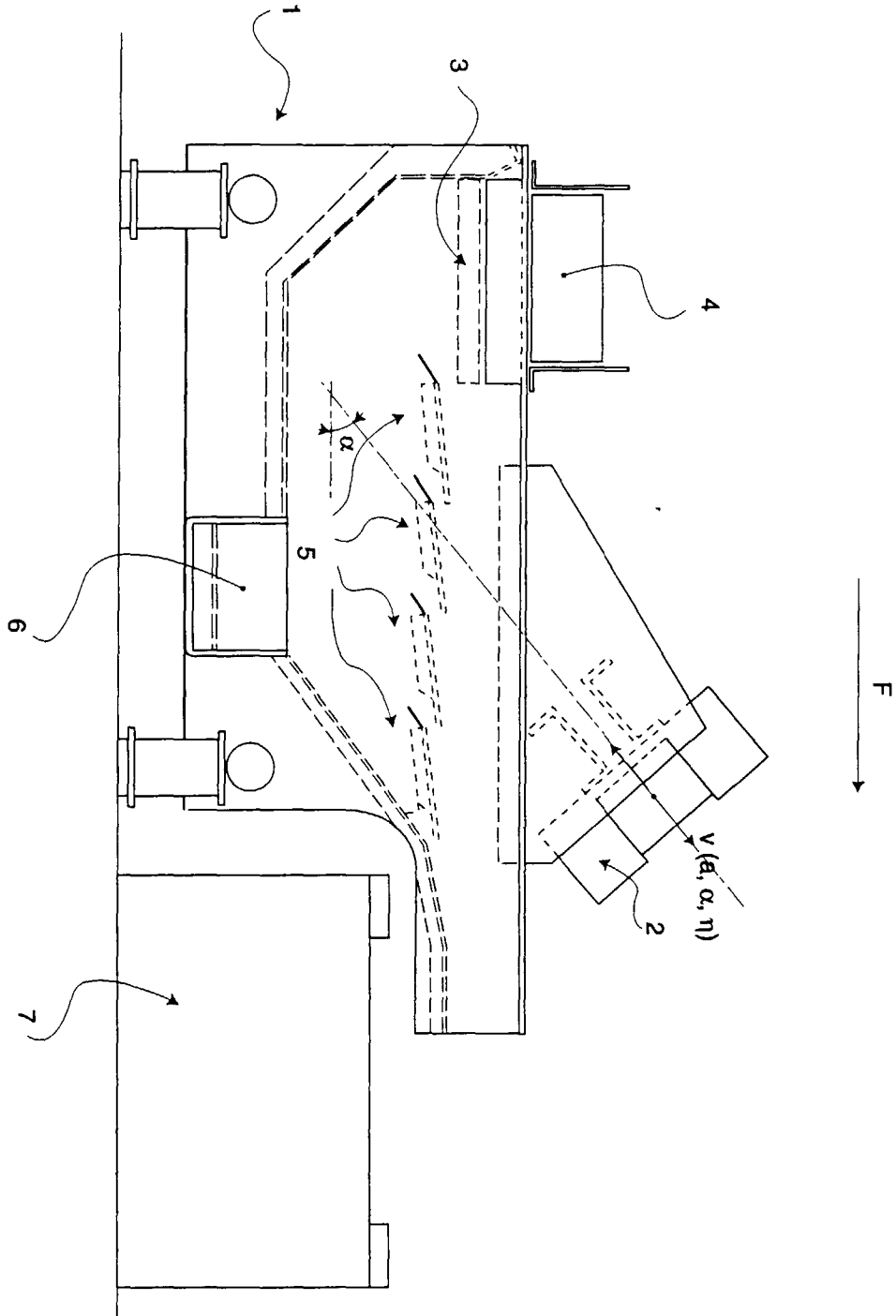


Fig. 1

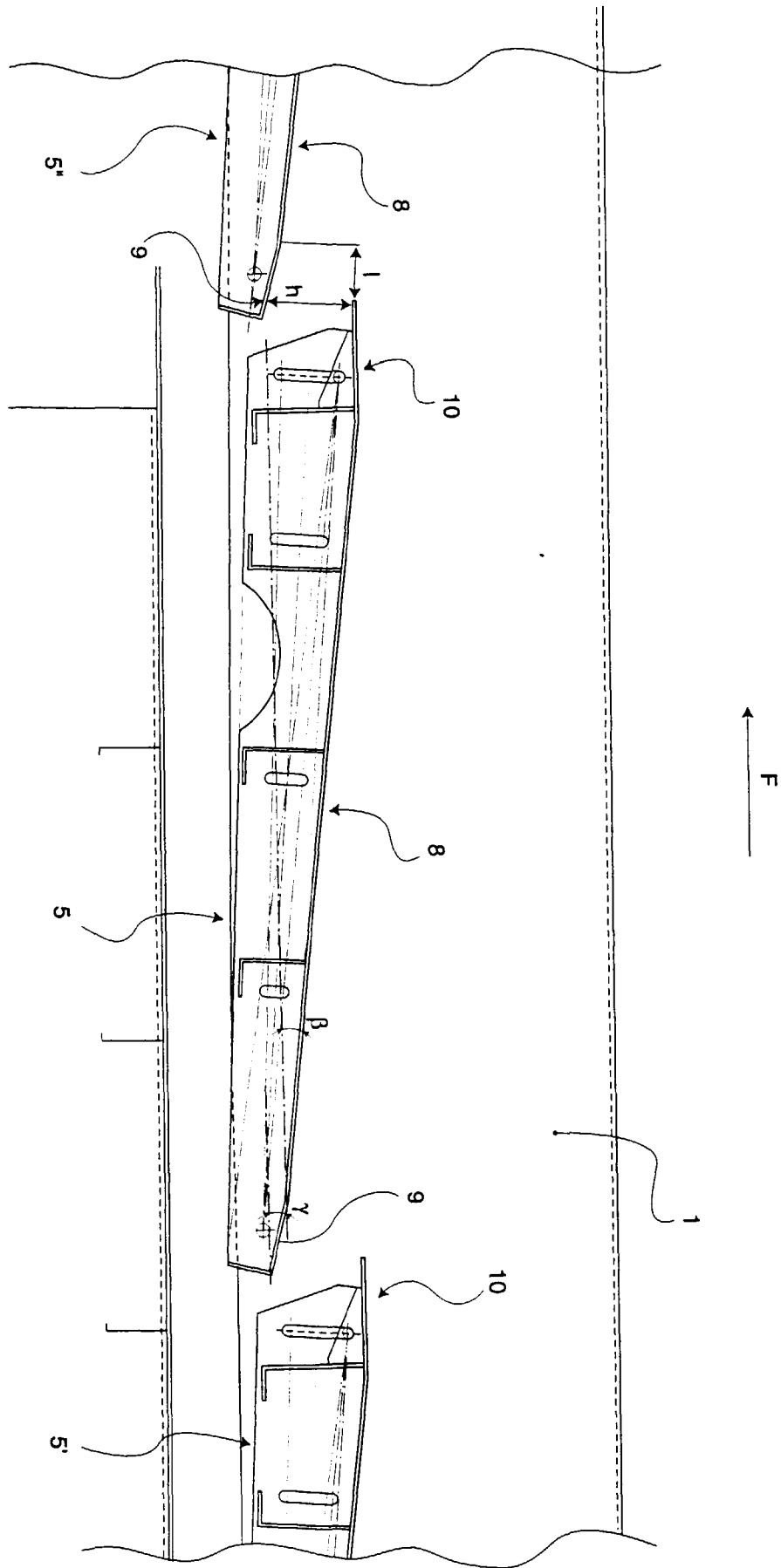


Fig. 2

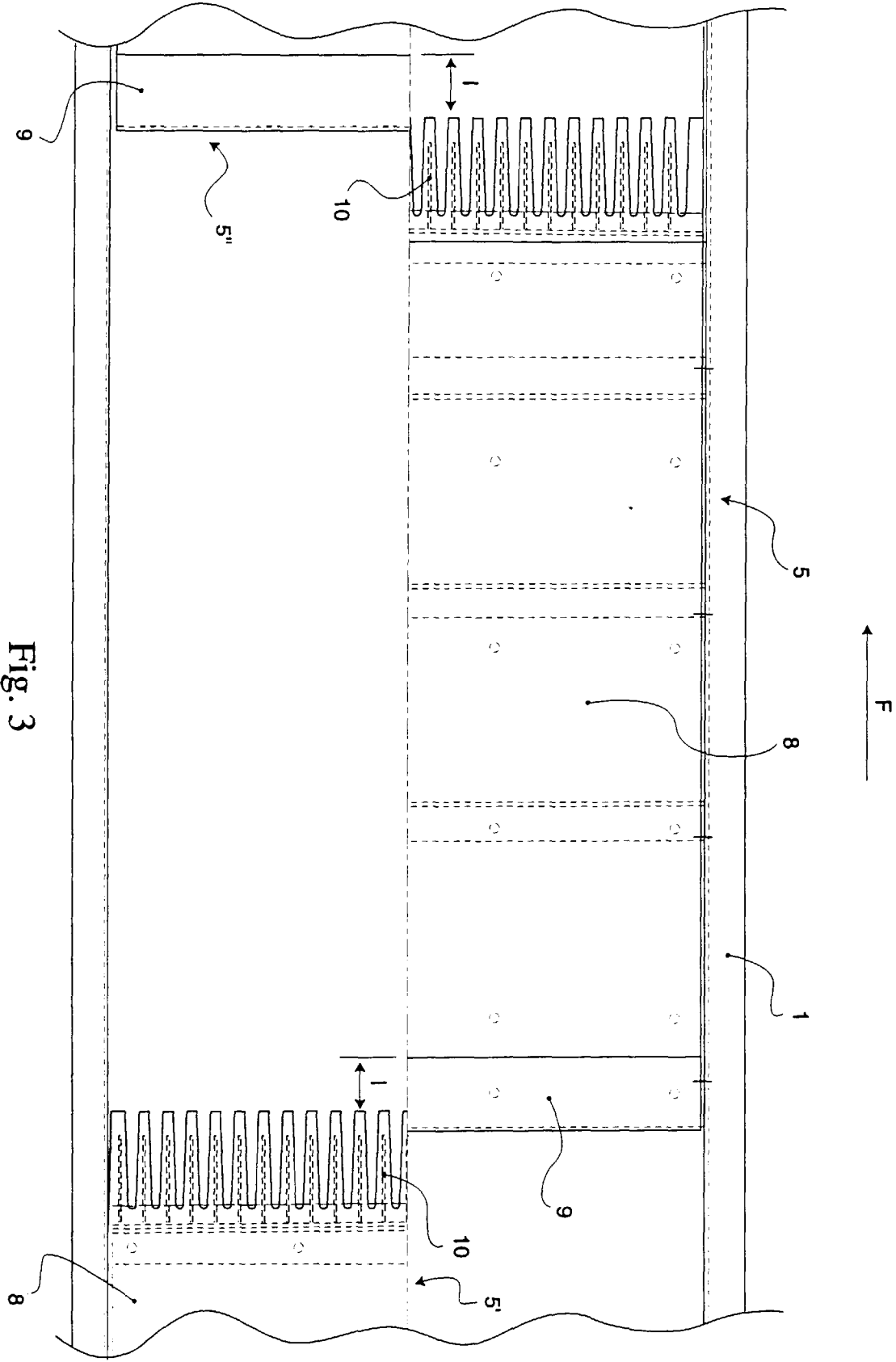


Fig. 3



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 97 44 0027

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.6)
X	GB 2 228 692 A (GEN KINEMATICS CORP) 5 Septembre 1990 * le document en entier *	1,2,4-9	B07B1/12 B22D29/02
A	WO 87 04087 A (PLM AB) 16 Juillet 1987 * le document en entier *	1	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 100 (M-376), 2 Mai 1985 & JP 59 224266 A (SHINTO KOGYO KK), 17 Décembre 1984, * abrégé *	1,10	
A	GB 664 598 A (GENERAL ELECTRIC CO) -----	3	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			B07B B22D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 26 Août 1997	Examineur Gerard, O
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)