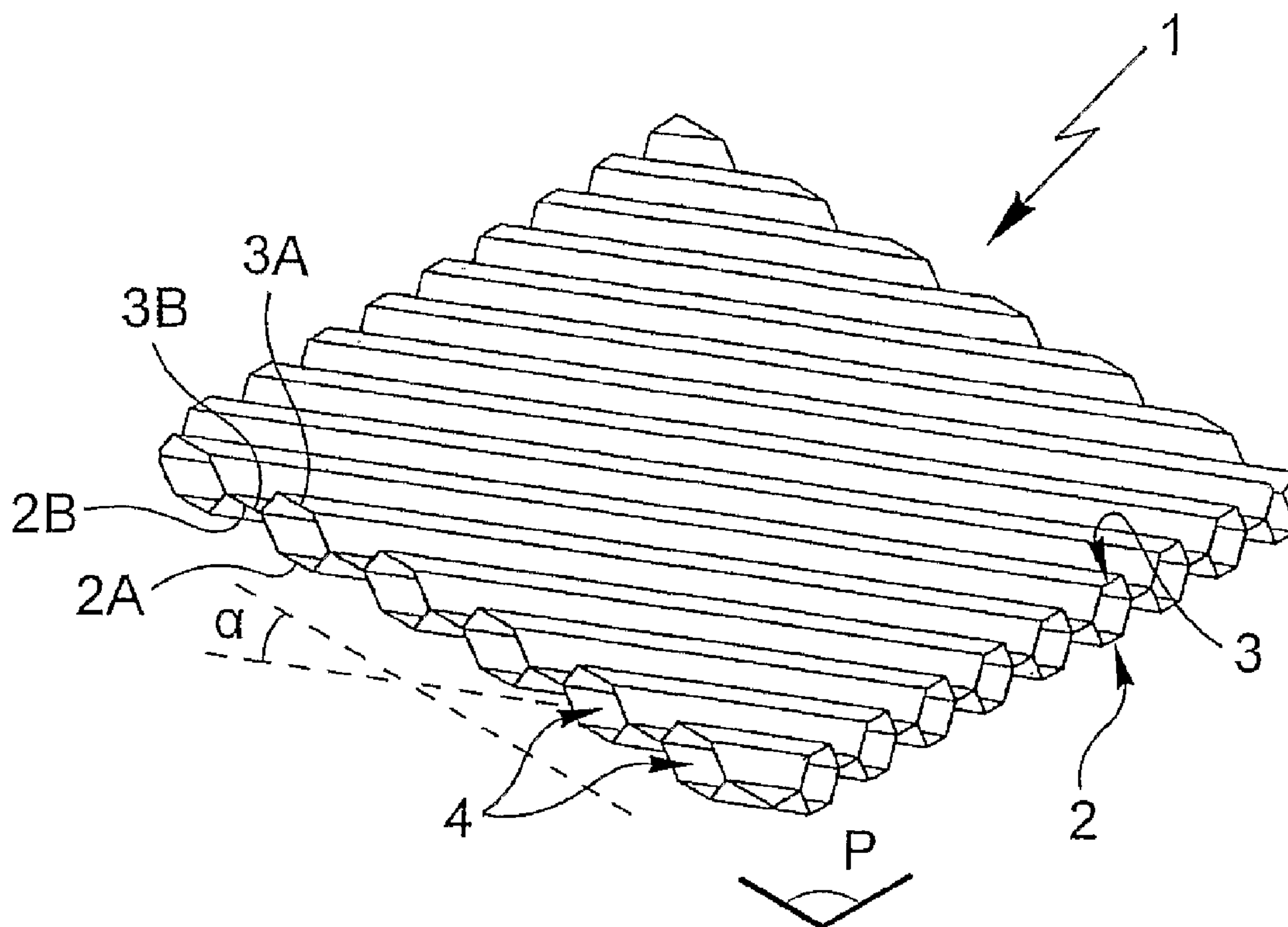




(86) Date de dépôt PCT/PCT Filing Date: 2004/08/16
(87) Date publication PCT/PCT Publication Date: 2005/03/03
(45) Date de délivrance/Issue Date: 2012/05/29
(85) Entrée phase nationale/National Entry: 2006/01/24
(86) N° demande PCT/PCT Application No.: FR 2004/002147
(87) N° publication PCT/PCT Publication No.: 2005/018774
(30) Priorité/Priority: 2003/08/19 (FR0310019)

(51) Cl.Int./Int.Cl. *B01D 21/00* (2006.01),
B01D 21/02 (2006.01)
(72) Inventeur/Inventor:
URSEL, VALERY, FR
(73) Propriétaire/Owner:
VEOLIA WATER SOLUTIONS & TECHNOLOGIES
SUPPORT, FR
(74) Agent: SMART & BIGGAR

(54) Titre : MODULE ET BLOC DE DECANTATION LAMELLAIRE A PLAQUES POUVANT ETRE VERTICALES
(54) Title: LAMELLAR DECANTING MODULE AND BLOCK COMPRISING PLATES THAT CAN BE VERTICAL



(57) Abrégé/Abstract:

Un module de décantation lamellaire, comportant deux plaques fixées l'une à l'autre, l'une au moins de ces plaques comportant des ondulations dont les crêtes et les vallées sont inclinées par rapport à un premier bord de cette plaque selon un angle non nul et qui délimitent avec l'autre des plaques des tubes de décantation inclinés, caractérisé en ce que les deux plaques (2, 3) ont le même profil ondulé et sont fixées l'une à l'autre en des zones de liaison définissant un plan de symétrie (P) pour les tubes (4) définis par ces plaques. Plusieurs modules peuvent être assemblés en sorte de former un bloc, au sein duquel les plaques sont parallèles à l'une des faces.

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international(43) Date de la publication internationale
3 mars 2005 (03.03.2005)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2005/018774 A1(51) Classification internationale des brevets⁷ :
B01D 21/00, 21/02

Valéry [FR/FR]; 7, rue Paul Verlaine, F-94410 Saint-Maurice (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2004/002147(74) Mandataire : **SANTARELLI**; 14, avenue de la Grande-Armée, Boîte postale 237, F-75822 Paris Cedex 17 (FR).

(22) Date de dépôt international : 16 août 2004 (16.08.2004)

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

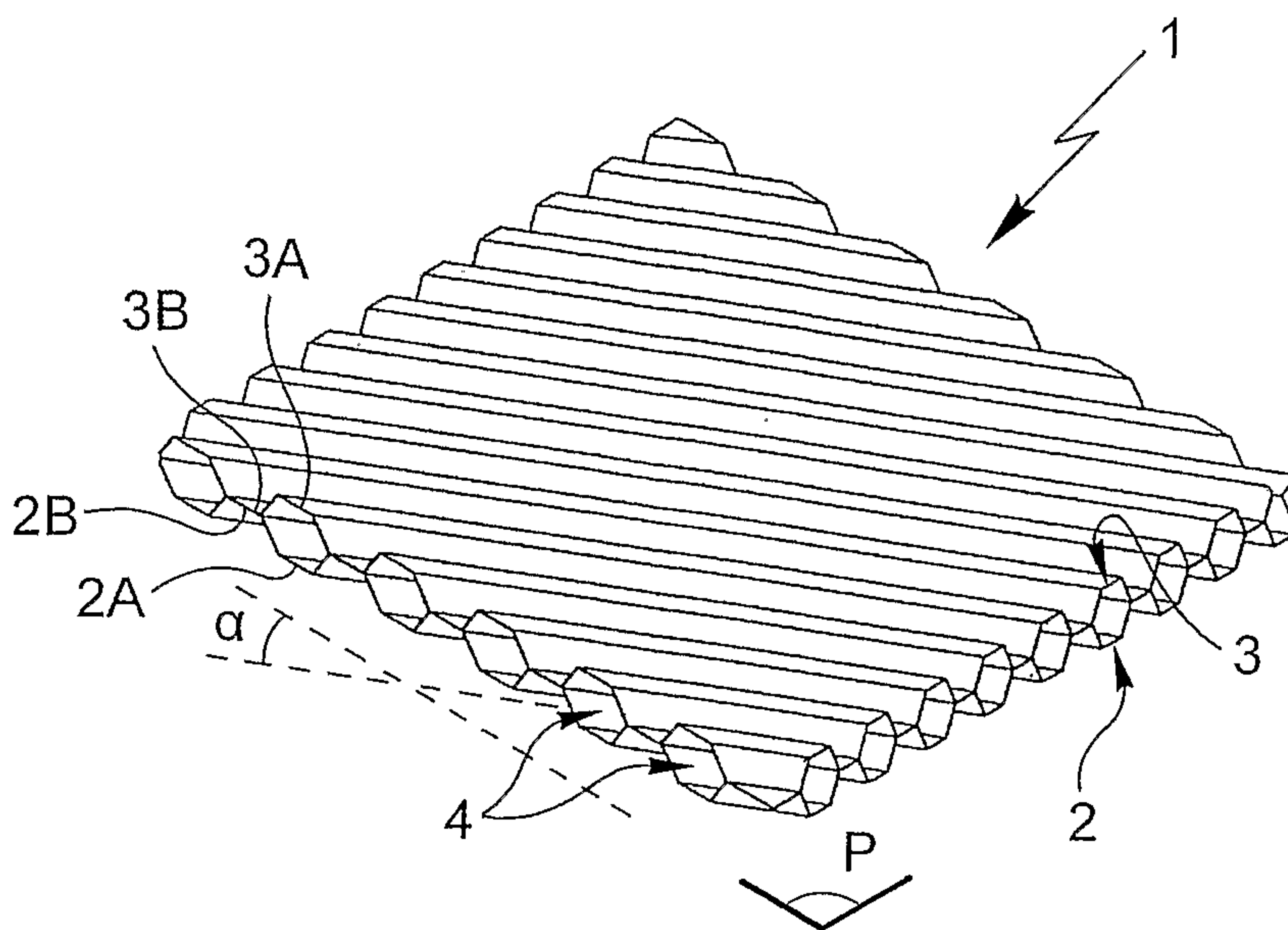
(30) Données relatives à la priorité :
0310019 19 août 2003 (19.08.2003) FR(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **OTV S.A.** [FR/FR]; Immeuble l'Aquarène, 1, place Montgolfier, F-94410 Saint-Maurice (FR).

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: LAMELLAR DECANTING MODULE AND BLOCK COMPRISING PLATES THAT CAN BE VERTICAL

(54) Titre : MODULE ET BLOC DE DECANTATION LAMELLAIRE A PLAQUES POUVANT ETRE VERTICALES



(57) Abstract: The invention relates to a lamellar decanting module comprising two interconnected plates, at least one of said plates being corrugated in such a way that the dips and peaks are inclined in relation to a first edge of said plate according to a non-zero degree angle and define inclined decanting tubes with the other plate. Said module is characterised in that the two plates (2, 3) have the same corrugated profile and are interconnected in connection regions defining a plane of symmetry (P) for the tubes (4) defined by said plates. A plurality of modules can be assembled in such a way as to form a block in which the plates are parallel to one of the faces.

(57) Abrégé : Un module de décantation lamellaire, comportant deux plaques fixées l'une à l'autre, l'une au moins de ces plaques comportant des ondulations dont les crêtes et les vallées sont inclinées par rapport à un premier bord de cette plaque selon un angle non nul et qui délimitent avec l'autre des plaques des tubes de décantation inclinées, caractérisé en ce que les deux plaques (2, 3) ont le même profil ondulé et sont fixées l'une à l'autre en des zones de liaison définissant un plan de symétrie (P) pour les tubes (4) définis par ces plaques. Plusieurs modules peuvent être assemblés en sorte de former un bloc, au sein duquel les plaques sont parallèles à l'une des faces.

WO 2005/018774 A1

WO 2005/018774 A1



SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

5 Module et bloc de décantation lamellaire à plaques pouvant être verticales

10 **I – Domaine technique**

L'invention concerne un système de lamelles destinées à séparer par
décantation des particules solides en suspension dans un liquide tel que des
eaux, notamment bien adapté au traitement de clarification d'eaux usées, de
potabilisation d'eaux de surface ou à la production d'eaux de processus
15 industriels.

II – Terminologie

Dans la suite, diverses notions seront utilisées avec les significations
suivantes :

- 20 • Plaque de décantation ou lamelle = surface plane ou ondulée
installée dans une cuve appelée décanteur lamellaire afin
d'assurer la récupération des particules détachées du fluide
principal,
- 25 • Tube de décantation = conduit de forme essentiellement
polygonale, généralement formé par la juxtaposition de 2 plaques
dont l'une au moins est ondulée, et disposé à un certain angle par
rapport au plan horizontal pour assurer la séparation liquide-
solide,
- 30 • Module = groupement de 2 plaques disposées en sorte de
constituer des tubes de décantation,
- Bloc = groupement de plusieurs modules assemblés en sorte de
faciliter les opérations de mise en œuvre,

- Zone de transition = première partie du tube de décantation dans laquelle s'effectue la transition entre l'écoulement turbulent et celui laminaire,
- Longueur utile = partie du tube de décantation située en aval de la zone de transition, dans laquelle a lieu la séparation de phase grâce à un régime d'écoulement laminaire.

III – Etat de l'art antérieur

Les décanteurs lamellaires actuels mettent en œuvre l'un ou l'autre des trois principes d'écoulement suivants :

- à contre-courant : les particules décantées suivent un mouvement descendant, tandis que le liquide en cours de traitement suit un mouvement ascensionnel,
- à courants croisés : le liquide suit un mouvement horizontal tandis que les particules suivent un mouvement descendant
- à co-courant : le liquide et les particules séparées suivant la même direction de courant, généralement descendante.

L'invention vise tout particulièrement la première catégorie, à savoir celle de la décantation à contre-courant, qui est la plus répandue dans le domaine industriel.

La plupart des systèmes actuels (dits souvent « en nid d'abeilles ») sont fondés sur la mise en œuvre de tubes de séparation, le plus souvent polygonaux, orientés avec un angle compris entre 45° et 65° par rapport au plan horizontal.

En pratique, les plaques utilisées comportent un gaufrage, habituellement de forme trapézoïdale, disposé parallèlement au bord vertical de ces plaques, et l'inclinaison des tubes ainsi formés est déterminée par celle avec laquelle ces plaques sont montées par rapport au plan horizontal, c'est à dire selon un angle compris entre 45° et 65.

A l'intérieur des tubes, de forme hexagonale lorsque le gaufrage est trapézoïdal, les boues décantées s'écoulent sur le plan incliné formé par le côté inférieur de l'hexagone (donc un petit côté de la forme trapézoïdale), avec une

vitesse freinée par le frottement résultant de l'importance de la surface de contact existant entre boues et lamelles du fait de cette section trapézoïdale..

Par ailleurs, les plaques ainsi disposées présentent un risque de flambage et de déformation plastique lorsque le poids du dépôt devient excessif, ce qui nécessite en pratique la présence de raidissements spécifiques ou d'un sur-épaississement des plaques.

Les décanteurs lamellaires sont ainsi, dans l'état de l'art actuel, en pratique constitués par un empilement de plaques parallèles (dans le sens de la longueur du décanteur) mais décalées les unes par rapport aux autres pour tenir compte de leur inclinaison, et la formation d'un ensemble de grande longueur nécessite la manutention, le positionnement relatif et l'empilement d'un grand nombre de plaques inclinées. L'assemblage des plaques en modules et des modules en blocs facilite la mise en œuvre de ces plaques, par la réalisation à l'extérieur du décanteur d'une partie des opérations de montage; mais il subsiste des opérations à réaliser dans le décanteur, ce qui augmente sensiblement le coût et demande une durée difficilement compressible.

Par ailleurs, les blocs, qui ont la forme de parallélogrammes non rectangles, avec des faces latérales inclinées constituées des plaques avant et arrière, sont difficilement manipulables et peu adaptés à équiper des ouvrages de forme non rectangulaire.

Un autre type de bloc lamellaire disponible dans le commerce est de forme parallélépipédique, étant constitué à partir de plaques verticales portant des gaufrages inclinés par rapport aux cotés de ces plaques ; de tels blocs sont utilisés couramment comme garnissage ordonné pour augmenter la surface de contact dans des contacteurs gaz-liquide ou liquide-liquide. Mais dans ce type d'utilisation, les plaques successives sont disposées de manière à croiser les gaufrages, afin d'augmenter l'effet de mélange par croisement des courants, de sorte qu'il n'y a pas de véritable tubes.

Une variante est décrite dans le document US - A - 5,384,178, qui décrit un ensemble de décantation formé de modules de deux plaques verticales formant conjointement des tubes inclinés. Plus précisément, chaque module est formé de l'assemblage de deux plaques de géométries différentes,

dont la première est ondulée et l'autre sensiblement plane, de sorte que les tubes ont des sections trapézoïdales, presque triangulaires. Plus précisément, la seconde plaque présente des rainures concaves venant coiffer les crêtes de l'autre plaque, ce qui permet un bon positionnement relatif, mais implique que la

5 seconde plaque pénètre dans les portions concaves des ondulations de la première plaque. Ces modules peuvent être empilés, formant ainsi un réseau de tubes sensiblement triangulaires. Mais, en raison de ce que les plaques ont des ondulations de même sens mais d'amplitudes différentes, les tubes obtenus par l'empilement de deux modules sont plus petits que ceux ménagés

10 au sein de chacun de ces modules. Les ondulations ne sont pas rectilignes, en ce sens que les tubes sont, en leurs extrémités, coudés pour devenir verticaux, et que, de plus, les parois des tubes présentent des ondulations le long de leur axe longitudinal. Il en résulte que ce système implique des plaques d'au moins deux géométries différentes, chacune d'entre elles étant complexe, et que les

15 tubes obtenus ont des sections différentes et variables. Il en découle des inconvénients non seulement pour la fabrication (temps et coût liés à l'obligation de prévoir deux types de fabrication), mais aussi pour l'entretien (notamment pour le nettoyage des tubes, ondulés, coudés et non identiques).

Il peut en outre être noté que cette configuration à tubes globalement

20 triangulaires est plus compacte, et donc plus lourde que celle des blocs connus à tubes hexagonaux.

Un inconvénient commun aux divers systèmes existants est qu'ils nécessitent en pratique la vidange des ouvrages, aussi bien pour les opérations d'installation des blocs que pour leur enlèvement.

25

IV - Problème technique et solution de l'invention

L'invention a pour objet de pallier les inconvénients précités, en proposant un module (de deux plaques) et un système de décantation lamellaire (à au moins un bloc de plaques) qui combinent au moins certains des

30 avantages suivants :

- décantation dans des tubes plutôt qu'entre des plaques distantes, pour améliorer l'efficacité de décantation,

- utilisation d'une forme de tubes minimisant la surface de lamelles en contact avec l'écoulement de boues décantées, en sorte de diminuer le frottement boues-lamelles, augmenter la vitesse d'écoulement des boues, minimiser la section nécessaire pour laisser passer l'écoulement de boues, et ainsi augmenter la section disponible pour le passage de l'eau,

- disposition verticale des modules dont les ondulations sont inclinées afin d'améliorer leur tenue mécanique et/ou permettre la diminution de l'épaisseur des plaques,

- minimisation du nombre de composants différents à prévoir,

- minimisation du nombre de plaques à assembler pour la constitution d'un module de largeur donnée mais de grande longueur,

- diminution des coûts de mise en œuvre.

Selon un aspect, l'invention propose un module de décantation lamellaire comprenant deux plaques fixées l'une à l'autre, chacune des deux plaques comprenant des ondulations dont les crêtes et les vallées sont inclinées par rapport à un premier bord de chaque plaque selon un angle non nul et qui délimitent des tubes de décantation inclinés et où les deux plaques ont le même profil ondulé et sont fixées l'une à l'autre en des zones de liaison définissant un plan de symétrie pour les tubes définis par les deux plaques.

L'identité des profils ondulés des deux plaques permet que celles-ci soient obtenues par le même processus de fabrication ; et leur montage symétrique permet l'obtention de tubes d'une manière particulièrement simple.

Les crêtes et les vallées ont de préférence une forme trapézoïdale, de sorte que les tubes de décantation ont une forme hexagonale, ce qui correspond à une structure à la fois peu compacte et robuste.

Pour faciliter le positionnement des plaques au moment du montage du module, celles-ci sont avantageusement préparées en sorte d'être symétriques l'une de l'autre dans leur ensemble (donc identiques), de sorte qu'une superposition des bords de ces plaques, à une rotation près, garantit le bon positionnement des vallées (ou des crêtes).

Ces plaques ont de préférence, pour des raisons évidentes de simplicité de fabrication et de manutention, une forme rectangulaire.

De même, pour des raisons similaires de simplicité, les tubes sont de préférence rectilignes, sans coude en leurs extrémités.

5 L'inclinaison des tubes par rapport audit premier bord est avantageusement comprise dans la plage 45°-65°, de préférence 55°-60°, ce qui est apparu conduire à de très bonnes performances de décantation, lorsque les plaques sont disposées verticalement dans des eaux à traiter, avec le premier bord disposé horizontalement.

10 L'invention propose en outre un système de décantation lamellaire comportant au moins un bloc formé de plusieurs plaques, dont au moins une paire constitue un module du type défini ci-dessus, ce qui lui apporte une bonne rigidité.

Un tel bloc peut comporter un nombre impair de plaques, mais il
15 comporte avantageusement une pluralité de modules, dont au moins deux modules assemblés d'une manière telle que ces modules délimitent conjointement d'autres tubes, ces modules étant fixés l'un à l'autre en des zones définissant un plan de symétrie pour ces autres tubes.

Ces autres tubes ont avantageusement la même section que les
20 tubes des modules, auquel cas le bloc constitue un réseau de tubes identiques, qui présente donc des performances sensiblement homogènes en tout point du bloc.

Pour des raisons évidentes de simplicité de fabrication, les modules sont avantageusement identiques, ce qui permet notamment que le bloc ait une
25 forme parallélépipédique rectangle, les plaques étant perpendiculaires à l'une des faces de ce bloc. Les plaques s'étendent de préférence perpendiculairement à la plus petite dimension du bloc, ce qui veut dire, en d'autres termes que les plaques s'étendent selon les deux plus grandes dimensions du bloc, ce qui est favorable à une bonne tenue mécanique de
30 l'ensemble. Une telle forme généralement parallélépipédique rectangle rend le bloc facile à manipuler mais aussi à loger dans une cuve de décantation.

Comme cela a déjà été évoqué ci-dessus, le bloc est avantageusement disposé au sein du système de telle sorte que les plaques sont verticales, avec le premier bord s'étendant horizontalement ; cela permet notamment que le bloc puisse être suspendu à une partie fixe du système, sans
5 qu'il y ait à craindre une déformation du bloc du fait de la gravité.

Dans cette configuration, il peut être noté que la décantation se fait le long d'une portion localement triangulaire (en une zone de jonction entre les deux plaques), ce qui est favorable à une évacuation rapide des boues décantées.

10 Les blocs sont constitués par le groupement d'un certain nombre de modules, chaque bloc pouvant être muni de crochets ou anneaux afin de faciliter leur manutention. L'assemblage des modules afin de constituer un bloc peut être effectué par agrafage, collage, soudage thermique ou ultrasons.

Les blocs peuvent être installés aussi à l'intérieur de cadres
15 métalliques ou non, le cadre pouvant servir aussi bien au transport qu'à la manutention. Avantageusement, le cadre peut être démontable afin de permettre un remplacement aisé des lamelles, selon les besoins du traitement.

La disposition des blocs dans le prolongement l'un de l'autre nécessite le respect de la même orientation des tubes de décantation afin
20 d'assurer que les tubes d'extrémité d'un des blocs soient dans le prolongement des tubes correspondants de l'autre bloc ; on obtient ainsi des tubes en deux tronçons qui ont finalement la même longueur que les tubes entièrement contenus dans chaque bloc.

On a donc une structure modulaire permettant de s'adapter
25 facilement à la disposition particulière de la cuve qui doit comporter le système de décantation lamellaire, cette cuve pouvant être de toute forme et de toute taille, y compris de forme circulaire. Ceci permet la constitution d'ensembles de grande taille, en disposant les blocs dans les ouvrages de traitement sur des supports prévus à cet effet ou suspendus à des structures existantes, par
30 manutention mécanique uniquement.

Lorsque le bloc est confronté à une paroi de cuve à laquelle les plaques sont perpendiculaires, ce bloc est avantageusement disposé à distance

de cette paroi en sorte de laisser subsister un espace entre les lamelles et les parois, afin d'assurer l'alimentation et le drainage des tubes de décantation de ce bloc qui sont incomplets.

De manière préférée, les tubes ont un diamètre hydraulique compris
5 entre 40 et 100 mm, et/ou les tubes ont une longueur comprise entre 15 et 30 fois leur diamètre hydraulique, ce qui assure de bonnes performances de décantation.

Il peut être noté que, par rapport aux blocs du document US - A - 5,384,178, les modules et blocs de l'invention conduisent à une plus grande
10 légèreté, pour un volume donné, sans nuire à la tenue mécanique de l'ensemble, avec des tubes de section plus importante, donc avec moins de risques de bouchage, puisqu'il n'y a pas de plaques approximativement plane entre des plaques présentant des ondulations importantes. La disposition de l'invention permet la mise en œuvre, pour un travail de décantation donné,
15 d'une surface de plaques largement inférieure à celle proposée par le document précité, les plaques planes ne jouant pas de rôle dans la décantation proprement dite.

La disposition en parallèle des ondulations (ou gaufrages), contrairement à des garnissages ordonnés croisés, minimise les turbulences et
20 évite la constitution des carrefours de mélange.

Les présents blocs facilitent sensiblement la mise en œuvre et peuvent même être installés dans un appareil sans le vider ou arrêter son fonctionnement.

V - Description détaillée d'exemples de réalisation de l'invention

25 Des objets, caractéristiques et avantages de l'invention ressortent de la description qui suit, donnée à titre d'exemple illustratif non limitatif en regard des dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective d'un module de décantation lamellaire,
- 30 - la figure 2 est un bloc de décantation lamellaire conforme à l'invention,
- la figure 3 est une vue partielle de dessus de ce bloc,

- la figure 4 est une vue de détail d'un tube de décantation en coupe verticale, en configuration de service,
- la figure 5 est un schéma de principe d'un bloc tel que celui des figures 2 et 3, muni d'éléments d'accrochage,
- 5 - la figure 6 est une vue de dessus montrant un ensemble de blocs, complets ou incomplets, occupant un espace rectangulaire prédéterminé,
- la figure 7 est un schéma de principe montrant la coopération de deux blocs situés dans le prolongement l'un de l'autre, au sein du
- 10 système de la figure 6,
- la figure 8 est un schéma de principe d'une installation comportant un système de décantation posé sur supports,
- la figure 9 est un schéma de principe d'une autre installation comportant un système de décantation intégré dans une cuve à
- 15 boues activées de type chenai,
- la figure 10 est un schéma de principe d'une autre installation comportant une série de blocs de décantation, disposés contre une paroi courbe,
- la figure 11 est une coupe verticale de cette installation, et
- 20 - la figure 12 est un schéma de principe d'une autre installation, suspendu.

La figure 1 représente un module de décantation selon l'invention.

Ce module, désigné sous la référence générale 1, comporte deux plaques 2 et 3 fixées l'une à l'autre, par exemple par collage.

25 Ces deux plaques comportent des ondulations dont les crêtes 2A ou 3A et les vallées 2B ou 3B sont inclinées par rapport à un premier bord de ces plaques selon un angle α non nul ; ces vallées sont fixées en regard les unes des autres, tandis que les crêtes des deux plaques délimitent des tubes de décantation inclinés 4.

30 Ces deux plaques ont le même profil et sont fixées en leurs vallées en des zones qui définissent un plan fictif P qui est un plan de symétrie pour les tubes définis par ces plaques. Ces plaques sont ici identiques, en ce sens,

notamment, que leurs bords sont en regard ; elles sont symétriques l'une de l'autre par rapport du plan P. Leur forme est de préférence rectangulaire, ce qui est une forme particulièrement simple.

Ainsi que cela est représenté à la figure 2, plusieurs plaques peuvent
5 être assemblées en sorte de former un bloc 10, ici globalement parallélépipédique rectangle, avec un réseau de tubes hexagonaux identiques. Le bloc de la figure 3 peut avantageusement s'analyser comme étant formé de quatre modules 1 tels que celui de la figure 1, mais le nombre de modules par bloc peut bien sûr être différent. Les vallées des plaques forment des tubes 4',
10 ici similaires à ceux formés au sein de chaque module.

En effet, les crêtes et les vallées ont ici été choisies avec un même profil, de sorte que les tubes formés conjointement par les crêtes de deux plaques montées face-à-face sont identiques aux tubes formés conjointement par les vallées de ces plaques avec les vallées de chacune des plaques qui leur
15 font face.

Le système de décantation lamellaire précité est fondé sur le principe de la décantation en V, en utilisant un des coins du tube incliné 4 de section hexagonale. Le principal avantage par rapport à la disposition classique où la décantation a lieu sur un des côtés de l'hexagone, est de posséder une surface
20 de frottement plus faible entre boues et parois, ce qui conduit à une diminution des forces de frottement qui freinent normalement la descente de la boue dans le tube et donc à une augmentation de la vitesse d'écoulement. Cela a pour conséquence que, pour évacuer un même volume de boues, l'épaisseur de couche est plus faible, entraînant une augmentation de la section disponible
25 pour l'écoulement de l'eau, donc à une vitesse ascendante plus faible et donc une meilleure efficacité de séparation.

Cela ressort particulièrement bien de la figure 4.

La structure tubulaire des présents blocs comparés aux plaques planes, se caractérise par un diamètre hydraulique supérieur, un nombre de
30 Reynolds plus faible ainsi qu'une longueur réduite pour l'établissement de l'écoulement laminaire (NB : ces notions sont bien connues de l'homme de métier, le diamètre étant par exemple le quadruple du rayon hydraulique, lequel

est le rapport de la section mouillée (section occupée par l'écoulement) au périmètre mouillé ; ces notions sont par exemple définies dans le Manuel d'Hydraulique Générale de Armando Lencaster, aux Editions Eyrolles, 1986, p.50). Cela a pour conséquence une longueur efficace plus importante que pour un décanteur à plaques planes, donc une efficacité de séparation supérieure à longueur totale et écartement identiques.

Le tableau suivant permet une comparaison entre un bloc selon l'invention et un système à plaques planes :

			Dispositif selon l'invention	Plaques planes
Largeur bloc	mm	L	1020	1020
Largeur tube	mm	L1	60	1020
Nombre de tubes en parallèle	-	$N=L/L1$	17	1
Ecartement moyenne tube	mm	E	30	30
Périmètre mouillé	mm	P1	166	2040
Surface intérieure tube	mm ²	$S1=L*E$	1800	30600
Surface intérieure totale	mm ²	$S=S1*N$	30600	30600
Diamètre hydraulique	mm	$Dh=4*S1/P1$	43	60
Viscosité cinématique	m/s ²	n	1.15E-06	1.15E-06
Vitesse de circulation	m/h	V	10	10
Nombre de Reynolds	-	$Re=V*Dh/n$	105	145
Longueur de transition	mm	$Lt=0.02875*Dh*Re$	131	250
Longueur totale	mm	Lmax	1100	1100
Longueur utile/totale		$(Lmax-Lt)/Lmax$	88%	77%

10

L'écartement des tubes, c'est-à-dire leur diamètre hydraulique, pourra être choisi en fonction de la quantité de boues à extraire et de la concentration désirée en sortie. L'écartement sera de préférence plus important pour les eaux fortement chargées qui comportent un risque important de bouchage, et, inversement, plus faible lorsque l'on cherche à accroître l'efficacité de traitement.

C'est ainsi que le diamètre hydraulique sera de préférence choisi entre 30 et 100 mm, de façon préférentielle entre 40 mm environ pour des eaux peu chargées, à 80 mm environ pour des eaux chargées.

20

Plusieurs remarques peuvent être faites à propos des blocs (dont certaines ont déjà été évoquées ci-dessus), étant rappelé qu'il s'agit de caractéristiques préférées, mais non impératives.

Les plaques de décantation de forme rectangulaire sont de
5 préférence munis de canaux ou gaufrages, par exemple formés par thermo-formation ; ce terme de "gaufrage" peut paraître plus approprié que celui d'ondulation lorsque la section des vallées ou des crêtes est polygonale. Ces gaufrages forment avantageusement un angle par rapport à la base compris entre 45 à 65°, de préférence entre 55° et 60°. La hauteur des plaques est
10 typiquement comprise entre 500 mm et 3 000 mm, préférentiellement entre 900 mm et 1 300 mm.

Les canaux thermo-formés sont préférentiellement de forme trapézoïdale afin de créer des formes fermées hexagonales lors de la constitution des modules.

15 Chaque module est constitué de deux plaques parallèles, disposées en miroir par rapport à leur plan de contact.

Chaque bloc est constitué d'un nombre prédéfini de modules disposés en parallèle (même si en variante il pourrait y avoir un nombre impair de plaques identiques, montées successivement en tête-bêche). La largeur B
20 de chaque bloc dépend du nombre de modules associés et tient compte de la largeur de l'ouvrage à équiper, voire du mode de colisage prévu pour le transport.

Les blocs sont de forme parallélépipédique afin de faciliter l'installation dans toutes dimensions et formes d'ouvrage ; le dernier bloc d'une
25 rangée peut être raccourci en tenant compte de la longueur de l'ouvrage à équiper.

Chaque bloc peut être muni de crochets 5 (cf figure 5), par exemple au nombre de quatre, afin de faciliter la manutention (pose et dépose) lors de l'installation initiale ou pour lavage ou remplacement. Ces crochets sont ici
30 disposés le long des bords supérieurs des deux plaques extrêmes du bloc. On peut noter ici que les plaques s'étendent selon la dimension la plus grande du

bloc, et que la largeur de ce bloc (la profondeur sur cette figure 5) est perpendiculaire aux plaques.

Le nombre de blocs à disposer en parallèle ainsi que leur largeur sont définis en fonction de la largeur de la cuve de décantation.

5 Plusieurs blocs peuvent être juxtaposés dans le sens longitudinal, en fonction de la longueur totale de la cuve et de la longueur de chaque bloc.

La figure 6 montre un agencement de 12 modules, dont 2x3 modules complets (de dimensions LxB), trois modules de largeur réduite (longueur L mais largeur B1), trois modules de longueur réduite (longueur L1 avec largeur
10 B) et un module réduit sur deux dimensions (longueur L1 et largeur B1). On peut noter que les blocs sont contigus, et qu'en conséquence les tubes de ces blocs se prolongent les uns les autres (voir figure 7).

En effet, le découpage latéral de chaque plaque est avantageusement effectué systématiquement au même point par rapport au
15 profil trapézoïdal afin d'assurer une parfaite continuité entre deux blocs disposés longitudinalement. La continuité d'écoulement dans les tubes de décantation appartenant aux deux blocs successifs est ainsi assurée en évitant leur bouchage éventuel par les boues déposées et non évacuées, ce qui est schématisé par les deux flèches de la figure 7 qui traversent l'interface entre les
20 deux blocs adjacents.

Ainsi que cela ressort notamment de la figure 8, dans un décanteur rectangulaire, des espaces de circulation verticaux E peuvent être avantageusement aménagés entre le dernier bloc et la paroi de la cuve afin d'assurer l'utilisation de tous les tubes de décantation et évitant ainsi la
25 formation des dépôts dans les tubes. On peut noter que ce décanteur rectangulaire est simplement posé sur des supports 20.

Dans un décanteur rectangulaire tel que celui de la figure 8, des plaques horizontales (ici représentées sous les mêmes références que les supports 20) sont disposées en haut ou en bas de chaque couloir vertical afin
30 de séparer l'eau brute de l'eau décantée.

La figure 9 représente un décanteur rectangulaire monté dans un chenal de boues activées, ici suspendu (par exemple au moyen des crochets 5

de la figure 5) à une structure fixe 25 surplombant le niveau d'eau mais pouvant, en variante, être posé. Un radior est représenté sous la référence 40.

La figure 10 représente un décanteur circulaire, équipé d'une succession de blocs 10 montés près de la paroi, devant le déversoir de sortie 5 (non représenté); ainsi que cela apparaît à la figure 11, chaque bloc est par exemple posé sur des supports 15.

Et la figure 12 représente en coupe un décanteur comportant deux blocs de chaque côté d'un canal de reprise rectiligne 30 (dans une configuration ici suspendue).

10

15

REVENDEICATIONS

1. Module de décantation lamellaire comprenant deux plaques fixées l'une à l'autre, chacune des deux plaques comprenant des ondulations dont les crêtes et les vallées sont inclinées par rapport à un premier bord de chaque plaque selon un angle non nul et qui délimitent des tubes de décantation inclinés et où les deux plaques ont le même profil ondulé et sont fixées l'une à l'autre en des zones de liaison définissant un plan de symétrie pour les tubes définis par les deux plaques.
2. Module selon la revendication 1, où l'angle d'inclinaison est entre 45° et 65°.
3. Module selon la revendication 2, où l'angle d'inclinaison est entre 55° et 60°.
4. Module selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, où les crêtes et les vallées ont une forme trapézoïdale, de telle sorte que les tubes de décantation ont une forme hexagonale.
5. Module selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, où les plaques ont une forme rectangulaire.
6. Module selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, où les tubes sont rectilignes sur toute leur longueur.
7. Système de décantation lamellaire comportant au moins un bloc formé de plusieurs plaques, dont au moins une paire constitue un module selon l'une quelconque des revendications 1 à 6.
8. Système selon la revendication 7, où le bloc comporte au moins deux modules assemblés d'une manière telle que ces modules délimitent conjointement d'autres tubes, ces modules étant fixés l'un à l'autre en des zones définissant un plan de symétrie pour ces autres tubes.

9. Système selon la revendication 8, où ces autres tubes ont la même section que les tubes de chaque module.

10. Système selon l'une quelconque des revendications 7 à 9, où les modules
5 sont identiques l'un à l'autre.

11. Système selon l'une quelconque des revendications 7 à 10, où le bloc a une forme parallélépipédique rectangle, les plaques étant parallèles à l'une des faces de ce bloc.

10

12. Système selon la revendication 11, où les plaques s'étendent perpendiculairement à la plus petite dimension du bloc.

13. Système selon l'une quelconque des revendications 7 à 12, où le bloc est
15 disposé en sorte que les plaques soient verticales et le premier bord horizontal.

14. Système selon la revendication 13, où le bloc est muni d'éléments d'accrochage au moyen desquels le bloc peut être manutentionné.

20 15. Système selon la revendication 14, où le bloc est suspendu à une partie fixe du système,

16. Système selon l'une quelconque des revendications 7 à 13, où le bloc est posé sur une partie fixe du système.

25

17. Système selon l'une quelconque des revendications 7 à 16, comportant au moins deux blocs juxtaposés et identiques, d'une manière telle que des tubes de l'un des blocs soit dans le prolongement de tubes de l'autre des blocs.

30 18. Système selon l'une quelconque des revendications 7 à 17, où le bloc est disposé auprès d'une paroi de cuve à laquelle les plaques sont perpendiculaires, en laissant subsister un espace entre le bloc et la paroi.

19. Système selon l'une quelconque des revendications 7 à 18, où les tubes ont un diamètre hydraulique compris entre 40 et 100 mm.

20. Système selon l'une quelconque des revendications 7 à 19, où les tubes ont
5 une longueur comprise entre 15 et 30 fois leur diamètre hydraulique.

Fig.1

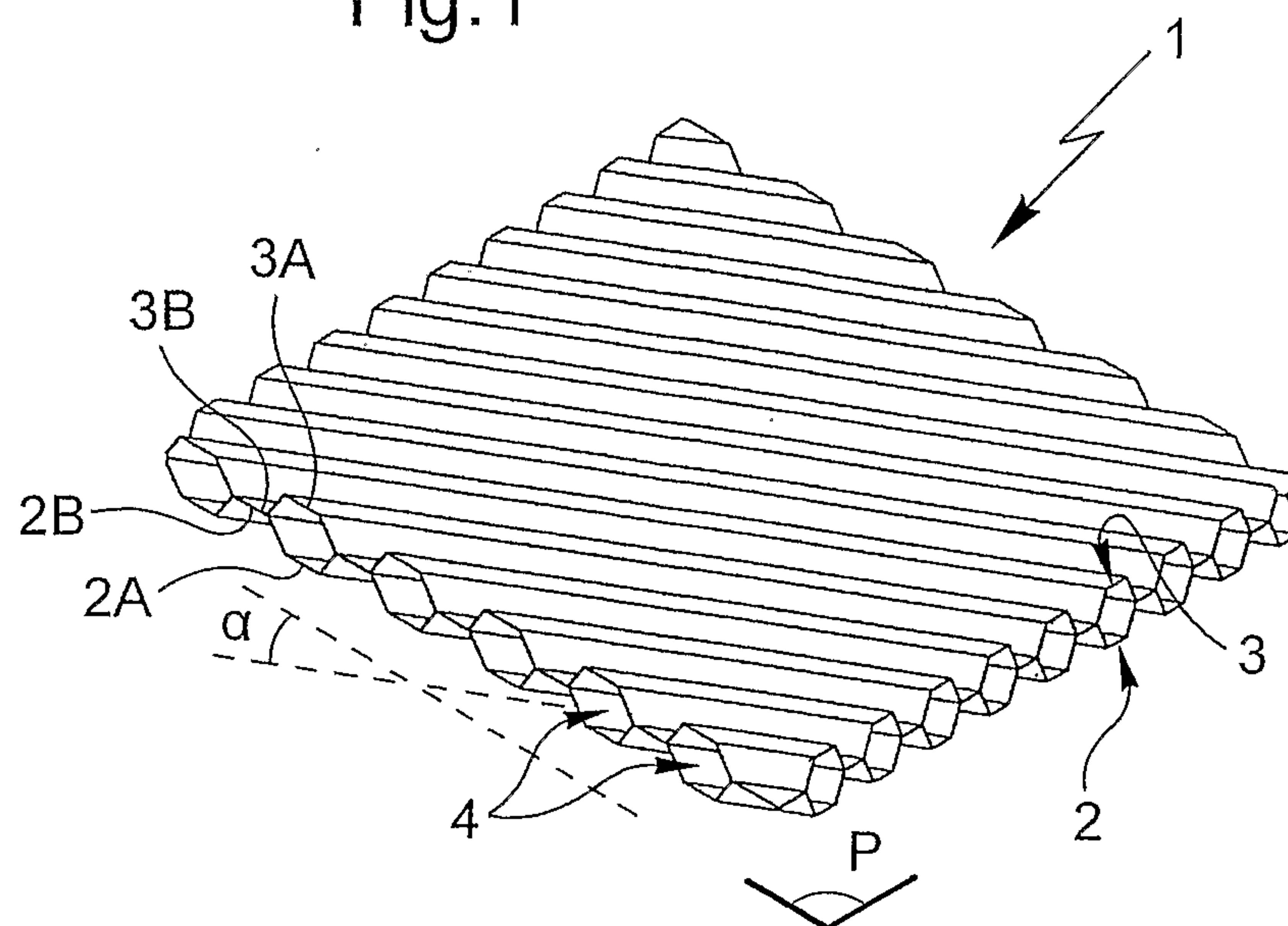


Fig.2

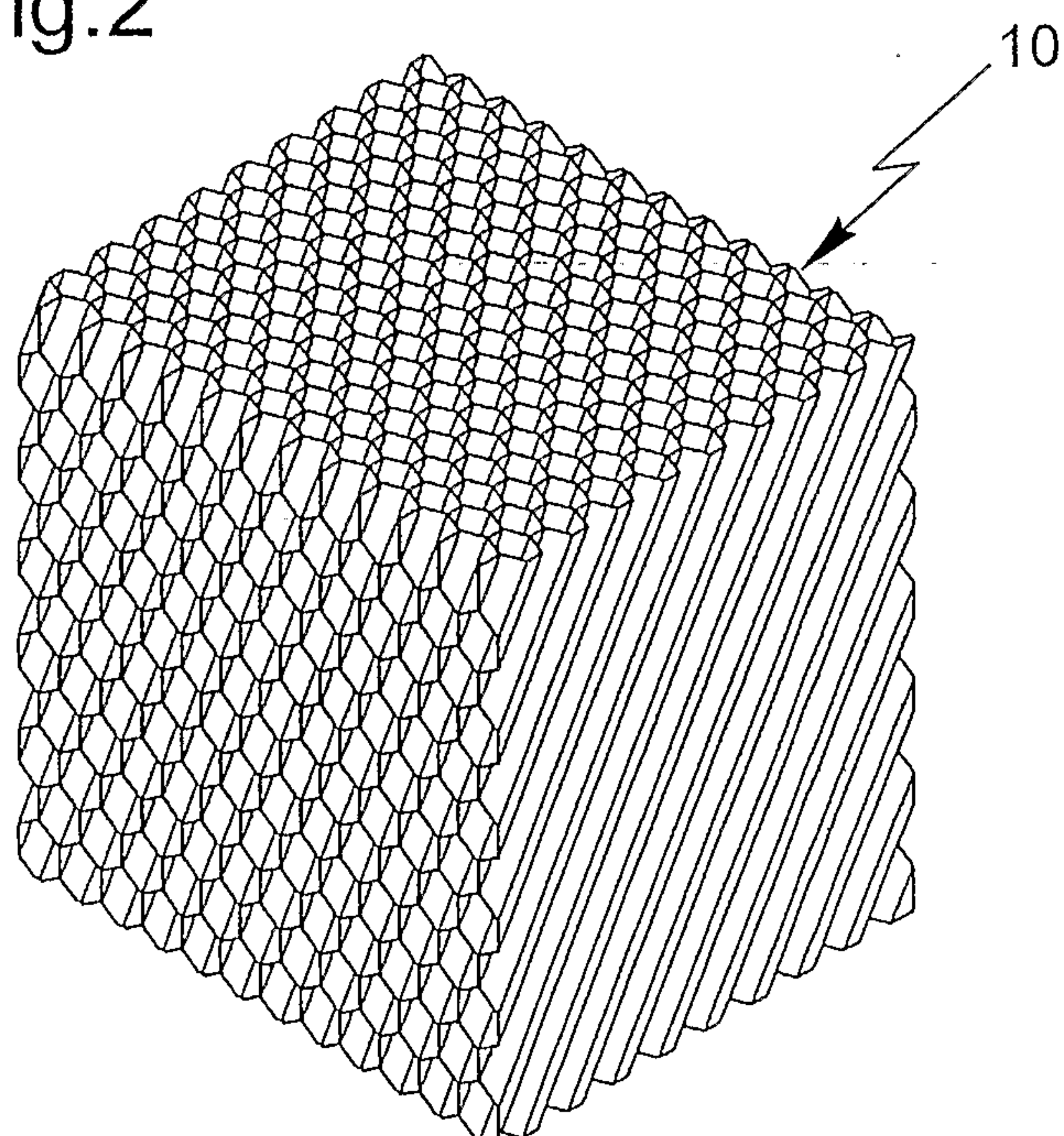


Fig.3

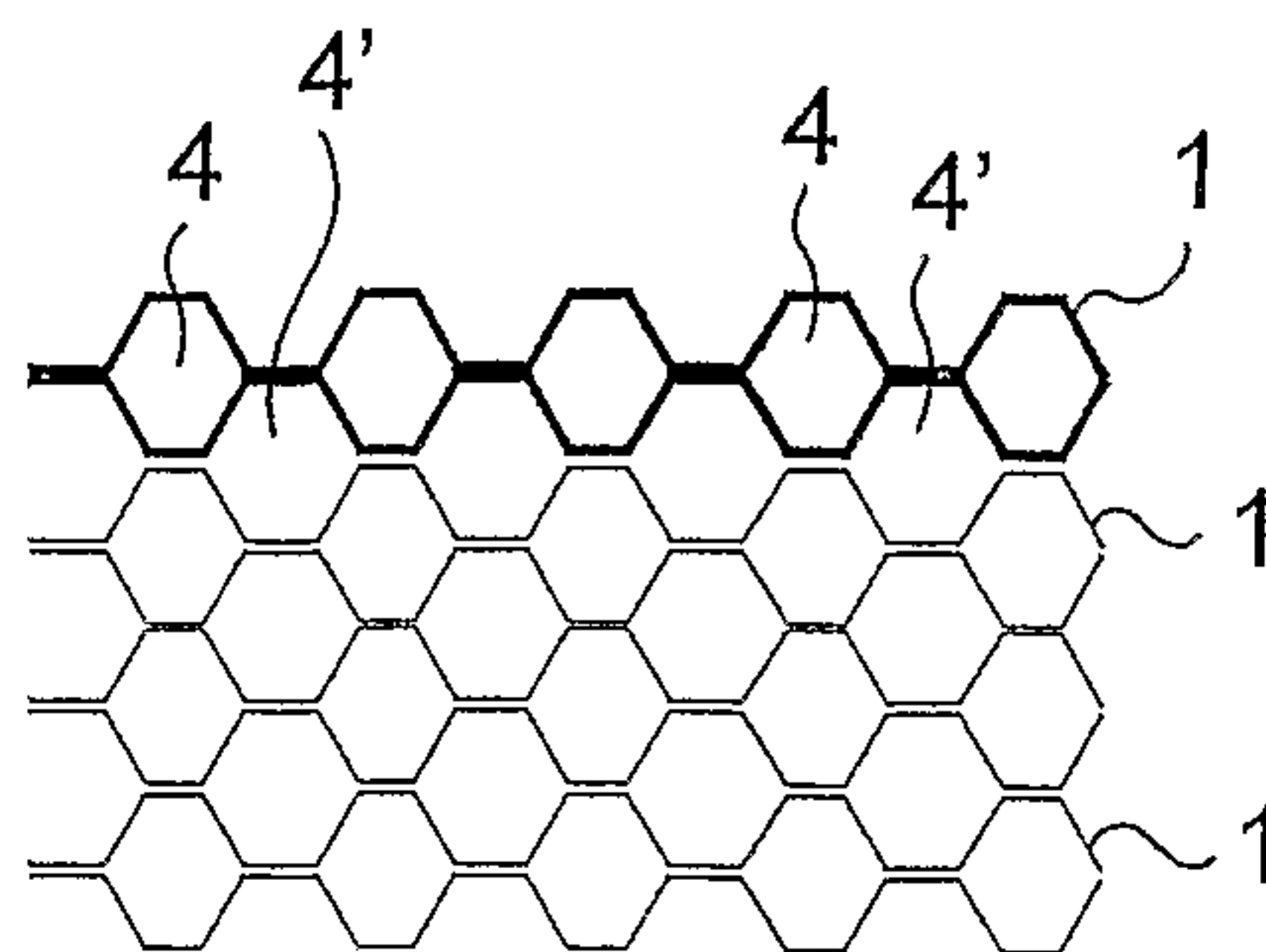


Fig.4

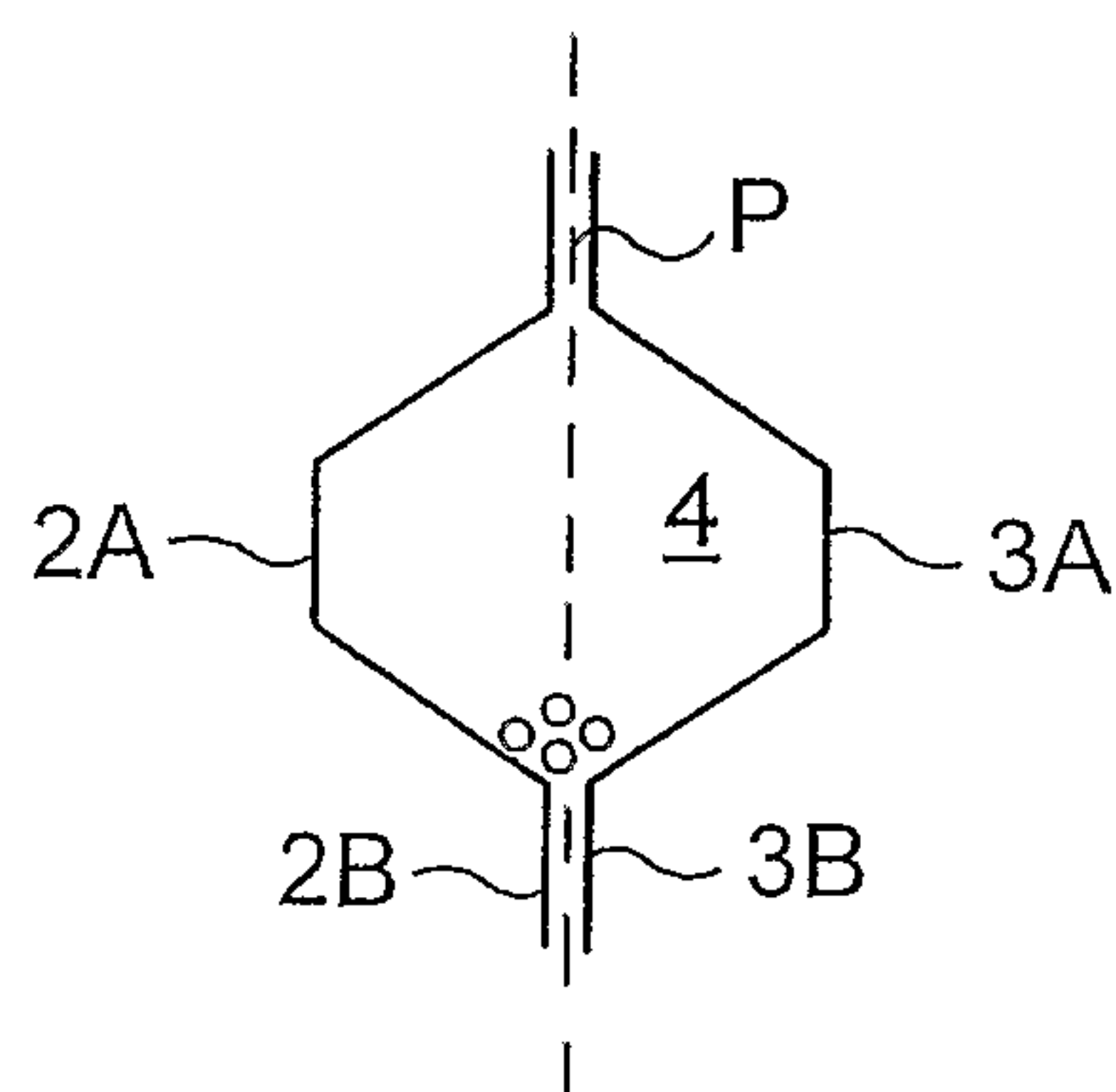


Fig.5

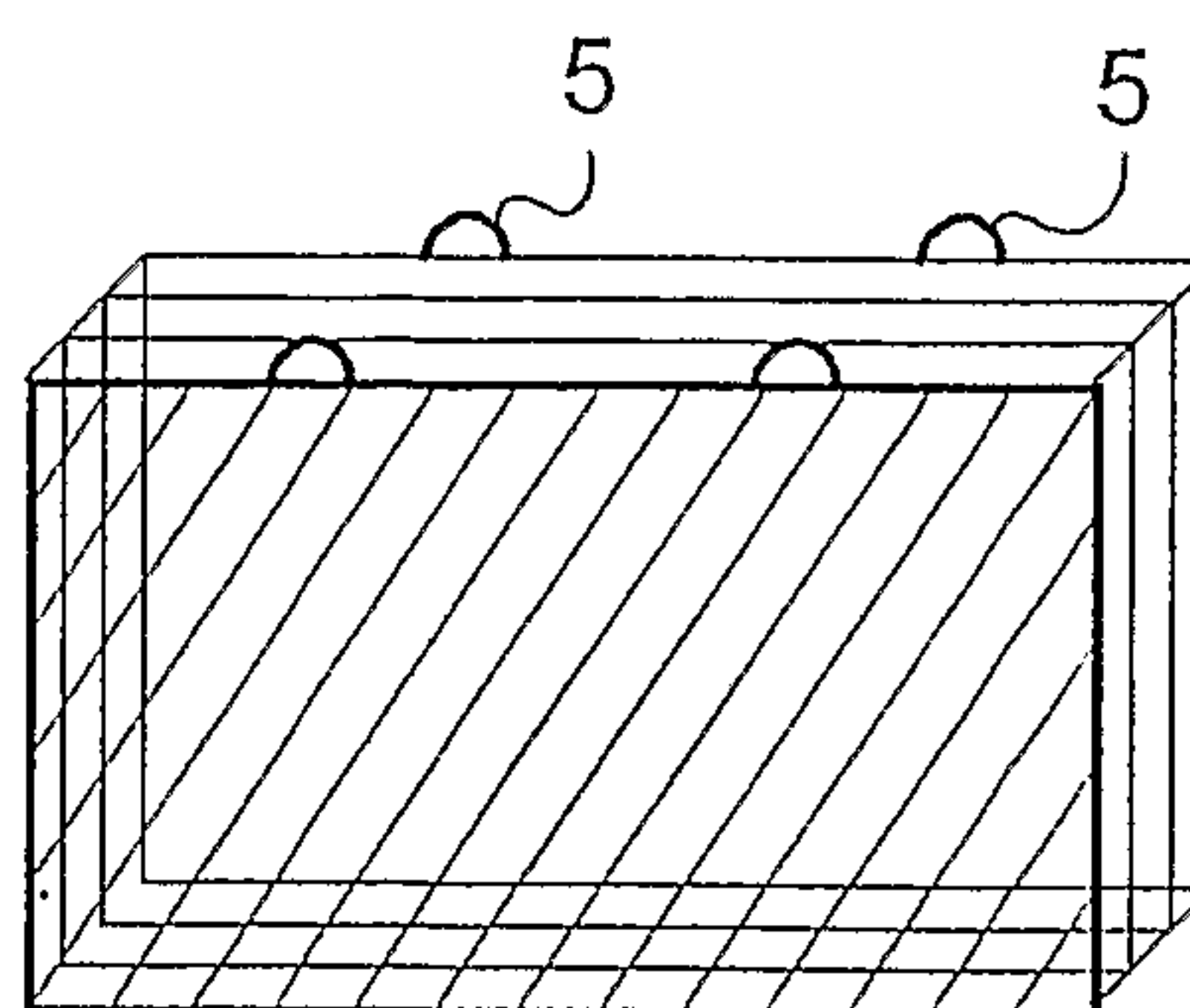


Fig.6

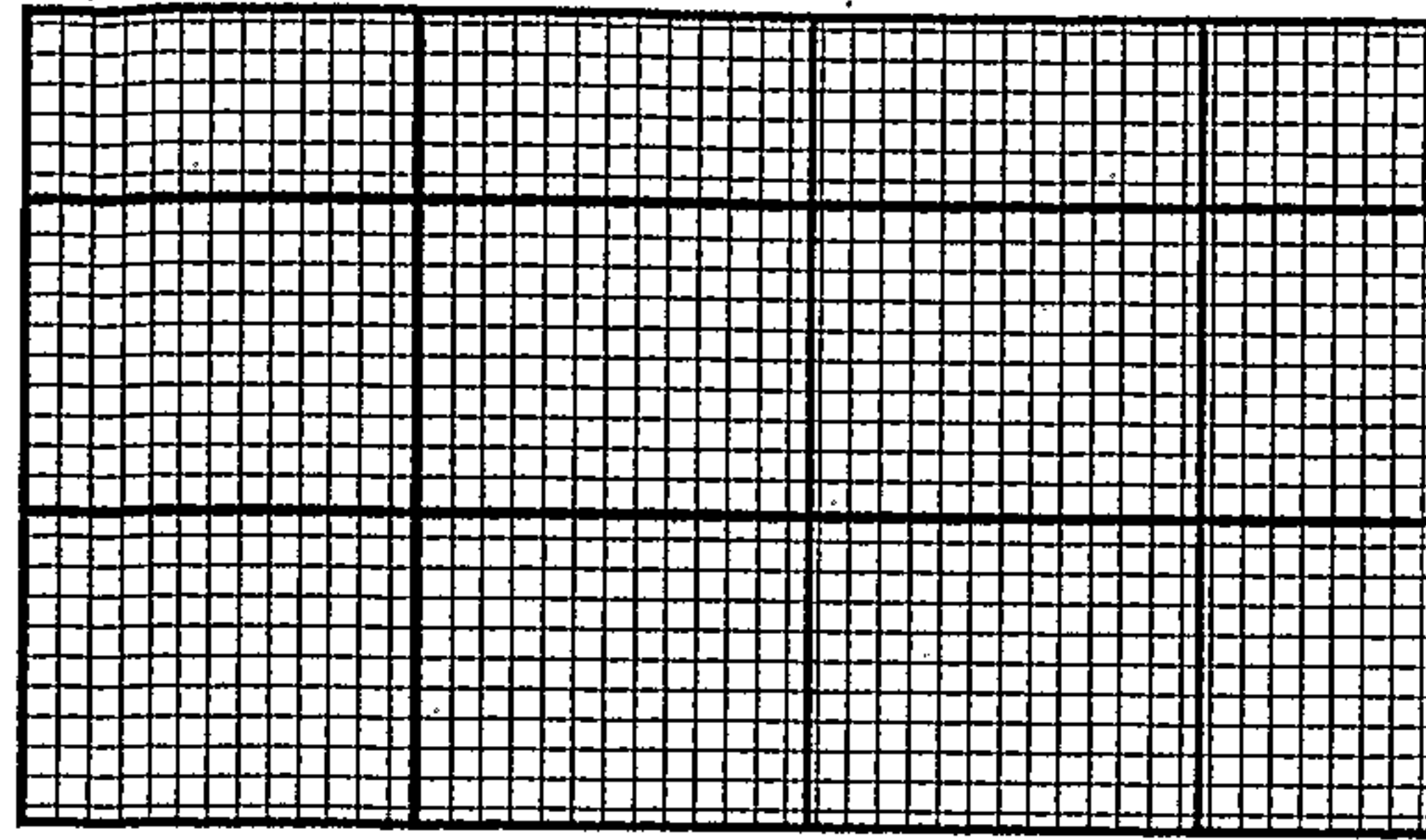


Fig.7

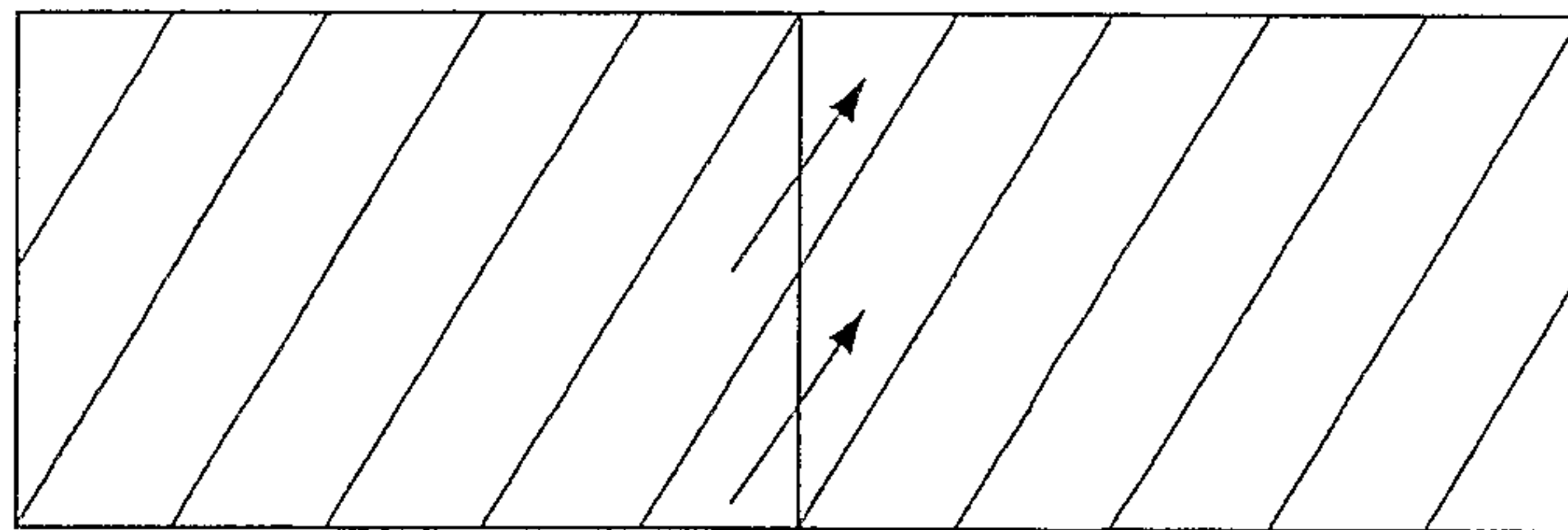


Fig.8

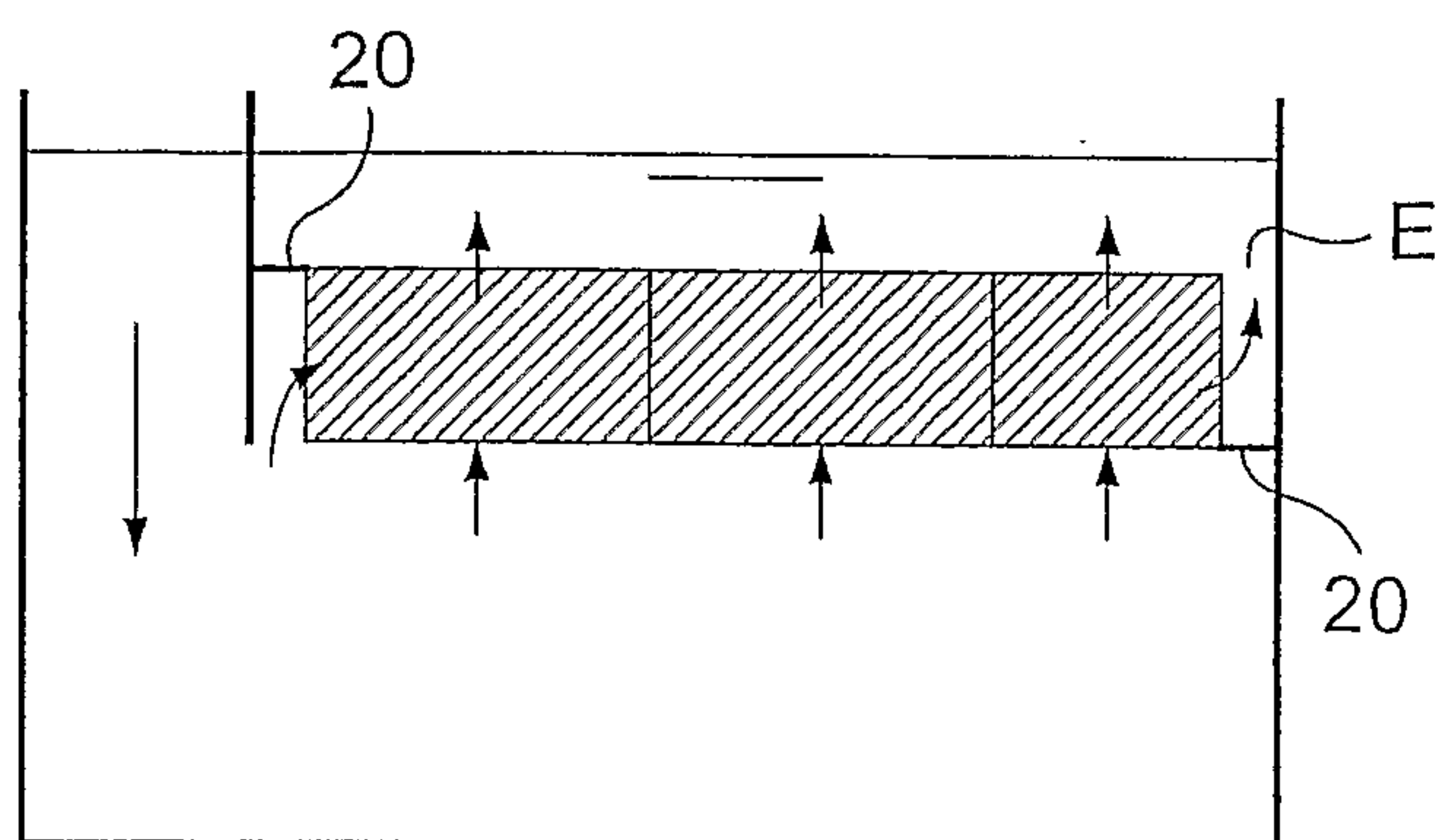


Fig.9

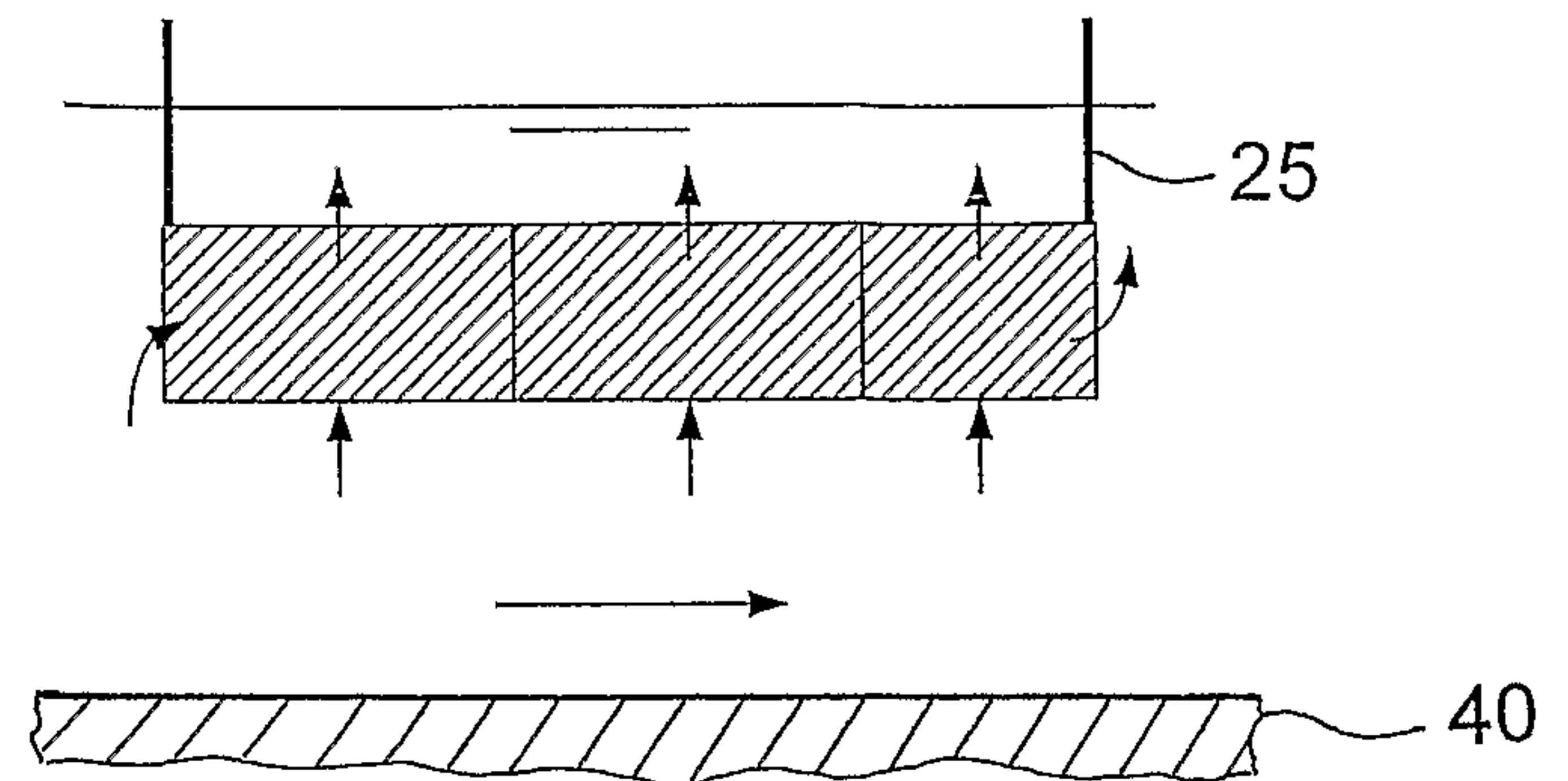


Fig.10

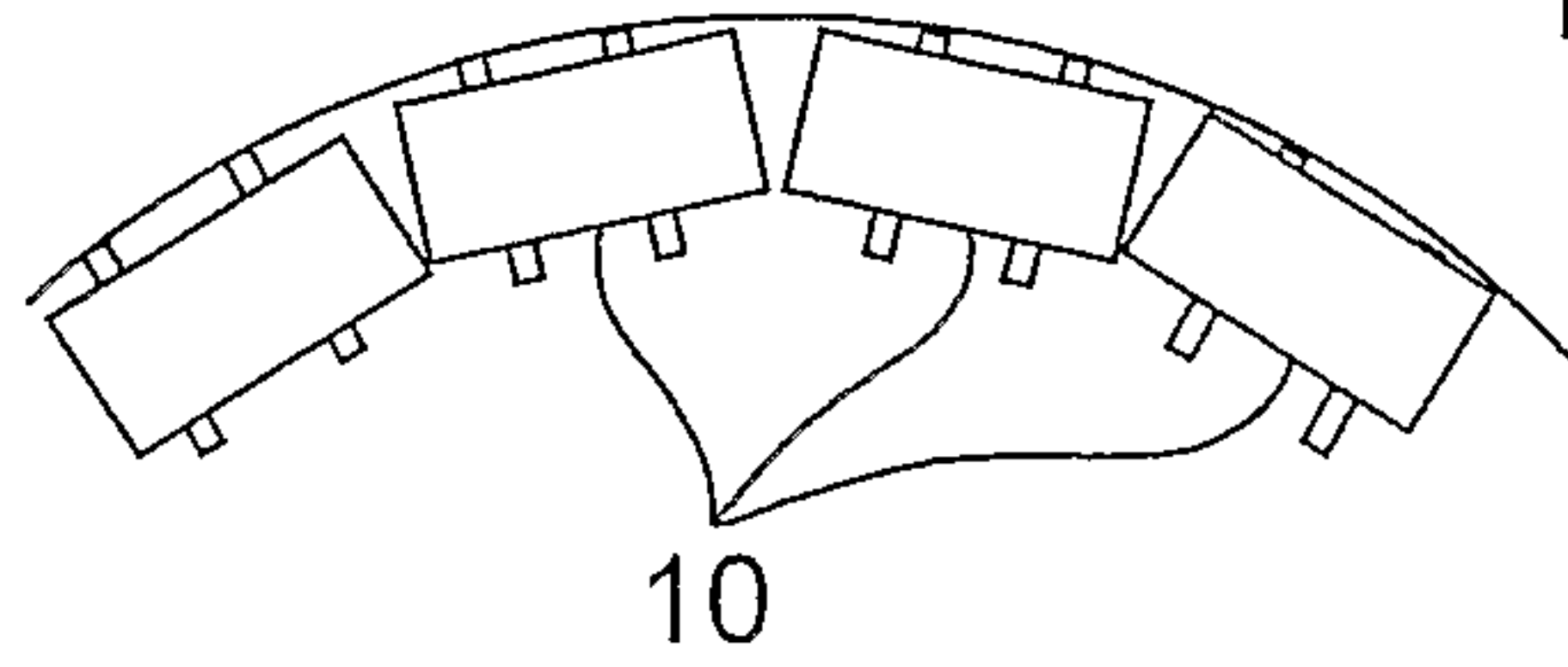


Fig.11

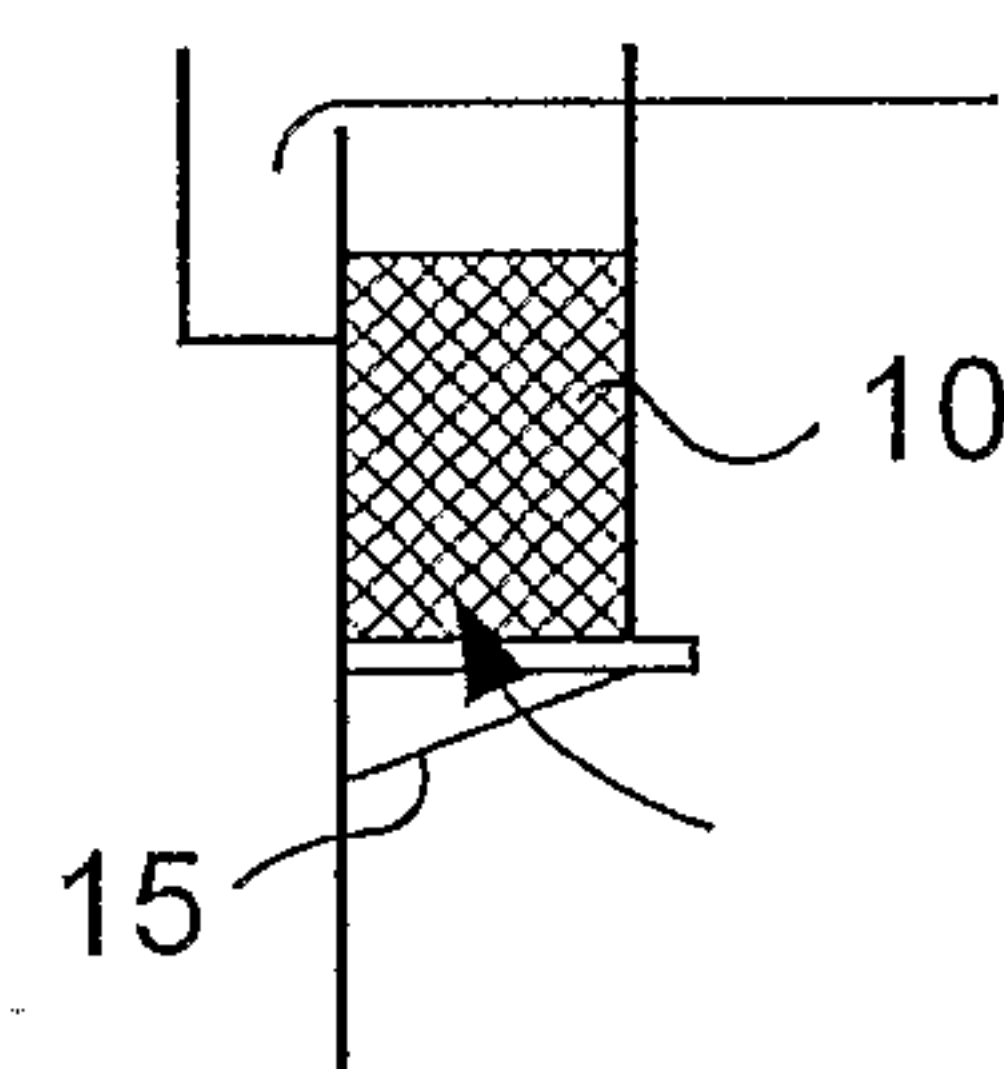


Fig.12

