

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 549 493 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
09.10.1996 Bulletin 1996/41

(51) Int Cl.⁶: **E04C 2/04, B28B 1/52**

(21) Numéro de dépôt: **92420471.2**

(22) Date de dépôt: **18.12.1992**

(54) Plaque de parement en plâtre fibré et son procédé de fabrication

Verkleidungsplatte aus faserbewehrtem Gips und Verfahren zur Herstellung

Facing panel of fibre reinforced gypsum and method of manufacturing the same

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU MC NL
PT SE**

(30) Priorité: **27.12.1991 FR 9116448**

(43) Date de publication de la demande:
30.06.1993 Bulletin 1993/26

(73) Titulaire: **LAFARGE PLATRES
84800 L'Isle-sur-Sorgue (FR)**

(72) Inventeurs:
• **Moisset, Jacques
F-84800 L'Isle Sur Sorgue (FR)**

• **Chappuis, Jacques
F-38290 Frontonas (FR)**

(74) Mandataire: **Guerre, Dominique et al
Cabinet Germain et Maureau
Le Britannia-Tour C
20 Boulevard Eugène Deruelle
BP 3011
69392 Lyon Cédex 03 (FR)**

(56) Documents cités:
**DE-A- 2 365 161 FR-A- 2 307 930
FR-A- 2 346 120 US-A- 2 435 646
US-A- 4 392 896 US-A- 4 645 548**

EP 0 549 493 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

La présente invention concerne une plaque de parement en plâtre fibré, un procédé de fabrication de cette plaque ainsi que les installations pour la mise en oeuvre de ce procédé.

On entend par plaque de parement en plâtre fibré, une plaque de parement armée par des fibres qui, à la différence des plaques de plâtre traditionnelles, n'est pas cartonnée sur ses faces.

Pour réaliser des aménagements intérieurs, le produit en plâtre pris le plus usité sur le marché mondial est la plaque de plâtre cartonnée, sous la forme de panneaux de grande dimension, généralement de 1,20 mètre de large, de longueur égale à la hauteur d'un étage (soit 2,40 mètres ou plus), pour une épaisseur d'environ 6 à 25 mm.

L'un des principaux intérêts de la plaque de plâtre cartonnée réside dans le fait qu'elle possède des résistances mécaniques suffisantes et un équilibre élasticité/rigidité particulièrement bien adapté aux contraintes auxquelles elle est soumise au cours de sa manutention, de son transport, de son stockage ou de son montage, sous l'action principalement de son propre poids. La plaque de plâtre cartonnée possède des résistances mécaniques en flexion qui sont supérieures dans le sens longitudinal à celles développées dans le sens transversal : ceci s'adapte bien aux dimensions de la plaque. Effectivement, cette anisotropie lui permet de résister correctement aux contraintes qu'elle subit en raison de ses dimensions.

A cela il faut ajouter que la bonne résistance à la fissuration de la plaque de plâtre cartonnée est liée à sa faible masse volumique, qui est de l'ordre de 0,7 à 0,95 g/cm³. En effet, les contraintes nécessaires pour provoquer sa rupture sont très supérieures aux contraintes sous son propre poids. De plus, le faible poids des plaques facilite leur manutention.

La plaque de plâtre cartonnée vérifie en plus la norme NF P 72-302 de Juin 1985, qui exige d'une plaque de plâtre cartonnée que des échantillons de 40 x 30 cm possèdent, pour une distance entre appuis de 35 cm, les résistances à la rupture en flexion-minimales suivantes, exprimées en contrainte avec la formule (I) suivante, applicable au matériau homogène :

$$\sigma = \frac{3}{2} \frac{P L}{b h^2} \quad (I)$$

dans laquelle :

σ représente la contrainte à rupture (en Pascal)
 P représente la charge à rupture (en Newton)
 b représente la largeur (en mètre)
 L représente la longueur (en mètre)
 h représente l'épaisseur (en mètre)

- pour une plaque de 12,5 mm d'épaisseur, des résistances à la rupture en flexion d'au moins 6,7 MPa dans le sens long et d'au moins 2,3 MPa dans le sens travers,
- pour une plaque de 9,5 mm d'épaisseur, des résistances à la rupture en flexion d'au moins 7,7 MPa dans le sens long et d'au moins 3,3 MPa dans le sens travers.

Toutefois, la plaque de plâtre cartonnée présente quelques défauts, notamment l'inflammabilité de sa surface cartonnée. Par contre, du fait de son coeur en sulfate de calcium hydraté, la plaque de plâtre cartonnée est considérée comme un coupe-feu.

Un autre inconvénient des plaques de plâtre cartonnées réside dans le fait que les cartons doivent être de bonnes qualités esthétiques et mécaniques et parfaitement adhérer à l'âme du plâtre. C'est pourquoi, ces cartons représentent une part importante du coût de ces plaques.

En conséquence, les inconvénients précités amènent à fabriquer des plaques de plâtre sans carton, renforcées dans leur épaisseur, généralement par des fibres. On a donc recherché à préparer une plaque de plâtre fibré qui, outre les qualités propres à sa composition, respectent les exigences réglementaires en matière de résistances mécaniques, et en particulier en matière de résistance à la rupture en flexion.

En effet, pour résister aussi bien aux contraintes statiques que dynamiques, la plaque de plâtre fibré visée doit posséder une résistance à la rupture en flexion nettement supérieure à la charge maximale résultant de son propre poids, quand la plaque se trouve en position horizontale soutenue uniquement à ses extrémités.

Pour un matériau homogène auquel la plaque de plâtre fibré peut être assimilée, ceci correspond à des valeurs de résistances à la rupture en flexion supérieures à la droite de rupture sous son poids propre donnée par la relation (II) suivante :

$$\sigma = \frac{3}{4} \frac{L^2}{h} \rho \quad (II)$$

5 dans laquelle :

- σ représente la contrainte à rupture, (en Pascal)
 L représente la distance libre de la plaque entre les appuis, (en mètre)
 h représente l'épaisseur de la plaque, (en mètre)
 10 ρ représente la masse volumique de la plaque. (en kg/m³)

Cette relation montre clairement l'importance de la contrainte à laquelle les plaques de grandes dimensions sont soumises dans le sens longitudinal.

15 Toutefois, cette relation ne traduit que partiellement la contrainte subie par les plaques car la contrainte envisagée est statique, ce qui est plutôt éloigné des contraintes subies réellement dans la pratique. En réalité, les plaques sont exposées à des contraintes dynamiques. C'est pourquoi, les résistances à rupture en flexion doivent être nettement supérieures à celles données par la relation (II) pour éviter la rupture.

On connaît déjà des plaques de plâtre fibré. A la différence des plaques de plâtre cartonnées, les plaques de plâtre fibré connues, qui sont exemptes de carton, ont leurs surfaces incombustibles. Elles sont donc classées dans la catégorie "M0" de la norme NF P92 501 d'octobre 1975, revue le 28 Août 1991, pourvu que leur pouvoir calorifique 20 supérieur (PCS) soit inférieur ou égal à 600 calories par kilogramme de matériau.

Cependant, les plaques de plâtre fibré connues ne sont pas totalement satisfaisantes.

Leur principal inconvénient tient dans leur poids élevé. Ces plaques de plâtre fibré ont en effet une masse volumique plutôt élevée, qui est généralement supérieure à 1,1 g/cm³, et qui atteint souvent 1,3 g/cm³ quand elles ne 25 sont pas adjuvantées de matières allégeantes. Quand elles sont sous la forme de panneaux de grande longueur (généralement de la hauteur d'un étage), leur poids atteint donc des valeurs suffisamment fortes pour que les panneaux puissent se rompre lors des manutentions, sous l'effet de leur propre poids qui est important, quand leur résistance à la rupture en flexion n'est pas suffisante. A titre d'exemple, une plaque de plâtre de 1,20 m x 2,50 m, d'épaisseur égale à 13 mm et de masse volumique égale à 1,3 g/cm³ pèse 50,7 kg, alors qu'une plaque standard cartonnée de même 30 dimension, mais qui bénéficie d'une masse volumique plus faible, voisine de 0,9 g/cm³, ne pèse que 35,1 kg.

En outre, leur poids élevé rend leur manutention malaisée et leur transport onéreux.

On connaît deux grandes voies de fabrication des plaques de plâtre fibré.

Une première voie dite "sèche" ou "semi-sèche" consiste principalement à :

- 35
- mélanger le plâtre et les fibres de cellulose à sec ou partiellement humidifiées, les fibres pouvant être obtenues elles-mêmes par défibrage selon une voie humide ou sèche,
 - ajouter l'eau nécessaire à l'hydratation du plâtre,
 - étaler la pâte obtenue, généralement sur une bande continue,
 - presser suffisamment le produit déposé pour assurer une bonne répartition de l'eau et éliminer l'eau excédentaire,
- 40 puis procéder à son séchage après la prise.

Cette voie conduit à des plaques de plâtre fibré caractérisées par une masse volumique importante, de l'ordre de 1,2 g/cm³, et une résistance à la rupture en flexion de l'ordre de 5,5 à 6 MPa. Pour obtenir ce niveau de résistances encore insuffisant, on a recours à des teneurs en fibre assez élevées : la majorité des plaques de plâtre commercia- 45 lisées issues de ces procédés contient souvent au moins 15 % de fibres rapporté au poids de plâtre.

Outre les problèmes précités occasionnés par leur poids important, ces plaques sont fragiles et doivent être manipulées avec beaucoup de précaution. En effet, d'après la relation (II), ces plaques peuvent se rompre sous la seule action de leur poids en l'absence de tout effet dynamique, dès que leur longueur excède 2,80 m pour des plaques de 12,5 mm d'épaisseur par exemple. Cette solution n'est donc pas satisfaisante.

50 Outre un surcoût de matières premières, les plaques de plâtre à forte teneur en fibres présentent une plus grande sensibilité à l'humidité qui conduit à une instabilité dimensionnelle en milieu humide, d'où, lors de certaines applications, l'impossibilité d'avoir des joints entre les plaques qui ne s'ouvrent pas dans le temps.

Une voie possible pour diminuer la masse volumique consiste à leur incorporer des matières allégeantes. Mais cette solution n'est pas satisfaisante car elle conduit à des résistances mécaniques plus faibles et donc très inférieures 55 aux valeurs minimales exigées par la norme NF-P-72-302 de Juin 1985.

On connaît également une seconde voie, dite "humide", de fabrication de plaques de plâtre fibré. Cette seconde voie est mise en oeuvre dans une installation de type ligne papetière, de façon discontinue ou continue.

Selon le procédé discontinu, la préparation des plaques s'effectue généralement de la manière suivante :

- 1- les fibres en suspension aqueuse diluées sont ajoutées au plâtre,
- 2- la pâte obtenue est déposée en couche de fine épaisseur sur une bande sans fin,
- 3- après élimination de l'eau excédentaire, on assemble par pressage sous pression élevée la couche obtenue avec d'autres couches de plâtre fibré, de caractéristiques physico-chimiques, similaires ou différentes,
- 4- ensuite, dès que la prise est réalisée, on effectue une opération de séchage.

Un mode de réalisation de ce procédé discontinu, utilisant des installations de type Hatschek, est actuellement largement employée.

Ce mode de réalisation consiste, à l'issue de l'étape (2), à assembler des couches de plâtre fibré de fine épaisseur sur un cylindre tournant.

Selon le cas, l'eau excédentaire est éliminée au cours de l'étape (2), ou pendant l'opération d'assemblage, au travers du cylindre tournant. Dès que l'épaisseur des couches assemblées est suffisante pour produire la plaque recherchée, un dispositif coupe la plaque en formation de sorte que, par gravité, la plaque se libère du cylindre et tombe sur un convoyeur. Ensuite, la plaque est soumise aux opérations (3) et (4) du procédé discontinu.

Pour réaliser l'assemblage des couches sur le cylindre, la prise doit être lente : pour ce faire, on doit donc incorporer un ou plusieurs retardateurs de la prise dans la pâte de plâtre fibré. Par voie de conséquence, on doit maintenir un faible débit de plaques sur la ligne de fabrication.

Ces procédés discontinus impliquent l'utilisation d'un plâtre à prise retardée, d'où une faible productivité. Par ailleurs, il est nécessaire de changer le cylindre et le dispositif de pressage dès que l'on souhaite modifier les dimensions des plaques produites, d'où une multiplication des équipements.

On obtient une plaque dont la masse volumique est importante, de l'ordre de 1,1 g/cm³ ou supérieure, quand elle n'incorpore pas de matières allégeantes. Egalement, les résistances à la rupture en flexion de ces plaques sont généralement importantes. Le problème majeur posé par ces plaques provient de leur poids élevé qui rend leur manutention difficile et leur transport coûteux.

En conséquence de leur poids élevé, et de leur mode de fabrication complexe et discontinu, ces plaques de plâtre fibré sont onéreuses.

La voie humide discontinue de fabrication de plaques de plâtre fibré est notamment décrite dans les brevets allemands 1 104 419 et 2 425 276 et le brevet français 2 346 120. Suivant le procédé enseigné par ces brevets, les plaques de plâtre armées de fibres sont obtenues par la superposition sous pression de plusieurs feutres de 0,2 à 0,3 mm d'épaisseur environ, ces feutres résultant du dépôt en couche mince, sur une bande transporteuse perméable à l'eau, d'une suspension formée de plâtre, de fibres et d'eau dont on a extrait l'excès d'eau à l'aide d'organes d'aspiration disposés sous la bande.

En raison du mode de fabrication des feutres, le brevet français 2 346 120 précise que les fibres s'orientent préférentiellement dans une seule direction. Ceci pourrait résulter de la vitesse élevée d'avancement de la bande transporteuse combinée à la très faible épaisseur des feutres suivant le phénomène bien connu des papetiers lors de la formation d'une feuille de papier.

Du fait de l'assemblage par pression, la masse volumique de ces plaques une fois séchées est élevée et au moins égale à 1,2 g/cm³.

Toujours dans la seconde voie dite "humide", mais cette fois selon un processus continu, on trouve, dans la documentation scientifique, des procédés permettant d'accéder à des plaques de plâtre fibré de plus faible masse volumique.

Ainsi le brevet allemand n°2 365 161 décrit des plaques de plâtre fibré qui sont obtenues par malaxage intime du plâtre avec une suspension de fibres dans l'eau, la pâte obtenue étant étendue en une couche sur une toile filtrante, l'eau en excès étant évacuée avant la prise du plâtre par application d'un vide croissant par paliers. Résultant de ce procédé, quand la teneur en fibres croît, les plaques de plâtre fibré se caractérisent par une masse volumique décroissante et par suite par une résistance à la traction-flexion qui décroît de façon linéaire.

Selon ce brevet, du fait de l'aspiration progressive de l'eau en excès, les fibres prennent une orientation préférentielle dans des plans parallèles aux faces.

Une plaque de plâtre fibré, préparée conformément à ce brevet allemand, de 10 mm d'épaisseur contenant 12 % en poids de fibres cellulosiques, de masse volumique égale à 0,81 g/cm³, possède une résistance à la rupture en flexion égale à 6 MPa dans les deux directions : dans le sens long, cette résistance est donc inférieure à la valeur exigée par la norme NF P 72-302 de Juin 1985.

Dans le but d'atteindre des résistances à la rupture en flexion suffisantes, les auteurs recommandent d'employer des plaques de plâtre fibré ayant des masses volumiques supérieures à celle précitée, ce qui les amène à introduire des quantités faibles de fibres, de préférence égales à 2 % en poids.

C'est pourquoi, en raison des problèmes évoqués ci-dessus, les plaques de plâtre fibré commercialisés sont employées dans des domaines très spécifiques comme protection anti-feu ou phonique, ou comme éléments de dimensions modérées tels que les éléments pour plafonds ou planchers.

La présente invention a pour principal objectif de proposer une plaque de plâtre fibré ne présentant pas les inconvénients de l'art antérieur.

Plus précisément, l'invention a pour premier objectif une plaque de plâtre fibré ne nécessitant pas des proportions de fibres trop élevées, et possédant en outre une faible masse volumique, des résistances mécaniques, et en particulier des résistances à la rupture en flexion, suffisamment élevées, et au moins égales à celles prévues par la norme NF P 72-302 pour la plaque de plâtre cartonnée traditionnelle, aussi bien dans le sens long que dans le sens travers.

Un autre objectif de l'invention est un procédé de fabrication de cette plaque de plâtre fibré qui puisse être mis en oeuvre relativement simplement, dans des conditions économiques avantageuses, et de façon continue.

Un autre objectif de l'invention est une installation pour la fabrication de ces plaques de plâtre fibré qui soit relativement simple et qui puisse être, pour une grande part au moins, réalisée à partir d'une installation industrielle de fabrication des plaques de plâtre cartonnées traditionnelles.

Pour réaliser ces objectifs, la présente invention propose une plaque de plâtre composée d'au moins une couche de plâtre fibré, dans laquelle les fibres sont dispersées, éventuellement combinée avec d'autres couches de caractéristiques physico-chimiques identiques ou différentes, cette couche de plâtre fibré étant caractérisée en ce que sa masse volumique est inférieure à 1g/cm^3 en l'absence de matières allégeantes et en ce que les fibres, dispersées dans ladite couche sont préférentiellement orientées selon la direction longitudinale de la plaque, de sorte que la résistance à la rupture en flexion de la couche dans le sens longitudinal soit supérieure à la résistance à la rupture en flexion de la couche dans le sens transversal.

En l'absence de toutes matières allégeantes, la couche de plâtre fibre selon l'invention se caractérise par une masse volumique modérée, c'est-à-dire une masse volumique inférieure à celle des plaques de plâtre fibré commercialisées lorsque ces dernières sont exemptes de matières allégeantes. En l'absence d'allégeant, la masse volumique de la couche de plâtre fibré selon l'invention est inférieure à 1g/cm^3 . Avantageusement, la masse volumique de la couche de plâtre fibré selon l'invention est voisine de la masse volumique des plaques de plâtre cartonnées connues, (c'est à dire de l'ordre de $0,7$ à $0,95\text{ g/cm}^3$) et de préférence encore comprise entre $0,8$ et $0,95\text{ g/cm}^3$.

La faible masse volumique de la couche de plâtre fibré selon l'invention résulte essentiellement, d'une part de la présence des fibres, et d'autre part des procédés employés pour sa fabrication, qui ne nécessitent pas de compression sous pression élevée.

Toutefois, grâce aux fibres qui sont bien dispersées dans la matrice de plâtre et malgré sa faible masse volumique, la couche de plâtre fibré conforme à l'invention, une fois séchée, atteint des résistances mécaniques moyennes (dans les sens long et travers), qui sont nettement supérieures à celles des plaques de plâtre fibré ayant une composition et une épaisseur identiques et de densité comparable et résultant d'une voie, dite "semi-sèche", de fabrication.

De plus, les résistances mécaniques moyennes (dans les sens long et travers) de la couche de plâtre fibré conforme à l'invention sont équivalentes à celles des plaques de plâtre fibré ayant une composition, une épaisseur et une densité comparables, et résultant d'une voie, dite "humide", de fabrication.

En revanche, essentiellement grâce aux fibres qui sont préférentiellement orientées selon la direction longitudinale, la couche de plâtre fibré conforme à l'invention atteint des résistances mécaniques dans le sens long qui sont :

- d'une part nettement supérieures à celles des plaques de plâtre précitées, obtenues par une voie dite "humide" de fabrication ;
- et d'autre part, au moins égales voire supérieures à la valeur exigée par la norme NF P 72-302 de Juin 1985.

Les fibres convenant à l'invention sont les fibres cellulosiques, auxquelles on peut éventuellement ajouter d'autres fibres, à la condition qu'elles ne comportent pas d'éléments nuisibles pour l'hydratation du plâtre. Les fibres apportées en complément aux fibres cellulosiques sont introduites de préférence à raison de $0,2$ à 1% rapporté au poids total de la couche sèche de plâtre hydraté et fibré.

Dans la suite de la description, l'expression "couche sèche de plâtre hydraté et fibré" sera employée pour désigner la couche obtenue après les opérations de prise et de séchage, qui est composé essentiellement de sulfate de calcium dihydraté et de fibres cellulosiques.

Parmi les fibres pouvant être incorporées à la pâte de fibres cellulosiques, on peut citer les fibres de verre et les fibres synthétiques.

Comme fibres cellulosiques, on utilise de préférence des fibres cellulosiques provenant de la récupération de vieux journaux ou d'autres papiers de récupération. La longueur moyenne de ces fibres, qui est généralement supérieure à 500 microns, est en effet suffisante. (en deçà de cette valeur, les fibres ont tendance à se déchausser plutôt qu'à se casser quand elles sont sollicitées en traction et/ou en flexion, d'où une efficacité nettement réduite.)

La quantité de fibres cellulosiques dans la couche de plâtre fibré selon l'invention peut varier entre 5 et 15% rapporté au poids total de la couche sèche de plâtre hydraté et fibré. A la différence des plaques de plâtre fibré décrites dans le brevet allemand 2 365 161, on choisit, conformément à l'invention, une proportion supérieure de fibres cellulosiques, de préférence entre 7 et 13% rapporté au poids total de la couche sèche de plâtre hydraté et fibré, car ces

conditions, outre un faible poids, contribuent à l'obtention de résistances mécaniques satisfaisantes et à un prix de revient compétitif.

L'épaisseur des couches de plâtre fibré est variable selon le procédé de fabrication employé. De préférence, elle est suffisante pour que l'assemblage d'au plus trois couches soit nécessaire pour former des éléments plans pour de nombreuses applications telles que des éléments de paroi ou des éléments de planchers ou de plafonds. L'épaisseur de la couche de plâtre fibré est avantageusement comprise entre 2 et 15 mm, et de préférence entre 5 et 10 mm pour des questions de productivité.

Comme plâtre semi-hydraté, on peut utiliser aussi bien la forme alpha ou bêta que l'on a de préférence traité pour faciliter la filtrabilité du plâtre.

Pour améliorer encore les propriétés mécaniques de la couche de plâtre fibré selon l'invention, on peut lui incorporer des agents appropriés tels que de l'amidon, de préférence à raison de 0,2 à 3 % rapporté au poids total de la couche sèche de plâtre hydraté et fibré.

Dans le même but, on peut ajouter encore de 0,5 à 5 % en poids de ciment, rapporté au poids total de la couche sèche de plâtre hydraté et fibré.

D'autres agents peuvent également être ajoutés, ceci afin d'améliorer ou d'apporter une qualité particulière, tels que notamment un ou plusieurs agents hydrofugeants, un ou plusieurs agents à haute résistance au feu et tous les adjuvants classiquement employés dans l'âme de la plaque de plâtre cartonnée.

La couche selon l'invention est avantageusement utilisée seule, si son épaisseur est suffisante, ou en combinaison avec d'autres couches de plâtre fibré ou non pour préparer une plaque de plâtre.

Conformément à un mode de réalisation préféré de l'invention, on prépare une plaque de plâtre fibré en associant au plus trois couches de plâtre fibré conformes à l'invention. Comme énoncé auparavant une couche de plâtre fibré conforme à l'invention possède les caractéristiques suivantes :

- une masse volumique modérée, même en l'absence de matières allégeantes,
- des fibres dispersées dans chaque couche et préférentiellement orientées selon la direction longitudinale de la plaque, de sorte que la résistance à la rupture en flexion de la plaque dans le sens longitudinal soit supérieure à la résistance à la rupture en flexion de la plaque dans le sens transversal et que la plaque remplisse les exigences posées en matière de propriétés mécaniques par la norme française homologuée NF P-72 302 de Juin 1985 pour les plaques de plâtre cartonnées.

De préférence encore, la plaque de plâtre fibré selon l'invention est composée de deux couches de plâtre fibré conformes à l'invention.

Grâce aux différentes variantes de la plaque de plâtre fibré conforme à l'invention, on atteint des valeurs de résistance à la rupture en flexion nettement supérieures aux valeurs de contrainte subie par la plaque sous son poids conformément à la relation (II) et ceci, de façon surprenante, en dépit de leur masse volumique modérée.

La plaque de plâtre fibré selon l'invention possède en outre les propriétés d'usages supérieures à celles des plaques de plâtre cartonnées connues.

Ainsi, elle répond aux exigences de pose : à ce titre, elle n'est pas plus fragile aux manutentions qu'une plaque de plâtre traditionnelle. Elle peut être usinée (découpée, vissée, clouée, poncée) sans risque de fissuration quand ces opérations sont effectuées normalement. Une finition, par apport d'une planéité générale, formage de bords ou revêtement, peut lui être apportée sans difficulté.

Une fois posée, la plaque de plâtre fibré selon l'invention se caractérise par les propriétés mécaniques suivantes :

- bonnes résistances aux chocs,
- bonne protection anti-feu, tant en réaction au feu qu'en résistance au feu,
- bonne cohésion à l'égard des découpes et des perçages ainsi qu'une bonne résistance à l'arrachement des fixations (pointes, vis, agrafes, contreventement ou chevilles devant supporter les charges) grâce à son homogénéité et à sa résistance aussi bonne à cœur qu'en surface,
- bonne résistance à l'humidité et bonne tenue générale dans des conditions humides : dans les conditions de la norme ASTM C 473-84, les phénomènes de fluage sont deux fois plus faibles que ceux constatés avec les plaques de plâtre cartonnées.

La plaque de plâtre fibré selon l'invention répond parfaitement aux exigences esthétiques à savoir :

- possibilité de relier deux plaques contiguës avec des joints assurant une parfaite continuité des surfaces,
- absence de fléchissement différé en plafond,
- possibilité de renouvellement des revêtements de peinture ou de papier peint sans dommage pour la plaque et sans risque de détérioration de la surface comme dans le cas de la plaque de plâtre classique (arrachement de

carton).

La présente invention a également pour objet un procédé de fabrication en continu de ladite couche de plâtre fibré, pouvant servir à la préparation d'une plaque de plâtre ou d'un élément préfabriqué léger et résistant, ou d'autres produits incorporant du plâtre fibré. Il consiste à :

- 1) mélanger une suspension diluée dans l'eau de fibres cellulosiques avec du plâtre semi-hydraté et des ajouts éventuels dans un mélangeur, et plus particulièrement celui employé dans les installations de fabrication des plaques de plâtre traditionnelles,
- 2) étendre en couche mince la pâte homogène obtenue sur une toile de coulée mobile, bordée de moyens étanches, (tels que des parois mobiles ou fixes par rapport à la paroi),
- 3) évacuer l'eau en excès par l'application d'un vide,
- 4) puis attendre la prise du plâtre semi-hydraté.

Le procédé selon l'invention se caractérise en ce que, à l'issue de l'étape (2), dès que la pâte homogène est étendue sur la toile de coulée et avant l'évacuation de l'eau en excès, on oriente les fibres préférentiellement selon le sens longitudinal, grâce à l'application de vibrations dans la pâte homogène de plâtre fibré lors de son cisaillement par passage entre des parois fixes ou mobiles, disposées verticalement et dans des plans parallèles au plan contenant la direction du défilement de la toile, sans créer de mouvements turbulents dans la pâte.

Une variante peut consister en l'utilisation de parois verticales non parallèles entre elles et formant des convergents dans le sens de déplacement de la toile de coulée.

On peut aussi réaliser simultanément au cours de l'étape (2), l'orientation des fibres et le débit en couche mince sur la toile de coulée.

Le procédé selon l'invention est avantageux en ce qu'il autorise aussi bien la formation de couches fibreuses de faible épaisseur de l'ordre de 2 mm ou d'épaisseur plus importante pouvant atteindre 15 mm et ceci sans gêne pour l'orientation des fibres.

Un autre avantage du procédé selon l'invention est lié à son efficacité pour orienter les fibres cellulosiques aussi bien dans des pâtes à base de plâtre que dans les pâtes contenant d'autres composés à propriétés hydrauliques telles que les ciments.

L'orientation recherchée des fibres qui se traduit par une augmentation notable des propriétés mécaniques de la plaque dans le sens longitudinal par rapport à celles dans le sens transversal a été obtenue avec les dispositifs d'alignement des fibres combinant un(ou des) système(s) générant des écoulements laminaires dans la pâte associé à un(ou des) système(s) créant simultanément des vibrations dans la masse de la pâte.

On dit que, dans le cas des suspensions de fibres très diluées, de l'ordre de 0,1 % en poids, les fibres peuvent s'orienter dans des écoulements en l'absence de vibration : c'est le cas lors de la fabrication du papier. A cette concentration, il y a peu d'interactions entre les fibres qui sont donc suffisamment éloignées les unes des autres.

Par contre, à des taux de fibres plus élevés, de l'ordre de 0,5 % et plus, les fibres sont emmêlées entre elles et forment des flocs. Ces flocs ne sont pas détruits et les fibres ne sont pas dispersées lors du cisaillement de la suspension dans des écoulements.

Nous avons mis en évidence de façon surprenante que la combinaison du cisaillement et d'une vibration permet de séparer et d'orienter les fibres. Or, c'est dans ce domaine de concentration que ce procédé selon l'invention est intéressant (temps de filtration réduit, d'où une plus grande vitesse de ligne, et des quantités d'eau recyclée nettement plus faibles).

Selon un premier mode de réalisation du procédé selon l'invention, les vibrations appliquées dans la pâte homogène de plâtre fibré sont apportées par les parois que l'on fait vibrer : pour ce faire, on peut faire vibrer toutes les parois ou seulement une partie des parois à la condition que chaque paroi fixe soit encadrée par au moins deux parois vibrées.

Selon un second mode de réalisation du procédé selon l'invention, les vibrations appliquées dans la pâte homogène de plâtre fibré sont apportées au moyen d'un dispositif plan vibré, telle qu'une tôle vibrante, disposée horizontalement sous la toile de coulée, au droit des parois verticales.

Selon un troisième mode de réalisation du procédé selon l'invention, les vibrations appliquées dans la pâte homogène de plâtre fibré sont apportées par une combinaison des moyens constituant les premier et second modes de réalisation précités.

Avantageusement, le premier mode de réalisation du procédé est mis en oeuvre au moyen des dispositifs d'alignement suivants :

- Un premier dispositif d'alignement longitudinal est composé d'un ensemble vibré de plaquettes solidaires. Celles-ci sont montées verticalement et parallèlement à la direction du mouvement de la toile de coulée, et situées en aval de la tête d'alimentation et des moyens assurant le réglage de l'épaisseur de la couche fibrée.

- Un deuxième dispositif d'alignement des fibres est composé d'un ensemble vibré de disques solidaires, en rotation, de préférence dans le sens de déplacement de la toile de coulée ; en outre, ces disques sont montés verticalement et parallèlement à la direction du déplacement de la toile de coulée et sont situés en aval de la tête d'alimentation et des moyens assurant le réglage de l'épaisseur de la couche fibrée. Avantageusement, on peut modifier l'intensité du cisaillement de la pâte fibrée en faisant varier la vitesse de rotation de ces disques.

- Un troisième dispositif d'alignement des fibres est composé :

- . d'un ensemble vibré de disques solidaires, en rotation, de préférence dans le sens de déplacement de la toile de coulée, montés verticalement et parallèlement à la direction de déplacement de la toile de coulée, ces disques étant situés en aval de la tête d'alimentation et des moyens assurant le réglage de l'épaisseur de la couche fibrée,
- . et intercalé entre chaque disque, d'un ensemble vibré de plaquettes solidaires, qui sont montées verticalement et parallèlement à la direction du mouvement de la toile de coulée, et situées en aval de la tête d'alimentation et des moyens assurant le réglage de l'épaisseur de la couche fibrée.

Les meilleurs résultats d'orientation des fibres ont été obtenus avec le troisième dispositif à la condition d'éviter de passer dans un régime d'écoulement turbulent.

L'orientation privilégiée des fibres dans le sens longitudinal des plaques, et l'augmentation des caractéristiques mécaniques dans le sens longitudinal qui en résulte ont été confirmées dans les conditions opératoires variées suivantes :

- pâte homogène comprenant du plâtre, des fibres, de l'eau et éventuellement des adjuvants traditionnels et/ou du ciment tel que du ciment Portland,
- variation de la proportion de fibres contenues dans la pâte homogène coulée sur la toile qui est avantageusement comprise entre 5 et 15 % en poids rapporté au poids total de la couche sèche de plâtre hydraté et fibré.

En revanche, on a constaté que certaines conditions opératoires peuvent avoir un effet néfaste sur l'orientation longitudinale des fibres, et donc conduire à des plaques possédant des caractéristiques mécaniques équivalentes dans les directions transversales et longitudinales.

A cet égard, l'amplitude des vibrations imposées à la pâte homogène doit être contrôlée car des vibrations trop fortes ne sont pas capables d'orienter longitudinalement les fibres.

L'un des avantages majeurs du procédé selon l'invention réside dans le fait qu'il permet de fabriquer en continu et à grande vitesse (qui peut être supérieure à 60 m/min.) des plaques de plâtre fibré dans des chaînes industrielles existantes de fabrication de plaques traditionnelles dans lesquelles il sera nécessaire de modifier uniquement :

- la partie servant à la distribution de la pâte homogène sur la toile de coulée en la complétant avec l'un des dispositifs d'alignement précédemment décrits.
- la partie servant à l'évacuation de l'eau en excès. L'eau recueillie peut être recyclée et réutilisée pour le pulpage des fibres.

Une installation convenant bien à la fabrication des plaques de plâtre fibré est représentée de façon schématique sur la figure 1.

Cette installation comprend :

- un bac de mélange (1) pour le défilage et la mise en suspension de papiers dans l'eau, généralement des vieux journaux, jusqu'à l'obtention d'une pulpe. Dans ce bac, on prépare des pulpes comprenant de préférence de 1 à 2,75 % en poids de fibres.
- une quantité déterminée de cette pulpe est ensuite conduite grâce à une pompe (2) adaptée au transfert des fluides chargés en solide dans un mélangeur (3), simultanément avec une quantité dosée de plâtre provenant du bac de stockage (4) et les ajouts habituels tels que les agents de correction de prise.

Quand le mélange intime de plâtre, de fibres et d'eau est réalisé, la pâte homogène obtenue est coulée sur une toile en mouvement (6), au travers de la tête d'alimentation (5). La tête d'alimentation (5) est conçue pour conserver l'homogénéité de la pâte fibrée et permettre un étalement à débit régulier sur la largeur de la toile de coulée.

La tête d'alimentation (5) est équipée d'une plaque vibrée (7) qui assure le réglage de l'épaisseur de la couche fibrée. Le dispositif d'alignement des fibres comprend des plaquettes vibrées (8) et des disques tournants vibrés (9), montés verticalement et parallèlement à la direction de déplacement de la toile de coulée indiquée par les flèches (10).

Comme on peut le voir plus aisément sur la figure 2, les vibrations de la plaque (7) sont générées par un vibreur (11), par exemple un vibreur pneumatique ou électrique à balourd, selon une direction quasiment verticale à la toile de coulée (6). La plaque (7) a essentiellement pour rôle le réglage de l'épaisseur de la couche de plâtre fibré. La vibration de faible ampleur qui lui est appliquée assure son auto-nettoyage.

Les plaquettes (8) et les disques (9) sont reliés à un châssis (12) qui est lui-même assujéti à un vibreur (13). A titre d'exemple, on peut utiliser deux vibreurs à balourd semblables, mais tournant en sens inverse à vitesse égale, qui sont montés sur le châssis (12) supportant les plaquettes (8) et les disques (9), le châssis (12) reposant lui-même sur des ressorts.

La rotation des disques est obtenue par un moteur, par exemple à vitesse variable, non représenté, qui entraîne le moyeu (14) sur lequel les disques sont montés et solidarités.

On choisit pour les plaquettes (8) et les disques (9) un matériau ne risquant pas de s'altérer au contact de la pâte de plâtre fibré. Comme matériau, on peut choisir de l'acier inoxydable.

Selon la structure du dispositif d'orientation des fibres (par exemple, les dimensions des plaquettes (8) et/ou des disques (9), etc.), selon le mode de fonctionnement du dispositif d'orientation (par exemple, l'amplitude et la fréquence des vibrations, la vitesse de rotation des disques (9), la vitesse de déplacement de la toile de coulée (6), etc...) on adapte l'élément entre deux parois verticales, constituées soit de deux plaquettes (8), soit de deux disques (9), ou encore d'une succession de plaquettes et de disques, afin d'obtenir l'orientation recherchée des fibres.

La toile de coulée (6) comporte des parois mobiles en caoutchouc, fixes par rapport à la toile, pour délimiter les bords de la plaque. L'aspiration de l'eau en excès est réalisée au travers de la toile de coulée (6) à l'aide des boîtes à vide (15) et d'un filtre à bande sans fin sous vide (16). La géométrie du filtre à bande est soignée de façon à avoir de bonnes caractéristiques dimensionnelles des plaques.

En aval, la plaque de plâtre fibré en cours de formation est soumise à une opération de calandrage grâce au dispositif (17) à cylindre presseur prévu pour donner un bon état à la surface supérieure des plaques. Ce calandrage est donc léger et ne permet pas de densifier de façon significative les plaques.

Après calandrage, la prise des plaques de plâtre fibré se poursuit sur la bande de transport.

Pour ce faire, la toile de coulée (6) est reliée en aval à une ligne de fabrication de plaques de plâtre cartonnées, non représentée sur la figure 1.

La formation des bords de la plaque peut être effectuée par différents moyens tels que truillage, systèmes à molette, bandes de formage, etc.

La qualité de la surface de la plaque peut être améliorée par enduction légère et même au moyen d'une truelle, par exemple vibrante et/ou glissante, avec si nécessaire addition d'un peu d'eau en surface avant l'action de la truelle. Les plaques sont ensuite introduites dans un séchoir et traitées selon les modalités habituellement utilisées pour les plaques de plâtre cartonnées.

D'autres avantages et caractéristiques apparaîtront dans les exemples qui suivent, donnés à titre illustratif et non limitatif de l'invention.

Les caractéristiques physiques des plaques exemplifiées ont été obtenues par les méthodes de mesure décrites dans la norme française homologuée NF P-72 302 d'Octobre 1981, modifiée en juin 1985.

EXEMPLES 1 A 4

Ces essais ont été réalisés dans une installation industrielle du type de celle représentée sur la figure 1, qui, selon le cas, comporte un dispositif d'alignement représenté schématiquement, dans une de ses configurations, sur la figure 2.

Dans le cas des dispositifs d'alignement n°2 à 4, la vibration des plaquettes et/ou des disques est obtenue au moyen de deux vibreurs à balourd semblables, tournant en sens inverse à vitesse égale de 2700 t/min. à 50 Hz. Les deux vibreurs sont montés sur un châssis en acier supportant les plaquettes et/ou les disques, ce châssis reposant lui-même sur quatre ressorts de compression avec les bouts rapprochés plats, de longueur libre égale à 80 mm et de raideur égale à 1,210 daN/mm.

Les différents dispositifs d'alignement testés sont précisés et référencés dans le Tableau I suivant :

Référence	Description du dispositif d'alignement
Exemple 1 (Témoin)	Cet essai a été réalisé sans dispositif d'orientation des fibres.
Exemple 2	Le dispositif d'orientation est composé d'un ensemble vibré de disques (9), tournant à une vitesse relative de 39 m/min. par rapport à la toile de coulée (6), dans le même sens que la toile. Les disques (9) ont un diamètre de 240 mm. Ils sont espacés entre eux de 1 cm.

(suite)

Référence	Description du dispositif d'alignement
Exemple 3	Le dispositif d'orientation est composé d'un ensemble vibré de plaquettes (8) solidaires. Les dimensions des plaquettes sont les suivantes : - une longueur de 40 cm - et une hauteur supérieure à l'épaisseur de la pâte coulée en couche mince. Les plaquettes sont espacées entre elles de 1 cm.
Exemple 4	Le dispositif d'alignement est composé : - d'un ensemble vibré de plaquettes (8) solidaires, identiques à celles employées dans l'exemple 3, montées en aval de la plaque (7), - et intercalé entre chaque plaquette, un ensemble vibré de disques (9) solidaires, identiques à ceux employés dans l'exemple 2. Ces disques sont montés en aval de la plaque (7) et tournent à une vitesse relative de 39 m/min. par rapport à la toile de coulée, dans le même sens que la toile. L'écartement entre un disque (9) et une plaquette (8) est de 4,65 mm.

A partir d'une pulpe de l'ordre de 1,7 % en poids de fibres cellulosiques, de plâtre semi-hydraté et d'eau, on prépare une pâte avec un rapport E/P (poids d'eau sur poids de plâtre) égal à 0,9 et un pourcentage de fibres de 15 % en poids par rapport au poids de plâtre, soit 11,5 % rapporté au poids total de la couche sèche hydratée et fibrée, dans une installation du type de celle présentée sur la figure 1. Cette pâte est ensuite transformée en plaques de plâtre fibré dont l'épaisseur est, selon l'exemple, comprise entre 4,5 mm et 8 mm. L'eau en excès est aspirée progressivement au travers de la toile de coulée. On peut régler la masse volumique de la plaque fibrée sèche en fonction de la quantité d'eau restant dans la pâte fibrée.

Les caractéristiques physiques des plaques de plâtre fibré obtenues sont reportées dans le Tableau II suivant :

TABLEAU II

N° Exemple	Masse volumique (g/cm ³)	Résistance à la rupture en Flexion (MPa)	Rapport des résistances à la rupture sens long/sens travers SL/ST
1 (Témoin)	0,83	SL = 7,06 ST = 6,72	1,06
2	0,85	SL = 8,09 ST = 6,08	1,32
3	0,82	SL = 7,22 ST = 4,63	1,55
4	0,85	SL = 9,35 ST = 5,92	1,58

SL = sens longitudinal

ST = sens travers

Les dispositifs des exemples 2, 3 et 4 avec lesquels les rapports SL/ST atteignent des valeurs supérieures à 1, permettent d'orienter les fibres cellulosiques préférentiellement dans le sens long des plaques.

Industriellement, on sélectionnera de préférence les dispositifs d'orientation des fibres conduisant à des rapports SL/ST supérieurs ou égaux à 1,5 et de préférence encore ceux conduisant à des rapports SL/ST supérieurs ou égaux à 1,75.

Si les vibrations imposées aux plaquettes dans l'exemple 4 sont de forte amplitude et génèrent des turbulences dans la pâte, par exemple quand la vitesse de rotation des balourds des deux vibreurs montés sur le châssis s'élève à 3100 t/min., on observe une diminution très nette de l'orientation longitudinale des fibres (SL/ST est alors égal à 1,1) qui s'accompagne d'une baisse notable des résistances à la rupture en flexion dans le sens long (soit 6,5 MPa).

EXEMPLES 5 à 7

Les exemples 5 à 7 ont été effectués dans les conditions opératoires de l'exemple 4 avec les différences données

dans le Tableau m suivant :

TABLEAU III

N° de l'Exemple	Conditions opératoires modifiées comparativement à l'exemple 4
5	Vitesse de rotation des disques vibrés et sens de rotation identiques à la vitesse et au sens de déplacement de la toile de coulée.
6	Vitesse relative de rotation des disques vibrés égale à 51 m/min. et rotation dans le sens opposé au sens de déplacement de la toile.
7	Vitesse relative de rotation des disques vibrés égale à 84 m/min. et rotation dans le sens de déplacement de la toile.

Les résultats des exemples 5, 6 et 7 sont donnés dans le Tableau IV suivant :

TABLEAU IV

N° de l'Exemple	Masse volumique	Résistance à la rupture en flexion (MPa)	Rapport des résistances à la rupture en flexion sens long sur sens travers SL/ST
5	0,86	SL = 8,00 ST = 4,88	1,83
6	0,84	SL = 8,43 ST = 4,86	1,73
7	0,83	SL = 8,08 ST = 4,30	1,88

L'orientation moyenne des fibres dans le sens long des plaques est peu modifiée, dans les conditions de ces essais, lorsqu'on modifie la vitesse de rotation relative des disques par rapport à la toile de coulée ou lorsqu'on inverse le sens de rotation des disques.

Toutes conditions égales par ailleurs, si dans les exemples 5, 6 et 7, les disques tournants ne sont pas vibrés, on observe une diminution de l'orientation préférentielle des fibres dans le sens longitudinal. Ceci se traduit par des rapports SL/ST inférieurs à 1,4 et généralement compris entre 1 et 1,2.

EXEMPLES 8 à 10

Les essais ont été réalisés dans les conditions opératoires de l'exemple 4, avec les différences suivantes :

- le pourcentage de fibres est de 9,42 % en poids par rapport au poids de plâtre, soit 7,5 % exprimé en pourcentage du poids total de la couche sèche hydratée et fibrée,
- la vitesse de rotation des disques vibrés et le sens de leur rotation imposés des exemples 8, 9, et 10, correspondent rigoureusement et respectivement aux conditions imposées aux disques vibrés et tournants dans les exemples 4, 5 et 6.

Les résultats des exemples 8 à 10 sont donnés dans le Tableau V suivant :

TABLEAU V

N° de l'Exemple	Masse volumique	Résistance à la rupture en flexion (MPa)	Rapport des résistances à la rupture en flexion sens long sur sens travers SL/ST
8	0,91	SL = 7,81 ST = 4,00	1,95
9	0,90	SL = 7,68	1,72

TABLEAU V (suite)

N° de l'Exemple	Masse volumique	Résistance à la rupture en flexion (MPa)	Rapport des résistances à la rupture en flexion sens long sur sens travers SL/ST
		ST = 4,60	
10	0,88	SL = 7,58 ST = 4,08	1,97

Si dans l'exemple 8, toutes conditions égales par ailleurs, on élève jusqu'à 3100 t/min. la vitesse de rotation des balourds des deux vibreurs montés sur le châssis, on obtient une plaque de plâtre fibré de masse volumique égale à 0,75, de résistance à la rupture en flexion égale à 3,6 MPa dans le sens long et à 3 MPa dans le sens travers correspondant à SL/ST égal à 1,21.

Revendications

- Plaquette de plâtre fibré, composée d'au moins une couche de plâtre, dans laquelle les fibres cellulosiques sont dispersées, éventuellement combinée avec d'autres couches de caractéristiques physico-chimiques identiques ou différentes, cette couche de plâtre fibré étant caractérisée en ce que sa masse volumique est inférieure à 1g/cm³ en l'absence de matières allégeantes et en ce que les fibres, dispersées dans ladite couche, sont préférentiellement orientées selon la direction longitudinale de la plaque, de sorte que la résistance à la rupture en flexion de la couche dans le sens longitudinal soit supérieure à la résistance à la rupture en flexion de la couche dans le sens transversal.
- Plaquette de plâtre selon la revendication 1, caractérisée en ce que la masse volumique de la couche de plâtre fibré est comprise entre 0,7 et 0,95g/cm³.
- Plaquette de plâtre selon la revendication 2, caractérisée en ce que la masse volumique de la couche de plâtre fibré est comprise entre 0,8 et 0,95g/cm³.
- Plaquette de plâtre selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que la quantité de fibres cellulosiques dans la couche de plâtre fibré varie entre 5 et 15 %, rapporté au poids total de la couche sèche de plâtre hydraté et fibré.
- Plaquette de plâtre selon la revendication 4, caractérisée en ce que la quantité de fibres cellulosiques dans la couche de plâtre fibré varie entre 7 et 13 %, rapporté au poids total de la couche sèche de plâtre hydraté et fibré.
- Plaquette de plâtre selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que l'épaisseur de la couche de plâtre fibré est comprise entre 2 et 15 mm, et de préférence entre 5 et 10 mm.
- Plaquette de plâtre selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisée en ce que la couche sèche de plâtre fibré comprend en outre d'autres fibres, à la condition que ces fibres ne comportent pas d'élément nuisible à la prise du plâtre.
- Plaquette de plâtre selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que la couche de plâtre fibré comprend en outre de l'amidon, de préférence à raison de 0,2 à 3 % rapporté au poids total de la couche sèche de plâtre hydraté et fibré.
- Plaquette de plâtre selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que la couche de plâtre fibré comprend en outre du ciment à raison de 0,5 à 5 % rapporté au poids total de la couche sèche de plâtre hydraté et fibré.
- Plaquette de plâtre selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisée en ce qu'elle comprend au plus trois couches de plâtre fibré.
- Procédé de fabrication en continu de la couche de plâtre fibré, employée pour fabriquer la plaque de plâtre con-

forme aux revendications 1 à 10, qui consiste à :

- 1) mélanger une suspension diluée dans l'eau de fibres cellulosiques avec du plâtre semi-hydrate et des ajouts éventuels dans un mélangeur (3) ;
- 2) étendre en couche mince la pâte homogène obtenue sur une toile de coulée mobile (6), bordée de parois mobiles ou fixes par rapport à la toile (6) ;
- 3) évacuer l'eau en excès par l'application d'un vide ;
- 4) puis attendre la prise du plâtre semi-hydrate ; ce procédé étant caractérisé en ce que, à l'issue de l'étape (2), dès que la pâte homogène est étendue sur la toile de coulée (6) et avant l'évacuation de l'eau en excès, on oriente préférentiellement selon le sens longitudinal les fibres, grâce à l'application de vibrations dans la pâte homogène de plâtre fibré lors de son cisaillement par passage entre des parois fixes ou mobiles (8,9), disposées verticalement et dans des plans parallèles contenant la direction du défilement de la toile de coulée, sans créer de mouvements turbulents dans la pâte.

12. Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce que les vibrations appliquées dans la pâte homogène de plâtre fibré sont apportées par l'ensemble des parois verticales ou une partie des parois verticales que l'on fait vibrer.

13. Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce que les vibrations appliquées dans la pâte homogène de plâtre fibré sont apportées au moyen d'un dispositif plan, vibré, disposé horizontalement sous la toile de coulée (6), au droit des parois verticales.

14. Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce que les vibrations appliquées dans la pâte homogène de plâtre fibré sont apportées d'une part, au moyen de l'ensemble des parois verticales ou d'une partie des parois verticales que l'on fait vibrer et d'autre part, au moyen d'un dispositif plan, vibré, disposé horizontalement sous la toile de coulée, au droit des parois verticales.

15. Procédé selon la revendication 12, caractérisé en ce que l'on oriente les fibres préférentiellement selon le sens longitudinal grâce à un dispositif d'alignement composé d'un ensemble vibré de plaquettes solidaires (8), qui sont montées verticalement et parallèlement à la direction du mouvement de la toile de coulée, et situées en aval de la tête d'alimentation et des moyens assurant le réglage de l'épaisseur de la couche fibrée.

16. Procédé selon la revendication 12, caractérisé en ce que l'on oriente les fibres préférentiellement selon le sens longitudinal grâce à un dispositif d'alignement composé d'un ensemble vibré de disques solidaires (9), en rotation, de préférence dans le sens de déplacement de la toile de coulée, ces disques étant montés verticalement et parallèlement à la direction du déplacement de la toile de coulée et étant situés en aval de la tête d'alimentation et des moyens assurant le réglage de l'épaisseur de la couche fibrée.

17. Procédé selon la revendication 12, caractérisé en ce que l'on oriente les fibres préférentiellement selon le sens longitudinal grâce à un dispositif d'alignement composé :

- d'un ensemble vibré de disques solidaires (9), en rotation, qui sont montés verticalement et parallèlement à la direction du déplacement de la toile de coulée, ces disques étant situés en aval de la tête d'alimentation et des moyens assurant le réglage de l'épaisseur de la couche fibrée et tournant selon une direction parallèle au mouvement de la toile de coulée,
- et intercalé entre chaque disque, d'un ensemble vibré de plaquettes solidaires (8), qui sont montées verticalement et parallèlement à la direction du mouvement de la toile de coulée, et situées en aval de la tête d'alimentation et des moyens assurant le réglage de l'épaisseur de la couche fibrée.

18. Procédé de fabrication en continu de la couche de plâtre fibré, employée pour fabriquer la plaque de plâtre conforme aux revendications 1 à 10, qui consiste à :

- 1) mélanger une suspension diluée dans l'eau de fibres cellulosiques avec du plâtre semi-hydrate, et des ajouts éventuels dans un mélangeur (3) ;
- 2) étendre en couche mince la pâte homogène obtenue sur une toile de coulée mobile (6), bordée de parois mobiles et fixes par rapport à la toile (6) ;
- 3) évacuer l'eau en excès par application d'un vide ;

4) puis attendre la prise du plâtre semi-hydraté ;

ce procédé étant caractérisé en ce que, à l'issue de l'étape (2), dès que la pâte homogène est étendue sur la toile de coulée et avant l'évacuation de l'eau en excès, on oriente préférentiellement selon le sens longitudinal les fibres, grâce à l'application de vibrations dans la pâte homogène de plâtre fibré lors de son cisaillement par passage entre des parois verticales (8,9) qui sont convergentes entre elles dans le sens de déplacement de la toile de coulée.

19. Application du procédé selon l'une quelconque des revendications 11 à 18, pour l'orientation des fibres d'une couche fibrée, préférentiellement selon une direction longitudinale, cette couche pouvant servir seule ou en combinaison avec d'autres couches de caractéristiques physico-chimiques identiques ou différentes à la préparation d'une plaque de plâtre fibré ou d'un élément préfabriqué ou d'autres produits incorporant une couche de plâtre fibré.

Patentansprüche

1. Fasergipsplatte, zusammengesetzt aus zumindest einer Gipsschicht, in welcher die Cellulosefasern verteilt sind, gegebenenfalls kombiniert mit weiteren Schichten mit identischen oder unterschiedlichen physiko-chemischen Eigenschaften, wobei die Fasergipsplatte dadurch gekennzeichnet ist, daß deren Dichte, ohne leichtermachende Materialien, kleiner als 1 g/cm^3 ist, und daß die in der Schicht verteilten Fasern vorzugsweise in Längsrichtung der Platte ausgerichtet sind, so daß die Umbruchfestigkeit der Schicht in Längsrichtung größer ist als die Umbruchfestigkeit der Schicht in Querrichtung.
2. Gipsplatte nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht an Fasergips eine Dichte von 0,7 bis 0,95 g/cm^3 aufweist.
3. Gipsplatte nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht an Fasergips eine Dichte von 0,8 bis 0,95 g/cm^3 aufweist.
4. Gipsplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Menge der Cellulosefasern in der Schicht an Fasergips von 5 bis 15 %, bezogen auf das Gesamtgewicht der trockenen Schicht an hydratisiertem und und faserhaltigem Gips, schwankt.
5. Gipsplatte nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Menge der Cellulosefasern in der Schicht an Fasergips von 7 bis 13 %, bezogen auf das Gesamtgewicht der trockenen Schicht an hydratisiertem und faserhaltigem Gips, schwankt.
6. Gipsplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht an Fasergips eine Dicke von 2 bis 15 mm, vorzugsweise von 5 bis 10 mm, aufweist.
7. Gipsplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die trockene Schicht an Fasergips außerdem andere Fasern enthält, mit der Bedingung, daß diese Fasern keinen Bestandteil enthalten, der für das Abbinden des Gipses schädlich ist.
8. Gipsplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht an Fasergips außerdem Stärke enthält, vorzugsweise mit 0,2 bis 3 %, bezogen auf das Gesamtgewicht der trockenen Schicht an hydratisiertem und faserhaltigem Gips.
9. Gipsplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht an Fasergips außerdem 0,5 bis 5 % Zement enthält, bezogen auf das Gesamtgewicht der trockenen Schicht an hydratisiertem und faserhaltigem Gips.
10. Gipsplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß sie höchstens drei Schichten an Fasergips aufweist.
11. Verfahren zum kontinuierlichen Herstellen der Schicht an Fasergips, das dazu angewendet wird, um die Gipsplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 10 herzustellen, bestehend aus:

1) Mischen einer in Wasser verdünnten Suspension aus Cellulosefasern mit einem Halbhydratgips und mit

gegebenenfalls vorhandenen Zusätzen in einem Mischer (3) ;

2) Ausbreiten der erhaltenen homogenen Masse in einer dünnen Schicht auf ein bewegliches Gießtuch (6), das von bezüglich des Tuches (6) beweglichen oder festen Wänden begrenzt ist;

3) Absaugen des überschüssigen Wassers durch Anlegen eines Vakuums;

4) Abwarten des Abbindens des Halbhydratgipses;

wobei dieses Verfahren dadurch gekennzeichnet ist, daß am Ende des Schrittes 2), sobald die homogene Masse auf dem Gießtuch (6) ausgebreitet ist, und bevor das überschüssige Wasser abgesaugt wird, die Fasern vorzugsweise in Längsrichtung ausgerichtet werden, und zwar aufgrund der Anwendung von Vibrationen in der homogenen Masse an Fasergips bei dessen Scheren durch Durchtreten zwischen festen oder beweglichen Wänden (8, 9), die vertikal und in Ebenen parallel zur Bewegungsrichtung des Gießtuches angeordnet sind, ohne daß turbulente Bewegungen in der Masse erzeugt werden.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die in der homogenen Masse an Fasergips angewandten Vibrationen durch den Zusammenbau der vertikalen Wände oder einem Teil der vertikalen Wände, die zum Vibrieren gebracht werden, beigebracht werden.

13. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die in der homogenen Masse an Fasergips angewandten Vibrationen durch eine vibrierende ebene Vorrichtung beigebracht werden, die horizontal unter dem Gießtuch (6) rechts der vertikalen Wände angeordnet ist.

14. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die in der homogenen Masse an Fasergips angewandten Vibrationen einesteils durch den Zusammenbau der vertikalen Wände oder eines Teils der vertikalen Wände, die zum Vibrieren gebracht werden, und anderenteils durch eine vibrierende ebene Vorrichtung, die horizontal unter dem Gießtuch rechts der vertikalen Wände angeordnet ist, beigebracht werden.

15. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Fasern vorzugsweise in Längsrichtung mittels einer Ausrichtvorrichtung ausgerichtet werden, die aus einem vibrierenden Zusammenbau fester Platten (8) zusammengesetzt ist, die vertikal und parallel zur Bewegungsrichtung des Gießtuches angebracht sind, und die stromabwärts des Versorgungskopfes und der Mittel angeordnet sind, die die Einstellung der Dicke der Faserschicht ermöglichen.

16. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Fasern vorzugsweise in Längsrichtung mittels einer Ausrichtvorrichtung ausgerichtet werden, die aus einem vibrierenden Zusammenbau fester Scheiben (9) zusammengesetzt ist, die vorzugsweise in Bewegungsrichtung des Gießtuches rotieren, wobei diese Scheiben vertikal und parallel zur Bewegungsrichtung des Gießtuches angebracht sind, und die stromabwärts des Versorgungskopfes und der Mittel angeordnet sind, die die Einstellung der Dicke der Faserschicht ermöglichen.

17. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Fasern vorzugsweise in Längsrichtung mittels einer Ausrichtvorrichtung ausgerichtet werden, die zusammengesetzt ist aus:

- einem vibrierenden Zusammenbau von rotierenden festen Scheiben (9), die vertikal und parallel zur Bewegungsrichtung des Gießtuches angebracht sind, wobei diese Scheiben stromabwärts des Versorgungskopfes und der Mittel angeordnet sind, die die Einstellung der Dicke der Faserschicht ermöglichen und die in einer Richtung parallel zur Bewegungsrichtung des Gießtuches rotieren, und
- einem vibrierenden Zusammenbau fester Platten (8), die jeweils zwischen den Scheiben eingeschoben sind, und die vertikal und parallel zur Bewegungsrichtung des Gießtuches angebracht sind und die stromabwärts des Versorgungskopfes und der Mittel angeordnet sind, die die Einstellung der Dicke der Faserschicht ermöglichen.

18. Verfahren zum kontinuierlichen Herstellen der Schicht an Fasergips, das dazu angewendet wird, um die Gipsplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 10 herzustellen, bestehend aus:

1) Mischen einer in Wasser verdünnten Suspension aus Cellulosefasern mit Halbhydratgips und mit gegebenenfalls vorhandenen Zusätzen in einem Mischer (3);

2) Ausbreiten der erhaltenen homogenen Masse in dünner Schicht auf ein bewegliches Gießtuch (6), das von bezüglich des Tuches beweglichen und festen Wänden begrenzt wird;

3) Absaugen des überschüssigen Wassers durch Anlegen eines Vakuums;

4) danach Abwarten des Abbindens des Halbhydratgipses;

wobei dieses Verfahren dadurch gekennzeichnet ist, daß am Ende des Schrittes 2), sobald die homogene Masse auf dem Gießtuch (6) ausgebreitet ist, und bevor das überschüssige Wasser abgesaugt wird, die Fasern vorzugsweise in Längsrichtung ausgerichtet werden, und zwar aufgrund der Anwendung von Vibrationen in der homogenen Masse an Fasergips bei dessen Scheren durch Durchtreten zwischen vertikalen Wänden (8, 9), die in Bewegungsrichtung des Gießtuches aufeinander konvergieren.

19. Anwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 11 bis 18 zur Ausrichtung von Fasern einer Faserschicht, vorzugsweise in einer Längsrichtung, wobei diese Schicht alleine oder in Kombination mit anderen Schichten identischer oder unterschiedlicher physiko-chemischer Eigenschaften zur Herstellung einer Fasergipsplatte oder vorgefertigten Bauteilen oder anderen Erzeugnissen, die eine Schicht an Fasergips inkorporiert enthalten, dient.

Claims

1. Fibre-reinforced gypsum board, composed of at least one gypsum layer, in which cellulose fibres are dispersed, optionally combined with other layers of identical or different physicochemical characteristics, this fibre-reinforced gypsum layer being characterized in that its density is less than 1 g/cm³ in the absence of lightening materials and in that the fibres, dispersed in the said layer, are preferentially oriented along the lengthwise direction of the board, so that the flexural ultimate strength of the layer in the lengthwise direction is greater than the flexural ultimate strength of the layer in the transverse direction.
2. Gypsum board according to Claim 1, characterized in that the density of the fibre-reinforced gypsum layer is between 0.7 and 0.95 g/cm³.
3. Gypsum board according to Claim 2, characterized in that the density of the fibre-reinforced gypsum layer is between 0.8 and 0.95 g/cm³.
4. Gypsum board according to any one of Claims 1 to 3, characterized in that the amount of cellulose fibres in the fibre-reinforced gypsum layer varies between 5 and 15%, with respect to the total weight of the dry layer of fibre-reinforced hydrated gypsum.
5. Gypsum board according to Claim 4, characterized in that the amount of cellulose fibres in the fibre-reinforced gypsum layer varies between 7 and 13%, with respect to the total weight of the dry layer of fibre-reinforced hydrated gypsum.
6. Gypsum board according to any one of claims 1 to 5, characterized in that the thickness of the fibre-reinforced gypsum layer is between 2 and 15 mm and preferably between 5 and 10 mm.
7. Gypsum board according to any one of Claims 1 to 6, characterized in that the dry fibre-reinforced gypsum layer additionally comprises other fibres, provided that these fibres do not contain a component which is harmful to the setting of the gypsum.
8. Gypsum board according to any one of Claims 1 to 7, characterized in that the fibre-reinforced gypsum layer additionally comprises starch, preferably in the proportion of 0.2 to 3% with respect to the total weight of the dry layer of fibre-reinforced hydrated gypsum.
9. Gypsum board according to any one of Claims 1 to 8, characterized in that the fibre-reinforced gypsum layer additionally comprises cement in the proportion of 0.5 to 5% with respect to the total weight of the dry layer of fibre-reinforced hydrated gypsum.
10. Gypsum board according to any one of Claims 1 to 9, characterized in that it comprises at most three layers of fibre-reinforced gypsum.
11. Method for the continuous manufacture of the fibre-reinforced gypsum layer, employed for manufacturing the gypsum board in accordance with Claims 1 to 10, which comprises:
 - 1) mixing a dilute suspension in water of cellulose fibres with hemihydrate gypsum and optional additives in a mixer (3);

2) spreading, as a thin layer, the homogeneous slurry obtained over a moving casting belt (6), bordered by walls which are moving or stationary with respect to the belt (6);
 3) discharging the excess water by application of a vacuum;
 4) and then waiting for the hemihydrate gypsum to set; this method being characterized in that, on conclusion of the stage (2), as soon as the homogeneous slurry is spread over the casting belt (6) and before discharging the excess water, the fibres are preferentially oriented along the lengthwise direction, by virtue of the application of vibrations in the homogeneous fibre-reinforced gypsum slurry during its shearing by passage between stationary or moving walls (8, 9) arranged vertically and in parallel planes containing the direction of progression of the casting belt, without creating turbulent movements in the slurry.

12. Method according to Claim 11, characterized in that the vibrations applied in the homogeneous fibre-reinforced gypsum slurry are contributed by the combined vertical walls or a portion of the vertical walls, which are made to vibrate.

13. Method according to Claim 11, characterized in that the vibrations applied in the homogeneous fibre-reinforced gypsum slurry are contributed by means of a planar vibrated device arranged horizontally under the casting belt (6), to the right of the vertical walls.

14. Method according to Claim 11, characterized in that the vibrations applied in the homogeneous fibre-reinforced gypsum slurry are contributed, on the one hand, by means of the combined vertical walls or of a portion of the vertical walls, which are made to vibrate, and, on the other hand, by means of a planar, vibrated device arranged horizontally under the casting belt, to the right of the vertical walls.

15. Method according to claim 12, characterized in that the fibres are preferentially oriented along the lengthwise direction by virtue of an alignment device composed of a vibrated assembly of immovably-attached plates (8), which are mounted vertically and parallel to the direction of movement of the casting belt and which are situated downstream of the feed head and of the means providing for adjustment of the thickness of the fibre-reinforced layer.

16. Method according to Claim 12, characterized in that the fibres are preferentially oriented along the lengthwise direction by virtue of an alignment device composed of a vibrated assembly of immovably-attached rotating discs (9), preferably rotating in the direction of movement of the casting belt, these discs being mounted vertically and parallel to the direction of movement of the casting belt and being situated downstream of the feed head and of the means providing for adjustment of the thickness of the fibre-reinforced layer.

17. Method according to Claim 12, characterized in that the fibres are preferentially oriented along the lengthwise direction by virtue of an alignment device composed:

- of a vibrated assembly of immovably-attached rotating discs (9), which are mounted vertically and parallel to the direction of movement of the casting belt, these discs being situated downstream of the feed head and of the means providing for adjustment of the thickness of the fibre-reinforced layer and rotating in a direction parallel to the movement of the casting belt,
- and, inserted between each disc, of a vibrated assembly of immovably-attached plates (8), which are mounted vertically and parallel to the direction of movement of the casting belt and which are situated downstream of the feed head and of the means providing for adjustment of the thickness of the fibre-reinforced layer.

18. Method for the continuous manufacture of the fibre-reinforced gypsum layer, employed for manufacturing the gypsum board in accordance with Claims 1 to 10, which comprises:

1) mixing a dilute suspension in water of cellulose fibres with hemihydrate gypsum and optional additives in a mixer (3);
 2) spreading, as a thin layer, the homogeneous slurry obtained over a moving casting belt (6), bordered by walls which are moving or stationary with respect to the belt (6);
 3) discharging the excess water by application of a vacuum;
 4) and then waiting for the hemihydrate gypsum to set; this method being characterized in that, on conclusion of the stage (2), as soon as the homogeneous slurry is spread over the casting belt and before discharging the excess water, the fibres are preferentially oriented along the lengthwise direction, by virtue of the application of vibrations in the homogeneous fibre-reinforced gypsum slurry during its shearing by passage between ver-

tical walls (8, 9), which converge towards one another in the direction of movement of the casting belt.

- 5 **19.** Application of the method according to any one of Claims 11 to 18 for the orientation of the fibres of a fibre-reinforced layer, preferentially along a lengthwise direction, it being possible for this layer to be used alone or in combination with other layers of identical or different physicochemical characteristics in the preparation of a fibre-reinforced gypsum board or of a prefabricated component or of other products incorporating a fibre-reinforced gypsum layer.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

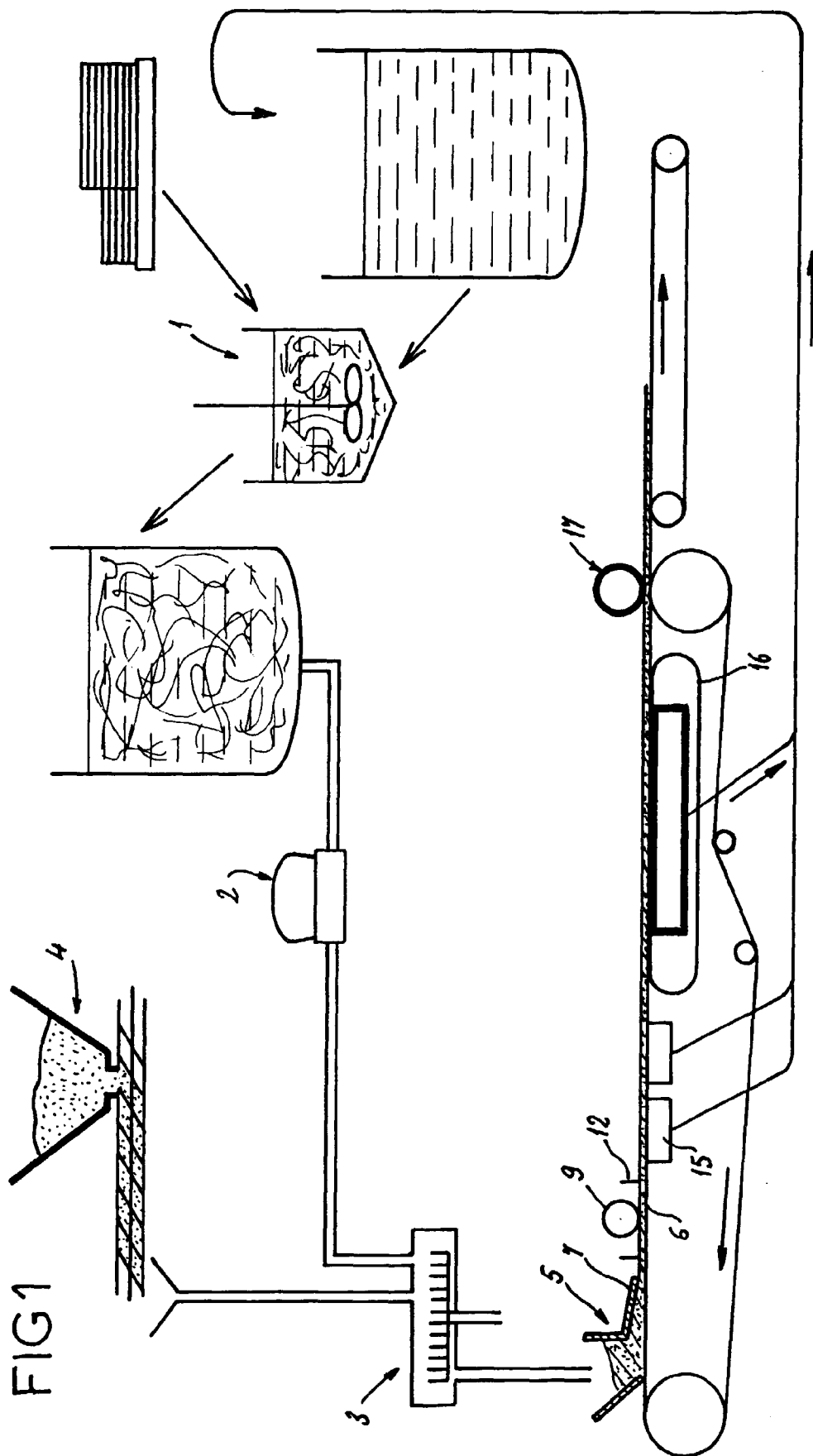


FIG 2

