

⑫

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑰ Numéro de dépôt: 84400453.1

⑸ Int. Cl.<sup>3</sup>: **D 04 H 1/00**  
**D 04 H 1/72, D 04 H 3/03**

⑱ Date de dépôt: 07.03.84

⑳ Priorité: 10.03.83 FR 8303919

⑴ Demandeur: **ISOVER SAINT-GOBAIN**  
**Les Miroirs 18, avenue d'Alsace**  
**F-92400 Courbevoie(FR)**

⑷ Date de publication de la demande:  
12.09.84 Bulletin 84/37

⑵ Inventeur: **Lemaignen, Henri**  
**Résidence Jean Mermoz 15 avenue Marie Amélie**  
**F-60500 Chantilly(FR)**

⑸ Etats contractants désignés:  
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

⑶ Mandataire: **Le Vaguerese, Sylvain Jacques et al,**  
**SAINT-GOBAIN RECHERCHE 39, quai Lucien Lefranc**  
**F-93304 Aubervilliers Cedex(FR)**

⑹ **Perfectionnements aux techniques de formation de feutres de fibres.**

⑺ L'invention concerne des perfectionnements aux techniques de formation de feutres de fibres.

Selon l'invention, pour la formation de feutres au moyen d'un courant gazeux portant les fibres, ledit courant passant dans un conduit de guidage (8) oscillant pour répartir les fibres uniformément sur un convoyeur (3) de réception, le conduit de guidage (8) est animé d'un mouvement dont les caractéristiques: fréquence, forme, amplitude, direction, ou au moins certaines de ces caractéristiques sont réglées en fonction de mesures de masse de fibres par unité de surface.

L'invention permet d'améliorer sensiblement la distribution des fibres.

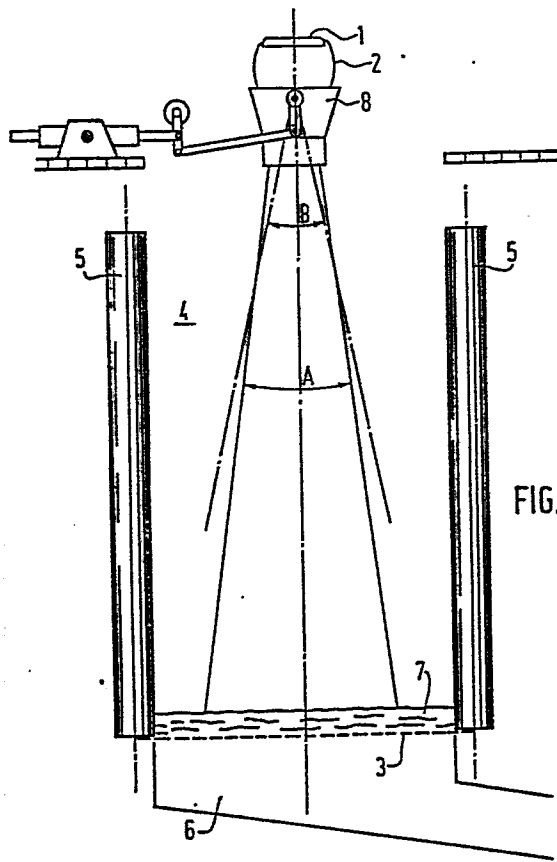


FIG. 1

## 5 PERFECTIONNEMENTS AUX TECHNIQUES DE FORMATION DE FEUTRES DE FIBRES

10 L'invention est relative à des perfectionnements apportés aux techniques de formation de feutres, et notamment des feutres épais tels que ceux destinés à l'isolation thermique et acoustique.

De façon traditionnelle, la formation de feutres à partir de fibres véhiculées par un courant gazeux est conduite en faisant passer  
15 ce courant gazeux à travers un convoyeur de réception perforé qui retient les fibres. Pour fixer les fibres entre elles, un liant est pulvérisé sur les fibres au cours de leur trajectoire vers le convoyeur de réception. Cet liant est ensuite durci par exemple par un traitement thermique.

20 Cette technique est utilisée notamment pour la production de feutres de fibres minérales. En raison de l'importance de ce type de production, nous nous référerons dans la suite à la formation de feutres de fibres de matériaux verriers. Néanmoins les perfectionnements selon l'invention sont applicables à tous les procédés de préparation  
25 de feutres, que les fibres soient minérales ou organiques.

Une des difficultés rencontrées dans la préparation de ces feutres est liée à la distribution uniforme des fibres dans l'ensemble du feutre. Le courant gazeux portant les fibres présente ordinairement une section d'une ampleur limitée qui est fonction, notamment, du dis-  
30 positif de production des fibres. Aussi le courant gazeux ne parvient pas habituellement à couvrir toute la largeur du convoyeur et les fibres ne se répartissent pas uniformément.

Divers moyens ont été proposés pour améliorer la distribution des fibres sur le convoyeur. Parmi ces moyens, l'un des plus utiles en  
35 pratique est du type décrit dans le brevet US 3 134 145. Ce moyen consiste à faire passer le flux gazeux portant les fibres dans un conduit de guidage. Ce conduit est mobile et animé d'un mouvement d'oscillation qui dirige alternativement le flux gazeux d'un bord à l'autre du convoyeur de réception des fibres.

Par ce moyen, si les conditions d'utilisation sont convenablement choisies, les fibres se déposent sur toute la largeur du convoyeur.

A l'expérience, il apparait cependant qu'une distribution rigoureusement uniforme est très difficile à obtenir. Des écarts de masse de fibres par unité de surface de 15 % ou plus par rapport à la valeur moyenne ne sont pas rares sur des échantillons pris en différents points de la largeur du feutre - Des raisons de l'existence de telles irrégularités sont indiquées dans la suite de la description - Il importe donc d'améliorer la mise en oeuvre de cette technique de répartition pour réduire autant que possible les variations que l'on constate dans la distribution des fibres.

L'invention a pour but de fournir une technique améliorée pour la distribution des fibres dans les feutres formés.

L'invention en particulier a pour but de permettre la correction de variations de distribution qui apparaissent en cours de fonctionnement.

L'invention a aussi pour but de faire en sorte que la correction des variations de distribution des fibres soit conduite automatiquement.

Ces buts sont atteints grâce à l'invention. Selon celle-ci les paramètres déterminant le mouvement oscillant du conduit de guidage sont variables au cours du fonctionnement. Des mesures permanentes de la répartition des fibres dans le feutre formé permettent en outre, suivant des corrections préétablies en fonction des écarts constatés par rapport à la répartition souhaitée, de rétablir les conditions de la meilleure répartition possible à chaque instant.

L'invention propose aussi un ensemble de moyens permettant de mettre en oeuvre la régulation de la distribution selon la méthode indiquée ci-dessus.

L'invention est décrite en détail dans la suite en se référant aux planches de dessins annexées :

- la figure 1 est une vue schématique d'une installation de formation de feutres de fibres, vue transversale par rapport au sens de progression du convoyeur de réception,

- la figure 2 est une vue partielle agrandie de la figure 1 montrant de façon plus précise la constitution du dispositif de distribution des fibres,

- la figure 3 est un schéma montrant un ensemble de mesure de

la masse de fibre par unité de surface,

- la figure 4 est un schéma synoptique du mode de régulation du système de distribution des fibres,

5 - les figures 5a, 5b, 5c et 5d illustrent de façon schématique quatre configurations types de distribution des fibres dans le travers du feutre,

- la figure 6 montre un mode de combinaison des mesures réalisées pour mettre en évidence les caractéristiques fondamentales de la répartition mesurée,

10 - la figure 7 est un exemple de l'évolution de la répartition des fibres lors de la mise en oeuvre de la régulation selon l'invention,

- la figure 8 est un autre exemple, analogue à celui de la figure 7.

15 L'installation de formation de feutres de la figure 1 comprend un dispositif de formation des fibres, un ensemble de réception et des moyens de distribution.

Sur cette figure, le dispositif de formation est du type dans lequel le matériau à fibrer est projeté sous forme de filaments fins  
20 hors d'un centrifugeur présentant une multitude d'orifices. Les filaments sont encore entraînés et étirés par un courant gazeux dirigé verticalement de haut en bas. Ordinairement, le courant gazeux est à haute température ce qui permet de maintenir les filaments dans les conditions propices à l'étirage.

25 Les fibres entraînées par le courant gazeux forment une sorte de voile 2 autour et au dessus du centrifugeur 1.

Ce mode de formation des fibres a fait l'objet de nombreuses publications. Pour une description détaillée des conditions de mise en oeuvre et du dispositif, on peut se reporter notamment au brevet fran-  
30 çais n° 78 34616.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée à un mode particulier de formation des fibres. Elle englobe au contraire toutes les techniques dans lesquelles un feutre de fibres est constitué à partir de fibres véhiculées par un courant gazeux. L'exemple de la formation  
35 des fibres par cette technique de centrifugation a été choisi parce qu'il revêt une grande importance au plan industriel.

Dans ce type de formation, le voile de fibres se resserre sous le centrifugeur pour des raisons qui tiennent à la géométrie du dispositif de fibrage. Ensuite, au contact de l'atmosphère ambiante, le

courant gazeux portant les fibres s'épanouit.

L'épanouissement du courant gazeux, nous pouvons le noter, est un phénomène tout à fait général qui est indépendant de la forme du courant à l'origine et donc du mode de formation des fibres utilisé.

5 Le courant gazeux portant les fibres est dirigé dans une enceinte 4 dont la base est constituée par un convoyeur 3. Cette enceinte est close latéralement de façon que le courant gazeux ne puisse être évacué autrement qu'en passant à travers le convoyeur perforé 3.

10 Latéralement des parois 5 canalisent le flux gazeux. Il peut s'agir, comme indiqué sur la figure 1, de parois mobiles. Ces parois présentent l'avantage de pouvoir être débarrassées en continu des fibres qui pourraient s'y accrocher de façon indésirable et ce d'autant plus facilement que les fibres ont reçu une composition de liant par pulvérisation sur leur trajet en direction du convoyeur. L'ensemble de  
15 pulvérisation n'est pas représenté.

L'observation du courant gazeux portant les fibres montre que son épanouissement est relativement lent. Dans le cas considéré, le courant gazeux adopte une forme conique dont l'angle d'ouverture A est de l'ordre d'un vingtaine de degrés. Les feutres préparés présentent  
20 très souvent une largeur de plus de deux mètres, et le courant à l'origine étant relativement étroit, on conçoit qu'il ne soit pas possible d'obtenir un flux suffisamment large pour couvrir toute la surface du convoyeur. C'est ce que montre la figure 1.

25 Sous le tapis convoyeur 3 les gaz passent dans le caisson 6 maintenu en dépression par rapport à l'enceinte 4, par des moyens d'aspiration non représentés.

Le caisson 6 est disposé de façon que l'aspiration se fasse sur toute la largeur du convoyeur 3. On évite ainsi la formation de turbulences indésirables dans l'enceinte 4. Dans une certaine mesure,  
30 l'aspiration uniforme favorise également une répartition régulière des fibres, les zones du convoyeur déjà chargées en fibres présentant une résistance supérieure au passage des gaz qui s'oppose à l'accumulation de fibres supplémentaires.

Néanmoins l'équilibre qui tend à s'établir sur le convoyeur  
35 par la présence des fibres elles-mêmes est insuffisant pour obtenir une répartition convenable sur un convoyeur dont la largeur est très supérieure à celle du courant gazeux. L'accumulation de fibres est plus importante au centre du convoyeur, c'est-à-dire sur la trajectoire directe du courant gazeux.

Pour améliorer la distribution des fibres un conduit de guidage 8 oscillant est disposé sur le trajet du courant gazeux. Le courant est canalisé par le conduit 8 dont les dimensions sont telles que son balancement dévie le courant l'obligeant à balayer toute la largeur du convoyeur 3.

Le conduit de guidage 8 est placé à la partie supérieure de l'enceinte 4, le plus loin possible du convoyeur de sorte que les changements de direction à imprimer au courant gazeux soient les plus petits possibles. En outre il est préférable de canaliser le courant gazeux alors que sa géométrie est bien définie, c'est-à-dire le plus près possible du dispositif de formation des fibres.

La figure 2 montre plus en détail le conduit de guidage 8 et le mécanisme qui l'anime dans une disposition selon l'invention.

Dans les techniques antérieures, et notamment dans le brevet US 3 134 145, le mouvement du conduit de guidage du flux gazeux est assuré par un moteur et une transmission mécanique comprenant une came et un jeu de bielles.

Des perfectionnements ont été proposés qui font intervenir un mécanisme formé d'une série d'engrenages, l'ensemble ayant pour effet de produire un mouvement du conduit plus complexe. Ce mouvement comprend par exemple une vitesse de déplacement plus grande dans les positions extrêmes que dans la position médiane.

Le réglage des dispositifs de distribution des fibres doit être d'une grande précision. Nous verrons dans les exemples de mise en oeuvre de l'invention qu'une modification très faible des paramètres définissant le mouvement du conduit de guidage entraîne une modification très significative de la répartition. Sur les dispositifs connus ces réglages sont faits par les opérateurs avant la mise en route de la production. Des interventions en cours de fonctionnement ne sont pas entièrement exclues, mais sont difficiles et perturbent momentanément la production. Dans la pratique, ces interventions ne sont entreprises que lorsque les défauts de répartition sont très importants.

Le dispositif utilisé selon l'invention permet au contraire des modifications des conditions de fonctionnement sans nécessiter d'interruption de la production ou même sans perturber celle-ci. Pour cette raison, ces modifications peuvent être aussi fréquentes que souhaité. Il est également possible d'envisager la correction de défauts de répartition même relativement faibles et d'aboutir à des produits de qualité sensiblement accrue.

Sur la figure 2, le conduit de guidage présente à sa partie supérieure une forme légèrement tronconique évasée en direction du dispositif de formation des fibres. Cette forme évasée facilite la canalisation des gaz d'étirage émis par un organe d'étirage annulaire 10 à la 5 périphérie du centrifugeur 1.

Le conduit 8 est supporté par l'intermédiaire de deux pivots 11 engagés sur des paliers fixés sur des montants non représentés. L'axe de rotation est placé suffisamment haut sur le conduit pour que la disposition de l'ouverture de celui-ci vis-à-vis du courant gazeux 10 soit peu modifiée par le mouvement d'oscillation.

Le mouvement est engendré par un ensemble moteur qui dans l'exemple représenté est constitué par vérin hydraulique 9. Ce mode d'entraînement n'est évidemment pas le seul utilisable. Il est possible de prévoir par exemple un ensemble électrique ou électromécanique per- 15 mettant d'assurer à la fois le mouvement d'oscillation du conduit 8 et la modification des paramètres définissant ce mouvement.

Le mouvement est communiqué au conduit 8 par l'intermédiaire d'une transmission mécanique articulée comprenant la tige 16 du vérin 9, un bras 14, une bielle 13 et un autre bras 12 solidaire du conduit 20 8.

Le bras 14 pivote sur un axe 15 porté par des paliers disposés sur un bâti fixe non représenté. La tige 16 du vérin 9 est rattachée au bras 14 par une articulation 22.

Le vérin 9 est maintenu sur un bâti 26 par l'intermédiaire de 25 pivots 27 qui lui permettent un certain débattement en rotation dans un plan vertical.

La bielle 13 articulée sur les bras 12 et 14, dans la forme représentée, constitue avec ces bras un parallélogramme déformable. Le mouvement des deux bras est donc identique. D'autres montages analogues 30 sont évidemment réalisables dans le cadre de l'invention. Ce montage présente l'avantage de simplifier la détermination de la position du conduit 8, détermination qui, comme nous le verrons plus loin, intervient dans la régulation selon l'invention.

L'ensemble de transmission du mouvement présente toute une 35 série de moyens de réglage permettant de fixer sa géométrie avec précision. Ces moyens traditionnels pour ce type d'assemblages ne sont pas représentés.

Le vérin 9 est à double effet. Il peut donc être animé d'un mouvement alternatif de va-et-vient. Un tel mouvement peut aussi être

obtenu à l'aide de deux vérins antagonistes simples, mais pour la commodité de la mise en oeuvre un vérin double est préférable.

Le fonctionnement du vérin 9 est commandé par un distributeur proportionnel schématisé en 17. Ce dernier règle le débit du fluide admis dans le vérin. Il est associé à une centrale hydraulique fournissant le fluide sous pression, schématisée par le bloc 28.

La course du vérin 9 et la construction de la transmission mécanique sont choisies de façon que le balancement du conduit de guidage 8 puisse répondre à tous les besoins pratiques. Autrement dit, les limites du mouvement, matérialisées par exemple sur la figure 1 par l'angle B formé par l'axe du conduit dans les positions extrêmes, sont telles que le courant gazeux déborderait la largeur du convoyeur s'il ne se heurtait pas aux parois latérales 5.

L'utilisation d'un vérin hydraulique offre de grandes facilités pour le réglage du mouvement. Il est bien entendu possible de modifier l'amplitude. Il est possible aussi en maintenant la même amplitude de modifier les positions extrêmes. Il est encore possible de faire varier la vitesse.

De façon générale, le mouvement que l'on peut faire exécuter au vérin 9, et donc communiquer au conduit de guidage 8, peut suivre n'importe quelle consigne. Il est possible par exemple de faire suivre au vérin un programme de marche dans lequel la vitesse varierait au cours d'une oscillation suivant une loi complexe. Il est possible aussi, bien entendu, de combiner des variations de plusieurs des paramètres déterminant le mouvement, vitesse, fréquence, amplitude, positions extrêmes.

Toutes les modifications sont effectuées sans interruption du mouvement par un réglage approprié du distributeur proportionnel.

Le vérin hydraulique constitue un moyen préféré selon l'invention en raison de sa robustesse et de sa souplesse d'utilisation. D'autres moyens peuvent également être utilisés pour produire ce type de mouvement variable comme nous l'avons indiqué précédemment.

Le dispositif de distribution utilisé selon l'invention se prête donc à des corrections fréquentes du mode de distribution telles que celles-ci peuvent apparaître nécessaires dans la production des feutres.

En effet, la dispersion des fibres sur le convoyeur, quelles que soient les précautions prises, est soumise à de nombreux aléas. On comprend qu'il soit très difficile de maintenir parfaitement stables

les flux gazeux à l'intérieur de l'enceinte 4. En plus du courant portant les fibres, il se développe des courants induits importants. En outre dans une même enceinte sont rassemblés habituellement plusieurs dispositifs de formation de fibres dont les courants gazeux ne manquent pas d'influer les uns sur les autres. Par suite et en dépit de l'aspiration établie sous le convoyeur, l'enceinte 4 est le siège de turbulences importantes. A ces causes d'irrégularités s'ajoute, le cas échéant, un manque d'uniformité accidentel dans l'aspiration.

Quelles qu'en soient les raisons, l'expérience montre qu'en cours de fonctionnement des irrégularités dans la distribution transversale des fibres apparaissent qui se maintiennent pendant des périodes relativement longues, de sorte qu'il est souhaitable de modifier les conditions de fonctionnement du conduit de guidage pour tenter de rétablir une meilleure uniformité.

Un autre avantage de l'utilisation, selon l'invention, de moyens hydrauliques pour actionner le conduit de guidage est de permettre une commande automatisée. En effet, les variations dont il est question ci-dessus se produisent de façon fortuite. Il est donc très souhaitable que les corrections puissent intervenir dès qu'un défaut de distribution est détecté.

Les mesures de distribution des fibres dans le feutre formé peuvent être établies par différentes méthodes. Dans la perspective d'une régulation automatique, les méthodes utilisables doivent opérer en continu et ne pas perturber la production.

Une méthode préférée est constituée par une mesure d'absorption de radiations, notamment de rayons X, mais d'autres méthodes sont également envisageables.

La mesure d'absorption des rayons X est préférée lorsque le feutre est épais, autrement dit lorsque l'absorption est relativement forte. Pour des couches de fibres plus minces, et donc moins absorbantes, comme celles des produits du type désigné sous le nom de "voile", une mesure effectuée avec un rayonnement beta, par exemple, peut être préférée.

La mesure de masse de fibres par unité de surface sur le feutre par absorption de rayons X est conduite selon l'invention suivant des modalités bien spécifiques.

Ainsi le dispositif de mesure doit se situer en un point de la chaîne de production qui se prête à une mesure significative.

En sortant de l'enceinte de réception 4, le feutre formé est

souvent chargé d'humidité. Celle-ci provient notamment de la solution de liant pulvérisée sur les fibres. Eventuellement de l'eau est aussi pulvérisée sur le trajet des fibres pour refroidir les gaz d'étirage et les fibres qu'ils transportent. L'eau absorbant fortement les rayons X  
5 peut modifier de façon sensible les résultats des mesures, si sa répartition n'est pas homogène. Il est donc avantageux d'opérer en un point de la chaîne de production où le feutre est débarrassé de son humidité.

Pour cette raison la mesure de masse de fibres par unité de surface se situe de préférence à la sortie de l'enceinte de traitement  
10 du liant.

Cependant si les fibres recueillies entraînent peu d'humidité ou encore si l'humidité est bien répartie, la mesure peut être faite avant le traitement, dès la sortie de l'enceinte de réception des fibres.

15 Lorsque la mesure est faite après traitement du liant elle intervient relativement loin de l'endroit où s'effectue la distribution des fibres. Entre le dépôt des fibres sur le tapis convoyeur et le passage au point de mesure il peut s'écouler plusieurs minutes, voire une dizaine de minutes. Ce délai qui s'introduit ainsi systématiquement  
20 dans la mise en oeuvre de la régulation de la distribution en fonction des défauts d'homogénéité mesurés n'est cependant pas très gênant. Comme nous le verrons dans les exemples de mise en oeuvre, la régulation selon l'invention permet de corriger des défauts de répartition qui se manifestent sur des périodes relativement longues vis-à-vis du  
25 délai en question. Par ailleurs, en cours de production, les irrégularités apparaissent ordinairement de façon progressive. Si elles sont corrigées au fur et à mesure de leur apparition, les écarts constatés restent ordinairement relativement faibles et ne compromettent pas la production.

30 Les mesures doivent aussi être faites sur toute la largeur du feutre, on utilise à cet effet un dispositif de mesure mobile qui se déplace transversalement au feutre.

La figure 3 présente schématiquement un dispositif de mesure utilisé selon l'invention.

35 Sur cette figure le feutre 7 passe au travers d'un cadre 29. Le cadre 29 supporte dans la transversale supérieure une source 30 émettrice de rayonnement en direction du feutre 7.

La source émettrice 30 disposée sur des roulements est mobile. Ses déplacements transversaux sont assurés par un système de

chaînes disposé dans le cadre mais non représenté.

Dans la partie transversale inférieure un récepteur 31 mobile est disposé en regard de la source. Le récepteur est entraîné dans un mouvement identique à celui de la source, également par un système de 5 chaînes.

Un ensemble de motorisation unique logé dans le boîtier 32 assure un mouvement parfaitement synchronisé de la source 30 et du récepteur 31.

Le rayonnement émis est partiellement absorbé par le feutre 10 et l'on mesure la fraction du rayonnement parvenant au récepteur.

Les mesures sont réalisées pendant le déplacement du dispositif et correspondent chacune au balayage d'une fraction de la largeur du feutre.

La durée de chacune des mesures, et par conséquent la largeur 15 de la fraction analysée, peuvent être choisies en fonction de l'utilisation qui est faite de ces mesures.

Par ailleurs, les mesures doivent être effectuées sur des fractions de la largeur du feutre telles que la structure discontinue du matériau fibreux ne constitue pas un obstacle à l'obtention de va- 20 leurs significatives. La largeur minimum de "l'échantillon" sur lequel la mesure est faite est fonction de la masse par unité de surface du feutre. Elle est d'autant plus petite que le feutre est plus dense.

Pour des feutres dont la masse par unité de surface est de l'ordre de 1 à 3 kg/m<sup>2</sup> une largeur d'analyse de quelques millimètres à 25 quelques centimètres est suffisante.

En pratique, comme nous le verrons dans la suite, la régulation du dispositif de distribution des fibres ne peut s'effectuer que sur un nombre limité de paramètres. Un nombre important de mesures n'a donc d'intérêt que par les possibilités supplémentaires qui en résultent 30 en ce qui concerne le traitement de ces mesures.

Le mode de régulation de l'installation de formation du feutre, pour la partie relative à la distribution des fibres, est schématisé à la figure 4.

Sur cette figure un seul dispositif de formation des fibres 35 est représenté. Dans ce type d'installation ces dispositifs sont ordinairement de six à douze alignés le long du convoyeur 3 dans une même enceinte 4.

Dans le cas des installations comprenant plusieurs dispositifs de formation des fibres, chacun d'entre eux est avantageusement

équipé d'un système de distribution du type utilisé selon l'invention. Selon les cas, le mouvement de ces dispositifs peut être identique ou non. En général, ils sont animés d'un mouvement de même fréquence mais ceci n'est pas nécessaire, les mouvements peuvent ne pas être synchro-  
5 nisés.

De même, les réglages d'amplitude et de direction médiane peuvent varier d'un dispositif à l'autre.

Lorsque l'on effectue une régulation automatisée selon l'invention, celle-ci peut concerner un ou plusieurs dispositifs de la même  
10 installation.

Le feutre 7 sortant de l'enceinte 4 est repris par le convoyeur 20 défilant à la même vitesse que le convoyeur 3. Il passe dans une étuve 19 où il est soumis à une circulation d'air chaud pour polymériser le liant.

15 A la sortie de l'étuve 19, le feutre sec passe dans le dispositif de mesure par absorption des rayons X 21.

La boucle de régulation mise en oeuvre est la suivante.

Le dispositif de mesure 21 transmet les grandeurs correspondant à l'absorption pour "l'échantillon" analysé de même que la position de cet échantillon sur le feutre à un calculateur schématisé en  
20 23.

Par ailleurs, le calculateur 23 reçoit aussi des informations sur la marche du dispositif de distribution par l'intermédiaire de l'ensemble de régulation représenté par le bloc 24. En particulier le  
25 calculateur reçoit les signaux concernant la position du conduit de guidage 8. Cette position est repérée par exemple au moyen d'un détecteur potentiométrique 18 (figure 2) qui suit le mouvement de rotation du bras 14 autour de l'axe 15.

Eventuellement, le calculateur 23 reçoit encore les informations relatives à la vitesse de déplacement du feutre 7, par l'intermédiaire d'un système de régulation de la vitesse des convoyeurs schématisé par le bloc 25.  
30

Le calculateur compare ces informations à un ensemble de données en mémoire et, en fonction des écarts constatés, élabore des consignes qui sont envoyées aux ensembles de régulation 24 et 25. Ces ensembles modifient en conséquence respectivement la marche du dispositif de distribution et la vitesse des convoyeurs.  
35

Comme nous l'avons indiqué précédemment, les paramètres dont on dispose pour contrôler la distribution des fibres sont peu nombreux.

La vitesse de défilement des convoyeurs permet de modifier la masse par unité de surface des fibres de façon générale mais pas la répartition transversale. Ordinairement la quantité globale de fibres est contrôlée au moment où ces fibres sont formées, par exemple par la régulation de la quantité de matériau à fibrer. Dans cette hypothèse la vitesse de défilement demeure constante.

Néanmoins, la présence d'un ensemble de mesure de la masse par unité de surface du feutre permet le cas échéant un réglage automatisé de la vitesse comme indiqué précédemment. A cet effet le calculateur 23 est conduit à intégrer les mesures locales afin de déterminer la masse par unité de surface de l'ensemble du feutre. La comparaison du résultat avec une valeur imposée commande l'accélération ou le ralentissement des convoyeurs suivant que cette masse apparaît supérieure ou inférieure à la valeur imposée.

Les paramètres qui déterminent la marche du conduit de distribution 8 et donc la répartition transversale des fibres, sont la fréquence des oscillations, l'amplitude du mouvement oscillant et la direction médiane.

La fréquence est un élément important pour obtenir une bonne distribution des fibres sur le convoyeur. Lorsqu'il s'agit de former des feutres à forte masse de fibres par unité de surface, on superpose ordinairement plusieurs dépôts successifs chacun correspondant à un dispositif d'une série de dispositifs alignés comme il a été dit précédemment. Dans ce cas l'influence de la fréquence, au dessus d'un seuil minimal relativement bas, est moins sensible. Pour les feutres plus légers, le réglage précis de la fréquence est beaucoup plus important pour le résultat final.

De façon générale la fréquence doit être suffisante pour que la totalité de la surface du convoyeur en mouvement soit effectivement couverte par le flux portant les fibres. Lorsque plusieurs dispositifs de formation de fibres sont mis en oeuvre pour produire un même feutre, un recouvrement complet par chacun des flux n'est pas toujours indispensable. Il suffit que l'effet d'ensemble de ces dispositifs corresponde effectivement à un recouvrement complet.

A l'inverse il n'est pas avantageux de trop accroître la fréquence. L'amélioration qu'on peut en obtenir n'est pas sensible et l'on se heurte à l'inertie du voile de fibres. Au-delà d'une certaine fréquence on constate que le mouvement du courant gazeux ne parvient plus à suivre celui que l'on impose au conduit de guidage. Une régulation

efficace de la répartition des fibres devient alors impossible.

Il est possible de prévoir une régulation de la fréquence par exemple en fonction d'un optimum préalablement déterminé pour chaque masse surfacique. La régulation de la fréquence peut alors être conduite en combinaison avec le réglage de la vitesse de défilement du convoyeur en fonction de la masse surfacique moyenne mesurée sur toute la largeur du feutre.

L'amplitude et la direction médiane du mouvement du conduit de guidage déterminent directement la distribution transversale des fibres. L'utilisation des conduits de guidage dans les modes traditionnels a permis de dégager des résultats simples sur la manière dont ces paramètres agissent sur la répartition. La modification de la direction médiane, l'amplitude restant constante, entraîne un déplacement du dépôt des fibres dans le même sens que cette modification. Compte tenu de la présence des parois latérales, ce déplacement se traduit en fait par un accroissement de la masse de fibres par unité de surface du côté vers lequel s'effectue le déplacement. De même, on constate qu'un accroissement de l'amplitude du mouvement favorise le dépôt des fibres sur les bords du convoyeur au détriment du centre et réciproquement.

Les mesures de masse de fibres par unité de surface et leur traitement par le calculateur ont notamment pour but d'aboutir au meilleur réglage possible de ces deux paramètres. Pour cela des modèles de répartition ont été établis, auxquels correspondent des réponses, l'ensemble étant en mémoire dans le calculateur.

Quatre répartitions de base sont distinguées. Ces quatre répartitions sont schématisées aux figures 5a, 5b, 5c et 5d. Sur ces figures l'écart de masse par unité de surface est indiqué par rapport à la valeur moyenne sur une coupe transversale du feutre. Pour la valeur moyenne l'écart est nul. Ces quatre formes correspondent respectivement : au courant gazeux décalé sur la gauche (figure 5a), décalé sur la droite (figure 5b), à une amplitude d'oscillation trop grande (figure 5c) ou trop petite (figure 5d).

La comparaison des mesures, traitées et pondérées comme nous allons le voir, avec ces quatre modèles détermine la correction imposée à la marche du conduit de guidage.

Le traitement de la mesure comprend dans un premier temps l'accumulation de plusieurs mesures correspondant à des passages successifs au même emplacement dans la largeur du feutre. La valeur moyenne qui en est déduite est ainsi une image plus complète et plus précise

de la répartition effective dans la zone considérée. Les mesures sont aussi regroupées par secteurs, lesquels sont pondérés. Le choix des secteurs et leur pondération respective est déterminée par des essais pour faire en sorte que les valeurs obtenues soient bien représentatives de la répartition et que les corrections qui en découlent se traduisent par une amélioration effective.

Ces traitements des valeurs sont aussi choisis dans la mesure du possible pour s'adapter à toutes les configurations ou dimensions des installations qui sont équipées de ces systèmes de régulation.

10 A la figure 6, un mode de regroupement préféré pour les mesures des masses de fibres par unité de surface est indiqué. Dans ce mode par exemple la largeur du feutre L est découpée en quatre secteurs qui se chevauchent partiellement. Les mesures pondérées regroupées dans ces quatre secteurs permettent d'éviter de donner une importance trop grande aux mesures correspondant aux côtés du feutre par rapport à la partie centrale.

D'autres modes de traitement sont bien entendu possibles. Les essais dans chaque cas montrent l'intérêt du mode étudié pour résoudre les problèmes effectivement rencontrés.

20 A titre d'exemple, des essais ont été conduits sur une installation pilote pour la formation de feutre de laine de verre. Cette installation ne comporte qu'un seul dispositif de formation des fibres.

Le dispositif de formation des fibres, de même que l'ensemble du conduit de guidage et du système moteur, est du type représenté à la 25 figure 2.

Dans cette installation le feutre constitué a une largeur de 2,40 m. Il présente une masse par unité de surface de  $1 \text{ kg/m}^2$ .

En raison du fait qu'un seul dispositif de formation des fibres est utilisé, la vitesse du convoyeur de réception est relativement 30 lente. Elle est de 5,25 m/mn.

Le feutre sortant de la chambre de réception passe dans une étuve.

A la sortie de l'étuve, le feutre défile dans un ensemble de mesure d'absorption de rayons X dont la source est en américium 241. 35 Cette source mobile parcourt toute la largeur du feutre en 32 s. Au cours de chaque mouvement sur la largeur du feutre 64 mesures sont effectuées. Les valeurs sont enregistrées avec leur localisation.

Une moyenne glissante est établie sur les huit derniers passages de la sonde à rayons X.

Les valeurs sont groupées en quatre bandes I, II, III, IV de la façon indiquée à la figure 6.

La régulation s'opère à partir des valeurs moyennes pour ces quatre bandes suivant le mode décrit plus haut.

5 Entre deux corrections successives, il est nécessaire de tenir compte du délai séparant la formation du feutre de la mesure. Dans le cas présent, ce délai est de 10 mn. Il est aussi nécessaire de considérer le temps correspondant à au moins huit passages successifs de la sonde sur le feutre formé postérieurement à la correction précédente pour avoir l'ensemble des huit mesures qu'on s'est fixé.

10 Dans ces essais les corrections sont faites systématiquement à intervalles de 18 mn.

La figure 7 montre l'évolution de la distribution des fibres sur une bande latérale du feutre d'une largeur de 30 cm. La valeur correspondante est donc la moyenne de huit mesures pour chacun des huit passages successifs, soit un total de 64 mesures.

Le graphique représente l'écart relatif de densité de la bande considérée par rapport à la masse surfacique moyenne sur toute la largeur du feutre. Le moment des corrections est indiqué par une barre

20 verticale.

Le mouvement initial du conduit de guidage correspond à une amplitude définie par le demi-angle  $B$  de  $8,7^\circ$  et une direction médiane faisant un angle de  $+ 0,8^\circ$  par rapport à la verticale. La fréquence d'oscillation qui reste inchangée pendant les essais est de 60 allers et retours par minute.

25 Initialement, c'est-à-dire avant les premières corrections, l'écart par rapport à la moyenne varie entre  $+ 15$  et  $+ 7$  %. Rapidement, après deux corrections, cet écart est ramené à moins de 5 %. Il est constamment ensuite inférieur à 5 % en valeur relative et après la cinquante correction, descend même à moins de 3 %.

L'amélioration obtenue est donc tout à fait remarquable.

Il faut souligner aussi que si la masse surfacique de la bande latérale choisie a été corrigée, les mesures analogues faites sur les autres fractions du feutre montrent que pour l'ensemble du feutre, 35 les écarts sont maintenus à une valeur inférieure à 5 % de la valeur moyenne. Autrement dit, les corrections effectuées qui ont permis de ramener une meilleure distribution sur la bande extérieure n'ont pas été faites au détriment de la distribution du reste du feutre.

La correction introduite selon l'invention est une opération

extrêmement précise comme nous l'indiquions au début de la description. Au terme de la cinquième correction appliquée, l'amplitude du mouvement du conduit de guidage est de  $8,14^\circ$  et la direction médiane fait un angle de  $-0,5^\circ$  par rapport à la verticale. Les modifications imposées au 5 mouvement sont donc très faibles.

Ces modifications montrent le degré de sensibilité de la répartition aux paramètres du mouvement du conduit de distribution et quelle difficulté il pourrait y avoir pour parvenir à un réglage de même qualité si celui-ci devait être opéré de façon manuelle, à supposer 10 que le dispositif actionnant le conduit de guidage se prête à de telles corrections. Nous avons vu que ce n'était pas le cas jusqu'à présent.

La figure 8 reproduit aussi un essai de régulation sur le même dispositif que précédemment.

Ces mesures relevées correspondent à huit bandes distinctes 15 dans la largeur du feutre. A titre indicatif, les mesures pour les bandes 1, 2, 4, 7 et 8 sont représentées.

Cet exemple est intéressant car il correspond à une répartition particulièrement irrégulière à l'origine. Ainsi les bandes 1 et 2 voisines, ou 7 et 8, présentent des écarts pour l'une positifs pour 20 l'autre négatifs par rapport à la moyenne.

Dans le cas présent la masse surfacique moyenne est de  $1,3 \text{ kg/m}^2$ .

Initialement le demi angle B définissant l'amplitude du mouvement est de  $12,35^\circ$  et le décalage par rapport à la verticale est de 25  $-10,61^\circ$ .

Les corrections sont indiquées sur l'échelle des temps par une barre verticale.

Il est remarquable de constater qu'après deux corrections les écarts pour toutes les valeurs, y compris les moins bonnes initialement 30 (+ 18 % pour la bande 2, - 12 % pour la bande 8) sont ramenées dans un intervalle variant de + 5 à - 5 %. Les valeurs se maintiennent ensuite dans cet intervalle.

A la quatrième correction le demi angle B est de  $12,72^\circ$  et la direction médiane  $-10,25^\circ$ . Comme pour l'exemple de la figure 6, les 35 variations conduisant à l'amélioration de la répartition des fibres sont donc extrêmement faibles.

REVENDICATIONS

1. Procédé pour la formation d'un feutre de fibres dans lequel les fibres portées par un courant gazeux sont dirigées sur un convoyeur perforé qui retient les fibres et laisse passer les gaz, et dans  
5 lequel le courant gazeux est amené à balayer le convoyeur d'un mouvement oscillant dans le sens de la largeur du convoyeur, les caractéristiques du mouvement oscillant, fréquence, forme, amplitude, direction médiane, ou l'une au moins de ces caractéristiques étant réglées automatiquement en cours de fonctionnement suivant le résultat de mesures  
10 de masse de fibres par unité de surface sur le feutre formé.

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel la masse de fibres par unité de surface dans le feutre est mesurée par une méthode d'absorption de rayonnement.

3. Procédé selon la revendication 1 ou la revendication 2,  
15 dans lequel l'amplitude des oscillations et la direction médiane sont réglées automatiquement en fonction des variations locales de masse par unité de surface mesurées dans la largeur du feutre.

4. Procédé selon la revendication 3, dans lequel la fréquence d'un mouvement, et la vitesse des convoyeurs, sont contrôlées par une  
20 boucle de régulation, en fonction de la mesure de la masse des fibres par unité de surface pour toute la largeur du feutre.

5. Installation pour la formation d'un feutre de fibres comprenant un ensemble de production de fibres engendrant un courant gazeux portant les fibres dans une enceinte de réception (4), un  
25 voyeur (3) perméable aux gaz formant une paroi de cette enceinte (4), le convoyeur (3) laissant passer les gaz et retenant les fibres qui constituent le feutre (7), un dispositif conférant au courant gazeux un mouvement oscillant dans le sens de la largeur du convoyeur, un ensemble (19) de traitement du feutre sortant de l'enceinte de réception  
30 (4), le dispositif conférant le mouvement oscillant au courant gazeux étant constitué par un conduit de guidage (8) mobile en rotation et dont le mouvement est modifiable à tout instant en fréquence, forme, amplitude et direction suivant des consignes élaborées par un ensemble de régulation comprenant un ensemble de mesures (21) de la masse de fibres par unité de surface sur le feutre formé, un calculateur (23) pour  
35 le traitement des mesures et la comparaison du résultat de ce traitement avec des grandeurs de consignes mises en mémoire, et élaborant des signaux commandant des moyens (9) mettant en mouvement le conduit de guidage (8).

6. Installation selon la revendication 5 dans laquelle les fibres étant produite par un dispositif de centrifugation et entraînées par un courant gazeux annulaire longeant la paroi périphérique du centrifugeur (1), passent dans un conduit de guidage (8) de section circulaire disposé à proximité du centrifugeur.

7. Installation selon la revendication 5 ou la revendication 6, caractérisée en ce que le conduit de guidage (8) est mû par un vérin hydraulique (9) à double effet, lequel est commandé par un distributeur proportionnel (17).

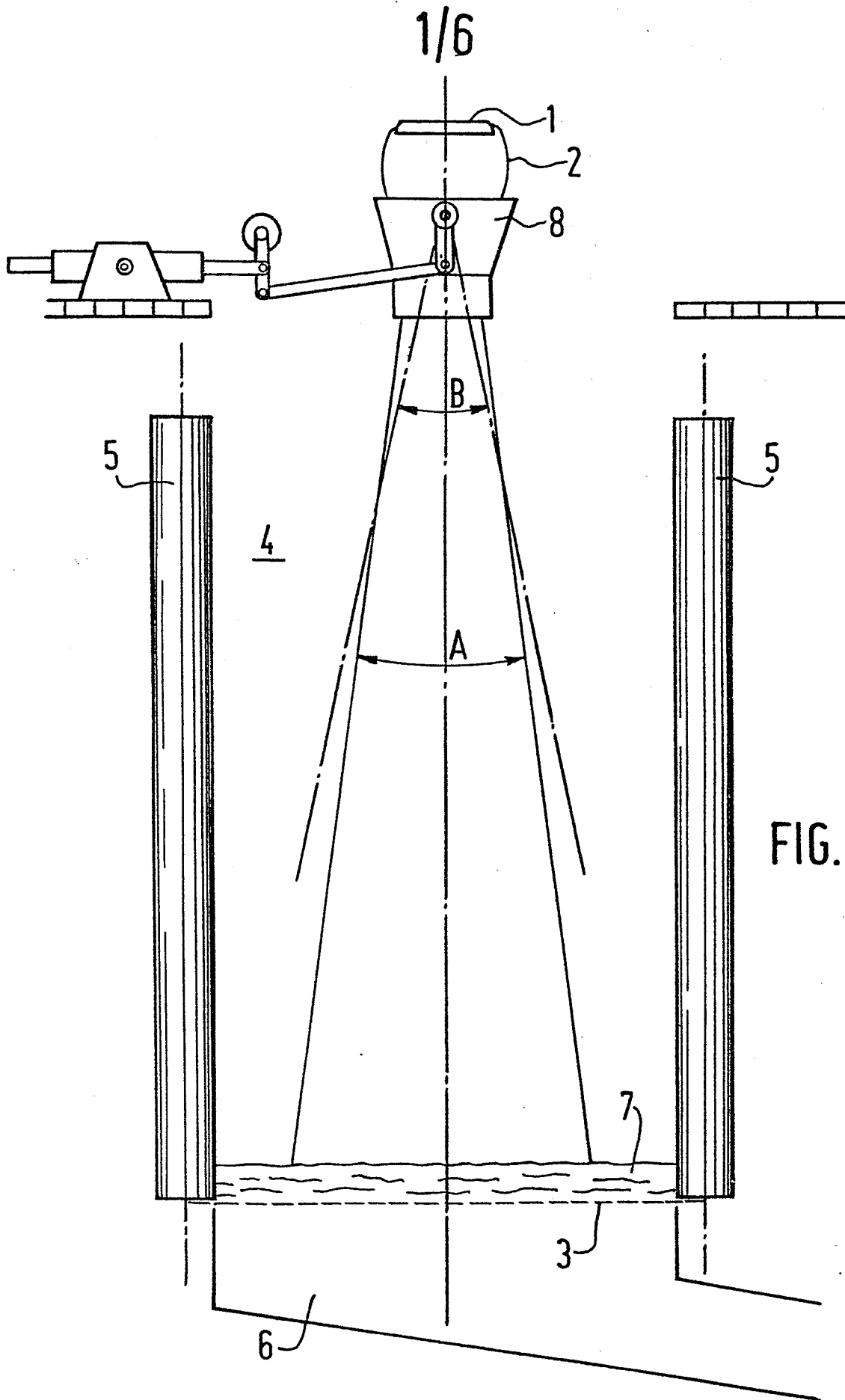
10 8. Installation selon l'une des revendications 5 à 7, dans laquelle l'ensemble de mesure de la masse de fibres par unité de surface du feutre est un ensemble de mesure d'absorption de rayonnement.

9. Installation selon la revendication 8, caractérisée en ce que l'ensemble de mesure est constitué par un dispositif analysant 15 l'absorption de rayons X (21), le dispositif étant mobile dans le sens de la largeur du feutre.

10. Installation selon la revendication 7 et la revendication 9 dans laquelle les mesures de masse de fibres par unité de surface dans la largeur du feutre alimentent une boucle de régulation qui com- 20 mande l'amplitude et la position moyenne de la course de la tige du vérin hydraulique (9).

11. Installation selon la revendication 9 dans laquelle les mesures de masse de fibres par unité de surface pour la totalité de la largeur du feutre alimentent une boucle de régulation qui commande la 25 vitesse du convoyeur (3) recevant les fibres et le cas échéant la fréquence du mouvement oscillant du conduit de guidage (8).

12. Installation selon l'une des revendications 6 à 11 dans laquelle plusieurs dispositifs de centrifugation des fibres sont alignés le long d'un même convoyeur (3) de réception des fibres, chaque 30 dispositif de centrifugation étant associé à un conduit de guidage (8), au moins un de ces conduits étant régulé.



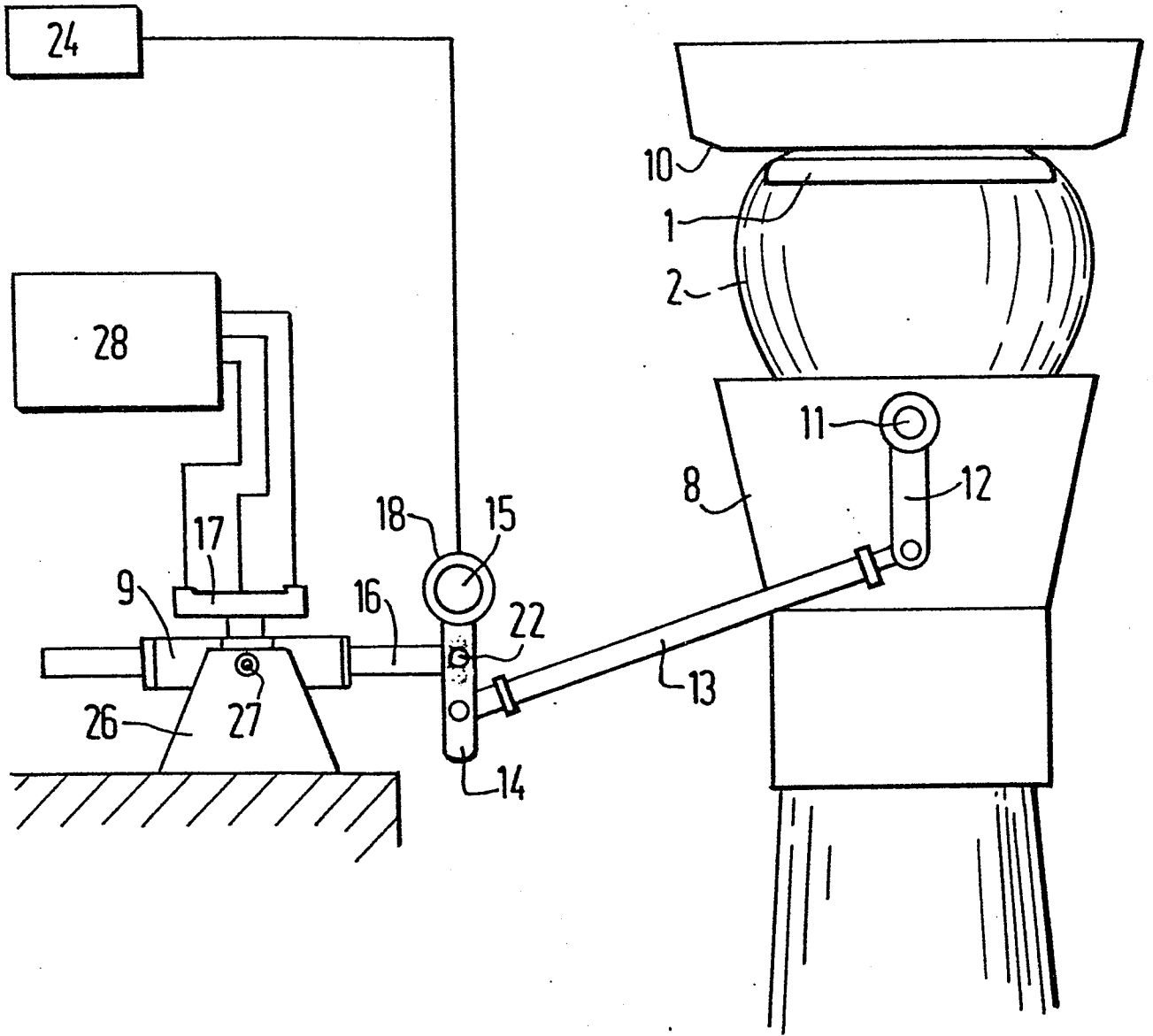


FIG. 2

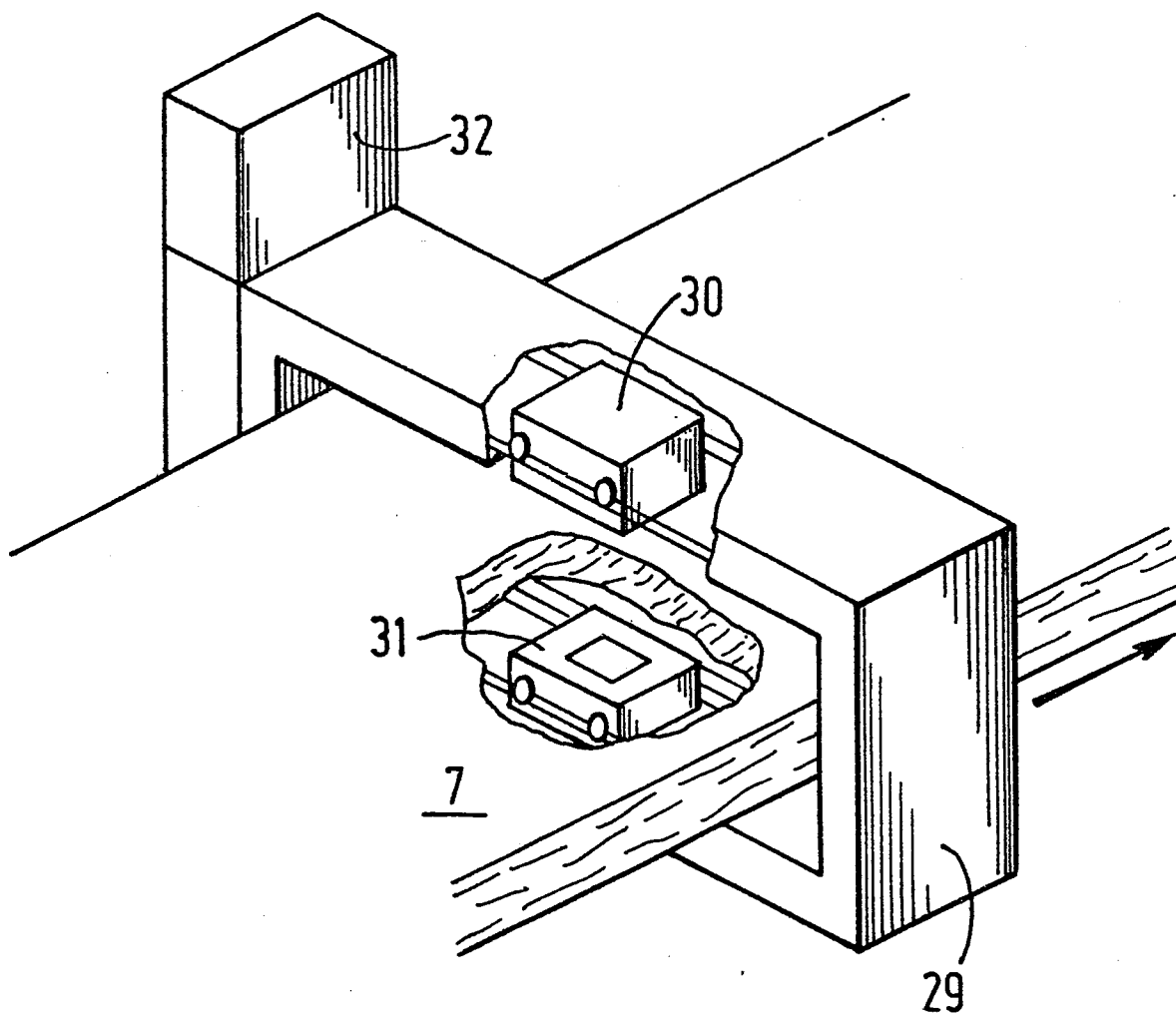


FIG.3

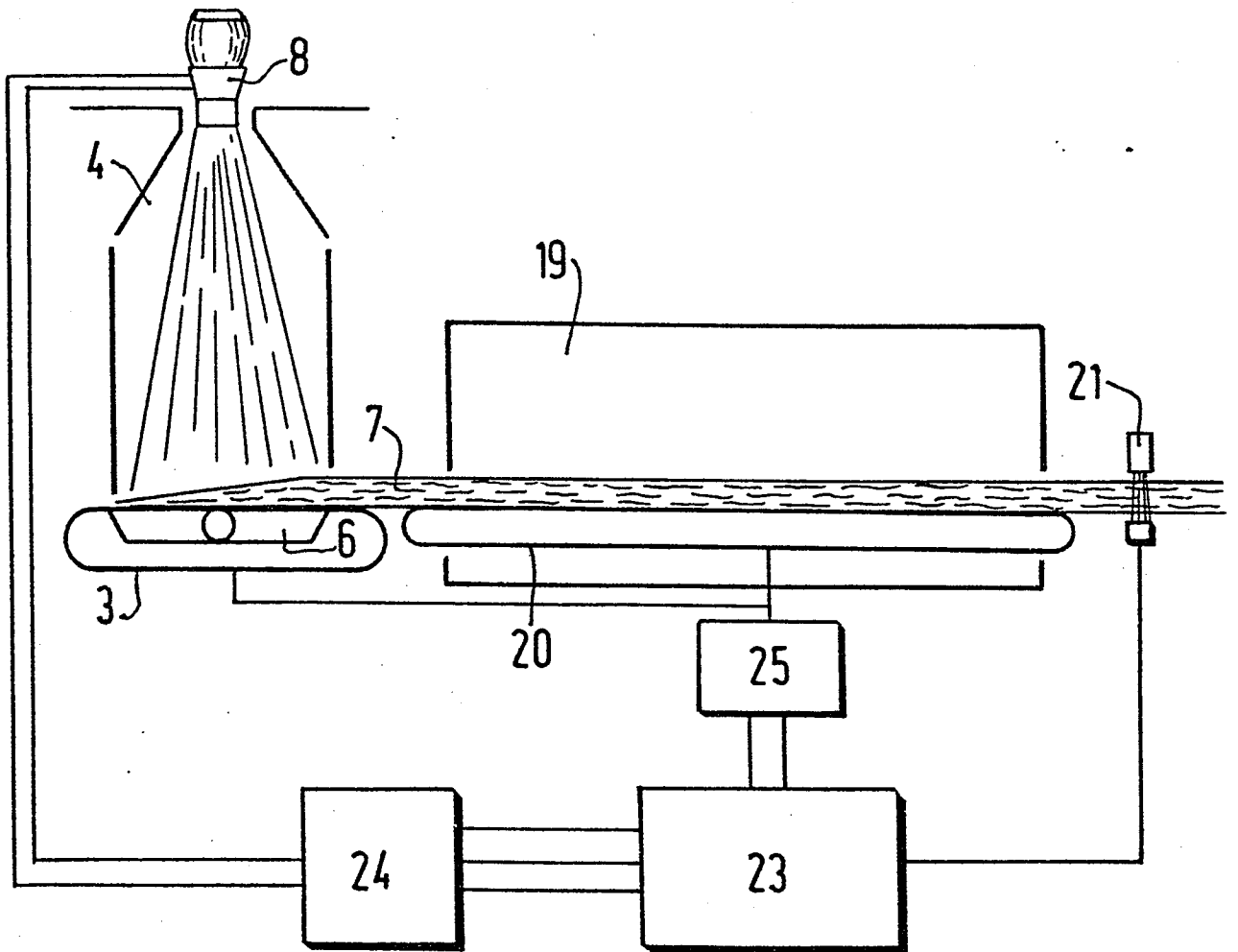
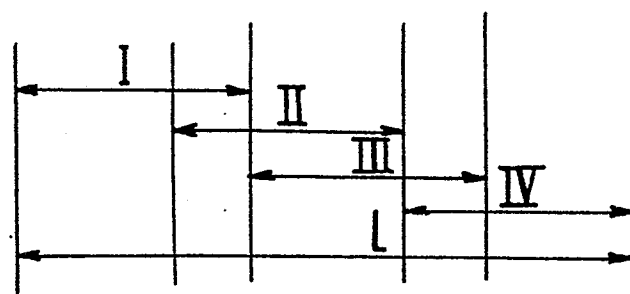
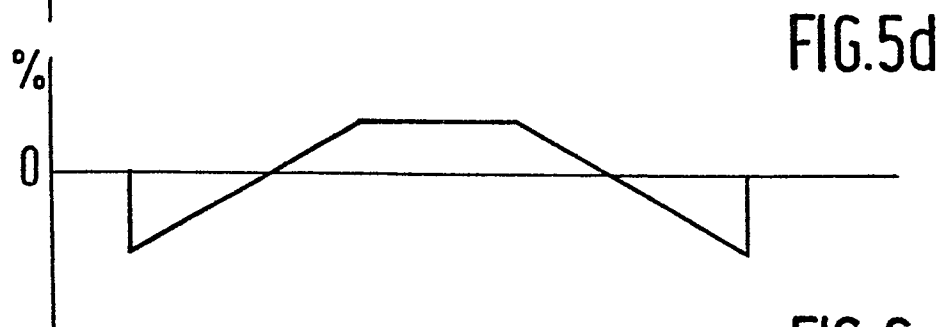
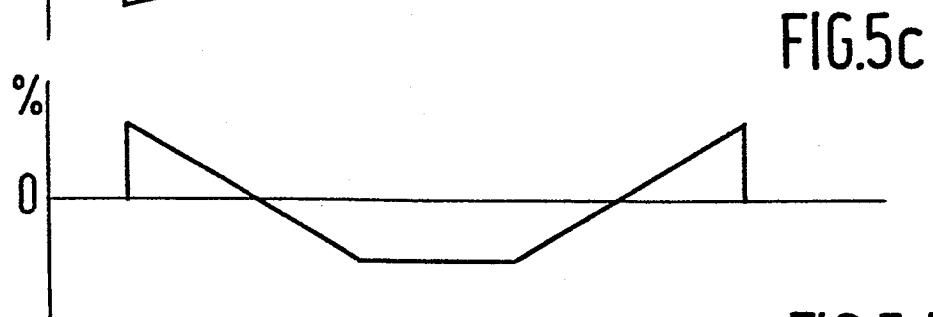
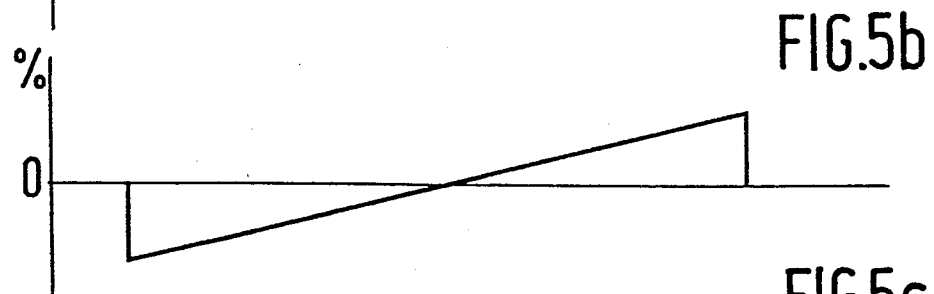
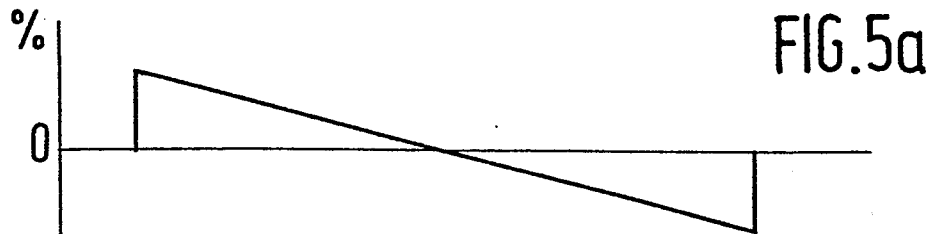


FIG. 4



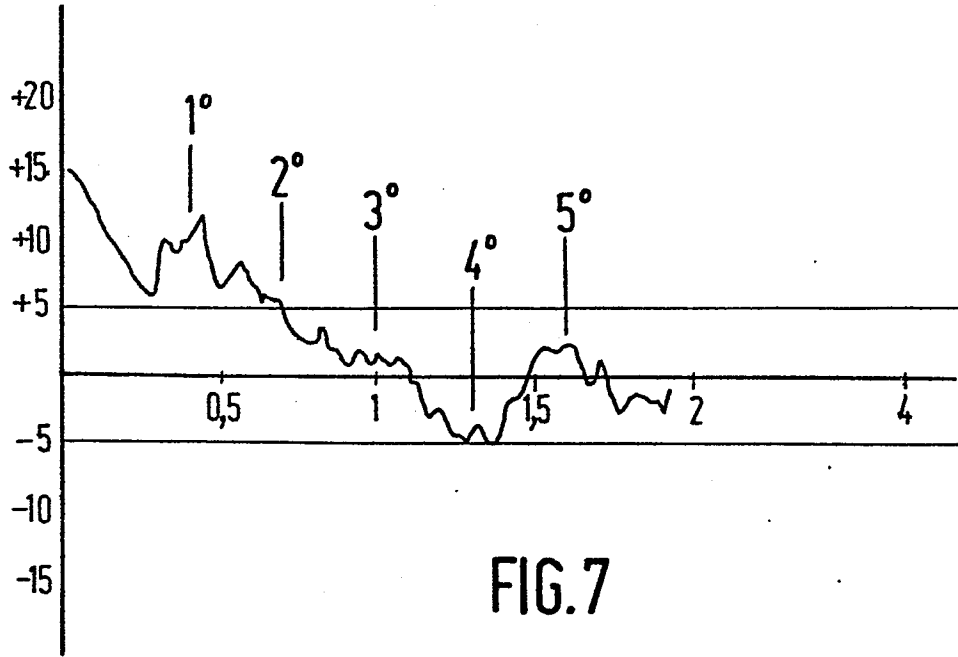


FIG.7

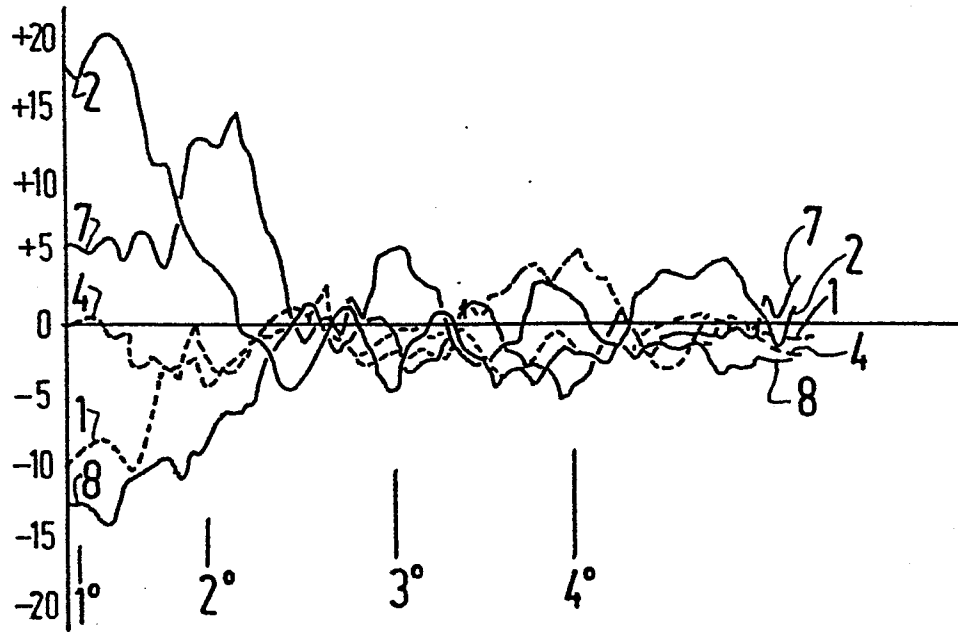


FIG.8



Office européen  
des brevets

**RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE**

87  
**0118369**

Numéro de la demande

EP 84 40 0453

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 3)
D, Y	US-A-3 134 145 (OWENS-CORNING) * Revendication 1 *	1, 5	D 04 H 1/00 D 04 H 1/72 D 04 H 3/03
A	---	6, 12	
Y	FR-A-1 572 789 (OWENS-CORNING) * Résumé, points A 21, B 24; page 6, lignes 29-40 *	1, 2, 5, 8	
Y	FR-A-2 274 968 (OWENS-CORNING) * Revendications 14, 15; page 9, lignes 9-30 *	1, 2, 5, 8	
A	FR-A-1 601 585 (OWENS-CORNING) * Revendication 1 *	1, 5	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3)
	-----		D 04 H C 03 B
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 13-07-1984	Examineur CATTOIRE V.A.

OEB Form 1503, 03.82

**CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES**

- X : particulièrement pertinent à lui seul
- Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
- A : arrière-plan technologique
- O : divulgation non-écrite
- P : document intercalaire

- T : théorie ou principe à la base de l'invention
- E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date
- D : cité dans la demande
- L : cité pour d'autres raisons

& : membre de la même famille, document correspondant