(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

COURBEVOIE

(11) **N° de publication :** ***3 090 623***

(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **18 73729**

(51) Int Cl[8] : ***C 03 C 25/12*** *(2019.01), C 03 C 25/64*

(12) **BREVET D'INVENTION** **B1**

(54) Procédé d'ajustement de la quantité d'eau de dilution d'une composition d'encollage, et unité de calcul correspondante.

(22) **Date de dépôt :** 21.12.18.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 26.06.20 Bulletin 20/26.

(45) **Date de la mise à disposition du public du brevet d'invention :** 04.03.22 Bulletin 22/09.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche :**

Se reporter à la fin du présent fascicule

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

◯ **Demande(s) d'extension :**

(71) **Demandeur(s) :** *SAINT-GOBAIN ISOVER Société anonyme* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** PLATON Diana et D'HERIN BYTNER Frédéric.

(73) **Titulaire(s) :** SAINT-GOBAIN ISOVER Société anonyme.

(74) **Mandataire(s) :** SAINT-GOBAIN RECHERCHE.

FR 3 090 623 - B1

Description

Titre de l'invention : Procédé d'ajustement de la quantité d'eau de dilution d'une composition d'encollage, et unité de calcul correspondante

[0001] La présente invention concerne la fabrication de produits à base de fibres minérales, par exemple des fibres de verre, et en particulier de tels produits fabriqués à base d'un matelas de fibres liées par un liant.

[0002] L'invention concerne, plus spécifiquement, un procédé de fabrication d'un matelas de fibres minérales, et une installation de fabrication correspondante.

[0003] Des produits d'isolation commercialisés à l'heure actuelle sont typiquement constitués de panneaux, plaques, rouleaux ou produits de forme tubulaire ou autre obtenus à partir d'un matelas de fibres minérales telles que des fibres de verre, consolidé par un liant organique ou minéral.

[0004] Le procédé de fabrication d'un tel matelas de fibres est bien connu et comprend généralement la succession d'étapes suivantes :

- la fusion de la matière minérale dans un four verrier,
- la conformation en fibres,
- l'ajout d'une composition d'encollage sur les fibres,
- la collecte des fibres imprégnées de la composition d'encollage dans une chambre de réception comprenant, en dessous et dans l'axe du dispositif de fibrage, un convoyeur percé ou une grille, muni(e) dans sa partie inférieure d'une ou plusieurs gaines d'aspirations,
- le convoyage des fibres sur une surface de réception, sous forme de couche plus ou moins épaisse appelée matelas,
- généralement un traitement thermique de réticulation ou polymérisation de la composition d'encollage dans une étuve, ledit traitement thermique étant destiné à donner au matelas sa cohésion, et
- une préparation finale des produits résultants.

[0005] Dans le cadre du contrôle du procédé de fabrication tel qu'il vient d'être décrit, il est nécessaire d'effectuer en continu des procédures de contrôle, sur au moins une partie et de préférence sur la totalité de la production, pour garantir une bonne qualité du matelas.

[0006] La demande de brevet WO 2006/023137 décrit par exemple un procédé de contrôle du procédé basé sur une mesure par des moyens spectroscopiques de l'humidité présente dans le matelas de fibres imprégné de composition d'encollage, avant traitement thermique dans l'étuve. Par comparaison du taux d'humidité mesuré avec

une valeur de référence, l'ajustement d'au moins un paramètre permet le contrôle en continu du procédé. Le procédé ne permet toutefois pas d'éviter les variations d'humidité du matelas, il ne fait que les corriger.

[0007] Il est à noter que l'importance et la nécessité d'un procédé de contrôle efficace dans les procédés de fabrication des matelas de fibres minérales sont encore renforcées à l'heure actuelle en raison de la volonté de développer, en substitution aux résines formo-phénoliques utilisées aujourd'hui, des liants alternatifs biosourcés. Avec ces liants biosourcés encore plus qu'avec les liants formo-phénoliques, le contrôle et l'optimisation de la quantité d'eau et de sa répartition dans le produit non cuit est essentiel pour la maîtrise du procédé afin de garantir la qualité voulue sur le produit final.

[0008] En effet, pour diminuer la viscosité de ces liants alternatifs, il est nécessaire d'augmenter sensiblement, par rapport aux liants formo-phénoliques, la proportion d'eau présente dans la solution ajoutée aux fibres, ce qui entraîne des difficultés accrues au niveau de l'élimination de l'eau résiduelle potentiellement présente en sortie de ligne sur le produit fini, et rend ainsi plus indispensable encore la présence de moyens de contrôle précis.

[0009] L'invention a pour objectif de fournir un procédé de fabrication d'un matelas de fibres minérales permettant d'améliorer la qualité du traitement thermique du matelas en contrôlant plus efficacement la quantité d'eau à l'intérieur du produit non encore cuit.

[0010] Cet objectif est atteint avec un procédé d'ajustement de la quantité d'eau de dilution d'une composition d'encollage destinée à être appliquée sur des fibres dans un poste de fibrage d'une installation de fabrication d'un matelas de fibres minérales, l'installation de fabrication comprenant

- un poste de fibrage, comprenant des moyens de formation des fibres et des moyens d'application, sur lesdites fibres, d'une composition d'encollage issue du mélange d'une composition de liant avec de l'eau de dilution,
- une chambre de réception comprenant un dispositif de réception ajouré, notamment un convoyeur perforé ou une grille, muni d'une surface réceptrice de fibres et, sous ladite surface réceptrice, au moins une gaine d'aspiration,
- des moyens de traitement thermique du matelas,

le procédé comprenant au moins les étapes suivantes :

- on détermine l'humidité de l'air ambiant sur le poste de fibrage,
- on détermine l'humidité de l'air aspiré et le débit d'air aspiré dans la au moins une gaine d'aspiration, et
- on détermine une quantité optimale d'eau de dilution en fonction au moins de l'humidité de l'air ambiant sur le poste de fibrage, de l'humidité de l'air aspiré et du

débit d'air aspiré dans la au moins une gaine d'aspiration, et de la quantité d'eau souhaitée dans le matelas en sortie de la chambre de réception,
- on ajuste la quantité d'eau de dilution en fonction de ladite quantité optimale ainsi déterminée.

[0011] Dans la présente demande, on définit l'air aspiré comme l'air effectivement aspiré par la ou les gaines d'aspiration, à travers le convoyeur perforé ou la grille de la chambre de réception.

[0012] On définit par ailleurs le poste de fibrage comme comprenant l'ensemble des dispositifs ou organes situés en amont du convoyeur perforé ou de la grille de la chambre de réception.

[0013] Enfin, on définit l'air induit comme la partie de l'air aspiré par les gaines d'aspiration, ne provenant pas des organes du poste de fibrage, qui comprennent notamment des organes de chauffage ou d'amenée d'air, d'eau ou autres produits (notamment le brûleur, les moyens d'application de la composition d'encollage, la couronne de soufflage, les pistolets à air, les éventuels dispositifs d'amenée de débris de produit recyclé, les éventuels dispositifs d'amenée d'air aspiré recyclé).

[0014] Dans la suite, une quantité pourra le plus souvent être interprétée comme un débit massique, le procédé de fabrication étant un processus continu (le matelas étant en déplacement).

[0015] Après étude détaillée du modèle thermodynamique du poste de fibrage jusqu'en amont de l'étuve, il a été établi que l'air induit est l'un des paramètres les plus déterminants du processus de fabrication du matelas de fibres décrit précédemment : la contribution en eau de cet air induit est, parmi toutes les contributions à l'humidité du matelas, le paramètre qui connait les plus grandes variations. L'air induit est donc un paramètre dominant à maitriser pour maintenir la cible d'humidité du matelas.

[0016] La quantité d'air induit est impossible à quantifier en tant que telle. La demanderesse a toutefois établi que l'air aspiré est généralement issu très majoritairement de l'air induit, souvent à plus de 80%. Le procédé objet de la présente invention utilise ce résultat, ainsi que la possibilité de mesurer la quantité d'air aspiré, en calculant ou approximant la quantité d'air induit. En connaissant l'humidité de l'air induit, il est possible de connaître son influence sur l'humidité du matelas. Si cette influence est trop forte, autrement dit si l'air induit est très chargé en eau, cette eau se retrouvera en partie dans le matelas, et il sera possible de diminuer la quantité d'eau contenue dans la composition d'encollage. Si au contraire l'air induit entraîne une évaporation trop importante, il sera nécessaire d'augmenter cette quantité.

[0017] La régulation de la quantité d'eau dans la composition d'encollage, en fonction de l'eau apportée par l'air induit, présente l'avantage d'être précise, et de ne nécessiter aucune modification majeure de l'installation de fabrication existante.

[0018] Elle peut être réalisée par l'ajustement simple d'un seul paramètre, et permet finalement d'améliorer le rendement produit en évitant les mises au rebut, et en limitant les opérations de réglages sur la ligne.

[0019] Le procédé selon l'invention est particulièrement adapté pour la fabrication d'un matelas de fibres de verre.

[0020] Le liant utilisé dans la composition d'encollage peut être n'importe quel liant organique couramment utilisé dans le domaine des produits d'isolation à base de laine de verre.

[0021] Il s'agit d'un liant thermodurci, insoluble et infusible, obtenu par polymérisation et/ou réticulation de monomères, oligomères ou polymères solubles ou dispersibles dans l'eau.

[0022] On peut citer à titre d'exemples de tels liants ceux

- à base de résines résol phénol-formaldéhyde, de préférence modifiées par de l'urée,
- à base de réactifs de Maillard (sucres réducteurs et amines),
- à base de polymères acryliques et d'agents de réticulation tels que des réactifs polyhydroxylés et polyaminés,
- à base de sucres non-réducteurs et/ou de sucres hydrogénés et de réactifs polycarboxylés, tels que l'acide citrique,
- à base d'aminoamides obtenus par réaction d'anhydrides carboxyliques et d'alkanolamines.

[0023] Le procédé est particulièrement adapté aux fibres minérales liées par un liant thermodurcissable/thermodurci, exempt de formaldéhyde et/ou à base de composés organiques biosourcés (aussi appelés « green binders » en anglais).

[0024] Il a été établi qu'une quantité d'eau cible pour le matelas est de préférence inférieure à 15% en masse, encore préférentiellement comprise entre 0,5 et 10% en masse, encore plus préférentiellement comprise entre 2 et 10% en masse. Cette quantité peut varier en fonction du type de liant utilisé dans le matelas. Par exemple, la quantité d'eau cible pour le matelas comprenant des liants organiques biosourcés est comprise entre 1 et 15% en masse, de préférence entre 2 et 10% en masse. Pour un matelas comprenant des liants de type résines formophénoliques, cette quantité d'eau cible est comprise entre 0,5 et 15% en masse et de préférence entre 1 à 5 % en masse. Pour un matelas comprenant un liant à base de polymère acrylique, la quantité d'eau cible est comprise entre 1 et 15% en masse, de préférence entre 2 et 10% en masse.

[0025] Un poste de fibrage comprend typiquement une pluralité d'organes de chauffage ou d'amenée d'air, d'eau ou autres produits, notamment au moins un brûleur et/ou des moyens d'application de la composition d'encollage et/ou au moins une couronne de soufflage et/ou des pistolets à air et/ou au moins un dispositif d'amenée de débris de produit recyclé, notamment de chutes de matelas, et/ou au moins un dispositif

d'amenée d'air aspiré recyclé.

[0026] Les contributions à l'air aspiré que sont notamment

- l'air provenant de la ou des couronne(s) d'air,
- l'air provenant du ou des brûleur(s),
- l'air provenant des moyens d'application de la composition d'encollage,
- l'air provenant des pistolets à air,
- l'air provenant du ou des éventuels dispositifs d'introduction des débris de bordures,

qui contiennent évidemment une certaine quantité d'eau, sont soit négligées soit prises en compte sous forme d'une constante dans la détermination de la quantité optimale d'eau de dilution. Ces contributions peuvent être mesurées ou calculées au préalable.

[0027] Dans certains cas particuliers dans lesquels une partie de l'air aspiré par la ou les gaines d'aspiration est recyclée pour être réintroduit au niveau du poste de fibrage, il pourra être nécessaire de prendre en compte, dans le calcul de la quantité d'eau de dilution, l'air provenant du ou des éventuels dispositifs d'amenée d'air aspiré recyclé. La quantité d'air aspiré recyclé peut en effet atteindre des valeurs allant jusqu'à 50% de la quantité d'air aspiré, rendant le paramètre non négligeable.

[0028] Selon un exemple, une quantité d'eau dite eau utile issue de l'un ou plusieurs des organes du poste de fibrage est prise en compte dans la détermination de la quantité optimale d'eau de dilution. Cette quantité d'eau utile peut être préalablement mesurée par essais ou déterminée par calcul.

[0029] Selon un exemple, la quantité d'eau utile est au moins égale à la somme de la quantité d'eau issue de l'au moins un brûleur et de la quantité d'eau issue de la composition de liant. Autrement dit, la quantité d'eau utile est approximée par une valeur au moins égale à cette somme.

[0030] Dans les cas où une partie de l'air aspiré par la ou les gaines d'aspiration est recyclée pour être réintroduite au niveau du poste de fibrage, la quantité d'eau utile pourra être au moins égale à la somme de la quantité d'eau issue de l'au moins un brûleur, la quantité d'eau issue de la composition de liant et la quantité d'eau issue de l'au moins un dispositif d'amenée d'air aspiré recyclé. Autrement dit, la quantité d'eau utile pourra être approximée par une valeur au moins égale à cette somme.

[0031] Selon un exemple, l'ajustement de la quantité d'eau dans la composition d'encollage est réalisé en continu au cours de la fabrication du matelas de fibres minérales. La dilution est ainsi adaptée en temps réel en fonction des conditions d'humidité ambiante, de sorte que les variations d'humidité dans le matelas sont très faibles voire complètement inexistantes, car évitées à la source.

[0032] Selon un autre exemple, l'ajustement de la quantité d'eau dans la composition

d'encollage peut aussi être réalisé ponctuellement, par exemple toutes les heures, ou après chaque changement de produit.

[0033] Selon un exemple de mise en œuvre, le débit d'air aspiré dans ladite au moins gaine d'aspiration est maintenu à une valeur constante.

[0034] Selon un autre exemple, le débit d'air aspiré est mesuré, et la valeur ainsi mesurée est prise en compte comme variable dans la détermination de la quantité optimale d'eau de dilution.

[0035] Le débit d'air aspiré dans la ou les gaines d'aspiration peut être obtenu en mesurant directement la vitesse de l'air à l'intérieur de la ou chaque gaine d'aspiration, ou un différentiel de pression directement lié à la vitesse de l'air.

[0036] On peut par exemple utiliser un système à tube(s) de pitot ou un annubar pour une mesure de pression, et un anémomètre ou tout autre système équivalent pour une mesure de vitesse.

[0037] Selon un exemple, pour déterminer l'humidité de l'air ambiant sur le poste de fibrage, on réalise des mesures d'humidité de l'air à différents endroits du poste de fibrage et on calcule une moyenne, éventuellement pondérée, des valeurs ainsi mesurées.

[0038] L'invention concerne également un procédé de fabrication d'un matelas de fibres minérales, dans lequel

- sur un poste de fibrage, on forme des fibres et on applique, sur lesdites fibres, une composition d'encollage issue du mélange d'une composition de liant avec de l'eau de dilution,
- on collecte les fibres imprégnées de la composition d'encollage dans une chambre de réception comprenant un dispositif de réception ajouré, notamment un convoyeur perforé ou une grille, muni d'une surface réceptrice de fibres et, sous ladite surface, au moins une gaine d'aspiration,
- on traite thermiquement le matelas,

le procédé étant caractérisé en ce qu'en outre :

- on détermine l'humidité de l'air ambiant sur le poste de fibrage,
- on détermine l'humidité de l'air aspiré et le débit d'air aspiré dans la au moins une gaine d'aspiration, et
- on détermine une quantité optimale d'eau de dilution en fonction au moins de l'humidité de l'air sur le poste de fibrage, de l'humidité de l'air aspiré et du débit d'air aspiré dans la au moins une gaine d'aspiration, et de la quantité d'eau cible souhaitée dans le matelas en sortie de la chambre de réception,
- on ajuste la quantité d'eau de dilution en fonction de ladite quantité optimale ainsi déterminée.

[0039] A noter que l'ensemble des caractéristiques mentionnées précédemment en lien avec

le procédé de contrôle sont également applicables au procédé de fabrication.

[0040] L'invention concerne également une unité de calcul d'une quantité d'eau de dilution d'une composition d'encollage destinée à être appliquée sur des fibres dans un poste de fibrage d'une installation de fabrication d'un matelas de fibres minérales, l'installation de fabrication comprenant

- un poste de fibrage, comprenant des moyens de formation des fibres et des moyens d'application, sur lesdites fibres, d'une composition d'encollage issue du mélange d'une composition de liant avec de l'eau de dilution,
- une chambre de réception comprenant un dispositif de réception ajouré, notamment un convoyeur perforé ou une grille, muni d'une surface réceptrice de fibres et, sous ladite surface réceptrice, au moins une gaine d'aspiration,
- des moyens de traitement thermique du matelas,

l'unité de calcul comprenant en outre :

- des moyens de détermination de l'humidité de l'air ambiant sur le poste de fibrage
- des moyens de détermination de l'humidité de l'air aspiré et du débit d'air aspiré dans la au moins une gaine d'aspiration,
- des moyens de calcul de la quantité optimale d'eau de dilution en fonction de l'humidité de l'air ambiant sur le poste de fibrage, de l'humidité de l'air aspiré et du débit d'air aspiré dans la au moins une gaine d'aspiration, et de la quantité d'eau souhaitée dans le matelas en sortie de la chambre de réception, et
- des moyens d'ajustement de la quantité d'eau de dilution en fonction de ladite quantité optimale déterminée par les dits moyens de calcul.

[0041] L'invention concerne enfin une installation de fabrication d'un matelas de fibres minérales, comprenant

- un poste de fibrage, comprenant des moyens de formation des fibres et des moyens d'application, sur lesdites fibres, d'une composition d'encollage issue du mélange d'une composition de liant avec de l'eau de dilution,
- une chambre de réception comprenant un dispositif de réception ajouré, notamment un convoyeur perforé ou une grille, muni d'une surface réceptrice de fibres et, sous ladite surface réceptrice, au moins une gaine d'aspiration,
- des moyens de traitement thermique du matelas,

l'installation étant caractérisée en ce qu'elle comprend en outre :

- des moyens de détermination de l'humidité de l'air ambiant sur le poste de fibrage,
- des moyens de détermination de l'humidité de l'air aspiré et du débit d'air aspiré dans la au moins une gaine d'aspiration,
- des moyens de calcul de la quantité optimale d'eau de dilution en fonction de l'humidité de l'air ambiant sur le poste de fibrage, de l'humidité de l'air aspiré et du débit d'air aspiré dans la au moins une gaine d'aspiration, et de la quantité d'eau

souhaitée dans le matelas en sortie de la chambre de réception, et
- des moyens d'ajustement de la quantité d'eau de dilution en fonction de ladite quantité optimale déterminée par les dits moyens de calcul.

[0042] Plusieurs modes ou exemples de réalisation sont décrits dans le présent exposé. Toutefois, sauf précision contraire, les caractéristiques décrites en relation avec un mode ou un exemple de réalisation quelconque peuvent être appliquées à un autre mode ou exemple de réalisation.

[0043] L'invention sera bien comprise et ses avantages apparaîtront mieux, à la lecture de la description détaillée qui suit, de plusieurs modes de réalisation représentés à titre d'exemples non limitatifs.

[0044] La description se réfère aux dessins annexés sur lesquels :

[Fig.1] est une vue schématique d'une installation de fabrication d'un matelas de fibres minérales, selon un premier exemple de réalisation de l'invention,

[0045] [Fig.2A] est une vue en coupe selon II de la [Fig.1],

[0046] [Fig.2B] est une vue détaillée de la partie IIB de la [Fig.2A],

[0047] [Fig.3] est une vue schématique d'une installation de fabrication d'un matelas de fibres minérales, selon un deuxième exemple de réalisation de l'invention.

[0048] La [Fig.1] est une vue schématique d'une installation 10 de fabrication d'un matelas de fibres de verre selon un premier exemple de réalisation, comprenant, dans l'ordre du processus de fabrication, un poste de fibrage 12, un poste de formage (en anglais « forming ») 14 et une étuve 16.

[0049] Le poste de fibrage 12 comprend au moins un dispositif de fibrage 20, de préférence une pluralité de tels dispositifs 20a, ..., 20n disposés en série, comme illustré sur la [Fig.1].

[0050] Un tel dispositif de fibrage 20 est illustré plus en détail sur les figures 2A et 2B.

[0051] Pour fabriquer les fibres, le dispositif 20 comprend un centrifugeur 22 - également nommé assiette de fibrage, apte à tourner à grande vitesse autour d'un axe A, notamment vertical, et comportant une paroi annulaire 24 percée d'une pluralité d'orifices 26 et éventuellement un fond. Un filet de verre fondu, introduit dans le centrifugeur 22, est projeté par la pluralité d'orifices 26 sous l'effet de la force centrifuge, créant une pluralité de filaments.

[0052] Chaque dispositif de fibrage 20 comprend également au moins un brûleur annulaire 30 générant un jet d'étirage gazeux 32 à haute température, sensiblement tangentiel à la paroi annulaire 24 du centrifugeur 22, destiné à chauffer et amincir lesdits filaments sortant du centrifugeur, les transformant ainsi en fibres F.

[0053] Optionnellement, le dispositif de fibrage 20 peut aussi comprendre un dispositif de chauffage de la partie inférieure du centrifugeur sous forme d'un anneau d'induction magnétique 34.

[0054] Chaque dispositif de fibrage 20 comprend en outre une couronne de soufflage ou couronne d'air 36 disposée sous le brûleur 30, et destinée à éviter une dispersion des fibres trop loin de l'axe de rotation A du centrifugeur 22.

[0055] Chaque dispositif de fibrage 20 comprend enfin un dispositif d'application 40 d'une composition d'encollage sur les fibres F. Ce dispositif d'application 40 se présente typiquement sous forme d'une couronne annulaire 42 porteuse de buses de pulvérisation 44 et à l'intérieur de laquelle passent successivement les fibres de verres F. La couronne 42 est reliée à un réservoir de composition d'encollage 46 et chaque buse de pulvérisation 44 associée à cette couronne est configurée pour recevoir d'une part une quantité de la composition d'encollage et d'autre part une quantité d'air comprimé via une alimentation indépendante (non représentée) pour projeter la composition d'encollage au passage des fibres de verres.

[0056] Dans le réservoir de composition d'encollage 46, une composition de liant est mélangée avec une quantité plus ou moins importante d'eau de dilution issue d'un réservoir d'eau 47 relié au réservoir de composition d'encollage 46 par un conduit d'amenée d'eau 48 pourvu de moyens d'ajustement, typiquement une valve de régulation 49.

[0057] La composition de liant est une solution aqueuse dont la teneur en matière solide (extrait sec) est constante, typiquement de l'ordre de 15% en masse. Sa matière sèche est constituée de précurseurs chimiques destinés à réagir par polymérisation dans le cadre d'un traitement thermique dans l'étuve 16.

[0058] La quantité d'eau de dilution, quant à elle, est un paramètre réglable grâce aux moyens d'ajustement 49, permettant ainsi de réguler la teneur en eau de la composition d'encollage finalement appliquée sur les fibres F.

[0059] De façon optionnelle, le dispositif de fibrage 20 peut en outre comprendre, en aval du dispositif de projection de la composition d'encollage 40, des buses d'air 38 – aussi nommées pistolets à air – ici représentées schématiquement par des flèches, permettant de répartir les fibres F. La répartition des fibres F est ajustée le cas échéant en modifiant l'orientation des buses et la pression de l'air qui en est issu.

[0060] Les fibres de verres F de chaque dispositif de fibrage 20 tombent ainsi jusqu'à arriver au poste de formage 14. Là, elles sont collectées sous forme d'un matelas M dans une chambre de réception 50, sur un convoyeur perforé 52. Comme illustré sur les figures, une ou plusieurs gaines d'aspiration 54 (trois gaines respectivement 54a, 54b, 54c comme représenté sur la [Fig.1]) sont destinées à créer et maintenir une pression négative sous la surface réceptrice 52a du convoyeur 52 recevant le matelas M. Pour cela, chaque gaine d'aspiration 54 débouche, par son extrémité dite amont, sous la surface réceptrice 52a du convoyeur 52, et est liée à un ou plusieurs ventilateurs d'extraction 56 (visible sur la [Fig.2A]) générant la force d'aspiration. L'air ainsi

aspiré est appelé air du formage ou air aspiré.

[0061] La chambre de réception 50 est typiquement délimitée par quatre parois, orthogonales deux à deux : deux parois fixes avant et arrière 58, 60, transversales à la direction de transport du convoyeur, et deux parois latérales 62, 64 – aussi nommées bat-flancs - constituées de bandes sans fin mobiles, dont les parties extérieures 62a, 64a sont nettoyées en permanence par de l'eau. Les surfaces intérieures 62b, 64b des bat-flancs récupèrent la poussière et du liant à l'intérieur de la chambre de réception 50. Cette poussière est évacuée lors du nettoyage de ladite surface à l'extérieur lorsqu'ils passent à l'extérieur par rotation.

[0062] A noter que comme variante, les quatre parois de la chambre de réception peuvent être constituées de bandes sans fin mobiles telles que définies ci-dessus.

[0063] Le matelas M est ensuite dirigé en direction de l'étuve 16 formant poste de réticulation, dans laquelle il est simultanément asséché et soumis à un traitement thermique spécifique qui provoque la polymérisation (ou « durcissement ») de la résine du liant présent à la surface des fibres.

[0064] Le matelas M de fibres minérales subit ensuite

- une découpe longitudinale de ses bords non réguliers, dans le sens de la longueur, généralement au moyen de scies, et
- une découpe dans un sens transversal et éventuellement dans le sens de l'épaisseur (refente), de manière à obtenir des blocs qui pourront ensuite être disposés soit en plaques soit en rouleau, généralement au moyen d'une scie ou d'un massicot,

pour former par exemple des panneaux ou rouleaux d'isolation thermique et/ou acoustique.

[0065] Dans certaines installations de fabrication, les bords non réguliers des panneaux sont récupérés, broyés, puis réintroduits en amont dans le procédé. Le poste de fibrage 12 peut alors, en complément de ce qui précède, comporter un ou plusieurs dispositifs d'amenée de débris de produit recyclé 68: chaque dispositif d'amenée de débris de produit recyclé 68 est situé par exemple entre deux dispositifs de fibrage 20, de préférence entre deux centrifugeurs 22, comme illustré sur la [Fig.3].

[0066] Selon l'invention, le procédé de fabrication comprend une étape de calcul de la quantité optimale d'eau de dilution en fonction de plusieurs paramètres mesurés à différents niveaux du process et –pour d'autres - calculés ou fixés préalablement.

[0067] Ce calcul est réalisé par une unité de calcul 70 de la quantité optimale d'eau de dilution, laquelle unité 70 est reliée à une pluralité de dispositifs de mesure décrits dans la suite, grâce auxquels sont déterminés :

- l'humidité de l'air ambiant sur le poste de fibrage,
- l'humidité de l'air aspiré dans la au moins une gaine d'aspiration, et
- le débit d'air aspiré dans la au moins une gaine d'aspiration.

[0068] En utilisant ces données mesurées, et d'autres paramètres du process calculés ou fixés préalablement, l'unité de calcul détermine la quantité optimale d'eau de dilution en utilisant une équation du type :

[Math.1]

$$D_d = D_m + D_{aa} * (H_{aa} - H_{ai}) + C_a * H_{ai} - C_e \qquad (1)$$

où

D_d est le débit massique d'eau à ajouter à la composition d'encollage (en kg/h)

D_m est le débit massique d'eau cible souhaité dans le matelas en déplacement en sortie de la chambre de réception et en amont de l'étuve (en kg/h)

D_{aa} est le débit massique d'air aspiré par la au moins une gaine d'aspiration (en kg/h)

H_{aa} est l'humidité absolue de l'air dans la au moins une gaine d'apiration (kg d'eau/ kg d'air sec)

H_{ai} est la moyenne d'humidité absolue de l'air dans le poste de fibrage (kg d'eau/ kg d'air sec)

C_a est une valeur représentative de la quantité d'air issue des organes du poste de fibrage

C_e est une valeur représentative de la quantité d'eau issue des organes du poste de fibrage.

[0069] L'humidité absolue de l'air ambiant sur le poste de fibrage 12 peut être obtenue par calcul à partir de l'humidité relative et de la température de l'air, mesurés à l'aide d'au moins un dispositif de mesure d'humidité relative 72 et au moins un dispositif de mesure de température 74, disposés dans une zone représentative des conditions générales d'hygrométrie et de température du poste de fibrage.

[0070] Comme l'hygrométrie et la température peuvent varier localement, l'installation comprend de préférence, au niveau du poste de fibrage 12, une pluralité de dispositifs de mesure de l'humidité relative 72a, …, 72n, ainsi qu'une pluralité de dispositifs de mesure de température 74a, …, 74n, disposés respectivement dans différentes zones dites zones test. L'ensemble de ces dispositifs de mesure d'humidité et de température sont reliés à l'unité de calcul de la quantité optimale d'eau de dilution 70, qui, sur la base des mesures ainsi obtenues, calcule une moyenne des valeurs d'humidité et de température, et en déduit une humidité absolue moyenne pouvant être utilisée dans l'équation précitée en tant que H_{ai}.

[0071] Les zones test sont par exemple déterminées au préalable en réalisant une cartographie de l'hygrométrie de l'air induit à l'aide de sondes hygrométriques réparties sur l'ensemble du poste de fibrage. Ces sondes permettent de détecter les courants d'air et les différences d'hygrométrie, et de définir ainsi les zones devant être prises en compte pour la détermination de l'humidité ambiante moyenne.

[0072] Le débit massique d'eau cible souhaité dans le matelas D_m (en kg/h) est déterminé par essais et dépend des caractéristiques du matelas cuit demandées: il dépend notamment de la densité des fibres F, de la formule de la composition de liant, et de la quantité de liant.

[0073] Le débit massique d'air aspiré par la au moins une gaine d'aspiration D_{aa} (en kg/h) est aisément mesurable et réglable.

[0074] Lorsqu'une variation de débit est détectée par le dispositif de mesure 76, le dispositif de régulation 80 ajuste en conséquence la vitesse du ou des ventilateurs d'extraction 56 pour ramener le débit à sa valeur nominale/souhaitée. Le débit d'air aspiré dans ladite au moins gaine d'aspiration 54 est ainsi maintenu à une valeur constante.

[0075] Le dispositif de mesure 76 peut communiquer directement avec l'unité de calcul 70 de la quantité optimale d'eau de dilution (communication non représentée sur la [Fig.2A])

[0076] Selon un autre exemple de mise en œuvre, le débit d'air aspiré peut être mesuré comme indiqué précédemment, et la valeur ainsi mesurée peut être prise en compte comme variable dans la détermination de la quantité optimale d'eau de dilution. Dans ce cas précis, une communication directe entre le dispositif de mesure 76 et l'unité de calcul 70 est particulièrement avantageuse.

[0077] La valeur C_e est de préférence approximée par une valeur au moins égale à la somme de la quantité d'eau issue du brûleur 30 et de la quantité d'eau issue de la composition de liant, qui sont calculables en connaissant respectivement le débit et la composition de l'air brûlé, et le débit de composition de liant défini par réglage et la teneur en eau de la composition de liant.

[0078] Encore plus préférentiellement, la valeur C_e est approximée par une valeur égale à la somme de la quantité d'eau issue du brûleur 30 et de la composition de liant, mais aussi de la quantité d'eau issue de la couronne d'air 36 et/ou des pistolets d'air 38 et/ou du dispositif d'application 40 de la composition d'encollage et/ou du ou des éventuels dispositifs d'introduction des débris de bordures 68.

[0079] La valeur C_a est de préférence approximée par une valeur au moins égale à la somme de la quantité d'air issue des pistolets à air 38 et du ou des éventuels dispositifs d'introduction des débris de bordures 68.

[0080] Encore plus préférentiellement, la valeur C_a est approximée par une valeur égale à la somme de la quantité d'air issue des pistolets à air 38 et du ou des éventuels dispositifs d'introduction des débris de bordures 68, mais aussi de la quantité d'air issue du brûleur 30 et de la couronne d'air 36.

[0081] Une fois la quantité optimale d'eau de dilution calculée par l'unité de calcul 70, celle-ci est comparée à la quantité d'eau de dilution réelle à l'instant considéré, et, si besoin, l'unité de calcul 70 commande des moyens d'ajustement de la quantité d'eau

de dilution pour que celle-ci atteigne ladite valeur optimale, ici la valve de régulation 49.

[0082] La [Fig.3] est une vue schématique d'une installation de fabrication d'un matelas de fibres minérales, selon un deuxième exemple de mise en œuvre de l'invention.

[0083] Cette installation diffère de celle décrite en lien avec les figures 1 et 2 en ce qu'elle comprend un circuit 90 de recirculation d'une partie de l'air aspiré jusqu'au poste de fibrage 12, où cet air est réintroduit. Comme illustré sur la [Fig.3], un conduit de recirculation 92 relie chaque gaine d'aspiration 54a, 54b, 54c à des dispositifs d'amenée d'air aspiré recyclé 94a, …, 94d disposés chacun entre deux dispositifs de fibrage 20.

[0084] Le débit d'air recyclé représente par exemple X= 20 à 70% du débit d'air aspiré.

[0085] La détermination de la quantité optimale d'eau de dilution est dans ce cas réalisée en utilisant une équation du type :

[Math.2]

$$D_d = D_m + D_{aa} * (H_{aa} - H_{ai} - X * H_{ar}) + C_a * H_{ai} - C_e \qquad (2)$$

où

D_d est le débit massique d'eau à ajouter à la composition d'encollage (en kg/h)

D_m est le débit massique d'eau cible souhaité dans le matelas en déplacement en sortie de la chambre de réception et en amont de l'étuve (en kg/h)

D_{aa} est le débit massique d'air aspiré par la au moins une gaine d'aspiration (en kg/h)

H_{aa} est l'humidité absolue de l'air aspiré dans la au moins une gaine d'aspiration (kg d'eau/ kg d'air sec)

H_{ai} est la moyenne d'humidité absolue de l'air dans le poste de fibrage (kg d'eau/ kg d'air sec)

H_{ar} est l'humidité absolue de l'air recyclé (kg d'eau/ kg d'air sec)

X est le rapport débit massique d'air recyclé/ débit massique d'air aspiré

C_a est une valeur représentative de la quantité d'air issue des organes du poste de fibrage

C_e est une valeur représentative de la quantité d'eau issue des organes du poste de fibrage

[0086] On note que l'humidité absolue de l'air recyclé H_{ar} peut être – ou non – égale à l'humidité absolue de l'air aspiré H_{aa}.

[0087] De préférence, l'hygrométrie de l'air recyclé à l'intérieur du conduit de recirculation 92 est mesurée au moyen d'au moins un dispositif de mesure de l'humidité relative et d'un dispositif de mesure de température, reliés chacun à l'unité de calcul 70 de la quantité optimale d'eau de dilution.

Revendications

[Revendication 1] Procédé d'ajustement de la quantité d'eau de dilution d'une composition d'encollage destinée à être appliquée sur des fibres dans un poste de fibrage d'une installation de fabrication d'un matelas de fibres minérales, l'installation de fabrication comprenant
- un poste de fibrage, comprenant des moyens de formation des fibres et des moyens d'application, sur lesdites fibres, d'une composition d'encollage issue du mélange d'une composition de liant avec de l'eau de dilution,
- une chambre de réception comprenant un dispositif de réception ajouré, notamment un convoyeur perforé ou une grille, muni d'une surface réceptrice de fibres et, sous ladite surface réceptrice, au moins une gaine d'aspiration,
- des moyens de traitement thermique du matelas,
le procédé comprenant au moins les étapes suivantes :
- on détermine l'humidité de l'air ambiant sur le poste de fibrage,
- on détermine l'humidité de l'air aspiré et le débit d'air aspiré dans la au moins une gaine d'aspiration,
- on détermine une quantité optimale d'eau de dilution en fonction au moins de l'humidité de l'air ambiant sur le poste de fibrage, de l'humidité de l'air aspiré et du débit d'air aspiré dans la au moins une gaine d'aspiration, et de la quantité d'eau souhaitée dans le matelas en sortie de la chambre de réception, et
- on ajuste la quantité d'eau de dilution en fonction de ladite quantité optimale ainsi déterminée.

[Revendication 2] Procédé selon la revendication 1, dans lequel le poste de fibrage comprend une pluralité d'organes de chauffage ou d'amenée d'air, d'eau ou autres produits, notamment au moins un brûleur et/ou des moyens d'application de la composition d'encollage et/ou au moins une couronne de soufflage et/ou des pistolets à air et/ou au moins un dispositif d'amenée de débris de produit recyclé et/ou au moins un dispositif d'amenée d'air aspiré recyclé, et on détermine la quantité optimale d'eau de dilution en prenant en compte en outre la quantité d'eau dite eau utile issue de l'un ou plusieurs des dits organes, de préférence préalablement mesurée par essais ou déterminée par calcul.

[Revendication 3] Procédé selon la revendication 2, dans lequel la quantité d'eau utile est au moins égale à la somme de la quantité d'eau issue de l'au moins un

brûleur et de la quantité d'eau issue de la composition de liant.

[Revendication 4] Procédé selon la revendication 2, dans lequel la quantité d'eau utile est au moins égale à la somme de la quantité d'eau issue de l'au moins un brûleur, la quantité d'eau issue de la composition de liant et la quantité d'eau issue de l'au moins un dispositif d'amenée d'air aspiré recyclé.

[Revendication 5] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel le poste de fibrage comprend une pluralité d'organes de chauffage ou d'amenée d'air, d'eau ou autre produits, notamment au moins un brûleur et/ou des moyens d'application de la composition d'encollage et/ou au moins une couronne de soufflage et/ou des pistolets à air et/ou au moins un dispositif d'amenée de débris de produit recyclé et/ou au moins un dispositif d'amenée d'air aspiré recyclé, et on détermine la quantité optimale d'eau de dilution en prenant en compte en outre une quantité d'air dit air utile issu de l'un ou plusieurs des dits organes, de préférence préalablement mesurée par essais ou déterminée par calcul.

[Revendication 6] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel on maintient à valeur constante le débit d'air aspiré dans ladite au moins une gaine d'aspiration.

[Revendication 7] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel, pour déterminer l'humidité de l'air ambiant sur le poste de fibrage, on réalise des mesures d'humidité de l'air à différents endroits du poste de fibrage et on calcule une moyenne des valeurs ainsi mesurées.

[Revendication 8] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel l'ajustement de la quantité d'eau de dilution dans la composition d'encollage est réalisé en continu au cours de la fabrication du matelas de fibres minérales.

[Revendication 9] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel l'ajustement de la quantité d'eau dans la composition d'encollage est réalisé ponctuellement, par exemple toutes les heures ou après chaque changement de produit.

[Revendication 10] Procédé de fabrication d'un matelas de fibres minérales, dans lequel
- sur un poste de fibrage, on forme des fibres et on applique, sur lesdites fibres, une composition d'encollage issue du mélange d'une composition de liant avec de l'eau de dilution,
- on collecte les fibres imprégnées de la composition d'encollage dans une chambre de réception comprenant un dispositif de réception ajouré, notamment un convoyeur perforé ou une grille, muni d'une surface réceptrice de fibres et, sous ladite surface, au moins une gaine

d'aspiration,
- on traite thermiquement le matelas,
le procédé comprenant en outre un contrôle de la quantité d'eau de dilution d'une composition d'encollage selon le procédé de l'une quelconque des revendications 1 à 9.

[Revendication 11] Unité de calcul d'une quantité d'eau de dilution d'une composition d'encollage destinée à être appliquée sur des fibres dans un poste de fibrage d'une installation de fabrication d'un matelas de fibres minérales, l'installation de fabrication comprenant
- un poste de fibrage, comprenant des moyens de formation des fibres et des moyens d'application, sur lesdites fibres, d'une composition d'encollage issue du mélange d'une composition de liant avec de l'eau de dilution,
- une chambre de réception comprenant un dispositif de réception ajouré, notamment un convoyeur perforé ou une grille, muni d'une surface réceptrice de fibres et, sous ladite surface réceptrice, au moins une gaine d'aspiration, et - des moyens de traitement thermique du matelas,
l'unité de calcul comprenant en outre :
- des moyens de détermination de l'humidité de l'air ambiant sur le poste de fibrage,
- des moyens de détermination de l'humidité de l'air aspiré et du débit d'air aspiré dans la au moins une gaine d'aspiration,
- des moyens de calcul de la quantité optimale d'eau de dilution en fonction au moins de l'humidité de l'air ambiant sur le poste de fibrage, de l'humidité de l'air aspiré et du débit d'air aspiré dans la au moins une gaine d'aspiration, et de la quantité d'eau souhaitée dans le matelas en sortie de la chambre de réception, et
- des moyens d'ajustement de la quantité d'eau de dilution en fonction de ladite quantité optimale déterminée par les dits moyens de calcul.

[Revendication 12] Installation de fabrication d'un matelas de fibres minérales, comprenant
- un poste de fibrage, comprenant des moyens de formation des fibres et des moyens d'application, sur lesdites fibres, d'une composition d'encollage issue du mélange d'une composition de liant avec de l'eau de dilution,
- une chambre de réception comprenant un dispositif de réception ajouré, notamment un convoyeur perforé ou une grille, muni d'une surface réceptrice de fibres et, sous ladite surface réceptrice, au moins

une gaine d'aspiration,
- des moyens de traitement thermique du matelas,
l'installation de fabrication étant caractérisée en ce qu'elle comprend en outre une unité de calcul selon la revendication 11.

[Fig. 1]

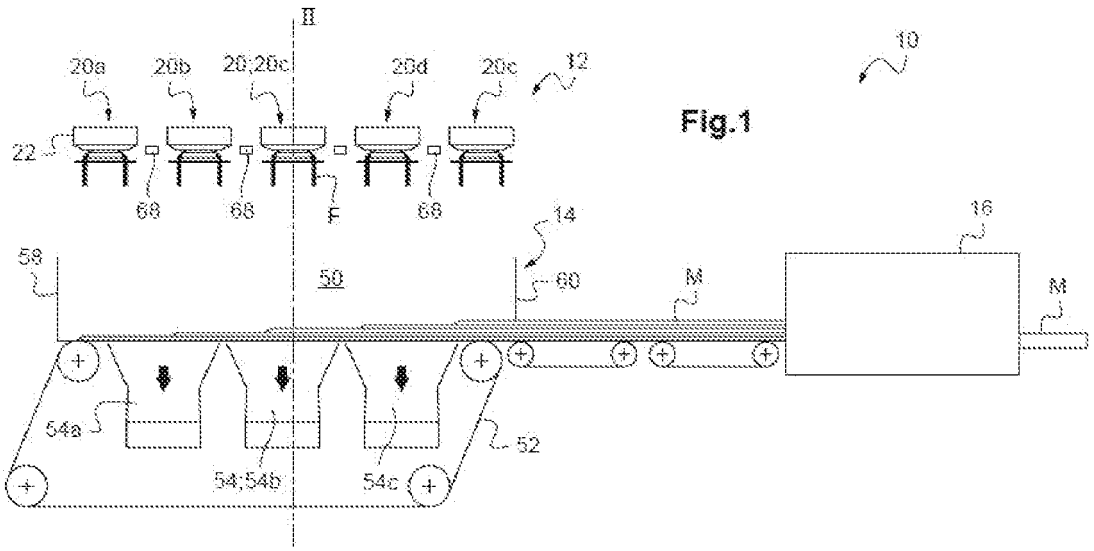

II
20a
20b
20;20c
20d
20e
12
10
22
68
68
F
68
14
16
58
50
60
M
M
54a
52
54;54b
54c

Fig.1

[Fig. 2A]

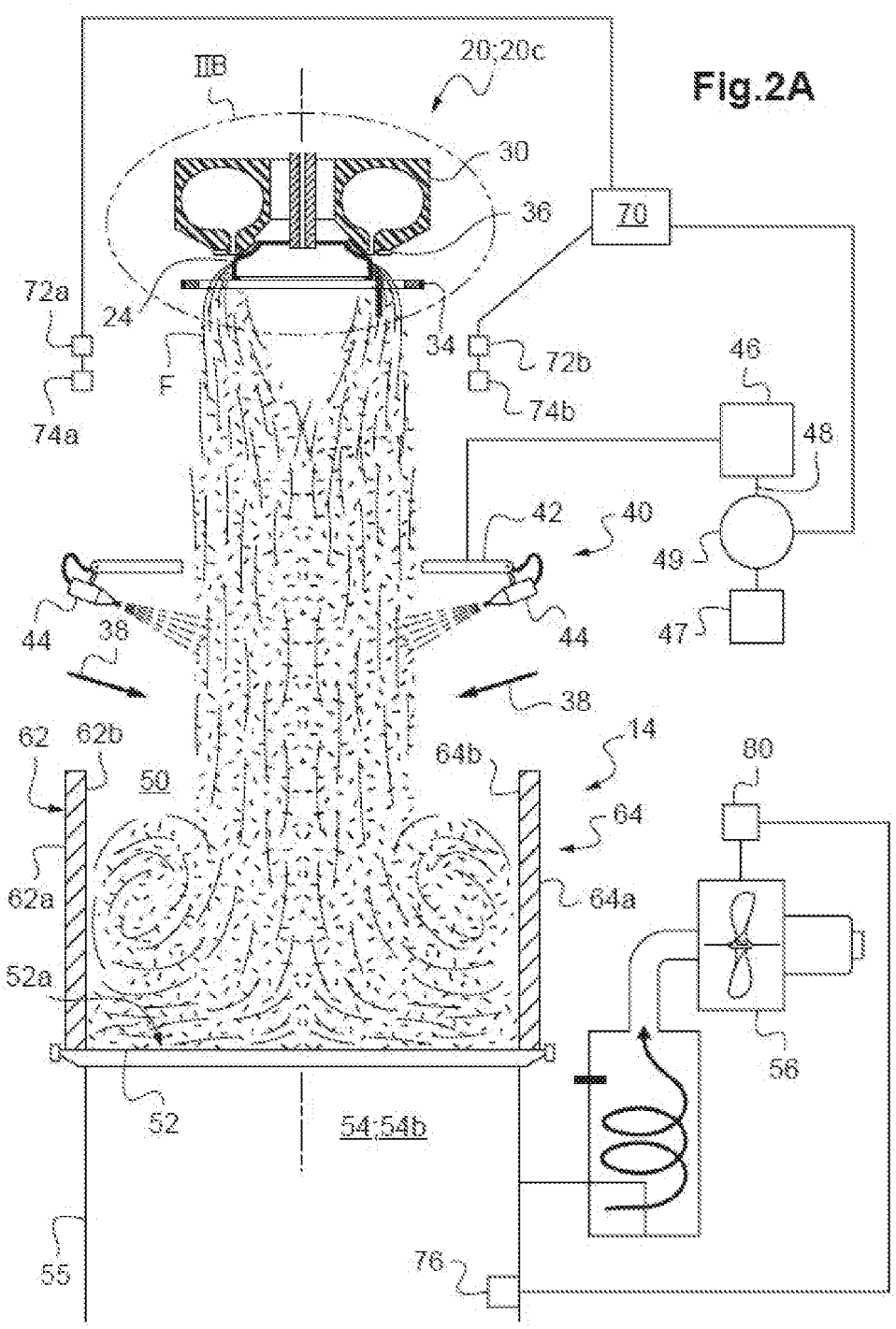
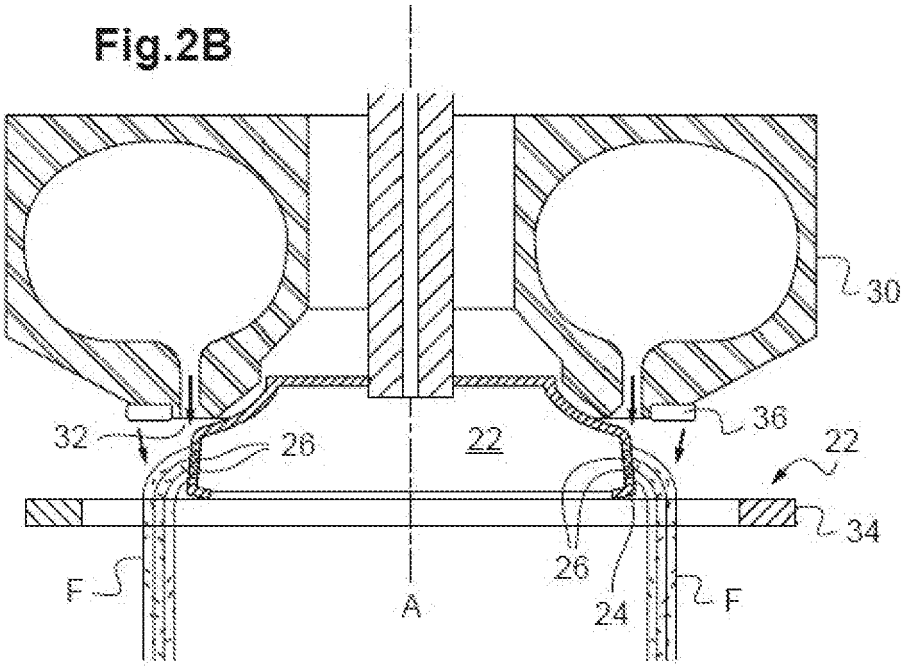

IIB
20;20c
30
36
70
72a
24
F
34
72b
74b
74a
46
48
42
40
49
47
44
38
44
38
62
62b
50
64b
14
64
62a
64a
52a
80
58
52
54;54b
55
76

Fig.2A

[Fig. 2B]

Fig.2B



[Fig. 3]

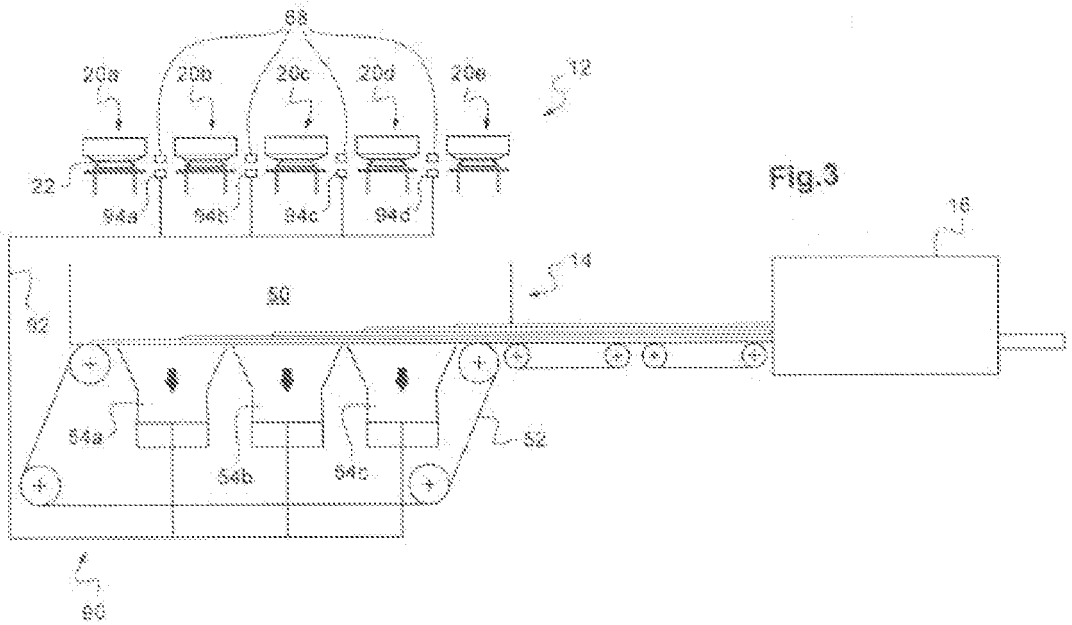


Fig.3

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveauté) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.
Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

[x] Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

☐ Le demandeur a maintenu les revendications.

[x] Le demandeur a modifié les revendications.

☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

[x] Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION

WO 2006/023137 A2 (JOHNS MANVILLE [US])
2 mars 2006 (2006-03-02)

WO 2012/078740 A1 (OWENS CORNING INTELLECTUAL CAP [US]; MIRTH DAVID R [US] ET AL.) 14 juin 2012 (2012-06-14)

2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL

NEANT

3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES

NEANT