



(12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 26105 A1** (51) Cl. internationale : **B28B 11/24; F26B 3/30; F26B 15/12; B28B 15/00**
- (43) Date de publication : **01.04.2004**

-
- (21) N° Dépôt : **27330**
- (22) Date de Dépôt : **29.09.2003**
- (30) Données de Priorité : **03.04.2001 FR 01/04 504**
- (86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT: **PCT/FR02/00973 20.03.2002**
- (71) Demandeur(s) : **LAFARGE PLATRES, 500, RUE MARCEL DEMONQUE, ZONE DU PÔLE TECHNOLOGIQUE - AGROPARC, 84915 AVIGNON CEDEX (FR)**
- (72) Inventeur(s) : **FALINOWER, CHARLES**
- (74) Mandataire : **CABINET PATENTMARK**

-
- (54) Titre : **UNITE DE FABRICATION DE PLAQUES DE PLÂTRE.**
- (57) Abrégé : L'invention concerne une unité (1) de fabrication de plaques de plâtre sous la forme de modules (9, 19, 20, 24) reliés, transportables dans des conteneurs standards. Ladite unité comprend principalement des modules connectés dans une station d'hydratation (3) et des modules connectés dans un four de séchage (7). L'invention concerne également un procédé de transformation d'une telle installation de fabrication qui consiste à connecter des modules d'hydratation supplémentaires (9) sur la station d'hydratation (3) et à augmenter la vitesse d'entraînement de la station d'hydratation (3), puis à relier modules afin d'augmenter la capacité de production globale. L'invention permet également l'utilisation d'une station de séchage utilisant différents types de carburant.

BREVET D'INVENTION

DEPOSANT

Société dite : **LAFARGE PLATRES**

TITRE :

Unité de fabrication de plaques de plâtre

REVENDICATION DE PRIORITES

France

N°01/04504

du 03/04/2001

26105

01 AVR 2004



UNITE DE FABRICATION DE PLAQUES DE PLATRE

5 L'invention concerne une unité de fabrication de plâtre, et plus particulièrement une unité de fabrication de plaques de plâtre modulaire et transportable par container type maritime.

10 Les unités de fabrication de plaques de plâtre comprennent généralement un poste de préparation de la pâte de plâtre, un poste de dépôt de la pâte sur un matériau de renfort, un poste de formage et d'enrobage de la face supérieure de la pâte avec un autre matériau de renfort, un poste d'hydratation du plâtre, un poste de découpe des plaques, un poste de transfert et un poste de séchage des plaques, un poste de recoupe et de conditionnement. Les postes de séchage des unités de fabrication connues comprennent généralement une chaudière à combustion pour générer des gaz chauds.

15 Ces unités de fabrication sont très complexes et de dimensions importantes. L'implantation d'une unité de fabrication de plaques de plâtre dans une zone éloignée du lieu de fabrication de ses pièces principales requiert la livraison de ces pièces démontées, la livraison d'autres éléments sur le lieu d'implantation et la présence de techniciens qualifiés pour fabriquer et assembler l'unité de fabrication. Une telle implantation est ainsi longue et coûteuse et risquée.

20 En outre, les chaudières à combustion de ces unités de fabrication présentent une consommation de carburant élevée pour sécher les plaques de plâtre.

25 Il existe donc un besoin pour une unité de fabrication qui puisse être pré-assemblée, vérifiée, transportée et montée sur place aisément, à un coût réduit. L'invention propose ainsi une unité de fabrication de plaques de plâtre, comprenant un poste d'hydratation, comprenant des modules d'hydratation se connectant ensemble, un four de séchage, comprenant des modules de séchage se connectant ensemble, lesdits modules d'hydratation et de séchage étant insérables dans des containers de transport standard.

30 Selon une variante, les modules d'hydratation présentent des platines d'adaptation adaptées pour assembler deux modules d'hydratation.

Selon une autre variante, le poste d'hydratation comprend un moteur d'entraînement unique.

* Selon encore une variante, les modules de séchage se connectent pour former un tunnel pour le passage de plaques de plâtre.

35 Selon encore une autre variante, l'unité de fabrication comprend en outre une table de répartition plaçant des plaques de plâtre dans l'alignement de différents étages du four.

On peut en outre prévoir que les modules de séchage soient montés coulissants dans des rails.

Selon une variante, des panneaux d'isolation thermique sont rapportés latéralement et au-dessus desdits modules de séchage.

Selon une autre variante, le four de séchage comprend en outre une source de gaz chaud, un circuit de chauffage indirect traversant le tunnel et relié à ladite source de gaz chaud et un circuit de chauffage direct.

Selon encore une variante, l'unité comprend en outre un filtre à particule relié à la sortie dudit circuit de chauffage indirect, le circuit de chauffage direct étant relié à la sortie de ce filtre à particules.

Selon encore une autre variante, l'unité de fabrication comprend en outre un dispositif de recyclage des gaz provenant du circuit de chauffage direct.

Par ailleurs, on peut prévoir une unité de fabrication comprenant en outre des moyens d'entraînement de plaques de plâtre dans le tunnel.

Selon une variante, les moyens d'entraînement des plaques de plâtre comprennent des rouleaux.

Selon une autre variante, les rouleaux sont entraînés par un moteur unique.

Selon encore une variante, les gaz de la source de gaz chauds sont introduits à une température comprise entre 180 et 350 degrés dans le circuit de chauffage indirect.

Selon encore une autre variante, les gaz sont introduits à une température comprise entre 120 et 160 degrés dans le circuit de chauffage direct.

On peut en outre prévoir que l'espacement des rouleaux à la sortie du tunnel soit supérieur à l'espacement des rouleaux à l'entrée du tunnel.

Selon une variante, le circuit de chauffage indirect présente une pluralité de tubes dont une extrémité communique avec et est fixée sur un premier collecteur et dont l'autre extrémité communique et coulisse avec un deuxième collecteur.

L'invention concerne également un procédé de montage d'une unité de fabrication selon l'invention, comprenant des étapes consistant à connecter ensemble des modules d'hydratation pour former un poste d'hydratation, à connecter ensemble des modules de séchage pour former un four de séchage.

L'invention concerne en outre un procédé de transformation et d'augmentation de la capacité d'une unité de fabrication selon l'invention, comprenant des étapes consistant à connecter des modules d'hydratation supplémentaires sur le poste d'hydratation, à connecter des modules de séchage supplémentaires sur le four de séchage, à augmenter la vitesse d'entraînement du poste d'hydratation et du four de séchage.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui suit des modes de réalisation de l'invention, donnés à titre d'exemple et en référence aux dessins annexés, qui montrent :

- figure 1, une représentation schématique d'une unité de fabrication selon l'invention :

- figure 2, une vue de côté d'un module d'hydratation d'une unité de fabrication selon l'invention ;
- figure 3, une vue de face du module d'hydratation de la figure 2 ;
- figure 4, un schéma de principe d'un four de séchage selon l'invention ;
- 5 - figure 5, une vue de côté en coupe d'une variante de brûleur ;
- figure 6, une vue de face en coupe du brûleur de la figure 5 ;
- figure 7, une vue de côté d'un module de séchage d'une unité de fabrication selon l'invention ;
- figure 8, une vue de face du module de séchage de la figure 7 ;
- 10 - figure 9, une vue de face d'un mode de réalisation particulier d'un module de séchage.

L'invention propose une unité de fabrication de plaques de plâtre se présentant sous forme de modules se connectant facilement, transportables dans des containers standards. Cette unité de fabrication comprend principalement des modules connectés dans un poste
15 d'hydratation et des modules connectés dans un four de séchage.

La connexion de modules a dans la description qui suit une portée plus large que le simple fait de les assembler. En effet, on peut considérer que des modules alignés sont connectés s'ils coopèrent pour permettre le transit des plaques de plâtre.

La figure 1 représente une représentation schématique d'un exemple d'unité de
20 fabrication selon l'invention. Les éléments de cette unité de fabrication 1 vont être décrits en suivant la formation d'une plaque de plâtre. Le plâtre est préparé et formé en une plaque humide au poste 2. La plaque de plâtre humide sort du poste 2 et est entraînée le long d'un poste d'hydratation 3, dans lequel l'eau réagit avec le semi hydrate de calcium. A la fin du
25 poste d'hydratation 3, la plaque humide passe par un poste de sciage 4, qui découpe le ruban de plaque humide en plaques de dimensions déterminées. Les plaques formées passent par un
poste de transfert 5 qui entraîne les plaques vers une table inclinée 21. Les plaques sont
glissées à différents niveaux du poste 6 et transférées à différents niveaux d'un four 7. Les
plaques sèchent et durcissent en traversant le four 7. Elles sont disposées à la sortie du four
sur un dispositif d'évacuation 8, pour les transporter par exemple vers un poste de resciage et
30 d'emballage ou de finition. Sur la figure 1, des lignes délimitent différents modules de l'unité de fabrication 1.

Une plaque de plâtre humide est typiquement formée au niveau du poste 2 en coulant du plâtre sous forme pâteuse sur une bande de papier. Le plâtre est ensuite recouvert d'une autre
35 bande de papier. On passe ensuite cet ensemble par exemple dans un laminoir ou une extrudeuse pour fixer une épaisseur prédéterminée de la plaque humide. Il est également possible de passer ensuite la plaque humide sous une matrice, pour former des chanfreins sur

les bords de cette plaque humide. La plaque de plâtre humide passe ensuite sur le poste d'hydratation 3, généralement sous la forme d'une plaque continue.

Le poste d'hydratation 3 est formé de plusieurs modules d'hydratation 9 connectés. Dans l'exemple de la figure 1, le poste d'hydratation présente sept modules d'hydratation 9 connectés. Les modules d'hydratation 9 servent à supporter et à transporter la plaque humide pendant la phase d'hydratation. Les figures 2 et 3 présentent un exemple de module d'hydratation 9. Chaque module d'hydratation 9 a des dimensions qui lui permettent de rentrer dans un container de transport maritime standard. Un tel container a typiquement une longueur de 20 ou de 40 pieds (soit respectivement 6,10 et 12,19 mètres. La hauteur standard et la largeur standard sont approximativement de 2,28m et 2,35 m respectivement. On réalisera de préférence un module d'hydratation 9 rentrant dans un parallélépipède d'une longueur de 6 mètres, d'une largeur de 2,30 mètres et d'une hauteur de 2,20 mètres. Le module d'hydratation 9 pourra ainsi rentrer dans la plupart des containers standards. Ainsi, le module d'hydratation 9 de la figure 2 présente une longueur A de 5800 millimètres, une largeur B de 1600 millimètres et une hauteur C de 830 millimètres. On peut ainsi placer plusieurs de ces modules d'hydratation 9 dans un container. Le poste d'hydratation de la figure 1, comprenant pt modules d'hydratation 9a à 9g similaires au poste de la figure 2, peut ainsi être disposé ans quatre containers standard d'une longueur de 6 mètres.

Le module d'hydratation 9 présente des rouleaux 10 montés rotatifs à leurs extrémités sur des longerons 11. Les rouleaux 10 peuvent par exemple être montés sur paliers lisses ou sur roulements. Ces rouleaux 10 permettent de faire rouler une bande de convoyage 16 avec un effort réduit. Ces longerons 11 sont fixés sur des pieds 12. Un module d'hydratation présente ainsi typiquement quatre pieds 12. On peut utiliser par exemple des platines de fixation 13 qui permettent de fixer les pieds 12 au sol. Ces platines de fixation peuvent par exemple présenter une plaque venant en appui sur le sol. Cette plaque peut présenter un alésage pour permettre le passage d'une ou plusieurs vis de fixation. Les pieds 12 peuvent aussi présenter un dispositif de réglage pour fixer la hauteur des rouleaux 10 par rapport au sol. Ainsi, on peut utiliser des pieds télescopiques dont le réglage peut être fixé. On peut aussi par exemple utiliser des pieds 12 filetés coopérant avec des taraudages réalisés dans le sol. Les modules d'hydratation peuvent ainsi s'adapter à un sol irrégulier.

Le module d'hydratation 9 peut également présenter des platines d'adaptation 14, permettant d'assembler un module d'hydratation 9 à un autre module d'hydratation. L'assemblage de deux modules d'hydratation 9 au niveau de leurs platines d'adaptation 14 peut par exemple être réalisé par soudage, par clipsage ou par vissage des platines d'adaptation. Les modules d'hydratation 9 peuvent également être connectés directement sans platines d'adaptation 14, par exemple par soudage des longerons respectifs des modules

d'hydratation 9. On peut par ailleurs prévoir que les platines d'adaptation 14 réalisent la liaison électrique entre deux modules d'hydratation 9.

Le convoyage de la plaque de plâtre humide est mis en œuvre par la bande de convoyage 16, guidée par un ou plusieurs tambours 17 en queue ou en tête de bande. La bande 16 présente une grande surface porteuse pour recevoir la plaque de plâtre humide. La plaque humide, qui présente de faibles caractéristiques mécaniques au début de l'hydratation, est ainsi peu déformée. Cette bande 16 est en outre entraînée par un tambour 17b, ce tambour étant lui-même entraîné par le moteur 18. La bande 16 glisse sur les rouleaux rotatifs 10 et s'intercale entre la plaque humide et les rouleaux 10. Ainsi, la plaque humide est entraînée par la bande 16 le long du poste d'hydratation 3. On peut utiliser une bande de 1400 mm de large glissant sur des rouleaux 10 de même longueur. Il est possible d'entraîner la plaque humide seulement sur une partie du poste d'hydratation, en disposant par exemple la bande seulement sur les premiers modules d'hydratation. Sur la figure 1, on peut constater que la bande est utilisée seulement sur les quatre premiers modules d'hydratation 9. On peut alors se contenter de faire rouler la plaque humide sur les rouleaux 10 des modules suivants, comme cela est représenté à la figure 2, si l'hydratation de la plaque humide est suffisante à ce stade. Il est également préférable de dimensionner le moteur 18, les tambours 17 et la bande 16 de façon à pouvoir les insérer dans un ou plusieurs containers de stockage standards.


L'utilisation de modules d'hydratation 9 permet de modifier aisément la cadence de production de l'unité de fabrication sans modifier les propriétés d'hydratation de la plaque de plâtre humide. Il est en effet possible de rallonger la longueur du poste d'hydratation 3 par connexion de modules d'hydratation supplémentaires 9. Il suffit alors d'augmenter la vitesse du moteur 18, proportionnellement à l'augmentation de longueur du poste d'hydratation 3, pour obtenir un temps d'hydratation identique. Un moteur 18 commandé par un variateur permet de modifier aisément la vitesse d'entraînement de la bande 16. On peut donc augmenter aisément le flux de production au niveau du poste d'hydratation 3 en conservant un temps d'hydratation identique. Il suffit de transporter ultérieurement jusqu'à l'unité de fabrication un ou plusieurs containers contenant des modules d'hydratation pour rallonger le poste d'hydratation 3.

A la suite du poste d'hydratation 3, il est possible de prévoir un poste de sciage 4. Ce poste de sciage peut être automatisé ou non, et permet de transformer la plaque de plâtre humide en des plaques de plâtre d'une longueur prédéterminée. Ce poste peut être réalisé en connectant plusieurs modules de sciage 19 similaires aux modules d'hydratation 9. Ce poste peut également être réalisé en un seul module de sciage 19. L'utilisation de rouleaux rotatifs similaires aux rouleaux 10 permet de créer des espaces entre plaques après le sciage et avant l'entrée sur le poste de transfert 5. Les dimensions décrites précédemment pour les modules d'hydratation 9 peuvent être utilisées pour les modules 19. Ces dimensions permettent aux

modules de sciage 19 de rentrer dans la majorité des containers standards. Il est par exemple possible de réaliser le poste de sciage 4 par connexion de quatre modules d'une hauteur de 830 mm et d'une largeur de 1600 mm. Le premier module de sciage 19a peut comprendre une scie circulaire et mesurer 3500 mm de long. Les deux modules 19b et 19c suivants peuvent
5 présenter des rouleaux libres et mesurer 2400 mm de long. Le quatrième module 19d peut présenter des rouleaux entraînés par un moteur de façon à transférer les plaques de plâtre. Il peut mesurer 2800 mm de long. De telles dimensions permettent de rentrer ces modules dans un unique container.

Dans l'implantation de l'unité de fabrication de la figure 1, les postes de fabrication sont
10 disposés en U afin de diminuer la longueur de l'unité. On peut utiliser dans ce cas un poste de transfert 5, pour amener les plaques de plâtre du poste de sciage 4 à la table inclinée 21 ou au four 7. Le poste de transfert peut également être réalisé en connectant des modules de transfert 20. Ces modules peuvent être similaires aux modules 9 et présenter des rouleaux rotatifs similaires aux rouleaux 10. Ces rouleaux présentent une longueur compatible avec la
15 dimension des plaques. Les rouleaux des modules 20 peuvent être libres et il suffit dans ce cas de placer une plaque sur les rouleaux puis de pousser cette plaque pour la transférer. On peut également utiliser des modules 20a et 20e comprenant une table rotative, par exemple à 90°, pour changer la direction des plaques de plâtre qu'elles réceptionnent. Ces tables peuvent être montées sur vérin pour modifier le placement en hauteur des plaques de plâtre. Il est
20 également possible d'entraîner les plaques sur le poste de transfert 5 dans une direction transversale des plaques, en utilisant des rouleaux, ou éventuellement plusieurs petites bandes. Les dimensions décrites précédemment pour les modules d'hydratation 9 peuvent être utilisées pour les modules 20. Ces dimensions permettent à un module de transfert 20 de rentrer dans la majorité des containers standards.

Il est également possible de disposer une table de répartition 6 avant l'entrée du four 7.
25 Le poste 6 de répartition permet de disposer plus aisément les plaques à différents étages du four 7. Le poste de répartition 6 peut présenter un module inclinable ou élevable 21. Ce module inclinable ou élevable peut être actionné par un vérin 22 ou une chaîne. On peut alors placer une plaque sur le module 21, puis actionner le vérin 22 pour incliner ou élever la
30 plaque de plâtre. On peut ainsi placer la plaque de plâtre dans l'alignement avec différents étages d'un four 7 ou avec des rangées de rouleaux 23 débouchant respectivement dans un étage du four 7. La table de répartition 6 peut ainsi comprendre un premier module de transfert d'une plaque, connecté à un module inclinable ou élevable 21, lui-même connecté à un module d'entrée de four présentant des rangées de rouleaux 23 décrites auparavant. La
35 table de répartition 6 peut être réalisée sous la forme d'un ou plusieurs modules présentant des dimensions telles que décrites précédemment, pour permettre leur insertion dans un container de transport standard.



La figure 4 présente un schéma de principe d'un four 7. Le four comprend un tunnel 26, formé de plusieurs modules de séchage 24 connectés. Le tunnel 26 est alimenté en gaz chauds par une chaudière 25, et des plaques de plâtre 27 transitent par ce tunnel. Ces plaques de plâtre 27 transitent par le tunnel à l'aide du dispositif d'entraînement 28. La chaleur générée par les gaz chauds dans le tunnel permet l'évaporation de l'excès d'eau de gâchage. Le four 7 décrit par la suite présente un circuit de chauffage double pour obtenir un meilleur rendement thermique. Le circuit de chauffage double décrit par la suite permet également de générer un flux de gaz chauds à partir de la combustion de tous types de combustibles en minimisant le dépôt de particules de combustion sur les plaques de plâtre 27. Le circuit de chauffage double présente un circuit de chauffage indirect 29 comportant des tubes 36, comme cela est représenté à la figure 8, c'est à dire que le gaz de ce circuit n'est pas en contact direct avec les plaques de plâtre. Il présente par ailleurs un circuit de chauffage direct 30, c'est à dire que le gaz de ce circuit emprunte le même passage dans le tunnel que les plaques. Cependant, lorsqu'on utilise un gaz comme combustible on peut aussi utiliser un four présentant seulement un circuit de chauffage direct.

La chaudière 25, réchauffe du gaz. Ce gaz est introduit dans le circuit indirect 29 du tunnel 26. Le gaz chaud est introduit dans le circuit indirect 29 à un emplacement optimal pour éviter la calcination des plaques, typiquement au tiers, en partant de l'entrée des plaques, de la longueur totale du tunnel. Le gaz traverse le circuit indirect et peut être récupéré par exemple aux extrémités du tunnel. Les plaques de plâtre 27 sont réchauffées par convection de la chaleur du circuit indirect dans le circuit direct. La température d'introduction du gaz est de préférence fixée entre 180 et 350 degrés. Une température choisie dans cette plage permet de faire évaporer l'eau résiduelle des plaques, avec une dépense d'énergie thermique réduite. En outre, cette plage de température permet d'utiliser des éléments de construction d'usage courant pour le four, sans risques de détérioration.

Le gaz chaud peut être généré par exemple par combustion de charbon ou de polycarburant dans la chaudière 25. Lorsque les gaz chauds sont générés par combustion dans la chaudière, il est souhaitable de retirer les poussières et autres déchets de combustion avant de les réintroduire dans le circuit direct 30. Le gaz chaud récupéré à la sortie du circuit indirect 29 est ainsi de préférence traité par un filtre à particule tel qu'un cyclone 31. On peut cependant ne pas utiliser de filtre à particule, en particulier lorsque le combustible utilisé est gazeux. Le gaz introduit dans le cyclone 31 est centrifugé. Les particules solides, telles que les suies, sont projetées vers l'extérieur et séparées du gaz. Le gaz épuré sortant du cyclone est introduit dans le circuit direct 30. En utilisant le four tel que décrit, il est possible de ne pas mettre en contact des plaques de plâtre propres et généralement de couleur claire avec un gaz de chauffage chargé de suies et de résidus de combustion. Par ailleurs, la vitesse d'écoulement des gaz chauds est de préférence fixée à une valeur supérieure à 20 m/s dans le circuit indirect


29, de façon à limiter le dépôt de suies de combustion. Il est également souhaitable de fixer la vitesse des gaz chauds dans le circuit direct 30 à une valeur supérieure à 0,2m/s, de façon à améliorer le rendement thermique. De telles vitesses d'écoulement peuvent être obtenues en disposant des ventilateurs adéquats dans le circuit de gaz chaud.

5 En utilisant un carburant et un brûleur adéquat, il est également possible d'utiliser un poste de séchage présentant un circuit direct, alimenté par des gaz chauds de combustion. On peut ainsi améliorer le rendement thermique du poste de séchage et réduire également la complexité de ce poste.

10 La température d'introduction du gaz dans le circuit direct 30 est de préférence comprise entre 160 et 120 degrés. La chaleur des gaz peut ainsi être utilisée dans deux circuits de chauffage. Le rendement thermique du four est ainsi amélioré. Le gaz de chauffage direct est de préférence évacué aux extrémités du four. L'évacuation du gaz de chauffage direct permet d'évacuer les buées générées par l'évaporation de l'eau résiduelle des plaques de plâtre. Ce gaz peut être avantageusement récupéré au moins partiellement pour être réinjecté dans la
15 chaudière 25. On peut ainsi utiliser une chaudière double corps pour recycler du gaz de chauffage direct.

Les figures 5 et 6 présentent un mode de réalisation d'une chaudière, permettant le recyclage de gaz chauds, prélevés par exemple à la sortie du circuit de chauffage direct. La chaudière présente un brûleur 50. Le brûleur 50 présente deux ouvertures latérales 51. Par ces
20 ouvertures latérales 51, du gaz chaud, représenté par les flèches et provenant du circuit de chauffage direct, est introduit dans une boîte de recyclage 52. Cette boîte de recyclage 52 entoure une chambre de combustion 53. Le gaz chaud recyclé passe de la boîte 52 dans la chambre de combustion 53. Le gaz est mélangé à un carburant et enflammé pour générer des gaz 54 à une température supérieure. Ce gaz 54 est ensuite renvoyé dans le circuit de
25 chauffage indirect. On peut bien entendu prévoir que le gaz chaud recyclé serve à réchauffer du gaz à température ambiante ou que le gaz chaud soit mélangé à du gaz à température ambiante dans le brûleur. Le rendement thermique de la chaudière est ainsi amélioré, ce qui diminue la consommation de carburant du poste de séchage.

Les lignes discontinues de la figure 4 montrent les délimitations entre les modules de
30 séchage 24. Un exemple de module de séchage 24 est représenté plus en détail aux figures 7 et 8. Le module 24 présente des moyens d'entraînement des plaques le long du tunnel. Ces moyens d'entraînement comprennent ici des rouleaux 32 alignés dans le sens de la longueur du tunnel. Ces rouleaux 32 sont espacés de façon adéquate pour permettre le transport d'une plaque sans détérioration. On peut ainsi espacer les rouleaux 32 de 140 mm à l'entrée du
35 tunnel et de 280 mm à la sortie. Ces rouleaux 32 sont accouplés à des engrenages 33, et montés rotatifs par rapport à une structure porteuse 34. L'entraînement des engrenages 33 peut être assuré par une ou plusieurs chaînes 35 en prise avec les engrenages.



Chaque module de séchage présente de préférence plusieurs étages. On peut aussi faire transiter des plaques de plâtre 27 en parallèle sur les différents étages du four 7, en les entraînant avec les rouleaux 32. Cela permet de réduire la longueur du tunnel 26 du four de séchage et de réduire la vitesse d'entraînement des rouleaux.

5 Chaque module de séchage peut également présenter une partie du circuit indirect de chauffage. Le module de séchage 24 représenté ici présente de multiples tubes 36 rattachés à la structure porteuse 34. Les tubes sont disposés perpendiculaires aux rouleaux 32 dans l'exemple, c'est-à-dire dans le sens de la longueur du tunnel.

Ces modules de séchage 24 ont des dimensions adéquates pour rentrer dans des
10 containers standards tels que définis précédemment. Un module de séchage peut ainsi présenter une longueur de 2,10 mètres, une largeur de 2,70 mètres et une hauteur maximale de 2,30 mètres. On peut ainsi aisément placer plusieurs modules de séchage dans un container standard. De plus, avec une largeur de module de séchage supérieure au double de la largeur
de plaque de plâtre, on peut disposer deux plaques de plâtre côte à côte dans le four. Dans
15 l'exemple de la figure 1, le four comprend cinq modules de séchage 24a à 24e. Il suffit de deux containers de 6 mètres de long pour transporter les modules 24a à 24e avec les dimensions précédentes. On peut prévoir de réaliser des éléments annexes du four 7, tels que la chaudière 25, le moteur d'entraînement des rouleaux ou le cyclone 31 sous forme de modules de dimensions adéquates pour leur insertion dans des containers standards.

2 On va maintenant donner des précisions sur la connexion de modules de séchage 24 devant un tunnel 26. Chaque module de séchage 24 peut présenter une ou plusieurs platines pour sa connexion avec un autre module de séchage. La liaison entre deux modules de séchage consécutifs peut être réalisée par exemple par boulonnage et accouplement des chaînes. Les modules peuvent également présenter des moyens d'alignement de leurs rouleaux
25 32, de façon que les rouleaux transitent correctement entre les modules. Ils peuvent ainsi présenter des pieds 37 à hauteur réglable. Il est également possible de placer des témoins d'alignement sur chaque module, tels que des plots, correspondant par exemple à un montage préliminaire effectué sur le site de fabrication des modules.

Lorsque les modules de séchage présentent des tubes de chauffage individuels 36, il est
30 possible de connecter les tubes de chauffage de modules de séchage successifs par une liaison vissée. On peut ainsi fileter l'extrémité des tubes d'un premier module de séchage et tarauder l'extrémité des tubes d'un deuxième module de séchage de façon correspondante, puis les assembler.

Selon un autre mode de réalisation, on peut utiliser des tubes rapportés, parcourant
35 plusieurs modules de séchage, comme cela est représenté à la figure 4. Ces tubes peuvent par exemple déboucher à chacune de leurs extrémités dans un collecteur 39. La liaison entre un collecteur 39 et un tube 36 est réalisée de préférence sans joint fixe. Le tube peut ainsi se

dilater et se déplacer par rapport au collecteur. Il est également possible de fixer un tube à un collecteur 39a à une de ses extrémités et de laisser le tube coulisser par rapport à un autre collecteur 39b à son autre extrémité. On visse de préférence le tube du côté d'introduction des gaz chauds. Comme représenté, les gaz chauds peuvent être introduits dans un collecteur central 39 et récupérés dans un ou plusieurs autres collecteurs proches des extrémités du tunnel.

Sous l'effet des variations de température, la longueur du tunnel peut varier de façon importante. Selon un mode de réalisation particulier du four, les modules de séchage ne sont ainsi pas tous solidarités au sol pour permettre la dilatation du tunnel dans le sens de la longueur. On peut par exemple glisser les pieds 37 dans deux rails 38 s'étendant suivant la longueur du tunnel. On peut fixer un des modules de séchage au sol et laisser les autres modules libres de translater dans le sens de la longueur. Ces rails contribuent aussi à un bon alignement relatif des modules.

Chaque module de séchage peut également présenter des panneaux d'isolation thermique 40, comme représenté à la figure 9, rapportés sur la structure porteuse. Ces panneaux peuvent présenter une partie métallique 41 et une garniture d'isolation 42. On peut par exemple utiliser du polyuréthane pour réaliser la garniture d'isolation. Ces panneaux 40 peuvent être rapportés latéralement et/ ou sur la partie supérieure du module de séchage. De façon à compenser les différences de dilatation entre les modules de séchage et ces panneaux d'isolation thermique 40, il est possible de réaliser des rails 43 dans les modules de séchage, dans le sens de la longueur du tunnel. On peut réaliser des patins 44 complémentaires de ces rails 43 dans les panneaux d'isolation 40 afin de permettre le coulisement des patins dans les rails des modules de séchage. On peut également prévoir de placer des panneaux isolants dans une gouttière solidaire de la structure porteuse 34. Ces panneaux peuvent alors être maintenus verticaux et en appui sur la structure porteuse par un système de targette entre deux panneaux.

Selon un autre mode de réalisation, on peut limiter le nombre de rouleaux 32 dans les modules de séchage. Ainsi, l'espacement des rouleaux 32 dans les modules de séchage proches de la sortie du tunnel peut être supérieur à l'espacement des rouleaux dans les modules de séchage à l'entrée du tunnel. En effet, lorsqu'une plaque de plâtre 27 traverse le tunnel, elle durcit au en se rapprochant de la sortie et présente alors une meilleure rigidité. On peut ainsi espacer les rouleaux 32 dans les modules de séchage proches de la fin du tunnel sans risquer de détériorer les plaques 27.

Il est par ailleurs possible de réaliser un entraînement très simple des rouleaux 32. On peut ainsi utiliser un unique moteur pour entraîner l'ensemble des rouleaux 32. On peut par exemple munir chaque étage d'un module de séchage d'une chaîne entraînant ces rouleaux. Tous les rouleaux de l'étage sont ainsi entraînés en rotation simultanément. On peut en outre utiliser une chaîne accouplée à un engrenage additionnel placé à chaque étage d'un module.

Ainsi, en entraînant un rouleau d'un module de séchage, on peut entraîner tous les autres rouleaux du module en rotation. On peut ensuite accoupler deux modules de séchage consécutifs par accouplement avec une simple chaîne d'engrenages spécifiques de chaque module. On constate ainsi que tous les rouleaux peuvent être accouplés et ainsi entraînés par un unique moteur.

Il est également possible de placer un module de séchage à rouleaux non entraînés à la sortie du tunnel, de façon à faciliter la manutention des plaques par un opérateur.

Il est en outre possible de rallonger la longueur du poste de séchage par connexion de modules de séchage supplémentaires. Il suffit alors d'augmenter la vitesse du moteur d'entraînement de séchage, proportionnellement à l'augmentation de longueur du poste de séchage, pour obtenir un temps de séchage identique. Un moteur d'entraînement commandé par un variateur permet de modifier aisément la vitesse d'entraînement des rouleaux. On peut ainsi augmenter aisément le flux de production au niveau du poste de séchage en conservant un temps de séchage identique. Il suffit de transporter ultérieurement jusqu'à l'unité de fabrication un ou plusieurs containers contenant des modules de séchage, puis de les connecter aux autres modules pour rallonger le poste de séchage.

Les exemples de dimensions donnés pour l'unité de fabrication de la figure 1 permettent de transporter les modules d'hydratation, les modules de sciage et les modules de séchage dans dix containers. Un moteur peut suffire pour l'entraînement de la plaque humide au niveau du poste d'hydratation. Un moteur peut également suffire pour entraîner les plaques de plâtre dans le tunnel formé par les modules de séchage. Deux moteurs peuvent suffire pour assurer l'écoulement du gaz chaud dans le tunnel.

Les présents modes de réalisation et exemples doivent être considérés comme ayant été présentés à titre illustratif et non restrictif et l'invention n'est pas censée être limitée aux détails fournis ici mais peut être modifiée en restant dans le cadre de la portée des revendications annexées.

REVENDICATIONS

1. Unité (1) de fabrication de plaques de plâtre, comprenant :
- un poste d'hydratation (3), comprenant des modules d'hydratation (9, 9a, 9b, 9c, 9d, 9e, 9f, 9g) se connectant ensemble ;
 - un four de séchage (7), comprenant des modules de séchage (24, 24a, 24b, 24c, 24d, 24e) se connectant ensemble ;
- lesdits modules d'hydratation et de séchage (9, 24) étant insérables dans des containers de transport standard.
2. L'unité de fabrication de la revendication 1, caractérisée en ce que les modules d'hydratation (9) présentent des platines d'adaptation (14) adaptées pour assembler deux modules d'hydratation.
3. L'unité de fabrication de la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que le poste d'hydratation comprend un moteur d'entraînement unique (18).
4. L'unité de fabrication de l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que les modules de séchage (24) se connectent pour former un tunnel (26) pour le passage de plaques de plâtre (27).
5. L'unité de fabrication de la revendication 4, caractérisée en ce qu'elle comprend en outre une table de répartition (6) plaçant des plaques de plâtre dans l'alignement de différents étages du four (7).
6. L'unité de fabrication de la revendication 4 ou 5, caractérisée en ce que les modules de séchage (24) sont montés coulissants dans des rails (38).
7. L'unité de fabrication de l'une des revendications 4 à 6, caractérisée en ce que des panneaux d'isolation thermique (40) sont rapportés latéralement et au-dessus desdits modules de séchage (24).
8. L'unité de fabrication de l'une des revendications 4 à 7, caractérisée en ce que le four de séchage (7) comprend en outre :
- une source de gaz chaud (25) ;
 - un circuit de chauffage indirect (29) traversant le tunnel (26) et relié à ladite source de gaz chaud ;

- un circuit de chauffage direct (30).

9. L'unité de fabrication de la revendication 8, caractérisée en ce qu'elle comprend en outre :
- un filtre à particule (31) relié à la sortie dudit circuit de chauffage indirect (29), le
5 circuit de chauffage direct étant relié à la sortie de ce filtre à particules.
10. L'unité de fabrication de la revendication 8 ou 9, caractérisée en ce qu'elle comprend en
outre un dispositif (50-53) de recyclage des gaz provenant du circuit de chauffage direct.
- 10 11. L'unité de fabrication de l'une des revendications 4 à 10, caractérisée en ce qu'elle
comprend en outre des moyens d'entraînement (32, 33, 35) de plaques de plâtre dans le
tunnel (26).
12. L'unité de fabrication de la revendication 11, caractérisée en ce que les moyens
15 d'entraînement des plaques de plâtre comprennent des rouleaux (32).
13. L'unité de fabrication de la revendication 12, caractérisée en ce que les rouleaux (32) sont
entraînés par un moteur (28) unique.
- 20 14. L'unité de fabrication de l'une des revendications 8 à 13, caractérisée en ce que les gaz de
la source de gaz chauds (25) sont introduits à une température comprise entre 180 et 350
degrés dans le circuit de chauffage indirect (29).
- 25 15. L'unité de fabrication de l'une des revendications 8 à 14, caractérisée en ce que les gaz
sont introduits à une température comprise entre 120 et 160 degrés dans le circuit de
chauffage direct (30).
16. L'unité de fabrication de la revendication 12, caractérisée en ce que l'espacement des
rouleaux à la sortie du tunnel est supérieur à l'espacement des rouleaux à l'entrée du
30 tunnel.
17. L'unité de fabrication de l'une des revendications 8 à 16, caractérisée en ce que le circuit
de chauffage indirect (29) présente une pluralité de tubes (36) dont une extrémité
communique avec et est fixée sur un premier collecteur (39a) et dont l'autre extrémité
35 communique et coulisse avec un deuxième collecteur (39b).



18. Procédé de montage d'une unité de fabrication selon l'une des revendications précédentes, comprenant des étapes consistant à :

- connecter ensemble des modules d'hydratation pour former un poste d'hydratation ;
- connecter ensemble des modules de séchage pour former un four de séchage.

5

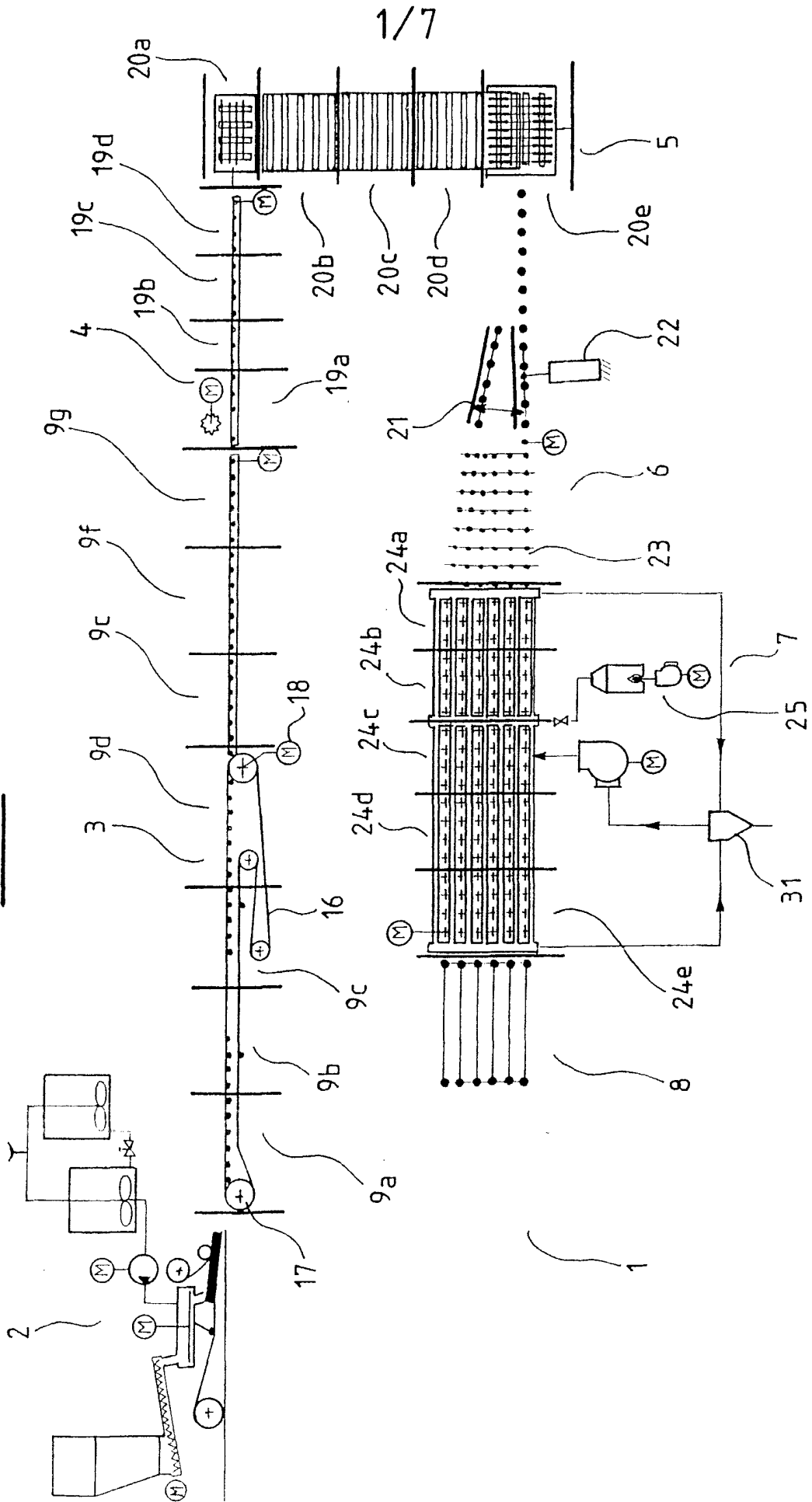
19. Procédé de transformation et d'augmentation de la capacité d'une unité de fabrication selon l'une des revendications 1 à 17, comprenant des étapes consistant à :

- connecter des modules d'hydratation supplémentaires sur le poste d'hydratation ;
- connecter des modules de séchage supplémentaires sur le four de séchage ;
- augmenter la vitesse d'entraînement du poste d'hydratation et du four de séchage.

10



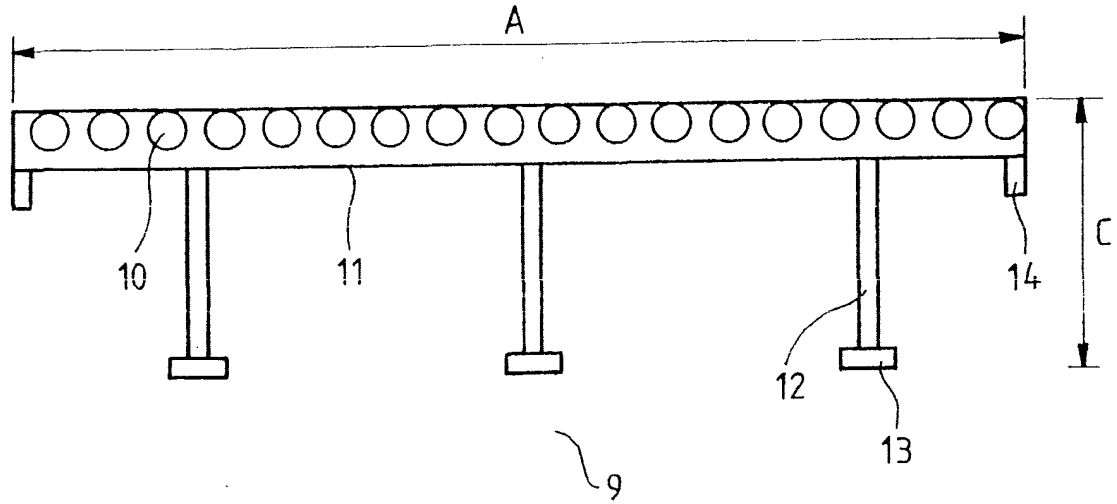
FIG. 1



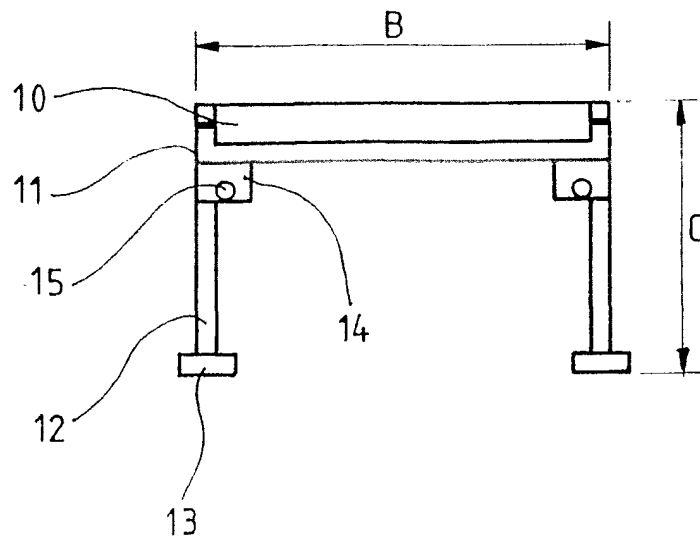
1/7

2/7

FIG_2

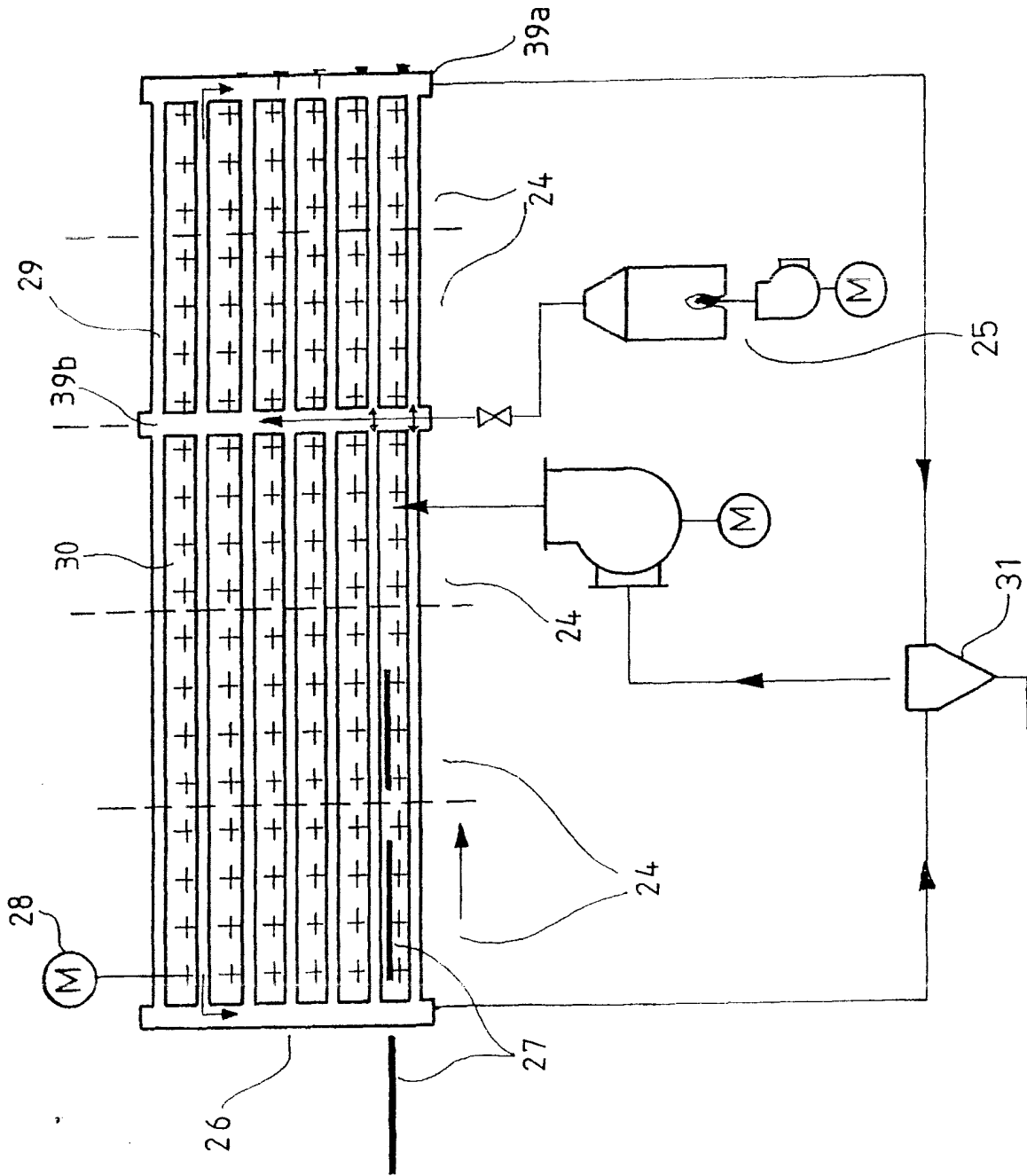


FIG_3

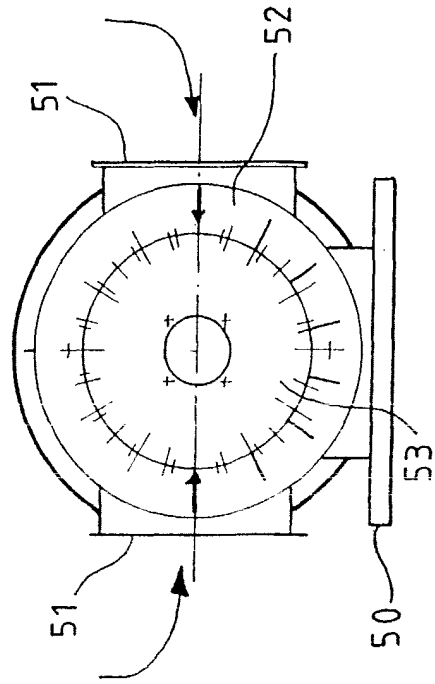
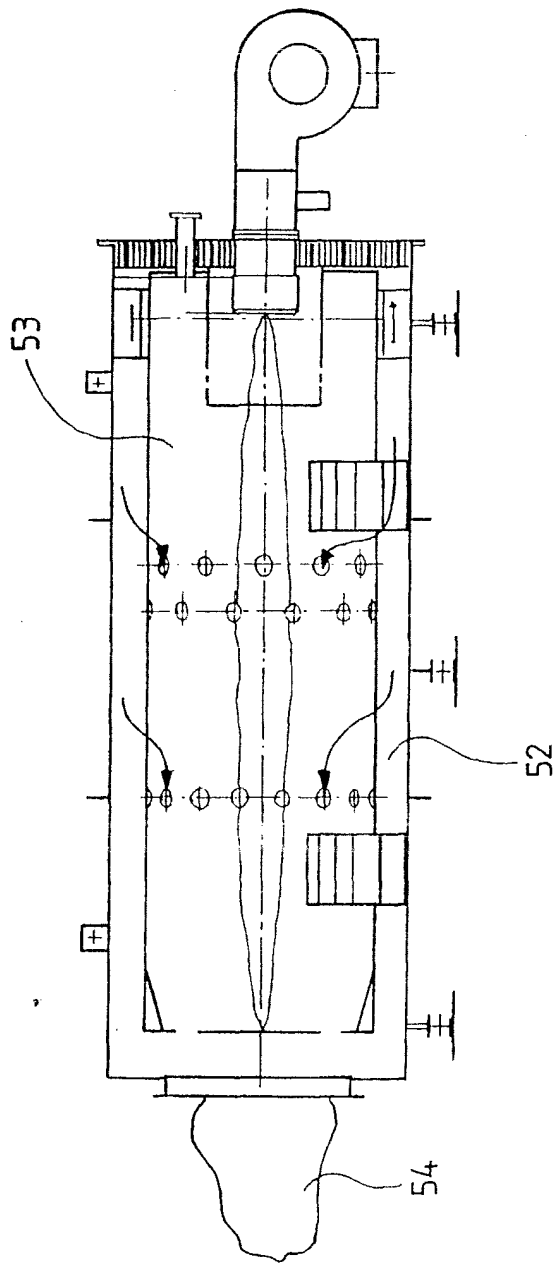


Handwritten signature or mark.

FIG-4

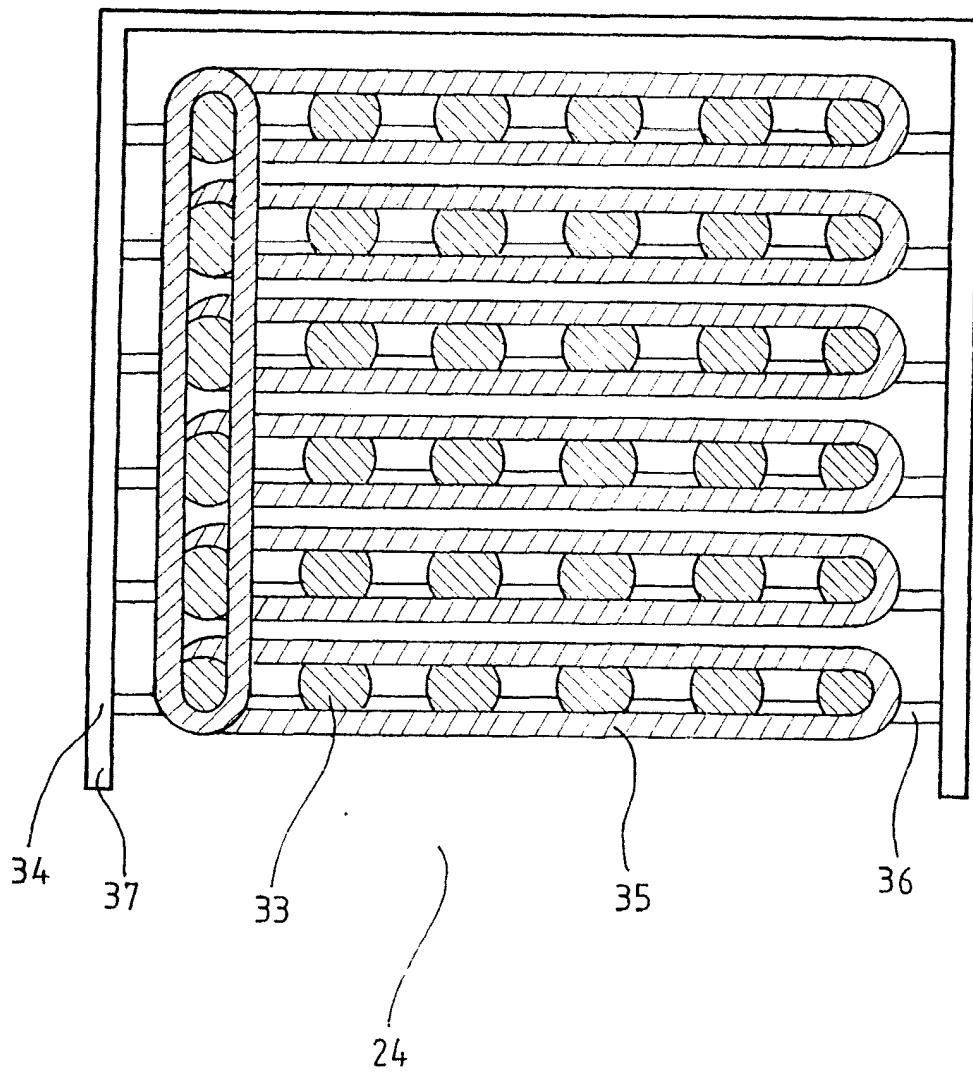


[Handwritten signature]



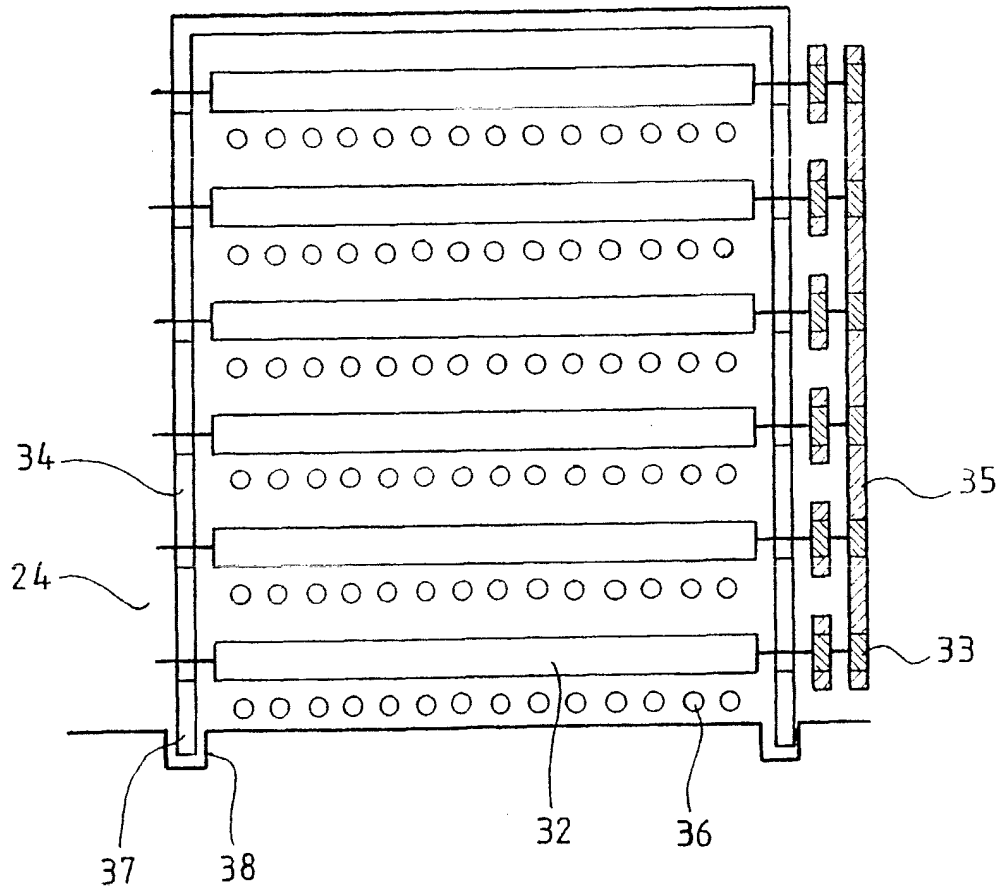
f

FIG_7



D

FIG_8



[Handwritten signature]

7/7

FIG_9

