



(22) Date de dépôt/Filing Date: 2011/02/14

(41) Mise à la disp. pub./Open to Public Insp.: 2012/08/14

(51) Cl.Int./Int.Cl. *F26B 21/00* (2006.01),
F26B 3/04 (2006.01)

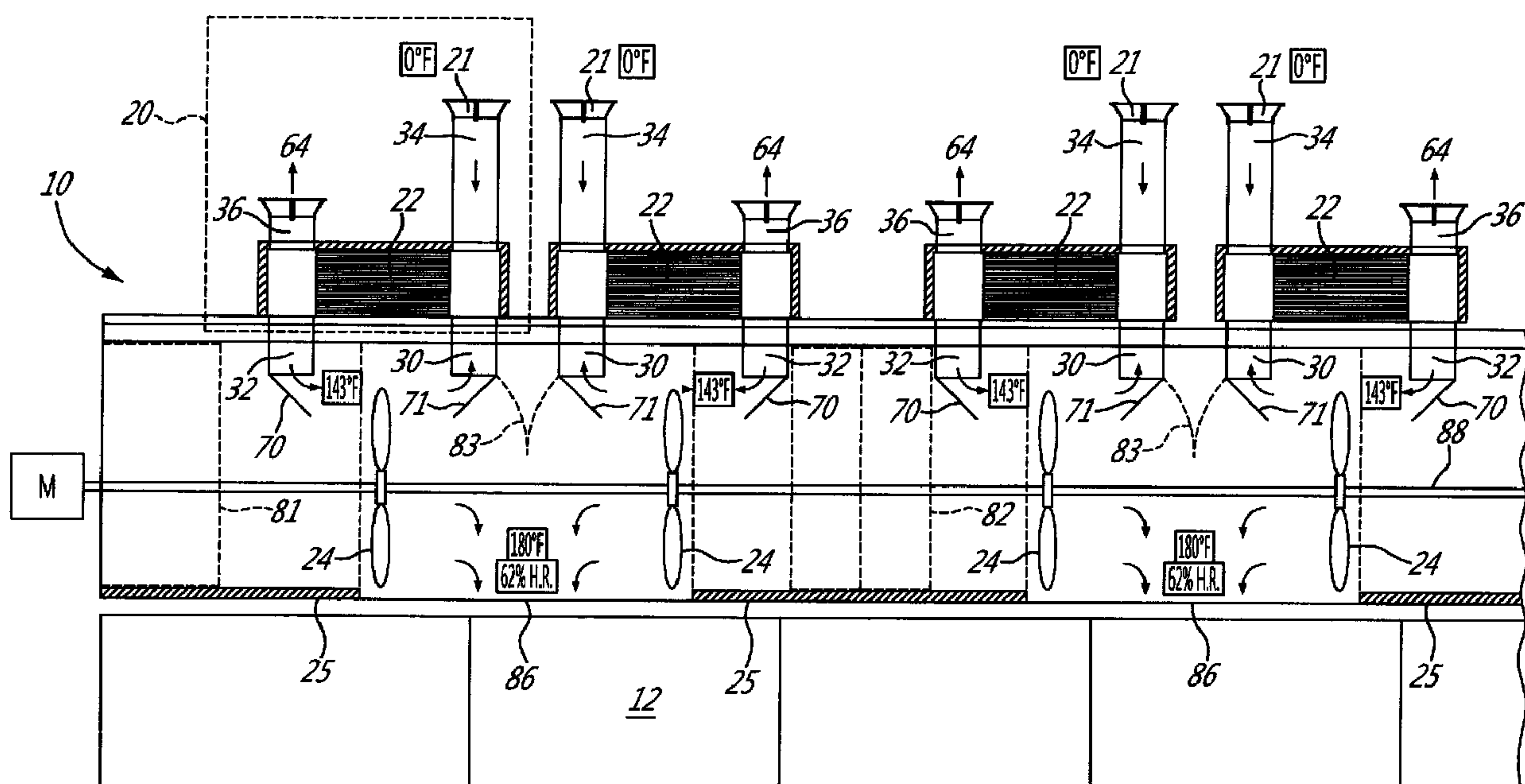
(71) Demandeur/Applicant:
LACOURSIERE, YVES, CA

(72) Inventeur/Inventor:
LACOURSIERE, YVES, CA

(74) Agent: FOURNIER, CLAUDE

(54) Titre : SYSTEM DE SECHAGE DE BOIS SUR RAILS A VENTILATION EN LIGNE

(54) Title: SYSTEM FOR DRYING WOOD ON RAILS WITH IN-LINE VENTILATION



(57) Abrégé/Abstract:

Il est décrit un système de séchage de bois à ventilation en ligne sur rails comprenant un séchoir pour recevoir des morceaux de bois, des échangeurs d'air en communication fluide avec le séchoir, pour une réception d'un volume d'air d'apport de l'extérieur du séchoir, pour un transfert de celui-ci dans le séchoir, et pour une évacuation vers l'extérieur du séchoir d'au moins une partie du volume d'air de séchage; un récupérateur de chaleur intégré à chaque échangeur d'air, pour récupérer une partie de la chaleur du volume d'air de séchage et utiliser ladite chaleur pour préchauffer l'air d'apport jusqu'à une température près de la température humide à la sortie du séchoir; et un système de recirculation à ventilation en ligne dans le séchoir pour contribuer à mélanger l'air d'apport au volume d'air de séchage, à faire circuler le volume d'air de séchage à travers les morceaux de bois et à forcer la réception du volume d'air d'apport de l'extérieur du séchoir et le transfert de celui-ci dans le séchoir, et pour forcer l'évacuation vers l'extérieur du séchoir d'au moins une partie du volume d'air de séchage. Les échangeurs d'air ne requièrent aucun ventilateur ni moteur, opérant à partir de l'air de recirculation.

ABRÉGÉ

Il est décrit un système de séchage de bois à ventilation en ligne sur rails comprenant un séchoir pour recevoir des morceaux de bois, des
5 échangeurs d'air en communication fluide avec le séchoir, pour une réception d'un volume d'air d'apport de l'extérieur du séchoir, pour un transfert de celui-ci dans le séchoir, et pour une évacuation vers l'extérieur du séchoir d'au moins une partie du volume d'air de séchage; un récupérateur de chaleur intégré à chaque échangeur d'air, pour
10 récupérer une partie de la chaleur du volume d'air de séchage et utiliser ladite chaleur pour préchauffer l'air d'apport jusqu'à une température près de la température humide à la sortie du séchoir; et un système de recirculation à ventilation en ligne dans le séchoir pour contribuer à mélanger l'air d'apport au volume d'air de séchage, à faire circuler le
15 volume d'air de séchage à travers les morceaux de bois et à forcer la réception du volume d'air d'apport de l'extérieur du séchoir et le transfert de celui-ci dans le séchoir, et pour forcer l'évacuation vers l'extérieur du séchoir d'au moins une partie du volume d'air de séchage. Les échangeurs d'air ne requièrent aucun ventilateur ni moteur, opérant
20 à partir de l'air de recirculation.

TITRE DE L'INVENTION

Système de séchage de bois sur rails à ventilation en ligne

5 DOMAINE DE L'INVENTION

L'invention concerne le séchage du bois. Plus spécifiquement, la présente invention concerne un système de séchage de bois sur rails à ventilation en ligne, utilisé pour sécher des morceaux
10 de bois de charpente ou autres.

DESCRIPTION DE L'ART ANTÉRIEUR

La méthode habituellement utilisée pour sécher le bois est
15 de disposer ce dernier dans un bâtiment de séchage appelé communément séchoir à bois.

Les séchoirs à bois à ventilation en ligne sur rails sont bien connus dans l'art du séchage du bois. Ces systèmes, utilisés pour
20 sécher principalement le bois tendre, sont caractérisés premièrement par le fait que le séchoir inclut quatre (4) portes, deux (2) par façade opposées, et deux voies ferrées parallèles, chacune traversant deux portes opposées.

25 Cet arrangement des séchoirs à bois à ventilation en ligne sur rails permet simultanément et donc rapidement de remplir le séchoir de bois humide et de le vider de bois sec.

Les séchoirs à bois à ventilation en ligne sur rails sont caractérisés en outre par un système de recirculation de l'air incluant un système de ventilation à arbre principale en ligne positionné dans le séchoir au dessus des morceaux de bois à sécher.

5

Afin de limiter la dépense énergétique reliée aux pertes de chaleur, les séchoirs, peu importe le type, sont généralement très bien isolés, ayant un coefficient thermique d'isolation de R28 ou +. Étant donné que la température dans le séchoir peut atteindre 82° C (180°F) et plus dans le cas du séchage d'un bois résineux, et que la température extérieure l'hiver peut être sous les – 23°C (-10° F) dans certaines régions, l'isolation thermique du séchoir à bois peut être un facteur important.

10

Afin de créer un climat propice au séchage du bois, le séchoir est pourvu d'équipements qui permettent de contrôler les conditions climatiques à l'intérieur de celui-ci, telles que la température via un système de chauffage, et l'humidité via un système évacuation/admission d'air et un système d'humidification.

15

Ces conditions climatiques sont enregistrées par différentes sondes permettant de mesurer par exemple la température, l'humidité de l'air, l'humidité du bois, etc.

20

Dans un cycle complet de séchage, il y a plusieurs étapes ou séquences d'opération. Les principales étapes d'un cycle de séchage ainsi que l'objectif de chacune d'entre elles vont maintenant être décrites.

25

Étape 1 : Montée en température.

5 Cette étape a pour but de monter la température dans le séchoir jusqu'à une consigne déterminée par l'opérateur.

10 Par exemple, pour des bois résineux tels le sapin, l'épinette, et le pin gris, la température cible de la montée en température varie entre 71°C (160° F) et 82°C (180° F) pour les séchoirs qui opèrent à moyenne température.

15 À cette étape, les événements d'admission et d'évacuation du système d'évacuation/admission du séchoir sont fermés afin qu'il n'y ait pas d'air d'apport qui entre dans le séchoir. L'air d'apport est défini par l'air extérieur qui entre dans le séchoir et qui est généralement d'humidité et de température inférieure à l'air dans le séchoir.

Étape 2 : Étuvage ou conditionnement.

20 Cette étape vise à réchauffer le bois jusqu'à son cœur avant de débiter l'étape suivante qui est le cycle de séchage. Lors de cette deuxième étape, l'humidité d'équilibre est très haute, créant un climat très humide qui fait en sorte que le bois ne sèche pas ou peu.

25 Pour les résineux, la température cible de l'étuvage est environ de 82°C (180° F) et l'humidité d'équilibre est autour de 15. Le climat généré par ces conditions fait en sorte que le bois ne sèche pas ou peu. Il est à noter de plus qu'il n'y a habituellement pas d'étuvage

pour les bois feuillus.

À cette étape, les événements d'admission et d'évacuation demeurent généralement fermés et il n'y a donc pas ou peu d'air
5 d'apport qui entre dans le séchoir.

Étape 3 : Séchage au dessus du PSF (point de saturation des fibres)

Cette étape constitue le début du cycle de séchage. Les
10 conditions climatiques sont contrôlées de manière à créer un environnement qui donne une certaine vitesse au séchage du bois.

À cette étape, le bois achemine un certain volume d'eau vers la surface, cette eau s'évapore et est captée par l'air qui s'humidifie et
15 se refroidit. Afin de garder un climat stable, le système de chauffage module afin de maintenir la température sèche au point de consigne et le système admission/évacuation d'air module afin de maintenir l'humidité relative de l'air au point de consigne.

20 L'étape de séchage au dessus du point de saturation des fibres peut être divisée en sous étapes de manière à permettre à l'opérateur du séchoir à bois d'ajuster les conditions climatiques en fonction de la teneur en humidité du bois. De l'air d'apport entre dans le séchoir à cette étape.

25

Étape 4 : Séchage en dessous du PSF

Cette étape constitue généralement la fin du cycle de

séchage. Les conditions climatiques sont contrôlées de manière à créer un environnement qui donne une certaine vitesse au séchage du bois.

5 À cette étape, le bois achemine un certain volume d'eau vers la surface. Cette eau s'évapore et est captée par l'air qui s'humidifie et se refroidie. Afin de garder un climat stable, le système de chauffage module afin de maintenir la température sèche au point de consigne et le système admission et d'évacuation d'air module afin de maintenir l'humidité relative de l'air au point de consigne.

10

L'étape de séchage en dessous du point de saturation des fibres peut être divisée en sous étapes de manière à permettre à l'opérateur du séchoir à bois d'adapter les conditions climatiques en fonction de la teneur en humidité du bois. À cette étape, l'eau est plus
15 difficile à sortir du bois car il s'agit dans ce cas de l'eau liée. De l'air d'apport entre dans le séchoir à cette étape.

Une étape subséquente est le conditionnement, selon laquelle l'humidité relative de l'air dans le séchoir est augmentée de
20 manière à humidifier la surface des pièces de bois afin de diminuer l'écart d'humidité entre le cœur et la surface. L'objectif de cette étape est d'égaliser l'humidité (cœur-surface) des pièces de bois pour diminuer les tensions mécaniques.

25 Dans un procédé de séchage, le stress imposé au bois est basé sur une limite de gradient maximal entre la vapeur d'eau qui est la surface du bois et la capacité d'absorption de l'air en temps réel.

Si le gradient est trop élevé sur une période définie, l'air absorbe beaucoup d'eau ce qui augmente le gradient et crée un stress élevé au bois générant des défauts pouvant causer son déclassement.

5 Dans les séchoirs conventionnels, l'air qui y entre est froid et ne s'intègre pas bien à l'air chaud et humide de recirculation rendant instable le climat intérieur du séchoir. Si le climat est instable, le gradient l'est aussi et les défauts dans le bois sont causés par un gradient trop élevé.

10

Dans les séchoirs conventionnels opérant selon le procédé décrit précédemment, il est pratiquement impossible d'accélérer la cadence de séchage puisque les conditions climatiques plus sévères qui en résulteraient augmenteraient la valeur du gradient de
15 température pour une période de temps définie, causant ainsi des dommages irréparables au bois.

Le brevet canadien No. 2,629,992, délivré le 15 mai 2010, intitulé « Système pour sécher des morceaux de bois » et nommant
20 Yves Lacoursière comme inventeur, décrit un système d'échangeurs de chaleur de type « contre courant », dont les systèmes d'admission et d'évacuation réversibles sont contrôlés de manière indépendante permettant de contrôler la pression dans l'espace de séchage.

25 L'espace de séchage comprend au moins une zone de contrôle de climat. L'échangeur de chaleur est monté de manière à permettre que tout l'air d'apport soit préchauffé via une partie de l'énergie contenue dans l'air chaud et humide évacué. Les airs

préchauffé et évacué sont introduits à une certaine distance des ventilateurs de recirculation permettant de créer la pression et le vacuum nécessaire à l'échange d'air du procédé de séchage.

- 5 Le système indépendant d'événements standards permettant l'admission et l'évacuation de l'air non préchauffé dans le séchoir n'est pas requis afin de fournir une évacuation additionnelle lors de fortes demandes, le système étant conçu pour préchauffer tout l'air d'apport requis au procédé de séchage.

10

SOMMAIRE DE L'INVENTION

- 15 Selon un mode de réalisation préférentiel de la présente invention, un système de séchage de morceaux de bois à ventilation en ligne est prévu, le système comprenant :

- un séchoir pour recevoir les morceaux de bois; le séchoir incluant un volume d'air de séchage caractérisé par une pression, une
20 température sèche et une température humide;

 un système de chauffage dans le séchoir pour contrôler la température sèche dans celui-ci et chauffer les morceaux de bois;

 au moins un système de détection de la teneur en humidité des morceaux de bois dans le séchoir;

- 25 au moins un système de détection permettant d'obtenir la température humide dans le séchoir;

 au moins un détecteur de la température sèche dans le séchoir;

 au moins un échangeur d'air, en communication fluide avec le séchoir, pour une réception d'un volume d'air d'apport de l'extérieur du

séchoir et pour un transfert de celui-ci dans le séchoir, et pour une évacuation vers l'extérieur du séchoir d'au moins une partie du volume d'air de séchage; la partie du volume d'air de séchage étant caractérisé par une chaleur; le volume d'air d'apport dépendant de la température
5 humide dans le séchoir;

un récupérateur de chaleur intégré audit au moins un échangeur d'air, pour récupérer une partie de la chaleur du volume d'air de séchage et utiliser ladite chaleur pour préchauffer l'air d'apport jusqu'à une température près d'une température humide à la sortie du
10 séchoir; et

un système de recirculation à ventilation en ligne dans le séchoir pour contribuer à mélanger l'air d'apport au volume d'air de séchage, à faire circuler le volume d'air de séchage à travers les morceaux de bois et à forcer ladite réception d'un volume d'air d'apport
15 de l'extérieur du séchoir et ledit transfert de celui-ci dans le séchoir, et pour forcer ladite évacuation vers l'extérieur du séchoir d'au moins une partie du volume d'air de séchage.

Selon un mode de réalisation préférentiel de l'invention, le
20 récupérateur de chaleur inclut plusieurs étages de plaques ou parois fait d'un matériau conducteur de chaleur permettant la circulation de l'air d'apport entre deux (2) étages consécutives, intercalée par la circulation en sens inverse d'air chaud et humide venant du séchoir. Le récupérateur de chaleur est configuré de manière à ce que l'écoulement
25 de l'air d'apport soit à contre sens de l'air chaud et humide provenant du séchage du bois dans le séchoir et qui est évacué par le système d'évacuation. Il résulte d'une meilleure intégration de l'air d'apport à l'air de recirculation une meilleure capacité thermique comparée à celle des

séchoirs selon l'art antérieur. Les temps de séchage générés par un système de séchage selon la présente invention pour les bois résineux tel que le sapin, l'épinette, le pin gris et autres essences augmentent la production autour de 10 à 15 % dans certains cas, comparé à un
5 séchoir conventionnel et la qualité de séchage est supérieure.

En plus de permettre la création dans le séchoir d'un microclimat propice à l'intégration de l'air d'apport à l'air de recirculation, l'utilisation d'un récupérateur de chaleur selon la présente
10 invention permet évidemment de récupérer et donc d'économiser l'énergie. Ainsi, par exemple, l'économie d'énergie par 1000 PMP (pied mesure de planche) de bois séché se situe entre 8 et 25 % selon l'essence de bois et la température de séchage.

15 De plus, le récupérateur permet de sécher à plus basse température car la plus grande partie de l'énergie requise pour préchauffer l'air d'apport est récupérée. Sécher à basse température permet de diminuer le pourcentage de pièces de bois rejetés pour les défauts. Une basse température de séchage limite la déformation des
20 dernières rangées des pièces de bois des paquets qui sont sur le dessus du chargement. Cela représente environ 3 % de moins de déclassement dû au gauchissement et à la torsion seulement à cet endroit.

25 L'utilisation d'un système pour le séchage de morceaux de bois selon un mode de relation de la présente invention permet d'augmenter la performance de séchage à basse température lorsque le bois est au dessus du point de saturation des fibres.

Comparé à un séchoir conventionnel, un séchoir à bois selon un mode de relation de la présente invention offre de nombreux avantages dont les suivants :

- 5
- diminue la quantité de composé organique volatile (COV) rejetée dans l'atmosphère, tel le CO₂;
 - augmente la production annuelle de bois séché;
 - uniformise la teneur en humidité du bois durant le
- 10 cycle de séchage en bas du PSF (point de saturation des fibres);
- augmente la production résultant à la diminution des temps de séchage;
 - augmente la qualité et l'uniformité du bois séché;
 - permet d'économiser l'énergie;
- 15
- uniformise la demande d'énergie durant le cycle de séchage; et
 - augmente la durée de vie du bâtiment de séchage.

Selon des modes de réalisations préférentiels, le système

20 inclut plusieurs échangeurs d'air, incorporant chacun un récupérateur de chaleur. Le système de recirculation inclut plusieurs ventilateurs, dont un par échangeur d'air.

Les échangeurs d'air ne requièrent aucun ventilateur ni

25 moteur, opérant à partir de l'air de recirculation.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

Relativement aux dessins annexés :

5

La Figure 1 est une coupe d'une vue de face du système pour sécher des morceaux de bois selon un mode de réalisation préférentiel de la présente invention; et

10

La Figure 2 est une coupe d'une portion d'une vue de côté de la partie haute du système de la Figure 1; et

La Figure 3 est une coupe d'une portion d'une vue en plan du système de circulation de l'air du système de la Figure 1; et

15

La Figure 4 est une coupe d'une portion d'une vue en plan du système d'échange d'air et de récupération d'énergie du système de la Figure 1; et

20

Les Figures 5A et 5B sont respectivement des perspectives de dessus et de dessous d'un module de récupération d'énergie et d'échange d'air du système de la Figure 1;

25

La Figure 6A est une séquence de perspectives montrant la circulation de l'air d'apport et de l'air d'évacuation du module d'échange d'air dans le récupérateur de chaleur du système de la Figure 1; et

La Figure 6B est une perspective des plaques du

récupérateur d'énergie du système de la Figure 1, montrant la circulation de l'air dans le réseau des plaques.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE

5

En référence aux Figures 1 et 2, un système 10 de séchage de bois 12 à ventilation en ligne sur rails selon un mode de réalisation préférentiel de l'invention va être décrit.

10

Le système 10 comprend un séchoir 14 pour recevoir des piles de bois à sécher 12, un système de chauffage 16 dans le séchoir 14 pour contrôler la température sèche dans celui-ci et pour chauffer les morceaux de bois 12, un système de détection 15 de la teneur en humidité du bois 12 dans le séchoir 14, un système de détection 52 permettant d'obtenir la température humide dans le séchoir 14, un système de détection 27 de la température sèche dans le séchoir 14, un système de recirculation 18 dans le séchoir 14 pour faire circuler le volume d'air (voir les flèches 19) dans celui-ci à travers les piles de morceaux de bois 12, des systèmes d'échangeur d'air 20, en communication fluide avec le séchoir 14 pour recevoir un air d'apport 21 de l'extérieur du séchoir 14, pour le transférer dans le séchoir 14 et pour évacuer vers l'extérieur du séchoir 14 au moins une partie du volume d'air 19 inclus dans celui-ci, et un récupérateur de chaleur 22 intégré à chacun des systèmes d'échangeur d'air 20, pour récupérer une partie de la chaleur évacuée du séchoir 14 et pour préchauffer l'air d'apport 21 jusqu'à une température près de la température de l'air humide 64 à la sortie du séchoir 14.

25

Les systèmes de détections de températures sèche 27 et humide 52 dans le séchoir incluent un ou plusieurs détecteurs disposés dans le séchoir. Étant donné que ces détecteurs sont bien connus dans le domaine du séchage du bois, nous ne les décriront pas plus en détail
5 dans la présente.

Comme il est bien connu de l'homme versé dans l'art du séchage de bois, connaître la température sèche dans le séchoir et au moins une des deux (2) valeurs parmi l'humidité relative et la
10 température humide de l'air permet de calculer la dépression et l'humidité d'équilibre.

Ainsi, le détecteur de la température humide peut être substitué par un système de détection incluant au moins deux
15 détecteurs de l'humidité relative de l'air.

Selon un mode de réalisation préférentiel, le système de détection 15 de la teneur en humidité du bois (THB) 12 dans le séchoir 14 inclut plusieurs détecteurs, chacun mesurant la teneur en
20 humidité dans une zone de séchage (non montrée) prédéterminée du séchoir 14. Les détecteurs peuvent être par exemple sous forme de plaques de THB qui servent à mesurer la teneur en humidité du bois sur base sèche. (THB : teneur en humidité du bois). Les plaques de THB étant bien connues dans le domaine du séchage du bois, celles-ci ne
25 seront pas décrites plus en détails dans la présente.

Le système de détection de la teneur en humidité du bois peut prendre une autre forme telle que celle d'une sonde hygrométrique

de la société Delmhorst™.

Comme il sera décrit par la suite avec plus de détails, le découpage du séchoir 14 par zone de séchage et la mesure du taux
5 d'humidité dans le bois pour chaque zone permet d'égaliser la teneur en humidité du bois en cours de séchage. Avec le présent système 10, les performances de séchage dépendent de l'uniformité de la teneur en humidité des pièces de bois 12 et de la vitesse de séchage.

10 Chacun des autres composants du système 10 va maintenant être décrit plus en détail.

Le séchoir 14 est un bâtiment isolé thermiquement qui permet de recevoir le bois 12 sous forme de planches ou autres et de le
15 protéger des intempéries. Comme il est bien connu de l'homme du métier, le bois 12 est disposé dans le séchoir 14 de manière à permettre un contact avec l'air ambiant (voir les flèches 19).

Le séchoir 14 comprend un volume d'air entre les faux
20 plafonds 25 et ses murs périphériques lorsque les portes sont fermées. Ce volume d'air sera qualifié dans la présente de volume d'air de séchage 19 et est caractérisé par une chaleur, une pression, une température sèche et une température humide.

25 Il est à noter que l'expression « faux plafonds » est souvent mise au pluriel dans la présente pour faire ressortir le fait que le faux plafond est divisé en sections séparées par des ouvertures 86 pour permettre le passage de l'air.

Comme il est illustré à la Figure 1, les conditions climatiques dans le séchoir varient d'une position à l'autre dans celui-ci et plus particulièrement d'un côté à l'autre des piles de bois 12 puisque l'air s'humidifie et se refroidie au contact du bois 12.

Il est à noter que les valeurs de températures et d'humidités montrées aux Figures 1 et 2 sont données à titre d'exemples seulement. Ces valeurs peuvent évidemment variées selon les essences de bois, les saisons, les étapes de séchages, etc.

Le séchoir 14 inclut en outre quatre ouvertures (non montrées) pour le chargement et le déchargement des pièces de bois 12, chacune fermée par une porte (non montrée). Deux premières ouvertures avec portes correspondantes sont situées côte à côtes sur une première façade (non montrée) et deux secondes portes sont situées sur une façade opposée (non montrée) de manière à ce que les portes soient alignées deux à deux l'une en face de l'autre. Deux séries de rails parallèles (non montrées) traversent le séchoir d'un bout à l'autre d'une manière conventionnelle.

Ainsi, tel qu'il est bien connu de l'homme du métier, une fois le bois séché, le séchoir 14 est vidé en même temps qu'on le remplit de bois humide de la façon suivante : des piles de bois humides qui sont montées sur des chariots 7 sont poussées sur les rails d'un côté du séchoir dans celui-ci, poussant vers l'extérieur par l'autre côté les piles de bois secs. Une opération semblable s'opère sur les rails de l'autre côté, mais en quinconce.

Puisque les opérations de chargement et de déchargement d'un séchoir en ligne sur rails est bien connu dans de l'homme du métier et dans un souci de concision, celles-ci, de même que les structures du séchoir permettant ces opérations ne seront pas décrits plus en détails dans la présente.

Il est à noter qu'un séchoir selon la présente invention n'est pas limité au mode de chargement qui a été décrit ci-dessus. Par exemple, le séchoir pourrait n'avoir que deux portes, l'une en face de l'autre, ou même une seule porte (non montrée). Les rails pourraient être omises et remplacées par des voies carrossables (non montrées).

Le système de chauffage 16 peut prendre l'une et/ou l'autre des formes suivantes, sans restriction, parmi les échangeurs de chaleur à la vapeur, au fluide thermique et à gaz direct. Puisque ces systèmes sont bien connus de l'homme de métier, ils ne seront pas décrits dans la présente avec plus de détail. Le système de chauffage est installé entre les faux-plafonds 25 et le plafond du bâtiment.

20

Le système de chauffage 16 peut être installé à tout autre endroit au passage de l'air de recirculation.

Le système d'humidification 73 peut prendre l'une ou l'autre des formes suivantes, sans restriction, parmi les systèmes à la vapeur, à l'eau ou un mélange des deux. Puisque ces systèmes sont bien connus de l'homme de métier, ils ne seront pas décrits dans la présente avec plus de détail.

25

Tel qu'il a été mentionné préalablement, le système d'humidification 73 est utilisé avec le système de séchage 16 et le système évacuation/ admission d'air 20 afin de créer un climat propice
5 au séchage du bois 12.

Le bâtiment inclut des volets à gravité 11 installés au bas des murs périphériques et servant à limiter la pression négative à l'intérieur du bâtiment durant le procédé de séchage, le protégeant ainsi d'une
10 pression négative excessive qui mettrait en danger la structure du séchoir 14.

Limiter la pression positive dans le bâtiment de séchage permet également de diminuer l'infiltration d'humidité dans les murs
15 empêchant ainsi une détérioration prématurée du bâtiment de séchage.

D'autres moyens que des volets à gravité pourraient être prévus pour limiter la pression négative à l'intérieur du bâtiment durant le procédé de séchage. De tels moyens pourraient également être
20 omis.

Puisque des volets à gravité sont bien connus de l'homme versé dans l'art du séchage de bois, ceux-ci ne seront pas décrits plus en détails dans la présente.
25

En référence plus spécifiquement aux Figures 2 et 3, le système de recirculation 18 sera maintenant décrit plus en détail.

Le système de recirculation de l'air 18 est de type simple passe et comprend un système de ventilation incluant des ventilateurs 24 alignés sur un arbre d'entraînement principal 88 positionné dans le séchoir 14 au dessus des faux plafonds 25.

5

Tel qu'il est bien connu de l'homme du métier, dans ce type de système de recirculation, l'air est poussé ou aspiré selon le sens de rotation du système de ventilation via le corridor central 26 qui est localisé entre les piles de bois 12 (voir sur la Figure 1). Ce principe est dit de « simple passe » car l'air est séparé en deux réseaux, l'air de chacun des deux (2) réseaux ne circulant qu'à travers les paquets de bois d'une seule rangée de chariot 7 de transport de bois 12.

10

Dans le présent système, comme dans la majorité des systèmes à simple passe, les faux plafonds 25 s'étendent généralement au-dessus des piles de bois 12 et du corridor central 26. Afin de permettre la recirculation de l'air au centre, le faux plafond est muni d'ouvertures 86 qui servent de passages pour l'air.

15

Le système de recirculation de l'air 18 comprend également des déflecteurs 81, 82 qui servent à répartir le volume d'air de séchage 19 des deux côtés du corridor central 26. Les déflecteurs 81 et 82 sont montés au bâtiment entre les faux plafonds et le plafond entre les ventilateurs. Selon le mode de réalisation préférentiel de la présente invention, les déflecteurs 81, 82 sont configurés avec des courbes longues avec transition douce de manière à limiter la pression statique qui diminuerait la vitesse de l'air de recirculation.

20

25

Le système de recirculation 18 fait donc circuler le volume d'air de séchage 19 en continu à travers les piles de bois 12 d'un côté à l'autre de celle(s)-ci, collectant ainsi l'eau à la surface des planches pour sécher le bois 12.

5

L'air qui est transporté par le système de ventilation 24 circule à travers les planches pour sécher le bois 12 définit l'air de recirculation 19 qui correspond à l'air de séchage.

10

Les ventilateurs 24 sont intégrés par paire dans des boîtes fermées 86 de manière à favoriser l'aspiration et la poussée de l'air de circulation 19. Plus spécifiquement, chaque boîte inclut deux ouvertures sur deux parois opposées, dans chacune desquelles est monté un ventilateur.

15

Les boîtes 86 sont localisées entre les faux plafonds 25 et le plafond du séchoir de manière à maximiser le transport de l'air de circulation 19. Des déflecteurs verticaux 83 sont également intégrés au haut des boîtes 86. Ces déflecteurs sont formés avec des courbes longues et douces afin de diminuer la pression statique créée lorsque les ventilateurs 24 poussent l'air dans les boîtes 86.

20

Le système de recirculation 18 comprend également des déflecteurs mobiles 87 montés aux faux plafonds 25 de chaque côté de chacune des deux (2) piles de bois 12 de manière à s'appuyer sur celles-ci et ainsi à empêcher le passage de l'air entre le dessus des piles de bois 12 et les faux plafonds 25. Les ouvertures 28 entre le mur du séchoir 14 et le bout des faux plafonds 25 servent de passage à l'air

25

de circulation 19 pour accéder au bois 12 ou retourner vers les échangeurs 16 selon le sens de circulation de l'air 19.

Le système de recirculation 18 permet de mélanger l'air d'apport 21 amené de l'extérieur du séchoir par le système d'échangeur d'air 20 au volume d'air de recirculation 19.

Ainsi l'air de recirculation/de séchage 19 circule dans une première direction pendant un certain temps allant du corridor central 26 vers les piles de bois 12 puis passe par les ouvertures 28, vers le système de ventilation 24, puis retourne vers le corridor central 26. Après un certain temps, le même parcours est repris mais en sens inverse pour une autre période de temps.

Le système de ventilation 24 du système de recirculation 18 est contrôlé de manière à inverser périodiquement le sens de déplacement de l'air 19 à travers le bois 12. Cette inversion vise l'uniformisation du séchage du bois 12.

Un système de séchage de bois à ventilation en ligne selon un mode de réalisation de la présente invention n'est pas limité au seul système de recirculation 18 décrit dans la présente.

Par exemple, le nombre et la forme des ventilateurs, de même que leur moyen d'entraînement peuvent différer de ceux illustrés.

De plus, la forme, la dimension et l'emplacement des déflecteurs 81, 82 et 83 peuvent être différents de ceux décrits et

illustrés dans la présente.

De la même manière, les déflecteurs mobiles 87 peuvent également être différents.

5

Comme il sera décrit plus loin plus en détail, le système de recirculation 18 sert également à forcer l'entrée d'air d'apport 21, à mélanger l'air d'apport 21 à l'air de séchage 19 et à forcer la sortie vers l'extérieur du séchoir 14 d'une partie de l'air de séchage 19. En d'autres
10 mots, le système de recirculation 18 sert non seulement à faire circuler l'air de séchage/recirculation 19 entre les piles de bois 12, mais également à forcer les entrées et sorties d'air du séchoir 14.

En référence maintenant plus spécifiquement aux Figures 1,
15 2, 4, 5A, 5B, 6A et 6B, les systèmes d'échangeur d'air, ainsi que les récupérateurs de chaleur vont maintenant être décrit plus en détails.

Le système de séchage de bois comprend plusieurs systèmes d'échangeur d'air 20, chacun en communication fluide avec le
20 séchoir 14 par deux (2) ouvertures 30 et 32 prévues dans celui-ci.

Chaque système d'échangeur d'air 20 est conçu de manière à permettre les transports simultanés de l'air d'apport 21 de l'extérieur du séchoir 14 vers celui-ci et de l'air chaud et humide 19 du séchoir 14,
25 résultant du séchage du bois 12, vers l'extérieur du séchoir 14.

Chaque système d'échangeur d'air 20 définit ainsi deux (2) circuits de transport d'air qui, comme il sera décrit plus en détail en

référence au récupérateur de chaleur 22, se croisent pour qu'une partie de la chaleur de l'air en provenance du bois humide 12 soit transférée à l'air d'apport 21.

- 5 En référence plus spécifique aux Figures 1, 2, 5A et 5B, l'échangeur d'air 20 comprend le récupérateur de chaleur 22, un premier et un second systèmes de transport d'air 34 et 36 entre l'extérieur du bâtiment de séchage 14 et le récupérateur de chaleur 22, pour transporter de l'air entre ceux-ci, et un troisième et quatrième
- 10 systèmes de transport d'air 32 et 30, entre le récupérateur de chaleur 22 et le séchoir 14 pour transporter de l'air entre ceux-ci.

- Le premier circuit est défini par le premier système de transport d'air 34, le récupérateur de chaleur 22 et le troisième système
- 15 de transport d'air 32.

- Le second circuit est défini par le second système de transport d'air 36, le récupérateur de chaleur 22 et le quatrième système de transport d'air 30.

20

 Chaque système de transport d'air 34 et 36 inclut une ou des conduits. Les troisièmes et quatrièmes systèmes de transport d'air 32 et 30 incluent en outre des volets motorisés 70 et 71.

- 25 Selon un mode de réalisation préférentiel de la présente invention, les conduits d'air des systèmes d'échangeur d'air 20 sont isolés thermiquement de l'extérieur du système 10.

Comme il est montré à la Figure 2, un ventilateur 24 de recirculation est prévu pour chaque système d'échange d'air 20. Ainsi, chaque ventilateur 24 de recirculation pousse et aspire l'air du système d'échangeur d'air 20 via chacun des deux (2) volets motorisés 70 et 71 qui sont localisés de chaque côté de chaque ventilateur 24. Prévoir de tels volets motorisés 70 et 71 qui peuvent se mouvoir entre une position fermée et une position ouverte est avantageux puisque de tels volets n'interfèrent pas dans l'écoulement de l'air des ventilateurs 24 lorsqu'ils sont fermés. Lorsque les volets motorisés 70 et 71 ouvrent, leurs portes sont suffisamment grandes et sont également positionnées de manière telle que celles-ci viennent se positionner en face des ventilateurs 24 de manière à forcer une partie du débit d'air de recirculation 18 à soit entrer dans le séchoir 14 via l'aspiration créé par le ventilateur 24 ou soit sortir du séchoir 14 via la pression créée par le ventilateur 24. Les systèmes d'échangeur d'air ne requièrent ainsi aucun ventilateur autre que ceux de recirculation 24 pour forcer l'air à entrer ou sortir du séchoir 14 et ainsi contrôler l'humidité dans celui ci.

Le fonctionnement des volets 70 et 71 est tel que leur ouverture ou fermeture s'opère en synchronisme avec l'inversion du système de ventilation de recirculation 24 de manière à ce que les deux circuits de transport d'air soient à tour de rôle un circuit évacuateur de l'air humide 19 et un circuit d'admission de l'air d'apport 21 du séchoir 14.

25

Le récupérateur de chaleur 22 récupère une partie de la chaleur évacuée du séchoir 14 pour préchauffer l'air d'apport 21 jusqu'à une température près de la température humide à la sortie du

récupérateur 22, maximisant ainsi le taux d'intégration de l'air d'apport 21 au volume d'air 19 en circulation dans le séchoir 14.

Il a en effet été trouvé que le séchage des morceaux de bois 12 est maximisé lorsque le mélange d'air d'apport 21 à l'air de recirculation 19 présent dans le séchoir 14 est homogène et stable. L'eau condensée est dirigée dans des conduits isolés 74 (voir la Figure 1) qui sont intégrés à chaque récupérateur 22. Chaque conduit 74 est raccordé au conduit principal 75 qui est acheminé au traitement de ces eaux.

En référence maintenant aux Figures 6A et 6B, le récupérateur de chaleur 22 va maintenant être décrit en détails.

Le récupérateur de chaleur 22 est sous la forme d'une boîte rectangulaire 48 incluant une série de plaques 50 généralement parallèles et espacées par des parois 51 définissant des couloirs d'écoulement d'air 52 entre deux plaques 50 adjacentes. La boîte 48 est pourvue de deux (2) paires d'ouvertures, chacune incluant une entrée d'air (non montrée) et une sortie 54 et 56. Chaque paire d'ouvertures définit un passage d'air avec les parois 51.

Les couloirs d'air 52 s'étendent entre les entrées 53 et 55 et les sorties 54 et 56 des paires d'ouverture. Les entrées d'air 53 et 55 sont situées sur une première face (non visible) de la boîte 48 et les sorties 54 et 56 sont situées sur une seconde face 58, opposée à la première face.

Pour chaque paire d'ouvertures faisant partie intégrante d'un même passage, l'entrée 53 ou 55 et la sortie respectivement 54 ou 56 sont situées près des côtés longitudinaux opposés 60 et 62 de la boîte 48 de manière à maximiser la longueur des couloirs dans la boîte 48 et l'efficacité du transfert de chaleur. En effet, l'air circule en sens opposés dans deux passages consécutifs, définissant des écoulements croisés. Une première série de passages d'air reçoit l'air d'apport 21 relativement froid et sec et l'autre série de passages d'air reçoit l'air relativement chaud et humide en provenance du séchoir 14.

10

Il est à noter que chaque plaque 50 sert à préchauffer l'air d'apport 21 puisque l'une des deux faces de chacune des plaques 50 est en contact avec celui-ci. Selon un mode de réalisation préférentiel, les plaques 50 sont en aluminium. Elles peuvent toutefois être faites de tout autre matériau conducteur de chaleur et idéalement qui ne se corrode pas aisément tel l'acier inoxydable.

15

La simplicité structurelle du récupérateur de chaleur 22 permet d'en fabriquer un ayant une capacité importante à faible coût.

20

Selon un autre mode de réalisation de la présente invention, les échangeurs d'air incluent des récupérateurs différents du récupérateur de chaleur 22.

25

Selon encore un autre mode de réalisation de la présente invention, le nombre de ventilateur 24 par échangeur d'air ou vice versa est différent de un (1).

Bien que le système de séchage de bois 10 soit décrit précédemment comme étant sous la forme d'un système intégré, un récupérateur de chaleur 22, selon la présente invention, peut s'intégrer à un séchoir à bois conventionnel en s'assurant que le débit et la
5 pression d'air qui circule dans chaque échangeur soit suffisant pour maintenir les consignes d'humidité relative de l'air durant le cycle de séchage.

Le récupérateur de chaleur 22 permet de préchauffer l'air
10 d'apport jusqu'à environ 10°C (15°F) ou moins de la température humide à la sortie du récupérateur 22. Obtenir un tel différentiel maximal de température permet de maximiser le taux d'intégration de l'air d'apport 21 au volume d'air 19 en circulation dans le séchoir 14. Cette différence de température correspond à environ 20°C (30°F) de la
15 température humide dans le séchoir 14.

Plus la température de l'air d'apport 21 est près de la température humide dans le séchoir 14, plus l'air d'apport 21 s'intègre bien à l'air de recirculation 19. Plus les conditions climatiques de l'air de
20 recirculation 19 sont uniformes et plus le bois sèche rapidement en haut du point de saturation des fibres.

Lors de l'étape du séchage en bas du point de saturation des fibres du bois, des lectures de la teneur en humidité du bois sont
25 effectuées et la vitesse de séchage des piles de bois 12 les plus humides est déterminée en conséquence.

Selon un mode de réalisation préférentielle de la présente

invention, le système de séchage 10 comprend, dans le séchoir 14, plusieurs systèmes de mesure 27 de la température sèche par zones de contrôle prédéterminées couplés à un appareil de contrôle du climat, l'humidité d'équilibre étant obtenue pour chacune des zones à l'aide
5 des températures sec et humide.

La vitesse de séchage est contrôlée par le maintien d'un gradient entre l'humidité d'équilibre de l'air 19 et l'humidité du bois 12. Les zones où le bois 12 est le plus humide auront un gradient
10 d'humidité d'équilibre plus élevé afin d'augmenter la vitesse de séchage.

Un logiciel informatique de calcul thermodynamique peut être prévu pour concevoir le récupérateur 22 à partir des débits d'air
15 d'apport 21 et des débits d'air d'évacuation 64 ainsi que du taux d'évaporation estimé de l'eau du bois 12. Un tel logiciel permet de concevoir le récupérateur de chaleur 22 pour que celui-ci permette de créer les performances recherchées pour la création du micro climat tel que discuté précédemment. Le logiciel est également utilisé pour
20 calculer les volumes d'eau condensés dans le récupérateur 22.

L'augmentation de performance de séchage du présent système 10 est liée directement à l'augmentation de la température de l'air d'apport 21 préchauffée. La surface de chauffe du récupérateur 22
25 est donc un facteur déterminant d'un procédé de séchage selon la présente invention.

Résultats expérimentaux et comparaison des performances à celles d'un séchoir conventionnel

5 Contrairement à un séchoir conventionnel, le système 10 permet de sécher le bois résineux à plus basse température tout en diminuant la consommation d'énergie.

10 Le fait de sécher des résineux à des basses températures diminue le pourcentage de bois déclassé par gauchissement, cambrage, torsion ou autres défauts. Il en résulte une augmentation du pourcentage de pièces de bois de qualité.

15 Contrairement au séchoir à bois conventionnel où un cycle de séchage de résineux débute habituellement à 76.6°C (170°F) pour les résineux tel le sapin et l'épinette, l'utilisation du système 10 pour le séchage de résineux permet de débiter le cycle de séchage, et plus spécifiquement l'étape de montée en température, à des températures aussi basses que 60°C (140°F) environ.

20 La température dans le séchoir 14 lors de l'étuvage peut être aussi basse qu'entre environ 60°C (140°F) et 82.2°C (180°F) par exemple. Le tout crée une demande d'énergie plus stable et permet d'opérer le système de chauffage 16 de façon plus égale et permanente.

25

 Pour les résineux, un système de séchage de bois à ventilation en ligne selon un mode de réalisation de la présente invention permet d'obtenir environ vingt pourcent (20%) de moins de

temps de séchage qu'en utilisant un séchoir conventionnel.

Calculs du contenu de l'air en eau

5 Le calcul du poids d'eau contenu dans l'air avant son entrée
dans les piles de bois 12, soit le débit d'air multiplié par le poids d'eau
par pied cube d'air, permet d'obtenir un poids d'eau dans l'air de
recirculation 19 par minute à l'entrée des piles de bois 12. Le poids
d'eau à la sortie des piles de bois 12 peut-être obtenu de manière
10 similaire. La différence entre ces deux (2) poids d'eau constitue le
volume d'eau que l'air a absorbé en passant à travers les piles de
bois 12.

 La comparaison des valeurs de la baisse de température à
15 travers les piles de bois 12 pour un séchoir selon un mode de
réalisation de la présente invention et un séchoir conventionnel permet
de constater que cette baisse de température ne peut expliquer la
différence d'eau enlevée dans les piles de bois 12 sur une période de
24 heures entre les deux (2) séchoirs.

20

 Toutefois cette différence permet de confirmer que
l'uniformité des conditions climatiques dans un séchoir à bois
conventionnel est déficiente et instable.

25

 En effet, en appliquant la chute de température à l'ensemble
du volume d'air de recirculation dans un séchoir conventionnel, on
obtient des volumes d'absorption d'eau bien supérieurs au volume
d'eau enlevé réellement dans le bois. Un tel volume d'eau enlevé

réellement dans le bois s'obtient en pesant un échantillon à chaque jour à la même heure.

5 Toutefois en appliquant la chute de température au volume d'air de recirculation dans un système pour le séchage du bois selon la présente invention, on obtient un volume d'absorption bien plus près du volume d'eau enlevé réellement dans le bois.

10 Les conditions climatiques créées dans le séchoir par le récupérateur de chaleur 22 génèrent un micro climat stable et constant. Ce micro climat permet de générer un gradient stable convenable limitant le stress à ce que le bois peut supporter. En effet, le micro climat créé dans le séchoir par le récupérateur de chaleur maintient une vitesse de séchage stable et uniforme contrairement aux séchoirs qui
15 n'en sont pas munis. Ces derniers génèrent des conditions défavorables et instables qui diminuent la production de bois séché.

 Bien que la présente invention ait été décrite en référence à des modes de réalisation préférentiels de l'invention, celle-ci peut être
20 modifiée sans modifier la nature et l'esprit de l'invention, tels que définis par les revendications suivantes.

REVENDICATIONS

1. Un système de séchage de morceaux de bois à ventilation en ligne, le système comprenant :
- 5 un séchoir pour recevoir les morceaux de bois; le séchoir incluant un volume d'air de séchage caractérisé par une pression, une température sèche et une température humide;
- un système de chauffage dans le séchoir pour contrôler la température sèche dans celui-ci et chauffer les morceaux de bois;
- 10 au moins un système de détection de la teneur en humidité des morceaux de bois dans le séchoir;
- au moins un système de détection permettant d'obtenir la température humide dans le séchoir;
- au moins un détecteur de la température sèche dans le séchoir;
- 15 au moins un échangeur d'air, en communication fluide avec le séchoir, pour une réception d'un volume d'air d'apport de l'extérieur du séchoir et pour un transfert de celui-ci dans le séchoir, et pour une évacuation vers l'extérieur du séchoir d'au moins une partie du volume d'air de séchage; la partie du volume d'air de séchage étant caractérisé
- 20 par une chaleur; le volume d'air d'apport dépendant de la température humide dans le séchoir;
- un récupérateur de chaleur intégré audit au moins un échangeur d'air, pour récupérer une partie de la chaleur du volume d'air de séchage et utiliser ladite chaleur pour préchauffer l'air d'apport
- 25 jusqu'à une température près d'une température humide à la sortie du séchoir; et
- un système de recirculation à ventilation en ligne dans le séchoir pour contribuer à mélanger l'air d'apport au volume d'air de

séchage, à faire circuler le volume d'air de séchage à travers les morceaux de bois et à forcer ladite réception d'un volume d'air d'apport de l'extérieur du séchoir et ledit transfert de celui-ci dans le séchoir, et pour forcer ladite évacuation vers l'extérieur du séchoir d'au moins une
5 partie du volume d'air de séchage.

2. Un système comme celui de la revendication 1, dans lequel le récupérateur de chaleur a une entrée et une sortie; l'air d'apport est préchauffé par le récupérateur de chaleur jusqu'à avoir une différence
10 d'au plus environ 15 degrés avec la température humide à la sortie du récupérateur de chaleur.

3. Un système comme celui de la revendication 1, dans lequel le récupérateur de chaleur a une entrée et une sortie; l'air d'apport est préchauffé par le récupérateur de chaleur jusqu'à avoir une différence
15 d'au plus environ 30 degrés avec la température humide à la sortie du séchoir dans celui-ci.

4. Un système comme celui de la revendication 1, dans lequel
20 le récupérateur de chaleur comprend un système d'admission d'air en communication fluide avec l'extérieur du séchoir pour recevoir l'air d'apport et le transférer au séchoir et un système d'évacuation d'air également en communication fluide avec l'extérieur du séchoir pour recevoir l'air chaud et humide du séchoir et pour le transférer vers
25 l'extérieur du séchoir.

5. Un système comme celui de la revendication 4, dans lequel le récupérateur de chaleur comprend en outre plusieurs premiers

étages de parois définissant des couloirs d'écoulement d'air entre ceux-ci; chacun des couloirs d'une première série des couloirs est positionné entre deux couloirs d'une seconde série de couloirs; l'une des deux séries de couloirs servant de passage à l'air d'apport, et l'autre série de
5 couloirs servant de passage à l'air chaud et humide du séchoir; l'air d'apport circulant à contre-sens de l'air chaud et humide.

6. Un système comme celui de la revendication 5, dans lequel les parois sont en aluminium ou en acier inoxydable.

10

7. Un système comme celui de la revendication 1, dans lequel l'air d'apport est préchauffé par le récupérateur de chaleur jusqu'à une température permettant de maintenir un flux hydrique d'une vapeur d'eau formée au dessus des morceaux de bois.

15

8. Un système comme celui de la revendication 1, où l'échangeur d'air est en communication fluide avec le séchoir par des volets de déflexion entre le récupérateur de chaleur et le séchoir.

20

9. Un système comme celui de la revendication 1, dans lequel l'échangeur d'air inclut des conduits d'air qui sont isolés thermiquement de l'extérieur du système.

10. Un système comme celui de la revendication 1, où le dit au
25 moins un détecteur permettant d'obtenir la température humide dans le séchoir comprenant au moins un détecteur de température humide ou au moins deux détecteurs d'humidité relative.

11. Un système comme celui de la revendication 1, dans lequel
30 le séchoir inclut des moyens pour limiter la pression négative à

l'intérieur du bâtiment durant le procédé de séchage.

12. Un système comme celui de la revendication 11, dans lequel les moyens pour limiter la pression négative à l'intérieur du bâtiment durant le procédé de séchage incluent des volets à gravité sur des murs du séchoir ayant un contact avec l'extérieur du séchoir.

13. Un système comme celui de la revendication 1, dans lequel le système de chauffage est sélectionné dans la liste comprenant un échangeur de chaleur à la vapeur, au fluide thermique et à gaz direct.

14. Un système comme celui de la revendication 1, où le dit au moins un système de détection de la teneur en humidité du bois dans le séchoir inclut plusieurs systèmes de détection de la teneur en humidité du bois, chacun positionné dans l'une parmi plusieurs zones de séchage.

15. Un système comme celui de la revendication 1, où le système de recirculation inclut au moins un ventilateur.

20

16. Un système comme celui de la revendication 15, où une opération dudit au moins un ventilateur est inversée périodiquement et où des rôles des systèmes d'admission d'air d'apport et d'évacuation d'air chaud et humide du séchoir sont également inversés par un changement d'une position des pressions positives et négatives générées par les ventilateurs.

25

17. Un système comme celui de la revendication 15, comprenant plusieurs échangeurs d'air; caractérisé en outre en ce que

le système de recirculation inclut plusieurs ventilateurs, incluant un ventilateur par échangeur d'air disposé sous celui-ci.

18. Un système comme celui de la revendication 15, où le système de recirculation inclut plusieurs ventilateurs; les ventilateurs étant assemblés par paire dans des ouvertures pratiquées dans des parois opposées de boîtes fermées.

19. Un système comme celui de la revendication 18, où le séchoir inclut des faux plafonds et un plafond; les boîtes fermées étant montées entre les faux plafonds et le plafond.

20. Un système comme celui de la revendication 18, comprenant en outre des déflecteurs verticaux intégrés en haut des boîtes.

21. Un système comme celui de la revendication 20, où les déflecteurs verticaux incluent des courbes douces.

22. Un système comme celui de la revendication 1, comprenant plusieurs échangeurs d'air.

23. Un système comme celui de la revendication 22, comprenant un récupérateur de chaleur intégré à chacun des échangeurs d'air.

24. Un système comme celui de la revendication 1, caractérisé en ce que les morceaux de bois sont disposés dans le séchoir de chaque côté d'un corridor central; le corridor central étant situé

généralement sous le système de recirculation à ventilation en ligne; le système de recirculation à ventilation en ligne comprenant en outre des déflecteurs latéraux pour répartir le volume d'air de séchage de chaque côté du corridor central.

5

25. Un système comme celui de la revendication 24, où les déflecteurs latéraux incluent des courbes douces.

26. Un système comme celui de la revendication 1, dont des
10 morceaux de bois humides et des morceaux de bois secs sont respectivement amener et sortie du séchoir par des rails traversant le séchoir.

27. Un séchoir à bois à ventilation en ligne, le séchoir
15 comprenant :

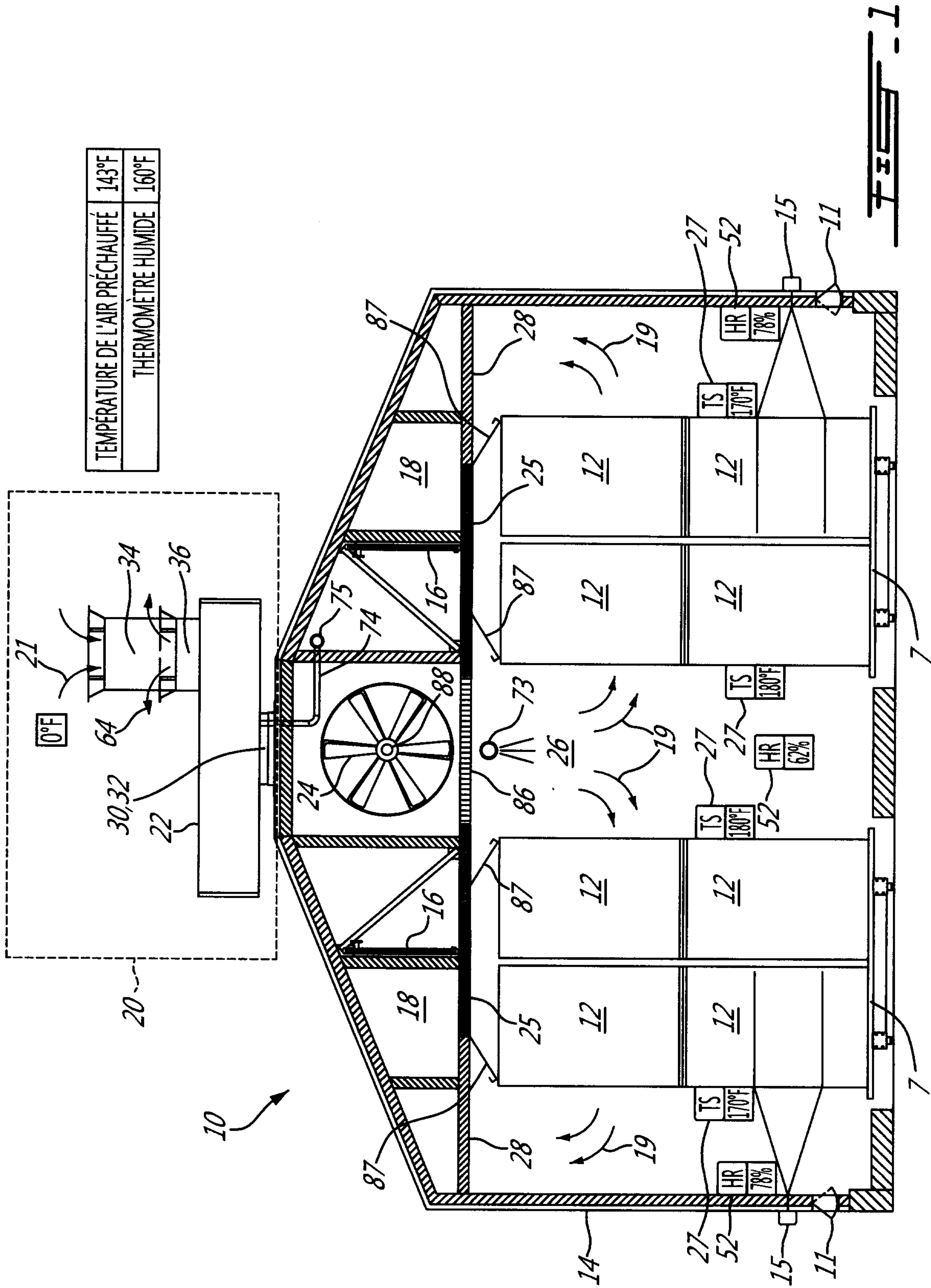
un bâtiment pour recevoir les morceaux de bois sur chariots; le bâtiment incluant un volume d'air de séchage caractérisé par une pression, une température sèche, une température humide;

un système de chauffage dans le bâtiment pour contrôler la
20 température sèche dans celui-ci et chauffer les morceaux de bois;

des échangeurs d'air sur le bâtiment en communication fluide avec le celui-ci, pour une réception d'un volume d'air d'apport de l'extérieur du bâtiment et pour un transfert de celui-ci à l'intérieur du bâtiment, et pour une évacuation vers l'extérieur du bâtiment d'au
25 moins une partie du volume d'air de séchage; la partie du volume d'air de séchage étant caractérisé par une chaleur; le volume d'air d'apport dépendant de la température humide dans le bâtiment chacun des échangeurs d'air incorporant un récupérateur de chaleur récupérer une partie de la chaleur du volume d'air de séchage et utiliser ladite chaleur

pour préchauffer l'air d'apport jusqu'à une température près d'une température humide à la sortie du bâtiment; et

- un système de recirculation à ventilation en ligne dans le bâtiment pour contribuer à mélanger l'air d'apport au volume d'air de séchage, à faire circuler le volume d'air de séchage à travers les morceaux de bois et à forcer ladite réception d'un volume d'air d'apport de l'extérieur du bâtiment et ledit transfert de celui-ci dans le bâtiment, et pour forcer ladite évacuation vers l'extérieur du bâtiment d'au moins une partie du volume d'air de séchage.



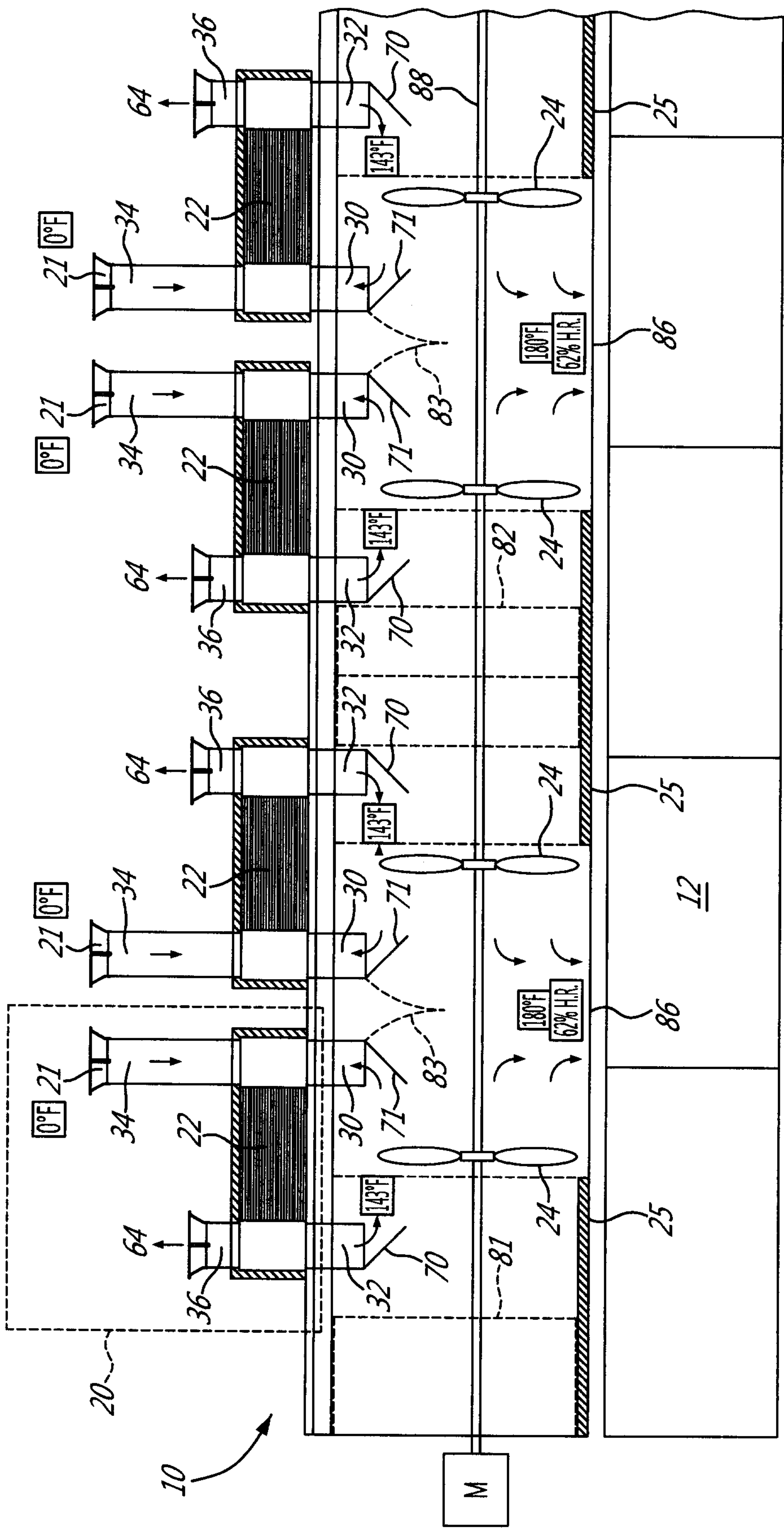


Fig. 2

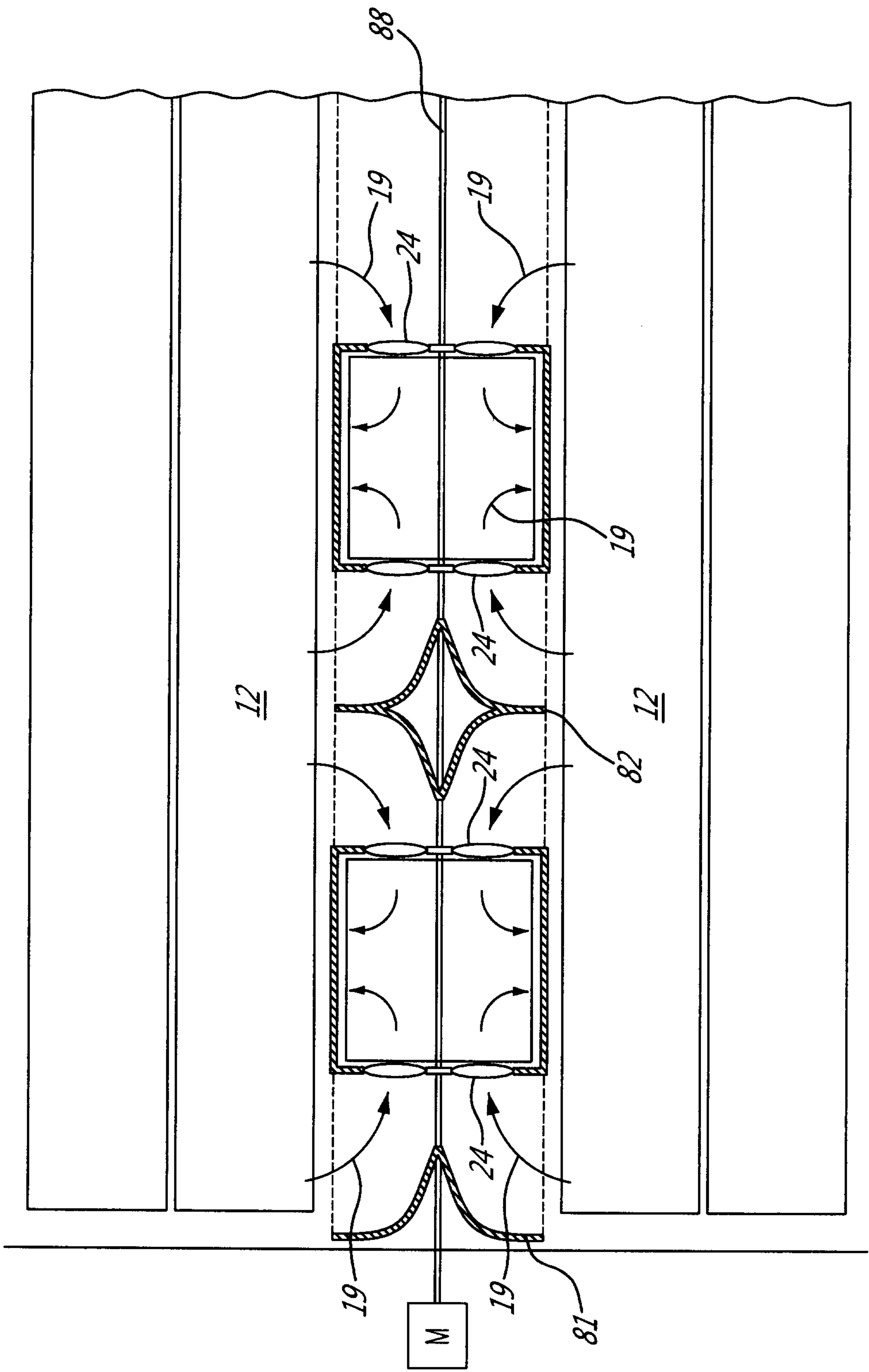


FIG. 3

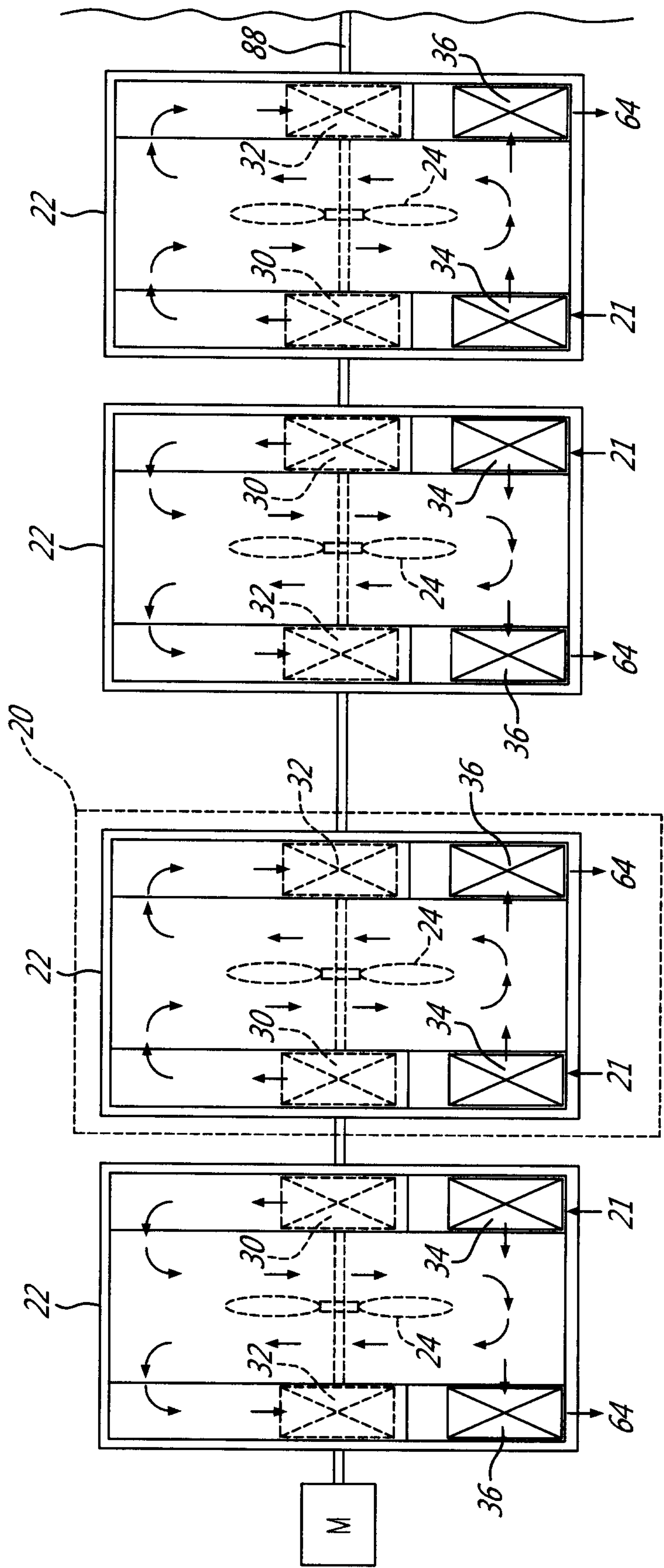


FIG. 4

5 / 7

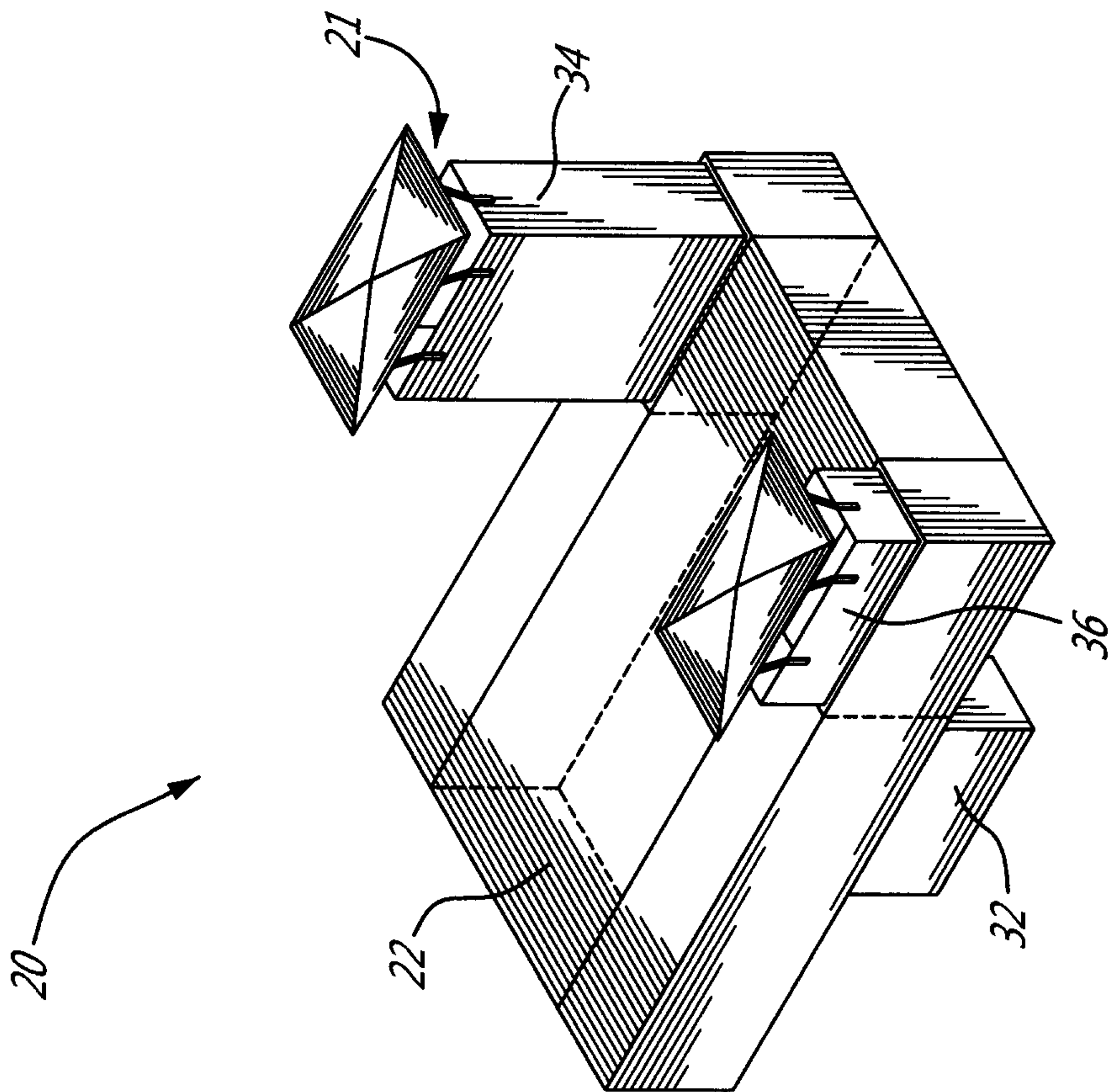


FIG. 5A

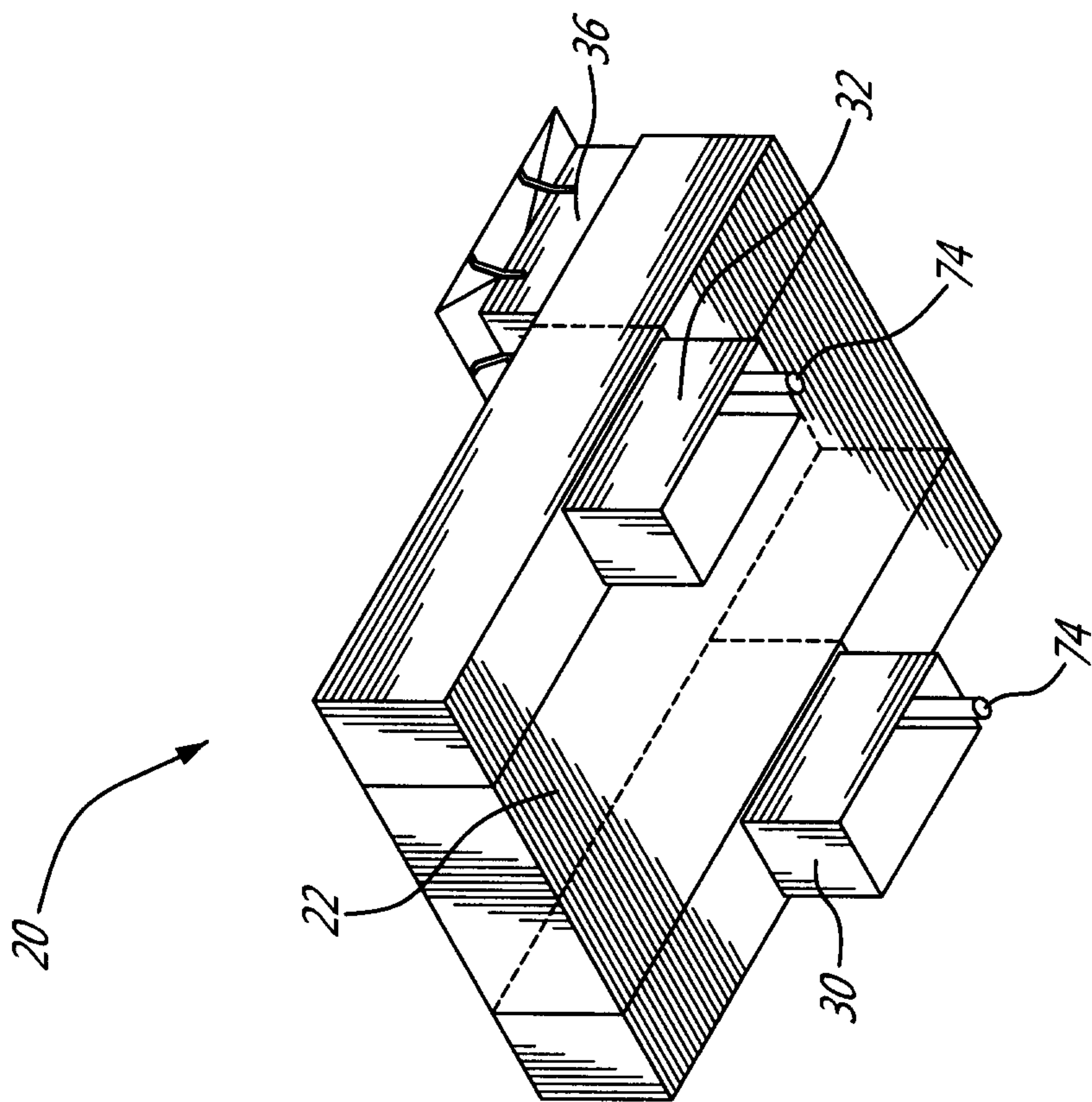


FIG. 5B

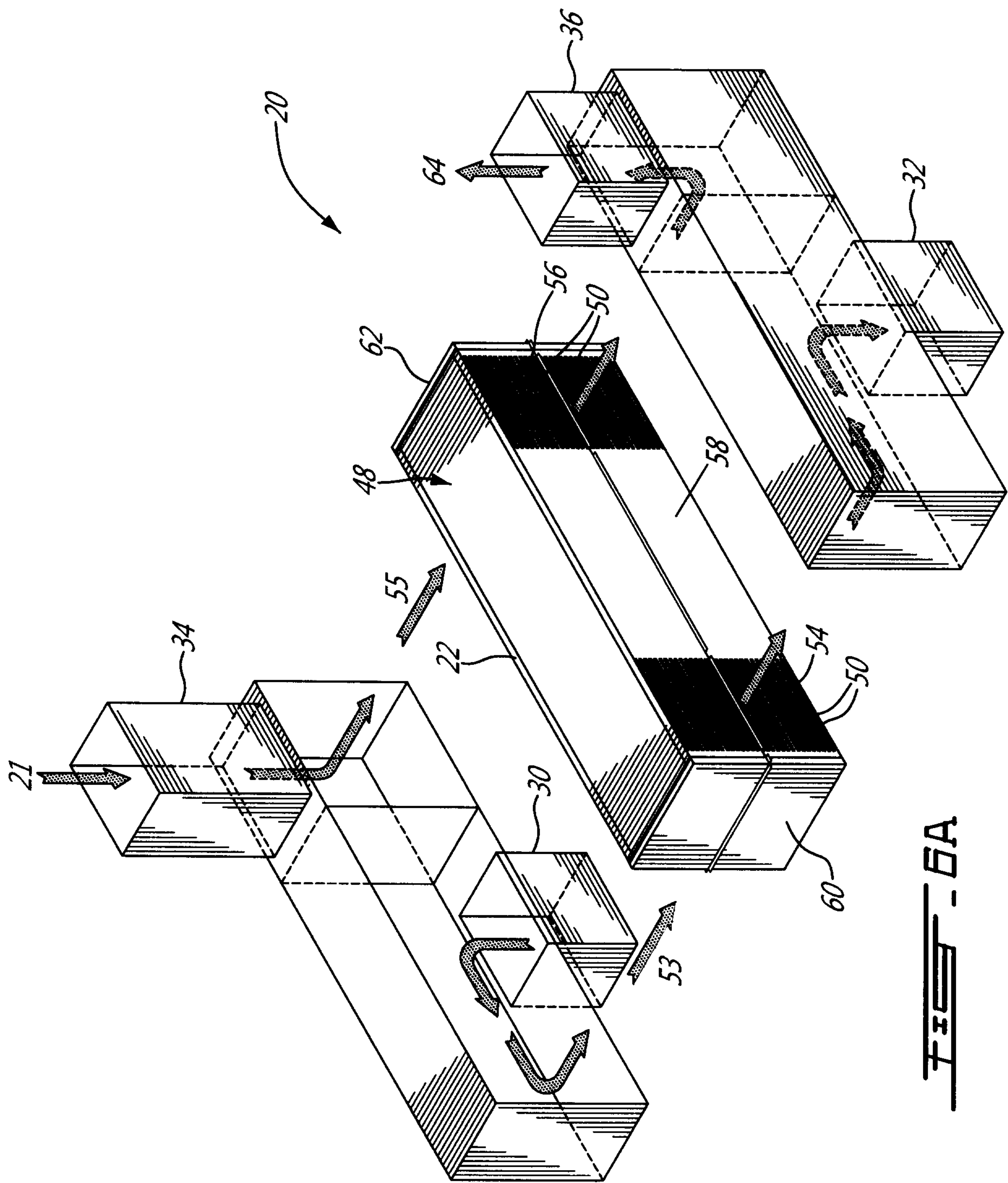


FIG. 6A

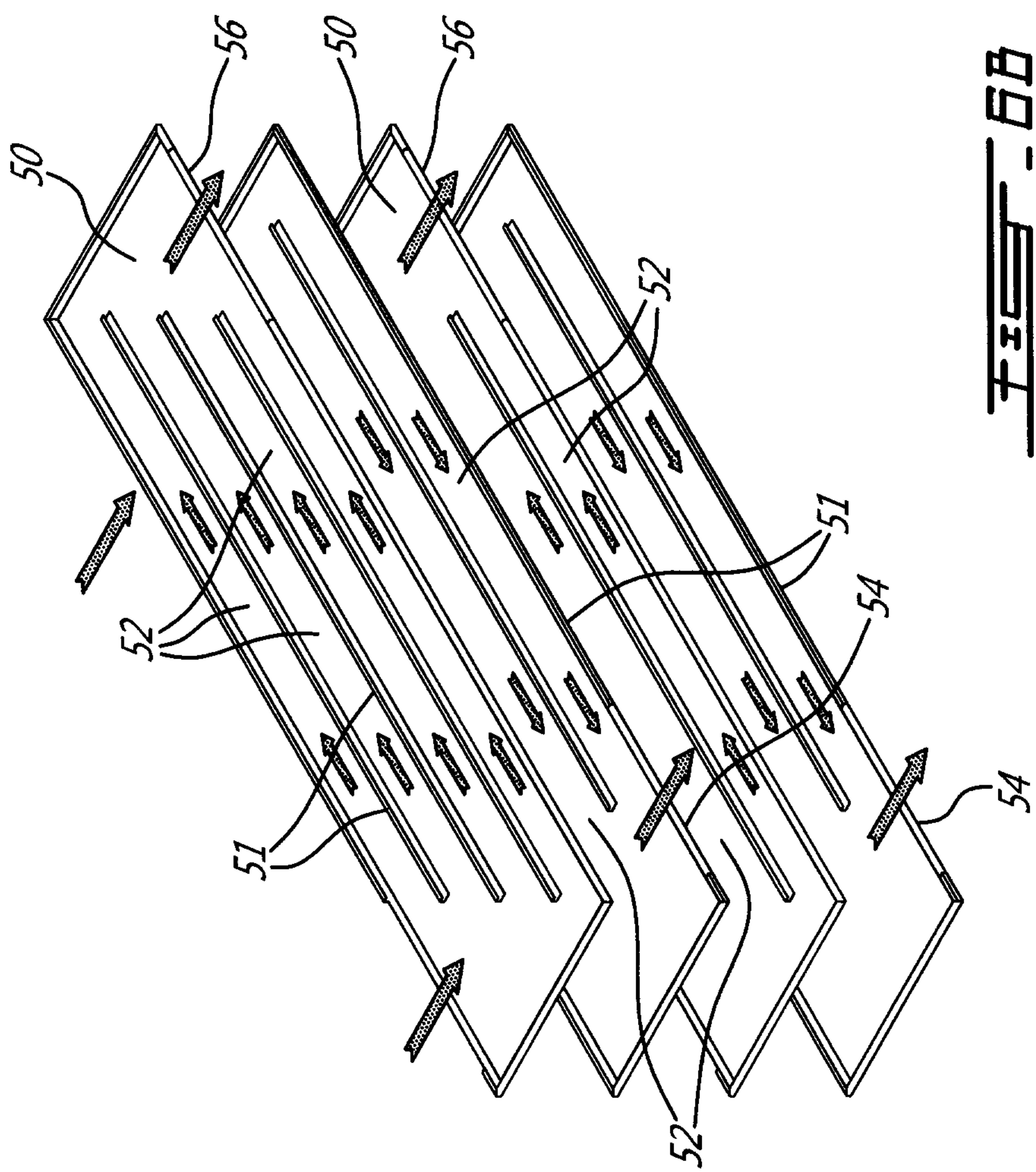


FIG. 8B

