



(22) Date de dépôt/Filing Date: 1991/02/15

(41) Mise à la disp. pub./Open to Public Insp.: 1991/08/22

(45) Date de délivrance/Issue Date: 2002/06/04

(30) Priorité/Priority: 1990/02/21 (90 02089) FR

(51) Cl.Int.⁵/Int.Cl.⁵ H05B 3/22, C03B 29/08, C03B 23/023

(72) Inventeurs/Inventors:

Mathivat, Denis, FR;
Petitcollin, Jean-Marc, FR

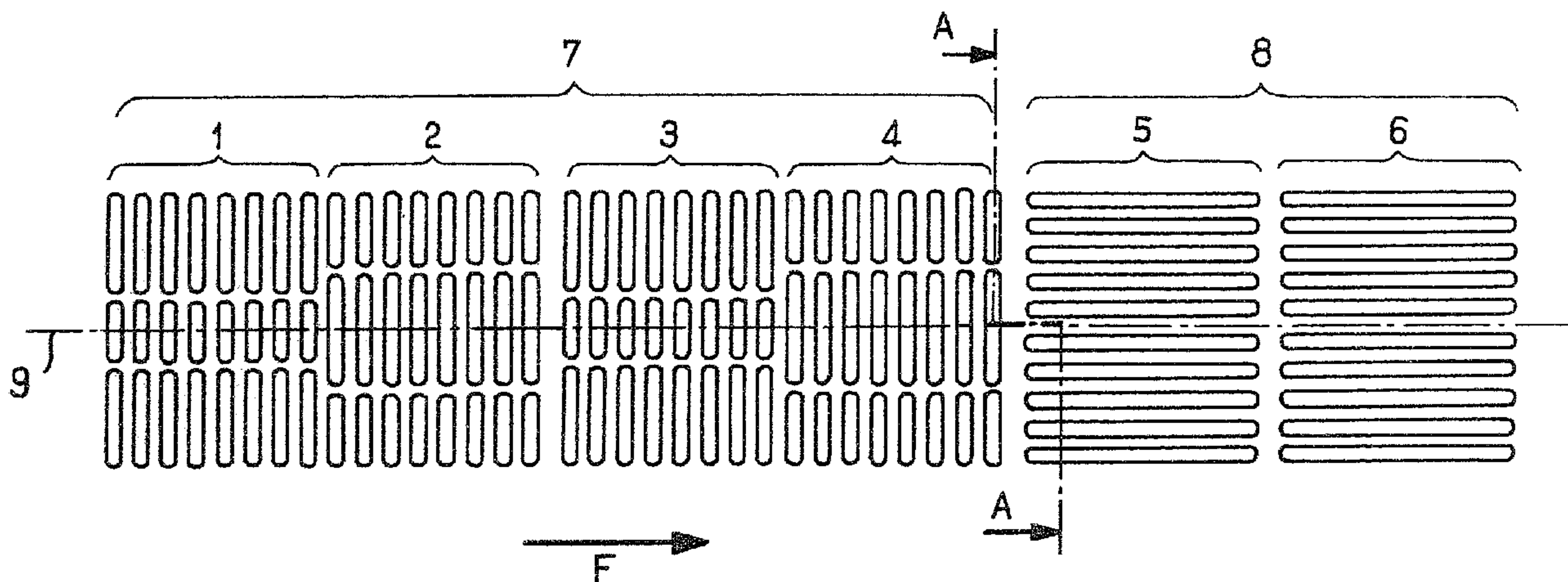
(73) Propriétaire/Owner:

SAINT-GOBAIN VITRAGE, FR

(74) Agent: GOUDREAU GAGE DUBUC

(54) Titre : FOUR DE RECHAUFFAGE DE FEUILLES DE VERRE

(54) Title: GLASS SHEET REHEATING FURNACE



(57) Abrégé/Abstract:

L'invention concerne un four de réchauffage de feuilles de verre en mouvement selon l'axe du four. Le four comporte au moins une cellule de chauffage différencié dont les éléments de chauffage disposés côté voûte sont constitués par des jeux de résistances électriques pilotés en température ou en puissance indépendamment pour chaque jeu, une partie au moins desdites résistances électriques étant montées parallèle à l'axe du four, les autres cellules de chauffe constituant chacune une zone longitudinale de chauffe indépendante des autres zones longitudinales et comportent côté voûte des éléments de chauffage constitués par des jeux de résistances électriques répartis en plusieurs sous-zones transversales indépendantes dans lesquelles les résistances électriques sont montées perpendiculaires à l'axe du four. L'invention s'applique notamment à la production de vitrages bombés/trempés.

BREVET D'INVENTION

FOUR DE RECHAUFFAGE DE FEUILLES DE VERRE

ABREGE DESCRIPTIF

L'invention concerne un four de réchauffage de feuilles de verre en mouvement selon l'axe du four. Le four comporte au moins une cellule de chauffage différencié dont les éléments de chauffage disposés côté voûte sont constitués par des jeux de résistances électriques pilotés en température ou en puissance indépendamment pour chaque jeu, une partie au moins desdites résistances électriques étant montées parallèle à l'axe du four, les autres cellules de chauffe constituant chacune une zone longitudinale de chauffe indépendante des autres zones longitudinales et comportent côté voûte des éléments de chauffage constitués par des jeux de résistances électriques répartis en plusieurs sous-zones transversales indépendantes dans lesquelles les résistances électriques montées perpendiculaires à l'axe du four.

L'invention s'applique notamment à la production de vitrages bombés/trempés.

FOUR DE RECHAUFFAGE DE FEUILLES DE VERRE

5

10 L'invention a trait aux techniques de chauffage de
feuilles de verre en vue d'un traitement thermique par re-
froidissement rapide du type trempe thermique - ou par re-
froidissement lent du type recuisson - associé éventuelle-
ment à un formage. Ces techniques de chauffage s'appliquent
15 essentiellement aux installations destinées à la production
de vitrages bombés pour des véhicules automobiles.

Les traitements à chaud de feuilles de verre posées à
plat, tels que ceux énumérés ci-dessus, nécessitent une
parfaite maîtrise de l'échauffement du verre. Un écart de
température d'une dizaine de degrés, valeur à comparer avec
20 la valeur de la température de sortie de four qui est elle
supérieure à 600° C, suffit en effet à entraîner une modi-
fication du comportement du verre et à générer des défauts
notamment des variations du galbe après l'étape de formage.
A cette précision requise pour le chauffage s'ajoute la
25 nécessité à caractère économique cette fois, d'une produc-
tion à hauts rendements qui suppose une limitation au
strict minimum du temps de séjour des feuilles de verre
dans le four. En règle générale, les fours sont dits tra-
versant, c'est-à-dire que la feuille de verre les traverse
30 de part en part, déplacée par des moyens prévus pour faire
cheminer la feuille de verre au travers des différentes
unités de chauffe. Dans les installations dites verticales,
ces moyens sont essentiellement constitués par des pinces
qui se déplacent sur un rail. Ces pinces permettent de
35 contrôler très précisément la position du verre dans le
four ce qui constitue un avantage important lorsque l'étape
suivante consiste dans une opération de bombage, surtout si
la forme désirée est complexe ; la phase de bombage com-
portant alors le plus souvent au moins une phase de

pressage. Toutefois, ces pinces laissent des marques inadmissibles selon les normes de qualité les plus grandes qui sont presque toujours requises par les fabricants actuels d'automobiles.

5 Dans ces conditions les installations dites horizontales supplantent peu à peu les installations verticales. Dans ces installations, les moyens pour faire cheminer les feuilles de verre au travers du four sont généralement constitués par des rouleaux moteurs sur lesquels la feuille
10 de verre repose en position horizontale ou sensiblement horizontale, ou par des moyens de convoyage équivalents.

Dans la demande de brevet EP-A-241 356, il est par exemple décrit un four comportant deux nappes supérieure et inférieure de chauffage constituées par des résistances
15 électriques placées de part et d'autre du chemin suivi par la feuille de verre, chaque nappe étant divisée en plusieurs zones longitudinales indépendantes, elles-mêmes divisées en sous-zones transversales régulées de façon indépendante et disposées de façon à ce que les espaces de sé-
20 paration entre les sous-zones transversales ne constituent pas des bandes "froides" parallèles à la direction de la feuille de verre. Les résistances électriques sont réalisées par des fils boudinés autour de tubes en silice, ces tubes étant orientés parallèlement à la largeur du four, ou
25 en d'autres termes perpendiculairement à la direction générale d'avancée des feuilles de verre qui défilent au travers du four. Une telle disposition des résistances est particulièrement bien adaptée au chauffage uniforme des feuilles de verre ou à un chauffage différencié de la par-
30 tie centrale et des bords de la feuille de verre, cette différenciation des températures n'étant possible que sur des portions de surface assez grandes, chaque portion de la feuille de verre couvrant par exemple au minimum 10 % de la surface totale. Les exigences de qualité évoluant petit à
35 petit vers l'exclusion totale des marques de pinces, ce type de four horizontal tend à être employé également pour les cas de formage selon de très petits rayons de courbure avec la formation pratiquement de pliures, notamment les plus difficiles à obtenir à savoir des pliures localisées

près des bords des feuilles de verre.

Dans ces cas, il ne s'agit plus d'un chauffage différencié de toute une portion de la surface. Au contraire, il devient nécessaire de contrôler pratiquement point par point la température de la feuille de verre ; ceci afin de délimiter par exemple des lignes de pliage, correspondant généralement à la nécessité d'une surchauffe afin d'augmenter localement la plasticité du verre.

Un ancien procédé connu de surchauffe localisée consiste à couvrir la surface de la feuille de verre le long de la ligne de pliage d'un corps noir, par exemple de la poudre de carbone, de sorte que le verre absorbe localement plus de chaleur. Toutefois la dépose du corps noir nécessite un équipement supplémentaire, de plus la surchauffe est dictée par la température du reste de la feuille de verre et la nature même du corps noir, d'où un manque de souplesse.

Il est également connu d'utiliser des moyens de surchauffe solidaires du four et non des feuilles de verre. Dans le brevet US-A-4 441 907 il a été proposé d'utiliser des rampes à gaz montées sur un chariot mobile se déplaçant parallèlement à la direction d'avancée des feuilles de verre : lorsque les rampes à gaz interviennent, c'est-à-dire généralement dans la partie aval du trajet de la feuille de verre, elles sont fixes par rapport à la feuille de verre ce qui permet d'échauffer préférentiellement une bande étroite de la surface du verre. En revanche, ce système demande une mécanique de précision pour synchroniser parfaitement les mouvements du verre et du chariot, et pour opérer des réglages reproductibles pour le positionnement des rampes à gaz. De plus le temps d'immobilisation d'un chariot avec ses rampes à gaz est très long (temps de surchauffe d'un volume et temps de retour en position de départ). Le système connu de US-A-4 441 907 nécessite donc un très grand espacement entre deux feuilles de verre.

Il a été également proposé dans la demande de brevet DE-A-37 42 481, un dispositif permettant de surchauffer localement des bandes parallèles à la direction d'avancée du verre. Pour cela le four est équipé de moyens de

surchauffe constitués par des rampes essentiellement parallèles à la longueur du four, suspendues à l'extrémité de perches qui s'avancent plus ou moins profondément dans le four, perpendiculairement à la longueur de celui-ci. Au fur
5 et à mesure que la feuille de verre traverse la zone de surchauffe, les rampes sont écartées - ou au contraire rapprochées - de sorte qu'une bande continue de la feuille de verre soit surchauffée. Avec un tel dispositif de surchauffe, le temps d'immobilisation entre deux vitrages est
10 avantageusement moindre qu'avec le dispositif précédemment décrit. Toutefois, ce dispositif suppose un four suffisamment large pour autoriser l'introduction des feuilles de verre en travers du four, ceci afin que les petits côtés - le long desquels sont disposées les lignes de pliage dans
15 la plupart des modèles - se retrouvent bien situés parallèles à la direction longitudinale du four.

Par ailleurs, ces deux dispositifs de surchauffe localisée connus des publications US-A-4 441 901 et DE-A 3 742 481 comportent de nombreux éléments montés en
20 porte-à-faux, et compte tenu de plus de la température du four, ces éléments sont donc très sensibles aux phénomènes de déformation que sorte que les paramètres de chauffage des feuilles de verre peuvent évoluer au cours du temps et que les réglages doivent être repris pour chaque série de
25 vitrages même si cette série a déjà été fabriquée sur la ligne.

L'invention a pour but un four horizontal pour le réchauffage de feuilles de verre permettant un chauffage différencié de certaines zones des feuilles de verre et qui
30 ne présente pas les inconvénients précités des dispositifs connus de l'art, et notamment dont les réglages soient parfaitement reproductibles d'une série à l'autre de fabrication.

L'invention concerne un four qui comprend une ou plusieurs
35 cellules de chauffage différencié dont les éléments de chauffage disposés côté voûte sont constitués par des jeux de résistances électriques pilotés en température ou en puissance indépendamment pour chaque jeu, une partie au moins desdites résistances électriques étant montées

parallèles à l'axe du four. Ce four comporte également d'autres cellules de chauffe dont chacune constitue une zone longitudinale de chauffe indépendante des autres zones longitudinales, chacune de ces cellules comportant côté 5 voûte des éléments de chauffage constitués par des jeux de résistances électriques répartis en plusieurs sous-zones transversales indépendantes dans lesquelles les résistances électriques sont montées perpendiculaires à l'axe du four. En d'autres termes, le four selon l'invention est un four 10 du type décrit dans la demande de brevet EP-A-241 356 dont une ou plusieurs zones longitudinales sont remplacées par une plusieurs cellules ayant au moins une partie ses résistances orientées parallèlement à la direction de défillement du verre. Dans ces zones longitudinales spécifiques 15 de chauffe on aboutit ainsi à un très grand nombre de sous-zones transversales - en pratique autant que de jeux de résistances, alors que ce nombre est généralement limité à 3 dans le cas connu de la demande de brevet EP-A-241 356.

Par résistance électrique on entend au sens de l'in- 20 vention, notamment des tubes en céramique réfractaire, autour desquels sont boudinés des fils électroconducteurs, des tubes creux en quartz enfermant des filaments chauffants, des petits éléments chauffants, de préférence carrés, susceptibles d'être assemblés en damiers ou tout 25 autre moyen équivalent connu de l'homme de l'art, le seul point critique étant que ces moyens doivent avoir une orientation longitudinale privilégiée, de sorte que ces moyens ou groupes de moyens sont analogues à un tube-résistance du point de vue des surfaces chauffées.

30 Comme indiqué plus haut, la cellule de chauffage différenciée selon l'invention a, dans le cas le plus fréquent, une fonction de surchauffe des bords parallèles à la direction d'avancée des feuilles de verre, fonction assurée par les résistances montées parallèles. En regard de la 35 partie centrale de la feuille de verre, on peut prévoir des résistances montées transversales, de sorte que le déplacement du verre suffit à homogénéiser sa température dans cette partie centrale ou des résistances également montées parallèles. Cette dernière dispositif accroît la

polyvalence du four, qui peut alors être utilisé pour surchauffer les bords de grands ou de petits volumes ; pour supprimer tout risque d'hétérogénéité de température dans la partie centrale, il est alors généralement préférable de
5 placer la cellule de chauffage différencié selon l'invention à un moment du trajet de la feuille de verre correspondant à l'obtention d'une température supérieure à la température de déformation plastique.

Avantageusement, le four selon l'invention permet de
10 combiner les avantages d'un four tel que celui décrit dans la demande de brevet EP-A-241 356 et ceux des éléments de chauffage différencié, tels que ceux décrits par US-A-4 441 907 ou DE-A-3 742 481, sans pour autant nécessiter l'introduction dans le four d'un nouvel outillage.

15 S'agissant d'un four multi-cellulaire il va de soi que le four est équipé de moyens pour faire progresser les feuilles de verre d'une cellule de chauffe à l'autre, suivant l'axe du four.

Dans une variante préférée de l'invention, on prévoit
20 en outre des moyens de réglage en hauteur de la position des jeux de résistances électriques, de sorte que les profils de chauffe susceptibles d'être obtenus peuvent varier dans un espace à trois dimensions et non exclusivement à deux dimensions. La hauteur d'une résistance par rapport à
25 la feuille de verre peut être avantageusement réglée entre 10 et 300 mm, la hauteur mini dépendant essentiellement de la déformation à la chaleur de la résistance et des moyens de support de résistance. Pour ce faire, chaque jeu est par exemple constitué par un ou plusieurs tubes, de façon à
30 moduler la largeur du jeu, montés sur un même berceau dont on peut régler la hauteur par rapport au plan de transport des feuilles de verre par exemple entre 20 et 300 mm, ce réglage s'effectuant par des commandes manuelles ou automatiques depuis l'extérieur du four.

35 Le four multi-cellulaire selon l'invention permet de modifier les conditions de chauffe d'une feuille de verre en jouant sur trois paramètres indépendants : la puissance débitée par les résistances, leur hauteur et le temps de séjour de la feuille de verre dans le four, sous les

éléments chauffants.

Ce four multi-cellulaire peut être avantageusement utilisé comme four dit de trempe destiné à réchauffer une à une des feuilles de verre au-delà de leur température de 5 déformation plastique en vue d'un traitement de trempe thermique, lesdites feuilles étant convoyées à plat d'un bout à l'autre du four par un convoyeur horizontal par exemple constitué par une série de rouleaux moteurs. Le traitement de trempe thermique est éventuellement précédé 10 d'une opération de bombage qui met également à profit le réchauffage du verre. Le four peut être également destiné à la production de feuilles de verre émaillées, la composition d'émaillage étant appliquée sur la feuille de verre froide et étant cuite dans le four, cette opération 15 d'émaillage pouvant bien sûr être suivie d'une opération de bombage et/ou de trempe thermique. Le four multi-cellulaire selon l'invention peut également être utilisé pour réchauffer les feuilles de verre une à une ou superposées par paires en vue d'un assemblage par une feuille de matière 20 plastique.

D'autres détails et caractéristiques avantageuses de l'invention ressortent de la description d'un four faite en référence aux dessins annexés qui représentent :

. figure 1 : un schéma en vue de dessus d'un four selon l'invention,

. figure 2 : une coupe brisée d'un four vue sous un angle analogue à celui de la coupe A-A de la figure 1,

. figure 3 : une vue détaillée d'un berceau support de tubes-résistances et de son dispositif de réglage en hauteur.

La figure 1 est une vue schématique de dessus d'un four multi-cellulaire plus spécialement destiné à des installations de bombage-trempe. Dans ce four, les feuilles de verre défilent sans arrêt, en suivant la direction indiquée 35 par la flèche F et sont par exemple convoyées par une série de rouleaux moteurs.

Conformément à l'invention, les éléments de chauffage-associés à la voûte du four et schématisés à la figure 1-sont disposés de manière à réaliser un profil spécifique de

chauffe. Le four ici représenté comporte 6 cellules de chauffe numérotées de 1 à 6. Ces cellules de chauffe sont réparties en une section principale de chauffage 7 correspondant aux quatre premières cellules 1, 2, 3, 4 et une 5 section de chauffage différencié 8.

Les éléments de chauffage de la cellule sont constitués par des tubes en céramique réfractaire, par exemple des tubes en silice ou en alumino-silicates, autour desquels sont boudinés des fils métalliques. De préférence, 10 ces résistances garnissent également la sole du four où elles sont montées, par exemple, perpendiculairement à l'axe 9 du four. Pour la sole on peut utiliser des tubes montés fixes et dont les extrémités ne débordent pas à l'extérieur du four. De préférence, les résistances de la 15 sole sont réparties également par zone, par exemple au nombre de 6, chaque zone étant alimentée en puissance électrique de manière indépendante des autres zones. Les parois du four parallèles à l'axe 9 sont de préférence également munies de tubes-résistances montés fixes. Toutes 20 ces dispositions sont bien connues de l'art et n'appellent pas de commentaires particuliers.

Dans la section principale 7, les résistances électriques associées à la voûte sont montées de manière fixe et sont disposées transversalement, c'est-à-dire perpendi- 25 culaires à la direction générale d'avancée des feuilles de verre. Conformément aux enseignements de EP-A-241 356 toutes les cellules de la section principale 7 sont indépendantes du point de vue de la puissance électrique fournie et sont sous-divisées en trois sous-zones transversales, deux cellules contiguës étant telles que leurs espaces intercalaires de séparation entre deux sous-zones transversales ne soient pas dans le même alignement, afin d'éviter la constitution de bandes "froides" parallèles à l'axe 9 du four.

35 A la suite de cette section principale 7 dans laquelle les feuilles de verre sont réchauffées de manière homogène ou avec une légère différenciation entre la partie centrale et les parties latérales, les feuilles de verre pénètrent dans la section de chauffage différencié 8. Cette zone 8

n'est constituée que par deux cellules 5, 6, alimentées en puissance électrique indépendamment l'une l'autre et dans lesquelles les résistances sont montées parallèles à l'axe 9 du four, et sont regroupées, par exemple, par deux de 5 manière à former un très grand nombre de zones longitudinales, de préférence un nombre supérieur à dix.

Une telle disposition permet de chauffer la feuille de verre par bandes longitudinales. Elle ne concerne donc généralement qu'une partie du four - de préférence la partie 10 terminale, c'est-à-dire un lieu où les feuilles de verre ont déjà atteint leur température de déformation plastique, une surchauffe même très importante ne risquant plus de provoquer des déformations du verre par déformation sur les rouleaux, mais dans certains cas on peut débiter très tôt 15 ce chauffage différencié.

Le four multi-cellulaire selon l'invention est représenté de façon plus détaillée figure 2, dans une vue en coupe brisée.

Le four est porté par une ossature métallique 10 posée 20 sur pieds sur le sol 11. L'enceinte chaude 12 est délimitée par des parois en briques réfractaires 13, de même que la sole et la voûte du four qui sont de plus protégés par des couches d'isolants fibreux légers 14. Ce four est muni d'un convoyeur constitué par une série de rouleaux moteurs 15 de 25 préférence formés par des tubes creux en silice revêtus d'un tissu 16 en fibres réfractaires. Ces rouleaux 15 traversent le four de part en part et sont guidés par des paliers de roulement 17 disposés à l'extérieur du four ; ils sont mus en rotation par des chaînes 18 entraînées par un 30 moteur 19.

La feuille de verre 20 véhiculée par les rouleaux 15 est chauffée par le bas par des résistances 21 constituées par des tubes en alumino-silicates autour desquelles sont boudinés des fils 22 électriques. Ces tubes sont montés 35 fixes, non traversant, parallèles aux rouleaux moteurs 15. Dans la section principale du four qui correspond à la partie gauche de la figure, les éléments chauffés associés à la voûte sont également montés de manière fixe, parallèles aux rouleaux moteurs 15 et à une distance de ceux-ci

de par exemple 250 mm et sont suspendus par des potences 23. Plusieurs tubes 24 sont utilisés pour couvrir la largeur du four afin de constituer des sous-zones transversales indépendantes.

5 Dans la section de chauffage différencié, représentée sur la partie droite de la figure, on a 14 tubes-résistances 25 disposés parallèlement à l'axe du four et disposés deux par deux sur des berceaux 26 montés à une distance des rouleaux moteurs par exemple variable entre 15 et 10 250 mm, et représentés de manière plus particulièrement détaillée figure 3.

Sur cette figure 3, on note que les tubes 25 sont posés deux par deux à leur extrémité sur des berceaux 26. Les fils électriques boudinés autour des tubes 24 sont con- 15 nectés à une alimentation électrique via des tubulures isolées 27 passant au travers de la voûte 28, fixées par des attaches 29 à une potence 30 supportant également les berceaux 26. A l'extrémité supérieur de la potence 30 est vissée une attache 31 sur laquelle se raccorde une chaîne 20 32 engrenant sur une roue dentée 33. Pour abaisser le berceau, il suffit donc de tourner la roue 33, par exemple d'un tiers de tour et de la bloquer une fois les résistances 25 mises en place. La rotation des roues 33 peut être commandée manuellement ou de préférence par un dispo- 25 sitif automatique piloté depuis le tableau de contrôle du four.

En faisant varier et les puissances fournies aux différents jeux de résistances électriques et la hauteur des berceaux 26, on peut obtenir une très grande variété de 30 profils de chauffe, adaptés au mieux à la taille et à la forme des vitrages que l'on souhaite fabriquer. Cette variété peut être encore accrue si on dispose de moyens pour faire varier la vitesse de défilement de la feuille de verre au travers du four, notamment si le convoyeur à rou- 35 leaux est constitué d'au moins deux tronçons indépendants dont un correspond à la section de chauffage différencié.

Le four selon l'invention permet sur une longueur relativement faible de chauffer exactement dans les conditions souhaitées les feuilles de verre ce qui permet de

- 11 -

contrôler au mieux les effets de double-bombage et/ou d'obtenir des courbures prononcées par exemple à proximité des bords du vitrage.

5

10

15

20

25

30

35

CLAIMS

1. Four multi-cellulaire de réchauffage de feuilles de verre (20) en mouvement parallèlement à son axe (9) comprenant des éléments de chauffage disposés côté voûte et constitués par des jeux de résistances électriques dont au moins une partie est montée parallèlement à l'axe (9) dudit four, caractérisé en ce que lesdits éléments de chauffage sont répartis en deux sections de chauffe successives:

- une première section de chauffe principale (7) se décomposant en une pluralité de cellules longitudinales (1, 2, 3, 4) successives indépendantes, chacune subdivisée en plusieurs sous-zones transversales indépendantes dans lesquelles les jeux de résistances sont montés perpendiculairement à l'axe (9) du four,

- une seconde section de chauffe différenciée (8) comportant au moins une cellule longitudinale (5, 6) dans laquelle au moins une partie des jeux de résistance sont montés parallèlement à l'axe (9) du four et sont pilotés indépendamment les uns des autres en température ou en puissance.

2. Four multi-cellulaire selon la revendication 1, caractérisé en ce que tous les jeux de résistances de la section de chauffe différenciée (8) sont montés parallèles à l'axe (9) du four.

3. Four multi-cellulaire selon la revendication 2, caractérisé en ce que la section de chauffe différenciée (8) comporte deux cellules (5, 6), munies chacune d'au moins dix jeux de résistances parallèles à l'axe (9) du four.

4. Four multi-cellulaire selon l'une des revendications 1, 2 et 3, caractérisé en ce que dans la section de chauffe principale (7), les espaces intercalaires de séparation entre deux sous-zones transversales de deux cellules longitudinales (1, 2, 3, 4) contigües ne sont pas dans le même alignement.

5. Four multi-cellulaire selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les résistances électriques sont constituées par des moyens ou groupes de moyens de chauffage disposés selon une orientation longitudinale.

6. Four multi-cellulaire selon l'une des revendications 1 à 2, caractérisé en ce que les résistances électriques sont constituées par des

tubes (25) en céramique réfractaire autour desquels sont boudinés les fils électroconducteurs.

7. Four multi-cellulaire selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les cellules longitudinales (5, 6) de la section de chauffe différenciée (8) comportent des moyens de réglage en hauteur de la position des jeux de résistances électriques afin d'obtenir différents profils de chauffe tridimensionnels.

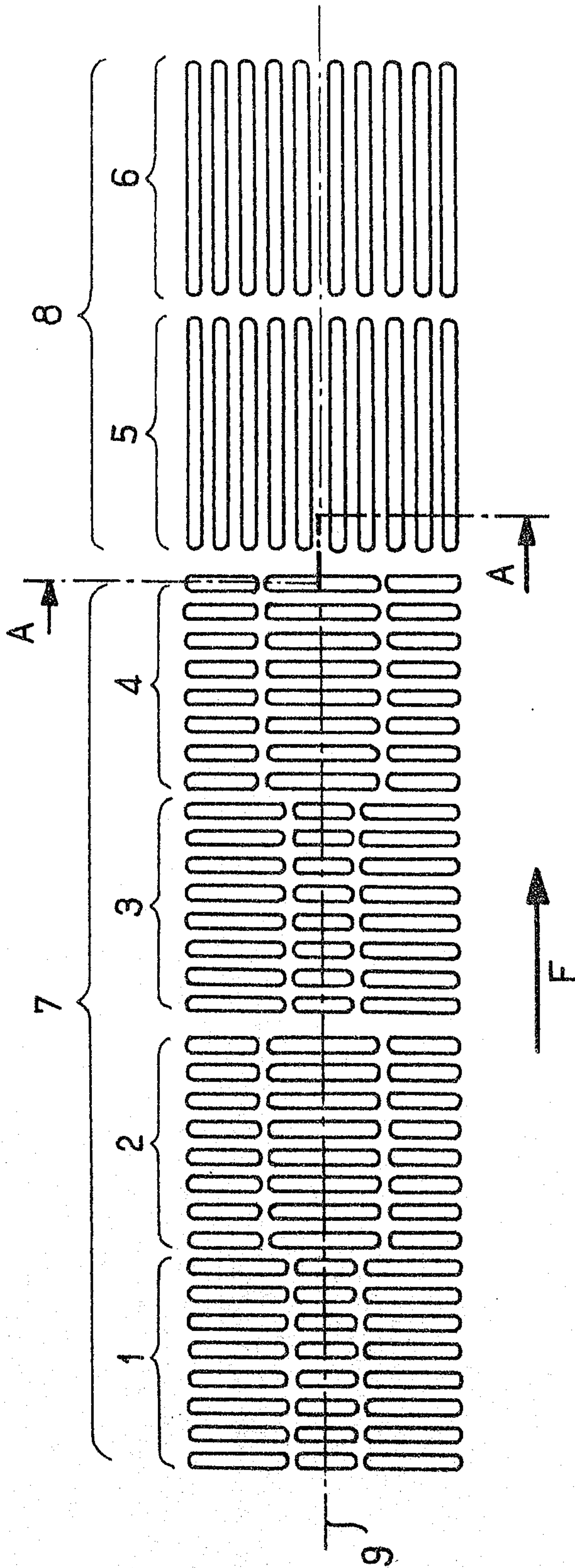
8. Four multi-cellulaire selon l'une des revendications 6 ou 7, caractérisé en ce que la distance entre un tube-résistance (25) et la feuille de verre (20) est choisie entre 10 et 300 mm.

9. Four multi-cellulaire selon l'une des revendications 5 à 8, caractérisé en ce que chaque jeu de résistances électriques est constitué par un nombre variable de tubes (25) montés sur un berceau (26) commun dont on peut régler la hauteur par rapport au plan de transport des feuilles de verre (20).

10. Four multi-cellulaire selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que les berceaux (26) sont fixés sur des potences (30) suspendues à des chaînes (32).

11. Four multi-cellulaire selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que des moyens sont prévus pour modifier la vitesse de défilement des feuilles de verre (20) dans les différentes sections (7, 8) du four.

12. Application du four multi-cellulaire selon l'une des revendications 1 à 11 à la production de vitrages bombés trempés.

FIG-1

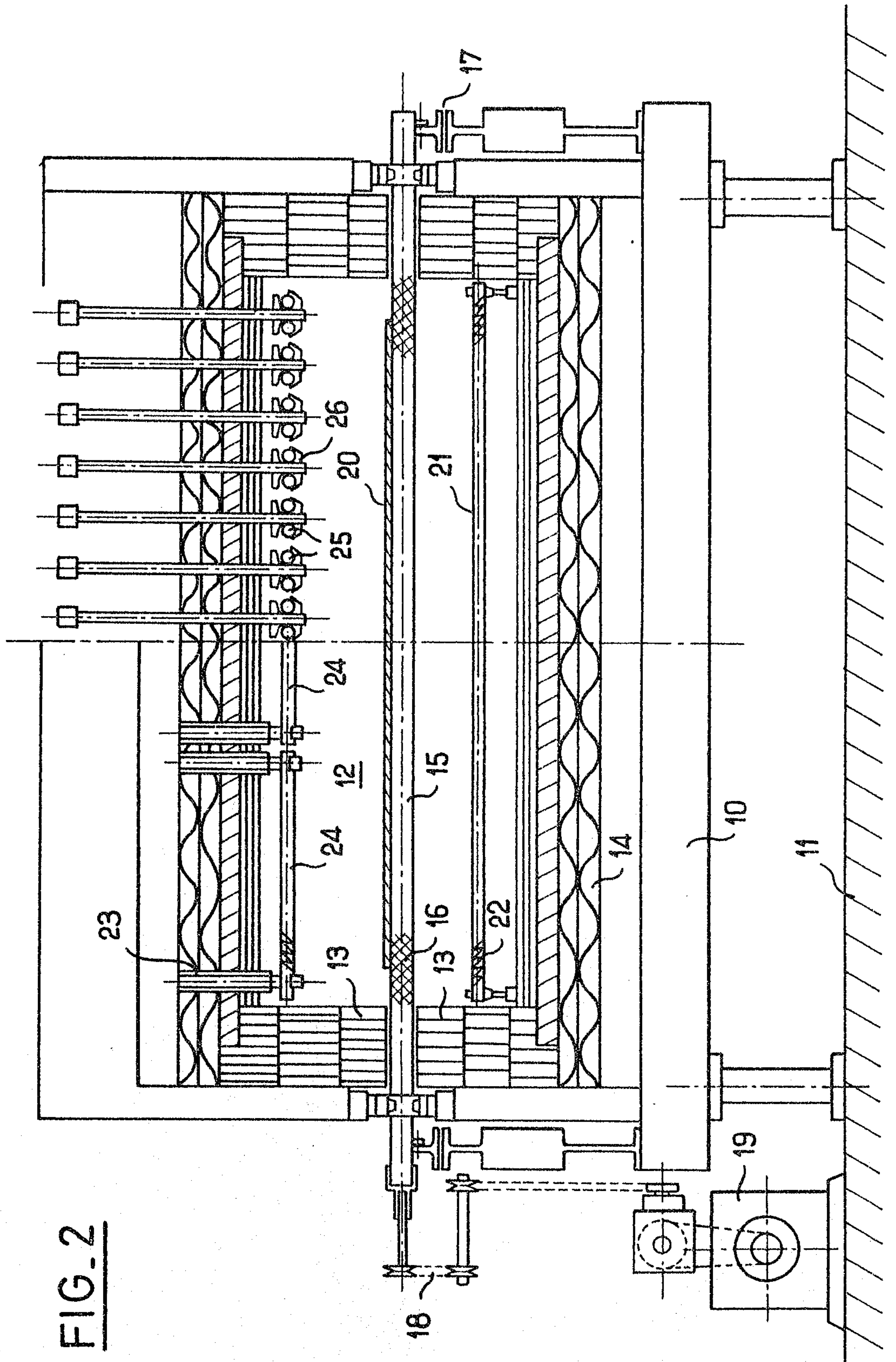
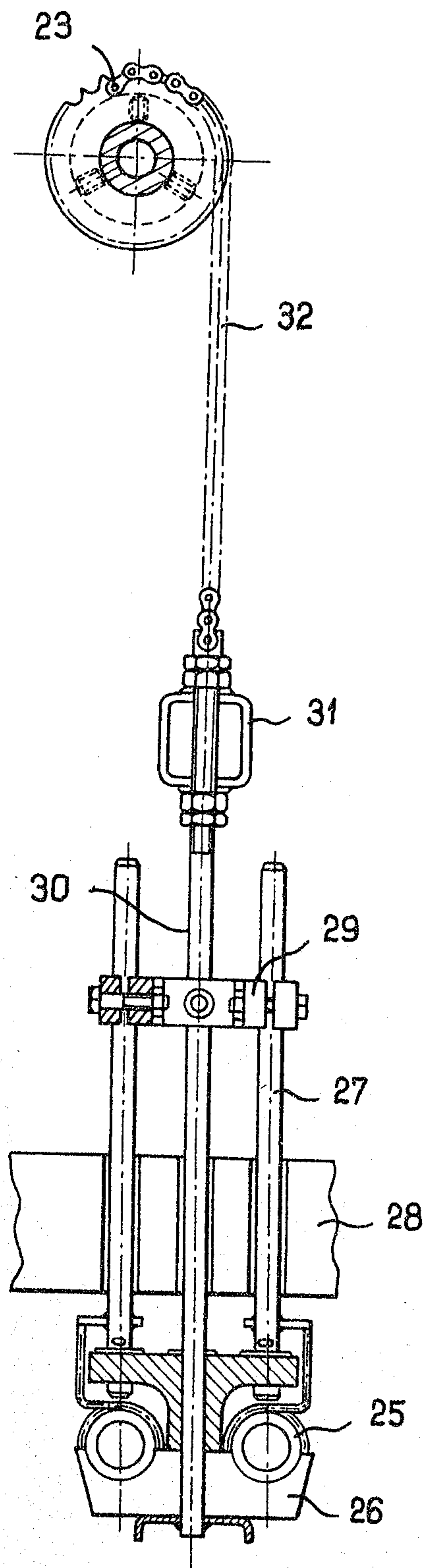


FIG. 2

Soudrian Page Decker & Martin Walker

FIG. 3

Andrew Lloyd Davies & Martin Walker

