

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 552 074

②1 N° d'enregistrement national :

84 13734

⑤1 Int Cl⁴ : C 03 B 23/035.

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 6 septembre 1984.

③0 Priorité : US, 15 septembre 1983, n° 532,422.

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 12 du 22 mars 1985.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : Société dite : PPG INDUSTRIES, INC.
— US.

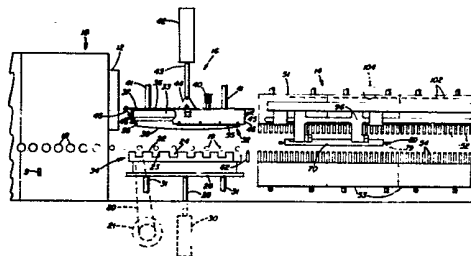
⑦2 Inventeur(s) : Robert George Frank, Michael Timothy
Fecik et John Joseph Ewing.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Office Blétry.

⑤4 Moule à dépression pour la mise en forme de feuilles de verre.

⑤7 Dans un dispositif pour la mise en forme de feuilles d'une matière se ramollissant à la chaleur, tels que le verre et des matières plastiques, un moule supérieur à dépression 32 est muni d'un élément de paroi perforé 38 en une matière réfractaire à faible dilatation, contre lequel une feuille ramollie par la chaleur est appliquée pendant une partie de sa mise en forme. Afin d'améliorer la durabilité de cet élément de paroi, il n'est pas fait usage de dispositifs métalliques d'agrafage, qui produisent des tensions locales élevées dans l'élément de paroi réfractaire, pour fixer cet élément aux éléments métalliques de construction du moule à dépression. La présente invention concerne une nouvelle structure de moule, par laquelle un élément de paroi inférieur perforé de matière réfractaire est supporté sur un élément métallique en forme de caisse retournée, sans dispositifs métalliques de fixation qui sont à l'origine de fortes tensions locales.



FR 2 552 074 - A1

La présente invention concerne un procédé et un dispositif pour la mise en forme de feuilles de verre et, en particulier, de celles qui sont profilées par un procédé dans lequel des feuilles de verre sont transportées dans un poste de formage où la

5 feuille de verre est délivrée à sa température de déformation. La feuille de verre est maintenue entre des moules de formage supérieur et inférieur, parmi lesquels le moule supérieur est muni d'une paroi perforée à travers laquelle une aspiration peut être produite pour maintenir la feuille de verre appliquée contre

10 elle sous l'effet de la pression atmosphérique. Tandis que la feuille de verre est maintenue par aspiration, un organe en forme de cadre est transporté dans le poste de formage entre les moules supérieur et inférieur et la feuille de verre est transférée sur l'organe en forme de cadre qui la supporte dans son déplacement

15 à travers un poste de refroidissement où un fluide de trempe, le plus souvent sous la forme de jets d'air sous pression, est projeté contre les surfaces opposées de la feuille de verre à une vitesse suffisante pour refroidir la feuille de verre chauffée et profilée et y créer au moins une trempe partielle.

20 Antérieurement, les moules à dépression qui supportaient les feuilles de verre étaient faits, soit d'une matière réfractaire dense, soit de métal. Lorsque les moules à dépression étaient faits de métal, leur surface inférieure était recouverte d'une couverture en une matière réfractaire souple, telle qu'un tissu

25 de fibres de verre ou similaires, afin d'éviter un contact direct entre la feuille de verre et la surface inférieure de la paroi inférieure perforée du moule supérieur. Par un tel contact direct, les éraflures et autres défauts de la surface inférieure du moule auraient pu être reproduits en l'absence de toute matière de

30 recouvrement, ce qui aurait pu nuire aux propriétés optiques de la feuille de verre ou déformer celle-ci par rapport à la forme

qu'on voulait lui donner au moyen du moule supérieur à dépression.

Si le moule supérieur à dépression était fait de métal et si la production en masse de feuilles de verre cintrées était menée à une cadence rapide, le profil de la paroi inférieure perforée du moule supérieur à dépression avait tendance à se déformer. Le profil déformé était transmis à la feuille de verre. En conséquence, les feuilles de verre cintrées ne correspondaient pas à la forme voulue par le client. Les tolérances imposées par les clients sont très strictes, eu égard en particulier à la nécessité de monter les feuilles de verre profilées sur un cadre ayant la forme voulue par les stylistes de l'automobile pour que les vitres profilées forment un prolongement de la ligne de la voiture contenant le cadre courbe dans lequel la vitre profilée est montée.

Eu égard au fait qu'il a été exigé de l'industrie automobile, au cours de ces dernières années, qu'elle mette au point des voitures dont la consommation de carburant soit réduite, il est devenu nécessaire de cintrer et de tremper des feuilles de verre plus minces que celles qui étaient jugées appropriées dans les années passées. La présente invention concerne le traitement de feuilles de verre relativement minces, en particulier de celles qui ont une épaisseur nominale de 1/8 de pouce (3,2 mm) ou moins. Les feuilles de verre plus minces s'affaissent plus facilement que les feuilles de verre plus épaisses à une température élevée donnée au-dessus de la température de déformation du verre. Par suite, il est plus difficile de contrôler la forme donnée à des feuilles de verre plus minces et, au cours de ces dernières années, la mise en forme de feuilles de verre plus minces a fait intervenir des moules à dépression comportant des parois inférieures perforées qui ferment une chambre à travers laquelle une aspiration est produite pour maintenir par dépression une feuille de verre ramollie par la chaleur contre la surface inférieure de formage d'un moule de formage, afin de contrôler son affaissement au cours de l'opération de mise en forme.

Les feuilles de verre profilées sont largement utilisées comme glaces latérales ou lunettes arrière dans des véhicules tels que les automobiles ou similaires, aux endroits où les feuilles de verre trempé sont autorisées. Pour que des feuilles de

verre plates conviennent dans une telle application, il doit leur être donné des courbures définies avec précision, dictées par le profil et le contour des cadres délimitant les ouvertures de fenêtre dans lesquelles les glaces latérales et les lunettes
5 arrière sont installées.

Il est également important que les glaces latérales satisfassent des exigences optiques rigoureuses. En outre, les glaces doivent être dépourvues de défauts optiques qui empêcheraient de voir clairement à travers elles, en particulier dans les limites
10 de leur surface de vision.

Au cours de leur fabrication, les feuilles de verre destinées à servir de glaces profilées dans des véhicules sont soumises à un traitement thermique destiné à la fois à les tremper et à les profiler. La trempe augmente la résistance des glaces aux endom-
15 magements dus aux chocs. Outre qu'elle augmente la résistance de la feuille de verre à la rupture, la trempe limite aussi le bris éventuel de la feuille de verre à la formation de fragments relativement petits et à surfaces relativement mousses qui sont moins blessants que les fragments déchiquetés, relativement grands qui
20 résultent du bris plus fréquent du verre non trempé.

La production commerciale de feuilles de verre profilées à de telles fins comprend ordinairement les opérations consistant à chauffer des feuilles de verre plates jusqu'au point de ramollissement du verre, à donner aux feuilles chauffées la courbure
25 voulue, puis à refroidir les feuilles cintrées, de manière contrôlée, à une température se situant au-dessous de la gamme de recuit du verre. Au cours d'un tel traitement, une feuille de verre est transportée le long d'un trajet sensiblement horizontal qui passe à travers un four du type tunnel, où la feuille de ver-
30 re fait partie d'une série de feuilles qui sont chauffées à la température de déformation du verre, et, le long d'un prolongement de ce trajet, dans un poste de formage où chaque feuille de verre à tour de rôle est transférée sur un moule élévateur qui soulève la feuille de verre jusqu'à proximité immédiate d'un moule à
35 dépression. Une aspiration est créée dans le moule à dépression pour soulever la feuille de verre mise en forme et la maintenir contre ce moule sous l'effet de la pression atmosphérique. Le moule élévateur se place en retrait au-dessous du trajet

sensiblement horizontal. A peu près en même temps, un organe en forme de cadre, ayant un contour dont la forme correspond à celle de la feuille de verre un peu en dedans de son périmètre, est déplacé vers l'amont pour se placer au-dessous du moule supérieur à dépression et au-dessus du moule inférieur élévateur. Par la suppression de la dépression, la feuille de verre mise en forme est déposée sur l'organe en forme de cadre. L'organe en forme de cadre transporte la feuille de verre dans le poste de refroidissement pour qu'elle y subisse un refroidissement rapide.

10 Dans les dispositifs de l'état antérieur de la technique, les matières utilisées pour les moules à dépression étaient, soit des métaux, soit des matières réfractaires massives. Lorsque le moule supérieur à dépression comportait, vers le bas, une paroi de formage en métal qui était perforée, le contact intermittent
15 avec les feuilles de verre relativement chaudes avait pour effet que la paroi dirigée vers le bas se déformait par rapport à la forme voulue. En utilisant des matières textiles souples de nature réfractaire, telles que des tissus de fibres de verre, on isolait certes la feuille de verre chaude du contact direct avec la
20 surface inférieure métallique de formage du moule supérieur à dépression. Mais il a été constaté que quand on augmentait la cadence de production en masse, les propriétés isolantes des fibres de verre étaient insuffisantes pour empêcher une déformation du moule supérieur à dépression par rapport à la forme voulue.
25 En conséquence, le moule prenait une forme déformée au bout de la fabrication d'environ 100 feuilles de verre profilées.

Des parois inférieures réfractaires étaient également utilisées dans des moules à dépression dans l'état antérieur de la technique. Dans de telles constructions, les matières réfractaires à faible dilatation étaient moins sujettes aux déformations
30 dans des parois inférieures perforées, mais la manière par laquelle les parois inférieures réfractaires étaient supportées par le reste de la structure des moules à dépression donnait lieu à une faiblesse structurale se traduisant par la nécessité de
35 remplacer fréquemment le moule à dépression.

Il serait bénéfique, pour la technique de cintrage des feuilles de verre, qu'il soit mis au point un type de moule qui puisse utiliser l'aspiration pour maintenir une feuille de verre

contre lui afin de donner une forme plus précise aux feuilles de verre minces qui sont actuellement traitées pour la production de glaces latérales et de lunettes arrière trempées pour automobiles et autres véhicules, en comparaison des moules comportant des parois inférieures de métal qui se déformaient. Il serait également bénéfique, pour la technique de cintrage des feuilles de verre, de mettre au point un moule à dépression de matière réfractaire à faible dilatation qui soit plus durable que les moules à dépression ainsi composés dans l'état antérieur de la technique.

10 D'après le brevet US n° 3 607 187 (McMaster), il est fait usage d'un moule à dépression, contre lequel une feuille de verre ramollie par la chaleur est maintenue uniquement par le vide. Les parois du moule sont représentées sur les dessins comme étant faites d'une matière réfractaire et la structure du moule semble
15 être réalisée d'une seule pièce. Une feuille de verre ramollie par la chaleur est soulevée au contact du moule à dépression, uniquement par une aspiration créée à travers des passages dans une surface du moule à dépression placée au voisinage immédiat de la feuille, tandis que cette feuille est mise à la forme de la
20 surface du moule à dépression. L'usage pratique d'un tel moule se limite à la formation d'une forme simple et le moule doit être remplacé en totalité lorsqu'intervient un changement de production.

Le brevet US n° 3 607 200 (McMaster) décrit un élément comportant une surface de formage contre laquelle une feuille de
25 verre ramollie par la chaleur est soulevée sur un moule en anneau ouvert, afin d'imprimer une forme à la feuille, avant que la feuille profilée ne soit transférée, sur le moule, dans un poste de refroidissement. L'élément à surface de formage peut comporter un moule à dépression destiné à aspirer la feuille de verre contre
30 lui, afin de donner à la feuille de verre ramollie par la chaleur une forme plus rigoureusement conforme sur toute son étendue. Dans la forme de réalisation préférée, l'élément à surface de formage comprend un moule. Mais la construction exacte de ce moule n'est pas décrite.

35 Le brevet US n° 3 728 098 (Giffen) décrit un élément de moulage en métal perforé, garni d'un revêtement de céramique perforé en une matière formant barrière thermique. Le moule de Giffen supporte une charge de verre fondu sur une surface de

support dirigée vers le haut et il utilise l'aspiration pour que le verre épouse la forme de la surface de support. La surface de formage du moule comporte un revêtement céramique perforé en une matière formant barrière thermique, dont la composition exacte n'est pas décrite, ce revêtement étant uni au métal. Si le moule de Giffen était orienté de telle manière que son revêtement de céramique soit dirigé vers le bas, il serait nécessaire de remplacer en entier la structure du moule pour adapter le dispositif à un modèle de production différent.

- 10 Le brevet US n° 4 285 715 (Frank) décrit un dispositif de cintrage à la presse dans lequel une succession de feuilles de verre est traitée par soulèvement de chaque feuille, au moyen d'un moule courbe formé de lattes et présentant une première courbure, en rapport étroit avec un moule du type à dépression dont la
- 15 surface dirigée vers le bas présente une courbure légèrement différente. Une aspiration est créée dans le moule à dépression pour soulever le verre et lui faire épouser sa forme sur toute son étendue, puis le verre retombe pour épouser la forme d'un moule de contour qui est introduit entre le moule élévateur et le moule
- 20 à dépression et qui transporte la feuille profilée, en la supportant à proximité de sa périphérie pendant son transport, à travers un poste de refroidissement où la feuille de verre profilée est refroidie avec une rapidité suffisante pour y créer une trempe appropriée. Le moule élévateur, le moule à dépression et l'organe annulaire sont coordonnés dans leurs mouvements de manière à réduire au minimum le temps nécessaire pour que la feuille de verre, après son arrivée dans le poste de formage, soit transportée entre le moule élévateur, le moule à dépression et l'organe annulaire. Le moule à dépression de ce dispositif est décrit comme étant
- 25 formé de métal recouvert d'une matière réfractaire telle que le verre en fibres, de façon connue en soi. La déformation progressive de la paroi inférieur de métal, due à la dilatation thermique résultant du contact intermittent avec le verre chaud aux cadences élevées de production, fait que les feuilles de verre prennent
- 30 peu à peu une forme indésirable.

Le brevet US n° 4 282 026 (*MacMaster et ses Collaborateurs*) décrit un moule à dépression utilisé dans un dispositif de mise en forme de feuilles de verre. Le moule à dépression de ce brevet

comporte une partie inférieure qui constitue la paroi du bas du moule. Des saillies des bords s'étendent à partir des deux extrémités de la partie inférieure et viennent se loger dans des rainures associées, pratiquées dans une partie supérieure, de telle
5 manière que la partie inférieure soit fixée à cette dernière et qu'elles coopèrent pour délimiter une cavité à vide pour le moule à dépression. Quel que soit leur mode de réalisation, des éléments de fixation ont tendance à user la structure en céramique des parties assemblées de la partie supérieure du moule et de la
10 partie inférieure du moule.

Lorsque les moules à dépression sont faits de métal, ils ont tendance à augmenter de taille aux premiers stades d'une opération de production en masse. Les quelque 100 premières pièces produites dans une opération de production en masse sont fabri-
15 quées en utilisant un moule à dépression perforé dont la taille augmente au fur et à mesure que la température de la paroi métallique du moule s'élève au cours de l'opération. En conséquence, la forme du moule à dépression est telle que les 100 premières glaces profilées ont des formes qui varient d'une glace à l'autre.
20 La taille du moule change pendant que sont fabriquées approximativement les 100 premières pièces. Puis le moule prend une forme différente de sa forme primitive au lancement de la production. Ordinairement, à la suite d'une telle production initiale à des cadences de production en masse, la forme de la paroi de métal
25 perforée se stabilise et le moule à dépression produit des pièces qui ont sensiblement la même forme pour le reste d'une campagne de production d'un modèle particulier. Il serait bénéfique, pour la technique du formage des feuilles de verre, que soit mis au point un moule à dépression à paroi perforée qui ne change pas de
30 forme à la manière des parois profilées de métal, de telle sorte que les premières glaces profilées produites soient aussi acceptables pour le client que les glaces profilées produites après la série initiale d'environ 100 pièces.

Lorsque les moules à dépression sont faits pratiquement en
35 totalité de matière céramique, il est remédié au problème de la déformation. Toutefois, les moyens métalliques d'assemblage, servant à fixer les parties en céramique du moule à d'autres éléments de celui-ci pour former une chambre à vide pour le moule, créaient

des tensions locales qui endommageaient le moule à dépression, nécessitant ainsi le fréquent remplacement de la paroi inférieure de céramique. Il serait bénéfique, pour la technique de cintrage des feuilles de verre, de mettre au point un moule à dépression
5 qui conserve aussi bien sa forme que ceux de l'état antérieur de la technique qui comportaient des parois inférieures perforées composées de matières réfractaires à faible dilatation, et qui ait la durabilité de moules à dépression faits de métal.

La présente invention concerne un moule supérieur à dépres-
10 sion, formé d'un élément supérieur en forme de caisse de métal retournée dont les parois verticales comportent, à leur extrémité inférieure, des rebords circonférentiels épais, s'étendant vers l'intérieur en direction transversale. Les rebords font saillie vers l'intérieur en formant des supports glissants pour des parties
15 en rebord correspondantes, dirigées vers l'extérieur, d'un élément inférieur du moule à dépression, fait d'une composition céramique. L'une au moins des parois verticales de l'élément en forme de caisse retournée est facilement amovible pour donner accès à une chambre à vide entre la caisse de métal retournée et
20 l'élément inférieur du moule à dépression, afin que ce dernier puisse être retiré par glissement et puisse être facilement remplacé.

La nouvelle structure de moule à dépression suivant la présente invention utilise les rebords de la caisse de métal retournée pour supporter une partie les recouvrant de parties en rebord,
25 dirigées vers l'extérieur, de l'élément inférieur du moule à dépression, de telle manière que la dilatation thermique de la caisse de métal n'affecte pas la forme de la paroi perforée profilée. Les éléments du moule sont munis de parties en rebord se recouvrant qui ont une largeur suffisante pour assurer un support
30 par la pesanteur des parties en rebord qui s'étendent vers l'extérieur de la paroi perforée profilée, par les rebords correspondants qui s'étendent vers l'intérieur de la caisse de métal retournée, sans nécessiter aucun perçage ou agrafage de l'élément réfractaire relativement fragile qui constitue la paroi perforée et
35 profilée, dirigée vers le bas.

On comprendra beaucoup mieux ces caractéristiques et avantages de la présente invention, ainsi que d'autres, à la lumière de

la description qui suit d'un mode de réalisation particulier de l'invention.

La fig. 1 est une vue longitudinale fragmentaire d'une partie d'un poste de formage de feuilles de verre qui comprend un moule à dépression suivant la présente invention, représenté à proximité immédiate de l'extrémité de sortie d'un four de chauffage et de l'extrémité d'entrée d'un poste de refroidissement, certains éléments ayant été découpés ou omis en partie pour faire apparaître d'autres éléments.

La fig. 2 est une vue en élévation longitudinale du moule à dépression faisant l'objet de la présente invention, en partie en coupe, certains éléments, comme un couvercle de moule et certains éléments structurels du moule à dépression, ayant été découpés en partie pour représenter plus clairement d'autres éléments de la présente invention.

La fig. 3 est une vue en perspective d'un élément de paroi perforée, profilée et dirigée vers le bas, d'un moule à dépression, montrant ses rapports avec ses parties en bordure.

D'après ce qui est représenté sur les dessins, un dispositif pour le chauffage et la mise en forme de feuilles d'une matière telle que le verre comprend des moyens de chauffage avec un four du type tunnel, comportant une porte de sortie mobile verticalement, four à travers lequel des feuilles de verre sont transportées à partir d'un poste de chargement (non représenté), tout en étant chauffées à la température de déformation du verre. Un poste de refroidissement, désigné dans l'ensemble par 14, pour le refroidissement des feuilles de verre cintrées et un poste de déchargement (non représenté), au-delà du poste de refroidissement 14, sont situés bout à bout à droite du four 10. Un poste intermédiaire ou de formage 16 est disposé entre le four 10 et le poste de refroidissement 14. Des moyens de transfert (non représentés), situés dans le poste de refroidissement 14, transfèrent la feuille de verre mise en forme et trempée sur un transporteur aval (non représenté) pour son transport vers le poste de déchargement. Un dispositif de transfert préféré, pour transférer des feuilles de verre cintrées et trempées, est décrit dans le brevet US n° 4 368 065 (Frank) dont le mémoire est ici inclus à titre de référence.

La chaleur peut être délivrée au four 10 par des gaz chauds de brûleurs à gaz ou par des éléments électriques de chauffage par rayonnement ou encore par une combinaison des deux, des moyens d'alimentation en énergie thermique étant bien connus dans la technique. Le dispositif comporte un transporteur horizontal 5 comprenant des rouleaux transporteurs 18 qui s'étendent transversalement et sont espacés en direction longitudinale et qui définissent un trajet de déplacement traversant le four 10, ainsi que des rouleaux transporteurs supplémentaires 19 de plus petit diamètre 10 qui définissent un prolongement de ce trajet dans le poste de formage 16. Les rouleaux transporteurs sont disposés par sections et leur vitesse de rotation est contrôlée par des embrayages (non représentés) et par une ou plusieurs chaînes de transmission 20 accouplées chacune à un moteur de commande 21, de 15 telle manière que la vitesse des différentes sections du transporteur puisse être réglée et synchronisée de façon connue dans la technique. Un élément détecteur de verre S est disposé avant la porte de sortie 12 pour déclencher un cycle de fonctionnement du dispositif.

20 Un circuit programmeur est prévu pour synchroniser le fonctionnement de divers éléments du dispositif, suivant une séquence prédéterminée. L'élément détecteur de verre S et le circuit programmeur activé par celui-ci constituent les moyens de synchronisation pour le dispositif décrit dans le 25 présent mémoire, de façon connue dans la technique.

Le poste de formage 16 comprend un moule supérieur à dépression 32 renfermant une chambre à vide 33 et un moule inférieur 34. Le moule supérieur 32 peut être recouvert d'une couverture de tissu souple 35 en une matière réfractaire telle que le verre en 30 fibres, ne risquant pas d'endommager le verre ramolli par la chaleur lorsque celui-ci est pressé contre elle. Le moule inférieur présente une surface supérieure 22 qui correspond, dans sa forme en élévation, à une première forme que l'on veut donner à une feuille de verre à cintrer. La surface supérieure 22 est 35 située aux extrémités supérieures de lattes s'étendant transversalement 23, qui couvrent toute la dimension transversale du moule inférieur 34. Les lattes sont séparées par des rainures s'étendant transversalement 24 qui couvrent toute la dimension transver-

sale du moule inférieur 34, constituant l'espace libre nécessaire pour la montée et la descente du moule inférieur 34 entre une position en retrait au-dessous des rouleaux transporteurs 19 et une position supérieure au-dessus du niveau de ces rouleaux transporteurs. Le moule inférieur 34 est fixé à une plaque 26 de support de moule inférieur et, de préférence, son mouvement ascendant en direction du moule supérieur à dépression 32 est limité à un très petit intervalle entre ces moules, un peu plus grand que l'épaisseur d'une feuille de verre, non inférieur de préférence à l'épaisseur de deux feuilles de verre environ. Toutefois, cette limitation n'est pas absolument nécessaire, puisque l'une des caractéristiques de la présente invention permet qu'un élément inférieur de paroi de formage du moule à dépression 32 fasse reposer sa masse sur un rebord périphérique qui s'étend vers l'intérieur d'un élément supérieur de ce moule, en forme de caisse de métal retournée, de la manière qui sera décrite ultérieurement. Ce mode de support rend inutile l'utilisation d'éléments métalliques d'agrafage sur l'élément inférieur réfractaire de paroi de formage. En supprimant les éléments métalliques d'agrafage, on évite les fortes tensions localisées dans l'élément de paroi réfractaire, susceptibles d'aboutir à la fracture et nécessitant le remplacement de l'élément de paroi réfractaire.

Etant donné que les glaces latérales d'automobiles ont un rayon de courbure assez constant le long d'un axe horizontal, afin de faciliter leur montée et leur descente dans une carrosserie de voiture entre une position d'ouverture et une position de fermeture, de nombreux modèles différents, dans une famille de modèles, ont des formes différentes de leur contour, mais sont cintrés suivant le même rayon de courbure. Par conséquent, il est souhaitable de disposer d'un seul moule inférieur, capable de produire chaque famille de modèles. Il a été constaté qu'un moule inférieur de formage présentant un rayon de courbure donné et ayant des dimensions plus longues qu'une famille de glaces latérales qui présentent ce rayon de courbure donné, mais ont des formes différentes de leur contour et/ou des dimensions différentes, est en mesure de fabriquer des glaces latérales de cette famille ayant des tailles différentes, mais ledit rayon de courbure donné. Dans le dispositif ici décrit, un même moule inférieur

de formage peut être installé conjointement à un moule supérieur à dépression de courbure légèrement différente, pour produire n'importe quel modèle d'une famille de modèles présentant un rayon de courbure donné, mais des tailles et/ou des formes de contour différentes, sans avoir à démonter ou à remplacer le moule inférieur et/ou le moule supérieur à dépression.

La surface supérieure 22 du moule inférieur 34 est de préférence polie afin d'éviter de créer des inégalités dans la surface de la feuille de verre supportée, elle est faite d'une matière qui ne réagit pas avec le verre, qui peut être façonnée aisément au contour à surface lisse voulu et qui a une bonne durabilité en dépit du contact intermittent avec le verre chaud qui produit de rapides variations cycliques de la température pendant une période prolongée. Un ciment d'alumine-silice, vendu par Johns-Manville sous la marque commerciale TRANSITE^R, est une bonne matière première pour le moule inférieur rainuré de formage 34. Si on le désire, la surface supérieure 22 des lattes 23 du moule inférieur peut être recouverte d'une couverture de tissu souple (non représentée) en une matière réfractaire telle que le verre en fibres, qui ne risque pas d'endommager le verre ramolli par la chaleur en s'appliquant sous pression contre celui-ci. Une telle couverture se présente de préférence sous la forme de bandes, une bande étant appliquée sur chaque latte.

Un dispositif de montée et de descente, sous la forme d'une ou de plusieurs tiges de piston 28 qui sont chacune montées dans un vérin 30 fixé rigidement, élève et abaisse sur une distance limitée la plaque de support 26 et le moule inférieur de formage 34 qui y est fixé. Des colonnes d'alignement 31 sont fixées à la plaque 26 de support de moule, afin que le moule inférieur 34 soit déplacé verticalement. Les colonnes d'alignement 31 se déplacent verticalement à travers des douilles d'alignement (non représentées) montées sur un bâti de support (non représenté) pour le dispositif de formage, de façon connue dans la technique.

Le moule supérieur à dépression 32 comprend une caisse de métal retournée 36 avec un élément supérieur de paroi métallique 37, et un élément de paroi réfractaire 38 qui est perforé. L'élément de paroi inférieur 38 est muni d'une partie en rebord 39 s'étendant vers l'extérieur et mesurant environ 1 pouce (2,54 cm)

d'épaisseur et 3/4 de pouce (1,9 cm) de largeur. La surface dirigée vers le bas de l'élément de paroi inférieur 38 peut être profilée de manière à avoir une courbure moins accentuée que la surface de formage constituée par la surface supérieure 22 du moule inférieur 34.

Le moule supérieur à dépression 32 renferme, entre l'élément de paroi métallique supérieur 37 et l'élément de paroi inférieur 38, la chambre 33 qui est en communication avec une source de vide (non représentée) par l'intermédiaire d'un tuyau de mise sous vide 40 et d'une soupape appropriée (non représentée). Le moule supérieur à dépression 32 est relié de manière appropriée, par des tiges-guides verticales supérieures 41, à un bâti de support supérieur (non représenté) qui porte un vérin vertical supérieur 42 et il est mobile, par rapport au bâti de support supérieur, sous l'action d'une tige de piston verticale supérieure 43 qui est montée dans le vérin 42 et qui est raccordée par un étrier d'assemblage 44, à l'élément de paroi supérieur 37. Par un système de soupapes approprié, le tuyau de mise sous vide 40 peut être mis sélectivement en communication avec une source d'air sous pression (non représentée) et les soupapes pour la conduite de vide et pour la conduite de pression peuvent être synchronisées suivant un cycle de temps prédéterminé, de façon connue dans la technique, pour créer une dépression dans la chambre 33 lorsque le moule supérieur 32 saisit une feuille de verre et pour établir une pression supérieure à la pression atmosphérique dans la chambre 33 afin d'aider à la libération de la feuille de verre au moment où elle doit se détacher du moule supérieur à dépression 32. A titre de variante, l'élément de paroi supérieur 37 peut être muni d'une ouverture destinée à recevoir un tuyau d'alimentation sous pression relié, par l'intermédiaire d'un système de soupapes approprié, à une source d'air sous pression, indépendamment du tuyau de mise sous vide 40.

Plusieurs équerres de métal 45 sont espacées le long des bords latéraux longitudinaux et transversaux de l'élément de paroi métallique supérieur 37. Chaque équerre de métal comporte une branche horizontale fixée à l'élément de paroi métallique supérieur 37 et une branche verticale fixée par des vis 47 à des éléments de paroi métalliques sensiblement verticaux 46 comportant

des trous taraudés. L'élément de paroi métallique supérieur 37 coopère avec les éléments de paroi métalliques verticaux 46 pour former la caisse métallique retournée 36.

Un rebord circonférentiel 48, formé par des éléments de rebord latéraux dirigés longitudinalement, reliés par des éléments de rebord d'extrémité dirigés transversalement, s'étend vers l'intérieur à partir des éléments de paroi 46. De préférence, le rebord se compose de barres métalliques aboutées ayant une section carrée de 1 pouce (2,54 cm) de côté, pour constituer une surface de support rigide pour la partie rebord 39 de l'élément de paroi inférieur réfractaire 38 qui le recouvre. Avec cette disposition, des vis supplémentaires 49 fixent le rebord circonférentiel 48 aux éléments de paroi verticaux 46 à travers des trous taraudés 50 (fig. 2) pratiqués dans les éléments de paroi 46. Le rebord périphérique 48 est construit et disposé de manière à fournir un support s'étendant vers l'intérieur de 1 pouce (2,5 cm) de largeur et 1 pouce (2,5 cm) d'épaisseur, qui supporte la partie rebord 39 s'étendant vers l'extérieur de l'élément de paroi inférieur réfractaire 38 en rapport de recouvrement partiel pour ménager du jeu pour la dilatation thermique entre le rebord périphérique 48 et la partie rebord 39.

La chambre à vide 33 est formée entre l'élément de paroi métallique supérieur 37 et l'élément de paroi réfractaire inférieur 38 et elle est fermée par les éléments de paroi verticaux 46. Lorsqu'on veut remplacer un élément de paroi réfractaire inférieur 38, correspondant à un modèle de production, par un élément de paroi qui correspond à un autre modèle de production, on dévisse et on retire les vis 47 qui fixent à l'élément de paroi supérieur métallique 37 les branches horizontales des équerres de métal 45 fixées à l'un des éléments de paroi verticaux 46 (de préférence à un grand élément de paroi vertical, lorsque les éléments de paroi verticaux forment un rectangle). L'élément de paroi réfractaire inférieur 38 libéré est retiré de la caisse métallique retournée 36 par l'ouverture créée par l'enlèvement de l'élément de paroi vertical 46. Afin de faciliter cette extraction, la partie rebord 39 est un peu plus étroite et un peu plus courte que le rebord circonférentiel s'étendant vers l'intérieur 48, afin de laisser du jeu pour le démontage et la remise en place, mais elle

est plus large et plus longue que la surface définie par le bord interne du rebord circonférentiel s'étendant vers l'intérieur 48, afin de fournir un support suffisant. Après que l'élément de paroi a été retiré, un autre élément de paroi inférieur réfractaire 38, 5 correspondant au nouveau modèle de production, mais ayant une partie rebord circonférentielle s'étendant vers l'extérieur 39 qui est essentiellement identique à celle de l'élément de paroi inférieur réfractaire 38 retiré, est inséré dans la chambre à vide de telle manière que sa partie rebord s'étendant vers l'extérieur 10 39 repose sur le rebord 48.

L'élément de paroi vertical 46 qui avait été retiré précédemment est remis en place pour fermer la chambre à vide 33. Pour ce faire, l'élément de paroi vertical 46 et les équerres de métal 45 qui y sont attachées sont placés dans la position convenable 15 et les vis 37 sont serrées pour fixer la branche horizontale de chaque équerre de métal à l'élément de paroi supérieur métallique 37. Le dispositif est alors prêt à produire un modèle différent, après qu'un ruban souple, extensible et imperméable à l'air 55 a été appliqué autour du joint périphérique entre l'élément de 20 paroi inférieur réfractaire 38 et la surface inférieure du rebord circonférentiel 48, pour constituer une garniture d'étanchéité périphérique extensible tout autour. On peut citer, comme modèle typique et préféré de ruban adhésif à la pression et thermodurcissable, un ruban électrique de tissu de fibres de verre, vendu par 25 la Minnesota Mining and Manufacturing (3M) sous la marque commerciale Scotch n° 27 en largeur de 1/2 pouce (1,27 cm). Toutefois, ce ruban adhésif souple de garniture n'est ordinairement pas nécessaire et son usage est facultatif.

Les ouvertures dans l'élément de paroi inférieur perforé 38 30 sont aussi petites que possible et aussi proches les unes des autres qu'il est nécessaire pour assurer un support par dépression d'une feuille de verre chaude avec une consommation d'énergie raisonnable. Pour un moule supérieur à dépression ayant un élément inférieur de paroi perforé de contact avec le verre 38 35 qui mesure 46 pouces (117 cm) de longueur et 22 pouces (56 cm) de largeur, des ouvertures ayant un diamètre de 0,09 pouce (0,23 cm) et situées à distance mutuelle de 1,5 pouces (3,8 cm)

en un dessin rectangulaire ou losangique se sont révélées satisfaisantes pour le traitement de feuilles de verre qui pèsent jusqu'à 20 livres (9 kg). Les ouvertures traversent toute l'épaisseur de l'élément de paroi perforé 38 dirigé vers le bas.

- 5 Le poste de refroidissement 14 comprend plusieurs chambres collectrices supérieures 51 munies chacune de rangées transversales, espacées longitudinalement, de buses tubulaires 52 espacées transversalement et faisant saillie vers le bas pour diriger l'air, introduit sous pression dans les chambres collectrices supérieures,
- 10 vers la surface supérieure d'une feuille de verre qui est placée dans l'alignement des orifices inférieurs des buses. En face de chaque chambre collectrice supérieure 51 est disposée une chambre collectrice inférieure 53 munie de boîtes à buses en barres inférieures 54 disposées de telle manière que leurs parois épaisses
- 15 s'étendent verticalement et comportant des orifices oblongs dirigés vers le haut dans le sens de leur épaisseur, de telle sorte que l'air introduit sous pression dans les chambres collectrices inférieures 53 soit dirigé en jets vers le haut, à travers les orifices oblongs, contre la grande surface supérieure de la feuille
- 20 de verre. A la série d'orifices des boîtes à buses inférieures du type en barres est opposée une série correspondante d'orifices dans les buses tubulaires supérieures. Les boîtes à buses du type en barres sont à une distance verticale suffisante, au-dessous des buses tubulaires supérieures, pour ménager l'espace libre nécessaire
- 25 pour le déplacement d'un organe en forme de cadre 70 le long d'un trajet entre les buses supérieures et les buses inférieures. Les extrémités inférieures des rangées de tubes sont situées le long d'une surface courbe complémentaire de la forme courbe des surfaces supérieures lisses des boîtes du type en barres
- 30 comportant les buses inférieures, afin de ménager un espace libre courbe entre ces surfaces, épousant la forme transversale des feuilles de verre transportées entre elles. Si on le désire, les chambres collectrices 51 et 53 sont divisées en chambres supérieures et inférieures séparées, dans la direction longitudinale du
- 35 poste de refroidissement 14, pour que l'on puisse régler des pressions d'air différentes dans les diverses chambres collectrices supérieures et les chambres collectrices inférieures, de manière à établir un programme de jets d'air dans la direction

longitudinale du poste de refroidissement 14. Le dispositif représenté comprend trois chambres collectrices supérieures et trois chambres inférieures, subdivisées chacune en trois sections. Si on le désire, on peut faire varier le nombre précis de ces
5 chambres, sans s'écarter pour autant du cadre de la présente invention.

Les buses inférieures du type en barres 54 peuvent être raccordées à un cadre commun monté pivotant (non représenté). Un dispositif semblable à celui qui est décrit et revendiqué dans
10 le brevet US n° 3 846 106 (Samuel L. Seymour) pour faire pivoter un jeu inférieur de buses peut être utilisé pour faire pivoter rapidement le dispositif, afin de chasser le calcin par glissement par rapport aux buses inférieures du type en barres 54 de la forme de réalisation de l'invention présentée à titre d'illus-
15 tration. La description de ce dispositif breveté est incluse à titre de référence dans la présente demande de brevet.

Les intervalles entre les buses tubulaires supérieures 52 constituent des trajets pour l'échappement de l'air soufflé contre la surface concave supérieure des feuilles de verre traitées par le dispositif décrit dans le présent mémoire. Les
20 intervalles entre des boîtes à buses voisines du type en barres du bas 54 constituent des trajets pour l'échappement de l'air soufflé contre les surfaces convexes inférieures de ces feuilles de verre. Il existe plus d'espace total pour les trajets
25 d'échappement au-dessus du verre que pour les trajets d'échappement au-dessous du verre, mais la différence d'espace total pour l'échappement, offert de part et d'autre des feuilles de verre mises en forme est utile pour assurer une plus grande uniformité de refroidissement sur les surfaces supérieure et inférieure
30 que ce serait le cas s'il y avait des trajets d'échappement de mêmes dimensions pour les surfaces supérieures et inférieures des feuilles de verre. Cela provient du fait qu'une surface convexe est plus aérodynamique qu'une surface concave. En conséquence, il est plus difficile d'évacuer de l'air appliqué normalement
35 contre une surface concave que de l'air appliqué normalement contre une surface convexe et il est donc prévu plus d'espace d'échappement pour évacuer les jets d'air qui frappent la surface supérieure concave que pour les jets d'air qui frappent la surface

inférieure convexe.

L'organe en forme de cadre 70 comprend un rail qui s'étend sous la forme d'une structure annulaire disposée sur chant, sa largeur formant la hauteur du rail. Des éléments de connexion 79
5 sont fixés par leurs extrémités internes à la surface extérieure du rail dans la direction latérale, en des points espacés le long de celle-ci et, par leurs extrémités externes, à un cadre de renfort 80. Ce dernier, comme l'organe en forme de cadre 70, a un contour dont la forme est semblable à celle du contour d'une
10 feuille de verre supportée et sa forme en élévation est semblable à la courbure de la feuille de verre supportée.

Le cadre de renfort 80 est fait de préférence d'un tube d'acier extérieur dont le contour a la forme de celui de l'organe en forme de cadre 70 et qui entoure ce dernier à distance. La
15 distance entre l'organe en forme de cadre 70 et le cadre de renfort est déterminée par la longueur des éléments de connexion 79. Une forme de construction préférée pour l'organe en forme de cadre est décrite dans le brevet US n° 3 973 943 (Seymour), dont le mémoire est ici inclus à titre de référence.

20 Le cadre de renfort 80 est raccordé à un chariot 96. Le chariot 96 est relié à une crémaillère 102 de chaque côté du chariot 96. Les crémaillères 102 sont en prise avec des pignons réversibles 104 qui sont entraînés par un moteur de commande réversible (non représenté). Ce dispositif guide le mouvement de
25 l'organe en forme de cadre 70 entre une position amont dans le poste de formage 16, une position aval dans l'alignement d'un dispositif de transfert de feuilles (non représenté) à l'extrémité aval du poste de refroidissement 14 et une position intermédiaire d'attente juste en aval du poste de formage. Le chariot 96
30 est renforcé par plusieurs entretoises arquées (non représentées) dont la forme épouse la forme transversale courbe définie par les surfaces supérieures des boîtes à buses du type en barres du bas 54 et par les extrémités inférieures des rangées de buses tubulaires supérieures 52, de manière à pouvoir passer entre ces buses.

35 Le chariot 96, l'organe en forme de cadre 70 et son cadre de renfort constituent un dispositif animé d'un mouvement de navette pour transférer une ou plusieurs feuilles de verre cintrées du poste de formage 16 vers le poste de refroidissement 14 où le

verre est refroidi avant d'être transféré sur un dispositif d'évacuation (non représenté). Le dispositif-navette est capable de retourner dans le poste de formage 16 à un moment approprié du cycle de formage suivant. Pendant le refroidissement, le chariot
5 effectue un mouvement de va-et-vient, afin d'éviter la formation d'irisations dans la feuille de verre.

Une caisse oblongue 62 s'étend sur toute la largeur du dispositif, entre le poste de formage 16 et le poste de refroidissement 14. Le toit de la caisse 62 se rétrécit vers le haut et vers
10 l'intérieur, de manière à former une fente étroite qui s'étend en travers du dispositif dans un plan horizontal à distance du trajet parcouru par le dispositif-navette 70, 80, 96 lorsque ce dernier se déplace entre le poste de formage 16 et le poste de refroidissement 14. La caisse 62 reçoit continuellement de l'air
15 à une pression relativement basse, air qui s'échappe vers le haut à travers la fente étroite, pour constituer un rideau d'air continu qui protège dans une certaine mesure les éléments du moule contre l'impact des jets d'air provenant des buses de trempe, risquant de produire, en l'absence de ce rideau d'air continu,
20 un gradient de température accentué le long des éléments du moule dans la direction du trajet parcouru par les feuilles de verre. On considère que le rideau d'air est préférable à une barrière mécanique qui devrait être levée pour protéger les éléments du moule entre des opérations de transfert successives et abaissée par
25 intermittence, chaque fois que le dispositif-navette franchirait la frontière en aval du poste de formage 16 et en amont du poste de refroidissement 14.

Au début d'un cycle de formage, déclenché par l'élément détecteur de verre S qui détecte la présence d'une feuille de verre
30 au-dessus de lui selon la présente invention, la feuille de verre est transportée dans le poste de formage du verre 16 sur les rouleaux transporteurs 18 et 19, le moule inférieur étant placé en position de retrait, sa surface de formage dirigée vers le haut se trouvant entièrement au-dessous de la surface supérieure de
35 support offerte par les rouleaux transporteurs 19 et l'élément de paroi inférieur réfractaire perforé 38 du moule supérieur à dépression 36 étant à courte distance au-dessus de la surface supérieure de la feuille de verre. Cette dernière se déplace jusqu'à ce qu'elle

atteigne une position d'alignement entre le moule inférieur 34 et le moule supérieur à dépression 36. Lorsqu'il est initialement donné, à la feuille de verre, une courbure autour d'un axe sensiblement parallèle à la direction de mouvement des feuilles
5 de verre, définie par les rouleaux transporteurs 18 et 19, le moment exact où le moule inférieur 34 est actionné n'a pas une importance aussi décisive qu'il en aurait pour des courbures plus compliquées.

Au moment où la feuille de verre arrive au poste de formage
10 16, un programmeur déclenché par l'élément détecteur S met en marche le vérin 28 et provoque la création de vide dans le moule supérieur à dépression 36, tandis que le moule inférieur 34 est élevé. La feuille de verre est soulevée sur le moule inférieur 34 dans une position à proximité du moule supérieur à dépression
15 36. Ce dernier est placé initialement à faible distance (quelques épaisseurs de feuille de verre) au-dessus de la tangente supérieure commune aux rouleaux transporteurs 19. Du fait que la feuille de verre est chaude à son arrivée au poste de formage, elle s'affaisse facilement sous l'effet de la pesanteur pour épouser la
20 courbure relativement prononcée de la surface de formage dirigée vers le haut 22 des lattes profilées 23 du moule inférieur 34, tandis que ce dernier soulève la feuille de verre ramollie vers une position à proximité immédiate de la surface de formage dirigée vers le bas de la paroi inférieure perforée 38 du moule
25 supérieur à dépression 32. La feuille de verre est soulevée au voisinage immédiat du moule supérieur à dépression 32 par limitation de l'étendue de mouvement ascendant du ou des vérins 28 et avant que la feuille de verre n'entre simultanément en contact avec la surface de formage dirigée vers le haut 22 du moule infé-
30 rieur 34 et la surface de formage dirigée vers le bas du moule supérieur à dépression 36, l'aspiration soulève la feuille de verre profilée, de telle manière que la partie périphérique seulement du verre soit initialement mise en contact avec l'élément de paroi réfractaire inférieur 38 du moule supérieur à dépression 32. La
35 forme définie par la surface de formage dirigée vers le bas du moule supérieur à dépression 32 a une courbure moins profonde que la surface de formage dirigée vers le haut du moule inférieur 32, la partie du verre intermédiaire entre ses parties d'extrémité

étant initialement hors de contact avec la surface de formage dirigée vers le bas du moule supérieur à dépression 32.

Le moule inférieur 34 a été élevé en réponse à l'élément détecteur 2 déclenchant un circuit programmeur (non représenté)
5 qui provoque l'extension du ou des vérins 28, en une séquence programmée dans le temps, après avoir détecté le passage de la feuille de verre au-dessus de cet élément détecteur S. Le programmeur commande aussi le déclenchement du retour du moule inférieur de formage vers sa position de retrait. Le programmeur
10 est programmé de manière à assurer que le retour du moule inférieur 34 par rétraction du ou des vérins 28 sera coordonné avec l'instant où la feuille de verre est appliquée par aspiration contre l'élément de paroi inférieur réfractaire 38 du moule supérieur à dépression 32. Le programmeur déclenche également la
15 rétraction vers le haut du vérin vertical 43 qui provoque l'élévation du moule supérieur à dépression 32 en même temps que le mouvement vers le bas du moule inférieur 34. Le vide est maintenu tandis que le moule supérieur à dépression s'élève, de manière à amener la surface supérieure de la feuille de verre à épouser
20 exactement la forme moins profonde de l'élément de paroi inférieur réfractaire 38 du moule supérieur à dépression 32.

Lorsque le moule supérieur à dépression 32 atteint sa position haute, le poste de formage est prêt à recevoir l'organe en forme de cadre 70 dans sa position entre le moule supérieur à
25 dépression 32 et le moule inférieur 34. Le chariot 96 s'immobilise avec l'organe en forme de cadre 70 dans ladite position amont, directement au-dessous du moule supérieur à dépression 32. En même temps, lorsque l'organe en forme de cadre 70 occupe sa position amont immédiatement au-dessous du moule supérieur à dépres-
30 sion 32, le vide dans le moule supérieur à dépression 32 est supprimé, ce qui permet à la feuille de verre profilée de se déposer sur l'organe en forme de cadre 70.

La forme de l'organe en forme de cadre perpendiculairement au trajet de déplacement, et en particulier de sa partie qui
35 s'étend transversalement, peut avoir une courbure semblable ou différente de celle qui est définie par la surface de formage dirigée vers le bas du moule supérieur à dépression 32. Lorsqu'un organe en forme de cadre 70 a une surface de formage qui est moins

profonde que celle qui est définie par le moule supérieur à dépression 32, la feuille de verre, toujours ramollie en conséquence de son chauffage dans le four 10, subit une chute telle que sa partie centrale repose initialement sur la partie centrale de la partie de rail dirigée transversalement de l'organe en forme de cadre et que les extrémités de la feuille de verre, à laquelle une courbure plus accentuée a été donnée initialement, se trouvent à distance vers le haut par rapport à la partie transversale du rail de formage. Toutefois, avant que le chariot 96 n'entraîne la feuille de verre dans le poste de refroidissement 14, les parties d'extrémité de celle-ci s'affaissent pour épouser le reste de la forme de contour du rail de formage de l'organe en forme de cadre 70.

A titre de variante, la feuille de verre peut chuter sur un organe en forme de cadre 70 dont la partie de rail s'étendant transversalement définit une courbure dont le rayon est encore plus petit que celui de la courbure définie par la surface de formage dirigée vers le bas du moule supérieur à dépression. Le rayon de courbure peut même être plus petit que celui qui est défini par le moule inférieur 34. Ainsi, lorsque la feuille de verre chute lors de la suppression du vide, seuls les bords latéraux de la feuille de verre cintrée reposeront initialement sur la partie de rail s'étendant transversalement de l'organe en forme de cadre 70, puis le verre s'affaissera pour prendre sa forme définitive à courbure plus accentuée, correspondant à celle du bord supérieur de la partie de rail s'étendant transversalement de l'organe en forme de cadre 70.

La feuille de verre, supportée par l'organe en forme de cadre 70, est transférée dans le poste de refroidissement 14 où de l'air sous pression est projeté à travers les buses dirigées vers le bas 52 qui s'étendent à partir des chambres collectrices supérieures 51 et à travers les orifices des buses inférieures du type en barres 54 qui s'étendent vers le haut à partir des chambres collectrices inférieures 53, pour refroidir le verre aussi rapidement que possible, afin d'y créer une trempe au moins partielle.

L'organe en forme de cadre 70 transporte la feuille de verre cintrée à travers le poste de refroidissement 14. Lorsqu'il arrive dans sa position extrême vers l'aval, à l'extrémité aval du poste

de refroidissement 14, les pignons réversibles 104 arrêtent de tourner. A ce moment, un dispositif de transfert des feuilles de verre (non représenté) a commencé à transférer la feuille de verre de l'organe en forme de cadre 70 sur un transporteur de déchargement (non représenté). A un moment opportun, le programmeur commande le déclenchement de la rotation en sens inverse des pignons réversibles 104 qui commandent le mouvement de retour des crémaillères 102 et de l'organe en forme de cadre 70 qui y est fixé, en direction de l'amont, soit vers une position d'attente immédiatement en aval du poste de formage, soit directement dans le poste de formage.

La nécessité d'imprimer un mouvement de va-et-vient vertical au moule supérieur 36 et au moule inférieur 34 pendant le cycle opératoire fait qu'il est souhaitable d'utiliser une matière réfractaire qui soit exempte de zones localisées de forte tension, toutes les fois que cela est possible. La présente invention a rendu disponibles des moules à dépression de plus grande durabilité que ceux de l'état antérieur de la technique, en éliminant les zones localisées de contact entre métal et composition réfractaire, comme il en existe lorsque des éléments métalliques d'agrafage sont utilisés pour fixer l'élément de paroi inférieur réfractaire à la caisse métallique retournée supérieure. Le simple appui de la partie rebord s'étendant vers l'extérieur 39 sur le rebord s'étendant vers l'intérieur 48, selon ce qui est proposé par la présente invention, assure un support suffisant pour les parties rebords inférieures 39 sur le rebord 48, sans créer de tensions locales qui aboutissent à une fracture précoce. Ainsi, chaque fois que le moule à dépression 32 est déplacé verticalement au cours d'une opération de formage de feuilles de verre. La force d'ascension ou de descente est appliquée à l'élément de paroi inférieur réfractaire 38 sur toute l'étendue de la grande surface sur laquelle la partie rebord s'étendant vers l'extérieur 39 recouvre le rebord s'étendant vers l'intérieur 48. Lorsque la force est appliquée sur une surface aussi étendue, au lieu d'être concentrée dans de petites surfaces d'agrafage, les efforts sont réduits considérablement.

Dans la pratique on a utilisé avec succès, pour l'élément de paroi inférieur réfractaire, des compositions réfractaires ayant

un poids spécifique inférieur à 4 (de préférence inférieur à 3), un coefficient thermique de dilatation entre 0°C et 500°C qui ne dépasse pas 5×10^{-5} par degré Celsius et un coefficient de transmission de chaleur inférieur à 5×10^{-4} cal/s/cm/°C et, de préférence, inférieur à 2×10^{-4} cal/s/cm/°C. On citera par exemple
5 une matière composée essentiellement de 70 % en poids de ciment Portland contenant des silicates de calcium, des aluminates de calcium et des ferrites de calcium et de 30 % en poids de fibres de silicate de calcium-magnésium. Cette matière est vendue par
10 Johns-Manville sous la marque commerciale TRANSITE^R.

Une autre matière qui pourrait être utilisée dans la pratique pour des moules à dépression destinés à produire des pièces en volumes faibles à moyens, notamment des glaces de remplacement et non des glaces d'équipement d'origine, est une composition
15 réfractaire contenant 95 % en poids de carbonate de calcium broyé et de terre d'infusoires et 5 % en poids de craft, matière qui est vendue par Johns-Manville sous la marque commerciale déposée MARINITE^R.

La forme de l'invention qui a été décrite et représentée
20 dans le présent mémoire représente un mode de réalisation préféré, donné à titre d'illustration, et différentes variantes de celui-ci. Il est bien entendu que différentes modifications peuvent y être apportées sans que l'on s'écarte pour autant du cadre de l'invention, tel que défini dans les revendications qui suivent.

REVENDECATIONS

1. Dispositif pour la mise en forme de feuilles de verre, comprenant un poste de formage (16) qui contient un moule à dépression (32) comportant un élément de paroi inférieur réfractaire perforé (30) qui présente une surface inférieure de formage définissant une forme voulue pour la feuille de verre, une caisse 5 métallique retournée (36) supérieure qui coopère avec l'élément de paroi inférieur réfractaire (38) pour délimiter une chambre (33), et des moyens propres à relier cette chambre à une source de vide, caractérisé par un rebord périphérique rigide (48), s'étendant vers l'intérieur, pour la caisse métallique retournée (36), l'élément de paroi inférieur réfractaire comportant un rebord 10 périphérique (29), s'étendant vers l'extérieur, qui repose sur le rebord (48) s'étendant vers l'intérieur, la caisse métallique retournée (36) et l'élément de paroi inférieur réfractaire (38) formant une chambre (33) à l'intérieur du moule, la 15 force due à la gravité, résultant du fait que la partie rebord périphérique s'étendant vers l'extérieur de l'élément de paroi inférieur réfractaire repose sur le rebord s'étendant vers l'intérieur, constituant pratiquement la totalité de la force qui maintient l'élément de paroi inférieur réfractaire fixé à la 20 caisse métallique retournée supérieure, ce qui fait qu'il est créé une tension relativement faible dans la partie rebord périphérique s'étendant vers l'extérieur qui est en prise avec le rebord s'étendant vers l'intérieur de la caisse métallique retournée, 25 en comparaison de la grandeur de la tension qui résulterait de l'utilisation d'éléments d'agrafage localisés et espacés pour fixer l'élément de paroi inférieur réfractaire à la caisse métallique retournée supérieure.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en outre en ce que la caisse métallique retournée comprend un élément de paroi vertical (47), facilement amovible et montable, auquel est fixée une partie ayant pratiquement la même dimension du rebord périphérique, l'enlèvement de cet élément de paroi vertical créant une ouverture d'accès à la chambre pour permettre l'extraction d'un élément de paroi inférieur réfractaire, ayant une surface inférieure de formage qui correspond à un modèle de production, et son remplacement par un autre élément de paroi inférieur réfractaire, ayant un rebord périphérique (39) s'étendant vers l'extérieur qui a pratiquement les mêmes dimensions que le rebord périphérique (48) s'étendant vers l'extérieur du premier élément de paroi inférieur réfractaire (38), et une surface inférieure de formage qui correspond à un modèle de production différent.

3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en outre en ce que les dimensions de la caisse métallique retournée (36), de son rebord périphérique (48) s'étendant vers l'intérieur, de l'élément de paroi inférieur réfractaire (38) et de la partie rebord périphérique (39) s'étendant vers l'extérieur sont telles que la partie rebord recouvre partiellement le rebord, que la partie rebord périphérique s'étendant vers l'extérieur se termine à distance de l'élément de paroi vertical et que le rebord s'étendant vers l'intérieur se termine à distance de l'élément de paroi inférieur réfractaire.

4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en outre par des moyens de garniture d'étanchéité (55), facilement applicables et facilement amovibles, appliqués sur le joint inférieur entre la caisse métallique retournée (36) et l'élément de paroi inférieur réfractaire (38).

5. Dispositif selon la revendication 1, comprenant en outre un moule élévateur disposé au-dessous de l'élément de paroi inférieur réfractaire et des moyens propres à soulever ce moule élévateur (34), tandis qu'il porte une feuille de verre, à proximité immédiate de l'élément de paroi inférieur réfractaire perforé (38), pour qu'une dépression créée dans la chambre produise, à travers les ouvertures de l'élément de paroi inférieur réfractaire perforé, une aspiration qui applique la

feuille de verre soulevée contre ladite surface inférieure de formage.

5 6. Dispositif selon la revendication 5, comprenant en outre un four de chauffage et des moyens transporteurs de feuilles de verre pour transporter ladite feuille de verre depuis le four jusqu'à une position de formage en aval de ce four, au niveau du poste de formage, entre le moule élévateur et l'élément de paroi inférieur réfractaire.

10 7. Dispositif selon la revendication 6, comprenant en outre un poste de refroidissement (14) situé en aval du poste de formage (16), un organe en forme de cadre (70), des moyens pour amener l'organe en forme de cadre à faire la navette entre le poste de formage (16) et le poste de refroidissement (14), et des moyens pour coordonner les mouvements relatifs des moyens
15 transporteurs, du moule supérieur à dépression (32), du moule élévateur (34) et de l'organe en forme de cadre (70), afin de placer le moule supérieur à dépression et le moule élévateur de part et d'autre des moyens transporteurs et de faire en sorte que l'organe en forme de cadre soit en aval du poste de formage
20 au moment où les moyens transporteurs délivrent la feuille de verre dans la position de formage au niveau du poste de formage, d'élever le moule élévateur, avec la feuille de verre sur lui, au-dessus des moyens transporteurs au voisinage du moule supérieur à dépression, de créer le vide dans la chambre (33) et à travers
25 les ouvertures de l'élément de paroi inférieur réfractaire perforé (38) pour que la feuille de verre soit appliquée par aspiration contre celui-ci, de maintenir le vide tandis que le moule élévateur est abaissé au-dessous des moyens transporteurs et de déplacer en direction de l'amont l'organe en forme de cadre
30 pour le mettre dans une position où il est aligné verticalement entre le moule supérieur à dépression et le moule élévateur lorsque le moule élévateur a été abaissé au-dessous des moyens transporteurs, de supprimer le vide dans la chambre pour que la feuille de verre soit déposée sur l'organe en forme de cadre, de
35 déplacer l'organe en forme de cadre en direction de l'aval vers le poste de refroidissement, et de projeter un fluide de trempe froid vers les grandes surfaces opposées de la feuille de verre déposée sur l'organe en forme de cadre, à une vitesse suffisante pour y créer un degré voulu de trempe.

8. Dispositif selon la revendication 7, comprenant en outre une caisse oblongue (62) qui s'étend sur toute la largeur du dispositif entre le poste de formage et le poste de refroidissement, cette caisse présentant une fente étroite qui s'étend en travers du dispositif dans un plan à distance du trajet parcouru par l'organe en forme de cadre (70) quand ce dernier fait la navette entre le poste de formage et le poste de refroidissement, et des moyens pour délivrer de l'air relativement froid en continu à la caisse, de sorte que cet air s'échappe à travers la fente étroite et forme un rideau d'air continu entre le poste de formage (16) et le poste de refroidissement (14).

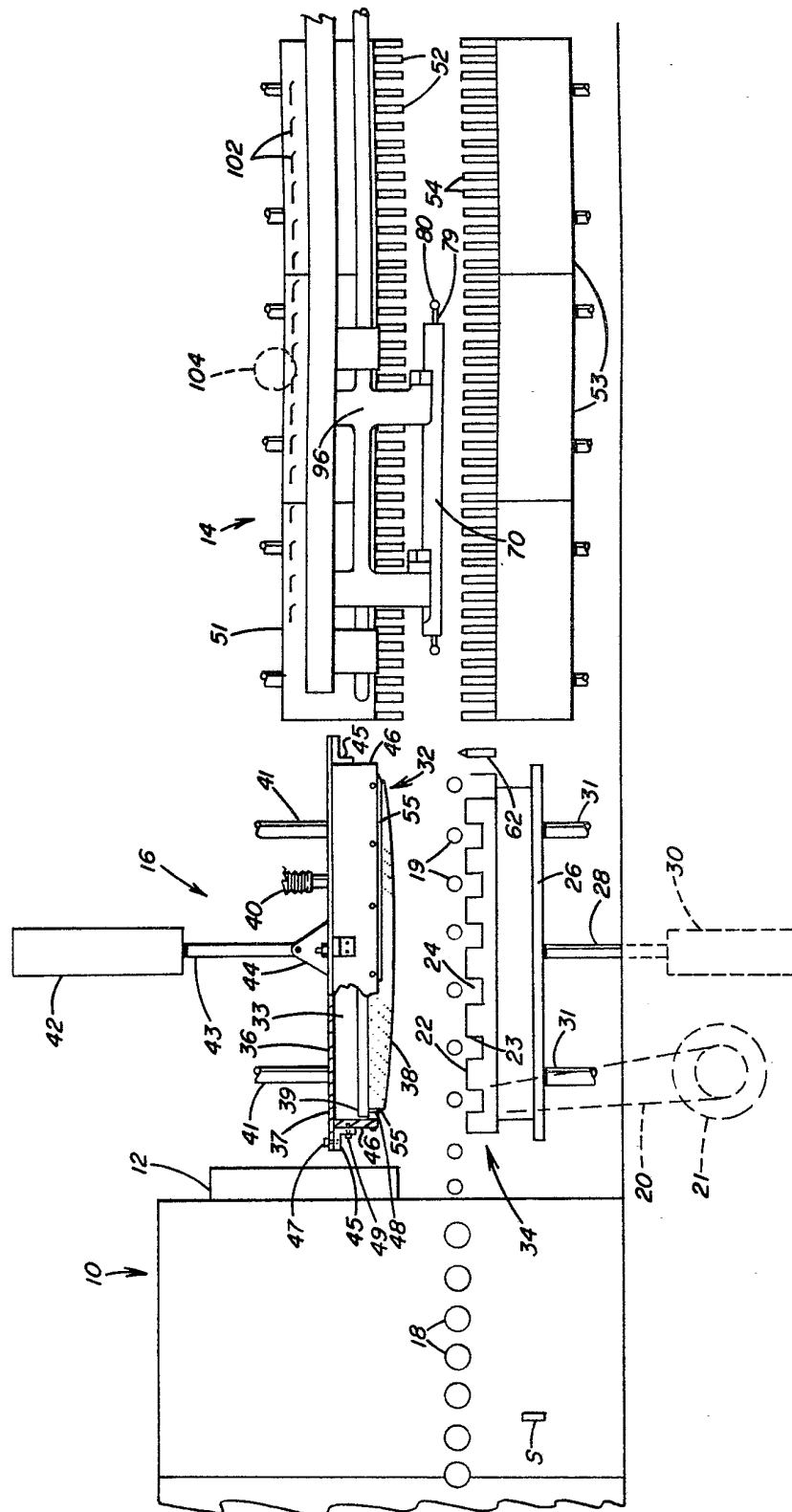


FIG. 1

