

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 24260

(54) Procédé d'essuyage de la surface d'une billette de coulée continue pour en enlever l'agent réfrigérant.

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). B 22 D 11/12.

(22) Date de dépôt..... 14 novembre 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 20 du 21-5-1982.

(71) Déposant : Société dite : KAISER ALUMINUM & CHEMICAL CORPORATION, résidant aux
EUA.

(72) Invention de : Theodore C. Zinniger.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Rinuy, Santarelli,
14, av. de la Grande-Armée, 75017 Paris.

L'invention se rapporte de manière générale à la coulée continue ou semi-continue à refroidissement direct qui est largement utilisée pour des produits métalliques, en particulier des produits de métal léger tel que l'aluminium. Dans ce procédé de coulée, du métal fondu est introduit à l'extrémité de déversement d'une lingotière tubulaire à extrémité ouverte et lorsque ce flux de métal passe par la cavité de la lingotière, il se refroidit dans cette dernière et ainsi il se solidifie au moins partiellement. Lorsque le métal sort de l'extrémité de décharge de la lingotière, il est aspergé d'agent réfrigérant de manière qu'il se solidifie complètement.

Le métal en fusion introduit dans l'extrémité de déversement de la lingotière forme rapidement une couche mince solidifiée qui est immédiatement voisine des surfaces de refroidissement de la cavité de la lingotière. Lorsque la solidification se poursuit, le flux de métal se contracte et s'écarte de la surface de la lingotière et lorsque le contact avec les surfaces de refroidissement de la cavité de la lingotière est rompu, la quantité de chaleur qui est évacuée par la surface de cette dernière est relativement faible. Par la suite, la solidification est produite pratiquement en totalité par le déversement d'agent de refroidissement sur le métal à sa sortie de l'extrémité de décharge de la lingotière.

La solidification du métal dans les procédés de coulée continue à refroidissement direct crée en général des gradients thermiques extrêmement importants entre la surface et le centre du métal solidifié. Ces forts gradients thermiques peuvent faire apparaître des tensions internes qui atteignent une importance telle que des criques et des fêlures se produisent dans le métal solidifié pendant ou peu après sa coulée. Les alliages d'aluminium fortement allié et à grande résistance mécanique, par exemple du type 7XXX (Al-Zn et Al-Zn-Mg) ainsi que du type 2XXX (Al-Cu) (ces désignations sont celles de l'Association des Fabricants de Produits d'aluminium) sont particulièrement sujets à former de telles criques. Ces criques abaissent considérablement les débits de production de métal et donc élèvent les frais de fabrication, car

2.

les billettes criquées doivent soit être raclées soit éboulées sur de grandes longueurs.

Il a été observé depuis très longtemps, par exemple de la manière mentionnée dans les brevets des Etats-Unis d'Amérique n° 2 708 297, n° 2 705 353 et n° 3 653 425, que les criques qui se forment dans les billettes ou lingots fortement alliés et produits par coulée continue à refroidissement direct peuvent être minimisés à condition d'enlever l'agent réfrigérant des surfaces solidifiées du métal peu après qu'il a été déversé sur la billette émergeant de l'extrémité de décharge de la lingotière. L'enlèvement rapide de l'agent réfrigérant permet au métal qui est à température élevée au centre du lingot ou de la billette de réchauffer le métal plus froid qui est à la surface en supprimant les tensions et en évitant ainsi ou en minimisant la formation de criques.

De nombreux types de dispositifs d'enlèvement de l'agent réfrigérant, par exemple des raclettes de caoutchouc, des lames d'air, des brosses ou rouleaux rotatifs et analogues ont soit été suggérés, soit utilisés pendant de nombreuses années pour tenter d'empêcher la formation des criques dans les lingots et les billettes. Toutefois, à l'exception des raclettes de caoutchouc, la plupart de ces dispositifs n'ont pas été utilisés à l'échelle industrielle dans une mesure importante, car ils conviennent mal dans l'environnement industriel pour lequel ils sont conçus. Bien que fréquemment utilisées, les raclettes de caoutchouc se déchirent ou s'usent fréquemment sur la surface rugueuse de la tête du lingot ou de la billette qui se forme au début de la coulée en permettant ainsi à l'agent réfrigérant de fuir sur les surfaces essuyées du métal et en conséquence des criques se forment dans le lingot ou la billette. De plus, les raclettes de caoutchouc n'enlèvent pas l'agent réfrigérant de la surface du métal de manière uniforme, en particulier aux angles sur lesquels se produisent en général les fuites d'agent réfrigérant. L'utilisation de dispositifs rotatifs tels que des brosses et des rouleaux soulève des problèmes semblables à ceux posés par l'essuyage à l'aide de raclettes et de plus ces dispositifs ne

peuvent pas être utilisés pour des barres de métal ayant une section transversale circulaire. Les lames d'air sont efficaces pour enlever l'agent réfrigérant, mais elles exigent des volumes excessifs d'air qui les rendent impropres à être
5 utilisées en pratique.

Au cours des années récentes, la technique de coulée a fait des progrès à un point tel qu'une légère modification des compositions des alliages, le perfectionnement des processus de coulée et l'amélioration de la conception des
10 lingotières ont permis d'effectuer la coulée de métaux légers fortement alliés de manière régulière. Néanmoins, même avec ces progrès, la production réelle des métaux a été fréquemment très basse et le demeure encore. Par exemple, il est souvent considéré qu'une production effective de 50 % du métal représente un succès lorsqu'il s'agit d'alliages d'aluminium forte-
15 ment alliés, à grande résistance mécanique, par exemple de l'alliage d'aluminium type "7050", et la majeure partie des pertes en métal est due aux criques qui se forment dans les billettes.

20 La présente invention résulte des recherches effectuées dans ce domaine.

L'invention se rapporte de manière générale à la coulée continue ou semi-continue avec refroidissement direct et en particulier elle concerne un dispositif perfectionné
25 d'essuyage destiné à enlever l'agent réfrigérant de la surface du métal déchargé de la lingotière à refroidissement direct.

Le dispositif d'essuyage d'agent réfrigérant selon l'invention comprend une manchette gonflable d'élastomère qui, lorsqu'elle est gonflée, est en contact avec le
30 lingot ou la billette et en enveloppe totalement la surface. Au début de la coulée, l'élément d'essuyage ou manchette d'élastomère est dégonflé afin de permettre à la grande extrémité de tête du lingot ou de la billette de passer dans cet élément d'essuyage sans entrer en contact avec sa surface
35 d'élastomère dans une mesure importante. Lorsque la grande tête du lingot ou de la billette passe, la manchette d'essuyage est gonflée de manière que sa surface soit appliquée contre celle de ce lingot ou de cette billette afin d'en

enlever l'agent réfrigérant. Au début de la coulée, la pression de l'élément d'élastomère contre la surface du lingot ou de la billette doit être relativement faible, car des pressions exagérées risqueraient d'empêcher ce lingot ou cette
5 billette d'être retiré de la lingotière. Pendant le reste de la coulée, la pression est à des niveaux qui conviennent pour enlever l'agent réfrigérant de la manière souhaitée. A la fin de la coulée, l'écoulement d'agent réfrigérant de la lingotière sur la surface du lingot ou de la billette est coupé
10 avant que l'extrémité arrière de ce lingot ou de cette billette passe par la manchette d'élastomère afin de garantir qu'aucun agent réfrigérant n'entre en contact avec la surface du lingot ou de la billette après qu'il en a été enlevé de la surface.

15 L'agent réfrigérant enlevé par essuyage est évacué de la surface du métal par une goulotte ou un conduit convenable afin d'empêcher qu'il reste en contact avec les surfaces du lingot ou de la billette. Dans la plupart des cas, l'agent réfrigérant doit être enlevé de la surface du lingot
20 ou de la billette à une distance d'environ 5 à 50 cm de l'extrémité de décharge de la lingotière, de préférence d'environ 10 à 30 cm. La distance particulière utilisée est fonction de la composition de l'alliage, des dimensions du lingot ou de la billette et de la vitesse de coulée et peut se déterminer
25 facilement de manière empirique.

La manchette d'essuyage en élastomère qui entoure le lingot ou la billette est gonflée à l'aide d'un fluide tel que l'air ou de l'eau afin que la pression soit bien distribuée sur le périmètre total du lingot ou de la billette pour
30 en enlever l'agent réfrigérant de la manière souhaitée. Un liquide tel que l'eau est avantageux, car il peut maintenir la température de l'élément gonflable d'essuyage à un niveau relativement bas de manière à minimiser la détérioration de l'élastomère de l'élément d'essuyage sous l'effet de la
35 chaleur. Suivant un mode de réalisation avantageux de l'invention, de l'eau circule en continu à l'intérieur de la chambre formée par la manchette d'élastomère afin d'améliorer le transfert de chaleur et la pression à l'intérieur de la

chambre est réglée au niveau souhaité par un dispositif convenable tel qu'un robinet monté sur la canalisation de décharge.

La manchette gonflable du dispositif d'essuyage est en général en une pièce et forme une chambre unique
5 continue destinée à contenir le fluide de gonflage de manière qu'elle exerce une pression régulière sur le métal. Toutefois, dans certains cas, il peut être souhaitable de subdiviser la manchette gonflable en chambres pouvant être gonflées séparément de manière que différents niveaux de pression puissent être
10 maintenus dans les différentes parties de cette manchette afin d'exercer ainsi des pressions différentes sur différentes surfaces du lingot ou de la billette.

Lorsque la coulée est verticale, il est préférable de suspendre ou d'accrocher le dispositif d'essuyage à un
15 support aérien convenable tel qu'une table de coulée afin qu'aucune poussée latérale importante ne soit exercée sur le lingot ou la billette en cours de coulée. Des poussées latérales importantes pourraient avoir un effet néfaste sur la pellicule ou coquille mince formée à l'intérieur de la cavité
20 de la lingotière et pourraient provoquer des défauts de surface ainsi que des déformations du lingot. Des éléments avantageux de support du dispositif d'essuyage consistent en chaînes ou en câbles souples qui permettent à ce dispositif d'être facilement enlevé lors de la coulée d'alliages ayant une
25 faible tendance ou aucune tendance à se criquer.

L'élastomère de la manchette gonflable doit avoir une élasticité suffisante pour se dilater de la manière
souhaitée afin d'entrer en contact avec le métal sortant de l'extrémité de décharge de la lingotière et il doit être
30 suffisamment tenace pour résister à l'environnement pénible dans lequel il est utilisé et en particulier à l'usure produite par l'essuyage des surfaces du lingot ou de la billette. Des élastomères qui conviennent sont les caoutchoucs naturels et synthétiques.

35 L'invention va être décrite plus en détail en regard des dessins annexés à titre d'exemples nullement limitatifs, dans lesquels les éléments correspondants portent les mêmes références et sur lesquels :

- la figure 1 est une coupe transversale du dispositif de l'invention consistant en un élément d'enlèvement de l'agent réfrigérant qui est combiné avec une lingotière à coulée continue et à refroidissement direct ;

5 - la figure 2 est une coupe transversale partielle d'une variante de réalisation d'une manchette gonflable conforme à l'invention ;

 - les figures 3 et 4 sont des vues en perspective avec coupe partielle du dispositif d'enlèvement d'agent réfrigérant selon l'invention ; et

10 - la figure 5 est un graphique représentant la température de la surface du lingot en fonction de la distance à l'extrémité de décharge de la lingotière.

 La figure 1 est une coupe transversale représentant de manière très simplifiée un dispositif de coulée continue à refroidissement direct et illustre le mode de fonctionnement du dispositif d'essuyage de l'invention. Du métal en fusion est introduit dans l'extrémité de déversement 10 du corps 11 de la lingotière qui est entourée par une chemise d'eau 12. La chemise 12 et le corps 11 de la lingotière forment une chambre 13 qui loge une masse d'agent réfrigérant autour de la périphérie extérieure du corps 11 de la lingotière. L'agent réfrigérant provenant de la chambre 13 est dirigé par une fente ou des ouvertures convenables 14 situées à l'extrémité 15 de décharge de la lingotière sur la billette 16 qui est solidifiée ou partiellement solidifiée. La figure 1 est subdivisée le long de l'axe de la lingotière et représente à gauche le début de la coulée et à droite le cours des opérations normales du dispositif après que la tête 17 du lingot ou de la billette a passé au-delà du dispositif d'essuyage 20. Ce dispositif 20, qui est placé à faible distance de l'extrémité 15 de décharge de la lingotière et qui est aligné sur l'axe de la cavité de cette dernière, se compose d'une manchette gonflable 21 en élastomère et d'un châssis annulaire 22 sur lequel l'élément 21 est fixé au moyen de plaques 31. Le châssis 22 comporte au centre un passage 24 qui a sensiblement le même profil, mais qui est plus grand que la section transversale du lingot ou de la billette passant par

lui. L'élément gonflable 21 délimite avec le châssis 22 une chambre 23 destinée à contenir un fluide de gonflage. L'ensemble 20 est suspendu par des chaînes 25 à une table de coulée 26 qui supporte également la lingotière. Un conduit 27
5 dirige le fluide de gonflage dans la chambre intérieure 23 de l'élément d'essuyage 21 et un conduit 28 est destiné à l'évacuation du fluide de gonflage de la chambre 23. Suivant un mode de réalisation avantageux, de l'eau est dirigée en continu sur la chambre 23 et la pression régnant dans cette
10 dernière est réglée sur la canalisation de décharge 28 au moyen d'un robinet 29.

Comme le représente la moitié gauche de la figure 1, l'élément 21 d'essuyage est dégonflé au début d'une coulée afin de permettre à la grande extrémité de tête 17 du
15 lingot 16 de passer sans entrer en contact avec l'élément 21 d'élastomère. Lorsque cette grande tête 17 a passé, la chambre 23 est gonflée de manière que l'élément 21 d'élastomère entre en contact avec la surface de la billette ou du lingot 16 avec une pression suffisante pour en enlever l'agent réfrigérant.

20 La figure 2 est une coupe transversale partielle d'une variante de réalisation de l'élément 21 d'élastomère dont la partie 30, qui est destinée à entrer en contact avec le lingot ou la billette, comporte une surépaisseur afin d'en allonger la vie utile.

25 La figure 3 est une vue en perspective avec coupe partielle d'un mode de réalisation avantageux du dispositif d'essuyage selon l'invention, la lingotière et la table de coulée étant supprimées de cette figure pour en clarifier la représentation. La surface gonflée d'essuyage 21 est représentée alors qu'elle est en contact avec le lingot ou la
30 billette 16 qui est représenté en traits mixtes, cette surface d'essuyage étant destinée à enlever l'agent réfrigérant de la surface de la billette. L'agent réfrigérant enlevé coule dans une auge 40, puis est dirigé dans la fosse de coulée à distance du lingot ou de la billette et descend
35 par un tuyau d'écoulement 41 de manière que cet agent réfrigérant ne puisse plus entrer en contact avec le métal. Le dispositif d'essuyage 20 est suspendu au moyen de chaînes 25 afin d'éviter toute poussée latérale sur la billette 16.

La figure 4 est une vue en perspective d'une autre variante de réalisation de l'invention dans laquelle les extrémités 50 du dispositif d'essuyage sont plus rapprochées de l'extrémité de décharge de la lingotière que les parties de la manchette d'essuyage 21 qui sont voisines du centre des grandes surfaces de la billette, de manière à enlever l'agent réfrigérant des surfaces étroites et des angles de la billette avant que cet agent réfrigérant ne soit enlevé des parties centrales des faces larges de la billette. Ce mode de réalisation uniformise la température à la surface de la billette dans un plan perpendiculaire à l'axe de cette dernière, ce qui peut être souhaitable lorsque la billette devant être coulée a un grand rapport de la longueur à la largeur (rapport de la grande cote à la petite cote de la section transversale), c'est-à-dire lorsque ce rapport est supérieur à 2.

La figure 5 est un graphique de comparaison de la température de la surface de la billette à différentes distances de l'extrémité de décharge de la lingotière, avec et sans utilisation du dispositif d'essuyage de l'invention. Il apparaît à l'évidence d'après le graphique qu'il se produit un réchauffage notable de la surface de la billette lorsque le dispositif d'essuyage est utilisé, alors qu'il ne se produit pratiquement aucun réchauffage sans essuyage.

L'exemple qui va suivre est destiné à bien faire comprendre l'invention, mais ne saurait en aucun cas la limiter.

EXEMPLE

Pour éprouver l'efficacité du système d'essuyage de l'invention, huit billettes rectangulaires de 40,6x137,2 cm de section rectangulaire ont été coulées avec refroidissement direct, le métal en fusion étant un alliage d'aluminium type "7050". Pendant la coulée, le dispositif d'essuyage de l'invention a été utilisé pour enlever l'agent réfrigérant de la surface de quatre des billettes, tandis que des raclettes classiques d'essuyage en caoutchouc ont été utilisées pour enlever l'agent réfrigérant de la surface des quatre autres billettes. La composition et la température du

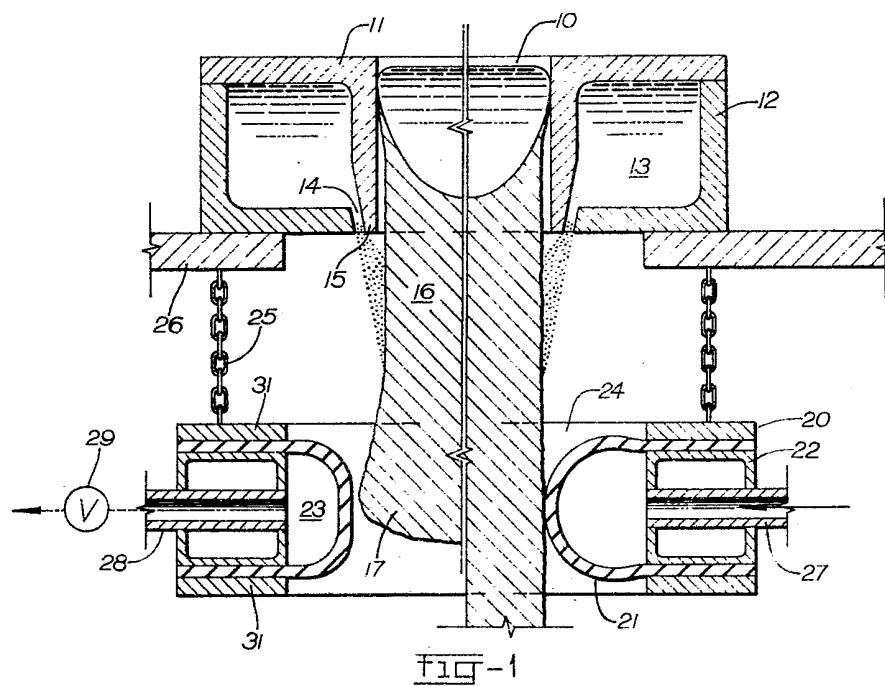
métal en fusion ainsi que les procédés de coulée étaient pratiquement les mêmes dans tous les cas. L'agent réfrigérant a été enlevé des surfaces des billettes à une distance de 25 cm du fond de la lingotière. Aucune des quatre billettes
5 qui ont été coulées et pour lesquelles le dispositif d'essuyage de l'invention a été utilisé ne comporte de criques. Sur les quatre billettes qui ont été coulées et pour lesquelles des raclettes de caoutchouc classiques ont été utilisées, deux comportaient des criques dans des régions dans
10 lesquelles s'étaient produites des fuites de l'agent réfrigérant.

Toutes les désignations des alliages d'aluminium mentionnées dans le présent mémoire sont celles de l'Association des Fabricants de Produits d'Aluminium.

15 Il va de soi que l'invention n'a été décrite qu'à titre d'exemple et que diverses modifications peuvent lui être apportées sans sortir de son domaine. Par exemple, la description de l'invention concernait essentiellement la coulée verticale, mais il est bien entendu que l'invention peut être
20 aussi utilisée lorsque la coulée est effectuée horizontalement.

REVENDICATIONS

1. - Procédé de coulée continue avec refroidissement direct de lingots ou billettes, suivant lequel un agent réfrigérant est déversé sur le lingot ou la billette, puis cet agent réfrigérant en est enlevé, procédé caractérisé en ce qu'il consiste essentiellement à faire passer le lingot ou la billette (16) dans une manchette gonflable d'élastomère (21), à maintenir la manchette dégonflée au début de la coulée afin de permettre à la grande tête (17) de la billette ou du lingot, qui se forme au début de la coulée, de passer par la manchette pratiquement sans entrer en contact avec elle, puis à gonfler la manchette (21) après le passage de la grande tête de la billette ou du lingot de manière à la mettre bien en contact avec la périphérie du lingot ou de la billette afin d'en enlever l'agent réfrigérant de ses surfaces.
2. - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il consiste à faire passer en continu de l'eau dans la manchette gonflée afin d'en maintenir la température de l'élastomère au niveau voulu.
3. - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il consiste à gonfler la manchette gonflable à l'aide d'eau.



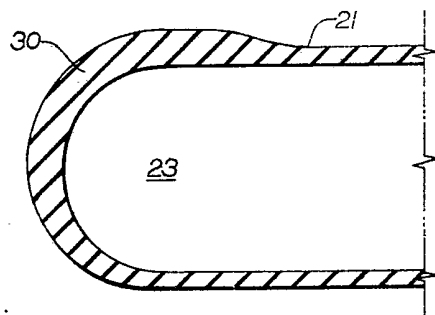


FIG-2

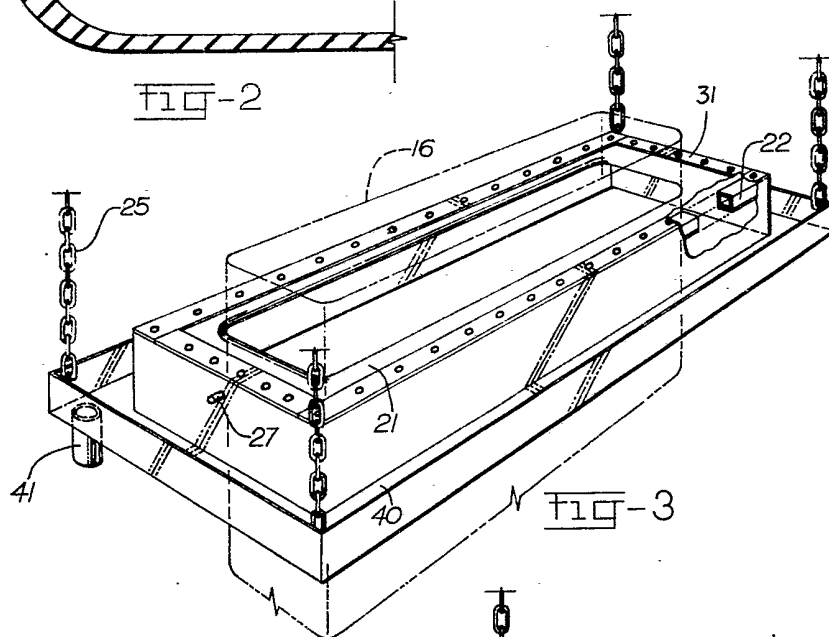


FIG-3

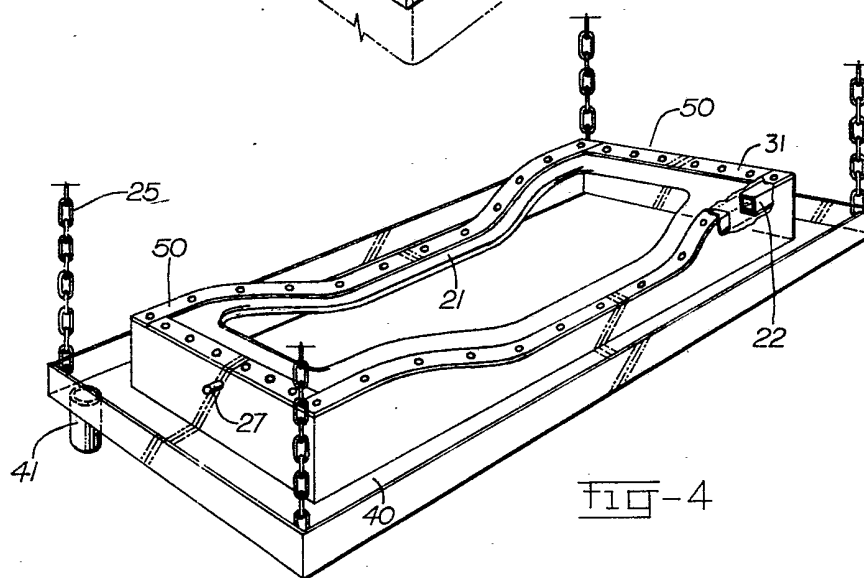
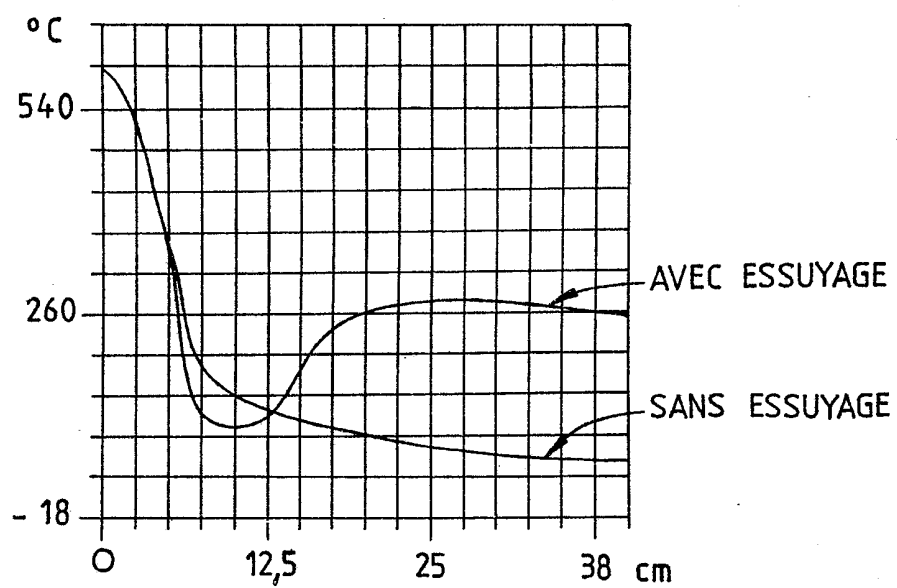


FIG-4

Fig-5