

Brevet N° **8 2 8 6 6** GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG  
 du **20 octobre 1980**  
 Titre délivré : **24 MARS 1981**



Monsieur le Ministre  
 de l'Économie et des Classes Moyennes  
 Service de la Propriété Intellectuelle  
 LUXEMBOURG

OEB not. corr. ✓

## Demande de Brevet d'Invention

### I. Requête

La société dite: PILKINGTON BROTHERS LIMITED, Prescott Road, (1)  
St. Helens, Merseyside W10 3TT, Grande-Bretagne, représentée  
par Monsieur Jacques de Muyser, agissant en qualité de (2)  
mandataire

dépose(nt) ce vingt octobre 1980 quatre-vingt (3)  
 à 15 heures, au Ministère de l'Économie et des Classes Moyennes, à Luxembourg :

1. la présente requête pour l'obtention d'un brevet d'invention concernant :  
"Procédé et appareil de traitement d'articles avec une (4)  
matière en particules".

2. la délégation de pouvoir, datée de MERSEYSIDE le 30 septembre 1980  
 3. la description en langue française de l'invention en deux exemplaires;  
 4. 2 planches de dessin, en deux exemplaires;  
 5. la quittance des taxes versées au Bureau de l'Enregistrement à Luxembourg,  
 le 20 octobre 1980

déclare(nt) en assumant la responsabilité de cette déclaration, que l'(es) inventeur(s) est (sont) :  
1.- Donald Curtis WRIGHT, The Pinfold, Higher Lane, Dalton, (5)  
Parbold, Near Wigan, Lancashire, Grande-Bretagne  
2.- Gordon Thomas SIMPKIN, 29 Ludlow Drive, Ormskirk,  
Lancashire, Grande-Bretagne

revendique(nt) pour la susdite demande de brevet la priorité d'une (des) demande(s) de  
 (6) brevet déposée(s) en (7) Grande-Bretagne  
 le 23 octobre 1979 (No. 79.36683) (8)

au nom de la déposante (9)  
élit(élisent) pour lui (elle) et, si désigné, pour son mandataire, à Luxembourg  
35, bld. Royal (10)

solicite(nt) la délivrance d'un brevet d'invention pour l'objet décrit et représenté dans les  
 annexes susmentionnées, — avec ajournement de cette délivrance à // mois. (11)

Le mandataire

### II. Procès-verbal de Dépôt

La susdite demande de brevet d'invention a été déposée au Ministère de l'Économie et des  
 Classes Moyennes, Service de la Propriété Intellectuelle à Luxembourg, en date du :

20 octobre 1980

à 15 heures



Pr. le Ministre  
 de l'Économie et des Classes Moyennes,  
 p. d.

# Déclaration du Titulaire

du brevet d'invention No 82.866      du 20 octobre 1980  
au nom de: PILKINGTON BROTHERS LIMITED

pour: "Procédé et appareil de traitement d'articles  
avec une matière en particules".

La présente déclaration est destinée à servir de

## NOTICE CORRECTIVE

des documents descriptifs et à être conservée dans le dossier du susdit brevet, aux fins de faire constater les erreurs mentionnées ci-après aux tiers. Copie de la présente déclaration pourra être annexée soit au titre officiel du brevet, soit à toute copie du brevet, soit encore à tout document de priorité.

Luxembourg, le 5 décembre 1980.

Pour le titulaire  
le mandataire



J. de Muyser

## Lecture rectifiée:

Page 14, tableau, exemple 11:

LIRE: 31,5  
(au lieu de: 32,5)

Page 17, ligne 18,

LIRE: 75%  
(au lieu de 45%)

Page 22, revendication 12, ligne 1:

LIRE: 11  
(au lieu de 10).

La présente déclaration, enregistrée  
par la Direction du Service de la  
propriété industrielle,  
fut reçue le 5 DÉC. 1980



**VOIR AU VERSO**

REVENDICATION DE LA PRIORITE

D. 51.295

de la demande de brevet / du modèle d'utilité

En GRANDE-BRETAGNE

Du 23 octobre 1979



Mémoire Descriptif

déposé à l'appui d'une demande de

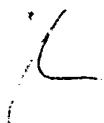
BREVET D'INVENTION

au

Luxembourg

au nom de : PILKINGTON BROTHERS LIMITED

pour : Procédé et appareil de traitement d'articles avec une  
matière en particules.



La présente invention concerne un procédé et un appareil pour le traitement d'articles avec une matière en particules, ainsi que les articles traités par ce procédé. L'invention peut être utilisée pour la trempe thermique de feuilles de verre et de lentilles en verre.

On a déjà proposé de soumettre des articles tels que des feuilles de verre, à un traitement thermique en mettant ces articles en contact avec une matière en particules à l'état fluidisé. Dans un procédé proposé antérieurement, on soumet une feuille de verre à une trempe thermique en chauffant cette feuille à une température supérieure à son point de déformation, puis en la soumettant à un refroidissement brusque dans un lit fluidisé d'une matière en particules, par exemple, l'alumine.

Il est préférable de maintenir la matière en particules en un état de fluidisation calme avec expansion uniforme des particules. Pour obtenir cet état de fluidisation, la densité de la matière en particules ne doit pas être élevée au point que la matière ne puisse être fluidisée que dans un état donnant lieu à la formation de bulles.

Si l'on pouvait augmenter la capacité thermique de la matière, on pourrait accroître l'intensité du traitement thermique des articles, en particulier, la vitesse de dissipation de la chaleur émanant des surfaces d'une feuille de verre qui est trempée thermiquement par refroidissement brusque dans la matière en particules fluidisée. Cela pourrait suggérer l'utilisation de particules plus denses et, par conséquent, plus lourdes, mais on est alors confronté au problème que pose l'obtention d'une dispersion de ces particules plus lourdes ne donnant pas lieu à la formation de bulles et permettant de traiter uniformément les surfaces de l'article, tout en possédant un haut coefficient de transfert de chaleur vis-à-vis des surfaces de l'article à traiter.

En particulier, on est confronté au problème que pose le maintien, en un état ne donnant pas lieu à la formation

de bulles, d'un lit de matière en particules de haute densité ayant une profondeur suffisante pour permettre le refroidissement brusque de feuilles de verre de grandes dimensions qui sont utilisées individuellement comme pare-brise de véhicules ou comme élément constitutif d'un pare-brise lamifié.

On a proposé plusieurs procédés en vue de supprimer la formation de bulles dans des lits fluidisés de matières inertes telles que des matières catalytiques.

Dans le brevet des Etats-Unis d'Amérique N° 3.439.899, on décrit un procédé de fluidisation d'une masse de particules qui ne peuvent être fluidisées par un gaz, par exemple, des particules de sable, ce procédé consistant à mélanger le sable avec des particules à aimantation permanente, par exemple, des particules de ferrite de baryum à aimantation permanente, faire passer un gaz en un courant ascendant à travers cette masse, puis soumettre les particules à un champ magnétique d'une intensité et d'une direction variables afin d'imprimer, aux particules à aimantation permanente, un mouvement individuel suffisant pour permettre la fluidisation de la masse de particules. On pourrait réaliser de la sorte un petit lit fluidisé d'une profondeur allant jusqu'à environ 25 cm.

Dans le brevet britannique N° 1.525.754, on décrit un lit fluidisé stabilisé magnétiquement dans lequel la formation de bulles est supprimée en mélangeant, avec les particules de silice, d'alumine ou de matière catalytique du lit, une certaine proportion d'une matière aimantable, puis en soumettant le lit à un champ magnétique uniforme agissant dans une direction opposée à celle dans laquelle circule le gaz de fluidisation. Comme matières aimantables, on peut utiliser toutes les substances ferromagnétiques et ferrimagnétiques, notamment les ferrites de la forme  $XO.Fe_2O_3$ , où X est un métal ou un mélange de métaux tels que le zinc, le manganèse ou le cuivre.

L

Dans le brevet britannique N° 2.002.254, on décrit des catalyseurs de craquage catalytique fluidisés, en particulier, des catalyseurs du type des zéolites, dans lesquels un aluminosilicate cristallin est dispersé avec une matrice siliceuse. La formation de bulles est supprimée en mélangeant, avec la matière catalytique, une substance aimantable telle qu'un ferrite en poudre de la forme  $XO.Fe_2O_3$ , où X est un métal ou un mélange de métaux tels que le manganèse, le cuivre, le baryum et le strontium. On soumet le mélange à un champ magnétisant pour aimanter les particules aimantables qui exercent alors des forces d'attraction magnétique l'une sur l'autre, ce qui a pour effet de stabiliser le lit fluidisé.

Un objet principal de la présente invention est de résoudre le problème que pose la formation d'un lit d'une matière en particules de haute densité dispersées uniformément, ce lit étant constitué de ou contenant une matière ferromagnétique en particules.

Suivant l'invention, on prévoit un procédé de traitement d'un article avec une matière en particules constituée de ou contenant des particules à aimantation permanente, cette matière en particules étant soumise à un champ magnétique, ce procédé étant caractérisé en ce qu'il consiste à soumettre la matière en particules, dans un espace de traitement, à l'influence d'un champ électromagnétique mobile suivant un trajet linéaire à travers l'espace de traitement et maintenant efficacement une dispersion de la matière en particules dans ce dernier, puis mettre l'article en contact avec cette dispersion dans l'espace de traitement.

Une application préférée de ce procédé réside dans le traitement thermique de verre plat, cette application étant caractérisée en ce que la matière en particules est soumise à l'influence d'un champ électromagnétique suivant un trajet li-

néaire et qui est appliqué sur la totalité de l'espace de traitement.

Dans la forme de réalisation préférée, le champ électromagnétique est un champ se déplaçant vers le haut.

En outre, le procédé peut se caractériser en ce qu'il consiste à fluidiser, au moyen d'un gaz, la matière en particules qui est constituée d'un mélange d'une matière non magnétique en particules et de particules à aimantation permanente, puis soumettre cette matière en particules fluidisée par un gaz, à l'influence du champ électromagnétique mobile.

Selon une autre caractéristique encore du procédé de l'invention, ce dernier consiste à fluidiser, au moyen d'un gaz, la matière en particules qui est constituée d'une poudre d'alumine, d'un aluminosilicate, d'aluminium à une molécule d'eau, d'aluminium à trois molécules d'eau ou de bicarbonate de sodium, en mélange avec les particules à aimantation permanente, puis soumettre la matière mixte en particules ainsi fluidisée par un gaz, à l'influence du champ électromagnétique mobile.

Les particules à aimantation permanente peuvent être des particules d'une matière à base de ferrite. On peut utiliser une substance contenant un ferrite ou une matière semblable.

La matière à base de ferrite peut être une magnéto-plumbite répondant à la formule générale  $AO \cdot 6B_2O_3$ , dans laquelle A représente un métal bivalent tel que le baryum, le strontium ou le plomb et B représente un métal trivalent tel que l'aluminium, le gadolinium, le chrome ou le fer.

La matière à base de ferrite peut être l'hexaferrite de baryum ( $BaO \cdot 6Fe_2O_3$ ) ou l'hexaferrite de strontium ( $SrO \cdot 6Fe_2O_3$ ).

La dispersion peut être maintenue au moyen de champs électromagnétiques mobiles agissant à partir des côtés opposés de l'espace de traitement, tandis que le verre est déplacé dans la dispersion le long d'un parcours plus proche d'un côté de cet espace de traitement.


Le procédé peut être utilisé pour la trempe thermique d'une feuille de verre en chauffant cette dernière à une température supérieure à son point de déformation, puis en soumettant la feuille chaude à un refroidissement brusque, ce procédé étant caractérisé en ce que la dispersion est maintenue à une température calculée de telle sorte que la feuille soit trempée lors de son refroidissement brusque dans cette dispersion.

L'invention concerne également un appareil pour le traitement d'un article, cet appareil comprenant des éléments définissant un espace de traitement destiné à contenir une matière en particules, ainsi que des éléments destinés à faire avancer l'article dans cet espace de traitement, cet appareil étant caractérisé en ce que des éléments linéaires à induction sont montés de façon à engendrer un champ électromagnétique mobile suivant un trajet linéaire à travers l'espace de traitement et dont l'intensité est suffisante pour maintenir, dans cet espace de traitement, une dispersion de la matière en particules constituée de ou contenant des particules à aimantation permanente.

De préférence, un moteur linéaire à induction est monté sur un côté d'un récipient définissant l'espace de traitement, ce moteur étant orienté de façon à engendrer un champ électromagnétique ascendant dans le récipient et créer ainsi la dispersion de la matière en particules dans l'espace de traitement.

Pour la trempe thermique d'une feuille de verre, l'appareil peut être caractérisé par deux moteurs linéaires à induction montés respectivement sur les côtés opposés du récipient à section transversale rectangulaire allongée et à sommet ouvert, ces moteurs pouvant fonctionner pour provoquer une agitation de la matière en particules dans le récipient.

Les moteurs peuvent être conçus de telle sorte que les pôles de l'un soient efficacement décalés par rapport aux pôles de l'autre.





Des éléments de refroidissement peuvent être montés au fond du récipient afin de refroidir la matière magnétique en particules qui s'y accumule.

De même, des éléments d'alimentation de gaz peuvent être montés au fond du récipient en vue d'acheminer un gaz de fluidisation dans la matière en particules qui s'y accumule.

L'invention concerne également une matière en feuille traitée par le procédé de cette dernière et, en particulier, une feuille de verre trempée thermiquement fabriquée par le procédé de l'invention.

Afin de mieux comprendre l'invention, on en décrira ci-après une forme de réalisation à titre d'exemple, en se référant aux dessins annexés dans lesquels :

la figure 1 est une élévation latérale schématique partiellement en coupe d'un appareil suivant l'invention pour la trempe thermique d'une feuille de verre par le procédé de cette dernière; et

la figure 2 est une élévation de face de l'appareil de la figure 1, représenté partiellement par une coupe prise suivant la ligne II-II de cette dernière.

Dans la forme de réalisation préférée de l'appareil telle qu'elle est illustrée dans les dessins annexés, le procédé de l'invention est utilisé pour la trempe thermique d'une feuille de verre. Le bord supérieur de la feuille 1 est serré entre des morailles 2 qui sont suspendues de la manière habituelle, par des câbles 3, à un dispositif de levage monté au-dessus d'un four électrique 4. Les câbles de levage 3 s'étendent à travers le four 4, de telle sorte que la feuille de verre 1 puisse être soulevée dans ce dernier pour y être chauffée à une température supérieure à son point de déformation avant d'être soumise à un refroidissement brusque.


12

Un récipient 5 à section transversale horizontale rectangulaire allongée et à sommet ouvert est monté sur une table de levage en ciseaux 6 disposée en dessous du four. Cette table 6 est illustrée dans sa position abaissée dans laquelle un espace suffisant est ménagé en dessous du four pour pouvoir charger la feuille de verre 1 sur les morailles.

Le récipient 5 est réalisé en une matière magnétiquement transparente, par exemple, un acier inoxydable non magnétique, et il définit un espace de traitement 7 dans lequel est maintenue une dispersion d'une matière en particules. Les dimensions du récipient 5 en section transversale horizontale, ainsi que sa profondeur sont suffisantes pour recevoir aisément la feuille de verre 1 qui, dans la forme de réalisation illustrée, est une feuille rectangulaire, mais peut tout aussi bien être une feuille de verre profilée destinée à être utilisée individuellement comme pare-brise de véhicule ou comme élément constitutif d'un pare-brise composite d'avion, ou encore comme pare-brise de véhicule routier ou de chemin de fer.

La partie de base 8 du récipient, qui n'est pas nécessairement réalisée en une matière magnétiquement transparente, définit une chambre de compression 9 séparée de la partie principale du récipient par une membrane poreuse 10 qui peut être une plaque céramique poreuse ou une plaque métallique frittée. Le gaz de fluidisation est acheminé sous pression à la chambre de compression 9 via une admission 11. Une sortie 12 munie d'une soupape est prévue pour la poudre juste au-dessus du niveau de la membrane poreuse 10.

Deux moteurs linéaires à induction 13 et 14, parfois appelés moteurs linéaires à courant alternatif, sont montés respectivement sur les côtés extérieurs opposés du récipient. Chacun de ces moteurs linéaires à induction est un moteur triphasé de conception classique et son stator ou son enroulement primaire



est constitué de lamelles en fer doux. Chaque stator comporte un dos plat 15 avec plusieurs branches parallèles 16 faisant saillie vers les parois latérales du récipient 5. Les extrémités de ces branches 16 peuvent entrer en contact avec le récipient 5 ou n'être que légèrement espacées des parois de ce dernier comme le montre le dessin. Dans la forme de réalisation illustrée, les branches 16 des deux moteurs sont dirigées l'une vers l'autre. Les enroulements triphasés 17 de chacun des moteurs sont logés de la manière habituelle dans les encoches définies entre les branches 16.

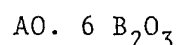
Des conduites de refroidissement peuvent être montées dans le récipient 5 juste au-dessus de la membrane 10, ces conduites étant reliées à une alimentation d'eau de refroidissement.

Le récipient contient une certaine quantité de matière en particules 18 constituée de ou contenant des particules à aimantation permanente.

La matière 18 est illustrée dans son état non fluidisé dans lequel elle ne remplit que partiellement le récipient 5.

Pour la trempe thermique du verre, on a constaté qu'il était avantageux d'utiliser, comme matière en particules, un mélange d'une matière ferromagnétique en particules à aimantation permanente et d'une matière réfractaire non magnétique en particules, par exemple, une poudre d'alumine telle que la  $\gamma$ -alumine d'aluminium à une molécule d'eau ou d'aluminium à trois molécules d'eau.

De préférence, la matière ferromagnétique en particules est une matière en particules à base de ferrite. Afin de conférer l'activité requise à la matière en particules lorsqu'elle est sous l'influence des champs engendrés par les moteurs linéaires à induction, un ferrite particulièrement efficace est une magnéto-plumbite de formule générale




dans laquelle A représente un métal bivalent tel que le baryum, le strontium ou le plomb et B représente un métal trivalent tel que l'aluminium, le gadolinium, le chrome ou le fer.

Des ferrites particulièrement appropriés pouvant être transformés en particules de la forme requise sont l'hexaferrite de strontium ( $\text{SrO} \cdot 6\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) et l'hexaferrite de baryum ( $\text{BaO} \cdot 6\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) séchés par pulvérisation.

La matière choisie à base d'un ferrite en particules est aimantée en permanence avant d'être mélangée en proportions prédéterminées avec la matière réfractaire non magnétique en poudre sélectionnée, après quoi le mélange 18 est introduit dans le récipient 5.

Lorsque la feuille de verre 1 a été soulevée dans le four 4, la table de levage en ciseaux 6 est soulevée, par des vérins, dans une position dans laquelle le sommet ouvert du récipient 5 est situé juste en dessous de l'embouchure fermée ménagée dans le fond du four. Tandis que la table 6 est ainsi soulevée, de l'air de fluidisation est introduit dans la chambre de compression et la matière en particules est ainsi fluidisée par un courant ascendant d'air de fluidisation traversant la membrane poreuse 10, ce qui a pour effet de provoquer une expansion de cette matière en particules vers le haut à l'intérieur du récipient 5.

Juste avant que l'embouchure du four ne soit ouverte préalablement à l'abaissement de la feuille de verre chaude dans l'espace de traitement 7, l'alimentation de courant triphasé pour les moteurs linéaires à induction 13 et 14 est branchée, tandis que les champs électromagnétiques ascendants engendrés par ces derniers et qui suivent un trajet linéaire à travers l'espace de traitement, créent un courant ascendant contenu de la matière en particules, suite à l'action de ces champs sur la matière à base de ferrite. Cette dernière fait office d'excitateur pour provoquer un mouvement fortement agité de la matière en particules qui subit alors



une expansion jusqu'à un niveau 19 situé près du sommet du récipient. Le niveau superficiel 19 de la matière expansée en particules est situé dans la zone des sommets des staturs des moteurs 13 et 14.

Les éléments de la matière en particules ne subissent aucune séparation et le champ électromagnétique ascendant a pour effet de créer une dispersion fortement agitée de la matière en particules dans le gaz de fluidisation, dispersion qui est maintenue pratiquement uniforme sur toute la hauteur de l'espace de traitement ménagé dans le récipient.

Lorsque le verre a été chauffé à une température supérieure à son point de déformation, il est abaissé dans la dispersion gazeuse de la matière en particules contenue dans l'espace de traitement 7 et ce, jusqu'à une position indiquée en 20 dans laquelle le verre est complètement immergé et soumis à un refroidissement brusque dans la dispersion de la matière en particules. Le verre reste suspendu dans l'espace de traitement 7 jusqu'à ce qu'il ait été entièrement refroidi largement en dessous de son point de déformation et que des contraintes de durcissement se soient créées dans la feuille de verre de façon connue. On observe un effet de trempe maximum lorsque le verre est déplacé dans la dispersion le long d'un parcours situé près d'un côté de l'espace de traitement et qui est décalé par rapport au plan central s'étendant entre les deux moteurs.

Même si le verre chaud peut avoir été porté à une température supérieure au point de Curie de la matière en particules à base de ferrite et qu'il atteint, par exemple, une température de 630 à 680°C lorsqu'il est abaissé dans la dispersion gazeuse, on n'observe aucune altération importante de l'état d'aimantation permanente de la matière à base de ferrite et de son aptitude à provoquer une expansion de la dispersion au cours d'une période pendant laquelle plusieurs feuilles de verre chaudes ont été traitées.

Le réglage du degré de trempe est assuré en faisant varier les proportions de la matière ferromagnétique en particules et de la matière réfractaire non magnétique en particules constituant le mélange, puisqu'aussi bien la présence de la proportion de matière non magnétique entraîne une variation du coefficient de transfert de chaleur de la dispersion gazeuse vis-à-vis des surfaces du verre.

Cette caractéristique est illustrée en se référant aux exemples ci-après qui définissent les résultats obtenus avec un appareil expérimental simulant la trempe thermique d'une feuille de verre destinée à être utilisée individuellement comme pare-brise de véhicule à moteur ou comme élément constitutif d'un pare-brise en verre lamifié.

Le récipient 5 mesure 450 mm de long x 430 mm de large x 600 mm de profondeur. Les moteurs linéaires à induction 13 et 14 comportent une encoche par pôle et par phase, avec une corde de  $\frac{2}{3}$  et un pas polaire de 50 mm. Chacun des bobinages de chaque enroulement à phases renferme 9 spires. Chaque enroulement à phases est alimenté par un courant de 50 ampères. Lorsque les moteurs sont branchés, la dispersion gazeuse de la matière fluidisée en particules s'élève jusqu'au niveau 19 qui est situé à environ 50 mm en dessous du sommet du récipient.

La matière en particules utilisée est un mélange d'hexaferrite de baryum en particules d'une granularité moyenne de 150  $\mu\text{m}$  et d'une granulométrie de 20 à 300  $\mu\text{m}$  (76% de ces particules ayant plus de 150  $\mu\text{m}$ ), avec de l'aluminium à trois molécules d'eau en particules d'une granularité moyenne de 66  $\mu\text{m}$  et d'une granulométrie de 20 à 120  $\mu\text{m}$

Avant son mélange avec l'aluminium à trois molécules d'eau, l'hexaferrite de baryum en particules est soumis à une aimantation permanente en tassant la poudre dans un tube et en faisant passer ce dernier entre les pôles d'un aimant permanent ayant une intensité de champ de  $7 \times 10^6 / 4\pi \text{ A/m}$ .

2

On suspend, aux morailles, des feuilles de verre mesurant 250 mm x 250 mm et ayant une épaisseur de 2,3 mm, on chauffe ces feuilles de verre dans le four à une température moyenne se situant dans l'intervalle allant d'environ 650°C à 680°C, puis on les soumet à un refroidissement brusque dans la dispersion de matière en particules constituée de divers mélanges d'hexaferrite de baryum en une proportion pondérale de 100 - 0% et d'aluminium à trois molécules d'eau en une proportion pondérale de 0 - 100%. La matière en particules est maintenue à une température d'environ 60°C à 100°C.

On mesure la contrainte de traction centrale moyenne créée dans chaque feuille soumise au refroidissement brusque en établissant la moyenne des valeurs mesurées au sommet, au centre et à la base de cette dernière.

Les résultats obtenus sont repris dans le tableau ci-après.

2

Exemple	Température du verre (°C)	Composition de la matière en particules (% en poids)		Débit d'air (litres/min.)	Contrainte de traction centrale moyenne (MN/m <sup>2</sup> )
		Hexaferrite de baryum	Aluminium à trois molécules d'eau		
1	675	0	100	30	44
2	658	6,5	93,5	30	50
3	654	6,5	93,5	20	51
4	652	6,5	93,5	20	47
5	659	12,5	87,5	30	62
6	664	12,5	87,5	30	62
7	667	20,5	79,5	25	72
8	670	20,5	79,5	25	68
9	666	26,5	73,5	25	76
10	666	26,5	73,5	25	76
11	660	32,5	68,5	25	79
12	658	100	0	90	45




Ces résultats indiquent que la contrainte de traction centrale moyenne créée dans le verre augmente à mesure de l'accroissement de la proportion de ferrite en poudre du mélange au moins jusqu'à 32,5% en poids. Le ferrite seul donne lieu à une plus faible contrainte et nécessite une grande quantité d'air de fluidisation pour empêcher une agglomération.

Le réglage des contraintes de durcissement créées dans le verre peut également être effectué en réglant le courant électrique alimentant les enroulements des moteurs, ainsi que la fréquence de ce courant.

Cette caractéristique est illustrée en se référant aux exemples complémentaires ci-après effectués en utilisant un récipient 5 d'une largeur de 80 mm et des moteurs linéaires à induction 13 et 14 dont les enroulements comportent 2 encoches par pôle et par phase, avec une corde de 5/6 et un pas polaire de 110 mm. Chaque bobinage de chaque enroulement renferme 9 spires.

Les exemples 13 à 17 ci-après illustrent l'effet exercé sur la contrainte de traction centrale créée dans un verre de 2,3 mm d'épaisseur, par une variation allant de 40 à 80 ampères du courant alimentant les moteurs linéaires 13 et 14.

La matière en particules est un mélange d'hexaferrite de baryum et d'aluminium à trois molécules d'eau identiques à ceux utilisés dans les exemples 1 à 12. Ce mélange est constitué de 25% en poids d'hexaferrite de baryum et de 75% en poids d'aluminium à trois molécules d'eau. Le débit de l'alimentation d'air est de 25 litres/min.



Exemple	Température du verre (°C)	Courant (ampères)	Contrainte de traction cen- trale moyenne (MN/m <sup>2</sup> )
13	657	40	53
14	664	50	56
15	665	60	63
16	663	70	65
17	664	80	70

On observe une tendance à un accroissement sensible de la contrainte de traction centrale moyenne créée dans le verre, en fonction de l'élévation du courant ou de la puissance d'entrée alimentant les enroulements des moteurs.

Les exemples 18 à 21 ci-après illustrent l'effet exercé sur la contrainte de traction centrale moyenne dans un verre de 2,3 mm d'épaisseur par une variation allant de 50 à 87 Hertz de la fréquence de l'alimentation électrique, à un courant pratiquement constant de 30 ampères.

La matière en particules est constituée du même mélange que celui utilisé dans les exemples 13 à 17, à savoir 25% en poids d'hexaferri-terre de baryum et 75% en poids d'aluminium à trois molécules d'eau. Dans ces exemples, on utilise un seul moteur du même type que ceux employés dans les exemples 13 à 17, le débit de l'alimentation d'air étant à nouveau de 25 litres/min.

6

Exemple	Température du verre (°C)	Fréquence du courant d'alimentation (Hertz)	Contrainte de traction centrale moyenne (MN/m <sup>2</sup> )
18	665	50	60
19	665	62	65
20	662	75	67
21	669	87	70

Les exemples 18 à 21 ci-dessus font apparaître une tendance à un accroissement de la contrainte de traction centrale moyenne créée dans le verre en fonction de l'élévation de la fréquence du courant d'alimentation.

Le verre peut avoir n'importe quelle épaisseur se situant, par exemple, entre 1 mm et 25 mm. Les exemples 22 et 23 ci-après illustrent la trempe thermique de feuilles de verre mesurant hors tout 300 mm x 300 mm et soumises à un refroidissement brusque dans une dispersion d'une poudre comprenant 25% en poids d'hexaferrite de baryum en particules d'une granularité moyenne de 60  $\mu$ m et d'une granulométrie de 20 à 125  $\mu$ m, en mélange avec 45% en poids d'aluminium à trois molécules d'eau en particules d'une granularité moyenne de 60  $\mu$ m et d'une granulométrie de 20 à 120  $\mu$ m.

Exemple	Epaisseur du verre (mm)	Température du verre (°C)	Contrainte de traction centrale moyenne (MN/m <sup>2</sup> )
22	10	665	150
23	12	665	165

On pourrait utiliser des matières en particules à aimantation permanente ayant une coercitivité supérieure à celle des magnétoplumbites décrites ci-dessus, par exemple, des alliages de fer/cobalt/nickel/aluminium.

La matière en particules peut être sous forme de particules composites d'une matière ferromagnétique et d'une matière réfractaire non magnétique, auquel cas l'intensité du traitement de la matière en feuille, par exemple, l'intensité de la trempe thermique du verre, dépend des proportions relatives des constituants des particules.

Les moteurs linéaires à induction 13 et 14 pourraient être montés de telle sorte que leurs branches 16 soient décalées l'une par rapport à l'autre au lieu d'être mutuellement opposées, permettant ainsi de décaler les pôles d'un moteur par rapport aux pôles de l'autre moteur. Un autre moyen permettant d'assurer ce décalage des pôles des moteurs consiste à faire varier les raccordements de l'alimentation de courant triphasé. On peut envisager une combinaison d'un décalage physique et d'un décalage électrique. Ces variations donnent une configuration plus complexe au champ électromagnétique ascendant.

L'invention a également été mise en oeuvre en orientant les moteurs 13 et 14 latéralement, de telle sorte que le champ électromagnétique se déplace horizontalement dans l'espace de traitement. Par exemple, on peut faire tourner de  $90^\circ$  les moteurs linéaires disposés verticalement, de telle sorte que le champ se déplace horizontalement à travers l'espace de traitement 7.

Dans une autre forme de réalisation, un espace de traitement horizontal défini entre deux moteurs linéaires disposés horizontalement peut s'étendre dans le parcours suivi par des feuilles de verre planes ou cintrées devant être traitées et qui sont transportées horizontalement le long d'un transporteur horizontal acheminant les feuilles de verre chaud d'un four dans un espace de traitement via un poste de cintrage. Les champs électromagnétiques qui suivent un trajet linéaire dans l'espace de traitement horizontal, par exemple, dans une direction transversale par rap-

port au sens de progression des feuilles de verre à travers cet espace de traitement, servent non seulement à disperser la poudre, mais également à répandre la matière en particules à partir d'un côté de l'espace de traitement dans lequel elle est recueillie et recyclée.

Le récipient 5 peut être constitué d'une matière plastique telle que, par exemple, le méthacrylate de polyméthyle. Dans une forme de réalisation modifiée, les moteurs linéaires à induction peuvent être encapsulés dans une matière plastique moulée, de telle sorte que leurs faces frontales planes encastrées dans l'appareil constituent les plus grands côtés du récipient.

A titre de variante, les moteurs complètement encapsulés peuvent être immergés dans la matière en particules que contient le récipient. Une couche de matière d'encapsulation suffisamment épaisse appliquée sur les faces des moteurs empêche la matière aimantée d'adhérer à ces faces et de former une couche fixe. Dans le même but, une feuille d'une matière non magnétique telle que le contre-plaqué, peut être fixée à chaque face des moteurs.

2

## REVENDEICATIONS

1. Procédé de traitement d'un article avec une matière en particules constituée de ou contenant des particules à aimantation permanente, cette matière en particules étant soumise à l'influence d'un champ magnétique, caractérisé en ce qu'il consiste à soumettre la matière en particules, dans un espace de traitement, à l'influence d'un champ électromagnétique mobile qui suit un trajet linéaire à travers l'espace de traitement et maintient efficacement une dispersion de cette matière en particules dans ce dernier, puis mettre l'article en contact avec cette dispersion dans l'espace de traitement.

2. Procédé suivant la revendication 1 pour le traitement thermique de verre plat, caractérisé en ce que la matière en particules est soumise à l'influence d'un champ électromagnétique suivant un trajet linéaire et qui est appliqué sur la totalité de l'espace de traitement.

3. Procédé suivant la revendication 2, caractérisé en ce que le champ électromagnétique est un champ ascendant.

4. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il consiste à fluidiser, au moyen d'un gaz, la matière en particules constituée d'une matière non magnétique en particules en mélange avec des particules à aimantation permanente, puis soumettre la matière en particules ainsi fluidisée par un gaz à l'influence du champ électromagnétique mobile.

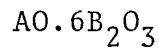
5. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il consiste à fluidiser, au moyen d'un gaz, la matière en particules constituée d'une poudre d'alumine, d'un aluminosilicate, d'aluminium à une molécule d'eau d'aluminium à trois molécules d'eau ou de bicarbonate de sodium, en mélange avec les particules à aimantation permanente, puis soumettre la matière mixte en particules ainsi fluidisée par un

10

gaz, à l'influence du champ électromagnétique mobile.

6. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les particules à aimantation permanente sont des particules d'une matière à base de ferrite.

7. Procédé suivant la revendication 6, caractérisé en ce que la matière à base de ferrite est une magnétoplumbite répondant à la formule générale




dans laquelle A représente un métal bivalent tel que le baryum, le strontium ou le plomb et B représente un métal trivalent tel que l'aluminium, le gadolinium, le chrome ou le fer.

8. Procédé suivant la revendication 7, caractérisé en ce que la matière à base de ferrite est l'hexaferrite de baryum ( $BaO.6Fe_2O_3$ ) ou l'hexaferrite de strontium ( $SrO.6Fe_2O_3$ ).

9. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'il consiste à entretenir la dispersion au moyen de champs électromagnétiques mobiles agissant à partir des côtés opposés de l'espace de traitement, puis déplacer le verre dans cette dispersion le long d'un parcours plus proche d'un côté de cet espace de traitement.

10. Procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 9 pour la trempe thermique d'une feuille de verre, procédé dans lequel cette feuille de verre est chauffée à une température supérieure à son point de déformation avant d'être soumise à un refroidissement brusque, caractérisé en ce que la dispersion est maintenue à une température à laquelle la feuille est trempée lorsqu'elle est soumise à un refroidissement brusque dans cette dispersion.

11. Appareil de traitement d'un article, cet appareil comprenant des éléments définissant un espace de traitement destiné à contenir une matière en particules, ainsi que des éléments destinés à faire avancer l'article dans cet espace de traitement,



caractérisé en ce qu'il comprend également des éléments linéaires à induction montés de façon à engendrer un champ électromagnétique mobile suivant un trajet linéaire à travers l'espace de traitement et dont l'intensité est suffisante pour maintenir, dans cet espace de traitement, une dispersion de la matière en particules constituée de ou contenant des particules à aimantation permanente.


12. Appareil suivant la revendication 10, caractérisé en ce qu'un moteur linéaire à induction est monté sur un côté d'un récipient définissant l'espace de traitement, ce moteur étant orienté de façon à engendrer un champ électromagnétique ascendant dans ce récipient et créer ainsi la dispersion de la matière en particules dans l'espace de traitement.

13. Appareil suivant la revendication 11 pour la trempe thermique d'une feuille de verre, caractérisé en ce qu'il comprend deux moteurs linéaires à induction montés respectivement sur les côtés opposés du récipient à section transversale rectangulaire allongée et à sommet ouvert, ces moteurs pouvant fonctionner pour provoquer une agitation de la matière en particules dans ce récipient.

14. Appareil suivant la revendication 13, caractérisé en ce que les moteurs sont conçus de telle sorte que les pôles de l'un soient efficacement décalés par rapport aux pôles de l'autre.

15. Appareil suivant l'une quelconque des revendications 12 et 13, caractérisé en ce que des éléments de refroidissement sont montés au fond du récipient afin de refroidir la matière en particules qui s'y accumule.

16. Appareil suivant l'une quelconque des revendications 11 à 15, caractérisé en ce que des éléments d'alimentation de gaz sont montés au fond du récipient en vue d'acheminer un gaz de fluidisation dans la matière en particules qui s'y accumule.

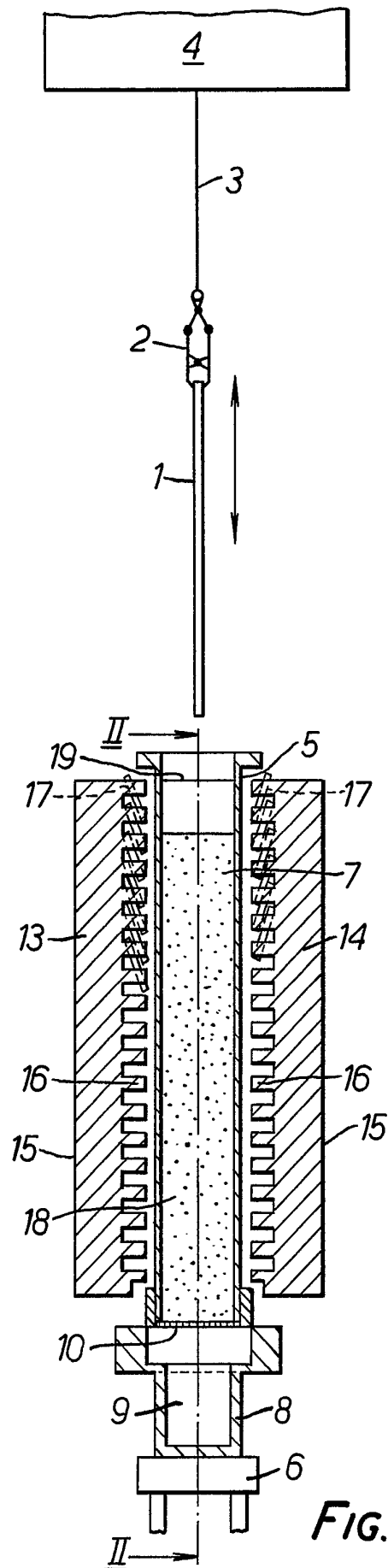




17. Matière en feuille traitée par un procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 10.

18. Feuille de verre trempée thermiquement, fabriquée par un procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 10.

A handwritten signature or scribble consisting of several connected, wavy loops, resembling a stylized 'M' or a series of 'u' shapes.



**FIG. 1.**

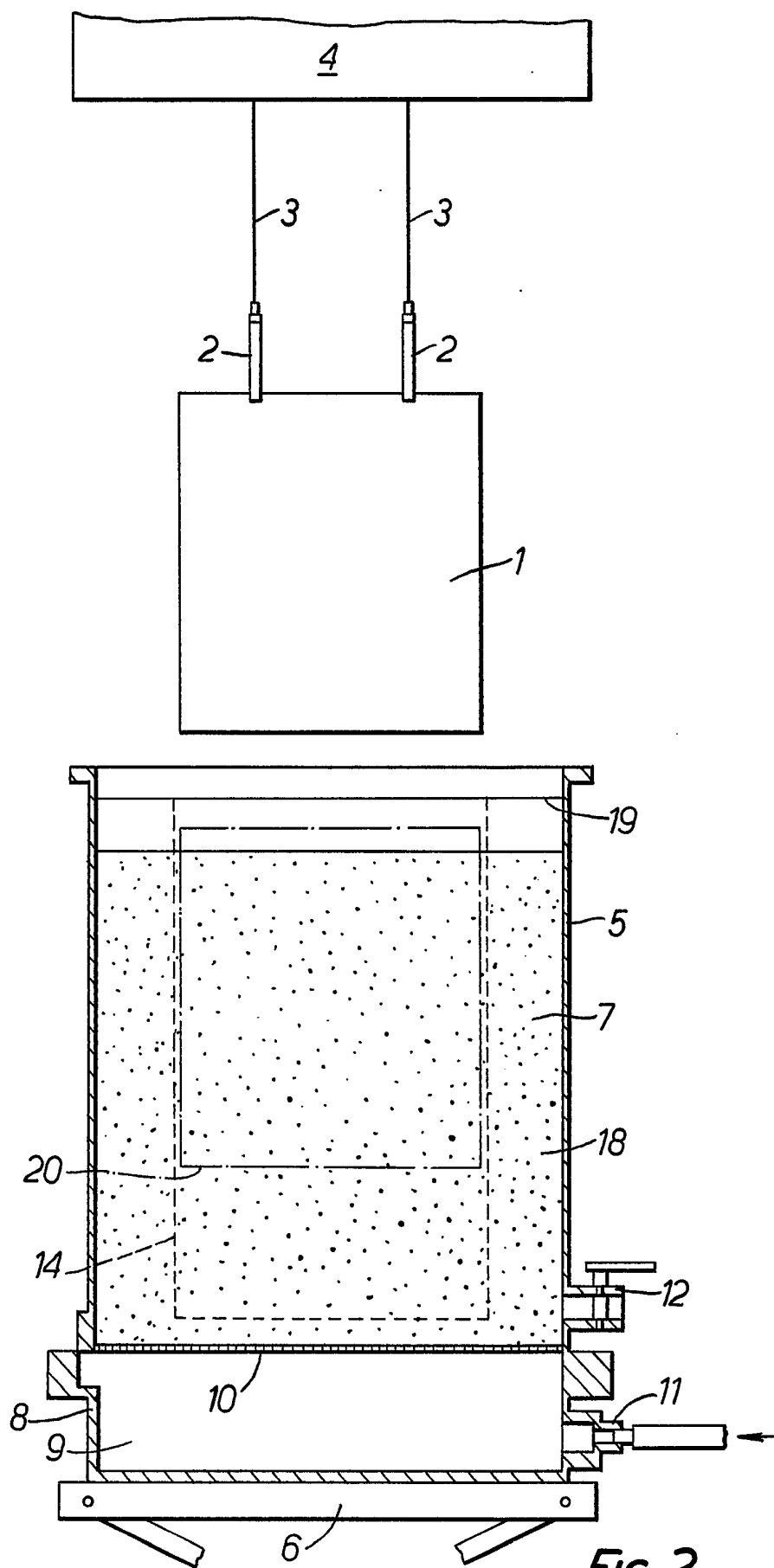


FIG. 2.