



⑫ **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑳ Numéro de dépôt : **91420216.3**

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup> : **C22F 1/00, C21D 9/62**

㉔ Date de dépôt : **02.07.91**

③① Priorité : **20.07.90 FR 9009715**

④③ Date de publication de la demande :  
**22.01.92 Bulletin 92/04**

⑧④ Etats contractants désignés :  
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE**

⑦① Demandeur : **IMAGO**  
**8 Parc Cunéo d'Ornano**  
**F-20000 Ajaccio (FR)**

⑦② Inventeur : **Buffard, Laurent**  
**Mas Lei Roumanieu, Quartier de la**  
**Bourrasque**  
**F-83270 Saint Cyr sur Mer (FR)**

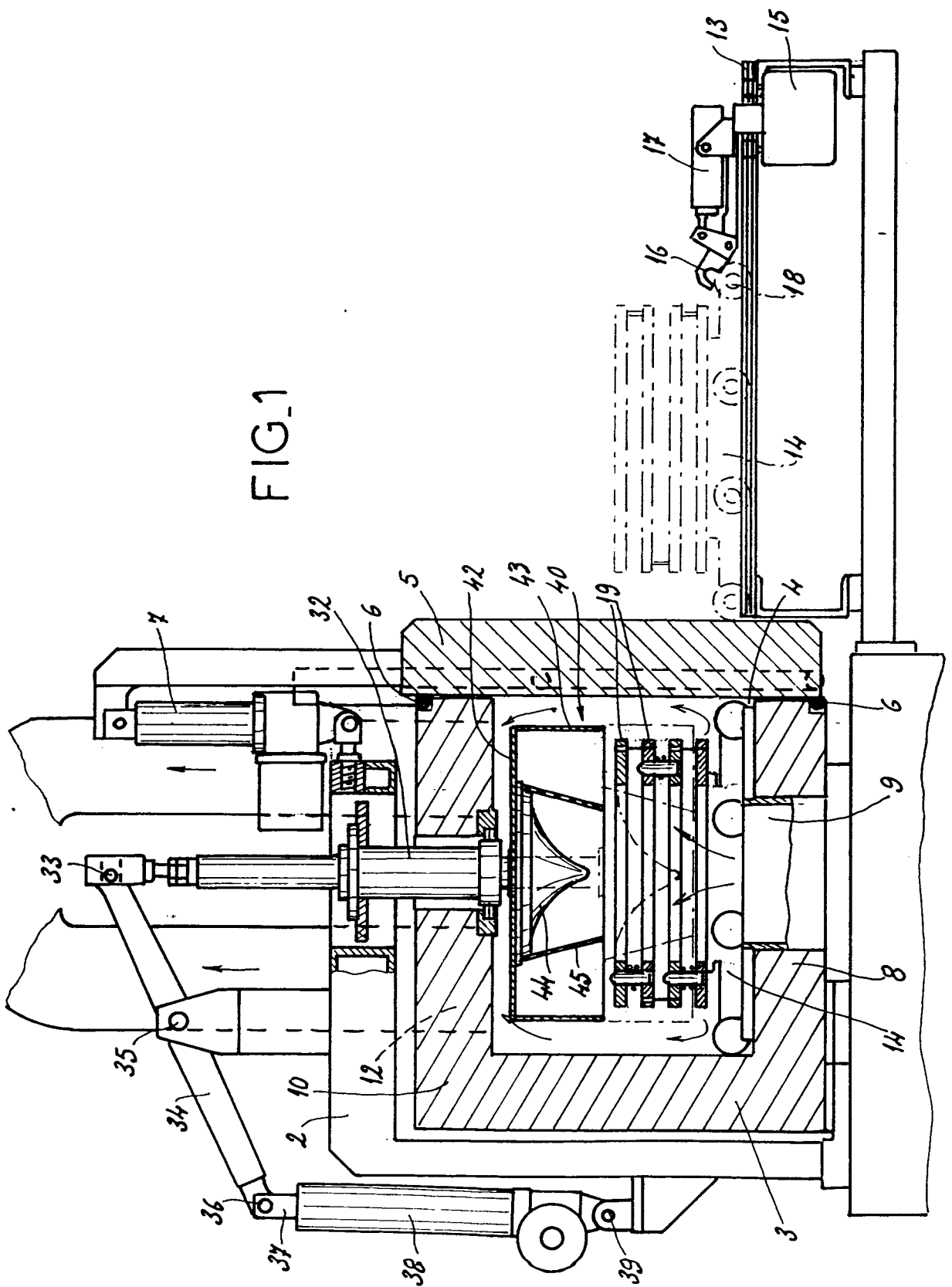
Inventeur : **Raymond, Michel**  
**Le Majorque, Baie des Anges**  
**F-13600 La Ciotat (FR)**  
Inventeur : **Girones épouse Weynant,**  
**Renée-Paule**  
**Villa Coste Gaye, Route de Lauris**  
**F-84160 Cadenet (FR)**  
Inventeur : **Vincent, Léo**  
**17 Allée des Pervenches**  
**F-69650 Saint Germain au Mont D'Or (FR)**  
Inventeur : **Barrier, André**  
**"La Véranda", Civrieux D'Azergues**  
**F-69380 Lozanne (FR)**

⑦④ Mandataire : **Maureau, Philippe et al**  
**Cabinet Germain & Maureau Le Britannia -**  
**Tour C 20, bld Eugène Déruelle Boîte Postale**  
**3011**  
**F-69392 Lyon Cédex 03 (FR)**

⑤④ **Machine de traitement thermo-mécanique pour éléments en alliages à mémoire de forme.**

⑤⑦ Ce dispositif comprend :  
— une enceinte (3) isolée thermiquement reliée à une source de fluide gazeux caloporteur successivement chaud et froid,  
— un support (14) susceptible d'être introduit dans l'enceinte (3), portant plusieurs plateaux (19) superposés entre lesquels sont disposés les éléments en alliage à mémoire de forme, les plateaux étant agencés pour permettre le passage du fluide gazeux,  
— un dispositif (32) de mise en contrainte agissant sur les plateaux, perpendiculairement à ceux-ci et  
— un dispositif de commande du cycle de fonctionnement.  
Application à l'éducation d'éléments en alliages à mémoire de forme.

FIG. 1



La présente invention a pour objet une machine de traitement thermo-mécanique pour éléments en alliages à mémoire de forme.

Le traitement thermo-mécanique dit "d'éducation" permet d'obtenir l'effet mémoire à double sens dans un alliage à mémoire de forme. C'est ce traitement qui permet la mémorisation de la forme à basse température, forme présentée par l'alliage dans sa phase martensitique.

L'obtention de cet effet de déformation à double sens est essentielle dans de nombreuses applications industrielles. Pour réaliser l'éducation d'une pièce en alliage à mémoire de forme, il convient d'imposer un déplacement constant ou bien un effort constant à la pièce à des températures données appelées températures haute et température basse. Il convient donc d'effectuer un cycle de base consistant au maintien d'une température haute associée à un déplacement ou à un effort, puis passage à une température basse associée à un déplacement ou un effort. L'éducation des matériaux à mémoire de forme est réalisée de façon assez empirique, de telle sorte qu'il convient d'effectuer des dizaines ou des milliers de cycles pour éduquer un élément. De plus, les conditions de l'éducation doivent être parfaitement rigoureuses, afin d'assurer la reproductibilité des caractéristiques d'un élément à un autre.

Le but de l'invention est de fournir une machine de traitement thermo-mécanique qui permette de réaliser simultanément l'éducation d'un grand nombre d'éléments en alliage à mémoire de forme au cours d'un nombre réduit de cycles, et d'obtenir une parfaite reproductibilité des éléments traités au cours de différentes opérations à l'aide de cette même machine.

A cet effet, la machine qu'elle concerne, comprend :

- une enceinte isolée thermiquement reliée à une source de fluide gazeux caloporteur successivement chaud et froid,
- un support susceptible d'être introduit dans l'enceinte, portant plusieurs plateaux superposés entre lesquels sont disposés les éléments en alliage à mémoire de forme, les plateaux étant agencés pour permettre le passage du fluide gazeux,
- un dispositif de mise en contrainte agissant sur les plateaux, perpendiculairement à ceux-ci, et
- un dispositif de commande du cycle de fonctionnement.

Avantageusement, chaque plateau est constitué par une pièce en forme de couronne comportant, à proximité de son bord extérieur et régulièrement répartis angulairement, des trous axiaux, dans chacun desquels est engagée, avec possibilité de coulissement, une tige, également engagée dans une couronne adjacente, chaque tige servant au guidage d'une pièce en alliage à mémoire de forme, telle qu'un ressort, qui prend appui par ses extrémités sur deux

couronnes adjacentes, l'empilement de couronnes entretoisées par des pièces en alliage à mémoire de forme reposant par l'une de ses extrémités sur le support susceptible d'être introduit dans l'enceinte, et étant soumis à son autre extrémité à l'action du dispositif de mise en contrainte.

Selon une autre caractéristique de l'invention le dispositif de mise en contrainte comprend une tige traversant axialement et avec étanchéité la paroi supérieure de l'enceinte, au centre de celle-ci, dont l'extrémité située à l'extérieur de l'enceinte est associée à des moyens de déplacement axial et dont l'extrémité située à l'intérieur de l'enceinte est équipée :

- d'une pièce en forme cloche comportant un plateau perpendiculaire à la tige, dont le bord extérieur est prolongé par une partie tubulaire de diamètre supérieur à celui des couronnes portant les pièces à traiter et de hauteur telle qu'en position haute elle permette une amenée et un retrait latéraux des couronnes, et qu'en position basse son bord inférieur soit situé sensiblement au niveau de la couronnes la plus basse et,
- d'une pièce profilée de forme générale conique, centrée sur l'axe, dont la pointe est tournée vers le bas et dont la base possède un diamètre correspondant sensiblement au diamètre de l'ouverture des couronnes, cette pièce profilée étant elle-même entourée par une pièce tubulaire ajourée qui, de forme générale tronconique et dont la petite base est tournée vers le bas, est destinée à pénétrer dans l'ouverture centrales des couronnes.

Cette machine est intéressante en ce sens qu'elle peut permettre le traitement de plusieurs centaines de pièces au cours d'une même opération, l'éducation étant obtenue au cours d'un nombre réduit de cycles, inférieur à une dizaine. Ceci est rendu possible par la structure de la machine, notamment les plateaux supports en forme de couronnes qui permettent une amenée centrale du fluide caloporteur qui passe de façon régulière au contact de tous les éléments.

Ce passage est favorisé par la structure de l'extrémité inférieure du dispositif de mise en contrainte, qui force l'air à passer au contact des éléments à traiter, l'air étant amené au centre de l'enceinte, traversant la pièce tubulaire ajourée pour diffuser radialement vers l'extérieur, ce passage radial étant favorisé par la forme profilée de l'embout central, l'air redescendant à l'intérieur de la paroi tubulaire en forme de cloche, avant de remonter dans l'enceinte dans l'espace annulaire compris entre la face extérieure de cette paroi tubulaire et la paroi de l'enceinte elle-même. Cette parfaite maîtrise du parcours du fluide caloporteur, associée à l'isolation thermique de l'enceinte, et aux possibilités de faire varier très rapidement la température du fluide caloporteur, par chauffage par des résistances et par refroidisse-

ment par vaporisation d'un liquide cryogénique, permet de maintenir l'homogénéité de la température en diminuant notamment l'influence des effets exothermiques et endothermiques, liés aux transformations de phases et par suite de limiter le nombre de cycles d'éducation, tout en bénéficiant d'une excellente reproductibilité des caractéristiques des éléments traités.

De toute façon l'invention sera bien comprise à l'aide de la description qui suit en référence au dessin schématique annexé représentant à titre d'exemple, non limitatif, une forme d'exécution de cette machine destinée au traitement d'éléments en alliage à mémoire de forme constitués par des ressorts.

La Figure 1 est une vue en coupe longitudinale de cette machine ;

La Figure 2 est une vue en coupe à échelle agrandie, de l'empilement de couronnes portant les ressorts, et de l'extrémité inférieure du dispositif de mise en contrainte dans deux positions extrêmes respectivement à la partie droite et à la partie gauche du dessin ;

La Figure 3 est une vue en coupe selon III-III de la Figure 2, représentant une couronne porte-ressort.

La machine représentée à la figure 1 comprend un bâti 2 à l'intérieur duquel est montée une enceinte 3 isolée thermiquement. Cette enceinte 3 comporte une ouverture latérale 4 destinée à être fermée par une porte 5. Cette porte 5 dont l'étanchéité de la fermeture est assurée par des joints 6, est actionnée à l'aide d'un vérin 7, les moyens de guidage de la porte 5 étant tels que pour passer de sa position de fermeture représentée à la Figure 1 à sa position d'ouverture, la porte soit tout d'abord dégagée vers l'extérieur, pour décompresser les joints 6 avant d'être déplacée verticalement vers le haut.

La paroi inférieure 8 de l'enceinte 3 comporte un passage 9 pour l'amenée du fluide caloporteur, cette ouverture étant ménagée au centre de la paroi 8. Dans sa paroi supérieure 10, l'enceinte 3 comporte plusieurs ouvertures 12 destinées à l'évacuation du fluide caloporteur. Ces ouvertures 12, réparties de façon symétrique sont excentrées par rapport à l'axe vertical de l'enceinte 3.

A l'extérieur de l'enceinte sont ménagées des rampes 13 horizontales, s'étendant jusqu'à la porte 5. Ces rampes servent au guidage de deux chariots, un premier chariot 14 porte-couronne, et un second chariot motorisé 15. Le mouvement du chariot 15 est obtenu par un système pignon-crémaillère. Le chariot 15 est équipé d'un crochet 16 pivotant autour d'un axe horizontal, susceptible de pivoter par action d'un vérin 17, pour venir en prise ou non avec un axe 18 appartenant au chariot 14. Il est ainsi possible d'assurer la manoeuvre du chariot 14 en vue de son introduction ou de son retrait vis-à-vis de l'enceinte 3, par accouplement avec le chariot motorisé 15. Comme cela res-

sort du dessin, la partie centrale du chariot 14 est largement ajourée de façon à permettre, lorsque le chariot est à l'intérieur de l'enceinte 3, le passage de fluide caloporteur. Dans la forme d'exécution représentée au dessin, chaque chariot 14 est destiné à recevoir quatre couronnes 19. Les quatre couronnes 19 sont disposées de façon parallèle et coaxiale, afin de délimiter trois intervalles servant au logement des ressorts 20 en alliage à mémoire de forme. Chaque couronne (figure 3) comprend une ouverture centrale 22 de diamètre important vis-à-vis du diamètre de la couronne, cette couronne présentant une partie extérieure 23 dans laquelle sont ménagés des trous 24 servant chacun à l'engagement d'une tige 25 qui est entourée par un ressort 20. Les tiges 25 (figure 2) peuvent coulisser vis-à-vis des trous 24 lors des mouvements d'écartement ou de rapprochement des couronnes les unes vis-à-vis des autres. Les trous 24 sont régulièrement répartis angulairement sur la couronne, et peuvent être de l'ordre d'une centaine. Chaque couronne comprend également une partie 26 située radialement vers l'intérieur dans laquelle sont ménagés des trous 27 pour le passage de doigts de guidage axial 28 des couronnes les unes relativement aux autres, ainsi que des évidements 29 pour abaisser l'inertie thermique.

Le dispositif de mise en contrainte des ressorts (figure 1) comprend une tige 32 traversant la paroi supérieure 10 de l'enceinte 3, disposée selon l'axe de cette enceinte, dont l'extrémité supérieure est articulée autour d'un axe horizontal 33 à une extrémité d'un levier 34 dont la partie centrale est articulée autour d'un axe horizontal 35 sur le bâti 2 et dont l'autre extrémité est articulée autour d'un axe 36 parallèle aux axes précédant, sur l'extrémité de la tige 37 d'un vérin 38. Le corps de ce vérin est lui-même monté articulé autour d'un axe horizontal 39 sur le bâti. Les mouvements du vérin vont se traduire par un déplacement vertical de la tige 32 vers le haut ou vers le bas suivant le sens d'actionnement du vérin.

A son extrémité inférieure, la tige 32 est équipée d'une pièce 40 en forme de cloche, présentant un plateau 42 perpendiculaire à l'axe de la tige, dont le bord extérieur est prolongé par une partie tubulaire 43 de diamètre supérieur à celui des couronnes portant les ressorts 20 et de hauteur telle qu'en position haute elle permette, comme représenté en trait plein à la figure 1 l'amenée et le retrait latéral du chariot porte-couronnes, et qu'en position basse représentée en trait mixte à la figure 1 et en trait plein à la partie droite de la figure 2, son bord inférieur soit situé sensiblement au niveau de la couronne la plus basse, afin de recouvrir totalement le volume contenant les ressorts 20 à éduquer.

De la partie centrale du plateau 40 fait saillie vers le bas un embout profilé 44, de forme générale tronconique dont la pointe est tournée vers le bas, la paroi de cet embout étant de révolution, et incurvée vers

l'intérieur. Le diamètre de la base de cet embout correspond sensiblement à l'ouverture des couronnes 19, de façon à permettre un encastrement dans l'ouverture centrale 22 de ces dernières. L'embout profilé 44 est lui-même entouré par une pièce ajourée 45, cette pièce étant tubulaire, de forme générale tronconique, et dont la petite base, tournée vers le bas est destinée à pénétrer dans l'ouverture centrale des couronnes, de telle sorte qu'en position de mise en contrainte, la petite base de la pièce 45 soit située en dessous de la couronne du niveau inférieur.

Lorsque la tige 32 est actionnée vers le bas, le plateau 42 prend appui sur la couronne supérieure 19 et exerce sur celle-ci une pression verticale vers le bas assurant la compression des ressorts 20 jusque dans la position représentée en traits mixtes à la figure 1 ou à la partie droite de la figure 2. Il ressort de cette structure, qu'en position comprimée des ressorts, le fluide caloporteur arrivant par l'ouverture 9, pénètre dans l'espace ménagé à l'intérieur de la pièce 45, est dévié radialement vers l'extérieur par l'embout profilé 44, traverse la pièce ajourée 45, s'écoule le long des ressorts 20, s'écoule ensuite vers le bas le long de la face intérieure de la paroi 43, puis s'écoule vers le haut dans l'espace annulaire ménagé entre la paroi 43 et la paroi de l'enceinte. Cette structure permet de parfaitement maîtriser le parcours du fluide caloporteur, et de réaliser un passage rapide d'une température à une autre, à l'aide d'un volume de fluide d'une valeur réduite.

Cette machine est équipée d'un dispositif de commande agencé pour piloter successivement les différentes phases suivantes :

- Ouverture de la porte 5, avance du chariot porte-couronnes 14 et du chariot motorisé 15 jusqu'à introduction du premier dans l'enceinte 3,
- Déverrouillage des deux chariots et retour du chariot motorisé en position de départ,
- Fermeture de la porte 5,
- Mise en température haute et maintien de celle-ci pendant un temps déterminé,
- Descente de l'ensemble mobile du dispositif de contrainte, correspondant à une compression des ressorts, comme montré à la partie droite de la figure 2,
- Mise en température basse et maintien de cette température pendant un temps déterminé en position comprimée des ressorts,
- Montée de l'ensemble mobile et remontée des couronnes grâce aux contre ressorts 50 entourant les doigts de guidage 28 et répétition du cycle selon un nombre programmé,
- Mise à la température ambiante de l'intérieur de l'enceinte,
- Ouverture de la porte 5,
- Avance du chariot motorisé 15 et accrochage avec le chariot porte-couronnes 14,
- Retour des deux chariots 14 et 15 en position

de départ, le chariot 15 tirant le chariot 14,

- Fermeture de la porte 5.

Selon un autre mode de réalisation le dispositif de commande est agencé pour piloter successivement les différentes phases suivantes :

- ouverture de la porte 5,
- avance du chariot 14 porte-couronnes et du chariot motorisé 13, jusqu'à introduction du premier dans l'enceinte,
- déverrouillage des deux chariots et retour du chariot motorisé 15 en position de départ,
- fermeture de la porte,
- mise en température haute et maintien pendant un temps déterminé,
- descente de l'ensemble mobile 32-45 du dispositif de mise en contrainte,
- mise en température basse et maintien pendant un temps déterminé,
- mise en température haute, l'ensemble mobile 32-45 étant toujours descendu, donc mise en contrainte,
- répétition d'un cycle de refroidissement et chauffage selon un nombre programmé,
- mise à la température ambiante,
- ouverture de la porte 5,
- avance du chariot motorisé 15 et accrochage avec le chariot porte-couronnes 14,
- retour des deux chariots en position de départ,
- fermeture de porte 5.

Conformément à une autre possibilité d'utilisation, le dispositif de commande est agencé pour piloter successivement les différentes phases précédentes, et ce pour des dizaines de milliers de cycles permettant une étude simultanée sur plusieurs centaines de ressorts à mémoire de forme de leur comportement en fatigue.

Comme il ressort de ce qui précède l'invention apporte une grande amélioration à la technique existante en fournissant une machine de structure compacte permettant de réaliser simultanément l'éducation d'un grand nombre d'éléments en alliages à mémoire de forme, au cours d'un nombre de cycles de déformation très limité, tout en bénéficiant d'une excellente reproductibilité des éléments traités au cours de diverses opérations.

Comme il va de soi l'invention ne se limite pas à la seule forme d'exécution de cette machine décrite ci-dessus à titre d'exemple, elle en embrasse au contraire toutes les variantes de réalisation. C'est ainsi notamment que le nombre des couronnes pourrait être différent, que les moyens d'actionnement de la tige 32 pourraient être différents, ou que l'introduction des couronnes à l'intérieur de l'enceinte pourrait être réalisée par d'autres moyens, sans que l'on sorte pour autant du cadre de l'invention.

## Revendications

1) Machine de traitement thermo-mécanique pour éléments en alligages à mémoire de forme, caractérisée en ce qu'elle comprend :

- une enceinte (3) isolée thermiquement reliée à une source de fluide gazeux caloporteur successivement chaud et froid,
- un support (14) susceptible d'être introduit dans l'enceinte (3), portant plusieurs plateaux (19) superposés entre lesquels sont disposés les éléments en alliage à mémoire de forme, les plateaux étant agencés pour permettre le passage du fluide gazeux,
- un dispositif (32) de mise en contrainte agissant sur les plateaux, perpendiculairement à ceux-ci et
- un dispositif de commande du cycle de fonctionnement.

2) Machine selon la revendication 1, caractérisée en ce que chaque plateau est constitué par une pièce (19) en forme de couronne comportant, à proximité de son bord extérieur et régulièrement répartis angulairement, des trous axiaux (24), dans chacun desquels est engagée, avec possibilité de coulissement, une tige (25), également engagée dans une couronne adjacente, chaque tige servant au guidage d'une pièce en alliage à mémoire de forme, telle qu'un ressort (20), qui prend appui par ses extrémités sur deux couronnes adjacentes l'empilement de couronnes entretoisées par des pièces en alliage à mémoire de forme, reposant par l'une de ses extrémités sur le support (14) susceptible d'être introduit dans l'enceinte, et étant soumis à son autre extrémité à l'action du dispositif (32) de mise en contrainte.

3) Machine selon la revendication 2, caractérisée en ce que chaque couronne comporte une partie extérieure dans laquelle sont ménagés les trous de positionnement des pièces ou alliage à mémoire de forme, plus épaisse que la partie adjacente (20) située radialement vers l'intérieur, dans laquelle sont ménagées des ouvertures dont certaines (27) sont destinées au passage de doigts (28) de guidage axial des couronnes les unes relativement aux autres, et dont les autres (29) permettent un allègement des couronnes.

4) Machine selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que le support (14) est constitué par un chariot ajouré, déplaçable sur un chemin de guidage (13) entre une position intérieure à l'enceinte et une position extérieure à celle-ci, après traversée d'une ouverture (4) obturable par une porte (5) fermant avec étanchéité, les moyens de déplacement du chariot (14) étant constitués par un second chariot (15) motorisé qui, guidé sur des profilés (13) à l'extérieur de l'enceinte et déplaçable par un système pignon-crémaillère, est équipé de moyens d'accouplement avec le chariot support.

5) Machine selon la revendication 4, caractérisée

en ce que les moyens d'accouplement entre le chariot motorisé (15) et le chariot support (14) sont constitués par un crochet (16) articulé sur le chariot motorisé (15) et actionné par un vérin (17), destiné à venir s'engager derrière une tige (18) ou similaire solidaire au chariot support.

6) Machine selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que l'enceinte (3) comprend, dans sa paroi inférieure (8), une ouverture centrale (9) pour l'amenée du fluide caloporteur, et dans sa paroi supérieure (10), des ouvertures (12) excentrées réparties de façon symétrique pour l'évacuation du fluide caloporteur.

7) Machine selon l'une quelconque des revendications 2 à 6, caractérisée en ce que le dispositif de mise en contrainte comprend une tige (32) traversant axialement et avec étanchéité la paroi supérieure de l'enceinte (3), au centre de celle-ci, dont l'extrémité située à l'extérieur de l'enceinte est associée à des moyens de déplacement axial et dont l'extrémité située à l'intérieur de l'enceinte est équipée :

- d'une pièce (40) en forme cloche comportant un plateau (42) perpendiculaire à la tige (32), dont le bord extérieur est prolongé par une partie tubulaire (43) de diamètre supérieur à celui des couronnes (19) portant les pièces à traiter et de hauteur telle qu'en position haute elle permette une amenée et un retrait latéraux des couronnes (19), et qu'en position basse son bord inférieur soit situé sensiblement au niveau de la couronne la plus basse et,
- d'une pièce profilée (44) de forme générale conique, centrée sur l'axe, dont la pointe est tournée vers le bas et dont la base possède un diamètre correspondant sensiblement au diamètre de l'ouverture des couronnes (19), cette pièce profilée étant elle-même entourée par une pièce tubulaire ajourée (45) qui, de forme générale tronconique et dont la petite base est tournée vers le bas, est destinée à pénétrer dans l'ouverture centrale (22) des couronnes.

8) Machine selon la revendication 7, caractérisée en ce que sur l'extrémité supérieure de la tige (32) du dispositif de mise en contrainte est articulée, autour d'un axe horizontal (33), une extrémité d'un levier (34), articulé lui-même dans sa partie centrale, autour d'un axe horizontal (35), sur le bâti de la machine, et dont l'autre extrémité est articulée, autour d'un axe (36) parallèle aux précédents, à l'extrémité de la tige (37) d'un vérin (38).

9) Machine selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que les moyens de réglage de la température du fluide caloporteur comprennent des résistances électriques pour le chauffage de celui-ci, et une vaporisation de liquide cryogénique, tel qu'azote ou oxygène pour le refroidissement de celui-ci.

10) Machine selon l'ensemble des revendications

1 à 9, caractérisée en son dispositif de commande est agencé pour piloter successivement les différentes phases suivantes :

- ouverture de la porte (5),
- avance du chariot (14) porte-couronnes et du chariot motorisé (13), jusqu'à introduction du premier dans l'enceinte, 5
- déverrouillage des deux chariots et retour du chariot motorisé (15) en position de départ,
- fermeture de la porte, 10
- mise en température haute et maintien pendant un temps déterminé,
- descente de l'ensemble mobile (32-45) du dispositif de mise en contrainte,
- mise en température basse et maintien pendant un temps déterminé, 15
- montée de l'ensemble mobile, et remontée des couronnes par l'action des contre ressorts (50) et répétition du cycle selon un nombre programmé,
- mise à la température ambiante, 20
- ouverture de la porte (5),
- avance du chariot motorisé (15) et accrochage avec le chariot porte-couronnes (14),
- retour des deux chariots en position de départ,
- fermeture de porte (5). 25

**11)** Machine selon l'ensemble des revendications 1 à 9, caractérisée en son dispositif de commande est agencé pour piloter successivement les différentes phases suivantes :

- ouverture de la porte (5), 30
- avance du chariot (14) porte-couronnes et du chariot motorisé (13), jusqu'à introduction du premier dans l'enceinte,
- déverrouillage des deux chariots et retour du chariot motorisé (15) en position de départ, 35
- fermeture de la porte,
- mise en température haute et maintien pendant un temps déterminé,
- descente de l'ensemble mobile (32-45) du dispositif de mise en contrainte, 40
- mise en température basse et maintien pendant un temps déterminé,
- mise en température haute, l'ensemble mobile (32-45) étant toujours descendu, donc mise en contrainte, 45
- répétition d'un cycle de refroidissement et chauffage selon un nombre programmé,
- mise à la température ambiante,
- ouverture de la porte (5),
- avance du chariot motorisé (15) et accrochage avec le chariot porte-couronnes (14), 50
- retour des deux chariots en position de départ,
- fermeture de porte (5).

**12)** Machine selon l'une des revendications 10 et 11, caractérisée en son dispositif de commande est agencé pour piloter successivement les différentes phases précédentes, et ce pour des dizaines de milliers de cycles permettant une étude simultanée sur

plusieurs centaines de ressorts à mémoire de forme de leur comportement en fatigue.

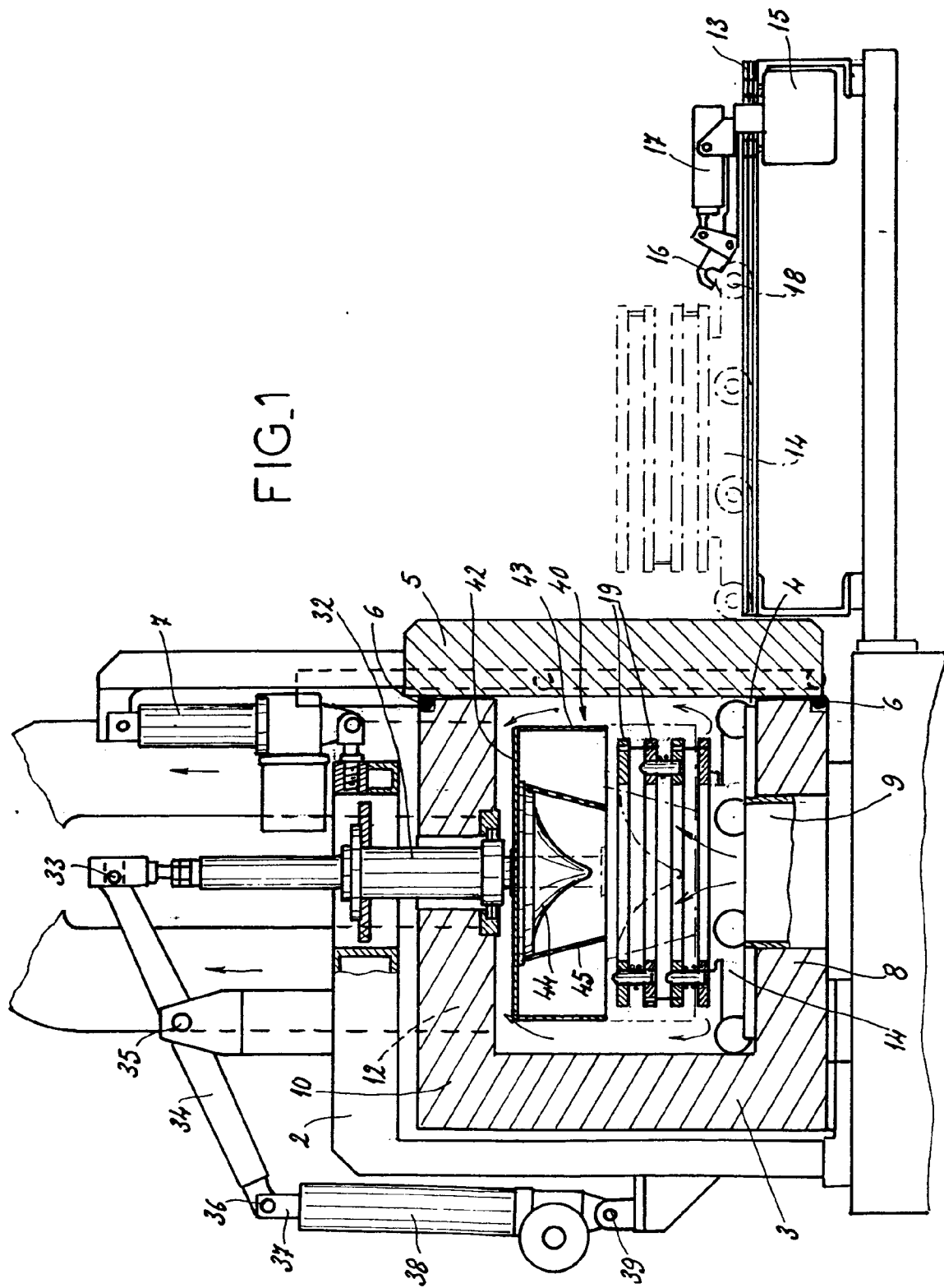




FIG. 2

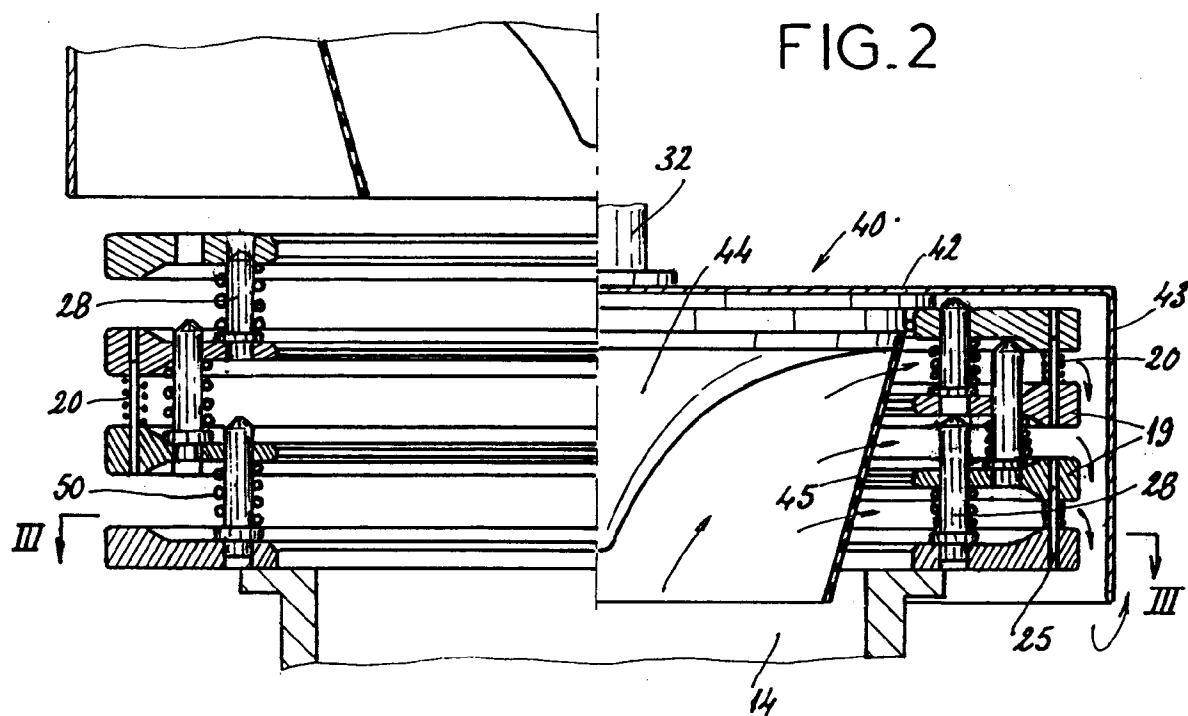
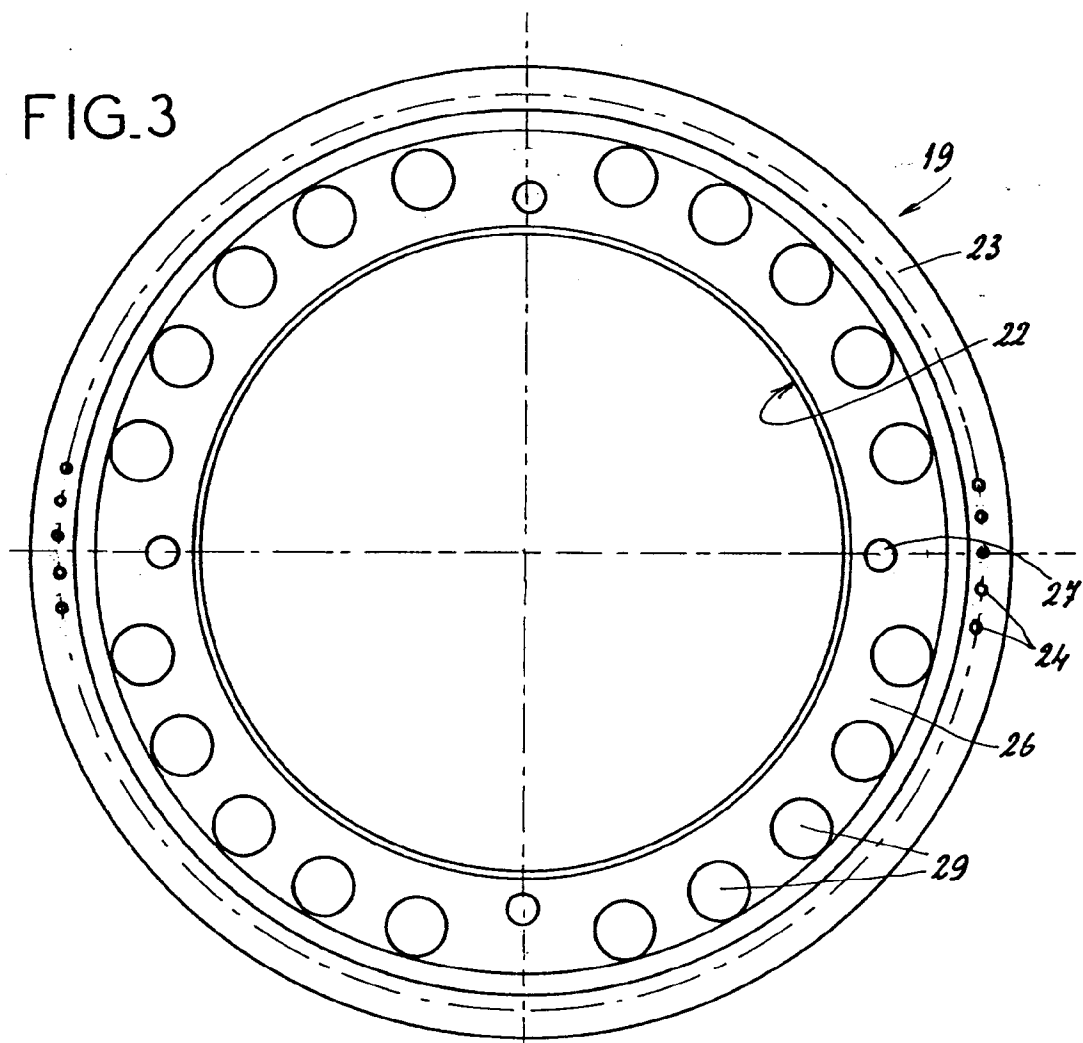


FIG. 3





Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 91 42 0216

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
A	EP-A-0 161 952 (SOURIAU et CIE) * Revendication 1 * ---	1	C 22 F 1/00 C 21 D 9/62
A	FR-A-2 410 045 (GEORGE SALTER & CO., LTD) * Revendications 1,2; figure 1 * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			C 22 F C 21 D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 07-10-1991	Examineur GREGG N.R.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

EPO FORM 1503 03.82 (P0402)