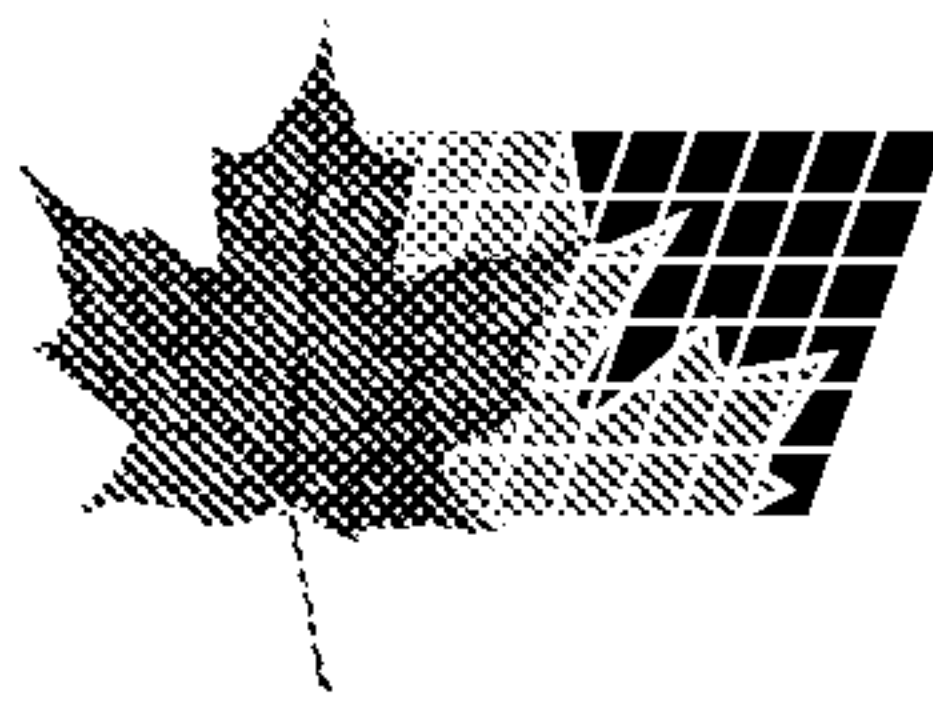




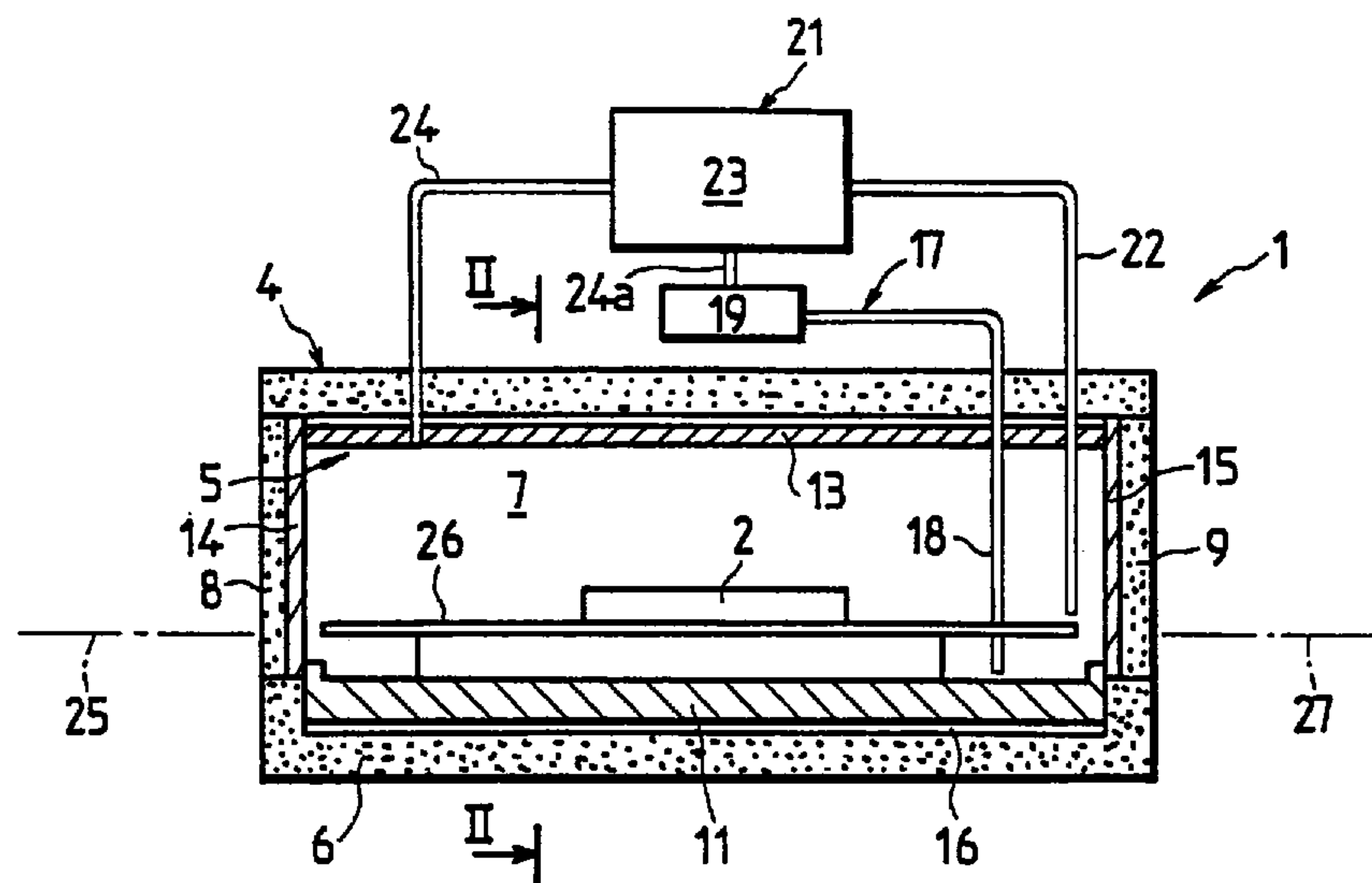
(72) GARIDEL, JEAN-PAUL, FR

(71) FLUOCHIMIE, FR

(51) Int.Cl.⁶ F27D 7/02, C21D 1/34, C09J 5/06, B23K 1/015

(54) **PROCEDE DE TRAITEMENT THERMIQUE D'UNE PIECE A L'AIDE D'AU MOINS UN LIQUIDE DE TRANSFERT THERMIQUE ET FOUR A CONDENSATION POUR SA MISE EN OEUVRE**

(54) **PROCESS FOR THERMAL TREATMENT OF A PART USING AT LEAST ONE THERMAL TRANSFER LIQUID AND CONDENSATION OVEN FOR IMPLEMENTING IT**



(57) - L'invention concerne un procédé de traitement thermique d'une pièce (2) à l'aide d'au moins un liquide de transfert thermique présentant un point d'ébullition à une valeur donnée. - Selon l'invention, le procédé consiste: . à placer la pièce (2) à traiter à l'intérieur d'un four (1) dont la structure interne (5) détermine une enceinte hermétique (7) accessible par au moins une porte (8, 9), . à placer la structure interne (5) du four à une température adaptée pour permettre la condensation sur la pièce à traiter, d'une partie d'une vapeur obtenue à partir d'une vaporisation du liquide de transfert thermique, . à faire régner dans l'enceinte (7) du four, ladite vapeur pour assurer, en partie, sa condensation sur la pièce à traiter, . à extraire la vapeur restante de l'enceinte du four, . et à sortir la pièce du four.

PROCEDE DE TRAITEMENT THERMIQUE D'UNE PIECE A L'AIDE D'AU MOINS UN LIQUIDE DE TRANSFERT THERMIQUE ET FOUR A CONDENSATION POUR SA MISE EN OEUVRE

ABREGE :

- L'invention concerne un procédé de traitement thermique d'une pièce (2) à l'aide d'au moins un liquide de transfert thermique présentant un point d'ébullition à une valeur donnée.
- Selon l'invention, le procédé consiste :
 - . à placer la pièce (2) à traiter à l'intérieur d'un four (1) dont la structure interne (5) détermine une enceinte hermétique (7) accessible par au moins une porte (8, 9),
 - . à placer la structure interne (5) du four à une température adaptée pour permettre la condensation sur la pièce à traiter, d'une partie d'une vapeur obtenue à partir d'une vaporisation du liquide de transfert thermique,
 - . à faire régner dans l'enceinte (7) du four, ladite vapeur pour assurer, en partie, sa condensation sur la pièce à traiter,
 - . à extraire la vapeur restante de l'enceinte du four,
 - . et à sortir la pièce du four.

PROCEDE DE TRAITEMENT THERMIQUE D'UNE PIECE A L'AIDE D'AU MOINS UN LIQUIDE DE TRANSFERT THERMIQUE ET FOUR A CONDENSATION POUR SA MISE EN OEUVRE

La présente invention concerne le domaine technique du traitement au sens
5 général à l'aide d'un liquide de transfert thermique, de pièces de toute nature et elle vise, de préférence, le traitement de pièces formées d'un support sur lequel sont montés des composants du type, par exemple, électronique, électrique, électromécanique ou mécanique, à l'aide d'un matériau d'apport déposé ponctuellement en relation des
pattes de fixation des composants.

10 L'invention trouve une application particulièrement avantageuse dans la technique de traitement relative à l'assemblage de composants par polymérisation dans laquelle le matériau d'apport est formé par un polymère ou dans la technique de refusion ou de soudure de composants, pour laquelle le matériau d'apport est constitué par un alliage.

15 Dans le domaine technique préféré de l'invention, il est connu divers types de machines permettant d'assurer la fixation des composants sur un support par la fusion du matériau d'apport. Il est ainsi connu d'utiliser une machine de brasage adaptée pour élever rapidement et uniformément la température du support et des composants jusqu'à une température légèrement supérieure au point de fusion du
20 matériau d'apport permettant d'obtenir le soudage par brasure ou la polymérisation du matériau d'apport.

Dans l'état de la technique, il est connu de réaliser une première catégorie de machine sous la forme d'un four à convection, à infrarouge ou à convection forcée équipée ou non d'une atmosphère contrôlée. L'avantage principal de l'utilisation d'un
25 four apparaît dans la facilité à être inséré dans une ligne de fabrication de pièces. Dans le même sens, un four autorise un traitement en flot continu des pièces. Toutefois, il doit être considéré qu'un four présente des inconvénients majeurs liés essentiellement au temps de traitement relativement long, à la mauvaise transmission de la chaleur à la pièce à traiter, à leur coût élevé et à la mise en oeuvre d'un gaz inerte pour les fours
30 fonctionnant sous une atmosphère contrôlée.

Il est connu, dans l'état de la technique, une deuxième catégorie de machines assurant un traitement par l'intermédiaire de la vapeur d'un liquide de transfert thermique. Ainsi, une machine de traitement, dite en phase vapeur, comporte

généralement une cuve contenant un liquide du type fluorocarboné, destiné à être porté à une température d'ébullition par des moyens de chauffage, de manière à produire dans une zone d'assemblage ou de soudure, une vapeur primaire saturée et inerte dont la température est légèrement supérieure au point de fusion du matériau d'apport. La zone d'assemblage ou de soudure est délimitée sensiblement entre le niveau du liquide et un serpentin assurant une condensation de la vapeur primaire. Cette zone d'assemblage ou de soudure est surmontée ou non par une zone de préchauffage ou de refroidissement dans laquelle règne une vapeur secondaire.

La cuve comporte dans sa partie haute, une ouverture de passage susceptible d'être fermée par un couvercle et destinée à autoriser l'introduction à l'intérieur de la cuve, du support équipé des composants à assembler. Un tel support est pris en charge par un appareil assurant son déplacement et son maintien successivement dans les zones de préchauffage, de soudure et de refroidissement. Ainsi, après un maintien du support dans la zone de préchauffage, pendant un temps déterminé, le support est mis en contact avec la vapeur primaire pour obtenir un transfert de la chaleur latente de condensation de la vapeur vers le support et les composants associés. Cet apport calorifique élève rapidement et uniformément la température du support et des composants jusqu'à celle de la vapeur primaire entraînant la fusion du matériau d'apport et, par suite, selon la technique utilisée, le soudage par brasure ou la polymérisation des composants sur le support.

Ce type de machine présente des avantages indéniables en ce qui concerne l'homogénéité et la qualité du transfert thermique et un investissement inférieur par rapport à celui relatif à un four. Toutefois, ce type de machine présente des inconvénients en ce qui concerne la consommation du liquide de transfert thermique et la difficulté d'insérer cette machine dans une ligne de fabrication et, par suite, d'assurer un traitement en flot continu.

L'analyse des solutions techniques antérieures conduit à constater qu'il n'existe pas actuellement de machine de traitement donnant entière satisfaction.

L'objet de l'invention vise à remédier à ce problème en proposant un procédé de traitement thermique d'une pièce adaptée pour combiner les avantages des deux techniques connues en s'affranchissant de leurs inconvénients.

Un objet de l'invention est donc de proposer un procédé de traitement

d'une pièce à l'aide d'un liquide de transfert thermique, permettant d'intégrer l'opération de traitement dans une ligne de fabrication en autorisant ainsi un traitement en flot continu, ce procédé offrant, par ailleurs, un transfert thermique homogène et de qualité.

5 Pour atteindre ces objectifs, l'objet de l'invention vise donc à proposer un procédé de traitement thermique d'une pièce à l'aide d'au moins un liquide de transfert thermique présentant un point d'ébullition à une valeur donnée, consistant :

- à placer la pièce à traiter à l'intérieur d'un four dont la structure interne détermine une enceinte hermétique accessible par au moins une porte,
- 10 - à placer la structure interne du four à une température adaptée pour permettre la condensation sur la pièce à traiter, d'une partie d'une vapeur obtenue à partir d'une évaporation du liquide de transfert thermique,
- à faire régner dans l'enceinte du four, ladite vapeur pour assurer, en partie, sa condensation sur la pièce à traiter,
- 15 - à extraire la vapeur restante de l'enceinte du four,
- et à sortir la pièce du four.

L'objet de l'invention vise également à proposer un four à condensation pour le traitement d'une pièce comportant :

- une enveloppe dont la structure interne délimite une enceinte hermétique accessible par au moins une porte,
- 20 - des moyens de chauffage de la structure interne à une température adaptée pour permettre la condensation sur la pièce à traiter, d'une partie d'une vapeur obtenue à partir d'une évaporation d'un liquide de transfert thermique,
- un système pour faire régner à l'intérieur de l'enceinte, la vapeur obtenue à partir de l'évaporation du liquide et destinée à être condensée en partie sur la
- 25 pièce à traiter,
- et un dispositif d'extraction de la vapeur régnant à l'intérieur de l'enceinte hermétique du four.

Diverses autres caractéristiques ressortent de la description faite ci-dessous en référence aux dessins annexés qui montrent, à titre d'exemples non limitatifs, des formes de réalisation et de mise en oeuvre de l'objet de l'invention.

La fig. 1 est une coupe longitudinale en élévation d'un exemple

schématique de réalisation d'un four conforme à l'invention.

La fig. 2 est une coupe transversale prise sensiblement selon les lignes II-II de la fig. 1.

Les fig. 1 et 2 illustrent un exemple de réalisation d'un four 1 conforme à l'invention permettant d'assurer le traitement thermique d'une pièce 2 au sens général. Dans l'exemple préféré de réalisation décrit ci-après, la pièce 2 est formée par un support équipé de composants de tous types en combinaison ou non, tels qu'électroniques, électriques, mécaniques ou électromécaniques, organisés de manière appropriée pour assurer les fonctions spécifiques en relation de l'application visée. Dans l'exemple illustré, le four 1 est destiné à assurer l'assemblage des composants sur le support par fusion d'un matériau d'apport déposé ponctuellement en relation des pattes de fixation des composants. De manière classique, le matériau d'apport est formé par un polymère ou par un alliage. Par exemple, le support constitue un circuit imprimé qui, équipé de ses divers composants, constitue une carte ou pièce 2.

Le four 1 selon l'invention comporte une enveloppe 4 formée d'une structure interne 5, dite chaude, équipée, de préférence, d'un revêtement d'isolation thermique 6. La structure interne 5 délimite intérieurement une enceinte hermétique 7 accessible par au moins une et, comme illustré sur l'exemple de réalisation, par deux portes 8 et 9, respectivement d'entrée et de sortie.

Dans l'exemple de réalisation illustré, la structure interne 5 comporte une sole 11 à partir de laquelle s'élèvent deux parois latérales verticales 12 aboutissant à un plafond 13. La structure interne 5 est complétée, dans l'exemple illustré, par des parois avant 14 et arrière 15 appartenant respectivement aux portes d'entrée 8 et de sortie 9 qui sont équipées de moyens d'ouverture et de fermeture automatique connus en soi non représentés. Cette structure interne 5 constituée par la sole 11, les parois latérales 12, le plafond 13 et les parois avant 14 et arrière 15, délimite intérieurement une enceinte hermétique ou étanche lorsque les portes sont fermées. Les divers éléments constitutifs de la structure interne 5 sont réalisés en un matériau présentant une bonne capacité de conduction ou de transfert thermique. Par exemple, la sole 11, les parois latérales 12, le plafond 13 et les parois avant 14 et arrière 15 sont des éléments se présentant sous la forme de plaques métalliques.

Le four 1 est équipé de moyens de chauffage 16 de la structure interne 5,

de manière à placer cette dernière à une température déterminée. Par exemple, les moyens de chauffage 16 sont constitués par des résistances électriques montées sur les faces externes d'au moins certaines et, de préférence, de toutes les pièces constitutives de la structure interne 5. Bien entendu, il peut être envisagé de réaliser les moyens de chauffage 16 sous d'autres formes, comme par exemple, à partir d'un circuit de circulation d'un fluide caloporteur. De préférence, la structure interne 5 est pourvue extérieurement du revêtement d'isolation thermique 6 pour limiter les pertes calorifiques. Le revêtement d'isolation thermique 6 peut être constitué de toute manière appropriée connue de l'homme de l'art pour recouvrir les différentes pièces constitutives de la structure interne 5.

Conformément à l'invention, le four 1 est équipé d'un système 17 adapté pour faire régner à l'intérieur de l'enceinte 7, une vapeur obtenue à partir de l'évaporation d'un liquide de transfert thermique présentant un point ou une température d'ébullition de valeur donnée. Dans l'exemple d'application considéré pour le brasage des composants, la température d'ébullition du liquide est supérieure au point de fusion du matériau d'apport. Selon une caractéristique préférée de réalisation, le système 17 pour faire régner la vapeur à l'intérieur de l'enceinte, est formé par un circuit d'amenée 18 du liquide de transfert thermique contenu dans un bac 19. Le circuit 18 d'amenée du liquide débouche avantageusement sur la sole 11 du four dont la face interne est adaptée pour permettre la réception du liquide qui se répand sur sa surface. La sole 11 du four est portée à une température supérieure au point d'ébullition du liquide pour assurer son évaporation. La sole 11 du four est également conçue pour conserver une température supérieure au point d'ébullition du liquide, même lors de l'amenée du liquide sur sa face interne. A cet effet, la sole 11 est adaptée pour accumuler une chaleur suffisante pour assurer l'évaporation du liquide mis en contact avec sa face interne.

Il est à noter qu'il peut être prévu, comme système 17 pour faire régner une vapeur à l'intérieur de l'enceinte 7, un système assurant l'amenée d'une vapeur à l'intérieur de l'enceinte. Cette vapeur est obtenue à l'extérieur de l'enceinte par tous moyens appropriés à partir de l'évaporation d'un liquide de transfert thermique. Il doit être compris que l'objet de l'invention vise à assurer l'obtention d'une vapeur à l'intérieur de l'enceinte 7, de manière qu'au moins une partie d'entre-elle puisse être

condensée sur la pièce 2 à traiter.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le four 1 comporte un dispositif 21 assurant une extraction de la vapeur régnant à l'intérieur de l'enceinte hermétique 7. Le dispositif d'extraction 21 est constitué dans une variante préférée de réalisation, par l'intermédiaire d'un circuit d'aspiration 22 débouchant en partie basse de l'enceinte 7 et relié à l'extérieur du four, à une unité 23 de condensation de la vapeur aspirée. L'unité de condensation 23 comporte une canalisation de retour 24 débouchant dans l'enceinte hermétique 7, de manière à envoyer à l'intérieur de celle-ci, l'air préalablement aspiré et déchargé en vapeur. Le dispositif d'extraction 21 constitue ainsi un circuit fermé de condensation de la vapeur contenue dans l'enceinte hermétique 7. L'unité de condensation 23 est équipée, de préférence, d'un circuit 24a de retour du liquide au réservoir 19.

Bien entendu, il peut être prévu une autre forme de réalisation du dispositif d'extraction 21 de la vapeur. Par exemple, ce dispositif peut être constitué par un condenseur placé à l'intérieur de l'enceinte 7 du four assurant la condensation de la vapeur à l'intérieur de l'enceinte hermétique. Dans cette forme de réalisation, l'enceinte est équipée d'un moyen d'extraction du liquide de transfert thermique permettant de l'évacuer de l'enceinte.

Le four 1 selon l'invention est également équipé, de préférence, d'une unité de commande non représentée, permettant de piloter le fonctionnement de ses divers éléments constitutifs conformément au cycle de traitement qui va être décrit ci-après.

La mise en oeuvre du four à condensation selon l'invention découle directement de la description qui précède.

Le four 1 est directement adapté pour assurer le traitement d'une pièce 2 qui est acheminée par tous moyens de transport 25 connus, à l'intérieur du four 1 qui est équipé d'un moyen interne de convoyage 26 connu en soi adapté pour supporter la pièce 2. Les portes 8 et 9 sont fermées, de manière à obtenir une enceinte hermétique 7. La structure interne 5 du four est placée, grâce aux moyens de chauffage 16, à une température adaptée pour permettre la condensation sur la pièce à traiter, d'une partie de la vapeur obtenue à partir de l'évaporation du liquide de transfert thermique. De préférence, la structure interne 5 du four est placée à une température supérieure au

point d'ébullition du liquide. A titre d'exemple, pour une température d'ébullition d'un liquide de l'ordre de 215°C, il peut être ainsi prévu de placer la structure interne à une température de l'ordre de 240°C. L'amenée du liquide de transfert thermique par la canalisation 18 en contact avec la sole 11, permet d'assurer son évaporation quasi-instantanée à l'intérieur de l'enceinte hermétique. Il s'ensuit une évaporation à l'intérieur de l'enceinte dont le niveau de vapeur monte progressivement jusqu'à obtenir une saturation à l'intérieur de l'enceinte. Selon une caractéristique préférée de réalisation, la totalité de la structure interne 5 est portée à une température supérieure au point d'ébullition de liquide, de telle sorte que la vapeur ne se condense pas sur la structure interne. Par définition, il doit être compris que la structure interne 5 comporte également tous les appareillages ou les éléments insérés à l'intérieur du four autres que ceux constituant l'enveloppe 4 et délimitant l'enceinte 7. Ainsi, il doit être compris que la structure interne 5 inclut, notamment, la canalisation 18 d'amenée du liquide, le circuit d'aspiration 22, ainsi que le dispositif de convoyage 26.

La vapeur régnant dans l'enceinte 7 transmet son énergie thermique par condensation à la pièce 2 à traiter. La vapeur qui change d'état, restitue la chaleur latente de vaporisation à la pièce 2 qui présente une température inférieure à la température d'ébullition du liquide. Dans l'exemple d'application considéré au brasage des composants, il doit être considéré que la vapeur saturée et inerte présente une température légèrement supérieure au point de fusion du matériau d'apport préalablement déposé en relation des pattes de fixation des composants. Il s'ensuit à assemblage des composants sur le support de la pièce.

Après l'opération d'assemblage, le dispositif d'extraction 21 est commandé en fonctionnement pour assurer l'aspiration de la vapeur restant à l'intérieur de l'enceinte hermétique 7. Le dispositif d'extraction 21 assure par la canalisation 24, le retour dans l'enceinte hermétique 7, d'un air dépourvu de vapeur. Lorsque l'enceinte hermétique 7 ne contient plus de vapeur, la porte 9 est ouverte pour assurer la sortie de la pièce 2 à l'extérieur du four, en vue d'être prise en charge par un convoyeur 27. Le four 1 peut alors être de nouveau utilisé pour assurer le traitement d'une autre pièce 2.

Le four 1 selon l'invention permet de traiter des pièces sous une atmosphère inerte par l'intermédiaire d'une vapeur dont la température est supérieure au point d'ébullition du liquide de transfert thermique. En effet, il apparaît que la

vapeur est surchauffée par rapport au point d'ébullition du liquide, dans la mesure où elle règne dans une enceinte 7 fermée, dont la structure interne 5 de l'enveloppe est portée à une température également supérieure au point d'ébullition du liquide.

Il doit être noté qu'il est introduit une quantité finie relativement limitée de
5 liquide à l'intérieur de l'enceinte pour obtenir une quantité de vapeur correspondante. A titre d'exemple, il peut être considéré qu'il convient d'introduire 15 grammes de liquide par litre d'enceinte. Le four 1 selon l'invention présente ainsi l'avantage de fonctionner avec une quantité limitée de liquide qui est recyclé à chaque cycle de traitement. Il doit être compris que le liquide se trouve transformé en vapeur de façon non permanente,
10 mais séquentiellement, durant le temps de traitement uniquement. A cet égard, l'unité de commande du four pilote pour le traitement de chaque pièce, d'abord, le système 17 pour produire une vapeur à l'intérieur de l'enceinte et, ensuite, le dispositif d'extraction 21 de la vapeur.

Dans la description du fonctionnement du four, il est à considérer que le
15 niveau de la vapeur à l'intérieur de l'enceinte doit être suffisant, afin que la pièce baigne complètement dans la vapeur. Le niveau de la vapeur à l'intérieur de l'enceinte peut être réglé par la quantité de liquide injecté sur la sole 11. Par ailleurs, il est possible d'injecter un liquide choisi parmi plusieurs liquides de transfert thermique présentant chacun des points d'ébullition de valeurs différentes, afin de régler la
20 température du système. A cet égard, la canalisation 18 peut être reliée par l'intermédiaire de vannes, à divers bacs remplis chacun d'un liquide de transfert différent. Un autre avantage de l'invention a trait à la possibilité d'intégrer le four de condensation dans une ligne de fabrication permettant un traitement en flot continu des pièces. Dans le même sens, il est à noter que la pièce à traiter reste au cours du
25 traitement, dans un même plan qui est contigu aux plans de convoyage en aval et en amont du four.

Le four selon l'invention est adapté pour assurer le traitement simultané d'une ou de plusieurs pièces 2. De plus, le four peut être équipé avantageusement d'un hublot permettant d'apprécier l'état d'avancement du traitement.

30 A cet égard, il est à noter qu'un tel hublot réalisé sous la forme d'une plaque de verre monté sur le plafond 13 du four assurant la sécurité chimique de l'ensemble, peut être avantageusement utilisé pour le passage de radiations infrarouges.

En effet, il peut être prévu d'équiper le four selon l'invention, d'une source de radiations infrarouges courtes ou moyennes permettant de modifier les caractéristiques thermiques à l'intérieur du four. Un tel four équipé d'un mode supplémentaire de fonctionnement du type à radiations, permet de rendre plus aisée l'utilisation du four
5 selon l'invention, étant entendu que chaque mode de chauffage (convectif, radiant ou à condensation) peut être utilisé seul ou associé, selon une caractéristique de l'invention.

L'invention n'est pas limitée aux exemples décrits et représentés, car diverses modifications peuvent y être apportées sans sortir de son cadre.

REVENDICATIONS :

1 - Procédé de traitement thermique d'une pièce (2) à l'aide d'au moins un liquide de transfert thermique présentant un point d'ébullition à une valeur donnée, caractérisé en ce qu'il consiste :

- 5 - à placer la pièce (2) à traiter à l'intérieur d'un four (1) dont la structure interne (5) détermine une enceinte hermétique (7) accessible par au moins une porte (8, 9),
- à placer la structure interne (5) du four à une température adaptée pour permettre la condensation sur la pièce à traiter, d'une partie d'une vapeur obtenue à partir d'une vaporisation du liquide de transfert thermique,
- 10 - à faire régner dans l'enceinte (7) du four, ladite vapeur pour assurer, en partie, sa condensation sur la pièce à traiter,
- à extraire la vapeur restante de l'enceinte du four,
- et à sortir la pièce du four.

15 2 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il consiste à placer la structure interne (5) du four à une température supérieure au point d'ébullition du liquide.

 3 - Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il consiste à placer la totalité de la structure interne (5) du four à une température supérieure au point d'ébullition du liquide.

20

 4 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il consiste, pour faire régner la vapeur dans l'enceinte (7) du four, à injecter à l'intérieur du four, une quantité donnée de liquide sur la sole du four, afin d'obtenir son évaporation.

 5 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il consiste, pour faire régner la vapeur dans l'enceinte (7) du four, à injecter à l'intérieur du four, une quantité donnée de vapeur.

25

 6 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il consiste, pour extraire la vapeur de l'enceinte (7) du four, à l'acheminer à l'extérieur de l'enceinte, afin d'assurer sa condensation.

30 7 - Procédé selon la revendication 1 ou 5, caractérisé en ce qu'il consiste pour extraire la vapeur de l'enceinte (7) du four, à assurer la condensation de la vapeur à l'intérieur de l'enceinte et à extraire le liquide de l'enceinte.

8 - Four à condensation pour le traitement thermique d'une pièce, caractérisé en ce qu'il comporte :

- une enveloppe (4) dont la structure interne (5) délimite une enceinte hermétique (7) accessible par au moins une porte (8, 9),
- 5 - des moyens de chauffage (16) de la structure interne (5) à une température adaptée pour permettre la condensation sur la pièce à traiter, d'une partie d'une vapeur obtenue à partir d'une vaporisation d'un liquide de transfert thermique,
- 10 - un système (17) pour faire régner à l'intérieur de l'enceinte, la vapeur obtenue à partir de l'évaporation du liquide et destinée à être condensée en partie sur la pièce à traiter,
- et un dispositif (21) d'extraction de la vapeur régnant à l'intérieur de l'enceinte hermétique du four.

9 - Four à condensation selon la revendication 8, caractérisé en ce que le système (17) pour faire régner la vapeur à l'intérieur de l'enceinte est formé par un circuit (18) d'amenée du liquide débouchant sur la sole (11) du four, afin d'assurer son évaporation.

10 - Four à condensation selon les revendications 8 et 9, caractérisé en ce que le dispositif d'extraction (21) de la vapeur est constitué par un circuit d'aspiration (22) de la vapeur, équipé d'une unité de condensation (23) dont la sortie (24) est reliée à l'enceinte (7).

11 - Four à condensation selon les revendications 9 et 10, caractérisé en ce que l'unité de condensation (23) est pourvue d'un bac (19) de récupération du liquide de transfert thermique, relié au circuit (18) d'amenée du liquide à l'intérieur de l'enceinte.

12 - Four à condensation selon la revendication 8 ou 10, caractérisé en ce que le dispositif d'extraction (21) de la vapeur est constitué par un condenseur placé à l'intérieur de l'enceinte du four et un moyen d'extraction du liquide de transfert thermique situé dans l'enceinte.

13 - Four à condensation selon la revendication 8 ou 9, caractérisé en ce que le système (17) pour faire régner la vapeur à l'intérieur de l'enceinte, est pourvu d'une série de bacs remplis de liquides de transfert thermique présentant des points d'ébullition de valeurs différentes.

14 - Four selon la revendication 8, caractérisé en ce que l'enveloppe (4) est équipée d'un hublot pour le passage de radiations infrarouges courtes ou moyennes produites par une source infrarouge correspondante.

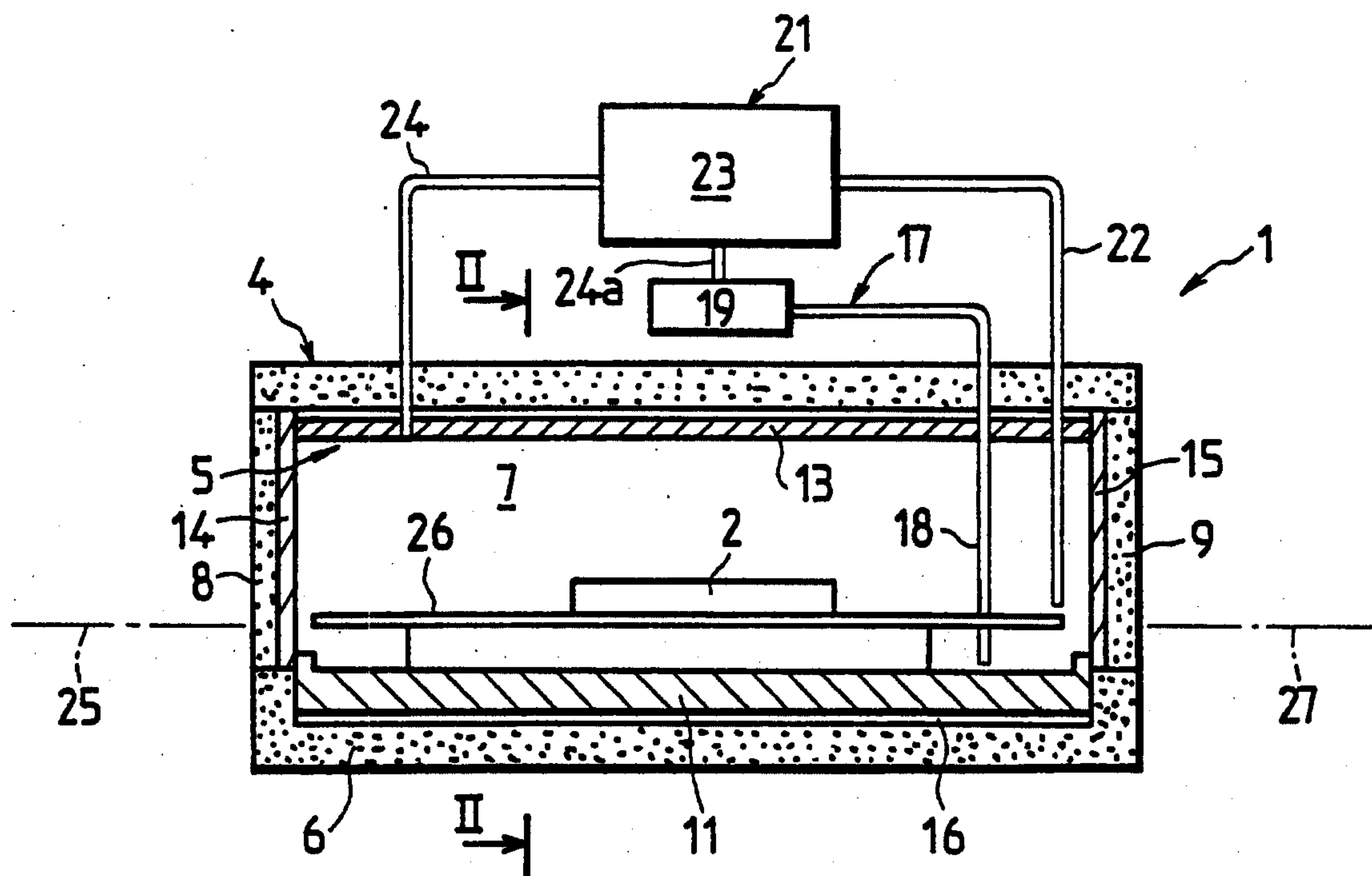


FIG.1

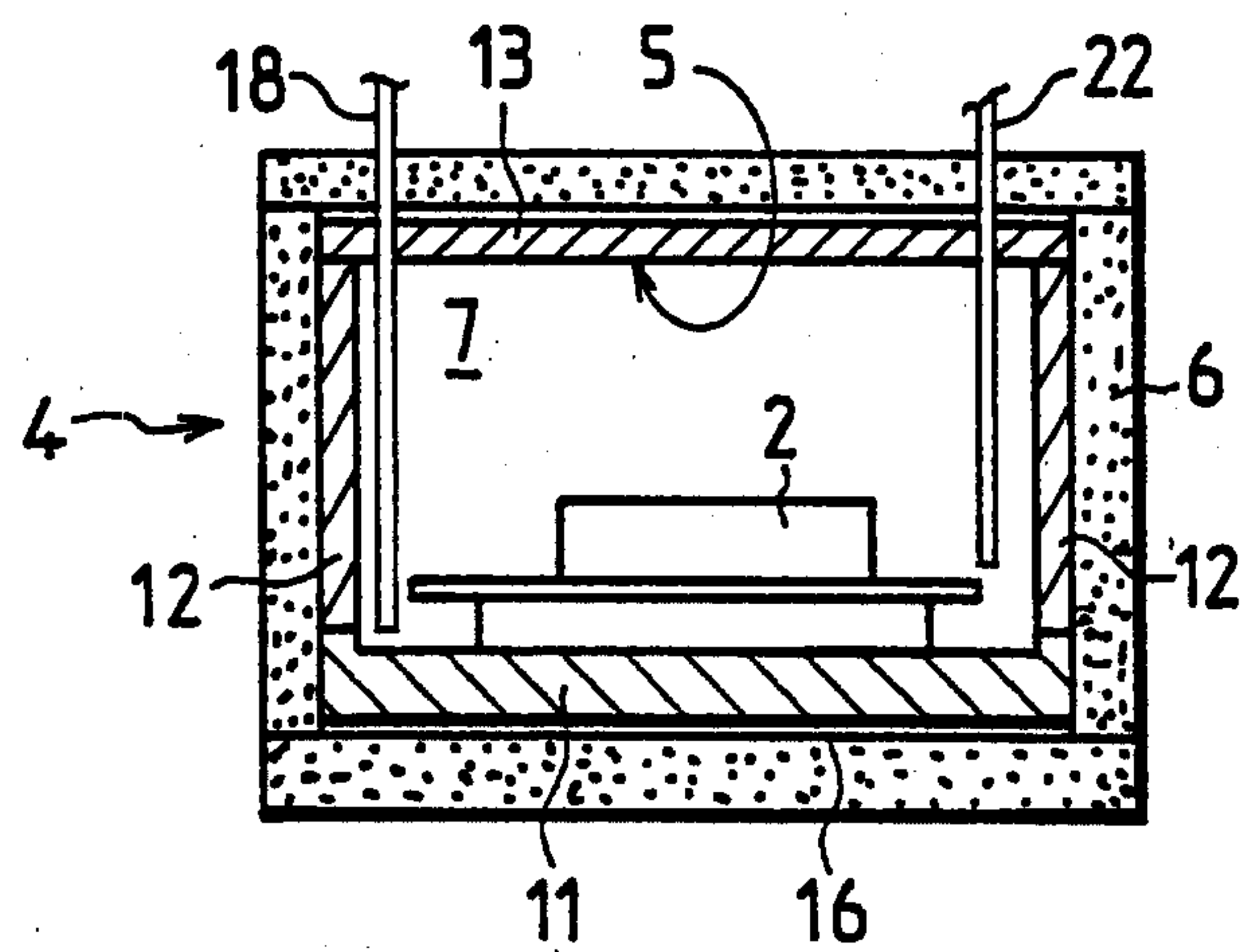


FIG. 2

