

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 649 949 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
26.04.2006 Bulletin 2006/17

(51) Int Cl.:
B21K 29/00 ^(2006.01) **B21J 17/00** ^(2006.01)
B21J 13/02 ^(2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **05109918.2**

(22) Date de dépôt: **24.10.2005**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**
Etats d'extension désignés:
AL BA HR MK YU

(30) Priorité: **25.10.2004 FR 0452436**

(71) Demandeur: **SNECMA**
75015 Paris (FR)

(72) Inventeurs:
• **Bergue, Jean-Pierre, Serge**
95230 Soisy Sous Montmorency (FR)
• **Breton, Michel**
60870 Rieux (FR)
• **Sagot, Philippe, François, Christian**
92270 Bois Colombes (FR)

(74) Mandataire: **David, Daniel et al**
Cabinet Bloch & Associés
2, square de l'Avenue du Bois
75116 Paris (FR)

(54) **Procédé de chauffage d'outillages d'engins de forge et élément de four amovible pour le chauffage de tels outillages**

(57) La présente invention porte sur un procédé de chauffage d'un outillage d'engin de forgeage comprenant un porte-insert (11,13,200) et un insert (1,3,201) présentant une face libre avec une empreinte de forgeage, en préparation à une opération de forgeage dans ledit engin de forgeage. Le procédé est caractérisé par le fait que l'on dispose sur le porte-insert (11,13,200) un élé-

ment de four (20,120) comportant au moins un brûleur (30,130) et une cheminée (27,127) d'évacuation des gaz, formant avec ladite face de l'insert (1,3,201) une enceinte de chauffage fermée, on chauffe ladite enceinte jusqu'à ce que l'insert (1,3,201) atteigne une température déterminée, on retire l'élément de four (20,120). L'invention porte également sur un élément de four amovible (20).

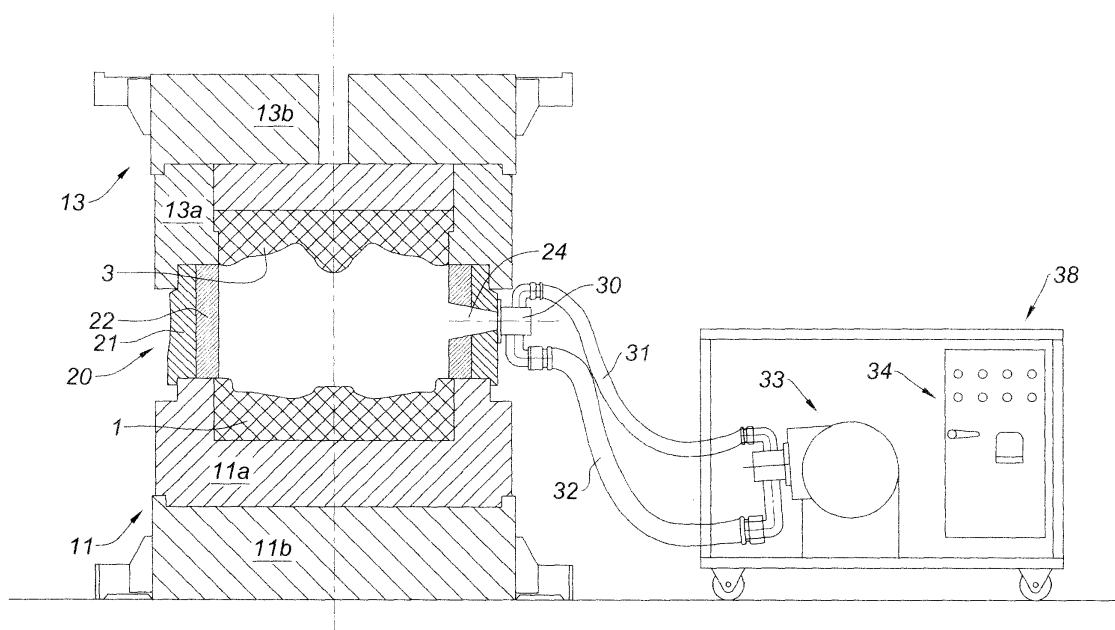


Fig. 1

EP 1 649 949 A1

Description

[0001] La présente invention concerne le domaine du forgeage au moyen d'engins de forge par pression tels que des presses hydrauliques.

[0002] Les performances des turbomachines aéronautiques augmentant, les pièces les constituant doivent présenter des caractéristiques mécaniques accrues ; il s'agit notamment d'éviter l'apparition de criques ou autres défauts dans la masse. Ainsi pour les applications aéronautiques l'utilisation des alliages de titane s'est développée pour répondre à la fois aux exigences de réduction de masse et d'obtention du meilleur compromis entre les caractéristiques mécaniques et la tenue en service correspondant à l'amélioration des performances.

[0003] Dans ce but, on a fait évoluer les techniques de forgeage. On utilise maintenant un outillage préalablement chauffé pour assurer une meilleure répartition des températures dans la pièce pendant l'opération de pressage.

[0004] On peut utiliser une technique de forgeage isotherme, où la pièce et l'outillage sont amenés à une même température, mais celle-ci est lourde à mettre en oeuvre.

[0005] On peut aussi utiliser des engins de forgeage classiques avec un outillage dit à matrice chaude

[0006] L'invention se rapporte notamment à cette dernière technique.

[0007] Cependant la température de l'outillage en acier ne peut excéder 450 à 500°C, en raison des limitations thermomécaniques du matériau.

[0008] Afin de pouvoir augmenter la température de forgeage sans pour autant mettre en oeuvre une technique de forgeage isotherme, on a été amené à employer des alliages plus résistants, tels que des superalliages à base nickel. On peut ainsi effectuer un chauffage de l'outillage jusqu'à 750°C.

[0009] La conception la plus simple consisterait à réaliser un outillage monobloc. Cependant le coût en serait élevé et la faisabilité rendue difficile par le volume de matière en alliage à mettre en jeu.

[0010] On a donc conçu des outillages bi-métalliques. La partie active, c'est à dire la matrice gravée, est en superalliage réfractaire à base nickel. Elle est montée de manière amovible et calée dans un support, dit porte insert, en acier. Ce dernier a pour fonction de répartir les efforts exercés par la presse et stocker les calories.

[0011] Pour la mise en oeuvre de cette technique, on chauffe séparément les deux éléments constituant cet outillage dans des fours chauffés respectivement à 450-500°C et 750°C. On place la matrice dans le porte-insert en ajustant sa position au moyen de clavettes de calage appropriées et on transporte l'ensemble sur l'engin où on les fixe sur les plateaux. Ces opérations sont effectuées pour les deux outillages, inférieur et supérieur.

[0012] La méthode exposée ci-dessus présente plusieurs inconvénients :

- On doit immobiliser deux fours extérieurs à l'engin de forgeage.
- Les transferts et l'assemblage de pièces chaudes génèrent des situations à risques pour les opérateurs.
- L'assemblage des pièces chaudes nécessite des jeux importants entre les deux éléments, néfastes au bon fonctionnement.
- Elle manque de souplesse lors d'incidents de fabrication avec interruption car il est alors nécessaire de démonter les outillages pour la réchauffer.

[0013] Pour réduire les manipulations, on peut réaliser le chauffage des outillages au moyen d'une pièce dite martyre. Cependant la qualité de chauffe est très médiocre. On ne dispose d'aucun contrôle sur la température. On doit toujours immobiliser deux fours dont un à haute température pour la pièce martyre, de l'ordre de 1000°C.

[0014] Une autre méthode consisterait à chauffer les outillages sur place au moyen de rampes à gaz mais les essais ont montré comme précédemment une qualité de chauffe médiocre avec en outre un faible rendement.

[0015] Le déposant s'est fixé comme objectif la mise au point d'un procédé de chauffage d'outillages d'engins ou presses de forgeage qui remédie aux inconvénients rapportés ci-dessus.

[0016] Conformément à l'invention le procédé de chauffage d'un outillage d'engin de forgeage comprenant un porte-insert et un insert présentant une face libre avec une empreinte de forgeage, en préparation à une opération de forgeage dans ledit engin de forgeage, est caractérisé par le fait que l'on dispose sur le porte-insert un élément de four comportant au moins un brûleur et une cheminée d'évacuation des gaz, formant avec ladite face de l'insert une enceinte de chauffage fermée, on chauffe ladite enceinte jusqu'à ce que l'insert atteigne une température déterminée, on retire l'élément de four. Avantagusement, on chauffe ladite enceinte par combustion d'un fluide de combustion à l'intérieur de celle-ci.

[0017] En particulier, l'élément de four amovible a pour fonction de surchauffer l'insert par rapport au porte-insert. De préférence on a chauffé au préalable l'ensemble du porte-insert et de l'insert dans une étuve jusqu'à une première température inférieure à ladite température déterminée.

[0018] La solution de l'invention présente les avantages suivants :

- On supprime les opérations d'assemblage à chaud de l'insert dans le porte-insert et on réduit les manipulations à chaud et les risques qui y sont associés.
- Le temps d'immobilisation de l'engin de pression est réduit.
- Par la formation d'une enceinte de chauffage à proximité immédiate de l'insert, on en assure un chauffage homogène, avec possibilité d'une régulation précise de la puissance de chauffe et de la montée en température.

- En cas d'incident de fabrication et d'interruption de l'opération de forgeage, il n'est pas nécessaire de démonter l'outillage pour la réchauffer, on peut la reprendre aisément.

Le procédé permet notamment de s'adapter à chaque type et géométrie d'outillage.

Ainsi conformément à une autre caractéristique, lorsque l'engin de forgeage comprend deux outillages avec chacun un porte-insert et un insert, on utilise un élément de four en forme d'anneau cylindrique. On place cet élément de four en appui entre les deux porte-inserts de manière à constituer ladite enceinte de chauffage.

Lorsque l'outillage est à cavité profonde tel qu'un pot de filage, on utilise un élément de four en forme de cloche avec une paroi de fond. Cet élément est placé sur l'outillage de manière à constituer ladite enceinte de chauffage.

Conformément à une application particulièrement avantageuse du procédé, on profite du fait que les matériaux constituant l'insert et le porte-insert présentent des coefficients de dilatation différents. L'insert est notamment en superalliage de nickel et le porte-insert en acier. L'insert est monté dans le porte-insert de telle manière qu'il présente un jeu négatif, c'est à dire qu'il est fretté, lorsque l'insert est porté à ladite température déterminée, tout en étant démontable lorsqu'il revient à une température inférieure à la première température, notamment à la température ambiante.

Les avantages de cette solution particulière, sont les suivants :

[0019] Par rapport aux outillages avec emploi de clavettes de blocage de la matrice dans le porte-insert,

- on améliore la robustesse
- on réduit la dispersion dans les cotes géométriques en supprimant les jeux,
- on améliore la qualité et la géométrie des pièces forgées car l'insert est contenu fermement dans le porte-insert et les efforts sont repris par ce dernier. Elle permet de maintenir en outre la géométrie de l'insert lorsqu'il vient à présenter des criques. La sécurité et la durée de vie de l'insert en sont accrues. Enfin, elle permet de réduire les coûts de fabrication par la réduction de la quantité de superalliage nécessaire.

[0020] L'invention porte aussi sur un élément de four amovible pour la mise en oeuvre du procédé ; conformément à une caractéristique, il comprend une paroi métallique, revêtue intérieurement d'une couche d'isolant, avec au moins un brûleur. De préférence, le brûleur est orienté tangentiellement de manière à produire un flux tourbillonnant le long de la paroi. L'élément comprend avantageusement un moyen d'évacuation des gaz de

combustion.

[0021] L'élément de four fait avantageusement partie d'un ensemble de chauffage amovible comprenant un moyen d'alimentation en fluides de combustion et un moyen de régulation de la puissance et du temps de chauffe.

[0022] D'autres caractéristiques et avantages apparaîtront à la lecture de la description qui suit d'un mode de réalisation de l'invention faisant référence aux dessins sur lesquels :

- la figure 1 représente, en coupe selon un plan vertical, une installation de chauffage conforme à une première application de l'invention,
- la figure 2 montre l'élément de four de la figure 1, vu de dessus,
- la figure 3 montre une installation pour une deuxième application de l'invention.

[0023] On fabrique une pièce par forgeage, en plaçant une ébauche entre deux matrices comportant chacune une empreinte appropriée, puis en rapprochant ces dernières l'une vers l'autre avec une pression suffisante pour déformer l'ébauche jusqu'à obtenir une pièce dont la géométrie correspond à celle des empreintes.

[0024] On voit sur la figure 1 deux matrices 1 et 3 chacune avec une empreinte pour la fabrication d'une pièce, ici par exemple une disque de rotor de turbomachine aéronautique en alliage de titane. Les deux matrices ou inserts sont montés dans deux porte-inserts 11 et 13 respectivement. Les deux porte-inserts peuvent être constitués par assemblage de plusieurs parties, ici 11a et 11b, pour l'un, et 13a et 13b pour l'autre, ou bien être en une seule pièce chacun. L'ensemble insert 1 et porte-insert 11 constitue l'outillage inférieur 111. L'ensemble insert 3 et porte insert 13 constitue l'outillage supérieur 313. Pour les opérations de forgeage les deux outillages sont montés dans l'engin ou presse de forgeage qui n'est pas représenté. Cela est en soi bien connu. Pour ce qui concerne l'objet de l'invention tout type d'engin de forgeage par pression convient.

[0025] L'installation de la figure 1 comprend un élément de four amovible 20 placé entre les deux outillages, de manière à constituer une enceinte formée. Cette enceinte est délimitée latéralement par la paroi de l'élément 20 et transversalement par les deux inserts 1 et 3. On observe que l'élément 20 est en appui vertical sur les parois verticales des deux porte-inserts 11 et 13 respectivement, de telle façon que ces dernières soient en dehors de l'enceinte.

[0026] La paroi de l'élément de four comporte une ouverture à travers laquelle débouche un brûleur 30 dans l'enceinte. Le brûleur est alimenté en fluides pour la combustion par des tubes 31 et 32 flexibles raccordés à une unité d'alimentation 38, ici mobile. Cette unité comprend des moyens 33 de commande en fluide, et des moyens 34 de contrôle de cette alimentation pour régler la puissance du chauffage avec éventuellement un moyen de

régulation de la température. Par exemple la vanne d'alimentation en fluides pour la combustion peut être pilotée par un régulateur de température. Il s'agit de chauffer l'enceinte, de préférence le plus rapidement possible, de manière à réduire les déperditions de calories à travers la paroi du porte - insert.

[0027] La figure 2 montre l'élément 20, isolé et vu de dessus. Cet élément comprend une paroi métallique 21 tapissée à l'intérieur d'un matériau isolant 22. Une ouverture 24 non radiale est ménagée dans la paroi et l'isolant. Le brûleur 30 est monté sur la paroi 21 et débouche dans l'ouverture.

[0028] Une deuxième ouverture traverse la paroi 21 et se raccorde à une cheminée 27 d'évacuation des gaz de combustion. On observe enfin que des oreilles 25 sont soudées sur la paroi 21 et forment des prises pour la manutention de l'élément de four.

[0029] On procède au chauffage de s outillages de la façon suivante :

- On démonte les outillages inférieur et supérieur de la presse.
- On préchauffe les outillages - insert et porte insert ensemble - dans une étuve à ladite première température. Celle -ci, lorsque le porte-insert est en acier, est entre 450 et 500°. Elle correspond au niveau de température que peut supporter le porte -insert sans dommage.
- On remet en place les deux outillages dans la presse en les fixant sur leur plateau respectif.
- On dispose l'élément de four amovible 20 sur le porte-insert inférieur. La géométrie de l'élément 20 est compatible avec celle de l'outillage.
- On abaisse le plateau supérieur jusqu'à ce que l'outillage supérieur vienne dans la position de la figure 1. Le bord supérieur de la paroi de l'élément de four est en contact avec la partie verticale du porte -insert 13. On a formé ainsi une enceinte formée. Celle -ci est délimitée par la paroi de l'élément de four, d'une part, et par les deux inserts, d'autre part.
- On commande l'alimentation du brûleur en fluides de combustion, gaz et air. La flamme produite est tourbillonnante ce qui permet une bonne homogénéisation de la température. On fait en sorte que la température monte rapidement afin de réduire les pertes de chaleur par les porte - inserts.
- Lorsque la température, 750°C pour le superalliage, est atteinte, on arrête le chauffage, et on retire l'élément de four.
- La presse est prête pour effectuer le forgeage des pièces.

[0030] Conformément à un mode de réalisation particulièrement avantageux, les inserts 1 et 3 sont dimensionnés par rapport à leur logement dans leur porte -insert respectif, de telle manière qu'il existe un léger jeu à température ambiante. Ce jeu permet un montage et un démontage aisés des inserts.

[0031] Ce jeu est choisi, de préférence, de telle manière qu'il est absorbé lorsque les outillages sortent de l'étuve à la première température, entre 450 et 500°C.

[0032] Ensuite lorsque l'on surchauffe les inserts par la méthode ci -dessus, ceux-ci continuent à se dilater, et ils viennent se frotter dans le porte -insert. Le jeu est dit négatif Ils forment un ensemble très résistant aux contraintes subies lors du forgeage de pièces.

[0033] L'invention ne se limite pas à l'application qui vient d'être décrite.

[0034] La figure 3 montre schématiquement une application du procédé de l'invention à la surchauffe d'un insert présentant une gravure profonde. Il peut s'agir d'un pot de filage.

[0035] L'outillage 200 est constitué d'un porte -insert 210, en acier par exemple, en forme de pot cylindrique avec un fond, contenant un insert 201 en su peralliage. L'insert 201 recouvre la paroi intérieure du pot. La forme est prévue pour permettre l'introduction d'un poinçon, verticalement dans le pot pour l'extrusion d'un métal qui se trouve dans le fond du pot.

[0036] Pendant l'opération de chauffe le pot n e comprend pas le poinçon ni aucune pièce.

[0037] Afin d'assurer la surchauffe de l'insert 201, on a placé un élément de four amovible 120 en forme de cloche, en appui sur le rebord du porte -insert 210. L'élément 120 est constitué d'une paroi métallique 121 cylindrique, revêtue d'un isolant 122, et d'une paroi transversale de fond 123. Le diamètre est déterminé par celui du porte - insert. Sur cette paroi 123, on voit un brûleur 130 avec ses tubes d'alimentation en fluides de combustion. Le brûleur 130 se prolonge vers le fond du pot par un tube 131, de telle manière que la combustion se produise aussi près que possible du fond de l'insert. On a représenté par les flèches la circulation des gaz de combustion chaud le long de la face interne de l'insert. Ceux -ci s'évacuent ensuite par la cheminée 127 fixée sur la paroi 121.

[0038] Lorsqu'il s'agit de surchauffer l'insert en superalliage par rapport au porte -insert. 210, on utilise l'élément de four 120 en le plaçant sur le pot 200 de manière à constituer une enceinte fermée, définie par l'insert 201 d'une part et l'intérieur de la cloche 120 d'autre part. On produit une combustion dans l'enceinte de manière à chauffer l'insert et à le porter jusqu'à la température désirée. Lorsque la température est atteinte, on retire la cloche 120 et on procède à l'opération de forgeage.

Revendications

1. Procédé de chauffage d'un outillage d'engin de forgeage comprenant un porte-insert et un insert présentant une face libre avec une empreinte de forgeage, en préparation à une opération de forgeage dans ledit engin de forgeage, **caractérisé par le fait que** l'on dispose sur le porte -insert (11, 13, 200) un élément de four (20, 120) comportant au moins un brûleur et une cheminée d'évacuation des gaz, for-

- mant avec ladite face de l'insert (1, 3, 201) une enceinte de chauffage fermée, on chauffe ladite enceinte jusqu'à ce que l'insert (1, 3, 201) atteigne une température déterminée, on retire l'élément de four (20, 120). 5
2. Procédé selon la revendication 1, selon lequel on chauffe ladite enceinte par combustion d'un fluide de combustion à l'intérieur de celle-ci. 10
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, selon lequel on chauffe au préalable l'ensemble (111, 313, 200) du porte-insert et de l'insert dans une étuve jusqu'à une première température inférieure à ladite température déterminée. 15
4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, selon lequel, l'engin de forgeage comprenant deux outillages (111, 313) avec chacun un porte-insert (11, 13) et un insert (1, 3), et ledit élément (20) étant en forme d'an neau cylindrique, on place l'élément (20) en appui entre les deux porte-inserts (11, 13) de manière à constituer ladite enceinte de chauffage. 20
5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, selon lequel l'outillage (200) étant un pot de filage, et ledit élément (120) étant en forme de cloche avec une paroi de fond, on place l'élément sur le pot de filage de manière à constituer ladite enceinte de chauffage. 25
30
6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, selon lequel les matériaux constituant l'insert (1, 3, 201) et le porte-insert (11, 13, 210) ayant des coefficients de dilatation différents, sont disposés l'un par rapport à l'autre de manière à présenter un jeu négatif lorsque l'insert est à ladite température déterminée tout en étant démontable lorsqu'il est à une température inférieure à la première température, notamment à la température ambiante. 35
40
7. Élément de four amovible (20, 120) pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une des revendications 1 à 6 comprenant une paroi (21, 210) métallique revêtue intérieurement d'une couche (22, 2010) d'isolant avec au moins un brûleur (30, 130) et un moyen (27, 127) d'évacuation des gaz de combustion. 45
8. Élément de four amovible selon la revendication 7 dont le brûleur (30) est orienté tangentiellement de manière à produire un flux tourbillonnant le long de la paroi. 50
9. Élément de four amovible selon l'une des revendications 7 et 8 de forme annulaire. 55
10. Élément de four amovible selon l'une des revendications 7 et 8 en forme de cloche.
11. Ensemble de chauffage amovible comprenant un élément de four amovible selon l'une des revendications 7 à 10, un moyen d'alimentation en fluides de combustion et un moyen de régulation de la puissance et du temps de chauffe.

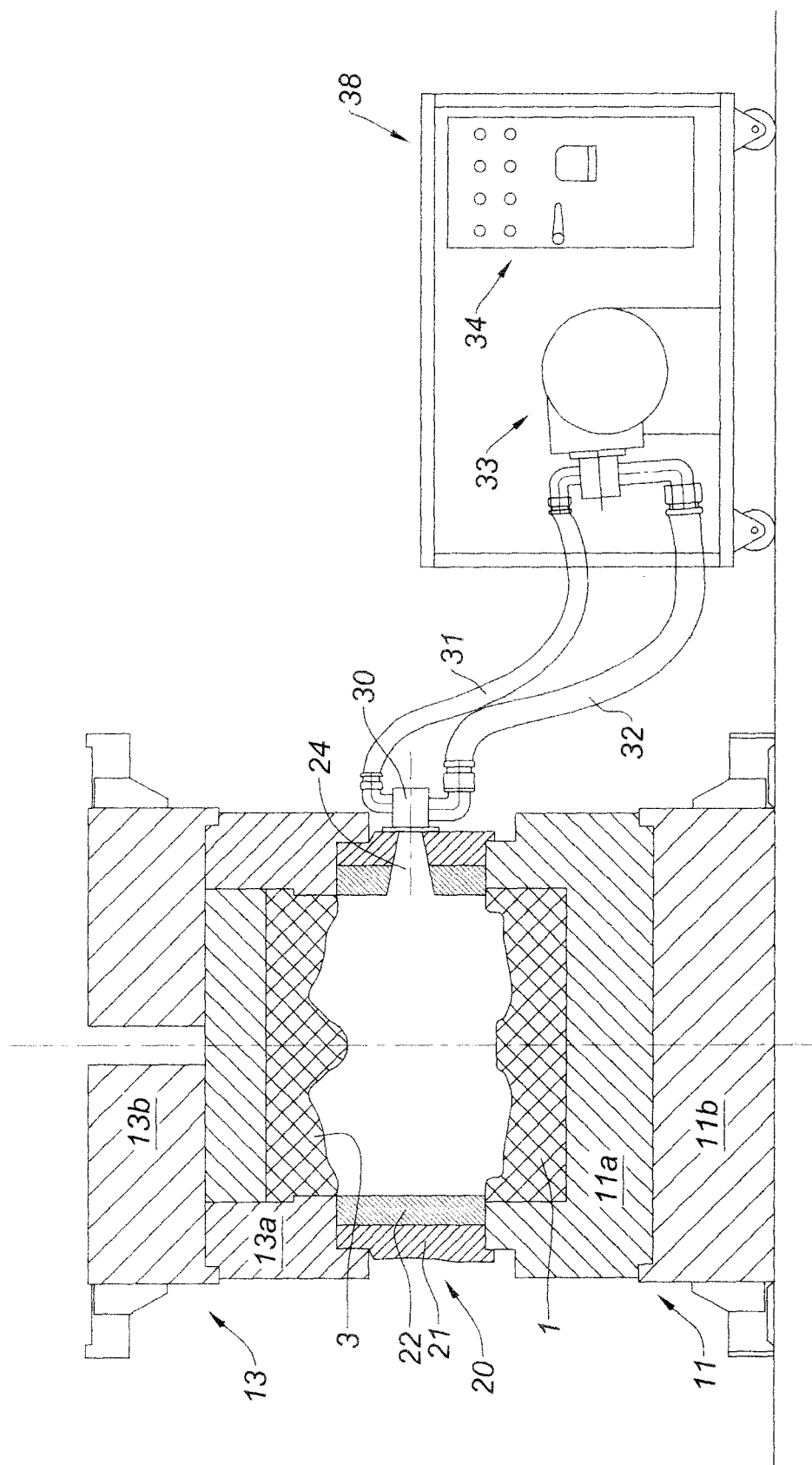


Fig. 1

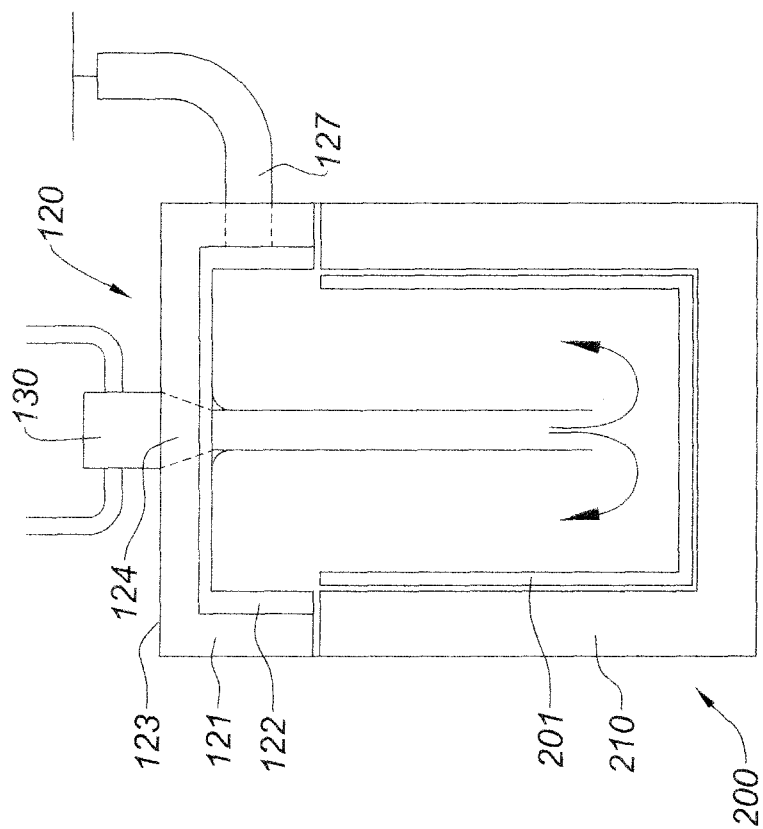


Fig. 3

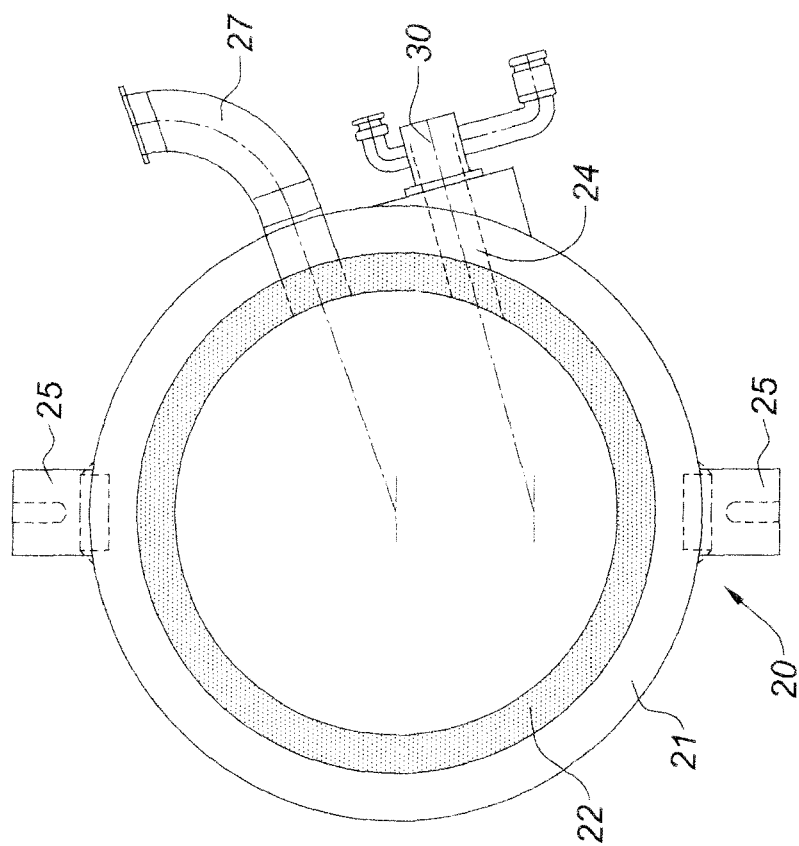


Fig. 2



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
Y	US 4 088 000 A (TOMIOKA ET AL) 9 mai 1978 (1978-05-09) * colonne 1, ligne 9-20 * * colonne 2, ligne 59-65; figures 3-5 * -----	1,2,7,8, 11	B21K29/00 B21J17/00 B21J13/02
Y	US 4 730 336 A (HERNEISEN ET AL) 8 mars 1988 (1988-03-08) * colonne 1, ligne 6-13; figures 3,5-9 * -----	1,2,7,8, 11	
A	US 4 444 039 A (ASARI ET AL) 24 avril 1984 (1984-04-24) * colonne 4, ligne 14 - colonne 5, ligne 4 * * figures 2,3 * -----	1,2,5,7, 10,11	
A	FR 2 683 896 A (ETIA) 21 mai 1993 (1993-05-21) * page 3, ligne 28-31; figure 1 * -----	4,9	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			B21J B21K F27B B22D B22C B30B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 28 novembre 2005	Examineur Augé, M
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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		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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 05 10 9918

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

28-11-2005

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 4088000	A	09-05-1978	AUCUN	
US 4730336	A	08-03-1988	AUCUN	
US 4444039	A	24-04-1984	DE 3221546 A1	08-12-1983
FR 2683896	A	21-05-1993	AUCUN	

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82