



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**15.05.2002 Bulletin 2002/20**

(51) Int Cl.7: **C21D 1/63, C22F 1/00**

(21) Numéro de dépôt: **00203907.1**

(22) Date de dépôt: **08.11.2000**

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR**  
Etats d'extension désignés:  
**AL LT LV MK RO SI**

(72) Inventeur: **Knellwolf, François  
2400 Le Locle (CH)**

(74) Mandataire: **Ravenel, Thierry Gérard Louis et al  
I C B,  
Ingénieurs Conseils en Brevets SA,  
7, rue des Sors  
2074 Marin (CH)**

(71) Demandeur: **Knellwolf, François  
2400 Le Locle (CH)**

(54) **Procédé de traitement thermique par immersion notamment de pièces métalliques dans un four et dispositif pour sa mise en oeuvre**

(57) Il est décrit un procédé et un dispositif de traitement thermique notamment adapté au traitement de petites pièces en métaux précieux destinées à l'horlogerie ou à la joaillerie. Le procédé consiste à chauffer les pièces à traiter puis à les tremper par immersion dans un liquide de refroidissement directement dans

l'enceinte chauffante (2), sans avoir à les déplacer. Ceci est rendu possible par la conception particulière de l'enceinte chauffante qui est en métal réfractaire et qui en outre constitue une portion du circuit de liquide de refroidissement. L'enceinte peut être chauffée notamment par passage d'un fort courant électrique.

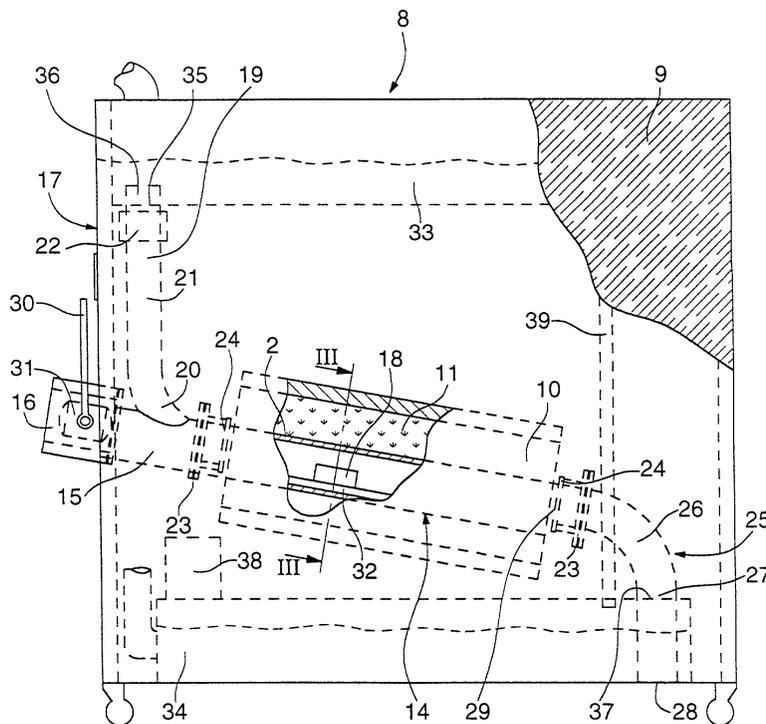


Fig. 2

## Description

**[0001]** La présente invention concerne un procédé de traitement thermique par immersion notamment de pièces métalliques, plus particulièrement de trempe rapide notamment de pièces faites d'un métal noble, tel que l'or, le titane ou le platine. L'invention comprend également un dispositif de mise en oeuvre de ce procédé.

**[0002]** Les métaux nobles tels que, par exemple, l'or, le titane et le platine, sont souvent utilisés pour réaliser des pièces destinées notamment à la joaillerie ou à l'habillement de réalisations horlogères. Ils doivent alors présenter des propriétés physiques telles que leur façonnage puisse être aisé, tout en conservant une excellente stabilité. Pour présenter de telles propriétés, un métal doit subir un traitement thermique consistant à chauffer ledit métal à une température élevée, inférieure au point de fusion, pendant un certain temps, de sorte à obtenir une structure cristallographique particulière. Cette structure n'étant stable qu'à cette température, le métal est trempé, c'est-à-dire refroidi brusquement, pour figer ladite structure cristalline et maintenir le métal dans cet état cristallographique à la température ambiante.

**[0003]** Pour mettre en oeuvre un tel traitement thermique, on utilise actuellement des procédés classiques dont voici des exemples:

- la pièce à traiter est tenue à l'aide d'une pince ou portée dans un panier, elle est d'abord chauffée à l'aide d'un chalumeau, puis plongée dans un bac contenant un liquide de refroidissement, pour subir la trempe;
- un autre procédé permet de limiter la complexité des manipulations précédemment décrites, en ayant recours à un dispositif comprenant une enceinte chauffante dans laquelle est placée la pièce, l'enceinte étant capable de pivoter autour d'un axe horizontal, et se situant juste au-dessus d'un bac à liquide de refroidissement. Une fois le chauffage terminé, il suffit de faire basculer l'enceinte pour faire tomber la pièce dans le bac afin d'y effectuer la trempe. On peut noter que ce dispositif permet le traitement simultané de plusieurs pièces.

**[0004]** Toutefois, de tels procédés ne sont pas envisageables lorsqu'il s'agit de réaliser des pièces destinées à la joaillerie ou à l'horlogerie. En effet, tous deux présentent un inconvénient important, qui est le contact plus ou moins long qu'établit la pièce avec l'air environnant, au cours du traitement, puisque celui-ci provoque l'apparition de taches d'oxydation sur la surface du métal, interdisant ainsi son utilisation à des fins esthétiques. On notera que le deuxième procédé présente un inconvénient supplémentaire, en ce qui concerne notamment les domaines de la joaillerie et de l'horlogerie, qui est le grand risque de marquage des pièces traitées, du fait de leur chute dans le bac de trempe.

**[0005]** Des procédés qui permettent d'éviter tout con-

tact entre les pièces à traiter et l'air existent déjà. Des dispositifs mettant en oeuvre de tels procédés sont également connus dans l'art antérieur. En effet, le brevet US 3,633,895 décrit un four au sein duquel se trouvent deux chambres séparées par une porte en matériau isolant thermique. Une des chambres constitue l'enceinte chauffante du four, tandis que l'autre, placée immédiatement à côté de la première, constitue une chambre de trempe. Ce dispositif comporte des moyens pour faire le vide d'air dans l'ensemble constitué notamment par les deux enceintes précédemment décrites. Il comprend en outre un réservoir situé au-dessus de la chambre de trempe, qui peut également être maintenu sous vide, et destiné à contenir un liquide de refroidissement. Le procédé de traitement thermique correspondant se décompose de la façon suivante: une fois la pièce placée à l'intérieur de l'enceinte chauffante, on effectue le vide d'air dans l'ensemble du dispositif. On chauffe alors la pièce, et une fois le chauffage terminé on ouvre la porte isolante entre les deux chambres. On laisse ainsi entrer un bras commandé par un mécanisme hydraulique, ce bras prenant la pièce à traiter en charge, pour la déplacer jusque dans la chambre de trempe. On referme alors la porte isolante et on ouvre des vannes commandant l'arrivée du liquide de refroidissement depuis le réservoir, ledit liquide immergeant totalement la chambre de trempe et donc la pièce à traiter. Le liquide est récupéré sous la chambre de trempe. Il est ensuite soumis à une circulation forcée par le recours à une pompe lui faisant traverser un refroidisseur, avant de retourner dans le réservoir.

**[0006]** Ce système, bien qu'ayant l'avantage de permettre une trempe rapide, présente toutefois quelques inconvénients. En effet, le procédé est assez complexe du fait de l'utilisation de deux chambres distinctes dans le four. En outre, même si le transfert de la pièce d'une chambre à l'autre est rapide, il engendre une perte de temps non négligeable pour le procédé de trempe, du fait de la chute transitoire de température non contrôlée lors du déplacement de la pièce. En plus, le transfert est à l'origine d'un autre problème plus grave, qui est le risque d'endommagement de la pièce à traiter du fait des vibrations dues, non seulement, à sa prise en charge par le bras hydraulique, mais également au déplacement qui suit la prise en charge.

**[0007]** On se rend compte que pour remédier à ce problème, il faut recourir à un procédé permettant d'effectuer successivement les étapes de chauffage puis de trempe, sans avoir à déplacer la pièce métallique entre les deux.

**[0008]** Un tel type de procédé est déjà connu du brevet US 4,278,421. Celui-ci décrit un dispositif permettant de mettre en oeuvre un procédé au cours duquel on place une pièce métallique dans une enceinte chauffante, contenue dans un four industriel, afin de la chauffer avant de lui faire subir une trempe à l'aide d'un gaz de refroidissement. Le four comporte en outre des conduites servant à faire circuler le gaz, à l'aide d'un systè-

me de soufflerie, via un refroidisseur. L'injection du gaz de refroidissement dans l'enceinte chauffante au moment de la trempe se faisant par une conduite de grosse section débouchant dans la partie supérieure de l'enceinte chauffante, le flux d'entrée du gaz est contrôlé et dirigé par un clapet. Ce système permet de maîtriser la répartition du gaz de refroidissement lors de son entrée au contact de la pièce à tremper, et ce pour des tailles de pièce variables.

**[0009]** Cependant, pour obtenir certaines propriétés physiques particulières du métal constituant la pièce après le traitement thermique, le recours à un gaz de refroidissement n'est pas suffisant, car l'échange thermique au moment de la trempe n'est pas assez rapide. Pour obtenir ces propriétés physiques particulières, l'utilisation d'un liquide est indispensable du fait de la plus grande capacité calorifique massique de ce type de fluide par rapport aux gaz. Un autre problème se pose alors, pour tout homme de l'art. Il est généralement reconnu que l'utilisation d'un liquide de refroidissement au lieu d'un gaz, dans un dispositif tel que le précédent, exposerait les éléments chauffants du four à un choc thermique violent, entraînant leur détérioration.

**[0010]** La présente invention a pour principal objet la mise en oeuvre d'un procédé, par l'utilisation d'un dispositif approprié, permettant principalement de résoudre les problèmes précités.

**[0011]** Dans ce but, l'invention concerne un procédé de traitement thermique de pièces métalliques dans un four, comportant les étapes consistant à :

- introduire au moins une pièce à traiter dans une chambre de traitement dudit four,
- chauffer la pièce à une température de traitement déterminée,
- interrompre le chauffage une fois que la pièce a atteint ladite température de traitement,
- procéder à la trempe de la pièce à l'aide d'un moyen de refroidissement,
- extraire la pièce traitée du four,

caractérisé en ce que le moyen de refroidissement est un liquide et en ce que l'étape de trempe consiste à introduire ledit liquide à l'intérieur de la chambre de traitement, et à amener ce liquide directement au contact de la pièce.

**[0012]** On note que le liquide de refroidissement peut présenter une température définie en fonction du traitement thermique souhaité, selon que l'utilisateur veut effectuer une trempe, une hyper-trempe, un recuit, ou autres.

**[0013]** L'invention concerne également un dispositif perfectionné permettant de mettre en oeuvre ce procédé, comportant un four comprenant au moins une chambre de traitement thermique, des moyens de chauffage de ladite chambre de traitement, au moins un réservoir à liquide de refroidissement, des conduites de circulation du liquide de refroidissement reliées audit réservoir,

caractérisé en ce qu'au moins une portion desdites conduites de circulation du liquide de refroidissement est formée par la chambre de traitement elle-même.

**[0014]** On peut éventuellement prévoir dans le dispositif un circuit fermé pour le liquide de refroidissement, ledit circuit comprenant un refroidisseur, ceci permettant de limiter la taille du réservoir supérieur, même dans le cas de pièces nécessitant un contact prolongé avec le liquide de refroidissement.

**[0015]** On peut également prévoir des moyens conventionnels, tels que décrits dans l'art antérieur, permettant de créer une atmosphère protectrice dans l'enceinte chauffante. On évite ainsi tout risque de réaction parasite sur la surface du métal, garantissant un aspect immaculé de la pièce traitée.

**[0016]** Dans un mode de réalisation préféré du dispositif, les moyens de chauffage du four sont du type résistif, directement formés par les parois de l'enceinte chauffante, par exemple conformément à ceux décrits dans le brevet CH 688 873.

**[0017]** On peut, dans une variante, utiliser un chariot spécifique adapté à la géométrie de l'enceinte chauffante, au nombre et/ou à la nature des pièces à traiter, facilitant ainsi leur manipulation.

**[0018]** On peut aussi prévoir d'utiliser un manchon supplémentaire de protection appelé "chaussette", placé dans l'enceinte chauffante et dans lequel se loge le chariot portant les pièces à traiter. Cette solution s'applique lorsque la nature du métal interdit tout contact direct de la pièce avec le liquide de refroidissement utilisé, pour ne pas en dégrader l'aspect. C'est le cas, à titre d'exemple non limitatif, lorsque la pièce est en titane et que l'eau est utilisée pour la trempe.

**[0019]** L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description suivante de différents exemples d'exécution en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 représente un schéma en transparence de l'élément chauffant, conformément à l'art antérieur ;
- la figure 2 représente une vue d'ensemble, en partie éclatée, d'un four selon l'invention ;
- la figure 3a représente une vue en coupe selon la ligne III-III de la figure 2 ;
- la figure 3b représente une vue en coupe selon la ligne III-III de la figure 2 pour un autre mode de réalisation de l'enveloppe ;
- la figure 4 représente une vue en perspective d'un chariot selon un mode de réalisation préféré de l'invention ;
- la figure 5 représente une vue en perspective d'un chariot selon un autre mode de réalisation, et
- la figure 6 représente une vue en perspective du manchon dans lequel vient se loger le chariot selon le mode de réalisation représenté sur la figure 5.

**[0020]** Le four selon l'invention fait appel à une technique connue de l'art antérieur en ce qui concerne l'élé-

ment chauffant. En effet, la figure 1 représente une vue dudit élément chauffant 1 tel que décrit dans le brevet CH 688 873. Il est constitué d'un tunnel métallique réfractaire 2 chauffant grâce au passage d'un courant électrique noté I. Ce tunnel 2 est alimenté par un circuit d'alimentation électrique 3 comprenant un circuit primaire 4 et un circuit secondaire 5, le circuit secondaire 5 étant relié en série au tunnel 2. Le circuit primaire 4 comporte des moyens de réglage 6 de l'intensité du courant circulant dans le circuit secondaire 5 et donc dans le tunnel 2. Le tunnel comporte en outre, préférentiellement, des moyens 7 de mesure de sa température intérieure.

**[0021]** Dans le dispositif selon l'invention, la technique susmentionnée est adaptée à la construction du four 8 représenté sur les figures 2 et 3, dont la plupart des éléments sont intégrés à l'intérieur d'un bâti 9. En effet, dans la présente invention le tunnel métallique réfractaire 2 est placé à l'intérieur d'une enveloppe métallique 10 dans le bâti, tel que représenté sur la figure 3a. Dans un mode de réalisation préféré du tunnel 2, celui-ci présente une section circulaire, cependant on peut prévoir que celui-ci adopte une section différente. L'enveloppe 10 contient des fibres de céramique réfractaire 11, de sorte à isoler thermiquement le tunnel métallique du reste du four. La figure 3b représente une variante de l'enveloppe selon l'invention, dans laquelle elle comprend en outre un deuxième tube 12 en acier, ajusté de sorte à enserrer le tunnel métallique 2 via une couche de fibres de céramique 13, et éviter ainsi qu'il ne se déforme trop rapidement. On peut éventuellement prévoir que c'est le tube 12 qui est relié aux moyens d'alimentation électrique pour être chauffé et, les fibres 13 étant supprimées, le tube 12 constitue l'élément chauffant du tunnel 2 par rayonnement.

**[0022]** Le tunnel 2 est en outre agencé pour remplir une fonction supplémentaire qui est d'assurer la circulation du liquide de refroidissement. Pour ce faire, il est directement intégré dans une tubulure principale 14 du four. Cette tubulure 14 comporte essentiellement trois portions de sections sensiblement circulaires. La première 15 de ces portions est droite et s'étend d'une ouverture terminale 16, légèrement en saillie sur la face avant 17 du bâti et servant à introduire les pièces 18 à traiter, jusqu'à l'élément chauffant 2. Cette ouverture 16 correspond donc à l'entrée de l'enceinte chauffante. La première portion 15 comporte en outre un tube 19 raccordé à sa partie supérieure par des moyens conventionnels. Ce tube 19 comprend une première partie 20 courte et légèrement courbée en direction de l'élément chauffant, puis une deuxième partie 21 s'étendant verticalement vers le haut et ayant une ouverture contrôlée par une vanne 22 à son extrémité supérieure. La seconde portion de la tubulure principale est formée par l'élément chauffant 2 précédemment décrit. Cet élément est délimité par deux bagues circulaires 23 servant à le raccorder aux autres éléments de la tubulure principale 14. L'élément chauffant 2 comporte également deux pattes

24 prévues pour établir la connexion électrique entre le tunnel 2 et les moyens d'alimentation en courant 3 précédemment décrits. Notons que ces moyens d'alimentation ne sont pas représentés sur la figure 2 pour des raisons de clarté. La troisième portion 25 de la tubulure principale se situe dans le prolongement de l'élément chauffant. Elle comporte une première partie 26 courbée vers le bas, puis une deuxième partie 27 droite et sensiblement verticale, dont l'extrémité 28 est ouverte. La partie de la tubulure 14 comprenant les deux premières portions 15 et 2 ci-dessus décrites est légèrement inclinée par rapport à l'horizontale, dans un sens tel que l'extrémité arrière 29 de l'élément chauffant 2 est à un niveau plus bas que l'entrée 16 de l'enceinte chauffante.

**[0023]** L'ouverture 16 de la première portion correspondant à ladite entrée est contrôlée par le recours à une manette 30 actionnant une vanne à boisseau sphérique 31. Des moyens non représentés sont également prévus dans la première portion 15 de la tubulure pour maintenir en place un chariot 32, décrit ultérieurement, par l'intermédiaire duquel les pièces 18 sont introduites dans l'enceinte chauffante.

**[0024]** L'enveloppe 10 contenant l'élément chauffant 2 est fixée au bâti 9 par des moyens de fixation courants non représentés, de même que deux réservoirs 33 et 34 de stockage du liquide de refroidissement. Le premier de ces réservoirs 33 est situé dans la partie supérieure du bâti et comporte une ouverture 35 sensiblement circulaire dans son fond, recevant l'extrémité supérieure 36 du tube vertical 19 de manière étanche. Le deuxième réservoir 34 est situé dans la partie inférieure du bâti et comporte une ouverture 37 sensiblement circulaire sur sa face supérieure, recevant la partie droite 27 de la troisième portion 25 de la tubulure 14 de manière étanche. Le réservoir inférieur 34 comporte en outre une pompe 38 capable de refouler le liquide de refroidissement vers le réservoir 34 par l'intermédiaire d'une conduite de retour non représentée, reliant directement les deux réservoirs entre eux. On peut éventuellement prévoir un tuyau de trop-plein 39 reliant les deux réservoirs pour éviter un débordement du réservoir supérieur.

**[0025]** Pour l'introduction des pièces 18 à traiter dans le four, le dispositif selon l'invention utilise un chariot 32 spécifique, dont une réalisation possible est représentée à la figure 4. Ce chariot 32 comporte une structure métallique 40 portant une poignée 41 et des roulettes 42. Sa partie centrale est conformée de sorte à pouvoir accueillir les pièces à traiter à l'intérieur de boîtes 43 et est délimitée par deux plaques 44, ici en forme de demi-disques et de préférence en acier inoxydable, servant d'écran thermique pour protéger les extrémités du chariot.

**[0026]** Pour effectuer le traitement thermique de pièces métalliques, celles-ci sont placées dans les boîtes 43, sur le chariot 32. Celui-ci est mis en place dans l'enceinte chauffante 2 par l'ouverture 16 située sur la face avant du bâti 9, la vanne à boisseau sphérique 31 étant

ouverte. Les roulettes 42 du chariot lui permettent de rouler à l'intérieur de la tubulure 14, facilitant ainsi sa mise en place. Le positionnement du chariot 32 dans la tubulure 14 est déterminé par des moyens conventionnels non représentés, tels qu'un crochet sur lequel vient reposer la poignée 41 par exemple. La vanne 31 est alors fermée, et des moyens non représentés, connus de l'homme de l'art, sont activés pour remplacer l'air présent dans la tubulure 14 par une atmosphère inerte. Puis l'alimentation 3 de l'élément chauffant 2 est mise en marche, avec un courant I d'intensité adaptée à la température de traitement souhaitée. A la fin du chauffage, l'alimentation de l'élément chauffant est coupée et la vanne 22 d'entrée du liquide de refroidissement est ouverte immédiatement pour effectuer la trempe, laissant ledit liquide remplir la tubulure principale 14 et donc immerger complètement les pièces métalliques 18. Le liquide s'écoule ensuite jusque dans le réservoir inférieur 34 où il est récupéré, puis renvoyé dans le réservoir supérieur 33 sous l'action de la pompe 38, éventuellement en traversant un refroidisseur non représenté. Une fois le refroidissement achevé, la pompe 38 est arrêtée, la vanne 22 d'entrée du liquide refermée, et la vanne à boisseau sphérique 31 ouverte pour pouvoir extraire le chariot 32 et récupérer les pièces métalliques 18. Bien entendu, on peut prévoir que le réservoir 33 est situé à n'importe quelle hauteur dans le four et associé à des moyens de pompage pour forcer le liquide de refroidissement à circuler dans la tubulure 14 avant de revenir dans le réservoir 33, éventuellement via un refroidisseur.

**[0027]** Dans un mode de réalisation particulier, qui concerne notamment le traitement de pièces en titane, pour les raisons mentionnées précédemment, le dispositif selon l'invention prévoit l'utilisation d'un chariot 45 de support des charges spécifique, visible sur la figure 5. Ce chariot 45 a de particulier, par rapport au précédent, qu'il n'est pas introduit directement dans l'enceinte chauffante mais dans une "chaussette" intermédiaire 46, représentée en figure 6. Cette chaussette 46 est cylindrique et comporte une ouverture sensiblement circulaire 47 à l'une de ses extrémités, tandis que l'autre extrémité porte de préférence une roulette 48. Le chariot 45 comporte une structure métallique simple 49 permettant de recevoir une boîte 50 prévue pour contenir les charges. A une de ses extrémités, le chariot comporte une plaque 51, circulaire ici, comprenant des trous 52, 53 permettant de connecter des tuyaux de gaz. Un de ces trous 52 est prévu pour connecter une pompe à vide tandis qu'au moins un trou 53 supplémentaire est prévu pour connecter une arrivée de gaz inerte, tel que de l'argon. On peut également prévoir que le chariot 45 comporte une ou plusieurs plaques en acier inoxydable, non représentées, entre la plaque d'entrée 51 et la boîte 50 servant d'écran thermique pour la structure métallique 49 intermédiaire. Lors du traitement de pièces ou charges en titane, la chaussette 46 est introduite dans la tubulure principale 14 du four par l'entrée de l'enceinte

chauffante 16, de même que le chariot 32 dans le mode de réalisation précédent. La roulette 48 assure, comme dans le cas du chariot 32, une plus grande facilité d'introduction de la "chaussette" dans la tubulure 14. Les charges 18 sont placées dans la boîte 50, qui est elle-même placée sur le chariot 45. Ledit chariot est alors introduit dans la chaussette 46 par l'ouverture circulaire 47, le tout étant assemblé de manière étanche, à l'aide de joints toriques non représentés, par exemple. Le vide d'air est ensuite effectué dans la chaussette 46, avant d'y introduire le gaz inerte par le trou 53 se trouvant sur la plaque d'entrée 51 du chariot 45. Les moyens de chauffage 3 à 6 sont alors activés, la suite du procédé se déroulant de la même manière que décrite précédemment.

**[0028]** Bien entendu, la description qui précède ne peut en aucun cas être considérée comme étant limitative. On peut facilement imaginer, par exemple, que le tunnel métallique réfractaire 2 n'est pas directement chauffé par passage d'un courant électrique, mais qu'il est doublé par un autre tunnel métallique réfractaire étant lui-même connecté aux moyens d'alimentation électrique. Une telle variante permet de limiter davantage le choc thermique subi par l'élément chauffant lors de la trempe et donc d'augmenter sa longévité. On peut également imaginer que les moyens de chauffage utilisés ne sont pas du type résistif, mais inductif. Dans ce dernier cas, les pièces sont chauffées directement, et le tunnel 2 ne nécessite pas d'être chauffé, c'est pourquoi on peut éventuellement prévoir qu'il est réalisé en céramique, le reste du dispositif restant inchangé.

**[0029]** On peut en outre prévoir que le four comporte, selon différents modes de réalisation, un logement cylindrique présentant une ouverture sur la face avant du bâti et susceptible de recevoir un chariot inutilisé. Le four peut également comporter un écran, sur la face avant du bâti, permettant d'afficher un certain nombre d'informations telles que la température dans l'enceinte chauffante ou encore la durée du chauffage. Cet écran peut éventuellement être associé à un clavier permettant de commander le four, via des moyens électroniques classiques.

**[0030]** Il ressort clairement de la description qui précède que ce procédé et ce dispositif permettent avantageusement d'effectuer une trempe rapide, donc efficace, de pièces métalliques. Le fait de pouvoir procéder à une telle trempe avec un liquide, sous atmosphère protectrice et sans déplacer les pièces entre les étapes de chauffage et de refroidissement convient en particulier pour le traitement de pièces délicates destinées à l'horlogerie ou à la joaillerie.

## Revendications

1. Procédé de traitement thermique de pièces métalliques dans un four (8), comportant les étapes consistant à:

- introduire au moins une pièce (18) à traiter dans une chambre de traitement (2) dudit four,
- chauffer la pièce (18) à une température de traitement déterminée,
- interrompre le chauffage une fois que la pièce a atteint ladite température de traitement,
- procéder à la trempe de la pièce à l'aide d'un moyen de refroidissement,
- extraire la pièce traitée du four,

**caractérisé en ce que** le moyen de refroidissement est un liquide et **en ce que** l'étape de trempe consiste à introduire ledit liquide à l'intérieur de la chambre de traitement (2) et à amener ce liquide directement au contact de la pièce (18).

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le liquide de refroidissement est introduit dans la chambre de traitement sous l'effet de la pesanteur.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** pendant l'étape de trempe, après un premier passage dans la chambre de traitement (2), le liquide de refroidissement est récupéré pour être d'abord refroidi, puis réinjecté dans la chambre de traitement au moins une fois.
4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** l'étape de chauffage est précédée d'une étape de mise sous atmosphère protectrice de la chambre de traitement.
5. Procédé de traitement thermique de pièces métalliques dans un four (8), comportant les étapes consistant à:

- introduire au moins une pièce (18) à traiter dans un manchon de protection (46), lui-même étant introduit dans une chambre de traitement (2) dudit four,
- chauffer la pièce (18) à une température de traitement déterminée,
- interrompre le chauffage une fois que la pièce a atteint ladite température de traitement,
- procéder à la trempe de la pièce à l'aide d'un moyen de refroidissement,
- extraire la pièce traitée du four,

**caractérisé en ce que** le moyen de refroidissement est un liquide et **en ce que** l'étape de trempe consiste à introduire ledit liquide à l'intérieur de la chambre de traitement (2) et à amener ce liquide directement au contact de la paroi externe du manchon de protection (46).

6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que**, pendant l'étape de trempe, le liquide de re-

froidissement s'écoule dans un espace compris entre la paroi interne de la chambre de traitement (2) et la paroi externe du manchon de protection (46).

- 5 7. Dispositif de traitement thermique de pièces métalliques (18) dans un four (8), notamment pour mettre en oeuvre le procédé selon l'une des revendications 1 à 6, ledit four (8) comprenant au moins une ouverture (16) pour accéder à au moins une chambre de traitement thermique (2), des moyens de chauffage (2 à 6) de ladite chambre de traitement, au moins un réservoir (33) à liquide de refroidissement, des conduites (14) de circulation du liquide de refroidissement reliées audit réservoir (33), **caractérisé en ce qu'**au moins une portion (2) desdites conduites (14) de circulation du liquide de refroidissement est formée par la chambre de traitement elle-même.

- 20 8. Dispositif selon la revendication 7, **caractérisé en ce qu'**il comprend en outre des moyens (34, 38) pour récupérer le liquide de refroidissement, pour le refroidir et pour le faire retourner dans ledit réservoir.

- 25 9. Dispositif selon la revendication 7 ou 8, **caractérisé en ce que** lesdits moyens de chauffage comportent au moins un élément chauffant (2) qui est directement constitué par des parois de ladite chambre de traitement, celles-ci étant réalisées en métal réfractaire.

- 30 10. Dispositif selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** ladite chambre de traitement (2) est entourée par des fibres (11, 13) de céramique réfractaire, le tout étant enfermé dans une enveloppe (10, 12) en acier inoxydable.

- 40 11. Dispositif selon la revendication 7 ou 8, **caractérisé en ce que** lesdits moyens de chauffage comportent des éléments chauffants qui sont situés à l'extérieur de ladite chambre de traitement.

- 45 12. Dispositif selon l'une des revendications 7 à 11, **caractérisé en ce que** ledit réservoir (33) est situé au-dessus de la chambre de traitement (2) et **en ce que** ledit réservoir (33) est fermé par une vanne (22) qui, lorsqu'elle est ouverte, laisse le liquide de refroidissement s'écouler par gravité.

- 50 13. Dispositif selon l'une des revendications 7 à 12, **caractérisé en ce que** ledit réservoir (33) est associé à une pompe permettant d'en extraire le liquide de refroidissement pour immerger l'enceinte chauffante (2) et les pièces (18) à traiter.

- 55 14. Dispositif selon l'une des revendications 7 à 13, **caractérisé en ce qu'**un tube (15), s'étendant depuis l'ouverture (16) du four jusqu'à ladite chambre de

traitement thermique, et un tube (19) d'arrivée du liquide de refroidissement sont raccordés l'un à l'autre entre ladite ouverture (16) et ladite chambre de traitement (2).

5

10

15

20

25

30

35

40

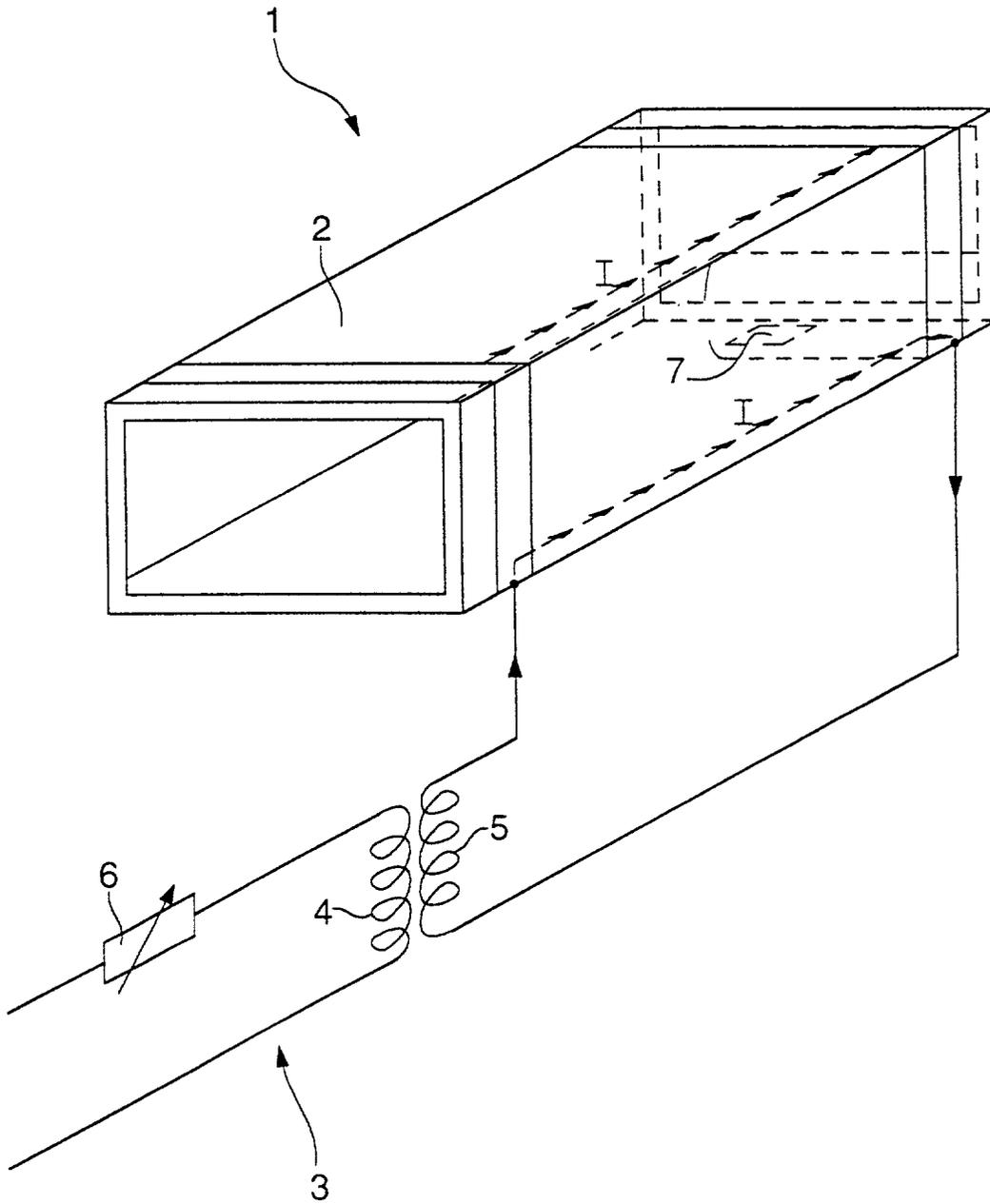
45

50

55

7

Fig. 1  
( ART ANTERIEUR )



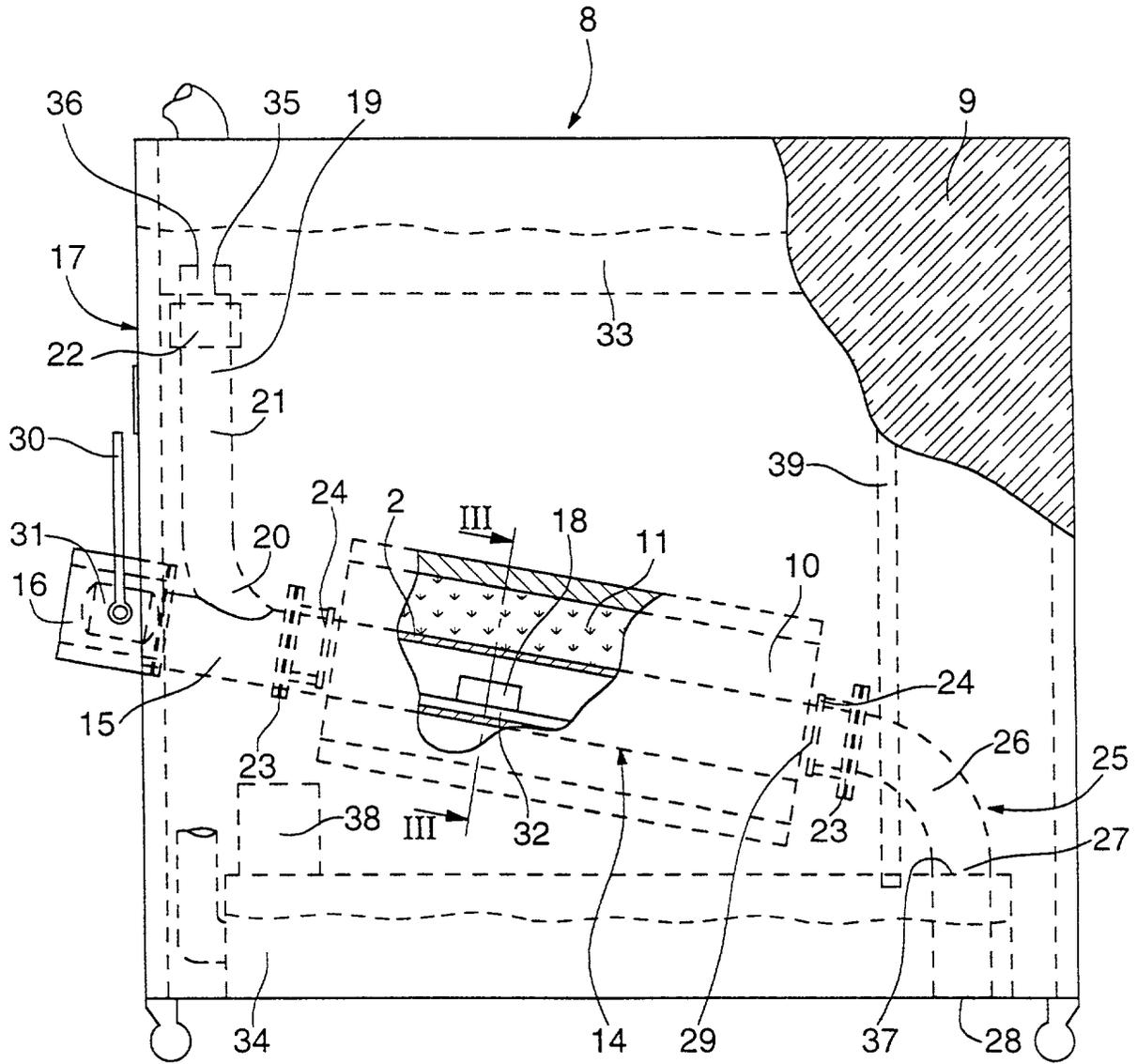


Fig. 2

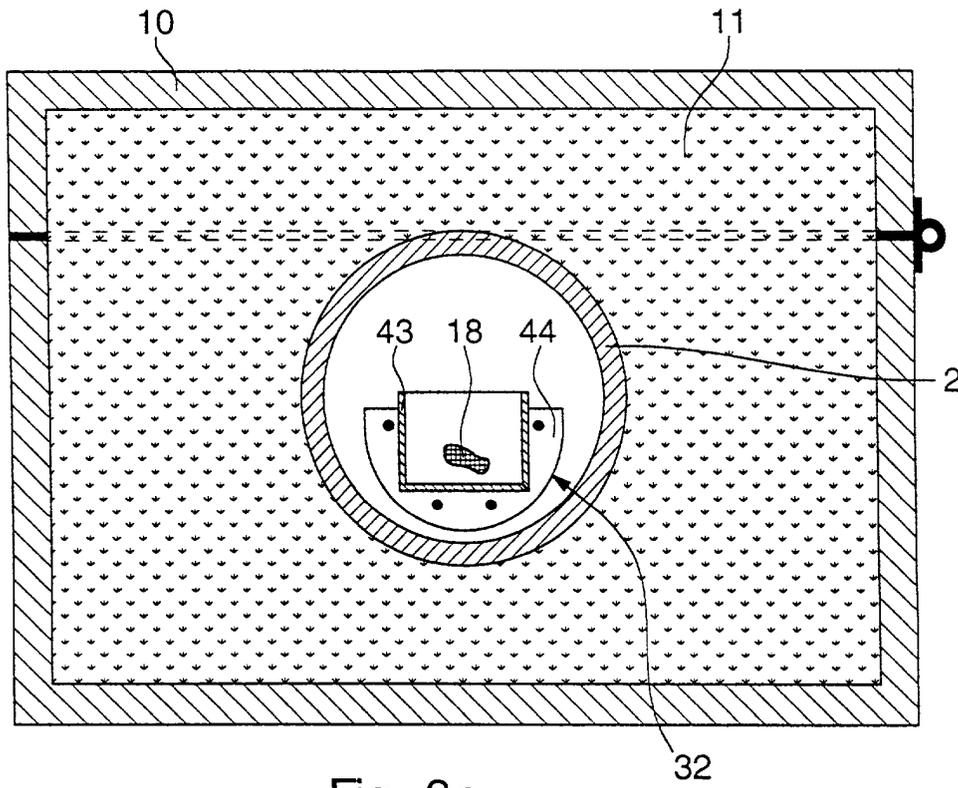


Fig. 3a

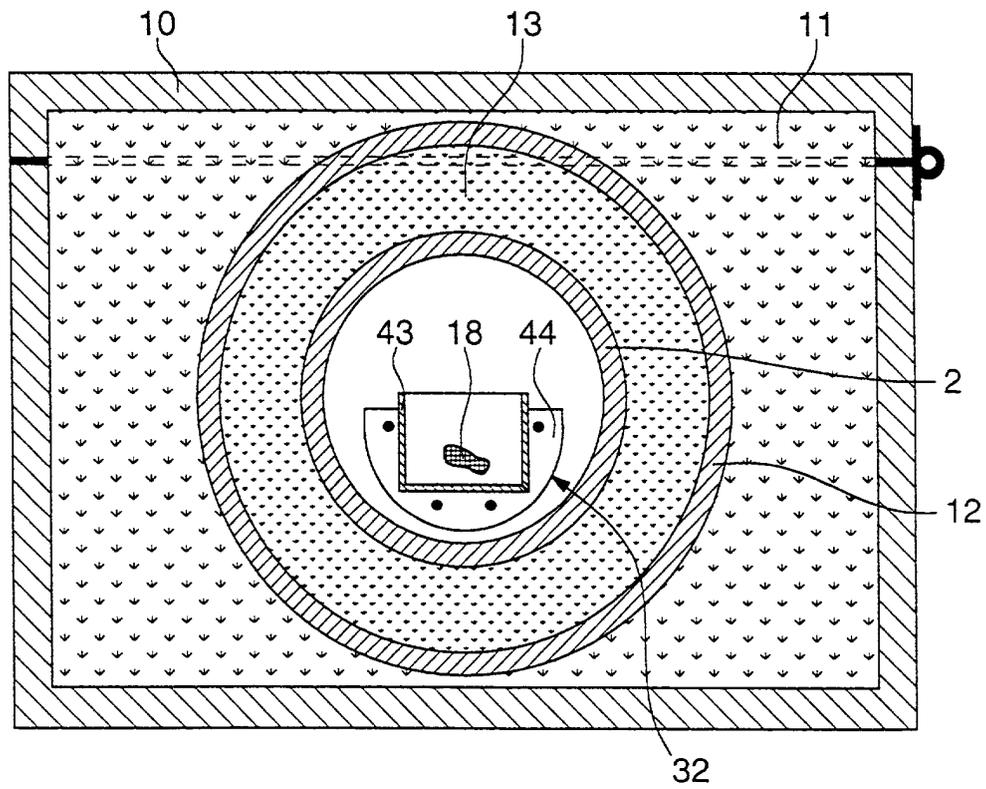


Fig. 3b

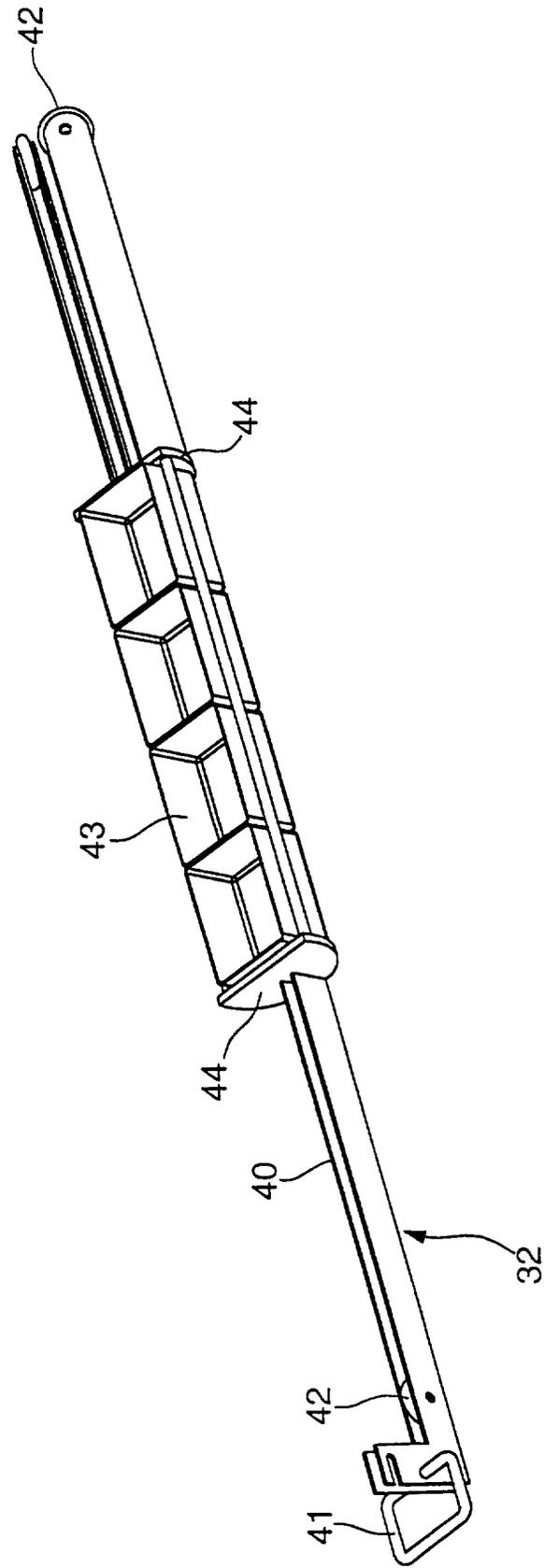


Fig. 4

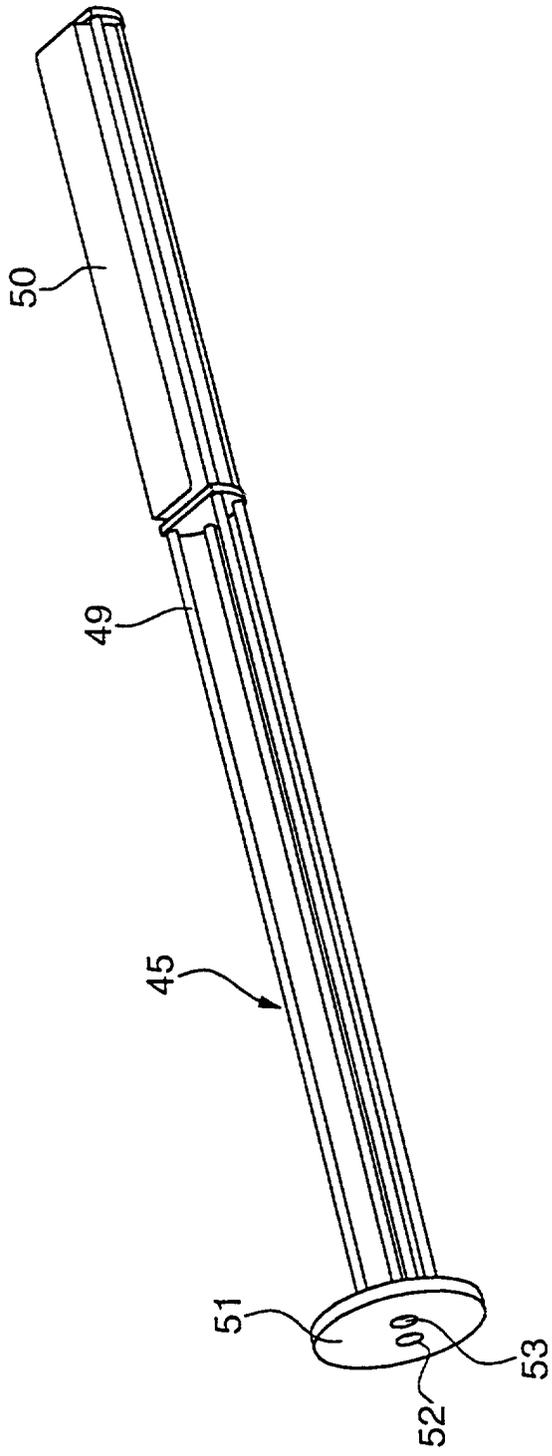


Fig. 5

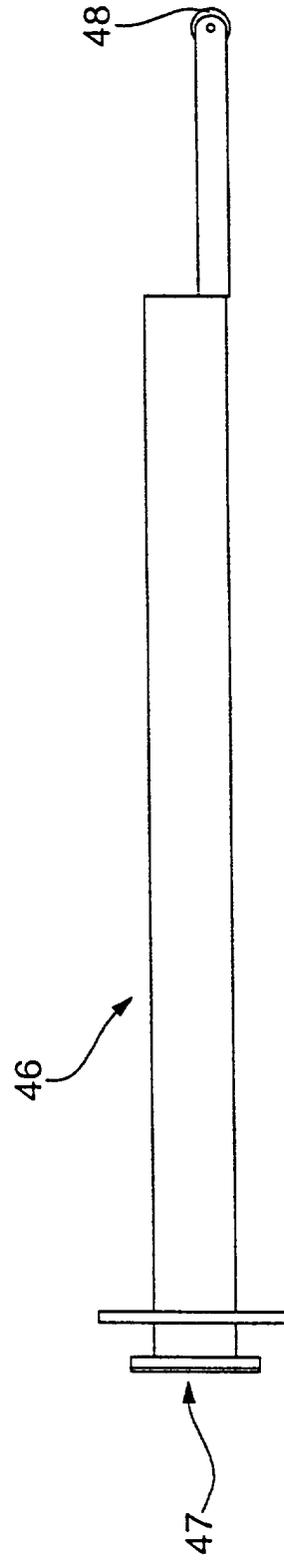


Fig. 6



Office européen  
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 00 20 3907

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.CI.7)
X	GB 843 395 A (HEDIN LTD) 4 août 1960 (1960-08-04) * le document en entier *	1-5,7	C21D1/63 C22F1/00
A,D	US 3 633 895 A (GENRICH KURT ET AL) 11 janvier 1972 (1972-01-11)		
A,D	US 4 278 421 A (LIMQUE FERDINAND ET AL) 14 juillet 1981 (1981-07-14)		
A,D	CH 688 873 A (KNELLWOLF FRANCOIS) 30 avril 1998 (1998-04-30)		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CI.7)
			C21D C22F
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 22 mai 2001	Examineur Mollet, G
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 (P04002)

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

EP 00 20 3907

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.

22-05-2001

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
GB 843395	A	04-08-1960	AUCUN	
-----				
US 3633895	A	11-01-1972	AUCUN	
-----				
US 4278421	A	14-07-1981	DE 2844843 A	30-04-1980
			ES 484978 A	16-06-1980
			FR 2438688 A	09-05-1980
			GB 2034447 A, B	04-06-1980
			JP 1407683 C	27-10-1987
			JP 55054528 A	21-04-1980
			JP 62012288 B	18-03-1987
-----				
CH 688873	A	30-04-1998	AUCUN	
-----				

EPO FORM P0460

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