



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



⑪ Numéro de publication : **0 451 050 A1**

⑫

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑳ Numéro de dépôt : **91400900.6**

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup> : **C21D 1/773, C21D 1/613,  
C21D 1/767**

㉒ Date de dépôt : **03.04.91**

③⑩ Priorité : **04.04.90 FR 9004309**

④③ Date de publication de la demande :  
**09.10.91 Bulletin 91/41**

⑧④ Etats contractants désignés :  
**BE DE ES FR IT SE**

⑦① Demandeur : **L'AIR LIQUIDE, SOCIETE  
ANONYME POUR L'ETUDE ET  
L'EXPLOITATION DES PROCÉDES GEORGES  
CLAUDE**  
**75, Quai d'Orsay  
F-75321 Paris Cédex 07 (FR)**

⑦② Inventeur : **Lhote, Benoît**  
**4 rue des Récollets**  
**F-78000 Versailles (FR)**  
Inventeur : **Queille, Philippe**  
**7 rue des Rieussec**  
**F-78220 Viroflay (FR)**  
Inventeur : **Zumbrunn, Jean-Pierre**  
**Chemin de Savoyères, Haut de Jayières**  
**F-38600 Claix (FR)**  
Inventeur : **Duchateau, Eric**  
**28 rue Borgnis Desbordes**  
**F-78000 Versailles (FR)**

⑦④ Mandataire : **Le Moenner, Gabriel et al**  
**L'AIR LIQUIDE, Société Anonyme pour l'étude  
et l'exploitation des procédés Georges Claude**  
**75, Quai d'Orsay**  
**F-75321 Paris Cédex 07 (FR)**

⑤④ Procédé et installation de traitement thermique d'objets avec trempe en milieu gazeux.

⑤⑦ Procédé de traitement thermique d'objets avec trempe en milieu gazeux à recirculation (8) au contact desdits objets traités avec refroidissement du gaz de trempe au moyen d'un échangeur thermique, du genre où l'on utilise de l'hélium comme gaz de trempe qui est stocké sous pression d'attente dans une capacité-tampon (2), dans lequel à la fin d'une opération de trempe, on extrait (27-28) la charge d'hélium hors de l'enceinte de traitement, en phase finale par pompe (5) jusqu'à l'obtention d'un vide primaire, on porte par compresseur (14) associé à un filtre mécanique (15) ledit hélium extrait à une pression d'épuration, et l'on fait passer ledit hélium à pression d'épuration dans un épurateur d'élimination des impuretés (20-35), pour le transférer, le cas échéant, après recompression, dans la capacité-tampon (2).

EP 0 451 050 A1

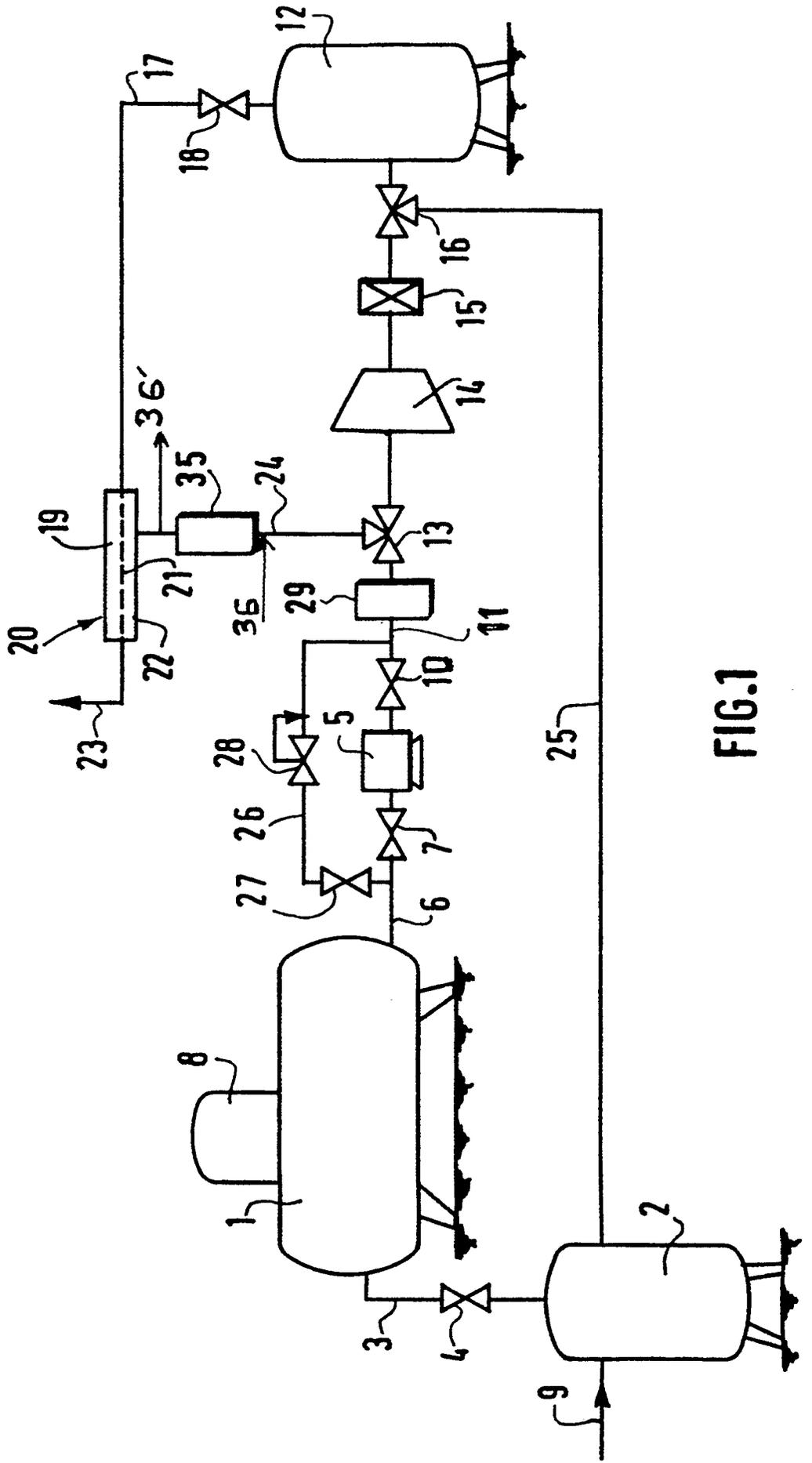


FIG. 1

La présente invention concerne le traitement thermique d'objets avec trempe en milieu gazeux. Dans ce genre de technique, le gaz de trempe est amené à recirculer au contact desdits objets traités avec refroidissement du gaz de trempe au moyen d'un échangeur thermique externe.

Les traitements thermiques réalisés sous vide ou sous pression partielle de gaz neutre ou cémentant, dans des fours dits sous vide, nécessitent souvent un refroidissement rapide de la charge en fin de cycle. La trempe en milieu gazeux constitue une solution de remplacement avantageuse de la trempe en milieu liquide, permettant un meilleur contrôle de la cinétique de refroidissement, minimisant les déformations des pièces traitées et supprimant les opérations de nettoyage nécessaires sur les pièces trempées en bain de sel ou bain d'huile.

Du point de vue pratique, les fours sous vide adaptés à la trempe gazeuse sont équipés d'une soufflante de recirculation puissante et le gaz injecté sous pression dans l'enceinte du four est successivement déplacé au travers de la charge en cours de traitement. Il y a donc refroidissement par convection tandis que le gaz ainsi réchauffé passe ensuite au travers d'un échangeur de chaleur, à eau par exemple, qui le refroidit avant qu'il ne soit renvoyé sur la charge d'objets en cours de traitement.

Pour un four et une charge à traiter donnés, la vitesse de refroidissement des pièces sous atmosphère dépend entre autres facteurs, de la pression, de la vitesse de recirculation et de la nature du gaz.

Pour un four existant, la vitesse du gaz est imposée par la soufflante de recirculation. La pression est commandée par la quantité de gaz injecté dans le four ; elle est limitée par les caractéristiques du four qui définissent une pression maximum admissible par l'enceinte.

Les gaz couramment employés pour la trempe sont l'azote et l'argon. Afin d'améliorer les vitesses de refroidissement sans modifier la pression du gaz de trempe ou sa vitesse de recirculation, on a proposé d'utiliser des gaz ayant une meilleure conductibilité de chaleur : hydrogène ou hélium. On favorise ainsi l'échange de chaleur par convection entre la pièce traitée et le flux de refroidissement. Le gain obtenu sur la vitesse de refroidissement permet de tremper sous gaz une gamme plus étendue de matériaux ; pour un traitement donné, on peut aussi diminuer la pression du gaz dans le four, abaissant les contraintes auxquelles est soumis le matériel, ou bien encore augmenter la masse de matériau que l'on peut traiter au cours d'un cycle.

L'utilisation d'hydrogène, qui est un gaz inflammable, nécessite des aménagements de sécurité adéquats sur les fours de trempe. L'hélium, qui est un gaz neutre, peut au contraire s'employer à la place de l'azote ou de l'argon, sans modification technique du four. Son prix de revient élevé fait cependant qu'il est

encore peu utilisé.

Le problème technique à la base de la présente invention est l'utilisation d'hélium, ou d'un mélange à base d'hélium, dans les traitements de trempe gazeuse, tout en restant économiquement compétitif avec les traitements classiques sous argon ou azote et cet objectif est atteint en ce qu'à la fin d'une opération de trempe, on extrait la charge d'hélium hors de l'enceinte de traitement, en phase finale par pompe jusqu'à l'obtention d'un vide primaire, on porte par compresseur associé à un filtre mécanique ledit hélium extrait à une pression d'épuration, et l'on fait passer ledit hélium à pression d'épuration dans un épurateur d'élimination des impuretés, pour le transférer, le cas échéant, après recompression, dans la capacité-tampon. De la sorte, l'hélium de fin de trempe qui est pollué par des impuretés, notamment oxygène et eau, présentes sur la charge ou dans le four, par des fuites d'air éventuelles et par le matériel de récupération ou recompression, est récupéré après épuration soigneuse.

Selon une première forme de mise en oeuvre, l'hélium à la pression d'épuration est collecté dans une capacité intermédiaire, après quoi on l'envoie dans un séparateur à membrane de perméation délivrant l'hélium épuré sous plus basse pression, qui est ensuite séché puis refoulé sous pression par le même compresseur vers la capacité-tampon du four.

Selon une deuxième forme de mise en oeuvre, l'hélium extrait, recomprimé à pression supérieure à la pression d'attente de la capacité tampon et mécaniquement filtré, est amené à transférer dans un dispositif d'épuration de l'oxygène résiduel du type à adjonction contrôlée d'hydrogène pour formation catalytique de vapeur d'eau, après quoi le gaz est le cas échéant refroidi et séché, puis transféré dans ladite capacité d'attente.

Selon une troisième forme de mise en oeuvre, l'hélium extrait recomprimé à pression supérieure à la pression d'attente de la capacité-tampon et mécaniquement filtré est amené à transférer dans un dispositif d'épuration du type catalytique à piégeage de l'oxygène résiduel et à régénération du catalyseur par un courant d'hydrogène, après quoi le gaz est le cas échéant refroidi et séché, puis transféré dans ladite capacité d'attente.

Selon une quatrième forme de mise en oeuvre, l'hélium extrait, recomprimé à pression supérieure à la pression d'attente de la capacité-tampon et mécaniquement filtré, est amené à transférer dans un dispositif d'épuration de l'oxygène et éventuellement de la vapeur d'eau résiduels, du type tamis moléculaire permettant l'adsorption de l'oxygène et éventuellement de la vapeur d'eau, dont la régénération est assurée par dépressurisation ou par accroissement de la température, après quoi le gaz est le cas échéant refroidi et séché, puis transféré dans ladite capacité-tampon.

Habituellement, l'hélium extrait, porté à une pression d'épuration, passe directement et substantiellement dans sa totalité dans un épurateur d'élimination des impuretés, le cas échéant après être collecté dans une capacité intermédiaire. On peut également,

notamment quand la teneur en impuretés de l'hélium extrait est faible, n'épurer qu'une fraction dudit hélium extrait ou ne l'épurer qu'après qu'il a servi à au moins deux opérations de trempe successives.

L'invention concerne également une installation de traitement thermique d'objets avec trempe en milieu gazeux incorporant au moins substantiellement de l'hélium, du genre comprenant un four à soufflante de recirculation gazeuse raccordée par conduites à vannes d'une part à une capacité-tampon, d'autre part à une pompe à vide primaire by-passée par une conduite à vanne et détendeur, qui se caractérise en ce qu'elle comprend, en sortie de pompe, une petite capacité d'égalisation, un compresseur, un filtre mécanique, un épurateur d'hélium, et le cas échéant, un sécheur de préférence à piégeage de vapeur d'eau par tamis moléculaire.

L'installation peut, le cas échéant, également comporter une conduite à vannes by-passant l'épurateur d'hélium.

Selon une réalisation, l'invention prévoit l'interposition d'un réservoir intermédiaire en amont de l'épurateur qui est du type à séparateur à membrane, dont la sortie du gaz épuré est raccordée à un sécheur puis par vanne en amont dudit compresseur, dont la sortie est également et directement raccordée par vanne à la capacité-tampon.

Selon une autre réalisation, l'épurateur d'hélium est du type à adjonction contrôlée d'hydrogène pour formation catalytique de vapeur d'eau.

Selon encore une autre réalisation, l'épuration d'hélium est du type à élimination catalytique de l'oxygène résiduel et à régénération du catalyseur par un courant d'hydrogène.

L'épuration d'hélium peut encore être du type à élimination par passage et adsorption sur tamis moléculaire de l'oxygène et éventuellement de la vapeur d'eau, la régénération desdits tamis moléculaires se faisant par dépressurisation ou accroissement de la température, éventuellement accompagné par passage d'un courant de gaz pur.

Les caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront d'ailleurs de la description qui suit, à titre d'exemple, en référence aux dessins annexés qui représentent quatre variantes d'installations à four de trempe selon l'invention.

En se référant à la figure 1, un four de trempe sous vide 1 est normalement raccordé d'une part à une capacité-tampon 2 par une conduite 3 à vanne 4, d'autre part, à une pompe à vide 5 par une conduite de vidage 6 à vanne 7. La trempe gazeuse s'effectue, à la fin de la montée en température des objets dans le four mis sous vide par la pompe 5 (vanne 7

ouverte), par décharge brusque de la capacité-tampon 2 dans le four 1 par ouverture de la vanne 4 (vannes 7 et 27 fermées).

Une soufflante de recirculation 8 assure l'homogénéisation de l'atmosphère du four. En vue d'une nouvelle opération, la capacité-tampon 2 est rechargée à une pression maximale via une conduite de charge 9.

Appliquée à la trempe sous hélium, conformément à l'invention, l'installation décrite ci-dessus reçoit un équipement de récupération d'hélium de fin de trempe, qui comprend, à la sortie de la pompe de vidage 5, une conduite de liaison 11 vers une capacité d'attente 12, qui incorpore successivement une vanne 10 sur le refoulement de la pompe 5, une vanne trois voies 13, un compresseur 14, un filtre déshuileur 15, une vanne trois voies 16.

La capacité d'attente 12 est reliée par une conduite 17 à vanne 18 au compartiment amont haute pression 19 d'un perméateur 20 à membrane de perméation 21 de séparation d'avec un compartiment aval basse pression 22. Le compartiment haute pression 19 est raccordé à une conduite d'évacuation 23 des impuretés, tandis que l'hélium purifié parvenant dans le compartiment aval sous basse pression 22 est séché en 35 et maintenu nécessairement sous pression intermédiaire via le compresseur 14.

D'autre part, la vanne trois voies 16 est raccordée par une conduite 25 à la capacité-tampon 2.

La pompe sous vide 5 est by-passée par une conduite 26 à vanne 27 et régulateur de pression 28.

L'installation décrite fonctionne de la façon suivante:

Une charge d'hélium est initialement apportée par la conduite 9 dans la capacité-tampon 2. La trempe s'effectue de façon usuelle par ouverture de la vanne 4 avec déchargement par exemple jusqu'à équilibre substantiel d'une partie de l'hélium stocké dans la capacité-tampon 2 et l'opération de trempe s'effectue avec recirculation de l'hélium par la soufflante 8 vers un échangeur-refroidisseur (non représenté).

En fin d'opération de trempe, on procède d'abord à un transfert de l'hélium pollué du four 1 vers la capacité d'attente 12 (vanne 27 ouverte, vannes 7 et 10 fermées, pompe 5 stoppée), la vanne trois voies 13, le compresseur 14, le filtre déshuileur 15, la vanne trois voies 16 ouverte vers le réservoir d'attente 12, où le gaz hélium partiellement purifié se stocke sous pression grâce au compresseur 14 en fonctionnement (vanne 18 fermée).

Dès que l'obtention d'une pression voisine de la pression atmosphérique est atteinte dans le four 1, la pompe à vide 5 est mise en fonctionnement (vannes 27 fermées, vannes 7 et 10 ouvertes) avec refoulement vers le compresseur 14 qui agit comme précédemment. Une fois le vide primaire atteint dans le four 1, la pompe 5 est stoppée (vannes 7 et 10 fermées)

et les vannes trois voies 13 et 16 commutées sur leurs secondes positions, où elles mettent en communication respectivement le compartiment aval 22 du perméateur 20 avec l'entrée du compresseur 14 (par la vanne 13), la sortie du filtre déshuileur avec la capacité-tampon 2 (par la vanne 16). L'épuration gazeuse de l'hélium stocké dans le réservoir d'attente 12 peut alors s'effectuer par ouverture de la vanne 18, en même temps que l'hélium épuré sous basse pression recueilli et véhiculé par la conduite 24 est recomprimé par le compresseur 14 pour être stocké dans la capacité-tampon 2. Une fois cette opération terminée, la vanne 18 est fermée et les vannes trois voies 13 et 16 commutées dans leurs positions initiales de passage libre du four 1 vers la capacité d'attente 12.

La capacité-tampon 2 n'ayant recueilli qu'une partie, qui est cependant très substantielle, de l'hélium utilisé lors de la trempe, un complément de remplissage est effectué via la conduite 9 pour atteindre la pression opérationnelle normale et une nouvelle opération de trempe à l'hélium peut alors avoir lieu.

Selon une variante de réalisation, quand l'hélium extrait du four ne comporte qu'une faible teneur en impuretés, on peut, préalablement à l'épuration, réutiliser l'hélium pour une ou plusieurs opérations de trempe. Pour ce faire, en fin d'une opération de trempe, on procède à un transfert de l'hélium faiblement pollué du four 1 jusqu'à la vanne 16 ouverte vers la capacité-tampon 2, ceci après passage de l'hélium dans la pompe 5, le compresseur 14 et le filtre déshuileur 15 de la façon indiquée ci-dessus ; l'hélium stocké dans la capacité-tampon 2 peut alors être réutilisé pour une nouvelle opération de trempe. Une fois l'hélium ayant atteint un taux d'impuretés suffisant, on commute la vanne 16 de sorte à permettre à l'installation de fonctionner selon le mode de réalisation décrit ci-dessus, et permettant son épuration.

#### Exemple de réalisation:

L'équipement de recyclage est installé sur un four sous vide de volume intérieur 10 m<sup>3</sup> dans lequel on effectue des traitements de pièces en alliage à base de nickel. Après un palier à une température de 1300°C, on effectue une trempe sous hélium pur à une pression de 2,5 bar absolus.

A la fin du traitement, l'hélium se trouve froid dans le four, à une pression de 2,5 bar absolu. On ouvre alors la vanne 27 et on détend le gaz en 28 dans un circuit by-passant la pompe à vide primaire du four ; le gaz est ensuite recomprimé 14, filtré et déshuilé en 15 et stocké dans une capacité d'attente 12 à pression supérieure à la capacité-tampon 2 du four. Lorsque le gaz dans le four 1 est à la pression atmosphérique, la vanne 27 est fermée, les vannes 7 et 10 sont ouvertes ; la pompe primaire 5 est mise en fonctionnement et aspire le gaz pour le renvoyer à

l'entrée du compresseur 14. Le four 1 est ensuite mis à l'air, puis ouvert et prêt au déchargement-rechargement.

L'hélium dans la capacité d'attente 12 est déjà préalablement filtré et déshuilé ; il est ensuite épuré dans le séparateur à membrane 20, recomprimé en 14 et renvoyé dans la capacité-tampon 2 du four. Il suffit de compléter en 9 la quantité perdue d'hélium au cours de la récupération, avant de démarrer un autre cycle de traitement.

En se référant à la figure 2, on retrouve l'ensemble four 1, capacité-tampon 2, pompe à vide 5 by-passée par un détendeur 28, raccordée à une capacité d'égalisation 29. Celle-ci est connectée au compresseur 14 suivi d'un filtre mécanique 15 et de là, directement à un épurateur d'hélium 31. Le compresseur 14 peut éventuellement être by-passé par une conduite 37 comportant un détendeur 38, partant en aval du compresseur 14 et revenant vers la capacité d'égalisation 29. L'épurateur d'hélium peut être de l'un ou l'autre des trois types suivants :

- soit un appareil d'élimination de l'oxygène résiduel 31 par réaction avec de l'hydrogène adjoint à débit contrôlé en 32 ;
- soit un appareil d'élimination catalytique de l'oxygène avec régénération par un courant d'azote circulant selon 33/33' ;
- soit des tamis moléculaires pour l'élimination par adsorption de l'oxygène et de la vapeur d'eau.

Dans les deux premiers cas, il est préférable de disposer d'un refroidisseur 34 suivi d'un sécheur 35 du type à piégeage de vapeur d'eau par tamis moléculaire et à purge par un courant d'azote 36-36', avant réinjection dans la capacité-tampon 2 sous pression d'attente.

Dans le troisième cas, on peut éventuellement disposer également d'un refroidisseur 34. De préférence, on utilise au moins deux tamis moléculaires disposés en parallèle, l'un étant en fonctionnement et l'autre en régénération par dépressurisation ou accroissement de la température, éventuellement accompagné par passage d'un courant de gaz pur.

#### **Revendications**

1. Procédé de traitement thermique d'objets avec trempe en milieu gazeux à recirculation (8) au contact desdits objets traités avec refroidissement du gaz de trempe au moyen d'un échangeur thermique, du genre où l'on utilise de l'hélium comme gaz de trempe qui est stocké sous pression d'attente dans une capacité-tampon (2), caractérisé en ce qu'à la fin d'une opération de trempe, on extrait (27-28) la charge d'hélium hors de l'enceinte de traitement, en phase finale par pompe (5) jusqu'à l'obtention d'un vide primaire, on porte par compresseur (14) associé à un filtre

- mécanique (15) ledit hélium extrait à une pression d'épuration, et l'on fait passer ledit hélium à pression d'épuration dans un épurateur d'élimination des impuretés (20-35) (31-35), pour le transférer, le cas échéant après recompression, dans la capacité-tampon (2).
2. Procédé de traitement thermique d'objets selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'hélium à la pression d'épuration est collecté dans une capacité intermédiaire (12), après quoi on l'envoie dans un séparateur (20) à membrane de perméation (21) délivrant l'hélium épuré sous plus basse pression, qui est ensuite séché (35) et refoulé sous pression par le même compresseur (14) vers la capacité-tampon (2) de four.
  3. Procédé de traitement thermique d'objets selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'hélium extrait, recomprimé (14) à pression supérieure à la pression d'attente de la capacité-tampon (2), et mécaniquement filtré (15), est amené à transférer dans un dispositif de l'oxygène résiduel (31) du type à adjonction contrôlée d'hydrogène (32) pour formation catalytique de vapeur d'eau, après quoi le gaz est le cas échéant refroidi (34) et séché (35), puis transféré dans ladite capacité-tampon (2).
  4. Procédé de traitement thermique d'objets selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'hélium extrait, recomprimé (14) à pression supérieure à la pression d'attente de la capacité-tampon (2), et mécaniquement filtré (15), est amené à transférer dans un dispositif d'épuration (31) du type catalytique à piégeage de l'oxygène résiduel et à régénération du catalyseur par un courant d'hydrogène (33-33'), après quoi le gaz est le cas échéant refroidi (34) et séché (35), puis transféré dans ladite capacité-tampon (2).
  5. Procédé de traitement thermique d'objets selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'hélium extrait, recomprimé (14) à pression supérieure à la pression d'attente de la capacité-tampon (2), et mécaniquement filtré (15), est amené à transférer dans un dispositif d'épuration de l'oxygène et éventuellement de la vapeur d'eau résiduels, du type tamis moléculaire d'adsorption d'oxygène et éventuellement de vapeur d'eau, à régénération par dépressurisation ou accroissement de la température, éventuellement accompagné par passage d'un courant de gaz pur, après quoi le gaz est le cas échéant refroidi (34) et séché (35), puis transféré dans ladite capacité-tampon (2).
  6. Procédé de traitement thermique d'objets selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que seulement une fraction dudit hélium extrait passe dans l'épurateur d'élimination des impuretés.
  7. Procédé de traitement thermique d'objets selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que ledit hélium extrait passe dans l'épurateur d'élimination des impuretés après avoir servi à au moins deux opérations de trempes successives.
  8. Installation de traitement thermique d'objets avec trempes en milieu gazeux incorporant au moins substantiellement de l'hélium, du genre comprenant un four (1) à turbine de recirculation gazeuse (8) raccordée par conduites à vannes d'une part à une capacité-tampon (2), d'autre part à une pompe à vide primaire (5) by-passée par une conduite à vanne (27) et détendeur (28), caractérisée en ce qu'elle comprend, en sortie de pompe (5), une petite capacité d'égalisation (29), un compresseur (14), un filtre mécanique (15), un épurateur d'hélium (20-31), et, le cas échéant, un sécheur (35) de préférence à piégeage de vapeur d'eau par tamis moléculaire.
  9. Installation de traitement thermique d'objets selon la revendication 8, caractérisée par l'interposition d'un réservoir intermédiaire (12) en amont de l'épurateur (20), qui est du type à séparateur à membrane (21), dont la sortie du gaz épuré et séché (35) est raccordée par vanne (13) en amont dudit compresseur (14), dont la sortie est également raccordée par vanne (16) à la capacité-tampon (2).
  10. Installation de traitement thermique d'objets selon la revendication 8, caractérisée en ce que l'épurateur d'hélium (31) est du type à adjonction contrôlée d'hydrogène (32) pour formation catalytique de vapeur d'eau.
  11. Installation de traitement thermique d'objets selon la revendication 8, caractérisée en ce que l'épurateur d'hélium (31) est du type à élimination catalytique de l'oxygène résiduel et à régénération du catalyseur par un courant d'hydrogène (33) (33').
  12. Installation de traitement thermique d'objets selon la revendication 8, caractérisée en ce que l'épurateur d'hélium (31) est du type tamis moléculaire d'adsorption de l'oxygène et éventuellement de la vapeur d'eau et à régénération par dépressurisation ou accroissement de la température, éventuellement accompagné par passage d'un courant de gaz pur.

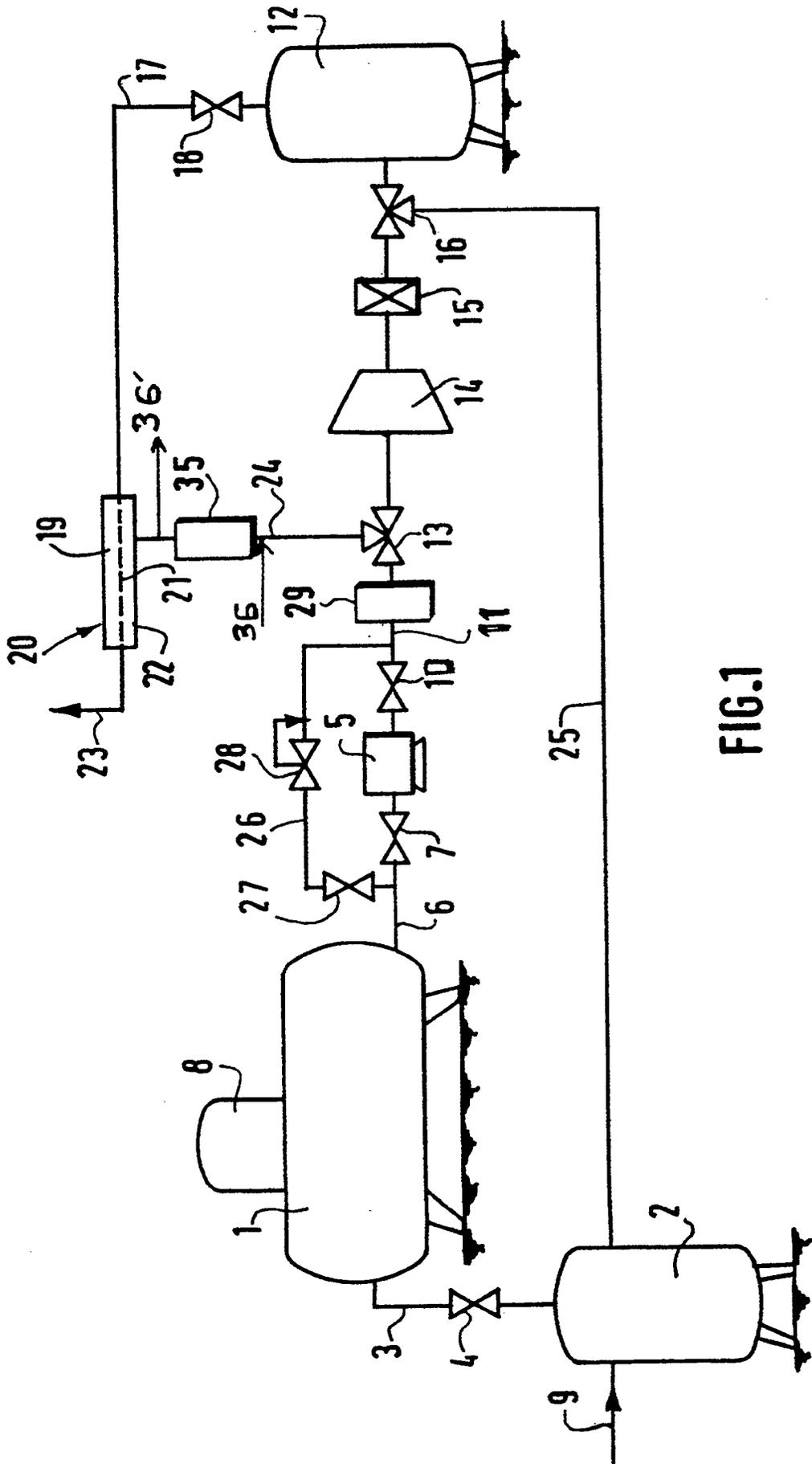


FIG. 1

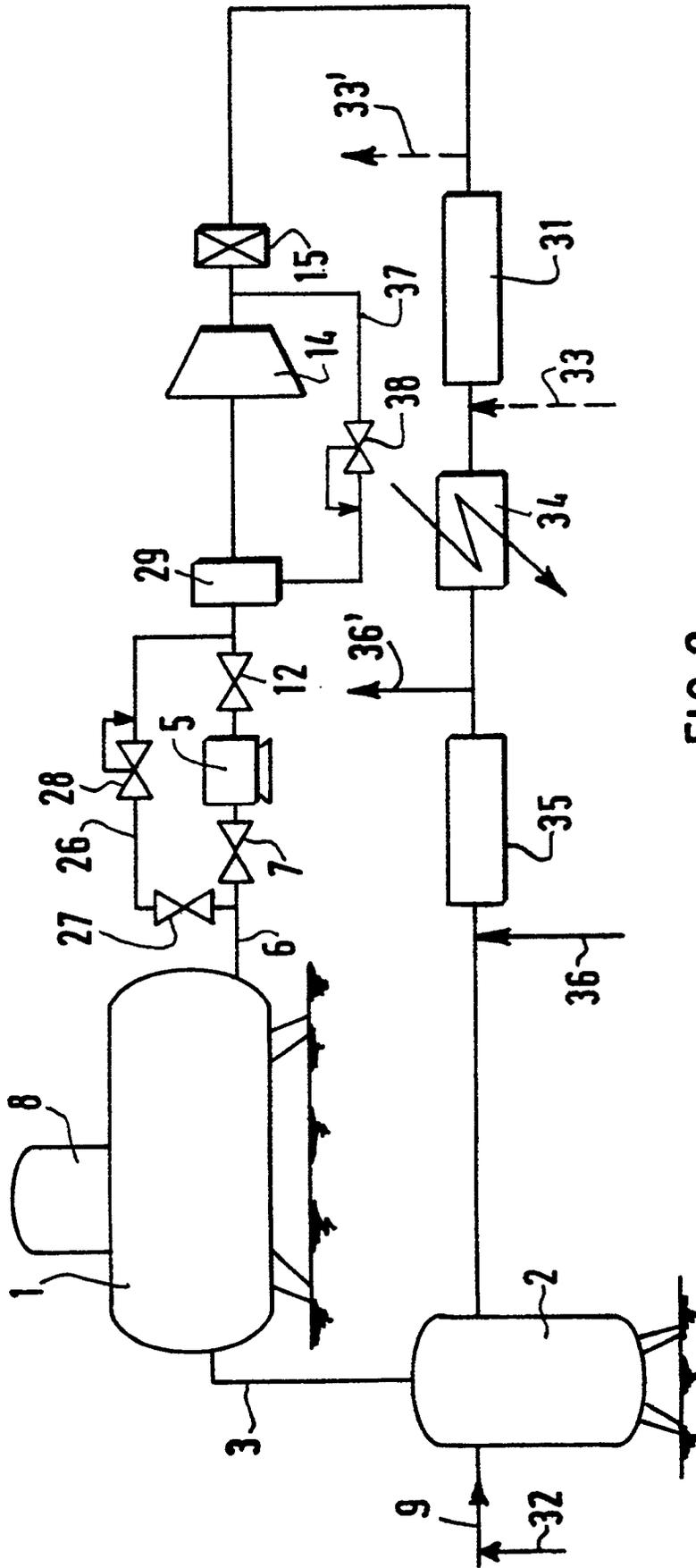


FIG. 2



Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 91 40 0900

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	US-A-2 450 081 (G.R. BURKHARDT) * Revendication 3; colonne 6, ligne 40 - colonne 7, ligne 38; figure 2 * ---	1,8	C 21 D 1/773 C 21 D 1/613 C 21 D 1/767
A	EP-A-0 313 888 (DEGUSSA AG) * Revendication 1 * ---	1,8	
A	EP-A-0 266 745 (AIR PRODUCTS AND CHEMICALS INC.) * Abrégé; exemple 1 * -----	2	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			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 20-06-1991	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			