(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) **N° de publication :** **2 810 340**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **00 07875**

(51) Int Cl[7] : **C 21 D 1/613,** C 21 D 1/62 // C 23 C 8/80

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 20.06.00.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 21.12.01 Bulletin 01/51.

(56) **Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire :** *Se reporter à la fin du présent fascicule*

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *ETUDES ET CONSTRUCTIONS MECANIQUES Société anonyme* — FR.

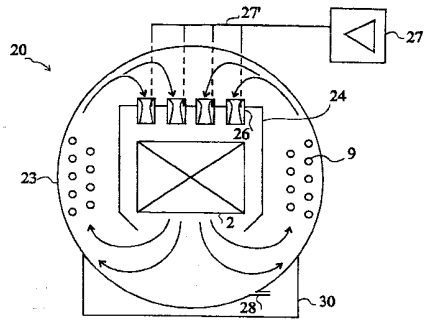
(72) **Inventeur(s) :** MASSOT JEAN et PELISSIER LAURENT.

(73) **Titulaire(s) :**

(74) **Mandataire(s) :** CABINET MICHEL DE BEAUMONT.

(54) CELLULE DE TREMPE AU GAZ.

(57) L'invention concerne une cellule (20) de trempe de pièces d'acier par circulation d'un fluide gazeux dans une enceinte étanche (23), comportant au moins un aspirateur statique (26) pour organiser la circulation du fluide gazeux.



FR 2 810 340 - A1

CELLULE DE TREMPE AU GAZ

La présente invention concerne le traitement de pièces en acier, et plus particulièrement la trempe de pièces ayant subi des traitements thermiques, notamment de cémentation, c'est-à-dire d'introduction de carbone dans la surface des pièces pour en améliorer la dureté.

Un traitement de cémentation consiste à soumettre les pièces à traiter, dans une enceinte étanche à l'air, à une alternance d'étapes d'enrichissement en présence d'un gaz de cémentation et d'étapes de diffusion sous vide ou sous atmosphère neutre. Les durées respectives des étapes d'enrichissement et de diffusion ainsi que leur nombre dépendent, notamment, de la concentration en carbone et de la profondeur de cémentation souhaitées dans les pièces, et ces traitements sont bien connus de la technique. Un exemple de procédé de cémentation à basse pression est décrit dans la demande de brevet français n° 2678287 de la demanderesse.

Tout traitement de cémentation est suivi d'au moins une étape de trempe s'effectuant soit sous huile, soit sous gaz. Un but principal de la trempe est d'obtenir un refroidissement rapide des pièces cémentées sans altérer l'état de surface obtenu. La trempe sous gaz est souvent préférée car elle permet d'obtenir directement des pièces cémentées propres.

L'invention se réfère également à la carbonitruration dont la seule différence par rapport à la cémentation vient du gaz d'enrichissement utilisé auquel on ajoute généralement de l'ammoniac. Le résultat parfaitement connu est la formation de nitrure (au lieu de carbure pour la cémentation) en surface de la pièce. On notera donc que tout ce qui sera exposé par la suite en relation avec la cémentation s'applique également à la carbonitruration.

Le traitement de trempe qui suit la cémentation ou la carbonitruration doit respecter plusieurs contraintes parmi lesquelles un refroidissement rapide de la pièce afin de ne pas dégrader sa surface. Pour augmenter la vitesse de trempe avec un gaz donné, on doit augmenter le débit massique du gaz, c'est-à-dire augmenter la vitesse et/ou la pression statique du gaz de trempe.

Les traitements de trempe et de cémentation s'effectuent généralement dans des installations de traitement thermique par lots dans lesquelles, pour des raisons de rendement, des charges ou lots de pièces à traiter sont importants (souvent, plusieurs centaines de kilos).

La figure 1 représente, par une vue en coupe très schématique, un exemple classique de cellule 1 de traitement thermique d'une installation de cémentation du type auquel s'applique la présente invention. La cellule 1 illustrée par la figure 1 est une cellule mixte pouvant servir à la fois à chauffer un lot 2 de pièces à traiter dans un traitement de cémentation et à faire subir à ce lot une trempe, c'est-à-dire un refroidissement rapide. La cellule 1 comporte essentiellement une enceinte externe 3 étanche (le plus souvent tubulaire pour des questions de résistance mécanique aux différences de pression entre l'extérieur et l'intérieur de l'enceinte) à l'intérieur de laquelle est définie une chambre 4 de traitement thermique par des parois appropriées, et qui repose généralement sur le sol par l'intermédiaire d'un socle 10. Des éléments 5 de chauffage (par exemple, des barreaux résistifs électriques) sont répartis à

l'intérieur de la chambre de traitement dans laquelle est disposée la charge 2. S'agissant d'une cellule mixte, l'enceinte 3 est équipée d'une turbine 6 de refroidissement pouvant être entraînée par un moteur 7 de façon à brasser de l'air ou du gaz à l'intérieur de l'enceinte 3 lors de l'étape de trempe. Afin de permettre la circulation de l'air, la chambre 4 est équipée, par exemple dans ses parois supérieure et inférieure, de volets thermiques 8, mobiles et qui sont destinés à être fermés pendant les traitements thermiques de cémentation et à être ouverts pendant les traitements de trempe. La turbine 6 envoie l'air généralement à l'extérieur de la chambre 4 pour lui faire traverser un échangeur thermique 9 intercalé entre les parois externes de la chambre 4 et les parois internes de l'enceinte 3. Le gaz de trempe entre dans la chambre de traitement 4 par le fond de l'enceinte et en ressort au niveau de la turbine 6 placée en son sommet comme l'illustrent les flèches en figure 1. Il s'agit là bien entendu d'un exemple de disposition et d'autres structures sont également connues ; en particulier, la circulation du gaz peut être inversée. Pour simplifier, les entrées-sorties de gaz dans l'enceinte 3 n'ont pas été représentées.

La figure 2 représente, par une vue en coupe très schématique, un autre exemple connu de cellule 1' de trempe qui est ici dédiée, c'est-à-dire qui ne sert qu'au refroidissement de pièces cémentées. Une telle cellule 1' est, par exemple, prévue dans une installation en ligne pour recevoir des lots 2 de pièces à traiter ayant subi, dans des cellules voisines, des traitements thermiques de cémentation ou de carbonitruration. La cellule 1' comporte, comme la cellule 1 décrite précédemment, essentiellement une enceinte étanche 3 à l'intérieur de laquelle est placée la charge 2 à traiter. Une chambre de trempe 4' est définie par des parois ouvertes, ici de façon permanente, en haut et en bas de l'enceinte 3. Un moteur 7 est destiné à entraîner, par l'intermédiaire de son arbre 7', une turbine 6 chargée d'envoyer de l'air ou du gaz vers un échangeur thermique 9 disposé entre la paroi externe de la chambre 4' et la paroi interne de l'enceinte

3. Le gaz suit alors le trajet indiqué par les flèches en figure 2 pour rentrer dans la chambre de traitement 4' par le fond de l'enceinte 3 et en ressortir au niveau de la turbine 6. D'autres types de turbine autorisent une circulation de gaz inversée.

Que ce soit dans les cellules mixtes ou dans les cellules dédiées, plusieurs moteurs et plusieurs turbines sont le plus souvent alignés dans la partie haute de l'enceinte pour augmenter le débit d'air qui conditionne la vitesse de trempe.

La présente invention s'applique plus particulièrement à des cellules de trempe telles qu'illustrées par les figures 1 et 2 où le gaz recircule sur la charge à traiter en circuit fermé, se réchauffant au contact de la charge, puis perdant ces calories à travers un échangeur. De telles cellules sont notamment utilisées quand le gaz de trempe n'est pas l'air mais un gaz (par exemple, de l'azote ou autre gaz neutre) dont on souhaite économiser les quantités utilisées.

Un inconvénient de ces cellules de traitement classiques est que les débits requis pour une trempe rapide fatiguent les moteurs qui doivent tourner à des vitesses très élevées pour entraîner les turbines. Par exemple, pour obtenir une pression de trempe de l'ordre de 20 bars avec un débit d'environ 5 m^3/s, on utilise des moteurs d'une puissance supérieure à 100 kW qui tournent à plusieurs milliers de tours par minute. De telles vitesses de rotation accélèrent l'usure des moteurs en particulier, des pièces mécaniques de roulement.

La présente invention vise à pallier les inconvénients des cellules de trempe et/ou de traitement thermique connues.

L'invention vise plus particulièrement, à éviter les problèmes liés à l'usure des moteurs dans l'entraînement de turbines d'une cellule de refroidissement thermique.

L'invention vise également à proposer une solution qui soit compatible avec un fonctionnement en circuit fermé de la cellule de trempe, en particulier, si le gaz de trempe utilisé n'est pas l'air et doit donc être préservé.

L'invention vise en outre à préserver, voire à améliorer, la vitesse de trempe.

Pour atteindre ces objets, la présente invention prévoit une cellule de trempe de pièces d'acier par circulation d'un fluide gazeux dans une enceinte étanche, qui comporte au moins un aspirateur statique pour organiser la circulation du fluide gazeux.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, le fluide gazeux présent en entrée de l'aspirateur statique est à une pression supérieure à la pression atmosphérique.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, la circulation du fluide gazeux dans l'enceinte s'effectue en circuit fermé à l'exception d'un débit d'air d'appoint injecté en tant que fluide inducteur dans l'aspirateur statique.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, la circulation en circuit fermé du fluide gazeux passe par des moyens d'échange thermique chargés de le refroidir.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, la cellule comporte des moyens pour recycler le débit d'air d'appoint de fluide inducteur.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, le fluide inducteur est injecté dans les aspirateurs statiques avec une pression comprise entre 20 et 80 bars.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, la cellule comporte une enceinte étanche à l'air ; une chambre de refroidissement à l'intérieur de ladite enceinte et destinée à recevoir une charge de pièces d'acier à refroidir ; des moyens d'échange thermique sur le trajet de circulation d'un fluide gazeux de refroidissement entre une paroi externe de la chambre de refroidissement et une paroi interne de l'enceinte étanche ; une pluralité d'aspirateurs statiques à fluide gazeux dans une paroi supérieure de la chambre de traitement, cette dernière étant ouverte dans une paroi opposée pour évacuer le fluide gazeux de traitement ; et des conduites d'amenée de fluide gazeux

inducteur sous une pression supérieure à la pression du fluide gazeux contenu dans l'enceinte.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, la cellule est associée à un compresseur pour injecter le fluide inducteur dans les aspirateurs statiques.

Selon un mode de réalisation de la présente invention, le fluide gazeux est choisi parmi l'azote, l'hydrogène, l'hélium et l'air.

Ces objets, caractéristiques et avantages, ainsi que d'autres de la présente invention seront exposés en détail dans la description suivante de modes de réalisation particuliers faite à titre non-limitatif en relation avec les figures jointes parmi lesquelles :

la figure 1 est une vue en coupe schématique d'un exemple de cellule de traitement thermique classique du type auquel s'applique la présente invention ;

la figure 2 est une vue en coupe schématique d'un exemple de cellule de trempe classique du type auquel s'applique la présente invention ;

la figure 3 représente, par une vue en coupe très schématique, un premier mode de réalisation d'une cellule de trempe selon la présente invention ;

la figure 4 est une vue en coupe d'un aspirateur statique d'une cellule de trempe selon un mode de réalisation de la présente invention ; et

la figure 5 représente, par une vue similaire à celle de la figure 3, un deuxième mode de réalisation de la présente invention.

Les mêmes éléments ont été désignés par les mêmes références aux différentes figures. Pour des raisons de clarté, seuls les éléments d'une cellule de trempe, et plus généralement d'une installation thermique, qui sont nécessaires à la compréhension de l'invention ont été représentés aux figures et seront décrits par la suite.

Une caractéristique de la présente invention est d'utiliser, en guise d'éléments forçant la circulation d'air ou de gaz dans la cellule de trempe, des multiplieurs de débit associés à une source de gaz comprimé fournissant un débit relativement faible de fluide gazeux d'accélération. Selon l'invention, on utilise des multiplieurs de débit à effet dit "venturi" qui sont connus pour accroître des débits d'air ambiants au moyen d'air comprimé. Ce genre de dispositif est également connu sous la dénomination d'aspirateur statique.

La figure 3 représente, par une vue en coupe très schématique, un mode de réalisation d'une cellule de refroidissement selon la présente invention.

Une cellule 20 de trempe sous gaz comporte, comme précédemment, une enceinte 23 étanche à l'air supportée par un socle 30 et destinée à recevoir une charge 2 à refroidir. La charge 2 est introduite dans une chambre 24 qui, selon la présente invention, est ouverte sur un seul côté, par exemple, en partie basse. Du côté opposé à l'ouverture de la chambre 24, on prévoit au moins un aspirateur statique 26 dont l'entrée de gaz à aspirer est située à l'extérieur de la chambre 24 et dont la sortie de gaz induit est dirigée vers la charge à traiter 2. De préférence, plusieurs aspirateurs statiques sont utilisés en raison des volumes à traiter. Les aspirateurs 26 reçoivent, en guise de fluide moteur, de l'air ou du gaz sous pression provenant de conduites 27' émanant d'un compresseur d'air ou de gaz 27. Le compresseur 27 est préférentiellement externe à l'enceinte 23. Une cellule 20 selon l'invention comporte également un échangeur thermique 9 de structure classique. Bien que cela n'ait pas été représenté aux figures, l'échangeur 9 utilise, comme fluide caloporteur, un fluide gazeux ou liquide et communique avec l'extérieur de l'enceinte 23 pour refroidir ce fluide caloporteur.

La circulation d'air ou du gaz sous pression dans une cellule 20 selon l'invention s'effectue depuis les aspirateurs statiques 26 qui injectent le flux gazeux dans la chambre 24 d'où

il ressort par l'ouverture en partie inférieure et circule alors à travers les échangeurs thermiques 9 pour être réaspiré par les multiplieurs de débit 26.

Selon le mode de réalisation illustré par la figure 4, on prévoit en outre un évent d'air 28 à débit contrôlé, dont le rôle est d'évacuer le surplus de gaz injecté dans l'enceinte 23 par les conduites 27' pour servir de fluide moteur.

La figure 4 représente, par une vue en coupe schématique, un exemple d'aspirateur statique à air comprimé utilisable dans une cellule de trempe selon l'invention. Un tel aspirateur statique également appelé tuyère venturi a classiquement pour rôle de convertir un faible flux gazeux à pression moyenne en un très grand flux atmosphérique induit. Selon l'invention, cet aspirateur est utilisé pour convertir un faible flux gazeux à pression très élevée en un très grand flux gazeux à pression moyenne.

Un tel dispositif utilise un flux primaire de gaz d'alimentation introduit par un inducteur 41 dans une chambre annulaire 42. La chambre 42 débouche par une fente annulaire 43 dans l'entrée 44 d'un venturi. Le gaz moteur suit la surface du venturi par effet de surface en étant accéléré. Le flux de gaz moteur crée une dépression élevée dans la gorge 45 du venturi, ce qui a pour effet d'aspirer le gaz présent devant l'entrée par le centre. Les deux flux gazeux induit et inducteur se mélangent dans une tuyère divergente 46 pour être éjectés à la sortie de cette tuyère sous une vitesse élevée. En sortie du divergent 46, du gaz externe à l'enveloppe 47 de l'aspirateur est également entraîné. Le cas échéant, la chambre annulaire 42 de flux inducteur comporte une fente annulaire supplémentaire 48 en périphérie de la sortie de la tuyère divergente 46 pour encore accélérer le phénomène. Les multiplieurs de débit statiques permettent d'obtenir des flux induits ayant des débits de 5 à 30 fois plus élevés que le flux de gaz en entrée du venturi.

Le principe de fonctionnement et la constitution d'une tuyère à effet venturi ou aspirateur à air sont parfaitement

connus. La figure 4 en représente un exemple classique mais d'autres structures pourront être utilisées dans une cellule selon l'invention.

La mise en oeuvre d'aspirateurs statiques dans une cellule de trempe de pièces d'acier tire profit du fait que l'enceinte 23 de la cellule de trempe est conçue pour supporter de fortes différences de pressions entre l'extérieur et l'intérieur de la cellule. Ainsi, alors que les aspirateurs statiques sont classiquement utilisés pour accélérer un flux d'air ambiant au moyen d'air comprimé, l'invention prévoit de les utiliser pour accélérer un flux de gaz à l'intérieur de la cellule qui est déjà à une pression supérieure à la pression atmosphérique et d'utiliser des pressions de gaz très élevées comme fluide inducteur.

Une autre caractéristique de l'invention est de recycler le fluide gazeux induit par les aspirateurs statiques. En effet, le plus souvent, le gaz utilisé dans une cellule de trempe n'est pas de l'air mais est un gaz inerte qu'il est souhaitable de ne pas consommer en trop grande quantité. Par conséquent, on prévoit d'enfermer les aspirateurs 26 à l'intérieur de la cellule pour organiser la circulation du fluide gazeux en circuit fermé.

Selon un mode de mise en oeuvre préféré de l'invention, on utilise comme flux inducteur un gaz comprimé à une pression comprise entre 20 et 80 bars pour obtenir un flux induit à une pression comprise entre 10 et 20 bars.

Un avantage de la présente invention est qu'au lieu d'imposer un débit d'air par la vitesse d'un moteur, on utilise une source de gaz comprimé ainsi que des multiplieurs de débit. Par conséquent, pour une même vitesse de refroidissement, le moteur du compresseur 27 tourne moins vite que celui d'une turbine classique. Grâce aux multiplieurs de débit, on gagne un coefficient de l'ordre de 5 à 15 en débit de gaz dans la cellule.

Un autre avantage de la présente invention est qu'elle permet de reporter l'essentiel de la mécanique utilisée (moteur du compresseur) à l'extérieur de l'enceinte ce qui permet, non seulement de supprimer les pièces en mouvement à l'intérieur de

la cellule de trempe, mais également de réduire le volume de la cellule de trempe pour un débit d'air donné. Par conséquent, l'invention permet, par un avantage induit, de diminuer la consommation de gaz dans une cellule de trempe.

On notera que la présente invention s'applique quel que soit le fluide gazeux utilisé. Il pourra même s'agir dans certaines applications d'air. Toutefois, le fluide moteur ou inducteur est, de préférence, de même nature que le fluide ambiant de l'enceinte.

On notera également que l'accélération du gaz ambiant dans l'enceinte 23 de cémentation s'effectue de préférence après refroidissement de ce gaz dans l'échangeur 9. On optimise ainsi le rendement du système en accélérant un gaz refroidi plutôt qu'un gaz chaud. Toutefois, on ne doit pas exclure une variante de réalisation qui consisterait à placer les multiplieurs de débit en sortie de la chambre 24, c'est-à-dire sur le gaz chaud.

La figure 5 représente un deuxième mode de réalisation d'une cellule de trempe selon la présente invention. A l'intérieur de la cellule 23, ce mode de réalisation reprend les mêmes éléments que ceux décrits en relation avec la figure 3. Les aspirateurs statiques à fluide comprimé ont été représentés plus schématiquement en figure 5. La différence entre les deux modes de réalisation des figures 3 et 5 est que, selon le deuxième mode de réalisation, on prévoit de réutiliser le débit de gaz évacué par l'évent 28. Pour ce faire, ce débit d'appoint est recyclé en utilisant un ballon tampon 51 qui reçoit le fluide gazeux sortant de l'évent 28 par l'intermédiaire d'un compresseur 57 et, le cas échéant, d'un échangeur thermique additionnel 58 pour refroidir l'air évacué par l'orifice 28. La sortie du ballon 51 est reliée aux conduites 27' d'alimentation des venturis 26 en fluide inducteur.

Un avantage du mode de réalisation de la figure 5 est qu'il réduit encore le volume de gaz utilisé.

Le nombre d'aspirateurs statiques 26 dans une cellule de trempe dépend, notamment, des dimensions de la cellule et de

la vitesse de refroidissement souhaitée. Le dimensionnement des aspirateurs statiques et leur nombre et répartition sont à la portée de l'homme du métier à partir des indications fonctionnelles données ci-dessus et de l'application à une cellule de trempe donnée. En particulier, on notera que l'invention ne nécessite que de faibles modifications à une cellule de trempe classique. A l'extrême, l'invention peut être mise en oeuvre sans modifier le réseau d'échange thermique dans une cellule de trempe et en remplaçant simplement la turbine et le moteur par des aspirateurs statiques en veillant bien entendu à préserver l'étanchéité de l'enceinte.

Bien entendu, la présente invention est susceptible de diverses variantes et modifications qui apparaîtront à l'homme de l'art. En particulier, bien que l'invention ait été décrite en relation avec des cellules de trempe dédiées, on notera qu'elle s'applique à des cellules mixtes du type de celle illustrée par la figure 1 où la trempe s'effectue dans la même enceinte où a eu lieu le traitement thermique de cémentation ou de carbonitruration. De plus, d'autres aspirateurs statiques que ceux indiqués en exemple pourront être utilisés pourvu de respecter la caractéristique essentielle de l'invention qui est de permettre une accélération, au moyen d'un gaz moteur, du gaz ambiant de l'enceinte de cémentation. Parmi les gaz de trempe pouvant être utilisés, on signalera, par exemple, les gaz neutres tels que l'azote, l'hélium, ou l'hydrogène.

REVENDICATIONS

1. Cellule (20) de trempe de pièces d'acier par circulation d'un fluide gazeux dans une enceinte étanche (23), caractérisée en ce qu'elle comporte au moins un aspirateur statique (26) pour organiser la circulation du fluide gazeux.

2. Cellule de trempe selon la revendication 1, caractérisée en ce que le fluide gazeux présent en entrée de l'aspirateur statique (26) est à une pression supérieure à la pression atmosphérique.

3. Cellule de trempe selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que la circulation du fluide gazeux dans l'enceinte (23) s'effectue en circuit fermé à l'exception d'un débit d'air d'appoint injecté en tant que fluide inducteur dans l'aspirateur statique (26).

4. Cellule de trempe selon la revendication 3, caractérisée en ce que la circulation en circuit fermé du fluide gazeux passe par des moyens d'échange thermique (9) chargés de le refroidir.

5. Cellule de trempe selon la revendication 3 ou 4, caractérisée en ce qu'elle comporte des moyens (51, 57, 58) pour recycler le débit d'air d'appoint de fluide inducteur.

6. Cellule de trempe selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, caractérisée en ce que le fluide inducteur est injecté dans les aspirateurs statiques (26) avec une pression comprise entre 20 et 80 bars.

7. Cellule de trempe selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisée en ce qu'elle comporte :

une enceinte (23) étanche à l'air ;

une chambre (24) de refroidissement à l'intérieur de ladite enceinte et destinée à recevoir une charge (2) de pièces d'acier à refroidir ;

des moyens (9) d'échange thermique sur le trajet de circulation d'un fluide gazeux de refroidissement entre une paroi externe de la chambre de refroidissement et une paroi interne de l'enceinte étanche ;

une pluralité d'aspirateurs statiques (26) à fluide gazeux dans une paroi supérieure de la chambre de traitement, cette dernière étant ouverte dans une paroi opposée pour évacuer le fluide gazeux de traitement ; et

des conduites (27') d'amenée de fluide gazeux inducteur sous une pression supérieure à la pression du fluide gazeux contenu dans l'enceinte.

8. Cellule de trempe selon la revendication 7, caractérisée en ce qu'elle est associée à un compresseur (27, 57) pour injecter le fluide inducteur dans les aspirateurs statiques (26).

9. Cellule de trempe selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que le fluide gazeux est choisi parmi l'azote, l'hydrogène, l'hélium et l'air.

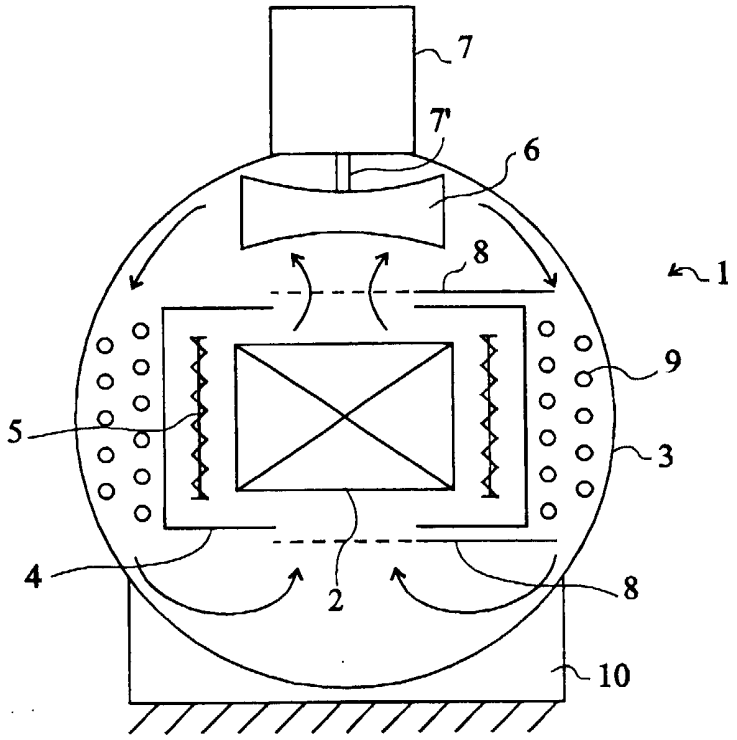


Fig 1

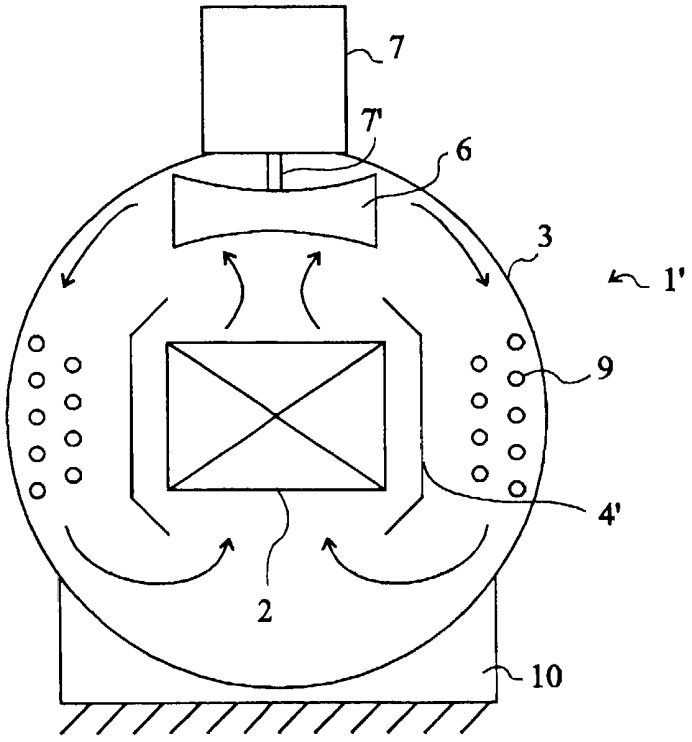


Fig 2

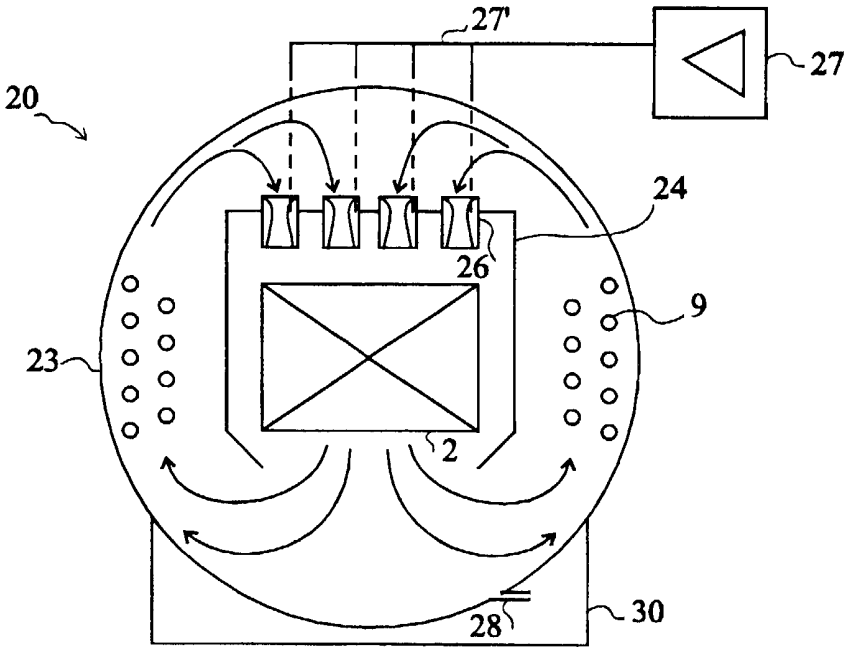


Fig 3

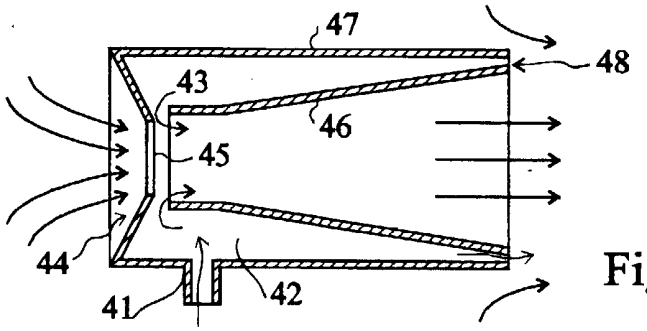


Fig 4

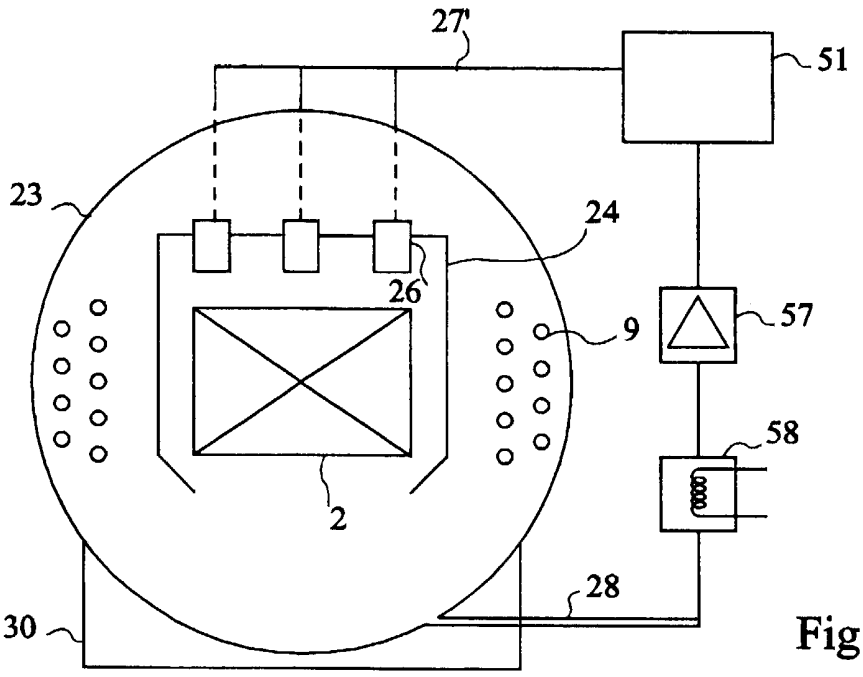


Fig 5

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INPI
INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement national

2810340

FA 588888
FR 0007875

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	DE 732 569 C (SIEMENS) 4 février 1943 (1943-02-04) * le document en entier *	1,3,4	C21D1/613 C21D1/62
Y	FR 1 557 613 A (M. DUTREUX) 21 février 1969 (1969-02-21) * le document en entier *	1	
Y	EP 0 960 949 A (ETUDES CONST MECANIQUES) 1 décembre 1999 (1999-12-01) * revendications; figures *	1	
A	FR 1 537 887 A (N. AWERBUCH) 22 juillet 1968 (1968-07-22)		
A	DE 681 750 C (SIEMENS) 7 septembre 1939 (1939-09-07)		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7) C21D

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
16 mars 2001	Mollet, G

CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS

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 bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons

& : membre de la même famille, document correspondant

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)