

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 625 794

②1 N° d'enregistrement national : **88 00513**

⑤1 Int Cl⁴ : F 22 B 1/28.

①2 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

②2 Date de dépôt : 8 janvier 1988.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 28 du 13 juillet 1989.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : SOCIETE COOPERATIVE DE PRODUC-
TION BOURGEOIS, société coopérative de production
anonyme à capital variable. — FR.

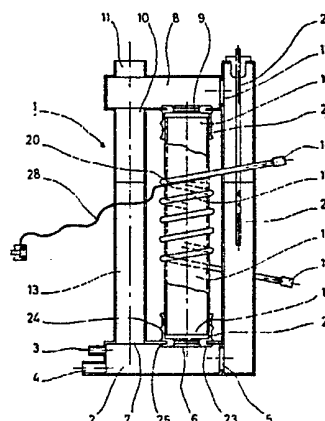
⑦2 Inventeur(s) : Raymond Violi.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Cabinet Poncet.

⑤4 Générateur de vapeur d'eau pour appareil de cuisson.

⑤7 Le générateur comprend 3 tubes verticaux 14, 13, 26, reliant une canalisation inférieure 2 et une canalisation supérieure 8. Le tube central 14 est un tube chauffant, portant une résistance électrique 17. Le second tube 13 est un tube de retour, permettant le retour d'eau de la canalisation supérieure 8 vers la canalisation inférieure 2. La vapeur s'échappe par un orifice d'échappement 11 de la canalisation supérieure 8. Le troisième tube 26 comporte une sonde résistive 27 mesurant le niveau de l'eau, et permettant sa régulation à un niveau intermédiaire 20.



FR 2 625 794 - A1

D

GENERATEUR DE VAPEUR D'EAU POUR APPAREIL DE CUISSON

La présente invention concerne les dispositifs permettant de produire de la vapeur d'eau à partir d'eau liquide, la vapeur d'eau pouvant être utilisée notamment dans les appareils de cuisson.

5 On connaît déjà de nombreux générateurs de vapeur d'eau, qui comprennent généralement une résistance électrique immergée dans un réservoir d'eau. L'alimentation de la résistance électrique en énergie électrique produit l'élévation de température de l'eau contenue dans le réservoir, puis son ébullition et l'échappement de vapeur d'eau à la
10 surface du liquide.

Ces dispositifs présentent l'inconvénient d'avoir une grande inertie : avant de commencer à produire de la vapeur, il faut échauffer l'ensemble du liquide contenu dans le réservoir, ce qui demande un temps relativement long ; à partir du moment où de la vapeur commence à être
15 produite, si l'on veut arrêter la production de vapeur, il faut couper l'alimentation de la résistance électrique ; une fois que l'alimentation électrique est coupée, l'eau contenue dans le réservoir est encore à une température importante, et la production de vapeur se poursuit quelque temps.

20 Une si grande inertie ne permet pas de régler de manière précise la production de vapeur. Il en résulte qu'un tel générateur de vapeur connu, qui peut convenir pour une production de vapeur saturée en quantité importante, ne convient plus dès que l'on veut régler de manière précise la quantité de vapeur produite, par exemple pour
25 produire dans une enceinte une vapeur non saturée dans des conditions bien définies.

D'autre part, dans ce dispositif connu, l'échange thermique entre la résistance électrique et l'eau liquide est gêné par l'apparition de bulles autour de la résistance. Il en résulte une production
30 réduite de vapeur. En d'autres termes, pour un flux donné de vapeur à produire, il faut disposer d'une puissance installée importante en résistances électriques.

La présente invention a notamment pour objet d'éviter les inconvénients des générateurs connus, en proposant une nouvelle struc-
35 ture de générateur présentant une inertie très faible : avec un tel générateur selon l'invention, après un temps de repos relativement long à l'issue duquel l'eau est froide, il est possible de commencer à

obtenir de la vapeur après un temps de chauffage très court ; à partir d'un état dans lequel on produit de la vapeur, il est possible de stopper la production de vapeur également dans un temps très court.

Ainsi, un tel dispositif permet une commande très fiable de
5 production de la vapeur, son réglage en quantité ou en débit, et il est possible d'asservir la production de vapeur sans subir des retards importants.

D'autre part, le générateur selon la présente invention permet un débit de vapeur très important par le fait que, grâce à une nouvelle
10 structure, la surface de contact entre les éléments chauffants et l'eau est considérablement augmentée. Il en résulte que la puissance installée en résistances électriques nécessaire pour obtenir un flux déterminé de vapeur d'eau est nettement réduite par rapport aux solutions classiques à résistances immergées.

15 Selon un autre objet de l'invention, la production de vapeur s'effectuant dans un tube chauffant traversé par de l'eau, l'invention prévoit des moyens pour éviter l'éjection d'eau non vaporisée.

Selon un autre objet de l'invention, le dispositif est très facile à nettoyer, et le nettoyage est efficace.

20 Selon un autre objet de l'invention, le tube chauffant peut être aisément enlevé pour nettoyage, ou remplacé.

Selon un autre objet de l'invention, le fonctionnement d'un tel générateur est particulièrement silencieux.

Pour atteindre ces objets ainsi que d'autres, le générateur de
25 vapeur d'eau selon l'invention comprend :

- une canalisation inférieure munie d'un orifice d'admission d'eau,
- une canalisation supérieure munie d'un orifice d'échappement de vapeur,
- au moins un tube métallique chauffant à cavité axiale dont une
30 première extrémité est raccordée de manière étanche à un premier orifice correspondant de la canalisation, et dont une seconde extrémité est raccordée de manière étanche à un premier orifice correspondant de la canalisation supérieure pour assurer le passage de fluide entre la canalisation inférieure et la canalisation supérieure, le tube métalli-
35 que chauffant portant sur sa face externe une résistance électrique enroulée en hélice et soudée sur le tube chauffant, la résistance électrique étant connectable à une source d'énergie électrique pour

chauffer le tube,

- un tube de retour, dont une première extrémité est raccordée de manière étanche à un second orifice correspondant de la canalisation inférieure et dont la seconde extrémité est raccordée de manière étanche
- 5 à un second orifice correspondant de la canalisation supérieure, le tube de retour assurant le retour d'eau non vaporisée de la canalisation supérieure vers la canalisation inférieure,
- des moyens de contrôle et de régulation du niveau de l'eau présente dans le tube métallique chauffant.

10 Selon un mode de réalisation avantageux, le tube métallique chauffant se raccorde aux canalisations inférieure et supérieure par l'intermédiaire de joints souples, de sorte que le tube chauffant est amovible, et les joints assurent l'insonorisation.

Selon une réalisation avantageuse, la canalisation supérieure

15 et la canalisation inférieure sont sensiblement horizontales et disposées l'une au-dessus de l'autre, le tube chauffant est rectiligne et sensiblement vertical, le tube de retour est rectiligne et sensiblement vertical.

De préférence, les moyens de contrôle et de régulation du

20 niveau de l'eau comprennent un troisième tube reliant la canalisation supérieure et la canalisation inférieure, le troisième tube comportant une sonde axiale résistive de mesure du niveau de l'eau dans le troisième tube.

D'autres objets, caractéristiques et avantages de la présente

25 invention ressortiront de la description suivante de modes de réalisation particuliers, faite en relation avec les figures jointes, parmi lesquelles :

- la figure 1 représente une vue de côté en coupe d'un générateur de vapeur selon la présente invention ;
- 30 - la figure 2 représente le générateur de la figure 1 avec ses moyens de commande ;
- la figure 3 représente le schéma électrique de principe des moyens de commande du générateur de vapeur selon l'invention ;
- la figure 4 représente un générateur de vapeur selon l'invention
- 35 associé à un four de cuisson ; et
- la figure 5 représente un générateur de vapeur selon l'invention selon un mode de réalisation à tubes de chauffe multiples.

Dans le mode de réalisation de la figure 1, le générateur de vapeur d'eau 1 selon la présente invention comprend une canalisation inférieure 2 sous forme d'un tube sensiblement horizontal, dont une première extrémité comprend un orifice d'admission d'eau 3 et un orifice de vidange 4, dont la seconde extrémité comprend un orifice de passage 5, et dont la paroi supérieure comprend un premier orifice 6 et un second orifice 7.

Une canalisation supérieure 8, de structure tubulaire similaire à la première canalisation 2, est disposée en position sensiblement horizontale et au-dessus de la première canalisation 2. Elle comprend, en paroi inférieure, un premier orifice 9 correspondant au premier orifice 6 de la canalisation inférieure, et un second orifice 10 correspondant au second orifice 7 de la canalisation inférieure. En face supérieure, et à l'opposé du second orifice 10, la canalisation supérieure 8 comprend un orifice d'échappement de vapeur 11. A l'extrémité opposée à l'orifice d'échappement 11, la canalisation supérieure comprend un orifice de passage 12.

Un tube de retour 13 met en communication le deuxième orifice 7 de la canalisation inférieure et le deuxième orifice 10 de la canalisation supérieure. Dans le mode de réalisation représenté, le tube de retour 13 est métallique ainsi que la canalisation inférieure 2 et la canalisation supérieure 8, le tube de retour 13 étant soudé à l'une et l'autre des canalisations pour former un ensemble monobloc creux.

Un tube métallique chauffant 14, à cavité axiale, met en communication le premier orifice 6 de la canalisation inférieure 2 et le premier orifice 9 de la canalisation supérieure 8. La première extrémité 15 de la cavité du tube chauffant 14 est raccordée de manière étanche au premier orifice 6 de la canalisation inférieure, et la seconde extrémité 16 de cavité du tube chauffant 14 est raccordée de manière étanche au premier orifice 9 de la canalisation supérieure 8. Le tube chauffant 14 porte, sur sa face externe, une résistance électrique 17 enroulée en hélice et soudée sur le tube chauffant, la résistance électrique comportant deux bornes de sortie 18 et 19 connectables à une source d'énergie électrique pour chauffer le tube 14. La partie hélicoïdale de la résistance électrique 17 occupe la zone médiane du tube chauffant 14, comme le représente la figure. Dans le mode de réalisation représenté, la partie hélicoïdale de la résistance occupe sensiblement la zone

comprise entre le quart inférieur du tube et le quart supérieur du tube.

L'extrémité supérieure 20 de la zone occupée par la partie hélicoïdale de la résistance 17 définit une position remarquable le long du tube, position qui sera utilisée comme expliqué plus loin.

5 Le raccordement étanche entre les extrémités 15 et 16 de cavité du tube chauffant 14 et les canalisations inférieures 2 et supérieures 8 s'effectue au moyen de joints appropriés. On a représenté sur la figure 1 de tels joints appropriés 21 et 22 en coupe. Les joints 21 et 22 sont identiques, et sont réalisés en une matière relativement souple,
10 pour permettre la pose et la dépose du tube chauffant 14 entre les canalisations inférieure 2 et supérieure 8. Il faut utiliser une matière qui résiste à la température du tube, qui peut dépasser légèrement 100° C. On peut par exemple utiliser des joints au silicone alimentaire anthracite de type 1 C 61 HT. Une telle structure de joint peut
15 supporter une température de 315° C.

Chaque joint tel que le joint 21 est conformé pour s'emboîter par une première partie 23, dans l'orifice correspondant tel que l'orifice 6 de la canalisation inférieure 2 ; une seconde partie 24 du joint est conformée en manchon, venant s'emmancher sur le tube chauffant
20 14. La première partie 23 du joint comporte une gorge annulaire 25 extérieure dans laquelle vient s'insérer le bord de l'orifice correspondant 6 de la canalisation supérieure ou inférieure.

Le générateur comprend en outre des moyens de contrôle et de régulation du niveau de l'eau dans le tube chauffant 14. Dans le mode de
25 réalisation représenté, les moyens de contrôle et de régulation comprennent un troisième tube 26 creux, mettant en communication l'orifice de passage 5 de la canalisation inférieure 2 et l'orifice de passage 12 de la canalisation supérieure 8. Par exemple, le troisième tube 26 est un tube rectiligne, comme les tubes 14 et 13, et parallèle à
30 eux. Le troisième tube 26 comporte une sonde intérieure axiale 27 résistive, de type connu, permettant de détecter le niveau de l'eau dans le troisième tube 26.

Une sonde thermique 28 est disposée pour mesurer la température du tube chauffant 14 dans la zone occupée par la partie hélicoïdale de
35 la résistance 17. De préférence, la sonde thermique mesure la température du tube 14 au voisinage de l'extrémité supérieure 20 de la partie hélicoïdale de résistance électrique 17. Associée à des moyens de mesure

et de commande, la sonde thermique 28 réalise une sécurité thermique, provoquant la coupure d'alimentation électrique de la résistance 17 lorsque la température mesurée est supérieure à un seuil déterminé, ce qui se produit par exemple en cas d'absence d'eau ou de manque d'eau dans le tube 14. Le seuil déterminé, ou température maximale admissible 5 TM du tube, est choisi supérieur à la température de fonctionnement normal du tube, c'est à dire la température du tube lorsque de l'eau est en ébullition dans sa cavité intérieure.

On a représenté sur la figure 2 le générateur de vapeur 1 10 associé à ses éléments de commande et de régulation. L'ensemble de commande et de régulation 30, schématiquement représenté, reçoit les informations d'une part de la sonde thermique 28, d'autre part de la sonde de température 27, respectivement par les deux entrées 31 et 32. L'ensemble de commande 30 génère, en fonction des informations d'entrée, 15 des signaux de sortie envoyés d'une part à une électrovanne 33 par une ligne de commande 34, et d'autre part à un relais 35 ou équivalent par une ligne de commande 36.

L'électrovanne 33 est disposée en amont de l'orifice d'admission 3 de la canalisation inférieure 2, dans le sens d'écoulement de 20 l'eau admise. L'entrée 37 de l'électrovanne 33 peut être pour cela raccordée à une canalisation d'arrivée d'eau, et sa sortie 38 est raccordée à l'orifice 3 d'admission d'eau. L'ensemble de commande 30 permet de commander l'électrovanne pour fermer et ouvrir la canalisation d'admission d'eau provenant d'une source d'alimentation en eau, la 25 commande s'effectuant de la manière suivante :

- le signal généré par l'ensemble de commande 30 sur sa ligne de commande 34 commande l'ouverture de l'électrovanne 33 lorsque la sonde 27 indique que le niveau d'eau est inférieur à un niveau intermédiaire bas B prédéterminé dans le tube chauffant 14 ;
- 30 - le signal généré par l'ensemble de commande 30 sur sa ligne de commande 34 commande la fermeture de l'électrovanne 33 lorsque la sonde 27 indique que le niveau d'eau présent dans le tube chauffant est supérieur à un niveau intermédiaire haut H prédéterminé. De préférence, les niveaux intermédiaires B et H sont au voisinage de la limite 35 supérieure 20 de la partie hélicoïdale de résistance 17, ou légèrement au-dessous.

Le relais 35 est connecté pour, en fonction des signaux

présents sur la ligne de commande 36, fermer ou ouvrir le circuit d'alimentation électrique de la résistance électrique 17. Pour cela, l'ensemble de commande 30 ordonne l'ouverture du relais 35, et donc la coupure d'alimentation de la résistance 17, lorsque la sonde de
5 température 28 indique que la température du tube chauffant 14 dépasse une température maximale prédéterminée.

La figure 3 donne un exemple de structure de l'ensemble de commande 30. Un comparateur 40 compare l'information donnée par la sonde 28 à une consigne TM représentant la température maximale admissible. La
10 sortie du comparateur 40 est connectée à une première entrée d'une bascule ET 41 dont la seconde entrée 42 reçoit les ordres externes de marche et d'arrêt du générateur. La présence d'un signal sur l'entrée 42 provoque la production de vapeur, et l'absence de signal provoque l'interruption de production de vapeur. La sortie de la bascule 41
15 commande le relais 35. Ainsi, le relais 35 est fermé lorsque d'une part un signal est présent sur l'entrée 42 pour commander la production de vapeur et d'autre part la sonde de température 28 indique que la température du tube 14 est inférieure à la température maximale TM admissible ; lorsqu'un signal est absent de l'entrée 42, ou lorsque la
20 température dépasse la température admissible, le relais 35 bascule en position ouverte.

Dans la seconde partie de la figure 3, on a représenté les moyens de régulation du niveau d'eau. Un comparateur 43 à hystérésis compare l'information communiquée par la sonde résistive 27 et l'infor-
25 mation de consigne Ho. La sortie du comparateur 43 commande l'électrovanne 33. L'électrovanne 33 bascule en position ouverte lorsque la sonde 27 indique que la hauteur d'eau est inférieure à la hauteur Ho correspondant au repère bas B, et la vanne 33 bascule en position fermée lorsque la sonde 27 indique que la hauteur d'eau est supérieure ou égale
30 au niveau Ho correspondant au repère haut H.

On a représenté sur la figure 4 le générateur 1, produisant de la vapeur dans une canalisation de sortie 50 qui amène la vapeur produite dans une enceinte 51 telle qu'une enceinte de cuisson de four culinaire. Un dispositif de régulation 52 produit, sur sa sortie 53, un
35 signal de commande envoyé au générateur de vapeur 1, ce signal de commande étant envoyé sur l'entrée 42 représentée sur la figure 3. Le dispositif de régulation 52 comprend par exemple une temporisation avec

un bouton de réglage 54, par laquelle l'utilisateur peut commander le rapport cyclique de production de vapeur, c'est à dire le rapport entre les temps de marche et les temps d'arrêt du générateur de vapeur 1.

En alternative, le dispositif de régulation 52 peut comporter
5 une sonde produisant un signal fonction de l'état de l'atmosphère dans l'enceinte 51, ce signal étant traité par le dispositif de régulation pour produire sur la sortie 53 des signaux commandant la production et l'arrêt de la vapeur par le générateur de vapeur 1. On peut ainsi assurer le maintien d'un état déterminé de la vapeur à l'intérieur de
10 l'enceinte 51.

Le fonctionnement du dispositif est le suivant : par la manoeuvre de l'électrovanne 33, on maintient dans le tube chauffant 14 un niveau d'eau sensiblement constant. Par alimentation de la résistance 17, on chauffe le tube chauffant 14 et l'eau qu'il contient. L'eau
15 présente à l'intérieur du tube chauffant 14 s'échauffe très rapidement, de sorte que de la vapeur est produite presque instantanément dès que la résistance 17 est alimentée. Du fait de l'ébullition, il se produit des projections d'eau à l'intérieur de la canalisation supérieure 8. L'eau projetée et non vaporisée est séparée de la vapeur dans la canalisation
20 supérieure 8, et s'écoule dans le tube de retour 13. La vapeur s'échappe par l'orifice d'échappement 11.

Pour le nettoyage du tube chauffant, on introduit un liquide détartrant tel que du vinaigre pour remplir complètement les deux tubes et au moins une partie de la canalisation supérieure 8. On laisse agir
25 quelques minutes à froid. On chauffe ensuite en alimentant la résistance électrique 17 ; il se produit alors une circulation de vinaigre, le vinaigre tendant à monter dans le tube chauffant 14 et à redescendre par le tube de retour 13 et éventuellement par le troisième tube 26. La circulation améliore considérablement le nettoyage.

Grâce à la disposition des tubes verticaux à niveau d'eau
30 intermédiaire, les plus forts dépôts de calcaire se font au sommet du tube chauffant 14, dans la zone où s'effectue la transformation de l'eau en vapeur. Il en résulte que le générateur de vapeur selon la présente invention présente moins de problèmes d'entartrage que les chaudières
35 classiques. Par contre, il s'avère nécessaire de remplir complètement le générateur lors du nettoyage.

Dans une réalisation pratique, adaptée à la production de

vapeur pour une rôtissoire ou un four culinaire professionnels, on peut utiliser des tubes chauffants 14 distribués sous la marque EGOTHERM par la société allemande EGO ELEKTRO-GERATE. Des tubes de diamètre 40 millimètres environ et de longueur 200 millimètres environ peuvent
5 convenir, avec une résistance électrique 17 de 2 ou 3 kilowatts.

Avec un tel générateur, partant d'un état de repos à froid, il est possible d'obtenir de la vapeur après un très court délai d'attente, de l'ordre de 15 à 20 secondes. Lorsque le tube chauffant 14 est encore chaud, après une période d'interruption de la vapeur, il est possible
10 d'obtenir à nouveau de la vapeur de manière quasi instantanée. La production de vapeur cesse de manière quasi instantanée dès l'interruption d'alimentation de la résistance électrique 17.

La présence des joints 21 et 22 réduit considérablement le bruit produit par l'ébullition de l'eau dans le tube chauffant 14 lors
15 du fonctionnement. Il en résulte que le fonctionnement de ce générateur selon l'invention est considérablement plus silencieux que les chaudières classiques.

Grâce à la faible inertie du générateur, il est possible de réguler avec précision l'injection de vapeur et la coupure de production
20 de vapeur selon les différents modes de cuisson. Il est ainsi possible de contrôler la production de vapeur, et de l'associer à une temporisation réglable. Cela permet, selon les aliments à cuire, de doser la vapeur de manière très précise à une température avoisinant les 100 degrés Celsius, dans l'enceinte 51 d'un four.

On a représenté, sur la figure 5, un générateur selon
25 l'invention selon un mode de réalisation permettant de délivrer un flux de vapeur plus important. Le générateur comprend un seul tube de retour 113, un seul tube de sonde 126, mais plusieurs tubes de chauffage, par exemple trois tubes 114, 214 et 314. Chaque tube relie les cavités
30 intérieures de la canalisation inférieure 102 et de la canalisation supérieure 108 auxquelles il se raccorde par des joints d'étanchéité tels que le joint 322, similaires aux joints 21 et 22 de la figure 1. Pour simplifier le dessin, seul le joint 322 a été représenté. Il est préférable de disposer les tubes de chauffage 114, 214 et 314 selon une
35 rangée, en alignement : la circulation de vapeur dans la canalisation supérieure 108 assure ainsi un écoulement ordonné de l'eau non vaporisée, et favorise son retour dans le tube de retour 113.

La présente invention n'est pas limitée aux modes de réalisation qui ont été explicitement décrits, mais elle en inclut les diverses variantes et généralisations contenues dans le domaine des revendications ci-après.

REVENDECATIONS

1 - Générateur de vapeur d'eau, caractérisé en ce qu'il comprend :

- une canalisation inférieure (2) munie d'un orifice d'admission d'eau (3),
- une canalisation supérieure (8) munie d'un orifice d'échappement de vapeur (11),
- au moins un tube métallique chauffant (14) à cavité axiale dont une première extrémité (15) est raccordée de manière étanche à un premier orifice (6) correspondant de la canalisation (2), et dont une seconde extrémité (16) est raccordée de manière étanche à un premier orifice (9) correspondant de la canalisation supérieure (8) pour assurer le passage de fluide entre la canalisation inférieure (2) et la canalisation supérieure (8), le tube métallique chauffant (14) portant sur sa face externe une résistance électrique (17) enroulée en hélice et soudée sur le tube chauffant, la résistance électrique (17) étant connectable à une source d'énergie électrique pour chauffer le tube,
- un tube de retour (13), dont une première extrémité est raccordée de manière étanche à un second orifice (7) correspondant de la canalisation inférieure (2) et dont la seconde extrémité est raccordée de manière étanche à un second orifice (10) correspondant de la canalisation supérieure (8), le tube de retour (13) assurant le retour d'eau non vaporisée de la canalisation supérieure (8) vers la canalisation inférieure (2),
- des moyens de contrôle et de régulation (27, 30, 33) du niveau de l'eau présente dans le tube métallique chauffant (14).

2 - Générateur de vapeur d'eau selon la revendication 1, caractérisé en ce que le tube métallique chauffant (14) se raccorde aux canalisation inférieure (2) et supérieure (8) par l'intermédiaire de joints souples (21, 22), de sorte que le tube chauffant (14) est amovible, et les joints assurent l'insonorisation.

3 - Générateur de vapeur d'eau selon la revendication 2, caractérisé en ce que chaque joint (21, 22) est conformé pour s'emboîter, par une première partie (23), dans l'orifice correspondant (6) de la canalisation supérieure ou inférieure, une deuxième partie (24) du joint étant conformée en manchon pour s'emmancher sur le tube chauffant (14).

4 - Générateur de vapeur d'eau selon la revendication 3, caractérisé en ce que la première partie (23) du joint comporte une gorge annulaire extérieure (25) dans laquelle vient s'insérer le bord de l'orifice correspondant (6) de la canalisation supérieure ou inférieure.

5 5 - Générateur de vapeur d'eau selon l'une quelconque des revendications 1 à 4 caractérisé en ce que la canalisation supérieure (8) et la canalisation inférieure (2) sont sensiblement horizontales et disposées l'une au-dessus de l'autre, le tube chauffant (14) est rectiligne et sensiblement vertical, le tube de retour (13) est
10 rectiligne et sensiblement vertical.

6 - Générateur de vapeur d'eau selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le tube de retour (13) est un tube métallique soudé aux canalisations supérieure (8) et inférieure (2), l'ensemble formant un module monobloc.

15 7 - Générateur de vapeur d'eau selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les moyens de contrôle et de régulation du niveau de l'eau comprennent un troisième tube (26) reliant la canalisation supérieure (8) et la canalisation inférieure (2), le troisième tube comportant une sonde axiale (27) résistive de mesure du
20 niveau de l'eau dans le troisième tube.

8 - Générateur de vapeur d'eau selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'une électrovanne (33) est disposée en amont de l'orifice d'admission (3) de la canalisation inférieure (2) dans le sens d'écoulement d'eau admise, l'électrovanne permettant de fermer et
25 d'ouvrir la canalisation d'admission d'eau provenant d'une source d'alimentation en eau, l'électrovanne (33) étant commandée par un ensemble de commande (30) connecté à la sonde résistive (27) pour :

- commander l'ouverture de la vanne (33) lorsque la sonde (27) indique que le niveau d'eau dans le tube chauffant (14) est inférieur à un
30 niveau intermédiaire bas (B) prédéterminé dans le tube,
- commander la fermeture de la vanne lorsque la sonde (27) indique que le niveau d'eau dans le tube est supérieur à un niveau intermédiaire haut (H) prédéterminé dans le tube.

9 - Générateur de vapeur d'eau selon l'une quelconque des
35 revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le tube chauffant (14) comprend en outre une sonde thermique (28) de sécurité reliée à l'ensemble de commande (30) et à un dispositif de coupure électrique

(35) pour couper l'alimentation de la résistance (17) lorsque la température de la zone médiane du tube chauffant (14) dépasse une température maximale (TM) prédéterminée.

10 - Appareil de cuisson caractérisé en ce qu'il comprend un
5 générateur de vapeur selon l'une quelconque des revendications 1 à 9.

11 - Procédé de production de vapeur d'eau, caractérisé en ce qu'il consiste à introduire, par une ouverture inférieure (6), dans un tube chauffant vertical (14), une quantité d'eau en maintenant un niveau intermédiaire (20) sensiblement constant, à recueillir l'eau éjectée
10 mais non vaporisée en partie supérieure du tube et la séparer de la vapeur pour la réintroduire, par un tube de retour (13), en partie inférieure du tube chauffant, et à chauffer le tube chauffant (14) au moyen d'une résistance électrique (17) enroulée en hélice et soudée à la face extérieure du tube.

15 12 - Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce que, lors du nettoyage du tube chauffant, on introduit un liquide détartrant pour remplir complètement les deux tubes (14, 13), on laisse agir quelques minutes à froid, puis on chauffe à l'aide de la résistance hélicoïdale (17), de sorte qu'il se produit dans les tubes une
20 circulation de liquide détartrant.

1/4

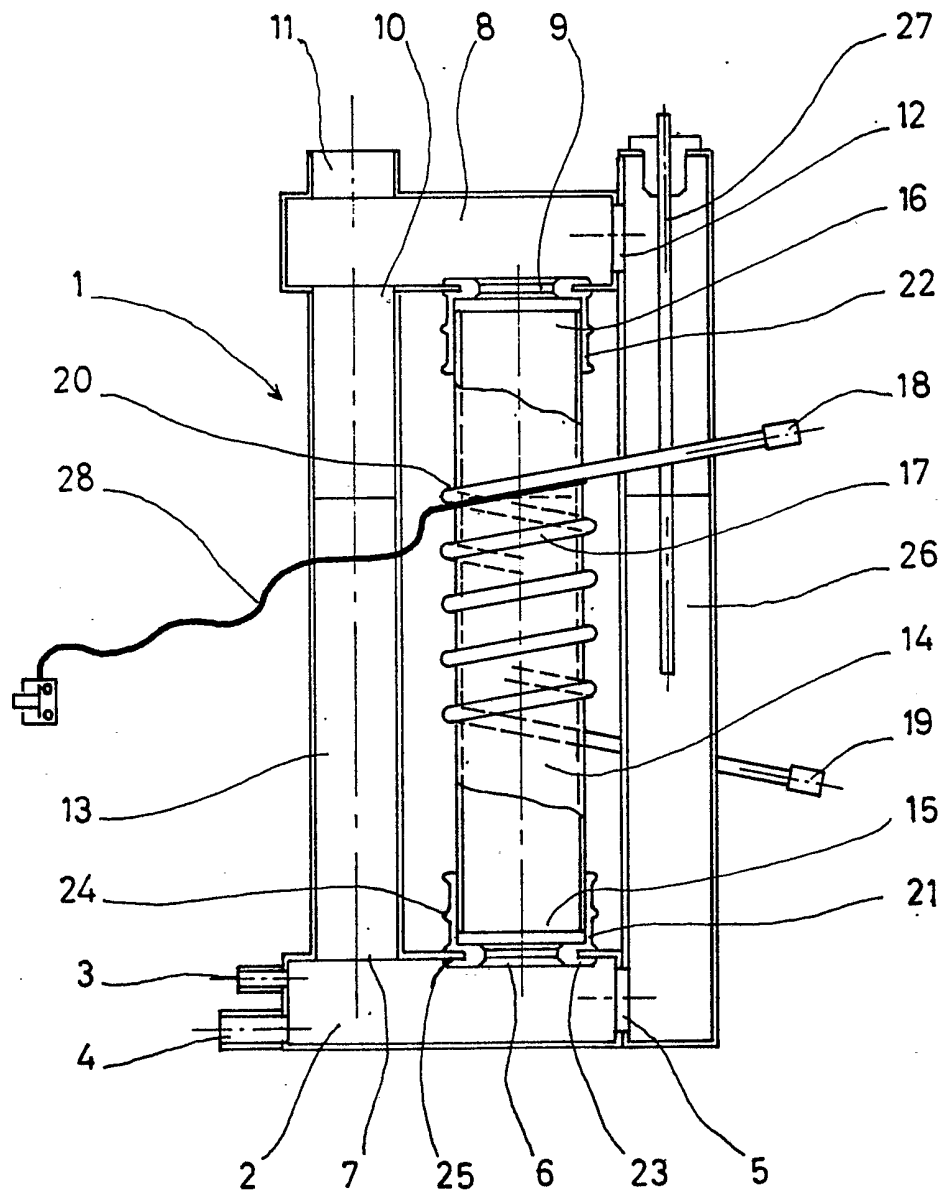
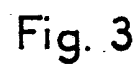
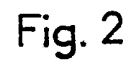


Fig. 1



3/4

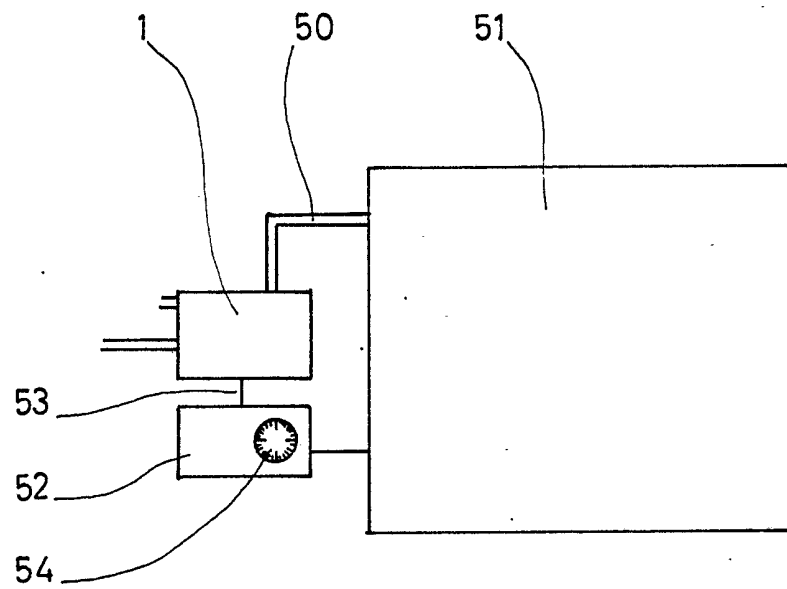


Fig. 4

4 / 4

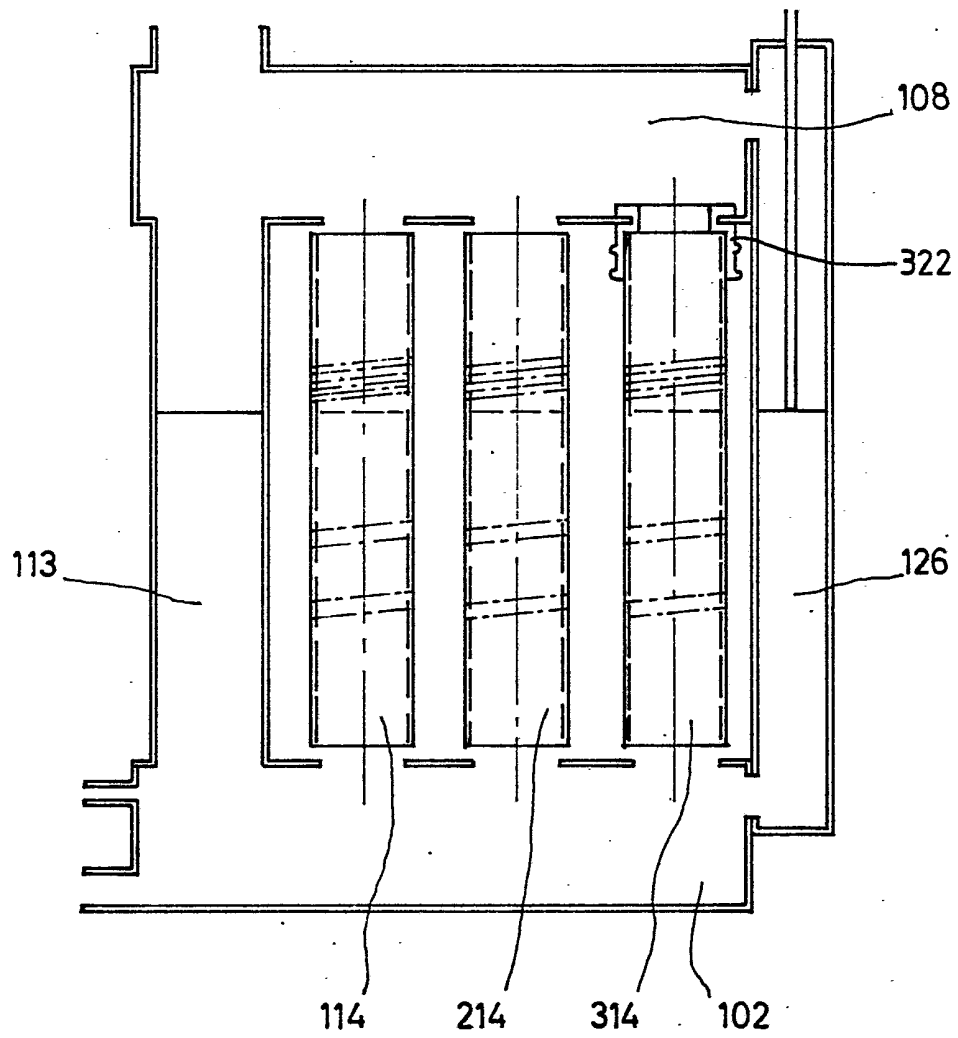


Fig. 5