



MINISTRE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

NUMERO DE PUBLICATION : 1005793A3

NUMERO DE DEPOT : 09200428

Classif. Internat. : F22B

Date de délivrance le : 01 Février 1994

Le Ministre des Affaires Economiques,

Vu la loi du 28 Mars 1984 sur les brevets d'invention, notamment l'article 22;

Vu l'arrêté royal du 2 Décembre 1986 relatif à la demande, à la délivrance et au maintien en vigueur des brevets d'invention, notamment l'article 28;

Vu le procès verbal dressé le 08 Mai 1992 à 24H00 à l'Office de la Propriété Industrielle

ARRETE:

ARTICLE 1.- Il est délivré à : COCKERILL MECHANICAL INDUSTRIES S.A.
Quai Greiner 1, B-4100 SERAING(BELGIQUE)

représenté(e)(s) par : VAN MALDEREN MICHEL, OFFICE VAN MALDEREN, BD. DE LA
SAUVENIERE 85/042 - B 4000 LIEGE.

un brevet d'invention d'une durée de 20 ans, sous réserve du paiement des taxes annuelles, pour : CHAUDIERE DE RECUPERATION DE CHALEUR A CIRCULATION INDUITE.

INVENTEUR(S) : Dethier Alfred, rue Salm 18, B-4140 Lince-Sprimont (BE)

ARTICLE 2.- Ce brevet est délivré sans examen préalable de la brevetabilité de l'invention, sans garantie du mérite de l'invention ou de l'exactitude de la description de celle-ci et aux risques et périls du(des) demandeurs(s).

Bruxelles, le 01 Février 1994
PAR DELEGATION SPECIALE :

G. DE CUYPERE
Secrétaire d'administration

Chaudière de récupération de chaleur à
circulation induite

Objet de l'invention

5 L'invention concerne une chaudière de récupération de chaleur dans laquelle la circulation de l'eau est assurée d'une manière originale.

Elle concerne également un procédé pour l'utilisation optimale d'une telle chaudière, par exemple
10 dans une centrale électrique.

Arrière-plan technologique

Les chaudières de récupération de chaleur comportent nécessairement des moyens pour assurer la circulation de fluides.

15 Elles trouvent une application industrielle dans les centrales électriques dites à cycle combiné, ainsi que dans les installations dites à cogénération, de production simultanée d'électricité et de vapeur.

Elles pourraient éventuellement être utilisées dans
20 d'autres applications conventionnelles.

De telles chaudières servent à récupérer la grande quantité de chaleur contenue dans le flux des gaz d'échappement d'une turbine à gaz et à transformer

de l'eau en vapeur. Celle-ci est alors elle-même utilisée dans une turbine à vapeur qui entraîne un alternateur.

Etat de la technique

Les chaudières sont alimentées en eau au moyen d'une pompe d'alimentation. Elles comportent un ou plusieurs circuits de génération de vapeur, comprenant chacun un dispositif évaporateur et un ballon de séparation eau/vapeur. Ceux-ci sont reliés entre eux par des conduites où circule au début de l'eau puis un mélange eau/vapeur. Plusieurs circuits de génération de vapeur peuvent être installés dans une chaudière afin de fournir de la vapeur avec pressions différentes et améliorer ainsi le rendement global de l'installation.

Les échanges de chaleur entre les gaz provenant de la turbine à gaz et, au début l'eau, puis ensuite le mélange eau/vapeur circulant dans la chaudière ont lieu au niveau du dispositif évaporateur. Ce dernier est constitué de circuits de tubes à ailettes montés selon les cas verticalement ou horizontalement, et installés dans un flux de gaz chauds provenant par exemple d'une turbine à gaz. Classiquement, en cours de marche, chaque dispositif évaporateur est alimenté en eau à partir du ballon de séparation eau/vapeur correspondant via un collecteur dit d'entrée, sur lequel sont soudés les entrées des tubes constituant ce dispositif évaporateur et un collecteur dit de sortie qui récolte le mélange eau/vapeur obtenu. Ce collecteur de sortie est raccordé au même ballon de séparation, créant ainsi un circuit fermé.

Le nombre de circuits de tubes reliant entre eux les collecteurs dits d'entrée et de sortie dépend de la taille et des conditions de fonctionnement de la chaudière.

La perte de charge de l'eau entre les collecteurs d'entrée et de sortie du dispositif évaporateur est notamment fonction de la configuration des conduites. Suivant différentes variantes, les tubes du dispositif

évaporateur peuvent être disposés soit verticalement, soit horizontalement.

On distingue essentiellement deux types de chaudières en fonction du type de circulation de l'eau dans les circuits.

On parle de circulation naturelle ou par effet thermosiphon, lorsque l'eau circule dans la chaudière grâce à la différence de masse volumique de l'eau lorsqu'elle passe de la phase liquide à la phase gazeuse. Des chaudières à circulation naturelle sont par exemple décrites dans les brevets US-A-2,031,423 et US-A-2,702,026.

La demande de brevet EP-A-0357590 décrit une chaudière à tubes horizontaux fonctionnant sur base d'une circulation d'eau naturelle, sans application d'une pompe de circulation, grâce à l'effet thermosiphon.

L'eau circule en boucle entre le ballon et le dispositif évaporateur dans les différentes conduites. Elle descend du ballon dans une branche non chauffée et y remonte dans une branche chauffée où elle se trouve sous forme d'un mélange eau/vapeur, le dispositif évaporateur étant inséré dans la branche "montante".

En fonctionnement normal, la force motrice de circulation atteint au maximum une valeur déterminée par la différence de hauteur entre le ballon et le collecteur de sortie du dispositif évaporateur.

Ainsi, pour obtenir une force motrice suffisante par exemple de 1 kg/cm², entre les collecteurs, il est nécessaire de disposer au-dessus du collecteur de sortie d'une colonne d'eau d'environ 10 m de haut, ce qui impose un encombrement important.

En outre, la valeur de la perte de charge en fonctionnement normal n'est pas prédéterminée pour se conformer aux exigences de stabilité thermique et d'écoulement dans la chaudière, qui demandent, suivant les pressions désirées un taux de circulation maximum. Ce taux de circulation dépend de la valeur de la force

motrice et de celle de la perte de charge dans un circuit donné.

Comme la force motrice obtenue par circulation naturelle est faible, il y a lieu de disposer d'un grand nombre de circuits de tubes en parallèle dans le dispositif évaporateur pour diminuer la perte de charge. La structure des collecteurs en est donc compliquée d'autant. Le diamètre des tubes doit également être plus important afin également de réduire la perte de charge.

10 Le taux de circulation d'une chaudière est le nombre moyen de tours qu'une goutte d'eau doit effectuer dans le circuit d'évaporation avant de se vaporiser complètement et de quitter ainsi le circuit. Ce taux reste limité dans les chaudières à circulation
15 naturelle vu les faibles forces motrices mises en jeu. En outre, comme le débit peut être trop faible dans certains circuits de tubes, il peut en résulter une perte de performance d'ensemble et des risques élevés de corrosion de ces tubes par précipitation sur la paroi
20 interne de tous les sels contenus dans l'eau, suite à l'évaporation totale de la faible quantité d'eau comprise dans ce circuit.

Une phase de démarrage de la circulation d'eau est nécessaire et peut être réalisée de différentes façons,
25 par exemple par l'action d'un éjecteur éventuellement couplé à une pompe supplémentaire, et monté dans une ligne en dérivation et qui serait utilisé uniquement pour le démarrage, par injection de gaz dans les tuyaux de montée ou par la connexion des collecteurs d'entrée
30 et de sortie du dispositif évaporateur.

Les chaudières du type décrit sont relativement encombrantes et leurs performances dépendent en grande partie de leur configuration.

On parle de circulation forcée ou encore assistée
35 lorsque la circulation de l'eau dans la chaudière est créée par une ou plusieurs pompes dites de circulation disposées entre le ballon et les collecteurs.

Habituellement, les tubes du dispositif évaporateur sont alors disposés de manière horizontale.

Les pompes de circulation consomment de l'énergie et exigent des frais de maintenance parfois importants.

5 Buts de l'invention

Un but essentiel de l'invention est de cumuler les avantages des chaudières à circulation naturelle et à circulation forcée, tout en n'en présentant pas les inconvénients.

10 L'invention a pour but de fournir des chaudières de récupération de chaleur compactes, c'est-à-dire avec une hauteur d'eau dans la branche montante au-dessus du collecteur de sortie qui peut être sans importance.

Elle a encore pour but de fournir des chaudières
15 ne nécessitant pas l'usage d'une pompe de circulation pour faire circuler l'eau dans les circuits de tubes constituant le dispositif évaporateur.

Elle a encore pour but de fournir de telles chaudières dans lesquelles la perte de charge de l'eau
20 entre le collecteur d'entrée et le collecteur de sortie du dispositif évaporateur puisse être choisie à une valeur prédéterminée en fonction des critères de stabilité souhaitables pour la chaudière. En particulier, elle a pour but que dans de telles
25 chaudières, la perte de charge ne soit pas déterminée uniquement par la hauteur de colonne d'eau dans la branche montante de la chaudière.

Un but supplémentaire de l'invention est de fournir de telles chaudières dans lesquelles la
30 circulation est assurée par un dispositif économique, plus fiable car moins complexe et demandant peu de frais de maintenance.

Un dernier but de l'invention est de permettre de limiter le nombre de circuits évaporateurs et de
35 sélectionner des tubes de faible diamètre, moins sensibles aux contraintes thermiques, et d'obtenir une construction plus simple des collecteurs, qui comportent moins de raccords de tubes et peuvent également être

plus petits et un volume d'eau plus faible dans l'évaporateur, d'où un comportement dynamique amélioré et des constantes de temps réduites.

Eléments essentiels de l'invention

- 5 L'invention a pour objet une chaudière de récupération de chaleur comportant un ou plusieurs circuits de génération de vapeur, éventuellement à différentes pressions, comportant chacun
- un ballon de séparation eau/vapeur,
 - 10 - un dispositif évaporateur à tubes à ailettes disposé horizontalement dans un flux de gaz chauds,
 - des tuyaux de descente et de montée assurant la communication entre le ballon et le dispositif évaporateur, via un collecteur d'entrée et un
 - 15 collecteur de sortie.

Dans la chaudière de l'invention, au moins un circuit de génération de vapeur comporte un éjecteur apte à assurer une circulation induite de l'eau dans la chaudière en fonctionnement normal, le ballon de

20 séparation eau/vapeur correspondant pouvant alors être disposé à une hauteur quelconque par rapport au collecteur de sortie du dispositif évaporateur de ce circuit.

Grâce à l'éjecteur, la circulation induite de

25 l'eau peut être maintenue d'une manière régulière.

De préférence, chaque circuit de génération de vapeur comporte un éjecteur apte à assurer la circulation induite de l'eau dans la chaudière en fonctionnement normal.

30 Dans un tel cas, la chaudière peut alors être dépourvue de pompe de circulation.

L'éjecteur est de préférence placé sur une ligne d'alimentation.

Chaque circuit de génération de vapeur comportant

35 un éjecteur peut être muni d'un moyen pour assurer un débit minimum de cet éjecteur pendant la phase de démarrage de la chaudière.

Il peut s'agir d'une pompe auxiliaire de démarrage prévue sur une ligne montée en dérivation entre un point du tuyau de descente et un point de la ligne d'alimentation situé en amont de l'éjecteur.

5 Alternativement, le ballon du circuit de génération de vapeur concerné peut être muni, dans sa zone d'eau, d'un dispositif apte à permettre sa vidange pendant la phase de démarrage.

Il va de soi que les deux solutions peuvent
10 coexister dans un même circuit de génération de vapeur.

Avantageusement, chaque éjecteur est muni à son ajutage conique, d'un pointeau mobile. Ce pointeau permet le réglage des caractéristiques de l'éjecteur.

Selon une forme d'exécution préférée, la
15 différence de hauteur entre le ballon d'un circuit de génération de vapeur et le collecteur de sortie du dispositif évaporateur correspondant est nulle.

Avantageusement, suivant l'invention, le ballon d'un circuit peut être disposé à une hauteur inférieure
20 à celle du collecteur de sortie du dispositif évaporateur correspondant.

L'invention a également pour objet un procédé pour l'utilisation d'une chaudière telle que décrite ci-dessus dans lequel on effectue les étapes suivantes :

- 25 - on introduit de l'eau dans le dispositif évaporateur et le ballon d'au moins un circuit de génération de vapeur, au moyen d'une pompe d'alimentation, et ce jusqu'à un niveau dit de démarrage;
- 30 - on actionne un moyen pour assurer un débit minimum permettant le fonctionnement de l'éjecteur pendant la phase de démarrage;
- on chauffe la chaudière;
- on actionne à nouveau la pompe d'alimentation de
35 manière à permettre à l'éjecteur d'assurer la circulation induite pendant le fonctionnement normal de la chaudière.

De préférence, pendant la phase de démarrage, on introduit un pointeau mobile dans une partie de l'éjecteur, et on actionne afin de réguler le débit de l'eau en fonction des nécessités.

5 Brève description des figures

L'invention sera mieux comprise en se référant aux dessins annexés, dans lesquels

la figure 1 est une vue schématique d'une première forme d'exécution d'une chaudière à circulation induite selon invention;

10 la figure 2 est une vue schématique d'une deuxième forme d'exécution d'une chaudière à circulation induite selon l'invention, et

la figure 3 est une vue en coupe d'un éjecteur muni d'un pointeau qui peut être utilisé dans une chaudière selon l'invention.

15 Description détaillée des figures

La figure 1 représente une vue schématique d'une chaudière 1 selon l'invention disposée entre une turbine à gaz et une turbine à vapeur non représentées, comme par exemple dans une centrale électrique.

La suite de la description se référera à une chaudière utilisée dans une telle application, mais il doit être entendu qu'on ne sortira pas du cadre de l'invention en l'appliquant à des chaudières traditionnelles.

La chaudière 1 est alimentée grâce à un réservoir 3 et une pompe d'alimentation 5. La ligne d'alimentation 7 est munie d'une vanne de régulation 9 que l'on peut actionner suivant les besoins en eau de la chaudière 1. Un dispositif évaporateur 11 constitué de tubes à ailettes disposés horizontalement dans un canal d'échappement de gaz chauds 12 est classiquement prévu. Sur la figure 1, on a représenté trois circuits de tubes à ailettes en parallèle mais en pratique, grâce à l'invention, on peut se limiter à 200 à 300 circuits, ce qui est un petit nombre par rapport aux chaudières à

circulation naturelle de l'état de la technique, qui comportent habituellement environ 800 circuits.

Ce dispositif évaporateur 11 comporte classiquement un collecteur d'entrée 13 et un collecteur de sortie 15. L'un et l'autre sont connectés à un ballon de séparation eau/vapeur 17. Le collecteur d'entrée 13 est connecté à la zone d'eau dudit ballon 17 via un tuyau dit de descente 19, tandis que le collecteur de sortie 15 est connecté à la zone de vapeur du ballon 17 par un tuyau dit de montée 21. Une conduite 23 pour le départ de la vapeur du ballon 17 est prévue à la partie supérieure dans la zone de vapeur.

Un éjecteur 25 est placé au croisement de la ligne d'alimentation 7 et du tuyau de descente 19. Avant le démarrage de la chaudière, de l'eau est introduite dans le dispositif évaporateur 11 et dans le ballon 17 au moyen de la pompe d'alimentation 5, jusqu'à un niveau dit de démarrage. Lorsque le niveau d'eau dans le ballon 17 atteint quelques dizaines de centimètres, la vanne de régulation 9 est fermée. L'eau d'alimentation est alors utilisée comme fluide moteur, elle traverse l'éjecteur 25 avec une certaine chute de pression en augmentant sa vitesse, ce qui induit une aspiration d'eau dans le tuyau de descente 19 et donc le mouvement de circulation de l'eau. Pour cette raison, on parle de circulation induite dans la chaudière.

Le mélange eau d'alimentation/eau en provenance du ballon est refoulé vers le collecteur d'entrée 13 avec une surpression déterminée. L'éjecteur continue de fonctionner en permanence pendant la marche normale de la chaudière, c'est-à-dire à partir du moment où le débit du fluide moteur qui y pénètre atteint une certaine valeur.

Pendant la période de démarrage, le débit d'eau d'alimentation sera nul. Or, un éjecteur ne peut fonctionner que s'il dispose d'un débit minimum.

La fermeture de la vanne de régulation 9 est en principe nécessaire pour assurer un démarrage correct :

avant que la chaudière ne fonctionne, il n'y a pas de consommation d'eau. Il y a donc lieu d'éviter de remplir excessivement le ballon 17, pour empêcher que de l'eau s'écoule vers la conduite d'évacuation de vapeur 23, ce
5 qui serait inadmissible.

Il faut toutefois assurer une circulation d'eau au démarrage dans le circuit dispositif évaporateur/ballon, et ce afin de chauffer l'ensemble des éléments de façon uniforme.

10 Suivant les conditions de site, on peut obtenir cette circulation de différentes manières.

Une première possibilité est illustrée à la figure 1. On peut prévoir une ligne en dérivation 27 sur le tuyau de descente 19, aboutissant sur la ligne
15 d'alimentation 7 en amont de l'éjecteur 25. Sur cette ligne 27 sont alors prévues une pompe auxiliaire de démarrage 29 et une vanne auxiliaire 31; on ouvre cette dernière lorsque la vanne 9 est fermée. La pompe 29 assure temporairement la circulation du fluide moteur à
20 partir de l'eau provenant du ballon 17. Cette pompe 29 peut être de faible capacité.

En variante, comme représenté à la figure 2, on peut prévoir une canalisation 33 pour la vidange du ballon 17 avec un recyclage éventuel de l'eau vers le
25 réservoir 3 ou vers un condenseur non représenté, ou une évacuation pure et simple de l'eau.

La chute de niveau d'eau dans le ballon 17 induira un appel d'eau qui forcera la vanne de régulation 9 à s'ouvrir et la pompe d'alimentation 5 à assurer un débit
30 moteur, qui permettra la mise en fonctionnement normale de l'éjecteur 25. Dans ce cas, la vanne 9 reste donc ouverte même au démarrage, et il est possible d'admettre de l'eau d'alimentation dans la chaudière sans risque de noyer celle-ci.

35 Quand la circulation de démarrage est établie, la chaudière 1 peut être chauffée, soit en démarrant la turbine à gaz, soit en manoeuvrant les registres de fumée (non représentés), suivant l'installation.

Les premières bulles de vapeur se formeront rapidement dans la partie basse du dispositif évaporateur 11, repoussant l'eau vers le ballon 17 via le tuyau de montée 21. Le niveau d'eau dans le ballon va donc augmenter. Il diminuera ensuite progressivement, en fonction de la vapeur produite et envoyée vers l'utilisateur. Quand le niveau sera revenu à une valeur normale, de l'eau d'alimentation devra être introduite dans la chaudière 1, en quantités égales à la vapeur produite : la vanne de régulation 9 est entièrement ouverte et l'éjecteur 25 travaille alors en régime normal. Le circuit de démarrage peut alors être coupé.

A noter qu'à chaque variation de température ou de débit des gaz chauds entrant dans la chaudière correspond une variation de débit de vapeur et donc une variation identique du débit d'eau d'alimentation, contrôlé par la vanne de régulation 9.

La figure 3 est une vue détaillée d'un éjecteur 25 perfectionné suivant l'invention. Il comporte classiquement un corps 35, une bride d'aspiration 37, une zone de mélange 39, un diffuseur 41 et un ajutage conique 43. Celui-ci est avantageusement pourvu d'un pointeau mobile 45. Pendant la phase de démarrage, le pointeau 45 est introduit à l'intérieur de l'ajutage conique 43, ce qui permet de limiter le débit de fluide moteur tout en maintenant les capacités de débit induit de l'éjecteur 25.

En fonctionnement normal de la chaudière 1, le pointeau 45 est retiré de l'ajutage 43 et l'éjecteur 25 fonctionne suivant ses caractéristiques initiales.

Dans les chaudières de l'invention, on peut utiliser soit un éjecteur standard, soit un éjecteur perfectionné tel que celui représenté à la figure 3.

Un exemple concret de réalisation d'une chaudière suivant l'invention est décrit ci-dessous (mais non représenté aux figures).

Typiquement, une centrale électrique à cycle combiné actuelle comporte une ou deux turbines à gaz de

100 et 500 MW, chacune équipée d'une chaudière de récupération de chaleur à deux niveaux de pression, produisant de la vapeur à haute pression (environ 80 à 100 kg/cm²) et de la vapeur à basse pression (environ 8 à 10 kg/cm²), alimentant une turbine à vapeur à deux niveaux de pression d'une puissance de 100 à 150 MW.

Chaque chaudière comporte deux circuits de génération de vapeur, munis chacun de trois échangeurs de chaleur, à savoir un évaporateur, un économiseur et un surchauffeur, et d'un ballon de séparation eau/vapeur.

Les deux circuits de génération de vapeur sont indépendants et chacun d'eux peut fonctionner en circulation induite selon l'invention.

On ne sortira cependant pas du cadre de l'invention si, alors qu'un circuit de génération de vapeur donné d'une chaudière comporte un éjecteur qui assure la circulation induite du fluide moteur, un autre circuit de la même chaudière fonctionne suivant un autre type de circulation, par exemple en circulation forcée au moyen d'une pompe de circulation.

Dans l'exemple donné, pour chaque circuit de génération de vapeur fonctionnant en circulation induite, la perte de charge dans le dispositif évaporateur sera choisie en fonction des stabilités d'écoulement et d'échanges thermiques, soit 3 à 5 kg/cm². Les tubes à ailettes seront alors de faible diamètre (environ 32 à 38 mm). Le volume d'eau dans le dispositif évaporateur pourra également être relativement faible (environ 10 à 15 m³). Cette capacité sera suffisante pour accepter le transfert d'eau du dispositif évaporateur lors des démarrages.

Les tôles constituant le ballon pourront être d'épaisseur réduites (environ 30 à 50 mm), autorisant des gradients élevés de température et/ou de pression. De cette manière, le temps de démarrage de la chaudière peut être très court, et capable de s'adapter aux temps de démarrage très courts des turbines à gaz.

Le comportement dynamique de la chaudière est nettement amélioré, avec des constantes de temps réduites. Le taux de circulation pourra en outre être choisi avec une marge de sécurité élevée.

Revendications

1. Chaudière (1) de récupération de chaleur comportant un ou plusieurs circuits de génération de
5 vapeur, éventuellement à différentes pressions, comportant chacun
- un ballon de séparation eau/vapeur (17),
 - un dispositif évaporateur à tubes à ailettes disposé horizontalement dans un flux de gaz chauds,
 - 10 - des tuyaux de descente (19) et de montée (21) assurant la communication entre le ballon (17) et le dispositif évaporateur (11), via un collecteur d'entrée (13) et un collecteur de sortie (15),
- caractérisée en ce qu'au moins un circuit de génération
15 de vapeur comporte un éjecteur (25) apte à assurer une circulation induite de l'eau dans la chaudière (1) en fonctionnement normal, et en ce que le ballon de séparation eau/vapeur (17) correspondant est disposé à une hauteur quelconque par rapport au collecteur de
20 sortie (15) du dispositif évaporateur (11) de ce circuit.
2. Chaudière suivant la revendication 1, caractérisée en ce que chaque circuit de génération de vapeur comporte un éjecteur (25) apte à assurer la
25 circulation induite de l'eau dans la chaudière (1) en fonctionnement normal.
3. Chaudière suivant la revendication 2, caractérisée en ce qu'elle est dépourvue de pompe de circulation.
- 30 4. Chaudière suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que l'éjecteur (25) est placé sur une ligne d'alimentation (7).
5. Chaudière suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que chaque
35 circuit de génération de vapeur comportant un éjecteur (25) comporte en outre un moyen pour assurer un débit minimum permettant le fonctionnement de cet éjecteur (25) pendant la phase de démarrage de la chaudière (1).

6. Chaudière suivant la revendication 5, caractérisée en ce qu'une pompe auxiliaire de démarrage (31) est prévue sur une ligne (27) montée en dérivation entre un point du tuyau de descente (19) et un point de la ligne d'alimentation (7) située en amont de l'éjecteur (25).

7. Chaudière suivant la revendication 5, caractérisée en ce que le ballon (17) dudit circuit de génération de vapeur est muni dans sa zone d'eau d'un dispositif (33) apte à permettre la vidange de ce ballon (17) pendant la phase de démarrage.

8. Chaudière suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que chaque éjecteur (25) est muni, à son ajutage conique (43) d'un pointeau (45) mobile.

9. Chaudière suivant l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que la différence de hauteur entre le ballon (17) d'un circuit de génération de vapeur et le collecteur de sortie (15) du dispositif évaporateur (11) correspondant est nulle.

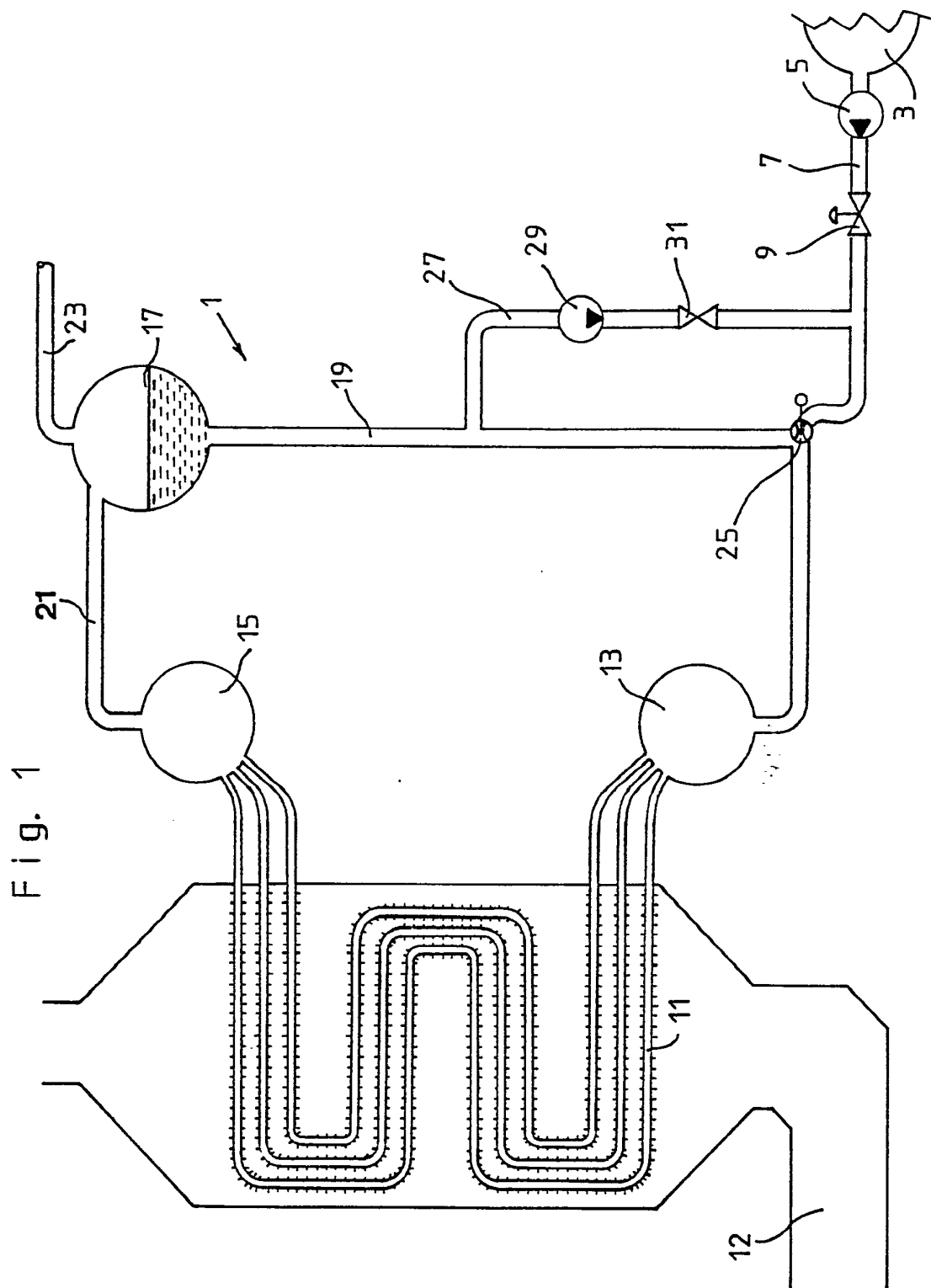
10. Chaudière suivant l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisée en ce que le ballon (17) d'un circuit de génération de vapeur est disposé à une hauteur inférieure à celle du collecteur de sortie (15).

11. Procédé pour l'utilisation d'une chaudière (1) suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'on effectue les étapes suivantes :

- on introduit de l'eau dans le dispositif évaporateur (11) et le ballon (17) d'au moins un circuit de génération de vapeur, au moyen d'une pompe d'alimentation (5), et ce jusqu'à un niveau dit de démarrage;
- on actionne un moyen pour assurer un débit minimum permettant le fonctionnement de l'éjecteur (25) pendant la phase de démarrage;
- on chauffe la chaudière (1);
- on actionne à nouveau la pompe d'alimentation

(5) de manière à permettre à l'éjecteur (25) d'assurer la circulation induite pendant le fonctionnement normal de la chaudière (1).

12. Procédé suivant la revendication 11, 5 caractérisé en ce que pendant la phase de démarrage, on introduit un pointeau mobile (45) dans une partie de l'éjecteur (25) consistant en un ajutage conique (43) et en ce qu'on l'actionne afin de réguler le débit de l'eau en fonction des nécessités.



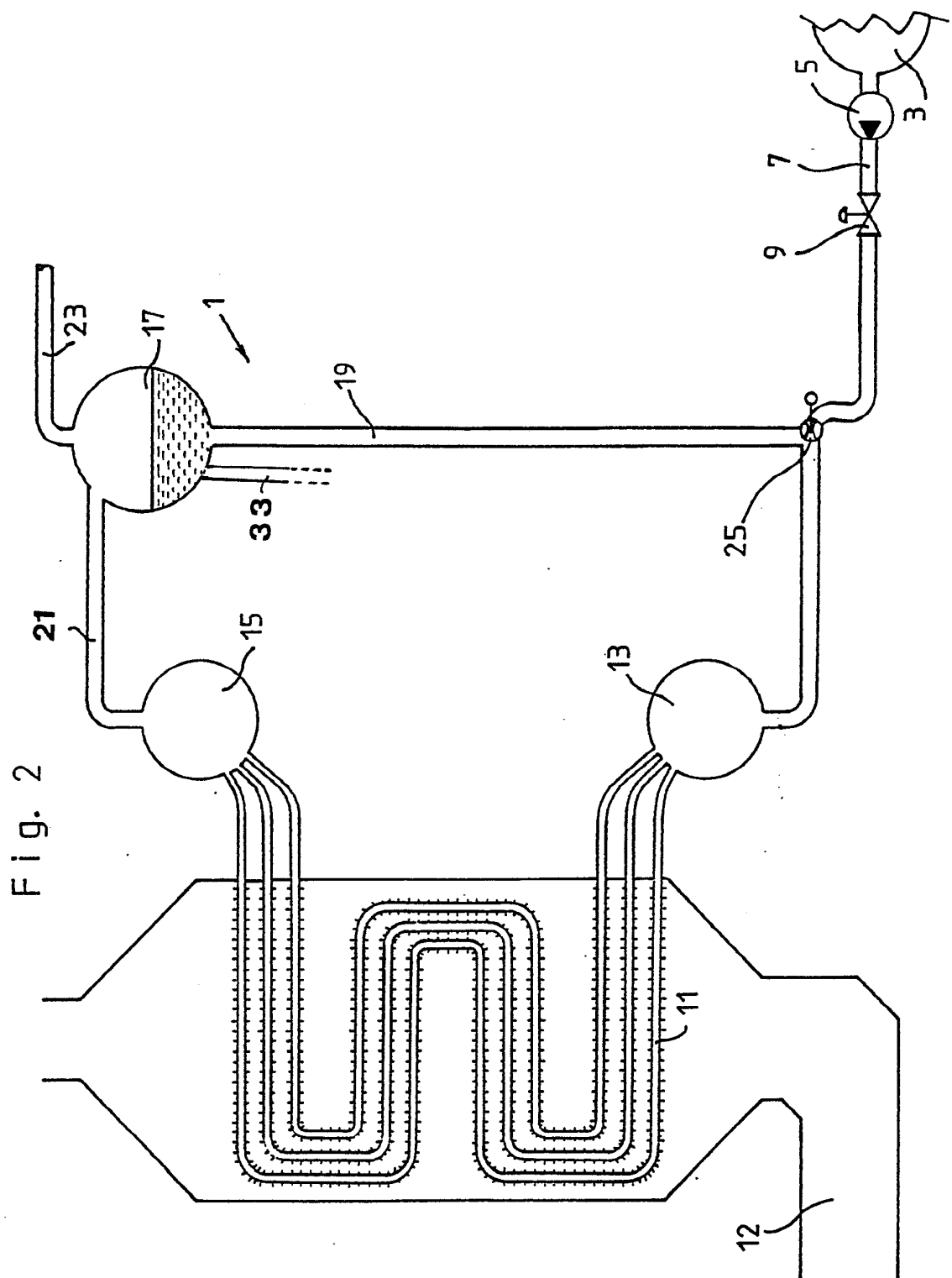
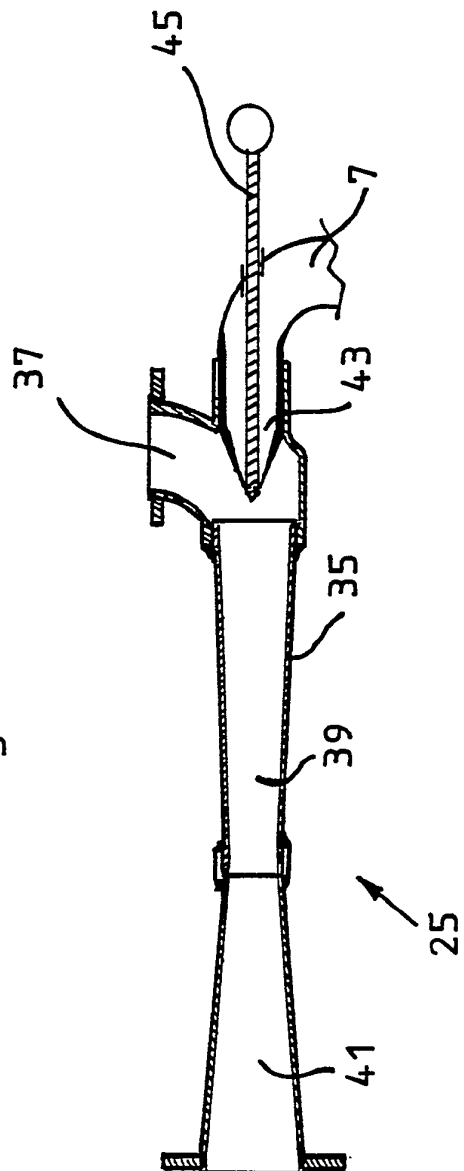


Fig. 3





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE
établi en vertu de l'article 21 § 1 et 2
de la loi belge sur les brevets d'invention
du 28 mars 1984

Numero de la demande
nationale

BE 9200428
BO 3712

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)
Y	US-A-2 257 358 (WIGHTMAN) * le document en entier * ---	1,3-6	F22B29/04 F22B1/18
Y,D	EP-A-0 357 590 (SIMMERING) * le document en entier * ---	1,3-6	
A	DE-C-308 694 (WAGNER) * le document en entier * ---	1	
A	US-A-4 151 813 (GORZEGNO) * abrégé * * colonne 5, ligne 8 - ligne 57; figures * ---	1,4	
A	DE-C-279 427 (STRUBE) * le document en entier * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			F22B F22D
Date d'achèvement de la recherche 21 JANVIER 1993		Examineur VAN GHEEL J.U.M.	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

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

BE 9200428
BO 3712

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche 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. 21/01/93

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US-A-2257358		Aucun	
EP-A-0357590	07-03-90	AT-B- 392683 CN-A- 1041438	27-05-91 18-04-90
DE-C-308694		Aucun	
US-A-4151813	01-05-79	Aucun	
DE-C-279427		Aucun	