

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 80 20049**

---

(54) Chaudière à électrodes et son procédé de fonctionnement.

(51) Classification internationale (Int. Cl. <sup>3</sup>). F 22 B 1/30.

(22) Date de dépôt..... 17 septembre 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *Afrique du Sud, 17 septembre 1979, n° 79/4905; 25 mars 1980, n° 80/1733.*

(41) Date de la mise à la disposition du public de la demande ..... B.O.P.I. — « Listes » n° 12 du 20-3-1981.

---

(71) Déposant : Société dite : MARSHALL FOWLER (SOUTH AFRICA) [PROPRIETARY] limited, résidant en République d'Afrique du Sud.

(72) Invention de : Ian David Stokes.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Plasseraud,  
84, rue d'Amsterdam, 75009 Paris.

Chaudière à électrodes et son procédé de fonctionnement.

La présente invention concerne des chaudières à électrodes génératrices de vapeur et un procédé de fonctionnement des chaudières.

Un procédé de fonctionnement pour une chaudière à électrodes suivant l'invention comprend les opérations consistant à introduire de l'eau dans la chaudière, directement dans la zone de ses électrodes lorsqu'elle est au-dessous d'une pression de vapeur pré-établie ou pratiquement à cette pression, et dans une zone d'eau relativement froide située au-dessous de la zone des électrodes lorsque la pression de vapeur dans la chaudière est supérieure à la pression pré-établie.

De préférence, lorsque la chaudière est au-dessous de la pression de vapeur pré-établie ou pratiquement à cette pression, l'eau est introduite dans la chaudière en un point situé au-dessus des bords inférieurs des électrodes.

Suivant un mode de réalisation de l'invention, les électrodes de la chaudière sont disposées autour d'un axe vertical et l'eau est introduite dans la chaudière en jets dirigés radialement en direction pratiquement horizontale, à partir d'un point situé sur l'axe autour duquel les électrodes sont disposées.

Lorsque la pression de vapeur dans la chaudière est supérieure à la pression pré-établie, l'eau est opportunément introduite dans la chaudière de telle manière qu'un courant d'eau d'admission frappe la base de la chaudière.

Une chaudière à électrodes suivant l'invention comprend un corps cylindrique de chaudière, au moins deux électrodes placées dans ce corps cylindrique, des organes pour introduire de l'eau dans le corps cylindrique à deux niveaux distants verticalement, l'organe supérieur d'introduction d'eau étant disposé de façon à

introduire de l'eau dans la zone de la chaudière comprise entre les électrodes. De préférence, la chaudière est équipée d'un commutateur sensible à la pression de vapeur dans le corps cylindrique, ce commutateur étant agencé de façon à commuter  
5 l'admission d'eau de l'organe supérieur d'introduction d'eau à l'organe d'introduction d'eau situé plus bas en direction verticale lorsque la pression de vapeur dans la chaudière s'élève au-dessus d'un niveau pré-établi.

L'organe supérieur d'introduction d'eau peut être constitué  
10 par un tube qui passe à travers le corps cylindrique, son extrémité libre comportant un ajutage de sortie d'eau qui est dirigé vers l'espace compris dans le corps cylindrique entre les électrodes. Le tube d'introduction d'eau comporte opportunément un raccord dans lequel est placée une buse tubulaire amovible qui  
15 présente une extrémité fermée et plusieurs ouvertures dirigées radialement qui sont situées dans le corps cylindrique de la chaudière au-dessus des bords inférieurs des électrodes. Ce dispositif peut être à distance verticale de l'extrémité libre fermée du tube.

20 En outre, d'après l'invention, l'organe d'introduction d'eau inférieur verticalement est un injecteur d'eau qui passe à travers la paroi du corps cylindrique et est placé de façon à diriger un courant d'eau vers la base du corps cylindrique.

Une forme de réalisation de l'invention va maintenant être  
25 décrite à titre d'exemple, en référence au dessin annexé qui est une vue schématique en élévation latérale et en coupe de la chaudière et de ses circuits extérieurs, hydrauliques et électriques.

D'après ce qui est représenté sur le dessin, la chaudière  
30 de l'invention se compose d'un corps cylindrique 10, de trois électrodes 12 qui sont connectées, par l'intermédiaire d'un système interrupteur approprié (non représenté), à une alimentation électrique triphasée, d'un écran neutre 14, d'un orifice d'évacuation classique 16, d'un orifice de déchargement d'eau 18,  
35 d'une admission d'eau 20, d'un tube d'arrivée et de départ d'eau.

qui est désigné dans l'ensemble par 22 et d'un raccord de sortie de vapeur 24.

La disposition des électrodes 12 et de l'écran 14 sont classiques et bien que cela n'apparaisse pas sur le dessin, les  
5 électrodes sont imbriquées en spirale de façon à encercler pratiquement l'extrémité libre du tube 22.

Le corps cylindrique 10 de la chaudière comporte une base en dôme vers l'extérieur, l'admission 20 étant disposée dans la paroi du corps cylindrique de manière à introduire l'eau dans  
10 la chaudière tangentiellement par rapport à sa base.

Le tube d'arrivée et de départ d'eau 22 comporte un raccord dans lequel un tube 26 est reçu de façon amovible. Le tube 26 est fait d'une matière plastique résistant à la chaleur ou d'une matière céramique, afin de réduire au minimum le risque  
15 d'endommagement du tube par érosion électrolytique. A partir d'un point qui est pratiquement au même niveau que les extrémités libres des électrodes 12 et jusqu'à son extrémité libre qui est fermée, le tube comporte plusieurs ouvertures 28 dirigées radialement et espacées verticalement, par lesquelles l'eau peut  
20 entrer dans la chaudière et quitter celle-ci.

D'après ce qui est représenté, le circuit hydraulique extérieur de la chaudière se compose d'un réservoir d'alimentation 30, d'une pompe 32, d'une soupape de commande 34, d'un purgeur 36, d'une soupape de déchargement 38 et de conduites hydrauliques  
25 reliant les différents éléments du circuit hydraulique et la chaudière, selon ce qui est représenté sur le dessin.

La commande électrique, de pression et de température de la chaudière est classique dans une large mesure et comprend un relais de commande de charge électrique 40, un transducteur de  
30 pression 42 qui module ou commande la charge électrique de la chaudière par l'intermédiaire du relais 40 en fonction de la pression de vapeur dans la chaudière, un commutateur sensible à la pression 44 pour aiguiller l'eau provenant de la pompe 32, soit vers le tube 22, soit vers l'admission 20 en fonction de la  
35 pression de vapeur, une sonde de température 46 pour faire varier

la charge électrique en fonction de la température du corps cylindrique et un programmateur 48 sur une ligne entre le relais de commande de charge électrique 40 et la pompe 32.

5 En service, et tant que la chaudière est au-dessous de sa pression de vapeur de service réglée, de l'eau est pompée à partir du réservoir 30, à travers la soupape 34, le tube 22 et ses ouvertures 28, vers la chaudière. En ce qui concerne la commande de la charge électrique en fonction de la température et de la pression de vapeur, le fonctionnement de la chaudière  
10 est classique aux pressions de vapeur jusqu'à la pression pré-établie.

Suivant un processus bien connu dans la technique des chaudières à électrodes, il s'établit, au cours du fonctionnement de la chaudière, des concentrations de sels dans la zone de l'eau  
15 chaude entre les électrodes, au point d'influer gravement sur la conductivité électrique de l'eau dans la zone des électrodes et, en conséquence, rendre difficile le contrôle des fluctuations de la charge électrique. En outre, la conductivité accrue de l'eau dans la zone des électrodes provoqué de fortes densités de courant  
20 entre électrodes qui, par érosion électrique, abrègent la durée utile, non seulement des électrodes, mais aussi de l'écran 14 et du corps cylindrique 10 de la chaudière.

Si de l'eau fraîche est introduite dans la chaudière de l'invention par le tube 22 dans les conditions normales de fonc-  
25 tionnement ou au-dessous de ces conditions, c'est parce que l'eau qui sort des ouvertures 28 du tube 22 provoque l'agitation et le mélange des sels accumulés entre les électrodes, ce qui réduit à un minimum le risque d'établissement de trajets d'arc très conduc-  
teurs entre les électrodes.

30 La chute de charge et de pression qui sera provoquée par l'introduction d'eau relativement froide dans la zone de l'eau chaude entre les électrodes dans les conditions normales de pression dans la chaudière ne nuira pas au bon fonctionnement de la chaudière.

35 De l'eau est soutirée de la chaudière à intervalles fixes

de temps, déterminés par le programmeur 48 qui, pendant les périodes de soutirage du fonctionnement de la chaudière, interrompt la marche de la pompe 32 (qui, le reste du temps, a pour rôle d'introduire dans la chaudière, sur demande du relais de commande de charge, l'eau qui doit être consommée sous forme de vapeur) et ouvre le purgeur 36 pour soutirer, dans la zone comprise entre les électrodes, l'eau chargée de sels fortement conductrice et la rejeter à l'égout. Cette élimination périodique de l'eau conductrice, depuis la zone des électrodes de la chaudière, réduit au minimum la conductivité et, en conséquence, les problèmes d'érosion évoqués ci-dessus. Mais le problème de l'érosion, bien qu'atténué, n'est pas complètement éliminé et le but recherché, en espaçant verticalement les ouvertures 28 du tube 26, est de garantir qu'alors même que les extrémités inférieures des électrodes 12 auront été érodées avec le temps, de l'eau sera toujours introduite dans la zone des électrodes afin de réduire au minimum la formation de trajets d'arc entre les électrodes et l'écran 14.

Lorsque la chaudière atteint une surpression, de l'eau est déchargée en assez grandes quantités, à partir de la zone d'eau relativement froide de la chaudière, par l'orifice 18 et la soupape de déchargement 38, vers le réservoir 30, afin de réduire la pression.

Dans des conditions de surpression, la soupape 34 est commutée de telle sorte que l'eau relativement froide provenant du réservoir 30 soit introduite dans la chaudière par l'admission 20 à la base du corps cylindrique, et non plus par le tube 22, afin de réduire au minimum les grandes fluctuations de charge électrique et de niveau d'eau qui se produiraient autrement ou seraient aggravées par l'introduction de l'eau relativement froide dans la zone des électrodes de la chaudière tandis que celle-ci est en surpression. Lorsque la pression de vapeur dans la chaudière revient à la normale ou passe au-dessous de la normale en cours de fonctionnement, la soupape 34 est commutée de nouveau par le commutateur sensible à la pression 44 pour raccorder la

canalisation au tube 22.

Si l'admission d'eau 20 est disposée tangentielle-  
ment, c'est pour que le tartre de chaux ( $\text{CaCO}_3$ ) qui s'est accumulé sur le  
fond de la chaudière soit entraîné en suspension dans l'eau de  
5 la chaudière pour être évacué de celle-ci lors des déchargements  
d'eau, afin de réduire au minimum l'entartrage sur le fond de la  
chaudière. Un filtre approprié (non représenté) dans le réservoir  
30 empêche que le tartre de chaux soit réintroduit dans la chau-  
dière.

10 L'invention ne se limite pas aux détails précis de construc-  
tion, ni au procédé de fonctionnement ici décrits et les soupapes  
et conduites hydrauliques du circuit hydraulique de la chaudière  
ou les systèmes de commande électrique et de contrôle de pression  
15 pourront être modifiés ou réinstallés de manière appropriée quel-  
conque, pourvu que quand la chaudière est au-dessous de la pres-  
sion de service normale ou à celle-ci, de l'eau en provenance du  
réservoir 30 y soit introduite dans la zone de l'eau chaude à  
proximité immédiate des électrodes 12 et que dans les conditions  
20 de surpression, elle soit introduite dans une zone d'eau relati-  
vement plus froide, au-dessous de la zone de l'eau chaude entre  
les électrodes. Par exemple, la soupape de commande multidirec-  
tionnelle 34 pourra être remplacée par une soupape unidirection-  
nelle d'ouverture/fermeture dans une conduite provenant directe-  
ment du réservoir 30. Dans ce cas, la conduite aboutissant au  
25 tube 22 pourrait comporter, du côté amont du point de branchement  
de la conduite aboutissant à l'admission 20 et du côté aval du  
point de branchement de la soupape de déchargement 38, un orifi-  
ce d'étranglement de débit par lequel de l'eau serait délivrée  
continuellement au tube 22 pendant les cycles d'introduction  
30 d'eau du fonctionnement de la chaudière.

REVENDICATIONS

1. Procédé de fonctionnement pour une chaudière à électrodes, caractérisé en ce qu'il comprend les dispositions consistant à introduire de l'eau dans la chaudière, directement dans la zone  
5 de ses électrodes lorsqu'elle est au-dessous d'une pression de vapeur pré-établie ou pratiquement à cette pression, et dans une zone d'eau relativement froide située au-dessous de la zone des électrodes lorsque la pression de vapeur dans la chaudière est supérieure à la pression pré-établie.
- 10 2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que lorsque la chaudière est au-dessous de la pression de vapeur pré-établie ou pratiquement à cette pression, de l'eau y est introduite en un point situé au-dessus des bords inférieurs des électrodes.
- 15 3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que les électrodes de la chaudière sont disposées autour d'un axe vertical et l'eau est introduite dans la chaudière en jets dirigés radialement en direction pratiquement horizontale, à partir d'un point situé sur l'axe autour duquel les électrodes  
20 sont disposées.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que lorsque la pression de vapeur dans la chaudière est supérieure à la pression pré-établie, de l'eau est introduite dans la chaudière de telle manière qu'un courant  
25 d'eau d'admission frappe le fond de la chaudière.
5. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que de l'eau est soutirée de la chaudière à intervalles de temps prédéterminés.
6. Chaudière à électrodes, comprenant un corps cylindrique de

chaudière et au moins deux électrodes dans ce corps cylindrique, caractérisée par des organes pour introduire de l'eau dans le corps cylindrique à deux niveaux distants verticalement, l'organe supérieur d'introduction d'eau étant disposé de façon à introduire de l'eau dans la zone de la chaudière comprise entre les électrodes.

7. Chaudière à électrodes selon la revendication 6, caractérisée en ce qu'elle comporte un commutateur sensible à la pression dans le corps cylindrique, ce commutateur étant agencé de façon à commuter l'admission d'eau de l'organe supérieur d'introduction d'eau à l'organe d'introduction d'eau situé plus bas en direction verticale lorsque la pression de vapeur dans la chaudière s'élève au-dessus d'un niveau pré-établi.

8. Chaudière à électrodes selon la revendication 6 ou 7, caractérisée en ce que l'organe supérieur d'introduction d'eau est un tube qui passe à travers le corps cylindrique, son extrémité libre comportant un ajutage de sortie d'eau qui est dirigé vers l'espace compris dans le corps cylindrique entre les électrodes.

9. Chaudière à électrodes selon la revendication 8, caractérisée en ce que le tube d'introduction d'eau comporte un raccord dans lequel est placé un élément tubulaire à buses amovible qui présente une extrémité fermée et plusieurs ouvertures dirigées radialement qui sont situées dans le corps cylindrique de la chaudière au-dessus des bords inférieurs des électrodes.

10. Chaudière à électrodes selon la revendication 9, caractérisée en ce que l'élément tubulaire à buses comporte plusieurs ouvertures dirigées radialement et espacées verticalement.

11. Chaudière à électrodes selon la revendication 9 ou 10, caractérisée en ce que l'élément tubulaire à buses est fait d'une matière non conductrice de l'électricité.

12. Chaudière à électrodes selon l'une quelconque des revendications 6 à 11, caractérisée en ce que l'organe d'introduction d'eau inférieur verticalement est un injecteur d'eau qui passe à travers la paroi du corps cylindrique et est placé de façon à

diriger un courant d'eau sur le fond du corps cylindrique.

13. Chaudière à électrodes selon la revendication 12, caractérisée en ce que le fond du corps cylindrique est bombé en dôme vers l'extérieur et en ce que l'injecteur d'eau est  
5 placé de façon à diriger le courant d'eau d'admission tangentiellement sur le fond en dôme.

14. Chaudière à électrodes selon l'une quelconque des revendications 6 à 13, caractérisée en ce qu'elle comprend un  
10 dispositif programmeur pour soutirer de l'eau dans le corps cylindrique par l'organe supérieur d'introduction d'eau à intervalles constants de temps.

