



⑫ **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet :
12.05.93 Bulletin 93/19

⑤① Int. Cl.⁵ : **F27D 7/02, C21D 1/76**

②① Numéro de dépôt : **89870006.7**

②② Date de dépôt : **12.01.89**

⑤④ **Procédé de contrôle de l'atmosphère humide dans un four de traitement thermique et installation à cet effet.**

③⑩ Priorité : **15.01.88 BE 8800055**

④③ Date de publication de la demande :
19.07.89 Bulletin 89/29

④⑤ Mention de la délivrance du brevet :
12.05.93 Bulletin 93/19

⑥④ Etats contractants désignés :
AT DE ES FR GB IT

⑤⑥ Documents cités :
EP-A- 0 252 256
US-A- 2 815 305
US-A- 3 127 289
US-A- 3 169 158

⑦③ Titulaire : **COCKERILL SAMBRE Société Anonyme dite:**
Avenue Adolphe Greiner, 1
B-4100 Liege (Seraing) (BE)

⑦② Inventeur : **Orban, Cedric Ghislain Gustave Marie**
Rue Haute Pensée 61
B-7830 Silly (BE)
Inventeur : **Iacono, Vincent Pierre**
Rue de la Forêt 328
B-4100 Seraing (BE)

⑦④ Mandataire : **Bosch, Henry et al**
Office VAN MALDEREN Boulevard de la
Sauvenière, 85/042
B-4000 Liège (BE)

EP 0 324 727 B1

Il est rappelé que : Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

La présente invention est relative à un procédé de contrôle de l'humidité d'une atmosphère contrôlée dans un four de traitement thermique tel que par exemple un four de décarburation.

Elle concerne également une installation destinée à la mise en oeuvre de ce procédé.

Par le document EP-A-O 252 256, on connaît un dispositif comprenant un four destiné à traiter chimiquement des produits compacts non-frittés afin d'en soustraire le liant. Des réservoirs à eau situés dans le fond du four sont alimentés par une source reliée à une vanne. L'atmosphère turbulente qui circule dans le four se charge en humidité et en principe se sature lors de son passage au-dessus des réservoirs.

Il n'est cependant pas prévu de contrôle quant à la quantité d'eau présente dans cette atmosphère et il n'est pas non plus prévu de moyen de régulation autre qu'une simple vanne pour l'alimentation du réservoir.

En vue d'humidifier l'atmosphère contrôlée d'un four de traitement thermique, il est connu d'injecter de la vapeur d'eau mélangée à de l'air (US-A-3 169 158) ou mélangée à de l'hydrogène (US-A-3 127 289), ou de la vapeur d'eau seule, généralement à une pression de l'ordre de 4 à 6 bars moyennant une vanne de contrôle à micro-débits régulée sur base d'une consigne du point de rosée et d'une mesure du taux d'humidité. Ce procédé présente toutefois bon nombre d'inconvénients.

On comprendra aisément que le procédé de l'état de la technique exige la disponibilité en continu de vapeur. Ceci entraîne évidemment des coûts de fonctionnement assez élevés vu la consommation d'énergie nécessaire à la production de vapeur.

En outre, l'installation destinée à la mise en oeuvre du procédé connu est également onéreuse étant donné qu'il y a lieu de faire appel à des tuyauteries adaptées au transport de vapeur et à une isolation thermique adéquate.

Par ailleurs, suite à la vitesse importante du fluide, il s'impose d'utiliser un filtre dans le conduit d'alimentation, en amont de la vanne de régulation de débit. Dans la mesure où l'on désire maintenir la pression stable en amont de la vanne de régulation de débit, en vue d'en faciliter la régulation, il y a également lieu de prévoir une vanne de régulation de pression qui ne fait que compliquer et renchérir l'installation ainsi que la rendre plus sensible aux pannes. De plus, ladite vanne de régulation doit être très élaborée suite au danger de cavitation en phase vapeur et à la différence de pression importante; les vannes sont généralement onéreuses et manquent de souplesse de réglage et de fonctionnement. Le contrôle du débit de vapeur s'avère également peu aisé, vu la difficulté de mesurer un débit de vapeur, d'autant plus qu'il s'agit de débits très faibles (micro-débit).

Dans une installation selon l'état de la technique, il y a généralement également lieu de prévoir un condenseur agencé en amont de la vanne de régulation de débit. En effet, vu les très faibles débits de vapeur demandés par le four, il est nécessaire, afin d'éviter une condensation dans la tuyauterie, d'augmenter le débit d'arrivée et de condenser le surplus pour l'évacuer ensuite.

Finalement, si l'encombrement local ne permet pas l'agencement de la vanne de régulation à proximité de l'endroit d'injection, il y a lieu de prévoir un surchauffeur afin de maintenir le micro-débit en phase vapeur.

Au vu de ce grand nombre d'inconvénients, on a tenté de trouver un autre procédé pour le contrôle de l'humidité d'une atmosphère contrôlée dans un four de traitement thermique. On a plus particulièrement cherché à fournir un procédé du type susmentionné plus aisé du point de vue régulation et moins onéreux au fonctionnement.

Un autre but de la présente invention consiste à fournir une installation pour le contrôle de l'humidité dans un four de traitement thermique qui est notablement plus simple que celle de l'état de la technique et qui exige des dépenses d'installation nettement inférieures.

Selon la présente invention, on contrôle l'humidité de l'atmosphère dans un four destiné à un traitement thermique par injection d'eau sous forme de gouttelettes, diffusion et évaporation de celle-ci dans ledit four.

De préférence, on utilise l'eau à température ambiante. En vue de faciliter la régulation, on utilise avantageusement de l'eau sous une pression constante.

Un four destiné à un traitement thermique, tel que par exemple un four de décarburation, comporte généralement un moyen de brassage, par exemple une roue à aubes. Le brassage important du gaz constituant l'atmosphère contrôlée dudit four et la température de celui-ci provoquent l'évaporation et la diffusion de l'eau dans le milieu du four.

Il est bien évident que si ledit four ne comporte pas de moyen de brassage, on peut prévoir un dispositif adéquat. Pour ce qui concerne l'évaporation, celle-ci résulte de la température assez élevée qui règne dans le four, en vue d'effectuer le traitement thermique auquel il est destiné.

Avantageusement, l'injection d'eau est régulée sur base d'une consigne du point de rosée et d'une mesure du taux d'humidité réel dans l'enceinte du four.

Selon un autre aspect de la présente invention, on fournit une installation destinée à la mise en oeuvre du procédé susmentionné. Celle-ci comporte au moins une alimentation en eau sous pression essentiellement constante, une conduite d'alimentation en eau munie d'une vanne de régulation, un moyen d'in-

jection de l'eau dans le four et un moyen de diffusion de l'eau dans l'enceinte du four.

Le moyen d'injection de l'eau sous pression consiste en des buses d'éjecteurs pulvérisantes et peut être conçu de manière telle qu'il diffuse simultanément l'eau dans le four. Un tel moyen d'injection peut être agencé à la partie supérieure du four. On peut toutefois également prévoir que l'injection d'eau est orientée sur une roue à aubes généralement montée dans la sole du four et destinée à brasser le gaz constituant l'atmosphère de celui-ci.

La vanne de régulation est avantageusement commandée par un régulateur recevant d'une part un signal de consigne de point de rosée et d'autre part un signal résultant de la mesure du taux d'humidité dans l'enceinte du four.

Les avantages résultant de la présente invention sont aisément compréhensibles, si l'on considère les inconvénients de l'état de la technique:

- L'eau est aisément disponible et peu onéreuse, d'autant plus qu'il n'y a pas lieu de prévoir un chauffage de celle-ci.
- Pour ce qui concerne le maintien sous pression constante, il suffit de prévoir un réservoir à niveau essentiellement constant, disposé à une hauteur manométrique suffisante.
- L'installation est sensiblement simplifiée étant donné que les tuyauteries sont rudimentaires et ne nécessitent aucune isolation thermique.
- La vanne de régulation est moins onéreuse car elle n'est plus soumise aux risques de cavitation et subit une différence de pression sensiblement moins élevée. En outre, ces vannes sont souples à l'utilisation.
- Le débit peut être mesuré facilement étant donné qu'il s'agit d'un liquide et un dispositif de mesure du débit peut être agencé à tout point de la tuyauterie, étant donné qu'il n'y a plus de débit de fuite.
- La vanne peut être placée en tout point de la tuyauterie.
- Les frais d'installation sont notablement réduits, vu l'absence d'un condenseur et d'un surchauffeur.

Il est bien évident qu'on peut prévoir l'utilisation d'eau traitée chimiquement ou déminéralisée.

L'invention est décrite plus en détail ci-dessous à l'appui des dessins dans lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique d'une installation conforme à la présente invention; et
- la figure 2 est une vue schématique d'une vanne de réglage convenant bien pour l'installation de l'invention.

A la figure 1, on a représenté un four de traitement thermique portant le repère de référence 1, un réservoir d'eau à niveau constant 3 qui permet de disposer à l'endroit de l'injection 5 d'eau dans le four 1 d'une pression essentiellement constante. L'injection

se fait au moyen de buses d'éjecteurs pulvérisantes qui injectent l'eau sous forme de gouttelettes. Le dit réservoir à niveau constant 3 comporte, de manière connue en soi, un conduit d'alimentation en eau 7 et un flotteur 9 commandant une vanne d'alimentation 11.

L'évacuation de l'eau se fait par le conduit 13 qui comporte éventuellement un filtre 15, une vanne de régulation 17 et éventuellement un dispositif de mesure de débit 19 tel qu'un rotamètre par exemple.

La vanne de régulation est commandée par un régulateur de type classique 21 qui reçoit un signal de consigne du point de rosée 23 et un signal correspondant à la mesure réelle du taux d'humidité, grâce à une sonde de mesure 25 judicieusement placée dans le four de traitement 1.

On constate aisément que ce type de circuit est notablement plus simple qu'un circuit correspondant pour l'injection de vapeur.

La sonde de mesure du taux d'humidité réel consiste avantageusement en une sonde au chlorure de lithium connue en soi, mais convenant bien pour ce type d'application.

A titre d'exemple, on peut citer comme four de traitement thermique, un four de décarburation dans lequel règne une atmosphère de H_2N_2 (6 % H_2 et 94 % N_2) d'une pression de $2,58.10^{-6}$ kg/m² et une température de l'ordre de 710°C. Ce type de four comporte une turbine pour le brassage des gaz constituant l'atmosphère.

Au début du traitement thermique, on élève rapidement l'atmosphère du four en humidité par un débit de l'ordre de 7 litres/heure d'eau pour un volume de four de l'ordre de 30 m³ et un débit de gaz d'atmosphère de l'ordre de 50 m³/heure. Ensuite, l'atmosphère est contrôlée du point de vue humidité de manière à ce qu'elle se situe dans des conditions proches du point de rosée. Pour ce faire, généralement un débit de 2 à 7 l/h suffit.

L'eau est avantageusement injectée dans le four à une pression de l'ordre de 2.10^4 kg/m², la pression de l'atmosphère du four étant de $2,58.10^{-6}$ kg/m² environ.

Dans le cas d'un four de décarburation, comportant dans la sole, une roue à aube, il est avantageux d'injecter l'eau à proximité de ladite roue en vue d'assurer la diffusion la meilleure possible dans l'enceinte du four.

On peut toutefois également prévoir une injection par le haut du four.

Les gouttelettes d'eau ainsi réparties dans l'enceinte du four se vaporisent par l'effet de la chaleur qui règne dans le four et contribuent ainsi à l'établissement d'un taux d'humidité recherché.

Le moyen de mesure du débit 19 consiste avantageusement en un rotamètre 19" destiné à mesurer des débits allant de 0 à 50 l/h.

La figure 2 représente une forme d'exécution

préférentielle de la commande d'une vanne de régulation portant le repère général 17 à la figure 1.

De manière classique, ladite vanne est montée en parallèle sur un circuit de dérivation 31. Le régulateur 21 associé à une minuterie 33 connue en soi et alimenté en 35, reçoit un signal de consigne de point de rosée 23 et un signal converti en 37, issu d'une sonde au chlorure de lithium 25 et forme à partir de ceux-ci un signal de commande converti en signal pneumatique dans un convertisseur adéquat 39. Le signal pneumatique ainsi obtenu est amplifié de manière correspondante dans l'actionneur de vanne via le positionneur de vanne 41 de la vanne de régulation 17.

Il est bien évident que l'invention ne se limite pas aux formes d'exécution décrites mais qu'elle s'étend au cadre défini par les revendications.

Revendications

1. Procédé de contrôle de l'humidité d'une atmosphère contrôlée dans un four de traitement thermique par injection d'eau, diffusion et évaporation de celle-ci dans ledit four, caractérisé en ce que l'eau est injectée sous forme de gouttelettes.
2. Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce qu'on injecte l'eau éventuellement déminéralisée à température ambiante.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2 caractérisé en ce qu'on injecte l'eau sous une pression constante.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que l'injection d'eau est régulée sur base d'une consigne du point de rosée et d'une mesure du taux d'humidité réel dans l'enceinte du four.
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce qu'on commence par élever rapidement l'atmosphère du four en humidité et en ce qu'ensuite on contrôle l'humidité à l'aide d'une régulation de l'injection d'eau sur base du point de rosée.
6. Installation pour le contrôle de l'humidité d'une atmosphère contrôlée dans un four de traitement thermique comportant au moins une alimentation en eau sous pression (3) essentiellement constante, une conduite d'alimentation en eau (13) munie d'une vanne de régulation (17), un moyen d'injection (5) de l'eau dans le four (1), ledit moyen consistant en une buse d'éjecteur pulvérisante, et un moyen de diffusion (5') de l'eau dans l'enceinte dudit four.

7. Installation conforme à la revendication 6 caractérisées en ce que le moyen d'injection (5) est agencé à la partie supérieure du four (1).

8. Installation conforme à la revendication 6 caractérisée en ce que le moyen d'injection (5) est agencé à proximité d'une roue à aube servant de moyen de diffusion et montée dans la sole du four.

9. Installation selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que la vanne de régulation (17) est commandée par un régulateur (21) recevant d'une part un signal de consigne du point de rosée (23) et, d'autre part un signal résultant de la mesure (25) du taux d'humidité réel dans le four (1).

10. Installation selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce qu'elle comporte un filtre (15) et/ou un dispositif de mesure de débit (19) qui consiste éventuellement en un ou deux rotamètres (19', 19'') montés en parallèle et présentant des sensibilités et/ou précisions différentes.

11. Installation selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que la vanne de régulation (17) est montée en parallèle sur un circuit de dérivation (31), en ce que le régulateur (21) associé à une minuterie (33) connue en soi reçoit un signal de consigne de point de rosée (23) et un signal converti (37) issu d'une sonde au chlorure de lithium (25) et forme à partir de ceux-ci un signal de commande converti en signal pneumatique dans un convertisseur (39), signal amplifié dans un positionneur de vanne (41).

12. Utilisation de l'installation selon l'une quelconque des revendications 6 à 11 pour l'humidification contrôlée de l'atmosphère d'H₂N₂ d'un four de décarburation.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung der Feuchtigkeit einer kontrollierten Atmosphäre in einem Wärmebehandlungsofen durch Einspritzen von Wasser in diesen Ofen, und Verteilung und Verdampfung des eingespritzten Wassers, dadurch gekennzeichnet, daß das Wasser in form von Tröpfchen eingespritzt wird.
2. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das eventuell demineralisierte Wasser bei Raumtemperatur eingespritzt wird.

3. Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Wasser mit einem konstanten Druck eingespritzt wird.
4. Verfahren gemäß irgendeinem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Wassereinspritzung auf der Basis eines Taupunkt-Sollwertes und einer Messung des tatsächlichen Feuchtigkeitsgehaltes in dem Ofen geregelt wird. 5
10
5. Verfahren gemäß irgendeinem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zunächst die Feuchtigkeit in dem Ofen rasch erhöht wird, und danach die Feuchtigkeit mit Hilfe einer Regelung der Wassereinspritzung auf der Basis des Taupunktes gesteuert wird. 15
6. Vorrichtung zur Steuerung der Feuchtigkeit einer kontrollierten Atmosphäre in einem Wärmebehandlungsofen, aus mindestens einer Wasserversorgung (3) zur Zuführung von Wasser mit im wesentlichen konstantem Druck, einer mit einem Regelventil (17) versehenen Wasserzuführungsleitung (13), einem Einspritzmittel (5) zum Einspritzen des Wassers in den Ofen (1), wobei dieses Einspritzmittel aus einer Zerstäubungsdüse besteht, und aus einem Verteilungsmittel (5') zum Verteilen des Wassers in diesem Ofen. 20
25
7. Vorrichtung gemäß Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Einspritzmittel (5) in dem oberen Teil des Ofens (1) angeordnet ist. 30
8. Vorrichtung gemäß Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Einspritzmittel (5) in der Nähe eines Schaufelrades angeordnet ist, das als Verteilungs- und Anhebungsmittel auf der Sohle des Ofens dient. 35
40
9. Vorrichtung gemäß irgendeinem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Regelventil (17) durch einen Regler (21) gesteuert wird, der einerseits ein Taupunkt-Sollwertsignal (23) erhält, und andererseits ein Signal erhält, das sich aus der Messung (25) des tatsächlichen Feuchtigkeitsgehalts in dem Ofen (1) ergibt. 45
10. Vorrichtung gemäß irgendeinem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sie ein Filter (15) und/oder eine Strömungsraten-Meßeinrichtung (19) aufweist, wobei die Maßeinrichtung (19) eventuell aus einem oder zwei Rota-Durchflüssmessern (19', 19'') besteht, die parallel geschaltet sind und eine verschiedene Empfindlichkeit und/oder Genauigkeit haben. 50
55

11. Vorrichtung gemäß irgendeinem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Regelventil (17) in einer Nebenschlußleitung (31) parallel geschaltet ist, daß der Regler (21), der mit einem an sich bekannten Zeitschalter (33) kombiniert ist, ein Taupunkt-Sollwertsignal (23) und ein von einer Lithiumchlorid-Sonde (25) erzeugtes, umgewandeltes Signal (37) erhält, und aufgrund dieser Signale ein Steuerungssignal bildet, das in einem Wandler (39) in ein pneumatisches Signal umgewandelt wird, das in einem Ventilpositionierer (41) verstärkt wird.
12. Verwendung der Vorrichtung gemäß irgendeinem der Ansprüche 6 bis 11 zur gesteuerten Befuchtung der H₂N₂-Atmosphäre eines Entkohlungssofens.

Claims

1. Process for controlling the humidity of a controlled atmosphere in a thermal treatment furnace by injecting water and diffusing and evaporating it in the said furnace, characterised in that the water is injected in the form of droplets.
2. Process according to claim 1 characterised in that the water, possibly demineralised, is injected at ambient temperature.
3. Process according to claim 1 or 2 characterised in that the water is injected under a constant pressure.
4. Process according to any one of the foregoing claims characterised in that the injection of the water is regulated on the basis of a signal representing the dew point and a measure of the actual humidity level in the heart of the furnace.
5. Process according to any one of the foregoing claims characterised in that one starts by rapidly raising the atmosphere of the furnace in humidity and one subsequently controls the humidity with the aid of regulation of the injection of the water on the basis of the dew point.
6. Installation for controlling the humidity of a controlled atmosphere in a thermal treatment furnace comprising at least one supply (3) for water under essentially constant pressure, a water feed conduit (13) provided with a regulating gate (17), means (5) for injecting the water into the furnace (1), the said means consisting of an atomising ejector nozzle, and means (5') for diffusing the water in the heart of the said furnace.

7. Installation according to claim 6 characterised in that the injection means (5) are mounted in the upper part of the furnace (1).
8. Installation according to claim 6 characterised in that the injection means (5) are mounted in the neighbourhood of a paddle wheel serving as diffusion means and mounted in the base of the furnace. 5
9. Installation according to any one of the foregoing claims characterised in that the regulating gate (17) is controlled by a regulator (21) receiving on the one hand a signal which represents the dew point (23) and on the other hand a signal resulting from a measurement (25) of the actual humidity level in the furnace (1). 10 15
10. Installation according to any one of the preceding claims characterised in that it comprises a filter (15) and/or an arrangement for measuring the flow (19) which consists possibly of one or two rotary meters (19', 19'') mounted in parallel and having different sensitivities and/or levels of precision. 20 25
11. Installation according to any one of the foregoing claims characterised in that the regulating gate (17) is mounted in parallel with a bypass circuit (31), the associated regulator (21) associated with a circuit (33) known in itself, receives a signal representing the dew point (23) and a signal (37) derived from a lithium chloride probe (25) and forms from these two signals a control signal which is converted into a pneumatic signal in a transducer (39) this signal being amplified in a gate actuator (41). 30 35
12. The use of the installation according to any one of claims 6 to 11 for controlled humidification of the atmosphere of H_2N_2 in a decarburising furnace. 40

45

50

55

