

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 25 juillet 1985.

30 Priorité :

43 Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 5 du 30 janvier 1987.

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71 Demandeur(s) : ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DES INDUSTRIES AGRICOLES ET ALIMENTAIRES (E.N.-S.I.A.A.) et Etablissements J. E. DUPRAT S.A. — FR.

72 Inventeur(s) : Gilles Trystam et Jean Vasseur.

73 Titulaire(s) :

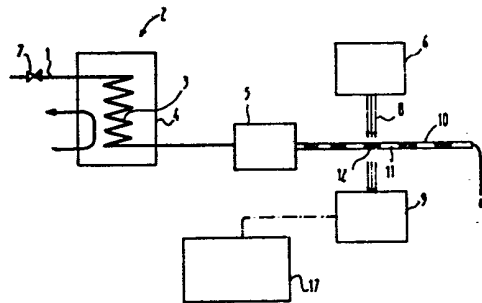
74 Mandataire(s) : Jacques Chanet.

54 Procédés et leurs dispositifs de mise en œuvre, pour la mesure du taux d'incondensables dans un mélange gazeux.

57 La présente invention est du domaine des appareils de mesure et elle a plus particulièrement pour objet un procédé et un dispositif de mesure du taux d'incondensables présents dans un mélange gazeux, notamment la vapeur considérée comme fluide caloporteur.

Selon l'invention un dispositif de mesure est principalement caractérisé en ce qu'il comprend pour agir en combinaison : des moyens 1, 5, 7 de prélèvement, un condenseur 2 constitué d'un tube serpentin 3 et d'une enceinte à fluide de refroidissement 4, un tube transparent 10 et un ensemble émetteur 6 de lumière et capteur 9 photo-électrique dont le trajet du pinceau est différent selon que c'est une bulle 11 ou une goutte 12 qui est présente dans le tube 10.

Applications au contrôle de la marche des générateurs de vapeur et échangeur utilisant ce fluide.



La présente invention est du domaine des appareils de mesure et elle a plus particulièrement pour objet un procédé et un dispositif de mesure du
5 taux d'incondensables présents dans un mélange gazeux, notamment la vapeur considérée comme fluide caloporteur.

On rappelle que l'eau destinée à alimenter les chaudières provenant du réseau de distribution subit en générale avant son entrée dans la chaudière
10 deux opérations : un passage sur colonne échangeuse d'ions en vue de sa déminéralisation, et un dégazage thermique ; malgré ce dégazage il subsiste dans l'eau un taux résiduel d'air que l'on retrouve dans la vapeur sous forme d'incondensables. Une autre cause de la présence d'air dans la
15 vapeur réside dans une mauvaise purge initiale des tuyauteries et de l'enceinte de vaporisation ou d'échange.

Dans le cas d'utilisation de la vapeur comme fluide caloporteur dans un échangeur la présence d'incondensables dans la vapeur a pour résultat
20 global d'une part la diminution du flux de chaleur entre la vapeur et la paroi d'échange ; et d'autre part l'apparition de zones surchauffées par rapport à d'autres sur la paroi d'échange.

On pallie généralement ces
25 inconvénients dus à la présence des incondensables, par des purges périodiques ou continues c'est-à-dire des rejets de vapeur vers l'extérieur de l'échangeur ; ces purges sont faites généralement de façon systématique de temps à autre sans critère précis, donc indépendamment du
30 taux réel d'incondensables dans la vapeur ; il résulte de cette façon de faire que, soit les purges sont insuffisantes et se manifestent alors les inconvénients précités, soit les purges sont trop fréquentes et il s'en suit des pertes d'énergie conséquentes. La façon rationnelle consiste bien entendu à purger l'installation en fonction du
35 taux d'incondensables présents dans les vapeurs ; ceci implique l'évaluation du taux de ces derniers.

On connaît deux méthodes de mesure du taux des incondensables, toutes deux nécessitant en général une pesée ; suivant une première méthode on prélève une partie représentative du mélange gazeux et on la condense dans un récipient contenant de l'eau froide, au-dessous d'une éprouvette retournée en gazomètre ; au bout d'un certain temps on lit le volume de gaz recueilli et on mesure l'augmentation de poids d'eau du récipient due au condensat, on en déduit le taux d'incondensables ; une telle méthode est peu pratique en raison notamment de son caractère discontinu. Une deuxième méthode consiste à mesurer séparément d'une part le débit instantané des condensats par pesée et d'autre part le débit instantané des gaz incondensables par exemple par mesure de pression dans une enceinte à fuite calibrée ; le rapport de ces deux débits donne le taux d'incondensables ; mais pour de faibles débits, notamment sur les gaz, cette dernière mesure est particulièrement imprécise surtout pour des faibles taux d'incondensables.

Le but de la présente invention est précisément de proposer des moyens, procédé et dispositifs, de mesure du taux d'incondensable à la fois commode précise, continue, ne consommant qu'un faible débit de prélèvement, n'exigeant pas d'intervention manuelle mais pouvant au contraire déclencher de façon automatique des opérations de purges, donc des moyens permettant une gestion tout à fait rationnelle des purges.

L'idée mère de la présente invention repose sur l'observation du fait que dans un conduit de section suffisamment petite, le condensat et les incondensables se présentent sous la forme d'une succession de fractions de liquide et de fractions de gaz séparées par des ménisques, fractions dites respectivement par simplification "gouttes" et "bulles", gouttes et bulles ayant des longueurs mesurables, le rapport des longueurs respectives étant constant en moyenne pour un taux donné d'incondensables ; par ailleurs ce rapport de

deux longueurs est largement indépendant de la vitesse de passage dans le conduit de sorte que le débit de prélèvement n'a pas à être connu, ni constant d'une minute à l'autre, ni égal d'une voie de mesure sur l'autre dans le cas d'une pluralité de voies de mesure ce qui simplifie considérablement la mesure.

Le procédé de mesure selon l'invention, consiste donc à évaluer le rapport des longueurs des bulles à celle des gouttes. Cette évaluation peut être faite de différentes façons relevant toutes de l'invention en utilisant les propriétés physiques nettement différenciées des bulles et des gouttes ; à titre indicatif et non limitatif cette évaluation pourra être faite par voie pondérale, par voie optique, etc. C'est la méthode optique qui a fait l'objet d'un développement préféré de l'invention et dont des exemples de réalisation sont donnés ci-après.

Suivant la présente invention un dispositif de mesure du taux d'incondensables présents dans un mélange gazeux est caractérisé d'une manière générale en ce qu'il comprend pour agir en combinaison : des moyens de prélèvement à débit constant d'une partie représentative dudit mélange gazeux, un condenseur constitué d'un tube de diamètre intérieur suffisamment petit pour permettre l'entraînement isocinétique des fractions d'incondensables, dites bulles, et des fractions de condensat, dites gouttes, formées par la condensation des condensables dans ledit tube, un tube transparent, dit de mesure, ayant un conduit de section sensiblement égale ou inférieure à celle du tube condenseur, ledit tube de mesure étant constitué d'un matériau ayant un indice de réfraction proche de celui du condensat, un ensemble émetteur de lumière et récepteur photo-électrique, agencés de manière telle que la direction du pinceau est sensiblement perpendiculaire à l'axe du tube de mesure et que le flux lumineux du pinceau est transmis de façon différente selon que c'est une bulle ou une goutte qui est

présente à l'intérieur du tube de mesure sur son trajet, et que le récepteur délivre une tension basse ou une tension haute selon que c'est une bulle ou une goutte qui est présente sur le trajet, discriminant ainsi nettement la présence d'une bulle ou d'une goutte sur le trajet. Par lumière } on entend l'ensemble des radiations lumineuses du spectre allant de l'ultra-violet à l'infra-rouge.

Suivant une première variante de réalisation, la lumière est générée en un pinceau de lumière parallèle, et sensiblement cylindrique de section comparable à la section interne du conduit du tube de mesure, de telle sorte que l'intersection du faisceau émis et du conduit est approximativement ponctuelle c'est-à-dire de petite dimension par rapport à la longueur des gouttes ; cette variante de dispositif se prêtera plus particulièrement à une méthode d'évaluation numérique que sera décrite plus loin.

Suivant une seconde variante de réalisation, le tube de mesure est rectiligne et d'une longueur telle qu'il contienne un certain nombre de gouttes et de bulles alternées, le pinceau a une forme parallélipédique très aplatie d'épaisseur sensiblement égale au diamètre du conduit, le plan médian du faisceau se confondant avec l'axe du tube de mesure, de telle sorte que l'intersection du faisceau et du conduit est approximativement linéaire ; cette seconde variante de dispositif se prêtera plus particulièrement à une méthode d'évaluation analogique qui sera décrite plus loin.

Selon la présente invention le procédé général de mesure du taux d'incondensables présents dans un mélange gazeux, ledit procédé mettant en oeuvre un dispositif tel que décrit plus haut de manière générale, consiste à amener à vitesse sensiblement constante, ou encore à variation lente, la succession des bulles et des gouttes dans le tube de mesure, et à mesurer par voie optique les longueurs respectives des bulles et

"pesée optique" de l'ensemble des gouttes et des bulles présentes à l'intersection linéaire du faisceau et du conduit.

5 La présente invention sera mieux comprise et des détails en relevant apparaîtront à la description qui va être faite des moyens généraux et des variantes de méthode d'utilisation des procédés et dispositifs de l'invention, en relation avec les figures des planches annexées dans lesquelles :

10 - La fig.1 est un schéma général des moyens mis en oeuvre par l'invention,

15 - Les fig.2a à 2d illustrent schématiquement suivant une coupe à travers le conduit, les effets différentiels produits sur le pinceau lumineux, d'une part par transmission (2a, 2b), d'autre part par réflexion (2c, 2d) lors du passage d'une goutte (2a, 2c) et lors du passage d'une bulle (2b, 2c),

20 - la fig.3 est un graphe des créneaux de tension brute, puis remise en forme, traduisant la succession des "gouttes" et des bulles,

- la fig.4 est un schéma général des moyens d'évaluation du taux d'incondensables suivant une première méthode,

25 la fig.5 est un schéma général des moyens d'évolution du taux d'incondensables suivant une seconde méthode.

30 Sur la fig.1 un dispositif de mesure du taux d'incondensables comprend, un tube de prélèvement 1, un condenseur 2 constitué d'un tube-serpentin 3 et d'une enceinte à fluide de refroidissement 4, des moyens 5 régulateurs de débit tels que pompe péristaltique, un ensemble récepteur 6 du faisceau 8 de lumière parallèle et récepteur photoélectrique 9, un tube de mesure transparent 10, d'un diamètre intérieur de 1 à 2
35 mm.

On notera que les moyens régula-

teurs de débit sont facultatifs, que lorsqu'ils sont souhaités ils peuvent aussi être situés en amont du condenseur, qu'ils peuvent être constitués d'une simple vanne 7, à pinceau par exemple, s'il s'agit de prélever une
5 vapeur sous pression par rapport à l'atmosphère.

On a représenté dans le tube de mesure 10 une succession de bulles telles que 11 et de gouttes telles que 12 séparées entre elles par des ménisques dont la forme dépend de la nature du matériau constituant le tube de mesure et de la nature du condensat ;
10 dans le cas général le condensat est l'eau et le matériau est le verre ; on a représenté sur la fig.1 une forme de réalisation adaptée à la première variante dans laquelle l'évaluation procède de la mesure de temps de passage ; le
15 pinceau 8 est alors cylindrique et de faible diamètre et son intersection avec le conduit du tube 10 est quasi ponctuelle, c'est-à-dire faible devant la longueur des gouttes.

Sur les fig.2, qui sont des coupes par un plan contenant le pinceau 8 et perpendiculaire au tube 10, on a illustré la situation dans laquelle une goutte se trouve à l'intersection du conduit et du pinceau (fig.2a), et la situation dans laquelle c'est une bulle qui se trouve à cette intersection (fig.2b). Dans la
20 situation 2a le pinceau 8 provenant de l'émetteur 6, par l'intermédiaire d'une fibre optique par exemple, est relativement peu dévié en traversant le conduit du tube 10 en raison des indices de refraction relativement proche de l'eau ($n=1,33$) et du verre ($n=1,5$) ; le pinceau est donc
25 recueilli dans sa quasi totalité par le capteur 9 qui est alors excité ; au contraire dans la situation 2b le même pinceau est notablement dévié en raison de la différence des indices du verre et de l'air ($n=1$) constituant la bulle et le capteur 9 est peu excité.

Les fig.2c et 2d illustrent un montage du capteur 9 avec un axe de réception perpendiculaire à l'axe d'émission du pinceau, et dans ce cas on
35

utilisera l'effet de réflexion : lorsque le pinceau rencontre une bulle (fig.2d) dans le conduit il est réfléchi en direction du capteur qui est alors excité ; si le pinceau rencontre une goutte (fig.2c), il sera peu réfléchi vers le capteur 9 qui sera alors peu excité. On peut encore imaginer un montage comportant à la fois un capteur monté tel que 9 et un capteur monté tel que 9'.

Sur la fig.3 on a représenté par un graphe 13 la tension électrique u aux bornes de la cellule du capteur 9, et par le graphe 14 une tension rectifiée à partir des franchissements du seuil 15 par la tension du graphe précédent. Les créneaux du graphe 14 représentent donc la succession dans le temps des gouttes et des bulles dans le conduit de préférence selon la norme TTL (0 ou 5V continu). Le procédé de l'invention va consister alors à traiter le signal du graphe 14 en mesurant par référence à une période 16 d'horloge, la durée des créneaux d'eau ou d'air, puis à cumuler ces durées respectives pour en faire le rapport et afficher un résultat.

Ces derniers moyens dits calculateurs, représentés en 17 sur la fig.1 peuvent prendre deux formes suivant la méthode de calcul choisie.

Sur la fig.4 on a représenté les moyens de calcul par présélection du nombre "d'impulsions eau" ; ces moyens comprennent un compteur 18 des impulsions eau, incorporant un relais-maître 19 ; le compteur 18 est relié au capteur 9 par une ligne 14 portant les signaux, le relais-maître arrêtant simultanément grâce à un relais double 20 le chronomètre 21 dit de "mesure du temps eau" et le chronomètre 22 dit de "mesure de temps total". "Le chronomètre temps eau" mesure, pendant la durée nécessaire à la présélection, le temps cumulé de passage des gouttes d'eau tandis que le chronomètre "temps total" mesure la durée séparant la première impulsion eau de la dernière prise en compte dans la mesure.

Sur la fig.5 on a représenté les

moyens de calcul par présélection du temps total ; ces
moyens comprennent un chronomètre 24 "temps eau", un
chronomètre programmable 25 "temps total" incorporant un
relais 26 commandant à l'issue de la programmation l'arrêt
5 du chronomètre 24 dont la lecture peut donner directement
le taux recherché.

Sur la fig.6, pour n voies de
mesure en parallèle, le chronomètre 25 peut être commun
chaque voie demandant seulement un chronomètre tel que 24.
10 Grâce au relai maître 26 qui commande pour chaque voie un
relai multiple 27.

Ces deux exemples de méthodes ne
sont donnés qu'à titre indicatif des possibilités de
mesure, réalisables à partir du signal logique (14),
15 certaines fonctions pouvant être réalisées par une carte à
microprocessus.

Revenant à la fig.1 on notera
que plusieurs ensembles "émetteurs-tube de mesure-captur"
peuvent être montés en parallèle en aval d'une pompe
20 péristaltique à plusieurs voies et reliés soit à autant de
calculateurs 17, soit à un seul calculateur auscultant
séquentiellement chacun des ensembles. D'une autre manière
et grâce à la simplicité d'un ensemble comprenant un
condenseur, un émetteur, un tube de mesure, un capteur et
25 un rectificateur on peut collecter en divers points d'une
installation de vapeur une tension en créneaux 14 et la
diriger vers un centre calculateur unique opérant séquen-
tiellement sur les divers points.

La présente invention trouve son
30 application dans le contrôle de la vapeur utilisée dans
les échangeurs à surface raclée, dans le contrôle de la
vapeur produite par une chaufferie, dans la gestion des
purges d'un séchoir à cylindre, dans la gestion des purges
d'un évaporateur, notamment à multiple effet, dans la
35 gestion du brassage des purges d'un stérilisateur, dans la
gestion des purges d'un condenseur à paroi d'échange
etc...

Bien que l'on ait décrit et/ou représenté des formes particulières de réalisation de la présente invention, tant en ce qui concerne les procédés qu'en ce qui concerne les dispositifs de mesure il doit être compris que la portée de l'invention n'est pas limitée à ces formes préférées de réalisation mais qu'elle s'étend à toute autre forme répondant aux définitions générales énoncées plus haut.

10

15

20

25

30

35

R E V E N D I C A T I O N S

- 5 1. Dispositif de mesure du taux "d'incondensables"
présents dans un mélange gazeux, caractérisé :
- en ce qu'il comprend pour agir
en combinaison :
- 10 - des moyens (1, 5, 7) de prélèvement à débit sensi-
blement constant, d'une partie représentative dudit
mélange gazeux,
- 15 - un condenseur (2) constitué d'un tube de diamètre
intérieur constant et suffisamment petit pour permettre
l'entraînement isocinétique des fractions d'inconden-
sables, dites bulles, et des fractions de condensat,
- 20 - un tube transparent (10), dit de mesure, ayant un
conduit, de section sensiblement égale ou inférieure à
celle du tube condenseur, ledit tube de mesure étant
constitué d'un matériau ayant un indice de réfraction
proche de celui du condensat,
- 25 - un ensemble émetteur (6) de lumière et capteur (9)
photo-électrique, agencés de manière telle que la
direction du pinceau est sensiblement perpendiculaire à
l'axe du tube de mesure et que le trajet du pinceau est
modifié de façon différente selon que c'est une
30 bulle (11) ou une goutte (12) qui est présente à
l'intérieur du tube de mesure sur son trajet, et que le
capteur délivre une tension basse ou une tension haute
discriminant nettement la présence d'une bulle ou d'une
goutte sur le trajet ;
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé :
- 35 en ce que l'émetteur (6) émet un
pinceau (8) de lumière parallèle, le pinceau étant
sensiblement cylindrique de section comparable à la
section interne du conduit du tube de mesure, de telle

- en ce que l'évaluation du taux d'incondensables est déduite d'au moins deux des mesures du groupe de mesures incluant la mesure du temps cumulée du passage des gouttes : t_g , la mesure
- 5 du temps cumulée du passage des bulles : t_b , la mesure cumulée du temps de passage des gouttes et des bulles : t_t , ces mesures étant réalisées sur une succession assez nombreuse de gouttes et de bulles, en prenant en compte l'un des rapports du groupe de
- 10 rapports incluant : t_b/t_g , t_b/t_t , t_g/t_t , t_t-t_g/t_t ;
8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé :
- en ce que le temps total est compté sur un nombre d'alternances prédéterminé ;
9. Procédé selon la revendication 7, caractérisé :
- 15 en ce que le temps total est compté sur une durée prédéterminée ;
10. Procédé selon les revendications 3 et 4, caractérisé :
- en ce que la déduction du rapport de la longueur des bulles à la longueur des
- 20 gouttes résulte directement de la "pesée optique" de l'ensemble des gouttes et des bulles présentes à l'intersection linéaire du faisceau et du conduit.

25

30

35

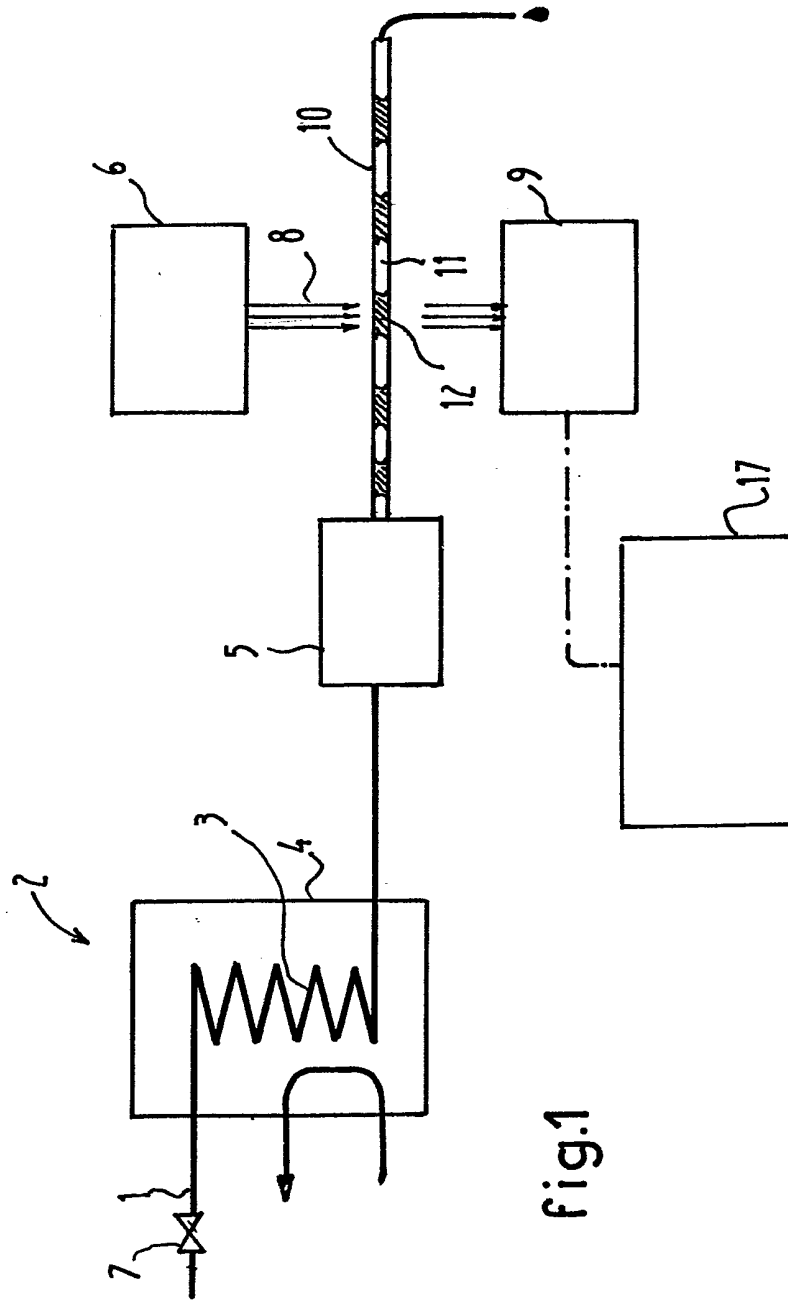


fig.1

2/3

