

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

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

2 501 875

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

N° 82 03830

⑤④ Procédé pour optimiser la puissance de séparation d'un électrofiltre.

⑤① Classification internationale (Int. Cl. ³). G 05 D 23/13; B 03 C 3/00; G 05 D 23/19.

②② Date de dépôt..... 8 mars 1982.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée : RFA, 10 mars 1981, n° P 31 08 968.2.

④① Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 37 du 17-9-1982.

⑦① Déposant : Société dite : METALLGESELLSCHAFT AG, résidant en RFA.

⑦② Invention de : Wenzel von Jordan et Franz Neulingen.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Cabinet Flechner,
63, av. des Champs-Élysées, 75008 Paris.

La présente invention se rapporte à un procédé pour optimiser la puissance de séparation d'un électrofiltre fonctionnant à sec avec un refroidissement par vaporisation en amont, dans lequel on règle la quantité de liquide à pulvériser dans le refroidisseur par vaporisation suivant une
5 valeur de consigne de la température.

Pour améliorer la puissance de séparation d'électrofiltres, on monte souvent en amont de ceux-ci des refroidisseurs par vaporisation. Ceux-ci ont pour but d'abaisser
10 la température du gaz et d'influencer favorablement la tendance à se séparer de la poussière entraînée dans le courant gazeux. Ils provoquent en outre un certain dépoussiérage préalable, des particules de poussière étant agglomérées avec
15 le liquide pulvérisé en des particules plus grandes, et se séparant aux endroits de changement de direction, ou lorsque la vitesse du gaz diminue sous l'influence de la force de gravité. Dans bien des cas, la résistance à la poussière
-grandeur caractéristique de la tendance à se séparer dans l'électrofiltre- est supérieure à la valeur critique
20 de 10^{11} Ω cm, de sorte qu'un dépoussiérage de gaz à l'aide d'un électrofiltre n'est possible à un coût acceptable que si la résistance de la poussière est abaissée en-dessous de cette valeur par abaissement de la température du gaz. (cf. revue Technische Mitteilungen, 71, année (1978), pages 123
25 à 131, notamment page 127, figure 17).

La résistance de la poussière est d'autant plus petite et la puissance de séparation est d'autant meilleure que la température du gaz est plus petite. Mais, compte tenu du danger de corrosion, on ne peut abaisser la température du gaz qu'à une valeur qui n'est pas inférieure au
30 point de rosée acide. L'abaissement de la température d'un courant gazeux à dépoussiérer dans un électrofiltre, à l'aide d'un refroidisseur par vaporisation, est donc limité à une valeur inférieure, qui dépend de diverses grandeurs
35 ayant de l'influence et qui est soumise en outre, pendant le fonctionnement, à des fluctuations plus ou moins fortes.

Il ne suffit donc pas, lors de la conception d'une installation de dépoussiérage à refroidisseur par vaporisa-

tion et à électrofiltre, de déterminer le plus exactement possible le point de rosée acide auquel on peut s'attendre, et d'en tenir compte en conséquence ; on doit aussi, pour optimiser la puissance de séparation et pour régler l'installation sur une composition de gaz qui se modifie, prendre
5 soin d'adapter en permanence le mode de fonctionnement du refroidisseur par vaporisation aux conditions existantes.

Mais on se heurte, à cet égard, à la grande difficulté qu'il n'est pas possible, pour l'instant, de déterminer le point de rosée acide d'une manière continue et
10 fiable. Les appareils connus pour la détermination du point de rosée acide sont sujets à des pannes en raison d'un encrassement que l'on ne peut pas éviter et nécessitent un entretien effectué avec soin. Ils doivent être nettoyés
15 pratiquement après chaque mesure pour exclure toute erreur de mesure et pour assurer un fonctionnement impeccable. Des appareils de mesure fonctionnant automatiquement sont donc très coûteux et compliqués. En s'en servant on peut, au mieux, procéder à une détermination par intermittence du
20 point de rosée acide, mais sans pouvoir établir de régulation du refroidisseur par vaporisation dans le dessein d'optimiser la puissance de séparation de l'électrofiltre. Les valeurs de mesure ne sont obtenues qu'à des intervalles de temps trop grands et un dispositif de régulation qui
25 serait arrêté sur ces bases ne pourrait pas réagir assez vite aux conditions de fonctionnement qui se modifient afin d'éviter, d'une manière sûre, les dégâts par corrosion. On pourrait, certes, écarter ce danger en se maintenant à une distance de sécurité suffisamment grande du point de rosée
30 acide, mais on serait ainsi éloigné de l'optimisation de la puissance de séparation que l'on vise. D'autre part, bien souvent il ne se produit absolument pas de modification du point de rosée acide pendant des périodes de fonctionnement assez longues, de sorte que l'utilisation permanente d'appareils de mesure compliqués ne serait pas justifiée du tout
35 non plus.

Il se pose donc le problème de trouver, pour un procédé du type mentionné ci-dessus, un moyen qui permette de

charger, d'une part, le refroidisseur par vaporisation en permanence de la quantité de liquide la plus grande possible, mais d'éviter d'autre part, d'une manière fiable, des passages à des valeurs inférieures au point de rosée acide, tout en réagissant rapidement à des conditions de fonctionnement modifiées et en évitant une charge permanente des appareils de mesure destinés à la détermination du point de rosée acide.

On résout ce problème, suivant l'invention, par un procédé qui consiste à régler automatiquement la valeur de consigne de la température T_c en fonction du point de rosée acide T_s , mesuré séparément et en discontinu, et d'un supplément de sécurité ΔT suivant la formule $T_c = T_s + \Delta T$, à déterminer le courant électrique I_c reçu par l'électrofiltre pour T_c et à le mémoriser comme valeur de consigne d'un dispositif auxiliaire de commande et à utiliser les écarts du courant électrique réel I passant dans le filtre par rapport à la valeur de consigne I_c comme impulsion de commande pour la mise en circuit du dispositif de mesure en vue de redéterminer le point de rosée acide T_s .

On s'est rendu compte qu'une modification du point de rosée acide est l'une des causes, parmi d'autres, de la variation du courant qui passe dans le filtre et que l'on dispose ainsi d'une grandeur de mesure auxiliaire qui satisfait à toutes les exigences pour ce qui concerne la détection et la possibilité d'être exploitée pour la régulation. Comme le courant qui passe dans le filtre peut être aussi modifié sous l'effet d'autres influences, il faut cependant prévoir en outre une possibilité de déterminer le point de rosée acide, l'appareil de mesure n'entrant en fonctionnement, suivant la procédé proposé, que lorsque l'on "soupçonne" une modification du point de rosée acide.

Suivant un perfectionnement de l'invention, on peut régler à un niveau différent et indépendamment l'un de l'autre les seuils de fonctionnement du dispositif auxiliaire de commande $\Delta I_o = I - I_c$ lorsque le courant réel dépasse la valeur de consigne I_c et $\Delta I_u = I_c - I$ lorsque le courant réel est inférieur à la valeur de consigne I_c . En outre, il

est avantageux d'utiliser un dépassement de I_c de la quantité ΔI_o réglable comme impulsion de commande pour attaquer directement le circuit de régulation du refroidisseur par vaporisation. Comme courant électrique réel I passant dans le filtre, on mesure la valeur moyenne du courant absorbé par l'électrofiltre se modifiant périodiquement à la fréquence (doublée) du réseau. En outre, il est prévu de n'utiliser, comme impulsion de commande, que les écarts du courant réel I passant dans le filtre, qui sont en dehors de la plage de fonctionnement et qui ont une durée dépassant une durée minimale ΔT réglable. Enfin, il est prévu d'utiliser un microordinateur programmé avec des algorithmes à apprentissage pour rendre minimales les valeurs ΔT , ΔI_o et ΔI_u .

D'autres caractéristiques de l'invention seront explicitées en regard du schéma de circuit très simplifié représenté à la figure 1.

Dans une installation de dépoussiérage des gaz, comprenant un refroidisseur par vaporisation et un électrofiltre, il est habituel de régler la quantité de liquide de pulvérisation du refroidisseur par vaporisation suivant une valeur de consigne de la température. En outre, on enregistre dans chaque électrofiltre au moins le courant absorbé, ou bien aussi on s'en sert pour la régulation en tension de l'électrofiltre. L'invention part donc des systèmes de régulation et de mesure existants et les associe à une détermination par intermittence du point de rosée acide en vue d'optimiser la puissance de séparation. Dans le schéma de circuit, on a représenté, à gauche, les entrées pour I et I_c . En formant la différence $I - I_c$ ou $I_c - I$, on détermine alors en permanence l'écart du courant réel passant dans le filtre à la valeur de consigne et on le compare tant à ΔI_o qu'à ΔI_u , qui sont tous deux mémorisés dans le microordinateur 1. Si la comparaison révèle que l'écart est plus grand que le seuil de fonctionnement prescrit, le dispositif 3 de détermination du point de rosée acide est mis en circuit par un signal correspondant, par l'intermédiaire de l'élément OU 2 et -pour autant qu'il s'agit d'un dépassement de ΔI_o - commande en outre immédia-

tement le circuit 4 de régulation du refroidisseur par vaporisation et abaisse la quantité Q de pulvérisation de ΔQ , ce qui élève par précaution la température du gaz et prévient un danger de corrosion possible. S'il s'avère, à la

5 fin de la nouvelle détermination du point de rosée acide que celui-ci s'est élevé en fait, une nouvelle valeur de température de consigne T_c pour le circuit de régulation du refroidisseur 5 par vaporisation est établie automatiquement en tenant compte du ΔT mémorisé également dans le

10 microordinateur. Si l'augmentation du courant électrique passant dans le filtre n'était pas à attribuer à une élévation du point de rosée acide, la nouvelle détermination du point de rosée acide donnera une valeur de consigne T_c ne s'écartant pas du réglage précédent et le refroidisseur par vaporisation sera réglé à nouveau suivant la valeur

15 de consigne de la température T_c après une diminution temporaire de la quantité de liquide pulvérisée indépendamment du signal de commande en raison du dépassement de ΔI_o . Si la différence $I_c - I$ dépasse la valeur ΔI_u , cela peut tenir

20 à un abaissement du point de rosée acide. Une commande directe de la régulation du refroidisseur par vaporisation n'est pas nécessaire. Mais, tout comme pour un dépassement de ΔI_o , cela provoque une nouvelle détermination du point de rosée acide et -dans le cas où celui-ci s'est effective-

25 ment abaissé- une valeur de consigne T_c plus basse en proportion est prescrite, c'est-à-dire que le refroidisseur par vaporisation peut fonctionner avec une quantité de liquide plus grande, ce qui abaisse la température du gaz à une valeur plus basse et ce qui améliore la puissance de

30 séparation de l'électrofiltre. Mais s'il s'avère que le dépassement de ΔI_u n'est pas à mettre au compte d'un abaissement du point de rosée acide, on reste à la valeur prescrite précédemment. Mais, dans chaque cas, une nouvelle détermination du point de rosée acide -indépendamment du ré-

35 sultat- avec une valeur de consigne de la température T_c restant constante ou modifiée entraîne que le courant électrique absorbé I_c dans l'électrofiltre sert de base comme nouvelle valeur de consigne pour la comparaison avec le

courant électrique I réel passant dans le filtre. On est sûr ainsi que la grandeur I_c , déterminante pour la commande rapide du système de réglage et de commande, est adaptée constamment aux conditions de fonctionnement, afin de pouvoir conduire l'installation toujours le plus près possible de la valeur-limite prescrite par le point de rosée acide, sans qu'il y ait un danger de corrosion.

Pour le supplément de sécurité ΔT et pour les valeurs ΔI_o et ΔI_u déterminant le seuil de fonctionnement, on ne peut pas mentionner de valeurs concrètes, parce que celles-ci dépendent, dans une grande mesure, de chaque installation de dépoussiérage. En particulier, il est tout à fait déterminant pour ΔT de savoir en quel endroit du courant de gaz de carneau s'effectue la détermination du point de rosée acide et sur quelles pertes calorifiques obligatoires vers l'extérieur il faut compter dans les parties de l'installation en aval. Mais on peut déterminer facilement ΔT d'une manière provisoire, à partir des mesures supplémentaires habituelles lors de la mise en route d'une installation et ensuite l'optimiser à la valeur la plus petite possible spécifique à l'installation, à l'aide d'algorithmes d'apprentissage programmés dans le microordinateur. Il en va de même pour les valeurs ΔI_o et ΔI_u , qui déterminent le seuil de fonctionnement du dispositif auxiliaire de commande et qui peuvent être déterminées au moins approximativement à partir du comportement de l'installation à la régulation lors du démarrage. On effectue, là aussi, une optimisation en cours de fonctionnement, la minimisation ne devant être poussée que jusqu'au point où le système de régulation n'est pas instable.

REVENDICATIONS

1. Procédé pour optimiser la puissance de séparation d'un électrofiltre fonctionnant à sec avec un refroidisseur par vaporisation en amont, dans lequel on règle la quantité de liquide à pulvériser dans le refroidisseur par vaporisation suivant une valeur de consigne de la température, caractérisé en ce qu'il consiste :

5 a) à régler automatiquement la valeur de consigne de la température de T_c en fonction du point de rosée acide T_s , mesuré séparément et en discontinu, et d'un supplément de sécurité ΔT suivant la formule $T_c = T_s + \Delta T$,

10 b) à déterminer le courant électrique I_c reçu par l'électrofiltre pour T_c et à le mémoriser comme valeur de consigne d'un dispositif auxiliaire de commande, et

15 c) à utiliser les écarts du courant électrique réel I passant dans le filtre par rapport à la valeur de consigne I_c comme impulsion de commande pour la mise en circuit du dispositif de mesure en vue de redéterminer le point de rosée acide T_s .

20 2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que l'on peut régler à un niveau différent et indépendamment l'un de l'autre les seuils de fonctionnement du dispositif auxiliaire de commande $\Delta I_o = I - I_c$ lorsque le courant réel dépasse la valeur de consigne I_c et $\Delta I_u = I_c - I$ lorsque le courant réel est inférieur à la valeur de consigne I_c .

25 3. Procédé suivant la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il consiste à utiliser en plus un dépassement de I_c de la quantité ΔI_o réglable comme impulsion de commande pour commander directement le circuit de régulation du refroidisseur par vaporisation.

30 4. Procédé suivant l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il consiste à mesurer comme courant électrique réel I passant dans le filtre la valeur moyenne du courant électrique absorbé par l'électrofiltre se modifiant périodiquement à la fréquence (doublée) du réseau.

35 5. Procédé suivant l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il consiste à n'utiliser, comme

impulsion de commande, que les écarts du courant réel I passant dans le filtre, qui sont en dehors de la plage de fonctionnement et qui ont une durée dépassant une durée minimale ΔT réglable.

- 5 6. Procédé suivant l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il consiste à rendre minimales les valeurs ΔT , ΔI_o et ΔI_u en utilisant un microordinateur programmé avec des algorithmes à apprentissage.

Fig. 1

