

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 739 653 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
30.10.1996 Bulletin 1996/44

(51) Int. Cl.⁶: **B02C 23/20**, B02C 13/31,
B02C 23/04

(21) Numéro de dépôt: 95400936.1

(22) Date de dépôt: 26.04.1995

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH DE DK ES GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE

(71) Demandeur: **COMPAGNIE FRANCAISE
DES FERRAILLES**
F-75579 Paris Cédex 12 (FR)

(72) Inventeur: **Bertho, René**
F-91210 Draveil (FR)

(74) Mandataire: **Portal, Gérard et al**
Cabinet Beau de Loménie
158, rue de l'Université
75340 Paris Cédex 07 (FR)

(54) **Perfectionnement destiné à supprimer le risque d'explosion dans les installations de broyage**

(57) L'invention concerne un perfectionnement destiné à supprimer les risques de d'explosions de poussières dans les installations de broyage caractérisé en ce qu'il consiste à créer une atmosphère contenant 70 à 100 % d'eau par rapport à la saturation dans toute la

zone d'aspiration directe de l'air contenant des matières pulvérulentes, située en aval du broyeur.

Elle concerne également l'installation de broyage industriel mettant en oeuvre ce procédé.

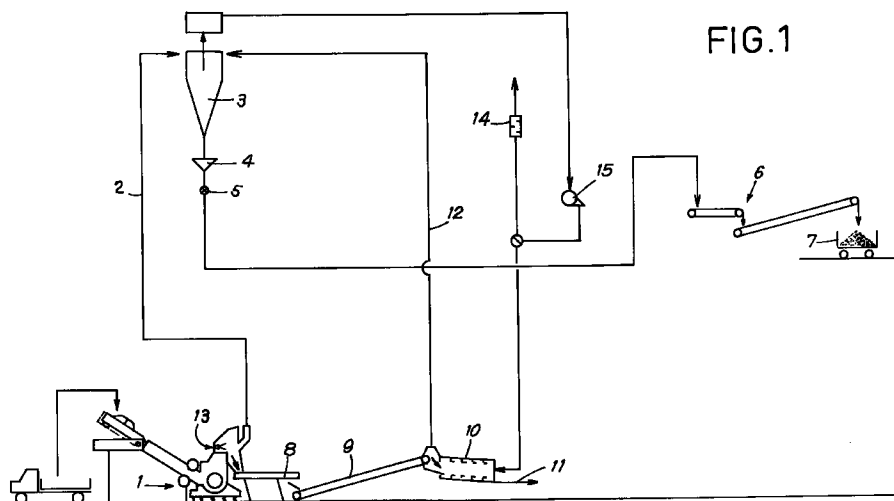


FIG.1

EP 0 739 653 A1

Description

La présente invention concerne un perfectionnement destiné à supprimer les risques d'explosions dans les installations de broyage.

Le risque d'explosions accidentelles lors des opérations industrielles mettant en oeuvre des matériaux pulvérulents est connu de longue date. Ce risque s'est notablement accru avec le développement de l'industrialisation et touche toutes les installations industrielles où sont générées des poussières au moins partiellement combustibles. C'est le cas, en particulier, des installations de broyage industriel, et plus particulièrement des installations de broyage des épaves d'automobiles auxquelles s'adressent tout particulièrement l'invention sans toutefois être limitée aux installations de broyage de cette catégorie puisqu'en fait elle s'applique à toutes les installations de broyage de produits non putrescibles dans les conditions de sa mise en oeuvre.

Différentes études ont été consacrées à l'estimation des risques d'explosions accidentelles dans les installations mettant en oeuvre des matériaux pulvérulents plus ou moins combustibles. On citera en particulier une étude récente effectuée par l'INERIS, publiée dans Sciences et Techniques, n° 2, Mars 1993, pages 11-22 et intitulée "Explosion de poussières-Estimation du Risque (JP Pineau, C.Proust, G.Ronchail).

Cette étude de synthèse présente en particulier les différentes méthodes de caractérisation d'un danger d'inflammation permettant de définir des moyens de prévention et souligne l'importance des effets en se référant aux moyens de caractérisation des surpressions maximales obtenues et de la rapidité du phénomène d'explosion.

Le risque d'explosion est une des préoccupations majeures des responsables d'installations industrielles dans lesquelles sont générés ou mis en oeuvre des matériaux pulvérulents plus ou moins combustibles. En effet il est connu qu'à la suite d'un premier phénomène dit d' "explosion primaire" encore appelé "déflagration" provenant de l'inflammation de matières combustibles et de la propagation de cette inflammation aux particules avoisinantes il peut y avoir une brusque surchauffe dans l'air et des turbulences qui soulèvent un nuage de poussière conduisant à un phénomène dit d' "explosion secondaire", encore connu sous le nom de "détonation", des plus redoutables.

Ainsi on distingue deux types d'explosion :

1) La déflagration

C'est une explosion à onde progressive que l'on rencontre dans les broyeurs en général, lorsqu'un réservoir est mal vidangé par exemple, mais qui n'apporte pas d'inconvénient majeur à part le bruit émis.

2) La détonation

C'est une explosion violente destructrice dont la vitesse de la flamme atteint 4 à 10 km/seconde.

La force engendrée par une détonation est imparable, les trappes en caoutchouc n'agissant pas vu la vitesse de la flamme.

De nombreuses études ont été consacrées à la réduction des risques de déflagration, en particulier dans le souci de limiter les nuisances liées au bruit.

A titre d'exemples, on citera les documents suivants :

- le brevet US 4 378 851 qui décrit un dispositif de broyage de matériaux combustibles dans lequel on introduit à l'entrée du broyeur une dispersion de gouttelettes d'eau pour réduire les risques d'incendie.
- le brevet U.S. 4 712 741 qui décrit, quant à lui, un broyeur rotatif à l'intérieur duquel on introduit pour éviter les risques d'explosion des quantités contrôlées de vapeur pour maintenir la température entre 70 et 100°C et maintenir un taux d'oxygène inférieur à une valeur critique.
- le brevet G.B. 675 621 qui concerne un procédé de broyage de matériaux combustibles dans lequel les risques d'explosion sont limités en maintenant dans le broyeur une pression supérieure à la pression atmosphérique par vaporisation d'eau pour dissiper l'excès de chaleur généré par le broyage et diluer l'oxygène.

Tous ces documents proposent un contrôle de l'atmosphère à l'entrée ou à l'intérieur du broyeur.

La demanderesse a cherché, quant à elle, non pas simplement à lutter contre le risque d'explosion primaire mais à apporter une solution aux problèmes d'explosions dites secondaires dans les installations de broyage.

Ces explosions sont particulièrement violentes et destructrices. Les expériences réalisées par la demanderesse ont mis en évidence que ces explosions, encore appelées "détonations" étaient essentiellement liées à la présence de poussières très fines et très sèches contenues en particulier dans les parties de l'installation de broyage situées en amont du broyeur.

La demanderesse a, par ailleurs, constaté que les risques d'explosions secondaires dans les installations de broyage sont considérablement diminués lorsque le temps est humide. C'est cette constatation qui l'a conduite à proposer une solution qui, pour la première fois, permet d'apporter une solution réellement efficace à ce type de problème.

La solution proposée présente l'avantage d'être particulièrement simple dans sa réalisation.

Elle est en outre adaptable facilement à toutes les installations de broyage industriel existantes.

Elle permet en outre, dans certains cas, des simplifications de l'installation.

Elle permet, non seulement de limiter le risque d'explosion ce qui est extrêmement avantageux, tant sur le plan humain que matériel, mais elle présente en outre de grands avantages pour l'environnement en diminuant le taux des rejets de fines poussières par les cheminées de l'installation.

Plus précisément, selon l'une de ses caractéristiques essentielles, l'invention concerne un perfectionnement destiné à supprimer les risques d'explosions de poussières dans les installations de broyage consistant à créer une atmosphère contenant 70 à 100 % d'eau par rapport à la saturation dans toute la zone d'aspiration directe de l'air contenant des matières pulvérulentes, située en aval du broyeur.

Selon une variante avantageuse, la teneur en eau dans ladite atmosphère sera supérieure à 90 % et de préférence comprise entre 90 et 95 %.

Pour obtenir une efficacité maximum, l'atmosphère humide réalisée dans la partie en aval du broyeur est sous forme d'un brouillard constitué de fines gouttelettes d'eau et obtenu notamment par atomisation ou vaporisation d'eau dans ladite atmosphère.

La quantité d'eau à injecter dans l'atmosphère de la partie en aval du broyeur où se trouvent les particules pulvérulentes broyées à la dimension voulue est choisie de façon à réaliser le degré d'humidité souhaité dans cette atmosphère, tout en restant à un taux d'humidité inférieur au point de rosée à la température ambiante dans cette atmosphère.

Cette quantité d'eau est avantageusement choisie dans la gamme comprise entre 10 et 40 g d'eau par m³ d'air.

Selon un autre aspect, l'invention concerne l'utilisation du perfectionnement décrit ci-dessus pour éviter les risques d'explosions de poussières dans toute installation mettant en oeuvre un procédé comprenant une étape de broyage de matières non putrescibles.

Elle concerne plus particulièrement, sans toutefois y être limitée, les installations de broyage d'épaves automobiles.

Dans de telles installations de broyage, l'étape de broyage est généralement suivie de différentes étapes ultérieures de séparation de la matière broyée. De telles étapes comprennent en particulier des étapes de tri de la matière broyée, en fonction de la nature et/ou de la granulométrie des produits broyés.

Selon un autre aspect, l'invention concerne des installations mettant en oeuvre le perfectionnement de l'invention.

Ces installations comprennent notamment des moyens de pulvérisation d'eau à la sortie du broyeur et des moyens de contrôle du taux d'humidité relative régnant dans le circuit d'aspiration direct de l'air à la sortie du broyeur, en vue de la régulation dudit taux à la valeur souhaitée.

L'invention sera mieux comprise au vu de la description ci-dessous faite au regard des figures 1 à 3 jointes en annexes.

La figure 1 représente schématiquement une installation de broyage et de séparation des particules broyées en fonction de leur nature et de leur granulométrie.

La figure 2 représente plus en détail une partie essentielle de l'installation de broyage constituée par le broyeur.

La figure 3 représente un diagramme dit de MOLLIER permettant de relier le poids de vapeur d'eau contenue dans 1 m³ d'air au pourcentage d'humidité relative par rapport à la saturation de l'air en fonction de la température. Sur ce diagramme, on a représenté en traits plus gras les courbes correspondant d'une part au taux d'humidité relative moyenne en France, de l'ordre de 60 %, d'autre part, celle particulièrement recherchée selon l'invention supérieure à 90 %.

Sur la figure 1, on a représenté schématiquement une ligne de broyage et séparation des particules broyées, plus particulièrement adaptée au broyage des épaves d'automobiles. La figure 2 représente plus en détail le broyeur de l'installation représentée à la figure 1.

Sur ces deux figures, il apparaît que les dispositifs permettant la réalisation de l'invention sont très aisément adaptés à une installation classique de broyage.

En effet, comme cela apparaît clairement dans les figures 1 et 2, la ligne de broyage est constituée des éléments classiques d'une installation de broyage et il s'y ajoute simplement les éléments permettant d'imposer et de réguler le taux d'humidité voulue dans la partie de l'installation classiquement la plus sujette aux risques d'explosions secondaires.

Plus précisément, comme cela apparaît en référence aux figures 1 et 2, la ligne de broyage représentée est constituée des éléments suivants :

- un broyeur 1, représenté plus en détail sur la figure 2 où il apparaît que la matière à broyer, dans le cas présent, une épave de voiture, est introduite entre deux cylindres 21 tournant à des vitesses différentes. Ces cylindres compriment la matière à broyer et l'amènent au niveau du broyeur 1. Ce dernier est un cylindre à marteaux 22 tournant à une vitesse d'environ 600 tours min⁻¹ et entraîné par un moteur. La matière est happée par les marteaux et déchiquetée au passage d'une enclume fixe 23. Elle est ensuite éjectée sous l'effet de la vitesse vers une grille 24. Celle-ci laisse passer des particules à granulométrie bien définie.
- un circuit d'aspiration 2 permettant d'aspirer directement l'air à la sortie du broyeur et de l'amener vers un dispositif de séparation 3 constitué avantageusement d'un cyclone. Ce conduit sert essentiellement à évacuer l'air produit par le rotor. Toutefois des poussières se trouvent également aspirées et, ce sont elles qui sont les plus susceptibles de générer des explosions secondaires dans les installations classiques. C'est donc sur cette partie de l'installation que l'invention propose de créer une

atmosphère d'humidité relative contrôlée comme cela ressort de la description qui suit.

- des moyens de transport 8, 9 et de séparation 10 des particules broyées. La matière constituée des particules les plus lourdes non aspirées dans le circuit 3 est transportée par l'intermédiaire d'un dispositif vibrant 5 et d'un système convoyeur 9 situés à la sortie du broyeur.
- des moyens de séparation 10 des particules lourdes permettant de séparer les particules métalliques des particules non métalliques (stériles) qui sont elles-mêmes aspirées à leur tour dans le circuit 12 vers le dispositif de séparation 3.
Le dispositif 10 est avantageusement constitué d'un séparateur rotatif. Les particules métalliques sortant du séparateur rotatif, selon la flèche en 11, sont ensuite, le cas échéant, soumises à différentes étapes de séparation non représentées destinées, en particulier, à séparer les particules ferreuses des non-ferreuses.
- des moyens de récupération 4 des stériles à la sortie du séparateur 3. Les moyens 4 sont avantageusement constitués d'une trémie de réception reliée à un distributeur rotatif 5, permettant de contrôler le débit de matière, et lui-même relié à des dispositifs 6 de transport et 7 de stockage

L'installation décrite aux figures 1 et 2 comprend en outre et, c'est ce qui crée l'originalité de l'invention, des moyens permettant d'introduire l'eau sous forme de fines gouttelettes à la sortie du broyeur de façon à créer une atmosphère contenant le degré d'humidité souhaitée dans tout le circuit 2 d'aspiration directe de l'air à la sortie du broyeur. Elle comprend, en outre, des moyens destinés à réguler et à contrôler ce taux d'humidité.

En référence aux figures 1 et 2, ces moyens sont constitués par les dispositifs 13 d'injection de vapeur sous haute pression à la sortie du broyeur 1.

Ces dispositifs 13 sont avantageusement constitués de buses destinées à injecter la quantité désirée d'eau produite par une pompe de surpression d'eau (non représentée), de façon à créer dans le circuit 2 une sorte de brouillard.

Le nombre de buses utilisées et le débit de chacune sont déterminés en fonction de la quantité d'eau à injecter.

Par ailleurs, le contrôle du taux d'humidité dans le circuit 2 est avantageusement fait en contrôlant indirectement le taux d'humidité de l'air rejeté par l'ensemble de l'installation en plaçant une sonde d'humidité 14 sur le circuit d'échappement de l'ensemble de l'installation.

Les débits d'air sont contrôlés classiquement dans l'ensemble de l'installation et réglés par l'intermédiaire du ventilateur 15.

En effet, il est bien connu de l'homme du métier qu'il existe des abaques dites diagramme de MOLLIER représentées figure 3 qui permettent de relier le poids de vapeur d'eau par volume d'air au pourcentage d'humidité relative de l'air en fonction de la température.

Le pourcentage d'humidité relative donné par la sonde d'humidité 14 pourra donc être directement relié au taux d'humidité dans le circuit d'évacuation où se trouve cette jauge. La connaissance des débits d'air dans cette zone ainsi que dans le circuit 2 permettra d'accéder aisément à la détermination du taux d'humidité relative dans le circuit 2.

Ainsi le contrôle du taux d'humidité au moyen de la jauge d'humidité 14 permettra de connaître le taux d'humidité dans le circuit 2. Ce taux pourra alors être contrôlé et régulé en jouant sur le débit des buses qui seront avantageusement équipées d'électrovannes 16 de façon à pouvoir commander depuis la cabine du broyeur le fonctionnement du groupe de surpression produisant l'eau en fonction du degré hygrométrique et de la température.

Dans la description ci-dessus faite au regard de la figure 1, on a décrit le perfectionnement selon l'invention dans le cas où il est appliqué à une installation classique de broyage et séparation à sec.

Il est bien connu qu'une variante de ce type d'installation souvent appelée voie "humide" consiste à faire subir à l'air issu de l'étape de cyclonage une étape de lavage avant rejet dans l'atmosphère de façon à améliorer son dépoussiérage. Le procédé de l'invention permet de diminuer les débits d'eau nécessaires dans ce type d'installation.

Il permet même dans certains cas de supprimer cette étape, ce qui permet alors une simplification de l'installation.

Ainsi le procédé selon l'invention permet non seulement de diminuer considérablement les risques d'explosions secondaires du fait de la présence de l'humidité sous forme de brouillard qui favorise la cohésion des poussières, leur agglomération ainsi que la diminution d'électricité statique et augmente leur capacité d'absorption de chaleur. Par ailleurs, le contrôle du taux d'humidité à des valeurs restant inférieures à 100 % par rapport à la saturation permet d'éviter les inconvénients connus d'un excès d'eau.

Le procédé de l'invention permet en outre, comme on l'a vu précédemment de diminuer les rejets de poussières vers l'atmosphère, ce qui permet dans certains cas de simplifier les installations.

Revendications

1. Perfectionnement destiné à supprimer les risques d'explosions de poussières dans les installations de broyage caractérisé en ce qu'il consiste à créer une atmosphère contenant 70 à 100 % d'eau par rapport à la saturation dans toute la zone d'aspiration directe de l'air contenant des matières pulvérulentes, située en aval du broyeur.
2. Perfectionnement selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite atmosphère contient au moins 90 % d'eau et de préférence de 90 à 95 %.

3. Perfectionnement selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que ladite atmosphère est sous la forme d'un brouillard constitué de fines gouttelettes d'eau obtenu notamment par atomisation ou vaporisation dans ladite atmosphère. 5
4. Perfectionnement selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que ladite atmosphère contient 10 à 40 g d'eau par m³ d'air. 10
5. Utilisation du perfectionnement selon l'une des revendications 1 à 4 pour éviter les risques d'explosions de poussières dans toute installation mettant en oeuvre un procédé comprenant une étape de broyage de matières non putrescibles. 15
6. Utilisation selon la revendication 5, caractérisée en ce que ladite installation est une installation de broyage d'épaves d'automobiles. 20
7. Utilisation selon la revendication 5 ou 6, caractérisée en ce que ledit procédé comprend en outre différentes étapes de séparation ultérieures de la matière broyée. 25
8. Installation mettant en oeuvre le perfectionnement décrit dans l'une des revendications 1 à 4 ou dont l'utilisation est décrite dans l'une des revendications 5 ou 7, caractérisée en ce qu'elle comprend des moyens (13) de pulvérisation d'eau à la sortie du broyeur (1) et des moyens (14,16) de contrôle et régulation du taux d'humidité relative régnant dans le circuit (2) d'aspiration directe de l'air à la sortie du broyeur, en vue de la régulation dudit taux à la valeur souhaitée. 30 35

40

45

50

55

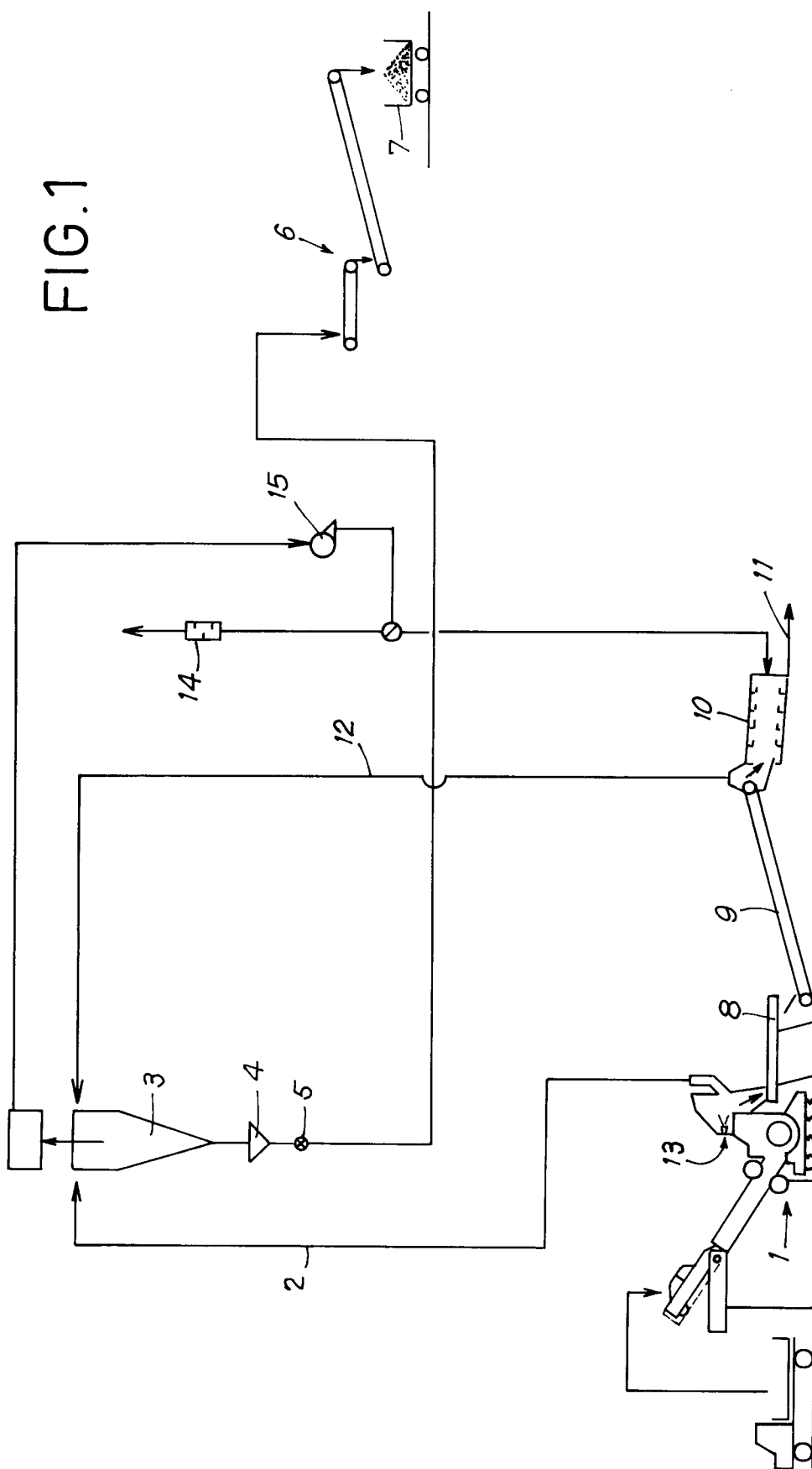


FIG. 2

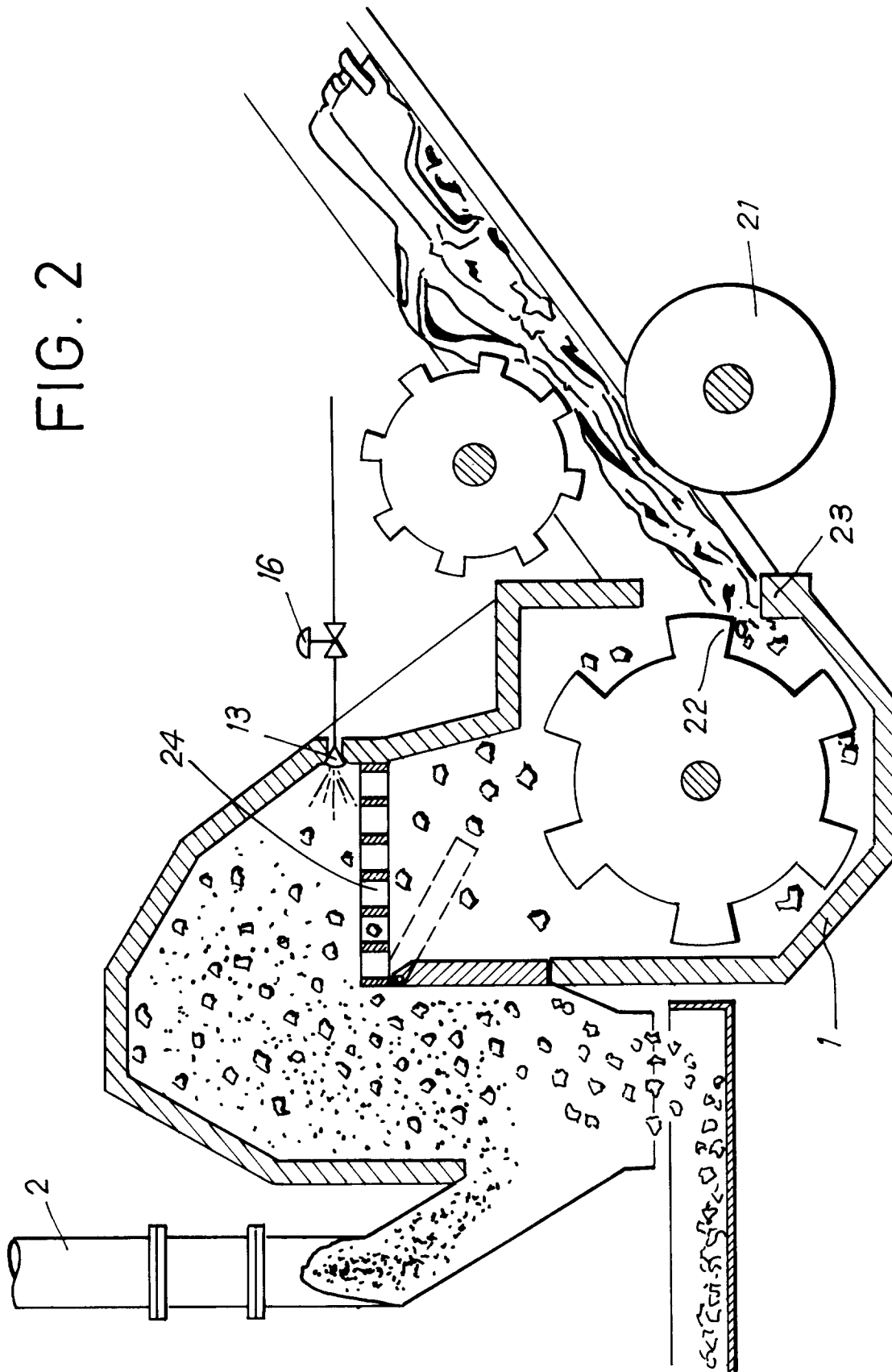
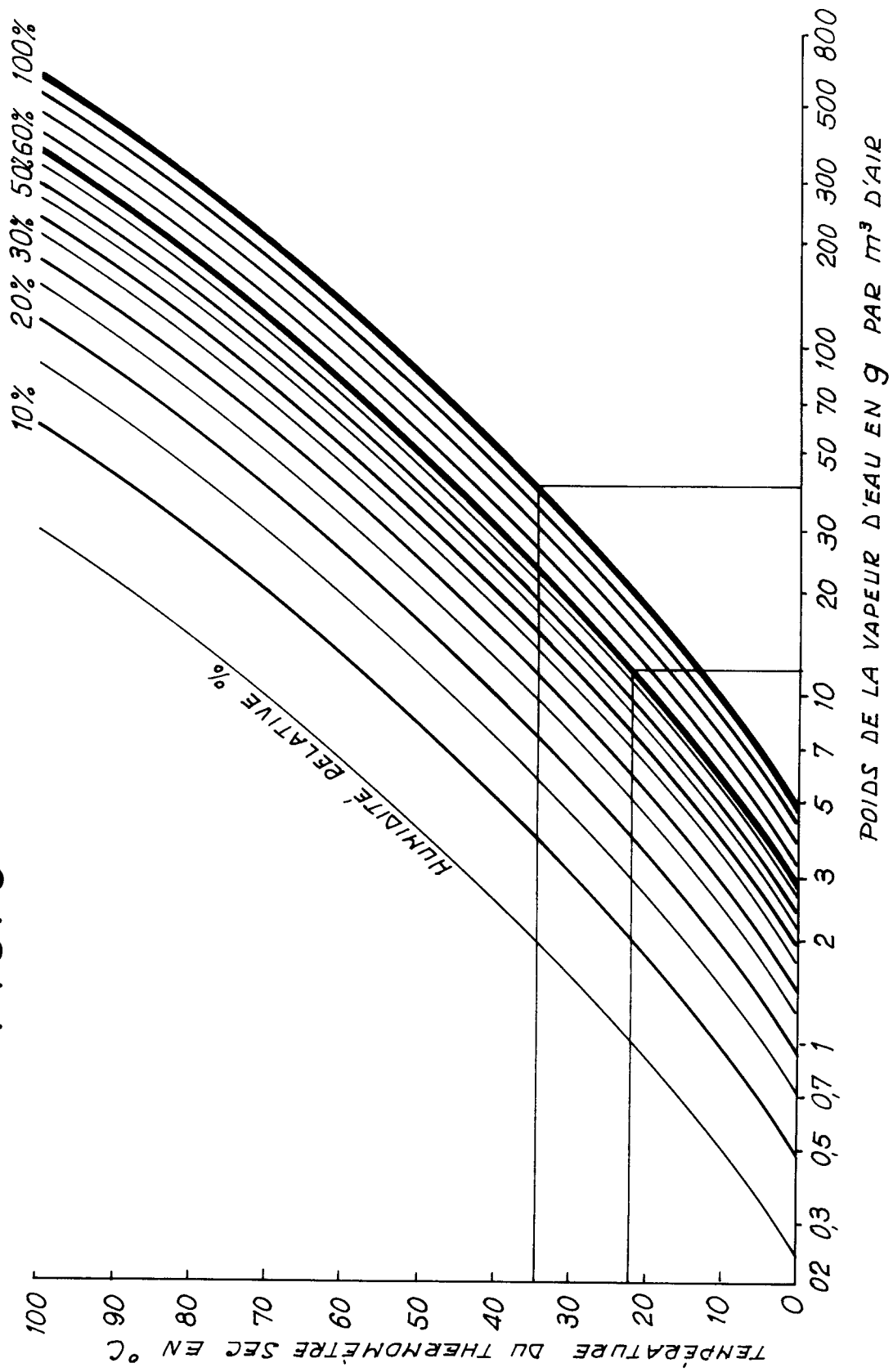


FIG. 3





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 95 40 0936

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.6)
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018 no. 601 (C-1274) ,16 Novembre 1994 & JP-A-06 226136 (N K K PLANT KENSETSU KK) 16 Août 1994, * abrégé *	1-3,5,8	B02C23/20 B02C13/31 B02C23/04
Y	--- PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018 no. 601 (C-1274) ,16 Novembre 1994 & JP-A-06 226137 (N K K PLANT KENSETSU KK) 16 Août 1994, * abrégé *	1-3,5,8	
Y,D A	--- US-A-4 378 851 (E. DE VRIES) * le document en entier *	1-3,5,8 4	
Y,D	--- US-A-4 712 741 (K. UNO ; Y. TAMADE ; S. HORINO) * le document en entier *	1-3,5,8	
Y,D A	--- GB-A-657 621 (G.M. CLARK) * le document en entier *	1,8 2	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6) B02C
A	--- US-A-3 603 514 (R.M. WILLIAMS) * le document en entier * -----	1,5-7	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 11 Septembre 1995	Examineur Verdonck, J
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	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C02)