

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication:

0 023 455
A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 80401095.7

(51) Int. Cl.³: **C 10 B 57/10**
C 10 B 39/02

(22) Date de dépôt: 23.07.80

(30) Priorité: 30.07.79 FR 7919531

(43) Date de publication de la demande:
04.02.81 Bulletin 81/5

(84) Etats Contractants Désignés:
BE DE GB IT LU NL SE

(71) Demandeur: Etablissement public dit:
CHARBONNAGES DE FRANCE
9, Avenue Percier
F-75008 Paris(FR)

(72) Inventeur: Puff, Roger
35, rue Ronsard
F-57800 Freyming-Merlebach (Moselle)(FR)

(74) Mandataire: Ducas, Michel et al,
Cabinet Boettcher 23, rue La Boétie
F-75008 Paris(FR)

(54) Procédé et installation de séchage et/ou préchauffage de charbon à cokéfier.

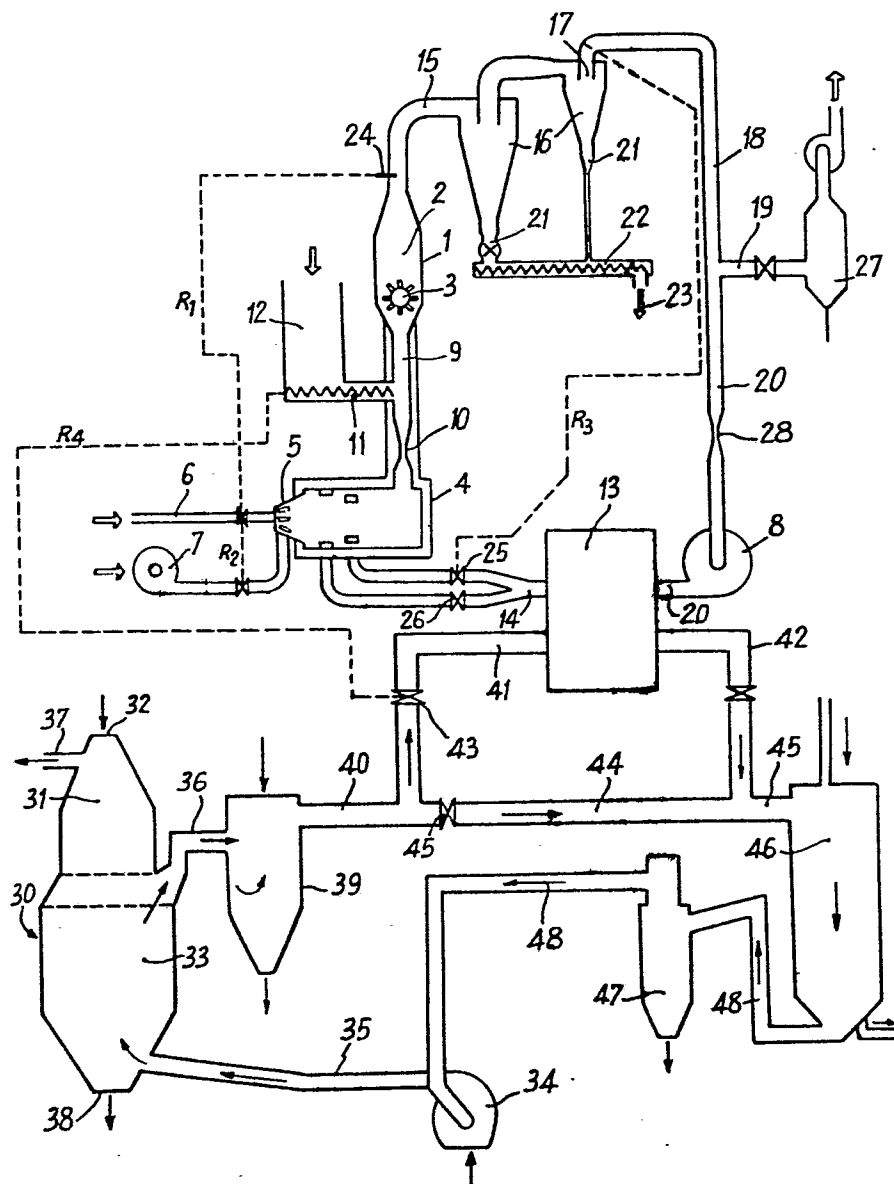
(57) L'invention concerne un procédé et une installation de séchage et/ou préchauffage par entraînement et/ou fluidisation de charbon à cokéfier.

Une installation de préchauffage par fluidisation avec broyage dans une enceinte (2) est combinée, au moyen d'un échangeur (13) interposé sur le circuit de recyclage du gaz caloporteur, avec une installation d'extinction à sec de coke chaud dans une chambre d'extinction (30). Le débit à travers l'échangeur (13) des fumées recyclées d'extinction du coke est régulé en fonction du débit d'introduction du charbon dans l'enceinte (2) par la vis (11). Une chambre de combustion (4) d'appoint permet un réglage fin de la température, mesurée en (24), dans l'enceinte (2).

L'invention s'applique au séchage et/ou préchauffage du charbon combiné avec l'extinction à sec du coke.

EP 0 023 455 A1

./...



Procédé et installation de séchage et/ou préchauffage de charbon à cokéfier.

L'invention concerne un procédé de séchage et/ou préchauffage par entraînement et/ou fluidisation de charbon à cokéfier au moyen d'un gaz caloporteur neutre ou réducteur partiellement recyclé et maintenu à une température appropriée de l'ordre de 250 à 650°C, dans lequel on introduit le charbon à sécher et/ou préchauffer dans une enceinte de séchage et/ou préchauffage au moyen d'un dispositif d'introduction à débit connu et/ou réglable. L'invention concerne également une installation pour la mise en oeuvre du procédé.

La quasi-totalité du coke sidérurgique est fabriquée dans les fours à coke traditionnels où la charge est portée aux environ de 1000°C. Le refroidissement du coke au défournement est très généralement réalisé par arrosage massif d'eau dans une tour d'extinction. La chaleur sensible du coke ainsi perdue représente de 40 à 45% de la chaleur mise en jeu pour chauffer les fours à coke qui est de 550 à 600 thermies par tonne de charbon sec enfourné. C'est le poste des pertes de chaleur le plus important dans le bilan thermique de la cokéfaction. On a songé depuis longtemps à récupérer la chaleur sensible du coke au moyen d'une extinction par voie sèche dont le principe est le suivant. Le coke chaud est refroidi par circulation de gaz inertes en cycle fermé, par contact direct. La chaleur sensible récupérée par les gaz est utilisée pour fabriquer de la vapeur.

Mais on reproche en général aux procédés d'extinction à sec de fournir de la vapeur dont on n'a généralement pas l'usage. L'emploi de cette chaleur dans la cokerie même serait évidemment bien préférable à la mise en place de turbines permettant la fabrication d'électricité. Le préchauffage du charbon pourrait en être une application, comme il a déjà été décrit dans le brevet DE 453 464, et plus récemment dans le brevet FR 2 173 997 et ses équivalents DE 2 304 541 et US 3 843 458 et 3 728 230 qui proposent d'utiliser pour le séchage du charbon un gaz ——— chauffé dans un échangeur de chaleur par du gaz d'extinction, lorsque ce dernier a déjà fourni une partie de sa chaleur à un générateur

de vapeur.

Dans le brevet DE 453 464, l'échange thermique n'est qu'imparfait. Dans l'autre procédé précité on a cherché à isoler les deux circuits d'extinction et
5 de gaz caloporteurs par un ensemble d'échangeurs complexes gaz-gaz et gaz-liquide, en apportant la chaleur au charbon à deux stades distincts de séchage et de chauffage et en introduisant des condenseurs de vapeur d'eau. Mais, alors, si on met en contact du charbon déjà séché avec des gaz à
10 plus de 350°C, on va le dégrader.

Le but de l'invention est d'éviter ces inconvénients et de proposer un nouveau procédé et une installation pour sa mise en oeuvre qui permettent d'obtenir une bonne régulation de la température du gaz caloporteur
15 et une bonne utilisation de la chaleur sensible des fumées d'extinction à sec du coke, tout en évitant l'introduction dans les fumées d'extinction de vapeur d'eau susceptible de gazéifier le coke. Un autre but de l'invention est de garantir en toutes circonstances l'apport de chaleur en
20 quantité nécessaire au gaz caloporteur, c'est-à-dire au charbon à sécher et/ou préchauffer, tout en ayant une possibilité d'utilisation de la chaleur en excédent par rapport à cette quantité nécessaire, notamment si celle-ci est faible ou nulle par suite d'arrêt volontaire ou accidentel du
25 sécheur et/ou préchauffeur. Un autre but est, encore, de pouvoir, à tout instant, désolidariser les deux installations d'extinction et de séchage et/ou préchauffage pour les affranchir chacune des pannes survenant à l'autre.

Ces buts sont atteints, selon l'invention,
30 dans un procédé du type rappelé au début, par le fait qu'on utilise, pour le réchauffage du gaz caloporteur au moins une fraction non encore refroidie des fumées d'extinction à sec du coke chaud défourné et on procède à l'échange thermique entre gaz caloporteur et fumées d'extinction à sec du coke
35 chaud à travers une paroi d'échange thermique d'échangeur thermique.

Il est avantageux que le débit de fumées d'extinction qu'on introduit dans l'échangeur thermique soit asservi au débit du dispositif d'introduction du charbon à sécher et/ou préchauffer dans l'enceinte de séchage et/ou préchauffage.

Selon d'autres caractéristiques avantageuses de l'invention la fraction des fumées d'extinction utilisée au chauffage du gaz caloporteur et la fraction non utilisée sont utilisées à la production de chaleur par échange thermique, et une partie de la chaleur nécessaire au séchage et/ou préchauffage du charbon est apportée complémentaiement par une chambre de combustion dont le débit calorique est asservi à la température mesurée dans l'enceinte de séchage et/ou préchauffage.

Par les moyens précédents, qui sont très simples, on voit qu'on évite le montage d'appareillages compliqués et qu'on s'affranchit des problèmes de condensation d'eau, car il n'est pas gênant, qu'à la limite, le caloporteur ne soit plus que de la vapeur d'eau, alors que ce serait dommageable si c'étaient les fumées d'extinction recyclées qui en contenaient.

Les buts de l'invention sont également atteints par une installation de séchage et/ou préchauffage de charbon à cokéfier combinée, en une installation unique, avec une installation d'extinction à sec de coke chaud défourné comportant :

- une enceinte de séchage et/ou préchauffage par entraînement et/ou fluidisation,
- des moyens d'introduction dans ladite enceinte d'un gaz caloporteur à débit sensiblement constant servant également de fluide d'entraînement et/ou fluidisation du charbon à sécher et d'entraînement du charbon séché et/ou préchauffé,
- des moyens de recyclage d'une partie au moins du gaz caloporteur,
- des moyens d'introduction dans l'enceinte à débit connu et/ou réglable du charbon à y sécher et/ou préchauffer,



- une chambre d'extinction à sec de coke avec un circuit d'utilisation thermique et de recyclage des gaz d'extinction, par le fait qu'elle comporte :

5 - un échangeur thermique dans lequel le gaz caloporteur est chauffé à travers une paroi d'échange thermique par les fumées d'extinction directement amenées d'une chambre d'extinction à sec de coke chaud défourné par une canalisation d'entrée et récupérées par une canalisation de sortie.

10 Il est conforme à l'invention que :

- les canalisations d'entrée et de sortie des fumées de l'échangeur thermique soient réunies par une dérivation
- un jeu de vannes permette de régler la répartition du débit des fumées d'extinction en deux fractions respecti-
15 vement entre l'échangeur et la dérivation
- des moyens soient prévus pour asservir le débit de la fraction de fumées d'extinction traversant l'échangeur au débit du dispositif d'introduction du charbon dans l'enceinte.

20 Selon d'autres caractéristiques la canalisation commune réunissant la canalisation de sortie des fumées de l'échangeur et la dérivation amène les fumées à un autre appareil d'utilisation thermique, les moyens d'introduction du gaz caloporteur dans l'enceinte
25 de séchage et/ou préchauffage comportent en outre une chambre de combustion interposée entre la canalisation de sortie du gaz caloporteur de l'échangeur et les moyens d'introduction du gaz caloporteur dans l'enceinte de séchage et/ou préchauffage.

30 Dans une installation dans laquelle l'enceinte de séchage et/ou préchauffage comprend des moyens de mesure de la température, il est avantageux que la chambre de combustion comporte des moyens de régulation de débit calorifique asservis aux moyens de mesure de
35 la température dans l'enceinte de séchage et/ou préchauffage, ou à sa sortie, comme il est connu en soi.

D'autres caractéristiques et avantages



ressortiront de la description, qui sera donnée ci-après uniquement à titre d'exemple, d'un mode de réalisation de l'invention. On se reportera à cet effet au dessin unique annexé qui représente le schéma d'une installation conforme à l'invention.

Une installation de traitement préalable de charbon à cokéfier comprend un broyeur préchauffeur 1 de broyage et préchauffage en lit fluidisé. Ce broyeur-préchauffeur 1 comprend une enceinte de fluidisation 2 à l'intérieur de laquelle tourne un broyeur à marteaux 3. Le gaz de fluidisation et de chauffage pour la fluidisation et le préchauffage du charbon est produit en partie dans une chambre de combustion 4 par combustion de gaz amené à son brûleur 5 par une canalisation 6 avec de l'air pulsé par un ventilateur 7. En outre les fumées provenant du traitement préalable du charbon sont recyclées, à travers un échangeur thermique 13 et une conduite 14, dans la chambre de combustion par un ventilateur 8. L'échangeur 13 est d'un type à échange thermique à travers une paroi de séparation, par exemple des tubes ou un serpentin, évitant toute communication entre les deux circuits gazeux qui doivent échanger de la chaleur. Les gaz chauds provenant de l'échangeur thermique 13 et de la chambre de combustion 4 sont amenés, à travers un venturi 10, à une canalisation verticale 9 de transport pneumatique et de préséchage, dans laquelle débouche, d'une vis transporteuse 11, le charbon stocké dans une trémie 12. La canalisation verticale 9 débouche comme il est connu en soi, dans l'enceinte 2 de fluidisation et de broyage et préchauffage. Du sommet de l'enceinte 2 part une conduite 15 de transport pneumatique du charbon broyé et préchauffé par le gaz de fluidisation agissant à nouveau comme vecteur gazeux de transport. La conduite 15 amène le gaz vecteur et le charbon transporté à une batterie de cyclones 16 au vortex 17 du dernier ou du dernier groupe desquels est raccordée une canalisation 18 servant à collecter les gaz qui sont ensuite répartis



entra une conduite d'extraction 19 et une conduite de recyclage 20, ayant un étranglement de mesure de débit 28 et raccordée au ventilateur 8. Aux pointes 21 des cyclones 16, on recueille le charbon préchauffé prêt à être enfourné dans un four à coke, ce pour quoi il est amené par un ensemble transporteur 22 à une trémie à charbon chaud 23.

On a, d'autre part, une installation d'extinction à sec du coke chaud défourné, dont l'appareil principal est une chambre d'extinction à sec 30, de type connu, qui comprend une préchambre 31, constituant sas d'introduction du coke à éteindre et qu'on introduit par une ouverture 32. De la préchambre 31, le coke descend dans la chambre de refroidissement 33 qui constitue échangeur thermique entre le solide chaud constitué par le coke et des fumées neutres ou réductrices amenée à la chambre de refroidissement 33 par un ventilateur 34 et une canalisation 35 et évacuées vers l'utilisation thermique de leur chaleur sensible par une canalisation 36. Les gaz et la vapeur libérés, par le coke dans la préchambre 31, sont extraits par une conduite d'extraction 37. Le coke refroidi est extrait en 38. Les fumées neutres ou réductrices sont utilisées en circuit fermé de la canalisation 36 au ventilateur 34. A la sortie d'un séparateur de poussières 39, une canalisation 40 conduit ces fumées à l'échangeur 13 à travers une canalisation 41, 42 dont le débit est contrôlé par une vanne 43 ou un jeu de vannes. En amont de la vanne 43, la conduite 41, 42 est bouclée par une canalisation de dérivation 44 qui peut comporter une vanne 45 contribuant avec la vanne 43 à régler la répartition des débits de fumées chaudes entre l'échangeur 13 et la canalisation 44. A leur jonction les canalisations 42 et 44 débouchent dans une conduite 45 d'amenée à une chaudière 46, à la sortie de laquelle les fumées d'extinction, maintenant froides, sont ramenées au ventilateur 34 à travers un dépoussiéreur 47 et la canalisation 48. On voit la très grande simplicité de l'installation combinée, l'exclusion de tout risque de perturbation l'une par l'autre.

tre des deux installations de base, la simplicité de leur désaccouplement par la simple fermeture de la vanne 43.

L'installation de l'invention comporte encore des dispositifs de régulation.

5 Elle comporte, comme il est connu en soi, un circuit de régulation R2 assurant la combustion stoechiométrique au brûleur 5. _____

10 L'installation a également un circuit de régulation R₁ du débit de gaz à la conduite 6 pour asservir le débit calorifique d'appoint à la température mesurée dans l'en-
ceinte 2, ou à sa sortie, par une sonde thermométrique 24. Le
débit de gaz caloporteur recyclé est réglé à la sortie
de l'échangeur 13 _____ par vannes 25 et/ou 26 asser-
vies à la pression au vortex 17 par un circuit de régula-
15 tion R₃.

Enfin, et conformément à une particu-
larité préférée de l'invention, la répartition du débit des
fumées d'extinction chaudes entre l'échangeur 41 et la déri-
vation 44 est assurée par la vanne 43 dont la commande en
20 débit réglable est asservie, par un circuit de régulation
R₄, au débit de la vis d'alimentation 11 en charbon du
sécheur et/ou préchauffeur 1.

Pour une unité d'extinction 30 de 56
t/h de coke refroidi de 1 000°C à 220°C, la quantité de
25 vapeur produite est de 26,1 t/h ayant comme caractéristi-
ques : 440°C, 40 kg/cm². La quantité de chaleur récupérée
est de l'ordre de 325 thermies par tonne de coke, ou encore
240 thermies par tonne de charbon sec. Pour une unité de
préchauffage à 200°C, on estime qu'il faut 210 à 240 th/t
30 de coke. A 260°C il faut environ 300 th/t de coke. Le bi-
lan thermique est donc favorable au procédé selon l'inven-
tion. Pour une unité d'extinction à sec de 56 t/h, le dé-
bit de fumées est de 90 000 m³ N/h à une température de
750 à 800°C. On pourra donc associer une installation
35 d'extinction de 56 t/h de coke et un préchauffeur de 80 t/h
de charbon humide.

Dans l'installation décrite on pourra prendre comme température de consigne à la sonde thermométrique 24, la température de 260°C.

5 La température de préchauffage sera donc maintenue à 260°C avec une bonne finesse par action automatique sur le débit de gaz au brûleur 5 de la chambre de combustion 4. Le circuit de régulation R_2 ajustera en conséquence le débit d'air pour que la combustion reste
10 stoechiométrique. La vitesse des gaz dans l'enceinte 2 de préchauffage sera maintenue constante en agissant sur le débit de fumées neutres recyclées dans la chambre de combustion, par le circuit R_3 , qui maintient constante la perte de charge des cyclones secondaires en jouant sur le débit de fumées recyclées.

15 Le débit de charbon est réglé à une valeur constante, choisie entre la 1/2 capacité et la capacité nominale. Si l'on modifie volontairement le débit de charbon, ou si l'humidité du charbon est variable, la température de préchauffage et la vitesse des gaz sont
20 maintenues automatiquement à leur valeur de consigne comme on vient de l'exposer. La conduite de l'appareil est donc extrêmement souple.

Des remarques complémentaires peuvent être faites pour montrer d'autres avantages de l'invention.
25 Le dépoussiérage final des fumées d'exhaure sera grandement facilité. En effet la quantité de fumées rejetées à l'atmosphère sera sensiblement équivalente au volume de vapeur d'eau provenant de l'humidité du charbon c'est-à-dire 9 000 m³ N/h pour une unité de 50 t/h de capacité. Dans la
30 version classique du préchauffeur, le volume de fumées rejetées à l'atmosphère est de 25 000 m³ N/h. Il faut noter également que les fumées de préchauffage du charbon, à partir du moment où l'équilibre sera atteint, contiendront essentiellement de la vapeur d'eau, provenant de l'humidité
35 du charbon. Les fumées d'exhaure pourraient donc éventuellement être condensées, ce qui permettrait de supprimer

les rejets à l'atmosphère. Quant aux fumées d'extinctions à sec, elles peuvent encore produire environ 2 t/t de vapeur en cédant leur chaleur sensible résiduelle dans la chaudière 46.



REVENDEICATIONS

1) Procédé de séchage et/ou préchauffage par entraînement et/ou fluidisation de charbon à cokéfier au moyen d'un gaz caloporteur neutre ou réducteur partiellement recyclé et maintenu à une température appropriée de l'ordre de 250 à 650°C dans lequel on introduit le charbon à sécher et/ou préchauffer dans une enceinte de séchage et/ou préchauffage au moyen d'un dispositif d'introduction à débit connu et/ou réglable, caractérisé en ce qu'on utilise, pour le réchauffage du gaz caloporteur au moins une fraction non encore refroidie des fumées d'extinction à sec du coke chaud défourné et on procède à l'échange thermique entre gaz caloporteur et fumées d'extinction à sec du coke chaud à travers une paroi d'échange thermique d'échangeur thermique.

2) Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le débit de fumées d'extinction qu'on introduit dans l'échangeur thermique est asservi au débit du dispositif d'introduction du charbon à sécher et/ou préchauffer dans l'enceinte de séchage et/ou préchauffage.

3) Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la fraction des fumées d'extinction utilisée au chauffage du gaz caloporteur et la fraction non utilisée sont utilisées à la production de chaleur par échange thermique.

4) Procédé selon la revendication 1, caractérisé en qu'une partie de la chaleur nécessaire au séchage et/ou préchauffage du charbon est apportée complémentaiement par une chambre de combustion dont le débit calorique est asservi à la température mesurée dans l'enceinte de séchage et/ou préchauffage.

5) Installation de séchage et/ou préchauffage de charbon à cokéfier combinée, en une installation unique, avec une installation d'extinction à sec de



coke chaud défourné comportant :

- une enceinte (2) de séchage et/ou préchauffage par entraînement et/ou fluidisation,
- des moyens d'introduction (9) dans ladite enceinte d'un gaz caloporteur à débit sensiblement constant servant également de fluide d'entraînement et/ou fluidisation et du charbon à sécher et d'entraînement du charbon séché et/ou préchauffé,
- des moyens de recyclage (8) d'une partie au moins du gaz caloporteur,
- un dispositif d'introduction (11) dans l'enceinte (2) à débit connu et/ou réglable du charbon à y sécher et/ou préchauffer,
- une chambre (30) d'extinction à sec de coke avec un circuit d'utilisation thermique et de recyclage (34) des gaz d'extinction,

caractérisée en ce qu'elle comporte un échangeur thermique (13) dans lequel le gaz caloporteur est chauffé à travers une paroi d'échange thermique par les fumées d'extinction directement amenées de la chambre (30) d'extinction à sec de coke chaud défourné par une canalisation d'entrée (41) et récupérées par une canalisation de sortie (42).

- 6) Installation selon la revendication 5, caractérisée en ce que :
- les canalisations d'entrée (41) et de sortie (42) des fumées de l'échangeur thermique (13) sont réunies par une dérivation (4+)
 - un jeu de vannes (43,45) permet de régler la répartition du débit des fumées d'extinction en deux fractions respectivement entre l'échangeur (13) et la dérivation (4+),
 - des moyens sont prévus pour asservir le débit de la fraction de fumées d'extinction traversant l'échangeur (13) au débit du dispositif d'introduction (11) du charbon dans l'enceinte (2).

7) Installation selon la revendication



6, caractérisée en ce que la canalisation commune réunissant la canalisation de sortie des fumées de l'échangeur et la dérivation amène les fumées à un autre appareil d'utilisation thermique.

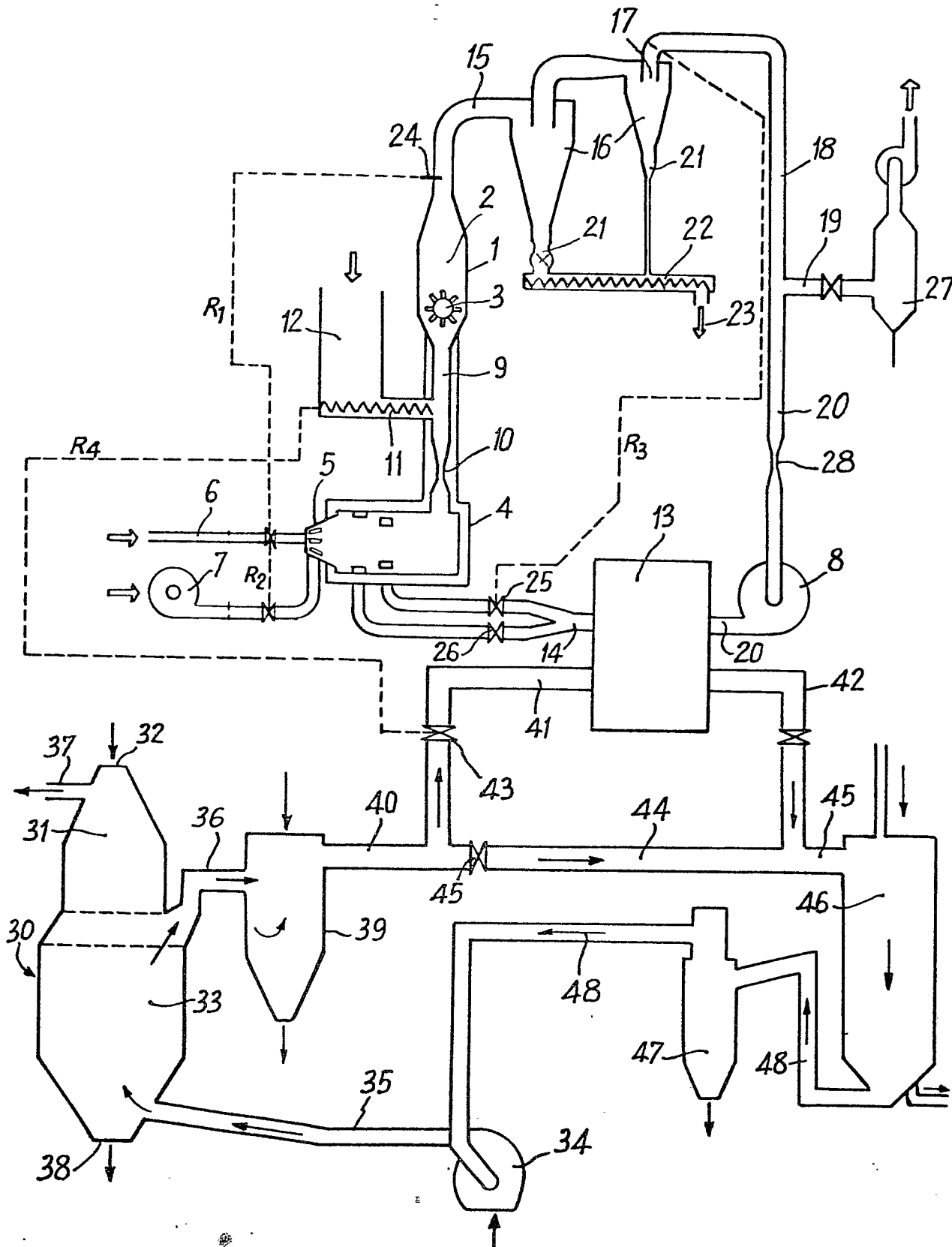
5 8) Installation selon la revendication

6, caractérisée en ce que les moyens d'introduction (9) du gaz caloporteur dans l'enceinte (2) de séchage et/ou préchauffage comportent en outre une chambre de combustion (4).

10 9) Installation selon la revendication 8, caractérisée en ce que la chambre de combustion (4) est interposée entre la canalisation de sortie (14) du gaz caloporteur de l'échangeur (13) et les moyens d'introduction du gaz caloporteur dans l'enceinte de séchage et/ou préchauffage.

15 10) Installation selon la revendication 8, dans laquelle l'enceinte (2) de séchage et/ou préchauffage comprend des moyens de mesure (24) de la température, caractérisée en ce que la chambre de combustion (4) 20 comporte des moyens de régulation de débit calorifique (R_1) asservis aux moyens de mesure (24) de la température dans l'enceinte (2) de séchage et/ou préchauffage ou à sa sortie.







Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0023455

Numero de la demande
EP 80 40 1095

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 3)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	
	FR - A - 2 265 840 (BUTTNER-SCHILDE-HAAS) * Revendications 1,9; figures 1,2 *	1,5	C 10 B 57/10 39/02
	--		
AD	FR - A - 2 173 997 (WAAGNER-BIRO) * Revendications 1-13; figures 1,2 *	1,5	
	--		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 3)
A	FR - A - 2 225 503 (WAAGNER-BIRO) * Revendications 1-18; figures 1-3 *	1,5	C 10 B 57/10 39/02
D	& US - A - 3 843 458 --		
AD	DE - C - 453 464 (FROHNHAUSER) * Revendications 1,2; page 2, lignes 27-36; figures 1-5 *	1,5	
	--		
A	FR - A - 2 378 081 (CHARBONNAGES DE FRANCE) * Revendications 1,6; figure 1 *	1,4,5, 8,10	
	--		CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES
A	US - A - 1 854 407 (JANEWAY) * Revendications 1-3; figures 1-3 *	2,3,6, 7	X: particulièrement pertinent A: arrière-plan technologique O: divulgation non-écrite P: document intercalaire T: théorie ou principe à la base de l'invention E: demande faisant interférence D: document cité dans la demande L: document cité pour d'autres raisons

☒ Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			&: membre de la même famille, document correspondant
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 29-10-1980	Examineur MEERTENS