

PROCEDE ET DISPOSITIF POUR LE SECHAGE DE
MELANGES VITRIFIABLES COMPACTES.

La présente invention concerne le traitement de produits
granulaires par des gaz et intéresse en particulier le séchage et
le durcissement de produits tels que des agglomérés, et plus spé-
cialement d'agglomérés constitués à partir d'une composition vi-
5 trifiable.

On sait que l'agglomération de mélanges pulvérulents sous
forme de boulets, de bâtonnets, etc... s'effectue normalement sur
un produit humide, mélange des différentes matières pulvérulentes
intervenant dans la composition, avec ou sans addition d'un liant
10 spécifique. A leur sortie de l'organe de compactage, les aggro-
mérés présentent souvent des caractéristiques mécaniques faibles.

Pour éviter qu'ils ne risquent de se coller, s'effriter
ou s'écraser sous charge au cours des manipulations ultérieures, il
est donc généralement nécessaire de les traiter pour les durcir
15 dès la fin de leur élaboration. Dans un grand nombre de cas, le
durcissement peut être obtenu par simple séchage, mais à la tempé-
rature ordinaire, cette opération serait trop lente et introduirait
un stockage important, au cours duquel le produit se détériorerait.
On est donc amené à faire passer les éléments agglomérés sur des
20 tapis convoyeurs à travers des séchoirs chauffants ; de tels appa-
reils ont malheureusement pour inconvénients d'être encombrants et
de consommer beaucoup d'énergie.

La présente invention vise à supprimer ces inconvénients
et propose un dispositif compact dans lequel des agglomérés peuvent
25 être séchés à chaud avec un minimum de détérioration et au prix

d'une dépense minimale d'énergie.

Le dispositif selon l'invention se présente sous la forme d'une colonne creuse, de faible hauteur, que les produits granulaires à traiter traversent de haut en bas, en charge et par gravité. Cette colonne, selon une structure semblable dans son principe à celle de l'une des variantes d'emploi du dispositif décrit par le brevet anglais 837.175, comprend essentiellement une enveloppe de forme générale cylindrique divisée en trois tronçons par des ouïes que relie au moins une dérivation latérale équipée de moyens d'aspiration pour prélever les gaz au niveau des ouïes inférieures, des moyens de dilution des gaz prélevés par des gaz additionnels, provenant éventuellement de brûleurs, et des moyens de refoulement pour les réinjecter au niveau des ouïes supérieures, assurant ainsi divers flux de gaz à travers la colonne.

De préférence, ces ouïes débouchent sur deux gaines ou collecteurs périphériques. Ces gaines, par l'intermédiaire desquelles la ou les dérivation latérales sont mises en communication avec l'espace interne de la colonne, sont avantageusement des ceintures extérieures dont la partie inférieure possède une paroi inclinée de 45 à 60° sur l'horizontale.

La colonne comprend en outre à sa partie inférieure une trémie de décharge conique alimentant, par l'intermédiaire d'un distributeur, un convoyeur d'évacuation approprié, et à sa partie supérieure une hotte d'évacuation des gaz munie d'une trémie de chargement. Cette dernière est dépourvue de sas, mais de préférence elle débouche à hauteur réglable dans la colonne de façon que l'on puisse modifier la hauteur de la charge empilée en cours de traitement dans la colonne. Pour sa part, la hotte d'évacuation des gaz est avantageusement reliée à une cheminée munie d'un épurateur de gaz et capable de créer par tirage naturel ou artificiel une légère dépression à la partie haute de la colonne, de façon à éviter que les gaz mis en circulation dans cette dernière ne soient refoulés vers l'atmosphère de l'atelier.

Selon l'invention, une ouverture d'admission d'air frais extérieur, en relation avec l'atmosphère, éventuellement munie de moyens de réglage de débit, est prévue à la partie inférieure de la colonne, de préférence au raccordement du tronçon inférieur avec la trémie de décharge. Bien entendu, les moyens d'aspiration et de refoulement doivent posséder des dimensions suffisantes pour faire

circuler à l'intérieur de la colonne les flux gazeux désirés et en particulier aspirer le flux d'air frais extérieur pénétrant en bas de la colonne par l'ouverture d'admission pour lui faire traverser la charge contenue dans le tronçon inférieur, rejoindre le flux de gaz provenant du tronçon médian et conduire le flux résultant par la dérivation latérale, vers les moyens de dilution, qui permettent par exemple d'ajuster son niveau thermique. Ce flux est ensuite ré-injecté dans la colonne au niveau de la ceinture supérieure où il se divise en deux flux d'importances comparables, dont le premier remonte dans le tronçon supérieur pour s'échapper en direction de la cheminée, tandis que le second est réaspiré vers le bas à travers le tronçon médian de la colonne en raison de la dépression qui règne à hauteur de la ceinture inférieure. Il est alors repris par les moyens d'aspiration pour se mélanger au flux provenant du tronçon inférieur et être recyclé dans la ou les dérivations latérales.

Lorsqu'un tel dispositif est utilisé pour le séchage d'éléments agglomérés, ceux-ci sont introduits dans la colonne à la température ambiante, et au cours de leur descente ils parcourent successivement un premier tronçon dans lequel chemine à contre-courant un premier flux de gaz chauds, tels que fumées, mis en surpression par les moyens de refoulement, puis un second tronçon dans lequel ils accompagnent à co-courant un second flux de gaz chauds et enfin un troisième tronçon dans lequel ils rencontrent à contre-courant l'air froid qui remonte depuis l'ouverture d'admission. Ils sont donc tout d'abord portés à leur température de séchage en perdant une part importante de leur humidité par un échange de chaleur méthodique avec les gaz chauds qui montent vers l'extrémité supérieure de la colonne, puis stabilisés en température et chauffés à coeur par un échange anti-méthodique avec les gaz circulant dans la zone médiane à une température relativement modérée, ce qui confère au produit des caractéristiques homogènes de durcissement, et enfin ramenés à basse température par un échange méthodique avec l'air frais introduit au pied de la colonne.

Avantageusement, la colonne est pourvue d'un tube axial freinant, par sa présence, l'écoulement de la charge dans la partie centrale de la colonne. Le cas échéant, ce tube est muni, à hauteur des deux ceintures périphériques, de déflecteurs coniques qui permettent de conserver à la section transversale de la charge en écoulement dans la colonne une valeur sensiblement constante, et la hau-

teur de ces déflecteurs peut être ajustée par coulisement vertical du tube.

La grande efficacité du chauffage obtenu dans le tronçon supérieur, grâce à l'échange méthodique dont il est le siège, permet d'affecter au tronçon médian destiné à assurer l'homogénéité de traitement une hauteur importante par rapport à la hauteur totale de la colonne, tout en limitant celle-ci afin d'éviter l'écrasement des éléments ; en outre, la dilution des gaz très chauds provenant des brûleurs par le flux gazeux prélevé au niveau des ouïes inférieures et dont la température est encore relativement élevée permet d'obtenir une bonne stabilité de température sans qu'il soit nécessaire d'utiliser un réglage très fin du fonctionnement des brûleurs.

Ainsi, les éléments compactés, introduits dans la colonne à la température ambiante et encore fragiles, en ressortent à la partie inférieure consolidés et pratiquement froids, tandis que les gaz s'échappant à la partie supérieure ont également cédé la plus grande part de leur chaleur sensible, la limite inférieure de température qu'il est possible de leur imposer correspondant en pratique au point de rosée puisqu'un point important du traitement est d'éliminer l'eau contenue dans les éléments compactés.

L'appareil selon l'invention permet donc de minimiser la consommation d'énergie d'autant plus que, se présentant sous une forme très compacte, il est aisé à calorifuger pour réduire les pertes par les parois. Au surplus, pour une capacité de travail donnée, sa compacité se traduit par des coûts de fabrication et de fonctionnement faibles, ce qui constitue un autre avantage important par rapport à d'autres fours, tels que les séchoirs à tapis convoyeur utilisés classiquement pour le traitement de produits fragiles.

Enfin, une grande simplification de l'alimentation et du fonctionnement résulte de l'absence du sas d'alimentation en matières prévu sur les simples colonnes de séchage à contre-courant dans lesquelles la circulation des gaz est obtenue par le moyen d'un ventilateur d'exhaure mettant en dépression le sommet de la colonne, et de la grande stabilité de réglage de la température procurée par la dilution des gaz des brûleurs et le recyclage des fumées obtenues.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront dans la description détaillée d'un exemple avantageux donné

ci-après en regard des dessins annexés dans lesquels :

La figure 1 est une vue en coupe schématique du séchoir, un seul cyclone et une seule volute de dilution étant représentés ;

La figure 2 est une vue en élévation du séchoir dans le
5 sens de la flèche f de la figure 1 ;

La figure 3 est une vue en élévation correspondant à la figure 2, le cyclone et la volute de dilution étant démontés ;

Les figures 4 et 5 sont respectivement des vues en coupe transversale selon les lignes IV-IV et V-V des figures 2 et 3 ; et

10 La figure 6 est une vue schématique montrant la répartition des pressions et des températures dans le séchoir.

Avec référence à la figure 1, le séchoir se présente sous forme d'une colonne cylindrique verticale comprenant de haut en bas trois viroles de section circulaire définissant un tronçon supérieur
15 10, un tronçon central 12 et un tronçon inférieur 14, puis une virole conique formant une trémie de décharge 16, sous laquelle est installé un distributeur à sole tournante 18 qui alimente un convoyeur élévateur d'évacuation 20.

La colonne est coiffée d'une hotte 22 qui se trouve mise
20 en communication par une gaine 24 avec une cheminée d'évacuation non représentée, munie de façon classique d'organes de lavage et le cas échéant d'un ventilateur d'exhaure. Cette hotte porte une trémie 26 munie d'une jupe inférieure télescopique 28. Elle est alimentée par un élévateur à tasseaux 30 à partir d'une presse à com-
25 pacter, non représentée.

Les viroles 10, 12, 14 et 16 sont respectivement séparées par des intervalles définissant des ouvertures périphériques ou ouïes 32, 34 et 36. Les ouvertures 32 et 34 communiquent respectivement avec des collecteurs 38 et 40 formés chacun d'une ceinture possédant une section trapézoïdale, dont la paroi inférieure dé-
30 finit un cône à 45° qui se raccorde directement à la virole inférieure. L'ouverture 36 est protégée par un déflecteur tronconique 36a, et munie avantageusement d'organes 36b de réglage de débit d'air.

35 Comme le montrent clairement les figures 2 à 5, la colonne est munie de trois dérivations disposées à 120°. Chacune de ces dérivations comprend un brûleur 42 (figure 1) monté dans l'axe d'une volute de dilution 44, elle-même alimentée par un ventilateur centrifuge 46 de grande capacité. Le ventilateur 46 est placé au-dessus

d'un cyclone 48 et installé dans l'axe de la canalisation de sortie 48a de celui-ci. La canalisation d'entrée 48b du cyclone 48 est reliée de façon sensiblement tangentielle au collecteur 40 qui sert ainsi de collecteur d'extraction, tandis que la sortie axiale 44a de la volute de dilution 44 se raccorde de façon analogue sur le collecteur 38 qui sert donc à réinjecter les fumées dans la colonne. Un sas de vidange 48c permet de soutirer les fines recueillies dans le cyclone.

Les éléments compactés, par exemple des boulets 50, sont élevés jusqu'au sommet de la colonne par l'élévateur 30. Ils sont alors déversés dans la trémie 26 d'où ils descendent par gravité le long de la colonne ; ils sont évacués à sa partie basse par le distributeur 18 qui les déverse sur le convoyeur d'évacuation 20.

Avec référence à la figure 1, la dépression créée par les ventilateurs 46 aspire de l'air frais au niveau de l'ouverture d'admission 36 et accessoirement au niveau de l'ouverture inférieure de la trémie de décharge 16. Cet air traverse la zone inférieure de la colonne avant de pénétrer dans les dérivations par l'intermédiaire du collecteur d'extraction 40 (flèche f1). Il traverse ensuite les cyclones 48 (flèche f2) avant d'être introduit dans les volutes de dilution 44 où il se mélange aux gaz de combustion des brûleurs 42. Enfin, les fumées ainsi obtenues sont réintroduites sous pression dans la colonne par le collecteur de réinjection 38 (flèche f3). En raison de la dépression qui règne dans la colonne au niveau du collecteur 40, une partie importante de ces fumées est réentraînée vers le bas à travers la zone médiane de la colonne et réaspirée dans le collecteur d'extraction 40 (flèche f4) ; le reste est refoulé vers le haut en direction de la cheminée d'évacuation (flèche f5).

L'extraction et la réinjection tangentielles des gaz dans la colonne engendrent une répartition régulière des courants gazeux sur toute sa section, tandis que la présence des boulets empêche la formation de mouvements tourbillonnaires gênants. Ainsi, au cours de leur progression dans la colonne, les boulets 50, qui se trouvaient initialement à la température ambiante, rencontrent tout d'abord, dans la zone supérieure de la colonne, un courant ascendant de fumées (f5) formées de gaz de combustion dilués en provenance des brûleurs. Ils subissent ainsi un échange de chaleur méthodique qui porte rapidement mais régulièrement leur peau à la température maxi-

male de séchage désirée, les consolidant sans provoquer leur éclatement, et permet de chasser la plus grande partie de l'humidité tout en épuisant la chaleur des fumées. Ils traversent ensuite la zone centrale 12 à co-courant avec la fraction recyclée de ces fumées (f4) et se trouvent ainsi chauffés et séchés à coeur. Ils rencontrent enfin le courant ascendant d'air frais (f1) auquel ils abandonnent la majeure partie de la chaleur sensible dans la zone inférieure 14 puis dans la trémie 16 avant que cet air ne se mélange au courant de fumées recyclées dans chacune des dérivations pour voir enfin sa température portée par le brûleur à la valeur désirée en vue de l'opération, puis de céder à son tour sa chaleur aux boulets. Les cyclones 48 assurent l'élimination des fines qui sont renvoyées à la presse de compactage, protégeant ainsi les ventilateurs 46.

Les boulets traités sont évacués par le distributeur, le cas échéant à l'aide d'une raclette 52 disposée au-dessus de la sole tournante, vers une grille inclinée 53 sur laquelle ils roulent en se séparant des fines ou autres débris qui ont pu se former. Ils se déversent ensuite sur l'élévateur 20 qui les évacue vers des trémies de stockage non représentées, tandis que les débris sont récupérés. On notera que la forme tronconique des parois à la partie basse des ouïes 32, 34 et 36 facilite le renouvellement des boulets appartenant aux talus d'éboulement ; elle évite donc les colmatages et permet un passage régulier des gaz.

Dans l'axe de la colonne est placé un tube 54, le cas échéant muni de déflecteurs 54a et réglable en hauteur à l'aide d'organes de coulissement non figurés ; ce tube évite la formation de toute zone morte dans la partie centrale de la colonne, et le frottement des boulets le long de ses parois ralentit leur descente dans cette même partie, rendant leur progression plus homogène à travers la colonne.

La vitesse de passage des boulets dans la colonne peut être réglée par l'intermédiaire du distributeur 18. Un moyen consiste à agir sur la vitesse de rotation de la sole tournante et/ou sur la position de la raclette 52.

Il est en outre avantageux de placer dans la trémie d'alimentation 26 un détecteur de niveau minimal constituant une sécurité et capable d'arrêter le fonctionnement lorsque la colonne se vide en raison, par exemple, d'un défaut d'alimentation en boulets. On peut

bien entendu ajuster la température du séchage et son efficacité en réglant le débit des brûleurs et en modifiant le débit des ventilateurs 46 par tout moyen convenable. D'autre part, la jupe télescopique 28 placée à la partie inférieure de la trémie permet de régler la hauteur du talus d'éboulement dans la zone supérieure 10 de la colonne et d'ajuster ainsi le taux de recyclage des fumées en agissant sur la répartition des débits du flux gazeux chaud à l'intérieur de la colonne par l'intermédiaire de la perte de charge à travers la zone supérieure.

10 On trouvera sur la figure 6 des données de fonctionnement relatives à un exemple d'exploitation d'un séchoir selon l'invention, d'un diamètre intérieur de 1,2 m et d'une hauteur totale de 4m, pour le traitement de boulets constitués d'un mélange vitrifiable silico-sodo-calciqque renfermant environ 6 % d'humidité, sous
15 un débit de 6 tonnes/heure conduisant à un temps de séjour moyen de 30 à 40 mn.

Pour une consommation de gaz naturel de 25 à 30m³/heure, et les ventilateurs assurant un débit de recirculation de 8500 m³/heure au prix d'une consommation totale de puissance de 40 à 50 kW,
20 on a obtenu les performances suivantes :

- températures maximales atteintes dans la partie centrale de la colonne : 200-250 °C,
- température de sortie des gaz : 80-120 °C,
- température de sortie des boulets : 30-60 °C,
- 25 - taux d'humidité à la sortie : 0,5 à 1 %.

Il est intéressant de noter à nouveau que, grâce à son mode de fonctionnement faisant appel à un grand volume de gaz porté à une température relativement basse, le séchoir permet de traiter les boulets ou autres agglomérés d'une manière homogène, continue et rapide, sans cependant leur faire subir des chocs thermiques qui seraient très défavorables à leur tenue mécanique, et ceci malgré
30 l'absence de toute régulation compliquée des brûleurs.



REVENDEICATIONS

1. Dispositif de traitement thermique de produits granulaires, permettant notamment le séchage et le durcissement d'agglomérés de charges vitrifiables, comportant une colonne creuse de faible hauteur, que les éléments à traiter traversent de haut en bas, en charge et par gravité, cette colonne comprenant essentiellement une enveloppe de forme générale cylindrique divisée en trois tronçons par des ouïes que relie au moins une dérivation latérale équipée de moyens d'aspiration pour prélever les gaz au niveau des ouïes inférieures, de moyens de dilution des gaz prélevés par des gaz additionnels provenant éventuellement de brûleurs, et de moyens de refoulement pour les réinjecter au niveau des ouïes supérieures, caractérisé en ce que le tronçon inférieur comporte en partie basse une ouverture sur l'atmosphère pour l'admission d'air frais extérieur.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la colonne comprend en outre, à sa partie inférieure, une trémie de déchargement alimentant, par l'intermédiaire d'un distributeur, un convoyeur d'évacuation approprié.

3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'ouverture d'admission d'air frais prévu à la partie basse du tronçon inférieur est ménagée au raccordement entre ce dernier et la trémie de déchargement.

4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'ouverture d'admission d'air frais extérieure est munie de moyens de réglage de débit.

5. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la colonne comprend en outre, à sa partie supérieure, une hotte d'évacuation des gaz munie d'une trémie de chargement des produits granulaires.

6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que la trémie de chargement débouche à hauteur réglable dans la colonne, ce réglage étant asservi à la température des gaz évacués.

7. Dispositif selon l'une des revendications 5 et 6, caractérisé en ce que la hotte d'évacuation des gaz est reliée à une cheminée munie d'un épurateur de gaz et capable de créer par tirage naturel ou artificiel une légère dépression à la partie haute de la colonne.

8. Dispositif selon l'une des revendications précédentes,

caractérisé en ce que lesdites ouïes débouchent sur deux gaines ou collecteurs périphériques constitués avantageusement par des ceintures extérieures dont la partie inférieure possède une paroi inclinée de 45 à 60° sur l'horizontale.

5 9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que la colonne est pourvue d'un tube axial destiné à freiner l'écoulement de la charge dans la partie voisine de l'axe de la colonne, ledit tube étant muni, à hauteur des deux ceintures périphériques, de déflecteurs coniques susceptibles d'être ajustés en hauteur par
10 coulissement vertical du tube.

 10. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend trois dérivations disposées à 120° autour de la colonne, chacune étant munie d'un brûleur monté dans l'axe d'une volute de dilution alimentée par un ventilateur centri-
15 fuge placé au-dessus d'un cyclone, la canalisation d'entrée du cyclone et la canalisation de sortie de la volute de dilution étant respectivement raccordées tangentielllement au collecteur périphérique inférieur et au collecteur périphérique supérieur.

 11. Procédé continu de séchage d'éléments agglomérés dans
20 lequel ceux-ci disposés en charge et se déplaçant par gravité dans une direction sensiblement verticale, sont soumis successivement au cours de leur déplacement à trois flux gazeux, respectivement à contre-courant, à co-courant et à contre-courant, les deux premiers flux étant à températures plus élevées que les agglomérés et le troi-
25 sième à températures plus basses, et le second flux gazeux étant soumis à un recyclage partiel, caractérisé en ce que ledit troisième flux est à une pression égale ou légèrement inférieure à la pression atmosphérique lors de sa mise en contact avec la charge d'éléments agglomérés.

30 12. Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce que ledit premier flux gazeux se trouve à une pression égale ou de préférence légèrement inférieure à la pression atmosphérique lors de sa sortie de la charge d'éléments agglomérés.

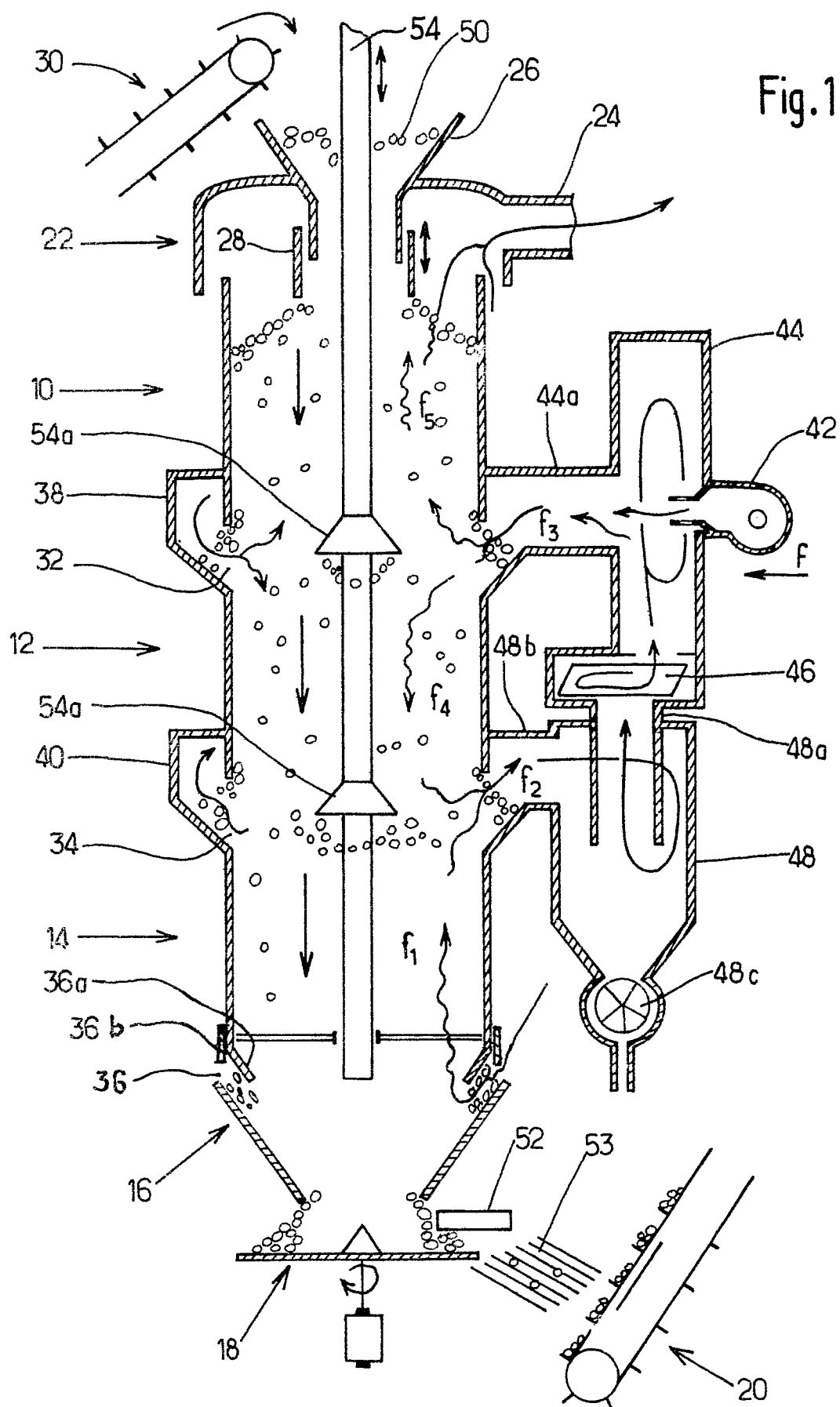
 13. Procédé selon l'une des revendication 11 et 12, caracté-
35 risé en ce que ledit second flux gazeux est créé par une différence de pression entre une pression supérieure à la pression atmosphérique et une pression inférieure à la pression atmosphérique.

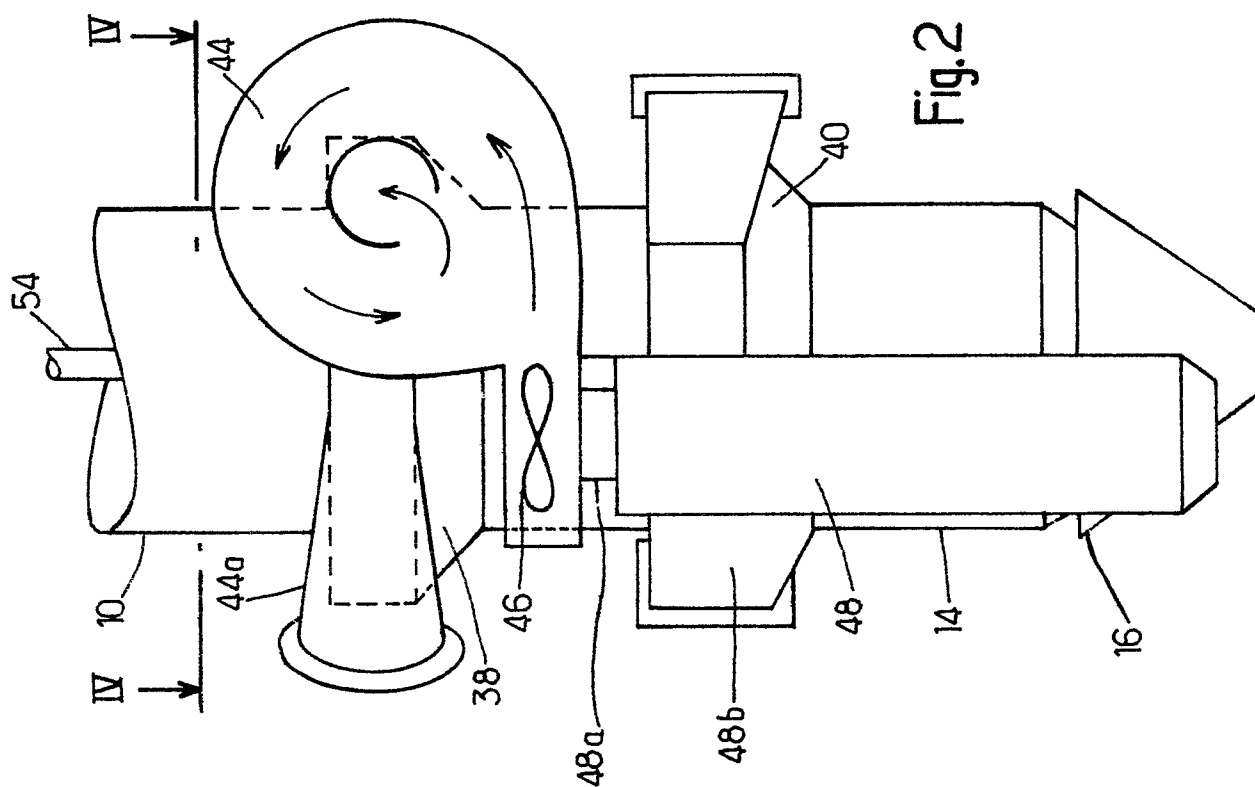
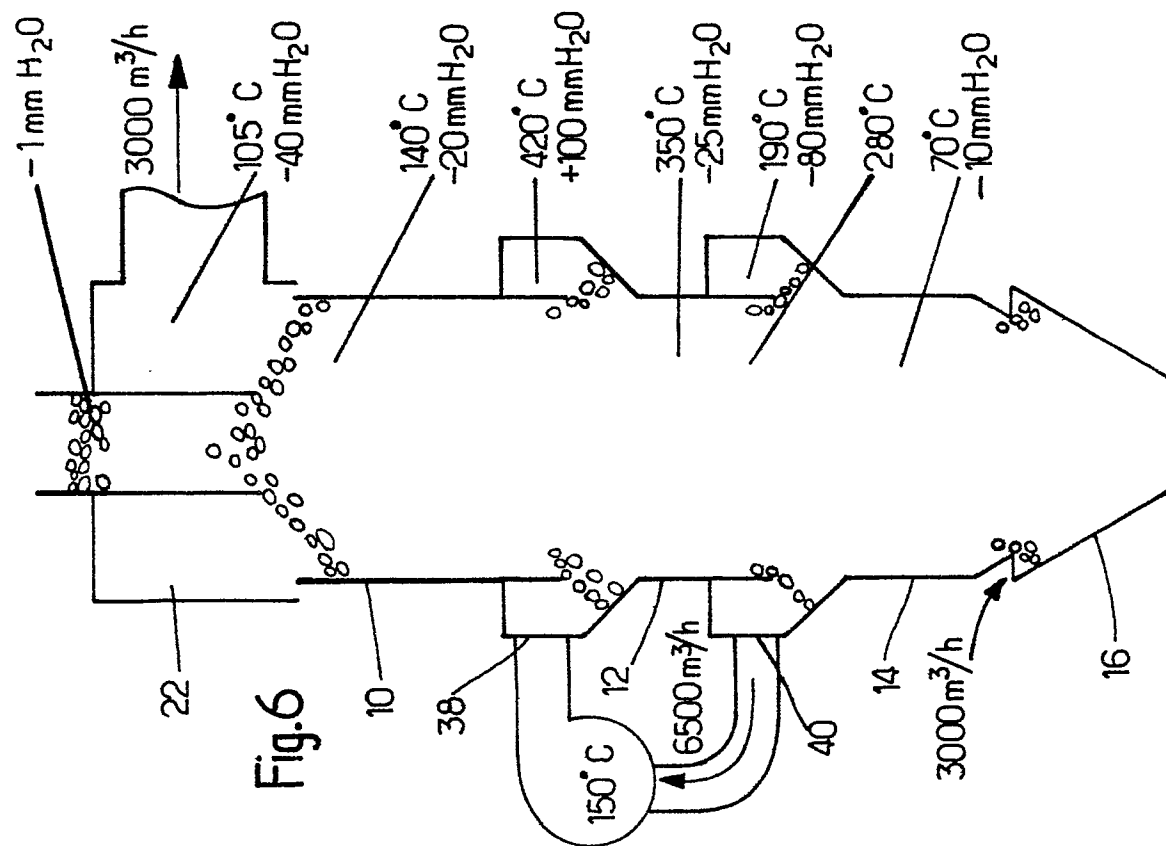
 14. Procédé selon l'une des revendications 11 à 13, caractérisé en ce que la température dudit premier flux gazeux lors de

sa sortie de la charge d'éléments agglomérés est supérieure au point de rosée.

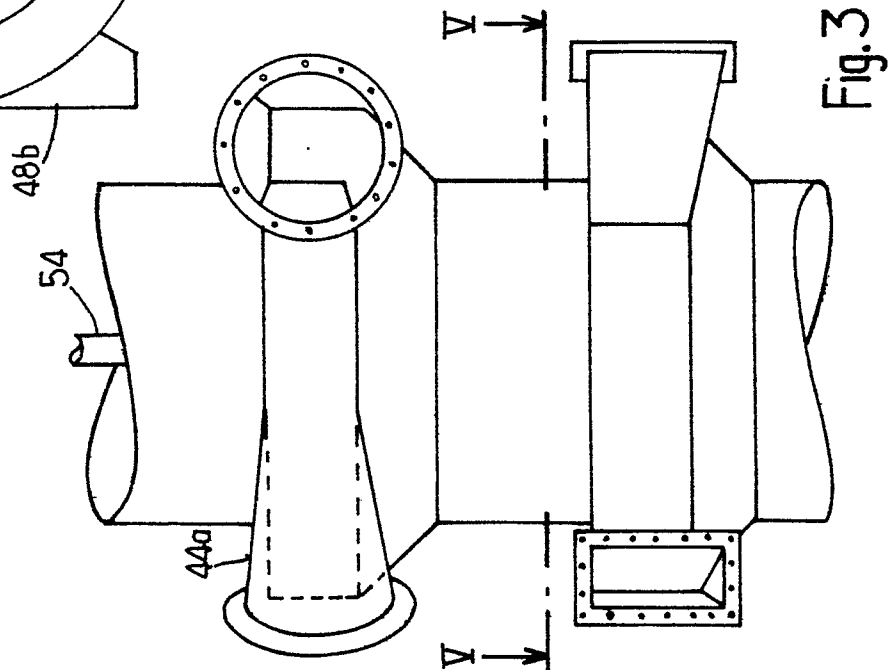
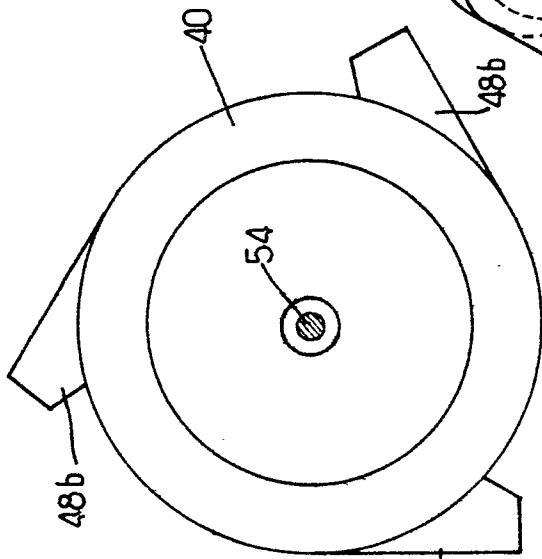
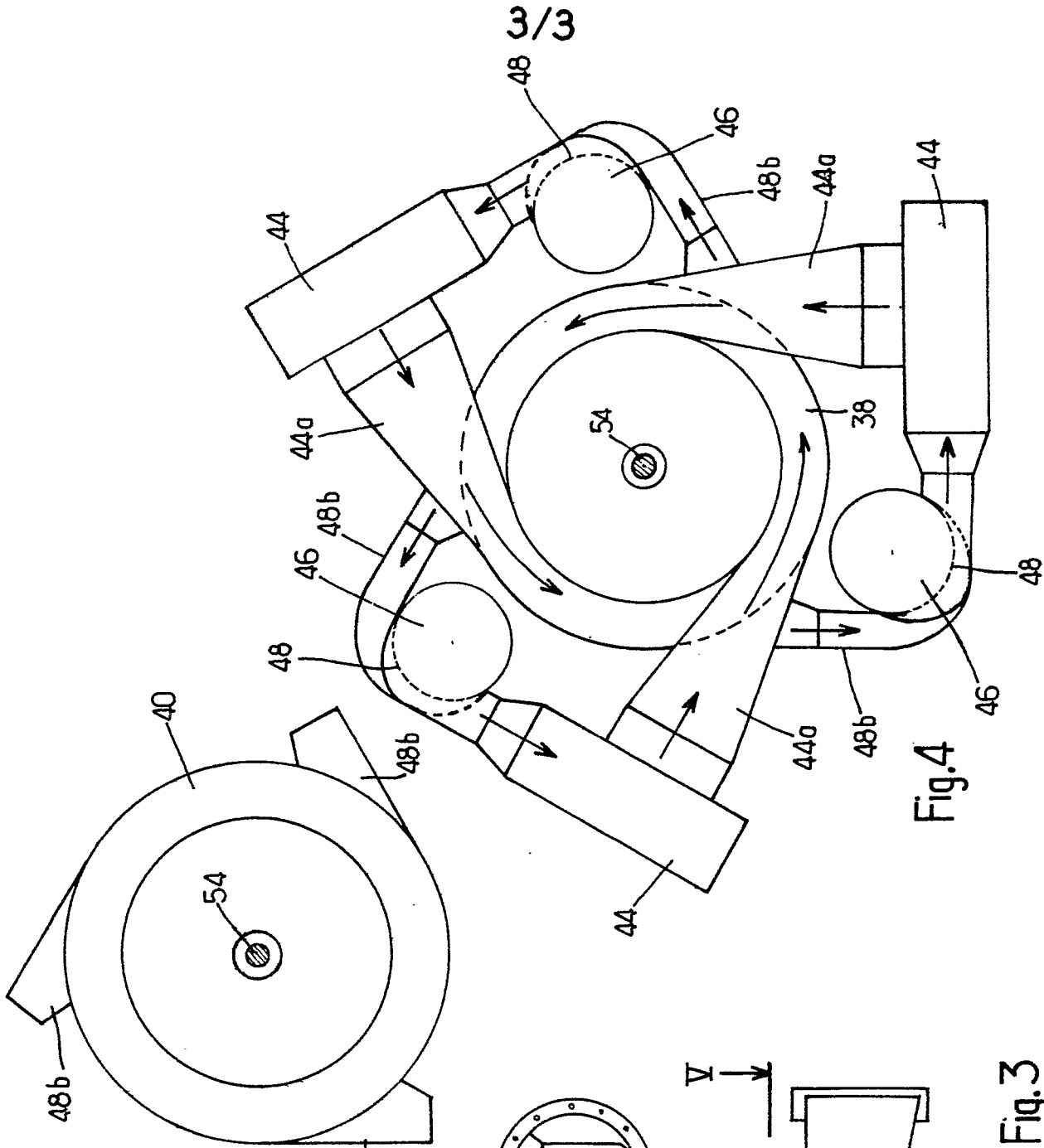
15. Procédé selon l'une des revendications 11 à 14, caractérisé en ce que le débit dudit second flux gazeux est au moins
5 égal à celui dudit troisième flux gazeux.

Fig. 1





3/3





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0020260

Numéro de la demande

EP 80 40 0741

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	
A	<u>GB - A - 837 175</u> (SIMON - CARVES)	1-3,8, 11,13, 15	F 26 B 17/12
	* Page 2, lignes 3-65 *	--	
	<u>BE - A - 453 678</u> (PILO)	1,3,8, 11	
	* Page 1, ligne 17 - page 3, ligne 15 *	--	
	<u>GB - A - 647 490</u> (ERIE)	1-3,5, 7,8,11, 12,15	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. ³)
	* Page 2, ligne 115 - page 3, ligne 128 *	--	
	<u>DE - C - 934 159</u> (BUTTNER-WERKE)	1,5	F 26 B
	* Page 3, ligne 3 - page 4, ligne 11 *	--	
	<u>US - A - 3 371 429</u> (MILLER et al.)	1-3,9	
	* Colonne 2, ligne 13 - colonne 4, ligne 38 *	--	
<u>DE - C - 566 331</u> (ANDREAS)	1,2,5-7		
* En entier *	--	CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES	
<u>FR - A - 2 183 074</u> (FISCHER)	1,2,5	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	
* Page 3, lignes 8-36 *	--		
<u>DE - B - 1 508 507</u> (POLYSIUS)	1		
* En entier *	--		
	./...		
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 02.09.1980	Examineur DE RIJCK	

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	
A	FR - A - 2 284 845 (ENGELBRECHT & LEMMERBROCK) * En entier * --	1	
A	GB - A - 1 508 638 (SIMPLEX) * En entier * ---	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. ³)