

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

**N° 80 25327**

---

⑤4 Procédé et appareil pour le traitement, notamment l'enrobage ou l'agrandissement, de particules ou granules.

⑤1 Classification internationale (Int. Cl.<sup>3</sup>). B 01 J 2/02.

⑫② Date de dépôt..... 28 novembre 1980.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée : Japon, 29 novembre 1979, n° 153681/1979.

④① Date de la mise à la disposition du  
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 24 du 12-6-1981.

---

⑦① Déposant : Société dite : TOYO ENGINEERING CORPORATION et Société dite : MITSUI TOATSU CHEMICALS, INCORPORATED, résidant au Japon.

⑦② Invention de : Bunji Kinno, Hiroshi Hirayama et Tetsuzo Honda.

⑦③ Titulaire : *Idem* ⑦①

⑦④ Mandataire : Cabinet Plasseraud,  
84, rue d'Amsterdam, 75009 Paris.

Procédé et appareil pour le traitement, notamment l'enrobage ou l'agrandissement, de particules ou granules.

La présente invention concerne d'une manière générale le traitement de particules et notamment un procédé et un appareil pour l'enrobage ou l'agrandissement de particules. Elle a trait plus particulièrement à un procédé  
5 de formation de granulés dans lequel des granules initiaux d'une matière finement divisée sont enrobés ou agrandis en les soumettant simultanément à un courant gazeux et à un jet de matière pulvérisée à l'état liquide et qui, identique à la matière constitutive des granules ou différant  
10 de celle-ci, est susceptible d'adhérer aux granules et de se solidifier par refroidissement ou séchage, permettant ainsi aux gouttelettes du liquide pulvérisé de se fixer sur les surfaces des granules.

Dans divers domaines industriels il existe un besoin  
15 important d'enrober ou d'agrandir des particules en permettant à une matière de se déposer sur leurs surfaces. Si la quantité de particules à traiter est faible, celles-ci peuvent être facilement enrobées ou agrandies sans que cela pose des problèmes sur le plan économique ou technique.

20 Un procédé pour enrober ou agrandir des particules en déposant une matière sur leurs surfaces est décrit dans le brevet américain n° 3 231 413. Ce procédé comprend (fig. 1) l'utilisation d'une cuve de traitement de granules à lit jaillissant à l'intérieur de laquelle des granules initiaux  
25 d'une matière finement divisée sont introduits dans un courant gazeux et amenés à rencontrer, pendant un très court laps de temps, un jet d'un liquide pulvérisé susceptible d'adhérer aux granules et de se solidifier par refroidissement ou séchage, ce cycle de traitement étant répété à  
30 plusieurs reprises jusqu'à obtention d'une couche de ma-

tière suffisamment épaisse sur les surfaces des granules. Concrètement, ce procédé permet à des gouttelettes du liquide pulvérisé d'entrer en collision avec les granules, mis en suspension par le courant gazeux et transportés par  
5 celui-ci pendant un très court laps de temps, et d'adhérer ainsi aux granules. Toutefois, il ne suffit pas que les granules soient introduits dans le courant gazeux une seule fois (c'est-à-dire que les granules individuels n'entrent qu'une seule fois dans le lit jaillissant où ils peuvent  
10 rencontrer des gouttelettes du liquide pulvérisé). A mesure que le diamètre des particules croît et que par conséquent la quantité de liquide à déposer augmente, les granules doivent être amenés à entrer un nombre croissant de fois dans le lit jaillissant.

15 Dans ce procédé, il est formé au centre d'un lit de granules initiaux accumulés (appelé ci-après simplement lit de granules) un lit jaillissant qui s'étend vers le haut à travers le lit de granules. L'anneau entourant ce lit jaillissant est constitué par le lit de granules. De  
20 préférence, les granules situés à l'extrémité inférieure de l'anneau sont introduits en douceur dans le lit jaillissant. Puis ils sont transportés vers le haut par le courant gazeux pour tomber ensuite sur la surface supérieure du lit de granules. Etant donné qu'à l'extrémité in-  
25 férieure du lit de granules il entre continuellement des granules dans le lit jaillissant, les granules tombant sur la surface supérieure du lit de granules descendent graduellement à travers celui-ci et sont à nouveau introduits dans le lit jaillissant. Comme déjà indiqué, chaque granu-  
30 le doit être introduit de nombreuses fois dans le lit jaillissant. En outre, tous les granules doivent autant que possible entrer un même nombre de fois dans le lit jaillissant.

Pour que la descente des granules et leur entrée  
35 dans le lit jaillissant puissent s'effectuer régulièrement et graduellement, le lit de granules est placé dans une enveloppe ou cuve dont la partie inférieure est en forme de cône tronqué renversé ou analogue. Le lit jaillissant est ensuite formé par l'action d'un courant gazeux injecté

d'en bas dans le centre de la partie inférieure de la cuve le long de l'axe vertical de celle-ci. Pour former un lit jaillissant stable à travers le lit de granules, la pression du courant gazeux injecté dans la partie inférieure du lit de granules doit être accrue au fur et à mesure que la profondeur du lit de granules augmente. En conséquence, si la capacité de traitement de granules d'une cuve de traitement du type où des granules initiaux sont agrandis en plaçant un lit de granules dans une enveloppe dont la partie inférieure est en forme de cône tronqué renversé et en formant un lit jaillissant au centre du lit de granules est augmentée par un accroissement de la profondeur du lit de granules, alors la pression du courant gazeux à injecter et, par suite, la quantité d'énergie dépensée risquent d'être accrues indûment. D'autre part, si la capacité de traitement de granules d'une cuve de traitement de ce genre est augmentée par un accroissement du diamètre de l'enveloppe, alors les granules initiaux à agrandir tendent à ne pas être introduits un même nombre de fois dans le lit jaillissant et, par conséquent, la répartition des grosseurs de particule des granules agrandis risque d'être élargie. Ceci conduit à la formation de granulés présentant des diamètres supérieurs à celui désiré, de sorte que le rendement se trouve réduit. Pour ces raisons, le seul moyen permettant une production en masse de granulés suivant le principe du traitement de granules initiaux par un lit jaillissant consiste à utiliser plusieurs cuves de traitement de granules.

Or la présente invention crée un procédé de traitement de granules perfectionné du type où des granules initiaux d'une matière finement divisée sont agrandis en permettant à une matière de se déposer à l'état liquide sur les surfaces des granules de façon à adhérer à ces surfaces et à se solidifier au contact de celles-ci, lequel procédé perfectionné offre la possibilité de traiter notamment de fortes quantités de granules initiaux avec un haut rendement et de façon à obtenir un produit granulé homogène et permet de régler facilement le déroulement du traitement

de façon que celui-ci se réalise d'une manière stable.

L'invention crée en outre un appareil perfectionné pour la mise en oeuvre de ce procédé de traitement de granules.

- 5 La solution apportée à ces problèmes suivant la présente invention, pour un procédé du type où des granules initiaux d'une matière finement divisée sont amenés dans une zone de traitement à lit jaillissant et un liquide susceptible d'adhérer aux granules et de se solidifier ainsi
- 10 qu'un courant gazeux sont introduits simultanément dans ladite zone de traitement de façon à former un lit jaillissant de granules initiaux au sein duquel ceux-ci sont agrandis du fait que sur leurs surfaces se dépose le liquide susceptible d'y adhérer et de se solidifier, consiste à
- 15 prévoir plusieurs zones de traitement à lit jaillissant disposées en série et une ou plusieurs zones de fluidisation et de refroidissement servant à des fins de refroidissement et de séchage qui sont chacune disposées entre deux zones successives de traitement à lit jaillissant ;
- 20 à introduire les granules initiaux dans la zone de traitement à lit jaillissant où se déroule la première phase du procédé ; à faire passer les granules initiaux successivement par les différentes zones de traitement à lit jaillissant et les différentes zones de fluidisation et de refroidissement de telle sorte que ledit liquide injecté à l'état
- 25 pulvérisé dans chacune des zones de traitement à lit jaillissant adhère aux granules initiaux et que ceux-ci ainsi enveloppés dudit liquide susceptible de se solidifier soient fluidisés au moyen d'un courant gazeux dans la zone de
- 30 fluidisation et de refroidissement subséquente de façon à être refroidis et/ou séchés ; et à retirer les granules agrandis de la zone de traitement à lit jaillissant située au niveau de la dernière phase du procédé.

L'invention est expliquée plus en détail ci-dessous à l'aide des dessins annexés dans lesquels :

la figure 1 représente schématiquement une zone de traitement de granules à lit jaillissant connue ;

la figure 2 représente schématiquement un appareil de la technique antérieure comprenant plusieurs zones de

traitement à lit jaillissant du type représenté sur la figure 1, ces zones étant disposées en parallèle ;

la figure 3a représente schématiquement une forme de réalisation de l'appareil de la présente invention dont le dernier étage comprend exclusivement une zone de traitement à lit jaillissant ;

la figure 3b est une vue en coupe suivant la ligne E-E de la figure 3a ;

la figure 4a représente schématiquement une autre forme de réalisation de l'appareil de l'invention dont le dernier étage comporte en outre une zone de fluidisation et de refroidissement ;

la figure 4b est une vue en coupe suivant la ligne F-F de la figure 4a ;

la figure 5 est une vue schématique d'un système complet de traitement de granules dans lequel l'appareil des figures 4a et 4b est incorporé ;

la figure 6 est une vue schématique d'un système complet de traitement de granules dans lequel l'appareil des figures 3a et 3b est incorporé ;

la figure 7a représente schématiquement encore une autre forme de réalisation de l'appareil suivant l'invention ; et

la figure 7b est une coupe suivant la ligne G-G de la figure 7a.

Sur la figure 1 est représentée une zone de traitement de granules connue dans laquelle est formé au centre d'un lit 21 de granules initiaux accumulés (appelé ci-après simplement lit de granules) un lit jaillissant 22 s'étendant vers le haut à travers le lit de granules 21. L'anneau entourant le lit jaillissant 22 est constitué par le lit de granules 21. Les granules se trouvant à l'extrémité inférieure de l'anneau sont de préférence amenés graduellement dans le lit jaillissant 22. Puis ils sont transportés vers le haut par le courant gazeux pour tomber ensuite sur la surface supérieure du lit de granules 21. Etant donné que des granules entrent continuellement dans le lit jaillissant 22 à l'extrémité inférieure du lit de granules 21, les granules tombant sur la surface supérieure du lit de

granules 21 descendent graduellement à travers le lit de granules 21 et entrent à nouveau dans le lit jaillissant 22. Chaque granule doit entrer de nombreuses fois dans le lit jaillissant 22. De plus, tous les granules du lit 21  
5 doivent entrer autant que possible un même nombre de fois dans le lit jaillissant.

Pour permettre à la descente des granules à travers le lit 21 et à leur entrée dans le lit jaillissant 22 de s'effectuer régulièrement et en douceur, le lit de granules  
10 21 est placé dans une enveloppe ou cuve 7 dont la partie inférieure présente la forme d'un cône tronqué renversé ou une forme analogue. Le lit jaillissant 22 est alors formé par l'action d'un courant gazeux injecté d'en bas dans le centre de la partie inférieure de la cuve 7 le long de  
15 l'axe vertical de celle-ci. Afin de former un lit jaillissant stable à travers le lit de granules 21, la pression du courant gazeux injecté dans la partie inférieure du lit de granules 21 doit être accrue à mesure que la profondeur de celui-ci augmente. Dans ces conditions, pour des raisons  
20 déjà indiquées plus haut, la capacité de traitement de granules d'un appareil fonctionnant sur le principe décrit ci-dessus ne peut être augmentée rationnellement au-delà d'une certaine limite en utilisant une seule cuve de traitement ou en montant plusieurs de ces cuves en parallèle, comme  
25 c'est le cas pour l'appareil illustré sur la figure 2.

Or, les figures 3a et 3b illustrent l'appareil le plus simple apte à mettre en oeuvre le procédé suivant la présente invention. Cet appareil comprend deux zones de traitement de granules à lit jaillissant (appelées ci-  
30 après simplement zones de traitement) et une zone de fluidisation et de refroidissement prévue à des fins de refroidissement et de séchage (également appelée ci-après simplement refroidisseur). Suivant les figures 3a et 3b, l'enceinte 1 de l'appareil est grosso modo divisée en trois zones, à  
35 savoir une zone A formant le premier étage de l'appareil de traitement, une zone B formant refroidisseur et une zone C formant le second étage de l'appareil de traitement. Une sortie de gaz d'échappement 2 commune aux deux zones de traitement est prévue au sommet de l'enceinte 1 et peut,

au moyen d'un conduit, être mise en communication avec un séparateur 3 destiné à collecter les fines particules solides entraînées par le gaz d'échappement. La paroi latérale extérieure de la zone A formant le premier étage de l'appareil de traitement présente une entrée 4 pour les granules initiaux et la paroi latérale extérieure de la zone B formant le second étage de l'appareil présente une sortie 5 pour les granules agrandis. La partie basse de l'enceinte 1 est formée de deux portions inférieures en forme de cône tronqué renversé 7 constitutives des deux zones de traitement et d'une portion inférieure cylindrique 11 constitutive du refroidisseur et qui, située entre les portions 7, comporte une plaque perforée 8. Un conduit 9 destiné à l'amenée d'un courant gazeux pour former un lit jaillissant est prévu à l'extrémité inférieure de chaque portion inférieure 7 constitutive des zones de traitement et une buse 14 destinée à projeter à l'état pulvérisé un liquide susceptible d'adhérer aux granules et de se solidifier (appelé ci-après simplement un liquide) est disposée coaxialement à l'intérieur du conduit d'amenée de gaz 9 tandis qu'une entrée de gaz 6 est prévue à l'extrémité inférieure de la portion inférieure 11 du refroidisseur. La zone B du refroidisseur, s'étendant au-dessus de la plaque perforée 8, est séparée, par une paroi latérale intérieure 24 et une paroi supérieure intérieure 25, de l'espace intérieur de l'enceinte 1 qui est commun aux deux étages de traitement de granules. La paroi latérale 24 de la zone B formant refroidisseur présente une ouverture 28 pour l'introduction de granules dans la zone B formant refroidisseur et une ouverture 29 pour le passage de granules dans l'étage suivant de l'appareil de traitement. Dans la paroi latérale supérieure ou couverture de la zone B formant refroidisseur est prévue une sortie de gaz d'échappement 26 pour le courant gazeux qui, amené par l'entrée de gaz 6 de la partie inférieure 11 du refroidisseur à des fins de fluidisation, arrive dans la zone B du refroidisseur en traversant la plaque perforée 8. La sortie de gaz 26 peut, au moyen d'un conduit 17, être mise en communication avec un séparateur 27 pour recueillir les fines particules so-

lides entraînées par le gaz d'échappement. Le principe de fonctionnement des étages de traitement de granules est le même que celui déjà décrit à propos de la figure 1. Sur les figures 3a et 3b des éléments constitutifs analogues à ceux de la figure 1 sont désignés de la même manière que sur cette dernière.

En cours de fonctionnement, une quantité appropriée de granules initiaux présentant une répartition désirée de grosseurs de particule est introduite dans l'appareil par l'entrée 4. Dans la zone A formant le premier étage de l'appareil de traitement, les granules initiaux sont agrandis suivant le principe décrit plus haut en projetant un liquide (amené sous pression par un conduit 13) à l'état pulvérisé dans cet étage au moyen de la buse 14 et en injectant en même temps un courant gazeux dans cet étage par l'intermédiaire du conduit d'amenée de gaz 9. En raison de la différence de hauteur entre les surfaces des lits se trouvant dans les zones A et B, les granules ayant subi l'action d'agrandissement dans la zone A formant le premier étage de l'appareil s'écoulent à travers l'ouverture 28 dans la zone B du refroidisseur sous l'effet de la gravité. Après avoir été soumis à l'action refroidissante d'un courant de gaz dans la zone B du refroidisseur, les granules agrandis passent par l'ouverture 29 pour entrer dans la zone C formant le second étage de l'appareil où le liquide projeté à l'état pulvérisé par la buse 14 et le courant gazeux injecté par le conduit d'amenée de gaz 9 leur font subir une action d'agrandissement supplémentaire analogue à celle exercée dans la zone A formant le premier étage de l'appareil. Les granules agrandis ainsi obtenus sont ensuite retirés par la sortie 5 et transférés en vue de subir un traitement subséquent.

L'appareil de traitement de granules suivant la présente invention est décrit plus en détail ci-dessous. Les facteurs déterminant la capacité de traitement de granules de cet appareil sont étudiés d'abord. Comme déjà expliqué à propos de la figure 1, le principe de fonctionnement de l'appareil consiste en ce qu'un liquide chaud projeté à l'état pulvérisé généralement par une buse 14 et un courant

gazeux injecté au moyen d'un conduit d'amenée de gaz 9 sont introduits conjointement dans l'appareil de telle sorte que les granules se trouvant dans la zone de traitement et formant un lit de granules 21 se trouvent tirés dans le lit jaillissant 22 ainsi obtenu et sont de ce fait mis en mouvement et que les granules se trouvent chacun agrandis du fait que des gouttelettes du liquide pulvérisé adhèrent aux granules et se solidifient au contact de ceux-ci. En conséquence, la température des granules formant le lit 21 doit être maintenue au-dessous de leur point de fusion, ce qui nécessite un refroidissement. Dans cet appareil de traitement de granules, le refroidissement est obtenu par le courant gazeux injecté par le conduit d'amenée de gaz 9 et par les granules initiaux introduits par l'entrée 4, tant le courant gazeux que les granules initiaux étant introduits dans la zone de traitement à une température inférieure à celle du lit de granules 21. Toutefois, le courant gazeux n'est pas en mesure de réaliser un refroidissement suffisant pour les deux raisons suivantes. Premièrement, étant donné que ce courant gazeux sert à former un lit jaillissant, il n'entre pas intimement en contact avec les granules du lit 21. Deuxièmement, le débit du courant gazeux injecté doit obligatoirement rester au-dessous d'une certaine limite supérieure puisqu'un débit excessivement élevé a pour effet indésirable qu'une partie importante des granules du lit 21 se trouve entraînée par le courant gazeux à l'extérieur de l'appareil de traitement. C'est pourquoi il est nécessaire que les granules initiaux assument une part substantielle de l'action de refroidissement. En d'autres termes, la quantité de granules initiaux alimentant l'appareil influe d'une manière importante sur la capacité de traitement de granules de l'appareil. Pour un appareil présentant une forme et une taille données, un accroissement de la quantité de granules initiaux permet d'augmenter la quantité de liquide projeté à l'état pulvérisé, améliorant ainsi la productivité.

Puis il convient d'étudier le rapport entre la répartition des grosseurs de particule des granules initiaux introduits par l'entrée 4 et celle des granules agrandis

retirés par la sortie 5. Outre les granules initiaux introduits par l'entrée 4, des granules initiaux endogènes se forment, par exemple, à partir des gouttelettes du liquide pulvérisé qui sont refroidies et solidifiées sans adhérer à des granules initiaux et à partir des granules du lit 21 qui se trouvent brisés ou usés au cours de leur mouvement. De plus, étant donné qu'un lit jaillissant 22 est formé dans la zone de traitement de granules, ces granules initiaux subissent une action agrandissante à des degrés variés. Ainsi le lit 21 comprend des granules présentant des diamètres de particule variés, de sorte que la gamme de diamètres de particule des granules agrandis retirés par la sortie 5 est sensiblement plus large que celle des granules initiaux introduits par l'entrée 4. Cette tendance à l'élargissement de la répartition des grosseurs de particule s'accroît à mesure que le temps de séjour des granules initiaux dans l'appareil se prolonge, c'est-à-dire à mesure que le rapport de la quantité de granules initiaux introduits dans l'appareil à celle des granules se trouvant dans le lit 21 diminue.

Les avantages offerts par le procédé et l'appareil de traitement de granules suivant la présente invention sont décrits ci-dessous.

Premièrement, la capacité de traitement de granules de chaque zone de traitement ou étage devient plus grande que dans le cas de zones de traitement disposées en parallèle, permettant ainsi de réduire le nombre de zones de traitement. Si le traitement des granules s'effectue en utilisant plusieurs zones de traitement d'une même forme et d'une même taille et en les faisant fonctionner dans les mêmes conditions, la quantité de granules initiaux à traiter doit être divisée en parties devant être introduites séparément dans les différentes zones de traitement dans le cas où celles-ci sont disposées en parallèle (comme représenté sur la figure 2), alors que cette nécessité se trouve supprimée dans le cas où les zones de traitement sont disposées en série. En outre, étant donné que les granules agrandis dans chaque étage sont refroidis pour alimenter ensuite en tant que granules initiaux l'étage suivant dans

le cas où les étages sont disposés en série, la quantité de liquide introduit à l'état pulvérisé dans chaque zone de traitement ou étage peut être augmentée pour la raison décrite plus haut. Par conséquent, le nombre de zones de traitement ou étages nécessaires pour agrandir les granules jusqu'à obtention d'une grosseur de particule déterminée peut être réduit. Par exemple, le nombre de zones de traitement ou étages disposés en série suivant l'invention, nécessaire pour obtenir la même capacité de traitement de granules que celle d'un certain nombre de zones de traitement disposées en parallèle, peut être égal à la moitié ou aux deux tiers de ce dernier nombre.

Deuxièmement, étant donné que la présente invention permet, comme décrit ci-dessus, par rapport à des zones de traitement disposées en parallèle, de réduire le nombre de zones de traitement ou étages nécessaire pour obtenir une capacité de traitement déterminée, la tendance à l'élargissement de la répartition des grosseurs de particule des granules agrandis obtenus en tant que produit final est moins prononcée que dans le cas de zones de traitement disposées en parallèle. De plus, l'appareil de la présente invention comprend un refroidisseur disposé à côté de chaque zone de traitement ou étage de telle sorte que les granules initiaux qui passent dans le refroidisseur sans avoir subi un agrandissement suffisant dans la zone de traitement peuvent être retirés en leur permettant d'être entraînés par le courant de gaz injecté à des fins de refroidissement. Par conséquent, le liquide injecté à l'état pulvérisé dans la zone de traitement ou étage suivant se dépose exclusivement sur des granules ayant été agrandis au moins jusqu'à un degré préétabli, permettant ainsi de réduire encore davantage la tendance à l'élargissement de la répartition des grosseurs de particule des granules agrandis. La répartition des grosseurs de particule des granules agrandis sortant du dernier étage est donc plus étroite que dans le cas de zones de traitement disposées en parallèle, si bien que la teneur en granules présentant des diamètres de particule compris dans un intervalle désiré se trouve accrue de façon à augmenter au total l'efficacité de l'appareil.

de traitement de granules.

Troisièmement, malgré la présence de refroidisseurs disposés chacun entre deux zones de traitement ou étages successifs, la quantité totale de gaz nécessaire à des fins de refroidissement n'est pas sensiblement augmentée par rapport au cas d'un appareil où les zones de traitement sont disposées en parallèle. Cela tient au fait que, la quantité totale de gaz nécessaire à des fins de refroidissement étant d'une manière générale déterminée par la quantité et la température du liquide injecté à l'état pulvérisé qui constitue la seule source de chaleur fournie, cette quantité totale reste constante aussi longtemps que les températures du courant gazeux au niveau de son entrée et de sa sortie sont inchangées.

Quatrièmement, grâce à l'utilisation d'un appareil comprenant des zones de traitement ou étages et des refroidisseurs intégrés de façon à former un seul ensemble, comme illustré sur les figures 3a, 3b et 4a, 4b, on peut empêcher la production de particules solides excessivement fines et éviter toute difficulté due à la présence de celles-ci. La raison en est qu'un tel appareil ne comporte pas de moyen de transporter des granules d'une zone de traitement au refroidisseur lui faisant suite ou d'un refroidisseur à la zone de traitement suivante, permettant ainsi d'éviter la production de particules solides excessivement fines qui a inévitablement lieu lors du transport par un tel moyen. En outre, ceci permet de réduire considérablement les dépenses en matière constitutive et en main-d'oeuvre, nécessaires à la fabrication de l'appareil. De plus, les conduits prévus dans la technique antérieure pour les gaz d'échappement des zones de traitement et les séparateurs pour recueillir les particules solides excessivement fines entraînées par ces gaz peuvent être supprimés en réunissant les parties supérieures de l'appareil de façon à obtenir un seul espace commun aux différentes zones de traitement. Enfin, l'appareil de la présente invention permet de se dispenser de l'équipement relativement coûteux destiné à l'alimentation fractionnée en granules et de réduire ainsi sensiblement l'investissement initial.

En ce qui concerne l'application pratique de la présente invention, le dernier étage peut soit comprendre une zone de traitement de granules seule, soit comporter en outre un refroidisseur. Dans l'appareil utilisé pour la

5 mise en oeuvre du procédé suivant l'invention, il est nécessaire de prévoir un refroidisseur entre deux zones de traitement ou étages successifs pour empêcher les granules à agrandir, dans la zone de traitement de l'étage suivant, d'être chauffés excessivement de façon à s'agglomérer. Il

10 n'en est cependant pas tout à fait de même pour le dernier étage. En fait, les granules agrandis retirés du dernier étage sont généralement classés en une fraction présentant des diamètres de particule compris dans un intervalle désiré, une fraction présentant des diamètres de particule

15 plus grands, et une fraction présentant des diamètres de particule plus petits. La fraction présentant des diamètres de particule compris dans un intervalle désiré, laquelle fraction forme un produit, est transférée pour subir un traitement subséquent. La fraction présentant des diamètres

20 de particule plus grands est soit réduite en menus fragments et introduite en tant que charge initiale dans la zone de traitement formant premier étage, soit mise en fusion de façon à former un liquide qui, susceptible d'adhérer à des granules et de se solidifier, est destiné

25 à être projeté à l'état pulvérisé. La fraction présentant des diamètres de particule plus petits est recyclée en étant introduite en tant que charge initiale dans le premier étage et est soumise à un processus d'agrandissement. Par conséquent, en fonction du type de traitement ulté-

30 rieur utilisé, il n'est pas toujours nécessaire de refroidir tous les granules agrandis retirés du dernier étage de l'appareil de traitement. Par exemple, si la fraction présentant des diamètres de particule plus grands que ceux de la fraction formant le produit doit être mise en fusion pour

35 former un liquide susceptible d'adhérer à des granules et de se solidifier et la fraction (ou produit) présentant des diamètres de particule compris dans un intervalle désiré doit être soumise à un traitement subséquent tout en restant chaude, ces fractions n'ont pas besoin d'être

refroidies. En pareil cas seule la fraction présentant des diamètres de particule plus petits que ceux du produit doit être refroidie puisqu'elle est directement recyclée en alimentant en tant que charge initiale le premier étage de l'appareil. Dans ces conditions, le dernier étage de l'appareil suivant la présente invention comprend exclusivement une zone de traitement de granules. Néanmoins, en raison de l'opération de classement mentionnée plus haut, les granules agrandis peuvent avoir besoin d'être refroidis de façon à accroître leur résistance mécanique. De plus, si la fraction (ou produit) présentant des diamètres de particule compris dans un intervalle désiré doit être refroidie et ensuite transférée pour subir un traitement subséquent et la fraction présentant des diamètres de particule plus grands que ceux du produit doit être réduite en menus fragments et ensuite recyclée, conjointement avec la fraction présentant des diamètres de particule plus petits que ceux du produit, en étant introduite en tant que charge initiale dans la zone de traitement formant premier étage, il est nécessaire de refroidir tous les granules agrandis retirés de la zone de traitement formant dernier étage. Dans ce cas, le dernier étage de l'appareil suivant l'invention comporte en outre un refroidisseur.

Comme déjà indiqué, les granules agrandis subissant un refroidissement dans chaque refroidisseur augmentent quantitativement et voient leur diamètre de particule moyen croître à mesure qu'ils sont traités dans un étage de rang plus élevé. En conséquence, le débit du courant gazeux injecté dans chaque refroidisseur augmente généralement à mesure que le traitement s'effectue dans un étage de rang plus élevé, tout en restant fonction du degré de refroidissement voulu. Il s'ensuit que la répartition des grosseurs de particules, le diamètre moyen des particules et la quantité de particules solides fines entraînées se trouvant dans le gaz d'échappement de chaque refroidisseur varient également avec l'étage. De ce fait, bien qu'il soit possible de réunir les gaz d'échappement sortant des refroidisseurs, de recueillir à partir de ces gaz réunis les particules solides fines entraînées, et de les introduire en-

semble en tant que granules initiaux dans le premier étage de l'appareil ou de manière fractionnée en tant que granules initiaux additionnels dans un certain nombre de zones de traitement ou de les utiliser comme source du liquide susceptible d'adhérer à des granules et de se solidifier, il est préférable d'un point de vue technique que les particules solides fines entraînées soient recueillies séparément à partir du gaz d'échappement de chaque refroidisseur et soient utilisées pour alimenter en tant que granules initiaux additionnels toute(s) zone(s) de traitement située(s) en amont du refroidisseur d'où elles sont recueillies. Ce mode d'utilisation de particules solides fines permet d'améliorer le rendement global de l'appareil.

Toutefois, le système de traitement de granules utilisant le procédé suivant la présente invention étant considéré dans son ensemble, il peut être désirable de combiner le gaz d'échappement de chaque refroidisseur avec le gaz d'échappement sortant de l'espace supérieur commun aux zones de traitement, de recueillir à partir des gaz d'échappement réunis les particules solides fines entraînées, et d'introduire ces dernières ensuite en tant que granules initiaux dans le premier étage de l'appareil afin d'influer sur la répartition des grosseurs de particule des granules initiaux alimentant le premier étage, ou de les utiliser en tant que source du liquide susceptible d'adhérer à des granules et de se solidifier. Dans ce cas, la paroi supérieure de chaque zone formant refroidisseur peut être supprimée, de sorte que les gaz d'échappement de tous les refroidisseurs se réunissent avec ceux des zones de traitement dans l'espace supérieur commun de l'appareil et les gaz d'échappement réunis sont évacués ensemble par la sortie de gaz d'échappement 2. Cela offre non seulement l'avantage de permettre de réaliser des économies additionnelles en ce qui concerne la matière constitutive et les conduits mais supprime en outre la nécessité de contrôler la différence de pression entre une zone de refroidissement et une zone de traitement adjacente, comme expliqué plus loin.

Sur le plan de l'application pratique de l'invention,

la quantité de granules initiaux ou de granules agrandis alimentant chaque zone de traitement ou refroidisseur est d'autant plus importante qu'ils sont traités dans un étage de rang supérieur. Par conséquent, afin de tirer le meilleur parti possible du procédé suivant l'invention, il convient de faire fonctionner chacune des zones de traitement de granules de telle manière que, suivant la quantité et la température des granules alimentant ces différentes zones, les débits de liquide projeté à l'état pulvérisé et de courant gazeux alimentant celles-ci augmentent graduellement à mesure que le traitement s'effectue dans un étage de rang plus élevé et de faire fonctionner chaque refroidisseur de telle manière que le débit du courant gazeux alimentant celui-ci augmente lui aussi graduellement à mesure que le rang du refroidisseur concerné s'élève.

Du point de vue de l'application pratique de l'invention, il est souhaitable que la différence de pression entre une zone de traitement de granules et le refroidisseur suivant ou entre un refroidisseur et la zone de traitement de granules suivante soit aussi faible que possible. Si cette différence de pression est importante, un courant gazeux s'écoulant à vitesse élevée à partir du côté haute pression vers le côté basse pression s'établit à travers l'ouverture servant de passage aux granules agrandis à transférer ( par exemple, comme illustré sur les figures 4a et 4b, l'ouverture 28 par laquelle les granules agrandis passent à partir de la zone de traitement formant premier étage au refroidisseur ou l'ouverture 29 par laquelle les granules agrandis passent à partir du refroidisseur à la zone de traitement formant second étage), empêchant ainsi les granules agrandis d'être transférés en douceur dans le refroidisseur ou étage de traitement suivant en passant par ladite ouverture. En conséquence, il est désirable de régler le débit du courant gazeux alimentant chaque zone de traitement ou refroidisseur ou le débit du gaz d'échappement sortant de l'espace supérieur commun aux zones de traitement ou de l'espace supérieur de chaque refroidisseur de telle sorte que ladite différence de pression n'excède pas 10 mm de colonne d'eau.

Le procédé de traitement de granules suivant la présente invention est applicable aussi bien dans le cas où les granules initiaux sont constitués par la même matière que celle constitutive du liquide susceptible d'adhérer à des granules et de se solidifier ou par une solution de cette matière, que dans le cas où les granules initiaux sont constitués par une matière différente du liquide susceptible d'adhérer à des granules et de se solidifier ou d'une solution de celui-ci. Généralement, la présente invention est applicable notamment à la fabrication d'engrais présentés sous forme de granulés. C'est en particulier lorsqu'il s'agit de fabriquer, sous forme de granulés, de fortes quantités de produits tels que l'urée, le nitrate d'ammonium, des engrais composés, etc. que le traitement des granules initiaux peut être effectué efficacement en utilisant un appareil de taille réduite.

Les granules initiaux utilisés dans l'application pratique de la présente invention peuvent se composer de diverses matières en forme de particules, y compris l'urée, le nitrate d'ammonium, le chlorure d'ammonium et d'autres sels utiles en tant qu'engrais. De telles matières en forme de particules présentent généralement de préférence des diamètres de particule de 0,1 à 4 mm.

En tant que liquide susceptible d'adhérer à des particules et de se solidifier peuvent être utilisées dans la pratique des matières fondues, des solutions concentrées chaudes (notamment des solutions aqueuses concentrées chaudes) et des boues de différentes substances solides. Ce liquide susceptible d'adhérer à des particules et de se solidifier peut contenir de 0 à 40 % en poids d'eau et sa température est généralement comprise entre 80 et 170°C.

Le rapport de poids entre la quantité de granules initiaux alimentant les zones de traitement et la quantité de liquide susceptible d'adhérer à des particules et de se solidifier, projeté à l'état pulvérisé dans ces zones, est de préférence compris entre 1:2 et 1:0,2. La vitesse du courant gazeux injecté dans les zones de traitement à partir du pourtour de la buse de pulvérisation pour le liquide susceptible d'adhérer à des particules et de se solidi-

fier doit être suffisamment élevée autour de la périphérie de la buse. Ce courant gazeux présente avantageusement un débit moyen de 0,5 à 2,5 m/s dans l'espace supérieur commun aux zones de traitement de granules.

5 Le courant gazeux s'écoulant vers le haut à travers chaque refroidisseur présente avantageusement un débit moyen de 1,0 à 3,0 m/s dans l'espace supérieur du refroidisseur.

10 Le courant gazeux utilisé dans l'application pratique de l'invention se compose généralement d'air. Toutefois, en fonction du type du liquide susceptible d'adhérer à des granules et de se solidifier, des gaz inertes tels que l'azote, le gaz carbonique, etc. peuvent être utilisés pour éviter une détérioration des granules en voie d'être agran-

15 dis.

Compte tenu de la répartition des grosseurs de particule, de la résistance mécanique, etc. des granules agrandis, le taux d'agrandissement des particules dans chaque zone de traitement est de préférence déterminé de telle

20 sorte que les diamètres des granules agrandis sortant de la zone de traitement concernée soient au moins égaux aux diamètres des granules alimentant cette zone et ne dépassent pas le triple de ces derniers diamètres.

Comme décrit plus haut, l'appareil de la présente

25 invention est un appareil de traitement de granules du type où plusieurs zones de traitement de granules et refroidisseurs sont disposés en série et intégrés de façon à former un seul ensemble de sorte qu'une zone de traitement de granules et un refroidisseur contigu à celle-ci présentent une paroi de séparation commune, permettant ainsi au

30 coût de la matière nécessaire à la fabrication de cet appareil d'être considérablement réduit par rapport aux dépenses correspondantes nécessaires pour fabriquer les éléments constitutifs concernés séparément. Cependant, s'il

35 s'agit de fabriquer des granulés en masse sur une plus grande échelle, plusieurs appareils de traitement de granules du type à étages disposés en série suivant l'invention peuvent être groupés en parallèle et être intégrés de façon à former un seul ensemble. L'appareil ainsi obtenu com-

porte des parois de séparation communes additionnelles, permettant ainsi de réduire encore le coût de la matière nécessaire à la fabrication.

Dans l'appareil pour la mise en oeuvre du procédé  
5 suivant l'invention, la zone (telle que A ou C) s'étendant au-dessus de l'extrémité supérieure de la partie inférieure en forme de cône tronqué renversé de chaque étage de traitement et la zone (telle que B) s'étendant au-dessous de l'extrémité inférieure du sommet en forme de cône tronqué  
10 de chaque refroidisseur peuvent présenter, en coupe horizontale, toute forme voulue telle que circulaire, carrée, rectangulaire ou analogue quel que soit le rang de l'étage de traitement ou du refroidisseur. Toutefois, afin que le coût de la matière puisse être réduit au maximum et les  
15 fonctions des zones de traitement de granules et des refroidisseurs puissent être remplies pleinement, il est préférable de prévoir une section horizontale carrée pour la partie supérieure de chaque zone de traitement et une section horizontale carrée ou rectangulaire pour la partie  
20 supérieure de chaque refroidisseur. De plus, afin d'éviter qu'une partie des granules en voie d'être fluidisés au-dessus de la plaque perforée de chaque refroidisseur reste trop longtemps dans cette zone, il importe de permettre à tous les granules de passer graduellement dans l'étage de  
25 traitement suivant en équipant la plaque perforée d'un organe de guidage ou d'un autre moyen approprié.

En ce qui concerne l'application pratique de l'invention, aucune limite particulière ne s'impose quant au nombre de zones de traitement et de refroidisseurs disposés en série pour former un appareil complet. Toutefois,  
30 dans des cas types, la production en masse de granulés présentant des diamètres de particule désirés peut s'effectuer de manière satisfaisante en utilisant deux à six zones de traitement et un à six refroidisseurs.

35 Les exemples donnés ci-dessous à titre non limitatif servent à mieux illustrer la présente invention.

#### EXEMPLE 1

Dans cet exemple, de l'urée sous forme de granulé présentant des diamètres de particule de 2 à 4 mm est fa-

briquée en utilisant un appareil du type illustré sur les figures 4a et 4b. Cet appareil comprend une zone de traitement de granules formant premier étage, un premier refroidisseur, une zone de traitement formant second étage et un second refroidisseur qui sont disposés en série dans cet ordre et intégrés de façon à former un seul ensemble. Comme illustré sur la figure 5, les granules agrandis retirés du second refroidisseur par lequel cet appareil se termine passent dans un classeur à tamis 40 où ils sont classés en une fraction formant le produit présentant des diamètres de particule compris dans l'intervalle désiré, une fraction présentant des diamètres de particule plus petits et une fraction présentant des diamètres de particule plus grands. Le produit est retiré du système, la fraction présentant des diamètres de particule plus petits que ceux du produit est directement transférée dans un récipient d'emmagasinage 31 et la fraction présentant des diamètres de particule plus grands que ceux du produit est réduite en menus fragments dans un broyeur 41 et ensuite transférée dans un récipient d'emmagasinage 32. En outre, les fines particules solides recueillies à partir du gaz d'échappement du premier refroidisseur au moyen d'un séparateur 27 et celles recueillies à partir du gaz d'échappement commun aux deux zones de traitement au moyen d'un séparateur 3 sont réunies et ensuite transférées dans un récipient d'emmagasinage 33. Le contenu de ces récipients d'emmagasinage est amené à l'entrée de granules initiaux 4 de la zone de traitement formant premier étage à l'aide d'organes d'alimentation 34, 35 et 36 capables de réguler les débits respectifs de ces récipients afin d'obtenir la répartition voulue des grosseurs de particule des granules initiaux. Les fines particules solides recueillies à partir du gaz d'échappement du second refroidisseur au moyen d'un séparateur 27 sont intégralement recyclées en étant amenées en tant que granules initiaux additionnels à la zone de traitement formant second étage à travers la paroi latérale de celle-ci.

Les conditions de fonctionnement relatives à cet

exemple sont indiquées ci-dessous.

Zone de traitement de granules formant premier étage

	<u>Courant d'air</u>	
	Régime d'alimentation	3 900 Nm <sup>3</sup> /h
5	Température	30° C
	<u>Jet d'urée fondue pulvérisée</u>	
	Régime d'alimentation	2 000 kg/h
	Température	138° C
	Teneur en eau	0,5 %
10	<u>Granules initiaux</u>	
	Diamètres des particules (cristaux d'urée)	0,1 à 2 mm
	Régime d'alimentation global	2 000 à 2 400 kg/h
	<u>Lit de granules dans la zone de traitement formant</u>	
15	<u>premier étage</u>	
	Température	100° C
	<u>Premier refroidisseur</u>	
	<u>Courant d'air</u>	
	Régime d'alimentation	2 300 Nm <sup>3</sup> /h
20	Température	26° C
	<u>Granules agrandis sortant du premier refroidisseur</u>	
	Température	80° C
	Diamètres des particules	0,3 à 5 mm
	<u>Zone de traitement de granules formant second étage</u>	
25	<u>Courant d'air</u>	
	Régime d'alimentation	3 900 Nm <sup>3</sup> /h
	Température	30° C
	<u>Jet d'urée fondue pulvérisée</u>	
	Régime d'alimentation	2 000 kg/h
30	Température	138° C
	Teneur en eau	0,5 %
	<u>Granules initiaux additionnels</u>	
	Régime d'alimentation	environ 20 à 30 kg/h
	<u>Second refroidisseur</u>	
35	<u>Courant d'air</u>	
	Régime d'alimentation	7 600 Nm <sup>3</sup> /h
	Température	26° C
	<u>Granules agrandis sortant du second refroidisseur</u>	
	Température	60° C

Diamètres des particules 0,3 à 6 mm

Les résultats obtenus dans ces conditions de fonctionnement sont les suivants :

5	<u>Produit</u> (présentant des diamètres de particule compris entre 2 et 4 mm)	3 600 à 4 000 kg/h
	<u>Fraction présentant des diamètres de particule supérieurs à ceux du produit</u>	150 à 200 kg/h
	<u>Fraction présentant des diamètres de particule inférieurs à ceux du produit</u>	1 500 à 1 900 kg/h

10 EXEMPLE COMPARATIF

L'appareil utilisé dans cet exemple comparatif comprend plusieurs zones de traitement de granules du type illustré sur la figure 1, qui comportent une partie inférieure en forme de cône tronqué renversé présentant la même forme et la même taille que celles des zones de traitement formant étages utilisées dans l'exemple 1 mais sont disposées en parallèle (c'est-à-dire de la manière illustrée sur la figure 2) conformément aux enseignements de la demande de brevet japonais mise à l'inspection publique n° 99780/'79.

15 Or il s'avère que dans ces conditions il faut trois ou quatre zones de traitement de granules pour obtenir le même rendement en termes de produit que dans l'exemple 1.

EXEMPLE 2

Dans cet exemple, un engrais composé en granulé contenant des ingrédients azotés, phosphatiques et potassiques et présentant des diamètres de particule compris entre 2,5 et 4,5 mm est fabriqué en utilisant un appareil du type illustré sur les figures 3a et 3b, cet appareil étant incorporé dans le système de la figure 6. On fait fondre un mélange de 1 246 kg d'urée, 1 616 kg de phosphate acide d'ammonium et 206 kg d'eau en le portant à 105° C, puis la masse fondue ainsi obtenue est projetée à l'état pulvérisé sur des particules de chlorure de potassium de 0,3 à 2,5 mm de diamètre alimentant en tant que granules initiaux la zone de traitement formant premier étage. Les granules agrandis retirés du second refroidisseur par lequel cet appareil se termine sont transférés dans un classeur à tamis 40 où ils sont classés en une fraction formant produit présentant des diamètres de particule compris dans l'intervalle désiré,

25

30

35

une fraction présentant des diamètres de particule plus grands que ceux du produit et une fraction présentant des diamètres de particule plus petits que ceux du produit. En restant chaud, le produit est retiré du système et transféré pour subir un traitement subséquent. La fraction présentant des diamètres de particule plus petits que ceux du produit est refroidie au moyen d'un refroidisseur séparé 42 et ensuite transférée dans un récipient d'emmagasinage 31. La fraction présentant des diamètres de particule plus grands que ceux du produit est réduite en menus fragments dans un broyeur 41 tout en restant chaude et passe ensuite dans un récipient d'emmagasinage 32. De plus, les fines particules solides entraînées par le gaz d'échappement sortant de l'espace supérieur commun aux deux zones de traitement formant étages et extraites de ce gaz au moyen d'un séparateur 3 ainsi que les fines particules solides entraînées par le gaz d'échappement sortant du refroidisseur et extraites de ce gaz au moyen d'un séparateur 27 sont réunies et ensuite transférées dans un récipient d'emmagasinage 33. Le contenu de ces récipients d'emmagasinage est utilisé pour alimenter l'entrée de granules 4 de la zone de traitement formant premier étage au moyen d'organes d'alimentation 34, 35 et 36 capables de réguler les débits respectifs de ces récipients de façon à obtenir la répartition voulue des grosseurs de particule des granules initiaux. En même temps, les particules de chlorure de potassium se trouvant dans un récipient d'emmagasinage séparé 37 alimentent constamment l'entrée de granules 4 de la zone de traitement formant premier étage au moyen d'un organe d'alimentation 38 capable d'assurer un régime d'alimentation constant.

Les conditions de fonctionnement sont indiquées ci-dessous :

Zone de traitement de granules formant premier étage

	<u>Courant d'air</u>	
35	Régime d'alimentation	3 000 Nm <sup>3</sup> /h
	Température	30°C
	<u>Jet de masse fondue pulvérisée</u>	
	Régime d'alimentation	1 718 kg/h
	Température	105°C

	Teneur en eau	6,7 %
	<u>Particules de chlorure de potassium</u>	
	Régime d'alimentation	1 262 kg/h
	<u>Autres granules initiaux</u>	
5	Régime d'alimentation global	1 300 à 1 700 kg/h
	<u>Lit de granules dans la zone formant premier étage</u>	
	Température	72°C
	<u>Granules agrandis sortant du premier étage</u>	
	Diamètres des particules	0,2 à 5,0 mm
10	<u>Refroidisseur</u>	
	<u>Courant d'air</u>	
	Régime d'alimentation	2 000 Nm <sup>3</sup> /h
	Température	25°C
	<u>Granules agrandis sortant du refroidisseur</u>	
15	Température	52°C
	<u>Zone de traitement formant second étage</u>	
	Régime d'alimentation	3 000 Nm <sup>3</sup> /h
	Température	30°C
	<u>Jet de masse fondue pulvérisée</u>	
20	Régime d'alimentation	1 350 kg/h
	Température	105°C
	Teneur en eau	6,7 %
	<u>Granules agrandis sortant du second étage</u>	
	Diamètre des particules	0,2 à 6,5 mm
25	Les résultats obtenus dans ces conditions de fonctionnement sont indiqués ci-dessous :	
	<u>Produit</u> (présentant des diamètres de particule compris entre 2,5 et 4,5 mm)	4 000 à 4 400 kg/h
	<u>Fraction présentant des diamètres de particule supérieurs à ceux du produit</u>	240 à 280 kg/h
30	<u>Fraction présentant des diamètres de particule inférieurs à ceux du produit</u>	900 à 1 400 kg/h

## REVENDEICATIONS

1 - Procédé de traitement de granules consistant à amener des granules initiaux d'une matière finement divisée dans une zone de traitement à lit jaillissant et à introduire un liquide pulvérisé susceptible d'adhérer aux particules et de se solidifier ainsi qu'un courant gazeux conjointement dans ladite zone de traitement à lit jaillissant de façon à former un lit jaillissant de granules initiaux au sein duquel ceux-ci sont agrandis du fait que sur leurs surfaces se dépose le liquide susceptible d'y adhérer et de se solidifier, caractérisé en ce qu'il est prévu plusieurs zones de traitement de granules à lit jaillissant disposées en série et une ou plusieurs zones de fluidisation et de refroidissement servant à des fins de refroidissement et de séchage et dont chacune est disposée entre deux zones successives de traitement de granules à lit jaillissant, en ce que les granules initiaux sont introduits dans la zone de traitement à lit jaillissant où se déroule la première phase du procédé, en ce que les granules initiaux sont amenés à passer successivement par les différentes zones de traitement à lit jaillissant et les zones de fluidisation et de refroidissement de telle sorte que ledit liquide projeté à l'état pulvérisé dans chacune des zones de traitement à lit jaillissant adhère aux granules initiaux et que ceux-ci ainsi revêtus dudit liquide susceptible de se solidifier soient fluidisés au moyen d'un courant gazeux dans la zone de fluidisation et de refroidissement subséquente de façon à être refroidis et/ou séchés et en ce que les granules agrandis sont retirés de la zone de traitement à lit jaillissant située au niveau de la dernière phase du procédé.

2 - Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les granules agrandis retirés de la zone de traitement à lit jaillissant située au niveau de la dernière phase du procédé passent dans une zone de fluidisation et de refroidissement additionnelle de façon à être refroidis et/ou séchés.

3 - Procédé suivant la revendication 1, caractérisé

en ce que les fines particules solides entraînées sont séparées du gaz d'échappement sortant de chacune des zones de fluidisation et de refroidissement et sont recyclées en tant que granules initiaux en étant amenées auxdites zones  
5 de traitement à lit jaillissant.

4 - Procédé suivant la revendication 3, caractérisé en ce que les fines particules solides sont recyclées en étant amenées à la zone de traitement à lit jaillissant située au niveau de la première phase du procédé et/ou à une  
10 ou plusieurs zones de traitement à lit jaillissant située(s) au niveau de phases intermédiaires du procédé.

5 - Procédé suivant la revendication 3, caractérisé en ce que les gaz d'échappement sortant des zones de fluidisation et de refroidissement sont réunis et les fines particules solides entraînées par ceux-ci sont séparées des  
15 gaz d'échappement réunis.

6 - Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les gaz d'échappement sortant des zones de fluidisation et de refroidissement et les gaz d'échappement  
20 sortant des zones de traitement à lit jaillissant sont réunis et en ce que les fines particules solides entraînées sont séparées des gaz d'échappement réunis et sont recyclées en étant amenées à la zone de traitement à lit jaillissant  
25 située au niveau de la première phase du procédé et/ou à une ou plusieurs zones de traitement à lit jaillissant située(s) au niveau de phases intermédiaires du procédé.

7 - Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les débits du liquide susceptible d'adhérer à des  
30 particules et de se solidifier et du courant gazeux introduits dans chacune des zones de traitement à lit jaillissant ainsi que le débit du courant gazeux introduit dans chacune des zones de fluidisation et de refroidissement vont en croissant graduellement à mesure que le rang de la phase de traitement correspondante s'élève.

8 - Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la différence de pression entre une zone de traitement à lit jaillissant et une zone de fluidisation et de refroidissement contiguë à cette dernière n'excède pas  
35 10mm de colonne d'eau.

9 - Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les granules agrandis retirés de la zone de traitement à lit jaillissant ou de la zone de fluidisation et de refroidissement située au niveau de la dernière phase du  
5 procédé sont classés en trois fractions, à savoir une fraction formant produit présentant des diamètres de particule compris dans un intervalle désiré, une fraction présentant des diamètres de particule plus grands et une fraction présentant des diamètres de particule plus petits, la fraction  
10 présentant des diamètres de particule plus grands étant réduite en menus fragments et tant les fines particules solides ainsi obtenues que la fraction présentant des diamètres de particule plus petits étant recyclées en étant amenées aux zones de traitement à lit jaillissant en tant que granules  
15 initiaux ou sous la forme d'un liquide susceptible d'adhérer à des granules et de se solidifier.

10 - Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les granules agrandis retirés de la zone de traitement à lit jaillissant située au niveau de la dernière  
20 phase du procédé sont classés en trois fractions et en ce que la fraction présentant des diamètres de particule compris dans un intervalle désiré est refroidie et/ou séchée pour obtenir un produit.

11 - Procédé suivant la revendication 1, caractérisé  
25 en ce que la vitesse à laquelle le courant gazeux s'écoule par les parties supérieures des zones de traitement à lit jaillissant est comprise entre 0,5 et 2,5 m/s.

12 - Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la vitesse du courant gazeux s'écoulant par les  
30 parties supérieures des zones de fluidisation et de refroidissement est comprise entre 1,0 et 3,0 m/s.

13 - Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les granules initiaux se composent de la même matière que celle du liquide susceptible d'adhérer aux granules et de se solidifier ou d'une solution de celui-ci.  
35

14 - Procédé suivant la revendication 13, caractérisé en ce que les granules initiaux se composent d'une matière formant engrais.

15 - Procédé suivant la revendication 13, caractérisé

en ce que les granules initiaux se composent de cristaux d'urée et en ce que le liquide susceptible d'adhérer aux granules et de se solidifier est une solution aqueuse d'urée ou de l'urée fondue.

5           16 - Procédé suivant la revendication 13, caractérisé en ce que les granules initiaux se composent de nitrate d'ammonium et en ce que le liquide susceptible d'adhérer aux granules et de se solidifier est une solution aqueuse de nitrate d'ammonium.

10           17 - Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les granules initiaux se composent d'une matière différant du liquide susceptible d'adhérer aux granules et de se solidifier ou d'une solution de celui-ci.

15           18 - Procédé suivant la revendication 17, caractérisé en ce que les granules initiaux se composent de chlorure de potassium ou de sulfate de potassium et le liquide susceptible d'adhérer aux granules et de se solidifier est une solution aqueuse concentrée chaude d'urée et de phosphate acide d'ammonium.

20           19 - Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que les diamètres des granules sortant de chaque zone de traitement à lit jaillissant sont au moins aussi grands que ceux des granules introduits dans la zone concernée et n'excèdent pas le triple de ces derniers diamètres.

25           20 - Appareil permettant, suivant le principe du traitement de granules par un lit jaillissant, d'agrandir des granules initiaux au moyen d'un liquide susceptible d'adhérer à ceux-ci et de se solidifier, caractérisé en ce qu'il comprend plusieurs zones de traitement de granules à lit  
30 jaillissant disposées en série, une ou plusieurs zones de fluidisation et de refroidissement prévues à des fins de refroidissement et de séchage qui sont chacune disposées entre deux zones de traitement à lit jaillissant successives et se trouvent directement en contact avec celles-ci,  
35 une entrée pour l'introduction des granules initiaux dans la zone de traitement à lit jaillissant formant le premier étage de l'appareil, une ouverture prévue entre une zone de traitement à lit jaillissant et une zone de fluidisation et de refroidissement contiguë à cette dernière pour

permettre aux granules de passer de l'une à l'autre, une buse de pulvérisation prévue à la partie inférieure de chacune des zones de traitement à lit jaillissant pour projeter ledit liquide à déposer sur les granules initiaux, un  
5 moyen d'admission prévu autour de chacune des buses de pulvérisation pour permettre d'introduire un courant gazeux dans chacune des zones de traitement à lit jaillissant, un autre moyen d'admission prévu à la base de chacune des zones de fluidisation et de refroidissement pour permettre  
10 d'introduire un courant gazeux dans celles-ci, et une sortie permettant de retirer les granules agrandis de la zone de traitement à lit jaillissant formant le dernier étage de l'appareil.

21 - Appareil suivant la revendication 20, caractérisé  
15 en ce qu'il est prévu une zone de fluidisation et de refroidissement additionnelle qui fait suite à la zone de traitement à lit jaillissant formant le dernier étage de l'appareil et se trouve directement en contact avec celle-ci.

22 - Appareil suivant la revendication 20, caractérisé  
20 en ce que les zones de traitement à lit jaillissant et les zones de fluidisation et de refroidissement sont toutes contenues dans une seule enceinte et en ce que les parties supérieures des zones de traitement à lit jaillissant et des zones de fluidisation et de refroidissement sont en communi-  
25 cation les unes avec les autres à l'intérieur de cette enceinte de façon à permettre aux gaz d'échappement sortant des zones de traitement à lit jaillissant et des zones de fluidisation et de refroidissement d'être réunis et évacués de l'enceinte.

30 23 - Appareil suivant la revendication 20, caractérisé en ce que les zones de traitement à lit jaillissant et les zones de fluidisation et de refroidissement sont toutes contenues dans une seule enceinte, en ce que les parties supérieures de toutes les zones de traitement à lit jaillissant sont en communication les unes avec les autres à l'intérieur de cette enceinte de façon à permettre aux gaz  
35 d'échappement sortant de ces zones de traitement à lit jaillissant d'être réunis et évacués de l'enceinte et en ce que les parties supérieures des zones de fluidisation et de re-

froidissement sont individuellement séparées des parties supérieures des zones de traitement à lit jaillissant de façon à permettre aux gaz d'échappement sortant de ces zones de fluidisation et de refroidissement d'être évacués séparément de l'enceinte.

24 - Appareil suivant la revendication 20, caractérisé en ce que les zones de traitement à lit jaillissant et les zones de fluidisation et de refroidissement sont disposées à des niveaux qui vont en descendant graduellement à mesure que l'étage concerné est de rang plus élevé.

25 - Appareil suivant la revendication 20, caractérisé en ce que les zones de traitement à lit jaillissant et les zones de fluidisation et de refroidissement sont disposées à un même niveau horizontal.

FIG. I

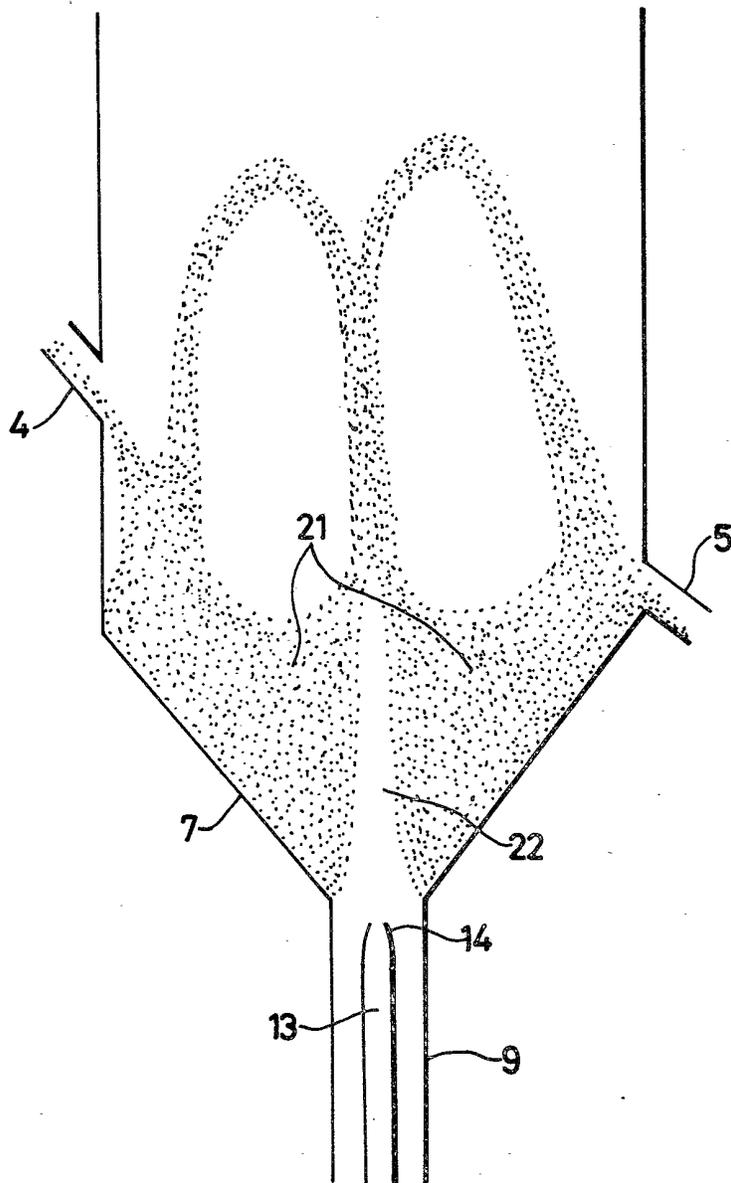


FIG.2

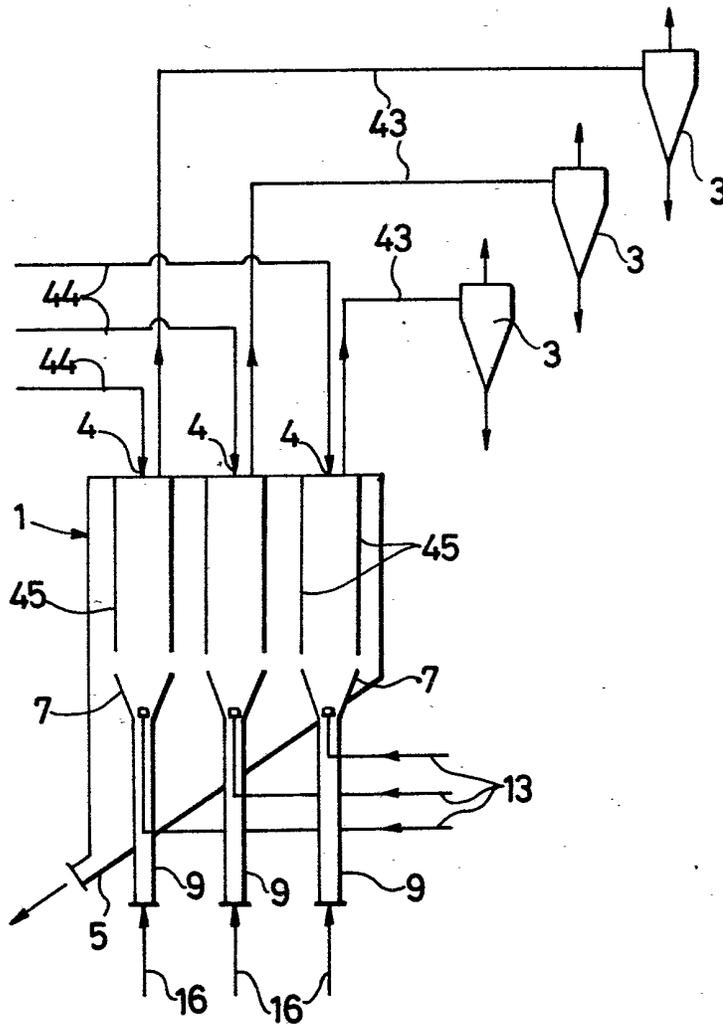


FIG.3a.

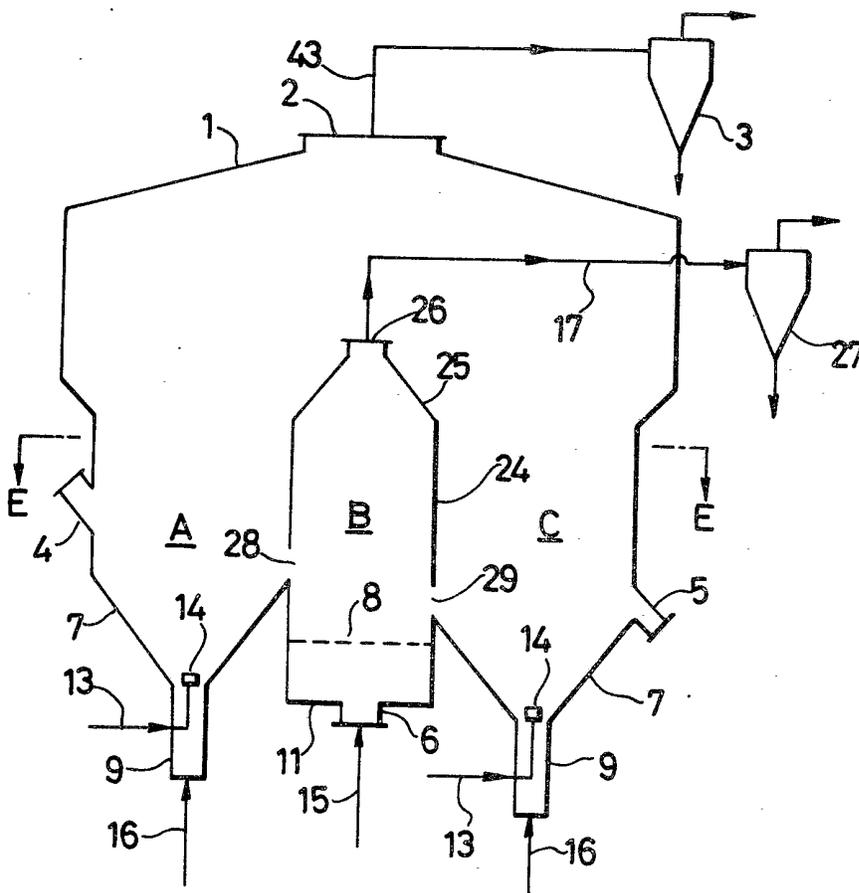


FIG.3b.

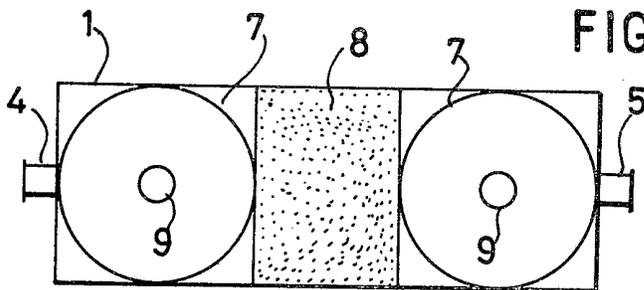


FIG. 4a.

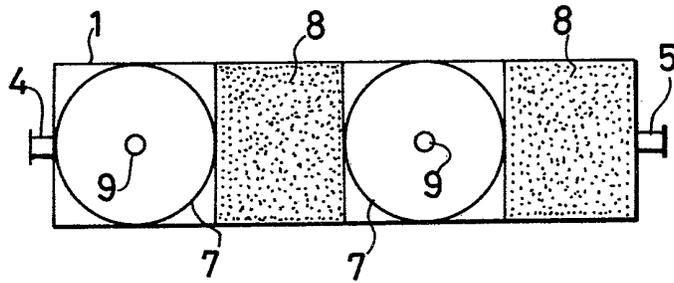
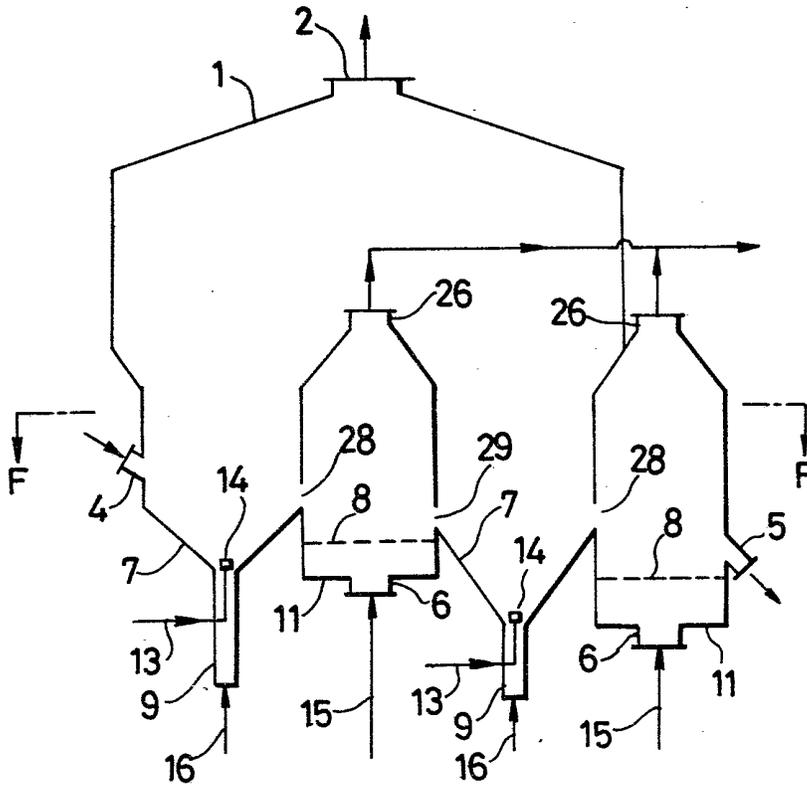


FIG. 4b.

FIG.5

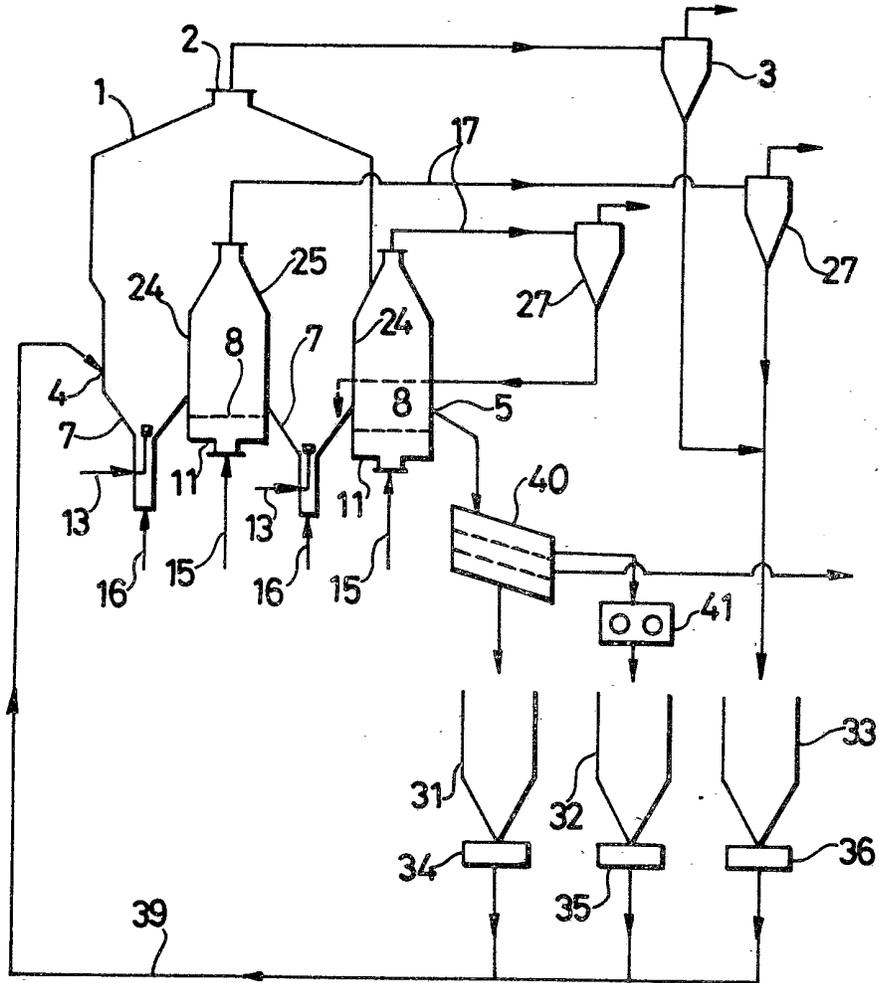


FIG.6

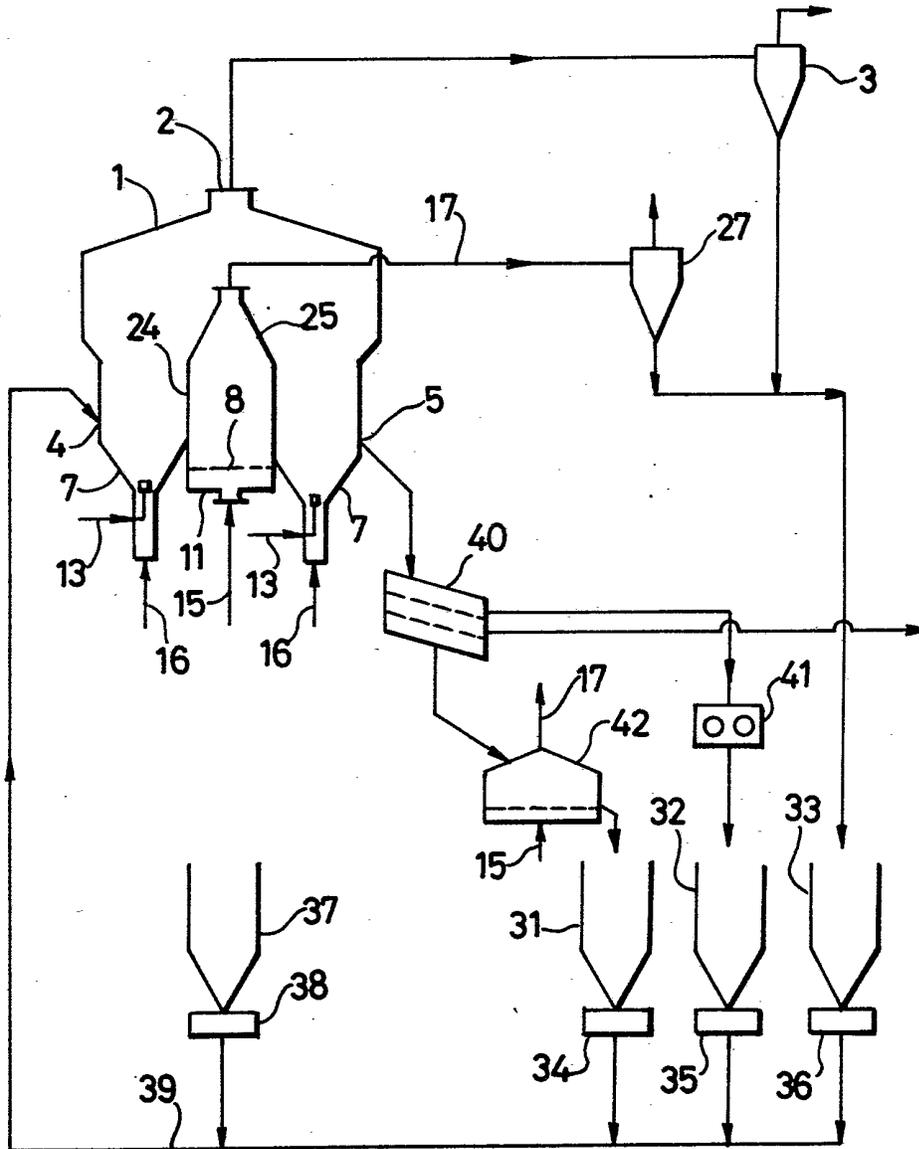


FIG. 7a.

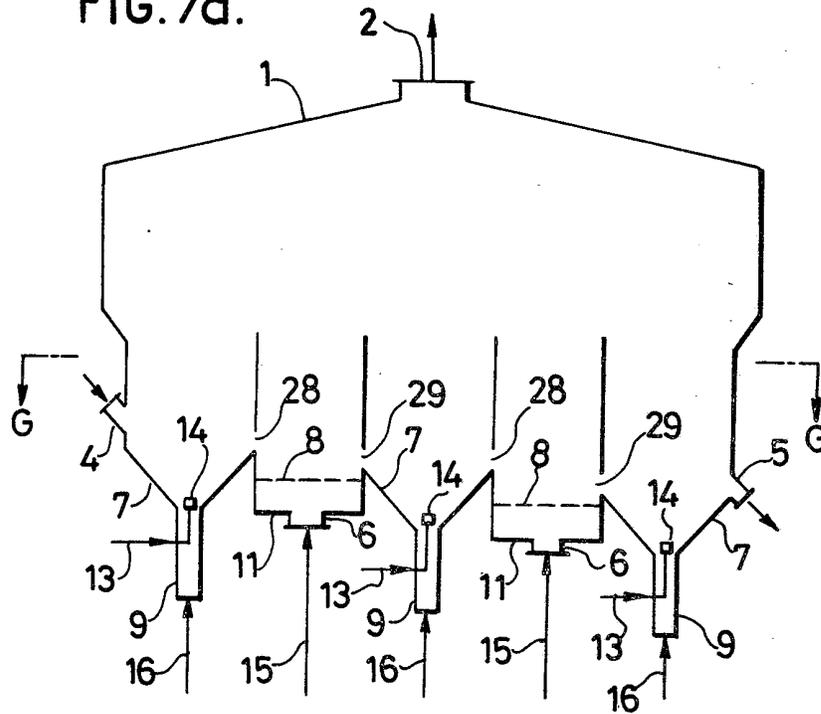


FIG. 7b.

