

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 82 21886

(54) Perfectionnements aux procédés et dispositifs pour chauffer un matériau sous forme de particules.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). F 27 B 1/08; F 23 D 13/22; F 27 B 1/20;
F 27 B 3/18, 13/00, 17/00.

(22) Date de dépôt..... 28 décembre 1982.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : US, 21 janvier 1982, n° 06/341 490.

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 29 du 22-7-1983.

(71) Déposant : Société dite : GREFCO, INC. — US.

(72) Invention de : Albert R. Collins.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Orès,
6, avenue de Messine, 75008 Paris.

La présente invention est relative aux moyens permettant de chauffer un matériau sous forme de particules, et plus spécialement des minéraux dont le chauffage provoque une expansion. L'invention apparait plus particulièrement intéressante à appliquer pour expanser une perlite fragmentée en particules.

La perlite est un matériau siliceux d'origine volcanique possédant une teneur en silicium égale à environ 65% en poids, une teneur en eau combinée égale à environ 2 à 5% en poids et, en outre, des proportions notables d'aluminium, de sodium et de potassium. L'extraction minière de la perlite s'effectue à ciel ouvert et, après enlèvement des morts-terrains de recouvrement, on recueille le minerai de perlite. On concasse le minerai, puis on le chauffe jusqu'à une température comprise entre 870 et 1150°C. Quand on chauffe le matériau dans cet intervalle de température, il se ramollit et subit une brusque expansion en formant des particules cellulaires de faible densité apparente quand l'eau initialement contenue dans les particules se vaporise. Une particule cellulaire ainsi expansée est relativement solide, inerte et résistante à des températures relativement élevées. Il en résulte qu'elle trouve des applications sous la forme d'un certain nombre de produits industriels, tels que des adjuvants de filtration, des matériaux calorifuges pour l'isolation thermique, des charges inertes pour des matériaux tels que le plâtre et le béton, et d'autres applications exigeant un matériau inerte, fragmenté en particules de faible densité apparente. Dans la plupart de ces applications, la perlite expansée est utilisée en grandes quantités sous la forme d'un volumineux produit en vrac. En raison de la quantité d'énergie relativement grande associée au processus d'expansion, les spécialistes s'efforcent depuis longtemps de mettre au point des moyens efficaces et pratiques pour réaliser une telle expansion.

Outre l'expansion de la perlite, il existe un

certain nombre d'opérations industrielles qui nécessitent le chauffage, jusqu'à des températures élevées, de matériaux fragmentés en particules. Par exemple, il existe d'autres produits minéraux qui peuvent être expansés par sé-
5 chage ou par application de chaleur ; parmi de tels produits, on peut notamment citer la vermiculite, quelques types d'argile ou de schiste, l'obsidienne. Même des matériaux organiques tels que des grains de céréales peuvent être expansés par mise en oeuvre d'un traitement à une
10 température élevée, quoique comprise dans un autre intervalle de température que pour des produits minéraux.

Dans l'art antérieur, il existe un certain nombre de procédés et de dispositifs utilisés pour expander un matériau fragmenté en particules, et plus spécialement
15 un minéral de perlite. Un exemple typique d'un procédé classique utilisé pour expander un minéral de perlite est celui décrit dans le brevet US N° 2 639 132. Un minéral de perlite fragmenté en particules est introduit au fond d'un four en forme de colonne avec de grandes quantités d'air
20 chauffé et une flamme, l'opération d'expansion étant effectuée pendant que la perlite est déplacée de bas en haut à travers le four. L'expansion de la perlite est réalisable aussi dans un four rotatif., de la manière décrite dans le brevet US n° 2 602 782.

25 Chacun de ces procédés est utilisable pour expander de la perlite fragmentée en particules ; toutefois, la technique du four rotatif est caractérisée par d'importants frais dus à l'importante consommation d'énergie, le rendement n'étant que modéré. L'opération d'expansion de la per-
30 lite dans un four vertical où les particules sont déplacées de bas en haut avec la flamme et l'air chauffé présente les inconvénients d'être thermiquement inefficace et d'aboutir à une expansion non uniforme des particules.

Outre ces procédés, il existe des moyens consis-
35 tant à introduire le matériau à expander à l'extrémité supérieure d'un four en forme de colonne. Le brevet US

N° 3 627 285 décrit un dispositif dans lequel le matériau à expander tombe de haut en bas à travers la portion centrale d'un four qui s'étend verticalement et qui est équipé d'un certain nombre de brûleurs disposés sur les parois latérales et qui dirigent des gaz chauds vers ce matériau. Les brevets US N° 250 877, N° 2 625 512 et N° 252 190 décrivent tous un dispositif réalisant une expansion de perlite, où le matériau à expander est introduit à l'extrémité supérieure d'un four en forme de colonne équipé d'un brûleur dirigeant une flamme de haut en bas le long de la ligne axiale centrale du four. L'introduction du matériau, qu'il s'agit d'expanser, à l'extrémité supérieure d'un four orienté verticalement, et le fait que l'on dirige la flamme de haut en bas à travers le four sont tous deux des aspects de la présente invention mais, ainsi que cela ressortira clairement de la description qui va suivre, des différences significatives entre les susdits dispositifs de l'art antérieur et ceux qui font l'objet de la présente invention rendent ces derniers significativement plus efficaces que les dispositifs connus et utilisés dans l'art antérieur.

Le but essentiel de la présente invention est de pourvoir à des moyens permettant de chauffer efficacement de grandes quantités de matériau fragmenté en particules.

Un autre but de l'invention est de pourvoir à un procédé permettant d'expanser une perlite fragmentée en particules, lequel procédé est thermiquement plus efficace que les procédés classiques.

Encore un autre but de la présente invention est de pourvoir à un procédé pour expanser de la perlite sous forme de particules à des vitesses significativement plus élevées que par mise en oeuvre de méthodes classiques tout en utilisant moins d'énergie par tonne de perlite expansée.

D'autres buts et avantages de l'invention apparaîtront en partie au cours de la description qui va sui-

vre, et en partie pourront être déduits de cette description ou pourront être appris par suite de la mise en oeuvre de l'invention. Les buts et avantages de l'invention peuvent être réalisés et atteints au moyen des dispositions plus particulièrement spécifiées dans les revendications.

On peut résumer l'invention comme suit : pour atteindre les buts susspécifiés et conformément aux principes de mise en oeuvre de l'invention tels qu'ils sont appliqués et décrits dans leurs grandes lignes ici, le dispositif qui fait l'objet de l'invention comprend des moyens pour chauffer des solides fragmentés en particules. Le dispositif en question comporte un four cylindrique, orienté verticalement, possédant une partie supérieure et une partie inférieure. Un brûleur agencé sur la partie supérieure du four est disposé de manière à diriger une flamme de haut en bas le long de la ligne axiale centrale du four. Des moyens établis dans la partie supérieure du four introduisent les solides, fragmentés en particules, dans le four en plusieurs emplacements. Lesdits moyens pour introduire les solides fragmentés en particules comportent plusieurs têtes distributrices entourant le brûleur. Chacune des têtes distributrices comprend une portion de conduit disposée de manière à diriger un courant des solides fragmentés en particules à la fois de haut en bas et vers la ligne axiale centrale du four afin de placer lesdits solides dans la flamme. De préférence, la portion de conduit des moyens pour l'introduction des solides fragmentés en particules comprennent une conduite d'entrée et une conduite directrice qui sont raccordées l'une à l'autre. La conduite directrice est de préférence disposée selon un angle compris entre 30 et 45 degrés par rapport à la verticale.

Le procédé pour expander un minerai de perlite fragmenté en particules comprend les étapes consistant à diriger une flamme de haut en bas le long de l'axe central

d'un four cylindrique disposé verticalement. Le minerai de perlite est introduit dans le four en plusieurs emplacements répartis radialement autour de la flamme à l'extrémité supérieure du four. Le minerai de perlite est dirigé de haut en bas et vers l'axe central du four afin de placer ledit minerai de perlite à l'intérieur de la flamme pendant que le minerai de perlite descend à travers le four. De préférence, le minerai de perlite est introduit dans le four en plus de quatre emplacements établis à l'extrémité supérieure du four. Il est aussi considéré comme préférable que le minerai de perlite soit introduit dans le four selon un angle, par rapport à la verticale, compris entre 30 et 45 degrés.

Un mode de réalisation préféré de la présente invention est représenté sur les dessins ci-annexés, lesquels dessins, qui font partie intégrante de la description, illustrent un mode de réalisation de l'invention et, conjointement avec la description, servent à expliquer les principes de ladite invention.

La figure 1 de ces dessins est une vue générale, représentée en élévation, du dispositif selon la présente invention, montrant le four orienté verticalement en combinaison avec d'autres équipements coopérant avec le four.

La figure 2 est une vue en coupe verticale partielle de la partie supérieure du four, montrant les moyens pour introduire, dans le four, le matériau fragmenté en particules.

La figure 3 est une vue en coupe transversale horizontale selon 3-3 de la figure 2 et montre les moyens d'introduction du matériau fragmenté en particules à l'extrémité supérieure du four.

La figure 4 est une vue de l'une des portions de conduite de la tête distributrice, illustrant la forme de l'ouverture débouchant dans l'intérieur du four.

Il doit être bien entendu, toutefois, que ces dessins et les parties descriptives correspondantes, sont

donnés uniquement à titre d'illustration de l'objet de l'invention, dont ils ne constituent en aucune manière une limitation.

On décrit ci-après en détail le susdit mode de réalisation préféré de l'invention.

Un exemple, bien entendu non limitatif, dudit mode de réalisation préféré de l'invention est illustré dans les dessins ci-annexés.

Si l'on se reporte à la figure 1, on peut constater que l'appareil utilisable pour chauffer des solides fragmentés en particules, désigné par la référence générale 10, comprend essentiellement un four cylindrique 12, orienté verticalement et possédant une partie supérieure 14 et une partie inférieure 16. Tel qu'il est représenté de la manière la plus claire à la figure 2, ce four comprend une enveloppe intérieure 18 et une enveloppe extérieure 20 entre lesquelles est placé un calorifugeage 22 pour réaliser l'isolation thermique. Il est considéré comme préférable que le calorifugeage soit capable de supporter la température associée au fonctionnement du dispositif, et on a constaté qu'un calorifugeage fibreux est intéressant à utiliser à cette fin. On préfère aussi que l'enveloppe intérieure du four soit construite en acier inoxydable qui supporte la température de régime du four et possède les propriétés mécaniques nécessaires pour construire le dispositif. Selon le mode de réalisation représenté et décrit ici, le dispositif mesure approximativement 1,22 mètre de diamètre, cependant que le diamètre intérieur est de 0,76 mètre. Bien que les dimensions d'encombrement du four ne soient pas critiques, la taille du dispositif décrit se prête bien à un fonctionnement en opération continue pour l'expansion de perlite à une vitesse d'approximativement cinq à six tonnes à l'heure.

Conformément à l'invention, l'appareil comporte un brûleur monté à la partie supérieure du four et agencé de façon à diriger une flamme de haut en bas le long de la

ligne axiale centrale du four. Dans le mode de réalisation décrit ici, et représenté de la manière la plus claire sur les figures 2 et 3, la partie supérieure 14 du four 12 comporte une ouverture 24 dans laquelle est placé un brûleur 5 servant à diriger une flamme de haut en bas le long de la ligne axiale centrale du four. Le brûleur peut être de n'importe quel type classique, mais on a obtenu un succès particulier avec un brûleur Maxon à rétention de flamme, comportant des buses ayant des diamètres de 150 à 200 mm 10 de diamètre environ. Comme combustible pour alimenter le brûleur, on peut utiliser du gaz naturel, mais on peut tout aussi bien utiliser des gaz liquéfiables, tirés du pétrole, de même que du propane et du butane. En outre, on peut aussi utiliser, lors de la mise en oeuvre de l'in- 15 vention, des brûleurs utilisant une huile de pétrole d'une qualité légère.

Conformément à l'invention, la partie supérieure du four comporte en outre des moyens pour introduire dans le four, en plusieurs emplacements, des solides fragmentés 20 en particules. Dans le mode de réalisation décrit ici, et représenté de la manière la plus claire à la figure 2, l'appareil comporte des têtes distributrices 26 qui entourent le brûleur et comporte chacune une portion de conduit 28 disposée de façon à diriger un courant des solides fragmentés 25 en particules, aussi bien de haut en bas que vers la ligne axiale centrale du four 12, afin d'amener un solide fragmenté en particules, jusque dans la flamme du brûleur.

De préférence, les têtes distributrices 26 com- 30 prennent une enveloppe métallique 28 contenant un isolant thermique, ou calorifuge, 30, entourant la portion de conduit. Un succès particulier a été constaté en utilisant un matériau réfractaire coulable, tel que de la magnésie coulable classique, pour constituer ce calorifuge. Il est aus- 35 si considéré comme préférable que la portion de conduit comporte un conduit d'entrée 32 et un conduit 34, dirigeant

le courant de particules solides et raccordé au conduit d'entrée 32. Afin de diriger le courant de particules solides, s'écoulant dans le conduit directeur 34, de haut en bas et vers la ligne axiale centrale du four, ledit conduit directeur 34 est disposé selon un angle de 30 à 45 5 degrés par rapport à la verticale. Ainsi que la figure 2 le montre de la manière la plus claire, le conduit directeur 34 est agencé selon un angle d'approximativement 45 degrés par rapport à la verticale. Pour un four ayant un 10 diamètre intérieur de 0,76 mètre, l'extrémité la plus intérieure du conduit directeur peut être située à approximativement 355 millimètres de la ligne axiale centrale du four, et l'on obtient ainsi le résultat désiré.

Le conduit directeur 34 est représenté de la manière la plus claire sur les figures 2 et 4, comme formant 15 un orifice rectangulaire 35 situé à l'intérieur du four. On peut avoir recours, pour diriger les particules solides jusque dans le four, à d'autres moyens tels que des déflecteurs (non représentés), ou bien on peut donner à la 20 forme de l'orifice ménagé dans le conduit directeur, une autre configuration que celle représentée à la figure 4.

Comme on l'a représenté à la figure 2 pour le mode de réalisation préféré, les conduits d'entrée 32 sont disposés verticalement et sont raccordés à une source du 25 matériau fragmenté en particules à introduire dans le four. Comme le montre la figure 2, les conduits d'entrée 32 sont raccordés avec l'intérieur d'un préchauffeur 36. Aux conduits d'entrée sont associés des moyens pour ajuster le débit d'écoulement du matériau fragmenté en particules dans 30 lesdits conduits d'entrée afin de commander et régler le débit total d'écoulement dudit matériau à l'intérieur du four. Ces derniers moyens tels que représentés à la figure 2 pour le mode de réalisation préféré, comprennent une série d'orifices réglables 38 ménagés dans le fond du pré- 35 chauffeur 36, qui sont utilisables pour régler le débit d'écoulement du matériau, fragmenté en particules dans les

conduits d'entrée 32.

Il est aussi considéré comme préférable d'utiliser des moyens adéquats permettant de régler le débit d'écoulement du matériau fragmenté en particules, dans chaque
5 conduit directeur 34. Dans le présent mode de réalisation, et ainsi que les figures 2 et 3 le montrent de la manière la plus claire, l'appareil comporte des moyens pour injecter de l'air comprimé dans chacun des conduits directeurs 34. De préférence, les conduits 40 d'injection d'air sont
10 placés en alignement coaxial avec le conduit directeur 34 respectivement correspondant. Les conduits d'injection d'air sont raccordés avec un collecteur-distributeur d'injection d'air 42 entourant l'extrémité supérieure du four. Bien que l'on puisse utiliser une alimentation d'air com-
15 mune pour tous les conduits 40 d'injection d'air, on peut aussi avoir recours à une commande réglant individuellement l'injection d'air dans chacune des buses particulières d'injection d'air, afin de maîtriser mieux encore le débit d'écoulement du matériau solide fragmenté en parti-
20 cules, dans les conduits directeurs individuels.

Après l'introduction du matériau solide fragmenté en particules, dans le four et dans la flamme dirigée le long de la ligne axiale centrale dudit four, le matériau est expansé ainsi qu'on le décrira plus en détail
25 ci-après. A la fois sous l'influence de la pesanteur et du souffle de la flamme du brûleur dirigée de haut en bas, il tombe et est reçu par une trémie réceptrice 44 représentée à la figure 1. Selon un mode de réalisation préféré, de l'air est admis à passer à travers la trémie 44, et
30 de la chaleur est extraite du matériau sortant à l'extrémité inférieure du four 16. L'air chauffé est admis à passer de bas en haut dans un conduit 46 de préchauffeur et est utilisé dans le préchauffeur 36 pour chauffer le matériau solide avant son introduction dans le four. En aval
35 de la trémie réceptrice 44 est agencé un autre échangeur de chaleur qui est en fait un récupérateur 48 de chaleur

primaire. De l'air est introduit dans le susdit récupérateur de chaleur primaire et l'air ainsi préchauffé est dirigé dans un conduit 50 de récupérateur pour servir à la combustion du combustible dans le brûleur à l'extrémité supérieure du four.

De préférence, l'appareil comporte un second récupérateur de chaleur 52 qui sert aussi à extraire de la chaleur à partir du matériau expansé.

L'appareil décrit ci-dessus fonctionne de la manière suivante :

Bien que le dispositif qui fait l'objet de la présente invention ait été décrit ci-dessus en se référant à un appareil pour le chauffage de matériaux, il trouve une application particulièrement intéressante pour chauffer et expander des minéraux tels que la perlite.

L'appareil en question a été utilisé pour expander du minerai de perlite fragmenté en particules, et on a pu démontrer que son utilisation constitue un progrès significatif par rapport à la mise en oeuvre de procédés classiques aussi bien en ce qui concerne la vitesse à laquelle le minerai de perlite peut être expansé qu'en ce qui concerne la consommation d'énergie associée au processus d'expansion.

Conformément à l'invention, le procédé pour expander un minerai de perlite comprend d'abord l'opération consistant à diriger la flamme de haut en bas le long de la ligne axiale centrale d'un four cylindrique disposé verticalement. Ainsi qu'on l'a décrit ci-dessus, le brûleur utilisé pour obtenir une telle flamme peut être de construction classique. Un procédé préféré pour faire fonctionner le dispositif décrit, et une partie du procédé préféré pour expander le minerai de perlite, consiste à utiliser du gaz naturel en combinaison avec de l'air préchauffé, et ce avec un rapport de l'air au gaz compris dans l'intervalle s'étendant de 8:1 à 11:1. Plus avantageusement, ledit rapport de l'air au gaz est compris entre 9,5:1 et 10,5:1,

et un fonctionnement du dispositif avec un rapport de l'air au gaz égal à 10:1 s'est avéré comme étant le plus avantageux. De préférence, la température de la flamme est comprise entre environ 1535°C et environ 1870°C, et
5 la flamme est généralement admise à s'étendre jusqu'à de 0,60 à 3,65 mètres vers le bas de la ligne centrale du four d'expansion. L'intervalle de longueurs de flamme considéré comme étant le plus avantageux s'étend entre 1,20 et 2,40 mètres, et le procédé a pu être exploité de la
10 manière la plus efficace avec une longueur de flamme égale à approximativement 1,80 mètre. Ainsi qu'on l'a déjà indiqué ci-dessus, l'air admis au brûleur est de préférence préchauffé, et le présent procédé a été mis en oeuvre avec succès en utilisant de l'air à une température comprise
15 se entre environ 315 et 480°C.

Conformément à l'invention, une étape additionnelle du procédé conforme à la présente invention consiste à introduire le minerai de perlite dans le four en plusieurs emplacements répartis radialement autour de la flamme, à l'
20 extrémité supérieure du four. De préférence, le minerai de perlite est introduit dans le four en plus de quatre emplacements disposés à l'extrémité supérieure du four. Ainsi qu'on l'a décrit à propos du mode de réalisation représenté aux figures 1 à 4, à titre d'exemple, le minerai de
25 perlite est introduit en douze emplacements séparés, mais il ne faut pas perdre de vue que l'on peut utiliser plus ou moins d'emplacements selon la vitesse désirée d'amenée du minerai de perlite.

Conformément à l'invention, le procédé en question comprend en outre l'étape consistant à diriger le minerai de perlite vers le bas et vers la ligne axiale centrale du four afin de placer le minerai de perlite à l'intérieur de la flamme au cours de sa descente à travers le four. De préférence, cette étape est réalisée en introdui-
30 sant le minerai de perlite selon un angle, par rapport à la verticale, compris entre environ 30 et 45 degrés. Le

procédé a été mis en oeuvre avec succès en introduisant le minerai de perlite selon un angle d'environ 45 degrés par rapport à la verticale et en le dirigeant vers la ligne axiale centrale du four. On estime que le mode d'introduction du minerai de perlite dans le four, lorsqu'il est dirigé vers le bas et vers la ligne axiale centrale du four à partir de plusieurs emplacements situés autour de la flamme, a pour résultat de mélanger efficacement la perlite avec la flamme, en établissant ainsi des moyens efficaces pour chauffer le minerai de perlite jusqu'à une température à laquelle son expansion devient possible.

Le minerai de perlite est de préférence introduit dans le four sous l'influence de la pesanteur, bien que l'on puisse utiliser des moyens permettant de maîtriser ou d'influencer le débit d'écoulement du minerai de perlite au niveau des emplacements où il est introduit. Ainsi qu'on l'a décrit ci-dessus dans le cas du mode de réalisation du dispositif conforme à l'invention représentée, on peut introduire de l'air comprimé dans les conduits servant à diriger le minerai de perlite dans le four.

Il est considéré comme préférable que le minerai de perlite soit préchauffé préalablement à son introduction dans le four, et l'on préfère en outre préchauffer le minerai de perlite avec de la chaleur récupérée à partir de la perlite expansée après le processus d'expansion. De cette manière, la consommation totale d'énergie pour l'expansion de la perlite est encore diminuée. Un préchauffage de minerai de perlite jusqu'à une température comprise entre environ 93 et 121°C s'est révélé avantageux lors de la mise en oeuvre du procédé. De la chaleur additionnelle provenant de la perlite expansée par la mise en oeuvre du procédé selon la présente invention est utilisée aussi pour préchauffer l'air utilisé dans le brûleur. Par suite de la combinaison des caractéristiques de formation de mélange de la perlite avec la flamme, et par suite aussi de l'utilisation efficace de la chaleur associée au processus d'ex-

pansion, la présente invention permet de réaliser l'expansion de la perlite moyennant une consommation d'énergie égale à approximativement 28 thermies par tonne de minerai de perlite, voire même avec une consommation d'énergie encore plus réduite. L'expansion d'un minerai de perlite avec un apport d'énergie inférieur à 44 thermies par tonne de perlite correspond à un progrès significatif par comparaison avec les procédés classiques d'expansion de perlite, plus spécialement compte tenu des quantités de minerai de perlite convertibles en mettant en oeuvre le procédé conforme à l'invention.

Le transfert efficace de chaleur entre le minerai de perlite préchauffé et la flamme à l'intérieur du four permet la mise en oeuvre du procédé à une vitesse de production telle qu'il soit possible d'expanser plus de 270 kilogrammes de minerai de perlite à l'heure. Par ailleurs, selon le type de minerai de perlite qu'il s'agit de traiter, le procédé est capable de réaliser l'expansion de perlite à des vitesses de production comprises entre environ 4 080 et 5 440 kilogrammes à l'heure. Lors d'opérations classiques d'expansion de perlite, au cours desquelles de la perlite est admise à passer de bas en haut à travers un four sous l'influence d'une flamme et d'un courant d'air, le processus d'expansion exige entre trois et quatre secondes. Par contre, lors de la mise en oeuvre du procédé selon la présente invention, l'expansion du minerai de perlite se trouve réalisée dans le four au cours d'un temps total de séjour à l'intérieur du four, d'une durée inférieure à une seconde. La durée dudit temps de séjour est normalement comprise entre cinq et sept dixièmes de seconde.

Le procédé qui fait l'objet de la présente invention n'exige pas le passage de grandes quantités d'air préchauffé à travers le four ; de préférence, il n'utilise que de petites quantités d'air afin de maîtriser le débit du minerai de perlite dans le dispositif d'expansion. Les

techniques classiques ont recours à de grandes quantités d'air préchauffé pour faire monter le minerai de perlite à travers le dispositif d'expansion. Le procédé d'expansion selon la présente invention est généralement mis en 5 oeuvre sous une légère pression négative, comprise entre approximativement 12 et 50 millimètres d'eau, dans le four.

Ainsi qu'on l'a décrit ci-dessus à propos d'un mode de réalisation de dispositif selon l'invention, la 10 présente invention prévoit de préférence une isolation thermique dans les parois latérales du four. La combinaison d'une isolation thermique du four, d'un mélange intime du minerai de perlite avec la flamme à travers les seuls et uniques moyens permettant l'introduction du minerai de 15 perlite dans la flamme à l'extrémité supérieure du four, et de l'utilisation de la chaleur du processus d'expansion pour préchauffer les matériaux admis à pénétrer dans le dispositif de traitement, a pour résultat la réalisation d'un procédé d'expansion de minerai de perlite permettant 20 l'expansion de grandes quantités de perlite à des vitesses significativement plus élevées que par mise en oeuvre des procédés classiques, et en ayant recours à un apport d'énergie significativement moindre.

Le mode opératoire décrit ci-dessus, permettant 25 de réaliser l'expansion d'un minerai de perlite, a été effectué dans un appareil possédant la configuration représentée sur les figures 1 à 4.

Ci-après sont donnés différents exemples, bien entendu non limitatifs, illustrant la mise en oeuvre de 30 l'invention.

Exemple 1

On introduit du minerai de perlite, à une vitesse de 3 293 kg/heure, par l'intermédiaire de douze têtes distributrices. En treize heures et quarante-quatre minutes, 35 on expanse 46 792 kg de minerai de perlite "Antonito", en utilisant 3 373 mètres-cubes de gaz naturel, avec un rap-

port de l'air au gaz égal à 10,2:1. L'opération consomme approximativement 664 kilocalories par kilogramme de minerai de perlite, et elle produit une perlite expansée possédant une densité apparente comprise entre 56 et 73,6
5 kilogrammes par mètre-cube.

Exemple 2

On utilise le même appareil que celui dont on s'est servi dans l'exemple 1 pour expanser un minerai de perlite à une vitesse de 3 230 lg/heure, et l'on obtient
10 ainsi une perlite expansée possédant une densité apparente comprise entre 73,6 et 94,4 kg/m³. L'appareil consomme 3 084 m³ de gaz naturel au cours d'une opération d'une durée de quatorze heures et trente minutes, avec un rapport de l'air au gaz égal à 10,2:1. Il permet d'expanser
15 46 792 kg de minerai de perlite "Antonito" en consommant 584 kcal par kilogramme de minerai de perlite.

Ayant décrit l'invention en ayant recours à la fois à une description générale et à des modes de réalisation préférés, il convient d'insister sur le fait que la
20 portée de ladite invention n'est pas limitée à ceux-ci et que sa portée est déterminée par les revendications qui vont suivre.

Revendications

1. Procédé pour expanser un minerai de perlite fragmenté en particules, lequel procédé est caractérisé en ce qu'il comprend les étapes consistant :

- a) à diriger une flamme de haut en bas le long de l'axe central d'un four cylindrique disposé verticalement ;
- b) à introduire le minerai de perlite dans le four en plusieurs emplacements répartis radialement autour de ladite flamme à l'extrémité supérieure du dit four ; et
- c) à diriger le minerai de perlite de haut en bas et vers l'axe central dudit four afin de placer ledit minerai de perlite à l'intérieur de ladite flamme pendant que le dit minerai de perlite suit un parcours descendant à travers ledit four.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la longueur de ladite flamme est comprise entre 0,60 mètre et 3,66 mètres.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que la longueur de ladite flamme est comprise entre 1,22 mètre et 2,44 mètres.

4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit minerai de perlite est introduit dans ledit four en plus de quatre emplacements prévus à l'extrémité supérieure dudit four.

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que ledit minerai est introduit dans ledit four selon un angle par rapport à la verticale, compris entre 30 et 45 degrés.

6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'on introduit ledit minerai de perlite en douze emplacements répartis autour de ladite flamme.

7. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il suffit de moins une seconde environ pour que le minerai de perlite passe à travers ledit four.

8. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en

ce que l'introduction dudit minerai de perlite s'effectue principalement sous l'influence de la pesanteur.

9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que l'on utilise de l'air comprimé pour régler le débit
5 d'écoulement du minerai de perlite à chacun des emplacements auxquels le minerai de perlite est introduit.

10. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on réalise l'expansion dudit minerai de perlite à une vitesse supérieure à 2 720 kilogrammes à l'heure.

11. Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce que l'on réalise l'expansion dudit minerai de perlite à une vitesse comprise entre 4 080 et 5 445 kilogrammes à l'heure.

12. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend une étape de préchauffage dudit minerai de perlite avec de la chaleur récupérée à partir de la perlite après qu'elle a été expansée.

13. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la température de ladite flamme est comprise entre
20 1 538°C et 1 871°C.

14. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'air pour la combustion servant à former ladite flamme est préchauffé avec de la chaleur récupérée à partir de la perlite après qu'elle a été expansée.

15. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit procédé réalise l'expansion dudit minerai avec un apport d'énergie inférieur à 44 thermies par tonne de minerai de perlite.

16. Procédé pour expanser un minerai de perlite fragmenté en particules, lequel procédé est caractérisé en ce qu'il comprend les étapes consistant :

a) à diriger une flamme, qui est à une température comprise entre 1 538°C et 1 871°C, de haut en bas sur une longueur de 1,22 mètre à 2,44 mètres le long de l'axe central
35 d'un four cylindrique disposé verticalement ;

b) à isoler thermiquement le dit four afin de diminuer les pertes de chaleur à travers ledit four ;

c) à introduire du minerai de perlite à une vitesse supérieure à environ 2 720 kilogrammes à l'heure dans ledit
5 four en plusieurs emplacements répartis radialement autour de ladite flamme à l'extrémité supérieure dudit four ;

d) à diriger le minerai de perlite vers le bas et vers l'axe central dudit four en faisant passer ledit minerai de perlite à travers une pluralité de conduits dirigés de
10 façon similaire, afin de placer ledit minerai de perlite à l'intérieur de ladite flamme pendant que ledit minerai de perlite descend à travers ledit four, de façon telle que ledit minerai de perlite est expansé après une exposition à ladite flamme d'une durée inférieure à environ une
15 seconde, et avec un apport d'énergie, pour chauffer ledit minerai, inférieur à 44 thermies par tonne de minerai de perlite.

17. Dispositif pour chauffer des solides fragmentés en particules, caractérisé en ce qu'il comprend :

20 a) un four cylindrique, disposé verticalement, possédant une partie supérieure et une partie inférieure ;

b) un brûleur agencé à la partie supérieure du dit four et disposé de manière à diriger une flamme de haut en bas le long de la ligne centrale axiale dudit four ;

25 c) des moyens, agencés à la partie supérieure dudit four, pour introduire lesdits solides fragmentés en particules dans ledit four en plusieurs emplacements, lesdits moyens d'introduction comportant plusieurs têtes distributrices entourant ledit brûleur et comportant chacune une
30 portion de conduit disposée de manière à diriger un courant desdits solides fragmentés en particules aussi bien vers le bas que vers la ligne centrale axiale dudit four afin de placer lesdits solides fragmentés en particules dans ladite flamme.

35 18. Dispositif selon la revendication 17, caractérisé en ce que lesdites têtes distributrices comprennent une

enveloppe métallique contenant une isolation thermique entourant ladite portion de conduit.

19. Dispositif selon la revendication 18, caractérisé en ce que ladite portion de conduit comporte un conduit d'entrée et un conduit directeur raccordé avec ledit conduit d'entrée, ledit conduit directeur étant disposé selon un angle de 30 à 45 degrés par rapport à la verticale.

20. Dispositif selon la revendication 19, caractérisé en ce que ladite portion de conduit comporte des moyens pour injecter de l'air comprimé dans ledit conduit.

21. Dispositif selon la revendication 20, caractérisé en ce que lesdits moyens pour injecter de l'air comprimé injectant ledit air dans une direction se trouvant en alignement coaxial avec l'axe dudit conduit directeur.

22. Dispositif selon la revendication 19, caractérisé en ce que ledit conduit d'entrée est sensiblement vertical.

23. Dispositif selon la revendication 17, caractérisé en ce que ledit four est disposé de façon à expanser un minerai de perlite, ledit four ayant un diamètre intérieur égal à environ 0,91 mètre, ledit dispositif comportant en outre douze têtes distributrices possédant chacune une portion de conduit disposée de manière à diriger un courant de minerai de perlite vers le bas et vers la ligne centrale axiale dudit four, ladite portion de conduit étant disposée selon un angle d'environ 45 degrés par rapport à la verticale, et l'extrémité intérieure de ladite portion de conduit étant située à environ 0,355 mètre de la ligne centrale axiale dudit four.

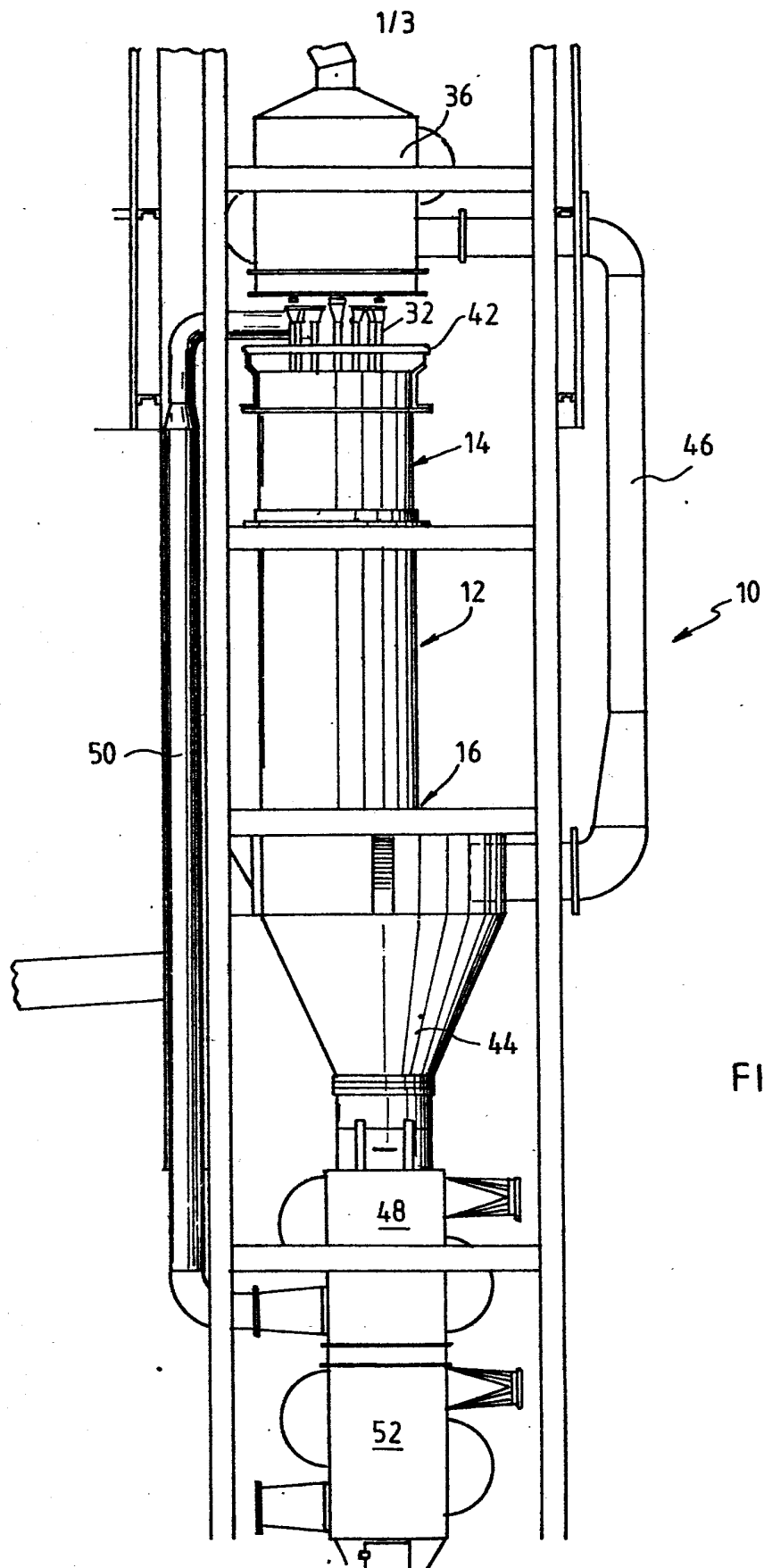
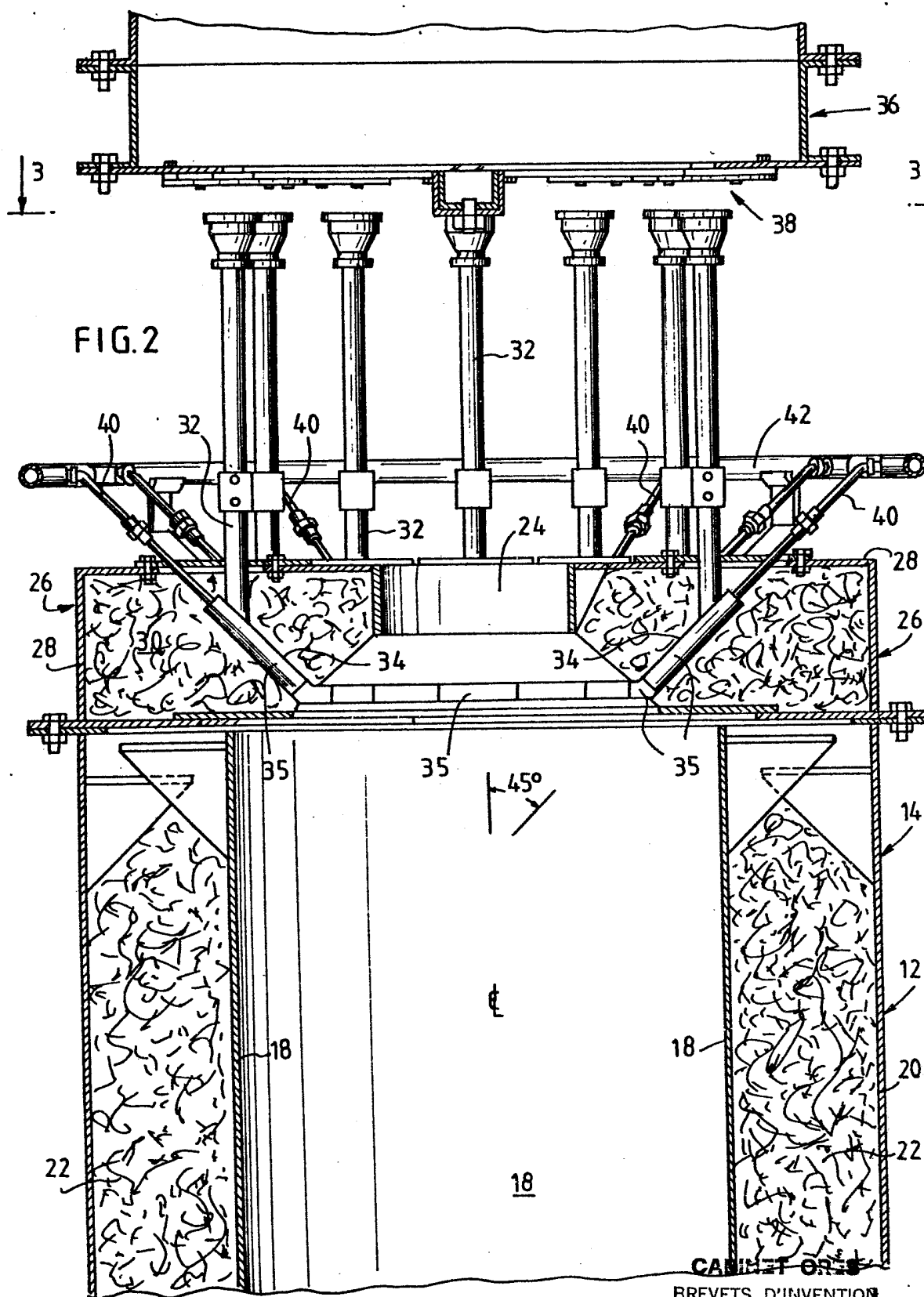


FIG. 1



LE MANDATAIRE

CABINET ORS
BREVETS D'INVENTION
MARQUES-MODELES
6, AVENUE DE MESSINE
75008 PARIS

FIG. 3

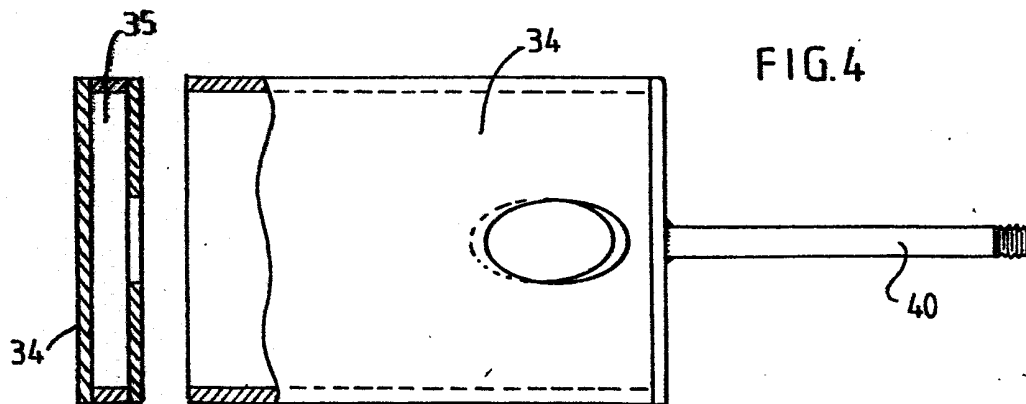
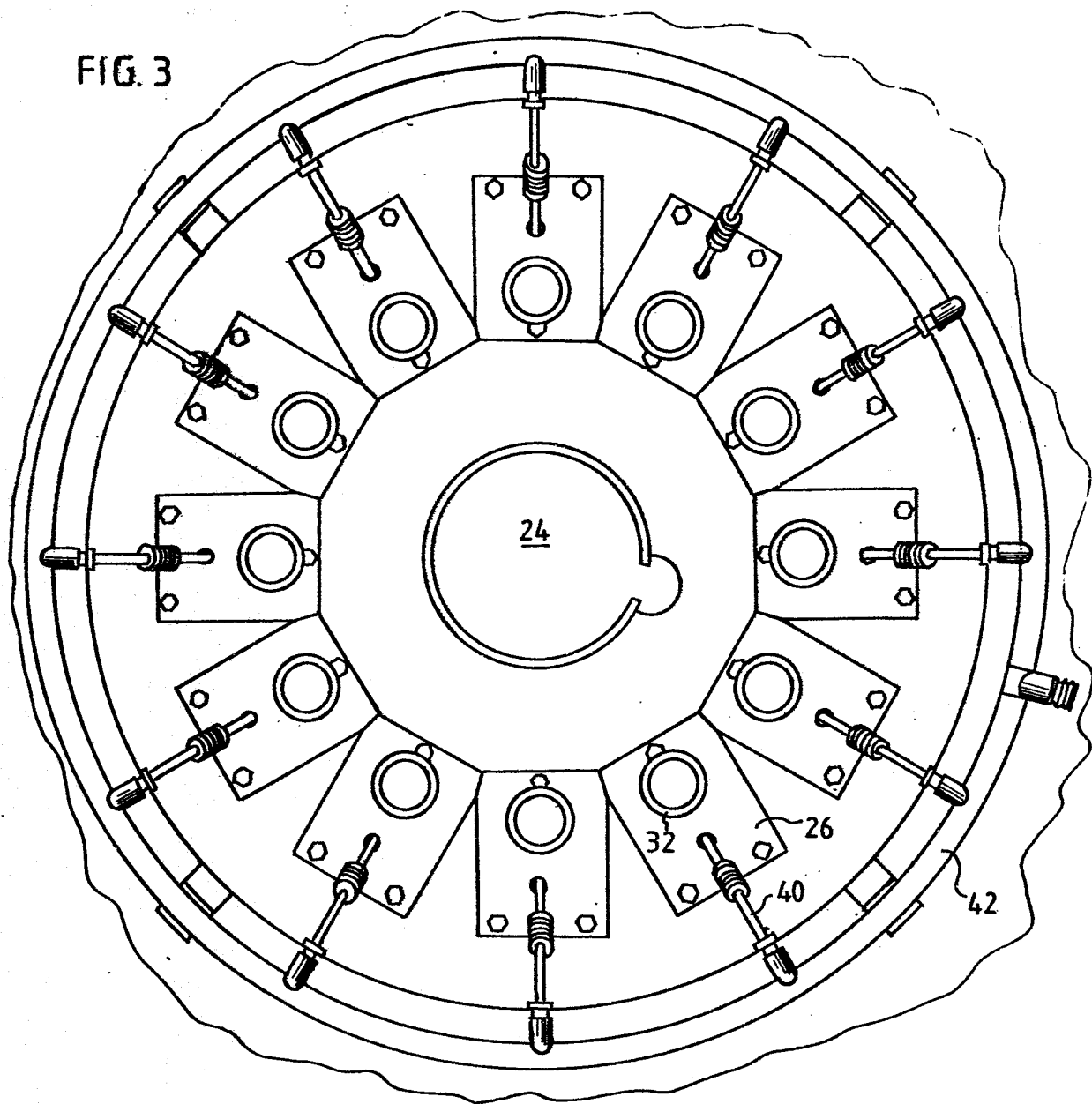


FIG. 4