

①2 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 16.02.94.

③0 Priorité : 16.02.93 US 18014.

④3 Date de la mise à disposition du public de la demande : 19.08.94 Bulletin 94/33.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été établi à la date de publication de la demande.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : RAY Sam W. — US.

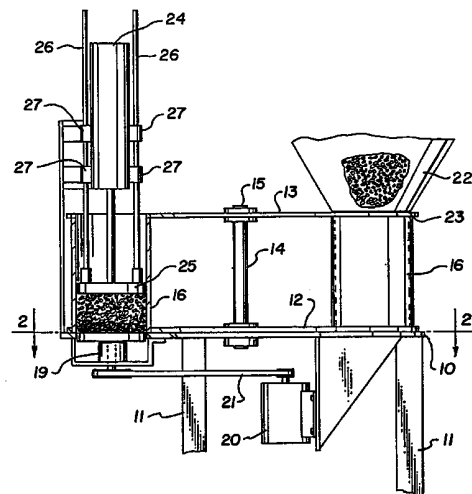
⑦2 Inventeur(s) : RAY Sam W.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire : Novopat.

⑤4 Procédé et dispositif pour la récupération des matières thermoplastiques.

⑤7 Une mousse thermoplastique est transformée en produits utiles en comprimant et agitant simultanément les particules de la mousse. Les particules forment une mousse sensiblement unitaire de matière ramollie chaude qui peut être immédiatement transformée, coulée ou extrudée pour donner des produits utiles. Le dispositif comprend un conteneur (16) de volume variable, un moyen (22) pour insérer la matière thermoplastique dans le conteneur, et un moyen (25; 20, 21) pour agiter les particules et pour réduire le volume du conteneur.



La présente invention concerne la récupération et la réutilisation des matières thermoplastiques. Elle est plus particulièrement relative à la densification et à la réutilisation de produits en matières thermoplastiques expansées ou en mousse, de déchets, etc. et à leur transformation pour obtenir des produits utilisables.

Beaucoup des matières thermoplastiques, telles que le polyéthylène et le polystyrène, se présentent sous la forme de produits en mousse ou de produits expansés afin de contenir des cellules gazeuses, ou analogue, pour emploi comme matériaux de conditionnement ou d'isolement. En général, la mousse de polystyrène est expansée pour obtenir une densité passant d'environ 1 g/cm³ à moins de 0,02 g/cm³. On utilise alors la mousse expansée pour des matériaux de conditionnement, des matériaux d'isolement etc. Cependant, la coupe de ces matières thermoplastiques expansées à des dimensions et formes spécifiques pour des emplois spécifiques a pour effet de créer des volumes importants de déchets, ce qui pose le problème de leur élimination. Comme la matière est expansée et se présente sous la forme de copeaux ou de fragments, elle occupe beaucoup de place. D'une façon similaire, les matières expansées ou en mousse qu'on utilise comme matériaux de conditionnement doivent généralement être réutilisées ou détruites. L'élimination de ces déchets en les brûlant produit des fumées toxiques. Comme la matière est expansée et volumineuse, les systèmes classiques d'élimination deviennent rapidement surchargés et chers.

On peut recycler et densifier à des fins de recyclage les déchets des matières plastiques ou des matières plastiques de rebut en chauffant la matière jusqu'à son point de ramollissement et en laissant s'échapper les gaz emprisonnés. Malheureusement, le chauffage d'un produit en mousse nécessite des quantités

d'énergie énormes et par conséquent ne s'avère pas un procédé de récupération industriellement viable.

Selon la présente invention, une matière thermoplastique expansée ou en mousse, par exemple en polystyrène, polyéthylène, etc. est densifiée en confinant une charge de particules de la matière dans un espace limité et en réduisant simultanément le volume alors que les particules sont soumises à une agitation. L'agitation des particules contre d'autres particules (ainsi que l'agitation moléculaire) provoquent un échauffement rapide de la matière jusqu'à une température supérieure à son point de ramollissement et la coalescence de la matière pour former une masse liquide unitaire. En procédant à l'agitation et à la compression simultanées de la matière, l'énergie produite par les forces de frottement est renfermée dans la masse de la matière même, d'où la production d'une masse liquide avec une consommation minimum d'énergie. En outre, l'énergie utilisée est essentiellement confinée à l'intérieur de la masse de la matière de sorte qu'il n'y a qu'un gaspillage ou une perte très faibles sous forme de chaleur vers l'atmosphère environnante.

Dans un autre mode de réalisation de l'invention, la masse à l'état fondu est immédiatement transformée en produit utilisable par moulage, extrusion, etc., de sorte qu'il y a conservation de l'énergie de formation contenue dans la masse à l'état fondu. Ainsi, des déchets de matière thermoplastique peuvent être rapidement transformés en produits utilisables avec une consommation d'énergie minimale. Les procédé et dispositif de la présente invention fournissent par conséquent des moyens pour la destruction de déchets par ailleurs dangereux, et pour la transformation de ces déchets en produits utilisables avec une consommation d'énergie minimale.

La présente invention sera bien comprise lors de la description suivante faite en liaison avec les dessins ci-joints dans lesquels :

5 La figure 1 est une vue en élévation d'un mode de réalisation préféré d'un dispositif pour la mise en pratique du procédé préféré de la présente invention; et

La figure 2 est une vue du dispositif de la figure 1 prise le long de la ligne 2-2 de la figure 1.

10 Le dispositif pour la mise en pratique de la présente invention comprend une table de support 10 ayant une partie supérieure plate et une structure de support appropriée, par exemple des pieds 11. Des plaques parallèles 12 et 13 sont montées sur un tambour 14 et sont supportées sur un arbre 15 traversant le centre de la table 10 de sorte que la plaque inférieure 12 et la plaque supérieure 13 tournent à l'unisson dans des plans parallèles à la surface supérieure de la table 10. La surface inférieure de la plaque inférieure 12 est placée dans le voisinage immédiat de la partie supérieure de la table 10 et peut tourner contre cette dernière.

Des chambres cylindriques 16 (deux d'entre elles sont représentées dans la figure) s'étendent entre 25 la plaque inférieure 12 et la plaque supérieure 13, et les parties des plaques 12 et 13 définissant les extrémités des cylindres sont enlevées de sorte que des cylindres 16, à l'extrémité ouverte, peuvent tourner autour de l'arbre 15. L'extrémité inférieure de chaque cylindre est enfermée dans la surface supérieure de la table 10 et l'extrémité supérieure de chaque cylindre 16 est ouverte.

30 Une ouverture 17 est ménagée dans la table 10 (voir figure 2) dont les dimensions sont approximativement les mêmes que l'extrémité inférieure ouverte d'un cylindre 16. L'ouverture 17 est placée dans la table 10 de façon que, pendant la rotation des plaques 12 et 13, les cylindres 16 soient amenés

consécutivement en alignement coaxial avec l'ouverture 17. Un disque rotatif 18 est monté dans un logement 19 et sa surface supérieure est sensiblement parallèle à la surface supérieure de la table 10. Le disque 18 est
5 monté sur un arbre entraîné par un moteur 20 et une courroie 21, respectivement. On remarquera donc que lorsque le moteur 20 fonctionne, le disque 18 tourne dans l'ouverture 17 mais remplit pratiquement cette
10 ouverture, ce qui a pour effet de fermer l'extrémité inférieure ouverte du cylindre 16.

Une trémie 22 montée au-dessus de la table présente une extrémité ouverte 23 dont les dimensions sont sensiblement appariées à celles de l'extrémité ouverte du cylindre 16 lorsque ce dernier est situé à
15 une position prédéterminée qui n'a pas le même axe que le disque 18. La matière réduite en morceaux que contient la trémie 20 s'écoulera donc pour venir remplir le cylindre 16. Comme l'extrémité inférieure du cylindre 16 est ouverte tout en étant contiguë à la surface
20 supérieure de la table 10, l'extrémité inférieure du cylindre est fermée et ce dernier est rempli jusqu'à sa capacité par la matière réduite en morceaux provenant de la trémie 22. Lorsque le cylindre 16 est rempli, les plaques 12 et 13 sont mises en rotation de manière à
25 déplacer le cylindre 16 et l'amener en alignement axial avec le disque 18. On remarquera que, comme la table 10 constitue une surface plate, celle-ci agit en enceinte inférieure fixe pour le cylindre en mouvement 16, et la matière que contient le cylindre glisse simplement sur
30 la surface supérieure de la table jusqu'à la mise en alignement du cylindre et du disque 18. D'une façon similaire, étant donné que la plaque supérieure 13 est également une surface plate, la rotation de cette plaque au-dessous de la trémie 22 agit en porte pour arrêter
35 l'écoulement de la matière provenant de la trémie 22 jusqu'à ce qu'un autre cylindre 16 se trouve en alignement avec elle. Alors qu'on n'a représenté que deux cylindres 16, n'importe quel nombre peut être

utilisé et les plaques 12, 13 peuvent être mises en rotation pour positionner consécutivement un cylindre en alignement avec le disque 18, alors qu'un autre cylindre 16 est en alignement avec l'extrémité ouverte 23 à des fins de remplissage.

Alors qu'un cylindre 16 rempli de matière réduite en morceaux est soumis à une rotation pour être placé en alignement coaxial avec le disque 18, la partie supérieure du cylindre est également placée en alignement coaxial avec un cylindre 24 supportant un disque supérieur 25. Le disque 25 a donc le même axe que le disque 18. Le cylindre 24 peut être un vérin hydraulique ou pneumatique et, lorsqu'il est mis en marche, entraîne le disque supérieur 25 dans le cylindre 16. Pour éviter la rotation du disque supérieur 25, des guides allongés 26 sont montés dans des douilles 27 et fixés au disque 25. Ainsi, pendant la descente du disque 25 dans le cylindre 16, sa rotation est empêchée.

Lorsqu'un cylindre chargé 16 est placé entre le disque supérieur 25 et le disque 18, le moteur 20 est mis en marche pour faire tourner le disque 18. Simultanément, le cylindre 24 est actionné de manière à solliciter le disque supérieur 25 dans la direction du disque inférieur 18, d'où la réduction du volume du cylindre 16. La rotation du disque 18 provoque une agitation extrême et un contact par frottement entre les particules de la matière contenue dans le cylindre. Le volume du cylindre se réduisant, il y a augmentation du frottement et une réduction rapide du volume de la matière. La poursuite de l'agitation des particules provoque un échauffement interne par frottement, d'où le ramollissement de la matière et la formation d'une masse unitaire à l'état fondu.

Sans être lié par une théorie quelconque, on pense que l'excellente efficacité du procédé peut être attribuée au frottement entre les particules de la matière à un macro niveau ainsi qu'à un micro niveau. Des expériences ont montré que la chaleur est produite à

l'intérieur de la matière même et non par le frottement entre le cylindre contenant et la matière.

Alors qu'on a représenté des particules réduites en morceaux de matières en mousse, il faut
5 seulement que les particules soient suffisamment petites pour entrer dans le cylindre 16 et être agitées par la rotation du disque 18. L'agitation des particules provoque le frottement des particules les unes sur les autres et par conséquent leur broyage pour donner des
10 particules plus petites. Pour aider à l'agitation des particules, la surface du disque 18 peut être rendue rugueuse ou être recouverte d'un matériau de dégrossissage, par exemple de papier de verre ou analogue.

On a construit un appareil de démonstration sensiblement similaire à celui des dessins, utilisant un cylindre en acier 16 de 35 centimètres de haut et 30 centimètres de diamètre. Le disque tournant 18 avait
15 approximativement 30 centimètres de diamètre et était entraîné par un moteur de 7,5 ch afin de tourner à 1 800 tours/minute environ. Le cylindre 16 était rempli d'une charge de polystyrène réduit en morceaux et le cylindre 24 a été mis en marche pour entraîner le disque 25 vers l'extrémité opposée du cylindre, d'où la compression du
20 polystyrène en mousse. En utilisant une pression d'environ 14 kPa à 20 kPa pour entraîner le disque 25 dans le cylindre 16, la mousse s'est réduite en une masse fondue occupant approximativement 0,3 dm³ en une durée d'environ 15 à 30 secondes. On a déterminé que la
25 température de la masse fondue était d'environ 250°C.

Des cycles de fonctionnement répétés, tels que ceux décrits ci-dessus ont donné des résultats sensiblement identiques. Cependant, le cylindre 16 est resté pratiquement à la température ambiante et celle du
35 disque tournant 18 n'a jamais dépassé 50°C environ. En conséquence, on pense que le frottement entre les particules de la mousse à l'état libre et le frottement interne de la masse par suite de l'action de malaxage

conférée à la masse par la rotation du disque 18 se sont traduits par un chauffage extrêmement rapide de l'intérieur de la masse de la matière pour la porter à son point de ramollissement. Non seulement la matière
5 est rapidement réduite à une masse ramollie, cohésive et unitaire, mais la matière formée donne un liquide essentiellement exempt de gaz. En outre, la chaleur produite pendant le processus de compression est conservée dans la masse de la matière et peut être
10 utilisée pour transformer la matière en produits utiles sans réchauffage. Par exemple, la masse à l'état fondu peut être placée immédiatement dans un moule ou un dispositif d'extrusion et moulée ou extrudée suivant la forme désirée pour fabriquer n'importe quel article
15 utile. Le produit final a, naturellement, une densité d'environ 1 g/cm³ (dans le cas du polystyrène). En variante, le produit densifié peut être expédié vers un centre de recyclage à des fins de réutilisation.

Le procédé et le dispositif de la présente invention fonctionnent également bien avec des mousses
20 de polystyrène et de polyéthylène. D'autres matières thermoplastiques en mousse donneront des résultats similaires. Cependant, la vitesse de la compression, etc., peut varier en fonction de la densité de la mousse, du point de ramollissement de la matière de
25 base, etc. En outre, des particules de matières thermoplastiques non en mousse telles que la matière plastique ABS, peuvent être reconstituées pour donner une masse chauffée de la même manière, et peuvent même
30 être mélangées avec des matières en mousse telles que le polystyrène pour obtenir un produit mélangé fini.

On remarquera que la présente invention produit avantageusement une masse de matière
sensiblement unitaire qui se trouve à une température
35 supérieure au point de ramollissement de la matière thermoplastique. Ainsi, la masse ramollie peut être transformée immédiatement dans la forme désirée sans apport d'une énergie importante sous forme de chaleur.

En outre, des colorants appropriés, etc. peuvent être ajoutés à la matière aux divers stades de la fabrication de manière à colorer le produit final. Par exemple, lors de l'utilisation d'un polystyrène expansé blanc, le produit final ressemble à un marbre semblant quelque peu cireux. Cependant, en introduisant de petites quantités d'un colorant ou d'une autre matière, la masse fondue peut être transformée en pièces qui ont l'aspect d'un marbre très net. D'autres additifs peuvent être introduits pour obtenir d'autres motifs, couleurs ou effets visuels ainsi que pour obtenir d'autres caractéristiques physiques. D'une façon similaire, des matières retardatrices de flamme peuvent être ajoutées, ainsi que d'autres matières qui modifieront les propriétés physiques du produit final. Par conséquent, les déchets d'une mousse thermoplastique peuvent être économiquement transformés en utilisant le procédé et le dispositif de la présente invention pour obtenir une variété, presque infinie, de produits utiles et/ou ornementaux.

On a déterminé que les mousses densifiées de polyéthylène, comme on l'a décrit ci-dessus, produisent une matière très dense et extrêmement élastique qui ne se fendille pas sous l'application de contraintes élevées. Le produit en polystyrène est extrêmement dense et élastique.

Alors que la nature chimique et/ou physique du processus de reformation de l'invention n'est pas totalement comprise, la description précédente montre que le procédé a une vaste application dans la densification de matières thermoplastiques par ailleurs inutilisables et/ou indésirables et pour la transformation de ces matières en produits utiles avec une consommation minimale d'énergie.

La présente invention n'est pas limitée aux exemples de réalisation qui viennent d'être décrits, elle est au contraire susceptible de modifications et de variantes qui apparaîtront à l'homme de l'art.

REVENDICATIONS

1 - Procédé pour densifier une matière thermoplastique, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes consistant à :

(a) confiner des particules de la matière plastique dans un conteneur (16), et

(b) réduire le volume du conteneur tout en agitant simultanément les particules jusqu'à ce que ces particules forment une masse sensiblement unitaire de matière ramollie.

2 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les particules sont contenus dans un cylindre (16), en ce que le volume est réduit en entraînant une extrémité du cylindre vers son extrémité opposée et les particules sont agitées en faisant tourner une extrémité du cylindre par rapport au reste de ce dernier.

3 - Procédé pour récupérer une matière thermoplastique, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes consistant à :

(a) comprimer des particules de la matière plastique tout en agitant simultanément la matière jusqu'à la formation d'une masse sensiblement unitaire de la matière chaude ramollie; et

(b) transformer la masse de la matière en un article utile alors que celle-ci reste chaude et ramollie.

4 - Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que la masse de la matière est transformée en un article utile par extrusion avant qu'on laisse refroidir la masse de la matière ramollie.

5 - Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que la masse de la matière est transformée en un article utile par moulage par transfert en utilisant la chaleur développée pendant la compression des particules afin de maintenir la masse de la matière à un état ramolli à des fins de moulage.

6 - Dispositif pour densifier une matière plastique, caractérisé en ce qu'il comprend :

(a) un conteneur de volume variable (16);

5 (b) un moyen (22) pour insérer la matière thermoplastique dans le conteneur;

(c) un moyen pour agiter les particules et pour réduire le volume du conteneur.

7 - Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que le conteneur est un cylindre.

10 8 - Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que le moyen pour réduire le volume du cylindre comprend un piston (25) qui sollicite une extrémité du cylindre vers son autre extrémité.

15 9 - Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que le moyen d'agitation comprend une extrémité du cylindre qui tourne par rapport au reste de ce dernier.

20 10 - Procédé pour densifier une matière thermoplastique, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes consistant à :

(a) confiner des particules de la matière plastique dans un conteneur (16), et

25 (b) réduire le volume du conteneur tout en agitant simultanément les particules jusqu'à ce que la matière thermoplastique atteigne une température d'environ 250°C.

30 11 - Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce qu'on poursuit l'agitation jusqu'à ce que les particules forment une masse sensiblement unitaire de matière ramollie.

35 12 - Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce que les particules sont contenues dans un cylindre; en ce que le volume est réduit en sollicitant une extrémité du cylindre vers son extrémité opposée et les particules sont soumises à une agitation en faisant tourner une extrémité du cylindre par rapport au reste de ce dernier.

13 - Procédé pour densifier une matière thermoplastique, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes consistant à :

5 (a) confiner des particules de la matière plastique dans un cylindre (16); et

10 (b) réduire le volume du cylindre tout en agitant simultanément les particules en sollicitant une extrémité du cylindre vers son extrémité opposée tout en faisant tourner coaxialement une extrémité du cylindre par rapport au reste de ce dernier.

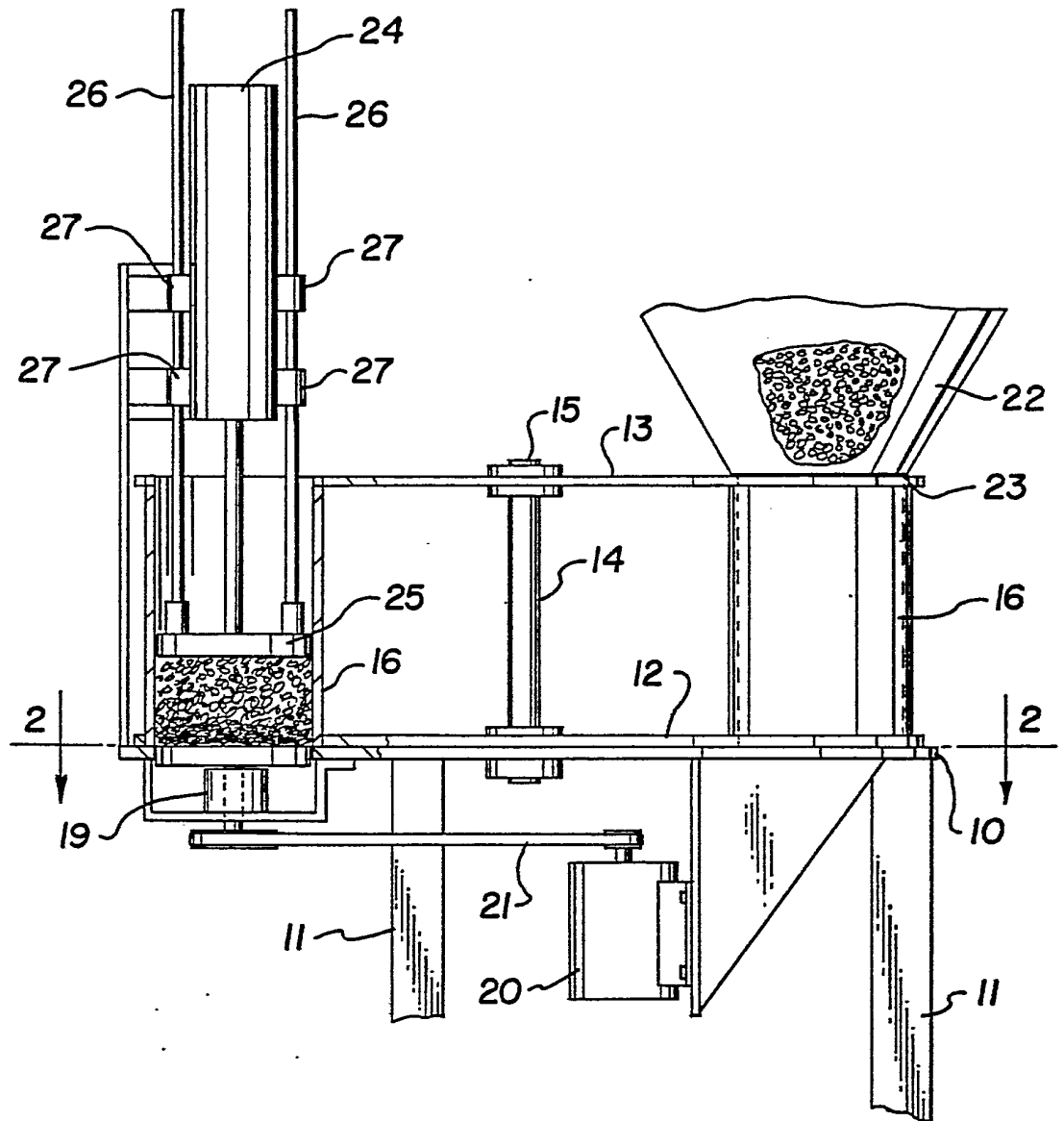


Fig. 1

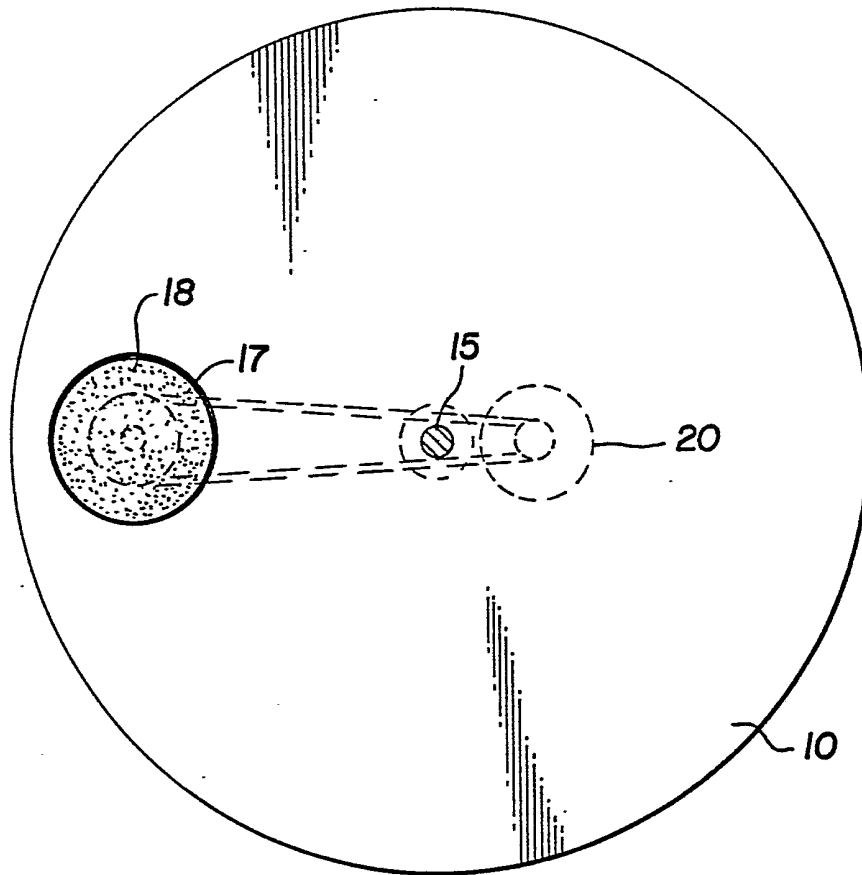


Fig. 2