

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

⑫

**N° 79 06332**

---

⑤④ Procédé de transformation des ordures ménagères en graviers artificiels.

⑤① Classification internationale (Int. Cl. <sup>3</sup>). B 09 B 3/00; C 04 B 31/00; F 27 B 7/14.

⑫② Date de dépôt..... 13 mars 1979.

③③ ③② ③① Priorité revendiquée :

④① Date de la mise à la disposition du  
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 27 du 3-7-1981.

---

⑦① Déposant : GERONIMO Hilaire, résidant en France.

⑦② Invention de :

⑦③ Titulaire : BIEZ Georges, résidant en France.

⑦④ Mandataire : Cabinet Boettcher,  
23, rue La Boétie, 75008 Paris.

L'invention a pour objet un procédé grâce auquel les ordures ménagères, ainsi que certains déchets industriels, peuvent être transformés en produits utiles tels que des sables, des graviers ou des gravillons artificiels légers.

5 Le procédé de l'invention a l'avantage de fournir des produits utilisables en totalité sans donner naissance à de nouveaux résidus.

L'invention repose sur cette constatation inattendue que les ordures ménagères contiennent un pourcentage élevé de cellulose, d'amidon, de fécule, de produits amylacés que l'on peut faire réagir avec de la chaux vive qui elle-même doit réagir au contact de l'eau avec une élévation de température variant d'un minimum de 50°C à un maximum de 120°C.

15 On peut employer aussi d'autres réactifs similaires ou des chaux suractivées dont la température ne devra en aucun cas excéder 170°C et/ou un sel de calcium comme le carbonate de calcium. Le tout doit être intimement mélangé aux ordures ménagères à l'instant précis où elles sont introduites à l'intérieur d'un four rotatif dont la température doit rester inférieure à celle qui provoque la pyrolyse des matières plastiques diverses également contenues dans les ordures. On obtient alors un produit pulvérulent qu'il est possible d'agglomérer à l'aide d'un liant approprié et sous une pression suffisante, en granulés plus ou moins gros dont on peut régler selon 25 les besoins la densité et certaines propriétés.

Préalablement à la mise en oeuvre du procédé, on broie les ordures ramassées, d'une façon assez grossière, par exemple jusqu'à passage à travers des mailles de 50 à 70 mm, puis on élimine les corps métalliques.

30 D'une manière très générale, les ordures ont alors une composition qui peut être définie ainsi ; approximativement, en poids :

- 30 à 60% de cellulose sous des formes diverses,
- 3 à 15% d'amidons, féculs, produits amylacés,
- 35 - 5 à 20% de matières plastiques de natures diverses,
- 2 à 10% de silice,
- 20 à 40% de matières diverses.

Après broyage, et à l'état sec, les ordures

ont une densité de l'ordre de 0,2.

Pour le procédé de l'invention, on utilise des ordures contenant au moins 30% en poids de cellulose sous des formes quelconques diverses, avec une quantité de matières plastiques ne dépassant pas les deux tiers, en poids, de la teneur en cellulose, et avec une humidité variant de 20 à 45% mais se situant de préférence aux alentours de 30%.

Aux ordures se trouvant dans cet état, on ajoute à titre de réactif de la chaux vive et un sel de calcium. La quantité de chaux vive ne doit pas être inférieure à 3% du poids des ordures et le sel de calcium, qui est de préférence un carbonate ou un sulfate, ne doit pas dépasser 20% environ du poids de la chaux vive. La quantité maximum du mélange Ca O + sel de calcium n'est pas imposée de façon absolue. Toutefois, toute quantité excédentaire est inutile et coûteuse ; on doit donc limiter le mélange à la quantité suffisante à l'obtention d'une réaction complète avec la cellulose des ordures.

On soumet ensuite le tout à une température pouvant aller de 250° à 450°C, pendant une durée qui peut varier de 20 à 60 minutes environ suivant la dimension du four, et ceci en remuant constamment. Cette dernière valeur (450°) est une limite à ne pas dépasser, quand les ordures contiennent des matières plastiques, afin d'éviter de provoquer la pyrolyse de ces dernières et le dégagement de gaz gênants. En pratique il est préférable de déverser simultanément les ordures et le mélange CaO + sel de calcium à l'entrée d'un four-tunnel en rotation équipé à cette entrée d'un moyen de chauffage tel qu'un brûleur à mazout créant une température minimum de 350°C.

A titre d'exemple, on peut préciser qu'un four de ce type ayant un diamètre de 1,20 m doit mesurer obligatoirement 8 m de long et être muni à l'intérieur d'une rampe hélicoïdale apte à créer par la rotation une circulation et une durée de passage procurant à la sortie des ordures minéralisées à un taux compris entre 50 et 100% de minéralisation.

Avec un four de 8 m de long on doit pouvoir traiter 100 tonnes d'ordures en 12 à 20 heures avec un brûleur muni d'un gicleur permettant d'établir à l'intérieur du four

la température constante désirée.

Par contre, si la quantité d'ordures à traiter augmente, on doit augmenter le four en longueur et en diamètre dans les proportions suivantes : Par mètre de longueur  
5 supplémentaire le diamètre doit être augmenté de 100 mm de diamètre ; et la température devra en tous cas être constante dans le premier tiers du four à une valeur comprise dans la gamme donnée plus haut.

Sans pouvoir expliquer clairement les phénomènes qui ont lieu à l'intérieur du four, on constate que la  
10 température interne augmente au-delà de l'entrée, en raison des réactions exothermiques ; elle peut atteindre l'équivalence théorique d'un choc thermique de 1000°C. La vapeur d'eau dégagée contribue à la réaction de la chaux vive et du carbonate  
15 de calcium ainsi qu'à l'attaque des matières diverses composant les ordures et provoque une réaction générale.

Le plus remarquable est qu'au sein de cette masse en réaction les matières plastiques participent à cette agglomération et supportent une température élevée sans dégager  
20 de quantités abondantes de gaz nuisibles.

Après la zone du four à température croissante, il se produit un refroidissement progressif. A la sortie du four on recueille, à une température de 300°C environ, des morceaux de dimensions variables ayant une faible cohésion.

Selon l'invention, on déverse ces morceaux  
25 dans un broyeur pour les transformer en une poudre fine. Cette opération a un certain caractère obligatoire dans la mesure où les ordures contiennent du verre ou des débris de verre. Il est préférable d'employer un broyeur à marteaux ayant une grille  
30 de 8 mm de passage, environ.

Pendant ce broyage, la température peut remonter de 300 à 500°C environ. La poudre fine ainsi obtenue sert de matière de départ à des opérations ultérieures variables qui ont comme but la production de produits finis qui  
35 peuvent différer selon l'usage final envisagé. Cette opération consiste toujours à produire une agglomération de la poudre fine en volumes plus ou moins gros allant des grains de sable au gravier, aux gravillons, etc...

Toutefois, selon l'invention, on obtient des produits agglomérés ayant une forte cohésion et une grande résistance à l'écrasement en utilisant un liant et en soumettant les produits finis à un traitement thermique ainsi qu'on l'expliquera maintenant en détail.

5

Une composition préférée du liant est celle qui est donnée ci-dessous. Toutefois, il doit être entendu que cette composition n'est pas strictement obligatoire et que d'autres substances connues pour leur pouvoir agglomérant pourraient être employées également. Ce liant, indiqué ici, est préférable et il donne de bons résultats mais il est compréhensible que l'on pourrait y remplacer certains composants par des corps connus équivalents et parvenir aux mêmes résultats.

10

Composition du liant préféré : pour obtenir

15

15 kg environ du liant, on fait fondre dans 1,5 l d'eau chaude les sels suivants :

phosphate monocalcique	100 g environ
sulfate de calcium	100 g environ
borax	300 g environ
urée technique	200 g environ
chlorhydrate d'ammoniaque	80 g environ
On fait fondre séparément dans 1,5 l d'eau froide de la caséine lactique	150 g environ
du méthocel	60 g environ

20

25

Par ailleurs, on fait fondre au-bain-marie dans un litre d'eau de la colle d'os (150 g) et on dilue dans un litre d'eau froide de l'acétate de polyvinyle (ou Rhodopas) (350g) ; on réunit en un seul mélange les quatre solutions, progressivement et en agitant continuellement. Après obtention d'un mélange bien

30

homogène on ajoute des fibres de coton (8 kg) et du blanc de craie (6 kg). Si on le désire, on peut déshydrater totalement ce mélange pour le conserver sous forme de poudre. Pour l'emploi, on dilue 4 kg de poudre dans 80 à 100 litres d'eau.

35

Le liant a un rôle de mouillant et d'humidifiant vis-à-vis de la poudre fine recueillie à la sortie du broyeur. Il est possible d'obtenir et de conserver le liant à l'état sec ; dans ce cas il faut ajouter de l'eau pour qu'il joue bien son rôle d'humidifiant. La quantité de liant à

incorporer à la poudre fine varie en fonction de la nature des ordures traitées ; elle peut varier de 2 à 20% environ par rapport au volume de la poudre fine. On apprécie aisément l'importance de la quantité de liant à ajouter : il faut donner à l'ensemble la plasticité qui convient à l'opération d'agglomération. Pour obtenir des granulés on effectue cette dernière opération au moyen d'une filière travaillant à une pression de 200 à 600 bars. On l'alimente à froid mais la température peut atteindre 100 à 120°C pendant son fonctionnement. On obtient ainsi des granulés ayant une densité de 0,3 à 0,5. Pour fixer les idées, on précisera que le procédé de l'invention procure environ une demi-tonne de granulés ayant une densité de 0,3 à 0,5, à partir de 6 tonnes d'ordures dont la densité à l'état totalement sec est de 0,2 environ. Ces granulés ont une résistance à la compression qui est à peu près le quart de celle des cailloux courants.

Le procédé de l'invention ne s'oppose pas à l'adjonction de charges susceptibles de modifier ou d'améliorer la qualité des produits finis obtenus. Pour donner à ces derniers une meilleure résistance à l'écrasement on peut ajouter des résines phénoliques, ou de l'urée-formol, ou des résines de styrène. Pour améliorer la résistance à la chaleur, on peut ajouter des silicates (silicate de potasse, silicate de soude). Pour modifier la densité ainsi que d'autres propriétés, on peut recourir à des charges de toutes natures, facilement disponibles, par exemple : de la poudre de charbon, des cendres folles, du sulfate de baryum, des argiles sodiques, de la dolomie, de la magnésie, des oxydes de fer, du lithopone, etc ; certains déchets industriels (copeaux, chutes de cuir, résidus de pâte à papier, etc..) peuvent être ajoutés en guise de charges, ce qui résoud le problème de leur élimination.

L'adjonction de charges se fait sous forme de poudre ou de particules de faibles dimensions ; elle a lieu avant l'opération d'agglomération décrite ci-dessus. Cependant, rien n'empêche d'ajouter des charges aux ordures elles-mêmes, avant leur broyage, à condition que les teneurs en cellulose et en humidité mentionnées plus haut restent

respectées.

La quantité de charges à ajouter dépend à la fois de la nature des ordures et de la correction que l'on veut apporter aux propriétés des granulés. A titre d'exemple, on précisera que pour améliorer la résistance de ces derniers en vue de les rapprocher des cailloux courants pour la fabrication de parpaings, de cloisons, de panneaux, on peut ajouter à la poudre fine à granuler des résines à raison de 2 à 20% en poids des granulés obtenus.

Quelle que soit l'adjonction faite et le moment où elle a eu lieu, selon le procédé de l'invention, on soumet les granulés à un traitement thermique final. Ce traitement est analogue à un choc thermique. On fait passer les granulés qui sont à la température ambiante, ou à 80°C environ à leur sortie de la filière de compression et de granulation, dans une enceinte où doit régner une température allant de 150°C au moins à 350°C au plus, par exemple 250°C - la durée du séjour dans cette enceinte doit être suffisante pour que cette température s'établisse jusqu'au coeur des granulés. Il est préférable d'observer une durée de 10 à 40 minutes. Ensuite on laisse les granulés se refroidir à la température ambiante.

Bien que le procédé soit décrit ici dans une mise en oeuvre conduisant à l'obtention de corps durs analogues à du gravier, il est entendu que l'invention n'est pas limitée à cette dimension des produits obtenus. A partir de la poudre fine résultant du dernier broyage, on peut réaliser des corps agglomérés ayant toutes dimensions à condition d'y ajouter un liant convenable, de les soumettre à une pression suffisante et de leur faire subir le traitement thermique final comme on l'a expliqué.

REVENDECATIONS

1°/ Procédé de transformation des ordures ménagères en produits utiles pouvant remplacer les sables, graviers, gravillons naturels, selon lequel on broie les ordures, on en élimine les corps métalliques, caractérisé en ce qu'on choisit des ordures contenant au moins 30 % en poids de cellulose sous des formes diverses, on fait réagir en milieu humide avec de la chaux vive et/ou un sel de calcium en soumettant l'ensemble à une température ayant une valeur initiale provoquée se situant entre 250 et 450°C, pour obtenir un produit pulvérulent que l'on agglomère ensuite sous pression, à l'aide d'un liant, en granulés de grosseurs variables.

2°/ Procédé de transformation des ordures ménagères en produits utiles pouvant remplacer les graviers naturels, selon lequel on broie les ordures, on en élimine les corps métalliques, caractérisé en ce qu'on choisit des ordures contenant au moins 30 % environ en poids de cellulose sous des formes diverses quelconques, des matières plastiques ne dépassant pas en poids les 2/3 environ de la teneur en cellulose, avec une humidité allant de 20 à 45 %, on ajoute à ces ordures un mélange réactif composé de chaux vive en quantité égale à 3 % au moins du poids des ordures et d'un sel de calcium ne dépassant pas 20 % environ du poids de chaux vive, on soumet l'ensemble à une température initiale se situant de 250° à 450°C pendant une durée de 20 à 60 minutes environ en remuant constamment, on obtient des morceaux de grosseurs variables à faible cohésion, on réduit ces morceaux en poudre fine, on ajoute un liant, on humidifie et on agglomère sous pression la poudre fine en agglomérés ayant les dimensions appropriées à l'usage final envisagé, on soumet brutalement les agglomérés obtenus à un traitement thermique à une température comprise entre 150° et 350°C, au moins pendant une durée suffisante à l'échauffement à coeur des agglomérés.

3°/ Procédé selon la revendication 2 caractérisé en ce qu'on utilise comme liant la composition suivante :

35	- eau	5 l environ
	- phosphate monocalcique	100 g environ
	- sulfate de chaux	100 g environ
	- borax	300 g environ
	- urée technique	200 g environ

- chlorhydrate d'ammoniaque	80 g environ
- caséine lactique	150 g environ
- colle d'os	150 g environ
- méthocel	60 g environ
5 - acétate de polyvinyle	150 g environ
- fibres de coton	8 kg environ
- blanc de craie	6 kg environ

4°/ Procédé selon la revendication 2 caractérisé en ce qu'on agglomère la poudre fine en granulés en la soumettant, 10 avec un liant, à une pression comprise entre 200 et 600 bars environ.

5°/ Procédé selon l'une quelconque des revendications 1, 2 caractérisé en ce qu'on ajoute aux ordures des charges diverses en vue de modifier la qualité du produit final, ces 15 adjonctions ayant lieu à l'un au moins des deux moments suivants: avant le broyage des ordures, avant l'opération d'agglomération.

6°/ Procédé selon la revendication 5 caractérisé en ce qu'on ajoute comme charges des déchets industriels divers.

7°/ Procédé selon la revendication 5 caractérisé en ce 20 qu'on ajoute comme charges des résines.

8°/ Procédé selon la revendication 5 caractérisé en ce qu'on ajoute comme charges des silicates.

9°/ Procédé selon l'une quelconque des revendications 1, 2 caractérisé en ce qu'on déverse en même temps les ordures 25 et le mélange réactif à l'entrée d'un four tunnel en rotation équipé à son entrée d'un brûleur créant une température de 400°C environ dans cette zone.

10°/ Sables et graviers artificiels caractérisés en ce qu'ils sont obtenus par la mise en oeuvre du procédé selon l'une 30 quelconque des revendications 1 à 9.

11°/ Four tunnel pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10 caractérisé en ce qu'il a un diamètre de 1,20 m environ, une longueur de 8 m environ, une rampe hélicoïdale intérieure imposant, par rotation, 35 la vitesse de circulation voulue aux corps en réaction, ce four étant équipé à son entrée d'un moyen de chauffage créant une température initiale de 400°C environ dans le premier tiers de la longueur de ce four.