



DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets⁴ : C04B 18/04, 18/02, 40/02 B09B 3/00	A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 86/ 07589 (43) Date de publication internationale: 31 décembre 1986 (31.12.86)
(21) Numéro de la demande internationale: PCT/CH86/00084 (22) Date de dépôt international: 11 juin 1986 (11.06.86) (31) Numéro de la demande prioritaire: 2601/85-0 (32) Date de priorité: 19 juin 1985 (19.06.85) (33) Pays de priorité: CH (71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): LOMA FINANCE INC. [PA/PA]; Quijano & Associates, Salduba Bldg., Urbanizacion ob., Panama (PA). (72) Inventeur; et (75) Inventeur/Déposant (US seulement) : BIEZ, Georges [FR/FR]; 'La Perrière', F-74580 Viry (FR). (74) Mandataires: HRANITZKY, Wilhelm, Max etc.; William Blanc & Cie, 5, place du Molard, CH-1204 Genève (CH).	(81) Etats désignés: AT, AT (brevet européen), AU, BE (brevet européen), BG, BR, CF (brevet OAPI), CG (brevet OAPI), CH, CH (brevet européen), CM (brevet OAPI), DE, DE (brevet européen), DK, FI, FR (brevet européen), GA (brevet OAPI), GB, GB (brevet européen), HU, IT (brevet européen), JP, KR, LU, LU (brevet européen), MC, ML (brevet OAPI), MR (brevet OAPI), NL, NL (brevet européen), NO, RO, SD, SE, SE (brevet européen), SN (brevet OAPI), SU, TD (brevet OAPI), TG (brevet OAPI), US. Publiée <i>Avec rapport de recherche internationale.</i>	
(54) Title: METHOD FOR TRANSFORMING ORGANIC AND MINERAL WASTE INTO SOLID, INERT AND WATER-INSOLUBLE MATERIALS (54) Titre: PROCEDE DE TRANSFORMATION DE DECHETS ORGANIQUES ET MINERAUX EN MATERIAUX SOLIDES, INERTES ET INSOLUBLES DANS L'EAU (57) Abstract Metal bodies which may be contained in waste are removed, whereafter the waste are crushed and homogenized so as to form a homonegeous pulverulent mass; said mass is pressed in the form a plurality of cylindrical granules and, finally, these granules are mixed with a pulverulent mixture of quicklime and calcium carbonate and are subjected to a heat treatment comprising an initial heating phase causing a sudden heating of the granules without exceeding the pyrolysis temperature of plastic materials possibly present in the starting waste mass. Thereby, solid, inert and water-insoluble granules are thus obtained which may be used for example as concrete or mortar granulate. (57) Abrégé On élimine les corps métalliques éventuellement contenus dans les déchets, puis on broie les déchets et on les homogénéise, de manière à former une masse pulvérulente homogène, on comprime la masse sous forme d'une pluralité de granules cylindriques et, finalement, on met ces granulés en présence d'un mélange pulvérulent de chaux vive et de carbonate de calcium et on les soumet à un traitement thermique comportant une phase initiale de chauffage provoquant un brusque échauffement à coeur des granulés, sans dépasser la température de pyrolyse des matières plastiques éventuellement présentes dans la masse de déchets initiale. On obtient ainsi des granulés solides, inertes et insolubles dans l'eau, qui peuvent être utilisés, par exemple, comme granulat de mortier ou béton.		

UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AT	Autriche	GA	Gabon	MR	Mauritanie
AU	Australie	GB	Royaume-Uni	MW	Malawi
BB	Barbade	HU	Hongrie	NL	Pays-Bas
BE	Belgique	IT	Italie	NO	Norvège
BG	Bulgarie	JP	Japon	RO	Roumanie
BR	Brésil	KP	République populaire démocratique de Corée	SD	Soudan
CF	République Centrafricaine	KR	République de Corée	SE	Suède
CG	Congo	LI	Liechtenstein	SN	Sénégal
CH	Suisse	LK	Sri Lanka	SU	Union soviétique
CM	Cameroun	LU	Luxembourg	TD	Tchad
DE	Allemagne, République fédérale d'	MC	Monaco	TG	Togo
DK	Danemark	MG	Madagascar	US	Etats-Unis d'Amérique
FI	Finlande	ML	Mali		
FR	France				

PROCEDE DE TRANSFORMATION DE DECHETS ORGANIQUES ET MINERAUX
EN MATERIAUX SOLIDES, INERTES ET INSOLUBLES DANS L'EAU

La présente invention concerne un procédé de transformation de déchets solides, comprenant au moins 30%, en poids, de matières cellulosiques, en matériaux solides, inertes et insolubles dans l'eau.

Ce procédé peut notamment être appliqué pour transformer des ordures ménagères ou des déchets d'origine industrielle, constitués par des mélanges, de compositions variées, de matières organiques et minérales, en matériaux utilisables dans l'industrie du bâtiment et le génie civil.

Jusqu'à présent, les ordures ménagères et les déchets industriels sont généralement soit simplement entreposés dans des décharges soit incinérés ou pyrolysés. Ces deux manières de faire présentent de graves inconvénients qui sont bien connus. Dans les deux cas, il y a un risque très important de pollution. En particulier, dans le cas de l'incinération ou de la pyrolyse, certaines matières qui sont très souvent présentes dans les ordures et déchets de toutes sortes d'origine sont susceptibles de dégager des gaz toxiques qui se répandent dans l'atmosphère. Par exemple, les matières plastiques chlorées ou fluorées sont susceptibles de dégager des vapeurs de chlore ou d'acide chlorhydrique ou bien de fluor ou d'acide fluorhydrique, respectivement. Il en résulte de sévères limitations quant aux possibilités de pratiquer ce genre de traitement des ordures et déchets.

D'autre part, l'accumulation progressive de volumes considérables de déchets non traités ou des résidus d'incinération qui ne sont susceptibles d'aucune utilisation ultérieure posent également de graves problèmes.

La présente invention a pour but d'obvier à ces inconvénients en fournissant un procédé de transformation de déchets organiques et minéraux en matériaux inertes, utilisables par exemple dans l'industrie du bâtiment et le génie civil, ce procédé comprenant des opérations au cours desquelles les déchets traités subissent une importante diminution de volume et sont transformés en un produit solide inerte sans aucun risque de dégagement de gaz toxique, ou autres matières nuisibles, pendant ou après la mise en oeuvre du procédé.

A cet effet, le procédé selon l'invention est caractérisé en ce que l'on élimine les corps métalliques éventuellement contenus dans les déchets, puis on broie les déchets et on les homogénéise, de manière à former une masse pulvérulente homogène, on comprime la masse sous forme d'une pluralité de corps solides et, finalement, on soumet ces corps, en présence de chaux vive, à un traitement thermique comportant une phase initiale de chauffage provoquant un brusque échauffement à coeur des corps, à partir d'une température initiale inférieure à 100°C, jusqu'à une température au moins égale à 250°C mais inférieure à la température de pyrolyse des matières plastiques éventuellement présentes dans la masse de déchets initiale.

De préférence, on règle la teneur en humidité des corps solides à une valeur de 27 à 30% en poids, avant le traitement thermique. A cet effet, on peut doser les quantités de masse pulvérulente de déchets ainsi que celles des charges et additifs éventuellement mélangés à cette masse avant sa compression, et ajouter si nécessaire, de l'eau ou des solutions aqueuses ou encore d'autres milieux aqueux tels que des suspensions aqueuses.

Egalement de préférence, la pression sous laquelle l'on comprime la masse pour former les corps solides est comprise entre 150 et 900 bars.

Conformément à un mode de mise en oeuvre particulièrement avantageux, on comprime la masse sous forme de granulés constitués par des corps cylindriques ayant un diamètre compris entre 4 et 20 millimètres et une longueur comprise entre 6 et 30 millimètres.

Conformément à un mode de mise en oeuvre particulier on incorpore au moins un additif dans la masse pulvérulente de déchets, au plus tard avant de procéder à l'opération de compression de cette masse.

Comme additif, on peut utiliser par exemple, au moins une substance choisie parmi les suivantes : phosphate monocalcique, acide phosphorique, sulfate de calcium, urée, sel d'ammonium, solution aqueuse d'ammoniaque, borax, bicarbonate de sodium, chlorure de sodium, extrait sec de gélatine, fécule ou amidon de manioc, alginate sodique, carboxyméthylcellulose, méthylcellulose, méthylcellulose modifiée, acétate de polyvinyle, alcool polyvinylique, résine mélamine-formol, résine phénolique, agent d'insolubilisation pour résine mélamine-formol, agent d'insolubilisation pour alcool polyvinylique, résine de coumarone, résine urée-formol, silicate de potassium, silicate de sodium, cette substance étant à l'état de poudre ou à l'état liquide ou encore sous forme de solution ou dispersion aqueuse, lors de son incorporation dans la masse pulvérulente de déchets.

On peut également éventuellement incorporer une certaine quantité de chaux vive en poudre, correspondant, par exemple, à une proportion comprise entre 0,3 et 10% de la masse pulvérulente de déchets, dans cette masse, avant de procéder à l'opération de compression de cette dernière. Le but de cette incorporation de chaux vive est de provoquer une élévation de la température de la masse de déchets jusqu'à une valeur optimale pour le processus de compression, c'est à dire, par exemple, jusqu'à une température de l'ordre de 80°C, par suite de la réaction de

la chaux vive avec l'eau présente dans la masse de déchets. La chaux vive peut être incorporée dans la masse de déchets seule ou en mélange avec une certaine quantité d'au moins un sel de calcium, tel que le carbonate, par exemple en proportions pondérales $\text{CaO}/\text{CO}_3\text{Ca}$ comprise entre 2 : 1 et 1 : 5.

Conformément à un mode de mise en oeuvre particulièrement avantageux, on provoque, au cours de la phase initiale de chauffage, l'échauffement à coeur des blocs de masse de déchets jusqu'à une température comprise entre 250 et 300°C puis on les maintient un certain temps à cette température, cette phase initiale de chauffage étant suivie d'une phase intermédiaire de refroidissement au cours de laquelle la température décroît progressivement, jusqu'à une valeur comprise entre 60 et 80°C, et d'une phase finale de maintien à une température comprise entre 60 et 80°C.

De préférence, la durée totale du traitement thermique est comprise entre 20 et 45 minutes.

Egalement de préférence, la durée totale de la phase initiale de chauffage correspond environ au tiers de la durée totale du traitement thermique.

Conformément à un mode de mise en oeuvre particulièrement avantageux, on effectue le traitement thermique en déplaçant, avec une vitesse constante, les granulés, à partir d'une première zone de chauffage à température comprise entre 250 et 300°C, jusqu'à une zone de fin de chauffage à température comprise entre 60 et 800°C, en passant par une zone intermédiaire dans laquelle règne un gradient de température correspondant à une variation progressive de la température, dans le sens de déplacement des granulés, entre la température de la première zone de chauffage et celle de la zone de fin de chauffage, les granulés étant introduits, au début de la première zone de

chauffage, simultanément avec de la chaux vive en poudre ou un mélange pulvérulent de chaux vive et d'au moins un sel de calcium. à l'état solide divisé.

De préférence le sel de calcium est le carbonate de calcium.

Avantageusement la proportion de chaux vive, ou de mélange de chaux vive et d'au moins un sel de calcium, ajouté aux granulés juste avant de soumettre ces granulés au traitement thermique, correspond à 0,3 à 0,5 pourcent en poids de CaO et à 0,3 à 0,5 pourcent en poids de sel de calcium.

Conformément à un mode de mise en oeuvre particulièrement avantageux, l'on effectue le traitement thermique en faisant passer les granulés à travers un four tunnel rotatif, dont l'axe de rotation est placé en position pratiquement horizontale, ce four étant muni d'une rampe hélicoïdale intérieure permettant le transport des blocs à vitesse constante d'une extrémité à l'autre du four.

Les matières qui sont susceptibles d'être soumises au procédé selon l'invention peuvent être d'origine et de composition très variées.

Par exemple, il peut s'agir d'ordures ménagères aussi bien que de déchets ou de résidus industriels.

Compte tenu de la nature de ces matières, qui sont, en pratique, constituées de mélanges de produits d'origine variées, il est clair que leur composition est susceptible de variations importantes et plus ou moins aléatoires. Cependant, de manière générale, il est particulièrement avantageux que la composition moyenne de la matière traitée soit comprise dans les limites suivantes (exprimées en pourcentage pondéral) : matières cellulosiques: 50 60%

matières amylacées (telle qu'amidon et fécula): 6 à 7%
matières plastiques (résines polymères synthétiques): 6 à 7%
matières siliceuses : 3 à 4%

Préalablement à la mise en oeuvre du procédé, les ordures et déchets provenant de l'enlèvement sur les lieux de collecte sont soumis aux opérations habituelles de tri et tamisage afin d'en séparer les objets éventuellement récupérables et/ou recyclables tels quels, notamment les masses métalliques de grandes dimensions.

La préparation de la masse de déchets sous forme d'un mélange pulvérulent homogène pratiquement exempt de matières métalliques, et notamment de fer peut être effectuée par broyage et mélange, ces deux opérations pouvant être effectuées simultanément ou séparément et combinées avec une ou plusieurs opérations de tri destinées à la séparation de morceaux métalliques et plus particulièrement de morceaux de matières à base de fer. Par exemple, on peut soumettre cette masse à un premier broyage, grossier, jusqu'à une grosseur moyenne de morceaux d'environ 50 millimètres, ce broyage étant effectué avant ou après un tri magnétique destiné à l'enlèvement de particules de fer et autres matières ferro-magnétiques et étant suivi d'un deuxième broyage effectué, par exemple, au moyen d'un broyeur rotatif à marteau, de manière à réduire la masse en particules ayant des dimensions n'excédant pas 5 à 8 millimètres.

On peut éventuellement ajouter à la masse de déchets, de préférence après la préparation du mélange pulvérulent, une charge complémentaire minérale afin de modifier la composition globale de la masse, notamment en vue d'influer sur la composition et les caractéristiques du produit final, par exemple pour lui conférer une densité désirée. L'adjonction de cette charge complémentaire peut être effectuée soit avant l'incorporation du liant dans la masse

de déchets broyés, soit en même temps que cette opération. Comme constituant de la charge complémentaire minérale, on peut, par exemple, utiliser une ou plusieurs matières choisies parmi les suivantes : carbonate de calcium, gypse, plâtre, cendres folles ("fly ash") de hauts fourneaux, magnésie, sulfate de baryum, lithopone, dolomite, matières argileuses, charbon en poudre.

De préférence, la proportion totale de matières constituant cette charge complémentaire est telle qu'elle constitue de 20 à 40% en poids de la quantité globale du mélange de la masse de déchets avec cette charge.

L'incorporation de l'additif dans la masse de déchets broyée renfermant éventuellement la charge complémentaire est avantageusement effectuée dans un appareil mélangeur (par exemple un mélangeur vertical) et suivie d'un séjour dans un autre appareil mélangeur (par exemple un mélangeur horizontal) dans lequel l'imprégnation de la masse broyée par l'additif est poursuivie, par exemple pendant une durée de l'ordre de 15 à 20 minutes, de manière à obtenir un mélange homogène de la matière broyée et l'additif dans lequel ce dernier imprègne parfaitement cette matière.

Comme additif, on peut utiliser toute matière à l'état pulvérulent, liquide ou pâteux, susceptible d'être incorporée intimement et de manière homogène à la matière broyée en lui conférant des propriétés, notamment en ce qui concerne la plasticité et les caractéristiques rhéologiques, permettant la mise ultérieure du mélange sous forme de corps solides aptes à garder leur cohésion au cours de l'opération finale de traitement thermo-chimique.

Par exemple, on peut utiliser comme additif un produit obtenu par chauffage, dans l'eau, à une température au plus égale à 90°C, d'au moins l'une des substances suivantes (de préférence dans les proportions indiquées ci-dessous en

pourcentage pondéral, par rapport à la quantité d'eau utilisée) :

phosphate monocalcique : 0,2 à 1,5%
acide phosphorique : 0,2 à 1,5%
sulfate de calcium : 2,5 à 7,5%
urée : 0,5 à 2%
sel d'ammonium : 1,0 à 3,0%
solution aqueuse d'ammoniaque à 40° Baumé : 1,0 à 3,0%
borax (par exemple le produit connu sous la dénomination commerciale "néobore") : 0,3 à 2,0 %
bicarbonate de sodium ou chlorure de sodium : 0,3 à 1,5 %
extrait sec de gélatine
(par exemple gélatine d'os) : 1,8 à 3,0 %
féculé de manioc : 2,0 à 6,0 %
amidon de manioc : 4,0 à 12,0 %
alginate sodique : 2,0 à 8,0 %
carboxyméthylcellulose : 1,5 à 4,0 %
méthylcellulose : 1,0 à 3,0 %
méthylcellulose modifiée (par exemple le produit connu sous la dénomination commerciale "Thylose") : 1,5 à 5,0 %
acétate de polyvinyle plastifié : 2,0 à 8,0 %
alcool polyvinylique : 2,5 à 8,0 %
résine urée formol : 0,5 à 3,0 %
résine phénolique : 1,0 à 2,0 %
alcool polyvinylique
agent d'insolubilisation d'alcool polyvinylique, agent d'insolubilisation de résine mélamine-formol
résine de coumarone
silicate de potassium ou de sodium, etc.

On peut notamment avantageusement utiliser comme additif un produit pulvérulent constitué par un mélange, en proportions pondérales comprises entre 1 : 2 et 2 : 1, d'une première poudre contenant

0,3 à 1,2 parties en poids de sulfate de calcium

0,3 à 1,2 parties en poids de phosphate monocalcique

0,5 à 2	parties en poids de borax
0,5 à 2	parties en poids de urée
0,5 à 3	parties en poids de colle d'os
0,1 à 1	parties en poids de carboxyméthyl cellulose
10 à 50	parties en poids de carbonate de calcium

et d'une deuxième poudre obtenue par dessiccation de farine de manioc gonflée par chauffage, jusqu'à ébullition, en milieu aqueux renfermant du formol et de l'ammoniaque (par exemple, en utilisant 0,5 à 2 parties de formol et 0,5 à 2 parties d'ammoniaque à 40° Baumé pour 10 à 40 parties en poids de farine de manioc).

La quantité d'additif peut être, par exemple, comprise entre 0,5 et 5 %, en poids, par rapport au poids de la masse homogène de déchets.

L'opération de compression du mélange de masse de déchets (contenant éventuellement une charge complémentaire) et d'additif ainsi que, le cas échéant, de chaux vive ou de mélange de chaux vive et d'au moins un sel de calcium peut être effectuée, de manière connue en soi, selon la forme que l'on désire conférer au matériau constituant le produit final de transformation désirée. Avantageusement, en vue de l'obtention d'un matériau granulé, par exemple sous forme de petits cylindres ayant une longueur de 6 à 30 millimètres et un diamètre de 4 à 20 millimètres, on utilise un appareil à granuler de type industriel, permettant d'effectuer une granulation sous une pression de 150 à 900 bars.

On peut également comprimer le mélange de masse de déchets et d'additif et/ou charges minérales sous forme de blocs conformés ayant des dimensions de plusieurs centimètres, pouvant servir d'éléments de construction de murs ou de revêtement de chaussée, ou encore sous forme de plaques ou de panneaux pouvant servir, par exemple, comme éléments de revêtement de mur.

La proportion de chaux vive ou de mélange de chaux vive et de carbonate de calcium par rapport aux corps solides soumis au traitement thermique est de préférence de 0,3 à 0,5%, en poids, de CaO et de 0,3 à 0,5%, en poids, de carbonate de calcium. De préférence, la durée totale de chauffage est comprise entre 20 et 45 minutes, la durée de la première phase de chauffage correspondant de préférence au tiers de la durée totale de chauffage.

Conformément à un mode de mise en oeuvre du procédé particulièrement avantageux, on effectue le traitement thermique en déplaçant, avec une vitesse constante, les corps solides à traiter à partir d'une première zone de chauffage, à température comprise entre 250 et 300°C, jusqu'à une zone de fin de chauffage à température comprise entre 60 et 80°C, en passant par une zone de chauffage intermédiaire dans laquelle règne un gradient de température correspondant à une variation progressive de la température, dans le sens de déplacement des corps solides entre la température de la première zone de chauffage et celle de la zone de fin de chauffage, les corps solides soumis au traitement thermique étant introduits en même temps que la chaux vive ou le mélange de chaux vive et de sel de calcium au début de la première zone de chauffage, par exemple en saupoudrant les corps solides par la chaux vive en poudre ou le mélange pulvérulent de chaux vive et de sel de calcium juste avant l'introduction des corps dans la première zone de chauffage.

Avantageusement, on utilise, pour effectuer le traitement thermique, un four rotatif tubulaire ayant un axe placé en position pratiquement horizontale, la matière soumise au traitement thermique étant introduite à l'extrémité de ce four correspondant à la première zone de chauffage, et la matière ayant subi le traitement thermique sortant du four au voisinage de son extrémité opposée. Le produit final est sous forme de blocs inertes et insolubles, par exemple des granulés cylindriques, composés presque exclusivement

de matières minérales et ayant une structure similaire à celle des roches calcaires. Ce produit est susceptible de nombreuses utilisations, notamment comme éléments de construction, revêtement ou remplissage dans les industries du bâtiment et du génie civil.

On va maintenant illustrer la mise en oeuvre du procédé au moyen d'exemples non limitatifs :

Exemple 1

On reçoit directement des ordures municipales, essentiellement constituées de déchets d'origine ménagère, dans une trémie de réception qui alimente en continu, à vitesse constante, un broyeur primaire muni d'une cheminée balistique de 5 mètres de haut qui permet d'éjecter les blocs de matières solides éventuellement contenues dans les ordures, notamment les morceaux de ferraille ayant une masse de 50 grammes à trois kilogrammes, et d'un dispositif anti-explosion (plaque de blindage).

A la sortie de ce broyeur, les ordures passent par un trommel de tamisage qui permet de sélectionner les morceaux ayant une grosseur maximale de 6 centimètres, le refus étant dirigé à nouveau vers la fosse primaire de réception. Les ordures ainsi sélectionnées sont dirigées sur un tapis roulant associé à un défériseur magnétique et à une poulie magnétique placée en tête de ce tapis afin de permettre de retirer toutes les particules de matières ferro-magnétiques ayant pu rester dans les ordures provenant du broyage primaire. Les ordures ainsi traitées retombent ensuite dans un broyeur secondaire permettant de les réduire en particules ayant une grosseur moyenne de 2 à 30 millimètres. On dirige ensuite la masse d'ordures broyées dans un mélangeur à rubans où on lui incorpore un liant préparé en mélangeant 10 parties en poids de farine de

manioc et 2,5 parties en poids de solution aqueuse de soude à 32° Baumé et 2,5 parties en poids de solution aqueuse d'acide chlorhydrique à 32° Baumé dans 100 parties en poids d'eau, chauffage à 90°C, pendant un quart d'heure et séchage final du mélange, de manière à former un produit pulvérulent pratiquement sec. On obtient ainsi un mélange pulvérulent homogène que l'on introduit dans un granulateur rotatif dans lequel on forme des granulés cylindriques, ayant un diamètre de 5 millimètres et une longueur de 15 millimètres, par compression du mélange sous une pression de 600 bars. Les granulés ainsi obtenus contiennent environ 30 % en poids d'humidité.

On introduit, de manière continue, ces granulés ainsi qu'un mélange de chaux vive et de carbonate de calcium en quantité correspondant à 0,35% de chaux vive finement pulvérisée (granulométrie moyenne : 60 à 100 microns) et 0,35% de carbonate de calcium technique en poudre (granulométrie moyenne 80 à 150 microns), contenant au moins 20 % en poids de calcium, à l'entrée d'un four rotatif tubulaire ayant un diamètre de 1 mètre et une longueur de 9 mètres et une vitesse de rotation réglée de manière que le temps de passage de la matière traitée dans le four soit de l'ordre de 40 minutes.

Le four tubulaire est chauffé au moyen d'un brûleur à gaz disposé à son extrémité par laquelle on introduit les granulés et le mélange de chaux vive et le carbonate de calcium. Les granulés sont progressivement entraînés dans le four, au moyen d'une vis hélicoïdale placée à l'intérieur de celui-ci, et sortent à l'extrémité opposée à celle par laquelle on les introduit, la durée totale de séjour des granulés dans le four étant de 40 minutes. Au cours de leur séjour dans le four, les granulés passent successivement dans une première zone de chauffage dans laquelle ils séjournent pendant 15 minutes à une température comprise entre 280°C et 260°C, puis pendant 15 minutes dans une zone intermédiaire où la température

décroit de manière approximativement linéaire entre 260 et 80°C et finalement pendant 10 minutes dans une zone de chauffage finale où ils sont maintenus entre 80°C et 60°C.

Exemple 2

On procède comme dans l'exemple 1 mais en incorporant dans la masse broyée d'ordures, en même temps que le liant, une quantité de déchets de plâtre de construction telle que le rapport de la quantité de plâtre par rapport à la quantité totale d'ordures et de charge complémentaires constituées par ce plâtre soit égal à 30 % en poids.

REVENDICATIONS

1. Procédé de transformation de déchets solides, comprenant au moins 30% en poids de matières cellulosiques, en matériaux solides inertes et insolubles dans l'eau, caractérisé en ce que l'on élimine les corps métalliques éventuellement contenus dans les déchets, puis on broie les déchets et on les homogénéise, de manière à former une masse pulvérulente homogène, on comprime la masse sous forme d'une pluralité de corps solides et, finalement, on soumet ces corps, en présence de chaux vive, à un traitement thermique comportant une phase initiale de chauffage provoquant un brusque échauffement à coeur des corps, à partir d'une température initiale inférieure à 100°C, jusqu'à une température au moins égale à 250°C mais inférieure à la température de pyrolyse des matières plastiques éventuellement présentes dans la masse de déchets initiale.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on règle la teneur en humidité des corps solides à une valeur de 27 à 30% en poids avant le traitement thermique.

3. Procédé selon la revendication 1 ou la revendication 2 caractérisé en ce que l'on comprime la masse sous une pression comprise entre 150 et 900 bars.

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'on comprime la masse sous forme de corps cylindriques ayant un diamètre compris entre 4 et 20 millimètres et une longueur comprise entre 6 et 30 millimètres.

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'on incorpore au moins un additif dans la masse pulvérulente de déchets, au plus tard avant de procéder à l'opération de compression de cette masse.

6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'on utilise, comme additif, au moins une substance choisie parmi les suivantes : phosphate monocalcique, acide phosphorique, sulfate de calcium, urée, sel d'ammonium, solution aqueuse d'ammoniaque, borax, bicarbonate de sodium, chlorure de sodium, extrait sec de gélatine, fécule ou amidon de manioc, alginate sodique, carboxyméthylcellulose, méthylcellulose, méthylcellulose modifiée, acétate de polyvinyle, alcool polyvinylique, résine mélamine-formol, résine phénolique, agent d'insolubilisation pour résine mélamine-formol, agent d'insolubilisation pour alcool polyvinylique, résine de coumarone, résine urée-formol, silicate de potassium, silicate de sodium, cette substance étant à l'état de poudre ou de solution ou dispersion aqueuse lors de son incorporation dans la masse pulvérulente de déchets.

7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait que l'on incorpore dans la masse de déchets une charge complémentaire constituée par au moins une matière minérale.

8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé par le fait que la matière minérale est choisie parmi les matières suivantes : carbonate de calcium, gypse, plâtre, cendres folles de hauts fourneaux, magnésie, sulfate de baryum, lithopone, dolomite, matières argileuses et charbon en poudre.

9. Procédé selon l'une des revendications 7 et 8, caractérisé par le fait que la proportion de charge complémentaire est telle que cette charge représente de 20 à 40 % en poids de la quantité totale de mélange de masse de déchets et de cette charge complémentaire.

10. Procédé selon l'une des revendications 5 à 9, caractérisé en ce que l'on incorpore une quantité de chaux vive comprise entre 0,3 et 10 % dans la masse pulvérulente

de déchets avant de procéder à l'opération de compression de cette masse.

11. Procédé selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que, au cours de la phase initiale de chauffage, l'on provoque l'échauffement à coeur des corps solides jusqu'à une température comprise entre 250 et 300°C puis on les maintient un certain temps à cette température et en ce que cette phase initiale de chauffage est suivie d'une phase intermédiaire de refroidissement au cours de laquelle la température décroît progressivement, jusqu'à une valeur comprise entre 60 et 80°C, et d'une phase finale de maintien à une température comprise entre 60 et 80°C.

12. Procédé selon la revendication 1 ou la revendication 11, caractérisé en ce que la durée totale du traitement thermique est comprise entre 20 et 45 minutes.

13. Procédé selon l'une des revendications 1, 11 ou 12, caractérisé en ce que la durée totale de la phase initiale de chauffage correspond environ au tiers de la durée totale du traitement thermique.

14. Procédé selon l'une des revendications 1 à 13, caractérisé par le fait que l'on effectue le traitement thermique en déplaçant, avec une vitesse constante, les corps solides, à partir d'une première zone de chauffage à température comprise entre 250 et 300°C, jusqu'à une zone de fin de chauffage à température comprise entre 60 et 80°C, en passant par une zone intermédiaire dans laquelle règne un gradient de température correspondant à une variation progressive de la température, dans le sens de déplacement des corps solides, entre la température de la première zone de chauffage et celle de la zone de fin de chauffage, les corps solides étant introduits, au début de la première zone de chauffage, simultanément avec de la chaux vive ou un mélange de chaux vive et d'au moins un sel de calcium.

15. Procédé selon la revendication 14, caractérisé en ce que ledit sel de calcium est le carbonate de calcium.

16. Procédé selon l'une des revendications 1 à 15, caractérisé en ce que la proportion de chaux vive, ou de mélange de chaux vive et d'au moins un sel de calcium, mis en contact avec les corps solides immédiatement avant le traitement thermique, correspond à 0,3 à 0,5 pourcent en poids de CaO et à 0,3 à 0,5 pourcent en poids de sel de calcium, par rapport au poids des corps solides.

17. Procédé selon l'une des revendications 1 à 16, caractérisé en ce que l'on effectue le traitement thermique en faisant passer les corps solides à travers un four tunnel rotatif, dont l'axe de rotation est placé en position pratiquement horizontale, ce four étant muni d'une rampe hélicoïdale intérieure permettant le transport des corps à vitesse constante d'une extrémité à l'autre du four.

18. Procédé selon l'une des revendications 1, 2 ou 5 à 10, caractérisé en ce que l'on comprime la masse pulvérulente homogène de déchets sous forme d'articles conformés tels que briques et panneaux.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

PCT/CH 86/00084

International Application No

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) ⁶		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int. Cl. ⁴ C 04 B 18/04; C 04 B 18/02; C 04 B 40/02; B 09 B 3/00		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁷		
Classification System	Classification Symbols	
Int. Cl. ⁴	C 04 B 28/00; C 04 B 26/00; C 04 B 18/00; C 04 B 40/00; C 10 L 10/00; B 28 B 11/00; B 09 B	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹		
Category ¹⁰	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
Y	FR, A, 2472421 (H. GERONIMO) 3 July 1981, see claims 1-5, 8, 9, 11	1-3,5-8,10, 12,15,17
Y	DE, A, 3226851 (SKW TROSTBERG) 19 January 1984, see claims 1-4	1-3,5-8,10, 12,15,17
A	FR, A, 2409242 (A. PONNIER) 15 June 1979, see claims 1-5	1,5-7,15
A	DE, A, 3226798 (W. JURGENS) 19 January 1984, see claims 1-4	1,10
A	FR, A, 2286116 (A. PONNIER) 23 April 1976, see claims 1,6	1,3,4
A	GB, A, 2077133 (FOSTER-WHEELER POWER PRODUCTS) 16 December 1981, see abstract and page 1, lines 30-36	
.....		
<p>¹⁰ Special categories of cited documents: ¹⁰</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report	
3 September 1986 (03.09.86)	10 October 1986 (10.10.86)	
International Searching Authority	Signature of Authorized Officer	
European Patent Office		

ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT ON

INTERNATIONAL APPLICATION NO. PCT/CH 86/00084 (SA 13447)

This Annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 15/09/86

The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR-A- 2472421	03/07/81	None	
DE-A- 3226851	19/01/84	US-A- 4548796	22/10/85
FR-A- 2409242	15/06/79	None	
DE-A- 3226798	19/01/84	DE-A- 3401220	18/07/85
FR-A- 2286116	23/04/76	CH-A- 603508	15/08/78
GB-A- 2077133	16/12/81	JP-A- 57002904	08/01/82
		US-A- 4333909	08/06/82
		CA-A- 1158098	06/12/83
		US-A- 4439406	27/03/84

For more details about this annex :
see Official Journal of the European Patent Office, No. 12/82

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale N° PCT/CH 86/00084

I. CLASSEMENT DE L'INVENTION (si plusieurs symboles de classification sont applicables, les indiquer tous) ⁷		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
CIB ⁴ : C 04 B 18/04; C 04 B 18/02; C 04 B 40/02; B 09 B 3/00		
II. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTÉ		
Documentation minimale consultée ⁸		
Système de classification	Symboles de classification	
CIB ⁴	C 04 B 28/00; C 04 B 26/00; C 04 B 18/00; C 04 B 40/00; C 10 L 10/00; B 28 B 11/00; B 09 B	
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où de tels documents font partie des domaines sur lesquels la recherche a porté ⁹		
III. DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS ¹⁰		
Catégorie [*]	Identification des documents cités, ¹¹ avec indication, si nécessaire, des passages pertinents ¹²	N° des revendications visées ¹³
Y	FR, A, 2472421 (H. GERONIMO) 3 juillet 1981, voir revendications 1-5,8,9,11	1-3,5-8, 10,12,15,17
	--	
Y	DE, A, 3226851 (SKW TROSTBERG) 19 janvier 1984, voir revendications 1-4	1-3,5-8, 10,12,15,17
	--	
A	FR, A, 2409242 (A. PONNIER) 15 juin 1979, voir revendications 1-5	1,5-7,15
	--	
A	DE, A, 3226798 (W. JÜRGENS) 19 janvier 1984, voir revendications 1-4	1,10
	--	
A	FR, A, 2286116 (A. PONNIER) 23 avril 1976, voir revendications 1,6	1,3,4
	--	
A	GB, A, 2077133 (FOSTER-WHEELER POWER PRODUCTS) 16 décembre 1981, voir résumé et page 1, lignes 30-36	

<p>[*] Catégories spéciales de documents cités: ¹¹</p> <p>« A » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent</p> <p>« E » document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date</p> <p>« L » document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)</p> <p>« O » document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens</p> <p>« P » document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée</p> <p>« T » document ultérieur publié postérieurement à la date de dépôt international ou à la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention</p> <p>« X » document particulièrement pertinent: l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive</p> <p>« Y » document particulièrement pertinent: l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier.</p> <p>« & » document qui fait partie de la même famille de brevets</p>		
IV. CERTIFICATION		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale	
3 septembre 1986	10 OCT 1986	
Administration chargée de la recherche internationale OFFICE EUROPEEN DES BREVETS	Signature du fonctionnaire autorisé M. VAN MOL 	

ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE RELATIF

A LA DEMANDE INTERNATIONALE NO. PCT/CH 86/00084 (SA 13447)

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche international visé ci-dessus. Lesdits membres sont ceux contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 15/09/86

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevets	Date de publication
FR-A- 2472421	03/07/81	Aucun	
DE-A- 3226851	19/01/84	US-A- 4548796	22/10/85
FR-A- 2409242	15/06/79	Aucun	
DE-A- 3226798	19/01/84	DE-A- 3401220	18/07/85
FR-A- 2286116	23/04/76	CH-A- 603508	15/08/78
GB-A- 2077133	16/12/81	JP-A- 57002904	08/01/82
		US-A- 4333909	08/06/82
		CA-A- 1158098	06/12/83
		US-A- 4439406	27/03/84

Pour tout renseignement concernant cette annexe :
voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No. 12/82