RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 464 232**
(A n'utiliser que pour les commandes de reproduction).

A1

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

(21) **N° 79 31739**

(54) **Procédé de traitement de boues et de déchets industriels.**

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). C 02 F 11/14; B 28 B 1/26, 3/02; C 04 B 29/00 / E 01 C 5/06; E 02 B 3/10.

(22) Date de dépôt..... 27 décembre 1979.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *Japon, 29 août 1979, n° 54-109227.*

(41) Date de la mise à la disposition du public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 10 du 6-3-1981.

(71) Déposant : Société dite : MIKKO ENGINEERING CO. LTD., résidant au Japon.

(72) Invention de : Eiji Shimizu.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Sarl Caori,
28 *bis*, av. Mozart, 75016 Paris.

L'invention concerne un procédé de traitement de boues et de résidus industriels, en particulier mettant en oeuvre le mélange de matériaux de taille particulaire différente afin d'obtenir une structure possédant une compacité optimale. Les structures agglomérées des matériaux mis en oeuvre sont éliminées, puis on ajoute du sel de calcium avant d'introduire des liants au ciment et du silicate de soude. En outre, les matériaux sont mélangés à l'aide d'un mélangeur à rouleaux pendant un temps suffisant tandis qu'on contrôle simultanément la teneur en eau dudit mélange, puis on moule sous pression dans des moules prévus qui sont perforés afin de permettre une évacuation adéquate d'eau sous vide, et d'obtenir des produits moulés.

Jusqu'à présent, on sait que les résidus solides industriels sont souvent traités de façon à être enterrés ou transformés, par combustion en cendres éliminables. Toutefois, il existe de nombreuses variétés de résidus industriels non combustibles qui posent un problème grave de destruction. En outre, le contrôle de la pollution environnante augmente suffisamment ce problème et le procédé de régénération relatif aux résidus solides non combustibles pour les domaines de la construction et du génie civil , augmente encore l'importance de ce problème.

Par conséquent, le principal objet de la présente invention est un procédé pour le traitement des résidus solides non combustibles et de ce fait d'obtenir des matériaux valorisables tout en évitant la pollution secondaire.

Un autre objet de l'invention est un procédé pour le traitement des résidus, en particulier ceux qui proviennent du génie civil et des industries de la construction.

Un autre objet de l'invention concerne un procédé pour le traitement des cendres à partir de déchets urbains afin d'obtenir des produits moulés libres de toute pollution dûe à des métaux lourds. De plus, le procédé selon l'invention concerne aussi le traitement de régénération des eaux

d'égout industrielles. En outre, l'invention concerne aussi un procédé pour le mélange de déchets industriels de type différents afin d'obtenir des matériaux valorisables. Les autres objets et avantages de l'invention seront mis en lumière à l'aide de la description suivante.

Selon le procédé objet de la présente invention pour le traitement des déchets et résidus industriels, on mélange ensemble des matériaux de taille de particules différentes et contrôlées afin d'obtenir une structure compacte optimale, tout en éliminant en même temps du mélange les agglomérats, puis on ajoute le sel de calcium avant l'addition de ciment et des liants au silicate de soude. En outre, on effectue le mélange au moyen d'un mélangeur à rouleaux afin d'obtenir un mélange suffisant tout en controlant le taux d'humidité dans le mélange puis on moule sous pression le mélange dans un moule adéquat comportant des perforations permettant un drainage convenable sous vide afin d'obtenir des produits moulés.

Par conséquent, les points suivants sont essentiels pour effectuer le procédé selon l'invention:

1- Taille maximale des particules à traiter:
la taille maximale de particules ne devra pas excéder un diamètre de 5 (cinq) cm;

- Contrôle de la distribution de la taille des particules dans le mélange de départ:

Les matériaux à traiter doivent être mélangés de façon à obtenir une proportion de mélange optimale de taille de particules différentes, du type 9 parties de cendres grossières, 2 parties de cendres fines et 1 partie de boues d'égoût industrielles afin d'obtenir une compacité maximum en structure. Dans des circonstances ordinaires, on peut réaliser une structure moulée possédant d'excellentes propriétés en utilisant par exemple des boues, en ajoutant deux parties de boues sablonneuses à une partie de boues argileuses, ou, par exemple, une partie de boues sablonneuses à une demie partie de boues argileuses et de ce fait améliorant la perméabilité et la densité du maté-

riau. Ainsi, il est clair que le contrôle de la taille des particules dans le mélange est essentiel pour le procédé selon ladite invention.

2- Elimination totale des agglomérats des matériaux de départ:

En général, l'argile comprend des particules diverses de taille inférieure à 74 μ qui sont physiquement agglorées par l'eau provenant de l'environnement, en plus d'un ensemble d'ions, ce qui forme la structure agglomérée des boues. Par conséquent, le ciment et les liants similaires ne peuvent pas pénétrer à l'intérieur des espaces situés entre les structures agglomérées des boues. D'un autre côté, l'eau pénètre aisément dans les esapces entre lesdites structures et détruit l'agglomération des structures en augmentant le volume de 9% approximativement, ce qui correspond à approximativement 150 kg/cm^2 de pression, lorsque l'on refroidit au-delà du point de congélation et les congélations répétées détruiront complètement le produit moulé.

En conséquence, les structures agglomérées seront complètement détruites afin d'obtenir des produits moulés ayant des propriétés excellentes sous n'importe quelle température. On ne peut pas par conséquent utiliser pour ce procédé les mélangeurs à béton conventionnels mais on doit utiliser un mélangeur spécial équipé de rouleaux (mélangeur à rouleaux).

Les différences de propriétés physiques des produits respectifs obtenus en utilisant un mélangeur conventionnel ou un mélangeur spécial à rouleaux sont indiquées dans le tableau suivant: (voir page suivante)

Echantillon: boue glaiseuse de Kanto
Effort à la compacité: 90kg/cm^2
Résistance: après 28 jours dans l'air.

La distribution de dimensions pour la destruction des structures agglomérées est essentielle pour la présente invention.

	résistance à la compression	résistance à la flexion	Stabilité au cours de la congélation
Mélangeur conventionnel	53kg/cm^2	6,4 kg/cm^2	détruit
Mélangeur à rouleaux	106 kg/cm^2	11,4 kg/cm^2	stable

3- L'addition des sels de calcium avant l'addition des liants:

La solidification du ciment en tant que liant peut être effectuée par les ions calcium provenant des sels de calcium. Toutefois, les matériaux provenant des déchets industriels contiennent habituellement des impuretés d'ions de métaux lourds et de matériaux organiques comme dans les boues, ce qui fait que les ions calcium sont absorbées avant qu'ils puissent agir avec le ciment de liaison. Ainsi, la présence des ions métaux lourds et des substances organiques dans le mélange de départ altèrera le procédé de solidification des liants comme le ciment. Afin d'éviter ce type de problème, on peut ajouter 3 à 5% en poids de sels de calcium au mélange de départ avant d'ajouter le ciment ou d'autres liants. On peut alors observer clairement l'effet de la pré-addition des sels de calcium. Après cela on peut ajouter comme liants de préférence de 5 à 20% de ciment et 3 à 5% de silicate de soude (basé sur la quantité de mélange). Le silicate de soude est un additif important afin de produire des produits moulés non pollués qui ne sont pas sujet à l'érosion.

4- Contrôle de la teneur en eau du mélange:

La teneur en eau du mélange influence grandement l'efficacité de ce procédé et les propriétés du produit. Par conséquent une teneur en eau optimale doit être maintenue soigneusement afin d'obtenir une compacité et une résistance à la température optimales, avant l'opération de moulage.

Par exemple, la teneur optimale en eau dans le mélange de terre glaiseuse de Kanto avec du sable de Narita est de 18 à 24%.

5- Temps de mélange préférable:

Dans le cas d'un mélange de terre glaiseuse de Kanto et de sable de Narita, le temps optimal de mélange peut être de 15 minutes. Un temps de mélange plus court donnera des propriétés de mélange insuffisantes tandis qu'un temps de mélange plus long provoquera une réagglomération des particules de terres et au même moment empêchera d'obtenir la compacité désirée. Ainsi, le temps de mélange doit être maintenu dans un intervalle optimum.

6- Moulage sous pression sous vide:

Pour éviter l'effet de sur-compacité, l'opération de moulage doit être conduite sous vide. Un moule spécial comprenant un dispositif d'évacuation à la fois de l'air et de l'eau contenus dans le mélange est employé dans ce but. Pour obtenir les propriétés physiques désirées, l'effort de compacité Q doit être maintenu au-dessus de la valeur de 20 kg/cm^2 et un temps de moulage compris approximativement entre 30 et 50 secondes est nécessaire.

Description de l'invention en référence aux dessins annexés:

La figure 1 représente une vue en élévation, avec partie en coupe du mode de réalisation préféré du produit ainsi moulé selon ladite invention,

La figure 2 représente un diagramme de circulation du procédé appliqué aux boues, et les produits moulés selon ladite invention.

La figure 3 représente un diagramme de circulation du procédé appliqué aux cendres provenant de déchets industriels, conformément à la présente invention, et

La figure 4 représente un diagramme de circulation du procédé appliqué aux boues d'égouts industriels, conformément à l'invention.

En se référant à la figure 1, les matériaux à mélanger sont finement divisés, le sel de calcium est ajouté, et ensuite les liants, comportant du ciment et du silicate de soude sont ajoutés. Le mélange est introduit dans le moule (A), comportant une toile filtrante (B) et un réseau filtrant (C), équipé d'un drainage d'évacuation dans le sens des flèches, pour évacuer l'eau et l'air en excès accumulés dans le moule. On notera qu'ainsi, le moule du type fendu, qui était auparavant difficile à utiliser peut être garni facilement par des pierres concassées, et en particulier conformément au procédé de la présente invention, en insérant une feuille de film (E) au milieu du matériau (F) chargé dans le moule. Ceci a une signification très importante dans cette technique.

La figure 2 représente un diagramme d'opération du procédé appliqué au moulage de boues conformément à la présente invention. La référence 1 indique les boues glaiseuses de Kanto, en particules grossières, la référence 2 indique le sable constitué de fines particules. Les références 1', 3, 4 et 5 désignent respectivement le broyeur, le mélangeur à rouleaux, le moule à évacuation conforme à la présente invention, et le produit obtenu. Les références 6 et 7 désignent le silo à ciment et le silo à chaux respectivement, et la référence 8 désigne le réservoir d'eau.

La figure 3 représente un diagramme de circulation appliqué aux cendres de déchets industriels, où des particules grossières/1", des particules fines 2" et de la boue 9 sont mélangées dans le rapport 7/2/1 dans un mélangeur équipé de rouleaux 3, on ajoute en 6 de la chaux éteinte et en 7 du ciment blanc avec du silicate de soude, puis on effectue le moulage par compression et sous vide en 4 tout en contrôlant la teneur en eau.

La figure 4 représente un exemple d'un diagramme de circulation du procédé appliqué à des boues provenant des eaux d'égoût industrielles conformément à la présente

invention. Dans cet exemple, on sépare les eaux d'égoût industrielles 10 des éléments solides au moyen d'une technique par sédimentation et coagulation en 11 tout en contrôlant le pH en 12. Les boues ainsi obtenues à partir des étapes 11 et 12 sont ensuite mélangées avec des cendres additionnelles - les fractions grossières et fines uniquement- provenant de déchets industriels , puis ensuite à de la chaux éteinte, du ciment et du silicate de soude. Le mélange est moulé sous pression dans le moule 4 en contrôlant la teneur en eau, afin d'obtenir le produit 5.

Les exemples suivants expliquent la présente invention plus en détail, tous les pourcentages et les proportions étant exprimés en poids de matériaux secs.

Exemple 1 : on a mélangé une partie de terre argileuse de Kanto avec une partie de sable du littoral, puis on a ajouté à ce mélange 5% de chaux éteinte et 15% de ciment ainsi que de l'eau. Après un temps de mélange de 15 minutes, le mélange est chargé et moulé sous pression dans un bloc de moulage sous une pression de 120 tonnes pendant 30 secondes sous vide (force de compression: 20 kg/cm^2). Le produit ainsi moulé possède une résistance à la compression de 150 kg/cm^2 et une résistance à la flexion de 14 kg/cm^2, un coefficient de perméabilité de 4.10^{-8} cm/sec. et un coefficient d'absorbtion d'eau de 5%. Ainsi, le produit est apte à être utilisé comme matériau routier ou barrage de terre pour des digues de retenue. Lors d'essais ultérieurs, le produit n'a pas été détruit lorsqu'on l'a soumis à des cycles de congélation ou à des essais de fusion.

Exemple 2: on a mélangé une partie de sable de Narita avec une partie de boue à haute teneur en eau prélévée dans le lit de la baie de Tokyo. On a ajouté 2% de chaux éteinte et 10% de ciment, puis on a effectué un malaxage suffisant pour éliminer les agglomérats. Le mélange ainsi obtenu a été chargé dans un moule conforme à la présente invention

puis moulé par compression sous une pression de 120 tonnes (force de compacité: 20kg/cm^2) pendant 90 secondes et sous vide. Le produit ainsi obtenu présente une résistance à la compression supérieure à 100 kg/cm^2 et n'est pas détruit par des essais de congélation et de fusion. D'autre part, l'échantillon qui ne contient pas de chaux éteinte présente une résistance à la compression inférieure à 30 kg/cm^2 et se décompose après environ une heure par absorbtion d'eau lorsqu'il est immergé dans l'eau.

Exemple 3: on a mélangé une partie de terre de Kagoshima Sirasu avec une partie de sable de Narita, puis on a ajouté 2% de chaux éteinte et 15% de ciment avec de l'eau. On a introduit ce mélange dans un moule et on a moulé sous pression de 120 tonnes sous vide. Le produit moulé ainsi présente une résistance à la flexion de 13,84 kg/cm^2, une résistance à la compression de 98,01 kg/cm^2 et un coefficient de perméabilité de 2,46 x 10^{-8} cm/sec. Le produit est aussi stable lors de sept cycles de congélation et d'essais de fusion.

Exemple 4: on mélange des cendres provenant de déchets urbains contenant 29% d'eau (Chitose, Direction de la Préfecture de Tokyo) avec de la boue d'eau d'égoûts industriels selon la proportion de 9 parties de cendres grossières, 2 parties de cendres fines et une partie de boue. On a utilisé 1 m^3 de ce mélange et on a ajouté 131 g de $FeCl_3$, 333 g de chaux éteinte, 1% de déodorant organique, 10% de ciment et encore 2% de chaux éteinte. Après avoir mélangé des composants pendant une durée suffisante, on a ensuite introduit le mélange dans un moule selon l'invention et on a comprimé sous vide sous 120 tonnes pendant 30 secondes. Le produit ainsi obtenu présente une résistance à la compression de 180 kg/cm^2 et une densité de 2,3. Des essais répétés de congélation et de fusion entre -20°C et 30°C montrent que les propriétés physiques sont stables.

Exemple 5: on a traité dans un four des résidus industriels provenant d'un réservoir d'eau de lavage de laine, ce four ayant une capacité de 2 m^3 par jour de cendre, 0,2 m^3 de cendre de laine et 0,7 m^3 de matériaux sédimentés par jour. On a mélangé les cendres ci-dessus et les sédiemnts selon une proportion de 58/32/10 puis on a moulé sous pression de 100 tonnes. Le produit obtenu présente une résistance à la flexion de 39,39 kg/cm^2 et une résistance à la compression de 142,1 kg/cm^2 après 4 semaines.

Bien que la présente invention ait été illustrée par la description détaillée de plusieurs modes de réalisation préférés, il est évident pour l'homme de l'art que différentes variantes de forme et de détail peuvent être apportées sans pour cela sortir de la portée de ladite invention définie par les revendications qui suivent et non par les modes de réalisation cités ci-dessus.

REVENDICATIONS

1- Procédé de traitements de boues et de déchets industriels, caractérisé en ce qu'il comprend le mélange de matériaux de différentes dimensions contrôlées de particules afin d'obtenir une structure compacte optimale, et de façon à éliminer les structures agglomérées dans le mélange, en ajoutant du sel de calcium avant l'addition de ciment et de liants au silicate de soude, puis le mélange desdits matériaux au moyen d'un mélangeur équipé de rouleaux pendant un temps suffisant, tout en contrôlant simultanément la teneur en eau dudit mélange, puis le moulage sous pression de ce mélange dans un moule muni de perforations pour le drainage sous vide de façon à obtenir des articles moulés possédant d'excellentes propriétés physiques.

2- Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les articles moulés forment des blocs de construction constitués de terres, cendres et/ou déchets industriels.

3- Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits matériaux sont des boues industrielles afin d'obtenir des blocs de construction sans pollution de métal lourd.

4- Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on produit des blocs de construction du type à fente en introduisant une feuille de film en position médiane dans le matériau introduit dans le moule.

FIG. 1

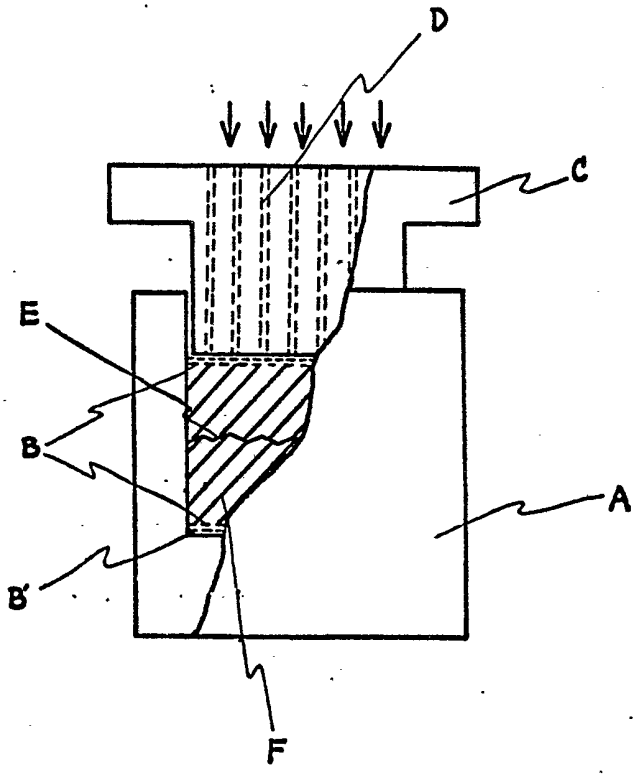


FIG. 2

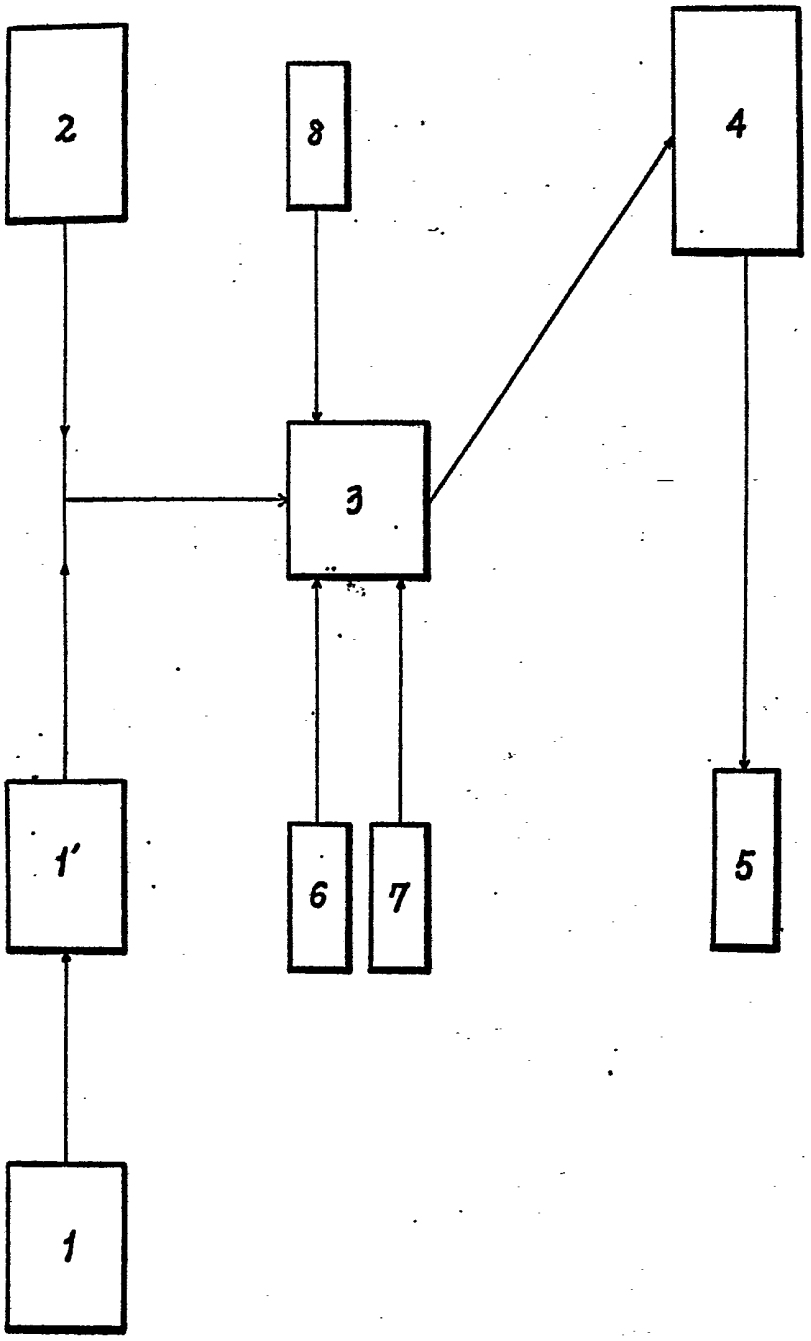


FIG. 3

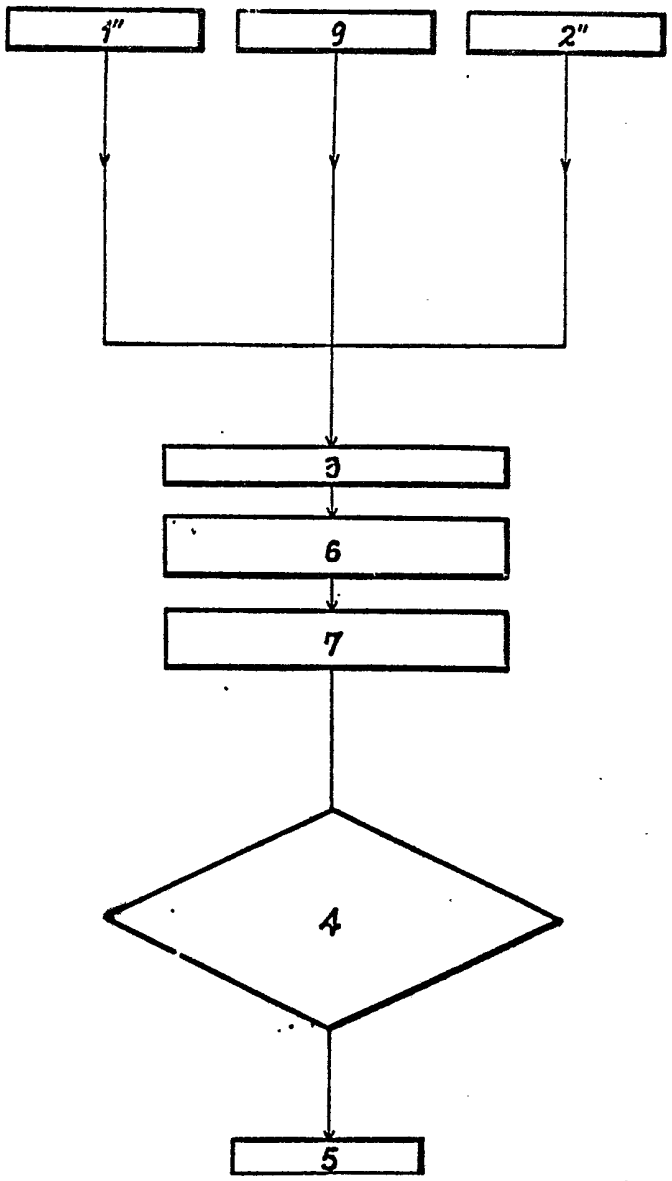


FIG. 4

