

## (12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 60473 A1**
- (51) Cl. internationale : **A47K 3/00; C04B 26/00;  
C04B 26/18**
- (43) Date de publication : **29.11.2024**
- 
- (21) N° Dépôt : **60473**
- (22) Date de Dépôt : **25.05.2023**
- (71) Demandeur(s) : **Université Hassan II de Casablanca, 19 Rue tarik Ibnou ziad Quartier des Hôpitaux  
20000 CASABLANCA (MA)**
- (72) Inventeur(s) : **TANANE Omar ; TAHIRI Mohamed ; SAMDI Azeddine**
- (74) Mandataire : **Houssine AZEDDOUG**
- 
- (54) Titre : **Procédé de fabrication de produits sanitaires à base la poudre de marbre**
- (57) Abrégé : L'invention décrit un procédé de fabrication de produits sanitaires, par le recyclage de la poudre de marbre à température ambiante pour réduire la consommation énergétique. La fabrication se fait en utilisant une formulation préparée avec la poudre de marbre, la résine polyester, le catalyseur (Octoate de Cobalt) et le durcisseur. le mélange est versé dans un moule sous pression, le mélange homogène est malaxé pendant 5 minutes. Le démoulage est effectué soigneusement et la pièce élaborée est récupérée pour subir un polissage de finition.

**Abrégé :**

L'invention décrit un procédé de fabrication de produits sanitaires, par le recyclage de la poudre de marbre à température ambiante pour réduire la consommation énergétique. La fabrication se fait en utilisant une formulation préparée avec la poudre de marbre, la résine polyester, le catalyseur (Octoate de Cobalt) et le durcisseur. le mélange est versé dans un moule sous pression, le mélange homogène est malaxé pendant 5 minutes. Le démoulage est effectué soigneusement et la pièce élaborée est récupérée pour subir un polissage de finition.

## **Procédé de fabrication de produits sanitaires à base la poudre de marbre**

### **Abrégé**

#### **Domaine Technique**

L'invention appartient au domaine technique de la séparation des solides des solides par les méthodes humide, en vue de les valoriser

#### **Etat de l'art**

L'exploitation de la pierre calcaire engendre durant son processus de fabrication, la production de quantité très importante de boues (plusieurs dizaines de milliers de tonnes par an) qui sont le plus souvent entreposées sur le site de production même ou bien acheminées vers des décharges extérieures non spécifiques.

La boue de marbre est produite principalement au niveau des processus de coupe des tranches des blocs de marbre.

Durant les procédés de découpe, ces blocs passent sur des châssis où ils sont tranchés en panneaux. Lorsque les blocs sont plus petits ils sont acheminés vers des taille-blocs qui traitent les blocs de dimension plus modeste. Les tranches de marbre ou autres pierres traitées ainsi produites sont acheminées vers des polissoirs dont la fonction est de régulariser la surface de la tranche et de la polir pour lui donner l'effet désiré (brillant, mat, strié, vieilli, etc.). Lors du polissage les tranches peuvent être préalablement recouvertes de résine epoxy, selon les cas, et parfois de colorants dans le but de combler les brèches visibles à leurs surfaces. Une fois ces étapes finalisées les panneaux sont dirigés vers la taille, manuelle ou mécanique, pour leur donner les dimensions prescrites par les clients donneurs d'ordre.

La perte de matière, assez considérable dans ce processus, se traduit par la formation résiduelle de poudres de marbre. L'eau de refroidissement entraîne avec elle une boue chargée de particules de marbre très fines et l'achemine via des canalisations vers un bassin de collecte où, grâce à un agitateur mécanique d'homogénéisation et une pompe de relevage, est transférée la suspension (Eau-poudre de marbre) vers un décanteur

cylindro-conique dans lequel est ajoutée un flocculant facilitant la séparation de la phase solide et de la phase aqueuse.

Dans certaines marbreries, le procédé s'arrête à ce stade, générant ainsi des boues liquides qui peuvent atteindre des volumes considérables ; dans d'autres cas une opération de déshydratation des boues liquides est appliquée. Cette étape consiste en la compression de la boue de marbre dans un filtre presse entre deux plateaux équipés de toiles filtrantes. En sortie, les boues se présentent sous forme de « gâteaux » solides de siccité 20 à 35%. La filtration augmente le degré de déshydrations jusqu'à environ 90%, ce qui réduit considérablement le volume de déchets à transporter pour l'évacuation.

En effet, les marbreries sont amenées à évacuer cette boue via des camions citernes (en cas d'absence de filtre presse) ou des camions benne (en cas de boues sèches) vers des sites de décharges, qui consistent en général en d'anciennes carrières. En cas d'absence de carrières disponibles à proximité des sites de traitement des blocs de marbre, un espace réservé en plein air, sur les sites des marbreries, sera dédié à cette fin. Il arrive parfois que les déchets soient évacués en pleine nature, à défaut de solutions alternatives. Mais ceci est vraiment la solution par dépits prise par les professionnels s'ils n'ont aucune autre alternative qui s'offre à eux (saturation de leurs propres sites, saturation des décharges, etc.).

Les brevets qui s'approchent de l'état de l'art de notre invention sont des brevets qui décrivent des procédés de traitement pour l'élimination des boues que plutôt les valoriser :

- Selon le brevet Numéro CN213032009 (U) qui décrit un dispositif de dessablage et de purification des eaux usées qui comprend un corps de boîte avec une cavité
- Brevet Numéro CN202440391 décrit un dispositif de traitement des eaux usées de pierre entièrement automatique et circulaire comprenant un bassin d'eaux usées utilisé pour collecter les eaux usées de pierre, un réservoir de décantation utilisé pour régler les eaux usées, un puisard de boue, un réservoir de stockage d'eau, un dispositif de dosage et un filtre-pressé.
- Le Brevet TW200413618 décrit invention d'une pierre modifiée autonettoyante comprend les procédures suivantes : (A) préparation du matériau : recyclage des restes de pâte de boue du processus de pierre, et fabrication de ceux-ci sous forme de poudre à sélectionner en matière première calibrée ; (B) mélange de matériaux : ajouter du remplissage, de l'adhésif et du matériau Nano avec la matière première pour former une ébauche ; (C) pressage et fabrication : mise en moule de l'ébauche à presser et façonner pour obtenir une plaque de pierre raidie ; (D) durcissement et durcissement : séchage et intensification du produit en pierre.

Notre invention se distingue de l'état de l'art par la valorisation des boues avec un double objectif :

- D'une part valoriser les boues de marbre pour tirer une valeur ajoutée

- D'autre part éliminer un déchet d'une manière intelligente et respectueuse de l'environnement

## **Description de L'invention**

Quatre types de boues ont été prélevés provenant de quatre productions différentes :

Une boue sèche au niveau du filtre-presse, contenant des adjuvants et stockée hors site de production ;

Une boue sèche au niveau du filtre-presse, ne contenant pas d'adjuvants et stockée hors site de production ;

Une boue humide, contenant des adjuvants et stockée sur site de production ;

Une boue humide, ne contenant pas d'adjuvants et stockée sur site de production.

Ces échantillons ont été acheminés au laboratoire pour les essais de caractérisation. Pour ce faire, les échantillons ont été séchés dans une étuve, puis broyés et tamisés dans un tamis d'ouverture 1 mm.

Chaque type de boue a été caractérisé séparément avant de préparer un échantillon représentatif (mélange de toutes les boues) pour caractérisation également.

Afin que la caractérisation soit complète, une série d'essais ont été réalisés notamment :

- Détermination de la composition chimique par fluorescence X ;
- Analyse thermogravimétrique (ATG) et analyse thermique différentielle (ATD) ;
- Diffraction des rayons X ;
- Détermination de la concentration des matières organiques ;
- Détermination du pH ;
- Détermination de la teneur en humidité ;
- Analyse granulométrique ;
- Analyse des métaux lourds ;

Les échantillons ont été codifiés par des numéros 1, 2, 3, 4 et 5 afin de respecter la confidentialité de l'origine des boues étudiées.

Sur la base des résultats de cette campagne :

Les boues de marbre caractérisées ont présenté généralement des propriétés chimiques semblables (l'élément dominant étant l'oxyde de calcium CaO dans les quatre types de poudre de marbre ainsi que dans le mélange de tous les types de boues de marbre).

Ce résultat a été confirmé par l'analyse de la diffraction des rayons X qui révèle la présence d'un taux élevé du carbonate de calcium CaCO<sub>3</sub> (dépassant les 50%).

L'analyse granulométrique de ces échantillons a montré également une distribution des particules fines. Environ la majorité des particules caractérisées sont d'un diamètre inférieur à 100 µm.

Les mêmes échantillons ont une teneur en matières organiques faible. Par ailleurs certains échantillons présentent un taux d'humidité assez élevé et ceci pour les boues humides, en comparaison avec les échantillons issus d'un filtre presse.

Sur la base des résultats de cette caractérisation sur les échantillons de boues de marbre après séchage et broyage, des études expérimentales ont été réalisées au niveau du laboratoire. Les essais laboratoires ayant été probants, des essais industriels se sont avérés nécessaires en vue d'entériner leur faisabilité technique.

Pour cette démarche expérimentale, une formulation a été préparée avec la poudre de marbre, la résine polyester, le catalyseur (Octoate de Cobalt) et le durcisseur.

Le mélange est constitué de :

- 67% de poudre de marbre
- 32% de résine polyester
- 0,8% de catalyseur
- 0,2% de durcisseur

Process

- Mélanger la poudre de marbre avec la résine polyester, le catalyseur et le durcisseur pour former une pâte homogène.

- Continuer à malaxer le mélange homogène pendant environ 5 minutes.

- Verser le mélange dans un moule préparé par le fabricant à base de résine polyester et de liège.

Le démoulage est effectué soigneusement et la pièce élaborée est récupérée pour subir un polissage de finition avant livraison.

Une étude de coût de fabrication d'un évier traditionnel en céramique et un évier en matériaux composite à base de la boue de marbre.

Afin de tester l'applicabilité des boues de marbre dans le processus de fabrication des carreaux de ciment, des études de formulations à l'échelle industrielle ont été réalisées dans l'une des entreprises partenaires du projet.

Procédé de fabrication de produits sanitaire

### **3. Tests laboratoire du produit**

Pour reconfirmer les performances du produit déjà éprouvées lors de la phase II, les mêmes essais de contrôle ont été réalisés dans le laboratoire du CETEMCO. En absence d'une norme marocaine qui régit les essais des articles des produits sanitaires à base de résine, les tests seront réalisés et comparés avec la norme marocaine NM 10.4.051.

#### **Détermination de la résistance à la flexion et de la force de rupture**

Cet essai est réalisé selon le même principe décrit ci-dessus.

La résistance à la rupture trouvée est de 2641 N. Le résultat prouve que l'éprouvette se caractérise par une dureté remarquable.

Résistance de la surface émaillée à l'abrasion

L'essai est réalisé selon la Norme Marocaine NM 10.4.051. Le principe de cet essai est détaillé au niveau du rapport de la phase II.

Dans notre cas, nous avons soumis l'évier à l'essai d'abrasion de surface afin de tester sa performance. Le résultat de cet essai est illustré dans le tableau ci-après.

N°d'éprouvette	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Nombre de cycles</b>	50	100	150	200	300	400	500	600
<b>Nombre de cycles (Usure visible Oui/Non)</b>				Non				
<b>Classification</b>	Classe II							

L'évier n'a présenté aucune usure visible sur la surface même en dépassant 600 tours. A cet effet, les éprouvettes sont classées de classe II, ce qui atteste de leur performance pour la résistance à l'abrasion.

Résistance des surfaces émaillées sous l'action d'acides à température ambiante Cet essai est réalisé selon la Norme Marocaine NM 10545-4. L'essai étant décrit dans le rapport de la phase II du même projet.

Les résultats de cet essai sont présentés dans le tableau suivant :

Eprouvette	1	2	3
<b>Examen visuel de la surface attaquée (effet visible oui/non)</b>	Non	Non	Non

L'essai a montré qu'il n'y a pas d'effets visibles sur la surface de l'évier. A cet effet, la surface a été tracée par des traits parallèles avec un crayon HB et essuyée par un chiffon sec. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-après.

Eprouvette	Observation	Classification
1	Traits effacé	AA
2	Traits effacé	AA
3	Traits effacé	AA

Les résultats montrent que le produit est classé A, ce qui explique ses performances de résistance contre les attaques aux acides.

#### **Résistance de la surface émaillées aux alcalins à chaud**

L'essai est réalisé selon la Norme Marocaine NM 10.4.051. Le principe et la méthode de sa réalisation sont décrits dans le rapport de la phase II du présent projet. Dans le cas présent, nous avons soumis deux éprouvettes à l'essai afin de confirmer le résultat trouvé auparavant. Le tableau ci-après présente le résultat de l'essai.



Eprouvette	Eprouvette 1	Eprouvette 2
<b>Examen visuel de la surface attaquée (Altération visible/ Aucune altération)</b>	Aucune altération	Aucune altération

Les éprouvettes testées n'ont présenté aucune altération. Ce qui confirme que le prototype résiste à la réaction des alcalins à chaud.

### Résistance de la surface aux agents chimiques domestiques et aux taches

Selon la Norme Marocaine NM 10.4.051.

Le tableau ci-après présente les résultats de l'essai avec eau de Javel et eau oxygénée.

Eprouvette	1	2
<b>Examen visuel de la surface attaquée (effet visible Oui/Non)</b>	Non	Non

L'évier n'a pas présenté d'altération visible sur sa surface. Afin d'évaluer l'attaque, nous soumettons les éprouvettes à l'essai de la mine de crayon. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

Eprouvette	Observation	Classification
<b>1</b>	Traits effacés	AA
<b>2</b>	Traits effacés	AA

Les résultats des essais valident le classement AA de l'évier puisque les traits sont effacés.

Ce qui atteste de la performance du produit à savoir sa capacité à résister aux actions des agents chimiques domestiques et aux tâches. Nous avons soumis également la surface de l'éprouvette à un colorant (Eosine). Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Eprouvette	Tache	Tache légère	Absence de coloration
<b>1</b>			×
<b>2</b>			×

Aucune coloration n'apparaît sur la surface des éprouvettes ce qui prouve la performance du levier à la résistance aux attaques chimiques.

## **Revendications**

1. Procédé de fabrication de produits sanitaires, caractérisé en ce qu'il utilise la poudre de marbre.
2. Procédé de fabrication selon la revendication 1, Caractérisé en ce que la fabrication se fait à température ambiante pour réduire la consommation énergétique
3. Procédé de fabrication selon les revendications 1 et 2, Caractérisé en ce qu'il utilise une formulation préparée avec la poudre de marbre, la résine polyester, le catalyseur (Octoate de Cobalt) et le durcisseur.

Le mélange est constitué de :

- 67% de poudre de marbre
  - 32% de résine polyester
  - 0,8% de catalyseur
  - 0,2% de durcisseur
4. Procédé de fabrication selon les revendications 1, 2 et 3, caractérisé en ce qu'il utilise un
    - Mélange de la poudre de marbre avec la résine polyester, le catalyseur et le durcisseur pour former une pâte homogène.
    - Le malaxage du mélange homogène se fait pendant 5 minutes.
  5. Procédé de fabrication selon les revendications 1, 2, 3 et 4, caractérisé en ce que l'on verse le mélange dans un moule sous pression.
  6. Procédé de fabrication selon les revendications précédentes, caractérisé en ce que le démoulage est effectué soigneusement et la pièce élaborée est récupérée pour subir un polissage de finition.

**RAPPORT DE RECHERCHE  
AVEC OPINION SUR LA BREVETABILITE**  
(Conformément aux articles 43 et 43.2 de la loi 17-97 relative à la  
protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée  
par la loi 23-13)

<b>Renseignements relatifs à la demande</b>	
N° de la demande : 60473	Date de dépôt : 25/05/2023
Déposant : Université Hassan II de Casablanca	
Intitulé de l'invention : Procédé de fabrication de produits sanitaires à base la poudre de marbre.	
Le présent document est le rapport de recherche avec opinion sur la brevetabilité établi par l'OMPIC conformément aux articles 43 et 43.2, et notifié au déposant conformément à l'article 43.1 de la loi 17-97 relative à la protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.	
Les documents brevets cités dans le rapport de recherche sont téléchargeables à partir du site <a href="http://worldwide.espacenet.com">http://worldwide.espacenet.com</a> , et les documents non brevets sont joints au présent document, s'il y en a lieu.	
Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :	
Partie 1 : Considérations générales	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 1 : Base du présent rapport	
<input type="checkbox"/> Cadre 2 : Priorité	
<input type="checkbox"/> Cadre 3 : Titre et/ou Abrégé tel qu'ils sont définitivement arrêtés	
Partie 2 : Rapport de recherche	
Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 4 : Remarques de forme et de clarté	
<input type="checkbox"/> Cadre 5 : Défaut d'unité d'invention	
<input type="checkbox"/> Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications exclues de la brevetabilité	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle	
Examineur: Abdelfettah EL KADIRI	Date d'établissement du rapport : 12/07/2023
Téléphone: 212 5 22 58 64 14/00	

**Partie 1 : Considérations générales****Cadre 1 : base du présent rapport**

Les pièces suivantes de la demande servent de base à l'établissement du présent rapport :

- Description  
7 Pages
- Revendications  
1-6

**Partie 2 : Rapport de recherche**

Classement de l'objet de la demande :

CIB : C04B26/00, C04B26/18, A47K3/00

CPC : C04B26/00, C04B26/18, A47K3/00

Plateformes et bases de données électroniques de recherche :

EPOQUENET, WPI, ScienceDirect, IEEE, ORBIT

Catégorie*	Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	N° des revendications visées
X	<b>CN103232187A • 2013-08-07 • SUZHOU DELER BUILDING MAT TECH</b>	1
A	Revendications	2-6
X	<b>CN108751145A • 2018-11-06 • UNIV GUIZHOU</b>	1
A	Revendications	2-6
X	<b>CN1079136A • 1993-12-08 • FANG QINGREN [CN]</b>	1
A	Revendications	2-6
X	<b>CN1167741A • 1997-12-17 • ZHIXIN MARBLE SANITARY WARE CO [CN]</b>	1
A	Revendications	2-6
X	<b>CN1215035A • 1999-04-28 • YU ZHIBEN [CN]</b>	1
A	Revendications	2-6

**\*Catégories spéciales de documents cités :**

-« X » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément  
-« 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  
-« A » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent  
-« P » documents intercalaires ; Les documents dont la date de publication est située entre la date de dépôt de la demande examinée et la date de priorité revendiquée ou la priorité la plus ancienne s'il y en a plusieurs  
-« E » Éventuelles demandes de brevet interférentes. Tout document de brevet ayant une date de dépôt ou de priorité antérieure à la date de dépôt de la demande faisant l'objet de la recherche (et non à la date de priorité), mais publié postérieurement à cette date et dont le contenu constituerait un état de la technique pertinent pour la nouveauté

**Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité****Cadre 4 : Remarques de forme et de clarté***- Remarques de clarté*

4.1. L'objet des revendications 1-6 manque de clarté au sens de l'article 35 de la loi 17-97 modifiée et complétée par la loi 23-13. En effet, une revendication « procédé » doit lister les étapes nécessaires à la mise en œuvre la méthode objet de l'invention, et ensuite limiter cette revendication de portée large par des caractéristiques supplémentaires.

4.2. Le choix de l'octoate de cobalt comme accélérateur dans la revendication 3 n'est pas limitant vu que le terme « octoate de cobalt » est utilisé entre parenthèses.

4.3. le durcisseur utilisé dans la méthode n'est nullement divulguée dans la demande telle que déposée, ce qui peut engendrer un problème de suffisance de divulgation de l'invention.

**Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle**

Nouveauté	Revendications 2-6 Revendications 1	Oui Non
Activité inventive	Revendications 2-6 Revendications 1	Oui Non
Application Industrielle	Revendications 1-6 Revendications aucune	Oui Non

Il est fait référence aux documents suivants. Les numéros d'ordre qui leur sont attribués ci-après seront utilisés dans toute la suite de la procédure

D1 : CN103232187A

D2 : CN108751145A

D3 : CN1079136A

D4 : CN1167741A

D5 : CN1215035A

**1. Nouveauté**

Le document D1 divulgue une composition d'un produit sanitaire à base de marbre comprenant le marbre, résine polyester, un accélérateur choisi d'un ou plusieurs mélanges de naphatéate de cobalt ou de naphtalate de cobalt.

Le document D2 divulgue une composition d'un produit sanitaire à base de marbre comprenant le marbre, résine polyester, un accélérateur qui peut être le naphatéate de cobalt ou naphtalate de cobalt.

L'objet de la revendication 1 n'est pas nouveau conformément à l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13. L'objet de la revendication 1 manque de nouveauté vis-à-vis de D3 à D5 également.

Aucun document de l'état de l'art cité D1 à D5 ne divulgue les mêmes caractéristiques techniques contenues dans les revendications 2-6. Par conséquent, l'objet des revendications 2-6 est nouveau, vis-à-vis de D1 à D5, conformément à l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

## **2. Activité inventive**

Le document D1, considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'objet des revendications 2-6, divulgue une composition d'un produit sanitaire à base de marbre comprenant le marbre, résine polyester, un accélérateur choisi d'un ou plusieurs mélanges de naphthénate de cobalt ou de naphthalate de cobalt.

L'objet de la revendication 2 diffère de D1 en ce que la méthode est mise en œuvre en température ambiante.

L'effet technique de cette différence est de réduire la consommation énergétique.

Le problème résoudre par la présente demande selon l'objet de la revendication 2, est considéré comme la fourniture d'un procédé, de préparation de sanitaire, moins énergivore.

La solution proposée par la présente demande peut être considérée comme inventive vu que les documents D1 à D5 ne divulguent ou suggèrent la caractéristique technique distinctive de la revendication 2, qui est une température ambiante pour la mise en œuvre de la méthode selon la présente invention.

L'objet de la revendication 3 diffère de D1 en ce que l'accélérateur est l'octoate de cobalt, et que le sanitaire possède la composition suivante : 67% poudre de marbre, 32% résine polyester, 0.8% accélérateur, 0.2% durcisseur.

Le problème résoudre par la présente demande selon l'objet de la revendication 2, est considéré comme la fourniture d'un procédé de préparation de sanitaire, alternatif à celui de D1.

La solution proposée par la présente demande peut être considérée comme inventive vu que les documents D1 à D5, utilise le naphthénate de cobalt ou le naphthalate de cobalt au lieu d'octoate de cobalt, et aucun des documents cités ne divulgue la composition revendiquée du sanitaire.

L'objet des revendications 2-3 & des revendications dépendantes 4-6 implique une activité inventive conformément à l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

**3. Application industrielle**

L'objet de la présente invention est susceptible d'application industrielle au sens de l'article 29 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, parce qu'il présente une utilité déterminée, probante et crédible.