

(12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 56281 B1** (51) Cl. internationale : **E01C 3/00; E01C 7/00**
- (43) Date de publication : **31.05.2024**

-
- (21) N° Dépôt : **56281**
- (22) Date de Dépôt : **29.03.2022**
- (71) Demandeur(s) : **Université internationale de Rabat, PARC TECNOPOLIS RABAT-SHORE CAMPUS UNIVERSITAIRE UIR ROCADE RABAT-SALE 11100 SALA ELJADIDA (MA)**
- (72) Inventeur(s) : **Laamyem Abdelghani ; EZAHRAOUI HAFSA ; Mustapha Faqir ; ElHachmi Essadiqi**
- (74) Mandataire : **Bouya Mohsine**

-
- (54) Titre : **Pavé autobloquant écologique synthétisé à partir des boues d'épurations à base des résidus de charbons des centrales thermiques et des industries métalliques à savoir les scories**
- (57) Abrégé : L'invention concerne un procédé de fabrication de pavés autobloquants de différentes dimensions écologiques sur la base de boue issue de traitement des eaux usées industrielles, utilisant le sable, le ciment, les déchets à charbon des centrales thermiques à savoir les cendres volantes et les mâchefers et Les scories qui sont des sous-produits solides issus de la fusion des métaux des industries métallurgiques. L'invention concerne également le produit obtenu de ce procédé.

Abrégé

L'invention concerne un procédé de fabrication de pavés autobloquants de différentes dimensions écologiques sur la base de boue issue de traitement des eaux usées industrielles, utilisant le sable, le ciment, les déchets à charbon des centrales thermiques à savoir les cendres volantes et les mâchefers et Les scories qui sont des sous-produits solides issus de la fusion des métaux des industries métallurgiques. L'invention concerne également le produit obtenu de ce procédé.

Domaine de l'invention

Cette nouvelle invention s'intègre au domaine de génie civil, en particulier celui des matériaux de construction conçu dans la fabrication des pavés autobloquants qui sont des blocs pleins utilisés comme revêtement de chaussée, des voies piétonnes, dans des secteurs historiques et sur des courts segments de routes.

État de l'art

La valorisation des boues issues des stations de purification de l'eau dans le domaine de la BTP est aussi connue. L'état de la technique montre l'existence des solutions de valorisation de déchets des centrales thermiques et des scories issus de la fusion des métaux en produits de constructions (pavés autobloquants).

Le mélange de la boue de filtration à base des résidus de charbons avec la poudre des scories issus de la fusion des métaux donne des pavés multiples dimensions écologiques et très solides montrant ainsi une très bonne résistance à la compression passant de 54,03 MPa à 140,05 MPa et une contrainte rupture passant de 181 MPa à 466,83 MPa.

Description de l'invention

Depuis qu'on fait recours à des procédés de traitement des eaux usées alternatives en guise de diminuer les coûts, l'apparition de nouveaux déchets n'empêche de sous-exister. Surtout s'il s'agit d'un traitement chimique ou biologique où les déchets prennent une forme un peu plus compliquée. À ce stade on s'est mise dans une étude de valoriser deux types de déchets solides :

Les déchets de charbon auparavant récupérés des centrales thermiques et les déchets issus de la fusion des métaux qui sont les scories très utiles pour l'élimination du phosphore présent dans les eaux usées.

Ces deux déchets ont été utilisés pour faire une filtration des eaux usées industrielles sans aucun traitement préalable des adsorbants. La technique a été fructueuse et conquérir un double gain : recyclage de déchets solides et filtration des effluents liquides. Par contre, la boue persiste toujours après chaque traitement des eaux usées. En outre les pavés autobloquants consomment une grande quantité du ciment, d'où l'idée de remplacer en faveur des pourcentages variantes des ciments par la boue de traitement séchée et broyée.

Le recyclage des déchets industriels notamment les matériaux radioactif a été l'objet de cette étude, les déchets à charbon à savoir les cendres volantes et les mâchefers ont été l'acteur en jeu dans cette invention, après les avoir utilisée

minutieusement comme des adsorbants dans la filtration des eaux usées, un nouveau type de déchets est née : la boue de traitement, qui doit par conséquence proprement revalorisé.

La boue de traitement a été préalablement séchée à l'air ambiant, et dans une étuve par la suite, ensuite mélangée avec la poudre métallique issue de la fusion des métaux (scories). les pavés autobloquants sont ainsi produites comme suit :

- pour des pavés de taille 6*6*10, il a fallu mesurer 5 pourcentage de boues (10%, 15%, 20%, 25%, 35%), ajoutés minutieusement dans la patte de fabrication des pavés autobloquants.
- ajout entre 10% à 20% d'eau pour avoir une patte plastique convenable pour la production des pavés autobloquants
- le séchage pendant 24 à l'air ambiant
- démoulage des briquettes avec grand soin

La remise en valeur de ce nouveau matériau doit aligner les exigences cernées, c'est ainsi qu'on s'est lancé à la vérification des propriétés suivantes des pavés, les résultats ont été largement au-dessus de la limite

- les résistances à la compression et la flexion très importantes
- le taux d'absorption d'eau, la porosité et la densité
- évaluation radioactive

D'autant que les déchets résidentes après la filtration des eaux usées par les déchets à charbon et les scories seront recyclés dans la formulation des pavés autobloquants, il est primordiale de prouver la faisabilité technique et sécurité environnemental de l'utilisation de ce produit, effectivement, les test exigées ont été soigneusement appliquées, de prime abord, la résistance mécanique des pavés autobloquants sous une sollicitation de compression et de flexion a été largement au-dessus de la limite, les autres paramètres comme l'absorption d'eau, la densité et la porosité ont été bel et bien satisfaisante. En ce qui concerne le test environnemental incarnée par la transmission radioactive, les résultats montre clairement que la concentration des éléments radioactives ne possède aucune menace, les appareils et les outils qui ont cernée cette étant données sont :

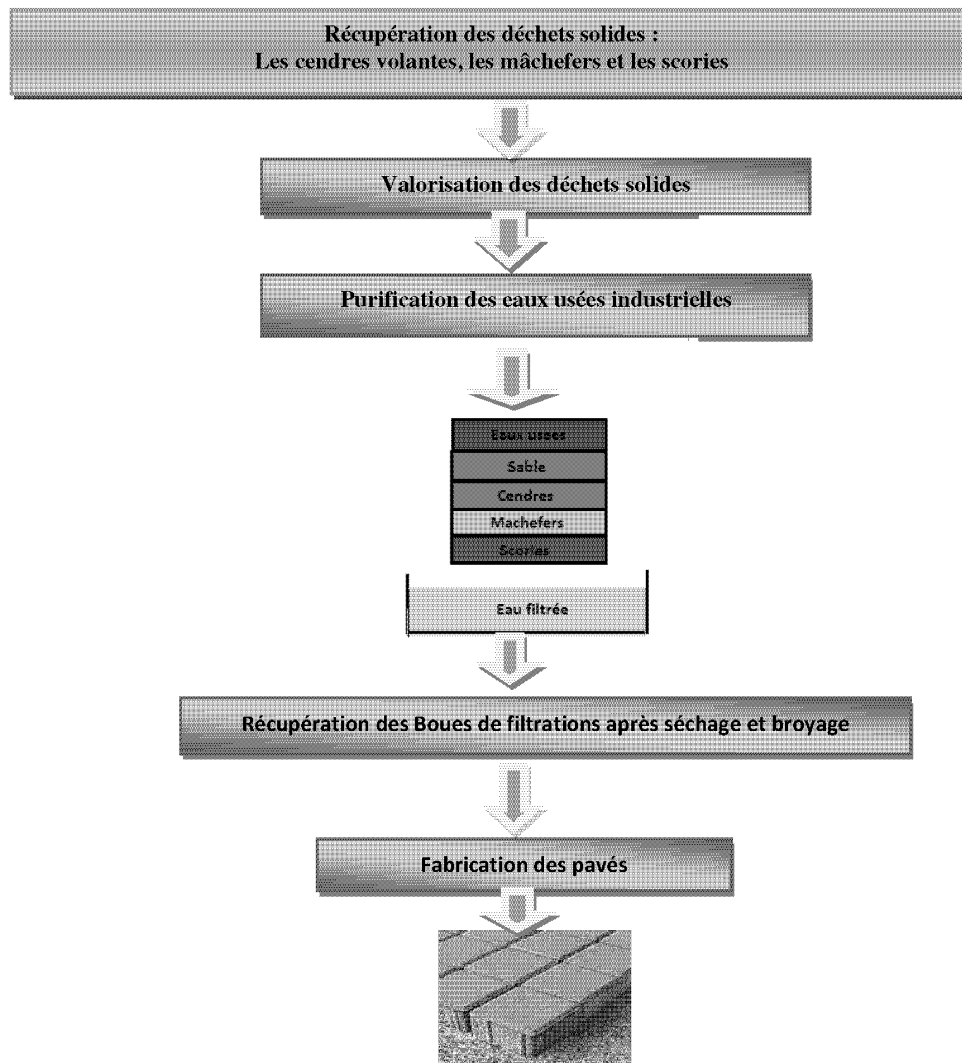
- ✓ *moule en acier démontable*
- ✓ *étuve*
- ✓ *les machines de presse de sollicitation mécanique*
- ✓ *balance numérique de haute précision*
- ✓ *détecteur nucléaire des éléments radioactif*

Revendications modifiées :

- 1. Procédé de fabrication de pavés autobloquants écologiques à base de la boue issue de traitement des eaux usées industrielles caractérisé par les étapes suivantes :**
 - Séchage et broyage de la boue récupérée après filtration des eaux usées.
 - Ajout entre 10% à 20% d'eau pour avoir une pâte plastique convenable pour la production des pavés autobloquants.
 - Séchage pendant 24 h à l'air ambiant
 - Démoulage des pavés
- 2. Procédé de fabrication des pavés autobloquants écologiques selon la revendication précédente** caractérisé en ce que la boue utilisée provient de l'usage des déchets à charbon à savoir les cendres volantes et les mâchefers avec les scories métalliques de granulométries fines dans le traitement des eaux usées en tant qu'absorbants.
- 3. Procédé de fabrication des pavés autobloquants écologiques selon la revendication précédente** caractérisé en ce que la masse de la boue utilisée dans la composition initiale est de 10% à 35 % de la masse totale.
- 4. Pavés autobloquants écologiques fabriqués selon le procédé de la revendication 1** composés de :
 - 5 % des cendres volantes
 - 5% de mâchefers et
 - 8 % de scories
- 5. Pavés autobloquants écologiques fabriqués selon la revendication 4** caractérisés en ce que les scories ont des tailles granulométriques identiques à celles des sables marins.
- 6. Pavés autobloquants écologiques selon la revendication 4** caractérisé en ce qu'il respecte les dimensions suivantes 6 en hauteur*6 en largeur*10 en longueur.

Dessins

Figure 1 :



**RAPPORT DE RECHERCHE DEFINITIF AVEC OPINION SUR
LA BREVETABILITE**

Établi conformément à l'article 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

Renseignements relatifs à la demande	
N° de la demande : 56281	Date de dépôt : 29/03/2022 ;
Déposant : Université internationale de Rabat	
Intitulé de l'invention : Pavé autobloquant écologique synthétisé à partir des boues d'épurations à base des résidus de charbons des centrales thermiques et des industries métalliques à savoir les scories	
Classement de l'objet de la demande :	
CIB : E01C 3/00, E01C 7/00 CPC : Y02W 30/00	
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	
Partie 2 : Opinion sur la brevetabilité	
<input type="checkbox"/> Cadre 3 : Remarques de clarté <input type="checkbox"/> Cadre 4 : Observations à propos de revendications modifiées qui s'étendent au-delà du contenu de la demande telle qu'initialement déposée <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 : 22/05/2024
Téléphone: (+212) 5 22 58 64 14	

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

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

- Demande telle qu'initialement déposée
- Demande modifiée suite à la notification du rapport de recherche préliminaire :
 - Revendications
1-6
- Observations à l'appui des revendications maintenues
- Observations des tiers suite à la publication de la demande
- Réponses du déposant aux observations des tiers
- Nouveaux documents constituant des antériorités :
 - Suite à la recherche complémentaire (Couvrant les documents de l'état de la technique qui n'étaient pas disponibles à la date de la recherche préliminaire)
 - Suite à la recherche additionnelle (couvrant les éléments n'ayant pas fait l'objet de la recherche préliminaire)
- Observations à l'encontre de la décision de rejet

Partie 2 : Opinion sur la brevetabilité**Cadre 7 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle**

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

Il est fait référence aux documents suivants:

D1 : KR20180109377A

D2 : KR20190002898A

D3 : JP2006241730A

1. Nouveauté

Aucun document de l'état de l'art ne divulgue les mêmes caractéristiques techniques des revendications 1-6. Ainsi l'objet des revendications 1-6 est nouveau 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 de la revendication 1, divulgue (revendications, description) un procédé de fabrication de pavés à base de mâchefers, cendres volants, scories métalliques, et la boue d'épuration. Le procédé comporte les étapes de broyage et séchage, le document D1 prévoit l'ajout de 30% en poids d'eau dans le mélange.

L'objet de la revendication 1 diffère de D1 par les étapes :

- Ajout de 10% à 20% de l'eau ;
- Séchage pendant 24h à l'air ambiant ;
- Démoulage des pavés ;

Le problème technique objectif est la fourniture d'une méthode alternative d'élaboration de pavés.

La solution proposée par la présente demande est considérée comme inventive, étant donné que l'homme du métier ne trouve aucune incitation de D1, D2 ou D3, lui permettant d'introduire l'ensemble des étapes de l'ajout de 10% à 20% de l'eau, le séchage pendant 24h à l'air ambiant et le démoulage des pavés, dans la méthode du document D1 sans l'exercice

d'une activité inventive.

L'objet de la revendication 1 implique une activité inventive au sens de l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23.

L'objet des revendications 2-6 implique lui également une activité inventive au sens de l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23, étant donné que les caractéristiques supplémentaires de ces revendications ne sont ni divulguées ou suggérées par l'état de la technique cité D1 à D3.

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.