

(12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 42179 B1** (51) Cl. internationale : **B44C 3/12; B44C 1/28**
- (43) Date de publication : **29.07.2020**

-
- (21) N° Dépôt : **42179**
- (22) Date de Dépôt : **22.03.2018**
- (71) Demandeur(s) : **BENSAOUD ABDELMAJID , 7 IM39 SECT 5 IMMEUBLE DES ENSEIGNATS HAY SALAM SALE (MA)**
- (72) Inventeur(s) : **BENSAOUD ABDELMAJID**

(54) Titre : **PROCÉDÉ INDUSTRIEL DE FABRICATION DU ZELLIGE**

- (57) Abrégé : Cette invention présente une nouvelle méthode de fabrication de la mosaïque de zellige par un procédé industriel basé sur l'impression et la découpe des motifs selon des formes géométrique prédéfinies. Ce processus de fabrication du zellige s'organise autour de: 1- La conception de motifs et choix de couleurs en faisant appel à la géométrie et à l'art ; 2- Le choix des matières premières entrant dans la fabrication du zellige; 3- La préparation des moyens d'impression et de découpe en respectant le design choisi; 4- La production et le conditionnement en chaine du zellige. Le procédé de fabrication se déroule selon les étapes suivantes: i. Mélange de la matière première sous forme de pâte; ii. Pressage de la pâte sur une grille métallique; iii. Découpe selon les formes du zellige; iv. Séchage et grattage; v. Impression des motifs du zellige; vi. Emaillage & cuisson; vii. Collage & conditionnement. Les outputs de ce procédé sont des mosaïques de zellige sous forme de panneaux ou de carreaux liés par une grille métallique dont les bords sont faciles à imbriquer.

ABREGE

Cette invention présente une nouvelle méthode de fabrication de la mosaïque de zellige par un procédé industriel basé sur l'impression et la découpe des motifs selon des formes géométrique prédéfinies.

Ce processus de fabrication du zellige s'organise autour de :

- 1- La conception de motifs et choix de couleurs en faisant appel à la géométrie et à l'art ;
- 2- Le choix des matières premières entrant dans la fabrication du zellige ;
- 3- La préparation des moyens d'impression et de découpe en respectant le design choisi ;
- 4- La production et le conditionnement en chaine du zellige.

Le procédé de fabrication se déroule selon les étapes suivantes :

- i. Mélange de la matière première sous forme de pâte ;
- ii. Pressage de la pâte sur une grille métallique ;
- iii. Découpe selon les formes du zellige ;
- iv. Séchage et grattage ;
- v. Impression des motifs du zellige ;
- vi. Emailage & cuisson ;
- vii. Collage & conditionnement.

Les outputs de ce procédé sont des mosaïques de zellige sous forme de panneaux ou de carreaux liés par une grille métallique dont les bords sont faciles à imbriquer.

DESRIPTIF

1. Champ de l'invention :

Cette invention concerne un nouveau procédé industriel pour la production du zellige.

2. Introduction :

Le zellige, petit carreau de mosaïque en faïence; est utilisé pour orner les murs des espaces sacrés ou intimes et des monuments publics. Leurs tailles et géométries diverses permettent d'en appliquer pour décorer d'autres type d'espace : des sols, des panneaux, des plans de travail, des espaces extérieurs : terrasse, piscine, etc., des meubles : commodes, tables, etc. Sa fabrication est jusqu'à présent basée sur des procédés artisanaux où les morceaux de terre cuite émaillés sont découpés un à un et assemblés sur un lit de mortier pour former un assemblage géométrique.

La fabrication du zellige par le procédé artisanal commence par le moulage de l'argile, s'ensuit le calibrage, le séchage du carreau formé, et la première cuisson. Les carreaux sont ensuite émaillés et cuits, puis découpés selon des formes géométriques permettant leur imbrication. L'assemblage des zelliges se fait à l'envers sur des panneaux puis leur immobilisation se fait par l'ajout du ciment. Ce qui nécessite un temps important pour le séchage au soleil, l'émaillage, la cuisson, la découpe des carreaux, l'assemblage et la pose.

Le zellige est devenu par sa beauté l'ambassadeur séduisant de la culture andalou-marocaine à travers le monde. Cependant, la lenteur de sa fabrication le rend moins compétitif par rapport aux autres moyens d'ornement, à savoir, les carreaux en céramique.

Pour cela, cette invention propose un procédé industriel pour la fabrication du zellige.

3. Objet de l'invention

L'objet de cette invention est d'exploiter la vitesse et la flexibilité qu'offrent les procédés industriels pour la fabrication du zellige. Nous proposons un procédé permettant une flexibilité des formes, des couleurs et des matières premières. Notre objectif est de permettre d'une part un large éventail de design et de couleurs, et d'autre part des délais de réalisation à moindre coût.

L'industrialisation du zellige est basée sur les jalons suivants :

- A. Conception des motifs et choix des couleurs en faisant appel à la géométrie et à l'art ;
- B. Choix des matières premières entrant dans la fabrication du zellige ;
- C. Préparation des moyens d'impression et de découpe en respectant le design choisi ;
- D. Production et conditionnement en chaine du zellige.

A. Conception

La géométrie arabesque offre un large éventail de motifs et de formes permettant des combinaisons à l'infini. En plus des sources d'inspiration artistiques multiples, l'histoire du zellige au Maroc est très riche en design arabo-andalous. D'ailleurs, les programmes informatiques actuels facilitent le choix des formes et les possibilités d'imbrications et des couleurs.

B. Choix des matériaux

Les matériaux entrant dans la fabrication artisanale du zellige sont principalement l'argile et les émaux à base de colorants minéraux. Le procédé industriel de par sa flexibilité permettra plus de choix des matières premières : choix dans la composition de l'argile, choix d'autres matériaux outre l'argile (la silice par exemple), choix dans les colorants minéraux, choix d'autres types de peintures, ajout de vernis, utilisation d'encres à effets spéciaux (encres fluorescentes, encres phosphorescentes, encres à effet métallique...), choix de granulométrie ...etc.

En plus de cette diversité, le procédé industriel permet d'automatiser les formulations et d'homogénéiser la composition des matériaux.

Les mêmes étapes de préparation des matériaux entrant dans la fabrication des carreaux de céramique peuvent être utilisées dans la fabrication du zellige : mélange des matières premières, formation de barbotine, atomisation, pressage et un premier séchage. L'output est une pâte homogène semi sèche.

C. Prépresse

Les moyens de productions sont fabriqués au niveau du prépresse :

a. **Chablons :**

Les chablons sont des moyens d'impression intermédiaires sélectifs présentant des reliefs destinées à être encrées et à transmettre ladite encre sur le matériau à imprimer. Comme le zellige est un assemblage de motifs de formes et de couleurs différentes, les chablons peuvent offrir grâce à leur sélectivité la possibilité d'imprimer chaque partie séparément (planche 1). Ainsi, est-il possible d'avoir *in-fine* une composition de couleurs digne de l'art arabesque.

Les chablons peuvent être fabriqués sous forme de cylindre portant les motifs en relief. Par contre, les poly-chablons sont fabriqués sous forme de plaques souples qu'on monte sur des cylindres dédiées. Les deux sont fabriqués en prépresse par des procédés connus.

b. Outils de découpe :

Les outils de découpe se préparent également en prépresse. Ils respectent les mêmes formes que celles des chablons et servent à la fois à découper partiellement ou totalement entre les motifs pour donner au zellige sa beauté artisanale.

Les moyens de découpe peuvent être des lames plates ou cylindriques ou par perforation. Les technologies de laser (*laserjet*) ou par jet d'eau (*waterjet*) utilisés dans l'industrie de découpe peuvent être adaptés à la perforation du zellige ou à la fabrication de l'outil de découpe. Ces moyens sont plus rapides et automatiques.

D. Processus de fabrication**a. Mélange de la matière première sous forme de pâte**

Le choix des matières premières dépend de l'utilisation finale du produit : ornement des murs, carrelage des sols, piscine, décoration...etc. La composition répond aux besoins de dureté, de durabilité, de couleurs, et de design.

Dans le cas où les matériaux sont malaxés en barbotine, celle-ci est atomisée pour former des grains homogènes.

b. Pressage de la pâte sur une grille métallique

Le mélange homogène se fait sur une grille métallique souple. Le pressage de l'ensemble permet la formation d'une pâte qui épouse totalement la grille depuis sa base. Cet ensemble est désigné par la suite par « pâte ».

La grille métallique servira comme support d'adhésion du zellige après découpe. Ses trames entrelacées servent de liaisons solides entre ses pièces dans les deux dimensions horizontale et verticale. Pour cela, le choix des dimensions des trames dépendra des formes du zellige. Elle sert également pour le conditionnement du produit final sous forme de rouleaux si la longueur est exigée, de carreaux ou de plaques dans l'autre cas. Le fil de la trame peut être flexible et extensible si on désire conditionner le produit sous forme de rouleaux.

La grille métallique peut contenir à des distances fixes des crochets externes qui peuvent servir lors de la pose à fixer le produit final depuis sa base sur des supports dédiés implantés sur le mur ou sur la terre.

Dans tous les cas, la grille métallique doit résister à la cuisson.

c. Découpe selon les formes du zellige

La pâte est découpée en motifs du zellige grâce aux moyens de découpe en vigueur : lames plates ou cylindriques. Elle peut se faire sur une face comme elle peut se faire simultanément sur les deux faces de la pâte.

La découpe entre les motifs du zellige peut se faire également par le moyen de perforation par jet d'eau sous pression (*waterjet*). L'avantage du jet d'eau est la non-agressivité de l'eau sur la grille de jonction. L'intensité choisie dépend du degré de séchage de la pâte. L'eau peut être mélangée par des abrasifs si on exige plus d'agressivité.

d. Séchage et grattage

Pour favoriser l'adhésion de l'impression sur le matériau et donner l'aspect artisanal au zellige, la pâte semi-humide est d'abord séchée, puis soumise à un grattage de la surface.

e. Impression des motifs du zellige

Les procédés d'impression utilisés dans l'impression des carreaux céramiques peuvent être utilisés pour l'impression du zellige comme la sérigraphie, l'héliographie, la flexographie, l'impression numérique ou autre. Le choix se fait en fonction du coût et de la qualité d'impression escomptée, en particulier l'encrage et le registre.

Nous proposons dans cette invention d'utiliser également un procédé d'impression basé sur les chablons comme dans l'impression taille douce (*intaglio*). En effet, les chablons peuvent servir à l'impression sélective des motifs du zellige (planches 2 et 3). Les cylindres porte-plaque poly-chablons ou les cylindres chablons (2) sont mis en contact avec d'une part le cylindre encreur (1), et d'autre part le cylindre blanchet (3) ou le matériau (4). Ainsi, l'impression peut-elle se faire directement d'une façon successive, ou indirectement d'une façon simultanée par l'intermédiaire dudit blanchet :

- 1- successivement par des cylindres d'impression (planche 2) qui transfèrent l'encre (1) grâce aux parties imprimantes ayant les mêmes formes/couleurs vers le matériau du zellige (4). Ledit matériau passe par un 1^{er} cylindre (3) pour recevoir la 1^{ère} impression sur un 1^{er} motif, puis par un 2^{ème} pour avoir l'impression suivante, ainsi de suite jusqu'à l'impression totale de tous les motifs ;
- 2- simultanément par un cylindre blanchet (5) qui joue le rôle d'intermédiaire entre les cylindres chablons (3) et le matériau (4). Ce procédé passe par les étapes suivantes (planche 3):
 - (i) transfert de l'encre des encriers (1) vers le cylindre encreur (2) ;
 - (ii) contact puis encrage des cylindres chablons (3) depuis l'encreur (2) ;
 - (iii) transfert des empreintes colorées des chablons (3) sur le blanchet (5) ;

(iv) impression simultanée des couleurs sur le matériau (4).

La matière d'encre peut être des encres conventionnelles, des vernis ou des colorants minéraux.

Les cylindres encres peuvent également être sérigraphiques, chacun transférant la couleur et la forme au blanchet, comme il est détaillé dans le brevet US 2016/0009075 A1.

f. Emaillage & cuisson

L'émaillage se fait soit par trempage ou vaporisation selon les règles de l'art. S'ensuit la dernière phase qui est la cuisson à des températures élevées (près de 1000°C) afin d'obtenir l'effet de glaçure. Les phases de découpe doivent prendre en considération l'effet de température sur l'allongement du matériau.

g. Découpe de conditionnement et Collage

La découpe finale doit répondre aux besoins de conditionnement et de pose :

- Si on désire avoir des carreaux, ladite coupe doit faciliter leur montage au moment de la pose. Dans l'exemple de la planche 4, les carreaux (6) sont coupés d'une façon à s'imbriquer idéalement au carreau 7 pour donner lieu au panneau (8) ;
- Si on désire avoir des panneaux, la coupe aux bords doit également faciliter leur imbrication au moment de la pose.

Les parties du zellige peuvent subir un collage :

- à la surface par des films autocollants transparents pour les carreaux du zellige. Dans ce cas, il est important de marquer la position (x,y) de chaque carreau sur le film autocollant et d'adopter un système d'adressage sur le lieu de pose;
- à la base par des colles liquides si on désire regrouper les motifs du zellige avant la pose. Ce cas est favorable pour un zellige conditionné en panneaux ou en rouleaux.

4. Avantages de l'invention :

Les avantages de cette invention sont nombreux :

- 1- Flexibilité dans le choix des designs et des couleurs
- 2- Flexibilité dans le choix des matériaux
- 3- Rapidité de fabrication
- 4- Flexibilité dans la découpe
- 5- Facilité dans la pose

REVENDICATIONS

[1] Procédé industriel de fabrication du zellige selon un processus en chaine caractérisé en ce que les tesselles sont liées par une grille métallique épousée à la pâte du zellige ;

[2] Procédé industriel de fabrication du zellige tel qu'il est décrit dans la revendication [1] caractérisé en ce que l'impression des motifs des tesselles se fait simultanément ou successivement grâce à des chablons ou via un blanchet ;

[3] Procédé industriel de fabrication du zellige tel qu'il est décrit dans les revendications [1], et [2], caractérisé en ce que la découpe des tesselles se fait par des lames planes ou cylindriques ou par perforation. La découpe aux bords du zellige respecte l'imbrication et l'assemblage lors de la pose ;

[4] Procédé industriel de fabrication du zellige tel qu'il est décrit dans les revendications [1], [2] et [3], caractérisé en ce que l'émaillage et la cuisson se font sur la trame constituée des pièces du zellige imprimées et assemblées par la grille métallique ;

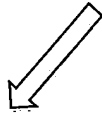
[5] Procédé industriel de fabrication du zellige tel qu'il est décrit dans les revendications [1], [2], [3] et [4], caractérisé en ce que le produit final est conditionné sous forme de carreaux, de panneaux ou de rouleaux de zellige ;

[6] Procédé industriel de fabrication du zellige tel qu'il est décrit dans les revendications [1], [2], [3], [4] et [5] caractérisé en ce que la grille métallique épousée au zellige sert de support lors de la pose grâce à des crochets suspendus à son arrière.

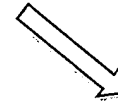
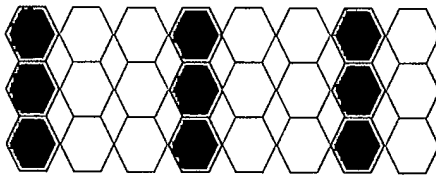
PLANCHES

Planche 1 : séparation des motifs par les gabarits :

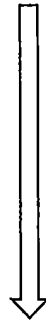
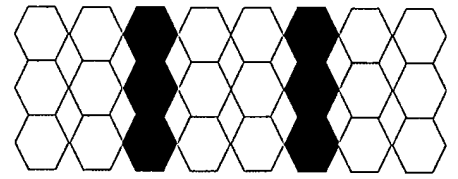
Zellige avec 3 motifs



1^{er} gabarit bleu



3^{ème} gabarit noir



2^{ème} gabarit rouge

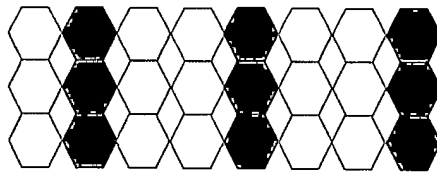


Planche 2 : Impression successive par des chablon (3)

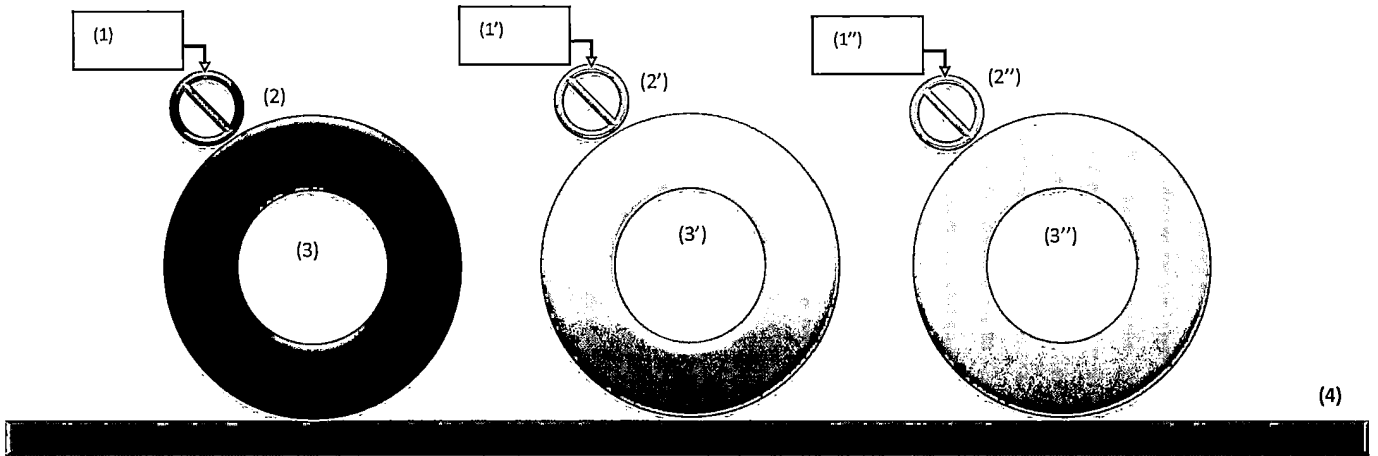


Planche 3 : Impression simultanée via le blanchet (5)

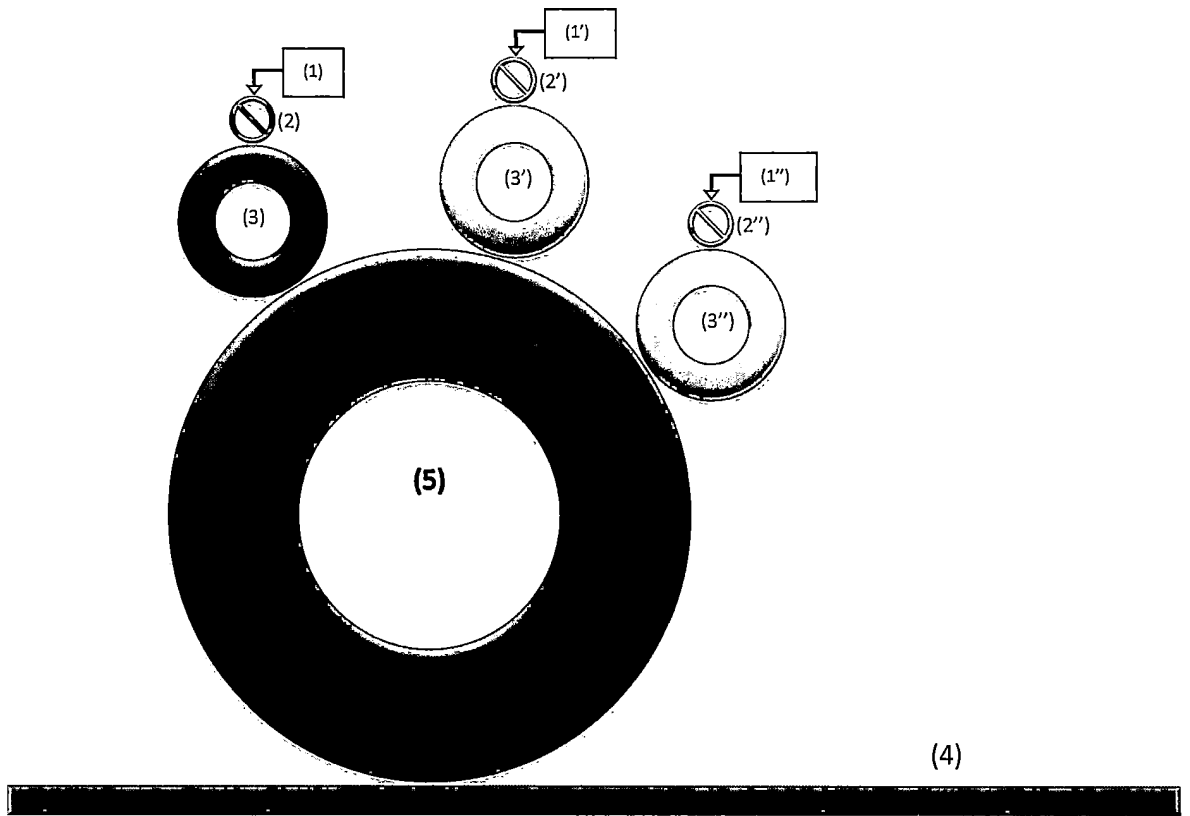
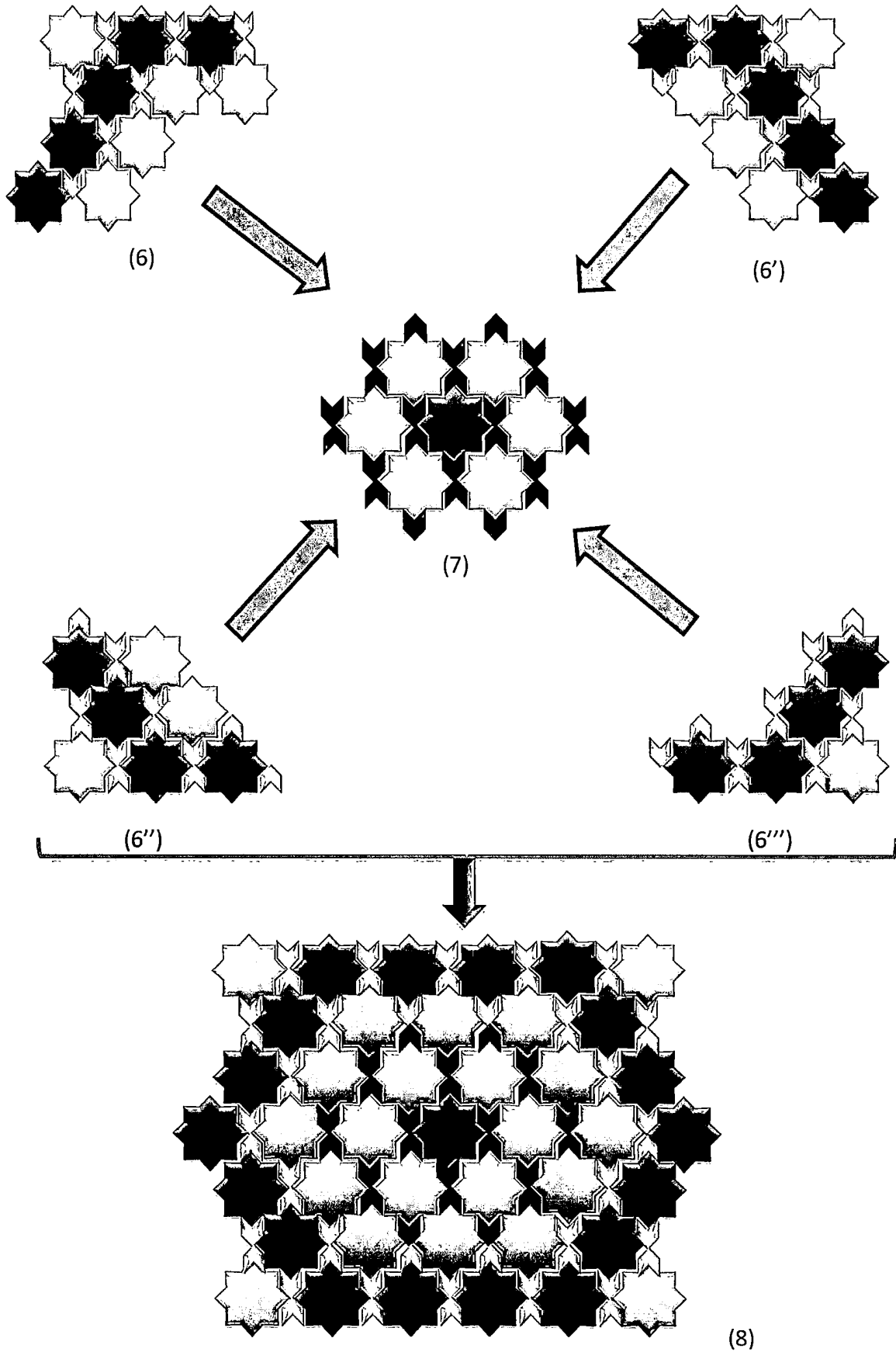


Planche 4 : découpe facilitant l'imbrication au moment de la pose





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 : 42179	Date de dépôt : 22/03/2018
Déposant : BENSAOUD ABDELMAJID	
Intitulé de l'invention : PROCÉDÉ INDUSTRIEL DE FABRICATION DU ZELLIGE	
Classement de l'objet de la demande :	
CIB : B44C 1/28 ; B44C 3/12 ; B28B3/02	
CPC : B44C 3/123; B44C 3/126	
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 checked="" 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: FERHANE Mohamed Amine	Date d'établissement du rapport : 14/07/2020
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
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 3 : Remarques de clarté**

- L'objet de la revendication 1 n'est pas clairement défini et ne respecte pas les exigences de l'article 35 de la loi 17-97 modifiée et complétée par la loi 23-13. En effet, le procédé revendiqué doit être défini en termes d'étapes et non pas par une expression générique telle que « un processus en chaine ».

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 : EP2933118

1. Nouveauté

Aucun des documents de l'état de l'art ne divulgue un procédé industriel de fabrication des carreaux de mosaïque (zellige) utilisant une grille métallique tel que décrit dans la revendication 1. D'où l'objet de la revendication 1 est nouveau conformément à l'article 26 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.

Les revendications 2-6 dépendent de la revendication 1, elles sont donc nouvelles.

2. Activité inventive

2.1- Le document D1, qui est considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 1, divulgue :

un procédé industriel de fabrication des carreaux de mosaïque (zellige), selon un processus en chaine, comprenant les étapes : préparation de la pâte, découpe séchage, impression des motifs, émaillage, cuisson, collage et conditionnement.

L'objet de la revendication 1 diffère du dispositif de D1 en ce que les tesselles sont liées à une grille métallique est épousée à la pâte.

Le problème que la présente invention se propose de résoudre peut donc être considéré comme améliorer l'adhésion des carreaux de mosaïque et leur conditionnement avec un

choix flexible des formes et motifs.

La solution proposée dans la revendication 1 de la présente demande est considérée comme impliquant une activité inventive au sens de l'article 28 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13. En effet, aucun des documents de l'état de l'art ne prévoit l'utilisation d'une grille métallique permettant d'une part de façonner les tesselles (pièce de zellige) en formant une jonction entre ces pièces et d'autres part de support lors de la pose tel que décrit dans la présente demande. Par ailleurs, l'homme du métier n'a aucune incitation directe à modifier le procédé de D1 pour arriver à la même solution.

2.2- Les revendications 2-6 dépendent de la revendication 1 et satisfont, également, aux exigences de l'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.