

ROYAUME DU MAROC  
-----  
OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE (19)  
INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE  
-----



المملكة المغربية  
-----  
المكتب المغربي  
للملكية الصناعية والتجارية  
-----

## (12) FASCICULE DE BREVET

(11) N° de publication : **MA 30701 B1**  
(43) Date de publication : **01.09.2009**  
(51) Cl. internationale : **E04F 13/14; B01J 35/00;  
C04B 28/02; E04F 15/08;  
E04F 19/00**

---

(21) N° Dépôt : **31691**  
(22) Date de Dépôt : **06.03.2009**  
(30) Données de Priorité : **08.08.2006 IT MI2006A001594**  
(86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT : **PCT/IB2007/002283 08.08.2007**  
(71) Demandeur(s) : **ITALCEMENTI S.P.A., Via G. Camozzi 124 I-24121 Bergamo (IT)**  
(72) Inventeur(s) : **ALFANI, Roberta**  
(74) Mandataire : **ABU-GHAZALEH INTELLECTUAL PROPERTY (TMP AGENTS)**

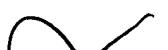
---

(54) Titre : **NOUVEAUX PRODUITS CIMENTAIRES MANUFACTURES A ACTIVITE PHOTOCATALYTIQUE**  
(57) Abrégé : **LA PRÉSENTE INVENTION CONCERNE DE NOUVEAUX PRODUITS CIMENTAIRES MANUFACTURÉS À ACTIVITÉ PHOTOCATALYTIQUE ET UN PROCÉDÉ PERMETTANT DE LES OBTENIR.**

**NOUVEAUX PRODUITS CIMENTAIRES MANUFACTURES A ACTIVITE PHOTOCATALYTIQUE**

**RESUME:**

- 5 La présente invention concerne des nouveaux produits cimentaires manufactures à activité photocatalytique, et un procédé pour les obtenir.



## NOUVEAUX PRODUITS CIMENTAIRES MANUFACTURÉS À ACTIVITÉ PHOTOCATALYTIQUE

### DOMAINE DE L'INVENTION.

5 La présente invention porte sur le domaine des produits manufacturés constitués par des matières cimentaires. L'invention décrit la production des produits cimentaires manufacturés pour l'utilisation dans le secteur de bâtiment, de préférence pour les applications non structurelles, et de préférence plus en tant que éléments de revêtement et de couverture, à la fois pour le type horizontal et vertical.

10 Ces produits cimentaires sont obtenus souvent par un procédé d'extrusion à froid qui offre des avantages considérables: les grandes vitesses de production et la réduction des coûts conséquents, la production des produits diluant et par la suite les produits plus léger en poids par rapport à ceux obtenus sans extrusion. Les exemples des modes de réalisation préférés sont: les tuile de toiture, les  
15 panneaux de remplissage pour les façades, les panneaux de clôture, les éléments de couverture d'intérieur, les profilés de seuil de corniche et de fenêtre et le mobilier urbain, tels que les couvertures pour les gradins et les échelons, les coffrages permanents, les plinthe, les conduits de câbles, les blocs de dallage et les carreaux, etc.

### 20 ART ANTERIEUR.

La demande du brevet WO 95/33606 décrit un procédé pour obtenir des produits à base cimentaire qui possèdent une forme définitive, stable dans le temps, après livraison de extrudeur. La demande du brevet par le demandeur MI2005A002356 (Italcementi "Procédé pour la production de tuyauterie faite d'une matière  
25 cimentaire ayant une section circulaire ") se rapporte à un procédé pour la production par extrusion de tuyauterie faite par une matière cimentaire ayant une section circulaire et une épaisseur précise. La demande du brevet EP 1234924 décrit un procédé pour préparer les tuiles extrudées.

La demande du brevet WO 98/05601 par le demandeur décrit pour la première  
30 fois la possibilité d'obtention des matières cimentaires avec des photocatalyseurs constitués par les oxydes de métaux de transition, en particulier TiO<sub>2</sub>, de manière prévalente en forme d'anatase, et de production de produits architecturaux avec

les matières cimentaires ainsi modifiées. Ces produits sont caractérisés en ce que les propriétés photocatalytiques qui sont capables, en la présence de lumière et de l'humidité atmosphérique, d'oxyder les substances organiques et inorganiques présentes dans l'environnement qui entrent en contact avec le produit, en

5 préservant l'apparence esthétique original pendant longtemps et en réduisant la pollution atmosphérique, en particulier quant aux oxydes d'azote (NOx). Avant ceci, l'addition en masse de photocatalyseurs aux matières cimentaires n'est pas jugée possible, et par conséquent l'application à la surface des photocatalyseurs sur les bases cimentaires manufacturées est préférée. Par exemple, le brevet JP

10 10219920 décrit les matières cimentaires photocatalytiques extrudées où la partie photocatalytique est représentée par une couche supérieure appliquée séparément à la matière cimentaire extrudée. Cependant, suivant la révélation de WO 98/05601, les études de photocatalyseurs dans la matrice cimentaire sont intensifiées, et diverses limitations sont découvertes à son utilisation industrielle

15 dans différentes sphères. Par exemple, concernant l'obtention des couvertures, le brevet américain US 5861205 revendique les blocs de composite auto-bloquant photocatalytique couverts par une couche de surface de matière cimentaire contenant le dioxyde de titane avec une activité photocatalytique. Cette couche de surface cimentaire, 2-15 mm en épaisseur, est caractérisée par une haute

20 perméabilité à l'eau,  $> 0,01$  cm/sec, que l'on dit pour activer le nettoyage des substances (nitrates) produites dans le mécanisme de photooxydation partant par le NOx atmosphérique. Dans le US 5861205, la couche de la surface cimentaire est obtenue selon différents procédés, qui comportent à la fois la stratification à la base dans un moule commun et formant séparément et joignant par la suite une

25 couche de surface et une base. Dans les procédés décrits dans US 5861205 il est commun de limiter le degré de compaction auquel la couche de surface est soumise lors de son traitement, comme à la fois la présence de volumes vides dans la matière (dans le cas dans de la main 10 à 40%) et la perméabilité requise de l'eau doit être garantie.

30 Cependant, les procédés de US 5861205 sont pénibles puisqu'ils exigent la manipulation de deux mélanges avec différentes compositions auxquelles les

différentes dimensions physiques sont imposées, autant que l'intervention des problèmes quant à l'adhésion entre les deux différentes couches y obtenues.

#### PROBLEME TECHNIQUE.

Compte tenu des problèmes indiqués ci-dessus, il existe par conséquent le besoin  
5 à fournir des nouveaux produits manufacturés faits de matière cimentaire avec  
une activité photocatalytique pour l'utilisation dans le secteur du bâtiment, de  
préférence pour les applications non structurelles, et de préférence plus comme  
éléments de revêtement ou de couverture qui ne sont pas des matières de  
composite comportant différentes couches. Ceci car, spécialement dans les  
10 applications non structurelles, la présence d'une base distincte, théoriquement  
capable de garantir des propriétés mécaniques spécifiques, n'est pas souvent  
demandée ou non nécessaire, en donnant des niveaux bas de stress auquel les  
produits sont soumis lors de leur vie de service utile. Ainsi, il serait préférable  
d'obtenir des produits cimentaires manufacturés avec une activité  
15 photocatalytique, constitués par une simple matière homogène. C'est le cas  
également pour les applications structurelles, donnant qu'avec l'augmentation  
dans les charges, le problème de deux couches distinctes devenant détachées  
prend la plus grande importance. Cependant, dans nombreux domaines  
d'application, telles que les tuiles, mais aussi d'autres éléments de revêtement et  
20 de couverture, il existe aussi le besoin de fournir des produits cimentaires  
manufacturés avec une activité photocatalytique qui ne nécessitent pas une  
couche de plombage distincte, qui est ainsi convenable pour empêcher la  
perméabilité de l'eau à travers le produit.

Cependant, il existe aussi le besoin de fournir un procédé pour obtenir des  
25 nouveaux produits cimentaires manufacturés avec une activité photocatalytique  
avec les caractéristiques désirées décrites ci-dessus.

#### RESUME DE L'INVENTION.

Actuellement, le demandeur de la présente application a découvert étonnamment  
que les problèmes indiqués ci-dessus peuvent être résolus en fournissant des  
30 nouveaux produits manufacturés faits de matière cimentaire avec une activité  
photocatalytique, caractérisée par le fait d'être extrudée. De préférence, ces  
nouveaux produits montent un coefficient de perméabilité d'oxygène variant de

$1 \times 10^{-20}$  à  $1 \times 10^{-11}$  m<sup>2</sup>, de préférence plus de  $1 \times 10^{-19}$  à  $1 \times 10^{-12}$  m<sup>2</sup>, et même de préférence plus de  $1 \times 10^{-18}$  à  $10^{-14}$  m<sup>2</sup>. Les inventeurs de la présente application ont découvert aussi un nouveau procédé pour l'obtention desdits nouveaux produits, qui consiste précisément en extrusion.

#### 5 DESCRIPTION DES FIGURES.

La Figure 1: diagramme en bloc d'un procédé de production possible des produits cimentaires manufacturés avec l'activité photocatalytique décrite dans les présentes au moyen d'extrusion.

#### DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION.

- 10 Comme indiqué ci-dessus, il est connu de US 5 861 205 que pour qu'un produit cimentaire puisse avoir des propriétés photocatalytiques, il est nécessaire, parmi d'autres choses, pour celui-ci d'être d'une perméabilité suffisante à l'eau. En fait, il est suggéré par l'art antérieur que le coefficient de perméabilité de l'eau doit être au moins supérieur à 0,01 cm/sec. Cependant, en utilisant la technique de
- 15 formation d'extrusion, un niveau intrinsèquement haut de compaction de la matière est atteint, en aboutissant à des valeurs de perméabilité très bas. Les personnes qualifiées dans l'art connaissent aussi que la compaction excessive de la matière n'active pas l'activité photocatalytique. Ainsi, comme peut être vu de l'art antérieur (en particulier US 5861205 et JP 10219920) – en dépit du fait que
- 20 l'extrusion est une technique devenant utiliser de plus en plus dans la production des produits cimentaires manufacturés– les personnes qualifiées dans l'art n'estiment pas l'extrusion des matières cimentaires comme procédé convenable pour développer/protéger des activités photocatalytiques suffisantes pour les utilisations décrites dans les présentes. Cependant, le demandeur a découvert
- 25 étonnamment actuellement qu'il est possible d'obtenir des produits cimentaires manufacturés avec une activité photocatalytique également au moyen d'extrusion. Cependant, il a été découvert qu'au moyen de la technique d'extrusion il est possible d'obtenir des produits cimentaires manufacturés avec une haute activité photocatalytique, avec une perméabilité de l'eau réduite, et ainsi utilisable, par
- 30 exemple, comme c'est le cas pour les tuiles de toiture.

Dans le champ de la présente invention, "les produits cimentaires manufactures avec une activité photocatalytique" sont prévus comme corps tridimensionnels, à

utiliser dans le champ de construction, constitués par une matière solide obtenue par hydratation des mélanges cimentaires. Ces mélanges sont prévus comme mélanges comportant les matières suivantes:

I. Un liant hydraulique,

5 II. Un photocatalyseur capable, en présence de la lumière, l'air et l'humidité ambiante, d'oxyder les polluants organiques et inorganiques présents dans l'environnement,

III. au moins un agrégat, et

IV. l'eau.

10 "Liant Hydraulique" ou "liant" est prévu comme matière pulvérisée dans l'état solide, sec, qui une fois mélange avec l'eau donne des mélanges plastiques capable d'établissement et de durcissement, également sous l'eau, par exemple un ciment. Le "mâchefer" utilisable pour préparer un liant pour la présente invention est tout ciment Portland défini ainsi selon le UNI EN 197.1 standard, et  
15 ainsi une matière hydraulique avec au moins deux liants dans la masse composée de silicates de calcium ( $3\text{CaO SiO}_2$ ) et ( $2\text{CaO SiO}_2$ ), la partie restant étant  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  et d'autres oxydes.

La grande définition de "liant hydraulique" selon la présente invention comporte des ciments (blancs, gris ou pigmentés) définis selon le UNI EN 197.1 standard  
20 ci-dessus indiqué, les ciments pour les parois restant, les liants cimentaires et les limes hydrauliques tel que défini dans la Loi Italienne de 26 mai 1965 No. 595 et des silicates inorganiques.

Le "photocatalyseur" peut être tout type de substance capable, en présence de lumière, oxygène et l'eau, d'oxyder les polluants qui entrent en contact avec la  
25 surface des compositions cimentaires dans l'état trempé, à condition évidemment qu'il n'ait pas une influence négative sur les propriétés mécaniques- physiques des compositions cimentaires utilisées dans l'invention. Le photocatalyseur préféré selon la présente invention est l'oxyde de titane ou un précurseur de celui-ci, plus typiquement "l'oxyde titane au moins partiellement en forme  
30 d'anatase". L'expression "oxyde de titane au moins partiellement dans la forme d'anatase" signifie que les particules d'oxyde de titane ont une structure d'anatase d'au moins 5%, de préférence 25%, de préférence plus 50% et même

de préférence plus au moins 70%, comme le pourcentage dans le poids de l'oxyde de titane total. Dans un aspect particulièrement préféré de l'invention, le photocatalyseur est constitué par les particules de titane d'anatase de 100%, de taille nanométrique, qui possèdent une surface spécifique variant de 5 à 350 m<sup>2</sup>/g et plus spécifiquement de 100 à 300 m<sup>2</sup>/g. Dans un aspect préféré de l'invention TiO<sub>2</sub> PC 105 par Millennium Inorganic Chemical est utilisé. L'expression "précurseur d'oxyde de titane" identifie tout produit qui est ajouté au mâchefer ou au liant hydraulique peut former le TiO<sub>2</sub>, si nécessaire avec des traitements à chaud convenables. Un exemple de précurseur est la "pâte de titane". D'autres exemples de photocatalyseurs utilisables dans l'invention sont les matrices de TiO<sub>2</sub> dopées avec des atomes convenables tel que Fe(III), Mg(II), Mo(V), Ru(III), Os(III), Re(V), V(IV) et Rh(III). En particulier, ces atomes peuvent remplacer, à un niveau atomique, le Ti(IV) présent dans la matrice de TiO<sub>2</sub> pour au moins 0,5%. Le procédé pour obtenir ces photocatalyseurs est décrit dans la littérature, par exemple dans J. Phys. Chem. 1994, 98, 1127-34, Angew. Chemie 1994, 1148-9 et dans Angew. Chemie Int., Ed. 1994, 33, 1091 et dans le brevet No. MI 99A001422 par le demandeur. Des exemples supplémentaires de photocatalyseurs sont le titanate de strontium (SrTiO<sub>3</sub>), le titanate de calcium, efficaces particulièrement en présence de ciment gris, et l'oxyde de tungstène (WO<sub>3</sub>). La quantité des photocatalyseurs utilisés dans la présente invention n'est pas critique, elle est néanmoins désirable d'utiliser des faibles quantités pour les raisons de coût. A titre d'exemple non limitant, le photocatalyseur est utilisé dans des pourcentages variant de 0,1% à 20% dans le poids, de préférence 0,1 à 10%, plus spécifiquement 0,3 à 3%, par exemple 1,5% (de préférence le dioxyde de titane de façon prévalente dans la forme d'anatase), ledit pourcentage dans le poids se référant au poids total des constituants inorganiques du mélange cimentaire. Le demandeur commercialise les ciments photocatalytiques avec les noms de fabrique indiqués dans les exemples ci-dessous où la quantité de TiO<sub>2</sub> est inférieure à 5% en poids par rapport au liant. Le photocatalyseur est ajouté en masse ensemble avec tous les autres constituants: ainsi il est distribué dans toute la masse du produit manufacturé, c'est à dire, aussi dans la couche interne et la couche profonde et non seulement dans sa surface.



Le terme "polluants inorganiques ou organique présents dans l'environnement" est prévu à titre d'exemple comme polluants organiques tels que les polycondensats aromatiques, les aldéhydes, le benzène, le charbon noir comparable à PM10, et les polluants inorganiques tel que les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>) et de soufre (SO<sub>x</sub>) et le monoxyde de carbone (CO).

"Agrégats", "matières inertes" ou "agrégats inertes", synonymes l'un de l'autre selon la présente invention, peuvent être des agrégats fins, tel que le sable et les charges et sont définis dans le UNI EN 206 standard.

Eventuellement, le mélange peut comporter aussi au moins une substance auxiliaire habituelle de plus dans le champ, en particulier les modifiants de la rhéologie, les régulateurs de prise, les additifs tels que les surfaces retenant l'eau, les épaississant de la cohésion, les fluidisants, les plastifiants, les lubrifiants et les ralentissants ou les charges d'origine minérale ou pozzolanique, les fibres de diverse nature tel qu'un polymère, métal, verre, carbone, pigments ou similaire.

Avec référence à la Figure 1, les étapes d'un mode de réalisation préféré du procédé ou de la production de nouveaux produits faits de matière cimentaire avec une activité photocatalytique décrite dans les présentes sont actuellement illustrés schématiquement.

Un mélangeur (2) est alimenté par:

- 20 - Un ciment à base ce constituant solide, qui comporte typiquement au moins un constituant choisis de ciment, sables, agrégats, charges d'origine minérale ou pozzolanique, fibres de diverse nature tel qu'un polymère, métal, verre, carbone et additifs de viscosité, des pigments, stockés dans une pluralité de dispositifs de dosage (3) de préférence de type gravimétrique,
- 25 - eau (4), stockée dans un dispositif de dosage destiné aux liquides,
- tous les additifs (5), en forme liquide ou solide.

Les constituants de phase solide sont mélangés dans un mélangeur typiquement de type intensif 2 pendant un temps variant de préférence de 30 secondes à 15 minutes, en fonction des caractéristiques du mélangeur et de la température externe, jusqu'à obtention d'un système homogène. Par la suite, les constituants liquides, y compris l'eau, sont ajoutés et en continuant le malaxage pendant un

30 temps variant principalement de 30 secondes à 10 minutes, encore en fonction

des caractéristiques du mélangeur et de la température externe. À la fin de l'étape de malaxage, le mélange peut avoir différentes formes semi solides qui varient de poudre humide aux petits agglomérats granulaires à une consistance d'une pâte cohésive et homogène.

- 5 Le système ainsi obtenu peut être collecté dans un boîtier de rangement intermédiaire, et peut être envoyé via des moyens de transport à une machine de malaxage ou un homogénéisateur (6), avant l'étape d'extrusion (7). Selon un mode de réalisation préféré, le système obtenu sous les différentes formes semi-solides est collecté dans un boîtier et envoyé dans des chaînes pour alimenter y
- 10 système d'extrusion ou de formation. L'étape d'extrusion est prévue comme tout procédé de formation de la matière au moyen duquel il est possible d'obtenir de manière continue les produits d'une forme spécifique. Selon la présente invention, "extrusion" est prévue comme tout procédé continu par lequel le mélange solide à base de ciment est alimenté à travers une section avec une géométrie spécifique
- 15 au moyen de génération de pression. Ainsi ce terme comporte à la fois un procédé d'extrusion en utilisant une vis classique ou des extrudeurs de piston et le procédé d'alimentation avec les bobines et les vrilles qui poussent la matière à travers une fente le compactant. L'étape d'extrusion est réalisée principalement en transmettant les pressions convenables à la matière lorsqu'elle est forcée à
- 20 passer à travers un dispositif qui permet la géométrie désirée d'être obtenue, appelée généralement matrice d'extrusion de type vis ou piston. L'étape d'extrusion peut être réalisée dans des conditions de température contrôlée, au moyen d'un système de refroidisseur, pour garantir que le traitement des mélanges par rapport à la cinétique d'hydratation de ciment est maintenu
- 25 correctement. Le produit extrudé est coupé ensuite selon les dimensions désirés et envoyé à un système de stockage de vieillissement/fumage(8) et subséquent. Par exemple, les mélanges cimentaires spéciaux sont utilisés dans la production des tuiles, tel que décrit par Boltri Pierangelo dans "Specializzata Edilizia", 1992, No. 16, pages 454-460, qui accentue également la fonction de compaction
- 30 réalisée par l'extrusion, importante pour obtenir les propriétés finales désirées. Dans le domaine des procédés décrits dans les présentes, il est préférable de réguler la perméabilité de l'oxygène des produits selon la présente invention, en

particulier pour le coefficient de perméabilité d'oxygène mesuré selon le UNI 1164 standard, à des valeurs variant de  $1 \times 10^{-20}$  à  $1 \times 10^{-11} \text{ m}^2$ , de préférence plus de  $1 \times 10^{-19}$  à  $1 \times 10^{-12} \text{ m}^2$ , et même de préférence plus de  $1 \times 10^{-18}$  à  $10^{-14} \text{ m}^2$ , qui permet l'activité photocatalytique des produits manufacturés décrits dans les présentes d'être maintenus haut.

La perméabilité de l'oxygène des produits peuvent être régulés par les personnes qualifiées dans l'art dans une manière connue per se, c'est à dire, agissant sur différents paramètres, telle que la pression générée lors de l'extrusion, le taux entre l'eau et le liant hydraulique, ou la taille de grain et/ou la distribution des tailles de grain des agrégats, qui sont connus d'influencer le degré de compaction auquel la matière extrudée est soumise. Comme une règle, pour les produits en question ici, il est préférable pour les pressions appliquées dans l'extrusion ne dépassent pas 50 bars et pour les taux de ciment-eau d'être supérieur à 0,20.

Dans les produits selon la présente invention, la mesure du coefficient de perméabilité d'oxygène selon le UNI 11164 est préférable à la mesure de coefficient de perméabilité de l'eau, comme il est connu dans la littérature [1] que par la pénétration des matières cimentaires, spécialement si relativement le compact tel que ceux de la présente invention, l'eau peut entraîner des interactions avec la matière cimentaire qui influence ensuite à son tour les mesures. À sa place, la perméabilité de gaz n'est pas soumise au risqué des artefacts de ce type, dans la littérature [1,2] il existe des relations de conversion de diverses tailles mesurées qui prennent en compte les divers paramètres physiques déterminant. Par exemple, le coefficient de perméabilité d'oxygène, différent de celui de l'eau, mesuré en m/s, possède des dimensions en  $\text{m}^2$ , comme il est calculé dans des conditions de flux laminaire stationnaire, en prenant en compte la compressibilité du gaz (ladite compressibilité étant au lieu non importante lorsque le fluide utilisé pour mesurer la perméabilité est un liquide). Les états de littérature qu'une valeur de perméabilité d'eau de  $1 \times 10^{-4} \text{ m/s}$  correspond à une perméabilité d'oxygène de  $1 \times 10^{-11} \text{ m}^2$ .

Les inventeurs de cette demande ont découvert en fait étonnamment que avec les conditions de production décrites dans les présentes, c'est à dire, l'extrusion et de préférence le contrôle convenable du coefficient de perméabilité d'oxygène, il est

possible d'obtenir des hautes activités photocatalytiques qui sont souvent fermes à une élimination totale de NOx selon le plan expérimental décrit dans l'application MI2004A000563 déposé le 23 mars 2004 par le même demandeur, ledit plan expérimental correspondant au plan actuel UNI standard, étant dessiné actuellement, avec le code provisoire U87003040.

5

Ceci prouve que même plusieurs matières compactes que celles décrites dans l'art, avec une faible perméabilité à l'eau, ou par exemple dans le cas des tuiles, même "imperméable" selon le 8635/10 spécifique standard qui stimule la pluie (voir l'article par Boltri *supra*), permettent plus de la moitié de la quantité théorique maximale de réduction de NOx à garder et ainsi à maintenir une haute activité photocatalytique.

10

LITTERATURE CITEE.

[1] H. Loosveldt, *et al.* – Experimental study of gas and liquid permeability of a mortar – Cement and Concrete Research 2002, 32, 1357-1363.

15

[2] P.A. Claisse, *et al.* – In situ measurement of the intrinsic permeability of concrete – Magazine of Concrete Research 2003, 55 (2), 125-132.

EXEMPLES DES MODES DE REALISATION.

EXEMPLE 1.

20

Les constituants solides relatifs aux matières indiquées dans le tableau 1 sont mélangés dans un mélange intensif de type Galletti pendant 3 min.

Tableau 1

Constituants			% en poids
Cément	TX	Aria	43,8
Italcementi			
Sable			43,8
Fibres			1,1
Additifs			1,2
Eau			10,2

eau/ciment = 0,23

Après cette étape l'eau et l'additif de fluidification sont ajoutés et le malaxage est continué pendant 3 min supplémentaire.

Après cette opération de malaxage, le système a eu une formule granulaire humide. La masse solide est envoyée via des transporteurs installés en courroies à un double extrudeur de vis.

Lors de l'étape d'extrusion la matière est compactée et la pression lue est 30 bars à la température de 15°C. Le produit deliver de l'extrudeur est un panneau de parement externe pour les constructions industrielles 60 cm en longueur et 3,5 m en largeur.

10 Avec la composition de l'exemple 1 un panneau de parement externe pour les constructions est produit.

La perméabilité à l'oxygène mesurée selon le UNI 11164 standard est  $3 \times 10^{-18} \text{ m}^2$ .

L'activité photocatalytique mesurée avec le procédé selon le UNI U87003040 standard préparé est comme suit: réduction de NOx de 85%.

15

**EXEMPLE 2.**

Substantiellement suivant le procédé décrit dans l'exemple 1, mais en utilisant les constituants décrits dans le Tableau 2, une tuile est obtenue par la formation par extrusion.

20

Tableau 2

CONSTITUANTS	% en poids
Ciment TX Aria Italcementi	34,4
Sable	55
Additifs	0,6
Eau	10,0

eau/ciment = 0,29

le procédé différé de l'exemple 1 comme étape de formation est réalisée en utilisant un support inférieur mouvant et ensuite alimentant la matière à travers un

25

incision avec la même épaisseur comme la géométrie de la tuile. La pression lue est 20 bars à une température de 15°C.

La perméabilité à l'oxygène mesurée selon le UNI 11164 standard est  $4 \times 10^{-16} \text{ m}^2$ .

L'activité photocatalytique mesurée par le procédé selon le UNI U87003040

5 standard préparé est comme suit: réduction de NOx de 75%.

EXEMPLE 3.

Substantiellement suivant le procédé décrit dans l'exemple 2, mais en utilisant les constituants décrits dans le Tableau 3, a couvrant l'élément pour un gradin est produit.

10

Tableau 3

CONSTITUANTS	% en poids
Ciment TX Aria Italcementi	30
Sable	60
Pigment	0,3
Eau	9,7

eau/ciment = 0,32

La lecture de pression est 25 bars à une température de 15°C.

15 La perméabilité à l'oxygène mesurée selon le UNI 11164 standard est  $1,2 \times 10^{-14} \text{ m}^2$ .

L'activité photocatalytique mesurée par le procédé selon le UNI U87003040 standard préparé est comme suit: réduction de NOx de 68%.

20 EXEMPLE 4.

Substantiellement suivant le procédé décrit dans l'exemple 1, mais en utilisant les constituants décrits dans le Tableau 4, un rebord de fenêtre est produit.

Tableau 4

Constituents	% en poids
Ciment TX Aria Italcementi	50,5
Sable	35
Additive minéral	1,0
Fibres	0,5
Additifs	1,0
Eau	12,0

eau/ciment = 0,24

La lecture de pression est 35 bars à une température de 20°C.

- 5 La perméabilité à l'oxygène mesurée selon le UNI 11164 standard est  $10^{-18} \text{ m}^2$ .  
L'activité photocatalytique mesurée par le procédé de UNI est comme suit: réduction de NOx de 80%.

EXEMPLE 5 (POUR LA COMPARAISON)

- 10 Substantiellement suivant le procédé décrit dans l'exemple 1, mais en utilisant les constituants décrits dans le tableau 5, un élément de plinthe est produit.

Tableau 5

CONSTITUANTS	% en poids
Ciment TX Aria Italcementi	32
Sable	58
Additive minéral	2,5
Additifs	1,5
Eau	6,0

eau/ciment = 0,19

15

La lecture de pression est 50 bars à une température de 20°C.

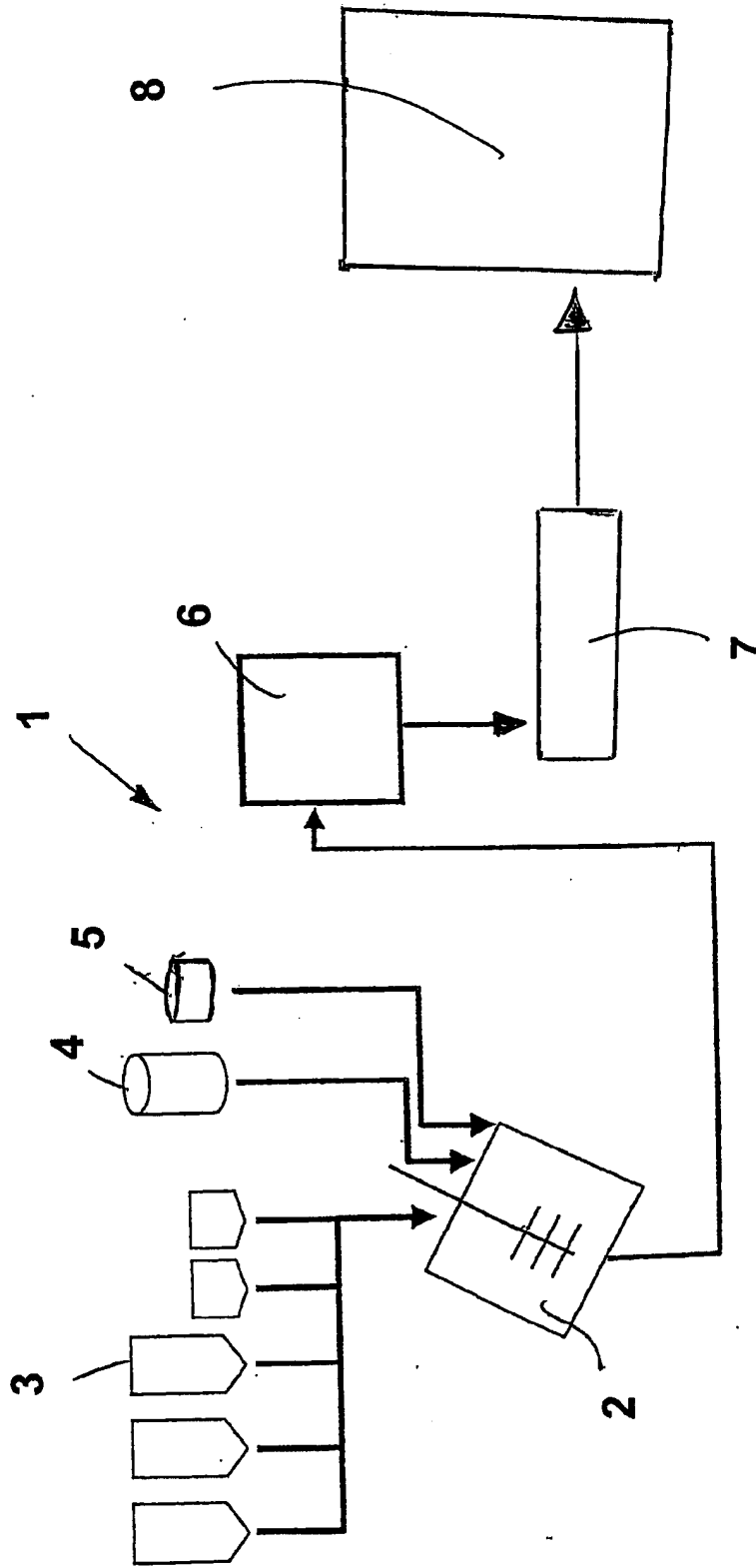
La perméabilité de l'oxygène mesurée selon le UNI 11164 standard est  $5 \times 10^{-20} \text{ m}^2$ .  
L'activité photocatalytique mesurée par le procédé selon le UNI U87003040 standard préparé est comme suit: réduction de NOx de 40%.

## Revendications .

1. Un produit cimentaire manufacturé avec une activité photocatalytique, caractérisé en ce qu'il est extrudé.
2. Le produit selon la revendication 1, montrant un coefficient de perméabilité de l'oxygène variant de  $1 \times 10^{-20}$  à  $1 \times 10^{-11} \text{ m}^2$ .
3. Le produit selon la revendication 2, montrant un coefficient de perméabilité d'oxygène variant de  $1 \times 10^{-19}$  à  $1 \times 10^{-12} \text{ m}^2$ .
4. Le produit selon la revendication 3, montrant un coefficient de perméabilité d'oxygène variant de  $1 \times 10^{-18}$  à  $10^{-14} \text{ m}^2$ .
5. Le produit selon au moins une des revendications précédentes constituant un élément de revêtement ou de couverture pour le secteur de bâtiment, à la fois d'un type horizontal et vertical.
6. Le produit selon au moins une des revendications 1 à 5 constituant un élément pour le mobilier urbain.
7. Le produit selon au moins une des revendications précédentes, en forme de tuile, un panneau de bardage pour la façade, un panneau de clôture, un élément de couverture interne, un profile de corniche, un seuil de fenêtre, de couverture pour les gradins ou les marchepieds, le coffrage permanent, la plinthe, la canalisation pour câbles, une dalle de pavage ou une tuile.
8. Le produit selon la revendication 4 en forme d'une tuile.
9. L'utilisation du produit selon au moins une des revendications précédentes dans le secteur urbain ou de bâtiment.
10. L'utilisation selon la revendication 9 pour des applications non structurales.
11. Le processus de production, caractérisé par une étape d'extrusion pour préparer un produit selon la revendication 1.
12. Le processus de production selon la revendication 11, où l'extrusion est réalisée dans des conditions pour transmettre au produit un coefficient de perméabilité d'oxygène variant de  $1 \times 10^{-20}$  à  $1 \times 10^{-11} \text{ m}^2$ , de préférence plus de  $1 \times 10^{-19}$  à  $1 \times 10^{-12} \text{ m}^2$ , et meme de préférence plus de  $1 \times 10^{-18}$  à  $10^{-14} \text{ m}^2$ .
13. Le processus de production selon la revendication 11 ou 12, où la pression appliquée lors de l'extrusion ne dépasse pas 50 bars.







2 ✓