

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **236827**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **426644**

(22) Data zgłoszenia: **14.08.2018**

(51) Int.Cl.

C04B 28/14 (2006.01)

C04B 14/36 (2006.01)

C04B 14/42 (2006.01)

C04B 22/06 (2006.01)

(54)

Sposób oczyszczania tynku gipsowego

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

24.02.2020 BUP 05/20

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

22.02.2021 WUP 04/21

(73) Uprawniony z patentu:

**ZACHODNIOPOMORSKI UNIWERSYTET
TECHNOLOGICZNY W SZCZECINIE,
Szczecin, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**KAMILA ZAJĄC, Szczecin, PL
MAGDALENA JANUS, Kurów, PL
ANTONI WALDEMAR MORAWSKI,
Szczecin, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Renata Zawadzka

PL 236827 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób oczyszczania tynku gipsowego zawierającego 3% wagowych fotokatalizatora $\text{TiO}_2\text{-N}$ i 0,5% wagowych włókna szklanego.

W ostatnim czasie prowadzi się wzmożone badania nad materiałami budowlanymi wielofunkcyjnymi. Takie materiały, oprócz podstawowych wymaganych parametrów technicznych, powinny odznaczać się pewnymi dodanymi właściwościami, wpisującymi się we współczesne innowacyjne rozwiązania oraz trendy proekologiczne. Jednym z dodawanych związków do materiałów budowlanych jest ditlenek tytanu. Ditlenek tytanu jest fotokatalizatorem, po aplikacji którego materiały budowlane, w obecności promieniowania, wykazują właściwości oczyszczające powietrze i samooczyszczające (A. Calia, M. Lettieri, M. Masieri, S. Pal, A. Licciulli, V. Arima, *Journal of Cleaner Production*, 165 (2017) 1036). Takie rozwiązania badane są w szczególności w odniesieniu do betonów i cementów. Badacze udowodnili, że fotokatalityczne materiały cementowe umożliwiają degradację modelowych zanieczyszczeń (np. plamy barwnika rhodamine B), potwierdzoną dodatkowo przy dłuższym czasie ekspozycji, w warunkach naturalnych i warunkach sztucznie intensyfikowanego procesu starzenia (P.M. Carmona-Quiroga, S. Martínez-Ramírez, H.A. Viles, *Applied Surface Science*, 433 (2018) 312).

Poszukuje się jednak ciągle rozwiązań, które umożliwiłyby zwiększenie efektywności działania fotokatalitycznych materiałów budowlanych, przy jednoczesnym zminimalizowaniu dawki dodawanego fotokatalizatora. Z jednej strony stosuje się modyfikacje struktury chemicznej samego fotokatalizatora, które mają na celu obniżenie wymaganej energii aktywacji (Ch. Han, M. Pelaez, V. Likodimos, A.G. Kontos, P. Falaras, K. O'Shea, D.D. Dionysiou, *Applied Catalysis B: Environmental*, 107 (2011) 77) i/lub zapobieganie rekombinacji kluczowych w fotokatalitycznym działaniu nośników ładunków (E. Han, K. Vijayarangamuthu, J.-S. Youn, Y.-K. Park, S.-Ch. Jung, K.-J. Jeon, *Catalysis Today*, 303 (2018) 305). Z drugiej strony, poszukuje się łączenia ditlenku tytanu z innymi związkami i wprowadzanie takich połączeń do modyfikowanego materiału budowlanego. Na przykład badania naukowców wykazały, że zastosowanie hybrydy TiO_2 z SiO_2 na konstrukcyjnych ceglach budowlanych pozwoliło uzyskać wysoki stopień samooczyszczania połączony równocześnie z właściwościami hydrofobowymi, dodatkowo sprzyjającymi oczyszczaniu budowlanych powierzchni (I. Alfieri, A. Lorenzi, L. Ranzenigo, L. Lazzarini, G. Predieri, P. P. Lottici, *Building and Environment*, 111 (2017) 72).

Znany jest z opisu patentowego PL206947 sposób otrzymywania fotoaktywnych gipsów budowlanych o właściwościach samoczyszczających w promieniowaniu widzialnym, który charakteryzuje się tym, że niekalcynowany oczyszczony uwodniony dwutlenek tytanu miesza się z gipsem budowlanym przed uformowaniem kształtu końcowego wyrobu gipsowego.

Ze zgłoszenia patentowego P.426211 znany jest sposób wytwarzania tynków gipsowych o powierzchni samooczyszczającej się, polegający na dodaniu do gipsu $\text{TiO}_2\text{-N}$ (ditlenku tytanu modyfikowanego azotem) w ilości do 3% wagowych i włókna szklane w ilości do 0,5% wagowych, a następnie połączeniu z wodą. Tynki otrzymane w ten sposób charakteryzują się aktywnością fotokatalityczną w promieniowaniu widzialnym w usuwaniu barwnika azowego oranżu helaktynowego.

Sposób oczyszczania tynków gipsowych zawierających do 3% wagowych fotokatalizatora $\text{TiO}_2\text{-N}$ i do 0,5% wagowych włókna szklanego, według wynalazku charakteryzuje się tym, że tynk naświetla się promieniowaniem UV o natężeniu 84 W/m^2 przez 15 godzin w temperaturze otoczenia.

W niniejszym wynalazku otrzymano nieoczekiwanie pozytywny wynik samooczyszczania się powierzchni tynku gipsowego pod wpływem promieniowania ultrafioletowego na skutek wprowadzenia w strukturę tynku włókna szklanego i fotokatalizatora $\text{TiO}_2\text{-N}$. Zaletą rozwiązania jest uzyskanie wyższej fotokatalitycznej aktywności, niż w przypadku zastosowania samego fotokatalizatora $\text{TiO}_2\text{-N}$. Nieoczekiwanie okazało się, że ten sam materiał jest bardzo aktywny w promieniowaniu ultrafioletowym wobec zanieczyszczenia w postaci barwnika tiazynowego błękit metylenowy.

Wynalazek jest bliżej przedstawiony w poniższych przykładach wykonania, przy czym Przykłady 1–6 to przykłady porównawcze, obrazujące stan techniki, a Przykłady 7–12 to przykłady ilustrujące wynalazek.

Przykład 1

W tym przykładzie przedstawiono fotoaktywność tynku gipsowego. Po wymieszaniu tynku gipsowego z wodą otrzymano płytki gipsowe, które użyto w badaniach samooczyszczania powierzchni z barwnika kationowego, tiazynowego błękit metylenowy. Powierzchnię płytek pokryto barwnikiem w ilości $0,05 \text{ mg/cm}^2$. Następnie płytki naświetlano promieniowaniem, w którym natężenie promienio-

wania ultrafioletowego wynosiło 84 W/m^2 , a promieniowania widzialnego 100 W/m^2 . Po 15 godzinach naświetlenia stopień usunięcia barwnika z powierzchni pojedynczej płytki wynosił 0%.

Przykład 2

W tym przykładzie przedstawiono fotoaktywność tynku gipsowego z dodatkiem 0,1% wagowego włókna szklanego. Po wymieszaniu tynku gipsowego z wodą do otrzymanej zaprawy dodano włókno szklane i otrzymano płytki gipsowe, które użyto w badaniach samooczyszczania powierzchni z barwnika kationowego, tiazynowego błękit metylenowy. Powierzchnię płytek pokryto barwnikiem w ilości $0,05 \text{ mg/cm}^2$. Następnie płytki naświetlano promieniowaniem, w którym natężenie promieniowania ultrafioletowego wynosiło 84 W/m^2 , a promieniowania widzialnego 100 W/m^2 . Po 15 godzinach naświetlenia stopień usunięcia barwnika z powierzchni pojedynczej płytki wynosił 0%.

Przykład 3

W tym przykładzie przedstawiono fotoaktywność tynku gipsowego z dodatkiem 0,3% wagowego włókna szklanego. Po wymieszaniu tynku gipsowego z wodą, dodano do otrzymanej zaprawy włókno szklane i otrzymano płytki gipsowe, które użyto w badaniach samooczyszczania powierzchni z barwnika kationowego, tiazynowego błękit metylenowy. Powierzchnię płytek pokryto barwnikiem w ilości $0,05 \text{ mg/cm}^2$. Następnie płytki naświetlano promieniowaniem, w którym natężenie promieniowania ultrafioletowego wynosiło 84 W/m^2 , a promieniowania widzialnego 100 W/m^2 . Po 15 godzinach naświetlenia stopień usunięcia barwnika z powierzchni pojedynczej płytki wynosił 2,7%.

Przykład 4

W tym przykładzie przedstawiono fotoaktywność tynku gipsowego z dodatkiem 0,5% wagowego włókna szklanego. Po wymieszaniu tynku gipsowego z wodą, dodano do otrzymanej zaprawy włókno szklane i otrzymano płytki gipsowe, które użyto w badaniach samooczyszczania powierzchni z barwnika kationowego, tiazynowego błękit metylenowy. Powierzchnię płytek pokryto barwnikiem w ilości $0,05 \text{ mg/cm}^2$. Następnie płytki naświetlano promieniowaniem, w którym natężenie promieniowania ultrafioletowego wynosiło 84 W/m^2 , a promieniowania widzialnego 100 W/m^2 . Po 15 godzinach naświetlenia stopień usunięcia barwnika z powierzchni pojedynczej płytki wynosił 0,9%.

Przykład 5

W tym przykładzie przedstawiono fotoaktywność tynku gipsowego z dodatkiem 1% wagowego fotokatalizatora modyfikowanego azotem $\text{TiO}_2\text{-N}$. Po wymieszaniu tynku gipsowego z fotokatalizatorem, homogenizowano mieszaninę, przez ucieranie przez co najmniej 15 minut, następnie dodano wodę i otrzymano modyfikowane płytki gipsowe, które użyto w badaniach samooczyszczania powierzchni z barwnika kationowego, tiazynowego błękit metylenowy. Powierzchnię płytek pokryto barwnikiem w ilości $0,05 \text{ mg/cm}^2$. Następnie płytki naświetlano promieniowaniem, w którym natężenie promieniowania ultrafioletowego wynosiło 84 W/m^2 , a promieniowania widzialnego 100 W/m^2 . Po 15 godzinach naświetlenia stopień usunięcia barwnika z powierzchni pojedynczej płytki wynosił 3,9%.

Przykład 6

W tym przykładzie przedstawiono fotoaktywność tynku gipsowego z dodatkiem 3% wagowych fotokatalizatora modyfikowanego azotem $\text{TiO}_2\text{-N}$. Po wymieszaniu tynku gipsowego z fotokatalizatorem, homogenizowano mieszaninę, przez ucieranie przez co najmniej 15 minut, następnie dodano wodę i otrzymano modyfikowane płytki gipsowe, które użyto w badaniach samooczyszczania powierzchni z barwnika kationowego, tiazynowego błękit metylenowy. Powierzchnię płytek pokryto barwnikiem w ilości $0,05 \text{ mg/cm}^2$. Następnie płytki naświetlano promieniowaniem, w którym natężenie promieniowania ultrafioletowego wynosiło 84 W/m^2 , a promieniowania widzialnego 100 W/m^2 . Po 15 godzinach naświetlenia stopień usunięcia barwnika z powierzchni pojedynczej płytki wynosił 5%.

Przykład 7

W tym przykładzie przedstawiono fotoaktywność tynku gipsowego z dodatkiem 1% wagowych fotokatalizatora modyfikowanego azotem $\text{TiO}_2\text{-N}$ i dodatkiem 0,1% wagowego włókna szklanego. Przed dodaniem wody, gips i fotokatalizator $\text{TiO}_2\text{-N}$ homogenizuje się, przez ucieranie przez co najmniej 15 minut. Następnie do otrzymanej mieszaniny dodawano wodę i do otrzymanej modyfikowanej zaprawy gipsowej dodawano włókno szklane. Po wymieszaniu modyfikowanej zaprawy gipsowej z włóknem szklanym otrzymano płytki gipsowe. Po wymieszaniu tynku gipsowego z włóknem szklanym, fotokatalizatorem i wodą otrzymano modyfikowane płytki gipsowe, które użyto w badaniach samooczyszczania powierzchni z barwnika kationowego, tiazynowego błękit metylenowy. Powierzchnię płytek pokryto barwnikiem w ilości $0,05 \text{ mg/cm}^2$. Następnie płytki naświetlano promieniowaniem, w którym natężenie promieniowania ultrafioletowego wynosiło 84 W/m^2 , a promieniowania widzialnego

100 W/m². Po 15 godzinach naświetlenia stopień usunięcia barwnika z powierzchni pojedynczej płytki wynosił 6,8%.

Przykład 8

W tym przykładzie przedstawiono fotoaktywność tynku gipsowego z dodatkiem 1% wagowych fotokatalizatora modyfikowanego azotem TiO₂-N i dodatkiem 0,3% wagowego włókna szklanego. Przed dodaniem wody, gips i fotokatalizator TiO₂-N homogenizuje się, przez ucieranie przez co najmniej 15 minut. Następnie do otrzymanej mieszaniny dodawano wodę i do otrzymanej modyfikowanej zaprawy gipsowej dodawano włókno szklane. Po wymieszaniu modyfikowanej zaprawy gipsowej z włóknem szklanym otrzymano płytki gipsowe. Po wymieszaniu tynku gipsowego z włóknem szklanym, fotokatalizatorem i wodą otrzymano modyfikowane płytki gipsowe, które użyto w badaniach samooczyszczania powierzchni z barwnika kationowego, tiazynowego błękit metylenowy. Powierzchnię płytek pokryto barwnikiem w ilości 0,05 mg/cm². Następnie płytki naświetlano promieniowaniem, w którym natężenie promieniowania ultrafioletowego wynosiło 84 W/m², a promieniowania widzialnego 100 W/m². Po 15 godzinach naświetlenia stopień usunięcia barwnika z powierzchni pojedynczej płytki wynosił 5,8%.

Przykład 9

W tym przykładzie przedstawiono fotoaktywność tynku gipsowego z dodatkiem 1% wagowych fotokatalizatora modyfikowanego azotem TiO₂-N i dodatkiem 0,5% wagowego włókna szklanego. Przed dodaniem wody, gips i fotokatalizator TiO₂-N homogenizuje się, przez ucieranie przez co najmniej 15 minut. Następnie do otrzymanej mieszaniny dodawano wodę i do otrzymanej modyfikowanej zaprawy gipsowej dodawano włókno szklane. Po wymieszaniu modyfikowanej zaprawy gipsowej z włóknem szklanym otrzymano płytki gipsowe. Po wymieszaniu tynku gipsowego z włóknem szklanym, fotokatalizatorem i wodą otrzymano modyfikowane płytki gipsowe, które użyto w badaniach samooczyszczania powierzchni z barwnika kationowego, tiazynowego błękit metylenowy. Powierzchnię płytek pokryto barwnikiem w ilości 0,05 mg/cm². Następnie płytki naświetlano promieniowaniem, w którym natężenie promieniowania ultrafioletowego wynosiło 84 W/m², a promieniowania widzialnego 100 W/m². Po 15 godzinach naświetlenia stopień usunięcia barwnika z powierzchni pojedynczej płytki wynosił 5,7%.

Przykład 10

W tym przykładzie przedstawiono fotoaktywność tynku gipsowego z dodatkiem 3% wagowych fotokatalizatora modyfikowanego azotem TiO₂-N i dodatkiem 0,1% wagowego włókna szklanego. Przed dodaniem wody, gips i fotokatalizator TiO₂-N homogenizuje się, przez ucieranie przez co najmniej 15 minut. Następnie do otrzymanej mieszaniny dodawano wodę i do otrzymanej modyfikowanej zaprawy gipsowej dodawano włókno szklane. Po wymieszaniu modyfikowanej zaprawy gipsowej z włóknem szklanym otrzymano płytki gipsowe, które użyto w badaniach samooczyszczania powierzchni z barwnika kationowego, tiazynowego błękit metylenowy. Powierzchnię płytek pokryto barwnikiem w ilości 0,05 mg/cm². Następnie płytki naświetlano promieniowaniem, w którym natężenie promieniowania ultrafioletowego wynosiło 84 W/m², a promieniowania widzialnego 100 W/m². Po 15 godzinach naświetlenia stopień usunięcia barwnika z powierzchni pojedynczej płytki wynosił 10%.

Przykład 11

W tym przykładzie przedstawiono fotoaktywność tynku gipsowego z dodatkiem 3% wagowych fotokatalizatora modyfikowanego azotem TiO₂-N i dodatkiem 0,3% wagowego włókna szklanego. Przed dodaniem wody, gips i fotokatalizator TiO₂-N homogenizuje się, przez ucieranie przez co najmniej 15 minut. Następnie do otrzymanej mieszaniny dodawano wodę i do otrzymanej modyfikowanej zaprawy gipsowej dodawano włókno szklane. Po wymieszaniu modyfikowanej zaprawy gipsowej z włóknem szklanym otrzymano płytki gipsowe, które użyto w badaniach samooczyszczania powierzchni z barwnika kationowego, tiazynowego błękit metylenowy. Powierzchnię płytek pokryto barwnikiem w ilości 0,05 mg/cm². Następnie płytki naświetlano promieniowaniem, w którym natężenie promieniowania ultrafioletowego wynosiło 84 W/m², a promieniowania widzialnego 100 W/m². Po 15 godzinach naświetlenia stopień usunięcia barwnika z powierzchni pojedynczej płytki wynosił 14,1%.

Przykład 12

W tym przykładzie przedstawiono fotoaktywność tynku gipsowego z dodatkiem 3% wagowych fotokatalizatora modyfikowanego azotem TiO₂-N i dodatkiem 0,5% wagowego włókna szklanego. Przed dodaniem wody, gips i fotokatalizator TiO₂-N homogenizuje się, przez ucieranie przez co najmniej 15 minut. Następnie do otrzymanej mieszaniny dodawano wodę i do otrzymanej modyfikowanej zaprawy gipsowej dodawano włókno szklane. Po wymieszaniu modyfikowanej zaprawy gipsowej

z włóknem szklanym otrzymano płytki gipsowe, które użyto w badaniach samooczyszczania powierzchni z barwnika kationowego, tiazynowego błękit metylenowy. Powierzchnię płytek pokryto barwnikiem w ilości $0,05 \text{ mg/cm}^2$. Następnie płytki naświetlano promieniowaniem, w którym natężenie promieniowania ultrafioletowego wynosiło 84 W/m^2 , a promieniowania widzialnego 100 W/m^2 . Po 15 godzinach naświetlenia stopień usunięcia barwnika z powierzchni pojedynczej płytki wynosił 15,0%.

Zastrzeżenie patentowe

1. Sposób oczyszczania tynków gipsowych zawierających do 3% wagowych fotokatalizatora $\text{TiO}_2\text{-N}$ i do 0,5% wagowych włókna szklanego, **znamienny tym**, że tynk naświetla się promieniowaniem UV o natężeniu 84 W/m^2 przez 15 godzin w temperaturze otoczenia.