

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **241120**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **435320**

(22) Data zgłoszenia: **16.09.2020**

(51) Int.Cl.

G01N 29/04 (2006.01)

G01N 29/24 (2006.01)

G01H 5/00 (2006.01)

G01N 33/38 (2006.01)

(54) **Urządzenie do oznaczania uwodnienia gipsu w płytach gipsowo-kartonowych**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

21.03.2022 BUP 12/22

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

01.08.2022 WUP 31/22

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA WROCŁAWSKA, Wrocław, PL
INSTYTUT PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW
TECHNIKI POLSKIEJ AKADEMII NAUK,
Warszawa, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

KRZYSZTOF SCHABOWICZ, Wrocław, PL
ZBIGNIEW RANACHOWSKI, Warszawa, PL
TOMASZ DĘBOWSKI, Warszawa, PL
MATEUSZ SZYMKÓW, Wrocław, PL
EWA KRAWCZYK, Wrocław, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Katarzyna Paprzycka

PL 241120 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do oznaczania uwodnienia gipsu zwłaszcza w zwykłych, impregnowanych i ogniochronnych impregnowanych płytach gipsowo-kartonowych.

W publikacji "Influence of the heating process on the use of gypsum wastes in plasters: Mechanical, thermal and environmental analysis" autorstwa M.A.Pedreño-Rojas, I.Flores-Colen, J.De Brito, C.Rodríguez-Liñá, opublikowanego w Journal of Cleaner Production, na stronie internetowej <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.01.053> są podane wyniki badań wskazujące, że dla pewnego zakresu uwodnienia gipsu w płytach gipsowo-kartonowych materiał ten charakteryzuje się optymalnymi własnościami mechanicznymi i użytkowymi.

Uwodnienie gipsu można określić przy pomocy wzoru $w = (m_w - m_s)/m_s$, gdzie: „ m_w ” oznacza ciężar objętościowy gipsu uwodnionego, a „ m_s ” – ciężar objętościowy próbki gipsu przechowywanego przez 120 minut w temperaturze 105 – 110 stopni Celsjusza.

W praktyce stopień uwodnienia gipsu określa się albo na próbce płyty gipsowo-kartonowej stosując wzór przywołany powyżej albo mierząc w wybranych punktach płyty gipsowo-kartonowej jej stałą dielektryczną przy pomocy odpowiedniego miernika przystosowanego do badania materiałów budowlanych. W drugim przypadku wykorzystuje się liniową zależność stałej dielektrycznej gipsu od jego uwodnienia. Wadą pierwszej z podanych metod jest konieczność wycięcia próbki z badanej płyty i wykonania badania w wyspecjalizowanym laboratorium. Wadami drugiej ze stosowanych metod jest znaczący błąd pomiaru wynikający z obecności warstw kartonowych w objętości płyty gipsowo-kartonowej oraz wymóg minimalnej grubości płyty, zwykle 20 mm.

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do oznaczania uwodnienia gipsu w płytach gipsowo-kartonowych, składające się z głowicy ultradźwiękowej i cyfrowego defektoskopu ultradźwiękowego charakteryzujące się tym, że głowica ultradźwiękowa o średnicy wiązki ultradźwiękowej nie przekraczającej 20 mm wyposażona jest w elastomerową przekładkę o grubości od 0,3 do 0,9 mm, korzystnie 0,5 mm. Elastomerowa przekładka jest niezbędna do skutecznego sprzężenia akustycznego głowicy ultradźwiękowej z chropowatą powierzchnią płyty gipsowej.

Korzystnie, gdy elastomerowa przekładka umieszczona jest w pierścieniu mocującym połączonym z głowicą ultradźwiękową.

Korzystnie, gdy defektoskop ultradźwiękowy wyposażony jest w układ korelacji sygnału odebranego z zapamiętanym w defektoskopie wzorcem echa odbitego od zewnętrznej ścianki płyty gipsowo-kartonowej.

Sposób obróbki sygnału ultradźwiękowego przebiegający w urządzeniu według wynalazku jest korzystniejszy od standardowego defektoskopu. Standardowy defektoskop nie dokonuje korelacji sygnału odebranego z nadanym, potrzebne więc są dwie głowice – po jednej z każdej z stron badanej płyty. W tym przypadku w pomiarze przeszkadzają niekorzystne oscylacje powstające przy przejściu fali ultradźwiękowej od czoła głowicy ultradźwiękowej do płyty gipsowo-kartonowej, a w przypadku płyt uwodnionych, sygnał ultradźwiękowy jest silnie tłumiony jeżeli uwodnienie płyty gipsowej jest wyższe od 10%. Urządzenie według wynalazku dokonuje korelacji sygnału odbieranego z zapamiętanym wzorcem echa, dzięki czemu możliwe jest wyeliminowanie niekorzystnych oscylacji sygnału powstającej na granicy głowicy ultradźwiękowej i płyty gipsowo-kartonowej poprzez wykorzystanie echa odbitego i dodatkową jego obróbkę polegającą na skorelowaniu z wzorcem echa. Dzięki temu możliwe jest określenie prędkości podłużnej fali ultradźwiękowej. Dodatkową zaletą urządzenia jest możliwość wykonywania badania z dostępem tylko z jednej strony.

Korzystnym jest, jeżeli defektoskop ultradźwiękowy jest wyposażony w układ korelacji sygnału odebranego z zapamiętanym w defektoskopie wzorcem echa odbitego od zewnętrznej ścianki płyty gipsowo-kartonowej, służący do eliminacji niekorzystnych oscylacji sygnału powstających na granicy głowicy ultradźwiękowej i płyty gipsowo-kartonowej. Wzorzec ten może być wykonany w trakcie badania płyty wzorcowej o uwodnieniu nie przekraczającym 10% według opisu zamieszczonego w publikacji „Investigation of Acoustic Properties of Fibre-Cement Boards” autorstwa Ranachowski Z., Schabowicz K., Gorzelańczyk T., Lewandowski M., Cacko D., Katz T., Dębowski T., IEEE 2018, IEEE Joint Conference – Acoustics, (PL).

Przedmiot wynalazku przedstawiony jest w przykładach wykonania oraz na rysunku, na którym:

Fig. 1 przedstawia urządzenie do oznaczania uwodnienia gipsu w płytach gipsowo-kartonowych w ujęciu schematycznym,

Fig. 2 przedstawia wykres prezentujący wyniki pomiaru prędkości podłużnej fali ultradźwiękowej dla wartości uwodnienia płyty kartonowo-gipsowej dla próbki A o grubości 12,5 mm,

Fig. 3 przedstawia wykres prezentujący wyniki pomiaru prędkości podłużnej fali ultradźwiękowej dla wartości uwodnienia płyty kartonowo-gipsowej dla próbki B o grubości 12,5 mm,

Fig. 4 przedstawia wykres prezentujący wyniki pomiaru prędkości podłużnej fali ultradźwiękowej dla wartości uwodnienia płyty kartonowo-gipsowej dla próbki G o grubości 12,5 mm,

Fig. 5 przedstawia wykres prezentujący wyniki pomiaru prędkości podłużnej fali ultradźwiękowej dla wartości uwodnienia płyty kartonowo-gipsowej dla próbki I o grubości 12,5 mm,

Fig. 6 przedstawia wykres prezentujący wyniki pomiaru prędkości podłużnej fali ultradźwiękowej dla wartości uwodnienia płyty kartonowo-gipsowej dla próbki K o grubości 12,5 mm.

Przykład 1

W urządzeniu do oznaczania uwodnienia gipsu w płytach gipsowo-kartonowych, według wynalazku wykorzystuje się zależność prędkości podłużnej fali ultradźwiękowej od uwodnienia gipsu tak, że prędkość podłużną fali ultradźwiękowej wyznacza się stosując głowicę ultradźwiękową o średnicy wiązki ultradźwiękowej nie przekraczającej 20 mm o częstotliwości roboczej 1 MHz wyposażoną w elastomeryową przekładkę o grubości 0,5 mm, dopasowującą do chropowatej i suchej powierzchni płyty gipsowo-kartonowej, zapewniającej pewne i powtarzalne sprzężenie z badaną płytą. Sygnał elektryczny z głowicy ultradźwiękowej jest przesyłany do cyfrowego defektoskopu ultradźwiękowego, wyposażonego w układ korelacji sygnału odebranego z zapamiętanym w defektoskopie wzorcem echa odbitego od zewnętrznej ścianki płyty gipsowo-kartonowej, służący do eliminacji niekorzystnych oscylacji sygnału wynikających z niedopasowania impedancji akustycznych materiału z którego jest wykonana głowica ultradźwiękowa oraz materiału badanego i powstających na granicy głowicy ultradźwiękowej i płyty gipsowo-kartonowej i umożliwiającego określenie prędkości podłużnej fali ultradźwiękowej v_L ze wzoru:

$$v_L = g / (t_2 - t_1) + c$$

gdzie „ t_2 ” oznacza czas upływający od wygenerowania impulsu fali ultradźwiękowej do jego zarejestrowania przez głowicę ultradźwiękową, „ t_1 ” czas upływający od podania na głowicę impulsu nadawczego do wygenerowania impulsu fali ultradźwiękowej „ g ” oznacza grubość płyty gipsowo-kartonowej, a „ c ” oznacza poprawkę wyznaczaną na podstawie pomiaru prędkości fali ultradźwiękowej wykonanej na znormalizowanym wzorcu o znanej grubości i prędkości fali ultradźwiękowej typu EN 12223.

Środek sprzęgający, korzystnie syntetyczny olej silikonowy, wprowadza się między głowicę ultradźwiękową i przekładkę, a obudowa uniemożliwia wypłynięcie tego środka i stałą jego obecność, uzyskując tym samym właściwe sprzężenie akustyczne głowicy ultradźwiękowej z badaną płytą.

Płyty gipsowo-kartonowe (próbki A, B, G, I K) poddano badaniom przy wykorzystaniu urządzenia do badania uwodnienia gipsu w płytach gipsowo-kartonowych, według wynalazku. Właściwości mechaniczne płyt gipsowo-kartonowych przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Właściwości mechaniczne płyt gipsowo-kartonowych – próbki poddane badaniom

| Symbol próbki | Gęstość [kg/m ³] | Wytrzymałość na zginanie F_{max} [N], Deklarowany przez producenta — Równoległe i prostopadłe do długości arkusza |
|---------------|------------------------------|---|
| A | 648 | >550/>210 |
| B | 648 | - |
| G | 880 | >550/>210 |
| I | 1024 | >550/>210 |
| K | 672 | >550/>210 |

Przykład 2

Płyta A to płyta gipsowo-kartonowa do zastosowania w budownictwie wewnątrz budynków. Współczynnik przepuszczalności pary wodnej to 10, a opór cieplny to 0,25 W/(m²K). Wytrzymałość na zginanie to >550 N dla kierunku poprzecznego i >210 N dla kierunku podłużnego. Płyta A cechuje się największą nasiąkliwością wśród nieuszkodzonych omawianych płyt.

Przykład 3

Płyta B to płyta gipsowo-kartonowa do zastosowania w budownictwie wewnątrz budynków, o niskiej jakości wykonania. Jej cechy powinny być takie same jak dla płyty A, jednak bez jej zbadania, nie można stwierdzić o ile odbiegają od płyty A. Jak widać na rysunku 4 płyta B cechuje się największym uwodnieniem. Wynika to z niskiej jakości wykonania lub uszkodzeń płyty.

Przykład 4

Płyta G to płyta gipsowo-kartonowa ognioodporna. Właściwości użytkowe poza klasą ognioodporności są takie same jak w przypadku płyty A. Reakcja na ogień dla płyty nieosłoniętej to A2-s1, d0 (C2), co oznacza, że materiał jest najbardziej bezpiecznej klasy i nie ma ryzyka gwałtownego wybuchowego rozprzestrzeniania się ognia. Symbol „s” oznacza ilość dymu wytwarzanego przez materiał budowlany. W tym przypadku płyta posiada klasę „s1” czyli najbardziej bezpieczną. Symbol „d0” informuje o nie powstawaniu płonących kropli i odpadów. Płyta G cechuje się mniejszym o 35% uwodnieniem w porównaniu do płyty A.

Przykład 5

Płyta I to płyta gipsowo-kartonowa do izolacji akustycznej. Wskaźnik pochłaniania dźwięku to 0,10. Pozostałe właściwości użytkowe jak dla płyty A.

Przykład 6

Płyta K to płyta gipsowo-kartonowa odporna na wilgoć. Właściwości użytkowe jak dla płyty zwykłej z przykładu 1. Na fig. 6 wyraźnie pokazano mniejsze uwodnienie dla płyty K o 85% w stosunku do uszkodzonej płyty B i o 75% w stosunku do płyty A.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że:

1. Istnieje ścisła zależność pomiędzy uwodnieniem danego rodzaju płyty gipsowo-kartonowej a prędkością fali ultradźwiękowej mierzoną w tej płycie.
2. Pomiar prędkości fali ultradźwiękowej w płycie gipsowo-kartonowej według wynalazku jest procedurą szybką, nie wymaga wycinania próbek z badanego produktu i korzysta z dostępu tylko do jednej strony płyty.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do oznaczania uwodnienia gipsu w płytach gipsowo-kartonowych, składające się z głowicy ultradźwiękowej (4) i cyfrowego defektoskopu ultradźwiękowego (5) **znamiennie tym**, że głowica ultradźwiękowa (4) o średnicy wiązki ultradźwiękowej nie przekraczającej 20 mm wyposażona jest w elastomerową przekładkę (2) o grubości od 0,3 do 0,9 mm.
2. Urządzenie według zastrz. 1 **znamiennie tym**, że stosuje się elastomerową przekładkę (2) o grubości 0,5 mm.
3. Urządzenie według zastrz. 1 **znamiennie tym**, że elastomerowa przekładka (2) umieszczona jest w pierścieniu mocującym (3) połączonym z głowicą ultradźwiękową (4).
4. Urządzenie według zastrz. 1 **znamiennie tym**, że defektoskop ultradźwiękowy (5) wyposażony jest w układ korelacji sygnału odebranego z zapamiętanym w defektoskopie wzorcem echa odbitego od zewnętrznej ścianki płyty gipsowo-kartonowej (1).

Rysunki

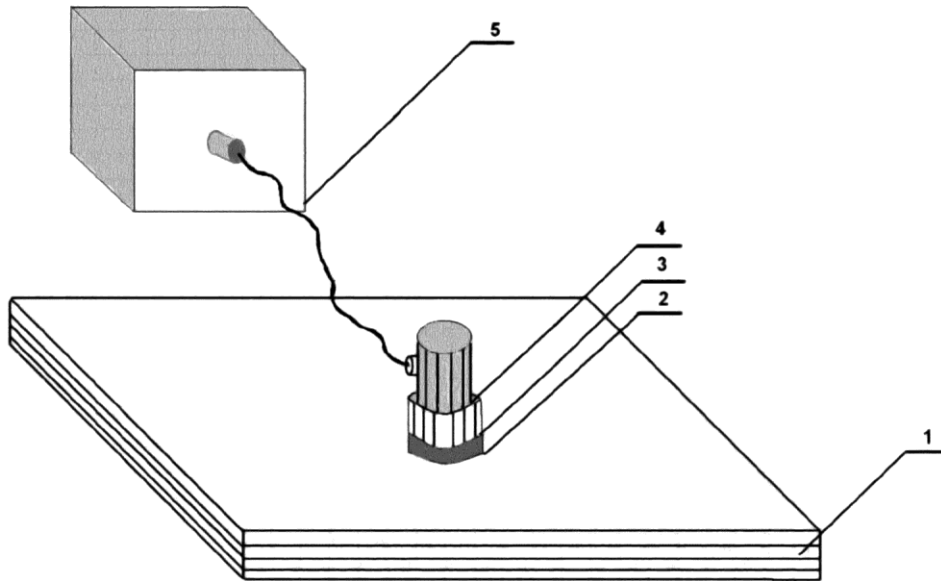


Fig. 1

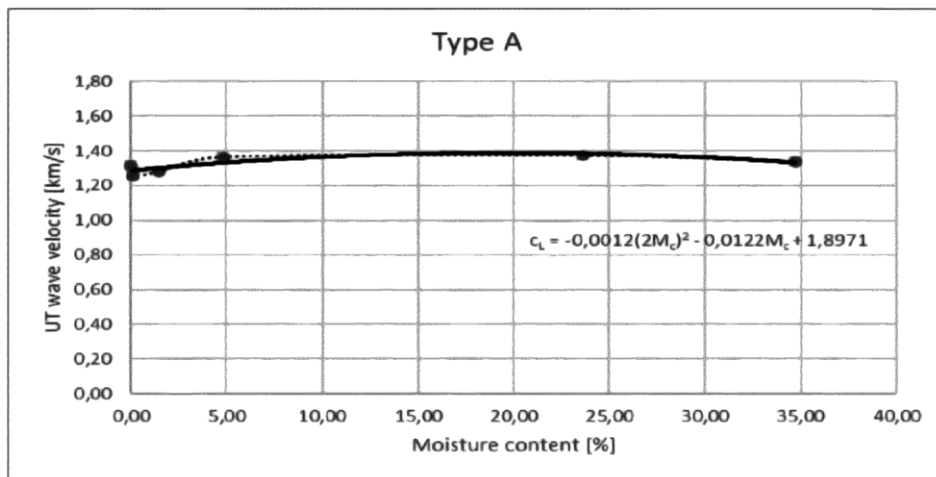
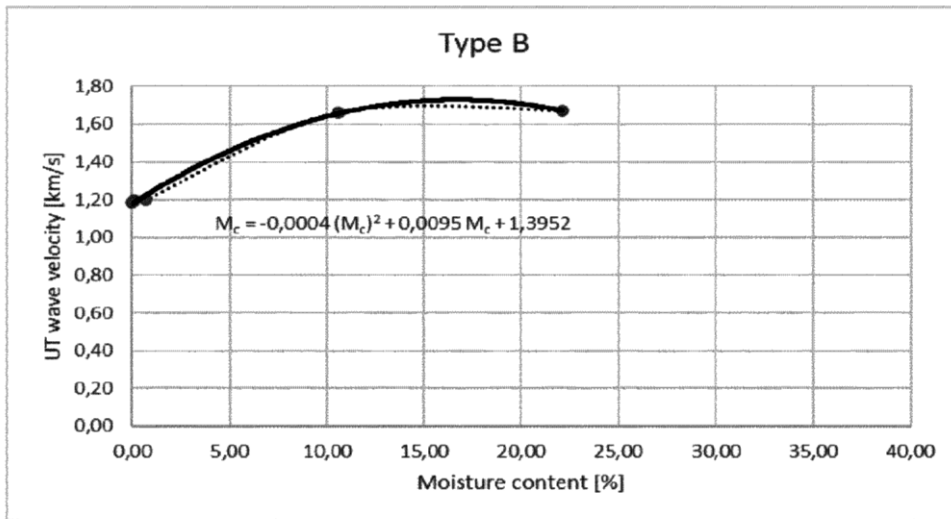
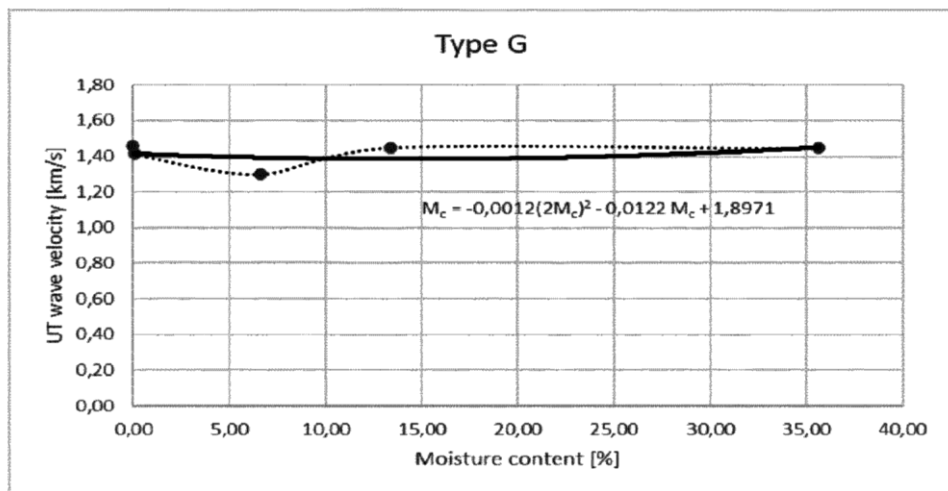


Fig. 2

**Fig. 3****Fig. 4**

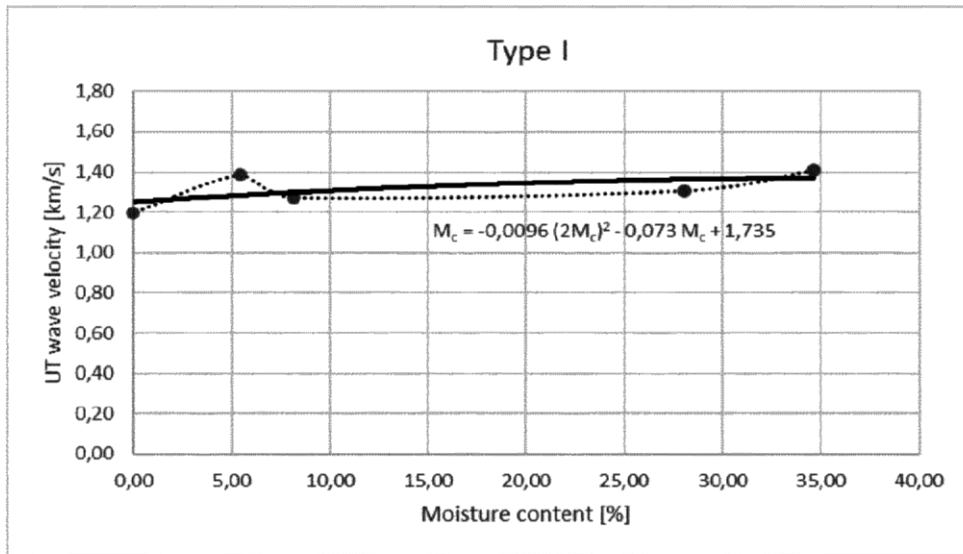


Fig. 5

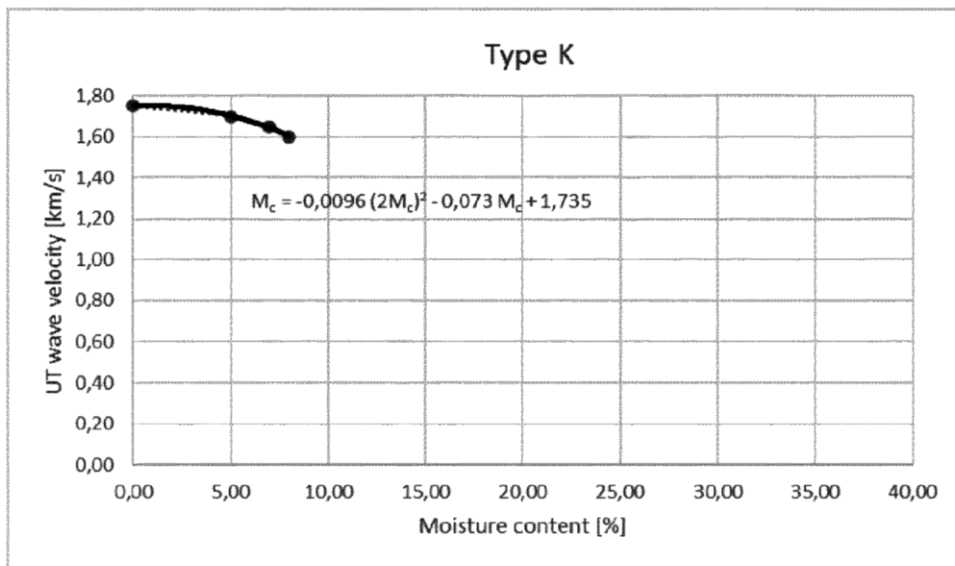


Fig. 6