

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **203822**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **358564**

(51) Int.Cl.
G01N 19/04 (2006.01)
G01N 29/00 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **03.02.2003**

(54) **Sposób badania przyczepności materiałów do podłoża i układ do badania przyczepności materiałów do podłoża**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
09.08.2004 BUP 16/04

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
30.11.2009 WUP 11/09

(73) Uprawniony z patentu:

**Akademia Górniczo-Hutnicza
im.Stanisława Staszica,Kraków,PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

Marek Iwaniec,Dąbrowa Tarnowska,PL

(74) Pełnomocnik:

**Biernat Janina, Rzecznik Patentowy,
Akademia Górniczo-Hutnicza im.St.Staszica**

PL 203822 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób i układ do badania przyczepności materiałów do podłoża, znajdujący zastosowanie zwłaszcza przy konserwacji zabytkowych elementów zawierających unikalne polichromie, do wykrywania rozwarstwień we freskach, tynkach i elewacjach budynków wykonanych z różnych materiałów, a także do badania struktury materiałów jednorodnych.

Znana metoda badania przyczepności materiałów do podłoża polega na pomiarze ciśnienia akustycznej fali padającej i odbitej od badanej powierzchni za pomocą mikrofonu. Na podstawie uzyskanych wyników pomiaru oblicza się różnicę energii fali padającej i odbitej, której wartość jest informacją o ewentualnym występowaniu wewnętrznych rozwarstwień w badanym obiekcie absorbujących część energii akustycznej padającej na ten obiekt.

Inny znany z polskiego opisu patentowego nr 146 500 sposób badania przyczepności tynku do podłoża polega na tym, że dokonuje się pomiaru wielkości amplitudy ciśnienia impulsów ultradźwiękowych fal płytowych o częstotliwości w granicach 20 - 200 kHz rozchodzących się w warstwie badanego tynku. Otrzymany ciąg impulsów porównuje się z wielkościami amplitud ciśnienia impulsów fal płytowych rozchodzących się w płytach wzorcowych składających się z dwóch warstw materiałów o opornościach akustycznych odpowiadających opornościom akustycznym tynku i podłoża, przy czym jedna z płyt posiadająca sprzężenie akustyczne na powierzchni granicznej obu warstw równe sprzężeniu akustycznemu pomiędzy tynkiem i podłożem stanowi wzorzec dobrej przyczepności tynku do podłoża, a druga płyta pozbawiona połączenia akustycznego między warstwami stanowi odpowiednio wzorzec złej przyczepności tynku do podłoża. Zmiana poziomu amplitud ciśnienia impulsów fal płytowych rozchodzących się w warstwie badanego tynku i w płycie wzorca jest miarą jakości połączenia tynku z podłożem.

Znane urządzenie do badania przyczepności materiału do podłoża zawiera źródło fali akustycznej generujące fale o określonej energii i padające na badany materiał oraz mikrofon sprzężony z układem pomiarowo-porównującym.

Inne znane z polskiego opisu patentowego nr 146 500 urządzenie do badania przyczepności tynku zawiera dwie ultradźwiękowe głowice: głowicę nadawczą i odbiorczą z przetwornikami ultradźwiękowymi. Głowice współpracują z aparatem ultradźwiękowym wyposażonym w lampę oscyloskopową. Czołowe powierzchnie głowic ultradźwiękowych wyposażone są w podkładki z tworzywa sztucznego na bazie poliuretanu o dużej elastyczności i nie powodujące zniekształceń sygnału pomiarowego.

Niedogodnością znanych rozwiązań jest mała dokładność pomiarów, a w przypadku stosowania głowic ultradźwiękowych zachodzi konieczność bezpośredniego kontaktu z badanym materiałem, co w przypadku zabytkowych polichromii jest niekorzystne.

Sposób, według wynalazku, polegający na kierowaniu wygenerowanej fali akustycznej na powierzchnię badanego materiału związanego z podłożem oraz porównywaniu wielkości mierzonych z wielkością odniesienia charakteryzuje się tym, że badany materiał związany z podłożem poddaje się równocześnie działaniu zmiennego pola elektrycznego wytwarzanego między elektrodami kondensatora płaskiego zasilanego z generatora napięcia zmiennego i generowanej w znany sposób fali akustycznej skierowanej na powierzchnię badanego materiału. Następnie dokonuje się pomiaru prądu płynącego pomiędzy elektrodami kondensatora płaskiego za pomocą bocznika pomiarowego, a uzyskany sygnał po wzmocnieniu za pomocą wzmacniacza i przetworzeniu na sygnał cyfrowy za pomocą przetwornika analogowo-cyfrowego kieruje się do zestawu komputerowego, w którym przesłany sygnał pomiarowy poddaje się obróbce polegającej na demodulacji, a następnie transformowaniu przebiegu amplitudy sygnału pomiarowego w funkcji czasu na przebieg amplitud składowych harmonicznych sygnału pomiarowego w funkcji częstotliwości. Uzyskane charakterystyki amplitudowo-częstotliwościowe dla badanego materiału związanego z podłożem porównuje się z wzorcowymi charakterystykami amplitudowo-częstotliwościowymi dla badanego materiału bez rozwarstwień, określając na tej podstawie wielkość występującego rozwarstwienia i głębokość jego zalegania w badanym materiale.

Układ, według wynalazku, zawierający źródło fali akustycznej skierowanej na powierzchnię badanego materiału związanego z podłożem charakteryzuje się tym, że zawiera generator napięcia zmiennego, który jest połączony z jednej strony z pierwszą elektrodą kondensatora płaskiego sprzężoną elektrycznie z badanym materiałem związanym z podłożem, a z drugiej strony generator napięcia zmiennego połączony jest poprzez bocznik pomiarowy z drugą elektrodą kondensatora płaskiego. Zaciski napięciowe bocznika pomiarowego podłączone są do wzmacniacza, którego wyjście poprzez przetwornik analogowo-cyfrowy podłączone jest do zestawu komputerowego.

Ponadto pierwsza elektroda kondensatora płaskiego jest perforowana. Elektrody kondensatora płaskiego leżą w jednej płaszczyźnie, natomiast pierwsza elektroda kondensatora płaskiego ma kształt koła, a druga elektroda ma kształt współosiowego pierścienia.

Rozwiązanie, według wynalazku, umożliwia w prosty sposób bezdotykowe badanie przyczepności materiałów do podłoża jak również wykrywanie wewnętrznych rozwarstwień występujących w materiałach jednorodnych przy ich ocenie jakościowej.

Rozwiązanie według wynalazku przedstawione jest w przykładowym wykonaniu na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat układu, fig. 2 - elektrody kondensatora płaskiego, fig. 3a - charakterystyki amplitudowo-częstotliwościowe dla badanego materiału z występującym rozwarstwieniem wewnętrznym, a fig. 3b - charakterystyki amplitudowo-częstotliwościowe dla badanego materiału bez rozwarstwienia.

Sposób, według wynalazku, polega na tym, że na powierzchnię badanego materiału 3 związanego z podłożem 4 kieruje się falą akustyczną 2, wygenerowaną w znany sposób za pomocą źródła 1. Równocześnie badany materiał 3 związany z podłożem 4 poddaje się działaniu zmiennego pola elektrycznego wytwarzanego między elektrodami 6, 8 kondensatora płaskiego zasilanego z generatora napięcia zmiennego 5. Następnie w obwodzie kondensatora dokonuje się pomiaru prądu za pomocą bocznika pomiarowego 7, a uzyskany sygnał pomiarowy po wzmacnieniu za pomocą wzmacniacza 9 i przetworzeniu na sygnał cyfrowy za pomocą przetwornika analogowo-cyfrowego 10 kieruje się do zestawu komputerowego 11, w którym przesłany sygnał pomiarowy poddaje się obróbce polegającej na demodulacji, a następnie transformowaniu przebiegu amplitudy sygnału pomiarowego w funkcji czasu na przebieg amplitud składowych harmonicznym sygnału pomiarowego w funkcji częstotliwości, po czym uzyskane charakterystyki amplitudowo-częstotliwościowe dla badanego materiału 3 związanego z podłożem 4 porównuje się z wzorcowymi charakterystykami amplitudowo-częstotliwościowymi dla badanego materiału 3 bez rozwarstwień 12. Na podstawie wyników porównania określa się wielkość występującego rozwarstwienia 12 i głębokość jego zalegania w badanym materiale 3.

Układ, według wynalazku, zawiera znane źródło 1 generujące falę akustyczną 2 skierowaną na badany materiał 3 związany z podłożem 4 oraz generator napięcia zmiennego 5. Generator napięcia 5 jest połączony z jednej strony z pierwszą elektrodą 6 kondensatora płaskiego sprzężonego elektrycznie z badanym materiałem 3 związanym z podłożem 4, a z drugiej strony jest połączony poprzez bocznik pomiarowy 7 z drugą elektrodą 8 kondensatora płaskiego, zaś do zacisków napięciowych bocznika pomiarowego 7 podłączony jest wzmacniacz 9, którego wyjście poprzez przetwornik analogowo-cyfrowy 10 podłączone jest do zestawu komputerowego 11. Ponadto pierwsza elektroda 6 kondensatora płaskiego ma kształt koła, a druga elektroda 8 ma kształt współosiowego pierścienia, przy czym obydwie elektrody 6, 8 kondensatora płaskiego leżą w jednej płaszczyźnie i są perforowane.

Działanie układu jest następujące. Powierzchnia badanego materiału 3 związanego z podłożem 4, poddana działaniu fali akustycznej 2 wygenerowanej za pomocą znanego źródła 1, zostaje wprawiona w drgania nad rozwarstwieniem 12 występującym wewnątrz badanego materiału 3 albo pomiędzy badanym materiałem 3 i podłożem 4. Drgania powierzchni badanego materiału 3 związanego z podłożem 4 nad występującym rozwarstwieniem 12 powodują zmianę pojemności kondensatora płaskiego sprzężonego elektrycznie z badanym materiałem 3, co wywołuje modulację prądu, równocześnie płynącego pomiędzy elektrodami 6, 8 tego kondensatora. Głębokość modulacji prądu mierzonego za pomocą bocznika pomiarowego 7 jest proporcjonalna do amplitudy drgań powierzchni badanego materiału 3 nad rozwarstwieniem 12. Uzyskane za pomocą zespołu komputerowego 11 charakterystyki amplitudowo-częstotliwościowe mierzonego sygnału prądu dla badanego materiału 3 związanego z podłożem 4 po porównaniu z wzorcowymi charakterystykami amplitudowo-częstotliwościowymi dla badanego materiału 3 bez rozwarstwień 12, pozwalają określić wielkość występującego rozwarstwienia 12 i głębokość jego zalegania w badanym materiale 3.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób badania przyczepności materiałów do podłoża polegający na kierowaniu wygenerowanej fali akustycznej na powierzchnię badanego materiału związanego z podłożem oraz porównywaniu wielkości mierzonych z wielkością odniesienia, **znamienny tym**, że badany materiał (3)

związany z podłożem (4) poddaje się równocześnie działaniu zmiennego pola elektrycznego wytwarzanego między elektrodami (6, 8) kondensatora płaskiego zasilanego z generatora napięcia zmiennego (5) i generowanej w znany sposób fali akustycznej (2) skierowanej na powierzchnię badanego materiału (3), po czym dokonuje się pomiaru prądu w obwodzie kondensatora płaskiego za pomocą boczniaka pomiarowego (7), a uzyskany sygnał po wzmocnieniu za pomocą wzmacniacza (9) i przetworzeniu za pomocą przetwornika analogowo-cyfrowego (10) na sygnał cyfrowy kieruje się do zestawu komputerowego (11), w którym przesłany sygnał pomiarowy poddaje się obróbce polegającej na demodulacji, a następnie transformowaniu przebiegu amplitudy sygnału pomiarowego w funkcji czasu na przebieg amplitud składowych harmonicznym sygnału pomiarowego w funkcji częstotliwości, po czym uzyskane charakterystyki amplitudowo-częstotliwościowe dla badanego materiału (3) związane z podłożem (4) porównuje się z wzorcowymi charakterystykami amplitudowo-częstotliwościowymi dla badanego materiału (3) bez rozwarstwień (12), określając na tej podstawie wielkość występującego rozwarstwienia (12) i głębokość jego zalegania w badanym materiale (3).

2. Układ do badania przyczepności materiałów do podłoża zawierający źródło fali akustycznej skierowanej na powierzchnię badanego materiału związanego z podłożem, **znamienny tym**, że zawiera generator napięcia zmiennego (5), który jest połączony z jednej strony z pierwszą elektrodą (6) kondensatora płaskiego sprzężoną elektrycznie z badanym materiałem (3) związanym z podłożem (4), a z drugiej strony generator napięcia zmiennego (5) połączony jest poprzez boczniak pomiarowy (7) z drugą elektrodą (8) kondensatora płaskiego, zaś do zacisków napięciowych boczniaka pomiarowego (7) podłączony jest wzmacniacz (9), którego wyjście poprzez przetwornik analogowo-cyfrowy (10) podłączone jest do zestawu komputerowego (11).

3. Układ według zastrz. 2, **znamienny tym**, że pierwsza elektroda (6) kondensatora płaskiego jest perforowana.

4. Układ według zastrz. 3, **znamienny tym**, że elektrody (6, 8) kondensatora płaskiego leżą w jednej płaszczyźnie.

5. Układ według zastrz. 4, **znamienny tym**, że pierwsza elektroda (6) kondensatora płaskiego ma kształt koła, a druga elektroda (8) ma kształt współosiowego pierścienia.

Rysunki

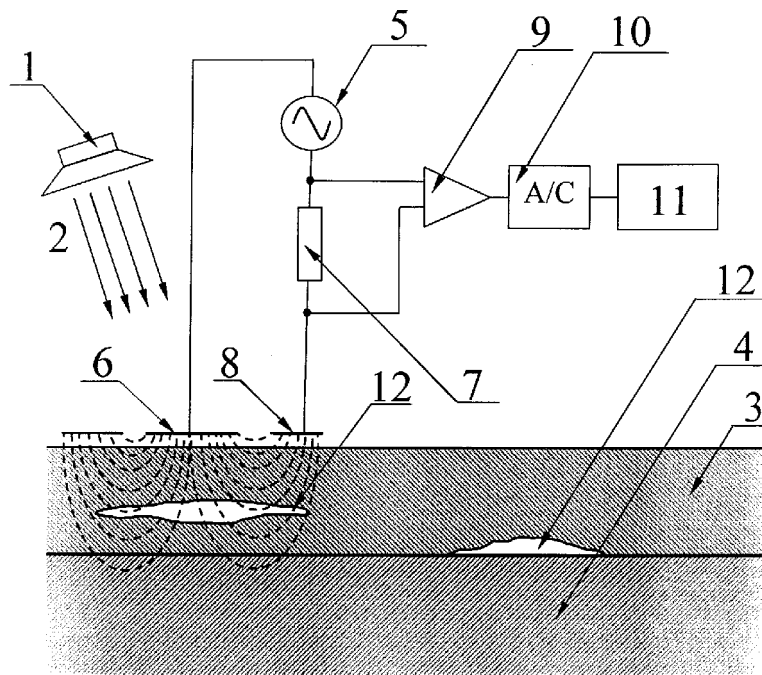


Fig. 1.

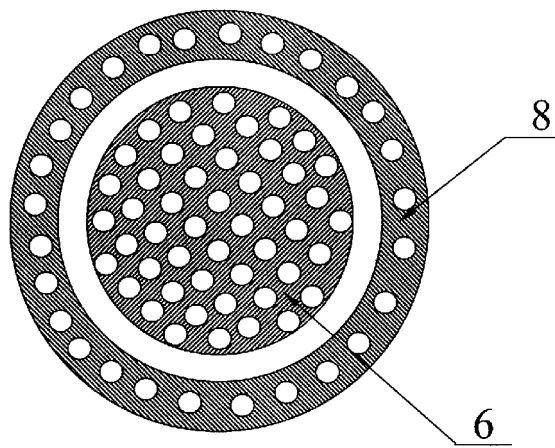


Fig. 2.

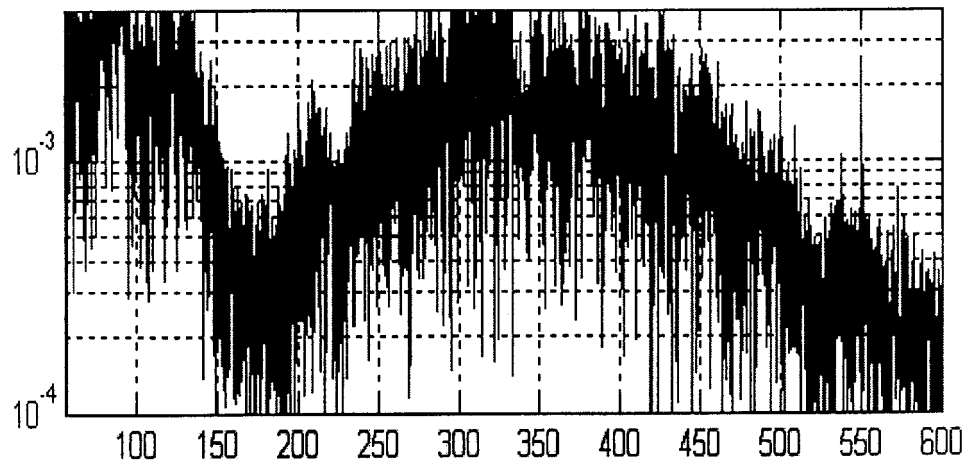


Fig. 3a

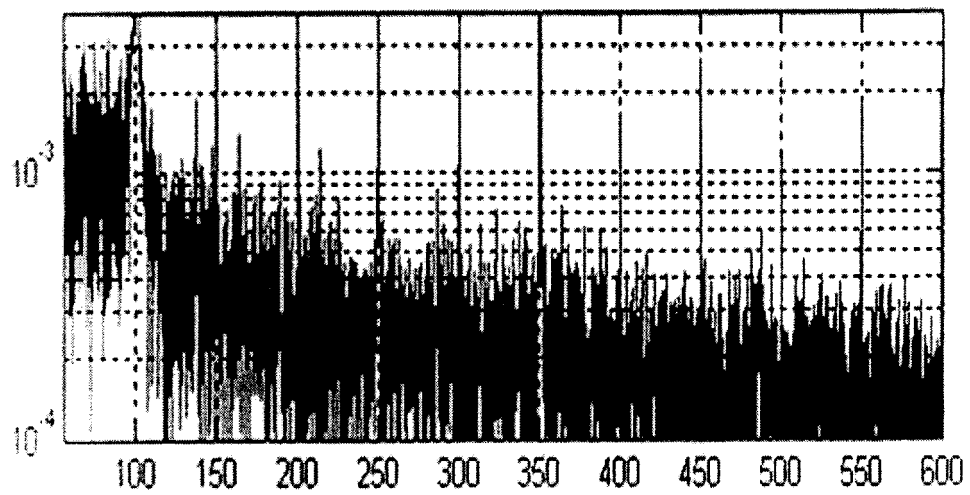


Fig. 3b