

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 243295 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **433512**

(22) Data zgłoszenia: **2020.04.10**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2021.10.11 BUP 28/2021**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2023.07.31 WUP 31/2023**

(51) MKP:

C04B 14/30 (2006.01)

C04B 18/12 (2006.01)

C04B 28/04 (2006.01)

C04B 111/20 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**SURICO SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ
ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ SPÓŁKA
KOMANDYTOWA, Swiebodzice, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

MARCIN SUROSZ, Szymanów, PL

(74) Pełnomocnik:

Józefa Halina Winohradnik, Wrocław, PL

(54) Tytuł:

**Materiał absorbujący promieniowanie elektromagnetyczne i sposób osłaniania materiałem
absorbującym obiektów budowlanych**

PL 243295 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest materiał absorbujący promieniowanie elektromagnetyczne, zwłaszcza wysokich częstotliwości i sposób osłaniania obiektów budowlanych przed promieniowaniem elektromagnetycznym z zastosowaniem materiału absorbującego do pokrywania ścian, sufitów i podłóg w budynkach.

Rozwój technologii komunikacyjnych powoduje wzrost emisji promieniowania elektromagnetycznego, które, jak wynika z badań, ma niekorzystny wpływ na komfort, rytm życia oraz biologiczne i fizjologiczne procesy organizmów żywych, skutkując w skrajnych przypadkach uszkodzeniem zdrowia istot żywych. Emiterami zewnętrznego promieniowania elektromagnetycznego są przewody wysokiego napięcia, stacje transformatorowe, trakcje kolejowe, urządzenia radarowe, stacje bazowe telefonii komórkowej oraz wieże nadawcze. Coraz większego znaczenia nabiera więc skuteczna ochrona ludzi przed ujemnym wpływem promieniowania elektromagnetycznego w zamieszkanym obszarze. Ważne ponadto jest ograniczenie wpływu promieniowania na urządzenia elektroniczne, aparaturę pomiarową, systemy cyfryzacji, telefony, itp.

W celu ochrony budynków przed promieniowaniem elektromagnetycznym używane są ekrany z materiałów metalicznych o dobrej przewodności elektrycznej, takich jak folie, blachy czy siatki aluminiowe lub miedziane, charakteryzujące się dobrym przewodnictwem, wysokim współczynnikiem odbicia i niewielką absorpcją fal. Ich zastosowanie do zabezpieczenia np. wrażliwej aparatury sterującej czy pomiarowej ma pewne ograniczenia wynikające z korozji pogarszającej ich własności. Z opisu patentowego EP 0380267 znany jest izolacyjny mikrofalowy absorber promieniowania, składający się z magnetycznych metalowych włókien o iglastym kształcie i długości kilku mikronów. Metalowe włókna wykonane z żelaza, niklu, kobaltu i ich stopów rozproszone są w dielektrycznym spoiwie i stosowane są w postaci farby pochłaniającej promieniowanie.

W znanych z literatury patentowej rozwiązaniach materiały absorbujące fale elektromagnetyczne zawierają takie materiały jak ferryty – mieszane tlenki metali o wzorze ogólnym MFe_2O_4 , ferroelektryki – głównie tytaniany, proszki metali, materiały węglowe, takie jak: sadza, grafit, włókna węglowe zmieszane z materiałami nisko stratnymi, umożliwiającymi otrzymanie wymaganej postaci materiału do określonego zastosowania.

Z chińskiego patentu CN 105819755B znana jest zaprawa cementowa o własnościach ekranowania promieniowania elektromagnetycznego, dzięki odbiciu fal, w której skład wchodzi grafit 2–18% o uziarnieniu 1–100 μm , sadza 0,4–4% 10 nm – 100 nm, ruda żelaza 71–90%, włókna węglowe 0–2% i stopy mikrokryształiczne sproszkowane 5–8% 10–100 μm , jako składniki przewodzące prąd, zapewniające własności osłonowe zaprawy oraz cement, wodę, włókna drewniane, wypełniacze i inne dodatki. Skład zaprawy stanowią komponenty o bardzo drobnym uziarnieniu, co skutkuje koniecznością dodania dużej ilości wody, aby uzyskać odpowiednią konsystencję. Chińskie zgłoszenie patentowe CN110156407 (A) dotyczy elastycznej zaprawy wiążącej na bazie cementu, zawierającej 40–60% mas. materiału ekranującego fale elektromagnetyczne, którym jest kompozycja grafitu, sadzy, rud żelaza i proszku stopu mikrokryształicznego na bazie żelaza w stosunku 2,4 : 0,6 : 6,5 : 0,5. Elastyczna zaprawa wiążąca charakteryzuje się wysoką wytrzymałością, silnym zatrzymywaniem wody, a przede wszystkim dobrą izolacją termiczną.

Absorber fal radiowych ujawniony w japońskim zgłoszeniu patentowym JP 2001077581A dotyczy zaprawy cementowej, zawierającej ferryty Mn-Zn, która nakładana jest w trzech warstwach na podłożu metalicznym, a każda warstwa zaprawy zawiera odmienne ferryty użyte w zróżnicowanych proporcjach. Materiał budowlany ekranujący fale elektromagnetyczne znany z europejskiego zgłoszenia EP3218322 (A), wykazujący dobrą wytrzymałość na ściskanie 30 N/mm² tj. 30 MPa, zawiera w swoim składzie żużel, pochodzący z hutnictwa żelaza, zawierający magnetyt i hematyt. Opisana w innym chińskim zgłoszeniu CN107698220 (A), odporna na promieniowanie elektromagnetyczne, zaprawa do ścian wewnętrznych zawiera: 15–25% cementu o dużej zawartości żelaza i aluminium, 5–15% sproszkowanej rudy żelaza, 15–35% piasku rudy żelaza, 10–24% piasku barytowego, 0,05–0,12% lignosulfonianu wapnia, 0,01–0,09% eteru celulozowego, 0,02–0,06% eteru skrobiowego, 0,01–0,03% środka napowietrzającego, 0,5–0,7% lantanu.

Ekranująca zaprawa cementowa, znana z JP 2005231931 A, zawierająca płaski tlenek żelaza, sproszkowany ferryt, dwutlenek tytanu i związki węgla, stosowana jest z warstwą absorbującą i warstwą odbijającą promieniowanie elektromagnetyczne.

Zgodnie z wynalazkiem opisanym w patencie KR 102000446B, cement o właściwościach osłonowych, zawiera 0,1–2 części wagowych włókien węglowych w stosunku do 100 części wagowych cementu i 50–100 części wagowych koksu, mielony węgiel, grafit, dzięki którym uzyskuje się właściwości ekranowania fali elektromagnetycznej. Cement ten dodaje się do kruszyw naturalnych celem wytworzenia betonu. W patencie JP 4062578 opisano beton zawierający hematyt i magnetyt, ugniecione w cementzie, którego skuteczność ekranowania betonu wynosi maksymalnie 30 dB dla grubości 5 cm. Inne rozwiązanie znane ze zgłoszenia patentowego KR100622567A, dotyczy materiału ekranującego promieniowanie elektromagnetyczne, zawierającego kruszywo magnetytowe z dodatkiem włókien węglowych, w którym spoiwem jest cement i woda. Materiał ekranujący, będący przedmiotem zgłoszenia KR100622567, odbija fale elektromagnetyczne powyżej 1 MHz, nie spełniając funkcji absorbowania promieniowania. W rozwiązaniu pominięty został problem wpływu wody na skuteczność ekranowania, która istotnie zmniejsza się wraz z odparowaniem wody.

Z rosnących potrzeb wynika dodatkowe zapotrzebowanie na materiały dedykowane do ochrony przed promieniowaniem budynków użyteczności publicznej i mieszkalnych. Większość materiałów budowlanych jest dość kłopotliwa w aplikacji, zwłaszcza na ściany, sufity i podłogi budynków, a dodatkowo ograniczają ich stosowanie, mała odporność mechaniczna oraz niekontrolowana utrata skuteczności ekranowania promieniowania elektromagnetycznego (PEM). Odparowywanie wody ze stosowanych do tychczas osłon, utworzonych z materiałów ekranujących, istotnie zmniejsza skuteczność ekranowania, na ogół po wyschnięciu maleje ona o 40%.

Celem wynalazku jest rozwiązanie problemu ochrony obiektów budowlanych, przed działaniem promieniowania elektromagnetycznego, poprzez jego absorpcję w osłonach, utworzonych z materiału absorbującego promieniowanie elektromagnetyczne, wykazującego w okresie eksploatacji – walory skutecznej i stabilnej, redukcji promieniowania, niezależnej od zawartości wody.

Istotę wynalazku stanowi materiał absorbujący promieniowanie elektromagnetyczne, zwłaszcza wysokiej częstotliwości, o porowatej strukturze, zawierający mieszaninę, 45–87% wagowych zmielonej rudy żelaza, o zawartości Fe_3O_4 od 60% do 97% i średnicy ziarna poniżej 2,0 mm, cement w ilości 8% – 10,5% wagowych, wodę 4,5 do 10% wagowych oraz powietrze, wypełniające mikropory, w proporcji objętościowej do pozostałych składników w zakresie od 8 do 15%. Ponadto materiał absorbujący zawiera od 0,001 do 0,1% wagowych polimerowych dodatków uplastyczniających, korzystnie stabilizowanych polikarboksylianów lub 0,1–8% wagowych wapna hydratyzowanego.

Korzystnie materiał zawiera od 0,1 do 40% piasku rzecznoego o uziarnieniu maksymalnie 1,6 mm oraz ewentualnie typowe dodatki napowietrzające i/lub odwadniające, standardowo stosowane w środkach na bazie cementu.

Materiał absorbujący promieniowanie elektromagnetyczne, zwłaszcza wysokich częstotliwości, według wynalazku charakteryzuje się dużą wytrzymałością i odpornością na uszkodzenia oraz warunki atmosferyczne i środowiskowe.

Sposób zabezpieczenia obiektów budowlanych przed promieniowaniem elektromagnetycznym, zgodnie z wynalazkiem, obejmuje wytworzenie materiału absorbującego promieniowanie i jego zastosowanie do okładania powierzchni ścian, sufitów i podłóg i/lub wypełniania części konstrukcyjno-budowlanych ścian, sufitów, podłóg oraz innych części budynków.

Materiał absorbujący wytwarza się z naturalnej rudy żelaza, o zawartości Fe_3O_4 od 60% do 97%, którą rozdrabnia się, mieli i oddziela cząstki o uziarnieniu powyżej 2,0 mm. W celu wzbogacenia substratu mineralnego w tetratlenek triżelaza, przesiane cząstki rudy poddaje się ewentualnie selekcji magnetycznej. Proces selekcji magnetycznej prowadzi się w separatorze magnetycznym, w którym niemagnetyczne cząstki rudy, odseparowane od rudy żelaza, usuwa się, uzyskując w wyniku substrat mineralny o zawartości Fe_3O_4 w zakresie 80–97%. Następnie 45–87% części wagowych substratu mineralnego o wielkości ziarna maksymalnie 2,0 mm, miesza się z 8–10,5% wagowymi cementu i ciągle mieszając dodaje się 4,5–10% wody oraz od 0,001 do 0,1% części wagowych polimerowych dodatków uplastyczniających, korzystnie stabilizowanych polikarboksylianów lub od 0,1 do 8% wapna hydratyzowanego. Ewentualnie wprowadza się typowe dodatki napowietrzające i/lub odwadniające, materiał absorbujący. Substraty miesza się do równomiernego połączenia składników i uzyskania właściwej reologii oraz zawartości powietrza, zamkniętego w mikroporach w proporcji objętościowej od 8 do 15% w otrzymanym materiale absorbującym.

Korzystnie do mieszaniny dodaje się od 0,1 do 39% piasku rzecznoego o uziarnieniu, korzystnie do 1,6 mm.

Zawartość powietrza w proporcji 8–15% w stosunku do pozostałych składników, zamkniętego w pęcherzykach, tworzących mikropory w materiale absorbującym, pozwala na uzyskanie unikalnej struktury materiału, zwiększającej wielokrotnie skuteczność absorbowania promieniowania elektromagnetycznego. W drugim etapie materiał absorbujący nakłada się na powierzchnię ściany, sufitu, podłogi lub innych elementów budowlanych, ręcznie lub przy użyciu agregatu tynkarskiego, warstwami o grubości 8–15 mm. Powierzchnię każdej naniesionej warstwy wygładza się, a po jej stwardnieniu nanosi się kolejne warstwy, aż do uzyskania pożądanej grubości osłony przed promieniowaniem. Uzyskaną osłonę, zawierającą co najmniej jedną warstwę materiału absorbującego, zwilża się wodą w okresie intensywnego wiązania cementu.

W wariacie sposobu materiałem absorbującym wypełnia się szalunki ścian i stropów w części konstrukcyjnej obiektów budowlanych.

W innej odmianie sposobu w celu otrzymania osłony przed promieniowaniem o szerokim zakresie częstotliwości, materiałem absorbującym okłada się zespolone ze sobą blachy lub siatki stalowe, miedziane lub aluminiowe, umocowane w ścianach i sufitach. Przy czym siatki lub blachy spawa się lub lutuje, aby zapewnić połączenie elektryczne między nimi, a materiał absorbujący nakłada się ręcznie lub mechanicznie.

Ważną zaletą rozwiązania, zapewniającą skuteczność absorbowania promieniowania, już przy grubości 1 cm, jest unikalna struktura materiału absorpcyjnego, zawierającego mikropory w postaci zamkniętych pęcherzyków powietrza. Obecność powietrza zamkniętego w mikroporach materiału absorbującego, zasadniczo zwiększa skuteczność absorbowania promieniowania elektromagnetycznego w osłonach. Zaletą jest ponadto właściwa reologia mieszaniny składników, przy optymalnej zawartości wody, zapewniająca materiałowi absorbującemu stabilne parametry w zakresie skutecznej absorpcji promieniowania. Uzyskanie unikalnej struktury materiału absorpcyjnego, wpływającej na wysoką skuteczność ekranowania umożliwia również zastosowanie rozdrobnionego substratu mineralnego, o wielkości ziarna 0,001–2 mm, zawierającego 97% Fe_3O_4 .

Osłony barierowe o grubości od 1–100 cm, z materiału absorbującego promieniowanie elektromagnetyczne (PEM), nanosi się wewnątrz i na zewnątrz istniejących obiektów budowlanych. Materiał absorbujący z ewentualnymi wzmocnieniami konstrukcyjnymi z prętów metalowych nadaje się również do konstrukcji ścian i stropów nowo budowanych obiektów. Sposób według wynalazku przeznaczony jest do zabezpieczenia przed promieniowaniem elektromagnetycznym pomieszczeń w budynkach prywatnych i publicznych, laboratoriach oraz pomieszczeniach technicznych. Ponadto sposób nadaje się do tworzenia stref gwarantujących bezpieczeństwo danych, antyradarowych czy militarnych, ale również do osłony maszyn i urządzeń technicznych.

Sposób osłaniania obiektów budowlanych według wynalazku dzięki walorom materiału absorbującego, już przy niewielkiej grubości osłony, nawet jednowarstwowej, zapewnia bardzo wysoką skuteczność osłaniania budynków przed promieniowaniem elektromagnetycznym. Osłony barierowe, wykonane z materiału absorbującego wykazują nie tylko bardzo dobrą absorpcję promieniowania elektromagnetycznego, ale dzięki unikalnej strukturze osłony, charakteryzują się dużą wytrzymałością i odpornością na uszkodzenia, pęknięcia oraz czynniki atmosferyczne. Materiał absorbujący jest łatwy w produkcji i nie wymagający szczególnych zabiegów wykonawczych czy specjalistycznego, niestandardowego sprzętu w aplikacji, również w skali przemysłowej. Sposób dzięki prostocie wytworzenia materiału absorbującego i niskim kosztom wykonania jest opłacalny ekonomicznie w skali przemysłowej. Sposób umożliwia łatwą i powtarzalną aplikację, gwarantującą powtarzalne uzyskanie parametrów skuteczności redukcji PEM, dobre przyleganie do podłoża, a jego wytrzymałość na ściskanie wynosi 8,5–50 MPa.

Sposób nadaje się do stosowania w istniejących budynkach lub w budynkach wzniesionych z zastosowaniem tradycyjnych materiałów, na etapie prac wykończeniowych oraz w charakterze tynku absorbującego PEM. Osłony barierowe chroniące przed promieniowaniem elektromagnetycznym, tworzone sposobem według wynalazku mają bardzo dobrą wytrzymałość i odporność na uszkodzenia oraz czynniki atmosferyczne. Osłanianie budynków z udziałem siatek z materiałów metalicznych, zwłaszcza stalowych, na które nanosi się materiał absorbujący, obniżający, a nawet eliminujący ryzyko korozji siatki stalowej, zapewnia zachowanie przez długi czas wysokiej skuteczności ekranowania już od 10 kHz. Osłony barierowe wykonuje się na ścianach, sufitach, podłogach, wewnątrz istniejących obiektów budowlanych, ale również na zewnątrz na ścianach oraz w postaci poziomych wylewek. Zaletą jest możliwość wykonania konstrukcji budynku z materiału absorbującego.

Przykład 1

Mineralną rudę żelaza po wstępnym skruszeniu w kruszarce i zmieleniu do uziarnienia od 0,00001 mm do 30 mm, przesiewa się, oddzielając ziarna o średnicy powyżej 2,0 mm. W celu zmniejszenia zawartości części niemetalicznych, przesiane cząstki rudy poddaje się selekcji magnetycznej w bębnowym separatorze magnetycznym. W wyniku separacji magnetycznej uzyskuje się 90% zawartość Fe_3O_4 w substracie mineralnym, którego gęstość wynosi 4,8 g/cm³. W celu wytworzenia materiału absorbującego 45% wagowych substratu mineralnego miesza się w betoniarce bębnowej z 10% wagowymi cementu portlandzkiego i 39,42% wagowych piasku rzeczno o uziarnieniu do 1,6 mm. Po wymieszaniu suchych składników w betoniarce, ciągle mieszając sukcesywnie wlewa 5,5% wagowych wody z dodatkiem 0,08% wagowych polimerowych dodatków uplastyczniających, w postaci stabilizowanych polikarboksylanów. Dodatki uplastyczniające stosuje się w proporcji 0,5–3% wagi cementu, dobierając każdorazowo ilość dodatku uplastyczniającego do pożądanej konsystencji materiału absorbującego. Po dodaniu wody z dodatkami uplastyczniającymi, mieszaninę miesza się jeszcze 3 minuty. Otrzymany materiał absorbujący zawiera w swojej strukturze 10% powietrza w proporcjach objętościowych do pozostałych jego składników. Zawartość powietrza w materiale absorpcyjnym, umożliwia zachowanie właściwej reologii, przy obniżonej zawartości wody oraz dokładne połączenie składników, bez konieczności stosowania nadmiaru wody. Powietrze tworzy w materiale mikropory w postaci zamkniętych pęcherzyków powietrza, nadając tym samym materiałowi absorbującemu unikalną strukturę. W drugim etapie z materiału absorbującego wykonuje się ściany i stropy budynku. W tym celu zgodnie z projektem budynku wykonuje się szalunki ścian stropów, a powstałe w ten sposób przestrzenie, wzmocnione konstrukcyjnie prętami stalowymi wypełnia się materiałem absorbującym. W przypadku temperatury wyższej niż 20°C, wykonane z materiału absorbującego ściany i stropy polewa się wodą i zabezpiecza folią w okresie intensywnego wiązania cementu, przez kolejne 7 dni.

Osłona wykonana sposobem według wynalazku z materiału absorbującego promieniowanie ma grubość 20 cm, wytrzymałość na ściskanie 39 MPa i skuteczność ekranowania 32 dB dla częstotliwości 1 GHz.

Przykład 2

Materiał absorbujący tworzy się ze wstępnie przygotowanej mineralnej rudy żelaza jak w przykładzie 1. Z tą różnicą, że 87% wagowych substratu mineralnego, o uziarnieniu maksymalnie 2,0 mm i zawartości Fe_3O_4 wynoszącej 90%, miesza się w mieszalniku planetarnym z 8,43% wagowymi cementu portlandzkiego, następnie dodaje się ciągle mieszając 4,5% części wagowych wody, z 0,07% wagowymi polimerowych dodatków uplastyczniających, w postaci stabilizowanych polikarboksylanów. Po wymieszaniu wszystkich składników uzyskuje się materiał absorbujący zawierający 8% powietrza w proporcji objętościowej do pozostałych składników. W drugim etapie z materiału absorbującego wykonuje się jak w przykładzie 1 ściany i stropy bunkra.

Osłona wykonana sposobem według wynalazku z materiału absorbującego promieniowanie ma grubość 10 cm, posiada wytrzymałość na ściskanie 45 MPa i skuteczność ekranowania 78 dB dla częstotliwości 1 GHz.

Przykład 3

Materiał absorbujący tworzy się jak w przykładzie 1, ze wstępnie przygotowanej rudy żelaza. Z tą różnicą, że po skruszeniu, zmieleniu i przesianiu bez separacji magnetycznej, substrat mineralny zawiera 60% Fe_3O_4 . W mieszalniku planetarnym miesza się 86% wagowych substratu mineralnego, o uziarnieniu poniżej 2,0 mm z 9,42% wagowymi cementu portlandzkiego i ciągle mieszając dodaje się 4,5% wagowych wody z 0,08% wagowymi stabilizowanego polikarboksylanu. Po wymieszaniu wszystkich składników uzyskuje się materiał absorbujący zawierający 10% powietrza w proporcji objętościowej do pozostałych składników. W drugim etapie z materiału absorbującego wykonuje się ściany budynku i podłogi. Otrzymana osłona absorbująca promieniowanie ma grubość 20 cm, wytrzymałość na ściskanie 37 MPa i skuteczność ekranowania powyżej 58 dB dla częstotliwości 1 GHz.

Przykład 4

W zakładzie produkcyjnym materiał absorbujący wytwarza się z mineralnej rudy żelaza, którą po wstępnym skruszeniu w kruszarce do uziarnienia od 0,00001 mm do 30 mm przesiewa się, a ziarna o średnicy 0,0001 mm do 20 mm mieli się w młynie. Oddzieloną frakcją o uziarnieniu 0,0001–2 mm suszy się w suszarni bębnowej. Następnie 72% wagowych substratu mineralnego, zawierającego 60% Fe_3O_4 o gęstości 3,9 g/cm³, miesza się w betoniarce z 10% wagowymi cementu portlandzkiego oraz z 8% wapna hydratyzowanego. Po wymieszaniu składników suchych materiał pakuje się w worki i dostarcza na budowę. Na placu budowy mieszaninę składników suchych miesza się z 10 % wagowymi

wody w agregacie tynkarskim. Tak uzyskany materiał absorbujący w proporcjach objętościowych zawiera 15% powietrza. W drugim etapie w celu otrzymania osłony, materiał absorbujący nakłada się na powierzchnię ściany, ręcznie warstwami o grubości 15 mm, a powierzchnię każdej naniesionej warstwy barierowej wygładza się i kolejną warstwę nanosi po związaniu poprzedniej, co trwa od 12–24 godzin. Przed wykonaniem kolejnej warstwy stwardniałą powierzchnię zwilża się wodą. Kolejne warstwy nanosi się do uzyskania 3-centymetrowej grubości osłony przed promieniowaniem, ponadto powierzchnię osłony zwilża się wodą przez 7 dni w okresie intensywnego wiązania cementu. Otrzymana tym sposobem osłona absorbująca promieniowanie o grubości 3 cm, ma niski ciężar właściwy oraz charakteryzuje się wytrzymałością na ściskanie wynoszącą 8,5 MPa i skutecznością ekranowania 17 dB przy częstotliwości 1 GHz.

Przykład 5

Substrat mineralny wytwarza się z mineralnej rudy żelaza jak w przykładzie 4, z tą różnicą, że mieli się rozdrobnioną rudę w młynku, oddziela proszek o średnicy ziarna 0,0001–2 mm, a w celu zwiększenia zawartości części metalicznych, poddaje separacji magnetycznej. Uzyskany w wyniku separacji magnetycznej substrat mineralny, zawierający 97% Fe_3O_4 , o gęstości 5,1 g/cm³ suszy się w suszarni fluidyzacyjnej. W celu wytworzenia materiału absorbującego 78,5% wagowych substratu mineralnego miesza się w mieszalniku z 9,5% wagowymi cementu portlandzkiego, 3,8% wagowymi wapna hydratyzowanego. Mieszanie składników suchych w mieszalniku miesza się z 8,2% wagowych wody przez 3 minuty, aż do równomiernego połączenia składników. Otrzymany materiał absorbujący, zawierający 10% powietrza w proporcji objętościowej do pozostałych składników w drugim etapie sposobu nakłada się na powierzchnię ściany przy użyciu agregatu tynkarskiego warstwami o grubości 10 mm. Powierzchnię każdej kolejnej naniesionej warstwy wygładza się po stwardnieniu poprzedniej, to jest po 24 godzinach. Kolejne warstwy nanosi się aż do uzyskania 3 cm grubości osłony przed promieniowaniem. Otrzymana tym sposobem osłona z materiału absorbującego promieniowanie o grubości 3 cm wykazuje wytrzymałość na ściskanie 19 MPa i skuteczność ekranowania 29 dB przy częstotliwości 1 GHz.

Przykład 6

Substrat mineralny wytwarza się z mineralnej rudy żelaza jak w przykładzie 5, a substrat mineralny, zawierający 97% Fe_3O_4 , o uziarnieniu poniżej 2 mm i gęstości 5,1 g/cm³ miesza się w ilości 85% wagowych w mieszalniku planetarnym z 10,43% wagowych cementu portlandzkiego, następnie ciągle mieszając dodaje się 4,5% wagowych wody, zawierającej 0,07% wagowych dodatków polimerowych uplastyczniających, mieszając następne 2 minuty, do uzyskania 10% objętościowych powietrza w materiale absorbującym. W drugim etapie w celu uzyskania osłony, materiał absorbujący nakłada się na powierzchnię ściany, w dwóch warstwach i pielęgnuje jak w przykładzie 5. Osłona ta o grubości 2,5 cm wykazuje wytrzymałość na ściskanie 50 MPa i absorpcję promieniowania 37 dB przy częstotliwości 1 GHz i 90 dB dla częstotliwości 3 GHz.

Przykład 7

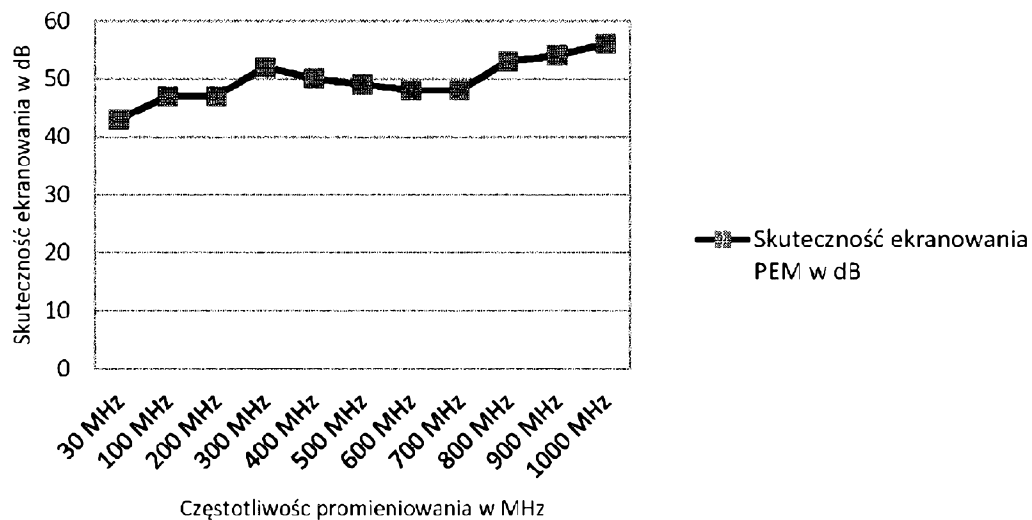
Materiał absorbujący jak w przykładzie 6, z tą różnicą, że składniki miesza się w betoniarnie przez 5 minut. W drugim etapie w celu uzyskania osłony, materiał absorbujący nakłada się na powierzchnię ściany, sufitu i podłogi w 5 warstwach i pielęgnuje jak w przykładzie 5. Uzyskana osłona przed promieniowaniem o grubości 5 cm wykazuje wytrzymałość na ściskanie 50 MPa i bardzo wysoką skuteczność ekranowania. Dla składowej elektrycznej i fali płaskiej w zakresie częstotliwości od 30 MHz do 1 GHz próbka wykazuje właściwości ekranujące – skuteczność ekranowania rośnie od wartości 3 dB dla częstotliwości 30 MHz do ok. 78 dB dla częstotliwości 800 MHz, osiągając wartość dynamiki pomiarowej stanowiska. Powyżej częstotliwości 800 MHz badana próbka wykazuje większe lub zbliżone właściwości ekranujące do dynamiki pomiaru, gdyż wyniki są ograniczone możliwościami pomiarowymi stanowiska pomiarowego. Dynamika pomiarów w zakresie częstotliwości od 30 MHz do 1 GHz wynosi co najmniej od 47 dB. Dla składowej elektrycznej i fali płaskiej w zakresie częstotliwości od 1 GHz do 18 GHz próbka wykazuje skuteczność absorbowania promieniowania elektromagnetycznego, większą niż dynamika pomiarowa, tj. 75 dB. Dynamika pomiarów w zakresie częstotliwości od 1 GHz do 18 GHz wynosi co najmniej 74 dB.

Przykład 8

Materiał absorbujący przeznaczony do wytworzenia osłony przed promieniowaniem, o wysokiej skuteczności ekranowania w szerokim zakresie częstotliwości wytwarza się jak w przykładzie 6 z tą różnicą, że wymieszany w agregacie tynkarskim materiał absorbujący, w celu wykonania osłony łączy się z siatką stalową o grubości 1,5 mm i oczku 16 x 8 mm. Wcześniej siatkę stalową w arkuszach

1 x 2 metry mocuje się do ściany przy pomocy kołków polietylenowych, bez elementów metalowych. Kolejne arkusze mocowane na zakładkę spawa się wzdłuż zachodzących na siebie krawędzi, w odstępach co 10 cm, aby zapewnić połączenie elektryczne pomiędzy arkuszami siatki, pokrywa się materiałem absorbującym przy użyciu agregatu tynkarskiego w dwóch warstwach. Osłonę barierową wygładza się i pielęgnuje jak w przykładzie 5.

Tak wykonana osłona absorbująca promieniowanie o grubości 2,5 cm wykazuje wytrzymałość na ściskanie 50 MPa i skuteczność ekranowania 43 dB przy częstotliwości 30 MHz i 56 dB przy częstotliwości 1 GHz. Wyniki skuteczności ekranowania promieniowania elektromagnetycznego w zakresie częstotliwości od 30 MHz do 1000 MHz tej osłony przedstawiono na wykresie. Badania zostały wykonane na stanowisku wyposażonym w analizator sieci, zestaw anten oraz komorę ekranowaną.



Przykład 9

Osłonę tworzy się z materiału absorpcyjnego otrzymanego jak w przykładzie 5 oraz siatki miedzianej o grubości 2 mm i wielkości oczka 10 x 10 mm. Siatkę po zamocowaniu przy pomocy kołków polietylenowych na suficie, ścianach i podłodze, lutuje się, aby wszystkie jej części połączyć w całość. W otworach drzwiowych pozostawia się zapas siatki, umożliwiający jej połączenie z drzwiami osłonowymi. Po zamocowaniu siatki materiał wymieszany w betoniarce bębnowej nakłada się ręcznie na pokryte siatką sufity, ściany i podłogi pomieszczeń, a następnie wygładza. Kolejną warstwę wykonuje się po stwardnieniu poprzedniej. Ważny jest sposób łączenia ze sobą powierzchni osłony wykonanej z materiału absorpcyjnego na styku ściany z sufitem i podłogą, czy też na ścianach usytuowanych prostopadle oraz sposób wykonywania dylatacji w przypadku podłogi podzielonej na różne części. Łączenie płaszczyzn prostopadłych osłony tworzonej z materiału absorpcyjnego, wykonuje się schodkowo. W tym celu materiał absorbujący jak w przykładzie 5, wymieszany w betoniarce nakłada się w pięciu warstwach po 10 mm na ściany, sufit i podłogę aż do uzyskania grubości 5 cm. W miejscach styku ścian ze sobą na 2 lub 3 warstwie wykonuje się uskok min 2 cm, tak aby prostopadła płaszczyzna osłony na drugiej ścianie zachodziła na nią schodkowo min 2 cm. Podobnie postępuje się w przypadku styku podłogi i sufitu ze ścianami. Osłonę na podłodze wykonuje się w ten sposób, że w miejscu koniecznej dylatacji, rozdzielenia płaszczyzn wykonuje się szalunek drewniany w kształcie schodka o szerokości min 4 cm. Następnie nakłada się warstwę o grubości 5 cm do szalunku. Po stwardnieniu materiału absorpcyjnego demontuje się szalunek, uzyskując schodek z materiału absorpcyjnego, który wykłada się pianką polietylenową o grubości 2 mm, a następnie nakłada materiał absorpcyjny na drugą część podłogi, wykonując warstwę również o grubości 5 cm. Miejsce połączenia wyłożone pianką stanowi dylatację pomiędzy częściami płaszczyzny, zmniejszając ryzyko pęknięcia. Taki sposób łączenia nie zmniejsza skuteczności ekranowania. Wykonana osłona wykazuje wytrzymałość na ściskanie 19 MPa i skuteczność ekranowania 39 dB przy częstotliwości 30 MHz i 48 dB przy częstotliwości 1 GHz.

Zastrzeżenia patentowe

1. Materiał absorbujący promieniowanie elektromagnetyczne, zwłaszcza wysokiej częstotliwości, zawierający w swoim składzie cement i związki żelaza oraz ewentualnie standardowe dodatki uplastyczniające i/lub napowietrzające, i/lub odwadniające, **znamienny tym**, że w porowatej strukturze zawiera 45–87% wagowych zmielonej rudy żelaza, o zawartości Fe_3O_4 od 60% do 97% i średnicy ziarna poniżej 2,0 mm, cement w ilości 8% – 10,5% wagowych, wodę 4,5 do 10% wagowych oraz powietrze, wypełniające mikropory, w proporcji objętościowej do pozostałych składników w zakresie 8–15%, ponadto materiał zawiera 0,001–0,1% wagowych polimerowych dodatków uplastyczniających, korzystnie stabilizowanych polikarboksylianów albo 0,1–8% wagowych wapna hydratyzowanego.
2. Materiał, według zastrz. 1, **znamienny tym**, że zawiera od 0,1 do 40% piasku rzeczego o uziarnieniu maksymalnie 1,6 mm.
3. Sposób osłaniania materiałem absorbującym obiektów budowlanych, obejmujący wytwarzanie materiału absorbującego promieniowanie i jego zastosowanie do okładania powierzchni ścian, sufitów i podłóg i/lub wypełniania części konstrukcyjno-budowlanych ścian, sufitów, podłóg oraz innych części budynków, zabezpieczającego przed promieniowaniem elektromagnetycznym, **znamienny tym**, że w pierwszym etapie wytwarza się materiał absorbujący z rudy żelaza, którą rozdrabnia się, mieli i oddziela cząstki o uziarnieniu powyżej 2,0 mm, następnie 45–87% wagowych substratu mineralnego, zawierającego od 60% do 97% Fe_3O_4 , o wielkości ziarna poniżej 2,0 mm, miesza się z 8–10,5% wagowymi cementu i ciągle mieszając dodaje się 4,5–10% wody oraz 0,001 do 0,1% części wagowych polimerowych dodatków uplastyczniających, korzystnie stabilizowanych polikarboksylianów lub od 0,1 do 8% wapna hydratyzowanego, ewentualnie uzupełnia się typowymi dodatkami napowietrzającymi i/lub odwadniającymi, substraty miesza się do równomiernego połączenia składników oraz uzyskania od 8 do 15% objętościowych powietrza, wypełniającego mikropory, w materiale absorbującym, w drugim etapie materiał absorbujący nakłada się na powierzchnię ściany, sufitu, podłogi lub innych elementów budowlanych, warstwami o grubości korzystnie 8–15 mm, uzyskaną osłonę barierową, zawierającą co najmniej jedną warstwę materiału absorbującego, zwilża się wodą w okresie intensywnego wiązania cementu.
4. Sposób, według zastrz. 3, **znamienny tym**, że przesiane, po zmieleniu, cząstki rudy żelaza poddaje się selekcji magnetycznej w separatorze magnetycznym, w którym niemagnetyczne cząstki rudy, odseparowane od rudy żelaza, usuwa się, uzyskując w wyniku substrat mineralny o zawartości Fe_3O_4 w zakresie 80–97%.
5. Sposób, według zastrz. 3, **znamienny tym**, że w etapie wytwarzania materiału absorbującego do mieszaniny dodaje się od 0,1 do 40% wagowych piasku rzeczego o uziarnieniu maksymalnie 1,6 mm.
6. Sposób, według zastrz. 3, **znamienny tym**, że materiałem absorbującym wypełnia się szalunki ścian i stropów w części konstrukcyjnej obiektów budowlanych.
7. Sposób, według zastrz. 3, **znamienny tym**, że materiałem absorbującym pokrywa się zespolone ze sobą blachy lub siatki stalowe, miedziane lub aluminiowe, umocowane w ścianach i sufitach.