

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 243975 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **439466**

(22) Data zgłoszenia: **2021.11.09**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2022.04.25 BUP 17/2022**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2023.11.13 WUP 46/2023**

(51) MKP:

B32B 7/025 (2019.01)

B32B 27/20 (2006.01)

C08K 3/01 (2018.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**POLITECHNIKA CZĘSTOCHOWSKA,
Częstochowa, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

**ADAM JAKUBAS, Wrzosowa, PL
ŁUKASZ SUCHECKI, Częstochowa, PL**

(54) Tytuł:

Sposób otrzymywania materiału kompozytowego oraz materiał kompozytowy

PL 243975 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób otrzymywania materiału kompozytowego oraz materiał kompozytowy ekranujący pole elektromagnetyczne, mający zastosowanie w branżach elektrotechnicznych, elektronicznych, elektrycznych i budowlanych, w firmach zajmujących się produkcją opakowań, okładzin naściennych, a także utylizacją i recyklingiem materiałów odpadowych pochodzących z przemysłu energetycznego i metalowego.

Znany jest z polskiego opisu wynalazku PL 238752 B1 sposób wytwarzania metaliczno-polimerowych wyprasek kompozytowych polegający na zmieszaniu napelnacza metalicznego w postaci proszku z osnową polimerową, a następnie umieszczeniu uzyskanej mieszaniny w gnieździe formy prasowniczej i jej homogenizacji, charakteryzujący się tym, że proszek metali o frakcji od 20 μm do 100 μm pochodzący z przemiału zużytych wyrobów metalowych w ilości od 98 do 99,5% wagowego miesza się z 0,5 do 2% wagowych osnowy polimerowej w postaci suspensyjnego poli(chloroku winylu), przy czym homogenizację składników w gnieździe formy prasowniczej prowadzi się w temperaturze 160°C pod działaniem ciśnienia 200 MPa w czasie 900 sekund.

Znany jest z polskiego opisu zgłoszeniowego P. 393354 A1 sposób wytwarzania kompozytów polimerowych przewodzących prąd elektryczny, polegający na mechanicznym wymieszaniu polimeru termoplastycznego z napelniaczem przewodzącym w ilości od 0,1 do 20% wag. oraz z cytrynianem sodu w ilości od 0,1 do 5% wag. jako środkiem porującym polimer i aglomerującym napelniacz podczas ogrzewania i intensywnego mieszania składników. Kompozyt ten wytwarza się typowymi metodami przetwórstwa tworzyw, takimi jak wytłaczanie, wtryskiwanie, prasowanie na gorąco lub termoformowanie. Napelniaczem przewodzącym może być proszek, włókna lub płatki metali, jak również proszek sadzy węglowej, grafitu oraz nanorurki i włókna węglowe lub też cięte włókna ceramiczne lub polimerowe pokryte warstwą metalu.

Znany jest z polskiego opisu zgłoszeniowego P. 399340 A1 sposób otrzymywania kompozytu polimerowego, który polega na tym, że granulāt polimeru termoplastycznego miesza się z acetyloacetonianem miedzi w ilości 0,1 do 15% mas. i z tlenkiem miedzi w ilości od 1 do 30% mas. Następnie wymieszane składniki wysypuje się do leja zasypowego wytłaczarki i metodą współwytłaczania formuje się warstwę aktywną na podłożu wytłaczanym z wytłaczarki sprzężonej z układem współwytłaczania. W efekcie tych czynności otrzymuje się kompozyt wielowarstwowy, który po napromienieniu laserowym może być stosowany jako podłoże warstw metali osadzanych autokatalitycznie wskutek chemicznej metalizacji bezprądowej.

Znany jest z polskiego opisu wynalazku PL 208943 A1 ekran elektromagnetyczny, który charakteryzuje się tym, że na konstrukcję nośną nałożona jest trwale po obu jej stronach warstwa absorbera mikrofalowego, do której zamocowana jest warstwa zewnętrzna nicią.

Znany jest z polskiego opisu wynalazku PL 168759 B1 ekran elektromagnetyczny, zwłaszcza pomieszczeń budowlanych. Ekran elektromagnetyczny, stanowiący wykładzinę ścienną, zawierający warstwę tekstylną przewodzącą prąd elektryczny, połączoną trwale z warstwą dekoracyjno-wzmacniającą, charakteryzuje się tym, że stanowi go tapeta do przyklejania na ścianę, która ma warstwę dekoracyjną w postaci arkusza papieru tapetowego przyklejonego do warstwy tekstylnej.

Znane ekrany są stosunkowo drogie i kłopotliwe w montażu. W przypadku ekranów naściennych mogą być one instalowane jedynie podczas budowy, ewentualnie generalnego remontu budynków. Ekrany w postaci folii względnie blach powodują niekorzystny efekt braku tzw. oddychania ścian, co powoduje gromadzenie się wilgoci w pomieszczeniu. W przypadku obudów i przesłon stosowanych w branżach elektrotechnicznych i pokrewnych ekranowanie zapewnia się poprzez stosowanie warstw metalowych oraz malowania farbami elektroprzewodzącymi.

Celem wynalazku jest opracowanie wielowarstwowego kompozytowego materiału ekranującego pole elektromagnetyczne, który będzie posiadał dobre właściwości konstrukcyjne, takie jak wytrzymałość, twardość, uderowość oraz dobre właściwości elektryczne, jak przewodność elektryczna, przenikalność magnetyczna.

Istotą wynalazku jest sposób otrzymywania materiału kompozytowego charakteryzujący się tym, że w kolejności mieszaninę zgorzelinową w ilości 50–60% wagowo, mieszaninę nanokrystaliczną w ilości 20–25% wagowo i mieszaninę ceramiczną w ilości 20–25% wagowo, zasypuje się do formy prasowniczej, po każdym wsypie wyrównuje i poddaje prasowaniu w układzie formy ze stemplem korzystnie pod ciśnieniem 30–35 MPa korzystnie w temperaturze 110–115°C korzystnie ze zmianą ciśnienia do 5–6 MPa w czasie aż do uplastycznienia, korzystnie w czasie do 350 s, przy czym mieszaninę otrzymuje się w ten sposób że polimer korzystnie w postaci proszku w ilości od 98–99% wagowo miesza się

z środkiem proadhezyjnym w ilości od 1 do 2% wagowo i homogenizuje, i tak przygotowaną mieszaninę polimerową dzieli się na trzy części w proporcji 50–60% część pierwsza, 20–25% część druga, 20–25% część trzecia, gdzie do części pierwszej mieszaniny polimerowej dodaje się płatków zgorzeliny walcowniczej o frakcji poniżej 3 mm w ilości stanowiącej 70–80% wagi całej powstałej mieszanki i tak powstałą mieszanką zgorzelinową zasypuje się do formy prasowniczej. Do części drugiej mieszaniny polimerowej dodaje się płatków nanokrystalicznych z mielenia taśmy nanokrystalicznej w ilości stanowiącej 70–80% wagi całej powstałej mieszanki, i tak powstałą mieszanką nanokrystaliczną zasypuje się do formy prasowniczej. Do części trzeciej mieszanki polimerowej dodaje się proszku ceramicznego w ilości stanowiącej 70–80% wagi całej powstałej mieszanki, i tak powstałą mieszanką ceramiczną zasypuje się do formy prasowniczej. Korzystnie polimer stanowi polimer o wysokiej gęstości korzystnie polietylen najkorzystniej polietylen HDPE. Korzystnie proszek ceramiczny stanowi ceramika o frakcji nie większej niż 0,5 mm. Korzystnie ceramika stanowi ceramika ze zużytych izolatorów elektroizolacyjnych. Korzystnie środkiem proadhezyjnym jest syntetyczny olej transformatorowy. Korzystnie płatki nanokrystaliczne mają wielkość frakcji nie większą niż 3 mm.

Przedmiotem wynalazku jest także materiał kompozytowy charakteryzujący się tym, że składa się z trzech warstw, gdzie warstwa pierwsza jest warstwą polimerowo-ceramiczną o składzie proszek ceramiczny w ilości 70–80% i polietylen wysokiej gęstości w ilości 20–30%, warstwa druga jest warstwą polimerowo-nanokrystaliczną o składzie 70–80% płatków nanokrystalicznych i 20–30% polietylenu wysokiej gęstości, warstwa trzecia jest warstwą polimerowo-zendrową – składa się z płatków zendry w ilości 70–80% i polietylenu wysokiej gęstości w ilości 20–30%. Korzystnie polimer stanowi polimer o wysokiej gęstości korzystnie polietylen najkorzystniej polietylen HDPE.

Przykład 1. Sposób wynalazku polega na tym, że zgorzelinę walcowniczą w postaci płatków przesiewa się do frakcji poniżej 3 mm. Odpady zgorzeliny walcowniczej stanowią żelazo i tlenki żelaza (FeO , Fe_2O_3 , Fe_3O_4) tworzące się na powierzchni stali podczas operacji nagrzewania i walcowania. Typowy skład chemiczny zgorzeliny walcowniczej to: $\text{Fe}_{\text{cat}} > 70,0\%$, $\text{Mn} - 0,50\%$, $\text{Mg} < 0,05\%$, $\text{Al} < 0,05\%$, wilgotność $< 1,15\%$.

Do sposobu według wynalazku można wykorzystać każdą zgorzelinę walcową, która zawiera żelazo i tlenki żelaza.

Taśmę nanokrystaliczną będącą odpadem po produkcji rdzeni elektrotechnicznych mieli się, a następnie przesiewa do płatków do frakcji poniżej 3 mm. Taśma nanokrystaliczna w przykładzie wykonania ma skład $\text{Fe}_{83}\text{Si}_{8,7}\text{Nb}_{5,5}\text{Cu}_{1,3}\text{B}_{1,5}$. Do sposobu według wynalazku można wykorzystać każdą taśmę nanokrystaliczną, która zawiera żelazo.

Ceramikę pozyskaną ze zużytych izolatorów elektroizolacyjnych mieli się i przesiewa do frakcji poniżej 0,5 mm. Ceramika ma skład 55% – Al_2O_3 , 40% – SiO_2 , 4,5% – TiO_2 , CaO , MgO , K_2O , Na_2O , 0,5% – Fe_2O_3 . Do sposobu według wynalazku można wykorzystać każdą ceramikę.

Polimer wysokiej gęstości, w przykładzie wykonania jest to polietylen wysokiej gęstości HDPE, pochodzący z recyklingu który mieli się i przesiewa do frakcji poniżej 0,5 mm. Proszek polimerowy w ilości od 98–99% wagowo miesza się z środkiem proadhezyjnym w postaci syntetycznego oleju transformatorowego w ilości od 1 do 2% wagowo i homogenizuje w mieszalniku obrotowym, w czasie zależnym od ilości materiału, w przykładzie wykonania przez 660 s.

Tak przygotowaną mieszankę proszku polimerowego ze środkiem proadhezyjnym dzieli się na trzy części w proporcji 53% część pierwsza, 22% część druga, 25% część trzecia. Do części pierwszej mieszaniny polimerowej dodaje się przesianych płatków zgorzeliny walcowniczej w ilości stanowiącej 70% wagi całej powstałej mieszanki, zwaną mieszanką zgorzelinową.

Do części drugiej mieszaniny polimerowej dodaje się płatków nanokrystalicznych z mielenia taśmy nanokrystalicznej w ilości stanowiącej 70% wagi całej powstałej mieszanki, zwaną mieszanką nanokrystaliczną.

Do części trzeciej mieszanki polimerowej dodaje się proszku ceramicznego w ilości stanowiącej 70% wagi całej powstałej mieszanki, zwaną mieszanką ceramiczną. Mieszanki zgorzelinową, nanokrystaliczną i ceramiczną w proporcji odpowiednio 50% – 25% – 25% zasypuje się do formy prasowniczej, przy czym każda warstwa musi zostać wyrównana i wstępnie zagęszczona przed zasypaniem następnej warstwy.

Mieszanki poddaje się prasowaniu w układzie formy ze stemplem pod ciśnieniem 30 MPa z użyciem prasy do stanu plastycznego w temperaturze 110°C ze zmianą ciśnienia do 5 MPa. Podczas prasowania następuje połączenie składników w stanie plastyczno-płynnym osnowy polimerowej w temperaturze przetwórstwa polietylenu wysokiej gęstości.

Układ grzejny formy ze względu na walcową konstrukcję sprzężony z układem pomiarowym zapewnia jednorodny rozkład temperatury o wartości 170°C.

Tak otrzymany kompozyt w postaci wyprasek prasowniczych graniastosłupowych prawidłowych czworokątnych uzyskano po czasie 300 sekund mierzonym od momentu uplastycznienia się składników w formie prasowniczej przy utrzymaniu nacisku stempla pod ciśnieniem 5 MPa i przy jednorodnym rozkładzie temperatury o wartości 175°C w formie prasowniczej.

W wyniku procesu powstał wielowarstwowy kompozytowy zawierający trzy warstwy jak na fig. 1:

- warstwa 1 – Warstwa polimerowo-ceramiczna – składa się z proszku ceramicznego w ilości 70–80% i polietylenu wysokiej gęstości w ilości 20–30%.
- warstwa 2 – Warstwa polimerowo-nanokrystaliczna – składa się z płatków nanokrystalicznych w ilości 70–80% i polietylenu wysokiej gęstości w ilości 20–30%.
- warstwa 3 – Warstwa polimerowo-zendrowa – składa się z płatków zendry w ilości 70–80% i polietylenu wysokiej gęstości w ilości 20–30%.

Wielowarstwowy kompozytowy materiał ekranujący pole elektromagnetyczne nadający się na okładziny naścienne oraz obudowy, zamiera trzy warstwy o różnych właściwościach elektro-mechanicznych, połączonych trwale w procesie ciśnieniowego formowania na gorąco, gdzie warstwa zawierająca proszek ceramiczny pełni funkcję ochronną i elektroizolacyjną, a także dekoracyjną, warstwa zawierająca płatki nanokrystaliczne pełni funkcję elektro-przewodzącą i absorbującą promieniowanie elektromagnetyczne, warstwa zawierająca płatki zendry pełni funkcję antyelektrostatyczną i odbijającą promieniowanie elektromagnetyczne.

Warstwa polimerowo-zendrowa 1 charakteryzuje się rezystancją skrośną w zakresie 10^3 – 10^6 Ohm/mm grubości oraz skutecznością ekranowania pola elektromagnetycznego powyżej 10 dB/mm grubości w zakresie częstotliwości 8–12 GHz.

Warstwa polimerowo-nanokrystaliczna 2 charakteryzuje się niską rezystancją skrośną $<10^2$ Ohm/mm grubości oraz skutecznością ekranowania pola elektromagnetycznego powyżej 40 dB/mm grubości w zakresie częstotliwości 8–12 GHz.

Warstwa polimerowo-ceramiczna 3 charakteryzuje się podwyższoną odpornością na energię uderzenia w porównaniu do materiału z czystej ceramiki oraz podwyższoną odpornością termiczną w porównaniu do materiału polimerowego.

Materiał wykonany jest w całości ze składników pochodzących z recyklingu.

Przykład II. Sposób otrzymywania materiału kompozytowego polega na tym, że w kolejności mieszkankę zgorzelinową w ilości 50% wagowo, mieszaninę nanokrystaliczną w ilości 25% wagowo i mieszaninę ceramiczną w ilości 25% wagowo, zasypuje się do formy prasowniczej, po każdym wysypie wyrównuje i poddaje prasowaniu w układzie formy ze stemplem pod ciśnieniem 35 MPa w temperaturze 115°C ze zmianą ciśnienia do 6 MPa w czasie aż do uplastycznienia, w czasie 350 s, przy czym mieszanki otrzymuje się w ten sposób że polimer w postaci proszku w ilości 99% wagowo miesza się z środkiem proadhezyjnym w ilości 1% wagowo i homogenizuje, i tak przygotowaną mieszaninę polimerową dzieli się na trzy części w proporcji 50% część pierwsza, 25% część druga, 25% część trzecia. Do części pierwszej mieszaniny polimerowej dodaje się płatków zgorzeliney walcowniczej o frakcji poniżej 3 mm w ilości 80% wagi całej powstałej mieszanki i tak powstałą mieszkanką zgorzelinową zasypuje się do formy prasowniczej. Do części drugiej mieszaniny polimerowej dodaje się płatków nanokrystalicznych z mielenia taśmy nanokrystalicznej w ilości stanowiącej 80% wagi całej powstałej mieszanki, i tak powstałą mieszkanką nanokrystaliczną zasypuje się do formy prasowniczej. Do części trzeciej mieszanki polimerowej dodaje się proszku ceramicznego w ilości stanowiącej 80% wagi całej powstałej mieszanki, i tak powstałą mieszkanką ceramiczną zasypuje się do formy prasowniczej. Polimer stanowi polimer o wysokiej gęstości – polietylen HDPE. Proszek ceramiczny stanowi ceramika o frakcji nie większej niż 0,5 mm i jest to ceramika ze zużytych izolatorów elektroizolacyjnych.

Środkiem proadhezyjnym jest syntetyczny olej transformatorowy. Płatki nanokrystaliczne mają wielkość frakcji nie większą niż 3 mm.

Materiał kompozytowy składa się z trzech warstw, gdzie warstwa pierwsza jest warstwą polimerowo-ceramiczną o składzie proszek ceramiczny 80% i polimer – polietylen HDPE wysokiej gęstości w ilości 20%, warstwa druga jest warstwą polimerowo-nanokrystaliczną o składzie 80% płatków nanokrystalicznych i 20% polietylenu wysokiej gęstości, warstwa trzecia jest warstwą polimerowo-zendrową – składa się z płatków zendry w ilości 80% i polietylenu wysokiej gęstości w ilości 20%.

Przykład III. Sposób otrzymywania materiału kompozytowego polega na tym, że w kolejności mieszkankę zgorzelinową w ilości 60% wagowo, mieszaninę nanokrystaliczną w ilości 20% wagowo

i mieszaninę ceramiczną w ilości 20% wagowo, zasypuje się do formy prasowniczej, po każdym wsypie wyrównuje i poddaje prasowaniu w układzie formy ze stemplem pod ciśnieniem 30 MPa w temperaturze 110°C ze zmianą ciśnienia do 5 MPa w czasie aż do uplastycznienia, w czasie 250 s, przy czym mieszanki otrzymuje się w ten sposób że polimer w postaci proszku w ilości 98% wagowo miesza się z środkiem proadhezyjnym w ilości 2% wagowo i homogenizuje, i tak przygotowaną mieszaninę polimerową dzieli się na trzy części w proporcji 60% część pierwsza, 20% część druga, 20% część trzecia. Do części pierwszej mieszaniny polimerowej dodaje się płatków zgorzeliny walcowniczej o frakcji poniżej 3 mm w ilości 70% wagi całej powstałej mieszanki i tak powstałą mieszkanką zgorzelinową zasypuje się do formy prasowniczej. Do części drugiej mieszaniny polimerowej dodaje się płatków nanokrystalicznych z mielenia taśmy nanokrystalicznej w ilości stanowiącej 70% wagi całej powstałej mieszanki, i tak powstałą mieszkanką nanokrystaliczną zasypuje się do formy prasowniczej. Do części trzeciej mieszanki polimerowej dodaje się proszku ceramicznego w ilości stanowiącej 70% wagi całej powstałej mieszanki, i tak powstałą mieszkanką ceramiczną zasypuje się do formy prasowniczej. Polimer stanowi polimer o wysokiej gęstości – polietylen HDPE. Proszek ceramiczny stanowi ceramika o frakcji nie większej niż 0,4 mm i jest to ceramika ze zużytych izolatorów elektroizolacyjnych. Środkiem proadhezyjnym jest syntetyczny olej transformatorowy. Płatki nanokrystaliczne mają wielkość frakcji nie większą niż 2,5 mm.

Materiał kompozytowy składa się z trzech warstw, gdzie warstwa pierwsza jest warstwą polimerowo-ceramiczną o składzie proszek ceramiczny 70% i polimer – polietylen HDPE wysokiej gęstości w ilości 30%, warstwa druga jest warstwą polimerowo-nanokrystaliczną o składzie 70% płatków nanokrystalicznych i 30% polietylenu wysokiej gęstości, warstwa trzecia jest warstwą polimerowo-zendrową – składa się z płatków zendry w ilości 70% i polietylenu wysokiej gęstości w ilości 30%.

Przykład IV. Sposób otrzymywania materiału kompozytowego polega na tym, że w kolejności mieszankę zgorzelinową w ilości 55% wagowo, mieszaninę nanokrystaliczną w ilości 22% wagowo i mieszaninę ceramiczną w ilości 23% wagowo, zasypuje się do formy prasowniczej, po każdym wsypie wyrównuje i poddaje prasowaniu w układzie formy ze stemplem pod ciśnieniem 33 MPa w temperaturze 112°C ze zmianą ciśnienia do 5,5 MPa w czasie aż do uplastycznienia, w czasie 150 s, przy czym mieszanki otrzymuje się w ten sposób że polimer w postaci proszku w ilości 98,5% wagowo miesza się z środkiem proadhezyjnym w ilości 1,5% wagowo i homogenizuje, i tak przygotowaną mieszaninę polimerową dzieli się na trzy części w proporcji 64% część pierwsza, 18% część druga, 18% część trzecia. Do części pierwszej mieszaniny polimerowej dodaje się płatków zgorzeliny walcowniczej o frakcji poniżej 3 mm w ilości 75% wagi całej powstałej mieszanki i tak powstałą mieszkanką zgorzelinową zasypuje się do formy prasowniczej. Do części drugiej mieszaniny polimerowej dodaje się płatków nanokrystalicznych z mielenia taśmy nanokrystalicznej w ilości stanowiącej 75% wagi całej powstałej mieszanki, i tak powstałą mieszkanką nanokrystaliczną zasypuje się do formy prasowniczej. Do części trzeciej mieszanki polimerowej dodaje się proszku ceramicznego w ilości stanowiącej 75% wagi całej powstałej mieszanki, i tak powstałą mieszkanką ceramiczną zasypuje się do formy prasowniczej. Polimer stanowi polimer o wysokiej gęstości – polietylen HDPE. Proszek ceramiczny stanowi ceramika o frakcji nie większej niż 0,3 mm i jest to ceramika ze zużytych izolatorów elektroizolacyjnych. Środkiem proadhezyjnym jest syntetyczny olej transformatorowy. Płatki nanokrystaliczne mają wielkość frakcji nie większą niż 2 mm. Materiał kompozytowy składa się z trzech warstw, gdzie warstwa pierwsza jest warstwą polimerowo-ceramiczną o składzie proszek ceramiczny 75% i polimer – polietylen HDPE wysokiej gęstości w ilości 25%, warstwa druga jest warstwą polimerowo-nanokrystaliczną o składzie 75% płatków nanokrystalicznych i 25% polietylenu wysokiej gęstości, warstwa trzecia jest warstwą polimerowo-zendrową – składa się z płatków zendry w ilości 75% i polietylenu wysokiej gęstości w ilości 25%.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób otrzymywania materiału kompozytowego, **znamienny tym**, że w kolejności mieszankę zgorzelinową w ilości 50–60% wagowo, mieszaninę nanokrystaliczną w ilości 20–25% wagowo i mieszaninę ceramiczną w ilości 20–25% wagowo, zasypuje się do formy prasowniczej, po każdym wsypie wyrównuje i poddaje prasowaniu w układzie formy ze stemplem korzystnie pod ciśnieniem 30–35 MPa korzystnie w temperaturze 110–115°C korzystnie ze zmianą ciśnienia do 5–6 MPa w czasie aż do uplastycznienia, korzystnie w czasie do 350 s, przy czym mieszanki otrzymuje się w ten sposób że polimer korzystnie w postaci proszku

w ilości od 98–99% wagowo miesza się z środkiem proadhezyjnym w ilości od 1 do 2% wagowo i homogenizuje, i tak przygotowaną mieszaninę polimerową dzieli się na trzy części w proporcji 50–60% część pierwsza, 20–25% część druga, 20–25% część trzecia, gdzie

- do części pierwszej mieszaniny polimerowej dodaje się płatków zgorzeliny walcowniczej o frakcji poniżej 3 mm w ilości stanowiącej 70–80% wagi całej powstałej mieszanki i tak powstałą mieszaną zgorzelinową zasypuje się do formy prasowniczej,
 - do części drugiej mieszaniny polimerowej dodaje się płatków nanokrystalicznych z mielenia taśmy nanokrystalicznej w ilości stanowiącej 70–80% wagi całej powstałej mieszanki, i tak powstałą mieszaną nanokrystaliczną zasypuje się do formy prasowniczej,
 - do części trzeciej mieszanki polimerowej dodaje się proszku ceramicznego w ilości stanowiącej 70–80% wagi całej powstałej mieszanki, i tak powstałą mieszaną ceramiczną zasypuje się do formy prasowniczej.
2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że polimer stanowi polimer o wysokiej gęstości korzystnie polietylen najkorzystniej polietylen HDPE.
 3. Sposób według zastrz. 1 lub 2, **znamienny tym**, że proszek ceramiczny stanowi ceramika o frakcji nie większej niż 0,5 mm.
 4. Sposób według zastrz. 1, 2 lub 3, **znamienny tym**, że ceramika stanowi ceramika ze zużytych izolatorów elektroizolacyjnych.
 5. Sposób według zastrz. 1, 2, 3 lub 4, **znamienny tym**, że środkiem proadhezyjnym jest syntetyczny olej transformatorowy.
 6. Sposób według zastrz. 1, 2, 3, 4 lub 5, **znamienny tym**, że płatki nanokrystaliczne mają wielkość frakcji nie większą niż 3 mm.
 7. Materiał kompozytowy, **znamienny tym**, że składa się z trzech warstw, gdzie warstwa pierwsza jest warstwą polimerowo-ceramiczną o składzie proszek ceramiczny w ilości 70–80% i polimer wysokiej gęstości w ilości 20–30%, warstwa druga jest warstwą polimerowo-nanokrystaliczną o składzie 70–80% płatków nanokrystalicznych i 20–30% polietylenu wysokiej gęstości, warstwa trzecia jest warstwą polimerowo-zendrową – składa się z płatków zendry w ilości 70–80% i polietylenu wysokiej gęstości w ilości 20–30%.
 8. Materiał wg zastrz. 7, **znamienny tym**, że polimer stanowi polimer o wysokiej gęstości korzystnie polietylen najkorzystniej polietylen HDPE.

Rysunek

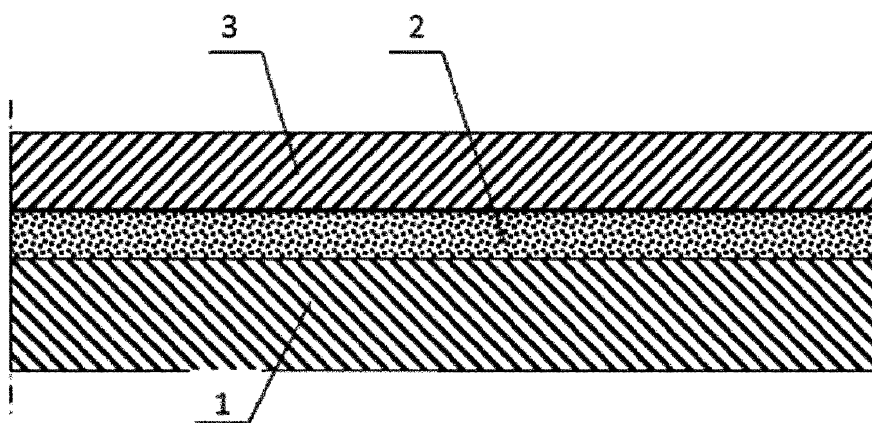


Fig. 1