

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 242108 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **429235**

(22) Data zgłoszenia: **2019.03.12**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2020.09.21 BUP 20/2020**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2023.01.16 WUP 03/2023**

(51) MKP:

C08J 3/21 (2006.01)

C08L 17/00 (2006.01)

C08L 75/04 (2006.01)

C08K 5/01 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**SIEĆ BADAWCZA ŁUKASIEWICZ-INSTYTUT
INŻYNIERII MATERIAŁÓW POLIMEROWYCH
I BARWNIKÓW, Toruń, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

CEZARY DĘBEK, Warszawa, PL

(74) Pełnomocnik:

Jan Michalak, Toruń, PL

(54) Tytuł:

Sposób otrzymywania elastomerowego kompozytu o regulowanej sztywności

PL 242108 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób otrzymywania elastomerowego kompozytu o regulowanej sztywności.

Postęp cywilizacyjny w ostatnich kilkudziesięciu latach z jednej strony przynosi ludzkości nowatorskie rozwiązania, bez których trudno dziś funkcjonować, z drugiej zaś jest przyczyną nasilenia zjawisk stanowiących zagrożenie zdrowia i życia człowieka.

Wybitny udział w tym zagrożeniu ma intensywnie rozwijający się transport szynowy (kolej, tramwaj) jak również drogowy. Niesie on ciągły rozwój sieci dróg szynowych i samochodowych, który coraz częściej jest przyczyną protestów osób narażonych na szkodliwe oddziaływania wibracji hałasu struktur komunikacyjnych.

Transport szynowy oraz drogowy będąc źródłem drgań i hałasu wywiera niekorzystny wpływ na otoczenie człowieka. Hałas i drgania są problemem o powszechnym zasięgu społecznym i występują we wszystkich dziedzinach działalności człowieka, dotyczą wszystkich obywateli, wpływają niekorzystnie na zdrowie, utrudniają wypoczynek i regenerację sił, pomniejszając efekty ich pracy oraz zwiększają prawdopodobieństwo wystąpienia wypadków. Szczególnie narażeni na drgania są mieszkańcy dużych aglomeracji miejskich.

Transportowi nieodłącznie towarzyszą oddziaływanie dynamiczne na otoczenie powodujące drgania mechaniczne fundamentów, podłoża oraz konstrukcji inżynierskich, stąd konieczność minimalizacji ich szkodliwego działania jest zrozumiała i w ostatnich latach powszechnie uwzględniana w rozwiązaniach inżynierskich.

Zmniejszenie oddziaływania transportu jako źródła drgań i hałasu można osiągnąć zmieniając konstrukcję pojazdów (minimalizacja luzów, poprawa wyrównoważenia elementów wirujących, eliminacja wzajemnych uderzeń elementów współpracujących) czy wprowadzając układy redukujące wibracje (tłumiki drgań, wibroizolatory). Można też zastosować tłumienie drgań na drodze ich propagacji, co uzyskuje się np. przez wprowadzenie dylatacji między torowiskiem czy drogą a otoczeniem.

W tym celu stosowane są materiały wibroizolacyjne w różnej formie czy technologii np.: maty antywibracyjne wykonane z gumy, z kompozytów na bazie granulatów gumowych oraz tworzyw termoplastycznych (PU), podkładki z gumy i tworzyw termoplastycznych, gumowe wkłady podszynowe.

W celu obniżenia ceny materiałów często wykorzystuje się tańsze surowce pochodzące z recyklingu materiałowego np. granulaty z opon samochodowych, taśm transporterowych. Są to materiały wykonane z jakościowych surowców zużyte jako wyrób, ale zachowujące praktycznie wyjściowe parametry materiałowe, które z powodzeniem można wykorzystać do tłumienia wibracji i dźwięku. Guma jest wielofazowym materiałem lepkosprężystym, dzięki temu jest w stanie dość efektywnie dyssypować przyłożone zmienne siły w dość szerokim zakresie częstotliwości, amplitud i warunków otoczenia.

Na rynku znane są rozwiązania wibroizolacyjne stosowane w drogownictwie, transporcie szynowym, budownictwie i przemyśle wykorzystujące specjalnie wulkanizowane mieszanki kauczukowe (gumy), materiały termoplastyczne oraz kompozyty otrzymane z wykorzystaniem recyklingu materiałowego, zwłaszcza granulatów gumowych. W Polsce produkowane są np. maty do wibroizolacji torowisk wykonane z gumy wulkanizowanej, są one jednak drogie. Wytwarzane są również maty wibroizolacyjne na bazie oponowych granulatów gumowych w cenie o 40% niższej. Granulat zwykle łączony (klejony) jest za pomocą klejów poliuretanowych lub innych dogodnych spoiw.

Niedogodnością rozwiązań wykorzystujących granulaty z opon i innego złomu gumowego jest brak możliwości łatwej sztywności kompozytu zwłaszcza jej obniżenia, co w wielu przypadkach jest przyczyną braku możliwości spełnienia wymogów projektantów, w konkretnych rozwiązaniach konstrukcyjnych. Wówczas materiały te pomimo, że mają dobre właściwości tłumienia drgań i są tańsze przegrywają ze względu na niespełnienie wymagań dotyczących sztywności z droższymi rozwiązaniami bazującym i na spienionych poliuretanach czy wulkanizowanych kauczukach, które mogą być produkowane w dużym zakresie sztywności.

Problem ten producenci materiałów wibroizolacyjnych bazujących na granulatach z gumy (z opon czy z innego złomu gumowego) starają się rozwiązać poprzez zmianę parametrów otrzymywania tych materiałów, w wyniku zmniejszenia ciśnienia formowania a więc obniżenie gęstości kompozytu. W przypadku jednak kompozytów na bazie granulatów skutkuje to znacznym obniżeniem ich właściwości wytrzymałościowych i trwałości w warunkach pracy dynamicznej. Zakres regulacji tą metodą nie jest też wystarczający, trudno również zapewnić powtarzalność właściwości.

Inną metodą (znaną z EP2107074) obniżenia sztywności kompozytów na bazie granulatu i spoiw poliuretanowego jest zastosowanie obok spienionego spoiwa poliuretanowego również specjalnie przygotowanego granulatu ze spienionej gumy. Niedogodnością tego rozwiązania jest mniejsza stabilność na zmęczenie mechaniczne kompozytów oraz zwiększone odkształcenie trwałe takiego kompozytu w wyniku wprowadzenia gumy porowatej łatwiej ulegającej zniszczeniu w warunkach dynamicznych pracy czy odkształceniu trwałemu niż guma lita.

Sposób otrzymywania elastomerowego kompozytu o regulowanej sztywności według wynalazku polega na tym, że granulaty gumowy otrzymany z recyklingu opon samochodowych lub odpadów technologicznych przy ich produkcji spęcznia się w oleju popirolitycznym, w stosunku masowym odpowiednio 1,0 granulatu do 0,1 – 0,8 oleju, następnie do tak zmiękczonego granulatu dodaje się spoiwo w postaci reaktywnego poliuretanu (PUR) w ilości 5 – 15% masowych, w dalszej kolejności składniki kompozytu miesza się, po czym formuje się wyrób.

Jako olej popirolityczny korzystnie stosuje się ciężką frakcję wrzącą w temperaturze nie niższej niż 160°C oleju popirolitycznego pozyskanego w procesie pirolizy opon i/lub innego złomu gumowego.

Przedmiotowy wynalazek redukuje problem regulacji sztywności elastomerowych kompozytów otrzymywanych na bazie granulatu gumowych pozyskanych ze zużytych wyrobów gumowych lub innych odpadów gumowych. W przeprowadzonych badaniach nieoczekiwanie okazało się, że zmieszanie granulatu gumowego otrzymanego z recyklingu opon samochodowych z olejem popirolitycznym uzyskanym z pirolizy opon lub innego złomu gumowego, szybko prowadzi do sorpcji oleju w strukturę granulatu, jego spęcznie i znaczne obniżenie sztywności granulatu. Następuje wyraźne zmiękczenie granulatu, zależne od ilości dodanego oleju popirolitycznego. Kompozyt elastomerowy otrzymany z tak zmiękczonego granulatu i odpowiedniego spoiwa charakteryzuje się mniejszą sztywnością, którą można regulować w zależności od stopnia zmiękczenia granulatu.

Przedmiot wynalazku jest bliżej objaśniony w przykładach wykonania.

Przykład porównawczy (odniesienia).

180 g granulatu gumowego z opon samochodowych i wymieszano z 20 g jednoskładnikowego spoiwa poliuretanowego – reaktywnego poliuretanu (PUR). Mechanicznie napełniono cylindryczną formę o średnicy 130 mm i wysokość 14 mm z nadmiarem 30% masowych materiału. Materiał zaprasowano w prasie wulkanizacyjnej zabezpieczonej przed przyklejaniem materiału środkiem separującym, ogrzanej do temp. 150°C pod ciśnieniem 2 MPa, spoiwo sieciowano przez 30 min. Nadmiar materiału w postaci wylewki odcięto. W ten sposób otrzymano wyjściową, porównawczą próbkę badawczą.

Badanie sztywności kompozytu wykonano w następujący sposób. Otrzymany krążek – próbkę badawczą, umieszczono pomiędzy dwoma okrągłymi płytami stali o średnicy 150 mm i grubości 20 mm, całość zainstalowano między głowicą a ramieniem przesuwным serwohydraulicznej maszyny dynamicznej Walter and Bai z głowicą pomiarową 10 kN (gwarantowana dokładność pomiaru od 1% zakresu). Ramię dosunięto do płaszczyzny płyty nakrywającej próbkę. Wyzerowano siłę i wskaźnik przemieszczenia ramienia. Pomiar przy sinusoidalnym odkształceniu ściskającym wykonano według danego reżimu: początkowo ściśnięto próbkę siłą 1,4 kN, amplitudę ustawiono na $\pm 0,6$ kN, częstotliwość na 10 Hz a ilość cykli na 150. Wartości sztywności materiału przy ugięciu wynikającym z siły 0,8 kN i 2,0 kN przedstawiono jako procent ściśnięcia próbki w stosunku do wysokości początkowej odczytanej przy danych wartościach siły w 120 cyklu obciążenia.

Otrzymane wartości sztywności (ugięcia) kompozytu porównawczego, nie zawierającego zmiękczonego granulatu przy ściskaniu wynosiły: -6,7% i -9,2% odpowiednio dla ugięcia przy 0,8 kN i 2,0 kN.

Przykład 1

200 g granulatu gumowego z odpadów technologicznych przy produkcji opon samochodowych wymieszano z 160 g ciężkiej frakcji oleju popirolitycznego wrzącej w temperaturze 160°C pozyskanego w procesie pirolizy opon i złomu gumowego.

Po 180 min. granulaty odciśnięto z nadmiaru oleju, osuszono na bibule i zważono, okazało się że granulaty wchłonały około 140 g oleju na 200 g granulatu.

Następnie odważono 170 g zmiękczonego granulatu wymieszano z 30 g jednoskładnikowego spoiwa poliuretanowego – reaktywnego poliuretanu (PUR).

Próbkę badawczą otrzymano według procedury podanej w przykładzie porównawczym. Pomiar sztywności i odczyt wartości wykonano według opisu z przykładu porównawczego.

Otrzymane wartości sztywności (ugięcia) kompozytu przy ściskaniu wynosiły: -12,6% i -16,2% odpowiednio dla ugięcia przy sile nacisku 0,8 kN i 2,0 kN.

Przykład 2

200 g granulatu gumowego z odpadów technologicznych przy produkcji opon samochodowych, wymieszano z 100 g ciężkiej frakcji oleju popirolitycznego, wrzącej w temperaturze 160°C. Po 60 min. okazało się że granulata wchłonięła całą ilość ciężkiej frakcji oleju popirolitycznego.

Następnie odważono 180 g zmiękzonego granulatu wymieszano z 20 g jednoskładnikowego spoiwa poliuretanowego – reaktywnego poliuretanu (PUR).

Próbkę badawczą otrzymano według procedury podanej w przykładzie porównawczym. Pomiar sztywności i odczyt wartości wykonano według opisu z przykładu porównawczego.

Otrzymane wartości sztywności (ugięcia) kompozytu przy ściskaniu wynosiły: -12,3% i -15,8% odpowiednio dla ugięcia przy sile nacisku 0,8 kN i 2,0 kN.

Przykład 3

200 g granulatu gumowego z recyklingu opon samochodowych, wymieszano z 60 g ciężkiej frakcji oleju popirolitycznego, wrzącej w temperaturze 160°C. Po 60 min. okazało się że granulata wchłonięła całą ilość ciężkiej frakcji oleju popirolitycznego.

Następnie odważono 180 g zmiękzonego granulatu wymieszano z 20 g jednoskładnikowego spoiwa poliuretanowego – reaktywnego poliuretanu (PUR).

Próbkę badawczą otrzymano według procedury podanej w przykładzie porównawczym. Pomiar sztywności i odczyt wartości wykonano według opisu z przykładu porównawczego.

Otrzymane wartości sztywności (ugięcia) kompozytu przy ściskaniu wynosiły: -11,4% i -14,7% odpowiednio dla ugięcia przy sile nacisku 0,8 kN i 2,0 kN.

Przykład 4

200 g granulatu gumowego z recyklingu opon samochodowych, wymieszano z 20 g ciężkiej frakcji oleju popirolitycznego, wrzącej w temperaturze 160°C. Po 60 min. okazało się że granulata wchłonięła całą ilość ciężkiej frakcji oleju popirolitycznego.

Następnie odważono 190 g zmiękzonego granulatu wymieszano z 10 g jednoskładnikowego spoiwa poliuretanowego – reaktywnego poliuretanu (PUR).

Próbkę badawczą otrzymano według procedury podanej w przykładzie porównawczym. Pomiar sztywności i odczyt wartości wykonano według opisu z przykładu porównawczego.

Otrzymane wartości sztywności (ugięcia) kompozytu przy ściskaniu wynosiły: -9,5% i -12,4% odpowiednio dla ugięcia przy sile nacisku 0,8 kN i 2,0 kN.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób otrzymywania elastomerowego kompozytu o regulowanej sztywności, **znamienny tym**, że granulata gumowy otrzymany z recyklingu opon samochodowych lub odpadów technologicznych przy ich produkcji spęcznia się w oleju popirolitycznym w stosunku masowym odpowiednio 1,0 granulatu do 0,1 – 0,8 oleju, następnie do tak zmiękzonego granulatu dodaje się spoiwo w postaci reaktywnego poliuretanu (PUR) w ilości 5 – 15% masowych, w dalszej kolejności składniki kompozytu miesza się, po czym formuje się wyrób.
2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że jako olej popirolityczny korzystnie stosuje się ciężką frakcję wrzącą w temperaturze nie niższej niż 160°C oleju popirolitycznego pozyskanego w procesie pirolizy opon i/lub innego złomu gumowego.