

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **241907**
(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **436307**

(22) Data zgłoszenia: **10.12.2020**

(51) Int.Cl.
H05B 6/00 (2006.01)
H05B 1/00 (2006.01)

(54)

Przyrząd do badania konwekcji w materiałach granulowanych

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

13.06.2022 BUP 24/22

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

19.12.2022 WUP 51/22

(73) Uprawniony z patentu:

UNIwersytet Łódzki, Łódź, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

Stanisław Bednarek, Łódź, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Wojciech Zajączkowski

PL 241907 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest przyrząd do badania konwekcji w materiałach granulowanych, mający zastosowanie w laboratoriach naukowych i do celów edukacyjnych.

Z artykułu Roberta Zalewskiego, zatytułowanego „Prototyp kontrolowanego tłumika drgań pracującego na bazie rdzenia granulowanego”, opublikowanego w 2011 r. w czasopiśmie podtytułem „Acta mechanica et automatica”, tom 5, nr 3, str. 148–152 jest znany przyrząd, składający się z poziomego cylindra, wypełnionego granulatem w postaci ziaren wykonanych z polipropylenu i umieszczonych w osnowie plastomerowej. Po obu stronach do cylindra z granulatem dotykają tracze, zaopatrzone w uchwyty w kształcie prętów, przeznaczone do przykładania zmiennych naprężeń przy użyciu maszyny wytrzymałościowej.

Ponadto w artykule autorstwa: Knight James B., Jaeger H., Nagel Sidney R., pod tytułem „Vibration-induced size separation in granular media: The convection connection”, opublikowanego w 1993 r. w czasopiśmie „Physical Review Letters”, tom 70, nr 24, str. 3728–3731, jest znany sposób badania konwekcji w materiałach granulowanych, polegający na ręcznym wstrząsaniu cylindrycznego, pionowo ustawionego naczynia, w którym znajdują się ziarna granulatu o małych rozmiarach i kulki o większych rozmiarach, umieszczone początkowo na dnie tego naczynia. Podczas tego wstrząsania kulki stopniowo unoszą się ku górze tej mieszaniny i pozostają tam po zakończeniu wstrząsania. To zjawisko jest nazywane konwekcją w materiałach granulowanych.

Istota rozwiązania według wynalazku polega na tym, że przyrząd do badania konwekcji w materiałach granulowanych zawiera pionowy cylinder, otwarty od góry i wykonany z materiału przezroczystego, korzystnie z pleksiglasu, zamknięty od dołu sprężystą membraną, wykonaną z blachy magnetycznie miękkiej o dużej przenikalności magnetycznej i dużej rezystywności, korzystnie ze stali krzemowej oraz zaopatrzonej wokół membrany w kołnierz, przez który przechodzą wkrety, mocujące cylinder do górnej powierzchni wspornika w kształcie ceownika zorientowanego poziomo i zwróconego ramionami w dół, przymocowanymi do podstawy. We wsporniku, pod dnem cylindra znajduje się otwór o średnicy równej średnicy dna cylindra, a pod tym otworem jest elektromagnes złożony z uzwojenia nawiniętego na cylindrycznej szpuli, umieszczonej w toroidalnej wnęce kubkowego rdzenia, zwróconego otwartą stroną ku górze i przymocowanego zamkniętą stroną do podstawy, przy czym uzwojenie elektromagnesu jest zasilane z generatora elektronicznego prądu zmiennego o regulowanej częstotliwości i amplitudzie, też przymocowanego do podstawy. Wkrety, wspornik, podstawa i szpula są wykonane z materiału elektroizolacyjnego i nieferromagnetycznego, korzystnie z tekstolitu. Rdzeń jest wykonany z materiału magnetycznie miękkiego o dużej przenikalności magnetycznej i dużej rezystywności, korzystnie ze stali krzemowej. Ponadto, na membranie są umieszczone kulki wykonane z materiału elektroizolacyjnego i nieferromagnetycznego, korzystnie ze szkła i cylinder jest częściowo wypełniony ziarnami o rozmiarach znacznie mniejszych od średnicy kulek o właściwościach elektroizolacyjnych i nieferromagnetycznych, korzystnie ziarnami suchego piasku.

Zaletami przyrządu do badania konwekcji w materiałach granulowanych są dokładna kontrola amplitudy i częstotliwości drgań, pozwalająca na badanie wpływu tych czynników na przebieg zjawiska oraz możliwość jego bezpośredniej obserwacji wzrokowej w przezroczystym cylindrze.

Przyrząd do badania konwekcji w materiałach granulowanych jest pokazany w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia przekrój osiowy przyrządu płaszczyzną A-A, natomiast fig. 2 pokazuje przyrząd w widoku z góry.

Przyrząd do badania konwekcji w materiałach granulowanych zawiera pionowy cylinder 1, otwarty od góry i wykonany z materiału przezroczystego, korzystnie z pleksiglasu, zamknięty od dołu sprężystą membraną 2, wykonaną z blachy magnetycznie miękkiej o dużej przenikalności magnetycznej i dużej rezystywności, korzystnie ze stali krzemowej, zaopatrzonej wokół membrany 2 w kołnierz 3, przez który przechodzą wkrety 4, mocujące cylinder do górnej powierzchni wspornika 5 w kształcie ceownika zorientowanego poziomo i zwróconego ramionami w dół, przymocowanymi do podstawy 6. We wsporniku 5 pod dnem cylindra znajduje się otwór 7 o średnicy równej średnicy dna 2 cylindra 1, a pod tym otworem jest elektromagnes złożony z uzwojenia 8, nawiniętego na cylindrycznej szpuli 9, umieszczonej w toroidalnej wnęce kubkowego rdzenia 10, zwróconego otwartą stroną ku górze i przymocowanego zamkniętą stroną do podstawy 6, przy czym uzwojenie elektromagnesu 8 jest zasilane z generatora elektronicznego 11 prądu zmiennego o regulowanej częstotliwości i amplitudzie, też przymocowanego do podstawy 6. Wkrety 4, wspornik 5, podstawa 6 i szpula 9 są wykonane z materiału elektroizolacyjnego i nieferromagnetycznego, korzystnie z tekstolitu. Rdzeń 10 jest wykonany z materiału magnetycznie

miękkiego o dużej przenikalności magnetycznej i dużej rezystywności, korzystnie ze stali krzemowej. Ponadto, na membranie 2 są umieszczone kulki 12, wykonane z materiału elektroizolacyjnego i nieferromagnetycznego, korzystnie ze szkła i cylinder 1 jest częściowo wypełniony ziarnami 13 o rozmiarach znacznie mniejszych od średnicy kulek 12 o właściwościach elektroizolacyjnych i nieferromagnetycznych, korzystnie ziarnami suchego piasku.

Zasada działania przyrządu do badania konwekcji w materiałach granulowanych polega na tym, że gdy kulki 12, znajdują się początkowo na membranie 2 cylindra 1, zostaje włączony generator 11. Wtedy nad otwartą częścią rdzenia 10 jest wytwarzane zmienne pole magnetyczne, które oddziałuje zmienną siłą magnetyczną na ferromagnetyczną membranę 2. Skutkiem tego oddziaływania ziarna 13 są wprawiane w ruch drgający i oddziałują na kulki 12. W wyniku różnicy rozmiarów kulek 12 i ziaren 13, są wytwarzane siły wypadkowe, przyłożone do kulek i zwrócone ku górze. W konsekwencji tego kulki 12 po pewnym czasie zostają przemieszczone na powierzchnię ziaren 13, znajdujących się w cylindrze 1. W celu powtórzenia doświadczenia należy wyłączyć generator 11, wykręcić wkręty 4, zdjąć cylinder 1 ze wspornika 5, wysypać z niego ziarna 13, umieścić kulki 12 na dnie cylindra 1, ponownie zasypać cylinder 1 ziarnami 13 i zamocować go na wsporniku 5 za pomocą wkrętów 4. Zastosowanie generatora 11 o regulowanej amplitudzie i częstotliwości napięcia pozwala na badać wpływ amplitudy i częstotliwości drgań na przebieg zjawiska konwekcji w materiałach granulowanych. Ponadto, wykonanie: wkrętów 4, wspornika 5, podstawy 6 i szpuli 9 z materiału elektroizolacyjnego i nieferromagnetycznego, korzystnie z tekstolitu, zapobiega szkodliwym oddziaływaniom tych elementów z rozproszonym polem magnetycznym. Wykonanie cylindra 1 z materiału przezroczystego, korzystnie z pleksiglasu, pozwala na bezpośrednią obserwację zjawiska konwekcji w materiałach granulowanych. Oprócz tego, wykonanie membrany 2 i rdzenia 10 z materiału magnetycznie miękkiego o dużej przenikalności magnetycznej i dużej rezystywności, korzystnie ze stali krzemowej, zwiększa skuteczność działania przyrządu i ogranicza indukowanie szkodliwych prądów wirowych.

Zastrzeżenia patentowe

1. Przyrząd do badania konwekcji w materiałach granulowanych mający pionowy cylinder, otwarty od góry i wykonany z materiału przezroczystego, korzystnie z pleksiglasu, **znamienny tym**, że cylinder (1) jest zamknięty od dołu sprężystą membraną (2), wykonaną z blachy magnetycznie miękkiej o dużej przenikalności magnetycznej i dużej rezystywności, zaopatrzonej wokół membrany (2) w kołnierz (3), przez który przechodzą wkręty (4), mocujące cylinder do górnej powierzchni wspornika (5) w kształcie ceownika zorientowanego poziomo i zwróconego ramionami w dół, przymocowanymi do podstawy (6), a oprócz tego we wsporniku (5) pod dnem cylindra (1) znajduje się otwór (7) o średnicy równej średnicy dna (2) cylindra (1), a pod tym otworem jest elektromagnes złożony z uzwojenia (8), nawiniętego na cylindrycznej szpuli (9), umieszczonej w toroidalnej wnęce kubkowego rdzenia (10), zwróconego otwartą stroną ku górze i przymocowanego zamkniętą stroną do podstawy (6), przy czym uzwojenie elektromagnesu (8) jest zasilane z generatora elektronicznego (11) prądu zmiennego o regulowanej częstotliwości i amplitudzie, też przymocowanego do podstawy (6), przy czym wkręty (4), wspornik (5), podstawa (6) i szpula (9) są wykonane z materiału elektroizolacyjnego i nieferromagnetycznego, natomiast rdzeń (10) jest wykonany z materiału magnetycznie miękkiego o dużej przenikalności magnetycznej i dużej rezystywności, poza tym na membranie (2) są umieszczone kulki (12), wykonane z materiału elektroizolacyjnego i nieferromagnetycznego i cylinder (1) jest częściowo wypełniony ziarnami (13) o rozmiarach znacznie mniejszych od średnicy kulek (12) o właściwościach elektroizolacyjnych i nieferromagnetycznych.
2. Przyrząd według zastrz. 1, **znamienny tym**, że sprężysta membrana (2) jest wykonana ze stali krzemowej.
3. Przyrząd według zastrz. 1, **znamienny tym**, że wkręty (4), wspornik (5), podstawa (6) i szpula (9) są wykonane z tekstolitu.
4. Przyrząd według zastrz. 1, **znamienny tym**, że rdzeń (10) jest wykonany ze stali krzemowej.
5. Przyrząd według zastrz. 1, **znamienny tym**, że kulki (12) są wykonane ze szkła.
6. Przyrząd według zastrz. 1, **znamienny tym**, że ziarna (13) są ziarnami suchego piasku.

Rysunki

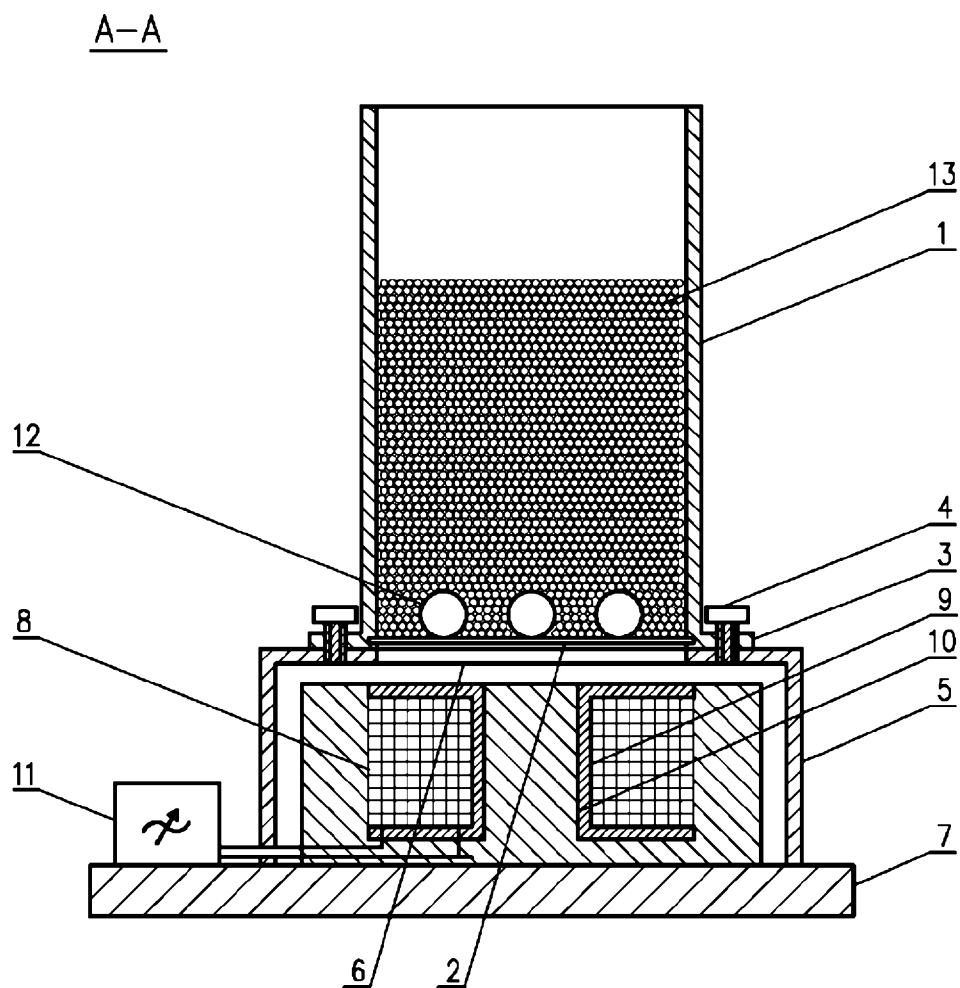


Fig.1

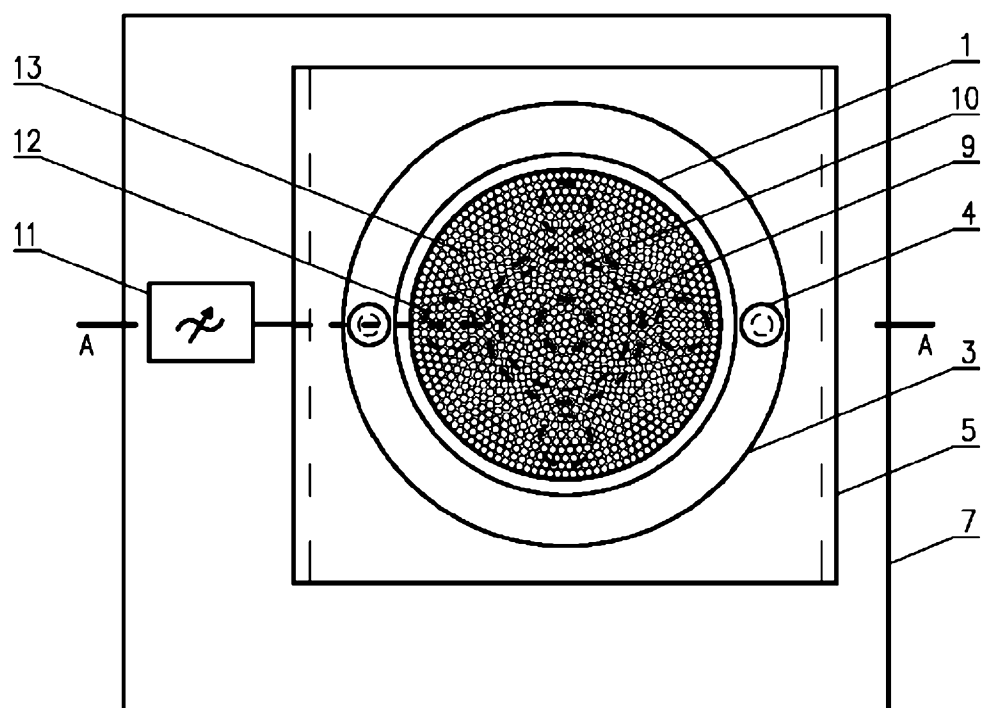


Fig.2