

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **239159**
(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **432086**

(51) Int.Cl.
F16F 7/00 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **05.12.2019**

(54)

Tłumik drgań oraz sposób adaptacji tłumienia drgań

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

14.06.2021 BUP 12/21

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

08.11.2021 WUP 32/21

(73) Uprawniony z patentu:

**POLITECHNIKA WARSZAWSKA,
Warszawa, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**ROBERT ZALEWSKI, Warszawa, PL
DOMINIK RODAK, Warszawa, PL
PIOTR DEUSZKIEWICZ, Warszawa, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Oliwia Czarnocka

PL 239159 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest tłumik drgań zwłaszcza drgań skrętnych o zmiennych parametrach tłumiących oraz sposób adaptacji tłumienia drgań. Wynalazek znajduje zastosowanie w minimalizacji skrętnych drgań układów zwłaszcza w ich niebezpiecznych zakresach pracy i zwłaszcza do absorpcji drgań układów wirujących.

Z patentu PL 231274 znany jest wielosiowy adaptacyjny absorber zderzenia zbudowany z rdzenia z materiału granulowanego otoczonego szczelną membraną gumową, w którym zmiana właściwości mechanicznych następuje pod wpływem zmiany podciśnienia wewnątrz rdzenia. Zastosowanie membrany gumowej pozwala na eliminację odkształcenia plastycznego i powrót do stanu równowagi. Takie rozwiązanie pozwala na adaptacyjne sterowanie odpowiedzią układu na wymuszenie impulsowe. Taki tłumik nie umożliwia tłumienia drgań skrętnych.

Znane są także absorbery zawierające rdzeń ze specjalnych struktur granulowanych utworzonych z luźnego granulatu umieszczonego w elastycznej osłonie w podciśnieniu, pomiędzy elementami przenoszącymi obciążenie. Elementem zapewniającym powrót odkształconego rdzenia granulowanego jest umieszczona współśrodkowo sprężyna. Inny absorber, opisany w zgłoszeniu patentowym US4713917, zawiera sprężysty cylindryczny rdzeń zamknięty płytami końcowymi przenoszącymi obciążenie. Rdzeń jest wypełniony materiałem granulowanym w postaci śrutu stalowego, kulek szklanych lub kulek ceramicznych.

W publikacji „Prototyp kontrolowanego tłumika drgań pracującego na bazie rdzenia granulowanego”, Robert Zalewski, „acta mechanica et automatica”, vol.5 no.3, 2011, opisany jest absorber wykonany z granulatu z tworzywa sztucznego umieszczonego pomiędzy elementami przenoszącymi obciążenie w cylindrycznej elastycznej osłonie w podciśnieniu. W rozwiązaniu tym elastyczna osłona pełni rolę uszczelnienia przestrzeni wewnątrz rdzenia, umożliwiając uzyskanie podciśnienia. Absorber może być wyposażony we współśrodkowo zamocowaną sprężynę zapewniającą powrót odkształconego rdzenia granulowanego. Inny absorber, opisany w patencie US6244625, jest wykonany z granulek upakowanych w szczelnej „torbie” połączonej ze źródłem podciśnienia uruchamianym podczas zderzenia.

Rozwiązanie znane ze stanu techniki nie nadaje się dobrze do tłumienia drgań skrętnych i zapewnienia w tym zakresie adaptacji.

Celem wynalazku jest opracowanie tłumika do tłumienia drgań skrętnych układów mechanicznych, z możliwością adaptacji w szerokim zakresie parametrów.

Tłumik drgań zawierający materiał granulowany umieszczony wewnątrz komory roboczej, według wynalazku cechuje się tym, że komora robocza stanowi zamkniętą przestrzeń pomiędzy zabierakiem wewnętrznym a zabierakiem zewnętrznym, uszczelnioną membranami, przy czym komora robocza zawiera przynajmniej trzy połączone zamki i otacza zabierak wewnętrzny, natomiast średnica granulatu mieści się w zakresie od 1 mm do 6 mm, przy czym przynajmniej jeden zabierak jest zaopatrzony w otwór zamykany zaworem.

Tłumik według zastr. 1, znamienny tym, że komora zawiera osiem zamków.

Tłumik według zastr. 1, znamienny tym, że granulaty zawiera granulki o średnicach mieszczących się w zakresie od 3 mm do 4 mm.

Sposób adaptacji parametrów tłumienia według wynalazku cechuje się tym, że stosuje się tłumik według wynalazku a wymaganą sztywność i współczynnik tłumienia dobiera się regulując ciśnienie w komorze roboczej.

Zastosowanie zamków zapobiega nadmiernym poślizgom granulatu względem zabieraków a w konsekwencji skuteczne tłumienie drgań skrętnych. Granulat o średnicy w zakresie od 1 mm do 6 mm dobrze się sprawdza w szerokim zakresie parametrów wymuszeń. Szczególnie dobrze sprawdza się granulaty o zasadniczo jednakowych średnicach – zwłaszcza w zakresie od 3 mm do 4 mm. Dogodne charakterystyki tłumienia w funkcji ciśnienia otrzymano przy zastosowaniu ośmiu zamków.

Przedmiot wynalazku został ukazany w przykładach wykonania na rysunku, na którym Fig. 1a, przedstawia przekrój podłużny tłumika według przykładu wykonania wynalazku, natomiast Fig. 1b przedstawia przekrój poprzeczny tłumika według przykładu wykonania wynalazku.

Zasadniczą częścią tłumika jest szczelna komora robocza utworzona pomiędzy zabierakiem zewnętrznym 1 a zabierakiem wewnętrznym 2 uszczelnionymi membranami 6. Komora robocza 9 jest zaopatrzona w zamki 9a, 9b, 9c i jest wypełniona materiałem granulowanym 8.

Minimalna liczba zamków to trzy ale w niniejszym przykładzie wykonania zastosowano osiem. Komorę roboczą oraz zabierak zewnętrzny i wewnętrzny wykonano z jednego elementu – dysku, w którym nawiercono osiem walcowych otworów. Walce te mają połączone ściany tak, że komora robocza w przekroju otacza zabierak wewnętrzny.

Komora robocza jest dodatkowo uszczelniona przy pomocy dwóch O-ringów 7, dwóch pierścieni dociskających zewnętrznych 3 i dwóch pierścieni dociskających wewnętrznych 4. Ruch obrotowy jest przekazywany na zabierak wewnętrzny 2 bezpośrednio, a na zabierak zewnętrzny 1 za pomocą flanszy 5 zabieraka zewnętrznego.

Powietrze jest wypompowywane z komory roboczej przez otwory w zabieraku wewnętrznym 2 powodując zassanie membran 6 i zmianę makrostruktury granulatu 8. Wartość zadawanego podciśnienia jest sterowana przez pompę próżniową. Powietrze jest wysysane przez drażony wał napędowy osadzony w zabieraku wewnętrznym 2. Istnieje możliwość dowolnego sposobu realizacji przeniesienia momentu obrotowego. W prototypie ruch obrotowy z wału napędowego jest przekazywany przez tuleję rozprężno-zaciskową zamocowaną w zabieraku wewnętrznym 2, przez odkształcalną komorę roboczą z granulatem 8 na zabierak zewnętrzny 1, który jest połączony z flanszą 5. We flanszy 5 jest możliwość zamocowania tulei rozprężno-zaciskowej i osadzenia w niej wału odbiorczego.

Dodatkowo tłumik można wyposażyć w pompę próżniową dołączoną do otworu w zabieraku wewnętrznym 2 wyposażonym w zawór, załączaną za pośrednictwem mikrokontrolera zaopatrzonego w czujnik drgań. W takiej konfiguracji tłumika możliwa jest automatyczna adaptacja poprzez dobieranie podciśnienia tak, aby zapewnić minimalne wskazanie czujnika drgań.

Alternatywnie adaptację można przeprowadzić regulując ciśnienie manualnie.

Tłumik według wynalazku umożliwia sterowanie charakterystyką odpowiedzi w zależności od warunków pracy, dzięki możliwości uzyskiwania zmiennego podciśnienia w komorze roboczej, co przekłada się na zmianę makrostruktury materiału granulowanego. Ważną zaletą tłumika jest możliwość szybkiej zmiany parametrów urządzenia wpływających na efektywne tłumienie drgań skrętnych układu w trakcie eksploatacji za pomocą wykorzystania zjawisk zachodzących między poszczególnymi ziarnami granulatu i ziarnami a ścianami komory roboczej. Dodatkowo, konstrukcja pozwala na kompensację niedokładności montażowej wałów, które sprzęga.

Tłumik według wynalazku i sposób adaptacji tłumienia według wynalazku są szczególnie użyteczne przy absorpcji drgań układów wirujących i wypełniają istotną lukę w tym zakresie w stanie techniki.

Zastrzeżenia patentowe

1. Tłumik drgań zawierający materiał granulowany (8) umieszczony wewnątrz komory roboczej (9), **znamienny tym**, że komora robocza stanowi zamkniętą przestrzeń pomiędzy zabierakiem wewnętrznym (2) a zabierakiem zewnętrznym (1), uszczelnioną membranami (6), przy czym komora robocza (9) zawiera przynajmniej trzy połączone zamki (9a, 9b, 9c) i otacza zabierak wewnętrzny (2), natomiast średnica granulatu mieści się w zakresie od 1 mm do 6 mm, przy czym przynajmniej jeden zabierak (1, 2) jest zaopatrzony w otwór (2) zamykany zaworem.
2. Tłumik według zastrz. 1, **znamienny tym**, że komora (9) zawiera osiem zamków (9a, 9b, 9c).
3. Tłumik według zastrz. 1, **znamienny tym**, że granulát zawiera granulki o średnicach mieszczących się w zakresie od 3 mm do 4 mm.
4. Sposób adaptacji parametrów tłumienia drgań tłumika, **znamienny tym**, że stosuje się tłumik jak określono w dowolnym z zastrz. od 1 do 3 a sztywność i parametry tłumienia dobiera się regulując ciśnienie w komorze roboczej (9).

Rysunki

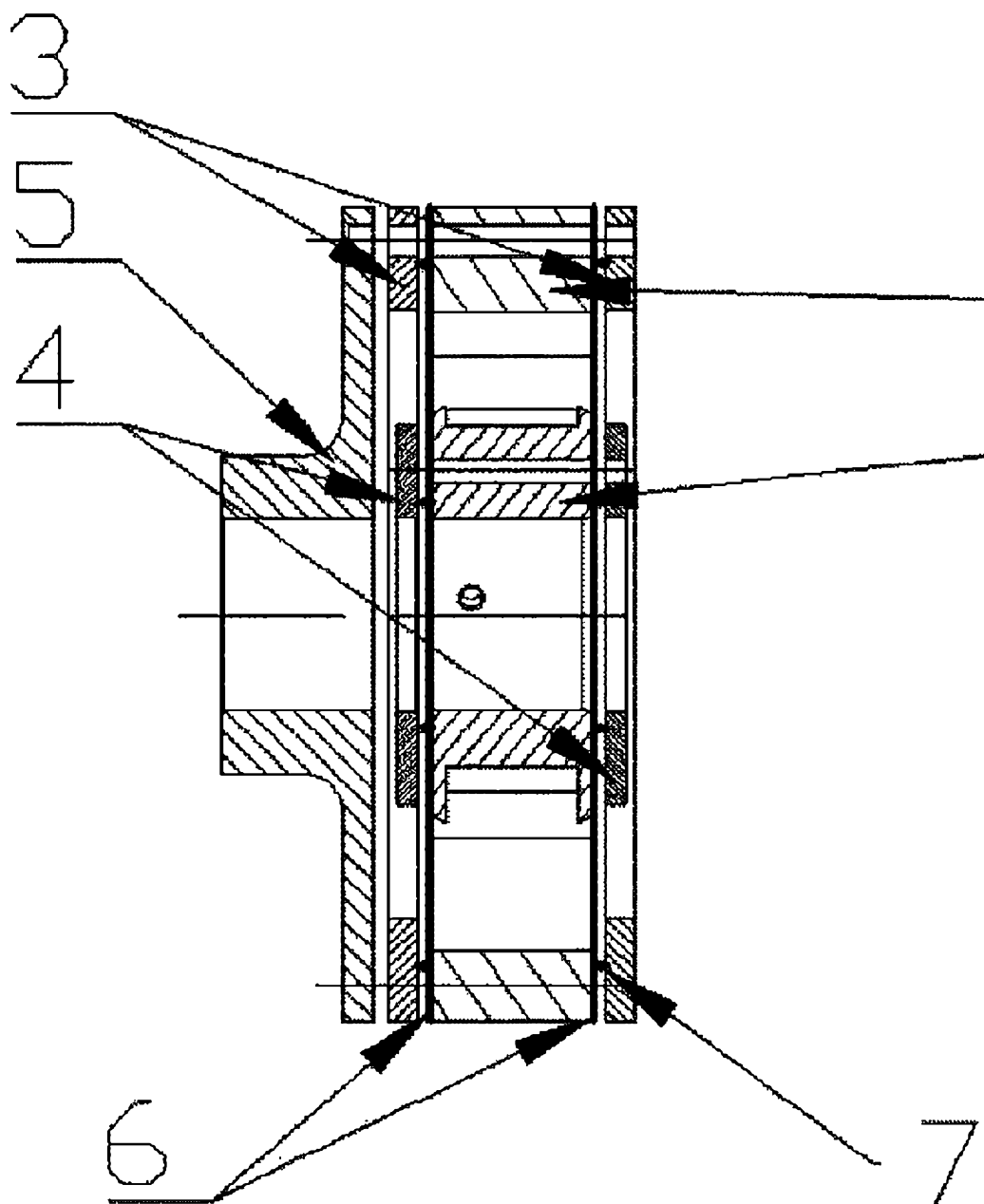
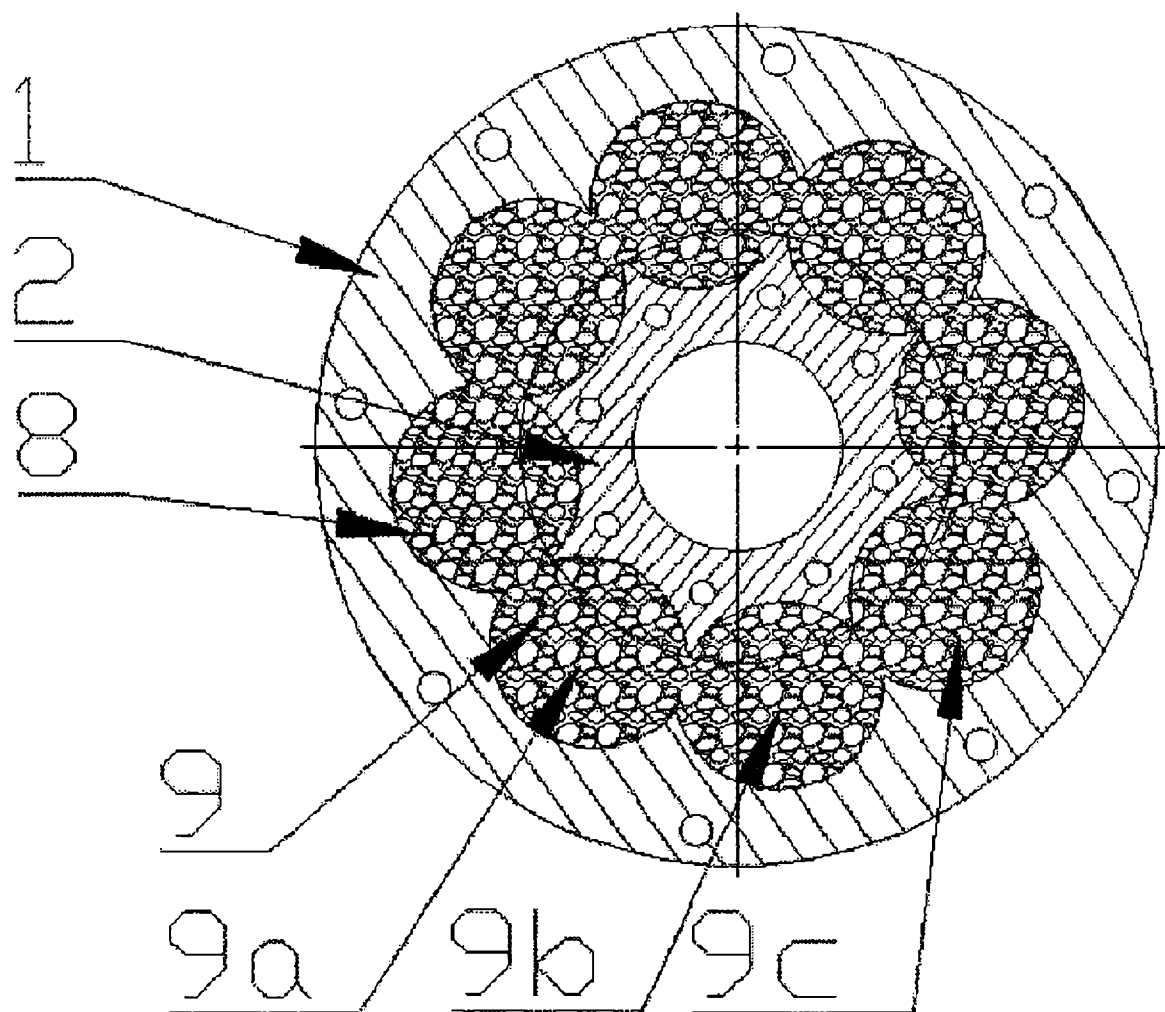


Fig. 1a

**Fig. 1b**