

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 247403 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **440604**

(22) Data zgłoszenia: **2022.03.10**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2023.09.11 BUP 37/2023**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2025.06.23 WUP 25/2025**

(51) MKP:

B65G 27/32 (2006.01)

B06B 1/16 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE,
Kraków, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

**GRZEGORZ CIEPŁOK, Mysłowice, PL
ŁUKASZ BEDNARSKI, Kielce, PL
PIOTR CZUBAK, Kraków, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Robert Klisowski, Kraków, PL

(54) Tytuł:

Antyrezonansowy rewersyjny przenośnik wibracyjny

PL 247403 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest antyrezonansowy rewersyjny przenośnik wibracyjny, mający zastosowanie zwłaszcza w dziedzinach przemysłu, gdzie realizuje się transport surowców, półproduktów lub produktów finalnych i potrzebne jest zatrzymanie lub zmiana kierunku transportowania.

Znane są rewersyjne przenośniki wibracyjne wykorzystujące rozwiązanie eliminatora dynamicznego Frahma np. z amerykańskiego opisu patentowego US989958A. Znane są również antyrezonansowe, przenośniki wibracyjne wykorzystujące ideę eliminatora dynamicznego Frahma. Na przykład z amerykańskiego opisu patentowego US6161680A znany jest przenośnik wibracyjny z rynną jako masą eliminatora, podpartą na korpusie za pomocą elementów sprężystych, które stanowi układu skośnych listew resorujących, zaś korpus podparty jest na podłożu za pomocą elementów sprężystych, które stanowi układ sprężyn śrubowych, pełniących rolę elementów wibroizolujących. Wymuszenie realizowane jest przez układ przeciwbieżnie obracających się wibratorów, połączonych z korpusem. Wzbudzenie drgań korpusu, wzbudza drgania robocze rynny, a amplituda drgań rynny samoczynnie ustala się na takim poziomie i w takiej fazie, że wywierana przez drgania rynny siła w listwach resorujących równoważy oddziaływanie wibratorów i praktycznie zatrzymuje ruch drgający korpusu, co wygasza siły przekazywane na podłoże za pośrednictwem sprężyn śrubowych. Warunkiem poprawnej pracy tych maszyn jest aby częstotliwość f_r drgań własnych rynny o masie m_r podpartej na układzie resorów o łącznym współczynniku sprężystości k_r , była równa częstotliwości roboczej wibratorów $f_w = f_r$, gdzie:

$$f_r = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k_r}{m_r}}$$

Podobne rozwiązanie techniczne przedstawia amerykański opis patentowy US6659267B2, w którym dodatkowo kierunek działania siły wypadkowej przechodzi przez środek masy rynny oraz środek masy korpusu przenośnika.

Z polskiego zgłoszenia PL432370A1 znane jest również rozwiązanie ujawniające rewersyjny przenośnik wibracyjny kontrolowany za pomocą urządzenia sterującego stanowiącego falowniki, umożliwiających sterowanie kątem fazowym ustawienia wibratorów.

Z polskiego opisu patentowego PL239290B1 znany jest przenośnik wibracyjny, zawierający otwartą co najmniej na jednym końcu rynnę, sprężysto podpartą w zasadniczo poziomym położeniu, oraz napęd wibracyjny w postaci pary samosynchronizujących się przeciwbieżnych elektrowibratorów podwieszonych do rynny przenośnika pod takim kątem, że ich siła wypadkowa przechodzi przez środek ciężkości rynny leżącej na pionowej płaszczyźnie poprowadzonej przez oś wzdłużną rynny, a osie obrotu elektrowibratorów są do tej płaszczyzny prostopadłe, charakteryzujący się tym, że za pomocą dodatkowego sprężystego zawieszenia do rynny zamocowana jest masa eliminatora w taki sposób, że jej środek ciężkości pokrywa się ze środkiem ciężkości rynny, a ponadto masa eliminatora posiada ograniczone stopnie swobody do jednego translacyjnego na kierunku zgodnym z kierunkiem siły wypadkowej elektrowibratorów, które połączone są za pośrednictwem znanych środków przeniesienia napędu z silnikami elektrycznymi wyposażonymi w urządzenie sterujące prędkością obrotową, które mogą stanowić falowniki. W jednym z wariantów wykonania wynalazku, sprężyste podparcie rynny mogą stanowić stanowią cztery śrubowe sprężyny rozmieszczone w narożach rynny, a dodatkowe sprężyste zawieszenie stanowi sprężyny śrubowe o osiach równoległych do kierunku działania siły wypadkowej elektrowibratorów.

W innym polskim opisie zgłoszeniowym PL434041A1 ujawniony został antyrezonansowy przenośnik wibracyjny zawierający korpus w postaci sztywnej przestrzennej konstrukcji ramowej, podparty na sprężystych elementach wibroizolujących oraz rynnę, stanowiącą jednocześnie masę eliminatora dynamicznego, połączoną z korpusem za pośrednictwem sprężystych elementów, które stanowią listwy resorujące o kierunku skośnym do kierunku wzdłużnego rynny, a także zawierający napęd wibracyjny, który stanowi zespół co najmniej dwóch wibratorów, sztywno połączony z korpusem, w taki sposób, że kierunek działania ich wymuszającej siły wypadkowej przechodzi przez środek masy rynny oraz środek masy korpusu przenośnika. Środek masy rynny oraz środek masy korpusu z wibratorami i listwami resorującymi pokrywają się ze sobą, a ponadto rynna jest podwieszona wewnątrz korpusu, na zespołach listew resorujących.

Celem wynalazku jest opracowanie antyrezonansowego rewersyjnego przenośnika wibracyjnego, który umożliwia zatrzymanie pracy układu oraz przenoszenie masy w obu kierunkach, nie przenosząc na podłoże znacznych sił dynamicznych oraz momentów dynamicznych.

Istotą antyrezonansowego rewersyjnego przenośnika wibracyjnego zawierającego korpus w postaci sztywnej przestrzennej konstrukcji ramowej, podpartego symetrycznie na sprężystych podporach na podłożu oraz rynnę o samonośnej konstrukcji, stanowiącą jednocześnie masę eliminatora dynamicznego, usytuowaną wewnątrz korpusu z luzem umożliwiającym jej roboczy ruch drgający i połączoną z nim symetrycznie za pomocą sprężystych elementów, a także zawierającego sztywno połączone z korpusem dwie jednostki napędu wibracyjnego połączone ze źródłem zasilania poprzez urządzenie sterujące, w taki sposób, że kierunek działania ich wymuszającej siły wypadkowej, działa w płaszczyźnie symetrii rynny i przechodzi przez środek masy rynny oraz środek masy korpusu przenośnika, które to środki ciężkości pokrywają się ze sobą, jest to, że urządzenie sterujące stanowi dwukanałowy generator przestrajalny ze wzmacniaczem sygnału, a napęd wibracyjny stanowią aktuatory elektromagnetyczne, a ponadto sprężyste elementy posiadają jednakową sztywność w kierunkach wzdłużnych k_{sy} i poprzecznych k_{sx} . Korzystnym jest, gdy sprężyste podpory stanowią sprężyny śrubowe. W celu kontroli dozowania transportowanego materiału, również korzystnym jest, gdy pomiędzy podłożem a sprężystymi podporami usytuowana jest waga.

Przedmiot wynalazku odtworzony w przykładzie wykonania został uwidoczniiony na uproszczonym rysunku, na którym fig. 1 przedstawia przenośnik wraz z układem sterującym i lejem zsypowym na jednym końcu, fig. 2 przedstawia przykładowe wykresy charakterystyki drgania rynny, fig. 3 – przenośnik w wariancie ze zsypem na środku fig. 4 – z wagą pomiędzy sprężystymi podporami a podłożem.

Antyrezonansowy rewersyjny przenośnik wibracyjny (fig. 1), posiada cztery sprężyste symetrycznie rozłożone podpory 3 przymocowane do korpusu 7 o konstrukcji ramowej oraz podłoża, które nie zostało oznaczone na rysunku. Wewnątrz korpusu 7, usytuowana jest rynna 1 o samonośnej konstrukcji. Rynna 1 podparta jest wewnątrz korpusu 7 za pomocą czterech równolegle usytuowanych sprężystych elementów 6 o jednakowych sztywnościach w kierunkach wzdłużnym k_{sy} i poprzecznym k_{sx} . Od dołu, do korpusu 7 przymocowane są dwie jednostki napędu wibracyjnego 4, tak, że ich siła wypadkowa działa w płaszczyźnie wzdłużnej symetrii rynny 1 i przechodzi przez środek masy rynny oraz środek masy korpusu przenośnika. Jednostki napędu wibracyjnego 4, połączone są ze źródłem zasilania poprzez urządzenie sterujące 2, stanowiące dwukanałowy generator przestrajalny ze wzmacniaczem sygnału. Jednostki napędu wibracyjnego 4 stanowiące aktuatory elektromagnetyczne, przymocowane do korpusu 7 dają harmoniczną siłę F o częstotliwości ω_w wzdłuż osi (η i ξ), nachylonych od poziomu odpowiednio pod kątami α_1 i α_2 . Zawieszenie rynny 1 wewnątrz korpusu 7 ma bardzo dokładnie wyznaczone sztywności na kierunkach k_{sx} i k_{sy} , które są sobie równe. Sprężyny spiralne dobrane zostały tak aby miały tą samą sztywność na ściskanie i ścinanie. Powoduje to, że niezależnie od kierunku drgań β rynna 1 o masie m_r stanowi eliminator dynamiczny korpusu 7 przy założeniu, że częstotliwość wymuszania ω_w będzie spełniać zależność:

$$\omega_w = \sqrt{\frac{k_{sx}}{m_r}} = \sqrt{\frac{k_{sy}}{m_r}}$$

Sterowanie przenośnikiem realizowane jest poprzez amplitudę siły wzbudzenia aktuatorów elektromagnetycznych 4. Ponieważ każdy z nich sterowany jest oddzielnie, możliwe jest uzyskanie różnych charakterystyk drgań rynny których przykłady przedstawione są na fig. 2.

W innym przykładzie wykonania (fig. 3), przenośnik przeznaczony do transportu w dwóch kierunkach, posiada lej zsypowy 5 usytuowany na środku rynny.

W jeszcze innym przykładzie wykonania wynalazku, z pomiarem masy transportowanej nadawy (fig. 4), pomiędzy sprężystymi podporami 3 i podłożem znajduje się waga 8.

Zastrzeżenia patentowe

1. Antyrezonansowy rewersyjny przenośnik wibracyjny, zawierający korpus w postaci sztywnej przestrzennej konstrukcji ramowej, podparty symetrycznie na sprężystych podporach na podłożu oraz rynnę o samonośnej konstrukcji, stanowiącą jednocześnie masę eliminatora dynamicznego, usytuowaną wewnątrz korpusu z luzem umożliwiającym jej roboczy ruch drgający i połączoną z nim symetrycznie za pomocą sprężystych elementów, a także sztywno połączone z korpusem dwie jednostki napędu wibracyjnego, w taki sposób, że kierunek działania

ich wymuszającej siły wypadkowej, działa w płaszczyźnie wzdłużnej symetrii rynny i przechodzi przez środek masy rynny oraz środek masy korpusu przenośnika, które to środki ciężkości pokrywają się ze sobą, przy czym jednostki napędu wibracyjnego połączone są ze źródłem zasilania poprzez urządzenie sterujące, **znamienny tym**, że urządzenie sterujące (2) stanowi dwukanałowy generator przestrajalny ze wzmacniaczem sygnału, a napęd wibracyjny (4) stanowią aktuatory elektromagnetyczne, a ponadto sprężyste elementy (6) posiadają jednakową sztywność w kierunkach wzdłużnych k_{sy} i poprzecznych k_{sx} .

2. Antyrezonansowy rewersyjny przenośnik, według zastrz. 1, **znamienny tym**, że sprężyste podpory (3) stanowią sprężyny śrubowe.
3. Antyrezonansowy rewersyjny przenośnik, według zastrz. 1, **znamienny tym**, że korpus (7) podparty symetrycznie na podłożu poprzez wagę (8).

Rysunki

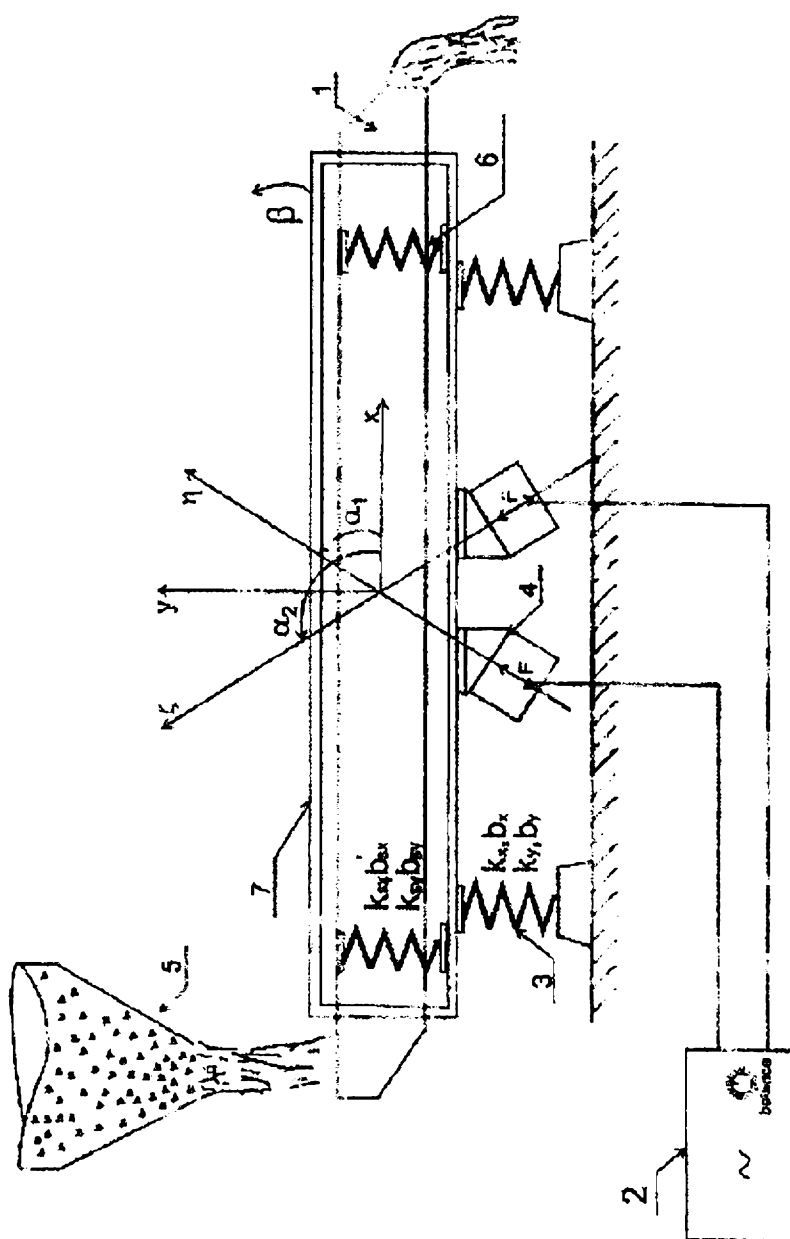


Fig. 1

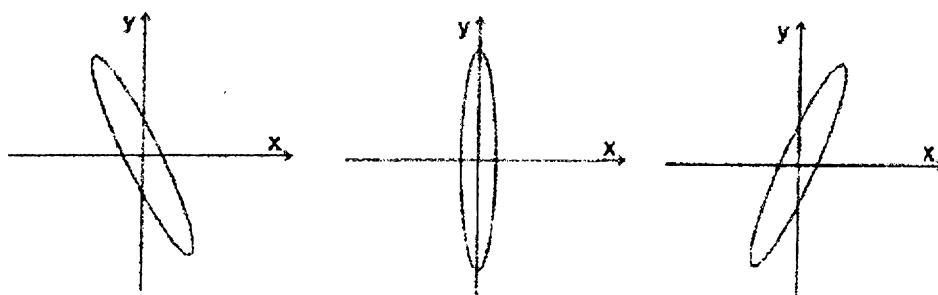


Fig. 2

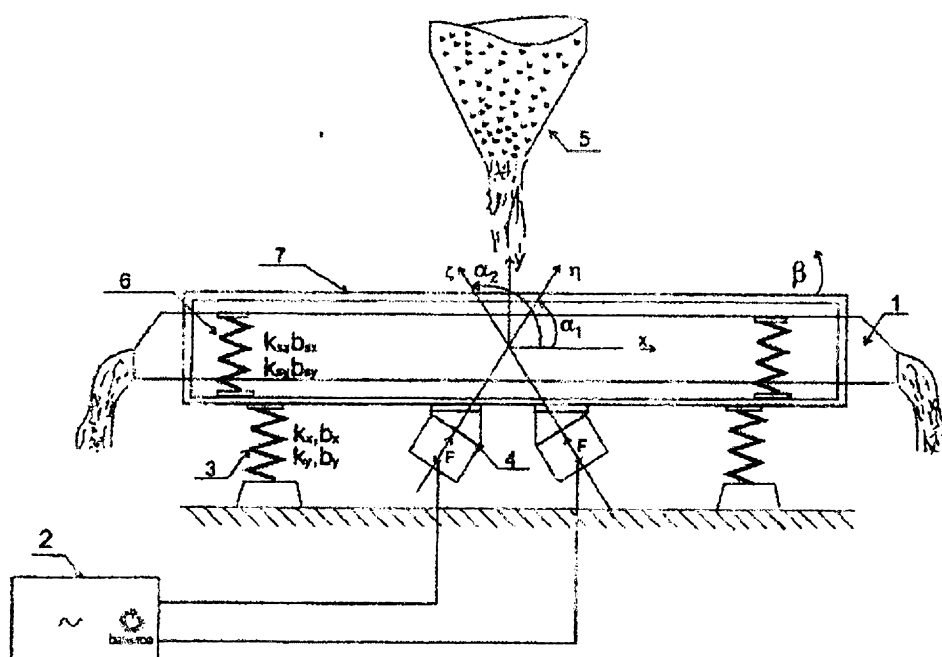


Fig. 3

