

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 242866 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **435830**

(22) Data zgłoszenia: **2020.10.30**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2022.05.02 BUP 18/2022**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2023.05.08 WUP 19/2023**

(51) MKP:

B65G 27/20 (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:
PIOTR CZUBAK, Kraków, PL

(74) Pełnomocnik:
Robert Klisowski, Kraków, PL

(54) Tytuł:

Przenośnik wibracyjny oraz sposób sterowania pracą przenośnika wibracyjnego

PL 242866 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest przenośnik wibracyjny oraz sposób sterowania pracą przenośnika wibracyjnego, mające zastosowanie do transportu materiałów, zwłaszcza w przemyśle wydobywczym i przetwórczym.

Znane są przenośniki wibracyjne, wyposażone w podwieszony do rynny co najmniej dwa wibratory, których silniki elektryczne napędzają wały z zamocowaną na nich niewyważoną masą, której obrót wymusza drgania rynny w pionowej płaszczyźnie, poprowadzonej przez oś wzdłużną rynny. Rynna jest otwarta na obu końcach i sprężyście podparta na sztywnej podstawie, w zasadniczo poziomym położeniu. W zależności od żądanej prędkości transportowania, układ sterujący wyposażony w urządzenie kontrolno-pomiarowo-sterujące oraz przemiennik częstotliwości, odpowiednio rozfazowuje wibratory inercyjne, zmieniając wartość siły wymuszającej, a co za tym idzie – amplitudę i kierunek drgań rynny, powodując zmianę prędkości transportu nadawy. Tego typu rozwiązania zostały ujawnione przykładowo w amerykańskich opisach patentowych US5615763A i US6598735B1.

Z innych amerykańskich opisów patentowych: US3053379A i US4771894A znane są przenośniki, w których rynna zawieszona na układzie sprężyn, wzbudzana jest do drgań za pomocą przeciwbieżnie wirujących, samosynchronizujących się dwóch wibratorów. Siła wypadkowa, pochodząca od układu wibratorów przechodzi przez środek masy układu rynny, powodując jej drgania i transport nadawy.

W polskim zgłoszeniu patentowym P.425951 ujawniony został przenośnik wibracyjny, zawierający napęd wibracyjny oraz otwartą co najmniej na jednym końcu rynnę w zasadniczo poziomym położeniu, sprężyście podpartą na sztywnej podstawie za pomocą układu równoległych listew resorujących, nachylonych pod jednakowym kątem do poziomu i rozmieszczonych równomiernie na całej długości rynny, charakteryzuje się tym, że do konstrukcji rynny, za pomocą równomiernie rozłożonych listew resorujących eliminatora, nachylonych względem poziomu pod takim samym kątem, jak kąt nachylenia listew resorujących rynny, zamocowana jest masa eliminatora, zaś napęd wibracyjny stanowią dwa przeciwbieżne elektrowibratory, podwieszony do rynny pod kątem prostopadłym do listew resorujących rynny oraz listew resorujących eliminatora, za pomocą resorowego zawieszenia stanowiącego element przeniesienia drgań na rynnę. Osie obrotu elektrowibratorów są prostopadłe do pionowej płaszczyzny poprowadzonej przez oś wzdłużną rynny, a ponadto elektrowibratory połączone są za pośrednictwem znanych środków przeniesienia napędu z silnikami elektrycznymi wyposażonymi w regulatory prędkości obrotowej.

Z innego, polskiego zgłoszenia patentowego P.425950, znany jest przenośnik wibracyjny, zawierający otwartą co najmniej na jednym końcu rynnę, sprężyście 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, leżący na pionowej płaszczyźnie poprowadzonej przez oś wzdłużną rynny, a osie obrotu elektrowibratorów są do tej płaszczyzny prostopadłe. 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 regulatory prędkości obrotowej.

Celem wynalazku jest opracowanie przenośnika który nie posiada długiego czasu wybiegu, powodującego transport nadawy stosunkowo długo po wyłączeniu napędu, i w którym nie występuje problem samosynchronizacji wibratorów w czasie zatrzymania transportu. Niniejszy wynalazek rozwiązuje powyższe problemy techniczne, dodatkowo upraszczając konstrukcję przenośnika.

Istota przenośnika wibracyjnego, zawierającego otwartą co najmniej na jednym końcu rynnę w zasadniczo poziomym położeniu, sprężyście podpartą na sztywnej podstawie za pomocą sprężyn śrubowych, a także eliminator dynamiczny Frahma, który stanowi masa eliminatora, zawieszona sprężyście na konstrukcji rynny, za pomocą układu, listew resorujących, równomiernie rozłożonych na długości masy eliminatora, nachylonych względem poziomu pod takim samym kątem, przy czym środek ciężkości masy eliminatora pokrywa się w rzucie poziomym ze środkiem ciężkości rynny, a ponadto zawierającego napęd wibracyjny, połączony za pośrednictwem znanych środków przeniesienia napędu z silnikiem elektrycznym wyposażonym w regulator prędkości obrotowej polega na

tym, że napęd wibracyjny stanowi jeden bezwładnościowy elektrowibrator o osi wału prostopadłej do pionowej płaszczyzny poprowadzonej przez oś wzdłużną rynny i przechodzącej przez środek ciężkości rynny, jak również eliminatora.

Korzystnym jest, gdy kąt nachylenia listew resorujących względem osi podłużnej rynny zawiera się w przedziale od 27° do 33°.

Istota sposobu sterowania pracą przenośnika wibracyjnego, zawierającego otwartą co najmniej na jednym końcu rynnę w zasadniczo poziomym położeniu, sprężystość podpartą na sztywnej podstawie za pomocą sprężyn śrubowych, a także eliminator dynamiczny Frahma, który stanowi masa eliminatora zawieszona sprężystość na konstrukcji rynny, za pomocą układu listew resorujących, równomiernie rozłożonych na długości masy eliminatora, nachylonych względem poziomu pod takim samym kątem, przy czym środek ciężkości masy eliminatora pokrywa się w rzucie poziomym ze środkiem ciężkości rynny, a ponadto zawierający napęd wibracyjny, który stanowi jeden bezwładnościowy elektrowibrator o osi wału prostopadłej do pionowej płaszczyzny poprowadzonej przez oś wzdłużną rynny i przechodzącej przez środek ciężkości rynny, połączony za pośrednictwem znanych środków przeniesienia napędu z silnikiem elektrycznym, wyposażonym w regulator prędkości obrotowej polega na tym, że:

- w celu ustawienia trybu pracy transportowej przenośnika, wywołuje się drgania eliptyczne (rys. 2) rynny poprzez ustawienie częstotliwości ω_{ele} pracy elektrowibratora za pomocą regulatora tak, aby była ona równa częstotliwości masy eliminatora na swoim zawieszeniu, co wyraża spełnienie równania:

$$\omega_{ele} = \sqrt{\frac{k_{el}}{m_{el}}}$$

w którym: ω_{ele} jest częstotliwością pracy elektrowibratora, k_{el} jest sumaryczną sztywnością układu listew resorujących (3) na kierunku prostopadłym do ich osi wzdłużnej, a m_{el} – jest masą eliminatora,

- zaś w celu zatrzymania transportu nadawy, wywołuje się przybliżone do kołowych (rys. 3) drgania rynny (1) w taki sposób, że za pomocą regulatora ustawia się częstotliwość ω_{ele} pracy elektrowibratora bez jego zatrzymywania tak, aby wyjść ze strefy antyrezonansowej układu, tj.:

$$\omega_{ele} \neq \sqrt{\frac{k_{el}}{m_{el}}}$$

Wynalazek przybliżony jest na podstawie rysunku, na którym fig. 1 przedstawia w ujęciu schematycznym przenośnik wibracyjny, fig. 2 – charakterystykę eliptycznych drgań rynny przenośnika w trakcie transportu nadawy, a fig. 3 przedstawia charakterystykę kołowych drgań rynny przenośnika w trakcie zatrzymania transportu.

Przedstawiony na fig. 1 przenośnik wibracyjny, zawiera otwartą obustronnie, poziomą rynnę 1, która została, sprężystość podpartą na sztywnej podstawie za pomocą zawieszenia sprężystego 4, rozmieszczonych symetrycznie względem jej środka ciężkości. Rynna zawiera eliminator dynamiczny Frahma, który stanowi masa eliminatora 2, zawieszona sprężystość na konstrukcji rynny 1, za pomocą listew resorujących 3, równomiernie rozłożonych na długości masy eliminatora 2. Listwy nachylone są względem poziomej powierzchni transportowej rynny pod takim samym kątem β wynoszącym korzystnie 30°. W rzucie poziomym, środek ciężkości masy eliminatora 2 pokrywa się ze środkiem ciężkości rynny 1. Do rynny 1 zamocowany jest napęd wibracyjny, który stanowi jeden bezwładnościowy elektrowibrator 6 o osi wału prostopadłej do pionowej płaszczyzny poprowadzonej przez oś wzdłużną rynny 1 i przechodzącej przez środek ciężkości rynny 1. Elektrowibrator 6 wyposażony w regulator 7 prędkości obrotowej, który stanowi falownik. Sposób sterowania pracą przenośnika wibracyjnego polega na tym, że w celu ustawienia trybu pracy transportowej przenośnika, wywołuje się drgania eliptyczne rynny (fig. 2) poprzez ustawienie częstotliwości ω_{ele} pracy elektrowibratora 6 za pomocą regulatora 7 tak, aby była ona równa częstotliwości masy eliminatora 2 na swoim zawieszeniu, co wyraża spełnienie równania:

$$\omega_{ele} = \sqrt{\frac{k_{el}}{m_{el}}}$$

w którym: ω_{ele} jest częstością pracy elektrowibratora, k_{el} jest sztywnością listew resorujących 3 na kierunku (ψ), prostopadłym do ich osi podłużnej, a m_{el} jest masą eliminatora 2. Nadawa, podawana jest ze zbiornika 5 na rynnę 1, której drgania powodują podrzucanie ziaren w kierunku (η) i ich transport wzdłuż rynny 1. W celu zatrzymania transportu nadawy, wywołuje się przybliżone do kołowych drgania rynny 1 (fig. 3) w taki sposób, że za pomocą regulatora 7 ustawia się częstość ω_{ele} pracy elektrowibratora 6 bez jego zatrzymywania tak, aby wyjść ze strefy antyrezonansowej układu:

$$\omega_{ele} \neq \sqrt{\frac{k_{el}}{m_{el}}}$$

Szczególną zaletą rozwiązania jest to, iż pozwala na zatrzymanie transportu bez konieczności zatrzymania napędu, jak również bez konieczności przejścia układu przez strefy rezonansowe.

Ponadto, znane przenośniki wyposażone są w dwa lub więcej elektrowibratorów, pracujących synchronicznie. W takich rozwiązaniach samosynchronizacja wibratorów częstokroć nastęrcza dużych problemów, wymuszając odpowiednią geometrię przenośnika. Dzięki zastosowaniu jednego elektrowibratora w przedmiotowym wynalazku, problem ten został wyeliminowany.

Zastrzeżenia patentowe

1. Przenośnik wibracyjny, zawierający otwartą co najmniej na jednym końcu rynnę (1) w zasadniczo poziomym położeniu, sprężystość podpartą na sztywnej podstawie za pomocą sprężyn śrubowych (4), a także eliminator dynamiczny Frahma, który stanowi masa eliminatora (2), zawieszona sprężystość na konstrukcji rynny (1), za pomocą układu listew resorujących (3), równomiernie rozłożonych na długości masy eliminatora (2), nachylonych względem poziomu pod takim samym kątem (β), przy czym środek ciężkości masy eliminatora (2) pokrywa się w rzucie poziomym ze środkiem ciężkości rynny (1), a ponadto zawierający napęd wibracyjny, połączony za pośrednictwem znanych środków przeniesienia napędu z silnikiem elektrycznym wyposażonym w regulator (7) prędkości obrotowej **znamienny tym**, że napęd wibracyjny stanowi jeden bezwładnościowy elektrowibrator (6) o osi wału prostopadłej do pionowej płaszczyzny poprowadzonej przez oś wzdłużną rynny (1) i przechodzącej przez środek ciężkości rynny (1).
2. Przenośnik wibracyjny, według zastrz. 1, **znamienny tym**, że kąt (β) nachylenia listew resorujących (3) względem osi podłużnej rynny (1) zawiera się w przedziale od 27° do 33°.
3. Sposób sterowania pracą przenośnika wibracyjnego, zawierającego otwartą co najmniej na jednym końcu rynnę (1) w zasadniczo poziomym położeniu, sprężystość podpartą na sztywnej podstawie za pomocą sprężyn śrubowych (4), a także eliminator dynamiczny Frahma, który stanowi masa eliminatora (2) zawieszona sprężystość na konstrukcji rynny (1), za pomocą układu listew resorujących (3), równomiernie rozłożonych na długości masy eliminatora (2), nachylonych względem poziomu pod takim samym kątem (β), przy czym środek ciężkości masy eliminatora (2) pokrywa się w rzucie poziomym ze środkiem ciężkości rynny (1), a ponadto zawierający napęd wibracyjny, który stanowi je bezwładnościowy elektrowibrator (6) o osi wału prostopadłej do pionowej płaszczyzny poprowadzonej przez oś wzdłużną rynny (1) i przechodzącej przez środek ciężkości rynny (1), wyposażonym w regulator (7) prędkości obrotowej **znamienny tym**, że:
 - w celu ustawienia trybu pracy transportowej przenośnika, wywołuje się drgania eliptyczne rynny poprzez ustawienie częstość ω_{ele} pracy elektrowibratora (6) za pomocą regulatora (7) tak, aby była ona równa częstości masy eliminatora (2) na swoim zawieszeniu, co wyrażone jest spełnieniem równania:

$$\omega_{ele} = \sqrt{\frac{k_{el}}{m_{el}}}$$

- w którym: ω_{ele} jest częstotliwością pracy elektrowibratora, k_{el} jest sztywnością listew resorujących (3) na kierunku prostopadłym do ich osi wzdłużnej, a m_{el} jest masą eliminatora (2),
- zaś w celu zatrzymania transportu nadawy, wywołuje się przybliżone do kołowych drgania rynny (1) w taki sposób, że za pomocą regulatora (7) ustawia się częstotliwość ω_{ele} pracy elektrowibratora (6) bez jego zatrzymywania tak, aby wyjść ze strefy antyrezonansowej układu, tzn:

$$\omega_{ele} \neq \sqrt{\frac{k_{el}}{m_{el}}}$$

Rysunki

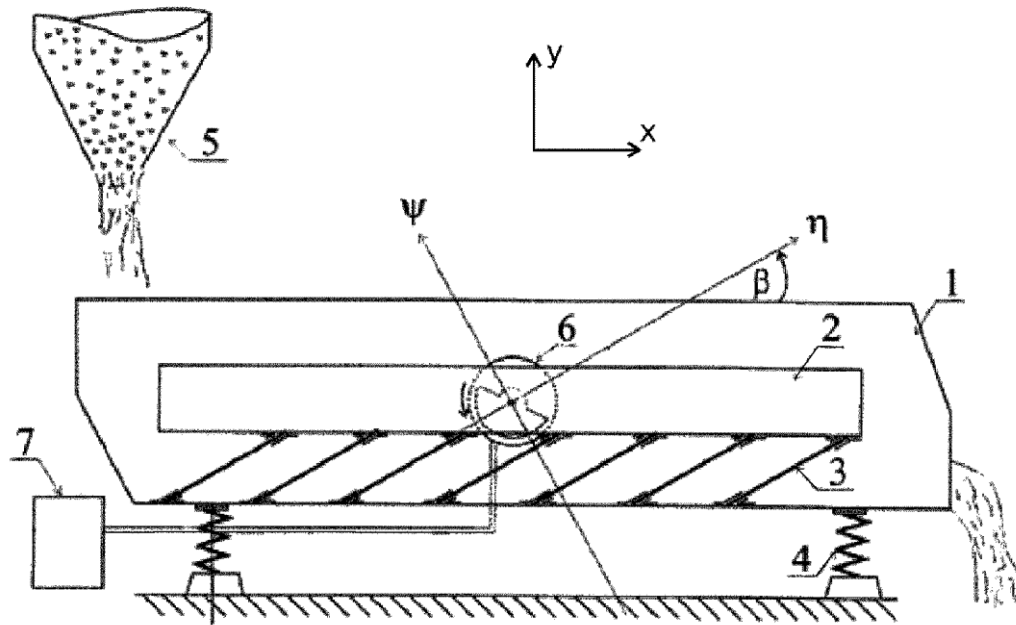


Fig. 1

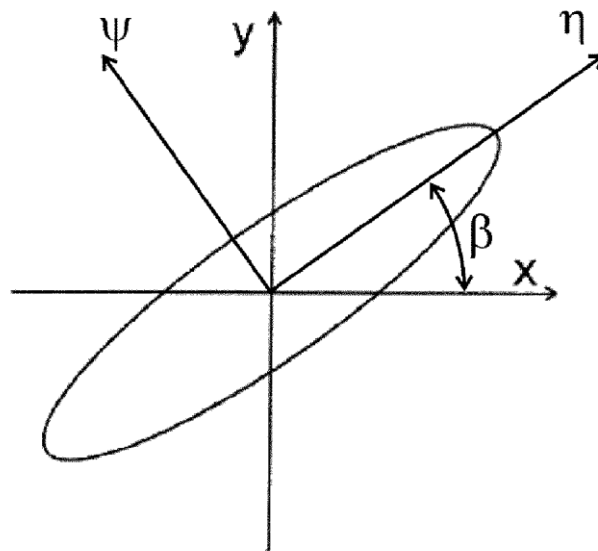


Fig. 2

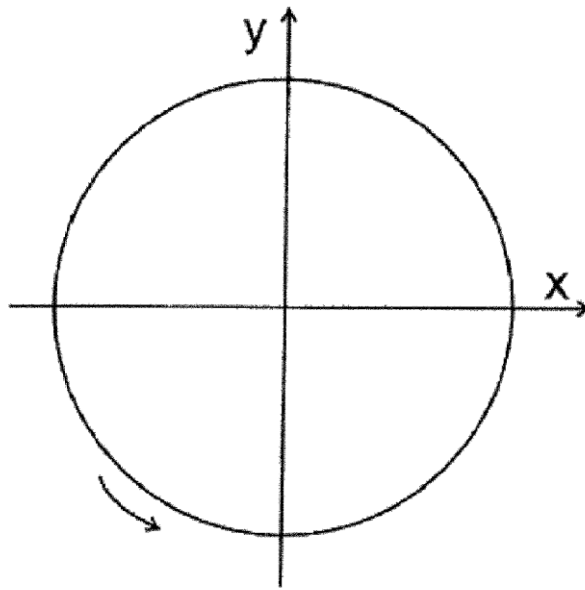


Fig. 3