

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **240259**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **432368**

(51) Int.Cl.

**B06B 1/16 (2006.01)**

**B65G 27/00 (2006.01)**

(22) Data zgłoszenia: **23.12.2019**

(54)

**Sposób sterowania pracą przenośnika wibracyjnego**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

**28.06.2021 BUP 13/21**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

**07.03.2022 WUP 10/22**

(73) Uprawniony z patentu:

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

(72) Twórca(y) wynalazku:

**PIOTR CZUBAK, Kraków, PL**

(74) Pełnomocnik:

**rzec. pat. Robert Klisowski**

**PL 240259 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób sterowania pracą przenośnika wibracyjnego, umożliwiający regulację prędkości transportowania i szybkie zatrzymanie spływu nadawy, mający zastosowanie do transportu zwłaszcza materiałów sypkich lub przedmiotów o niewielkich wymiarach, np. w przemyśle przetwórczym, spożywczym, szklarskim i tytoniowym.

Znane są przenośniki wibracyjne, w których prędkość transportowania kontroluje się przez mechaniczną zmianę kąta układu zawieszenia rynny, a co za tym idzie – zmianę kierunku drgań rynny powodując zmienną prędkość transportowania. Takie rozwiązania zostały ujawnione np. w amerykańskich opisach patentowych US5816386A lub US3216556A. Znane są również przenośniki, przykładowo z amerykańskiego opisu patentowego US6253908B1, w których drgania rynny wzbudzane są za pomocą wzbudnika elektromagnetycznego.

Z innych amerykańskich opisów patentowych US5615763A i US6598734B1 znane są przenośniki wibracyjne, wyposażone w podwieszony do rynny dwa lub więcej wibratory, których silniki elektryczne napędzają wały z zamocowaną na nich niewyważoną masą, wymuszającą drgania ukierunkowane pod kątem do pionowej płaszczyzny prowadzonej przez oś wzdłużną rynny. Rynna otwarta na obu końcach jest sprężysto podparta na sztywnej podstawie w zasadniczo poziomym położeniu. W zależności od żądanej prędkości transportowania układ sterujący odpowiednio rozfazowuje wibratory inercyjne zmieniając wartość siły wymuszającej, a co za tym idzie amplitudę i kierunek drgań rynny powodując zmianę prędkości transportu nadawy.

Znane są również przenośniki w których rozfazowanie wibratorów inercyjnych następuje za pomocą różnego rodzaju połączeń mechanicznych czy sprzęgieł, takie rozwiązanie daje również zmienną amplitudę drgań rynny powodującą zmianę prędkości transportu. Przykładowo, takie rozwiązanie zostało przedstawione w amerykańskim opisie patentowym US5979640A.

Z amerykańskiego opisu patentowego US3064357A znany jest przenośnik posiadający układ sterowania który za pomocą układu czujników, analizuje grubość warstwy nadawy i prędkość transportowania. Na tej podstawie obliczana jest ilość materiału, która została przetransportowana i możliwe jest wyłączenie przenośnika w odpowiednim momencie. Po wyłączeniu przenośnika wibracyjnego transport dalej zachodzi przez jakiś czas, na skutek drgań maszyny przy wybiegu. Podobny efekt zachodzi również w rozwiązaniach znanych z amerykańskich opisów patentowych US3053379A lub US4771894A w których rynna zawieszona na układzie sprężyn wzbudzana jest do drgań za pomocą przeciwbieżnie wirujących samosynchronizujących się wibratorów. Siła wypadkowa pochodząca od układu wibratorów przechodzi przez środek masy układu rynny powodując jej prostoliniowe drgania i jest przekazywana na nadawę powodując jej transport.

Z polskiego zgłoszenia patentowego P425950A1, znany jest przenośnik wibracyjny, umożliwiający szybkie zatrzymanie transportu nadawy lub jej dozowanie zawierający otwartą co najmniej na jednym końcu rynnę, sprężysto podpartą w zasadniczo poziomym położeniu, oraz napęd wibracyjny w postaci pary samosynchronizujących się przeciwbieżnych wibratorów 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 wibratorów są do tej płaszczyzny prostopadłe. Przenośnik posiada dodatkową masę eliminatora drgań połączoną za pomocą dodatkowego sprężystego zawieszenia do rynny w taki sposób, że jej środek ciężkości pokrywa się ze środkiem ciężkości rynny. 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, którymi mogą być falowniki. Poprzez zmianę prędkości obrotowej zsynchronizowanych wibratorów zmienia się częstość wymuszenia, co wpływa na zmianę prędkości transportu nadawy.

Znane rozwiązania przenośników zazwyczaj nie pozwalają na nagłe zatrzymanie transportu, gdyż po wyłączeniu przenośnika transport nadal zachodzi przez pewien czas, na skutek drgań maszyny przy wybiegu. Z kolei zastosowanie wzbudników elektromagnetycznych zapewnia krótki czas zatrzymania, lecz zwiększa koszty urządzenia. Natomiast zainstalowanie dodatkowych elementów w konstrukcji, takich jak masa eliminatora drgań Frahma powoduje większe prawdopodobieństwo awarii, a także zwiększa całkowitą masę urządzenia. Wskazane problemy zostały rozwiązane w niniejszym wynalazku.

Istota sposobu sterowania pracą przenośnika wibracyjnego, zawierającego rynnę otwartą co najmniej na jednym końcu, sprężysto podpartą na sztywnej podstawie, w zasadniczo poziomym położeniu oraz napęd wibracyjny w postaci pary przeciwbieżnych wibratorów podwieszonych do rynny przenośnika pod takim kątem, że w trybie pracy w stanie ustalonym ich siła wypadkowa przechodzi przez

środek ciężkości rynny i układu jej zawieszenia, leżący na pionowej płaszczyźnie poprowadzonej przez oś wzdłużną rynny, a osie obrotu wibratorów są do tej płaszczyzny prostopadłe, przy czym wibratory połączone są za pośrednictwem znanych środków przeniesienia napędu z silnikami elektrycznymi wyposażonymi w regulatory prędkości obrotowej, które stanowią falowniki, realizowanego tak, że w trybie pracy w stanie ustalonym reguluje się prędkość transportu nadawy poprzez zmianę częstości wymuszenia drgań rynny za pomocą zmiany prędkości obrotowej wibratorów przy zachowanym kącie fazowym wibratorów równym zero, polega na tym, że w celu zatrzymania transportu nadawy, przed zatrzymaniem napędu, wywołuje się drgania skrętne rynny w pionowej płaszczyźnie poprowadzonej przez oś wzdłużną rynny w taki sposób, iż rozfazowuje się układ wibratorów tak, aby ich kąt fazowy był różny od zera i wywoływana przez te wibratory wypadkowa siła wymuszająca nie przechodziła przez środek ciężkości rynny i układu jej zawieszenia. Powoduje to nierównomierny rozkład amplitud wzdłuż długości rynny, a co za tym idzie – zmienne prędkości drgań wzdłuż jej długości i możliwość kontrolowanego cofania i zatrzymania nadawy przy krawędzi spływu.

Sposób sterowania pracą przenośnika wibracyjnego, według wynalazku został przedstawiony w przykładzie realizacji oraz uwidoczniony na schematycznym rysunku, na którym fig. 1 przedstawia przesiewacz pracujący w trybie w stanie ustalonym, a fig. 2 – w trakcie zatrzymywania transportu.

Obustronnie otwarta, pozioma rynna 1 przenośnika wibracyjnego posadowiona na sztywnym podłożu za pomocą stanowiących jej układ zawieszenia, sprężystych podpór 2, wprawiana jest w ruch drgający za pomocą pary przeciwbieżnych wibratorów 5. Wibratory 5 podwieszane są do rynny 1 pod takim kątem, że w trybie pracy w stanie ustalonym ich siła wypadkowa  $S$  przechodzi pod kątem  $\beta = 30^\circ$  względem poziomej powierzchni pokładu rynny 1, przez leżący na pionowej płaszczyźnie  $x, y$  poprowadzonej przez oś wzdłużną rynny, środek ciężkości  $C$  rynny 1 i układu jej zawieszenia. W trybie pracy w stanie ustalonym (fig. 1), reguluje się prędkość transportu nadawy 3 poprzez zmianę częstości wymuszenia drgań rynny 1 przenośnika. Osiąga się to poprzez zmianę prędkości obrotowej wibratorów 5 przy zachowanym zerowym kącie fazowym  $\Delta\varphi$ , tj. dla  $\varphi_1 = \varphi_2$  wibratorów 5, których osie obrotu są prostopadłe do płaszczyzny  $x, y$ . Do regulacji prędkości obrotowej wibratorów 5 używa się falowników 4, kontrolujących pracę silników elektrycznych, napędzających wibratory 5, poprzez układ przekładni mechanicznych.

W celu zatrzymania transportu nadawy 3, przed zatrzymaniem napędu, wywołuje się drgania kątowe  $\alpha$  rynny 1 przenośnika w pionowej płaszczyźnie  $x, y$  poprowadzonej przez oś wzdłużną rynny w taki sposób, iż rozfazowuje się układ wibratorów 5 tak, aby kąt fazowy  $\Delta\varphi = |\varphi_1 - \varphi_2|$  był różny od zera, tj. dla  $\varphi_1 \neq \varphi_2$  i wywoływana przez te wibratory 5 wypadkowa siła wymuszająca  $S$  nie przechodziła przez środek ciężkości  $C$  rynny 1 i układu jej zawieszenia (fig. 2). Na skutek drgań kątowych  $\alpha$  następuje zatrzymanie transportu nadawy 3, a nawet jej chwilowy transport wsteczny od krawędzi rynny 1 po stronie spływu, bez przekraczania tej krawędzi. Dzięki temu unika się niepożądanego spływu nadawy 3 do kolejnych urządzeń ciągu technologicznego. Transport jest zatrzymany od momentu rozfazowania wibratorów 5.

## Zastrzeżenie patentowe

1. Sposób sterowania pracą przenośnika wibracyjnego, zawierającego rynnę otwartą co najmniej na jednym końcu, sprężyste podpory na sztywnej podstawie, w zasadniczo poziomym położeniu oraz napęd wibracyjny w postaci pary przeciwbieżnych wibratorów podwieszonych do rynny przenośnika pod takim kątem, że w trybie pracy w stanie ustalonym ich siła wypadkowa przechodzi przez środek ciężkości rynny i układu jej zawieszenia, leżący na pionowej płaszczyźnie poprowadzonej przez oś wzdłużną rynny, a osie obrotu wibratorów są do tej płaszczyzny prostopadłe, przy czym wibratory połączone są za pośrednictwem znanych środków przeniesienia napędu z silnikami elektrycznymi wyposażonymi w regulatory prędkości obrotowej, które stanowią falowniki, polegający na tym, że w trybie pracy w stanie ustalonym reguluje się prędkość transportu nadawy poprzez zmianę częstości wymuszenia drgań rynny za pomocą zmiany prędkości obrotowej wibratorów przy zachowanym kącie fazowym ustawienia wibratorów równym zero, **znamienny tym**, że w celu zatrzymania transportu nadawy (3), przed zatrzymaniem napędu, wywołuje się drgania kątowe ( $\alpha$ ) rynny (1) w pionowej płaszczyźnie ( $x, y$ ) poprowadzonej przez oś wzdłużną rynny (1) w taki sposób, iż rozfazowuje się układ wibratorów (5) tak, aby ich kąt fazowy był różny od zera i wywoływana przez te wibratory (5) wypadkowa siła wymuszająca ( $S$ ) nie przechodziła przez środek ciężkości ( $C$ ) rynny (1) i układu jej zawieszenia.

## Rysunki

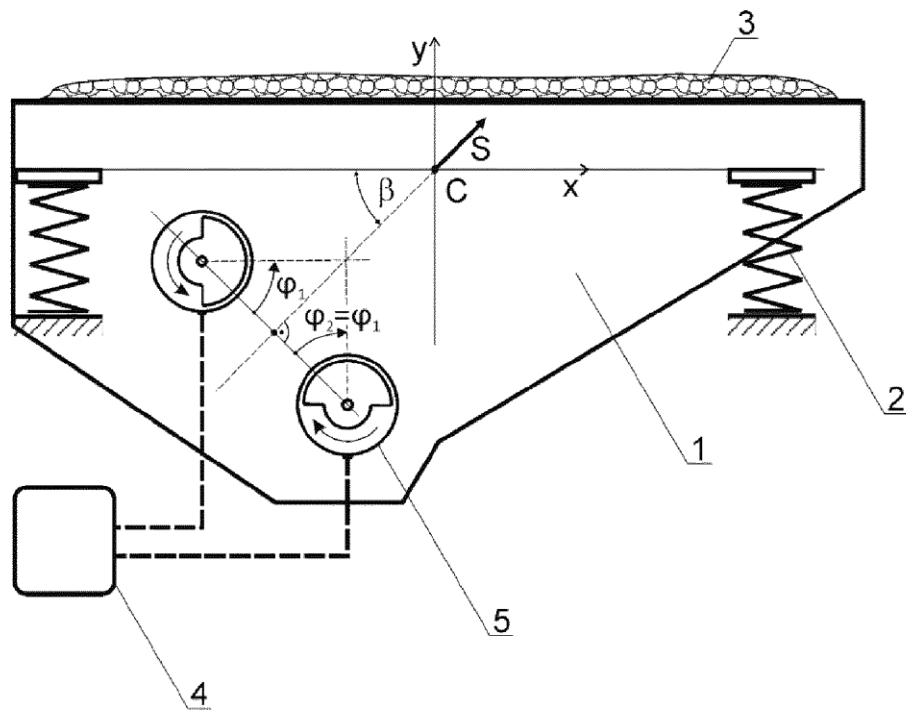


Fig. 1

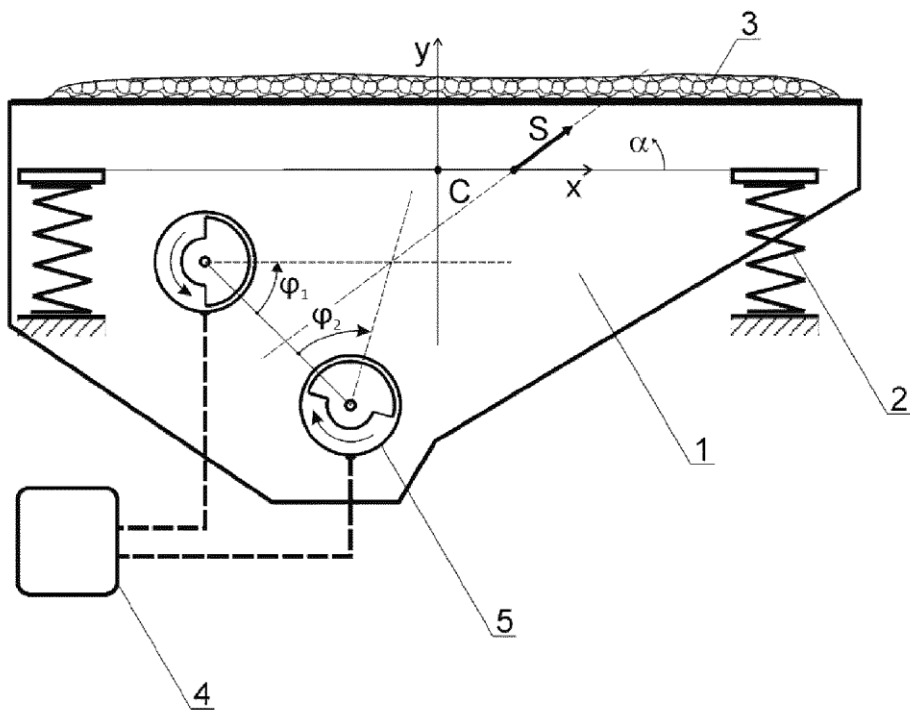


Fig. 2