RZECZPOSPOLITA POLSKA

Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **235806**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **425086**

(22) Data zgłoszenia: **29.03.2018**

(51) Int.Cl.
B65G 27/20 (2006.01)
B06B 1/16 (2006.01)

(54) **Wysokowydajny dozujący przenośnik wibracyjny o wydajności regulowanej w trakcie pracy**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
07.10.2019 BUP 21/19

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
19.10.2020 WUP 16/20

(73) Uprawniony z patentu:
FORGLASS SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Kraków, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:
ŁUKASZ BEDNARSKI, Kielce, PL
JERZY MICHALCZYK, Kraków, PL
TOMASZ ADAMIECKI, Katowice, PL

(74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Damian Krężel

PL 235806 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest przenośnik wibracyjny napędzany wibratorami bezwładnościowymi o regulowanej prędkości obrotowej, samosynchronizującymi się, przeznaczony do wydajnego transportu i precyzyjnego dozowania materiałów transportowanych. Funkcja dozowania realizowana jest poprzez możliwość płynnej regulacji prędkości transportowania przenośnika od wartości zerowej do pełnej wydajności, przy czym zerowa prędkość transportowania uzyskiwana jest przy włączonym napędzie i synchronicznej pracy wibratorów.

Znane są rozwiązania przenośników wykorzystujących drgania do transportowania nadawy napędzane za pomocą wibratorów bezwładnościowych. Cały przekrój wibracyjnych maszyn transportujących zawiera opis patentowy U.S.Patent 3.053.379 z roku 1962. W opisie tym znajduje się wyjaśnienie działania szeregu maszyn wibracyjnych służących do transportu materiałów zarówno w poziomie, jak i w pionie wyposażonych w różne systemy napędowe oraz różne systemy zawieszeń sprężystych tych urządzeń. Przenośniki wibracyjne napędzane wibratorami bezwładnościowymi, służące do transportu materiałów są szeroko stosowane w wielu dziedzinach techniki i wielu odmianach konstrukcyjnych, na przykład konstrukcje firm: Forglass, Ovibra, Vibro industries, Carrier i wiele innych. Tego typu przenośniki zapewniają wysoką wydajność transportowania. W ofercie żadnej z firm nie są jednak dostępne przenośniki napędzane wibratorami bezwładnościowymi służące do precyzyjnego dozowania transportowanego materiału, gdyż układy tego typu stwarzają trudności przy pracy z niskimi prędkościami obrotowymi. Rozwiązania tego problemu poszukuje się np. na drodze połączenia przenośnika z napędem bezwładnościowym, który zapewnia dużą wydajność transportowania z przenośnikiem śrubowym będącym integralną częścią rynny przenośnika, (hybrydowa konstrukcja firmy Forglass z jej oferty handlowej). Urządzenie transportuje materiał z dużą wydajnością charakterystyczną dla przenośników napędzanych wibratorami bezwładnościowymi, a w końcowej fazie transportu dozuje precyzyjne dawki materiału za pomocą przenośnika śrubowego. Jego wadą jest skomplikowana konstrukcja i fakt, że przenośnik śrubowy wprawiany jest w drgania w czasie pracy części wibracyjnej.

Znane są również rozwiązania przenośników wibracyjnych realizujących funkcje dozowania za pomocą wibratorów elekromagnetycznych. Konstrukcje takie cechują się mniejszą wydajnością, są ciężkie, drogie, hałaśliwe i pracują przy wysokich częstotliwościach, co ogranicza ich możliwą długość. Przykładowe rozwiązania przenośników dozujących przedstawione są w U.S.Patent 2.187.717, U.S.Patent 3.216.556, U.S.Patent 4.247.019, U.S.Patent 5.946.891.

Nie są znane natomiast rozwiązania przenośników napędzanych silnikami z masami niewyważonymi pozwalające na precyzyjne dozowanie transportowanego materiału. Przyczyną braku możliwości precyzyjnego dozowania jest brak możliwości dowolnego zmniejszania prędkości transportowania materiału. Związane jest to z następującymi zjawiskami: rozsynchronizowywaniem się biegu silników podczas przechodzenia przez strefę rezonansową, wzrostem współczynnika podrzutu przy zbliżaniu się do zbocza rezonansowego przenośnika oraz dodatkowo od momentu wyłączenia napędu przenośnika następuje utrata kontroli nad procesem transportowania materiału do czasu ustania ruchu korpusu przenośnika. W tym czasie następuje niekontrolowany proces transportu nadawy, który uniemożliwia precyzyjne dozowanie transportowanego materiału.

Istnieje zatem potrzeba opracowania nowego rodzaju przenośnika wibracyjnego pozwalającego na regulowanie prędkości transportowanego materiału w funkcji prędkości obrotowej silników tak, aby prędkość transportowania mogła być zadawana od zera do pełnej wydajności przenośnika, przy zachowaniu synchronicznego ruchu wibratorów bez konieczności ich wyłączania.

Opracowane rozwiązanie przenośnika wibracyjnego według wynalazku rozwiązuje powyższy problem, czyli pozwala na sterowanie prędkością transportowania materiału od wartości zerowej do pełnej wydajności przenośnika, przy czym zerowa prędkość transportowania uzyskiwana jest w czasie synchronicznego ruchu wibratorów, bez konieczności wyłączania napędu przenośnika.

Istotą wynalazku jest że wysokowydajny dozujący przenośnik wibracyjny o wydajności regulowanej w trakcie pracy, składa się z drgającej rynny napędzanej wibratorami bezwładnościowymi samosynchronizującymi się, których siła wypadkowa przechodzi przez środek ciężkości korpusu przenośnika, a wibratory mają płynnie regulowaną prędkość obrotową oraz że zawiera oprócz zawieszenia głównego ma dołączony do drgającej rynny co najmniej jeden dodatkowy układ tłumiący drgania rezonansowe, który poprzez zmniejszanie amplitudy drgań w strefie rezonansowej pozwala na uzyskanie zerowej prędkości transportowania materiału przy stale wirujących synchronicznie wibratorach napędzających, przy czym jeden koniec układu tłumiącego dołączony jest do drgającego przenośnika, a drugi koniec

utwierdzony jest w sposób nieruchomy. Układ tłumiący drgania rezonansowe składa się z szeregowo połączonej sprężyny, mas i tłumika wiskotycznego. Przenośnik podwieszony jest na cięgnach, a dodatkowy układ tłumiący drgania rezonansowe dołączony jest przynajmniej do jednego cięgna w jego dowolnym punkcie wzdłuż długości cięgna, przy czym jeden koniec układu tłumiącego dołączony jest do drgającego cięgna, a drugi koniec jest utwierdzony w sposób nieruchomy.

Przedmiot wynalazku przedstawiony jest na rysunku, na którym fig. 1 przestawia schemat przenośnika wibracyjnego z napędem bezwładnościowym do precyzyjnego dozowania materiałów podparty bezpośrednio na zawieszeniu głównym, fig. 2 przedstawia schemat przenośnika wibracyjnego z napędem bezwładnościowym do precyzyjnego dozowania materiałów zamocowany pośrednio poprzez podwieszenie na cięgnach, dodatkowe cięgna oznaczono numerem 10.

Przenośnik wg wynalazku składa się z drgającego korpusu wraz z rynną (1) do transportowania materiału sypkiego (8), wibratorów bezwładnościowych (3) i (4), układu regulacji prędkości obrotowej silników (9), głównego sprężystego podparcia przenośnika (2) oraz co najmniej jednego dodatkowego układu sprężysto-tłumiącego służącego do minimalizacji amplitudy drgań w strefie rezonansowej przenośnika. Układ tłumiący drgania w strefie rezonansowej składa się z szeregowo połączonej sprężyny (5), masy (7) i tłumika wiskotycznego (6). Przy czym jeden koniec układu połączony jest z drgająca rynną przenośnika (1), a drugi utwierdzony jest w sposób nieruchomy. Dodanie układu szeregowo połączonych sprężyny (5), masy bezwładnej (7) i tłumika wiskotycznego (6) powoduje minimalizację amplitudy drgań korpusu i rynny przenośnika (1) w strefie rezonansowej przenośnika, a przy tym praktycznie nie oddziałuje na pracę przenośnika przy znamionowej prędkości pracy silników, czyli przy pełnej wydajności przenośnika. Synchroniczny bieg silników z masami niewyważonymi następuje w wyniku ich samosynchronizacji i samosynchronizacja wibratorów utrzymuje się przez cały czas zmniejszania ich prędkości obrotowej aż do momentu zatrzymania transportu materiału.

Zmniejszanie prędkości transportowania następuje poprzez zmniejszenie prędkości obrotowej silników wibratorów napędzających przenośnik. Wraz ze zmniejszaniem prędkości obrotowej silników zmniejsza się współczynnik podrzutu powodując zamianę transportu wibracyjnego na transport wstrząsany (współczynnik podrzutu mniejszy od 1). W ogólnie znanych rozwiązaniach przenośników wibracyjnych dalsze zmniejszanie prędkości obrotowej silników powoduje wejście przenośnika w strefę rezonansową i zamiast dalszego zmniejszania prędkości transportowania następuje jej wzrost. W tym momencie dla przenośników tradycyjnych niezbędne jest wyłączenie napędu. W przedstawionym rozwiązaniu, dodatkowy układ tłumiący składający się z szeregowego połączenia sprężyny, masy i tłumika wiskotycznego eliminuje wzrost amplitudy drgań urządzenia w strefie rezonansowej. Pozwala to więc na dalsze zmniejszanie prędkości obrotowej silników, aż do momentu zatrzymania transportu materiału. W efekcie otrzymujemy stan, w którym przenośnik wykonuje drgania, lecz ich amplituda jest zbyt mała do utrzymania transportu i materiał zatrzymuje się. Ponowne zwiększenie prędkości obrotowej silnika powoduje zwiększenie amplitudy drgań i ponowne rozpoczęcie transportu materiału. Prędkość transportowania jest funkcją ciągłą prędkości obrotowej, co pozwala na transport materiału z dowolną precyzją. Przy czym zwiększenie częstotliwości drgań powoduje, że dodatkowy układ tłumiący praktycznie przestaje rozpraszać energię i tym samym nie tłumi już drgań przenośnika i nie ulega przegrzaniu.

Z uwagi na potrzebę współpracy przenośnika z innymi urządzeniami, może on być również wykonywany w wersji podwieszonej, gdzie korpus przenośnika (1) łączy się z głównym zawieszeniem (2) poprzez dodatkowe elementy podwieszające np. cięgna (10). W takim przypadku układ tłumienia drgań rezonansowych może zostać dołączony do dowolnego punktu cięgna podwieszającego wzdłuż jego długości jak na przykładzie pokazanym na rysunku fig. 2, przy czym jeden koniec układu tłumiącego łączony jest z cięgnem, a drugi utwierdzany jest w sposób nieruchomy.

Nowy rodzaj przenośnika ma szczególne zastosowanie w cyklach technologicznych wymagających ciągłego, dokładnego dozowania surowców sypkich np. w przygotowalniach materiałów w hutach szkła, węzłach przygotowania materiałów przy produkcji betonu, podczas przygotowywania mieszanek produktów do wyrobów ceramiki itp.

Zastrzeżenia patentowe

1. Wysokowydajny dozujący przenośnik wibracyjny o wydajności regulowanej w trakcie pracy, składający się z drgającej rynny, napędzanej wibratorami bezwładnościowymi samosynchronizującymi się, których siła wypadkowa przechodzi przez środek ciężkości korpusu przenośnika,

przy czym wibratory bezwładnościowe mają płynnie regulowaną prędkość obrotową, zawieszenia głównego, **znamienny tym**, że zawiera dołączony do drgającej rynny (1) co najmniej jeden dodatkowy układ tłumiący drgania rezonansowe, przy czym jeden koniec tego co najmniej jednego układu tłumiącego drgania rezonansowe dołączony jest do drgającego przenośnika, a drugi koniec utwierdzony jest w sposób nieruchomy.

2. Wysokowydajny dozujący przenośnik wibracyjny o wydajności regulowanej w trakcie pracy według zastrz. 1, **znamienny tym**, że układ tłumiący drgania rezonansowe składa się z szeregowo połączonej sprężyny (5), mas (7) i tłumika wiskotycznego (6).
3. Wysokowydajny dozujący przenośnik wibracyjny o wydajności regulowanej w trakcie pracy według zastrz. 1 i 2, **znamienny tym**, że przenośnik podwieszony jest na cięgnach (10), a dodatkowy układ tłumiący drgania rezonansowe dołączony jest przynajmniej do jednego cięgna w jego dowolnym punkcie wzdłuż długości cięgna (10), przy czym jeden koniec układu tłumiącego dołączony jest do drgającego cięgna, a drugi koniec jest utwierdzony w sposób nieruchomy.

Rysunki

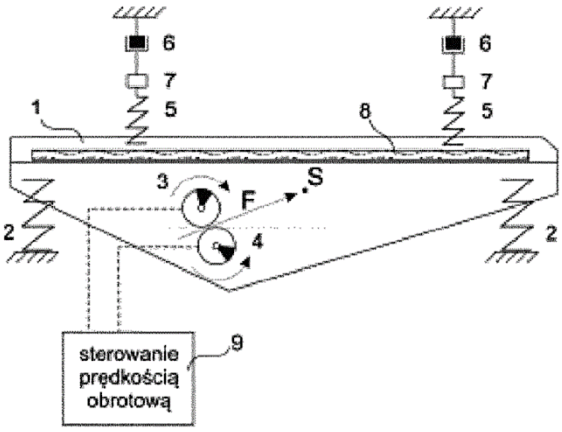

fig.1

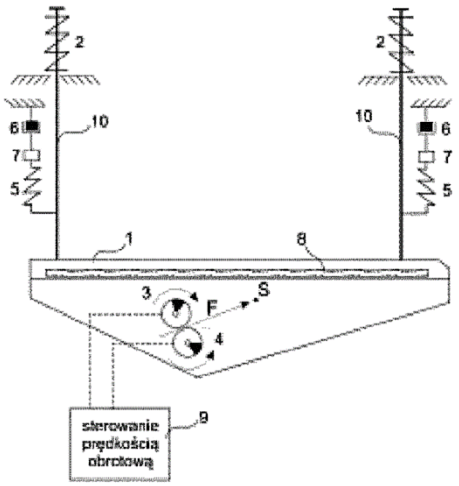

fig.2