



INSTYTUT KONSTRUKCJI MASZYN



KIERUNEK: TRANSPORT

SPECJALNOŚĆ: SYSTEMY I URZĄDZENIA TRANSPORTOWE

PRZEDMIOT: SYSTEMY I URZĄDZENIA TRANSPORTU BLISKIEGO

LABORATORIUM

Badania wydajności przenośników bezciągowych wibracyjnych dla różnych kątów nachylenia rynny, różnych transportowanych materiałów o zróżnicowanej wielkości (granulacji)

Transport of loose material use vibrating conveyor - functional tests

Cel i zakres zajęć:

1. Wprowadzenie – ogólne zasady budowy przenośników bezciągowych, zasady działania, podstawowe elementy ustroju nośnego, mechanizmy robocze
2. Prezentacja typowego cyklu pracy przenośnika bezciągowego na stanowisku modelowym
3. Badania parametrów pracy przenośnika wibracyjnego (wydajności w funkcji kąta nachylenia koryta transportowego, rodzaju transportowanego ładunku dla trzech zakresów częstości kątowej).

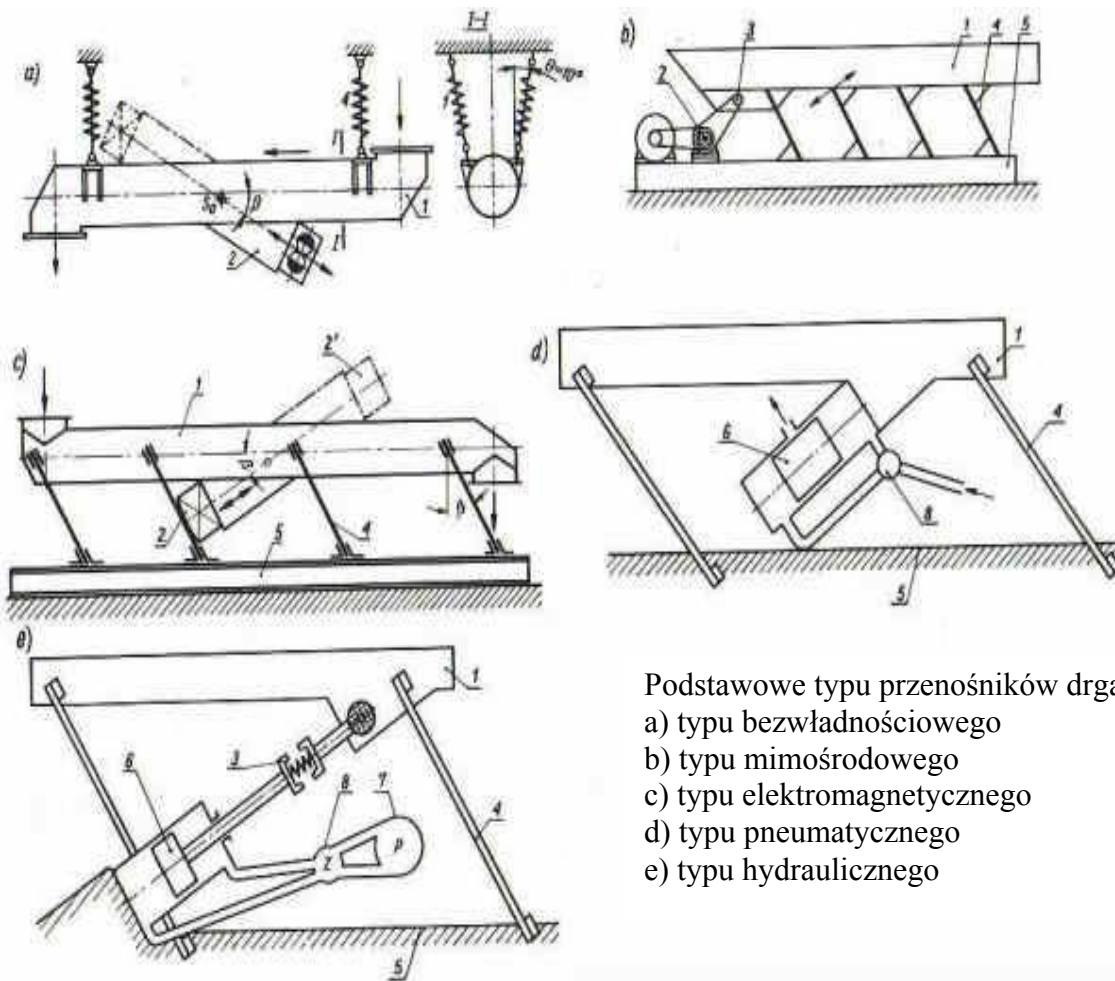
1. PODZIAŁ OGÓLNY PRZENOŚNIKÓW DRAJĄCYCH

Przenośniki wstrząsowe są to przenośniki przemieszczające materiały luzem pod działaniem ruchów wahliwych lub drgań rytmicznych.

- Rozróżnia się:
- **przenośniki wstrząsowe** o częstotliwości ruchów 0.7 do 7Hz i amplitudzie 20 do 150mm.
 - **przenośniki wibracyjne** o częstotliwości drgań 7 do 50Hz i amplitudzie 0,5 do 15mm.

2. PRZENOŚNIKI WIBRACYJNE – PODZIAŁ FUNKCJONALNY

- w zależności od kierunku i poziomu przemieszczania rozróżniamy przenośniki: poziome, pochyle i pionowe.
- ze względu na sposób umocowania koryta: podwieszane na swobodnych sprężystych podwieszakach i wsparte na pochylonych sprężystych podporach,
- odnośnie do ilości jednocześnie drgających mas: jednomasowe, dwumasowe i wielomasowe,
- według rodzaju dynamicznego wyważenia: niewyważone i wyważone,
- z punktu widzenia ilości roboczych elementów: jednokorytowe i dwukorytowe,
- z uwagi na charakterystykę sprężystych elementów: z systemem rezonansowym, dorezonansowym i zarezonansowym.



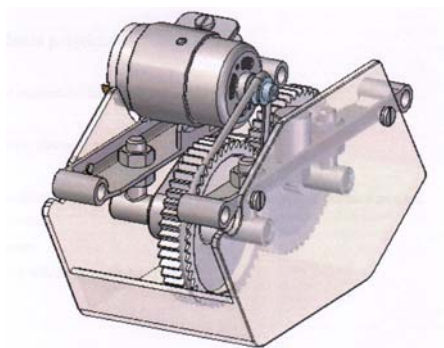
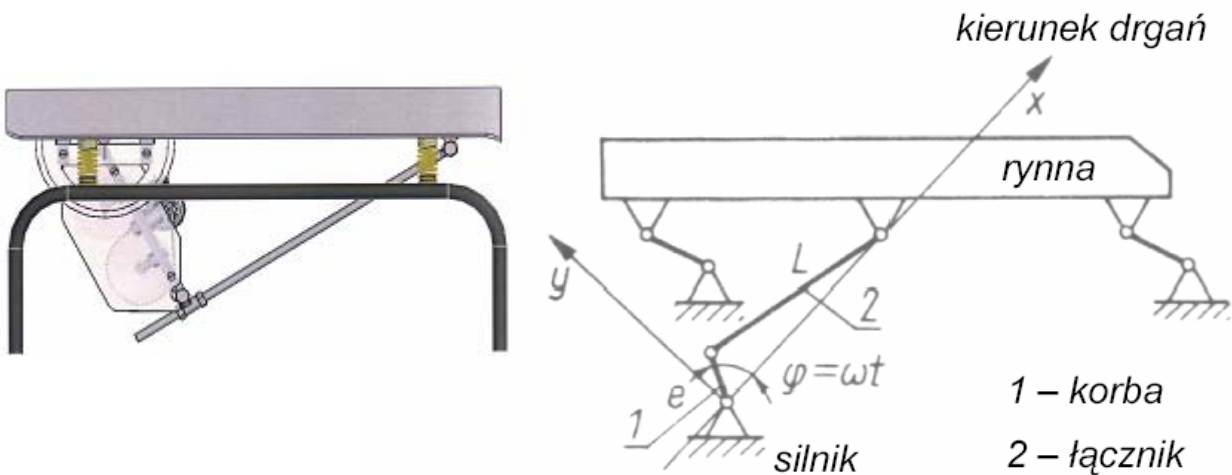
Podstawowe typy przenośników drgających

- a) typu bezwładnościowego
- b) typu mimośrodowego
- c) typu elektromagnetycznego
- d) typu pneumatycznego
- e) typu hydraulicznego

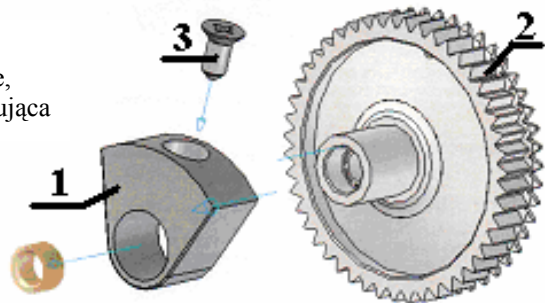
Podstawowe zespoły (opis):

- 1. rynna transportowa; 2. wibrator; 3. element sprężysty; 4. zawieszenie sprężyste;
- 5. rama wsporcza; 6. siłownik; 7. pompa; 8. rozrząd

3. SCHEMAT STANOWISKA – przenośnik z wibratorem inercyjnym



- 1 – mimośród,
- 2 – koło zębate,
- 3 – śruba blokująca

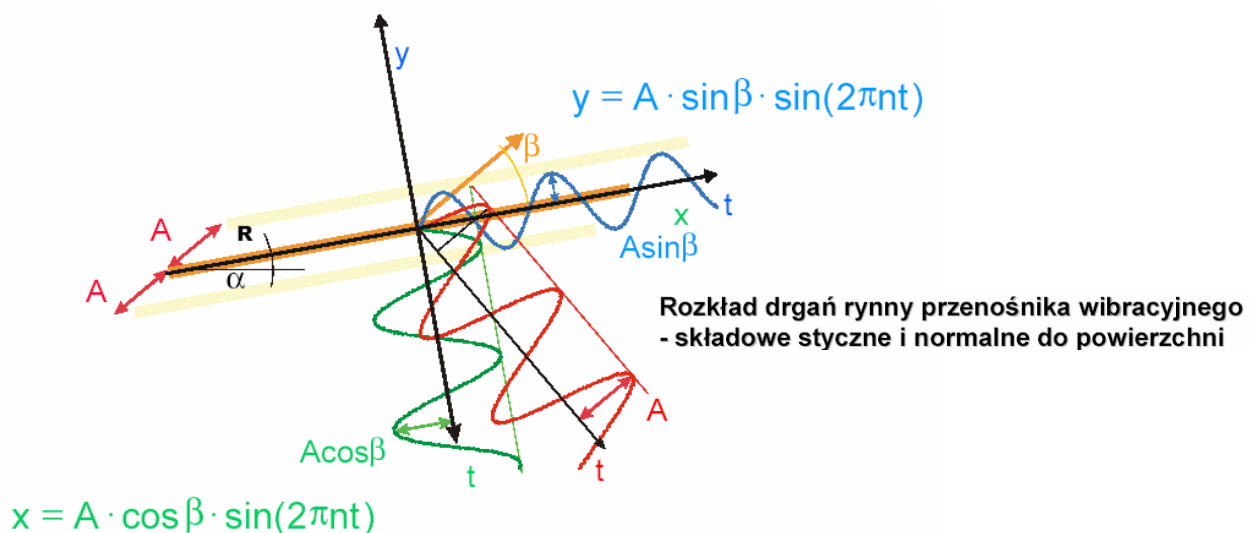


2. ZASADA DZIAŁANIA - OPIS STANOWISKA POMIAROWEGO

W wibratorze zainstalowane są koła zębate z tworzywa sztucznego, na które nakładane są mimośrodowo elementy inercyjne o różnej masie. Napęd z silnika elektrycznego przekazywany jest za pośrednictwem przekładni pasowej, następnie układem kół zębatach na element inercyjny wzbudzający drgania.

Mechanizm napędu umożliwia pracę z czterema zróżnicowanymi prędkościami (4 różne prędkości silnika napędowego). Konstrukcja przenośnika i jego zespołu napędowego umożliwia dokonywanie zmian następujących parametrów wpływających na przesuw nosiwa:

a) masy mimośródów; b) częstości kątowej c) kąta pochylenia wibratora względem koryta



Równanie ruchu rynny

n - częstotliwość drgań rynny równa częstotliwości zmian siły wymuszającej wibratora, [Hz],
 A - amplituda drgań rynny [m],
 α - kąt nachylenia rynny przenośnika względem poziomu,
 β - kąt nachylenia kierunku drgań względem powierzchni rynny,
 B - siła bezwładności
 G - siła ciężkości

$$y = A \cdot \sin\beta \cdot \sin(2\pi nt)$$

normalna składowa przemieszczenia rynny

$$\dot{y} = 2\pi n \cdot A \cdot \sin\beta \cdot \cos(2\pi nt)$$

normalna składowa prędkości rynny

$$\ddot{y} = -4\pi^2 n^2 \cdot A \cdot \sin\beta \cdot \sin(2\pi nt)$$

normalna składowa przyspieszenia rynny

Układ sił działających na ziarno transportowanego materiału znajdujące się na powierzchni rynny

$$B = \frac{G}{g} \cdot 4\pi^2 \cdot n^2 \cdot A \cdot \sin(2\pi nt)$$

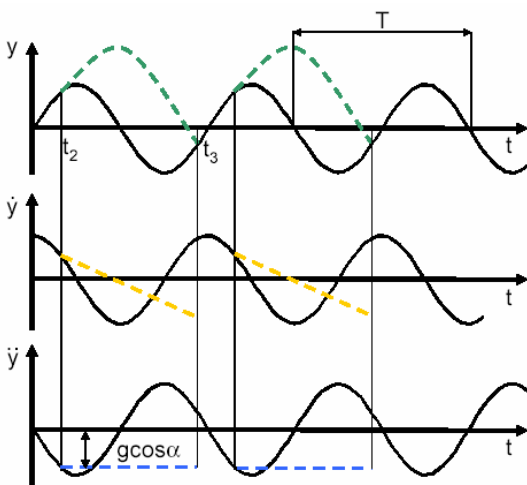
$$G \cdot \cos\alpha = B \cdot \sin\beta$$

$$g \cdot \cos\alpha = 4\pi^2 \cdot n^2 \cdot A \cdot \sin\beta \cdot \sin(2\pi \cdot n \cdot t_2)$$

$$K = \frac{4\pi^2 \cdot n^2 \cdot A \cdot \sin\beta}{g \cdot \cos\alpha}$$

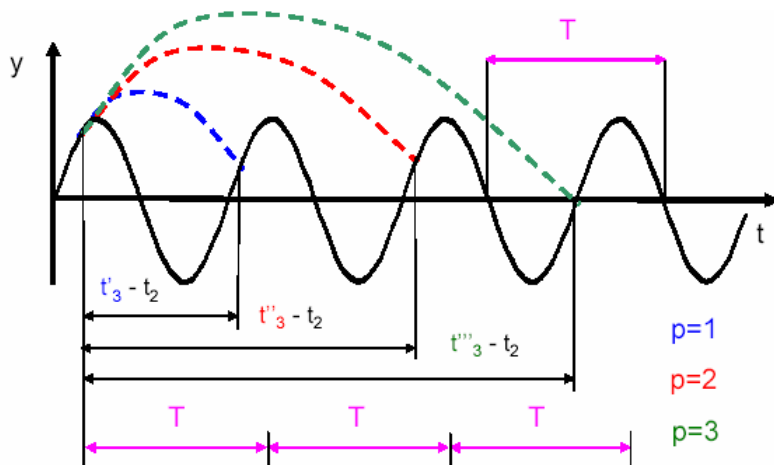
współczynnik podrzutu
 $K > 1$ przenośnik wibracyjny
 $K < 1$ przenośnik wstrząsany

Fazy ruchu 1



W ruchu ciała po rynnie przenośnika wibracyjnego można wyróżnić następujące fazy:

1. ciało pozostaje nieruchome względem rynny i przemieszcza się wraz z nią
2. w drugiej fazie siła tarcia między ciałem a rynną staje się mniejsza od siły bezwładności i ulega ono poślizgowi po powierzchni rynny
3. w fazie trzeciej, składowa normalna przyspieszenia rynny staje się większa od składowej normalnej przyspieszenia ziemskiego, nacisk ciała na rynnę maleje do zera i zaczyna ono lecieć swobodnie nad rynną, ta faza ma decydujący wpływ na przemieszczenie (prędkość) ziarna względem rynny
4. czwarta faza następuje od chwili upadku ciała na rynnę i przez kolejne odbicia i poślizgi wyrównuje swoją prędkość do prędkości ruchu rynny



$$t_2 = \frac{1}{2\pi n} \arcsin \frac{1}{K}$$

$$m = \frac{t_3 - t_2}{T} = n(t_3 - t_2)$$

$$t_3 = \frac{m}{n} + \frac{1}{2\pi n} \arcsin \frac{1}{K}$$

Współczynnik m

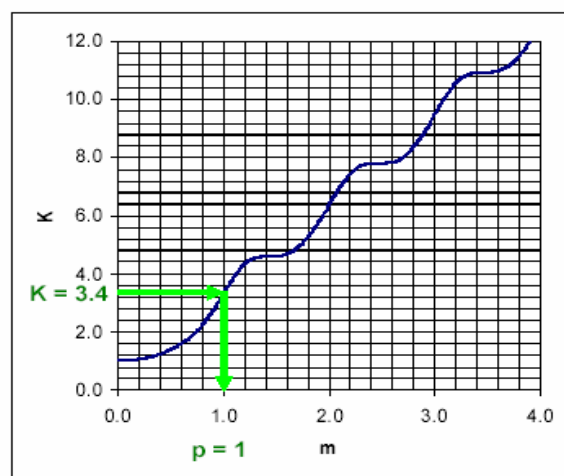
Wyznaczenie wsp. m

$$K = f(m)$$

$$K = \sqrt{\left(\frac{\cos 2\pi m + 2\pi^2 m^2 - 1}{2\pi m - \sin 2\pi m} \right)^2 + 1}$$

Długość drogi lotu ziarna [m]

$$s_1 = \frac{gm^2}{2n^2} (\cos \alpha \operatorname{ctg} \beta - \sin \alpha)$$



Średnia prędkość transportowania [m/s]

$$v_t = \xi \cdot \frac{s_1}{pT} = \xi \cdot \frac{gm^2}{2pn} (\cos \alpha \operatorname{ctg} \beta - \sin \alpha)$$

ξ współczynnik uwzględniający takie zjawiska jak: poślizgi materiału, nierównomierna prędkość materiału na różnych głębokościach warstwy, opory powietrza itp. /0.6-1.1/

Wymagania stawiane nowoczesnym konstrukcjom przenośników wibracyjnych:

- minimalne przenoszenie wibracji na nośną konstrukcję,
- pełna hermetyzacja przenośnika i transportu,
- mały własny ciężar i ciężar części drgających,
- wysoki komfort pracy i długowieczność.

3. PRZEBIEG ĆWICZENIA

Pomiary dokonywane są w korycie przenośnika na długości $B=350$ [mm], w trzech zakresach częstości kątowej i kilku wybranych kątów, masa elementu transportowanego wynosi $0,04$ [kg]. Ładunek należy umieścić w korycie i dla wybranych parametrów pracy przenośnika (dla danego kąta pochylenia mechanizmu i prędkości kątowej). Wyniki pomiarów należy przedstawić w tabelach. 1 i 2.

Do obliczeń należy zastosować wzory: a) prędkość przesuwu ładunku $V = \frac{B}{t}$ [mm/s]

gdzie: B- długość odcinka pomiarowego, $B=350$ [mm]; t – czas przesuwu ładunku [s]

b) średnia wartość prędkości przesuwu ładunku: $\bar{V} = \frac{V_1 + V_2 + V_3}{3}$ [mm/s]

gdzie: V_1, V_2, V_3 prędkości przesuwu ładunku [mm/s]

c) odchylenie standardowe: $\sigma^2 = \frac{(V_1 - \bar{V})^2 + (V_2 - \bar{V})^2 + (V_3 - \bar{V})^2}{2}$

Wyniki pomiarów z użyciem mimośrodków o masie $m=0,06$ [kg]

Częstość kątowna wibratora	Kąt nachylenia wibratora wzg. koryta [α]	Czas [s]			Prędkość transportowanego materiału [mm/s]				Odchylenie standardowe [σ]
		t_1	t_2	t_3	v_1	v_2	v_3	\bar{V}	
... BIEG									

4. ZADANIA DODATKOWE: wyznaczyć parametry nastawy częstości drgań rynny w taki sposób, aby uzyskać maksymalną wydajność dla wybranego materiału (masa właściwa oraz granulacja) i przy wybranych kątach pochylenia rynny. Dokonać pomiarów modelowych. Celem sprawdzenia wyznaczonej częstotliwości

5. PODSUMOWANIE: przedstawić zwięźle cel ćwiczenia i końcowe wnioski

Literatura:

1. Kulinowski P.: Przenośnik wibracyjny, AGH, Wyd. 2008
2. Korzeń Z.: Logistyczne systemy transportu bliskiego i magazynowania. t1: "Infrastruktura, technika, informacja". WILiM. Poznań 1998
3. Pawlicki K.: Transport w przedsiębiorstwie – maszyny i urządzenia. WsiP Warszawa 1996
4. Goździecki M., Świątkiewicz H.: Przenośniki. WNT Warszawa 1989
5. Górecki E.: Zbiór zadań z dźwignic i urządzeń transportowych. WSP Warszawa
6. Kwartalnik: Dozór Techniczny - dwumiesięcznik UDT; Warszawa; SIGMA-NOT
7. Kwartalnik: Transport przemysłowy, Wydawnictwo LEKTORIUM, Wrocław
8. Wykład z przedmiotu „Transport bliski” –, Wiesław Cichoński, Tomasz Kasperek