

REMIGIUSZ MODRZEWSKI  
PIOTR WODZIŃSKI

Wydział Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska, Politechnika Łódzka, Łódź

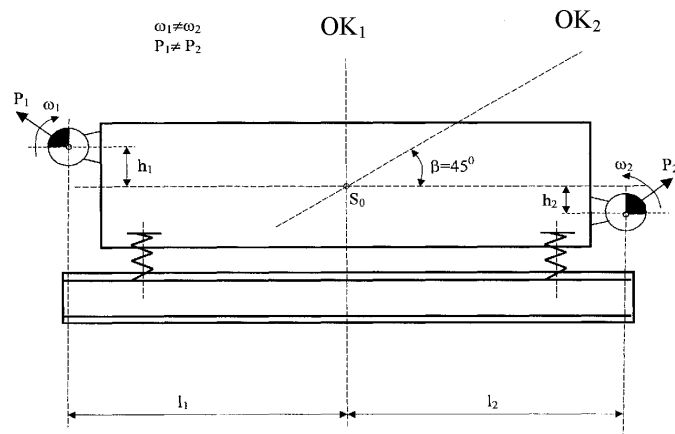
# Przesiewacze wieloczęstościowe. Studium rozwoju

## Przesiewacze dwuczęstościowe

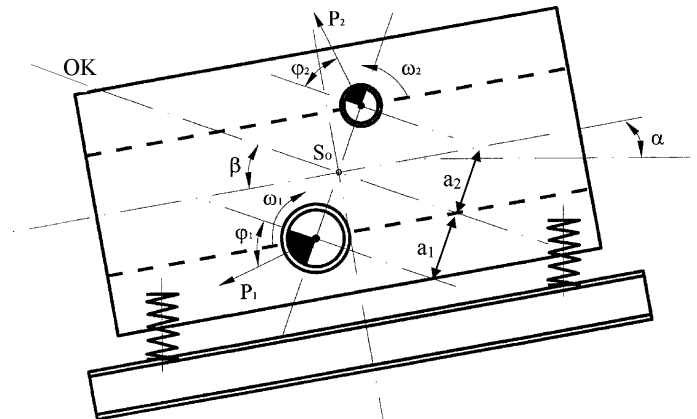
Najprostszym przypadkiem przesiewacza wieloczęstościowego jest przesiewacz dwuczęstościowy (PD-C). Maszyna ta została pokazana schematycznie na rys. 1, przy czym przedstawiono wariant poziomy, ale maszyna może być również nachylona do poziomu pod kątem  $\alpha$ ,  $\leq 30^\circ$ . Do napędu tego przesiewacza zastosowano dwa wibratory rotacyjne o jednakowych lub niejednakowych momentach statycznych. Niezwykle ważnym parametrem charakteryzującym pracę przesiewacza dwuczęstościowego jest współczynnik przełożenia prędkości definiowany jako

$$\xi = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{n_1}{n_2} \quad (1)$$

Wielkość ta mówi nam, o ile różnią się od siebie prędkości kątowe (lub obrotowe) dwu wibratorów rotacyjnych.



Rys. 1. Schemat przesiewacz PD-C

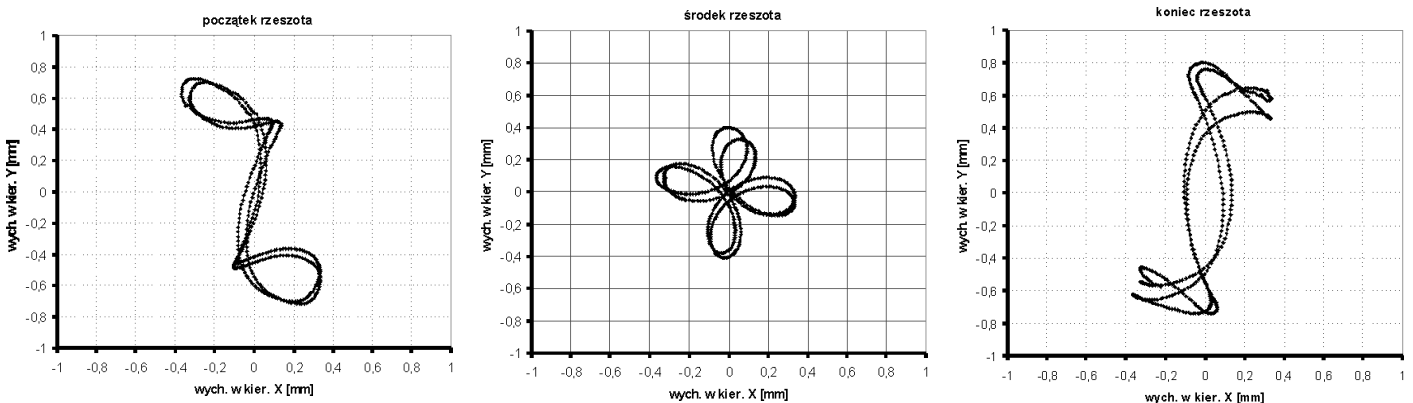


Rys. 2. Przesiewacz doświadczalny PD-C

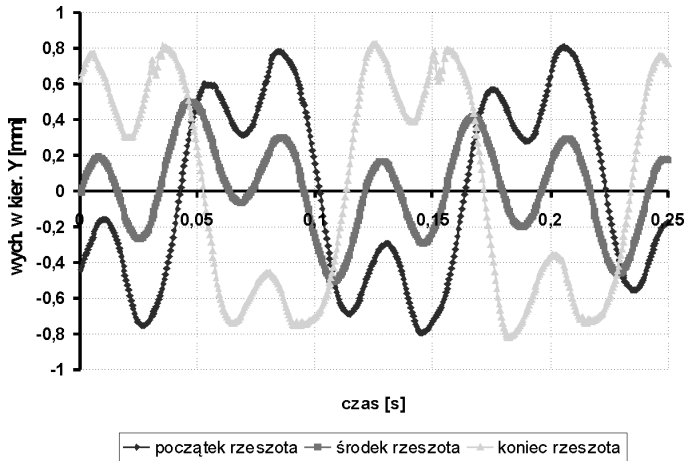
Przykładem przesiewacza dwuczęstościowego może być przesiewacz doświadczalny opracowany w *Katedrze Aparatury Procesowej Politechniki Łódzkiej*, pokazany schematycznie na rys. 2. W zależności od zastosowanego współczynnika przełożenia prędkości, można uzyskać różne tory ruchu drgającego maszyny, pokazane przykładowo na rys. 3 i 4.

Tory te dotyczą trzech charakterystycznych miejsc w maszynie: początku, środka i końca sita. Do pomiarów drgań zastosowano elektroniczny układ pomiarowy z czujnikami piezoelektrycznymi, zamontowanymi w wyżej wymienionych punktach przesiewacza. Dokładny opis metody pomiarowej oraz uzyskane liczne wyniki przedstawione zostaną w oddzielnych publikacjach.

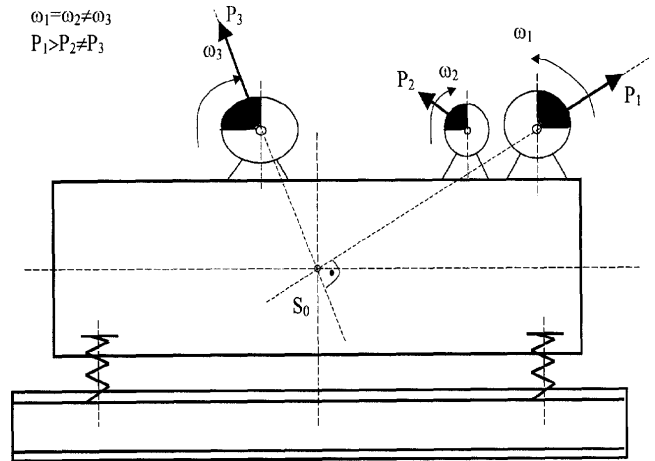
Ruch drgający przesiewacza dwuczęstościowego został opisany analitycznie, jednak z uwagi na ograniczoną objętość niniejszego artykułu przytoczenie opisu nie jest możliwe.



Rys. 3. Przykładowe tory ruchu drgającego PD-C, dla  $\xi = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1}{3}$



Rys. 4. Przykładowy rozkład drgań w kierunku prostym do sita, dla  $\xi = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1}{4}$



Rys. 5. Przesiewacz wieloczęstotliwościowy PW-C

z wykorzystaniem efektu samosynchronizacji dynamicznej wałów napędowych [1–3]. W tabelicy 1 przedstawiono warianty, które będą badane w Politechnice Łódzkiej.

### Przesiewacze wieloczęstotliwościowe

Przesiewacze wieloczęstotliwościowe stanowią dalszy etap rozwoju maszyn przesiewających dwuczęstotliwościowych. Na rys. 5 przedstawiono przykładowe rozwiązanie konstrukcyjne przesiewacza trójczęstotliwościowego, napędzanego trzema wibratorami rotacyjnymi. Wibratory – 1 i 2 pracują synchronicznie, przeciwnie do siebie z jednakowymi prędkościami obrotowymi. Wymuszają one eliptyczny ruch rzeszota. Wibrator 3 pracuje ze zmniejszoną lub zwiększoną prędkością kątową względem dwóch pierwszych. Nakładanie się tych dwóch ruchów składowych (1 i 2 + 3) daje złożony płaski ruch rzeszota. Przesiewacz przedstawiony na rys. 5 jest również przesiewaczem jednopłaszczyznowym.

### Podsumowanie

Niniejsza praca jest jedną z pierwszych z serii poświęconej przesiewaczom wieloczęstotliwościowym, w szczególności dwuczęstotliwościowym. Prace prowadzone obecnie w Politechnice Łódzkiej mają na celu przebadanie kinematycznie i procesowo przesiewacza doświadczalnego, którego wymiary sita wynoszą  $L = 1,5$  m;  $B = 0,5$  m, a masa rzeszota  $\approx 350$  kg. Na podstawie wyników badań zostaną opracowane założenia projektowe, a potem opracowany zostanie projekt wykonawczy maszyny przemysłowej o orientacyjnych wymiarach  $L = 5,0$  m;  $B = 2,0$  m. Przesiewacz ten będzie zamontowany w krajowym przemyśle wydobywczym i jest przewidziany do przesiewania drobno lub bardzo drobnoziarnowego.

### LITERATURA

1. T. Banaszewski: Przesiewacze, Wyd. „Śląsk”, Katowice, ŚWT, 1990.
2. K. Sztaba: Przesiewanie, Śląskie Wyd. Techn. Katowice, 1993.
3. P. Wodziński: Przesiewanie i przesiewacze, Wyd. Politechniki Łódzkiej, Łódź, 1997.
4. P. Schmidt: Das Siebklassieren, Chem. Ing. Tech. 56, nr 12, 1984.

Praca wykonana w ramach projektu badawczo-rozwojowego MNiSzW nr R 14 01403.

Tablica 1  
Warianty konstrukcyjne przesiewacza dwuczęstotliwościowego

Lp.	Synchronizacja wałów napędowych	Momenty statyczne wałów napędowych	Prędkości obrotowe wałów napędowych	Przewidywany charakter ruchu rzeszota
1	współbieżna (kierunki obrotów zgodne)	jednakowe	jednakowe ( $\omega_1 = \omega_2$ )	kołowy
2			różne ( $\omega_1 \neq \omega_2$ )	nieliniowy
3		różne	jednakowe ( $\omega_1 = \omega_2$ )	nieliniowy
4			różne ( $\omega_1 \neq \omega_2$ )	złożony
5	przeciwbieżna (kierunki obrotów przeciwne)	jednakowe	jednakowe ( $\omega_1 = \omega_2$ )	linowy
6			różne ( $\omega_1 \neq \omega_2$ )	złożony
7		różne	jednakowe ( $\omega_1 = \omega_2$ )	eliptyczny
8			różne ( $\omega_1 \neq \omega_2$ )	nieliniowy

W przypadku przesiewaczy dwuczęstotliwościowych tak jak i w innych przesiewaczach jednopłaszczyznowych, ważne jest właściwe zaprojektowanie układu napędowego, rozumiane jako odpowiedni dobór współrzędnych  $l_1$  i  $l_2$  oraz  $h_1$  i  $h_2$  (Rys. 1). Zbyt duże odległości  $l_1$  i  $l_2$  powodują, iż w ruchu rzeszota istotne znaczenie ma ruch skrętny wokół środka ciężkości  $S_0$ , skutkujący dużymi amplitudami początku i końca sita. W takim przypadku amplitudy środka sita są stosunkowo niewielkie. Wówczas warstwa materiału przesiewanego będzie zwałowana w obrębie środkowej części sita. Taki przebieg procesu przesiewania jest nie do przyjęcia, gdyż może dojść do wysypywania się nadmiaru nadawy poprzez burty boczne przesiewacza. W celu rozwiązania tego problemu można dokonać dodatkowego (zwiększonego) nachylenia sita do poziomu.

Znane są nieliczne konstrukcje niemieckich przesiewaczy dwuczęstotliwościowych [4], jednakże są one obciążone błędem wynikającym ze zbyt dużych odległości pomiędzy środkiem ciężkości, a osiami wibratorów rotacyjnych.

Autorzy niniejszej pracy przewidują zastosowanie różnych wariantów konstrukcyjnych przesiewaczy dwuczęstotliwościowych