

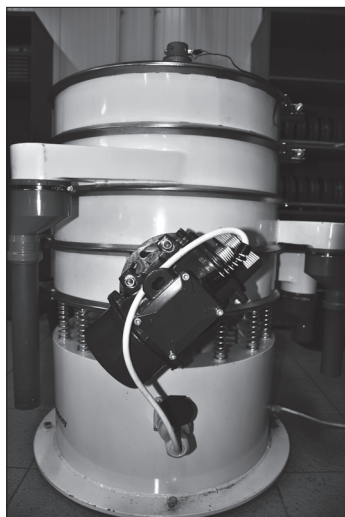
Wojciech POĆWIARDOWSKI, Marek DOMORADZKI, Joanna KANIEWSKA, Damian ŻÓRAWSKI

e-mail: wojciech.pocwiardowski@utp.edu.pl

Zakład Technologii Żywności, Katedra Aparatury i Technologii Żywności, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, Bydgoszcz

Dynamika kalibratora wibracyjnego zataczająco-śrubowego. Cz. II: Wpływ siły wymuszającej wibrację na dynamikę i ruch na sicie

Wstęp



Rys. 1. Zawieszenie sprężyste kalibratora [źródło własne]

Przedstawiony w części I pracy [Poćwiardowski i in., 2013] układ napędowy wymusza drgania pionowe sita o amplitudzie A_v (oś Z) i drgania skrętne A_s (wektor XY), które powodują spiralny ruch materiału na sicie kalibratora. Osie wibratorów są nachylone pod kątem γ . Blok sit jest zawieszony na sprężynach (Rys. 1) [Blechman 1971; Poćwiardowski, Wodziński 2011].

Dla kąta położenia wibratorów $\gamma = 45^\circ$ mierzono wpływ siły wymuszającej wibracje na amplitudę drgań kalibratora.

Wibratorami są silniki trójfazowe z niewyważonymi masami na końcach wału o obrotach 1500 1/min, napięciu 380 V, prądzie 0,45 A i mocy 180 W. Maksymal-

na siła wymuszająca wibracje równa 2030N dla jednego wibratora, w sumie dla dwóch wibratorów 4060N. Siłę wymuszającą wibracje zmieniano w zakresie 50, 70, 80, 90, 97 i 100% siły maksymalnej przez przestawienie przeciwwag na osiach wibratorów.

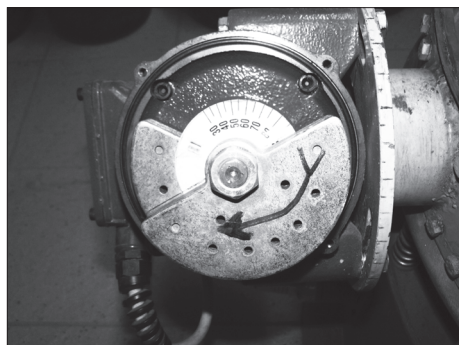
Cel pracy

Celem pracy było poznanie wpływu siły wymuszającej wibracje na wielopokładowy przesiewacz wibracyjny zataczająco-śrubowy przeznaczony do przesiewania nasion warzyw, ziół i kwiatów. Dla kalibratora siedmiopokładowego badano wpływ siły wymuszającej wibracje na dynamikę przesiewacza i ruch nasion po sicie.

Opis badań

Stanowisko badawcze i materiały

Siedmiopokładowy kalibrator o średnicy 600 mm wyposażono w dwa elektrowibratory ustawione pod kątem 45° . Maksymalna siła wymuszająca wibracje jest równa 2030N dla jednego wibratora (100% siły). Zmieniano kąt położenia przeciwwag w silniku wibracyjnym (Rys. 2)



Rys. 2. Sposób regulacji siły wibratorów [źródło własne]

uzyskując skokową zmianę siły wymuszającej wibracje od 50% do 100%. Na górnym pokładzie umieszczono 1 kg nasion marchwi dla zbadania prędkości obwodowej nasion po sicie w funkcji siły wymuszającej wibracje (Rys. 3).



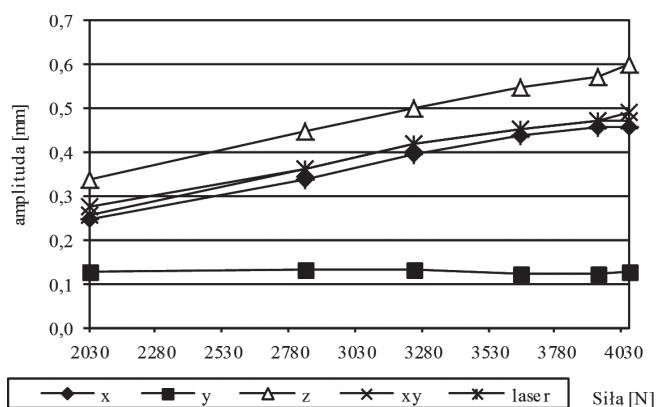
Rys. 3. Górny pokład sitowy wraz z nasionami [źródło własne]

Pomiar amplitudy drgań kalibratora

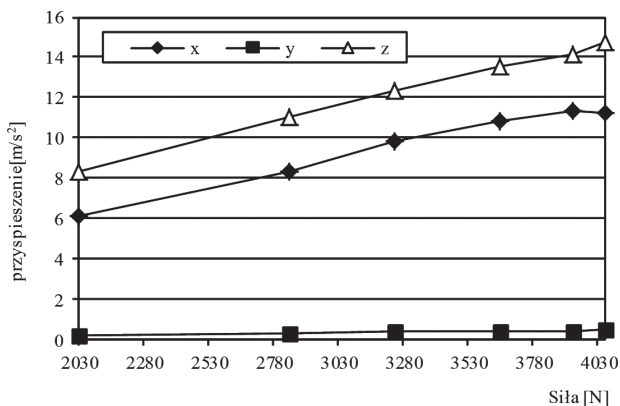
Do pomiaru amplitudy drgań względem osi XYZ i częstości drgań kalibratora zastosowano miernik firmy *Brüel & Kjaer*. Czujniki akcelerometru umieszczono na ścianie kolumny sitowej i na pokrywie kalibratora w odległości 150 mm od osi kolumny sitowej. Dodatkowo na pokrywie kalibratora w odległości 600 mm od osi pionowej umieszczono laser. Mierzono ślad promienia lasera na ekranie oddalonym o 3,2 m od osi kalibratora. Wyniki pomiarów przedstawiono w tab. 1 i na rys. 4, a wielkość przyspieszeń na osiach XYZ na rys. 5 [Poćwiardowski i in., 2012].

Tab. 1. Amplituda drgań na osiach XYZ i drgań skrętnych kalibratora siedmiopokładowego [źródło własne]

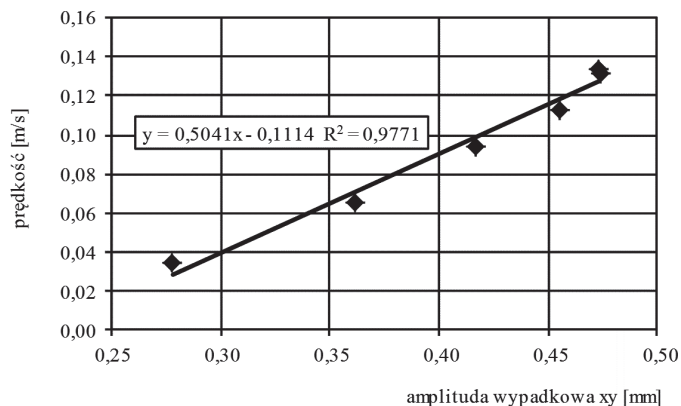
Udział siły maksymalnej [%]	Siła wibracji [N]	Amplituda oś X [mm]	Amplituda oś Y [mm]	Amplituda oś Z [mm]	Amplituda wektor XY [mm]	Przeliczony ślad lasera [mm]
50	2030	0,247	0,128	0,338	0,2782	0,2545
70	2842	0,336	0,134	0,447	0,3619	0,3636
80	3248	0,396	0,130	0,498	0,4172	0,4182
90	3654	0,438	0,124	0,548	0,4548	0,4545
97	3938	0,457	0,123	0,573	0,4736	0,4727
100	4060	0,456	0,128	0,602	0,4732	0,4909



Rys. 4. Zależność amplitudy na osiach XYZ od siły wymuszającej wibracje [źródło własne]



Rys. 5. Zależność przyspieszeń na osiach XYZ od siły wymuszającej wibracje [źródło własne]



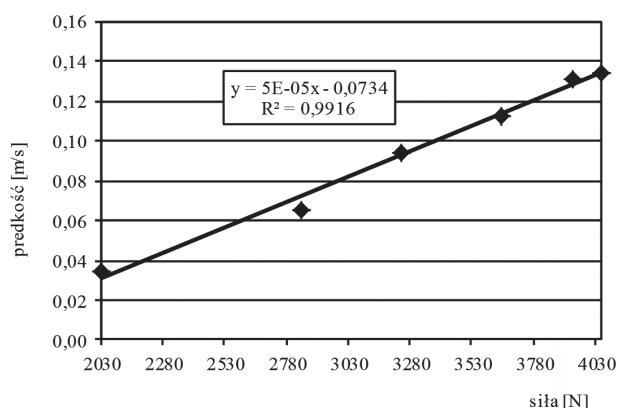
Rys. 7. Zależność prędkości nasion po sicie od amplitudy drgań na płaszczyźnie sity XY [źródło własne]

Amplituda drgań kalibratora i przyspieszenia rosną dla osi X i Z. Dla osi X od 2,6 mm dla siły 2030N do 4,6 dla siły 4060N i dla osi Z od 3,4 mm dla siły 2030N do 6,0 mm dla siły 4060N. Dla osi Y amplituda nie zmienia się ze zmianą siły, jest stała i wynosi ok. 0,13 mm.

Wektor wypadkowy, czyli amplituda drgań skrętnych A_s , jak i wskazania wielkości śladu promienia lasera na ekranie, pokrywają się z amplitudą na osi X i wywołują ruch okrężny nasion po sicie.

Pomiar ruchu nasion po sicie

Amplituda drgań skrętnych A_s , wywołuje w kalibratorze ruch okrężny nasion po sicie. Ruch ten jest wykorzystywany do transportu nasion od środka sита do krawędzi zewnętrznej, dalej do wysypu i do odbieralników frakcji. Średnio nasiona wykonują od środka sита do wysypu od 3 do 6 okrążeń, co odpowiada drodze nasion po sicie ok. $5 \div 10$ m.



Rys. 6. Zależność prędkości nasion po sicie od siły wymuszającej wibracje [źródło własne]

Prędkość obwodowa materiału na sicie kalibratora (nasiona marchwi), jest zależnością liniową, rosnącą wraz z siłą wymuszającą wibracje. Zależność prędkości nasion na sicie od wektora wypadkowego amplitudy na płaszczyźnie XY jest funkcją liniową.

Wnioski

Przebadany zakres zmian dynamiki kalibratora 7 pokładowego, dla zmiennej siły wymuszającej wibracje pozwolił na zbudowanie przemysłowego urządzenia do ciągłego przesiewania nasion (Rys. 8).

Największe prędkości nasion na sicie uzyskuje się dla siły wymuszającej wibracje wynoszącej 4060 N.

Średnia droga nasion, po sicie o średnicy 0,6 m, została oszacowana na: od 5 do 10 m licząc od środka sита do wysypu. Jest to bardzo długa droga, która powinna wystarczyć do dokładnego rozdzielania nasion na frakcje, ponieważ dokładność rozdzielania rośnie wraz z drogą nasion po sicie.



Rys. 8. Przemysłowy model kalibratora [źródło własne]

LITERATURA

- Banaszewski T., 1990. *Przesiewacze*. Wydawnictwo Śląsk, Katowice
- Blechman I.I., 1971. *Synchronization of Dynamical System*. Nauka (in Russian), Moscow
- Poćwiardowski W., Wodziński P., 2011. Przesiewanie surowców mineralnych na przesiewaczu zataczającym. *Pr. Nauk. Inst. Gór. Pol. Wrocław*. nr 132, 225-236
- Poćwiardowski W., Korpala W., 2010. Analiza przesiewania nasion marchwi przez sита przesiewacza wibracyjnego. *Inż. Roln.* 4 (122), 179-187
- Poćwiardowski W., Wodziński P., 2011. Przesiewanie materiałów biologicznych w przesiewaczach rotacyjnych. *Rocznik Ochrony Środowiska*. **13**, 1115-1131
- Poćwiardowski W., Wodziński P., Kaniewska J., 2012. Przesiewanie kruszywa wapiennego na przesiewaczu zataczającym-śrubowym. *Pr. Nauk. Inst. Gór. Pol. Wrocław*. nr 134, Studia i Materiały nr 41, 221-233
- Poćwiardowski W., Domoradzki M., Kaniewska J., Żórawski D., 2013. Dynamika kalibratora wibracyjnego zataczająco-śrubowego. Cz. I: Wpływ kąta położenia wibratorów na dynamikę i ruch na sicie. *Inż. Ap. Chem.* 52, nr 3, 224-225
- Wodziński P., 1997. *Przesiewanie i przesiewacze*. Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź, ISBN 83-87198-06-4