

Dr inż. Jarosław OSIĄK  
Dr hab. inż. Janusz WOJDALSKI, prof. nadzw. SGGW  
Wydział Inżynierii Produkcji, SGGW w Warszawie

## WYBRANE TECHNOLOGICZNO-ENERGETYCZNE ASPEKTY TŁOCZENIA NASION LNU (*Linum usitatissimum*)<sup>®</sup>

W artykule przedstawiono wyniki badań wpływu prędkości obrotowej ślimaka na wydajność prasy podczas tłoczenia nasion lnu z uwzględnieniem różnych średnic dyszy wylotowej. Określono wpływ prędkości obrotowej ślimaka oraz średnicy dyszy wylotowej prasy na zmienność wskaźnika jednostkowego zużycia energii.

**Słowa kluczowe:** nasiona lnu, tłoczenie, energochłonność.

### Wykaz stosowanych oznaczeń

- d – średnica dyszy wylotowej [m],  
n – prędkość obrotowa silnika [obr · min<sup>-1</sup>],  
W<sub>A</sub> – agregatowy wskaźnik jednostkowego zużycia energii elektrycznej [kWh · (kg oleju)<sup>-1</sup>],  
Z – wydajność prasy [kg · h<sup>-1</sup>].

### WPROWADZENIE

Energochłonność tłoczenia nasion oleistych jest uwarunkowana wieloma czynnikami wynikającymi głównie z cech konstrukcyjnych i eksploatacji prasy oraz właściwości surowca. Próbę wyjaśnienia wybranych energetycznych aspektów tłoczenia oleju z orzeszków ziemnych i owoców palmy w skali laboratoryjnej i półtechnicznej podejmują [7, 8, 9, 10]. Inne publikacje z tego zakresu odnoszą się najczęściej do warunków przemysłowych [1, 2, 3, 4, 5, 6, 12]. Piśmiennictwo nie wyjaśnia w pełni jakie czynniki mają wpływ na zmienność otrzymywanych wskaźników jednostkowego zużycia energii. Autorzy podjęli wstępne badania w celu wyjaśnienia uwarunkowań energochłonności otrzymywania oleju z nasion lnu na poziomie wskaźnika agregatowego. Technika wytłaczania oleju roślinnego znalazła bowiem szerokie zastosowanie w przetwórstwie rolno-spożywczym. Wskaźniki jednostkowego poboru energii często dotyczą rozwiązań konstrukcyjnych wychodzących z użycia oraz nie uwzględniają licznych uwarunkowań mających wpływ na przebieg wytłaczania oleju. Zwiększające się zapotrzebowanie na oleje roślinne i rozwój konstrukcji pras do tłoczenia wymagają określenia czynników wpływających na energochłonność tłoczenia oleju. W badaniach wstępnie przyjęto zmienne niezależne: prędkość obrotową ślimaka i średnicę dyszy wylotowej. Zmienne te mają związek z wydajnością i wpływają na energochłonność procesu tłoczenia.

### CEL I ZAKRES PRACY

Celem podjętych badań było określenie wpływu prędkości obrotowej ślimaka i średnicy dyszy na energochłonność procesu tłoczenia. Obiektem badań była prasa ślimakowa Farnet DUO K/KE o teoretycznej wydajności tłoczenia 20 kg/h.

### METODYKA BADAŃ

Nasiona lnu stanowiły surowiec poddany badaniom. W badaniach wytłaczano olej z nasion lnu na prasie ślimakowej mającej następujące charakterystyczne wymiary: średnica wewnętrzna cylindra D = 56 mm, średnica zewnętrzna ślimaka d = 56 mm i długość ślimaka L = 200 mm. Zawartość wody w badanym surowcu wyznaczono metodą suszarkową. W ujęciu masowym woda stanowiła 7% w temperaturze 18°C. Temperaturę nasion lnu określono za pomocą

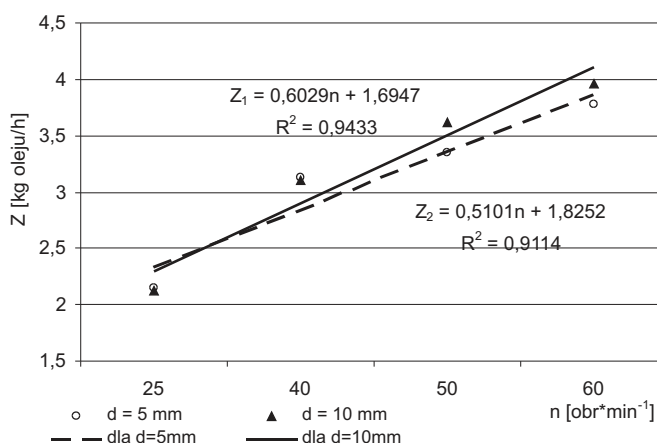
termometru rtęciowego, zaś temperaturę wytlóków i wytłaczanego oleju mierzono za pomocą układu pomiarowego złożonego z termopar, karty pomiarowej i komputera. Temperatura otrzymanego oleju wynosiła w granicach 55-63°C, a wytlóków w granicach 90-120°C.

Prędkość obrotową ślimaka mierzono za pomocą czujnika fotooptycznego współpracującego z kartą pomiarową i komputerem. Pomiar mocy czynnej określano z wykorzystaniem analogowych mierników prądu, napięcia i mocy czynnej połączonych w układ Arona dla sieci trójfazowej (trójprzewodowej). Podobną metodę stosował Romański [11]. Agregatowy wskaźnik jednostkowego poboru energii elektrycznej (WA) obliczano uwzględniając moc czynną, czas tłoczenia i masę wytłaczanego oleju. Definicje i zakresy stosowania wymienionego wskaźnika zawiera praca Wojdalskiego [13].

Badano wpływ zmiennej prędkości obrotowej ślimaka i średnicy dyszy wylotowej na zmiany wskaźnika jednostkowego poboru energii elektrycznej.

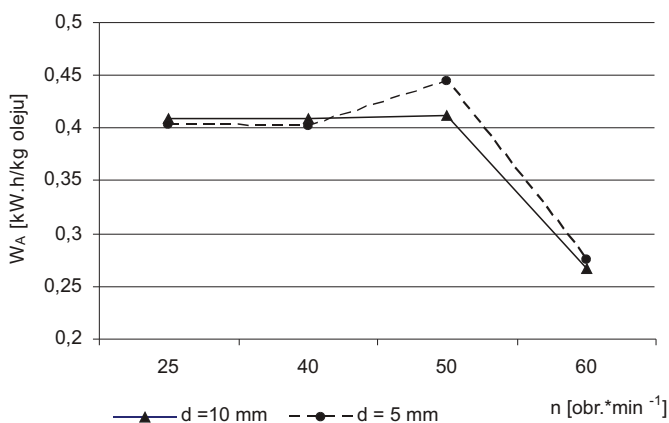
### WYNIKI

Wpływ prędkości obrotowej ślimaka na wydajność prasy Z przedstawiono na (rys. 1). Wyrażenie dla Z<sub>1</sub> odnosi się do średnicy dyszy 5 mm, zaś wyrażenie Z<sub>2</sub> odnosi się do średnicy dyszy 10 mm. Wraz ze wzrostem prędkości obrotowej ślimaka od 25 do 60 obr · min<sup>-1</sup>, wydajność prasy zwiększała się około dwukrotnie niezależnie od średnicy dyszy wylotowej. Równocześnie wydajność prasy dla średnicy dyszy wylotowej równej 10 mm była uwarunkowana w 94% zmiennością prędkości obrotowej ślimaka. Przy zastosowaniu średnicy dyszy wylotowej d = 5 mm w tym samym zakresie prędkości obrotowej ślimaka prasy nastąpiło zmniejszenie stopnia wyjaśnienia zmienności wydajności prasy do 91%.



Rys. 1. Zależność wydajności prasy od liczby obrotów ślimaka prasy.

Na rysunku (2) przedstawiono wpływ liczby obrotów ślimaka prasy na zmienność agregatowego wskaźnika jednostkowego poboru energii elektrycznej (WA).



Rys. 2. Zależność wskaźnika jednostkowego poboru energii elektrycznej od prędkości obrotowej ślimaka.

W przedziale od 25 do 50 obr · min<sup>-1</sup> jednostkowe zużycie energii nie wykazuje istotnych wahań. Zwiększenie prędkości obrotowej do 60 obr · min<sup>-1</sup> wpłynęło na zmniejszenie analizowanego wskaźnika o ok. 35% dla dyszy o średnicy 10mm i o ok. 34% dla dyszy o średnicy 5mm. Dalsze zwiększanie liczby obrotów powodowało zahamowanie przepływu masy wewnątrz prasy. Dodatkowych przyczyn zmniejszenia energochłonności tłoczenia oleju z nasion lnu przy zastosowanej liczbie obrotów należy poszukiwać uwzględniając właściwości fizykochemiczne surowca i otrzymywanego oleju.

## PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Niewielka liczba publikacji na temat energochłonności otrzymywania oleju z nasion lnu uniemożliwia wnikliwą analizę omawianego procesu. Z przeprowadzonych badań wynika, że istnieje możliwość istotnego zmniejszenia energochłonności tłoczenia przyjmując ściśle określoną liczbę obrotów ślimaka prasy. Przyjęte w badaniach zmienne niezależne i otrzymane wyniki badań pozwalają na wyciągnięcie następujących wniosków:

1. Wzrost prędkości z 25 do 60 obr · min<sup>-1</sup> prowadzi do ok. dwukrotnego zwiększenia wydajności tłoczonego oleju z nasion lnu.
2. W zakresie od 25 do 50 obr · min<sup>-1</sup> zarówno dla dyszy średnicy 5 mm jak i 10 mm występuje niewielka zmienność jednostkowego zużycia energii elektrycznej.
3. Przy 60 obrotach na minutę następuje zmniejszenie jednostkowego zużycia energii elektrycznej o ok. 34-35%, przy czym niższy poziom energochłonności występuje w przypadku średnicy dyszy wylotowej wynoszącej 10 mm.
4. Pełne wyjaśnienie przebiegu procesu wymaga przeprowadzenia bardziej wnikliwych badań.
5. Artykuł zawiera informacje przydatne w praktyce przemysłowej.

## LITERATURA

- [1] Adolfsen W.F.: Photovoltaic off-farm agricultural applications, Vol. III. Tech. Rep. SAND 81-7155/111, Prepared for Sandia National Laboratories, Albuquerque, 1982, NM, s. 645.

- [2] Bystram K.: Ocena energochłonności produkcji w przemyśle spożywczym, Branża olejarska, IBMER, Warszawa 1986.
- [3] Dróżdź B., Wojdalski J.: Uwarunkowania gospodarki energetycznej zakładów przetwórstwa nasion oleistych, Inżynieria Rolnicza 8(50) 2003, s. 117-124.
- [4] Dróżdź B., Wojdalski J.: Effect of selected technical and technological factors on energy consumption in the oil seed processing plants, Annals of Warsaw Agricultural University, Agriculture (Agricultural Engineering), Warsaw 2001, 40, s. 59-66.
- [5] Neryng A., Wojdalski J., Budny J., Krasowski E. Energia i woda w przemyśle rolno-spożywczym, WNT, Warszawa, 1990, s. 17-41, 196-199.
- [6] Niewiadomski H.: Technologia tłuszczów jadalnych, WNT, Warszawa 1993.
- [7] Omobuwajo T. O., Ige M. T., Ajayi A. O.: Theoretical Prediction of Extrusion Pressure and Oil Flow Rate During Screw Expeller Processing of Palm Kernel Seeds, Journal of Food Engineering 1999, 38, s. 469-485.
- [8] Oyinlola A., Ojo A., Adekoya L.O.: Development of laboratory model screw press for peanu oil expression, Journal of Food Engineering 64, 2004, s. 221-227.
- [9] Raji A.O., Favier J.F.: Model for the deformation in agricultural and food particulate materials under bulk compressive loading using discrete element method. I: Theory, model development and validation, Journal of Food Engineering 64, 2004, s. 359-371.
- [10] Raji A.O., Favier J.F.: Model for the deformation in agricultural and food particulate materials under bulk compressive loading using discrete element method, II Compression of oilseeds, Journal of Food Engineering 64, 2004, s. 373-380.
- [11] Romański L.: Nowa metoda badania energochłonności dynamicznego zgniatania ziarna pomiędzy walcami, Inżynieria Rolnicza 8(50) 2003 s. 359-365.
- [12] Singh R.P.: Energy in Food Processing. Elsevier, Amsterdam-Oxford- New York - Tokyo 1986, s. 50 - 52, 54.
- [13] Wojdalski J., Domagała A., Kaleta A., Janus P.: Energia i jej użytkowanie w przemyśle rolno-spożywczym (praca pod redakcją naukową J. Wojdalskiego), Wyd. SGGW, Warszawa 1998, s. 10-11, 171-182, 226-229, 256.

## SELECTED ASPECTS OF LINSEED OIL EXTRACTION IN TERMS OF TECHNOLOGY AND ENERGY

### SUMMARY

Research results of the influence of the revolving speed of the worm on the production capacity of the extraction press were presented having taken into account different exhaust nozzle diameters. The influence was determined of the revolving speed of the worm and of the exhaust nozzle diameter of the extraction press on variability of a per unit energy consumption index.

**Key words:** linseed, extraction, energy consumption volume.