

## ANALYSIS OF POSSIBILITY OF OIL EXTRUDING FROM SEED OF *CAMELINA SATIVA* L. BY SCREW PRESS

### Summary

*Camelina sativa* is a fine-grained oil plant. The small diameter of the seeds, is a big problem for extrusion of oil by most of ten used screw presses. To solve this problem, the Industrial Institute of Agricultural Engineering in Poznań in co-operation with the Poznań University of Life Sciences, worked out a new construction of devices designed for the oil embossing from *Camelina* seeds and other fine-grained oil plants. This paper presents the Initial test data confirming the correctness of functioning of the worked out construction of press.

## ANALIZA MOŻLIWOŚCI WYTŁACZANIA OLEJU Z LNIANKI SIEWNEJ (*Camelina sativa* L.) PRASĄ ŚLIMAKOWĄ

### Streszczenie

Lnianka siewna (*Camelina sativa* L.) jest drobnoziarnistą rośliną oleistą. Mała średnica jej nasion, stanowi dość duże utrudnienie przy wytłaczaniu z nich oleju najczęściej spotykanymi prasami ślimakowymi. Wychodząc naprzeciw temu problemowi Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych w Poznaniu we współpracy z Uniwersytetem Przyrodniczym w Poznaniu, opracował konstrukcję zestawu urządzeń przeznaczonych do wytłaczania oleju z nasion lnianki siewnej i innych oleistych roślin drobnoziarnistych. Przedstawione wstępne wyniki badań potwierdzają poprawność pracy opracowanej konstrukcji prasy.

### 1. Wprowadzenie

Lnianka siewna (*Camelina sativa* L.) inaczej nazywana lnicznikiem siewnym, a z racji koloru nasion i koloru uzyskiwanego z nich oleju, zwanej także rydzem jest rośliną oleistą, którą obecnie próbuje się przywrócić do uprawy [1,3,4]. Próby te czynione są głównie ze względu na dużą zawartość kwasów nienasyconych w wyciskany z niej oleju. Wpływa to na wydłużenie okresu zachowywania świeżości oleju z lnianki w porównaniu np. z olejem z rzepaku. Jest to ważne zarówno przy wykorzystaniu spożywczym, jak i przemysłowym oleju lniankowego [1].

Przyjmuje się według literatury [1, 4, 5], że ziarno lnianki jarej zawiera średnio ok. 33% tłuszczu (oleju), natomiast lnianki ozimej ok. 40% tłuszczu (oleju). Przy możliwości hodowli na ziemiach najgorszej klasy, ze znikomymi zabiegami agrotechnicznymi (zmniejszone w porównaniu do rzepaku nawożenie azotowe czy bardzo ograniczone stosowanie herbicydów) stanowi ona alternatywę roślin oleistych. Jednym z istotniejszych czynników ograniczających powszechne stosowanie oleju z nasion lnianki są ich stosunkowo niewielkie wymiary. Przeciętnie masa 1000 nasion to 0,8 do 2 g (rys. 1). Tak drobne nasiona, stanowią dość duże utrudnienie przy wytłaczaniu z nich oleju najczęściej spotykanymi prasami ślimakowymi, dlatego najczęściej do tego celu wykorzystuje się prasy tłokowe [4, 5].

Wychodząc naprzeciw temu problemowi Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych w Poznaniu we współpracy z Uniwersytetem Przyrodniczym w Poznaniu\*, opracował konstrukcję zestawu urządzeń przeznaczonych do wytłaczania oleju z nasion lnianki siewnej i innych oleistych roślin drobnoziarnistych [5].

W pracy przedstawiono wyniki przeprowadzonych badań wstępnych wytłaczania oleju, przy różnych wariantach zestawienia elementów zespołu tłoczącego.



Rys. 1. Nasiona lnianki siewnej (*Camelina sativa* L.)  
Fig. 1. *Camelina sativa* seeds

### 2. Cel badań

Celem przeprowadzonych badań było sprawdzenie funkcjonalności działania zespołu wytłaczającego olej z nasion lnianki siewnej, przy:

- różnych wariantach montażu ślimaka tłoczącego,
- zróżnicowanych szczelinach pomiędzy segmentami obudowy ślimaka tłoczącego,
- różnych ustawieniach szczeliny na obwodzie dławicy.

### 3. Przedmiot badań

Przedmiotem badań był proces ciągłego tłoczenia metodą „na zimno” oleju z nasion roślin oleistych drobnoziarnistych, zwłaszcza takich jak nasiona lnianki siewnej. Badania prowadzono na prototypowym zestawie maszyn przeznaczonych do wytłaczania oleju z nasion lnianki siewnej pokazany na rys. 2. W skład tego zestawu wchodzi:

- przenośnik ślimakowy,
- zgniatacz ziarna,
- prasa ślimakowa.



Rys. 2. Zestaw urządzeń przeznaczonych do wyciągania oleju z nasion lnianki siewnej i innych oleistych roślin drobnoziarnistych  
*Fig. 2. The set of devices intended to the optimum oil extraction from seed of *Camelina sativa* L. and other fine-grained oil plants*

Głównym urządzeniem zestawu do wyciągania oleju z drobnoziarnistych nasion roślin oleistych jest prasa ślimakowa. Jej zasadniczym elementem jest zespół wytłaczający olej złożony z wykonanego z czterech części, zwężającego

się (o zmiennym przekroju) ślimaka dwuzwojowego, umieszczony w obudowie wykonanej z kilkudziesięciu jednakowych segmentów. Pomiedzy segmentami znajdują się regulowane szczeliny umożliwiające wypływ wyciśniętego oleju. Kolejne części ślimaka (od 2 do 4 patrząc od strony głowicy) są przedzielone pierścieniami spiętrzającymi, których wielkość reguluje liczbę stopni wytłaczania.

Na końcu ślimaka znajduje się stożkowy pierścień dławiący współpracujący z gniazdem znajdującym się u wylotu obudowy ślimaka tworząc na obwodzie szczelinę, przez którą wydostają się wytloki.

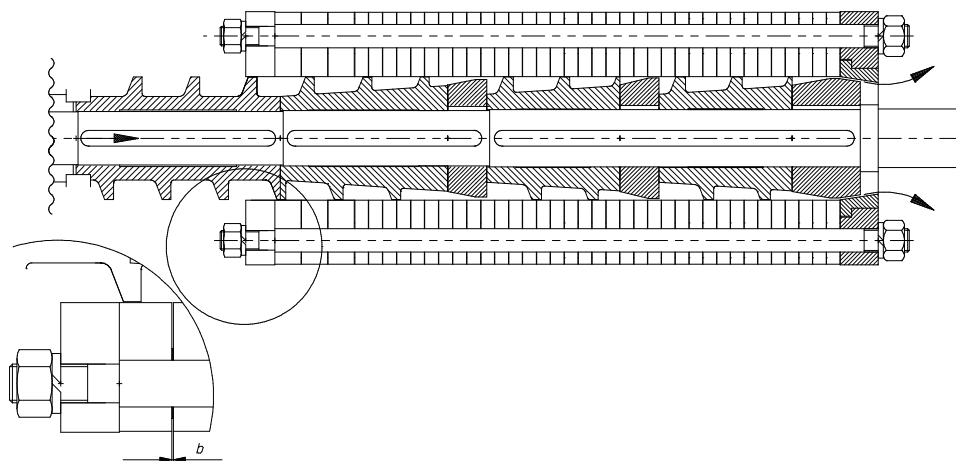
Dla oceny poprawności pracy prasy ślimakowej oraz wyboru właściwego wariantu doboru i ustawienia pierścieni spiętrzających wykonano następujące badania porównawcze:

- temperatury wytłaczanego oleju,
- wydajności pracy prasy,
- zapotrzebowania energii przez prasę [2].

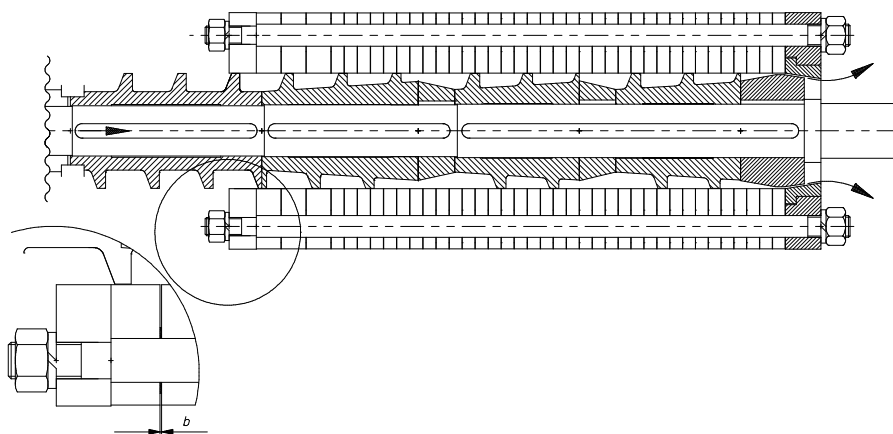
Badania prowadzono na ozimej odmianie lnianki Przybrodzka II, o zawartości wody w nasionach rzędu 0,064-0,075 kg·kg<sub>SN</sub><sup>-1</sup> (6-7%) i jarej Borowska o zawartości wody w nasionach rzędu 0,030-0,041 kg·kg<sub>SN</sub><sup>-1</sup> (3-4%).

#### 4. Przebieg badań

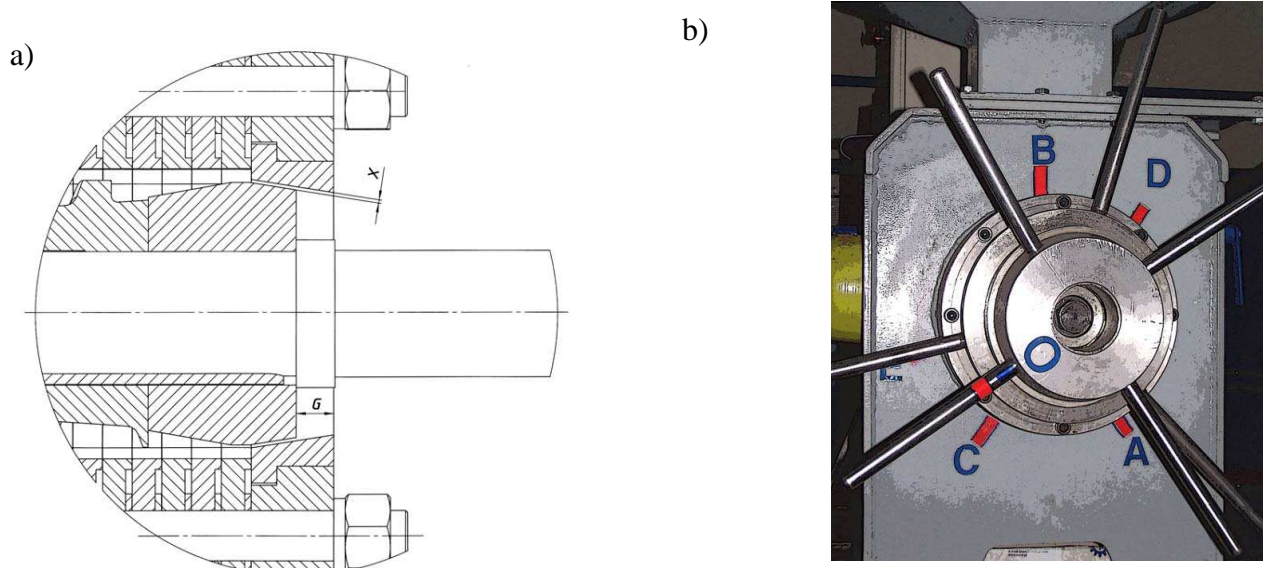
Przeznaczone do badań ziarno lnianki siewnej nie było wcześniej w żaden sposób przygotowywane. W trakcie badań wykorzystano dwa warianty stopni tłoczenia: trzystopniowy i jednostopniowy. Ustawienie poszczególnych elementów dla tych dwu wariantów przedstawiają rys. 3 i 4.



Rys. 3. Montaż segmentów obudowy i ślimaka tłoczącego – wariant trzystopniowy  
*Fig. 3. The casing segments assembly and the perpetual screw – the three-degree variant*



Rys. 4. Montaż segmentów obudowy i ślimaka tłoczącego – wariant jednostopniowy  
*Fig. 4. The casing segments assembly and the perpetual screw – the one-degree variant*



Rys. 5. Ustawienie szczeliny na obwodzie dławicy prototypu prasy. a) schemat pomiaru wielkości szczeliny, b) pokrętko głowicy z oznaczeniami położenia; A, B, C, D, E - oznaczenie położenia pokrętkła głowicy, O – punkt odniesienia, X – wielkość szczeliny na obwodzie dławicy, G – zmierzona głębokość

Fig. 5. The arrangement of the clearance on the gland circuit of the press prototype a) the schema of the measurement of size of the clearance, b) the head hand wheel with marks of the position; A, B, C, D, E – the mark position of the head hand wheel, O – the reference point, X – the size of the clearance on the gland circuit, G – the measured depth

Tab. 1. Ustawienie szczeliny na obwodzie dławicy – grubości uzyskiwanych wytlóków

Tab. 1. The arrangement of the clearance on the gland circuit - the obtained thicknesses of oil cake

Oznaczenie położenia pokrętkła głowicy	Wielkość szczeliny na obwodzie dławicy „X”	Zmierzona głębokość „G”
	mm	mm
	0,0	8,0
A	0,3	10,0
B	1,1	15,0
C	1,9	20,0
D	2,7	25,0
E	3,4	30,0

Źródło: Badania własne [5]

Badania rozpoczęto z wariantem z trzema stopniami tłoczenia (rys. 3), jaki wykorzystuje się w czasie wytłaczania oleju z rzepaku czy gorczyca. Po kilku nieudanych próbach wytłaczania oleju przy tym wariantcie, zmieniono dwa pierwsze pierścienie spiętrzające uzyskując jednostopniowe tłoczenie na ostatnim, trzecim pierścieniu spiętrzającym (rys. 4), będącym jednocześnie pierścieniem regulującym grubość wytlóków i ciśnienie tłoczenia. Dla umożliwienia dokładnej regulacji prasy podczas pracy pierścieni ten łącznie z całym ślimakiem może bezstopniowo zmieniać swoje położenie względem nieruchomego gniazda, co wywołuje zmianę wielkości szczeliny i w konsekwencji zmianę ciśnienia tłoczenia według następującej zależności: im mniejsza jest szczelina wylotowa, tym większe jest ciśnienie tłoczenia.

Na rys. 5a pokazano schemat pomiaru wielkości szczeliny wylotowej wytlóków, a na rys. 5b oznaczenia punktów ustawienia pokrętkła głowicy dla wybranych wielkości szczeliny wylotowej. Zależność wielkości szczeliny wylotowej wytlóków od głębokości wsunięcia pierścienia dławicy wraz z odpowiadającymi jej oznaczeniami punktów ustawienia pokrętkła głowicy zawarto w tab. 1.

Szczeliny pomiędzy segmentami obudowy ślimaka tłoczącego zostały ustalone podkładkami dystansowymi o różnych grubościach od 0,1 do 0,4 mm i były jednakowe

dla wszystkich prób. Szczelinę na obwodzie dławicy równą grubość wytlóków regulowano podczas każdej próby.

W trakcie trwania procesu wytłaczania oleju z nasion lniarki siewnej okresowo, termometrem kontaktowym, mierzono temperaturę uzyskiwanego oleju. Pomiaru wykonywano bezpośrednio pod obudową na ściekającym oleju.5.

## 5. Wyniki badań

Podczas prób wytłaczania oleju z nasion lniarki siewnej dla wariantu trzystopniowego (rys. 3), stosowanego podczas tłoczenia oleju z nasion roślin oleistych takich jak rzepak i gorczyca, następowało zakłócenie technologiczne tego procesu. Zaobserwowano brak wypływu wytlóków przez pierścień dławicy nawet przy maksymalnej wielkości szczeliny (pozycja „E” pokrętkła głowicy). Wystąpiły tylko nieznaczne wypływy wytlóków wraz z olejem pomiędzy segmentami obudowy. Wzrastające w komorze pracy ślimaka ciśnienie, spowodowane wzajemnym naciskiem kolejnych porcji materiału, doprowadziło do znacznego podgrzania się obudowy i wyciskanego w niewielkiej ilości oleju do temperatury ponad 100°C.

Następne próby przeprowadzono przy zamontowaniu w ślimaku tłoczącym tylko jednego, ostatniego pierścienia

spiętrzającego (rys. 4). Wykazały one, że proces tłoczenia oleju z nasion Inianki siewnej przebiegał poprawnie. Podobnie jak w pierwszej próbie wyciskano olej z niezgniatanych wcześniej nasion Inianki. Temperatura uzyskiwanego oleju zawierała się w granicach 60-100°C. Charakterystykę wykorzystywanego surowca, parametry procesu wytlaczania i uzyskiwanych produktów przedstawia tab. 2.

Zasadniczy wpływ na wydajność tłoczenia i zużycie energii miała wilgotność nasion. Nasiona Inianki ozimej były bardziej przesuszone (ok. 3,7% zawartości wody) niż nasiona odmiany jarej, które miały ok. 6% zawartości wody. Uzyskana w czasie tych wstępnych badań wydajność dla nasion Inianki odmiany jarej zawierała się w granicach 27-30 kg·h<sup>-1</sup> przy jednostkowym zużyciu energii ok. 0,10 kWh·kg<sup>-1</sup>, natomiast dla nasion odmiany ozimej była wyższa i wynosiła 42,8-45,1 kg·h<sup>-1</sup> przy jednostkowym zużyciu energii ok. 0,12 kWh·kg<sup>-1</sup>.

W wyniku przeprowadzonych prób pozyskano dane pozwalające prowadzić proces efektywnego wytłaczania oleju z nasion Inianki siewnej. Do dalszych badań wytypowano takie ustawienia prasy, przy których zespół wytłaczający działał poprawnie, tzn. bez zakłóceń technologicznych przy założonych warunkach badań.

## 6. Podsumowanie i wnioski

Przeprowadzone badania wytłaczania oleju z drobnoziarnistych nasion roślin oleistych na przykładzie Inianki siewnej wykazały możliwość efektywnego tłoczenia oleju

prasą ślimakową z takich właśnie nasion. Próby wytłaczania przeprowadzono dla trzy i jednostopniowego wariantu konfiguracji elementów zespołu wytłaczającego. W wyniku przeprowadzonych prób uzyskano możliwość efektywnego wytłaczania oleju nasion Inianki siewnej. Pozwoliły one także na wyciągnięcie następujących wniosków:

1. Zastosowana w prasie koncepcja zespołu tłoczącego złożonego z wykonanego z 4 części zwięzającego się (o zmiennym przekroju) ślimaka dwuzwojowego, umieszczonego w obudowie wykonanej z kilkudziesięciu segmentów, pomiędzy którymi znajdują się regulowane szczeliny umożliwiła prawidłową realizację procesu technologicznego wytłaczania oleju z drobnych nasion Inianki siewnej.
2. Wytłaczanie oleju z drobnoziarnistych nasion Inianki siewnej nie było możliwe dla wariantu trzystopniowego (trzy segmenty spiętrzające) stosowanego do wytłaczania oleju z nasion rzepaku czy gorczycy.
3. Zastosowanie wariantu jednostopniowego wytłaczania, z jednym ostatnim pierścieniem spiętrzającym pozwoliło na wytłaczanie oleju z nasion Inianki siewnej.
4. W czasie wytłaczania uzysk oleju wyniósł od 14,8 do 29% przetłaczanej masy, a temperatura uzyskiwanego oleju zawierała się pomiędzy 60 a 100°C.
5. Na wydajność procesu wytłaczania i jednostkowe zużycie energii w czasie jego trwania ma wpływ wilgotność przetwarzanych nasion. Dla nasion bardziej przesuszonych uzyskano większą wydajność procesu, ale i większe jednostkowe zużycie energii.

Tab. 2. Wyniki badań wstępnych wytłaczania oleju z nasion Inianki siewnej przez jednostopniową prasę ślimakową  
Tab. 2. Initial research data of the oil extruding from *Camelina sativa* seeds by single-stage screw press

Lp.	Odmiana	Masa przetwarzanych nasion	Zawartość wody	Czas wytłaczania	Temperatura oleju	Grubość wytloków	Ilość uzyskanego oleju	Wydajność	Średni pobór mocy	Jednostkowe zużycie energii
		kg	%	min	°C	mm	%	kg·h <sup>-1</sup>	kW	kWh·kg <sup>-1</sup>
1	jara	30	6,12	65	60	2,8	14,8	27,7	3,0	0,1083
2	jara	30	6,07	60	64	2,8	14,8	30,0	3,0	0,1000
3	ozima	64	3,64	85	70	2,8	27,6	45,1	5,5	0,1218
4	ozima	50	3,79	70	100	2,8	29,1	42,8	5,5	0,1098

Źródło: Badania własne [5]

## 7. Literatura

- [1] Artyszak A.: Zastępca rzepaku. Farmer nr 23/2006, ss. 22-23.
- [2] Frąckowiak P., Adamczyk F.: Program i metodyka badań prototypu prasy do tłoczenia nasion Inicznika. PIMR/57/BG/2009, Poznań, 2009. Praca niepublikowana.
- [3] Ljubarskij B., Powiljajtis B.: Isledowanie technologii wozdjielwiania smieszanych posiewow jaćmienia i Inianki (*Camelina Sativa*) w ekologicznom hożajstwie. Referat na XI Konferencji Międzynarodowej n.t.: "Rolnictwo ekologiczne - stan obecny i perspektywy rozwoju - techniki, technologie, produkcja żywności" Puszczkowo 7-9 Październik 2009.
- [4] Stadnik M.: Wpływ obróbki termicznej na wybrane właściwości fizyczne nasion Inianki (*Camelina Sativa* (L.) Crantz.). Praca doktorska Wydział Inżynierii Produkcji Akademia Rolnicza w Lublinie, Lublin 2004.
- [5] Wojtkowiak R., Frąckowiak P., Jankowiak S., Adamczyk F., Tyszczyk K.: Rozwój technologii wytwarzania biopaliw z olejów roślinnych, tłuszczów zwierzęcych z wykorzystaniem olejów z Inicznika siewnego, jako nowej cennej bazy surowcowej. Zadanie: Wykonanie prototypu prasy do tłoczenia nasion Inicznika oraz przeprowadzenie badań testowych. PIMR/56/BG/2009, Poznań, 2009. Praca niepublikowana.

\* Praca prowadzona w ramach międzynarodowego projektu pod nazwą „Rozwój technologii wytwarzania biopaliw z olejów roślinnych, tłuszczów zwierzęcych z wykorzystaniem olejów z Inicznika siewnego, jako nowej cennej bazy surowcowej” realizowanego w ramach INICJATYWA EUREKA – E! 4018 CAMELINA – BIOFUEL.