

BADANIA SEPARACJI DLA POLEPSZENIA JAKOŚCI WYBRANYCH SUROWCÓW ZBOŻOWYCH  
PRZY UŻYCIU DIELEKTRYCZNEGO SEPARATORA BIFILARNEGO

Wanda Biernacka-Penkszyk

Instytut Podstaw Techniki AR w Lublinie

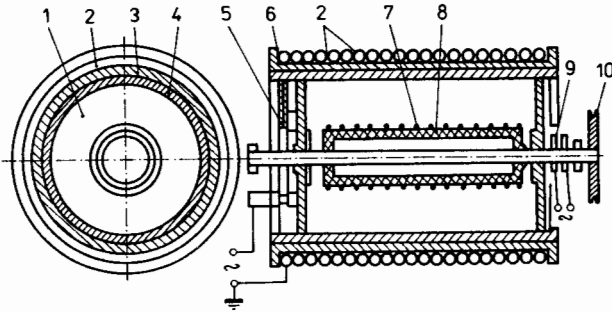
W rolnictwie jednym z głównych problemów jest separacja materiałów sypkich pod kątem zróżnicowania cech optymalnych dla ich przetwórstwa, jak i cech korzystnych dla reprodukcji. W tym celu wykorzystuje się metody opierające się na wykorzystaniu jednej lub dwu cech fizycznych separowanych nasion, występujących rozdzielnie lub wzajemnie powiązanych. Cechy te to: kształt, masa, chropowatość, wilgotność, barwa, sprężystość itp. Jednakże stosowane dotychczas metody nie zapewniają wysokiej efektywności procesu w niektórych przypadkach, tj. tam gdzie różnice w powyższych cechach są niewielkie. Dlatego też prowadzi się badania nad metodami separacji, które wykorzystywałyby pośrednio różnice w cechach fizycznych, traktując je jako element wtórny wynikający z różnic we własnościach elektrycznych. W Instytucie Podstaw Techniki Akademii Rolniczej w Lublinie podjęto próbę zastosowania metody separacji elektrostatycznej w odniesieniu do separacji nasion gryki i jej zanieczyszczenia tatarską. Celem tej metody było określenie możliwości jej zastosowania w procesie technologicznym w produkcji kaszy gryczanej. Gryka jako surowiec przy produkcji kaszy gryczanej powinna odpowiadać normie BN-66/9131-11, która dopuszcza 3% zanieczyszczeń ogółem.

Metody konwencjonalnego czyszczenia są mało skuteczne w procesach technologicznych, gdyż nie zapewniają dostatecznej efektywności i wysokiej skuteczności procesu czyszczenia. Przyjęto założenie, że metoda dielektrycznej separacji może być stosowana jako element uzupełniający w tradycyjnej technologii przygotowania surowca.

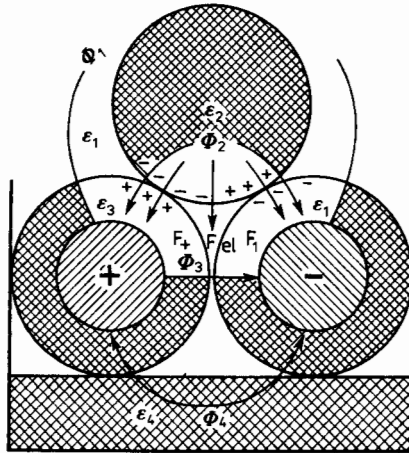
Dielektryczna metoda rozdziału nasion wykorzystuje wzajemne oddziaływanie różnych co do wartości i kierunku sił działających na spolaryzowane nasiona umieszczone w niejednorodnym polu elektrycznym. Źródłem tego pola jest uzwojenie bifilarne z rozwartymi końcami, nawinięte na obracającym się bębnie (rys. 1). Siła

wypadkowa  $\vec{F}_{el}$  oddziałująca między ziarnem a uzwojeniem jest równa sumie wektorowej sił działających między ziarnem a każdym uzwojeniem oddzielnie (rys. 2)

$$\vec{F}_{el} = \vec{F}_+ + \vec{F}_-$$

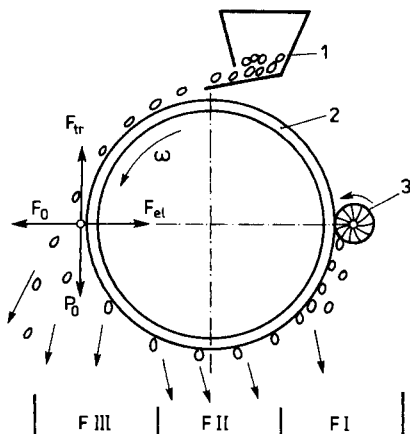


Rys. 1. Dielektryczny separator bifilarny typu bębnowego: 1 - bęben, 2 - uzwojenie bifilarne, 3 - cylinder metalowy, 4 - izolacja, 5 - kolektor wysokonapięciowy, 6 - izolator, 7 - element grzewczy, 8 - cylinder, 9 - kolektor do zasilania elementu grzewczego, 10 - koło napędowe



Rys. 2. Wektory indukcji elektrycznej w elementarnym układzie: dwa zwoje uzwojenia bifilarnego - ziarno

W przemiennym polu elektrycznym zmiana biegunowości ładunków na powierzchni nasion i izolacji uzwojeń zachodzi jednocześnie ze zmianami pola, wskutek czego kierunek działania siły  $\vec{F}_{el}$  pozostaje niezmienny. Siła ta zależy od przenikalności dielektrycznej  $\epsilon$  i przewodności elektrycznej nasion  $f$ , a zatem możliwy jest tu rozdział nasion różniących się między sobą tymi cechami.



Rys. 3. Siły działające na ziarno znajdujące się na powierzchni uzwojeń bębna

Poza tym na nasiona znajdujące się na powierzchni uzwojeń, oprócz siły  $\vec{F}_{el}$  działają jeszcze siły:  $\vec{P}$  - ciężkości,  $\vec{F}_{tr}$  - tarcia,  $\vec{F}_0$  - odśrodkowa,  $\vec{N}$  - reakcja normalna powierzchni uzwojeń (rys. 3). Suma geometryczna tych sił równa jest zeru

$$\vec{F} = \vec{F}_{el} + \vec{P} + \vec{F}_{tr} + \vec{F}_0 + \vec{N} = 0.$$

T a b e l a 1

Cechy badanego materiału

Materiał	Wilgotność %	Ogółem %	Zanieczyszczenia		
			nieużyteczne %	użyteczne, w tym tatarska %	
Gryka	13,9	21,2	1,2	17,3	16,2
Kasza gryczana cała	12,1				
łamana	12,1				

Podczas obrotów bębna, ze względu na różnice we własnościach nasion, zachodzi ich rozdział na poszczególne frakcje. Moment odpadnięcia nasion jest określony stosunkiem siły przyciągania elektrycznego i siły ciężkości nasion.

$$\alpha = \arccos \frac{\vec{F}_{el}}{\vec{P}},$$

gdzie  $\alpha$  - kąt odpadania nasion.

Nasiona z punktu widzenia fizyki dielektryków należą do grupy dielektryków o słabej polaryzowalności. Ich budowa jest niejednorodna. Dielektryki niejednorodne

T a b e l a 2

Rozkład zanieczyszczeń ogółem i tatką nasion gryki w funkcji napięcia zasilania uzwojeń bębna separatora dielektrycznego, przy prędkości bębna separatora  $v = 6 \text{ min}^{-1}$ , wilgotności nasion  $w = 13,9\%$

Napięcie U [kV]	Rozkład ilościowy nasion gryki we frakcjach %			Zanieczyszczenia ogółem we frakcjach						Zanieczyszczenia tatką					
				% całości próby			% we frakcji			% całości próby			% we frakcji		
	F I	F II	F III	F I	F II	F III	F I	F II	F III	F I	F II	F III	F I	F II	F III
1,0	0,55	44,94	54,51	0,19	7,84	15,33	35,80	17,94	28,9	0,04	7,48	14,20	7,5	17,10	26,80
1,5	3,66	84,72	11,62	1,09	19,01	3,90	30,10	22,68	33,9	0,62	17,76	3,70	17,1	21,02	32,10
2,0	34,56	63,40	2,54	6,78	15,45	1,15	20,41	24,96	46,37	5,45	14,16	0,90	16,4	22,88	36,29
2,5	76,60	22,48	0,92	13,97	7,97	0,40	18,48	35,90	44,4	13,45	6,85	0,25	17,8	30,8	27,7
3,0	90,20	9,49	0,31	18,64	3,50	0,12	21,00	37,43	40,0	16,69	3,20	0,08	18,8	34,2	26,6
3,5	94,89	5,11	-	22,56	2,08	-	24,8	41,20	-	20,23	1,62	-	21,6	32,7	-
4,0	98,15	1,85	-	6,25	1,05	-	24,47	58,33	-	5,75	0,75	-	22,9	41,6	-

nie znajdowały dotychczas praktycznego zastosowania w technice, dlatego też nie powstały znormalizowane metody pomiarowe mające na celu jednoznaczne określenie ich parametrów elektrycznych. Z tych też powodów własności nasion (dielektryków niejednorodnych) z technicznego punktu widzenia są mało poznane.

W niniejszej pracy przeprowadzono badania wstępne dotyczące rozdziału nasion gryki i jej zanieczyszczeń oraz sortowania kaszy gryczanej, natomiast nie badano właściwości elektrycznych gryki. Badaniami objęto ocenę możliwości zastosowania separatora dielektrycznego przy procesach:

- oddzielenia nasion gryki od nasion tataraki,
- wydzielenia gryki z partii nasion zanieczyszczonych,
- oddzielania ziaren kaszy gryczanej od ziaren kaszy łamanej.

Do badań przyjęto krajową odmianę gryki Hruszowska CZSR.

Pierwszą grupę stanowiła gryka przed czyszczeniem technologicznym, drugą - kasza cała i łamana przeznaczona do wysyłki do odbiorców. Materiał badany miał określone cechy, których wartości przedstawia tabela 1.

Przed rozpoczęciem cyklu badań formowano z pobranego materiału pojedyncze 100-gramowe próbki badawcze z partii nasion gryki dostarczonych przez producentów i 100-gramowe próbki mieszane kaszy gryczanej (50% kaszy całej i 50% kaszy łamanej), które przetrzymywano w zamkniętych hermetycznie naczyniach w celu uzyskania równomiernego rozkładu wilgoci. Wilgotność nasion określono metodą suszarkowo - wagową wg PN-70/A-7411, oznaczenia zanieczyszczeń przeprowadzono wg PN-69/R-74016. Badania przeprowadzono przy stałej prędkości obrotowej bębna separatora  $v = 6 \text{ min}^{-1}$ . Przyjęto 7 wartości napięcia zasilania uzwojeń bębna separatora w zakresie od 0,5 do 4,0 kV. Czyszczenia nasion dokonywano wprowadzając 100-gramowe próbki do podajnika, które pod wpływem działania pola elektrycznego zostały w separatorze rozdzielone na trzy frakcje: F I, F II, F III. Frakcja pierwsza jest frakcją nasion przyciągniętych do bębna w procesie czyszczenia, frakcja druga - frakcją nasion średnio przyciągniętych, a frakcja trzecia - frakcją odchyloną.

#### WYNIKI BADAŃ

Wyniki przeprowadzonych badań przedstawione w tabelach 2 i 3 podają wartości średnie z trzech powtórzeń. Odwzorowanie graficzne przebiegu zmienności cech po sortowaniu przedstawiono na rysunkach 4 i 5.

#### DYSKUSJA WYNIKÓW BADAŃ

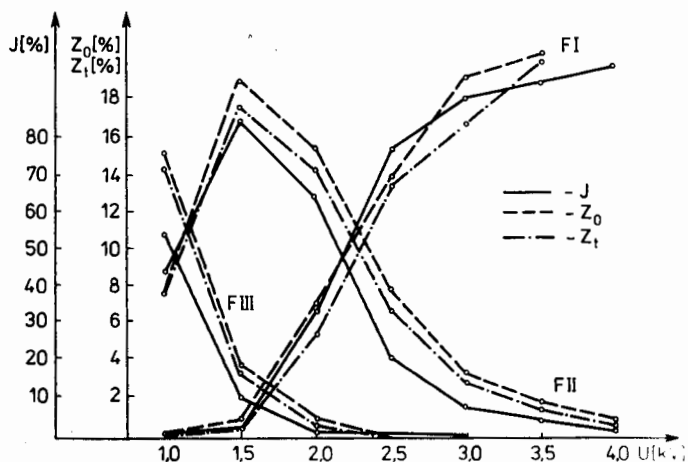
Przeprowadzone badania z wykorzystaniem separatora bifilarnego wykazały, że możliwe jest otrzymanie frakcji nasion gryki o zróżnicowanych cechach. Analiza

rozkładu ilościowego nasion we frakcjach wykazuje, że masa frakcji jest zmienna i zależna głównie od wielkości napięcia na uzwojeniu bifilarnym. Liczba nasion frakcji trzeciej, największa w przypadku niskich wartości napięcia, zmniejsza się wraz z jego wzrostem.

T a b e l a 3

## Oddzielanie kaszy gryczanej całej od kaszy gryczanej łamanej

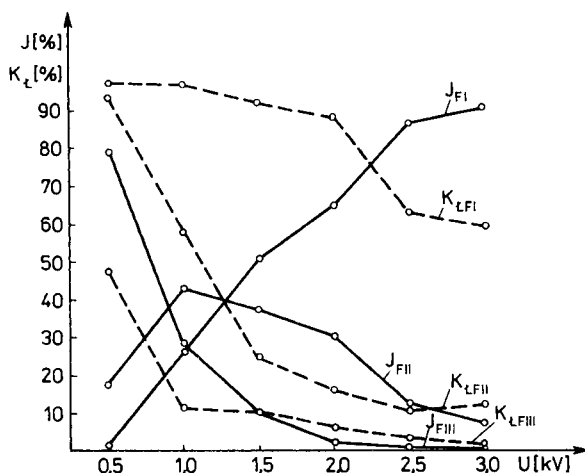
Napięcie U [kV]	Rozkład ilościowy kaszy gryczanej we frakcjach %			Kasza łamana % całości próby		
	F I	F II	F III	F I	F II	F III
0,5	2,08	18,20	79,72	97,58	94,76	48,02
1,0	27,05	43,51	28,84	97,95	58,88	12,65
1,5	51,59	37,71	10,70	92,43	25,72	11,28
2,0	65,05	31,23	3,72	88,43	16,89	7,40
2,5	85,57	12,88	1,55	62,92	10,85	4,57
3,0	90,98	8,13	0,89	60,47	13,74	2,20



Rys. 4. Rozkład ilościowy I, wykresy zanieczyszczeń tatarską  $Z_t$  w funkcji napięcia zasilania uzwojeń bębna separatora

We frakcjach pierwszej i drugiej wraz ze wzrostem napięcia pojawia się większa liczba nasion. Analizując przebieg tych zmian możemy stwierdzić, że nasiona malejącej trzeciej frakcji powodują początkowo znaczny wzrost masy frakcji drugiej, a przy dalszym zwiększaniu napięcia większość nasion przechodzi do frakcji pierwszej.

Badania dotyczące separacji nasion ze względu na istniejące zanieczyszczenia dały niewielkie efekty czyszczenia nasion gryki. Maksymalne efekty czyszczenia wystąpiły dla frakcji o niewielkiej masie, dlatego też nie stanowiły elementu



Rys. 5. Rozkład ilościowy ziaren kaszy gryczanej I oraz wykres zanieczyszczeń kaszy łamanej  $K_L$  kaszy całej w trzech frakcjach w funkcji napięcia zasilania uzwojeń bębna separatora

decydującego o ogólnych efektach czyszczenia próbki całościowej. Dla napięcia 2,5 kV nastąpiła poprawa czystości nasion gryki o 5%, natomiast frakcja odpadowa wynosiła 33,4% wszystkich nasion próbki wejściowej. Pozytywne wyniki stwierdzono w przypadku rozdziału surowca, jakim była kasza gryczana, gdzie w 98,9% nastąpiło oddzielenie kaszy łamanej od całej. Nastąpiło to dla frakcji trzeciej przy napięciu 0,5 - 1,0 kV.

#### PIŚMIENICTWO

1. Leonow W. S.: Barabannyj dielektriczieskij sieparator, *Tiechnika w Sielskom Chozjajstwie* 1980, 12, 27-18.
2. Leonow W.S.: Laboratornyj dielektriczieskij sieparator, *Tiechnika w Sielskom Chozjajstwie* 1978, 10, 47-49.
3. Szapołow Ł.: Rozdzielenie siemian w elektryczieskim polie, *Tiechnika w Sielskom Chozjajstwie* 1979, 12, 10-13.

В. Бернадка-Пенкшик

ИССЛЕДОВАНИЕ СЕПАРАЦИИ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА  
ВЫБРАННЫХ ЗЛАКОВЫХ СЫРЕВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ  
БИФИЛЯРНОГО ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СЕЛАРАТОРА

Р е з ю м е

Работа содержит вступительные исследования очищения семян гречихи и гречневой крупы. Для оценки эффективности исследуемой техно-

логи использовали сравнительный метод, считая, что главный пункт это чистота материала согласно польской норме. Исследования проводили на бифилярном диэлектрическом сепараторе барабанного типа.

Wanda Biernacka-Penkszyk

SEPARATION INVESTIGATION TO IMPROVE THE QUALITY OF SELECTIVE ROW MATERIALS  
WITH UTILIZATION OF THE DIELECTRIC BIFILAR SEPARATOR

S u m m a r y

This paper includes introductory investigations of cleaning the buckwheat seeds and ceveals buckwheat. To estimate the effectivity of tested technology the comparative method was used accepting as the reference point - the material purity according to Polish Standards. The investigations were made with the use of dielectric bifilar separator drum type.