

PROPOZYCJE NOWYCH MASZYN DO CZYSZCZENIA ZIARNA GRYKI

Zdzisław Kaliniewicz, Stanisław Konopka, Tadeusz Rawa, Kazimierz Wierzbicki

Katedra Maszyn Roboczych i Procesów Separacji,
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Wstęp

Przy kombajnowym zbiorze nasion roślin gatunków uprawnych wraz z nimi zbierane są również nasiona charakterystycznych dla nich gatunków chwastów oraz inne zanieczyszczenia organiczne i mineralne. Oddzielenie tych zanieczyszczeń przy użyciu tradycyjnych maszyn czyszczących następuje niejednokrotnie wielu trudnościami, a uzyskiwany efekt rzadko kiedy jest w pełni zadowalający. Dotyczy to szczególnie ziarna gryki, u którego wymagana czystość produktu czyszczenia uzyskiwana jest kosztem wysokich jego strat. Sprostanie wciąż rosnącym wymaganiom jakościowym, dotyczącym materiału siewnego i produktów żywnościowych zmusza do poszukiwania rozwiązań lepszych od już stosowanych.

Badania nad skutecznością czyszczenia gryki

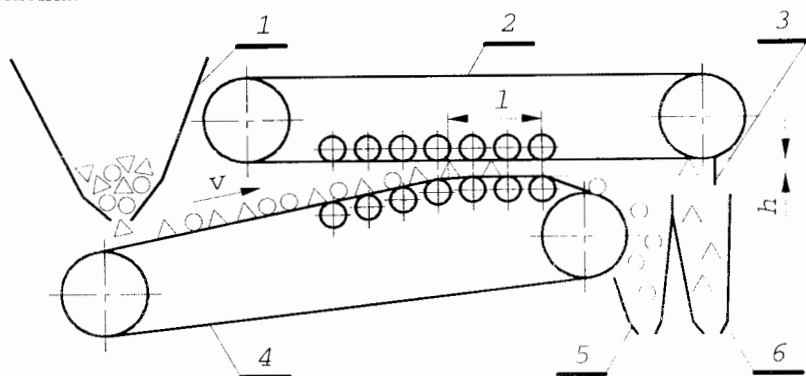
Prowadzone w przeszłości w różnych ośrodkach naukowych prace doświadczalne, dotyczące poprawy skuteczności czyszczenia ziarna gryki, a w szczególności wydzielania segmentów łuszczyń rzodkwi świrzepy, w większości dotyczą tradycyjnych metod rozdzielania, realizowanych za pomocą sit z otworami okrągłymi, prostokątnymi bądź trójkątnymi, tryjerów oraz separatorów pneumatyczno-wibracyjnych [SEM CZYSZYŹYŃ 1986, 1989; RAWA 1992]. Badania dotyczące tej grupy maszyn prowadzono w kierunku optymalizacji układów technologicznych, warunków kinematycznych, konstrukcji elementów roboczych (rozmieszczenia i kształtu otworów sit), a także operacji czyszczenia po procesie obłuskiwania gryki. W wyniku tych badań stwierdzono, że stosowane tradycyjne maszyny czyszczące charakteryzują się niską zdolnością rozdzielczą. Jest to skutkiem dużego podobieństwa wykorzystywanych w procesie rozdzielania cech nasion, tj. podstawowych wymiarów i zespołu cech aerodynamicznych.

Na uwagę zasługują badania prowadzone od kilku lat w ośrodku olsztyńskim, dotyczące wykorzystania w procesach czyszczenia ziarna gryki jego specyficznego, trójgraniastego kształtu [SEM CZYSZYŹYŃ 1986; RAWA 1989, 1992; KALINIEWICZ, RAWA 1994; KALINIEWICZ i in. 1994; KONOPKA 1995; RAWA, KALINIEWICZ 1996; KALINIEWICZ 2000]. Ma to szczególne znaczenie dla procesu rozdzielania ze wzglę-

du na to, że trudne do usunięcia nasiona zanieczyszczające mają kształt walcowaty, baryłkowany lub elipsoidalny. Na podstawie badań RAWY [1992] i KONOPKI [1995] można stwierdzić, że ziarna gryki i huszczyzny rzodkwi świrzepy różnią się istotnie także długością i kształtem przekroju podłużnego. W związku z tym założono, że poprawę skuteczności czyszczenia należy upatrywać w dostosowaniu parametrów geometrycznych wgłębień tryjerów do geometrii ziaren gryki [KALINIEWICZ 2000]. Tęzę tę potwierdza RAWA [1989, 1992], stwierdzając że wgłębienia stosowanych tryjerów pod względem kształtu i wymiarów nie są przystosowane do czyszczenia ziarna gryki. W związku z tym wcześniej na Wydziale Mechanicznym ART w Olsztynie, a obecnie na Wydziale Nauk Technicznych Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego, powstało szereg koncepcji maszyn do czyszczenia ziarna gryki.

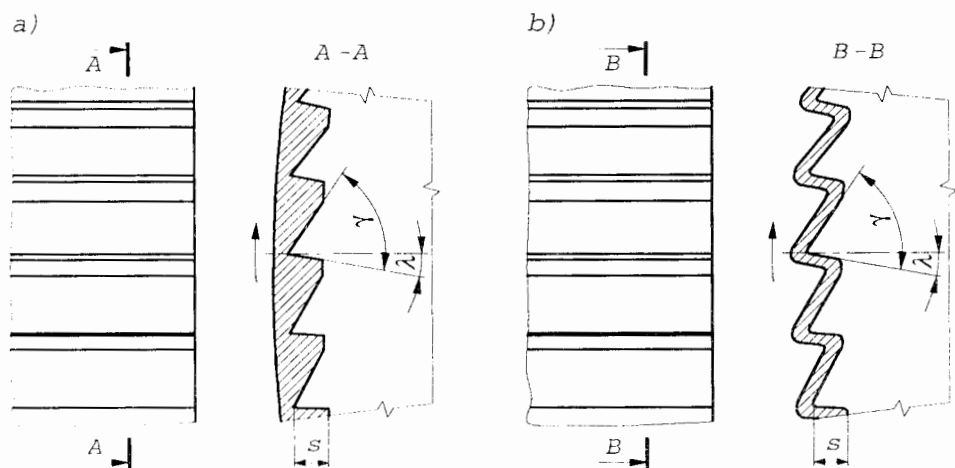
Elementy robocze maszyn czyszczących

Oryginalnym rozwiązaniem konstrukcyjnym jest rozdzielacz taśmowy WIERZBICKIEGO i SEMCZYSZYNA [1988] (rys. 1). Głównym elementem tego urządzenia są dwie, wykonane z lepkosprężystego tworzywa (elastomeru) współbieżne taśmy bez końca, których płaszczyzny robocze schodzą się, tworząc w końcowym odcinku przestrzeń roboczą o wysokości h , mniejszej od grubości ziaren gryki. Surowiec z kosza zasypowego podawany jest na taśmę dolną z zasilaniem spełniającym warunek ułożenia nasion mieszaniny w jednej warstwie, bez możliwości wzajemnego podparcia. Przy tym warunku ziarna gryki układają się tak, że jeden z wierzchołków trójkątnego przekroju jest zawsze skierowany do góry. W szczelinie roboczej składniki rozdzielanej mieszaniny są wciskane w taśmy w różnym stopniu, zależnym od ich wielkości. Ziarna gryki po opuszczeniu szczeliny roboczej, wciśnięte w górną taśmę, są przez nią przytrzymywane do czasu strącenia ich zgarniakiem do kosza na produkt. Nasiona o kształcie walca, baryłki i elipsoidy obrotowej, pozostając na taśmie dolnej, są przenoszone do kosza na zanieczyszczenia.



1 – kosz zasypowy; charging hopper, 2 – taśma górna; upper belt, 3 – zgarniak; scraper, 4 – taśma dolna; bottom belt, 5 – kosz na zanieczyszczenia; hopper on impurities, 6 – kosz na ziarna gryki; hopper on buckwheat grains, h – wysokość szczeliny roboczej; high of working gap, 1 – odcinek wciskania ziaren w taśmy; sector of grain press into the belt, v – prędkość taśmy; speed of belt

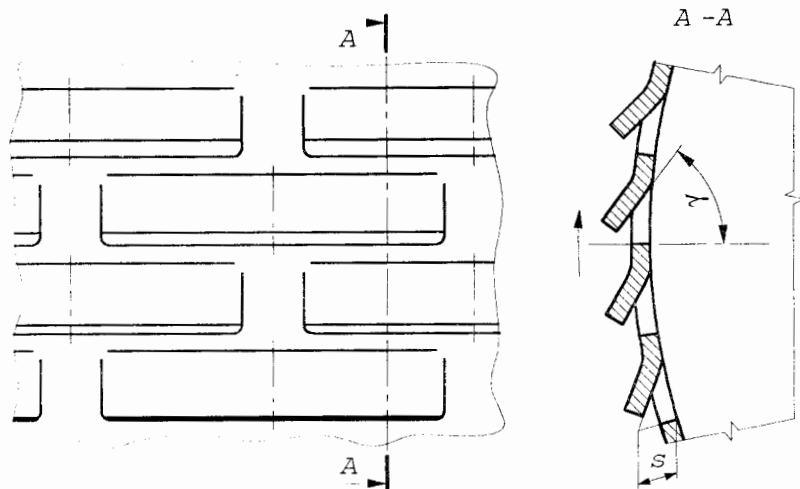
Rys. 1. Schemat rozdzielacza taśmowego
Fig. 1. Scheme of belt-distributor



- s – głębokość wgłębienia; deep of pit
 γ – kąt zarysu wgłębienia; angle of pit profile
 λ – kąt pochylenia podstawy wgłębienia; angle of pit base slope

Rys. 2. Wycinki cylindrów z wgłębieniami rowkowymi: a) wersja eksperymentalna, b) wersja użytkowa

Fig. 2. Segment of cylinder with groove pits: a) experimental version, b) used version



- s – głębokość wgłębienia; deep of pit
 γ – kąt zarysu wgłębienia; angle of pit profile

Rys. 3. Wycinek cylindra z długimi wgłębieniami kieszonkowymi

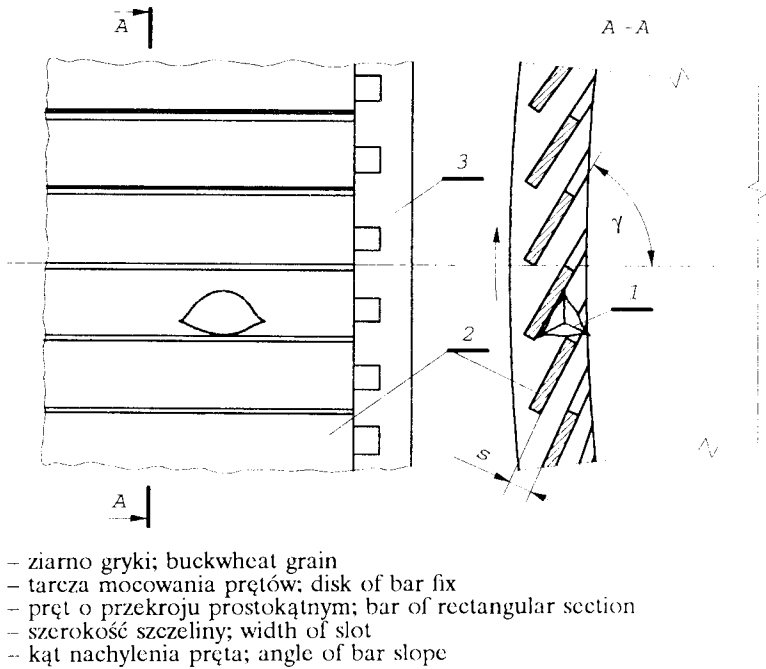
Fig. 3. Segment of cylinder with long pocket pits

Następne konstrukcje wzorowane są na tryjerach. W jednej z nich, zamiast typowych wgłębień, w cylindrze tryjera zastosował podłużne rowki [RAWA 1991]

(rys. 2a) o kącie rozwarcia ścian, odpowiadającym kątowi wierzchołkowemu przekroju poprzecznego ziaren gryki.

Przedstawiona wersja cylindra jest wersją eksperymentalną, której praktyczne zastosowanie ogranicza jej duża masa. W związku z tym zaprojektowano dwie wersje użytkowe cylindrów [RAWA 2000], wykonanych z około 3-krotnie cieńszej blachy, których wgłębienia są wytworzone metodą tłoczenia (rys. 2b) i tłoczenia z nacinaniem (rys. 3).

Inną propozycję rozwiązania, wzorowaną na rozwiązaniach Rawy, przedstawił KONOPKA [1995; 1997]. Cylinder w jego propozycji wykonany jest w postaci sita szczelinowego (rys. 4). Zbudowany jest on z płaskich prętów ustawionych pod kątem $\gamma = 60^\circ$, mocowanych w nacięciach dwóch tarcz zewnętrznych. Cylinder i mocowana w nim rynienka, rozdzielając mieszaninę w podobny sposób jak klasyczny tryjer, ma dodatkową funkcję odsiewania frakcji drobnej.

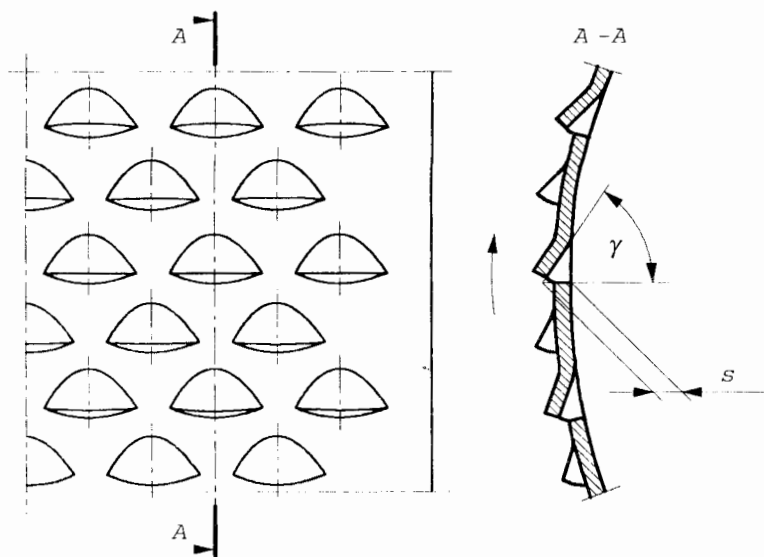


- 1 – ziarno gryki; buckwheat grain
- 2 – tarcza mocowania prętów; disk of bar fix
- 3 – pręt o przekroju prostokątnym; bar of rectangular section
- s – szerokość szczeliny; width of slot
- γ – kąt nachylenia pręta; angle of bar slope

Rys. 4. Wycinek cylindra w postaci sita szczelinowego

Fig. 4. Segment of cylinder in the form of slotted sieve

Podczas badań nad modernizacją wgłębień stosowanych w tradycyjnych tryjerach zauważono, że pojedyncze wgłębienie powinno mieć postać kieszonki jednostronnej [KALINIEWICZ, RAWA 1999], charakteryzującej się stałym kątem zarysu, który będzie równy średniemu kątowi wierzchołkowemu przekroju poprzecznego ziaren gryki (rys. 5). Ścianka wgłębienia i krawędź jego dna są zaokrąglone, przez co ograniczone zostało czerpanie składników mieszaniny w kształcie walca, np. segmentów łuszczyń rzodkwi świrzepy. Głębokość wgłębień dla danego płaszcza cylindra jest stała. Przyjęto, że cylindry z wgłębieniami kieszonkowymi będą stanowiły dodatkowe wyposażenie dotychczas stosowanych i w przyszłości produkowane.



- s – głębokość wgłębienia; deep of pit
 γ – kąt zarysu wgłębienia; angle of pit profile

Rys. 5. Wycinek cylindra tryjera z wgłębieniami kieszonkowymi
 Fig. 5. Segment of tricur cylinder with pocket pits

wanych tryjerów cylindrycznych. Dla uzyskania wysokiej skuteczności rozdzielania mieszanina powinna być przed jej czyszczeniem za pomocą tryjera podzielona na sitach na kilka frakcji. Założono, że na wyposażeniu tryjera znajdować się będzie zestaw trzech cylindrów, każdy z inną głębokością wgłębienia, które dostosowane będą do czyszczenia frakcji drobnej, średniej i grubej ziarna gryki.

Analiza porównawcza proponowanych rozwiązań

Najbardziej miarodajnym wskaźnikiem efektywności procesu rozdzielczego jest skuteczność rozdzielania mieszaniny, która jest iloczynem uzysku nasion gryki i skuteczności wydzielenia zanieczyszczeń. Zanieczyszczeniem dominującym w materiale poomłotowym gryki są fragmenty segmentów łuszczyń rzodkwi świrzepy, i właśnie wydzieleniu tego składnika poświęcano wiele uwagi. Z badań [SEM-CZYSZYZN 1986; WIERZBICKI i in. 1994] wynika, że skuteczność rozdzielania mieszaniny ziarna gryki i łuszczyń rzodkwi świrzepy za pomocą rozdzielacza taśmowego może osiągnąć 97%. Skuteczność ta jednak maleje wraz ze starzeniem się elastomeru.

Zastosowanie cylindra rowkowego poprawiło skuteczność czerpania ziaren gryki i pogorszyło czerpanie zanieczyszczeń w odniesieniu do cylindrów tradycyjnych, czego efektem jest wzrost skuteczności rozdzielania mieszaniny z ok. 80 w tryjerach klasycznych do ok. 90% w nowym rozwiązaniu [RAWA 1992]. Zastosowanie wgłębienia w postaci rowków i długich wgłębienia kieszonkowych, powodując

ok. 10% wzrost skuteczności czyszczenia ziarna gryki, wpływa przede wszystkim na zwiększenie wydajności tryjerów – odpowiednio ok. 2,5 raza i prawie 2-krotnie [RAWA 2000].

Podobnymi wskaźnikami charakteryzuje się sito szczelinowe. Przy optymalnych parametrach roboczych skuteczność rozdzielania mieszaniny nasion gryki i łuszczyń rzodkwi świrzepy kształtuje się na poziomie ok. 90% [KONOPKA 1995].

Zastosowanie jednego cylindra z wgłębieniami kieszonkowymi przy czyszczeniu materiału niepoddanego frakcjonowaniu pozwala na uzyskanie ok. 95% skuteczności rozdzielania mieszaniny [KALINIEWICZ 2000], a przy zastosowaniu trzech cylindrów i operacji frakcjonowania na sitach może dochodzić nawet do 98%. Wysoka skuteczność czyszczenia ziarna gryki w tym rozwiązaniu jest uzyskiwana przy wydajności zbliżonej do wydajności tryjerów klasycznych.

Podsumowanie

Przedstawione nowe rozwiązania rozdzielaczy do gryki charakteryzują się wyższą skutecznością czyszczenia niż rozwiązania klasyczne. Szczególną uwagę należy zwrócić na cylinder z wąskimi wgłębieniami kieszonkowymi, który zamocowany w tryjerze pozwala uzyskać niemal 100% skuteczność czyszczenia gryki, przy wydajności porównywalnej z wydajnością klasycznych tryjerów. Na zainteresowanie zasługuje także cylinder tryjera z długimi wgłębieniami kieszonkowymi, umożliwiającą uzyskanie ponad 2-krotnie większej wydajności od omawianego wyżej, przy skuteczności rozdzielania mieszaniny mniejszej zaledwie o ok. 5%.

Literatura

- KALINIEWICZ Z. 2000. *Modelowanie tryjerów z wgłębieniami kieszonkowymi w aspekcie poprawy skuteczności czyszczenia nasion gryki*. Polit. Warszawska w Płocku (praca doktorska).
- KALINIEWICZ Z., KONOPKA S., RAWA T. 1994. *Problemy czyszczenia ziarna gryki*. III Ogólnopolska i II Międzynarodowa Konferencja Naukowa „Rozwój teorii i technologii w technicznej modernizacji rolnictwa”, Olsztyn, wrzesień 1994: 252–256.
- KALINIEWICZ Z., RAWA T. 1994. *Analiza parametrów geometrycznych wgłębień tryjerów w aspekcie cech fizycznych ziaren gryki*. VI Sympozjum im. prof. Cz. Kanafojskiego „Problemy budowy oraz eksploatacji maszyn i urządzeń rolniczych”, Płock, czerwiec 1994: 278–282.
- KALINIEWICZ Z., RAWA T. 1999. *Cylinder tryjera do czyszczenia nasion gryki*. Zgłoszenie patentowe nr P-334598.
- KONOPKA S. 1995. *Skuteczność czyszczenia gryki przeznaczonej do siewu i przetwórstwa*. ART Olsztyn (praca doktorska).
- KONOPKA S. 1997. *Urządzenie do wydzielenia ziarniaków zbóż i segmentów łuszczyń rzodkwi świrzepy z mieszaniny nasion gryki*. Konferencja naukowa „Mechanika '97”, Gdańsk: 167–169.
- RAWA T. 1989. *Możliwości wykorzystania kształtu ziaren w czyszczeniu gryki za pomocą cylindrycznych elementów rozdzielających*. II Ogólnopolska i I Międzynarodowa

Konferencja Naukowa „Rozwój teorii i technologii w technicznej modernizacji rolnictwa”. ART Olsztyn, Referaty IV/2: 131–139.

RAWA T. 1991. *Cylinder do maszyny czyszczącej, zwłaszcza do czyszczenia ziarna gryki*. Zgłoszenie patentowe nr P-290419.

RAWA T. 1992. *Studia nad skutecznością czyszczenia ziarna gryki*. Acta Acad. Agricult. Techn. Ols., Aedif. Mech., 22, Supplementum A: 65 ss.

RAWA T. 2000. *Rozważania nad wydajnością specjalnych tryjerów do gryki*. Problemy Inżynierii Rolniczej 2: 13–20.

RAWA T., KALINIEWICZ Z. 1996. *Badania nad doskonaleniem procesu i technologii czyszczenia nasion gryki*. Materiały konferencyjne „Doskonalenie techniki i technologii w przemyśle i rolnictwie”. Wydział Mechaniczny ART w Olsztynie: 41–44.

SEMCZYSZYN M. 1986. *Badania wykorzystania kształtu gryki do oddzielania zanieczyszczeń przy zastosowaniu lepkó-sprężystego elementu roboczego*. ART Olsztyn (praca doktorska).

SEMCZYSZYN M. 1989. *Stan i perspektywy rozwoju maszyn do czyszczenia gryki*. II Ogólnopolska i I Międzynarodowa Konferencja Naukowa „Rozwój teorii i technologii w technicznej modernizacji rolnictwa”. ART Olsztyn: 149–157.

WIERZBICKI K., KONOPKA S., CHOSZCZ D. 1994. *Badania wstępne nad wykorzystaniem elastomerów w czyszczeniu ziaren gryki*. Acta Acad. Agricult. Techn. Ols., Aedif. Mech. 25: 39–47.

WIERZBICKI K., SEMCZYSZYN M. 1988. *Urządzenie do rozdzielania mieszaniny ziarnistej, zwłaszcza nasion gryki*. Patent UP PRI. nr P-137216.

Słowa kluczowe: czyszczenie gryki, tryjer, rozdzielacz taśmowy, sito szczelinowe, skuteczność rozdzielania

Streszczenie

Problematyka pracy dotyczy oryginalnych rozwiązań urządzeń do czyszczenia ziarna gryki. W pracy zamieszczono rysunki poglądowe, opisano zasadę funkcjonowania każdego z urządzeń oraz przedstawiono uzyskiwane za ich pomocą efekty.

PROPOSALS OF NEW MACHINES TO DRY-CLEANING OF BUCKWHEAT GRAIN

Zdzisław Kaliniewicz, Stanisław Konopka, Tadeusz Rawa, Kazimierz Wierzbicki
Chair of Working Machinery and Separations Process,
University of Warmia and Mazury, Olsztyn

Key words: buckwheat grain cleaning, tricour, belt-distributor, slotted sieve, effectiveness of separation

Summary

The paper refers to problems of new machines with original solutions to dry-cleanings buckwheat grain. Their demonstrative figures and rules of every appliance functioning are presented. The effects of grain separation are also described.

Prof. dr hab. inż. Tadeusz **Rawa**
Katedra Maszyn Roboczych i Procesów Separacji
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski
ul. Oczapowskiego 11
10-736 OLSZTYN