

# ZAPRAWIARKA O PRACY CIĄGŁEJ Z INNOWACYJNYM SYSTEMEM WAGOWEGO DOZOWANIA NASION I PRECYZYJNEGO DOZOWANIA CIECZY

Streszczenie

*Omówiono opracowanie, zbudowanie i przebadanie prototypu, a następnie wdrożenie do produkcji zaprawiarki o pracy ciągłej z innowacyjnym systemem wagowego dozowania nasion i precyzyjnego dozowania cieczy. Wskazano cechy innowacyjności zaprawiarki, które stawiają ją w grupie najnowocześniejszych wyrobów tego typu. Dzięki parametrycznemu modelowaniu konstrukcji w systemie 3D, wszechstronnym analizom konstrukcji za pomocą systemów MES oraz weryfikacji empirycznej uzyskano rozwiązania zoptymalizowane pod względem trwałości i wytrzymałości. Zaprawiarka spełnia wymagania zasadnicze w zakresie bezpieczeństwa oraz wymagania norm zharmonizowanych z tymi dyrektywami.*

**Słowa kluczowe:** ziarno siewne, zaprawiarka, zaprawianie nasion, modelowanie, projektowanie, prototyp, badania

Prawidłowo i profesjonalnie przebiegający proces zaprawiania ziarna wymaga stosowania odpowiednich maszyn i urządzeń. Obecnie do zaprawiania stosowane są zaprawiarki porcjowe lub przepływowe. Wyróżnia się trzy metody zaprawiania ziaren:

- "bejcowanie" - użycie suchego preparatu, zawiesiny lub preparatu płynnego,
- powlekanie nasion, w którym stosuje się preparat z dodatkiem lepiszcza zwiększającego przyczepność zaprawy do ziaren,
- granulowanie ziaren - metoda polegająca na zmienianiu kształtu fizycznego nasion, co umożliwia uzyskanie materiału siewnego o jednolitej granulacji.

Bardzo ważne w zabiegu zaprawiania jest to, aby nasiona były dokładnie pokryte odpowiednią ilością substancji aktywnej. Dobrze przygotowany materiał siewny umożliwia uzyskanie wysokich plonów o wysokiej jakości. Ponadto, zaprawianie nasion może stymulować zdolność kiełkowania, rozwój siewek i ich zdrowotność [2, 5]. Wykorzystanie nawet najlepszych technologii upraw, z wykorzystaniem najlepszych maszyn, nawozów i oprysków, nie przyniesie pożądanych efektów w sytuacji zastosowania niskiej jakości materiału siewnego. W przypadku zbóż większość objawów chorobowych spowodowanych brakiem zaprawiania ziarna ujawnia się w dopiero w okresie kłoszenia. W tej fazie nie można w żaden sposób zapobiec rozwojowi chorób [3].

Korzyści płynące ze stosowania do siewu zaprawianych nasion są następujące [1, 4, 6]:

- materiał siewny jest wolny od chorób i szkodników, co w sposób znaczący wpływa na początek wzrostu roślin,
- mała ilość środków użytych w procesie zaprawiania powoduje ograniczenie chemizacji gleby,
- zmniejszenie nakładów związanych z obsługą procesu zaprawiania oraz mniejsza energochłonność i oszczędność kosztów dla rolników,
- wysoka precyzja dozowania środków ochrony roślin bez ryzyka przedawkowania.

Wymienione korzyści, płynące z wysiewu nasion zaprawionych, spowodowały wzrost zapotrzebowania na zaprawiarki.

Celem projektu było opracowanie i wdrożenie nowej

zaprawiarki do ziarna charakteryzującej się innowacyjnym systemem wagowego dozowania nasion i precyzyjnego dozowania cieczy (w ramach projektu celowego ROW-III-267/2012 dofinansowanego ze środków Centrum Innowacji NOT). Wykonawcą prac badawczo-rozwojowych był Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych w Poznaniu.

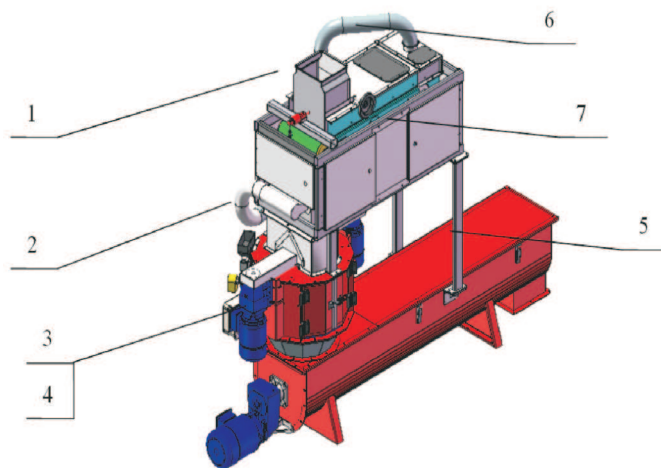
Redukcja dawki środków zaprawiających oznacza stosowanie niskich dawek zaprawy, co powoduje, że proces zaprawiania ziarna wymaga stosowania bardzo precyzyjnych urządzeń. Stąd powstała koncepcja opracowania nowego urządzenia, która zakładała zaprojektowanie, wykonanie i wdrożenie do produkcji zautomatyzowanej, przepływowej zaprawiarki do nasion, charakteryzującej się wysoką wydajnością, wysokimi parametrami użytkowymi, funkcjonalnymi i bezpieczeństwem. Jej innowacyjność wynika z: zastosowania bardzo precyzyjnego wagowego dozownika nasion (wyposażonego w dwa przenośniki taśmowe), możliwości zastosowania różnych niezależnych systemów aplikacji zapraw i różnych dodatków наносzonych na nasiona, bardzo wysokiej wydajności zaprawiania, nowatorskiego rozwiązania tarczy rozpylacza w komorze zraszania i automatycznego elektronicznego systemu programowania i sterowania.

Zbudowana zaprawiarka jest krajową alternatywą dla maszyn zagranicznych i przeznaczona jest zarówno dla rolników indywidualnych, jak i dla firm zajmujących się profesjonalnie zaprawianiem ziarna (tab.). Przeznaczona jest do stacjonarnego zaprawiania na mokro ziaren zbóż w trybie ciągłym, przystosowana do zabudowy pod stacjonarnym zbiornikiem zasypowym, z którego ziarna zbóż zadawane są do maszyny w sposób grawitacyjny. Zasilanie energią elektryczną 400V/50 Hz umożliwia napędzanie mechanizmów za pomocą silników elektrycznych i elektrobębnow. Każdy zespół maszyny napędzany jest indywidualnym silnikiem elektrycznym, a jej układ sterowania pozwala na prace w trybie manualnym i automatycznym.

W skład maszyny wchodzi następujące główne zespoły (rys. 1):

1. wlot zasypowy z przysłoną napędzaną silownikiem pneumatycznym, umożliwiający regulację strumienia nasion zadawanych do maszyny,
2. zestaw dwóch przenośników taśmowych pozwalających na równomierne ciągłe przemieszczanie ziarna do komory

- zraszania; jeden z przenośników wyposażony jest w wagę tensometryczną dzięki której układ sterowania uzyskuje informacje o wartości natężenia strumienia ziarna przepływającego przez zaprawiarkę,
3. mechanizm dozowania zaprawy,
  4. komora zraszania,
  5. przenośnik ślimakowy łopatkowy mieszająco-wyładowczy,
  6. instalacja odpylania,
  7. elektroniczny układ sterowania systemem wagowo-dożującym i mieszania.



Rys. 1. Model koncepcyjny zaprawiarki o pracy ciągłej z innowacyjnym systemem wagowego dozowania nasion i precyzyjnego dozowania cieczy: 1 - wlot zasypowy, 2 - przenośniki taśmowe, 3 - mechanizm dozowania zaprawy do nasion, 4 - komora zraszania, 5 - przenośnik ślimakowy łopatkowy mieszająco-wyładowczy, 6 - instalacja odpylania, 7 - elektroniczny układ sterowania systemem wagowo-dożującym i mieszania

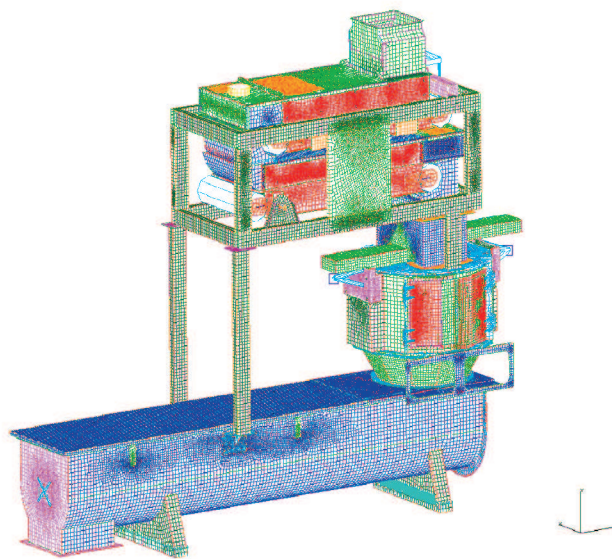
Fig. 1. Conceptual model of continuous seed dresser which is equipped with innovative weight dosing system of seeds and precise dosing system of wet chemical pickle: 1 - feeding intake, 2 - belt conveyors, 3 - dosage mechanism of seed pickle, 4 - chamber of sprinkling, 5 - paddle screw-conveyor mixing-and-unloading, 6 - dust extraction installation, 7 - electronic control dosing and mixing system

Proces zaprawiania przebiega w sposób ciągły. Nasiona przeznaczone do zaprawienia ze zbiornika opadają do układu przyjęciowego umieszczonego nad przenośnikiem taśmowym. Na przenośniku taśmowym ziarno rozkłada się w równomierną warstwę i przekazywane jest na przenośnik wyposażony w wagę tensometryczną. Na podstawie danych z wagi układ automatyki steruje dawką zaprawy potrzebną w procesie zaprawiania. Ziarna z przenośnika taśmowego przemieszczane są na wirującą w komorze zraszania pełną tarczą stalową i rozrzucają w komorze dzięki sile odśrodkowej. Pod tarczą rozrzucającą ziarna znajduje się wirująca tarcza zraszająca, która wyposażona jest w perforowany pierścień umożliwiający równomierne "rozbrzygiwanie" zaprawy w komorze. Obie tarcze wyposażone są w niezależny napęd, a ich prędkości obrotowe sterowane są za pomocą układu automatyki. Zroszone w komorze ziarno wpada do kanału zasypowego przenośnika mieszająco-wyładowczego i przemieszczane w stronę wylotu wyładowczego. Zaprawa w postaci płynnej przygotowywana jest w zbiorniku zaprawy wyposażonym w mieszadło, skąd za pomocą pompy przekazywana jest do mechanizmu dozowania. Maszyna wyposażona jest w układ odpylania, która oczyszcza ziarna z pyłu, co poprawia skuteczność procesu zaprawiania.

Tab. Główne parametry techniczne i eksploatacyjne zaprawiarki

Table. Main technical and operating parameters of pickler

Lp.	Nazwa parametru/wskaźnika	Wartość parametru/wskaźnika
1.	Typ	stacjonarna, do pracy w trybie ciągłym
2.	ródło energii	silniki elektryczne 3~400V/50 Hz
3.	Wydajność (regulowana)	10-35 Mgh <sup>-1</sup>
4.	Masa maszyny	410 kg
5.	Wymiary: - długość - szerokość - wysokość	2530 mm 645 mm 1874 mm
6.	Pojemność użytkowa zbiornika zaprawy	350 dm <sup>3</sup>
7.	Rodzaj zaprawiania	mokre/suche
8.	Krotność zaprawiania	podwójne
9.	Typ dozownika zaprawy	pompa śrubowa jednowirnikowa
10.	Typ rozpylacza zaprawy	rotacyjny
11.	Tryb sterowania	automatyczny
12.	Załadunek nasion	grawitacyjny sterowany przesłoną
13.	Wyładunek nasion	przenośnik wyładowczy
14.	Moc łączna zainstalowana	4,72 kW
15.	Urządzenie odpylające	Tak
16.	Przenośniki - liczba i typ	2 - taśmowe, 1 - ślimakowy



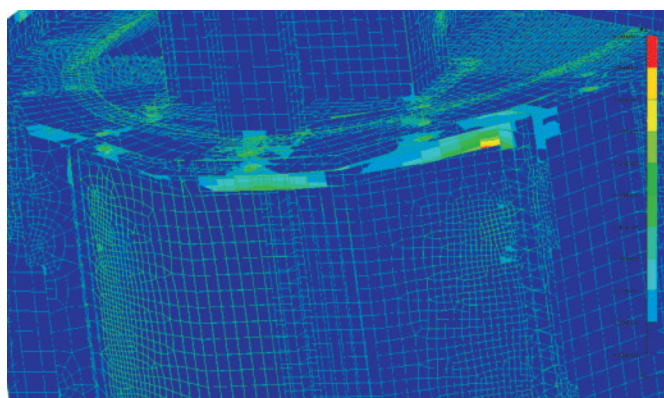
Rys. 2. Model obliczeniowy zaprawiarki z zamodelowanymi podzespołami

Fig. 2. The computational model of pickler with modeled components

Do zaprojektowania i badań zaprawiarki wykorzystano zaawansowane metody projektowe i badawcze. Przeprowadzono wieloetapowe symulacyjne badania zaprawiarki w fazie projektowania. Szczegółowo opisano model bezpieczeństwa w fazie koncepcji, opracowano wirtualne modele 3D konstrukcji maszyn, które następnie wykorzystano do utworzenia modeli obliczeniowych (rys. 2), na których zrealizowano symulacyjne badania wymuszeń kinematycznych, dynamicznych oraz wytrzymałości (rys. 3) i stateczności



konstrukcji. Na podstawie uzyskanych z badań symulacyjnych danych przebudowano wirtualne modele 3D konstrukcji maszyny, które następnie posłużyły do opracowania dokumentacji wykonawczej prototypu maszyny. Przeprowadzono badania funkcjonalne w warunkach laboratoryjnych i eksploatacyjnych oraz przeprowadzono badania tensometryczne konstrukcji nośnej zaprawiarki w celu wyznaczenia rzeczywistych naprężeń występujących w niewralgicznych punktach konstrukcji. Prototyp zaprawiarki został przebadany pod względem bezpieczeństwa, ergonomii, analizy zagrożeń i oceny ryzyka. Przeprowadzone badania potwierdziły wysoki poziom konstrukcji i wykonania maszyny w aspektach wytrzymałości, stateczności, bezpieczeństwa, ergonomii i osiąganych parametrów użytkowych i eksploatacyjnych.



Rys. 3. Naprężenia zredukowane (Pa) drzwiczek komory zraszania urządzenia zaprawiającego  
Fig. 3. Reduction stresses (Pa) for doors of sprinkling compartment of pickler

#### Podsumowanie

W ramach projektu celowego ROW-III-267/2012 opracowano koncepcję innowacyjnej stacjonarnej zaprawiarki nasion zbóż o wysokiej wydajności do pracy w trybie ciągłym,

umożliwiającej profesjonalne przygotowanie materiału siewnego. Zaprawiarka została zaprojektowana, wykonana, przebadana i wdrożona do produkcji. Wieloetapowe prace badawcze, przeprowadzone z wykorzystaniem zaawansowanych metod pozwoliły na zbudowanie maszyny o wysokim poziomie jakości, stanowiącej produkt konkurencyjny zarówno na rynku krajowym, jak i zagranicznym. Zaprawiarka spełnia wymagania zasadnicze w zakresie bezpieczeństwa (sformułowane w dyrektywach UE 98/37/WE i 2006/95/WE) oraz wymagania norm zharmonizowanych z tymi dyrektywami.

W wyniku realizacji projektu powstała nowa maszyna, posiadająca cechy innowacyjności, które odpowiadają aktualnym tendencjom rozwojowym tego typu wyrobom.

#### Bibliografia

- [1] Duczmal K.: Problematyka zaprawiania nasion roślin warzywnych i zielarskich. Materiały konferencyjne „Wybrane zagadnienia rejestracji środków ochrony roślin w myśl przepisów Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady 1107/2009”. Poznań, IOR, 2011.
- [2] Jańczak C., Turkiewicz A.: Zaprawianie ziarna siewnego zbóż. Ochrona Roślin, 1991, nr 35 (5-6).
- [3] Juszczak K., Rogalińska M., Krasinski T.: Zaprawianie zbóż najtańszą profilaktyką. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin, 2001, 41(2), s. 604-606.
- [4] Kotliński S.: Zaprawianie nasion roślin warzywnych. Postępy w Ochronie Roślin, 1997, vol. 37 (1).
- [5] Kowalska J.: Ocena zastosowania *Pythium oligandrum* do zaprawiania nasion warzyw oraz ocena jego wpływu na rozwój roślin. Journal of Research and Application In Agricultural Engoneering, 2013, vol. 58(3), s. 267-270.
- [6] Wojdyna L.: Zaprawianie nasion początkiem i podstawą ochrony zbóż. Ochrona Roślin, 1980, nr 7.
- [7] Vademecum zaprawiania zbóż. BASF Polska Sp. z o.o. [http://www.agro.basf.pl/agroportal/pl/media/migrated/pl\\_2012/pdf\\_2012/vademecum\\_ZIELONY.pdf](http://www.agro.basf.pl/agroportal/pl/media/migrated/pl_2012/pdf_2012/vademecum_ZIELONY.pdf)

## CONTINUOUS SEED DRESSER EQUIPPED WITH INNOVATIVE WEIGHT DOSING SYSTEM OF SEEDS AND PRECISE DOSING SYSTEM OF WET CHEMICAL PICKLE

### Summary

The article discusses design, building and prototype testing, and then production implementation of continuous seed dresser which is equipped with innovative weight dosing system of seeds and precise dosing system of wet chemical pickle. Article showed innovative features of pickler, which put it in a group of most modern machines of this type. Optimized solutions for durability and strength were achieved by applying parametric 3D modeling in the design as well as comprehensive FEM analyzes of structure and empirical verification. Pickler meet the fundamental requirements regarding safety and requirements of standards harmonized with these directives.

**Key words:** seed grain, pickler, seed pickling, modeling, designing, prototype, research

Projekt celowy nr ROW-III-267/2012 dofinansowywany przez Federację Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych NOT w Warszawie.



**BEZPIECZEŃSTWO MASZYN I CIĄGNIKÓW ROLNICZYCH W ZAKRESIE OBSZARU NIEZHARMONIZOWANEGO W UNII EUROPEJSKIEJ**

ISBN 83-921598-1-0  
ilość stron: 113; il. 47; tabl. 7

Wydawca: PIMR-Poznań

Książka adresowana jest do osób i podmiotów, które wpływają na szeroko rozumiane bezpieczeństwo użytkownika maszyn i ciągników rolniczych, tj. do konstruktorów i producentów krajowego sprzętu rolniczego, importerów, producentów zagranicznych i ich przedstawicieli, personelu badawczego oraz posiadaczy i użytkowników maszyn i ciągników rolniczych. Publikacja jest źródłem wiedzy w zakresie upowszechnienia sposobów zapewnienia bezpieczeństwa ludzi i środowiska rolniczego.