

EVALUATE THE USE OF PORTABLE VENTILATION DEVICE FOR CONDITIONING GRAIN ON THE TRAILER

Summary

Important aspect of post-harvest grain is the correct storage of grain, especially seed. To prevent damage to and loss of property, it should be adequately ventilated storage areas. In this paper the compact operating results determining the effectiveness of drying (drop in humidity) on the heap of grain and the results of functional tests validate installed in both mechanical and electrical system for a portable ventilation device grains and other crops. The analysis of the results of the tests carried out will be useful for the potential user.

Key words: *drying, active ventilation, performance tests, functional tests, humidity, portable ventilation device, prototype*

OCENA ZASTOSOWANIA PRZENOŚNEGO URZĄDZENIA DOSUSZAJĄCEGO DO KONDYCJONOWANIA ZIARNA ZBÓŻ NA PRZYCZEPIE

Streszczenie

Ważnym aspektem po zbiorze zbóż jest prawidłowe przechowywanie ziarna, a w szczególności ziarna siewnego. Aby zapobiec stratom i utracie właściwości powinno ono być w miejscach magazynowania odpowiednio wietrzona. W pracy zawarto wyniki badań eksploatacyjnych określających efektywność dosuszania (spadku wilgotności) na pryzmie ziarna oraz wyniki badań funkcjonalnych sprawdzające poprawność montażu zarówno elementów mechanicznych jak i układu elektrycznego dla przenośnego urządzenia dosuszającego. Przeprowadzona analiza rezultatów wykonanych badań będzie pomocna dla potencjalnego użytkownika.

Słowa kluczowe: *suszenie, aktywne wietrzenie, badania eksploatacyjne, badania funkcjonalne, wilgotność, przenośne urządzenie dosuszające, prototyp*

1. Wprowadzenie

Zbiór ziarna nie jest ostatecznym i końcowym zabiegiem, któremu jest ono poddawane podczas całego procesu jego produkcji. Zarówno po stosowanym jeszcze sporadycznie omłocie bezpośrednio z pola, jak i po zbiorze kombajnem ziarno zawiera jeszcze ok. 18-22% wody, a złożone do przechowania bez wcześniejszego suszenia może zarzewać się i pleśnieć [2, 4].

Ziarno, podobnie jak każdy inny żywy organizm, oddycha. Podczas oddychania wydzielane zostaje ciepło, para wodna oraz dwutlenek węgla. Intensywność procesów biologicznych, jakie zachodzą w ziarnie zależy przede wszystkim od wilgotności i temperatury. Przykładowo intensywność oddychania ziarna jest trzydziesto pięciokrotnie większa przy 20% niż przy 15% wilgotności. Jeśli nie przerwiemy tych procesów, to nastąpi dalszy samoczynny wzrost temperatury do 50-60 °C, przy której ziarno ulega całkowitej destrukcji, tracąc zdolność i energię kiełkowania, a białko ulega ścięciu i denaturyzacji (skażeniu) [3, 8]. Przechowywanie ziarna o zbyt wysokiej wilgotności zwiększa również ubytki naturalne. Ziarno o zawartości około 15% wody traci na oddychanie 3-4% swojej masy, natomiast gdy wilgotność wynosi 17% straty te wzrastają do 8-12% [3, 5].

Aby zapobiec tym stratom w dużych gospodarstwach i magazynach, ziarno gromadzone jest w silosach lub innych podobnych urządzeniach gdzie podlega dosuszaniu lub aktywnemu wietrzeniu [1, 6, 7, 12]. W mniejszych tradycyjnych polskich gospodarstwach rolnych, często z braku specjalistycznych urządzeń, ziarno zbóż lub innych roślin uprawnych przechowywane jest na pryzmach w pomiesz-

zeniach gospodarskich gdzie dosuszanie ziarna odbywa się przez szufłowanie, które usuwa parę wodną znajdującą się wewnątrz pryzmy. Innym sposobem dosuszania jest przepuszczanie ziarna przez wialnię. W obydwóch przypadkach jest to bardzo praca i czasochłonne [3, 4, 5, 12]. Korzyścią płynącą z tak przechowywanego ziarna jest w większości przypadków wykorzystywanie go jako materiału siewnego.

W związku z powyższym w ramach Projektu celowego nr ROW III 198/2011 podjęto się próby zaprojektowania, skonstruowania i wdrożenia przenośnego urządzenia dosuszającego ziarna zbóż i innych roślin uprawnych. Koncepcja opracowanego urządzenia jest chroniona jako wzór przemysłowy wydany przez Urząd Patentowy RP [11]. Jego autorem jest wnioskodawca projektu celowego. Na podstawie dokumentacji konstrukcyjnej przenośnego urządzenia dosuszającego ziarna zbóż w siedzibie Firmy Agro-Unima Krotoszyń powstał prototyp tegoż urządzenia, który poddano badaniom laboratoryjnym i funkcjonalnym.

2. Cel i zakres badań

Przeprowadzone badania eksploatacyjne miały na celu określenie efektywności dosuszania (spadku wilgotności) na pryzmie poprzez rejestrację wilgotności ziarna pszenicy w czasie procesu dosuszania (aktywnego wietrzenia) [9]. Badania funkcjonalne miały na celu sprawdzenie poprawności montażu zarówno elementów mechanicznych jak i układu elektrycznego. W wyniku przeprowadzonych eksploatacyjnych i funkcjonalnych uzyskano znaczną ilość danych i informacji niezbędnych podczas realizacji kolejnych etapów projektu celowego.

3. Przedmiot badań

Przedmiotem badań był niekomercyjny prototyp przenośnego urządzenia dosuszającego (rys. 1) wykonany w ramach Projektu Celowego ROW III 198/2011. Został on wykonany jako lekka i składająca się z dwóch zespołów konstrukcja, umożliwiająca jego szybkie zagłębienie w pryzmie i przemieszczanie [10].



Rys. 1. Prototyp przenośnego urządzenia dosuszającego ziarna zbóż i innych roślin uprawnych

Fig. 1. Prototype portable ventilation device grains and other crops

4. Metodyka i przebieg badań

Program badań zakłada, że badania zmian wilgotności ziarna będą prowadzone w warunkach rzeczywistych, czyli na środku transportowym (przyczepie rolniczej) po 12 godzinach dosuszania. Przy czym przyczepa rolnicza została podzielona na dwa obszary: obszar dosuszany (aktywnie wietrzony) gdzie na środku tego obszaru zagłębione pod kątem około 30° zostało przenośne urządzenie dosuszające i obszar bez dosuszania. Powstałe w ten sposób stanowisko badawcze zostało przedstawione na rys. 2.



Rys. 2. Stanowisko do pomiaru spadku wilgotności

Obszary podzielono na założone strefy pomiarowe. Próbkę do pomiaru wilgotności ziarna nabierano w centralnej części każdej ze stref pomiarowych, które oznaczono

jako: kolumny -1, 2, 3; oraz wiersze – Seria 1, Seria 2, Seria 3. Schemat podziału na obszary i strefy pomiarowe przedstawiono na rys. 3.

Proces dosuszania został rozpoczęty zaraz po zbiorze ziarna pszenicy w gospodarstwie rolno-nasiennym w Gowarzewie k. Poznania, po uprzednim wstępnym pomiarze wilgotności ziarna pszenicy zaraz po wysypaniu go na środek transportowy.



Rys. 3. Schemat rozkładu stref pomiarowych

Fig. 3. Schematic distribution of the measurement zone

Pomiaru spadku wilgotności dokonano za pomocą dwóch niezależnych urządzeń pomiarowych: miernika wilgotności ziarna Wile 65 firmy Farmcomp oraz miernika wilgotności zboża N 197 A celem dodatkowego sprawdzenia. Pomiar i próbki wykonano według norm [13-15]. Pomiar wilgotności wykonano zarówno na powierzchni, jak i 0,5 m pod powierzchnią pryzmy.

Podczas badań wilgotność powietrza wzrosła z 65% do 92%, a temperatura spadła do 17,3°C tworząc niekorzystne warunki dla dosuszania (aktywnego wietrzenia).

5. Wyniki badań i dyskusja

W wyniku realizacji opracowanego programu badań laboratoryjnych zmian wilgotności ziarna, zakładającego równoczesny pomiar wilgotności zarówno w obszarze dosuszonym (aktywnie wietrzonym) jak i w obszarze bez dosuszania, uzyskano dane, na podstawie których można opracować zależności i ocenić wpływ dosuszania (aktywnego wietrzenia). Szczegółowe wyniki pomiaru wilgotności pryzmy ziarna pszenicy w założonych sektorach pomiarowych, po 12 godzinach dosuszania (aktywnego wietrzenia) zestawiono w tab. 1 i 2 [9].

Tab. 1. Wyniki pomiaru wilgotności w strefie dosuszanej (aktywnie wietrzonyj) [9]

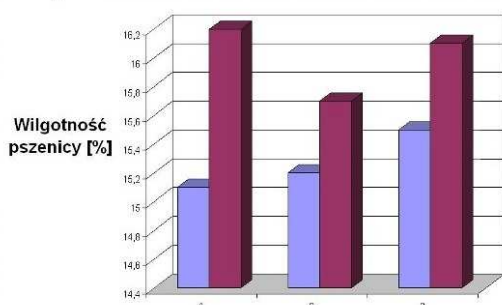
Table 1. Humidity measurement results are actively ventilated [9]

Lp.	Przyrząd Wile 65		Przyrząd N 197 A		
	Wilgotność				
	powierzchnia	0,5 m pod pow.	powierzchnia	0,5 m pod pow.	
Seria 1	1	15,00	15,00	15,10	15,10
	2	15,00	15,40	15,20	15,60
	3	15,30	15,10	15,50	15,20
Seria 2	1	15,20	15,50	15,30	15,60
	2	14,50	15,30	14,70	15,50
	3	14,40	15,20	14,60	15,40
Seria 3	1	15,00	15,20	15,10	15,40
	2	14,80	15,00	15,00	15,10
	3	15,10	15,30	15,20	15,50
Średnia		14,93	15,23	15,08	15,38

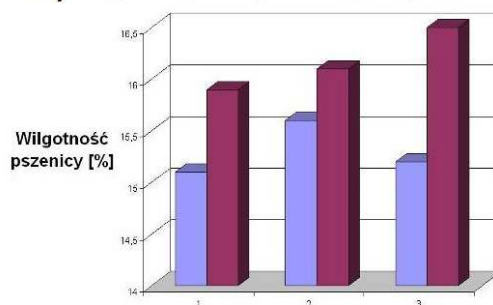
Tab. 2. Wyniki pomiaru wilgotności w strefie bez dosuszanej (bez aktywnego wietrzenia) [9]
 Table 2. Humidity measurement results are no active ventilating [9]

Lp.	Przyrząd Wile 65		Przyrząd N 197 A		
	wilgotność				
	powierzchnia	0,5 m pod pow.	powierzchnia	0,5 m pod pow.	
Seria 1	1	16,00	15,60	16,20	15,90
	2	15,50	15,90	15,70	16,10
	3	15,90	16,30	16,10	16,50
Seria 2	1	16,10	16,50	16,20	16,70
	2	15,80	16,10	16,00	16,30
	3	15,90	15,60	16,30	15,90
Seria 3	1	15,90	16,00	16,20	16,50
	2	15,80	16,00	16,00	16,30
	3	15,60	15,80	15,90	16,00
Srednia		15,90	16,03	16,16	16,25

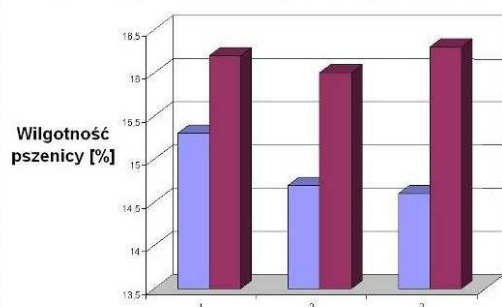
a) Wilgotność pszenicy - seria 1 (powierzchnia)



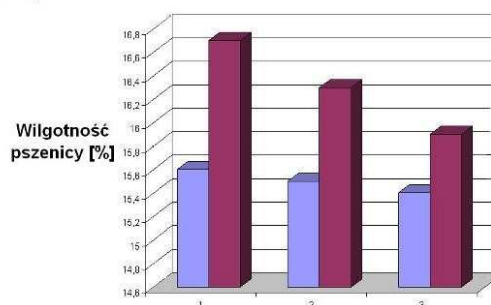
a) Wilgotność pszenicy - seria 1 (0,5 m pod powierzchnią)



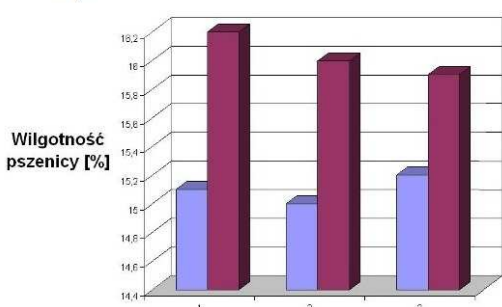
b) Wilgotność pszenicy - seria 2 (powierzchnia)



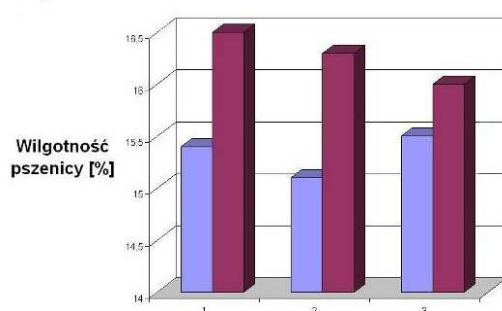
b) Wilgotność pszenicy - seria 2 (0,5 m pod powierzchnią)



c) Wilgotność pszenicy - seria 3 (powierzchnia)



c) Wilgotność pszenicy - seria 3 (0,5 m pod powierzchnią)



■ Obszar dosuszany (aktywnie wietrzony)
 ■ Obszar bez dosuszania

■ Obszar dosuszany (aktywnie wietrzony)
 ■ Obszar bez dosuszania

Rys. 4. Porównanie wyników zmian wilgotności na powierzchni w strefie dosuszanej i bez dosuszania dla: a) serii 1; b) serii 2; c) serii 3

Fig. 4. Comparison of the results of humidity changes on the surface area with and without active ventilation for: a) series 1; b) 2 series; c) series 3

Rys. 5. Porównanie wyników zmian wilgotności 0,5 m pod powierzchnią w strefie dosuszanej i bez dosuszania dla: a) serii 1; b) serii 2; c) serii 3.

Fig. 5. Comparison of the results of humidity changes of 0.5 m below the surface area with and without active ventilation for: a) series 1; b) 2 series; c) series 3

Natomiast szczegółowe wyniki pomiaru spadku wilgotności przyzmy ziarna pszenicy w założonych sektorach pomiarowych, po 12 godzinach bez dosuszania, zestawiono w tab. 2.

Na rys. 4 przedstawiono porównawcze wyniki wilgotności (z obszaru dosuszanego (wietrzonego) oraz obszaru bez wietrzenia na powierzchni przyzmy, w kolejnych trzech seriach zawierających po trzy punkty pomiarowe zgodnie ze schematem rys. 3. Na wykresach przedstawiono wyniki dla miernika wilgotności ziarna Wile 65, wyniki badań dla miernika wilgotności zboża N 197 A są zbliżone.

Na rys. 5 przedstawiono porównawcze wyniki wilgotności ziarna pszenicy z obszaru dosuszanego (wietrzonego) oraz obszaru bez wietrzenia na głębokości 0,5m przyzmy, w kolejnych trzech seriach zawierających po trzy punkty pomiarowe.

Zarówno na powierzchni jak i 0,5 m pod powierzchnią badanej przyzmy ziarna pszenicy widoczny jest wyraźny spadek wilgotności po 12 godzinach dosuszania (aktywnego wietrzenia). Na powierzchni przyzmy możemy zaobserwować większy spadek wilgotności, co jest zgodne teorią transportu wilgoci w przyzmy ziarna.

Wykonane badania pozwalają jedynie na przygotowanie ogólnej charakterystyki pracy nowego, o prostej konstrukcji urządzenia dosuszającego ziarno na przyczepie bezpośrednio po jego wymłóceniu. Dla uzyskania pełnego obrazu pracy urządzenia dosuszającego należałoby wykonać także dokładne badania laboratoryjne jego pracy dla wyznaczonych sektorów pomiarowych obejmujące również próby określenia energochłonności pracy.

6. Podsumowanie i wnioski

Na podstawie wcześniej sporządzonej dokumentacji konstrukcyjnej wykonano prototyp przenośnego urządzenia dosuszającego ziarna zbóż i innych roślin uprawnych. Urządzenie to poddano badaniom funkcjonalno-eksploatacyjnym. Na ich podstawie sformułowano następujące wnioski i spostrzeżenia:

1. Na powierzchni przyzmy widoczny jest we wszystkich trzech seriach pomiarowych większy spadek wilgotności ziarna pszenicy niż na głębokości 0,5 m.
2. Konstrukcja urządzenia zapewnia zgodną z wcześniejszymi założeniami jego funkcjonalność.
3. Mimo występujących w czasie badań niekorzystnych warunków klimatycznych widoczny jest we wszystkich porównywanych seriach spadek wilgotności oraz temperatury ziarna pszenicy spowodowany aktywnym wietrzeniem przez przenośne urządzenie dosuszające.
4. W celu pełnego scharakteryzowania procesu dosuszania

(aktywnego wietrzenia) należałoby wykonać także badania laboratoryjne spadku temperatury dla przedstawionych sektorów pomiarowych oraz badania energochłonności procesu.

7. Bibliografia

- [1] Biskupski M., Łysiak J., Strutyńska K., Tkaczyk R.: Suszarnie zbożowe i urządzenia do aktywnego wietrzenia. WNT, Warszawa, 1972, s. 83.
- [2] Dubas A.: Kukurydza. [W]: Szczegółowa uprawa roślin. T. 1. Praca zbior. pod red. Z. Jasińskiej i A. Koteckiego. AR Wrocław, 263-289, 1999.
- [3] Ryniecki A., Szymański P.: Dobrze przechowane ziarno. Jak suszyć, chłodzić, przewietrzać, czyścić i przechowywać ziarno zbóż, nasion rzepaku i innych roślin. Poradnik. Pytania i odpowiedzi. Wydanie II. Mr INFO Towarzystwo Umiejętności Rolniczych Poznań, 1999, s. 4, 14.
- [4] Kaleta A., Górnicki K.: Bezpieczne przechowywanie ziarna – studium zagadnienia. Inżynieria Rolnicza, 2008, 1 (99).
- [5] Dzieżyc J., Dzieżyc D.: Podstawy rolnictwa: podręcznik dla studentów akademii rolniczych i wyższych szkół ekonomicznych. PWRiL, 1983.
- [6] Bień E., Bień J.: Urządzenia pneumatyczne w rolnictwie. PWRiL, Warszawa, 1970.
- [7] Dmitrewski J.: Teoria i konstrukcja maszyn rolniczych. T. 3. PWRiL, Warszawa, 1978.
- [8] Mohsenin N.N.: Physical properties of plant and animal materials. Gordon and Breach, 1970.
- [9] Gierz Ł., Frąckowiak P., Adamczyk F.: Opracowanie i wdrożenie przenośnego systemu dosuszania ziarna zbóż i innych roślin uprawnych. Zadanie 10. Badania laboratoryjne i funkcjonalne niekomercyjnego prototypu (obejmujące przepływ powietrza w warstwie ziarna na przyzmy). PIMR, Poznań, 2013.
- [10] Gierz Ł., Frąckowiak P.: Opracowanie i wdrożenie przenośnego systemu dosuszania ziarna zbóż i innych roślin uprawnych. Zadanie 6. Opracowanie wirtualnego modelu CAD-3D na potrzeby dokumentacji konstrukcyjnej. PIMR, Poznań, 2012.
- [11] Sztuder C., Gierz Ł.: Wzór przemysłowy nr 18075 pt. Punktowy osuszacz ziarna zbóż. Urząd Patentowy, Warszawa, 2012.
- [12] Typoszereg suszarek przewoźnych do ziarna zbóż i nasion innych roślin – Projekt celowy PIMR Poznań/ARAJ Kąty Wrocławskie, 2002.
- [13] PN-86/A-74011. Ziarno zbóż, nasiona roślin strączkowych i przetwory zbożowe. Oznaczanie wilgotności.
- [14] PN-93/A-74012. Ziarno zbóż i przetwory zbożowe - Oznaczanie wilgotności (podstawowa metoda odwoławcza).
- [15] PN-A-74009:1990. Ziarno zbóż, nasiona roślin strączkowych i rzepaku oraz przetwory zbożowe - Oznaczanie wilgotności za pomocą wilgotnościomierzy elektrycznych.