

TEMPERATURA ZIARNA PSZENICY W CZASIE MAGAZYNOWANIA

Marek Tukiendorf, Joanna Rut, Katarzyna Szwedziak

Katedra Techniki Rolniczej i Leśnej, Politechnika Opolska

Streszczenie. W artykule przedstawiono rozkład temperatury magazynowanego ziarna w czasie w elewatorze silosowym w Prudniku. Artykuł przedstawia zmiany temperatury w poszczególnych miesiącach przechowywania w silosie. Opis empiryczny zachodzącego procesu zmian temperatury w elewatorze w czasie magazynowania ziarna, pozwala na zobrazowanie tego procesu w czasie.

Słowa kluczowe: przechowywanie ziarna, temperatura, magazyn zbożowy

Wstęp

Przemysł zbożowo-młynarski jest jedną z ważniejszych gałęzi gospodarki. Przechowywanie ziarna jest operacją technologiczną, która ma zapewnić człowiekowi życie i przetrwanie. Z tego względu należy stworzyć takie warunki przechowywania, aby uzyskać jak najlepszą jakość konsumpcyjną ziarna. Magazyn zbożowy powinien spełniać wszelkie wymogi techniczne i technologiczne w celu zapewnienia jak najlepszych warunków przechowywania. Przy określonej wilgotności ziarna bardzo ważnym czynnikiem jest temperatura, która powinna być systematycznie kontrolowana.

Zboże przechowywane w komorach o dużej masie dzięki szczelności komór jest prawie zupełnie odcięte od dostępu powietrza [Bulisiewicz 1975]. Szczelność nie przewietrzanych komór elewatora jest korzystna, jeśli nie przekracza krytycznych parametrów (tj. wilgotności ziarna powyżej 15% i jego temperatury 15°C), powyżej których następuje znaczny wzrost procesów oddychania ziarna. Wraz ze spadkiem wilgotności i temperatury składowanej masy zbożowej maleje ryzyko rozwoju pleśni.

Przechowywane ziarno, które nie przekracza krytycznych parametrów słabo oddycha, samo się konserwuje poprzez zużycie tlenu zawartego w przestrzeniach międzyziarnowych zastępując go dwutlenkiem węgla. Takie ziarno może być przechowywane przez dłuższy okres czasu bez przerwania go do innej komory. W celu przewietrzenia i schłodzenia zboża w spichrzu komorowym stosuje się przerwianie zboża z komory do komory oraz dodatkowo przepuszcza się je przez wialnię zbożową, która jednocześnie oczyszcza zboże z pyłu powstającego w czasie składowania i transportu [Bulisiewicz 1975].

Z danych literaturowych wynika, że w zależności od rodzaju i parametrów komór spichrzowych, rozkład temperatur jest różny w poszczególnych dniach przechowywania.

Ze względu na intensywność oddychania ziarna, rozwój mikroflory grzybowej, wzmożone rozmnażanie szkodników ma wpływ na dalszy samoistny wzrost temperatury ziarna.

Prowadzone badania nad koniecznością chłodzenia ziarna dowodzą, że ziarno w komorach 33 metrowych i 31 metrowych powinno być wychładzane jednorazowo przez okres nie krótszy niż 6 dni [Kuna-Broniowska, Talik 2002]. Z tego względu ważna jest znajomość rozkładu temperatury w silosie, aby trafnie określić metodę konserwującą np. chłodzenia ziarna.

Cel badań

Celem prowadzonych badań była obserwacja ważnego czynnika, jakim jest temperatura w przechowywanym ziarnie pszenicy w elewatorze silosowym w Prudniku o wysokości komór 36 m. W pracy przedstawiono wartości średnich miesięcznych temperatur ziarna w obserwowanym silosie.

Metodyka badań

Badania polegały na obserwacji zmian temperatury przechowywanego ziarna. Prowadzono je przez okres 6 miesięcy, średnio przez 5 dni w tygodniu, w wybranej losowo jednej komorze elewatora silosowego w Prudniku, (rys. 1).

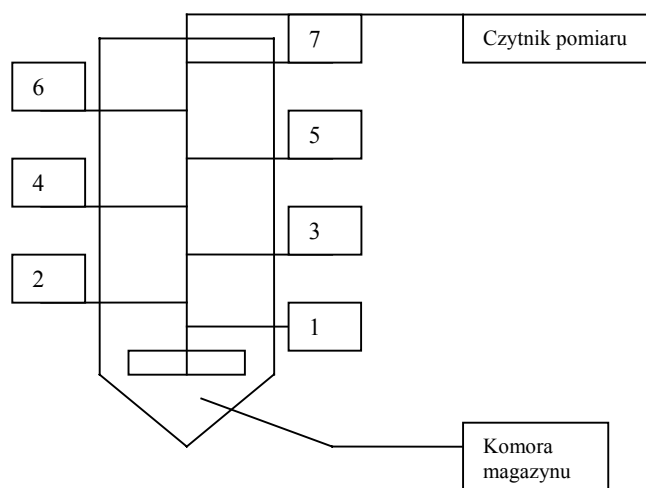


Rys. 1. Elewator silosowy w Prudniku

Fig. 1. Silo elevator in Prudnik

Partia ziarna 750 ton była składowana w elewatorze wyposażonym w urządzenia do pomiaru temperatury ziarna, umieszczone wewnątrz komór elewatora. Zmiany temperatury w komorze silosu w zależności od czasu przechowywania rejestrowano za pomocą wielopunktowej sondy pomiarowej STW-100, która była podłączona do czytnika pomiaru.

Na czytniku odczytywano wartości temperatury na poszczególnych czujnikach sondy pomiarowej. W jednej komorze znajdowało się 7 punktów pomiarowych rozmieszczonych co 5 m wzdłuż wysokości wynoszącej 36 m (rys. 2). Średnica komory wynosiła 9 m. Temperatura ziarna przyjętego do magazynu wynosiła 11-13°C, a średnia wilgotność 13,1%.



Rys. 2. Schemat stanowiska badawczego: 1 – punkt pomiarowy na 5 m, 2 – punkt pomiarowy na 10 m, 3 – punkt pomiarowy na 15 m, 4 – punkt pomiarowy na 20 m, 5 – punkt pomiarowy na 25 m, 6 – punkt pomiarowy na 30 m, 7 – punkt pomiarowy na 35 m

Fig. 2. Test stand diagram: 1 – measuring point at 5 m, 2 – measuring point at 10 m, 3 – measuring point at 15 m, 4 – measuring point at 20 m, 5 – measuring point at 25 m, 6 – measuring point at 30 m, 7 – measuring point at 35 m

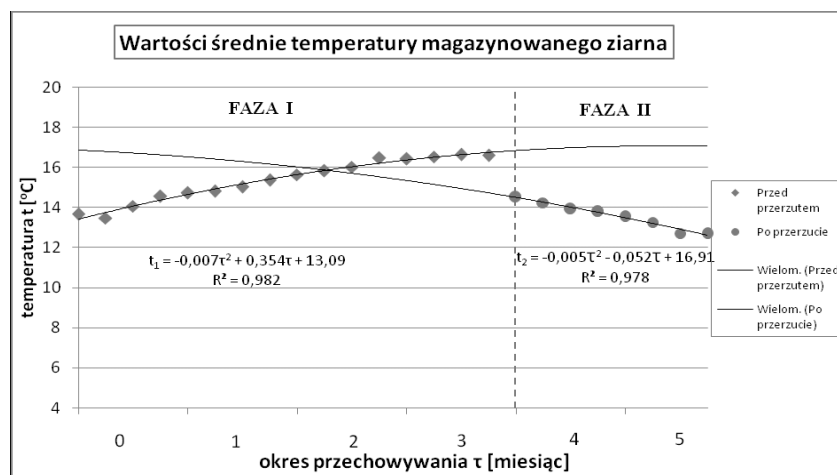
Wyniki badań i ich analiza

Uzyskane wyniki stabelaryzowano i obliczono średnie tygodniowe wartości temperatury ziarna dla poszczególnych miesięcy (tab. 1).

Następnie na podstawie uzyskanych wyników obliczono średnie miesięczne wartości temperatury, a na podstawie otrzymanych wyników sporządzono wykres rozkładu temperatury przechowywanego ziarna pszenicy w elewatorze w ciągu 6 miesięcy. Do stworzenia modelu wykorzystano funkcję wielomianową drugiego stopnia. Na sporządzonym wykresie można zauważyć dwie fazy rozkładu temperatury. Pierwsza faza to etap trwający przez okres 4 miesięcy od momentu zasypania komory do momentu przerzutu. Temperatura masy ziarna rosła i kiedy osiągnęła temperaturę około 17°C, niezwłocznie zastosowano wietrzenie ziarna, w postaci przerzutu do innej komory. Druga faza wyraźnie zobrazowana na wykresie ukazuje etap trwający przez okres 2 miesięcy po przerzucie ziarna. Temperatura przedstawia silnie zaakcentowany spadek po wykonaniu przerzutu przez co wzrost temperatury nie stanowił już zagrożenia dla zmagazynowanego ziarna (rys. 3).

Tabela 1. Zestawienie średnich tygodniowych wartości temperatur przechowywanego ziarna
 Table 1. The list of average weekly temperature values for the stored grain

Miesiąc	Średnia tygodniowa temperatury
Październik 2006	13,68
	13,48
	14,07
	14,55
Listopad 2006	14,72
	14,81
	15,04
	15,38
Grudzień 2006	15,65
	15,84
	16,03
	16,46
Styczeń 2007	16,42
	16,53
	16,64
	16,59
Luty 2007	14,51
	14,25
	13,93
	13,80
Marzec 2007	13,55
	13,26
	12,71
	12,70



Rys. 3. Wykres rozkładu temperatury w magazynowanym ziarnie
 Fig. 3. Chart of temperature distribution in the stored grain

Następnie na podstawie uzyskanych wyników obliczono średnie miesięczne wartości temperatury, a na podstawie otrzymanych wyników sporządzono wykres rozkładu temperatury przechowywanego ziarna pszenicy w elewatorze w ciągu 6 miesięcy. Do stworzenia modelu wykorzystano funkcję wielomianową drugiego stopnia. Na sporządzonym wykresie można zauważyć dwie fazy rozkładu temperatury. Pierwsza faza to etap trwający przez okres 4 miesięcy od momentu zasypania komory do momentu przetrzutu. Temperatura masy ziarna rosła i kiedy osiągnęła temperaturę około 17°C, niezwłocznie zastosowano wietrzenie ziarna, w postaci przetrzutu do innej komory. Druga faza wyraźnie zobrazowana na wykresie ukazuje etap trwający przez okres 2 miesięcy po przetrzucie ziarna. Temperatura przedstawia silnie zaakcentowany spadek po wykonaniu przetrzutu przez co wzrost temperatury nie stanowił już zagrożenia dla zmagazynowanego ziarna (rys. 3).

W wyniku przeanalizowania różnych postaci funkcji nieliniowych i ich podobieństwa do rozrzutu danych empirycznych zastosowano wielomian drugiego stopnia, który jest modelem statystycznym wykrywającym systematyczną tendencję w danych, pozostawiając na boku zmienność losową [Aczel 2005].

Dla fazy I przed przetrzutem ziarna do innej komory równanie (1) sporządzone na podstawie uzyskanych danych doświadczalnych ma postać:

$$t_1 = -0,007\tau^2 + 0,354\tau + 13,09 \quad (1)$$

gdzie otrzymano współczynnik regresji $R^2 = 0,982$.

Dla fazy II po przetrzucie ziarna do innej komory równanie (2) sporządzone na podstawie uzyskanych danych doświadczalnych ma postać:

$$t_2 = -0,005\tau^2 - 0,052\tau + 16,91 \quad (2)$$

gdzie otrzymano współczynnik regresji $R^2 = 0,978$.

Podsumowanie

Po przeprowadzeniu badań w elewatorze w Prudniku i po dokonaniu analizy matematycznej rozkładu temperatury, zauważono widoczne dwie fazy rozkładu badanego czynnika. Zastosowana funkcja wielomianowa drugiego stopnia jest modelem statystycznym dobrze opisującym temperaturę badanego materiału, ponieważ charakteryzuje się najlepszym współczynnikiem R^2 . Aby zabezpieczyć ziarno przed przekroczeniem krytycznych parametrów temperatury dokonano przetrzutu zboża do innej komory w celu przewietrzenia i obniżenia wzrastającej temperatury. Po dokonaniu przetrzutu zboża i dodatkowych dwu miesięcznych obserwacji uzyskano oczekiwany rezultat spadku temperatury.

Bibliografia

- Aczel A. 2005. Statystyka w zarządzaniu – pełny wykład. PWN Warszawa. s. 517.
Bulisiewicz T. 1975. Magazynowanie ziarna zbóż nasion strączkowych i oleistych. WNT Warszawa. s. 253-283.

- Gagos M., Molenda M.** 1997 „Przewietrzanie i chłodzenie w magazynowaniu ziarna”. I Zjazd Naukowy PTA. Lublin. s. 34-36.
- Kizun W., Kusińska E.** 2004. Opory przepływu powietrza przez ziarno zbóż i wybrane nasiona podczas wietrzenia. Przegląd zbożowo-młynarski 6. Miesięcznik SITSpóz.
- Kuna-Broniowska I., Talik Z.** 2002. Badanie rozkładu temperatur w silosie betonowym podczas schładzania ziarna pszenicy urządzeniami, GK-160 i KK-140. Technica Agraria 1(2). s. 61-72.
- Molenda M., Horabik J.** 2003. Właściwości fizyczne sypkich surowców spożywczych istotne w procesach magazynowania i przewietrzania., Operacje mechaniczne inżynierii procesowej. Łódź-Stok. Maszynopis.



Praca powstała przy współfinansowaniu ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego Unii Europejskiej oraz ze środków budżetu państwa

WHEAT GRAIN TEMPERATURE DURING STORAGE

Abstract. The article presents stored grain temperature distribution in function of time in a silo elevator in Prudnik. The article presents temperature changes in individual months of grain storage in a silo. Empirical characteristics of the process involving temperature changes in the silo, taking place during grain storage period, allows to illustrate progress of this process in time.

Key words: grain storing, temperature, grain store

Adres do korespondencji:

Marek Tukiendorf; m.tukiendorf@po.opole.pl
Katedra Techniki Rolniczej I Leśnej
Politechnika Opolska
ul. Mikołajczyka 5
45-271 Opole