

## SUSZENIE ZIARNA JĘCZMIENIA W SUSZARCE KOMOROWO-DASZKOWEJ

Stanisław Peroń, Zbigniew Zdrojewski, Mariusz Surma  
*Institut Inżynierii Rolniczej, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu*

**Streszczenie.** Przeprowadzono doświadczenie nad suszeniem ziarna jęczmienia browarnego odmiany „Scarlet w suszarce daszkowej - kompaktowej typu M856/1 S311P firmy „Araj”. Wyniki badań przedstawiono na wykresach oraz tabelarycznie.

**Słowa kluczowe:** ziarno jęczmienia, suszenie, suszarka daszkowa

### Wprowadzenie i cel badań

Większość producentów suszarek komorowo-daszkowych do suszenia ziarna zbóż charakteryzuje parametry ich pracy najczęściej dla trzech rodzajów ziarna tj. pszenicy, kukurydzy i rzepaku [Polak 2004]. Istnieje natomiast niedosyt informacji odnośnie suszenia ziarna jęczmienia w tych suszarkach.

Celem pracy było określenie dla ziarna jęczmienia:

- wydajności suszarki w suszu oraz odparowanej wodzie,
- jednostkowego zużycia ciepła oraz sprawności zestawu piec-suszarka.

### Warunki i metodyka badań

Badania przeprowadzono w sierpniu 2005 r. na obiekcie wyposażonym w suszarkę M856/1 S311P firmy „Araj”(rys. 1). Surowiec stanowiło ziarno jęczmienia browarnego odmiany „Scarlet”.

Suszarka składa się z następujących elementów:

- segment zasypowy – posiada centralny daszek, zamykający od góry kanał ciepłego powietrza. Daszek ten ma za zadanie skierować strugę zasypywanego ziarna do dwóch komór suszących. Zewnętrzną pokrywą części zasypowej stanowi dach zamykający całość. W górnej części dachu znajduje się otwór wlotowy ziarna, a w bocznej włącz re-wizyjny oraz elektroniczny czujnik poziomu napełnienia suszarni,
- część susząca – to zestaw segmentów, które ustawione jeden na drugim tworzą kolumnę, a w niej centralną komorę, do której dostarczane jest ogrzane powietrze, dwie komory suszące, w których znajduje się suszone ziarno, dwie zewnętrzne wąskie izolujące komory, którymi wilgotne i schłodzone powietrze wydmuchiwane jest na zewnątrz. Na poziomie suszącym zainstalowano wywietrzniki regulacyjne,

- segment wybierający – stanowi konstrukcję nośną suszarni. W jego skład wchodzi płaszczyzny zasypowe tworzące lej wysypowy. W segmencie pod komorami z ziarnem znajduje się układ łopatek wygarniających napędzany motoreduktorem sterowanym elektronicznym układem czasowym,
- piec grzewczy zbudowany jest z trzech głównych podzespołów: korpusu pieca, palnika olejowego i układu sterowania.



*Źródło: materiały reklamowe firmy Araj*

Rys. 1. Suszarka firmy M856/1 S311P

Fig. 1. Drier manufactured by M856/1 S311P (source: Araj company folder)

W trakcie badań mierzono :

- wilgotność względną i temperaturę powietrza w pobliżu suszarki - psychrometrem Assmana z dokładnością  $\pm 2\%$  oraz termometrem rtęciowym ( $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$ ),
- temperaturę ziarna, w okresowo pobieranych próbach - termometrem rtęciowym z dokładnością  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ ,
- temperaturę powietrza suszącego na wlocie do suszarki (odczytywano na podstawie wskazań urządzenia pomiarowego suszarki ( $\pm 1^{\circ}\text{C}$ )). Temperaturę powietrza na wylocie z daszków mierzono termometrem rtęciowym ( $\pm 0,5^{\circ}$ ),
- wilgotność ziarna początkową, w trakcie suszenia i końcową miernikiem typu ASONIK Super CHTM 2,

## Suszenie ziarna jęczmienia...

- prędkość przepływu czynnika suszącego i chłodzącego w dwóch kanałach dolotowych suszarki anemometrem skrzydełkowym typu EA 2113 z dokładnością  $\pm 0/1\text{m/s}$ ,
  - czas pracy suszarki stoperem elektronicznym,
  - masę ziarna podanego do suszarki (określono na wadze wozowej ( $\pm 10\text{kg}$ )),
- Wydajność suszarki obliczano na podstawie wilgotności początkowej i końcowej ziarna. Zużycie paliwa odczytywano na podstawie wskazań przepływomierza. Zużycie ciepła obliczono na podstawie znajomości masy spalonego paliwa. Sprawność suszarki łącznie z piecem obliczano z zależności:

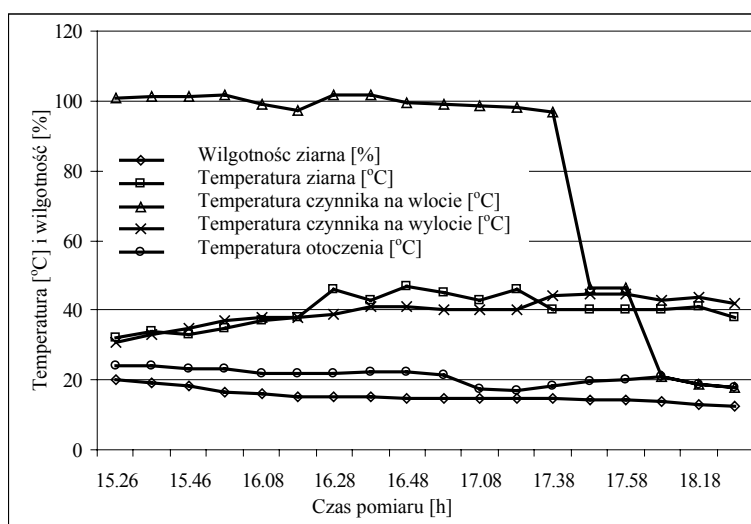
$$\eta = \frac{Q_w}{Q_d} \quad (1)$$

gdzie:

- $Q_w$  – oznacza utajone ciepło parowania wody przyjęte jako  $2500\text{kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\text{H}_2\text{O}$ ,
- $Q_d$  – ciepło dostarczone przez piec – obliczone na podstawie zużytego paliwa w odniesieniu do 1 kg odparowanej wody

## Wyniki badań

Badanie przeprowadzono w 3-ch seriach pomiarowych (I, II, III) od 6 do 10 sierpnia 2006 r. Na rysunku 2 przedstawiono przykładowo przebieg zmian: temperatury i wilgotności względnej otoczenia suszarki, temperatury czynnika suszącego na wlocie i wylocie z suszarki oraz temperatury i wilgotności suszonego ziarna w dniu 10.08.2006.



Rys. 2. Zmiany wybranych parametrów podczas suszenia ziarna jęczmienia  
Fig. 2. Changes of chosen parameters during drying of barley grain



## Suszenie ziarna jęczmienia...

(wilgotność względna otoczenia ok. 60% i średnia temperatura powietrza ok. 19,5°C) na przebieg pracy suszarki miały wpływ dość szeroki przedział zmian wilgotności ziarna (21–13%) oraz stosunkowo długi (w porównaniu z doświadczeniem I i III) czas stabilnej pracy aparatu wynoszący ok. 4 godz. Jak wiadomo, im wyższa początkowa zawartość wody w materiale, tym niższe jednostkowe zużycie energii na odparowanie 1kg wody. Również odpowiednio długa stabilna praca aparatu umożliwia lepsze wykorzystanie ciepła. Tak wysoka sprawność zestawu piec-suszarka jest zbliżona do sprawności znamionowej podawanej przez producenta w instrukcji obsługi.

Tabela 1 Zestawienie wybranych parametrów pracy suszarki

Table 2. List of selected drier work parameters

| Wybrane wskaźniki                                    | Jednostki miary                      | Badanie Nr I | Badanie Nr III | Badanie Nr III |
|--|--------------------------------------|--------------|----------------|----------------|
| Masa mokrego ziarna                                  | t                                    | 18,7         | 17,7           | 16,5           |
| Wilgotność względna otoczenia                        | %                                    | 86%          | 60%            | 60%            |
| Czas suszenia  | h                                    | 2,57         | 3,97           | 3,23           |
| Temperatura czynnika suszącego na wlocie do suszarki | °C                                   | 98           | 100            | 99             |
| Temperatura czynnika suszącego na wylocie z suszarki | °C                                   | 38,5         | 35             | 39,7           |
| Temperatura maksymalnego nagrzania ziarna            | °C                                   | 46           | 36             | 47             |
| Temperatura otoczenia                                | °C                                   | 16,5         | 19,5           | 22,5           |
| Wilgotność ziarna przed suszeniem                    | %                                    | 18,8         | 20,8           | 19,5           |
| Wilgotność ziarna po suszeniu                        | %                                    | 14,1         | 13,1           | 12,1           |
| Wydajność suszarki (suchy materiał)                  | t·h <sup>-1</sup>                    | 6,878        | 4,063          | 4,675          |
| Wydajność w odparowanej wodzie                       | kg H <sub>2</sub> O·h <sup>-1</sup>  | 398          | 395            | 433            |
| Zużycie ciepła na 1 kg odparowanej wody              | kJ·kg <sup>-1</sup> H <sub>2</sub> O | 5922         | 3360           | 4080           |
| Sprawność obiektu                                    | %                                    | 48           | 74             | 61             |

*Źródło: obliczenia własne*

Najniższą (choć traktowaną przez praktykę suszarniczą jako dopuszczalną) sprawność cieplną uzyskano w doświadczeniu I. Wynosiła ona ok. 48%. Przedział zmian wilgotności w trakcie doświadczenia I był zawężony w stosunku do doświadczenia II i przebiegał w zakresie 18,8–14,1%. Również czas stabilnej pracy suszarki w trakcie doświadczenia I był najkrótszy i wynosił ok. 2,5 godz. – co mogło wpływać na gorsze wykorzystanie ciepła przez suszony surowiec.

W doświadczeniu nr III (przedział zmian wilgotności 19,5–12,1%) czas stabilnej pracy suszarki wynosił ok. 3,23 godz., a sprawność całego obiektu wynosiła 61%.

Należy podkreślić, że badania wykonano w warunkach eksploatacyjnych uzależnionych od pogody i użytkownika. Stąd ograniczony zakres badań nie dawał możliwości pełnej oceny suszarki, a badania należy traktować jako zawężone.

## Wnioski

1. Zawężenie przedziału zmian zawartości wody w trakcie suszenia od 21-13% do 18,8-14,1% skutkowało obniżeniem sprawności cieplnej obiektu suszarniczego o ok. 30%.
2. Zwiększenie wypełnienia komory suszarki ziarnem od 16,5 do 18,7t spowodowało zwiększenie wydajności suszarki w suszu od ok.  $4\text{t}\cdot\text{h}^{-1}$  do  $6,8\text{t}\cdot\text{h}^{-1}$ .

## Bibliografia

Polak T. 1999. Czym wydajnie wysuszyć. Top Agrar Polska. Nr. 5. s. 11-13.

## BARLEY GRAIN DRYING IN A CHAMBER-ROOF DRIER

**Abstract.** The scope of the research included an experiment involving drying of the “Scarlet” variety brewery barley grain in a compact roof drier, M856/1 S311P type, manufactured by “Araj”. The research results are shown on diagrams and in charts.

**Key words:** barley grain, drying, mixed flow dryer

### Adres do korespondencji:

Stanisław Peroń; e-mail: stanislaw.peron@up.wroc.pl  
Instytut Inżynierii Rolniczej  
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu  
ul. Chelmińskiego 37/41  
51-630 Wrocław