

Katarzyna WOŹNICKA, Józef SADKIEWICZ

e-mail: katarzynawoznicka@o2.pl

Zakład Badawczy Przemysłu Piekarskiego sp. z o.o., Bydgoszcz

## Wdrażanie energooszczędnych mierników bieli mąki w młynarstwie

### Wprowadzenie

Typ, jakość mąki określana jest na podstawie zawartości popiołu, która wskazuje na ilość składników mineralnych. O ilości popiołu decyduje z kolei stopień przemiału mąki: im mniejsza jest zawartość składników mineralnych, tym niższy jest typ mąki.

Celem praktycznym badań było wykazanie przydatności nowoczesnych urządzeń do oceny jakości mąki w porównaniu do energochłonnych technik spalania.

### Spalanie mąki

Norma PN-ISO 2171 definiuje popiół jako niepalną pozostałość otrzymaną po spaleniu próbki analitycznej w atmosferze utleniającej w temperaturze  $900 \pm 10^\circ\text{C}$  aż do całkowitego spalania substancji organicznej.

Im więcej popiołu tym mąka ciemniejsza i odwrotnie. Do składników popiołu zaliczamy nietłoczne substancje mineralne będące mieszaniną fosforanów potasu, magnezu, wapnia, a także niewielkich ilości siarczanów oraz śladowych ilości metali ciężkich.

Rozróżniamy popiół ogólny oraz popiół nierozpuszczalny w 10% kwasie solnym. Poza krzemionką ( $\text{SiO}_2$ ) kwas solny rozpuszcza większość składników popiołu i dlatego możemy stwierdzić czystość popiołu oraz również czystość zboża, z którego wykonano mąkę [1].

Aby określić zawartość popiołu niezbędne jest wykorzystanie pieca muflowego. Metodyka oznaczenia jest złożona. Dokonując analizy popiołu należy kolejno:

- przygotować tygiel – polega to na oczyszczeniu (przy użyciu rozcieńczonego kwasu solnego, płukaniu wodą wodociągową i destylowaną), wyprażeniu (w piecu muflowym przez 15 minut w temp.  $900^\circ\text{C}$ ), następnie schłodzeniu w eksykatorze (ok. 1 h) i zważeniu pustego tygla z dokładnością 0,1 mg,
- przygotować próbkę – z całego ziarna (po rozdrobnieniu w młynku 25 g) lub bezpośrednio z mąki (wcześniej określić wilgotność), odważenie próbki bezpośrednio do wytarowanego tygla w ilości od 2 do 3 g (lub od 5 do 6 g) w zależności od spodziewanej ilości popiołu,
- spopielić próbkę – spopielenie w temperaturze  $900 \pm 20^\circ\text{C}$  w czasie 2 godzin, zabieg ten poprzedzony jest zwilżeniem próbki alkoholem etylowym (1–2 ml),
- zważyć pozostałość – wystudzony w eksykatorze tygiel zważyć na wadze analitycznej z dokładnością do 0,1 g
- zawartość popiołu obliczyć ze wzoru:

$$X = \frac{(m_2 - m) 10000}{(m_1 - m)(100 - w)} \quad (1)$$

$X$  – zawartość popiołu ogólnego, [%],

$m_1$  – masa tygla z próbką mąki, [g],

$m_2$  – masa tygla z popiołem, [g],

$m$  – masa tygla pustego, [g],

$w$  – wilgotność próbki, [%].

Metoda ta jest czasochłonna i wymaga dużej wprawy analityka. Charakteryzuje się także wysoką energochłonnością. Miesięczny koszt eksploatacji pieca muflowego, przy założeniu, że pracuje on 12 h na dobę, to kwota ok. 645 zł.

Ze względu na bezpieczeństwo, użytkowanie pieca wymaga oddzielnego pomieszczenia ze sprawną wentylacją.



Rys.1. Piec muflowy



Rys.2. Eksykator

### Badanie bieli mąki

Alternatywną metodą badania typu mąki jest badanie bieli za pomocą deseczki *Pekara*. Badaną próbkę wizualnie porównuje się z próbkami wzorcowymi o znanej popiołowości. Próbę można wykonywać na sucho i na mokro. Metoda ta jest jednak obciążona wieloma błędami, przez co jest mało obiektywna [2, 3].

Wychodząc naprzeciw potrzebom piekarzy i młynarzy Zakład Badawczy Przemysłu Piekarskiego w Bydgoszczy we współpracy z ówczesnym Centralnym Laboratorium Technologii Przetwórstwa i Przechowalnictwa Zboż w Warszawie, opracował metodę oznaczania bieli mąki przy użyciu miernika bieli.

Po zbadaniu precyzyjności metody, na urządzeniach – miernikach bieli typ MB-3M, oznaczanie bieli wprowadzono w kwietniu 1999 r. do polskich Norm Nr PN-A-74029. Ocenę otrzymanych wyników opracowano na podstawie ISO 5725: *Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results*.

Metoda przy użyciu miernika bieli MB-3M przyjęta przez PN, polega na pomiarze gęstości światła odbitego od powierzchni mąki, na którą pada strumień świetlny o długości fali  $565 \pm 10$  nm. Gęstość światła odbitego względem światła padającego po przetworzeniu na sygnał elektroniczny, analizowana jest w systemie mikroprocesorowym, opartym na jednocukłowym procesorze SAB 80 C 515 A.



Rys. 3. Miernik bieli MB-3M

W skład miernika bieli wchodzi głowica pomiarowa, wyposażona w źródło promieniowania oraz elektroniczna przystawka wyposażona we wskaźnik cyfrowy, co umożliwia bezpośredni odczyt bieli odbicia światła z dokładnością do dziesiątych części [3, 4].

### Wyniki badań wdrożeniowych

Miernik bieli, mimo zaawansowanej technologii działania jest bardzo prosty w obsłudze. Badanie polega na włączeniu aparatu, wprowadzeniu do pamięci wzorca i dokonaniu pomiaru bieli mąki przy użyciu sondy umieszczonej bezpośrednio w analizowanej próbce. Wzorce posiadają świadectwa wydawane i zatwierdzone przez *Główny Urząd Miar*.

Wynik odczytuje się bezpośrednio z czytnika lub z wydruku drukarki. Dane można łatwo przeliczyć na typ mąki bazując na specjalnie opracowanej, według PN, tabeli do typów mąk handlowych w Polsce [5].

Wprowadzenie miernika bieli do szybkiego stosowania w praktyce, szczególnie w młynarstwie, było poważnym osiągnięciem technicznym i ekonomicznym. Wdrożenia wpłynęły na przyspieszenie uzyskiwania wyników, tak potrzebnych w codziennej pracy laboratoryjnej, jak też przyczyniły się do poważnych oszczędności zużycia energii elektrycznej na eksploatację pieców muflowych tzw. pożeraczy prądu. Zużycie energii w skali roku w tych laboratoriach, gdzie stosuje się jeszcze spielanie, przewyższa często wartość niejednego miernika bieli, gdyż wiele laboratoriów eksploatuje piece muflowe praktycznie bez ich wyłączenia, co z kolei wiąże się również z dużą emisją gazów. Warto wspomnieć, że wprowadzenie do szerokiej praktyki mierników bieli może wpłynąć też na poprawę bezpieczeństwa i higieny pracy w labo-

Tab. 1. Zestawienie średnich oraz minimalnych i maksymalnych współczynników bieli mąki pszennej i żytniej uzyskanych z pomiarów miernikiem bieli typ MB-3M

Rodzaj i typ mąki	Mąki z zawartością popiołu			
	zgodną z normą		zgodną z normą i przekraczającą wymagania	
	biel w [%] odbicia światła			
	od – do	x	od – do	x
<b>Pszenne</b>				
typ 450 Tortowa	85,6–91,1	80,2	85,2–91,1	89,0
typ 500 Krupczatka	80,6–88,2	85,0	–	–
typ 500 Krupczatka rozdrobniona	83,8–89,1	85,5	83,2–89,1	86,4
typ 500 Wrocławska i Poznańska	84,4–88,6	85,4	83,4–89,1	86,2
typ 550 Luksusowa	83,7–88,0	85,9	82,7–88,0	85,4
typ 650 Chlebowa	80,8–85,8	83,0	78,9–83,0	82,2
typ 750 Chlebowa	78,6–86,6	82,1	78,5–86,6	82,0
typ 850 Chlebowa	74,5–85,0	80,0	74,5–85,0	80,1
<b>Żytnie</b>				
typ 720	79,8–84,8	81,7	79,2–84,8	81,4

ratoriach, likwidując możliwość poparzeń od pieca w trakcie analiz, co przydarza się szczególnie niedoświadczonym lub przemęczonym pracownikom laboratoriów.

*Zakład Badawczy Przemysłu Piekarskiego* w Bydgoszczy wprowadzając w bieżącym roku dodatkową serię omawianych urządzeń, wychodzi naprzeciw laboratoriom, które bazują jeszcze na archaicznych metodach określania typów mąki Miernik bieli typ MB-3M ułatwia znacznie pracę w laboratoriach, a ponadto obowiązuje Polska Norma na oznaczanie bieli z tabelą przeliczeniową (Tab. 1). Wdrożenie nowatorskiej metody przyniesie wielorakie korzyści, zarówno obsłudze laboratoriów jak i przedsiębiorstwom. Mierniki bieli zdobyły już uznanie, jako sprawdzone w praktyce od wielu lat i dlatego zasługują na szerokie upowszechnienie.

### LITERATURA

- [1] Z. Duma, K. Sadkiewicz: Biul. Zagad. Pekar. 4, 5-8, 1990,
- [2] K. Sadkiewicz, E. Kądziała: Przegląd Piekarski i Cukierniczy nr 5, 23 (1992).
- [3] K. Sadkiewicz: Mat. I Krajowego Sympozjum Kolorymetrycznego, GUM Warszawa, 1996.
- [4] K. Sadkiewicz: Przegląd Zbożowo-Młynarski nr 1, 18 (1997).
- [5] J. Sadkiewicz, K. Sadkiewicz: Badania Parametrów Technologicznych ziarna, mąki i pieczywa, 139 (2009).

Redakcja czasopisma naukowo-technicznego

## INŻYNIERIA I APARATURA CHEMICZNA

uprzejmie informuje,  
że może sprzedać zainteresowanym różne

### NUMERY ARCHIWALNE

Zamówienia pisemne (faksem lub pocztą) można składać pod adresem

Redakcja „Inżynierii i Aparatury Chemicznej”  
44-100 Gliwice, ul. Górnych Wałów 25  
skr. poczt. ✉ 4a fax 32 231 94 39