

METODA I URZĄDZENIE DO OKREŚLANIA ZAWARTOŚCI WODY W MASACH  
W TRAKCIE ICH ZATĘŻANIA W WYPARKACH

Jerzy Milanowski, Jerzy Maceluch, Janusz Owczarzak

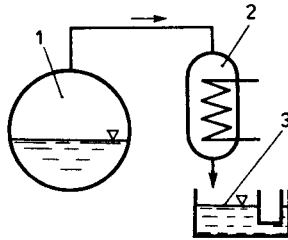
Wyższa Szkoła Inżynierska w Koszalinie

1. WSTĘP

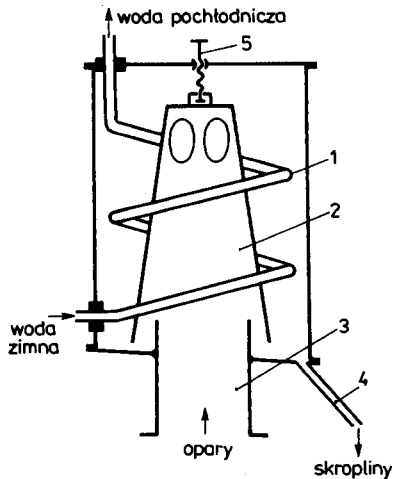
Zawartość wody w masach pomadkowych w trakcie ich zatężania w wyparkach jest podstawowym parametrem określającym ich jakość oraz właściwości technologiczne, istotne dla mechanizacji dalszych operacji (formowania i zawijania). Istniejące pośrednie metody instrumentalne do określania zawartości wody w tych masach obarczone są znacznymi błędami (np. refraktometryczna, termiczna), a czas ich trwania w niektórych przypadkach zbyt długi (np. suszarkowa). Celem pracy jest przedstawienie metody i urządzeń pozbawionych tych mankamentów.

2. OPIS METODY

Proponowana tutaj metoda skraplaczowa, w odróżnieniu od dotąd stosowanych, jest metodą bezpośrednią. Ideą układu pomiarowego pracującego na podstawie tej metody w przypadku jej stosowania do wyparki o działaniu okresowym, pracującej pod ciśnieniem atmosferycznym, przedstawiono na rys. 1. W układzie tym całość oparów uzyskiwanych z wyparki 1 w trakcie zatężenia masy odprowadzana jest samoczynnie do skraplacza 2 i pod postacią wody zbierana w zbiorniku 3. Informacja o ilości wody zgromadzonej w zbiorniku 3, jak również ilości wody i całkowitej masie składników doprowadzanych do wyparki umożliwia bieżące określenie zawartości wody w zatężanej masie. Niekiedy przy dużej ilości skroplin stosowanie zbiornika może okazać się niewygodne ze względu na jego zbyt duże gabaryty. Możliwe jest wtedy zastosowanie przepływomierza całkowitego ilości skroplin zamiast zbiornika. Istotnym walorem pro-



Rys. 1. Schemat układu pomiarowego pracującego na podstawie metody skraplaczowej: 1 - wyparka, 2 - skraplacz, 3 - zbiornik skroplin



Rys. 2. Schemat skraplacza: 1 - węzownica, 2 - deflegmator, 3 - króciec oparów, 4 - króciec skroplin, 5 - śruba regulacyjna

ponowanej metody jest jej prostota oraz możliwość wykorzystania w warunkach automatyzacji pracy wyparki. Automatyzacja taka polegać może na samoczynnym dozowaniu poszczególnych składników (w tym wody) oraz zastosowaniu odpowiedniego czujnika poziomu (ilości) wody zgromadzonej w zbiorniku lub wody, która przepłynęła przez przepływomierz. Sygnał uzyskany z czujnika może być wykorzystany do automatycznego uruchomienia urządzeń odbiorczych masy z przestrzeni roboczej wyparki.

W przypadku zastosowania metody skraplaczowej w wyparce próżniowej o działaniu okresowym, w układzie pomiarowym należałoby zamiast otwartego zbiornika skroplin zastosować zbiornik zamknięty połączony z pompą próżniową. Również i w tym przypadku możliwe jest zastosowanie przepływowego miernika ilości skroplin. Dodatkowym walorem tej metody jest fakt, iż niektóre typy wyparek do zatężania mas, produkowane w kraju, mają w swej instalacji skraplacz oraz zbiornik. Są one stoso-

wane ze względów technologicznych w celu odzysku aromatów, a niekiedy ze względów eksploatacyjnych, spowodowanych niemożnością wyprowadzenia oparów na zewnątrz budynku. Fakt ten umożliwia zastosowanie omawianej metody bez istotnych zmian konstrukcyjnych takich wyparek.

### 3. PORÓWNAWCZA ANALIZA BŁĘDÓW

Wilgotność chwilową dla metody skraplaczowej (metoda bezpośrednia) przedstawić można w postaci zależności

$$w(t) \cong \sum_{i=1}^n U_{si} w_{si} - z(t), \quad (1)$$

gdzie:  $w(t)$  - wilgotność chwilowa,  $U_{si}$  - względne udziały poszczególnych składników,  $w_{si}$  - zawartość wody w  $i$ -tym surowcu,  $z(t)$  - stosunek masy skroplin do masy całkowitej w chwili  $t$ . Bezwzględny błąd maksymalny określania zawartości wody tą metodą wyrażony jest zależnością

$$\Delta w = \sum_{i=1}^n w_{si} \Delta w_{si} + \sum_{i=1}^n U_{si} \Delta U_{si} + \Delta z. \quad (2)$$

Z wzoru tego wynika, że podstawowymi źródłami błędu przy określaniu zawartości wody metodą skraplaczową są: błąd aparatury pomiarowej  $\Delta z$ , błąd namiarowania poszczególnych składników  $\Delta U_{si}$ , błąd określania wody w poszczególnych składnikach  $\Delta w_{si}$ . Zgodnie z zależnością (2) najistotniejszy wpływ mają: błąd dozowania składników o bardzo dużej zawartości wody oraz czystej wody, błąd określania zawartości wody w składnikach, które dozowane są w dużych ilościach. Pozostałe błędy są pomijalne.

W metodach pośrednich (np. konduktometrycznej, oporów drgań skrętnych) mierzone są wielkości o bardzo zróżnicowanej naturze, oznaczone tutaj symbolem  $z$ . Pomiedzy tymi wielkościami, a zawartością wody w występuje charakterystyczna wielkość pośrednicząca, której rolę odgrywa lepkość (składowa impedancji mechanicznej) oraz przewodność lub pojemność elektryczna (składowe impedancji elektrycznej). Dla wszystkich przypadków metod pośrednich słuszny jest ogólny zapis

$$w = f(z, \tau, U_{si}), \quad (3)$$

gdzie:  $z$  - wielkości bezpośrednio mierzone,  $\tau$  - temperatura,  $U_{si}$  - względne udziały poszczególnych surowców. Bezwzględny błąd maksymalny dowolnej metody pośredniej określony jest zależnością ogólną

$$\Delta w = \frac{\partial w}{\partial z} \Delta z + \frac{\partial w}{\partial \tau} \Delta \tau + \sum_{i=1}^n \frac{\partial w}{\partial U_{si}} \Delta U_{si}. \quad (4)$$

Szczegółowa postać tej zależności, dla poszczególnych metod pośrednich, jest zróżnicowana i wynika z postaci funkcyjnych (3) opisujących metody. Z zależności (4) wynika, że źródłami błędów w tym przypadku są: błąd aparatury pomiarowej  $\Delta z$ , błąd pomiaru temperatury  $\Delta \tau$ , błąd namiarowania poszczególnych składników  $\Delta U_{si}$ . Składowa błędu  $\Delta w$  wprowadzona przez zmiany temperatury zależy od postaci zależności wilgotności od temperatury, składowa związana z namiarowaniem wynika z funkcji  $w(U_{si})$ . Jak wynika z przeprowadzonych badań [2], wspomniane składowe są znaczne i nie występują w metodach bezpośrednich. Błędy namiarowania mające największy wpływ na błąd metody skraplaczowej równie istotnie wpływają na błąd metod pośrednich. Należy przy tym zaznaczyć, że dla metod pośrednich istotne jest namiarowanie wszystkich składników, podczas gdy dla metody skraplaczowej istotne jest zasadniczo tylko namiarowanie wody oraz znajomość jej ilości w surowcach dodawanych w dużych ilościach lub mających ją w dużej ilości.

#### 4. WNIOSKI

Przeprowadzona analiza porównawcza własności, zwłaszcza błędów określania zawartości wody w masach metodami bezpośrednimi i pośrednimi, wykazuje wyższość tych pierwszych, do których należy proponowana metoda skraplaczowa.

#### PIŚMIENNICTWO

1. Milanowski J., Owczarzak J., Maceluch J.: Metoda i urządzenie do określania zawartości wody w masach zwłaszcza cukierniczych w trakcie ich zatężania w wyparkach o działaniu okresowym. Zgłoszenie patentowe z dnia 18. 05 1983 roku.
2. Milanowski J., Maceluch J., Owczarzak J.: O możliwościach pomiaru zawartości wody w masach zatężanych w wyparkach o działaniu okresowym. Materiały III Ogólnopolskiej Konferencji Naukowo-Technicznej nt: Budowa i eksploatacja Maszyn Przemysłu Spożywczego. Lublin 1984.

**Е. Милянoвский, Е. Мацелух, Я. Овчажак**

**МЕТОД И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ВЛАГИ  
В МАССАХ В ПРОЦЕССЕ ИХ СГУЩЕНИЯ В ВЫПАРНЫХ АППАРАТАХ**

#### Резюме

В работе представлено новый прямой конденсационный метод определения содержания влаги в массах в процессе их сгущения в выпарных аппаратах. Этот метод в отличии от ранее использованных является бо-

лее простым, даёт возможность автоматизации работы выпарного аппарата. В работе представлен анализ ошибок конденсационного метода в сравнению с косвенными методами.

J. Milanowski, J. Maceluch, J. Owczarzak

THE METHOD AND INSTALATION FOR DETERMINING OF WATER CONTENT  
IN MATERIALS DURING PROCESSES OF EVAPDRATION

S u m m a r y

The new direct method for water content determining in materials during evaporating processes is demonstrated in the work. The method is simpler than the others and makes possible automation of evaporators work. The errors analysis new method is given in comparing with other methods.