

O MOŻLIWOŚCIACH POMIARÓW ZAWARTOŚCI WODY W MASACH ZATĘŻANYCH
W WYPARKACH O DZIAŁANIU OKRESOWYM

Jerzy Milanowski, Jerzy Maceluch, Janusz Owczarzak

Wyższa Szkoła Inżynierska w Koszalinie

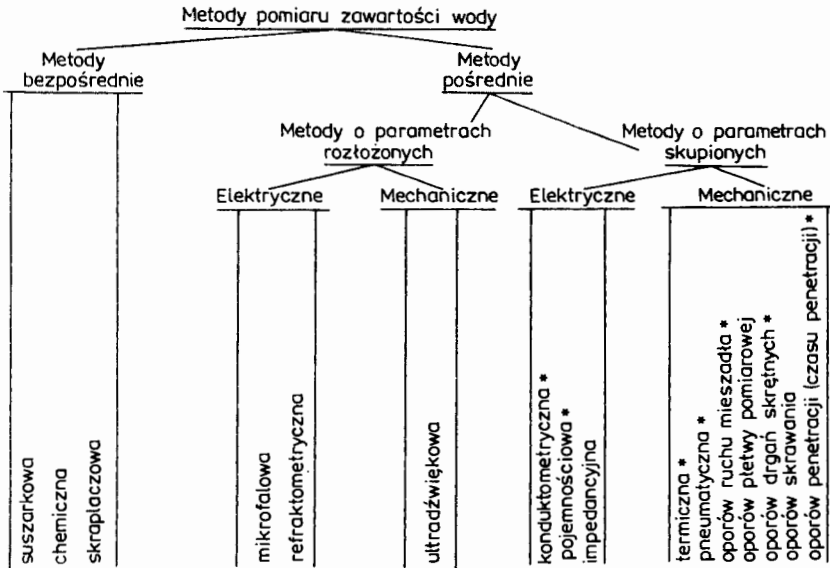
1. WSTĘP

Zawartość wody decyduje w istotny sposób o właściwościach technologicznych przerabianego surowca oraz o jakości produktu finalnego [5]. Istnieje w dalszym ciągu problem znalezienia odpowiedniej metody oraz urządzenia, które umożliwiłyby pomiary zawartości wody w trakcie zatężania mas. Dotyczy to szczególnie mas cukierniczych, a zwłaszcza mas pomadkowych [1].

2. ANALIZA METOD

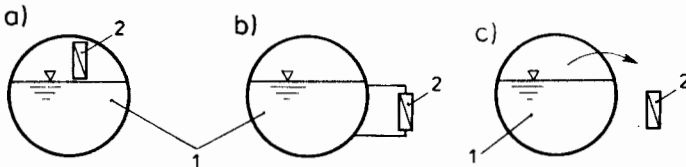
Spośród wielu metod pomiarowych wydzielić można podlegające tu analizie metody instrumentalne. Podział rozpatrywanych metod przydatnych do pomiarów zawartości wody w materiałach w trakcie ich zatężania przedstawiono na rys. 1. Wyodrębnione tu metody bezpośrednio polegają wprost na wyznaczeniu zawartości wody, a pośrednio - na określeniu różnych parametrów skorelowanych z tą zawartością. Niektóre z proponowanych metod nie były dotychczas stosowane, niektóre zostały zaproponowane przez autorów [2, 3, 4]. Poszczególne metody analizowano pod względem przydatności stosując następujące kryteria porównawcze:

- możliwość pracy w układach automatyki,
- prostota konstrukcji,
- uniwersalność urządzenia pomiarowego,
- konieczność zmian konstrukcyjnych wyparki,
- koszty urządzenia,
- niezawodność,
- niewrażliwość na nieprawidłową obsługę,



Rys. 1. Podział metod pomiaru zawartości wody w masach zatężonych w wyparkach.
* - metody przebadane przez autorów

- niewrażliwość na zmiany składu masy,
- niewrażliwość na zmiany temperatury,
- niewrażliwość na zmiany jednorodności i stopnia rozdrobnienia,
- uniwersalność zastosowań dla różnych mas,
- realizowalność odpowiedniego zakresu pomiarowego (np. dla mas pomadkowych 5-20%),
- błędy pomiarowe w warunkach istnienia dużych zakłóceń.



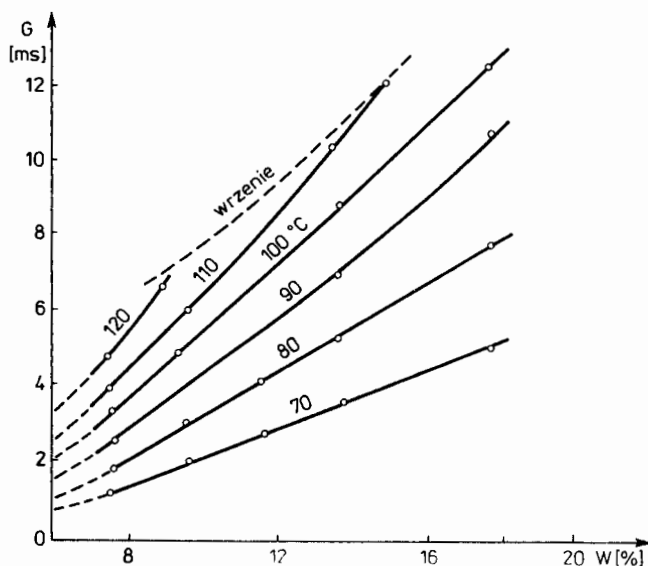
Rys. 2. Możliwości realizacji różnych wersji pomiarowych: 1 - wyparka, 2 - urządzenie pomiarowe; a) wersja TA, b) wersja TB, c) wersja PT

Każdą z metod analizowano również pod kątem możliwości realizacji w trzech różnych wersjach pomiarowych (rys. 2). Wersja techniczna A (rys. 2a) oznacza, że pomiar odbywa się bezpośrednio w strefie roboczej wyparki w sposób ciągły. Wersja techniczna B (rys. 2b) oznacza, że pomiaru dokonuje się w sposób ciągły nie bezpośrednio w przestrzeni roboczej wyparki, lecz w dodatkowym obiegu na zewnątrz wy-

parki. Wymaga to np. zastosowania dodatkowego urządzenia przetłaczającego masę przez strefę pomiarową czujnika. Wersja półtechniczna (rys. 2c) wymaga pobierania próbek i dostarczania ich do oddzielnego urządzenia pomiarowego. Szczegółowe wyniki analiz przedstawiono w pracy [4].

3. WYNIKI BADAŃ

Autorzy przebadali doświadczalnie szereg metod. Metody te zaznaczono na rys. 1. Przykładowe wyniki pomiarów metodami: konduktometryczną, oporów penetracji, i oporów drgań skrętnych przedstawiono na rys. 3-5. Wszystkie te metody są metodami pośrednimi, a wyniki pomiarów zależą też od temperatury.

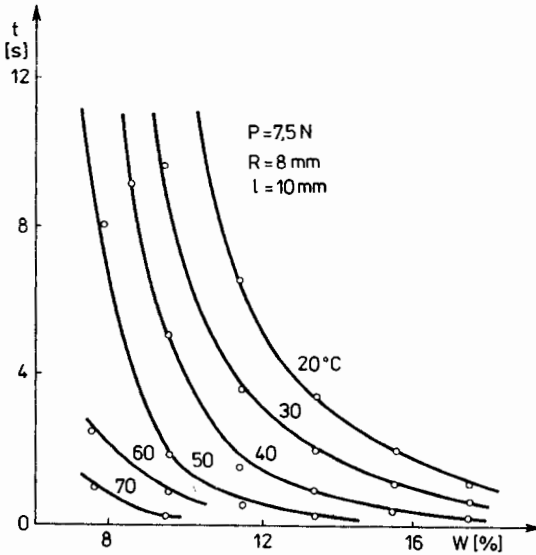


Rys. 3. Wykres zmian konduktancji w funkcji zawartości wody przy ustalonej temperaturze masy pomadkowej (krówka „Mulatka”)

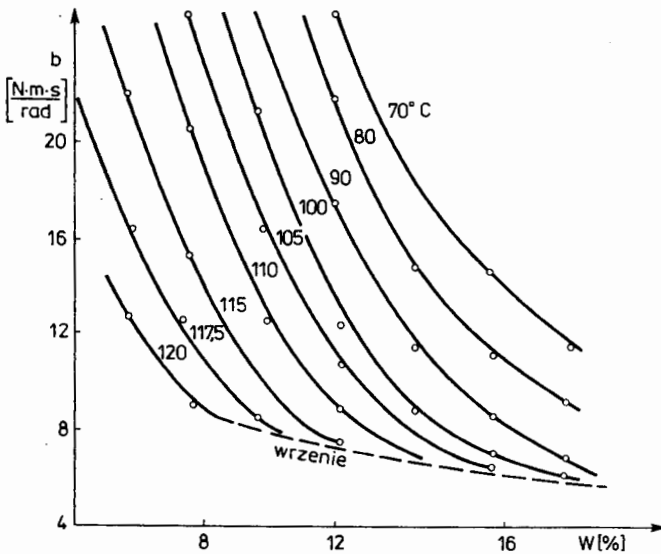
W metodzie konduktometrycznej wykorzystano konduktometr typu N571 ze specjalnie zbudowanym systemem elektrod umożliwiającym pomiar bezpośredni w wyparce (wersja TA). Schemat konduktometru pokazano na rys. 6.

W metodzie oporów penetracji (czasu penetracji) wykorzystano reowiskozymetr Hoeplera firmy Gebruder Haake wymagający pobierania próbek (wersja PT). Schemat reowiskozymetru pokazano na rys. 7.

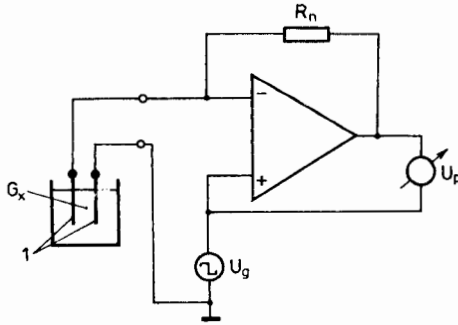
W metodzie oporów drgań skrętnych zastosowano urządzenie własnej konstrukcji [2], którego schemat przedstawiono na rys. 8. Działanie urządzenia według tej me-



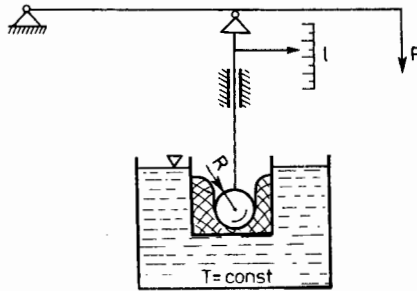
Rys. 4. Wykres zmian czasu penetracji w funkcji zawartości wody w płynnej masie pomadkowej dla ustalonych temperatur (krówka „Mulatka”): P - siła nacisku, R - promień kulki, l - droga penetracji



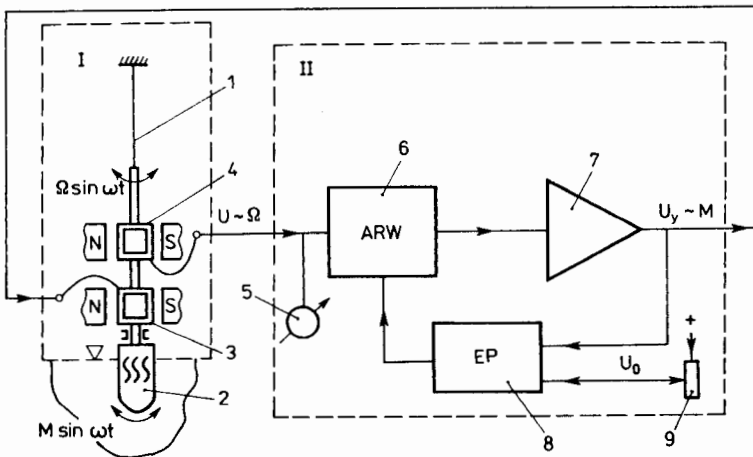
Rys. 5. Wykres zmian tłumienia w funkcji zawartości wody dla ustalonych temperatur masy pomadkowej (krówka „Mulatka”), pomiar metodą „Sarez”



Rys. 6. Schemat konduktometru N571



Rys. 7. Schemat reowiskozymetru Hoefflera



Rys. 8. Schemat budowy urządzenia wykorzystującego metodę drgań skrętnych do określania zawartości wody, pomiar metodą „Sarez”

tody, zwanej przez autorów „Sarez”, można przedstawić następująco: Układ składa się z dwóch urządzeń: czujnika pomiarowego I, urządzenia sterującego II. Czujnik I składa się z zawieszonoego sprężyste na strunie 1 elementu drgającego skretnie 2 zanurzonego w badanej masie i pobudzanego do drgań za pomoca układu elektrycznego 3. Amplituda prędkosci drgań Ω elementu 1 zależna jest od wartosci momentu napędowego M i tłumienia drgań wywołanego przez badaną masę. Sygnał elektryczny o amplitudzie U_x proporcjonalny do amplitudy prędkosci Ω generowany jest w elemencie przetwarzającym 4. Wynik pomiarów w postaci stosunku amplitudy momentu siły do amplitudy prędkosci drgań, zwany tłumieniem b, jest pośrednią miarą zawartości wody w masie przy założeniu określonej temperatury i składu masy. Ponieważ współpracujące z czujnikiem urządzenie sterujące II realizuje stabilizację amplitudy momentu napędowego, to tłumienie b jest odwrotnie proporcjonalne do amplitudy prędkosci. W układzie sterującym II znajduje się miernik amplitudy prędkosci 5 wyskalowany bezpośrednio w jednostkach tłumienia. Wspomniane zadanie stabilizacji momentu M dokonywane jest w układzie sterującym II za pomoca zespołu 6 automatycznej regulacji wzmacnienia współpracującego ze wzmacniaczem 7 i elementem porównującym 8. W tym ostatnim porównywany jest sygnał wyjściowy o amplitudzie U_y , proporcjonalnej do amplitudy momentu M z sygnałem odniesienia U_0 , który można nastawiać za pomoca potencjometru 9.

4. WNIOSKI

W wyniku badań oraz analizy porównawczej poszczególnych metod stwierdzono, że do realizacji pomiarów w wersji TA najbardziej przydatne są metody: skraplaczowa, pneumatyczna, oporów ruchu mieszadła i konduktometryczna, w wersji TB metody: oporów przetłaczania, pneumatyczna, oporów drgań skretnych, refraktometryczna, a w wersji PT najbardziej przydatne są metody: penetracyjna, oporów przetłaczania, oporów drgań skretnych, konduktometryczna, pojemnościowa refraktometryczna.

PIŚMIENNICTWO

1. Krówki i kremówki. Norma Branżowa BN-77/8093-03.
2. Maceluch J., Milanowski J.: O możliwościach pomiarów lepkosprężystych właściwości materiałów, zwłaszcza spożywczych z wykorzystaniem wiskozymetru Sarez. Prace Instytutu Budowy Maszyn, Zesz. Nauk. WSI Koszalin 1980, 3.
3. Milanowski J., Maceluch J., Owczarzak J.: Metoda skraplaczowa określania zawartości wody w masach, zwłaszcza spożywczych zatężanych w wyparkach. Zgłoszenie patentowe z dnia 18.05.1983 r.
4. Milanowski J., Maceluch J., Owczarzak J.: Badania nad opracowaniem metody i urządzenia do pomiaru zawartości wody w masie pomadkowej w wyparkach. Opracowanie naukowe WSI Koszalin 1983.
5. Milanowski J., Właźliński J.: Technologia wyrobów z mlecznych mas pomadkowych. Prz. Piek. 1983, 3.

Е. Миляновски, Е. Мацэлух, Я. Овчажак

О ВОЗМОЖНОСТЯХ ИЗМЕРЕНИИ СОДЕРЖАНИЯ ВОДЫ
В МАТЕРИАЛАХ СГУЩАННЫХ В ВЫПАРНЫХ АППАРАТАХ

Р е з ю м е

В работе представлено анализ возможностей применения роздельных методов измерения содержания воды в материалах сгущанных в выпарных аппаратах периодического действия. Описано некоторые из методов и результаты их исследования.

J. Milanowski, J. Maceluch, J. Owczarzak

ABOUT POSSIBILITIES OF WATER CONTENT MEASUREMENTS IN EVAPORATED MATERIALS

S u m m a r y

The paper gives an analysis of possibilities in applications of different water content measurements during evaporating processes in periodical evaporators. Some of the methods and results of their investigations are described in the work.