

### [Akceptuje](#)

W ramach naszej witryny stosujemy pliki cookies w celu świadczenia państwu usług na najwyższym poziomie, w tym w sposób dostosowany do indywidualnych potrzeb. Korzystanie z witryny bez zmiany ustawień dotyczących cookies oznacza, że będą one zamieszczone w Państwa urządzeniu końcowym. Możecie Państwo dokonać w każdym czasie zmiany ustawień dotyczących cookies. Więcej szczegółów w naszej [Polityce Prywatności](#)

[Portal Informacje](#) [Katalog firm](#) [Praca](#) [Szkolenia](#) [Wydarzenia](#) [Porównania międzylaboratoryjne](#)  
[Kontakt](#)



**[Laboratoria](#)**  
**[.net](#)**  
**[Innowacje](#)**  
**[Nauka](#)**  
**[Technologie](#)**

[Logowanie](#) [Rejestracja](#) [pl](#)

Newsletter

[zapisz się](#)



[Strona główna](#) > [Start](#)

## Wyznaczanie wilgotności wyrobów spożywczych

Do celów laboratoryjnych stosuje się obecnie dwa główne systemy wagowe. Jeden z nich wykorzystuje czujniki tensometryczne, drugi - siłowniki elektromagnetyczne. Rozwinięciem nowoczesnych wag elektronicznych są wagosuszarki, które mają niewielką komorę w celu suszenia próbek podczas ważenia. Ciężar próbki jest dalej porównywalny z jej ciężarem początkowym w celu ustalenia ubytków masy i obliczenia wilgotności lub suchej masy w procentach. Wagosuszarki używane są w szerokim zakresie w przemyśle spożywczym, farmaceutycznym itd. [1].

### **Budowa i działanie półprzewodnikowych czujników tensometrycznych**

Własności kryształów są przedmiotem badań prowadzonych w ciągu ostatnich lat w laboratoriach zajmujących się zagadnieniem tranzystorów stosowanych dla celów elektronicznych. Dotychczasowe badania wykazały, że nieznaczące ilości (ślady) składników obcych, zwanych często zanieczyszczeniami, wprowadzonych do materiału monokryształów krzemu w zasadniczy sposób wpływają na własności tych kryształów. Dla przykładu można powiedzieć, że zależnie od rodzaju

i ilości wyżej wymienionych składników zawartych w monokryształe krzemu osiąga się dla dwóch identycznych pod względem budowy geometrycznej tensometrów olbrzymie zmiany ich rezystancji. [2].

Korzystną cechą wyróżniającą tensometry półprzewodnikowe od innych dotąd znanych i stosowanych tensometrów oporowych jest ich stosunkowo bardzo duży współczynnik czułości odkształceniowej. Współczynnik ten w stosunku do obecnie wyrabianych tensometrów drutowych lub foliowych jest 50 do 100 razy większy.

Tensometry te są produkowane w dwóch rodzajach:

- monokrystaliczne, wykonywane z cienkich (o grubości 0,02-0,1 mm) pasków wycinanych z monokryształów krzemu lub germanu;
- cienkowarstwowe, otrzymywane przez naparowywanie bizmutu lub germanu. na elastycznym podłożu neutralnym.

Tensometry półprzewodnikowe, podobnie jak zwykle tensometry oporowe drutowe lub foliowe, pracują w układzie mostka Wheatstone'a i służą do pomiaru odkształceń, na podstawie których w znany sposób oblicza się odpowiadające im naprężenia. [2].

W porównaniu z tensometrami drutowymi odznaczają się one takimi zaletami, jak możliwość wykonywania o dowolnej postaci ich siatki oporowej, lepszym powiązaniem z badanym podłożem, lepszą zdolnością do odprowadzania ciepła, a co za tym idzie większym dopuszczalnym prądem pomiarowym, mniejszą skłonnością do pełzania pod obciążeniem, mniejszą histerezą oraz większą stałością punktu zerowego.

✘ *Tensometr półprzewodnikowy*

---

### **Zastosowanie wagosuszarki do wyznaczania wilgotności makaronu**

Prezentowana poniżej wagosuszarka WPS 30 S jest stosowana w częstochowskiej firmie GOLIARD. Oferta firmy zawiera różne rodzaje przetworów zbożowych, wśród których poczesne miejsce zajmują makarony. Całość procesu produkcyjnego odbywa się w sposób zautomatyzowany.

Norma PN-A-74131 dotycząca przetworów zbożowych określa dopuszczalną maksymalną wartość wilgotności produktu finalnego jakim jest makaron na 12,5 %. Uzyskiwana wilgotność nie może być także za mała. Wartość wilgotności jest określana przez badania prowadzone równoległe do procesu produkcyjnego. Wilgotność określana w procesie jest to stosunek masy wody zawartej w próbce do masy całkowitej próbki przed odparowaniem z niej wody. [3,4].

Wagosuszarka składa się z precyzyjnej wagi laboratoryjnej oraz połączonej z nią komory suszenia, zapewniającej stabilną temperaturę suszenia podczas pomiaru. Taka konstrukcja powoduje, że sposób pomiaru wilgotności względnej odbiega od metody uznanej za tradycyjną.

Istota działania wagosuszarki sprowadza się do:

- ważenia badanej-próbki: przed wysuszeniem, w trakcie suszenia i po wysuszeniu.
- suszenia próbki bez potrzeby przenoszenia jej do komory suszenia.
- automatycznym zakończeniu pomiaru gdy nastąpi całkowite odparowanie wody z próbki (suszenie

do stałej masy).

- wyliczeniu wyników suszenia w/g poniższego wzoru.

Wilgotność określana w stosunku do masy początkowej próbki. Masa próbki kontrolowana jest na bieżąco, na wyświetlaczu obserwujemy na bieżąco wartość wyliczana ze wzoru:



Urządzenie w określonych odstępach czasu porównuje masę próbki z dwoma poprzednimi pomiarami, jeżeli trzy kolejne pomiary są identyczne następuje automatyczne zakończenie pomiaru. Wyświetlona wartość odpowiada wilgotności względnej próbki. [3,4].

Temperatura suszenia badanego materiału ustawiana jest przez użytkownika z klawiatury wagosuszarki. Jest ona stabilizowana przez układ regulacji. Układ ten skalowany jest fabrycznie w stosunku do punktu leżącego ok. 1 mm nad środkiem pustej szalki. Ze względu na rozkład temperatur w komorze suszenia i na cechy fizyczne badanego materiału (grubość warstwy próbki, kolor próbki) temperatura regulowana może nieco różnić się od rzeczywistej temperatury suszonego materiału. Aby temperatura suszonego materiału odpowiadała oczekiwanej wartości użytkownik może wprowadzić odpowiedni współczynnik korekcji temperatury dla badanego materiału. Wielkość współczynnika można określić mierząc temperaturę suszonego materiału zewnętrznym termometrem (po ustaleniu się temperatury wewnątrz komory suszenia - po ok. 10 min.). [3,4].

Poniżej przedstawiono przykładowe wyniki pomiarów wykonane w laboratorium przemysłowym firmy GOLIARD.



---

### **Podsumowanie**

Pomiar wilgotności względnej metoda tradycyjną, czyli ważenie próbki, suszenie, ważenie, liczenie jest skomplikowany i czasochłonny. Aby czas ten skrócić i ułatwić sobie pomiar stosujemy urządzenia służące do określenia zawartości wody w próbce - wagosuszarki. Należy jednak pamiętać, że jest to inna metoda pomiaru, która wymaga indywidualnego (dla danego materiału) doboru parametrów - temperatury suszenia; masy próbki i czasu próbkowania. Nie zawsze istnieje norma branżowa określająca wartość tych parametrów dla tej metody pomiaru.

Wagosuszarka może być wykorzystywana jako precyzyjna waga elektroniczna klasy II. Uzyskiwane wyniki pomiarów wilgotności wyświetlane są z dokładnością 0.01%, ale mogą być one obarczone błędem wynikającym z niewłaściwie dobranych parametrów.

Przy serii pomiarów wykonywanych w jednakowej temperaturze suszenia zaleca się odrzucić wynik pierwszego pomiaru - pomiar ten może być obarczony dodatkowym błędem związanym ze stabilizacją cieplną komory suszenia i wagi. Badaną próbkę należy równomiernie rozłożyć na całej powierzchni szalki a materiały gruboziarniste należy przed pomiarem rozdrobnić.

---

### **Literatura:**

[1] Lewandowski W.: Waga w laboratorium cz. 1. ANALITYKA nr 1, rok 2000.

[2] Chwaleba A., Czajewski J.: Przetworniki pomiarowe i defektoskopow, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1998.

[3] Janas S.: Wagosuszarki - szybkie określanie wilgotności, POMIAR, nr 3 rok. II, V-VI 2002.

[4] Materiały firmy RADWAG.

**Marek Kurkowski; Paweł Witkowski**

---

*Kwartalnik "Ważenie, Dozowanie, Pakowanie"*

---

<http://laboratoria.net/home/9857.html>

**Informacje dnia:** [Twój błat w dygestorium nie spełnia Twoich oczekiwań? Potrzebne regulacje dot. norm i zasad hałasu turbin wiatrowych](#) [Naukowcy zbadali, jakie obrazy zapadają częściej w pamięć](#) [Człowiek poprzez emisję gazów spowodował ocieplenie](#) [Sztuczna inteligencja diagnozuje spektrum autyzmu](#) [Autonomiczne hulajnogi elektryczne](#) [Twój błat w dygestorium nie spełnia Twoich oczekiwań? Potrzebne regulacje dot. norm i zasad hałasu turbin wiatrowych](#) [Naukowcy zbadali, jakie obrazy zapadają częściej w pamięć](#) [Człowiek poprzez emisję gazów spowodował ocieplenie](#) [Sztuczna inteligencja diagnozuje spektrum autyzmu](#) [Autonomiczne hulajnogi elektryczne](#)

**Partnerzy**