

Marek Ścibisz
Katedra Podstaw Techniki
Akademia Rolnicza w Lublinie

SYSTEM AUTOMATYCZNEGO POMIARU PARAMETRÓW PROCESU SUSZENIA KONWEKCYJNEGO

Streszczenie

Artykuł zawiera opis możliwości wykorzystania środowiska LabView do automatyzacji pomiarów parametrów procesu suszenia konwekcyjnego. Na bazie modelu komory suszarniczej zaproponowano przykładowe czujniki pomiarowe, umożliwiające pomiar takich parametrów pracy jak: temperatura, prędkość przepływu, masa próbki. Zaprezentowano przykładowy wygląd wirtualnego przyrządu, umożliwiającego obserwację i odczyt określonych danych pomiarowych.

Słowa kluczowe: technika komputerowa, sterowniki PLC, suszenie

Wprowadzenie

Suszenie lub dosuszenie materiałów organicznych jest jednym z ważniejszych procesów stosowanych w przemyśle rolno-spożywczym. Najczęściej wykorzystywanymi w tym procesie urządzeniami są suszarki konwekcyjne. Znajdują one zastosowanie w przechowalnictwie jako urządzenia zapewniające wydajne suszenie materiałów organicznych. Wymagają one jednak dostarczenia dużej ilości energii koniecznej do podgrzania czynnika suszącego (najczęściej powietrza). Stąd prowadzone są prace mające na celu obniżenie energochłonności tego procesu [Ścibisz 1992, 1993; Sumorek, 2001]. Badania prowadzone w tym zakresie wykazały korzystne oddziaływanie pola elektrycznego na suszone medium.

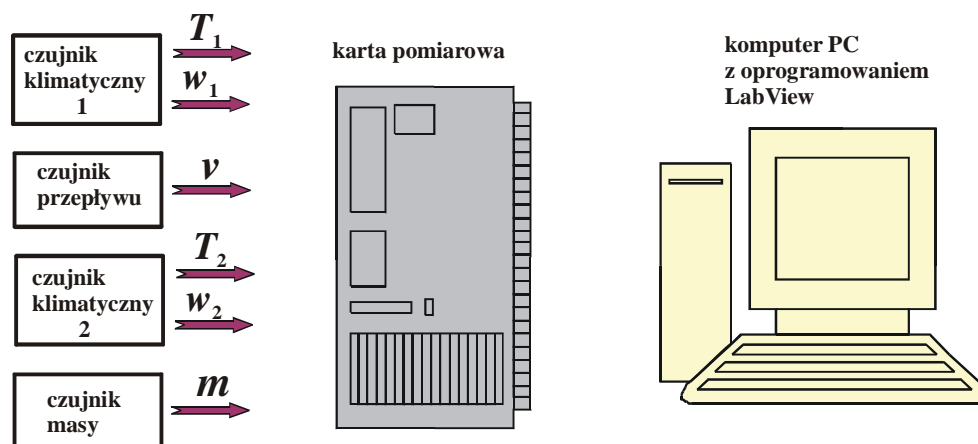
Badania eksperymentalne, dotyczące procesów suszenia, polegają na wyznaczeniu charakterystyk suszenia. Natomiast przy badaniu urządzeń suszących pomiary zawęża się do oceny wilgotności końcowej suszonej próbki. To ograniczenie wynika z trudności pomiaru wilgotności w trakcie procesu suszenia. Nie oddaje to jednak w pełni obrazu przebiegu procesu suszenia w badanym urządzeniu.

Chcąc obserwować efektywność suszenia w całym okresie pracy suszarki, parametry procesu suszenia powinny być rejestrowane w sposób ciągły. Z reguły pomiary prowadzone są w seriach zróżnicowanych pod względem wilgotności początkowej próbki, prędkości przepływu czynnika suszącego, temperatury powietrza suszącego. Dlatego stanowisko badawcze powinno dawać możliwość pomiaru również i tych parametrów.

Założenia konstrukcyjne

W celu realizacji przedstawionych założeń badawczych opracowany został automatyczny układ pomiaru parametrów procesu suszenia. Do analizy procesu odparowywania wody przyjęto metodę wagową polegającą na pomiarze masy próbki suszonego materiału. Ubytki masy próbki odpowiadają ilości odparowanej z niej wody, stąd ciągły pomiar masy pozwala na wyznaczenie rzeczywistej krzywej suszenia.

W ustalonych warunkach konstrukcyjnych komory suszarniczej oraz przy ustalonych parametrach dosuszanego materiału czynnikami wpływającymi na efektywność procesu suszenia są warunki klimatyczne w jakich odbywa się proces (wilgotność i temperatura strugi suszącej) oraz prędkość przepływu strugi suszącej. Stąd te czynniki wytypowano do uwzględnienia w trakcie pomiarów na stanowisku badawczym. Schemat zastosowanego systemu pomiarowego przedstawiono na rysunku 1.



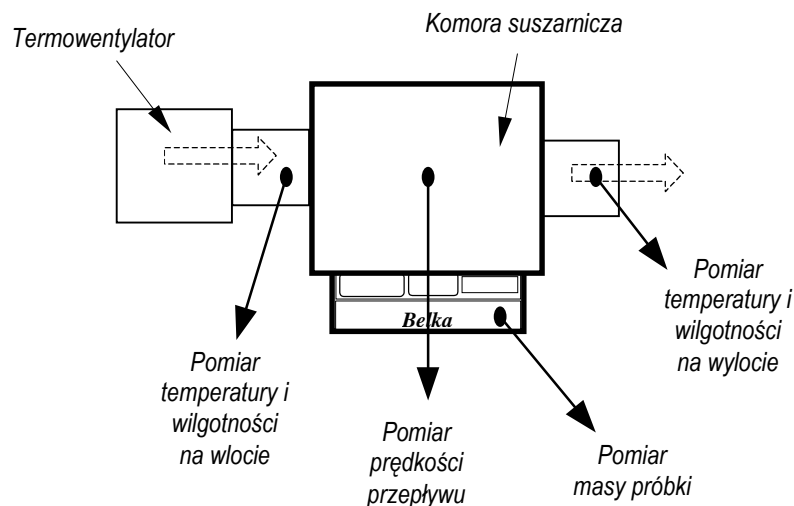
Rys. 1. Schemat systemu pomiarowego: T_1 – temperatura na wlocie, w_1 – wilgotność na wlocie, T_2 – temperatura na wylocie, w_2 – wilgotność na wylocie, v – prędkość przepływu, m – masa próbki

Fig. 1. Diagramme of the measuring system. T_1 – inlet temperature, w_1 – inlet humidity, T_2 – outlet temperature, w_2 – outlet humidity, v – flow speed, m – weight of the sample

Odczyt wartości mierzonych wielkości fizycznych (wilgotność, temperatura, prędkość, masa) odbywa się przy wykorzystaniu specjalizowanych przetworników pomiarowych. Pozwalają one na uzyskiwanie wielkości elektrycznych (prąd lub napięcie) proporcjonalnych do mierzonych wartości, ale zawartych w standaryzowanych przedziałach. Pozwala to zatem na bezpośrednie przesłanie ich sygnału pomiarowego do urządzeń peryferyjnych komputera.

Stanowisko pomiarowe

Podstawowym elementem stanowiska pomiarowego jest komora suszarnicza. W komorze umieszczana jest próbka kontrolna materiału poddawanego suszeniu. Przepływ strugi suszącej wymusza termowentylator, pozwalający na regulację prędkości przepływu jak i na zmiany temperatury czynnika suszącego. W komorze zainstalowane są czujniki pomiarowe. Rozmieszczenie punktów pomiarowych w stanowisku badawczym przedstawiono na rysunku 2.

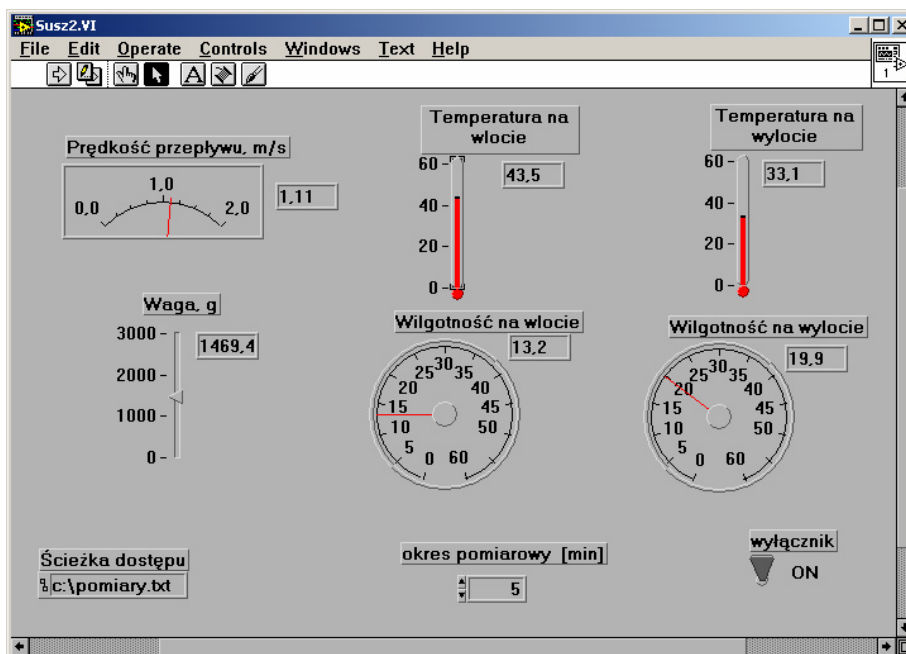


Rys. 2. Schemat rozmieszczenia punktów pomiarowych w stanowisku badawczym
Fig. 2. Diagramme of measurement points distribution on the test stand

Przyjęta metoda wagowa wyznaczania krzywej suszenia, wymusza ciągły pomiar masy suszonej próbki. Pomiar ten realizowany jest poprzez wykorzystanie belki tensometrycznej włączonej w układ mostka pomiarowego. Belka tensometryczna połączona jest ze zbiornikiem suszonego materiału i jej ugięcia są proporcjonalne do masy suszonej próbki.

Dane dotyczące prędkości przepływu powietrza suszącego dostarcza czujnik prędkości przepływu powietrza - typ EE 61-VB5 Schuricht. Natomiast pomiar warunków środowiskowych umożliwia zintegrowany czujnik klimatyczny - typ EE20 FT6A21 Schuricht. – mierzący wilgotność i temperaturę środowiska. Zadania akwizycji danych, ich opracowania i prezentacji otrzymanych wyników pomiarów oraz obliczeń realizowane są za pomocą karty pomiarowej National Instruments DAQ PCI-6025E i oprogramowania LabView 6.0.

Środowisko LabView pozwala na tworzenie wirtualnych przyrządów pomiarowych na bazie karty pomiarowej. Interfejs komunikacyjny takiego miernika jest dostosowany do indywidualnych potrzeb użytkownika [Tłaczała 2002]. Użytkownik komunikuje się z systemem pomiarowym poprzez interfejs, którego przykładowy widok przedstawiono na rysunku 3.



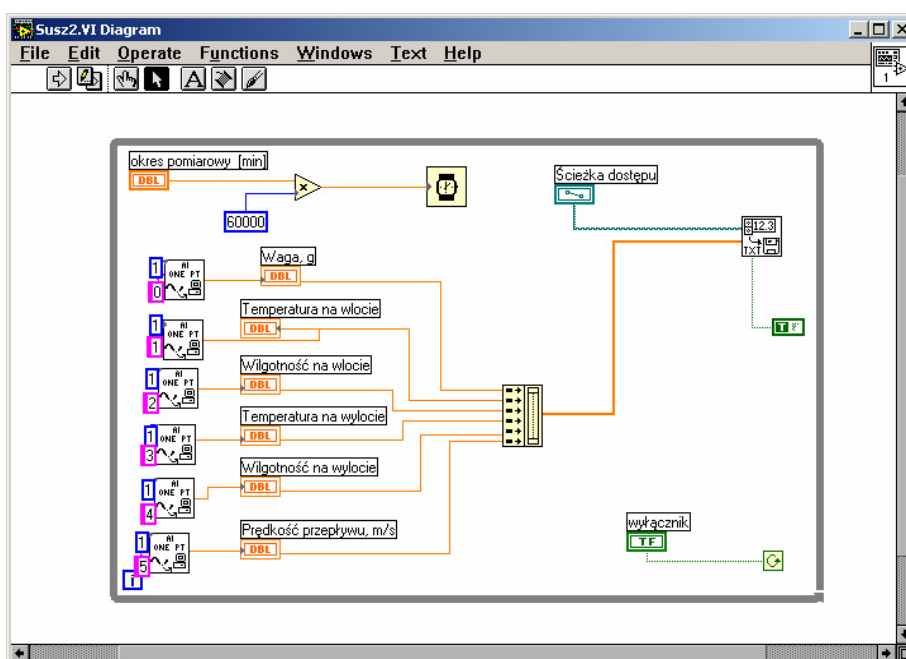
Rys. 3. LabView - widok panela kontrolno-pomiarowego

Fig. 3. LabView – view of the measurement- and-control panel

Panel kontrolno-pomiarowy umożliwia odczyt wilgotności strugi powietrza oraz jej temperaturę na wlocie i wylocie z komory suszarniczej. Pozwala również na ciągły pomiar prędkości przepływu czynnika suszącego i masy próbki poddanej procesowi suszenia.

Wygląd elementów pomiarowych oraz ich rozmieszczenie na pulpicie może być zmieniany i dostosowywany do indywidualnych upodobań użytkownika. Zmiany te nie wpływają na jakość pomiaru, ale poprawiają komfort obsługi urządzenia.

Odpowiadający interfejsowi komunikacyjnemu schemat układu połączeń instrukcji i bloków sterujących zaprezentowano na rysunku 4.



Rys. 4. LabView - diagram połączeń elementów układu pomiarowego

Fig. 4. LabView - diagramme of connections of measuring system elements

Podsumowanie

Zaprezentowany układ pomiarowy zrealizowany w oparciu o środowisko LabView umożliwia dokładny i szybki pomiar parametrów procesu suszenia konwekcyjnego. Jest on łatwo modyfikowalny. Umożliwia dołączanie dodatkowych czujników pomiarowych do istniejącego układu. Daje również możliwość bezpośredniej analizy otrzymywanych danych pomiarowych, zarówno na podstawie uzyskanych odczytów jak i przeprowadzanych analiz matematycznych.

Zastosowane środowisko LabView umożliwia samodzielne tworzenie algorytmów obliczeniowych, stąd istnieje możliwość otrzymania oprócz analiz standardowych także własnych zależności, odpowiadających potrzebom badacza. Wszystkie wyniki analiz i obliczeń mogą być zaprezentowane w postaci graficznej lub cyfrowej na panelu kontrolno-pomiarowym.

Bibliografia

Sumorek A. 2001. Wpływ pola elektrycznego na konwekcyjne suszenie ziarna zbóż, *Acta Agrophycica*, 41.

Ścibisz M., Pietrzyk W. 1992. Wpływ pola elektrycznego na energochłonność procesu konwekcyjnego suszenia ziarna zbóż w suszarce bębnowej. III Międzynarodowa Konferencja Naukowa „Problemy Techniki Rolniczej i Leśnej”, s. 102-105, SGGW, Warszawa.

Ścibisz M., Pietrzyk W., Horyński M. 1993. The electric field influence on drying curves of grain seeds in a fluidal layer. 3rd International Research Conference "Rational Use of Local Energy Sources and Electrical Thermal Consumers in the Agriculture, Balatonfüred. Proceedings, p.57. Węgry.

Tłaczała W. 2002. Środowisko LabView™ w eksperymencie wspomaganym komputerowo, WNT.

SYSTEM OF AUTOMATIC MEASUREMENT OF CONVECTION DRYING PROCESS PARAMETERS

Summary

The article contains a description of the possibilities of using LabView environment to automatize the measurement of convection drying process parameters. Based on the drying chamber model, measuring sensors were proposed, making possible to measure such work parameters as temperature, flow speed, sample weight. The possible appearance of the virtual device for observing and reading the measuring data was presented.

Key words: computer technology, PLC controllers, drying