

PROPOZYCJE MODERNIZACJI AKTUALNIE STOSOWANYCH UKŁADÓW STEROWANIA W PIECZARKARNIACH

Ewa Wachowicz, Anna Raczek
Katedra Automatyki, Politechnika Koszalińska

Streszczenie. W pracy dokonana zostanie krytyczna analiza funkcjonalna aktualnie stosowanych w pieczarkarniach układów sterowania i na tej podstawie określone zostaną mankamenty ich działania. Następnie przedstawione zostaną propozycje zmian, które można wprowadzić do systemu sterowania mikroklimatem w pieczarkarni w celu poprawy jego funkcjonowania.

Słowa kluczowe: pieczarkarnia, parametry technologiczne, system sterowania, modernizacja

Wprowadzenie

Podczas uprawy pieczarek muszą być zagwarantowane ściśle określone przez technologów wymogi. Wymogi te mogą być spełnione dzięki wyposażeniu pieczarkarni w instalacje do zmiany mikroklimatu oraz system sterowania urządzeniami wentylacji i klimatyzacji. Wynikające z technologii zadania sterownicze to:

- utrzymanie, wymaganej dla danej fazy uprawy, temperatury powietrza wewnętrznego i podłoża,
- zagwarantowanie pożądanej wartości wilgotności względnej powietrza wewnątrz hali uprawowej oraz zawartości wody w podłożu,
- zapewnienie właściwej, równomiernej cyrkulacji powietrza wewnątrz hali uprawowej, umożliwiającej usunięcie nadmiaru dwutlenku węgla i innych niepożądanych gazów wydzielanych w trakcie produkcji,
- możliwość sterowania poszczególnymi parametrami technologicznymi [Szudyga 1995].

Aby polskie pieczarkarnie mogły być konkurencyjne na rynku, w porównaniu z pieczarkarniami z Europy Zachodniej, muszą być wyposażone w instalacje do zmiany mikroklimatu, w których wykorzystywane są sprawnie działające, w pełni realizujące zadania sterownicze, komputerowe lub mikroprocesorowe systemy sterowania [Krzesiński 2005, Brzózka 2004, Tatjewski 2002]. Użytkownicy aktualnie stosowanych systemów sterowania sygnalizują, że posiadają one szereg wad.

Celem niniejszej pracy było opracowanie systemu sterowania, w którym dzięki zastosowaniu przedsięwzięć modernizacyjnych, wyeliminowane będą mankamenty pracy aktualnie stosowanych systemów sterowania.

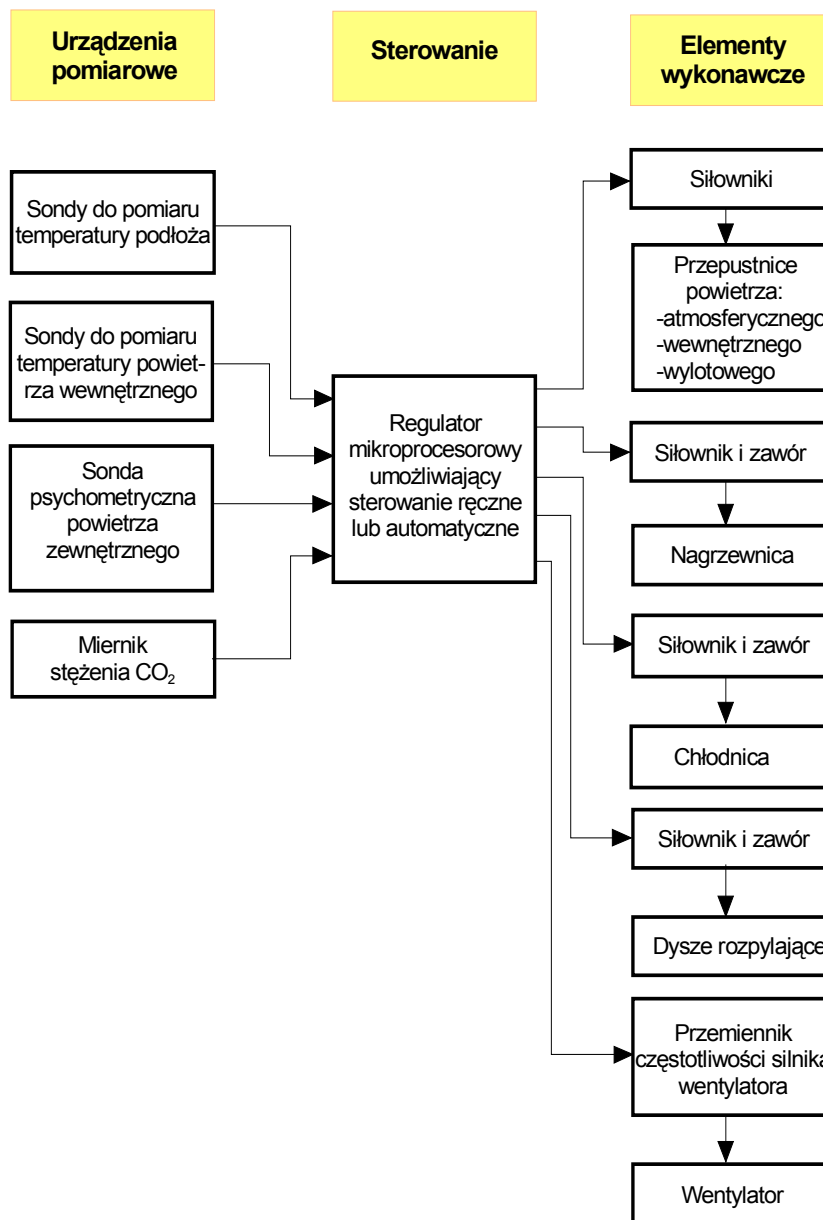
Krytyczna analiza funkcjonalna aktualnie stosowanych w pieczarkarniach systemów sterowania urządzeniami wentylacji i klimatyzacji

Aktualnie w polskich pieczarkarniach do sterowania parametrami termiczno-wilgotnościowymi powietrza wewnętrznego i podłoża oraz zawartością dwutlenku węgla w powietrzu wewnętrznym coraz częściej wykorzystywane są instalacje do zmiany mikroklimatu, współpracujące z regulatorami klimatu. Są one oferowane przez różne firmy (np. LAB – EL, Jotafan, Patron). Opis tych systemów można znaleźć na stronach internetowych tych firm, a także w biuletynach branżowych.

Na rysunku 1 przedstawiono przykładowy, uproszczony schemat blokowy, często stosowanego w Polsce, układu sterowania urządzeniami wentylacji i klimatyzacji w pieczarkarni. System składa się z:

- a) urządzeń pomiarowych:
 - trzech lub czterech sond do pomiaru temperatury podłoża, umożliwiających niezależny pomiar temperatury w kilku różnych punktach,
 - dwóch sond do pomiaru temperatury powietrza wewnętrznego,
 - sondy psychrometrycznej, służącej do pomiaru wilgotności względnej i temperatury powietrza zewnętrznego,
 - miernika stężenia CO₂ w powietrzu wewnętrznym,
- b) urządzenia sterującego tzn. regulatora mikroprocesorowego, współpracującego z komputerem,
- c) urządzeń zdalnego pomiaru i rejestracji,
- d) urządzeń wykonawczych:
 - przepustnic powietrza wewnętrznego, zewnętrznego i wywiewanego, sterowanych proporcjonalnie jednym albo dwoma sprzężonymi elektrycznie siłownikami,
 - nagrzewnicy, siłownika oraz zaworu regulującego w sposób płynny lub impulsowy dopływ gorącej wody do nagrzewnicy,
 - chłodnicy, siłownika oraz zaworu, regulującego dopływ wody lodowej do chłodnicy w sposób płynny lub impulsowy,
 - dysz rozpylających, siłownika oraz zaworu, regulującego w sposób płynny lub impulsowy dopływ wody (albo pary) do dysz,
 - przemiennika częstotliwości (falownika) oraz wentylatora [www.label.pl/po/rek600.html].

Układ umożliwia sterowanie ciągłe (z wykorzystaniem regulatorów PID): temperaturą podłoża, temperaturą powietrza wewnętrznego oraz stężeniem CO₂ w pieczarkarni. Płynnie regulowana przepustnica powietrza zewnętrznego zapewnia realizację sterowania stężeniem CO₂. Dzięki zainstalowaniu termohigrometru na zewnątrz hali uprawowej, dodatkową funkcją przepustnicy jest możliwość zmiany klimatu w hali przy pomocy wentylacji powietrzem zewnętrznym. Pozwala to na oszczędności w zużyciu energii (np. poprzez chłodzenie hali zimnym nocnym powietrzem w okresie letnim). Układ posiada wyjścia alarmowe, umożliwiające sygnalizację stanów awaryjnych (uszkodzenie sond, brak zasilania) lub stanów poważnego zagrożenia uprawy (np. w wyniku znacznego odchylenia zmierzonych parametrów klimatycznych w hali od wartości zadanych).



Źródło: opracowanie własne

Rys. 1. Schemat blokowy przykładowego, aktualnie stosowanego systemu sterowania urządzeniami wentylacji i klimatyzacji w pieczarkarni

Fig. 1. Block diagram of the example of the system of control of ventilation and air conditioning devices being used in the mushroom-growing cellar

Analiza techniczna i funkcjonalna najczęściej stosowanych w Polsce instalacji do zmiany mikroklimatu wykazała szereg ich mankamentów. Należą do nich:

- możliwość przesuszenia podłoża uprawy w sąsiedztwie rur centralnego ogrzewania;
- obniżenie wydajności wentylatora i wyższe opory przepływu powietrza, spowodowane zastosowaniem nagrzewnicy. Wyższe opory przepływu powietrza pociągają za sobą wzrost zużycia energii elektrycznej;
- możliwość osadzania się na okrywie kropelek wody unoszonych wraz z powietrzem, po rozpylaniu za pomocą dysz wody na posadzkę pieczarkarni w celu jej schłodzenia. Zjawisko to utrudnia wyrastanie owocników grzybów;
- przecieki wody lub zdarzające się rozregulowanie przepustnic w blokach klimatyzacyjnych;
- brak sterowania zawartością wody w podłożu;
- zdefiniowanie jednego parametru technologicznego (np. dwutlenku węgla) jako priorytetowego podczas komputerowego sterowania urządzeniami wentylacji i klimatyzacji.

Propozycje modernizacji aktualnie stosowanych systemów sterowania mikroklimatem w pieczarkarni

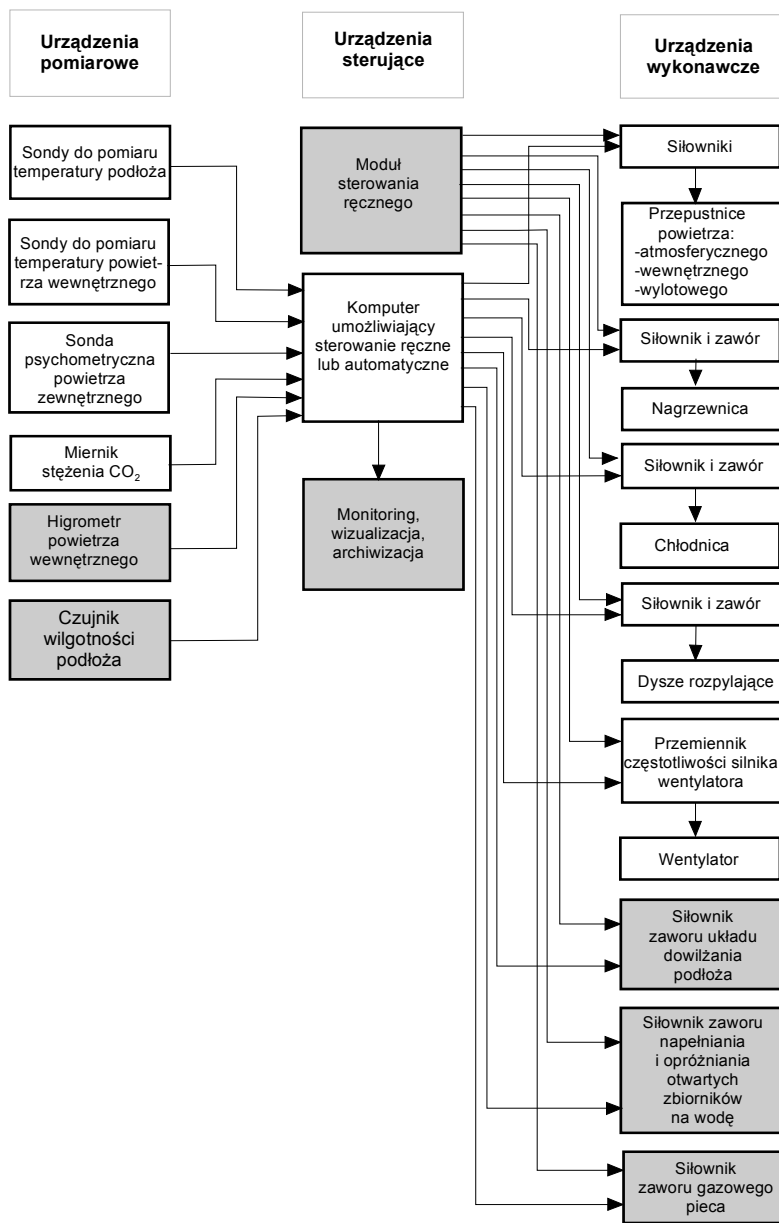
Na rysunku 2 pokazano schemat blokowy proponowanego, zmodyfikowanego systemu sterowania urządzeniami wentylacji i klimatyzacji w pieczarkarni. Wprowadzone modyfikacje w budowie typowych, aktualnie stosowanych układów, zaznaczono kolorem szarym. Przedstawiony system sterowania może w pełni realizować wymagania technologiczne hodowli pieczarek.

Aby instalacja do zmiany mikroklimatu w pieczarkarni spełniała swoje zadania, tzn. umożliwiała całoroczną uprawę pieczarki, proponuje się wprowadzić następujące zmiany usprawniające proces sterowania parametrami mikroklimatu i eliminujące mankamenty aktualnie stosowanych układów:

- a) włączenie w system sterowania mikroklimatem układu sterowania zawartością wody w podłożu;
- b) możliwość wyboru trybu pracy: ręczny (użytkownik zadaje wymagane wartości mikroklimatu i stara się je utrzymać poprzez ręczne załączanie urządzeń wentylacji i klimatyzacji), automatyczny (użytkownik programuje fazy uprawy, a regulator realizuje automatycznie zadany cykl);
- c) przy tworzeniu oprogramowania sterującego należy uwzględnić możliwość ręcznej korekty programu automatycznego w każdej chwili jego wykonywania. Pozwoli to na reakcję technologa w przypadku wystąpienia problemów z uprawą;
- d) w programie sterującym mikroklimatem należy uwzględnić zróżnicowanie etapów produkcji i możliwość wyboru parametru priorytetowego, według którego działa system sterowania.

Ponadto w celu eliminacji mankamentów aktualnie stosowanych instalacji do sterowania mikroklimatem w pieczarkarni, proponuje się do systemu wentylacji i klimatyzacji hali uprawowej wprowadzić następujące modyfikacje:

- a) możliwość sterowania nowoczesnym piecem gazowym lub olejowym, co nie tylko pozwoli na obniżenie kosztów procesów produkcji, takich jak np. dezynfekcja termiczna, ale również zapewni ciągłość uprawy w okresach niezbędnych kontroli i konserwacji bloków klimatycznych;



Źródło: opracowanie własne

Rys. 2. Schemat blokowy zmodyfikowanego systemu sterowania urządzeniami wentylacji i klimatyzacji w pieczarkarni

Fig. 2. Block diagram of the modified system of control of ventilation and air conditioning devices in the mushroom-growing cellar

- b) umieszczenie nad rurami centralnego ogrzewania otwartych zbiorników na wodę (w postaci na przykład rynien), których napełnianie i opróżnianie sterowane byłoby zaworem z siłownikiem. Rozwiązanie to zapobiegnie przesuszaniu podłoża i okrywy w sąsiedztwie rur grzewczych. Poza tym stanowi alternatywny system nawilżania powietrza w hali uprawowej. System taki jest mniej wydajny od rozpylania wody na posadzkę za pomocą dysz, ale eliminuje unoszenie się kropelek wody wraz z powietrzem oraz niekorzystne efekty ich osadzania się na okrywie;
- c) zapewnienie równomiernego nawiewu powietrza do hali uprawowej dzięki zróżnicowaniu powierzchni otworów nawiewowych, zlokalizowanych wzdłuż długości kanału wentylacyjnego [Vorontsov, Wachowicz 2008].

Podsumowanie

Rosnąca konkurencja, a także coraz większe wymagania konsumentów odnośnie jakości pieczarek powodują, że producenci kładą ogromny nacisk na możliwość produkcji wysokiej jakości grzybów przez cały rok. Ważną rolę w procesie produkcji odgrywają układy sterowania parametrami technologicznymi pieczarkarni.

Wydaje się, że wprowadzenie zaproponowanych w pracy zmian w budowie i funkcjonowaniu systemu sterowania urządzeniami wentylacji i klimatyzacji w pieczarkarni usprawni jego pracę.

Ze względu na konieczność kontrolowania w tym samym czasie parametrów ściśle ze sobą powiązanych, zagadnienia regulacji mikroklimatu w pieczarkarni są trudne. Korzystne byłoby w dalszych pracach uwzględnienie modelu matematycznego procesu technologicznego podczas projektowania systemu sterowania urządzeniami wentylacji i klimatyzacji [Wachowicz, Vorontsov 2009].

Bibliografia

- Brzózka J.** 2004. Regulatory i układy automatyki. MIKOM. Warszawa. ISBN 83-7279-380-8.
- Krzysiński W.** 2005. Zasady sterowania klimatem z wykorzystaniem komputerów. Hasło Ogrodnicze. Nr 4. s. 3-8.
- Szudyga K., Maszkiewicz J.** 1995. Uprawa pieczarek. Hortpress. Warszawa. ISBN 83-86384-01-8.
- Tatjewski P.** 2002. Sterowanie zaawansowane obiektów przemysłowych. Struktury i algorytmy. AOW EXIT. Warszawa. ISBN 83-87674-43-5.
- Wachowicz E., Vorontsov L.** 2009. Simulation of heat and mass exchange processes proceeding in mushroom-growing cellars. Polish Journal of Environmental Studies. Vol. 18. No 4B, pp. 216-220.
- Vorontsov L., Wachowicz E.** 2008. Modelowanie przepływu powietrza w kanałach wentylacyjnych pieczarkarni. Inżynieria Rolnicza. Nr 10 (108). s. 269-276.

PROPOSALS FOR THE MODERNISATION OF CONTROL SYSTEMS BEING USED IN MUSHROOM-GROWING CELLARS

Abstract. The work will consist of a critical functional analysis of control systems being used in mushroom-growing cellars and weak points of their operation will be determined on such basis. Then proposals of changes that can be entered into the microclimate control system in the mushroom-growing cellar will be presented for the improvement of its functioning.

Key words: mushroom-growing cellar, technological parameters, control system, modernisation

Adres do korespondencji:

Ewa Wachowicz; e-mail: ewa.wachowicz@tu.koszalin.pl
Katedra Automatyki
Politechnika Koszalińska
ul. Raławicka 15/17
75-620 Koszalin