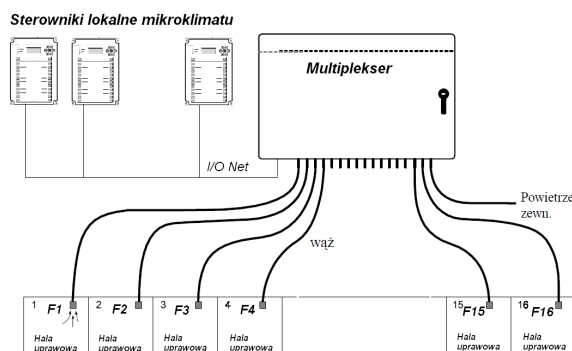


Pomiar CO₂ - centralny czy indywidualny?

Wpływ stężenia dwutlenku węgla w powietrzu w hali uprawowej na przebieg procesów biologicznych we wszystkich fazach rozwoju grzybni i owocników jest dobrze znany technologom prowadzącym uprawy. Urządzenia klimatyzacyjne stosowane w pieczarkarniach wyposażone są w urządzenia i mechanizmy programowe mające za zadanie dostosować stężenie CO₂ do bieżących wymagań. Aby możliwe było skuteczne działanie takich urządzeń konieczne jest posiadanie często aktualizowanej informacji o parametrach powietrza.

W idealnym przypadku każda hala wyposażona jest w miernik, z którego układ regulacji otrzymuje informację o stężeniu CO₂ praktycznie na bieżąco. Pewne opóźnienie wynikające z zasady działania miernika nie wpływa istotnie na jakość pracy układu regulacji CO₂. Zmiany stężenia CO₂ w hali nie następują gwałtownie i nawet miernik o katalogowym czasie reakcji wynoszącym 1-2 minuty, nie stwarza problemów we właściwym sterowaniu. Na przeszkodzie w powszechnym stosowaniu takiego rozwiązania stoją wysoki koszt i niewygodność w użytkowaniu. Dobrej jakości miernik CO₂ jest droгим urządzeniem i w przypadku wielohalowego obiektu indywidualny pomiar znacznie podnosi całkowity koszt systemu automatycznej regulacji mikroklimatu. Poza tym, ze względu na warunki panujące w hali, miernik musi być okresowo demontowany, zwłaszcza na czas dezynfekcji termicznej bądź chemicznej.

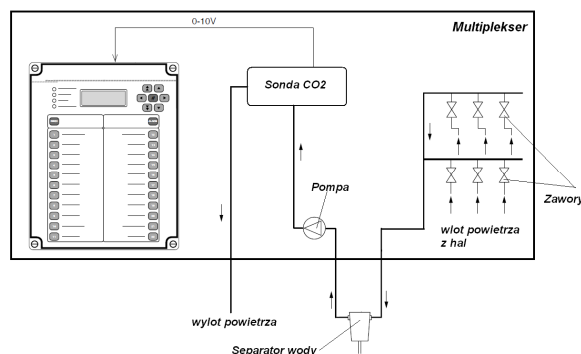
Dla uniknięcia wspomnianych wad rozwinięto i wdrożono układy pomiarowe z multipleksowaniem. Zasada ich działania polega na tym, że jeden miernik jest wykorzystywany kolejno do wykonania pomiarów stężenia CO₂ w poszczególnych halach, a wyniki rozsyłane są do odpowiednich lokalnych sterowników mikroklimatu, które zgodnie z programem uruchamiają właściwe urządzenia wykonawcze.



Rys.1. Zasada działania układu pomiarowego z multipleksowaniem.

Próbki powietrza są filtrowane i transportowane rurkami z hal do wspólnego miernika. Na każdej rurce zainstalowany jest elektrozwór pneumatyczny. Układ sterowania przełączaniem zapewnia, że jednocześnie otwarty jest tylko jeden zawór, a wynik pomiaru wysyłany jest do właściwego sterownika. Powietrze transportowane z hal pod wpływem podciśnienia wytwarzanego przez pompę jest wstępnie filtrowane, a następnie osuszane przy

pomocy separatora wody. Rozwiązanie takie powoduje, że miernik jest trwały i, poza okresową kalibracją, praktycznie bezobsługowy.



Rys.2. Przykładowy schemat układu pomiarowego z centralnym miernikiem CO₂.

Aby układ z multipleksowaniem zadowalająco pracował musi być starannie zaprojektowany z punktu widzenia czasu trwania pomiarów. Czas ustalania się pomiaru po zmianie stężenia gazu, praktycznie bez znaczenia w przypadku indywidualnych pomiarów, tutaj jest parametrem krytycznym. Sterownik lokalny, który otrzymał wynik pomiaru czeka na kolejny dostęp do miernika przez czas równy sumie czasów pomiarów wykonywanych dla pozostałych hal. Aby przekonać się, że jest to znaczący odstęp czasu wystarczy przyjąć, że całkowity czas trwania pojedynczego pomiaru, zarówno w hali jak i powietrza zewnętrznego wynosi trzy minuty. Wtedy dla obiektu składającego się z dwunastu hal okres odświeżania pomiaru CO₂ wynosi blisko 40 minut. Dla monitorowania to wystarczy, ale płynne sterowanie automatyczne jest właściwie niemożliwe, zwłaszcza w sytuacji, gdy świeże powietrze służy nie tylko do sterowania stężeniem CO₂, ale jest równocześnie wykorzystywane jako czynnik regulacji temperatury i wilgotności.

Głównym składnikiem całkowitego czasu pomiaru jest zwykle czas reakcji czujnika. Pewną wskazówką odnośnie szybkości działania jest często podawana w katalogach wartość T_{90} określającą czas, jaki upływa od umownego stanu początkowego związanego ze skokową zmianą stężenia badanego gazu do momentu osiągnięcia przez sygnał pomiarowy 90% wartości ustalonej. Ponieważ czas ten powinien być jak najkrótszy wskazane jest stosowanie sond przepływowych, w których napełnienie komory pomiarowej badanym gazem następuje znacznie szybciej niż w przypadku swobodnego, dyfuzyjnego pobierania próbki powietrza.

Drugim istotnym składnikiem jest czas transportu próbki powietrza z hali do sondy pomiarowej. Na czas transportu wpływ ma wydajność pompy i opory instalacji zależne od odległości hali od miernika, rodzaju filtra powietrza, separatora wody, średnicy i sposobu ułożenia rurki/węża. Droga transportu próbek powietrza powinna być regularnie sprawdzana, aby nie dopuścić do ograniczenia przepustowości i wydłużenia czasu transportu. Zatykanie filtrów, kondensacja pary wodnej i osadzanie cząstek stałych wewnątrz rurek następuje powoli i w sposób niezauważalny może dojść do sytuacji, gdy pomiar rozpoczyna się zanim zakończy się odświeżanie próbki. W rezultacie wynik pomiaru może wskazać stężenie pośrednie między halą bieżącą a poprzednią. Jeżeli stężenia CO₂ w kolejnych badanych halach różnią się niewiele od siebie efekt wydłużonego czasu transportu może być słabo widoczny.

Dla zapewnienia wiarygodnych pomiarów CO₂ warto okresowo weryfikować czas transportu próbek powietrza. Najpewniejszą metodą jest podłączenie znajdującego się w hali końca rurki do źródła gazu wzorcowego i zaobserwowanie po jakim czasie układ zaczyna reagować i kiedy uzyskiwany jest stabilny odczyt odpowiadający stężeniu tego gazu. Ustawiony w systemie czas dysponowany na pomiar powinien być bezpiecznie większy od zmierzonego w ten sposób, całkowitego czasu pomiaru.