

**Publikację niniejszą poświęcono wybranym zagadnieniom dotyczącym badania mebli chłodniczych na przykładzie przeprowadzanego w Centralnym Ośrodku Chłodnictwa w Krakowie badania otwartego regału wielopółkowego z wymuszonym obiegiem powietrza ziębiącego.**

**Omówiono fazę rozruchu mebla i stwierdzone w jej trakcie nieprawidłowości, a także wprowadzone poprawki w konstrukcji mebla, przebieg badania właściwego oraz przedstawiono jego wyniki. Zaprezentowano i omówiono szczegółowo wnioski wynikające z badania, które dotyczą takich zagadnień jak napełnienie parownika, działanie zaworu rozprężnego, odszranianie parowacza, rola kurtyny powietrznej oraz wpływ oświetlenia mebla.**

Meble chłodnicze są coraz powszechniej wykorzystywane przy sprzedaży i ekspozycji żywności we wszelkiego rodzaju działających i powstających w szybkim tempie sklepach branży spożywczej, a liczba ich różnorodnych zastosowań ciągle rośnie. Rosnące wymagania ekologiczne i ekonomiczne, zaostrzające się przepisy, a także znaczna konkurencja międzynarodowa i krajowa wymuszają wzrost zainteresowania badaniami tych urządzeń.

Wychodząc naprzeciw tym potrzebom w Centralnym Ośrodku Chłodnictwa COCH w Krakowie opracowano procedury badawcze służące do określania warunków pomiarów parametrów mebli chłodniczych. Procedury te obejmują badania wszelkiego rodzaju mebli chłodniczych w normalnych warunkach ich użytkowania, ze sprężarkowymi bezpośrednimi lub pośrednimi systemami ziębienia oraz zespołami skraplającymi dołączanymi lub wbudowanymi, w tym również mebli zamkniętych, przeznaczonych do wyłączania na noc, a także wyposażonych w oświetlenie i w zasłony nocne.

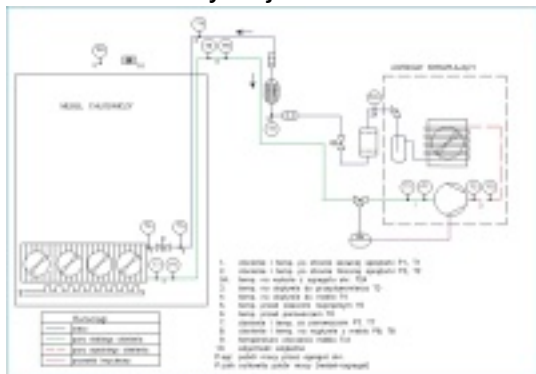
Opracowane procedury określają wymagania i sposób ich spełnienia dla następujących faz badania mebli:

- przygotowanie pomieszczenia badawczego, w tym sprawdzenie zgodności i charakterystyki pomieszczenia z wymaganiami normy,
- przygotowanie mebli do badań,
- sposób usytuowania mebla w pomieszczeniu,
- wyposażenie pomieszczenia do badań i mebla w przyrządy i aparaturę pomiarową,
- rozruch mebla,
- ustalanie warunków pomiaru,
- próba temperaturowa (wraz z próbą odszraniania),
- próba kondensacji pary wodnej,
- próba zużycia energii elektrycznej,
- pomiar wydajności instalacji ziębniczej mebla.

Wymienione wyżej procedury badawcze poddano weryfikacji przeprowadzając badania różnych rodzajów mebli chłodniczych. Pozwoliły one opanować szczegółową problematykę pomiarową, technikę sterowania stanowiskiem pomiarowym oraz metodykę analizy zachowania się mebla w różnych warunkach działania. W trakcie tych badań wdrożono procedury wyznaczania wszystkich parametrów mebli wymienionych w normie PN-EN ISO 23953-2:2006

Meble chłodnicze - część druga: "Klasyfikacja, wymagania i warunki badań"; umożliwiającą ocenę mebli i ich kwalifikację do określonych klas.

Na podstawie wymienionych wyżej badań Laboratorium COCH uzyskało poszerzenie zakresu akredytacji w Polskim Centrum Akredytacji o badania mebli chłodniczych.



Rys. 1 Schemat instalacji chłodniczej i rozmieszczenie punktów pomiarowych

Poniżej opisano szczegółowo badanie wielopółkowego pionowego, otwartego regału chłodniczego z wymuszonym przepływem powietrza ziębiącego, przeznaczonego dla delikatnych produktów spożywczych, wrażliwych na warstwowe składowanie.

(...)

Schemat instalacji ziębniczej i rozmieszczenie punktów pomiarowych przedstawiono na rys. 1.

### Rozruch

Przed przystąpieniem do badań mebel (bez pakietów pomiarowych) włączono i utrzymywano w ruchu przez ok. 30 godzin, w warunkach klasy klimatycznej 3 (wilgotność względna  $60 \pm 3\%$ , temperatura powietrza  $25 \pm 1,0^\circ\text{C}$ ). W tym czasie obserwowano działanie instalacji chłodniczej urządzenia, regulatorów i systemu odszraniania. W wyniku obserwacji pracy mebla stwierdzono m.in. objawy sugerujące niewystarczającą wydajność parowacza. Przypuszczenie to zostało potwierdzone przez oględziny parowacza (patrz rys. 2A). Zaobserwowano objawy zbyt dużego przegrzania pary czynnika i brak chłodzenia w jego końcowej części. Aby ten problem rozwiązać dokonano wymiany dyszy w zaworze AKV 10 na większą (z nr 5 na 6), zwiększono średnicę przewodów doprowadzających czynnik z agregatu do mebla (z 10 do 12 mm) oraz poprzez odpowiednią organizację przebiegu przewodów z czynnikiem (złączenie na pewnym odcinku przewodu ssawnego z tłocznym i zaizolowanie całości) zrealizowano dochłodzenie ciepłego czynnika dopływającego do mebla. Oprócz korzystnego wpływu na wydajność parowacza działanie to pozwoliło spełnić formalny wymóg normy, aby temperatura czynnika ziębniczego na dopływie do mebla nie była wyższa od temperatury otoczenia o więcej niż  $10^\circ\text{C}$ . Aby utrudnić zasysanie do mebla powietrza z otoczenia w porze nocnej kiedy zasunięte są zasłony nocne, zmniejszono szczeliny między krawędziami tych zasłon a ścianami mebla do około 8 mm. Natomiast widoczny na rys. 2B objaw kondensacji pary wodnej na powierzchni mebla udało się wyeliminować poprzez korekty parametrów odszraniania.

Niektóre z opisanych wyżej nieprawidłowości pracy mebla zaobserwowanych podczas rozruchu przedstawiono na rys. 2A i 2B.

### Parametry pracy mebla

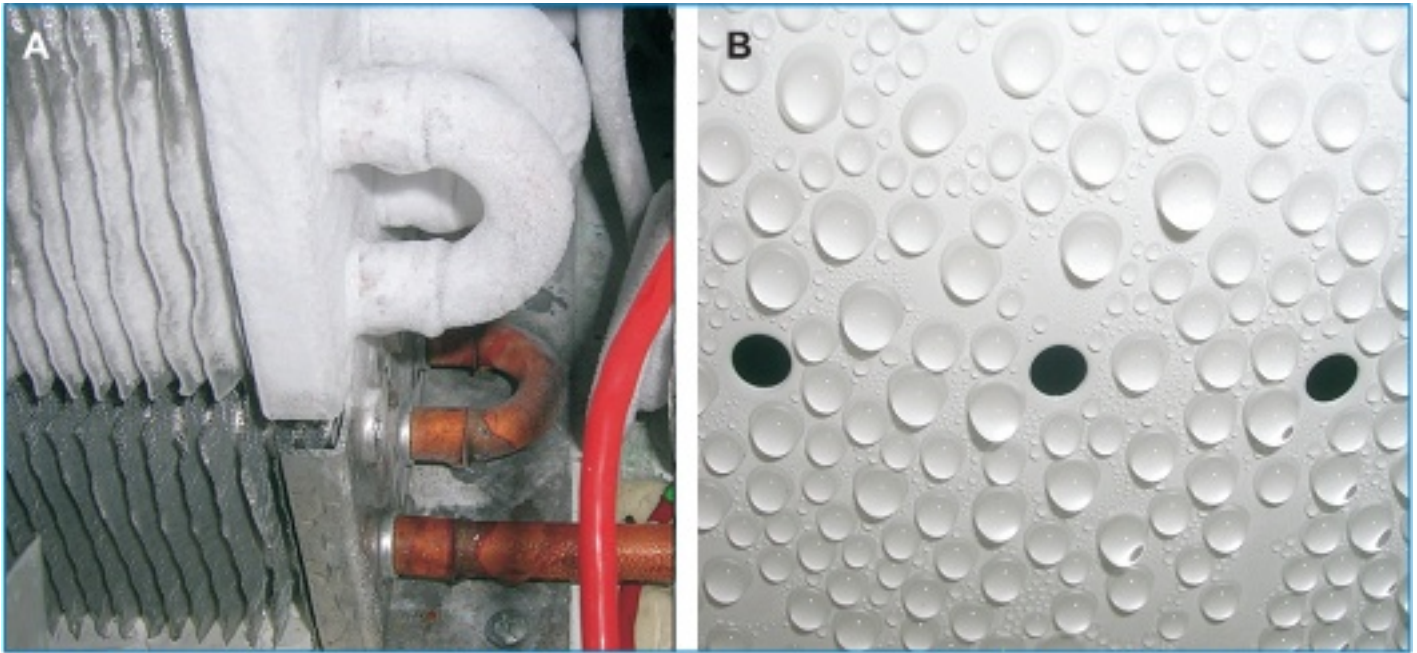
W wyniku obserwacji pracy mebla podczas rozruchu zastosowano następujące ustawienia podstawowych parametrów sterownika definiujące tryb pracy mebla, metodę regulacji temperatury i sposób odszraniania:

- termostat
  - nastawa temperatury (wartość zadana regulacji) -  $-4^{\circ}\text{C}$ ,
  - czas nadtapiania szronu - 5 min,
- odszranianie
  - temperatura końca odszraniania -  $9^{\circ}\text{C}$ ,
  - odstęp między startami kolejnych odszranień - 3 h,
  - nadtapianie szronu - co 1 h,
  - maksymalny czas trwania odszraniania - 30 min,
  - czas ociekania - 2 min,
  - praca wentylatorów podczas oszraniania - tak,
- zawór rozprężny AKV10
  - maksymalna wartość przegrzania -  $6^{\circ}\text{C}$ ,
  - minimalna wartość przegrzania -  $3^{\circ}\text{C}$ ,
  - średni stopień otwarcia zaworu - 75,
  - otwarcie zaworu podczas rozruchu - 70.

Odszranianie parowacza realizowane było fabrycznie zamontowaną grzałką elektryczną o mocy 1000 [W]. Wyszczególnione powyżej nastawy sterownika wymuszały konkretny tryb pracy badanego mebla. Odszranianie rozpoczynało się po upływie zadanego (3 godz.) czasu pracy mebla i kończyło po osiągnięciu przez czujnik S5 (na lamelach parowacza) zadanej temperatury końca odtajania. Maksymalny czas trwania odszraniania wynosił 30 minut. W okresie między odszranieniami co 1 godzinę następowało trwające 5 min nadtapianie szronu i lodu gromadzącego się na parowaczu.

W przypadku gdy w okresie między kolejnymi odszranieniami temperatura czujnika S4 w kanale powietrznym (na plecach mebla) osiągnęła zadaną wartość następowało wyłączenie agregatu chłodniczego. Ponowne jego załączenie następowało po wzroście temperatury powietrza powyżej temperatury zadanej, z uwzględnieniem nastawialnej w granicach  $0,1 \div 10^{\circ}\text{C}$  tzw. różnicy załączeń.

Wentylatory parowacza pracowały w trakcie procesu odszraniania w sposób ciągły.



Rys. 2. A – objawy niewystarczającej wydajności parowacza; B – kondensacja pary wodnej na powierzchni mebla podczas odszraniania świadcząca o niepożądanym zasysaniu powietrza z otoczenia do wnętrza mebla



Rys. 4. Regal chłodniczy przeznaczony do dehydracji produktów spożywczych

[TRADYCYJNA](#)

[E-WYDANIE](#)