

# **Badanie wybranych układów chłodniczych mebli gastronomicznych przyjaznych dla środowiska i użytkownika**

**mgr inż. Tomasz Bernat**

## **Streszczenie**

Przeprowadzona analiza stanu literatury umożliwiła dostrzeżenie braku szeroko dostępnych informacji na temat układów chłodniczych pracujących w meblach gastronomicznych. Zauważono, iż w większości przypadków badacze zajmowali się meblami gastronomicznymi wyłącznie od strony utrzymywania żywności w kontrolowanej temperaturze, często pomijają bardzo istotne fakty dotyczące pracy samej instalacji chłodniczej.

W zrealizowanej pracy badawczej nawiązano do zauważalnych braków w dostępnej literaturze, w związku z tym skupiono się na instalacjach chłodniczych znajdujących się w meblach gastronomicznych. W pierwszej kolejności dokonano przeglądu literatury. We współczesnych rozwiązaniach oczekuje się, aby urządzenia jak i wszystkie współpracujące elementy miały możliwie najmniejszy szkodliwy wpływ na środowisko oraz użytkownika przy jednocześnie największej możliwej efektywności energetycznej. Przedstawiono dostępne czynniki chłodnicze mogące sprostać współczesnym wymaganiom zarówno pod względem użytkowym a także prawnym. Charakterystyka omówionych czynników dotyczyła substancji pochodzenia naturalnego a także nowoczesnych substancji syntetycznych. W następnym kroku przedstawiono charakterystyki mebli gastronomicznych w celu wprowadzenia do dalszej części pracy.

Wykonane studia literatury umożliwiły jednoznaczne określenie celu oraz zakresu pracy. W dalszej części przedstawiono metodykę pozwalającą na wspomaganie podejmowania decyzji przy optymalnym doborze alternatywnego czynnika chłodniczego. Następnie dokonano wyboru jednej z metod wspomagania wielokryterialnego, w celu przeprowadzenia analizy doboru alternatywnego czynnika chłodniczego mogącego sprostać niełatwym wymaganiom.

Po wyborze optymalnego czynnika chłodniczego w celu przeprowadzenia niezbędnych badań z jego wykorzystaniem w układach chłodniczych mebli gastronomicznych opracowano projekt a następnie wykonano i przetestowano stanowisko badawcze. Wykonane liczne testy pozwoliły dopracować rozwiązania konstrukcyjne stanowiska poprzez doposażenie w wyłącznik czasowy a także w regulatory ciśnienia skraplania i ciśnienia ssania. Po stwierdzeniu poprawnej pracy stanowiska przystąpiono do właściwych badań. Na stanowisku badawczym przeprowadzono serie badań dotyczących pracy układu chłodniczego w różnych warunkach eksploatacyjnych. W celu uzyskania odniesienia dla alternatywnego czynnika chłodniczego do czynnika użytkowanego w poprzednich latach, w pierwszej kolejności przeprowadzono badania z czynnikiem R404a. Następnie dokonano zamiany czynnika roboczego bez zmiany jakiegokolwiek elementu instalacji chłodniczej na nowoczesny czynnik chłodniczy R455a.

Układ badano pod względem osiąganych parametrów roboczych, takich jak ciśnienie skraplania i parowania, temperatura za i przed skraplaczem, temperatura za parownikiem, a także pod względem zużycia energii oraz w wybranych przypadkach z uwzględnieniem możliwości odzysku ciepła skraplania jako energii do dalszego wykorzystania. W zakończeniu pracy wskazano kierunki dalszych badań.

# **Testing of selected refrigeration systems of environmentally and user-friendly gastronomic furniture**

**mgr inż. Tomasz Bernat**

## **Abstract**

The analysis of the literature made it possible to notice the absence of widely available information on refrigeration systems operating in gastronomic furniture. It was noticed that in most cases, researchers dealt with gastronomic furniture only from the point of view of keeping food at a controlled temperature, often say nothing of important facts regarding the operation of the refrigeration system.

The completed research work referred to the gaps in the available literature. Therefore, the focus was on refrigeration installations in gastronomic furniture. In the first part, a literature review was made. In modern solutions, it is expected that the devices and all cooperating elements have the least harmful impact on the environment and the user, while at the same time the highest possible energy efficiency. The available refrigerants that can meet the modern requirements in terms of utility and law are presented. The characteristics of the discussed refrigerants concerned substances of natural origin and modern synthetic substances. In the next part, the characteristics of gastronomic furniture are presented in order to be introduced to the further part of the work.

The studies of the literature made it possible to clearly define the purpose and scope of the work. The following section presents the methodology to support decision-making in the optimal selection of an alternative refrigerant. Then, one of the multi-criteria support methods was selected in order to analyze the selection of an alternative refrigerant that could meet difficult requirements.

After selecting the optimal refrigerant in order to carry out the necessary research with its use in refrigeration systems of gastronomic furniture, a project was developed and then a test stand was made and tested. The tests made it possible to refine the design solutions of the station by equipping it with a time switch as well as condensing pressure and suction pressure regulators. After confirming the correct operation of the stand, the proper tests were started. On the test stand, tests were carried out on the operation of the refrigeration system in various operating conditions. In order to benchmark the alternative refrigerant to the refrigerant used in previous years, R404a was first tested. Then, the working medium was replaced without changing any element of the refrigeration system with the modern R455a refrigerant.

The system was tested in terms of achieved operating parameters, such as condensing and evaporating pressure, temperature after and before the condenser, temperature after the evaporator, as well as in terms of energy consumption and, in selected cases, the possibility of recovering condensation heat as energy for further use. At the end of the thesis, directions for further research were indicated.