

POLITECHNIKA ŚLĄSKA
Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki
Katedra Techniki Ciepłej
44-100 Gliwice, ul. Konarskiego 22
tel. 32 237 16 61, 32 237 23 41, 32 237 22 12

.....
(pieczęć jednostki lub komórki zamawiającej)

ZAPROSZENIE DO SKŁADANIA OFERT

na Stanowisko badawcze do analizy procesu mrożenia produktów spożywczych oraz materiałów zmiennofazowych metodą próżniową

1. Pełna nazwa zamawiającego (dane do faktury)

POLITECHNIKA ŚLĄSKA
ul. Akademicka 2A, 44-100 Gliwice
NIP: 631 020 07 36

Dane jednostki zamawiającej:

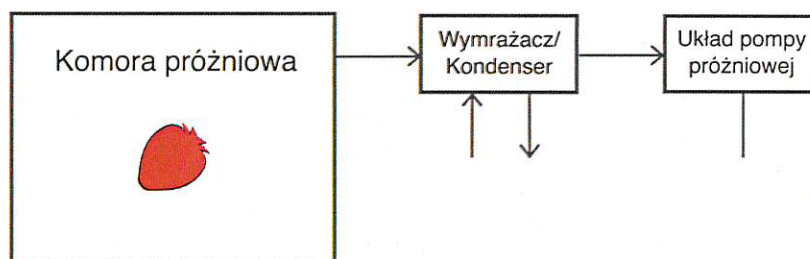
nazwa: Katedra Techniki Ciepłej (RIE6), Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki
adres: ul. Konarskiego 22, 44-100 Gliwice
osoba do kontaktu: Michał Palacz
tel. 32 237 28 10 e-mail: michal.palacz@polsl.pl

2. Opis przedmiotu zamówienia*:

Przedmiotem zamówienia jest kompletne stanowisko pomiarowo – badawcze do mrożenia i przechowywania produktów spożywczych metodą próżniową z równoczesnym zamrażaniem materiału zmiennofazowego (ang. PCM). Proces ten ma być realizowany poprzez obniżenie ciśnienia wewnątrz specjalnie przygotowanej komory próżniowej. Komora składa się z części produktowej, w której umieszczany będzie badany produkt spożywczy oraz kanałów PCM, które pełnią rolę magazynu chłodu. Ciśnienie w komorze będzie obniżane z poziomu ciśnienia otoczenia ($\sim 1 \times 10^5$ Pa) do ciśnienia charakterystycznego dla tzw. niskiej próżni (~ 20 Pa). Zmiana ciśnienia w czasie ma być możliwa dzięki zastosowaniu odpowiedniego zaworu elektromagnetycznego i/lub falownika zainstalowanego z pompą próżniową. Precyzyjny monitoring ciśnienia wewnątrz komory ma być realizowany przez precyzyjne przetworniki ciśnienia. Dodatkowo komora produktowa oraz kanały PCM mają być wyposażone w przezroczyste elementy, które pozwolą na obserwacje procesów ciepłno-przepływowych realizowanych wewnątrz urządzenia. W zamawianym stanowisku będzie zastosowany tzw. wymrażacz w celu zabezpieczenia pompy próżniowej przed nadmiarem pary wodnej. Główne elementy opisanego stanowiska to:

1. Komora próżniowa z wyposażeniem,
2. Układ pompy próżniowej z wymrażaczem/skraplaczem.

Schemat ideowy stanowiska zaprezentowano na Rys. 1. Wyszarzone elementy nie stanowią przedmiotu zamówienia. Zaprezentowany układ ma pozwolić na dynamiczne sterowanie obniżaniem i utrzymaniem ciśnienia w komorze próżniowej. Jednocześnie zastosowanie wymrażacza ma zapobiegać przedostawaniu się pary wodnej do pompy próżniowej. Szczegółowy opis poszczególnych elementów stanowiska został zaprezentowany poniżej.



Rys. 1 Schemat ideowy zamawianego stanowiska pomiarowo - badawczego

2.1 Komora próżniowa z wyposażeniem

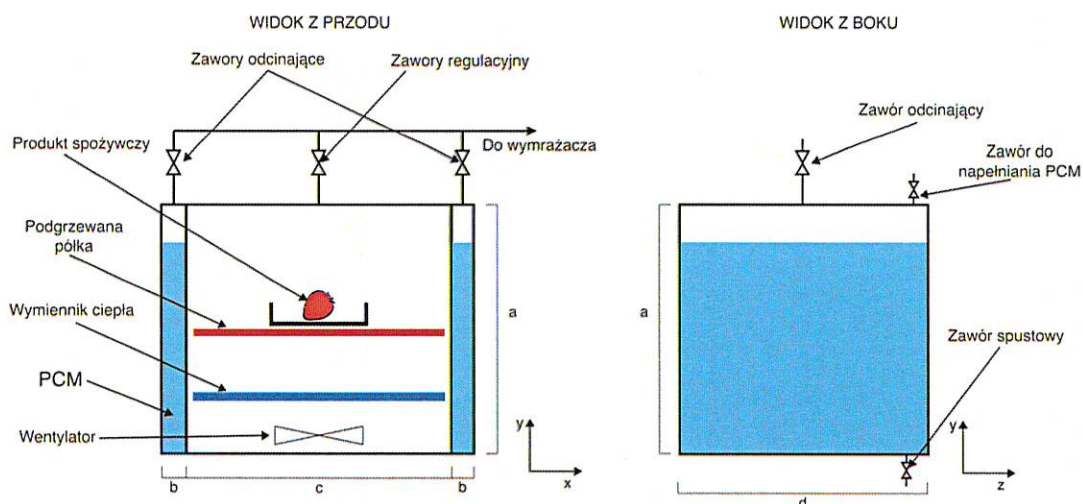
Komora próżniowa ma być wykorzystywana do zamrażania próżniowego produktów spożywczych. Jednocześnie ściany boczne komory powinny być wyposażone w kanały na PCM. Materiał ten ma stanowić magazyn chłodu na potrzeby przechowywania produktów po procesie mrożenia lub chłodzenia. Schemat komory jest przedstawiony na Rys. 2. Wszystkie ściany komory powinny być wykonane ze stali nierdzewnej typu 304 (1.4301) lub innej, która może być stosowana z produktami spożywczymi. Przykładowe wymiary komory umieszczono w Tab. 1.

Tab. 1 Orientacyjne wymiary komory próżniowej

| Wymiar | Wartość |
|----------------------------------|---------|
| Wysokość komory (a) | 0.40 m |
| Szerokość kanałów na PCM (b) | 0.05 m |
| Szerokość komory produktowej (c) | 0.40 m |
| Głębokość komory (d) | 0.40 m |

Boczne, górna, dolna i tylna ściany komory mają być pokryte izolacją termiczną o grubości nie mniejszej niż 0.01 m, a współczynnik przewodzenia ciepła zastosowanego materiały powinien być niższy lub równy 0.04 W/(mK). Przednią ścianę komory powinny stanowić przezroczyste drzwiczki z uszczelką. Kanały ścian bocznych, w których znajduje się PCM powinny być wyposażone w przezroczyste okna rewizyjne od frontu komory. Wysokość okien powinna stanowić minimum $\frac{3}{4}$ wysokości komory a szerokości okna powinna wynosić minimum 0.03 m.

Od góry komory powinny być zainstalowane minimum dwa zawory odcinające (ręczne lub elektromagnetyczne) pozwalające na odcięcie poszczególnych kanałów PCM od obiegu pompy próżniowej. Ponadto od góry komory produktowej powinien być zainstalowany zawór regulacyjny (ręczny lub sterowany silnikiem krokowym).



Rys. 2 Schemat komory próżniowej

Dodatkowo w kanałach PCM powinny być zainstalowane zawory do napełniania ciekłym materiałem PCM (od góry komory) oraz zawory spustowe do opróżniania tych kanałów (od dołu komory). Średnica tych zaworów oraz zastosowanej armatury łączącej komorę próżniową z wymrażaczem i układem pompy próżniowej powinna mieścić się w przedziale $\frac{1}{2}$ do $1 \frac{1}{2}$ cala. Podgrzewana półka produktowa powinna być zamontowana w

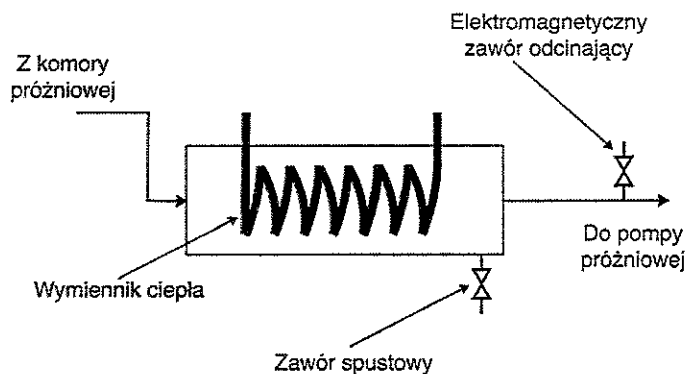
odległości 0.2 m od dna komory i jej wymiary nie powinny być mniejsze niż 0.3 m x 0.3 m. Do półki powinna być przymocowana mata grzewcza pozwalająca na podgrzanie wnętrza komory do pożądanej temperatury. Moc maty grzewczej powinna być równa co najmniej 500 W. Dodatkowo półka produktowa powinna być zamontowana na czujnikach tensometrycznych lub innym elemencie pozwalającym na ciągły monitoring masy produktu spożywczego umieszczonego na półce. Zakres pomiarowy tego elementu powinien pozwalać na pomiar masy w zakresie minimum 0 – 2 kg z minimalną dokładnością równą 2% odczytu.

Wymiennik ciepła (parowacz) powinien być zainstalowany mniej więcej 0.1 m od dna komory. Wymiennik powinien być przystosowany do pracy z naturalnymi czynnikami chłodniczymi w tym R290 i/lub R744. Powierzchnia wymiany ciepła wymiennika powinna być nie mniejsza niż 0.2 m². Wydajność wentylatora zainstalowanego na dnie komory powinna być nie mniejsza niż 90 CFM. Minimalna klasa szczelności zastosowanego wentylatora powinna odpowiadać standardowi IP68. Wewnątrz komory powinien być zainstalowany czujnik wilgotności względnej (higrometr lub przetwornik).

Dodatkowo wewnątrz komory powinno zostać zainstalowane oświetlenie typu LED. Komora powinna być wyposażona w przepusty pozwalające na wprowadzenie do jej wnętrza przewodów zasilających oraz sygnałowych. Przewody te powinny pozwolić na zasilanie i rejestrację danych z czujników pomiarowych zainstalowanych wewnątrz komory. W szczególności mowa tutaj o:

- Minimum 4 termoparach typu T - przewody z miedzi (+) i konstantanu (-); sygnał napięciowy (mV),
- Tensometrach lub belce tensometrycznej – przewody miedziane; sygnał prądowy (mA) lub napięciowy (V),
- Czujniku wilgotności względnej – przewody miedziane; sygnał prądowy (mA) lub napięciowy (V),
- Zasilaniu maty grzewczej – przewody miedziane,
- Zasilaniu wentylatora – przewody miedziane,
- Zasilaniu oświetlenia LED – przewody miedziane.

Od góry komory powinien być zainstalowany przepust do minimum jednego kanału PCM pozwalający na



Rys. 3 Schemat poglądowy wymrażacza

zainstalowanie światłowodowego czujnika temperatury. Czujnik światłowodowy zostanie dostarczony przez zamawiającego na etapie budowy komory produktowej stanowiska badawczego. Na obudowie komory powinny zostać zamontowane przetworniki ciśnienia pozwalające na pomiar ciśnienia wewnątrz komory produktowej oraz kanałach PCM. Minimalny zakres pomiarowy, który powinny pokryć zastosowane czynniki to 0 Pa – 1x10⁵ Pa. Dokładność tych czujników powinna być niższa lub równa 1% odczytu.

Komora próżniowa powinna być ustawiona na blacie zamontowanym ok. 1.5 m nad ziemią. Poniżej blatu powinny znajdować się pompa próżniowa i wymrażacz. Na ścianie bocznej konstrukcji podtrzymującej blat powinna znajdować się skrzynka elektryczna, w której zamontowane są elementy zasilające poszczególne urządzenia zamontowane w stanowisku badawczym. Na szafie elektrycznej powinien znajdować się grzybkowy przycisk bezpieczeństwa pozwalający na awaryjne odłączenie zasilania.

2.2 Układu pompy próżniowej z wymrażaczem/skraplaczem

Tak jak zaznaczono na Rys. 1, komora próżniowa diskutowana wcześniej powinna być połączona z wymrażaczem i pompą próżniową. Wymrażacz powinna stanowić szczelna komora z zainstalowanym wymiennikiem ciepła wewnątrz (parowaczem). Objętość wymrażacza powinna być mniejsza lub równa 0.15 m³. Zainstalowany wewnątrz wymiennik powinien być przystosowany do pracy z naturalnymi czynnikami

chłodniczymi takim jak R290 ($p_{\max}=30$ bar, $t_{\min}=-45^{\circ}\text{C}$ $t_{\max}=60^{\circ}\text{C}$). Dopuszcza się prostopadłościenny lub cylindryczny kształt wymrażacza. Przykładowy schemat poglądowy wymrażacza z wymiennikiem (węzownica miedziana) zaprezentowano na Rys. 2. Pole powierzchni zastosowanego wymiennika ciepła powinno być nie mniejsza niż 1.85 m^2 . Jednocześnie w przypadku zastosowania rur miedzianych (ożebrowanych lub nie) do budowy wymiennika ciepła ich średnica zewnętrzna nie powinna przekraczać 0.018 m . Ściany zewnętrzne wymiennika powinny być zaizolowane cieplnie. Grubość izolacji powinna być nie mniejsza niż 0.04 m . Współczynnik przewodzenia ciepła dla zastosowanego materiału izolacyjnego nie powinien przekraczać $0.04\text{ W}/(\text{mK})$. Zarówno materiał izolacyjny jak i armatura przyłączeniowa oraz zawory zainstalowane w wymrażaczu powinny być przystosowane do pracy w zakresie temperatury od -40°C do $+40^{\circ}\text{C}$. Średnice zastosowanych zaworów powinny mieścić się w zakresie $\frac{1}{2}$ do $1\frac{1}{2}$ cala. Elektromagnetyczny zawór odcinający zaznaczony na Rys. 3 ma posłużyć do sterowania ciśnieniem próżni w komorze próżniowej oraz w wymrażaczu. Sterowanie te ma odbywać się poprzez otwieranie i zamykanie zaworu dzięki czemu będzie można zadać profil spadku ciśnienia w czasie. W związku z tym czas otwarcia/zamknięcia zaworu powinien być nie dłuższy niż 0.2 sekundy. Zawór elektromagnetyczny powinien być sterowany za pomocą sygnału prądowego ($0-20\text{ mA}$) lub napięciowego ($0-10\text{V}$) lub przez dostarczenie/odłączenie zasilania. Niezależnie od zastosowanej formy sterowania powinna ona umożliwiać kontrolę zaworu przez sterownik programowalny (PLC).

Zawór spustowy zainstalowany w wymrażaczu ma służyć do opróżniania cieczy z urządzenia w trakcie procesu rozmrażania wymiennika ciepła. Dlatego zawór ten powinien być przymocowany do dna wymrażacza. Zawór może być otwierany ręcznie.

Opisane powyżej elementy stanowiska pomiarowo – badawczego powinny być połączone z pompą próżniową. Minimalna nominalna szybkość pompowania zastosowanej pompy powinna być równa $15\text{ m}^3/\text{h}$. Końcowe ciśnienie całkowite dla zastosowanej pompy powinno być niższe niż 1 Pa (bez zaworu przedmuchowego) lub 10 Pa (z zaworem przedmuchowym). Zastosowana pompa powinna pozwolić na obniżenie i utrzymanie ciśnienia w komorze próżniowej na poziomie 20 Pa w czasie krótszym niż 20 minut (startując od ciśnienia otoczenia $1 \times 10^5\text{ Pa}$). Emisja hałasu związanego z pracą pompy nie powinna przekraczać 60 dB(A) . Silnik pompy może być zasilany jednofazowo lub trójfazowo. Dodatkowo pompa powinna być wyposażona w zabezpieczenie termiczne zapobiegające przegrzaniu pompy.

Maksymalny przeciek powietrza z otoczenia do układu próżniowego, w którego skład wchodzi komora próżniowa, wymrażacz oraz armatura łącząca te elementy, nie powinien przekraczać $1 \times 10^{-4}\text{ mbar} \cdot \text{l/s}$. Wytrzymałość mechaniczna komory próżniowej, wymrażacza oraz pozostałych elementów pneumatycznych urządzenia ma gwarantować bezpieczną i bezawaryjną pracę dla ciśnienia otoczenia $\sim 1\text{ bar}$ i ciśnienia wewnątrz komory produktowej oraz wymrażacza na poziomie 20 Pa lub mniej.

Zamawiane stanowisko badawcze należy dostarczyć, zamontować i uruchomić w Laboratorium Ciepłych Procesów Wysokotemperaturowych (LCPW) Katedry Techniki Ciepłej zlokalizowanego przy ul. Konarskiego 20B w Gliwicach. Zamówienie obejmuje przygotowanie stanowiska do pracy oraz jego pierwszy rozruch.

- a) okres gwarancji: minimum 2 lata od dnia odbioru przedmiotu zamówienia,
- b) przystąpienie do usunięcia usterki lub awarii w ramach udzielonej gwarancji nastąpi w ciągu 7 dni od momentu zgłoszenia, a jej usunięcie w ciągu kolejnych 7 dni,
- c) warunki płatności: przelewem bankowym do 14 dni od daty złożenia faktury,
- d) termin wykonania zamówienia liczony od daty podpisania umowy: do 14 tygodni
- e) inne szczegółowe wymagania zamawiającego:
 - Zamawiający zastrzega sobie prawo do możliwości wprowadzenia do trzech zmian w projekcie stanowiska na etapie jego budowy. Zmiany każdorazowo będą ustalane w porozumieniu z wykonawcą stanowiska.

3. Sposób przygotowania oferty oraz miejsce i termin składania ofert:

Ofertę należy złożyć w jednej z poniższych form (*należy wybrać proponowane sposoby komunikacji*), w nieprzekraczalnym terminie: do dnia 13.02.2023 godz. 23:59.

- a) w wersji elektronicznej na adres e-mail: michal.palacz@polsl.pl i jacek.smolka@polsl.pl

Wykonawca, który złoży ofertę w formie elektronicznej, jest zobowiązany do wystania żądania potwierdzenia odebrania wiadomości elektronicznej przez zamawiającego. Po otrzymaniu żądania zamawiający potwierdzi otrzymanie oferty w formie elektronicznej. W przypadku gdy oferta nie wypłyne na wskazany adres zamawiającego oraz przy braku takiego potwierdzenia domniema się, że oferta nie została złożona.

Całkowita oferowana cena musi obejmować kompleksową realizację zamówienia i uwzględniać wszystkie składniki cenotwórcze, w tym wszelkie podatki, składki na ubezpieczenia społeczne i zdrowotne itp., tzn. cena oferowana przez osobę prawną musi zawierać podatek VAT, a cena oferowana przez osobę fizyczną musi zostać powiększona o ewentualne obciążenia ZUS ponoszone przez Politechnikę Śląską.

4. Oferty otrzymane po terminie składania ofert nie będą rozpatrywane.
5. Do oferty muszą być dołączone następujące dokumenty:
 - a) Model 3D proponowanego stanowiska (plik stp lub pdf)
 - b) Karty katalogowe w języku polskim lub angielskim:
 - I. - Zaworu elektromagnetycznego do sterowania pompa
 - II. - Zaworów odcinających
 - III. - Zaworów spustowych
 - IV. - Zaworów do napełniania układu materiałem PCM
 - V. - Pompy próżniowej
 - VI. - Przetworników ciśnienia
 - VII. - Przepustów termoparowych
 - VIII. - Przepustów kablowych
 - c) Rysunki techniczne lub karty katalogowe wymienników ciepła stosowanych w komorze produktowej oraz wymrażaczu
6. Kryteria oceny ofert:
 - Najniższa oferowana cena
7. W niniejszym postępowaniu nie mają zastosowania przepisy ustawy Pzp i z tego względu oferentom biorącym w nim udział nie przysługują środki ochrony prawnej przewidziane ww. ustawą.
8. Złożenie oferty nie zobowiązuje zamawiającego do udzielenia zamówienia.

KLAUZULA INFORMACYJNA RODO W ZWIĄZKU Z UDOSTĘPNIENIEM DANYCH OSOBOWYCH

1. Administrator danych osobowych

Administratorem Pani/Pana danych osobowych jest Politechnika Śląska. Może Pani/Pan skontaktować się z administratorem w następujący sposób:

- 1) listownie na adres: ul. Akademicka 2A, 44-100 Gliwice
- 2) przez e-mail: RR1@polsl.pl

2. Inspektor ochrony danych

Może się Pani/Pan kontaktować z inspektorem ochrony danych we wszystkich sprawach dotyczących przetwarzania danych osobowych oraz korzystania z praw związanych z przetwarzaniem danych, w następujący sposób:

- 1) listownie na adres: ul. Akademicka 2A, 44-100 Gliwice
- 2) przez e-mail: iod@polsl.pl

3. Cele przetwarzania oraz podstawa prawna przetwarzania

Administrator będzie przetwarzać Pani/Pana dane osobowe na potrzeby przygotowania i realizacji niniejszego zamówienia. Podstawą prawną przetwarzania Pani/Pana danych osobowych jest art. 6 ust. 1 lit. c oraz f Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 roku w sprawie ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych i w sprawie swobodnego przepływu takich danych oraz uchylenia dyrektywy 95/46/WE (ogólne rozporządzenie o ochronie danych):

- 1) udzielenie zamówienia publicznego,
- 2) prawnie uzasadniony interes realizowany przez administratora, polegający na konieczności kontaktu z Panią/Panem.

4. Okres przechowywania danych osobowych

Administrator będzie przechowywać Pani/Pana dane osobowe przez okres wymagany przepisami prawa.

5. Odbiorcy danych

Pani/Pana dane administrator może przekazywać podmiotom zewnętrznym oraz organom lub podmiotom publicznym uprawnionym do uzyskania danych na podstawie obowiązujących przepisów prawa. Obowiązek podania przez Panią/Pana danych osobowych bezpośrednio Pani/Pana dotyczących jest wymogiem ustawowym określonym w przepisach ustawy Pzp, związanym z udziałem w postępowaniu o udzielenie zamówienia publicznego; konsekwencje niepodania określonych danych wynikają z Pzp.

6. Prawa związane z przetwarzaniem danych osobowych

Przysługują Pani/Panu następujące prawa związane z przetwarzaniem danych osobowych:

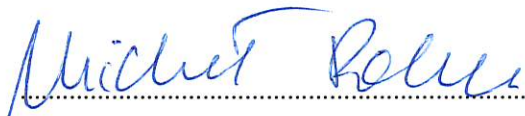
- 1) prawo dostępu do Pani/Pana danych osobowych;
- 2) prawo żądania sprostowania Pani/Pana danych osobowych, które są nieprawidłowe, oraz uzupełnienia niekompletnych danych osobowych;
- 3) prawo żądania ograniczenia przetwarzania Pani/Pana danych osobowych;
- 4) prawo wniesienia skargi do organu nadzorczego zajmującego się ochroną danych osobowych, tj. Prezesa Urzędu Ochrony Danych Osobowych;

Pani/Pana dane nie będą podlegały zautomatyzowanemu podejmowaniu decyzji, w tym profilowaniu.

Zaproszenie do składania ofert sporządził/sporządziła:

02.02.2023


(data)


.....
(imię, nazwisko i podpis pracownika prowadzącego sprawę)

Ze strony zamawiającego zostało zaaprobowane przez:

02.02.2023

(data)

Kierownik projektu
08/060/PBU22/1089

.....
dr inż. Michał Palacz
(podpis z imienną pieczętką osoby z jednostki/komórki zamawiającej)