

## OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

Przedmiotem zamówienia jest dostawa materiałów i wykonanie części do komory spalania.

Przedmiot zamówienia tj., komora spalania została zaprojektowana jako stanowisko badawcze w IMP PAN. Będzie ona zasilana metanem lub gazami syntetycznymi i gazowym tlenem (zasilanie z butli) przy ciśnieniu do 10 barów i średniej temperaturze gorących gazów nie przekraczającej 1500 K na wylocie z komory spalania. Średnica wewnętrzna komory wynosi 25 mm, a długość pojedynczego segmentu 60 mm. Komory spalania charakteryzuje się modułową konstrukcją z elementami łatwymi do wymiany i montażu.

Jednym z celów stosowania spalania w czystym tlenie jest zwiększenie temperatury w komorze spalania, a tym samym utylizacja zanieczyszczonych gazów. Aby zapewnić ochronę termiczną materiału komory przewidziano do tego celu system chłodzenia transpiracyjnego ze zmianą fazy. Przewidziany materiał na ściany transpiracyjne komory spalania to materiały oparte na ceramice kompozytowej WHIPOX dostępny na rynku komercyjnym ([www.whipox.com](http://www.whipox.com)). Czynnikiem chłodzącym, w tym przypadku woda, jest podawany przez dwa wloty w kolektorze pomiędzy strukturą porowatą (WHIPOX), a płaszczem metalowym.

Komora spalania charakteryzuje się dość niskim ciśnieniem, ok. 10 bar. Taka konfiguracja prowadzi do niskiej prędkości gazów w komorze i zapewnia optymalny proces spalania. Chłodzenie transpiracyjne jest bardzo efektywną metodą chłodzenia gorących struktur. Ta technika chłodzenia opiera się na dwóch efektach: z jednej strony chłodziwo przepływające przez porowate ścianki odbiera ciepło w wyniku konwekcyjnej wymiany ciepła. Z drugiej strony, w warstwie granicznej komory spalania tworzy się jednorodny film chłodzący, który w postaci utajonego ciepła parowania wody odbiera energię od gorących spalin, zapewniając ochronę termiczną jej ścian.

### I. Opis przedmiotu.

Komora spalania będzie się składać z następujących podzespołów:

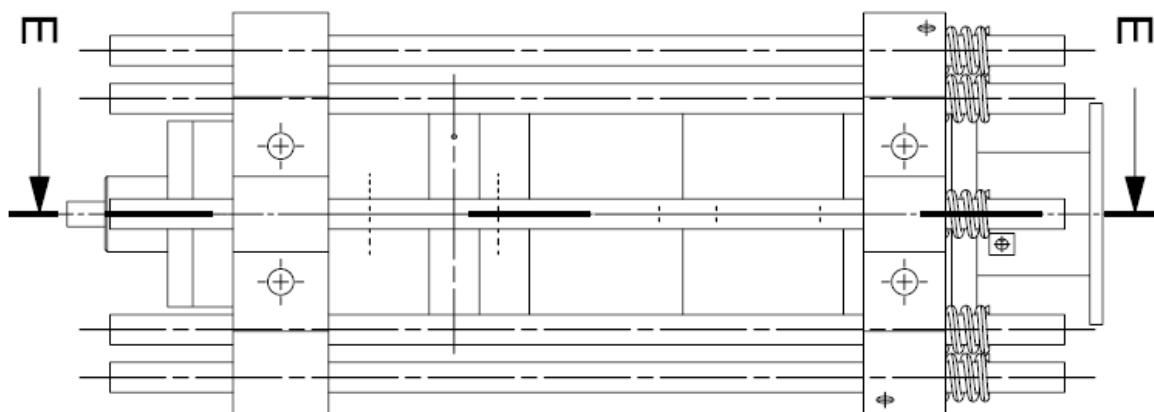
- zasilanie tlenem – **1**
- zasilanie metanem – **2**
- palnik - **3**
- wylot – **4**
- obudowa komory spalania – **5**
- tuleja komory – **6**
- whipox - **7**
- pręt ściskający (8 sztuk) – **8**

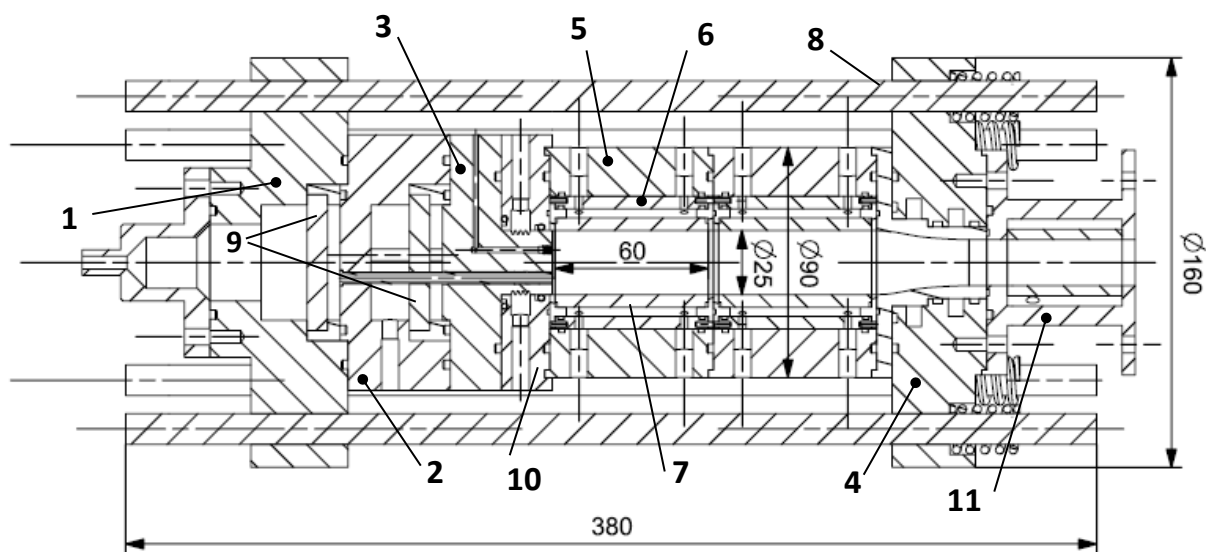
- prostownica ulowa – 9
- chłodzenie palnika - 10

Widok modelu komory spalania przedstawiono na rysunku 1, ponadto Zamawiający (IMP) zobowiązuje się dostarczyć model 3D CAD całej komory spalania, łącznie ze wszystkimi jej elementami. Na podstawie tego modelu, w porozumieniu z technologiemi producenta, wykonawca w razie potrzeby stworzy dokumentację techniczną i wykonawczą elementów komory spalania. W zakres zamawianych prac wchodzi również, w uzgodnieniu z technologiemi i zamawiającym, projekt dodatkowe elementy niezbędne do prawidłowej pracy komory spalania jak np. kołki ustalające pomiędzy poszczególnymi elementami komory spalania. Takich kołków nie wymagają dwa elementy komory spalania - 4, które zawierają tuleje z whipox'u.

Do elementów zasilania (1, 2) należy zaprojektować odpowiednie króćce wprowadzające tlen (1) i paliwo (2) do komory spalania. Średnice tych króćców zostaną ustalone w trakcie konsultacji z zamawiającym. Do wylotu (11) zostanie zamocowana turbina gazowa wraz z wymiennikiem ciepła chroniącym ją przed nadmierną temperaturą mogącą pojawić się w trakcie badań eksperymentalnych. Geometria wlotu turbiny wraz z wymiennikiem ciepła nie jest jeszcze znana, a rozstaw śrub zostanie ustalony w trakcie zamówienia, stąd jej mocowanie do wylotu z komory może jeszcze ulec zmianie.

W palniku (3) został zaprojektowany kanał wylotowy zapalarki. Do wykonawcy należy jej wykonanie oraz montaż do palnika. Zapalarka powinna być zasilana gazem propan butan z butli oraz sprężonym powietrzem z butli i zapalana elektrycznie.





Rysunek 1. Widok oraz przekrój E-E komory spalania.

W elementach 3, 4, 5, 10, 11 przewiduje się zasilanie i wylot chłodzenia wodą. Zaprojektowane są tylko kanały wlotu i wylotowe, a do wykonawcy będzie należało dodanie odpowiednich króćców w systemie chłodzenia wodnego.

Z uwagi na to, że komora spalania będzie pracowała pod ciśnieniem, wszystkie przyłącza, króćce powinny być zmontowane połączeniem gwintowanym odpowiednim dla ciśnienia zasilania, tj. ok. 10 bar.

Na wlocie propelentów (tlen, metan) do komory przewidziano dodanie prostownic ulowych (np. honeycomb) – (9). Wysokość sześciokąta prostownicy nie powinna być większa niż 1.6 mm.

Tuleja dystrybucji wody (6) powinna być umieszczona w płaszczu (5) z pasowaniem ciasnym, lekko na wcisk. Tuleje z whipox'u należy zamówić u producenta jako oszlifowane.

Lista części i materiałów, które należy dostarczyć do budowy komory spalania:

Pozycja	Nazwa	Ilość	Materiał
1.	Zasilanie tlenem	2	PN H23N18 (EN 1.4843)
2.	Zasilanie metanem	2	PN H23N18 (EN 1.4843)
3.	Palnik	2	CW021A

4.	Chłodzenie dyszy wylotowej	2	PN H23N18 (EN 1.4843)
5.	Obudowa komory spalania	4	PN H23N18 (EN 1.4843)
6.	Tuleja komory	4	PN H23N18 (EN 1.4843)
7.	Whipox	4	Whipox®
8.	Pręt ściskający	16	PN H23N18
9.	Prostownica ulowa	4	Wg katalogu
10.	Chłodzenie palnika	2	PN H23N18 (EN 1.4843)
11.	Wylot	2	PN H23N18 (EN 1.4843)
12.	Wlot tlenu	2	PN H23N18 (EN 1.4843)
13.	Pierścień dystansowy - zasilanie tlenem	2	PN H23N18 (EN 1.4843)
14.	Pierścień dystansowy - zasilanie metanem	2	PN H23N18 (EN 1.4843)
15.	Dysza wylotowa wody w palniku	6	CW021A
16.	Rurka wtryskowa	6	H23N18 lub CW021A
17.	Pierścień ustalający - Whipox	6	CW021A
18.	Pierścień ustalający z uszczelnieniem - Whipox	2	CW021A
19.	Kołek ustalający	16	PN 45

20.	Dysza wylotowa	2	PN H23N18 (EN 1.4843)
21.	Sprężyna pręta ściskającego	16	Wg katalogu
22.	Łapa dolna	2	PN 45
23.	Łapa górna	2	PN 45
24.	Pokrywa rurki wtryskowej	2	PN H23N18 (EN 1.4843)
25.	Zawirowywacz rurki wtryskowej	6	CW021A

Lista i rodzaj uszczelnień, które należy dostarczyć w zamówieniu:

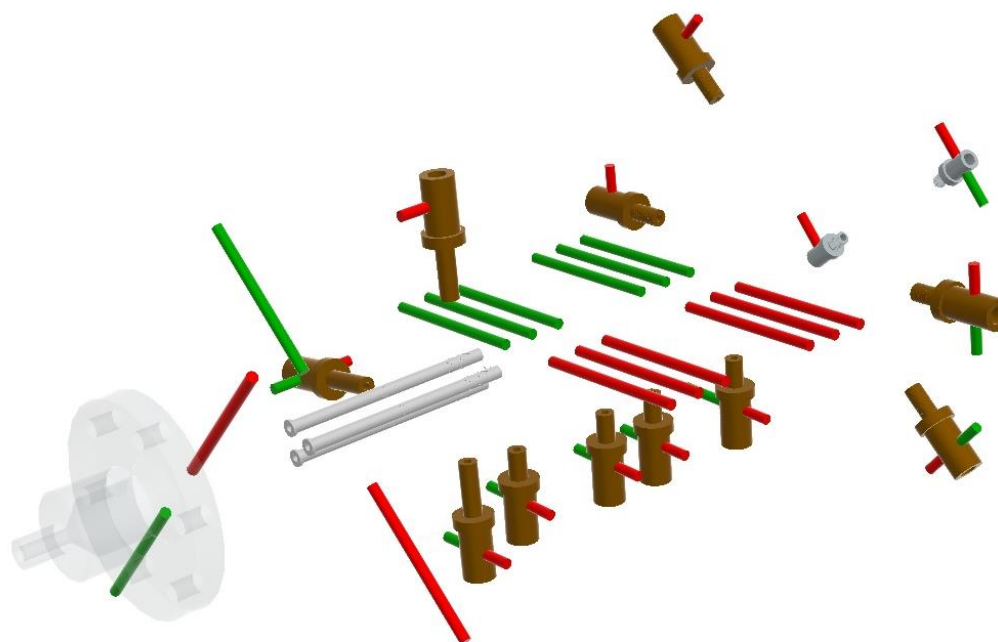
Pozycja	Nazwa	Ilość	Materiał	Uwagi
1.	C-Ring-D=44,2 mm	4	Wg kat.	Uszczelka taka jak w katalogu Parker „Metal Seal Design Guide” symbol: ECI-001721-
2.	C-Ring-D=56,1 mm	4	Wg kat.	Uszczelka taka jak w katalogu Parker „Metal Seal Design Guide” symbol: ECI-002189-
3.	C-Ring-D=70,7 mm	10	Wg kat.	Uszczelka taka jak w katalogu Parker „Metal Seal Design Guide” symbol: ECI-002765-
4.	C-Ring-D=83,3 mm	4	Wg kat.	Uszczelka taka jak w katalogu Parker „Metal Seal Design Guide” symbol: ECI-003260-
5.	O-Ring-D=4,47 mm, H=1,78 mm	6	Wg kat.	Uszczelka taka jak w katalogu Parker „O-Ring Handbook” symbol: 4.47x1.78, 2-008, V8930-75
6.	O-Ring-D=20,35 mm, H=1,78 mm	2	Wg kat.	Uszczelka taka jak w katalogu Parker „O-Ring Handbook” symbol: 20.35x1.78, 2-019, V8930-75
7.	O-Ring-D=41 mm, H=1,78 mm	8	Wg kat.	Uszczelka taka jak w katalogu Parker „O-Ring Handbook” symbol: 41x1.78, 2-030, V8930-75
8.	O-Ring-D=44,17 mm, H=1,78 mm	8	Wg kat.	Uszczelka taka jak w katalogu Parker „O-Ring Handbook” symbol: 50.52x1.78, 2-033, V8930-75
9.	O-Ring-D=25,07 mm, H=2,62 mm	2	Wg kat.	Uszczelka taka jak w katalogu Parker „O-Ring Handbook” symbol: 25.07x2.62, 2-120, V8930-75
10.	O-Ring-D=26,64 mm, H=2,62 mm	4	Wg kat.	Uszczelka taka jak w katalogu Parker „O-Ring Handbook” symbol: 26.64x2.62, 2-121, V8930-75

11.	O-Ring-D=31,42 mm, H=2,62 mm	2	Wg kat.	Uszczelka taka jak w katalogu Parker „O-Ring Handbook” symbol: 31.42x2.62, 2-124, V8930-75
12.	O-Ring-D=42,52 mm, H=2,62 mm	2	Wg kat.	Uszczelka taka jak w katalogu Parker „O-Ring Handbook” symbol: 42.52x2.62, 2-131, V8930-75
13.	Uszczelka grafitowa, D1=21,2, D2=25,8, G=2mm	2	Wg kat.	Uszczelka równoważna z właściwościami Spetech SPETOGRAF® GUS® 40 APX2
14.	Uszczelka grafitowa, D1=31,2, D2=34,8, G=2mm	8	Wg kat.	Uszczelka równoważna z właściwościami Spetech SPETOGRAF® GUS® 40 APX2
15.	Uszczelka grafitowa, D1=36,7, D2=40,3, G=2mm	6	Wg kat.	Uszczelka równoważna z właściwościami Spetech SPETOGRAF® GUS® 40 APX2

## II. System pomiarowy.

W układzie zasilania, chłodzenia i w komorze spalania zostanie zaimplementowany pomiar ciśnienia i temperatury. Zadaniem wykonawcy w konsultacji z Zamawiającym będzie odpowiedni dobór czujników ciśnienia i temperatury, zakup i projekt systemu mocowania w odpowiednim miejscu w komorze spalania. W przypadku przekroczenia temperatury pracy czujników ciśnienia wykonawca powinien dostarczyć blok rurek syfonowych z podłączeniem zarówno do komory spalania jak i z czujnikiem ciśnienia. Na modelu komory spalania zaznaczono miejsca pomiaru temperatury, zielone wałeczki oznaczają punkt pomiaru ciśnienia, a czerwony walec - punkt pomiaru temperatury. W sumie przewiduje się 20 punktów pomiaru ciśnienia i 24 punkty pomiaru temperatury. Przybliżoną lokalizację punktów pomiarowych w trójwymiarowej przestrzeni komory spalania przedstawiano poniżej na rys. 2.





Rysunek 2. Przybliżona lokalizacja punktów pomiarowych

Pomiar wartości ciśnienia i temperatury będzie się odbywał centralą sterującą i dalej komputerem pomiarowym. Do tego celu wszystkie sygnały pomiarowe, zarówno ciśnienia jak i temperatury, należy przekonwertować na sygnał prądowy w standardzie 4-20mA. Rodzaj czujników temperatury przewiduje się wyłącznie typu 'termopara'. Do zakupionych czujników ciśnienia i temperatury należy również dostarczyć od producenta ich charakterystykę i świadectwa kalibracji. Dodatkowo do komputera należy jeszcze dostarczyć tablice wyświetlania wyników 27”.

### III. Realizacja zamówienia.

Należy dostarczyć **dwa** kompletne egzemplarze komory spalania, plus dodatkowo 2 tuleje, ściany komory spalania z materiału kompozytowego WHIPOX oraz jeden zapasowy palnik (3). Jedna komora spalania będzie zawierać palnik z ukośnym promieniowym (6°) i obwodowym (6°) zbieżnym zasilaniem. W tym celu elementy komory (2) wlot paliwa z prostownicą ulową (9) będą miały zmienioną geometrię, która zostanie dostarczona przez Zamawiającego. Należy dostarczyć niezmontowane elementy komory, przed dostawą należy sprawdzić czy przylegające do siebie elementy dają się zmontować. Tolerancja wymiarów we wszystkich dostarczonych elementach nie powinna być mniejsza niż  $\pm 0.1$  mm. Wszelkie zmiany w geometrii mogą być możliwe jedynie po konsultacjach i akceptacji Zamawiającego.

Po wykonaniu wszystkich części Wykonawca w obecności przedstawiciela Zamawiającego zobowiązuje się do przeprowadzenia testu działania palnika z wylotem gazów spalinowych





do atmosfery. Przygotowanie wszystkich potrzebnych elementów do wykonania testu palnika leży w gestii Wykonawcy. Test działania palnika może być przeprowadzony z zasilaniem standardowej butli propan/butan, wyposażonej w reduktory ciśnienia i regulację wydatku masowego.

Zamówienie będzie realizowane w następujących etapach:

Etap1.

Wykonanie w porozumieniu z Zamawiającym dokumentacji technicznej.

Etap 2.

Wykonanie oraz dostawa wszystkich elementów komory spalania oraz systemu pomiarowego.



REGON: 000326121

NIP: 584-035-78-82

POLTAX VAT-5UE: PL5840357882

Natowski Kod Podmiotu Gospodarki Narodowej **NCAGE: 0409H**