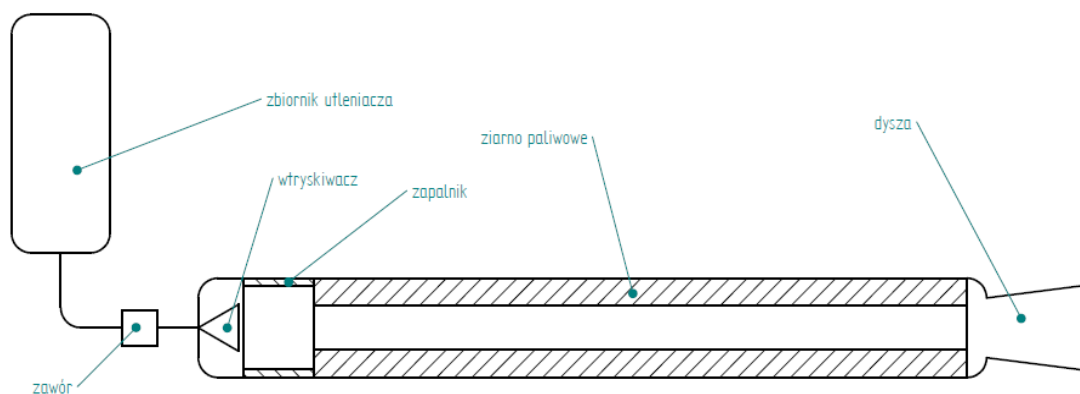




Projekt budowy hybrydowego silnika raketowego

Hybrydowy silnik raketowy jest połączeniem silnika na paliwo stałe i ciekłe - dzięki wykorzystaniu jednocześnie ciekłego utleniacza i stałego paliwa łączy on w sobie zalety obu tych koncepcji:

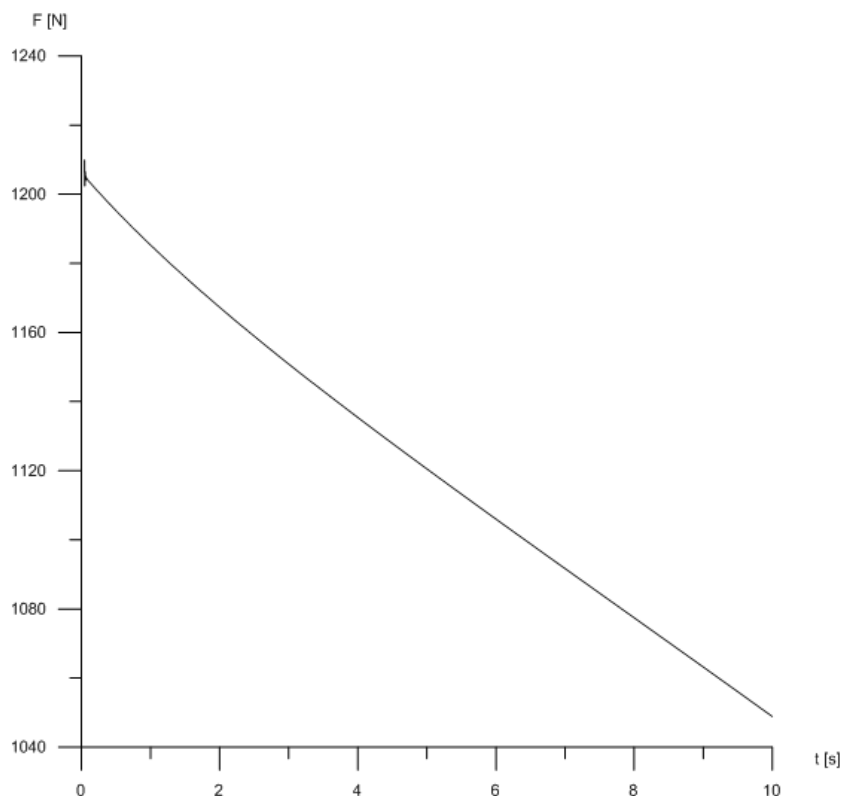
- niska cena,
- prosta konstrukcja,
- bezpieczeństwo użytkowania,
- wysoka wydajność,
- możliwość kontrolowania pracy silnika.



Rys.1 Schemat hybrydowego silnika raketowego

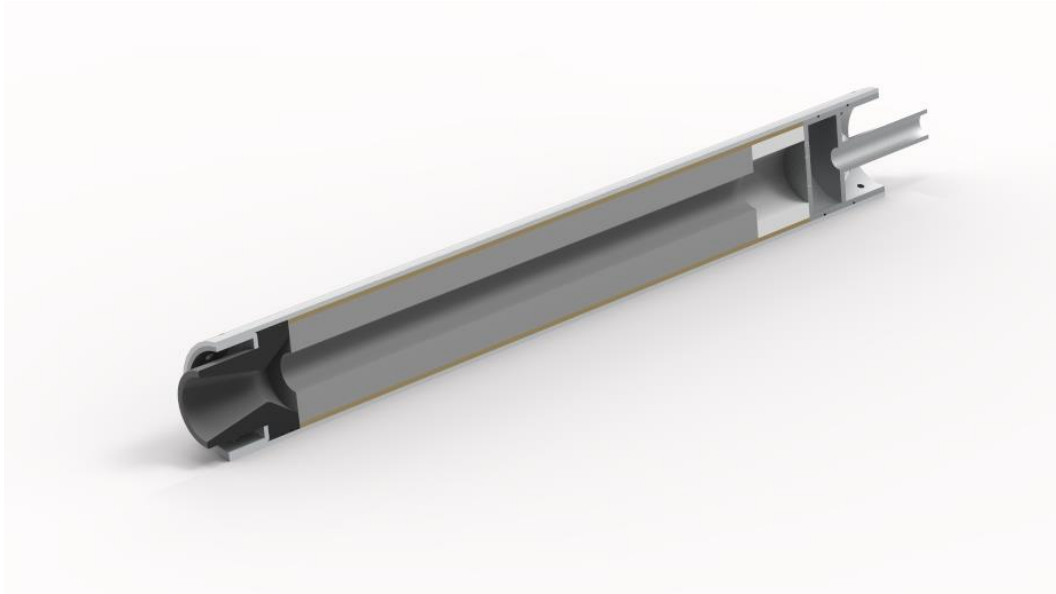
Mimo tych atutów, silniki hybrydowe dopiero zaczynają zdobywać popularność w przemyśle kosmicznym i badania nad nimi ciągle trwają. Powyższe argumenty zmotywowały nas do rozpoczęcia projektu, który nie tylko poszerzy naszą wiedzę, ale również da studentom Politechniki Warszawskiej i członkom koła MELprop niepowtarzalną możliwość pracy z tego typu silnikiem.

Prace projektowe rozpoczęły się w sierpniu 2016 roku wraz z powstaniem modelu matematycznego, analizy numerycznej silnika (Rys.2) oraz jego instalacji. Uzyskane dane pozwoliły nam na zoptymalizowanie jego wymiarów oraz poczynienie wstępnych założeń konstrukcyjnych.

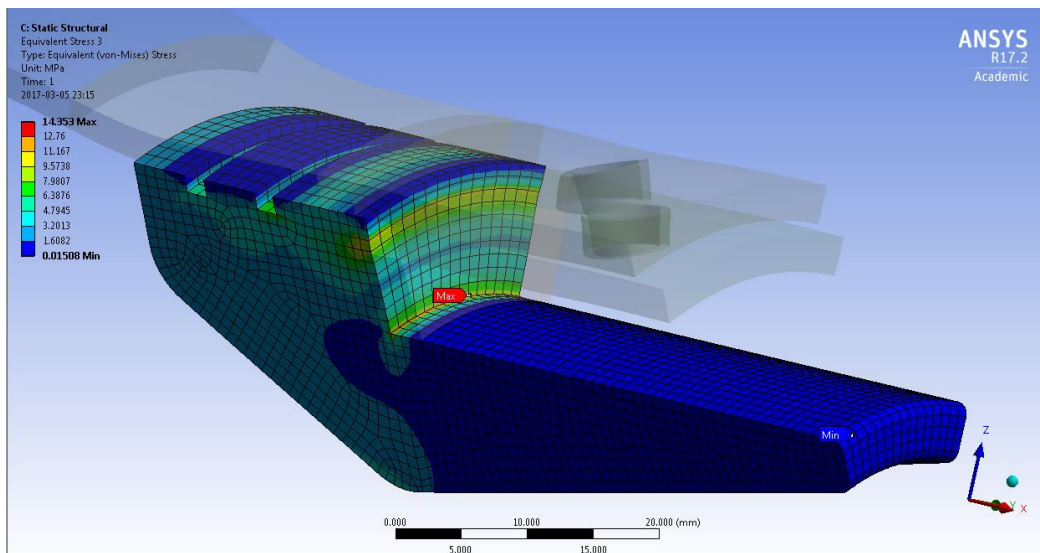


Rys.2 Wykres siły ciągu od czasu

Silnik ma wykorzystywać mieszanekę N_2O (utleniacz) oraz PCV (paliwo) spalaną w komorze o długości 550 mm. Przewidujemy, że osiągnie ciąg około 1 kN oraz impuls właściwy na poziomie 206 s. Ponieważ w przeciwieństwie do silnika na paliwo ciekłe nie mogliśmy zastosować układu chłodzenia (zazwyczaj wykorzystywane jest do tego celu paliwo, które w naszym przypadku jest ciałem stałym), zdecydowaliśmy się więc wykorzystać grafitową dyszę odporną na wysokie temperatury oraz izolowaną komorę spalania. Następnie wykonaliśmy modele 3D elementów silnika (Rys.3), na podstawie których przeprowadziliśmy analizy wytrzymałościowe (Rys.4). Na chwilę obecną wszystkie prace projektowe zostały zakończone, a projekt jest gotowy do realizacji.



Rys.3 Model silnika



Rys.4 Wyniki analizy wytrzymałościowej silnika

Silnik wykorzystamy przede wszystkim w celach badawczych. Pomiary będą obejmować między innymi:

- wartość ciągu,
- wydatek masowy utleniacza,
- prędkość spalania paliwa,
- parametry pracy wtryskiwaczy (ze szczególnym uwzględnieniem osiągniętej atomizacji).

Na podstawie uzyskanych wyników rozpoczniemy prace optymalizacyjne. Najważniejszymi ich elementami będą:

- testy różnych rodzajów paliwa raketowego,
- zbadanie i zoptymalizowanie układu wtrysku utleniacza,
- zbadanie zachowania grafitowej dyszy w wysokiej temperaturze, w środowisku bogatym w tlen.

Wyniki przeprowadzonych testów i badań zamierzamy zaprezentować w formie prac naukowych i wykorzystać w naszych przyszłych projektach. Dzięki swojej kompaktowej konstrukcji silnik może zostać przystosowany do wykorzystania jako napęd statku latającego (na przykład rakiety), co jest jednym z kierunków rozwoju projektu po zakończeniu wszystkich badań.