Pracują nad napędem atomowym dla pojazdów kosmicznych

29 grudnia 2020

NASA i jej partnerzy pracują nad napędem atomowym dla pojazdów kosmicznych. Pomysł na atomowe silniki rakietowe pojawił się w latach 1940. Jednak dopiero teraz dysponujemy technologiami, które czynią realną koncepcję międzyplanetarnej podróży napędzanej energią atomową.

Co bardzo ważne, pomysły nad którymi pracuje NASA, zakładają wykorzystanie silników o napędzie atomowym poza Ziemią. Pojazdy mają być wynoszone za pomocą silników na paliwo chemiczne i dopiero poza niską orbitą okołoziemską ma uruchamiać się silnik atomowy.

Głównym wyzwaniem było zawsze zaprojektowanie bezpiecznego i lekkiego silnika o napędzie atomowym. Nowe paliwa i reaktory to zapewniają. Nadzieje z nimi związane są na tyle duże, że NASA myśli nawet o misjach załogowych korzystających z energii rozpadu jąder atomowych. „Napęd jądrowy bardzo się przyda, jeśli myślimy o podróży na Marsa i z powrotem w czasie krótszym niż dwa lata" – mówi Jeff Sheehy, główny inżynier w Space Technology Mission Directorate. Głównym wyzwaniem jest tutaj dokonanie odpowiedniego postępu w dziedzinie paliwa, dodaje.

Paliwo takie musiałoby wytrzymać bardzo wysokie temperatury oraz warunki panujące w silniku. Dwie firmy, z którymi współpracuje NASA, zapewniają, że mają odpowiednie paliwo i reaktor.

Silniki atomowe mają wykorzystywać energię z rozpadu jąder atomowym do podgrzania ciekłego wodoru do temperatury 2430 stopni Celsjusza. To aż 8-krotnie więcej niż wynosi temperatura rdzenia reaktora w typowej elektrowni atomowej. Tak podgrzany wodór ma się rozszerzać i z olbrzymią prędkością

wydobywać z dysz silnika. W ten sposób będzie powstawał 2-krotnie większy ciąg na jednostkę masy paliwa niż w przypadku obecnie stosowanych paliw chemicznych. To zaś pozwoli pojazdowi poruszać się szybciej i lecieć dłużej. Dodatkową zaletą wykorzystania silnika o napędzie atomowym byłby fakt, że po dotarciu na miejsce – na przykład na orbitę jednego z księżyców Saturna – reaktor może przełączyć się z trybu pracy napędu w tryb źródła energii i przez wiele lat zasilać instrumenty naukowe umożliwiając np. wysyłanie wysokiej jakości fotografii.

Uzyskanie odpowiedniego ciągu z silnika atomowego będzie wymagało użycia wysoce wzbogaconego paliwa. Paliwo takie, jak w elektrowniach atomowych, byłoby bezpieczniejsze w użyciu, jednak w warunkach wysokiej temperatury silnika oraz obecności wysoce reaktywnego wodoru, stałoby się kruche.

Firma Ultra Safe Nuclear Corp. Technologies (USNC-Tech), która współpracuje z NASA, informuje, że wzbogaca swój uran do poniżej 20%. To więcej niż w reaktorach atomowych, ale mniej niż w broni jądrowej. Jej paliwo to mikroskopijne pokryte ceramiką kapsułki uranu umieszczone na macierzy z węglika cyrkonu. Mikrokapsułki utrzymują w miejscu produkty uboczne reakcji, a jednocześnie pozwalają na uchodzenie ciepła.

Dość podobną konstrukcję proponuje firma BWX Technologies. Pracuje ona nad mikrokapsułkami ceramicznymi oraz eksperymentuje z paliwem zamkniętym w metalowej matrycy.

Główna różnica pomiędzy projektami obu przedsiębiorstw polega na wykorzystaniu różnych moderatorów. Zadaniem moderatora jest spowolnienie neutronów z rozpadu atomowego tak, by podtrzymywały one reakcję łańcuchową. BWX umieściło swoje bloki z paliwem pomiędzy wodorkami, natomiast w projekcie USNC-Tech wykorzystano beryl w roli moderatora.

Warto tutaj wspomnieć jeszcze o jednej propozycji. Naukowcy z Plasma Physics Laboratory na Princeton University wykorzystują

eksperymentalny reaktor USNC-Tech podczas prac nad własną koncepcją napędu atomowego. Reaktor służy im do podgrzewania plazmy do temperatury powyżej miliona stopni Celsjusza.

Samuel Cohen z Princeton mówi, że jest jeszcze jeden sposób na małe bezpieczne silniki o napędzie atomowym: reaktory termojądrowe. Obecnie podczas prac nad nimi wykorzystuje się zwykle deuter i tryt. Jednak zespół Cohena pracuje nad reaktorem fuzyjnym korzystającym z deuteru i helu-3. Do reakcji dochodzi w plazmie o bardzo wysokiej temperaturze, dzięki czemu powstaje bardzo mało neutronów. „Nie lubimy neutronów, gdyż mogą one zmienić materiały konstrukcyjne, jak stal, w coś na podobieństwo sera szwajcarskiego i spowodować, że staną się one radioaktywne" – mówi Cohen. Co więcej koncepcja nad którą pracują w Princeton – Direct Fusion Drive – wymaga znacznie mniej paliwa niż standardowa fuzja, a samo urządzenie może być 1000-krotnie mniejsze niż standardowe.

Napęd wykorzystujący reakcję termojądrową może, przynajmniej teoretycznie, znacząco przewyższać napęd jądrowy. Dostarczy on bowiem aż 4-krotnie więcej energii. Jednak technologia reakcji termojądrowej wciąż jest słabo rozwinięta, a specjaliści muszą pokonać wiele przeszkód jak uzyskanie i utrzymanie plazmy oraz efektywna zamiana uzyskanej energii w ciąg. Dlatego też, jak przyznaje Cohen, technologia napędu termojądrowego raczej nie będzie gotowa do końca lat 30., do czasu startu proponowanej misji załogowej na Marsa.

Tymczasem USNC-Tech ma już niewielkie prototypy oparte na swoim paliwie. „Jesteśmy na najlepszej drodze, by spełnić wymagania NASA i do roku 2027 zademonstrujemy gotowy do użycia system w skali 1:2" – zapewnia Michael Eades dyrektor ds. inżynieryjnych USNC-Tech. Później firma ma zbudować gotowy do marsjańskiej misji system napędowy w pełnej skali.

Autorstwo: Mariusz Błoński
Na podstawie: Spectrum.IEEE.org
Źródło: KopalniaWiedzy.pl