

PODSUMOWANIE TESTÓW ŻAGLA DEORBITACYJNEGO PW-SATA2 W DROP TOWER [WIDEO]

Pod koniec listopada 2017 roku, zespół PW-Sat2 przeprowadził pomyślne testy otwierania żagla deorbitacyjnego w warunkach mikrogravitacji oraz obniżonego ciśnienia w ośrodku ZARM (Centre of Applied Space Technology and Microgravity) w Bremie. Eksperyment został przeprowadzony w ramach czwartej edycji programu DropTES, który organizowany jest przez instytut ZARM wraz z Biurem ONZ do Spraw Przestrzeni Kosmicznej (UNOOSA) oraz Niemiecką Agencją Kosmiczną (DLR).

Koncepcja żagla deorbitacyjnego – głównego eksperymentu misji PW-Sat2 – była rozwijana i testowana od początku projektu w 2013 roku. W tym czasie powstało wiele prototypów żagla oraz przeprowadzono setki testów rozwijania. Warunki mikrogravitacji były symulowane poprzez podwieszenie ramion żagla, bądź rozwijanie go na płaskiej powierzchni, dodatkowo pokrytej cienką warstwą smaru o niskim współczynniku tarcia, by zniwelować oddziaływanie podłoża na ruch ramion. Testy te nie dawały jednak zespołowi całkowitej pewności, że system zadziała zgodnie z oczekiwaniami w warunkach panujących na orbicie.

Przeprowadzenie eksperymentu rozwijania żagla podczas swobodnego spadku z wieży Drop Tower w warunkach obniżonego ciśnienia (20 Pa) miało istotne znaczenie dla zespołu PW-Sat2, ponieważ pozwoliło na ostateczne zweryfikowanie skuteczności systemu rozwijania żagla przed umieszczeniem go na orbicie okołoziemskiej.

Na potrzeby eksperymentu wykonano model w skali 1:1 satelity PW-Sat2. Ze względu na dynamikę rozwijania żagla i jego rozmiary, model był zrzucany z wysokości 8 metrów w dolnej, szerszej części wieży, w tzw. komorze wyhamowującej. Dawało to ok. 1,2 sekundy swobodnego spadku. Ze względu na tak krótki czas trwania zrzutu, zespół musiał zrezygnować z przetestowania docelowego systemu zwalniania żagla (opartego na przepalaniu linki Dyneema). Zdecydowano się na szybsze rozwiązanie – po wykryciu swobodnego spadku przez przyspieszeniomierz umieszczony na modelu satelity oraz odliczeniu 430 ms, odłączane było zasilanie elektromagnesu, który utrzymywał zwinięty żagiel wewnątrz zasobnika. Następnie żagiel był wysuwany z zasobnika na sprężynie stożkowej w tej samej konfiguracji jak na modelu lotnym satelity PW-Sat2.

W pierwszym tygodniu testów zespół PW-Sat2 przy współpracy z pracownikami ZARM przygotowali system zwalniania modelu satelity z wieży. Po przeprowadzeniu wielu testów, zdecydowano się na umieszczenie go na ruchomej podporze, która była wysuwana spod modelu kilka chwil przed zrzutem. Kolejnym krokiem było umieszczenie wewnątrz wieży czterech szybkich kamer w ten sposób, by pokryć możliwie jak największą część drogi spadku. Studenci rozwinęli także powłokę z podziałką liniową w tle, co ułatwi im zweryfikowanie analiz matematycznych z wynikami testu.

W drugim tygodniu eksperymentu odbyły się właściwe testy rozwijania żagla deorbitacyjnego. Studenci mieli możliwość wykonania czterech zrzutów. Za każdym razem umieszczano model satelity na podporze zawieszonyj 8 metrów nad ziemią. Następnie odpompowywano powietrze z komory wyhamowującej do ciśnienia ok 20 Pa.

Podczas wszystkich czterech zrzutów kamery udokumentowały całkowite otwarcie się żagla deorbitacyjnego, co rozwiało wszelkie wątpliwości – system rozwijania żagla deorbitacyjnego jest skuteczny w warunkach mikrograwitacji i obniżonego ciśnienia.

Na modelu satelity PW-Sat2 przeznaczonym do testów na wieży Drop Tower umieszczone zostały 3 przyspieszeniomierze, by dostarczyć studentom wartości przyspieszeń podczas spadku we wszystkich trzech osiach.

Nagrania z szybkich kamer umożliwiają także oszacowanie prędkości kątowej, z jaką obraca się model satelity w momencie rozwijania żagla. Dane te posłużą studentom w dalszych analizach ruchu rozwijanego żagla oraz jego wpływu na satelitę typu CubeSat 2U w danej konfiguracji. Studenci chcą sprawdzić, czy obecny system rozwijania żagla będzie skuteczny dla żagla o większych rozmiarach.

Eksperyment przeprowadzony w wieży Drop Tower udowodnił skuteczność systemu rozwijania żagla deorbitacyjnego w warunkach zbliżonych do tych panujących na niskiej orbicie okołoziemskiej. Kolejny raz żagiel zostanie otwarty już na orbicie okołoziemskiej i tym razem zostanie zbadany wpływ jego powierzchni na czas deorbitacji satelity CubeSat 2U.