



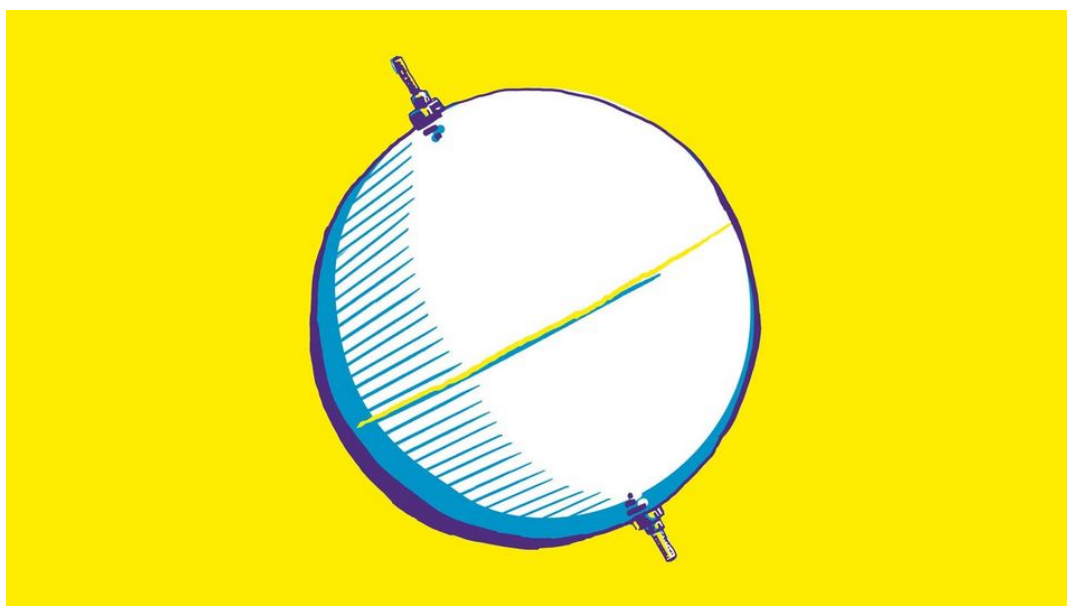
— GABRIEL PANKOW

## Kosmiczny laser: 5 zastosowań TRUMPF w astronautyce

Obecnie na orbicie okołoziemskiej znajduje się około 8000 satelitów. Każdego roku dodawanych jest około 2000 nowych satelitów. Liczba startów rakiet ma również wzrosnąć do 200 do 2030 roku. Zatem obecnie astronautyka generuje dużo pieniędzy, które trafiają do firm posiadających odpowiednie umiejętności w zakresie obróbki. Tak było na przykład w przypadku jednego z pięciu najlepszych zastosowań laserów firmy TRUMPF w kosmosie.

— 1. Ekstremalne spawanie nieszczelności

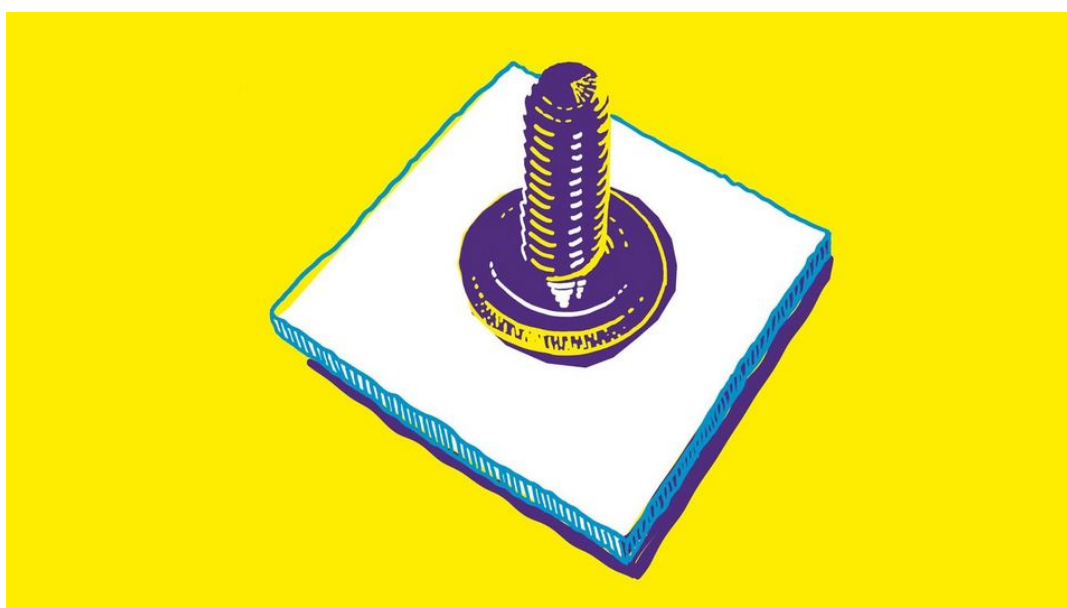




## Szczelnie spawany zbiornik sferyczny

Po raz pierwszy zostało udowodnione, że lasery są zdolne do precyzyjnego i niezawodnego uszczelniania rozruszników serca, a później akumulatorów samochodów elektrycznych. Astronautyka obecnie wykorzystuje zgromadzoną wiedzę praktyczną i spawana stal nierdzewną, aluminium, tytan i superstopy takie jak Inconel. Głównymi tego powodami są wysoka prędkość procesu, wynosząca niekiedy kilka metrów na minutę, oraz czyste spoiny dzięki zoptymalizowanemu pod kątem czujników poborowi energii. Laserowe spawanie uszczelnień staje się standardem tam, gdzie jest to szczególnie ważne, czyli w przypadku zbiorników rakietowych. Jeśli technicy serwisowi odkryją, że tracią nawet najmniejszą ilość paliwa, zespół musi odwołać start rakiety. Jeśli nikt nie odkryje takiego wycieku, po uruchomieniu silników serwisowych dojdzie do katastrofy. Dlatego przedsiębiorstwa z branży astronautyki wolą dla bezpieczeństwa korzystać z laserów.

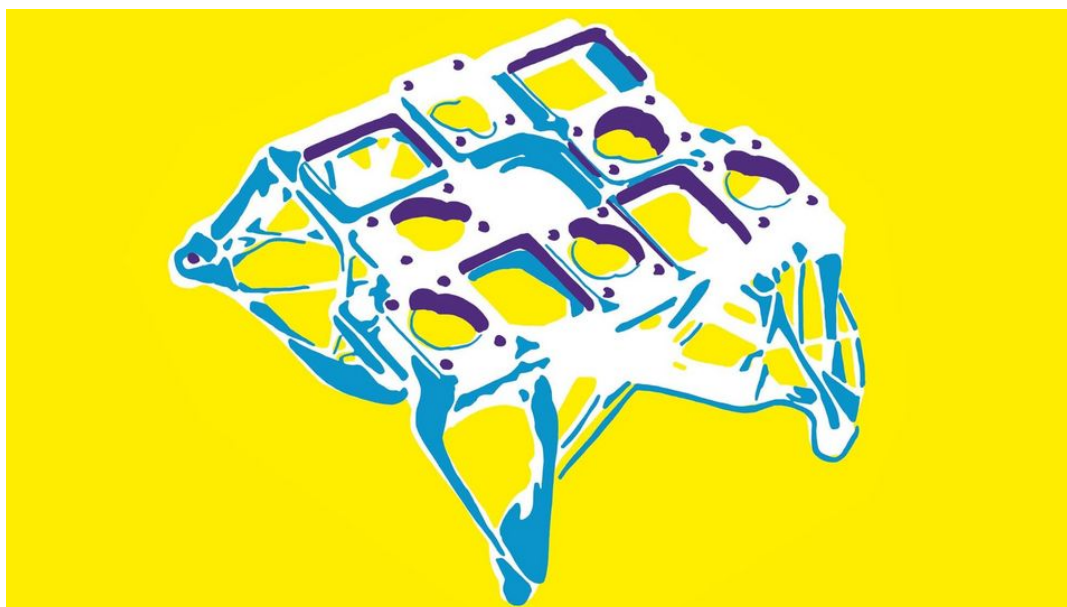
## 2. Nierówne połączenia



## Bezpośrednie połączenie tworzywa sztucznego i metalu

Podczas spawania lasery o ultrakrótkim czasie impulsu są tak precyzyjne w dozowaniu energii, że mogą łączyć różne materiały w sposób odporny na pęknięcia i gazoszczelny, na przykład szkło i metal. Kombinacje te są szczególnie interesujące w przypadku elementów optycznych w satelitach, a być może także w oknach stacji kosmicznych. Najważniejszym argumentem przemawiającym za takim połączeniem laserowym jest to, że jest ono bezpośrednie. Oznacza to, że nie ma potrzeby stosowania skomplikowanych połączeń rubowych ani klejów wrażliwych na temperaturę, które ponadto również zwiększają ciężar całej konstrukcji. NASA sprawdziła już ultrakrótkoimpulsowe połączenie spawane wykonane ze szkła i specjalnego stopu Invar, i planuje jego stosowanie. W wielu przypadkach bezpośrednie połączenia szkła z innym materiałem lub połączenia szkła ze szkłem są jedynym sposobem na wykorzystanie szkła w przestrzeni kosmicznej. Bezpośrednie połączenia za pomocą laserów krótkoimpulsowych termoplastów wzmocnionych włóknem węglowym i innych tworzyw sztucznych z metalem również coraz częściej zastępują klasyczne złącza gwintowe.

### 3. Drukowane elementy konstrukcyjne



## Mocowanie kamery dla satelitów

Każdy kilogram mniej sprawia, że lot w kosmos jest tańszy. W przypadku rakiet jest tak dlatego, że mogą one unieść większy ładunek, jeśli waży mniej. Również sam ładunek jest tańszy w transporcie, gdy jest lżejszy. Taka byłaby główna idea, którą kierowały się firmy, gdy zaczęły drukować elementy konstrukcyjne takie jak uchwyty do kamer: używać jak najmniejszej ilości materiałów i budować tylko pod kątem czystej funkcjonalności. Teraz jest również jasne, że rewolucja w projektowaniu sprawia, że elementy są nie tylko lżejsze, ale nawet bardziej stabilne, ponieważ możliwe są lepsze konstrukcje. Co najważniejsze, produkcja z wykorzystaniem druku 3D – zwłaszcza w przypadku superstopów odpornych na temperaturę, takich jak Inconel – jest ostatecznie znacznie tańsza niż tradycyjne procesy mechaniczne takie jak toczenie. W astronautyce prawie wszystkie drogi prowadzą do drukarki 3D.

### 4. Komunikacja satelitarna



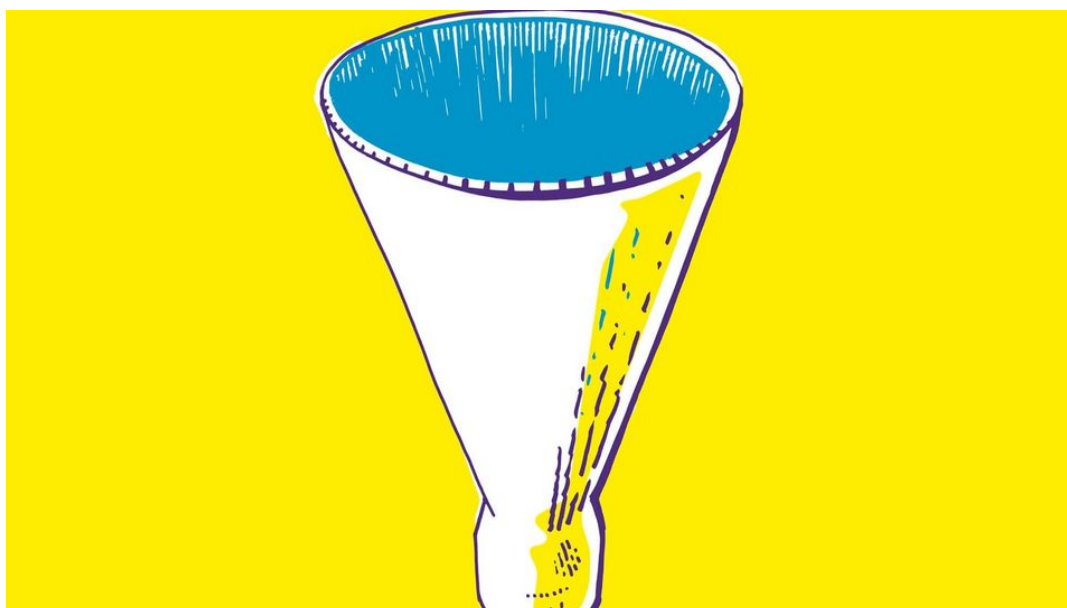


## Laserowa transmisja danych

Transmisja danych w przestrzeni kosmicznej będzie wkrótce odbywać się za pomocą sygnałów laserowych. Nisko latające satelity LEO poruszają się wokół globu z zawrotną prędkością około 7,8 kilometrów na sekundę. Aby uzyskać stabilne połączenie danych, nie wystarczy zatem mieć kontaktu tylko z jednym satelitą LEO, ponieważ wkrótce znajdzie się on nad innym kontynentem. Ważna jest więc sieć. W przyszłości satelity LEO będą wymieniały informacje za pomocą lasera, a konkretnie laserowych wiązek informacyjnych pokonujących tysiące kilometrów. Wymiana danych między orbitą a Ziemią również wkrótce zacznie wykorzystywać lasery, ponieważ mają one prędkość transmisji danych nawet sto razy wyższą niż fale radiowe. To dobra wiadomość, ponieważ zapotrzebowanie na wymianę danych szybko rośnie ze względu na streaming, sztuczną inteligencję, chmurę obliczeniową, Internet rzeczy i wiele innych usług opartych na danych. Kolejną zaletą stanowi fakt, że ze względów fizycznych transmisja danych oparta na laserach jest odporna na przechwycenie – próba szpiegostwa zostałaaby natychmiast wykryta. Transmisja laserowa między dwoma satelitami i między satelitą a Ziemią działa już w zaawansowanych technologicznie satelitach wojskowych. Eksperci szacują, że w ciągu dziesięciu lat technologia ta zdomowić się również w sieciach komercyjnych.

— 5. Produkcja addytywna silników serwisowych i sterów strumieniowych (w tym miedzianych)





## Bimetaliczna dysza raketowa

Silniki raketowe i sterowniki strumieniowe – małe silniki, które ustawiają, hamują lub przyspieszają sondy lub satelity – wymagają do działania wewnętrznych kanałów chłodzących paliwo. W przypadku małych sterowników strumieniowych nie ma innej opcji niż produkcja addytywna ze względu na niewielką grubość ścianek, a nawet w przypadku większych nie ma tańszego rozwiązania. Spawanie laserowe może być również wykorzystywane do tworzenia większych struktur z wewnętrznymi kanałami takimi jak dysze silnika. Dodatkową zaletą stanowi fakt, że proces jest bimetaliczny i polega na tworzeniu połączonych metali w zależności od funkcji. Przykładowo w przypadku dyszy miedź od wewnątrz zapewnia optymalny przepływ ciepła, a mocna warstwa Inconelu na zewnątrz zapewnia stabilność.



**GABRIEL PANKOW**  
RZECZNIK DZIAŁU TECHNIKA LASEROWA

