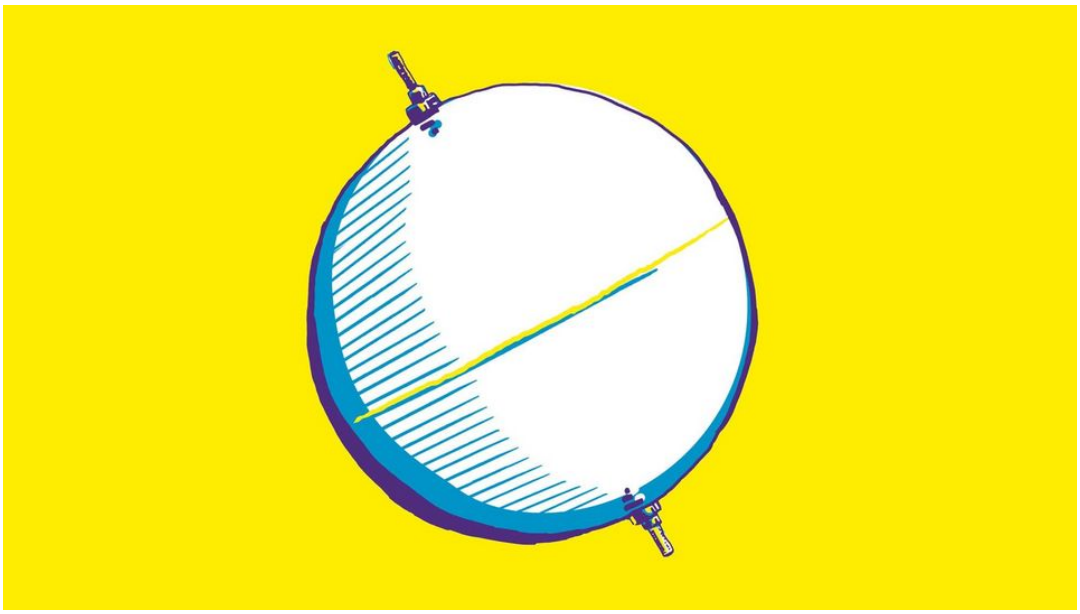


GABRIEL PANKOW

# Kosmiczny laser: 5 zastosowa TRUMPF w astronautyce

**Obecnie na orbicie oko oziemskiej znajduje si oko o 8000 satelitów. Ka dego roku dodawanych jest oko o 2000 nowych satelitów. Liczba startów rakiet ma równie wzrosn do 200 do 2030 roku. Zatem obecnie astronautyka generuje du o pieni dzy, które trafiaj do firm posiadaj cych odpowiednie umiej tno ci w zakresie obróbki. Tak by o na przyk ad w przypadku jednego z pi ciu najlepszych zastosowa laserów firmy TRUMPF w kosmosie.**

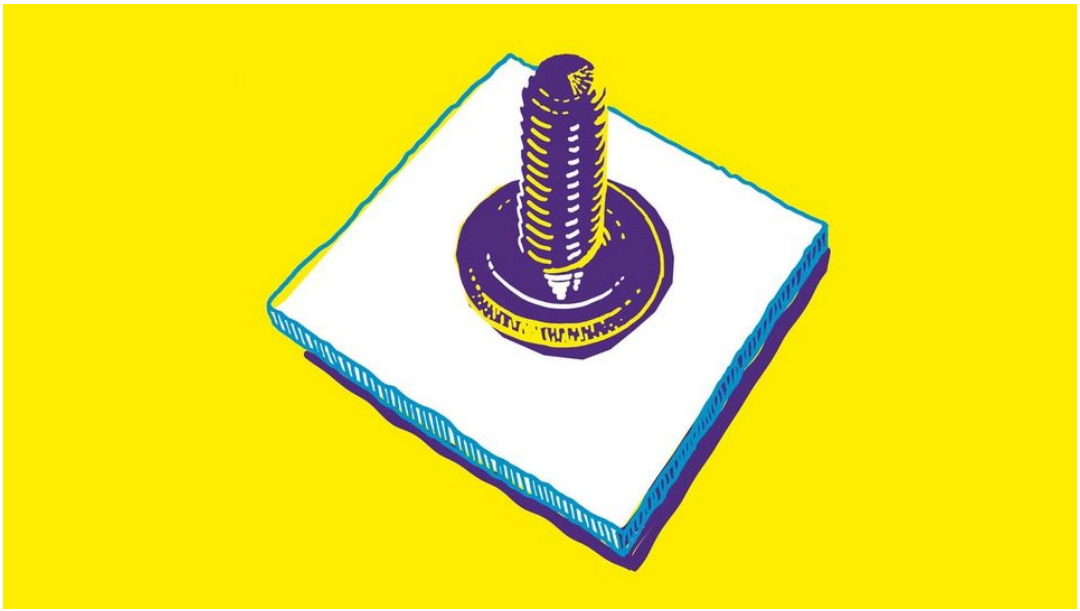
## 1. Ekstremalne spawanie nieszczelno ci



Szczelnie spawany zbiornik sferyczny

Po raz pierwszy zosta□o udowodnione, □e lasery s□ zdolne do precyzyjnego i niezawodnego uszczelniania rozruszników serca, a pó□niej akumulatorów samochodów elektrycznych. Astronautyka obecnie wykorzystuje zgromadzon□ wiedz□ praktyczn□ i spawa stal nierdzewn□, aluminium, tytan i superstopy takie jak Inconel. G□ównymi tego powodami s□ wysoka pr□dko□□ procesu, wynosz□ca niekiedy kilka metrów na minut□, oraz czyste spoiny dzi□ki zoptymalizowanemu pod k□tem czujników poborowi energii. Laserowe spawanie uszczelek staje si□ standardem tam, gdzie jest to szczególnie wa□ne, czyli w przypadku zbiorników rakietowych. Je□li technicy serwisowi odkryj□, □e tracona jest nawet najmniejsza ilo□□ paliwa, zespó□ musi odwo□a□ start rakiety. Je□li nikt nie odkryje takiego wycieku, po uruchomieniu silników serwisowych dojdzie do katastrofy. Dlatego przedsi□biorstwa z bran□y astronautyki wol□ dla bezpiecze□stwa korzysta□ z laserów.

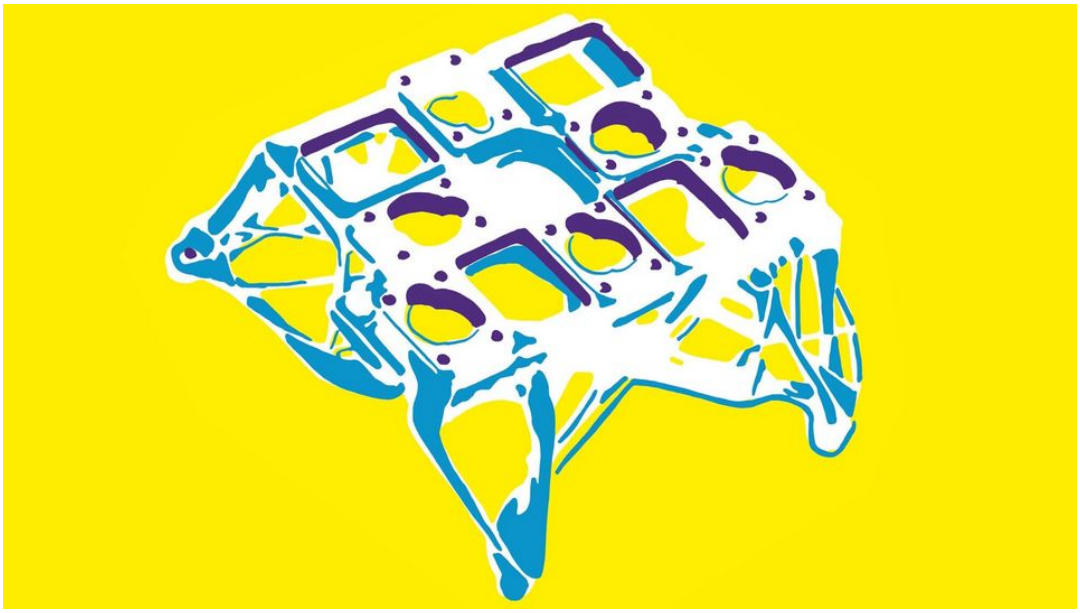
**2. Nierówne po□□czenia**



## Bezpo□rednie po□□czenie tworzywa sztucznego i metalu

Podczas spawania lasery o ultrakrótkim czasie impulsu s□ tak precyzyjne w dozowaniu energii, □e mog□ □□czy□ ró□ne materia□y w sposób odporny na p□kni□cia i gazoszczelny, na przyk□ad szk□o i metal. Kombinacje te s□ szczególnie interesuj□ce w przypadku elementów optycznych w satelitach, a by□ mo□e tak□e w oknach stacji kosmicznych. Najwa□niejszym argumentem przemawiaj□cym za takim po□□czeniem laserowym jest to, □e jest ono bezpo□rednie. Oznacza to, □e nie ma potrzeby stosowania skomplikowanych po□□cze□ □rubowych ani klejów wra□liwych na temperatur□, które ponadto równie□ zwi□kszaj□ ci□□ar ca□ej konstrukcji. NASA sprawdzi□a ju□ ultrakrótkoimpulsowe po□□czenie spawane wykonane ze szk□a i specjalnego stopu Invar, i planuje jego stosowanie. W wielu przypadkach bezpo□rednie po□□czenia szk□a z innym materia□em lub po□□czenia szk□a ze szk□em s□ jedynym sposobem na wykorzystanie szk□a w przestrzeni kosmicznej. Bezpo□rednie po□□czenia za pomoc□ laserów krótkoimpulsowych termoplastów wzmocnionych w□óknem w□glowym i innych tworzyw sztucznych z metalem równie□ coraz cz□□ciej zast□puj□ klasyczne z□□cza gwintowe.

**3. Drukowane elementy konstrukcyjne**



## Mocowanie kamery dla satelitów

Ka□dy kilogram mniej sprawia, □e lot w kosmos jest ta□szy. W przypadku rakiet jest tak dlatego, □e mog□ one unie□□ wi□kszy □adunek, je□li wa□□ mniej. Równie□ sam □adunek jest ta□szy w transporcie, gdy jest l□ejszy. Taka by□a g□ówna idea, któr□ kierowa□y si□ firmy, gdy zacz□□y drukowa□ elementy konstrukcyjne takie jak uchwyty do kamer: u□ywa□ jak najmniejszej ilo□ci materia□ów i budowa□ tylko pod k□tem czystej funkcjonalno□ci. Teraz jest równie□ jasne, □e rewolucja w projektowaniu sprawi□a, □e elementy s□ nie tylko l□ejsze, ale nawet bardziej stabilne, poniewa□ mo□liwe s□ lepsze konstrukcje. Co najwa□niejsze, produkcja z wykorzystaniem druku 3D – zw□aszcza w przypadku superstopów odpornych na temperatur□, takich jak Inconel – jest ostatecznie znacznie ta□sza ni□ tradycyjne procesy mechaniczne takie jak toczenie. W astronautyce prawie wszystkie drogi prowadz□ do drukarki 3D.

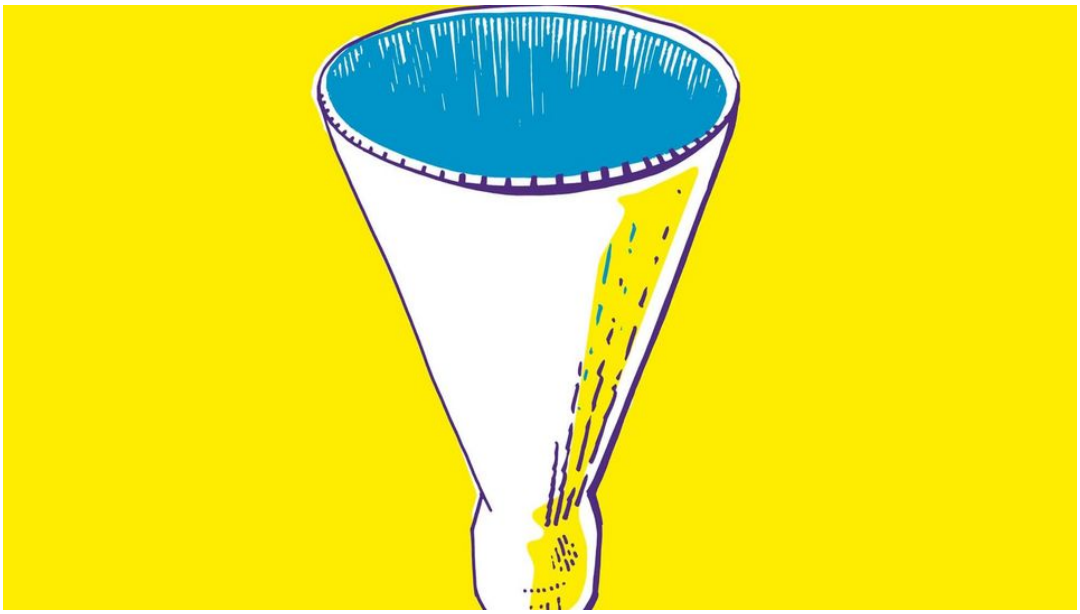
**4. Komunikacja satelitarna**



Laserowa transmisja danych

Transmisja danych w przestrzeni kosmicznej b□dzie wkrótce odbywa□ si□ za pomoc□ sygna□ów laserowych. Nisko lataj□ce satelity LEO p□dz□ wokó□ globu z zawrotn□ pr□dko□ci□ oko□o 7,8 kilometrów na sekund□. Aby uzyska□ stabilne po□□czenie danych, nie wystarczy zatem mie□ kontaktu tylko z jednym satelit□ LEO, poniewa□ wkrótce znajdzie si□ on nad innym kontynentem. Wa□na jest wi□c sie□. W przysz□o□ci satelity LEO b□d□ wymienia□ informacje za pomoc□ lasera, a konkretnie laserowych wi□zek informacyjnych pokonuj□cych tysi□ce kilometrów. Wymiana danych mi□dzy orbit□ a Ziemi□ równie□ wkrótce zacznie wykorzystywa□ lasery, poniewa□ maj□ one pr□dko□□ transmisji danych nawet sto razy wy□sz□ ni□ fale radiowe. To dobra wiadomo□□, poniewa□ zapotrzebowanie na wymian□ danych szybko ro□nie ze wzgl□du na streaming, sztuczn□ inteligencj□, chmur□ obliczeniow□, Internet rzeczy i wiele innych us□ug opartych na danych. Kolejn□ zalet□ stanowi fakt, □e ze wzgl□dów fizycznych transmisja danych oparta na laserach jest odporna na przechwycenie – próba szpiegostwa zosta□aby natychmiast wykryta. Transmisja laserowa mi□dzy dwoma satelitami i mi□dzy satelit□ a Ziemi□ dzia□a ju□ w zaawansowanych technologicznie satelitach wojskowych. Eksperci szacuj□, □e w ci□gu dziesi□ciu lat technologia ta zadomowi si□ równie□ w sieciach komercyjnych.

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



Bimetaliczna dysza rakietowa

Silniki rakietowe i stery strumieniowe – ma□e silniki, które ustawiaj□, hamuj□ lub przyspieszaj□ sondy lub satelity – wymagaj□ do dzia□ania wewn□trznych kana□ów ch□odz□cych paliwo. W przypadku ma□ych sterów strumieniowych nie ma innej opcji ni□ produkcja addytywna ze wzgl□du na niewielk□ grubo□□ □cianek, a nawet w przypadku wi□kszych nie ma ta□szego rozwi□zania. Spawanie laserowe mo□e by□ równie□ wykorzystywane do tworzenia wi□kszych struktur z wewn□trznymi kana□ami takimi jak dysze silnika. Dodatkow□ zalet□ stanowi fakt, □e proces jest bimetaliczny i polega na tworzeniu po□□danych metali w zale□no□ci od funkcji. Przyk□adowo w przypadku dyszy mied□ od wewn□trz zapewnia optymalny przep□yw ciep□a, a mocna warstwa Inconelu na zewn□trz zapewnia stabilno□□.



**GABRIEL PANKOW**
RZECZNIK DZIAŁU TECHNIKA LASEROWA