

Der Sonne auf der Spur

Ultraschallschweisssverbindung für den Weltraum Einsatz

KUNSTSTOFFSCHWEISSEN

METALLSCHWEISSEN

SCHNEIDEN

REINIGEN

SIEBEN



01

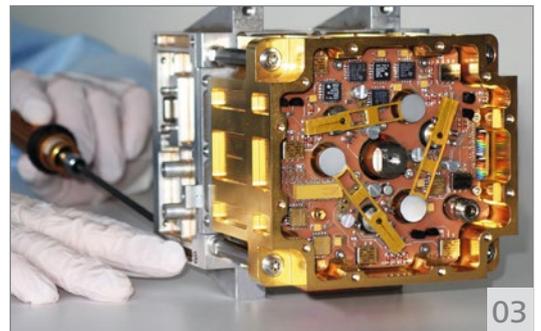
Bronschhofen (CH), 04/2018

Das Klima auf unserem Planeten entsteht durch ein vielschichtiges Wechselspiel zwischen Absorption und Reflexion der Sonnenstrahlung. Eine wichtige Grösse ist dabei die gesamte Sonneneinstrahlung (Total Solar Irradiance, TSI), die je nach Sonnenaktivität durchaus Variationen aufweist und dadurch bestenfalls sogar dafür sorgen könnte, die Klimaerwärmung zu verlangsamen. Um diese Variabilität zu erfassen, ist seit Mitte August 2017 das «Compact Lightweight Absolute Radiometer» (CLARA) an Bord des norwegischen Nanosatelliten NorSat-1 (Bild 4) im Weltraum unterwegs. Bei seiner Fertigung hat die torsionale Ultraschallschweisstechnik einen wichtigen Beitrag geleistet.

Das neuartige Radiometer CLARA (Bild 3) wurde vom Physikalisch-Meteorologischen Observatorium in Davos (PMOD/WRC) entwickelt. Es ist bei einem Gewicht von nur etwa 2,2 kg ungewöhnlich leicht und klein, kann aber die integrierte Strahlung über den gesamten Spektralbereich mit hoher Genauigkeit im Promillebereich und grosser Langzeitstabilität messen. Erfasst wird dazu die Temperaturdifferenz, die entsteht, wenn die definiert beheizten Sensorelemente durch die absorbierte Sonnenstrahlung weiter erwärmt werden. Dazu sind drei kegelförmige Kavitäten, bestehend aus einem dünnwandigen, geschwärzten Silberträger, auf einem thermischen Widerstand platziert. Darunter liegt eine Wärmesenke. Sie hat die Aufgabe für die Dauer des Messzyklus schnelle Temperaturänderungen zu verhindern.



02



03



04

- 01 Drei kegelförmige Körperelemente aus einem 0.13mm dicken Silberträger, innen geschwärzt und außen vergoldet, sind auf einem thermischen Widerstand platziert.
- 02 Das von Telsonic entwickelte und patentierte torsionale Schweisssverfahren vermindert den ungewollten Schwingungseintrag in das Schweisssobjekt stark.
- 03 Das Radiometer CLARA wurde vom Physikalisch-Meteorologischen Observatorium in Davos entwickelt.
- 04 Norwegischer Nanosatellit NorSat-1

Hohe Anforderungen an die Fügechnik

«Eine solche Messanordnung zu fertigen, die dann unter Weltraumbedingungen geringste Abweichungen der TSI zuverlässig detektiert, birgt einige Hindernisse», berichtet Silvio Koller, Elektroingenieur und Co-Leiter der technischen Abteilung des Physikalisch-Meteorologischen Observatorium Davos. «So war es zunächst schwierig eine geeignete Fügechnik für die Verbindung der kleinen, 0.13mm dicken Kavitäten mit den thermischen Widerständen zu finden». Diese Verbindung muss homogen sein, materialschonend, gleichzeitig aber auch mechanisch stabil und einen guten thermischen Kontakt garantieren (Bild 1). «Klebertechniken schießen deshalb wegen der schlechten Wärmeleitfähigkeit von vornherein aus und fürs Laserschweißen war das Material der Kavitäten zu dünn», erläutert Koller. In früheren Projekten wurden Hartlöt-Verbindungen erfolgreich eingesetzt; die Ergebnisse des manuellen Verfahrens waren jedoch schlecht reproduzierbar und deshalb ebenfalls unbefriedigend.

Feste, aber gleichzeitig materialschonende Verbindungstechnik

Nach umfangreichen Tests fiel die Wahl bei der Fügechnik schlussendlich auf die torsionale Ultraschalltechnik von Telsonic (Bild 2). Das torsionale Verfahren bietet den Vorteil, dass die Schwingungen nur wenig in den Bereich um die Schweissnaht herum eingeleitet werden. Dadurch werden einerseits empfindliche Bauteile und Oberflächen geschont, und andererseits im Schweissbereich höhere Energiedichten erzielt. So entsteht eine feste, mechanische stabile Verbindung, die auch hohen Vibrationen Stand hält.

Das Schweissystem ist in der Regel vertikal aufgebaut. Die Schwingungen werden jedoch tangential eingeleitet; die Sonotrode nimmt den oberen Fügepartner mit und bewegt ihn horizontal zum unteren Teil. Durch die hohe Schwingfrequenz von 20kHz bei angepasster Amplitude und Schweissdruck entsteht eine Schmelze zwischen den Fügepartnern. Gleichzeitig sorgt die torsionale Bewegung der Sonotrode dafür, dass die Umgebung der Schweisszone durch den Ultraschall praktisch nicht belastet wird. Deshalb eignet sich das Verfahren besonders für empfindliche Anwendungen wie beim CLARA-Projekt, wo Schwingungen ausserhalb der Schweisszone eine Schädigung hervorrufen könnten. «Zudem ist die für uns notwendige gute Wärmeleitfähigkeit gewährleistet und die Qualität ist jederzeit reproduzierbar», freut sich Koller. Auch beim nächsten Projekt, das mit der Europäischen Weltraumorganisation ESA für 2019 geplant ist, werden sich die Sonnenforscher aus Davos deshalb wieder auf die torsionale Ultraschallschweissstechnik verlassen.

von Christian Huber, Produktmanager bei der Telsonic AG, Bronschhofen, und Ellen-Christine Reiff, Redaktionsbüro Stutensee