

태양 궤도

우주에서 초음파 용접 기술 적용

플라스틱 용접

금속 용접

절단

세척

스크리닝



01

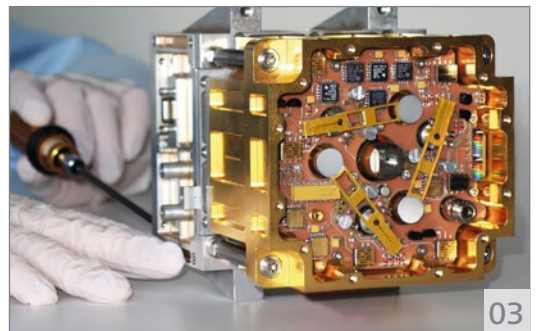
Bronschhofen (CH), 04/2018

우리 행성의 기후는 태양 복사열의 흡수와 반사 사이 간 복잡한 상호 작용에 의해 만들어집니다. 이때 주요 핵심은 태양 활동에 따라 다양하게 공급되는 전체 태양 복사열 (Total Solar Irradiance, TSI) 이 지구 온난화를 느끼게 한다는 것입니다. 이러한 가변성을 파악하기 위해 2017년 8월 중순부터 «Compact Lightweight Absolute Radiometer» (CLARA) 가 우주에 있는 노르웨이 나노 위성 NorSat-1 (그림 4) 에 탑재되었습니다. CLARA 제작에는 토셔널 초음파 용접 기술이 중요한 역할을 했습니다.

새로운 유형의 라디오미터 CLARA (그림 3) 는 Davos 물리 기상 관측소 (PMOD/WRC) 에서 개발했습니다. CLARA 는 겨우 약 2.2kg 무게로 매우 가볍고 작습니다. 그러나 방사선이 통합되어 정확성을 천분율 범위까지 높이고 장기적 안정성을 높여 전체 스펙트럼 범위를 측정할 수 있습니다. 이때 지정된 만큼 가열한 센서 엘리먼트가 흡수된 태양 복사열로 인해 계속 가열되어 온도 편차가 발생하면 이를 파악합니다. 이를 위해 열저항기 위에 얇은 벽과 검은색 실버 캐리어로 구성된 세 개의 원뿔 기둥이 있습니다. 그 아래에 방열판이 놓여 있습니다. 이는 측정 주기가 지속되도록 빠른 온도 변화를 막는 역할을 합니다.



02



03



04

- 01 0.13 mm 두께의 실버 캐리어, 검은색 내부, 금색 외부로 된 세 개의 원뿔 형태 기둥의 바디 부품이 열저항기 상단에 위치합니다.
- 02 Telsonic 이 개발하고 특허 낸 토셔널 용접 공법은 용접물에서 불필요한 진동을 크게 줄여줍니다.
- 03 CLARA 라디오미터는 Davos 물리 기상 관측소에서 개발되었습니다.
- 04 노르웨이 나노 위성 NorSat-1

접합 기술에 대한 높은 수요

«공간 조건에서 TSI의 낮은 편차를 확실하게 발견한 이러한 측정 방식은 제작 과정에서 몇 가지 장애물을 가지고 있습니다.» 라고 물리 기상 관측소 기술 부서 운영자 및 전기 기술자인 실비오 콜러 (Silvio Koller) 씨가 보고했습니다. «우선 작고, 0.13mm 두께의 기동 열 저항기가 견비된 적합한 접합 기술을 찾는 것은 상당히 어려웠습니다.» 이는 균일하며 재료 호환성을 견비하고 동시에 자동으로 열 접점을 견고하게 보장해야 합니다 (그림 1). «그래서 합착 기술은 낮은 열전도율 때문에 처음부터 배제되었고, 레이저 용접을 사용하기엔 기동의 재료가 너무 얇았습니다.» 라고 콜러씨는 설명했습니다. 과거 프로젝트에서는 경질 납땜 결합이 성공적으로 사용된 바 있습니다. 그렇지만 수동 방식의 결과는 재현성이 좋지 않아 만족도가 낮았습니다.

강하지만 동시에 재료 호환성을 갖춘 결합 기술

광범위한 테스트를 실시한 후 Telsonic 사의 토셔널 초음파 용착 기술이 접합 기술로써 최종 채택되었습니다 (사진 2). 토셔널 공법은 진동용접 이음새 주위의 영역으로 약간만 유입된다는 장점이 있습니다. 이를 통해 한 편으로는 민감한 부품과 표면이 보호되고, 다른 한 편으로는 용접 영역에서 보다 더 높은 에너지 밀도가 달성됩니다. 이렇게 강력하면서도 재료 호환성과 안정성을 모두 갖춘 높은 진동 상태를 유지합니다.

용접 시스템은 일반적으로 수직 구조입니다. 하지만 진동은 접선 방향으로 유입되고, 소노트로드는 위쪽 접합 대상을 잡아 수평 방향으로 아래쪽 부품 쪽으로 움직입니다. 진폭과 용접 압력이 적합한 경우 20KHz 의 높은 진동 주파수 때문에 접합 대상 사이에 용융물이 생성됩니다. 이와 동시에 소노트로드의 토셔널 운동은 용접 영역 주변이 초음파에 영향을 받지 않도록 합니다. 그래서 이 공정은 CLARA 프로젝트와 같이 용접 영역 밖이 진동으로 손상될 수 있는 까다로운 작업에 특히 적합합니다. «또한, 우리에게 요구되는 우수한 열전도율을 보장하여 항상 품질을 재현할 수 있습니다.», 라며 콜러씨는 기뻐했습니다. 유럽우주기구(ESA)와 함께 계획한 2019년에 진행될 프로젝트의 경우, Davos 태양 연구원은 토셔널 초음파 용착 기술에 다시 의존하게 될 것입니다.

크리스티안 후버 (Christian Huber), Telsonic AG 프로젝트 매니저,
Bronschhofen, 스투텐제 편집 사무실 Ellen-Christine Reiff 작성