

세계 최초 극저온·고압 실증 인공위성 및 우주발사체용 Ti64 고압탱크 3D프린팅 기술

기술 개발 기관

케이피항공산업(주)

기술의 정의

레이저-와이어 적층제조(LW-DED) 기반 3D프린팅 기술을 적용하여 실제 사용 크기인 직경 640mm, 130L급 Ti-6Al-4V 고압탱크를 제작하고 극저온(-196℃)·입증압(330bar) 실증시험을 통해 안전성과 기밀성을 검증한 우주용 금속 적층제조 기술

핵심 기술 내용(기술적 난이도)

[기술적 우수성]

- 기존 고압탱크 제작은 대형 단조소재 확보를 전제로 하며, 성형성이 나쁜 Ti-6Al-4V 합금 특성상 단조·용접 과정에서 높은 난이도를 요구하고 설계 변경이 불가능했음
- 본 기술은 레이저-와이어 적층제조(LW-DED) 기반 3D프린팅 전략을 도입하여 탱크 크기·형상에 대한 제약을 해소하고, 다양한 요구 조건에 맞춘 맞춤형 고압탱크 제작을 가능하게 함
- 장시간(수십 시간 이상) 연속 공정 중 산화와 결함 발생을 억제하기 위해 고순도 아르곤 차폐 및 보호 분위기 형성 기술을 적용하고, 실시간 공정 모니터링·제어 시스템을 구축하여 안정적인 대형 적층제조 기술을 구현함
- 세계 최초로 직경 640mm, 130L급 Ti-6Al-4V 고압탱크를 제작하고 극저온(-196℃)·입증압(330bar) 실증시험을 통과함으로써 우주 구조물 제작의 신뢰성을 입증함

[성과내용]

- LW-DED 공정을 적용해 대형 Ti-6Al-4V 고압탱크 시제품 제작 성공 (직경 640mm, 용량 130L)
- 적층제조 적용으로 제작기간 기존 대비 1/5 단축, 제작비용 절반 이하 절감, 소재 낭비 75% 이상 감소, 설계 자유도 대폭 향상 → 경제성과 경쟁력 확보
- 수십 시간 연속 공정을 안정적으로 수행할 수 있는 실시간 용융풀 모니터링 및 공정 변수 자동 제어 기술 개발
- 고순도 아르곤 차폐 및 보호 분위기 기술 적용으로 산화·결함 억제 및 고품질 적층부 확보
- 극저온(-196℃) 환경에서 입증압(330bar) 시험 통과 → 실제 우주 운용 조건에 상응하는 안전성·기밀성 검증 완료
- 세계 최초 극저온·고압 실증시험 성공으로 우주용 대형 금속 적층제조 탱크 기술적 타당성 확보

