제작사양서

1. 제품명 : 하이브리드 3D프린터 시작품 제작

2. 용도 : 금속재료를 Powder Bed Fusion (PBF) 방식으로 적층하고 기계적 밀링 공정을 통하여 후공정을 할 수 있는 3D 프린터의 시작품

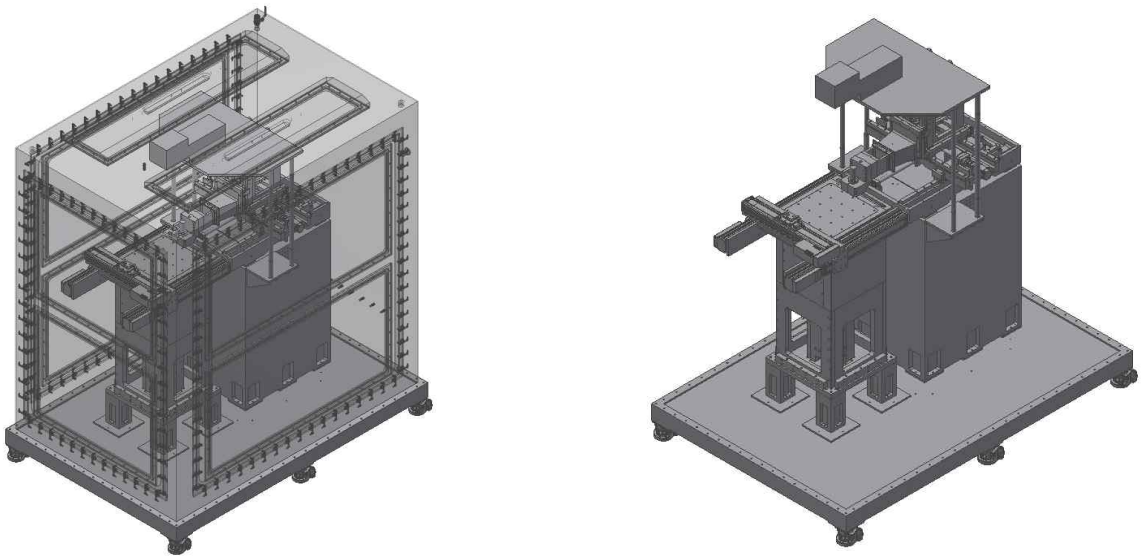
3. 물품의 구성

1) 본 건에서 납품 대상이 되는 제품 전체는 하이브리드 3D프린터 시작품으로 통칭하며, '금속 하이브리드 3D프린터 시작품'은 아래 표와 같은 구성으로 이루어짐.

물품의 구성	수 량
1) 하이브리드 3D프린터 상세설계** 2) 하기 4장의 규격을 만족하는 'PBF 빌드 테이블' 3) 하기 4장의 규격을 만족하는 '광학장치' 4) 하기 4장의 규격을 만족하는 '3D 프린팅 가공장치' 5) 하기 4장의 규격을 만족하는 '환경유지 챔버' 6) 하기 4장의 규격을 만족하는 '프레임 구조물' 7) 하기 5~6장의 내용을 만족하는 '제작품의 운반/설치 및 검사'	1 set

** 하이브리드 3D프린터 시작품의 외형 제원은 그림1 및 별첨1의 도면과 같음. 납품자는 이를 이용하여 가공성/구동성을 고려하여, 광학계의 상세성능을 부합하여 기술입찰 제안서에 2D와 3D 도면, 광학계 성능을 제안하며, 이는 기술 평가의 중요자료로 활용됨.

3) 상기 외 7장의 사용자 요구사항 및 과업지시사항을 만족해야함.



(a) 하우징('환경유지챔버') 포함도면 (b) 하우징('환경유지챔버') 미포함 도면

그림 1. 제품의 외형

4. 제작품의 상세 규격

4.1. PBF 빌드 테이블

1) '별첨1. 상세도면'을 참고하여 구조물을 상세 설계하고, FEM 해석 등의 방법으로 설계안을 검증하여 기술입찰 제안서에 2D와 3D 도면, 해석 결과를 제안

2) 주요사양

- 최대 적층체적: 400mm(L)×400mm(W)×300mm(H)
- 가변 적층영역: (50 mm × 50 mm) ~ (400 mm × 400 mm)
- 가변 적층영역 대응 분말공급 시스템 : 정밀도 3 % 이내
- 방진방폭 사양: Z-axis stage plate에서 금속분말의 방진/방폭
- 파우더피딩 : 담당자 협의 후 지정
- 파우더스크랩핑 : stroke 500mm 이상
- X, Y축 구동시 구동유격 30um 이내(정지시 제외)
- 분말, 양압 사용조건에서 정상적인 성능이 발휘될 것.
- X 축 2축 서보 동기 제어용 하드웨어 구성

- 세부사양

General Data		
NO.	Item	Data
1	X-axis Scrapping Ass'y #1. (size : 464*640*154mm)	Ø14(BNK1408) 볼스크류(SUS) : 수량: 2SET Stroke : ±250mm 이상 LM Guide(SHS15VSS) : 2SET Motor : 200W 급 : 2SET
2	X-axis Scrapping Ass'y #2.	Feeding Tray Ass'y Powder Tray Ass'y
3	Y-axis Powderfeeder Ass'y (size : 636*144*228mm)	Ø14(BNK1408) 볼스크류(SUS) : 수량: 1SET Stroke : ±225mm 이상 Guide(SHS15VSS) : 1SET Motor : 200W 급 : 1SET Powderfeeding Nozzlehead Ass'y
4	Z-axis Tray Ass'y (size : 340*440*1057mm)	Ø28(BIF2806) 볼스크류(SUS) : 수량: 1SET Stroke : ±175mm 이상 LM Guide(SHS25V1SS) : 2SET Motor : B1038
5	Z-axis stage plate	AL6061 850*950*20T : 1EA
6	Powder Scrapping Tray	AL6061 400*400*10T Ass'y : 1SET
7	Guide Booth (size : 850*950*1930mm)	Frame : Profile 4040 Galvanometer Tray Door(제작시 위치협의)
8	Jig balance	10um(조립시 진직도 점검) : 각1SET X-축, Y축, Z축 별도 점검
9	Operating & test	20um(조립시 진직도 점검) : 각1SET X-축, Y축, Z축 별도 점검

4.2. 광학장치

1) 주요사양

- 레이저 타입: Ytterbium Fiber Laser, 1070 ± 10 nm Wavelength
- 레이저 모드: CW/Modulation, 싱글모드
- 정상 레이저 출력: 500w
- Power/Energy Variation: 출력 전구간 (5%~100%)에서 ±1%
- 파이버: 코어 직경 구매시 협의, 파이버 길이 20m
- 반사광에 대한 광학계의 내구성 **(필수)**
  : 반사광 세기 : 500W, 유지시간 : 240시간

* 상기 조건동안 레이저의 안정적인 초기 설정한 출력을 유지해야함
* 발진기 내부로 반사광이 입사되는 것이 하드웨어적으로 방지 되어야함

4.3. 3D 프린팅 가공장치

1) 주요사양

- 이송장치

: X, Y Axis Stroke - 각 500mm 이상
: Spindle Z Axis Stroke - 100mm
: X, Y Axis Feed Rate - 60 m/min
: Spindle Z Axis Feed Rate - 30 m/min
: X, Y, Z축 linear encoder accuracy - ±0.5um/m 급

- 스핀들/모터

: 최대회전 - 50,000 RPM 이상
: 최대출력 - 350 Watt 이상
: 최대토크 - 8.5 cNm 이상
: 스핀들 직경 - 60mm 이하
: ATC - 10개 이상

* 스핀들 및 베어링 등에 걸리는 양압/유동으로 인하여 PBF 분말이 시스템 내부에서 날리지 않아야 함.

- 가공품질 (필수)

: 가공물 치수정밀도 10 μm, 표면조도 Ra 1 μm

4.4. 환경유지 챔버

1) 주요사양

- 제작품의 규격

항목	사양
Material	STS 304 Stainless Steel 4mm Thick
WINDOW	Polycarbonate 10T with Protect sheet
FeedThru plate	700W × 500D × 10T

4.5. 프레임 구조물

1) 주요사양

- 제작품의 규격

항목	사양
재료	GC300, 소둔처리 등 (상판구조물/하판구조물 동일)
제작 및 가공	주물 제작후 Tap 위치는 가공처리 (상판구조물/하판구조물 동일)
표면처리	아이보리 애나멜 도장 (BJB-0282) (상판구조물/하판구조물 동일)

5. 운반 및 설치

1) 납품을 위한 제작품의 운반 및 설치는 납품자가 진행하며, 이 때, 전문 운송 업체와 장비를 이용하여 손상이 되지 않도록 하며, 운반 및 설치 중 발생하는 제작품의 변형 및 파손은 납품자가 책임짐.

2) 설치 시 진직도 정도는 4장의 내용을 만족해야 함.

6. 검사

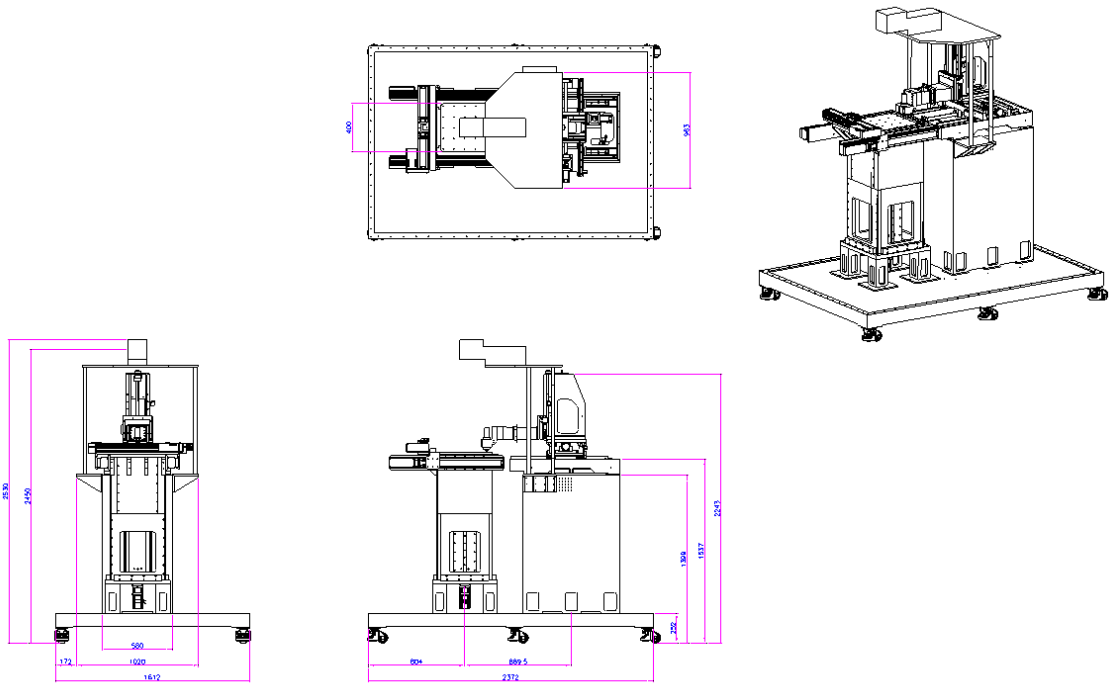
1) 납품 시 다음의 사항에 대해 발주자가 제시하는 방법으로 검사를 수행하여 본 규격서 제시 사항의 만족 여부를 확인해야하며, 규격을 만족하지 않는 경우의 책임은 납품자가 짐.
   - 2D & 3D 제작도 제출
   - 구조해석 결과 제출
   - 베드의 상세 규격(size) 치수 검사
   - LM 가이드 조립 정밀도 (평행도, 수직/수평방향 주행정도)
   - 설치 베드의 수평도

7. 사용자 요구사항 및 과업지시사항

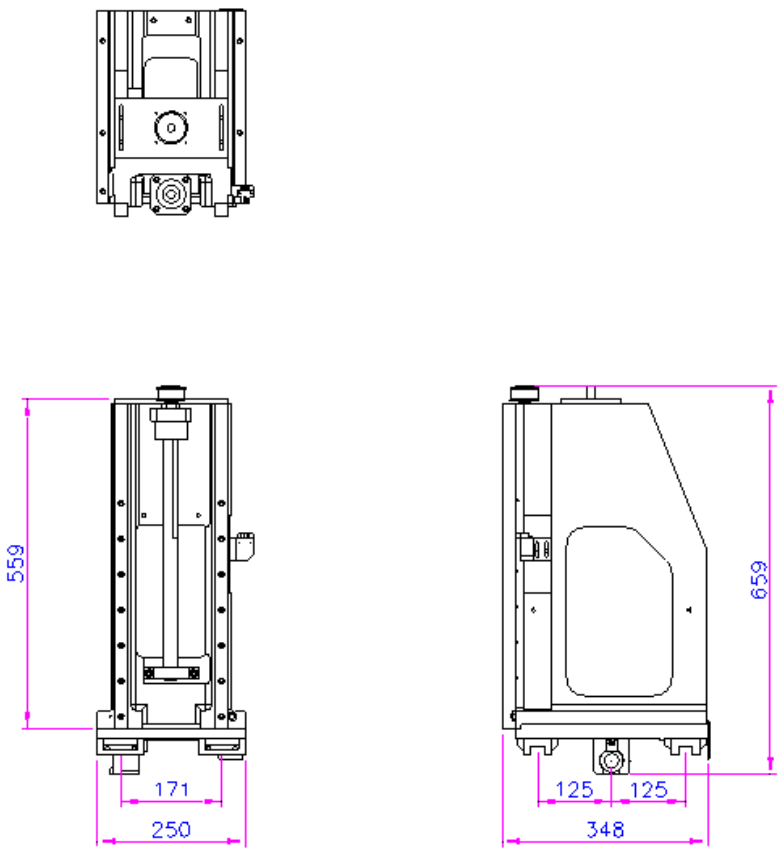
1) 납품 품목 및 규격은 본 규격서의 상기내용을 참조
2) 발주자는 계약이 완료된 후일지라도 본 장비의 제작도면 검토로 인하여 도출된 개선사항과 미비 사항에 대하여 개선을 요청 할 수 있음.
3) 본 제품은 테스트용 PBF모듈 파우더 피딩 테스트와 파우더 피딩 후 갈바노미터를 통한 가공 및 스크랩핑 테스트가 포함되는 메커니즘 사용으로 도면이 요구하는 정밀도를 갖춰야 시험시의 문제점을 최소화할 수 있으므로 정밀하게 제작 및 조립 설치작업을 진행할 것.
4) 제작 설치는 현장 맞춤을 원칙으로 하며, 제작 후 담당자와 확인 후 조립 검사를 받을 것.
5) 명시되지 않은 사항에 대하여는 사전에 담당자와 협의 후 결정할 것.
6) 상기에 언급된 내용 외 특별히 명시되지 않은 세부사항 및 필요사항은 반드시 사전에 발주자와 협의 후 결정해야함.
7) 본 과업지시서의 작업시 산업안전 관련법령 및 지침을 준수하여 안전하게 작업 및 제작 설치해야하며 작업 및 설치 후 주변 정리정돈 실시 할 것.
8) 납기 : 계약 후 11주 이내
9) 납품 및 설치 상세 일시는 계약자의 요구에 맞추어 진행해야함.
10) 남품/설치 장소는 한국기계연구원(대전 본원)의 발주자 지정장소에 맞추어 진행해야 함.
11) 납품자는 한국기계연구원의 규정에 따라 검수 절차를 충실히 이행해야함.
12) 납품 및 설치 시 발주자와 함께 검사를 수행하여 제품의 정상 상태 여부를 확인해야 하며, 이 때, 본 규격서와 상이한 부분이 있을 시 모든 책임은 납품자가 짐.
13) 제품의 운영 및 유지보수에 필요한 교육 및 고지는 설치장소에서 무상으로 실시함.
14) 사후지원 (A/S)
    : 납품한 제품에 대해 납품 후 2년 이상의 기간 동안 정상 상태 유지를 위한 모든 A/S 및 기술 지원 요청에 대해 방문하여 A/S 및 기술 지원을 제공해야함.
15) 기술입찰 제안서 작성 권장 사항
- 보유 가공기, 측정기 및 설비 현황 등 제작업체의 정밀가공 및 조립 능력을 증빙하는 자료
- 상세설계 2D 및 3D 도면, 구조해석 결과
- 최근 3년 이내의 생산시스템 장비/베드/부품 시작품 제작 및 납품 실적
- 위 자료는 기술 평가의 중요자료로 활용됨. (기술입찰 평가기준서 참고)

[별첨1. 상세 도면]

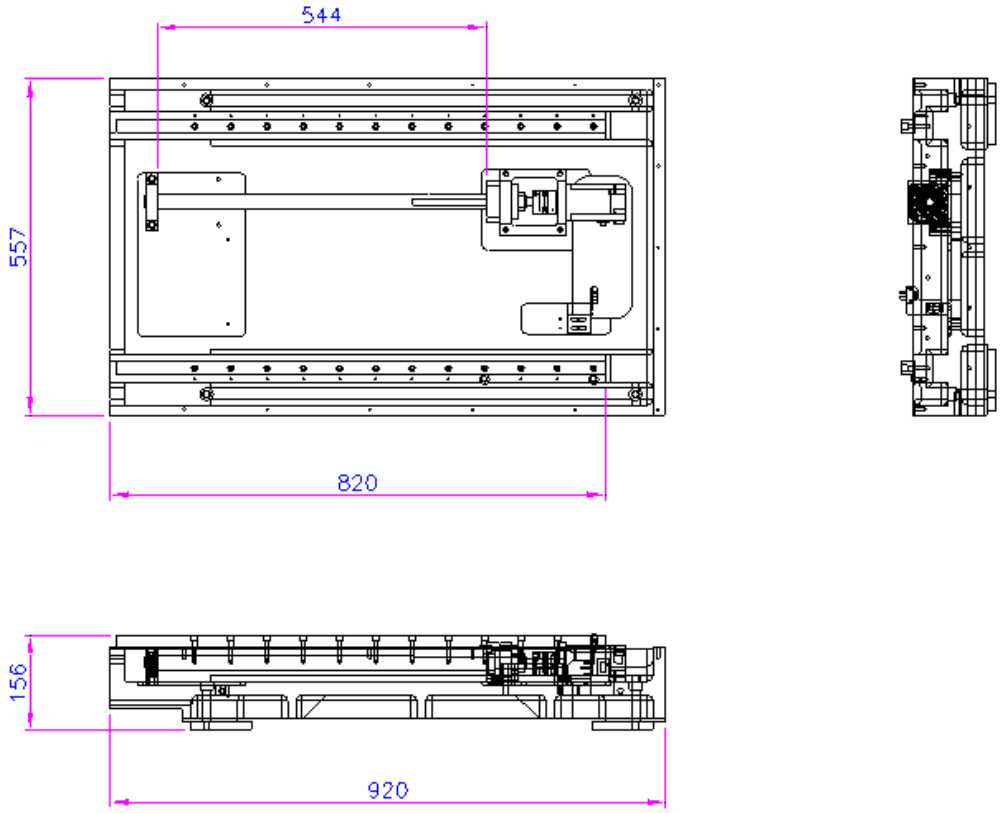
PBF 빌드 테이블, PBF 빌드 테이블 및 3D 프린팅 가공장치



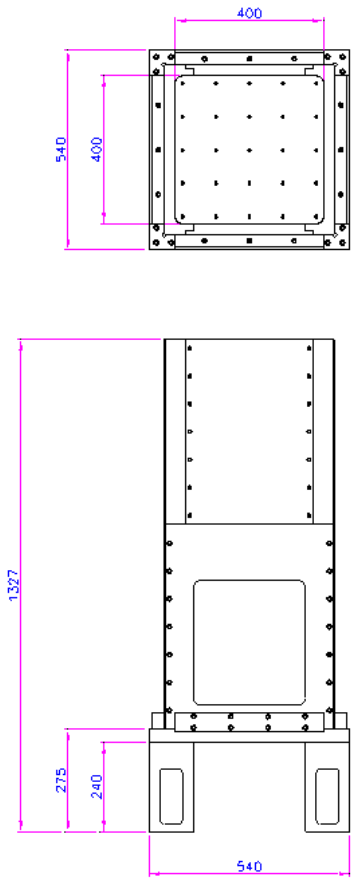
<PBF 빌드 테이블, PBF 빌드 테이블 및 3D 프린팅 가공장치>



<3D 프린팅 가공장치 부품 상세도면>

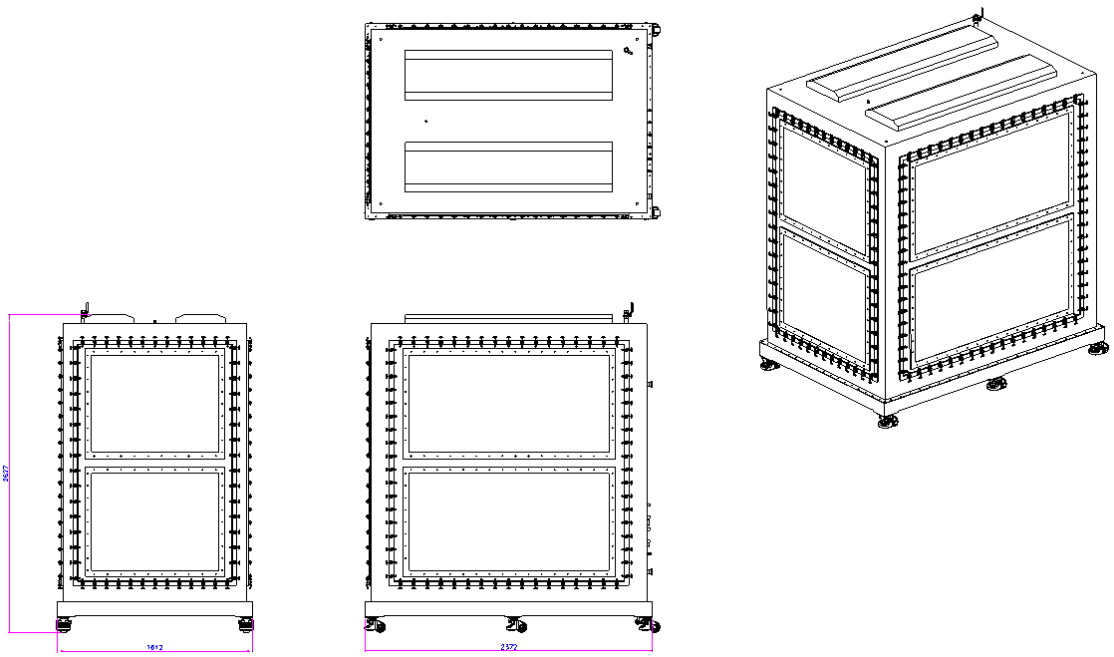


<3D 프린팅 가공장치 부품 상세도면2>



<PBF 빌드 테이블>

환경유지 챔버



<환경유지 챔버>