

회전 용착 장비 규격서

Spin Welding Machine Specification

구매 대상	회전 용착 장비
구매 수량	1 식(SET)
장비 규격	회전 용착 방식, 2.2 kW (3 HP급)
적용 대상	Capsule Virus Filter Housing - End Cap 접합
생산 Capa	240 EA/day (8시간 기준)
Cycle Time	약 2.0 min/EA (검토 기준)
발주처	(주)에코니티 (ECONITY)

A. 특징

- 캡슐형 바이러스 필터의 Housing과 End Cap 접합면에 고속 회전 마찰열을 발생시켜 플라스틱 소재를 순간 용융·접합하고, 접합부를 물리적으로 일체화하기 위한 회전 용착 설비로 구축한다.
- 회전 용착부와 상·하 이송축을 정밀 제어하여 접합 위치, 압입량 및 접합시간의 편차를 최소화 하고 기밀성과 외관 품질을 안정적으로 확보한다.
- 상·하 이송축은 Servo Motor와 Ball Screw 기반으로 구성하여 압입 위치 및 속도를 반복 재현 할 수 있도록 한다.
- 거치 → 회전 용착 → 냉각 → 탈거 공정을 표준화하여 작업자 의존도를 낮추고, 약 2.0 min/EA의 Cycle Time을 기준으로 8시간당 240 EA 생산에 대응할 수 있도록 한다.
- PLC 및 Touch Screen을 적용하여 주요 운전조건을 관리하고 반복 생산 시 Lot-to-Lot 품질 편차를 최소화한다.

B. 장비 구성

구분	시스템	주요 내용
C-1	Frame & Mechanical Unit	하부·상부 Frame, 가공물, 절곡·용접 구조물
C-2	Rotational Welding & Drive Unit	회전 용착 Spindle, Main Drive, 회전 마찰열 발생
C-3	Upper/Lower Servo Press Unit	Servo Motor, Ball Screw/Bearing, 상·하 위치·속도 제어
C-4	Jig & Alignment System	Housing/End Cap 고정, 동심도·접합 위치 유지
C-5	Pneumatic & Utility System	공압부속, Clamp 및 보조 구동
C-6	Control & Safety System	PLC, Touch Screen, Area/Photo/Proximity Sensor, Alarm/Interlock

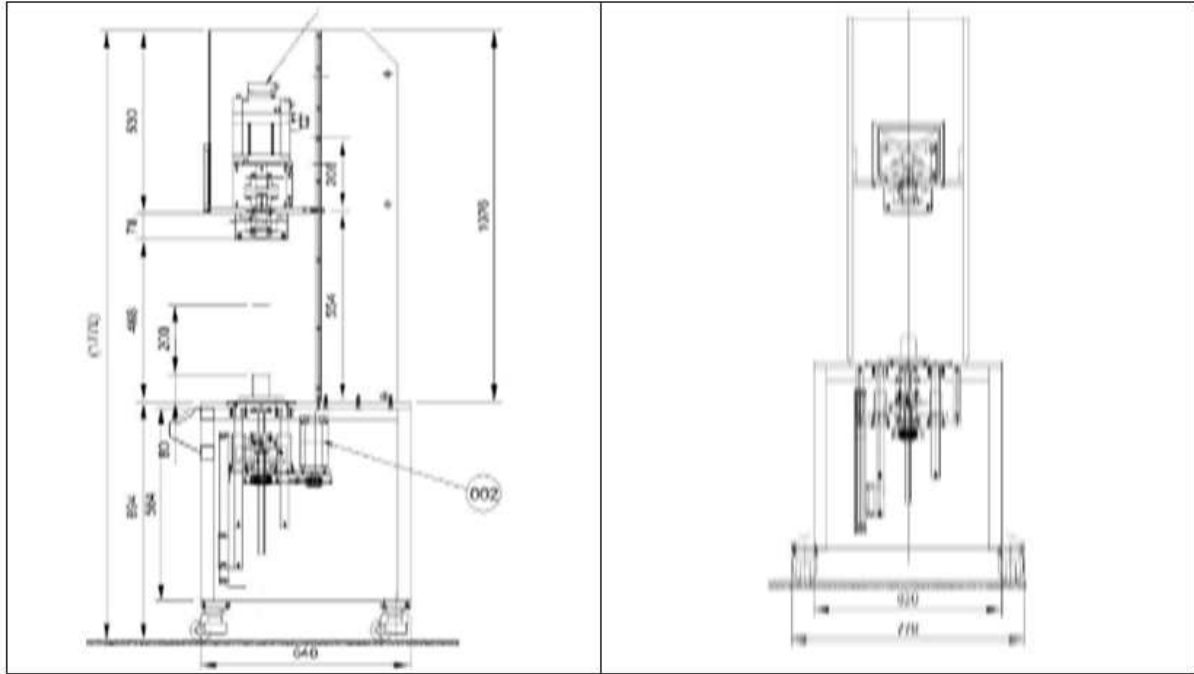


그림 1. 회전 용착 장비 개념도

C. 세부사항

C-1. Frame & Mechanical Unit

- 장비 Frame은 고속 회전 및 상·하 압입 과정에서 발생하는 진동과 하중에 의해 변형되지 않도록 충분한 강성을 확보한다.
- 하부·상부 Frame, 주요 가공물, 절곡·용접 구조물 및 기타 지지부로 구성하며 장비 Level 및 수직 정렬 상태를 안정적으로 유지하여야 한다.
- 회전축, 압입축 및 Jig의 기준축이 반복 운전 중에도 변하지 않도록 기계적 강성 및 조립 정밀도를 확보한다.
- 주요 구동부의 점검·교체가 용이하도록 유지보수 공간을 확보하고, 작업자 접근부의 Burr 및 날카로운 모서리를 제거한다.

C-2. Rotational Welding & Drive Unit

- Housing과 End Cap의 접합면에 고속 회전 마찰열을 발생시켜 접합면을 순간 용융하고 압착하여 일체화할 수 있는 회전 용착 구조를 적용한다.
- 회전 용착용 주 구동부는 2.2 kW(3 HP급) 이상을 기준으로 하며, 실제 적용 Motor 및 Drive 용량은 요구 회전토크와 제품 조건을 만족하도록 선정한다.
- 회전속도 및 용착시간은 제품 재질과 접합 형상에 따라 설정 가능하여야 하며, 동일 Recipe에서 반복성이 확보되어야 한다.
- 용착 종료 시 회전 정지와 압착 Sequence가 안정적으로 연동되어 접합면의 비틀림, 편심 및

과도한 수지 돌출이 발생하지 않아야 한다.

- 고속 회전체에는 안전 Cover 및 Interlock을 적용하여 운전 중 작업자 접근을 방지한다.

C-3. Upper/Lower Servo Press Unit

- 상·하 이송축은 Servo Motor와 Ball Screw/Bearing 구조를 적용하여 접합 위치와 이동속도를 정밀하게 제어할 수 있어야 한다.
- 상·하 이송축의 정밀 위치제어를 통해 접합면의 압입량과 접합압력을 균일하게 유지하고 과압 또는 미압에 따른 접합 편차를 최소화한다.
- 상·하 축의 접근속도, 압입 위치, 유지시간 및 복귀속도를 공정조건에 따라 설정할 수 있어야 한다.
- 견적 구성상 Servo Motor 3.5 kW 및 0.75 kW급 구동부가 포함되어 있으며, 최종 적용 사양은 기구부 하중과 운전조건을 만족하는 범위에서 승인도면으로 확정한다.
- 반복 Cycle 운전 시 설정 위치의 재현성이 유지되고, 모듈의 변형·눌림·기울어짐이 발생하지 않아야 한다.

C-4. Jig & Alignment System

- Capsule Filter Housing 및 End Cap을 안정적으로 고정할 수 있는 전용 Jig를 적용한다.
- 상·하 부품의 중심축이 일치하도록 정렬하여 접합 후 동심도, 단차 및 외관 편차를 최소화한다.
- 고속 회전 중 제품이 미끄러지거나 이탈하지 않도록 충분한 고정력을 확보하되, 과도한 Clamp 하중으로 제품이 변형되지 않아야 한다.
- 제품 탈착이 용이하고 반복 장착 시 동일 위치가 재현될 수 있도록 기준면 및 Stopper 구조를 적용한다.
- 향후 제품 규격 변경 시 Jig 교체 또는 조정을 통해 대응할 수 있는 구조를 고려한다.

C-5. Pneumatic & Utility System

- Clamp 및 보조 구동을 위한 공압부속을 구성하고, 필요한 경우 Regulator, Filter, SOL Valve 및 압력 확인장치를 적용한다.
- 공압 공급 이상 또는 압력 저하 시 제품 Clamp 및 주요 동작이 불안정하게 진행되지 않도록 Alarm 또는 Interlock을 적용한다.
- 공압 배관은 반복운전 중 누설, 풀림 또는 진동에 의한 손상이 발생하지 않도록 고정한다.
- 장비 내부 Utility 배관은 공급범위에 포함하되, 공장측 1차 Air 배관 등 외부 Utility 연결공사는 별도 범위로 한다.

C-6. Control & Safety System

- 제어부는 PLC 및 Touch Screen 기반으로 구성하여 Auto/Manual 운전, 공정조건 설정 및 장비 상태 확인이 가능하도록 한다.
- 회전속도, 용착시간, 상·하 이송 위치·속도, 압입 유지시간 및 냉각·대기시간 등 주요 공정조건

을 Recipe로 설정할 수 있어야 한다.

- Area Sensor, 근접센서 및 Photo Sensor 등을 적용하여 제품 및 구동부의 위치상태와 작업자 접근상태를 확인한다.
- Emergency Stop, Motor/Servo 이상, 위치 이상 및 공압 이상 등에 대한 Alarm/Interlock 기능을 적용한다.
- 동작 Sequence가 비정상인 경우 다음 공정으로 자동 진행되지 않도록 하고, 이상 원인 해제 및 안전상태 확인 후 재기동되도록 한다.

D. 도입방안

- 캡슐형 바이러스 필터의 Housing-End Cap 접합공정을 자동화·표준화하여 접합부의 기밀성 및 구조적 완결성을 확보한다.
- 상·하 Servo 위치제어와 회전 용착조건의 정밀 제어를 통해 과압·미압 및 접합 위치 편차를 최소화하고 외관 품질의 재현성을 향상시킨다.
- 초단위 회전 용착공정과 약 2.0 min/EA의 전체 Cycle 운영을 통해 30 EA/hr, 240 EA/day 수준의 양산 대응성을 확보한다.

E. 설치방안

- ㈜에코니티에서 승인한 장비 Layout 및 현장조건을 기준으로 설치하고, 전·후단 조립·검사·포장 공정의 작업동선을 고려하여 배치한다.
- 설치 후 Level, 회전축과 상·하 이송축의 정렬, Jig 위치, Servo 및 회전구동부, Sensor 및 Control Panel의 설치상태를 확인한다.
- 공급범위는 제작, 설치 및 시운전을 포함한다.
- 1차 전원공급(상상 220 V, 60 Hz, 서보모터구동), 외부 Air 배관, 물배관, 기초 및 건축공사 등 견적내용에 포함되지 않은 외부 공사는 제외한다.

F. 시험 및 밸리데이션

F-1. IQ (Installation Qualification)

- 장비가 승인된 도면 및 본 규격서에 따라 제작·설치되었는지 확인한다.
- Frame, 회전 구동부, Servo Motor, Ball Screw/Bearing, Jig, 공압부속, PLC, Touch Screen, Sensor 및 안전장치의 사양과 설치상태를 확인한다.
- 검교정 대상 장비 및 계측기의 인증상태, 전원, 접지 및 Utility 연결상태를 확인하고 제작도면과 실제 설치상태의 일치 여부를 문서화한다.

F-2. OQ (Operational Qualification)

- Auto/Manual 운전, 회전 구동, 상·하 Servo 이동, Clamp, 용착 Sequence 및 복귀동작이 설정 운전범위에서 정상적으로 작동하는지 확인한다.
- 회전속도, 용착시간, 상·하 위치 및 이동속도, 압입 유지시간 등 주요 설정값의 반복성과 제어기능을 확인한다.
- Area Sensor, 근접/Photo Sensor, Alarm 및 Emergency Stop 등 안전기능을 시험한다.
- 반복 Cycle 운전을 통해 기계적 동작 및 주요 용착조건의 재현성을 확인한다.

F-3. PQ (Performance Qualification)

- 실제 Capsule Virus Filter Housing 및 End Cap을 이용하여 회전 용착 성능을 평가한다.
- 접합부 외관, 동심도, 단차, 변형, 수지 돌출 및 접합 균일성을 확인한다.
- 접합 완료 제품에 대해 누설 또는 기밀성 시험 등 발주처가 정한 성능시험을 수행하여 접합부 무결성을 확인한다.
- 약 2.0 min/EA의 Cycle Time 및 8시간 기준 240 EA/day 생산 Capa 달성 가능 여부를 확인한다.
- PQ 세부 Acceptance Criteria는 실제 제품 규격 및 공정조건을 반영하여 발주처 승인 Protocol에서 확정한다.

G. 기타사항

- 공급자는 현장조건, Utility 및 설치공간을 충분히 검토하여 장비 제작·설치 범위를 산출한다.
- 세부 장비 사양은 본 규격서 이상의 성능을 적용하며, 주요 부품 또는 사양 변경 시 사전에 발주처 승인을 받아야 한다.
- Housing 및 End Cap의 실제 치수, 재질 및 접합 형상은 제작 전 발주처 승인도면과 샘플을 기준으로 Jig 및 용착조건에 반영한다.

H. 품질보증

- 공급자는 자체 품질관리 기준에 따라 설계·제작·조립 및 설치 품질을 확보하여야 한다.
- Servo Motor, PLC, Sensor 및 주요 구동부에 대해서는 제조사 사양서 또는 관련 품질자료를 제출한다.
- 견적에 포함된 검교정 인증 및 적격성 평가 관련 자료를 제출하여야 한다.
- 공급자 귀책으로 발생한 제작불량 및 기능상 하자는 무상 수리 또는 교체한다.

I. 시험 및 검사

- 설치 완료 후 발주처 입회하에 기본 검사, 시운전 및 적격성 평가를 실시한다.
 - 구조 및 외관검사
 - Jig 및 Housing/End Cap Alignment 확인
 - 회전 구동 및 회전 용착 동작시험
 - 상·하 Servo 위치·속도 제어시험
 - Clamp 및 공압계통 작동시험
 - Area/근접/Photo Sensor 작동시험
 - Control Panel, Alarm 및 Emergency Stop 시험
 - 반복 Cycle 운전시험
 - 시제품 용착 및 기밀성 확인
 - Cycle Time 및 생산 Capa 확인

J. 제출 문서

- 장비 승인도면
- 장비 Layout 및 전기회로도
- 주요 부품, Servo, PLC, Sensor 사양서
- PLC Program 및 Touch Screen 운전 관련 자료
- 사용설명서 및 유지관리 지침서
- 검교정 인증자료
- 시운전 결과자료
- IQ / OQ / PQ Report
- 주요 소모품 및 Spare Part List

K. 기타

- 설치 및 시운전 완료 후 사용자에게 장비 운전, Recipe 설정, 점검 및 유지관리 방법에 대한 교육을 실시한다.
- 장비 제작 전 실제 제품 샘플 및 용착조건을 기준으로 Jig, 회전조건 및 Sequence의 세부사항을 발주처와 협의하여 확정한다.
- 본 규격서에 명시되지 않은 사항은 발주처와 공급사가 협의하여 서면으로 확정한다.