

# 논가스 레이저 용접기 설명서

(주식회사) 디에이치테크



## 머리말

이 정보는 표준 구성의 핸드헬드 레이저 용접기에만 해당됩니다.

특수 맞춤형 제품의 경우, 별도로 첨부된 설명서를 반드시 주의 깊게 읽어주시기 바랍니다.






본 설명서에는 제품의 작동 원리, 설치 방법, 작동 및 사용법, 고장 진단, 운송 및 보관, 유지보수 방법이 포함되어 있습니다.

처음으로 이 제품을 사용하시는 경우, 설치 및 사용에 앞서 본 설명서를 반드시 숙지해 주시기 바랍니다.

이 설명서는 향후 참고를 위해 안전한 곳에 보관해 주시기 바랍니다.

### 기호 및 표시 설명

인체에 해를 끼치거나 장비에 손상이 발생하는 것을 방지하기 위해, 본 사용 설명서에는 다음과 같은 안전 표지들이 사용되었습니다. 장비를 사용할 때에는 이러한 표지의 내용을 반드시 숙지하시고, 본인과 주변 사람들의 안전 및 장비의 올바른 사용을 위해 주의해 주시기 바랍니다.

	<b>경고 (WARNING)</b>
<p><b>레이저 방사 주의 사항</b> 레이저 방사 위험이 있으니, 반드시 레이저 보호 조치를 취하십시오!</p>	
	<b>위험 (DANGER)</b>
<p><b>전기 안전 주의 사항</b> 감전 위험이 있으며, 개인에게 심각한 상해를 초래할 수 있습니다!</p>	
	<b>경고 (WARNING)</b>
<p>화재가 발생할 수 있으니, 화재 예방에 주의하십시오!</p>	
	<b>주의 (ATTENTION)</b>
<p><b>일반적인 주의 사항</b> 지침을 따르지 않으면, 장비가 손상되거나 고장이 발생할 수 있습니다.</p>	
	<b>설명 (DESCRIPTION)</b>
<p>작동 내용에 대한 보충 설명 또는 부가적인 안내입니다.</p>	

# 목차

서문 .....	1
목차 .....	2
제1장 소개 .....	3
1.1 환영사 .....	3
1.2 회사 소개 .....	3
제2장 안전 지침 및 주의 사항 .....	4
2.1 요약 .....	4
2.2 안전 경고 표지 .....	4
2.3 안전 관리 경고 .....	4
2.4 레이저 안전 안내 .....	5
2.4.1 개인 보호 .....	5
2.4.2 화재 예방 .....	5
2.5 전기 안전 안내 .....	6
2.6 물질 안전 안내 .....	7
2.7 장비 보호 대책 .....	7
2.8 사용자 기본 상식 .....	7
제3장 사용 및 조작 .....	7
3.1 요약 .....	7
3.2 주의 사항 .....	7
3.3 기계 전원 켜기 및 끄기 절차 .....	8
3.4 조작판 및 사용 설명 .....	9
제4장 와이어 공급 시스템 소개 및 사용 .....	19
제5장 질소 발생기 소개 및 사용 .....	27
제6장 유지보수 주의사항 .....	29
제7장 레이저 용접기 고장 분석 .....	30

# CHAPTER1 개요

## 1.1 환영

(주) 디에이치테크의 휴대용 레이저 용접기를 구매해 주셔서 감사합니다. 본 제품을 처음 사용하시는 경우, 설치 및 사용 전에 반드시 이 사용설명서를 주의 깊게 읽어주시기 바랍니다.

## 1.2 회사 소개

(주) 디에이치테크는 최신 레이저 기술 연구개발 및 응용을 전문으로 하는 하이테크 기업입니다. 회사는 현실적이고 혁신적인 고품질 인재팀을 보유하고 있으며, 강력한 연구개발 및 생산 역량과 예리한 시장 통찰력을 바탕으로 시장 트렌드를 선도하고 있습니다.

이를 통해 고객에게 레이저 솔루션 및 관련 지원 장비를 종합적으로 제공할 수 있습니다.

회사의 주요 제품으로는 레이저 플라스틱 용접기, 레이저 주석 용접기, 광섬유 전송 레이저 용접기, 레이저 자동 용접기, 레이저 갈바노미터 용접기, 레이저 스폿 용접기, 광섬유 레이저 마킹기 등의 제품군이 있습니다.

회사는 제품의 우수성을 추구하며, 뛰어난 레이저 용접 기술을 지향점으로 하여 고객에게 포괄적인 기술 지원과 서비스를 제공하고, 지속적으로 고객을 위한 최대 가치 창출에 힘쓰고 있습니다.

저희는 자체 발전 공간을 지속적으로 확장해 나가며, 국가의 경제 전환 및 고도화와 사회 발전에 우리의 몫을 기여하기를 기대합니다.

## CHAPTER2 안전 지침 및 주의사항

### 2.1 요약

"레이저 제품의 안전성"에 따른 레이저 장비 위험 등급 분류에 의하면, 본 제품은 네 가지 레이저 제품 범주에 속합니다. 눈이나 피부에 직접 조사하거나 조정 절차를 따르지 않으면 사용자가 유해한 방사선에 노출될 수 있습니다. 인간의 눈이 이런 종류의 레이저에서 나오는 직접 또는 산란된 방사선에 노출되면, 방사선의 강도와 지속 시간에 따라 망막 손상, 시력 장애 또는 심지어 시력 상실을 초래할 수 있습니다. 방사선의 강도와 지속 시간에 따라 피부의 직접 또는 산란된 방사선은 홍반, 탄화, 색소 침착, 궤양, 흉터 또는 피하 조직 손상을 일으킬 수 있습니다.

사용 전에 이 사용설명서를 주의 깊게 읽고 모든 안전 지침과 예방 조치를 숙지하여 사고를 방지하시기 바랍니다. 작업자는 장비를 작동하기 전에 훈련을 받고 자격을 갖추어야 합니다.

비전문가가 장비를 분해, 수리 또는 개조하는 것은 금지되어 있습니다. 위와 같은 이유로 발생하는 감전, 화재 등의 결과에 대해서는 책임을 져야 합니다.

### 2.2 안전 경고 표시

2-1 안전 경고 식별자 설명표

레이저 방사선 경고 라벨	레이저 방사선 라벨
	<div style="border: 2px solid black; padding: 10px; background-color: yellow;"> <p style="text-align: center;"><b>경고</b></p> <p style="text-align: center;">4류 레이저 제품</p> <p>눈이나 피부에 직접 또는 산란된 방사선에 노출시키지 마십시오. 레이저 방사선이나 반사광을 직접 보지 마십시오.</p> </div>
<p>위험! 레이저를 켜지 마십시오!</p>	<p>레이저 방사선 창구로, 이 창구에서 보이지 않는 레이저 방사선이 나옵니다. 레이저 빔을 보거나 만지지 마십시오.</p>

### 2.3 안전 관리 경고

1) 작업자는 본 장비를 조작하기 전에 반드시 시스템 교육을 이수해야 합니다.

비전문 작업자는 무단으로 조작하지 마십시오. 비전문가가 장비를 임의로 분해, 수리, 개조하는 것을 금지하며, 위와 같은 이유로 발생하는 감전, 화재 등의 결과에 대해서는 책임을 져야 합니다.

2) 심박조율기를 사용하는 인원은 본 장비에 가까이 가지 마십시오. 용접기는 전자기장을 발생시켜 심박조율기의 정상 작동에 영향을 줄 수 있습니다.

3) 작업자는 장비 사용 시 작업복을 착용해야 합니다. 보호 장갑, 긴팔 옷, 가죽 앞치마, 보호 안경 등의 보호 장비를 사용하십시오.

4) 직접 또는 간접 레이저 방사선이 있을 수 있는 구역에는 다른 구역과 분리하는 차폐막을 설치하고, 해당 구역에 안전 경고를 나타내는 표시를 하며, 관련 없는 인원의 출입을 금지하도록 규정하십시오.

5) 화재 예방을 위해 장비가 설치된 장소 근처에 이산화탄소 소화기나 분말 소화기를 비치하십시오.

6) 장비를 정기적으로 유지보수하여 문제를 해결하십시오.

## 2.4 레이저 안전 주의사항

휴대용 레이저 용접기는 폐쇄형 레이저 광로 설계를 채택하여 레이저 방사선 누출을 효과적으로 방지할 수 있습니다.

그러나 장비 조작 시에는 다음 주의사항에 특별히 주의하고 필요한 보호 조치를 취해야 합니다:

### 2.4.1 개인 보호

1) 장비에서 출력되는 레이저 빔이나 확산된 레이저를 보거나 만지지 마십시오.

그렇지 않으면 시력 손상이나 실명, 또는 피부 화상을 입을 수 있습니다.

부상을 당한 경우 상처 감염을 방지하고 즉시 상처를 소독하십시오.

심각한 경우에는 병원에서 치료를 받으십시오.

2) 작업자는 장비 사용 시 작업복을 착용해야 합니다. 보호 장갑, 긴팔 옷, 가죽 앞치마 등의 보호 장비를 사용하십시오. 스파크가 피부에 닿으면 화상을 입을 수 있습니다.

3) 본 장비 사용 시에는 반드시 레이저 보호 안경을 착용하십시오. 보호 안경은 방사선 차단 필름층을 통해 특정 파장의 레이저를 필터링하여 레이저 강도를 줄일 수 있습니다.

그러나 레이저 빔이 눈에 직접 들어가는 것은 여전히 피해야 합니다.

레이저 빔이 인간의 눈에 직접 들어가면 시력 장애나 실명을 일으킬 수 있기 때문입니다.

출력 레이저를 유지보수할 때는 유지보수와 관련 없는 부품을 만지지 말고, 레이저 누출을 방지하기 위해 고온 광흡수체와 확산기를 차폐막으로 사용하십시오. 장비가 정상 작동 중일 때는 새시를 열지 마십시오. 새시가 열린 상태에서는 장비를 사용하지 마십시오.

4) 레이저 가공 중이나 가공 후에도 가공물은 여전히 고온 상태이므로 즉시 가공물을 만지지 마십시오.

5) 용접 재료 작업 시 눈의 휴식에 주의하십시오. 용접 부위를 장시간 지속적으로 보는 것을 피하십시오. 그렇지 않으면 눈이 피로해지고 아플 수 있습니다.

## 2.4.2 화재 방지

- 1) 장비 주변에 인화성 및 폭발성 물질과 잔해물을 쌓아두는 것을 금지합니다.  
레이저 빔 조사나 스파크가 인화성 및 폭발성 물질에 튀면 화재나 폭발을 일으킬 수 있습니다.
- 2) 인화성, 폭발성 및 기타 불법·금지 물품의 용접을 금지합니다. 예를 들어, 인화성 가스가 들어있는 병, 인화성 및 폭발성 화학 물질 등입니다.
- 3) 장비 작동 중에는 담요, 천 및 기타 직물로 장비를 덮지 마십시오.  
장비의 국부적 과열을 야기하여 화재를 일으킬 수 있습니다.
- 4) 차, 커피 등의 액체 용기를 장비 위에 두는 것을 금지합니다.  
장비 내부로 흘러들어가 단락 화재를 일으킬 수 있으며, 부식성 액체는 장비를 부식시킬 수 있습니다.
- 5) 예방 차원에서 장비가 설치된 장소 근처에 이산화탄소 소화기, 분말 소화기 또는 마른 모래를 비치하십시오. 다른 종류의 소화기 사용은 금지됩니다.

## 2.5 전기 안전 주의사항

- 1) 레이저 전원 출력선을 단락시키거나 접지시키지 마십시오.
- 2) 전기 장비 조작 시 가능한 한 한 손만 사용하여 전류가 인체에 루프를 형성하는 것을 방지하십시오.
- 3) 지정된 전선, 케이블을 사용하십시오.  
용량이 부족한 전선, 케이블을 사용하거나 연결 방법이 잘못되면 화재나 감전을 일으킬 수 있습니다.
- 4) 전원선과 케이블을 손상시키지 마십시오. 케이블을 밟거나, 비틀거나, 당기지 마십시오.  
케이블 손상은 감전, 단락 또는 화재를 일으킬 수 있습니다.
- 5) 스위치, 버튼 등은 여러 개의 스위치를 동시에 조작하여 장비 고장을 일으키지 않도록 순서대로 하나씩 신중하게 조작하십시오.
- 6) 습한 환경에서는 장비를 사용하지 마십시오.  
전기 부분에 습기와 물이 있으면 단락이나 누전을 일으킬 수 있습니다.
- 7) 전원 공급 장비는 반드시 제3자에 의해 접지되어야 하며 접지 보호가 신뢰할 수 있어야 합니다.  
그렇지 않으면 고장이나 누전 시 감전될 수 있습니다.
- 8) 장비 내부에 커패시터 부품이 있으므로, 장비 전원을 차단한 후 즉시 장비 내부 박스를 수리하지 마십시오. 방전 부품이 자체 방전될 때까지 기다린 후 해당 작업을 하십시오(일반적으로 약 1분 소요).
- 9) 장비에서 탄 냄새, 이상음, 이상 발열, 연기 등의 이상 현상이 발생하면 즉시 전원을 끄고 작동을 중단한 후 즉시 회사에 연락하십시오. 그렇지 않으면 감전, 화재 등의 위험이 있습니다.

## 2.6 재료 안전 주의사항

- 1) 인화성 및 폭발성 물질과 기타 불법 물질의 용접을 금지합니다.  
예를 들어, 인화성 가스가 들어있는 병, 인화성 및 폭발성 화학 물질, 폐배터리 등입니다.
- 2) 반사율이 높은 거울 재료의 용접을 금지합니다. 출력 레이저 빔의 거울 반사로 인해 작업자에게 부상을 입힐 수 있습니다.

## 2.7 장비 보호 조치

- 1) 장비가 작동하지 않을 때는 전원을 켜지 마십시오.
- 2) 레이저 전원 출력선을 단락시키거나 접지시키지 마십시오.
- 3) 습한 환경에서는 본 장비를 사용하지 마십시오.  
습한 환경은 장비 내부 부품에 습기 손상을 일으켜 수명을 단축시킬 가능성이 높습니다.  
적절한 온도와 습도가 있는 장소를 선택하여 설치하고 사용하십시오.
- 4) 장비는 기울어지지 않은 수평한 곳에 설치해야 합니다. 설치 장소에서 넘어지거나 떨어지면 장비 손상이나 고장을 일으킬 수 있습니다.
- 5) 장비를 자주 이동시키지 마십시오. 그렇지 않으면 장비 연결 케이블과 제어 카드가 느슨해져 장비의 정상 작동에 영향을 줄 수 있습니다.
- 6) 장비에서 탄 냄새, 이상음, 이상 발열, 연기 등의 이상 현상이 발생하면 즉시 전원을 끄고 작동을 중단하십시오.

## 2.8 사용자 상식

- 1) 장비 사용 전에 본 설명서를 주의 깊게 읽어주십시오.
- 2) 사용 지침에 따라 장비를 엄격히 사용하십시오.
- 3) 장비 작업자는 체계적인 교육을 받고 관련 자격증을 취득해야 합니다.
- 4) 장비를 정기적으로 유지보수하여 잠재적 문제를 미리 해결하십시오.
- 5) 본 제품에 대해 궁금한 점이 있으시면 회사의 관련 애프터서비스 유지보수 담당자에게 문의하여 답변을 받으십시오.

# CHAPTER3 사용 및 조작

## 3.1 요약

장비가 양호한 작동 상태에 있는지 확인하기 위해 장비를 조작하기 전에 본 장을 주의 깊게 읽어주십시오.

## 3.2 주의사항

장비의 설치 및 시운전 후, 장비 사용 전에 다음 주의사항에 유의하십시오.



- 1) 작업 전 반드시 보호 장갑, 긴소매 작업복, 가죽 앞치마, 레이저 보호 안경 등 보호 장비를 착용 하십시오.
- 2) 각 부품 간의 연결 상태가 요구사항에 맞게 정확하고 견고하게 연결되어 있는지 확인하십시오. 연결 상태가 불량할 경우 장비의 고가 부품이 손상될 수 있습니다. 또한 전원 공급이 장비의 요구 사항과 일치하는지도 점검하십시오.
- 3) 장비의 내부 및 외부 연결이 견고하게 연결되어 있으며 느슨한 부분이 없는지 확인하고, 이상이 없을 경우 전원을 연결하십시오.
- 4) 장비의 작업 환경이 기본 요구 조건을 충족하도록 주변의 불필요한 물품은 모두 치우십시오.
- 5) 본 설명서에 명시된 안전 수칙을 반드시 준수하여 장비를 사용하시고, 장비 및 작업자의 작업 환경이 안전하며 잠재적인 위험 요소가 없도록 하십시오. 위 사항을 모두 정상적으로 점검하셨다면 장비를 작동시킬 수 있습니다.

### 3.3 장비의 전원 켜기 및 끄기 절차

전원 켜는 절차(Boot Process):

- 1.장비의 전원 스위치를 켭니다.



- 2.냉각기의 전원을 켜고, 수온, 유량(flow3), 수위(water level)를 확인합니다.



- 3.냉각기가 1분간 작동한 후 레이저의 전원을 켭니다.
- 4.1분 후, 전원 스위치를 켭니다.
- 5.터치스크린이 켜지면, 용접 제어 홈 화면으로 진입합니다.





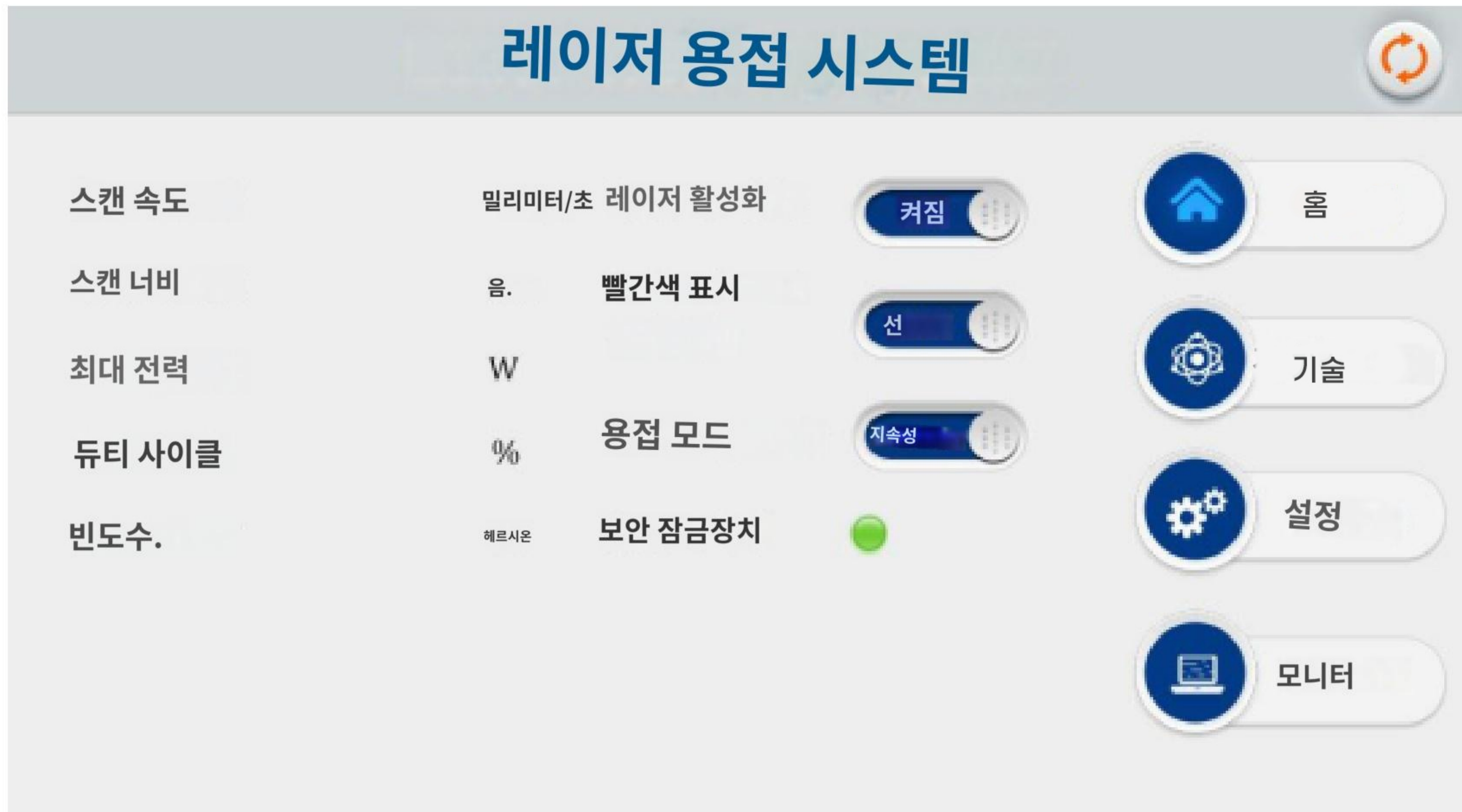
6. 작동 스위치를 켜고 용접을 수행합니다.



- 7.1. 전원 스위치를 끕니다.
- 7.2. 작동 스위치를 비활성화합니다.
- 7.3. 레이저 전원을 끕니다.
- 7.4. 냉각기 전원을 끕니다.

### 3.4 제어 패널 및 조작 설명

#### 3.4.1 터치스크린 작동 - 초기 화면



- 1) 이 화면에서는 현재의 프로세스 매개변수와 실시간 알람 정보를 확인할 수 있습니다.
- 2) 레이저가 활성화되면 기본값은 ON이며, 빨간색 표시등은 기본적으로 LINE으로 표시됩니다.
- 3) 안전 잠금장치는 일반적으로 회색이며, 용접 헤드가 가공물과 접촉하면 녹색으로 바뀌며 가공이 가능합니다.
- 4) 용접 모드 선택은 기본값이 연속 모드입니다. 스폿 용접 모드로 설정하면 조명을 차단 할수 있어 스폿 용접 작업이 가능하며, 작업자가 조작 시간 제어를 용이하게 할 수 있습니다. 이 기능은 필요에 따라 설정해야 합니다.

### 3.4.2 처리 작업 메인 화면

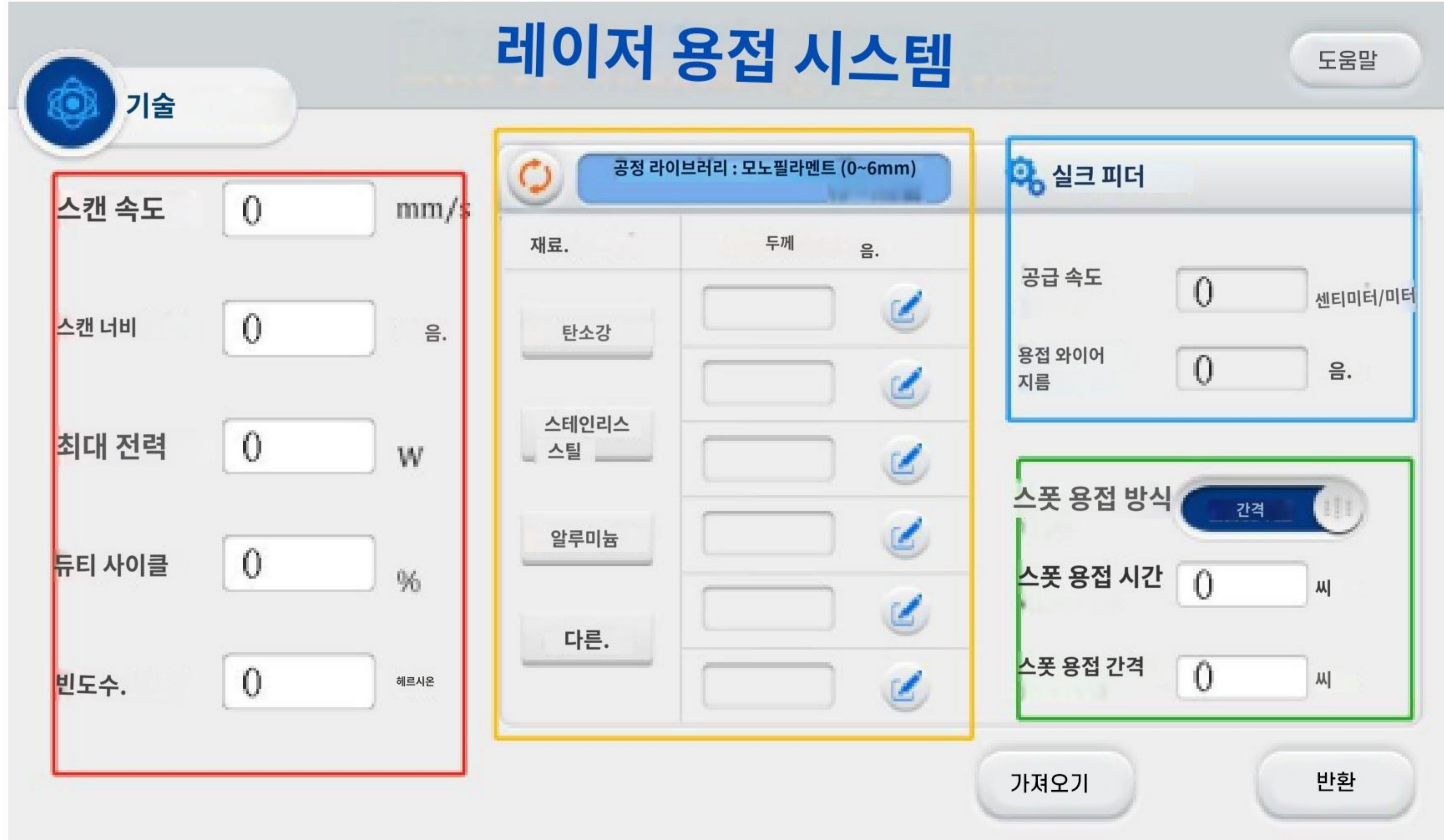


- ① 화면에는 디버깅 과정의 매개변수를 담고 있으며, 항목을 클릭하면 수정할 수 있습니다.

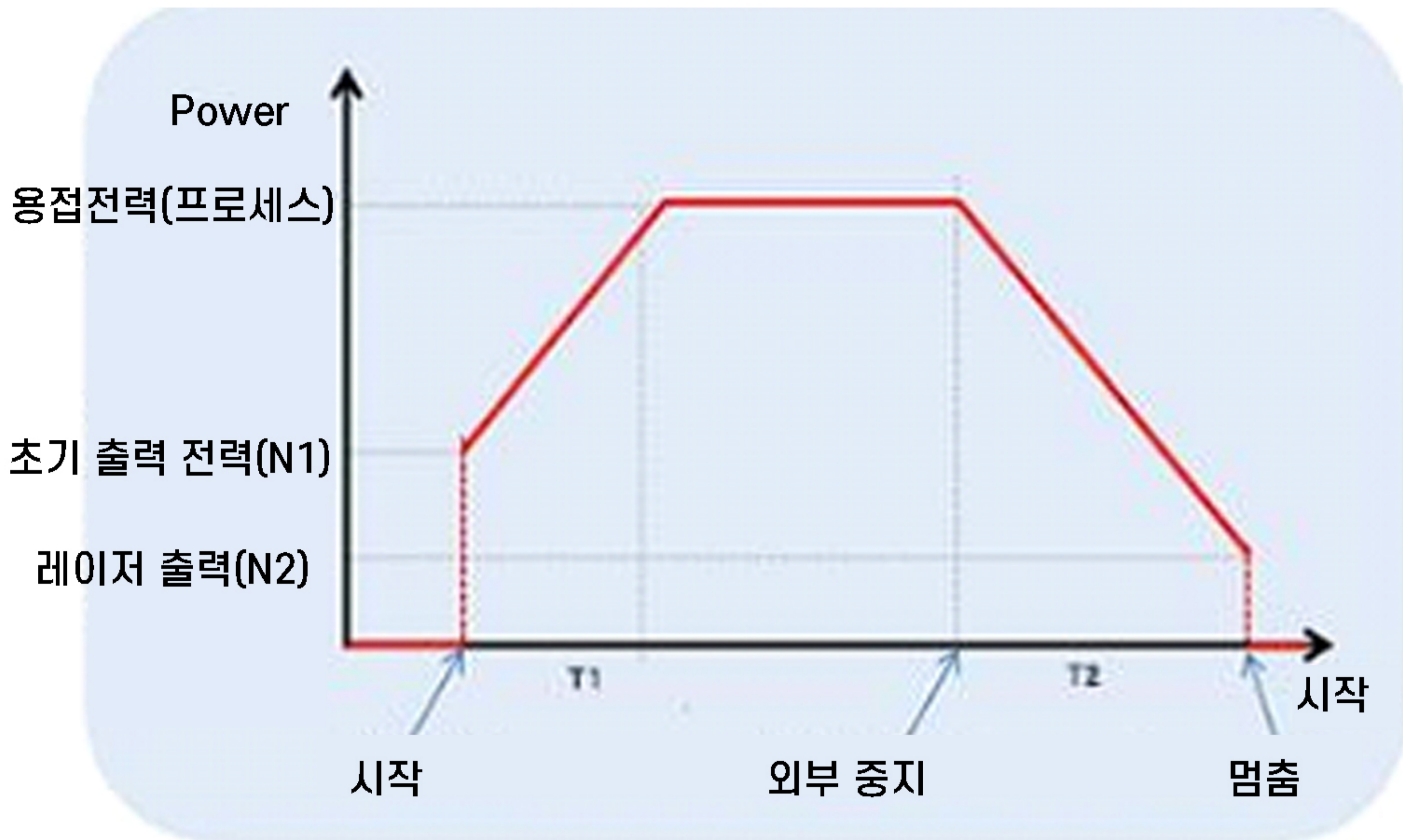
수정 후 [확인]을 클릭한 다음, 단축 공정에 저장하십시오. 사용할 때는 [가져오기]를 클릭합니다.  
(수정 → 저장 → 가져오기 순서로 사용)

- ② 스캔 속도 범위는 26000mm/s이며, 스캔 폭 범위는 05mm입니다.  
 ※ 스캔 속도는 스캔 폭에 의해 제한됩니다. 제한 조건은 다음과 같습니다:  
 $10 \times \text{스캔 속도} \div (\text{스캔 폭} \times 2) \leq 51000$   
 이 제한을 초과하면 자동으로 제한값으로 설정됩니다.  
 스캔 폭이 0으로 설정되면 스캔하지 않으며(즉, 점광원 방식),  
 가장 일반적으로 사용되는 스캔 속도는 300mm/s, 스캔 폭은 2.5mm입니다.
- ③ 피크 출력(Peak Power)은 파라미터 페이지에 설정된 레이저 출력 이하이어야 합니다.  
(예: 레이저 출력이 1000W이면, 피크 출력은 1000W를 초과해서는 안 됩니다.)
- ④ 듀티 사이클(Duty Cycle) 범위: 0~100 (기본값: 100, 일반적으로 변경할 필요 없음)
- ⑤ 펄스 주파수(Pulse Frequency) 범위는 5~5000Hz를 권장합니다.  
(기본값: 2000Hz, 일반적으로 변경할 필요 없음)
- ⑥ 우측 상단의 [HELP] 버튼을 클릭하면 관련 설정 정보를 더 확인할 수 있습니다.

3.4.3 설정 작업 메인 화면,비밀번호 123456을 입력하세요.



- ① 레이저 출력은 현재 사용 중인 레이저의 최대 출력입니다.
- ② 가스 전환 지연 시간은 기본값이 200ms이며, 설정 범위는 200ms~3000ms입니다.
- ③ 빛을 켤 때, 공정 출력이 N1%에서 100%까지 점차 증가합니다. 빛을 끌 때는 공정 출력 100%에서 N2%까지 점차 감소합니다.(아래 그림 참고)



일반적으로 설정된 광 출력 전환값은 20%, 광 출력 증가 시간은 200ms입니다.

- ④ 와이어 송급 지연 보정은 광 신호의 와이어 송급 선행 시간에 대한 상대값이며, 후퇴 기능 (pull-back)과 함께 사용할 수 있습니다.
- ⑤ 최대 온도 알람 임계값은 70°C입니다. 값이 0으로 설정되면 온도 알람이 감지되지 않으며, 측정 온도가 설정값을 초과하면 부저가 울립니다.
- ⑥ 스캔 보정 계수의 범위는 0.01~4이며, 일반적으로 계수 = 목표 라인 폭 / 측정된 라인 폭이며 기본값은 1입니다.
- ⑦ 레이저 중심 오프셋은 -3mm ~ +3mm 범위이며, 값이 줄어들면 왼쪽으로, 증가하면 오른쪽으로 이동합니다.
- ⑧ 알람 레벨 신호는 기본값이며, 감지 레벨을 변경하면 해당 알람을 차단(무시)할 수 있습니다.
- ⑨ 스폿 용접 지속 시간은 트리거를 당긴 후 발광되는 시간입니다. 즉, 버튼을 놓더라도 설정된 시간만큼 빛이 계속 나옵니다.
- ⑩ 스폿 용접 간격 시간은 트리거 버튼을 누른 후 두 번의 스폿 용접 사이에서 빛이 꺼져 있는 시간입니다. 우측 상단의 [HELP] 버튼을 클릭하면 관련 매개변수에 대한 더 많은 정보를 확인할 수 있습니다.

### 3.4.4 모니터링 메인 화면



이 화면에서는 각 감지 신호의 상태 및 장비 정보를 확인할 수 있습니다.

#### ① 입력 신호 상태:

레이저 트리거 신호: 사용자가 신호 인터페이스 1번의 1번 및 8번 핀을 외부에서 제어할 경우, 이 상태는 회색에서 녹색으로 변경됩니다.

안전 잠금 신호: 정상 상태는 단락 접촉, 이 상태는 회색에서 녹색까지입니다.

레이저 / 냉각기 / 공기압 알람 신호: 해당 인터페이스의 실시간 레벨 상태를 모니터링합니다.



그림 3.1-6 모니터링 페이지 - 입력 신호 상태 표시줄

#### ② 출력 신호 상태

신호가 출력되면 이 영역의 상태가 즉시 변경되며, 시각적으로 확인할 수 있습니다. 회로에서 실시간으로 감지된 신호이며, 일정 범위 내에서 변동할 수 있으며 측정 오차는 0.3V 이하입니다.

최종 출력 신호

출력 신호 상태			
PWM신호	<input type="radio"/>	0.0	V
레이저 활성화 신호	<input type="radio"/>	0.0	V
아날로그 전압	<input type="radio"/>	0.0	V
가스 밸브 활성화 신호	<input type="radio"/>	0.0	V
와이어 공급 활성화 신호	<input type="radio"/>	0.0	

그림 3.1-7 모니터링 페이지 - 출력 신호 상태 표시줄

### ③장비 기본 정보

장비 인증: 클릭하면 장비의 사용 시간을 암호화할 수 있습니다.

장비가 설정된 시간 이상 사용되면 인증이 종료되며, 시스템이 작동을 중지합니다.

공장 초기 설정은 장기 유효 상태입니다. 암호화 및 복호화가 필요할 경우, 당사에 문의해 주시기 바랍니다.

시스템 버전: 세 개의 숫자 그룹으로 구성되어 있으며, 첫 번째 그룹은 하드웨어 버전, 두 번째는 마이크로컨트롤러 프로그램 버전, 세 번째는 터치스크린 버전입니다.

기본 기기 정보	
장비인증	<input type="button" value="장기적인 유효성"/>
장비번호	99990000
제조업체 번호	0
시스템 버전	580 - 800 - 580

그림 3.1-8 모니터링 페이지 - 기본 정보 설정 표시줄

### ④전원 상태

장비의 실시간 전원 공급 전압과 전류가 표시됩니다. 알고리즘이 업데이트됨에 따라 데이터 정확도는 계속 향상되고 있으며, 변화가 있을 수 있습니다.

버전마다 일부 차이가 있을 수 있으며, 이는 정상적인 현상입니다. 주로 전원 공급 전압을 통해 사후 지원 시 전원 관련 문제를 진단하는 데 활용됩니다.

24 볼트 공급 전압	23.7	V
+15 볼트 공급 전압	14.9	V
-15 볼트 공급 전압	-14.9	V
24 볼트 전류	72	mA
±15볼트 전류	13	mA

그림 3.1-9 모니터링 페이지 - 전원 상태 표시줄

### ③ 통신 상태

‘통신 상태’는 터치스크린과 메인보드 간의 통신 상태를 나타냅니다. 동기화되지 않을 경우, 화면 케이블을 점검하세요.

‘안티 셰이크(Anti-shake)’ 기능은 안전 잠금장치의 접촉 불량 문제를 처리하기 위한 것으로, 설정 범위는 0~300ms입니다. ‘장비 인증 박스’를 클릭하면 그림 3.9에 표시된 비밀번호 입력 페이지에서 해당 매개변수 범위를 설정할 수 있습니다. 비밀번호는 F1TITffiaa300F 형식이며, 이 중 ‘Tffffffas’는 잠금장치의 안티 셰이크 값을 나타내며 변경할 수 없습니다. ‘300’은 300ms를 의미합니다. 이 기능의 효과는, 트리거 신호가 정상이고 안전 잠금 신호의 끊김 시간이 300ms 미만일 경우, 용접이 지속된다는 것입니다. 표면 상태가 불량하거나 전도성이 불안정한 소재(예: 녹슨 재료)를 용접할 때 일반적으로 0으로 설정됩니다.





그림 3.1-10 모니터링 페이지 – 보조 상태 표시줄

접지 잠금 안티 셰이크 비밀번호

‘모터 드라이버 온도’와 ‘보호 미러 온도’는 각각 해당 부품의 실시간 측정 온도를 나타냅니다.

‘모터 드라이버 온도’는 모터 스윙 성능에 영향을 미치며, 주변 환경이 열악할 경우 온도가 비정상적으로 상승해 레이저 스캔 속도에 영향을 주고, 그 결과 용접 품질이 저하될 수 있습니다.

렌즈 온도는 렌즈의 작동 상태를 반영하며, 렌즈 손상 여부를 판단하는 데 도움이 됩니다.

보조 설정		
통신 상태	동기화 됨	
잠금 해제 지연 시간	0	mS
모터 드라이버 온도	25.9	°C
보호 렌즈 온도	26.4	°C

그림 3.1-11 모니터링 페이지 – 보조 상태 표시줄

3.4.5 진단하기

레이저 용접 시스템

진단하기

출력 신호	이론적 출력 값	검출치	스위치 조작
PWM (V)	0	0	
레이저 활성화 (V)	0	0	
가스 밸브 활성화(V)	0	0	
아날로그 전압	0	0	
와이어 공급 기능 활성화	●	와이어 피더의 상태를 확인하거나 멀티미터로 측정	

돌아가기

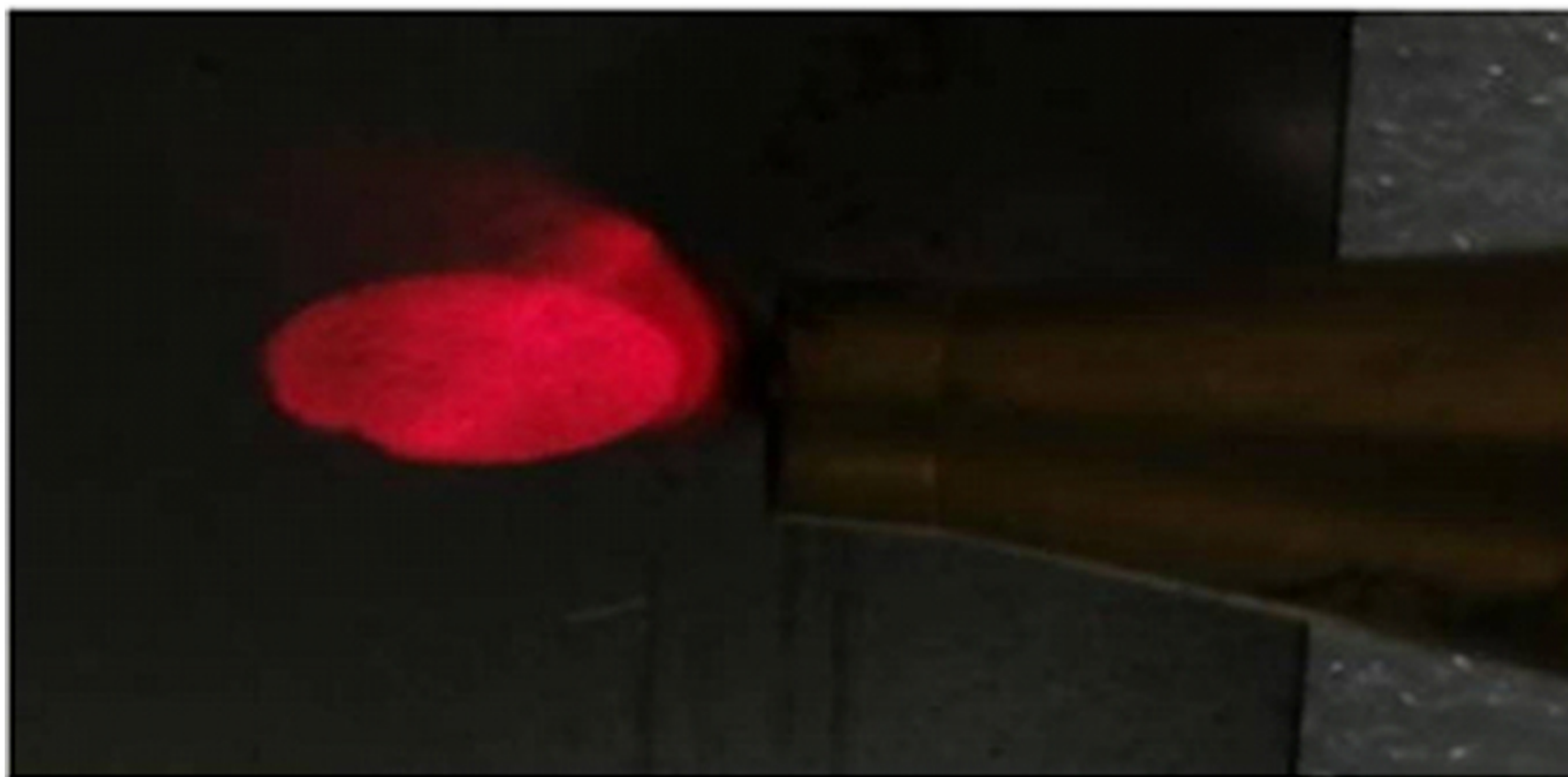
감지 화면에 있는 모터 진단 버튼은 각 신호 포트에 실제 출력이 있는지를 측정하는 데 사용됩니다. 출력 값은 일반적으로 감지 값과 일치합니다. 만약 부하가 일치하지 않는 경우, 이는 비정상적인 부하 상태를 의미합니다. 예를 들어, 레이저가 발광하지 않을 때는 레이저 감지 소프트웨어나 멀티미터를 사용하여 단일 포트를 전환하면서 실제 반응 신호가 출력되는지를 측정할 수 있습니다.

### 3.4.6 레이저 중심 조정 방법 (기울기 조정)

적색 레이저가 구리 노즐에서 완전히 빠져나오지 않는 경우, 구리 노즐이 타는 것을 방지하기 위해 수동으로 조정해 주어야 합니다.

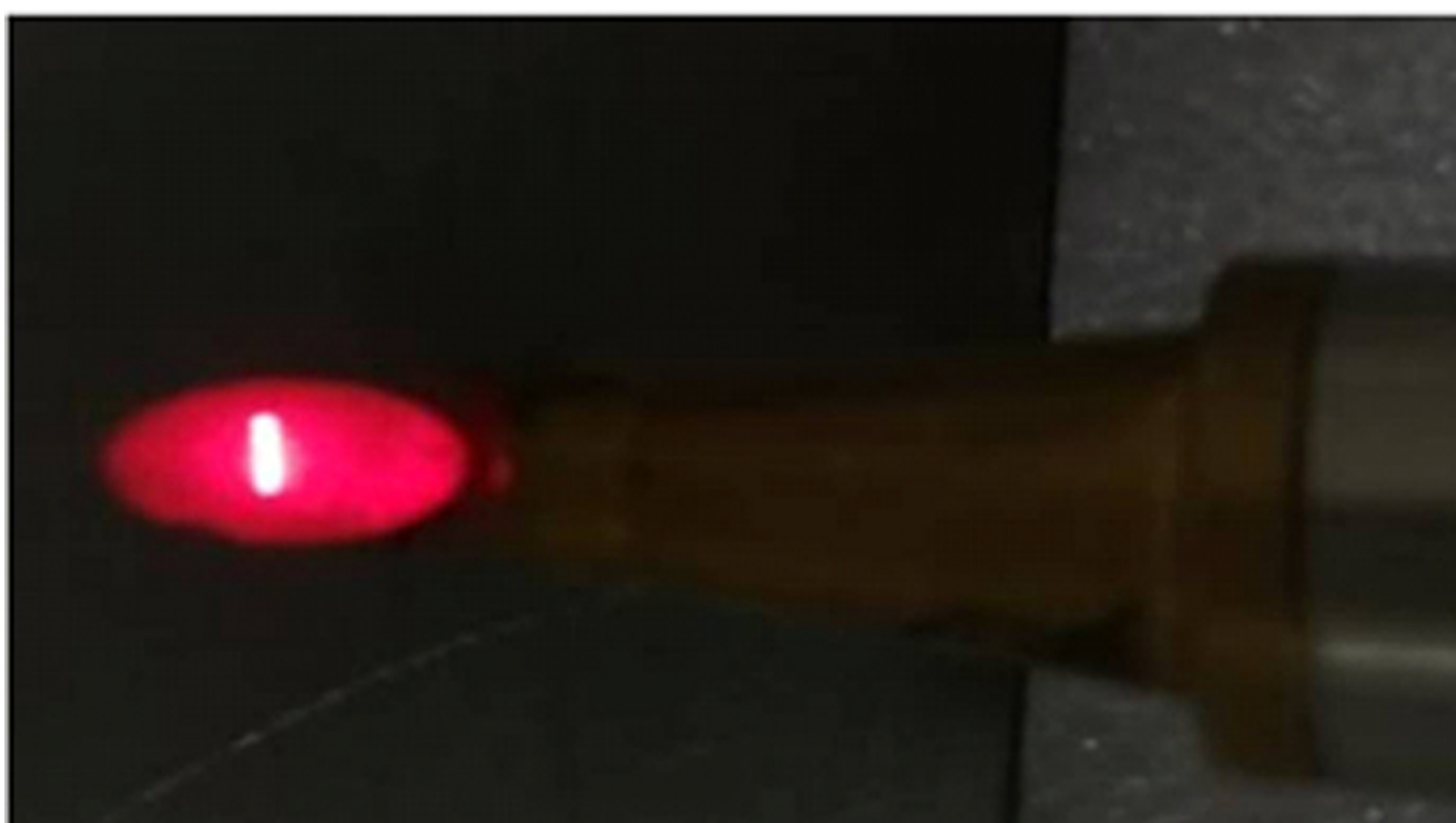
주의: 처음 적색 레이저가 구리 노즐에서 나오지 않을 경우, 반드시 발광되지 않도록 해야 합니다.

① 아래 그림과 같이, 이 시점에서는 적색 레이저가 구리 노즐에서 완전히 나오지 않는 상태입니다.



② 이 경우 기기 후면 커버를 제거하면 조정 나사 4개가 보이며, 이 나사들을 이용해 중심 위치를 조정할 수 있습니다.

③ 조정이 완료되면 다음과 같은 효과를 얻을 수 있습니다.



④ 소폭의 좌우 중심 오차는 패널에서 레이저 중심 오프셋 설정을 통해 보정할 수 있습니다.

## 주의사항

- 1.내장 부품은 사용자가 임의로 사용할 수 없습니다.  
모든 유지보수는 반드시 당사 전문 기술자에 의해 진행되어야 합니다.  
라벨을 훼손하거나 용접 헤드 커버를 임의로 열지 마십시오.  
그렇지 않을 경우, 제품에 대한 보증이 무효 처리됩니다.
  
- 2.용접 헤드의 빛이 나오는 부위를 직접 응시하지 마십시오.  
작업 중에는 반드시 레이저 전용 보호안경을 착용해야 합니다.
  
- 3.전원 공급이 지속적으로 차단되면 용접 제어 시스템이 손상될 수 있습니다.  
안정적이고 연속적인 전원 공급을 유지해 주십시오.
  
- 4.외부 안전 잠금은 24V 하이 레벨(High Level)입니다.  
시스템 케이블의 항공 플러그 GND 외피와 절대 단락(쇼트) 연결하지 마십시오.  
설치 시 서로의 배선을 무시하거나 주의하지 않으면 쇼트로 인해 전원 공급 장치 또는 메인 제어 보드가 손상될 수 있습니다.  
건 헤드 항공 플러그 연결 후에는 반드시 절연 테이프로 감아 절연 처리해 주십시오.
  
- 5.제어 회로는 24V 입력과 15V 입력을 동시에 용접 시스템에 공급해야 합니다.  
그렇지 않으면 신호 전송 오류가 발생할 수 있습니다.
  
- 6.QBH를 설치할 때는 주변 환경의 청결에 주의해 주십시오.  
팬은 꺼져 있어야 하며, 비산 먼지가 없어야 하며, QBH는 건 바디에 장착하기 전에 반드시 깨끗이 닦아야 합니다. 그렇지 않으면 콜리메이터 렌즈가 손상될 수 있습니다.
  
- 7.스윙 용접 헤드에 포함된 광학 렌즈(콜리메이션 렌즈, 초점 렌즈, 보호 렌즈 등)는 소모품입니다.  
손상이 발생한 경우 보증 대상이 아니며, 소모품 부품에 한해 교체 후 반품 시 수리는 가능합니다.  
보증 기간 내 수리는 자재비만 청구되며, 기타 비용은 발생하지 않습니다. 단, 소모품이 아닌 부품 이면서 인위적 손상이 아닌 경우, 보증 기간 내 모든 수리 비용은 당사가 부담합니다.

참고: 이 절차는 휴대용 용접의 표준 절차입니다.

임의로 변경하지 마시고, 질문이나 문제가 있을 경우 반드시 당사 엔지니어에게 문의해 주시기 바랍니다.

## CHAPTER4 와이어 송급 시스템 소개 및 사용법

### 1. 요약



초강력 휴대용 용접 와이어 송급 시스템을 선택해 주셔서 감사합니다.

이 사용자 매뉴얼에는 중요한 안전 지침, 작동 방법, 유지보수 및 기타 정보가 포함되어 있으므로, 제품을 사용하기 전에 반드시 이 매뉴얼을 주의 깊게 읽어주시기 바랍니다.

제품의 안전한 사용 및 최적의 성능 유지를 위해, 아래의 주의사항과 경고 문구, 그리고 매뉴얼 전반의 내용을 꼭 준수해 주십시오.

### 2. 개요

이 매뉴얼에는 기본 설치, 공장 초기 설정, 작동 방법, 사용법 및 유지보수에 대한 전반적인 설명이 포함되어 있습니다. 슈퍼 용접 와이어 송급 시스템은 2019년에 출시된 제품으로, 자체 개발한 제어 시스템이 탑재되어 있으며, 와이어 인출 및 송급 기능을 갖추고 있습니다.

이 제품은 다양한 휴대용 용접 와이어 송급 시스템에 적용 가능합니다.

## 1. 작업 환경 및 조건

정격 입력 전압	220V ± 5%, 50/60Hz
최대 소비 전력 및 전류	150W / 6.5A
정격 와이어 송급 속도	15~800cm/min
적용 가능 용접 와이어	0.8 / 1.0 / 1.2 / 1.6mm
	1.6 / 2.0 / 2.5mm
호환 용접 와이어 디스크	최소 50mm
	최대 300mm
	최대 105mm
	20kg 미만
제품 순중량	30kg
제품 크기	575mm × 250mm × 670mm
제품명	SUP-AIM F-D

1. 전원을 공급하기 전에 신뢰할 수 있는 접지가 되어 있는지 확인하십시오.
2. 와이어 송급 휠은 사용되는 와이어 종류 및 송급 튜브와 일치해야 합니다.
3. 와이어 송급 튜브를 구부리지 마십시오.

## 2. 설치

### 2.1 회로 배선 정의

완성된 장비의 후면에는 두 개의 플러그가 제공되며, 모델에 따라 정의가 다르며 제어 박스에 직접 연결됩니다.

#### 2.1.1 일반형 와이어 송급기 배선

인테페이스	정의	비고1	비고2
2코어 플러그	1. 와이어 송급기 신호선 (시작)	단락 회로 시 와이어 송급이 시작 제어박스의 송급 인터페이스 II의 5/6번 핀에 연결	일반적인 와이어 피더
	2. 와이어 송급기 신호선 (GND)		
3코어 플러그	1. 와이어 송급기 전원선 라이브선 (L)	전원선, 220V 입력	
	2. 와이어 송급기 전원선 뉴트럴선 (N)		
	3. 와이어 송급기 전원선 접지선 (PE)		

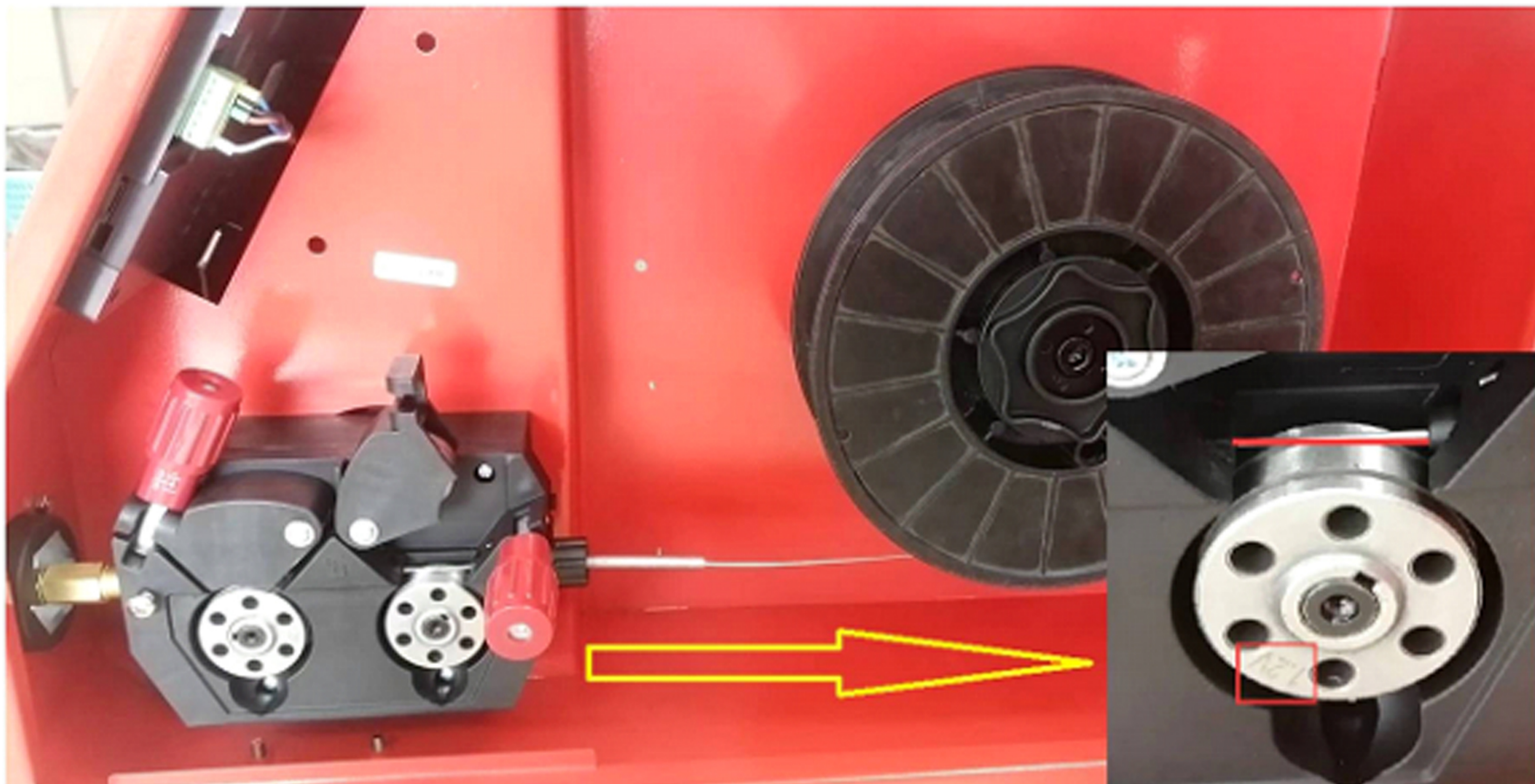
### 2.1.2 공정 라이브러리용 와이어 송급기 배선

인터페이스	정의	비고1	비고1
3코어 플러그	1. 와이어 송급기 전원선 라이브선 (L)	전원선, 220V 입력	프로세스 와이어 피더
	2. 와이어 송급기 전원선 뉴트럴선 (N)		
	3. 와이어 송급기 전원선 접지선 (PE)		
6선 플러그	1. 와이어 송급기 신호선 (시작)	단락 회로, 와이어 공급, 핀에 연결 제어 박스의 송급 인터페이스 II의 5/6번 핀에 연결	
	2. 와이어 송급기 신호선 (GND)		
	3. 접지선 (PE)	접지와 연결	
	4. 485GND	485 신호선, 제어 박스의 신호 인터페이스 IV에 연결	
	5. 485TXD		
	6. 485RXD		

커스터마이징 제품을 제외한 모든 모델은 동일한 전원 사양(220V 입력)을 사용합니다. (110V 입력 지원시 스위칭 전원 공급 장치의 교체가 필요) 와이어 송급 신호는 패시브(수동) 전도 신호입니다. 일부 모델의 메인 제어 보드는 와이어 송급 신호의 극성(±)을 구분하므로, 반드시 배선 마킹에 따라 연결해 주시기 바랍니다

### 2.2 용접 와이어 디스크/와이어 송급 휠 설치

- ① 플렉스 코어드 와이어는 사용 금지되며 선택하는 용접 와이어는 용접할 재료와 일치해야 합니다.
- ② 와이어 송급 휠은 총 2개가 있으며, 양쪽 모델이 서로 다르고, 각기 다른 콘 지름에 대응하므로, 반드시 해당 지름에 맞게 설치해 주십시오. 예를 들어, 1.2mm 용접 와이어를 설치할 경우, 와이어 송급 휠에 '1.2'로 표시된 면이 바깥쪽으로 가야 합니다.
- ③ 설치 시, 용접 와이어를 송급 휠의 홈에 정확히 넣은 후 클램핑해야 합니다.



## 2.3 와이어 송급 파이프 설치

2.3.1 와이어 송급 튜브의 고정 나사를 풀고, 적절한 위치에 튜브를 삽입한 후 다시 고정합니다.



## 2.4 건 헤드(용접 토치 끝단)

2.4.1 앞 단계의 작업이 모두 연결된 후, 노즈(건 헤드) 끝단의 피팅 부품을 준비하여 조립합니다.

2.4.2 [연결 블록]은 모델에 따라 구분되므로 주의하십시오. 즉, 모델이 다르면 사용하는 연결 블록도 다르며, 그 외의 부속품은 동일합니다.



② 초점 거리(focus)가 다른 경우에는 서로 다른 연결 블록을 사용하므로, 반드시 해당 초점에 맞는 연결 블록을 사용해 주시기 바랍니다.

① 일부 모델은 추가 연결 블록이 필요합니다.



### 설치 방법



그래파이트 튜브를 사용하는 경우, 해당 튜브에 추가 액세서리가 필요합니다. 이 액세서리는 구매 시 요청하시면 함께 안내받을 수 있습니다.



### 3. 소프트웨어 운용



- 1.모터 선택: 단일 와이어 공급에는 하나의 모터만 사용할 수 있으며 표준 버전에서는 상부 모터가 [A], 하부 모터가 [B]입니다. [A/B]를 선택하면 이중 와이어 공급이 실행됩니다.
- 2.속도 조절: 설정 가능한 속도 범위는 [15 ~ 600 cm/min]입니다.
- 3.빠른 조절: 버튼을 길게 누르면 속도를 빠르게 증가/감소시킬 수 있습니다.
- 4.모드 전환: 클릭 시 [펄스 모드]로 전환됩니다.
- 5.페이지 전환: 클릭 시 [매개변수 설정 페이지]로 이동합니다.
- 6.상태 전환:[Stop] 클릭 시 와이어 공급이 중단, [Run] 클릭 시 정상 와이어 공급이 시작됩니다.
- 7.수동 조작 버튼:[수동 와이어 공급]을 길게 누르면, 모터에서 와이어가 나옵니다.  
[수동 인출]을 길게 누르면, 모터가 꺼집니다.
- 8.작동 표시:[자동 와이어 공급] 상태일 때는 녹색으로, 기타 상태는 검정색으로 표시됩니다.



- 1.와이어 공급 속도: [홈] 화면의 [와이어 공급 속도]와 동일하며, 용접 중 와이어 공급 속도를 제어합니다. 설정 범위는 15 ~ 600 cm/min입니다.
- 2.시작 지연 시간: 용접 건 트리거를 누른 후, 와이어 공급기가 시작되기까지의 지연 시간을 설정. 범위: 0 ~ 2000 ms, 일반적으로 0으로 설정합니다. 예: 시작 지연이 1000ms로 설정되면, 트리거를 누르고 1초 후에 와이어 공급이 시작됩니다.
- 3.인출 길이: [와이어 절단(broken wire)] 기능 사용 시, 와이어를 끊기 위해 인출되는 길이를 설정. 범위: 0 ~ 100mm, 일반적으로 10mm로 설정되며, 현장 와이어 두께 및 튜브 길이에 따라 늘릴 수 있습니다.
- 4.와이어 보충 길이: [와이어 절단] 후 다시 공급되는 와이어 길이입니다. 인출된 길이를 보정하여 다음 용접 시 이음부의 일관성을 유지합니다. 범위: 0 ~ 100mm, 일반적으로 인출 길이와 동일하게 설정하지만, 현장에서 와이어 튜브 저항이 클 경우 더 길게 설정할 수도 있습니다.
- 5.와이어 보충 지연 시간: [와이어 절단] 중 보충 공급 시, 인출 후 일정 시간 지연을 주어 용접 와이어가 이음부에 다시 들러붙는 현상을 방지합니다. 범위: 0 ~ 2000ms, 일반적으로 0ms로 설정.
- 6.속도 균형 조정: [모터 B]의 속도를 [와이어 공급 속도] 기준으로 미세 조정하여 두 개의 와이어 속도를 일치시킵니다. 범위: -10 ~ 10 cm/min, 일반적으로 0으로 설정합니다.
- 7.시스템 버전: 장비의 하드웨어 및 소프트웨어 버전은 A/S(애프터서비스) 시 기술자에게 제공됩니다.
- 8.통신 상태: 제어 보드 간 통신 상태를 나타냅니다. 정상일 경우 [연결됨], 이상 발생 시 [연결안됨]으로 표시되며, 이때는 모터 B 제어 불가 상태입니다.
- 9.언어 설정: 현재 인터페이스 언어를 표시하며 클릭 시 언어를 변경할 수 있습니다.  
표준 버전에서는 다음 언어를 지원합니다:  
[중국어], [번체 중국어], [영어], [일본어], [한국어], [러시아어], [독일어], [프랑스어], [라틴어]
- 10.저장: 매개변수 변경 후 반드시[저장]을 클릭해야 설정이 유지됩니다. 저장하지 않으면 전원 차단 및 재시작 후 기존 설정으로 복원됩니다.



1. 펄스 모드의 특수 매개변수: [펄스 주기]와 [부드러움] 항목은 표시 전용 매개변수이며, 사용자가 직접 수정할 수 없습니다.
2. 평균 속도: [평균 속도]는 펄스 주기 내 전체 와이어 공급 속도를 의미합니다.  
"평균 속도"는 '펄스 주기' 및 '부드러움' 설정값에 영향을 받지 않습니다.  
설정 범위는 15~150 cm/min이며, 일반적으로 60 cm/min로 설정합니다.  
숫자를 클릭하면 키보드로 직접 입력할 수 있습니다.



1. 평균 속도 (Average speed): [평균 속도]는 펄스 주기 내 전체 와이어 공급 속도를 의미합니다.  
"평균 속도"는 '펄스 주기'나 '부드러움(Smoothness)' 설정값에 영향을 받지 않습니다.  
설정 범위는 15~150 cm/min, 일반적으로 60 cm/min로 설정합니다. 숫자 부분을 클릭하여 키보드로 직접 입력하거나, 위/아래 화살표 버튼으로 빠르게 조정할 수 있습니다.  
참고: "평균 속도"는 "수동 와이어 공급 속도"와 동일하지 않습니다.
2. 펄스 주기 (Pulse period): 펄스 주기는 단일 "물고기 비늘(Fish scale)" 패턴의 크기를 조절합니다. 값이 클수록 단일 비늘 무늬의 크기가 커집니다.  
설정 범위는 100~1000ms, 일반적으로 500ms로 설정합니다.
3. 부드러움 (Smoothness): 두 비늘 패턴 간의 간격 변화(진폭)를 조절합니다.  
값이 작을수록 전체적인 물결 무늬 효과가 더욱 뚜렷하게 나타납니다.  
설정 범위는 25%~80%, 일반적으로 30%로 설정합니다.
4. 기타 설정은 연속 모드와 동일한 방식으로 동작합니다.  
참고: 펄스 모드의 [수동 와이어 공급/철수 속도], [시작 지연], [와이어 공급 지연]은 연속 모드와 같은 설정을 공유하므로, 별도의 조정 버튼이 제공되지 않습니다.

## CHAPTER5 와이어 질소 발생기 소개 및 사용

용접 분야에서 질소의 주요 역할은 용접 과정 중 산소를 제거하여 용접성을 높이고 재산화를 방지하는 것입니다. 질소는 레이저 용접에서 가장 널리 사용되며 중요한 반응성 가스 중 하나로 자리 잡고 있습니다. (주) 디에이치테크 휴대용 레이저와 질소 발생기 일체형 설계는 용접 작업 중에도 중단 없는 질소 공급이라는 “매끄러운 백그라운드 서비스”를 제공하여, 생산용 가스 비용을 크게 절감하고 수율을 향상 시킵니다.

### 1. 질소 발생기 사양

장비 모델	CHHFLOI
질소 유량	20 NI/min
질소 순도	95% ~ 99.9%
흡입 압력	0.5 ~ 0.8 MPa
질소 출력 압력	0.5 ~ 0.8 MPa
공기 대 질소 비율	6.4:1
소비 전력	51 W
전원 공급 전압	AC 100-250V
주파수	50 / 60 Hz
정격 흡입량	1m <sup>3</sup> /min
장비 무게	73 kg
장비 크기 (mm)	L720 × W400 × H880



### 2. 작동 방법 및 주의사항

- 2.1. 압축 공기 라인을 질소 발생기의 공기 흡입구에 연결합니다.
- 2.2. 공기 압력은 0.6 ~ 0.8MPa 사이로 유지합니다.
- 2.3. 전원 스위치를 켭니다.
- 2.4. A 타워와 B 타워가 번갈아 가며 작동을 시작합니다.
- 2.5. 질소 압력이 서서히 상승하여 설정된 최대 압력에 도달합니다.
- 2.6. 질소 출구 밸브를 열고, 규격 미달 질소를 배출하기 시작합니다. 초기 40~50분간은 배출을 계속하며, 이후 질소 공급이 필요한 장비에 공급을 시작할 수 있습니다.
- 2.7. 종료 순서: 모든 질소 출구 밸브를 닫은 후 전원 스위치를 끕니다.

2.8 질소 압력은 최대 압력으로 유지되며, 다음 번 기기 작동 시 질소 순도가 빠르게 상승합니다.

※ 주의: 사용 전에 공기 공급원에 수분이나 오일이 없어야 합니다. 질소 발생기는 과도한 압력이나 온도에서 사용해서는 안 됩니다.

### 3. 정상적인 종료 절차

- 3.1. 질소 출구 밸브를 닫습니다.
- 3.2. 질소 발생기의 전원 스위치를 끕니다.
- 3.3. 냉각 건조기의 전원 스위치를 끕니다.
- 3.4. 에어 컴프레서의 전원 스위치를 끕니다.
- 3.5. 질소 발생기의 흡입 밸브를 닫습니다.

### 4. 유지보수 지침

- 4.1. 질소 발생기의 전원 공급을 차단하고, 내부 압력을 완전히 방출합니다.
- 4.2. 적절한 세정제와 도구를 사용해 질소 발생기 외부 케이스를 청소합니다. 이때 물이나 세정제가 내부 기기에 들어가지 않도록 주의하십시오.
- 4.3. 질소 발생기 내부의 필터망 등 부품을 청소하거나 교체하여 정상적인 작동 상태를 유지합니다.
- 4.4. 청소 후에는 질소 발생기가 완전히 건조된 것을 확인한 뒤 전원을 연결해 사용하십시오.

## CHAPTER6 유지보수 및 예방 조치

### 레이저 장비 유지보수 및 관리 시 주의사항:

<p>일일 유지보수 항목</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.냉각기의 누수 여부를 점검합니다.</li> <li>2.보호 가스 누출 여부를 점검합니다.</li> <li>3.보호 렌즈가 깨끗한지 확인합니다.</li> <li>4.구리 팁이 정상인지 확인합니다.</li> <li>5.장비 및 주변 장비의 5S(정리, 정돈, 청소, 청결, 습관화) 상태를 점검.</li> </ol>
<p>매주/매월 유지보수 항목</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.케이블이 느슨하거나 손상된 부분이 있는지 점검합니다.</li> <li>2.냉각수 파이프와 가스 파이프가 노후되었거나 누출이 있는지 점검.</li> <li>3.장비의 광섬유 보호 튜브가 손상되었는지 확인합니다.</li> <li>4.냉각기 필터 부위를 청소합니다.</li> <li>5.레이저 방열판을 청소합니다.</li> </ol>
<p>6개월/1 유지보수 항목</p>	<p><b>1.냉각수(증류수) 교체</b>  <b>겨울철(10°C 이하)에는 부동액을 첨가해야 합니다.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2.메인 전원 단자의 배선이 느슨하거나 잘못 연결된 부분이 있는지 확인.</li> <li>3.용접 헤드의 초점 미러와 콜리메이터가 청결한지 확인합니다. 보호 렌즈를 제거한 뒤, 빨간 레이저 포인트의 중심이 균일한지 관찰합니다. 중심부가 균일하면 렌즈는 정상이며, 초점 미러와 콜리메이터를 분리할 필요는 없습니다. 중심부에 검은 점이 있으면 렌즈 오염으로 판단되며, 초점 미러와 콜리메이터를 순차적으로 분리하여 점검해야 합니다. 그 외 문제가 있을 경우 제조사에 문의하시기 바랍니다.</li> </ol>

장비를 유지보수하기 전에 본 장을 반드시 주의 깊게 읽어보세요.  
 유지보수를 진행하기 전에 레이저 전원을 차단하고 장비를 잠그십시오.  
 레이저를 조정할 때는 반드시 보호 안경을 착용해야 합니다.

## CHAPTER7 레이저 용접기 고장 분석 및 제거

결함 현상	원인 분석	해결 방법
1. 키 스위치를 "ON"으로 해도 반응이 없음	1) 전원이 꺼졌거나 상이 맞지 않음 2) 비상 정지 스위치가 눌러 있음 3) 키 스위치가 켜지지 않음	1) 전원 복구 2) 비상 정지 스위치 해제 3) 키 스위치 켜기
2. 레이저가 나오지 않거나 출력이 약함	1) 레이저가 알람 상태임 2) 라이트 락 스위치가 "ON"으로 설정되지 않음 3) 보호 렌즈 손상	1) 냉각기가 작동 중인지 확인 2) 라이트 락 스위치를 "ON"으로 설정 3) 보호 렌즈를 교체하고 에어 공급 상태 확인
3. 온도 알람	1) 냉각 시스템 이상 2) 제어 회로 이상	1) 측정된 온도에 해당하는 냉각 부위를 점검 2) 회로 기판 교체 (기술 지원팀에 문의)
4. 냉각기 효율 저하	물이 너무 오염되었거나 필터가 검게 변색됨	증류수와 필터를 교체
5. 냉각기 알람	알람 표시 "레벨 보호"	냉각기에 증류수를 보충

**생명을 소중히, 건강을 지키세요! 안전이 최우선, 예방이 최우선입니다!**