

KOSHA GUIDE

F - 1 - 2014

용접 · 용단作业时 화재 예방에 관한
기술지침

2014. 11.

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침의 개요

○ 작성자 : 임 대 식

○ 개정자 : 이 근 원

○ 제정경과

- 1999년 11월 기계안전분야 기준제정위원회 심의
- 1999년 12월 총괄기준제정위원회 심의
- 2011년 12월 화학안전분야 제정위원회 심의(개정, 법규개정조항 반영)

○ 관련규격 및 자료

- NFPA 51B, "Standard for fire prevention during welding, cutting, and other hot work", 2014.
- NFPA, Fire protection handbook, Section 9.6 : Welding, cutting, and other hot work, 2008.
- 이근원, "안전망 화재확산방지를 위한 적정 방염처리 방안 연구", 연구원 99-30-100, 산업안전보건연구원, 1999.

○ 관련법규·규칙·고시 등

- 산업안전보건기준에 관한 규칙
 - 제234조 (가스등의 용기)
 - 제236조 (화재 위험이 있는 작업의 장소 등)
 - 제240조 (유류 등이 있는 배관이나 용기의 용접 등)
 - 제241조 (통풍 등이 충분하지 않은 장소에서의 용접 등)

○ 기술지침의 적용 및 문의

이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈페이지 안전보건기술지침 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.

공표일자 : 2014년 11월24일

제 정 자 : 한국산업안전보건공단 이사장

용접 · 용단 작업시 화재예방에 관한 기술지침

1. 목 적

이 지침은 사업장에서 위험물인 인화성가스, 불활성 가스 및 산소 및 전기를 사용하여 금속의 용접 · 용단 또는 가열작업시의 화재예방에 필요한 사항을 정하는데 그 목적이 있다.

2. 적용범위

이 지침은 가연성 물질을 다량으로 취급하는 장소와 인화성액체 등 위험물이 존재하는 작업장소에서 가스 및 전기에 의한 금속의 용접 · 용단 및 전기용접 · 용단 작업 시에 적용한다.

3. 용접 · 용단 작업시 발생하는 비산불티의 특성

- (1) 용접 · 용단 작업시 수천개의 불티가 발생하고 비산된다.
- (2) 비산불티는 풍향, 풍속에 따라 비산거리가 달라진다.
- (3) 비산불티는 1,600℃ 이상의 고온체이다.
- (4) 발화원이 될 수 있는 비산불티의 크기는 직경이 0.3~3 mm 정도이다.
- (5) 가스 용접시의 산소의 압력, 절단속도 및 절단방향에 따라 비산불티의 양과 크기가 달라질 수 있다.
- (6) 비산된 후 상당시간 경과 후에도 축열에 의하여 화재를 일으키는 경향이 있다.
- (7) 용접 · 용단 작업시 높이, 철판두께, 풍속 등에 따른 불티의 비산거리(예)를 부록 1에 나타내었다.

4. 화재감시인

4.1 화재감시인의 배치

다음과 같은 화재를 발생시킬 수 있는 장소에서 용접·용단작업을 실시할 경우에는 화재 감시인을 배치하여야 한다.

- (1) 작업현장에서 반경 11 m이내에 다량의 가연성물질이 있을 때
- (2) 가연성 물질이 작업현장에서 반경 11 m이상 떨어져 있지만 불티에 의해 쉽게 발화될 수 있을 때
- (3) 작업현장에서 반경 11 m이내에 위치한 벽 또는 바닥 개구부를 통하여 인접지역의 가연성물질에 발화될 수 있을 때
- (4) 가연성물질이 금속 칸막이, 벽, 천정 또는 지붕의 반대쪽 면에 인접하여 열전도 또는 열복사에 의해 발화될 수 있을 때
- (5) 밀폐된 공간에서 작업할 때
- (6) 기타 화재발생의 우려가 있는 장소에서 작업할 때

4.2 화재감시인의 임무

- (1) 화재감시인은 즉시 사용할 수 있는 소화설비를 갖추고 그 사용법을 숙지하여 화재를 진화할 수 있어야 하며 주위 인근 소화설비의 위치를 확인하여야 한다.
- (2) 화재감시인은 비상경보설비를 작동할 수 있어야 한다.
- (3) 화재감시인은 용접·용단 작업이 끝난 후 30분이상 계속하여 화재가 발생하지 않음을 확인하여야 한다.

5. 용접 · 용단 작업시의 화재예방 안전수칙

5.1 일반사항

- (1) 용접 및 용단작업은 정비실 또는 가연성, 인화성 물질이 없는 내화건축물 내에서와 같은 화재안전지역에서 실시하는 것을 원칙으로 한다.
- (2) 용접 및 용단작업을 안전한 지역으로 옮겨서 실시할 수 없을 경우에는 가연성물질의 제거 등 그 지역을 화재안전지역으로 만들어야 한다.
- (3) 위험물질을 보관하던 배관, 용기, 드럼에 대한 용접 · 용단 작업시에는 내부에 폭발이나 화재위험물질이 없는 것을 확인한다.
- (4) 불티 비산거리내에는 기름, 도료, 걸레, 내장재 조각, 전선, 나무토막 등 가연성물질과 폐기물 쓰레기 등이 없도록 바닥을 청소하여야 한다.
- (5) 불티가 인접지역으로 비산하는 것을 방지하기 위해 작업장소에서 불티 비산거리내의 벽, 바닥, 덕트의 개구부 또는 틈새는 빈틈없이 덮어야 한다.
- (6) 바람의 영향으로 용접 및 용단불티가 운전중인 설비근처로 비산할 가능성이 있을 때에는 작업을 실시하지 않아야 한다.
- (7) 예상되는 화재의 종류에 적합한 소화기를 작업장에 비치해야 하며 주위에 소화전이 설치되어 있으면, 즉시 사용할 수 있도록 준비해야 한다.
- (8) 그리스, 유류, 인화성 또는 가연성 물질이 덮여 있는 표면에서 용접을 해서는 안된다.
- (9) 통풍, 냉각 그리고 옷에 묻은 먼지를 털어내기 위해 산소를 사용해서는 안된다.
- (10) 용접작업자는 내열성의 장갑, 앞치마, 안전모, 보안경 등의 보호구를 착용

해야 한다.

- (11) 폭발물 혹은 가연성 물질을 담은 용기에 용접·용단작업을 실시해서는 안 된다. 단, 부득이 용접·용단작업을 실시할 경우에는 용기내를 불활성가스로 대체한 후에 실시한다.
- (12) 용접·용단 작업시 주로 발생하는 재해 발생원인 및 안전대책을 부록 2에 나타내었다.

5.2 밀폐공간에서의 작업시 유의사항

도장작업을 한 탱크, 기름을 넣었던 탱크, 피트 등의 밀폐된 공간에서는 다음 각호의 안전조치에 따라 작업을 실시한다.

- (1) 가연성, 폭발성 기체나 유독가스의 존재 여부 및 산소결핍 여부를 작업 전에 반드시 점검하고, 필요시는 작업중 지속적으로 공기중 산소농도를 점검한다.
- (2) 밀폐공간에 연결되는 모든 파이프, 덕트, 전선 등은 작업에 지장을 주지 않는 한 연결을 끊거나 막아서 작업장내로 유출되지 않도록 한다.
- (3) 작업중 지속적으로 환기가 이루어지도록 한다.
- (4) 용접에 필요한 가스실린더나 전기동력원은 밀폐공간 외부의 안전한 곳에 배치한다.
- (5) 밀폐공간 외부에는 반드시 감시인 1명을 배치하여 육안이나 대화로 확인하고, 작업자의 출입을 돕거나 구조활동에 참여한다.
- (6) 감시인은 작업자가 내부에 있을 때는 항상 정위치하며, 필요한 개인보호장비와 구조장비를 갖춘다.
- (7) 밀폐공간에 출입하는 작업자는 안전대, 생명줄 그리고 보호구를 포함하여

적절한 개인보호장비를 갖춘다.

- (8) 탱크내부 등 통풍이 불충분한 장소에서 용접작업시는 탱크내부의 산소농도를 측정하여 산소농도가 18 % ~ 23.5 % 이하가 되도록 유지하거나, 공기호흡기 등 호흡용 보호구를 착용한다.

5.3 용접·용단 작업허가 및 허가서 작성

용접·용단 작업허가 및 작업허가서 작성에 관한 사항은 KOSHA GUIDE “안전작업허가 지침”에 따른다.

6. 가스 용접·용단 작업시 안전수칙

6.1 가스용기 취급시 준수사항

- (1) 위험장소, 통풍이 안되는 장소에 보관, 방치하지 않는다.
- (2) 직사광선을 받지 않는 장소로서 저장소의 온도는 40℃ 이하로 유지한다.
- (3) 충격을 가하지 않도록 하고 충격에 대비하여 방호울 등을 설치한다.
- (4) 건설현장이나 설비공사시는 용기고정장치 또는 끌차를 사용한다.
- (5) 운반시 캡을 씌워 충격에 대비한다.
- (6) 밸브는 서서히 열어 갑자기 가스가 분출되지 않도록 한다.
- (7) 사용중인 용기와 사용전 용기를 명확히 구별하여 보관한다.

6.1.1 산소용기

- (1) 산소용기의 밸브, 조정기 등에 기름이 묻지 않게 한다.
- (2) 다른 가스에 사용한 조정기, 호스 등을 그대로 다시 사용하지 않는다.

- (3) 산소용기속에 다른 가스를 혼합하지 않는다.
- (4) 산소는 조연성 가스이므로 특히 기름과 그리스에 접근시키지 않는다.
- (5) 산소와 아세틸렌용기는 각각 별도로 저장한다.
- (6) 전도 및 충격을 주지 않는다.
- (7) 크레인 등으로 운반할 때는 로프나 와이어 등으로 매지 말고 반드시 철재 상자 등 견고한 상자에 넣어 운반한다.

6.1.2 아세틸렌용기

- (1) 반드시 세워서 사용한다.
- (2) 전도 및 충격을 주지 않는다.
- (3) 압력조정기와 호스 등의 접속부에서 가스누출 여부를 항상 점검한다.
- (4) 불꽃과 화염 등의 접근을 막고 사용하고, 빈 용기는 즉시 반납한다.
- (5) 가스출구는 완전히 잠귀 잔여 아세틸렌이 새어 나오지 않도록 한다.

6.2 가스용접작업시 준수사항

- (1) 호스 등의 접속부분은 호스밴드, 클립 등의 안전한 호스연결기구를 사용하여 확실하게 조인다.
- (2) 가스공급구의 밸브, 콕에는 여기에 접속된 가스 등의 호스를 사용하는 자의 명찰을 부착하는 등 오동작을 방지하기 위한 조치를 한다.
- (3) 용단작업시 산소의 과잉방출로 인한 화상을 예방하기 위하여 충분히 환기시킨다.

- (4) 작업을 중단하거나 작업장을 떠날 때에는 공급구의 밸브, 콕크를 반드시 잠근다.
- (5) 작업중지시에는 가스호스를 해체하거나 환기가 충분한 장소로 이동한다.
- (6) 가스용기는 열원으로부터 멀리 떨어진 곳에 세워서 보관하고 전도방지조치를 한다.
- (7) 적절한 보안경을 착용한다.
- (8) 산소밸브는 기름이 묻지 않도록 한다.
- (9) 가스호스는 꼬이거나 손상되지 않도록 하고 용기에 감아서 사용하지 않는다.
- (10) 가스호스의 길이는 최소 3 m 이상 되도록 한다.
- (11) 호스를 교체하고 처음 사용하는 경우, 사용전에 호스내의 이물질을 깨끗이 불어낸다.
- (12) 토치와 호스연결부 사이에 역화방지를 위한 안전장치를 설치한다.
- (13) 작업하기 전에 안전기와 산소조정기의 상태를 점검한다.
- (14) 토치점화는 조정기의 압력을 조정하고 먼저 토치의 아세틸렌 밸브를 연다음에 산소 밸브를 열어 점화시키며, 작업후에는 산소밸브를 먼저 닫고 아세틸렌 밸브를 닫는다.
- (15) 토치내에서 소리가 날 때 또는 과열되었을 때는 역화에 주의한다.
- (16) 아세틸렌의 사용 압력은 0.1 MPa 이하로 한다.
- (17) 작업이 끝난 후 가스의 누설여부를 확인한다.

- (18) 용접 이외의 목적으로 산소를 사용하지 말아야 한다.
- (19) 산소용 호스와 아세틸렌용 호스는 색으로 구별된 것을 사용한다.
- (20) 산소압력은 아세틸렌가스가 산소배관으로 역류해 들어오는 것을 막기 위해 항상 충분히 높은 상태를 유지해야 한다.
- (21) 작업장소를 이탈할 때에는 주위에 불티가 남아 있는지 확인하고 토치와 호스는 공기가 잘 통하는 곳으로 이동시켜 보관한다.
- (22) 토치 사용시에는 반드시 호스와 각 조임부의 누출을 점검한다.
- (23) 작업종료 후 토치와 호스를 철거, 지정장소에 보관한다.

7. 전기 용접 · 용단 작업시 안전수칙

- (1) 용접봉 홀더는 용접봉에 전달되는 최대 정격전류를 안전하게 통전할 수 있어야 한다.
- (2) 작업중단 또는 종료로 작업장소를 떠날 때에는 용접봉 홀더에서 용접봉을 제거해야 한다.
- (3) 케이블은 최대 전류에 적합한 것을 사용해야 한다.
- (4) 차량이나 중량물이 지나갈 염려가 있는 통로나 교차로 등에는 케이블을 걸어 두거나 파이프, 앵글 등으로 보호해야 한다.
- (5) 케이블은 단선이나 피복의 손상, 충전부의 노출부분이 없어야 한다.
- (6) 용접기를 사용하지 않을 때에는 용접봉 홀더가 작업장 또는 물체에 전기적으로 접촉되지 않도록 한다.
- (7) 용접기를 이동시킬 때 또는 일정시간 작업을 중단할 때에는 전원스위치를

차단해야 한다.

- (8) 용접봉은 항상 방습조치를 강구하여 건조한 상태로 유지하여야 한다.
- (9) 작업 종료시 아직 사용하지 않은 용접봉은 반드시 반환해야 한다.
- (10) 용접기용 전원개폐기의 설치장소 주변에는 가연성 물질이 없어야 한다.
- (11) 용접기용 전원개폐기는 기둥, 벽 등에 견고하게 부착하고 접지하여야 한다.
- (12) 용접기용 접지는 기계적 손상 및 우발적인 분리가 발생하지 않도록 보호해야 한다.
- (13) 감전보호를 위하여 자동전격방지기를 사용한다.

부록 1.

용접 · 용단 작업시 불티의 비산거리(예)

높이 (m)	철관두께 (mm)	작업의 종류	불티의 비산거리(m)				풍속 (m/s)
			역풍(4)		순풍(3)		
			1차불티(1)	2차불티(2)	1차불티(1)	2차불티(2)	
8.25	4.5	세로방향	4.5	6.5	7.0	9.0	1~2
		아래방향	3.5	6.0	-	-	
12.25	4.5	세로방향	5.5	7.0	6.0	9.5	1~2
		아래방향	3.5	6.0	-	-	
15	4.5	세로방향	4.5	6.0	8.0	11.0	2~3
	9		6.0	12.0	8.5	12.0	
	16		5.5	7.0	9.0	12.0	
	25		6.0	8.0	9.0	12.0	
	4.5	아래방향	3.0	6.0	-	-	
	9		4.0	7.0	-	-	
	16		5.0	8.0	-	-	
	25		6.0	9.0	-	-	
20	4.5	세로방향	4.0	6.0	8.0	12.0	4~5
	9		4.5	6.0	9.0	15.0	
	16		4.5	6.0	10.0	15.0	
	4.5	아래방향	6.5	14.0	-	-	
	9		7.0	10.0	-	-	
	16		8.0	10.0	-	-	

주) (1) 1차불티 : 용접 · 용단시 발생하는 불티

(2) 2차불티 : 1차불티가 지면에 낙하하여 반사되면서 2차적으로 비산하는 불티

(3) 순풍 : 바람을 등지고 작업할 때

(4) 역풍 : 바람을 향하고 작업할 때

부록 2.

용접·용단 작업자의 주요 재해발생원인 및 대책

구 분	주요발생원인	대 책
화 재	불꽃비산	<ul style="list-style-type: none"> • 불꽃받이나 방염시트를 사용한다. • 불꽃비산구역내 가연물을 제거하고 정리·정돈한다. • 소화기를 비치한다.
	열을 받은 용접부분의 뒷면에 있는 가연물	<ul style="list-style-type: none"> • 용접부 뒷면을 점검한다. • 작업종료후 점검한다.
폭 발	토치나 호스에서 가스누설	<ul style="list-style-type: none"> • 가스누설이 없는 토치나 호스를 사용한다. • 좁은 구역에서 작업할 때는 휴게시간에 토치를 공기의 유통이 좋은 장소에 둔다. • 호스접속시 실수가 없도록 호스에 명찰을 부착한다.
	드럼통이나 탱크를 용접, 절단시 잔류 가연성 가스 증기의 폭발	<ul style="list-style-type: none"> • 내부에 가스나 증기가 없는 것을 확인한다.
	역 화	<ul style="list-style-type: none"> • 정비된 토치와 호스를 사용한다. • 역화방지기를 설치한다.
화 상	토치나 호스에서 산소 누설	<ul style="list-style-type: none"> • 산소누설이 없는 호스를 사용한다.
	산소를 공기대신으로 환기나 압력 시험용으로 사용	<ul style="list-style-type: none"> • 산소의 위험성 교육을 실시한다. • 소화기를 비치한다