

용접공사의 화재·폭발 등 안전사고 예방대책 ②



지난 8월 13일 서울 종로구 소격동 국립현대미술관 서울관 공사현장에서 화재 발생으로 4명이 숨지고 18명이 중경상을 입는 등 많은 인명피해를 냈다. 이처럼 인명피해가 컸던 것은 우레탄 공사를 하던 밀폐공간에서 불이 나면서 발생한 유독가스 때문에 사람들이 제대로 대피하지 못했기 때문이다. 사고발생 원인으로 '용접공사' 여부를 놓고 공방을 벌였으나 경찰은 '전기합선'이라는 잠정 결론을 내렸다.

지난 2008년 1월에 발생한 경기도 이천 냉동창고 화재는 40명의 목숨을 앗아갔다. 화재 원인은 냉동배관을 설치하면서 전기 용접을 하기 위해 불을 붙였다가 공기 중에 차 있던 유증기(기름증기)와 만나면서 폭발이 일어난 것이었다.

인화성 액체(유기용제)를 취급하는 건설현장에서는 다량의 유증기가 발생할 수 있을 뿐만 아니라 건조한 조건일 경우 정전기에 의한 화재·폭발·누출사고의 발생 위험이 높다.

기계설비공사에서 화재, 폭발 위험성이 가장 큰 공사는 용접공사이기에 용접공사를 할 때 화재, 감전의 위험성을 배제한 후 공사에 들어간다.

용접으로 인한 사망사고의 유형으로는 용접 중 추락사고와 더불어 용접 불꽃이 가연성 물질에 옮겨 붙어 화재 발생으로 인한 질식사, 용접작업 중 절연체가 파손된 용접기 홀더 충전부의 접촉으로 인한 감전사 등이 있다.

본지는 용접으로 인한 화재·감전 등의 사고발생을 미연에 방지하기 위해 안전작업 수칙 및 안전수칙 체크리스트, 재해사례를 지난해부터 시리즈로 연재하고 있다. [편집자 주]

4. 용접작업 시 안전수칙 체크리스트

1) 용접 흠 발생 감소화 방안

예	아니오	관리사항	개선/관리방향
		<p>용접 흠 발생량이 적은 용접공정으로 대체할 수 있나요?</p> <p>- 일반적으로 수동용접(피복금속아크용접)과 플렉스 코어드아크 용접에서 흠 발생량이 많습니다.</p>	
		<p>용접봉 제조회사에서 추천하는 용접조건을 사용하고 있습니까?</p> <p>- 용접이 잘되고 스파터(불똥)가 적은 조건에서 흠 발생량도 적습니다.</p> <p>- 용접조건은 여러 가지지만 그 중 전류와 전압의 적절한 설정이 중요합니다. 작업장에서는 생산성을 높이기 위해 적절한 전류 전압보다 높게 설정하여 사용하는데 이는 흠 발생량도 증가시킨다는 것을 알고 계신가요?</p>	
		<p>용접 흠 발생량이 적은 용가재를 선택하셨나요?</p> <p>- 스테인리스 용접 시 피복제나 플렉스에 있는 나트륨이나 칼륨을 일부 리튬으로 대체된 용가재를 사용하면 발암성 물질인 6가 크롬의 발생량을 줄일 수 있습니다. 알루미늄에 대한 가스금속 아크 용접 시 보호가스에 산화질소를 첨가하면 오존량을 줄일 수 있습니다.</p> <p>- 최근에는 저 흠 용접봉이 개발되고 있습니다.</p>	
		<p>용접재료 선택 시 용접봉이나 용접와이어에서 공급하는 것보다는 모재에서 공급하는 방안을 고려해 보았습니까?</p> <p>- 흠의 발생은 85% 정도가 용접봉이나 와이어에서, 모재에서는 15% 정도 발생합니다.</p>	
		<p>피복제나 플렉스에 독성이 낮은 성분이 함유된 것의 사용을 검토해 보셨습니까?</p> <p>- 보건관리자는 제조회사에 문의하여 피복제와 플렉스의 구성성분 중 무엇이 독성이 있는지 확인하여야 합니다.</p>	

2) 노출 최소화 방안

예	아니오	관리사항	개선/관리방향
		<p>수동용접보다는 반자동 용접, 반자동 용접보다는 자동용접을 하여야 근로자의 노출이 최소화 됩니다. 검토해 보셨나요?</p>	
		<p>용접 작업장에 국소환기장치가 되어 있나요?</p> <p>- 전체 환기보다는 국소환기가 좋습니다. 전체 환기로 국소환기장치를 대체할 수는 없습니다.</p> <p>- 선진국에서는 토치에 배기장치가 달린 것도 실용화되어 있습니다.</p>	
		<p>용접작업장의 국소배기 장치 및 전체 환기장치는 정기적으로 검사 및 유지보수를 하고 있나요?</p>	

예	아니오	관리사항	개선/관리방향
		국소배기장치를 사용하고 있는 경우 공기를 정화하거나 실외기로 배출하지 않고 인근 작업장으로 빼내거나 다시 공기가 유입되지는 않은가요? - 밀폐장소에서 용접할 때 송풍기로 공기를 빼내는데 이 경우 인근에서 작업하고 있는 다른 작업자가 용접 흠에 불필요하게 노출됩니다.	
		다른 작업자들이 용접작업으로 인한 유해인자에 노출되지 않도록 작업장 배치가 되어 있습니까?	
		개인보호구는 잘 지급되며 보관과 관리는 잘 되고 있습니까?	

3) 일반적 용접작업 수칙

예	아니오	관리사항	개선/관리방향
		적절한 안전보호구를 착용하고 계십니까?	
		보호의는 적절한 것을 착용하였습니까? 특히 팔 부위는 잘 덮여 있습니까?	
		용접작업 주위에 불이 붙기 쉬운 물질이 그대로 방치되어 있지 않나요?	
		용접작업 주위에 신나 등 화재나 폭발 가능성이 있는 유기용제 화학물질이 그대로 방치되어 있지는 않은지요?	
		인근 작업자가 불필요하게 아크나 흠에 노출되고 있지는 않은가요? - 적절한 차단막을 설치할 생각은 해보셨나요?	
		화재나 응급상황 시 출구나 비상구를 쉽게 이용할 수 있습니까? 혹시 비상구 주위에 물건을 적재하고 있지는 않나요?	
		용접작업장에 소화기가 비치되어 있습니까? 소화기는 용접작업에 적절한 것인가요? - 최소한 모래라도 준비되어 있어야 합니다.	
		배기장치가 적절히 가동되고 있습니까? - 이동식 덕트인 경우 불편하더라도 꼭 용접부위에 근접하게 설치하고 작업하십시오.	
		작업하기 전에 용접케이블이 손상되었는지, 단자에 잘 물려 있는지 확인하였나요? 또한 (필요한 경우) 접지를 확인하였나요?	
		용접작업과 도장작업을 동시에 하고 있지는 않은가요? - 우리나라는 용접작업과 도장을 같은 장소에서 하다가 화재사고가 빈번히 발생하고 있습니다.	

4) 물질안전보건자료 활용 방안

예	아니오	관리사항	개선/관리방향
		지금 사용하고 있는 용접과 관련하여 물질안전보건 자료가 비치되어 있습니까?	
		물질안전보건자료에서 제시한 안전보건 조치들을 잘 알고 있습니까?	
		사용하는 용접종류에 따른 유해인자에 대하여 근로자 교육이 실시되었습니까?	
		개인보호구를 잘 착용하고 있습니까? 보안면에 부착된 차광렌즈는 용접에 알맞은 것입니까?	

5) 환기장치 관리

예	아니오	관리사항	개선/관리방향
환기체계			
		작업공정에 맞는 적절한 후드를 사용하고 있습니까?	
		설치되어 있는 환기장치는 제대로 작동하고 있습니까?	
		후드, 덕트, 송풍기 등은 제대로 되어 있습니까?	
		후드를 바꾸거나 새로운 후드, 덕트를 덧붙일 때 송풍기의 용량도 고려하였습니까?	
후드			
		후드의 위치는 발생하는 용접 흠을 최대한 포집할 수 있도록 설계되고 배치되어 있습니까?	
		공정이 바뀌었는데도 예전 후드를 그대로 사용하고 있지는 않습니까?	
		후드 옆으로 비산되는 용접 흠이 있지는 않습니까?	
덕트			
		가동치 않는 공정의 국소배기시설 덕트 부위에 배플을 설치하여 잘 운영하고 있습니까? - 가동하지 않는 공정에서도 국소배기시설이 작동되면 다른 공정에서의 효율성을 낮추는 원인이 됩니다.	
		덕트를 가볍게 두드려 둔탁한 소리가 나지는 않습니까? - 둔탁한 소리는 분진이 많이 쌓여 있거나 막혀 있으므로 청소를 해야 한다는 신호입니다.	
		덕트의 연결부위가 빠져 있거나 헐겁지는 않습니까?	

예	아니오	관리사항	개선/관리방향
		덕트는 부식된 곳이 없습니까? 특히 구부러진 곳을 잘 점검해야 합니다.	
		집진성능을 수시로 점검하여 공기정화장치(예 : 집진백)가 깨끗이 유지되는지, 송풍기의 팬벨트가 헐겁지 않은지, 덕트의 탈락 부위는 없는지 수시로 점검하고 있습니까? - 대부분 집진장치의 유지관리가 허술하여 일단 국소배기시설을 설치하고 나면 그것으로 안심하는데 수시 점검이 필요합니다.	

6) 옥외·옥내 밀폐공간에서의 용접작업

예	아니오	관리사항	개선/관리방향
옥내에서 용접하는 경우			
		옥내 고정 장소에서의 용접이면 국소배기 장치가 설치되어 있습니까? - 용접작업은 행동반경이 크므로 부스식 후드가 적절할 때가 많습니다.	
		외부식 후드인 경우 작업자의 호흡위치에 용접 흠이 통과할 우려는 없습니까?	
		국소배기시설로 용접 흠의 농도가 감소되지 않을 때 전체 환기시설의 설치를 고려해 보았습니까?	
		이동작업이 많은 경우 이동식 팬이나 집진기를 사용하고 있습니까?	
		이동작업인 경우 귀찮아서 이동식 집진기를 가동하지 않거나 갖고 다니지 않는 경우는 없습니까?	
		필요한 개인용 보호구(보안경, 방진마스크, 귀마개)를 잘 착용하고 작업합니까?	
		인근 작업자를 용접 흠이나 자외선으로부터 보호하기 위한 고려를 하였습니까?	
		용접작업자가 자신은 물론 인근 근로자가 용접 흠에 노출되지 않도록 풍향을 고려하여 용접하고 있습니까? - 바람을 등지고 용접하는 것이 좋습니다.	
		인근 근로자나 일반 시민이 용접 흠이나 자외선에 노출되지 않도록 차단막이나 차광펜스를 설치하였습니까?	
		필요한 개인용 보호구(보안경, 방진마스크, 귀마개)를 잘 착용하고 작업합니까?	

예	아니오	관리사항	개선/관리방향
밀폐공간에서 용접하는 경우			
		작업 전에 산소농도를 측정하여 28% 이상 될 경우에만 작업을 하도록 하고 있습니까? - 수시로 밀폐장소의 산소농도를 측정하여 18% 이하의 상태인지 여부를 점검해야 합니다.	
		급기 및 배기용 팬을 가동하면서 작업하고 있습니까?	
		필요한 개인용 보호구(보안경, 호흡보호구, 귀마개)를 잘 착용하고 작업합니까?	
		긴급사태에 대비할 수 있는 조치(외부 연락, 비상용 사다리, 로프)를 확인하였습니까?	

7) 용접사의 개인 위생관리

예	아니오	관리사항	개선/관리방향
		용접작업 수행 시 항상 적절한 개인보호구를 착용하고 있습니까?	
		개인보호구는 사용 전 청결상태를 확인하고, 사용 후에는 불순물을 제거하여 청결한 장소에 보관합니까?	
		개인 보호구는 주기적으로 또는 교체하며 보관 장소도 적절합니까?	
		용접 작업장에서 음식을 먹거나 흡연을 하고 있지는 않습니까?	
		식사 전에 손이나 얼굴을 깨끗이 씻고 소모품을 모두 제자리에 정돈하였습니까?	
		작업이 끝나면 샤워를 합니까? 적어도 손, 얼굴, 머리를 깨끗이 닦아야 합니다.	
		작업이 끝나고 평상복을 입고 출퇴근 합니까?	
		용접장소와 격리된 곳에 휴게시설이 있어 이용할 수 있습니까?	
		용접 작업자를 위한 세면, 목욕, 탈의, 세탁 및 건조시설, 개인보호구 보관함 등이 있습니까?	
		작업장 내 음료수, 특히 식수를 비치하지 않도록 하고 있습니까?	

8) 안전사항

예	아니오	관리사항	개선/관리방향
		가스 및 전원을 잘 확인하였습니까?	
산소용기의 취급			
		산소용기, 밸브, 조정기, 고정구는 기름이 묻지 않게 관리하고 있습니까?	
		다른 가스에 사용한 조정기, 호스 등을 그대로 사용하고 있지는 않습니까?	
		산소와 아세틸렌 용기는 각기 별도로 저장하고 있습니까?	
		산소용기 주변으로부터 전도성이나 충격을 줄 물건이나 가능성을 모두 제거했습니까?	
		산소용기를 크레인 등으로 운반할 때 로프나 와이어로 매고 있지는 않습니까? - 위험합니다. 반드시 철제 상자 등 견고한 상자에 안전하게 넣어 운반하십시오.	
		산소용기 속에 다른 가스를 혼합해서 사용하고 있지는 않습니까? - 위험합니다. 반드시 지정된 용기를 사용하십시오.	
아세틸렌 용기의 취급			
		아세틸렌 용기를 눕힌 상태로 사용하고 있지는 않습니까? - 눕혀서 사용하면 용기 속의 아세톤이 가스와 같이 유출됩니다.	
		산소용기 주변으로부터 전도성이나 충격을 줄 물건이나 가능성을 모두 제거했습니까?	
		압력조정기와 호스 등의 접속부에서 가스가 누출되는지 자주 검사합니까? - 조사할 때는 비눗물을 사용하십시오.	
		용기에 불꽃과 화염 등의 접근 가능성을 모두 제거하였습니까? - 사용하지 않을 때는 항상 밸브를 잠기두며 공병은 빨리 반납하도록 합니다.	
		용기가 보관된 장소, 또는 사용 중인 장소의 온도가 높거나 높게 올라갈 가능성을 모두 제거하였습니까?	

〈다음호에 계속〉