

NFPA 51B

용접 및 절단공정의 화재 예방 기준

- 1994년판 -

(편집실)

NFPA 51B의 기원 및 발전

본 기준은 1960년 연차 총회에서 임시로 채택되었으며, 1962년 최초의 판이 채택되었다. 이후 1971년, 1976년, 1977년, 1984년, 1989년판이 간행되었다.

서 문

전기 아크나 산소연료 가스에 의한 화염을 사용하는 용접 및 절단 공정은 우리 산업계에 필요한 부분이다. 그러나 너무도 자주 이 공정을 사용 또는 감독하는 사람들은 그들의 부적합한 사용으로 인한 화재와 폭발로 인명과 재산 피해를 초래할 수 있다는 사실을 충분히 인식하지 못하고 있다.

산업 시설에서 발생하는 화재의 약 6%, 기타 시설에서의 화재중 상당한 부분이 용접 및 절단에 의해 발생했으며 특히, 용접 및 절단작업을 위해 특별히 설계 또는 승인되지 않은 지역에서 휴대용 설비로 작업을 하는 도중 화재가 많이 발생한다. 절단 및 특정한 아크 용접 작업은 스파크와 고온의 금속편(slag) 형태로 수 천개의 발화원을 배출한다. 전기 아크나 산소 연료 가스 화염과 고온부 또한 발화원이다.

용접 및 절단에 의한 대부분의 화재는 스파크에 의해 발생한다. 용융 금속편은 수평 35ft(11m) 까지 비산하여 모든 가연성 물질에 화재를 유발한다. 또한, 이는 바닥과 간막이의 작은 개구부, 배관 구멍 또는 틈새에 떨어져 심각한 상태에 이르러서야 발견할 수

있는 화재를 일으킨다.

전기 아크나 산소연료 가스화염 자체는 작업장 근처의 가연성 물질을 과열시키거나 가연성 물질 저장용기로 사용된 후 적절하게 청소, 폐지되지 않은 용기에 사용되는 경우를 제외하고는 거의 화재를 일으키지 않는다. 후자의 경우, 대개 폭발로 이어진다.

용접이나 절단된 뜨거운 금속은 그 조각이 가연성 물질에 놓여지거나 떨어진 경우 화재를 일으킬 수 있다. 저장 컨테이너에서와 같이 이 열이 금속을 통해 인화성 혼합기나 저장 컨테이너 내의 가연성 물질에 전달될 경우 화재나 폭발이 일어날 수 있다.

가연성이거나 인화성인 모든 물질은 용접 및 절단에 의해 발화될 수 있다. 화재를 일으킬 수 있는 가장 일반적인 물질은 바닥, 간막이, 지붕과 같은 건물 구조, 나무·종이·섬유·플라스틱·화공약품·인화성 액체와 가스 같은 가연성 내용물, 풀과 잡목 같은 가연성의 지면을 덮고 있는 것 등이다.

용접 및 절단으로 인한 화재 예방의 최선책은 가연성 물질을 발화원으로부터 이격 또는 차단하는 것이다.

제1장 개요

1. 목 적

본 기준은 절단기와 용접기(용접과 절단작업을 하는 사람 포함), 화재 감시인, 그들의 감독자(외부 하청업자 포함) 그리고 용접과 절단이 행해지는 작업장의 관리자를 위한 지침으로 마련되었다.

2. 적용범위

본 기준은 용접과 절단을 위해 용접과 절단용 전기 아크와 산소연료 가스 장치가 사용되는 경우, 화재로 인한 인명과 재산 손실 예방을 위한 규정을 다루고 있다.

註: 가스 용접과 절단장치의 설계와 설치에 관한 사항은 NFPA 51, Standard for the Design and Installation of Oxygen-Fuel Gas Systems for Welding, Cutting and Allied Processes에서 다루고 있다. 아크 용접과 절단설비의 설치와 작업 그리고, 가스 용접과 절단설비의 작업은 ANSI. Z49.1 American National Standard Safety in Welding and Cutting에서 다루고 있다.

제2장 용접 및 절단에 대한 책임

1. 관리자(Management)

관리자는 사업장 내에서의 용접 및 절단장치의 안전한 사용에 대한 책임을 져야 하며 다음에 따라야 한다.

①용접과 절단작업이 승인된 지역을 지정하든가

②용접과 절단작업을 위해 특별히 설계, 승인된 장소 이외의 곳에서 작업을 할 경우 이를 감독하는 개인을 지정해야 한다. 이 사람은 열기준의 규정을 잘 알고 있어야 하며, 관련된 화재 위험성을 인식하고 있어야 한다.

③승인된 도구들 예를 들면, 토치, 다기관, 조정기, 감압 밸브와 아세틸렌 발생기의 사용이 요구된다.

④절단공이나 용접공, 그들의 감독자는 설비의 안전한 조작, 공정의 안전한 사용, 그리고 화재시 비상 절차에 관해 적절히 훈련될 것이 요구된다.

⑤적절히 훈련된 인력과 관련 위험성을 충분히 인식하고 있는 하청업자를 선택해 용접과 절단을 시행한다.

⑥모든 하청업자들에게 그들이 모를 수도 있는 인화성 물질이나 위험한 상황에 대해 조언한다.

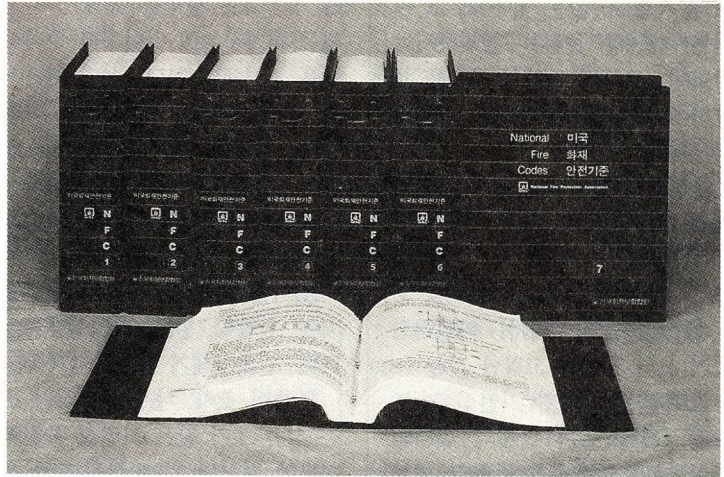
2. 감독자(The supervisor)

용접과 절단작업을 위해 설계 승인된 지역 이외에서의 작업을 감독하는 사람은 십장, 관리자, 사업장 소유주 또는 기타 자격 있는 개인이 될 수 있다. 하청 작업의 경우 하청업자나 십장, 감독자 중의 한 사람일 수 있다.

①감독자는 용접과 절단장치의 안전한 취급과 용접과 절단 과정의 안전한 사용에 대해 책임을 져야 한다.

②감독자는 작업장에 존재하거나 내재하는 가연성 물질과 위험장소를 보호해야 한다.

③감독자는 다음에 따라 가연성 물질이 발화되지 않도록 보호해야 한다.



④위험한 가연성 물질이 없는 지역으로 작업을 옮겨서 실시한다.

⑤작업이 옮겨질 수 없을 경우에는 가연성 물질을 작업으로부터 안전한 거리로 옮기든가 발화되지 않도록 적절히 덮어야 한다.

⑥용접과 절단작업시간을 조정해서 가연성 물질을 발화시킬 수 있는 작업이 용접과 절단 도중 시작되지 않도록 해야 한다.

⑦감독자는 임명된 관리대표자로부터 용접과 절단작업에 관한 권한을 넘겨받을 수 있다.

⑧감독자는 작업을 시작하기 전에 절단기와 용접기의 상태가 안전하다는 승인을 받았는지 확인해야 한다.

⑨감독자는 방화 및 소화설비가 현장에 적절히 위치되어 있는지 확인해야 한다.

⑩화재 감시인이 필요한 경우, 감독자는 그들이 현장에 있는지를 확인해야 한다.

⑪화재 감시인이 필요하지 않을 경우, 용접과 절단작업이 끝난 30분 후, 감독자는 혼소화재를 확인, 소화하기 위해 최종 검사를 해야 한다.

3. 절단공과 용접공

(The cutter or welder)

절단공과 용접공은 설비를 안전하게 다루어야 하고, 인명이나 재산 피해를 내지 않도록 다음과 같이 사용해야 한다.

①절단, 용접을 시작하기 전에 감독자로부터 승인을 받아야 한다.

②안전한 상황에서만 절단과 용접을 해야 한다.

③절단, 용접 승인을 받았을 때로부터 상황이 변했을 경우 그 작업을 계속할 수 없다.

제3장 화재예방 유의사항

1. 허용 지역

(Permissible Areas)

용접과 절단은 화재 안전지역에서만 실시되어야 한다. 용접과 절단작업은 플랜트나 건물 내의 다음 장소에서 행해져야 한다.

(1)이 작업을 위해 특별히 설계되거나 승인된 지역 예를 들면, 정비실이나 불연성의 내화 건축물로서 가연성, 인화성 내용물이 전혀 없고, 인접지역으로부터 적절히 독립되어 있는 옥외장소,

(2)대부분의 시공작업처럼 작업

이 옮겨질 수 없는 경우에, 그 지역은 가연성 물질을 제거하거나 발화원으로부터 가연성 물질을 보호하여 화재안전지역으로 만들어야 한다.

용접과 절단은 다음에서는 허락되지 않는다.

① 관리자가 허가하지 않은 장소

② 스프링클러설비가 미설치되었거나 이 시설이 고장난 건물

③ 폭발성 혼합기(가연성 가스, 증기, 액체 또는 먼지와 공기의 혼합물)가 존재하거나 불결 또는 부적절하게 준비된 드럼, 탱크, 기타 컨테이너의 내부와 이러한 물질을 저장한 적이 있는 설비의 내부 또는 가연성 분진의 축적을 일으킬 수 있는 지역에서 폭발성 혼합기체가 발생할 수 있을 때

註 : 인화성 물질을 저장한 적이 있는 컨테이너의 용접 및 절단에 대한 추가 자료는 NFPA 327, Standard Procedures for Cleaning or Safeguarding Small Tanks and Containers, and Recommended Safe Practices for the Preparation for Welding and Cutting of Containers and Piping that Have Held Hazardous Substances 및 AWS F-4.1 Recommended Safe Practices for the Preparation for Welding and cutting of Container and Piping Have Held Hazardous Substances 참조.

④ 다량의 유황, 종이더미, 면과 같은 다량의 노출된 발화하기 쉬운 물질의 저장지역 근처

2. 허가(Permit)

용접과 절단을 허가하기 전에, 그 지역은 용접과 절단작업을 허가하는 책임을 가진 개인에 의해 안전한 지역으로 확인되어야 한다. 이 개인은 서면 허가서나 기

타 상응하는 방법을 통해 작업 진행을 허가하는데 있어서의 주의사항을 지시해야 한다.(서면 허가서의 권장 서식은 부록 A에 나와 있다. 상황에 따라 변경될 수 있다) 이 개인은 허가서를 서명하거나 기타 방법으로 작업을 허가하고, 다음을 확인해야 한다.

① 사용되어지는 용접과 절단장치는 만족할 만한 작업상태여야 하며, 관리상태가 양호해야 한다.

② 종이 조각, 나무 부스러기 또는 섬유 조각 같은 가연성 물질이 바닥에 떨어져 있는 경우, 바닥은 반경 35ft(11m)까지 청소되어야 한다. 가연성 바닥(콘크리트나 나무 제외)은 습해야 하며, 습한 모래를 깔든가 내화성 차폐물로 방호되어야 한다. 바닥이 습할 경우, 아르 용접과 절단장치를 다루는 사람은 감전으로부터 보호되어야 한다.

③ 실질적으로, 모든 가연성 물질은 작업 현장으로부터 수평거리로 35ft(11m) 이상 옮겨져야 한다. 이동이 불가능할 경우, 가연성 물질은 방화 덮개나 금속, 내화방호물 또는 커텐으로 보호되어야 한다. 덮개의 모서리는 스파크가 그 밑으로 통과할 수 없도록 밀착되어야 한다. 이 주의 사항은 큰 과일을 보호하기 위해 여러 개의 덮개를 겹쳐 사용하는 경우 중요하다.

④ 작업장소 35ft(11m) 이내의 벽, 바닥, 덕트의 개구부나 틈새는 스파크가 인접지역으로 이동하는 것을 방지하기 위해 단단히 덮여져야 한다.

⑤ 스파크를 인접 가연성 물질로 이동시킬 수 있는 컨베이어 설비는 보호되어야 한다.

⑥ 용접과 절단작업이 가연성

구조의 벽, 간막이, 천장 또는 지붕에서 행해질 경우 발화를 방지하기 위한 내화성 차폐물이나 방호물(guard)이 설치되어야 한다. 금속 벽, 간막이, 천장, 지붕에서 용접 작업을 할 경우 전도나 복사에 의해 다른 쪽 벽의 가연성 물질이 발화되지 않도록 주의해야 하는데, 가연성 물질을 옮기는 것이 좋다. 가연성 물질이 옮겨지지 않을 경우, 반대편 벽의 화재를 감시하여야 한다. 가연성 금속 간막이, 벽, 천장, 지붕에서 그리고, 샌드위치형 패널 구조의 가연성 구조 벽이나 간막이에서도 용접 작업을 할 수 없다.

⑦ 가연성 벽, 간막이, 천장, 지붕과 접촉하는 배관이나 기타 금속에 대한 용접과 절단은 전도에 의한 발화가 가능할 정도로 작업장소가 가까운 경우 행해질 수 없다.

⑧ 예상되는 화재의 종류에 적합한, 충약되고 작동 가능한 소화기가 작업장에 비치되어야 한다. 소화전 호스시설의 이용이 가능하다면 즉시, 사용할 수 있도록 준비되어야 한다.

⑨ 용접과 절단이 스프링클러헤드 가까이에서 행해질 경우, 헤드 위에 젖은 천을 두르고 작업이 끝난 후 제거한다. 자동화재감지장치나 소화설비 예를 들면, 특수 소화설비의 돌발적 작동을 피하도록 주의한다.

⑩ 근처의 사람들은 열, 스파크, 용융 금속편으로부터 적절히 보호되어야 한다.

3. 화재 감시인

(Fire watchers)

용접과 절단에 대한 책임이 있는 개인은 용접과 절단이 큰 사고가 발생할 수 있는 장소에서 행해

지거나 다음의 상황중 어느 하나라도 해당하는 경우 화재 감시인을 요구해야 한다.

①작업 현장 35ft(11m) 이내에 건물 구조 자체나 내부에 상당한 가연성 물질이 있을 때

②많은 양의 가연성 물질이 35ft(11m) 이상 떨어져 있지만, 스파크에 의해 쉽게 발화될 수 있을 때

③반경 35ft(11m) 이내에 위치한 벽이나 바닥 개구부 또는 벽이나 바닥의 은폐된 공간으로 인접 지역의 가연성 물질이 노출될 경우

④가연성 물질이 금속 간막이, 벽, 천장 또는 지붕의 반대쪽 면에 인접해 있을 경우 그리고 전도나 복사에 의해 발화될 수 있을 때

가.화재 감시인은 쉽게 이용할 수 있는 소화설비를 갖추어야 하고, 소화훈련을 포함해 그 사용에 대해 훈련받아야 한다.

나.화재 감시인은 화재시 경보장치를 작동할 수 있도록 그 시설과 절차에 익숙해야 한다.

다.화재 감시인은 모든 노출 지역에서 화재를 감시하며, 사용 가능한 설비로 화재를 진화할 수 있을 경우 소화를 위해서 노력해야 하며, 그렇지 않을 경우 즉각적으로 경보벨을 작동해야 한다.

라.화재감시는 화재를 감시, 소화할 수 있도록 용접과 절단작업이 끝난 후 30분 이상 계속되어야 한다.

4. hot tapping

가연성 가스나 액체의 전달, 분산 시설의 배관에 행하는 'hot tapping'이나 기타 용접과 절단은 hot tap을 만들 자격이 있는 사람이 행해야 한다.

제4장 공공 전시와 실연 (Public Exhibitions and Demonstrations)

1. 적용 범위

다음 규정은 사람들이 모인 곳에서 압축가스의 안전한 사용을 홍보할 목적으로 공공 전시, 실연, 시사회(앞으로는 '장소'로 일컬어짐)에서 행해지는 산소 연료 가스 용접과 절단작업에 적용된다.

2. 감시(Supervision)

용접과 절단 그리고 이와 관련된 장비의 설치와 작업은 관람자와 실연자의 안전과 장소 내부와 그 주위 물질 그리고, 건물을 화재로부터 보호하기 위해 능력있는 기술자에 의해서나 그의 감독하에서 이루어져야 한다.

3. 장소(Site)

①장소 위치(Site location)

압축 가스의 사용과 저장에 관

련된 장소는 비상시 사람들의 피난이 방해받지 않는 지역에 위치해야 한다.

②장소 설계(Site Design)

장소는 실연이 진행될 동안 관람자들의 부상 가능성을 최소화할 수 있도록 건설, 작동되어야 한다.

4. 방호(Fire protection)

①소화기(Fire Extinguishers)

각 장소는 적당한 능력단위와 적응성있는 종류의 소화기와 한 양동이의 물을 비치해야 한다.

②차폐물(Shielding)

해당 장소에 위치한 일반인, 가연성 물질, 압축가스 실린더는 화염, 스파크, 용융 금속으로부터 방호되어야 한다.

③소방서에 통지(Fire Department Notification)

소방서는 해당 장소의 사용에 대해 미리 연락을 받아야 한다.

5. 실린더



①가스 용량 제한

해당 장소에서 사용할 압축가스 저장실린더는 최대 허용량의 1/2를 초과하여 충전해서는 안된다. 비액화가스와 아세틸렌 실린더는 최대 허용 충전계이지 압력 (psi 또는 kPa)의 1/2 이하로 충전해야 한다. 액화 가스 실린더는 파운드당(킬로그램) 최대 허용량의 1/2 이하로 충전되어야 한다.

②저장

사용된 각 실린더의 하루 소비량을 다시 채울 수 있을 정도의 충분한 수의 실린더가 해당 장소에 저장되어 있는 경우를 제외하고는, 해당 장소에 위치한 실린더를 연결 사용해야 한다. 기타 실린더는 승인된 저장지역에 저장되어야 하며 건물 출구와 가깝지 않은 옥외가 적합하다.

③수송 실린더 (Transporting Cylinders)

총 중량이 40lb(18kg)을 초과하는 실린더는 해당 장소로 옮겨지거나 해당 장소에서 이동될 때 손이나 엔진장착 운반차에 의해 이동되어야 한다.

④공정 호스(Process Hoses)

호스는 물리적 손상을 입지 않도록 위치, 보호한다.

⑤실린더 밸브

실린더 밸브는 설비가 준비되지 않은 경우 잠귀야 한다.

⑥밸브 뚜껑 (Valve Caps)

밸브 보호를 위해 뚜껑이 설치된 경우, 이런 뚜껑은 실린더가 사용중이거나 사용을 위해 연결된 경우를 제외하고는 제 위치에 있어야 한다.

⑦실린더 방호

(Cylinder Protection)

실린더는 넘어지지 않도록 안전하게 설치되어야 한다. ☹

(앞)

휴대용 가스나 아크 장치를 이용한 용접과 절단을 위한 허가서

날짜 건물 부서

실시되는 작업

특별주의사항

화재 감시가 필요한가?

이 작업이 행해지는 장소는 검사되었고, 필요한 주의 사항이 지켜졌으며, 따라서 이 작업을 허가한다(뒷면을 참조).

허가 유효일

서명

(용접과 절단에 관한 책임자)

시작 시간

완료 시간

최 종 확 인

스파크와 열이 번질 수 있는 작업 지역과 모든 인접 지역(위층과 아래층 벽의 다른 면 포함)은 작업이 끝난 30분 후에 검사되어 화재위험이 없다고 확인되어야 한다.

서명

(감독자 또는 화재 감시인)

(뒷 면)

주 의

용접과 절단 허가서를 승인하기 이전에, 화재안전에 관한 감독자나 그의 임명자는 작업지역을 검사하여 NFPA 51B에 따라 화재 예방을 위한 예방대책이 지켜졌음을 확인해야 한다.

주 의 사 항

스크램블러설비가 작동 가능하다. 용접과 절단 설비의 관리상태가 양호하다.

작업의 35ft 이내

바닥의 가연성 물질은 청소되었다. 모든 벽과 바닥의 틈은 막아졌다.

가연성 바닥에는 물을 뿌렸고, 젖은 모래, 금속 또는 기타 차폐물로 덮여 있다.

가연성 물질이나 인화성 액체는 없다.

가연성이나 인화성 액체는 덮개, 방호막 또는 금속 차폐물로 보호되었다.

스파크를 모으기 위해 작업 지역 밑에 포장이 쳐져 있다.

벽이나 천정에 대한 작업

불연성 구조이며, 가연성 덮개가 있다. 반대편 벽의 가연성 물질은 제거되었다.

밀폐된 장비에서의 작업(탱크, 컨테이너, 덕트, 집진기 등)

설비의 모든 가연성 물질은 제거되었다. 컨테이너는 가연성 증기를 퍼지하였다.

화 재 감 시

작업 시간과 작업 후 30분 실시한다. 소화기와 작은 호스를 구비했다.

설비와 화재경보장치의 사용을 훈련 받았다.

최 종 확 인

화재 감시가 이루어지지 않을 때 작업종료 30분 후에 실시한다.

서명

(감독자)

(부록 A) 설명자료

본 부록은 본 NFPA 문서의 요구사항 일부가 아니며, 단지 자료로 수록되었다.

개요

비록 절단공이나 용접공이 사용될 장비의 적절한 제어에 의해 화재나 손상을 잘 피할 수 있더라도 만일, 산소함유 연료가스 토치 또는 전극이 사용될 경우, 화재, 폭발 또는 여러가지 손상을 막을 수 없는 많은 조건이 있다. 이러한 조건은 절단작업자나 용접자가 (1)인근 가연성 고체, 액체 또는 근접성이나 인화성 질, (2)인화성 가스 또는 기체 및 공기의 폭발 가능성 혼합물의 현존이나 생성, 또는 (3)작업이 수행될 장소에서의 산소-증강 공기의 현존이나 성질을 파악하

지 못하는 경우 유발될 수 있다. 절단공과 용접공이 명시한 주의사항은 작업이 수행될 곳에서의 속도나 경제성을 위한 다른 요원들의 요구나 작업 장소에서의 화재 번짐이나 심각한 비상상태 가능성을 강조하기 위한 경영진의 실패에 의해 흔히 지배된다. 따라서, 절단공이나 용접공, 감독자 그리고 경영진은 절단기 및 용접기의 안전한 사용에 대한 모든 책임이 나누어진다. 가스배관에 대해서는 ANSI/ASME B31.8, Gas Transmission and Distribution Piping System, 841.27 참조

A Suggested Form of Written Cutting and Welding Permit (지역상황에 맞게 수정 가능)