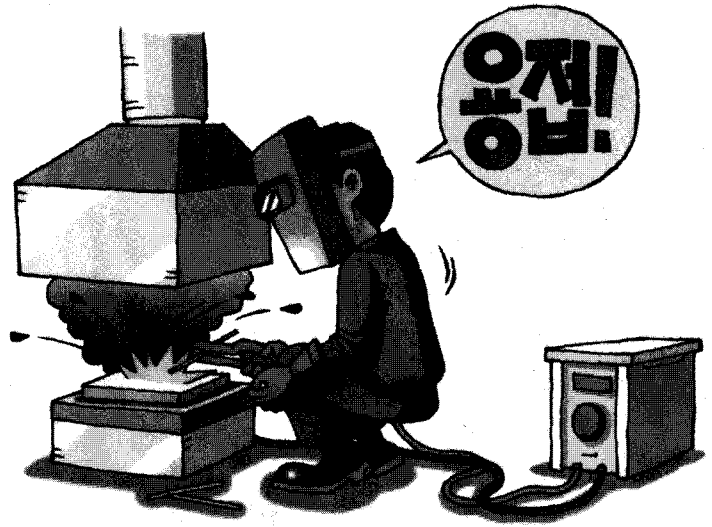


안전한 용접작업 ①

자료제공 / 한국산업인력관리공단



(글 쓰는 순서)

1. 용접	
2. 용접의 분류	7월호
3. 용접작업의 유해인자	
4. 용접작업고 유해인자별 건강장해	
5. 용접작업에 의한 화상과 화재의 원인과 방지대책	8월호
6. 용접작업장의 작업환경관리 및 건강관리	9월호

2. 용접의 분류

용접을 분류하는 방법에는 여러 가지가 있는데 용접시의 금속이 고체상인가, 액체상인가 또는 가압여부에 따라서 용접(Fusion Welding), 압접(Pressure Welding) 및 납땜(Soldering Brazing)으로 분류한다.

1. 용접(Welding)

용접은 접합하고자 하는 두 개 이상의 물체(주로 금속)의 접합부분에 존재하는 방해물질을 제거하여 결합시키는 과정이라고 할 수 있다.

용접작업에 필요한 구성요소는 다음과 같다.

- 용접대상이 되는 재료(모재)
- 열원(가열열원은 가스열이나 전기에너지가 주로 사용되고 기타 화학반응열, 기계에너지, 전자파에너지가 사용됨)
- 용가재(용합에 필요한 용접봉이나 납 등)
- 용접기와 용접기구(용접용 케이블, 홀더, 토치, 기타공구 등)

1) 용접(Fusion Welding)

접합하려는 두 금속재료 즉 모재(Bass metal)의 접합부를 가열하여 용융 또는 반응용상태로 하여 모재만으로 또는 모



재와 용가재(filter metal)을 용합하여 접합하는 방법이다.

2) 압접(Pressure Welding)

이음부를 가열하여 큰 소성변형을 주어 접합하는 방법으로 접합부분을 적당한 온도로 가열하거나 또는 냉간상태에서 압력을 주어 접합하는 방법이다.

3) 납땀(Brazing and Soldering)

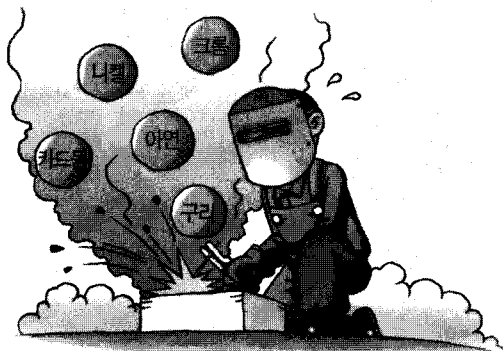
모재를 용융하지 않고 모재보다도 용융점이 낮은 금속(납의 일종)을 용융시켜 접합하는 방법으로 접합면 사이에 표면장력의 흡인력이 작용하여 접합되며 납땀의 용융점이 450℃ 이하일 때를 연납(soft solder),이라 하고 450℃ 이상일 때 경납(hard solder)이라 한다.

또한 용접은 그 방법에 따라서 가스용접, 플럭스 실드아크용접, 가스실드아크용접, 전기저항용접 및 기타 용접작업으로 구분할 수 있다.

3. 용접작업의 유해인자

가장 큰 유해요인은 용접흡이며 유해가스, 유해광선, 소음, 고열 등 다양한 유해요인과 복합적인 물질이 용접작업시 발생한다.

1) 금속흡



흡(hume)은 고체가 녹은 후 증발(vaporization)과 응축(condensation)을 통해 형성되는 작은 입자상의 물질의 총칭이며, 용접흡은 금속, 금속산화물과 모재, 전극, 플럭스 등에서 발생한 기타 화합물로 이루어져 있다.

특히 흡을 발생시키는 단일 요인으로 가장 주요한 것은 사용하는 용가재(filler metal)의 종류이다. 흡은 모든 종류의 용접공정에서 발생하며 그 발생량은 매우 다양하다.

용접흡에 의한 건강장해는 다음 2가지 조건에 따라 결정된다.

- 발생되는 용접흡의 총량

- 흡 속에 존재하는 특정 독성물질(특히 금속 종류)

특정 독성물질의 종류로는 크롬, 니켈, 카드뮴, 아연, 구리 등이며 이들 금속은 발생량이 매우 적더라도 건강장해를 유발할 수 있다.

2) 가스

용접작업 시 일산화탄소, 질산화물, 오존, 다양한 광화학물질, 할로겐화물, 열분해산물 등이 화학반응 등에 의해 발생한다.

용접시 사용되는 연료가스(프로판, 아세틸렌, 수소)는 질식제이다.

이러한 가스의 폭발하한계(lower exposure limits, LELs)는 매우 낮게 설정되어 있다(프로판 2.3%, 수소 4.1%, 아세틸렌 2.5%).

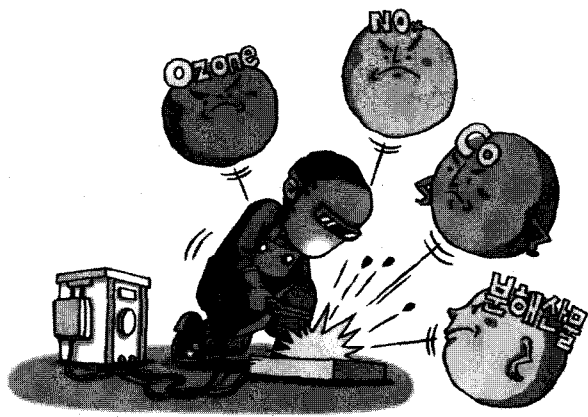
산소는 가연성이 있으므로 고농도에서 위험하다.

실드(sealed)가스로 사용되는 아르곤, 질소, 헬륨, 이산화탄소는 밀폐공간(confined space)에서 사용될 경우 산소결핍현상을 유발할 수 있으므로 위험하다.

3) 주요 발생 유해화학물질

■ 오존(ozone)

용접아크광에서 발하는 자외선 중 175~210nm 파장의 조사에 의해 산소분자가 2개의 산소원자로 유리되어 다른 산소분자와 결합하여 3개의 원자를 가진 오존이 생성된다.



오존은 합금소재에 따라 크게 발생량에 영향을 미치며, 특히 알루미늄을 모재금속으로 사용할 때는 고농도의 오존이 발생된다.

건강장해로는 폐수축, 부종, 빈혈 등의 급성장해를 일으킨다.

낮은 농도에서는 두통, 안구점막의 건조를 유발한다.

■ 질소산화물(NOx)

피복아크용접, 산소아세틸렌용접, 아크가우징, 가스금속용접, 잠호용접, 산소아세틸렌용접에서 발생하여 오존과 마찬가지로 공기중 산소와 자외선의 반응에 의해 생성되며 대부분의 산화물은 이산화질소가 대부분이다.

이산화질소는 저농도에서는 눈, 코, 호흡기에 자극을 주며 고농도에서는 폐부종 등 폐장해를 유발한다.

■ 일산화탄소(CO)

일산화탄소는 가스금속용접에서 이산화탄소가 환원되어 발생하여, 아크작업 주변에는 고농도 탄산가스가 검출되며 멀리 떨어지면서 감소한다.

밀폐공간에서는 고농도가 될 수 있으며 건강장해로는 두통, 어지러움, 정신혼란 등의 급성증상을 일으킨다.

■ 분해산물

탈지용액은 용접아크의 자외선과 반응하여 포스겐, 포스핀, 염화수소, 염화아세트산 등의 유해한 가스를 생성한다. 그 외 다른 유기물이 함유되었을 경우 아크롤레인

(acrolein), 포름알데히드, 일산화질소, 아세트알데히드 등이 생성된다. 이러한 물질에 노출될 때는 눈과 호흡기의 자극, 어지러움, 두통 등이 있다.

4) 방사선(Radiation)

■ 전리방사선(Ionizing Radiation)

짧은 파장을 가지고 있고 생식세포에 손상을 줄 수 있다. X선은 전자빔 용접에서 전자가 모재금속에 고속으로 조사될 때 2차 방사선으로 생성된다.

■ 비전리방사선(Non-Ionizing Radiation)

용접시 아크에서 밝은 빛이 발생한다. 그것은 과시광선, 자외선, 적외선 등이 혼합된 비이온화 방사선이며 용접작업자 뿐만 아니라 주위의 근로자에게도 유해하다.

용접작업 중 비전리방사선의 위험은 주로 화상, 피부손상, 눈손상 등이다.

피부손상은 주로 자외선에 의하며, 눈손상은 UV, 가시광선, 적외선에 의한다.

가시광선은 근육의 피로를 초래한다.

■ 고주파 방사선(Radiofrequency radiation)

고주파방사선은 텅스텐 비활성 가스용접에서 모재금속과 비소모성, 텅스텐전극간의 아크를 형성하는데 사용된다.



고주파방사선의 주파수는 20~30kw의 출력에서 5MHz 이하라고 보고되고 있다.

5) 화상

화상은 용접작업 중 열과 방사선에 의해 일어날 수 있다.

열-가열된 금속과 슬래그, 가열된 도구 또는 용접봉에 의한 피부화상을 입을 수 있다.



6) 전기

대부분의 용접작업에서 전기아크는 용융에 필요한 열원을 공급한다. 몇몇 요인들이 용접작업자에게 전기쇼크 위험의 영향을 미칠 수 있다. 장비의 불완전한 접지, 닳거나 손상된 전선과 전극봉 집게, 안전장갑의 미흡 또는 습윤상태(발한상태) 등은 용접작업자에게 위험성을 가중시킨다.



7) 화재 · 폭발

용접작업은 비가연성 환경에서 이루어져야 한다. 가연성 물질들은 되도록 작업장소에서 멀리하여야 한다.



8) 소음

아크가우징, 플라즈마아크절단, 탄소아크절단, 연마 등에 는 소음이 많이 발생한다. 플라즈마 아크 작업에서는 가열된 가스가 노즐의 좁은 부분을 통해 초고속으로 나올 때 큰 소음이 발생한다. 이 때 소음수준은 2,400~4,800Hz의 범위 이고 보통 100dB(A)를 초과한다. 이 때 노즐에서의 가스분출 속도를 낮추면 소음 발생수준을 감소시킬 수 있다.

불꽃 납땜(Touch brazing) 작업에서의 소음수준은 90dB(A)을 초과한다.

아르곤-수소 혼합가스를 사용할 때는 소음수준이 100~120dB(A)로 증가한다.

절단재의 두께가 50mm까지는 소음이 크게 발생하지는 않지만 그 이상의 두께에서는 강한 소음이 발생하므로 근로자 청력보호 대책의 제시가 필요하다.

