

## 본딩(Bonding)

전기적 본딩(electrical bonding)이란 조립부분품, 장치나 보조 시스템의 상호간을 접속기 또는 낮은 임피던스의 도전성 매체를 이용하여 전기적으로 접속하는 것을 말하며, 단지 본딩(bonding)이라고도 한다. 다시 말하면 두 개 또는 그 이상의 도전성 물체를 전선 등의 도체를 사용하여 전기적으로 접속하여 물체 상호간의 전위차를 최소화하는 처치방법을 본딩이라 한다. 따라서 접지는 본딩의 특별한 형태중의 하나라고 생각 할 수 있다.

사용 목적과 용도에 따라 본딩의 방법이 다르며 여러개의 도체를 등전위화가 이루어 지도록 또는 기준전위를 설정 할 수 있도록 전기적으로 금속체 상호 간을 접속하는 본딩과 전기적인 연속성 및 인가 될 수 있는 어떠한 전류도 안전하게 통과 시킬 수 있는 용량을 가지는 전로를 형성시키기 위해서 금속부분 사이를 영구적으로 접속하는 본딩이 있다.

모든 전자회로와 전기, 전자 시스템은 샤시나 기준 접지로부터 절연되는 것이 이상적이지만 실제로는 이러한 조건을 만족시킬 수가 없기 때문에 기기 또는 시스템 사이의 높은 임피던스에 의해서 기인되는 불필요한 잡음을 제거하거나 커다란 전위차에 의해 발생하는 절연파괴 또는 감전사고를 방지하는 측면에서 본딩은 중요한 역할을 한다.

본딩 방식에는 접속 방법에 따라 나사, 볼트, 납땜, 용접, 캐드용접접합(cad weld joint), 도전성 접착제, 복합재료와 도전성 플라스틱 (conductive plastic)을 사용하는 직접 본딩과 점퍼(jumper), 본딩편(bond strap), 도전성 가스켓(conductive gasket)을 사용하는 간접 본딩으로 분류된다.

그림 1.17에 캐드 용접접합을 사용한 본딩의 예를 나타내었으며 캐드 용접접합은 특수한 탄약통에 의해서 정화되는 금속분말로 고온상태에서 용융시켜 접합시키는 공법으로 악천후 또는 부식성이 강한 분위기에 놓이는 본딩에 적합한 것으로 추천하고 있다.

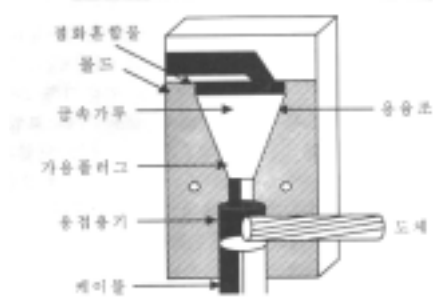
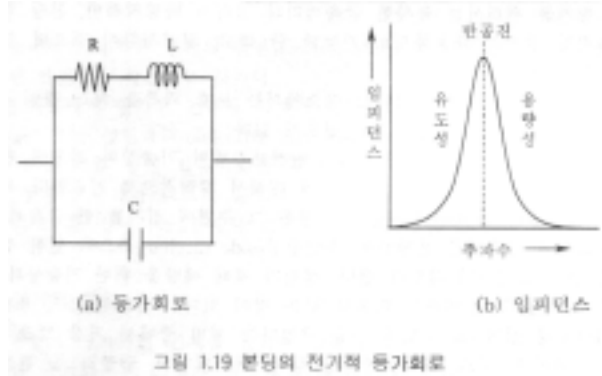


그림 1.17 캐드용접접합

전기적 결합(electrical joint)이 요구되는 금속사이의 접속에 있어서 요구되는 도전율을 갖는 신뢰성이 있는 도체를 본딩 점퍼라고 하며 짧고 둥근 연선인 도체를 사용한다. 본딩 점퍼는 약10MHz이하의 고주파수에 대해서는 전자파장해 (EMI)를 방지하고 저주파 영역에서는 정전기의 발생을 억제하기 위한 본딩에 주로 사용하며 관로사이의 본딩에 적용한 예를 그림 1.18에 나타내었다.

특히 고주파 회로에서는 점퍼 또는 본드편의 낮은 임피던스를 얻기 위해서 표류공진주파수 (stray resonance frequency)가 최대가 되도록 점퍼나 본드 편 의 자체 인덕턴스와 표류정전 용량이 최소가 되도록 하여야 한다. 일반적으로 점퍼나 본드편에 표류 정전용량을 변화시 키는 것은 매우 어려우므로 주로 인덕턴스를 조절할 수 있도록 한다. 따라서 점퍼나 본드 편으로는 평평한 직사각형이나 원형의 도체를 주로 사용한다.

본딩의 전기적 등가회로와 그의 임피던스는 그림 1.19와 같으며 식(1.6)에 나타낸 바와 같 이 공진을 일으킨다.



$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{LC} - \left(\frac{R}{L}\right)^2} \quad (1.6)$$

여기서 L,C는 본딩 점퍼나 본드편의 자체 인덕턴스, 표류정전용량이고 R은 지류 저항이다.

통상  $R \ll \sqrt{\frac{L}{C}}$  가 성립하므로 공진주파수는 근사적으로

$$f_0 \doteq \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad (1.7)$$

이다. 본딩점퍼나 본드편의 임피던스의 크기는

$$|Z| = \sqrt{\frac{R^2 + \omega^2 L^2}{(1 - \omega^2 LC)^2 + \omega^2 C^2 R^2}} \doteq \frac{\omega L}{1 - \omega^2 LC} \quad (1.8)$$

이다. 따라서  $\omega^2 LC=1$  이 되는 주파수에 대해서는 임피던스가 무한대가 되어 본딩의 역할이 없어지게 된다. 본딩시설을 설계하고 시공할 때에는 다음과 같은 점을 고려하여야 한다.

- ① 본딩은 그 시스템의 전반적인 성능에 영향을 미치게 되므로 접지 시스템의 구성요소로 설계하여야 한다.
- ② 전기적 연속성과 기계적 견고성을 반드시 고려하여야 한다.
- ③ 금속 표면사이를 간밀하게 접촉시키고 변형 응력, 기계적 충격이나 진동에도 견디며 그 의 성능을 유지 하여야 한다.
- ④ 본딩의 유효성은 접촉제의 구조 및 그것에 흐르는 전류의 주파수와 크기에 의존한다.

⑤ 부식방지를 위해서는 유사한 금속끼리의 접촉이 바람직하며 본딩점퍼나 본드편은 직접 접촉의 대용품으로 가능한 한 짧고 전기 저항이 적으며 길이와 폭의 비가 작은 것이 좋다.

⑥ 습기가 많거나 오염이 예상되는 장소에서는 보호 피복을 하는 것이 바람직하며 접촉상태를 점검 및 유지 관리 할 필요가 있다.

본딩시설에 대한 법적규정으로 산업안전 보건법의 기술상의 지침에 관련된 산업재해를 예방하기 위한 전기설비의 본딩에 대해서 개략적으로 기술한다. 피뢰침의 설치에 관한 기술상의 지침에 의하면 피뢰침은 그 주변에 접지를 한 금속체가 있는 경우에는 피뢰침과 금속체를 본딩하여 측면 방전(side discharge)으로 인한 설비의 손상이나 화재 등이 발생 하지 않도록 한다. 정전기 재해 예방을 위한 기술상의 지침에 따라 본딩을 하여야할 설비에는 다음과 같은 것이 있다. 인화성 유기용제를 사용하는 드라이 크리닝설비 또는 모피 등을 세정하는 설비 중에서 저장탱크, 처리 탱크, 필터, 펌프, 파이프, 덕트, 드라이 크리닝장비, 건조케비넷, 덤블러 등 건조기실 내의 모든 장비는 상호 본딩을 하고 접지를 하여야한다. 또한 직물 인입 또는 인출시 정전기의 발생 및 축적되지 않도록 직물이 서로 다른 기기 사이로 이송 되는 경우 두 기기 사이를 본딩하여야 한다.

페인트, 락카 등 유기용제를 직물이나 종이등에 가공하는 공정의 경우 전기적으로 절연된 배관 이음부, 기계의 접속부는 모두 본딩을 하여야 하며 가연성 액체가 전달되는 계통은 용기로부터 모두 상호본딩 시키고 접지를 하여야 한다. 또한 폭발성 혼합물이 존재하는 장소에 수증기를 분사하는 작업의 경우 정전기로 인한 화재, 폭발을 방지 하기 위하여 수증기 분사로 세척 작업 할 때에는 정전기 대전현상으로 인한 위험을 방지 하도록 분사 파이프, 노즐 및 분사되는 물체를 모두 본딩 또는 접지를 시켜야 한다. 감전재해 예방을 위한 기술상의 지침에 따르면 동시에 접촉 가능한 모든 도전성 부분을 본딩으로 상호연결 시킨 경우 본딩으로 상호 연결된 부분은 이에 연결되지 않은 다른 도전성 부분을 통하여 접지가 되지 않도록 한 경우와 대지로부터 절연된 도전성 바닥이나 벽 등은 본딩을 하고, 이 부분으로 외부 도전성 부분이 인입되지 않도록 한 경우는 접지가 되지 않은 국부적 본딩(local bonding)에 의한 고장 시 감전재해대책으로 본다.

저압 산업용 기계. 기구의 부속 전기 설비의 전기재해 예방을 위한 등전위 본딩용 도체는 동선 또는 동등 이상의 전기저항과 강도가 있는 재질로서 최소 단면적이 14[mm<sup>2</sup>]이상의 것을 사용하여야한다. 전기 장치 등에는 전기적으로 연속성을 유지 할 수 있도록 기계 장비와 본딩선은 접속을 견고히 하고 볼트등을 이용하여 접속 할 때에는 접촉 표면에 페인트 등의 이물질이 없도록 하여야 한다. 또한 기계 장치의 일부분을 분리 하더라도 접지 회로가 연속성을 유지 할 수 있도록 하여야 하고 본딩 지점은 기계적 강도와 전기적 용량이 충분하도록 하여야 한다. 기계, 장비가 상호 금속 접촉 되거나 접촉 베어링으로 연결 된 부분에 있어서는 상호 본딩 된 것으로 간주하며 미끄럼 접촉의 경우에는 본딩 된 것으로 간주하지 아니한다.