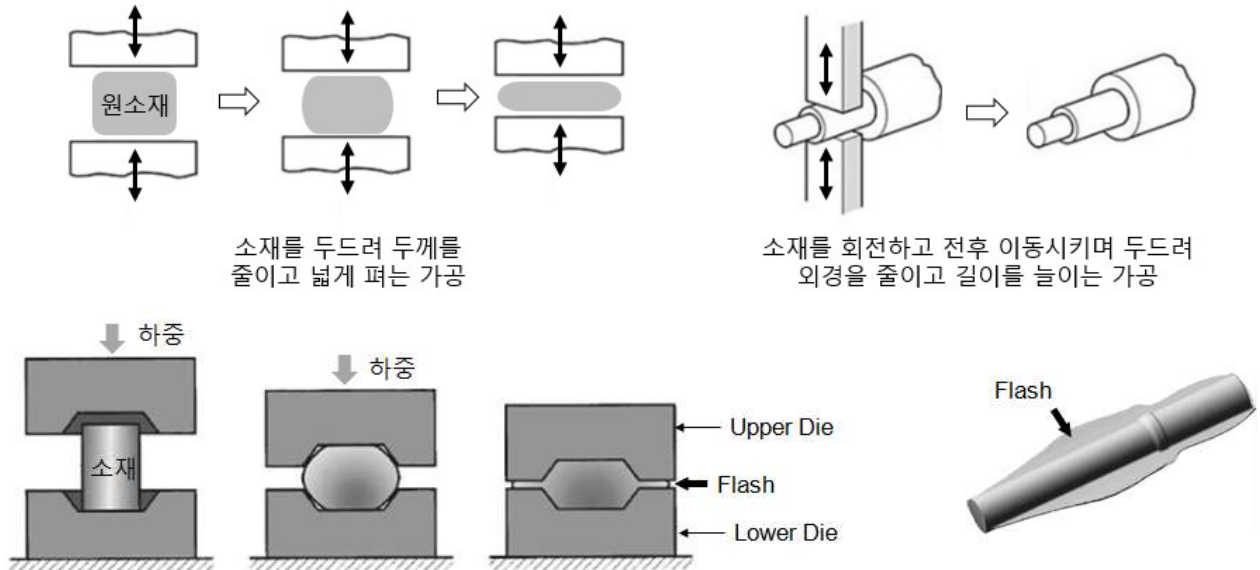


# 기술 자료 단조

단조(Forging)는 금속 소재에 외부압력을 가하여 형상을 변화시키는 성형기술로, 오래 전 대장간에서 쇠를 가열하여 해머 등으로 두드려 무기와 도구를 제작하는데 이용되던 방법이다.

단조는 형상을 가진 금형(Die) 사용 여부, 단조 시 투입되는 재료의 온도 등에 따라 구분된다. 아래 그림에서와 같이 측면으로 개방된 금형 사이에서 소재를 성형하는 경우 자유단조(Open Die Forging)라 칭하며, 형상을 가진 금형 사이에서 소재를 성형하는 경우 형단조(Closed Die Forging)라 일컫는다.



냉간단조(Cold Forging), 온간단조(Warm Forging) 및 열간단조(Hot Forging)는 투입되는 소재의 온도에 따라 단조를 구분한 것이다. 냉간단조는 통상 상온의 소재를, 열간단조는 소재의 재결정이 일어나는 재결정온도(Recrystallization Temperature) 이상의 온도로 가열된 소재를 성형한다.

재료	열간단조 온도(°C)
Alloy Steel	925~1,250
Aluminum Alloy	400~450
Copper Alloy	625~950

온간단조는 열간단조 온도 보다는 낮은 온도로 소재를 가열하여 성형하는데 냉간단조 시 발생하는 소재의 가공경화는 피하면서 높은 온도로 인한 표면의 산화스케일 발생을 최소화 할 수 있다.

단조는 또한 소재에 압력을 가하는 하는 방식에 따라 해머단조(Drop Forging/Hammer Forging), 프레스단조(Press Forging) 및 롤단조(Roll Forging) 등으로 구분하기도 한다.

소재의 물리적인 이동을 동반하는 다른 소성 가공에서처럼 단조에 의해서도 재료 내부의 Metal Flow(=Grain Flow)에 변화가 생기는데, 이러한 Metal Flow는 성형품의 기계적성질에 영향을 주는 것으로 알려져 있다. 따라서 모든 단조품에서는 내부의 Metal Flow 즉, 단조결의 단절이 일어나지 않도록 단조 프로세스를 잘 설계하여야 한다.

