

과공정 Al-Si 합금의 SEM내 가열절삭

허성중*(두원공과대학), 이현철(두원공과대학), 권순익(두원공과대학), 김홍배(담양대학), 김원일(경남대학교)

주제어 : 과공정 Al-Si합금, 초정입자, 다이아몬드 바이트, SEM, 가열절삭, 가공표면거칠기, 절삭거동

입자 강화형 복합재료의 일종인 과공정 Al-Si 합금은 경량으로서 내열성 및 내마멸성이 우수하므로 비디오 테크의 헤드, 내연기관의 피스톤 등의 재료로 많이 사용되고 있다. 이러한 과공정 Al-Si 합금은 주조와 단조에 의해 제조되지만 그 이용 분야를 넓히기 위해서 고정도 및 고품위가 요구되므로 반제품의 2차 가공인 절삭이 행해져야 한다. 이 때, 매트릭스 중의 입자 거동은 매우 복잡하여 공구마멸의 원인인 경질입자의 파괴 과정을 비롯한 절삭 기구 해명이 중요하며, 특히 피삭재의 온도 상승이 절삭 현상에 미치는 영향과 공구 마멸을 경감시키는 방법에 관한 연구가 필요하다. 따라서 본 연구에서는 Si 함유량이 약 20mass%인 Al-20%Si 합금을 사용하여 주사형전자현미경(SEM; Scanning Electron Microscope)내 2차원 가열절삭을 행함으로써, 피삭재 온도의 차이가 절삭기구에 미치는 영향을 미시적으로 관찰하고자 하였다. 피삭재 온도는 300K(상온), 373K, 473K, 573K의 4단계로 변화시켜, 각 온도에 있어서 초정 입자의 거동과 절삭 과정 및 공구로 사용한 소결 다이아몬드 바이트(sintered diamond bite)에 미치는 영향을 조사하였다. 실험에 사용한 SEM내 가열절삭 장치를 Fig. 1에 나타내었다. 본 실험장치는 크게 나누어 SEM 경통 내의 스테이지에 고정시킨 베이스부(①)와 그 위를 이동하는 시료대 베이스부(②), 피삭재 가열 홀더(③), 그리고 공구 홀더부(④)의 4부분으로 구성되어 있다. 실험은 동일 절삭 속도에서 절삭깊이를 변화시켜 절삭저항을 측정하였으며, 피삭재 온도를 변화시켜 표면거칠기를 측정하여, 절삭 과정에 있어서의 절삭 거동을 관찰하여, 절삭 기구에 대해 고찰하였다. 실험 결과로서, 피삭재 온도가 상온에서의 절삭 깊이에 의한 절삭 저항의 변화에 대해 알아 보았다. 절삭 속도가 10 μ m/s의 저속이므로 절삭시의 발열에 의한 공구 날끝 근방의 온도 상승은 일어나지 않고, 순수한 절삭 깊이의 변화에 의한 영향을 나타내었다. 주분력의 값은 절삭 깊이를 크게 함에 따라서 증가하였으며, 배분력은 증가하고 있으나 그 변화는 그다지 크게 나타나지 않았다. Fig. 2는 피삭재 온도 473K에서의 SEM내 2차원 가열절삭의 사진을 나타낸 것이다. (a)에서 (d)는 연속적인 절삭 상태를 나타낸 것이다. (a)는 공구 날끝이 입자에 접촉한 순간으로, 공구 날 끝이 접촉되어 있지 않은 입자에도 균열이 생기고 있다. 공구가 조금 더 진행한 (b)의 상태에 이르면, 입자는 끌려간 듯이 이동하여, 절삭 칩으로서 배출되고 있다. (c)의 상태에 이르러 약간 떨어진 곳에 존재하는 다른 입자에 접촉하여, 공구 날 끝에 접촉하고 있는 부분에 균열이 발생하여 파괴되고 있다. 그 후, (d)의 상태에서는 입자는 절삭 칩으로서 배출된다. 이 때, 절삭 예정선 아래쪽 20 μ m 정도의 위치에 균열이 발생하여 탈락하려는 입자를 쉽게 확인할 수 있다. 이상과 같이 본 연구의 결과로서 얻은 결론을 요약하면 다음과 같다. (1) 피삭재 온도가 상온의 경우는, 입자는 공구 날끝에 접촉하여도 큰 모재의 강도로 인해 입자는 그대로 유지되어 있다. (2) 피삭재 온도가 473K이상의 고온이 되면 모재 강도가 저하되므로, 입자 전체에 절삭 방향으로 압입되는 입자와 모재의 경계에 균열이 발생되고 있다.

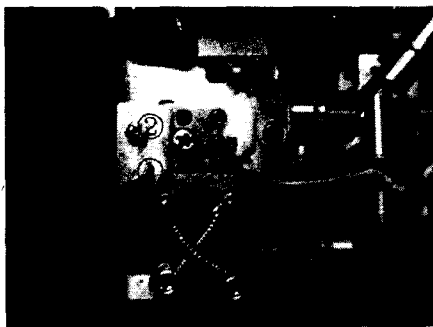


Fig. 1 Micro cutting device at an elevated temperature in SEM

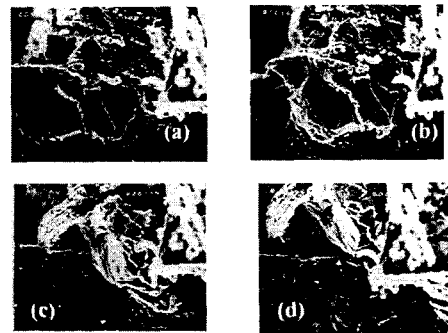


Fig. 2 Typical SEM photographs(T=473K)