

## 절단시의 공구손상 방지를 위한 고속도강제 원형톱의 개발

이재우\*(두원공과대학 기계과)

주제어 : Circular saw (원형톱), High speed tool steel (고속도공구강), Tool failure (공구 손상), Cutting-off (절단), Annealing (풀림), Subzero treatment (서브제로 처리)

고속도공구강제 원형톱은 내마멸성을 높이기 위하여 담금질 및 뜨임 열처리를 필수적으로 행하므로 경도가 매우 높고 취성이 크며, 또한 재료 손실의 억제를 위하여는 절단폭이 작아야 하므로 공구의 직경에 비해 공구의 두께가 매우 얇고, 단속 절삭이 행해지므로 진동이 발생되기 쉬우며, 절삭 시에는 공구가 피삭재에 의해 밀폐되어 있는 등의 이유에 의해 절삭날에서 칩핑, 파손 등의 손상이 쉽게 발생되어, 원형톱의 절삭날에서의 정상적인 마모에 의한 공구 수명에 도달되기 이전에, 조기에 사용이 불가능하게 되는 경우가 많았다. 이러한 칩핑은 절삭에서 발생하는 것이며, 또한 절삭날 또는 절삭날 뿌리부에서 균열이 생성되면 몸체부로의 균열의 성장에 의해 결국 거시적인 파손이 발생하게 된다.

또한, 담금질 처리를 위한 가열시에,  $v$  결정립이 크게 성장하고, 인성이 저하되는 문제가 발생하여 큰 문제로 되어 왔다. 압연 가공 후의 가공부의 내부 변형을 제거하기 위한 종래의 풀림처리가 실시되더라도 담금질 처리시의  $v$  결정립의 이상 성장을 방지하기가 어려웠었다.

기존의 고속도공구강제 원형톱의 제조에 있어서, 담금질 처리 후의 공구 소재는 마르텐사이트 조직에 20~30wt%의 잔류 오스테나이트가 존재하고, 이 상태에서 뜨임 처리를 행함에 의해, 전술한 담금질 처리에서 형성된 마르텐사이트화 조직 중에 분산 분포된 잔류 오스테나이트의 마르텐사이트화를 피하더라도 1~5% 정도의 잔류 오스테나이트가 존재하는 것을 피할 수 없으며, 이러한 1~5% 정도의 잔류 오스테나이트는, 상대적으로 결정 입자가 크며 더욱이 그 형상이 상호 불균일하므로, 절단시의 파손의 기점이 되어서, 공구 수명이 현저히 짧은 원인이 되었다.

본 연구는, 원형톱의 제조를 위한 고속도공구강의 압연 가공품을 담금질 처리할 때에, 결정립의 성장을 억제하고, 담금질 및 뜨임후의 오스테나이트를 감소시킴에 의해, 고속도공구강의 인성을 향상시키고 절단시에 원형톱에서의 칩핑 및 파손을 방지하며, 공구 수명을 증가시키기 위한 고속도강제 원형톱의 개발을 목적으로 한다.

본 연구에서 얻어진 결론은 다음과 같다.

- (1) 풀림 온도를 870℃로 하고, 가열 속도를 50℃/hr, 유지시간을 30분, 570℃ 지점까지의 냉각속도를 20℃/hr, 570℃ 지점에서 상온까지 로냉을 행한 경우의 충격 흡수에너지가 가장 높았다.
- (2) 서브제로 처리시의 냉각속도는 1~3℃/min가 가장 적절하며, 이보다 냉각속도가 높거나 낮으면 잔류 오스테나이트량은 증가한다.
- (3) 뜨임 처리후의 잔류 오스테나이트량이 낮아수록 절삭길이가 길어지므로, 서브제로 처리를 실시한 후에 뜨임 처리 후의 잔류 오스테나이트량이 0.2wt%인 경우는 서브제로 처리를 실시하지 않은 경우에 비하여 공구수명이 약 3배 향상된다.
- (4) 공구수명의 향상을 위해서는 담금질 처리후에 서브제로처리를 반드시 실시할 필요가 있다.

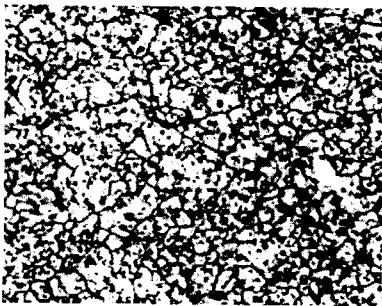


Fig 1. Microstructure after quenching (x400)

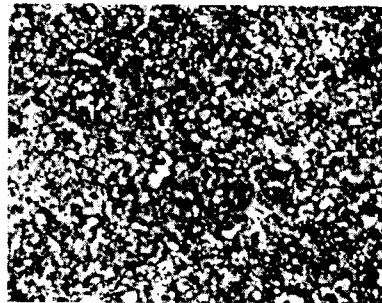


Fig 2. Microstructure after subzero treatment (x400)