난삭재용 메탈 본드 다이아몬드휠의 제조 및 연삭성
(The Fabircation and Grindability of Metal Bonded Diamond Wheels for Difficult-to-Grind Materials)

이화다이아몬드 *최성국
아주대학교 최정철

1. 서론

난삭재 연삭에 있어서 다이아몬드 휠의 연삭 성능은 아주 중요한 요소이다. 일반적으로 오늘날 사용되어 오고 있는 이들 난삭재 연삭용 레진 본드 휠은 단 수명을 면치 못하고 있어 이들을 대체할 수 있는 장 수명이고도 연삭성이 좋은 연질의 메탈 본드 휠을 본 연구에서 개발하기 위한 시도를 하였다. 이제까지 실용화된 가장 기본적인 연질의 메탈 본드인 주석 청동 합금과 이에 인성증가 위한 Co를 첨가, 그리고 취성 증가를 위한 MoS_2를 첨가하여 휠 결합제로 한 후 세라믹스이 연삭성을 관찰하였다. 그러나 인성을 높이고 또한 역으로 취성을 부여하여도 레진 본드의 연삭성에는 미치지 못하여 실용적으로는 부적합하였다.

따라서 연질인 Al합금을 이용한 연구가 필요하게 되며 Al합금으로는 고강도보다는 내열성이 좋은 2219 Al합금을 연구하였다. 연삭시 피삭재와의 융착 방지를 위해 Ti과 Ni을 첨가한 결과 이들의 금속간 화합물의 생성으로 인해 효과가 있었다. 그리고 이 합금의 소결온도는 600℃가 가장 적정하였으며 경 연삭과 중 연삭에서 비교적 안정된 연삭비를 나타낸 A2219-15wt%Ti-15wt%Ni을 기지로 한 다이아몬드 휠이 실용성을 엿보였다. 그러나 Ti와 Ni의 혼합상의 어려움이 존재하였고 소결시 용융 Al의 유출 등의 문제점이 발생하여 제조 공정상의 불안정한 요소를 많이 내포하여 좀더 안정된 Al합금의 제조 공정의 보강이 필요하게 되었다.

이러한 목적으로 Al합금에 실용적인 $K_2O \cdot 6TiO_2$ 휘스커를 첨가하여 용융 Al의 유출을 방지하여 주는 역할을 부여함과 동시에 연삭 과정 동안 기지의 합금이 이러한 휘스커의 존재로 말미암아 조기 마모를 예방하여 주는 기능도 부여하였다. 또한 Ti과 Ni대신 2가지 원소를 함유한 금속간 화합물인 TiFe를 첨가하여 TiAl계와 FeAl계 금속간 화합물을 동시에 함유하는 휘스커 강화 금속을 연구하게 되었다. 이들을 이용한 시편의 항절력은 TiFe의 첨가량을 5wt%에서 7wt%로 증가시킨 것이 감소하였다. 즉 제특성에 영향을 주지 못한 것은 $K_2O \cdot 6TiO_{2w}$이었으나 연삭비에 있어서는 가장 큰 영향을 주었다. 그리고 A2219-$K_2O \cdot 6TiO_{2w}$-TiFe를 조성으로한 다이아몬드 휠로 Al_2O_3와 Si_3N_4 세라믹스를 연삭한 결과, 레진본드보다 우월한 성능을 보였다.

따라서 이러한 결과로부터 Al_2O_3와 Si_3N_4 연삭시 Al합금을 이용한 초연마재의 결합제로서의 실용화는 가능성을 갖게 되었고 이러한 연구 결과로 인하여 다이아몬드 공구 업계에서 현재까지 사용되어 오지 않았던 Al합금의 적극적인 사용이 검토될 것으로 보인다.