

窒素ガス噴射でのダイヤモンド工具の摩耗抑制 —無酸素銅超精密切削部品の多量生産—

工学部 機械システム工学科 金枝 敏明、山口 修、大比叡 直樹
安田工業株式会社、株式会社アライドマテリアル

Key words : 超精密切削、無酸素銅、多量生産、窒素ガス、工具摩耗、ダイヤモンド工具

<研究目的>

無酸素銅の超精密切削部品の一例として、加速器の部品である加速管セルが挙げられる。加速管セルのような多量生産部品の超精密加工でも、加工コストが問題となることがある。その対策の一つとして、高価なダイヤモンド工具の寿命の延長が考えられる。銅の超精密切削時のダイヤモンド工具摩耗の原因には、工具-被削材間の酸化還元反応が挙げられる。金枝らは、切削時に加工雰囲気窒素を窒素で満たし、低酸素分圧下にする事で、工具-被削材間での酸化・還元反応が抑制され、工具の摩耗が減少することを明らかにしている。また同時に、単結晶ダイヤモンド工具特有の切削初期段階でのならし切削が、不要になる可能性も示唆している。

そこで、無酸素銅を窒素雰囲気中にて単結晶ダイヤモンド工具で切削し、窒素雰囲気が工具摩耗やならし切削距離に対して有効であることをここに示す。

<実験結果>

図1に乾式切削と窒素雰囲気切削の加工面の平均粗さのグラフを示す。工具寿命を加工面の平均粗さの急激な増加と判断すると、図より乾式の場合は449.5km、窒素雰囲気の場合は775.2kmが寿命となる。つまり、工具寿命が窒素雰囲気では乾式の1.7倍になっており、窒素雰囲気は乾式に比べて寿命の延長に効果があったことがわかる。また、乾式では切削開始からしばらく表面粗さが大きい値を示しているのに対して、窒素雰囲気では切削開始直後から粗さが小さく、安定している。これは、窒素雰囲気においては乾式よりも極めて短い距離でならし切削が終了したことになる。

図2に乾式切削と窒素雰囲気切削での寿命時のそれぞれの工具刃先を示す。同図a)の乾式では、工具刃先に大きな欠損が生じている。さらに、境界摩耗があることもわかる。しかし、図b)の窒素雰囲気では、刃先に深い境界摩耗が見られる以外は大きな摩耗痕も見られない。これらより、窒素雰囲気での切削によって工具摩耗の原因の一つである酸化還元反応の抑制とならし切削距離の短縮化に有効であることがわかる。

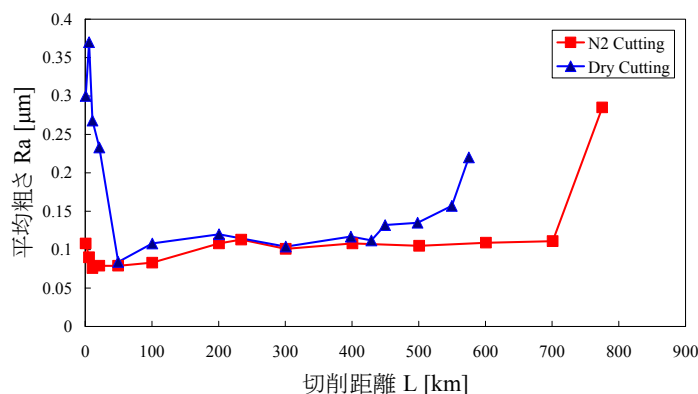
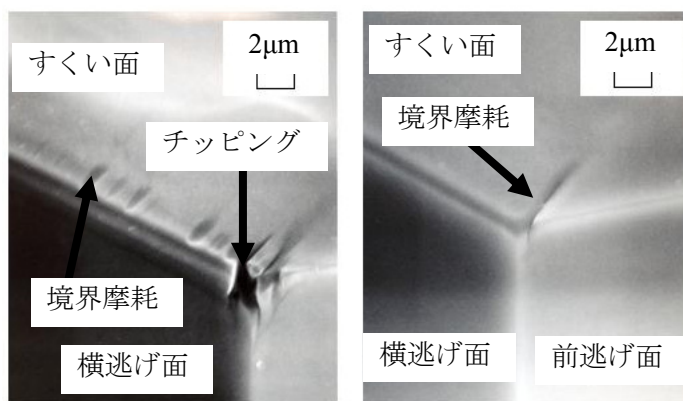


図1 乾式切削と窒素雰囲気切削の平均粗さ



a)乾式切削 (L=449.5km) b)窒素雰囲気切削 (L=775.2km)

図2 乾式切削と窒素雰囲気切削の工具摩耗痕

<応用の可能性>

今後、重要となるであろう超精密切削部品の多量生産として、例えば加速器用ディスク等が挙げられる。