

窒化チタン複合改質膜による無潤滑加工工具・金型の性能向上に関する研究

*電子技術課 岩坪 聡、富山県立大学 春山義夫、YKK(株) 河村新吾

1. はじめに

近年、切削工具や冷間加工の金型には、摩擦摩耗の低減による寿命の向上と製品の品質向上が求められている。そのため、TiNに代表される硬質薄膜による表面改質処理の重要性は非常に高い。特に、この表面改質処理をアルミニウム合金の加工金型・工具に適用することで、工具性能の向上と無潤滑加工を実現することができ、生産性の向上と品質の向上をはじめ、環境保全など工業的に重要である。しかしながら、アルミニウム合金の金型工具への硬質薄膜の応用研究は少なく、その効果は詳細に調べられてはいなかった。中でも、この表面改質技術の応用においては、膜の特性のみならず基材となる材料との密着性や硬さの違いなど、膜と基材との様々な関係を明らかにしなければ、加工工具や金型の実用上の特性向上は見込めない。そこで本研究では、工具全体としての耐摩耗性を向上させるために、工具鋼基材の窒化とTiN膜の被覆を組み合わせた複合改質構造を提案し、その工具に対してアルミニウム合金の無潤滑加工に近いしゅう動試験を行い、性能評価や破壊部分の分析を行った。

2. 実験方法及び結果

工具材料として良く使用されている合金工具鋼SKD61を鏡面研磨し、プラズマ光輝窒化処理を行った。その後、水素雰囲気中で焼戻し処理を行い、イオンプレーティングでTiN被膜を形成した試験片を作製し、その特性を調べた。

(1) 大気中の無潤滑しゅう動試験では、被膜にチッピングとスクラッチングが発生し、摩耗により寿命に至った。一方、窒素中の無潤滑しゅう動試験では、しゅう動面にアルミニウム合金の移着が生じ、被膜はほとんど摩耗しなかった。しかし、あるすべり距離に達した時点で損傷が発生し、その後急速に拡大して寿命に至った。

(2) 窒素中しゅう動試験における損傷形態は、実際の押

出しダイスに見られる損傷と似ており、窒素中しゅう動試験法は押出し加工に対する試験法として有効であった。

(3) 基材にプラズマ光輝窒化処理を行い、イオンプレーティングによりTiN被膜を形成した複合表面改質と4時間の焼戻し処理と組み合わせにより膜寿命は約2倍伸びた。

(4) 窒化処理後に焼戻し処理を行わない場合、製膜時のバイアス値、窒化層深さの変化による寿命延長の効果は認められなかった。

(5) 窒化処理後に焼戻し処理を施した場合の被膜寿命は、バイアス値および窒化層深さの最適化により30%の寿命延長が認められた。

(6) 窒化層深さは大きいほうが寿命は長く、70 μm 以上でその伸びは飽和した。

3. まとめ

基材への窒化処理とイオンプレーティングによる窒化チタン被覆を組み合わせた複合表面改質膜のしゅう動試験による被覆の性能評価と被膜破壊メカニズムが解明でき、その膜がアルミニウム合金の無潤滑加工に応用できることが確かめられた。膜そのものよりも、処理後の焼戻し処理が、膜の寿命を延ばすために非常に重要であり、窒素処理による窒化層の深さが70 μm 程度あれば工具寿命が最大にあることが明らかになった。

(参考文献)

- [1] 河村新吾、春山義夫、横井信安、木村好次、塩澤和章:日本機械学会論文集(C編),66巻646号,1988-1995(2000)
- [2] 河村新吾、春山義夫、横井信安、木村好次、塩澤和章:日本機械学会論文集(C編),65巻640号,4846-4853(1999)

*現 中央研究所