

「アーク溶射表面改質におけるチタン窒化膜の形成と複合化」

倉敷ボーリング機工(株) 峪田宣明

1. 緒言

現在多くの工業分野において、生産性の向上を目的に高速化・高効率化が急速に図られている。このような状況下において構造材料に求められる性能は過酷となり、より優れた性質を持つ材料が必要とされている。この解決策として材料特性に優れた各種化合物（窒化物や金属間化合物）や複合材料が広く認知されてきているが、製造プロセスが高価であるために実用化は予想より進んでいないのが現状である。また機械構造部品に対しては、機械加工性に劣るためにその成型方法が問題となることが多い。これらに対し溶射法による各種化合物、複合材料皮膜の形成が有効と考えられる。

チタン、チタン合金およびその化合物は、その優れた高温での機械的特性により多くの分野への適用が検討されている。中でも窒化チタンは高速度切削用工具、金型成型工具のような耐磨耗性を要求される箇所への被覆だけでなく、その良好な耐食性、耐エロージョン、また高い昇華点、優れた電気的性質をもつため各種分野で活用されている。従来窒化チタンの成膜には、CVD、PVD、イオンプレーティング等が用いられており、チャンバー等の設備を必要とするため物理的制約が大きい。また、イオンプレーティング等は数ミクロン以下と薄膜であり、十分な効果を基材へ付与できない。このため、本来優れた性質を持つ窒化チタン膜の適用範囲が制限されているのが現状である¹⁾。

対象物の材質、形状に制限がなく、厚膜の形成も可能であり、かつ基材への熱影響が少ない溶射法での成膜について、減圧チャンバー内の反応性プラズマ溶射により窒化チタンを形成

する方法²⁻⁴⁾は以前より提案されているが、溶射法の利点の一つである対象物の大きさに対する制限を損なうものである。また、原材料として窒化チタンを用いるプラズマ溶射法も検討されているが、窒化チタンの分解により高硬度窒化物TiNが得られていない。そこで本研究では、熱源に電気エネルギーを用いたアーク式溶射法による成膜について検討する。アーク式溶射法は成膜条件の変化が広範囲かつ容易であり、成膜過程における溶融挙動、溶融金属と雰囲気ガスとの反応の制御により高強度窒化チタンの成膜が可能と考えられる。また、アーク式溶射法は異なる2種類の金属線材を電極材料として用いることで、比較的容易に複合皮膜を作製できる。

そこで、アトマイズガスに空気、窒素、アルゴンの3種類と、空気(21vol%O₂)よりも酸素量を増加させた3種類の混合ガス(N₂-30%, 40%, 50vol%O₂)を用い大気中でアーク式溶射を行い、ガスの変更に伴う皮膜組織および結晶構造の変化を調べた。また、アーク式溶射法を用いた複合皮膜形成に関する研究は、耐食性を目的とした亜鉛系複合皮膜^{5),6)}や異種金属間の反応を利用したTiAl金属間化合物の生成⁷⁻⁹⁾等報告されているが、チタンに対して全率固溶型であるモリブデンに関する報告はほとんど見られない。そこで、チタンとモリブデンの複合溶射皮膜を作製し、皮膜内部の異種金属間合金層の微細組織観察を行い、異種金属粒子間の反応過程の解明を試みた。