

Ti 複合アーク溶射における 異種金属の窒化過程および合金層微細組織

峪田宜明^{1,*1} 飛田守孝² 竹元嘉利²
榊原 精² 田尻登志朗³

¹岡山大学大学院自然科学研究科

²岡山大学工学部機械工学科

³倉敷ボーリング機工株式会社

Microstructure of Alloyed Layer and Nitriding Process in Foreign Metals under Arc Sprayed Ti Composite Coating

Nobuaki Sakoda^{1,*1} Moritaka Hida² Yoshito Takemoto²
Akira Sakakibara² and Toshiro Tajiri³

¹Okayama University Graduate School of Natural Science and Technology, Okayama 700-8530

²Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Okayama University,
Okayama 700-8530

³Kurashiki Boring Kiko. Co., Ltd., Kurashiki 712-8052

*1 岡山大学大学院生 (Graduate Student, Okayama University)

Abstract

We investigated the nitriding process and the microstructure of the alloyed layer between foreign metals under composite arc spraying using two different wire materials, Ti and the paired metal (Mo, Ni, Cu and Al). The Ti element in the composite coatings (Ti-Mo, Ti-Ni, Ti-Cu and Ti-Al) was of TiN and/or TiN_{0.3}, and the oxide or nitride of the paired metal was not found in the coatings. An intermetallic compound (Ti₂Al) in the Ti-Al coating was detected in the XRD pattern, but none was detected in the other coatings. It is considered that the reaction of Ti with foreign metal occurs only in the solidification process at the moment of droplet impact. The composite coatings were of very dense packing, and had the diffusion layer in the interface region between the foreign metals. The solute element, Ti in the composite coating Ti-Mo, reacted with nitrogen to form many micrograins of TiN_{0.3} within molten Mo during thermal spraying. In the other coatings (Ti-Ni, Ti-Cu and Ti-Al), eutectics were mainly identified, and the Ti nitride in the alloyed layer between foreign metals was only TiN_{0.3}. In addition, the intermetallic compounds, which were not detected in the XRD pattern, were identified in the TEM observation.

Keywords : titanium composite coating, arc spraying, nitriding process, intermetallic compound, dispersion strengthening, eutectic structure

1. 緒言

Ti とその合金は耐食性に富み、比較的高温での性質に優れることから、溶射法による Ti 皮膜形成に関する研究が近年盛んに行われている。しかし、活性金属である Ti は酸素・窒素との反応性が高いために、その溶射は減圧もしくは不活性雰囲気中で行われることが多く¹⁻⁵⁾、溶射法の利点である対象物の寸法制約を損なうために広範囲へ普及していないのが現状である。一方大気中での酸化・窒化反応を積極的に利用した Ti 溶射に関する研究も進められている⁶⁻⁹⁾。我々も大気中でのアーク式溶射法による Ti 皮膜形成を試みたが、成膜過程における Ti の激しい窒化反応により TiN 相が形成され、溶射液滴の延性低下により多くのき裂や空洞を含む機械的特性に劣る皮膜が形成された¹⁰⁾。この高硬度窒化物 (TiN) 皮膜を実機へ適用するためには、皮膜の延性向上が求められ、これに対し Ti と異種金属の複合溶射皮膜の形成が有効と考えられる。

アーク式溶射法は、安価に溶射皮膜を作製できる溶射法の一つであり、成膜速度が速く、また皮膜の基材への密着強度が高いという利点がある。さらに異なる 2 種類の金属線材を電極材料として用いることで、比較的安価に複合皮膜を作製できる。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 Zn 系複合皮膜^{11,12)}や異種金属間の反応を利用した Ti-Al 金属間化合物の生成¹³⁻¹⁵⁾等報告されているが、異種金属間の合金層に関する組織的視点からの検討はわずかであり、また Ti に対して全率固溶型である Mo 等に関する報告はほとんど見られない。

そこで本研究では、2 種類の異なる金属線材を電極として適用できるアーク式溶射法により、Ti と相手異種金属 (Mo, Ni, Cu, Al) との複合溶射皮膜を作製した。同一材料を電極とした単一皮膜と複合皮膜を比較するこ

とで成膜時の窒化過程に及ぼす複合化の影響を調査し、また皮膜内部の異種金属間合金層の微細組織観察により、異種金属液滴間の反応過程の解明を試みた。本方法により単なる複合化だけでなく、両者の金属間化合物層を作製できれば、安価に合金皮膜を形成できるプロセスとしても期待できる。