

Al 部材の接合面積拡大に及ぼす有機酸を用いた表面処理効果に関する検討

杉山善崇^{*1} 山形由紀^{*1} 勝又文治^{*1} 高橋宏和^{*1} 小山真司^{*2}

※1 矢崎総業株式会社 技術研究所 信頼性基盤技術研究部

※2 群馬大学大学院理工学府知能機械創製部門

1. 緒言

近年、自動車の燃費向上の観点などから、自動車用組み電線の軽量化が進められており、一つの方策として銅部材からアルミニウム部材への置き換えがある。そのため、アルミニウム部材を接合する技術が必要になる。しかし、アルミニウム部材は熱に対して非常に安定な性質を示すアルミニウム酸化皮膜が表面を覆っているため、アルミニウム部材を拡散接合すると、酸化皮膜を介した接合になり、接合部の信頼性は低くなる。そこで、金属を有機酸に浸漬することで、表面の酸化皮膜を低温で分解する金属塩被膜に変え、接合中の熱で金属塩被膜を分解し、金属同士を拡散接合する金属塩生成接合法に注目した。

2. 研究目的

金属塩生成接合法を各種アルミニウム部材に適用し、その効果を検討することを目的とした。

3. 主な成果

アルミニウム部材を水酸化ナトリウム水溶液に浸漬することで、表面のアルミニウム酸化皮膜を除去しつつ、水酸化アルミニウムが生成する。水酸化アルミニウムは 200~300℃で分解するため、低温で酸化皮膜を介さない金属同士の拡散接合が可能になる。さらに水酸化ナトリウム水溶液に浸漬した試料をギ酸に浸漬し、アルミニウム部材の表面にギ酸塩を生成することで、より低温で接合することができ、純アルミニウム・A6061 合金および自動車用組み電線に用いられるアルミニウム合金のいずれにおいても低温での接合が可能になった。

本検討では、拡散接合時に界面に残存する空隙を埋めるため、熔融した金属を用いて自動車用組み電線に用いられるアルミニウム部材を接合する工法についても検討した。アルミニウム部材と共晶反応を生じる亜鉛を界面にはさみ、加圧力 12MPa、接合温度 450℃で接合を行った。その結果、アルミニウム母材強度比で 100%を超える強度の接合体を得ることができ、界面には空隙のない接合体が得られることがわかった。また、亜鉛に金属塩被膜処理を行うことで、さらなる高強度化が確認された。接合部の電気特性を計測した結果、亜鉛を挟むことで接合部のない試料と同等の抵抗値であり、接合面積を拡大することができた。

4. 結論

アルミニウム部材の拡散接合において、有機酸による金属塩被膜処理を行うことで、従来よりも低温で接合面積を拡大でき、高強度な接合体を得ることができた。この効果は、純アルミニウムや A6061 合金、および自動車用組み電線に用いられるアルミニウム合金といった様々なアルミニウム部材に効果があることがわかった。さらに、アルミニウムと低温の共晶点を生じる亜鉛を界面にはさみ、共晶反応を生じさせることでアルミニウム合金同士を強固に接合でき、その接合部の電気的特性は、界面のないものと同様である結果を得た。