

(株)東芝 ○安藤秀泰 伊藤義康
E B技研 田中正道

Mechanical Properties of Hardening Aluminum Alloys by using Electron Beam
by Hideyasu Andoh, Yoshiyasu Itoh and Masamichi Tanaka

1、緒言

アルミ合金は軽量かつ高導電率であることから、構造部材としてのみならず、電力機器などへ広く適用されているが、その耐磨耗性が低いことが問題となることがある。アルミ合金を局部的に硬化する手法の一つとして電子ビームを熱源とし、他金属と合金化する局部硬化プロセスがあり、厚膜硬化が可能である利点を持つ¹⁾。本研究では電子ビームプロセスにおいて、銅との合金化による局部硬化アルミ合金の機械的、電気的特性に及ぼす銅添加量の影響を検討した。

2、実験

実験では Fig. 1 に示すように、 $100 \times 150 \times 30$ mm の Al-Mg 系合金(A5056)を母材として、出力 60kV, 85mA の電子ビームにより、幅 10mm、深さ 15mm の領域を Cu と合金化し、局部硬化部材を作製した。ここで Cu は線材($\phi 2$ -C1100)として添加しており、その添加量は 10mass%~19mass%とした。特性評価では硬化部材から各種試験片を作製し、硬度、引張強度、導電率、結晶相などを評価した。

3、結果

Fig. 2 に硬化部の X線回折チャートと SEM による組織観察写真を示す。X線回折の結果

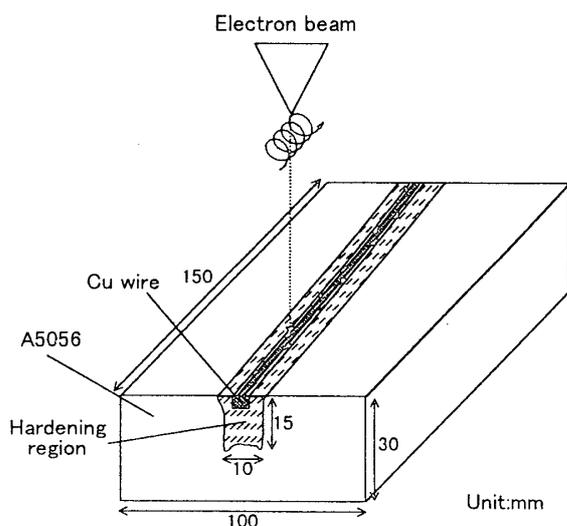


Fig.1 Hardening process by using electron beam

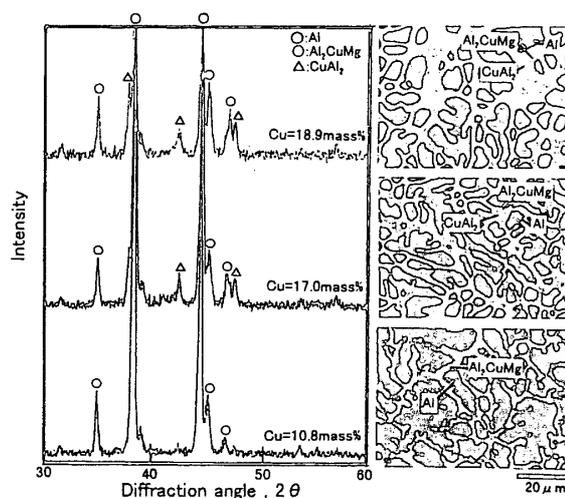


Fig.2 X-ray diffraction charts and SEM micrographs

より、Cu が添加されると、 Al_2CuMg の金属間化合物が生成され、更に Cu の添加量が増加すると、 CuAl_2 の金属間化合物が生成されることがわかる。また、Fig. 2 の組織観察写真においては、 $10\mu\text{m}$ 程度の Al 粒子を Al_2CuMg または CuAl_2 がマトリックス状に取り囲んでいる。

Fig. 3 には Cu 添加量と硬度(Hv)、引張強度、導電率の関係を示している。Cu 添加により、硬度は鋼材並みの Hv=200 以上まで向上している。これに対し、引張強度、導電率の低下が見られるが、20%程度であり、特に問題ではない。

Fig. 4 には引張試験後の組織写真を示している。マクロ的に破断は硬化部と母材部の境界近傍の硬化部側で生じており、また、ミクロ的には Al_2CuMg または CuAl_2 の金属間化合物部で生じている。更に、破断部以外にもこれらの金属間化合物において、亀裂が発生している様相が窺える。この破壊様相より、 Al_2CuMg 、 CuAl_2 の金属間化合物層を微細化することにより、強度を向上できると考えられる。

4、結言

本検討における電子ビームプロセスを用いて、Cu 添加により厚膜硬化処理を施したアルミ合金部材の評価により、Al 合金を局部的に鋼材並みの硬さにすることができ、引張強度、導電率の低下は小さいことが明らかとなった。このことから、電力機器における Al 接点部材、通電部材などへの局部硬化プロセスの適用が可能であるといえる。

Fig. 5 には適用の一例として、めねじ部を硬化した Al 部材を示している。

5、参考文献

- 1) (財) 金属系材料研究開発センター編
「アルミニウム合金の表面厚膜硬化技術」

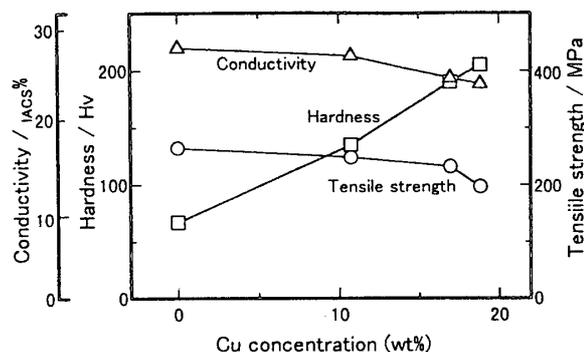


Fig.3 Effect of Cu concentration on hardness, conductivity and tensile strength

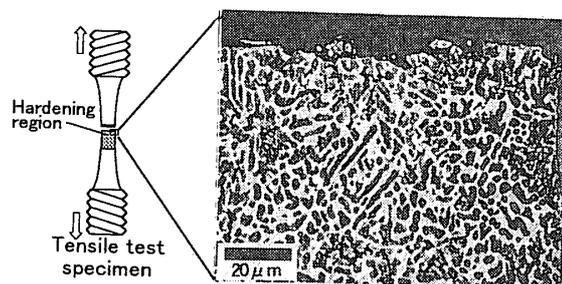


Fig.4 SEM micrograph after tensile test

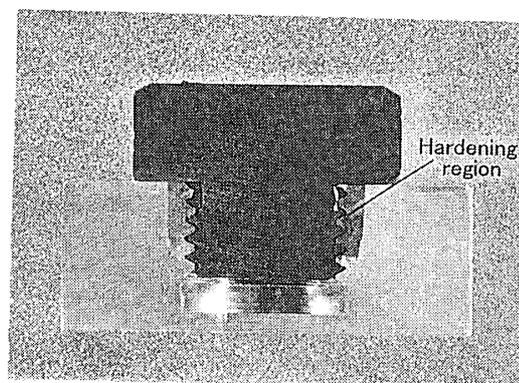


Fig.5 Example of application