

アルミニウム合金鋳物の染色加工に関する研究（第4報）

— 染色を施した陽極酸化皮膜の色彩評価 —

金属材料科 疋田訓大* 綿野哲寛

Study on Anodic Oxidation Treatment of Aluminium Alloy Casting with Dyeing
(4th report)

— Color Assessment of Anodic Oxidation Coatings with Dyeing —

Tokihiko Hikida and Tetsuhiro Watano

Removal of alloying elements such as silicon and CuAl_2 from aluminium alloy casting surfaces is necessary to improve their outer appearance after anodic oxidation treatment. In our previous study, we conducted the color and specular gloss measurements of the anodic oxide film after heat treatment, boehmite treatment and double-anodizing treatment, respectively. In this report, we conducted the color assessment of colored anodized aluminium alloy casting wheel disks for automotive vehicles compared with our conventional pre-treatment. Consequently, we indicated that combination of heat treatment at 450°C for 8h and boehmite treatment at 90°C for 30min is the most suitable conditions for aluminium alloy castings investigated in this work.

1. 諸言

アルミ合金鋳物の陽極酸化処理による染色性を向上させるためには、表層に存在するSi粒子や金属間化合物 CuAl_2 の影響を抑える必要がある。

平成22年度の研究^{1)、2)}では、陽極酸化の前処理として熱処理、パーマイト処理及びダブルアルマイト処理を取り入れることで、表層のSi粒子や金属間化合物の影響が抑えられ、色彩や鏡面光沢度が向上することを確認した。

本研究では、アルミ合金鋳物の染色加工に関する研究（第3報）で作成した染色試料片を色彩や鏡面光沢度により評価し、前処理の最適化を行った。

そして、最適化した前処理の効果を検証するため、チクソキャスト法により成形したアルミ合金鋳物製自動車用ホイールディスクを用いて染色加工品を作成し、外観評価を行った。

2. 実験方法

2. 1 染色加工品

最適化した前処理の効果を比較するため、以下に示す(A)、(B)の染色加工品を作成した。

(A) 最適化した前処理→陽極酸化→赤染色→封孔

(B) 県西部のめっき事業所で行っている前処理*→陽極酸化→赤染色→封孔

※以後、従来の前処理と略す。

2. 2 外観評価

(1) 色彩評価

色彩評価は、分光測色計CM-5（コニカミノルタセンシング(株)製）を用いて、 $L^*a^*b^*$ 表色系にて行った。また、色差計算の標準試料は、高純度アルミ99.85%ハルセル陰極板（(株)山本鍍金試験器製）に従来の前処理後、陽極酸化処理により赤染色したものをを用いて、以下の式より色差 ΔE^*_{ab} を求めた。

$$\Delta E^*_{ab} = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

ここで、 L^* は明度を、 a^* および b^* は色相と彩度を示す色度（クロマティックネス指数）を表す。

(2) 鏡面光沢度

鏡面光沢度は、ハンディ光沢計グロスチェッカIG-331（(株)堀場製作所製）の 60° 鏡面光沢測定方法により測定した。

*) 現 中部健康福祉センター

3. 結果

熱処理、ベーマイト処理、ダブルアルマイト処理より作成した染色試料片を、 $L^*a^*b^*$ 表色系と鏡面光沢度測定により評価した。

$L^*a^*b^*$ 表色系の a^* は、+方向に行くほど赤色が強くなり、-方向に行くほど緑色が強くなることを表している。今回は赤に染色したため、 a^* が高い方が良好な結果と判断した。

鏡面光沢度に関しては、陽極酸化処理による染色の利点として、金属光沢を残したまま色付けできるという点が挙げられることから評価項目に加えた。

熱処理後の a^* の結果を図1に示す。赤を表す指標である a^* は、450℃で長時間処理したものや500℃で処理したもので比較的高い値を示した。この結果は、アルミ合金鋳物の染色加工に関する研究（第3報）で最適化した熱処理条件（450℃、8 h→水中で急冷）を裏付けるものであった。しかし、鏡面光沢度に関しては大きな違いは見られなかった。

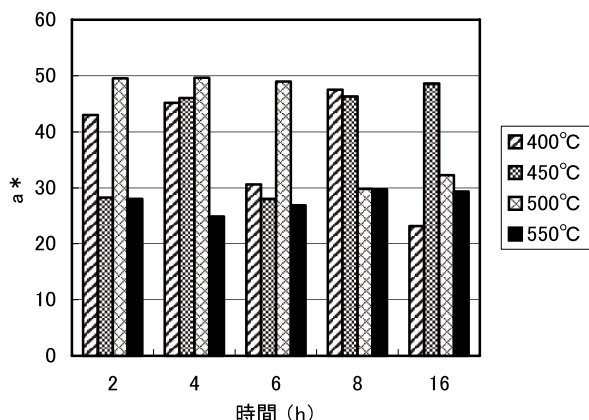


図1 熱処理後の外観評価

続いて、ベーマイト処理及びダブルアルマイト処理後の結果を図2に示す。

ダブルアルマイト処理よりもベーマイト処理の方が、全体的に a^* 、鏡面光沢度ともに高い傾向が見られた。また、ベーマイト処理の方が、鏡面光沢度が高いことは前回の報告とも一致している。そのため、前処理条件としてはベーマイト処理が適当と考えられる。

ベーマイト処理の時間は、 a^* がベーマイト処理30 min、120minで特に高く、鏡面光沢度が処理1 minから一度減少した後、30min以降で再び高くなって

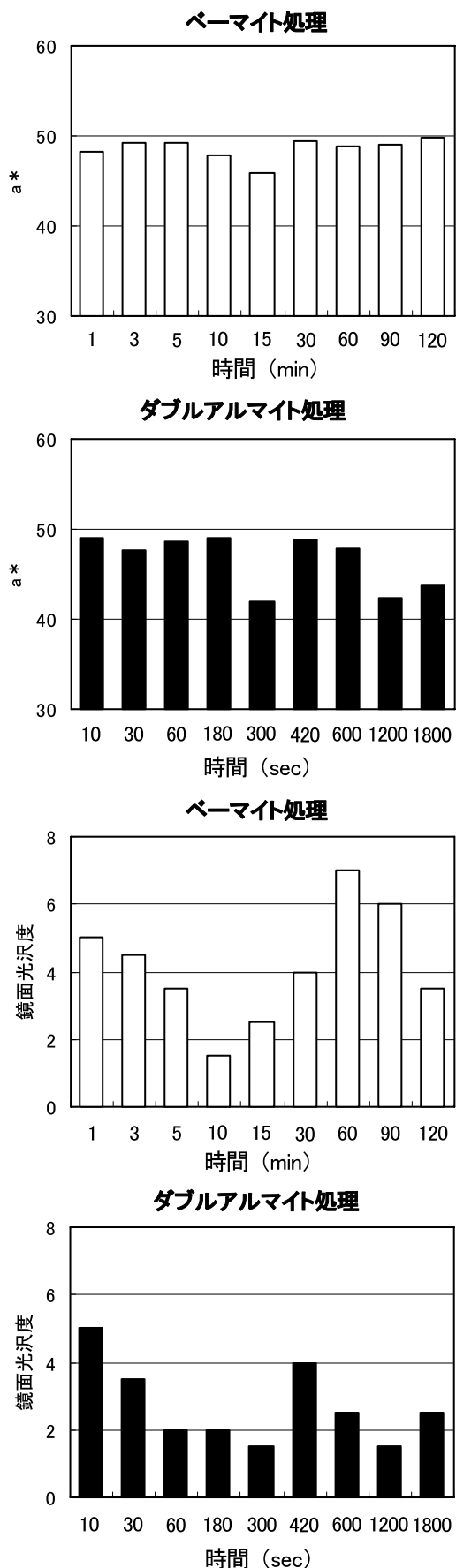


図2 a^* 、鏡面光沢度による外観評価

【報告】

いることや効率性を考えると煮沸時間は長すぎない方がよいことから、30minとした。

以上より、①熱処理により粗大なSi粒子を微細に再析出させた後、②ベーマイト処理によりSiやCuAl₂を除去する方法を組み合わせることで、さらなる染色性の向上が期待される。そこで、この最適化した前処理条件について、アルミ合金鋳物製自動車用ホイールディスク（Si：7％）を用いて評価を行った。

最適化した前処理（熱処理＋ベーマイト処理）を行った試料(A)、従来の前処理のみで行った試料(B)について、色彩評価、及び鏡面光沢度測定を行った結果を図3に示す。また、(C)は高純度アルミ99.85％ハルセル陰極板を従来の前処理後、陽極酸化処理により赤染色した結果（a*、色差）であり、高い染色性が得られることからこれを標準試料とした。

a*については、試料(A)で標準試料(C)とほぼ同じ値まで改善していた。また、標準試料(C)と比較した色

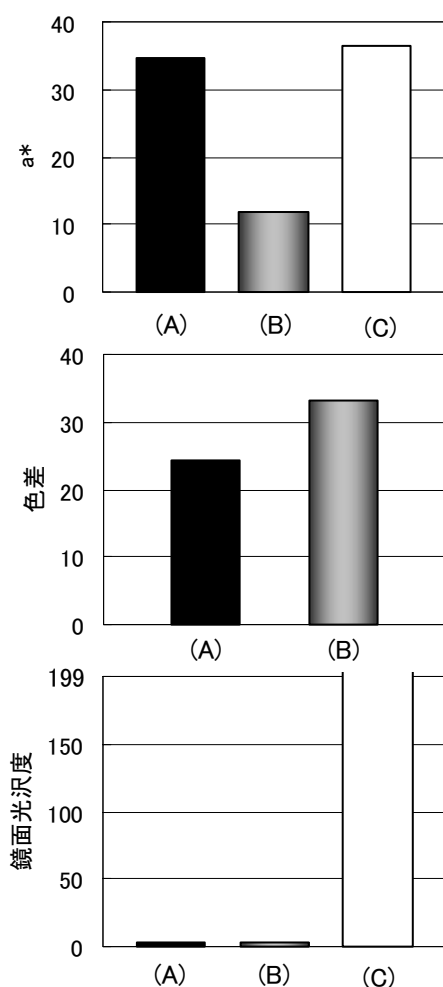


図3 染色ホイールディスクの外観評価

差も、試料(B)に比べて試料(A)の方が小さく、約27％の改善が見られた。

一方、鏡面光沢度に関しては、標準試料(C)で測定限界を超える199以上となったが、(A)、(B)ともに3と非常に小さな値であった。

4. 結言

(1) 最適化した前処理条件

第3報で検討した前処理条件と本報で検討した染色評価の結果から、最適な前処理条件を次のように決定した。

熱処理（450℃、8 h→水中で急冷）→

ベーマイト処理（90℃の0.2%NH₃水溶液中で30 min煮沸後、70℃の0.9mol/ℓ NaOHaqで4 min処理することにより酸化皮膜をはく離）

(2) ホイールディスクの染色

最適化した前処理では、a*は従来の前処理に比べて標準試料に近い値となり、色差も改善された。このように、熱処理とベーマイト処理を組み合わせることで、アルミ合金鋳物中の添加元素の影響を抑え、より良い外観が得られることがわかった。

今回はSi量が7％のホイールディスクを用いたが、よりSi量を抑えた製品であれば、さらなる染色性の改善が期待できる。

参考文献

- 1) 綿野哲寛他：アルミ合金鋳物の染色加工に関する研究（第1報）－陽極酸化処理後の染色性を向上させる条件検討－，静岡県工業技術研究所研究報告，第4号，10-14（2011）。
- 2) 疋田訓大他：アルミ合金鋳物の染色加工に関する研究（第2報）－染色を施した陽極酸化皮膜の色彩評価－，静岡県工業技術研究所研究報告，第4号，60-61（2011）。