

B-21 環境に優しい無廃浴型めっきプロセスを目指して - イオン交換膜を用いるめっきプロセス -

機械金属部 金属表面処理系 森河 務、中出卓男、左藤眞市、
西村 崇、横井昌幸

1. はじめに

めっき工場から排出されるめっきスラッジの発生原因として希釈排水以外に、老化廃浴と呼ばれる濃厚な廃液がある。これは、金属イオンや不純物が蓄積しためっき液であり、めっき工場から一定期間毎に排出される。老化浴の再生や長寿命化技術は、めっき薬品業者ならびに排水処理メーカーの利益に結びつきにくいいため、あまり検討されていない。現在、廃棄物処分場の枯渇、資源の有効活用が取り上げられ、工程内リサイクル、めっき浴の長寿命化、無廃浴化の達成などが望まれている。

当所では、これらの問題を解決する方法として、めっきプロセスへのイオン交換膜の導入を検討してきた。ここでは、環境に優しい無廃浴型めっきプロセスを目指して導入したイオン交換膜の役割とその効果を紹介する。

2. イオン交換膜プロセス

従来のめっき装置は、同じ槽内に被めっき品と陽極を設置したものであり、ほとんどのめっき系で採用されている。この構造は、被めっき品の強い還元雰囲気と陽極の酸化雰囲気が同じめっき液中に共存した状態であり、陽極反応によるめっき液への影響が考えられる。例えば、めっき反応と金属溶解効率の差による金属イオン濃度増加や、不溶性陽極上での有効成分の酸化分解などがあげられる。

図1にイオン交換膜プロセスの槽構造を示す。このプロセスは、めっき液とアノード液をイオン交換膜で仕切る陽極室を導入し、陽極室内に不溶性陽極を設置する構造となっている。イオン交換膜としてカチオン選択性膜を用いることにより、めっき時に陽極液からめっき液への H^+ の移動が起こる。一方、めっき液中のアニオンや中性物質は陽極室へは移動できず、不溶性陽極での酸化分解は起こらない。なお、連続めっきでは、可溶性金属陽極と不溶性陽極への電流配分を制御することにより、めっき液の金属イオン濃度を管理できる。

3. 単金属めっきプロセスへの適用

銅めっき、ニッケルめっきなどの単一金属めっき浴の多くは、基本的には廃浴を生じない。しかし、

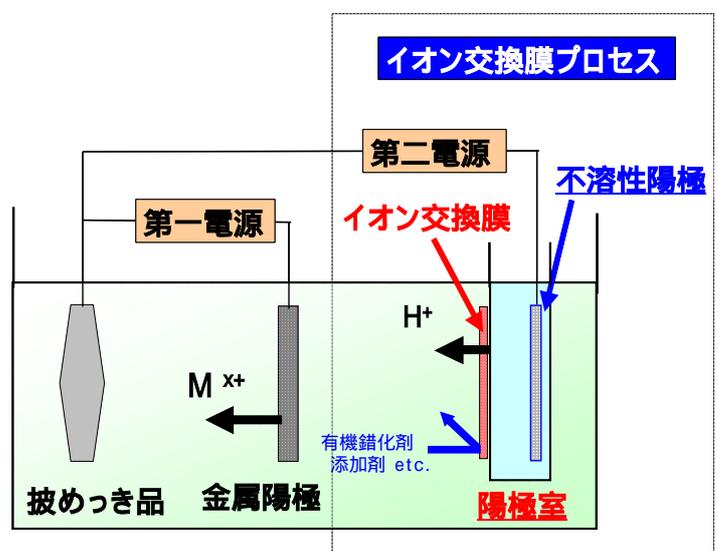


図1 イオン交換膜プロセスの模式図

実際には、金属の析出電流効率が100%より低いいため、めっき液の金属イオン濃度はしだいに上昇する。これを防ぐために現場では、めっき液の汲み出しや定期的なめっき液の廃棄が行われている。イオン交換膜プロセスを導入するとめっき液の金属イオン濃度を一定に保つことが可能となる。硫酸Cuめっきならびに光沢Niめっきの実ラインへの本プロセスの導入実験で、めっき液の金属イオン濃度を一定に保つことができ、めっき廃浴を発生させずに操業できることを確認できた。また、皮膜品質の向上、添加剤量の削減、スラッジ減量などのメリットも認められた。

4. 合金めっきプロセスへの適用

合金めっきでは、金属イオンの他に種々の錯化剤が使用されるので、その析出電流効率は著しく低くなる(Ni-P合金めっきで約60%、Ni-W合金めっきで約40~60%)。このような系で可溶性金属陽極を利用すると金属イオン濃度が増加する。これを防止する方法として不溶性陽極が利用されるが、これを導入するとめっき液中の有効成分の酸化分解が起こり、廃浴が生成する。

当所では、Ni-W合金めっき、Ni-P合金めっきなどへのイオン交換膜プロセスの導入を検討した。Ni-W合金めっきに本プロセスを適用した場合のイオン濃度変動を図2に示す。イオン交換膜プロセスの適用によってめっき液中の有効成分の酸化分解を完全に阻止でき、めっき析出量に応じてNi極、W極、不溶性陽極への電流配分を制御することによって金属イオン濃度を一定に維持できた。

イオン交換膜プロセスでは、酸化分解され易い成分をめっき液に添加使用できるため、新しい合金めっき創製法としても期待できる。現在、亜リン酸塩を用いたNi-W-P合金めっき、次亜リン酸塩を用いたCr-P-C合金めっきの実用化研究を進めている。

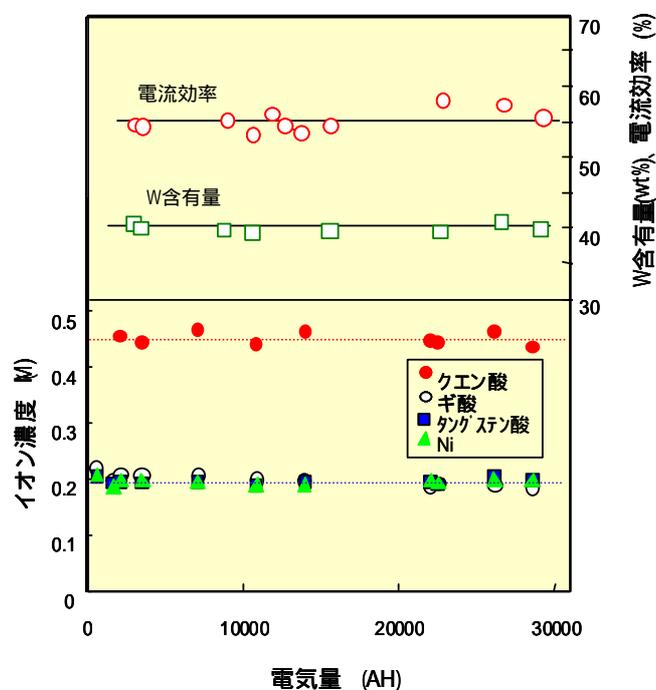


図2 連続めっきにおけるNi-W合金めっき液の液組成、皮膜の電流効率、組成の変動

5. まとめ

めっき廃液や余剰めっき液の発生は、めっきコストを引き上げるだけでなく、めっき品質の劣化などの要因となる。イオン交換膜プロセスは、これらの課題を解決する有効な方法であり、めっきの無廃浴化達成、余剰めっき液の発生抑制と水洗液の回収によるスラッジ量の削減、めっき液成分濃度の一定化による品質の信頼性確保、工業化が困難であった合金めっきの実用化、めっき液への種々の薬品を活用した新規合金めっき創製に活用できる。

本内容は、平成13~15年度大阪府中核的研究事業、平成15~16年度地域新生コンソーシアム研究開発事業で実施した研究成果の一部である。関係各位に謝意を表す。