

C - 3 7 イオン交換膜と不溶性陽極を用いる ニッケルめっきプロセス

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

めっき工場の水洗水や廃めっき液中には重金属が含まれており、これらは凝集沈降などの排水処理によりスラッジ化し、埋め立てなどによって処理されてきたが、最終処分場の枯渇が問題化されるようになり、その処理コストも増加傾向にある。スラッジを減量化するには、水洗水中の金属イオンを積極的に回収し、これをめっき液に戻すという工程内リサイクルを進める必要がある。しかし、めっき反応の多くの場合において金属イオンの析出効率は100%より低く、回収液をめっき液へ単純に戻すとめっき液中の金属イオン濃度の増加をもたらす。液粘性の増加、ピットなどのめっき欠陥発生、光沢剤などの消費量増加などの弊害が起こり易くなる。また、濃度の高いめっき液を定期的に希釈する操作が必要となり、この処理が必要という悪循環に至る懸念が高い。したがって、工程内リサイクルを進め、スラッジ量の低減を計るためには、めっき液の物質収支を制御できる新しいプロセスの導入が不可欠になっている。

当所では、このような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。イオン交換膜プロセスと従来プロセスの模式図を図1に示す。新しいプロセスは、めっき液とアノード液をイオン交換膜で仕切った陽極室内に不溶性陽極を設置し、めっき液中の有効成分の不溶性陽極上での酸化分解を防止するとともに、可溶性の金属陽極と不溶性陽極との電流配分を制御することによって、液中の金属イオン濃度を管理するものである。ここでは、光沢 Ni めっき工程へのイオン交換膜プロセスの適用とその効用を紹介する。

2. 実験方法

光沢 Ni めっき液における物質収支を調べるために、Ni 析出電流効率に及ぼす添加剤量ならびに電流密度の影響を検討した。実験浴としては標準的な Ni めっき浴(ワット浴組成：硫酸ニッケル 240g/L、塩化ニッケル 45 g/L、ホウ酸 30 g/L、pH 4.2)とし、添加剤は、ブチンジオールを成分とする光沢剤を用いた。

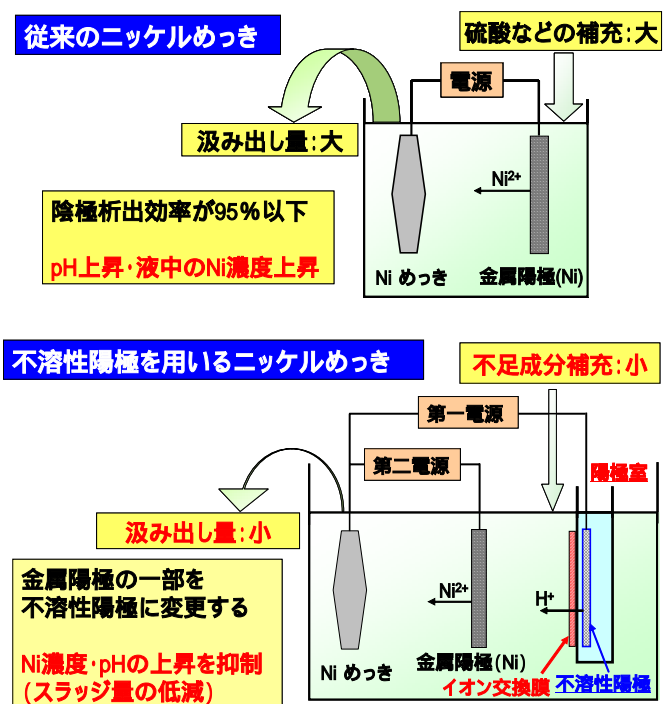


図1 イオン交換膜プロセスと従来のめっき方法の模式図

Ni めっきラインにおけるイオン交換膜プロセスの実証実験は、半光沢 Ni めっき槽(液量 7200L、通電量 1500A) ならびに光沢 Ni めっき槽(液量 9700L、通電量 2500A) のめっき工場ラインで行った。めっき槽内に、カチオン交換膜付のチタン製陽極室(アノード; 酸化イリジウム/Ti 電極、アノード液; 5% 硫酸) を 2 ~ 3 基設置し、各陽極への電流配分を制御し、約 1 年間に渡ってめっき液濃度の変動などを調べた。

3. 結果と考察

図 2 と図 3 に、光沢 Ni めっきにおける Ni 析出電流効率に及ぼす添加剤濃度ならびに電流密度の影響をそれぞれ示す。添加剤濃度が増加するとともに、析出電流効率は低下する。この理由は、添加剤成分の一つであるブチジオールが、めっき時に陰極で還元されるためである。通常、添加剤濃度は約 2mL で管理されるので、Ni 析出効率は約 95% で操業されている。バレルめっきの場合のように電流密度が 1 A/dm² より低い状況では、Ni 析出電流効率はより低くなる。一方、Ni 析出電流効率に比べて、可溶性陽極の Ni 溶解電流効率は 100% である。このため、両者の差が Ni 濃度の増加として現れる。Ni 濃度の増加は、槽内での塩の析出、皮膜物性の低下など弊害を引き起こすので、現場的には、めっき液の汲み出しやめっき液の一部廃棄で対応してきた。

イオン交換膜プロセス導入前後のめっき工場の実ラインにおける Ni 濃度変動を、図 4 に示す。プロセスを導入する前では、Ni 濃度が増加しているが、導入によって濃度が低下し、その後は電流配分を制御することによってめっき液中の Ni 濃度を一定に維持できることが実証できた。

4. まとめ

光沢 Ni めっきへイオン交換膜プロセスを適用すると、めっき液中の Ni 濃度の増加を抑制でき、補給薬品量の低下ならびにめっき廃液を生じさせることなく操業できることを実証した。本プロセスにより、排水として汲み出されるめっき液の回収が可能となり、工程内リサイクルを促進することができる。

謝辞：本研究は、平成 13、14 年度大阪府中核的研究「めっきプロセスの高度化に関する研究」、平成 15 年度大阪府特定中小企業集積活性化促進等事業(大阪府鍍金工業組合)の一部である。研究にご協力頂いた関係企業各位に感謝する。

プロセス実証開発グループ；大阪府立産業技術総合研究所、三和鍍金工業(株)、塚本鍍金工業(株)、(株)金澤鍍金工業所、国光鍍金工業(株)、(株)ダイソー

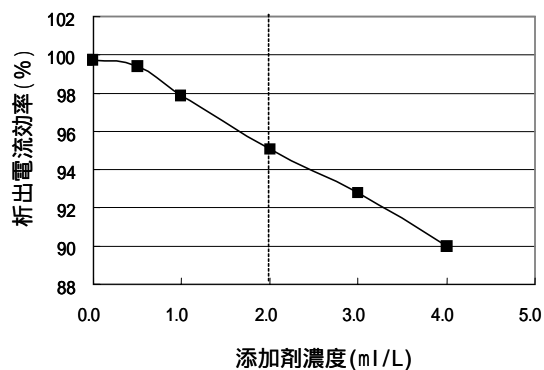


図 2 Ni 析出電流効率に及ぼす添加剤濃度の影響

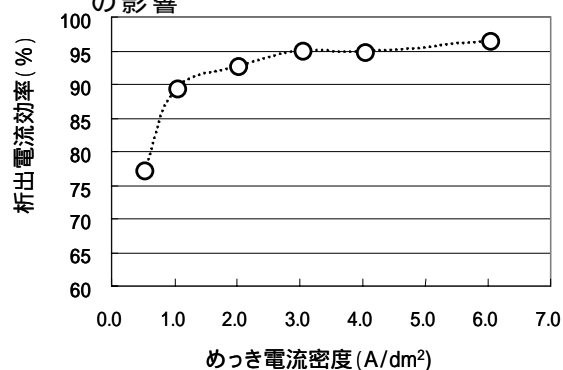


図 3 Ni 析出効率に及ぼす電流密度の影響

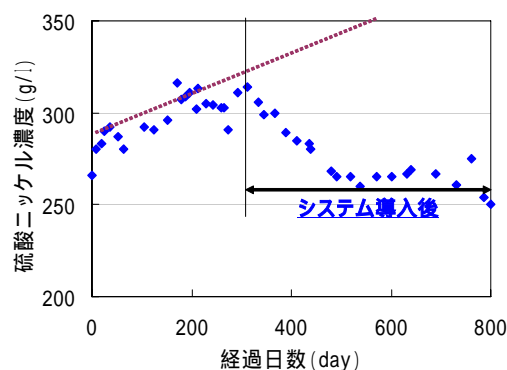


図 4 めっき液の Ni 濃度変化