

稲沢めっき工程の廃棄物低減に向けた取り組み

川原 敦^{*1}

Waste Reduction Efforts on Inazawa Chroming Line

Atsushi Kawahara^{*1}

1. はじめに

豊田合成では近年の地球環境保全意識の高まりを受けた持続的な成長に向けて、循環型社会の構築を目指しており、稲沢工場でもその一環として廃棄物低減活動に取り組んでいる。

図-1に示すグラフより、'18年～'19年1月の期間で稲沢めっき工程の廃棄物内訳はめっきスラッジと硝酸剥離廃液が廃棄物全体の7割近くを占めることが分かった（'18年～'19年1月）。

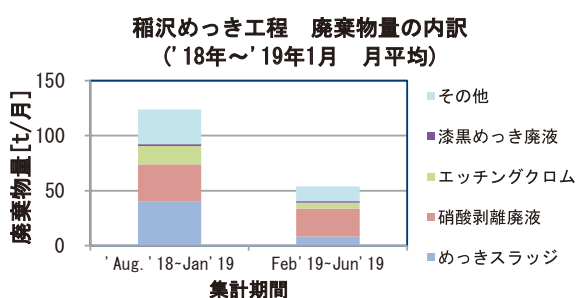


図-1 稲沢めっき工程の廃棄物内訳

このうち、めっきスラッジは'19年2月以降、有価物として処理する目処が立ったため、それ以降は硝酸剥離廃液量低減に取り組むこととなった。

めっき工程ではハンガーと呼ばれるめっき加工専用の治具を使った装飾めっきを行っており、大きく次の3工程に分けることができる。

絶縁物である樹脂部品を化学的に導電化する前処理工程、導電化された部品の表面に金属皮膜を電気的に生成する電解めっき工程、そして電解めっき工程でハンガーの接点に付着した金属を化学的に溶解する治具剥離工程（図-2）である。

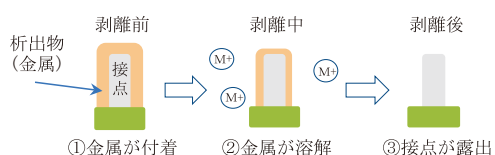


図-2 接点金属の剥離イメージ

この治具剥離工程で使用する硝酸の金属イオン含有液を廃液として計上しており、今回の硝酸剥離廃液低減の取り組みはこの治具剥離工程に関連している。

2. 硝酸回収工程での廃液量低減

以下に治具剥離工程の詳細を述べる。めっき工程の剥離処理は図-3に示すように硝酸剥離工程、硝酸回収工程、硝酸水洗工程の3つから成り立ち、これらから生じる硝酸廃液は剥離工程の更新廃液と回収工程の更新廃液の2つに分かれる。

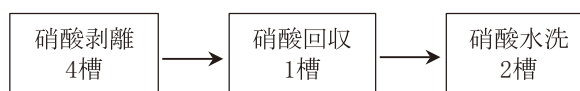


図-3 治具剥離工程の構成

稲沢工場では行政の定めた硝酸濃度基準値よりも厳しい社内基準値を設けて管理しているが、規定濃度以下に希釈しきれない廃液については専門の廃棄物処理業者による引取りを実施している。

2-1. 硝酸回収工程の調査

硝酸水洗工程には生産中に常時給水し、この水洗槽から排出される排水は社内基準値以下の窒素濃度であることを常時監視している。この窒素濃度の推移を確認したところ、社内基準値に対して余力があることが分かった。

硝酸を含有する廃液のうちで排水されるものは硝酸水洗工程からの排水であり、本工程の硝酸濃度は直前の硝酸回収工程の硝酸濃度に依存するため、硝酸回収工程は毎週全て廃棄し新たに給水を実施していた。この廃棄量を低減するために硝酸剥離回収液の処理に改善の余地があると考え、更新頻度および更新量の調整によって回収液の廃棄量低減を実現すべく取り組むことにした。

2-2. 硝酸濃度理論値の計算

硝酸回収工程に硝酸剥離工程から持ち込まれる硝酸量と硝酸水洗工程へ持ち出される硝酸量の収

*1 IE 生技部 めっき生技室

支より、処理パー数 n に対して硝酸濃度 c の変化量 dc/dn の理論値を計算したグラフ（図-4）から、硝酸回収工程の持ち込みと持ち出しの液に含まれる硝酸濃度が近づくにつれ dc/dn が小さくなる事が分かる。

回収液を更新せずに使い続ければいずれ濃度上限値を超えると予測されるが、液の全更新を毎週実施するのではなく、ある間隔で部分更新を挟むことで硝酸水洗工程の排水に含まれる硝酸濃度増加を有利な方向に進められると考えられる。

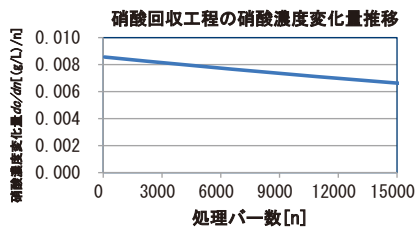


図-4 硝酸濃度傾き推移の理論値グラフ

2-3. 硝酸回収槽の液更新作業の見直し

硝酸回収液の廃棄量低減を具現化する取り組みとして、次の2点について検証を実施した。

1) 回収液の連続使用による上限の確認

毎週末の硝酸回収液の更新頻度を抑えるために数週間、液更新なしでの連続使用を試みたところ、3週連続の時点で社内基準値を超えたため、本工程は2週以内に液更新する必要があることが分かった。

2) 部分更新を含む更新頻度の適正化

1)の結果から、全更新を実施した週を起点に2週間使用後に実施する処理が重要と考えられる。

そこであらかじめ算出した理論値（図-5）に基づき、2週目に硝酸回収液の50%部分更新による濃度低下を試みたところ、この場合は3週目に無更新で基準濃度以下を維持できることが分かった。

以上より、従来は全更新で3500L/週×4週=14000Lだった回収液の廃棄量を全更新後から数えて1週目無更新、2週目50%更新（1750L）、3週目無更新、4週目全更新（3500L）とすることで5250L（従来廃液量の約37%相当）に低減できた。

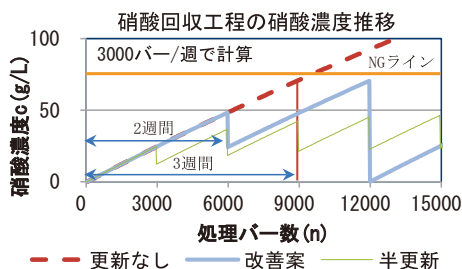


図-5 硝酸回収工程の硝酸濃度理論値グラフ

2019年7月以降、本取り組みで決めた更新頻度での運用を問題なく継続できている。

3. 硝酸剥離工程の廃棄量低減

硝酸剥離工程はハンガーの付着金属を溶解する工程で、液中金属濃度の増加に伴い剥離能力が低下するために本工程は定期的に液を部分的に更新する必要があります。都度大量の廃液が発生する。

この更新頻度を下げするために金属濃度の上限基準について見直しを実施した。

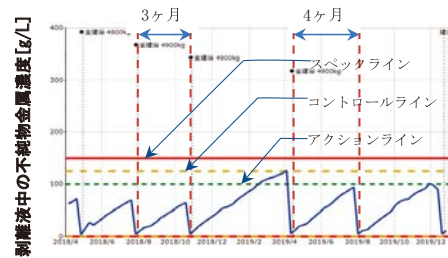


図-6 硝酸剥離液中の金属濃度推移グラフ

硝酸剥離液に含まれる金属濃度の上限値を見直した結果、更新頻度を約3ヶ月から約4ヶ月に延長できたことで年間104kLの廃棄量を78kL（従来廃棄量の約75%相当）に低減できた。

4. おわりに

本取り組みでは、設備改造することなく作業の見直しのみで硝酸剥離および回収工程からの廃棄物量を低減できた。また、これらの廃棄頻度を下げられたことで作業工数の低減にも繋げることができた。

今後はめっき工程の生産量増加に伴う硝酸剥離工程の負荷増を含めて経過観察する必要がある。

謝辞

本件の具現化において、ご協力いただいためっき製造課および環境部の皆様に感謝いたします。

著者



川原 敦