

特殊アミンとジチオカルバミン酸による新規ニッケル排水処理技術

服部 正寛, 木佐貫紗也佳, 羅 中力, 鈴木 孝生 (東ソー株式会社)

1. 開発背景

近年 SDGs の高まりから国際的にも環境中への重金属排出が厳格化されている。とくに環境汚染対策が急務の中国では、排水基準が厳しく、例えばニッケル（以下 Ni）は 0.1 mg L^{-1} が設定されている。

めっき排水に代表される重金属排水の処理方法として、

①フェントン法と②キレート処理法が挙げられる。

フェントン法は、硫酸鉄と過酸化水素により発生させたラジカルにより化学的酸素要求量（以下 COD）の原因物質の酸化分解と、鉄塩の凝集沈殿により重金属を処理する技術であり、中国で主流となっている。COD と重金属を同時に処理できる一方、汚泥が大量発生する欠点がある。また、排水によっては、中国 Ni 基準を達成できないケースがあった。

キレート処理法は、ジチオカルバミン酸（以下 DTC）が重金属と反応し不溶性錯体を形成する特徴を利用し、排水中の重金属を除去する方法である。市場に流通する DTC 系の排水処理剤は、汚泥量が少ない利点がある一方、Ni 処理性能が不十分であった。

このように従来技術には、「Ni 処理性能」、「汚泥量が多い」課題がある。そこで、筆者らは、これらを同時に解決できる新しい Ni 排水処理技術の開発を行った。

2. 開発技術の概要

筆者らは、汚泥量の少ない DTC にオリジナルの添加剤を加えて Ni 処理性能を改善する方針で、従来技術の課題解決を目指した。

まず、DTC で Ni 基準 0.1 mg L^{-1} を達成できなかった原因を解析した結果、めっき工程の金属析出防止などに用いられる錯化剤のうち、Ni がアニオン錯体となる錯化剤（カルボン酸類）が Ni と錯形成することで、DTC の Ni への反応を阻害していることを突き止めた。とくにエチレンジアミン四酢酸（EDTA）の場合、DTC は Ni とほとんど反応しない。そこで、最も処理困難な EDTA-Ni 錯体を処理できれば、他の錯化剤を含んでも Ni を処理可能と考え、EDTA-Ni 錯体の処理に取り組んだ。

筆者らは、DTC の特性を活かした新たな処理機構として、アニオンの EDTA-Ni 錯体を DTC が処理しやすいカチオン錯体に変換することを考えた。

アニオンの DTC は、カチオン錯体と容易に反応する一方（図 1 従来型①）、アニオン錯体の場合、アニオン同士のため、DTC は、Ni と反応し難い（図 1 従来型②）。

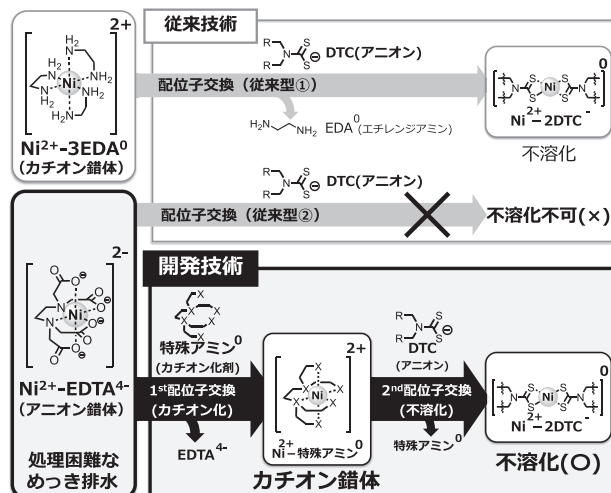


図 1 Ni 錯体処理機構

そこで、カチオン化剤によりアニオン錯体をカチオン錯体にできれば、DTC が Ni と反応し、不溶化できると考えた。

種々のカチオン化剤を検討した結果、特殊アミンのみカチオン化効果があることを見出した。さらに DTC と併用した結果、仮説通り EDTA-Ni 錯体を不溶化することに成功した（図 1 開発技術）。

3. 実用化検討・今後の展開

中国めっき園区排水処理場の取り組みについて説明する。本地区では、フェントン法を用いているが、Ni 基準を達成できず、また埋立場の確保が近年困難になったことから汚泥削減にも課題があった。

そこで、本開発技術を検討した結果、フェントン法および DTC 単独では基準を達成できない一方、開発技術のみ基準を達成でき、かつフェントン法より汚泥量を 55%削減可能とラボで実証した。さらに処理コストを現行より 25%削減可能と試算を得ており、本技術の導入で Ni 濃度低減や汚泥削減による環境負荷低減を達成するだけでなく、コスト改善により工場運営改善にも貢献できる。

現在、本施設の実機試験を予定しているだけでなく、他施設での導入検討も進めており、本技術を普及させることで、世界規模での環境負荷低減を目指している。

最後に、栄誉ある技術奨励賞を授与いただき、誠にありがとうございます。ご選考いただいた公益社団法人日本水環境学会の関係者の皆様に厚くお礼申し上げます。