

イオン交換法によるめっき廃水中の重金属の再資源化 No.98048

キーワード：めっき廃水、イオン交換、溶離液、重金属再資源化、拡散透析

めっきなどの重金属廃水のリサイクルは？

めっき廃水等に含まれる重金属イオンは、多くは貴重な資源であるとともに有害なものです。一般的にそれは、アルカリを加えて水酸化物の形で分離することが多いのですが、生成するスラッジは再資源化には適さず、埋め立て処分されています。重金属廃水のもう一つの処理法で、再資源化に適している方法としてのイオン交換法が、アメリカ、ドイツなどではかなり利用されています。

しかし、日本のめっき業界では、イオン交換法の利用は1 - 2割程度にとどまっています。しかも、イオン交換樹脂に吸着した重金属イオンは、酸によって溶離回収された後、ほとんどの場合アルカリ凝集沈殿処理され、埋め立てられています。これでは資源を無駄にしているとともに、スラッジ中の重金属が酸性雨で徐々に溶出して環境汚染する恐れが十分に考えられます。

なぜ溶離液中の重金属が再資源化されない？

重金属イオンを吸着したイオン交換樹脂を酸で溶離・再生しても、溶離液中の重金属がほとんど再資源化されない主な理由は、溶離液に余剰の酸が多量に混入するからです。

そこで、溶離液中の重金属塩と酸をイオン交換膜を使う拡散透析によって分離・回収し、再資源化できないか検討しました。

溶離液中の重金属塩と酸の割合は？

まず、めっき廃水を各種pH条件で通液して重金属イオンを飽和吸着させた陽イオン交換樹脂またはキレート樹脂10mlに、溶離剤の2N硫酸をSV30の流速で流し、溶離液を2mlずつ分画採取したところ、各フラクション溶離液中の重金属イオン濃度は、溶離の進行とともに、例えば図1の溶離曲線のようになりました。

こうして得られたフラクション溶離液を重金属イオン濃度の高いものから順に集めて行って、硫酸/重金属塩の比と溶離率の関係をみると、もちろん、硫酸/重金属塩の比は溶離率とともに増加します。

この実験をNi、Cu、Znのイオンおよび各種イオン交換樹脂について行いました。95%程度の溶離率になるところまでフラクションを集め、重金属塩と硫酸の濃度を求めたところ、平均してそれぞれ0.35Mおよび0.9Mという結果でした。

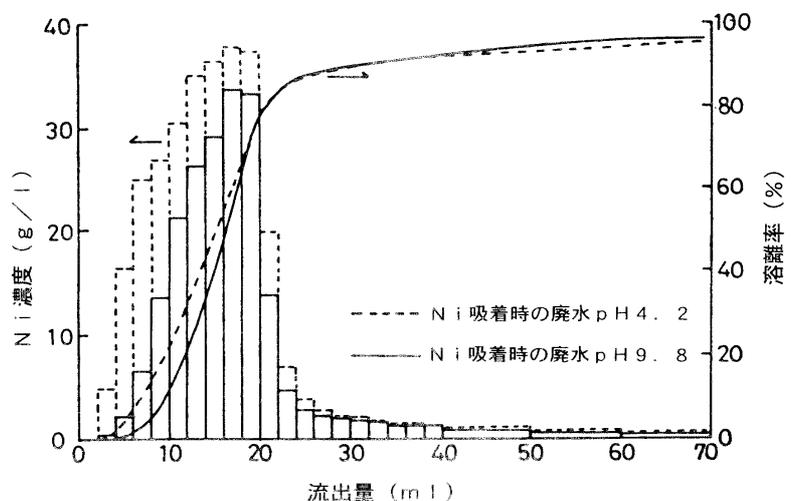


図1 キレート樹脂に吸着したニッケルの2N硫酸による溶離

拡散透析とは？

このような溶離液に適用しようとする拡散透析の原理は以下のようなものです。

陰イオン交換膜を境にして、一方に塩(えん)と酸の混合溶液を流し、もう一方に水をそれと逆向きに流すと、陽イオンが膜の荷電に跳ね返されるために塩は原液側に残り、酸だけが膜中の細孔をイオン交換しながら拡散液側に移ります。その結果、理想的に行けば、透析液側(原液側)には重金属塩溶液だけが残し、拡散液側に酸だけが取り出されることとなります。

拡散透析による溶離液中の硫酸の除去

0.35 M 重金属塩溶液と 0.9 M 硫酸の混合したモデル溶離液を調製し、この溶離液とイオン交換純水を 400 ml/h の流速で 20 cm x 20 cm の陰イオン交換膜 20 枚を備えた拡散透析装置にかけ、余剰硫酸をどれだけ除去できるかを調べました。実験システムを陰イオン交換膜 5 枚で模式的に示すと図 2 のようになります。

拡散してくる硫酸の濃度は、通液の時間とともに次第に高まり、約 100 ml 通液した

時点以降一定になりました。最終的に硫酸は 70 数%ないし 90 数%程度拡散除去され、重金属は 7 ないし 10 数%程度拡散液側に漏洩することがわかりました。

表 1 拡散透析による硫酸除去の結果

	硫酸除去率(%)	重金属漏洩率(%)
ニッケル	73.1	7.1
銅	92.9	10.4
亜鉛	76.6	9.9

まとめ

硫酸を溶離剤として使った場合のモデル溶離液を拡散透析にかけて硫酸を除去したところ、硫酸の除去率は 70 数% ~ 90 数%であることがわかりました。そのままの液を、例えばめっき工場で浴液を建てるのに再利用するのはまだ難しいと判断ますが、電解などで重金属を回収するなどの再資源化はずっと容易になったと考えられ、今後の研究でさらに追求するとともに、現場での検討に供したいと思います。回収された硫酸は、同じ工場で重金属を吸着したイオン交換樹脂の再生に十分再利用することができます。

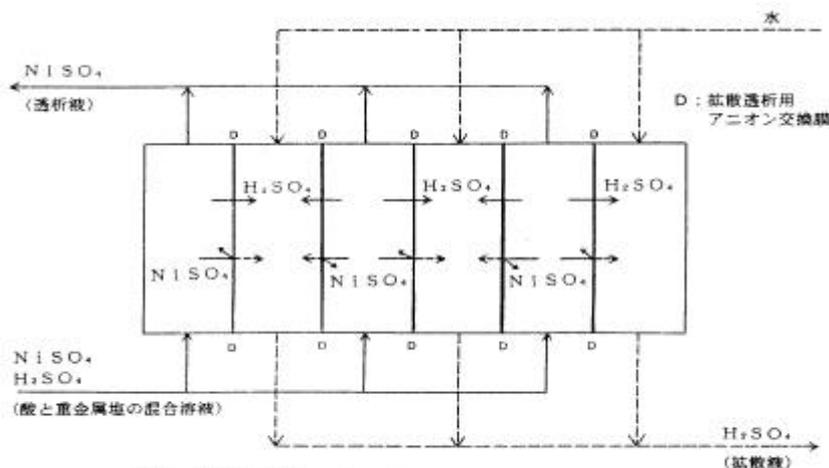


図 2 拡散透析による硫酸除去システムの構成