優賞

ステンレスへの銅メッキ～最適条件を探る～

熊本県立松橋高等学校　２年　地原　あゆみ・松田　胡桃・村上　愛

１　研究の目的

廃液に入れたステンレスさじに偶然銅がメッキされた。廃液中の成分のうち何がどのような働きをしたのか調べることで、銅メッキのよりよい条件を探ってみることにした。メッキの物理的手法には乾式メッキの蒸着法、溶解メッキ法、湿式メッキの電気メッキ、化学メッキなどがあるが、私たちは電気を使用しない無電解メッキでの銅メッキを研究した。

２　研究の方法と結果

塩化バリウム	塩化亜鉛	硫酸ナトリウム	硫酸マグネシウム	硫酸カリウム	硫酸カルシウム
○	○	×	×	×	×
硫酸バリウム	硫酸亜鉛	塩化ナトリウム	塩化マグネシウム	塩化カリウム	塩化カルシウム
×	×	○	○	○	×

(1) ボルタ電池の廃液に右表の薬品を１mol/L 加えてステンレス板に銅メッキされるかを調べた。溶液はすべて pH1。結果１→

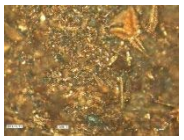
(2) 銅メッキに関係する硫酸銅(Ⅱ)水溶液の濃度を探るために以下の実験を行った。0.001mol/L、0.01mol/L、0.1mol/L 硫酸銅(Ⅱ)水溶液を 10mL ずつ用意し、酸性にするため 1 mol/L の硫酸を 2mL ずつ加えた。1mol/L の硫酸亜鉛または 1mol/L の塩化亜鉛を加えたものに塩化バリウムを３ｇずつ加えた。銅イオンの濃度に比例して銅メッキの厚さが変化することがわかった。しかし、0.1mol/L 硫酸銅(Ⅱ)水溶液では銅メッキが厚すぎて流水で剥がれ落ちてしまった。

(3) 次に塩化バリウムの影響を調べるため、塩化バリウムを加えない場合どうなるか実験した。(0.01mol/L 硫酸銅(Ⅱ)水溶液に 1mol/L 塩化亜鉛を 1mL 加え酸性にするため 1mol／L の硫酸を 2mL ずつ同じように加えた) 塩化バリウムを加えなかったものは、銅メッキができなかった。このことから銅メッキにはバリウムイオンがなんらかの形で関係していると考えられる。

(4) 硫酸イオンの影響を確かめるため､硫酸銅(Ⅱ)水溶液を 0.1mol/L 塩化銅(Ⅱ)水溶液に代え実験を行った。４つのビーカーを用意し、左側の２つには 1mol/L 硫酸亜鉛水溶液を 1mL と酸性にするため 1mol/L の硫酸を 2mL 加えた。また右側の２つには 1mol/L 塩化亜鉛水溶液を 1mL と酸性にするため 1mol/L の塩酸を 2mL ずつ加えた。その上で上の２つには塩化バリウムを３ｇずつ加え、下２つには塩化バリウムを加えなかった。結果はどれも銅メッキは起こらなかった。そこで、塩化銅(Ⅱ)水溶液の濃度を変えて実験したところ、0.05mol/L 塩化銅(Ⅱ)水溶液、0.01mol/L 塩化銅(Ⅱ)水溶液で銅メッキが観察できた。

(5)　0.05mol/L 塩化銅(Ⅱ)水溶液でも銅メッキがよくできていたので、0.05mol/L 硫酸銅(Ⅱ)水溶液でも実験してみることにした。0.05mol/L 硫酸銅(Ⅱ)水溶液 10mL に 1mol/L 塩化亜鉛を 1mL 加え、酸性にするため 1mol／L の硫酸を 2mL 加えた。さらに塩化バリウムを３ｇ加えたものにステンレス板を入れたところ、かなりしっかりとした銅メッキが得られた。同じ溶液で４枚もの銅メッキが得られた。浸す時間によって表面も変化した。

(6) 銅メッキされた４枚のステンレス板の表面がどのようになっているかを調べるため、マイクロスコープでステンレス板の表面を 3000 倍で確認した。→



３　まとめ

無電解銅メッキには塩化物イオンが必要であるとわかった。ステンレス板に銅メッキするためには、銅イオンの他に、硫酸イオン、塩化物イオンとバリウムイオン、亜鉛イオンが関係していることがわかった。pH４ではステンレス板の表面に変化は見られず、塩酸や硫酸を加えて pH1～２の酸性に調整すると、ステンレス板の表面に銅メッキすることがわかった。

硫酸バリウムと考えられる白い物質がまとわりつくようにステンレス板の表面を覆い、無電解銅メッキが生成する過程を今後解明したい。