

金材技研 1980

科学技術庁

金属材料技術研究所

懸濁電解による廃水処理

一般重金属を含む廃水の処理は、今まで“有害金属を除去する”という立場から論じられてきたが、資源問題の深刻化に伴い“金属資源”として見直す必要に迫られている。すなわち、比較的高濃度の金属を含む廃水の処理は、附加価値の高い純金属を直接採取、再利用することにより経済性を高め、他方低濃度、多量の廃水は放流基準を満足させるとともに、金属回収に有利な形で重金属を濃縮することを図らねばならない。

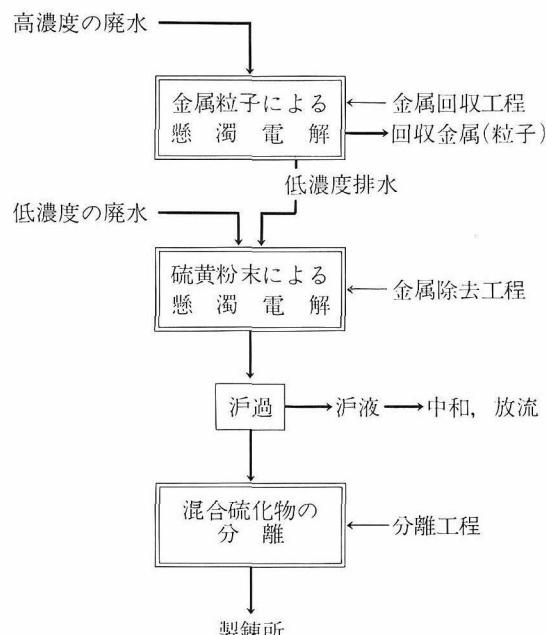
製鍊研究部では、従来より非鉄金属の湿式製鍊に関する基礎および応用研究を進めてきた。この湿式製鍊は、水溶液中の不純物の除去工程、金属有価物の濃縮工程や採取工程など、廃水処理とよく似た工程を含んでいる。

この湿式製鍊にて開発された懸濁電解は、水溶液中に金属粒子を入れて攪拌や振動により懸濁させた状態で電解し、金属粒子を成長させる電解法である。この懸濁電解は従来の板状電極による電解と異なり、低濃度まで連続電解が可能である。さらに基礎研究の結果から上記の金属粒子の代りに硫黄粉末を用いると、廃水中の親硫黄元素(Hg, Cd, As, Cu, Zn, Pbなど)が硫化物に変り、効果的に除去できることが判明した。

これらの結果を廃水処理に応用したのが図のプロセスである。メッキ廃液などの高濃度の廃水は、まず金属回収工程にて懸濁電解により純金属(粒子)を回収し、直接再利用する。この懸濁電解の排水およびその他の洗滌水などの低濃度(例、1

g/l以下)の廃水は、次の金属除去工程にて硫黄粉末を用いた懸濁電解により金属を硫化物として除去する。これらの処理により、例えば銅は0.1 ppm以下、水銀は0.2~0.0 ppbで、放流基準以下になる。沪過した液は中和、放流し、沪過残渣は最終的に製鍊が容易になるように、分離工程で各硫化物に分離してから製鍊所に送る。

この廃水処理法によれば、従来スラッヂとして廃棄されて二次公害の原因ともなっていた重金属を有効に回収、再利用することができる。



溶融還元法の基礎的研究

直接還元法は高価な冶金用コークスを用いず、天然ガス、石油、一般石炭、原子力などの各種エネルギー源の使用が可能なため、現在プラントの建設が増加している。然しながら従来の直接還元法では、鉄鉱石を固体のまま還元するために、還元率を80%以上にしようとすると生産性が著しく低下し、また還元鉄中に脈石成分の、 SiO_2 、 Al_2O_3 などが含有されているので、これを除去しなければ利用できない。これらの問題を解決するには還元鉄を融解することがもっとも適切な方法と考えられ、還元鉄専用溶解法の開発が望まれている。

工業化研究部では直接還元法を基点とした新製鉄ルートの開発研究に取り組んでおり、現在新しい連続溶解還元炉を開発して操業実験を続けている。本法は還元率80%程度の還元鉄を原料として、還元されずに残っている酸化鉄を溶融状態で還元し、脈石成分をスラグとして浮上除去するもので、あらかじめ溶解された溶鉄上に還元鉄を連続に添加し、溶鉄および溶滓を連続に排出する。この際に問題となるのは生産性の向上、消費エネルギーの節減、鉄歩留の向上などである。

生産性の向上、消費エネルギーの節減にともなう大きな影響をおよぼす因子の一つに還元鉄の溶鉄中への溶解速度が挙げられている。そこで、連続溶解還元技術の基礎的データを得ることを目的として、3 kg 霧囲

気溶解タンクマン炉を用いて還元鉄の溶解速度を測定した。実際にプラントで製造された還元鉄の密度や組成は一定でなく、得られる結果の解釈が困難となると考えられたので、ヘガネス鉄粉と各種類の酸化鉄粉(Fe_2O_3 、 Fe_3O_4 、 FeO)を混合して圧縮成形したペレットを

用いて実験した。還元率が高い還元鉄の溶鉄中の溶解速度は、炉の上部のぞき窓から観察し、還元鉄を溶鉄上に添加した瞬間から溶鉄中へ溶解消失するまでの時間を測定して求めた。還元率の低い還元鉄の溶鉄中の溶解速度は、溶鉄中の炭素による還元反応の結果発生するCOガス量を測定することによって得た。還元鉄の溶鉄中の溶解速度におよぼす還元鉄の還元率、脈石成分の組成と量、酸化鉄の種類、溶鉄の炭素量と温度、溶鉄上の溶滓の組成と量などの影響について検討した。

溶解速度は図に示されるように還元率が約95%、溶鉄の炭素量が約3%において最大となることがわかった。また、温度は1500°C以上、溶滓の組成は CaO/SiO_2 が約1、脈石成分として酸性酸化物(SiO_2 、 Al_2O_3)より塩基性酸化物(CaO 、 MgO)のほうが望ましいことがわかった。

現在、還元率が極端に低い場合として各種の酸化鉄の溶鉄中炭素による還元速度を検討中である。また、今後、鉄歩留の向上を目標として溶滓中の酸化鉄の還元速度について検討する予定である。

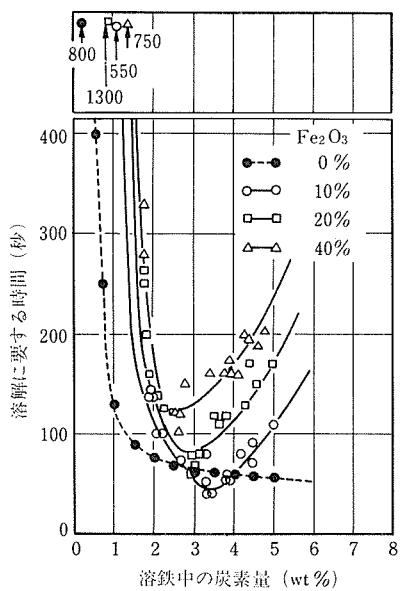
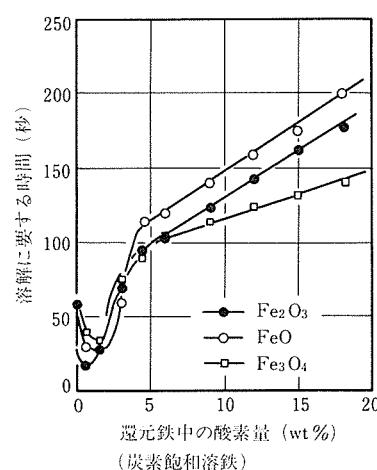


図. 1520°Cの溶鉄中への還元鉄溶解に要する時間

クリーン・モールドの回収再生

鋳物工業では、鋳型の造型工程及び溶融金属を鋳込んだ後の型ばらし工程から生じる粉塵、騒音、振動、悪臭等による作業環境の悪化の問題、及び老化した鋳型砂の廃棄により生じる公害問題等、多くの解決すべき問題をかかえている。

金属加工研究部ではこのような背景をふまえて、これらの問題の解決をはかったクリーン・モールド(無公害水溶性鋳型)の開発研究を行っている。この鋳型は(1)鋳型の自硬性と水溶性の両立、(2)鋳造品に悪影響がないこと、(3)鋳型材の回収再生による鋳物工場のクローズド化を志向したものである。鋳物としては小物を対象にした水溶ガスセッタ鋳型と大物を対象にした水溶発熱自硬性鋳型について調べた。

(1) 水溶ガスセット鋳型

本鋳型はアルミナ砂に粘結材として5部のアルミン酸ナトリウムを配合し、CO₂ガスを通すことにより炭酸ナトリウムと水酸化アルミニウムに分解して硬化し、鋳型の圧縮強さは10kg/cm²となり十分使用可能である。そこで本鋳型の砂粒または粘結剤の回収再生実験を行うため、図に示す処理量25kg/hの鋳型回収装置を試作し、砂粒または粘結剤の回収実験を行った。

常温から1200°Cまでの各温度に加熱した鋳型に対し1.5~5倍の水を添加し攪拌水洗を行い、この操作を2~3回繰返すことによりアルミナ砂から粘結剤はほとんど除去された。またアルミナ砂は加熱、冷却に対し安定で微粉化の傾向は認められず、砂粒として回収できた。一方、水洗液は炭酸ナトリウムを溶解し、水酸化アルミニウムを懸濁した状態にあるが、これをフィルタープレスで沪過して炭酸ナトリウム溶液とし、陽イオン交換膜を隔膜に用いて電気分解すると、陽極室からCO₂ガスが放出し、陰極室に水酸化ナトリウム

溶液が生成するので、この水酸化ナトリウム溶液を沪過した水酸化アルミニウムとともに濃縮することにより、粘結剤のアルミン酸ナトリウムが再生され、鋳物工場のクローズド化に対する技術的な可能性が明らかになった。

(2) 水溶発熱自硬性鋳型

本鋳型は、アルミナ砂に粘結剤として高モル比(Na₂O/Al₂O₃=1.7~2.0)のアルミン酸ナトリウムを4部、硬化剤としてアルミニウム粉末を0.7部配合し、低モル比(約1.0)のアルミン酸ナトリウムを生じる発熱反応により硬化する鋳型で、圧縮強さは15~20kg/cm²に達する。常温から1200°Cの温度に加熱した鋳型に対し、前述の水溶ガスセッタ鋳型と同様に回収実験を行った結果、1.5~5倍の水で2~3回水洗することにより粘結剤はほとんど除去され、アルミナ砂が回収できて使用上何ら問題はなかった。また、水洗液のアルミン酸ナトリウムは蒸発濃縮により回収再利用できることが明らかになった。

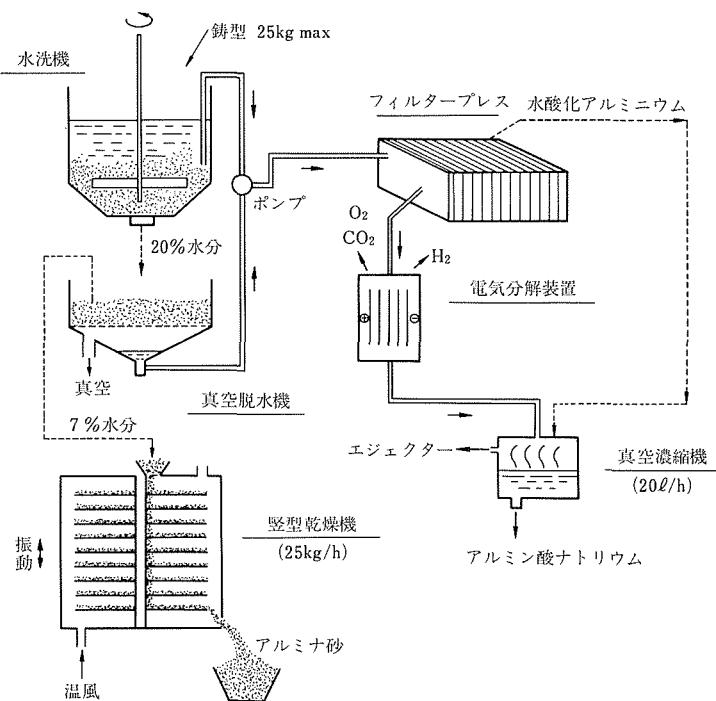


図. 水溶性鋳型の実験用回収装置

【特許紹介】

銅の電解製錬法

発明者 青木愛子、亀谷 博

公 告 昭和53年7月12日 昭53-22924

特 許 昭和54年4月20日 第947206号

非鉄金属製錬に関して新しい電解製錬法として特許第804900号において隔膜により区分された電解槽の陽極室に硫化鉱原料粉末を装入し、さらに陰極室に純金属種粒子を装入して電解を行い、鉱石から直接、粉末金属を得る製錬法が提案された。

このような製錬法を白鉢(高品位鉛)を原料とする銅製錬に応用する場合、硫化第1銅の陽極酸化は $Cu_2S = CuS + Cu^{2+} + 2e$ および $CuS = Cu^{2+} + S + 2e$ のように2段に進行するが、第1段に較べて第2段の反応速度はかなり遅くこれが陽極酸化の律速段階になる。本発明はこの欠点を改善することを目的としたものである。

白鉢懸濁系に関する基礎研究において、懸濁した硫化第2銅粒子中の硫黄の1部が酸化され、これに伴って硫化第2銅が、溶液中の第2銅イオン(高pHで水酸化物)とともに硫化第1銅に変化することが見出された。すなわち硫化第2銅より硫化第1銅の再生が可能であるわけで、この反応は電解槽とは別に設けた簡単な構造の攪拌槽にて行わしめることができる。

以上の如く、本発明は硫化銅の懸濁直接電解において陽極反応を単純化し能率的で安定した電解を行いうるという特徴をもつ。

粉体の輸送方法および装置

発明者 三井達郎、中川龍一、吉松史朗、上田卓弥、西本直博、本多均一

公 告 昭和53年10月11日 昭53-37629

特 許 昭和54年7月26日 第967700号

本発明は貯槽内の粉体を気流により浮遊させ、定量的に輸送する方法および装置に関するものである。粉体の輸送には種々の方法があるが、特に吸湿性を有し、作業上健康に有害な微粉体を輸送する場合は、密閉容器中で行うため、操作上の困難が伴い、実際には個々の装置について工夫が必要で、運転途中で発生するブリッジ形成、フランギング等のトラブルが多い。

本発明は連続製錬装置の生石灰微粉体を高圧酸素で定量輸送する装置において、上記トラブルを検討中に見出したものである。貯槽底部に接続した気流輸送管から高圧気流を多孔板その他の気流分散機構を介して貯槽内に送り、貯槽底部の粉体を浮遊させる。浮遊した粉体は気流の圧力により粉体輸送管を通して輸送されるが、この操作のみでは上記トラブルの発生はまぬがれない。そこで気流輸送管に分岐管とその途中に気流脈動機構を設け、その先端開口部を貯槽内の粉体輸送管の先端付近に設ける。分岐管から脈動気流を噴出させることにより気流分散機構からの高圧分散気流を攪拌し、上記トラブルを防ぐので、安定した粉体の輸送を可能にする。脈動気流は少量であるため輸送の変動への影響はほとんどない。

本発明によって実施した例では生石灰90%、萤石10%から成る粉体1000kgを圧力10kg/cm²G、流量4.4Nm³/minの酸素を用いて流量12kg/minで輸送したところ、輸送精度は±10%以内であり、上記トラブルは発生しなかった。この発明は製錬装置の粉体造漬剤の定量供給において有効に利用され、さらに銅の乾式製錬の面でも有用である。

◆短 信◆

●海外出張

福沢 章 工業化研究部主任研究官
第2回気体及び粉体の噴射精錬に関する国際会

議出席並びに研究調査のため、昭和55年6月7日から昭和55年6月19日までスウェーデン国、西ドイツ国、ベルギー国へ出張した。

発行所 科学技術庁金属材料技術研究所

東京都目黒区中目黒2丁目3番12号

電話 東京(03)719-2271(代表)

郵便番号 153

通巻 第260号

編集兼発行人 坂内富士男
印 刷 株式会社 三興印刷
東京都新宿区信濃町12
電話 東京(03)359-3811(代表)