3.9 カドミウム電解用シリコン整流器の導入（昭和42年）

カドミウム電解の整流器は電動発電機2台を使用していたが、老朽化がはなはだしく、故障が続出し、その維持・管理費は逐年増加していた。亜鉛生産量の増加とともに、カドミの生産量も次第に増加し、さらに他所の銅・カドミ殿物の処理も引受けるにいたつて、必要通電量の確保もむずかしくなつてきていた。

ここにいたり、種々検討の結果、シリコン整流器の導入を決定、昭和42年、1,500A×30Vのシリコン整流器を設置した。当初心配されていた電流の波形による電流効率の低下についても、コンデンサを入れることにより

ほぼ解決でき、現在順調に稼動中である。稼動後日が浅いため、その効果・得失については結論は出ていないが、従来の電動発電機に比較して、電力原単位および運転維持費は大幅に低下したことは明らかである。

4. 結 言

以上最近の当所生産概要、ならびに設備技術面の進歩について述べた。

焙焼、造液部門については相当の体質改善がなされたが、電解部門についてはまだ充分とはいいがたく、今後はこの部門の徹底的合理化を推し進め、所要人員の大幅減によりコストダウンを図りたい。

会津製錬所における鉛・亜鉛製錬

Extraction of Lead and Zinc at Nissō Aizu Smelter

正 会 員 熊 谷 十 四 男*

Tosio KUMAGAI

1. 緒 言

昭和30年代のこの10年間、国際商品としての要請から、鉛・亜鉛について他社が目ざましい設備拡張を実施する中であつて、原料を持たざる宿命から、当社は企業規模拡大の抑圧を余儀なくされてきた。また昭和39年の希望退職者の募集、40年日曹金属株式会社としての日本曹達よりの分離等、特筆すべきいくつかの事態に遭遇しながらも、技術的には亜鉛製錬工程の一連の合理化、日曹サルファンの開発等、戦後10年間に増して一段の飛躍をなし遂げることができた。ここに鉛・亜鉛を主としたこれらの変遷について述べる。

第1図(a)(b)に現行亜鉛・鉛の工程図、第2図に亜鉛・鉛・粗酸化亜鉛・ダイカスト合金の生産量の推移を示す。

2. 亜鉛製錬

亜鉛製錬における昭和30年代の前半は大きな脱皮の時期であつた。すなわち31年における電解設備の改築、32年における流動焙焼炉の新設、34年における焙解の連続化がそれであつて、この一連の合理化は数年にわたる関係者の技術的研鑽の結果として開花したものである。以下

これらの増産および合理化の推移について述べよう。

終戦後引き続き稼動していた2棟の電解設備は老朽はなはだしく、つとにその改築が要望されていたが、昭和31年ようやくその機会を得、1棟の敷地の跡に月産1,000tの設備を設置することとなつた。これを機に多年蓄積した技術を結集したことはもちろんである。

従来の木槽鉛張電槽96槽を鉄製ゴム張り電槽112槽に替え、スペースの節約と入出液中の亜鉛濃度差を10g/l以下に抑えることを目標に、6段カスケードを3段カスケードに改めた。極間距離25mm(48槽)と28mm(64槽)、整流機はR.C4機(4,000A×4)のうち3機を常用し、通電量12,000A、電流密度 410A/m^2 としたが、新電解は電流効率91%、電解電力(A.C)3,050kWh/析出Zn tの高能率で予期以上の成果を取めた。

また鉄製ゴムライニング槽の採用は当時国内では初め

写真1 日曹金属会津製錬所

* 日曹金属株式会社会津製錬所

(a) 亜鉛製錬

(b) 鉛製錬

第1図 製錬工程図

第2図 電気亜鉛、ADAC、電気鉛および粗酸化亜鉛の年別生産実績

ての試みであり、ライニングよりの鉛の混入を防止し、かつ当社の特許になる立型循環方式の採用と相まって、その耐変形性は、電流効率の向上、ひいては電力原単位の飛躍的向上に役立った。その他同じく当社の特許になる特殊スパーサの採用は、カソード板における両端棒を不要として手間をはぶく等、これら種々の改善が、電解要員21名の削減を可能にした。本工事は、30年8月に着手し、31年10月に完成している。

またこの工事に伴い、熔融炉の合理化も計画され、31年2月、アジャックスワイヤット式低周波誘導電気炉（150kW）1基を新設したが、従来の60kW炉に比べ、要員減の他、亜鉛1t当り約30kWhの電力を節約することができた。

一方31年7月には、ヘレショッフ炉にかわるドル式流動焙焼炉およびそれに伴う新モンサント式接触硫酸設備の建設に着手、翌32年7月にこの完成をみた。

この流動焙焼炉は14'φ×16'で、廃熱ボイラー2基を付し、原鉍50t/日装入、蒸気発生量2.2t/hの設計になり、また硫酸設備も公称能力50t/日であった。当初材質および経済上の理由から中間ブロワーをピーボディスクラップの前に設置したため、ランナーへのダスト付着により運転の継続が困難で、操業は難渋したが、ランナー形状の改造工夫によりこの問題を解決した。そのほか、炉装入機構、クーラ等の改造も併せ行ない、極めて短時に操業の安定化に成功し、以後操業は順調に推移した。

これら設備は硫黄収率の向上を伴って、煙害問題の解決に寄与し、焙焼収率は1.4%、また亜鉛の全収率は焼鉍品位の上昇もあずかつて3.3%それぞれ増加した。さらに焙焼、硫酸の両工程において大量78名の要員が削減できた。ついで33年8月に着工した溶解、濾過、浄液の合理化工事は、翌34年7月に完成している。

この工事は連続溶解のための双子型溶解槽、溶解時のpH維持のための装入焼鉍量のコントロール装置、シクナ、インペリアル濾過機、浄液槽、中性液の冷却塔等の新設を含んでいる。

この改善の要点は、バッチ式から連続式への溶解法の変更（焼鉍と溶解液との接触時間の短縮）が生成滓の濾過性を改善し、従来のフィルタープレスに代わり、連続式真空濾過機の採用を可能にした点にある。この合理化により、要員29名の減、溶解収率2.29%の向上、使用亜鉛末10kg/Zntの減少という成果を収めることができた。

これに先立ち多年浄液用亜鉛末の研究を進めていたが昭和31年に第1段の研究を完成して操業にのせ、標準濃度液（Cu0.8g/l、Cd0.5g/l、Co12mg/l）の場合、亜鉛t当り約20kgの亜鉛末節減に成功した。つづいて35年、

さらに 亜鉛末の性状を改善して操業化を図り、Co 浄液における従来の液温を 8℃低下せしめ、また硫酸銅の添加を不要とし、このような条件下で 清浄液中の Co は 3 mg/l から 1 mg/l 以下へと減少した。

さらに 34 年 6 月には遊休化していた電解室 1 棟を更新し、新築家内に、まず 52 槽の電槽を設置、15,000 A × 225 V のシリコン整流機を新設した。これは、さきの 31 年に更新した電解槽に、さらに改善を加えたものである。カスケード 3 段を 2 段とし、電解液の流量を増すべく、カソード枚数を 30 枚から 25 枚へと減ずる一方、極板面積を 26% 増し、その結果電流密度は 500 A/m²、亜鉛生産量は 1,650 t/月へと増加した。

また、この生産増に対応してアジャックスワイヤット式低周波誘導電気炉 150 kW 1 基も増設した。その後 36 年電解ブスバーの補強、38 年電槽の増加等、わずかながらの増産努力を重ね、現在 2,100 t/月の生産量に達している。次表の第 1～4 表に最近における亜鉛の操業成績を示す。

第 1 表 原鉱の組成

(単位：%)

	T. Zn	Fe	Cu	Pb	Cd	T. S
亜鉛精鉱	50.74	10.43	0.38	1.58	0.384	32.1
亜鉛焼鉱	58.30	11.22	0.76	1.79	0.385	2.24
粗酸化亜鉛	63.33			10.75	0.830	

第 2 表 液の組成

	Zn (g/l)	Fe ²⁺ (mg/l)	Cd (mg/l)	Sb (mg/l)	Co (mg/l)	Ge (mg/l)	Mn (mg/l)	H ₂ SO ₄ (g/l)
亜鉛精鉱	185	11	650	0.4	9	—	850	0
原液	185	10	0.01	0.8	0.01	0.01	800	0
液精製電解液	65	10	0.6	0.01	0.8	0.01	600	185
粗酸化亜鉛	180	8	210	0.15	2.0	—	1,100	0
原液	180	10	0.2	0.01	0.3	0.01	1,000	0
液精製電解液	65	10	0.2	0.01	0.3	0.01	800	180

第 3 表 亜鉛採収率

1 次 収 率	2 次 回 収 率	総 合 収 率
83.5%	10.8%	94.3%

第 4 表 電解条件と成績

	電 流 (A)	電流密度 (陰極) (A/m ²)	電流効率 (%)	槽電圧 (V)	電力原単位		変流効率 (%)
					直 流 (kWh)	交 流 (kWh)	
1 号電解	14,800	500	90.3	3.4	3,109	3,350	92.8
2 号電解	15,000	500	88.9	3.3	3,056	3,200	95.5

3. 亜鉛基合金

“ADAC”の商品名で昭和 29 年 7 月より市販を開始した亜鉛ダイカスト合金は、年ごとに順調な伸びを示し、昭和 40 年 450 t/月、さらに 41 年末には 700 t/月へと生産量を増加した。

一方、昭和 36 年には米国ハイドロ T-メタル社から技

術を導入し、12 月ハイドロ T-メタル 500 t/月の製造設備を完成した。

ハイドロ T-メタルは Cu 0.6～0.8%、Ti 0.07～0.1% 残 Zn の組成を有する加工用亜鉛基合金で、良好な耐熱性、小さな熱膨張係数および優れたクリープ抵抗を有し亜鉛基合金としては画期的なものであった。

しかしその後開発に手間取り、開発費の収支への圧迫を考慮して、40 年 7 月生産を中止した。

4. ウエルツ炉操業

亜鉛の増産に伴う亜鉛抽出残滓ストック量の逐次増加と、既設ウエルツキルン (2 mφ×30 m) の老朽化を勘案し、昭和 39 年 7 月、新キルン (2.5 mφ×38 m) 1 基を増設し、新キルンの定期修理時のみ、旧キルンを稼働するという常時 1 基運転の方式をとった。

これにより粗酸化亜鉛は 300 t/月より 550 t/月へと増加したが、他社よりの抽出残滓購入を目途に 41 年 3 月、さらに設備の一部を増強して常時 2 基運転の態勢に入り、粗酸化亜鉛生産はさらに 900 t/月へと増加した。

またこの間、技術的検討を不断に行なってきたことはもちろんで、ウエルツ炉操業における最大のネックたるリング状ベコを操業中に除去する方法を確立して炉の稼働日数を延長できたこと、および原料に対する還元剤（コークブリーズ）の添加比率を 40% から 30% に引下げ得たことは大きな収穫であった。

現在ウエルツ工程における収率は Zn 96.3%、Pb 90.0%、Cd 98.4% を示している。

5. 鉛 製 錬

昭和 33 年初頭の鉛価格の暴落もあつて、当所の鉛生産は、前年度の 50% へと減産を余儀なくされた。

その後 34 年、35 年と生産量が従来の水準に回復する中で、鉱石手当の問題、採算ベースにのる企業規模等の問題点を抱え、35 年、ようやくかねて懸案の D. L. 焼結機の設置に踏切った。併せて電解設備の一部増強およびアノードスライムの新しい湿式処理法の工事に着手し、これら諸工事は 36 年 11 月完成した。

D. L. 焼結機は 20 t/日装入の能力を有し、鉛精鉱 1 t に対し焼結鉱約 2 t を繰返し添加する変則 1 段焼結法で熱吸収剤としての消石灰粉およびパイライトシンダを精鉱と混合し、3～5 mm サイズの繰返焼結鉱の周りにまぶして造粒し、ペレットとして装入する新しい方法を採用した。焼結鉱の残 S は 3% 以下となり、電気炉における熔錬に際してはカワの生成がほとんどみられなかった。

この結果電解設備の増強と相まって、生産量は 280 t/月から 340 t/月へと増加した。また Bi, Au, Ag, Cu 回収のため、湿式法によるアノードスライム処理を開始し

た。スライムを耐圧容器に装入し、濃塩酸液に懸濁せる状態で塩素を吹込み、Au, Ag, Pb を塩化物の形で滓中に、Cu, Bi, As, Sn は液中へと移し、Au, Ag, Pb を含む滓はソーダ処理にて貴鉛として分銀—電解工程へ、また液は加水分解してpHの差により As, Sb グループと Bi, Sn, Cu グループに分け、後者はさらにpH調節により Cu と Bi, Sn に分け、滷液に移行したCuは鉄屑置換により沈殿銅とし、滷過ケーキからはSnを分離した後、Biを電解採取する方法である。

以上焼結法、スライム処理法、いずれも画期的な方法であつたが、昭和37年にいたり電気鉛はさらに大幅の値下りを招き採算が極度に悪化したため、39年採算割れの大きい輸入鉛と、国内他社の鉛石は購入を中止し、自家製の鉛滓と準自由鉛石とに原料を制限した。同時に D. L. 機の稼働を中止し、また発生量減少のためスライム処理も放棄せざるを得ず、生産量は前年度の50%へと減少した。40年にはさらに生産量が減り、以後100t/月程度の生産を維持している状態である。

6. 日曹サルファン（安定化無水硫酸）

米国アライドケミカル社より技術を導入し、昭和35年日曹サルファンの製造を開始した。

サルファンは安定化した無水硫酸で、合成洗剤の原料、石油潤滑油留分のスルホン化剤、火力発電所コットレ

ルダストの沈降促進剤、化成品合成などに消費されている。

7. 今後の改善計画

（1）溶解工程の統合

主系統たる亜鉛焼鉛の溶解と粗酸化亜鉛鉛の溶解とは現在別系統で行なっているが、統合処理について技術的目途がついたので、早急に操業化し、要員の削減を図る予定である。

（2）カドミウム工程の合理化

カドミウム工程では設備の老朽化が目立つので、この更新を機に処理の連続化を企画している。

（3）鉛製錬の合理化

電気炉を廃して回転炉に切替えコストの低減を図る。

8. 結 語

以上この10年間における亜鉛・鉛を主とした技術の改善、新製品の開発、生産量の盛衰等についてふれたが、これは、いわば当所における10年間の技術史ともいえる。前述のように当社をとりまく諸条件に災いされて、企業規模の飛躍的な拡大こそなし得なかつたけれども技術的内容において、他に誇り得る発展を跡づけることができたことは、ひとえに関係者一同の努力に負うものである。