

ラメーン式收銅法に就て

(大正 14 年 9 月 26 日 日本鐵鋼協會 聯合講演會の原稿)
日本鑛業會

小 島 甚 太 郎

的場、河村兩會長の御指名に依りまして、皆様御來集の此席上に於て、私が平素苦心研究をして居りますラメーン式收銅法の成績に付き御話申上げる機會を得たと云ふことは私にとつて非常に光榮と存じます、先刻も別室でちよつと申上げましたが、今日は、此 2 年前に我がラメーン爐に火入式を行ひました當日でございます、其ラメーン爐に關する御話を丁度 2 年後の今日皆様に申上ぐることは誠に不思議な奇縁であると云ふことを感じて居る次第でございます。

唯今申上げた通り、私としては此ラメーン法に關し僅に 2 箇年の經驗を持つに過ぎませぬ、而もプロセスは、夫れ自身、まだまだ、研究向上の中途に居るのでございますから、未だ本法の結論を皆様に申上げるだけの程度に至つて居りませぬ、之に反して、本夕御來會の方々の中には、長い間該法を實施して相當に成績を擧げて居ります外國の工場を御視察になつた方もございませうし、又文學說等に依りまして、直接間接に色々御調べになつた方々が澤山御出でになつて居らるゝだらうと思つて居ります、さう云ふ方々の前で私が過去の經過を申上げて、御批評を戴くと云ふことは、自分としても、非常に仕合せとする所でございます、どうぞ御氣付の點は、御腹藏なく御指導を願ひたいと云ふことは呉々も御願して置きたいのであります。

1. 沿 革

ラメーン式精鍊法は一面ラメーン・ベスコフ・プロセスと申しまして、ラメーン、ベスコフ兩氏の研究に出來上がった濕式精鍊法であります、是は含銅硫化鐵を燒きまして硫酸を製造した其燒滓^{シラ}を原料として、之に鹽化焙燒を施して其銅分を採收し、其殘滓を以て良質の鐵鑛と爲すことを目的とする方法であります、即ち含銅硫化鐵鑛の理想的處理法を具體化したのが此方法の特長とする所でございます。

ラメーン、ベスコフ兩氏は瑞典の人で、同國ストックホルムのヘルシンボルグ、コツパーウオーグスの技師を永く務めて居りました内、含銅硫化鐵の處理に付て種々の研鑽をなし數多の專賣權を獲得したのが 1909 年でありました、氏は直に其考案に基きヘルシンボルグ工場に其第一爐を築き、愈々此方式の佳良なることを確めた結果、其翌年則ち 1910 年には全世界に於て此專賣に成れる焙燒爐が、74 臺も建設さるゝことになりました點から見ましても、其成績が如何に環境の要求に適合し、一般冶金界から、急霰の如き好評を博したかと云ふことを窺ふことが出来るのであります。

日本に此ラメーン收銅法の初めて輸入されたのは大正 6 年則ち 1917 年でございます、是は、皆さ

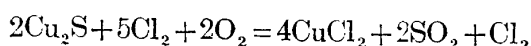
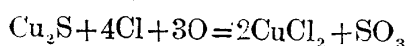
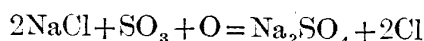
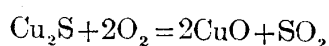
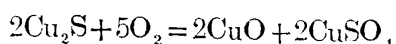
んも御承知の通り、今夕御出席の今泉博士の唱導に依つて、日本鋼管會社が大阪の木津川工場に日本に於ける第一爐を据付けられたのであります、然るに其工場が出来上がつて間もなく、財界の變動、鐵の暴落等に出會ひて、大正9年に遂に之を閉鎖することになりました、更に又一面に於ては、矢野鑛業會社の社長矢野莊三郎氏が、我國含銅硫化鐵鑛の解決はどうしても此製鍊法に據らなければならぬと云ふ見地から、大正7年に此新事業の創設に取掛かり、ラメーン會社との間に其專賣權使用の契約を終了して居りましたが、其後色々な事情で進行上一頓挫を來し、涉々しく展開しなかつた所を、大正8年の秋に古河鑛業會社が之を譲り受け、大阪精鍊株式會社と云ふ一會社を組織して、其名前に依つてラメーン式收銅法を實施しやうとしたのであります、然る處其翌年に到り、我財界の變動の爲に又復停滯を致し、直ちに、工場を起工すること能はずして専ら研究に時を移して居りましたが、愈々大正12年の春から此工場の建設に取懸り、同年9月26日に火入式を行ひ、引續き操業を繼續して今日に至つたのであります。

2. 化學反應原理

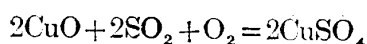
先きにも申しました通り、燒滓——則ち含銅硫化鐵鑛を燒いて硫黄を取りました焚設に、鹽化焙燒を施しまして、其中の銅分を可溶性とし、之に鐵片を加へて銅分を還元沈澱せしめて之を抽收し、而して其殘滓は、銅分が頗る僅かで且磷を含むことが極めて少量なる故を以て、頗る優良なる鐵鑛と成るのであります、今其操作中各部に起る化學反應を順次申し陳べる事に致します。

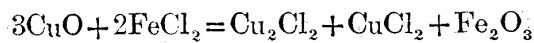
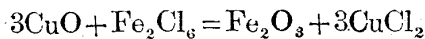
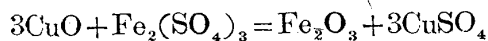
(甲) 鹽化焙燒中の化學反應

原鑛中にある鐵銅兩金屬の硫化物又は酸化物が爐内の溫度又はリエージェントの關係に依つて頗る複雑なる化學上の離合集散をやります、先づ第一に燒滓中の硫化銅は爐内の高熱に會ひ酸化します、其際に亞硫酸瓦斯を發生し、豫じめ調合してある食鹽——工業鹽——に働きて之を分解し鹽素を發生して硫化銅と結び附きて鹽化銅となり、ソヂュームは芒硝即ち硫酸ナトリウムとなるのであります、此作用は攝氏の300以上500度位の圈内に於て行はれるのでありまして、此化學變化を方程式で現しますれば下の如くであります。

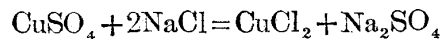


次に原鑛中にあつた酸化銅又は、もと原料中には硫化銅であつたが爐の中の高熱に會ひて酸化銅に變つた銅は、500度乃至550度の溫度に於て硫酸銅となり、更に鹽化鐵と結び附いて鹽化銅を拵へることは、下に示めず通りであります。





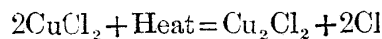
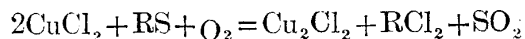
次に原鑛中にあつた硝酸銅、又は爐内で新に出來た硫酸銅は 280 度以上の溫度で鹽酸と結合して鹽化銅が出来ることは下の如くである。



斯の如く鹽化焙燒の結果、銅は總て鹽化物になるのであります。

銅の鹽化物には、御承知の通りキユプリツクとキユプラスの兩つがありますが、爐内でも、此雙方が成生さるゝのであります、而してキユプラス・クロライドはキユプリツク・クロライドに比し溶解作用が鈍く、之を溶かすには弱酸でなければならぬ事と、熱のために揮發し易いとの 2 點で、濕式收銅法では嫌はれ物であります、故に成る可く之れを作らぬやうにせねばなりません。

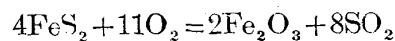
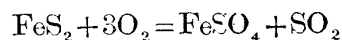
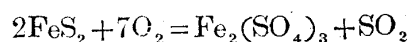
キユプラス・クロライドは、原料たる燒滓中に硫黄が多く残り過ぎる場合、食鹽缺乏の場合、又は爐内の溫度が高きに過ぎ一旦キユプリツクになつたものが分解する場合には常に出來るのであります、則ち



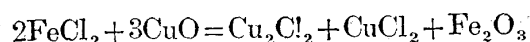
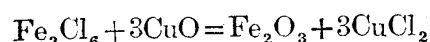
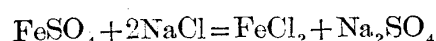
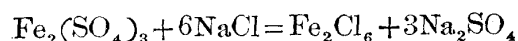
故に原鑛中硫黄が多い、場合又は爐内が過熱さるゝ場合には必らずキユプラス・クロライドを成生し、焙燒成績が不良となりますから、特に注意を要するのであります。

次に原鑛中の鐵分に及ぼす化學反應につき一言すれば、酸化鐵は食鹽に依つて變化いたしませぬ、硫化鐵は 290 度以上の溫度に於て酸化して其一部分が硫酸鐵になり、他の一部分は酸化鐵となる。

其化學方程式は



次に原鑛中の硫酸鐵は 280 度以上の溫度に於て食鹽と化合して一部分鹽化鐵となり、其鹽化鐵が酸化銅に反應することは先きにも申陳べたが、之れを一括して記載すれば、下の通りであります。



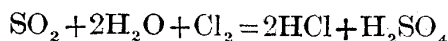
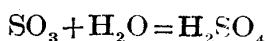
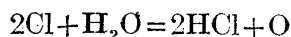
斯う云ふ風に燒滓中の銅及び鐵は鹽化焙燒に依つて、水又は弱酸に溶解易い鹽類と、水又は弱酸に溶解ない酸化鐵との二つに分れて、前者からは銅を採り、後者は紫鑛となりて製鐵原料になります。

尙ほ此焙焼をやるに際して原鑛中の亜鉛、コボルト、ニッケル、銀及び金の一部分は可溶性の鹽化物になつて銅と共に溶液中に這入つて來ますから含有歩合の如何に依つては、之を回收することが出来るのである。

斯の如く、ラメーン製鍊法は、銅と共に原鑛中に這入つて居る其他の金屬をも抽收する方法として理想的と申す譯であります。

(乙) 酸塔内の化學反應

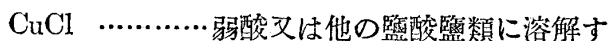
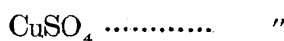
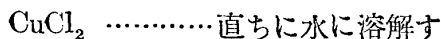
ラメーン式鹽化焙焼より發生する瓦斯は、鹽素並に硫酸瓦斯を含有するが故に、之を酸塔の中に導き適當量の水を以て其含有する酸を吸収し、其酸液を以て焙焼せる鑛石を洗ひ、其内より銅分其他を浸出する仕組であります、酸塔の中に起る反應は次の如くであります。



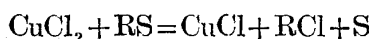
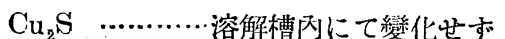
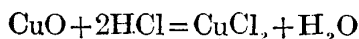
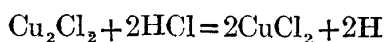
斯くして、100 分中 2 乃至 2.5 の強さを有する塔酸を作り、之れを以て、銅の鹽類を工合能く浸出するのである、次は

(丙) 溶解槽内に於ける化學反應

是は物理的に行はれることが主なので化學的變化としては比較的に少い、即ち



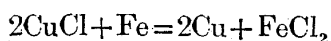
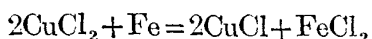
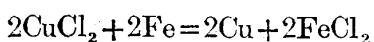
此外槽内にて起る化學反應としては

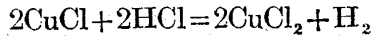
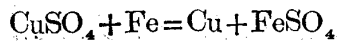


此最後の反應は生燒けの硫化物が残つて居る場合に起るものにして一旦出來たキュプリックより再びキュプラス・クロライドを成生し、溶解の妨害を爲すのでありますから注意を要するのである。

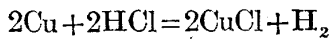
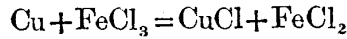
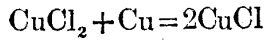
(丁) 沈澱槽内の化學反應

之れは大體次に示す通りである。





尚ほ此外



にして、此前5反應は結構ですが、後の3反應は操業上の逆轉とも申すべき事です、之れを避けるには、常に、鐵屑の表面を新鮮ならしめ、鐵が常に液に直接に晒らさるゝ様にして置かねばなりません、ラメーン式の專賣によるタンブラーは、此の原理に基づいて仕組まれて居るのであります。

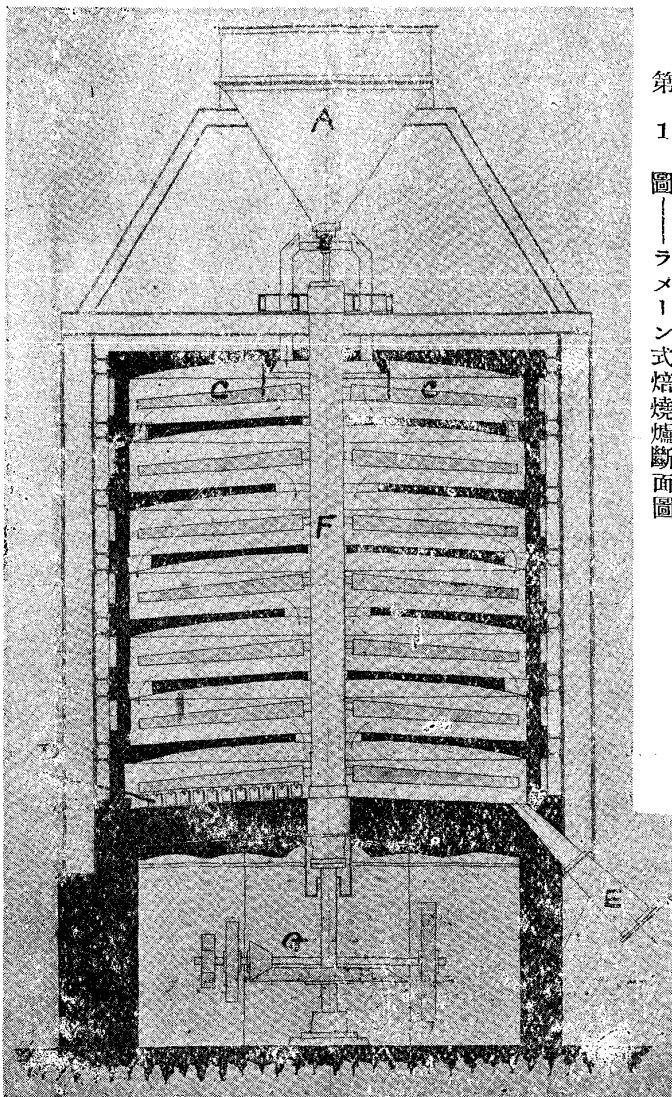
3. 專賣装置

以上の化學反應を考察すればラメーン收銅法は、別に新しき方法でなく、70年前にロングメード、ヘンダーソン兩氏の發明にかゝる舊鹽化法に比し、學理上何等異なる點なきやうですが、此ラメーン

法に在りては、舊法の化學反應を、正確に、滞りなく、行ひ得べき装置上に於て、種々の專賣權を有する處に相違ある所以にして、此新なる發明によりて、舊來經濟的に行はれなかつた鹽化法が、初めて遺憾なく、實施せられる事となつたのであります。

ラメーン法に關する專賣装置を御話する前にラメーン式焙燒爐の構造を概説すれば、第1圖の斷面圖に示めすが如く、原鑛は工合能く鹽と調合せられて(A)の小型ピンに入り、(B)なる給鑛装置により爐内第一床に入る、茲には別の瓦斯發生機より燃料瓦斯が吹き入れられて其溫度を270—280度に高めて有ります、其内へ給鑛機より落ち來る原鑛は(C)なるアームの回轉により、之れに一體に附けてある齒板(D)により能く攪拌せられ、原料中の硫黃が少しづつ、酸化を初めながら次第次第と攪き交ぜられて第2段へ落つるのであります。

第2段の溫度は360—370度に 留る。



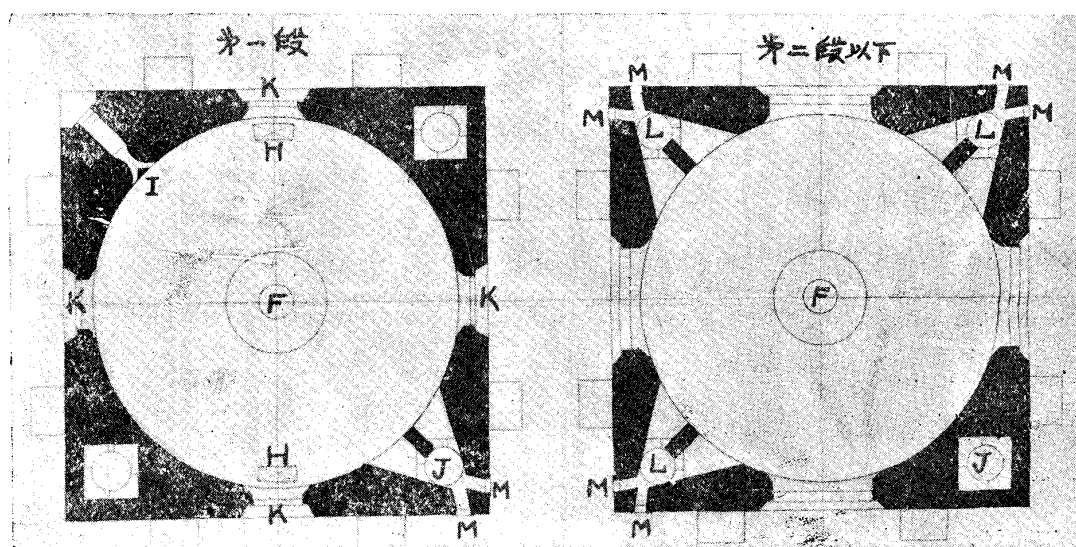
第1圖——ラメーン式焙燒爐斷面圖

激しく鹽化作用が始まります、第3段に於て更に其反應猛烈となり4段に至る迄に大抵終了します、而して第5段より漸次冷却せられ第6第7段を通過するに到り温度は300度以下に降下して(E)より爐外へ排泄さるゝのであります。

該圖中(F)はアームの原動軸にして、軸は過熱を避けんために空洞となつて居ります、(G)は之れを動かす原動装置なのです。

ラメーン爐の第1段を平面圖にて示せば第2圖の左方に示めすが如く(F)は原動軸(H)は原鑛を次

第2圖 ラメーン式焙燒爐平面圖



の床へ落す口、(I)は瓦斯發生機より瓦斯を導く管にして、(J)は其燃燒瓦斯を導く直立煙道(K)はウォーキング・ドアです、第2段以下第7段に至る各床は第2圖の右方に示めすが如くにして其第1段に比して異なる點は酸を含む瓦斯を酸塔へ導く煙道(L)が3隅に在る事とウォーキング・ドアの第一段に比し大なる點とであります、各段(M)は掃除口です。

扱て此焙燒爐でどこが專賣だと云ふに

(甲) 焙 燒 爐

焙燒爐は二つのコマパートメントを有し、加熱、鹽化の兩作業に對し、各一つのコマパートメントより成る、而して

- (1) 其加熱床に於ては、先第一に、装入物をコムバツション・ガスと接觸せしめ、原鑛中の硫黄分に、丁度點火するだけの程度に加熱し、之を同じ爐の鹽化床に装入するに便なる装置を有すること。
- (2) 加熱床の廢氣は直接煙道に導き、鹽化床の廢氣と交らぬように排泄す、而して其際隣接せる鹽化床より鹽素瓦斯の混入を防止するため加熱床内の廢氣の壓力は鹽化床の壓力に比し、常に幾分高壓に保たしむること。
- (3) 鹽化床に誘導する空氣は、爐の廢熱を利用したる豫熱装置を通りたる熱風を以てし鹽化の

作用を助成せしむること。

- (4) 焙焼爐の中心に中空軸あり、之れにアームと齒板とを連結して装入物を攪拌すること一般焙焼爐と同様なるが、此焙焼爐の外見は方形とし、内部を圓形として、操作に便ならしむることを特徴とし、更に、其爐は其隅角の部分を利用して直立煙道を設け、加熱床、鹽化床よりの瓦斯の排泄、誘導に便なる装置と爲せること。

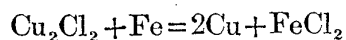
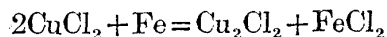
(乙) 豫浸装置

焼き上げた鑛石は、2—300度の高熱状態にて出て来る上、中には、何分にも、多量の芒硝を含有し且つ極めて飛散し易き微粉状態にして水分をはちきつけて能く飽和せず、偶々水と混和するも、不均質に交り、燒鑛夫れ自身の熱により其一部分が蒸發乾燥されて鹽類にて固まり、燒鑛を包み、溶解液の浸透を遮斷し銅分の浸出を妨害するを以て何か之に備ふべき特別装置なかる可からず、之れ豫浸装置を必要とする所以なり。

本機は徑 8 尺のデスク・フィーダーより成り、之に給水管 3 本を装置し徐々に回轉するときは自動的に燒鑛を給鑛し水と混和して芒硝其他の鹽類に適當の結晶水を包含せしむるのである。此装置を経て燒鑛が溶解槽に入るときは、取扱中の飛散を防ぐ上、燒鑛中の鹽類は、頗る溶け易き形態を以て、溶解槽に入るを以て溶解槽内に於ける浸出時間著しく短縮し、且つ芒硝のためにパツクさるゝ事を防止し得るのである。

(丙) 銅の沈澱装置

此装置はタムプラーと稱し、外徑 3 米突強、長さ 3.5 米突内容 23 立方米のドラムにして此内に鐵屑と銅の強液を入れ回轉せしむれば両者は互に能く接觸して、短時間に銅の還元作用を促進せしむる目的である、即ち



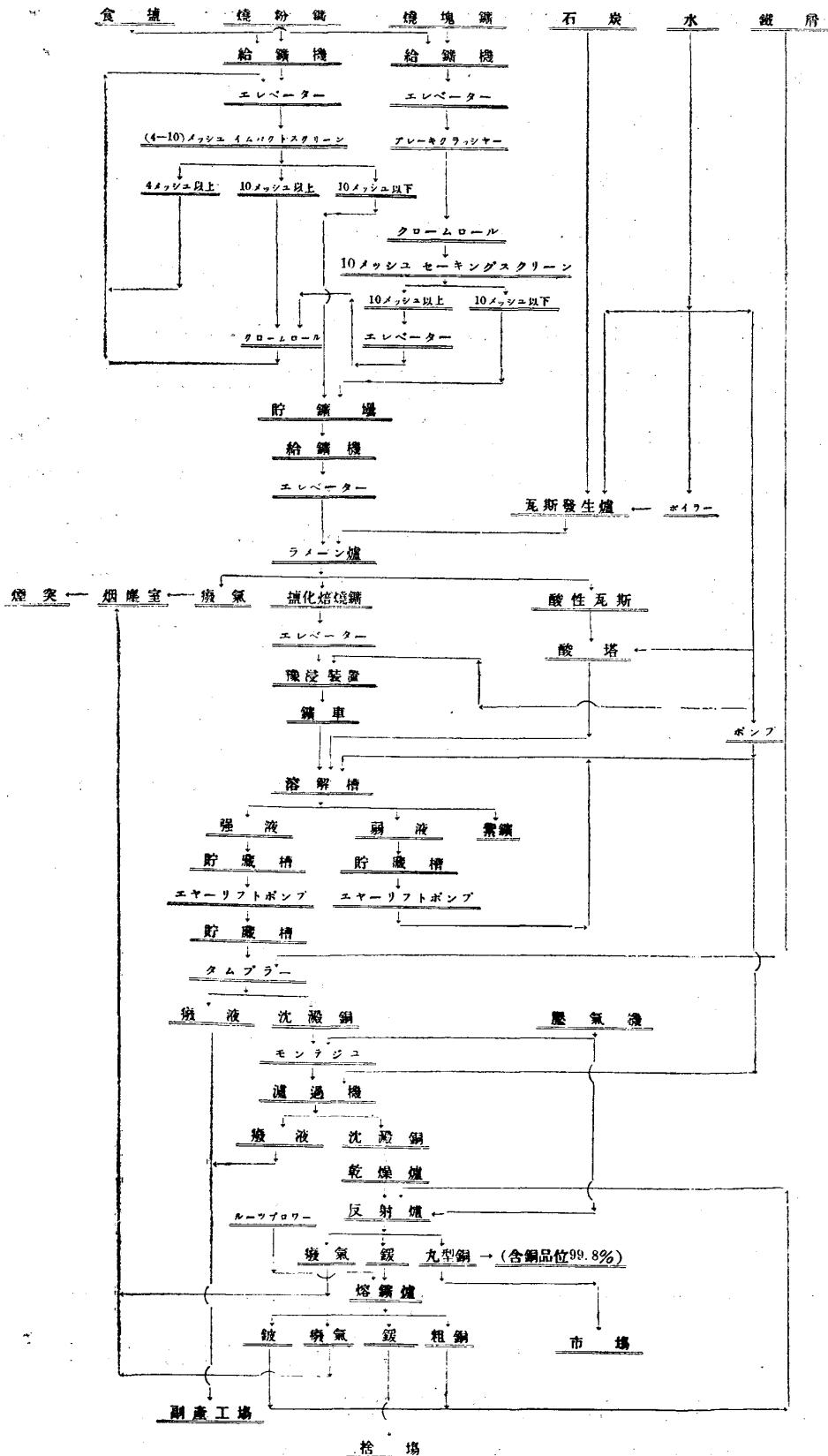
の化學反應により銅を還元するものなるが此反應を普通の槌状を爲せる沈澱装置にて爲すときは銅は鐵の面に附着し銅液と鐵との接觸を遮斷する慮あり、而して Fe の接觸宜しからざる處にて沈澱銅がキュープリック・クロライドと出合ふときは



となり一旦出來た銅が再び鹽類となり、同じ化學作用が幾回ともなく繰り返され沈澱に長時間を要するのみならず、後に、此キュープラス・クロライドが沈澱銅と共に反射爐に給せらるときは其揮發性のため銅分を失ふ因となるが故に、此防止策として鐵屑面を常にフレッシュのキュープリック・クロライドに接觸し易からしむるため、回轉装置としたのが、ラメーン氏の專賣である。

御承知の通り、溶解槽より來る強液は、激烈なる浸蝕作用を有するが故に、此装置の内面には、化學的に浸されぬ工夫と、鐵屑の衝突によりて物理的に傷められざる工夫とを要するのである、

大阪製煉ラノー式濕式製煉法系統圖



即ち此内面は厚き鉛板にて張りつめて化學的に安全ならしめ更に其内面を木煉瓦を敷きつめて物理的の危険を防止してある、尙ほ此装置内に於ては鹽酸又は硫酸のエキセスが鐵片に働く當然の結果として水素瓦斯の分解あるを以て、回轉毎に、胴外に排出すべき自働安全瓣装置を有するのであります。

以上がラメーン装置の專賣とする處であります。

4. ラメーン收銅法の操業系統

操業の順序を系統圖にて表はせば下の如きものとなります。

今之を大別すれば五つの部分から出來て居るのであります、第1は原鑛を10メツシュ以下に碎く碎鑛工場であります、次は之を焼いて鹽化物にする焙燒工場です、之れに附屬として瓦斯發生機がありまして、第1段の加熱床に瓦斯を送り適度に加熱して第2段以下にて鹽化焙燒を爲すのであります、第3は其前で焼き上げたものを豫浸装置に掛けて溶解槽に入れ溶解母液及び酸塔から來る酸液を用ひて溶解浸出し、銅の強液を作る溶解工場であります、此所では紫鑛が精品となつて出來るので、第4には此溶解した強液を先刻申上げたタムプラーへ入れて、鐵片を以て銅を還元し、沈澱銅を濾過洗滌して沈澱銅のケーキを拵へる沈澱工場であります、最後に、此沈澱銅を精製せん爲め反射爐と高爐とを使つて型銅を拵へるのが第5の精製工場であります、工場は以上五つの部分から出來て居ります、尙ほ此以上に細かいことを申上げたいのですが、餘り話が長くなりますから省略します。

5. ラメーン工場原鑛と焙燒鑛

當社のラメーン原鑛は久根、飯盛兩鑛山の含銅硫化鐵を焼き上げたものにして銅、鐵其他の性分次の如し。

銅	100%	3.81
鐵		54.23
硫 黄		5.08
硅 酸		10.02
コボルト		0.10
亞 鉛		1.25
カルシウム		1.50
マグネシウム		0.30

此の銅分が如何なる形體に在るやを申上ぐれば、其18%は其儘水に溶け、45.3%は2.0%の弱鹽酸に溶け、9.2%はアムモニア水に溶解し殘餘の27.5%は焼け残り硫化物の形體に在り、之れに鹽を加へて具合能く焼き上がりたるものの銅分を分類すれば

- | | |
|---|-------|
| (1) 水に溶くるもの (CuCl ₂ ・CuSO ₄) | 91.5% |
| (2) 2.0%の弱酸に溶くるもの (CuCl) | 6.3% |

- (3) アンモニア水に溶くるもの (CuO) 0.2%
- (4) 強硝酸に溶くるもの (生燒硫化銅) 2.0%

の如くであります、下手に焼けると、(1) が減じ (2) (3) (4) が夫れ夫れ増加して實收率を低下いたします。

6. ラメーン工場の産物

本工場の主産物は沈澱銅と紫鑛であります。

沈澱銅の化學成分次の如し。

Cu	71.310%	Pb	0.110%
Mn, Bi, Sn, Ca	痕跡	AS	0.006
Sb	0.021	Fe	4.350
Al ₂ O ₃	2.090	Co	0.053
Ni	0.021	Zn	0.520
CaO	0.890	MgO	0.490
Alkali (as Na)	1.340	S	0.340
SO ₄	2.480	Cl (water soluble)	1.530
Cl (water insoluble)	0.380	SiO ₂	0.92

之れを反射爐で精製したものは下記の如き良質の型銅となり電氣銅の代用品になります、型銅の成分次の如し。(造幣局分析に據る)

Cu	99.840%	Au	痕跡
Ag	0.027	Fe	0.017
S	0.026	As	0.015
Sb	0.017	Pb	痕跡
Ni	痕跡	Zn, Mn, Cr, Co, Mg, Na, Bi	無し

紫鑛の化學成分次の如し。(八幡製鐵所分析に據る)

Fe	59.29%	FeO	0.370%
SiO ₂	9.520	Al ₂ O ₃	1.610
MnO	0.126	CaO	2.010
MgO	0.457	P	0.023
S	0.998	Cu	0.120
TiO ₂	痕跡	NaCl	0.161

本法の理想とする處では紫鑛中の含銅歩合を 0.1% 以下に引き下げ得るのでありますが、我々の日常の成績によれば時々、此理想が實現されますが、平均として、此の點に達するにはまだ伸々技術

が熟達しませんので、往々、前記以上の含銅を示す事があります。

ラメーン法によりてとれた紫鑛は、前掲の化學成分から申しまして、頗る優良なる鐵鑛原料であります、殊に燐分の含有が少ない爲め良質の鋼鐵を作るに適する事と、其中の鐵分がフェリツク状態であるため熔鑛爐内に於て還元し易い事、又其集結物はポーラスであつて、瓦斯の浸透が宜しく熔鑛爐の工程を増進する爲め、歐洲各製鐵所では、頗る歓迎され、普通の鐵鑛に較べ幾分價格が高いのであります、併し我國に於きましては、まだそこまで環境が備はつて居りませぬ、尤も我邦に於て紫鑛が出来出して以來まだ僅に 2 箇年位の年月しか経ないと云ふ事もありませうし、又國外より我製鐵所へ輸入さるる鐵鑛の數量が、製鐵所の工程以上に夥しく入つて來るため、内地産の紫鑛にまで手が延びぬのも、一因でありませう。更に夫れ以外の理由として此紫鑛が粉末状態であるが故に熔鑛爐へ入れる前に之を集結しなければならぬと云ふことを嫌ひ、更に其中に残つて居る銅分が幾分あるため、其れが鋼の質を悪くすると云ふことをも云々せられ、其品物の持つて居る優越せる長所をアツプレシエートして載くだけのチャンスを得なかつたのであります、併ながら近頃我邦でも官民共に此紫鑛に對する觀念が次第次第に變化して參りまして、我が製鐵所長官其他當路の技術官各位の熱心なる唱導もあり、且同所内のノーデュライジング・キルンの成績が近來メツキリ良くなつたと云ふことと相俟つて紫鑛に對する注意が漸次濃厚になつて來、今にも大仕掛の集結機を仕掛やうと云ふ議も相當に具體化せるやに承るのであります、此點は我國の將來の鐵鋼政策に付て一大變革とも稱す可く、洵に慶賀に堪へぬ次第であります。

唯今申上げました外茲にもう一つ皆さんに是非御聽きを願ひたひと思ひますことは、銅を採つた跡の最後の廢液がどうなつて居るか云ふことに付てであります、此廢液の中には先刻も申上げましたやうに、金、銀、亞鉛、ニツケル、コボルトと云ふやうな金屬を含有して居ります、且芒硝が多量に這入つて居ります、是等の含有物は其含有歩合、市價の關係に依りまして工業的に大いに考慮しなければならぬ問題であります、私共の工場の廢液中に一番問題となつて居りますのはコボルトであります、コボルトは原鑛中 10,000 分の 8 乃至 1,000 分の 1 含有がありまして、之を 1 箇年に積りますれば約 50,000 封度の金屬コボルトとなります、之を以て酸化コボルトを拵へますれば 65,000 封度になつて、我國の酸化コボルトの輸入額の半分に近い數量になる、私共の會社では會社の新案に成れる方式を以てコボルトの採收工場を起し昨年 4 月漸く其落成を待つて作業を始めた所が、何分にも、仕上がりが高く採算圏内に入つて來ない、依つて政府當局に之を申請して、國産獎勵、幼稚産業の保護の理由により何等かの補助を願ひ出たのであります、尙又他の一面では、我々の方でも、更に優良なる新工夫をしなければならぬと考へ、更に研究を續行しまして、硫化曹達を使ひて廢液中のコボルトを硫化物として分離する方法を發明し、其專賣權を得たのであります、而して、茲に、此新案に依つて工事を起し、愈々事業を開始したるに、品質は、外國品に劣らぬ酸化コボルトを製造し得たれども、只今の處では其仕上り單價が僅かの差で、どうも外國品と競争することが頗る困難である事を見

出したのであります、コボルトの需要は皆様も御承知の通り、其酸化物は陶磁器又は琺瑯鐵器の顔料として廣く愛用せられ、更に金屬コボルトとしての用途も頗る多いのであります、則ち鐵の合金として色々な方面に利用され、殊に軍事上から見ると、コボルトの合金は、我國策として等閑に付すことが出来ない大切な産物であります、又金屬コボルト鍍金は之を住宅の裝飾品又は器具に用ひて相當に用途が廣い、最近亞米利加あたりでは、銅器の銅色は何となく大分飽かれて來た爲め、之をコボルト鍍金にして、種々の材料器具を作つて居るが如く色々な方面にコボルトが漸次歡迎されて居るさうであります、殊に我邦の硫化鐵鑛中にはコボルトの含有が廣く行渡つて居ることは周知の事實にして實に莫大なる資源を有するのであります、而も現在コボルトの供給は、全くカナダ及び獨逸の兩國により左右せられ、其他の列國は其爲すがまゝに奔弄されて居るのでありますから、今後我政府の指導獎勵次第に依りましては、此事業の發展は前途洋々たるものであるだらうと思ひます、然るに現在では斯の新事業に對して政府は未だ其成行に任かして居らるゝが如きは誠に寒心に堪へぬ次第でありまして、此儘にして放任せば、恐らくは斯の如き新事業は、漸次衰滅に屬することを憂ふるであります。

次に、廢液に這入つて居る芒硝に付て一言すれば、芒硝の出來高は加へました食鹽に較べて約2倍半の量に相當するのであります、即ち我が會社では、毎月50萬斤の鹽を使ひますから、120—30萬斤の芒硝が出來、而も其全量が廢つて居るのであります、我國の如き、曹達の缺乏せる現狀に於て、斯の如き多量の曹達原料を捨て、居るのは、誠に遺憾な事であらうと思ひます、今後政府が何とか方法を講じて保護獎勵して呉れば、斯の如き方面に於ける遺利採取事業の發展は夥しいものであらうと思ひます。

7. ラメーン法の操作に關する事

是からラメニヤ・プロセスの操作に付て御話をしたいと思ひます、申すまでもなく私共平素技術上苦心をして居ることの重なる事柄は、此問題の解決であります、従つて本件に關し各部分に涉り詳しく申し上げたいと云ふ事は本夕の話題の最大眼目でありますけれども、餘り時間が長くなつても如何かと思ひますから、遺憾ながら、操作に付ての御話は全部やめまして、一足飛びに次の問題に移り本日の御話を終了したいと思ひます、随つて若し皆様の中に何か御尋がありますやうでございましたら、何時までもこゝに残りまして、御答の出來ることは御答したいと思ひます。

8. ラメーン法の銅實收率

是から實收率と云ふことに付て申します前に此法により銅分のロツスの起る方面はどこにあるかと申しますれば、次に示す五つの方面であります、第1はトリートメントロツス、第2は紫鑛の中に這入つて行く銅分、第3は廢液中に逸失する銅分、第4は鹽化物となつて揮發する銅分、第5は反射爐で沈澱銅の精製に際し起るスラッグ・ロツスとの五つであります、此の内、第2と第3と第5とは正確に測定出來ますし、たいした量でもありませんが、第1と第4とは驗定に困難で而も操業上注意を怠るときは意外のロツスを引き起すのであります。

鹽化銅の揮發はラメーン爐内でも起りますが、爐の酸性瓦斯は全部酸塔に導かれ水にて洗滌されるため、揮發する銅分は大部分酸水に含まれて仕舞ます、唯恐る可きは反射爐で沈澱銅の處理に際し起る揮發を防ぐにあるのです。

沈澱銅の内には、銅、鐵、亞鉛、ソヂウム、カルシウム等、色々の鹽化物が混じて居ります、就中銅の鹽化物の揮發し易き事は申す迄もありませぬが、カルシウムを除きたる其他の鹽化物は、反射爐内で高熱に遇ひ鹽素を分離します、此の發生鹽素が銅分と結び付き、再びキユプラス・クロライドとなりて揮發しますから、此點特に注意を要する秘訣のある處です。

此種のロツスを防ぐには沈澱銅を能く々々洗滌して各種の鹽化物を除くのを最も捷徑とするので、此等の要點が遺憾なく行はれば、銅分のロツスはトリートメント・ロツスと紫鑛中に失はるゝ含銅分とが主要なるものとなり、其實收率は、乾式製練法に比し、概して優良なる事、勿論であります。

9. ラメーン收銅法に要する主要用品と仕上り單價

ラメーン法には、用品として鹽が一番重要なる地位を占めて居ります、御承知の通り、我邦工業鹽は、悉く外國より供給を仰ぎ、專賣局より其拂下を受けて居りまして其相場は仲々高い、此點はラメーン法の實施の上に於て甚だしき障害であります、我邦曹達工業、硝子工業などでは、特別用鹽規定により自己輸入を認可されて居り、且又數年前より曹達工業助長獎勵の意味に於て、鹽の特價拂下げを請願して居る位ですが、我社では、現在毎月 50 萬斤以上の工業鹽を使ひ、關西に於ける第一位の消費者たるに拘らず、其創設以來日尙ほ淺き爲めか、自己輸入でさへ、まだ政府當路者の認容を得ず、經濟上苦境を忍びつゝ居るのであります、我邦將來の國策として海内に豊富なる含銅硫化鐵を以て鐵鑛資源たるを企圖するには、鹽價の上に於て當路者の一考を切望する處であります。

我が工業鹽は、水分 5% 内外を含有し其相場 100 斤 1 圓 15 錢であります、原鑛に對する其消費は、銅、亞鉛、硫黃等の含有歩合により等差を生ず可きは勿論なるが、只今では 13% より 17% の間を使つて居ります。

今試にラメーン法の經費として避けられない直接費丈の毎噸當りを摘録すれば

散	鹽	代	燒淨の 15% として	3.30
石	炭	代		0.54
鐵	屑	代	採取銅量に對し 1.3 倍	1.14
工		賃		2.00
電	力	料		0.81
計				7.79

にして、此外、工場用品、補繕、金利、債部、監督諸經費等を加へますれば仲々失費が多いのであります、故に、銅の實收が少し位高いだけでは迎も乾式製練法と經濟上の競争は出来ませぬ、どうしても、此上技術を向上せしめ實收能率を高むるの外安價の鹽を使用するか、芒硝を再製して鹽代の幾分

を回収するか、或はコボルト其他の副産物を回収して失費を分擔せしめるか、或は紫鑛が相當價格で賣れるか、斯う云ふ背景をもつて操業するに非ざれば、現状の如き環境を以て乾式精練に對抗して行かうと云ふことは頗る困難なことであります。

10. ラメーン收銅法と銅鑛乾式製鍊法との利害得失

含銅硫化鐵の燒滓を處理するに際しラメーン收銅法と普通の乾式製鍊法との比較はどんな工合であるかと云ふことをざつと申陳べて見ましょう、茲に、御話の便宜の爲に乾式製鍊法を(甲)とし、ラメーン法を(乙)とすれば。

- (1) (甲)は粉鑛を好まざれども、(乙)は却つて之を歓迎す。
- (2) (甲)は原鑛中硅酸、硫黄又は銅等の含有歩合に對し何等の拘束なきも、(乙)は其何れもに對し常に嚴格なる制限を主張す、即ち普通の乾式精練に於きましては硅酸が多からうが、少なからうが、フラックス等の方法にて容易く調節が出来ますし、硫黄又は銅が多からうが、少なからうが、是亦何等構はないけれども、ラメーン法では硅酸も硫黄も銅分も、幾ら以上ではいかぬと云ふ風に劃然たる制限があつて、なかなか好き嫌ひがあるのであります。
- (3) (甲)は別に酸性鑛石を熔解劑として混和するを必要とし、酸性金銀鑛を混ぜ合せて吹をすることが可能であるけれども、(乙)ではそれが出来ませぬ。
- (4) 原鑛が(乙)に適當なる成分であるときには、(乙)の方が(甲)より銅の實收率が高い。
- (5) (甲)は原鑛中の鐵分をスラッグ・オフするが、(乙)は鐵鑛として利用することが出来る。
- (6) (甲)に依れば原鑛中に含まれて居るコボルト、ニッケル、亜鉛、等を回収することが不可能なれども、(乙)に依れば回収の便利が多い。
- (7) (乙)には烟害問題の懸念が絶無である。
- (8) (乙)は(甲)に比し其企業費に於て遙か多額を要する……ざつと3倍近くの企業費が要るやうです……又營業費も乙の方が高い。

大體斯う云ふ風に、此8項が兩者の利害關係の比較だらうと思ひます、聊か重複になるかも知れませぬが、どう云ふ場合に燒滓處理法としてラメーン法が宜いかと云ふことを逆に申上げて見ますれば、先づ

- (1) 含銅硫化鐵鑛と其燒滓が豊富な場合。
- (2) 普通の鐵鑛が……マグネタイトとか、ヘマタイトとか……云ふ風な鐵鑛が少なく含銅硫化鐵に依つて鐵鑛資源を得たいと云ふことを熱望して居る場合。
- (3) 鐵の價が高い場合。
- (4) 原鑛中コボルト、ニッケル等の金屬を含んで居つて環境が其回収を必要とする場合。
- (5) 鹽の安い場合。
- (6) 溶解劑として硅酸鑛の得難き場合。

(7) 附近に烟害問題がやかましくて普通の乾式法ではやりにくい場合。

斯う云ふ風な場合にラーメン法は頗るアドヴァンテージです。

11. 結 論

ラーメン法の經濟上の歸着點に就きては、我社は創業以來、僅かに、2 箇年しか経過せぬ所謂研究時代でありますから、まだまだ結論を申陳ぶる時機に到達しては居りません、のみならず我邦の工業的環境が甚だ貧弱にして僅に一部の識者が新事業を認めて居らるゝが、一般智識階級の人がまだまだ此製鍊法に對する理解なく、従つて、我政府當路者間にも、此の新製鍊法を工合能く利用し、國民の福祉増進に使ひこなす程度に順應しては居ないのであります。

御承知の如く、日本では含銅硫化鐵鑛床は、北は樺太より、南は臺灣に至るまで、廣大なる地域に現れて居りまして、殊に、本土の外、日本では、日立、久根、別子を初めとして大小數十百の鑛山となり、之れより産出する硫化鑛は毎年 30 萬噸に達す、昨 13 年度に於ける硫酸原料の消費は、關東 8 萬噸、關西 135,000 噸、計 215,000 噸にして其他の 85,000 噸は生鑛のまま銅鑛製鍊所に供給されたのであります。更に我邦含銅硫化鐵の存在鑛量を推算すれば 4,000 萬噸と稱され、尙ほ前途開發さるべき餘地頗る夥しいのであります、我邦の如く鑛源の少ない國では別して其鑛源利用法につき慎重なる研究の下に、國策上必要なるものは、種々の方法を以て開發誘掖せねばならぬ事は勿論なのであります、従つて此意味に於てラーメン收銅法の如きは我が國策に合致する理想的製鍊法として最も有意義のものたる事は申迄もありません。現在の如き不健全なる環境を基礎として本法と乾式製鍊法とを比較對照し、單に當面の數字丈けを以て其優劣を定むる事は國策上大に考えねばならぬ事だらふと思ふのであります。

以上甚だ冗長なる御話を申陳べたるに拘はらず、幸に諸君の御清聴を忝ふしたる事は洵に有難く御禮申し上げます、尙ほ御心附の點は御腹藏なく御注意あらむ事を切望に堪へざる次第であります。(拍手)

質 疑 應 答

○司會者(河村驍君) 大變に有益な御話を伺ひましたが、御質問なり御意見のあります方はどうぞ御提出を願ひます、殊に本夕は色々此方法に付きまして御研究になつて居る方、又興味を持つて居らつしやる方も澤山御出でになつて居る様に御見受け致します、どうか御意見のあります所は御腹藏なく御述べを願ひます。

○今泉嘉一郎君 私は此ラーメン式に付ては小島博士程多くの經驗は持ちませぬが、併し多少苦んだ經驗がありますので、此場合小島君の御講演に蛇足を添へたいと思ひます。抑も含銅硫化鐵鑛から濕式で銅を取ると云ふことに付きましては、一體、日本の製鐵政策の上からも重要な事柄である、我國でも明治 25 年に私が大學を出る時分から製鐵調査會の問題となりまして私の卒業論文も中央濕式收銅所を作つて各方面の硫化鐵鑛を集めて收銅してそれから鐵の原料即ちパープルオア-を造らうと云ふことであります、大學を出て直ぐ農商務省へ這入ると、其調査會の命令に依つて別子銅山

で私の監督の下に會の事業として濕式收銅を研究することになりまして當時住友家に於ても非常に助力されて、2箇月以上も實地の研究をやつたことがあります、元來一口に濕式收銅法と申しましても古來知れ渡つた種類が6—70もありまして其内で最も適當であると思ふヘンデルソンの鹽化焙燒法を色々と試験したのであります、其試験の結果は明治25年12月及11月の日本鑛業會誌に掲げてあります、之に依つても濕式收銅法は製銅の上からも製鐵の上からも將來大いに重要な問題と云ふことに製鐵調査會から確認されたことになりました、然るに其方法の研究は其後何人も繼續せず、本物の鐵鑛も他に安く得られると云ふことになつたために折角八幡の製鐵所が創立されてもパープルオーを使ふ機會がなくなつたのであります、ところが時恰も大正の初年に當りまして私が瑞典巡廻中ラメン氏が發明した濕式法がヘルシングボール工場で非常に成功して居ることを聞きました、私も前申した通り昔から濕式收銅に興味を持つた關係上其工場を訪問して實際を取り調べたのであります、其後大正5年に至つて、亞米利加の鐵輸出禁止と共に日本は鐵の饑渾に逢つて、有らゆる方法で鐵を造らなければならぬと云ふことになつた、そこで私はラメン式のことを思ひ付き、私の關係して居る日本鋼管會社の爲めに戰爭中であるに拘らず大正6年にわざわざ瑞典に行つたのであります、さうして外にも色々專賣を獲得したのであります、其際にラメン法の使用權を得て歸つたのであります、其處で硫化鐵鑛を集める便利上から大阪の築港に地所を求めて工場を建築し作業を始めたのであります、是れが日本でラメン式收銅法を行つた皮切りでありました、夫れから少し後れてではあります唯今の小島君の御話のやうに、小島君が一層大きな規模で御やりになると云ふやうな關係に成つたのであります、併し今日御報告になつた通り小島博士の御苦勞であらかたもう其技術上の事は片付いたことでありまして是以上は技術上の問題と云ふより多くは生産品の價格の問題になつた、即ち出來たパープルオーを幾らで處分出來れば宜いか夫れ以下では引合はないと云ふ簡単な問題になつたのであります、而してそれほどの位に賣つたらば宜いかと云ふと、歐羅巴各國がパープルオーを取扱ふ價格を以て小島君のパープルオーを引取る人があるならば立派な成功であるのであります、歐羅巴各國ではパープルオーは普通の鐵鑛に比しては細かい粒の形であると云ふ點から、固める費用だけ不利益であるが、併し59%と云ふやうな高い鐵分を含んで居る關係から夫れだけ利益はあるから、結局普通の鐵鑛と大した相違はなく買はれて居る、日本でもさう云ふ價格で買はれるならば經濟問題に於ても既に解決されたのである、ところが日本はさう行かない、殊に小島君の始められたのは丁度戰爭がやんだ時でありまして、經濟界の不振と共に銑鐵事業も漸次非境に陥りました結果民間に於て原料鐵鑛の問題が大いに緩和されて來た只八幡製鐵所だけは益々多量の鐵鑛を要することになつて來て居りますが、普通鐵鑛の供給が充分あるのと一つにはパープルオーを買取つても之を固める設備を持たない等の關係から容易に之を利用しない製鐵所の當局者と雖も國家經濟上重要な問題であることは知らないこともない事もなからうが目前困らないと云ふ關係でパープルオー使用の計畫も涉々しく行かない、

是は誠に國家の爲め遺憾の事であり、俵斯様にパープルオアを熔鑛爐で使はないとすれば何に使つたらば宜いかと申しますとスポンジアイオンの原料とするのも一策であります、日本鋼管會社には1箇年に6萬噸のスポンジアイオンを造るべき設備がありましたのですが一昨年震災で大分毀されました、尤も此表に示されたやうにシリカーが9%もあるパープルオアでありましては鋼管會社の希望する鹽基平爐の原料たるスポンジアイオンには使ひ悪いのであります、鋼鑛物工場などで用ゆる酸性平爐には使用出来るのであります、平爐原料たる古鐵の供給も益々不足を訴へられつゝあるのでありますから此問題も重要なこととあります、次に是は最近の御話であります、昨晩私の手許へ英吉利のアイゾ・エンド・ステイル・インスティテュート(英國の鐵鋼協會)から此秋の英吉利の鐵鋼協會の大會に於て演説すべく準備された講演者の原稿前刷が送られて來た、是は瑞典のフローデイン氏の報告演説であります、其報告の大要は所謂直接製鋼法の一種でありまして粉狀鐵鑛から電氣に依つて直ちにステイルを造る方法なのであります、今回の試験は同氏がストックホルムの高等工業學校の公開研究所で行ひ次でハグホース製鋼所で稍大規模に試験された、此報告に依ると相當にラーヂスケールでやつた結果でもヘマタイトの如き鐵鑛から2160キロワットアワーの電力消費を以て1噸の鋼塊が出来ると云ふこととあります、果して實際の工業的大作業でも是で行くならば充分問題となることと思ひます、殊に此方法は0.02%乃至0.7%位の含炭鋼を勝手に造ることが出来る便利があり、公開研究所で65回、ハグホース製鋼所で141回の試験の結果は技術上何等の困難を残さぬことになり又經濟上にも充分見込あることが分りました、故に私はパープルオアの處分は頗る面白いものとなることと信じます、尙此方法に就ては私は他の機會に於て充分に報告する積りでありますが小島君も御研究になるが宜からう我々も研究すべきであると思ひます、ちよつと關聯した御話を申上りました。

○司會者(河村驍君) この門限は9時まででございますから、まだ30分ばかりでございます、質問がございますれば……

○濱田八之助君 ちよつと伺ひますが、金銀の採取はどう云ふことになりますか。

○小島甚太郎君 金銀の採取は私共の方の工場では原料が金銀の比較的無いものを使つて居りますので、はつきりしたことは分りませぬけれども、文献に依れば銅分に對するクロリネーションの溫度は低溫で宜い、600度以上になるとチャージがヒューズしてしまつていけない、どうしても550度以下に爐内の溫度を保つやうにしなければいかぬと云ふ必要がある、随つて金を鹽化物にするだけには不充分的な溫度である、随つて其實收は甚だ悪いやうです、銀は銅と大體同一で、金に較べまして比較的低温で鹽化物になるので7—8割程度の實收になるかと思はれます、併しはつきりした數字を得ないのであります、と云ふのは私共の原鑛は含銀量甚少にして經濟上影響が僅かである爲に深く研究して居りませぬ、随つて此プロセスは金分が多い原鑛に對しては餘り良くない、銀分ならば相當に取れます。

- 某君 工場の方は 2 爐あるさうですが、今 1 爐おやりになつて居ますか、2 爐おやりになつて居ますか。
- 小島甚太郎君 2 爐ありますが 1 爐しか据附けてありません。
- 某君 1 爐しかおやりにならない理由は……
- 小島甚太郎君 其理由は原料たる燒滓の量が 2 爐操業には不足して居ります故です。
- 某君 それは寧ろさう云ふことよりも原鑛の中にシリカーか何か制限されて集まらないのでは無いのですか。
- 小島甚太郎君 さうぢやありませぬ。丁度適當した鑛石は澤山在るのです、例へば別子の鑛石の如きは其成分から云つてもラメーン法には最も適當する立派なものです其燒滓は總て四坂島製煉所にて處理され其銅が住友傍系會社で使はるゝ事になつて居る故銅分の實收率や精練費で競争しても却々之を引き付け兼ねるのであります。外にもこんな例は澤山あります、然し之は未だラメーン法が一般有識者に利用されてゐない一例で今後段々と我國鐵鑛問題の國策、其他の環境が變れば其供給が潤澤となるのは勿論だらうと思ひます。
- 某君 もう一つ御尋しますが、今アムモニア曹達法に於て食鹽を賣渡す値段を 40 錢に下げると云ふ運動があるさうですが、ラメーン法も食鹽が大きなファクターですが、さう云ふ請願をしては居ないのですか。
- 小島甚太郎君 勿論其請願をしなければなりませんと思ひ當局へも夫れ夫れ御願致して居ります、何卒諸君に於かれても此方面に國論を喚起して下さる事を御願ひ申上ます。
- 今泉嘉一郎君 私もそれを伺はうと思つて居つたのですが、今、どの位御使ひですか。
- 小島甚太郎君 50 萬斤です、50 萬斤と云ふのは關西地方に於ける鹽の消費者として一番大きなものです。
- 今泉嘉一郎君 曹達灰用の鹽は何でも 1 噸 10 圓計り安くなるのであると承まつて居りますが之に均霑すると云ふことになると 50 萬斤の高で 3000 圓安くなることで是は是非望ましきことであります。
- 小島甚太郎君 今私の方では約 6000 圓の鹽を使つて居ります、噸にすると 350 噸位です、是非曹達工業がさう云ふ特典を受けるとすれば、是も國家の立場から言へば曹達工業と敢て譲らない程度に必要だらうと思ひますが、是非是も均霑することが出来るやうに呉々も皆さんの御配慮を御願したいと思ひます。
- 某君 ちよつと伺ひます、是非直接伺つた話ぢやございませぬけれども、當初芒硝を御回收になると云ふ御計畫であつたやうに聽いて居りますが、現在は經濟的關係で御やりにならないか、或は何か技術上硝子の原料にするまでに困難である爲におやりにならないのでありますか。
- 小島甚太郎君 それは差當り金融上の問題が重なのです、技術上の問題に付きましては大阪工業試

験所長莊司博士に頼みまして、私共の工場の廢液を持つて行きまして、數箇月に亘つて試験をやつたのであります、其結果は相當な利廻りになる有望な事業だと云ふ事です、我邦の如き曹達の不足して居る國情でかく多量の芒硝を廢棄するのは勿體ない事です、環境の變化を俟ち此の仕事は是非初めねばなりませんまいと思つて居ります。

○某君 それから酸化コボルトですな、あのあと5%は何んなものでしょうか。

○小島甚太郎君 それは、ソヂウム、ジंक、カルシウムと極微量の鐵とであります。

○司會者(河村驍君) もうございませんか……ございませぬければ、ちよつと御挨拶旁々感想を述べさせて戴きます、大變に兩學會に取りましてどちらにも有益な御話を伺ひまして、聯合會の意義が十分に達せられたことを仕合せと存じます、尙ほ先程も色々御話中に、どうも政府の盡力の仕方が足りない、又一般が同情を持たないと云ふやうな御話も伺ひましたが、私共の携はつて居る鐵の方のことに致しましてもどうも其感じが始終するのであります、翻つて考へて見ますと、總ての事業がうまく成立つて十分成果を収めて行くと云ふまでには、色々、世の中の總ての方面が相關聯して進まないと思ふと、なかなか一つの事業が完全にならないと思ふやうな事を始終考へるのでございませぬ、もう既に2箇年の御操業にはなつて居りますが、併し政府の當局者及び國民一般がまだ此ラメーンプロセスの何たることを解せない人も甚だ多いだらうと思ふのでございませぬ、鐵鋼協會に於ても、又日本鑛業會に於ても時々講演會を催し、又雜誌を發行すると云ふ意味も、御互に學術の研究を致す外に、世の中の一般の知識を高め、事業に就て正當なる理解を求めて行くと云ふ意味があるのでありまして、何を申しても今日は政治家が獨りで仕事をするのでない、必ず其バツクには輿論が伴はなければ如何なる政治家でも其政策を行ふことは出来ぬのでありまして、一般の國民の正しい理解を求めると云ふことが總ての事業を成功させ、又之を起す所の要素であらうと思ふのであります、それには今夕御話下さいましたこと、是は何れ雜誌に出るのであります、別刷を拵へまして、今の大藏省の專賣局の當局などの所へは斯う云ふ風な方法であると云ふことであること、又最後に御話になりました産業國策のことなども詳しく書いて、之を兩協會から配付いたすと云ふことにし、さうして成るべく此方法の行はれますことを御助けを致したいと我々は考へるのであります、それから尙ほ今泉博士からも御願がありました、折角の御苦心御經營でありますから、今日御講演に漏れました點も詳しく雜誌に載せたいと思ひますので、是非共速記に洩れました點を詳しく御補正下さつて、雜誌に御載せ下さることを御願いたします、それから段々に斯ふ云ふ新しい方法が日本に這入つて來まして、一つ一つ日本の産業設備が完備しつつあることは私は非常に愉快なことと考へるのであります、殊に戦後の不景氣に拘らず政府の何たる補助もなくして此難事業を御始めになつて、民間の爲に大いに氣焰を御吐きになつて居ることは、是非非常に愉快なことと考へるのであります、私は此方法を數年前……丁度大正9年であります、初めて瑞典へ參りまして、やつとむづかしい手續を踏んで、ストックホルムから12時間ばかり汽車に乗つてオスカーヤムと云

ふ所で初めて此プロセスを拜見したのでありますが、それか僅か數年後には大阪に參れば此方法を拜見する事が出来るし、居ながらにして斯う云ふ御講演を御伺うことが出来るやうになりましたのは、實に日本の工業學術の一進歩と考へて、是も非常に愉快に感ずるのであります、尙ほ英吉利でも2箇所ばかり見たのでありますが、一つはリバプールの近くのランコーンと云ふ所にあります、もう一つは南の方のガーデイフのイーストムーアにあるのでありますが、是は何れも非常に舊式なラメンプロセスでありまして、プレリーチャーが無いのであります、焙燒鑛をロースト・オアペツドを持つて行つて水を掛ける、さうすると非常なダストが揚がつて、眼も口も開けて居られないやうな有様、そのまださめないものをタンクに入れる、そこでまたダストが出まして、工場の汚ないことは實に御話にならない、それから只今の御話の、タムブラーが無いので、先づ溶液中には沃度液を加へて銀を沈澱し、次で銅の沈澱は槽や箕でやつて居るので工場の面積も甚だ膨大である、さう云ふ非常に不便な所を見て居たので今日の御話を伺ひまして、斯う云ふ最新式の方法が日本に輸入されたと云ふことを非常に愉快に感じます、さうして尙ほ是から先の此方法の改良は日本獨特の改良進歩をして戴きたいと云ふことを考へるのでありますが、已に先程の御話を伺ひますと、廢液の中からコボルトを採つて御出になる、それも大阪製鍊會社の專賣特許の獨特の方法で、其實物も拜見致し、既にさう云ふことまでおやりになつて居る、今後益々此方法を獨特に改良發達させて續々經濟的の効果を擧げられるやうに希望する次第であります、尙ほ斯う云ふ方法で鐵鑛が利用され、鐵の國策が解決されると云ふことは非常に希望する所ではありますが、今日硫酸製造の爲めに使用せる硫化鑛の24—5萬噸の處理は是は問題ではありませぬでせうが、それ以上は今日取扱ふと云ふことになると、是も鐵の高い時なら宜いでせうが、先づ出來た硫酸を如何にするかと云ふことが……其需要が一つの問題になりはしないかと思ふのであります、それから瑞典の工場を見た時には矢張り芒硝を回收して居りました、芒硝の値打が良い爲にわざわざロースターの中に入れる鹽も、12—3%で宜いものを15%も、17%も入れて芒硝を多量に取つて居る、其芒硝はサルフェートパルプを造る原料となり又一つには硝子の原料であります、日本に歸つて聽いて見ますとサルフェートパルプは日本では造らぬ、サルファイトの方を造るのだと云ふことであります、併し此方法が行はれまして、芒硝が安く得られるやうになれば、さう云ふことが色々相俟つて解決されるのではないかと思ふのでありまして、尙ほ此方法を大成して、國家の爲に大いに貢獻されむことを偏に希望する次第であります、今日は御多用中の所を御繰合せ下さいまして、最も興味ある御講演を伺ふことが出來ました、兩會員一同に代りまして深く感謝の意を表する次第でございます。(拍手)