

ノ溫度六〇度乃至七〇度ニ保チ絶エズ液中ニ炭酸瓦斯ヲ除々ニ吹キ入レテ電解スレバ電流作業能率九〇乃至九九%ノ良結果ヲ得吹キ込ム炭酸瓦斯ノ量ハ電解液ガ常ニ黄色ヲ呈スル位ニ止ム尙陰極ノ還元作用ヲ防止スル爲ニ硫酸紙ニテ陰極ヲ包ム時ハ良好ナル結果ヲ得斯クシテ生ジタル沃度「フォルム」ハ黄色葉狀ノ結晶ヲナシ器底ニ沈降ス故ニアルコイル沃度加里及ビ炭酸曹達ヲ漸次追加スレバ連續シテ仕事スルコトヲ得沈降セル沃度「フォルム」ノ結晶ヲヨク水洗シ乾燥シテ製品トス

「アルコイル」ノ代リニ「アセトン」ヲ使用スル場合ニハ之ヲ少量宛加フルヲ要ス何トナレバ「アセトン」ノ沸騰點ハ攝氏五八度ニシテ電解槽ノ溫度ハ六〇度以上ナル爲ナリ且「アルコイル」ヲ用フル場合ヨリモ多クノ炭酸瓦斯ヲ吹キ込ムヲ要ス概シテ「アセトン」ヲ用フルトキハ作用平滑ニ進マズ製品モ純粹ノモノヲ得雜ケレバ普通「アルコイル」ヲ用フ「クロ、フォルム」モ同様ノ理ニヨリ鹽化物ノ電解ニヨリテ製シ得ラルベキ理ナレドモ今日成功セルモノヲ聞カズ只「クロラール」ハ満足ナル成績ヲ以テ製造セラル

第四章 電氣爐ヲ用フル非金屬及ビ炭素化合

物ノ製造工業

電氣ノ發生スル高熱ヲ利用シテ各種有要藥品ヲ製造スル電氣爐工業ノ進歩ハ頗ル著シキモノニシテ電氣化學工業ノ一大部門ヲ占ムルニ至レリ抑モ此ノ驚ンベキ發達ヲ來セル所以ノモノハ一ニ電氣爐ニヨリテ得ラル、高熱ニヨリテ幾多ノ新製品ヲ作り得ルト共ニ從來製造セラレタル製品ヨリモ遙カニ優良ナルモノヲ製造シ得ルニ由ルモノトス電氣爐ガ工業的ニ應用セラル、ニ至リシハ米人「コイルス」氏兄弟ガ一八八四年「アルミニウム」ノ製造ニ用ヒタルヲ以テ嚆矢トシ耐來炭化石灰「カーボランダム」等ノ製造企テラル、ニ及ビ益々ソノ應用範圍ヲ擴大セラレタルナリ

高溫度工業ニ於テ電氣爐ヲ利用スル得點トモ云フベキモノハ

一、電氣ニヨリ電氣爐内ニ發生セシメ得ル溫度ハ普通燃料ニヨリ得ラルベキモノヨリモ遙カニ高ク今日達シ得ル最高溫度ハ攝氏三五〇〇度以下ナリ

二、電氣爐ノ構造ハ比較的簡單ニシテ從ツテ勞力ヲ輕減シ且高熱ヲ得ルヲ以テ他ノ燃料ヲ用フル場合ヨリモ反應ノ時間ヲ大ニ短縮スルコトヲ得例ヘバ電氣的ノ熱ノ單位ノ代價ハ他燃料ニヨリテ得ラル、熱ノ單位ノ代價ニ比シ高キニ拘ハラズ高熱ヲ得ルヲ以テ發熱量ノ小ナル他ノ燃料ヲ多ク且長ク使用スルトキニ得ル熱量ヨリモ遙カニ僅カニテ足ル且電氣爐ニ於テハ熱ハ爐ノ中央部ニ生ジ普通燃料ヲ用フルトキノ如ク爐ノ外ニ於テ熱ヲ發生シ間接ニ爐内ノ物質ヲ熱スルモノ(マツフル爐ノ如キ)ニ比シ熱ノ損失頗ル小ニ亦爐全體ヲ熱スル熔鑪爐ノ如キニ比シ耐火材料ノ破損少ナシ

三、電氣爐ヲ用フルトキハ爐内ノ物質ノ熔融スル際ニ燃料ノ燃燒瓦斯ナケレバ瓦斯ヲ發生スルコト僅少ニシテ熱ヲ失フ事少ナク且爐内ノ大氣ヲ酸化還元若クハ中性ニスルコト容易ナリ尙燃料ノ灰ノ來ル恐ナシ

四、熱ノ加減ハ電力ノ調節ニヨルノミニシテ燃料ヲ使用スル者ニ比シ利益大ナリ要スルニ特種ノ目的ニ用ラル、場合ヲ除キ單ニ電力ト燃料トヲ經濟上ヨリ比較スレバ攝氏千三四百度以上ノ強熱ヲ要スル作業ハ電力ニヨルコト利益ナル場

合多シ

第一節 電氣爐及ビソノ種類

現今用ヒラル、電氣爐ノ種類頗ル多シト雖モソノ電熱發生ノ模様ヨリ分ラバ次ノ三種トナル

- 一、孤焰式電氣爐
- 二、抵抗式電氣爐
- 三、感應式電氣爐

第一項 孤焰式電氣爐

之レハソノ名ノ如ク電氣爐ノ二電極間ニ電氣孤焰ヲ飛バシテソレニヨリ生ズル高熱ヲ利用スルモノニシテ熱セラレベキ物質ハ電氣孤焰ニ觸ル、所ニ置カレソノ高熱ニヨリテ熱セラレ電極間ノ距離ト物質トノ位置ヲ變化スルコトニヨリテ爐内ノ状態ヲ變化シ尙電力ヲ變化シテ溫度ヲ調節ス

第二項 抵抗式電氣爐

此ノ爐ニ於テハ電流ヲ適當ナル抵抗體又ハ裝填原料ヲ抵抗體トシタル中ヲ通ゼシメテ電熱ヲ發生セシムルモノニシテ孤焰式電氣爐ハ畢境抵抗體ガ瓦斯體ナル抵抗式電氣爐トモ稱シ得ベキモノナリ此ノ式ノ電氣爐ヲ分チテ二種トス

一 電流ガ裝填セラレタル原料中ヲ通ジテ原料自身ノ抵抗ノ爲ニ電熱ヲ發生スルモノニシテ更ニ之ヲ分チテ二種トス

(イ) 裝填原料ガ電熱ヲ受ケテ熔融電解スルモノ

(ロ) 裝填原料ガ單ニ電熱ヲ受ケテ熔融スルモ電解反應ヲ起サザルモノ

二 電流ガ原料ヲ包圍セル特種ノ抵抗體中ヲ通ジソノ抵抗ノ爲ニ電熱ヲ發生スルモノ

第三項 感應式電氣爐

此ノ爐ハ最新式ノモノニシテ變壓器ト構造ヲ同ジクシ軟鐵心ノ周圍ニ卷ケル

針金中ニ高電壓ノ電流ヲ通ジ更ニソノ外側ニ卷ケル針金中ニ低電壓ノ感應電流ヲ生ズルモノニシテ製鋼事業ニ多ク使用セラル即以上三種ノ電氣爐ヲ總合スルバ次ノ如シ

孤焰式電氣爐

原料ガ電流ヲ傳導スルモノ

電氣爐 抵抗式電氣爐

- (1) 原料ガ電流ヲ流ジソレニヨリ熔融電解ヲ起スモノ
- (2) 熔融スルモ電解セザルモノ

原料ヲ包圍セル特種抵抗體ニ電流ヲ通ズルモノ

感應式電氣爐

電氣爐ニ於テハ爐内ニテ熱ヲ發生スルモノナルニ拘ハラズ爐壁、電極ヲ通ジ又ハ熱セラレタル瓦斯ノ傳導ニヨリテ熱ノ損失ヲ來スコトアルヲ以テ電氣爐ノ能率ヲ増加スル爲ニハ出來得ル得リ是等ノ損失ヲ小ニスルヲ要ス排瓦斯ノ爲ニ起ル熱ノ損失ニ關シテ避クル事能ハザレバ特別ノ考慮ヲ周ラヌヲ要セザレドモ爐壁又ハ電極ヲ通ジテ失ハル、熱ニ就テハ特ニ注意シテ之ヲナカラシムルヲ要ス

電氣爐用トシテ用ヒラル、重ナル耐火性物質ハ普通ノ耐火材料ノ外ニ最モヨク高熱ニ耐ユル黒鉛(グラファイト)カーボランダム「シロキシコン」等ナリ然シナガラ「シロキシコン」ハ約攝氏二千度ノ高熱ニ遇ヘバ「カーボランダム」ニ變化スルヲ以テソノ變化スル溫度以下ノ時ニ用ヒラル又「カーボランダム」ハ二千百度附近ニ於テ「シリコン」ト黒鉛ニ變ズルヲ以テソノ性質ノ變化ノ來ル事ヲ覺悟セザル可カラズ而シテ是レ等ノ物質ハ何レモ他ノ耐火材料ヨリモヨク熱ヲ傳導スルモノナレバ爐ヲ造ル際ニハ熱ニ對シ抵抗強ク且ナルベク熱及ビ電氣ノ不良導體ヲ外壁トシソノ内側ニ上記ノ耐火物質ヲ塗ル例ヘバ「カーボランダム」ハ最モ耐火性强キ物質ナレドモ熱ヲ傳導スルガ故ニ之ヲ以テ爐壁ヲ作ルニハ熱ニ對スル傳導度ノ小ナル耐火煉瓦又ハ硅藻土ヲ外壁トシソノ上ニ適當ノ厚サニ「カーボランダム」ノ層ヲ作ルガ如シ本章ニ於テ述ブルモノハ非全屬及ビソノ炭素化合物ノ製造工業ニシテ電氣製鐵「アルミニウム」鐵合金金屬「マグネシウム」等金屬ノ電氣爐製造工業及ビ肥料原料タル石灰窒素製造工業ハ第五章金屬ノ電氣精煉ノ部及び第六章空中窒素固定工業ノ部ニ於テ論ズルコト、セリ

第二節 炭化石灰「カルシウムカーバイト」(CaC₂)ノ製造工業

此ノ工業ハ電氣爐工業中最モ早く成功セルモノニシテ燈火用或ハ全屬切斷塔着用等ニ用ヒラル、「アセチリン」瓦斯ノ原料トシテ又殊ニ重要ナル石灰窒素第八章第一節肥料ノ製造原料トシテ今日ノ如ク需要増大スルニ至リシハ一ニ工業的ノ發明者佛人「モアツサン」氏及ビ米人「ウキルソン」氏ノ恩惠ト云ハザルベカラズ現今行ハル、炭化石灰ノ製造法ハ何レモ孤燭式電氣爐ヲ用フル者ニシテ仕事ノ如何ニヨリ

一、「インゴット」式 (斷續式)

二、「タツピング」式 (連續式)

原料トシテハ不純物少キ生石灰ト木炭、無煙炭、冶金用骸炭等ノ炭素物質ヲ用フ木炭ハ品質優良ナレドモ高價ナレバ他ノ炭素物質ノ得ラレザル場合ニ用ヒラル、モノニシテ多クハ骸炭ヲ用フ骸炭ハ通常隣酸鹽類硫酸化合物ヲ含ムヲ以テ是等

不純物ハ石灰石ヨリ來ル者多シ之レヨリ作レル炭化石灰ヨリ得ル「アセチリン」瓦斯中ニハ有害ニシテ且爆發性ヲ有スル磷化水素瓦斯ト硫化水素ヲ含ムヲ以テ「アセチリン」瓦斯使用ノ際清淨ヲ施ササル可ラズ是等ノ原料ハ始メハ粉末狀態ニシテ用ヒタレドモ漸次粒狀ノモノヲ用フルニ至レリ今日ニテハ爐ノ大小ニヨリテ異ナレドモ卵大又ハ拳大ノモノヲ使用ス

原料配合ノ比ハ理論上重量ニ於テ石灰一〇〇分ニ對シ炭素六五分ノ割ナレドモ實際ニハ六八乃至七〇分迄ノ炭素ヲ使用ス炭素ヲ過剰ニ用ユル事ハ炭化石灰中ニ含マル、不變化ノ石灰ヲ少クシ其品位ヲ上グルヲ目的トス然レドモ使用ノ目的ニ對シテハ寧ロ石灰ヲ殘シ炭化石灰ノ熔融ヲ易クスル事アリ普通一噸ノ炭化石灰ヲ得ルニ要スル原料ノ重量ハ

「インゴット」式

一、八一—二噸

「タツピング」式

一、五一—一、六噸

ヲ要ス前記ノ割合ニ混ジタル原料ヲ電氣爐ニ入レ爐内ノ溫度一六〇〇度乃至二〇〇〇度ニ達スルトキハ爐内ノ石灰ハ熔融シテ流動體トナリ此ノ時炭素ハ直チ

ニ石灰ヲ還應シ自ラハ一酸化炭素及ビ炭酸瓦斯トナリ(電極ノ物質即チ炭素モ多少反應ニ預ルコトアリ)炭化石灰トナル此ノ物質ハ白熱ニ於テハ流動體ナレドモ冷却スルニ從ヒ凝結シ堅キ暗褐色ノ塊トナル市販ノ炭化石灰ハ品質八〇%前後ニシテ一庇ノ炭化石灰ニ水ヲ注グバ二七〇乃至三〇〇立ノ「アセチリン」瓦斯ヲ發生ス瓦斯發生量之レ以下ノモノハ即劣等品ナリ純粹ノ炭化石灰ハ無色透明ナリ而シテ水ヲ注ギテ生ズル「アセチリン」瓦斯中ニハ「アンモニヤ」(硫化水素磷化水素窒素ヲ含ムモノ)ニシテ是等ハ河レモ原料中ヨリ來レルモノナリ故ニ原料トシテハ可及的不純物少キモノヲ用フルヲ要ス

炭化石灰製造用電氣爐ニ用フル電極ハ炭素物質ニシテ普通炭素電極ヲ用フ「インゴット」式ニハ黒鉛電極ヲ用ユル事便ナルモ不經濟ナリ

炭化石灰製造ニ要スル電力ニ就テハ許多ノ例アリ一定セザルモ實驗上一馬力一年ニテ炭化石灰一五噸ヲ得ルハ上等ノ部ナリ次ニ一噸ノ炭化石灰ヲ製スルニ要スル原料及ビ電力ヲ計算スルニ

「インゴット」式

「タツピング」式

石灰	一〇〇〇—一二〇〇瓩	九〇〇—一〇〇〇瓩
骸炭	八〇〇—一〇〇〇瓩	六〇〇—七〇〇瓩
木炭	一二〇〇—一五〇〇瓩	八〇〇—九〇〇瓩
「キロソット」一日	三、五—四瓩炭化石灰	五—五、五瓩炭化石灰

電極消費ハ「キロソット」一日ニ付キ約一〇乃至五〇瓩ナリ電極ハ角形又ハ丸形何レモ用ラルルモ數本ヲ併用ス便宜上角形多ク用ヒラル今日用ヒラル、モノノ中最大ノモノハ長サ一五〇〇耗幅二五〇耗厚サ二五〇耗ナリ電壓ハ四〇乃至九〇「ボルト」ニシテ電流密度ハ電壓ガ大ナルトキ九乃至一〇「アンペヤ」小ナルトキハ四乃至五「アンペヤ」トス電流ハ交流ヲ用フルヲ利トス

製品ノ大サハ四吋乃至八吋ヨリ小ナルモノハ一平方呎ニ付キ一六乃至三〇ノ篩目ヲ通リタルモノナリ

炭化石灰用電氣爐ノ電氣容量ハ最初斷續式ニシテ一五〇乃至二〇〇馬力ナリシガ現今ニテハ連續式ヲ採リ五〇〇乃至一〇〇〇馬力ヲ普通トシ諾威國、ハウス、ルンドニ於ケル世界最大ノ炭化石灰用電氣爐ハ二四〇〇〇馬力ノ容量ヲ有スト

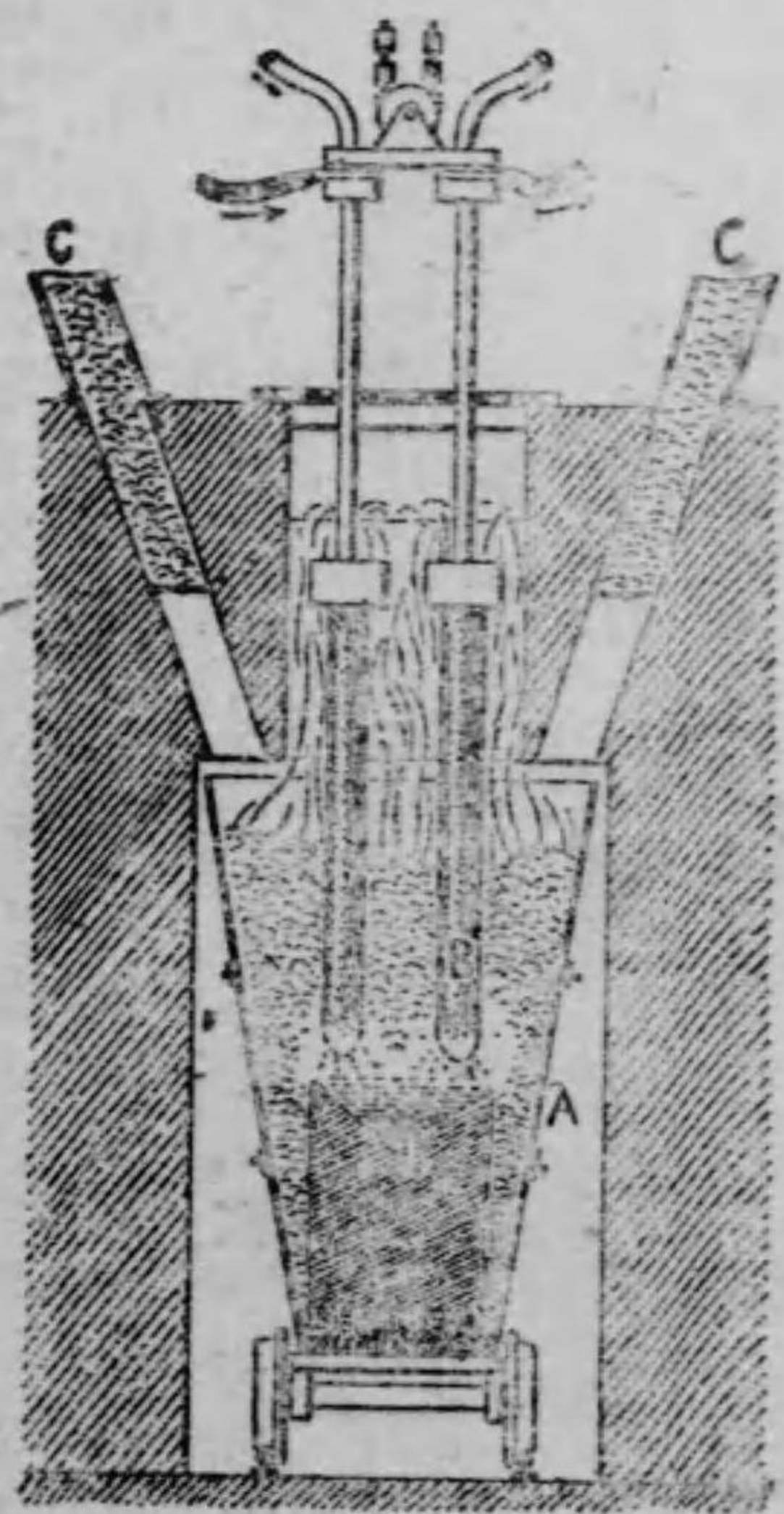
云フ

最近ニ於ケル世界ノ總產額ハ三五萬噸此ノ價格四千萬圓使用電力三五萬馬力ニ達セリ主產地ハ瑞典、諾威、合衆國、佛蘭西、伊太利等ニシテ是等ノ諸國ハ何レモ數百噸乃至數萬噸ヲ外國ニ輸出シ居レリ我國ニ於テハ明治三十一年始メテ三河國、龜崎附近ニ小工場創設セラレ爾後此工業が剩余電力ヲ利用シ得ル爲各地ニ工場ノ設立セラレ大正三年ニ於テ百二十萬圓ノ產額ヲ見ルニ至レリ

第一項 「インゴット」式電氣爐又ハ斷續式

之レハ仕事ノ斷續的ニ行ハル、モノニシテ始メテ工業的ニ用ヒラレシ者ヲ「ウキルソソ」氏電氣爐トモ稱ス爐ノ構造ハ耐火煉瓦ヲ以テ作レル側壁ヲ有シ底部ハ鐵板ヲ以テ張り側壁ノ内面ハ炭素粒ヲ「コールタル」ト共ニ練リタルモノヲ以テ塗レル坩堝Aヨリナル先ヅ黑鉛電極Bヲ下シテ電流ヲ通ジ坩堝底部トノ間ニ孤燐ヲ飛バシ然ル後徐々ニ原料ヲ挿入ス然ルトキハ原料中ノ石灰ハ熔融シ炭素ニヨリテ還元セラレテ炭化石灰ヲ生ズ此ノ熔融セル炭化石灰ハ幾分電氣ヲ導クヲ

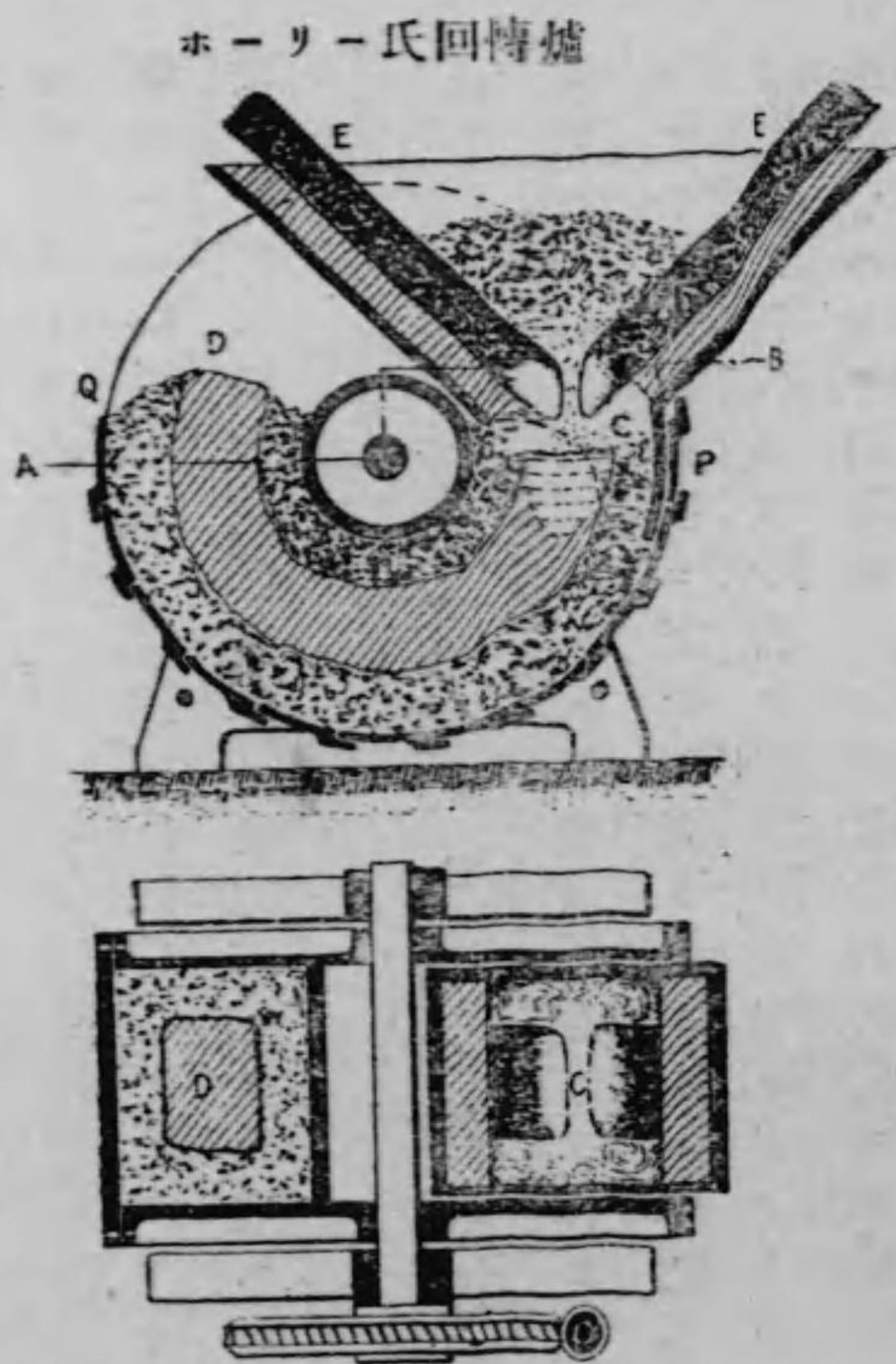
以テ之レガ生ジタル後ハ孤燄ハ電極ト炭化石灰トノ間ニ飛ブラ以テ炭化石灰ノ生ズルニ從ヒ電極ヲ徐々ニ引キ上ゲテ同時ニ原料ヲ少シ宛Cヨリ裝填シ行ケバ最後ニ爐ハ炭化石灰ヲ以テ充タサル此ノ際一時電流ヲ中絶シ新シキ坩堝狀爐底ニ取換ヘテ加熱ヲ繼續スベク熔融シタル者ハ冷却スルヲ待ツテ炭化石灰ヲ取リ出スベシ



孤燄ハ電極ノ直下ニ飛ブラ以テ生ジタル炭化石灰ハ電極ヨリ稍太キ柱狀ヲナシツ、外部ハ不變化ノ原料ヲ以テ圍繞セラル此ノ式ニ於テハ不變化ノ原料ガ五〇%ニモ達スルコトアリ故ニ外部ノ不變化ノ部分ヲ取り除キ適當ノ大サニ碎キテ製品トス仕事ハカク斷續的ナル故ニ爐内熱ノ損失多シ「ウキルソン」氏電氣爐ハ電壓七五「ボルト」電流二〇〇〇「アンペア」即一五〇「キロワット」ノ電力ヲ使用シ「キロワット」一日ニ三、

五乃至四匹ノ炭化石灰ヲ製造ス四五圖ハ「ウキルソン」氏ノ電氣爐ナリ

爐底ハ損傷スルコト比較的少ク坩堝ノ例壁ニハ常ニ不變化ノ物質融着シ居ル



ヲ以テ周壁ハ薄キ煉瓦壁ニテ充分ナリ此ノ式ノ爐ノ便利ナルハ各爐ノ電氣容量少ク斷續的ニ仕事シ得ルヲ以テ電源ノ電力不定ナル時ニ用ラル、ニアリ

「インゴット」式ニ屬スレドモ仕事ノ稍連續的ニ行ヒ得ルモノニ「ホーリー」氏廻轉式電氣爐(第四六圖及第四七圖)

アリ爐ノ構造ノ外觀ハ圖ニ示スガ如ク直徑八呎幅三呎ノ鐵製廻轉車PQヨリナリ内部ニハ同様ノ形ヲナセル空室Eアリソコニテ炭化石灰ヲ製造ス二本ノ電極B

ハ此ノ空所ニ直角ニ立テラレ原料ヲ挿入シテ炭化石灰ヲ生ズルニ從ヒ爐ヲ電極ヨリ遠ザカル方向ニ廻轉ス即「インゴット」式ニ於テ電極ヲ遠ザクル代リニ炭化石灰ヲ遠ザクルニ過ギズ廻轉ハ一日一回轉ニシテ炭化石灰ハ電弧ノ反對側ニテ冷却シタルヲ待チ爐内ヨリ取り出ス

電壓ハ一〇「ボルト」電流ハ三五〇〇「アンペア」ナレバ三八五「キロワット」ノ電力ヲ要シ一日ニ約五三〇貫匁ノ炭化石灰ヲ製造スルコトヲ得

第二項 「タツピング」式電氣爐(又ハ連續式)

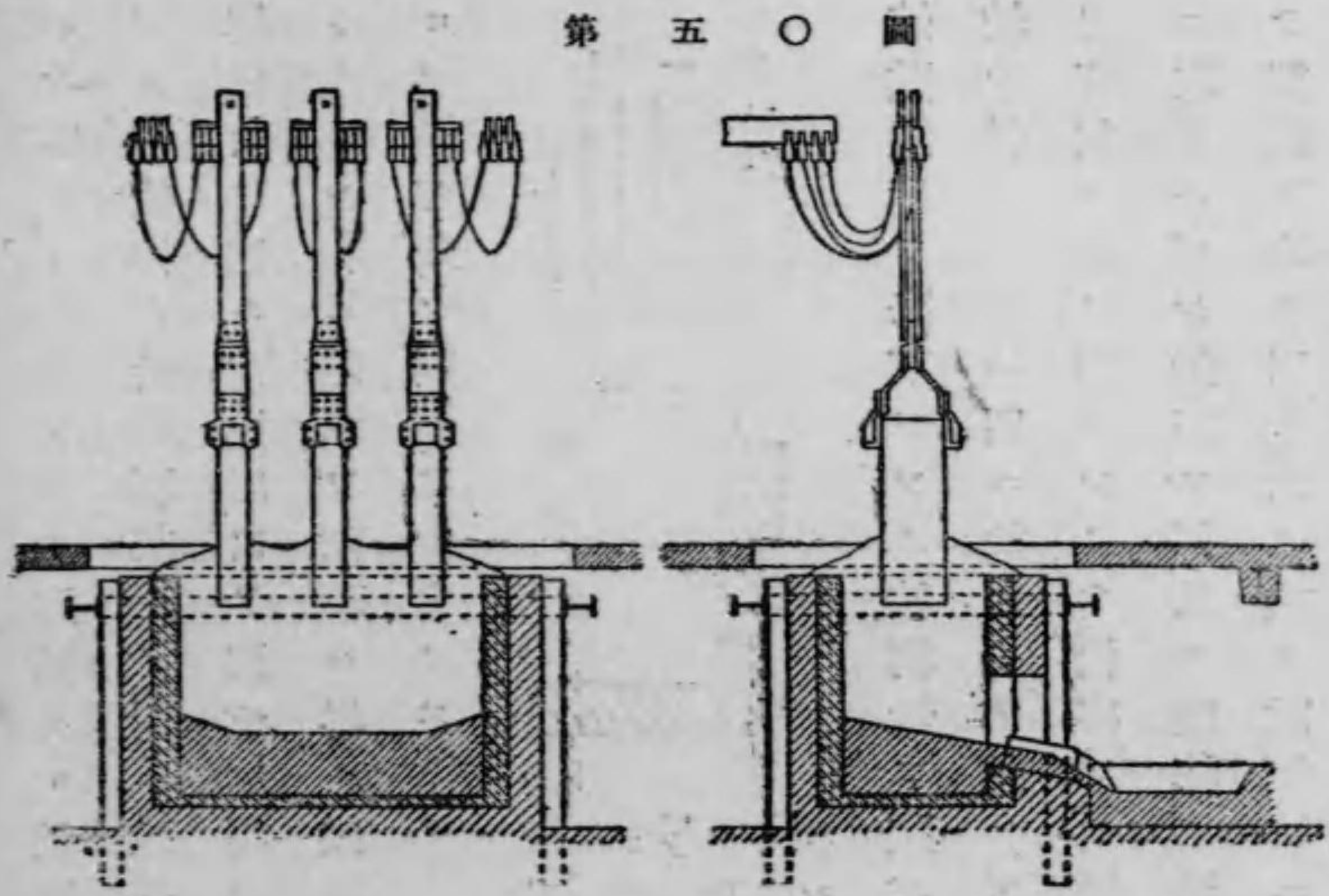
炭化石灰製造用トシテハ連續的ニ仕事ヲ行ヒ得レバ熱ノ經濟上最モ都合ヨキモノナリ但此ノ方法ニ於テ困難トスル所ハ熔融セル炭化石灰ヲ爐ノ下部ノ排出口A(第四八圖)ヨリ流シ出ス即チ「タツピング」ノ方法ニシテ一體熔融セル炭化石灰ハ比熱小ニシテ冷却シヤスク且冷却凝固セル者ハ質甚ダ堅ケレバ最初ノ中ハ「タツピング」ニ大ナル困難ヲ感ゼザレドモ漸次排出口ハ凝固セル炭化石灰ヲ以テ閉塞セララル殊ニ石灰中苦土ヲ有スル場合ニ著シキ者ナリ故ニ現今ハ排出口ノ中ニ

一ノ電極ト針金ヲ以テ連結セル鐵棒Hヲ差シ入レ假電極ヲ作り電流ヲ鐵棒ニ通ズレバ鐵棒と炭化石灰トノ間ニ孤焰ヲ生ジソノ熱ニヨリテ炭化石灰ヲ熔融シテ排出口ヲ開キ尙抽出口ヲ閉ヂル場合ニ粘土等ヲ用ヒズ抽出口中ニ先端ニ二重壁トナリソレニ冷水ヲ循環シ得ル鐵棒ヲ差シ込ミテ抽出口壁ニ炭化石灰ノ附着スルヲ防ギ此ノ困難ヲ少ナクス

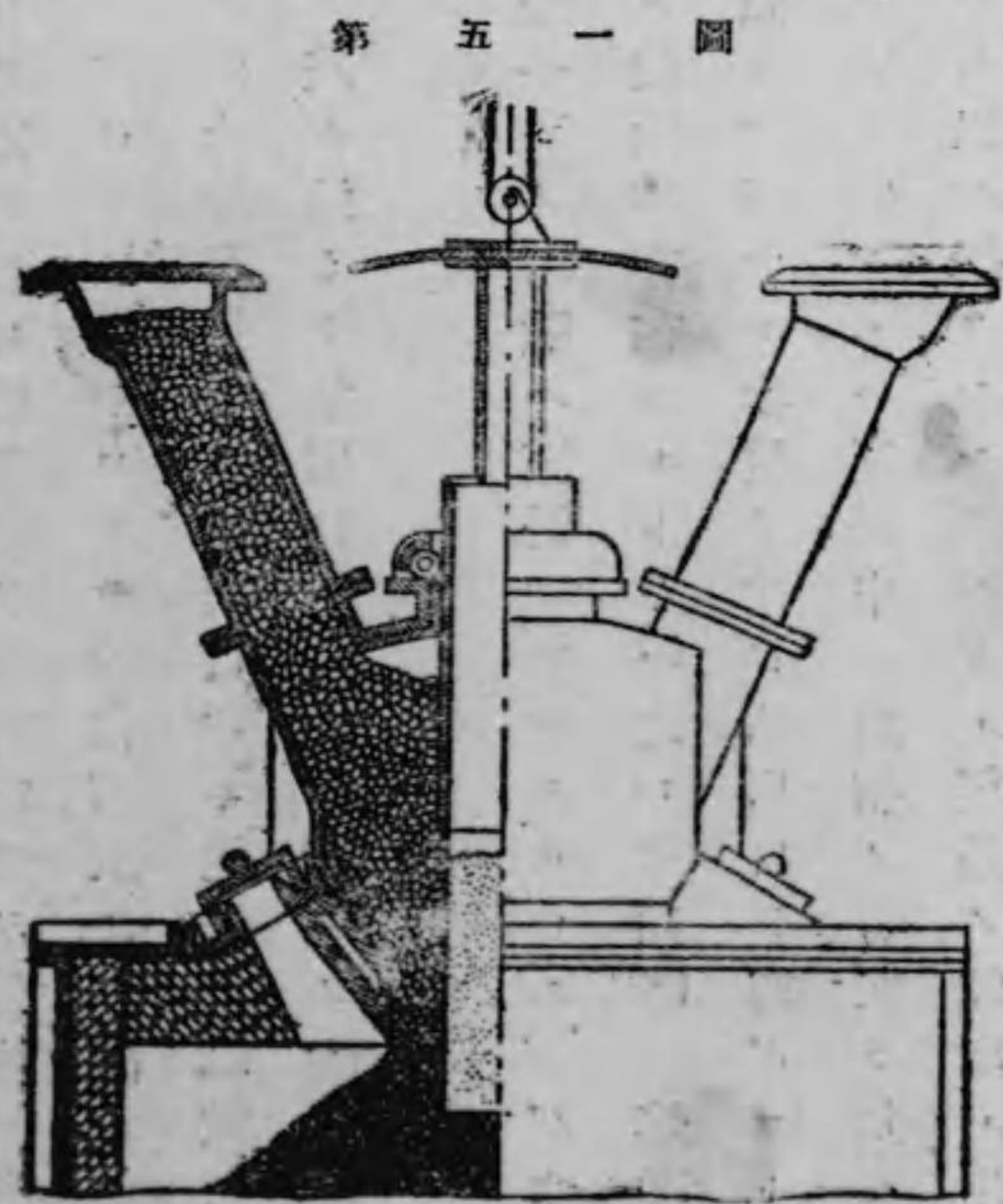


尙今一ツノ困難ハ原料中「アルミニウム」「マグネジウム」「珪素」等存在スルトキハ之レガ同時ニ熔融シテ頗ル粘稠ナル物質ヲ生ジ抽出口ヲ塞グコトニシテ之ヲ防グニハ原料中ニ過剰ノ石灰ヲ加ヘ

熔融溫度ヲ降下シソノ粘稠性ヲ減セシム但シ斯クシテ得タル製品ノ純度ハ比較的的低シ近來ハ別ニ抽出口ヲ設ケズ側壁ノ煉瓦ヲ極クユルク積ミ内部ニ薄キ炭化石灰ノ層ヲ作ラシメテ仕事ヲシ炭化石灰ノ生ズルニ從ヒ任意ノ煉瓦ヲ機械的ニ取りハヅシ鐵棒ヲ挿入シ鐵棒ト炭化石灰トノ間ニ孤焰ヲ飛バシテ皮殻ヲ破リテ製品ヲ取り出ス此ノ式ノ電氣爐ニ於テハ多ク三相交流ヲ用ヒ二本乃至三本ノ



電極ヲ使用シ各電極間或ハ坩堝ト二本ノ電極ノ間ニ孤燐ヲ飛バス又時ニハ電極ヲ六本使用スルコトアリ第五〇圖第五一圖ハ之ヲ示ス



今日用ヒラル最モ大ナル爐ニ於テハ一本ノ電極ニ對シ三〇〇〇馬力ノ電力ヲ使用シ三相交流ノ電流ヲ用フルトキハ全體ニテ一二〇〇〇馬力又六本ノ電極ヲ用フルトキハ二四〇〇〇馬力ヲ使用ス第五〇圖ハ三相交流ヲ使用スル電氣爐ニシテ第五一圖ハ「ベルフェンスタイン」氏電氣爐ナリ

第三節 「カーボランダム」(炭化硅素)

「カーボランダム」ハ一八九一年米人「アチエソン」氏ガ粘土ト炭素トヲ電氣爐ニテ熱シテ人造金剛石ヲ作ラントシテ誤ツテ作りタルモノニシテソノ成分ガ炭素「カ」ト「ボン」ト粘土ノ一成分タル「アルミナ」純粹ニ結晶セル者ハ「コランダム」ナリヨリ成ルモノト信ジテ兩者ノ名ヲ取り「カーボランダム」ト命名セリ後化學分析ニヨリ炭素ト硅素トノ化合物ナルヲ知り「矽酸」ト「食鹽」トヲ用ヒ之ニ炭素ヲ混加シ電氣爐ニテ熱シテ粘土ヲ用ヒタル場合ヨリモ好結果ヲ得タリ此ノ生成物成分ハ次ノ如シ

硅素

六二・七〇%

炭素

「アルミニウム」鐵酸化物
「マグネシウム」酸化物

此ノ實驗ニ使用セラレタル爐ハ耐火煉瓦ヨリナリ電流ハ粒狀炭素ノ心ニヨリ

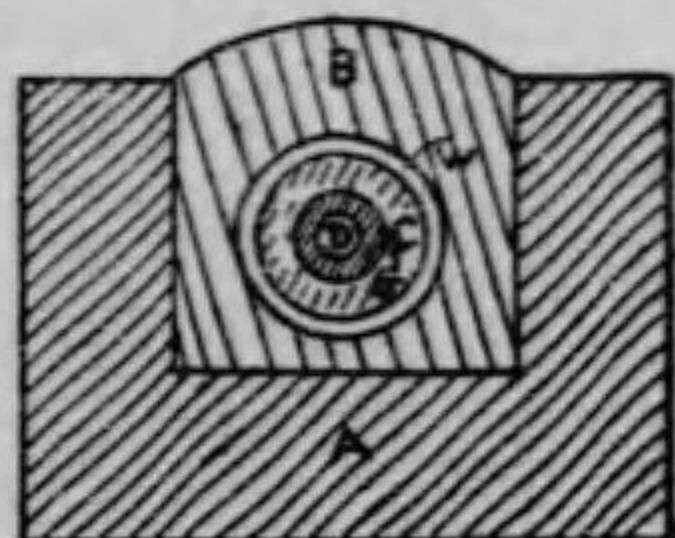
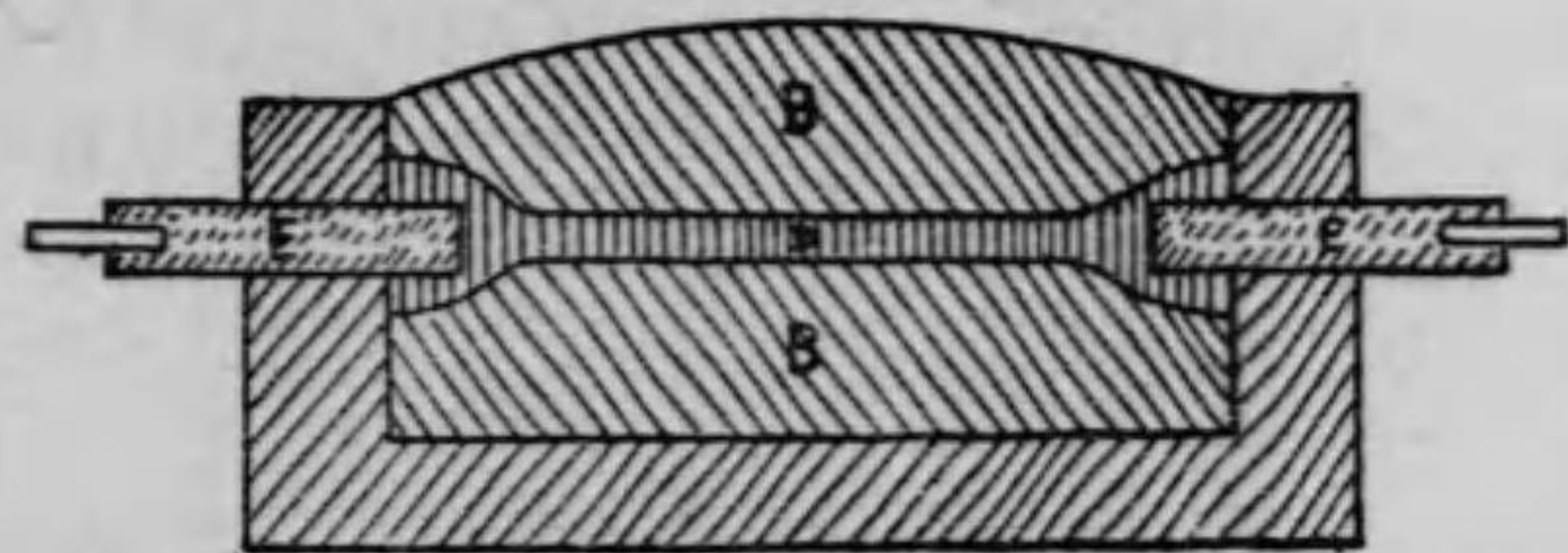
○・一一%

○・九三%

三六・二六%

一九六

第五二圖

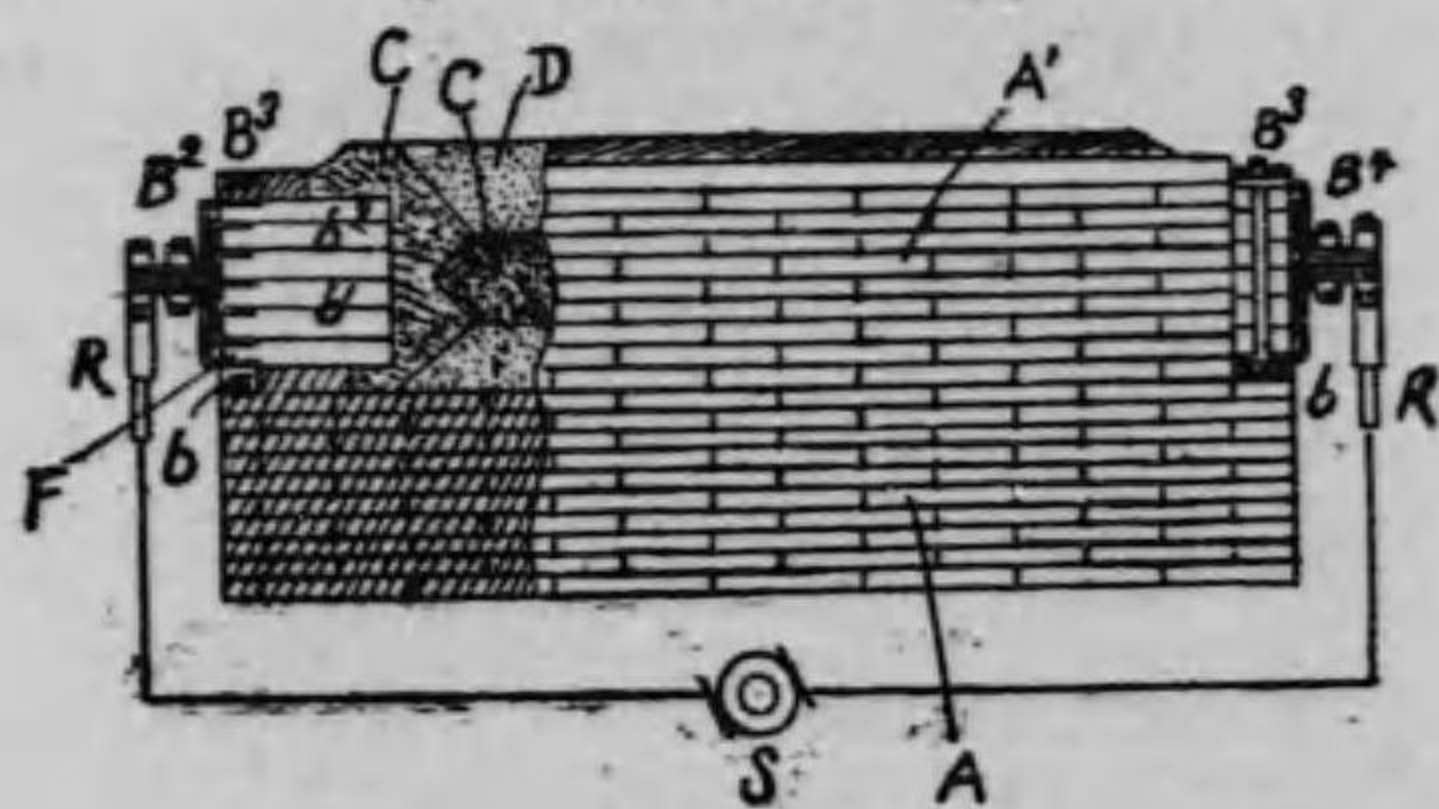


第五三圖

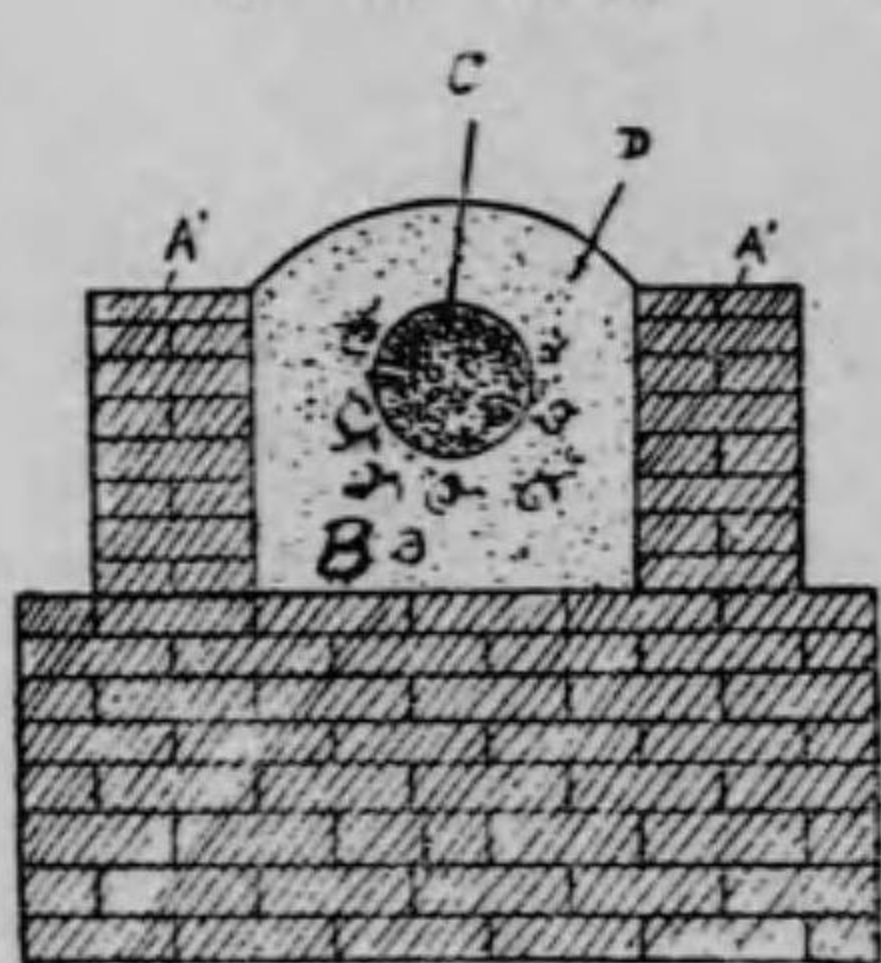
五二圖ハ爐ノ縱斷面五三圖ハ横斷面ニシテ
A 耐火煉瓦
B 砂ト炭素及ビ食鹽ノ混合物
C 生成セラレタル結晶性「カーボランダム」
W 褐綠色ノ殼ニシテ原料粒ノ大サチ有スル小塊ヨ
リナリ柔カニシテ細粉ニナリ易シ研磨劑トシテ
モ無効ナレドモ成分ハ同ジク炭化硅素ニシテ不
定形ノ「カーボランダム」ナリ耐火材料ニ使用ス
其外面ニアル綠色不定形ノ塊ハ炭化硅素ニ多
シノ酸素チ含有セル者ニシテ「シロキシコン」ト稱
シ耐火材料トシテ用ヒ得
D G 「カーボランダム」ト混ゼル「グラファイト」
表面「グラファイト」化セル炭素心(骸骨)

テ通ズ
現在「ナイ
ヤガラ」瀑布
ニ於テ使用
セララルモ
ノハ兩端壁
ハ耐火煉瓦
ト粘土トヨ
リ成リ全體
長方形ヲナ

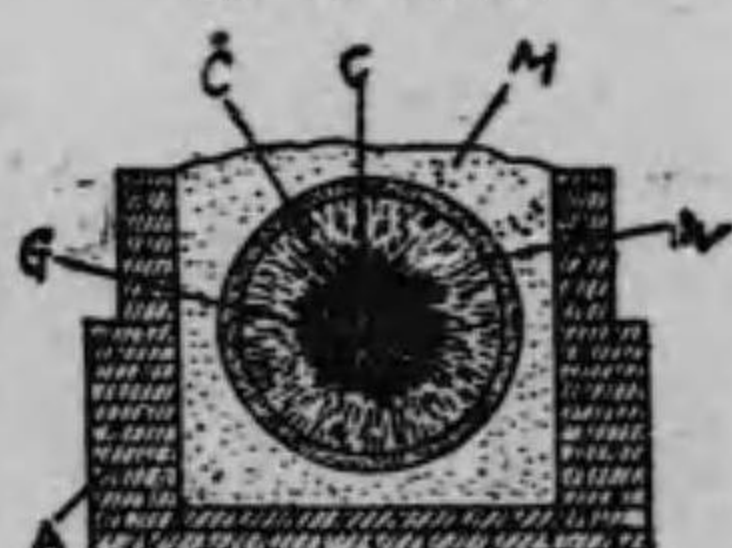
第五四圖



第五五圖



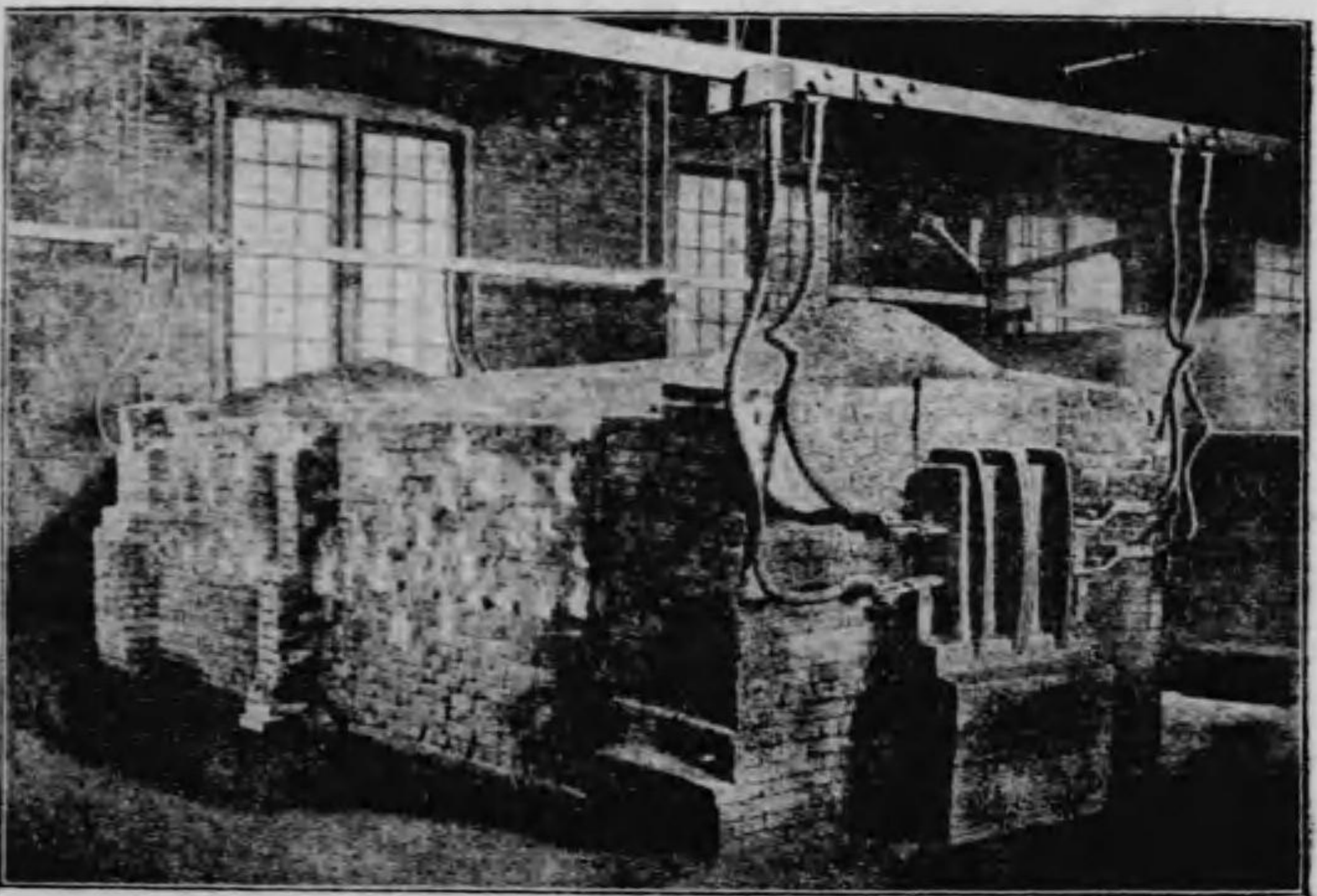
第五六圖



A 「セメント」ヲ以テ密着セ
ラレタル煉瓦壁
B 原料混合物
C 炭素ノ細粒ニシテ電極ト
炭素トノ間ノ電氣導體
C 炭素心
f 銅板
S 發電機
第五四、五五、五六圖ハ切斷
面チ示シ第五七圖ハ外觀チ
示ス

ス多クノ炭
素棒ヲシメ
ツケテ作レ
ル電極ヲ有
ス電極ハ銅
板ヲ以テシ
メツケラレ
電氣導線ハ
此ノ銅板ニ
連結ス

一九〇七年マデハ主トシテ用ヒタル千馬力爐ノ全長ハ七米内部長サ五米幅一
八米深サ一七米ニシテ電極ハ長サ八六種斷面一〇平方糎ノ炭素棒五本ヨリナリ
中央炭素抵抗心ハ直徑五三糎ナリ
之ニ要スル電力ハ七四六「キロワット」ニシテ電壓ハ最初二一〇「ボルト」ヨリ中心



ノ抵抗ガ遂次温度上昇ト共ニ減少スルヲ以テ
 七五「ボルト」ニ下リテ一定トナル電流ヲ通ズレ
 デ直チニ原料中ノ骸炭及ビ抵抗中心炭素ノ酸
 化ニヨリ一酸化炭素ヲ發生シ温度二〇〇〇度
 乃至二二〇〇度ニ昇レバ「カーボランダム」ハ中
 心ノ周圍ニ結晶ス電流通過ハ三六時間ニシテ
 三一五〇「ワット」ノ「カーボランダム」ヲ製造シ得即一
 「キログラム」ノ「カーボランダム」ニ對シ八・五「キロ
 ワット」時間ノ電力ヲ要ス現今「ナイヤガラ」ニ於
 ケル「カーボランダム」會社ノ使用電力ハ五三〇
 〇「キロワット」ナリ尙同會社ニ於テ使用スル原
 料ハ品質九九・五%ノ「硅酸(砂)冶金用骸炭鋸屑及
 食鹽ニシテ鋸屑ヲ入ルルハ一酸化炭素ノ發散
 ヲ助クル爲ナリ中心ニ用ヒラル、骸炭ハ粒狀

ノモノニシテ原料中ノモノハ粉末ナリ食鹽ハ製品ヲ純粹ニスル爲ニ加ヘラレ
 一回ノ仕事ノ量ハ原料五〇〇「瓦」ニシテツノ割合次ノ如シ

石	英(砂)	二六一「瓦」
骸	炭	一七七「瓦」
鋸	屑	五三「瓦」
食	鹽	九「瓦」
合	計	五〇〇「瓦」

一九〇七年後ハ爐ノ構造益々大トナリ二千馬力爐ヲ用フ其外側壁ノ長サ九・一
 五米幅三・六七米ニシテ之ニ要スル電力ハ一六〇〇「キロワット」電流二〇〇〇「アン
 ペヤ」ナリ得ラル、
 「カーボランダム」ノ量ハ一五〇〇〇封度即六八〇〇「瓦」ナリ爐ヨ
 リ出セル「カーボランダム」ハ地上ニ積マレ濃硫酸ヲ以テ洗ヒテ有害不純物ヲ除去
 シ次ニ水洗シ種々ノ形ニ區別ス
 「カーボランダム」ハソノ質最モ堅ク硬度ハ金剛石ニ次キ純粹ノモノハ無色透明
 ノ結晶ナルモ市販ノ不純ノモノハ光輝アル黒綠色ノ結晶ヲナシ温度二二〇〇度

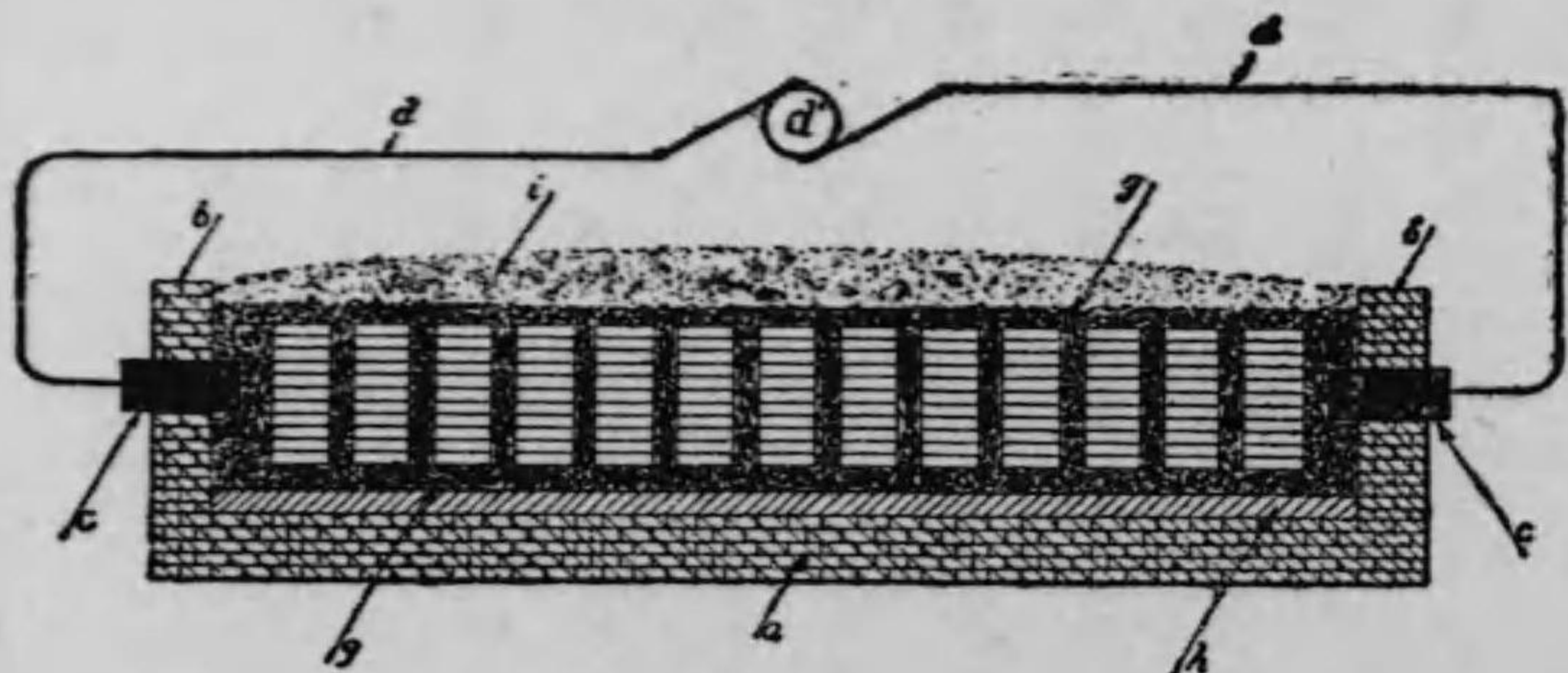
以上ニテハ硅素ト黒鉛トニ分解ス熱ニヨル膨脹率ハ頗ル小ニシテ電氣良導體ナリ種々ノ藥品ニ侵サル、コト少ナケレドモ高溫度ニ於テハ酸素・鹽素・弗素及ビアルカリニ侵サル質頗ル堅牢ナルヲ以テ種々ノ研磨用及切斷用トシテ廣ク使用セラル

第四節 人造黒鉛(グラファイト)ノ製造工業

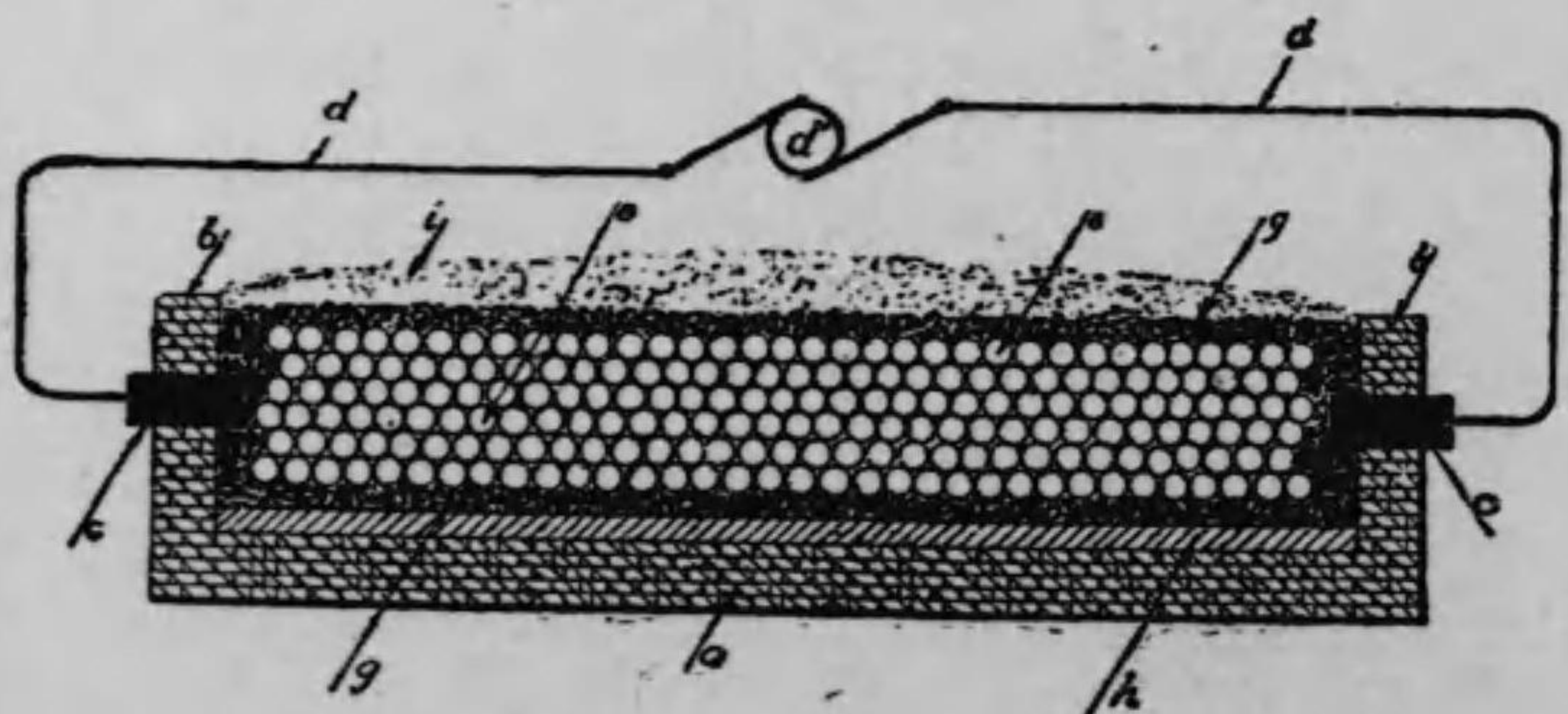
「グラファイト」ハ炭素ノ一種ニシテ天然ニ片麻岩片岩結晶石灰石又ハ花崗岩等ノ生因古キ結晶性ノ岩石中ニ混ジ二〇乃至五〇%ノ炭素ヲ含有ス昔ハ之レガ紙面上ニ黒キ印象ヲ與フルヲ以テ鉛ヲ含メルモノトノ意味ニテ「プランベゴ」ト名付ケラレタリ然シ鉛ヲ含ムモノニハ非ラザルナリ

此ノ「グラファイト」ノ人造ハ一七七八年「シェーレ」氏ガ炭素ヲ鍛鐵中ニ溶解シ冷却シテ之ヲ製シタルニ始マリ遂ニ「カーボランダム」ノ發見者「アチエソン」氏ニヨリテ工業的ニ電氣爐ヲ以テ製造セラレタリ蓋シ鐵砒素等ハ化合シタル炭素化合物ノ熱ニヨリテ分解シタル時炭素ハ黒鉛トシテ殘留スルノ事實ニ基ケル者ニシテ

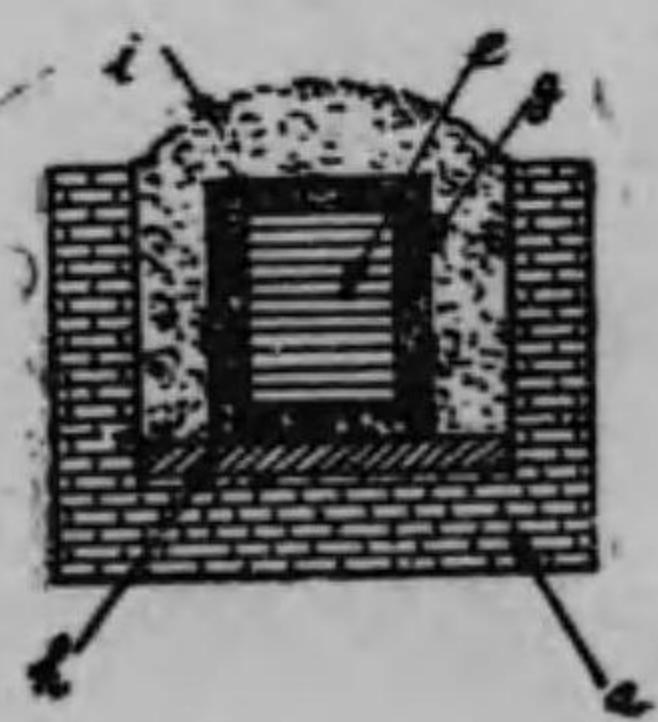
第五八圖



第五九圖



第六〇圖



原料トシテハ無煙炭瓦斯炭素及ビ灰分ノ少キ骸炭ヲ用ヒ「カーボランダム」製造爐ニ類シタル抵抗中心ヲ有スル電氣爐ヲ使用ス電極又ハ坩堝用ノ「グラファイト」ヲ製造スルニハ炭素 九七%
酸鐵 三%

トヲ水及び僅少ノ糖蜜又ハ「コイルタ」トネリテ適當ノ型ニ入レ乾燥シ後電氣爐ニ入レテ熱シテ製造ス

第五八圖ハ角形長方形ノ電極ヲ作ル方法ニシテ多クハ型ニ入レテ作りタル原料ヲ爐ノ側壁ニ平行ニ積ミソノ間隙ニハ粒狀ノ骸炭(g)ヲ充タシ爐ノ全部ハ骸炭及ビ砂(i)ヲ以テ蓋ハル爐底ハ煉瓦ニテ疊ミ耐火材料(h)ヲ塗ル此ノ上ニ約五種位ノ厚サニ粒狀骸炭ヲ敷キツメソノ上ニ原料ヲ積ミ重々第五九圖ハ圓形ノ電極ヲ作ル爐ニシテ型ニ入レテ作レル炭素棒ヲ爐ノ側壁ト直角ノ位置ニ置キ各間隙ニハ粒狀體炭ヲ充タスコト前ノ如シ第六圖○ハソノ横斷面ヲ示ス
「フキツゼラルド」氏ノ實驗結果ヲ示セバ次ノ如シ

兩電極間ノ距離	三六〇吋
炭素電極ニテ占メラレタル場所	三〇二
粒狀骸炭ニテ占メラレタル場所	五八
炭素電極ノ長サ	二四
炭素電極ノ幅	五

電極堆ノ高

一七

最初ノ電壓

一一〇「ボルト」

最初ノ電流

一四〇〇「アンペヤ」

最後ノ電壓

八〇「ボルト」

最後ノ電流

九〇〇〇「アンペヤ」

加熱時間約廿四時間一噸ヲ製造スルニ粉狀ニテ三三〇〇電極ニテ七三〇〇「キロワット」時ヲ要ス

一九〇二年ニ米國「インタナショナルアチエソングラフアイト」會社ニ於テ一〇個ノ電氣爐ヲ用ヒ一〇〇〇馬力ノ電力ニテ操行シタリシガ一九〇九年ニ二二個ノ爐ニテ四〇〇〇馬力ニ増加セリ米國ニ於ケル一九〇〇年ヨリ一九〇九年迄ノ製造高ヲ示セバ次ノ如シ

年 代	封 度	弗
一九〇〇	八六一・〇〇〇	六八・九〇〇
一九〇一	二五〇〇・〇〇〇	一一九・〇〇〇

一九〇二	二三五九・〇〇〇	一一一・〇〇〇
一九〇三	二六二〇・〇〇〇	一七九・〇〇〇
一九〇四	三二四八・〇〇〇	二一八・〇〇〇
一九〇五	四五九六・〇〇〇	三一四・〇〇〇
一九〇六	四八六八・〇〇〇	三一三・〇〇〇
一九〇七	六九二四・〇〇〇	四八四・〇〇〇
一九〇八	七三八六・〇〇〇	五〇三・〇〇〇
一九〇九	六八七一・〇〇〇	四六七・〇〇〇

人造黒物ハ品純粹ニシテ遙ニ天然品ニ優リ上述ノ如クシテ電極ヲ黒鉛化シタル者ハ化學的ニ犯サル事少ナキガ故ニ電解工業ニ用ヒテ必要缺ク可ラザル者トナレリ用途トシテハ減摩劑電極耐火材料「ダイナモ用刷毛及ビ鉛筆等ナリ

第五節 「アラシダム」ノ製造工業

之レハ和名融解礬土ト稱シ之レガ製造原料トシテハ純粹ナル酸化「アルミニウム

ム」又ハ「ボキサイト」ヲ用ヒ孤燭式電氣爐ヲ以テ其ノ熔融點二〇二〇度以上約三〇〇〇度ニ熱シ熔融シテ製造ス製法ハ炭化石灰ノ時ト同ジク「ボキサイト」ニ少量ノ炭素ヲ混入シテ熔融スレバ「ボキサイト」中ノ鐵或ハ硅素ハ還元セラレ金屬狀ノ鐵或ハ硅素鐵「フェロシリコン」ヲ生ジ之等ヲ分離スレバ出來タル「アラシダム」ハ淡青色ヲ呈ス爐ハ炭化石灰ノ場合ト同一ニシテ煉瓦ト鐵板トヲ以テ作り爐底ニ炭素ヲ塗リ一方ノ電極トス「ナイヤガラ」地方ノ例ヲ舉グレバ電流二五〇アンペア電壓一一〇ボルト電力三〇〇キロワットヲ使用シ四時間ニ二噸半ノ製品ヲ得「アラシダム」一庇ヲ得ルニ二・二キロワット時間ノ電力ヲ要ス最近ノ統計ニヨレバ世界年産額ハ約五〇〇噸ナリ

「アラシダム」ハ化學的作用及ビ溫度ノ急變ニ耐ユルヲ以テ一方化學用器具ヲ作ルニ用ヒラレ他ハ耐火煉瓦ノ代用トス硬度ハ「カーボランダム」ニ次ギ金剛石ト剛玉石トノ中間ニ位ス「カーボランダム」ト同様諸種ノ研磨劑トス

此ノ「アラシダム」ハ製造會社ニヨリテソノ名稱ヲ異ニス例ヘバ「エレクトロピツト」「ディアマンチン」「ダイナミドン」等ノ如シ

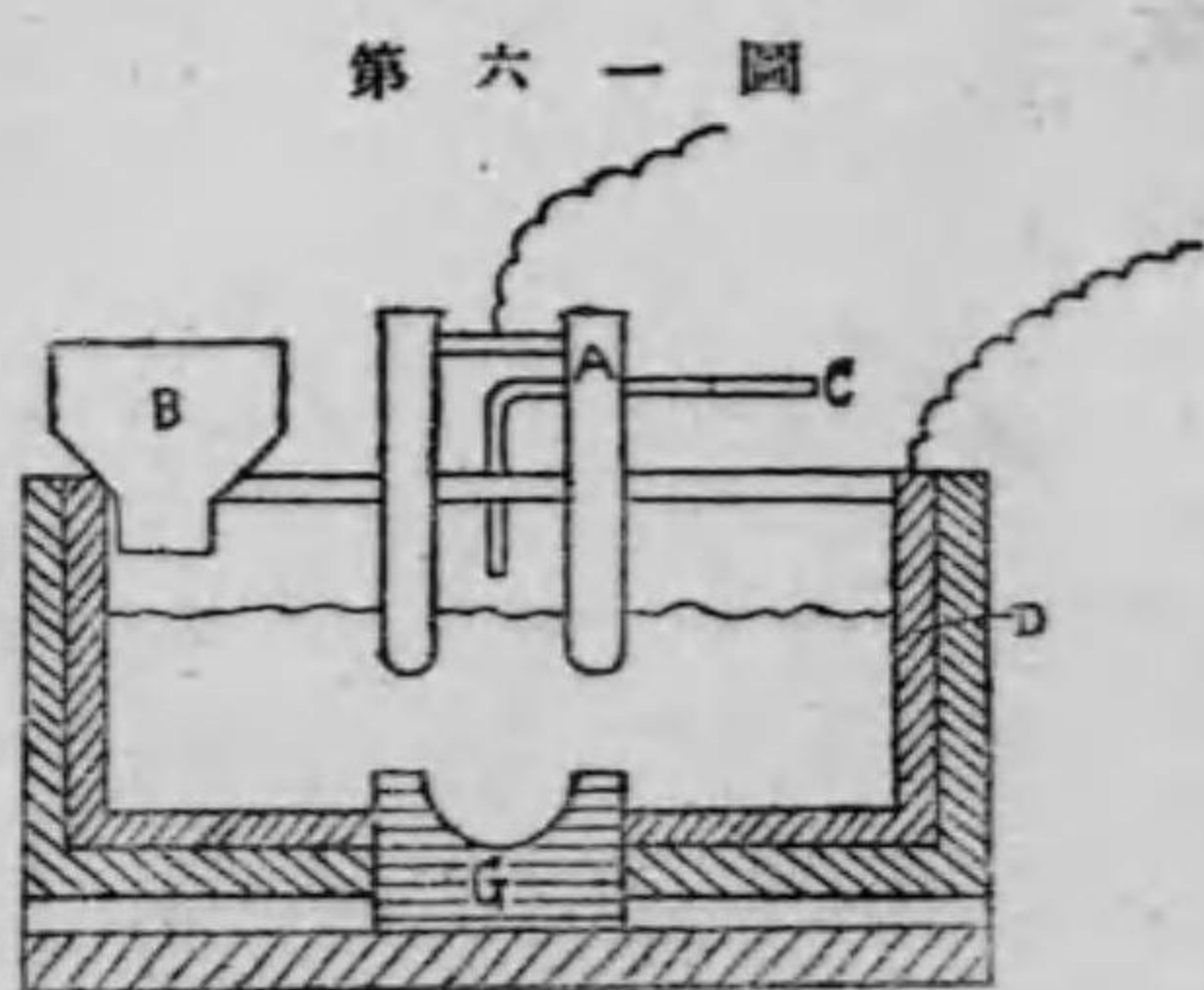
第六節 石英硝子(熔融シリカ)

水晶或ハ石英ノ如キ硅素ト酸素トノ化合物ナル硅酸(シリカ)ヲ高温度ニ熱シテ熔融シ然ル後冷却シタルモノヲ石英硝子ト云ヒ化學作用及溫度ノ急變ニ耐ユル性アルヲ以テ近來是等ノ目的ニ向ツテ多量ニ製造セラレ

抑モ硅酸ハ一四〇〇度ニ於テ熔融シ始メ溫度昇ルニ從ヒ漸次粘稠狀ヲ呈シ一八〇〇度乃至一九〇〇度ニ至リテ全ク熔融シ二〇〇〇度以上ニ至レバ盛ンニ氣化スルヲ以テ石英硝子製造用電氣爐内ノ溫度ハ必ズ二〇〇〇度以下ニ保ツテ要ス

原料トシテハ硅酸九九乃至九九五%ヲ含メル水晶又ハ石英ヲ赤熱シテ急ニ水中ニ投入シタルモノヲ碎キテ使用ス此ノ製造ニ用フル電氣爐ハ構造甚ダ簡單ニシテ例ヘバ炭素ヨリナル電氣抵抗中心ノ周圍ニ原料ノ細粉狀ナルモノヲ盛リ之ニ電流ヲ通ズレバ抵抗中心ノ周圍ニ石英硝子ノ皮殻ヲ生ズ此ノモノハ粘氣ヲ有スルヲ以テ氣泡ヲ有シ透明ナラズ之ヲ取ルニ更ニ溫度ヲ上ゲザルベカラズ然シ

ナガラ二〇〇〇度以上ノ高温度ニ於テハ盛ンニ氣化スルヲ以テ充分ニ熱スルコトヲ得ズ從ツテ製品ハ粘氣ヲ有シ爲ニ内部ニ熔融ノ際夾マレタル空氣泡ハ散出セズニ殘ルヲ以テ自然透明ノ度ヲ欠ク又熔融シテ冷却セザル間ニ適當ノ型ニ入レテ種々ノ形ノモノトス大型ノモノヲ作ルニハ初メ爐中ニ型ヲ入レ置ク現今作り得ル最大ノモノハ直徑一二吋長サ三〇吋ノ管徑二〇吋ノ皿及ビ容量七五立ノ「レトルト」ナリ第六一圖ハ大型ノ皿ヲ作ル爐ニシテ底面及ビ側壁ハ耐火煉瓦ヲ以テ作レル正方形ノ箱ヨリナリソノ内面ニ炭素粉ヲ他ノ



適當ナル粘結劑ト混ジタルモノヲ塗リテ電氣抵抗DトスAハ炭素電極ニシテGハ電氣導體ヲ以テ作レル鑄型ナリ原料ハBヨリ挿入シテ爐ニ電流ヲ通ジテ原料ヲ熔融シ同時ニCヨリ壓搾空氣ヲ送入シ鑄型G上ニ石英硝子ノ所要ノ形ノモノヲ作ル石英硝子ノ需要ハ近來非常ニ増加シソノ耐酸性ニシテ且溫度ノ急變ニ耐ユルヲ以テ白金又ハ磁器ノ代用トシテ蒸餾器硫酸蒸發皿ソノ外

耐酸製傳通管等ニ向ツテ大ニ歡迎セラレ尙「ジルコン」或ハ「チタン」ヲ含有スル石英硝子ハ特別ノ性質ヲ有ス

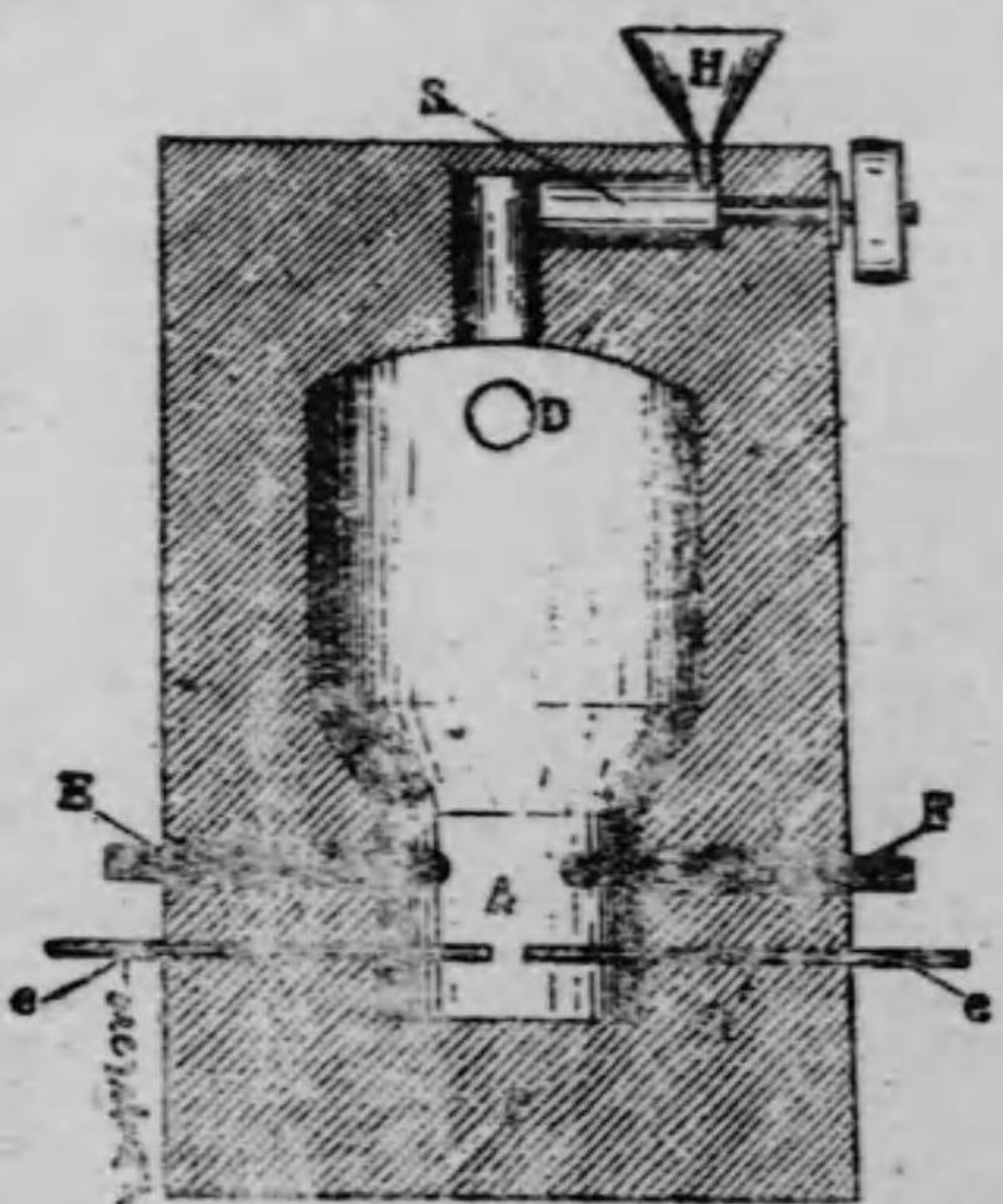
第七節 燐ノ製造工業

電熱ヲ利用シテ燐石ヨリ製セラレハ製品ノ一トシテ燐ハ甚ダ主要ノモノナリ從來行ハル、化學的方法ニ於テ燐酸石灰ニ硫酸ヲ加ヘ分解シテ燐酸トシ之レヲ高溫度ニ熱シ炭素ニテ還元シ燐ヲ製造スルモノナリ電氣爐製法ニ於テハ燐酸石灰ニ砂及ビ炭素ヲ混ジ之ヲ密閉セラレタル電氣爐ニ挿入シテ電流ヲ通シ爐内ノ溫度一三〇〇度ニ達スレバ砂中ノ硅酸ハ燐酸石灰ニ作用シテ自ラハ硅酸石灰トナリ五酸化燐ヲ遊離ス而シテ原料中ノ炭素ハ此ノ五酸化燐ニ作用シ燐ト一酸化炭素トヲ生ズ此ノ蒸氣ヲ冷却器ニ導キテ水中ニ凝縮セシム硅酸石灰ハ液狀ノ鑛滓ノ形ニテ爐内ニ殘レバ之ヲ排出シ仕事ハ連續的ニ行ハル爐内ノ反應ハ通常一三〇〇度ニ始マリ一四五〇度ニテ完結ス砂ノ代リニ近時陶土(カオリン)ヲ使用ス之レヲ用フルトキハ爐内ニ殘ル鑛滓ヲ非常ニ流動性ナラシムル便アル爲ナリ

電氣爐製法ガ普通ノ製法ニ優ル點ハ前者ノ蒸餾裝置ハ普通化學的方法ノ如ク外部ヨリ熱ヲ與フルモノニアラザルヲ以テ爐及ビ熱ノ損失非常ニ小ナル事ニ外ナラズ

現今各國ニ於テ行ハル、方法ハ「リードマン」氏及ビ「パーカー」氏ノ方法ニシテ未ダ大規模ニハ操行セラレザレドモ合衆國「ナイヤガラ」ニ於テハ三〇〇馬力ノ電力ヲ使用シ一日一七〇封度ノ燐ヲ製造ス燐ノ得率ハ最上九二%ニシテ普通ハ八〇

第一六圖



乃至八五%ナリ我國工業試驗所ニ於ケル實驗ノ結果ハ八三%ニシテ「キログラム」ノ燐ニ對シ「一六」キログラムト「時間」ノ電力ヲ要ス第一六圖ハ「リードマン」氏「パーカー」式ノ電氣爐ニシテ相向ヘル三對ノ電極Eヲ有ス

eハ最初電弧ヲEE間ニ飛ばス際ニ用フル補助的電極ニシテ最初ee間ニ電弧

ヲ生ゼシメテソノ熱ヲ以テE E間ニ易ク電弧ヲ飛バヌモノナリHハ原料挿入口
Dハ瓦斯誘導管ナリ

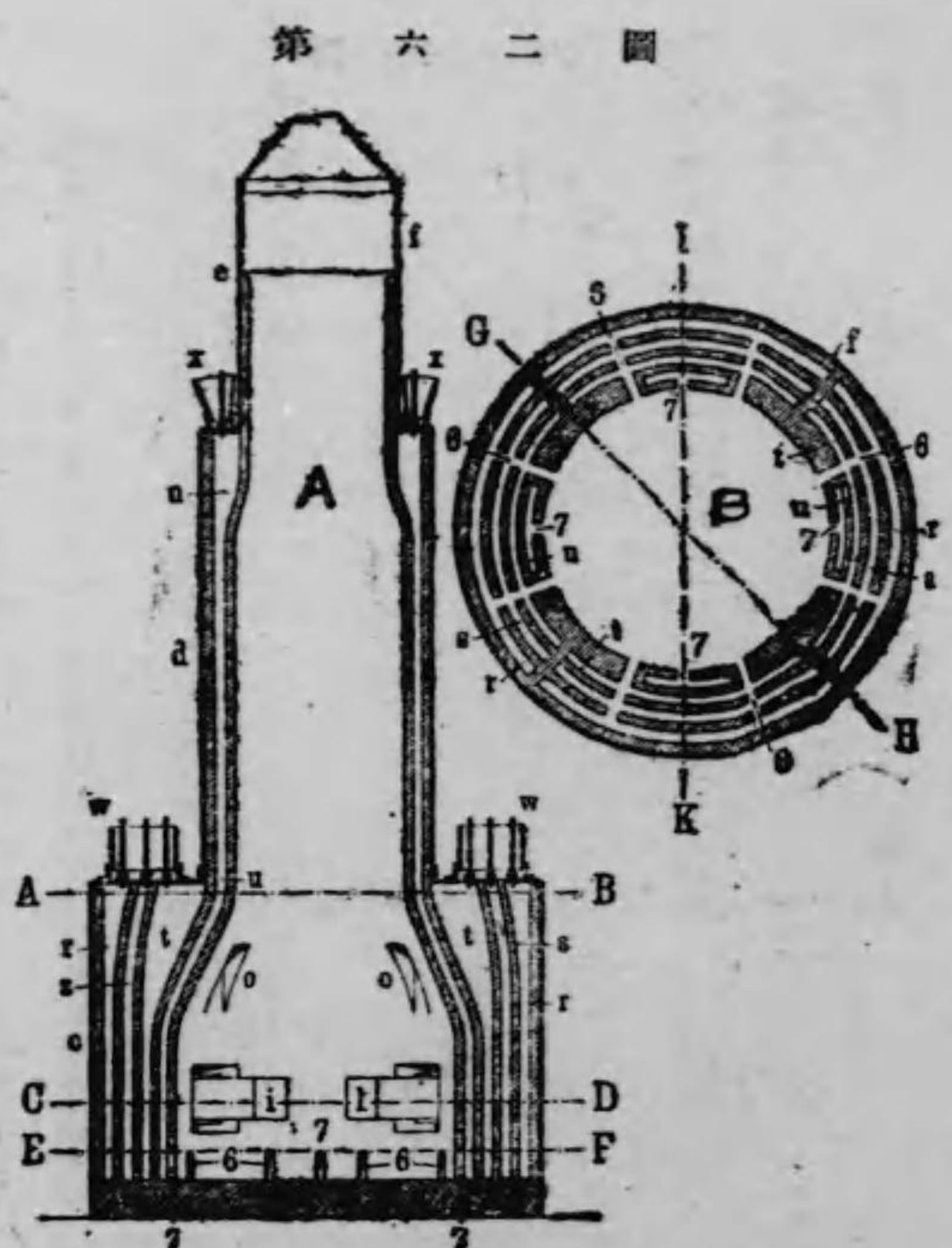
粗製燐ハ水ト共ニ熔融シ骨灰及ビ動物性ノ皮ヲ通ジテ不純物ヲ取り去リテ精
製スルカ又ハ熔融セルトキ「クロム」酸又ハ重「クロム」酸加里ト硫酸ノ混合物ヲ以テ
洗滌ス市場ニアルハ棒狀ノモノ多ク燐寸ノ原料トシテ最モ多ク用ヒラル現今世
界産額ハ約三〇〇〇噸ニシテソノ全部前記電氣爐法ニヨリテ製造セラル

第八節 一二硫化炭素ノ製造工業

都立化学工業

二硫化炭素ノ電氣爐製法發明セラレテヨリ以來ソノ合理的ニシテ便利ナル爲
ニ從來ノ普通化學的方法ハ全然驅逐セラレタリ

原料トシテハ硫黃及ビ木炭ヲ用フル者ナルガ舊來ノ方法ニテハ外部ヨリ熱ス
ル者ナルヲ以テ利用セラル、熱量ハ甚ダ少ク且爐ノ間隙ヨリ逃ル、蒸氣ノ惡臭
ト「レトルト」ノ破損ハ甚シク遂ニ製造中止セラル、ニ及ベリ第六二圖ハ米人「テイ
ラー」氏ノ二硫化炭素製造用ノ電氣爐ニシテAハ其縦断面ヲ示シBハ底部ノ横斷



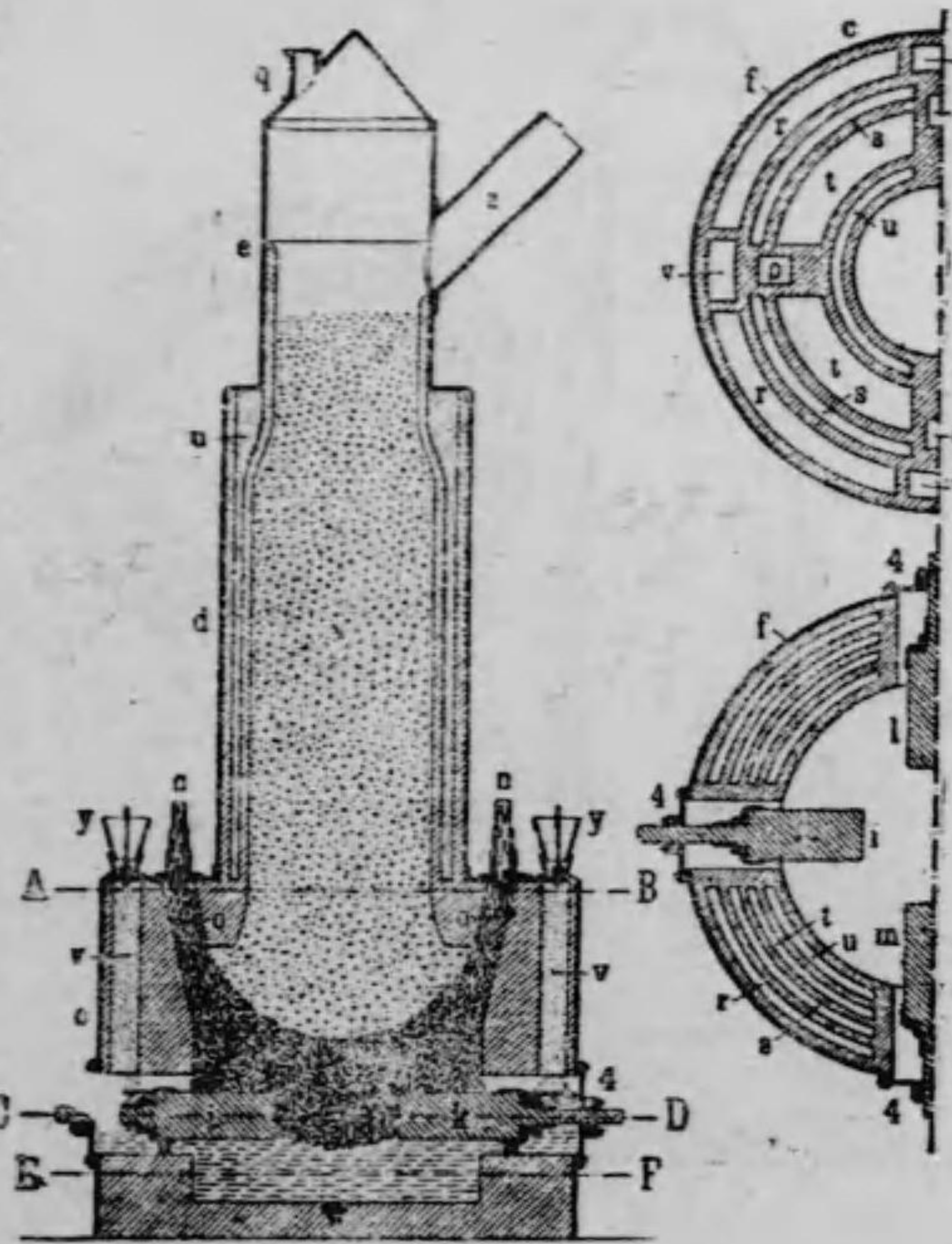
面ヲ示ス第六三圖ハ他方面ヨリ見タル爐ノ縦断面及ビ横断面ヲ示ス爐ノ高サハ
一二・五米直徑底部ニ於テ四・八七米底面ヨリ三・六八米高サノ所ヨリ以上ハ二・五

米ナリ電極ハ基礎ノ所ニアリテ
各直角ニ配列セラレタル四本ノ
炭素電極ヨリナル各相向ヘル一
對ハ交流發電機ノ同ジ極ニ結ブ
カ又ハ相隣レル一對ヲ同ジ極ニ
結ビ各電極間ニ孤焰ヲ生ゼシム
原料トシテハ灰分少キ木炭ト
硫黃ヲ用ヒ木炭ハ爐ノ上部ヨリ
硫黃ハ爐壁内環狀ノ部分Wヨリ
挿入シテ一ハ傳導ニヨル熱ノ損

失ヲ防ギ亦同時ニ挿入セラレタル硫黃ハ熔融シテ電極ニ向ヒテ進ミ此處ニ於テ
高温度ニ熱セラレ木炭ト作用シテ二硫化炭素瓦斯ヲ生ジ爐ノ上部ヨリ爐ヲ去リ

冷却管中ヲ通りテ凝縮セラル此ノ電氣爐ハ構造頗ル密ニシテ何等惡臭ヲ漏サズ
連續的ニ仕事ヲナシ得ル者ナリ電壓ハ普通四〇乃至六〇ボルト電流四〇〇〇ア
ンペヤ即一六〇乃至二四〇キロワットノ電力ヲ使用シ一キログラムノ製品ヲ得ル

第三六圖



以テ惡臭ヲ有ス甚ダ燃ヘ易ク此ノ蒸氣ト空氣トノ混合物ニ點火スルトキハ烈シ
ク爆發シ炭酸瓦斯ト無水亞硫酸瓦斯ヲ生ズ用途トシテハ水ニ溶ケ難キ脂肪油類

ニ一・一五キロワット時間ノ電
力ヲ要シ一日ニ三一七五キロ
グラムノ二硫化炭素ヲ製造ス
即チ理論數ヨリ云ヘバ電力作
業能率ハ三〇乃至三五%ナリ
二硫化炭素ハ攝氏四六度ニ
テ沸騰スル無色ノ液體ニシテ
純粹ノモノハ快香ヲ有スレド
モ通常硫化水素等ヲ混ズルヲ

樹脂硫黃沃度等ノ溶解劑トシテ廣ク使用セラル

第九節 「カルシウム」ノ製造

「カルシウム」ハ鹽化石灰及ビ弗化石灰ノ混合物ヲ電氣爐ノ高熱ヲ以テ熔融製造
スルモノニシテ弗化石灰ヲ入ル、ハ鹽化石灰ノ熔融溫度ヲ低下スル爲ナリ
原料配合ノ比ハ鹽化石灰一〇〇匹弗化石灰一六五匹ニシテ此ノ混合物ノ熔融溫
度ハ六六〇度ナリ而シテ「カルシウム」元素ノ熔融溫度ハ八〇〇度ナレバ此ノ混合
原料ヲ八〇〇度ニ熱スレバ陰極ニ「カルシウム」ヲ生ズ原料中硅酸ヲ含有スルトキ
ハ硅酸石灰ヲ生ジ損失ヲ來ス現在用ヒラル、方法ハ接觸電極法ト稱シ陽極ハ炭
素製坩堝陰極ニハ鐵ヲ用ヒテ熔融シ鐵陰極ヲ熔融セル「カルシウム」ノ表面上ニ接
シ置ケバ抵抗ニヨリテ陰極下部ハ八〇〇度ニ熱セラル、ヲ以テ金屬「カルシウム」
ハ熔融セル状態ニ陰極ニ折離ス故ニ漸次電極ヲ少シヅツ上グレバ熔融セル「カル
シウム」ハ陰極ト共ニ上リ行クソノ表面ハ鹽化石灰ノ皮殻ヲ以テ蓋ハル之レヨリ
鹽化石灰ヲ分チテ白色ノ「カルシウム」ヲ取り油中ニ貯フ今日ノ市價ハ殆金屬「ナト

リウムト同様ナレバ有機物ノ還元劑トシテ可成廣ク用ヒラル
(此ノ「カルシウム」ヲ製造ハ「カルシウム」ガ「アルカリ」土類金屬ナルヲ以テ金屬ノ電氣
精鍊ノ乾式製法中ニ如フベキモノナレドモ都合上此處ニ記ス)

第十節 硅素「シリコン」ノ製造工業

「シリコン」ハ「トン」氏ニヨリ始メテ製造セラレタルモノニシテ現今米國ニ於テ操
業セラレ居レリ原料トシテハ骸炭ト砂トヲ用ヒ此ノ混合物中ニ深ク二本ノ直立
セル電極ヲ挿入シ電氣孤燐ヲ以テ熔融製造ス一例ヲ舉レバ電氣爐ハ内面ニ炭素
ヲ塗レル耐火煉瓦壁ヨリナリ各爐電力ハ九一〇「キロワット」ヲ使用シ數時間ノ間
隔ヲ置キテ熔融狀ノ硅素六〇〇乃至八〇〇封度位宛抽出口ヨリ爐外ノ受器ニ取
リ出ス製品純度ハ九五乃至九七%ナリ

「シリコン」ノ用途ハ重ニ硅素鐵ノ代リニ製鋼事業ニ使用セララル又ソノ水素化合
物ハ飛行船用水素製造ニ使用セララル、モソノ價高キヲ以テ只一定ノ限定セラレ
タル用途ヲ充スモノナリ一九〇八年ニ於ケル世界産額ハ約六〇〇噸ニシテ價一

四四〇〇〇圓ナリ

第五章 電解的酸化及ビ還元作用ヲ利用スル無機及ビ有機化合物製造工業

電氣分解ノ現象ハ陰極ニ於テ放電スル水素ノ還元作用ト陽極ニ放電スル酸素
ノ酸化作用ヲ伴フ之等ノ作用ヲ應用シテ有要ナル諸種化合物ヲ製造スルヲ電解
的還元又ハ酸化製造法ト云フ

第一節 電解的還元作用ヲ利用スル化學工業

電解的還元ハ近時化學工業ニ於テ廣ク應用セラレ殊ニ有機製造化學工業ニ於
テ其ノ應用著シク色素製造ニ用ユベキ中間生成物等ノ製造ニ用ヒラレ多大ノ便
宜ヲ與ヘ更ニ又純電氣化學上ヨリ最モ興味アルモノナリ之ハ主トシテ獨逸ニ於
テ大ニ發達シ居レリ抑電解的還元トハ電流ノ作業ニヨリ陰極ニ發生スル水素ノ
還元作用ヲ利用スルモノニシテ其ノ裝置ハ至極簡單ニシテ其ノ操作亦容易ナリ

尙且還元生成物ハ純良ニシテ普通化學法ニ於ケルガ如ク使用シタル還元劑併ニ還元劑ノ酸化生成物ヲ混入セザルコトハ正ニ此ノ方法ノ有利トスル所ナリ電解的還元ヲ行フニ際シ多クノ有機化合物ノ水ニ溶ケ難キモノニ於テハ之ヲ液中ニ浮游セシメ乳狀トナシ電流ヲ通ズ而シテ又非電解質ニアリテハ屢々之ヲ多孔性物質ノ電極中ニ壓縮セシメ其ノ電極ガ電解物ヲ接觸スルコトニヨリ其ノ物質ヲ還元シ得ルモノナリ而シテ還元作用ハ陰極材料ノ物理的及ビ化學的性質ニ大ナル關係ヲ有スルモノニシテ又被還元物ノ反應速度モ此ノ作用ニ影影ヲ有ス

以上ノ如ク還元ヲ行フニ當リテハ其ノ陰極材料ヲ撰擇スルコトハ緊要事ナルガ尙忘ルベカラザルハ陰極生成物ヲシテ陽極ノ酸化作用ヲ受ケシメザルニトナリ此ノ爲ニ陰陽兩極室ヲ適當ナル隔膜ヲ以テ區分ス通常用ヒラル、モノハ素燒圓筒ニシテヨク「イオン」ヲ通ズルモ溶液中ノ溶質ノ通過ヲ防グヲ以テ作業ノ種類ニ應ジテ陽極或ハ陰極ヲ隔膜ニテ包ム又陰極液トシテ使用セラル、モノガ酸性ナルカ「アルカリ」性ナルカニヨリテ陽極液ハ酸類或ハ「アルカリ」ヲ使用スルモノニシテ其ノ濃度ハ電氣導度ノ良好ナル點ヲ選ビ又陰極ノ形狀ハ被還元物ト接觸ヲ

多カラシムル爲ニ網狀電極ヲ用ヒ且液ノ新陳代謝ヲ良好ニスル爲ニ攪拌裝置ヲ附スルヲ常トス然シナガラ還元作用ヲ行ハシムル裝置ハ時トシテ非常ニ複雑トナルコトアルヲ以テ其ノ工業上ニ實行シ難キ場合アリ從ツテ其ノ應用範圍比較的大ナルニ抱ラズ實際上工業上ニ應用セル、モノ比較的少シ

第一項 硫酸第二「クローム」ヨリ硫酸第一「クローム」

ノ製造

硫酸第二「クローム」五〇〇瓦ヲ濃厚硫酸五〇〇瓦ニ溶解シ鉛陰極ヲ以テ電流密度〇・一乃至一・一五「アンペア」ニテ電解スレバ陰極ニ於テ青綠色ノ硫酸第一「クローム」ヲ得

此ノ外硫酸第一鐵又ハ「バナヂウム」「モリブデナム」「チタニウム」ノ下級化合物ヲ作ルニ此ノ還元方法ハ應用セラル、モノニシテ其ノ反應生成物ハ普通ノ化學方法ニテハ製シ得ザルモノナリ

酸性亞硫酸鹽ヨリ「ハイドロサルファイト」ノ製造ハ精糖捺染染色製紙工業ニ於

ケル還元脱色劑トシテ現今廣ク用ヒラル、モノニシテ普通粉狀亞鉛ニテ還元スルモ又電解的還元ニヨリテモ製造セラル

第二項 硝酸ノ電解的還元ニヨリテ「アンモニヤ」

ノ製法

此ノ還元ニ於テハ陰極材料及ビ其ノ電流密度ハ至大ナル關係ヲ有スルモノニシテ普通一度燒キテ其ノ表面ヲ酸化シ粗面ニシタル銅陰極ヲ用フ電解液即チ硝酸ノ濃度ト電流密度ノ最低限ハ又重大ナル關係ヲ有シ硝酸濃度大ナル時ハ電流密度ヲ増加ス例ヘバ硝酸濃度一二六七%ナレバ電流密度ハ平方糎〇〇〇一六、アンペヤニテ可成良好ノ電流作業能率ヲ得レドモ硝酸濃度一七八五%ニ達スレバ〇〇一、アンペヤトスルヲ要シ更ニ三〇四八%ニ達スレバ電流密度ヲ増加スルヲ要ス此ノ還元作用ハ銅極ヲ使用スル時ハ硝酸ヨリ直接ニ「アンモニヤ」ニ變化スルモノニシテ此ノ生ジタル「アンモニヤ」ヲ捕集スル爲ニ最初硝酸中ニ既知濃度ノ硫酸一定量ヲ加ヘ置ケバ「アンモニヤ」ハ硫酸「アンモニヤ」ノ形トナリ「アンモニヤ」トナ

ラザル硝酸ノ量ハ液中ノ硫酸ヲ測定スレバ之ヲ知ルヲ得

「ヒドロキシルアミン」ヲ作ルニハ陰極トシテハ水銀ト汞和セル鉛ヲ使用ス工業上ニ於テハ鉛製ノ鍋ヲ以テ容器兼陰極トシ内面ニ水銀ヲ塗り之ニ五〇%ノ硫酸ヲ入レテ徐々ニ硝酸ニ滴下シツ、電解ス此ノ際硝酸量多キ時ハ「アンモニヤ」ヲ生ジ易ク又他方ニ於テハ一度生ジタル「ヒドロキシルアミン」ガ硝酸ノ爲ニ酸化セラシムル、恐アルヲ以テ此ノ硝酸量ヲ加減ス而シテ之等ノ副變化ハ溫度ノ上昇ト共ニ昂進スルモノナレバ操作中ハ液温ヲ十五度以下ニ保ツヲ要ス

硝酸鹽類ノ還元モ同様ニシテ陰極トシテ表面粗造ナル銅板ヲ用ヒ電解液トシテハ一立中一九五瓦ノ硝酸ヲ含有セル液ヲ使用シ電流密度ハ平方糎〇〇〇二三分ノ二ノ亞硝酸曹達ヲ含有ス此ノ際銅極ノ表面ヲシテ常ニ海綿狀ニ保タシムル爲ニ少量ノ銅鹽類ト「アンモニヤ」トヲ加フルヲ要ス陽極トシテハ酸化作用ヲ防ガシムル爲ニ鐵極ヲ使用ス工業上ニテハ陰極トシテ圓筒形網狀電極ヲ使用シ其ノ中央ニ鐵陽極ヲ挿入ス然シ此ノ方法ニテ亞硝酸曹達ヲ生ズルモ其ノ經劑的關係

ヨリシテ普通ノ化學製品ヲ驅逐シ得ルヤ否ヤハ疑問ナリ

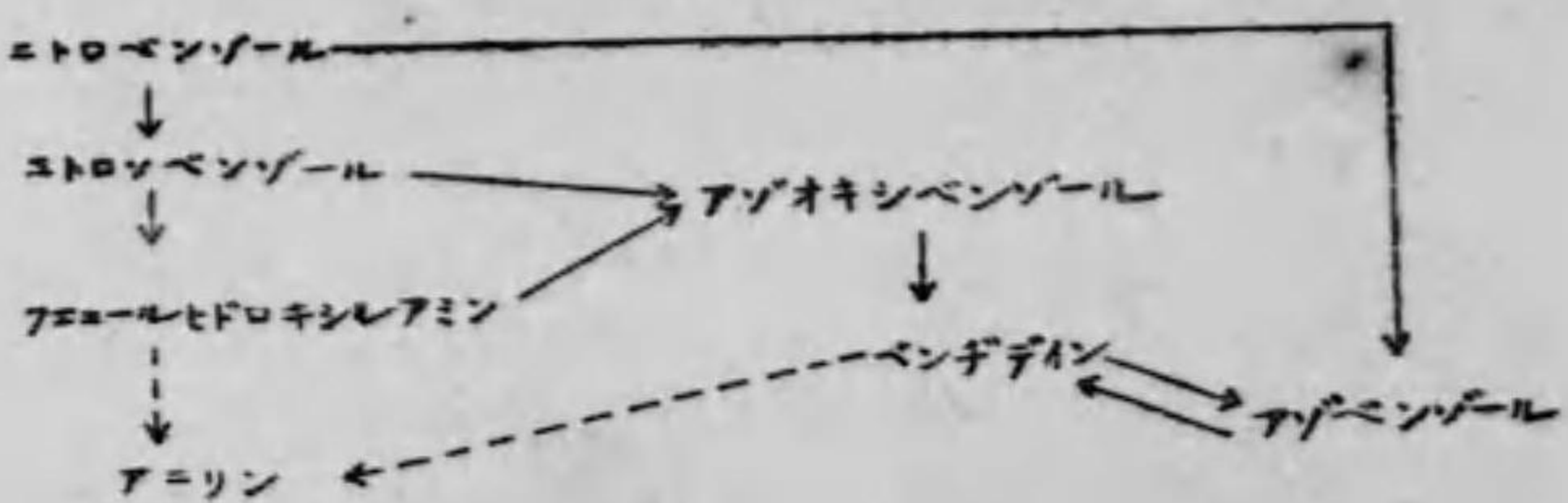
第三項 「ニトロベンゾール」ヨリ「アニリン」ノ製造

「ニトロベンゾール」ヲ硫酸或ハ醋酸等ニヨリテ酸性ニセラレタル溶液ニ亞鉛・鉛・錫・銅・水銀等ヲ陰極トシテ電流密度〇・一八「アンペヤ」ヲ以テ電解スレバ殆ンド全部ノ「ニトロベンゾール」ハ「アニリン」トナル

殊ニ陰極ガ錫又ハ銅ノ海綿狀ナル時此ノ還元作用最モ強シ

四〇瓦ノ「ニトロベンゾール」ヲ三〇立方種ノ「アルコール」ニ溶解シ更ニ又二二瓦ノ鹽酸及ビー瓦ノ第一鹽化錫ヲ二五〇立方種ノ水ニ溶解シテ之ヲ前者ニ攪拌シツゝ加ヘテ乳狀液トナリタルモノヲ陰極電解液トシ別ニ素燒圓筒ニ九〇%硫酸(比重一・八二〇)「ボメ」六五度ヲ入レテ陽極電解液トシ之ヲ陰極液中ニ挿入ス陰極ニハ「ニッケル」製網狀電極陽極ニハ鉛ヲ使用ス溫度ハ二〇度乃至四〇度ニシテ陰極電流密度ハ〇・一乃至〇・一二「アンペヤ」トス此ノ操作ニ於テハ電流能率ハ八〇%物質能率ハ八五%ニシテ純粹ナル「アニリン」ヲ得

第六四圖



抑「ニトロベンゾール」ノ電解的還元ニ於テハ其ノ電解液ガ酸性ナルヤ「アルカリ」性ナルヤニ因テ生成物ヲ異ニシ各ノ酸性液或ハ「アルカリ」性溶液ニ於テモ用フル陰極材料電流密度及ビ液ノ溫度酸ノ濃度等ノ異ナルニヨリテ又生成物ヲ異ニス次ニ酸性及ビ「アルカリ」性電解液ニ於テ其ノ電解的還元ノ條件ヲ異ニシテ得ル諸物質ノ順序ヲ圖解スレバ第六四圖ノ如シ但シ點線ヲ以テ示セルモノハ反應ガ困難ナルカ又ハ特別ナル條件ノ下ニ起ルベキ反應ヲ示ス生成物ハ色素原料トシテ重要ナルモノ多シ

第四項 「アゾオキシベンゾール」ノ製法

三〇瓦ノ「ニトロベンゾール」ニ二五%ノ苛性曹達溶液二四〇瓦ヲ加ヘ素燒圓筒中ニ入レテ陰極液トシ硫酸曹達ノ微酸性溶液ヲ陽液極トシ陰極ニハ「ニッケル」網陽極ニハ鉛ヲ用ヒ電流密度〇・〇五乃至〇・〇七「アンペヤ」トスレ

物質能率六〇%ヲ得ベシ

第五項 「アゾベンゾール」ノ製法

陰極電解液二〇瓦ノ「ニトロベンゾール」ト五瓦ノ結晶醋酸曹達ヲ七〇%ノ「アルコール」ニ百立方種ニ溶解シタルモノヲ陰極液トシ陽極液トシテハ炭酸曹達ノ飽和溶液鹽素ヲ含マザルモノヲ使用ス最初溫度六〇度位ヨリ漸次上昇セシメ遂ニ「アルコール」ノ沸騰スルニ到ラシム電流密度ハ平方種〇〇六乃至〇〇九「アンペヤ」ニシテ水素ノ發生シ初メタル時ニハ電流密度ヲ〇〇一乃至〇〇二「アンペヤ」トシ電解終リタル時ハ空氣ヲ吹キ込ミテ「ビドラゾベンゾール」ヲ酸化セシム電流作業能率ハ八〇%物質能率ハ九〇%ナリ陰極ハ「ニッケル」網陽極ハ鉛ヲ用フ

第六項 「ビドラゾベンゾール」ノ製法

陰極電解液トシテハ第五項ト同ジ者又ハ二〇瓦ノ「ニトロベンゾール」ヨリ作レル一四・八瓦ノ「アゾベンゾール」ト五瓦ノ結晶醋酸曹達ヲ七〇%ノ「アルコール」ニ〇

〇立方種ニ溶解シタルモノヲ用ヒ陽極電解液ハ炭酸曹達ノ冷飽和液ヲ用フ電解溫度ハ沸騰點ニシテ電流密度ハ〇〇一乃至〇〇三「アンペヤ」トス電流作業能率ハ八〇%ニシテ物質能率ハ九〇%ナリ陰極ハ「ニッケル」網陽極ハ鉛ヲ使用ス
以上ノ外有機化合物中ニハ能ク電解的還元力ニヨリテ他物質ニ變ズルモノ多ケレドモ未ダ大ナル工業的發達ヲ認メズ

第二節 電解的酸化作用ヲ利用スル化學工業

電解的酸化ハ還元ト反對ノ現象ニシテ陽極ニ於ケル酸素ニヨリテ起ル現象ニシテ此酸化作用ヲ利用セル工業上ノ應用ハ可成廣ク次ニ二三ノ例ヲ引證セントス

第一項 「アンストラシン」ノ酸化ニヨリテ「アンストラ

キノン」ノ製造

「アンストラシン」ハ「コールドール」蒸餾ヨリ得ル黄色物質ニシテ之ヨリ「アンストラキ

「アンベヤ」ノ電流密度ヲ以テ溫度七〇度乃至九〇度電壓二・八乃至三・三ボルトニテ電

解ヲ行ヘバ完全ニ酸化シ純粹ナル「アンストラキノン」ヲ生ズ硫酸「セリウム」ハ觸媒劑

トシテ働キ電解ニヨリテ酸化セラレ硫酸第二「セリウム」トナリ之ハ「アンストラシン」

ヲ酸化シテ自ラハ硫酸第一「セリウム」トナル硫酸第二「セリウム」ノ酸化力甚ダ強シ

「ナフタリン」「フェナンスラシン」等モ電解的酸化ノ際此「セリウム」鹽ノ觸媒作用ニヨ

リテ「ナフトールキノン」及「フェナンスラキノン」ヲ生ズ

「セリウム」鹽ノ代リニ重「クロム」酸加里ト過量ノ硫酸ヲ使用スルコトアリ

「ルブラン」氏法ハ重「クロム」酸加里ヲ用ヒ「アンストラシン」ノ酸化室ト其際生成セル

「クロム」鹽ノ電解酸化トヲ區別シタルモノニシテ強硫酸性液ノ重「クロム」酸ハ「アン

ストラセン」ヲ酸化シ自ラ硫酸「クロム」トナルヲ以テ此ノ液ヲ電流密度〇・〇三「アンベ

ヤ」溫度五〇度電壓約三・五ボルトニシテ兩極トモ鉛ヲ用ヒ電解シテ陽極ニ重「クロ

ム」酸ヲ復生スル者ニシテ電流作業能率ハ七〇乃至九〇%ナリ

ム」酸ヲ復生スル者ニシテ電流作業能率ハ七〇乃至九〇%ナリ

ム」酸ヲ復生スル者ニシテ電流作業能率ハ七〇乃至九〇%ナリ

ム」酸ヲ復生スル者ニシテ電流作業能率ハ七〇乃至九〇%ナリ

ム」酸ヲ復生スル者ニシテ電流作業能率ハ七〇乃至九〇%ナリ

第二項 過「マンガ」酸加里ノ製造

過「マンガ」酸加里ノ普通ノ製法ハ鑛石ヲ苛性加里ト共ニ熔融酸化シテ「マンガ

ン」酸加里ヲ製シ之ニ碳酸瓦斯ヲ通ズルモ此ノ方法ニテハ碳酸瓦斯ニヨリ苛性加

里及ビ「マンガ」ノ損失大ニシテ鹽素又ハ「オゾン」モ使用シ得ザルニ非ザルモ今日

ニテハ多クハ電解法ニヨル

其ノ製法ハ獨澳兩國ノ特許ニ屬シ詳細ヲ知り得ザレドモ要スルニ鑛石ヨリ「マ

ン」酸加里ヲ作り之ヲ水ニテ浸出シテ陽極液トシ陰極液ハ苛性加里溶液ヲ用

ヒ「セメント」膜ヲ以テ陽極液ト分ツ陽極ハ「ニツケル」又ハ鐵ニシテ電壓ハ四ボルト

陽極電流密度ハ平方糎〇・〇八—〇・一「アンベヤ」トス電解ニヨリ過「マンガ」酸加里

ハ「アルカリ」溶液ニ不溶ナル爲ニ陽極室ニ結晶析出ス漸次「マンガ」酸加里ヲ償ヒ

行キ陽極ノ「アルカリ」濃度ガ可成大トナル時ハ電解ヲ中止シ陽極液ヲ蒸發シテ

過「マンガ」酸加里ヲ結晶析出セシメ母液ハ再ビ鑛石ノ溶解ニ使用ス

第三項 赤色血滴鹽ノ製造

赤色血滴鹽ノ普通製法ハ黃色血滴鹽ニ鹽素瓦斯ヲ作用セシムルモノナレドモ亦電解法ニヨリ製造セラル即チ陽極液ニハ黃色血滴鹽ノ飽和溶液ヲ使用シ陰極液ニハ苛性加里液ヲ用ヒテセメント膜ヲ以テ兩者ヲ區別ス電流密度ハ陽極平方糎 0.003 アンペア $ニシテ$ 常溫ニ於テ電解スレバ殆ド完全ニ酸化セラレテ赤色血滴鹽ヲ生ズ陽極材料トシテハ「ニツケル」最モヨロシク鐵之ニ次グ

第四項 過硫酸アンモニヤノ製造

過硫酸アンモニヤヲ作ルニハ硫酸アンモニヤ $ノ$ 冷飽和溶液ヲ素燒圓筒ニ入レテ陽極液トシ之ニ平滑ナル白金板又ハ白金線ヲ挿入シ 50% （ボーム） 40 度 $ノ$ 硫酸中ニ浸シ尙冷水ヲ通セル鉛管ヲ以テ此ノ素燒圓筒ヲ包圍セシメ同時ニ是ヲ陰極トシテ溫度ヲ五度乃至 20 度ニテ陽極電一流密度ヲ平方糎ニ付キ 0.5 アンペアトシ電解スレバ陽極室ニ過硫酸アンモニヤハ結晶析出スルヲ以テ時々硫酸ア

ンモニヤヲ加フレバ 95% ノ純度ヲ有スル製品ヲ得ベク電流作業能率 70% ナリ然シ此ノ裝置ニテハ素燒圓筒ヲ用フル爲ニ電壓徒ラニ高ク電力消費大ナルガ故ニ素燒圓筒ヲ用ヒズ陽極トシテ平滑白金板陰極ニハ白金網ヲ用ヒ硫酸アンモニヤ $ノ$ 冷飽和溶液ヲ電解セシム此ノ際 0.2% ノクロム酸ヲ酸化劑トシ陰極表面ニ水酸化クロム $ノ$ 被膜ヲ作ラシメテ還元作用ヲ防止セシム又時々硫酸ヲ加ヘ電解途次生ズル遊離アンモニヤ $ヲ$ 中和シテ硫酸アンモニヤトナス然シ此ノ硫酸ノ添加量ハ一定濃度以上ニ達セシムルベカラズ何トナレバソレ以上ニテハ水酸化クロム $ノ$ 膜ヲ破壊スルヲ以テナリ陽極電流密度ハ 0.5 アンペアナリアンモニヤ鹽ノ外過硫酸加里又ハ曹達モ同様ニシテ作り得レドモアンモニヤ鹽ノ時ノ如ク電解液中ヨリ結晶析出セザル爲メニ能率良好ナラズ尙電解液ニ少量ノ弗化水素ヲ加ヘテ電解スレバ著シク電流効率ヲ増ス過硫酸バリウム $ヲ$ 作ルニハ過硫酸アンモニヤ $ヲ$ 作り之ニ水酸化バリウムト交互反應ヲ起サシム

過硫酸鹽ハ何レモ強力ナル酸化劑ニシテ有機物合成其他工業上多ク使用セラ

過炭酸及ビ其ノ鹽類モ電解的酸化法ニヨリテ得ラル、モノナレドモ分解シ易キ爲ニ未ダ工業上ノ用途ナシ

第五項 過沃度酸及鹽類製造

普通化學的方法ニテハ其ノ製造甚ダ困難ナリ之ヲ電解的ニ製造スルニハアルカリ性ノ沃度酸ヲ白金陽極ヲ以テ陽極電流密度〇・〇一アンペヤニテナルベク低温度ニテ電解スレバ電流作業能率約七〇％ヲ以テ變化シ得ベシ此ノ陽極液ヲ蒸發結晶セシムレバ鹽基性沃度酸加里ヲ得レドモ若シ蒸發前硫酸ヲ以テアルカリヲ中和シ置ケバ蒸發シテ過沃度酸加里ノ不溶性ノ結晶ヲ得若シアルカリ性曹達鹽ヲ加里鹽ノ代リニ用フレバ電解中ニ溶解シ難キ鹽基性過沃度酸曹達ノ粉末ヲ得

過沃度酸ノ製造ニ向ツテハ白金ハ用ヒラズシテ過酸化鉛ヲ使用ス即チ沃度酸ヲ入レタル素燒圓筒ニU字形鉛管ノ外面ヲ酸化鹽ヲ以テ覆ヘルモノニ冷水ヲ通シテ同時ニ陽極トシ此ノ圓筒ヲ硫酸ヲ入レタル器中ニ立タシメ陽極電流密度ハ〇・二八アンペヤ温度ハ一二度乃至一三度ナル時過沃酸ノ純度九五％ノモノヲ得之ヲ蒸發シテ結晶ヲ取ル

第六項 過鹽素酸及ビ其ノ鹽類ノ製造

鹽素酸鹽ノ電解的酸化ニヨリテ得ラルモノニシテ酸化劑トシテ工業上ノ用途多クアンモニア及加里鹽類ハ煙火及ビ爆發物ノ原料トス

鹽素酸鹽トシテハ普通鹽素酸加里ヨリモ溶解度ノ大ナル鹽素酸曹達ノ六〇乃至七〇％ノ溶液ヲ用ヒ陽極電流密度ハ〇・〇二乃至〇・〇八アンペヤ六乃至七ボルトニシテ電流作業能率ハ能ク九〇％ニ達シ全部ノ電解質ヲ酸化スベシ陽極ニハ平滑ナル白金板ヲ用ヒ温度一〇度以下トス過鹽素酸曹達ハ空氣中ニテ潮解性ヲ呈スルモノニシテ此ノ溶液ニ鹽化加里ヲ加フレバ溶解シ難キ過鹽素酸加里ヲ得或ハ鹽素酸加里ノ飽和溶液ヲ電解スレバ直ニ過鹽素酸ノ結晶ヲ析出スベシ工業的ニ製造スルニハ最初食鹽液ヨリ出立スルモノナリ電解液ハ常ニ酸性ニ保ツヲ要スアルカリ性ノ時ハ作業能率惡シ

煙火又ハ爆裂物ノ原料トシテノ價值ハ鹽素酸鹽ヨリモ低ク蓋シ含有酸素ノ分離放散スルノ度前者ヨリモ緩ナル故ナリ從テ又安全ナリ爆裂用トシテハアンモニヤ鹽ヲ多ク用フ之ヲ作ルニハ鹽化石灰ヲ電解シテ先ヅ鹽素酸鹽トシ後過鹽素酸石灰ヲ作り之ニ鹽化アンモニヤヲ加ヘテ過鹽素酸アンモニヤトナスナリ

第六章 電氣冶金工業

電流ノ化學的作用及ビ熱作用ヲ利用シテ普通冶金法ニヨリテ得ラルベキ比較的不純ナル金屬ヨリ一層純粹ナルモノヲ製造シ同時ニ原料中ニ含マル、微量ノ貴金屬ノ回收各種合金ノ製造並ニ鑛石ヨリ一部化學的操作ノ助ケヲ藉リ又ハ直接ニ金屬ノ精製ヲ行フ工業ヲ即電氣冶金工業ト稱シ電氣工業ノ發達ニ伴ヒテ偉大ナル進歩ヲ爲シアル方面ニ於テハ既ニ普通冶金術ヲ凌駕シテ着々トシテ成功ヲ收メツ、アリ

此ノ工業ヲ製造方法ノ上ヨリ分チテ左ノ二種トス

一、濕式電氣冶金工業

二、乾式電氣冶金工業

前者ハ即チ金屬鹽類ノ水溶液ヲ電解シ陰極ニ純粹ナル金屬ヲ析離セシムルモノニシテソノ電解方法ヨリ分チテ又次ノ二種トス

一、精鍊セントスル金屬ヲ陽極トシソノ金屬ノ鹽類ヲ電解液トシテ電解ヲ行ヒ陰極ニ純粹ナル金屬ヲ析離スルモノ

二、不溶性陽極ヲ用ヒテアル金屬鹽類ノ溶液ヲ電解シテ溶液中ニ含マル、金屬ヲ陰極ニ析離セシムルモノ

現今濕式電氣冶金法ニヨリ精鍊セララル、金屬ハ銅銀金亞鉛鉛、ニッケル、錫鐵、カドミウム、タングステン、タリウム等ナリ

乾式電氣冶金工業ハ所謂電氣爐ヲ用フルモノニシテ銑鐵鋼鐵各種鐵合金、アルミニウム及ビソノ合金、亞鉛、鎂、マグネシウム、カルシウム等ノ金屬ヲ製造ス

第一節 濕式電氣冶金工業

第一項 銅ノ電氣精鍊

銅精鍊ノ目的ハ普通冶金術ニ於テ得ラル、銅ハ常ニ少量ノ不純物ヲ含ミ著シク電氣傳導度ヲ減ズルヲ以テ電氣工業ノ發達ニ伴ヒ出來得ル限り純粹ナルモノヲ要求スルト同時ニ普通冶金法ニヨリテ採取シ得ザルソノ中ノ微量ノ金銀等ノ貴金屬ヲ回收スルニアリ銅ノ電氣精鍊ハ普通冶金術ニヨリテ得タル銅ヲ陽極トシ電氣法ニヨリテ製シタル純銅板ヲ陰極トシテ酸性硫酸銅溶液ヲ電解スルモノニシテソノ際銅及ビ銅ヨリ陰性ナル溶解性不純物ハ溶解シ不溶性不純物ハ陽極ヨリ分レ落チテ所謂陽極渣滓トシテ電解器底ニ沈澱ス電解ト共ニ陽極ニ於ケル溶解性不純物ハ漸次溶解シ電解液中ニ蓄積シ液ヲ不純トナシ遂ニハ電解ヲ中止シテ溶液ヲ精製スル必要ヲ生ズ元來此ノ溶液中ニ於ケル不純物ノ濃度ガアル一定ノ度ニ達セザル中ハ陽極ニ使用セラル、銅ヨリモ遙ニ純粹ナルモノヲ陰極ニ析離ス而シテ不純物ノ濃度ガアル一定ノ濃度ニ達スルトキハ終ニソノ不純物ガ陰極ニ析離シ得ル電壓ニ達シタルモノニシテ此ノ際ニハ夫等不純物ハ銅ト共ニ析出ス然シナガラ陰極ニ析離スル不純物ハ全部溶液中ヨリ來リタルモノニアラズシテ一部溶液中ニ浮游セル陽極渣滓ヨリ來ル之レハ電解ノ際溶液ノ濃度ヲ均

一ニスル爲ニ液ヲ攪拌スルニヨリテ起ル

次ニ普通冶金術ニ於テ得ル銅中ノ不純物及ビ電解ノ際夫等ガ溶解スルトキノ作用ト陰極ニ析出スル銅ニ就テ述ベントス

今合衆國ノアル精鍊工場ニ於テ使用スル代表的陽極銅ノ成分ハ次ノ如シ

銅 九八・〇—九九・五%

銀(一噸ニ付) 〇—三〇〇「オンス」

金(一噸ニ付) 〇—四〇「オンス」

砒 素 〇・〇—二%

此ノ外極微量ノ「アンチモン」「蒼鉛」「鐵」「ニツケル」「硫黃」「セレンウム」「テルリウム」及ビ「砒素」ヲ含有ス

是等ノ不純物ガ電解ノ際ニ爲ス變化ヲ見ルニ

第一酸化銅ハ電流ノ作用ヲ受ケズ陽極渣滓トナリ極メテ徐々ニ硫酸ニ溶解シ硫酸銅トナリ銅「イオン」ノ濃度ヲ増シ電解液ノ酸性ヲ減少ス

硫化銅硫化「セレンウム」金銀及ビ白金ハ陽極渣滓トナル

蒼鉛及ビ酸化蒼鉛ハ一部渣滓トナリ一部ハ溶解シテ鹽基性物質ヲ生ジ沈澱ス
錫「アンチモニー」ハ溶解シ一部ハ鹽基性鹽類ヲ生ジテ沈澱ス(殊ニ酸性度少キ時
ニ)

砒素ハ溶解シテ砒酸ヲ生ジ一部分ハ渣滓中ニ行ク
鉛ハ不溶性硫酸鉛トナリ渣滓中ニ行ク

鐵「ニッケル」亞鉛「コバルト」ハ溶解シ溶液中ニ殘ル

サレバ銅ノ電解精鍊ヲ行ハント欲セバナルベク不純物ノ少キ原料ヲ用フルヲ
要ス從ツテ此ノ點ヨリセバ陽極銅トシテハ普通反射爐ヨリモ「コンパクター」ノ製
品ヲ宜シトス

普通陽極渣滓ノ成分ハ次ノ如シ

銀	四〇%
金	二%
銅	二五%
「セレンニウム」及ビ「テルリウム」	五%

砒素及ビ「アンチモニー」

一〇%

錫・硅素・硫酸等

一八%

銅ハ陽極ノ副變化ニヨリテ生ズルモノニシテソノ量ハ電流密度ノ大ナル程多
シ此ノ陽極渣滓ヨリ更ニ金銀銅砒素ヲ採取スルヲ以テ精鍊所ニハ特別ニ是等ノ
精鍊ヲ行フ装置ヲ設ク

銅精鍊ニ使用スル電解液配合ノ一例ヲ示セバ次ノ如シ

結晶硫酸銅

一一—二〇%

硫酸

四—七%

合衆國「グレイトフォールス」及ビ「アナコンダ」ニ於テ使用スル電解液一立中ノ銅
及ビ硫酸ノ量ハ次ノ如シ

「グレイトフォールス」

「アナコンダ」

銅

四二瓦

四〇瓦

硫酸

一七〇瓦

一五〇瓦

電解液中ニ少量ノ鹽酸ヲ加フルトキハ溶液中ノ銀及ビ「アンチモニー」ヲ鹽化物

トシテ沈澱セシメ且陰極ニ平滑ナル銅ヲ析出スル利益アリ又「アナコンダ」ニ於ケルガ如ク陽極面積一平方呎ニ付キ一〇「アンペヤ」位ノ小電流密度ヲ採用スル所ニテハ電解液原料銅如何ニモヨレドモ數年連續シテ用ヒ得次ニ「グレイトフォール」スニ於ケル古キ電解液一立中ノ成分ヲ見ルニ

銅	五・八〇瓦
鐵	一三・二〇瓦
砒素	一四・〇〇瓦
「アンチモニー」	〇・六二瓦
硫酸	四八・〇〇瓦

ニシテ電解液ノ成分斯ノ如キモノハ之ヲ精製セザルベカラズ精製方法トシテ有利ナルハ多量ノ電解液ヲ一時ニ精製セズシテ一部分宛常ニ精製スルニアリ先ヅ銅ハ鉛陽極ヲ以テソノ液ヲ電解シ金屬銅トシテ析出スルカ又ハ溶液ヲ蒸發乾固シ硫酸銅ノ結晶トシテ尙廢液ヨリ砒素、ニツケル等ヲ回收ス

電解ノ際電解液ヲ循環セシメテ電解槽内液ノ濃度ヲ各部均一ニスルコトハ最

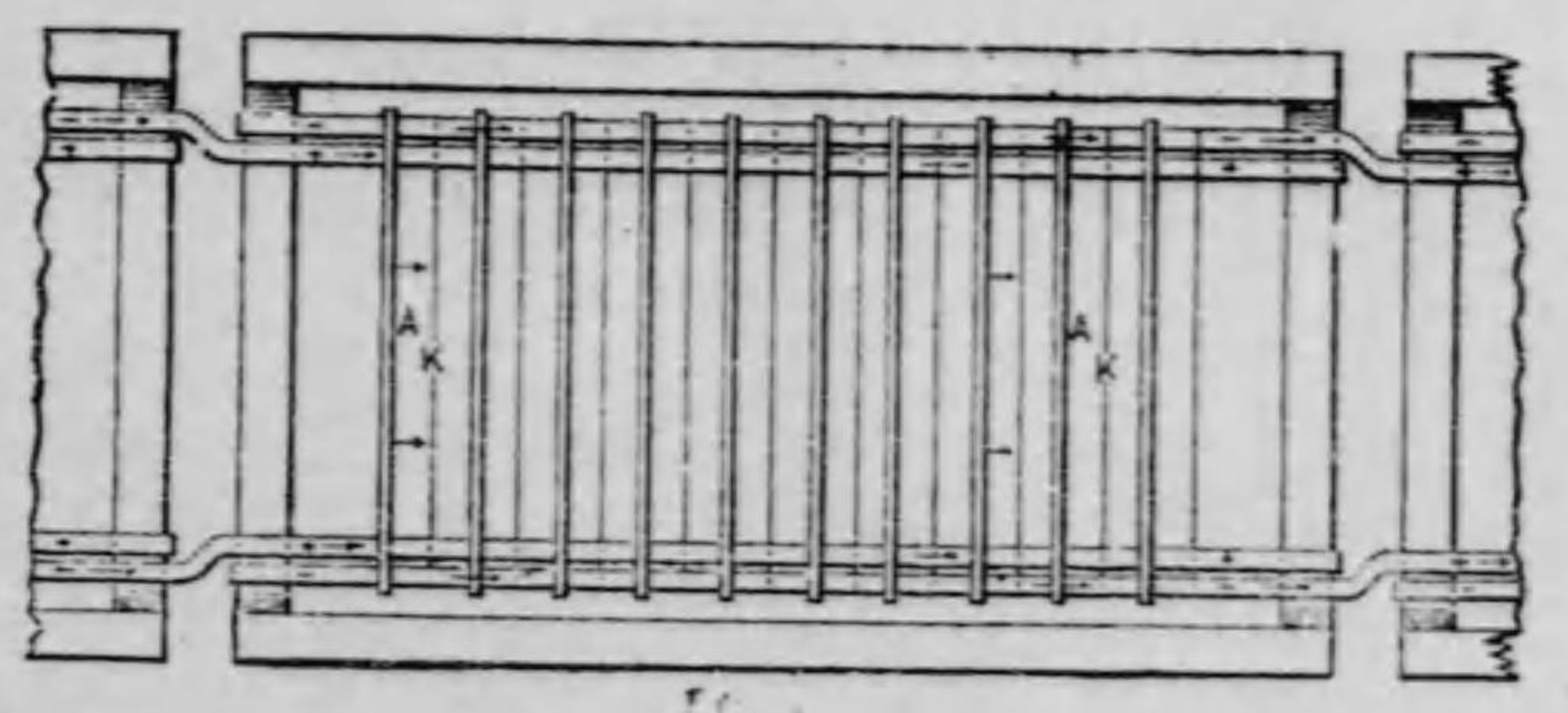
モ大切ナルコトニシテ若シ循環ヲ行ハザルトキハ陰極附近ハ電解液ノ濃度小トナリ銅ノ適當ナル析離ヲ害ス然シナガラ全ク激シク循環スレバソレガ爲ニ陽極渣滓ハ攪拌セラレテ陰極ニ不純物ノ析出ヲ多クスルヲ以テソノ循環ノ速度及ビ量ハ電流密度及ビ電解槽ノ大サトニヨリ適當ニ定メザルベカラズ循環方法ハ通常多クノ電解槽ヲ階段式ニ併列シ「サイホン」ヲ以テ高所ヨリ低所ニ自然ニ循環シ最低部ヨリ出デタルモノハ別ノ貯槽ニ導キソレヨリ「ポンプ」ヲ以テ最高所ノ電解槽ニ送ル

「グレイトフォール」及ビ「アナコンダ」ニ於ケル電解槽ノ大サ電流密度併ニ毎分間ノ液ノ循環量トヲ比較スレバ次ノ如シ

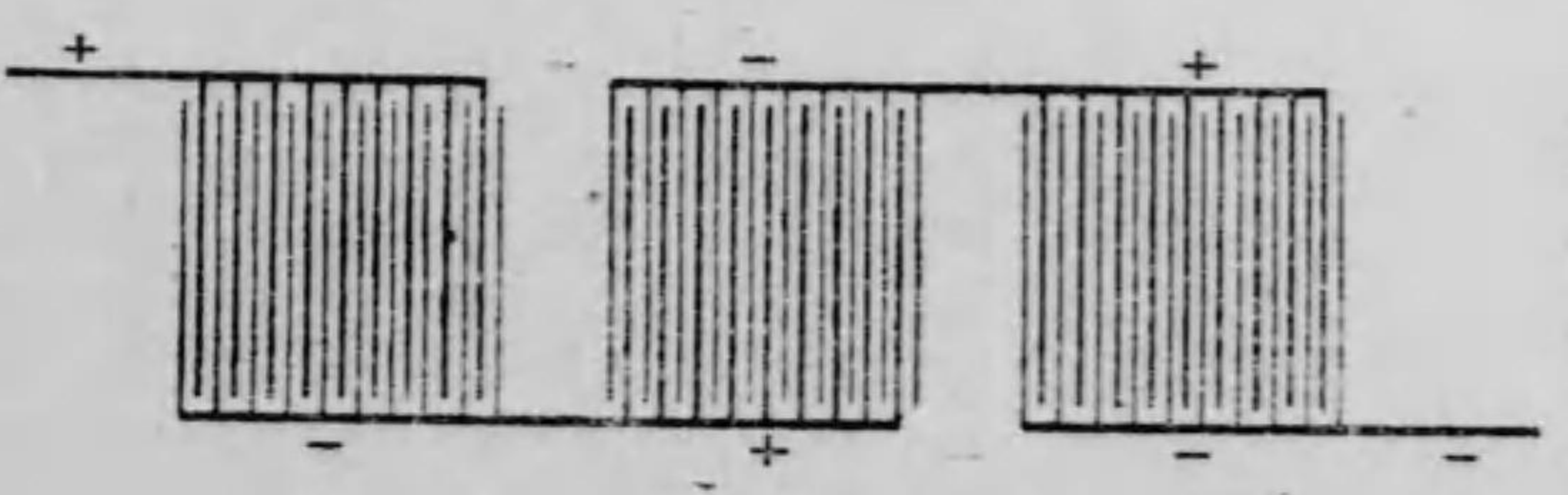
電解槽ノ大サ(立方呎)	「グレイトフォール」	「アナコンダ」
陰極電流密度(一平方呎ニ付キ「アンペヤ」)	四〇	一〇
每分電解液ノ循環量(ガロン)	六	三

(一ガロンハ我國二升五合ニ相當ス)

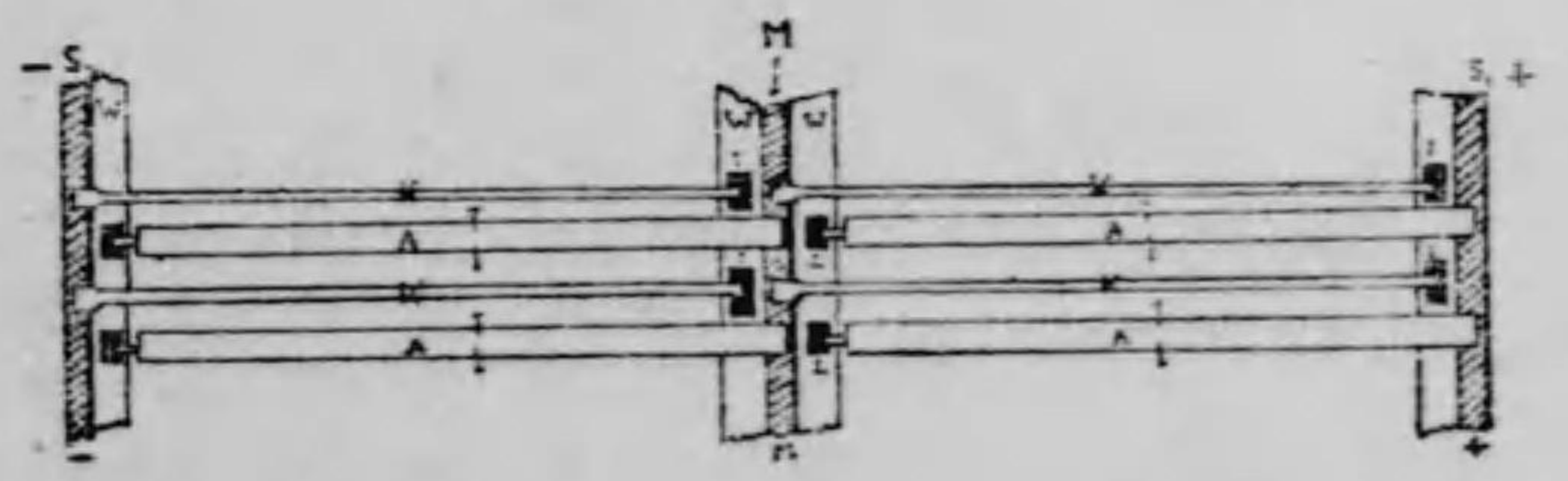
第六五圖



第六六圖



第六七圖



電氣精鍊ニ於テ用ヒラル
 ル電解槽内電極配列ノ仕方
 ニ二種アリ一ヲ併列連續式
 他ヲ直列連續式ト稱ス
 一、併列連續式ニテハ電解槽
 ノ内面ニ鉛ヲ張レル木製
 陽極ハ第二電解槽ノ陰極
 ニ結ビ第二電解槽ノ陽極
 ハ第三電解槽ノ陰極ニ接
 續シ斯ノ如ク多數ノ電解
 槽ヲ直列ニ結ベルモノニ
 シテ此方法ニ於テハ極面
 積大ナルヲ以テ強キ電流

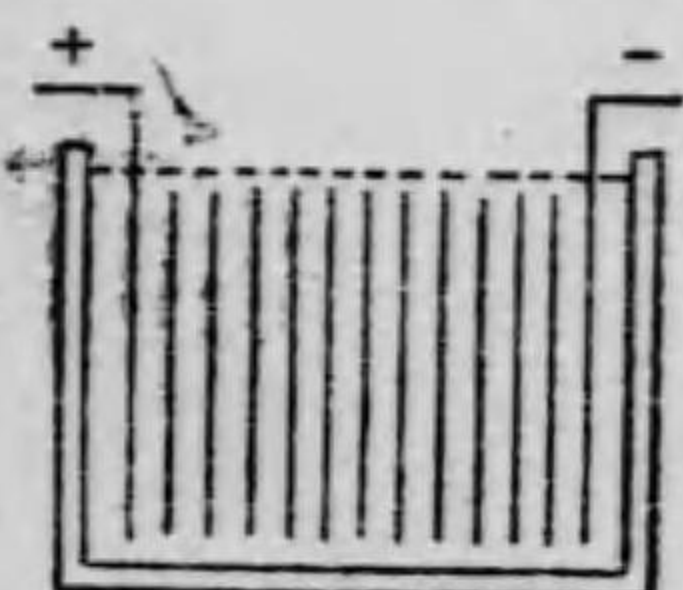
ヲ使用シ得ルモノナリ

併列連續式ニ用ヒラル陰極ハ銅ヲ鍍セル鉛板又ハ薄キ純銅板ニシテ陽極ニ面
 セル部分ニハ「ニス」又ハ「タール」ヲ塗布シテ電解ニヨリ析出シタル銅ヲ極ヨリ取
 リ易クスソノ面積ハ約二分ノ一平方米ニシテ陽極板ト同大ナリ陽極板ノ厚サ
 ハ普通二五乃至七七耗ノ鑄銅板トス通常一電解槽中ニ配列セラル、電極ノ數
 ハ各槽陽極二〇乃至二二枚陰極二一乃至二三枚ニシテ全體ニ於テ四〇〇枚位
 ヲ有ス電流密度ヲ陰極一平方米ニ付キ一八〇アンペアトス兩極ノ距離ハ四乃
 至五種ニシテ電解液溫度五〇度ノ時一電解槽ノ電壓ハ約〇・三ボルトナリ電流
 作業能率ハ九五%電力能率ハ六六%ニシテ電流作業能率ニ於ケル約五%ノ損
 失ハ電解槽ニ於ケル導線ノ接續法ノ不完全又ハソノ短絡ニヨリテ起ル普通一
 噸ノ銅ヲ作ルニ約三〇〇キロワットノ時間ノ電力ヲ要スレバ一日ノ製産額一噸
 ノ工場ニ於テハ一二五キロワットノ發電機ヲ用ヒテ仕事ヲナシ得ベシ電壓ハ
 槽數ニヨリ異ナルモノニシテ百個ヲ使用スル時ハ約三三ボルトニテ可ナリ第
 六五圖ハ併列式電解槽連續法ヲ示セル平面圖ニシテ第六六及ビ第六七圖ハ各

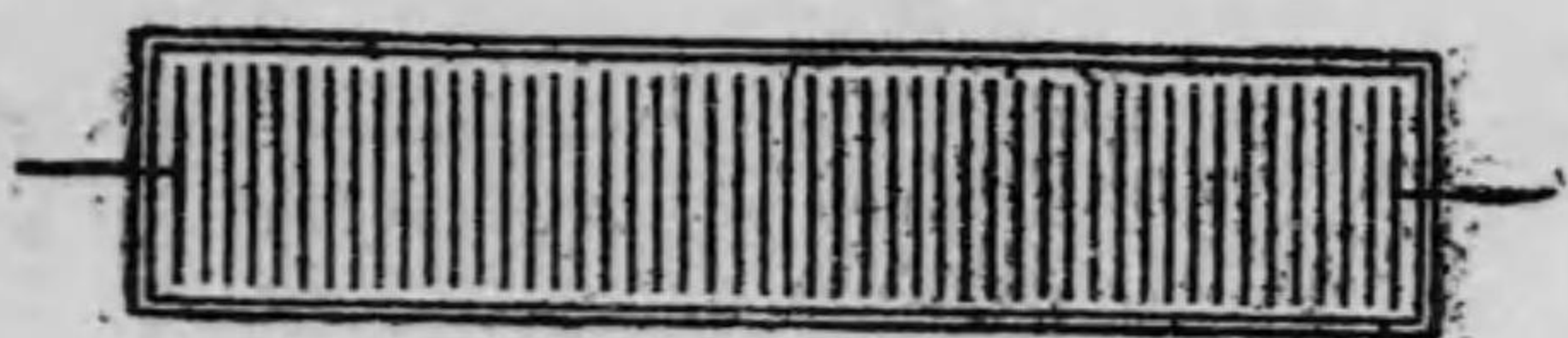
電解槽ノ水平断面ヲ示ス圖中Aハ陽極Kハ陰極ナリ

二、直列連續式ニ於テハ電解槽ハ普通石板石ヲ以テ作ラレ電極銅板ハ木製枠ニ夾

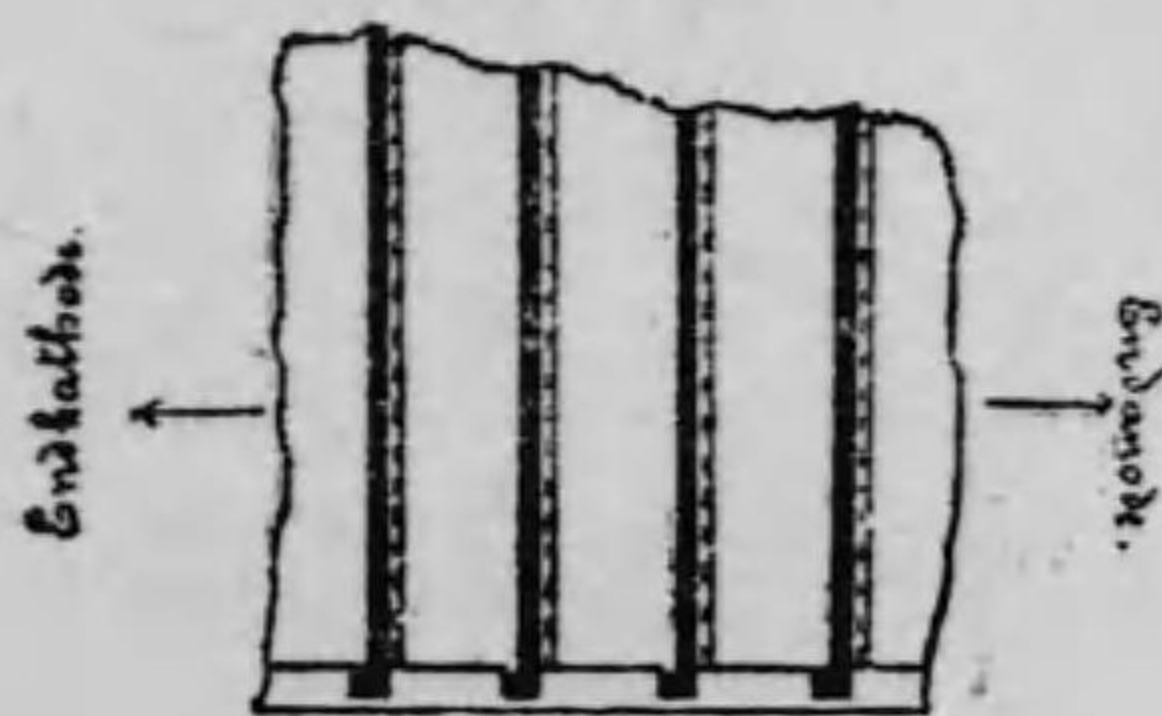
第六八圖



第六九圖

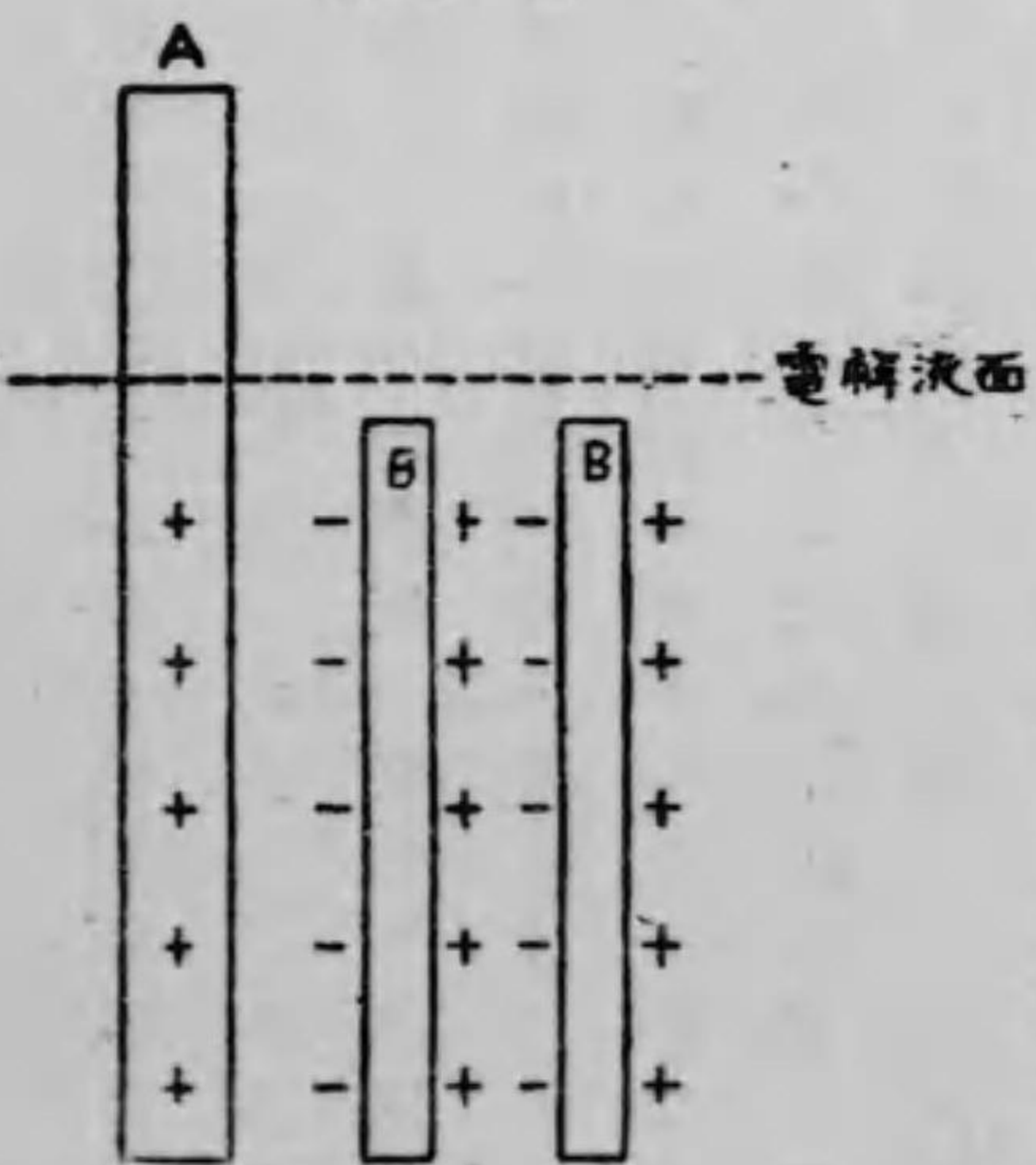


第七〇圖



粗製銅
電解析離銅

第七一圖



陽兩極ト
ナリソノ
間ニアル
多クノ電
極ハ中間
電極即雙
極式電極
トシテ働

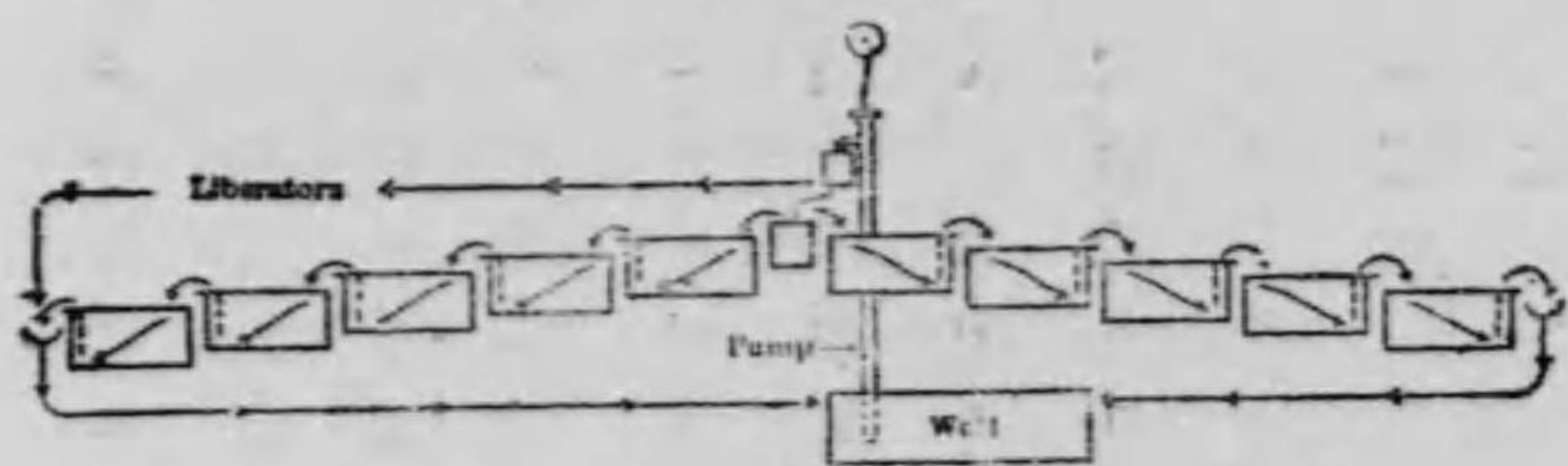
マツテ電解槽ノ側壁ニ密着シ槽ヲ多クノ
小室ニ分ツ電解槽ノ兩端ノ二枚ノ電極ヲ
發電機ノ兩極ニ結ベルヲ以テ電解槽ニ電
流ヲ通ズレバ兩端ノ二枚ノ電極ハ夫々陰

クモノニシテ一槽中何回モ電解ヲナスガ故ニ併列連續式ニ比シ各槽當リニ高
キ電壓ヲ要ス而シテ析離セル銅ヲ剝ギ易クスル爲ニ陽極トナレル電極ニ面ス
ル雙極面上ニハ「コイルター」ヲ塗り置クコト(一)ト同ジ勿論此ノ式ニテハ兩端電
極ノ電位差大ニシテ短絡ノ恐れ多ケレバ電解槽内部ハ鉛板又ハ他ノ耐酸性導
體ヲ張り得ザレドモ併列式ニ比シ大ナル電解槽ヲ使用シ得「ニコルソン」會社ニ
テ用フル電解槽ノ大サハ長サ一六呎深サ五呎幅五呎ニシテ陽極ハ四分ノ一
乃至八分ノ三吋ノ厚サヲ有シ電極相互ノ間隔約二分ノ一乃至一〇分ノ九吋ナ
リ一電解槽内ニ配列スル電極ノ數ハ一〇〇乃至二〇〇枚ニシテ普通一三〇枚
トシ陰極電流密度ハ一平方米ニ付キ一九〇アンペア電壓ハ電解液ノ溫度四〇
乃至五〇度ノ時約一七ボルトナリ電流作業能率ハ電解槽内ノ短絡ノ爲ニ僅カ
ニ八五乃至九〇%ニ過ギザレドモ電壓小ナルヲ以テ電力能率ハ約八〇%ニ達
ス一噸ノ銅ヲ作ルニ此ノ式ノ電解槽ヲ用フルトキハ約二〇六キロワット時間
ノ電力ヲ要シ併列式ニ比シ電力消費ハ僅カニ前者ノ六割乃至七割ニ過ギズ又
此ノ式ニ於テハ併列式ニ比シ工場ノ面積及ビ電解液量ヲ節約シ特別ニ陰極板

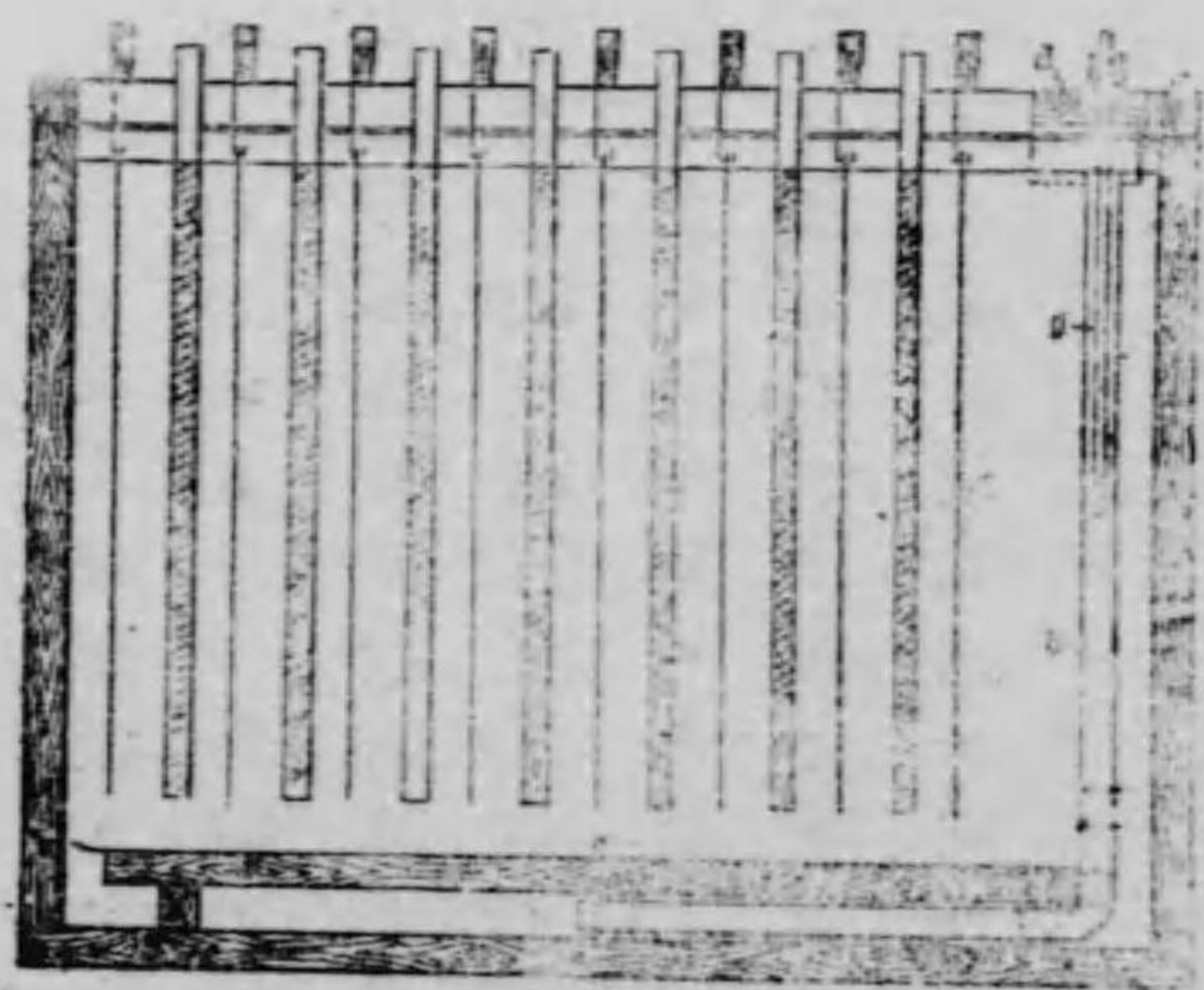
ヲ製スル必要ナシト雖モ一方ニ於テハ電解液量僅少ナル爲ニ電解中液ノ濃度ニ變化ヲ來スコト多ク從テ陽極銅板ノ溶解量モ不均一トナリ甚ダシキニ至リテハ一旦析離セル銅ガソノ他ノ面ノ溶解不平均ナルヲ以テ時ニハ陽極側ニ暴露シ再ビ溶解スルコトアリ且雙極式電極ニハ溶解ヲ均一ナラシムル爲メニ「ロール」ニ掛ケタル銅板ヲ使用スルヲ以テ厚キ陽極銅ヲ用ヒ得ズ度々之ヲ取り換フルニ多大ノ手數ヲ要シ從ツテ一電極ノ修繕ノ爲ニ一槽ノ仕事ヲ休マザルベカラザル不利アリ故ニ作業上ヨリ考フレバ例令ヘ一噸當リノ電力少ナシト雖モ「ロール」ニ動力ヲ要シ職工數ヲ増スベク兩者ノ價值ハ殆ド等シキノミナラズ場所ニヨリテハ直列式ヲ以テ不便利トスルコトアリ從ツテ現今ハ多クハ併列式ヲ使用ス第六八六九圖ハ直列電解槽ノ模様ヲ示スモノニシテ第七〇圖ハ電解槽ノ雙極ノ模様ヲ示ス第七一圖ハ電解中ニ於ケル兩端電極ト雙極トノ電氣負荷ノ有様ヲ示スモノナリ

銅精鍊ニ於テ電力能率ヲ增加セン爲ニ實際ニ於テハ電解液ノ溫度ヲ四〇乃至六〇度ニ保チ尙時ニハ七〇度ニモ昇スコトアレドモ餘リ溫度ヲ昇ストキハ第一

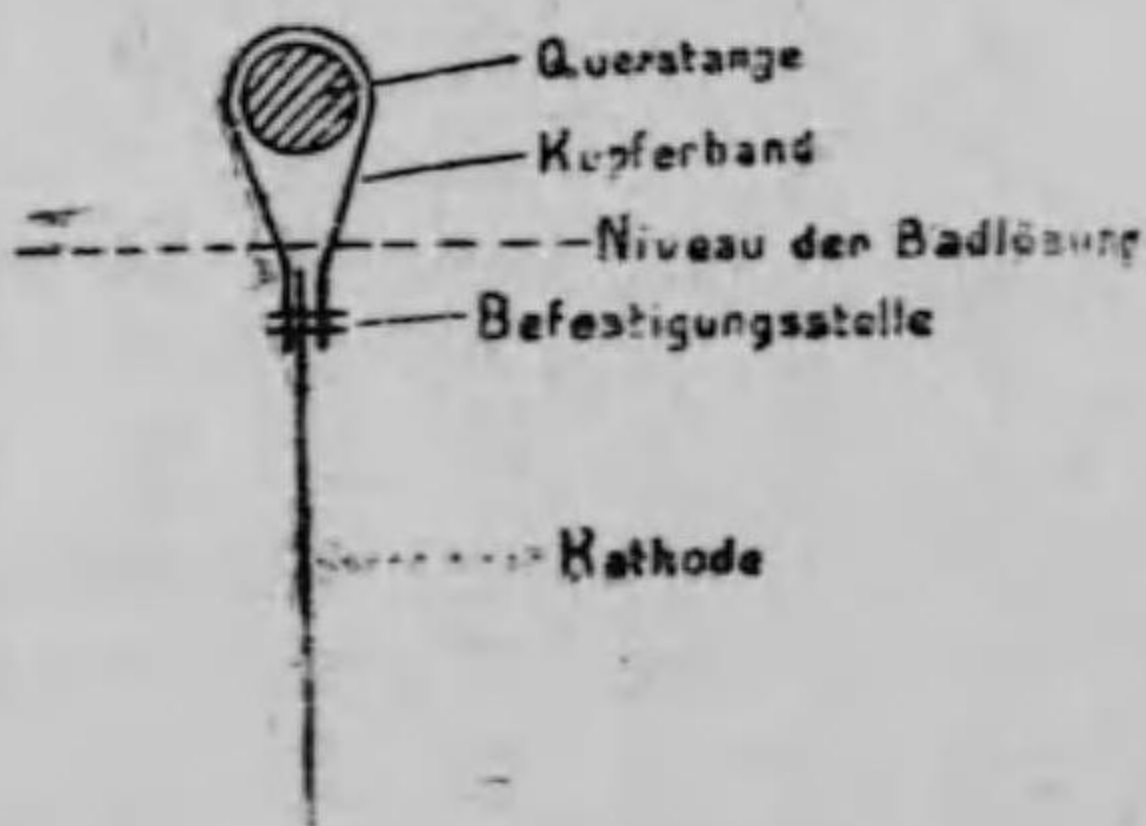
第七二圖



Figure



第七三圖



酸化銅ノ生成ヲ多クシ之レガ副變化ヲ受ケテ液中ニ金屬銅ヲ生ジ陽極渣滓中ニ混入スベシ又一部分ノ銅ハ溶解シテ硫酸銅トナリ電解液

中ノ硫酸分ヲ減少スルノ不利アリ尙一般ニ電解中逐次減少スルヲ以テ電解液ノ酸性度ヲ均一ニ保ツニハ多數ノ槽ヲ直列ニ結び液ヲ循環セシメソノ中ノ一槽ニ

鉛ノ不溶性陽極ヲ使用スレバ此ノ槽ニ來リタル電解液ハソノ中ノ過剩ノ銅ヲ析出シ從ツテ酸性ヲ復舊ス此ノ槽ヲ名付ケテ酸性復舊槽ト稱ス此ノ槽ノ電壓ハ少ナクトモ二・五ボルトニシテ電解液ノ溫度ヲ高メ節約シタル電壓ノ一部ハ之レガ爲メニ失フモノニシテ溫度高ケレバ復舊槽ノ數増加スルガ故ニ結局溫度ヲ高ムルハ餘リ利益ニハアラザルナリ電解液中ノ銅及ピ酸類ノ濃度ハ以上ノ如クニシテ一定ニ保持スルコトヲ得レドモ不純物ノ増加ハ之ヲ除去スルノ法ナキガ如シ去レバ電解槽ハ時ニ是等不純物ヲ除去スルガ爲メニ新ラシキ液ヲ以テ之ヲ容レ換ヘザルベカラズ第七二圖ハ電解液循環ノ有様ヲ示ス第七三圖ハ直列連續式電解槽ノ電極配置ノ様ヲ表ハスモノニテ第七四圖ハ陰極タル精製銅ノ懸垂方ヲ示ス(Aハ液面ニシテKハ陰極ナリ)

銅精鍊ニヨリテ得タル所謂電氣銅ノ成分ハ次ノ如シ

銅	一	二	三
砒素	九九・九五	九九・九五	九九・九六
	〇・〇〇一二	〇・〇〇一二	〇・〇〇〇九

「アンチモニー」	〇・〇〇〇八	〇・〇〇三三	〇・〇〇二三
銀	〇・〇〇〇四	〇・〇〇〇四	〇・〇〇〇一

現今使用セラル、電流密度ハ一平方米ニ對シ一五〇乃至一八〇アンペヤニシテ一日一噸ノ銅ヲ製スルニ電解槽内約二〇噸ノ銅ヲ据ヘ置クヲ普通トス
電氣分銅工業ハ年々發展スルヲ以テ從ツテソノ動力問題ハ特別ノ注意ヲ以テ研究セラレツ、アリ

以上ハ反射爐又ハ「コンバスター」ヨリ得タル銅ヲ陽極トシテ銅精鍊ヲ行ヒタルモノナリ次ニ述ブルハ不溶性電極ヲ使用シ礦石中ヨリ浸出シタル銅溶液ヨリ銅ヲ採取スル方法ニシテ理論的ニハ行ヒ得レドモ工業上應用スルトキハ種々ノ困難ヲ生ズルヲ以テ未ダ充分成功セルヲ聞カズ次ニ重ナル二三ノ方法ヲ記サン
一「ジーマンズハルスケ」會社法

之レハ銅鑛ヲ粉碎シテ適當ニ焙燒シ含有スル鐵分ノミヲ酸化セシメ之ヲ強度ノ第二硫酸鐵液ニ溶解シテ第一硫酸鐵ト硫酸銅ノ混合溶液ヲ作り然ル後電解ヲ行フモノナリ電解槽ハ内部ニ鉛板ヲ張レル木製ノ槽ニシテ陽極ニハ銅又ハ

炭素板陰極ニハ銅板ヲ使用シ此ノ兩極ヲ水平ニ上下ニ配置シ且陽極渣滓ノ混同ヲ防グ爲ニ麻布ヲ以テ兩者ヲ隔ツ此ノ電解ニ於テハ陰極ニ於テ銅ヲ析出シ陽極ニ於テ酸素ヲ放散ス然レドモ酸素ハ泡出スルコトナクシテ鐵鹽類ヲ酸化ス從テ酸素ノ過剩電壓ヲ來スコトナク爲ニ凡〇・七ボルトノ電壓ヲ節約シ得尙複製セラレタル第二硫酸鐵ハ銅ヲ採取シタル後再ビ焙燒シタル鑛石ヲ溶解スルニ使用セラル、ヲ以テ溶劑ハ循環使用スルコトヲ得然シナガラ此方法ヲ大規模ニ行フニ就テノ困難ハ

- (イ) 鑛石ヲ焙燒スル際ニ銅ト同時ニ鐵ヲ酸化シテ鹽基性硫酸鐵ヲ生ズ
- (ロ) 焙燒鑛ノ溶解及ビ濾過ニ長時間ヲ要ス
- (ハ) 電解ノ際電解液ノ濃度一定セザル爲ニ電流密度ヲ一定ニ保チ得ザル不便アリ
- (ニ) 適當ノ隔膜ヲ得ズ

是等ノ不便利アル爲ニ未ダ實際工業上ニ應用セラレズ

二、ヘフネル氏法

「ジトメンスハルスケ」法ト等シク鑛石ヲ燒キテソノ中ニ含マル、第一硫化銅ヲ

過剩ノ食鹽ヲ含メル第二鹽化銅溶液ニテ溶解シ第一鹽化銅ヲ生ゼシム第一鹽化銅ハ水ニ不溶ナレドモ液中ニ存在スル食鹽ト複鹽ヲ生ジ溶解ス之ニ石灰水ヲ加フレバ銅以外ノ金屬ハ沈澱シテ之ヲ濾過シテ電解液トス電解槽ハ隔膜ヲ以テ兩極ヲ分チタルモノニシテ電解液ハ最初多クノ陰極室ヲ通ジテ大部分ノ銅ヲ取り去リ次ニ陽極室ニ導キ殘留セル第一鹽化銅ヲ酸化シ第二鹽化銅トシ鑛石ノ溶劑タラシム之レハ理論上面白キモ實際仕事ヲスルトキハ(一)ノ場合ト等シク種々ノ困難ヲ生ジ未ダ成功セザルモノナリ

第二項 銀ノ電解精鍊

冶金術ニ於テ得タル粗製銀及ビ銅精鍊ノ際ニ生ズル陽極渣滓中ヨリ銀ヲ採取スルニハ現今殆電解精鍊法ニ依ル現今廣ク用ラル、者ハ「モエービユス」法ニシテ即電解液ハ一立中銀〇・五乃至二瓦及ビ〇・一乃至〇・五瓦ノ硝酸ヲ含有スル硝酸銀溶液ヲ用ヒ陽極ニハ銀ヨリ陽性ナル金屬ヲ多ク含有セザル銀九五%金二%ソノ他ノ不純物二%ナル如キ鑄製銀板ヲ陰極ニハ表面ニ油ヲ塗レル薄キ純銀板ヲ使

用シ隔膜ヲ以テ兩極ヲ分ツカ又ハ陽極ヲ硫酸紙又ハ布等ニテ包ムベシ硝酸銀溶液ヨリ陰極ニ析離セル銀ハ針狀結晶ヲ爲セルヲ以テ時ニハ陰陽兩極間ニ架橋ヲ作り短絡スルヲ以テ爲メニ陰極面上ニ析離セル銀ヲ時々剝落セシムル装置ヲ設ク而シテ銀中ニ含まル、銅ハ銀ト同様ニ硝酸ニ溶解シテ硝酸銅ヲ生ズツノ量ガ液中五%ニ達スルマデハ陰離ニ析離セザレドモ之以上存在スル時ハ銀ト同時ニ陰極ニ析離スルヲ以テ陽極ニ用フル銀ハ銅含量ノ四%以下ナルモノヲ用ヒザルベカラズ金及ビ白金ハ電解ノ際陽極渣滓トナリ沈澱ス故ニ陽極渣滓ヲ硝酸ト共ニ煮沸スレバソノ中ノ銀ハ溶解シ金及ビ白金ヲ残留スルヲ以テ此ノモノヲ電氣精鍊法等ヲ行ヒテ夫等ヲ回收ス電解操業中陽極ヨリ來ル銅蓄積シ銀量ヲ減ジ陽極ニ銅ノ析離スル恐アルヲ以テ液中ノ銀量ヲ一定ニ保ツ爲メニ時々硝酸銀ヲ補充スベク又同時ニ陽極中銅ノ化學的溶解ニヨリ硝酸量ヲ減少スルヲ以テ硝酸ヲ適當ニ追加ス此ノ電解精鍊ニ於テハ陰極電流密度ハ〇・〇二五アンペアニシテ電解槽ノ電壓ハ一・四乃至一・七ボルトナリ銅ノ時ト同ジク多クノ兩極ヲ交互ニ吊シテ電解ヲ行フ電流作業能率ハ九四乃至九五%ニシテ得タル銀ノ純度ハ九九・九%

ナリ一庇ノ銀ヲ得ルニ要スルニ電力ハ〇・四二キロワット時間ナリ

第三項 金ノ電解精鍊

金ノ電解精鍊法ハ分チテ二種トス一ハ不純ナル金ノ電氣精製ヲ目的トセル「ワイルウキル」氏法ニシテ酸性ニセル鹽化金溶液ヲ電解スルモノニシテ他ハ「鑽石」ヨリ金ヲ採集スル青化加里ト青化金トノ複鹽ヲ電解液トスル「サイヤナイド」法之ナリ

第一法 「ワイルウキル」氏法

電解液トシテハ一立中三〇瓦ノ金及ビ三%ノ鹽酸ヲ含メル鹽化金ノ溶液ヲ用フ鹽酸ヲ以テ液ヲ酸性ニスル理由ハ電解ニ於テ陽極ニ瓦斯狀鹽素ノ發散スルヲ防ギ却テ完全ニ陽極ヲ溶解セシムル爲メニシテ亦一ハ陽極中ニ含まル、金以外ノ不純物タル鉛銀等ヲ鹽化物トシテ沈澱セシムル爲メニシテ液溫高キ時ハ加フル酸量ヲ少ナクシ電流密度ヲ大ニスルコトヲ得陰極ニ析離スル金ハ大ナル結晶性ノモノニシテ易ク陰極ヨリ取り剝ガスコトヲ得ベク液中含金量大ニシテ又溫

度高キ程密ナル金ノ析離ヲ見ルモ陰極電流密度餘リ大ナル時ハ却ツテ結晶性ニ惡結果ヲ及ボス陽極ノ電流密度ハ可成リ大ニナスコトヲ得陽極中ノ不純物ハ銀鉛、蒼鉛及ビ白金、パラヂウム、イリヂウム、ローヂウム、ルテニウム等ノ白金屬ノモノニシテ銀ハ鹽化銀トナリ陽極滓渣中ニ行クカ陽極面ニ附着スル鹽化銀ノ沈澱ハ自然ニ落下セシムルカ又ハ人工的ニ之レヲ取り去ル故ニ陽極原料中五%以上ノ銀ヲ含ムモノハ此ノ法ニヨリ處理シ難シ鉛ハ鹽化鉛トシテ溶解スルモ分解電壓高キ故ニ金ト共ニ折出セズ然シ多量ニ液中ニ存在セシムルハ宜シカラザルヲ以テ時ニ硫酸ヲ加ヘテ硫酸鉛トシ沈澱セシム蒼鉛ハ沈澱性ノ化合物ヲ生ジ之又器械的ニ陽極ヨリ除クコトヲ得、白金及ビ、パラヂウムハ共ニヨク溶解スルモ一部ノ白金ハ陽極滓渣トナル而シテ白金ハ金ノ二倍量ニ達スルマデハ溶液中ニ溶解シテ陰極ニ折離スルコトナシ然シナガラ溶液一立中五瓦ノ「バラヂウム」ヲ含ムニ至ルトキハ陰極ニ金ト共ニ折出スルヲ以テ白金及ビ、イリヂウムノ量ガ此ノ度合ニ達シタルトキハ液ヲ取り換フルヲ要シ尙電解中時々鹽化金ヲ補充シテ金ノ含量ヲ一定ニ保ツ尙白金族中ノ「イリヂウム」「ローヂウム」ハ陽極滓渣トシテ沈澱ス而シ

テ陽極滓渣中ニハ白金族ノ金屬以外陽極金ノ副變化ニヨリ生ジタル細粉狀ノ金ヲ含ムヲ以テ陽極滓渣ハ適當ニ處理シテ金白金銀等ヲ採取ス陰極ニ折出セル金ノ純度ハ一〇〇〇ヲ純粹ノモノトスレバ普通九九九・八乃至一〇〇〇ナリ陰極電流密度ハ〇・一乃至〇・一五アンペヤ電壓ハ〇・六乃至一「ボルト」ニシテ液温ハ通常五〇度乃至七〇度ニ保ツ今「ギロクラム」ノ金ヲ得ルニハ〇・三二「キロワット」時間ノ電力ヲ要ス

合衆國「フキラデルフキヤ」ノ工場ニ於テハ磁器製ノ電解槽ヲ用フソノ大サハ長サ一五吋幅一吋深サ八吋ニシテ各槽ニハ一二枚ノ陽極ト一三枚ノ陰極トヲ有シ各々ノ間隔ハ一五吋ニシテ併列連續式ニ電解槽ヲ配列セリ之ニ用フル陽極ハ長サ六吋幅三吋厚サ〇・五吋ニシテ陰極ハ〇・〇一吋ノ厚サヲ有スル金泊ナリ

第二法 「サイヤナイド」法

青化加里「チヤン化加里」ト青化金ノ複鹽溶液ヲ電解液トシ之レヨリ金ヲ採取スル方法ニシテ現今南「アフリカ」北米及ビ西部澳大利等ニ於テ僅少ナル自然金ヲ含ム貧鑛ヨリ金ヲ取ルニ廣ク用ヒラル、モノニシテ鑛石ノ含金量ハ一噸ニ付キ一

○乃至二〇瓦即一〇萬分ノ一乃至二位ナリ先ヅ之等ノ鑛石ヲ粉碎シテ水ヲ以テ泥狀トシ水銀ヲ塗レル傾斜銅板上ニ流シテソノ中ノ約半分ノ金ヲ水銀ニ吸收セシメ吸收セラレザルモノハ水箝法ニカケテ之ヲ三種ニ分チ「コンセントレート」テ「リリング」及ビ「スライム」トシ別々ニ操作ヲ行フ

「コンセントレート」ト稱スルモノハ金鑛石ノ凡ソ一割ヲ占メ「デイリリング」ハソノ五割ヲ占ム之ヲ〇・一乃至〇・〇五%ノ青化加里溶液ヲ以テ五乃至七日間浸漬シ「スライム」ハ〇・〇一%ノ青化加里溶液ヲ以テ五乃至八時間浸漬シ含有スル金ヲ悉ク溶解セシメ之ヲ精製シテ電解液トス電解槽ハ鐵ヨリ成リ長サ七米幅一・五米深サ一米ニシテ二重ノ仕切壁ヲ以テ多クノ小室ニ分タル此ノ仕切壁一ハ槽底ニ密着シ他ハソノ中ニ空間ヲ存ス電解液ハ槽ノ一方ヨリ長キ壁ニ沿ツテ流レ二四時間ニテ此ノ槽ヲ通過シ貯藏槽ニ集ル仕切壁ハ液ノ表面ニ出ヅルモノニシテ此ノ上ニ電氣誘導線ヲ横へ兩極板ヲ併列シテ之ニ懸垂セシム陽極ニ鐵板ヲ用フル「ジーマンス」ハルスケ會社法ニテハ鐵ガ液ニ溶ケテ「ブルシヤンブリユウ」ヲ作ル不便アルヲ以テ合衆國ニ於テハ「エソチソン」氏ノ黑鉛板又ハ過酸化鉛板ヲ作用ス陰極ハ

何レノ式ニテモ鉛板ヲ用フ電解ニ要スル電壓ハ一・七五乃至二「ボルト」ニシテ陰極電流密度ハ一平方米ニ付キ〇・三乃至〇・五「アンペア」トス陰極ハ一ヶ月一度位交換シ之ヲ熔融シ普通ノ方法ニテ鉛ト分ツ時ハ約八五乃至九〇%ノ金ヲ含メルモノヲ得ベシ不純物トシテハ銀及ビ鉛ニシテ更ニ之ヲ電解シテ純粹ナル金ヲ得

第四項 鉛ノ電解精鍊

鉛ノ電解的製法ノ應用ハ近年米人「ベット」氏ニヨリテ完成セラレタリ即精鍊セントスル不純鉛ヲ陽極トシ陰極ニハ純粹ノ薄キ鉛板或ハ鋼鐵板ヲ使用シ硅弗化水素酸ヲ以テ酸性ニセル硅弗化鉛溶液ヲ電解液トシタルモノニシテ陽極鉛中ノ不純物タル金銀及ビ「アンチモニ」等ハ陽極渣滓トシテ残り陰極ニ於テ殆ど純粹ノ鉛ヲ折出ス電解槽ハ併列連續式ニ配置ス

硅弗化水素酸ヲ作ルニハ螢石ニ硫酸ヲ加ヘテ弗化水素酸ヲ作り之ヲ粉末石英ト處理シテ硅弗化水素酸トス之ニ炭酸鉛ヲ溶解シ硅弗化鉛ヲ製ス電解液ノ配合

鉛

六〇乃至九〇分

硅弗化水素酸

八〇乃至一〇〇分

ニシテ之ニ膠ノ少量電解液ニ對シ〇・一%ヲ加ヘテ陰極ニ折離スル鉛ニ密着性ヲ附與ス

陽極ニ用フル鉛中ノ不純物ハ鐵亞鉛、硫黃銅、ニッケル、錫、アンチモニ、砒素、蒼鉛「カドミウム、金、セレン、ウム、テルリウム」ニシテソノ中亞鉛鐵、ニッケル、錫ハ溶解シテ溶液中ニ行キ他ノ鉛ヨリモ電氣的陰性ノ金屬ハ皆陽極残渣トシテ殘ル而シテ溶解セル亞鉛等ノ金屬ハ鉛ト共ニ陰極ニ折出スルコトナケレドモ錫ハ電位序列ニ於テ鉛ニ最モ近ク從ツテ鉛ト共ニ折出シテ電解的方法ヲ以テハ之ヲ鉛ヨリ分チ得ザレドモ普通ノ鉛ハ錫ヲ含ム事少ナシ錫以外ノ金屬ハ可成多量ニ陽極中ニ存在スルドモ陰極ニ折出セザラシムルコト容易ニシテ例バ陽極中鉛六五%殘余ハ蒼鉛、アンチモニ、砒素、銀銅等ノ不純物ヲ含メルモノヲ用フルトモ陰極ニ最モ純粹ナル鉛ヲ折出セシムルコトヲ得斯ノ如キ陽極ヲ用フル場合ノ陰極電流密度ハ一平方呎ニ對シ四アンペヤナリ

陽極渣滓ノ成分ハ勿論陽極ノ性質ニヨルト雖モ凡テ固ク陽極ニ附着スレバ(銅)ノ場合ノ如ク槽底ニ沈澱スル事ナシ)取り去ルコト稍易ケレドモ人工ヲ以テハ充分ニ取り得ズ又ソノ操作ニ大ナル面倒ヲ要スルガ如シ

北米加奈陀ノ「コンソリデーテッドマイニング」及「ピルチング」會社ニテハ硫化曹達ヲ以テ陽極渣滓ヲ處理シ八〇%ノ「アンチモニ」及少量ノ砒素ヲ回收シ尙「アンチモニ」ハ鋼鐵陰極ト鉛陽極トヲ以テ電解的ニ精鍊ス

電解ニ使用スル陰極ハ純粹鉛ノ箔ニシテソノ電流密度ハ陽極ノ成分ニヨリテ多少異ル上ニ述ベタル如ク六五%ノ鉛ヲ含有スル陽極ヲ用フルトキハ一平方呎ニ對シ四アンペヤ以下ニテ精製シ得實際ノ仕事ニ於テハ陽極ハ九八%ノ鉛ヲ含ムモノニシテ陰極電流密度ハ一平方呎ニ付キ一二乃至一六アンペヤナリ次ニ電流密度一平方米ニツキ九〇乃至一〇〇アンペヤ電壓ハ〇・三六乃至〇・四二「ボルト」トシ常溫ニ於テ電解シタル結果ヲ示セバ次ノ如シ

銅	第一原料	精鍊シタルモノ	第二原料	精鍊シタルモノ	陽極渣滓
	〇・七五〇	〇・〇〇二七	一・四〇	〇・〇〇一	九・三〇

鉛	金	銀	砒素	蒼鉛 「アンチモニー」
九五、三一	〇、〇〇五	一、一〇〇	〇、九三六	一、二二〇
殘餘分		〇、〇一	痕跡	〇、〇〇三七
八七、一五		〇、六四	七、四〇	〇、一四
殘餘分			〇、〇〇一七	〇、〇〇二五
一〇、三〇		四、七〇	四四、五八	〇、五二
			二五、三二	
			四、〇〇	

此ノ表ニテ明カナル加ク精鍊セラレタル鉛ノ純度ハ九九、九九五%ナリ電解槽ノ平均電壓ハ〇、三〇乃至〇、三八、ボルトニシテ電解槽ハ階段様ニ配列セラレ併列連続式ナリ電解槽ハ「ターム」ヲ塗レル松材ヲ以テ作ラレ電解液ハ銅ノ場合ノ如ク上槽ヨリ下槽ニ循環スソノ速度ハ四〇〇〇「アンペヤ」ノ電流ヲ通ズル電解槽ニ對シテハ普通一分間ニ一斗二升五合位ナリ

第五項 「ニツケル」ノ電氣冶金

「ニツケル」ヲ含ム銅ノ冶金術ニ於テ銅、ニツケル合金ヲ作り又ハ電氣精銅ヲ施シ「ニツケル」鹽類ノ溶液ヲ得ベシ之ヨリ「ニツケル」ヲ回收スルハ又必要ノ事ナリトス元來「ニツケル」ノ鹽酸鹽類又ハ硫酸鹽溶液ヲ電解シテ得ル「ニツケル」ハ常溫ニ於テハ薄層ノマ、離脱スル性質ヲ有スル故ニ溫度六〇乃至七〇度ニ於テ金屬「ニツケル」ノ濃度三%ノ溶液ヨリ陰極電流密度〇、〇一乃至〇、〇二「アンペヤ」ヲ以テ折出スルトキハ銀白色ノ平滑ナル密着性ニ且質柔軟ニシテ鍛鍊スルコトヲ得テ直チニ「ロール」ニカクルコトヲ得ル者ヲ折出ス

然ルニ「ニツケル」ハ水素ヨリモ電氣的陽性ノモノニシテ且「ニツケル」ニ對スル水素ノ過剰電壓ハ余リ大ナラザレバ「ニツケル」ノ電解的精鍊ヲ行フ場合ニハ酸性溶液ヲ電解液トナシ得ズ又鐵及ビ、コバルトハ「ニツケル」ト電氣化學的性質相類スルニヨリ是等ハ豫メ漂白粉ヲ以テ沈澱除去スベシ通常含銅「ニツケル」鑛石ヨリ「ニツケル」ヲ得ルニハ先ヅ鑛石ヨリ銅ヲ除去スベシ之ヲ行フ一法ヲ次ニ記ス

プラウン氏式 之レハ主トシテ米國ニ於テ行ハル、方法ニシテ鑛石ヲ普通銅冶金法ニ依リテ「コンバーター」中ニテ金屬ニ還元シ之ノ一部分ヲ粒狀ニ粉碎シ

食鹽水ト鹽素瓦斯トヲ以テ銅ヲ第一鹽化銅ト食鹽トノ複鹽トナシ同時ニ「ニツケル」ヲ鹽化「ニツケル」トシテ之ヲソノマ、溶解ス之ヲ電解液トシ陽極ニ

銅 五四・三%

「ニツケル」 四三・〇八%

鐵 一%以下

硫黃 殘余分

ナル前記合金ノ殘部ヲ用ヒ電壓ヲ〇・三「ボルト」トシテ電解スレバ陰極ニ於テ最初ハ銅ノミヲ折出シ銅濃度減少スルニ從ヒ銅ト共ニ「ニツケル」折出ス故ニ適當ノ時電解ヲ中止シ之ニ硫化水素ヲ吹キ入レテ殘レル銅分ヲ沈澱除去シ尙漂白粉ヲ加ヘテ鐵「コバルト」ヲ沈澱シテ之ヲ濾過ス濾液ハ黑鉛陽極ヲ用ヒ六〇乃至七〇度ノ溫度ニ於テ電解ス通常電解液ヲ濃縮シソノ中ノ食鹽ヲ分別結晶セシム尙電解ノ際發生スル鹽素瓦斯及ビ濃縮ノ際得タル食鹽ハ鑽石ノ溶解ニ使用ス電解ニ於ケル理論上ノ電流作業能率ハ九二・五%ニシテ斯クシテ得ル「ニツケル」ハ九九・八五%ノ純度ヲ有シ「ニツケル」電鍍ニ於ケル陽極又ハ銅ノ製造ニ使用

ス洋銀ノ製造ニ向ツテモ多量ニ使用セララルソノ不純物ハ鐵(〇・〇八五%)銅(〇・〇一四%)等ナリ

此ノ方法ニテハ不溶性陽極ヲ使用スルモノナリ陽極ニ不純ノ「ニツケル」ヲ用フル方法ハ管テ行ハレタレドモ電解ノ際五〇%以上ヲ陽極渣滓トシテ沈澱スルヲ以テ之ヲ熔融鑄造スルニ非常ナル經費ヲ要スレバ遂ニ不成功ニ終レリ

第六項 錫ノ電解精鍊

錫ハ普通冶金術ニ於テ純粹ナルモノヲ製シ得レバソノ電氣精鍊法ハ必要ナシト雖錫ノ電氣冶金工業トシテ最重要ナルハ葉鐵中ニ含マル、錫ノ回收ニアリトス抑モ葉鐵中ニ含マル、錫ハ普通一乃至三%ニシテソノ使用範圍ノ廣キ丈廢棄セラル、モノ多ク從ツテ徒ニ廢棄セラル、錫ノ量モ亦多シ故ニ此ノ廢物ヨリ高價有要ナル錫ヲ回收シ優良ナル銅鐵ヲ分離スルコトハ錫ノ電氣冶金工業上甚ダ大切ナルコトナリ

電解液トシテハ一〇%ノ苛性曹達溶液ヲ用ヒ溫度ヲ七〇度陽極ニ葉鐵陰極ニ

鐵板ヲ用ヒ電解ヲ行フ鐵ハ苛性アルカリ溶液ニハ殆不溶解ナレドモ錫ハ苛性曹達中ニ溶解シテ錫酸曹達トナル之レヨリ折出セル錫ハ普通結晶性ノモノナレドモ鉛ガ葉鐵中ニアル場合(半田ヨリ來ル)ハソノ影響ヲ蒙リテ往々海綿狀トナル陰極ニ折出セル錫ヲ機械的ニ陰極ヨリ剝ガシ水洗後壓迫固結セシメテ熔融スカクシテ得タル錫ハ通常陽極ヨリ來レル鐵ヲ含有シ純度ハ九五・四七乃至九八・七四%ニシテ不純物トシテ鐵ノ外銅鉛ヲ含ム九八%以上ノモノハ直接種々ノ錫ノ化合物又ハ青銅等ヲ作ルニ用ヒラル

電解槽ハ鐵製ニシテ同時ニ陰極トシテ使用セラレ陽極ハ電解槽容量ノ約三分ノ二ノ大サヲ有スル鐵網中ニ葉鐵ヲ入レタルモノニテ之ヲ一〇%ノ苛性曹達溶液ニ浸漬シ溫度ヲ七〇度ニ保チテ電解ヲ行フ陰極ノ電流密度ハ〇・八乃至一・アンペヤニシテ電解液ハ循環ニヨリ徐々ニ攪拌シ空氣ニ多ク觸ル、事ヲ避ケシム然レドモ長日月ノ間ニハ空中ノ炭酸瓦斯ニヨリ一部炭酸曹達トナルト共ニ溶液中酸化錫含有量ヲ増加シ陽極ニ於ケル錫ノ溶解ヲ妨害スルヲ以テ適當ノ時炭酸瓦斯ヲ吹キ込ミテ炭酸曹達トナシ酸化錫ヲ沈澱シ之ヲ濾過シ濾液ニハ生石灰ヲ加

ヘテ再ビ苛性曹達溶液ヲ製ス之レハ「ゴールドシユミット」氏法ニテ獨逸ニ於テ盛ニ行ハル理論上一噸ノ錫ヲ得ルニ一九二〇「キロワット」時間ノ電力ヲ要ス近時葉鐵ニ直接鹽素瓦斯ヲ作用セシメ四鹽化錫トシ工業藥品トシテ使用ス之ニ用フル鹽素瓦斯ハ苛性アルカリノ製造ノ際生ズルモノニシテ鹽素瓦斯利用法トシテ等閑ニ附スベカラザルモノナリ

第七項 亞鉛ノ電解精鍊

普通冶金術ニ於テ亞鉛ヲ製スルニハ亞鉛鑛ヲ焙燒シテ酸化亞鉛ヲ製シ之ニ石炭末ヲ加ヘテ「レトルト」内ニ入レ外部ヨリ加熱還元シ亞鉛ヲ蒸餾スルモノニシテ熱ノ能率頗ル惡シク且ツ高熱ヲ加フルヲ以テ窯ノ損傷セラル、コト從ツテ大ナルノミナラズ蒸餾ニ際シテ失ハル、亞鉛ノ量二五%ニ達スルコトアリ

電解精鍊法ハ即此ノ缺點不利ヲ補修シ併セテ純粹ナルモノヲ得ンコトヲ目的トス之ニ種々ノ方法アレドモ何レモ原理ハ同一ナリ即チ先ヅ鑛石ヲ注意シテ焙燒シ酸化亞鉛トシ之ヲ稀硫酸又ハ硫酸鹽溶液ヲ以テ溶解シテ之ヲ電解液トナシ

過酸化鉛ノ陽極ヲ以テ電解シ陰極ニ金屬亞鉛ヲ折出セシメ陽極ニ於テ酸ヲ回收シ再ビ鑛石中亞鉛ノ溶解劑ニ利用スルカ或ハ鑛石ヲ食鹽ト共ニ熱シ鹽化亞鉛ヲ作り之ヲ水ニ溶解セタルモノヲ電解液トシテ炭素陽極ヲ以テ電解ヲ行ヒ陽極ニ亞鉛ヲ用ヒ鹽素瓦斯ヲ作り漂白粉ノ製造ニ供ス

斯ノ如ク電解法ノ原理ハ頗ル簡單ナルニハ拘ハラズ未ダ充分冶金法ト對峙シ得ザルハ電解精鍊ノ實施上次ニ記ス種々ノ困難ノ存スル爲ニ外ナラズ

一、鑛石中ノ亞鉛分ヲ焙燒後溶劑ヲ用ヒテ完全ニ溶解シ難ク又亞鉛溶液ノ清淨ニモ困難アリ爲ニ多クノ經費ト勞力トヲ要ス

二、溶液中ニ存在スル不純物ノ多クハ殆電位序列ニ於テ亞鉛以下ノモノナレバ電解ノ際亞鉛ヨリ以前ニ折出シテ亞鉛ヲ海綿狀ニ變化ス

三、タトヘ純粹ナル電解液ヲ用フルトモ電解ノ際若シ最モ忌ムベキ海綿狀亞鉛ヲ生ズル事アレバ電解槽ノ抵抗ヲ増シ電氣ノ徒ナル消費ヲ來シ且陰極ヲ熔融シ市販品トナス際ニ酸化シヤスク消失多シ

四、亞鉛ハ電位序列中高位ニアリソノ鹽類ノ分解電壓モ甚大ニシテ從ツテ陰極ニ

水素ヲ發生シ分極作用ヲ起ス爲メニ電力ノ徒費ヲ來スノミナラズ常ニ陽極ニ炭素、エッチソン、氏黑鉛又ハ過酸化鉛板等ノ不溶性陽極ヲ用ユルヲ以テソレ等ニ對スル酸素瓦斯ノ過剩電壓大ナルヲ以テ理論上ノ電壓二・二五、ボルトノ約二倍ノ電壓ヲ使用セザルベカラズ依テ多クノ場合電流作業能率ハ八〇乃至八五%電力能率ハ五〇%ニシテ一噸ノ亞鉛ヲ製スルニ少ナクトモ三〇〇〇乃至三五〇〇キロワット時間ノ電力ヲ要ス從テ燃料ノ價格ニ比シ電力ノ安價ナル事ヲ必要トス

然レドモ近來此ノ事業ニ關シテハ種々ノ研究行ハレ漸次工業的ニ發展シツ、アリソノ製造方法ヲ分チテ二種トス一ハ硫酸亞鉛溶液ノ電解ニヨルモノニシテ他ハ鹽化亞鉛液ノ電解ニヨルモノナリ次ニ現今工業的ニ行ハル、方法ヲ記ス

第一法 硫酸亞鉛溶液ノ電解ニヨル亞鉛精鍊法

(イ) ジーモンズハルスケ會社法

焙燒鑛石ヲ〇・五乃至一%ノ遊離硫酸ヲ含有スル稀硫酸ヲ以テ溶解シ溶液一立中四〇乃至六〇瓦ノ亞鉛ヲ含有スル硫酸亞鉛溶液ヲ作りテ之ヲ電解液トシ陽極

ニ過酸化鉛板又ハ鉛板陰極ニ純粹ナル亞鉛板ヲ用ヒテ電解ヲ行フモノニシテ電壓ハ一・二五乃至一・四五ボルト電流密度一平方米ニ付キ二五〇アンペアトシ電解液ノ溫度ハ低キヲヨシトス而シテ電解液中ノ硫酸量ガ一立中一〇瓦即約一%ニ増加シタル場合ニハ電解ヲ中止シ新ラシキ電解液ト取り換フルヲ要ス斯クシテ得タル陰極亞鉛ノ純度ハ九九・九八乃至九九・九九%ナリ硫酸ヲ以テ酸化亞鉛ヲ溶カス代リニ酸性硫酸曹達ヲ用フレバ鑛石中ノ鐵ヲ溶解セザル利益アリ我國某會社ニテ行ヒツ、アルハ即此ノ方法ヲ改良セルモノニシテソノ大略ヲ述ブレバ次ノ如シ焙燒鑛(亞鉛四〇乃至四三%硫黃一乃至一・五%)ヲ無水硫酸トシテ一二%ヲ含ム稀硫酸ニ溶解シ少量ノ膠ヲ入レテ不純沈澱物ト分チ尙ソノ中ノ銅分ヲ取ル爲メニ亞鉛末ヲ填充セル木槽中ヲ通過セシメテ殆凡テノ銅ヲ沈澱除去ス此ノ溶液ヲ更ニ濾過シテ電解液トス一槽ニ陰極四乃至六枚ヲ入レタル電解槽一五〇個ヲ連續シ電流密度一平方呎ニ付キ一〇アンペアニテ電解ヲ行フ鑛石ニ對スル亞鉛得率八〇%純度九九・九五%ナリト云フ

(ロ) アナコンダ法

焙燒鑛ヲ五〇乃至七〇度ノ溫度ヲ以テ必要量ノ硫酸ヨリモ五乃至一〇%ノ過剩量ヲ用ヒテ溶解シ之ニ過酸化マンガンヲ加ヘテ硫酸第一鐵ハ第二鐵ニ酸化セシメ沈澱シ過酸化マンガンハ硫酸マンガントナル之レガ電解中陽極ニ發生スル酸素ノ爲メニ酸化セラレテ再ビ過酸化マンガンニ變ジ第一鐵鹽ノ酸化ニ利用セラル、ナリ(イ)法ト同ジク電解液ノ溫度ハ常溫ニ保チ陽極ニ純鉛板陰極ニアルミニウム板ヲ使用シ陰極電流密度ハ一平方呎ニ付キ二三アンペア電壓ハ三八乃至三四ボルトトシテ電解ス電流作業能率ハ九三乃至九四%ナリ

(ハ) 坪井氏法

久シク小阪鑛山ニテ實地ニ作業セラレ可成良好ナル結果ヲ擧ゲタルモノニテソノ特徴トスル所ハ硫化亞鉛ヲ焙燒シテ後遊離硫酸一%ノ稀硫酸ヲ以テ溶解行程ヲ二段ニ分チテ完全ニ亞鉛ヲ溶解シテ不純物ノ溶解ヲ防グ尙溶液ノ清淨ヲ行フニ銅ヲ含メル不純溶液ヲ電解シテ大部分ノ銅ヲ回收シタル後液ヲ(イ)法ノ如ク充分清淨スル方法ニシテ電解液中ノ亞鉛量ハ一〇%以上廢液中ノ遊離硫酸量ヲ四%溫度ヲ二〇度以下ニ保チ電流密度一平方呎ニ付キ〇・四アンペア電壓約四ボ

ルトニテ電解ヲ行フナリ

第二法 鹽化亞鉛溶液ノ電解ニヨル亞鉛ノ精鍊法

之レハ亞鉛鑛ヲ食鹽ト共ニ焙燒スルカ他ノ方法ニヨリ鑛石中ノ亞鉛ヲ鹽化亞鉛トナシ亞鉛ヨリモ電氣的陰性ナル鐵「マンガ」砒素及ビ銅等ノ金屬ヲ除去清淨シテ電解液トナス陽極ニハ炭素陰極ニハ亞鉛板又ハ「アルミニウム」板ヲ用ヒテ電解シ陰極ニ純亞鉛ヲ析出セシムル方法ニシテ第一法ニ比シ有利ナルハ電解ノ際陽極ヨリ發生スル鹽素瓦新ヲ利用シ且電極ノ壽命ヲ長クスル等ノ點ニアリ此ノ方法ノ改良セラレタルモノニ「フエナ」氏法アリ之レハ硫化亞鉛一〇乃至一二%亞鉛ヲ粒狀ニ破碎シ之ニ一八乃至二〇%ノ食鹽ヲ加ヘ六〇乃至六五〇度ノ溫度ニ於テ約一晝夜焙燒シ後之レヲ鐵槽中ニ取り出シ水又ハ稀薄ナル亞鉛溶液ヲ以テ溶解スレバ殆大部分ノ亞鉛ハ鹽化物トシテ溶解スソノ溶液中ノ不純物ハ食鹽ヲ始メトシ硫酸曹達鐵「マンガ」コバルト「ニツケル」砒素銅鉛「カドミウム」等ノ鹽類ニシテ硫酸曹達ハ溶液ヲ攝氏五度ニ冷却シテ結晶析出セシメテ少量ノ鐵「マンガ」ニツケル等ハ溶液ニ漂白粉ヲ加ヘ溫度ヲ四〇乃至五〇度ニ上グレバ沈澱

スベク砒素銅ハ亞鉛末ニヨリテ沈澱除去シ斯クシテ鹽化亞鉛ノ清淨ナル溶液ヲ製シテ電解液トナス電解液中ノ亞鉛量ハ九乃至九五%食鹽ハ二二乃至二四%ニシテ此ノ外少量ノ硫酸曹達及ビ鉛ヲ含有ス尙液ハ常ニ弱酸性ナルヲ要スレバ少量ノ鹽酸ヲ加フル者トス電解槽ハ「タール」ヲ塗レル木製ニシテ硅酸ヲ塗布セル布製隔膜ヲ以テ陰陽兩極室ヲ分チ陽極ニハ炭素板陰極ニハ亞鉛板ヲ用ヒテ電解ス電流密度ハ一平方米ニ付キ一〇〇「アンペア」電壓ハ三六「ボルト」ニテ電解作業ヲ行ヒ電流作業能率ハ九五%ニ達ス一噸ノ亞鉛ヲ得ルニ約三一〇〇「キロワット」時間ノ電力ヲ要シ得タル亞鉛ノ純度ハ平均九七乃至九九%ナリ陽極ニ發生スル鹽素瓦斯ヲ以テ晒粉ヲ製造ス

以上二法ノ外醋酸ノ如キ有機酸又ハ他ノ適當ナル鹽類溶液ヲ以テ海綿狀亞鉛ノ生成ヲ防ガントスル考案アレドモ實地工業的ニ操業セラル、モノアルヲ聞カズ

前述ノ如ク本工業ニ於テハ電解ニヨリ陰極ニ海綿狀亞鉛ノ生成スルコトヲ最モ忌ム所ニシテ之レガ生成ヲ防止スルコトニ就テハ多クノ學者ノ腦裏ヲ痛メタ

- ル所ナリシガ幸ニ近來ソノ生成ヲ防止シ得ベキ良好條件發見セラレテ本工業將來ノ發展上大ニ利スル所アルニ至レリ今ソノ條件ノ大略ヲ記セバ次ノ如シ
- 一、電解液ハ充分清淨ニシテ液中亞鉛ヨリモ電氣的陰性ノ金屬又ハ酸化物等ノ不純物ハ可及的僅少ナラシムルヲ要ス
 - 二、陰極周圍ノ溶液ハ常ニ多少トモ酸性ナルヲ要ス即陰極ニ發生スル水素ノ爲メニ酸性度ヲ減少スレバ液ハ攪拌シテ液ノ濃度ヲ各部一様ニスベク若シ必要ナレバ時々適當量ノ酸ヲ補充スルヲ要ス
 - 三、陰極ノ電流密度ハ一平方呎ニ付キ一〇乃至一二アンペアトシテ瓦斯ノ發生ヲ防止ス
 - 四、電解液中ノ亞鉛量ハ一立中四〇乃至六〇瓦ヲ以テ最良トス從ツテ電解液中ノ亞鉛ヲ悉ク析出セシメズシテ原鑛石浸出ニ再用スルコト
 - 五、電解液ノ溫度ハ低キヲ宜シトス
 - 六、陽極ニハ完全ニ不溶性ナル物質ヲ用フル方宜シ
 - 七、適當ナル添加劑主トシテ有機性膠狀物質ヲ加ヘテ密着ナル亞鉛ヲ得ルコト

第八項 世界ニ於ケル亞鉛工業ノ發達ト

我國ニ於ケル亞鉛工業

一八〇三年ニ於ケル世界亞鉛ノ產額ハ五〇〇噸ヲ超ヘザリシモノ一九一三年ニ至リテ世界ノ產額ハ一躍九十八萬二千噸ヲ算スルニ至レリ世界ニ於ケル亞鉛產地ノ主要ナルモノヲ舉グレバ

- シレジャ
- ウエストフアリヤ
- 白耳義
- 英國
- 米國

ニシテ歐洲戰亂勃發前ニ於ケル世界ノ需要供給ノ狀態ハ次表ニ示スガ如シ乃チ戰前三ケ年間ノ產出額ハ獨逸白耳義米國ヲ重ナルモノトシテ

一九一一年

九〇二、一〇〇噸

一九一二年	九七七、九〇〇噸
一九一三年	九九七、九〇〇噸
ニシテ同年間ノ消費額ハ獨米英ヲ首トシテ	
一九一一年	九一一、四〇〇噸
一九一二年	九九六、九〇〇噸
一九一三年	一〇一、二七〇噸

鑛石トシテハ昔ハ凡テ炭酸亞鉛ヲ主トシタリシモ今日ニテハ硫酸亞鉛鑛ヲ主トス將來貧鑛又ハ集合鑛ヨリ重力法磁力法又ハ浮游選鑛法等ニヨリテ亞鉛ヲ選鑛シ原料トナスベキヤニ就テハ未ダ多少ノ疑問ナキ能ハザルナリ

現時亞鉛ノ用途ハ亞鉛引鐵板用六三%ヲ占メ眞鍮用二〇乃至二五%ニ及ブ戰爭開始以來亞鉛ノ供給不足ノ爲亞鉛ノ市價ハ米國ニ於テ五倍ニ上ルニ至リ結果米國ニ於ケル亞鉛工業ハ實ニ偉大ナル發達ヲ爲シ年産額六十五萬噸乃チ戰前ノ二倍ニ上レリ

翻ツテ我國ノ亞鉛工業ヲ觀察スルニ大正二年末ニ於テハ鑛石三萬四千噸ノ中

二萬七千噸ヲ輸出シ本邦ニ於テ需要スル亞鉛ハ殆全部獨英ヨリ輸入シ居タルナリ乃チ大正二三年頃ニハ平均一萬乃至一萬五千噸ソノ價格三百五十萬圓ノモノヲ輸入セリ然ルニ漸次國內ニ於ケル電氣亞鉛精鍊工業ハ普通冶金法ト相待ツテ亞鉛ノ製産額ヲ増加シ大正二年ニハ千五百噸ヲ産出シ大正三年ニハ一躍五千九百噸更ニ大正四年ニハ二萬噸ヲ産出スルニ至リ始メテ亞鉛輸出ノ曙光ヲ認め歐州戰亂ノ餘波ハ遂ニ本邦ニ於ケル亞鉛工業ノ急速ナル進歩ヲ促シタリ現在ノ生産能力ハ四萬五千噸ニシテ一二年後ニハ正ニ一〇萬噸ノ多額ニ昇ラントスルノ勢ナリ

次ニ鑛石供給状態ヲ見ルニ亞鉛一噸ニ對シ鑛石約三噸ヲ要スルヲ以テ現今ノ製産能力ニ對シテハ鑛石十三萬五千噸ヲ要ス然ルニ大正三年ノ内地鑛石産額ハ四萬五千噸ナルヲ以テ約九萬噸ノ鑛石ハ海外ニ求メザルベカラズソノ輸入先ハ露國沿海州濠洲支那佛領印度ニシテ大正四年ノ輸入額ハ三萬噸ナルヲ以テ我國ノ亞鉛業者ハソノ能力ニ相當スル製産ヲ爲シ居ラザルベシ(以上ノ鑛石ノ外支那ヨリ亞鉛三〇乃至三五%銅七〇乃至六五%ノ厘錢ヲ輸入シ亞鉛及銅ヲ製造セリ)

本邦將來ノ亞鉛供給ノ状態ヲ考フルニ内地産鑛石四萬五千噸以外ハ輸入ニ仰ガサルベカラズソノ輸入先ヲ考フルニ

- 一、先ヅ第一ハ濠洲ニシテ一九一五年ニハ四五萬噸ノ鑛石ヲ産出セルモ近時英本國併ニ佛國或ハ白國等トノ契約ノ下ニ約四〇萬噸ハソノ方面ニ輸出セラル、ヲ以テ實際我國ニ輸入セラル、ハ僅カニ五萬噸位ニ過ギズ
- 二、支那及ビ露國沿海州ヨリ約三萬噸
- 三、佛領印度ニテハ約五〇萬噸ヲ得ル設備ヲ有シ且鑛石モ酸化亞鉛ナルヲ以テ我國ノ原料トシテ最モ適切ニシテ之ヨリ若干ヲ得ベシ
- 四、英領加奈陀ヨリ若干ヲ得ベシ

而シテ本邦ニ於ケル亞鉛ノ需要ハ一ケ年一萬噸乃至一萬五千噸ニシテ金屬亞鉛ノ用途ハ真鍮黃銅製造用及ビ電池用七〇噸包裝用家根板日用器具塗料トシテ千五百噸、バケツ六〇〇噸工業用亞鉛棒千五百噸白粉三〇噸ナリ

次ニ真鍮塗料電鍍線電鍍鐵板ノ如キ亞鉛製品及ビ加工品中ニ含マレテ輸入セラレ消費セラル、モノハ

真鍮黃銅中ノ亞鉛

七六〇、〇〇〇斤

塗料中ノ亞鉛

六三〇、〇〇〇斤

電鍍線電鍍鐵板ノ亞鉛

一一七〇〇、〇〇〇片

合計

一三〇〇〇、〇〇〇斤

此ノ外船舶器械ニ附屬シテ輸入セラル、モノ約五〇〇噸トセバ加工品トノ合計約一萬三千噸之ニ金屬亞鉛ノ使用量一萬六千噸ヲ加ヘ總計我國ニ於テ使用スル全亞鉛量ハ約二萬五千噸位ナラン然ルニ我國ニ於ケル生産能力ハ約四萬噸ナルヲ以テ少ナクトモ一萬五千噸ノ餘裕ヲ生ズ將來我國ノ需要ガ三萬噸ニ達スルコトハ極メテ困難ナルベキモ若シ三萬噸トナリタリトモ將來ノ生産力一〇萬噸ニ對シテハ七萬噸ノ輸出ヲ爲サルベカラズ露國ニ三萬噸ヲ輸出スルトモ尙四萬噸ヲ餘ス然ルニ東洋ニ於テハ殘部ヲ悉ク需要スルノ國ナク又米國ハ却ツテ輸出國ナリ而シテ之ヲ歐州ニ輸出センニハ運賃ノ關係上製造額ヲ減ズルカ品質改良ヲナスニ依ラザルベカラズ加フルニ電氣精鍊法ニヨル亞鉛ハ餘リニ純粹ニシテ特別ノ需用ニ供シ得ルモ製造費ノ上ヨリハ到底普通冶金法製品ト競争スル

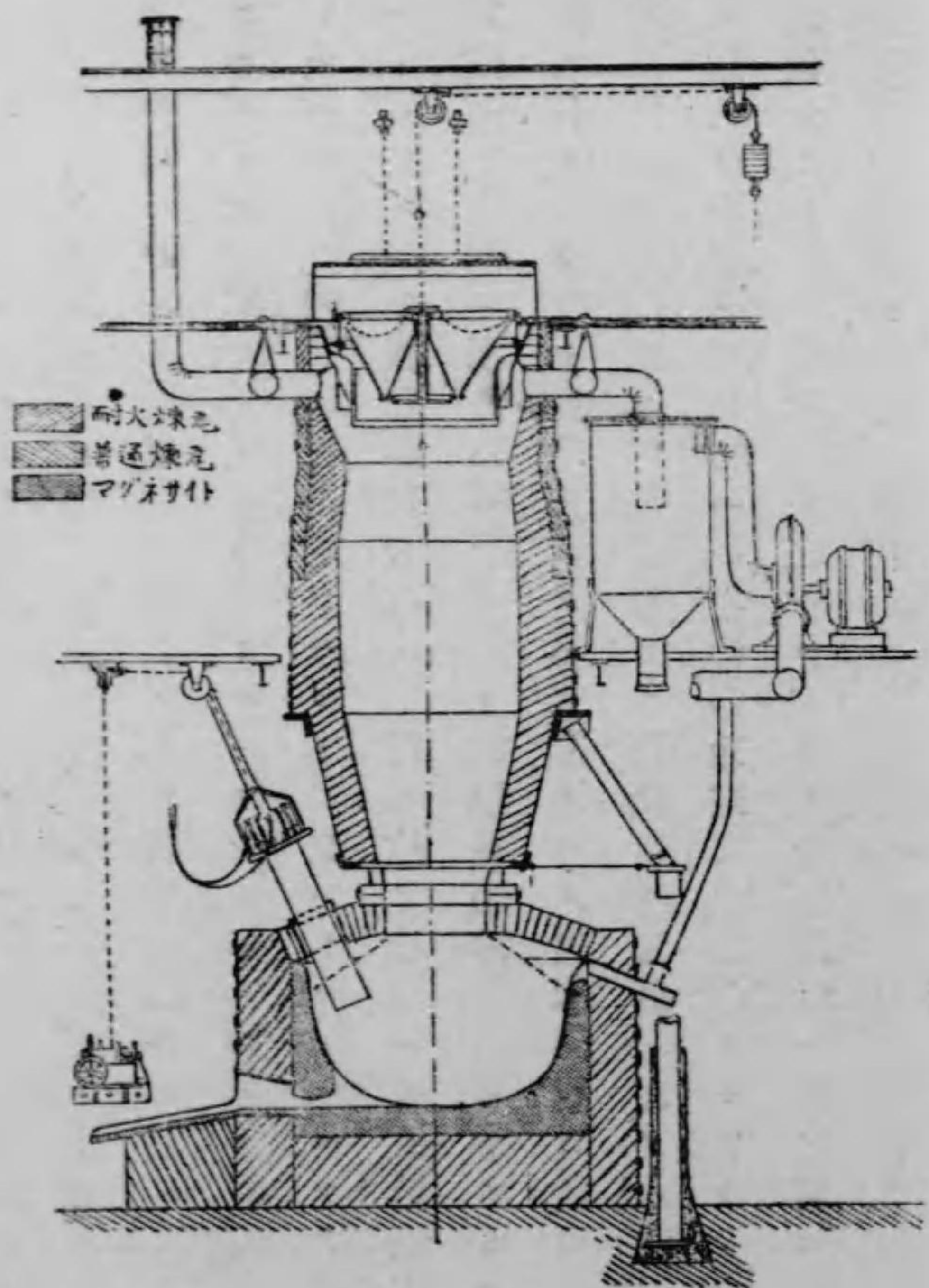
事能ハズ戰亂平靜後ノ用途ハ果シテ如何アルベキカ本邦亞鉛工業ノ將來ハ疑問ナリト云フベシ

第二節 乾式電氣冶金工業

第一項 電氣銑鐵製造工業

電熱ヲ利用シ鑛石ヨリ直接ニ鋼鐵ヲ製造セントノ考ハ既ニ數十年前ヨリ起リタルモノナリシガ工業的ニ之ヲ成功セシメタルハ伊太利人「スタツサノ」氏ナリ同氏ハ一八九八年普通製鋼用熔鑛爐類似ノ構造ヲ有スル孤焰式電氣爐ヲ發明シ鋼鐵ヲ製造シタリシガ學理上鑛石ヨリ最初銑鐵ヲ作り之ヲ鋼鐵ニ製スベキモノニシテ鋼鐵ノ製法ニ就テハ「ケルネル」「ヘロール」氏等ノ學者ニヨリ研究セラレテ頗ル著シキ進歩ヲナシ一九一三年ニハ世界產額約二〇萬噸一九一五年ノ當初ニ於テ世界各國ノ製鋼用電氣爐數實ニ二一三基ノ多キニ及ビタリ就中最盛ナルハ獨米、伊、埃、瑞、佛、英、露ノ順序ナリ斯ノ如ク漸次製鐵工業ニ電氣爐ノ應用擴大セラレ且ソノ製品ノ品質ガ普通冶金法ニヨリ得タルモノヨリモ遙ニ優良ナルヲ以テ特種

第七五圖 ドンネルフベツト式電氣爐



製鋼ニ用ヒラルルニ至リシニ拘ハラズ現今ニ於テ電氣製銑法未ダ普通冶金法ヲ凌駕セザルハ一ニ經濟的關係ニ因ルモノニシテ現今ノ狀態ニ於テハ銑鐵製造ニ適合

スルニハ少ナクトモ次ノ條件ヲ充スガ如キ所ナカラザル可ラズ
一、安價ナル鑛石ト低廉ナル電力ヲ得易キヤ否ヤ

二、冶金用骸炭ノ高價ナル地方ナルヤ否ヤ
 三、需要地ト供給地ノ遠近

依テ此ノ工業ガ特ニ加奈陀、カリフォルニア、瑞典等ニ發達シタルハ謂ハレナキニ非ズ我國ニ於テモ近時電氣製鐵ヲ試ントスル者アリト聞ケリ
 今日使用セラル、電氣爐ハ多クノ人ノ研究結果ニナレルモノニシテ就中「グレソウエル」「リンドブラット」「ストラール」「ハイン」氏等ノ効ニヨル所多シ今日ニテハ作ラレタル地名ヲ冠シ「ドンネル」「ベット」式又ハ「トロール」「ヘツテン」式ト稱ス何レモ原料トシテハ酸化鐵、骸炭及ビ石灰ヲ用ヒ爐ノ構造ハ普通熔鑛爐ニ類スル孤焰式電氣爐ニテ下部ハ漏斗形ニツボメリ電極炭素棒ハ三角形ノモノ三個ヲ用ヒ三相交流ヲ使用シタリシモ今日ニテハ丸形ノモノ四本ヲ用ヒ互ニ直角ノ位置ニ置キ二相交流電流ヲ使用ス尙電氣爐ヨリ發生スル瓦斯ハ之ヲ水洗シ再ビ爐ニ吹キ入レテ還元ヲ助ク使用電力ハ一七〇〇乃至二〇〇〇「キロワット」ニシテ電極ノ消毫ハ銑鐵一噸ニ對シ五乃至一〇「キログラム」ナリ銑鐵一噸ヲ製スルニ要スル原料ノ配合ハ約次ノ如シ

焙燒硫化鐵鑛

一、八噸

石灰

〇、一五噸

骸炭

〇、三五噸

ニシテ一馬力一年ニテ三、五噸乃至四噸ノ銑鐵ヲ製造シ得第七五圖ハ「ドンネル」ベット式電氣爐ノ縦斷面ナリ

此ノ外近來合衆國「カリフォルニア」ニ於テ始メラレタル「ヘロール」式ハ形ニ於テ「トロール」「ヘツテン」式ト類似シ一噸ノ銑鐵ヲ作ルニ酸化鐵ヲ用フルトキハ一七〇〇「キロワット」時間貧爐ヲ用フル時ハ二七〇〇「キロワット」時間ノ電力ヲ要ス

最初「スタツサノ」氏ノ始メタルトキハ一噸ノ銑鐵ヲ作ルニ二八〇〇乃至三〇〇〇「キロワット」時間ノ電力ヲ要シタリシガ「ドンネル」ベット式ニテハ二〇〇〇「キロワット」時間「トロール」「ヘツテン」式ニテハ一七〇〇「キロワット」時間ノ電力ヲ要スルニ過ギザルコトナリヌ

電氣法ニヨリテ製シタル銑鐵ハ熔鑛爐ニテ製セルモノニ比シ品位ヨキモノヲ得レバ電氣銑鐵ト稱シ普通品ト區別ス瑞典ニ於テハ骸炭ナキヲ以テ木炭ヲ使用

シ優良銑鐵ヲ作ル銑鐵一噸ニ對シ約〇三四噸ナリ尙粉鑛或ハ焙燒セル硫化鐵鑛ヲ使用シ得ル利アリ

第二項 電氣銑鐵製造ニ關スル經濟的見解

前述ノ如ク電氣製鐵法ガ普通熔鑛爐法ニ比シ技術上幾多ノ長所ヲ有スルニ拘ハラズ特種ノ地方ノミニ發展スルハ種々ノ理由アルニ因ルトハ雖要スルニ電力費用ト燃料價格トノ比較高下ニ重大ナル關係ヲ有ス

抑鐵鑛ヨリ普通冶金法ニヨリ銑鐵一噸ヲ製スルニ骸炭約一噸ヲ要シソノ三分ノ一ハ鑛石ノ還元ニ使用セラレ残り三分ノ二ハ加熱用ニ供セラル然ルニ電氣ヲ用フルトキハ銑鐵一噸ヲ製スルニ約〇二五キロワット年ノ電力ヲ要シ此ノ電力ハ鐵鑛ノ加熱用ニ消費セラル、ヲ以テ普通冶金法ト電氣製鐵法ヲ比較スルニソノ經濟的關係ハ畢境三分ノ二噸ノ骸炭ノ價格ト〇二五キロワット年ノ電力費ノ何レガ低廉ナルヤニ歸スルモノト云ハザルベカラズ今骸炭一噸ヲ一〇圓ト見積レバ三分ノ二噸ノ價ハ六六六圓トナリ一キロワット年當リ約二七圓ニ相當シ即

一「キロワット」時間三厘八絲トナル瑞典ノ如キ電力一「キロワット」時間二厘位ノ者少ナカラズ反之骸炭ハ之ヲ輸入ニマテリ之レ電氣銑鐵法ノ發達スル理由ナリトス斯ノ如キ低廉ナル電力ヲ得ルコトハ頗ル至難ノ事ニ屬ス故ニ電力代價ノ然カク低廉ナラザル場所ニ於テ電氣銑鐵事業ヲ行ハントスレバ是非共安價ナル鑛石ヲ用ヒテ幾分トモ電力費ノ不足ヲ償ハザルベカラズ

之ヲ我國ニ徵スルニ中國地方陸中、北海道ニ於テハ多量ノ砂鐵ヲ産シ地下埋藏推定額ハ實ニ夥シキモノニシテソノ價格モ比較的安價ナリ此ノ外貧鑛石ヲ選鑛シテ得タルモノ又ハ硫酸製造原料ニ供セラレタル硫化鐵鑛ノ殘滓等ハ何レモ熔鑛爐用原料トスルニハ餘リニ不適當ナリ然ルニ電氣爐法ニ於テハ此等ノ貧鑛ヲソノマ、使用シ得レバソレ丈原料ノ費用ヲ省キ得ベシ假リニ鑛石一噸ニ付キ二圓ノ差アルモノトスレバ銑鐵一噸ニ付キ鑛石一八噸ヲ要スルモノナル故ニ銑鐵一噸ニ付キ三圓六十錢ノ差ヲ來ス依テ之ヲ前電力費ニ加算スレバ一「キロワット」年當リ四十一圓四十錢ノ電力ヲ使用シ得ベシ故ニ磷含有量ノ比較的少量ナル鑛石ヲ用ヒ良質ノ骸炭ヲ以テ還元スルトキニハ確ニ優良ナル銑鐵ヲ製造スルコト

ヲ得ベシ而シテ市敗ノ銑鐵ニハ品質上下ノ二種アリソノ差額ヲ五圓トスレバ電力費ニ換算シテ一「キロワット」年當リ六十一圓四十錢即一「キロワット」時間當リ約七厘強トナル斯ノ如キ電力ヲ求ムルコトハ左ノミ至難ノ事ニアラズ

現今本邦ニ於ケル優良銑鐵ノ需要額ヲ見ルニ總額三萬五千噸價格百九十萬圓ニ達シ皆輸入ニ待ツノ狀況ナレバ低廉ナル電力ト優秀ナル技術トヲ以テ優良銑鐵ヲ作ルトキハ必ズ多大ノ利益ヲ擧ゲ得ルコト、信ズ

第三項 電氣鋼鐵製造工業

電氣銑鐵製造工業ハ未ダ充分ノ成功ヲ見ズト雖モ電氣製鋼工業ニ至リテハ全ク之ト異リ歐米ニ於テハ大規模ノ製造ヲ營ミ居レリ試ミニ一九〇九年ヨリ一九一一年ニ至ル三ヶ年ノ世界産額ヲ示セバ次ノ如シ(數量單位ハ噸ナリ)

獨逸國	一九〇九年	一九一〇年	一九一一年
	一七七七三	三六一八八	六六六五四

合衆國	一三七六二	五二一四一	二九一〇五
澳國	九〇四六	二〇〇二八	二二八六七
佛國	六四五六	一一七五九	一三八五〇
合計	四七〇三九	一二〇一一六	一二六四七六

現今世界産額約三百萬噸使用電力一五萬「キロワット」ニ昇リ就中合衆國ニ於ケル電氣製鋼事業ノ發展ハ實ニ驚クベキモノニシテ使用電氣爐ノ數ハ獨逸ヨリモ遙ニ多ク世界ノ電氣製鋼國中第一位ヲ占ムルニ至レリ

然レドモ從來行ハル「ベッセマー」氏法ニ比スレバ經濟上ヨリ論ジテ稍製造方法ニ於テ遜色アルヲ免レズシテ特別ノ用途ヲ有スル高度ノ鋼鐵ヲ製造スルニ用ラルルニ過ギザレドモ製品品質高キモノヲ得ルヲ以テ此點ニ於テハ「ベッセマー」氏法ニ優ルノミナラズ今日ニテハ坩堝式製鋼法ハ殆電氣製鋼法ノ爲メニ驅逐セラレタリ

鋼鐵ヲ製造スルニ要スル電力ハ原料ニ依リテ異ルハ勿論ナレドモ亦原料ガ熔

融セルモノナルヤ冷キ者ナルヤ否ヤニヨリテ大ニ異ルモノナリ次ニ鋼鐵一噸ヲ製スルニ要スル電力ヲ記ス電力單位「キロワット」時間

原料

熔融セザルモノ

熔融セルモノ

銑鐵及ビ酸化鐵

五〇〇

二〇〇

銑鐵及ビ鋼鐵

二八〇—三四〇

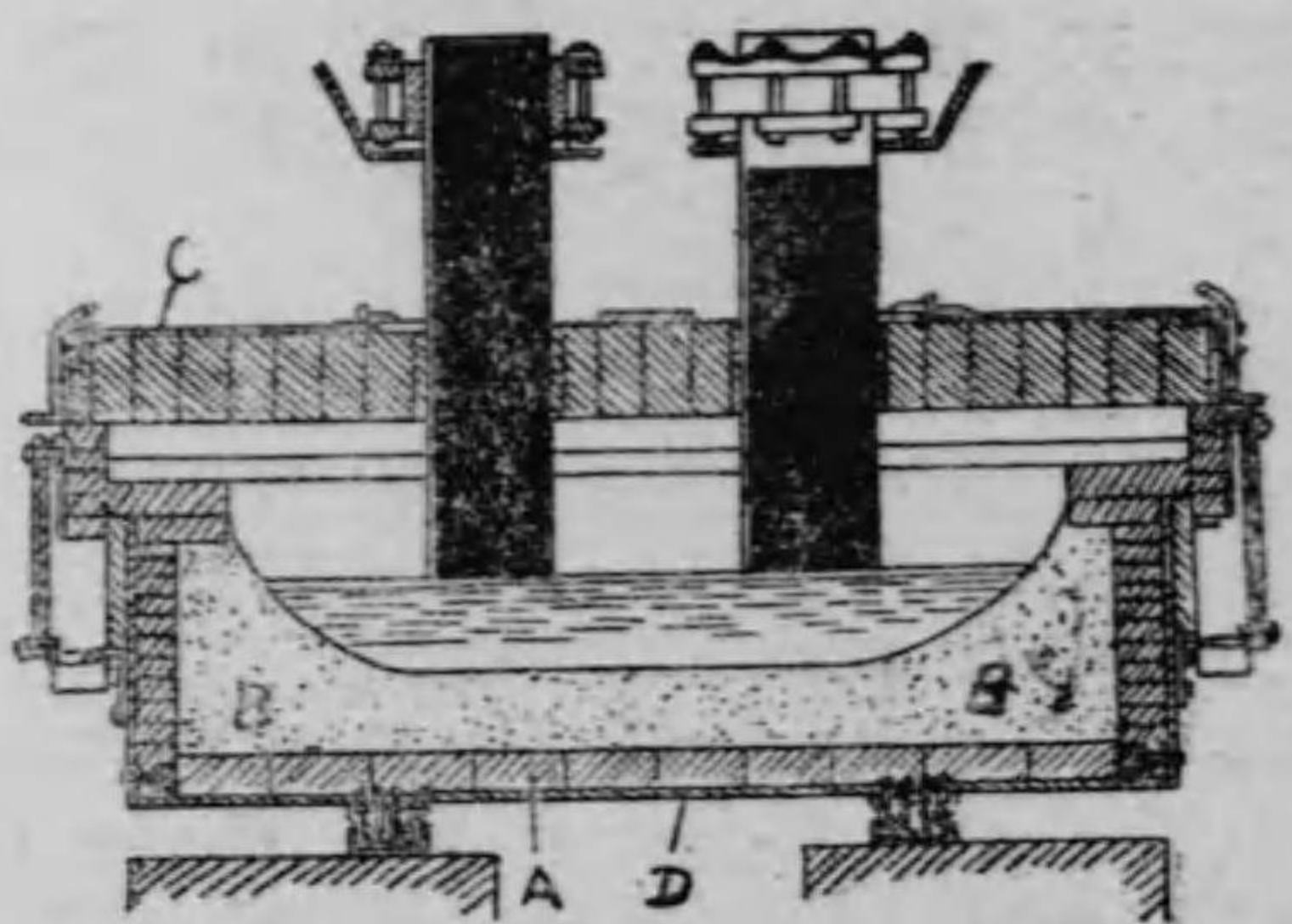
五〇—二〇〇

然シ實際ニ於テハ電氣爐ヲ用フル場合ニハ熔融セザルモノヲ原料トスルトキハ八〇〇乃至一〇〇〇「キロワット」時間ニシテ熔融セルモノヲ用フルトキハ二〇〇「キロワット」時間ノ電力ヲ要スルヲ普通トス

現今使用セラル、製鋼用電氣爐ノ種類ハ甚ダ多ケレドモソノ中重ナルモノヲ舉グレバ次ノ如シ原料トシテハ銑鐵酸化鐵及ビ鋼鐵ヲ使用ス
一「ヘーロー」氏電氣爐

此ノ電氣爐ハ電氣孤焰ト抵抗トヲ共用スルモノニシテ仕事ヲ行フニハ先ヅ電極間ニ孤焰ヲ飛バシ漸次ニ爐内温度上昇スルニ從ヒ挿入原料ハ熔融シテ鑛滓ヲ表面ニ生ジ是等ガ電氣抵抗物體トシテ働ク爐ノ構造ハ第七六圖ニ示スガ如ク鋼

第七六圖 ヘーロー式電氣爐



鐵板Dノ内部ニ耐火煉瓦Aヲ積ミ更ニ「ドロマイト」又ハ「マグネサイト」ヲ以テ圖ノ

如ク坩堝Bヲ作ル爐ノ上部ハ硅酸煉瓦Cヲ以テ蓋ヒ之ニ二本ノ炭素電極ヲ挿入ス炭素電極ノ空氣ニ觸ルル部分ハ鐵板ヲ以テ覆ヒ冷却スルヲ防グ而シテ電極ハ熔融セル鐵上ノ鑛滓ニ殆接スル位ニシテ電孤ヲ飛バセバ電流ハ鑛滓及ビ熔融鐵中ヲ通ズ
此ノ式ノ爐ニハソノ容量ガ二・五噸、五噸、一五噸等種々アリ二・五噸容量ノモノニテ硫黃及ビ磷ニ富メル銑鐵ヨリ鋼鐵ヲ製造スルニ用ヒラレソノ一例ヲ次ニ示ス

挿入鋼層(%)

精製鋼鐵(%)

硫黃

〇、〇五二

〇、〇〇六

磷

〇、一五〇

〇、〇〇九

「マンガ」

〇、六三八

〇、二五八

硅素

〇、〇六二

〇、一七二

炭素

〇、二一一

一、〇一三

容量二・五乃至三噸ノ如キ小型ノモノニテハ電力三五〇キロワットヲ要シ一度ノ操業時間ハ原料ノ状態及品質ニヨリ異リ三乃至八時間ニシテ一日八乃至三回操業ス五噸容量ノモノハ電力七〇〇キロワットヲ要ス一五噸容量ノモノニ對シテハ電力七五〇乃至二〇〇〇キロワットニシテ電流ハ三相交流ナリ從ツテ電極ハ三本ヲ要ス若シ原料トシテ「ベツセマー」式製鋼爐ニテ製セラレタル熔融セル鋼ヲ用フルトスレバ一回操業時間ハ約一時間半ニシテ一日一六回ノ操業鋼鐵製造額二四〇噸ナリ之ニ使用スル電極ハ直徑二呎長サ一〇呎ノモノ最大ナリ電極ノ消耗ハ挿入原料ニヨリテ異リ冷キ銑鐵ヲ原料トスルトキハ銑鐵一噸ニ對シ約六〇乃至六五封度ニシテ温キ原料ヲ用フルトキハ一〇乃至一五封度ナリ爐ノ壽命ハ三ヶ月乃至一年ナリ

電氣爐ニ要スル電力ハ爐容量ノ大小ニ逆比シ又冷キ原料ヲ用フルトキハ温キ原料ヲ用フルトキヨリモ多クノ電力ヲ必要トス次ニ三噸爐ト一五噸爐ヲ用ヒ各

各原料ヲ異ニシタル場合一噸ノ鋼鐵ヲ製スルニ要スル電力ヲ記セバ次ノ如シ單位ハ「キロワット」時間トス

温キ原料ノトキ	冷キ原料ノトキ
三噸爐	二五〇—三〇〇
一五噸爐	一五〇
	八〇〇
	七〇〇

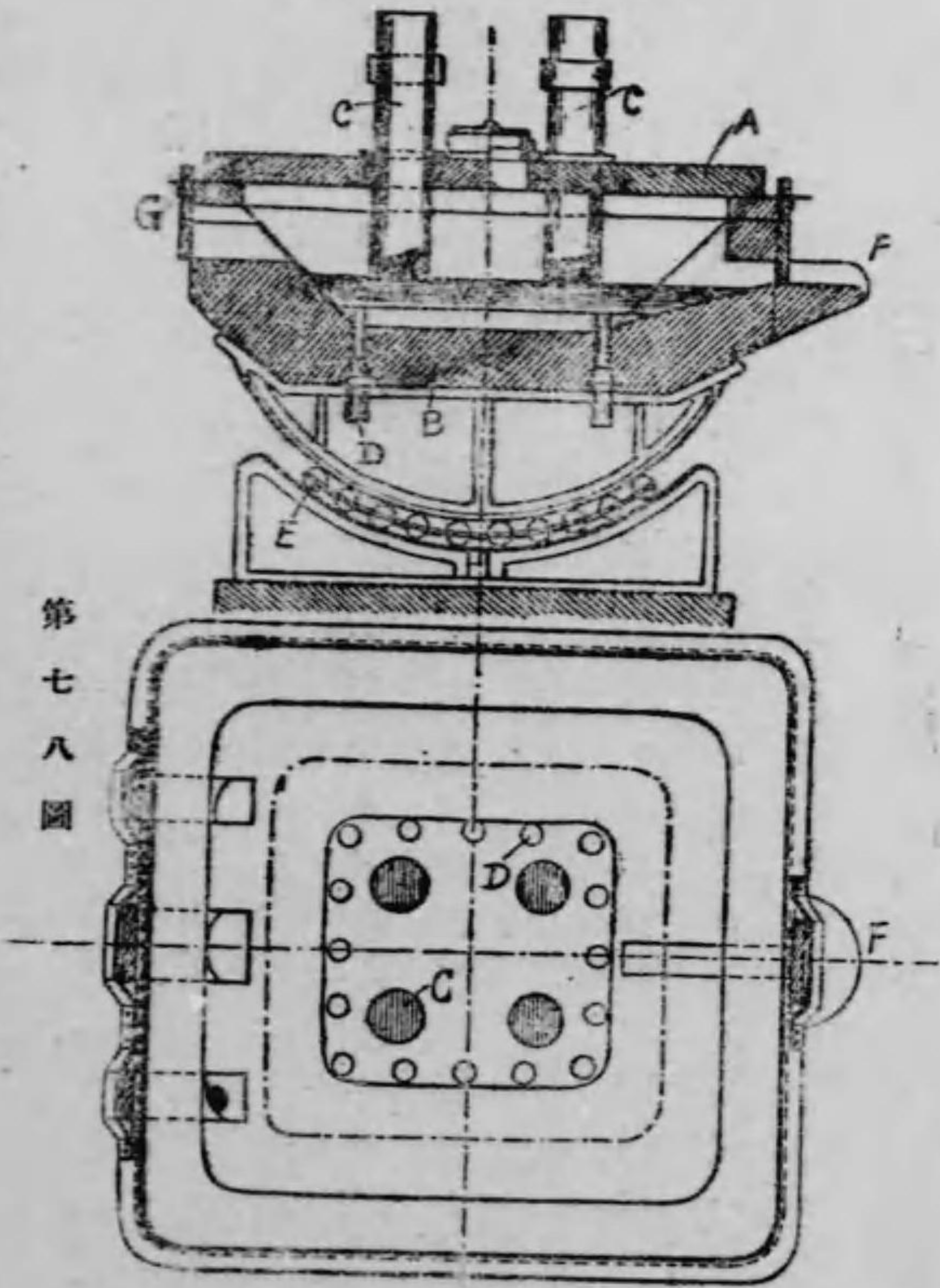
之ニ依ツテ見ルニ挿入原料ハ温キモノ即熔融セルモノヲ用フル場合ハ冷キモノヲ用フル場合ヨリモ電力及電極ノ消費高遙カニ僅ナリ

二、「ジロー」式電氣爐

電氣爐ノ構造ハ圖七七及七八ニ示スガ如ク電極Cハ坩堝上ニ支持セラレ之ニ對スル他ノ電極ハ爐ノ底部ヲ作レル「ドロマイト」又ハ「マグネサイト」ノ如キ電導性耐火材料B中ニ埋メラレソノ下端ハ水ヲ以テ冷却セラル、多クノ軟鐵棒Dヨリ成リソノ上端ハ坩堝中ニ僅カ突出ス而シテ此ノ軟鐵棒ノ數ハ炭素電極Cノ四倍ニシテ圖ノ如ク四本ノ炭素電極ニ對シテハ一六本ノ軟鐵棒ヲ使用ス坩堝ノ上部ハ硅酸煉瓦ヲ以テ密閉セラルFハ熔融セル鋼鐵ノ排出口ニシテ爐全體ハ「ロール

Eニヨリテ左右ニ廻轉スGハ原料挿入口ナリ
原料ニハ熔融シ居ラザル鋼屑ヲ使用ス普通用ヒラル、爐ハソノ容量二噸ノモ

第七七圖 ジロー式電氣爐



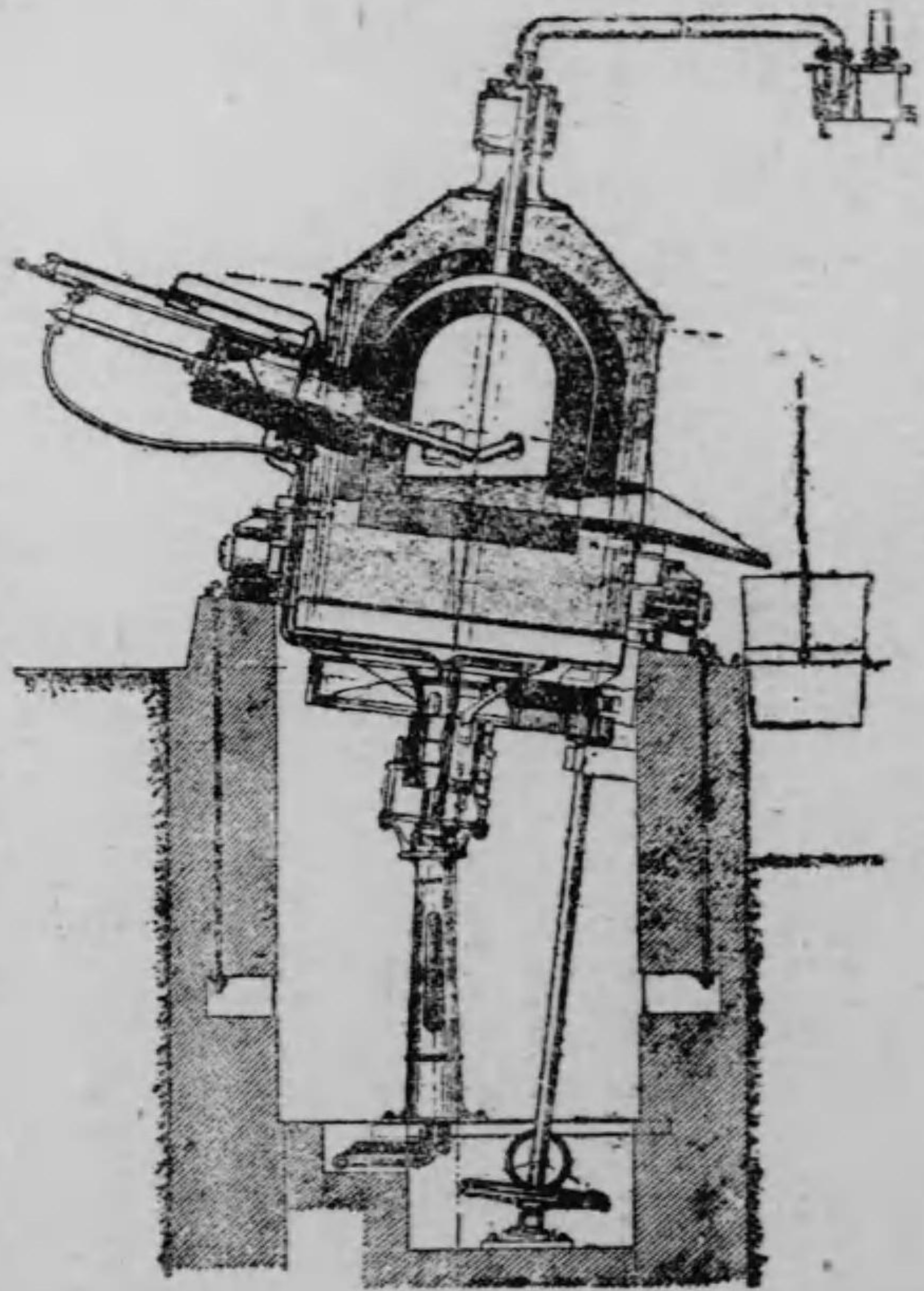
第七八圖

一三乃至一五匹ナリ爐ノ壽命ハ四〇乃至五〇回ノ使用ニ適ス此ノ電氣爐ハ(一)ト

ノト八乃至一〇噸ノ
間ノ二種アリテ一噸
ノ鋼鐵ヲ作ルニ前者
ニ於テハ九〇〇キロ
ワット時間後者ニ於
テハ七〇〇キロワツ
ト時間ヲ要ス電極消
費高ハ一噸ノ鋼鐵ニ
對シ二噸爐ニ於テハ
一六乃至一八匹八乃
至一〇噸爐ニ於テハ

同ジク鑛滓及ビ熔融鋼鐵ヲ電氣抵抗體トナスモノナリ
三「スタツサノ」氏電氣爐

第七九圖 スタツサノ氏電氣爐

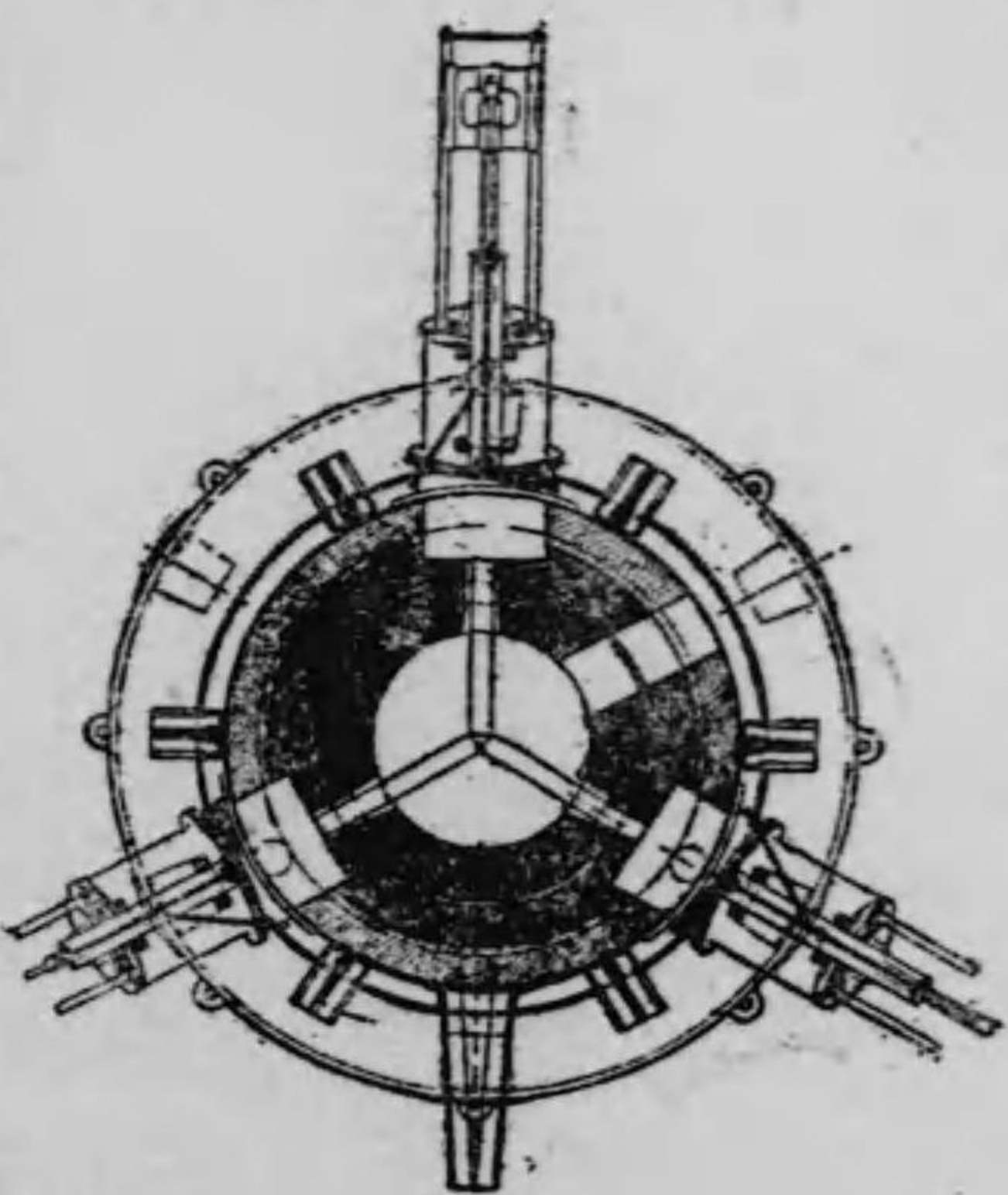


ヘラレ靜ニ回轉ス電極ハ三本ニシテ三相交流ヲ使用シ且電極ノ酸化ヲ防グ爲メ

原料熔融ニ凡テ電
孤ヲ使用スルモノニ
シテ爐ノ構造ハ圖ニ
示スガ如シ第七九圖
ハ爐ノ縱斷面ヲ示シ
第八〇圖ハ橫斷面ニ
シテ電極配置ノ模様
ヲ示ス爐内上部ハ「ア
」チ形ヲナシ下部ハ
圓筒狀ヲナシテ全體
ハ直立セル軸上ニ支

ニ外部へ水ヲ循環セシメテ冷却ス電極ヨリ生ズル電弧ハ稍下方ニ向ツテ傾斜シ挿入原料ヲ吹キツケテ熔融ス此ノ爐ハ余リ經濟的ノモノニアラズシテ今日ニテハ特別ノ鋼ヲ作ルニ用ヒラレ爐ノ内容ハ普通一乃至五噸ナリ一噸ノ鋼ヲ作ルニ

第八〇圖



一噸容量ノモノニ要スル電力ハ約八〇〇乃至一〇〇〇キロワット時間ニシテ五噸容量ノモノニ於テハ七〇〇乃至九〇〇キロワット時間ノ電力ヲ要ス電極ノ消費ハ一噸ノ鋼鐵ニ對シ一〇匹位ニシテ重ニ伊太利ニテ軍事上ノ目的ニ使用ス

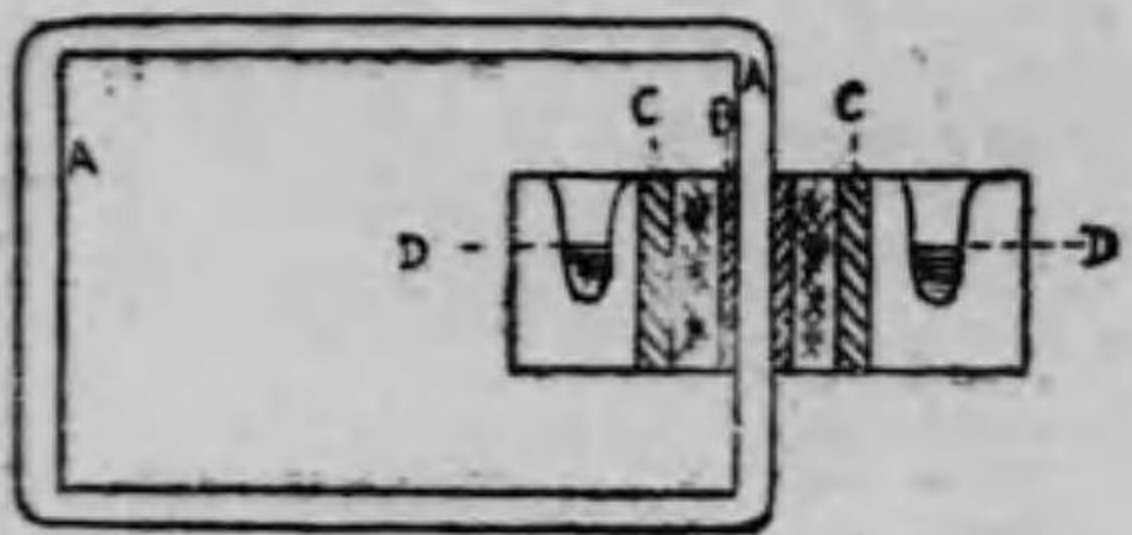
四「キエリン」氏感應電氣爐

構造ハ第八一圖ノ如ク全ク他ノ電氣爐トハ異リ一ツノ軟鐵心Aノ周圍ニBナル銅線ヲ幾重ニモ巻キ付ケ之ニ交番電流ヲ通ズレバソノ爲ニ軟鐵心Aハ電磁性ヲ帯ビソノ周圍ニ強力ナル磁場ヲ生ズ今極ノ變化激シキ交流電流ヲ通ズレバ軟

鐵心ノ周圍ニ生ズル磁力ノ強サニ變化ヲ起シ電氣學ノ法則ニ從ツテ更ニ外側ニマケル針金Cニ強力ナル感應電流ヲ生ジB中ノ銅線ノ巻キ方ヲ種々ニ變化スレバC中ニ如何ナル強サノ電流ヲモ生ゼシメ得ルモノナリ之ヲ式ニテ示セバ次ノ如シ

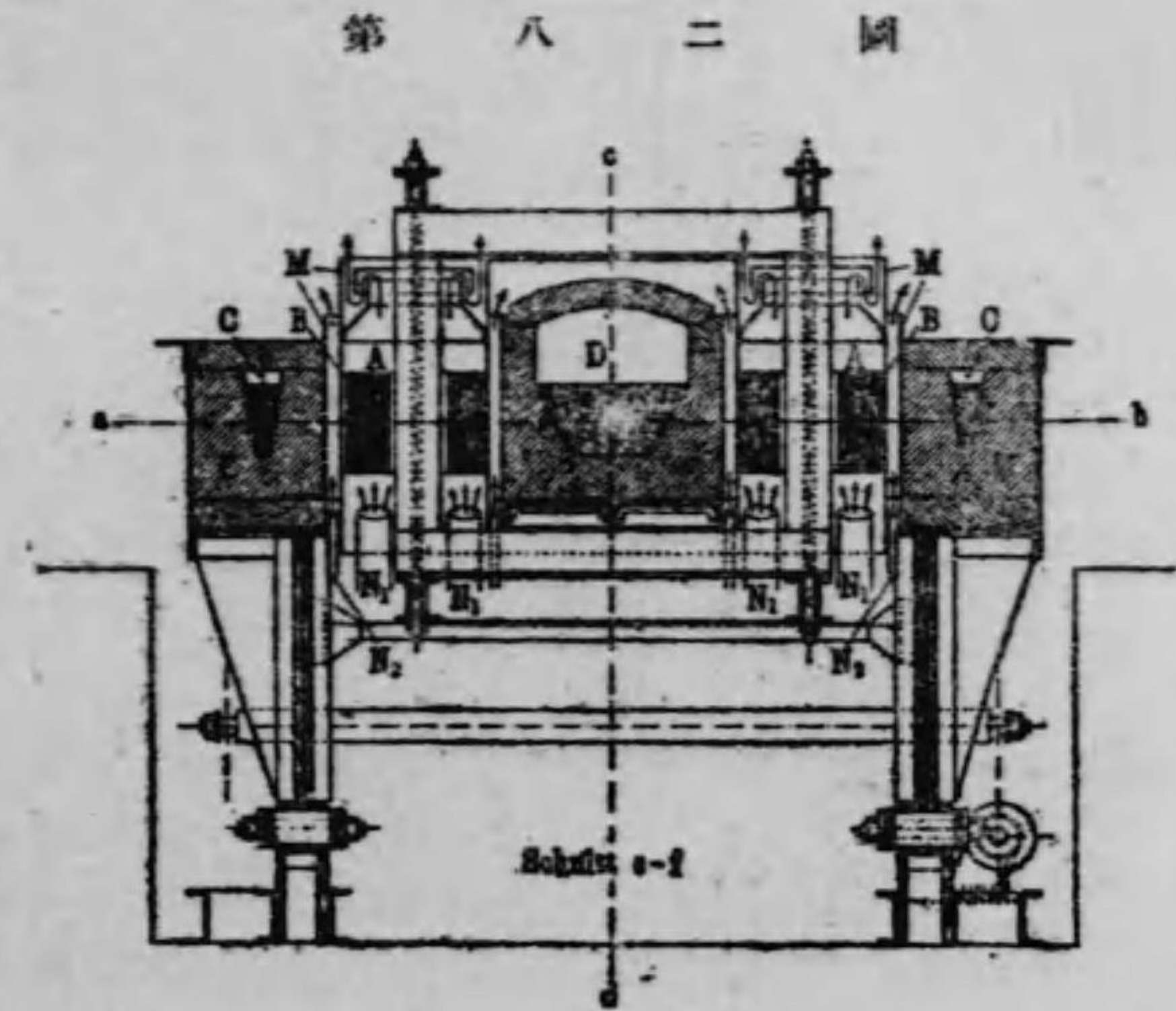
$$B \text{ 中 } \text{ヲ} \text{通} \text{ル} \text{電} \text{流} \text{ノ} \text{強} \text{サ} = C \text{ ノ} \text{導} \text{線} \text{ノ} \text{回} \text{數} \\ C \text{ 中} \text{ニ} \text{生} \text{ズ} \text{ル} \text{電} \text{流} \text{ノ} \text{強} \text{サ} = B \text{ ノ} \text{導} \text{線} \text{ノ} \text{回} \text{數}$$

今B中ヲ通ズル電流ノ強サ及ビ電壓ヲ夫々一〇「アンペヤ」一〇〇「ボルト」トシB中ノ銅線ノ回數ヲ一〇〇巻キC中銅線ノ回數ヲ一巻キトスレバC中ニ生ズル電流ハ一〇〇〇「アンペヤ」一〇「ボルト」ノモノトナル即發電機トシテ電壓高ク電流ノ小ナルモノヲ用ヒ得ベシ若シCナル針金ノ代リニDナル環狀ヲナシ熔融セル鋼鐵等ニヨリ電導度ヲ有スル者ヲ充シ爐トシテ用フレバ此ノ環狀爐中ニ感應電流ヲ生ジ其ノ電流ニヨリ鋼鐵ヲ熔融スル事ヲ得ベク普通熔融セル鋼鐵ヲ原料トナス電流作業能率ハ七〇%ニテ冷銑鐵ト鋼屑トヲ原料トシ一噸ノ鋼ヲ製スルニハ約八〇〇「キロワット」時間ノ電力ヲ要スルナリ



五「レヘリング」及「ロイデンハウザー」式感應抵抗電氣爐

「キエリン」氏電氣爐ニテハソノ形宜シカラズシテ熔融ノ際生ズル鏽滓ヲ取り去リ難ク坩堝ノ面積余リニ小ニ過ギ尙電力ノ消費徒ニ多シ之等ノ缺點ヲ改良セルモノハ即此ラ式ニシテ「ベツセマー」法ニヨリテ得タル鋼ノ精製ニ使用セラル



第八二圖ハ爐ノ直立斷面第八三圖ハ水平斷面ヲ示スH Hハ軟鐵心ニシテA Aハソノ周圍ニ巻ケル第一次「コイル」ニシテ高壓電流ヲ送りB Bハ太キ裸線ヨリ成ル第二次「コイル」ニシテ鐵板E Eニ銅線ヲ以テ連續セラレ爐壁ヲ通シ強電流ヲDナル爐ノ中央熔融坩堝ニ送ルDハ亦C Cト相通ジ兩者ニヨリテ

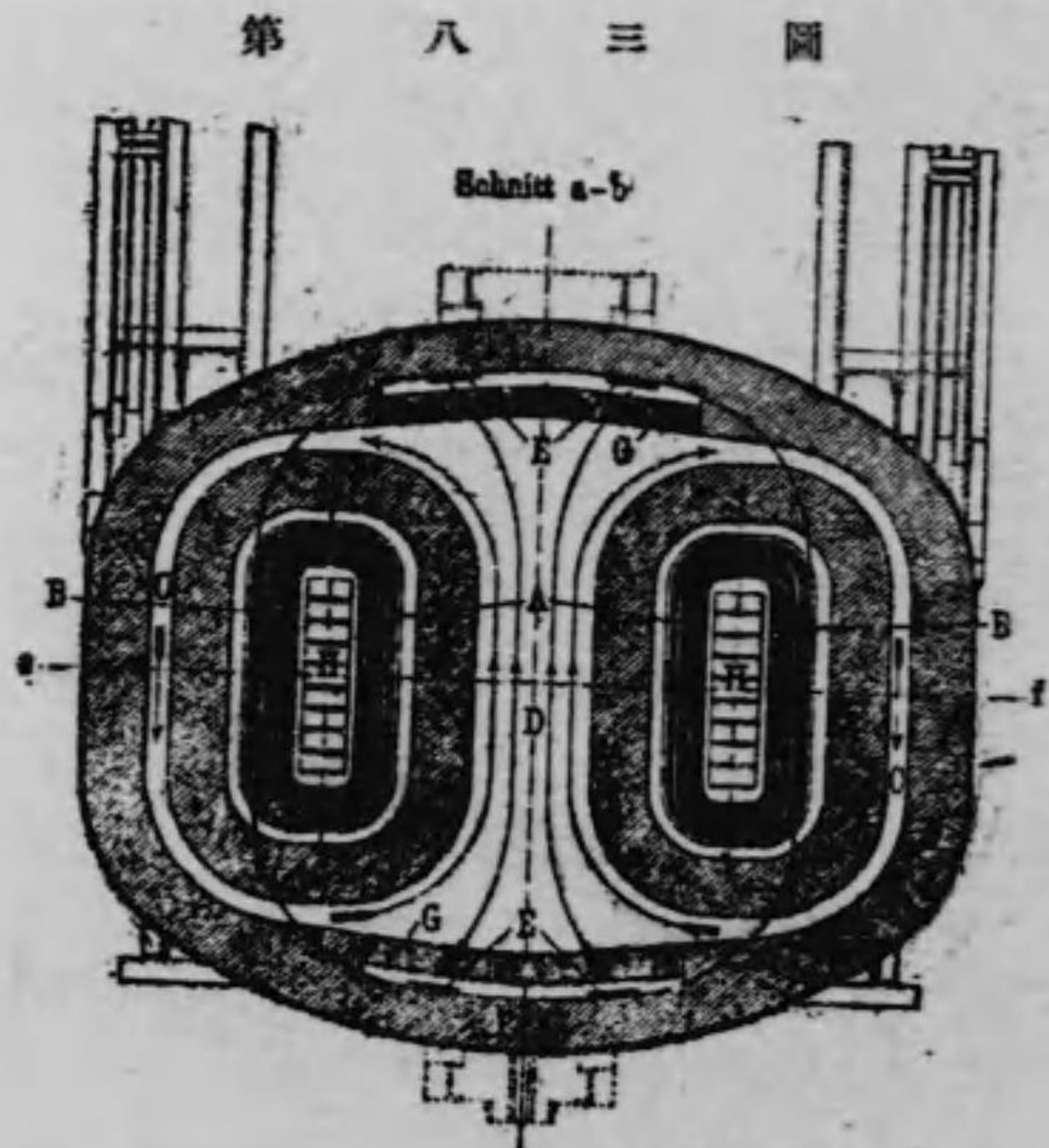
第八二圖

S字形ヲ呈スC Cハ又第二次「コイル」トナリ爐内ニ強電流ヲ誘導スGハ「マダネ」

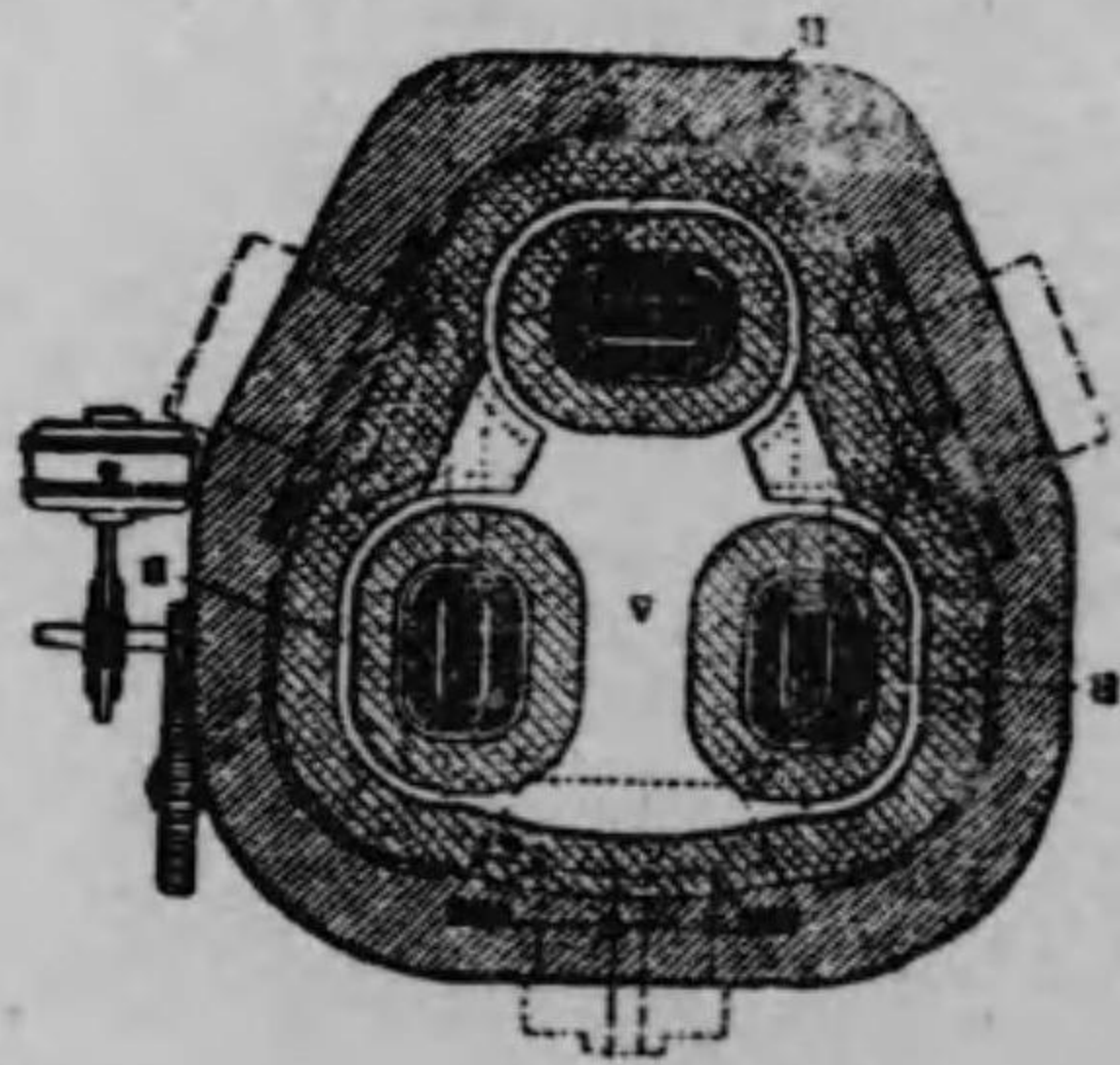
第八二圖ハ爐ノ直立斷面第八三圖ハ水平斷面ヲ示スH Hハ軟鐵心ニシテA Aハソノ周圍ニ巻ケル第一次「コイル」ニシテ高壓電流ヲ送りB Bハ太キ裸線ヨリ成ル第二次「コイル」ニシテ鐵板E Eニ銅線ヲ以テ連續セラレ爐壁ヲ通シ強電流ヲDナル爐ノ中央熔融坩堝ニ送ルDハ亦C Cト相通ジ兩者ニヨリテ

ニ仕事上欲スル品質ノモノヲ作り得ルコトナリ

イトヨリナル熔融原料ハD Cニ入レAニ電流ヲ通ズレバB并C中ニ強大ナル感應電流ヲ生ジテ装入セラレタル原料ヲ一樣ニ熔融精鍊ス此ノ爐ハ前ノ「キエリン」氏式ニ比シ電力ノ利用率大ナリ此爐ニ於テ便利ナルハ空氣ト遮斷スル事ヲ得瓦斯ヲ發生スルコト少ナク爐内ノ瓦斯ヲ任意ノ状態ニ保ツ事ヲ得ルガ故



第八三圖



第八四圖ハ改良型ニシテ軟鐵心ノ配置ヲ變更シタルモノナリ

置チ變更シタルモノナリ

冷キ原料ヲ用フルトキハ一噸ノ製品ニ對シ約八〇〇乃至九〇〇キロワット時間ノ電力ヲ要シ電弧抵抗爐ニ比シ成績宜シカラザレドモ「ベツセマー」製鋼爐ヨリ來レル熔融原料ヲ用フルトキハ一噸ノ製品ニ對シ僅カニ一三〇キロワット時間ノ電力ヲ要シ硫黃及ビ燐ヲ完全ニ取ルトモ二〇〇乃至二五〇キロワット時間ヲ要スルニ過ギズ普通用ヒラル、爐ノ大サハ二噸及ビ一五噸容量ノモノナリ此ノ式以外感應式電氣爐ニハ「コルビー」式「フリッツ」式「ヒフォース」式等アレドモ原理ハ同様ナリ

第四項 製鋼ニ用フル感應式電氣爐ト孤焰

式電氣爐ノ利害得失

感應式電氣爐ノ利點トスル所ハ炭素電極ヲ要セズシテ電流ニヨリテ生ズル熱ハ鋼鐵中ニ重ニ起リテ之ヲ熔融狀ニ保チ鑛滓中ノ溫度ハ低キヲ以テ此ノ式ノ電氣爐ヲ用フル時ハ原料鋼中ニ含マル、不純物及ビ瓦斯ヲ充分ニ追ヒ出シテ高度ノ鋼ヲ製造シ得又變壓器及ビ他ノ電氣爐ニ見ル如キ太キ導線ヲ要セズ只缺點ト

スル所ハ電流作業能率ノ惡シキコトナリ

孤焰式電氣爐ノ利點トスル所ハ主トシテ熱ヲ受クル者ハ鑛滓ニシテ其溫度高クヨク原料中ニ含マル、硫黃及ビ燐等ノ不純物ヲ鑛滓トスル力大ナルヲ以テ比較的純ナル原料ヲ使用シ得テ電氣爐モ感應式ノモノニ比シ大ナリ然シナガラ炭素電極ヲ使用スルヲ以テ炭素ノ消費大ニシテ且ツ鋼中ニ炭素ノ熔ケ込ム恐ナシトセズ

製鋼ニ用ヒラル、電氣爐ハ原料及ビ製品ノ種類ニヨリ各々特色アリ例ヘバ「ロー」式ニテハ原料トシテ酸化鐵ト鋼屑トヲ用ヒラレ感電式電氣爐ナル「レヘリ」及ビ「ロー」デンハウザ「」氏電氣爐ハ原料トシテ成ルベク純粹ナル熔融狀體ニアルモノヲ要シ「スタツサノ」氏電氣爐ハ各種ノ原料ヲ使用スレドモ製品ハ比較的上等ノモノヲ得ルガ如シ總ジテ仕事爲シ易キト製品ノ上等ナルモノヲ得ル點ニ於テハ感應式ハ孤焰式ヨリモ宜シキガ如シ「スタツサノ」氏電氣爐ハ評判餘リヨロシカラズ

第五項 電氣製鋼工業ニ關スル經濟的見解

歐米ニ於ケル電氣製鋼工業ノ進歩ハ實ニ驚クベキ程ナルガ今電氣製鋼事業ヲソノ製品ノ種類ヨリ見ルトキハ次ノ三種トナスコトヲ得

- (一) 銑鐵又ハ鋼屑或ハ兩者ノ混合物ヲ熔融シテ土木或ハ建等材料用ノ鋼ヲ大規模ニ製造スルモノ
- (二) 普通冶金法ニヨリテ得タル熔融鋼ヲ更ニ優良ナル鋼トスルモノ
- (三) 特種ノ優良鋼鐵ヲ製造スルモノ
 - (一) ニ屬スル鋼ハ從來殆特別ノ構造ヲ有スル「シーメンス」ハルスケ「爐」ニテ石炭ヲ以テ大規模ニ製セラル、モノニシテ鋼一噸ニ對シ石炭約〇四噸ヲ要ス故ニ今石炭一噸ヲ十圓トスレバ鋼一噸ニ對シ石炭代價ハ四圓ニ相當ス之ヲ一〇乃至一五噸容量ノ電氣爐(電力一噸ノ鋼ニ對シ七〇〇乃至八〇〇「キロワット」時間トス)ヲ用フレバ一「キロワット」時間ノ電力費ハ約五厘トナル現今ノ我國ニ於テシカク低廉ナル電力ヲ得ルコト困難ナリ且此ノ式ノモノノ創設費ハ可成大ニシテ電極ヲ始

メトシ爐内壁ノ修繕モ多額ニ昇ルヲ以テ此ノ種ノ鋼ニ對シテハ電氣爐ヲ用ヒ大規模ノ製造ヲ行ハンコトハ普通冶金法ニ比シ不利ナルヲ免レズ

(二) ニ屬スル鋼鐵ヨリ優良鋼一噸ヲ製スルニ要スル電力ハ例ヘバ「ヘロー」式一五噸爐ニ於テハ僅ニ一五〇「キロワット」時間ニ過ギズ從ツテ製造費ニ多クノ影響ヲ及ボサレバ近時歐米ニ於テハ競ツテ此ノ種ノ爐ヲ築造ス

(三) ニ屬スル鋼ハ從來ハ殆坩堝式ノ冶金法ニヨリテ製造セラレタルモノニシテ坩堝式ニテハ鋼一噸ニ對シ骸炭約二噸ヲ要スルヲ以テ骸炭一噸ヲ十圓ト見積レバ鋼一噸ニ對シ要スル骸炭代價ハ二〇圓トナル之ヲ若シ五噸容量ノ電氣爐ヲ用フルトキハ鋼一噸ヲ製造スルニ電力七〇〇「キロワット」時間ヲ要シ一「キロワット」時間當リ二錢八厘五毛トナリ電力代價トシテハ優ニ仕事ヲ爲シ得ルモノナリ而シテ坩堝式ニテハ一回ノ操業量僅少ニシテ且均一ノ製品ヲ得ザル上ニ創設費ニ多大ノ費用ヲ要スル恨アルニ反シ之レハソレ等ノ缺點ヲ有セザルヲ以テ即坩堝式ハ全ク電氣爐製鋼ニヨリテ驅逐セラル、ニ至レリ

第六項 本邦ニ於ケル電氣製鐵事業ノ將來ニ就テ

現今本邦ニ於ケル鐵材ノ需要ハ年平均銑鐵二五萬噸鋼材七六萬噸合計約一〇〇萬噸ニシテソノ需要率ヨリ計算スルトキハ近キ將來ニ於テ二〇〇萬噸ニ達スルコト想像ニ難カラザルベシ然ルニ本邦ニ於ケル製造額ハ將來製造擴張ヲ見込ミテ約六〇萬噸ニシテ需要總額ノ三分ノ一ニ過ギザルヲ以テ一方國防上ノ見解ヨリシテ製鐵事業ノ獨立ヲ計ル爲ニハ之ニ要スル鑛石及ピ石炭ノ自給策ヲ講ズルコトハ該下ノ現狀ニ照シ最緊要ノ事ニ屬ス

擬本邦ノ石炭埋藏推定數量ハ約七九億萬噸ト稱セラレ一ケ年採掘量ハ二二〇〇萬噸ニ及ブヲ以テ此ノ勢ヲ以テスレバ僅々五〇乃至六〇年ニシテ石炭ノ缺乏ヲ來スベシ然ルニ普通冶金法ニ於テ鋼鐵一噸ヲ作ルニ石炭約二五噸ヲ要ストセバ一年二〇〇萬噸ノ製鋼ニ對シテハ五〇〇萬噸ノ石炭ヲ要シ殊ニ冶金用燄炭ニ適スル石炭ハ本邦ニ於テソノ數多カラザルヲ以テ自給策上大ニ考慮スベキ問題

ナルヲ失ハズ

次ニ本邦ニ於ケル鐵鑛ノ埋藏推定數量ハ約七〇〇萬噸ニシテ一年ノ採掘量ハ僅カ二五萬噸ニ過ギズ大部分海外ニ仰グ現狀ナルヲ以テ此ノ狀況ニ於テハ鐵鑛ノ缺乏敢テ憂フルニ足ラズト雖若シ本邦ニ於テ一ケ年二〇〇萬噸ノ鋼ヲ製スルモノトスレバ是非共鑛石四〇〇萬噸以上ヲ要シカ、ル場合ニハ本邦ノ鐵鑛ハ僅カ二〇有餘年ニシテソノ跡ヲ絶ツニ至ルベシ

事態上ノ如クナルヲ以テ將來製鐵事業ノ獨立ヲ畫センニハ少クトモ鑛石及ピ石炭ノ經濟的使用ニ待タザルベカラス

扱電氣製鐵法ニ於テハ唯還元用燃料トシテハ普通冶金法ニ於テ要スルモノノ約三分ノ一ニテ足り他ハ電熱ヲ使用スルヲ以テ製鋼一噸ニ對シ約二噸ヲ節約シ得ルコトトナリ總額ニ於テ四〇〇萬噸ヲ節約シ得ベシ而シテ二〇〇萬噸ニ對シ要スル電力ハ

銑鐵(二〇〇萬噸)

五〇〇〇〇〇〇キロワット

鋼鐵(二〇〇萬噸)

一五〇〇〇〇〇キロワット

合計

六五〇〇〇〇キロワット

然ルニ本邦ノ總水力發電量ハ約五〇〇萬キロワットニシテ大正六年三月末迄
信省電氣局調査ニ係ル水力使用量ハ六五四三五キロワットニシテ大約總發電
量ニ對シ八分ノ一ニ過ギズ他ハ將來ノ開拓ヲ待ツモノナリ

又電氣製鐵法ニ於テハ砂鐵又ハ貧鐵或ハ硫化鐵礦ノ焙燒殘渣ヲ製鐵原料トナ
シ得ベキヲ以テ之等原料ヲ經濟的ニ使シテ各種有要ナル鐵合金ノ製法ヲ講ズル
ニ於テハ鐵礦自給問題モ自ラ解決セラル、ニ至ルベシ

第七項 硅素鐵(フェロシリコン)及ピソノ他鐵

合金製造工業

硅素鐵ハ硅素ト鐵トノ合金ニシテ鋼鐵ノ脫酸劑、清淨劑又ハ復炭劑トシテソノ
用途頗ル廣ク鋼鐵製造ノ原料トシテ漸次使用量増加シソノ産額ハ鐵合金中、マン
ガン鋼ニ次ギ實ニ一三萬餘噸ニ達ス以前ハ普通冶金法ニヨリ此ノ合金ヲ作りタ
ルモ製造ノ際高溫度ヲ要スルトソノ損失莫大ニシテ且硅素含有率二五乃至三〇

%以上ノモノハ硅素ノ熔融點高キ爲ニ全ク製造不可能ナリシガ近時電氣爐ノ發
達ト共ニ凡テ各種品質ノ硅素鐵ヲ製造スルニ至レリ

普通商品トシテ有ルモノハ硅素含有率二五%五〇%七五%九五乃至九八%ノ
硅素鐵ニシテ七五%及ビ九五%或ハソレ以上ノモノハ即高級ノ硅素鐵ト稱シ最
モ多ク使用セラル、モノハ五〇%ノモノニシテ二五%ノモノニ比シ熔融溫度ノ
差餘リ無ク約一三六〇度乃至一六〇〇度ニシテ且製鋼上ノ計算ニ便利ナルガ爲
ナリ例ヘバ硅素含有量一%ノ鋼ヲ作ルニハ鋼ノ産量ニ對シ五〇%ノモノニ
加フレバ所要ノモノヲ得ルガ如シ普通商品二〇%以下ノモノハ結晶微細ニシテ
光澤少ク一見鐵ニ類ス二〇乃至五〇%ノモノハ結晶稍荒ク片狀ヲ呈シ五〇%ニ
至ルニ從ヒ銀白色トナル五〇%以上ニ於テハ再ビ結晶微細トナリ次第ニ色相及
ビ光澤ハ純粹珪素ニ接近シ青色ヲ帶ブ硅素鐵ハ硅素ノ含有量増加スルニ從ヒ耐
酸性ヲ増シ比重及ビ磁性ヲ減少ス不良硅素鐵ノ分析結果ヲ記セバ次ノ如シ

第一種%	第二種%	第三種%	第四種%
硅素 二五・八九	硅素 五一・八〇	硅素 七五・六七	硅素 九四・八〇

鐵	七二・九二	四七・三〇	二二・〇一	四・九〇
炭素	〇・五二	〇・三〇	〇・三一	
滿俺	〇・四二	〇・三五	〇・二六	〇・〇八

抑硅素鐵ノ製造ハ一八九九年乃至一九〇〇年時代ニ歐米ニ於テ炭化石灰製造工業一時ニ勃興シテ生産過剩ヲ來シタルトキ此ノ合金ノ製造發明セラレ即炭化石灰製造爐ヲ使用シテ之ヲ製造シタルモノナリ之ニ用ヒラル原料ハ硅酸ヲ多ク含メル砂石英等ト炭素及ビ鐵ニシテ硅酸トシテハ「アルミニウム」マダネジウムヲ含マザル硅素含有率九六乃至九八%ノ石英若シクハ石英砂ニシテ炭素トシテハ木炭ヲ第一トシ無煙炭骸炭之ニ次グ骸炭ノ灰分ニ硅酸アルハ宜シケレドモ硫黃磷ヲ含有スルモノニアリテハ製品タル硅素鐵中ニ含マル、硫化石灰又ハ磷化石灰ガ貯藏中水分ニヨリテ分解シ硫化水素或ハ磷化水素ヲ發生ス又砒素ヲ含有スルトキハ同様ニ砒化水素ヲ生ジ何レモ有害ナル瓦斯ナリ故ニ製品ハ適當ナル塊狀トナシ空氣ニ暴露シテ有毒ニテ惡臭ヲ有スル不純物ヲ取り去ラシメ又時ニハ「バラフキン」中ニ熔スコトアリ

鐵ハ鍛鐵屑又ハ鋼鐵屑ヲ使用ス銑鐵ハ磷硫黃ヲ含ムヲ以テ用ヒズ原料中ノ硅酸ハ高溫ニ於テハ蒸發スルコト多ク從ツテ損失大ナレバ混合ノ割合ニ於テハ鐵ニ對シ常ニ過量ノ炭素及ビ硅酸ヲ用フ普通一〇〇庇五%ノモノノ硅素鐵ヲ製スルニ要スル原料ハ次ノ如シ

硅酸	一二〇〇庇
骸炭	八〇〇庇
鐵	五三〇庇

之レガ製造ニ供セラル、電氣爐ノ種類ハ甚ダ多ケレドモ何レモ「ヘロー」氏又ハ「ジロー」氏電氣爐ニ類シテ硅酸煉瓦壁ヨリナリソノ外側ハ鐵板ヲ以テ作レルニ重壁ヲ有シ爐内ニ發生スル熱ノ損失ヲ防グ普通一乃至三本ノ炭素電極ヲ具ヘソレ等ハ深ク挿入原料中ニ埋メラレ所謂電孤式ト抵抗式電氣爐ヲ組ミ合セタルモノナリ而シテ電極ノ爐外空氣ニ觸ル、所ハ屢鐵板ヲ以テ覆ヒテ空氣中ノ酸素ニヨル酸化ヲ防グ事アリ而シテ之ニ使用セラル、電氣爐ニ大小二種アリ小ナルモノハ稍舊式ニ屬シ爐ノ上部開放セル者ニシテ爐底ハ「レトルトカーボン」又ハ黑鉛

ヲ「ピッチ」又ハ「コーラター」ト共ニ粘リテ固メタルモノナリ電極ハ一本又ハ二本ニシテ電弧ハ炭素電極間又ハ極ト爐底トノ間ニ飛ビ而シテ中間ノ挿入原料ヲ熔融ス凡テ此ノ式ノモノニテハ電力一九〇乃至八〇〇キロワット電壓五〇乃至八〇「ボルト」ニシテ一晝夜ニ五〇%ノ硅素鐵約三分ノ一乃至三噸ヲ製シ得普通三相交流ヲ用ヒ電氣爐ハ三基又ハソレ以上ヲ使用ス

原料配合ノ比ヲ上記ノ割合ニシ操業シタルトキノ電力硅酸ノ損失及ビ炭素損失量等ノ一例ヲ記セバ次ノ如シ

電力(キロワット時)		硅酸損失率%	炭素損失率%
二五%硅素鐵	五	四二	五〇
五〇%硅素鐵	一六	五五	五五

近來大型ノ密閉式電氣爐ガ小型ノモノニ優ルコト明カトナリテヨリ各所ニ創設セラレル、ニ至レリソノ利點ヲ舉グレバ

- 一、工場建設費ヲ節約シ得ルコト
- 二、爐ノ壽命長ク修繕費ヲ減ジ操業容易ナルコト

三、製品ハ均一ニシテ且純粹ナルコト

四、揮發ニヨル損失少ク從ツテ電力能率ヲ増シ電極消費少ク製造費ヲ節約シ得ルコト

例ヘバ小型爐ヲ用ヒテ五〇%硅素鐵一噸ノ製造費ハ約七〇圓ナルニ拘ラズ大型爐ニテハ三〇圓ニテ足ルガ如シ

「フエロシリコン」以外ノ鐵合金トシテ需要多ク最モ重要ナルモノヲ記セバ

- 一、フエロマンガ
 - 二、フエロクロム
 - 三、フエロタングステン
 - 四、フエロモリブデン
 - 五、フエロチタニウム
 - 六、フエロバナデウム
 - 七、シリコスビドグ
- 等ニシテ之ニ次グモノハ「ニツケル」「コバルト」「アルミニウム」「バリウム」「カルシウム」

等ノ鐵化合物ナリ「フェロシリコン」ト同様特種鋼ノ製造原料トシテ使用セラル

第八項 「アルミニウム」ノ精鍊工業

「アルミニウム」ハ工業上最新ノ金屬ニシテ今日ヨリ三〇年前ニ於ケル世界ノ産額ハ僅カニ二三噸ニ過ギザルシガ化學進歩ト電氣事業ノ發達ト共ニ漸次ソノ産額ヲ増加シ今日ニテハソノ産額順ニ各種金屬ヲ排列スレバ鐵鉛銅亞鉛錫アルミニウムノ如ク第六位ヲ占ムルニ至レリ最近我國一ケ年ノ輸入額ハ數百噸ヲ算シ獨逸ニテハ一會社ノミニテ尙數千噸ヲ使用スルモノアリソノ價格ハ三〇年前ニ於テハ金ヨリモ高價ナリシガ今ヤ銅ト相伯仲シ同一容量ニテハ亞鉛又ハ鉛ト大差ナク工業上産要ナル位置ヲ占ムルニ到ル而シテ是等ノ「アルミニウム」ハ忽ク電氣化學的ニ製造セラハ、者ナリ

「アルミニウム」製造ノ歴史ハ可成古キモノナレドモ此ノ金屬酸化物ノ還元溫度ガ攝氏二五〇〇度ノ如キ高溫度ナル爲ニ普通爐ニテ炭素ヲ以テ還元精製シ難ク從ツテ一八八四年以前ニ於テハ金屬「ナトリウム」ニテ鹽化「アルミニウム」ヲ還元セ

ル者ニシテ世界ノ産額ハ殆ド算フルニ足ラズ然ルニ一八八四年米人「コイル」氏ハ「アルミニウム」製造ニ電氣爐ヲ使用シ礬土、炭素、銅ヨリ「アルミニウム」青銅ヲ製シタリシガ其品質不良ナルト需要ノ少キ爲失敗ニ終レリ次テ一八八六年佛人「ポール、ヘロール」氏ハ礬土ト水晶石ヲ電氣爐ニテ熔融シテ始メテ金屬「アルミニウム」ヲ製造シ同年米人「ホール」氏ハ礬土ヲ弗化「アルミニウム」ト弗化「ソヂウム」或ハ弗化「カリウム」ト混合シ簡單ナル電氣爐ニテ熔融シ金屬「アルミニウム」ヲ製造スルヲ得タリシヨリ各國競ツテ此ノ工業ヲ起シ歐洲ハ「ヘロール」式米國ハ「ホール」式法ニヨリテ盛ンニ製造スルニ至レリ以後今日ニ至ルマデ約三〇年「アルミニウム」製造ニ關スル種々ノ發明改良ハアリシト雖モ根本ニ於テハ「ヘロール」又ハ「ホール」氏法ニ異ルコトナク今ヤ世界ニ於ケル「アルミニウム」ノ年産額ハ實ニ六萬噸價格約五千萬圓ニ達セリ而シテソノ代價ガ製造初期ノ一封度七〇〇圓ヲ唱ヘタリシ頃ト今トヲ比較スルニ現今ノ價格ハ約ソノ千四百分ノ一ニ相當ス之レニ電氣化學ノ進歩ノ賜モノト云ハザルベカラズ次ニ參考ノ爲ニ米國ニ於ケル「アルミニウム」製造ノ發達ヲ數字上ニ示ス

年列	封度
一八八三	八三
一八八五	二八三
一八九〇	六一二八一
一八九五	九二〇〇〇〇
一九〇〇	七一五〇〇〇〇
一九〇五	一一三四七〇〇〇
一九一〇	四七七三四〇〇〇

「アルミニウム」ハ天然ニ最モ廣ク諸種化合物トナリ土壤中ニ存在スルモノナレドモ今日原料トシテ使用セラル、モノハ「ボーキサイト」(鐵礬土)及ビ「クライオライト」(水晶石)トス前者ノ成分ハ水酸化アルミニウム、鐵ニシテ後者ハ弗化アルミニウムソヂウムナリ「ボーキサイト」ニハ普通白赤ノ二種アレドモ「アルミニウム」原料トシテハ赤色ノモノヲ用フ赤色「ボーキサイト」ノ成分ハ次ノ如シ

水分 一二%

酸化アルミニウム 六〇%

硅酸 三%

酸化チタニウム 三%

酸化鐵 二二%

ソノ産地ハ米英佛ニシテ就中佛國最モ有名ナリ白色「ボーキサイト」ハ明礬ノ原料ニ供セラル「アルミニウム」ヲ製造スルニハ先ヅ「ボーキサイト」ヨリ酸化アルミニウムヲ採取スルヲ要シ其ノ方法種々アリ

(一)「ボーキサイト」ヲ粉末狀ニ破碎シ之ニ炭酸曹達粉末ヲ加ヘテ反對爐ニテ焙燒シ得タルモノヲ熱湯中ニ浸漬スレバ「アルミニウム」ハ溶解シ鐵分ハ沈澱ス之ヲ濾過シソノ母液ニ炭酸瓦斯ヲ通ズレバ水酸化アルミニウムノ沈澱ヲ生ズ之ヲ燒キテ酸化アルミニウムトス此ノ方法ニテ「ボーキサイト」中ニ含マル、酸化アルミニウムノ八〇乃至九〇%ヲ採取シ得

(二)粉狀ノ「ボーキサイト」ヲ五乃至六氣壓ノ下ニテ濃厚苛性曹達ト處理シ「アルミニウム」ノミヲ溶解シ水ヲ以シ稀釋シ之ニ沈澱法ニヨリテ得タル水酸化アルミニウム

ムヲ加ヘテヨク攪拌スレバ約七〇%以上ノ水酸化アルミニウムノ沈澱ヲ生ズ上
 澄液ハ之ヲ蒸發濃厚ニシ再ビ「ボーキサイト」ト共ニ煮沸スルノ用ニ供スベク數度
 此ノ方法ヲ反復スルトキハ多クノ水酸化アルミニウムヲ得ベク之ヲ燒キテ酸化
 「アルミニウム」トナス此等ノ二方法ハ「シリカ」ヲアルミニウムト分離スル事困難ナル
 ヲ以テ「シリカ」分少ナキ赤色原料ヲ用フ

(三)最近試ラレントスル方法ハ非常ナル高温ニ於テ「ボーキサイト」炭素ノ混合物ヲ
 熱シソノ中ニ窒素瓦斯ヲ送り窒化アルミニウムヲ作り含有「シリカ」分ヲ氣化セシメ
 鐵分ハ鹽酸ヲ以テ除去シ殘レルモノヲ濃厚ナル苛性曹達ト共ニ處理シテ水酸化
 「アルミニウム」ヲ製シ窒素ヲ「アンモニヤ」トナシ之レヨリ酸化アルミニウムヲ採
 ス即チ窒素固定法ト併立スル方法ナリ(參照九章)

以上ニ掲ゲタル何レノ方法ニヨルモ「アルミニウム」原料タル酸化アルミニウム
 ハ全ク純粹ナルヲ要ス若シ「シリカ」又ハ鐵分ヲ含有スルトキハ「アルミニウム」製造ノ際
 爐内ニテ還元セラレ忽ク「アルミニウム」中ニ混ジ來リ其ノ性質ヲ害シ目的ニヨリ
 テハ全ク使用シ得ザルモノヲ生ズベシ

「クライオライト」ハ重ニ方鉛礦閃亞鉛礦等ト共ニ「グロンドンランド」ニ産ス之ヲ出
 來得ル限リ精製シテ原料トス

次ニ參考ノ爲一九〇九年ニ於ケル「ボーキサイト」ノ世界産額ヲ記ス

國別	數量(噸)	價格(弗)
米國	一二九一〇一	六七九四四七
佛國	一二八〇九九	二五一八八
英國	九五〇〇	一一六七九
ソノ他	三八八一	七六一〇

「アルミニウム」製造ニ用フル電氣爐ハ殆絕對ニ秘密ニシテ詳細ヲ知ルニ由ナシ
 ト雖モ米國ニ於テ用ヒラル、モノノ一例ヲ舉グレバ爐ハ鐵製ノ箱ニシテ内面ニ
 炭素ヲ以テ裏打ちセルモノニテ陽極ハ直徑三吋長サ一五吋炭素棒ハ四八本ヨリ
 成リ各爐ノ電壓ハ約五五「ボルト」ノ時一〇〇〇「アンペア」ニシテ一馬力一日ニ一
 五封度ノ「アルミニウム」ヲ製造ス原料ノ配合ハ「クライオライト」ニ重量ニ於テ一〇
 %ノ酸化アルミニウムヲ加フルモノニシテ一〇%以上ヲ用フルトキハ混合物ノ

熔融溫度ヲ低下セシムル爲ニ少量ノ化學的ニ作レル弗化アルミニウムヲ混ズ電氣爐溫度ハ約攝氏一〇〇〇度トス而シテ混合物ノ熔融溫度及ビ是等ハ加フル酸化アルミニウムノ量ニヨリテ變化ス

「クライオライト」ノ量	熔融溫度
一〇〇%	一〇〇〇
九五%	九一五
九〇%	九八〇
八〇%	一〇一五

此等ニ就テ見ルニ

	固体ノ時	熔融セル時
「アルミニウム」	二六六	二五四
「クライオライト」	二九二	二〇八
二〇%ノ酸化アルミニウムヲ含メル「クライオライト」	二九〇	二三五

普通用ヒラル、電壓ハ五乃至七ボルトナレドモ時ニ陽極ニ抵抗ヲ増加シ一〇乃至一五ボルトニ昇リ時ニハ二五ボルトニ達スルコトアリ直流電流ヲ使用シ電流作業能率ハ六〇乃至七〇最大限八〇%ナリ

- 一噸ノアルミニウムヲ作ルニ要スル原料記合ノ割合ハ
- 無水アルミニウム 二噸
- 「クライオライト」 〇・一三乃至〇・二噸
- 螢石 〇・二噸

ニシテ炭素陽極ノ消費量ハアルミニウム一噸ニ對シ約一噸ナリ一馬力一日ニ約一二封度ノアルミニウム即一馬力一年ニ約〇・二五噸強ヲ製造シ得即アルミニウム一噸ヲ製スルニ要スル電力ハ約四馬力年ニ相當ス
「アルミニウム」製造工場ニ於ケル最大問題ハ炭素陽極ニシテソノ消費ハ製造セラル「アルミニウム」ノ數量ト殆ト等シ故ニアルミニウムノ製造費ノ少クモ一〇%ハ炭素陽極ノ消費補填ノ爲ニ加ヘラル從ツテ各工場何レモ自工場内ニ於テ炭素電極ヲ製造ス炭素トシテハ「レトルト」炭素「グラフアイト」石油骸炭等ヲ用ヒソノ

灰分ハ皆一%以下ナルヲ要ス

目下米國ニ於ケル唯一ノ「アルミニウム」製造會社前名「ピッツブルグレダクシヨ
ン」會社ハ「ナイヤガラ」ニ於ケルモノノ外二個ノ工場ヲ有シ一九〇七年ニハ各工場
ニテ四〇〇〇〇馬力二〇〇〇馬力一五〇〇〇馬力合計七五〇〇〇馬力ノ電力
ヲ使用シ歐洲ニ於ケル六個ノ「アルミニウム」會社ハ最大限九七五〇〇馬力ノ電力
ヲ使用シタリ

金屬「アルミニウム」ガ自働車飛行機飛航船諸般化學器具機械軍用諸器具日用家
具器物等ノ構造成材料トシテ用ヒラル、外製鋼工業ノ還元劑又ハ脫酸劑「ゴール
ド」シユミツト「熔着劑」アルミニウム「爆發藥」或ハ諸種有要ナル合金製造ノ原料トシ
テソノ需要ノ廣汎ナルコトハ人ノヨリ知レル所ナルガ更ニ「アルミニウム」ノ新用
途トシテ銅ヨリモ輕ク且電氣導度モ銅ノ六割一分ナレバソノ容積増加ガ特別ノ
支障ヲ來ササル架空裸線配電盤用母線又ハ接續片ノ如キモノニ使用セララル、ニ
至レリ不幸ニシテ我國ニ於テハ從來適當ナル「アルミニウム」原料ヲ有ゼザルモ近
時尾張ヨリ産スル白土ヲ用ヒ「アルミニウム」ヲ製セントスル研究行ハレ居ルハ斯

界ノ爲大ニ喜ブベキコトナリ

第九項 金屬「マグネシウム」ノ製造

原料トシテハ鹽化「マグネシウム」ヲ用ヒ之レニ當量ノ鹽化加里ヲ加ヘテ熔融溫
度ヲ低クシ炭素ヲ陽極トシ鐵板ヲ陰極トシテ電解ス普通天然原料トシテハ獨逸
國ニテ岩鹽ト共ニ産スル「カーナリツト」ヲ使用ス先ヅ加水分解ヲ防グ爲メニ鹽化
「アンモニヤ」ヲ加ヘ加熱シ原料中ノ水分ヲ脫シ尙少量ノ螢石ヲ混ズ電流作業能率
ハ最高七〇%ニシテ現今市上ニアル「マグネシウム」ハ忽ク電氣爐ノ製品ナリ
空中ニテ燃エ強キ火ヲ放ツニヨリ夜間寫眞軍用等ニ發光劑トシ又還元劑トシ
テ使用セララル

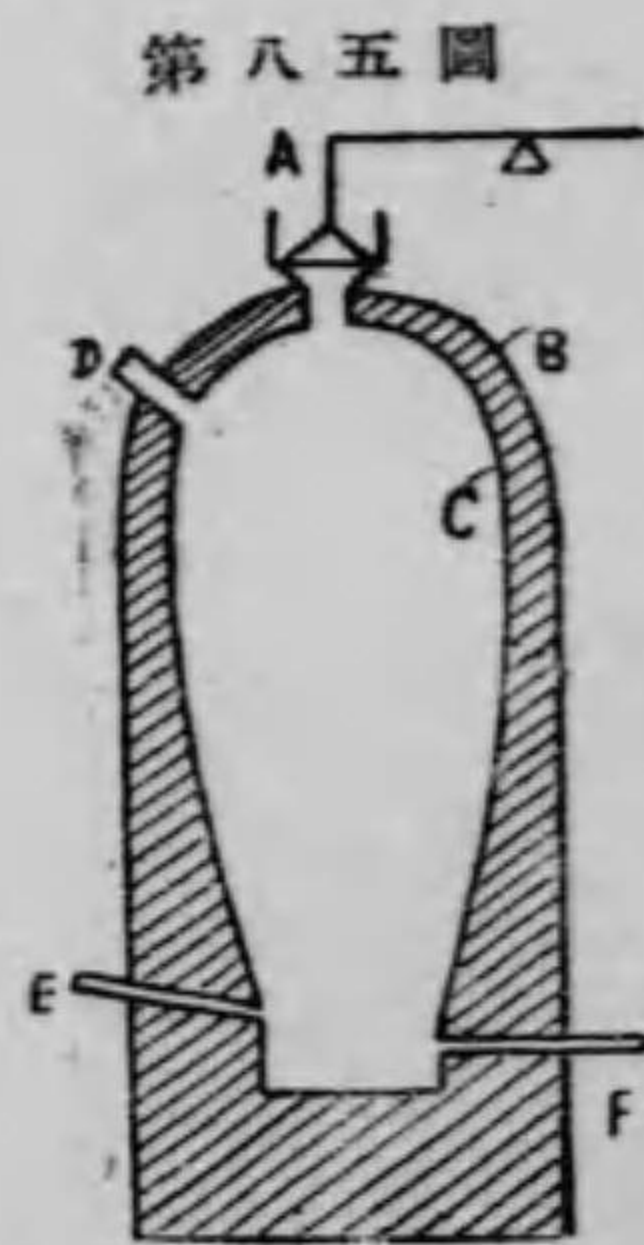
第十項 熔融鹽化亞鉛ヨリ金屬亞鉛ノ製造

之レハ原鑛石ヨリ先ヅ鹽化亞鉛ヲ製シ熔融電解ニ處シテ亞鉛ヲ製造スルモノ
ナリ抑亞鉛ノ熔融溫度ハ四二〇度沸騰點ハ九二〇度ナレバ電解ニヨリテ得タル

亞鉛ヲ熔融狀ニ保ツニハ是非共四二〇度以上ノ溫度ニ電氣爐ヲ保タザルベカラズ然レドモ七〇〇度附近ニ於テハ亞鉛ハ盛シニ氣化スルヲ以テ熔融電解液トシテハソノ熔融點ノ高キニ過グルモノハ用ヒラレズ然ルニ鹽化亞鉛ノ熔融溫度ハ二九〇乃至三〇〇度沸騰點ハ七三〇度ニシテ最モ適當ナリ且ツ熔融亞鉛ノ比重ハ熔融鹽化亞鉛ノ比重ヨリモ大ナルヲ以テ電解ニヨリテ生ジタル亞鉛ハ電解液ノ下部ニ沈降シ從ツテ氣化ニヨル損失ヲ小ニスルコトヲ得尙鹽化亞鉛ハ鐵類ノ如キ築爐材料ヲ腐蝕スルコト少ケレバ熔融鹽類ノ電解ニハ殆此ノ方法ヲ使用ス只缺點トスベキハ水溶液ノ電解精鍊ニ比シ電氣爐ノ破損スルコト比較的多ク且熔融セル鹽化亞鉛ハ五〇〇度附近ニ於テモ尙水分ヲ吸收シテ加水分解ヲ生ジ固化セントスル傾向アレバ此ノ水分ヲ除去スル爲ニソノ沸騰點マデ爐ノ溫度ヲ昇スヲ要シ從ツテ亞鉛ノ損失ヲ來スコトトナル實際ニ於テハ電氣爐ノ溫度ハ六〇〇度位ニ保ツ現今使用セラル、ハ「アツシユロフト」氏法ナリ此ノ方法ハ後ニ「フエノツクス」會社ニテ用ヒタルヲ以テ一名「フエノツクス」法トモ云フ

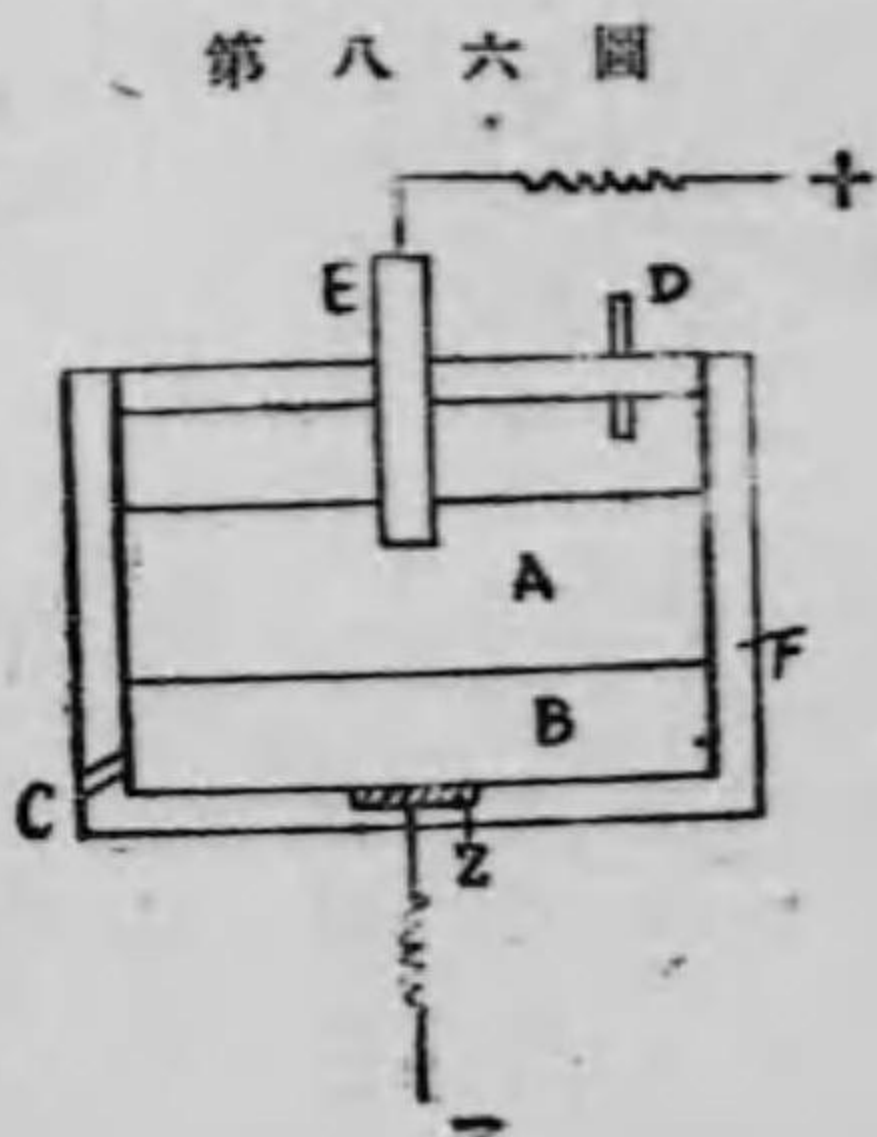
此ノ式ニテハ原料ニ鹽化亞鉛ヲ使用シ電解ニヨリテ生ズル鹽素瓦斯ハ「トラン

スフオーマー」ト稱スル特別ノ爐中ニ充セル硫化亞鉛鑛ニ通ジテ之ヲ分解シ鹽化



亞鉛ヲ作ルニ利用セラル、モノニシテ此ノ方法ヲ大規模ニ行ヘルハ英國「ウエストンポイント」ノ「カストナ」及「ベルネル」アルカリ會社ニシテ鑛石ハ鉛銀等ヲ含メル硫化亞鉛鑛ニシテ之ニ鹽素瓦斯ヲ通ズレバソ

レ等金屬ノ鹽化物ト遊離セル硫黃トヲ生ズ此ノ際生ズル金屬ノ鹽化物ニハ種々ノ化學的操作ヲ施シテソノ中ノ鹽化亞鉛ノミヲ分別シ蒸發結晶セシム



第八五圖ハ「トランスフオーマー」ニシテ冶金法ニテ

用ヒラル、熔鑛爐ノ如キ形ヲ有シ内面ハ耐火煉瓦Cヲ以テ張ルAハ槓杆ノ理ヲ應用セル原料挿入口ニシテDハ遊離セル硫黃蒸氣ノ出口Eハ鹽素瓦斯吹込管ニシテ内面炭素ヲ塗リタルモノナリ爐内ノ反應ハ唯鹽素瓦斯ヲ鑛石ニ通ズレバ起ルモノニテ自己ノ反應熱ニテ充分ナレバ別ニ燃料ヲ有セズ充分鹽素瓦斯ヲ吹

キ入レタル後ハFナル口ヨリ鹽化金屬ヲ取出ス熔融電解槽ハ第八六圖ノ如ク鐵製ノ箱FヨリナリAハ熔融鹽化亞鉛Bハ熔融亞鉛Cハ亞鉛排出口Dハ鹽素瓦斯排出管Eハ陽極Zハ亞鉛陰極ナリ電解槽溫度ハ六〇〇度ナリ電壓ハ四ボルト電流ハ三〇〇乃至一〇〇〇アンペアヲ要ス然シナガラ此方法ニ於テハ鑛石ヨリ鹽化亞鉛溶液ヲ作ル際精製ニ多大ノ純粹ナル酸化亞鉛ヲ要シ從ツテソノ損失モ可成大ナルノミナラズ電解作業中鹽素瓦斯ノ損失モ亦大ナリ

第十一項 電氣爐ヲ用ヒテ鑛石ヨリ

亞鉛ノ蒸溜法

此方法ハ亞鉛鑛ヲ酸化焙燒シテ鑛石中ノ硫黃分ヲ四乃至六%マデ減少シ之ニ石炭ヲ混ジ密閉電氣爐ニ送リテ電弧或ハ抵抗加熱ヲ以テ一二二五乃至一二五〇度ニ熱シ亞鉛ヲ還元蒸餾セシムルモノニシテ此ノ方法ニテ鑛石中ノ亞鉛ノ九〇%ヲ回收シ得ベシト云フ諾威瑞典地方ニ於テ行ハレ電氣爐ノ構造種々アリ近來工業的成功ヲ見ルニ到レリト雖ドモ電力安價ナルニ非ザレバ普通冶金法ニ對抗

スルコト困難ナルベシ

第七章 電鍍及ビ電鑄工業

第一節 電鍍工業

アル金屬表面ニ電氣ノ力ヲ籍リテ他金屬ノ被覆層ヲ作ラシメ一ハ外觀ヲ美ニシ他ハ空氣或ハ液體ノ腐蝕作用ニ耐ユル力ヲ増サシムルコトヲ電鍍ト云フ被覆層タリ得ル金屬トシテ通常多ク用ヒラル、ハニツケル銅亞鉛錫眞鍮銀金等ナリ電鍍ニテ得ル被覆層ハ地金ト密着シテ容易ニ剝落セザルヲ要シソレガ爲ニハ電鍍ニ先チ豫メ鍍金セントスル金屬ノ表面ヲ充分ニ清潔研磨シ脂肪分及ビ酸化物ヲ除去ス脂肪ヲ除クニハ金屬ヲ苛性曹達炭酸曹達、チヤン化加里等ノ溶液中或ハ石油、ベンゼン中ニ浸漬シテ脱脂シ尙アルカリ分ハ水洗ニヨリテ之ヲ除去シ表面ニアル金屬酸化物層ハ金屬ヲ酸性溶液中ニ入レテ除去シ同時ニ光澤ヲ附ス之ヲ通常、ピツクルト稱ス而シテ、ピツクルハ用フル金屬ニヨリテ異リ例ヘバ銑鐵又ハ銑鐵ニ對シテハ強硫酸一分ニ對シ水一五分ヲ混ジタルモノヲ用ヒ亞鉛ニ對シ

テハ稀硫酸或ハ稀鹽酸ヲ用ヒ銅眞鍮青銅洋銀等ニハ

硝酸(比重一・三三) 二〇〇分

食鹽 一分

油煙 一分

ヨリナル「ピツクル」ヲ使用スルガ如シ斯ク「ピツクル」ニ浸漬シテ取り出セルモノヲ更ニ熱湯ヲ以テ充分ニ洗滌シ直ニ電鍍槽ニ入ル、カ或ハ手早ク乾燥ス次ニ行フ操作ハ電鍍セントスル金屬ノ艶出シニシテ之ニハ別ニ艶出桶ト稱シ

硝酸(比重一・三八) 七五分

強硫酸(比重一・八四) 一〇〇分

食鹽 一分

ナル配合ニ混ジタル溶液ヲ入レタル桶中ニ金屬ヲ入レテ艶出シヲ行ヒ次ニ充分ニ水洗シ金屬表面ノ酸化セザル中ニ電鍍槽中ニ入レテ電鍍ヲ施シ普通艶出シ併ニ金屬表面ノ酸化物ヲ除去スルニハ機械的研磨ヲ行フ者ニシテ金屬ニヨリテ金剛砂、辨柄石灰粉石粉等ヲ布ニ塗リテ研磨ス

Silince
キリズ

電鍍後ハ熱湯中ニ投入シテ充分ニ洗滌シ取り出シ之ヲ暖キ鋸屑中ニ入ル、カ他ノ方法ニテ乾燥シ然ル後適當ノ裝置ニヨリテ電鍍被覆層ノ表面ヲ研磨ス被電鍍物ノ一部分丈ニ電鍍セントスル場合例ヘバ象箆ノ如キニハ電鍍スベキ部分ヲ殘シニス蠟等ヲ塗布シ又ハ不導體ノ枠ヲ用フ

電鍍槽又ハ鍍金槽ハ鍍金スベキ物體ヲ入ル、槽ニシテソノ種類多シト雖大サハ鍍金セントスル物體ヨリモ遙ニ大ナラザルベカラズ若シ稍大ナル程度ノモノナランニハ物體ハ槽ノ内部ニ接觸シテ之ヲ充分ニ鍍金セント能ハズ之レソノ取扱ニ不便ヲ生ズルノ結果ニシテ且槽中ニ入ル、液體ハ多ク腐蝕性ナレバ能ク之ニ耐ユルモノナラザルベカラズ普通用ヒラル、鍍金槽ハ硝子、磁器、木又ハ金屬性ノモノナリ

硝子製鍍金槽ハ他ノモノニ比シ最モ清潔ニ保チ易ケレドモ大型ノモノヲ用ヒ難ク普通小ナル物體ノ鍍金槽トシテ使用セラル

磁器製鍍金槽ハ硝子製ノモノト等シク餘リ大ナル物體ニハ使用セラレズ

木製槽ハソノ製作容易ニシテ價モ低廉ナルヲ以テ専ラ使用セラル然レドモソ

ノ質脆軟ニシテ他ノ物質ヲ吸收シ易キモノナレバ通常表面ニ耐酸性物質ヲ塗布ス之ニ用ヒラル、モノハ「ガタベルチヤ」ビツチ樹脂亞麻仁油等ノ混合物ニシテ時ニハ是等混合物ノ代リニ鉛板ヲ張ルコトアリ

金屬製鍍金槽トシテ鉛又ハ鐵製ノモノヲ使用シ何レモ内面ニ「ワニス」ヲ塗布スルカ珐瑯引キトス

電鍍槽ニ於ケル陽極ハ槽ノ上端ニ槽ト絶縁シテ置カレタル眞鍮棒ニ針金ヲ以テ結びテ懸垂シ陰極即電鍍ヲ受クル物質ハ普通二個ノ陽極間ニ一個ヲ置キ陽極ト同様絶縁セラレタル眞鍮棒ニ懸垂ス小形ノ器物ニテモ注意ヲ要スル上等ナル物體ニ電鍍ヲ施サントスルトキハ一々眞鍮棒ニ懸垂スレドモ左程注意ヲ要セザル釘ノ如キモノハ之ヲ金屬製又ハ不導體ヨリナレル網狀ノ箱或ハ多クノ細孔ヲ有シ軸ノ周圍ニ廻轉シ得ル鼓狀ノ箱中ニ入レテ電鍍ヲ施ス

鍍金用電解液ハ鍍金セントスル物質ニヨリ異ルト雖モ可及的純粹ノモノナルヲ要シ陽極トシテ使用セラル、金屬ハ電解液中ニ含有セラル、金屬ト同一且純粹ナルヲ要ス大規模ノ電鍍工業ニ對シテハ電流ヲ得ルニ發電機ヲ要スレドモ小

規模ノモノニハ發電機又ハ電池ヲ數個連結シテ使用ス鍍金槽ノ電壓ハ通常五ボルト以下ニシテ電流ハ被覆セラル、物質表面ノ大サニ依リテ異ルヲ以テ發電機ヲ使用スル場合ニハ低壓強電流ノモノヲ用フ鍍金槽ハ通常併列ニ連續シ比較的
低壓ニシテ操業ス蓋シ陰極ハ忽ク獨立ニ電源ニ接續シ他ノ影響ヲ受ケザル事ヲ要スレバナリ電鍍ヲ行フニ就テ注意スベキコトハ清潔ニナセル被電鍍物ヲ槽中ニ入ル、前ニ豫メ鍍金槽ノ電流回路ヲ完全ニ取り付ケ被電鍍物ヲ懸垂スルト同時ニ鍍金シ得ル様ニナシ置キ電鍍液ニ於ケル化學反應ヲ防ギ且操業ノ途中電流ヲ遮斷スベカラズ然ラザレバ一度陰極ニ折離セル金屬ガ電流ヲ遮斷セル爲ニ表面ニ變化ヲ受ケ層狀ヲナシ或ハ陰極面ヨリ剝落スルコトアレバナリ

電鍍被覆層ノ一樣ナルコトヲ欲スル爲ニハ被電鍍物面上各部ニ於ケル電流ノ配分ヲ均一ニスルヲ要シ之レガ爲ニハ陰陽兩極間ノ距離ヲ均一ニナスベシ若シ被電鍍物ノ表面ニ凸凹アルモノトスレバ陽極ノ表面モ陰極ト同形ナラシムルカ又ハ多クノ小片ヲ多數ニ使用シ又ハ特別ノ補助陽極ヲ用フベシ内部空虚ナルモノニアリテハ陽極ヲ内部ニ挿入シテ時々位置ヲ變ズルカ若シクハ機械的ニ常ニ

動搖ス

電鍍ニ要スル時間ハ被覆ノ厚薄ニヨリ短キハ數分間長キハ數時間ヲ要ス長時間ヲ要スルモノニアリテハ次第ニ電解液中各部濃度ノ差ヲ生ジ不都合ヲ引キ起スヲ以テ此ノ場合ニハ時々静ニ液ヲ攪拌スルヲ要ス電解液ハ長ク使用セラル、中ニハ鍍金槽ノ底部ニ種々ノ不純物及ビ陽極渣滓ヲ沈澱スルヲ以テ電解液ハ長クトモ半年位ニテ取り換フル必要アリ且電鍍工場ニハ塵埃ノ少キ日當リヨキ所ヲヨシトシ室内換氣通風ヲヨクスベシ電解液トシテハ單純ナル鹽類ノ溶液ヲ使用スルヨリモ複鹽溶液ヲ使用スレバ折離セル金屬層ハ一般ニ質密ニ組織細カク固着力強大ナリ又特ニ堅牢密着セル被覆層ヲ得ンガ爲ニ膠狀性有機物質ヲ電解液ニ添加スルコトアリ

電鍍被覆層ノ厚サハ物體使用ノ目的ニヨリテ異リ例ヘバ玩具ノ金銀又ハニツケル電鍍ノ如キハ僅カニ一耗ノ一〇〇乃至一〇〇〇分ノ一ニシテ食器ノ銀鍍金ニハ一〇分ノ二耗ニ達セシムルコトアリ附着セシムル金屬ノ重量ハ電流ノ強サ及ビ時間ヨリ計算スルモノニシテ被覆層ノ厚サ一様ナル場合ニハ一平方粉ニ付

キ一時間「アンペヤ」ノ電流ヲ通ジテ得ル厚サ及ビ重量ハ次ノ如シ

金屬ノ種類	附着金屬重量(克)	附着層ノ厚(耗)
「ニツケル」	一〇九六	九〇
銅	一一八一	八・九
銀	四〇二六	一〇・六
金	二四四五	一九・三
亞鉛	一二二〇	七・一

電鍍作業中得タル被覆層ノ重量ヲ知ルニ天秤ヲ使用ス即天秤ノ一方ニ被電鍍物ヲ吊シテ電解液中ニ懸垂シ他ノ皿ニ所要重量ノ分銅ヲ載セ電流ヲ通ズレバ始メ不平均ナリシ天秤ハ電鍍セララル、ニ從ヒ漸次水平ノ位置ニ近キ所要重量ノ電鍍ヲ爲シ得タルトキハ全ク水平ノ位置ニ復ス此ノ時ニ電流ヲ絶テ鍍金槽ヨリ取り出ス

鍍金ヲ終レバヨク水洗シ必要アレバ輕ク研磨シ光澤ヲツケ迅速ニ乾燥シテ空氣中ニ酸化スルヲ防グ爲メニ無色ニスヲ塗布スル者トス

第一項 「ニツケル」電鍍

「ニツケル」電鍍ハ工業上廣ク應用セラレ、モノニシテソノ被覆層ハ堅牢且美麗ニシテ空氣ノ腐蝕作用ニヨク耐ユル力ヲ有ス然レドモ「ニツケル」ハ他ノ金屬ト合金ヲ作ル力弱キヲ以テ銅及含銅合金以外ノ金屬ニ「ニツケル」電鍍ヲ施サントスルトキハ豫メ其ノ金屬ニ銅又ハ眞鍮電鍍ヲ施シテ後「ニツケル」電鍍ヲ行フトキハ密着セル被覆層ヲ生ズ「ニツケル」上ニ「ニツケル」ヲ鍍セントスルトキモ同様銅ノ中間層ヲ作ル陽極トシテハ純粹「ニツケル」ヲ用ヒ電解液ハ使用ノ目的ニヨリテ種類多ケレドモ普通硫酸「ニツケル」溶液ヲ用ヒ且ソノ電導度ヲ増ス爲ニ過量ノ硫酸「アンモニウム」ヲ加ヘ更ニ硫酸又ハ拘櫛酸ヲ以テ微弱酸性トナス鹽類配合ノ一例ヲ示セバ

硫酸「アンモニウム」

二五乃至五〇分

酸硫「ニツケル」「アンモニウム」

五〇分

水

一〇〇〇分

弱酸性トナスハ中性又ハ「アルカリ」性電解液ノ場合ヨリモヨク白色ノ密着層ヲ得且ツ鹽基性鹽ノ沈澱スル事ナキヲ以テナリ冷キ電解液ヲ用フルトキハ厚サ〇・〇一耗以上の被覆層ヲ作り得ザレドモ七〇度乃至八〇度ニ暖ムルトキハ可成厚キ層ヲ得電壓ハ約三「ボルト」ニシテ適當ナル陰極電流密度ハ平方糎ニ〇・〇〇五乃至〇・〇〇六「アンペア」ニシテ電流弱ケレバ表面ハ白色トナリ強キニ過グレバ鍍金中陰極ヨリ水素瓦斯ヲ發生シ「ニツケル」ハ黑變ス近來用ヒラル「ニツケル」ノ迅速電鍍用電解液ノ配合ハ次ノ如シ

結晶硫酸「ニツケル」

二四〇瓦

結晶鹽化「ニツケル」

二〇瓦

硼酸

二〇瓦

水

一〇〇〇立方糎

電解液ノ溫度ハ七〇度ニ保チ陰極電流密度ハ一平方呎ニ付キ二〇〇乃至三〇〇「アンペア」ナリ電源ニハ普通「ブレン」電池二乃至三個ヲ用フ

第二項 銅電鍍

銅電鍍ヲナシ得ルモノハ亞鉛鐵錫及ビ「ニッケル」ニシテ是等ヲ硫酸銅溶液ニ浸漬スレバ直チニ銅ノ被覆層ヲ得ルモ質脆ク結晶狀或ハ海綿狀トナル
通常用ヒラル、電解液ハ

第一液

醋酸銅

二〇瓦

水

五〇〇立方糎

第二液

「チヤン」化加里

二〇瓦

結晶亞硫酸曹達

二五瓦

結晶炭酸曹達

一七瓦

水

五〇〇立方糎

斯クシテ作レル第一液ヲ第二液ニ混ズ電壓ハ約三「ボルト」ニシテ陰極電流密度

ハ平方糎ニ付キ〇〇〇三「アンペア」トシ陰極ニ多量ノ水素發生ヲ見ル半時間ニテ中間層トシテ適當ナル被覆層ヲ得ベシ電解液ノ溫度ハ五〇乃至六〇度ニ保チ電源トシテハ「ベンゼン」電池ニ乃至三個ヲ使用ス

銅電鍍ノ目的ガ中間層ヲ作ルニアル場合ハ余リ厚キ層ヲ必要トセズ尙電鍍後ハ空中ニ暴露セズ速カニ水或ハ湯ヲ以テ洗滌シテ他ノ鍍金槽中ニ入ルベシ陽極タル銅ハ最モ純粹ナルヲ要ス

第三項 亞鉛電鍍

鐵器又ハ鐵板ノ錆を防グ爲ニ工業上最モ廣ク用ヒラル、モノニシテ此ノ鍍金法ニ電鍍法ト熔融亞鉛中ニ鐵ヲ浸漬スル方法トアリ又近時亞鉛塵中ニ鐵ヲ入レ三〇〇度ニ熱シテ鍍金スル方法モアリ電鍍法ニヨリテ得タル亞鉛被覆層ハ浸漬法ニヨリテ得タルモノヨリモ光澤ナケレドモ純粹ニシテ鐵ノ腐蝕ヲ防グ力ハ最モ大ニ且常溫ニテ鍍金スル故ニ鐵器ニ熱ニヨル性質ノ變化ヲ來ス事ナシ亞鉛電鍍ニ最モ都合ヨキ電解液ハ

硫酸亞鉛(純粹)	二〇〇瓦
硫酸曹達	四〇瓦
鹽化鉛	一〇瓦
硼酸	〇・五瓦
水	一〇〇〇立方糎
硫酸	少量

電流密度ハ平方糎ニ付キ〇・〇〇五乃至〇・〇二アンペヤニシテ陽極ニハ純粹亞鉛ヲ用フ電解液ハ常ニ弱酸性ナルヲ要ス然ルニ析離スル亞鉛ヨリモ陽極亞鉛ハ幾分多ク溶解シテ酸性度ヲ減少シ海綿狀亞鉛ヲ生ズルノ恐アルヲ以テ時々硫酸ヲ補フコトヲ要ス且電解液ノ抵抗可成高ケレバ普通四〇乃至五〇度ニ温メテ電鍍ス鐵ノ針金ニ亞鉛ヲ鍍センニハ針金ヲ豫メアルカリ溶液ニ通ジテ脂肪分ヲ取り去リ次ニ石灰乳ヲ含メル刷毛ニテ之ヲ磨キ水洗シタル後電鍍槽中ニ通ジ鍍金セシムル者トス

第四項 眞鍮電鍍

眞鍮ハ「ニツケル」電鍍ノ中間層トシテ銅ヨリモ鮮明ナル色彩ヲ與フルモノナレバ「ニツケル」下地トシテ多ク使用ス

銅ト亞鉛ヲ同時ニ陰極タル被電鍍物面上ニ鍍スルニハ此ノ二者ガ同様ノ電位ヲ有スルガ如キ溶液ヲ電解液トセザルベカラズ此ノ目的ニ向ツテ「チャン」鹽類ノ溶液ヲ最モヨシトシ「チャン」化銅ノ半分ヲ「チャン」化亞鉛ニテ置キ換ヘルモノヲ最モ適當ナル電解液トス普通用ヒラル、電解液ハ次ノ如シ

第一液	
結晶醋酸銅	一二・五瓦
醋酸亞鉛	一六・二瓦
水	六〇〇立方糎

第二液	
「チャン」化加里	三五瓦

結晶亞硫酸曹達 二五瓦
 炭酸曹達 一〇瓦
 水 五〇〇立方糎

此ノ二液ヲ混合ス「チャン」化加里ノ量ハ鍍金性質ニ影響ヲ與フルモノニシテ余
 リ濃度大ナルトキハ水素ノ發生多ク電流作業能率ヲ害シ余リ薄キ時ハ銅ノミヲ
 折出スルヲ以テソノ量ヲ適當ニ加減ス又電解液ヲ余リ熱スルトキハ亞鉛ノミヲ
 折出ス陽極ニハ陰極ニ折出スベキ眞鍮ト同成分ノ純粹ナルモノヲ使用ス陰極面
 電流密度平方糎ニ付キ〇〇〇一「アンペヤ」ノ時ハ銅ノミヲ折出シ〇〇〇三「アンペ
 ヤ」ノ時ハ銅八割亞鉛二割ノ比ヲナシテ折出ス之以上電流密度ヲ増ストモ陰極ニ
 折出スル眞鍮ノ成分ハ僅カニ變化スルノミニシテ色ハ漸次綠色トナル適當ナル
 電流密度ハ〇〇〇三乃至〇〇〇五「アンペヤ」ナリ

第五項 銀電鍍

鍍銀ハ最モ簡單ニシテ平滑ナル銀被覆層ヲ得ルニハ「チャン」化加里ト銀ノ複鹽

溶液ヲ電解液トス

第一液

「チャン」化銀

二五瓦

水

五〇〇立方糎

第二液

「チャン」化加里

二五瓦

水

五〇〇立方糎

第二液ヲ第一液ニ靜カニ注入ス

陽極ニハ純銀ヲ使用ス「チャン」化加里ノ過少又ハ過多ハ何レモ析出層ノ色彩ヲ
 損ズ陰極ノ電流密度ハ平方糎ニ付キ〇〇〇一五乃至〇〇〇五「アンペヤ」ナリ銅以
 外ノ物質ニ銀電鍍ヲ行フ時ハ必ズ銅又ハ眞鍮ノ中間層ヲ施スベク尙之ニ水銀ヲ
 塗布シテ是等ノ「アマルガム」ヲ作ル時ハ銀層ノ附着良好ナリ之ヲ行フニハ三〇瓦
 ノ「チャン」化水銀加里ト三〇瓦ノ「チャン」化加里ヲ水一〇〇〇立方糎ニ溶解シタル
 モノニ鍍銀セントスル物質ヲ浸漬シ化學反應ニヨリ水銀ヲ沈澱セシメ水洗シテ

鍍銀槽ニ入ル古キ鍍銀槽中ノ銀ハソノ中ニ亞鉛粉末ヲ投入シ銀ヲ沈澱回收ス電鍍銀ハ光澤ナキヲ以テ磨キテ光澤ヲ附ス

第六項 金電鍍

電解液ハ金「チヤン」化加里ナル複鹽溶液ヲ使用ス之ヲ作ルニハ鹽化金溶液ニ「アンモニヤ」ヲ加ヘテ沈澱セシメ之ヲヨク水洗シ濕リタルマ、之ヲ「チヤン」化加里溶液中ニ入レテ溶解ス此ノ沈澱ハ爆發性ヲ有スルヲ以テ乾燥セシムベカラズ次ニ此ノ溶液ヲ煮沸シテ「アンモニヤ」ヲ追ヒ出ス鍍金ニハ電解液ノ溫度ヲ低クシテ行フ冷槽法ト比較的溫度ヲ高クシテ行フ溫槽法トアリ冷槽法ニテハ電解液中ノ含量ハ〇・三五%溫槽法溫度七〇乃至七五度ニテハ一%ニシテ「チヤン」化加里ノ量ハ含量ノ約五倍ナリ地金ハ銅又ハ鍍銅シタルモノヲ用フ電解液中含少量少キニ過グル時又ハ電流密度大ナル時ハ鍍金面ヨリ水素ヲ發生シ爲ニ褐色トナリ甚ダシキ場合ニハ海綿狀ヲ呈ス「チヤン」化加里ノ量多キニ過グル時ハ析出セル金ハ淡黃色ヲ呈シ不純物トシテ銀ガ電解液中ニアルトキハ綠色ヲ帶ビ銅ヲ含ムトキ

ハ赤色ヲ呈ス純金ヲ陽極トスル事可ナレドモ屢々不溶解陽極ヲ用フルガ故ニ電解進ムニ從ヒ液中ノ金ヲ減少スルヲ以テ時々金ヲ補充ス電流密度ハ〇・〇〇一乃至〇・〇〇一五「アンペヤ」電壓ハ一乃至一・三「ボルト」トス銀ノ場合ト同ジク水銀ノ中間層ヲ用レバ被覆層強固ニシテ尙鍍金後研磨セザレバ十分ナル光澤ヲ現サズ

第七項 銅電鍍

銅ノ電鍍ハ印刷業ニ於テ銅版ノ表面ヲ堅クシテソノ表面ノ磨滅ヲ減ジテ印刷度數ヲ多カラシムル爲ニ用ヒラル、モノナレドモ之レハ學術上ヨリ云ヘバ眞性ノ銅電鍍ニアラズ唯被覆層トナリシ鐵ガ水素ヲ含有セルニ過ギズシテ其質銅ノ如ク硬キヲ以テ普通之ヲ銅電鍍ト云フ電解液調合ノ割合ハ次ノ如シ

- 硫酸鐵 一三五瓦
- 鹽化「アンモニヤ」 一〇〇瓦
- 水 一〇〇〇立方糎

電流密度ハ激シク水素ヲ發生セシムルヲ程度トス

第八項 青銅電鍍

青銅トハ所謂唐金ニシテ銅及ビ錫ノ合金ニシテ電鍍ニ關スル種々ノ手續ト方
法ハ眞鍮ノ場合ト異ナルコトナシ只溶液トシ普通用ヒラル、モノハ次ノ如シ

硫酸銅	三五〇分
曹達石灰	七八〇分
錫酸曹達	適量
「ロツセル」鹽	一五〇〇分
水	一〇〇分
或ハ	
硫酸銅	七〇〇分
鹽化第二錫	〇七八分
炭酸加里	適量
水	一〇〇分

第二節 電鍍工業

原型ヨリ非金屬又ハ金屬ニヨリ陰型ヲ製作シ其ノ表面ニ電氣ノ力ヲ以テ他金
屬ノ厚キ被覆層ヲ作ラシメタル後下層ナル陰型ヲ被覆層ヨリ取り去リラソコニ
原形ノ精密ナル復寫ヲ製スル工業ヲ電鍍工業ト稱スソノ電解的操作ニ於テハ電
鍍術ト更ニ異ル所ナケレドモ只相違スル點ハ電解操作後陰極タル下層陰型ヲ被
覆層ヨリ易ク別ケ得ルコト及ビ金屬被覆層ガ型ヲ取り去リタル後獨立シテソノ
形狀ヲ保チ得ルコトナリ之ニ用フル陰型材料ハ金屬又ハ非金屬ニシテ少クモ表
面ハ導體トナリ電解液ニ不溶ニシテ原型ノ模型ヲ作り易ク模型ヲ製作セントス
ル物質ヲ損傷セズ電氣鑄造中ニ於テ害ヲ受ケザルコトハ勿論電鑄後之ヲ取扱フ
際ニ曲リ或ハ損ジ易ク成品ニ損傷ヲ與ヘズ且通常ノ溫度ニ於テ柔軟又ハ脆弱ナ
ルモノハ用ヒ難シ今日主トシテ用ヒラル、物質ハ

一、熔融溫度低キ合金例ヘバ「ロイズ」或ハ「ウツズ」ノ合金ノ如シ
「ウツズ」ノ合金

「カドミウム」

蒼鉛

鉛

錫

「ロイズ」ノ合金

蒼鉛

鉛

錫

二、蜜蠟或ハ封蠟「バラフキン」類

三、護膜

四、膠

五、石膏

(一)及ビ(二)ハ熔融凝固セシメタル後結晶性ナルベカラズ而シテ(一)ハ重ニ温槽ニ用セラレ他ハ冷槽ニ使用セラルル次ニ蠟又ハ脂肪ヲ以テ陰影模型ヲ作ル調合法ノ

二 八 四 二 一 一 二

二三ノ例ヲ示ス

一、クレツス「氏調合法

白色蜜蠟

「ステアリン」

豚脂

上等「アスファルト」

水箴黒鉛

二、「カールケンブ」氏調合法

黄色蜜蠟

「バラフキン」

「ベネチヤテレピン」

水箴黒鉛

三、「ハルケウキツチ」氏調合法

蠟

一二〇

五〇

三〇

四〇

五

七〇〇

一〇〇

四〇

一七五

二〇

「テレピン」油

二〇

松脂

一〇

黒鉛

五〇

護膜ハ昔多ク模型材料トシテ用ヒラレタレドモソノ質脆ク且アルカリ液ニ犯サル、ヲ以テ近時ハ余リ使用セラレズ石膏ハ質粗ナル爲ニ原形ノ緻密ナルモノニハ不適當ニシテ膠及糖蜜トノ混合物ハ有機物或ハ下等ノ模型ヲ製作スル時ニ使用セラレ

合金ヲ以テ陰影ヲ作ルニハ熔融セル合金中ニ原形ヲ二三寸ノ高サヨリ落下セシメバ原形表面ニ合金ハ附着ス之ヲ取り離シテ陰影トス一般ニ電鑄法ニ於テ製シタル陰影ヲ電鑄後原形ヨリ分離シ易カラシムル爲ニ最初原形ノ表面ニ沃化銀、硫化物蠟又ハ「カ、オバター」ノ「アルコール」溶液等ノ中間被覆層ヲ作り置クヲ要ス硫化物ヲ作ルニハ原形ヲ硫化水素中ニ暴露シ又沃化銀ヲ作ルニハ原形ヲ「チヤン」化銀中ニ浸漬シ後沃素液中ニ入ル尙金屬以外ノモノヲ以テ陰型ヲ作ルトキハソレ等ガ電氣ノ不導體ナルヲ以テ表面ノミニ電導性ヲ與フル爲メニ器械的ニ水箆

黒鉛ヲ表面ニ塗布スルカ又ハ化學的ニ硫酸銅溶液ニ模型ヲ浸シ後之ヲ取り出し鐵粉ヲ充分一様ニ散布スレバ銅ハ一様ニ其表面上ニ析出ス或ハ模型ヲ

硝酸銀

一〇〇

水

二〇〇

「アンモニヤ」

二五〇

「アルコール」

三〇〇

ノ溶液ニ浸シ之ニ硫化水素瓦斯ヲ通ジテ硫化銀ノ被覆層ヲ作ラシム或ハ燐ノ硫化炭素液ヲ塗布シ銀ニ還元セシム次ニ脊部其他不要部ヲ忽ク絶縁セシメ銅線ヲ表面電導性ヲ附シタル部分ニ接觸セシメ電槽中ニ入ル

第一項 銅電鑄

電解液トシテハ普通

結晶硫酸銅

二〇〇瓦

濃厚硫酸

二〇瓦

水

一〇〇〇立方糎

三四〇

ヲ使用ス操業途中時々液ヲ攪拌シ液中各部ノ濃度ヲ均一ニスルカ又ハ陽極ヲ上部ニ引キ上ゲ陰極ヲ下方ニ引キ下グ陽極ハ純粹ナルモノヲ使用シ羊皮紙ニテ包ムカ又ハ素焼圓筒中ニ入ル電流密度ハ平方糎〇・〇一アンペヤ電壓ハ約二ボルトニシテ得ラル、被覆層ノ厚サハ〇・一五乃至〇・二耗ナリ

銅電鑄法ニ於テ注意スベキコトハ

一、低溫度ニテ仕事ヲナスコト

二、酸性度ヲ適當ニナスコト

三、余リ液中ニ空氣ヲ含マシムルベカラズ

四、電流密度ハ可成高クスルコト然シナガラ高キニ過グル時ハ析出シタル銅ノ色

惡シク其質脆シ

近時迅速電鑄法ニ使用セラル、電解液ハ

結晶硫酸銅

二六〇乃至三四〇瓦

硫酸

二乃至七瓦

水

一〇〇〇立方糎

ニシテ時々壓搾空氣ヲ吹キ込ミ電解液ノ溫度ヲ二六度乃至二八度ニ保テ電流密度〇・〇四五乃至〇・〇八アンペヤ電壓四五乃至六ボルトヲ以テ仕事ヲスレバ前ノ場合ノ三分ノ一ノ時間ニテ仕事ヲ爲シ得

電鑄法ニヨリテ得タル陰影ノ厚サハ薄クシテ獨立ニ使用シ得ザルヲ以テ普通

鉛錫アンチモニトノ合金ヲ以テ裏打チヲナシテ強サヲ増ス電鑄法ニテ得タル銅ノ陰影ハ通常ノモノヨリモ質堅牢ナレドモ印刷用ニ供セラル、活版ニテハ之ニ鋼電鍍ヲ施シテソノ表面ノ磨滅ヲ防グ斯クシテ得タル印刷版ハソノ質頗ル緻密ニシテ器械的ニ作レルモノトハ同日ノ比ニアラズ

第二項 銅管電鑄法(エルモール氏法)

蒸氣汽罐等ノ如ク大ナル壓力ニ耐ヘ且縫目ナシノ銅管ヲ製スルニ「エルモール」氏法アリ電鑄槽ノ内面ハ鉛板ヲ以テ張レル本製槽ニシテ底部ニ上部圓凹形ヲナセル銅陽極ヲ仰臥セシム陰極ハ銅、真鍮又ハ鍍銅セル鐵製圓筒ニシテ表面ニ蠟又

ハ硫化銅ノ薄層ヲ作ル軸ハ銅陽極凹部ノ中心ト同中心ニアラシム操業中軸表面上ニ析離スル銅膜ノ表面ヲ平滑ニスル爲ニ瑪瑙製ノ車ヲ表面上ヲ軸ニ沿フテ滑ラシテ析出銅ノ結晶性ヲ打ち壞ハサシム又「コウバ」コウルス式ニ於テハ二軸ヲ平行ニ併置シソノ廻轉ニヨリテ表面ヲ摩擦セシメントス電流密度ハ〇〇六アンペヤ電壓ハ一五ボルト以下ナリ

附着層ガ相當ノ厚サニ達スル時ハ電流ヲ絶チ被電鑄物ヲ熱シテ軸ヨリ離ス者トス「エルモール」氏法ニヨリテ得ラル、最大管ハ直徑二五米長サ五米迄ノモノナリ斯クシテ作ラルタル銅管ハ繼目ナシニシテ工業上用途多シ
以上ノ外電鑄法ニヨリ銅線銅箔等モ製造セラル、ニ至レリ

第三項 凹面鏡ノ製造

之ヲ製造スルニハ厚サ三種ノ硝子板ヲ高温度ニ熱シ之ヲ表面平滑ナル鐵製凹面型ノ上ニ押シツケテ凹面鏡ノ型ヲ作りテ之ニ普通鏡ヲ作ルト同一方法ニヨリ銀鍍ヲ施シ電導性ヲ與ヘ硫酸銅溶液中ニ入レテ銅電鍍ヲ行フ而シテ銀及ビ銅ヲ

硝子ヨリ剝ガスニハ之ヲ五〇度ニ暖メテ水中ニ入ル、トキハ兩者ハ膨張率ヲ異ニスルヲ以テ容易ニ分離スルコトヲ得斯クシテ得タル銀面ノ凹面鏡ハ暫クスレバ酸化變色スルヲ以テ之ニ白金ヲ鍍ス之ニ用フル電解液ハ枸橼酸曹達ヲ加ヘタル「アンモニヤ」性鹽化白金溶液ナリ

第四項 「ニツケル」電鑄法

之ハ重ニ電鑄法ニテ得タル銅模型ノ耐久力少キヲ以テ印刷術其他特種ノ目的ニ行ハル、モノニシテ電解液ハ「ラングバイン」氏法ニヨレバ五〇瓦ノ強硫酸ニ二〇瓦ノ酒精ヲ混ジ一二時間溫浴上ニ熱シテ後冷却シ更ニ水八〇〇立方糎ヲ加ヘ之ヲ四分シソノ四分ノ三ハ水酸化「ニツケル」又ハ炭酸「ニツケル」ヲ以テ中和シ残り四分ノ一ハ「マグネシヤ」ニテ中和シテ兩者ヲ混合セルモノナリ之ニ適當ナル電流密度ハ〇・二乃至〇・三アンペヤニシテ堅牢ナル附着物ヲ得

此ノ外絹木片陶磁器等ニ施ス電鑄法アレドモ此處ニハ省略ス

第五項 電氣蝕刻法

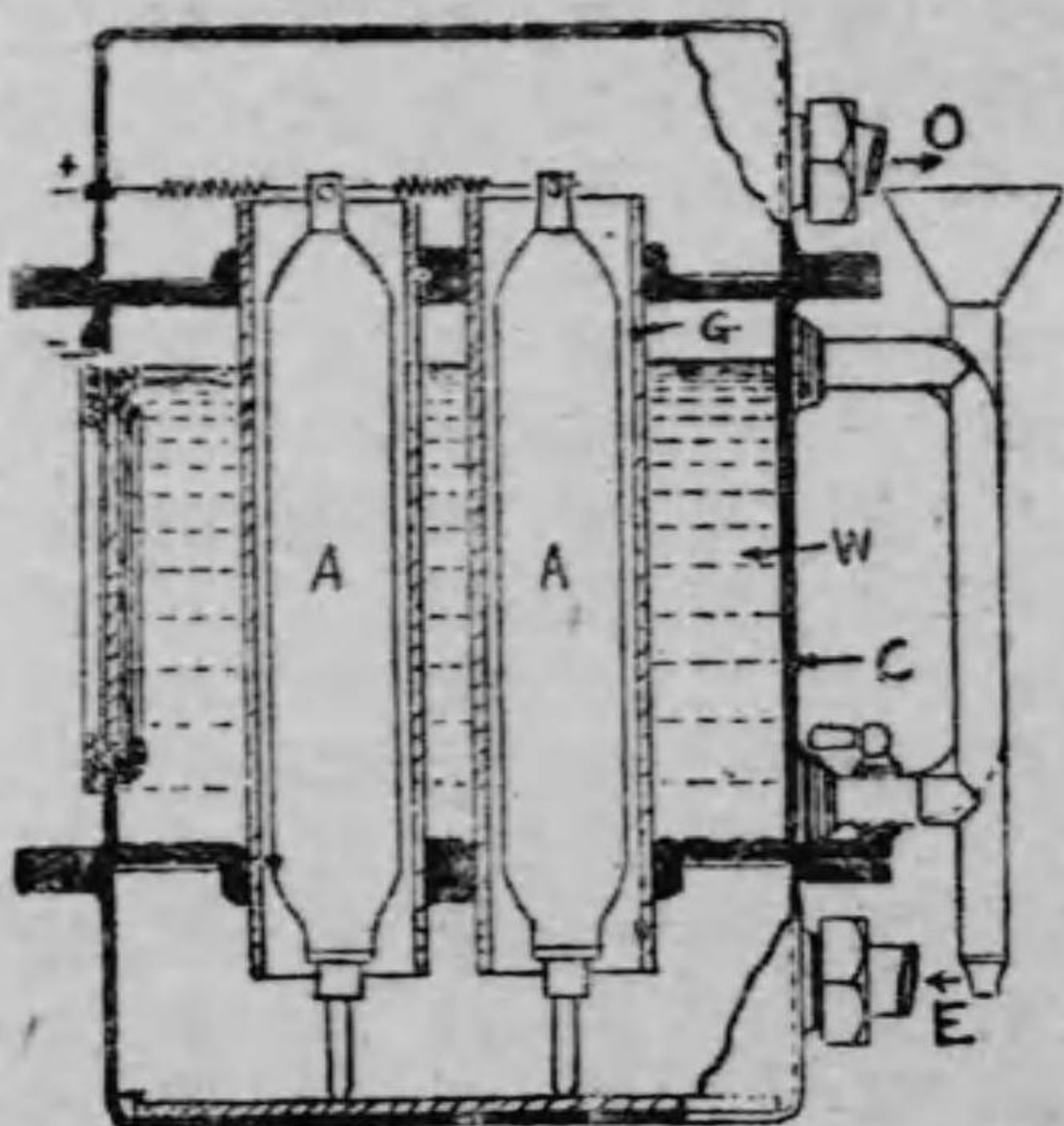
之レハ電氣ノ作用ニヨリテ金屬表面ニ種々ノ彫刻ヲ行フモノニシテ彫刻セン
トスル金屬ヲ陽極トシ電解液ニハ金屬ノ鹽類溶液ヲ使用ス實際ニ於テハ金屬表
面ニ「ワニス」ヲ以テ種々ノ模様ヲ畫クカ又ハ全體ニ「ワニス」ヲ塗り鋭利ナル刃物ヲ
以テソノ上ニ模様ヲ畫キソノ部分ノ「ワニス」ヲ取り去リ之ヲ陽極トシテ電解スレ
バ「ワニス」ノアル部分ハ溶解セザルヲ以テ凸起狀又ハ凹屈狀ノ模様ヲ得又蜜蠟五
勿亞麻仁油一々ヲ熔融シタルモノハ「ワニス」ノ代用ニ供セラル

第八章 「オゾン」瓦斯製造工業

「オゾン」瓦斯トハ酸素ノ變體ニシテ一種ノ奇臭ヲ有シ容易ニ發生期ノ酸素ヲ遊
離スルヲ以テ強力ナル酸化劑トシテ醫藥上工業上近來ソノ應用範圍ノ擴大セラ
レツ、アルコトハ世人熟知ノ事ナリ

抑從來行ハレ來リシ「オゾン」瓦斯ノ製造法ハ可成多樣ナレドモ現今主トシテ工

業上利用セラル、モノハ高電壓ノ交流ヲ硝子或ハ雲母ノ如キ絶縁性物質ノ間ニ
放電セシメ其ノ間ニアル空氣ヲオゾン化セシムルニアリ「オゾン」瓦斯製造裝置ハ
其種類頗ル多シト雖要スルニ無聲放電ニ使用スル電極ノ形狀及ビ絶縁物質ノ種



類及數ヲ異ニスルニ過ギズ原理ニ於テハ何レ
モ同様ナリ次ニ普通用ヒラル、シーメンズ式
發生器ノ構造ヲ略説ス圖中(A)ハ「アルミニウム」
圓筒ニシテ中空ナル硝子管(G)内ニ六乃至八個
水(W)ヲ以テ充セル鐵製函(C)中ニ裝置シタルモ
ノニシテ「アルミニウム」圓筒ニ一方ノ電極ヲ結
ビ他ノ電極ハ鐵函(C)及ビ水ヲ經テ硝子管ニ連
續ス空氣ハEヨリ送入セラレ(A)及ビ(G)ノ間ヲ

通リテ無聲放電ヲ受ケ一部「オゾン」瓦斯トナリ共ニ(O)ヨリ外部ニ導出セラル之ニ
使用スル電壓ハ八千乃至一萬ボルトナリ而シテ製造セラル、「オゾン」瓦斯ノ發生
能率ハ送入セラルル空氣又ハ酸素ノ溫度及ビ速度瓦斯ガ空氣ナルカ酸素ナルカ

併ニ發生器内ノ溫度ニ大ナル關係ヲ有スルモノニシテ若シ乾燥セル空氣ヲ使用シ放電後ソノ一立方米内ニ一瓦乃至二瓦ノ「オゾン」瓦斯ヲ含有スル程度ノモノニ於テハ電力一「キロワット」時ニツキ四〇乃至六〇瓦ノ「オゾン」瓦斯ヲ製造シ得ベク又空氣ノ代リニ酸素ヲ使用スルトキハソノ生成量ハ一二〇乃至一八〇瓦即約空氣ノ場合ノ三倍ニ相當ス而テ理論上一「キロワット」時間ノ電力ニ對シ製造シ得ル「オゾン」瓦斯ノ量ハ一二〇〇瓦ニシテ之レヨリ計算スルトキハ工業上空氣ヲ使用シタル場合ハ理論數量ノ四乃至五%酸素ヲ用ヒテスラ尙一二乃至一五%ノ少量ヲ得ルニ過ギズ此ノ所以ハ無聲放電ニヨリ生ズル「オゾン」瓦斯ハ無聲放電ノ爲ニ又分解セラル、モノニシテ分解セラル、量ハ生成セラル、「オゾン」瓦斯ノ濃度ノ増加即送入セラル、空氣又ハ酸素ノ速度ノ減少ニ逆比例シテ増加スルモノナルヲ以テ勢ヒ濃度大ナル「オゾン」含有瓦斯ヲ製造セントスレバ一方ソノ得量ノ小ナルヲ以テ満足セザルベカラザルハ此ノ工業ニ就テ最モ遺憾トスル所ナリ工業上多ク使用セラル、「オゾン」瓦斯ハ通常一立方米ノ空氣中一乃至二瓦ノ「オゾン」ヲ含有スル者ヲ以テ満足スレドモ「オゾン」瓦斯製造工業ニ於テ最モ注意スベキハ「オゾ

ン」瓦斯ノ密度ト生成能率ノ關係ナリトス

第九章 空中窒素固定工業

窒素ガ植物ノ營養生育ニ缺クベカラザルモノナルコトハ今更云フヲ待タズ而シテ此ノ空素ハ大豆粕、油粕、鳥糞堆肥等ノ有機化合物トシテ或ハ智利硝石硫酸アンモニヤ等ノ無機化合物トシテ供給セラル、モノナルガ有機化合物ノ肥料トシテノ効力ハ無機化合物ニ劣ルノミナラズ其ノ產出量モ比較的僅少ノモノナルヲ以テ現在窒素肥料トシテ考フベキ者ハ智利硝石又ハ硫酸アンモニヤ等無機化合物ヲ云フ而シテ智利硝石ハ南米智利國ヨリ天然ニ産スルモノニシテ最近ニ於ケル年産約三百萬噸ニ昇リ我國ノ最近一ケ年ノ輸入量ハ約二萬七千噸價格二百九十萬圓ニシテ内約七千噸ハ硝酸製造等ノ工業用ニ供セリ残り二萬噸ハ肥料トシテ使用セラル此ノ如ク硝石ハ各國ニ輸出セラレテ硝酸又ハ肥料トナルモノニシテ此ノ需用ハ年々増加スルヲ以テ遠カラズシテ其ノ産額ヲ減少スル時ノ來ルヲ豫想シ得ベク既ニ一八前ニ於テ「エスタブルユウクルツク」氏ニヨリテ警告ヲ與ヘ

ラレタル程ナリ

世界ニ於ケル硫酸アンモニヤノ産額ハ約一五〇萬噸ト見ルコトヲ得ベク從來ハ殆ンド石炭瓦斯乾餾ノ際得ラル、副産物タル粗製アンモニヤノ精製ニヨリテ得ラレタルモノニシテ近來漸ク後ニ述ブル石灰窒素ナルモノ、製造發明セラレ之ヨリアンモニヤ及硫酸アンモニヤヲ得ルニ至リタリ

我國ノ大正三年迄ノ一ヶ年輸入額ハ約一〇萬噸ニシテ價格ハ千五百萬圓ノ多額ニ昇リシガ其ノ後内地ノ瓦斯工業ノ發達ト空中窒素固定法ニヨル石灰窒素ノ製造起ルニ及ビ大正四年度ニハ輸入額三百萬圓ニ減少シ遂次内地製造増加ヲ圖リテ海外ニ輸出シ得ラル、ニ至レリ

如此硫酸アンモニヤノ輸入ハ多少之ヲ防壓シ得ルニ至リシト雖モ智利硝石ニ至リテハ依然トシテ輸入セラレ居ル者ニシテクルツク氏ノ豫想ノ如ク本國ニ於ケル産額ハ何日カ減少スベク又一旦事起ルニ及ンデ輸入杜絶ノ悲運ニ際會スレバ忽チ硝酸製造及ビ肥料ニ大打撃ヲ受クルコトハ明ナリ彼ノ獨逸ノ如キモ今次ノ戰亂ノ爲メニ智利硝石ノ輸入杜絶ノ結果大打撃ヲ受ケ遂ニ同國內ノ空中窒素

固定工業ガソノ反動トシテ大ナル進歩ヲ來シタルハ明ナル事實ナリトス此空中窒素ヲ固定シテ硝酸或ハ肥料ヲ製造スル事業ハ平時ニ於テハ元ヨリ必要ナルト共ニ戰時ニ於テ殊ニ重大ナル意味ヲ有スルモノナリ既ニ我國ニ於テ二三ノ會社ガ空中窒素ヨリ硫酸ノ製造ヲ企テ居レドモ尙産出量僅カニシテ全ク輸入ヲ防壓スルニ至ラズ此事業ヲ起スコト又我國目下ノ急務ナリト信ズ

現今世界ニ於テ行ハル、空中窒素固定方法ヲ示セバ次ノ如シ

第一節 石灰窒素製造工業

之ハ一八九五年「フランク」カロー「兩氏及ビ」ボリチエニウス氏ノ發明ニ係リ其ノ後發達遲々トシテ振ハザリシモ一九〇五年頃ヨリ各國ニ於テ大規模ニ製造スルニ至レリ之ハ前ニ述ベタル炭化石灰ヲ粉末ニシ之ヲ大ナル鐵圓筒内ニ入レ豫メ一〇〇〇度ニ熱シタル後窒素瓦斯ヲ送入スレバ石灰窒素ヲ得ルモノナリ窒素含有量ハ約二〇乃至二五%ニシテ原料トシテハ純粹ナル炭化石灰ヨリモ幾分不純ナル即七〇乃至八〇%位ノ品質ノモノノ方窒素ノ吸收力強シ之ニ用フル窒素ハ

空氣中ノ酸素ヲ銅其他ノ者ニ化合セシメタルモノ又ハ液體空氣ヲ蒸發シテ得タルモノヲ用フ之ガ製造ニハ別ニ大ナル電力ヲ要セズト雖モ炭化石灰ノ製造ニハ稍大ナル電力ヲ要スルヲ以テ比較的電力ノ豐富ニシテ安價ナルコトヲ要ス先ヅ三馬力一年ノ電力ヲ以テ窒素二〇%ヲ含有スル石灰窒素約五噸ヲ製造シ得普通石灰窒素ノ成分ハ次ノ如シ

石灰窒素	—四五%	炭素	—一三%
碳酸石灰	—四%	鐵アルミニウム酸化物	—二%
消石灰	—二六%	硅酸	—一%

石灰窒素ノ肥料トシテノ効果ニ就テハ稍議論アリシ爲ニ一時製産減退ノ傾向アリシモ取扱法及施行法等ノ研究進ムニツレテ直接肥料トシテ使用セラル、ニ至レルモ尙水蒸氣ヲ吹キ込ミテ石灰窒素ヲ分解シアンモニア瓦斯ヲ製シ硫酸、アソモニヤトナシ或ハ食鹽及ビ木炭ト共ニ電氣爐中ニテ九〇〇度乃至一〇〇〇度ニ熔融シテ青化曹達ヲ作り得ルニ至リシヲ以テ近來大ニ産額ヲ増加シ現今我國ニ於テモ一年産額四萬噸乃至五萬噸ヲ出スニ至レリ

尙炭化石灰ニ窒素瓦斯ノ吸收量ヲ多カラシムル爲ニ鹽化石灰又ハ弗化石灰ヲ加フル考案アリ

第二節 窒化アルミニウム製造工業

之ハ比較的新ラシキ方法ニシテ前ニ述ベタリシアルミニウム原料「ボーキサイト」ニ炭素ヲ加ヘ千六百度乃至千八百度ニ電氣爐中ニテ熱シツ、窒素瓦斯ヲ通ズレバ窒素瓦斯一八%乃至三〇%ヲ含メル白色無定形窒化アルミニウムヲ生ズ窒素瓦斯トシテハ液體空氣ヨリ分餾セルモノヲ使用スルカ又ハ熱セル「コークス」上ニ空氣ヲ吹キ入テ作レル發生瓦斯中ノ窒素ヲ利用ス此窒化アルミニウムハ原料高價ナレバ直接肥料トシテ使用シ得ザルモ若シ之ヲ鹽酸ニテ洗ヒテ鐵分等ヲ取り去リ精製シタルモノヲアルカリト處理スレバ分解シテアンモニヤ瓦斯ト水酸化アルミニウムヲ生ズ此ノアンモニア瓦斯ハ硫酸ニ吸收セシメテ硫酸アンモニウムノ製造原料ニ供シ得二馬力年ノ電力ヲ以テ窒化アルミニウム五噸ヲ製造シ

得レバ其ノ電力消費ヨリ見レバ石灰窒素ヨリモ少シ然シ此事業ニ於テ例令ヘ酸化アルミニウムハ反覆使用シ得ルトハ云ヘ製造ニ高温度ヲ要スルコト、原料ノ點ヨリ地方的狀況ノ制限ヲ受ケテ尙二個ノ製品ノ利益ヲ同時ニ獲得セズシテ唯硫安製造ノミニ應用シテ利益ヲ見得ルヤ否ヤ未ダ試験時代ニシテ直チニ此ノ方法ヲ以テアンモニヤ製造ノ有利ナル工業ト云フハ早計ナリ

第三節 水素ト窒素トヨリアンモニヤノ合成法

之ハ獨逸「バデツシユア」ニリン「曹達會社」ニテ「ハーバー」氏ガ研究セル方法ニシテ純粹ノ水素ト窒素トヲ「オスミウム」「ウラニウム」「モリブデンウム」或ハ鐵等ヲ接觸媒介物トシテ一五〇氣壓ノ高壓ノ下ニ六〇〇度ノ温度ニテ兩者ヲ化合セシメテ「アンモニヤ」ヲ製造スル方法ニシテ良好ノ場合ニハ「アンモニヤ」ノ含量一・五%ノ瓦斯ヲ作り得而シテ出來タル「アンモニヤ」瓦斯ヨリ水素及窒素瓦斯ヲ分ツ爲ニ「アンモニヤ」ヲ液化スルマデニ冷却シ連續的ニ仕事ヲナス之ニ要スル熱ハ電流ニヨルモ此方法ヲ行フニ就テノ問題ハ如何ナル媒介物ヲ用フレバ能率ヲ増進シ得ルカ

又用フル耐熱器耐壓器ヲ如何ニシテ製スルカニアリ即此製造ノ前途ハ是等ノ諸問題ノ解決ニヨツテ決定セラル、モノニシテ歐洲戰後獨逸ハ此製造ヲ完結シ一ケ年五十萬噸ノ硫安ヲ製出スト云フ以上ハ空中窒素ヲ利用セル「アンモニヤ」ノ製造法ニシテ最合理的ナルハ最後ノ合成法ナリトス然レドモ何レモ各種ノ困難アルヲ以テ目下各國ニテ盛ニ行ハル、モノハ石灰窒素ヨリノ製造法ノミナリトス

第四節 空氣硝酸製造工業

之ハ無盡藏ナル空氣中ノ酸素及窒素ヲ利用スルモノニシテ現今ノ方法ハ高壓電氣ノ孤焰放電ヲ行ハシメテ其ノ間ニ空氣又ハ酸素窒素ノ混合瓦斯ヲ通ジテ孤焰ノ高熱ト高壓放電ノ電氣的作用ニヨリテ空氣又ハ混合瓦斯中ノ酸素ト窒素トヲ化合セシメテ一乃至二%ノ酸化窒素ヲ含有スル瓦斯ヲ生ゼシメ尙之ニ過剩ノ空氣ヲ作用セシメテ過酸化窒素ヲ製シ之ヨリ硝酸又ハ其ノ鹽類ヲ製造スルモノニシテ無盡藏ノ空氣ヲ原料トスル點ニ於テハ實ニ大ナル發明ト云ハザルベカラザルモ得ル硝酸ノ得率ハ使用スル電力ニ比シテ頗ル僅少ナルモノニシテ最モ良好

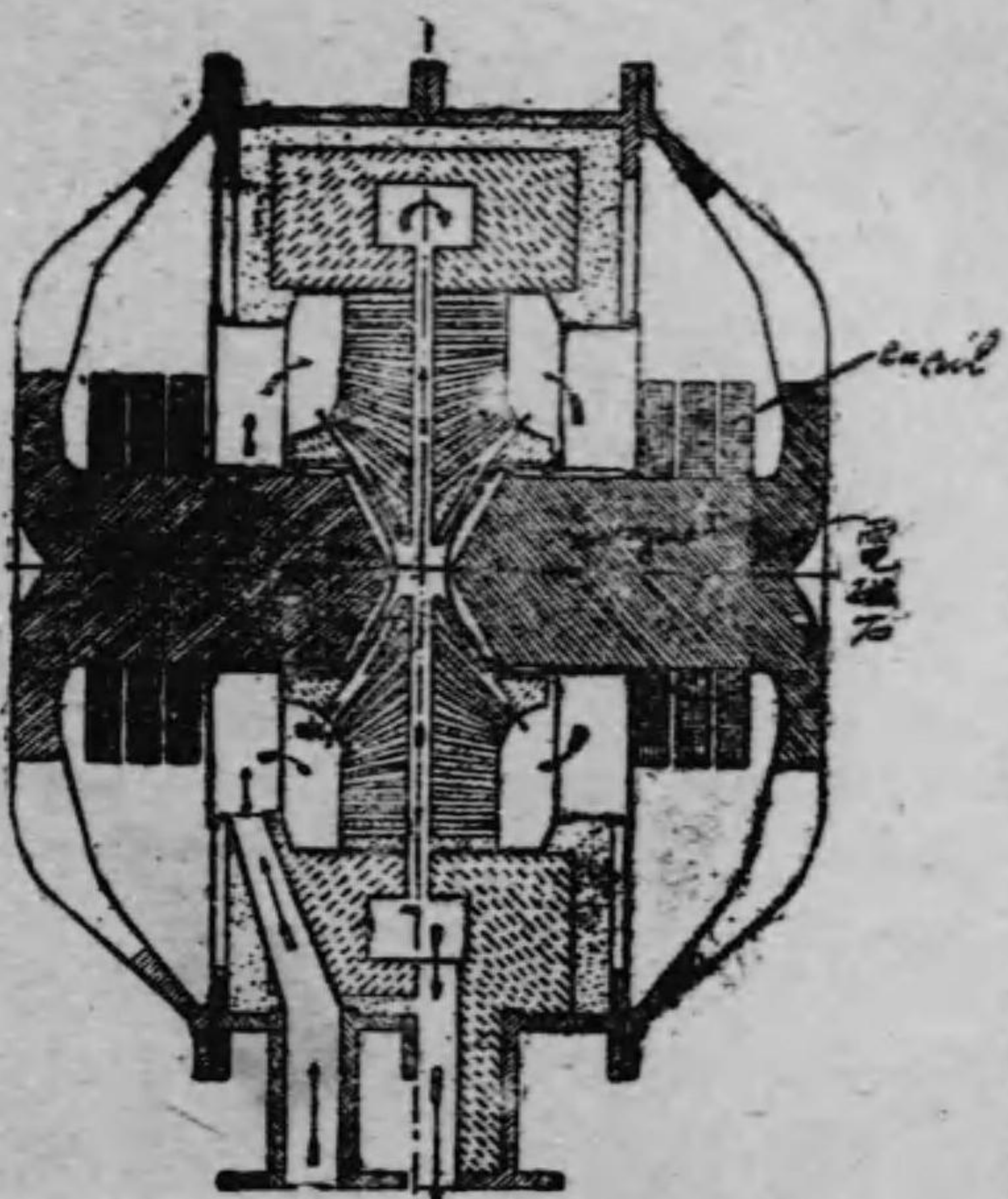
ナル場合ニ於テ「キロワット」時ニ對シ七〇乃至八〇瓦ノ無水硝酸ヲ得ルニ過ギズ從ツテ電力ノ豊富ニシテ頗ル價格低廉ナル地ニ於テ始メテ行ヒ得ルモノニシテ此工業ガ水力ノ最モ安價ナル諸威地方ニ於テ特ニ發達セルハ眞ニムベナリ

此ノ製法ハ各國ニ於テ研究セラレ皆一樣ニ如何ニスレバ多量ノ空氣ヲ孤焰ニフレシメ得ルカニ就テ考案ヲ回ラサレ居ルナリ

次ニ現今行ハル、著明ナル工業的製造方法ヲ記ス

第一「ビルクラント」及「ビアイデ」氏法

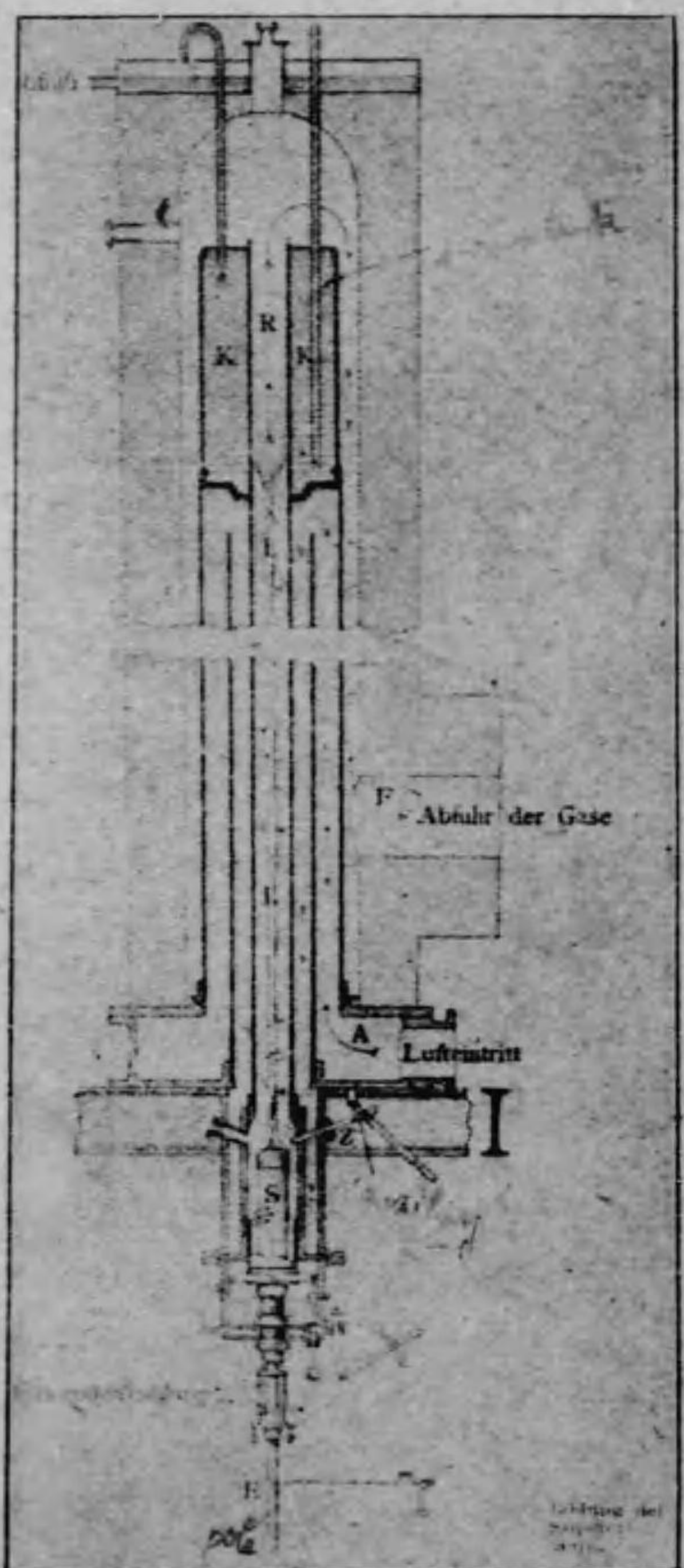
之ハ二本ノ冷却セル銅電極ノ間ニ孤焰ヲトバシ電極ト直角ノ位置ニ置カレタル二個ノ強力ナル電磁石ノ作用ニヨリテ孤焰ヲ圓盤狀ニ擴大スルモノニシテ空氣ハ孤焰ノ擴大面ニ垂直ノ方向ニ送ルモノトス孤焰圓盤ノ直徑ハ約四尺



乃至五尺之ニ要スルノ電壓五〇〇〇ボルト電力七〇〇乃至一五〇〇キロワットニシテ得ル酸化窒素瓦斯ノ濃度ハ一五%ニシテ「キロワット」時間ニ六七瓦ノ硝酸即「キロワット」一年ニスレバ五八〇キログラムノ硝酸ヲ生ズ

第二「シエンヘル」氏法

獨逸「バディツ」シユアニリン「曹」達會社ノ特許ニテ現今諸威地方ニ於テ行ヘル方法ニシテ之ハ細



長キ鐵製圓筒ヨリ成レル電爐ノ下方ニ電極Sト補助電極Zヲ置キAヨリ送入セル空氣ヲ電極周圍ヨリ切線のニ送入スレバ空氣ノ運動ニヨリテ一旦生ジタル孤焰ヲ直立ニ長サ八米ノ上方ニ延バシ空氣ハ高熱ノ孤焰ニ觸レテ熱セラレ同時ニ

放電作用ヲ受ケテ一・五%ノ酸化窒素ヲ含メル瓦斯ヲ生ジ過剩ノ空氣ト共ニ千度以上ノ溫度ニ熱セラル之ヲ爐ノ周圍ニ設ケタル余熱變換裝置ニヨリテ九〇〇度以下ニ冷却シ次ニ冷却器ニヨリ常溫ニ冷却セシメ酸化窒素ヲ赤色ノ過酸化窒素瓦斯トナシ之ヲ多クノ連續セル高キ塔ノ下部ヨリ送入シ上ヨリ水ヲ落下セシメテ濃度約四〇乃自五〇%ノ硝酸トスKハ水ヲ入レタル冷却用タンクニシテFハ瓦斯排出口ナリ此ノ爐ニ使用スル電力ハ電壓三五〇〇ボルト電力一〇〇〇乃至一五〇〇キロワットニシテ「キロワット」一時間ノ電力ニ對シ六八瓦ノ硝酸即「キロワット」一年ニ五九〇「キログラム」ノ硝酸ヲ得諾威ニテハ普通之ヲ石灰石ヲ以テ中和シテ得タル硝酸石灰ノ溶液ハ電氣爐ノ余熱ヲ以テ蒸發濃縮シテ固體ノ硝酸石灰ヲ得純度ハ約八〇%ナリ窒素含有量ハ一三%ニシテ所謂諾威硝石トシテ智利硝石ニ對抗シラ肥料ニ供ス尙上ニ得タル稀硝酸ヲアンモニヤ水ニテ中和シテ硝酸アンモニヤヲ作り肥料又ハ爆發劑トス諾威硝石一噸ヲ作ルニ要スハ電力ハ「キロワット」一年ナリ

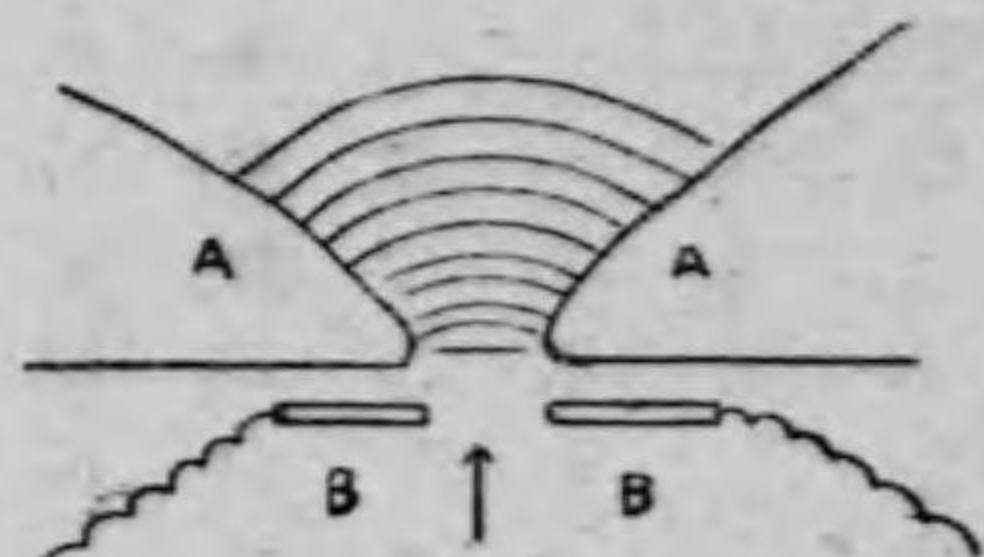
以上ノ兩法ハ一九〇六年ニ「バドイツシユア」ニリン曹達會社ガ「ビルクラント」及

「ビアイデ」氏ト提携シ諾威ニ於テ大規模ニ創業スルニ至レリ之ニ使用スル電力ハ「リユイカン」工場ノミニテ二〇五萬馬力アリ尙此國ニ於テ將ニ利用セラレントスル總電力ハ約四〇萬馬力ニシテ之ニヨリテ約二〇五萬噸ノ硝酸石灰ヲ製造セントス

「シエンヘル」氏法ニ類セル「モスシキ」氏法ハ矢張り強力ナル磁カヲ以テ孤焰ヲ擴ゲ同時ニ磁場内ニ回轉スル孤焰ヲ使用ス放電ハ圓形狀ノ中心ニ置カレタル電極ト之ヲ圍繞スル圓筒壁トノ間ニ起リ端西ニ於テ操業セララル

第三「ポトリング」氏法

圖ノ如キ避雷器ニ似テ上方ニ擴ゲラレタル角形電極間AA間ニ孤焰ヲ作り矢ノ方向ニ空氣ヲ送入シテ孤焰ヲ上方ニ吹キ空氣ト焰トヲ十分ニ觸接セシム尙此電極間ニ孤焰ヲ生ゼシムル爲ニAAノ下ニ間隔甚ダ近キ副電極BBヲオキテ最初此ノ間ニ孤焰ヲ作ラシム其ノ焰ニヨリテAA間ニ放電ヲ始ムベシ生ズル孤焰ハ矢ノ方向ニ空氣ヲ送入スルヲ以テ扇形ニ擴大セラレ電極上端ニ



於テ消滅スルヤ直チニBB間ニ孤燭ヲ飛バシ次デAA間ニ孤燭ヲ生ゼシメ之ヲ
間斷ナク反覆ス

此ノ法ニヨリテ生ズル酸化窒素ノ濃度ハ一乃至一・五%ニシテ電壓三五〇〇乃
至五〇〇〇ボルト電力五〇〇キロワットヲ用フ一キロワット一時間ニ對シ六〇
瓦ノ硝酸即一「キロワット」一年ニ對シ五二五瓦ノ硝酸ヲ得

硝酸製造法ハ「シエンヘル」氏ト同様ニシテ尙廢瓦斯中ニ存在スル微量ノ過酸化
窒素ヲ取ル爲ニ炭酸曹達溶液ニテ瓦斯ヲ洗ヒ亞硝酸曹達ヲ作ラシム之ハ染料製
造ニ必要ナルモノニシテ現今ノ亞硝酸曹達ハ殆ド之ニヨリテ製造セラル

第四「オストワルド」氏法

之ハ石灰窒素又ハ合成法ニヨリテ得タル「アンモニヤ」瓦斯ニ空氣ヲ混ジタル瓦
斯ヲ三〇〇度以上ニ熱セル白金網若シクハ他ノ媒介物中ヲ早ク通過セシメテ硝
酸ニ酸化セシメ冷却シテ普通ノ硝酸トスルカ或ハ「アンモニヤ」ニテ中和シテ肥料
及ビ爆發藥用ノ硝酸「アンモニヤ」ヲ製造ス蓋シ爆發藥ノ自給ヲ謀ント欲セバ特別ニ
低廉ナル電力ヲ得ザル以上ハ「アンモニヤ」合成法ト共ニ研究スベキ價值アル者ナ

リトス

第五節 經濟上ヨリ見タル空中窒素固定工業

以上述べタル石灰窒素製造「アンモニヤ」合成及ビ硝酸製造等ニ於ケル空中窒素
固定方法ニハ何レモ電力ヲ要スルモノナルガ今各自一噸即チ二千「ポンド」ノ窒素
ヲ固定セシムルニ要スル電力ヲ比較スルニ石灰窒素製造ニ於テハ二・五馬力一年
合成「アンモニヤ」法ニ於テ〇・二馬力一年空氣硝酸法ニテハ一〇乃至一二・五馬力一
年ヲ要ス

次ニ原料ノ點ヲ見ルニ硝酸製造法ニ於テハ電力ヲ多ク要スレドモ原料タル空
氣ハ無盡藏ニシテ合成「アンモニヤ」法ニ於テハ電力ハ最も小ナレドモ原料トシテ
ハ極メテ純粹ナル窒素及ビ水素ヲ要シ製造ニ多大ノ技術ヲ要スルノミナラズ完
全ナル耐壓器耐熱器ヲ要ス石灰窒素法ニ於テハ電力ハ比較的僅少ナレドモ原料
トシテ「コークス」木炭石灰石等ヲ要スルガ如ク畢竟是等ノ法ノ何レガ最も有利ナ
ルヤニ就テハ其ノ製品ガ「アンモニヤ」ナルヤ又ハ硝酸ナルヤニヨリテ差異アルコ

トハ明ナルモ尙是等ノ工業ノ成立スル爲ニ必要ナル條件ヲ深ク研究スルコトヲ要ス

尙此ノ外孤燐反應ニヨリテ得ラル、重要ナル窒素化合物アリ即チ「チャン」及ビ「チャン」化水素ニシテ目下研究中ニ屬スルモ之ガ製造成功シタランニハ其ノ利益莫大ノモノナラン

現代ノ電氣化學工業終

大正七年七月十四日印刷

大正七年七月十七日發行

現代ノ電氣化學工業

定價金壹圓八拾錢

著 者

柳原英一郎

發 行 者

大葉久吉

印 刷 者

青柳十一郎

東京市牛込區市谷加賀町一丁目拾貳番地

東京市日本橋區本石町三丁目拾七番地



東京市牛込區市谷加賀町一丁目拾貳番地

發行所

東京市日本橋區本石町三丁目
振替口座東京二八〇番
大阪市東區淡路町四丁目
振替口座大阪四三番

東京寶



大阪寶

東京實業文館發行書目

東京高等師範學校教授理學博士 龜高德平著

增訂 化學と人生

布裝全一冊
定價金貳圓貳拾錢
送料金拾貳錢

化學が人生と密接なる關係ある學問なることは多言を要せざるなり。歐洲戰亂勃發以來化學工業を振興し、化學製品自給の途を拓くの急務なるを悟り、更に一層斯學研究の必要を自覺するに至れり。本書は化學と人生との關係を闡明せるものにして、人生に關係ある題目につきて、平易且つ趣味多く叙述せらる。誠に近來の快著たり。

米澤高等工業教授 櫻井寅之助 共著
米子中學校校長 原田長松

近世無機化學原論

布裝全一冊
定價金五圓
送料金拾六錢

無機化學に關する著書尠からずと雖も、多くは高尚に走り、乾燥に陥るの感なき能はず。著者は此缺陷を補はんとして本書を公にせらる。載する所無機化學に關する事實原理を闡明し、行文平易、敘述簡明、初學者と雖も一讀の下に了解することを得べし。尙索引の詳密なる恰も無機化學辭典の趣あり。一本の備付を要す。

逓信省技師 工學博士 鳥瀉右一著

鳥瀉無線電信電話

布裝全一冊
定價金參圓五拾錢
送料金拾六錢

我邦斯界の權威たる鳥瀉工學博士の本著は、我國に於ける邦文無線電信電話の最良書にして、近來稀有の名著なり。第一篇は小學・師範・中學等の教師諸君の參考となるべき一般事項につき、第二篇は著者が九州帝國大學に於ける講義を敷衍し、第三篇は實地に無線電信通信手たる者又は通信手たらんとする者に必要な事項を叙述せり。

東京高等師範學校教授 棚橋源太郎著

新理科教授法

布裝全一冊
定價金壹圓貳拾錢
送料金拾貳錢

著者兼に理科教授調査の爲め歐米に遊び、歸來専心本書の著作に努め公刊するに至れり。蓋し近來の名著なり。思ふに本書によりて、我國初等中等の學校に於ける理科教授の大革新を見るべし。請ふ幸に一本を備へて世界に於ける理科教授の大勢を知ると共に、我國に於ける理科教授の改新を企圖せられんことを。

東京實業文館發行書目

侯爵 大隈重信著 (文部省檢定済)

改訂 國民讀本

和裝全一冊
定價金四拾五錢
送料金八錢

大隈侯爵が曩に「國民讀本」を著すや、立憲教育の基礎之に依りて確立し、眞に國民の經典たり、教育の權威たり。然るに今や時勢の推移に應じて之に改訂を施し、繁を削り、要を加へて面目を一新し、時代の進運に適合せしめたり。本書は既に天覽に供し、皇族各宮に獻じ、又大廟に捧げて始めて發賣せるものなり。

侯爵 大隈重信著

縮刷 國民讀本

和裝全一冊
定價金參拾五錢
送料金四錢

大隈侯の國民讀本出でて發行部數既に數十萬、今や全國に遍くして我國の思想界の革新せられし功や著大なり。本館今回縮刷を出して携帶に便にし、朝夕隨時隨所之を携帶して、不知不識の間に國民修養の目的を徹底せしめんとす。乞ふ常に一本を懐にして、憲政の主旨に通じ忠孝の眞義を曉り、以て國家に對するの本分を盡されんことを。

侯爵 大隈重信著 (文部省檢定済)

國民小讀本

和裝全一冊
定價金參拾五錢
送料金八錢

國民讀本出でて教育界思想界に新紀元を開きたり。而して其一層簡易なるものを求むるの聲遍し、大隈侯由つて之を節約して此「小讀本」を著述せらる。程度は尋常五六年教科書に則り又繪畫を配置して理解に便せり。されば少年の家庭本として又初等補習教科用書として最も適當なり。

參謀次長 陸軍中將 田中義一著

壯丁讀本

和裝全一冊
定價金參拾五錢
送料金六錢

壯年は徵兵検査の前夜において軍事の豫備教育を受くるの必要あり。著者技に觀る所あり、本書を著して壯丁教育の標準を示し、其統一を圖ることとせり。されば壯丁、一年志願兵、六週間現役兵は本書によりて軍事の大體に通じ得べく、青年團の補習讀本として恰當のものなり。凡そ帝國臣民たるもの亦本書によりて軍事思想の養成に資すること肝要なるべし。

東京實文館發行書目

千葉縣高等女學校長 高野松次郎著

學校家庭 食卓談話

布裝全一册 定價金壹圓五拾錢 送料金拾貳錢

本書は學校及び家庭に於て、兒童子女に對し談話すべき場合に於ける各種の趣味津津たる教訓的擴習的娛樂的の談話數百種を收む。而して其話題は何れも四月より翌年三月に至る十二ヶ月に分類せるが故に、其季節に適應せるものを容易に索出するに至便なり。長夜四邊靜かなるの時之を燈下に續けば實に自己を益するのみならず、子女を利する所大なるべし。

東京高等師範學校訓導 馬淵冷佑 東京高等師範學校訓導 水田光子 共著

お伽文學

四六判挿畫入 定價金參拾貳錢 送料金四錢

本書は兩先生が十數年來、研鑽に成れるお伽の集大成にして、高尚なる趣味の中に人生觀を仄かし、巧に興趣と調致と教訓とを按配することによりて、兒童の心的生活を開發し指導するに努めたり。收むる所のお伽は内外に亙りて清新ならざるなく、内容は如何なる階級の兒童にも解釋せらるべし。お伽の文學的及教育的價値は本書によりて始めて遺憾なく發揮せられたりと云ふべし。(大正六年十月より毎月一册宛發行二十四冊にて完結)

東京高等師範學校訓導 馬淵冷佑著

内外 教訓物語

布裝全三册 定價各金貳圓 送料各金拾六錢

本書は著者七年間の苦心によりて完成せるものにして、修身例話及國語讀本の補充材料を供し、聞き方及び話し方の材料に資し、又父兄母姉が兒童より物語を求められたる時の參考たらしめんとするにあり。收むる所の物語は、内外に亙り、古今に通じ、殆んど名話を蒐めて漏すなし、天の巻には童話萬話百六十餘種、地の巻には實際的の話百七十餘種、人の巻には歴史的話百四十餘種を收めたり。

文學士 吉岡郷甫 塚本小治郎 共著

勸語 菊の下水

和裝全一册 定價金參拾五錢 送料金六錢

教育勸語は國民道徳の大本なり。日本臣民たるもの夙夜奉戴して實踐射行に力めざるべからず。而して教育勸語は聖旨簡約にして意蘊の深遠なるを以て一般父兄にありては未だ善く聖意を解して子弟に諭すの域に達せざるものなきに非ず、著者は此を補はんが爲め、體を物語に假りて巧みに聖意の存する所を寓す。されば兒童は娛樂の中に良訓を得べし。一般人士の備付すべき良書なり。

東京實文館發行書目

理學士 齋田功太郎 學習院 佐藤禮介共著

改訂 植物學講義

布裝全一册 定價金貳圓八拾錢 送料金拾貳錢

本書は専ら中等學校教授細目に準據し、普通植物學の要項を網羅し、之に詳細なる説明を加へ、又之が實驗の方法を詳説し、一讀植物學全般に亙る學理及び應用を容易に會得せしむ。巻中約四百の繪畫を挿入し、且附録には植物名學術語、和文對照表の索引を附し搜索に便せり、中等學校教員諸士、文檢受験者並に一般學攻究者に獎む。

兵庫縣御影師範學校教諭 山鳥吉五郎著

改訂 動物學講義

布裝全一册 定價金貳圓貳拾錢 送料金拾貳錢

本書は動物學に造詣深き著者が既往數年間の苦心に因りて公にせられたる良參考書なり。敘述詳細、挿畫數百、而して目次索引等親切に作成せられて、一閱明確を期せり。小學校に備付して理科及び國語教授等の參考書として有益なるは勿論、中等學校教員諸氏及び斯學研究者の參考書として適當なる好著なり。

廣島高等師範學校教授 長俊一 廣島高等師範學校教授 大島鎮治共著

近世化學講義

布裝全一册 定價金四圓五拾錢 送料金拾六錢

本書は通論、非金屬元素、金屬元素、有機及理論化學の各論を系統的に詳述し、教壇上の參考書として最も適切に編纂せり。就中生徒の實驗室作業に適する各種の實驗を挿入し、と三百五十の多きに及び、又時代の要求たる化學工業につきて最も統一的説明を加へたるは本書の特色なりとす。斯學研究者の寶典として江湖に推奨す。

理學士 森總之助著

近世物理學講義

布裝全一册 定價金貳圓 送料金拾貳錢

本書は著者が獨修者の爲めに多年教授の経験と豐富なる材料とを以て講述せるものにして、説明懇切にしてよく徹底し、之を授くるに特に數百の密畫を挿入して初學者の理解に便せり。且つ多數の計算問題を加へて數量的物理學講義の獎勵に資せり。されば高等學校各種專門學校入學準備書として好適なるのみならず、中等學校教員生徒諸氏の良參考書なり。

東京實文館發行書目

米澤高等工業學校教授 櫻井寅之助著

歐米土産 **野鳥語**

布裝全一册
定價金壹圓八拾錢
送料金拾貳錢

本書は東京高等師範學校に幹事及び米澤高等工業學校に教授として盛名ありし櫻井教授が、最近歐米に遊學し、或は北米の天地に蒼白赤黒白人種の競ひ比較試驗を受ける同胞の成績を考證し、或は歐米各國の緊張せる奮闘の現狀を視、從來の教育並に民俗の長短を察し、又孜々として戦後の經營に没頭せる實況を自擊して、在外二ヶ年親しく觀察せられたる諸方面の事實を叙し、謹厚又洒脱時には鋭鋒の批評を加へ、時には堂々の經綸を説き、而も行文極めて流麗、眞に快讀一過すべからしむ。

陸軍少將 山口圭藏著

歐洲大戰と日本の將來

布裝全一册
定價金壹圓八拾錢
送料金拾貳錢

本書は我陸軍の錚々たる戰術家山口將軍が其軍眼より各方面に涉りて詳細に本大亂を闡明せるものにして、本戰の起因より説き起して、各列強參加の順序に及び透徹せる觀察の下に獨逸の強盛を力説し、進んで各國の兵備及交通機關を明示せり。最後に叙せる「日本の將來に至りては單に軍事的施設に留まらず經濟上・教育上・政治上の各方面より著者の卓見を披瀝せるもの、眞に言々皆愛國の文字なり。」

櫻井鷗村著

世界の衣食住

布裝全壹册
定價金貳圓四拾錢
送料金拾貳錢

衣食住は人類生存發達の骨子、文明の淵源たり。之が材料の有無相通は世異國殊の起端を成す。本書は宇内人類の由つて衣食住住居する凡百の材料を捉へ、神話・傳説・歴史・文學より、現在の事實統計に説及し、讀者をして各自日常の生活は即ち世界運行の一部たるを切實に感得せしむ。著者は文壇の宿將なり、文章明暢流麗、由來乾燥なる題目を美化して、宛然一個の文學を成し、一讀忽ち再翻を促し、多趣味の中に多知識を得しむ。眞に近來の名著たり。

神戸高等商業學校教授 中川 靜著

書翰文精義

布裝全二册
定價各壹圓八拾錢
送料各金拾貳錢

著者中川教授は書翰文學研究者として當代第一人者たり。本書は前名「信書精義」の改題にして、本書上巻は書翰文の組織・各局部・様式・慣用語彙・立案・整理・電報等に涉り通俗的に解説し、下巻は季節・問候・通告・人事・金品・會同の六門を經とし、親交・商務・公務の三用務を緯として講述し、更に之を三十九種に分てり、書翰文を學ばんとするもの、書翰文參考書を望める士にとりて、本書は唯一の寶典たるべし。

終

