

電解鐵ニ關スル研究 (第一報)

技師 門多道別

技手 郡司四郎

鐵鹽水溶液ノ電解ニヨリ金屬鐵析出ノ可能ナルヲ認メシハ今ヲ去ル約六十年前ナルガ如シト雖モ其漸ク世人ノ耳目ヲ惹クニ至リシハ一九〇四年 C.F. Burgess 及ビ Carl Hambechen 兩氏ノ米國電氣化學協會ニ於テ電解鐵製造ノ工業ノ可能性アルヲ發表セシニ由來ス、爾後電解鐵ニ關スル研究漸ク盛ニシテ其文獻モ亦極メテ多ク既ニ歐米ニ於テハ工業ノ之レガ製造ヲ實施セル所アルヲ見ル就中佛國「グルノーブル」ノ“Société Le Fer”ニ於ケル鐵管ノ製造及ビ米國「イリノイズ州」ノ「ホーソーン」ノ Western “Electric Co. 工場ノ磁心鐵製造ハ著名ナリトス、又最近米國ニ於テ硫化鐵鐵ヲ原料トシ之レヨリ直接電解鐵ヲ製造スル方法ニ關スル Frederiek A. Enstis 及ビ Charles P. Perin 兩氏ノ研究 (Chem. & Met. Eng., 1922, 27, 684.) ハ頗ル吾人ノ注目ニ價スルモノナリ。

如上電解鐵ノ製造ハ既ニ工業ノ成立ノ機運ニ達セルモノト稱スベキモ其實行上ノ裝置及ビ操作等ニ關シテハ公表サレタルモノ甚ダ少ナキガ故ニ當研究ハ主トシテ斯點ニ關シテ行ハントスルモノナリ。

鋼及ビ鐵合金ノ原料タラシムベキ電解鐵ノ製造試驗

該原料トシテ電解鐵ノ價値アルハ夙ニ Burgess 氏ノ主唱セシ所ニシテ (Trans. Am. Elec. Chem. Soc., 1911, 19, 180.) 特ニ坩堝鋼用原料鐵トシテ好適ナルハ何人モ異議ナキ所ナルベキモ其經濟的價値ハ原料代價ノ如何ニヨリテ定マル、該原料電解鐵ハ鐵板、鐵管等ノ如キ精巧製品ト異ナリ化學上ノ成分ニ於テノミ純良ナリセバ唯粉狀ノ製品ヲ除クノ外他ハ其物理的性狀ニ於テ特ニ嚴密ナル制限ヲ要セザルモ特ニ其重要ナル點ハ所要電力、設備費等ヲ可成の小ナラシメ生産費ヲ低下セシムルニアリ、電力所要量ヲ減少セシムルニハ電流密度ノ減少ト電解液ノ加熱ニ俟タザルベカラズ而シテ

前者ヲ減少セシムルニハ電槽ノ容量ヲ増大セシメザルベカラザルニヨリ設備費其他固定資金ノ膨脹ヲ來シ爲メニ利害相伴フニ至ルモノナレバ電力費、地價、諸材料費等ノ如何ヲ考察シテ適度ノ電流密度ヲ定メザルベカラズ。

〔實驗第一〕 當試驗ニ於テハ加熱裝置ヲ用ヒズシテ常溫ニ於ケル電解ヲ行ヒ電流密度ハ陰、陽兩極何レモ一・五「アンペア」(一平方粉ニ付)トシ電解液ハ鹽化第一鐵及ビ食鹽ノ混合溶液ナリトス、但シ該電解液ハ Edward. F. Kern (Trans. Am. Elec. Chem. Soc., 1908, 13, 103.)ノ研究結果ヲ參考シテ採用セシモノトス、電解槽ハ第一圖ニ示スガ

如ク内法長サ 三〇・三、巾一
二・五深サ一
五・〇櫃ノ木
槽Aヲ以テシ
厚サ約一・五
厘ナル七枚ノ
原料鐵板E及
ビFヲ配列シ
木槽ト各鐵板
ノ間隙ニハ「
ゴム」板Gヲ
挟ミテ槽ヲ六
箇ノ小室ニ區
分スBハ電極
ヲ固定セシム
ル爲メノ添木
ナリトス、E、

第一圖

断面圖

平面圖

Fノ有效面積
ハ各一平方粉
ニシテEハ雙
極Fハ單極ナ
リトス、陽極
面ニハ綿布ノ
隔膜Dヲ附シ
陽極殘渣ノ液
中ニ混入スル
ヲ防グ、Hハ
鐵槽ニシテ木
槽Aヲ包容ス
面シテAトH
トノ間隙ニハ
炭酸曹達ノ濃
厚液ヲ注入シ
以テA槽ニ液
ノ漏洩ヲ生

34 cm.

18.5 cm.

15 cm.

シ得レバ外箱ノ必用ナシ) 各對侍極間ノ距離ハ約三・〇厘ナリトス、Fニ電氣導線ヲ附

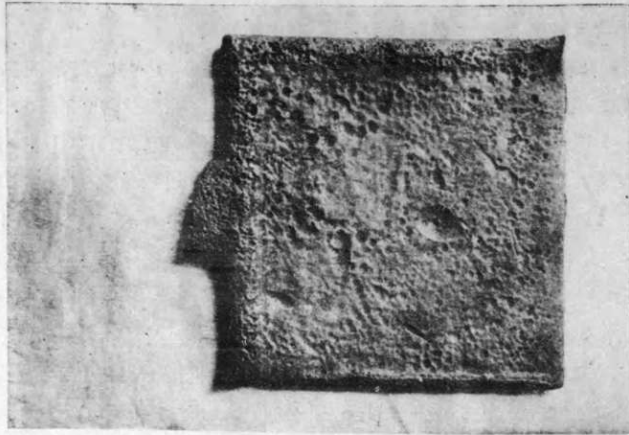
シ通スレバEハ何レモ雙極トシテ作用シ原料鐵板ノ陰極面ニハ何レモ直接ニ電解鐵ヲ附着スルニ其試驗狀況及ビ結果ヲ示ス。

作業ハ一日間ニ亘リテ施行シ毎日晝間約七時間ハ一・五「アンペア」ヲ通シ其他ノ時間ニ於テハ兩三回休止セシモ多クハ〇・二「アンペア」ヲ連續通電セリ電解液ニハ時々稀鹽酸ヲ滴下シテ常ニ弱酸性ヲ保タシメタリ、電壓ハ最初ハ液溫三〇度C附近ニ於テ六・〇「ボルト」ヲ示セシモ陽極殘渣ノ蓄積スルニ從ヒ漸次上騰シテ九日目ニ於テハ一〇「ボルト」ヲ示スニ至リシヲ以テ殘渣ノ一部ヲ槽外ニ掏出シタルニ約八・〇「ボルト」ニ降下セリ而シテ此際電解鐵ノ厚サハ約〇・二厘ニ達シ其析出狀態ヨリ推定セバ尙〇・五厘以上ノ厚サニ達スル迄電解ヲ持續シ得ルヲ認メタルモ陽極ノ殘渣ヲ掏出スル毎ニ液ヲ稍混濁セシムルノ恐レヲレバ十日目ニ於テ之ヲ中止シテ諸數ヲ算定セリ。

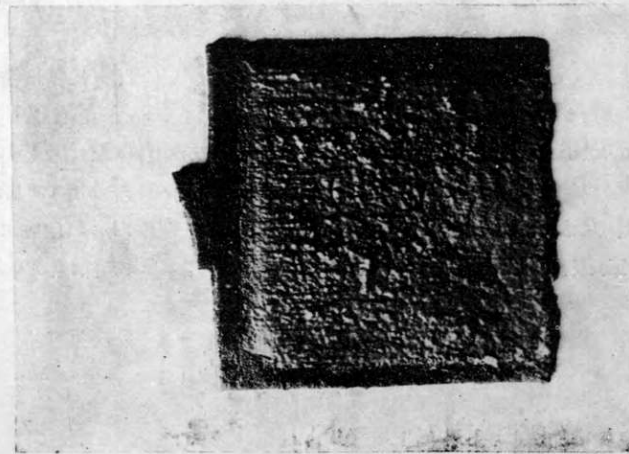
平均電壓(三〇度Cニ於テ)九・〇「ボルト」(一區劃ニ對シ一・五「ボルト」)
 使用電量 一三〇「アンペア」時(六箇分ニ對シ七八〇「アンペア」時)
 電解鐵得量 七九九瓦
 陽極減量 一〇六三瓦
 製品ノ電流能率 九八・〇%

上記ニ於テ陽極減量ハ過大ナリシヲ見ル、蓋シ該原料鐵板ハ電爐製鐵試驗(當所報告第貳號)ニ於テ得タル白鐵鐵ニシテ爐ヨリ抽出シタル鎔鉄ヲ直チニ砂型中ニ注入シテ製シタルモノナレバ鑄肌著シク粗造ニシテ且ツ多少ノ氣孔及ビ鑄滓等ヲ包有セシモノナルニヨリ機械的ニ脱落シタル部分多カリシハ下記殘渣成分表ニ於テ現ハル、ガ如シ

第二圖(寫眞)ハ中間極ノーツニシテ甲ハ陰極面ヲ乙ハ陽極面ヲ示ス(縮尺一〇分ノ五・五)、析出物ハ其面ヲ輕ク搥撃セバ破碎シテ容易ニ電極面ヨリ剝離シ得ルモノ



第 11 圖 (乙)



第 11 圖 (甲)

ナリ。

電解液ノ成分(一〇〇瓦中ノ瓦數)

	電解前	電解後
鐵	9.11	9.75
珪素	0.01	0.007
硫黃	ナシ	0.0037
磷	痕跡	痕跡
滿佗	0.02(?)	0.0013
食鹽	9.50	9.50

鐵ノ成分(%)

	原料(白銑鐵)	電解鐵
黑鉛	0.65	炭素 痕跡
珪素	1.12	0.11
硫黃	0.28	ナシ
磷	0.23	0.026
滿佗	1.44	ナシ

陽極殘渣ノ成分(當實驗中ニ得タル總量中)

鐵及ビ滿佗(少量)	183.74瓦(主トシテ金屬狀態ノモノナリ)
珪素	13.07瓦
遊離炭素	8.12瓦
以上合計	204.93瓦

[實驗第二] 當試驗ノ目ノ原料鐵中ニ他ノ重金屬ヲ混有セル場合ニ於テ夫等異種金屬存在ノ電解鐵品位ニ及ボス影響ヲ知ラントスルニアリ、即チ試料トシテ層鐵一〇〇瓦ニ對シ亞鉛、錫、鉛及ビ銅ノ四金屬各一瓦ヅノ割合ニテ細片トナシテ混和シ之レヲ内徑六〇深サ一二〇浬ノ素燒圓筒中ニ納メ其中央ニ黑鉛棒ノ陽極ヲ置キ圓筒ヲ電解液中ニ浸ス圓筒ノ周圍ニハ一二〇×二五〇浬ノ薄鐵板ヲ圓筒壁ヨリ約一浬ノ距離ニ彎曲セシメテ配置シ陰極トナス電解液ハ實驗第一ノモノト同一ニシテ電解溫度六〇度

Cニ於テ三「アンペア」ヲ通ズ(Dニ「アンペア」)電壓ハ平均二「ボルト」ヲ示セリ使用電量五四「アンペア」時ニ於テ滑面銀白色ノ電解鐵五六・二瓦ヲ得タリ(即チ電流能率九八・〇%)製品ハ分析ニヨルニ

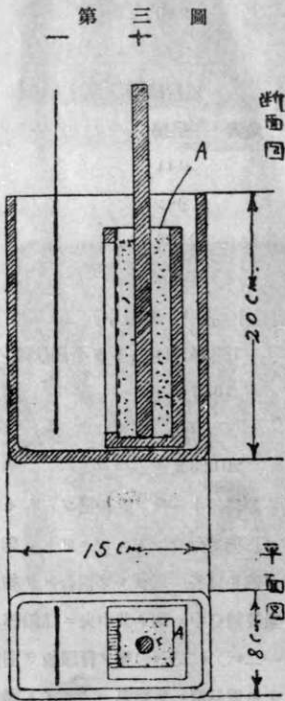
銅	ナシ	鉛	ナシ
錫	0.023%	亞鉛	ナシ

即チ當實驗ニ於テハ微量ノ錫ヲ伴ヒ來リシノミニテ他ノ三金屬ハ全ク附隨シ來ラザルヲ認メタリ。

〔實驗第三〕 屑鐵ハ鋼、銑鐵製機具加工ノ際副産スル殘屑ナレバ成分一定セザルノミナラズ銅、真鍮屑等ヲ混有スルコト少ナカラ

ズ然レドモ之等ノ屑鐵ハ實驗第二ニ於テ電解鐵原料トシテ安全ニ使用シ得ルヲ認メタルニヨリ這回ハ前實驗ニ使用シタル屑鐵ノ殘部ヲ使用シ(亞鉛ヲ除ク外)他ノ三金屬ハ何レモ變化セズシテ止マレルヲ認メタリ)前同ト同一ノ電解液ヲ第三圖ノ裝置ニ移シテ使用シ長期ニ亘ル電解状態ヲ窺ヘリ。

當實驗裝置ハ第三圖ニ示セル如ク硝子槽中ニAナル木製箱及ビ陰



極鐵板ヲ裝入スAノ陰極ニ面スル側ハ格子狀トナリ其内面ニ綿布ヲ張りテ隔膜トナシ箱内ニ原料屑鐵及ビ黒鉛棒ヲ入レ陽極トナス陰極ノ有效表面ハ一平方粉ニシテ布面ト陰極間ノ距離ヲ四・五厘米トシテ常溫ニ於テ電解ス其操作ハ前實驗ト全ク同一法ニヨル、作業期間四〇日ニシテ各日晝間約七時間ハDニ二・〇「アンペア」其他ノ時間ハ〇・五「アンペア」トシテ連續通電シ總使用電量約七〇〇「アンペア」時ニ對シ約七〇〇瓦ノ

電解鐵ヲ得タリ、該析出物ハ電量ヲ累加スルニ從ヒ次第ニ粗面状態ニ養成セラレツ、附着セシモノナレバ試験ノ最後ニ取出シタル際ハ約一〇厘米ノ厚サニ達セシモ外見粗造ニシテ輕石ノ如ク多數ノ比較的大ナル氣孔ヲ有セリ然レドモ作業中ニ極ヨリ離脱シ成ハ浮遊スルガ如キ細粉ノ凝塊物トハ異ナリ甚ダ硬質ニシテ堅固ナル析出物ナルニヨリ當試驗ノ目的物トシテハ差支ナキモノト認メラル、作業中ノ電壓ハ下表ノ如キ變化ヲナセリ。

使用電量累計	「ボルト」
50「アンペア」時	1.0
250 同	1.2
550 同	1.37
600 同	1.65

電量累計ノ増加スルニ從ヒ電壓ヲ高ムルハ陽極殘渣ノ増大スルニヨル、故ニ適當ナル時期ニ於テ陽極箱ヲ内容物ト共ニ取出シ新原料入ノ箱ト交換シ前者ハ洗滌シテ殘渣ヲ去リ再ビ原料トシテ使用スベキナリ。

次ニ電流密度、溫度及ビ兩極間距離ノ變化ニ伴フ電壓變化ノ一例ヲ掲グ但シ此ハ當試驗ノ初期ニ於テ測定シタルモノトス。

D _{ic}	極間距離 3.0 厘米ノトキ		極間距離 7.5 厘米ノトキ	
	30度Cニテ	70度Cニテ	30度Cニテ	70度Cニテ
1「アンペア」	0.5「ボルト」	0.3「ボルト」	0.8「ボルト」	0.4「ボルト」
2 同	1.0 同	0.5 同	1.1 同	0.6 同
3 同	1.2 同	0.6 同	1.8 同	1.0 同
4 同	1.8 同	0.9 同	2.2 同	1.2 同
5 同	1.6(50度Cニテ)	1.1 同	2.2(50度Cニテ)	1.5 同
6 同	1.5(60度Cニテ)	1.2 同	2.0(60度Cニテ)	1.8 同

原料及ビ製品ノ品位ハ次ノ如シ

含有物	原料 (層膜)	製品 (電解膜)
炭素	測定セズ	ナシ
珪素	0.266 %	0.053 %
硫黄	0.041 "	痕跡
磷	0.0276 "	ナシ
銅	測定セズ	"
亜鉛 (特ニ混セシモノ)	約1.0% (但シ全部電解液 中ニ移行セリ)	"
鉛 (")	"	"
錫 (")	"	"
銅 (")	"	"

最後ニ當試驗ニ於テ特記スベキハ綿布製隔膜ノ耐久力ニアリ該綿布ハ天竺木綿ノ類ナリシガ連續四〇日間使用後ニ於テモ殆ド其強サヲ減セザリシニヨリ尙更ニ長期間ノ使用ニ耐ユルモノナラント推想ス、第二及ビ第三ノ實驗ニヨリ原料中ニ亞鉛、鉛、錫、銅ヲ混有セルモノ製品ノ品位ヲ害スルコトナク作業シ得ルヲ認ム該結果ハ延ヒテ工業的装置ノ製作上綿布製隔膜ノ利用ト共ニ多大ノ便宜ヲ與ルモノナルベシ。(第一報終)

大正十二年七月認

大正十三年三月二十七日印刷

大正十三年三月二十九日發行

臺灣總督府中央研究所

臺北市榮町二丁目十二番地

印刷者 小塚兼吉

臺北市京町一丁目四十三番地

印刷所 小塚印刷工場