

7140
64.50.2

換箱

446030

研究報告

第十六號

電解法製純鋁初步試驗

民國二十四年三月

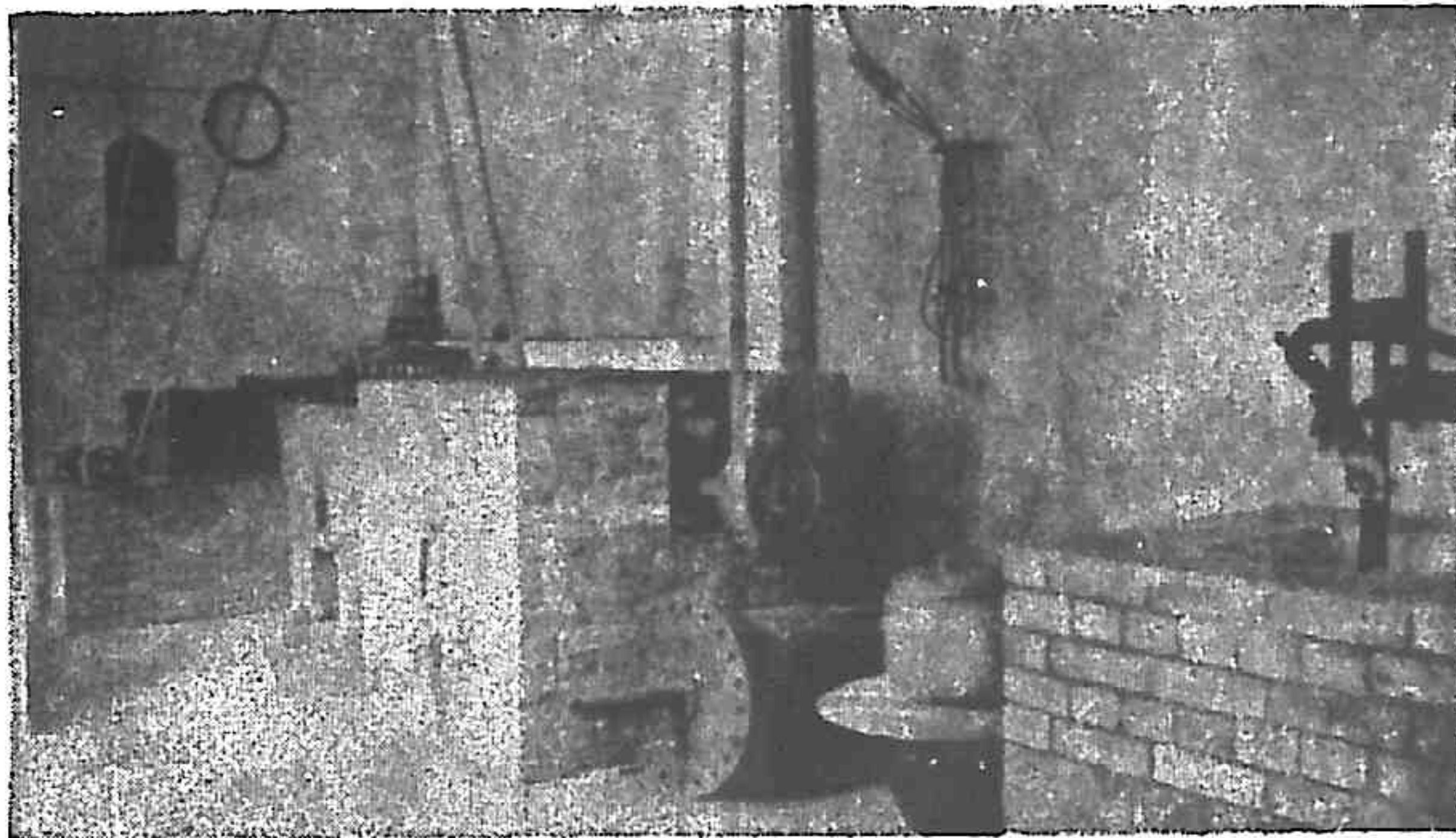
黃海化學工業研究社印行

目 次

- (一) 緒言
- (二) 設備
- (三) 電爐之構造
- (四) 冰晶石
- (五) 氧化鋁
- (六) 電解手續
- (七) 試驗(第四號,第七號,第八號)
- (八) 試驗結果之總表



電解爐



製氧化鋁爐

電解法製純鋁初步試驗

周 瑞

(一) 緒 言

我國山東浙江安徽等地,均有大量製鋁原料之儲存,近年國人對於製鋁事業亦漸注意,本社研究此項問題業經數載,分三步進行:其一由博山鑛石提製氧化鋁;其二由平陽寨礦石提製氧化鋁鉀鹽及硫酸鹽;三由氧化鋁提製金屬鋁。關於一二兩項本社已另有報告發表,第三項之研究需設備費較重,不易擴大試驗,茲就本社目下發電機之容量及簡要工具,將試驗室電解製鋁常法重復一遍,以作初步之嘗試。

試驗室中製鋁首由Haber及Geipert⁽¹⁾設計,其後M. De Kay Thompson,⁽²⁾ Tucker,⁽³⁾ Bernhard Nebman, Hjalmar Olsen⁽⁴⁾及Richardson⁽⁵⁾諸氏均有改進,此次試驗即根劇前人稍加改變,試驗結果錄於後。

(二) 設 備

變壓器一具(30KVA)

真流發電機一具(12v,1000A)

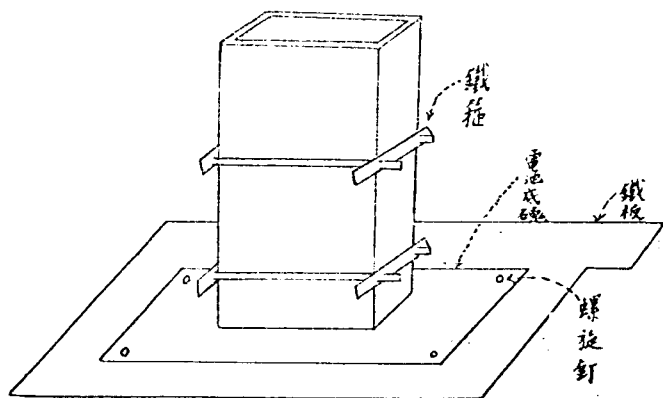
電解爐一具

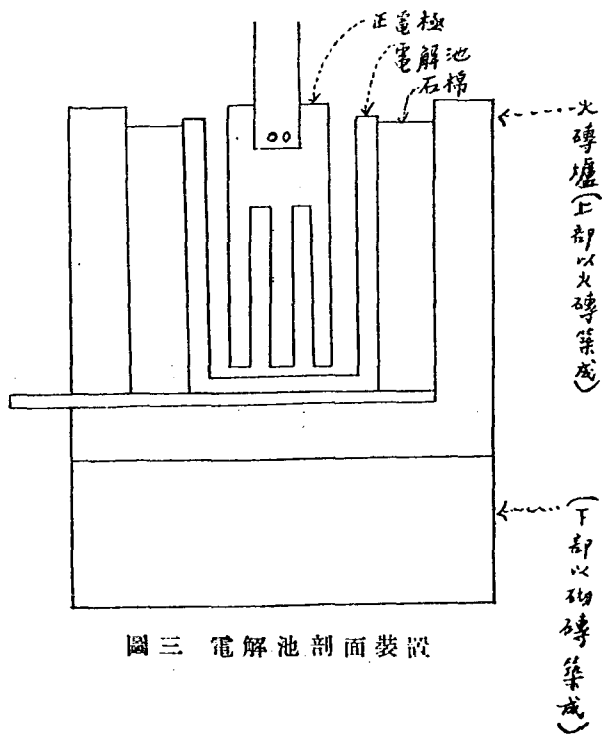
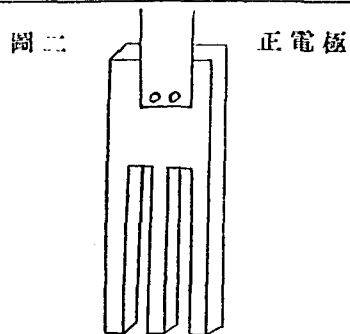


(三) 電爐之構造

取約厚三分（英制）鐵板一塊外通負極上置石墨電解池（圖一）。池爲五塊石墨磚製成。內部高28.5吋。長16.0吋。闊10.5吋。外以兩道鐵箍緊。並各石墨接連處以石墨粉砂糖和水之漿液緊密塗塞。電解池外築一高約32吋。長闊36吋之火磚爐。（厚九吋）以防熱之外。爐與池之間填滿石棉。正極亦石墨製成（圖二）使懸於電解池中（圖三）。正極上接齒輪。可使自由升降。

圖一 電解池





圖三 電解池剖面裝置

(四) 冰晶石

由三和公司購買,含水份 0.025%.

(五) 氧化鋁

(甲) 用 E. Merck 出品,含可溶性物 34.31%,矽氧 0.88%;其中可溶性物質之除去以氧化鋁一磅加水一公升煮沸過濾,復用沸水洗滌蒸乾即可使用。

(乙) 自製氧化鋁。

用燒鹼法由博山鋁石頁岩提製者。⁽⁶⁾

(六) 電解手續

取冰晶石與氧化鋁混合均勻,正極石墨板與負極石墨池預先接觸密切,大部混合物加入池內,壓緊,通入交流電,火磚爐上口蓋嚴,電流及電壓每五分鐘記錄一次,混合物之下部先因熱體積縮小,然後再繼續加入其餘混合物,起始時溶液流至四角或離正電極較遠處,立成固體,約需二小時見大部份混合物業已溶化,此時開動直流發電機,斷交流,通直流,提起石墨正極約 2.5 糎,開始電解,電流及電壓每二分鐘記錄一次,初電流約在 800 安培左右,溶液上之硬殼漸漸溶化,液體上起波浪,振動甚烈,石墨上正極一因自燃,一因電解時發生氧之助燃,消失甚速,電池之溫度,可因正極之升降以節制之,氧化鋁因電解作用減少,故每隔短時間即加少許,若電流低落,電壓增高,表示

有“正極作用”急需加氧化鋁使電流復原。電解數小時後，因石墨正極消瘦，通電僅百餘安培，即行停止。翌日將石墨池打開取出鋁塊，過細小粒未能取出者，仍遺於電解質中。

(七) 試驗

試驗第四號

電解池：

長……………20 吋

闊……………14 吋

高……………15 吋

正電極：

共三齒，其形與電爐之構造節內第二圖相同。（中一齒于開始通入直流電提起正極時折斷。）

每齒	長……………	15.3 吋
	厚……………	2.5 吋
	闊……………	2.0 吋

混合物：

17% 氧化鋁之混合物 4672 克。

交流電：

時間	電流	電壓	附注
8 : 45	430	14	

時間	電流	電壓	附注
: 50	420	13.5	
: 55	410	13.5	
9 : 00	430	14	
: 05	450	14.5	
: 10	410	13.5	9 : 10至9 : 13因便 於攪動暫斷電路
: 13	420	14	
: 20	420	14	
: 25	430	14.5	
: 30	410	14	
: 35	400	12.5	
: 40	410	14	
: 55	400	13.5	
10 : 00	390	13.5	
10 : 05	410	14	
10 : 10	410	14	
直流電 :			
10 : 15			正極提起
: 17	980	10	
: 19	940	13	又提起一些自10 : 22至10 : 26因變壓 機上保險絲斷暫停

再用交流電：

時間	電流	電壓	附注
10:26	300	19.5	
:30	320	18	

直流電：

10:32	910	14.5	正極提起
:34	910	14	
:36	840	14	
:38	900	14.5	
:40	960	13.5	又提起一些加混合物約170克
:42	930	13	
:44	910	13	提起一些
:46	880	12	
:48	910	12	加混合物約170克
:50	940	12	提起一些加170克
:52	910	12.3	加170克
10:54	820	11.5	
:56	820	11.8	
:58	900	11.5	加170克
11:00	930	11.9	提起一些
:02	930	12	加170克

時間	電流	電壓	附注
:04	940	12.5	
11:06	920	12	
:08	930	11.5	
:10	970	12	
:12	920	11.5	
:14	940	11.5	
:16	890	11	
:18	880	11	加170克
:20	920	11.5	
:22	890	11.5	
:24	910	11.5	
:25			加170克
:26	920	11.5	
:28	930	11.5	
:30	930	11.5	
:32	960	11.5	
:33			加170克
:34			自11:35至11:40 發電機不發電暫停
再用交流電:			
11:40			

時 間	電 流	電 壓	附 注
: 42	490	14.5	因一部電解質已凝固故又用交流電燒
直流電：			
11 : 42	870	7	正極提起
: 43			加 170 克
: 45	600	10	
: 46			正極端發出拍.拍.拍.之聲而電流忽高至八百安培.忽降至零點。
又用交流電：			
11 : 50	430	13.5	
: 51	420	13.5	
: 55	420	14	
費時共1時26分(平均)410.5(平均)14.3			
直流電：			
11 : 59	0	-----	正極提起
12 : 00	0	-----	電流未起
費時共1時10分(平均)904(平均) 11.9			
電解質溶液深 18 種			
正負極之距離 4 種			

鋁之產量：

共重 136.3 克
 最大者重 116.3 克

試驗第七號

電解池及正電極之形與前號試驗相同。正電極
 (中一齒於開始通入直流電時折斷。)

齒 { 長 20.3 種
 闊 2 種
 厚 2.8 種

混合物：

氧化鋁 800 克
 冰晶石 4000 克

交流電：

時間	電流	電壓	附注
8:10	400	15	
8:12			本室保險絲燒斷
:20	400	14	
:25	400	14	
:30	390	14.5	
:35	390	14.5	
:40	390	14.5	

時間	電流	電壓	附注
: 45	370	14	
: 50	380	18.5	
: 55	390	20	
9 : 00	350	17.5	
: 05	350	17.5	
: 10	350	18	
: 15	350	17.5	
: 20	350	17.5	
: 25	370	18	
: 30	330	16.5	
: 35	330	16.5	
: 40	340	16.5	
: 46	390	17.5	
: 51	370	17	
: 55	380	17	
10 : 00	360	16	
: 05	290	14	
: 10	360	16	
: 15	380	16.5	
: 20	380	16	
: 25	410	17	

時間	電流	電壓	附注
: 30	390	16	
: 35	370	15.5	
: 43	400	16.5	
: 50	400	15.5	

費時共2時40分(平均)372.6(平均)16.3

直流電：

10 : 58	540	17	
11 : 03	870	16	正極提起
: 05	900	14.5	
: 07	970	15	
: 09	960	14.5	
: 11	800	12.5	
: 14	800	12.7	
: 16	800	12.5	
: 19	760	12	
: 21	740	12	
: 23	740	12	
: 25	740	12	
: 27	780	12.3	
11 : 29	800	12.5	
: 31	820	12.7	

時間	電流	電壓	附注
: 33	820	12.5	
: 35	830	12.7	
: 37	810	12.4	
: 39	790	12	
: 41	780	12	
: 43	750	11.7	
: 45	770	12	加81克氧化鋁
: 49	750	12.2	
: 52	820	13	
: 53	830	13.2	
: 55	850	13.4	
: 57	800	12.5	
: 59	750	11.8	
12 : 01	770	11.8	
: 03	770	11.8	
: 05	750	11.5	
: 07	710	11.2	加135克氧化鋁
: 09	730	12	
: 11	730	11.8	
: 13	740	12	
: 15	750	12	

時間	電流	電壓	附注
: 17	740	12	
: 19	770	12.3	
12 : 21	750	12	
: 23	750	12	
: 25	760	12	
: 27	760	12	
: 29	750	12	
: 31	200	——	正極作用
: 32			加135克氧化鋁
: 33	680	11.8	急速斷通電流
: 35	700	12	加81克氧化鋁
: 37	720	12.2
: 39	710	12.2	
: 41	720	12.2	
: 43	750	12.5	
: 45	760	13	
: 47	740	12.8	
: 49	740	12.8	
: 51	700	12.3	
: 53	700	12.2	
: 55	690	12	

時間	電流	電壓	附注
: 57	670	12	加81克氧化鉛
: 59	680	12.2	
1 : 01	670	12.3
: 03	670	12.4
: 05	660	12.5
1 : 07	670	12.8	
: 09	660	12.8	
: 11	600	12	加81克氧化鉛
: 13	590	12.2	加135克氧化鉛
: 15	600	12	
: 17	610	12.2	
: 19	600	12.5	加81克氧化鉛
: 21	560	12.7
: 23	600	12.5
: 25	560	12.5
: 27	580	12.2
: 29	600	12	
: 31	600	12.5	
: 33	640	13.8	
: 35	670	13.5	
: 37	200	18	正極作用, 加81克氧化鉛.

時間	電流	電壓	附注
: 38			加81克氧化鋁
: 39	60	18	
: 41	60	17.5	
: 42			加 81 克氧化鋁並攪 動溶液,急速斷通電 流。
: 43	400	14.5	
1 : 45	400	15.5	
: 49	410	14.5	
: 51	400	16.5	
: 54	380	14.4	
: 57	300	15	
: 59	280	15.8	
2 : 01	230	16	停止

費時共3時3分(平均)656.9(平均) 13.0

電解質深 13.5 厘米

正負極之距離 2 厘米

鋁之產量 :

共重 242.0 克

正電極電解前重(減去折斷之齒重193克) 731.6 克

正電極電解後重 268.0 克

♣失重 463.6克

試驗第八號

因石墨原料不够,電解池及正電極均略更改。

電解池：

長 20 浬

闊 11.5 浬

高 14.5 浬

正電極：

共二齒

每齒 { 長 14.0 浬
闊及厚 2 浬

混合物：

20% 氧化鋁 600 克 (從山東博山鑛石提出者)

80% 冰晶石 2400 克

交流電：

時間	電流	電壓	附注
8 : 06	430	15	
: 10	330	11.5	
: 15	390	14.5	
: 20	390	14.5	
: 25	400	15	
8 : 25 - 8 : 30			試開直流發電機, 暫停交流電.

時間	電流	電壓	附注
:42	370	14.5	
:45	370	15	
:50	370	15.5	
:55	380	15	
:59	430	14	

費時共 48 分(平均) 386 (平均) 14.5

直流電：

9:00			提起
:03	140	13.8	
:06	180	13.8	加44.0克氧化鋁
:09	200	13.8	
:12	200	12	
:15	210	13.5	
:16			加88克氧化鋁
:18	200	14.2	
:22	200	14	
:25	210	14	
:28	230	14.2	
:31	230	14	加44克氧化鋁
:34	240	14	
:37	250	13.8	

時間	電流	電壓	附注
: 40	250	13	
: 43	270	12.8	
: 46	260	12.4	發電弧光聲
: 50	400	11	並電流不固定
: 52	210	12.3	加44克氧化鋁
: 55	230	12.8	
: 58	270	12.9	
11 : 01	320	13	
: 05	300	12	
: 06			加44克氧化鋁
10 : 09	260	7.3	
: 11	340	7.3	
: 14	310	7.0	
: 19	310	7.2	
: 22	100	10	加44克氧化鋁
: 25	200	16	
: 28	220	15.2	
: 31	220	15	
: 34	220	14	
: 37	300	15	
: 40	270	14.5	

時間	電流	電壓	附注
: 43	300	15	
: 47	340	16	加44克氧化鋁
: 50	330	15	
: 53	330	15	
: 57	340	15.2	
11 : 00	330	15	
: 03	310	15.2	
: 06	300	14.2	
: 09	300	14.5	
: 12	330	15.2	
: 15	320	15.5	
: 18	290	15.1	
: 21	230	12	
: 24	240	15	
11 : 27	280	16.8	
: 30	280	16.8	
: 33	250	15.5	
: 36	240	15.5	
: 39	220	15.5	
: 40			電流落下降到零度 急速斷及通電流

時間	電流	電壓	附注
: 42	130	11.2	加44克氧化鋁
: 44			電流又降下至零. 急速斷及通電流.
: 45	150	14.2	
: 48	140	14	
: 52	80	10	加44克氧化鋁
: 54	80	12	加88克氧化鋁
: 59	50	12	
12: 00	40	12	
: 04	50	13.5	齒細瘦將一部割 下,取出,並略下降。
: 11	80	13.2	
: 14	90	13	
: 18	60	13.5	
: 23	50	14	停止

費時共: 3時23分(平均) 227.3(平均)13.4

電解質深.....7.9櫃

正負極之距離..... 1.2櫃

鋁之產量:

共重..... 139.7克

正電極電解前重.....392.5克

正電極電解後重.....203.5克

∴失重..... 89.0克

(八) 試驗結果之總表

試驗號數	電解時間	平均電壓	平均電流	安培小時	鋁 ⁺ 之產量(g)	效率		正極面積	* 電流密度	製法之來源
						電流(百分數)	能量(百分數)			
4	1時25分	14.3	410.5	587.0	136	69.2	13.6	393.0	1.04	E. Merck
7	3., 3.,	13.0	666.9	2034.0	242	35.5	7.6	232.0	2.87	
8	3., 23.,	13.4	227.3	768.3	140	54.2	11.3	115.2	1.97	

† 極細粒道於電解質中

‡ 設理論電壓為 2.8 弗打

* 為每平方厘米之電流密度

附 啓

本試驗承張克忠教授熱心指導又本研究得中華文化教育基金董事會之補助特此誌謝。

參 考 文 獻

- (1) Zeit für Elektrochemie. Vol. 8. 1 (1902)
- (2) Electrochemical and metallurgical Industry, Vol VII, 19 (1909)
- (3) Electrochemical and Metallurgical Industry 7. 315.
- (4) Metallurgical and Chemical Engineering, 8. 185.
- (5) Trans. Amer. Electrochem. Soc. 19,159 (1911)
- (6) 黃海報告第十四號。



勘 誤 表

第一頁	十三行	Nebman 改爲 Neuman
	十八行	v 改爲 V
第六頁	十二行	爲 400
第六頁	十六，十九，三行	10 取消
	十七，	
	末二行	因後加「久大電房」四字
第八頁	三行	11 取消
第八頁	十九行	11 : 35 改爲 11 : 34
第十頁	十五行	400 改爲 440
第十二頁	廿一行	11 取消
第十四頁	四行	十二取消
第十六頁	九行	1 字取消
第十九頁	九行	11 行 10 取消
第十九頁	十二行	10 字取消
第二十頁	十六行	11 取消

廿六年四月十六日

直接贈送

