

調查研究報告

第二十七號

國產鉍砂熔煉試驗

中華民國三十一年八月

黃海化學工業研究社
成立廿週年紀念印行



國產鉍砂熔煉試驗

編行者 黃海化學工業研究社

印刷者 龍門聯合書局

上海茂名北路三百弄三號

中華民國卅八年九月重印

目 錄

引言、

金屬鈹之性狀及其冶煉歷史、

江西鈹砂之性狀及化學成份、

試驗、

甲、初步試驗、

(一)、小量熔煉、

(二)、變換配料之試驗、

(三)、半連續式熔煉試驗、

(四)、熔煉法之百分產量與分析結果比較之試驗、

(五)、鈹砂細度對熔煉之關係、

(六)、鈹砂粗粒與細粉之含鈹量、

乙、實用試驗、

(七)、擴大半連續式試驗、

(八)、燃料用量之試驗、

(九)、砂石坩堝熔煉試驗、

(十)、鐵製熔煉鍋消耗之試驗、

(十一)、工業實用之試驗、

結語、

參考書目、

附錄、

熔劑，助熔劑，及還原劑等之分析結果、

國產鈹砂之冶煉

趙 博 泉

引 言

鈹為有用之金屬元素之一，舉凡工業建設，醫藥品之製造，皆佔重要位置，歐美各國鈹礦產量不豐⁽¹⁾，鈹之來源，多得自各種冶金業之副產品，而我國江西，廣東，陝西，及湖南等省皆有鈹砂出產，經手選，含鈹可達百分之六十，堪稱富礦，年產約二三百噸，佔全世界總產額百分之十五至二十⁽²⁾，惟國人尚未注意其冶煉，鈹砂全數運銷出口，致國內所需金屬鈹或其製品反仰給於外人，爰作國產鈹砂熔煉之試驗，庶能自行冶煉，以期補救漏卮於萬一也。

金屬鈹之性狀及其冶煉歷史、⁽³⁾

鈹有極強之金屬光澤，色白如錫，惟略呈微紅，斷口呈粗結晶狀，硬度為二至二。五之間，性脆可受斧擊，在普通溫度比重 9.82，熔後增至 10.005，熔點 271°C。是在錫鉛二者之間，沸點 1450°C。導熱力在金屬中為最低者，如以銀之導熱力為 1.000，鈹只 18，導電力亦弱，如銀為 100(0°C.)，鈹只 1.18(13.8°C.)，其反磁性為各種物體中最強者。又鈹之特性為冷脹熱縮，熔鈹凝固時其體積膨脹 2.5%，此與錫之物理性相近而與一般金屬之性質相反者。

鈹礦中有自然金屬鈹存在，故古人已知利用，惟與錫鉛不能作清晰之判明，至十七世紀 Basil Valatine 始確定鈹之性質，故典籍中多認鈹為彼所發現。

自鑛砂提取金屬銻可分乾式法及濕式法二種，視原料之性質而決定，乾式法宜用於富銻及多種冶金副產，貧銻及含銻在百分之二以下之冶金副產，則非濕法不為功。乾法手續簡單，較易處理，故應用最廣，惟所得粗銻含雜質較多，不若濕式法所得產品精良，故製藥用之銻多需再經濕式法精製之。茲概述冶金業現用提煉方法如下：

甲、乾式法、

(一)、含自然金屬銻之銻鑛——此種鑛砂可用熔離法 (Liquation process) 使銻與鑛質分離，惟效率低，故亦有用熔煉法 (Fusion process) 者，使銻之化合物同時分解產量增加。

(二)、土形銻鑛及碳酸銻鑛等——此種鑛砂以用熔煉法為宜，法將銻砂與還原劑及熔劑充份混合，裝入坩堝，放爐中燒至全熔，坩堝為耐火黏土製或生鐵鑄造，燃料用木炭，還原劑為木炭粉，熔劑為純鹼，石灰，螢石，及鐵屑等，成份之配合比例則視鑛質之優劣，熔後因銻之密度較煉渣為大，沉於坩底，括去煉渣，傾熔銻入模型、

此種大量鑛砂，熔煉時則用反熔爐，惟因煉渣係強鹼性，對爐壁之腐蝕甚速，故 Borchers 設計之小型反熔爐，其反應室可以移動，下承以輪，以便取出修理，鼓風爐常致銻之損失過多，不合實用。

(三)、硫化銻鑛——硫化銻鑛多混有自然金屬銻，如南美洲 Bolivia 之大量銻鑛即屬此類，將此種銻砂與鐵屑混合而強燒之，則硫與鐵化合成硫化鐵，銻乃分離，故亦稱沉澱法。若硫化銻鑛混有他種銻之化合物，仍以先行焙燒，使硫化銻成氧化銻，再按熔煉法處理之。

乙、濕式法⁽⁴⁾——濕式法提銻，其原料亦分鑛砂及各種冶金副產品。凡氧化性或碳酸性銻鑛等，先經磨碎約至八十孔篩，放瓦器內按逆流法用鹽酸處理三次，所得濃液幾含鑛砂全部之銻，用虹吸管移清液入一大桶，取鐵棍伸入攪動，則銻還原成黑色粉狀沉澱，濾出洗淨後壓乾，裝碳精鍋內燒融，鑄以模型。如不用鐵棍使之還原，亦可於清液移出後加大量清水，則氯化銻水解成白色氯氧化銻而沉澱，洗淨後壓乾，混以石灰，純鹼，炭粉，螢石等裝入坩堝內燒之，亦得金屬銻。

江西鉍砂之形狀及化學成份。

甲、鉍砂之形狀——本試驗所用鉍砂係江西所產，贛省本為鎢鑛之著名產地，

鉍砂乃自鎢鑛中所檢出，其塊狀之大者不逾半寸，餘為粗細不同之碎粒或粉末，以水洗去細粉，就放大鏡觀查之，狀極美觀，概略言之，土灰色，土黃色，及灰綠色者為鉍之氧化物及鹽基性碳酸鹽，黑色方柱體為硫化物，白色透明之晶體為石英，粉紅色者為含鐵之石英岩，紫紅色者為氧化鐵，又有淺黃色之硫化砒及金黃色之硫化鐵等，故可判定其成份極為複雜，而由下列數種成份所組成：

- (一)、 大部為土形鉍鑛及碳酸鉍鑛、
- (二)、 硫化鉍鑛、
- (三)、 少量硫化銅鉍鑛及自然金屬鉍、
- (四)、 石英及他種雜質、

乙、化學成份——據張定釗先生用弧光分光分析法測得江西大庾縣生龍口鉍砂之

定性分析結果如第一表：

第一表 鉍砂定性分析結果⁽⁵⁾

主要成份： 鉍，鐵，鉬，錫，鉛，鎢，鋁，砒，錳，銀，
 稀少成份： 銅，銻，鈳，鉭(Ta)，釷(Re)(?)鈾(?),
 無： 鈣，銻(Ge)，鋅，鉻，鎳，

依此為準，茲經分析現用鉍砂，得定量結果如第二表：

第二表 鉍砂之化學成份
 (一噸鉍砂之混合樣品)

鉍(全量)	58.33%
氧化鎢	4.28%
氧化鐵	2.94%
氧化鋁	1.74%
鉛	1.86%
硫	1.34%
銻	0.88%
砒	0.83%
銅	0.35%
水份	1.09%

氧化砂等	9.27%
燒失量	5.74%

江西鉍砂就分析結果所示，大部屬土形鉍鐵及碳酸鉍鐵。提鉍之法，自以熔煉法為宜，本試驗之目的則在研究最適宜最經濟之配料比例，考察其實際熔煉情形，以為工業應用之準備、

試 驗

本試驗若按熔煉鍋之容量為準，可分四種，初用之熔煉鍋容量只十分之一公升；繼增至一公升，更擴大至三公升，最後則為十五公升，均係生鐵鑄造，若按操作之性質，可分初步試驗與實用試驗，初步試驗所用熔煉鍋之量小，便於考察各種實際現象，擇初步試驗之優良結果付諸實用，是為實用試驗，茲分別敘述如次、

甲、 初步試驗

試驗一、 小量熔煉——取細度約二十孔篩以下之鉍砂細粉與鹼粉，炭粉，及食鹽充份混合，放入容量約十分之一公升之鐵鍋（70公厘高×60公厘上口徑×50公厘底徑）內，置爐內燃木炭燒之，初則配料緊縮，繼則熔融，漸呈沸騰而有氣體溢出，約二十分鐘後，所有經還風而生出之珠狀鉍完全沉於鍋底，自爐中取出，傾入模型，冷後擊去煉渣，即得粗鉍，記錄如下：

砂砂用量	50公分
鹼粉用量	40公分
炭粉用量	5公分
食鹽用量	10公分
得粗鉍重	30公分
百分產量	60%

試驗二、 變換配料之試驗——前述試驗已略示熔冶鉍砂之門徑，惟所加熔劑（鹼粉），還原劑（炭粉），與助熔劑（食鹽）之量，超出理論數量過多，未合經濟原則，乃作下述變換配料試驗，同時加大鍋之容量至一公升，能容受半公斤鉍砂之配料而有餘、

法與試驗一相同，只於自爐中取出熔鍋後，待煉渣凝固，用鐵棍穿一孔，此時因鉍之熔點低，尚為流動體，即可傾入模型。計共變換配料成份二十二次，試燒一百次，經過情形列如第三表、

第 三 表

變換配料成份之記錄

次數	鋁砂	鹼粉	炭粉	食鹽	礪砂	河砂	鐵屑	成績
	公 分							
1	1,000	750	100	200	—	10	—	優 良
2	”	”	”	”	—	20	—	煉渣黏性
3	”	500	”	360	—	—	—	容易溢出
4	”	”	”	300	—	—	—	”
5	”	”	”	250	—	—	—	”
6	”	”	”	—	—	40	—	煉渣極黏
7	”	”	40	120	—	—	—	還原不完全
8	”	400	90	300	—	—	—	容易溢出
9	”	”	”	200	—	—	—	”
10	”	”	70	—	—	—	—	少流動性
11	”	375	80	—	—	—	—	更少流動性
12	”	”	60	—	—	—	—	還原不完全
13	”	”	50	50	—	—	—	”
14	”	350	90	200	—	—	50	優 良
15	”	300	”	”	—	—	20	”
16	”	”	70	—	—	—	”	少流動性
17	”	200	90	200	100	—	10	渣富流動性
18	”	150	”	”	50	—	”	優 良
19	”	”	”	150	30	—	”	”
20	”	”	”	100	30	—	”	”
21	”	”	”	50	30	—	”	”
22	”	100	”	100	30	—	”	產量低

附註： 第三表成績欄所示：(1)、「煉渣黏性」是因加入河砂所致，矽酸鈉質黏，珠狀鋋混於煉渣中不能下沉，燒煉所需是間既久，損失復大，故熔煉法以不加河砂為是。

(2)、「容易溢出」係指在赤熱時反應激烈而沸騰，熔質常自鍋口溢出，其原因由於所加助熔劑(食鹽)過多，反之，配料內若不摻用食鹽，則熔質之流動性甚小。

(3)、木炭粉之加入，在使金屬氧化物還原，少於鋋砂量百分之六時，則「還原作用不完全」，所謂「成績優良」者，乃指產量近於理論數值，而熔劑及助熔劑等用量少，燒煉時又易管理，以第二十一之配料法為所得最佳之結果。

(4)、依鋋砂之化學成份計算，每千公分鋋砂應加鹼粉334公分，炭粉60公分以上，鐵屑30公分左右為宜，以與第二十一次配料之成份比較，則減省鹼粉約百分之五十五。

(5)、鐵屑之加入，因鹼粉內含硫酸鈉10.83%，配料受熱之溫度愈高，受炭粉之還原作用愈強，因之生出硫化鈉亦愈多，對鐵製熔煉鍋之腐蝕作用甚強，鐵屑乃在減小此種腐蝕作用。

(6)、助熔劑如食鹽及礬砂等之用量，完全按試驗情形而增減之結果。

(7)、本表未將每次之產量列入，因粗鋋與煉渣不易完全分離，每次所得重量並不可靠，只於計算總產量時，方能得確實之平均結果，計

用鋋砂	50公斤
得粗鋋	28.65公斤
百分產量，平均	57.3%

(8)、粗鋋之化學成份：

鋋	96.67%
鉛	2.99%
錫	0.22%
鐵	0.11%
銅	0.08%

其他	未測定
(9)、煉渣之化學成份：	
鉍	痕 跡
氧化鎢	22.57%
鐵(氧化鐵)	21.49%
錳	0.18%
氯化鈉	12.48%
氧化鈉	7.12%
碳	12.73%
其他	未測定

試驗三、半連續式熔煉試驗——上述試驗係屬間斷式操作，感覺費時費力，乃按其第二十一之配料法，作半連續式熔煉試驗，即於反應完止以後，不即傾出熔鉍，而用鐵杓括去上層煉渣，加入新配料，如此連續操作，至鍋不能再容受半公斤鉍砂之配料時為止，此法較前簡捷省事，結果亦佳，計

用鉍砂(混合)	50公斤
得粗鉍	29公斤
百分產量	58%

試驗四、熔煉法之百分產量與分析結果比較之試驗——鉍砂係分裝於麻袋，每袋50公斤，各袋鉍砂含鉍量自難一致，乃自不同麻袋中抽取樣品七份，每份約六公斤，再按法縮減，磨細，用容量分析法分別測定含鉍量，同時再按熔煉法求粗鉍之產量，二者加以比較，以求熔煉時鉍量是否蒙受損失，結果見四表。

第 四 表

熔煉鉍砂之百分產量與分析結果之比較

號 數	鈹 砂 用 量 (公斤)	冶 得 粗 鈹		原鈹砂之 分析結果 Bi%	差 數
		公 斤	%		
1	5	2.90	58	56.22	+1.78
2	5	3.50	70	67.90	+2.10
3	5	2.75	55	53.45	+1.55
4	5	2.90	58	56.22	+1.78
5	5	2.75	55	53.61	+1.93
6	5	2.75	55	53.79	+1.12
7	5	2.80	56	54.10	+1.90
平 均		2.91	58	56.47	+1.75

按試金學(Fire assaying)書籍中所示(6)，由試金法考驗鈹砂之成色，恆較含鈹之實量約低百分之八，乃因鈹在高溫揮發及混入煉渣中所致。本試驗則熔煉結果反較鈹砂含鈹之實量增高百分之一至二，此超出數量於理並無不合，因鈹砂中含鉛，錫等項雜質，亦同時還原成金屬而熔於粗鈹中，其量約在百分之二，故鈹砂經熔煉，鈹量無甚損失，可斷言也。此法可能應用於試金術中，以之考驗鈹砂成色，甚感便利，惟用鈹砂之量過多，尚待作進一步之研究。

試驗五、鈹砂細度對熔煉之關係——以前之試驗，係將鈹砂磨細，使完全透過二十孔篩，再與熔劑等參合熔煉，現則將同一袋內之鈹砂，其打碎與不打碎者分別熔煉，結果產量相同，只熔煉所需時間略有差異，故大規模之熔煉可以不必打碎，而減省人工，結果列如第五表。

第 五 表

鈹砂細度對熔煉之關係

	原 錳 砂	細 錳 砂
用量 (公斤)	5.0	5.0
得粗錳 (公斤)	2.8	2.8
百分產量 (%)	56	56
需用時間 (分鐘)	40	30

試驗六、 錳砂之粗粒與細粉含錳量有無差異之試驗——為考察錳砂粗粒與細粉含錳之數量有無差異，曾自同一麻袋取樣，過篩，分別熔煉，結果差異極微，列如第六表。

第 六 表

	二十孔篩以上之粗粒	二十孔篩以下之細粉
錳砂用量 (公斤)	5.0	5.0
得粗錳 (公斤)	2.8	2.8 弱
百分產量 (%)	56	56

乙、 實用試驗。

試驗七、 擴大半連續式試驗——試驗三所用之熔煉鍋之容量過小，本次另鑄新鍋，其容量為三公升(235公厘高×177公厘外口×150公厘內口)，法同試驗三，計

用錳砂	50公斤
得粗錳	29公斤
百分產量	58%

試驗八、 燃料用量之試驗：

(一)• 燃木炭——按試驗七之手續熔煉，計

用錳砂	20 公斤
得粗錳	11.4公斤
燃木炭	23.3公斤

即每熔煉錳砂一公斤，用木炭1.165公斤、

(二)、燃烟煤——所用燃料，若以焦炭代替木炭，當能順利進行，惟當時市面無焦炭出售，故用烟煤代之，計

用錳砂 80公斤

燃烟煤 125公斤

即每熔煉錳砂一公斤，需煤1.563公斤、

試驗九、 砂石坩堝熔煉試驗——以鐵鍋熔煉錳砂，鐵鍋內外被腐蝕甚鉅，後見川省產質鬆之砂石，分青色與黃色二種，後者能耐高溫，本地工廠多用以代替耐火材料，乃着匠人鑿砂石成坩堝狀，試燒錳砂，結果耐燒與耐腐均佳，但其熱傳導力較鐵鍋相差遠甚，再砂石驟然受熱受冷，皆易破裂，故管理上更感困難也，現將二者比較之試驗結果列如第七表、

第七表

	鐵 熔 煉 鍋	砂 石 坩 堝
熱傳導力	強	弱
溫度驟變	不破	易破
耐燒	勝任	強
耐腐	不強	較強
熔煉需時	20分鐘	2-3小時
用燃料比例	1	6-7

試驗十、 鐵製熔煉鍋消耗之試驗——按試驗七之手續作鐵熔煉鍋消耗之試驗，共試四次，分別以木炭及煤炭為燃料，結果列如第八表、

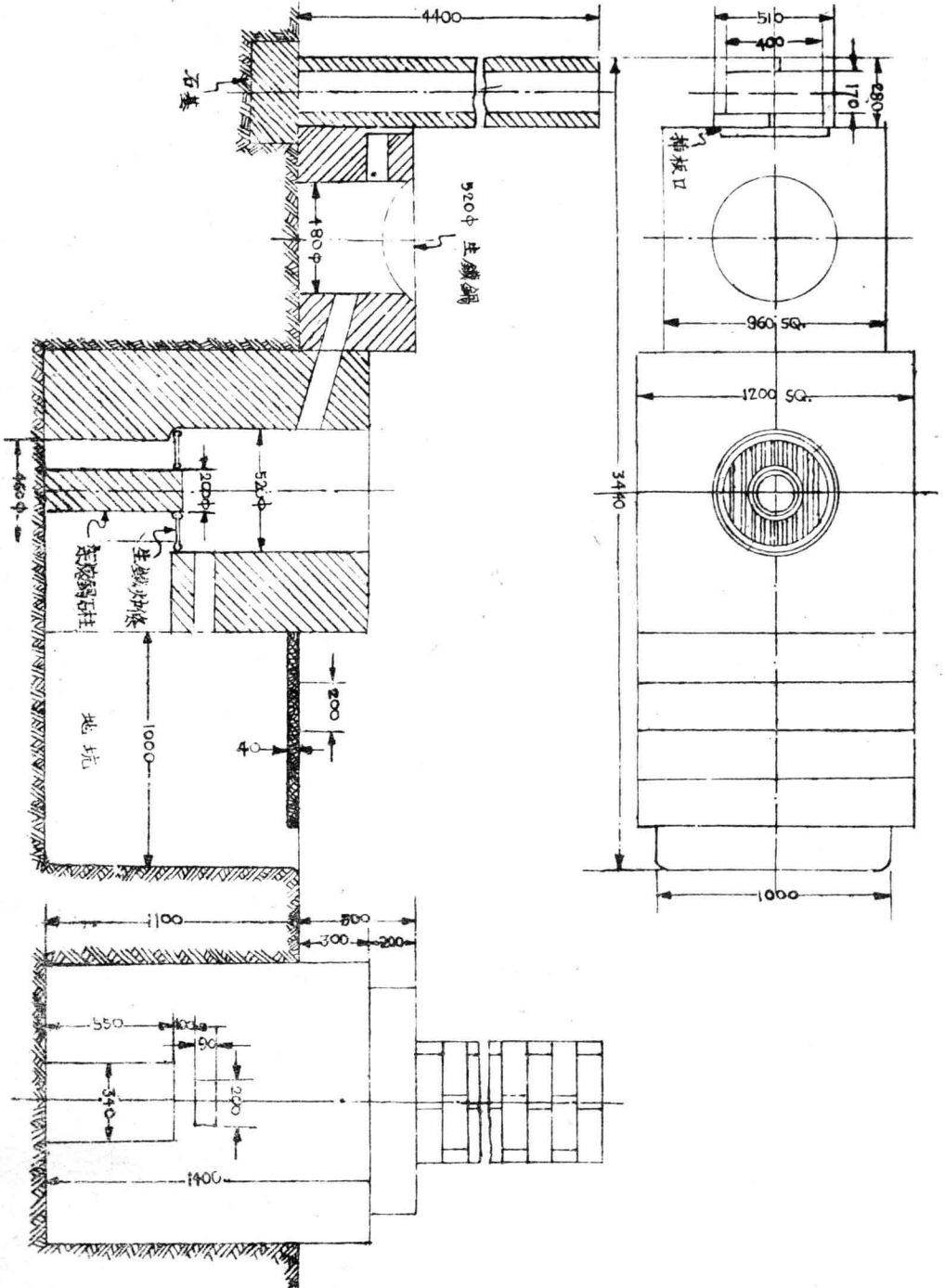
第 八 表

燃 料 類 別	熔 鍋 號 數	鍋 重	共 熔 鋸 砂	每公斤鐵鍋熔鋸砂量	
					平均
木 炭	-	公斤	公斤	公斤	公斤
	1	5.5	37.0	6.73	
煤 炭	2	5.5	39.5	7.18	6.95
	3	5.5	24.4	4.44	
	4	5.5	24.4	4.44	4.44

試驗十一、工業實用之試驗——依據上述各試驗之結果加以檢討，熔煉法極合江
甌所產鋸砂之實用，乃將規模更爲放大，另鑄新鍋，新砌煉爐，使一切設施均本諸小工
廠作業之實況，試驗工業式鋸砂之熔煉，考核管理，產量，及燃料用量等項，分別記述
如下。

(一)、熔煉鍋之設計——鍋之形狀如普通坩堝，灰口生鐵鑄成，容量十五公升，
重六十六公斤，附鐵蓋一只。

(二)、熔煉爐之設計——以前試驗所用鐵鍋量小，連配料共重不過十公斤，爐條
尙能承其重。現設計之熔煉鍋淨重六十餘公斤，連配料及粗鋸之重不少於一百二十公斤
，若仍以爐條承之，勢不可能，故新砌之爐中，於其中央加石柱一塊，以負熔鍋等之全
重，爐之構造詳附圖。



錳砂熔爐

比例尺：1：300

(三)、工業式熔煉方法——先將鍋放爐中央之石柱上，發火後加塊煤至與鍋口平，約半小時後烟盡，鍋赤熱，即一次加入十五公斤鋇砂之配料，又半小時後完全熔化，此時內部作用最烈，可聞清晰沸騰聲，二十分鐘後漸漸靜止，上層煉渣較黏，大部為矽酸鈉及他種渣滓，中層極稀，主為熔融之食鹽，兩層皆不復混有鋇珠。用長柄杓括去煉渣，繼續裝入五至十五公斤鋇砂之配料，隨即熔化而起反應，如此連續操作，可煉鋇砂一百公斤，則下層粗鋇已達鐵鍋之半。括去煉渣，再用鐵杓取出粗鋇，注於模型中，或取內徑一公分以內之鐵管一根，長約130公分，彎成虹吸管狀，烤熱後注滿熔鋇，凝固後倒置，以短臂申入熔鋇之下層，長臂則自爐條間通過，達於灶坑，管內之鋇受熱熔化下流，鍋內之鋇亦於傾刻間流盡，此時可重新填入配料，繼續熔煉。結果列下。

第 九 表

	鋇砂	鹼粉	食鹽	炭粉	鐵 屑	附 註
配料成份 (公斤)	1 0	0.15	0.05	0.09	0.01—0.03	
每日用料 (十小時) (公斤)	100	15	5	9	1—3	
燒五日共用(公斤)	400	60	20	36	4	第五日鍋生漏洞

共用鋇砂 400公斤

共得粗鋇 234公斤

百分產量 58%

共燃煤炭 685公斤

鐵鍋重量 00公斤

即每煉鋇砂一公斤

需燃煤 1.56 公斤

消耗鐵鍋 0.185 公斤

結語、全世界錒礦產量並不豐富，我國錒砂分產於湘，桂，粵，贛等省之錒礦區域，年產雖只二、三百噸，在國際產額中亦佔相當位置，江西錒砂之主成份為氧化性及碳酸性錒酸鹽，含錒最多者達百分之六十八，平均約百分之五十八。提取金屬錒以熔煉法為最宜，配料成份以錒砂100份，鹼粉15份，木炭粉9份，食鹽5份，鐵屑1-3份為所得最滿意之結果。煉爐則坩堝，爐為最適用，因我國錒砂產地分散，似無應用反焰爐施行大規模熔冶之必要。本試驗所得產量為百分之五十八，幾與理論數量吻合，但粗錒之純度為百分之九六，〇七。

於四川五通橋黃海化學工業研究社

民國三十年五月

附啓。 著者受管理中英庚款董事會協助，承 張子豐先生熱心指導，暨經濟部資源委員會供給大量錒砂，本試驗始得順利進行，均附此敬致謝忱。

參考書目

- (1). J.W. Mellor: A Treatise on Inorganic and Theoretical Chemistry, Vol. IX, P. 588, (1925).
- (2). 中國鑛業紀要，民十五，十八，二十年出版各一冊
G.A. Roush: The Mineral Industry during 1935, (1936).
- (3). C. Schnabel and H. Louis: Handbook of Metallurgy,
Vol. II, P. 444, 450.
E. Thorpe: A Dictionary of Applied Chemistry, Vol. I,
P. 594, (1927).
Chemical Abstract, Vol. 25, P. 2313, 5391, (1931).
Chemical Abstract, Vol 15, P, 496, 2603, (1921).
Chemical Abstract, Vol. 14, P. 168, 169, (1920).
Chemical Abstract, Vol. 11, P. 3205, (1917).
- (4). Chem. and Met. Eng., 24, 1108, (1921).
- (5). 學藝，十五卷二號（民國二十五年）
- (6). C. and J.J. Beringer: A Textbook of Assaying, 14th edi.
耿步鎔：驗礦學大意（中華書局，民國二十年）
- (7). 分析方法參考書：
G. Lunge and C.A. Keane: Technical Method of Chemical
Analysis Vol. II, part I, P. 327, (1914).
Naish and Clennel: Select Method of Metallurgical
Analysis, (1931).
Lord and Demorest: Metallurgical Analysis, 5th edi.
Griffin: Technical Method of Analysis, 2nd edi.
W. W. Scott: Standard Methods of Chemical Analysis,
4th edi., (1925).

附錄、熔劑，助熔劑等之分析結果。

(一)、鹼粉(碳酸鈉)——用為主熔劑，係嘉裕鹼廠出品，除碳酸鈉外，尚含多量硫酸鈉及水份，硫酸鈉在高溫時受木炭粉之還原作用，生成硫化鈉，對熔煉所用鐵鍋之侵蝕力甚強，如用索爾威純鹼(Solvay Soda)當無此種弊端。

鹼粉之分析結果

碳酸鈉	70.42%
氫氧化鈉	5.06,,
硫酸鈉	10.83,,
氯化鈉	1.65,,
水不溶解物	1.80,,
水份	10.04,,

(二)、木炭粉——為廉價之還原劑，即將木炭打碎，輾為細粉，完全透過二十孔篩。

木炭粉之分析結果

水份	8.27%
灰份	4.07,,
固定碳，差數	87.66,,

(三)、食鹽——用為助熔劑，四川犍為鹽場所產，按乾基計算含氯化鈉約95%，此劑燒至紅熱即行熔化，性極流動，可助他質之勻和，又因其質輕，能浮於金屬表面，故阻空氣之侵入而防止氧化。

食鹽之分析結果

氯化鈉	85.59%
氯化鎂	3.93,,
氯化鈣	0.62,,
氯化錳	0.51,,
水份	9.18,,

(四)、硼砂。——硼砂為良好之助熔劑，因其易與各種金屬氧化物化合，能使熔點降低，惟價較昂，故大量應用仍以食鹽為宜。本次所用者產於西康省，使用前先脫去水份，其成份為硼酸鈉百分之八七·五四，餘為雜質、

(五)煤炭——係四川省犍為縣所產，分析結果列下、

煤炭之分析結果

水份	1.97%
揮發份	30.06,,
固定碳	45.62,,
灰份	22.35,,
硫份	1.83,,