

中國科學院冶金陶瓷研究所專刊

乙種 第5號

耐酸琺瑯的研究

殷之文 薛志麟 程如光著

中國科學院冶金陶瓷研究所編輯
中國科學院出版

中國科學院冶金陶瓷研究所專刊

乙種 第5號

耐酸琺瑯的研究

殷之文 薛志麟 程如光

江苏工业学院图书馆
藏书章

中國科學院冶金陶瓷研究所編輯
中國科學院出版
1954年

中國科學院冶金陶瓷研究所

專刊編輯委員會

主任委員 周 仁

副主任委員 周行健

委 員 汪厚基 李世瓊

李 林 張福康

中國科學院冶金陶瓷研究所專刊

乙種 第5號

耐 酸 琺 瑯 的 研 究

中國科學院冶金陶瓷研究所編輯

中 國 科 學 院 出 版

上海藝文書局鑄字印刷廠印刷

新 華 書 店 發 行

(專) 54014

(滬) 0001-1,700

字數: 21,000

1954年4月第一版

1954年4月第一次印刷

定價 5,000 元

目 次

一、引言	1
二、研究經過	2
1. 成分和料方的確定	2
2. 配料和混和	3
3. 玻料熔製	3
4. 製粉手續	5
5. 鐵坯準備	6
6. 搪瓷和燒瓷	6
三、研究結果	7
1. 化學性能	7
2. 機械性能和物理性能	9
四、目前存在問題的討論	13
五、今後研究方向	14
附錄(1)(2)(3)	16
參考文獻	20

耐酸琺瑯的研究

(中國科學院冶金陶瓷研究所)

一、引言

耐酸琺瑯，顧名思義就知道這是一種能夠經受酸類物質侵蝕的琺瑯。但是琺瑯耐酸性的範圍很廣，其中比較弱的只能經受菓汁酸的侵蝕，比較強的則雖在高温加壓下仍能抵抗強酸甚至強鹼的作用。

耐酸性弱的琺瑯，在製造上比較簡單；但是耐酸性強的琺瑯，性質特殊，製造困難而也是我們研究的對象。

酸類對琺瑯的侵蝕作用較玻璃更為複雜。因為琺瑯是一種以玻璃為基底，包含氣泡，乳濁劑結晶與未溶解磨加物等的物質，因此琺瑯很少是全部均勻的。尤其在琺瑯製粉時所加入的電解質（鹼金屬氧化物）更易移動到琺瑯的表面，使玻璃表面富集了一層鹼金屬氧化物。這樣非但減弱了琺瑯的耐酸性，同時使琺瑯表面的化學成分不一致，易於產生缺陷。

優良的耐酸琺瑯應具有下列各種性能：

1. 琺瑯與相銲的生鐵或低碳鋼間的密着性能良好使銲接不生困難。
2. 琺瑯能抵抗強酸之侵蝕作用，甚至在高温加壓下也能經受此種侵蝕。
3. 良好的抗磨性以抵抗使用時的磨損。
4. 相當的衝擊強度和溫度穩定性以抵抗使用時的撞擊和溫度急變。

耐酸琺瑯的用途很廣，主要可以用來製造化學工業（酸鹼工業，醫藥工業，油脂工業等）中所用的反應鍋，壓熱鍋，攪拌蒸發鍋，結晶盤等等。其它也可以用來製造醫院用具以抵抗有機與無機藥品的作用和家用器皿以抵抗酸性菓汁的侵蝕等。由此可見耐酸琺瑯是發展化學工業的主要關鍵之一。為了配合國家重工業建設，解決耐酸琺瑯的製造問題已是我們目前急迫的任務。

二、研究經過：

1. 成分和料方的確定

普通琺瑯製品的製造方法都是在金屬面上先塗一層底粉琺瑯，然後再在底粉上面塗二層罩粉。我們的耐酸琺瑯製品的製造法也是如此，只是底粉上面的二層罩粉是耐酸的。

耐酸琺瑯中氧化矽的含量很高，因此耐酸琺瑯的燒瓷溫度往往隨之而提高。所以我們在選擇底粉琺瑯時，必須考慮到它們的耐火度是否能忍受燒耐酸琺瑯時的溫度。我們採用七種耐火度較高的底粉琺瑯經過一系列的實驗以後（其中包括十二次熔製），選擇了下列兩種底粉琺瑯（G5B 及 G6B），作為我們底粉的基本料方：

表1 底粉的基本原料料方

原料名稱 重量% 料方編號	長石	硼砂	石英	碳酸鈉	螢石	錳粉	氧化鈦	氧化鎳	硝酸鈉	共計
G5B	20.8	34.6	27.7	4.6	5.1	1.5	0.5	0.5	4.7	100
G6B	21.2	34.2	21.5	5.6	10.3	1.5	0.5	0.5	4.7	100

用上列料方熔出玻料中所含氧化物的百分量成份如下：

表2 底粉所含氧化物的百分量成份

氧化物 % 料方編號	SiO ₂	Al ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	B ₂ O ₃	CaF ₂	MgO	Fe ₂ O ₃	NiO	CoO	MnO
G5B	54.11	4.96	3.33	12.63	16.60	5.69	0.026	0.022	0.60	0.62	1.38
G6B	47.07	5.22	3.45	13.30	16.65	11.66	—	—	0.61	0.63	1.40

在選擇耐酸琺瑯料方時，因為最近的趨向是在料方中引入相當量的氧化鈦，但是氧化鈦目前供應有些困難，所以我們儘可能選擇氧化鈦用量較少的，甚至不用氧化鈦的料方。我們選擇五種料方，經過了十三次熔製試驗後，選定現在所用的料方 C8。

表 3 耐酸罩粉 C 8 的原料料方

原 料	長 石	硼 砂	石 英	碳酸鈉	螢 石	氧化錒	氟矽化鈉	氧化鈦	碳酸鈣	硝酸鈉
料方編號										
C8	9.51	18.03	39.06	11.73	1.50	7.03	5.01	3.00	1.46	3.68

用料方 C 8 熔出玻料所含氧化物的百分成份如下：

表 4 耐酸罩粉 C 8 所含氧化物的百分成份

氧化 物										
料方編號	K ₂ O	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Na ₂ O	B ₂ O ₃	CaF ₂	Sb ₂ O ₃	NaF	TiO ₂	CaO
C8	1.46	58.60	2.15	12.14	8.27	1.59	8.54	2.60	3.64	1.01

所用原料的分析成份列入附錄(1)中。

2. 配料和混和

耐酸琉璃成份的均勻性對其性能有着極重大的影響。因此我們對配料與混和都必須特別注意。現將工作步驟列後：

(1)全部原料經過 30 目的篩子。

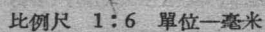
(2)各種原料在 10 千克天平上(準確度 0.1 克)按照料方中的百分比稱出後先用手瓢攪拌，然後再用 30 目篩子反覆篩拌。

(3)最後將已經初步拌和的粉料，放在成正方形的機動混和器中混和 1 小時(拌料機旋轉速度每分鐘約在 60 轉左右)後取出，用 30 目篩子過篩，然後再在混和器中混和 1 小時後即送去熔製。

3. 玻料熔製

我們試驗中所用的玻料溶爐之構造如圖 1：

這是一種燃燒煤氣的玻料溶爐。從煤氣管進入的煤氣和由打風機打入的空氣，先經過爐身下邊的通道將它們預熱，然後在圖中(1)處互相混合進入爐中。燃燒氣經過(2)，預熱煤氣和空氣，再由(3)進入煙囪中去。爐子的溫度是用光學測溫儀來測定。坩堝安放在爐的中央。粉料由爐頂的開口處加入坩堝中。每次把料加好後，當即蓋好爐蓋。在加料前，先將爐子預熱至攝氏 1200°C 左右，然後加入粉料。熔好的融熔物質由坩堝底部的小孔自行流出，落在流動的冷水內急



冷，製成玻料。

各種琺瑯玻料的熔製溫度與熔製時間根據玻料的成分而各不相同。現在將各種玻料的熔製情況列表於下：

表 5 各種玻料的熔製情況

琺瑯種類	琺瑯編號	琺瑯性質	熔製生粉重量	溫度(攝氏)	時 間
底 粉	G5B	硬	8 千克	1290°— 1310°	2 小時
	G6B	軟	4 千克	1250°— 1270°	45 分鐘
罩 粉	C8	耐酸	10 千克	1250°— 1300°	2 小時 50 分

4. 製粉手續

我們所採用的製粉方法是濕法，今將製法簡述於下：

將玻料與磨加物料放在一直徑 19.5 厘米長 24 厘米球磨筒內加水濕磨。磨筒與磨球都用硬質瓷作成。球磨機的旋轉速度每分鐘在 85—90 轉左右。

玻料磨細時根據需要加入各種不同的磨加物。經過許多次的實驗，最後獲得最適當的底粉與罩粉的玻料與磨加物的料方配合量如下：

表 6 磨加物料方配合量

重量% 琺瑯種類	成份	琺瑯編號	玻 料	粘 土	礫 砂	水	氧化錫	鋁酸鈉*
底 粉		G5B	70	7.5	0.75	45	—	—
		G6B	30					
耐酸罩粉		C8	100	4.0	—	39	5.0	0.25

* 鋁酸鈉是先落在水中，儲放一小時卅分後再連同水一起加入球磨機內。我們所用磨加物中的分析成份列於附錄(2)。

因為耐酸琺瑯的融熔溫度較普通琺瑯高，所以必須將它們磨得較細，使其在高温下能融熔得比較均勻。經過磨細以後琺瑯細度約為：

底粉——100 毫升濕瑯粉經過 174 目篩子後遺留在篩子上的乾粉重 1.0 克。

罩粉——100 毫升濕琺瑯粉經過 200 目篩子後遺留在篩子上的乾粉重 0.6 克。

5. 鐵坯準備

我們試驗用的鐵坯有鐵皮坯與鋼板坯二種。鐵皮坯是向市上製坯廠購得的用 29 號鐵皮（厚 0.343 毫米）做成直徑為 8 厘米的無柄機製口杯坯。鋼板坯是從市上購得的整張厚 3.2 毫米的鋼板所鋸成的長 13.5 厘米，闊 8 厘米的小塊鋼板。

鐵皮坯及鋼板坯在搪瓷以前是經過下列清潔過程的：

(1) 燒油

鐵坯是用直接火灼熱至 600°C 以上將油垢燒去。

(2) 酸洗

將燒過油的鐵坯放入 6% H_2SO_4 的溶液中（ $65-70^{\circ}\text{C}$ ）。浸漬 10 分鐘，取出後放入熱水中沖洗。我們在酸洗液中另加 1% 含碘 2% 的碘酊溶液作為過度酸洗的防止劑。因為酸洗過度後鐵中的碳素將成為碳屑粘附在鐵坯上而使後來燒瓷時引起琺瑯產生氣泡的弊病。

(3) 中和

鐵坯酸洗後即在含 0.5% Na_2O 的碳酸鈉溶液中（ $70-75^{\circ}\text{C}$ ）浸漬 5 分鐘，以便將遺留在鐵坯面上的餘酸中和。

(4) 烘乾

鐵坯經中和後在電熱板上或其他烘箱中，將它們烘乾。烘乾的鐵坯即準備搪瓷。

6. 搪瓷與燒瓷

鐵坯清洗完畢後即進行搪瓷。我們搪瓷是採用浸漬與噴霧兩法。鋼板較重，用浸漬法不適合，故用噴霧法。噴霧法是將磨好的濕琺瑯粉儲放在噴鎗內，用 3—4 千克 / 平方厘米的壓縮空氣將其噴在鋼板上。鐵皮坯則用浸漬法塗琺瑯。因為浸漬法是需要相當技巧的，我們以前沒有這種工作經驗，所以在搪瓷過程中，曾經費了相當長的時間才予以掌握。

鐵坯在塗琺瑯後放在電熱板上烘乾，電熱板的溫度約在 $100-150^{\circ}\text{C}$ 之間。若溫度太高，琺瑯粉表面乾得太快而內層中還留有水分，這樣在後來燒瓷時因水分蒸發會引起琺瑯面的起泡現象。反過來說，若溫度太低，又易使琺瑯發生裂紋。所以在烘乾過程中也需要加以相當的注意。

底粉和罩粉在塗琺瑯烘乾以後，即進行燒瓷。我們的燒瓷工作是在馬弗式的電

爐中進行。電爐爐膛容積為 $30.5 \times 20 \times 15$ 厘米。最高使用溫度為 1100°C 。

我們所用底粉（編號 G5B 70% + G6B 30%）與耐酸罩粉最適當的燒瓷溫度與時間列表如下：

表 7 底粉與罩粉琺瑯的燒瓷情況

琺瑯種類 燒瓷情況	底 粉	罩 粉(耐 酸)
溫 度	815 — 830 $^{\circ}\text{C}$	800—820 $^{\circ}\text{C}$
時 間	1 分 30 秒—1 分 40 秒	1 分 20 秒—1 分 30 秒

每次搪瓷的厚度與燒瓷的溫度與時間有着直接的關係。我們搪每一層琺瑯粉經燒瓷後的厚度約在 0.1 毫米左右。

三、研究結果

今將我們所試驗出的耐酸琺瑯分化學、物理和機械三方面來說明它的性能。

1. 化學性能

耐酸琺瑯在化學性能上的要求，是它能抵抗各種酸溶液或它們的氣體的侵蝕。因為酸類對琺瑯的侵蝕性與溫度有着密切的關係，即酸溶液的溫度愈高其侵蝕性就愈強。試驗琺瑯的耐酸性時對試驗時的溫度必須先加確定。我們採用在室溫及各種酸的沸騰溫度二種情況下來進行試驗，試驗的方法是採用點滴試驗、顆粒試驗及失重試驗三法。茲將試驗情況及其結果報告於後：

(1) 點滴試驗

點滴試驗所用的試劑是 10% HCl。此法是在耐酸琺瑯板上（3.2 毫米厚的低碳鋼板搪燒底粉一層及耐酸罩粉二層）。滴上一點試劑，然後罩上錶玻璃，以防止試劑蒸發。在室溫情況下停留五小時後。將其洗淨。觀察結果，光澤如舊，毫無被侵蝕之痕跡。

(2) 顆粒試驗

這一試驗是試驗耐酸琺瑯玻料的耐蝕性。用一定重量的琺瑯玻料粉，在特定溫度內經過一定時間酸的浸漬侵蝕後，將其過濾，再秤其重量。其所損失之重量

即為酸蝕的數值。

我們用了四種琺瑯：耐酸琺瑯 C8，非耐酸錫乳濁琺瑯 C9*，硬底粉 G5B 及軟底粉 G6B 作為試驗，以作比較。試樣準備，試驗過程及其結果列後：

將琺瑯玻料磨成粉狀，經 30—40 目之篩子，用酒精洗淨後烘乾。在分析天平上秤樣品 10 克左右，放入 150 毫升之三角燒瓶中，加入 100 毫升的 24 % HCl。在三角燒瓶之橡皮塞中插入一根直徑約 0.5 厘米，長為 150 厘米之玻璃管，作為空氣冷凝器，以防止酸溶液經加熱後之大量蒸發而改變其濃度。將三角燒瓶放在恆溫器中，加熱至 100°C，溫度變化為 $\pm 0.5^\circ\text{C}$ 。維持五小時後，將經過酸蝕的玻料粉用預先洗淨，烘乾及秤好重量之古氏坩堝過濾，而後再行烘乾，秤其重量。用下列公式計算出琺瑯玻料粉的失重百分率：

$$\text{失重百分率} = \frac{(\text{未經酸蝕之試樣重量}) - (\text{經酸蝕後之試樣重量})}{(\text{未經酸蝕之試樣重量})} \times 100$$

試驗結果如下：

表 8 顆 粒 試 驗 結 果

琺瑯種類	酸 溶 液	溫 度	酸蝕時間	失重百分率
C8	24% HCl	100 $\pm$ 0.5°C	5 小時	0.80%
C9	„	„	„	36.28%
G5B	„	„	„	40.35%
G6B	„	„	„	48.00%

(3) 失重試驗

這一個試驗是用來作為測定我們耐酸琺瑯化學性能之主要方法。因為它能真正代表耐酸琺瑯成品在實際使用情況下的耐酸性能。

甲. 試驗用酸溶液與鹼溶液

我們所配作為試驗用的酸溶液分為二種。一種是無機酸包括 24 % HCl, 10 % HCl, 10 % H₂SO₄ 及 10 % HNO₃。另一種是有機酸為 10 % 檸檬酸另外又試了 10 % NaOH 溶液。除了檸檬酸及鹼溶液只做室溫試驗外，所有的三種無機酸都被用來作為室溫及沸騰溫度試驗（24 % HCl 只做了沸騰溫度試驗）。

* C9 曾一度作為底粉與耐酸罩粉間的介層。是一種非耐酸錫乳濁琺瑯，料方見附錄 (3)。

乙. 試驗方法

(i) 室溫試驗——將搪燒好的耐酸琉璃杯經過觀察，選擇缺陷極少的杯子作為試樣。首先將試樣洗淨後烘乾，用分析天平秤其重量（準確度 0.00005 克）。然後將 200 毫升的試驗溶液傾入試樣中，蓋上耐酸橡皮塞，以防止酸溶液的蒸發。這樣繼續到規定的時間後，將試驗溶液倒在另備的三角燒瓶中，而將試樣用蒸餾水洗淨，烘乾後再秤其重量。以後再將三角燒瓶中的試驗溶液還入試樣中。如是在一定時間的間隔中反覆進行，直至經過一百小時以上才停止試驗。最後將以上各種耐蝕試驗的結果，畫出以時間與單位面積失重為坐標的曲線，比較各種溶液對耐酸琉璃的侵蝕程度（見第 10 頁圖 3—7）。

(ii) 沸騰試驗——在做沸騰耐酸試驗時，其方法與步驟與室溫試驗相同。唯

一不同者是在耐酸橡皮塞中，插入一根直徑約 0.5 厘米，長約 140 厘米的玻璃管作為空氣冷凝器（如圖 2），以防止酸溶液之大量蒸發。試樣之加熱是用 1500 瓦特的電熱板。電熱板之電壓由可變變壓器控制，使試樣內酸溶液的溫度始終維持在沸騰情況下。

試樣與酸溶液接觸的面積，在用 200 毫升試驗溶液情況下，平均為 150.3 平方厘米。

(iii) 試驗結果

試驗結果說明了無機酸對耐酸琉璃的侵蝕要比有機酸大。即使同樣的無機酸，在沸騰情況下的侵蝕要比在室溫時大得多。今將試驗結果畫成曲線於第 10 頁（圖 3—7）。

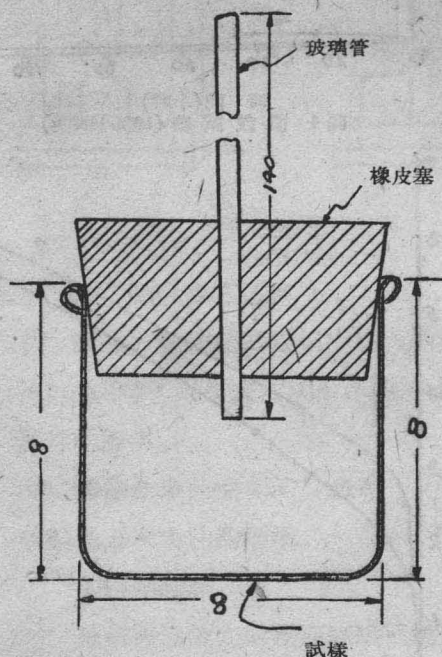


圖 2 沸騰試驗裝置（單位—厘米）

2. 機械性能與物理性能

(1) 衝擊試驗

衝擊試驗主要是試驗琉璃與鐵坯間的密着程度。我們所使用的方法為墜重測定法；即是用一定重量的物體，從一定的高度落下，衝擊在試樣上，觀察試樣面

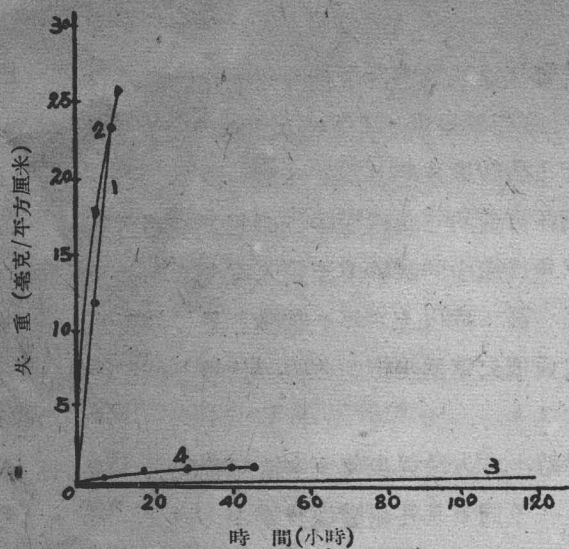


圖3 酸蝕試驗 (10% HCl)

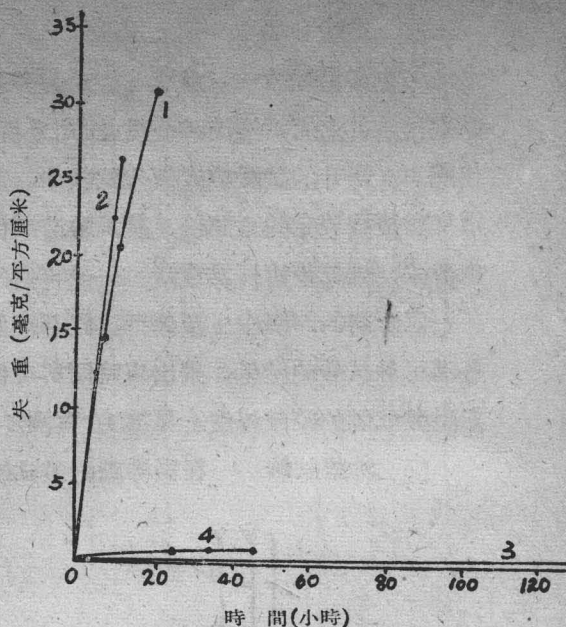
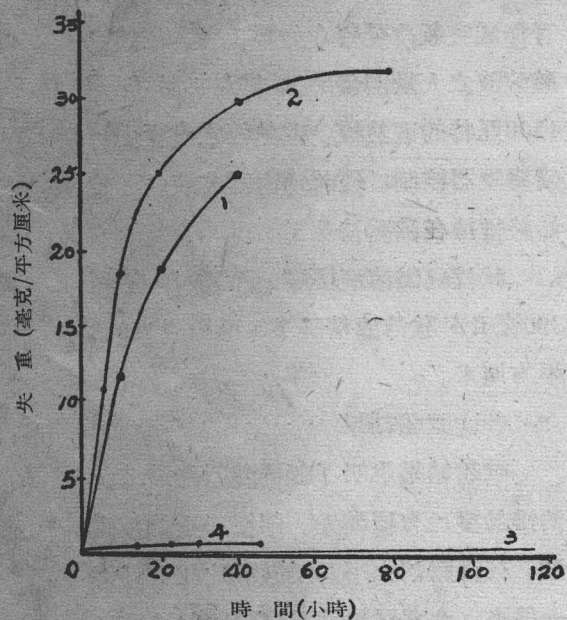
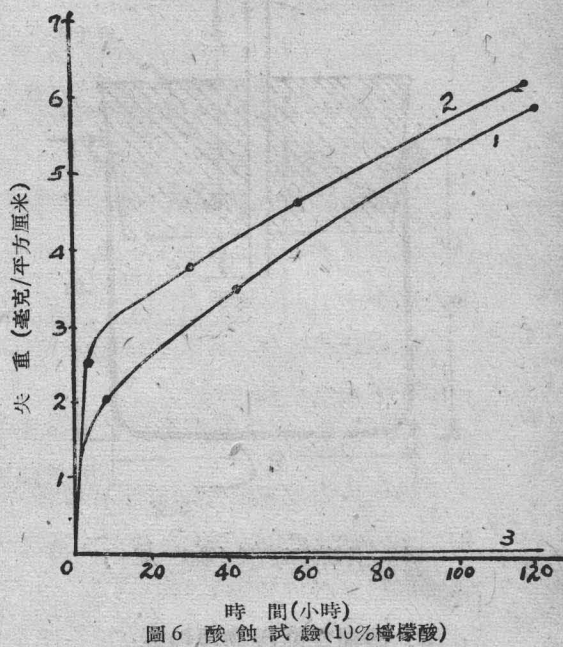
圖4 酸蝕試驗 (10% HNO₃)圖5 酸蝕試驗 (10% H₂SO₄)

圖6 酸蝕試驗 (10% 檸檬酸)

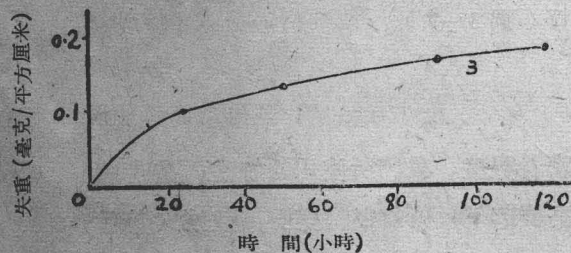


圖7 鹼蝕試驗 (10% NaOH)

- 曲線1. 底粉琺瑯 (室溫)
 曲線2. 非耐酸錫乳濁琺瑯 (室溫)
 曲線3. 耐酸琺瑯 C₃ (室溫)
 曲線4. 耐酸琺瑯 C₃ (沸騰溫度)

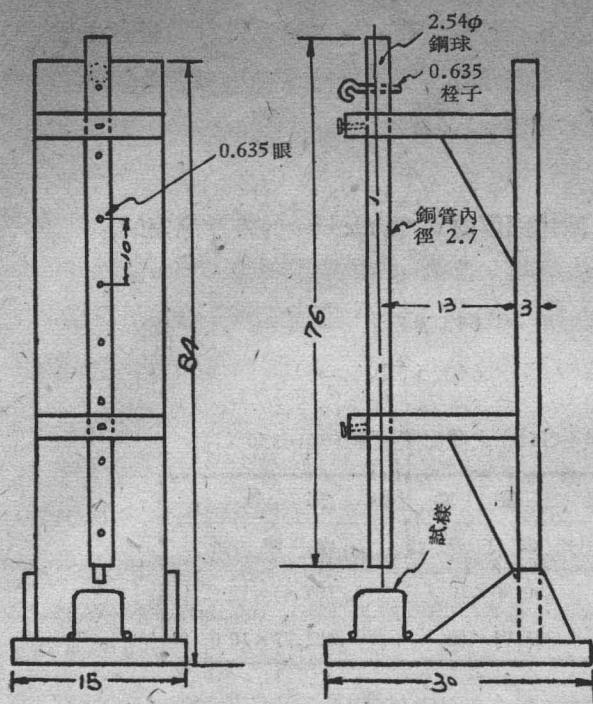


圖 8 衝擊試驗設備(長度單位—厘米)

上所搪珐瑯是否碎裂而定其優劣。

我們所用設備的構造如圖 8。

所用試樣是搪燒好的耐酸珐瑯杯及耐酸珐瑯板。用直徑 2.54 厘米重 67 克之鋼球從設備高端(離試樣的距離為 71 厘米)墜落於試樣之表面。試驗結果：經連續十次的衝擊，受衝擊處的珐瑯不碎裂，而僅有微微向下凹入的現象。這一方面表示珐瑯有比較好的機械強度，另一方面表示鐵坯與珐瑯間之密着性很好。

(2) 急冷急熱試驗

試驗方法是在試樣杯中放入約佔試樣容量三分之一的石臘，加熱至一定溫度後，急冷在 20°C 左右之冷水中。如是反復數次，看其是否有碎裂現象而定其耐熱性的優劣。

試驗結果：從 232°C 急冷至 22°C ，連續十五次，無碎裂現象。一般珐瑯能夠經受五次者已夠標準。

(3) 熱膨脹

珐瑯因溫度之改變而膨脹或收縮。因為珐瑯必須適合於金屬底坯的膨脹或收縮，所以珐瑯的膨脹係數最好能與底坯的膨脹係數相接近。一般珐瑯用鋼板及鋼皮的體膨脹係數為 $(390 \sim 420) \times 10^{-7} [^{\circ}\text{C}]^{-1}$ 。而底珐瑯的膨脹係數一般祇有 $(260 \sim 360) \times 10^{-7} [^{\circ}\text{C}]^{-1}$ ，罩珐瑯也只有 $(300 \sim 420) \times 10^{-7} [^{\circ}\text{C}]^{-1}$ 。珐瑯與鐵坯間的膨脹係數的差別是因為膨脹係數太高的珐瑯對於抵抗化學侵蝕的性能將要變得很差。

耐酸珐瑯及底珐瑯的膨脹係數，我們是用光波干涉測脹儀與直接膨脹測定儀

來測量的。光波干涉法是利用光波的干涉原理來測定，而直接膨脹測定法是利用機械原理所設計的膨脹計測定的。光波干涉法所得之結果要比膨脹計準確。今將實驗結果列表於後，並附曲線圖（見表 9，及圖 9）：

4. 軟化溫度

我們所測量的軟化溫度是根據律德爾頓氏 (Littleton) 的方法測定的。

實驗結果為：

耐酸珐瑯 C8 648.0°C

底粉 (G5B+G6B) 640.5°C

表 9 C8 及 (G5B+G6B) 之體膨脹係數 ($20-350^{\circ}\text{C}$)

珐瑯種類	體 膨 脹 係 數	
	光 波 干 涉 法	膨 脹 計
耐酸珐瑯 C8	300.90×10^{-7}	305.43×10^{-7}
底珐瑯 (G5B+G6B)	281.01×10^{-7}	301.77×10^{-7}

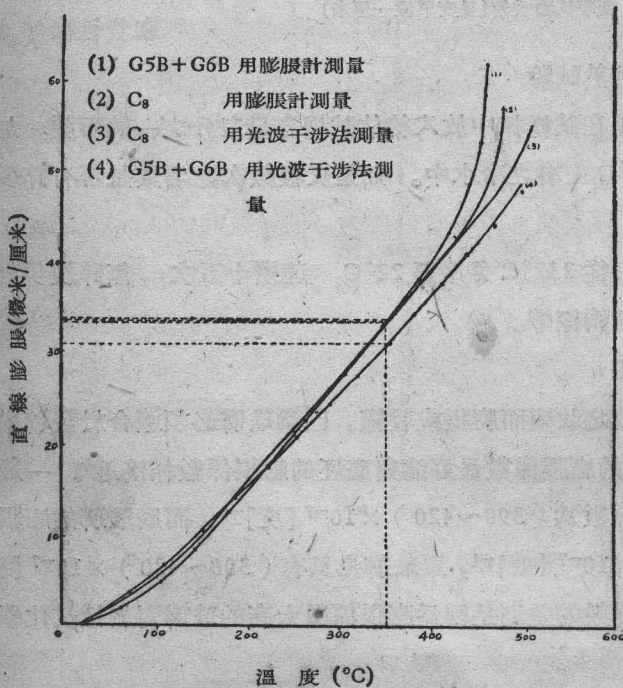


圖 9 耐酸珐瑯與底粉珐瑯的膨脹曲線

四、目前存在問題的討論

在我們的試製過程中，雖然得到了一種耐酸性能較好的琺瑯，但是在製作這種琺瑯時極易發生缺陷。酸類物質總是選擇弱點首先侵蝕，因此有缺點的耐酸琺瑯根本上失却了耐酸的意義。

我們通常發現的缺點有起泡，條紋，髮紋及黑斑等數種。在工作過程中我們也儘量設法針對這幾項缺點來改良。根據我們的研究經驗，推想造成上項缺點的原因主要有下列幾方面：

1. 起泡

(1) 所用水中有雜質，因此在燒瓷時，雜質被氣化而產生氣泡。後來我們改用蒸溜水，此項弊病即有相當的改進。

(2) 鐵坯酸洗過度，因此鐵坯上被吸附的氫氣增加，同時尚黏附有碳屑，以致在燒瓷時發生氣泡。後來我們在酸洗溶液中加入酸洗過度防止劑（2% 碘酊溶液），氣泡就有顯著的減少。

(3) 因耐酸琺瑯所含的氧化矽較多，燒瓷時琺瑯的黏度較大，因而氣泡不易從琺瑯中逸出體外。此點是製造耐酸琺瑯時最不易克服的困難。

2. 髮紋

我們所做杯子成品的內底上常常發現黑色或白色的髮紋。假使黑底粉上的第一層耐酸琺瑯上已有髮紋。此種髮紋往往是黑色的。假如是只在第二層耐酸琺瑯上發現髮紋，此種髮紋大多數是白色的。髮紋是我們成品上最嚴重的弊病，現在將其產生原因討論如下：

形成髮紋的原因可以分三方面來談：

(1) 由於鐵坯本身產生應變的緣故

此種應變可能是由於鐵坯在三腳燒架上燒瓷時，因鐵坯本身重量的關係，坯底稍微移動而產生在燒瓷時的應變，再加上鐵坯本身在燒瓷後因冷卻不均而產生的內應力，因此在燒瓷後產生了細紋髮。

(2) 由於底粉塗瑯不均勻，或部分太厚（尤其在近角落的地方）就可產生髮紋，特別是軟質底粉（比罩粉熔融度低）因粘度太小所以極易滲透到罩粉中去。

(3) 罩粉搗得太厚，或罩粉太硬，流動性太小，因此極易發生裂紋，而這種裂紋因罩粉太硬而不易修補。