

琺瑯制造实验手册

張 澤 奎 編

科学技術出版社

琺瑯制造实验手册

張 澤 珪 編

科 学 技 術 出 版 社

內 容 提 要

本書以實驗方式介紹搪瑯前的准备,如注意鉄片,鋼片的成分、性質和淨洁除銹等操作方法,并着重瑯粉(底粉,罩粉)的計算、配制与熔融和搪瑯、燒成等技术.此外,对瑯漿的流动度,搪瑯的厚薄,燒成最适宜的温度范圍与時間,和乳白剂的种类与数量的配合及以一种新物質代替另一种物質的影响等,均分別介紹.另附研究問題的建議,亦可酌擇进行.

瑯 瑯 制 造 实 驗 手 冊

編 者 張 澤 珪

*

科 学 技 術 出 版 社 出 版

(上海建國西路 336 弄 1 号)

上海市書刊出版業營業許可証出〇七九号

上海市印刷五厂印刷 新華書店上海发行所总經售

*

統一書号: 15119 · 422

开本 850×1168 紙 1/32 · 印張 1 3/4 · 插頁 2 · 字數 40,000

一九五六年十二月第一版

一九五六年十二月第一次印刷 · 印數 1—2,500

定价(10)三角六分

卷 头 語

此手冊，系以安德盧氏“琺瑯實驗”為藍本，原為編作矽酸鹽專業、琺瑯工學實驗部分之需，亦可作琺瑯工作者在製造方面，(1)研究新料方，(2)研究不同熔制情況對制品品質的影響，和(3)控制生產之用。稿成而擱置者年半，未暇整理。今夏承輕工業局琺瑯工業公司沈誥工程師核閱一過，以琺瑯界亟需此項材料作參考，囑從速設法付梓，茲以此稿有得琺瑯界工作者付諸實驗而加指正的機會，乃樂從之；尚祈 各專家不吝 指教是幸！

張澤堯 1956 年 8 月

目次

1. 引言	1
实验技术	
实验纪录	
实验报告	
2. 原料(实验一)	2
3. 珐瑯原料配合计算(实验二)	10
4. 制珐瑯器用的铁与钢(实验三)	13
5. 净洁与除锈(实验四、五)	14
6. 铁片底粉(实验六、七)	21
7. 瑯漿的性质(实验八)	27
8. 铁片用罩粉(实验九、十、十一、十二、十三)	29
9. 干法生铁瑯粉(实验十四)	39
10. 湿法生铁瑯粉(实验十五)	41
11. 特殊问题(实验十六)	43
附录	46

1. 引言

研究瑯瑯制造的技术,可先在实验室内取得经验,使对于所用各种原料的品质,瑯粉的制造与用法,各种不同瑯粉的性质,以及制造厂所用的控制方法,均先予了解与熟练,则在工厂内进行大量制造,自可事半功倍.本小册所列入的实验,乃选用极少数的典型实验,使学者可得到上述的经验.为数虽不多,但可由此而建议类似或特殊的实验,以增益之.故希望学者于每一实验后,能尽量对该实验有关的问题,作一番深入的研讨.

实验技术——实验工作能否有成,全看作者能否细心计划,坚毅而精密的执行,以及能否审核,解释与总结所得的结果.如到实验室工作以前,能精密计划并了解实验的目的与具体内容,则在实验室内的工作可以轻松而有意义并可保证更精确的结果.执行一种实验操作的细心,须要在实验室内养成良好习惯如:净洁、节约物料及慎用仪器与设备等.无论何时,关于仪器设备的选用与用法,必须事先详加考虑与彻底明了,如煤气灯头的调节,熔炉温度的控制,球磨研磨的效率,以及反射计,显微镜或厚度计等的用法,以免临时应用因不熟悉而发生错误.

准确和精细,与良好的实验室习惯有关;其重要实远过于实验操作的迅速.如称原料时有错误,则整个工作将不可靠.而对于解释实验,将引起重大偏差.故实验室工作的结果,要用各种方法来核对;因只有可靠的结果,才有价值可言.

观察现象,与总结和解释实验的结果,是有极密切的关系的.优良的实验工作者,必须能注意正常的结果与不正常的结果,必须能将实验所得的各项结果,密切联系,而决定其真实的意义与解释.实验结果,如作者不能总结与解释,则其价值将大减;以此,实验报告,极为重要,亦极应重视.

實驗記錄——良好的實驗工作的首要條件，就是一本整潔而詳實的記錄。此記錄，應為工作的原始記錄，並應逐日記明日期。此記錄，不應僅為數字的登記，而應事先計劃，預留地位，以記錄實驗的情況、結果與解釋。一般恒可預列表格，預留空白，以便填列數字，有時根據數字，附列表格。總之，記錄簿，應為整個實驗完備而準確的記錄手冊。

實驗報告——乃綜合實驗記錄中所得各種材料，並加具意見，作出總結的一種詳實報導；應使他人閱後，即可明了問題的內容與解決的方法。故記錄簿應包括(1)實驗問題，(2)實驗目的，(3)實驗詳情與數字記錄，及(4)結果匯集與總結。實驗問題(1)，應說明問題之所在；目的(2)，本報告之目的與範圍；總結(4)則應簡明敘述曾進行何項操作，得到什麼結果？以及結論，說明些什麼？（結果乃事實，結論則為事實的解釋）。雖總結應簡明，但應包括整個實驗的全貌。

至實驗詳情(3)，則應包括實驗方法的詳細手續，實驗時的詳細實際情況，以及各項實驗結果。其記載之詳細程度，應使他人可據以操作，而得到同樣的結果，或作一番校正。

報告不應泛長而宜簡明；但亦應視材料之多寡而定。

2. 原 料

琺瑯工業所用的原料，包括各種礦石，化學工業品和副產品。此項原料，一般雖非純品，但最好能有相當均一的成分；有時其物性也不可相差太大。做熔塊生料用的各種原料，其成分必須明了，以便能控制熔塊的成分；但加入磨漿的生料，其物性恒更為重要。

下列乃普通原料的一種分類法：

1. 電解質：硼砂，純礆，碳酸鎂，硫酸鎂；
2. 懸浮物：粘土，阿拉伯樹膠，特拉加坎次樹膠，漿土（一種精

細粘土);

- 3.易熔物: 硼砂, 純礆, 硝酸鈉, 氟石, 冰晶石, 碳酸鈣 (鎂, 鋇), 氧化鉛, 紅丹, 氧化鋅;
- 4.耐火物: 石英, 長石, 粘土, 金紅石;
- 5.乳白剂: 二氧化錫, 三氧化銻, 五氧化銻, 二氧化銻, 銻酸鈉;
- 6.着色物: 氧化鈷, 氧化銅, 氧化鎳, 氧化鐵.

实 驗(一)

为使学者对于珐瑯制造所用各原料的形狀与性質有認識起見, 每人可給予仅記号碼的原料样品二十种, 使在实验暇时, 用各种方法来鉴定. 最好与原料标本作比較; 有时或須作簡單試驗, 但詳細化学分析, 則无必要. 报告可仅列: 姓名、日期与結果.

表 1. 珐瑯原料

原 料	分子量	分解(如有)		熔 融		熔后重量 %	比重	溶 于 水 否	顏 色	功 能
		熔融后产物	温度 C	熔融物内成分	温度 C					
氧化鋁	101.9	.....	...	Al ₂ O ₃	2,050	100	3.75~4.00	不	白	中性, 耐火
氫氧化鋁	78.0	Al ₂ O ₃	300	Al ₂ O ₃	2,050	65.4	2.42	不	白	中性, 耐火
碳酸銣	114.1	.....	58	.....	...	0	.....	溶	白	电解質
氧化銻	291.5	.....	900	Sb ₂ O ₃ ~5	1,550	100	3.8~4.0	不	白	乳白剂
銻酸鈉	192.8	.....	...	NaSbO ₃	...	100	.....	不	白	乳白剂
氧化砷	197.9	.....	...	As ₂ O ₃	218	100	3.86~4.15	不	白	乳白剂
碳酸鋇	197.4	BaO	1,450	BaO	1,923	77.8	3.75~4.43	不	白	助熔物
氟化鋇	175.4	.....	...	BaF ₂	1,280	100	4.83	不	白	助熔物 乳白剂
氫氧化鋇	171.4	BaO	108	BaO	...	48.6	4.50	不	白	助熔物
骨灰	310.3	.....	...	.....	1,670	.....	3.14	不	白	乳白剂, 耐火
硼砂	381.4	Na ₂ B ₄ O ₇	5~200	Na ₂ B ₄ O ₇	741	52.8	1.73	溶	白	助熔物
硼酸	61.8	B ₂ O ₃	185	H ₃ BO ₃ , B ₂ O ₃	185~577	56.5	1.43	溶	白	助熔物

續前表(一)

原 料	分子量	分解(如有)	熔 融		熔后重量 %	比重	溶 于 水 顏 色	功 能	
		温度 C	熔融物內成分	温度 C					
碳酸鈣	100.1	CaO	825	CaO	2,570	56.0	2.7	不 白	耐火, 中性
氟化鈣	78.1	.....	...	CaF ₂	1,360	100.0	3.18	不 白	助熔物 乳白剂
氮氧化鈣	74.1	CaO	580	CaO	2,570	75.7	2.09	不 白	助熔物
磷酸鈣	310.3	.....	...	Ca ₃ (PO ₄) ₃	1,670	100	3.14	不 白	耐火
氧化鉻	152.0	.....	...	Cr ₂ O ₃	1,990	100	5.21	不 綠	着色料
粘土	258.0	Al ₂ O ₃ · 2SiO ₂	600	3Al ₂ O ₃ ·2SiO ₂	>1,700	86.1	...	不 白	耐火, 悬浮剂
氧化鈷 (黑)	240.8	.....	878	CoO	...	108	5.8 ~ 6.3	不 黑	着色剂
氧化銅	79.6	Cu ₂ O	1,026	Cu ₂ O	1,235	9.3	6.4	不 黑	着色剂
冰晶石	210.0	.....	...	NaF, AlF ₃	1,000	100	2.95	不 白	助熔物 乳白剂
白云石	184.4	2CaO· MgO	350~ 900	CaO·MgO	2,400	52.3	2.8 ~ 2.9	不 白	耐火
長 石 (商用)	.....	不一定	...	.....	...	.....	.....	.....	.....
正長石	556	.....	...	.....	1,170	100	2.5 ~ 2.6	不 白	耐火
鈉長石	525.1	.....	...	.....	1,100		2.61	不 白	耐火
氧化鉄	159.7	.....	...	Fe ₂ O ₃	1,565	100	5.24	不 紅	助熔物 着色剂
燧石	60.1	.....	...	SiO ₂	1,710	100	2.2 ~ 2.7	不 白	耐火
氟石	78.1	.....	...	CaF ₂	1,360	100	3.18	不 白	助熔物 乳白剂
氧化鉄 (紅)	159.7	.....	...	Fe ₂ O ₃	1,565	100	5.12~ 5.3	不 紅	助熔物 着色剂
高嶺土	258.0	Al ₂ O ₃ · 2SiO ₂	600	Al ₂ O ₃ · 2SiO ₂	>1,700	86	2.6	不 白	耐火 悬浮剂
氧化鉛 (紅)	685.7	PbO	500	PbO	888	97.6	9.07	不 紅	助熔物
密陀僧 (黃)	223.3	.....	...	PbO	888	100	9.4	不 黃	助熔物
氧化鎂	40.3	.....	...	MgO	2,800	100	3.2 ~ 3.7	不 白	耐火
碳酸鎂	84.3	MgO	350	MgO	2,800	47.8	3.0	不 白	耐火
氮氧化鎂	58.3	MgO	210	MgO	2,800	69.1	2.36	不 白	耐火
二氧化錳	86.9	MnO	535	MnO	1,650	81.6	5.0	不 黑	着色剂
氧化鎳 (灰)	74.7	NiO	600	.....	...	.....	6.69	不 灰	着色剂

續前表(二)

原 料	分子量	分解(如有)		熔 融		熔后重量 %	比重	溶 于 水 否	顏 色	功 能
		熔融后产物	温度 C	熔融物內成分	温度 C					
氧化鎳 (黑)	165.4	NiO	600	.....	...	90.3	4.84	不	黑	着色剂
硝石	101.1	K ₂ O	334	KNO ₃	334	46.5	2.1	溶	白	助熔物
珠灰	138.2	K ₂ O	...	K ₂ CO ₃	891	68.1	2.29	溶	白	助熔物
K ₂ CO ₃	138.2	K ₂ O	...	K ₂ CO ₃	891	68.1	2.29	溶	白	助熔物
硝酸鉀	101.1	K ₂ O	...	KNO ₃	334	46.5	2.1	溶	白	助熔物
軟錳矿	86.9	MnO	535	MnO	1,650	81.6	5.0	不	黑	着色剂
石英	60.1	.....	...	SiO ₂	1,710	100	2.3 ~ 2.65	不	白	耐火
紅丹	685.7	PbO	500	PbO	888	97.6	9.07	不	紅	助熔物
金紅石	79.9	.....	...	TiO ₂	1,640	100	3.75 ~ 4.25	不	棕	耐火 乳白剂
智利硝	85.0	Na ₂ O	...	NaNO ₃	308	36.5	2.26	溶	白	助熔物
砂	60.1	.....	...	SiO ₂	1,710	100	2.3 ~ 2.65	不	白	耐火
矽 酸 (SiO ₂)	60.1	.....	...	SiO ₂	1,710	100	2.3 ~ 2.65	不	白	耐火
矽酸鈉	.....	.....	...	Na ₂ SiO ₃	782 ~ 1,080	100	不定	溶	白	助熔物
純礆	106.6	Na ₂ O	...	Na ₂ CO ₃	851	58.5	2.53	溶	白	助熔物
偏錒酸鈉	192.8	.....	...	NaSbO ₃	...	100	.....	不	白	乳白剂
氟化鈉	42.0	.....	...	NaF	980	100	2.79	溶	白	乳白剂 助熔物
鈉硝石	85.0	Na ₂ O	...	NaNO ₃	308	36.5	2.26	溶	白	助熔物
矽氟酸鈉	188.0	NaF, SiF ₄	325	NaF, SiF ₄	980	.....	2.75	溶	白	助熔物 乳白剂
尖晶石	183.3	.....	...	ZnO. Al ₂ O ₃	1,940	100	.....	不	白	乳白剂 耐火
氧化錫	150.7	.....	...	SnO ₂	...	100	6.95	不	白	乳白剂
氧化鈦	79.9	.....	...	TiO ₂	1,640	100	3.75 ~ 4.25	不	白	乳白剂 耐火
白粉	100.1	CaO	825	CaO	2,570	56	2.7 ~ 3.0	不	白	助熔物中性
鉛白	775.7	.....	400	PbO	888	86.3	6.14	不	白	助熔物
氧化鋅	81.4	.....	...	ZnO	> 1,800	100	5.47	不	白	助熔物
氧化鋯	123.2	.....	...	ZrO ₂	2,700	100	5.48	不	白	乳白剂

(續)表 1: 原料

原 料	主要組成分 公 式	普 通 杂 質	一 般						限 度 %				一 般 用 量 %			
			鋼片 底粉	鋼片 罩粉	干法 底粉	干法 罩粉	干法 底粉	干法 罩粉	湿法 底粉	湿法 罩粉	鋼片 底粉	鋼片 罩粉	干法 底粉	干法 罩粉	湿法 底粉	湿法 罩粉
氧化鋁	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	—	—	—	少用	—	—	—	—	—	(0~2)	—	—	—	—
氫氧化鋁	Al(OH) ₃	Fe ₂ O ₃	—	—	—	少用	—	—	—	—	—	(0~2)	—	—	—	—
碳酸銨	(NH ₄) ₂ CO ₃	Cl	—	小	量用	作电	解質	—	—	—	—	—	—	—	—	—
氧化銻	Sb ₂ O ₃	As ₂ O ₃ , S, Sb	—	0~9	—	0~12	0~10	0~10	—	—	—	0~5	—	5	—	2
銻酸鈉	NaSbO ₃	Na ₂ CO ₃ , Sb ₂ O ₃ , 粘土, As, S, Cl, SO	—	0~18	—	0~12	0~12	0~12	—	—	—	0~8	—	10	—	2
氧化砷	As ₂ O ₃	Sb ₂ O ₃	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
碳酸鋇	BaCO ₃	S, SO ₄ , Cl, Ca 及 Mg 化合物	—	0~7	—	0~8	0~7	0~7	—	—	—	(2)	—	5	—	5
氟化鋇	BaF ₂	BaO	—	—	少	用	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
氫氧化鋇	Ba(OH) ₂	S 及 Cl 化合物	—	—	少	用	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
骨粉	Ca ₃ (PO ₄) ₂	Mg ₃ (PO ₄) ₂ , CaCO ₃ CaF ₂	—	—	—	0~5	—	—	—	—	(2)	—	—	—	—	—
硼砂	Na ₂ B ₄ O ₇ ·10H ₂ O	Na ₂ CO ₃ , SO ₄ , Cl, Mg, Ca 明矾	20~45	15~40	20~45	15~35	20~35	20~35	—	—	36	24	30	23	23	18
硼酸	H ₃ BO ₃	矽化物, SO ₃ , 硼砂	—	0~6	—	0~10	0~5	0~5	—	—	—	2	—	—	—	3
碳酸鈣	CaCO ₃	MgCO ₃ , 粘土, SiO ₂ , Cl, SO ₄	—	0~7	—	0~5	0~6	0~6	—	—	—	3	—	2	—	—
氟化鈣	CaF ₂	CaCO ₃ , SiO ₂	0~8	0~11	—	3~12	0~11	0~11	—	—	5	5	—	8	—	8

續前表(一)

原 料	重 要 組 成 分 公 式	普 通 雜 質	一 般 限 度 %										一 般 用 量 %			
			鋼片 底粉	鋼片 罩粉	干法 底粉	干法 罩粉	濕法 底粉	濕法 罩粉	鋼片 底粉	鋼片 罩粉	干法 底粉	干法 罩粉	濕法 底粉	濕法 罩粉	鋼片 底粉	鋼片 罩粉
氮氧化鈣	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	Mg 化合物, CaCO_3	—	—	—	—	少用	—	—	—	—	—	—	—	—	—
磷酸鈣	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	CaCO_3	—	—	—	0~5	—	—	2	2	—	—	—	—	—	—
氧化鉻	Cr_2O_3	Fe_2O_3	—	0~5 着色劑	—	0~5 着色劑	—	0~5 着色劑	—	—	—	—	—	—	—	—
粘土	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	石英, Ca 及 Mg 化合物, 有机物	3~8 磨料	0~8 磨料	6~15 磨料	—	3~8 磨料	3~7 磨料	7	7	10	磨料	5	5	—	—
氧化鋅(黑)	Co_3O_4	Fe 及 Ni 氧化物	.1~.05 C=色劑	0~6 C=色劑	0~6	0~6 C	—	0~6 C	0.5	—	0.1	—	—	—	—	—
氧化銅	CuO	Fe 及 Ni 氧化物	0~.5	0~5	0~.5	0~5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
冰晶石	Na_3AlF_6	石英, 氧化鉄	—	0~20	—	0~16	—	0~5	—	10	—	6	0	2	—	—
白云石	$\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$	SiO_2 氧化鉄	—	—	—	少用	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
長石(商用)	$\text{RO}(\text{X})\text{Al}_2\text{O}_3$ $\text{R}_2\text{O}(\text{Y})\text{SiO}_2$	粘土, 石英, 氧化鉄	20~40	15~50	15~60	25~40	10~25	10~25	25	23	40	32	17	16	—	—
正長石	$\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$	—	—	—	—	不如此用	不如此用	—	—	—	—	—	—	—	—	—
鈉長石	$\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$	—	—	—	—	不如此用	不如此用	—	—	—	—	—	—	—	—	—
氧化鉄	Fe_2O_3	FeO , Fe_3O_4 , CaO , Na_2O , Al_2O_3 , SiO_2	0~1	1~10 C	0~1	0~12 C	—	0~10 C	—	—	—	—	—	—	—	—
燧石	SiO_2	氧化鉄	10~30	0~35	10~45	0~35	5~25	7~25	22	20	25	—	—	11	—	—
氟石	CaF_2	CaCO_3 , SiO_2 , 粘土	0~8	0~11	—	3~12	0~11	0~11	5	5	—	8	—	8	—	—

續前表(二)

原 料	重 要 組 成 分 公 式	普 通 杂 質	一 般 限 度 %				一 般 用 量 %							
			鋼片 底粉	鋼片 罩粉	干法 底粉	干法 罩粉	濕法 底粉	濕法 罩粉	鋼片 底粉	鋼片 罩粉	干法 底粉	干法 罩粉	濕法 底粉	濕法 罩粉
高嶺土	$Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$	各种矿石	—	如粘土 (常用作磨料)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
氧化鉛(紅)	Pb_3O_4	氧化鉛, Pb, PbS	—	0~12	0~25	0~12	—	0~38	—	—	5	8	—	35
密陀僧(黃)	PbO	氧化鉛, Pb, PbS	—	0~12	0~25	0~12	—	0~38	—	—	5	8	—	35
氧化鎂	MgO	CaO, SiO ₂ , 粘土	—	0~5	—	0~5	—	—	—	—	—	—	—	—
碳酸鎂	MgCO ₃	CaCO ₃ , SiO ₂ , 粘土, SO ₄	—	0~5	—	0~5	—	—	—	—	—	—	—	—
氫氧化鎂	Mg(OH) ₂	Ca(OH) ₂	—	0~5	—	0~5	—	—	—	—	—	—	—	—
二氧化錳	MnO ₂	SiO ₂ , 氧化鐵	0~2	0~7 C	0~5	0~7 C	—	0~7 C	1.5	—	—	—	—	—
氧化鎳(灰)	NiO	As, S, Fe	0~3 C	0~7 C	0~5	0~7 C	—	0~7 C	0.5	—	—	—	—	—
氧化鎳(黑)	Ni ₂ O ₃	As, S, Fe	0~3 C	0~7 C	0~3	0~7 C	—	0~7 C	0.5	—	—	—	—	—
硝石	KNO ₃	Na ₂ CO ₃ , Cl, SO ₄	0~5	0~5	0~5	0~5	—	0~5	3	3	3	5	3	5
硝酸鉀	KNO ₃	Na ₂ CO ₃ , Cl, SO ₄	0~5	0~5	0~5	0~5	—	0~5	—	—	—	—	—	—
珠灰	K ₂ CO ₃	Na ₂ CO ₃ , Cl, SO ₄	0~12	0~12	0~10	0~10	0~10	0~10	—	—	—	—	—	—
石英	SiO ₂	氧化鐵	10~30	0~35	10~45	0~35	5~25	7~25	22	20	25	—	—	11
二氧化矽	SiO ₂	氧化鐵	10~30	0~35	10~45	0~35	5~25	10~25	22	20	25	—	—	11

續前表(三)

原 料	重 要 組 成 分 公 式	普 通 雜 質	一 般 限 度						一 般 用 量					
			銅片 底粉	銅片 罩粉	干法 底粉	干法 罩粉	濕法 底粉	濕法 罩粉	銅片 底粉	銅片 罩粉	干法 底粉	干法 罩粉	濕法 底粉	濕法 罩粉
矽酸鈉	Na_2SiO_3 (不定)	$\text{Na}_2\text{CO}_3, \text{Cl}, \text{SO}_4, \text{Na}_2\text{O}$	0~20	0~20	0~20	0~20	—	—	—	—	—	—	—	—
純鹼	Na_2CO_3	$\text{Cl}, \text{SO}_4, \text{K}, \text{Ca}$	0~12	0~12	0~5	0~12	0~8	0~8	7	4	—	3	—	—
氟化鈉	NaF	$\text{CaF}_2, \text{Na}_2\text{O}$	—	0~10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
偏錒酸鈉	NaSbO_3	$\text{Sb}_2\text{O}_3, \text{Na}_2\text{O}, \text{Cl}, \text{SO}_4$	—	0~18	—	0~13	0~5	0~5	—	(8)	—	10	—	2
硝石 (鈉)	NaNO_3	$\text{Cl}, \text{SO}_4, \text{氧化鉄}$	0~5	0~5	0~5	0~7	0~5	0~7	3	3	3	5	—	5
矽氟酸鈉	Na_2SiF_6	SiO_2	0~10	0~10	0~10	0~10	—	—	—	—	—	—	—	—
矽酸鈉	Na_2SiO_3 (不定)	$\text{Na}_2\text{O}, \text{SiO}_2, \text{Cl}, \text{SO}_4$	0~20	0~20	0~20	0~20	—	—	—	—	—	—	—	—
尖晶石	$\text{ZnO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{ZnO}, \text{Al}_2\text{O}_3, \text{Na}_2\text{O}, \text{B}_2\text{O}_3$	—	—	—	少用	—	—	—	—	—	—	—	—
氧化錫	SnO_2	Sn, SnO	—	0~7 磨料	—	0~12	—	0~7 磨料	—	5 磨料	—	8	—	5
氧化鈦	TiO_2	$\text{TiO}, \text{SiO}_2, \text{Al}_2\text{O}_3, \text{Fe}_2\text{O}_3$	0~6	0~7	0~7	0~7	—	0~5	—	(5)	—	(5)	—	—
白粉	CaCO_3	$\text{MgCO}_3, \text{粘土}, \text{SiO}_2, \text{Cl}, \text{SO}_4$	—	0~7	—	0~5	0~6	0~6	—	(3)	—	2	—	—
鉛白	$2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$	$\text{Pb}, \text{BaSO}_4, \text{PbSO}_4, \text{CaCO}_3$	—	—	—	少用	—	—	—	—	—	—	—	—
氧化鋅	ZnO	$\text{Zn}, \text{PbS}, \text{Cd}, \text{Fe 氧化物}$	—	0~6	—	0~12	—	0~12	—	(5)	—	8	—	5
氧化鋇	ZrO_2	$\text{SiO}_2, \text{Na}_2\text{O}, \text{Al}_2\text{O}_3, \text{P}_2\text{O}_5, \text{TiO}_2$	—	0~10	—	—	0~7 磨料	0~7 磨料	—	5 磨料	—	—	5 磨料	5 磨料

2.

原

樣

9

3. 琺瑯原料配合計算

實驗(二)

琺瑯原料配合計算

琺瑯制作者，恒須作琺瑯成分的計算，自一式至另一式，以表示之。有時擬將琺瑯成分，自生料變成熔后成分，或自熔后成分，算至生料成分；又或擬代替其中一種原料；或計算其實驗公式。又有時要計算其熱膨脹係數或價格。現舉數例于后(見第 19 頁)

表 2: 琺瑯成分

熔塊生料:	鋼片底粉 (1)	鋼片底粉 (2)	鋼片罩粉 (3)	鋼片罩粉 (4)	濕法生鉄罩粉 (5)	干法生鉄罩粉 (6)
長石	25.0	20.4	27.0	22.8	23.0	34.3
硼砂	35.0	35.8	25.0	23.1	24.0	19.3
石英	20.0	17.7	24.3	21.1	12.0	
純礬	6.5	5.3	4.1	6.3		7.7
硝酸鈉	4.0	4.5	6.0	3.0	8.0	2.6
氟石	7.0	4.9	4.4	3.4	2.0	7.3
冰晶石			11.0	10.1	6.0	3.4
碳酸鋁		6.5			10.0	
錫酸鈉				6.8		
矽氟化鈉		2.4			4.0	
氧化鋅				3.4	6.0	9.2
碳酸鈣						
硼酸					10.0	
氧化錫			6.0		8.0	
紅丹						8.1
氧化鋇	0.5	0.5				
氧化鎳	0.5	0.5				
二氧化錳	1.5	1.5				
氧化錫						8.1
磨漿生料:						
熔塊	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
粘土	7.0	7.0	6.0	6.0	6.0	
氧化錫			6.0		3.0	
氧化鋇乳白劑				4.0		
硼砂	0.75	0.75				
碳酸鎂			0.25	0.25		

甲. 下列为長石的分析, 試計算其“实验公式”及其“公式量”: ①

K_2O	12.24
Na_2O	2.48
CaO	0.17
Fe_2O_3	0.041
Al_2O_3	19.94
SiO_2	64.76
灼热减量	0.35
	<u>99.981</u>

乙. 依表 2 所列的生料成分, 并用甲所示的生料(長石)配制, 試計算熔后成分, 每熔块 100 斤所需原料的价格② 和該琺瑯的膨脹系数.

丙. 依表 6 的成分, 試計算琺瑯的生料成分.

丁. 于下列成分中, 用銻酸鈉代替氧化銻, 并作应有的必要改变, 使不影响其熔后成分:

長石	20.9%
硼砂	19.3%
石英	26.4%
純礞	4.0%
硝酸鈉	8.1%
氟石	3.9%
矽氟化鈉	4.4%
氧化銻	8.0%
碳酸鋇	5.0%
	<u>100.0%</u>

① 参考一窑业檢驗与計算法 張澤堯, 林惟杰譯(商务版)

窑业計算习题詳解 張澤堯著(商务版)

普通矽酸鹽工艺学-琺瑯部分張澤堯編(华东化工学院講义)

② 根据最近原料价格

表 6: 琺瑯的化学成分

組 成 分 子	鋼片底粉 (1)	鋼片罩粉 (为制有 色罩粉 用) (2)	鋼片罩粉 (3)	鋼片罩粉 (4)	鋼片罩粉 (耐酸)	湿法生鉄 罩粉
Na ₂ O	12.71	16.60	12.50	12.43	10.83	8.15
K ₂ O	4.50	3.91	4.01	2.81	1.85	3.89
CaO	5.07	—	0.19	4.51	0.90	—
MgO	0.07	0.13	0.12	—	0.18	—
B ₂ O ₃	13.15	12.50	9.13	12.60	7.21	14.50
Al ₂ O ₃	8.30	9.00	9.15	8.10	3.40	6.48
SiO ₂	49.50	50.40	44.30	34.40	52.00	31.00
CaF ₂	—	—	4.41	—	1.65	2.04
F ₂	3.39	2.56	5.00	6.17	3.20	2.50
NaF						3.61
AlF ₃						2.40
ZrO ₂			5.00	14.44		
SnO ₂					5.5	2.78
CaO	0.58					
NiO	0.60					
MnO ₂	1.79					
TiO ₂				0.92	3.2	
BaO		2.75		0.33		7.87
ZnO		2.40		3.50		6.02
Sb ₂ O ₃		—			10.7	8.90
P ₂ O ₅		—		3.01	—	—