

44
21413

經濟部中央工業試驗所

研究專報

第一三六號

Bulletin No. 136, National Bureau of Industrial Research
Ministry of Economic Affairs,

釉

GLAZE

林 夢 彰

Lin Meng Chang

Published by

The National Bureau of Industrial Research.

Ministry of Economic Affairs,

P. O. Box No. 268, Chungking, China.

November 1942

民國三十一年十一月一日出版

SKBC
MG
TQ174.4
2

查本所編印之各種專報限於物質條件每次發行無多再版更屬困難務
請對本專報妥為保存備蒙

惠賜批評或示知採用本專報所載各種試驗之實際結果尤所歡迎

經濟部中央工業試驗所啟

陶器釉料

釉 (GLAZE)
林夢影

現言 陶說說：「按昔稱陶器曰油色登澈；
油水純粹；無油水曰骨，猶幼年之稱處。油
讀去聲通用，後之製字者，主于分別，俗
書誤曰塗漆光曰釉或存釉字，初時不出油
字，加光爲異，嫌其筆墨之繁，省从由偏旁
从采，采即光鏡，六書之列合矣」。這一說
把「釉」這個字的來源，說得很清楚。「釉」
古寫爲「油」字，以其潤澤光彩如油之故。
現在改爲「釉」字，以別于「油」，去水
旁而換以采，改爲「釉」字，既不失古字之
本，又兼含光采之義，所以「釉」字是真正
確的寫法。俗有「過」，「釉」或「過」等
字，都應廢棄掉去。

釉就是陶瓷器皿表面上附着一層薄層的
玻璃質。沒有釉的器皿，古時叫做骨，現在
叫素坯 (Biscuit)。釉有三個功用：(一)
使陶瓷器皿不透水透氣；(二)加強其硬度
和耐于外擊之機械抵抗力；(三)使
其光澤整潔，增加其美觀之價值。

玻璃的公式 (SAND) 砂
0.50 氧化鈉
0.25 氧化鈣 0.04 氧化鎂
0.25 氧化鋁
0.07 氧化鐵
0.29 氧化鈣 0.54 氧化鎂
0.58 氧化鈣 0.06 氧化鎂



我國活製釉，一質是煨灰配釉，沿用
已久，知其然而不知其所以然，每每不能得
到良好的結果，或起泡或龜裂，使陶瓷工業
遭受極大的損失。作者現搜括國內外關於釉
的論文，及年來所得的經驗，貢獻在讀者的
面前，使我們對於釉的觀念，有更深的認識
；並能利用科學的方法，來解決釉的難題，
願陶瓷界同仁，共同勉之。

釉，玻璃和搪瓷，釉，玻璃和搪瓷，是三件
大同小異的東西。它們主體的成份，都是砂
，鉛，和金屬的氧化物。在高溫度時硬化
，呈可塑性，可以在坩堝成各種樣形，或依
附其他物體上。冷卻之後硬化，成爲堅固耐
用的器皿。玻璃可以單獨做成器皿，釉和搪
瓷，却都需要依附在其他物體的表面上，好
像器皿的衣服似的。釉的骨體是陶瓷。搪瓷
的骨體是金屬如銅鐵之類。下舉的公式，是
代表幾個試驗成功的例子：

2.5 氧化鈣
3.85 氧化鈣



(南)

底層搪瓷的公式

0.68 氧化鈉	} 0.27 氧化鉛	} 2.0 氧化砂		
0.80 氧化鈣			} 0.63 氧化錒	} 0.3 錒
0.02 氧化鈷				

面層搪瓷的公式

0.86 氧化鈉	} 0.37 氧化鉛	} 0.36 氧化砂		
0.14 氧化鈣			} 0.57 氧化錒	} 0.16 氧化錒

從上面幾個公式看來，可知它們的化學成份，大體是相同的，所不同者，在於分量的多寡而已。玻璃的成份，最簡單，主要是氧化砂，氧化鈣，氧化鈉的和鈣的代替物，氧化錒等。氧化鉛為甚極少，在許多玻璃的配料中，氧化鉛常是各種原料中所含的雜質。在釉和搪瓷中，氧化鉛是重要的成份，如果酸粗和鹼類的成份不改變時，氧化鉛是統制釉成熟溫度 (Maturing temperature) 的關鍵。氧化鉛在底層的搪瓷中，其作用在加強底層與金屬的附着力。氧化錒，氧化錒及錒在面層的搪瓷中，其作用在增加搪瓷的不透明性，並顯出一個潔白的皮面。釉分類 釉的範圍很廣泛，分類亦繁雜。釉分類的方法，依照觀點的不同而異。茲概述如下：

(甲) 釉的種類，如着重應用方面，可概別為下列八種：

一、鹽釉 (Salt glaze)。鹽釉是釉中最經濟之一種。上鹽釉的方法，多半是在燒坯快要完畢的時候，將鹽放在窯中。最常用的鹽就是食鹽，其他如氯化鐵，硫酸鈉，氯化錒等鹽，都可應用。鹽放在窯中，先被氧化與水汽化合成為氧化物。此種氧化物的化與坯化合，成為一種矽酸鹽，滿佈着器皿的表面上，即成為鹽釉。最適合鹽釉的瓷坯，其氧化鉛與氧化砂之比總在1.0對2.7至1.07.0

之間。

二、天然釉 (Natural glaze) 天然產生一種原料，加水磨細後便成釉。其成熟溫度，各地所產，均不一致，顏色亦不一。天然釉的色彩，最易受窯火的影響而呈種種的變化，有時添配二種天然釉，或加入少許金屬的氧化物，常能解救這個缺點。

三、瓷釉 (Porcelain glaze) 瓷釉是通常應用在瓷器上一種澄澈明亮的釉。瓷釉潤澤的程度與其氧化鉛矽分子量之比有密切的關係。此值最好在7.0對1.0至9.0對1.0之間。如比率減低，明亮的程度亦即減低。如舉如在5.0對1.0以下者，即變為無光釉 (Matt glaze)。

四、石器釉 (Stone ware glaze) 石器釉亦叫做不列斯多釉 (Bristol glaze)。這種最初在不列斯多應用的一種石器釉故名。這種釉主要的成份是氧化錒和氧化鈉，鈉，鈣，鉛，砂等，有時亦含少量氧化錒及錒，可是却沒有氧化鉛。它的特點，就是可以直接上在生坯上，只燒一次，即可成器。石器釉中氧化錒和長石的含量比瓷釉多些，其氧化鉛矽之比約在5.5對1.0至6.5對1.0之間。這個比率較瓷釉低些，因為這個緣故，所以石器釉沒有瓷釉那樣明亮。

五、白器釉 (White ware glaze) 白器

主要的成份是氧化鈉，鈣，和鎂。這是與前各種釉不同的地方。鈉和鈣的化合物，多是溶解於水中的，所以配釉的時候，必須先把它們燒成一種不溶於水中的物質。白器釉氧化鈉之比率在10.0至30.0對1.0之間。氧化鈣的含量在0.1至1.5對1.0 (Equivalent) 之間。

六、生鉛釉 (Raw lead glaze) 生鉛釉主要的成份是氧化鉛。釉中加入，降低了熔融的溫度。因為鉛的影響，所以生鉛釉多半是低溫的釉。生鉛基釉的反面，各種原料配合。不用先加燒煉，這就是它的特點。生鉛釉。其氧化鈉之比率，在6.0對1.0至10.0對1.0之間，如在3.0對1.0至4.0對1.0之間，即變為無光釉。

七、結晶釉 (Crystalline glaze) 結晶釉是一種美觀的，由於釉硬化後，冷卻時所結成的晶體所致。這種釉成功的秘訣，完全在於窯火的操縱。火度太高釉汁下流，釉層太厚，不宜於結晶，冷卻速度太快，亦不能得到良好的結果。結晶的燃料，是鉍，鈦，錒等氧化物。

八、不透明釉 (Opacifier glaze) 不透明釉是因為釉中含較多量的氧化錫所致。鈦，錒等氧化物，及螢石和骨灰等，亦是良好的不透明劑 (Opacifier)。有時器皿坯料的面色不好，不透明劑可以把它遮住，仍顯出一個潔白的顏色，這就是它的特點。

(乙) 釉的種類，如着重配釉主要的助熔劑 (Flux) 分類，可概別為六種：

- 一、鉛釉 (Lead glaze) 主要的助熔劑是鉛的氧化物，如紅，黃，白鉛粉等，鉛釉的成分和長石釉成份很相似，但其成熟溫度，因鉛的加入，比長石釉低些。
- 二、鹼釉 (Alkaline glaze) 主要的助熔劑是鹼金屬化合物。
- 三、鹼質石灰釉 (Alkaline Calcareous

glaze) 其成分和普通玻璃的成份相近，惟氧化鈣之含量較玻璃高些。

四、石灰釉 (Calcareous glaze) 主要的助熔劑是石灰。

五、長石釉 (Feldspathic glaze) 主要的助熔劑是長石。

六、硼砂釉 (Boracic glaze) 主要的助熔劑是硼砂。

(丙) 釉的種類，如依著製成的方法分類，可概別為一大類。

一、生釉 (Raw glaze) 生釉的原料，都不是水溶的東西，配製時僅將成份配好，加水混合研細即是。

二、熟釉 (Fritted glaze) 熟釉中有一部分原料，是水溶的東西，將這些物料先行混合，加熱硬化，使其與氧化鈣化合，成為非水溶的碳酸鈣，然後再將此熟料 (Frit) 研細，滲和其他不溶的部份，配合成熟釉。

我國配釉的方法 陶冶圖說載：「釉無灰不成，和灰出平樂縣。以青白石與鳳尾草燒煉，用水淘細而成。配以白土(註一)細泥，調和成漿，按器隨類，以為加澆，盛之缸內，用曲木橫貫鐵鍋之耳，以為滲注之具，其名曰盆，泥十盆，灰一盆為上釉，泥七八，灰二三為中釉；若不對，或灰多為下」。這一段把配釉的方法，說得非常詳盡。配釉需要三種東西：一是釉土，一是釉灰。釉灰是用石灰石和鳳尾草燒煉數次而成的。釉土是一種天然的產物，經過研磨淘細以後與水和成的一種泥漿。配釉時，把這兩種東西混合起來便成。現在我國產瓷著名的景德鎮仍然沿用這個方法，其上等釉配合成分如下：

顏色釉果	20—30	錒
粉石	5	錒
花乳石	1—2	錒

註一：不設致上層，是。景德鎮土管凡是可製成瓷的土料都是叫做不

當然製釉，不是完全用純淨的氧化物配成的，譬如長石是一種鉀鋁矽酸鹽。高嶺土是一種鋁矽酸鹽。釉中的氧化鉀，鉍，都是從這兩種原料得來的。至于氧化鈣，則因成分較多。除這兩種原料供給之外，還要加入煆石以補充之，氧化鈣及經濟的原料，便是純石灰或方解石。

一種的成份和其成熱溫度之關係，瓦特氏(A.S. Watts)曾將其研究結果，編成圖表登錄于下(見第一圖)。

這幅圖表分上下二部：下部是釉組，其中各成份之總和，為一完整之單位，上部是中性的組及礬組的成份。各種類的範圍，可從此表中中性組及礬組之比率確定之。例如：不列斯多釉在1.6至1.8之間，瓷釉是1.8至1.2之間，無光釉在1.5至1.6之間。礬組的成分，較為複雜。從圖表中看來，我們可以看出無論那一種釉的礬組中，氧化鉀，總是不能避免的。低溫度的釉中，主要的助熔劑是氧化鉛。到了第012號火錐時，始有氧化鈣之滲入。第06號火錐時，另有一種的氧化物插入，那便是氧化鋅。氧化鋅須在第03號火錐以上的釉中，才能發見，至于氧化鋁，氧化鎳等，都在較高溫度的釉中始有之。

二、從這幅圖表中，我們便知道釉的成熱的溫度是最高性(從第015號至第6號火錐)第6號火以上的釉因鉛的含量極少，不得叫做鉛釉；其次是熟釉(從第08號至第6號火錐)；再次瓷釉(從第10號至第18號火錐)；而不列斯多釉是最小的(從第6號至第10號火錐)。

這幅圖表包括一切的釉，可以供給我們試驗各種釉的基礎，譬如要製一個第10號火錐成熱的瓷釉，馬上可從圖表中，得到下列的公式：

0.2 氧化鋅 } 0.5 氧化鋁 3.7 氧化矽
0.7 氧化鈣

拿這件釉做起發點，可以很不要勞找到

了合適的瓷釉了。

研究釉的方法，研究釉的方法很多，作者為最好的方法，是用三角圖表的研究法。上面已經說過了，我們需要那一種釉，可以先從瓦特氏的圖表中，得到了一個基本的概念，然後從那裏出發，去找最適合的釉，研究時可從三方面去探討：

- 一、改變礬組的成份
- 二、改變氧化鈣鈣的比率
- 三、改變試驗的溫度

考慮了這三個問題之後，確定了三角圖表三個角的基本釉，再在不同溫度之下試驗之，以下舉一例以作參考(見第二圖)：

最好的釉是17, 18, 25, 及26號釉，其公式及配合成份如下：

0.1 氧化鋅	} 0.3 氧化鋁	} 2.4 氧化矽
0.6 氧化鉛		
0.1 氧化鈣		
0.2 氧化鉀		
17號釉		
0.1 氧化鋅	} 0.2 氧化鋁	} 1.6 氧化矽
0.7 氧化鉛		
0.1 氧化鈣		
0.1 氧化鉀		
18號釉		
0.2 氧化鋅	} 0.3 氧化鋁	} 2.1 氧化矽
0.5 氧化鉛		
0.1 氧化鈣		
0.2 氧化鉀		
25號釉		
0.2 氧化鋅	} 0.2 氧化鋁	} 1.6 氧化矽
0.9 氧化鉛		
0.1 氧化鈣		
0.1 氧化鉀		
26號釉		

下面配合成份

	17號釉	18號釉	25號釉	26號釉
氧化鋅	8.1	8.1	16.2	16.2
白鉛	154.8	180.6	129.0	154.8
純石灰	10.0	10.0	10.0	10.0
長石	111.4	55.7	111.4	55.7
高嶺土	25.8	25.8	25.8	25.8
礆石	42.0	42.0	42.0	42.0
總計	352.1	382.2	334.4	370.9

... 下... 燒... 化... 物... 之... 比... 較... 之... 高... 常... 使... 化... 化... 之... 問... 題... 發... 生... 困... 難... 燒... 化... 之... 溫... 度... 過... 高... 除... 金... 屬... 化... 合... 物... 有... 揮... 發... 逸... 出... 之... 危... 險... 以... 致... 妨... 礙... 其... 成... 份... 。

三、熱料中除金屬氧化物與氧化矽之外，應含有其他之助熔劑，如碳酸鈉、碳酸鉀、硼酸、磷酸等，必須把這些助熔劑之全部加入，這是必然的結果，因為只有這些助熔劑是易溶的東西，不溶的東西如金屬氧化物是從長石那裏來，就不受此規則之限制。

三、熱料中除金屬氧化物與氧化矽之外，應含有其他之助熔劑，如碳酸鈉、碳酸鉀、硼酸、磷酸等，必須把這些助熔劑之全部加入，這是必然的結果，因為只有這些助熔劑是易溶的東西，不溶的東西如金屬氧化物是從長石那裏來，就不受此規則之限制。

四、熱料中除金屬氧化物與氧化矽之外，應含有其他之助熔劑，如碳酸鈉、碳酸鉀、硼酸、磷酸等，必須把這些助熔劑之全部加入，這是必然的結果，因為只有這些助熔劑是易溶的東西，不溶的東西如金屬氧化物是從長石那裏來，就不受此規則之限制。

四、熱料中除金屬氧化物與氧化矽之外，應含有其他之助熔劑，如碳酸鈉、碳酸鉀、硼酸、磷酸等，必須把這些助熔劑之全部加入，這是必然的結果，因為只有這些助熔劑是易溶的東西，不溶的東西如金屬氧化物是從長石那裏來，就不受此規則之限制。

五、熱料中氧化鋁之含量，不得超過0.2當量，如氧化鋁之含量如太多時，熱料燒化之溫度，亦必隨之而高，因此除金屬有被揮發逸出之危險。

... 細... 度... 對... 於... 粘... 土... 之... 結... 晶... 有... 著... 明... 之... 關... 係... 通... 常... 粘... 土... 之... 結... 晶... 直... 徑... 在... 二... 百... 埃... 之... 間... 美... 國... 標... 準... 粘... 土... 粉... 碎... 之... 方... 法... 先... 將... 燒... 化... 之... 粘... 土... 粉... 碎... 成... 直... 徑... 為... 二... 百... 埃... 之... 細... 粉... 。

... 水... 份... 對... 於... 粘... 土... 之... 結... 晶... 有... 著... 明... 之... 關... 係... 通... 常... 粘... 土... 之... 結... 晶... 直... 徑... 在... 二... 百... 埃... 之... 間... 美... 國... 標... 準... 粘... 土... 粉... 碎... 之... 方... 法... 先... 將... 燒... 化... 之... 粘... 土... 粉... 碎... 成... 直... 徑... 為... 二... 百... 埃... 之... 細... 粉... 。

混合的方法，普通用潮濕混合法——將物料放在磅秤中，經過審察後，滾動約二小時之久，使其混合均勻。

着色的方法，在粘土配料時同時加入，或預先在燒製材料時加入。着色劑是金屬氧化物如鐵、錳、銅、鎳、鉻、鎘、及鈷等。此外尚有包料 (Stain)，茲將常用者列下：

紅色粉	10
氧化鐵	28.2
氧化錳	112.5
氧化銅	6.3
氧化鎳	160.7
氧化鈷	28.2

總共，... 取出磨細，用清水洗去溶解質，加10%于... 中，可得深紅色粉。

氧化鐵	29
氧化錳	25
氧化銅	100

... 用... 清... 水... 洗... 去... 溶... 解... 質... 加... 20%... 于... 水... 中... 可... 得... 深... 色... 粉... 。

氧化鐵	36.3
-----	------

重鎘酸鈣	18.2
氧化鐵	27.8
燧石	18.2
總共	100.0

混合後，發燒至 1000°C 磨細用清水洗去溶解質。加 13% 可得棕色瓷釉。

綠色料	配料
氧化鎘	23.1
燧石	76.0
碳酸鈉	0.9

總共 100.0

混合後煨燒至 1000°C 磨細用清水洗去溶解質，加 7% 可得綠色瓷釉。

釉的弊病及其改良的方法

釉裂釉的伸漲率大于瓷坯時，便發生自裂現象。避免釉裂的方法，有下述數種：

一、增加氧化矽的含量，但不超過三矽酸鹽 (RO_3SiO_2) 或小于二矽酸鹽 (RO_2SiO_2) 的成份，

二、熟釉中如鹼組與酸組之比率，在 1.0 對 2.5 以上時，氧化鋁的含量不得少于 0.25 當量，否則必呈釉裂。

三、增加釉中氧之比率。氧之比率依下列程式計算之：

$$\text{氧之比率} = \frac{2x + 3y}{1 + 3z}$$

x 係氧化矽中之氧

y 係氧化鋁中之氧

z 係氧化鋁中之氧

四、降低釉的耐火性。如釉中氧的比率

固定時，耐火性高者較低者呈呈釉裂之患。

釉裂 釉裂多因瓷件逼近粗磨的磚壁太近之故，如將磚壁刷上一層釉，使其光滑，釉裂之患即可減少。

過火 過火 (Overfired) 是釉的耐火性太低之故，結果因未達成發熱溫度，暗晦無光，避免過火的方法，有下列數種：

一、增加氧化矽之含量

二、替換發耐火的助熔劑，例如以氧化鉀鈉替代氧化鉛。

三、減少助熔劑的種類。

四、增加氧化鋁的含量。

五、減少硼酸的含量而代以等量的氧化矽。

六、替換釉組中分子量較低的化合物。

欠火 欠火 (Underfired) 是釉的耐火性太高之故，結果釉層彈裂或下流，補救的方法，恰與過火相反，茲不贅。

(一) 朱梅陶選參考書

(二) A.S. Watts, Jour. Amer. Ceram. Soc. PP 583 (1931)

(三) R. C. Purdy, Jour. Amer. Ceram. Soc. PP 95 (1907)

(四) Whitford, Trans. Amer. Ceram. Soc. Vol. 19 PP 321.

(五) Henbach, Trans. Amer. Ceram. Soc. Vol. 11 PP 48.

