



魏汉怀 编

工人谈烧窑

轻工业出版社

工人談燒窯

魏漢懷編

輕工業出版社

1959年·北京

內 容 介 紹

燒窯是陶瓷器生產中的重要關鍵，過去談燒窯理論的書較多，且多出于工程技術人員之手，涉及到燒成實際操作經驗的不多。

本書的特點是除談窯爐的一般砌築原則與種類，以及燃料選用之外，着重介紹了碼窯（裝窯）和燒窯的經驗，特別是介紹了湖南醴陵地區燒倒焰煤窯和用煤氣燒階級窯的操作要點，這是值得全國各地加以學習的。用煤氣燒瓷窯在我國還剛剛開始，醴陵地區取得的經驗是值得重視的。

寫這本書的是位有豐富燒窯經驗的工人，因而在書中談的燒窯操作方法更具有指導實踐的意義。這本書作為各地陶瓷廠燒窯工人的讀物是很好的。

工 人 談 燒 窯

魏 漢 懷 編

*

輕工業出版社出版

（北京市廣安門內白廣路）

北京市書刊出版業營業許可証出字第009號

輕工業出版社印刷廠印刷

新華書店發行

*

787×1092公厘1/32· $\frac{29}{32}$ 印張·13,000字

1959年6月第1版

1959年6月北京第1次印刷

印數：1—4,000 定價：(10)0.12元

統一書號：15042·736

目 录

一、窑爐砌築与几种常見的窑爐·····	4
二、燃料的种类与选择·····	5
三、碼窑·····	7
四、燒窑·····	8
五、醴陵瓷器在燒成中产生的几种毛病及其克服办法·····	10
六、醴陵倒焰圓窑燒日用瓷的操作要点·····	12
七、醴陵階級煤气窑燒瓷操作要点·····	17

一、窑爐砌筑与几种常見的窑爐

窑爐是陶瓷生产中最主要的部份。它的构造要具备以下主要条件：

1. 适合于所烧制品和所用原料的耐火度；
2. 适合于工人操作；
3. 容易調节温度和便于通风；
4. 尽可能利用余热减少燃料消耗；
5. 烧成時間要短。

窑爐的基本构造分三部份，即燃燒室、燒成室和烟筒。不管什么样的窑爐，基本构造都是这样。

窑爐各有不同的特性，要根据生产制品的要求决定建造哪一种窑爐。

階級式窑 又叫半倒焰窑。它的火焰由窑前上升，然后傾斜地由窑后下方順烟筒出去。窑內溫度不易均匀，但是可以分別装入燒成溫度不同的制品来調节。階級窑最适合燒日用瓷，它可以利用余热，比圓窑节省燃料消耗三分之一到二分之一。

多室式煤气窑 它的火焰是倒下去的。溫度也比較均匀。它的利用率較高，因为可以進行連續操作。除了隧道窑外，它比別的窑爐优点要多。

圓的和方的倒焰窑 火焰由下部上升，而又由上部下降，進入窑床的吸火孔，經過烟道向烟筒跑出去。这种形式的窑在余热利用上較差，但溫度是均匀的，最适合燒制大形工业瓷及一切大型电瓷。

龙窑 一般都是靠山坡砌築，不要高烟筒，余热利用率最高。不过內面溫度不均匀，只适合燒陶器。

隧道窑 又叫連續窑。它可以連續不断地進行燒成。燒成方法是把燃燒室固定下来，裝有制品的窑車向前移动，由一端進去，从另一端出来。在未正式焙燒之前，坯体就受到了余热的影響，节省了燃料。

二、燃料的种类与选择

燒窑所用的燃料不但与燒成的質量有很大关系，而且對於燒成操作也有很大影响。尤其是从經濟上考虑，燃料的費用，普通約占全部生产成本的40~60%。所以节省燃料是一个重要的問題。对燃料的选择，要注意以下三点：① 容易使用；② 发热量較大；③ 火焰长。

甲、柴

一般燒窑用的松柴，火焰长而灰份少，并不含硫磺，容易燃燒。用它燒窑优越性很大，尤其是燒美朮瓷，其燒成色澤較好，发热量約为4,000千卡/公斤。

乙、煤

燒窑的煤，是烟煤（瀝青炭）。它含有碳、氢、氧、氮、硫、水分和灰分。碳本身能够着火，放出亮热，可以升高溫度。烟煤的火焰长，发热量較大，約在6,000~7,000千卡/公斤左右。但无烟煤火焰短，不能直接燒陶瓷。用来发生煤气是可以的。以前燒的陶瓷用的煤，都是烟块煤。在技术革命运动中，末煤不但能直接燒窑，而且可以发生煤气燒陶瓷。这也是一个新的創举。

选择煤的主要条件：

1. 火焰要长，含挥发物（氢氧等）要多；
2. 发热量大，含有的固定碳多；
3. 灰分少，而且灰的熔点要高；
4. 水分要少；
5. 沒有黏結性，或者黏結性很弱；
6. 含有的硫磺成分必須少，因为硫磺在燃烧时发生二氧化硫（ SO_2 ）或三氧化硫（ SO_3 ）的硫酸气体。可使制品的色泽不良。所以在燃料中最好是完全不含硫磺。但在煤的成分中，硫磺是不能避免的，只有含多含少的區別。

根据我們实际試驗，燒窑最好用烟煤。它具有下列成分：

水分	0.6%以下	灰分	20%以下
固定碳	40%以上	揮发物	30%以上
硫磺	0.8%以下	发热量	6,000千卡/公斤以上
煤普通火焰长度，无烟煤約		1.6~2.2公尺，烟煤約	2.9~3.1公尺。

使用时把块煤砸成大小块状，約 5~10 公分。在大跃进中，陶瓷工业方面，都来了一个大革命，改用了末煤。大形圆窑和方窑在 56 年改用了末煤燒陶瓷。現在燒煤气也改用了低質末煤。使用的方法是多样的，有的用原煤块，有的做成煤球，有的磨成煤粉。添煤的方法，当然也是多样。有的剉到爐內去（如圆窑和方窑），有的倒下去（如煤气发生爐），有的吹進去（如龙窑）。有的直接用煤去燒陶瓷。有的造成混合煤气去燒陶瓷。只要分別采取各种适当的操作方法，都能燒出較好的瓷器。就末煤燒陶瓷來說，一定要抓住以下几个操作要点：① 勤加煤；② 勤通爐；③ 爐子內面的煤层要保持厚薄均匀。

丙、气 煤

現用煤气爐，是把煤燒成煤气做燃料。煤气是由发生爐生

成的，就是将一般的煤或无烟煤装入爐內，送入空气和水蒸气使之混合而发生可燃性的气体。这种煤气用於燒窑的話，其热的利用率較高。溫度也好調節，而且灰分極少，所以完全符合要求。用煤气燒出的瓷器比直接用煤燒成的要白。最大的一个特点是用煤气能燒高溫，而且升溫又快，操作也比較好掌握，因此煤气在陶瓷工业方面的广泛采用是大有前途的。

三、碼 窑

碼窑，又叫装窑。醴陵瓷业在这方面創造了密碼的經驗。碼窑在燒成方面是第一个關鍵。老工人說得好：“一碼，二燒，三看火”，是燒好瓷的關鍵。燒窑的目的，就是将已經干燥的制品放入窑內，使他与火焰不接触，达到要求的燒結程度。在装窑的过程中要抓住两点：① 考虑堆積支持的重量；② 火焰的通路。

瓷器一次燒成的碼窑法，是先在匣钵底或窑床上面撒布一层石英粉、稻壳灰、或高鋁質粘土粉，以防止制品熔結。如果，整个是挂釉的制品，就必須利用支架或支釘。

不管碼什么样的窑，靠窑壁的匣钵柱，要距离窑牆8~10公分。中間每根距离2~4公分，高离窑棚10~15公分，离火壁30公分；比过去的距离减少了一倍。

碼窑位子的安排，在倒焰窑可以随便分布，半倒焰窑則不然，一定得对正位子，否則，会堵死火路，同时使溫差更大，造成离燃燒室远的地方出現生燒現象。

碼窑时要注意匣钵柱的正直。在高溫当胚体熔融的时候，匣钵也难經受住任何傾斜的压力，特別是当匣钵內面的制品熔化时，钵柱倒下去更容易造成变形。

碼窑最重要的一个問題是要注意匣钵的選擇。要把較好的放在下面做基础，稍微坏了一点的放在上面，这样可以避免在下面的匣钵先行燒坏，造成倒塌的事故。

四、燒 窑

燒陶瓷的操作法是多种多样的。要根据制品的大小等情况来决定用哪一种方法来燒，才符合多快好省的原則。我們是采取急速和緩慢相結合的燒成方法。此种方法的具体內容是在迅速升溫阶段內，可快速升溫，在不能急速升溫阶段內，則采取緩慢升溫，亦即保溫式的上升溫度，这样燒成時間快，又能保証产品的質量。

一般說来，燒窑分大火和小火两个阶段。其实內面还分几个細致的阶段。根据实际燒窑情况，可分如下几个阶段：

小火阶段（蒸发期，氧化期，中火保溫期）；

大火阶段（强还原焰期，輕还原焰期，高火保溫期）。

在这几个阶段中，胚体都起着各种变化。这些变化如果不正常的話，都会影响到整个产品質量。因此，在各阶段內为了保証各种变化之正常，故用不同的操作方法加以控制，以达到制品的要求。

1. 蒸发期：即发火至窑內胚件发紅为止。此时溫度要均匀上升，不能过急。其目的是为了使坯体内之人工水分安全排出，使 α 石英与 β 石英安全的轉化，防止胚体开裂。在 $0 \sim 500^{\circ}\text{C}$ 以內，溫度要均匀上升，特別不能过急。因为坯体内人工水分急速排出会引起变形开裂。人工水分排出，就是使胚件澈底干燥。水分排出速度就是干燥速度。如果干燥速度控制的不合理就会引起开裂。干燥又分为两阶段：① 是胚件內部的水分跑

到坯件表面，叫扩散；② 是坯件表面之水分跑向空气中，叫蒸发。两个阶段都与水蒸气的压力有关。尤其是周圍空气的湿度，及空气流动速度，能影响表面水分之蒸发。残余人工水分在蒸发过程中如果坯件内外干燥不一样，則引起收縮不一致，因而導致坯件变形开裂。倒底怎样就算好呢？唯一的办法是使水分从坯内跑至表面的速度等於水分从表面跑至空气中的速度，也就是坯体内外去水率一样，維持在一个平衡的状态中。

2. 氧化期：又叫溫度上升期，其目的是使制品內的天然化学水份及有机碳素能得到充分氧化、揮发而后安全的排出。溫度範圍在 $500\sim 940^{\circ}\text{C}$ 。在此期間內，坯体必須在强氧化環境下進行焙燒，其目的是使坯件中絕大部分的天然水分和化学水分以及有机碳素等得到排除。

3. 保温期：由 $940\sim 1,000^{\circ}\text{C}$ 。在此期間內溫度不能上升过快，必須均匀上升，每小时溫度上升以 $10\sim 20^{\circ}\text{C}$ 为原則。升到一定溫度停止一个时候不升，也能达到保温的目的。只要使坯体中残余的結晶水分和有机碳素等得到緩慢排出即可。

4. 还原焰期：又叫强还原焰期。目的是把整个坯体燒結成玻璃。原料內面含有一种叫三氧化二鉄(Fe_2O_3)的成分，它对燒成最不利。要是用还原焰燒还能燒成白色瓷器。如果要用氧化焰去燒成的話，那一定会燒成黃色瓷器。还原焰的溫度範圍是 $1,000^{\circ}\text{C}\sim 1,230^{\circ}\text{C}$ 。在此期間內，必須保持窑內有多量一氧化碳(CO)。其目的是使在氧化期已經氧化了的黃色三氧化二鉄(Fe_2O_3)得到还原，变成淡青色的氧化亚鉄(FeO)。

5. 弱还原焰期：在 $1,240\sim 1,280^{\circ}\text{C}$ 。按道理講，應該是用中性焰，但是中性焰是很难得到的，所以采取了弱还原焰。在此期間內，只要保持微量的一氧化碳(CO)就行，不能过多或过少。其目的是使已經得到了还原的物質（即 FeO ）保持下去，不再

受氧化反应。

6. 高火保温期：1,280~1,320°C。在此期間內，要使窑中烟和火完全落掉，目的是使窑內上下前后溫度均匀一致，使制品完全燒結玻璃化。停火时要把火色鈎出，比照一下。因为要根据还原焰的长短和溫度升得快慢来决定停火時間。根据醴陵原料情况和实际燒成，以光学測溫器測定一般最高溫度在1,400°C左右为止火溫度。

五、醴陵瓷器在燒成中产生的 几种毛病及其克服办法

1. 白色瓷器中显出黄色点子。这种缺陷是产生在弱还原焰阶段。因为坯体在强还原阶段三氧化二鐵已經得到充分还原，制品成为青白色。但在后一个阶段，燒弱还原焰时往往不是以弱还原焰進行焙燒，而是以氧化焰進行焙燒，於是仍有可能使坯体内的一氧化鐵氧化，成三氧化二鐵而呈黄色。或者是还原焰的成度燒得不足，或者是过早的結束了还原焰，則三氧化二鐵沒有完全被还原成为一氧化鐵而显黄色，在釉子熔化以前，氧化与还原对坯釉的呈色有显著的影响，如果釉熔化以后，呈色的改变就比较小了。如果釉熔化前坯質內的炭素未被全部氧化則炭素会沉着在釉下而成烟勳。如果还原恰到好处，坯質內的鐵分。成为一氧化鐵，成品的顏色消帶淡青色。对人的视觉来講就成为青色，而显得制品十分美觀。

2. 白釉变黄，而坯体不黄。此种現象之产生是由於釉层薄和溫度燒得过高所致。

3. 过火发黄。这是由於瓷件玻璃化完全后，还在繼續加煤升溫。此时是用强还原焰在進行焙燒，因而产生过火。

4. 坏釉发黄。其原因有：

① 通风过强，燃料燃烧完全，火焰落得过快，致使供应不上。克服的办法是应适当调弱通风，把还原焰烧紧一些。

② 通风强，炉子化碳快，有时投入炭量少，燃烧过快，产生一氧化碳反少，窑内局部火焰不足，都能造成上述毛病。克服的办法是适当控制火焰，使燃烧均匀。

③ 投炭方法不正常，炉内炭不均。在炉子的前后角上有空隙，空气透入过多，造成了局部氧化气氛，都能产生上述毛病。克服的办法是使炭层均匀，发现有无炭的地方，即时用双钩堵塞，防止空气进入过多。

④ 通风过弱，炭化不良，炉内黄火。这主要是由炉炭层堆得太厚下面氧化透不过去，不能把加进去的煤全部消耗。煤产生一氧化碳少，仅有下层燃烧之黄红火尾在炉内经过，窑内实际欠火。这个缺陷可以靠适当加强通风得到克服，也可在头一二次少加煤或不加煤，扭转炉子这个不正常的现象。

⑤ 还原焰开始温度过高。在氧化焰中釉子就开始玻璃化，因而产生了发黄现象。克服的办法是可以降低开始烧还原焰之温度，使釉子在玻璃化前得到全部还原。

5. 起泡。产生的原因及克服办法是：① 中火起泡，是因为在氧化阶段升温过快，或者开始还原焰过早，有机物、碳素及残余化学天然水分来不及排出，于是坏体中产生起泡。如果在开始还原焰前1小时内进行保温的话，或者在氧化焰阶段温度升得很慢，都能克服中火起泡的缺陷。② 高火釉泡。这是因为在弱还原阶段(1,100~1,160°C)升温过急，釉内所含碳素一下出不来，形成了釉子的沸腾。此时火立即停下来，釉子呈玻璃化结晶。此种毛病，只要升温缓慢一点，是可以得到克服的。

六、醴陵倒焰圓窑燒日用瓷的操作要点

(一) 装 窑

1. 装窑首先要检查窑底吸火孔通风情况（尤其是支烟道），并将吸火孔及支烟道內的灰屑杂物清除干净。

2. 詳細检查窑身各处有无开裂现象。如发现裂纹必須用耐火泥塗抹，以免减少窑的寿命及发生事故。火壁严重变形者，应立即进行修理。

3. 吸火孔严重变形者，立即更换。窑底如有不平、缺磚情况，应随时修理，以免发生倒塌事故。

4. 装窑时，随装随收好吸火孔盖子，并妥善保存，不可随便乱甩以免妨碍通风而发生意外事故。

5. 烟道內的杂物必須清除，不可堆積在天平底內。

6. 进行中綫装窑时，小器每根罍柱逢四、八手压泥尖泥条一套（每手計高34公分）。泥尖，必須压牢。脚下甩白糠灰，选择适当的耐火垫子或磚头。靠小綫吸火孔边力求側面和平面装直，防止弯曲。在脚下选择好罍子打脚。三个垫子或磚头要放均匀，必須垫在罍子牆下防止离开罍牆。同时每根罍子装完后，必須加上盖罍或盖子。

7. 全窑各地距离（火口距离除外），高矮的距离在窑縫脚磚下为30公分。其他各地任何坯件距离窑蓬18~20公分（內不包括盖子或盖罍）。

8. 罍柱之間的距离均为5公分。如所装系日用产品，每逢20个罍子高，压泥尖泥条一套。每行距离窑身为12~15公分。

9. 中綫两边进行装窑时，必須将一边先行搭表。完毕后

再在另一边搭表。这是为了保护中綫之間的背尖不至於震动下落，这一点必須牢記。

10. 火壁之处按产品**簍**子大小進行工作。靠火壁第一根1.4公尺高，第二根为1.8~2.0公尺高，第三根**簍**柱与其他相同。

11. 装窑时要仔細，不可忙乱，防止装錯釉号，发生意外的質量事故。

12. 运坯装窑时，要注意装坯方向，防止倒坯事故的发生。做到三輕即輕取、輕交及輕装，防止震动下碼破坏件。并将坯中之灰吹掉。

13. 装窑时要特別注意安全。如装三大罗湯装至四手高时，必須用凳子压泥条泥尖。方凳、三角凳和木板，放稳再上去工作。

14. 装至窑門边，两边門的高矮要一致。三号釉火色（样子）放下离窑床30公分高。上面放二号釉火色，2.0公尺高。火色高矮两边要一致。

15. 封窑門工作。門內讓半口磚位，進行封門。上下空心磚要准对火料子，上下留出勾火色之孔。封好后，刷上泥浆。密閉空心磚放泥塞子一个。

（二）燒 窑

1. 发火前，将窑門勾扣紧，檢查爐門板的好坏，坏的要換掉。檢查爐条是否齐全。每个爐子放11根，少者补上。注意制烟板的上下和水平孔內有无阻碍物。避免发火后通风不良，将爐沟板放好，并把燒窑工具送入各爐沟內，作好准备。

2. 发火时每爐放块煤250市斤，上放松柴和木片引火，并放松柴数根。发火后至块煤不起明火，即开始加末煤。关闭爐門及天眼是根据爐子情况進行。天眼也可在点火时盖好。

3. 发火又可使用爐渣。每爐先放禾草 1~2 小捆（約三斤左右），加上茅柴半小捆，再放上平口爐的黑爐渣。点燃禾草，則由下而上着火燃燒。至全部爐渣燃燒时，各爐加上末煤关好爐門。

燒 窑 升 溫 操 作 表

累計 小時	°C	煤量 (市斤)	說 明	累計 小時	°C	煤量 (市斤)	說 明
	40			17	840	18	
1	100	15		18	900	18	
2	130	15		19	950	18	中火保溫
3	160	15		20	960	18	
4	200	15		21	990	18	
5	240	16		22	1020	18	開始強還原焰
6	280	16	水分基本排出	23		18	
7	330	16		24		18	
8	380	16		25		18	
9	430	16		26		18	
10	480	16		27	上1260°C 下1240°C	18	轉中性焰
11	530	16		28		16	
12	580	16		29		16	
13	620	18	注意硅酸急劇變化	30		16	
14	660	18		31		16	注意止火溫度
15	720	18	可速升溫安全階段	32	上1300°C 下1270°C	16	
16	780	18					

4. 加煤时要求各爐煤量統一，煤質更要一致（如末煤都要求末煤，用块煤都用块煤），以免造成四方落火不均的現象。若发现漏洞，应即用紅炭塞好，防止冷空气進入影响产品质量。

5. 如規定的加煤時間已到，而溫度尚未达到規定要求，可根据其具体情况适当延長時間，再行加煤。严禁追溫，以免造成燒成上的缺陷。如規定時間未到而溫度已达到，便可适当縮

短加煤時間，以免拉長全窖的燒成時間。

6. 在 900°C 左右，溫差超過 100°C 時，可採取保溫辦法。如未超過 100°C 則採用強氧化焰。適合於臨界溫度，可稍緩升溫使四面溫度均勻再上大火（還原焰）。

7. 使用塊煤必須打碎成 $8\sim 10$ 公分的塊子，爐內煤層不得超過門框太高，以一塊磚為準（即 6 公分）。燒末煤也不宜太高，以不超過門框 10 公分為限。如發現結爐現象可適當減少爐條。但最少也得保持 9 根，並要求擺布均勻。

8. 燒窖工人，如發現自己爐子或別人的爐子不化炭或化炭不良，以及投煤量少、產生落火過快等現象，應立即反映給看火同志（在還原焰期），協助解決，迅速扭轉。

9. 看火同志根據窖內所裝坯件的松緊，適當調好通風，並防止氣候和風向急變所造成的通風不正常現象。通風太弱則影響爐子的化炭，通風強投煤量少，便造成氧過多的現象，而產生赤變（黃花）。因此不要經常打開爐門，以免影響燒成質量。

10. 測溫時，首先檢查儀器指針是否正確。如指針超過起點（即 0 度）則測得的溫度高於實際溫度。如指針未到起點則測得的溫度低於實際溫度。如儀器之高低和溫鏡子有誤，可改用白鏡直至止火為止，以免產生溫差過大的現象。

11. 看火同志，從開始燒大火起（還原焰）約 $5\sim 6$ 點鐘左右，必須測溫一次。然後每隔 $1.0\sim 1.30$ 點鐘測溫一次。如四面溫差過大，要注意抽測。特別是接近止火時，更要注意窖內坯件所承受的溫度。止火時根據燒爐同志本班爐子的具體情況進行止火。

12. 如有個別爐子的溫度已到止火溫度，必須止火，不得等待其他爐子一同止火，或採取單獨保溫。要是產生過火、花爐

等現象，止火時可將爐門用泥封閉。

13. 兩窑門之溫度，如遇實際溫度和儀器溫度不符時，應與火色相結合來決定止火時間。

14. 勾火色要注意安全。勾后要塞磚塗泥，防止冷空氣侵入窑內，影響質量。在小火階段必須將窑門加刷泥漿。

15. 燒窑從加煤起，經過20分鐘加煤三灶，以後依次縮短2分鐘添煤，直至12分鐘為止。溫度升至 900°C 時，改為10分鐘。在 $1,000^{\circ}\text{C}$ 左右上大火。塊煤6~7分鐘加一次，末煤3~4分鐘加一次。高火保溫，末煤5分鐘加一次（指快速燒成）。在中大火保溫時間千萬不要撬爐，以保持正常溫度。

16. 通風的大小，須按升溫情況進行調節。大火時由看火同志配合燒爐同志調風，并由看火同志掌握階段及升溫情況。四方煤層要求一樣厚薄。

（三）出 窑

1. 出窑前將碼落架放穩，等窑溫降至 60°C 左右始進行出窑。出窑時必須穿上衣服鞋襪，帶上安全手套，以策安全。

2. 窑內鉢上的異形泥尖，必須用板子弄下方可取鉢，并防止打破瓷件和使人受傷。

3. 窑內取表一般不超過二手，背腳也以二手為限（任何坏鉢）。并隨出隨蓋吸火孔，防止塵屑掉入吸火孔內。

4. 出窑時如遇匣鉢開裂，必須口頭告訴接鉢的人。不許發生丟鉢等草率現象，以保安全。在窑內取表，應注意鉢柱的方向進行工作，以防止倒爐事故。在中綫時，必須兩邊都下了表鉢，方可進行背腳。

5. 蓋鉢與腳鉢必須進行整理。在窑外碼落不宜過高，一般瓷件以不超過2公尺為宜。