

瓷器和陶器的新生产工艺

И. Я. 幽尔察克 著

建筑工程出版社

瓷器和陶器的 新生产工艺

王 經 明 譯

建筑工程出版社出版

• 1958 •

內容提要 蘇維埃政權建立以來，蘇聯陶瓷工業企業的技术裝備水平已大有改變。在生產中運用了：新的工藝、熱工和運輸裝備，新的原料，以及保證能夠強化生產過程、改進產品質量、提高生產率 and 改善勞動條件的工藝方法。這些措施的實現改變了現有企業的面貌，為陶瓷工業的進一步發展創造了條件。

本文集包括一些關於新工藝基本問題的文章，向讀者介紹蘇聯瓷器和陶器生產領域中的一些重要的成就。

原本說明

書 名 НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА
ФАРФОР И ФАЯНСА

著 者 Я. Н. Юрчак

出版者 Росгизмостпром

出版地點
及 年 份 Москва—1953

瓷器和陶器的新生产工艺

王 經 明 譯

*

建筑工程出版社出版(北京市前門外大街)

(北京市書刊出版登記證出字第052號)

建筑工程出版社印刷廠印刷·新華書店發行

書號 1021 36千字 787×1092 1/32 印張2 總頁1

1958年7月第1版 1958年7月第1次印刷

印數：1—1,445冊 定價：(10)0.36元

目 录

膨潤土在瓷料中的应用.....	Г. П. 菲林采夫
精陶用的無鉛鋁釉.....	Ю Г. 施坦因貝尔格和 Л. В. 罗滿秋克(9)
应用新結構的悬吊式振動篩和 ЭМФ-60电磁鉄来改善 瓷料和精陶料的質量.....	Н. К. 安脫涅維奇(12)
單列注造半自动机.....	Ф. Д. 卡斯帖連(23)
輸送式和隧道式干燥爐.....	Э. X. 卡干斯卡婭(29)
隧道窯.....	А. М. 巴林波依姆(47)
印花的流水作業用的傳送裝置.....	Н. Н. 顧罗多夫(54)

膨潤土在瓷料中的应用

Г. П. 菲林采夫

日用瓷器的潔白度和半透明度是消費者衡量瓷器質量的基本標準。

潔白度和半透明度与原料和生产条件的关系已經过詳細的研究并为大家所熟知。

制得純白且半透明的瓷器的基本生产条件首先是要有好而純潔的原料。原料中含有着色雜質和髒物將使瓷器的潔白度降低。即使整个生产过程都完善，用被着色雜質污髒的原料也不能制得潔白的瓷器。

大家都知道，瓷器是由非金屬矿物材料——富高嶺土、白燒泥、細碎的石英或石英砂、長石或偉晶岩，以及碎瓷塊（制品和半成品的碎塊）——制成的。

制造瓷器用的石英-長石原料含有少量含鉄矿物的着色雜質。根据技术要求，石英-長石原料中氧化鉄含量不得大于：

0.2%	一級
0.3%	二級
0.5%	三級

三級原料不适用于餐具瓷器的生产。

粘土質物料——高嶺土，特別是粘土——被着色雜質污髒的程度并不大。根据現行OCT（全苏标准）規定，細瓷工業所用

的、經過选洗的1級高嶺土，其 Fe_2O_3 含量不得大于0.6%，而 TiO_2 含量不得大于0.6%，亦即着色氧化物之总和允許在1.2%以下。想要制得潔白的餐具瓷器，在高嶺土中着色氧化物的这种含量是很大的，因为当將高嶺土加入瓷料中的数量到达40%时，則这一主要的原料就將0.5%左右的着色氧化物($\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$)帶入瓷坯中。在生产餐具瓷器所用的高嶺土的技术条件中規定：必須將 TiO_2 含量限制在0.4%以下，而 Fe_2O_3 不得大于0.5%。

为了使瓷料具有必要的成型性能和使焙燒前的半成品具有足够的机械强度而加入瓷料中的可塑性粘土，被着色雜質所污髒的程度比高嶺土大。

用来制造瓷器的最好的塑性粘土——察索瓦尔斯克和达魯日戈夫斯克的塑性粘土——含有 TiO_2 0.8~1.9% 和 Fe_2O_3 0.60~1.25%。

因此，为了制得潔白瓷器，必須往瓷料中尽可能少加粘土。在俄罗斯苏維埃联邦社会主义共和国地方工業部所屬的工厂中，过去加入瓷料中的达魯日戈夫斯克粘土量介于11至16%之間。

在瓷料中加入这些粘土，不能得到潔白度高的瓷器。

1939年第一次試用將奧格蘭林斯克膨潤土加入瓷料中来代替达魯日戈夫斯克粘土（見Г.П. 菲林采夫的文章——“关于瓷器的潔白度”，“陶瓷文集”1940年第9期）。

膨潤土是一种在湿态下为微細的蜡狀粘土，它的造岩矿物是蒙脫石和拜来石。这种粘土的特性是在热曲綫上当温度为 $150\sim 170^\circ$ 时有吸热点，及在 560° 和 810°C 时有两个小热谷。膨潤土的耐火度約为 1350° 。

在奧格蘭林斯克产地的膨潤土中除了蒙脫石和拜来石外，还含有粉狀石英（达10%）及少量的下述雜質：石膏、長石、磷灰

表 1

膨潤土の化学成分(%)

成 分	試 样									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
SiO ₂	70.87	72.57	69.48	70.45	69.19	71.46	70.13	73.00	71.86	68.84
TiO ₂	0.26	0.27	0.25	0.28	0.48	—	痕跡	痕跡	痕跡	0.11
Al ₂ O ₃	13.46	14.45	13.48	13.57	16.49	15.57	13.05	13.81	15.08	13.44
Fe ₂ O ₃	1.47	1.23	1.74	2.06	1.78	1.26	1.76	1.11	1.30	1.32
CaO	1.62	1.50	3.01	2.76	2.01	2.31	4.57	2.73	1.22	5.46
MgO	3.39	2.80	3.00	2.93	3.30	3.23	2.73	2.77	3.25	3.17
K ₂ O	0.71	0.29	} 3.16	{ 2.65	0.30	0.16	0.37	0.16	0.18	0.21
Na ₂ O	2.69	1.55			2.61	1.84	1.09	1.37	1.83	1.69
SO ₃	0.44	0.60	1.18	0.34	痕跡	—	痕跡	痕跡	0.07	痕跡
燒 失 量	5.50	5.22	5.48	5.28	4.41	4.68	6.07	4.68	4.79	6.30
合 計	100.41	100.48	100.78	100.32	100.57	100.51	99.77	99.73	99.78	100.29

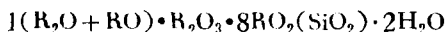
石、碳酸鹽、火山玻璃、鎂石、金紅石及动物的有机殘渣。

奧格蘭林斯克膨潤土的化学成分列于表 1 中。

这些分析的平均数据为

CaO—2.96%	Na ₂ O— 2.00%	SiO ₂ —70.70%
MgO—3.10%	Al ₂ O ₃ —14.00%	TiO ₂ — 0.16%
K ₂ O—0.24%	Fe ₂ O ₃ — 1.40%	H ₂ O— 5.30%

上述化学成分符合于下列分子式：



在这种膨潤土中着色雜質的数量比在普通塑性耐火粘土中为少。在膨潤土中含有極少量的氧化鈦（平均 0.16%），而其氧化鉄含量不超过 2%（平均 1.40%）。

膨潤土与普通粘土相比，它具有非常高的塑性和粘結性。因此加入瓷料中膨潤土可以比粘土少得多。試驗証明，当加入 3% 膨潤土时，風干試样的机械强度达到 17 公斤/公分²，这相当于瓷料中含 10% 达魯日戈夫斯克粘土；含 4% 膨潤土的瓷料的机械强度为 22 公斤/公分²，这等于含 13% 粘土的瓷料的机械强度。奧格蘭林斯克产地的膨潤土在水中的特殊膨脹正显示出它具有較高的可塑性。浸入水中的膨潤土塊的体积增加很多倍，而其整体性并不失掉，也就是它在水中不分解也不离散。在这一点上它与普通粘土和高嶺土是不同的。膨脹的膨潤土塊表面具有特殊的絨狀薄層。工厂中就利用膨潤土的这种性質来檢查它的質量。

蒸餾水中的膨潤土悬浮液具有鹼性反应。在含水量为 75~80% 的膨潤土悬浮液中加入鹽酸或鞣酸鹽并不产生凝聚作用。但是加入少量的水玻璃和苏打就可促使流动的膨潤土悬浮体凝聚。由膨潤土調制的料漿在可塑状态下含水量达 50% 以上。然而尽管鹼性反应是多么明显，但是这种塑性料漿在搖动度測定計

上甚至沒有任何搖動的象徵（搖動度指數是 8）。

在瓷料中加入膨潤土代替塑性粘土，就可降低料中着色氧化物含量 0.15~0.20%，這可顯著地提高瓷坯的潔白度。

素燒瓷器在 1320° 焙燒後其潔白度按國立陶瓷科學研究所的光度計測量為 80%，而施釉的製品則為 70~73%。俄羅斯蘇維埃聯邦社會主義共和國冶金工業部所屬工廠生產的不加膨潤土的製品，其潔白度為 58~65%。

關於在瓷料中加入膨潤土的生產試驗是在 1948 年開始的；1949 年有兩個廠——五一工廠和杜列夫斯克工廠——開始用加膨潤土的泥料生產瓷器，而從 1950 年後瓷器工業管理總局的所有工廠就都應用了膨潤土。

膨潤土在瓷器生產上的應用提高了製品的品級。此外，膨潤土不僅是瓷料中的增韌外加物，而且也是熔劑——加速成瓷過程的礦化劑，加入熔劑可使焙燒溫度降低 20~30°C。

除了奧格蘭林斯克膨潤土以外，還有幾個膨潤土產地也適於製造瓷器。有用礦藏非常豐富的阿斯堪斯克就是屬於這類產地。這種膨潤土（即所謂阿斯堪土）在塑性和粘結性方面超過了奧格蘭林斯克的，但在純度方面它次於後者——在阿斯堪土中含有大量的黃鐵礦微粒。

工業上經常採用皮日夫斯克膨潤土，它是典型的鈣-膨潤土。將這種膨潤土用氟化鈉“活性化”以後，它在瓷料中的作用就和奧格蘭林斯克的一樣了。

精陶用的無鉛鋁釉

Ю. Г. 施坦因貝爾格和 Л. В. 羅滿秋克

雖然鉛在釉成分中起很大作用——使其具有易熔性，擴大焙燒範圍，改善光澤及澆注等，但由於鉛化合物（鉛丹、密陀僧等）比較稀缺，以及衛生方面等原因，就要求製備出日用精陶器上所用的無鉛釉。

但是直到現在，在精陶器生產上使用無鉛釉仍然影響產品的質量。

特別是氧化鈉和氧化鈣代替氧化鉛的釉（烏克蘭蘇維埃社會主義共和國“鐮刀和斧頭”精陶器工廠所用的釉）就是這樣。這種釉具有很多重大的缺點：其焙燒範圍過狹，不超過 $15 \sim 20^\circ$ ，且難熔（焙燒溫度在 $1170 \sim 1190^\circ$ 範圍內）；此外在其應用時，焙燒後之釉層表面常常出現堆積塊和波紋。

甚至增加硼化合物也不能完全消除這種釉的缺點——雖然它們更為易熔，但是焙燒範圍和釉面質量顯然並沒有改進。

以鋁和鋅化合物代替鉛的無鉛釉在建築-衛生精陶器和精陶面磚生產中已經應用了。但是由於下列理由，這種成分對於日用精陶器是不適用的：鋁化合物有毒，而鋅釉對於釉層下的顏料（鉻綠、紅橙色的黃玉等）有不良影響。

歷經許多研究者和生產人員多年努力，但從精陶釉配方中去除鉛的問題極為複雜，因而一直未得解決。

直到最近，由于用鋁化合物代替了鉛化合物，所以這個問題才得到了完全解決。

日用陶器的鋁釉之試制工作是 1950 年在國立陶瓷科學研究所開始進行的。

我們是利用天青石——一種基本上由硫酸鋁組成的天然礦石，以及由天青石經過蘇打處理而得到的工業碳酸鋁作為含鋁原料。

現在蘇聯工業特為精陶釉生產一種含鹼性物質 80% 以上的工業碳酸鋁（暫行技術條件 3071-52）。

日用精陶器的鋁釉已在 М.И. 加里寧精陶器工廠的生產中推廣。該廠很快地、順利地掌握了它的应用方法。使用鋁釉便大大地提高了產品的質量。

這種釉是在鉛釉成分中以氧化鋁分子代替氧化鉛分子所得的產物。

當將氧化鋁含量增至超過取代鉛所需量時還可以降低硼化合物的濃度。釉料中氧化鋁含量之增加約與硼酸酐數量之減少成正比。

制得含硼化合物較少的釉不僅從經濟觀點上，而且從技術觀點上來看都是很有意義的。因為它改善了釉層的質量——減少了形成波紋的傾向。

鋁釉能保持鉛釉所具有的一切優良性質：焙燒範圍寬——超過 160°，光澤和澆注好，釉層下面顏料的布展分明。鋁釉比鉛釉有很大優點：它在還原性氣氛中熔化時不發黑，而鉛釉會由於形成金屬鉛而呈現黑色。這樣，熔制熔塊時就不僅可以使用木材和泥煤，而且也可以使用重油。再說，鋁釉在弱還原性氣氛中進行焙燒時並不失去潔白度，而鉛釉在同樣條件下則由於形成金屬鉛

而变成灰色。这种情况是很重要的，因为它使隧道窑进行釉烧时的热工制度易于调整。

研究所在釉方面所作的研究工作是很广泛的，它也包括制造精陶器用的无铅釉和无硼釉，以及马约利卡陶器（译者注：马约利卡陶器原为十六世纪意大利所产最完美的陶器的名称）用的无铅色釉等问题。不久它们即可用于生产中。

应用新結構的悬吊式振动篩和 ЭМФ-60 电磁鉄来改善瓷料和精陶料的質量

Н. К. 安脫涅維奇

日用瓷器和美术瓷器的質量在很大程度上决定于其表面潔白度，以前清除瓷料中骯髒雜質的方法很不完善，那时获得表面極为潔白的瓷坯之唯一方法是应用一級精选的原料。如果由于某种原因不可能得到这种原料时，瓷器表面的潔白度就显著下降。

陶瓷工業的設計師們始終都在頑强地从事去除瓷料中雜質的设备之創造工作。

多次試驗証明，弄髒瓷料的雜質是：含有着色氧化物的矿物，以及在制备坯料过程中从机器摩擦件上混入料中的金屬鉄末。

含鉄雜質可分为兩类：能被磁铁吸出的和不受磁場作用的。

鉄、鑄鉄以及磁性氧化鉄等質点都能被磁铁吸引（因而可以从料中吸出并除去之）。

由粘土、特別是由偉晶岩混入料中的含鉄矿物質点不受弱磁鉄作用。黑云母（含鉄的黑色云母）、普通角閃石及鈦鉄矿等亦屬此类。

列宁格勒矿业学院选矿教研組所进行的試驗証明，如果这些矿物質点非常微細，則它們可在很强的电磁鉄作用下被大量除掉。

Г.Ф.沙維茨卡婭工程师和Н.Е.柯留恩工程师在陶瓷研究所进行的研究指出，落到瓷料中的金屬鉄微粒經過 1320° 焙燒后产生

出大約為它們原先直徑4倍的暗色斑點。

鐵屑在料中的含量不超過0.02%時就不會造成肉眼可見的斑點。如果將瓷料通過6400孔/公分²篩除去料中大於0.088公厘的金屬鐵質點，則在瓷器上出現斑點的可能性就會大大減少。

弄髒瓷料的非磁性雜質，最常見的有黑雲母和鈦鐵礦。瓷器焙燒後所得的斑點尺寸為這些礦物質點原先尺寸的2~3倍。

由此可以做出結論：用細篩子將瓷料過篩就可以避免肉眼可見的斑點。但是，通過篩子的以金屬鐵和上述其他礦物微細質點形式存在料中的髒污雜質，其有害影響就是在於會使瓷器潔白度的下降。因此必需採取必要措施以除去污髒瓷料的即使是極微細的質點。借助於磁鐵可以做到這點。磁場越強，所用磁力裝置的結構越恰當，則除鐵效果就越好。

在不久以前曾用過篩的方法精選瓷料和陶料，但由於篩子的生產率小而受到限制。

3~4年前“維斯柯”型篩子被認為是最完善的。但是這種裝置也不具備工業上所需的生產率，因為甚至用不很細的選礦篩（900和1600孔/公分²）每小時也只能通過約0.5立方公尺的料。因此為了精選工廠里出產的全部原料，就不得不設置大量的篩子。

這種篩子型式的缺點還有：篩網的消耗大，篩子工作時發噪音。此外，篩子的管理和經常修理工作也占用了很多人力。

A.Γ.庫羅齊金型篩子是比較完善的。A.Γ.庫羅齊金型振動篩的操作主要是應用電磁振動裝置（見圖1、2和3）。

從生產率和裝置簡單方面來看，A.Γ.庫羅齊金型無疑地比“維斯柯”型篩優越。這種篩子的結構比較簡單，它們沒有很快磨損的摩擦件（曲柄、軸承等）。3600孔/公分²篩的生產率大約每

小时为 1.0 立方公尺料。

篩網的寿命达 12 天，其损坏原因主要是由于从網中清除殘留物时被压破。这个缺点是一切不能自动清除的篩子結構所固有的。

根据俄罗斯苏維埃联邦社会主义共和国冶金工業部陶瓷工業管理总局所給的任务，陶瓷研究所利用了 H.A. 彼特罗夫和 B.Γ. 盧波夫型及 C.M. 波利索夫型的篩子在生产上的使用經驗，拟制出标准悬吊式振动篩。

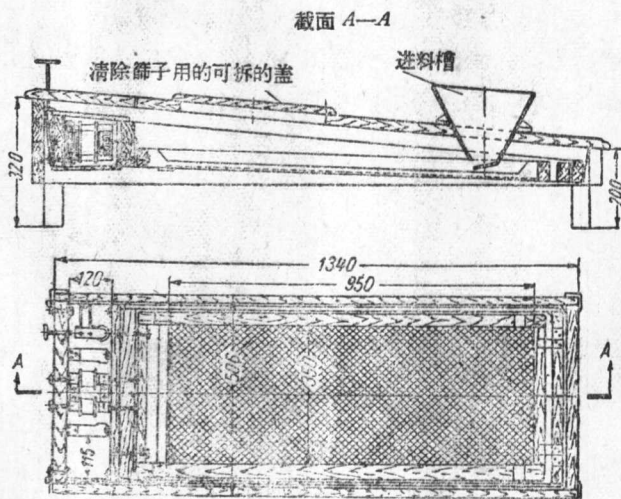


圖 1 庫羅齊金型振动篩示意圖

研究所制造的标准悬吊式篩（圖 4）的生产率，当以 3600 孔/公分²的篩網過濾含水量 55% 的瓷料悬浮体时如不平衡重为 520 克，則为 6.2 公尺³/小时，如不平衡重为 800 克則为 9.7 公尺³/小时，几乎是“維斯柯”惰性篩生产率的十倍。

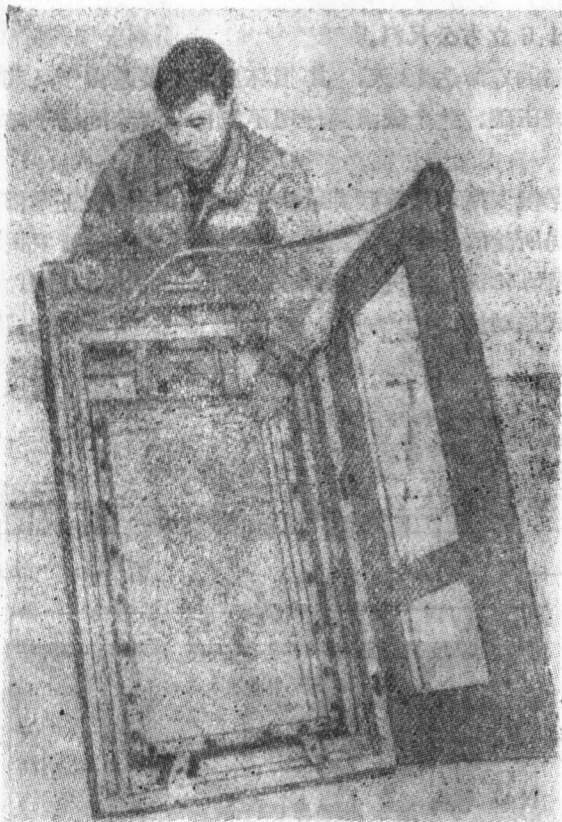


圖 2 庫羅齊金型篩的結構

国立陶瓷研究所悬吊式篩（圖 5）由框架、振动机構和張紧篩網的框所組成。

在标准篩子的結構上以及在施工圖上，可拆式框架和不平衡重与以前国立陶瓷研究所試驗結構上所用的形式相同。

振动机構上的帶有輻射式和止堆滾珠軸承的垂直軸結構以及