

国外建筑陶瓷资料

- (1).....
- (2).....
- (3).....
- (4).....
- (5).....
- (6).....
- (7).....
- (8).....
- (9).....
- (10).....
- (11).....
- (12).....
- (13).....
- (14).....
- (15).....
- (16).....
- (17).....
- (18).....
- (19).....
- (20).....
- (21).....
- (22).....
- (23).....
- (24).....
- (25).....
- (26).....
- (27).....
- (28).....
- (29).....
- (30).....
- (31).....
- (32).....
- (33).....
- (34).....
- (35).....
- (36).....
- (37).....
- (38).....
- (39).....
- (40).....
- (41).....
- (42).....
- (43).....
- (44).....
- (45).....
- (46).....
- (47).....
- (48).....
- (49).....
- (50).....
- (51).....
- (52).....
- (53).....
- (54).....
- (55).....
- (56).....
- (57).....
- (58).....
- (59).....
- (60).....
- (61).....
- (62).....
- (63).....
- (64).....
- (65).....
- (66).....
- (67).....
- (68).....
- (69).....
- (70).....
- (71).....
- (72).....
- (73).....
- (74).....
- (75).....
- (76).....
- (77).....
- (78).....
- (79).....
- (80).....
- (81).....
- (82).....
- (83).....
- (84).....
- (85).....
- (86).....
- (87).....
- (88).....
- (89).....
- (90).....
- (91).....
- (92).....
- (93).....
- (94).....
- (95).....
- (96).....
- (97).....
- (98).....
- (99).....
- (100).....

国家建委建筑材料科学研究所
技术情报研究所

一九七七年三月



目 录

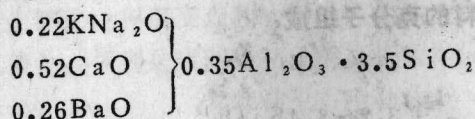
1.透锂长石釉	(1)
2.介绍应用化装土的经验	(3)
3.介绍日本高砂工业公司的施釉地砖 一次烧成生产线的设备	(5)
4.陶瓷面砖快速一次烧成	(8)
5.面砖自动注浆成型生产线	(10)
6.建筑卫生陶瓷制品施釉联动线	(14)
7.连续操作三十二年的隔焰隧道窑	(15)
8.目前隔焰隧道窑的应用范围	(16)
9.一个现代化陶瓷厂的设计	(20)

透 锂 长 石 釉

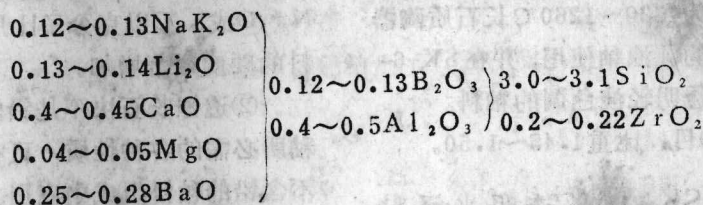
1. 前 言

在陶瓷生产中，氧化锂日益受到陶瓷技术工作者重视。锂釉成本和铅锂比较并不高。使用氧化锂釉料要求具备必要的流动性、釉面的平滑性与较宽的烧成范围等性能，并可大量地减少使用或者完全不用氧化铅。

此外，氧化锂釉的表面硬度比原有的釉料硬，因此它的耐磨性和耐化学性优良。举其烧成范围宽和耐化学性的例子可知：在下述基础釉中，即在



中，另外加入 5~40% 的透锂长石时，在烧成上也不会出现过烧的缺陷，耐化学性也随



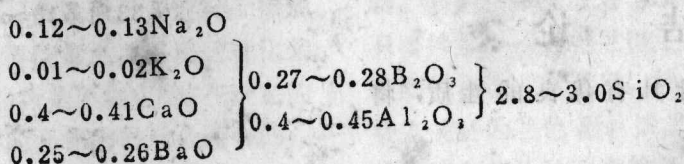
熔块的组成：

Na_2O 6~7%， B_2O_3 15~16%，
 BaO 30~31%， SiO_2 40~41%，
 Al_2O_3 6~7%。

透锂长石的化学分析值

Li_2O 4.40%， K_2O 0.32%， Na_2O 0.24%， SiO_2 76.61%， Fe_2O_3 0.12%， Al_2O_3 17.18%。

要求不透明色调柔和时的烧成温度为



透锂长石加入量的增加而增大。还有，这种釉料用在绘下彩或绘上彩中，也具有优良的呈色性和褪色性，无铅成分在食品卫生上也极为有益。下述几种釉的温度范围在 1050~1300℃，种类有生配料与加入一半熔块的。在各工厂应用时可按所举配料例予以调整。

2. 配料举例

① 透锂长石不透明光泽釉

烧成范围在 1050~1160℃，最佳熔化温度为 1100~1130℃。

配料：熔块 37~38%，高岭土 4~5%，
透锂长石 26~28%，滑石 1~2%，
硅灰石 13~14%，锆英石 10~12%，
水簸蛙目粘土 5~6%。

釉料的克分子组成：

1050~1100℃，不透明光泽色调时以 1130℃ 为好。

磨细粒度为 250 目，比重为 1.45~1.50。

② 透明基础釉

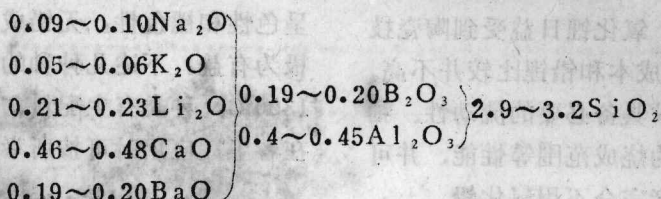
配料：熔块 37~38%，水簸蛙目粘土 5~6%，
透锂长石 36~38%，高岭土 6~7%，
石灰石 10~12%，硅石 4~5%。

釉料的克分子组成：

该釉料的烧成范围在1050~1100℃时可获得良好的光泽，如在1130~1150℃烧成时也不会产生过烧。

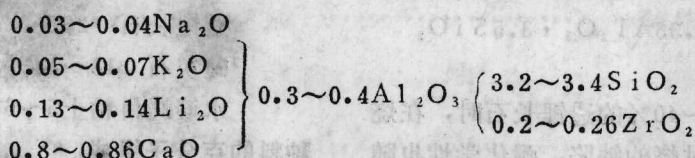
该釉料可作为绘下彩之上的釉施用，亦可用作色釉料的基础釉使用。

磨细粒度为250目，比重为1.45~1.50。



此釉料在1100℃时熔化，直至1160℃保持良好的熔融状态，系透明的光泽釉。做釉下彩之上的透明釉效果好。也可作为色釉的基础釉用，其膨胀比前述②透明基础釉要低。

磨细粒度为350目，比重1.45~1.50。



该釉料可作为1230~1260℃长石质陶瓷或耐火粘土陶瓷的乳浊釉使用，并在SK-6a以下可利用作不透明轻淡色调的釉料。

细磨粒度250目，比重1.45~1.50。

⑤SK-7至SK-10不透明光泽釉

配料：透锂长石12~13%，硅石26~27%，高岭土14~15%，滑石3~4%，水簸蛙目粘土7~8%，长石15~16%，石灰石9~10%，锆英石12~13%，锌白2~3%。

此种釉料在SK-7熔化是一种良好的光泽不透明釉，并在SK-10下烧成也不会过烧。可用做长石质陶瓷或瓷器等釉料。

③餐具用透明光泽釉

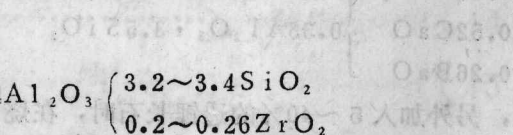
配料：熔块27~28%，高岭土5~6%，硅石4~5%，水簸蛙目粘土5~6%，石灰石14~15%，透锂长石45~46%。

釉料的克分子组成：

④SK-7不透明釉

配料：透锂长石28~29%，硅灰石29~30%，高岭土16~18%，水簸蛙目粘土6~7%，硅石9~10%，锆英石12~13%。

釉料的克分子组成：



Na_2O 或 K_2O 以克分子比用 Li_2O 置换后，釉料的硬度显著增加。

②透锂长石决不是铅的替代物，它不损釉所必需的各种性质，可在铅分低的釉，或不含铅的釉料组成中应用。

③氧化钡在一定程度上类似氧化铅，钡离子大而在一定数量上分极，然而钡釉不具备铅釉所具有的低熔点与流动性。但是如果将透锂长石和钡配在一起使用时，可制成优良的无铅釉，其性质几乎和含铅量高的釉料组分相同。

曾葆盛译自日本《窑技》1975年

第33期第18~19页

3. 结 论

①锂离子本身具有优良的性质，将

介绍应用化装土的经验

化装土的用途是用薄薄的一层涂层遮盖坯体的本色。这一涂层可以显示出各种各样的色彩。因此，它不仅能遮盖不洁净的生产用坯料，而且着色层可以使制品的装饰变换花色。目前已完全实现了用一层或者多层着色的涂层、通过削去或清除一部分化装土、或者雕刻花纹等使制品更完善。

适合作化装土的粘土是煅烧后变白色的精陶粘土。以前的陶瓷作坊以及现代的陶瓷企业都重视利用麦森和哈勒地区的粘土作为化装土。下列是这两地粘土的分析数据：

	麦森粘土	哈勒粘土
烧失量	9.2%	12.7%
二氧化硅	62.6%	48.3%

	麦森 勒默巴赫尔肥粘土
烧失量	7.5%
二氧化硅	58.6%
氧化铝和氧化钛	30.7%
氧化铁	1.1%
氧化钠和氧化钾	1.6%
	99.5%

氧化铝和氧化钛	25.6%	37.0%
氧化铁	0.9%	0.6%
氧化钙	0.6%	0.3%
氧化镁	0.1%	0.3%
氧化钠和氧化钾	1.0%	0.8%
	100.0%	100.0%

这些粘土适用于作白色的化装土。当然在西德还有这类适用的粘土。在选择时要注意选含铁量和含钛量少的。在韦斯德伐德山脉的粘土盆地就有适用的化装土。经过性能试验认为许多韦斯德伐德粘土中有代表性的是称为勒默巴赫尔肥粘土和戈尔德豪森白的肥土。为进行比较下面列出成分分析结果：

	哈勒 戈尔德豪森白的肥土
烧失量	10.7%
二氧化硅	52.1%
氧化铝和氧化钛	34.5%
氧化铁	1.2%
氧化钠和氧化钾	1.9%
	100.4%

这些可煅烧成白色至淡黄色的粘土可以作为着色的化装土的基础。

为了提高白度可参加5~10%的氧化锡。这种昂贵的乳浊剂可以成功地用微细的锆英石代替，只要参加8~10%就能获得纯白的化装土。

稳定的锡—钨—黄适用于黄色料。参加3~5%黄色料就获得淡黄色。采用这种化装土不影响施釉。拿浦黄是不稳定的。在一定的情况下参加5~7%的强化的锆黄是适合的。参加3~5%的钛—锶黄也是有效的。

玫瑰色的以及橙色的色彩可以用5~10%众所周知的铝—铬—玫瑰色以及锰—铝—玫瑰色来生产。如果将含有氧化锌的熔块以及釉料应用于这种着色的化装土，那么就能获得令人喜爱的玫瑰色釉。

兰色到青绿色的化装土可以通过碳酸钴、磷酸钴单独或者与氧化铬组合来获得，只要参加2~4%就足够了。在市场上现有的钴颜料在这儿就适用。参加2~5%就能获得令人爱好的兰色彩。参加5~10%锆—钨—兰就能获得一种适意的土耳其兰。通过参加

铅黄能获得一系列绮丽的淡绿色。

掺加2~3%的纯氧化铬能得到适合的绿色。铜化合物不适用,因为这种原料在釉里要溶解。对于用氧化铬着色的化装土应尽可能不使用锌釉,因为那样会产生幽暗的灰绿色。同样要注意上述的这类着色的化装土不能使用锌釉,否则会产生红变色。

淡黄褐色到深棕色的色彩可用掺加4~10%的陶瓷的棕色彩料获得。这些彩料同样含有促使稳定的铬颜料,因此在应用锌釉时要特别注意。在这种情况下建议应用铅乳油釉。铅乳油釉的效果当然比锌乳油釉稍差些。

灰色彩料推荐一部分用1~2%的中性的黑色彩料。掺加3~6%的稳定的锌—锑彩料可获得一种令人感兴趣的灰兰色。

除了通过金属氧化物或者陶瓷彩料着色外,还可以有效地利用着色的粘土,特别是煅烧后变成橙黄色和黑褐色的粘土。下列的粘土是适用的,当然还有其它的可以利用。

	艾森贝格	尼德拉尔	克利西	吉塞
烧失量	9.0%	9.0%	10.9%	18.0%
二氧化硅	51.5%	51.5%	47.9%	27.0%
氧化铝和氧化钛	19.0%	31.8%	35.9%	14.0%
氧化铁	12.3%	5.1%	3.3%	26.0%
氧化钠和氧化钾	4.0%	2.4%	0.15%	2.5%
氧化镁	2.2%	微量	0.9%	0.2%
氧化钙	0.8%	0.2%	1.0%	0.6%
二氧化锰	—	—	—	12.0%
烧成颜色	深红色	淡红色	黄色	黑褐色

如果粘土经过长时间研磨,那么其性质就会起变化,具体对化装土来说特别是收缩率和粘结力会起变化。因此,当生产任何一种着色的化装土时,按重量计的粘土掺入量为5~7%,它同着色氧化物以及彩料一起进行细磨。在陶瓷球磨机里1公斤混合物应加50%的水,细磨的时间应为24小时。这种浓

的彩料再加上磨细的粘土搅拌半小时。搅拌不均匀会出现色斑点,因此建议搅拌过的化装土要在10000目筛上过筛。

某些粘土有一个特性,在水里悬浮几个小时后开始“发酵过程”。在任何情况下,必须阻止这个发酵过程,否则当薄的涂层烧成后肯定会有许多针孔。水中含有有机成分常常是发生这种过程的原因。老的木质纤维同样也会引起这个过程。在这里应该单独使用塑料容器。为了排除化装土中含有的空气(这种空气在涂层后同样会引起微小的针孔),化装土应在室温(20~22℃)下放置2天。这个“排气”过程是很重要的。

要恰当地调节粘度是有困难的,因为坯体的吸水能力是有区别的。作为要点可以说:采用浸入法时,化装土泥浆的立升重应为1.2~1.3公斤,采用喷涂法时,泥浆的立升重应为1.5公斤。

与涂层有关的问题是:化装土是涂在湿的坯体上,还是涂在表皮硬化的或者甚至干燥的坯料上?因为坯料的组成是非常不同的,不可能说出一条固定的原则。只有在试验之后才能回答这个问题。经验告诉我们:涂到表皮硬化的坯体上能迅速地粘结得好。干燥的坯体应经常消除灰尘,以免涂层脱落。在涂化装土的坯体表面稍加湿润证明是有效的。这样可以避免产生微小的针孔。如果坯体非常干燥,而且已经存在许多孔隙,那么坯体就从化装土中吸收水分,收进孔隙里的水分将空气排挤出来,空气通过薄的化装土涂层脱出。这样就形成了针孔。

为了生产稳定的化装土必须有专业知识和生产无缺陷产品的实践经验。只有在粘土混合物中掺用贫化剂和助熔剂,才能消除象裂纹、沉淀或者剥落这样的缺陷。工作坯料和化装土的收缩率必须一致,才能在烧成时结合得好。为了测定这两种泥料的收缩率,我们用小型的石膏模型生产用坯料和化装土制成的尺寸为100×40×4毫米的小型平板

试样。通常在成型的小型平板的对角线上用剃须刀片刻划线，在50毫米的测量段通过二条刻划线。经过干燥和烧成后测量这段距离。如果收缩不一样，那么就掺加瘠土或者肥土来改变化装土，直至收缩一致。不要改变坯料的成分，只需改变化装土的成分就可以了。原则上说，化装土在焙烧过程中剥落是因为化装土太贫瘠的缘故，也就是说必须掺加可塑性的粘土。在焙烧前，也就是在干燥过程完了之后出现剥落是因为化装土太肥，这就必须掺加贫瘠的粘土或者最细的废瓷粉。

由于红粘土与坯料具有不同的收缩率，因此在实际上要找到一种结合得好的化装土常常是困难的，在这种情况下，经常要往化装土里掺加约20%的坯料。在这种情况下坯料必须达到化装土的细度，也就是说坯料必须在10000目筛上过筛，筛余物重新粉磨直

至通过同样这个筛。要求把这两种泥料充分地搅拌。

一种有效的补救办法是使用两种化装土。先用50%工作坯料和50%化装土混合制成的涂料在表皮硬化的坯体上涂上很薄的一层，还要注意要求同样的细度和充分的搅拌。在这层涂层上很快地涂上薄薄的一层本来的化装土。这是创造一种过渡层的方法。

如果在烧成后化装土不够粘附，可以给化装土掺10~20%的生产用釉。在这里要考虑到化装土的颜色，也就是说，人们有效地应用不着色的工作釉。

如果化装土仅仅在边上剥落，那末经常是因为坯体太干燥的缘故。

陈西海译自西德《陶瓷杂志》

1976年第8期第394~395页

介绍日本高砂工业公司的施釉地砖 一次烧成生产线的设备

现将日本高砂工业公司的施釉地砖一次烧成生产线的设备介绍如下：

(一) 产品规格

(1) 50×50毫米 (收水率低于1%)；

(2) 50×100毫米。

(二) 生产能力

(1) 约45000~50000米² (按1条窑每月工作24天，每天1班，每班8小时操作时间计算)；

(2) 约90000~100000米² (按2条窑每月工作24天，每天两班、合计16小时操作时

间计算)。

(三) 生产线由以下设备组成

原料粉贮藏仓：喷雾干燥原料粉，最大75吨(含水量6~7%)；

粉料流动输送机：为压机自动提供粉料，带有返回系统；

自动油压机：压力300吨，带有输送平板；5台压机(一台压机一条生产线)；50×50毫米砖，模具：12×4=48孔；50×100毫米砖，模具12×2=24孔；

施釉输送机：带有两次施釉设备的喷釉系统；

自动装钵机：通过装钵与码垛系统自动装钵；
 坯体输送机：将被装好的匣钵送到装窑位置；

且三个为一组被送到装匣钵位置；
 拣选机：拣选的地砖由拣选工人放入包装箱中。

(四) 生产厂各工段操作要求人数



图 1 地砖一次烧成生产线概貌

压机	1 人
施釉工段	1 人
装匣钵工段	1 人
装料工段	4 人
出窑工段	4 人
烧窑工段	2 人
地砖的输送工段	1 人
拣选工段	16 人
交货	1 人
共计31人	

该生产线是按每天 1 班制 8 小时工作计算，原料制备车间未包括在内。

隧道窑：

- 全长……………80.8米
- 窑内宽……………1400毫米
- 窑车顶高度……1520毫米
- 窑车长……………1800毫米
- 窑内有窑车……………44个
- 窑车容量……………3.69 米³
- 烧成温度……………1250℃
- 燃料……………轻油或燃气；

烧成制品输送机：将地砖自动传送到包装和堆放位置；

空匣钵输送机：将地砖输送之后，空匣钵被码起来，并

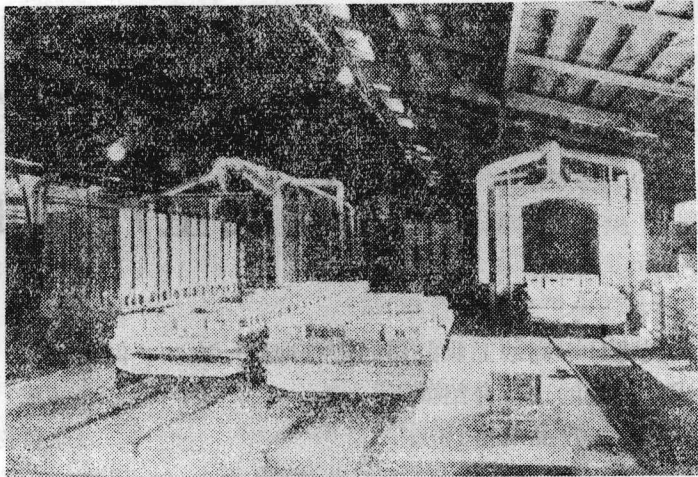


图 2 烧成车间

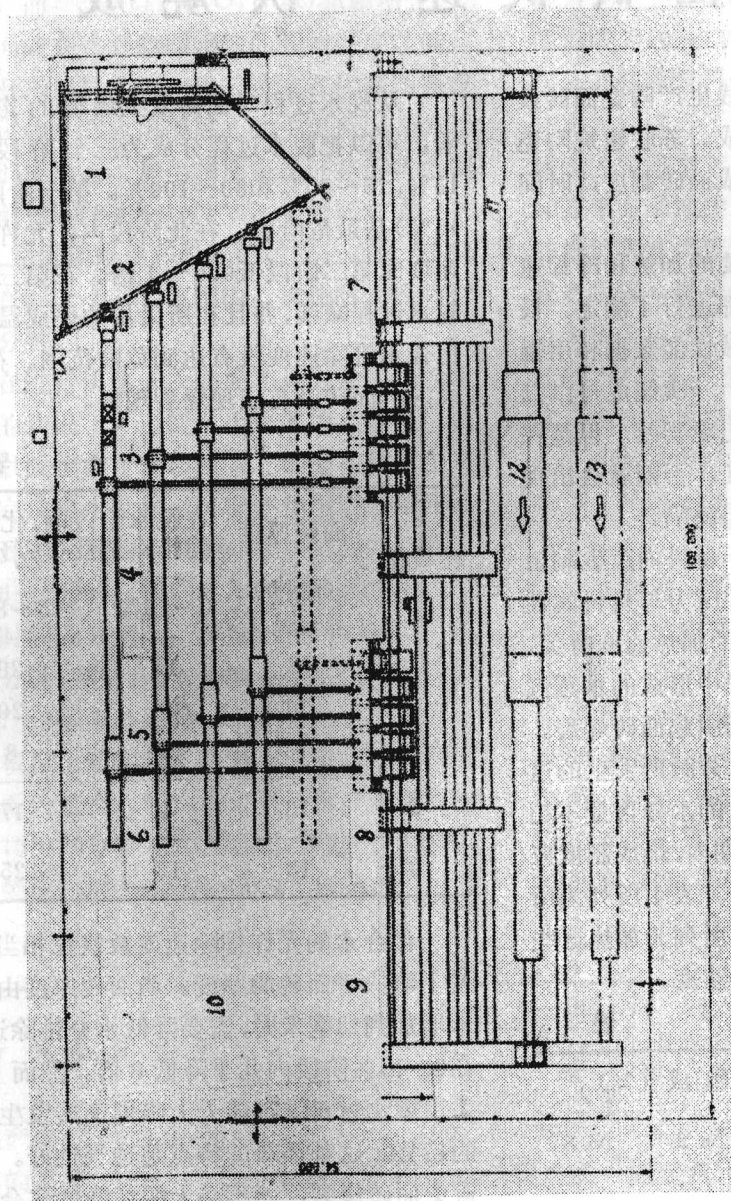


图 3 地磚一次燒成生產線的工藝平面布置

- 1—料倉(最大75噸); 2—壓機; 3—匣钵裝載設備; 4—空匣钵貯存棧; 5—地磚輸送設備; 6—地磚揀選機; 7—裝窯; 8—出窯; 9—窯車移車台; 10—貨區; 11—干燥工段; 12—1號隧道窯; 13—2號隧道窯

宋广武编译自西德《国际陶瓷》

1976年第3期第34~35页

陶瓷面砖快速一次烧成

建立自动化流水作业线生产陶瓷面砖最理想的是实现面砖一次烧成。苏联建筑陶瓷研究所研究了快速一次烧成面砖制度，时间为15~80分钟。

对于不出现裂纹所需要的加热和冷却速度以及脱水期的加热条件都进行了测定。根据陶瓷面砖坯料的物理机械性能数据和用辊道窑进行试验的结果确定，一次烧成可以以相当快的速度进行而不致出现裂纹。但是在脱水期内需要降低加热速度，否则就会出现爆裂，形成黑心，产生釉层缺陷。

面砖爆裂的原因是由于材料内产生剩余水蒸汽压力所致，产生这种压力与材料的性质(气孔率，透气性等)和它的加热速度有关。当急剧升温时，在脱水过程中形成的水蒸汽压力超过材料的强度，从而引起面砖爆裂。

为了消除在排除剩余水分时所发生的这种情况，必须使面砖入窑时的水分含量不超过0.2%。在排除化合水时期内，烧成制度应选择以最快速度排除化合水。表1所列所研究的面砖坯料成分，表2所列加热这些坯料时，排除化合水的最快速度。

表 1

成 分	坯 料 组 成 (%)		
	№ 1	№ 2	№ 3
尼基弗罗夫粘土	50	60	35
诺 沃 拉 依 粘 土	50	—	35
克 瓦 尔 切 砂	—	25	—
涅 费 林 正 长 岩	—	15	—
熟 料	—	—	30

从脱水过程对面砖发生爆裂的影响来看，可以把脱水过程分成为三个阶段：0~15%，15~80%和80~100%。第一阶段(0~15%)是最危险的。在此阶段内，允许脱水速度比第二阶段低0.5~1倍。在第三阶段，脱水过程减缓，并且在所采用的烧成温度下，化合水排除速度没有达到危险范围。在此阶段内，面砖没有出现爆裂现象。

表 2

坯料编号	面砖厚度 (毫米)	在脱水阶段内，化合水的排除速度(%/分钟)	
		0~15%	15~80%
1	8	15	29
	11	9	20
	13	2	8
2	13	4	17
3	13	15	25

化合水的允许排除速度数值在相当大程度上取决于面砖的厚度。当面砖厚度由8毫米增加到13毫米时，需要降低水分排除速度，在0~15%阶段内几乎降低8倍。然而如果采用瘠化材料就可能大大降低面砖发生爆裂的趋势。这种坯料的特点是透气性好。因而避免面砖爆裂，而不必大幅度降低化合水的排除速度。

快速烧成的特点之一是在面砖内形成黑心。在出现此缺陷的过程中，面砖主要指标的变化可分为三个阶段：第一阶段——发生在400℃温度以内，此时面砖的颜色与原来的坯体比较，没有发生变化，腐植质和氧化铁含量也没有变化；第二阶段——在500~800

℃温度下，腐植质和氧化铁含量与原来坯料一样，但面砖内部形成黑心；第三阶段——温度在800℃以上，当有黑心时，腐植质含量减少，而FeO(以Fe₂O₃计算)急剧增长。

面砖在达到急剧收缩的开始温度以前，剩留有未烧尽的碳，这是造成氧化铁还原成低氧化物并相应出现黑心的主要原因。为了避免形成黑心，加热制度应保证在面砖急剧收缩前(温度850~1000℃，根据坯料成分来定)，完成碳烧尽和脱水的过程。在此情况下，在850~950℃范围内，加热时间应为12~20分钟。

在进行快速一次烧成和相应加速排除化合水的情况下，可能发生局部的“爆裂”现象，以致损害了釉层质量。如果在釉熔化开始前完成脱水过程，可保证釉层质量良好。为达到这一目的，在脱水阶段内(500~700℃到800~1000℃，根据坯体和釉的质量而定)，加热时间应分别为：厚度5毫米饰面砖——6~8分钟，厚度4毫米外墙砖——5~6分钟，厚度7~8毫米外墙砖——12~16分钟。

根据上述实验工作确定了快速一次烧成陶瓷面砖制度，即饰面砖第一次试验烧成时间为15~20分钟，第二次试验为25~30分钟。地砖烧成时间为：100×100×10毫米——40

分钟，150×150×11毫米——52分钟，150×150×13毫米和200×200×13毫米——60分钟。对于用浇注法制造的面砖和上釉的锦砖来说，其烧成时间为25~35分钟，不上釉的锦砖为10~15分钟。

苏联建筑科学研究院曾对辊道窑的主要结构元件进行了试验。根据试验结果，用金属辊的辊道窑年产量为50万平方米饰面砖和40万平方米地砖。根据辊子的长度，窑内可并排放置6排尺寸为150×150毫米的面砖，或者放置9排尺寸为100×100毫米的面砖。金属辊是用ЭИ-435(XH78T)合金制成的，长度为2.2米，直径为32毫米，适合于在温度1100℃下使用。

在装置燃烧嘴和煤气空气系统时，规定以下几个主要条件，以保证快速一次烧成制度：

在预热带和烧成带内，要装设上、下燃烧嘴。上燃烧嘴的效率大约为下燃烧嘴效率的一半；在窑的指定部位装设上、下挡板；在窑的装料端排出烟道废气；在温度高于600℃和低于400℃的部分，将冷空气送入冷却带，同时，在第一部分中，空气的供给是在烧成带距离相当于5~30个烧成制品长度的地方(这可保证在最高烧成温度和600~

表 3

各项指标名称	面 砖 生 产 线 的 特 点						
	饰 面 砖		地 砖		外 墙 砖		锦 砖
生产率(千平方米/年)	250	500	200	400	10	200	200
窑的类型	辊道式	辊道式	辊道式	辊道式	带网状传送带式	带网状传送带式	辊道式
窑的长度(米)：							
第一次烧成试验	24	33	42	60	23	28	23
第二次烧成试验	42	56	—	—	—	—	—
窑通道宽度(米)：							
第一次烧成试验	0.9	1.15	0.9	1.15	0.9	2.2	0.9
第二次烧成试验	0.9	1.3	—	—	—	—	—

700℃之间温度的缓冲)。

在冷却带内, 400~600℃温度部分, 装设喷嘴。

根据苏联建筑陶瓷研究所设计处制定的快速一次烧成制度的有关数据, 研究设计了一系列用辊道窑和网状窑生产陶瓷面砖的自动化流水作业线(表3)。

建立自动化流水作业线可保证工艺过程完全机械化和自动化, 因此在工业上可以广泛采用, 并且为发展面砖品种打开了广阔前

途。

在此以前, 当利用隧道窑生产时, 主要生产100×100×10毫米的地砖, 因此当改为生产150×150毫米面砖时, 窑的生产率显著下降(1~1.5倍)。采用流水作业线生产大型面砖(150×150毫米和200×200毫米等), 生产率仅有少量变动。

沈莹译自苏联《玻璃与陶瓷》

1976年第1期第22~23页

面砖自动注浆成型生产线

日本面砖自动化注浆成型生产线是在1973年开始研制并发展起来的。下面介绍的是研制成功的样机, 指标为日产一千块。

(一) 注浆成型工艺中的几个问题

目前面砖的成型方法由于面砖的种类、尺寸、产量要求的不同, 一般采用机械加压成型、挤压成型、模压成型(手工)和注浆成型四种。

为了解决自动化注浆成型, 需要解决的问题如下:

(1) 成型时间过长。

(2) 在成型时, 由于石膏模型吸收水分, 需要补充泥浆, 因此, 必须继续加压送入泥浆。

(3) 必须清除浇注口和模型内的残留泥料。

(4) 刚成型好的坯体, 含有水分约22%, 坯体软, 机械处理困难。

(5) 石膏模型不耐水, 所以不能用水洗。

(6) 石膏模型的极限温度为60℃, 所以不能高温干燥。因此, 模型的干燥需要较长时间, 周转太慢。

(7) 石膏模型的耐用次数约80~130次,

再用强度显著下降。

(8) 泥浆必须保持均匀的密度和粘度, 不得混入气泡。

(二) 设计指标

(1) 面砖尺寸 长300毫米

宽300毫米

厚15毫米

(2) 生产能力 每天1000块

(3) 直接操作人员 一人

(4) 自动化的范围 包括: 往模型内送泥浆、加压、开模、脱模、清扫模型、干燥模型、合模。

(三) 在设计中考虑的几个问题

(1) 泥浆条件——泥浆是对成型能力影响最大的一个因素。泥浆的浓度、水分、成分、粒度、解胶剂等对成型时间和制品的影响关系极大。特别是要进行自动化, 必须尽可能使成型时间不要过长, 因此, 要求泥浆含水率低而又具有流动性。为此, 考虑在原料中混入一定数量碎瓷片粉料, 这样, 可以降低坯体的干燥收缩, 也可加快脱水。但碎瓷片掺入过多, 则会影响到抗弯强度和刚脱模后的坯体强度。另外, 随着碎瓷片的增加注浆

时间可以缩短。经试验,碎瓷片的加入量以30%为最好。

(2)模型条件——目前使用的一般石膏模型,如果干燥温度超过60℃,则会变质,使

用次数仅80~130次,并且强度低又不耐磨耗。名古屋工业技术试验所研制出来硅酸钙系统的模型,其性能和一般石膏模型比较如下:

成 分	石 膏 模 型 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	硅 酸 钙 模 型 $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$
比 重	1.2	1.54
使用温度最高	60℃	650℃
耐用次数	80~130次	数千次
吸 水 率	46%	46%
耐 热 性	差	好
强 度	低	高
溶 解 度	20克/100克(24小时)	0.01克/100克(24小时)
耐 磨 性	差	好
原料价格	高	低

根据以上性能及条件的比较,硅酸钙模型具有适合于操作自动化的条件,但由于在试验过程中,模型内脱坯问题没有解决,所以尚未达到使用阶段,仍用一般石膏模型。

(3)成型装置——一般,陶瓷在注浆成型时,从泥浆注入模型开始,一直到硬化止,如果不往石膏模型内继续加压注浆,则成型的坯体表面会凹入或形成中空,这是由于石膏模型吸收泥浆水分后,泥浆在石膏模型内收缩而造成的。

因此,为了在注浆装置上实现较高的自动化,往每个石膏模型内如何供给泥浆并且在模型移动的同时,还要能保持连续加压是一个关键问题。对这个问题采取的措施,是通过带有泥浆供给和停止开关阀门的供泥装备和在模型上安装能自动保持泥浆注入压力的保持装置来解决的。

(4)合模、开模装置

由于石膏模型强度低,所以用机械操作合模和开模是比较困难的。因此,为了使这个装置能实现自动化,必须考虑下列条

件:

- ①操作方法对石膏模型不能有损伤。
- ②装配模型和拆开模型时都容易。
- ③合模后夹紧,泥浆不往外流。

为了满足以上条件,采用了由合模、开模和夹紧、松开所构成的装置。

(5)模型的清扫

对石膏模型在成型后的清扫,包括除去在石膏模型内的残余泥料和在石膏模型注口残留的泥料。由于石膏强度低、不能用水清洗,因此,在石膏模型的注口套上合成树脂管,这样,注口中的泥浆就不会变硬,注口可以不清扫,连续使用。在模型内残留下的泥料,则用压缩空气吹出。

(6)从石膏模型出坯的装置

主要解决坯体从石膏模型内取出时不受损伤,采取真空吸盘的移动装置。

(7)模型的干燥

对石膏模型的干燥,有四种方法可以考虑,即热风干燥、蒸汽干燥、高频电干燥和红外线干燥。经试验表明,用红外线和高频电干燥,石膏模型的内部温度高,耗电过

多，而蒸汽干燥又需要高温高压，影响石膏模型的使用次数减少。所以，最后，采用利用烧成窑的余热的热风干燥。

(四) 自动化装置的试制

试验装置如图 1 和图 2。试验装置的操作程序如表 1，规格如表 2。

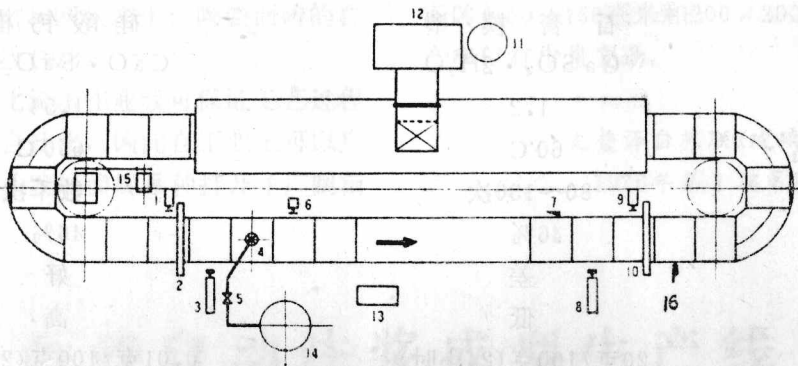


图 1

- 1—夹紧臂闭合装置；2—石膏模型闭合装置；3—夹紧臂夹紧装置；4—泥浆注入装置；5—泥浆断流阀；6—第一加压装置；7—加压断开用凸轮；8—夹紧臂放松装置；9—夹紧臂开放装置；10—石膏模型开放装置；11—石油油箱；12—热风发生器；13—操纵台；14—泥浆脱泡加压搅拌机；15—传动装置；16—取出坯体

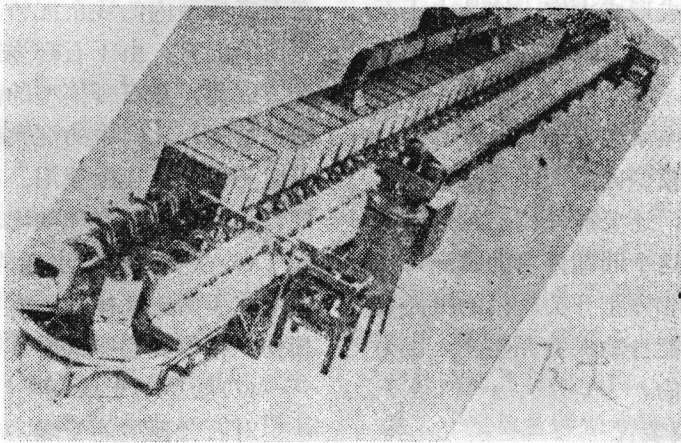


图 2

操 作 程 序

表 1

程 序	操 作 项 目	操 作 内 容
1	泥浆搅拌, 脱气泡	将泥浆注入到本装置内, 在真空状态下搅拌, 除去泥浆中的气泡
2	提起供泥阀	将阀和加压设备接合在一起, 作好供泥准备
3	开供泥阀门	打开供泥阀, 将从泥浆罐送来的泥浆加压注入到石膏模型
4	闭供泥阀门	泥浆注满模型, 则闭供泥阀门, 停止泥浆罐的加压注浆
5	降下供泥阀	在供泥阀门脱离的同时, 关闭检验阀以防止模型和加压装置内的泥浆倒流
6	往加压装置内供给空气	往加压装置供给空气, 在压力罐内储存起 5~6 公斤/厘米 ² 压力的空气, 通过减压阀调节压力, 在一定时间内连续对泥浆加压
7	放出加压装置内的空气	成型后, 开阀门, 将加压装置内的空气压调节为大气压
8	开模	将移动模型旋转 90°, 降下, 使其和固定模型离开
9	取出成型的坯体	用人手或通过取出装置取出成型好的坯体
10	干燥模型	在成型时吸收水分后的石膏模型通过干燥室干燥
11	合模	将移动模型旋转 90° 升上, 和固定模型连接在一起

规

格

表 2

项 目	内 容
浇 注 方 式	密封传送带式压力注浆
传 送 带 传 送 方 式	间歇式传动, 4P-1.5 瓩
石 膏 模 型 数	120 套
注 浆 时 间	约一分钟
机 组 外 形 尺 寸	29 米(长) × 2 米(宽) × 1.7 米(高)
制 品 尺 寸	300 毫米 × 300 毫米 × 15 毫米
干 燥 机	Q = 100000 千卡/小时 T = 60°C 风量 = 110 米 ³ /分

项 目	内 容
模 型 开 闭 装 置	4P × 0.4 瓩 1/50 齿轮传动马达
模 型 夹 紧 装 置	4P × 0.4 瓩 1/10 齿轮传动马达
真空加压脱泡搅拌机	泥浆罐容量1000升 4P × 0.75 瓩 (搅拌机) 4P × 0.4 瓩 (真空泵)

(五) 结 语

这个自动化装置解决了过去一向认为泥浆浇注成型难于实现自动化的问题。

通过对泥浆组分、成分的研究，在原料内掺入素烧后的碎片，使泥浆可以在短时间内成型。通过传送的研究，在模型移动的同时，加压注浆。本装置尚存在以下几个问题：

(1) 如果利用硅酸钙模型代替石膏模型，则自动化程度可进一步提高。

(2) 此注浆方式不仅可用于面砖的成型，也适用于其它陶瓷制品的成型。

(3) 进一步研究利用空间，将模型叠高，可实现大量生产。

马众航摘译自日本《陶瓷》1975

年第4期第230~238页

建筑卫生陶瓷制品施釉联动线

在生产建筑卫生陶瓷制品时，繁重的工序之一是施釉。目前已研制出并在工厂中成功地使用了各种结构的施釉传送带。

目前各国广泛利用悬吊式传送带。例如，英国罗依埃尔万托恩工厂是在悬吊式传送带上采用静电法进行制品施釉。此一过程包括自动吹灰，并用普通喷釉方法在0.56毫巴(5.6公斤/厘米²)压力下将釉料施于水箱和洗面器的内表面，然后用9个静电喷釉器在0.21毫巴(2.1公斤/厘米²)压力下将釉料施于转动着的制品外表面。

釉料由专门的贮器通过压力调节器供送到喷釉器的喷枪内。静电喷枪自动操作，使用10⁵伏特电压。在加工各种制品时，只须更换喷枪即可。

设备的生产率和产品的质量取决于釉的粘度、密度和干燥速度以及传送带的承载

量。传送带结构应做成使制品便于移动方向，以便可以转动制品。在那些不须要施釉的地方(其中包括支持面)要涂上特殊地蜡。

在传送带的操作上，25%的时间是花费在清理、收集釉、更换喷枪、补充贮器内釉料等工作上。设备的产量为270件制品/小时(4人一组)。

该厂还利用一台产量为每小时400件制品的传送带(5人为一组)。制品是放置在纸板制成的架子上，纸板上涂覆聚氨酯清漆。架子悬吊在杆上并用悬吊运输器移转。使用手动喷枪或自动喷釉装置将釉施于转动着的制品上。自动喷釉装置有9个喷嘴，分三个纵行排列，进行往复的垂直移动。

西德内茨施公司仿造并生产的整套的施釉传送带式设备可以对各种卫生陶瓷制品施釉。该设备的生产效率决定于施釉室的数

量、制品的大小和釉层的厚度，大约每班可生产300~2000件制品。

将准备施釉的制品放置在连续移动着的运输器的转台上，转台上蒙有塑料或是铝制的罩，传送带传动装置的速度可自由调整，并可根据每个制品的施釉周期来改变速度。由中央操纵台来控制该装置的工作。

当采用喷釉法时，将转台上的制品送入长4米的施釉室内，施釉室的尺寸可允许两个操作人员使用气流喷枪同时对运转机上运行的制品施釉。施釉室内接触釉的零件是用高级不锈钢制成的。施釉室设有水幕，并装有清除废气用的设备。

在0.4~0.6毫巴压力下，将釉从压力槽送入喷枪内，槽内釉的水平由电子探测器控制。大便器的个别部分则采用浇釉法施釉，因为这些地方用喷枪喷釉困难。

残余的釉通过釉桶下面的筛子和磁力过滤器，自动流入设有电动搅拌器的容器内。然后在洗涤室内用水将转台和运输器冲洗干净，特别是在使用颜色釉时更为重要。利用压缩空气将传送带上的水吹干。施好釉的制品从运输机上送到专门的装载机上或直接装上空车。

建立卫生瓷施釉传送带可使施釉过程自动化。曾设计了“特拉尔夫—罗伯滕”(Trallfa—Roboten)自动装置。该装置是利用磁带记录制品施釉用机械手移动情况来控制工作，机械手可以准确地代替人手进行重复动作。机械手可以同时完成三度移动工作，动作均匀、柔软并能调节速度。所供给的程序准确度很高。该设备装置有操纵台，

利用电子计算机调节其移动速度。机械手最大移动速度为1.1米/秒。承载能力取决于移动速度，大约为15~30公斤，所需功率为4.5瓩。

记录程序的磁带放置在计算机内。在安装好转换开关后，自动装置开始工作。当新的物体落入到光电管焦点内时，机械手就把每次程序动作进行重复。其过程是，当光电管的焦点反应到传送带送来的物体上时就将信号发给计算装置，计算装置开始重显，于是机械手立即进行操作。当停止供给制品时，机械手停止工作，不再作任何动作，直到落入新的物体。

更换磁带箱总共只需要几秒钟。当间歇地在同样制品上加涂层时，此体系在各种情况下都可应用。对于较复杂的情况，可采用具有2个、3个和4个磁带箱的体系。程序时间为180秒。

目前西德有400个以上的“特拉尔夫—罗伯滕”自动装置，其中8个是生产建筑卫生陶瓷制品的。这种自动装置一昼夜内使用16小时。在使用传送带系统工作时，根据制品的大小，一件制品施釉时间大约为30~60秒。

一条施釉作业线规定2个工人操作，一个工人负责制品外面施釉池，一个工人负责制品内面施釉池，这样的作业线生产效率16小时内为750池，一昼夜工作线900池。

目前欧洲各国已有100个以上这种自动装置。

沈莹译自苏联《玻璃与陶瓷》杂志

1975年第8期第38~39页

连续操作三十二年的隔焰隧道窑

美国的一家制造火花塞陶瓷制品的公司，有一条91米长的隔焰隧道窑从1937年建

成使用，一直到1969年，由于生产任务改变停工，连续操作了三十二年。隧道窑烧成带顶