

建材情报资料

总第8109号

陶瓷类 1

赴南斯拉夫陶瓷釉面砖及地砖 生产工艺技术考察报告



建材部技术情报标准研究所

1981年7月

前 言

根据中南两国科技协议书80—104项目内容，由建材部科教局组织的赴南斯拉夫陶瓷釉面砖及地砖生产工艺考察组一行四人，于一九八〇年六月二十五日至七月十六日在南斯拉夫进行了陶瓷技术考察。考察期间，到过的单位有：莫那德诺维斯陶瓷厂、卓尔卡陶瓷厂、多扎马可维斯陶瓷厂、赛拉科锐姆陶瓷厂、玻锐斯科垂斯陶瓷厂、萨格勒布陶瓷厂及萨格勒布陶瓷研究所。现将考察过程中，所搜集到的有关生产工艺和设备方面的资料，进行整理编印。由于南斯拉夫绝大多数工厂都从意大利引进的专利，涉及到的技术关键问题均有所保留；此外还由于考察时间短促，有些问题不够深透，因此仅供领导和有关部门参考。如有不妥之处，请批评指正。

赴南斯拉夫陶瓷釉面砖及地砖

生产工艺考察组

目 录

一、概述	(1)
二、陶瓷釉面砖生产工艺及设备	(2)
(一)产品规格及性能	(2)
(二)原料化学成分、配方及性能	(3)
(三)原料及原料制备	(5)
(四)成型工艺	(6)
(五)坯体干燥	(9)
(六)坯体素烧	(9)
(七)施釉工艺	(9)
(八)烧成工艺	(16)
(九)成品检选及包装	(18)
三、陶瓷地砖生产工艺及设备	(18)
(一)产品规格及性能	(18)
(二)原料化学成分、配方及性能	(19)
(三)原料及原料制备	(20)
(四)成型工艺	(25)
(五)坯体干燥	(25)
(六)施釉工艺	(26)
(七)烧成工艺	(27)
(八)成品检选及包装	(27)

一、概 述

南斯拉夫陶瓷工业是在二次世界大战后发展起来的，已有三十多年历史。战后建立了许多工厂，整个陶瓷工业在58至68年这段期间发展十分迅速，68年后各陶瓷工厂开始向技术现代化方向进军。根据南斯拉夫陶瓷外贸协会提供的数字，全国陶瓷生产品种共分为五大类，即：（一）日用瓷：年产量15000吨，共有3家工厂生产；（二）釉面砖：年产量1700万米²，共有12家工厂生产；（三）地砖：年产量1500万米²，共有8家工厂生产；（四）卫生陶瓷：年产量21000吨，共有3家工厂生产；（五）陶管：年产量30000吨，1家工厂生产。其中釉面砖及地砖已成为主要建筑陶瓷产品之一。近年来由于南斯拉夫不断从意大利引进新技术以及有计划地更新老厂，至使釉面砖及地砖有了显著的发展，其产品不仅可以满足该国建筑方面的需要，而且还远销到埃及、叙利亚、罗马尼亚及北美诸国等，已成为国际竞争的一支潜在力量。

此行共考察了六厂一所，情况简介如下：

（一）莫那德诺维斯陶瓷厂，位于塞尔维亚共和国莫那德诺维斯地区，全厂人数320人，主要生产釉面砖、陶管及卫生瓷，其中釉面砖产量100~150万米²/年，劳动生产率3000~4600米²/人年，热耗量2500千卡/公斤，合格率一级70~80%、二级10~15%、三级5~10%、废品4%。

（二）卓尔卡陶瓷厂，位于塞尔维亚共和国，全厂人数200人，生产地砖、产量100万米²/年，劳动生产率5000米²/人年，热耗量1196千卡/公斤，合格率95%。

（三）多扎马可维斯陶瓷厂，位于塞尔维亚共和国科肯特地区，全厂总人数2200人，主要生产釉面砖、地砖及屋面板。其中釉面砖产量200~250万米²/年，劳动生产率3600米²/人年，合格率>80%；地砖产量150万米²/年。劳动生产率2400米²/人年，合格率>80%。

（四）玻锐斯科垂斯陶瓷厂，位于马其顿共和国铁托维勒斯地区，生产品种有釉面砖、地砖及日用瓷，全厂总人数2500人，釉面砖及地砖生产人数1200人，釉面砖产量250万米²/年。热耗量2000千卡/公斤，合格率一级品90%；地砖产量120万米²/年，热耗量650千卡/公斤，合格率一级品>80%。

（五）赛拉科锐姆陶瓷厂，位于波斯尼亚共和国赛斯科莫斯特地区，全厂人数180人，生产地砖，产量84万米²/年，劳动生产率4670米²/人年，热耗量1500千卡/公斤，合格率80%。

（六）萨格勒布陶瓷厂，位于克罗地亚共和国萨格勒布郊，生产品种有釉面砖、日用瓷及卫生瓷，釉面砖生产人数500人，产量25万米²/年，劳动生产率500米²/人年，合格率95%，该厂有20%的人患职业病，现脱产休养，因此劳动生产率较低。

（七）萨格勒布陶瓷研究所，位于克罗地亚共和国萨格勒布市内，全所人数50人，其中大学毕业生20人，全部是工程师并分别获学士、硕士及博士学位，中专毕业生15人，工人12人，秘书1人，打字员2人，技术员比例为70%，工人为24%，其它为6%。下设研究室、物化测试室、情报资料室及机修组四个机构。经费50%来自科研成果，30%来自上级单位陶瓷公司，20%来自其它收入。研究所任务是：解决陶瓷厂生产中存在的问题；进行陶瓷方面的科研工作，搞产品图案设计；审查新产品并进行釉面砖批量生产等。

与我国相比，南斯拉夫釉面砖工厂人数较少，一般在500人以下，年产量较高，绝大多

数厂在100万米²以上(釉面砖总产量约为我国的四倍),因而劳动生产率较高,热耗量与国内先进厂大致相仿,产品合格率与国内基本相同。

南斯拉夫坯用原料大部分取自本国,但也从捷克及东德进口高岭土,因我国粘土原料质量很好,南方很希望从中国进口。釉用原料从澳大利亚进口锆英石。该国釉面砖及地砖生产线90%以上从意大利引进,其机械化自动化水平很高。无论釉面砖还是地砖,概括起来其生产工艺特点是:

(一)采用低劣质原料,混合原料直接入球磨机,工厂均不设置粗中碎加工系统。

(二)全部采用压力式喷雾干燥器制备粉料,含水率为5~7%。

(三)地砖使用立式快速干燥器,釉面砖使用隧道半干燥干燥坯体,温度为130~170℃。

(四)采用湿法施釉工艺,施釉方法有喷釉、浇釉、吹釉及甩釉,因产品而异。施釉线上进行丝网印刷并设置小型电热或气热红外干燥器。釉料采用高遮盖低温乳浊釉。

(五)釉面砖采用低温二次烧成,素烧温度约1000~1100℃,素烧周期约60小时(隧道窑),釉烧温度约980℃,釉烧周期约2.5小时(辊道窑)。地砖采用低温一次烧成,全部为上釉制品,烧成温度约950~1150℃,烧成周期约2~2.5小时(辊道窑)。

(六)素烧釉面砖使用隧道窑,釉烧及地砖一次烧成绝大多数使用辊道窑,个别工厂使用隧道窑。

(七)产品人工检选分级,自动包装。

南斯拉夫釉面砖及地砖均为彩色上釉制品,花色品种齐全,图案新颖别致。釉面砖规格是150×150毫米,地砖规格是100×200、200×200、200×300、300×400毫米,砖的规格有朝大型发展的趋向。陶瓷釉面砖及地砖应用日趋广泛,除了卫生间外,也大量用于生活起居间,工业建筑及办公楼等建筑物中。

二、陶瓷釉面砖生产工艺及设备

(一)产品规格及性能

1、尺寸: 150×150×5
允许公差: 厚度±0.5~0.75毫米
长度和宽度±0.4毫米

2、吸水率: 13~15%

3、釉面硬度: 4(莫氏)

4、釉裂: 5个大气压和150℃试验1小时无釉裂

5、化学稳定性:

耐酸性: 在3%浓度的盐酸溶液中浸渍七天无腐蚀

耐碱性: 在3%浓度的氢氧化钾溶液中浸渍七天无腐蚀

6、抗折强度: 面砖中心10厘米跨度部位,极限抗折强度为160~180公斤/厘米²

(二)原料化学成分、配方及性能

1.原料化学成分:

南斯拉夫釉面砖原料大部分取自本国，其化学成分如下(%)：

表1—1

名 称	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	灼 减
塑性粘土	60.18	23.83	1.80		0.62	1.12	2.35	0.68	8.76
粘土 I	63	25		1.2~1.4	1.7	0.2		0.1	8.6
粘土 II	49	35		2.2		0.8	0.3	0.2	12.5
粘土 III	72.66	14.27		5.00	0.47	0.88	1.80	0.33	4.6
长石 I	73.92	14.91		0.48			6.35	2.05	0.66
长石 II	68	20		0.6			1		10
石英 I	95.48	1.14		0.40	1.16	0.33		0.10	1.34
石英 II	98	1.7		0.3					

2.配方:

(1)坯体配方(%):

表1—2

名 称	工 厂	莫那德诺纤斯陶瓷厂	多扎马可维斯陶瓷厂	萨格勒布陶瓷厂
粘土 I、II			60	
长石 II			25	
石英 II			15	
塑性粘土		50		39
粘土 III		20		29
长石 I		13		
石英 I		17		
白云石				14
石灰石				10
回坯料				8

(2)釉料配方(%):

白釉配方:

表1—3

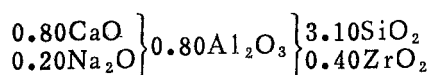
名 称	工 厂	莫那德诺维茨陶瓷厂	多扎马可维斯陶瓷厂	萨格勒布陶瓷厂
熔块 I		96		
熔块 II			95	
熔块 III				93
高岭土		4	5	7
硅酸钠		1		
氯化钠			0.3	

色釉熔块配方与釉式:

萨格勒布陶瓷厂生产的釉面砖其熔块配方如下(%):

石英砂	30
长 石	28
硼 砂	8
硼 酸	18
碳酸钡	4
碳酸钙	4
氧化锌	2
硝酸钾	2
铅 丹	2
氧化镁	2

色釉的基础釉式是:



外加2—4%色料后即为各种色釉。

(3) 白釉与色釉熔块的化学成分(%):

表 1—4

成 分 名 称	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	k ₂ O	Na ₂ O	ZrO ₂	B ₂ O ₃	ZnO	BaO	PbO	SnO ₂	SrO
白釉熔块 I	63.37	8.97		3.64	0.58	1.24	4.75	8.3		2.18	5.64		0.20	0.9
白釉熔块 II	55	8				1	4	10	14.5	6	1.5			
白釉熔块 III	59.80	5.89	0.09	1.53	0.03	0.59	6.29	9.55	13.15	1.16	1.84			
奶黄色釉块	63.3	7.6	0.08	2.80	0.21	0.41	4.81		12.60	2.22	3.46	2.18		

3. 釉面砖生坯化学成分(%):

表 1—5

成 分 名 称	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	k ₂ O	Na ₂ O	烧失量
萨格勒布陶瓷厂	49.11	15.76	1.61	0.63	10.77	3.54	2.05	0.53	14.6

4. 釉面砖素坯化学成分(%):

表 1—6

成 分 名 称	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	烧失量
莫那德诺维斯陶瓷厂	71.41	16.19	2.20		0.40	0.70		4.61

5. 釉面砖生坯强度、干燥收缩及总收缩:

萨格勒布陶瓷厂

生坯强度	12公斤/厘米 ²
干燥收缩	0.27%
总收缩	0.40%

6. 釉面砖矿物组成、坯体及釉料膨胀系数

萨格勒布陶瓷厂

(1) 矿物组成 (%)

粘土	31.88%
石英	26.09%
长石	17.06%
CaO + MgO	14.31%
Fe ₂ O ₃ + TiO ₂	2.24%

(2) 坯体膨胀系数

$$\alpha_{50}^{550} = 79.97 \times 10^{-7}$$

(3) 白釉膨胀系数

$$\alpha_{50}^{550} = 67.65 \times 10^{-7}$$

(三) 原料及原料制备

釉面砖生产工艺流程如下:

石英砂、长石、高岭土、粘土 → 铲车 → 配料仓称重 → 入料仓 → 球磨机 → 泥浆池 → 过筛 → 喷雾干燥 → 入料仓 → 自动压砖机 → 砖坯干燥 → 隧道窑素烧 → 素坯检选 → 施釉印花 → 辊道窑或隧道窑釉烧 → 成品检验 → 尺寸分级 → 包装入库

南斯拉夫釉面砖生产所用原料的种类都比较单纯, 一般用3~5种原料, 大部分原料都是就地取材, 采用低质原料而且含铁量都比较高。从考察的生产厂来看, 所用的硬质原料都为另外专业工厂加工, 经粗碎和中碎后进入生产厂。专业生产工厂加工好的硬质原料用塑料袋包装。原料用汽车运输并在室内库房储存。

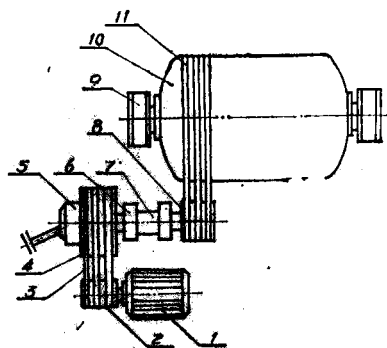


图1球磨机传动图

1—电机; 2—小槽轮; 3—三角带; 4—大槽轮; 5—离合器; 6—轴承座; 7—中间轴; 8—小槽轮; 9—轴承座; 10—磨体; 11—三角带

原料经铲车按一定的配比运送到配料仓称量, 然后分别由皮带运输机和螺旋输送机送至料仓将料装入球磨机进行研磨。

球磨机使用容量多为3吨, 也有使用15吨大球磨机的。传动方式采用三角皮带经二级减速传动。如图1所示:

这种传动方式在南斯拉夫各厂中应用很广泛, 齿轮传动很少见。角带传动的优点是维修比较方便, 并可省掉磨机端部大齿轮的加工制造, 但需要有更换大型三角带的起重设备。

磨球机的磨头端盖一般制作成锅炉封头形状, 这样可以节约钢材, 增加磨内有效容积, 缩短研磨时间从而可以提高产量。但是在制造

和镶石衬上比较麻烦。

球磨机内衬用100×100×100毫米隄石衬板镶制而成。常用球磨机其技术数据如下：

表 1—7

工 厂	萨 格 勒 布 陶 瓷 厂	玻 锐 斯 科 垂 斯 陶 瓷 厂
内 容		
型 式	3 吨	3 吨
加 料 量	3.2 吨	3.2 吨
加 球 量	3.2 吨	3.2 吨
加 水	1.05 吨	1.5 吨
球 磨 时 间	17 时	17 时
万 孔 筛 余	3.5 %	3.5 %
功 率	30 马力	30 马力
转 速	16 转/分	16 转/分

一般情况下，料:球:水 = 1:1: (0.33~0.50)，研磨17小时左右，出磨泥浆浓渡为 62~64%。泥浆通过振动筛后放入料浆池内，经过搅拌机搅拌由 PPB2型柱塞泵或隔膜泵打入喷雾干燥器内进行泥浆脱水。PPB2型柱塞泵输送泥浆最大压力为25公斤/厘米²，工作压力范围为5~20公斤/厘米²输送泥浆最大流量为9米³/小时；隔膜泵压力可达25公斤/厘米²，流量为6~10米³/小时。因为采用高遮盖乳油釉，所以泥浆不用除铁。喷雾干燥系用压力喷雾，喷雾干燥器的各项技术数据将在地砖生产部分详述。

(四)成型工艺

南斯拉夫各生产厂所用的面砖成型粉料系全部用喷雾干燥法造粒，这种粉料的特点是中间颗粒多，含水量仅在5~7%，为此对成型设备则要求吨位大，因而半成品强度比较高，这是南斯拉夫面砖成型工艺中一个特点。

釉面砖成型设备系从意大利进口，有油压自动压砖机及摩擦油压自动压砖机二种形式。莫那德诺维斯陶瓷厂采用意大利威尔柯公司的摩擦油压自动压砖机，如图2所示。多扎马可维斯陶瓷厂与萨格勒布陶瓷厂均采用意大利萨克米公司的油压自动压砖机，如图3所示。

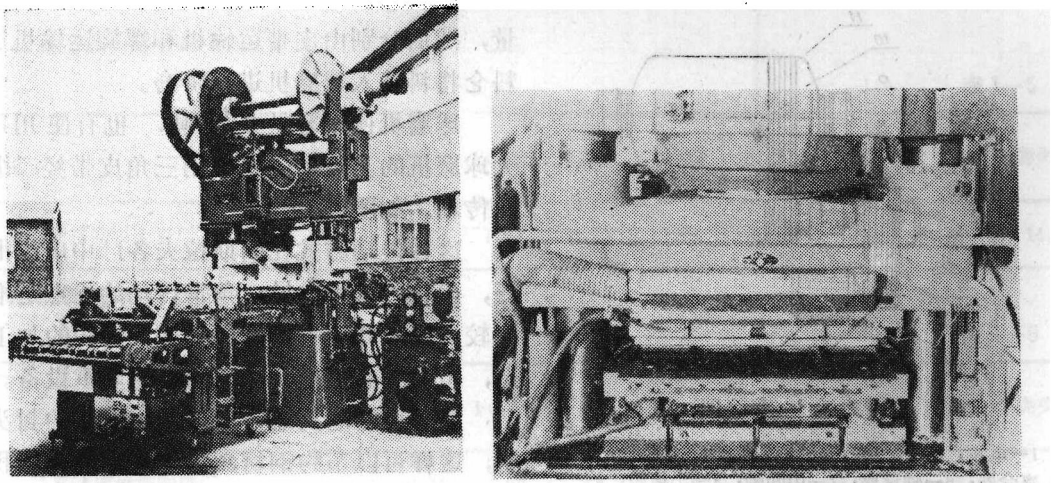


图 2

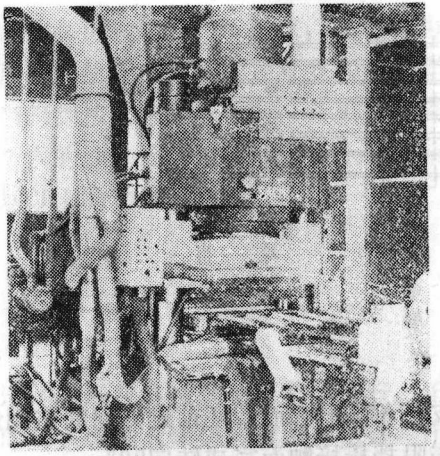


图 3

威尔柯公司摩擦油压自动压砖机技术性能

表 1—8

序 号	名 称	单 位	数 据	序 号	名 称	单 位	数 据
1	压 力	吨	500	6	控 制 仪 器	千瓦	2
2	生产速度	次/分	25	7	模 具 加 热	千瓦	2.5~3
3	机 重	公斤	10000	8	总 功 率	千瓦	约30
4	主 电 机	马力	25	9	柱 间 距 离	毫米	900
5	液力控制组	马力	5.5	10	最大料层厚	毫米	>100

萨克米公司PH550型油压自动压砖机性能

表 1—9

序 号	名 称	单 位	数 据	序 号	名 称	单 位	数 据
1	柱 子 直 径	毫米	220	7	每次压砖次数	次	1→2→3
2	柱 间 距 离	毫米	900	8	拉杆往外最大提升力	吨	14
3	料层最大厚度	毫米	60	9	功率消耗	千瓦	49
4	模杆最大行程	毫米	125	10	冷却水消耗	立升/分	50
5	标 称 压 力	吨	500	11	机重	公斤	13000
6	生 产 能 力	次/分	27	12	包装总重	公斤	14000

两种压砖机使用情况对比如下:

表1—10

名 称	油压自动压砖机	摩擦油压自动压砖机
模 套	塞模 (死模套)	盖模 (活模套)
压 砖 后 擦 边	需要	不需要
每次压出砖数	4 块	4 块
压 砖 次 数	3 次	2 次
每次施加压力	第一次约 120公斤/厘米 ² 第二次约 150公斤/厘米 ² 第三次约 200公斤/厘米 ²	第一次约 150公斤/厘米 ² 第二次约 200公斤/厘米 ²
砖 模 具 尺	151×151 毫米	151—151 毫米
正常生产速度	16~18 次/分	16—18 次/分
模具使用寿命	上模使用时间较久 下模约六个月更换	

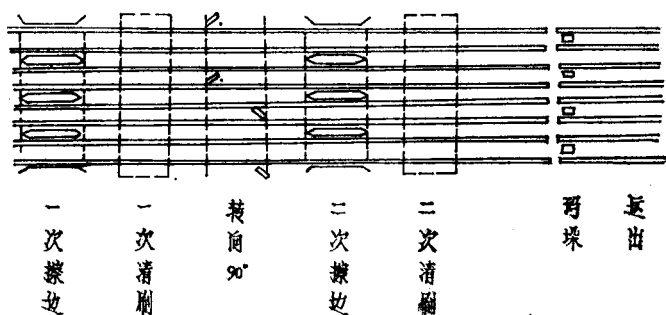


图 4

抬起而支在小活轮上，这时砖坯前进方向的左侧与皮带A离开，而砖坯前进方向的右侧仍支在三角皮带上继续前进，至使砖坯前进方向的前端与阻挡棒接触而完成转向90°。

擦边机构比较简单，见图6，但可以擦去砖坯上的毛边。擦边装置是在固定的机架两侧各安置一块木板，木板上贴有砂纸，砖坯在木板夹道中通过，其棱边正好与砂纸接触即擦去毛边。木板的支点可以调整，因此能调节木板的间距。

清刷是通过旋转滚动的毛刷而刷净砖坯表面的尘粒。清刷装置固定在机架的上方并配备了收尘装置，以防止转粉尘飞扬而影响工人的身体健康。

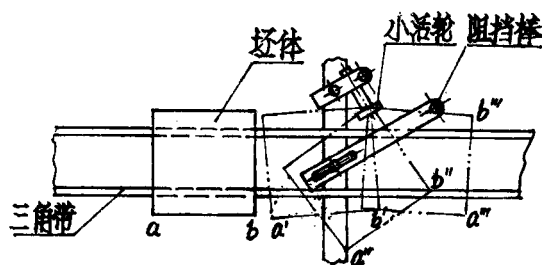


图 5

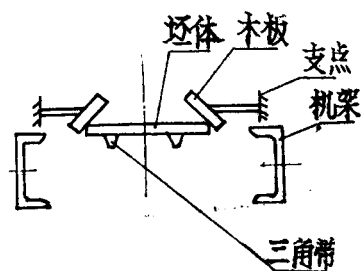


图 6 擦边机构

二次清刷后的砖坯通过码坯机自动码垛再用人工搬至干燥车上进行干燥。码坯机结构原理如图7所示。

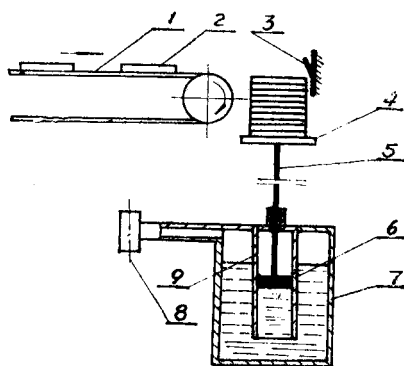


图 7 码坯机

1-输送皮带；2-坯体；3-接触开关；4.托板；5-顶杆；6-活塞；7-油筒；8-电磁阀

坯体2由输送皮带1运来,靠惯性力送到码坯机上。当坯体碰到接触开关3时,通过电阀8放气,使托板4连同顶杆5和活塞6一起下降,下降距离等于两块坯体的厚度,以此类推。当码到按要求的块数时,托板4落到底部将砖垛取走放置干燥车上。此时,通过风管给油筒7内的油加压,迫使活塞6上升到使托板4低于输送带一块砖的高度,输送带继续送坯并重复以上的动作。

(五)坯体干燥

坯体干燥在隧道式干燥窑内进行,干燥车与窑车完全相同,其优点是干燥好的坯体不用换车即可直接推入素烧隧道窑内焙烧。干燥车面上架设一层棚板,坯体从码坯机上取下后由人工放置棚板上,每垛可叠放砖坯140块左右,总高约900毫米,干燥车宽度方向可装5垛,长度方向可装8垛,共计40垛砖坯,为了使砖坯稳定,在砖坯上可用素烧后的砖坯拉接两层,如图8所示。

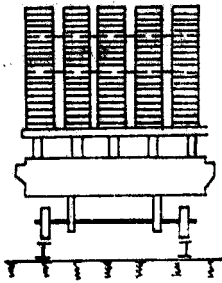


图8 坯体干燥车

隧道式干燥窑长30~35米,干燥车由传动链和刮板连续拉入窑内,干燥前坯体含水量为5~7%,窑内温度为130~170℃,经过30~35小时干燥,坯体含水量降为1%以下。干燥窑的布置与素烧窑相平行,这样,干燥好的坯体就可立即送往素烧窑内焙烧。

(六)坯体素烧

坯体素烧采用隧道窑。各工厂使用的素烧

隧道窑其结构形式基本相同,只在产量大小方面略有变化。下面以莫那德诺维斯陶瓷厂素烧隧道窑为例介绍如下:

该窑内为明焰隧道窑。燃料使用热值为8000千卡/标米³的丙烷气。窑生产能力为100万米²/年。窑体上设置12对喷嘴。全窑长为100米,其中预热带长40米,烧成带长15米,冷却带长45米。窑内有效宽度1.0米,窑车面至拱脚高1.1米。窑内容车50辆,每辆窑车装40罗坯体,每罗142块,每车装载量约为120~130平方米。烧成周期根据产品规格及性能约为60~70小时,素烧温度约1040℃。素烧合格率达95%以上,5%废品回收后重新入磨使用。

(七)施釉工艺

施釉工艺采用自动化流水生产线,整个工艺线呈“一”字形排列布置,全长60米以上,其工艺流程如下:

素坯分片→强度检验→倒棱→表面清刷→刷水→施釉→蹭边→烘干→丝网印刷

1.素坯分片

素烧好的坯体经过素,利用人工放置素坯分片机上。分片机如图9所示。

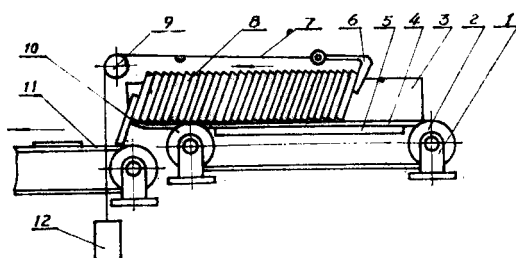


图9 分片机示意图

1-轴承座，2-带轮，3-挡板，4-三角带，5-支板，6-挂钩，7-钢丝绳，8-素坯，9-滑轮，10-曲面板，11-快速带，12-配重

分片机工作过程是：由人工将素坯8放在慢速移动的三角带4上，素坯一侧与挡板3接触以使砖排列整齐。三角带下面有支板5托住，当素坯放上时用手拉动挂钩6挂到最末一块砖上，素坯即随三角带前进，此时挂钩在配重12的重力作用下也随之向前移动。三角带最前端置有一固定的曲面板1，使坯体稍升高一点而增大阻力，素坯即一块落在快速带11上完成分片动作。快速带的线速度为19~21米/分，可带走素坯130~140块/分。

2. 强度检验

素坯分片之后在输送途中由机械方法检验强度，见图10。其过程是素坯3由两条三角皮带输送过来，带下有支板1支撑三角带，为的是使素坯通过时皮带具有一定的刚度，皮带上有一硬质橡胶压轮，通过弹簧7及压杆5产生一定的压力。当素坯通过压轮时，受压产生一弯曲应力，此刻若素坯强度低即被折断而掉在废品箱内，压力大小可由螺钉8调节弹簧7来实现。

3. 倒棱

经过强度检验而合格的素坯由角带输往倒棱机，见图11。

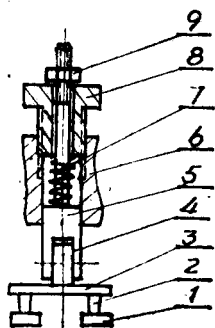


图10 强度检验装置

1-支板，2-三角带，3-素坯，4-压轮，5-压杆，6-支座，7-弹簧，8-螺钉，9-螺母

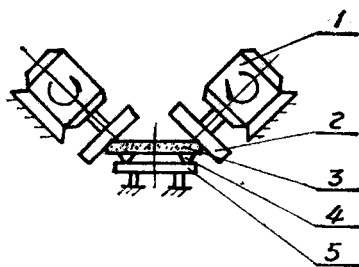


图11 倒棱机示意图

1-电机，2-砂轮，3-素坯，4-三角带，5-托板

倒棱机由两个电机1各自带动一个砂轮2顺着素坯前进方向旋转。素坯3放在两条输送三角皮带4上，三角带下边有一固定的托板托住，当其素坯随三角带前进时，两个旋转着的

砂轮就将棱边磨掉。当素坯继续前进一段距离后，由转向机构转向90°，用同样的方法将另外两个棱边磨掉。转向机构如图12所示。

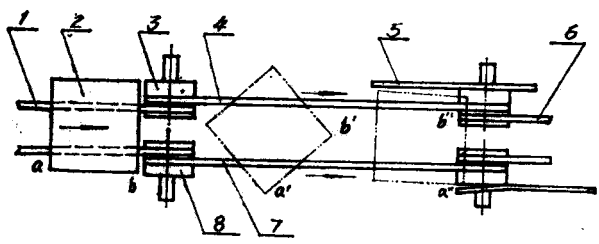


图12 转向机构示意图

1-三角带；2-素坯；3-带轮；4-慢速带；5-导向板；6-带轮；7-快速带；8-快速带轮

转向机构工作过程为：素坯2由三角带1送来，绕过带轮3，8到达慢速带4及快速带7。由于快慢速带的速度差使素坯既转动又移动，素坯位置由ab逐渐变为a'b'，最后成为a''b''。这时导向板5挡住素坯不再转动而完成转向90°。然后通过三角皮带6将素坯送到下一倒棱机构倒棱。

4.表面清刷

倒棱后的素坯送置下道工序进行表面清刷。表面清刷由帚灰机和吸灰器来完成。扫灰机结构如图13所示。

扫灰机工作原理是电机1通过三角皮带2带动圆柱形毛刷3旋转，素坯5在前进过程中表面灰尘被扫尽而从吸灰管4带走。

吸灰器如图14所示。

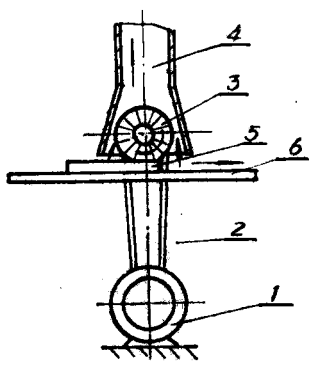


图13 扫灰机示意图

1-电机；2-三角带；3-圆柱形毛刷；4-吸灰管；5-素坯；6-传送带

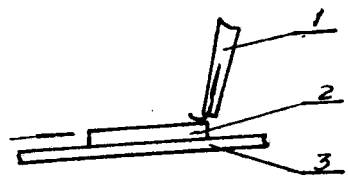


图14 吸灰器

1-吸灰嘴；2-素坯；3-三角带

素坯运行过程中，通过一个与素坯前进方向成一定角度的吸灰嘴将灰尘吸走。

5.刷水

素坯经表面清刷后进行刷水。水为红色，刷水目的是为了找裂，发现不合格品即从皮带

上取走。刷水器如图15所示。

素坯3由尖棱朝上的角带4带动前进，经过刷水器时，红色水液即顺着排刷2均匀地流向素坯表面而完成刷水工序。水量大小由阀门1进行调节。

6. 施釉

南斯拉夫釉面砖生产所用的釉料均采用乳浊釉。用锆英砂作为乳浊剂，由于锆英砂事先经过细粉碎，因而在地砖生产中，有些工厂采用锆英砂不加入熔块中直接加入生料釉中，其乳浊效果也甚佳。但在面砖生产中，锆英砂仍配在熔块中。锆英砂颗粒组成如下：

$>10\mu$	6.85%
$10\sim6\mu$	1.37%
$6\sim3\mu$	1.37%
$3\sim1\mu$	20.55%
$1\sim0.5\mu$	41.09%
$<0.5\mu$	28.77%

比重：4.2676

据南方介绍，制作熔块的化工原料如锆英砂由澳大利亚进口，硼砂从美国进口、碳酸钡从意大利进口。熔块制作采用回转窑，其焙烧温度为 1450°C ，生产能力300公斤/次，时间约4小时，筒体转速7~8转/分。筒体内用耐火材料砌筑，熔块原料从筒侧装进，燃料采用丙烷通过烧嘴从一端喷进。熔块回转窑如图16所示。

釉浆比重约1.6， 150×150 毫米砖施釉量约20克左右。施釉机有几种形式，根据产品表面色调或图案不同采用不同的施釉机，归纳起来可分为浇釉、喷釉、吹釉及甩釉四种类型，现分别叙述如下：

(1) 浇釉

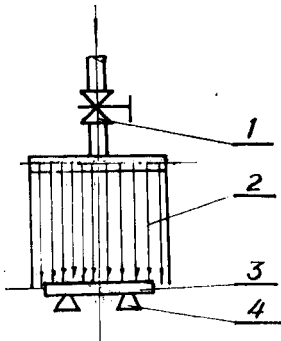


图15 刷水器

1-阀门；2-排刷；3-素坯；4-三角带

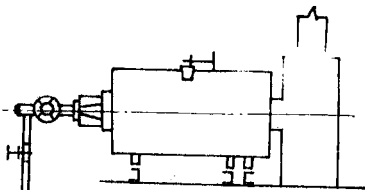


图16 熔块回转窑示意图

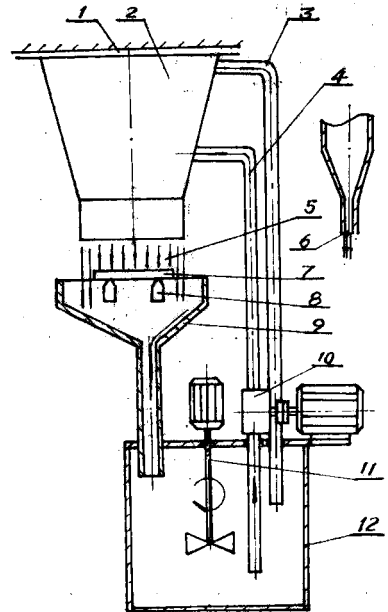


图17 浇釉机

1-固定架；2-盛釉槽；3-溢流管；4-进釉管；5-釉幕；6-长方扁嘴；7-素坯；8-三角带；9-釉盘；10-釉泵；11-搅拌机；12-釉池

采用浇釉法施釉的最大优点是釉面光滑平整，没有波纹。图17为浇釉机简图。其结构为：固定架1将盛釉槽2支在三角带8上空，釉池12中的釉浆由供釉泵10通过进釉管4将釉浆送入盛釉槽2，釉浆在重力作用下通过长方扁嘴6形成釉幕5，当素坯7从三角皮带上通过时就浇上釉了。浇釉量的大小可通过扁嘴6的缝隙来调节，盛釉槽中多余的釉浆通过溢流管3流回釉池。素坯下面有盛釉盘9，浇釉时多余的釉浆由盛釉盘流入釉池中。为使釉浆不致沉淀浓度均匀，在釉浆池上设置搅拌机11。

(2) 喷釉

喷釉是利用喷嘴使釉浆借助于压缩空气雾化而进行施釉的一种方法。喷釉有垂直喷釉及倾斜喷釉两种方法，前者使素坯表面均匀喷上一层釉料，后者使素坯表面局部喷上一层釉料以造成一种特殊的浓淡不一的装饰效果。倾斜喷釉如图18所示。

(3) 吹釉

吹釉是利用风管将釉浆均匀吹散而进行施釉的一种方法。吹釉法的特点是分散的釉浆，其颗粒度较大，可以造成特殊的立体装饰效果，尤其在地砖中应用十分普遍。吹釉如图19所示。

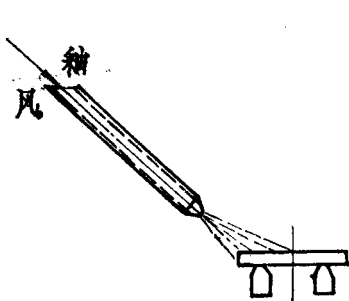


图18 倾斜式局部喷釉

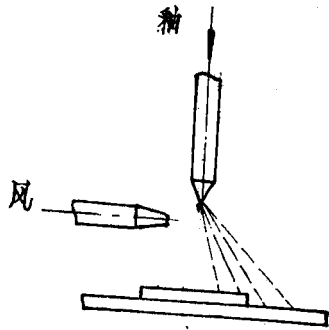


图19 吹釉

(4) 甩釉

甩釉是借助于离心力将釉浆甩出而进行施釉的一种方法。这种方法可使釉面呈现凹凸不平而显示出极强的立体装饰效果，多用于地砖工业中。甩釉方法按设备形式又可分为两种：

(a) 钟式甩釉

如图20所示。由变速电机带动转轴，转轴一端固定在釉碗底部，釉浆从下釉管流入釉碗中，当釉碗转动时，釉浆在离心力的作用下，从釉碗周围的缺口处以颗粒状形式落到坯体表面上。颗粒大小由转速快慢来定，转速值一般

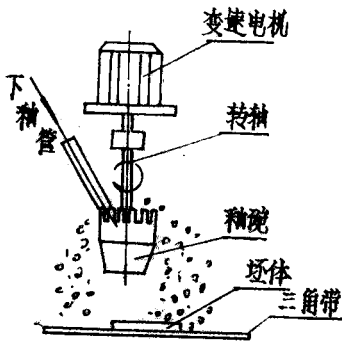


图20 钟罩式甩釉机

控制在20~30转/分范围内。

(b) 圆盘甩釉机

如图21所示。其工作原理为：电机1通过带轮2、三角带3及大带轮5带动支承在滚动轴承5上的空心轴4转动，甩料盘7固定在空心轴上，在甩料盘缝隙处的空心轴上钻有小

孔，釉浆压入空心轴后从小孔流出并随甩料盘转动而甩在坯体上。釉点大小随转速而异。转速越高釉点越小，反之越大。转速一般在800~1000转/分之间。

7. 蹭边

经过施釉的坯体四周粘有釉浆，按工艺要求需要蹭。蹭釉设备采用蹭边机，其结构果图22所示。

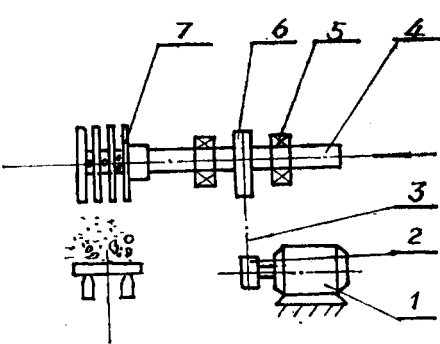


图21 圆盘甩釉机

1-电机；2-带轮；3-三角带；4-空心轴；
5-轴承；6-大带轮；7-甩料盘

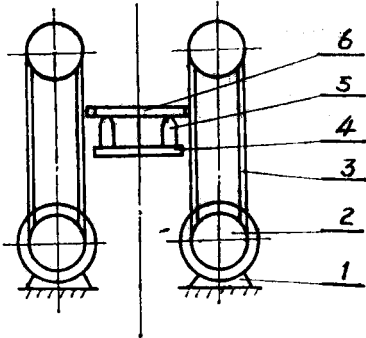


图22 蹭边机

1-电机；2-皮带轮；3-圆胶带；4-金属板
；5-三角带；6-素坯

蹭边机由电机1及皮带轮2带动圆胶带3运转，素坯6由支承在金属板4上的三角带5输送，当素坯边部接触圆胶带时即蹭掉边上的釉浆，经过转向后再蹭掉另外两边的釉。

在施釉过程中输送素坯的异形角带要粘土釉浆，此釉易粘在素坯下面而对釉烧工序带来防碍，为此输送皮带采用了喷水清洗。

8. 烘干

施釉后的素坯增加了水分，为使下道丝网印刷工序能正常进行，在输送线上设置了烘干装置。图23为烘干箱简图。

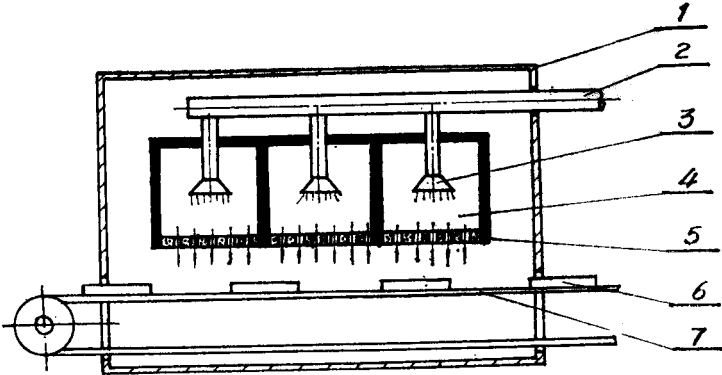


图23 烘干箱

1-箱体；2-燃料管；3-喷嘴；4-燃烧室；5-红外线板；6-素坯；7-三角带