

螺旋真空压坯机及真空装置

И. М. 特列齐雅科夫 著
С. Р. 高魯博維奇

建筑工程出版社

螺旋真空压坯机及真空装置

北京新都磚廠 譯
塔 拉 校

建筑工程出版社出版

• 1958 •

內容提要 本书包括了在生产建筑陶质制品的时候,用真空方法处理粘土泥料的基本知識,叙述了真空装置和螺旋真空压坯机的工作原理及其构造,并且叙述了这些设备的安装,調整和操作。

本书可供建筑陶质制品企业的工程技术人员、设备安装人員及設計人員使用。

原本說明

书 名 ШНЕКОВЫЕ ВАКУУМПРЕССЫ И ВАКУУМ
НЫЕ УСТАНОВКИ

著 者 И.М.Третьяков, С.Р.Голубович

出 版 者 Государственное Издательство Литературы
по Строительным Материалам

出版地址 及 年 份 Москва—1953

螺旋真空压坯机及真空装置

北京新都磚厂 譯

塔 拉 校

1958年12月第1版

1958年12月第1次印刷

2,060册

850×1168 • $\frac{1}{32}$ • 60千字 • 印張 $2\frac{5}{8}$ • 插頁1 • 定价(10) 0.45元

建筑工程出版社印刷厂印刷 • 新华書店发行 • 書号: 978

建筑工程出版社出版(北京市西郊百万庄)

(北京市書刊出版业营业許可証出字第052号)

目 录

序 言	4
概 論	6
第一章 粘土泥料的真空处理	7
粘土泥料的性质	7
粘土泥料脱气时所发生的物理作用	8
真空处理成型泥料的經驗	9
第二章 带有真空室的螺旋压坯机	12
概 論	12
压坯机的技术性能	13
安装和运转	13
主要工作零件的构造	15
龙 口	20
生产能力和所需电力	23
真空压坯机的构造	28
压坯机的安装、調整、开动及停車	41
压坯机的操作	45
第三章 真空系統設備	53
概 論	53
真空(抽空)系	57
真空裝置的管道設備	66
控制-測量 仪表	68
真空泵的安装、調整、開車和停車	69
真空裝置的操作	74
第四章 真空压坯机和真空裝置运转时的主要毛病及其消除 方法	77
第五章 安全技术規程	82

序 言

第十九次党代表大会关于1951~1955年发展苏联的第五个五年计划的決議规定要大大提高基本建筑材料的生产，其中砖的产量要提高1.3倍。

增加普通实心砖产量的同时，也将大大发展多孔砖及陶质空心砖的生产，后两者都是有效的墙壁材料。

苏联共产党第十九次代表大会所提出的任务之所以能够实现，是与各企业中运用新技术和先进工艺过程分不开的，粘土泥料的真空处理就是其中之一。

我国机器制造工业創制了许多新式真空压坯机及真空泵，现在这些机器在陶瓷工厂和制砖工厂中得到越来越广泛的应用。

在建筑陶质制品生产中，随着使用新设备数量的增加，其使用經驗也随之丰富，这就有可能不断改进机器质量并使其构造更加完善。

著者出版本书的目的是想闡明在制砖、制陶质空心砖以及制瓦等企业掌握及管理广泛使用的真空压坯机和真空泵的經驗。

由于本书篇幅有限，不可能将各厂中所遇见的其他型号的真空压坯机和真空泵一一加以叙述。

在本书中所引証的許多例子，均表明了压坯机的工作性能是根据原料性质及成型产品形状的不同而有所变化，同时著者还力求将粘土泥料的真空处理及真空装置的操作等问题之基本概念加以系统地說明。

本书也闡明了关于真空压坯机和真空泵的調整、操作及修理。

著者还部分地利用了自己在各工厂中研究压坯机运转过程时

所累积的實驗資料。

如果本书对制陶工业企业的工作人員在掌握新技术上能有所帮助，著者将十分滿意。著者并向給本书提出指正和意見的讀者們表示由衷地謝意。

本书的概論、第一、三、四章及第二章的首部是由 И. М. 特列齐雅科夫工程师編写的；第二章(除首部外)及第五章是由 С. Р. 高魯博維奇工程师編写的。

著 者

概 論

在建筑陶质制品(空心砖、实心砖、多孔砖及瓦)的生产中采用各种物理-技术性质不同的粘土。

对粘土泥料进行真空处理(脱气),可以扩大陶瓷工业的原料基地和产品的种类。例如,如果使用中等可塑性粘土(砂质壤土复盖层)来制作陶质空心砖,则仅在工厂装备了真空压坯机的条件下方可实现。

在真空过程中,粘土的可塑性和结合性有所提高,粘土泥料的成型能力也得到了改善。从真空压坯机里挤出的泥条具有较大的密度,而且烧成产品的机械强度也较高。

在真空压坯机上所成型的制品可以采取直接向小車車底上碼垛的方法,而不使用木制坯架或金属坯架来实现干燥过程。采用无格架干燥法是为取坯和向小車碼坯过程的机械化提供了广泛的可能性。

粘土泥料真空处理的优越性,为在制砖及建筑陶质制品生产中广泛采用这种方法創造了有利条件。

第一章 粘土泥料的真空处理

粘土泥料的性質

往陶质制品成型用的螺旋压坯机中送入的粘土，应具有很高的可塑性。这种粘土是三相系：粘土——水——空气。

可塑性粘土的微粒之所以有活动性，主要是因为有结合和分离粘土微粒的水的存在。

潮湿粘土泥料微粒是因粘着力而能相互靠紧，其粘着力的大小可用下列公式来表示：

$$K = \frac{r_1^2}{R^2} \alpha \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r_1} \right), \quad (1)$$

式中： r_1 ——接触点内水环的曲率半径；

r ——水环的第二个曲率半径；

R ——粘土微粒的半径；

α ——水的表面张力系数。

所引証的公式(1)清楚地说明了接触点内水环曲率及微粒大小，对粘土泥料有很大的影响。换句话说，粘着力是依粘土微粒(一个单位面积上的)接触点数，即微粒大小及其堆积密度而定。微粒接点数，也就是微粒之间的粘着力是随着粘土压力的增加而增加。粘土泥料内由于封闭气泡的存在而减少了微粒接触点数，因而也减小了微粒之间的粘着力。后一情况很容易说明，为什么在同样条件下经过真空处理的(去气的)粘土泥料会具有更大的结合性，即具有更大的微粒粘着力。

应当注意的是，在压缩粘土泥料时，其中所含的空气也会受到压缩。这时，如果空气有向外流动的出路，那末粘土泥料就会发

生塑性变形，如果空气没有向外流动的出路则会发生弹性变形。

瘠化粘土比可塑性粘土容易脱气，因为瘠化微粒会形成更大的气孔，使空气易于从粘土泥料中排除，此外矿物微粒（熟料、矿渣、砂）的锐棱很容易把水膜穿破，也使空气易于从粘土泥料中排泄出来。

在高压下，于生成过程中已变硬了的頁岩粘土中所含有的空气量比可塑性粘土中所含的空气量要少得多，因而这种粘土的脱气已没有实际意义了。

为了提高成型制品质量而采用的较为合理的准备办法有下列几种：1)粘土中搀加瘠料（熟料、矿渣、砂等），2)排除石质夹杂物，3)粘土泥料在輪研机上粉碎和磨碎，4)边搅拌边湿润。

粘土泥料的粉碎和搅拌过程，使大气泡分成大量小气泡，同时由于吸收外界空气而形成了新的空气夹杂物。

粘土泥料脱气时所发生的物理作用

如所周知，粘土泥料微粒間的小孔充滿着水和气泡，同时空气也可以存在于微粒的表面上。粘土泥料气孔中所含的空气，通常是为接近于球状的水面所包围。在水膜自由表面能的作用下，气泡中产生了剩余压力（ $p_{\text{剩余}}$ ），其值可用下式表示：

$$p_{\text{剩余}} = \frac{2\alpha}{D}, \quad (2)$$

式中： α ——水膜的表面张力系数；

D ——气泡直径。

由水膜表面张力所引起的剩余压力，减小了气泡内所含有的空气的体积。这时，气泡直径（ D ）越小，则气泡内空气的压力就越大。

因为在恒温下 α 能保持常数值，所以从公式（2）可以看出，小泡内的空气是力求更快地穿出水膜。

当外压降低时，气泡扩大，而且液膜变得更薄。当气泡内剩余压力与外界压力之差足以克服表面张力时，则气泡的液膜便会破裂。

在压坯机真空室内不是单独一个气泡的排气问题，而是粘土泥料层中大量的大小不同气泡的排气问题。当粘土经过压坯机送料绞刀或穿孔菊花盘时，其外层比内层密实程度更大。因此，为了排除粘土泥料的空气，必须克服微粒粘着力（这种粘着力在压得更紧的外层中是特别大的）。粘土泥料微粒的粘着力是按其脱气程度而增强，因此抽出泥料层中的空气所需要的时间一层层地依次递增。

粘土泥料中的含气量是依粘土天然性质和粘土泥料中掺加料的数量及其颗粒大小而定。

当从粘土泥料中排出空气的时候，将有 1.5~2 % 的水和少量微小粘土粒子随空气一起排出。完全排出粘土泥料中的空气，实际上是办不到的，粘土泥料内通常剩有 2 % 以上的空气。

粘土泥料被压得越紧密，其层越厚（其中气泡越深），则压坯机真空室内的空气应当越稀薄。

为了加速各层中气泡的扩大过程，为了更充分地排出粘土泥料中的空气，必须尽量将粘土泥料分割成更细的泥条，以及提高抽气速度（抽出速度）和延长粘土泥料在脱气过程中的停留时间。

真空处理成型泥料的经验

陶器工厂掌握粘土泥料真空处理的技术过程证明，产地不同的粘土，其脱气情况也有所不同。

例如，装备有 CM-277 型压坯机的某些莫斯科制砖工厂（实验工厂，切列穆什金工厂和高里岑斯克工厂）都很成功地掌握了用复盖层的砂质壤土来生产陶质空心砖。这些工厂的经验说明，只有粘土泥料在轮碾机上加工及用真空度高于 500~600 公厘水银柱的真空压坯机成型的条件下，才可能用中等可塑性粘土制出空心砖〔2、3〕。从前这些工厂用同样真空度所生产的实心砖有着

明显的结构(分层结构)，而在空心砖上则很少有这种现象。

乌克兰苏维埃社会主义共和国各工厂的经验证明，当使用可塑性高的粘土(基輔斯波金洛夫粘土)时，用真空处理法成型的制品比不用真空处理法所成型的制品可形成更多的结构[4]。

当斯尼基列夫斯克工厂使用恰索夫雅尔粘土制造饰面砖时，确定出740~745公厘水银柱是成型时最适宜的真空度。

这些事实均可说明，成型泥料的真空处理必须按照粘土性质和制品的种类而定。当使用中等可塑性粘土(在许多砖厂中的原料是这种粘土)时，最好是用真空压坯机来制造陶质空心砖。

建筑陶质制品科学研究所关于真空度对用庫金斯克粘土所制出的坯子和烧成砖质量的影响问题曾做过研究。如果使用CM-32型真空压坯机来成型制品，当真空度为60% (456公厘水银柱)和向粘土泥料内掺入15%的熟料时所获得的产品质量最好[5]。

俄罗斯地方建筑材料科学研究所与莫斯科陶质制品实验工厂于1951~1952年共同进行的研究工作表明，当真空度从300~400公厘水银柱增高至500~650公厘水银柱时，所烧成的四孔空心砖的抗压强度可增高45%。

俄罗斯地方建筑材料科学研究所同时还研究了真空度对用魯薩夫金出产的粘土(砂质壤母复盖层)用CM-29型真空压坯机制出的坯子强度的影响。压缩变形是用横断面为1平方公分的承受负荷的圆筒来测验的。这时确定出在真空度为250公厘水银柱下制出的坯子比在真空度400~650公厘水银柱下制出的坯子，荷重变形开始得更早[6]。

中央建筑材料科学研究所实验室，于1938年在别斯庫德尼科夫制砖工厂中进行的研究结果得出了用80%的别斯庫德尼科夫粘土、13%的木屑以及7%的熟料(碎砖)(按体积)所配成的泥料在螺旋真空压坯机上(真空室内带有切碎刀)所制出的砖坯的质量与真空度的关系数据：

粘土泥料的可塑性和容重，是随着排气程度的增高而增加：

当真空度从60%增至90%时，坯体吸水率有所降低，并在最

真 空 度		坏 子 質 量
%	公厘水銀柱	
40	304	“鋸齒”，粗糙的表面。
50	380	折角現象減少，泥條柔軟易壞。
60	456	消滅了折角現象，泥條變硬，表面粗糙程度減輕。
70~80	532~608	消滅了粗糙現象，泥條密實。
90	684	出來的泥條表面干淨，棱角顯明。所切出的坯子很堅固，從切割台上取坯和向干燥架上放坯時，不會變形。

真 空 度		可塑性提高%(根據“鄧馬特金斯”)。	容 重 增 加 %
%	公 厘 水 銀 柱	(根據“沃留米諾明特爾”)。	
40	304	126	1.74
50	380	171	2.28
60	456	285	3.48
70	532	526	5.23
80	608	604	8.14
90	684	750	11.60

大的真空度下，吸水率比未經真空處理的泥料降低19%。

當真空度為40~60%時，燒成的磚的抗壓強度並未提高，而當真空度為80~90%時，抗壓強度則增高70%。

建築陶質制品科學研究所用七種不同的粘土(庫欽斯克粘土、赫列布尼科夫粘土、上科特里粘土等)在CM-29型真空壓坯機上所進行的試驗證明，在粘土攪拌機內所進行的蒸汽濕潤與真空相配合，能得到很好的效果。蒸汽濕潤和真空同時進行，加強了排氣效果和粘土與水的相互作用，同時也能提高坯子的密度及粘結性，並使坯子更容易干燥[5]。

以上所談到的這些研究結果，以及裝備有真空壓坯機的各工廠的工作經驗都證明，最適合的真空度應當按照粘土性質和產品的種類來選擇。同時必須相應地選擇配粘土泥料的成份，並要考慮到摻加瘠料可以促進真空過程。

第二章 帶有真空室的螺旋壓坯機

概 論

帶有真空室的螺旋壓坯機，用於將已經脫氣的可塑性粘土泥料壓制成型建築陶質制品^①。

真空過程是從濕粘土泥料進入真空室以後開始，一直到從壓坯機出口擠出具有規定斷面形狀的泥條（泥帶）為止。

在真空室前面有向真空室壓料用的穿孔菊花盤的壓坯機，是一種老式的真空壓坯機，這種壓坯機不帶粘土攪拌機，粘土攪拌機通常是成型聯合機的組成部分。

新式壓坯機用密封刀替代菊花盤，並且與粘土攪拌機合在一起的。

在這種聯合式帶有真空室的螺旋壓坯機上完成下列幾道工序：粘土泥料的攪拌、粘土泥料為水或蒸汽所濕潤、真空處理和制品的成型。

運用粘土泥料在成型機上加工的先進方法，並與粘土泥料在滾式粉碎機和在輪碾機上預先加工的方法相互配合，能生產出優質的建築陶質制品。

與帶有菊花盤的壓坯機相比較，真空室內帶有密封刀的壓坯機能保證粘土泥料的真空處理更加均勻，同時菊花盤具有嚴重的缺點：1) 菊花盤磨損很快；2) 電力消耗大；3) 壓坯機常常需要停車清掃菊花盤。

蘇聯各工廠僅出產帶有攪拌機的聯合式真空壓坯機^②。

① 普通磚、多孔空心磚、牆用空心磚、飾面磚和瓦。

② 見蘇聯國家標準 G113—52《Прессы ленточные шнековые для керамических изделий》。

压坯机的技术性能

压坯机的生产能力是能说明压坯机工作的主要数据。根据苏联国家标准6113—52，生产能力对普通砖来说是以块/小时表示，并视绞刀的直径而定。表1内说明了这种关系。

压坯机的生产能力与绞刀直径的关系

(国定全苏标准6113—52)

表1

绞刀直径, 公厘	压坯机的生产能力, 块/小时
300	1000~1500
450	4000~5500
550	7000~10000

战后年代里苏联各工厂出产了下列型号的带有搅拌机的联合式真空压坯机：CM-29(ЛВП-3)；CM-32(ЛВП-4)；CM-277；CM-142(ЛВП-5)以及带开关粘土搅拌机的CM-443型。

苏联各工厂所制造的真空压坯机的技术性能，列于表2。

安装和运转

带有粘土搅拌机的联合式螺旋真空压坯机的原理图示于图1。

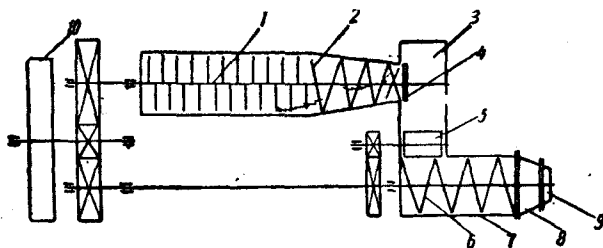


图1 与粘土搅拌机联合的带有真空室的螺旋压坯机原理图：

- 1—粘土搅拌机；2—送料绞刀；3—真空室；4—密封刀；5—給料设备；6—挤出绞刀；7—压坯机的泥缸；8—机头；9—龙口；10—传动装置

清除了大块石质的和其他硬质夹杂物并在滚式粉碎机和轮研机上经过预先加工的粘土泥料进入粘土搅拌机1，粘土泥料在这

帶有真空室的聯合式壓坯機的技术性能

表 2

指 標	單 位	機 器 型 號			
		CM-29	CM-32	GM-277	CM-142
壓制普通磚坯的生產能力	塊/時	600	4000~5000	4000~5000	6000~10000
絞刀直徑	公厘	250	400	450	475
每分鐘轉數:					
主動軸	轉/分	250~350	250~305~360	160~200~240~280	184~230~276~322
粘土攪拌機軸	"	19~26	30~40~48	20~25~30~35	20~25~30~35
絞刀軸	"	25~35	25~30~35	20~25~30~35	20~25~30~35
壓泥滾(或打泥板)	"	50~70	50~60~70	40~50~60~70	40~50~60~70
粘土攪拌機葉刀外徑	公厘	450	500	600	720
單軸攪拌機葉刀數	個	60	60	30	33
攪拌槽長度	公厘	2200	2500	2440	2710
電動機功率	瓩	30	72	95	150
壓坯機外形尺寸:					
長	公厘	5200	6500	6485	7565
寬	"	1270	1350	1750	1320
高	"	1490	1800	2085	2487
壓坯機重量(不包括附屬設備)	公斤	3667	10100	11000	18000
					4000~5500
					450
					160~200~240
					20~25~30
					20~25~30
					42~52~62
					600
					30
					2440
					95
					6770
					1400
					2145
					10550

里(必要时)用水或蒸汽来湿润、搅合并移向送料絞刀 2。

粘土泥料在送料絞刀 2 內稍被压实, 仿佛形成了一种封闭, 阻止空气 3 进入真空室。进入真空室的粘土泥料由密封刀切成細条, 以便能更充分地排出空气。細条粘土泥料这时进入挤压絞刀 6 的螺旋圈之間的空間內; 为了改善絞刀 6 的取泥条件, 安装有給料設備 5。

粘土泥料在泥缸 7 內进行預压, 粘土泥料的預压在机头 8 內逐漸加强, 最后在出口 9 內粘土泥料被彻底压实, 形成具有规定断面形状的泥条。

主要工作零件的构造

挤出絞刀、带有內套的泥缸、机头和出口(图 1)等工作零件的状态及其构造是否完善, 对压坯机的工作有决定性的影响。

挤出絞刀是由三个基本部分(取料部分, 中間部分和挤出部分)所組成的。絞刀的构造, 特别是其挤出部分的构造(进行最后压挤的部分), 在其他条件相同的情况下对压坯机的生产能力和所需电力有着很大的影响。

本书內所研究的各式压坯机的挤出絞刀有两种: 沿全长都成圆柱形的(图 2、a)和混合形的(图 2、б、в、г)。

CM-29 型和 P-35 型真空压坯机具有沿全长同直径的圆柱形絞刀。其他真空压坯机的絞刀有下列几种混合形状:

- 1) 在取料部分——圆柱形, 而在中間部分和挤出部分——圆锥形(CM-32 型; CM-142 型);
- 2) 在取料部分——直径大的圆柱形, 而在其余部分——直径小的圆柱形(CM-277 型);
- 3) 在取料部分——圆柱形, 而在其余部分——塔輪形的(CM-443 型, CM-142 型試驗絞刀)。

压坯机泥缸內粘土泥料是这样压实的: 如果是圆柱形时——是靠依次縮小絞刀螺矩; 如果是带有圆锥体的混合形絞刀以及螺矩固定不变时——是靠減縮圆锥部分螺旋圈之間的容积。

混合式塔輪形絞刀，其漿葉的磨損較小，因此在壓坯機使用當中，尤其當制空心制品時，其生產能力是穩定的。

絞刀形狀應根據待成型粘土泥料的性質和成型制品的形狀來選擇。

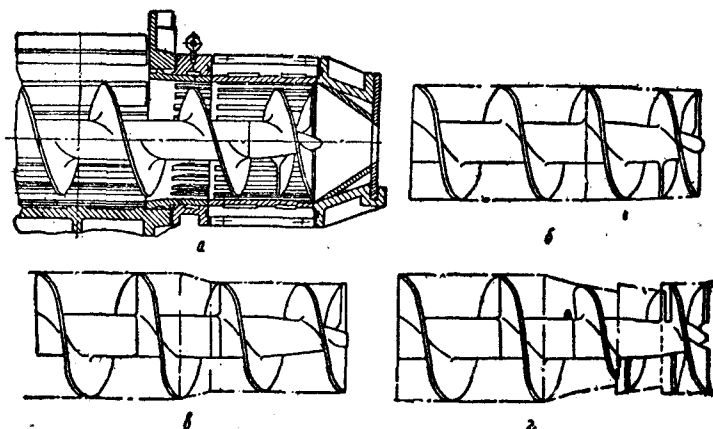


圖 2 擠出絞刀

a—圓柱形；b—圓柱及圓錐混合形；c—不同直徑的圓柱混合形；d—圓柱及階梯式混合形

在許多情況下，當改變絞刀形狀後，大大提高了壓坯機生產能力，改善了產品的質量。例如，在尼科波爾、德聶普羅彼得羅夫磚廠、庫岑磚廠及其他的制磚工廠中把CM-32型壓坯機上的圓錐形絞刀換成了塔輪形絞刀。

絞刀的取料部分（位於真空室內）比其他部分有着更大的螺矩和直徑，從而使松料在壓坯機泥缸內繼續前進時能夠壓緊。

絞刀的擠出部分在最後半螺矩的地方往往做成雙道的，以便更勻地壓實粘土泥料。

絞刀螺矩及其擠出部分的螺旋綫導程角，對壓坯機生產能力和所需要的電力有很大的影響。當螺矩不足時，泥料要形成堵塞，妨礙了粘土泥料向機頭前進，從而降低了擠出機的生產能力，增加了電力的單位消耗量。