

鑄錠用耐火制品的 半干料机械成型法

И. А. 奥尔霍夫斯基 著
В. К. 高 乐 夫
潘尙心 李潤生 譯

冶金工业出版社

鑄錠用耐火制品的 半干料机械成型法

新塔吉尔耐火材料厂生產革新者的經驗

И.А. 奥尔霍夫斯基 В.К. 高乐夫 著
潘尙心 李潤生 譯 王鳴春 校

冶金工業出版社

本書根据苏联国立黑色与有色冶金科技書籍出版社出版的И.А.奥尔霍夫斯基和B.K.高乐夫合著的“鑄錠用制品生产的先进經驗”1954年版譯出。

書內介紹新塔吉尔耐火材料厂用半干料压制鑄錠用耐火制品的經驗。这种制品比用可塑泥料制的制品具有更高的質量指标。用这种方法压制鑄錠用制品，能縮短生产週期，並能提高現有耐火材料厂的产量。

本書对我国各耐火材料厂目前正在开展的使用半干料机械成型工作中有现实意义。此書可供耐火材料厂及有关部門的工程技術人員参考用。

И.А.Ольховский В.К.Голов

ПЕРЕДОВОЙ ОПЫТ ПРОИЗВОДСТВА

СТАЛЕРАЗЛИВНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Металлургиздат (Свердловск 1954 Москва)

鑄錠用耐火制品的半干料机械成型法

潘尙心 李潤生 譯

編輯：徐忠本 設計：童照菴 校對：夏其五

1958年2月第一版 1958年11月北京第二次印刷 3200（累計4400）冊

850×1168·1/32·40,000字·印張 $1\frac{26}{32}$ ·定價(10) 0.38元

北京五三五工厂印

新华書店發行

書号 0769

冶金工业出版社出版（地址：北京市灯市口甲45号）

北京市書刊出版业營業許可証出字第093号

目 录

序言	4
一、用先进方法生产鑄錠用制品的生产革新者	6
二、用半干料压制鑄錠用制品的优越性	9
三、用半干料压制鑄錠用制品的工艺操作	12
原料的簡述	12
生产程序	14
粉料的制备	16
压制	21
單行程压制系統下的双面加压	21
生鉄磚模的使用	23
中心磚、鑄口磚和塞头磚的压制	23
袖磚和鑄管磚的压制	33
流鋼磚的压制	39
漏斗磚的压制	41
压制后的磚坯性能	42
用半干料压制鑄錠用制品的缺点	42
制品形狀对制品質量的影响	43
制品的干燥	44
制品的燒成	45
四、制品的質量和性能	48
五、在生产条件中的試用	51
塞头磚的試用	51
袖磚的試用	52
鑄管磚的試用	52
中心磚和流鋼磚的試用	53
結論	57

序 言

苏联共产党第十九次代表大会在关于發展苏联国民經济的第五个五年計劃的指示中規定：进一步改进冶金企业現有能力的利用；加强强化冶煉过程以及黑色冶金企业內冶煉設備和笨重劳动自动化与机械化的工作。

强化冶煉过程的工作与提高耐火材料的質量；其中包括鑄錠用制品的質量，有着密切的关系。

至今尚采用的用可塑泥料生产鑄錠用制品的方法是不能保証进一步改进磚的使用性能的，因为使用性能是靠提高制品密度和利用高耐火度、但是低可塑性原料（高嶺土、藍晶石及其它等等）才能提高的。

为了提高形狀复杂的鑄錠用制品的質量和改进它的生产工艺，新塔吉尔耐火材料厂的生产革新者曾試驗了半干料压制法；此法在过去仅被用来压制形狀不复杂的制品。

由于生产革新者創造了能在比較高的压力下压制磚上的槽、孔和接合部件的压磚机和構造复杂的磚模，于是才有可能来实现用半干料压制鑄錠用制品的生产。

創造用半干料压制复杂制品的新机械的必要性是由生产方法的工艺特点所决定的。

能采用高的压力来提高磚坯的密度乃是这种方法和用可塑泥料生产制品方法的主要区别。

在用可塑料生产制品时，以提高压力来增大制品密度的可能性大大受到限制。这是由于在泥料內存在着大量（16—20%）在实际上不受压缩的水份的缘故；此种水份呈密不透風的薄膜狀裹繞着各个顆粒。

在半干料顆粒的周圍不存在有密不透風的薄膜。这一点就决定了半干料在压制时具有和可塑泥料大不相同的工艺特性。

压制半干料时，顆粒会發生显著的彈性变形。因此，在除去压

力时,由于彈性力的作用,压制制品的体积会显著的扩大。此种扩大的数量是不一致的,在加压方向最大。彈性作用的結果在磚坯脫模后表現得最为明显。作者在观察中曾發現:制品的尺寸在压力除去后即显著地扩大(达8—6%)。样品在脫模后的扩大現象具有实际的意义。在設計压制鑄錠用制品的磚模構造时,應該把它考虑进去。

彈性作用結果的大小影响到磚坯的脫模;影响到穿孔桿从中心磚、鑄口磚、流鋼磚、袖磚和鑄管磚以及螺絲桿从塞头磚中的脫出。彈性作用結果同样能成为在磚坯內形成压制裂紋的原因。彈性作用結果取决于一系列的工艺因素:配料中熟料与粘土的比例、細顆粒熟料的含量、成型压力、料的水份以及表面活性剂的加入数量等等。

变更任何一种工艺因素,就能使彈性作用結果的性質發生重大变化。

到目前为止所积累起来的有关研究泥料的可压縮性以及最終能确定制品密度和使用性能的磚坯密度等重要問題的材料是很不够的,有必要繼續这些問題的研究。因此,本書將着重說明生产革新者,在設計用半干料压制形狀異常复杂的制品的机械方面的經驗。

一、用先进方法生产鑄錠用

制品的生产革新者

要用半干料压制鑄錠用制品，就需要有構造上与生产普通形狀制品所用者大大不同的磚模和压磚机。

生产革新者在研究用半干料生产鑄錠用制品制造工艺时，解决了一系列的复杂問題。

还在 1948—1949 年就曾有压制中心磚和鑄管磚的尝试。

新塔吉尔厂的生产革新者——工程师 B.K. 高乐夫和 П.Т. 吉姆欽科，技师 B.C. 奧馬尔科夫和 Б.Е. 納謝特金，工長 B.A. 特洛宁和鉗工 K.Д. 特莫日洛夫，在 1951 年开始拟訂並采用半干料生产多种制品的制造工艺。生产革新者的实验工作是从形狀最复杂的制品开始的。他們認為在掌握了形狀复杂的制品的压制后，再去压制形狀比較簡單的制品，就将容易得多了。

首先設計了用摩擦压磚机压制八孔中心磚的磚模結構（見圖 1）。

为了成型制品的側孔和接合口，制造了側面穿孔桿和凹口板。側面穿孔桿有两个半环形凸緣 1，而在磚模內有两个半环形凹口 2。用手把側面穿孔桿裝入磚模，同时在每个穿孔桿上套上凹口板 3。

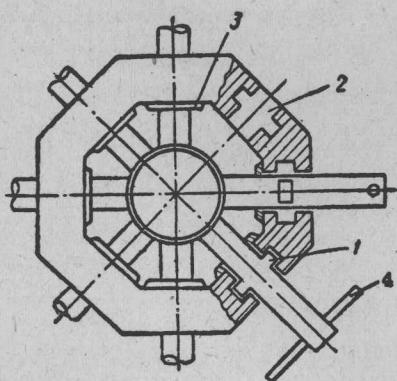


圖 1 首次設計出的压制中心磚的磚模構造

- 1—半环形凸緣； 2—半环形凹口； 3—凹口板；
4—手柄

在側面穿孔桿全部插入磚模后，借手柄 4 將穿孔桿旋轉 90°，此時穿孔桿的凸緣便嵌在磚模的凹口內，並在整個压制時期中緊固在其中。在已成型的制品脫模前，同樣用手取出側面穿孔桿和凹口板。這種插入和抽出側面穿孔桿和凹口板的方法使得中心磚的压制過程變複雜。此外，由於是單面加壓，已成型的制品的機械強度不能令人滿意，其加壓程度亦不夠均勻。但是，邊角的形狀是正確的，接合是精確的，這表明：在提高壓力和保證雙面加壓的情況下，是有可能制得高質量的半成品的。

在進行了最初的幾次試驗后，在生產革新者面前出現了一個問題——如何從工廠現有的設備中挑選出一種能成型機械強度高密度均勻的半成品的壓磚機。

為此，在 1951 年曾試驗過 100 噸單面加壓的摩擦壓磚機。這時確定，壓磚機的能力是能保證成型出密度足夠的制品的，但已成型的制品在高度方向上的密度是不均勻的。因此，必需在現有構造的壓磚機上解決雙面加壓的問題。為此，在創制下沖模活動系統方面進行了試驗，如圖 2 所示。

彈簧 1 安裝在壓磚機的平台 2 上，其上部插在磚模 3 的中間。沖模 4 固定在彈簧上。在压制過程中，磚模固定不動，而下沖模在壓磚機的壓力作用下壓緊着彈簧。這種構造是不成功的，因為在除去壓力時，彈簧會一下子伸直，並把下沖模頂上去，而沖模桿 5 就會頂破

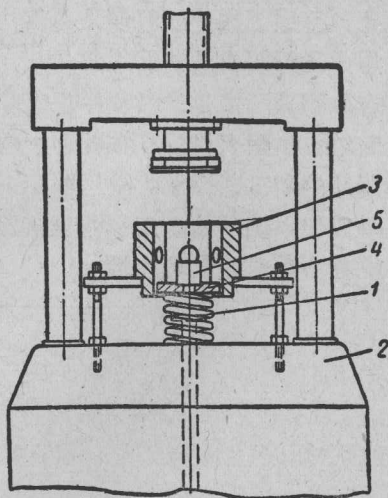


圖 2 沖模的活動系統

1—彈簧；2—壓磚機平台；3—磚模；4—沖模；

5—下沖模桿

已成型好的中心磚的底。

在創造目前正順利使用着的压制中心磚的磚模構造時，利用了各次試驗的結果。

用作試驗的壓磚機的主要缺點是壓磚平台和活動橫梁之間的距離太小，其最大的距離是 570 公厘。這就不能压制厚度大于 150—200 公厘的制品，因為压制 300 公厘制品時的充填系數是 1.9，所以壓磚平台至固定橫梁下部之間的距離就應該在 1200 到 1300 公厘之間。

因此，在生產革新者面前產生了第二個任務：設計一種能压制最大厚度制品的壓磚機；按蘇聯國定標準（ГОСТ）5500—50 的規定，機压制品的最大厚度是 370 公厘。

生產革新者小組在利用摩擦壓磚機的前提下，研究出了压制中心磚、塞頭磚和鑄口磚的雙面加壓的系統，設計成了压制大型鑄錠用制品的「塔吉爾人」壓磚機，創制成了压制中心磚用的 ДГНД 磚模構造，設計並掌握了压制其它鑄錠用磚磚模的使用，同時還擬訂出了用半干料制造鑄錠用制品的工藝。

用半干料制成的鑄錠用制品，在下塔吉爾古比雪夫鋼鐵廠和新塔吉爾鋼鐵廠的生產過程中進行了試用。

新塔吉爾耐火材料廠在計劃中規定了用半干料压制法生產鑄錠用制品的新工藝操作。全廠職工正在為完成這一任務進行着鬥爭，爭取使本國的冶金工業獲得高質量的耐火材料，從而創造進一步提高金屬質量的可能性。

二、用半干料压制鑄錠用制品的优越性

在实际生产中把水份含量在7—10%的粉料叫做半干料。用这种料压制鑄錠用制品的工艺操作具有一系列可塑料生产法所没有的重要优点。

主要的优点是能縮短生产週期，因而在不化掉大量資金以增加生产能力的情况下可以提高产量。

在制备泥料、干燥磚坯和燒成制品等过程中，均能縮短生产週期。

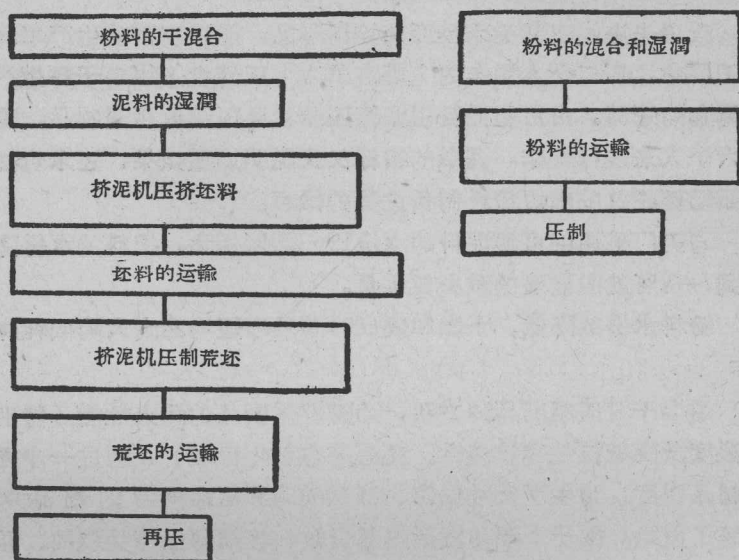


圖 3 可塑泥料和半干粉料成型程序的比較圖

正如圖 3 示出的制备可塑泥料和半干料的程序比較所表明：为了用可塑泥料制造磚坯，粘土粉和熟料粉需經過七道工序：干混合、湿润、用挤泥机預压坯料、把压制好的坯料运送到荒坯挤泥机上、用挤泥机压制荒坯、把荒坯輸送到再压机上和荒坯的再压等。

此外，制造塞头磚和鑄口磚用的泥料尚需預先晒置 20 晝夜。在采用半干料压制法工艺时，粉碎后的粘土和熟料只須經過三道工序：粘土粉和熟料粉的混合和湿润、把制备好的混合料运到压磚机上、磚坯的压制。

用半干料压成的制品，由于磚坯的水份比用可塑泥料制成的磚坯低些，以及有可能用提高加热器温度的办法来强化干燥，能在很短的时间內干燥好。

用可塑泥料制成的袖磚、中心磚和漏斗磚的干燥时间約需 6 到 10 晝夜。当改用半干粉料生产这类制品时，則它們的干燥时间可縮短至 24 小时。

同样亦存在有加速制品燒成的可能性。

改用先进的工艺操作生产鑄錠用制品，能提高劳动生产率。在工厂中，在二个人操作的「塔吉尔人」压磚机上用半干料生产袖磚和鑄管磚。由可塑泥料用摩擦压磚机再压制成相同制品，需要六个人来进行操作。列举的指标仅仅說明成型效果，还未包括前面已經說过的縮短粉料制备过程的优点。

与工厂采用的可塑泥料的水份 19—20% 相比，把料的水份降低到 7—8% 就能显著的减少耗水量。

粉料水份的降低、干燥和燒成时间的縮短均能大大降低耗煤量。

用半干料压制制品的方法，为鑄錠用制品的耐火性能（特别是温度激变抵抗性和抗渣性、高温荷重軟化温度），为进一步提高制品密度，为生产尺寸稳定、形状准确和组织均匀的制品等开辟了道路。由于 S 形和縱形内部裂纹、流鋼磚上跨稜裂纹、凹穴、粘着物、碰伤和干燥板压痕等缺陷造成的廢品將全部絕迹。

在采用先进压制法制造鑄錠用磚时，可塑性低而耐火性能高的原料，如高嶺土和藍晶石等以及高燒結性粘土的使用的范围，亦將有所扩大。

下塔吉尔耐火材料厂在用可塑泥料生产全部鑄錠用制品时，共使用 15 种原料。这是由混合使用烏拉尔高燒結性粘土和同类

低燒結性粘土的必要性所决定的，因为在采用現有的工艺操作时，不这样就不能制得合乎标准要求的致密的制品。例如生产流鋼磚时，使用別尔基高燒結性粘土、下烏維尔燒結粘土和涅維揚斯克低燒結性高嶺土。掺入低燒結性的加入物，能提高制品的密度，但同时却会降低它們的耐火性能，特别是耐火度，因而个别品位的下烏維尔粘土和涅維揚斯克高嶺土的耐火度約在 1610° 左右。生产塞头磚和鑄口磚时，使用恰索夫雅尔和帕沙硬質粘土。

用半干料压制制品的經驗指出：用这种方法时，在用一种或二种原料的情况下便能获得高的質量。因此，在与采用先进的压制法的同时，又显著地減少了所用原料的种数。

上述用半干料压制鑄錠用制品的优越性表明：这种工艺操作比可塑泥料的工艺操作要先进得多，它能显著的改进質量和提高产品的技术經濟指标。

三、用半干料压制鑄錠用制品的工艺操作

原料的簡述

用半干料生产鑄錠用制品，采用波格丹諾維奇、別尔基和下烏維尔等地产的烏拉尔粘土，而在生产塞头磚和鑄口磚时，則采用恰索夫雅尔粘土。波格丹諾維奇和別尔基粘土是高燒結性粘土，而下烏維尔和恰索夫雅尔粘土是燒結性粘土。

粘土必需符合表 1 內所列的各项技术条件。

表 1

粘土的技术条件

产地名称	級別	含 量, %		灼減, % 不大于	耐火度°C 不低于
		Al ₂ O ₃ 不少于	Fe ₂ O ₃ 不多于		
別尔基.....	1	39.00	2.5	15.0	1730
波格丹諾維奇.....	1	39.00	3.0	14.0	1730
下烏維尔.....	1	33.00	3.5	12.0	1690
恰索夫雅尔.....	1	34.00	1.5	9.0	1690

別尔基粘土用来煨燒熟料，而其它粘土則用作結合剂。生产鑄錠用制品时，采用得最多的粘土是別尔基和下烏維尔兩地产的粘土。这种粘土的鑄業性能示于表 2。

圖 4 和圖 5 內所列举的是別尔基和下烏維尔粘土在加热时的热收縮和重量損失的曲綫。从曲綫上可看到，下烏維尔和別尔基粘土加热时的重量損失主要發生在 350—650° 之間，因而有根据把这一溫度范围認作是燒成中的重要阶段。

下烏維尔粘土剧烈收縮的溫度范围比別尔基粘土小得多，为 50°。

因此，在制訂由下烏維尔粘土制造制品的燒成工艺标准时，特别是在最高溫度范围內，需要采用最小的允許誤差，但这在生产条件下經常是很难做到的。

表 2

粘土的密業性能

性 能	粘 土	
	別 尔 基	下 烏 維 尔
在 10000 孔公分 ² 篩網上的殘留物数量, %	1.84	1.70
用 阿 及 尔 貝 克 法 測 得 的 可 塑 数 量	1.42	20.4
在 110° 干 燥 后 的 綫 收 縮, %	8.75	12.3
在 1250° 煅 燒 后 的 綫 收 縮 总 量, %	20.1	23.7
用 移 液 管 法 測 得 的 顆 粒 組 成, %		
小 于 10 微 公 尺	87.0	78.5
小 于 5 微 公 尺	84.3	77.5
小 于 2.5 微 公 尺	78.0	68.0
小 于 1.25 微 公 尺	9.0	57.7
小 于 0.6 微 公 尺	8.8	40.0
小 于 0.25 微 公 尺	3.3	14.0

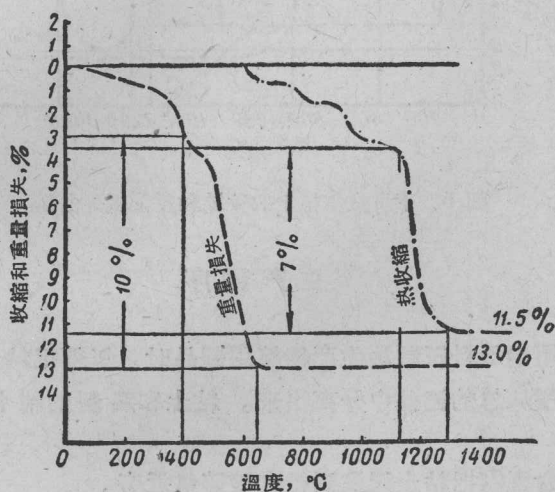


圖 4 別尔基粘土的收縮和重量損失曲綫

因此，从制品燒成观点来看，別尔基粘土拥有一定的优于下烏維尔粘土的特点，因为它有大的剧烈收縮的温度范围。

可塑状态下的成型性能欠佳，乃是別尔基粘土的特点。

在采用半干料压制法生产鑄錠用制品时，可塑状态下的成型性能的不足是没有实际意义的。因此，別尔基粘土是能成功地用来煨燒熟料和用作結合剂的。

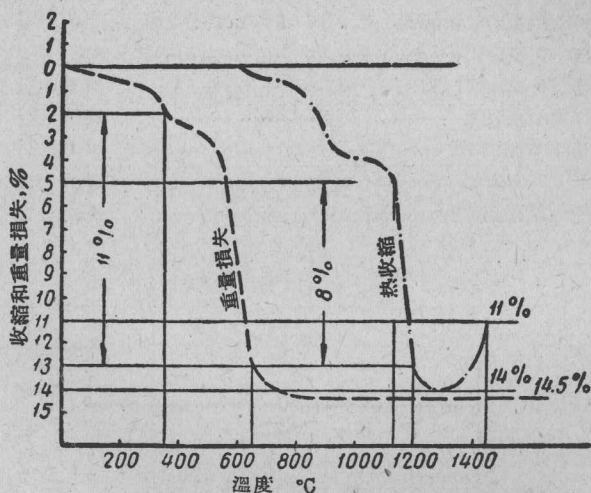


圖 5 下烏維尔粘土的收縮和重量損失曲綫

生产程序

在用半干料压制法生产鑄錠用制品时，無須把粘土和熟料的制备工序从总的流程中分离出来。粘土和熟料的制备程序示于圖 6。

从倉庫內把粘土运送到輥式破碎机近旁。

送去破碎的粘土的塊度不得大于 300—350 公厘，在破碎后不得大于 90—100 公厘。破碎后的粘土由皮帶运输机运到圓筒干燥器中干燥。干燥溫度在冬季为 850°C，夏季为 750°C。

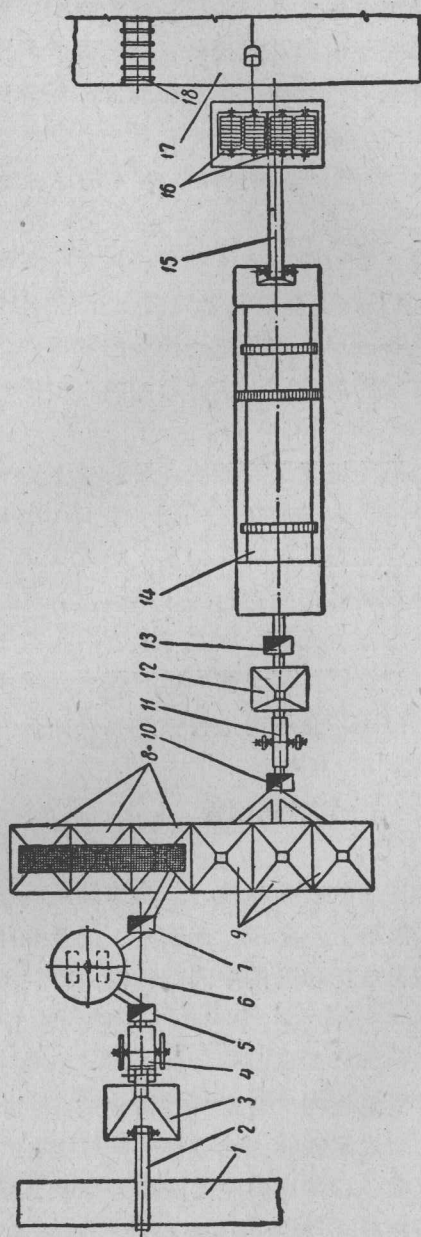


圖 6 粘土和熟料的制备程序圖

1—熟料倉庫；2—皮帶運輸機；3—貯料槽；4—顎式破碎機；5—提升機；6—輪碾機；7—提升機；8—熟料貯料槽；9—粘土貯料槽；10—提升機；11—離心式磨碎機；12—貯料槽；13—提升機；14—圓筒干燥器；15—皮帶運輸機；16—輥式破碎機；17—粘土倉庫；18—鐵路棧橋

排出的廢氣溫度應不低於 90—100°C。干燥后的粘土水份为 11—13%。干燥后的粘土由翻斗式提升机运送到貯料槽內，再从那里通过喂料机进入离心式磨碎机中进行粉碎。粉碎的粘土具有下列顆粒組成：3 公厘的顆粒不多于 4%，小于 0.5 公厘的不少于 65%。粘土粉由提升机和螺旋式輸送机分別运送到各貯料槽內貯放。

煅燒熟料的团塊由已破碎粘土压制而成，並在环窖內在 1380—1400° 的溫度下进行煅燒。在破碎熟料前，必須先挑出已渣蝕的熟料塊和夾杂物。熟料由皮帶运输机运送到貯料槽內，再从那里通过喂料机进入顎式破碎机破碎。破碎后的熟料由提升机运送到輪碾机以便粉碎。

粉碎后的熟料由提升机运送到放置在貯料槽上方的傾斜篩上。熟料粉和粘土粉輸送入安放在混練碾机上面的中間貯料槽內。在混練碾机內混合並湿润熟料和粘土，然后再用孔徑不大于 5 公厘的擦碎篩篩分粉料並把它运送到压磚机上。

成型好的磚坯在隧道干燥窖和室式干燥器內进行干燥。干燥后的半成品在环窖和燒煤气的倒焰窖內进行燒成。燒成完了后从窖內搬出制品並把它們运入倉庫內进行檢选和按品級分別堆垛。

粉料的制备

制备粉料的裝置由下列設備組成：二个中間貯料槽（一个貯放粘土，另一个貯放熟料）、量槽、輪碾机、泥漿攪拌器、提升机、擦碎篩和貯放制备好的粉料的中間貯料槽。粉料的制备和成型程序示于圖 7。

粘土粉和熟料粉分別貯放在容积为 3 公尺³ 的中間貯料槽內。在容量約为 200 公斤的量槽內配合配料的結合剂部份和瘠化剂部份，然后从量槽进入帶固定碾盤的輪碾机內进行混合和湿润。粉料的裝卸工作是週期性进行的。碾砣的直徑为 980 公厘，重 1000 公斤，碾盤的直徑为 2500 公厘，深 350 公厘。碾砣每分鐘轉 18