

GUO WAI SHAO JIE JIAN ZHU
ZHI PIN JIN ZHAN

3

国外烧结建筑制品进展

中国建筑工业出版社

74.6
32

国外烧结建筑制品进展

第三辑

西北建筑设计院 编译

中国建筑工业出版社

这套丛书介绍了国外近年来烧结建筑制品生产技术的进展。丛书分产品和性能、生产工艺和控制技术、原料制备和成型、干燥和焙烧等四辑，共选译了一百余篇文章和资料。

本书为第三辑，收译原料制备和成型方面的文章和资料，包括原料加工处理的研究、粉碎-干燥系统及其新设备、成型设备和切码设备。

本书可供砖瓦厂职工和烧结建筑制品生产、科研、设计和管理方面的人员阅读，亦可供建筑工程部门科研、设计和施工人员参考。

国外烧结建筑制品进展

第三辑

西北建筑设计院 编译

*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

中国建筑工业出版社印刷厂印刷(北京阜外南礼士路)

*

开本：787×1092毫米 1/32 印张：8 1/8。字数：183 千字

1981年9月第一版 1981年9月第一次印刷

印数：1—2,100册 定价：0.84元

统一书号：15040·4058

编译者的话

本辑收译了国外烧结建筑制品的原料制备和成型方面十余篇技术资料 and 文章。

本辑第一部分是一篇综合性文章：《粗陶泥料制备过程的混合、粉碎及匀化》。文中介绍分析了对原料制备的混合、粉碎及匀化三种加工处理方法。

本辑第二部分介绍国外原料加工联合机组和单机设备。在《原料的干法制备》一文中，比较了六种原料干法制备系统。在《原料的粉碎-干燥问题》一文中较详细地介绍了用抽风机和送风机两种粉碎-干燥系统，和用摆式磨的粉碎-干燥系统。鉴于我国烧结建筑制品中越来越多地应用煤矸石、页岩等矿物性原料，在通常情况下它们的自然含水率较低，在粉碎过程中粉尘极大，宜在密闭的联合机组中进行。这些文章对今后设计煤矸石、页岩砖厂有一定参考价值。此外，还介绍了国外一些原料加工处理的新设备，计有：适宜用于破碎中等硬度、含水率变化较大、入料尺寸大的块状物料（如煤矸石、页岩及页岩粘土等）的槽齿辊破碎机，筛式捏和机、“泥星”式破碎机及湿锤磨等；自重较齿轮传动的轮碾机大为减轻的液压轮碾机和改进了的齿轮传动的轮碾机；超级高效差速双辊破碎机；净化、除石设备；湿化塔和湿化箱以及起净化、捏练、給料等综合作用的圆形筛式給料机等。

本辑第三部分为成型和切码设备，介绍了螺旋挤泥机、环槽式挤泥机（包括机口的设计）、水分自动控制装置以

及关于塑性成型的理论研究及试验成果。此外，还介绍了自动切坯机和切坯系统。

本辑编选工作主要由周显祥负责，吕万灵、蒋振东也参加一部分工作，最后由张钦楠总校审。编选过程中曾得到陕西省砖瓦研究所大力支持，并提供了部分译稿，特此表示感谢。

我们希望选译的这些技术资料和文章，能对我国烧结建筑制品厂的技术革新和技术改造有所帮助。

由于我们的技术和外语水平有限，书中可能存在一些缺点或错误，希望读者批评指正。

西北建筑设计院

一九八〇年九月

目 录

编译者的话

一、粗陶泥料制备过程的混合、粉碎及匀化·····	1
二、原料的干法制备·····	24
三、原料的粉碎-干燥问题·····	33
四、用摆式磨的粉碎-干燥系统·····	47
五、槽齿辊破碎机·····	50
六、WSL-450b型破碎机·····	55
七、筛式捏和机·····	58
SK型筛式捏和机·····	58
RKD型筛式捏和机的使用经验·····	60
八、“泥星”式破碎机·····	68
九、轮碾机·····	72
HSS型轮碾机·····	72
30M和33M型湿法轮碾机·····	78
十、双辊破碎机·····	81
11LV型超级高效差速双辊破碎机·····	81
单传动双辊破碎机·····	82
双传动双辊破碎机·····	84
十一、湿锤磨(湿式粉碎机)·····	87
十二、净化、除石设备·····	91
双辊除石机·····	91
180RTF型双轴搅拌过滤机·····	93

双轴净化机	94
十三、湿化塔	99
十四、圆形筛式给料机	113
十五、粗陶成型工艺展望	118
十六、挤出成型工艺的现代技术——硬塑挤出	126
十七、真空挤泥机机组的比较性研究	135
十八、PZVA和PZVMG型挤泥机机组	150
十九、60 F 高效真空挤泥机	155
二十、173型通用真空挤泥机	157
二十一、28MEV-S型真空挤泥机	161
二十二、环槽式挤泥机初步使用经验	163
二十三、低应力挤出机口设计	169
二十四、塑性(湿度)自动控制器	182
二十五、挤泥机压力传感器	185
二十六、林格型链式自动切坯机	205
二十七、电子控制的林格切坯机	207
二十八、转轮式自动切坯机	208
二十九、链式自动切坯机	209
三十、林格码坯机	212
三十一、林格码坯设备	219
三十二、比尼-莱西切码机	226
三十三、4155型多钢丝切坯机	240
三十四、5605型码坯机	244
三十五、5606型码坯机	247
三十六、4202型侧向送托板装置	249
三十七、4852型托板贮存机	252
三十八、“米夏”型自动码坯机	253

一、粗陶泥料制备过程的 混合、粉碎及匀化

〔西德〕 P. 洛斯登

混合、粉碎、匀化是粗陶瓷泥料制备过程中的三个主要工序。在一台备料设备中有时三种作用同时进行。当然由于原料的成分不同，同一设备的效果往往也差别很大。下面分别就这三个工序的特点及作用进行分析。

（一）混合

由于从矿山来的原料组成不一，需要将它堆放在较大的料场（露天或放在可以保持水分的隐蔽场所）上。存放的方法是将不同时期采得的土交叉堆积在存土库或陈腐室内，取料时是以垂直于堆料时的方向进行，以尽可能消除不同时期采得的原料具有不同组成这一因素的影响。这一过程称为横向混合。

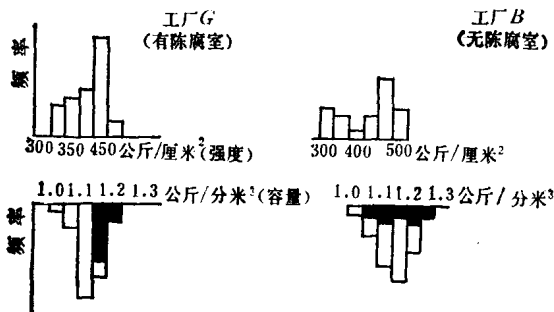


图 1 两个砖厂（一个有陈腐室，一个无陈腐室）制造的砖的强度及容重分布情况

(二) 粉碎

这一过程实际上从矿山取土起到成型切坯为止都在进行。当然也有专门设备主要是将原料进行粉碎。粉碎的作用对不同的原料成分要求也不完全一致。例如：

(1) 泥质页岩在粉碎时主要是使其中的粘土物成分有足够数量分离出来，以提高泥料的成型性能。但粉碎过细时，瘠性成分会分离出来，从而降低了泥料的粘结力。

(2) 含有石灰石的泥料在粉碎时要求使这种有害物质具有尽可能大的表面积，在烧结时转化为钙的硅酸盐，并避免发生爆炸效应。石灰石的颗粒大小与双辊破碎机的间隙的差值越大，上述的目标越能更好的达到。如果颗粒直径只比对辊间隙大20~25%，通过对辊后只是发生破裂，可是还存在较大的颗粒，但当石灰石颗粒比间隙大3~5倍时，泥料受到捏练，因而使粘土颗粒分布均匀，粗石灰石颗粒也受到粉碎。

(3) 在潮湿的塑性差的砂质粘土中加入少量干燥的塑性大的粘土，在成品中常发现含有相当一部分的粗粘土颗粒。在这里，对粘土物料进行预破碎，有利于匀化过程。

(4) 经过双辊破碎机时，粘土中的2微米以下的颗粒会增多，经过螺旋挤泥机后，大于10微米的颗粒也会减少。以上这些措施，特别是双辊破碎机破碎，对提高物料的抗冻性有利。

(5) 由于采用不同的方法取土（爆破或单斗挖土机），颗粒度差别很大，在备料时进行一次预粉碎是必要的。各种粉碎机对粒度大小的敏感性是不相同的。轮碾机最不敏感，而光面双辊破碎机最敏感。大的粘土块还会使辊间隙扩大，这就是有时经过双辊破碎机后还发现较粗的石灰石颗粒的原因。

(三) 匀化

预混合是为了克服原料组成在时间上的波动而达到均匀（包括水分、添加料、成孔剂等），而匀化则是使各种组成在泥料中分布均匀以保证砖在烧成后的质量要求。砖坯出现纹理构造以及在干燥时出现的困难都和组成分布不均有直接关系。图2说明了匀化对多孔砖的抗压强度的影响。例如，气孔率为8.5%（指超过一般气孔的附加气孔）时耐压强度降低30%。附加气孔率为27%时抗压强度由290降低到100公斤/厘米²。以上是气孔分布均匀时的数值，气孔分布不均匀（图3）时，还达不到这一数值。

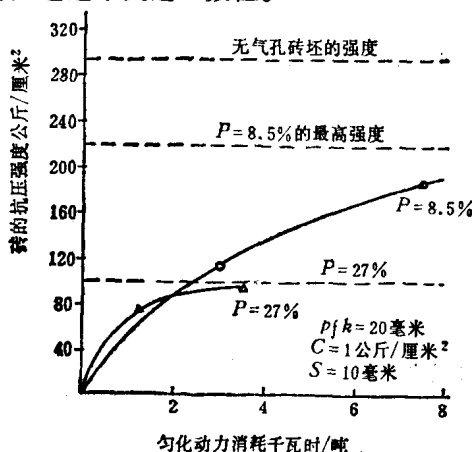


图2 匀化对多孔砖强度的影响

图4表示，气孔剂的加入量在10%以下时，加入量越小，为匀化必须投入的能量越大。

图5表示，如果原料本身不均匀，特别是新加入水分时，可以使设备的生产能力下降25%。生产实践证明，为了达到同一生产量的要求，原料愈不均一，所需的设备动力也愈大。

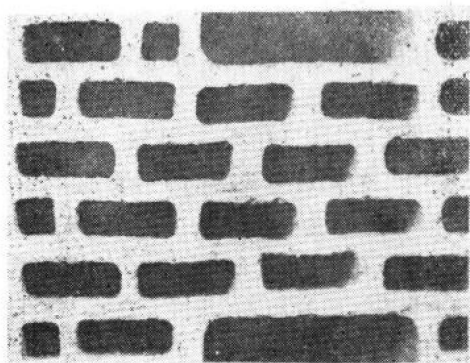


图 3 试样砖中气孔分布不均匀的现象

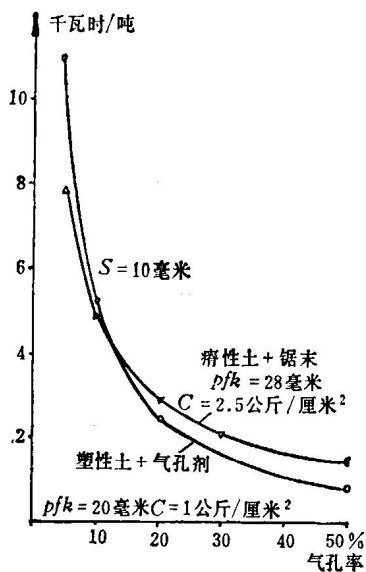


图 4

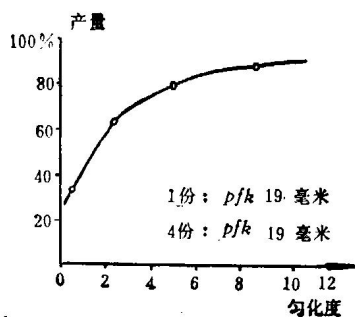


图 5

(四) 混合效果的评价法

这里可以使用均方差这个概念(σ^2)，即混合后各部分的物料含量(水分或某种添加物)与理想含量的差额平方数的平均值。在这里还要测定混合前的均方差 σ_0^2 。在研究试验中，将颜色不同的两种泥条混合，当 $(\frac{\sigma_0}{\sigma})^2$ 为30时只可看到较弱的颜色不同的条纹，而 $(\frac{\sigma_0}{\sigma})^2$ 为20时则可看出明显的不均匀的情况。

(五) 横向混合的效果

由矿山取得的土，在组成上的变化一般是周期性的，如图8右上方所示。预混合的目的是把这种变化改变到图的右下方所示情况，也就是把不同时间采掘的原料进行混合。原

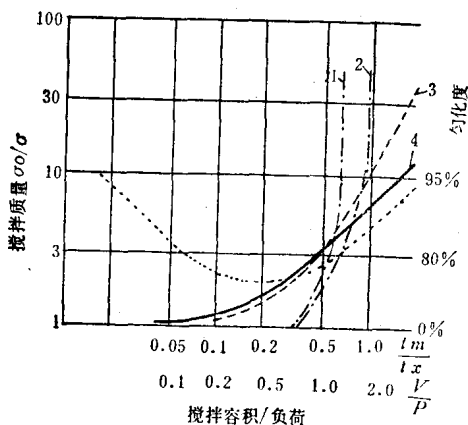


图 6 横向混合后，各种类型搅拌机中的搅拌质量与停留时间的关系

1—陈腐混合机；2—陈化塔；3—对辊搅拌机；4—回转式搅拌机

料存放的时间最少不能小于组成变化周期 t_s ，一般采取 t_s 的两倍。在陈腐室中可根据下列经验分式计算 t_m (平均存放的

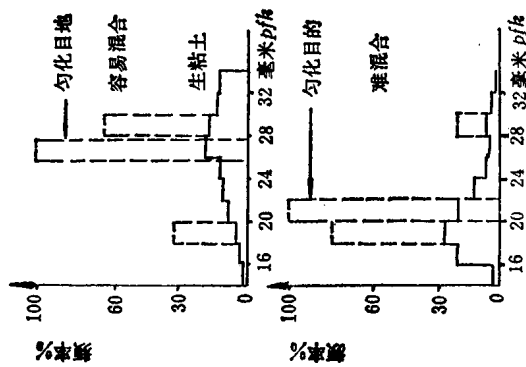


图 7 两种不同矿山水分生粘土的湿度频率分布

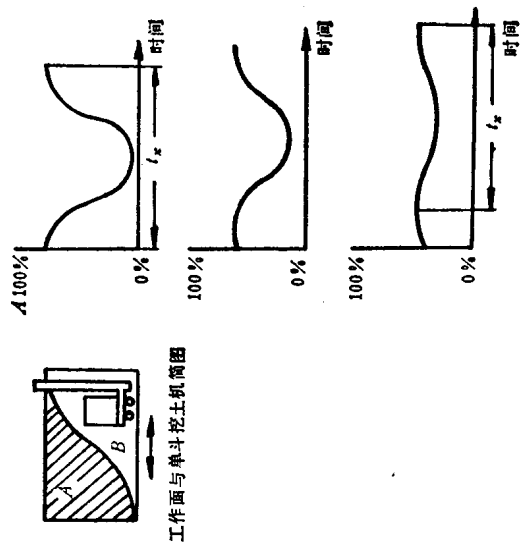


图 8 横向混合前后的生粘土组成在时间上的波动

时间)：

$$t_m = \frac{H^2 B \sqrt{2}}{Q} \quad (1)$$

式中 H 为料堆高度(米)， B 为料池宽度(米)， Q 为每小时出料量(米³)。

为了保证多孔砖的容重变化在1%之内，气孔剂的添加量应为搅拌机中原料量的8%以内。从公式可以看出，平均存放时间与原料的性质无关，实际上预混合的效果主要由采土方法、输送工具及堆料场地大小决定。

(六) 匀化及所消耗的能量

为了弄清匀化过程的详细情况，曾将一部分泥料用1% Fe_2O_3 着色进行混合试验，在着色与烧后近乎白色的泥料比例上也从1:1到大小差别较大的各种情况进行对比，再从加水量上改变两种泥料的软硬情况。

混合以前，先将两种泥料分别制成 $150 \times 150 \times 20$ 毫米的泥块供今后比较，再将料有时连续有时不连续地加入混料机中，经过不同的混合时间或不同的负荷量取出试样，煅烧后放在玻璃板上进行照像，就表示了四种连续搅拌的切片试样在不同混合时间后的均匀程度。每块试样进行照像评价，把每毫米²的面积分成3000个测量点，用专门仪器测量，并把色度分为十级，然后从存在的颜色差别计算出 σ^2 值。同时还根据配料情况计算出混合前的 σ^2 ，并将混料机的转速 n 、功率 kw 、加料程度 ε 以及在混料机中平均停留时间等记录下来。最后还用普费康仪器测定泥料的硬度 c ，测定方法另文详细介绍。经过试验得出结论，即原料类型对混合时间及单位能量消耗的影响要大于机器的回转及捏练运动。为了解影响的大小，首先要介绍两种比较重要的混合模型。

(1) 剪切板模型 (库埃特模型)

所谓剪切板或库埃特模型是指在进行捏练之前, 把要混合

的泥料放在两块剪切板之间 (图9)。

在板的作用下发生剪切变形, 接触面积增大, 面上的粘土颗粒受板的旋转力矩的作用互相交换位置而形成

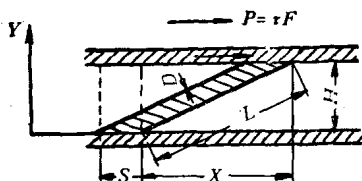


图9 剪切板模型中生粘土试样的变形

成一个很薄的中间层 (中间层的厚度 a 与原料及混料机的条件有关, 平均约在0.2毫米范围)。可以认为在中间层内两种料已混合均匀, 而在该层之外的料仍处在原来状态。按照测试分析结果 σ^2 (它是混合质量的一个尺度), 与接触面 f 成比例, $f = S \cdot h$ 。另外,

$$-\int \frac{d\sigma_2}{\sigma_2} = \int \frac{df}{f} = \frac{a f dx}{S_0 h} \quad (2)$$

上式中指出: 表示混合均匀的提高程度, 即 $d\sigma_2$ (σ_2 的降低) 与 $df = adL$ 即已完全混合均匀的泥料总面积的增长数成正比例, 而 dx 为剪切行程。

接触面积 F 愈大, 泥料愈硬, 所需的力 P 也愈大。在 (2) 式中引入的最后一项, 可用于计算混合过程中所消耗的能量。在塑性粘土中, 板表面的剪切刀 τ 与原料硬度 c 相等。均匀度和单位能 E/Vc 之间的关系为: 消耗的功 E / 原料的体积 V 乘以原料的硬度 c , 而 $V = h \cdot F$

$$-\int \frac{d\sigma_2}{\sigma_2} = \frac{a \int dx \cdot F \cdot \tau}{S_0 h \cdot F \cdot c} = \frac{a}{S_0} \int \frac{dE}{V \cdot c} \approx \frac{M_D}{q c} \quad (3)$$

公式中 M_D 为旋转力矩, q 为每转的出料量, 也就是说,

机械参数 E/V 等于 M_D/q , S_0 (切片厚度) 及 a (中间层厚度), 在一定的设备情况下决定混合均匀度提高的速度。图 10 指出一种筛式捏合机的测定结果。非直线关系说明平板模型不足以充分反映这一过程, 而需要另一种模型。

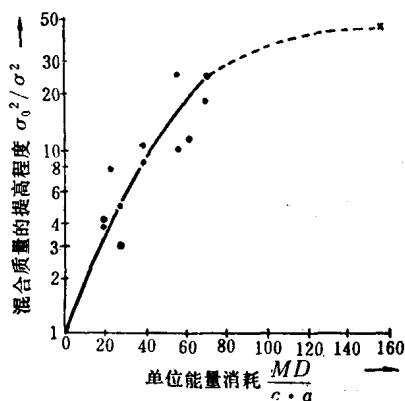


图 10 单位能量消耗与混合质量 (均匀度) 提高量之间的关系

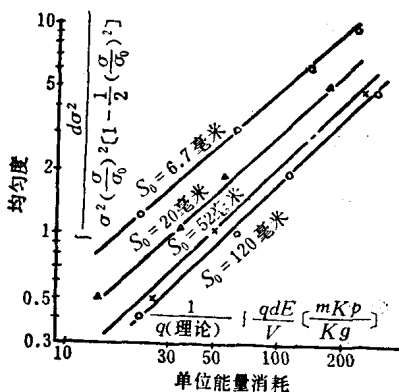


图 11 捏练前不同的泥条厚度 S_0 , 单位能量消耗与混合均匀程度之间的关系

（2）集合料模型

在混合机（如轮碾及筛式捏合机）中，除互相接触的不同泥料相对运动以外，还有撕裂过程，不断产生新的表面，使散料互相混合的过程加快了。这种混合就不一定是不同性质的原料互相接触，已混合均匀的泥料也参与了这一混合过程，因此情况要复杂得多。下面作者提出了一个适合这种情况的公式：

$$H = \int \frac{-d\sigma^2}{\sigma^2 \left(\frac{\sigma}{\sigma_0} \right)^2 \left[1 - \frac{1}{2} \left(\frac{\sigma}{\sigma_0} \right)^2 \right]} \quad (4)$$

一般在粗陶工业中可以 $H=15$ 为追求目标，也就是说，在未混合之前的平均方差为 $1/30$ 之内。如果对砖的质量要求很高时，还可以选择更高的数值。

从集合料模型理论中还可得出下列论点：

（1）泥料互相接触的频率 W 与其配合比有关，当两种泥料量 A 、 B 相等时， W 值最大。任何一种原料如碳酸钡配合量十分小时， W 值也是十分小的。

（2）对近似理想的散料模型，原料泥条的厚度 S_0 对混合料的混合过程影响不大。如图12表示了粘土的预粉碎（用 S_0 表示），对于单位能量及均匀度关系的影响。可以看出：对塑性较大的粘土，只有在预粉碎至20毫米以下时才可以较快地达到比较高的均匀度。可列出下列公式：

$$H = \left(\frac{E}{V_0} \right)^2 \left(\frac{a}{S_0} \right)^{\alpha\beta} \frac{W^2(1-\beta)}{\varphi^{\alpha\beta/2}} \quad (5)$$

式中 α 、 β 还有下列关系

$$\alpha(1+\beta) = 2 \quad (6)$$

指数 β 与原料的粘结力有关。对没有粘结性的砂质原料， $\beta=0$ ；对理想的塑性物料， $\beta=1$ ；一般情况下 β 在0.15