

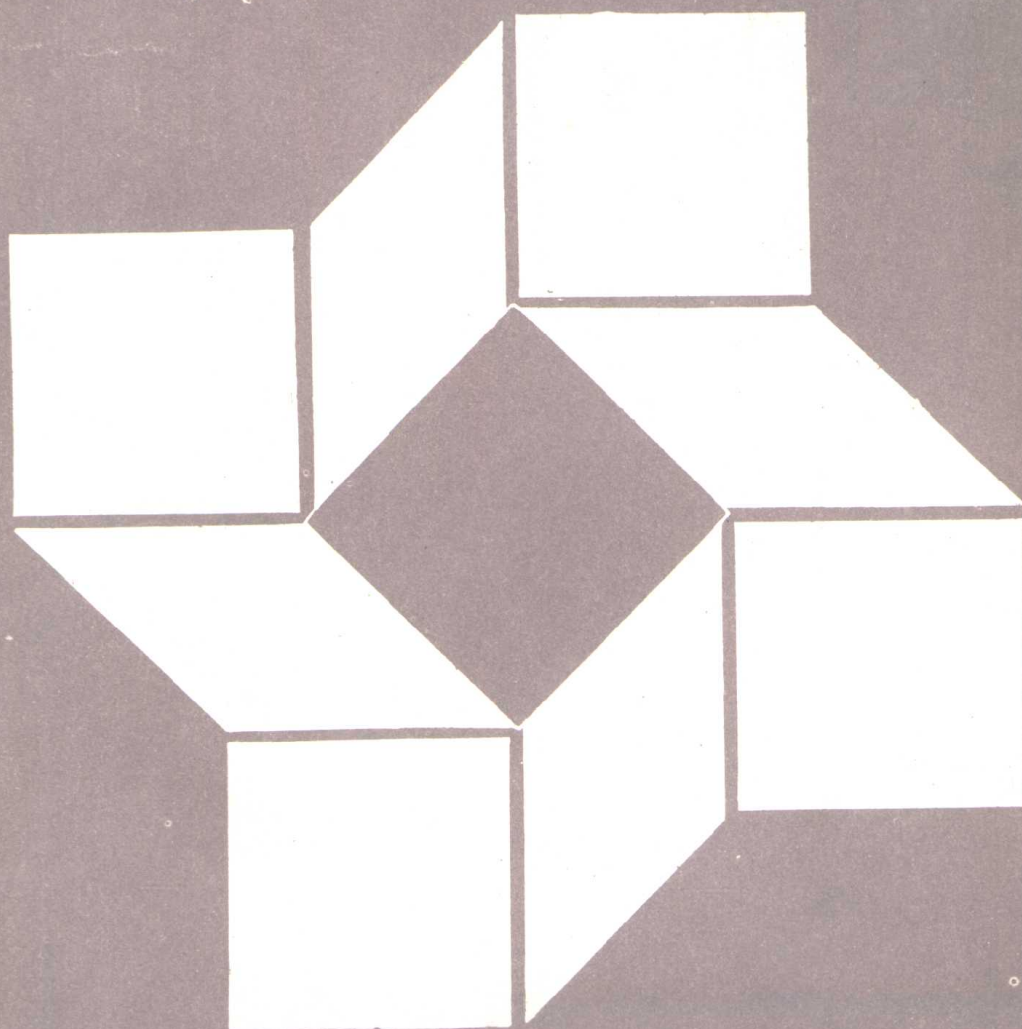
建筑材料机械设计



(一)

许林发 主编

高等学校试用教材



武汉工业大学出版社

高等学校试用教材

建筑材料机械设计(一)

许林发 主编

武汉工业大学出版社

内容提要

本书经高等学校无机非金属材料类专业教材编审委员会审定为机械设计与制造专业本科教学用书。

全书共分三篇，第一篇原材料加工机械，第二篇煅烧机械，第三篇收尘设备。

本书着重介绍建筑材料机械中有代表性的机械和设备的设计内容，其次介绍建筑材料机械和设备的工作原理、构造和参数选择。

本书也可供从事建筑材料工业的科研、设计、生产厂矿的有关工程技术人员参考。

高等学校试用教材 建筑材料机械设计(一)

许林发 主编

责任编辑 王忠林

武汉工业大学出版社出版(武汉市武昌珞狮路14号)

新华书店湖北发行所发行 各地新华书店经销

中南三〇九印刷厂印刷

开本: 787×1092 mm 1/16 [照排胶印] 印张: 24.5 字数: 582千字

1990年8月第一版 1992年7月第二次印刷

印数: 1901—3000册 定价: 6.35元

ISBN 7-5629-0231-3/TH·0003

前 言

《建筑材料机械设计(一)》是根据国家建筑材料工业局高等学校无机非金属材料类教材编审委员会审定的机械设计及制造专业本科课程教学大纲所编写的试用教材。

《建筑材料机械设计(一)》这门课程是根据建筑材料工业发展的需要而设置的,是该行业高等工业院校机械设计及制造专业的一门重要专业课。

本书的主要内容以建筑材料生产中有代表性的机械设备的设计为主,介绍建材机械设备的工作原理、结构、工作参数的选择以及整机设计的方法。主要设备包括原材料的加工机械、煅烧机械和收尘设备。

本书系统阐述了该学科的基本理论、基础知识和设计方法,并结合国内生产实际及作者的科研成果,反映了我国建材机械方面的新成就,同时对国外建材机械的发展动向也作了扼要的介绍。此外,还考虑到有关工厂、科研、设计单位工程技术人员需要,力图为他们提供一本实用的参考书。

本书由武汉工业大学许林发(绪论及第一篇)和郑金宝(第二及第三篇)编写。全书由许林发主编。

本书由东北工学院闻邦椿主审。参加审稿的还有东北工学院刘淑英、刘杰等,在此对他们表示衷心的感谢。

编 者
1989·8

目 录

绪 论

一、建筑材料生产过程中使用的主要机械设备··· 1	三、建材机械设计的一般要求····· 7
二、建材机械的分类····· 7	四、建材机械的发展概况····· 9

第一篇 原材料加工机械

引言····· 11	反击式破碎机····· 39
一、粉碎的意义及分类····· 11	五、反击式破碎机的主要零部件····· 40
二、粉碎比····· 11	第三节 反击式破碎机主要参数的确定
三、物料性质····· 11	和零件强度计算····· 43
四、粉碎方法····· 13	一、基本结构参数····· 43
五、粉碎理论····· 14	二、主要工作参数的确定····· 44
六、粉碎机械的类型及用途····· 16	三、转子轴的强度计算····· 44
七、粉碎系统····· 19	四、轴承负荷的计算····· 45
第一章 锤式破碎机····· 21	五、反击装置的自身所受重力、
第一节 锤式破碎机的工作原理、	弹簧的预压力或液压力的确定····· 45
用途和类型····· 21	第三章 球磨机····· 47
第二节 锤式破碎机的构造····· 21	第一节 球磨机的工作原理和类型····· 47
第三节 锤式破碎机主要参数的确定····· 26	一、球磨机的工作原理····· 47
一、基本结构参数····· 26	二、球磨机的分类····· 48
二、主要工作参数的确定····· 29	三、球磨机的特点····· 49
第二章 反击式破碎机····· 33	第二节 球磨机中研磨体的运动分析····· 49
第一节 反击式破碎机的工作原理、用途	一、研磨体运动的基本方程式····· 50
和类型····· 33	二、研磨体运动脱离点的轨迹····· 51
一、工作原理和用途····· 33	三、研磨体运动降落点的轨迹····· 51
二、反击式破碎机的优缺点····· 34	四、最内层研磨体的半径····· 52
三、分类····· 34	五、研磨体在磨机筒体横断面的分布····· 53
第二节 反击式破碎机的构造····· 35	六、研磨体动态作用力的分析····· 55
一、 $\phi 500 \times 400$ 单转子反击式破碎机····· 35	第三节 球磨机主要参数的确定····· 62
二、 $\phi 1250 \times 1250$ 双转子反击式破碎机····· 36	一、球磨机的转速····· 62
三、烘干反击式破碎机····· 38	二、球磨机的功率····· 65
四、哈道帕克特 (Hardopact)	三、球磨机的产量····· 67

第四节 粉磨动力学.....69	一、管道式喷射磨..... 131
一、粉磨动力学方程.....69	二、扁平式喷射磨..... 132
二、粉磨动力学的应用.....71	三、对流喷射磨..... 133
第五节 球磨机的构造.....73	四、使用..... 134
一、整体构造.....73	第六章 新型磨机.....135
二、回转部分.....76	第一节 多筒式球磨机..... 135
三、支承装置.....94	一、多筒式球磨机的工作原理和用途..... 135
四、传动系统.....97	二、多筒球磨机的构造..... 135
第六节 球磨机主要零件的强度计算..... 102	三、多筒球磨机最佳工作转速的确定..... 136
一、筒体..... 102	四、多筒球磨机的功率计算..... 139
二、中空轴..... 105	第二节 行星式磨机..... 140
三、端盖..... 105	一、粉磨原理..... 140
四、中空轴与端盖联接螺栓..... 106	二、构造..... 141
第四章 辊磨机..... 110	三、行星磨机的优缺点..... 141
第一节 辊磨机的用途和工作原理..... 110	第三节 辊压机..... 142
第二节 辊磨机的构造..... 111	一、辊压机的工作原理..... 142
一、悬辊式辊磨机..... 111	二、辊压机的构造..... 143
二、平盘式辊磨机..... 113	三、辊压机的应用..... 143
三、环球式辊磨机..... 116	四、辊压机的粉磨流程..... 143
四、其它型式的辊磨机..... 115	五、辊压机的优越性..... 144
第三节 辊磨机主要参数的确定..... 117	第四节 粉碎新技术..... 145
一、钳角 α 117	一、热力粉碎法..... 145
二、磨辊直径 D 与物料粒径 d 的比例..... 117	二、电水效应粉碎法..... 146
三、磨盘转速..... 118	第七章 流体分级设备..... 147
四、辊磨机的功率..... 119	第一节 空气选粉机..... 147
五、平盘辊磨机的产量..... 122	一、通过式选粉机..... 147
第五章 自磨机、振动磨和喷射磨.....123	二、离心式选粉机..... 148
第一节 自磨机..... 123	三、旋风式选粉机..... 154
一、自磨机的工作原理和构造..... 123	四、喷射涡旋式选粉机..... 157
二、基本参数选择..... 125	五、O-SEPA 选粉机..... 158
第二节 振动磨..... 126	第二节 水力分级设备..... 160
一、振动磨的工作原理和构造..... 126	一、弧形筛的结构及工作原理..... 160
二、惯性式振动磨的基本参数..... 128	二、弧形筛的工艺参数..... 162
第三节 喷射磨..... 131	

第二篇 煅烧机械

第八章 回转窑.....164	第一节 总体设计..... 164
-----------------	-------------------

一、概述	164	一、作用和特点	258
二、水泥生产方法简介	165	二、结构	259
三、主要参数和产量	170	第八节 熟料冷却机	261
四、回转窑机械设计要点	174	一、筒式冷却机	262
第二节 筒体	176	二、篦式冷却机	266
一、筒体强度设计	176	三、立筒式冷却机	273
二、筒体环向应力计算	178	四、几种主要冷却机比较	274
三、筒体径向变形的原因及其控制措施	186	第九章 机立窑	276
第三节 轮带	190	第一节 概述	276
一、概述	190	一、煅烧方法	276
二、弯曲强度和刚度	190	二、立窑尺寸和生产能力	277
三、温度应力	199	第二节 成球盘	279
四、接触应力	211	一、成球的目的和要求	279
五、轮带设计	225	二、成球盘的结构	279
第四节 支承装置	232	三、成球盘的参数选择	280
一、托轮及其轴承结构	232	四、成球盘的调整	283
二、托轮及其轴承设计	236	五、成球技术的进展	284
三、托轮调整	239	第三节 卸料篦子	285
第五节 挡轮装置	242	一、对卸料篦子的要求	285
一、挡轮结构	242	二、卸料篦子	286
二、挡轮设计	244	三、卸料篦子的功率确定	292
三、液压挡轮设计	246	第四节 卸料密封装置	292
第六节 传动装置	249	一、类型和结构	292
一、传动装置的特点	249	二、料封工作原理	293
二、传动方式	250	三、料封管内物料的运动	295
三、大齿圈和小齿轮	251	四、节流器	296
四、传动功率计算	255	五、自动控制	296
第七节 密封装置	258	参考文献	297

第三篇 收尘设备

第十章 概论	298	二、惯性收尘	307
第一节 收尘的目的和意义	298	三、离心收尘	307
第二节 粉尘和气体的特性	300	四、过滤收尘	307
一、粉尘粒径	300	五、水收尘	307
二、粉尘的物化性质	306	六、电收尘	307
第三节 收尘器的分类	306	第四节 收尘设备的性能	307
一、重力收尘	306	一、处理气体流量	307

二、流体阻力·····	307
三、收尘效率·····	308
第十一章 收尘设备的原理、 构造和性能 ·····	310
第一节 沉降室·····	310
一、概述·····	310
二、沉降室设计·····	310
三、沉降速度·····	311
四、沉降室的性能·····	317
第二节 旋风收尘器·····	319
一、概述·····	319
二、旋风收尘器的性能·····	322
三、几种常用的旋风收尘器·····	326
四、影响旋风收尘器工作性能的因素·····	331
五、选型计算·····	334
第三节 袋式收尘器·····	336
一、概述·····	336

二、收尘效率·····	337
三、过滤流体阻力·····	338
四、选型中的几个问题·····	341
五、选型计算·····	350
第四节 电收尘器·····	352
一、概述·····	352
二、分类和结构·····	355
三、选型和设计计算·····	359
四、使用性能·····	365
五、机械设计中应注意的问题·····	367
六、电收尘器的进展·····	368
第五节 收尘系统的设计计算·····	370
一、收尘系统设计的准备工作·····	370
二、收尘系统设计·····	370
参考文献 ·····	375
附录一 ·····	376
附录二 ·····	378

绪 论

建筑材料包括水泥、玻璃、陶瓷、砖瓦、玻璃纤维、纤维增强塑料、矿棉等。这些建筑材料的生产方法和在生产过程中所使用的主要机械设备如下：

一、建筑材料生产过程中使用的主要机械设备

(一) 水泥生产过程及设备简介

凡细磨材料加入适量水后，成为塑性浆体，既能在空气中硬化，又能在水中硬化，并能把砂、石等材料牢固地胶结在一起的水硬性胶凝材料，统称为水泥。

水泥的品种很多，常用的有硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥。国家标准规定：凡由硅酸盐水泥熟料、少量混合材料、适量石膏磨细制成的水硬性胶凝材料，称为普通硅酸盐水泥（简称普通水泥）。水泥中混合材料掺加量按质量百分比计：掺活性混合材料时，不得超过15%；掺非活性混合材料时，不得超过10%；同时掺活性和非活性混合材料时，总量不得超过15%，其中非活性材料不得超过10%。

国家标准规定：硅酸盐水泥分425、525、625三个标号。普通硅酸盐水泥分225、275、325、425、525、625六个标号。标号愈高，强度愈大，质量也愈好。

由于各地条件，原料资源和采用的主机设备等情况的不同，水泥的生产方法也有所不同。按生料制备的方法分为湿法、干法和半干法。

1. 湿法：采用湿法生产时，是把各种原料加水进行粉磨和混合，得到的稠浆液称生料浆（一般含水量33~40%），再将此生料浆入窑煅烧。其生产工艺过程和所使用的机械设备见图1所示。

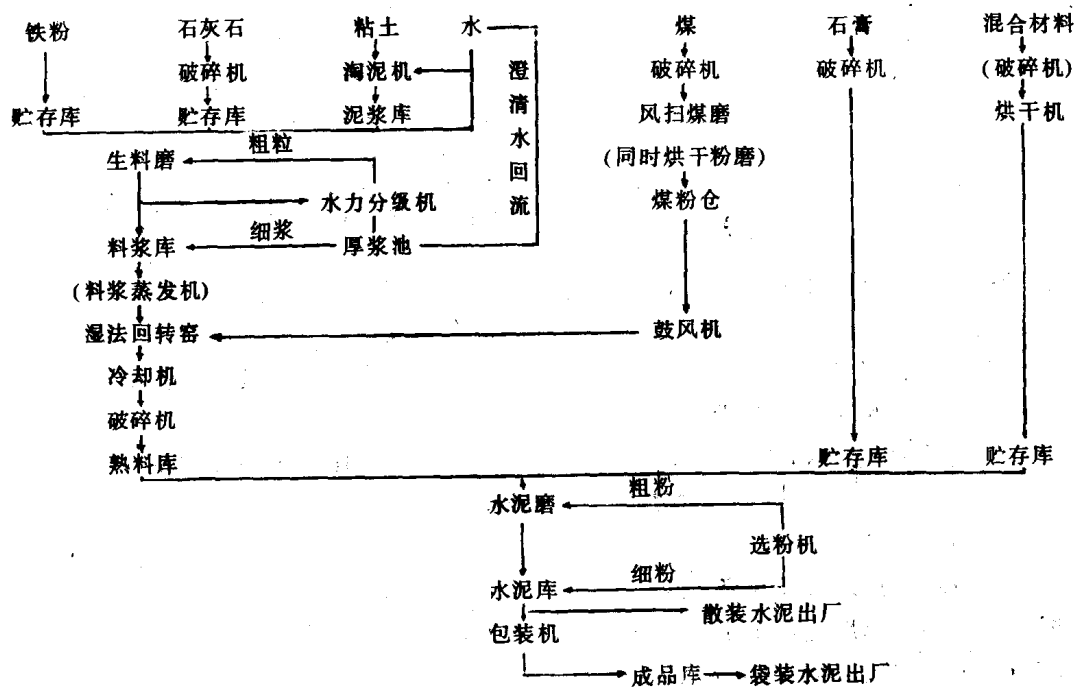


图1 湿法水泥生产工艺过程及设备

2. 干法：采用干法生产时，原料需预先干燥，然后进行磨碎和混合，制得的干细粉末叫生料粉（一般含水量应 $<1\%$ ），再将此生料粉先入预热器预热，再入窑煅烧。如在悬浮预热器与回转窑之间设一个分解炉，在分解炉中加入约60%的燃料，与生料充分混合，使燃料的燃烧过程和生料的吸热过程同时在悬浮状态下极其迅速地进行，使生料入回转窑时已完成85~90%的分解，此项技术称窑外分解。干法生产的工艺过程和所使用的机械设备见图2所示。

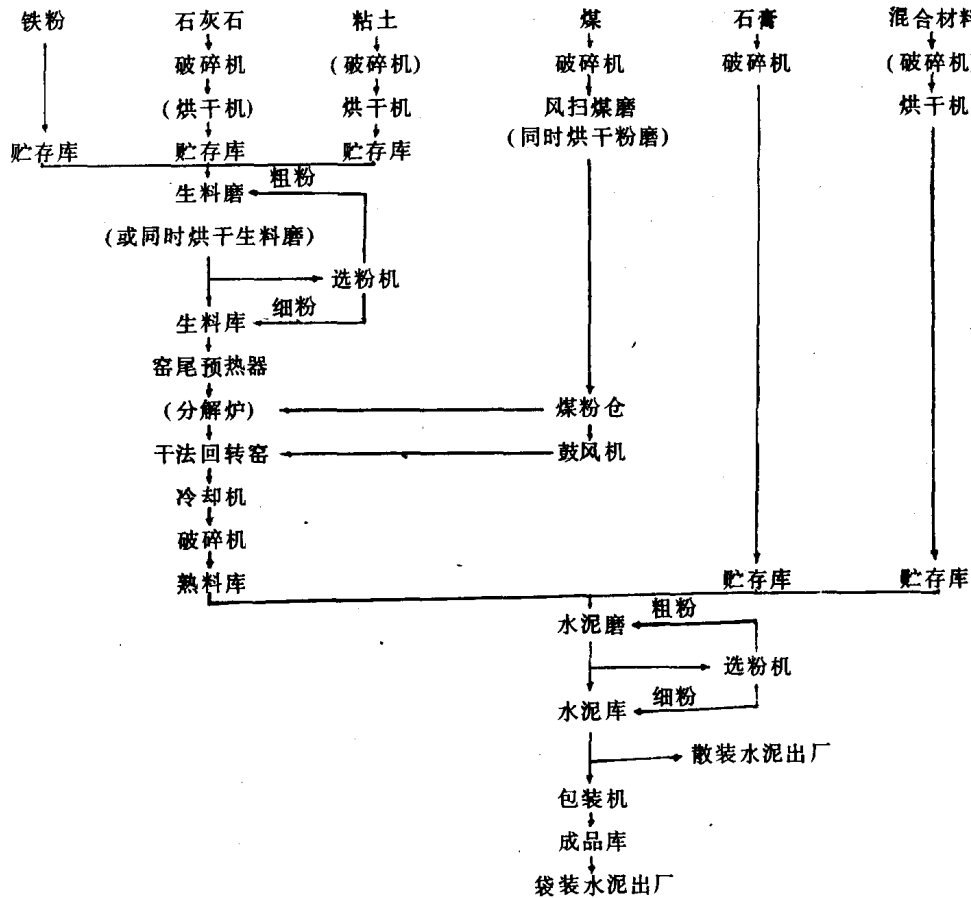
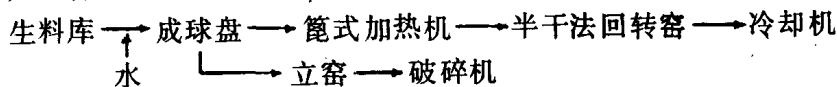


图2 干法水泥生产工艺过程及设备

3. 半干法：是介于湿法和干法两者之间的生产方法（也有划在干法之内的），将干法制得的生料粉调配均匀加适量的水（一般加水12~14%），制成料球再入窑煅烧。一般回转窑生产可采用湿法、干法和半干法，立窑生产只采用半干法，其生产工艺过程和使用的机械设备与半干法相似，二者的区别仅在于：



其它过程和机械设备基本一样。

（二）平板玻璃生产过程及设备简介

平板玻璃是指其厚度远远小于其长和宽，上下表面平行的板状玻璃制品。该类产品可以分为窗玻璃、压花玻璃、夹丝玻璃、夹层玻璃、双层中空玻璃、有色玻璃、吸热和反射玻璃、光致变色玻璃、釉面玻璃、玻璃空心砖、波形玻璃、槽形玻璃等。

平板玻璃生产过程中，首先进行原料的加工处理。为了使配合料均匀混合，加速玻璃的熔制过程，提高玻璃的熔制质量，必须将大块的矿物原料和结块的化工原料进行破碎、粉碎、过筛等加工处理，使之成为一定大小的颗粒。原料经破碎和粉碎以后，分散度增加，其表面积增大，相应地增加了配合料各颗粒间的接触面积，可加速它们在熔制时的物理化学反应，提高熔化速度和玻璃液的均匀度。下一步是平板玻璃的熔制和成型。

平板玻璃成型方法有：

1. 压延法：只用于夹丝及压花玻璃的生产。玻璃原板从自由玻璃液面引至压花辊，再沿水平方向拉引进入退火窑。
2. 浮法：是指玻璃液流漂浮在熔融金属表面上（浮抛锡槽中）生产平板玻璃的方法。
3. 平拉法：也称为水平拉引法，玻璃原板从自由玻璃液面引上至700~800mm高度后，绕经一个转向辊，再沿水平方向拉引进入退火窑。
4. 有槽垂直引上法：是指玻璃液通过槽子砖，再经引上机拉引成平板玻璃。
5. 无槽垂直引上法：这种方法吸取了有槽法和平拉法的优点，取消了槽子砖，在引上室液面下埋设引砖，采取自由液面引上成型。
6. 对辊引上法：针对有槽法使用槽子砖给玻璃带来的不可克服的缺陷，废除了槽子砖，代之以一对平行设置的向外反向旋转的辊子。

平板玻璃生产工艺过程及机械设备见图3所示。

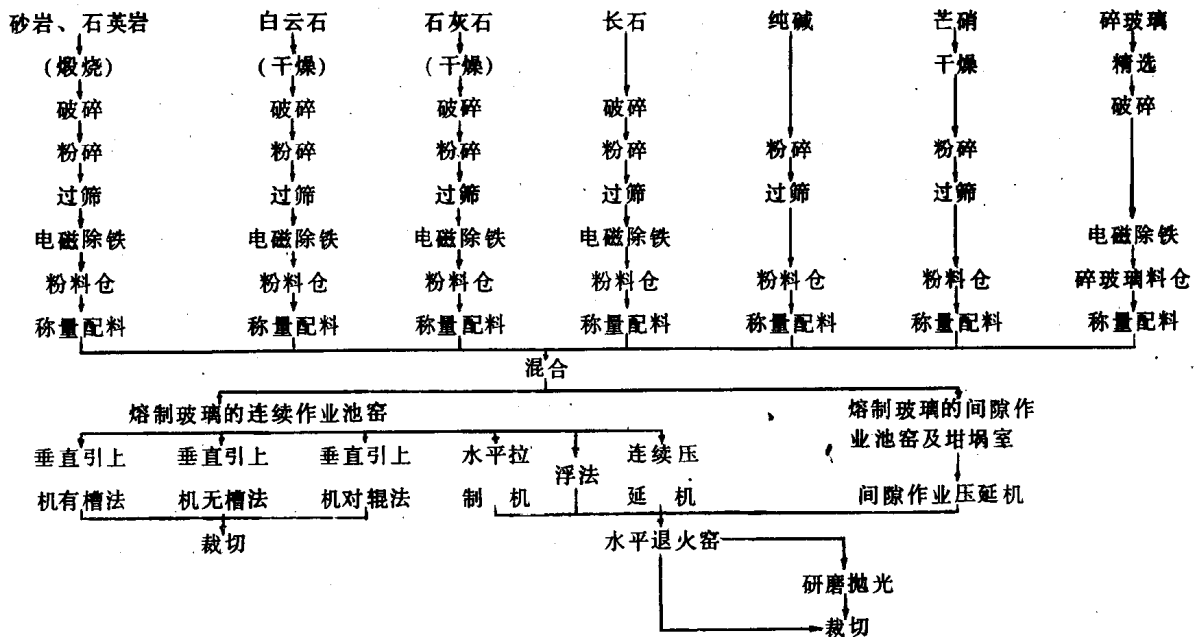


图3 平板玻璃生产工艺过程及设备

(三)陶瓷生产过程及设备简介

传统的陶瓷制品，如日用陶瓷、建筑陶瓷、电瓷等是用粘土类及其它天然矿物原料经过粉碎加工、成型、煅烧等过程而得到的产品。陶瓷新品种，如氧化物陶瓷、压电陶瓷、金属陶瓷等常称为特种陶瓷，其生产过程基本上也是原料处理—成型—煅烧这种传统方式。

陶瓷生产工艺过程及机械设备见图4所示。

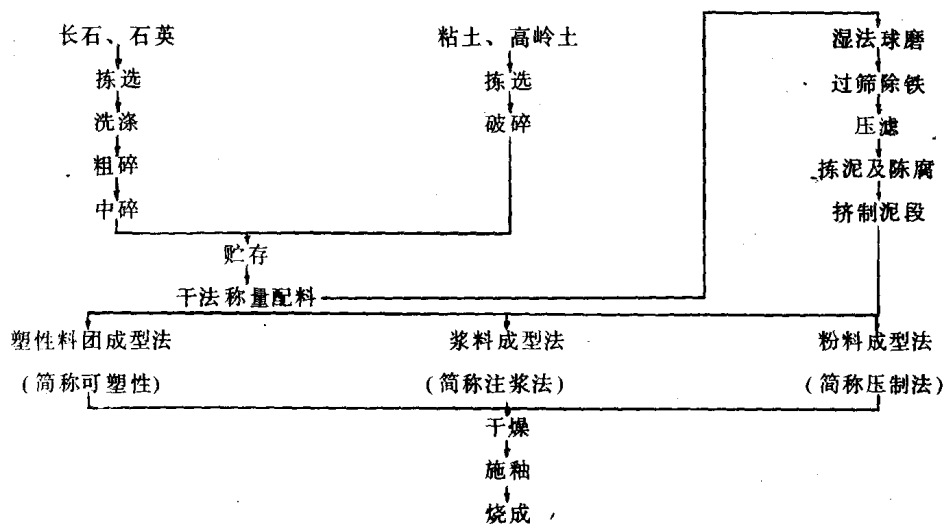


图4 陶瓷生产工艺过程及设备

(四) 砖、瓦生产过程及设备

烧结砖瓦的生产过程包括采掘、运输、制备、成型、干燥和焙烧等一系列操作过程。

成型工艺分塑性成型和半干压成型。塑性成型就是使可塑状态的泥料，在外力作用下成为具有一定形状、尺寸、密度和强度的湿坯的成型方法。塑性成型时，泥料含水率通常在12~30%之间。螺旋挤泥机是砖瓦塑性成型的主要设备。泥料在挤泥机机头内所受的压力在 $(4 \sim 45) \times 10^5 \text{Pa}$ 之间；半干成型是采用含水率低于10%的潮湿粉料，在较高压力 $[(70 \sim 150) \times 10^5 \text{Pa}]$ ，有时达 $200 \times 10^5 \text{Pa}$ 下压制成型坯体的方法。

砖瓦品种有承重砖(其中包括实心砖和空心砖)、饰面砖、楼板砖、墙板砖、瓦等。

下面介绍三种砖瓦生产工艺过程和所使用的机械设备。

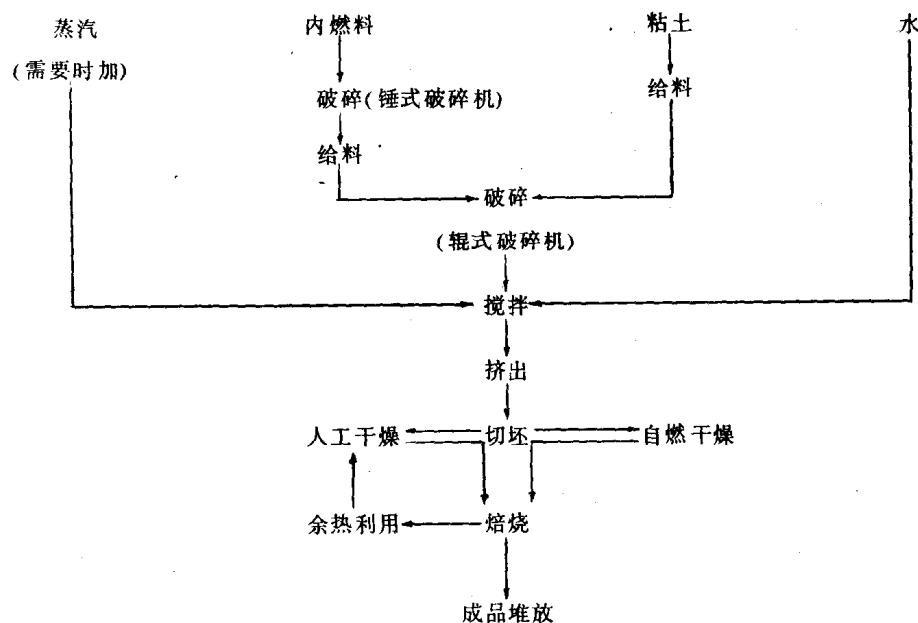


图5 粘土砖软塑成型生产工艺过程及设备

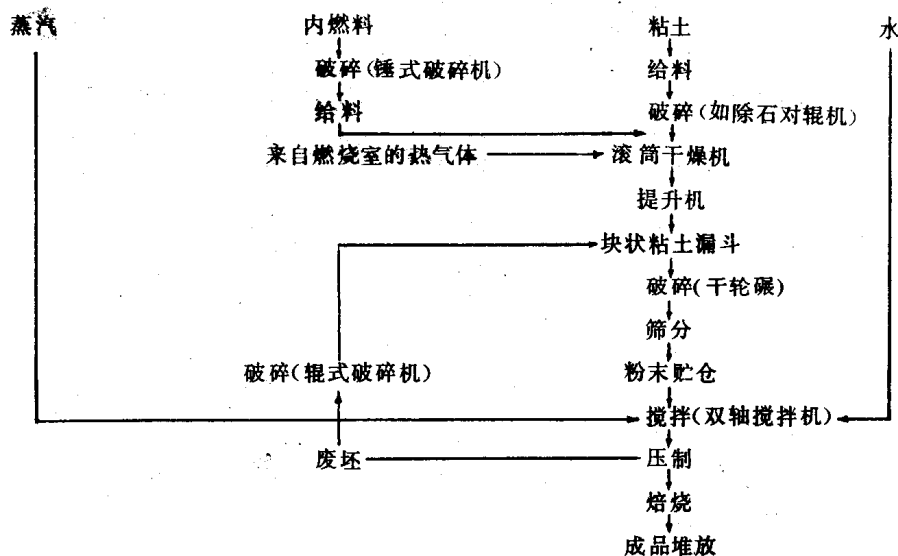


图6 粘土砖半干压成型工艺过程及设备

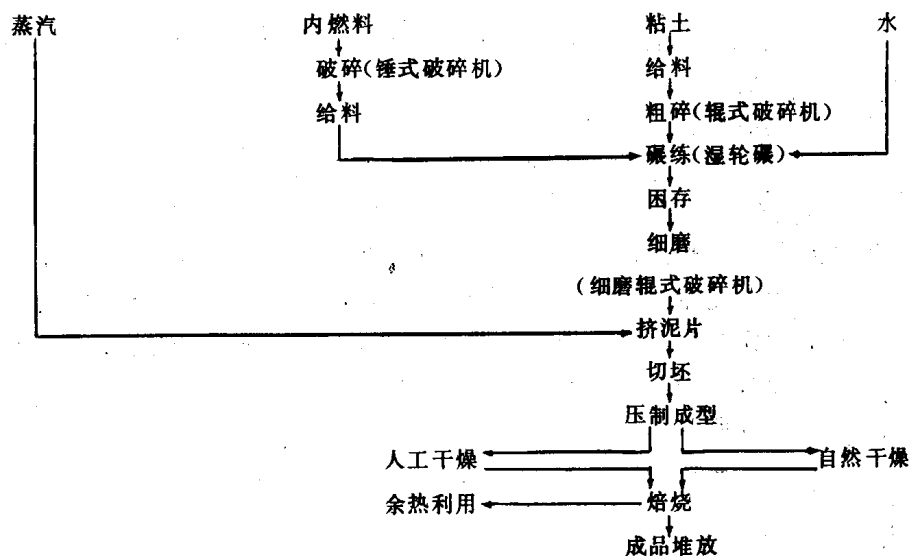


图7 粘土及湿压成型工艺过程及设备

(五) 玻璃纤维生产过程及设备

连续玻璃纤维的成形是借玻璃液的粘度随温度变化的特性来进行的，将熔融的玻璃液滴快速拉伸，拉成的纤维外形因冷却而固定。这些液滴是用玻璃棒加热后熔化滴下，或用玻璃液从有漏嘴的漏板上流挤下来，前者称棒法，后者称漏板法，漏板法又可分为坩埚拉丝及池窑拉丝。

用坩埚法生产连续玻璃纤维原丝，通常使用玻璃球，其目的首先是保证加到坩埚中熔化的玻璃液的质量，因为玻璃球如有缺陷，事先经检验可选列出去，其形状也便于洗涤。其次，玻璃球利用加球机与液面自动控制仪连锁可实行自动加料，同时在加球时不致产生气泡。坩埚法生产工艺过程及机械设备见图8所示。

池窑拉丝是用各种原料按玻璃成分混合成配合料，加入池窑，加热熔化并经澄清、均化

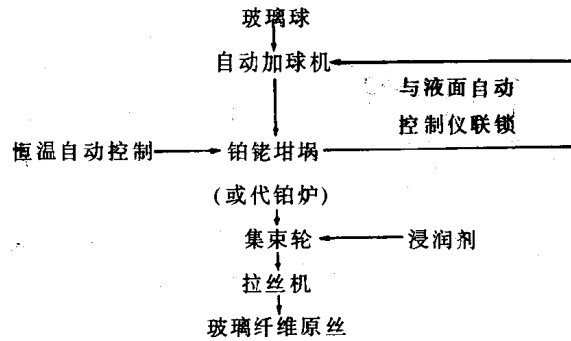


图8 坩埚法生产玻璃纤维工艺过程及设备

后，玻璃液直接流入安有许多漏板的通路中，漏板下面有拉丝机直接拉制成连续玻璃纤维，故又称直接熔化法。池窑拉丝省去制球、加球等工序，简化了生产工艺，产量高、成本低、热效率高，便于生产的连续化、机械化、自动化，劳动生产率高。目前已成为工业发达国家中生产玻璃纤维的主要工艺方法。

(六) 矿棉生产过程及设备

矿棉(岩棉)及其制品是一种新型、轻质、高效、多功能的保温材料，已广泛用于石油、化工、冶金、机械、建筑、交通等工业中。矿棉及其制品包括原棉毡、带贴面层的缝毡、半硬质板、硬质板、保温管套、保温带、保温绳及吸音板等。

矿棉的主要生产过程包括：原料、燃料的准备，冲天炉(或池窑、电炉)熔制，成棉、集棉、固化成型及产品加工等工序。首先把含硅、铝、钙、镁等氧化物的天然岩石(如玄武岩、辉绿岩等)和一些碱性原料(如矿渣、白云石、石灰石等)，再加上一定的燃料(焦炭)，按一定配比送入冲天炉内，经高温熔融制得熔体。然后把高温熔体用离心法甩制成棉，成棉的同时，根据产品的要求，喷上一定量的粘结剂和防尘油。这些棉在沉降室内，经负压吸附作用收集在金属网带上，被送出沉降室，这些带有粘结剂的棉再被送入到固化炉内，经加压、加热而固化定型后，再送到冷加工段。经切裁加工成所需的长、宽尺寸，得到最终产品。其生产工艺过程及机械设备见图9所示。

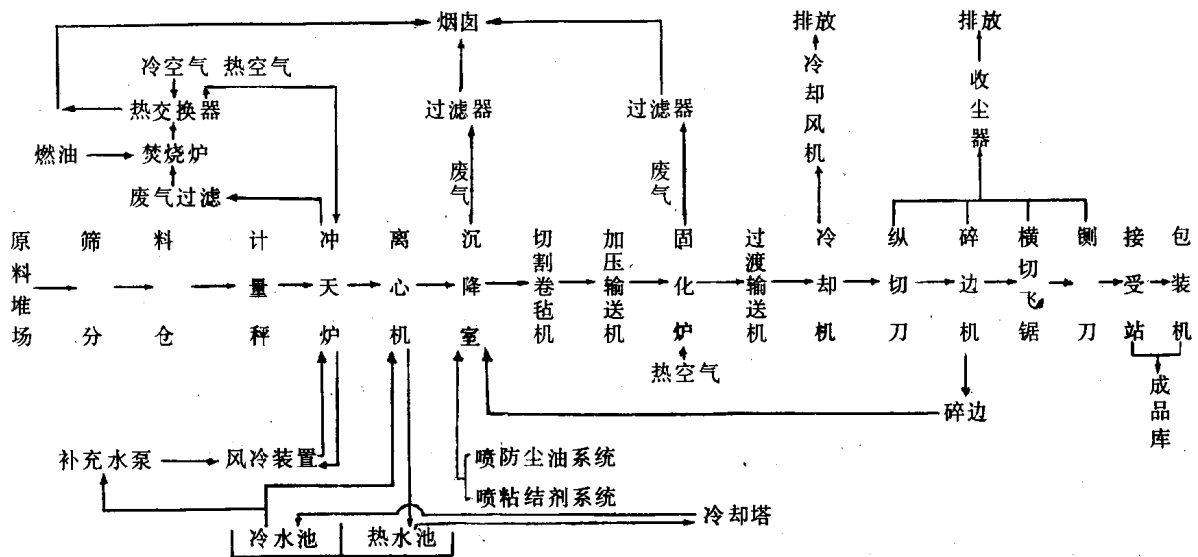


图9 矿棉生产工艺过程及设备

二、建材机械的分类

生产建筑材料和制品所用的主要机械设备称建材机械。生产建筑材料和制品所使用的大部分天然原料，少量化工原料，都要经过必要的开采、加工制造才能成为符合要求的成型料。作为建筑材料还要烧成，作为制品还需成型。在建筑材料工业的生产过程中，往往需要处理大量的固体物料，这些物料(包括原材料、燃料、半成品、成品等)从矿山、码头运到工厂，在厂内车间之间，以及车间内部的转移、都包括大量的起重运输操作。由于生产各种建筑材料都需要一定数量的原料配比，因此必须有称量装置。此外，在生产过程中，有时还需要检测装置、自动控制装置等。本书只叙述主要的机械设备和生产过程的机械化与自动化。建材机械大致可分为原料加工机械、烧成设备、成型设备、输送机械、选粉设备、收尘设备等。

(一) 原材料加工机械

其中主要为破碎及粉磨机械，其它还有筛分机械、搅拌与混合机械设备，电磁除铁设备，料浆脱水设备，喷雾干燥机等。

(二) 烧成机械

主要是回转窑、机械化立窑，其它如熔窑、轮窑、隧道窑等。

(三) 成型机械

平板玻璃成型机械有引上机，平拉机，浮法成型机等。

陶瓷制品成型机械有塑性成型机，粉料干压成型机，注浆成型机等。

玻璃纤维成型机有拉丝机等。

矿棉成型机有四辊离心机等。

(四) 输送机械

主要有带式输送机、振动输送机、气力输送设备等，其它还有斗式提升机、螺旋输送机、刮板输送机及钢板输送机等。

(五) 选粉及收尘设备

主要有空气选粉机，水力旋流器，离心式收尘器，电收尘器及过滤式收尘器等。

三、建材机械设计的一般要求

尽管建材机械的类型、用途、性能要求及结构特点等各有不同，但它们的设计方法、设计过程和设计要求基本上是类似的。

(一) 建材机械的主要设计方法

1. 理论分析计算的设计方法

一般，当设计某机器时，如果前人对这种机器的使用研究较多，了解得比较深透，已经建立了一整套比较成熟的理论和计算公式，则可采用理论分析和计算的方法进行设计。就是根据机器和被加工或被控制对象的运动等各种现象，应用理论分析法，导出这些现象中各参数间的一般关系方程式，从而用于指导设计实践。

上述方法同样适用于设计建材机械。在设计工作中要结合工程力学，机械零件等基本理论，即可对机器的有关参数、强度、刚度和振动等进行系统的理论分析和计算。但是，建材机械在操作过程中的运动、变化较为复杂，因此，有的机械目前用理论分析计算的设计方法还未达到很成熟的地步。理论分析法及理论方程式，只能作为设计机器的重要依据之一，在实际设计时，还要结合下面所述的一些方法进行。

2. 模型放大设计法

模型放大设计法,是把理论分析法和实验法相结合的一种解决大量实际问题的方法,是相似理论在工程上的应用。它根据理论分析所得的微分方程,经过相似转换获得相似准数,并在根据相似原理建立起来的模型上通过试验,求出这一类相似现象的各个相似准数间的函数关系,即可适用于整个这一类现象。这样,就可以把小型试验机台上获得的数据和规律,推广应用到大型机器的设计中去,这就是所谓的模型放大(或称相似放大)设计法。

目前在我国,设计建材机械的方法还比较落后,大多以经验——类比——实验的方法为主,以理论分析的方法为辅。可以预言,随着我国科学技术的发展,理论分析计算的设计方法的日趋完善,采用现代设计法,设计水平将不断获得提高。

(二) 建材机械的一般设计过程

1. 设计准备

首先要明确设计任务,初步拟定设计方案和计划。设计任务书是设计机器的根据,因此,在设计前应认真明确设计任务书所提出的全部设计内容和要求,然后根据所加工的物料性质和工艺要求进行初步分析,拟出机器的主要技术参数,拟定设计机器的计划,提出保质保量按期完成任务的措施。

其次是调查研究,修正设计方案和计划。设计人员应深入机器的使用和制造单位,了解建筑材料、制品对机器的要求,使用单位(特别是机器的操作者)对机器的要求和意见,以及机器的承制单位的具体情况。同时,设计人员还必须认真查阅和搜集国内外的有关技术资料,了解国内外有关此类机器设备的历史、现状和发展趋势,以供设计参考。此外,在调查研究的同时,还必须做些必要的实验、分析和对比工作。在做完上述诸调查研究工作后,就为正确地完成设计任务打下了基础,从而可进一步修正设计方案和计划。

2. 方案设计

在完成上述工作后,即可进行方案设计,拟出几个不同的方案进行比较。一般说来,方案设计应经过几次,甚至多次反复讨论和修改,最后选定一个综合性能较好的方案。

方案设计应包括主要技术参数,总体方案图、主要部件图、传动系统图、控制系统图、试验报告以及技术经济效果的分析资料等内容。

对于新型设备,特别是对那些重要设备的设计,必须坚持“一切经过试验”的原则。方案设计后,必须经过模拟或实际试验以及工业试验。经试验总结,达到预期的效果后,方可在设计中正式采用。

3. 施工图设计

设计方案被批准后,即可进行施工图设计。一般施工图的设计,主要应包括机器的总布置图、总装配图、各部件装配图、零件图、编制零件明细表、设计计算书,机器的使用说明书等技术文件。

4. 小结和总结

机器全部设计完毕后,应做出设计小结,提出本设计中的主要优缺点,设计工作中的经验和教训,并对本设计的水平作出初步的评价,提出今后改进设计的意见。同时应将设计过程中全部设计文件整理归档。

在设计图投入加工制造过程中,设计人员还应经常深入现场,了解制造、安装和试车情

况，以便及时发现和解决存在的问题，并利于以后改进设计。

最后，当设备试制出来，并经正式试车、鉴定和投入使用后，还必须在上述小结的基础上进行全面总结。

(三) 建材机械的设计要求

1. 满足使用要求

机器的使用要求，就是要求它能够有效地执行预期的全部功能。这包括执行全部功能的可能性和可靠性两个方面：可能性即以正确设计、全面实现工艺技术参数、正确工作原理和机构组合来保证；可靠性即在预定的寿命期间要可靠地工作，也就是机器在使用中不发生破坏，不致过度磨损或产生过度变形而导致机器的失效，也不因机器的运转不够正确，以及强烈的冲击和振动等而损害到机器的正常工作质量。由于建材机械荷载变化较大，磨损严重，工作环境恶劣等原因，因此必须有较高的可靠性。

2. 满足经济性的要求

机器的经济性是一个综合指标，它表现在设计、制造和使用整个过程中：在设计、制造上，要求成本低，生产周期短；在使用上，要求生产率高，适用范围大，燃料、电能和辅助材料等消耗少，管理方便，维护费用低廉等。

3. 满足工艺性要求

整部机器应具有良好的工艺性。在不影响工作性能的条件下，应使机器的结构尽可能简化，力求用最简单的机构和装置取代非必须的复杂装置，完成同样的预期功能。为此，应全面分析对比各种机构组合方案，尽量采用标准零、部件及优先配合、优先系列和标准结构要素等；制造及装配的劳动量少；装拆、维修要方便。

4. 满足劳动保护的要求

劳动保护是设计机器时必须特别重视的要求。它可以概括为三个方面：

(1) 特别注意技术安全，如对机器中易于造成危害工人安全的部位，均应加装安全罩；一切传动机构均应尽可能设计成闭式的；易于与工人接触的外露部位不应有锋利的棱角或灼热的介质等；采用各种可靠的安全保险装置和信号报警系统。

(2) 最大限度地减少工人操作时的体力及脑力消耗。仪表和信号装置应布置适中；力求简化操作过程，并适当利用自动化操纵装置；采用各种可靠的连锁装置，例如在有集中润滑的大型设备中，可以在油路中接入一个压力继电器，以保证在未接通油泵电机的电源及油压未达到预定的指标时，不可能开动机器，从而防止摩擦副在润滑不良的情况下起动时的过度磨损，这样就可以避免操作错误所引起的不良后果，从而消除了操作者的精神负担。

(3) 努力改善操作者的工作环境。力争降低机器的噪音；有效地净化或排除操作时产生的废气、废液及灰尘屑末，保持工作环境通风流畅，温度适中；适当美化机器和零件的外形及表面等。

四、建材机械的发展概况

我国建材机械设计与制造是解放后从无到有逐步发展起来的，经历了从测绘仿制走向自行设计，从修配走向制造的发展过程，技术水平提高很快。近年来我国先后引进国外先进技术和建材装备来加速现代化，但是与世界先进水平相比，我国建材机械在总体上还比较落后。今后应通过引进、消化、吸收和提高创新，使我国的建材装备逐步达到国际先进水平。