

立窑水泥技术丛书

生产设备



广东省建筑材料工业局 编

中国建筑工程出版社

立窑水泥技术丛书

生 产 设 备

广东省建筑材料工业局 编

中国建筑工业出版社

本书是在《“小水泥”技术丛书》的《生产设备》分册的基础上修订补充的，主要介绍年产一万吨至十万吨的立窑水泥厂所用各种机械设备的构造和性能、设备的选型和配套。书中对某些主要设备还介绍了一般的安装方法，增加了电气设备、设备管理与收尘设备等三章，还补充了液压传动与电子技术等基本知识。本书可供立窑水泥厂技术人员、管理干部及工人选择和使用设备时参考。

立窑水泥技术丛书
生 产 设 备
广东省建筑材料工业局 编

*

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：1.4½ 插页：1 字数：326千字

1985年3月第一版 1985年3月第一次印刷

印数：1—6,400册 定价：1.80元

统一书号：15040·4663

出版者的话

我社于1973年出版了《“小水泥”技术丛书》，共有八个分册：《水泥生产知识》、《原料与配料》、《粉磨》、《烧成》、《化学分析与生产控制》、《简易物理检验》、《生产设备》和《无熟料水泥》。这套丛书出版后，受到了广大立窑水泥工作者的欢迎，曾先后印行三次，仍不能满足需要。

鉴于十多年来我国立窑水泥迅速发展，生产技术水平和机械化程度有了较大的提高，生产规模不断扩大，管理水平和产品质量逐步提高，我们组织有关人员，在《“小水泥”技术丛书》基础上改编成这套《立窑水泥技术丛书》。新版《丛书》分为六个分册，即：《水泥生产知识》、《原料与生料制备》、《烧成与烘干》、《粉碎与制成》、《生产控制与检验》、《生产设备》。

《立窑水泥技术丛书》适于年产十万吨以下立窑生产工艺线的小水泥厂参考。主要读者对象为技术工人、管理干部和工程技术人员。

这套丛书删去了原《“小水泥”技术丛书》中陈旧过时的内容，充实了十年来发展的新的工艺技术、生产数据以及操作、管理经验，贯彻了新的水泥国家标准和有关规范、规程。各分册加强了有关的基础知识内容，以适应职工技术培训的需要。

1983年9月

前 言

本书是在《“小水泥”技术丛书》的《生产设备》分册的基础上修订补充的。从整体结构上作了重新安排，并增补了大量的内容。主要机械增加了机械立窑和简易机立窑，附属设备增加电子秤、单仓泵、螺旋输送泵、选粉机以及空气压缩机等，电气设备和设备管理则是全部新增的。

设备是生产工具，生产必须要设备。企业的装备状况，是工厂规模和生产技术水平的标志。设备管理是企业管理中一个主要组成部分。在企业生产中，只有科学地管理设备，正确地使用设备，精心地保养设备，认真地维护修理设备，使设备经常处于良好的技术状态，才能给企业生产活动的正常进行提供可靠的物质技术基础。为此，书中单列一章论述设备管理问题。

粉尘对机械设备的危害也是很大的，它是整个工厂文明生产标志之一。粉尘沾污在机械零件上，会加速零件的磨损或使自控失灵，因此，这次增加了收尘设备一章。

电子技术对立窑水泥厂的应用日益广泛。精确的计量、实时的控制，为干法生产优质低能耗创造有利条件。电子秤等器件为立窑厂准确配料提供了条件，因此，本书介绍了一些电子技术的基本知识。

参加本书修订补充的人员有：广东省建材局叶达森（补充第一章第一节之三、第二节之五、第三节之二、三、四、八、十，第二章第一节之十~十四；第二章第四节之二、第

五节，第三章第一节、第二节之三、第四、五节，第四、五、六章，第七章第七、八节）；广东泌冲水泥厂凌喜钟（补充第二章第一节之六和第二节）；广东顺德水泥厂陈葆柔（补充第二章第一节之三，第三章第二节之一、二）；广东建材中专学校邝超华（补充第一章第三节之二）；广东建材机械厂詹德鍊（补充第一章第二节之六、第二节之七，第七章第六节）。第七章第七节一、二由中国建筑工业出版社徐秀芳补充。全书由叶达森修订整理。

在编写过程中，中国建筑工业出版社、国家建材研究院、山东建材工业学院、山东济南建材局提供许多宝贵意见；广东泌冲、顺德水泥厂，广东建材中专学校，广东建材机械厂，广东东莞、斗门、江门、槎头、人民、龙湾、揭阳、海丰、清远、中山水泥厂，云浮白水泥厂给予大力支持和协助，提供大量的资料；还有中国建筑工业出版社程佛根同志提供大量的资料；并得到了广东省建委、广东省国际经济技术合作公司、广东省工程咨询总公司的大力支持，在此一并表示感谢。由于水平所限，错漏之处实属难免，望读者批评指正。

叶达森

一九八三年九月

目 录

第一章 主要机械	1
第一节 破碎机械	1
一、颚式破碎机	1
二、锤式破碎机	7
三、圆锥式破碎机	19
四、反击式破碎机	22
五、滚筒破碎机	26
六、小型齿板粘土破碎机	29
第二节 球磨机	29
一、球磨机的工作原理和结构	29
二、球磨机的规格与技术性能	38
三、球磨机的安装	38
四、磨机的试运转与操作维护	47
五、带烘干仓的球磨机	50
六、棒磨	50
七、减速机与磨机所需动力的配置	51
八、磨机机械小改革	54
第三节 机械立窑	56
一、机械立窑的结构与类型	56
二、机械立窑的规格与技术性能	65
三、机械立窑的安装	69
四、机械立窑的试运转与维护	74
五、风机	84
六、成球盘	99
七、立窑自动下料器	103

八、窑罩水套	107
九、立窑卸料门	108
十、卸料密闭装置	110
第二章 附属设备	112
第一节 喂料及输送	112
一、圆盘喂料机	112
二、电磁振动喂料机	117
三、电子秤	122
四、螺旋输送机	132
五、空气输送斜槽	141
六、螺旋输送泵与仓式输送泵	145
七、斗式提升机	154
八、箕斗提升机	165
九、皮带输送机	168
十、振槽	170
十一、板式输送机	172
十二、刮板输送机	175
十三、闭式刮板输送机	177
十四、铲运装置	179
第二节 选粉机	183
一、离心式选粉机	183
二、旋风式选粉机	191
三、两种选粉机优缺点比较	200
第三节 烘干设备	200
一、转筒烘干机	200
二、沸腾炉	209
第四节 空调机与空气压缩机	212
一、空调机	212
二、空气压缩机	218

第三章 电气设备	229
第一节 立窑可控硅成球水分控制器	229
一、基本原理	229
二、控制器的主要技术性能	234
三、自动水阀的安装	234
四、操作与维护	235
第二节 机械立窑料封管的自动控制	237
一、压差式料封管控制器	238
二、电容式料封管控制器	244
三、 γ -射线料封管控制器	247
第三节 机械立窑的调速装置	251
一、有级调速	251
二、无级调速	253
第四节 几种规模的立窑厂动力配套	256
一、工厂的动力	256
二、变电场的布置	256
三、变电中心	258
四、车间动力配电箱	270
第五节 工厂自动控制	270
第四章 设备管理与安全生产	272
第一节 设备管理的范围及机构	272
第二节 设备的维护保养	273
一、维护保养的作用和意义	273
二、维护保养工作的职责	274
三、设备运转中的检查	274
四、主要设备的检测	275
第三节 润滑管理与配件管理	279
一、润滑管理	279

二、配件管理	281
第四节 设备的修理	284
一、检修的目的与计划	284
二、设备修理的组织与实施	286
第五节 动力设备管理	288
一、供电供水管理	289
二、动力设备的运行与维护	292
第六节 生产建筑物的管理	297
一、建筑物的使用	297
二、建筑物的维护	298
三、建筑物的检查	299
四、建筑物的修理	301
第七节 设备事故的管理	302
一、设备事故的范围	302
二、设备事故的分类	302
三、事故损失的计算	303
四、设备事故的处理	304
第八节 安全生产	304
一、机械设备的安全技术	304
二、电气设备的安全技术	305
第五章 防尘措施与收尘设备	308
第一节 防尘措施	308
第二节 收尘设备	313
一、沉尘室	313
二、旋风收尘器	314
三、布袋收尘器	322
四、颗粒层收尘器	325
五、水浴收尘器	327
六、静电收尘设备	328

第六章 工厂设备的选型配套及布置	335
第一节 设备的选型和总图	335
一、设备的选型	335
二、水泥厂总图	346
第二节 几种规模立窑厂设备的配套	348
第三节 车间设备布置	349
一、年产7000吨水泥厂粉磨、烧成车间	
设备布置图	349
二、年产20000吨水泥厂破碎、粉磨、烧	
成车间设备布置图	352
三、年产35000~40000吨水泥厂烧成车	
间设备布置图	352
四、年产80000吨水泥厂烧成车间设备布置图	356
第七章 设备零件修理与机电知识	357
第一节 设备零件修理	357
第二节 皮带传动	362
第三节 齿轮传动	367
第四节 蜗杆蜗轮传动	373
第五节 链传动	375
第六节 液压传动	376
第七节 电力拖动	399
第八节 电子技术	420
参考资料	452

第一章 主要机械

第一节 破碎机械

一、颚式破碎机

(一) 构造和技术性能

颚式破碎机是水泥厂中广泛使用的粗碎和中碎设备，用来破碎石灰石、熟料、石膏等物料。在化验室中，也使用小型的颚式破碎机来破碎试样。

颚式破碎机（图1-1）的固定颚1固定在机座上，活动颚2则悬挂在偏心轴4上，皮带轮3带动偏心轴4转动。活动颚下部的推板座上活动地插入一块推板6，推板的另一端也是活动地插在前楔形顶座5上，通过前楔形顶座5及后楔形顶座7使推板的后方支靠在机座9的后壁上。这样就通过推板、楔形顶座所组成的铰链推压系统，将活动颚的下部支撑在机座上面。前、后楔形顶座除了支撑推板外，亦作调节卸料口宽度之用。后楔形顶座挂在调节螺杆8上，拧动螺杆，使后楔形顶座上下移动，前楔形顶座和推板就在导槽中作水平移动，改变卸料口的宽度。拉杆10一端固定在活动颚下端的耳环上，另一端穿过机座后壁，用压力弹簧11和螺母顶紧，在活动颚工作冲程中，弹簧受到压缩，在卸料冲程中，弹簧伸张，使整个活动颚系统保持均衡。当偏心轴旋转时，活动颚的顶部作圆周运动，下部因受推板的约束，运动轨迹

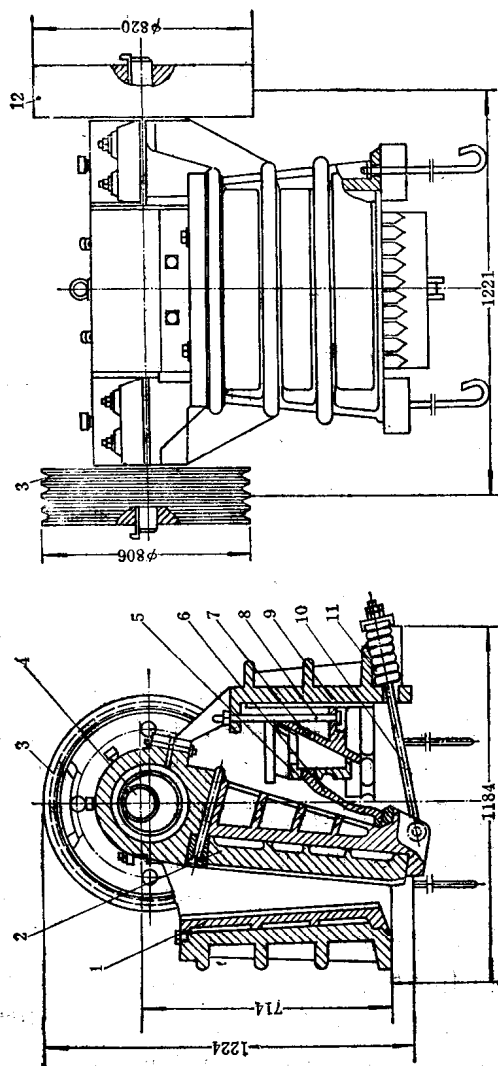


图 1-1 500×250毫米复杂摆动式颚式破碎机

1—固定颚，2—活动颚，3—皮带轮，4—偏心轴，5—前梯形顶座，6—推板，7—后梯形顶座，8—调节螺杆，9—机座，10—拉杆，11—压力弹簧，12—飞轮

为一椭圆形。从整块活动颚来看，有时向固定颚靠拢，有时则离开固定颚。当活动颚摆向固定颚时，物料就受挤压破碎；当活动颚离开固定颚时，物料就从卸料口卸出。在活动颚靠拢和离开期间，还有上升和下降运动，形成比较复杂的摆动，所以这种类型的破碎机叫做复杂摆动式颚式破碎机。

复杂摆动式颚式破碎机的活动颚有水平和垂直运动的特性，对物料起压碎、劈裂和摩擦作用，因此破碎的效果很好。但颚板比较容易磨损，同时偏心轴的负荷较大，所以只有尺寸较小的颚式破碎机才采用这种结构型式。尺寸较大的颚式破碎机，要制成简单摆动式。简单摆动式破碎机的构造比复杂摆动式的复杂，多了一件连杆、一根心轴和一对轴承以及一块推板。

颚式破碎机的规格用加料口的长度和宽度表示。例如400×250毫米颚式破碎机，其加料口长度为400毫米、宽度为250毫米。这种破碎机可以破碎200毫米左右的石块。小立窑水泥厂常用复杂摆动式颚式破碎机，其主要规格有600×400、500×250、400×250、350×200和化验室用的150×80毫米五种，其技术性能见表1-1。

颚式破碎机的优点是：结构简单，零件的检查及更换容易，工作安全可靠，适用范围广。缺点是：粉碎度不大，工作间歇，有空转冲程，增加非生产能量消耗，工作时产生很大的惯性力，机体摆动大。颚式破碎机适合破碎硬质物料，可塑性强和潮湿的物料易堵塞出料口。

（二）复杂摆动式颚式破碎机主要部件

1. 机座 颚式破碎机机座用以支承偏心轴和承受挤压物料的反作用力，因此要求有足够的强度。机座一般用铸钢整体铸造，规格小的可考虑用优质铸铁代替。铸造的工艺比较

复杂摆动式颚式破碎机技术性能

表 1-1

项 目	规 格				
加料口尺寸, 长×宽(毫米)	600×400	500×250	400×250	350×200	150×80
最大装料尺寸 (毫米)	570×350	210	210(200)	160	60
卸料口宽度(毫米)	40~100	20~80	20~80	10~50	3~12
主轴转速(转/分)	250	275	275(300)	285	320
产量(吨/小时)	8.5~22	8~20	5~20 (6~8)	2~5	0.27
电动机功率(千瓦)	28	14	17(14)	7.5	1.5
外形尺寸, 长×宽 ×高(毫米)	1700×1735 ×1655	1475×1403 ×1402	1410×1310 ×1386	1080×1060 ×1090	428×450 ×590
机器重量(吨)	5.8	3.4	3.4(2.0)	2.0	0.3

复杂。

2. 颚板和侧护板 固定颚和活动颚各由颚床和颚板组成, 颚板用楔形铁块和螺栓固定在颚床表面, 保护颚床不受磨损。固定颚的颚床就是机座, 活动颚的颚床悬挂在偏心轴上, 由于它直接承受对物料的挤压作用力, 所以必需有足够的强度和刚度, 活动颚颚床一般用铸铁或铸钢制造。颚板直接和物料接触, 故除了承受挤压冲击力外, 还与物料强烈地摩擦, 因此要用强度高而耐磨的材料制造。常用的是锰钢颚板, 小水泥厂颚式破碎机的锰钢颚板可使用一年以上。

为了有效地破碎物料, 颚板表面常铸成波浪形或牙形(图1-2), 颚板的齿峰角一般为 $90^{\circ}\sim 110^{\circ}$, 齿高和齿距与产量、出料粒度有关。齿形高、齿距小, 则出料粒度小, 产量也小, 动力消耗增加。一般齿高和齿距之比为 $1/2\sim 1/3$ 之间。

颚板各部分磨损不一样, 颚板的底部较上部磨损快, 为

了延长颚板寿命，颚板上下作成对称形状，以便磨损后能倒置安装。

侧护板主要是保护机座侧壁，不起主要的破碎作用，所以表面是光滑的，材料为铸锰钢，也可用炭素钢或白口铸铁代替。小型颚式破碎机的侧板用楔固定在机座侧壁上。

3. 推板 推板亦称推力平板，它的作用是把破碎物料的反作用力传给机架，当负荷大时推板先行破坏，保护机座和主轴不

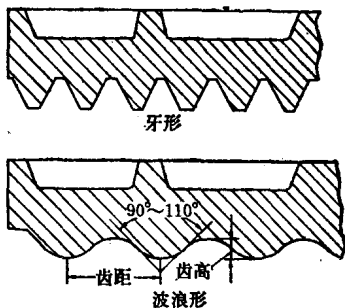


图 1-2 颚板

致损坏，故也是保险装置，另外推板还和楔形顶座组成调节装置，调节出料口大小。推板受挤压作用力，所以用铸铁铸造。它是保险装置，因此要按图纸尺寸制造，不能随意加大。

4. 机轴 颚式破碎机的主轴是偏心轴，它是带动活动颚作复杂运动的主要零件，它承受巨大的扭转和弯曲应力，因此要用高碳钢制造，偏心部分需经热处理和磨光等精细加工。偏心轴一端装有三角皮带轮，另一端装有飞轮。

5. 飞轮 由于颚式破碎机是间歇地压碎物料的，不均匀的负荷不仅浪费动力，而且对机件的寿命也有影响。为了使负荷均匀，把颚板向后移动这一空程的能量储存起来，利用惯性的原理，在轴的一端装设飞轮，另一端的皮带轮除了传递动力作用外，同样起飞轮的作用。飞轮用铸钢或铸铁制造。小型颚式破碎机的飞轮常为整体式。飞轮重量大、转速快，制造、安装时要注意找好静平衡。

(三) 颚式破碎机的操作与维护

1. 操作要求

(1) 开机前应检查颚式破碎机主要零件如颚板、轴承、推板、弹簧等是否完好, 紧固螺栓有无松动; 检查轴承润滑是否良好, 必要时添加润滑剂; 检查皮带轮和飞轮的防护罩有无松动, 皮带有无松脱断裂。

(2) 开机时应开破碎机下一工序的输送设备, 停机时要使破碎机内物料全部卸清运走时才能停机。

(3) 破碎机工作时要均衡加料, 大块的物料应打碎喂入, 以免堵死喂料口, 严防钢球铁块等坚硬物落入机内。

(4) 检查轴承发热情况(不应超过 60°C), 注意破碎机工作时有无异常的敲击响声或振动。

(5) 如破碎机出料粒度变粗, 可调节楔形顶座, 缩小出料口尺寸。

2. 维护检修

(1) 检查皮带轮、飞轮的键有无松动和轴向移动。

(2) 根据磨损情况, 更换颚板、侧护板以及推板座。颚板卸料口端磨损后, 可调头使用, 并调整好出料口尺寸。

(3) 打开轴承盖, 检查滚柱、滚道的磨损情况, 观察滚柱有无破裂, 滚道有无明显的疲劳剥落, 测量轴承径向和轴向间隙、轴承内圈与轴的配合、外圈与壳的配合, 并加足润滑剂。

(4) 检查皮带的松紧情况, 若三角皮带断面和皮带轮接触部分有超过断面一半的横向裂纹时, 应更换三角皮带。

(5) 大检修时, 将破碎机活动颚连同偏心轴、轴承吊出, 全部解体清洗, 并更换磨损的滚动轴承或滑动轴承。

3. 故障及排除方法