

水泥工人技术丛书

中卸烘干磨



中国建筑工业出版社

水 泥 工 人 技 术 丛 书

中 卸 烘 干 磨

邯 郸 水 泥 厂

中 国 建 筑 工 业 出 版 社

本书系统地叙述了中卸烘干磨及其煤粉燃烧炉的构造和工作原理，较全面地总结了磨、炉的操作、维护、检修的经验，并着重介绍了烘干兼粉磨的特点和如何调整风、料、温度的关系，发挥烘干磨的效率。本书可供水泥厂烘干磨工人、维修工人和技术人员阅读。

水泥工人技术丛书
中卸烘干磨
邯郸水泥厂

*

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

*

开本：787×1092毫米1/32 印张：2 1/4 字数：51 千字

1978年1月第一版 1978年1月第一次印刷

印数：1—5,890 册 定价：0.17 元

统一书号：15040·3454

出版说明

建国以来，我国水泥工业有了很大的发展，水泥厂不断增加，职工队伍迅速扩大，群众性技术革新、技术改造活动蓬勃开展。为总结交流水泥生产的技术经验，促进水泥生产水平的提高，我们组织编写了这套《水泥工人技术丛书》，供水泥厂岗位工人和维修工人阅读参考。

这套丛书着重总结水泥工人在生产工艺和设备操作、维修等方面的实践经验，同时介绍有关的技术革新成果，以及设备的构造、工作原理等基本知识。为便于岗位工人阅读，这套丛书将分册陆续出版。

这套丛书是由工人、干部和技术人员“三结合”编写组编写的，书稿写成后，又进行了“三结合”审查。编审人员在书稿的编审过程中以马列主义、毛泽东思想为指导，以阶级斗争为纲，坚持党的基本路线，贯彻执行党的方针、政策，力求理论与实践相结合，使丛书内容实用、通俗易懂，切合广大水泥工人的需要。

组织编写这套丛书，得到了国家建筑材料工业总局和各省、市、自治区有关主管部门大力支持；有关工厂、设计单位、学校为本丛书提供了技术资料 and 宝贵意见。

中国建筑工业出版社编辑部

一九七七年五月

目 录

第一章 概述	1
第一节 烘干磨在水泥工业中的应用	1
第二节 几种烘干磨简介	2
第三节 中卸烘干磨的工艺流程	7
第二章 中卸烘干磨的构造和工作原理	10
第一节 筒体和磨头	10
第二节 进料进风装置和烘干仓	13
第三节 回料出风装置	15
第四节 磨中卸料装置	17
第五节 磨机轴承的润滑系统	19
第三章 煤粉燃烧炉的构造	21
第一节 炉体	21
第二节 喂煤设备	23
第三节 燃油点火系统	25
第四章 中卸烘干磨的操作和维护	28
第一节 开车前的准备和开停车顺序	28
第二节 中卸烘干磨的操作	31
第三节 巡回检查和日常维护	45
第四节 故障分析和排除方法	50
第五章 煤粉燃烧炉的操作	54
第一节 点火顺序	54
第二节 风煤调整和火焰控制	55
第三节 注意事项和故障排除	57
第六章 中卸烘干磨的检修	60
第一节 易损件的更换	60
第二节 耐火砖的砌筑	63

第一章 概 述

第一节 烘干磨在水泥工业中的应用

在水泥生产过程中，物料粉磨是一个重要的工艺环节。将石灰石、粘土、铁粉等原料按比例配合粉磨成具有一定细度的生料，才能在回转窑内煅烧时迅速地进行物理化学反应，烧成质量好的熟料。熟料与适量的石膏和混合材经过混合粉磨后，才能制成易与水起化合作用的水泥。另外，为使回转窑燃烧用煤便于调节控制和达到较高的燃烧温度，必须将块煤粉磨成煤粉后再行入窑。由此可见，水泥生产中物料粉磨数量很大，每生产一吨水泥需要粉磨各种物料3~3.5吨，而粉磨过程的电耗约占水泥生产总耗电量的60~70%。因此，选择合理的粉磨工艺、粉磨设备，对实现优质、高产、低消耗具有重要意义。

采用干法粉磨工艺，对含有水分的物料需要经过烘干。物料的烘干和粉磨有两种方法：一种是采用单独的烘干设备，物料经烘干后再行入磨；另一种是在粉磨过程中同时进行烘干，即采用烘干兼粉磨的设备，这种磨机叫做烘干磨。我国水泥工业中大都采用烘干磨制备煤粉，近几年来用于干法制备生料的也逐渐增多。

采用烘干磨粉磨物料，省去了烘干机以及干料的中间储存和运输，可节省投资、减少管理人员。同时，物料在粉磨过程中进行烘干，由于物料被粉碎，表面积不断增大，烘干

效果较好。尤其是磨内通入大量热风，及时将细物料带出磨外，减少缓冲作用，有利于提高粉磨效率。

烘干磨烘干物料的热风，一般由燃烧炉提供，也可利用废热进行烘干。例如用烘干磨制备生料，与干法窑配合使用，可充分利用窑尾废气，燃烧炉只做辅助供热设备。当热风调节适当，入磨热量充足时，烘干磨可烘干平均水分为6~8%的原料。

事物总是一分为二的。烘干磨的缺点是：磨内通入高温热风，使开停车操作较为复杂，影响产、质量的因素增多。当原料水分超过某一限度，或原料中某一组分很粘，不免给磨机的喂料或烘干造成困难。

第二节 几种烘干磨简介

我国水泥厂目前使用比较广泛的烘干磨有立式磨、风扫磨和提升循环烘干磨等。立式磨和风扫磨多用于制备煤粉，

也可用于制备生料。提升循环烘干磨一般用于干法制备生料。

一、立式磨

立式磨也称弹簧压力磨(图1-1)，它本身附有选粉装置(粗粉分离器)。物料在回转的底盘与转动的辊子间受

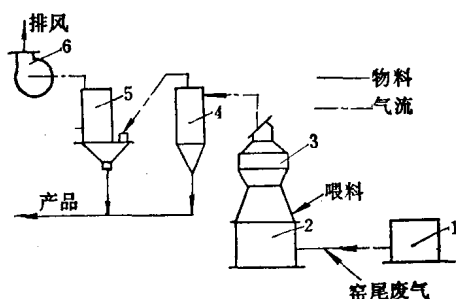


图 1-1 立式磨系统

1—燃烧炉；2—立式磨；3—分离器；4—旋风除尘器；5—袋式收尘器；6—排风机

到挤压而被粉碎，从磨机底部进入的热风，及时将被粉碎的物料带到粉磨室上部的分离器，粗颗粒甩离气流返回磨盘再行磨细，细粉随气流到收尘器被收集下来。这种粉磨系统的优点是：设备紧凑，占地少，噪音小，电耗低，但它不能适应磨制硬度大的原料。近年来，由于设备制造材质的改善，国外将立式磨用于配合干法预热窑制备生料的已渐增多。

二、风扫磨

风扫磨（图1-2）具有一个回转的筒体，内装钢球和钢段（统称研磨体）。在磨尾排风机的抽吸作用下，热风进入磨内。物料在被研磨体击碎的过程中同时被烘干。被粉碎的物料

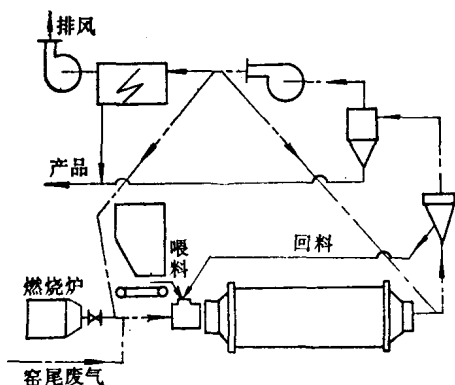


图 1-2 风扫磨系统

由通过磨内的热风带到分离器，分离出的粗粉再次回磨，合格细粉由旋风收尘器收集下来。为了节约热耗，部分废气返回入磨循环使用，其余废气再经收尘过滤后排入大气。此系统流程简单，输送设备少，维修工作量小，设备运转率高。但循环负荷（指选粉机的回料量与成品量之比）小，粉磨效率较低，而且用风力抽出磨内物料，风机的电耗很大，约占粉磨系统总电耗的35%，当磨机规格加大时，电耗增加更多。因此，一般只用于小规格的磨机。

三、提升循环烘干磨

提升循环烘干磨用提升机输送出磨物料，比风扫磨节省电耗，而且可以提高循环负荷，故粉磨效率较高。一般在磨机筒体的原料喂入端设有烘干仓（原料水分小于3~4%时可以不设），热效率较高。提升循环烘干磨分磨尾卸料和中间卸料两种型式。磨尾卸料的提升循环烘干磨（图1-3），物料从磨机的喂料端喂入，出磨物料由另一端卸出，经提升机送入选粉机进行分选，粗粉由喂料端回磨。出磨废气经收尘净化后排入大气。中间卸料的提升循环烘干磨，简称中卸烘干磨（图1-4），吸取了二级闭路粉磨系统（由粗、细两台磨与分级设备组成的闭路系统，如图1-5所示）的优点，相当于将粗、细两台磨合并为一体，两个粉磨仓分别称为粗磨仓和细磨仓。中卸烘干磨喂入的物料在烘干仓经过烘干，进入粗磨仓进行初次粉碎，然后从磨机中部卸出，由提升机送入选粉机，选出合格细粉。回磨粗粉从磨机的另一端喂入细磨仓再行粉磨，物料也从磨机中部卸出，与粗磨仓卸出的物料同时进入提升机。生产中根据粗、细两粉磨仓的能力，可

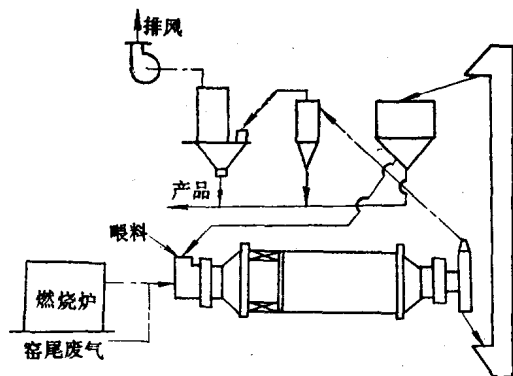


图 1-3 尾卸烘干磨系统

将部分回磨粗粉喂入粗磨仓，以均衡两仓的负荷。中卸烘干磨的优点是，物料出粗磨仓后经过分级设备及时选出产品，减少了细磨仓喂料中的细料，更有效地消除过粉碎现象，从而提高了粉磨效率。

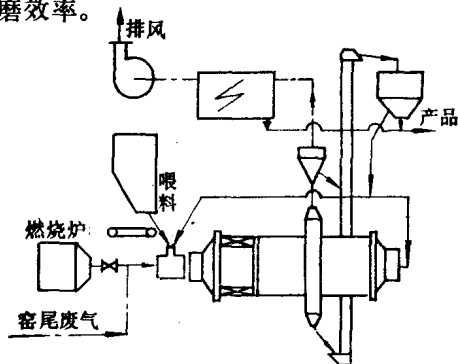


图 1-4 中卸烘干磨系统

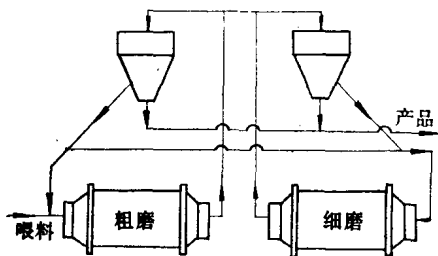


图 1-5 二级闭路粉磨系统

中卸烘干磨出磨废气的排出方式有两种：一种如图1-4所示，废气完全由磨机中部排出，它的通风阻力较小，不至造成风料逆行；另一种是以磨尾排风为主，只有少量废气由磨机中部排出。

上面介绍的三种烘干磨系统各有利弊，其优缺点比较见表1-1。

几种烘干磨对比

表 1-1

系 统	提 升 循环磨	风扫磨	立 式 磨
单位电耗	低	高	最低
废热利用情况	一般	好	最好
一次投资	高	低	高
占地面积	大	一般	小
操作可靠性	高	高	高, 但对金属外来物敏感
自动化程度	最好	好	好
耐磨损情况	很好	很好	对磨琢性物料敏感
适宜的入磨粒度(毫米)	0~30	0~15	0~100
产品质量	均匀	均匀	当各种原料的易磨性差别较大时, 产品粒度组成变化较大

在毛主席“独立自主、自力更生”方针指引下, 我国水泥工业有了很大发展。为了适应不同地区和大中小企业相结合的需要, 我国自行设计和制造的烘干磨种类很多。部分提升循环烘干磨的技术性能见表1-2。

提升循环烘干磨的技术性能

表 1-2

磨机规格(米)	$\phi 2.2 \times 5.5$	$\phi 2.2 \times 6.5$	$\phi 2.4 \times 10$	$\phi 3.5 \times 6$	$\phi 3.5 \times 9$
粉磨系统	闭路	闭路	闭路中卸	闭路	闭路中卸
转速(转/分)	22	21.6	20	16.5	16.5
有效容积(米 ³)	15.7	18		51.6	65.6
装球量(吨)	20	22	40	80	73
电动机功率(千瓦)	240	280	570	1250	1250
烘干仓长度(米)	0.75	1	1.5		1
入磨物料平均水分(%)	<5	<6	<6	<5	<6
产品细度, 4900孔/厘米 ² 筛余(%)	8~10	10	10	10	10
产量(吨/时)	14~16	16	30	71	73

第三节 中卸烘干磨的工艺流程

$\phi 3.2 \times 8.5$ 米中卸烘干磨用于干法制备生料，其工艺流程如图1-6所示。烘干物料的热风完全由燃烧炉提供，它的废气排出方式是以磨尾为主。从图中可见，烘干磨系统有物料和气流两个流程：

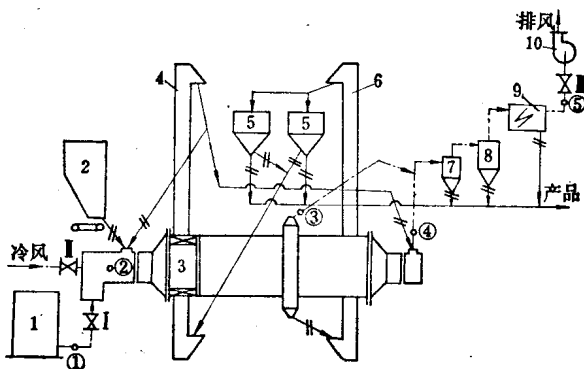


图 1-6 $\phi 3.2 \times 8.5$ 米中卸烘干磨的工艺流程

1—燃烧炉；2—料仓；3—烘干仓；4—粗粉提升机；5—选粉机；6—出磨提升机；7—一级旋风收尘器；8—二级旋风收尘器；9—电收尘器；10—排风机

I—热风闸板；II—入磨冷风门；III—排风机节流闸板
热工测点：①燃烧炉出口烟道；②热风入磨烟道；③磨中排风管道；④磨尾排风管道；⑤排风机进口管道

1. 物料流程：物料由喂料机喂入磨内，在烘干仓经过烘干，又经粗磨仓初次粉磨后，由磨中部卸出。出磨物料由提升机和空气输送斜槽送入两台离心式选粉机中进行分选，产品经斜槽和螺旋泵输送入库；粗粉则由粗粉提升机和斜槽送

入细磨仓。粗粉提升机出料口处装有分料闸板，以便将部分回料送入粗磨仓。

2. 气流程：燃烧炉产生的热风经烟道进入磨内，与一同入磨的湿物料在烘干仓内迅速进行热交换。携带大量水分的废气，一部分由磨中部卸料密封罩上部排出，而大部分由磨尾排出。废气经三级收尘净化后排入大气，收尘粉直接进入产品中。

通风管路上设有若干调节阀门，用以调节热风。入磨热风烟道内的热风闸板Ⅰ和排风机节流闸板Ⅲ，是装在管道内的椭圆形闸板，其转轴通到管道外壁，轴的一端有可搬动的连杆，与电动控制装置连接。调整排风机节流闸板的开度，可改变排风机的排风量。入磨冷风门Ⅱ装在热风烟道与大气连通的孔洞上，位置可以水平方向移动，当调整其离开烟道管壁时，冷风则进入磨内，热风温度便降低。

中卸烘干磨的废气由磨尾排出，造成细磨仓和回料入磨处风料逆行，不但通风阻力较大，而且会带出物料中的粗颗粒，致使收尘粉的细度较粗，与生料粉混合后，使生料细度也变粗。为了解决这个问题，邯郸水泥厂工人和技术人员在实践中经过分析研究，总结经验，在回料入磨漏斗中加装了回料溜管，并将原来直径300毫米的磨中通风管改为400毫米，减少了磨尾排风量，使一级收尘粉细度从原来的30%降到16%以下。同时，适当降低选粉机产品细度，消除了入窑生料细度过粗的现象。我国最近设计的 $\phi 3.5 \times 9$ 米中卸烘干磨，废气完全由磨中部排出（图1-4），将一级旋风收尘器改为粗粉分离器，并使较粗的收尘粉进入选粉机进行分选，彻底根除了收尘粉过粗的弊病。

$\phi 3.2 \times 8.5$ 米中卸烘干磨的技术性能和通风系统的一些

数据见表1-3和表1-4。

φ3.2×8.5米中卸烘干磨的技术性能

表 1-3

磨机转速(转/分)			16.84	入磨物料水分(%)	<5
烘干仓长度(米)			1	入磨物料粒度(毫米)	<25
粉磨仓有效容积(米 ³)			50.8	物料配比, 石灰石: 粘土:铁粉(%)	78.5:19:2.5
两台选粉机能力(吨/时)			300	产品水分(%)	<0.5
出口提升机能力(吨/时)			220	产品细度, 4900孔/ 厘米 ² 筛余(%)	<8
研 磨 体	粗 磨 仓	装球量(吨)	30	产量(吨/时)	55
		填充率(%)	23.6	计算有效功率(千瓦)	565
	细 磨 仓	装球量(吨)	25	单位有效功产量 (公斤/度)	97
		填充率(%)	24.6	单位钢球产量 (公斤/吨·时)	1000
电动机功率(千瓦)			900	单位容积产量 (公斤/米 ³ ·时)	1080

通 风 系 统 数 据

表 1-4

项 目	数 据	备 注
入磨烟道直径(毫米)	1260	
磨中出风管直径(毫米)	300	
磨尾出风口尺寸(毫米)	1660×700	
一级旋风收尘器直径(毫米)	2500	2 台
二级旋风收尘器直径(毫米)	1400	2 台
电收尘器规格(米 ²)	14	立式
排风机排风能力(米 ³ /时)	60000	气温80°C
排风机出风管直径(毫米)	1000	

第二章 中卸烘干磨的构造和工作原理

中卸烘干磨将粒状物料粉磨成粉状物料的作用原理与一般管磨机是一样的。但中卸烘干磨为两端喂料，中间卸料；磨内设有烘干仓，通过大量热风。其构造与一般管磨有所不同。本章以 $\phi 3.2 \times 8.5$ 米中卸烘干磨为例，分为以下几方面予以介绍。

第一节 筒体和磨头

磨机筒体（图2-1）用钢板弯卷焊接而成，两端焊有法兰，法兰上有止口，借此与磨头对中连接。筒体钢板厚度一般约为直径的0.01~0.015之间。中卸烘干磨的中部设有若干卸料孔，为了保证筒体强度，厚度要适当增加。 $\phi 3.2 \times 8.5$ 米中卸烘干磨筒体厚度为35毫米，中间卸料部分为45毫米。磨头为铸钢件，它与筒体的结合，对磨机的正常运转关系很大，故两零件的接触面必须精密加工，并使筒体和磨头法兰盘上的止口及螺孔完全重合。磨头与筒体的中心线应在同一水平直线上。两端磨头都有铸造的中空轴颈，安置在球型轴承上。中空轴是磨机的传动轴，也是风、料进出的通道，要求有一定的厚度。外表面要精密加工。传动端的磨头由接手和联接轴与减速机的出力轴相连。安装时，磨机、联接轴和减速机出力轴务须平直。电动机通过减速机和联接轴带动磨机旋转，这种传动方式叫做中心传动（图2-2）。

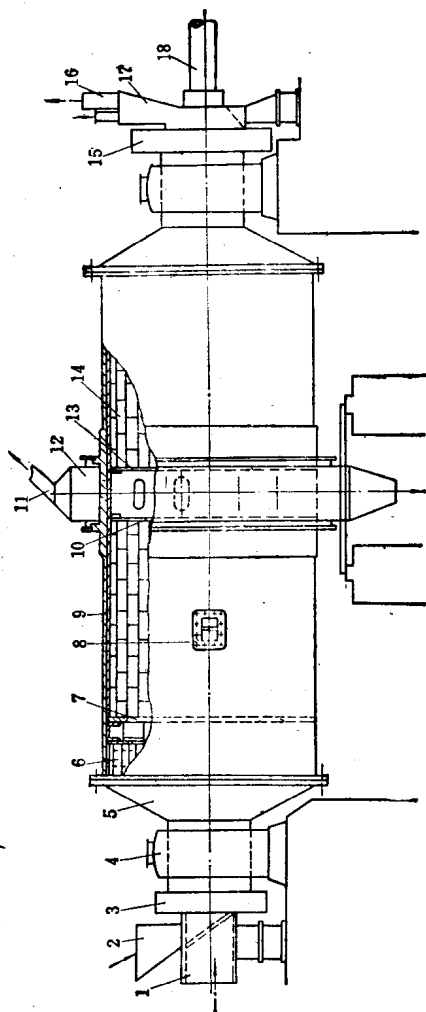


图 2-1 $\phi 3.2 \times 8.5$ 米中卸烘干磨的结构

1—烟道；2—入料漏斗；3—入料螺旋筒；4—主轴承；5—磨头；6—烘干仓扬料板；7—隔仓板；8—磨门；9—磨机筒体；10—隔仓板；11—磨中出风管；12—磨中密封罩；13—隔仓板；14—衬板；15—回料螺旋筒；16—磨尾出风管；17—入料出风漏斗；18—联接轴

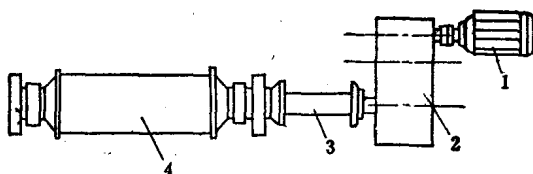


图 2-2 磨机的中心传动

1—电动机；2—减速机；3—联接轴；4—磨机

磨机筒体内，由隔仓板分为烘干仓、粗磨仓、卸料仓和细磨仓四个仓室(各仓长度见表2-1)。两个粉磨仓检修和装填研磨体用的人孔(磨门)分别设在筒体两侧，以使筒体重量保持平衡。粗、细两粉磨仓装有不同规格的研磨体，当筒体回转时，由于离心力的作用，贴在磨机筒体内壁与筒体一道回转，并被带到一定高度，借重力作用自由落下，部分较轻的研磨体沿筒壁滑下，产生冲击和研磨作用，将物料磨细。为使筒体和两端磨头，不受物料及研磨体的磨损，延长磨机的寿命，烘干仓和卸料仓都铆有钢板卷制的护板；两端磨头和粉磨仓也分别用护板和衬板保护。粗磨仓一般用高锰钢衬板，它不仅能承受钢球的冲击，而且耐磨性良好。细磨仓承受冲击力小，磨损较小，可采用铸钢或铸铁衬板。衬板的形状对磨机操作也有一定影响，粗磨仓因物料粒度大，采用阶梯型衬板(图2-3)，能够把钢球带得高一些，增加冲击作用；细磨仓粉磨回磨粗粉，使用凸缘型衬板(图2-3)，有利于研磨体的滚动摩擦，对物料产生研磨作用。

$\phi 3.2 \times 8.5$ 米中卸烘干磨各仓长度(米) 表 2-1

烘 干 仓	粗 磨 仓	卸 料 仓	细 磨 仓
1.0	3.75	0.75	3.0