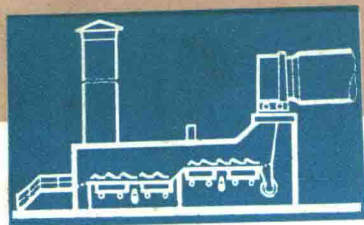


水泥工人技术丛书

水平推动篦式冷却机



中国建筑工程出版社

水 泥 工 人 技 术 丛 书

水平推动篦式冷却机

邯 郸 水 泥 厂

中 国 建 筑 工 业 出 版 社

本书主要介绍水平推动篦式冷却机的基本知识和使用维修经验。内容包括水平推动篦式冷却机的工作原理和构造，操作、维护、检修的方法以及故障的分析和处理。

本书可供水泥厂篦式冷却机操作工人、维修工人和有关技术人员阅读参考。

水泥工人技术丛书
水平推动篦式冷却机
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：1 7/8 字数：42 千字

1978年1月第一版 1978年1月第一次印刷

印数：1—4,330册 定价：0.14元

统一书号：15040·3414

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和宝贵意见。

中国建材工业出版社编辑部

一九七七年五月

目 录

第一章 概述	1
第二章 水平推动篦式冷却机的构造	8
第一节 主要部件	8
第二节 附属装置	23
第三章 水平推动篦式冷却机的操作和维护	35
第一节 开停机操作和检查维护	35
第二节 工艺操作	40
第四章 水平推动篦式冷却机的检修和故障处理	49
第一节 检修前的准备工作	49
第二节 检修内容和顺序	50
第三节 故障分析和处理	53

第一章 概 述

冷却机在水泥生产中的主要作用是冷却水泥熟料，回收其热量。刚从回转窑出来的熟料温度一般在 $1000\sim 1300^{\circ}\text{C}$ ，其中含有大量的热量，如果对这些热量不进行回收，则是很大的浪费。冷却机就是通过冷空气与高温熟料进行接触和热交换，使熟料冷却，而空气被加热。这些被加热的空气，送入窑内，有助于窑内燃料的燃烧，从而可以回收大量余热，降低煅烧热耗。熟料经过急冷，可以减少熟料颗粒内部晶体的成长，使熟料早期强度及易碎性有所改善，尤其是对于含氧化镁成分较高的熟料经急冷后，可消除或减少由氧化镁引起的有害作用，有利于改进熟料质量。另外，熟料经过冷却后也便于输送和贮存，并为粉磨水泥创造了有利条件。由此可见，熟料冷却是水泥生产中一个重要环节，而熟料冷却机就成为回转窑系统一个重要的配套设备。

一、冷却机的分类和比较

随着水泥工业的发展，在设计和制造方面产生了许多型式的冷却机，大致分类如下：

- 1. 缓冷型
 - 单筒式
 - 多筒式
- 2. 急冷型
 - 推动筒式
 - 倾斜推动式
 - 水平推动式
 - 倾斜及水平混合式
 - 震动筒式
 - 回转筒式
 - 立筒式

以上这些类型的冷却机，仅是目前国内外应用的几种。近几年来，又有一些新型冷却机在试转中。为了对熟料冷却机有一概括的了解，现将以下三种常见的冷却机作一简介：

1. 单筒式冷却机（图 1-1）。这种冷却机的外形、结构与回转窑类似，在筒内镶有耐火材料及扬料板等。冷风由出料端进入，与被扬料板及筒体转动带起而散开的热熟料进行热交换，冷风受热而成热风后进入窑内。单筒式冷却机结构简单，但占地面积较大，投资较多。

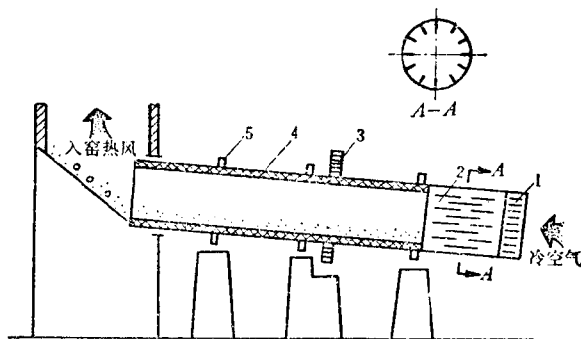


图 1-1 单筒式冷却机

1—出料端；2—扬料板；3—传动齿轮；4—耐火材料；5—轮带

2. 多筒式冷却机（图 1-2）。这种冷却机是由多个冷却圆筒组成，圆筒围绕在回转窑出料端筒体上，与窑一起转动，不需另设传动装置，电耗较低。冷却圆筒入料端由弯头与窑筒体相连通，弯头部件易被高温熟料磨损和烧坏，检修工作量较大，材料消耗较多。最近，弯头部件已有改用特殊陶瓷衬，使用周期延长。但是，多筒式冷却机因筒体表面积大，辐射热损失也较大。

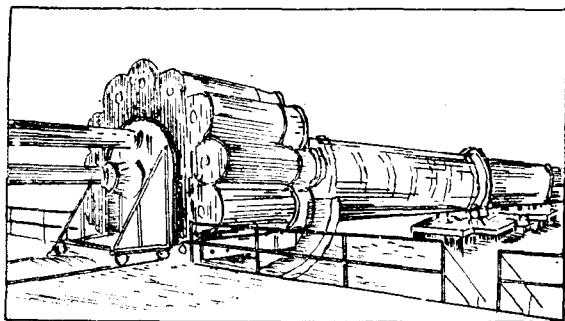


图 1-2 多筒式冷却机外貌

单筒式、多筒式冷却机共同的特点是，冷却熟料用风量由窑内通风量大小而定，不能大幅度调整，因而熟料冷却效果较差，出冷却机熟料温度一般在 $150\sim 300^{\circ}\text{C}$ 范围内。冷却用风全部入窑，所以操作十分简便，运转可靠。

3. 水平推动篦式冷却机（图 1-3）。它是由固定篦板和活动篦板组成。从篦板下部鼓进冷风，通过铺在篦板上的熟料层，被活动篦板推动前进而得到急冷。冷却效果较好，出冷却机熟料温度一般在 $60\sim 120^{\circ}\text{C}$ 范围内。由于篦式冷却机壳体表面积较小，所以辐射热损失小。但操作较复杂，配件材质要求较高，动力消耗较大。

近几年来，日产熟料千吨以上的大型回转窑，要求单位面积产量较高的冷却机配套，以减少投资、占地面积及辐射热损失。篦式冷却机单位面积产量比筒式冷却机约高 10 倍（表 1-1），很适用于大型窑。随着烧成工艺的不断改进，回转窑的燃料消耗量进一步降低，入窑热风风量也随之减少，如用筒式冷却机与煤耗较低的大型窑配套，难以满足冷却大量熟料的用风。但篦式冷却机的用风却由其附属的鼓风机供

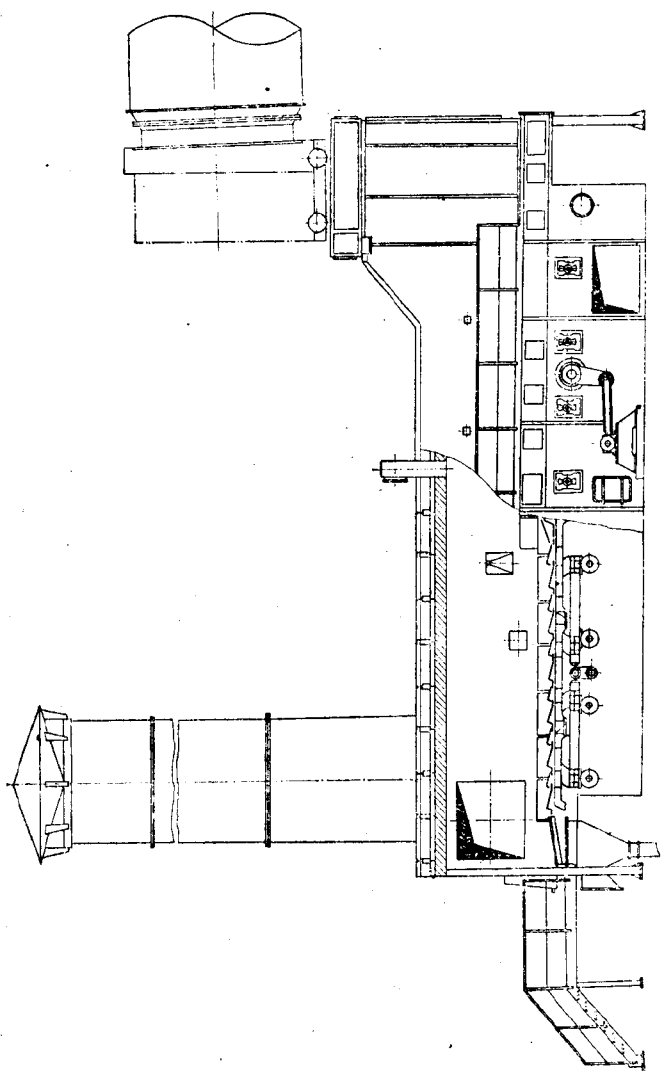


图 1-3 水平推动筒式冷却机

应，不受窑内排风量所限，而且入窑热风量、风温又可调整。从这些方面看来，篦式冷却机有进一步发展的前途。

三种冷却机技术经济指标

表 1-1

项 目	单筒式冷却机	多筒式冷却机	水平推动篦式冷却机
单位面积产量 (公斤/米 ² ·时)	80~100	70~80	800~1200
进口熟料温度(°C)	1200~1300	1100~1200	1200~1300
出口熟料温度(°C)	100~250	200~300	60~120
入窑风温 (°C)	500~850	300~400	500~600
辐射热损失 (千卡/公斤熟料)	19~47	60~72	6~12
热效率 (%)	75~85	55~60	70~80
运转电耗 (千瓦·时/吨熟料)	~1.6	~2.25	~0.4
鼓风电耗 (千瓦·时/吨熟料)	~0.5	~0.05	2.0~2.5
单位金属重量 (吨/吨熟料*)	5.5	4.0	1.5
占地面积 (米 ² /吨熟料*)	3~4.5	2~2.5	1.25

* 此为小时产量。

解放以来，广大的水泥工人和技术人员，在毛泽东思想指导下，贯彻独立自主、自力更生的方针，发挥了积极性和创造性，先后试制了回转篦式冷却机、水平推动篦式冷却机等，这些新设备，在一些水泥厂使用过程中，都收到了良好的效果。

二、水平推动篦式冷却机的工作原理

水平推动篦式冷却机的工作原理，就是讲熟料怎样通过冷却机而获得冷却，冷风及热风在冷却机内是怎样分配的。现以 2.8×13.5 米水平推动篦式冷却机为例，从以下两个方面简述。

（一）熟料运送过程

从图 1-4 中可以看出：高温熟料由窑口流到冷却机的进料端。由于篦床 1 水平往复推动，使熟料铺满整个篦床，并不断被推动前进，经过 25~35 分钟，熟料由进料端被推送到出料端铁栅 2 处，通过铁栅落入熟料输送设备中，被运到熟料堆场。而大块熟料（大块窑皮）被堵截在铁栅上，经人工砸碎成能通过铁栅的小块。在篦床推动过程中，部分细粒熟料从篦板通风缝漏到冷却机下部，由拉链机 3 集中输送到熟料堆场。

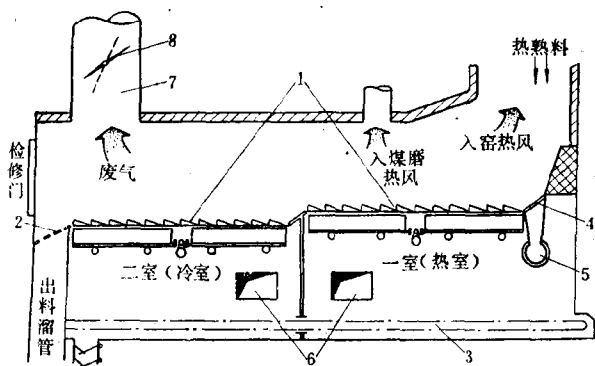


图 1-4 水平推动篦式冷却机的生产流程

1—篦床；2—铁栅；3—拉链机；4—平篦板；5—高压风管；6—中压风进口；7—废气烟囱；8—闸板

（二）熟料与冷风的热交换过程

冷却机进料端有一排倾斜固定的平篦板4，当高温熟料由窑口流到平篦板上时，从篦板下部的高压风管5鼓进的高压风（又称预冷风）直吹篦板上的高温熟料，使熟料获得急冷。在冷却机下部分成两个风室，称一室（热室）和二室（冷室）。每个风室均与中压鼓风机出风管相连接，进风处设有闸板，可调节各风室的风量。熟料在篦床上被推动前进时，中压鼓风机鼓入的冷风（又称再冷风），经风室穿过篦板篦缝，再透过料层（图1-5），使熟料逐渐被冷却，而冷风被加热。

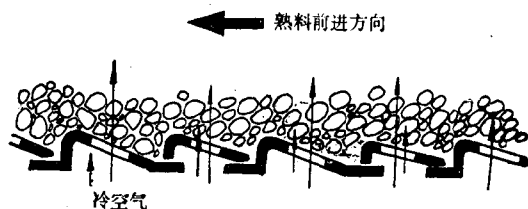


图 1-5 冷风透过熟料层示意图

冷风与热熟料进行热交换后，冷风变为热风。这些热风一部分进入窑内，以助煤粉燃烧。一部分被引进煤磨，用于烘干原煤。多余的热风则由废气烟囱7排到空中。当鼓风量减少时，可关小废气烟囱内的闸板8，使排出的废气量减少，以调节入窑热风风量及热风温度。

第二章 水平推动篦式冷却机的构造

水平推动篦式冷却机是由壳体、篦床、传动装置、风室、送风和排风装置、废气烟囱及碎料拉链机等部分所组成。它的构造见图1-4。

下面各节分别介绍水平推动篦式冷却机各主要部件的结构。

第一节 主要部件

一、壳体

壳体是水平推动篦式冷却机起密闭、隔热和支承篦床作用的部件。它是用钢板与型钢框架焊接组合而成。篦床上部的壳体嵌砌有石棉板和耐火砖。篦床表面的两侧嵌装有耐热耐磨的钢质护墙板（图2-1）。壳体顶部为平形吊顶，即断面为“工”形钢梁一根根平行排列，梁上吊装异形耐火砖（图2-2）。平形吊顶的优点是：检修时更换耐火砖简便，吊顶与窑口能平滑的连接，使入窑热风通道宽敞，可减小入

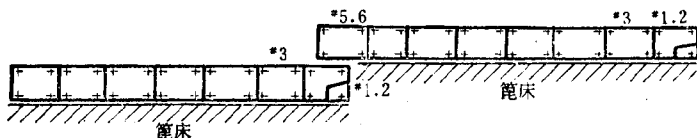


图 2-1 护墙板排列图（两侧对称）

窑气流阻力。目前，还有用楔形耐火砖砌成拱形顶(图2-3)，可节约大量钢材，使用周期也较长。一般壳体跨度较大时，宜采用平形吊顶，较小跨度宜用拱顶。在壳体两侧上下设有观察孔及检修门。主轴、托轴两端轴承座均安装在壳体两侧。

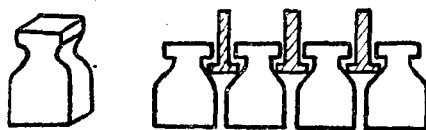


图 2-2 吊砖与“T”形梁嵌砌示意图



图 2-3 楔形耐火砖嵌砌拱顶示意图

二、篦床

篦床是冷却机的主要部件，由横向一行一行间隔排列的固定篦板和活动篦板所组成。篦板均布在篦梁上，篦梁平行排列在篦架上，三者用固定螺栓联结成一体。

一般小型水平推动篦式冷却机设一套篦床（指由一套传动系统带动），2.8×13.5米水平推动篦式冷却机设两套篦床。两套篦床结构完全相同，仅在安装上两套篦床水平高度不同，后一套低于前一套500毫米，以便熟料在推动过程中可以翻滚一次，有利于均匀冷却。

（一）篦架

篦架是整个篦床的支承主体部分。篦架分活动篦架和固定篦架（图 2-4）。活动篦架由四组活动横梁 1 和四组活动纵梁 2 构成两个活动方框，又由两根丝杆连成一体。固定篦架分别处于两个活动篦架之间，由两组固定横梁 3 组成。横梁和纵梁均为结构钢件。

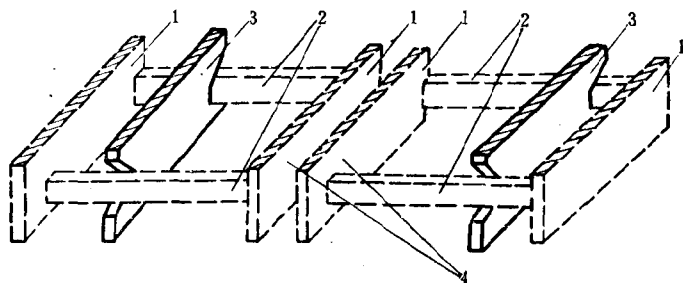


图 2-4 篦架

1—活动横梁；2—活动纵梁；3—固定横梁；4—丝杆位置

固定篦架是与壳体框架固定焊接在一起。而活动篦架是由托轴支承。在每根托轴上用键连接两个槽轮，槽轮与安装在横梁底部的滑块相互咬合，这样就便于活动篦架往复水平活动。

（二）篦梁

篦梁分活动篦梁和固定篦梁（图 2-5）。固定在活动横梁 1 上的为活动篦梁 4，共有十四根，分别排列在两个活动方框上。固定在固定横梁 2 上的为固定篦梁，共有六根，与活动篦梁间隔分布。篦梁一般为耐热铸钢件。

（三）篦板

篦板是构成篦床的重要部件，是用“丁”形螺栓固定在

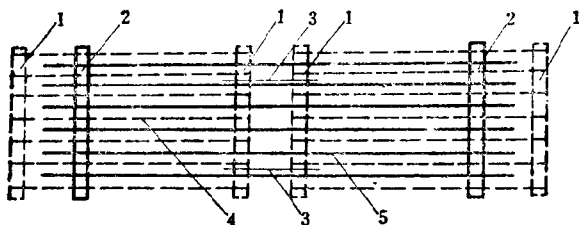


图 2-5 篦梁位置图

1—活动横梁；2—固定横梁；3—丝杆位置；4—活动篦梁；5—固定篦梁

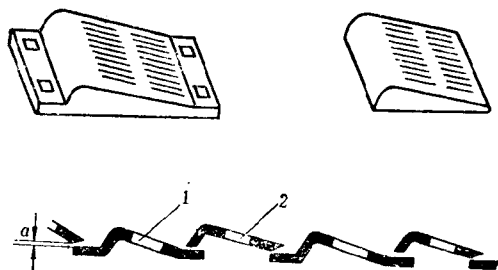
篦梁上。按其安装部位来说，安在活动篦梁上随之摆动的称活动篦板，安在固定篦梁上不摆动的称固定篦板。活动篦板和固定篦板，从篦床纵向上看去是交错出现的。即间隔排列成一行活动篦板一行固定篦板。

1. 篦板型式：篦板均为楔形，但固定篦板两端带有翼边（图2-6甲），活动篦板在两块固定篦板的翼边上摆动。此型式安装简便，但制作复杂。另一种是用一块中空托板代替固定篦板两翼边，活动篦板在托板上摆动（图2-6乙），该型式在检修中仅更换托板，铸造方便，也节约钢材消耗。

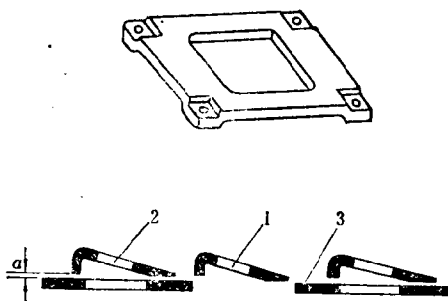
为了延长篦板使用寿命，国外某些厂将篦板表面设计成格子状，篦缝改为圆孔，使已冷却的熟料积在格子内，用熟料形成保护层，以减轻篦板的磨损和受热。还有有的在篦板前焊一挡板（图2-7），其作用也是相同的。

2. 篦板通风面积：篦板通风面积（即篦缝的多少）选用数值也不一样，有些厂篦板通风面积占篦床面积的10~11%，有些厂仅占5~6%。几年来，各厂生产实践证明：在5~11%通风面积范围内，对熟料冷却效果并无明显差别。反而当篦

缝过多时，漏料偏多。所以，从增加篦板机械强度，延长篦板使用寿命的角度考虑，篦缝面积选择偏低数值较为适当。



(甲)



(乙)

图 2-6 篦板及托板

1—固定篦板；2—活动篦板；3—托板；

a —安装缝，应小于3毫米