

中图分类号: TQ172.622.4

文献标识码: B

文章编号: 1008-0473(2005)05-0005-03

第四代熟料冷却机的技术特点

侯勋伟 满沅澧 卢何玉 中材建设有限公司 (063030)

摘要 降低篦冷机械成本是第四代熟料冷却机研发的指导思路, 第四代熟料冷却机的技术特点是: 模块化设计; 篦板多样化; 采用液压驱动, 运行更平稳; 辊式破碎机的使用, 提高了适应性及使用寿命; 减少了冷风量, 降低了能耗; 降低建筑高度, 节省了投资。

关键词 篦冷机 模块化 热回收效率 技术指标

自从19世纪末, 人们为了降低熟料温度, 改进熟料质量, 将第一台单筒熟料冷却机应用于水泥回转窑系统, 此后, 为进一步达到这一目的, 先后又为水泥回转窑系统开发出了多筒冷却机, 回转式篦冷机, 振动式篦冷机, 推动式篦冷机。直到20世纪70年代预分解窑出现以后, 系统对三次风、二次风的风量和温度都有了较高的要求, 这才使得篦冷机在与筒式冷却机的竞争中取得了绝对优势。随后在篦冷机独领风骚的时代, 推动式篦冷机又以其稳定的运转率、对工况极强的适应性、良好的热回收效率及较低的熟料温度等卓越的性能淘汰了回转式篦冷机和振动式篦冷机。从此推动式篦冷机作为预分解窑系统的首选熟料冷却设备, 技术不断发展, 目前已经发展到第四代。

近些年来, 新型干法水泥生产技术的发展已经相当成熟, 但是水泥生产行业仍属高能耗产业, 降低系统能耗一直是人们追求的目标。经过孜孜不倦的努力, 当篦冷机热回收效率提高到75%左右这一接近极限水平时, 降低篦冷机成本就变成了篦冷机研究发展的主导方向, 第四代篦冷机就是这一指导思想下的产物。

1 第四代篦冷机的主要特点

经过前三代篦冷机的技术改进, 如今的篦冷机出料温度和热回收效率已经达到比较理想的效果, 如果继续挖掘篦冷机这方面的潜力, 目前看来, 很难在短期内再取得大的突破。因此从第四代篦冷机开始, 各厂家侧重在降低运行成本, 提高设备运行可靠性、简化操作控制以及降低投资等方面进行了比较大的改进。

1.1 模块化设计

模块化设计一方面是篦冷机的篦板模块化, 另一方面是将篦冷机的主要部件分成几个部分(见图

1), 例如分成固定篦板段, 多个活动篦板段以及破碎机段等。在设备制造厂内就完成小部件集装, 到现场仅需要花很短的时间进行各部分间的组装即可。篦冷机模块化设计, 一方面因为有比较灵活的长、宽, 所以能够方便地组合成适应各种规格的烧成系统的篦冷机, 且降低开发、制造成本; 另一方面, 篦冷机模块安装, 非常简单可靠, 大大缩短了现场安装时间, 降低安装过程中的技术要求, 且减少了安装过程中出现问题的可能性。

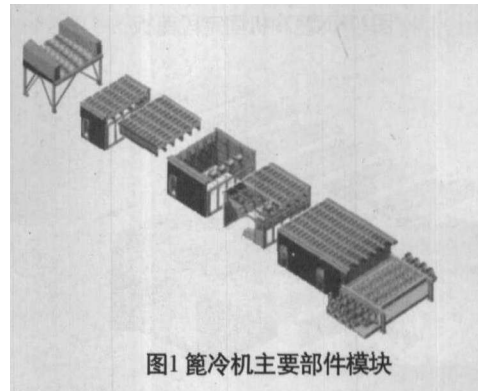


图1 篦冷机主要部件模块

1.2 篦板多样化

多年来, 人们一直在通过改造篦冷机篦板来提高篦冷机的各项指标, 并取得了很大进展, 特别是继20世纪80年代中期IKN公司开发成功阻力篦板, 完全解决了以往冷却机容易出现“红河”、“堆雪人”及“穿流”等事故。各大篦冷机制造厂家在篦板设计方面推陈出新, 取得了前所未有的成果。具有代表性的分别是IKN公司的阻力篦板, CP公司 η -冷却机的交叉运动篦床篦板以及FLS公司的固定篦床篦板。

1.2.1 IKN公司的阻力篦板

早在1984年, 德国IKN公司就开发出了阻力篦板。图2表示的是冷却风通过IKN篦冷机固定篦板时的流向, 这种篦板的主要特点是通过提高冷却风流经篦板时的压损来均衡篦板阻力与料层阻力, 从而使料

层发生变化时, 冷却空气的分布不会发生较大波动。另外, IKN阻力篦板系统采用脉冲供风, 因此细小的熟料颗粒不会被持续的气流带走, 减少了二、三次风的含尘浓度, 有利于生产控制。还有一点, 冷却风通过篦板弧形狭缝进入篦冷机后, 并不是竖直向上运动, 而是要沿篦板面运动一段距离, 从而降低篦板温度在30~40℃之间。从图3我们可以看出, IKN的每块阻力篦板是由6块导向片互锁在篦板架内构成的, 其中中间4块是完全相同且可以互换的, 并且可以翻转180°后再组合成新篦板, 就这一点也可以使其寿命增加一倍, 如果考虑使用特殊材质篦板, 其寿命甚至更长, 据IKN介绍, 其1996年投入运转的一台篦冷机, 至今仅有一块篦板导向片被更换。

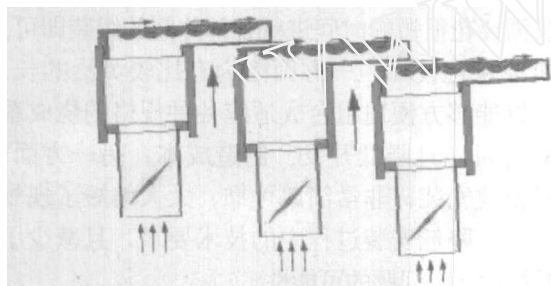


图2 IKN篦冷机固定段篦板

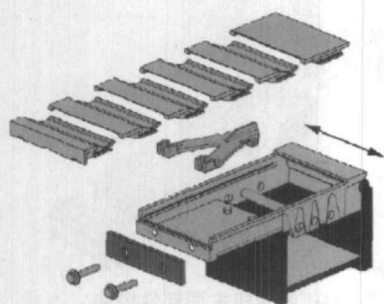


图3 IKN阻力篦板结构

1.2.2 CP公司 η -冷却机的交叉运动篦床篦板

近些年来, CP公司的冷却机技术发展异常迅速。其最新开发成功的 η -冷却机篦板一改传统块状篦板形式, 而采用列向长条槽形篦板(又称列向输送单元), 每台冷却机仅需要5个左右长条槽形篦板。另外, 每条篦板的凹槽中有很多隔板, 这些隔板将整个篦冷机的篦板分隔成一个一个的篦巢(见图4)。这些篦巢的作用是在篦冷机运转之前, 将已冷却的熟料填进去, 从而可以保证正式生产后, 从回转窑进入篦冷机的热熟料不直接与篦板接触, 降低了篦板温度。另外当篦冷机正常运转时, 由于预先填进去的熟料是在篦巢之中, 所以篦板运动的时候预先填进去的熟料也和其一起移动。这样就可以使新的熟

料从预先填进的熟料上面通过, 而避免了上部移动的熟料与篦板的大面积摩擦, 而受磨损的部位主要是篦板凹槽上沿及隔板上沿, 保护了篦板。

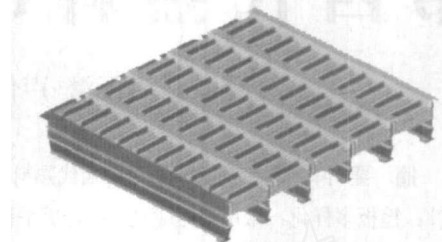


图4 CP篦冷机篦板形式

η -冷却机熟料输送原理, 从图5可以看出这是一个具有5个列向输送单元的冷却机, 输送熟料时, 首

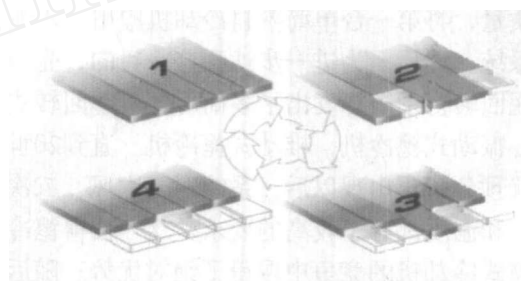


图5 CP篦冷机熟料输送原理

先是所有列向单元向篦冷机尾部运动, 然后各列向单元单独或交替反方向向后运动, 等所有列向单元都回到初始位置, 再开始新一次输送。因为每个列向单元都有单独的液压驱动装置, 所以可以任意设置每个列向单元的运动速度。由于以上优点, η -冷却机可以方便地调节冷却机料层厚度及料层均匀程度, 从而使冷却风的分布更加合理、有效, 也极大地增加了冷却机的工况适应能力。例如, 当熟料从回转窑落入篦冷机时, 因为离析作用, 在篦床的一边堆积较多时, 我们就可以通过加快料堆下面的篦板运行速度来尽快将熟料均摊在篦床上, 进而保证了篦床各处供风均匀, 提高冷却效率。

1.2.3 FLS公司的固定篦床篦板

FLS公司推动棒式篦冷机(Cross Bar cooling)与前面介绍的两种篦冷机有一个最大的区别就是该种类型的篦冷机没有活动篦板, 整个篦床全部采用固定篦板, 而传统篦冷机以及前面介绍的两种篦冷机都有固定篦板和活动篦板。另外篦板不再承担熟料输送的任务, 改用推动棒来推动熟料向篦冷机尾部移动, 篦板与推动棒之间有一层静止的熟料, 有效地保护了篦板受热和磨损, 采用耐磨设计的推动棒使用寿命可以达到两年以上。显然, 这种结构的篦冷机具有优良的抗高温和耐磨效果, 并且避免了篦

板漏料及篦板间隙维护,生产控制方便、简单。

1.3 采用液压驱动,运行更平稳

现在篦冷机运动部件驱动大多采用液压传动方式,这种传动方式更加可靠,运行更稳定,承载能力更大;而电机直接驱动装置必须安装在篦冷机旁边,占用本来就很拥挤的空间。而采用液压驱动后,液压站可以放在离篦冷机较远的地方,只须通过液压管道将高压油引入油缸即可,从而节省了空间,为安装及检修提供了方便。另外低故障率和低噪声也是液压驱动被广泛采用的一个重要原因。

1.4 辊式破碎机的使用,提高了适应性及使用寿命

能力较大的篦冷机大多采用低转速辊式破碎机,原因如下:首先,由于其转速很低,每分钟大约只有2~6转,所以具有很好的耐磨性、较低的电耗,而且不会引起扬尘,辊式熟料破碎机在篦冷机上的使用,使熟料破碎所需要电耗比使用锤式破碎机节省50%左右(大约60 kWh)。其次,通过调整辊间距来调整出破碎机熟料粒度,一般可保证出破碎机的熟料粒度在一个比较均匀、集中的粒度范围之内;再次,辊式破碎机对直径比较大的熟料块有出人意料的破碎效果,这主要归于辊子表面凹凸不平的辊齿,大块熟料是被辊齿一层一层剥掉,而不是像锤式破碎机一样需要将其打碎,并且每一个辊齿都被设计成同一规格,可以任意互换,从而也大大提高了辊齿的使用寿命。另外,当破碎机中进入了不可破碎的铁块等物品时,辊子在经过几次努力后会反转,铁块就会退出破碎机,这时只需人工前往取出铁块即可继续运转,因此可反转的辊子也很好地保护了辊齿,减少了维修工作量,提高了使用寿命。

1.5 减少冷风量、降低能耗

辊式破碎在篦冷机上的使用,在一定程度上降低了篦冷机的运行能耗,但这种效果总体来说并不显著。一般来说,从篦冷机着手降低系统能耗主要有两个途径:提高篦冷机热回收效率和降低篦冷机运转能耗。在熟料篦冷机发展的初期,主要是以提高其热回收效率为目的,如今当热回收效率已经提高到75%左右时,人们就更多的关注篦冷机的运行能耗了。通过提高篦冷机热交换效率来减少冷却风量,既保证了热回收效率,又降低了冷却风机能耗。例如国外一些厂家的篦冷机正常运转时,所需冷却风量不超过1.7 Nm³/kg熟料,而国内篦冷机大多需要2.0 Nm³/kg熟料,前者会使生产成本明显下降。

1.6 降低建筑高度,节省投资

传统篦冷机篦板由于漏料问题未得到很好的解决,所以不得不在篦冷机下加设1条清灰拉链机或者将入熟料库斜拉链延伸至篦冷机下部,不仅增加了成本,而且也增加了维护的工作量。新型低漏料、无漏料篦板的使用使取消篦冷机下的拉链机、甚至连同篦冷机漏料灰斗一起被取消变得可行。采用这种技术的新型篦冷机不仅省去了拉链机及其维护费用,而且也使整个烧成车间的高度降低近7 m,因此使得投资也有很大降低。例如采用CP公司传统篦板篦冷机,篦冷机下拉链机放在地面时,窑头平台一般需要高出地面大约14 m,而当我们采用该公司 η -冷却机时,由于省去了篦冷机灰斗及其下拉链机,所以窑头平台的高度仅需要高出地面大约9 m即可,这就使得窑中心线及预热器等的高度降低约5 m左右,使得投资费用得到了大幅降低。

2 典型篦冷机技术参数

熟料冷却机的技术水平很大程度上是通过其经济技术指标体现出来的。表1列举了比较典型的熟料冷却机经济技术指标。

表1 几种熟料冷却机经济技术指标比较

项目	IKN悬摆式 篦冷机	CP η -冷却机	国内推动式 篦冷机
能力(t/d)	4000	4000	5000
进口熟料温度(°C)	1400	1430	1400
热回收效率(%)	75.8	76	72
总活动篦板面积(m ²)	91.5	91.2	121.2
篦板负荷(t/m ² ·d)	43.7	43.9	41.2
装机风量(Nm ³ /kg)	2.0	1.807	2.3
单位熟料电耗 (风机+液压驱动)(kWh/t)	~5	~6	~5.7
辊式破碎机功率(kW)	4×11	4×11	110(锤破)
出口废气温度(°C)	241	302	280
出口熟料温度	65°C+环境温度	70°C+环境温度	65°C+环境温度

3 结束语

总体来说,现阶段熟料冷却机的发展方向主要是在提高可靠性、增强适应性、降低运行成本、保证热回收效率等方面。近些年来,虽然国内熟料冷却设备技术也取得了很大发展,但是与国外设备相比较还存在很大的差距,在这些方面仍然有很大的发展潜力。

参考文献

1 陈全德.新型干法水泥技术原理与应用.中国建筑工业出版社,2004

2 International Cement Review. 2001; (8)

(收稿日期 2005-07-19)

Main Abstracts

Study and application of cement grinding technique with roller press: (01) Yu Bo, Chen Tao and Liu Jian et al.

Abstract: Grinding process with roller press is an advanced and matured comminuting technique. In various grinding processes with roller press, joint grinding system of V-type static separator combined with roller press offers a number of advantages in good products quality, high capacity and low consumption. Operational practices of CDG roller press together with static separator have proved this conclusion.

Key words: Roller press, Joint grinding system, Production increasing and energy saving

Author's address: Chengdu Design & Research Institute of Building Materials Industry, 610021

Technical features of the 4th generation clinker cooler (05) Hou Xunwei, Man Yuanli and Lu Heyu

Abstract: Guiding ideology to develop the 4th generation clinker cooler is reducing mechanical cost for grate cooler. Technical features of the 4th generation clinker cooler consist in modular design, various types of grate plate, and hydraulic drive result in more smooth operation. The use of roller crusher raised adaptability and service life. At the same time, cooling air rate is decreased, energy consumption is lowered, building height is reduced and manufacturing cost is saved.

Key words: Grate cooler, Modular design, Heat recovery, Technical target

Author's address: SINOMA Construction Co., 063030

Design and collocation of hot gas generator for slag fine-powder production line (17)

Lu Fu, Xu Jun and Lu Yide

Abstract: Hot gas generator system consists mainly in diffusion type coal burner with high efficiency and energy saving featured high responsibility and rapid response speed, which can fully meet the technical requirement in modern slag fine-powder production line. During design, burning technique of air staged combustion and hot gas recycling was adopted and low NO_x cycling burning technique together with double-swirls coal burner were used to make the environmental targets meeting the State Standard.

Key words: Hot gas generator, Performance, Roller mill, Environmental protection

Author's address: Wuhan Aojie Science Development Co., Ltd., 430074

Substituting magnesium slag for limestone to produce Portland cement clinker (27)

Huang Congyun, Ke Jingsong and Zhang Mingfei et al.

Abstract: From real practice, magnesium slag can improve burnability of raw meal. In raw meal proportioning with magnesium slag, adding of HBZ or HPZ can accelerate absorption of free CaO and modify raw meal burnability in great extent. When adding 1.0% of HBZ and 1.5% of HPZ simultaneously, 3d and 28d compression strength of clinker will raise 38.3% and 12.2% separately compared with those samples nothing added in. In case using magnesium slag replace 20% of limestone to produce Portland cement clinker, their 3d and 28d compression strength can reach 40.8 MPa and 65.2 MPa separately.

Key words: Magnesium slag, Proportioning, Burnability, Strength

Author's address: Wuhan Science and Engineering

University, 430070

Influence of temperature on activity of slag cement (29) Lu Xiaoshu, Shi Kexing and Zai Yuchun

Abstract: Under ambient temperature, activity of slag can give full play only in alkali surroundings. Adding activator will be favorable to raise slag cement strength. Proper rising temperature is useful to give slag activity in full play. But the temperature cannot go too high; otherwise unfavorable effect will occur to reveal the activity of slag cement. Conclusion from our experiment goes that hydrate temperature to non-alkali slag cement should be controlled within 50~60 °C.

Key words: Temperature, Slag, Activator, Activity

Author's address: Dongbei University, 110004


Study on cement property from finish mill with roller press (31) Lu Min

Abstract: Cement clinker with aluminum modulus less than 1.4 can produce cement by finish grinding system with roller press, and the cement quality can fully meet the requirement stipulated in State Standard. From chemical binding water, TG-DTA and XRD analysis, we can conclude that reason for early strength of finish grinding cement to be higher than that of ground by ball mill consists in faster hydration speed.

Key words: Roller press, Finish grinding, Cement property

Author's address: Mianyang Vocational and Technical College, 621000



广告

 天津市盛泉新技术有限公司

合成纤维透气层(透气带): 用于水泥厂空气斜槽气力输送、均化库充气箱, 以及散装水泥罐车、散装水泥船的粉状物料气力输送。特点: 透气均匀、耐高温、耐磨、耐腐蚀、不脱层、不返灰、寿命长、安装方便。世界经济500强之一的法国拉法基集团在中国最大的投资项目都江堰拉法基水泥有限公司3 500 t/d熟料生产线所有的透气层均用的是本公司的产品。

透气管(英呢喉管): 用于大吨位散装水泥车。特点: 无气室、容易大、卸灰速度快、成本低、安装方便。

收尘袋、除尘袋、涤纶针刺毡: 用于水泥厂、电厂、搅拌站等的粉尘过滤。

透气管(英呢喉管) 透气层(透气带)

地址: 天津市南开区黄河道红日南路42号
邮编: 300111
经理: 杨利民 联系人: 蒋玉玲
电话: 022-27687578 27617410
传真: 022-27633310 手机: 013902168809
网址: www.china-shengquan.com
邮箱: sale@china-shengquan.com