

文章编号:1671-6833(2015)01-0119-03

立式磨粉机粉磨粉煤灰工艺及设备

马胜钢, 何宗海, 刘晓瑞, 董攀辉

(郑州大学 机械工程学院, 河南 郑州 450001)

摘要: 提出了一套新型粉煤灰粉磨工艺, 即立式磨粉机粉磨、分选、收集工艺, 该工艺通过设计新型的立式粉磨系统, 解决了粉煤灰在小颗粒的状态下不易粉磨的难题, 明显地降低了粉磨成本、占地面积、投资成本, 提高了粉磨效率和自动化程度。该工艺和设备已经在首钢京唐钢铁联合有限公司投入使用。

关键词: 立式磨粉机; 粉磨系统; 粉煤灰

中图分类号: TD453 **文献标志码:** A **doi:** 10.3969/j.issn.1671-6833.2015.01.028

0 引言

粉煤灰是从煤燃烧后的烟气中收捕下来的细灰。在我国, 燃煤热电厂每年所排放的粉煤灰总量逐年增加, 2010 年约 3 亿吨, 不仅污染了环境, 还占用大量土地, 因此, 对粉煤灰治理是刻不容缓的。由于粉煤灰可用于浇注混凝土、高强度水泥和新型建材^[1]等, 所以对其综合利用, 化害为利, 从而实现经济和社会的协调发展具有十分重要的现实意义和深远的历史意义^[2]。

首钢集团为响应国家节能减排的号召, 提出了工业固废粉煤灰再利用项目, 以处理其电厂每年所产生的 30 万吨固体废料粉煤灰, 使其变废为宝。笔者主要研究了立式磨粉机粉磨粉煤灰工艺, 该工艺提高了粉磨效率, 满足了项目的要求。

1 粉煤灰的处理设备

煤灰粉磨在国内起步较晚^[3], 对其特点与规律的认识还比较肤浅。

目前, 煤灰粉磨设备所用管磨机是由水泥管磨机转变而来, 因此无论是磨内结构还是各项技术参数, 与水泥磨比较都没有大的改变, 缺乏针对性。粉煤灰管磨机完全套用水泥管磨技术, 在理论上是不科学的, 实践上不可能达到应有的效率。目前国内粉煤灰管磨机普遍存在的问题是: 磨内物料流速过快, 料球比偏低、严重的“过粉磨”、各项技术参数不合理以及研磨体级配、衬板、隔仓板、

出口篦板结构缺乏针对性^[4]。同时, 管磨机还具有占地面积大、能量利用率低、生产效率低、一次性投资高、颗粒不均匀性严重等突出缺点。

立式磨粉机则是近年来发展较为迅速的一种粉磨设备, 具有粉磨效率高、电耗低、烘干能力大、允许入磨物料粒度大、粉磨工艺流程简单、占地面积小、土建费用低、噪音低、磨损小、寿命长、操作容易等优点^[5]。目前市场上应用比较多的立式磨粉机设备有 HRM 系列、MLS 系列^[6]等, 综合各种文献及实验室实验的结果来看, 由于煤灰的细度小(原料煤灰有一半以上可以达到国标二级煤灰), 当前的立式磨粉机结构在粉磨粉煤灰时存在困难^[7]。

郑州大学机械工程学院和河南省新乡四达有限公司立足于粉煤灰处理方向, 以实现粉煤灰采用立式磨粉机实现粉磨, 达到国标一级粉煤灰添加料为目标, 开发了粉煤灰的立式磨粉机粉磨工艺。

2 立式磨粉机粉磨工艺

粉煤灰的粉磨工艺框图如图 1 所示。图 2 为该工艺系统的模拟现场效果图。图 3 为立式磨粉机模型图。该新工艺采用立式磨粉机(包括底部的磨机本体和上部选粉机, 两套大旋风处理器、风机、小旋风处理器、管道等组成的闭式系统, 效率 75% 左右), 经过袋式除尘器再次收集(效率 99.99% 左右), 至此气体中所含的颗粒浓度已达到

收稿日期: 2014-07-07; 修订日期: 2014-10-10

基金项目: 首钢集团工业固废物粉煤灰再利用项目重点项目

作者简介: 马胜钢(1954-), 男, 河南郑州人, 郑州大学教授, 主要从事立式磨粉机粉磨粉煤灰工艺及设备的研究, E-mail: mashenggang@zzu.edu.cn.

环境排放标准),无尘气体再通过风机和管道连接磨机的进口完成闭式循环。在风机和磨机之间的管道上连接有一套小旋风系统,其特殊意义在于保证磨机内部的压力较大气压为负值,以达到在磨机密封性不是特别好的情况下不会有颗粒通过空隙飘散出去污染环境^[8]。

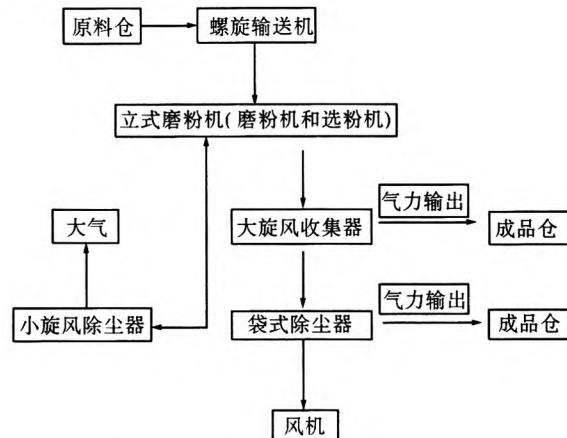


图1 立式磨粉机粉磨煤灰工艺框图

Fig. 1 Vertical milling machine grinding process block diagram of fly ash

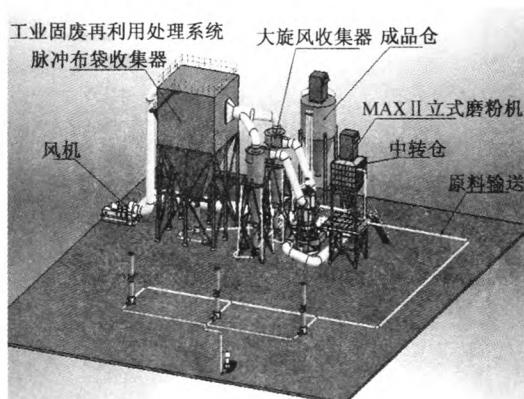


图2 模拟现场效果图

Fig. 2 Simulation scene renderings

3 关键工艺设备

3.1 新型立式磨粉机

新型立式磨粉机与传统的立式磨机的区别在于:采用六个均匀分布的轮胎式磨辊,使其在粉磨时增加有效接触面积、减少在颗粒较大时随气流上升的概率、延长了有效粉磨时间、降低了能耗,提高了生产效率。同时采用新的磨辊材料和快速更换机构,以增加其耐磨性和降低更换磨辊辊皮的时间,提高了磨机的使用寿命和维修时间,提高了生产能力降低了维护时间和成本。新型的选粉机机构,采取适当的动态叶片数量、宽度、叶片角

度,提高了选粉机的分级效率和分级精度,同时采用变频器控制电机,大幅度提高了选粉机转笼的转速范围,为生产满足要求的颗粒提供了有效保证^[9]。

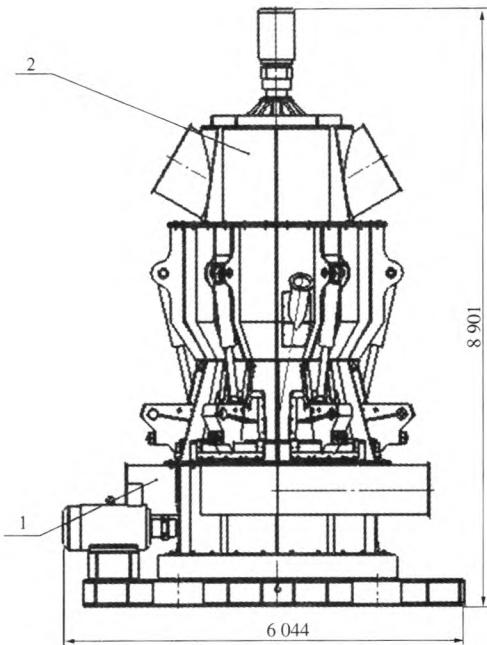


图3 立式磨粉机模型图

Fig. 3 Vertical milling machine model

3.2 粉煤灰收集器

该设备设计产量为30~35 t/h,分别由两套大旋风收集器和袋式除尘器进行收集,并由气体输送装置进行输送。由于设计的气体输送装置的最大输送能力为12 t/h,所以要求旋风收集器的收集效率约为70%~80%,为此,专门设计了两套大旋风收集器,效率约为75%,在生产条件下的所能收集颗粒等效直径大于5.75 μm。袋式除尘器作为收集成品颗粒的最后装置,其效率大约为99.99%,收集成品量大约为10 t/h。达到了除尘器在留有一定裕度情况下高效地工作,有效地提高了设备利用率,减少了投资和运营成本^[10]。值得一提的是:小旋风除尘器控制磨机负压的作用,使其能够在密封性一般的情况下保证磨机的正常生产而不会污染环境。

4 工艺优势

该新型立式磨粉机粉磨煤灰工艺除具有一般磨粉机的优势之外,还具有以下特点:

(1)立式磨粉机的改进设计使其能够有效地粉磨粉煤灰,使其从管磨机的传统生产模式改进到立式磨机生产模式的大潮流中,有效地降低了

能耗、提高了效率、减少了投资和运营成本；

(2)闭式系统的设计使系统在运营中进一步降低了成本和能量损耗,也避免了开式系统中袋式除尘器在损坏情况下出现粉煤灰颗粒进入大气污染环境的恶劣工况发生；

(3)小旋风系统的设计使系统在正常生产时保证磨机内部在负压下生产,避免了密封性不好所可能带来的煤灰污染环境情况,也为工作人员提供了良好的工作环境.

5 工业应用实例

该套立式磨粉机粉磨粉煤灰的生产工艺首先使用于首钢京唐钢铁联合有限公司内部电厂年产30万吨粉煤灰的处理项目——工业固废再利用处理系统.

该系统在现场试车时分为3个阶段.

(1)选粉机调速为15 Hz,螺旋输送机调速为15 Hz,系统负载30%,连续运行7 d,其后停车检查、维修3 d;

(2)选粉机调速25 Hz,螺旋输送机调速30 Hz,系统负载60%,连续运转一周,检查维修2 d;

(3)适当调整选粉机转速,螺旋输送机调速50 Hz,系统100%负载,连续运行一周,维修,总结.

在试车3个阶段期间,24 h值班,记录巡视系统运行情况,同时每天送检成品样本,以及时调整生产参数.

据生产现场记录的资料显示:立式磨粉机能够有效地粉磨粉煤灰、选粉机分选效率比较高、两套旋风除尘器和袋式除尘器的收集和输送能力大约为9~11 t/h,现场工作环境良好.完全满足了

生产需要和环保法律法规的要求.

6 结论

立式磨粉机粉磨粉煤灰工艺是一种可以明显降低投资和运营成本、提高生产效率、减少占地面积、降低能耗和环境污染的新型工艺,可以大幅度节能减排.该工艺属于国内首创,为粉煤灰的处理开辟了新途径,并且已经得到了成功应用,具有非常好的推广实用价值.

参考文献:

- [1] 陈蕾,戴娟,谈峰,等. 粉煤灰的利用及广义磨粗灰粉磨特性分析[J]. 矿山机械,2004(10):13.
- [2] 郝小非,饶先发,李明周. 我国粉煤灰综合利用现状与展望[J]. 矿山机械,2006,34(10):6~8.
- [3] 黄燕美. 浅析粉煤灰的利用[J]. 福建建材,2013,14(1):20~23.
- [4] 杨春保,朱春启. 开流粉煤灰管磨机效率低的原因及改进[J]. 中国建材报,2008(3):1~2.
- [5] 邓小林. HRM4800立式磨在5000t/d水泥熟料生产线上的应用[J]. 中国水泥,2009(3):51~55.
- [6] 吴敬. 粉磨设备的发展和应用[J]. 技术与市场,2012,19(11):24~26.
- [7] 段明南,张永杰. 高炉渣微细粉立式磨粉机的工作特性研究[J]. 宝钢技术,2014(1):23~30.
- [8] 魏新利,张海红,王定标. 旋风分离器流场的数值计算方法研究[J]. 郑州大学学报:工学版,2005,26(1):57~60.
- [9] 熊海军. 立磨选粉机分级流场数值模拟与节能改造研究[D]. 绵阳:西南科技大学机械学院,2012.
- [10] 叶玉奇,钱付平. 基于响应曲面法袋式除尘器清灰性能的数值研究[J]. 环境科学学报,2012,32(12):3087~3094.

Grinding Fly Ash Process and Equipment with Vertical Milling Machine

MA Sheng-gang, HE Zong-hai, LIU Xiao-rui, Dong Pan-hui

(School of Mechanical Engineering, Zhengzhou University, Zhengzhou 450001, China)

Abstract: A new ash grinding process was proposed, with the application of vertical grinding mill systems to grinding, sorting, and collection process. The process by designing a new type of vertical grinding system to solve the small particles of fly ash in the state is not easy grinding problem, significantly reducing the grinding costs, footprint, investment costs, improving grinding efficiency and degree of automation. The technology and equipment have been put into use in Shougang Jingtang Iron and Steel Co., Ltd.

Key words: vertical milling machine; grinding system; fly ash