

球磨机的研究进展及实用技术综述

第六图书馆

主要介绍了如今陶瓷工业中球磨机的技术进展情况。主要介绍了如今陶瓷工业中球磨机的技术进展情况。陶瓷 粉磨 球磨
机 实用技术中国陶瓷工业王继杰咸阳陶瓷设计研究院, 7120002007第六图书馆

第六图书馆

www.6lib.com

文章编号:1006-2874(2007)05-0032-03

球磨机的研究进展及实用技术综述

王继杰

(咸阳陶瓷设计研究院,712000)

摘要 主要介绍了如今陶瓷工业中球磨机的技术进展情况。

关键词 陶瓷,粉磨,球磨机,实用技术

中图分类号:TQ174.6*1 文献标识码:A

1 前言

自1893年球磨机出现以来,它就一直在矿业、冶金、建材、化工及电力部门等若干基础行业的原料粉碎中得到广泛的应用。随着陶瓷工业的发展,球磨机也成为了陶瓷工业中粉磨工序中不可缺少的机械设备。从长远来看,今后相当长的时期内球磨机仍将是陶瓷工业中原料磨碎作业的主要设备,因此对球磨机的研究也受到了相关专家的高度重视,近年来国内外也取得了许多成果。本文对目前球磨机中的新技术做了简要介绍^[1]。

2 新型球磨机的研制

2.1 连续式球磨机

八十年代中期,意大利I.C.F公司的科研人员借鉴水泥工业中的连续式球磨机的粉磨原理,设计制造了世界上第一台陶瓷工业连续式球磨机^[2]。由于具有产量大、研磨效率高、单位产品功耗低、占地面积小及生产管理费用低等优点,连续式球磨机在国内外已经得到大量的应用。

意大利Bologna陶瓷中心研发的陶瓷原料连续锥形球磨机近年来在我国的陶瓷工业中也得到一定的应用,它的优点主要有:(1)节省隔板及停机时间,使得球磨机的原料年产量增加;(2)节省能耗^[3]。

2.2 行星球磨机

德国一家公司最近研制出一种新型行星式球磨机,该设备根据原料试样可控制其运转速度,故能获得最佳均匀的研磨效果。该球磨机的结构设计可提供最大能量的传递,所以能研磨硬度较大的原料。

南京大学仪器厂最近推出一种卧式行星球磨机。该机的特点是四只球磨罐被卧式安装在一竖直平面放置的大盘上作行星运动。在这种运动过程中,球磨罐没有固定的底面,罐内

磨球和磨料在竖直平面内受到公转离心力、自转离心力、重力三个力的共同作用。机器旋转时,罐内各点所受力的大小与方向都在不断变化,运动轨迹杂乱无章,这就使得磨球与磨料在高速运转中相互之间猛烈碰撞、挤压,大大提高了研磨效率和研磨效果。特别是球磨罐处于水平卧放方式,由于自转,球磨罐没有固定的底面,避免了一部分材料的结底现象^[4]。

Retsch有限公司最近展示了其最新的PM100行星磨,PM100行星磨的球磨罐从12到500毫升,有6种不同的材料,在转速增加到了650rpm以后,样品可以进行连续球磨到微米级别甚至微米以下。由于增加了振动补偿,球磨机实现了自动工作。此外,PM100行星磨还有方便的参数设置和控制屏、负载、能量输入、参数记忆功能及外带锁。

2.3 搅拌球磨机

爱立许(Eirich)机械厂研制了一种新型的干湿两用的搅拌球磨机——马斯(Maxx)磨机。该设备的优点是能量分布非常好,单位能耗低,破碎比大,设备小但处理能力强;即使球装的很密实也没有堵塞的危险;可用于很粗的颗粒;研磨效果很好;可靠性高;物料不受温度应力;没有粉磨死角;同一台磨机可用于干、湿研磨;可以实现自磨;干、湿的产品可不经预先混合分别加入;在筒壁和底上没有物料层^[5]。

河南省荥阳市微粉设备厂研发成功SBM系列立式搅拌球磨机。该机采用螺旋装置,高耐磨聚氨酯衬里,对物料无污染,操作性能良好,粒度分布范围窄,出料方便,能把多种物料均匀混合研磨,自动化程度高。在相同条件下,效率是滚桶磨、振动磨的10~20倍。通过实践验证,可替代进口产品。

2.4 其它类型球磨机

Stedman最近推出了其H系列多笼式球磨机,可以有2、4、6组不同的型号,最高功率可达250t/h。该机采用了新型的输送机、加热器以及水压机活塞。空气输送机安装在进口以及出口,用来防止湿粘材料阻塞;加热器安装在研磨室,水压机活塞则代替了齿轮等,可以降低维护成本。

中信重型机械公司成功研制了Φ5.5m×8.5m溢流型球

收稿日期:2007-04-17

磨机。该机是目前国内最大的球磨机,电机功率、设备重量、装球载荷增加35%,对设备的机械强度,使用寿命提出了更高要求,主电机采用4500kN国产无刷励磁低速同步机,主轴承单个载荷4000kN,采用铜瓦的全静压轴承,具有润滑良好、工作可靠、调心灵活、保护完善等优点。

北京贝思达工贸有限公司研制了一种新型的节能球磨机。这种新型节能球磨机用滚动轴承代替滑动轴承,减少了球磨机运转的阻力,降低了能耗。因此,与传统的球磨机相比,该球磨机配用电功率减少了20%以上,综合节能达20%,且10年不用更换轴承,延长了球磨机使用寿命。

3 球磨机衬板材料的研究

球磨机衬板除了承受研磨体与物料的冲击和磨损之外,还有提升研磨体的作用。随着物料粉磨技术的快速发展,球磨机趋于大型化,对衬板材料的性能也提出了更高的要求,提高其耐磨性是研究的重点。目前球磨机中广泛应用的衬板材料主要有以下几类:

3.1 高锰钢

兰州理工大学甘肃省有色金属新材料省部共建国家重点实验室的李常锋采用金属型板和镁橄榄石碱性涂料,利用石灰和萤石对熔炼炉进行保护,先用高碳锰铁预脱氧,再加合金化锰铁和加铝终脱氧的熔炼工艺,以及半熔和直接水韧处理的高锰钢球磨机衬板的生产工艺,大大提高了产品的尺寸精度、表面品质、铸件内在品质,生产出高品质的球磨机衬板铸件^[6]。

3.2 高铬铸铁

用2.2~2.8% C、13~16% Cr、0.1~1.0% S、1.6~1.9% Mn、0.5~1.3% Mo并适当加入Cu、Ti、V等多种微量金属,采用砂型或半金属型的铸造工艺,进行空冷加强制风冷淬火,配合适当的低温回火工艺,得到基体组织为马氏体加少量残余奥氏体,碳化物以M7—C3型为主的高铬铸铁合金。用该合金制造球磨机衬板,衬板使用寿命较长^[7]。

3.3 中碳钢

西安建筑科技大学的朱军等人成功开发了一种适合于制造大型球磨机衬板的耐磨新材质,其成分为(WT):C:0.4~0.7%,Si:0.89~1.2%,Mn:0.8~1.5%,Cr:1.0~1.5%,加入微量Ti、Ca、B、Y、K₂O和Na;衬板材料经油淬和中温回火后,硬度大于55HRC,抗拉强度大于1300MPa,冲击韧性大于25J/cm²,断裂韧性大于40MPa·m^{1/2};新材质衬板在Φ4.5m的大型球磨机上应用,安全可靠,使用寿命比高锰钢衬板提高1倍以上,价格比高锰钢降低15%以上^[8]。

3.4 橡胶

橡胶内衬选用耐磨橡胶,厚度约为50mm,比石质衬板薄(约1/3~1/4),同时橡胶比重较小,故橡胶内衬总重量只有石质衬板的1/6左右。且具有以下优点:(1)同型号球磨机内部有效工作空间增加10~20%;(2)球磨机自重小,为石质衬板的50%左右,工作电耗大大降低;(3)工作噪音低;(4)使用寿命

长,更换容易^[9]。

4 其它相关技术

4.1 润滑技术

球磨机运行环境恶劣,负荷较大,其使用效率及寿命一定程度上决定于传动装置,而传动装置主要由相互啮合的大小齿轮组成,齿轮的使用寿命除与运行工况、负荷、材质、热处理、安装精度等有关外,还与润滑状况有着密不可分的关系。球磨机传统的润滑方式有:轴承油杯润滑、大齿圈带油润滑、油轮带油润滑、稀油集中润滑、沥青涂抹润滑、人工定期涂抹润滑等。近年来有关专家在这方面取得了一定成果。

中小型球磨机滑动轴承与空心轴之间的润滑常采用油杯滴油润滑和毛线润滑,若油漏或供油不及时,易造成轴瓦烧毁。通过分析,采用二硫化钼固体润滑剂代替滴油润滑具有可靠性高,消耗油少的特点,使用效果良好^[10]。

文献[11]报道一种ZPGR-2000型干稀油智能润滑装置在球磨机上有很好的应用效果。长期的实际应用效果表明,该装置良好的润滑延长了球磨机的运行周期和齿轮的更换周期,传动轴承的实际寿命提高1~2倍,减小了维修工作量,使停机检修频率降低,提高了生产效益。另外,由于该装置定期定量雾状喷射润滑脂,数量少,效率高,节油效果也较为显著。

4.2 助磨剂

助磨剂是一种粉磨助剂,由于助磨剂在粉磨过程中只需少量合理地添加,便能达到提高粉磨效率、降低粉磨电耗的作用,而又不需大量的设备投资,是一项投资少、见效快的实用技术,因此在陶瓷生产中大有推广应用价值。

助磨剂种类较多,根据助磨剂的作用机理,以及从助磨剂的结构和性能上考虑,可将助磨剂分为以下3类:(1)单一改善流变性的助磨剂:这类助磨剂仅改善料浆的流变性,对颗粒表面自由能基本没有影响,如无机分散剂等;(2)单一降低颗粒表面自由能及硬度的助磨剂:这类助磨剂对料浆流变性几乎无影响,如一些气体助磨剂等;(3)既能降低颗粒表面自由能和硬度,又能改善料浆流变性的助磨剂,如亲水性长分子有机化合物等^[12-13]。第三种助磨剂便是逐渐引起人们重视的复合助磨剂,它代表着助磨剂的一种发展方向。陕西科技大学的黄剑锋、曹丽云等人应用曼尼奇反应制备了多胺基磷酸钠陶瓷助磨剂,采用红外光谱、差热分析等对合成的助剂进行了表征,该助剂用于对氧化铁以及石英滑石等原料的助磨测试表明,它是一种高效的陶瓷助磨剂,同时它还具有减水作用^[14]。

4.3 合理配球

球磨机的装球量、装球种类(装几种球)、装球比例(各种球的重量百分数)以及日常生产中的补加球量、补加种类(补加几种球)、补加比例等等,这些都对磨矿处理量和它的产品质量有很大影响^[15]。目前我国的陶瓷工业中球磨机主要以钢球为主,近年来我国的相关研究人员对球磨机的合理配球做了较为系统的研究,各陶瓷企业都能根据实际生产情况选择合理的配球方式。

4.4 球磨机噪声控制

球磨机既是陶瓷企业能耗的重要来源,也是企业噪声主要制造者。在对环境要求越来越严峻的21世纪,如何控制和减少球磨机的噪声也受到了科技工作者的重视。目前我国陶瓷企业的噪声控制技术主要有下面几类:

(1)减少工作时间和劳动过程。另外对操作工人采取防护措施,常用的防声用具有耳塞、防声棉、头盔等;

(2)合理布置或调整安装布局,将球磨机一侧的护栏全部换成能活动的隔声屏,这样不仅可以吸收球磨机的噪声,而且可以起到隔声作用,保护检修人员。另外将工人值班室改成隔声室,隔声室四周加装隔声板;

(3)加强对球磨机的维修和管理,球磨机在年久失修,带故障运转的情况下,噪声就会加大,因此对球磨机搞好日常的保养、维修就会减小其运转发出的噪声^[10]。

5 结束语

球磨机是陶瓷工业生产中能耗的大户,因此积极的研发球磨机及其相关技术,对于提高陶瓷产业的经济效益是非常有意义的。当今机械科学的发展日新月异,笔者认为,我国的球磨机发展应在以下几个方面多加注意。

(1)当今的社会越来越重视能源利用效率与环境保护,因此新型球磨机的研制必须在满足工艺要求的基础上重点考虑降低能耗,并把对环境造成的影响降到最低。

(2)借鉴和吸收国外先进技术的同时,积极地加以创新,大力发展我国自身的球磨机技术。

(3)加大在材料科学、机械制造科学及金属冶炼科学等相关学科上的研究投入,以促进我国球磨机及其相关技术的研发。

(4)加强我国球磨机及其相关技术的知识产权保护工作,打造我国自主的球磨机品牌。

参考文献

- 1 段希祥,曹亦俊.球磨机介质工作理论与实践.北京:冶金工业出版社,1999
- 2 蔡祖光.陶瓷工业连续式球磨机.陶瓷工程,34,(1):25-27
- 3 蒋文俊,潘龙.浅谈陶瓷连续锥形球磨机.江苏陶瓷,2001,34(1):16-17
- 4 卧式行星球磨机在南京大学仪器厂问世.中国粉体工业,2005(6):41
- 5 J.萨克沃赫.干湿两用偏心搅拌球磨机.国外金属矿选矿,1998(9):2-6
- 6 李常锋,李文生,白创明.高锰钢球磨机衬板的生产技术.铸造技术,2004(6):405-406
- 7 许利民,吴静然,马世辉.球磨机衬板的选材及应用.承德石油高等专科学校学报,2005,7(2):23-25
- 8 朱军,杨军.大型球磨机衬板材料的研究和应用.铸造技术,2005,26(12):1119-1121
- 9 刘兴国.橡胶内衬球磨机的特点.山东陶瓷,2002,25(4):33-34
- 10 张书辉.二硫化钼润滑块在球磨机上的应用.润滑与密封,2003(3):106
- 11 洪建荣.ZPGR-2000型干稀油智能润滑装置在球磨机上的应用.矿业快报,2005(8):51-52
- 12 蔡飞虎.浅谈利用助磨剂提高球磨效率.陶瓷工程,1997,31(4):24-25
- 13 屈彬,刘波.助磨剂在陶瓷粉体机械粉碎过程中的助磨作用.中国陶瓷,2002,33(2):51-55
- 14 黄剑锋,曹丽云,张鹤鹏.陶瓷助磨剂的制备及其性能研究.陕西科技大学学报,2004,22(2):28-31
- 15 崔巍.球磨机的合理平衡装球.北京:冶金工业出版社,1959
- 16 李艳丽.球磨机噪声分析及综合治理.能源环境保护,2004,18(2):20-32

RESEARCH PROGRESS AND PRACTICAL TECHNOLOGY IN CERAMIC BALL MILL

Wang Jijie

(Xianyang Ceramic Design and Research Institute, 712000)

ABSTRACT This paper mainly describes the technical developments in ceramic ball mill.

KEYWORDS ceramics, powder milling, ball mill, practical technology