

聚氨酯复合材料磨机衬板的研究与应用

张国辉¹ 王增宝² 王 闯² 王英姿¹

(1. 济南大学材料学院, 济南 250022; 2. 山东莱芜市钢城企业集团公司, 莱芜 271100)

摘要 以聚氨酯、石英砂等为原料,经浇注硫化工艺复合制成聚氨酯复合材料磨机衬板,对复合材料磨机衬板的耐磨性能及其在磨机衬板上的应用进行了实验研究,并对聚氨酯与石英砂的界面结合问题进行了初步分析。

关键词 聚氨酯 复合材料磨机衬板 界面 耐磨性能

建材产品生产过程中的磨粉作业一直存在低效率、高能耗的缺点。为了提高效率,降低能耗,广大科技人员做了大量的研究工作,使磨粉装备的研究取得了重大进展。就使用最广泛的球磨机和振动磨机而言,内装衬板材料材质的好坏一直被认为是提高磨粉效率的关键之一。目前应用到实际生产中的衬板有多种档次和材质的金属衬板、陶瓷衬板和橡胶衬板。但由于材质本身的限制,这些衬板在使用中同时也存在一些缺陷,比如金属衬板件重,设备负荷高,更换复杂,且只能用于研磨不怕铁质污染的物料;陶瓷衬板受生产工艺限制,一般价格偏高,在使用中一旦出现破裂,就必须全部更换,材质有效利用率很低,寿命短;橡胶衬板则存在易老化、抗撕裂性差的缺点,尤其是在高速硬质物料的冲击下,作业温度升高,磨损速度大大加快。

聚氨酯弹性体是一种介于橡胶与塑料之间的高分子材料,它在具有一定弹性的同时,还有很好的耐磨、耐温和抗撕裂性能,如将聚氨酯与无机非金属硬质填料结合制成复合材料磨机衬板,既可以增加材料的耐磨性,又可缓解研磨体对衬板的冲击力,从而提高衬板的使用寿命。同时,随着硬质填料的加入,还可大大降低衬板的成本,提高衬板的市场竞争能力。

为克服传统衬板的缺点,笔者运用复合材料技术,研制开发了一种新型的高性能聚氨酯耐磨复合材料衬板。

1 实验部分

1.1 石英砂的表面处理

选用石英砂作为硬质填料,所选石英砂粒径为0.1~1.0 mm,水洗晾干后,用γ-氨丙基三乙氧基硅烷和γ-氨丙基三甲基硅烷两种表面处理剂对其表面进行处理。通过粘接实验分析石英砂与聚氨酯的粘接效果。表1列出石英砂表面处理后与聚氨酯的粘接效果。

表1 石英砂表面处理实验效果

项 目	γ-氨丙基三乙氧基硅烷		γ-氨丙基三甲基硅烷	
	0.3%水溶液	0.6%水溶液	0.3%水溶液	0.6%水溶液
石英砂与聚氨酯的粘接效果	好	好	一般	好

由表1可以看到,用γ-氨丙基三乙氧基硅烷处理的效果好,这可能是因为γ-氨丙基三甲基硅烷的甲氧基的反应活性小于乙氧基,不能与石英砂表面的活性基团充分反应形成有效的化学连接。因此在本实验中,选用γ-氨丙基三乙氧基硅烷作为处理石英砂的表面处理剂。

1.2 聚氨酯复合材料磨机衬板的制备

聚氨酯复合材料磨机衬板的制备工艺是,首先将各种原料按比例计量,将石英砂水洗晾干经表面处理剂预先处理。将由低聚物多元醇、二异氰酸酯合成的预聚体与扩链剂、催化剂、石英砂按10 0.5 : 0.1 :10 的质量比混合搅拌均匀,注入磨机衬板模具,经硫化、脱模后,再经后硫化,最后得到制品。其制备工艺流程如图1所示。

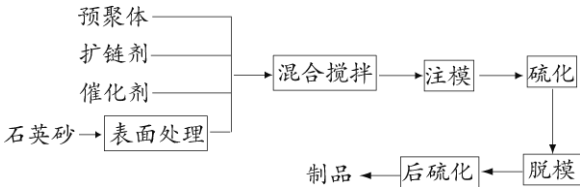


图1 聚氨酯复合材料磨机衬板的制备工艺流程图

1.3 聚氨酯复合材料磨机衬板的耐磨实验

在尺寸为305 mm×305 mm球磨机内镶嵌聚氨酯磨机衬板,以钢球为研磨体,石英砂为被研磨物料,控制球磨机在30~50 r/min的转速下,对聚氨酯复合材料磨机衬板进行耐磨实验。

2 结果与讨论

2.1 耐磨性能分析

表2列出复合材料磨机衬板的磨耗实验结果。

由表 2 所列数据可计算得到以钢球为研磨体、石英砂为被研磨物料时、长时间磨耗后的聚氨酯复合材料磨机衬板的磨耗量与钢球的磨耗量之比,即板耗与球耗之比为 $0.02\ 4.84=1\ 92$ 。通常,钢衬板和钢球的板耗与球耗比为 $1\ 7$,橡胶衬板与钢球的板耗与球耗比为 $1\ 20$ 。按上述数据计算,聚氨酯复合材料衬板的耐磨性是钢衬板耐磨性的 13.1 倍,是橡胶衬板耐磨性的 4.6 倍,由此表明,聚氨酯复合材料磨机衬板的耐磨性远远高于钢衬板和橡胶衬板。

表 2 复合材料磨机衬板的磨耗实验结果

累计研磨时间/h	衬板总重/kg	钢球总重/kg	绝对磨耗量/kg		相对磨耗量/%	
			衬板	钢球	衬板	钢球
0	10	27.02	0	0	0	0
103	10	26.73	0	0.29	0	1.07
211	10	26.41	0	0.61	0	2.27
318	10	26.08	0	0.94	0	3.52
403	10	25.88	0	1.14	0	4.32
528	9.98	25.47	0.02	1.55	0.2	5.90
633	9.98	25.18	0.02	1.84	0.2	7.04

分析其原因,主要是由于聚氨酯复合材料磨机衬板含有石英砂硬质填料,使得磨机衬板既有橡胶类物质的弹性,又有刚性衬板的特点。因此这种复合材料衬板具有较高的耐温性能、很好的耐腐蚀性及较高的硬度,既避免了普通磨机衬板的化学磨蚀,又避免了橡胶等软性衬板材料的滚压磨损、热裂磨损等,从而具备了良好的耐磨性能。

2.2 复合界面微观分析

不同物质组成的材料,各相之间必定存在着界面,这种界面层是增强相与基体相之间的中间相,也是它们相连的桥梁,是应力及其它信息的传递之路。界面的作用在很大程度上决定了复合材料的宏观性

能。因此,石英砂硬质填料与聚氨酯复合的关键问题在于二者的界面结合。一般的无机填料很难直接与聚氨酯紧密复合。如果将不经任何表面处理的石英砂砂粒加入到聚氨酯中,砂粒与聚氨酯的结合只能简单地机械结合,作为耐磨材料使用时,其粘接强度明显达不到要求。对砂粒进行表面处理,使之与聚氨酯之间能生成牢固的化学键,这样砂粒与聚氨酯之间就能够同时存在化学键结合与机械结合,使聚氨酯复合材料磨机衬板表现出良好的耐磨性能。

3 结论

(1) 聚氨酯复合材料磨机衬板的密度较钢衬板和陶瓷衬板要小,并且可根据需要灵活地加入不同的硬质填料。因此,这种衬板密度可调,可降低设备的载荷,达到节能降耗的目的,适应性广,不污染物料。

(2) 聚氨酯复合材料磨机衬板具有很好的耐磨性和很强的耐腐蚀性,可延长衬板的使用寿命和使用周期,降低磨机维修费用,提高工作效率。

(3) 用 γ -氨丙基三乙氧基硅烷表面处理剂对石英砂进行表面处理,可提高石英砂的表面结合性,使得石英砂与聚氨酯之间界面结合以简单的机械结合过渡到化学键结合与机械结合共存,提高了聚氨酯复合材料磨机衬板的耐磨性。

参 考 文 献

1 刘程,等.表面活性剂应用大全.北京:北京工业大学出版社,1992.12

2 霍尔登 G,莱格 N R.热塑性弹性体.北京:化学工业出版社,2000.3

3 李绍雄,朱吕民.聚氨酯树脂.南京:江苏科学技术出版社,1992.

RESEARCH AND APPLICATION OF POLYURETHANE COMPOSITE FOR MILL LINING PLATE

Zhang Guohui¹, Wang Zengbao², Wang Chuang², Wang Yingzi¹

(1. College of Materials Science and Engineering, Jinan University, Jinan 250022, China;

2. Laiwu Gangcheng Industry Co.Ltd, Laiwu 271100, China)

ABSTRACT With polyurethane and quartz sand as raw materials, the mill lining plate of PUR composite is formed through pouring and sulphurating. The wear-resisting performance and application on the mill lining of this composite are studied, and the interface combination of polyurethane and quartz sand is analyzed.

KEYWORDS polyurethane, mill lining plate of composite, interface, wear resistance

去年聚乙烯进口达 451 万 t

据海关统计,我国 2002 年聚乙烯(PE)原料进口量达 451 万 t,较 2001 年进口量增长 9.67%;其中高密度聚乙烯(HDPE)进口量首次超过 200 万 t,较 2001 年进口量增长 23%,是国内 2002 年在五大通用塑料进口量中增长幅度最

高的一种。
据统计,2002 年我国低密度聚乙烯(LDPE)及线性低密度聚乙烯(LLDPE)进口量达 238 万 t,较前年约减少 0.4%。
我国近两年 PE 原料进口量迅速增加,1989 年 PE 进口量只有 265 万 t 左右,1990 年 PE 进口量便大幅增长至 411 万 t。
(张静)