

改性 MC 尼龙在榨糖机轴瓦上的应用^{*}

王玫瑰 谭寿再

(广东轻工职业技术学院, 广州 510300)

摘要 介绍采用在 MC 尼龙聚合过程中添加纳米 CaCO_3 和石墨制备改性 MC 尼龙的方法, 比较了改性 MC 尼龙与普通 MC 尼龙的性能, 并用改性 MC 尼龙制成糖厂榨糖机上的轴瓦, 生产试用后可满足用户的使用要求。

关键词 MC 尼龙 改性 轴瓦 应用

单体浇铸(MC)尼龙也称铸型尼龙, 具有质量轻、力学性能好、自润滑、耐磨、减振吸音、耐油、耐弱酸弱碱及有机溶剂等优良的综合性能, 并且生产工艺简单, 成本低, 可以直接浇铸成型, 特别适于生产大型制件和多品种、小批量的制品。因此, MC 尼龙在工业生产中大量地替代钢、铜、铝等金属材料制作轴瓦、轴套、齿轮、齿条、蜗轮、滑轮、织机梭子、螺旋桨、各种密封圈等机械零部件^[1]。

自 20 世纪 80 年代开始, 广东轻工职业技术学院院办工厂就研制、生产了 MC 尼龙轴瓦, 先后在广东省的龙门、大水桥、东莞、安铺、北和、合水、珠江等甘蔗糖厂试用, 取得了较好的效果。20 世纪 90 年代后, 所生产的 MC 尼龙轴瓦已推广至广西、云南、海南等多个省市的甘蔗糖厂^[2]。在长期的使用过程中发现, 由于榨糖机的第一组辊轴受力大, 其轴瓦比其它部位磨损量大。为了提高轴瓦的使用寿命, 笔者对所用 MC 尼龙材料进行了改性。现主要介绍改性 MC 尼龙在榨糖机轴瓦上的应用。

1 MC 尼龙的改性方向

榨糖机轴瓦要求材料硬度高、耐热性好, 运转时不易变形, 不会与轴瓦座局部脱离而出现“抱轴”现象。另外, 要求材料耐磨性好, 特别是第一组辊轴的轴瓦要有高的耐磨性能。为了满足其综合性能要求, 需采用无机纳米材料来改性 MC 尼龙。由于纳米材料具有独特的小尺寸效应、表面效应等多数常规材料不具备的性能, 克服了传统填料含量多、加工性能差、各种性能不能兼顾的缺点。因此笔者确定采用纳米 CaCO_3 及石墨对 MC 尼龙进行改性。

2 改性 MC 尼龙制备

2.1 主要原材料

己内酰胺: 工业级, 巨化集团有限公司;

甲苯二异氰酸酯(TDI): 工业分装, 德国拜耳公

司;

NaOH: 化学纯, 天津市化学试剂三厂;

纳米 CaCO_3 : CC-R 型, 广东恩平市嘉维化工实业有限公司;

胶体石墨: F-0 型, 上海胶体化工厂。

2.2 主要仪器及设备

反应釜: 100 m^3 , 自制;

电热恒温干燥箱: GF-2 型, 广州东方红医疗器械厂;

旋片式真空泵: 2X-30 型, 上海真空设备厂;

万能制样机: 2HY-W 型, 河北承德市试验机总厂;

洛氏硬度计: XHRD-150 型, 山东莱州试验机总厂;

冲击试验机: ZBC-4B 型, 深圳新三思计量技术有限公司;

电子万能试验机: CMT-4204 型, 深圳新三思计量技术有限公司;

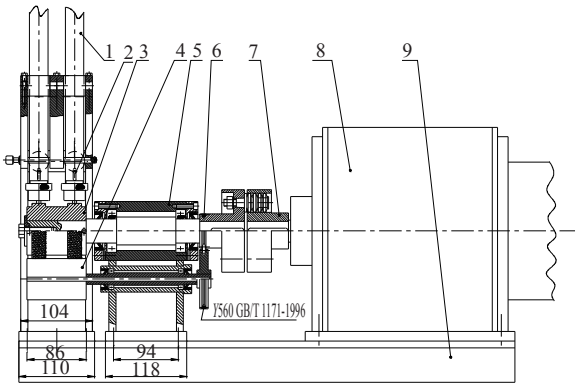
维卡软化点温度测定仪: ZWK-4 型, 深圳新三思计量技术有限公司;

扫描电子显微镜(SEM): XL-30 FEG 型, 荷兰 Philips 公司。

摩擦磨损试验机: 自制, 其结构简图见图 1。本机采用弹簧加载装置。因试样磨短量相对于弹簧的变形很小, 正压力的变化不到 1%, 因而可近似认为正压力恒定。正压力和摩擦力值可分别由压力表和压力传感器的数显屏表直接读出。当对磨轮的直径比试样直径大很多时, 可以近似认为此接触是平面接触。本装置中, 试样直径为 5 mm 时, 相对平面仅差 0.08 mm, 可粗略认为整个摩擦面的相对滑移运动是一种均一直线运动。对磨轮为 45[#] 钢, 直径为 80 mm, 热处理后的硬度为 HRC40~45, 表面粗糙度 $R_a = 0.4 \sim 0.8\text{ }\mu\text{m}$ 。

^{*} 广东省科技工业攻关项目(2004B10301031)

收稿日期: 2008-06-13



1—弹簧施压装置; 2—试样; 3—对磨轮; 4—清洗刷轮;
5—砂轮支座; 6—传动带; 7—联轴器; 8—调速电机; 9—底座

图 1 摩擦磨损试验机简图

2.3 改性 MC 尼龙的配方与工艺

改性 MC 尼龙的配方是: 己内酰胺 100 份(质量份,下同), NaOH 0.17 份, 纳米 CaCO₃ 2.0 份, 石墨 0.6 份, TDI 0.4 份。

将纳米 CaCO₃、石墨和己内酰胺加入反应釜中, 加热至己内酰胺部分熔融(125℃左右)时, 开始抽真空脱水, 脱水 15 min 后加入催化剂 NaOH, 继续抽真空, 使熔融料保持沸腾反应, 将温度控制在 135 ~ 140℃, 反应 25 min 后加入助催化剂 TDI, 搅拌均匀, 浇注进入已加热至 170 ~ 175℃的钢模具中, 放入 175℃烘箱内聚合, 待完全聚合后关闭烘箱电源, 在烘箱中自由冷却, 待模具冷却至室温后即可脱模取出制品。

2.4 性能测试

- 拉伸性能按 GB/T 1040 - 1992 测试;
- 弯曲性能按 GB/T 9341 - 2000 测试;
- 维卡软化点温度按 GB/T 1633 - 2000 测试, 升温速率 12℃/6 min, 负荷 49 N;
- 洛氏硬度按 GB 9342 - 1988 测试, 载荷 980 N;
- 简支梁冲击强度按 GB/T 1043 - 1993 测试, 缺口型 I 型试样;

耐磨性能测试: 试样规格为 5 mm × 39 mm, 试验前将试样的测试面用 600[#]砂纸磨平, 用丙酮清洗试样和对磨轮, 待试样晾干并称重; 然后将试样和对磨轮装入磨损试验机, 分别考察材料在不同压力和转速下的摩擦磨损性能。试验时间为 120 min, 动态记录摩擦力。在刚开始的 10 ~ 20 min, 由于摩擦还没进入稳定状态, 读数波动较大, 故取最后 10 min 内的平均值作为稳态摩擦力值, 通过公式 (1) 计算摩擦因数。试验完成后取下试样, 经丙酮清洗后晾干、用感量为 0.1 mg 的电子分析天平称量试样, 按

公式 (2) 计算磨损体积。

$$f = F/N \tag{1}$$

式中: f ——摩擦因数;
 F ——摩擦力, N;
 N ——正压力, N。

$$\Delta v = 1000 \Delta m / \rho \tag{2}$$

式中: v ——磨损体积, mm³;
 Δm ——磨损质量, g;
 ρ ——密度, g/cm³。

每个试验重复做 3 次, 数据取平均值。

SEM 分析: 将试样冲击断面喷金后用 SEM 观察并拍照。

3 改性 MC 尼龙的性能及其在榨糖机轴瓦上的应用

3.1 MC 尼龙与改性 MC 尼龙的性能比较

MC 尼龙与改性 MC 尼龙材料的耐热性和力学性能比较见表 1。

表 1 两种 MC 尼龙材料的性能比较

项 目	MC 尼龙 / 纳米 CaCO ₃ / 石墨复合材料	MC 尼龙
拉伸强度 / MPa	80.2	74.7
断裂伸长率 / %	9.4	30.3
压缩强度 / MPa	104.4	102.4
弯曲强度 / MPa	129.1	97.9
拉伸弹性模量 / GPa	3.7	2.8
洛氏硬度 (M ¹⁾)	86.8	79.7
缺口冲击强度 / kJ · m ⁻²	13.3	16.2
维卡软化点温度 / ℃	223	202

注: 1) M 为标尺。

从表 1 可看出, 改性 MC 尼龙的维卡软化点温度、弯曲强度、硬度都比普通 MC 尼龙明显提高。

耐磨性能测试表明, 在相同的实验条件下, 改性 MC 尼龙的摩擦因数、耐磨性明显优于 MC 尼龙。当对磨速度和压力分别为 2.1 m/s 和 120 N 时, 纳米 MC 尼龙的摩擦因数和磨损体积分别约为普通 MC 尼龙的 60% 和 17%。

改性 MC 尼龙的微观结构如图 2 所示。

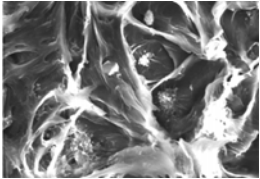


图 2 MC 尼龙 / 纳米 CaCO₃ / 石墨复合材料的 SEM 照片

从图 2 可看出, 纳米粉体在 MC 尼龙中分散宏观上基本均匀, 而且与 MC 尼龙有较好的相容性。

3.2 改性 MC 尼龙在榨糖机的轴瓦上的应用

榨糖机是糖厂单机运转的重要设备,传统使用滑动轴承,由于轴承装置中采用铜轴瓦,硬度高,轴颈易磨损,缩短了轴承的使用寿命。20 世纪 80 年代中期至 90 年代,逐渐改为滚动轴承,但由于运行环境限制,轴承密封难度大,酸性的蔗汁易进入轴承,造成轴承易腐蚀、磨损快,同时连轴节铰接传动轴引起轴向串动易损坏轴承。在实际运行中,经常出现因轴承损坏而必须停机,严重影响生产效率。铜制轴瓦和滚动轴承价格昂贵,且笨重、工人操作难度大。

针对此状况,广东轻工业职业技术学院成功地研制了 MC 尼龙轴瓦以替代铜轴瓦,由于 MC 尼龙密度小,仅为铜的 1/8 左右,相对硬度比钢低,不易损坏轴颈,而且易操作,改性 MC 尼龙在运行过程中不会像普通 MC 尼龙那样因耐热性差及吸水膨胀等缺陷而出现“抱瓦”现象。采用笔者研制的改性 MC 尼龙分别制造了 710 型和 450 型榨糖机轴瓦两副。710 型轴瓦结构如图 3 所示。两种轴瓦分别在云南瑞丽糖厂和云南龙江糖厂试用,正常运行一个榨季后,经检测,改性 MC 尼龙轴瓦比普通 MC 尼龙轴瓦变形量小,几乎没有磨损,也无“抱瓦”和烧蚀现象,解决了 MC 尼龙存在的问题。

4 结论

(1) 通过性能测试表明,改性 MC 尼龙材料的

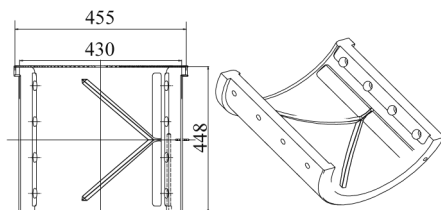


图 3 710 型榨糖机轴瓦结构

维卡软化点温度、弯曲强度、硬度和耐磨性比普通 MC 尼龙都明显提高,可用于榨糖机组中受力较大的轴瓦。

(2) 经实践证明,用改性 MC 尼龙制作的轴瓦磨损量小,没有“抱瓦”现象,可应用于其它糖厂的榨糖机。

(3) 根据改性 MC 尼龙材料的性能,可将该材料推广应用 to 其它耐磨损、耐烧蚀的机器上。

参考文献

- [1] 王有槐. 铸型尼龙实用技术[M]. 北京: 中国石化出版社, 1994: 5-11.
- [2] 张仁杰, 黄福五, 陈士范. MC 尼龙及其在糖厂压榨机上的应用[J]. 甘蔗糖业, 1989(2): 34-43.
- [3] 谭寿再, 王玫瑰, 孙永红. MC 尼龙的改性研究[J]. 广东轻工职业技术学院学报, 2006, 5(2): 1-4.
- [4] 王玫瑰, 谭寿再, 孙永红. 正交实验法研制 MC 尼龙/纳米 CaCO_3 /石墨复合材料[J]. 工程塑料应用, 2007, 35(11): 16-19.
- [5] 孙永红, 谭寿再, 王玫瑰. MC 尼龙/无机纳米轴瓦材料的摩擦磨损性能试验研究[J]. 工程塑料应用, 2007, 35(9): 56-59.

APPLICATION OF MODIFIED MC NYLON ON BEARING BUSH OF SUGAR MILL

Wang Meigui, Tan Shouzai

(Guangdong Industry Technical College, Guangzhou 510300, China)

ABSTRACT A method of preparing modified MC nylon which added appropriate amount of nano- CaCO_3 and graphite during the process of MC nylon polymerization was introduced. The performance of modified MC nylon and ordinary MC was compared. The modified MC nylon was used to make bearing bush on the mill of partial sugar refinery, and practice showed that the bearing bush could satisfy the application requirement.

KEYWORDS MC nylon, modification, bearing bush, application

杜邦推出新型无卤阻燃热塑性工程塑料

杜邦公司(DuPont)将会在 2008 年的 Fakuma 展会上展示一系列具有优异性能且基于可回收资源开发的新型热塑性工程塑料。新产品将会着重于无卤阻燃聚合物在电子电气工业领域中的应用,以及在加热和水解稳定级“底层”产品以寻找替代金属部件的新发展机会。

杜邦 Zytel FR7025V0F 和 Zytel FR7026V0F 为未填充 PA66 产品,具有优异的延展性和高漏电起痕指数(CTI),可应用于连接器等领域中。Zytel FR70G25NHV0 是一种玻纤

增强 PA66,其 CTI 值几乎为标准产品的 2 倍。Zytel HTN-FR52G30NH 是一种无卤阻燃聚邻苯二甲酰邻苯二甲胺树脂(PPA),其含有质量分数 30% 的玻纤,与标准 Zytel HTN 产品相比其在机械负荷下的延展性、热稳定性和电性能等方面更为优异。它还可耐化学药品,耐高温且防水,同时还有良好的加工性。因此,这种材料是用于小型化无铅焊接 SMT 应用的最佳选择。DuPont™ Rynite RE19041 是一种新型高流动性无卤阻燃聚对苯二甲酸乙二酯(PET),其性能可与标准阻燃 PET 相比。(中化信)