

MC 尼龙的应用研究进展

张海燕¹ 李根臣¹ 王树伦² 刘晓飞¹ 梁勇芳¹

(1. 中国兵器工业集团第五三研究所, 济南 250031; 2. 南京军代局驻济南地区代表室, 济南 250031)

摘要 介绍了 MC 尼龙制品的独特性能,着重综述了 MC 尼龙在医疗、机械设备、钢铁工业、采矿、建筑、食品包装、军事装备、铁路以及船舶工业等方面的应用,总结了其未来的发展方向。

关键词 MC 尼龙 性能 应用

单体浇注尼龙,又称铸型尼龙^[1],简称 MC 尼龙^[2],结构式为: $[\text{NH}(\text{CH}_2)_m\text{CO}]_n$, 式中 m 可为 5、10、11 等。1941 年, Joyce 和 Ritter 以碱金属和碱土金属为催化剂,利用己内酰胺单体通过阴离子开环聚合首次制得 MC 尼龙^[3]。MC 尼龙是尼龙 6 的一种,所不同的是它采用了碱聚合法,加快了聚合速度,简化了生产工艺,另外 MC 尼龙聚合温度低、结晶度高、分子量大、力学性能高于普通尼龙,具有质量轻、强度高、自润滑、耐磨、防腐、绝缘、减震消音、耐油脂、使用范围广泛等多种独特性能,可以替代铜、钨等有色金属及其合金,以塑代钢,在国民经济建设中发挥着重要的作用。MC 尼龙成型的制品尺寸不受限制、制品性能均匀、无方向性,可以制作大型零件,其已大量用于机械设备、钢铁工业、采矿、建筑、食品包装、航空、军事装备、铁路以及船舶工业等领域。近年来,随着国内外对 MC 尼龙特性的深入研究和关注,MC 尼龙在医疗领域也发挥了其独特的优越性。笔者现对 MC 尼龙的应用情况进行综述。

1 医疗领域

天津大学^[4]将玻璃纤维增强的 MC 尼龙用于固定骨折部位,从而取代传统的热固性材料和钢筋,其优点在于避免了生物排斥和再骨折。MC 尼龙还可用于整形外科移植^[5]、导尿管、修复术^[6]等领域。由于 MC 尼龙具有极好的生物相容性、可加工性、化学稳定性、单体粘度低等优点,受到医学界的广泛关注。

2 机械设备

MC 尼龙可用于制造齿轮、衬套、轴承、轴瓦、阀座、垫圈、泵转子、叶轮、叶阀、凸轮、螺母以及罩壳等机械部件。

2.1 齿轮

尼龙齿轮^[7]的弹性能够补偿加工和装配误差,还可相应降低制造和装配的技术要求。另外,尼龙齿轮能节约大量耐磨铜合金和优质钢。由于其质量轻,可以减轻机械质量,降低惯性力和启动功率^[8],对于怕润滑剂沾污或加润滑剂较少的部位用 MC 尼龙齿轮最合适,同时又不会损伤与之配合的齿轮或连接器,噪音小。MC 尼龙齿轮可应用于各种起重设备及装载设备。

电动卷扬机电机传动的小齿轮和配对的齿轮^[9]都用 MC 尼龙制成,经反复进行 2 t 的载重试验及从 8 m 高空自由落下试验,未发现齿轮磨损或崩裂,噪音仅为钢制齿轮的 1/4

至 1/2,在实际使用中亦未发现问题。

2.2 衬套和轴承

江西东乡铜矿^[10]从 1992 年就选用 MC 尼龙作为天轮衬垫。应用结果表明,MC 尼龙衬垫使用效果较好,使用寿命与橡胶制品相比可提高 16 倍,降低了生产成本。

通过添加稀土及润滑油,可显著改善 MC 尼龙的热稳定性、刚性和耐磨损性,可替代聚甲醛、尼龙 6 及锡青铜双金属材料,用于在重载和中、低速摩擦条件下使用的汽车轴承、衬套等零件^[11]。

沈阳第四橡胶厂及牡丹江电线电缆厂的基本加工设备——开放式炼胶机,采用填充 MC 尼龙轴瓦^[12-13]代替原来的青铜轴瓦。该填充 MC 尼龙材料具有独特的自润滑性、良好的加工性能、耐磨蚀及吸震、消音等作用,改善了作业环境,且节约了成本。

连云港碱厂将重碱皮带运输机托辊的主体材料由原来的易被碱尘腐蚀碳钢材质改为玻璃纤维和石墨填充 MC 尼龙,并将内置滚珠轴承改为尼龙滑动轴承^[14]。应用结果表明,托辊运转灵活自如,即使碱尘与滑动轴承相接触,也不会对其产生腐蚀破坏,解决了托辊的强度、轴承腐蚀和耐磨等关键问题^[15],延长了托辊的使用寿命。

山东日照港务局用含油 MC 尼龙^[16]制作滑轮轴套,安装使用 2 a 后,轴套内径仍在 71 ~ 72.5 mm 之间,能够满足使用要求。MC 尼龙轴套对滑轮轴表面不仅无任何损伤,而且能够起到润滑作用,延长了滑轮轴的寿命。

2.3 通用机械

刘良玉等^[17]将钢制滑块替换为 MC 尼龙来对一种新型滑块式润滑泵进行结构改进。结果表明,除吸音效果好之外,因其热膨胀系数比金属大得多,且弹性变形量大,使其接触间隙显著减小,故使用 MC 尼龙可以有效提高泵的吸油性能。

混料机筒体内衬板的主要作用是均匀混料和强化制粒。橡胶衬板表面粘料较为严重,容易造成混料机在运转过程中“溜车”,产生振动,影响设备的使用寿命,同时改变了混合料的运动轨迹,严重降低混料机的混匀和造球性能。而采用 MC 含油尼龙衬板^[18]可以避免这种现象。

2.4 其它

MC 尼龙还可镶嵌在铣床螺母^[19]上,其耐磨性优于铜螺母,可以大量节省有色金属用量。钢球研磨机的青铜涡轮用 MC 尼龙代替后,耐磨性提高,噪音降低,并可在无油情况下工作,材料成本下降 85%。山东威海橡胶厂将 MC 尼龙垫圈^[20]用于 XM-253/2 密炼机转子端面密封装置中,延长了密封装置的使用寿命,使用效果良好。

3 钢铁工业

3.1 辊子

表面涂覆有 MC 尼龙的钢辊^[21]可作为支承辊、补助辊、导辊等使用。涂覆有 MC 尼龙的支撑辊用于印花机制造花纹纸时,即使使用一年以后,也不需要修整表面。此外,将涂覆 MC 尼龙的辊子用作钢板冷轧机的导辊时,不会损伤钢板的表面,而且比橡胶辊耐用。

3.2 滑块

钢铁工业中的金属压延机、锻造机的滑块^[9]一般采用钢或酚醛塑料制成,由于经常受到冲击、磨擦等作用,其使用寿命很短,如果中途停车,则损失更大;用铜制滑块又比较重,更换也不方便;而使用 MC 尼龙之后,寿命比铜制的延长 2 倍以上,停机的损失显著减少,更换时间和维修费用可以大量节省。

4 采矿工业

MC 尼龙/玻璃纤维复合管^[22-23]综合了 MC 尼龙耐磨、防腐和玻璃钢轻质高强的优点,被成功应用于矿浆脱磁机,经矿山研究设计院使用半年多后,其内表面良好,管下垂极小,脱磁效果明显。

MC 尼龙用作升降吊斗^[24],与铁斗相比,其腐蚀性和耐磨耗性能好,噪音小,质轻且不易生锈。实践证明,不仅提高寿命 2 倍,减少噪音 50%,而且降低了驱动马达的功率。

煤矿现用铸石溜槽^[25]易破碎,采用 MC 尼龙后不仅可以解决此问题,其耐磨性也显著提高。矿物提升运输系统中使用的铸铁地辊、橡胶地辊、钢地辊等在使用过程中除自身磨损很大以外,对钢丝绳的磨损也极严重。而采用 MC 尼龙地辊后,明显减轻了钢绳的磨损,使钢丝绳的使用寿命延长了 50%~100%。

5 建筑施工领域

利用 MC 尼龙优良的力学性能和耐候性,可以制造窗框缓冲撑挡、门滑轮、窗帘导轨滑轮等;利用 MC 尼龙的耐磨性和自润滑性,用来制造自动扶梯栏杆、自动门横栏和升降机零件等。

在曳引式电梯中,采用低弹性模量 MC 尼龙制作的电梯导向轮^[26],可降低钢丝绳与导向轮的接触应力,减少钢丝绳的磨损,从而提高其使用寿命。

电力建设研究所^[27]开展了用 MC 尼龙轮代替钢轮及铝合金轮的研究,经在线路施工中批量应用,使用性能良好,具有明显的经济效益。

武汉钢铁集团公司^[28]添加防老化剂改性制成 MC 尼龙

滑轮。研究表明,其耐紫外线,可承受的径向载荷为 25 t,耐磨寿命是钢滑轮的 3~5 倍,其良好的自润滑性和弹性使起重钢丝绳的使用寿命大大提高。

国外许多起重机械制造厂^[29](如德国的利勃海尔公司、日本的加藤株式会社)自 20 世纪 70 年代就开始使用 MC 尼龙滑轮。目前,国内各型汽车起重机上已全面应用,以 LT40 型汽车起重机为例,应用 MC 尼龙滑轮仅钢丝绳和滑轮维修费就可节省 10 万元以上。

在货运架空索道中,用 MC 尼龙代替钢用于托绳轮上可以有效降低钢丝绳的磨损量、噪音和运行成本等^[30]。

将 MC 尼龙与金属复合制成的滤泥板^[31],能够达到轻工部关于验收新型滤泥板的各项指标要求,现已进入扩大试点阶段。

6 其它

在食品包装^[24]方面,由于 MC 尼龙^[32]无毒,可用于封瓶流水线中的定时螺纹、星形轮、衬套齿轮、传动带等许多方面。

铁路机车车辆上下心盘的衬垫一般选用 MC 尼龙,解决上下心盘间的磨耗,缓冲车辆走行动能^[33]。

由于 MC 尼龙综合性能优良还可用于制备高膛压炮弹弹带、闭气环等。铁文安^[34]通过研究 MC 尼龙的聚合成型方式、设备及生产工艺,研制出符合静态试验指标要求的弹带,满足了某新一代滑膛炮弹用弹带的耐高温、高压、防烧蚀及闭气的功能要求。

在船舶工业中^[29],MC 尼龙可用于制备轴承、舵轴承、水泵轴承、水泵叶轮、滑轮滑块、链轮、手柄、密封件等部件。

7 结语

综合来说,国内 MC 尼龙的生产在技术、原料、资金、市场等方面与国外均有很大差距,一些性能优越的 MC 尼龙仍主要依靠进口。随着现代科学技术和实际应用的发展,人们对 MC 尼龙材料提出了更高的要求,促进了 MC 尼龙高性能化的进程。尤其是新的增强材料(如无机晶须增强、碳纤维增强 MC 尼龙)将成为重要的品种,有利于我国航空航天、军事装备方面的发展。

参考文献

- [1] 马之庚,等.工程塑料手册(材料卷)[M].北京:机械工业出版社,2004.
- [2] Qu Xiongwei, et al. Journal of Applied Polymer Science, 2004, 93 (6): 2 844-2 855.
- [3] 侯连龙,等.高分子通报,2007(6):15-23.
- [4] Zheng L Y, et al. Journal of Materials Science Letters, 2002, 21 (13): 987-989.
- [5] Bartels MC, et al. Cornea, 2006, 25(5): 533-539.
- [6] Wang Y L, et al. Journal of Materials Science, 2004(39): 1 491-1 494.
- [7] New product: Abrasive nylon disk brush[EB/OL]. http://www.tanisinc.com/ab_disc.php.
- [8] Yamamoto T. Reduction gear for electric power steering device:JP,

- 2006218896[P] . 2006, 8.
- [9] 张仁杰. 甘蔗糖业, 1989(6) : 34 - 43.
- [10] 朱金良. 矿山机械, 1998(3) : 53 - 54.
- [11] 陈谦. 汽车工艺与材料, 2009(1) : 61 - 65.
- [12] 韩凤群, 等. 沈阳化工, 1990(4) : 62 - 64.
- [13] 王尚正. 电线电缆, 1990(4) : 62 - 64.
- [14] 陈林. 纯碱工业, 2007(4) : 38 - 39.
- [15] Suckchoon K, et al. Wear, 2003(254) : 103 - 110.
- [16] 张征, 等. 港口装卸, 2003(4) : 41.
- [17] 刘良玉, 等. 流体传动与控制, 2009, 34(3) : 39 - 41.
- [18] 张海军, 等. 机械管理开发, 2004, 77(2) : 42 - 43.
- [19] 石安富, 等. 工程塑料[M] . 上海: 上海科学技术出版社, 1986.
- [20] 周文利, 等. 橡塑技术与装备, 2001, 27(2) : 28 - 29.
- [21] Product news: Corrugated nylon conduit and tubing[EB/OL] . http: //www. delikon. com/ pb. html.
- [22] 刑亚博. 玻璃钢/复合材料, 2005(4) : 45 - 46.
- [23] 徐国平. 塑料加工, 1997, 25(2) : 40 - 42.
- [24] 马希晨. 大连轻工业学院学报, 1994, 13(3) : 30 - 34.
- [25] 江明海. 矿山机械, 1991(4) : 45 - 46.
- [26] 祁若祥. 电梯工业, 2008(2) : 42 - 43.
- [27] 裘亚萍, 等. 电力建设, 1995(10) : 45 - 47.
- [28] 郭世红. 起重运输机械, 2007(9) : 77 - 78.
- [29] MC 尼龙[EB/OL] . http: //baike. baidu. com/view/1120733. htm#2.
- [30] 王志勇. 四川水泥, 2005(3) : 27 - 29.
- [31] 马之庚, 等. 工程塑料手册(应用与测试卷)[M] . 北京: 机械工业出版社, 2004.
- [32] Adhesion promoter for nylon film[EB/OL] . http: //www. thefreelibrary. com/Adhesion + promoter + for + nylon + film. - a0154908432.
- [33] 邓如生, 等. 聚酰胺树脂及其应用[M] . 北京: 化学工业出版社, 2002.
- [34] 铁文安. 工程塑料应用, 2009, 37(3) : 56 - 59.

RESEARCH PROGRESS IN APPLICATIONS OF MONOMER CASTING NYLON

Zhang Haiyan¹, Li Genchen¹, Wang Shulun², Liu Xiaofei¹, Liang Yongfang¹

(1. CNGC Institution 53, Jinan 250031, China; 2. Nanjing Military Representative in Jinan, Jinan 250031, China)

ABSTRACT The peculiarities of monomer casting nylon(MC nylon) were explained. The applications of MC nylon in medical treatment, mechanical equipment, steel industry, mining, building, food packing, military applications, transportation, and so on were significantly reviewed. Furthermore, the development directions in the future were brought forward and summarized.

KEYWORDS MC nylon, performance, application

神鹰碳纤维自行车架通过欧盟认证

连云港中碳神鹰碳纤维自行车公司生产的自行车架,日前顺利通过 TUV 欧盟标准测试认证,成为中国内地第一家获得该认证的碳纤维自行车生产厂商。TUV 欧盟认证代表了当今世界最苛刻的安全标准。目前神鹰碳纤维自行车架已出口至美国等 20 多个国家和地区,年销售万余辆。

(工程塑料网)

华仕达手提式塑料挤出焊机市场旺销

青岛华仕达机器有限公司研制的手提式塑料挤出焊机,在大口径塑料管道的修补及塑料管道弯头、阴井和公共防水工程、污水池、防水板及工程塑料板材等塑料制品现场施工焊接等方面得到广泛应用,受到用户普遍欢迎。

青岛华仕达研制的手提式塑料挤出焊机体积小、质量轻(仅 4 kg)、便于携带,尤其适合野外现场施工作业,不受季节气候影响。其不仅焊接强度高、密封效果好,而且焊接时出料量大,一次成形迅速,多项经济技术指标国内领先。

(周茂林)

柔性透明聚酰亚胺薄膜材料获专利

中科院长春应化所发明的一种柔性透明聚酰亚胺薄膜材料及其制备方法日前获得国家知识产权局授权。

聚酰亚胺具有很多特殊性能,如溶解性明显提高、颜色浅的同时还保留高的热稳定性和良好的力学性能、全可见光

光线透过率达到 90% 等。该专利发明的柔性透明聚酰亚胺薄膜材料薄膜有良好的透光性,25 μm 厚薄膜对 500 nm 以上波长光线的透过率大于 90%;有良好的耐热性,薄膜的玻璃化转变温度在 250℃ 以上;薄膜表面光洁、平整,可满足柔性平板显示和太阳能电池衬底用聚合物薄膜的使用要求。

(中化)

科莱恩非卤代阻燃剂产能将翻番

瑞士的科莱恩公司近日表示,计划 2012 年前将非卤代阻燃剂产能扩大一倍,包括对位于德国许特-克纳普萨克的首套非卤代阻燃剂装置进行改造和在当地新建第二套非卤代阻燃剂装置。目前扩能工作已经开始,新建装置预计在 2012 年建成投产。该公司称,当前客户对环保和安全越来越重视,导致非卤代阻燃剂需求强劲增长。

(中色)

2015 年北美市场的透明塑料需求或达 40 亿磅

据 BCC 研究,北美透明塑料市场 2010 年预计达 33 亿磅,预计 2015 年将达到 40 亿磅,年均增长率为 3.7%。2010 年透明聚碳酸酯消费量预计为 9.5 亿磅,2015 年将增加至 12 亿磅,年均增长率为 4.1%,主要由汽车、医疗和电子应用推动。2010 年北美压克力透明塑料消费量预计达 8.66 亿磅,到 2015 年将增加至 10 亿磅以上,年均增长率为 3.8%。其中建筑应用几乎占总量的 60%,但电子应用将成为增长速度最快的领域。

(中化)