

填充MC尼龙在冶金设备中的应用

史 中 利
(重钢三厂机械动力科)

一. 概 述

铸型尼龙(填充MC尼龙)作为一种新型减摩、耐磨、自润滑材料,日益受到世界各先进工业国家的重视和广泛应用。苏联称这种尼龙的成型方法为“划时代的成型方法”。美、苏、日等国把它列为重点发展的工程塑料之一。PTFE 是人们较为熟悉的,它的摩擦系数小,具有许多优良特性,被称为“塑料王”。但因成本较高而限制了广泛应用,同时,其耐磨性也不如填充MC尼龙。

本文所说的填充MC尼龙是一种在纯MC尼龙中添加增强减摩耐磨填料和固体润滑剂的新型材料,如添加0.3%氧化钛后,在泥沙含量达5%的泥浆水中与不锈钢对磨,比ZQAl10-3-1.5青铜在同等条件下耐磨性好十倍左右;添加二硫化钼和石墨后,其减摩耐磨自润滑性能更好。

重钢三厂在平炉、 $\phi 550$ 中型轧机、 $\phi 76$ 无缝钢管穿孔机等冶金设备上采用含有二硫化钼、石墨、二氧化钛、玻璃微球(也叫空心微珠)等填料的新型填充MC尼龙代替金属作摩擦副零件,取得了显著的经济效益。

本文对这种新型填充MC尼龙的机械性能和自润滑性能以及应用中的问题作了较为详细的介绍。填充MC尼龙具有如下优点:

1. 较低的摩擦系数:一般在单位面积压力 $100\sim 700\text{N}/\text{cm}^2$,有润滑情况下,其摩擦系数约为 $0.01\sim 0.03$ (而铜或巴氏合金则为 $0.04\sim 0.07$)。在有充分润滑的条件下,摩擦系数还会显著降低。从我厂的使用情况来看,填充MC尼龙的耐磨性一般比铜或巴氏合金耐磨 $1\sim 6$ 倍,自润滑性较好,可以在少油或缺油状况下工作;

2. 机械强度高:填充MC尼龙的韧性好,抗冲击、耐疲劳、吸震、噪声小,其抗压强度一般为 $10\sim 13\text{KN}/\text{cm}^2$;抗弯强度为 $15\sim 17\text{KN}/\text{cm}^2$;拉伸弹性模量为 $3.6\times 10^5\text{N}/\text{cm}^2$;弯曲弹性模量为 $4.2\times 10^5\text{N}/\text{cm}^2$;冲击强度为 $1\sim 2\text{KN}/\text{cm}^2$ 。在添加适量氧化钛或空心微珠等增强填料后,机械强度有显著提高;

3. 不擦伤对偶件:填充MC尼龙不损伤对摩件,对异物有埋没性能,就范性能好。我厂冶金设备多处于铁鳞粉尘等杂质下工作,填充MC尼龙可以在磨粒杂质存在的条件工作,防止咬死和伤轴;

4. 填充MC尼龙化学稳定性好,对润滑剂适应性强,油、水、油脂等皆可使用。

二、典型应用实例及经济效益

早在六十年代末和七十年代初,我厂在700钳式行星轧机的辊道上采用尼龙66材料作轴瓦,取得较好效果。1980年,我们通过重庆市科委情报处,开始学习填充MC尼龙应用技术。在MC尼龙生产厂—重庆綦江东溪化工厂的密切配合下,先后和平炉、 $\phi 550$ 中型轧机、 $\phi 76$ 无缝钢管、水电力、运输等冶金设备中有选择地进行应用试验,逐步推广应用,取得了显著经济效益。

1. 在 $\phi 76$ 无缝钢管穿孔机组万向联轴器上的应用

我厂 $\phi 76$ 无缝钢管穿孔机组是1958年设计、六十年代初投产的老设备,由于历年逐步追加产量,设备经常处于超负荷运转,其主动轴与轧机联接的万向联轴器更是一个薄弱环节,先后采用过铜滑块式的万向联轴器和我厂自行设计的十字轴型万向联轴器,均不能满足生产要求。1982年开始购买浙江乐清重型机械配件厂生产的ZKQ350十字型万向联轴器,这种联轴器结构紧凑、噪声小,维修较前二者方便,但十字轴上的604714T滚柱轴承经不起频繁的冲击载荷,时常破裂,被迫停机更换。仅1983年2月一个月内就更换二十一个轴承,每个轴承价一百一十元,每次更换轴承需2~4小时,严重影响生产。我们分析了万向联轴器的工作态势及受力情况,决定采用填充MC尼龙作轴承套,取代604714T滚柱轴承。通过这一年多的使用表明,寿命最少达三个月,同时,维护更加方便。这种填充MC尼龙轴套,用坯料加工每件仅十元。这样,每年可减少192小时被迫停产时间,可增产768吨钢管,按最低纯利每吨200元计,可获利润153600元,降低轴承费3264元。

此外,钢管车间的15T、65T冷拔机链轮轴承采用了填充MC尼龙取代铜质轴承;在150公斤空气锤上用填充MC尼龙活塞环等,效果也良好。

2. 在 $\phi 550$ 中型轧机上的应用

$\phi 550$ 中型轧钢车间铁鳞粉尘等杂质特别多,输送钢锭的辊道辊筒轴承,用重型滚动轴承或铜瓦效果都不好,采用填充MC尼龙轴承后,效果见表1。

表1 $\phi 550$ 中型轧机辊筒轴瓦效果对比

项 目	原 用 材 料	填 充 MC 尼 龙
	ZQSn10~1	MC尼龙加石墨、MoS ₂ 等填料
使用条件	线速度(m/s)	0.5
	承受压力(N/cm ²)	115
	润滑条件	3-MoS ₂ 锂基脂
	使用温度(℃)	50~80
每副轴瓦重量(kg)		8
每副轴瓦成本(元)		32
使用寿命	最 好 (月)	6
	最 差 (月)	8
* 节约各种费用(元/年)		3674

* 是用填充MC尼龙代替16副铜瓦时的节约数。

在升降台半圆轴承改造性大修时,设计时就采用填充MC尼龙滚柱,效果良好,半年至一年才更换一次。

我国老式轧机轧辊轴瓦,普遍采用胶木轴瓦,由于胶木瓦摩擦系数高,磨损快,寿命短,便用填充MC尼龙进行试验,于1984年元月在尾架上采用了两副,轧制1600吨方钢坯后,换轧普板坯,取下后观察,填充MC尼龙瓦在运转初期跑合磨损后,基本再无磨损,其表面光洁,乌黑发亮,大有应用前景。目前正取样与胶木作破坏性对比试验,进行深入的研究。

3. 在平炉钢包行车上的应用

我厂平炉车间25吨专用钢包行车,是解放前从英国进口的,所有轴承都是滑动轴承。1980年11月,将小车机构的走轮轴套改用填充MC尼龙代替铜套,不仅根治了漏油,而且使用寿命为铜套的六倍,其传动轴由原每年更换一次延长到三年更换一次,使用效果对比见表2。

此外,我们检修水电力车间时将起水泵船车的全部轴承都改用填充MC尼龙;在卷扬机、行车、空气锤等设备上也使用了填充MC尼龙,均取得了良好效果;运输车间码头卷扬机斜坡滑轮250件均采用了填充MC尼龙套取代205滚动轴承,效果良好。

表2 平炉25吨行车小车走轮轴套效果比较

项 目	原 用 材 料	填 充 MC 尼 龙
	ZQSn6-6	MC尼龙加石墨、MoS ₂ 等填料
使用条件	运转速度(r/min)	45.8
	承受压力 $\times 9.8 \times 10^4 \text{Pa}$	630
	润滑方式	30*机械油浮筒润滑
	使用温度(℃)	25~75
四件总重量(kg)	12	2.4
	成本(元)	50.4
使用寿命	最好(月)	4
	最差(月)	8
密封情况	泄漏严重	根治漏油
	油脂用量(kg)	230
	传动轴寿命(年)	1
	节约各类费用(元)	6760

三、几点意见

填充MC尼龙的使用效果与现场使用条件、应用范围、对偶材料以及尼龙本体浇铸质量、填料配比和加工方法、配合间隙与过盈量等等因素都有密切关系,在推广应用,应予以注意。现提出以下几点意见:

1. 使用范围的局限性

填充MC尼龙的最大缺点是尺寸稳定性差,这就大大地削弱和限制了它的使用范围,由于填充MC尼龙的导热系数很低,只为 $0.28 \sim 0.29 \times 1.163 \text{W/m}^\circ\text{C}$,而铜料的导热系数为 $55 \times 1.163 \text{W/m}^\circ\text{C}$ 以上,一般铸铁为 $40 \sim 70 \times 1.163 \text{W/m}^\circ\text{C}$,相差几百倍。因此,摩擦副相对运动时,摩擦产生的高温不能及时散发和传导出去。同时,填充MC尼龙的线膨胀系数为

铜或钢的3~5倍,因此,不能应用于配合精度较高的地方。建议运动线速度控制在3 m/s以下,转速控制在500r/min以下,使用温度控制在130℃以下。我厂曾在一台转速为1440r/min的水泵轴套上采用填充MC尼龙套,尽管有充分的水源进行冷却,但因瞬时高温散发传导不出去,结果很快熔化损坏。

2. 填充MC尼龙坯件内应力消除方法

将填充MC尼龙坯件浸在润滑油中(废润滑油也可以)煮沸3~4小时后,可以提高填充MC尼龙的机械强度,消除内应力,增加憎水性和尺寸的稳定性。我厂运输车间码头斜坡滑轮轴套,采用填充MC尼龙套时,起初经常发生膨胀咬死轴的现象,后用废油煮沸坯件后再加工,至今仍在使用,效果甚好。这里特别提请注意的是在加热时,注意防止油温过高引起火灾,尼龙坯件不要与锅底直接接触。

3. 使用中的润滑问题

仅管填充MC尼龙由于添加有MoS₂、石墨等优良固体润滑材料,使填充MC尼龙具有一定的自润滑性能,但这是不够的。因此,在使用中应尽可能采用润滑油或润滑脂进行润滑,没有条件,用水也可以。

4. 关于极限PV值问题

大家知道,设计滑动轴承流体动压润滑时,有一个粗略地限制轴承的摩擦功率和磨损速度的计算法,即PV值法,这对于金属轴承是适用的。这种传统的PV值法(即P×V)是由给定的磨损率或轴承材料能允许的最大磨损值算定的。由于工程塑料的摩擦磨损特性,不能较准确地定出PV值,特别是填充MC尼龙,由于添加的填料所采用的润滑剂不同,其PV值差距很大。所以,目前资料还没有准确定出填充MC尼龙的许用PV值规范,在这种情况下,可以取填充MC尼龙的极限PV值=30·10⁵Pa·m/s作参数。

5. 填充MC尼龙轴瓦、轴套的装配间隙和过盈量

这里指的间隙,主要指轴与轴瓦(套)的径向顶间隙,通常情况下,考虑填充MC尼龙的膨胀系数、导热性、吸水性、环境温度、转速、压力等方面情况,一般比原用铜瓦(套)的间隙大一倍左右。现有的计算公式考虑因素较多且较为复杂,建议试用阶段按表3中的数值选取,以后,根据使用情况和需要逐步缩小间隙。

6. 填充MC尼龙坯件的机械加工

由于填充MC尼龙相对较软,韧性好,散热差,机械加工时易变形,表面不光(不断屑),尺寸不易控制等原因,所以加工时应注意以下几点:

(1)宜用低转速,小走刀量,大吃刀深度;

(2)宜用冷却液对工件进行冷却,工件线速度应低于1 m/s;

(下转第107页)

表3 填充MC尼龙轴承与轴套配合参考间隙(mm)

轴 承 公称内径	轴 承 外径过盈量	装 配 前 轴与套间隙	装 配 后 轴与套间隙
30以下	0.08~0.12	0.40~0.48	0.25~0.30
30~50	0.10~0.18	0.40~0.70	0.30~0.35
50~80	0.15~0.24	0.65~1.00	0.45~0.75
80~100	0.20~0.25	0.92~1.15	0.75~0.95
100~150	0.20~0.30	1.00~1.50	0.90~1.20
150~200	0.27~0.36	1.35~1.85	1.10~1.50
200~300	0.36~0.40	1.65~2.25	1.30~1.90
300以上	0.33~0.50	1.80~2.50	1.50~2.00

备注:①工作温度80℃以下,润滑良好,转速300r/min以下时,间隙值取小值。

②工作温度高、润滑不良、负荷大、轴套壁较厚、转速较高,或在水下工作时,间隙值取大值。

③表面光洁度▽5~▽6时,一般壁厚为轴径的8%~10%左右。

Composite Heat Treatment and Composite Chemical Heat Treatment

Gao Caiqiao

(Harbin Polytechnic University)

Abstract

The effect of composite heat treatment and composite chemical heat treatment on the improvement of tribological characteristics of metallic materials is reviewed. The author believes that combining new technology and process with heat treatment can make heat treatment process more extensive application and development.

(上接第84页)

(3) 刀具前后角应加大, 主切削刃要锋利, 宜用W18Cr₄V或W₉Cr₄V₂等高速工具钢刀具。

(4) 排屑槽应加大, 建议取R5~R8。

(5) 精加工余量不要留得太少, 应在0.30毫米以上。

四、结 束 语

1. 冶金设备多处于重载、冲击载荷、有水或潮湿、铁鳞粉尘杂质多以及配合精度相对较低等工况条件下工作, 填充MC尼龙具有减摩耐磨自润滑性能和韧性好、抗冲击、耐疲劳等方面的优越性能, 可以广泛应用于冶金设备中。

2. 由于填充MC尼龙比重小, 使用寿命长, 广泛代替有色金属(一公斤填充MC尼龙可以代替7~8公斤铜用)作轴瓦轴套, 可以节约大量的贵重有色金属, 延长使用寿命和检修周期, 提高生产作业率, 降低成本, 获取经济效益。

3. 使用中要注意填充MC尼龙的特点和缺点, 有选择地试验, 逐步推广, 我厂在原有基础上, 开始在φ76无缝钢管穿孔机和ZKφ385万向联轴器、威尔曼煤气发生炉、φ550中型轧机的过挡机、升降台、平炉立式速铸机等设备上应用, 实用结果表明, 效果良好, 值得推广。