

耐热内骨架 EPDM 密封圈的研制

周 毅

(山东安泰橡胶有限责任公司, 山东 枣庄 277103)

摘要: 介绍了耐热内骨架 EPDM 密封圈的研制。胶料配方确定为: EPDM 100; 氧化锌 5; 硬脂酸 1; 炭黑 70; 滑石粉 10; 聚酯类增塑剂 12; 硫黄 0.5; 促进剂 CED 3.3; 防老剂 APN 3; 增粘树脂 A/RS 1.5。模具设计为水平三开结构, 采用 7° 中心锥面配合定位。唇部胶料加工成长方形胶条后卷成圈装入模具, 其余胶料加工成薄片片缠绕在骨架钢圈上装入模具。密封圈硫化条件为 $151^\circ\text{C} \times 45 \text{ min}$ 。产品性能达到企业标准 Q04/AT J 015—2000 要求。

关键词: 橡胶密封圈; 内骨架密封圈; 耐热密封圈; EPDM

中图分类号: TQ336.4⁺2; TQ333.4 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-890X(2002)05-0292-03

耐热内骨架橡胶密封圈主要用于工业上输送饱和蒸汽和过热水缸体的密封部位的密封(多属于静密封)。由于工作介质温度较高, 有时甚至达到 180°C , 因此要求密封圈的耐热性能好。本课程根据山西大同矿务局提供的耐热内骨架橡胶密封圈样品, 研制了耐热内骨架 EPDM 密封圈。现将研制情况简介如下。

1 产品结构

产品结构如图 1 所示。从图 1 可以看出, 产品为环形结构, 横截面呈“G”形。由于产品安装在缸体的沟槽部位, 因此其外侧设计为橡胶圆环(半径为 11 mm), 起密封作用; 内侧设计为骨架钢圈(预埋在橡胶中间), 起安装和固定作用; 在橡胶唇部与金属骨架安装部位各设计一个半径为 2.5 mm 的环形沟槽以形成密封过渡膜, 这样不仅能保证橡胶唇部良好的回弹性, 而且能减少 A 和 B 处的应力集中, 避免 A 和 B 处过早撕裂而影响产品的使用寿命。

为解决截面为矩形的内骨架钢圈密封圈样品在使用 3 个月后先出现 A 和 B 处撕裂, 再出现整个唇部与骨架分离且骨架锈蚀严重的问题, 我们设计了如图 2 所示的内骨架钢圈结构。

与原金属骨架相比, 本研制金属骨架的横截

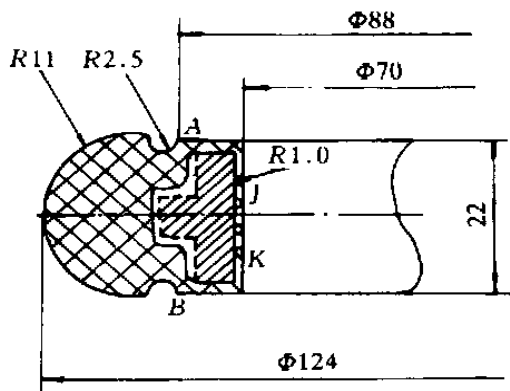


图 1 产品结构示意

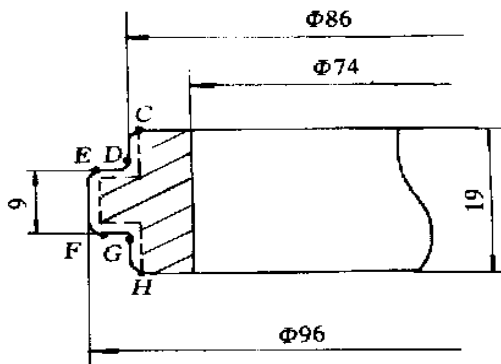


图 2 内骨架钢圈结构示意图

面呈横“T”形, 这样不仅扩大了橡胶与骨架的接触面积, 而且减少了 C 和 H 处的应力集中并提高了这两处的粘合强度; 为增大橡胶唇部与骨架的接触面积, 在 CDEFGH 曲面增设了螺纹和沟槽。其中, CD, GH 和 EF 曲线所在曲面在水平方向

(圆周直径方向)直径不变,在垂直方向(圆柱高度方向)有位移,因而将这3个曲面设计成普通细牙螺纹面; ED 和 FG 曲线所在曲面在水平方向有位移,在垂直方向没有位移,因而将这2个曲面设计成沟槽面,其沟槽的深度和间距均为1.5 mm。

为安装防止产品轴向窜动的弹力张紧钢圈,在图1所示的 J 和 K 处预留两个半径为1.0 mm的张紧孔。

2 配方设计

由于耐热内骨架橡胶密封圈的使用环境温度较高,因此选择胶料主体材料时要首先考虑耐热性能。EPDM是饱和度较高的聚合物,其耐热老化性能与氯磺化聚乙烯橡胶和IIR相当,一般能在150℃下长期使用,在200℃下间歇使用,且物理性能变化缓慢^[1];同时,EPDM分子链上没有极性取代基团,柔顺性较好,即EPDM适用于高温、低摩擦环境^[2],因此胶料主体材料选用EPDM。

为提高耐热性,密封圈胶料的硫化体系选用低硫高促硫化体系,增塑剂选用相对分子质量大、粘性好的聚酯类增塑剂,补强填充剂选用氧化锌和滑石粉。为提高橡胶与金属骨架的粘合性,胶料中还应加入适量的增粘剂。

最后,确定耐热内骨架橡胶密封圈的胶料配方为:EPDM 100;氧化锌 5;硬脂酸 1;炭黑 70;滑石粉 10;聚酯类增塑剂 12;硫黄 0.5;促进剂CED 3.3;防老剂APN 3;增粘树脂A/RS 1.5。硫化胶物理性能(151℃×45 min)为:邵尔A型硬度 70度;拉伸强度 14.2 MPa;扯断伸长率 412%;压缩永久变形(压缩率20%,100℃×22 h) 16%;100℃×24 h热空气老化后:邵尔A型硬度变化 +3度;拉伸强度变化率 -4%;扯断伸长率变化率 -30%。

3 模具设计

由于产品结构较简单、高度较大,因此成型模具设计为水平三开模,其结构如图3所示。要说明的是,鉴于产品呈环形和模具内径较大,模具采用 $\varnothing$ 中心锥面配合定位;为保证产品出模时橡胶唇部不撕裂,中模和下模分型面设在 MN 平面,

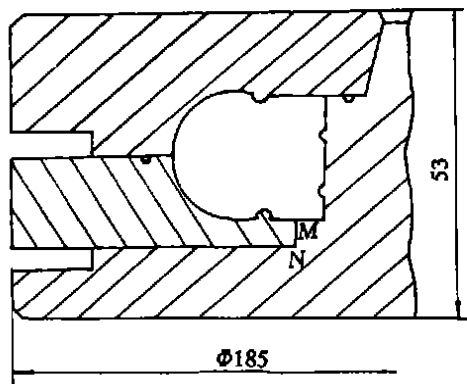


图3 模具结构示意图

且 M 点最好在金属骨架横截面中心;模腔表面粗糙度为 $Ra 1.6 \mu m$ 。

4 生产工艺

4.1 骨架材料准备

内骨架钢圈的加工工艺有两种:一种先是将30 mm厚的钢板在车床上切削成内径74 mm、外径96 mm、高19 mm的钢圈毛坯,再在其上加工螺纹和沟槽,制成骨架钢圈;另一种是先将直径为120 mm的圆钢在车床上切削成内径74 mm、外径96 mm的钢圈毛坯,再在其上加工螺纹和沟槽,最后从毛坯上切下加工好的骨架钢圈(高度19 mm)。图2中 CD 、 EF 和 GH 曲线所在螺纹面的细牙螺纹为右旋外螺纹,加工精度为3级^[3]。

修去毛刺后的钢圈在充分干燥的条件下进行喷砂处理,直到钢圈表面呈银灰色为止。喷砂条件为:风量 $3 m^3 \cdot min^{-1}$;风压 0.5 MPa;石英砂粒径 1.5 mm。钢圈喷砂处理后,在其表面均匀涂刷2~3遍开姆洛克胶粘剂608,凉干待用。

4.2 装模及硫化

为减少硫化时产生的钢圈跑偏或外露现象,采用的装模方法为:唇部胶料加工成长方形胶条(横截面尺寸为14 mm×25 mm)后卷成圈装模,其余胶料加工成薄胶片缠绕在骨架钢圈上装模,即缠绕薄胶片后的钢圈质量与唇部胶料质量之和为总半成品质量。

薄胶片缠绕骨架钢圈的方法有两种(如图4所示):一种是用约15 mm宽的薄胶片沿骨架钢圈轴向圆周方向(I_1 方向)缠绕3~5周(缠绕均匀以防跑偏);另一种是用约240 mm宽的薄胶

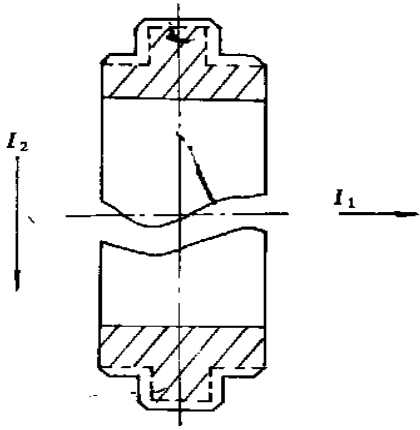


图 4 胶片缠绕钢圈示意

片沿骨架钢圈圆周方向(I_2 方向)缠绕 1 周,然后将胶片翻卷包在钢圈上(即钢圈预埋在胶片中)。由于胶片既有充模又有定位骨架的作用,因此其用量的准确十分重要。用量过小,唇部胶料产生的作用力会使钢圈偏移;用量过大,钢圈定位不准,易啃坏模具。为保证产品合格率,半成品与成品的质量之比为 1.2 : 1 较好^[3]。

为避免胶料流动性差造成的缺胶问题,可以在唇部和钢圈的过渡处另加一些碎胶片。为使胶料充分流动,同时避免滞气现象发生,硫化合模时升压要缓慢。密封圈硫化条件为 $151\text{ }^{\circ}\text{C} \times 45$

min。硫化后的成品经修边、检验合格后在图 1 所示的 J 和 K 位置装上 2 个弹力张紧钢圈即可包装入库。

5 产品性能

耐热内骨架 EPDM 密封圈的产品性能为:橡胶邵尔 A 型硬度 70 度;橡胶-骨架粘合强度 $4.3\text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$;使用寿命(脉冲增压) 20 万次(未坏)。产品性能符合企业标准 Q04/AT J 015—2000 要求。

6 结语

经用户使用证明,本研制耐热内骨架 EPDM 密封圈具有耐热性能好、结构合理和使用寿命长等特点。

参考文献:

[1] 纪奎江,刘士杰,王振庭,等.实用橡胶制品生产技术[M].北京:化学工业出版社,1991.44-45.
[2] Uniroyal Chemical Thirty years of EPDM[J].Rubber World,1997,216(5):32-33.
[3] 周毅.电磁阀密封圈的研制[J].橡胶工业,1995,42(8):486.

收稿日期:2001-12-14

国内外简讯 2 则

△据国际橡胶研究会(IRSG)统计,2000 年世界 SR 产量为 1 084 万 t,同比增加了 5.2%。按地域划分,北美为 257 万 t,同比增加了 1.4%;南美为 61.4 万 t,同比增加了 4.6%;西欧为 255.6 万 t,同比增加了 9.7%;东欧为 109.6 万 t,同比增加了 7.9%;非洲为 6.6 万 t,同比增加了

26.9%;亚太地区为 389 万 t,同比增加了 3.0%;非洲和欧洲增加较快。

[金山摘译自日本《橡胶工业》,(2),59(2002)]

△根据日本合成橡胶工业协会统计,2001 年 1~9 月日本 SR 产量为 109.8 万 t,比 2000 年同期减少了 8%,各胶种 1~9 月的国内销售量、出口量和 9 月底库存量见表 1。

表 1 日本各胶种 2001 年 1~9 月的产销情况

万 t

项 目	SBR	BR	IR	CR	NBR	IIR	EPDM	其它
国内销售量	42.67	16.78	3.24	2.19	3.31	4.34	9.08	1.14
橡胶工业用	26.41	12.30	3.22	1.75	3.00	4.29	5.72	0.66
非橡胶工业用	16.26	4.48	0.02	0.44	0.31	0.05	3.36	0.48
出口量	8.71	7.17	0.92	4.27	3.46	2.10	3.17	0.21
9 月底库存量	12.49	3.53	2.43	2.14	3.75	0.93	8.79	0.33

[金山摘译自日本《橡胶工业》,(2),58(2002)]