

双 Y 形密封圈的研制

陈国栋¹, 王永刚²

[1. 哈金森工业橡胶制品(苏州)有限公司, 江苏 苏州 215122;

2. 山东莱阳昌誉密封产品有限公司, 山东 莱阳 265200]

摘要:以丁腈橡胶/聚氯乙烯并用胶为主体材料, 采用注射硫化成型工艺, 制造双 Y 形密封圈。胶料配方为: 丁腈橡胶 N230S, 70; 聚氯乙烯, 30; 氧化锌, 5; 硬脂酸, 1; 炭黑 N774, 65; 炭黑 N330, 15; 碳酸钙, 30; 防老剂 MB/RD, 2; 增塑剂 DBP, 20; 过氧化物 DCP, 1; 硫黄, 0.5; 促进剂 M, 1。胶料的耐油性能和耐老化性能优异, 综合物理性能良好, 成品密封圈性能完全满足客户要求。

关键词:双 Y 形密封圈; 丁腈橡胶; 聚氯乙烯; 耐油性能; 耐老化性能

Y 形密封圈的截面呈 Y 形, 是一种典型的唇形橡胶油封, 广泛应用于往复运动密封装置中, 其使用寿命比 O 形密封圈长。随着新技术和新能源材料的应用, 对密封橡胶制品性能的要求也愈加苛刻, 在很多场合单层 Y 形密封圈已经不能满足使用或安全要求。我公司设计了汽车油泵活塞杆轴孔用双 Y 形密封圈, 该密封圈使用时较高的内压能使唇尖接触状态改变, 接触应力加大, 密封圈唇部与活动杆贴合得更紧密, 润滑介质难以通过, 或即使润滑介质通过了第 1 道 Y 形圈的唇部, 压力也会大幅减小, 再通过第 2 道 Y 形圈的唇部, 内压将损失殆尽, 最后润滑介质泄漏被阻止。因此双 Y 形密封圈的密封性能更好, 使用寿命更长。

本试验中客户对双 Y 形密封圈的性能指标要求见表 1。

表 1 双 Y 形密封圈的性能指标

项 目	指 标
邵尔 A 型硬度/度	70±5
拉伸强度/MPa	≥10
拉伸伸长率/%	≥150
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	≥15
压缩永久变形/%	≤50
热空气老化后(70℃×96 h)	
邵尔 A 型硬度变化/度	≤10
拉伸强度下降率/%	≤20
拉伸伸长率下降率/%	≤30
耐油性能(70℃×24 h)	
体积变化率(1# 标准油)/%	-10~5
体积变化率(3# 标准油)/%	0~20
脆性温度/℃	≤-45

1 产品性能指标

双 Y 形密封圈主要用于往复运动液压油缸、气缸活塞或活塞杆的密封, 其承受的内压波动大, 接触的介质为液压油。在汽车运行过程中, 双 Y 形密封圈的工作条件为-20~80℃, 要保证液压油不泄漏, 而且使用寿命达到 5 年或者 1 个厂修期, 胶料要具有良好的耐油性能和耐动态疲劳老化性能。

2 产品结构

双 Y 形密封圈及其剖面结构见图 1, 装配示意图见图 2, 硫化成型模具结构见图 3。

3 配方试验

3.1 原材料

丁腈橡胶(NBR), 牌号 N230S, 日本 JSR 公

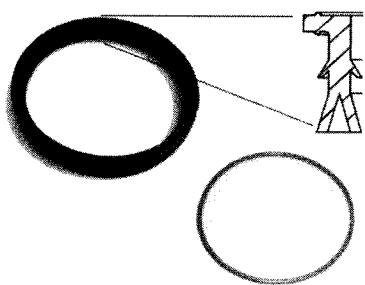


图 1 双 Y 形密封圈及其剖面结构示意图

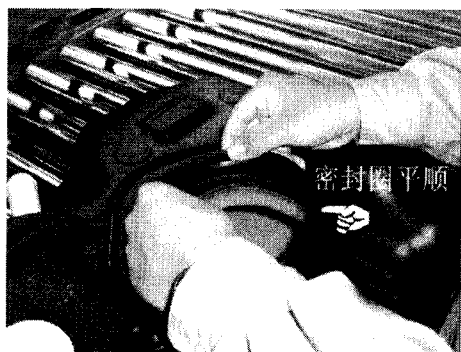


图2 双Y形密封圈及其剖面示意

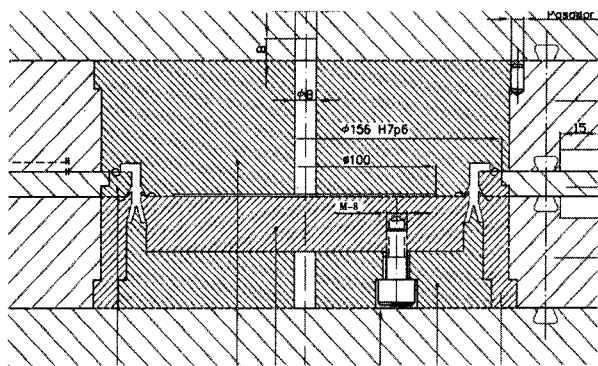


图3 双Y形密封圈的硫化成型模具结构

司产品；氧化锌，苏州威特化工有限公司产品；炭黑 N330，德固赛化工有限公司产品；邻苯二甲酸二丁酯（DBP），宁波汉圣化工有限公司产品；其它原材料均为市售品。

3.2 主要设备和仪器

X(K)-160 型开炼机,上海橡胶机械厂产品;
X(M)-35 密炼机,益阳橡胶塑料机械集团有限公司产品;QLB 平板硫化机,上海第一橡胶机械厂

产品; AI-8000S 电子拉力机, 台湾高铁科技股份有限公司产品; MM4130C 无转子硫化仪, 北京瑞达宇辰仪器有限公司产品; 邵氏硬度计、老化试验箱, 上海实验仪器总厂产品; XCY 形低温脆性仪, 天津市材料试验机厂产品。

3.3 测试

硫化胶的定伸应力、拉伸强度和拉断伸长率按照 GB/T 528 测定, 拉伸速率为 $500 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$; 撕裂强度按 GB/T 529 测定, 拉伸速率为 $500 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$; 老化性能按 GB/T 3512 测试; 耐油性测试条件为 $70^\circ\text{C} \times 24 \text{ h}$, 以体积变化率进行表征。

3.4 胶料配方设计

NBR 的物理性能良好,且具有极佳的耐矿物油及燃油性能,是耐油密封圈的首选胶种。NBR 性能主要取决于丙烯腈含量,丙烯腈含量越高,耐油性能越好,因此选择丙烯腈含量高的 NBR。NBR 的耐候性能与耐臭氧性能一般,选用 NBR/聚氯乙烯(PVC)并用胶为主体材料,胶料的耐候性能和耐臭氧性能较好。根据双 Y 形密封圈产品对抗疲劳老化性能的要求,选用过氧化物 DCP/硫黄并用的硫化体系,防老剂 MB/防老剂 RD 并用的防护体系,炭黑 N330/炭黑 N774/碳酸钙并用的补强填充体系,并添加一定量的增塑剂 DBP 以改善胶料的混炼加工及注射成型等性能。通过大量的试验,最终确定双 Y 形密封圈胶料配方如下: NBR N230S, 70; PVC, 30; 氧化锌, 5; 硬脂酸, 1; 炭黑 N774, 65; 炭黑 N330, 15; 碳酸钙, 30; 防老剂 MB/防老剂 RD, 2; 增塑剂 DBP, 20; 过氧化物 DCP, 1; 硫黄, 0.5; 促进剂 M, 1; 合计, 240.5。

3.5 胶料性能

双 Y 形密封圈胶料物理性能见表 2。可以看出,胶料性能完全可以满足客户对产品的性能要求。

4 生产工艺

4.1 生产工艺流程

生产工艺流程为:原材料→称量→一段混炼→下片停放→二段混炼→出片→裁条→装模硫化→产品修边→检查→入库。

表 2 双 Y 形密封圈胶料的物理性能

项 目	实测值
邵尔 A 型硬度/度	72
拉伸强度/MPa	13
拉断伸长率/%	312
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	21
压缩永久变形/%	36
热空气老化后(70℃×96 h)	
邵尔 A 型硬度变化/度	6
拉伸强度下降率/%	12
拉断伸长率下降率/%	16
耐油性(70℃×24 h)	
体积变化率(1# 标准油)/%	1
体积变化率(3# 标准油)/%	12
脆性温度/℃	-56

4.2 工艺要点

4.2.1 一段混炼

(1) 采用 X(M)-35 型密炼机, 转子转速 40~45 r·min⁻¹, 冷却水温度 40℃, 压砣压力 0.5 MPa, 填充因数 0.65。

(2) 加料顺序: NBR, PVC→小料、增塑剂、1/2 炭黑→1/2 炭黑→促进剂→清扫→排胶。

排料控制采用时间-功率曲线联合控制法, 即分段加料采用时间控制法, 最后排料采用功率曲线控制法, 即在加油后功率上升到最大值, 然后下降并平稳一定时间后进行排料。

(3) 出片停放时间 8 h。

4.2.2 二段混炼

(1) 采用 X(K)-160 开炼机, 辊温 40~50℃。

(2) 工艺: 破胶 3 次(辊距 3 mm)→硫黄→打三角包 5 次(辊距 1 mm)→下片(辊距 5 mm)。

4.2.3 硫化

采用注射成型硫化工艺。该工艺的优点: (1) 胶料在注入模具前已在料筒内得到充分预热和预塑化, 流动性好, 有利于稳定和提高产品质量; (2) 注射法更适合硫化压力大、硫化温度高、硫化时间明显缩短的工艺条件; (3) 进胶量更准确, 避免产品缺胶, 成品致密性高; (4) 成品内在质量好, 尺寸精密度高, 外观合格率提高。

硫化采用台湾磐石油压工业有限公司生产的立式真空注射平板硫化机。硫化工艺参数: 硫化温度(165±5)℃, 硫化时间 90~120 s, 注射压力 1.37~1.57 kN, 硫化压力≥1.86 kN。硫化模具应定期在溶液中清洗, 保证型腔无损伤, 上、下模配合良好, 保证成品表面无气泡、无杂质。

5 结语

本工作研制的双 Y 形密封圈选用 NBR/PVC 为主体材料, 使用过氧化物 DCP/硫黄并用的硫化体系、炭黑 N330/炭黑 N774/碳酸钙并用的补强填充体系、防老剂 MB/RD 并用的防护体系, 并添加一定量的增塑剂 DBP, 胶料的耐油性能和耐老化性能优异, 综合物理性能良好, 产品硫化采用注射成型硫化工艺, 成品密封圈性能完全满足客户的要求。

行业动态

住友橡胶湖南轮胎项目投产

日前, 住友橡胶(湖南)有限公司投产。项目总占地约 55 万 m², 于 2011 年 2 月正式破土动工, 分 2 期进行建设。一期工程正式投产后, 可年产 1050 万条轮胎, 实现年产值 30 亿元, 预计 2012 年底可达到日产轮胎 5000 条, 实现年产值

2.6 亿元。

20 世纪 90 年代住友将“邓禄普”轮胎推向中国市场, 并于 2002 年在江苏常熟设立了在华首家工厂。湖南项目二期工程投产后, 长沙将替代常熟成为“邓禄普”轮胎在华最大的生产基地。钱伯章