

F 型密炼机转子密封性能的改进

彭森明, 黄爱华, 王建福

(广州市华南橡胶轮胎有限公司, 广东 广州 511400)

摘要:分析 F 型密炼机使用过程中影响密炼机转子密封性能的因素。为节约维护费用, 选取耐高温高压无油润滑的合金材质, 成功研制出国产合金密封环。使用国产合金密封环后, 注油消耗量减小, 磨损量降低, 生产成本降低, 既能保证优良的密封性能, 同时可以减少资源消耗。

关键词:密炼机; 转子密封环; 合金材质; 注油量

中图分类号: TQ330.4⁺3 **文献标志码:** B **文章编号:** 1000-890X(2014)01-0045-03

密炼机转子的密封性能不仅影响胶料质量, 而且与生产维修、环境保护等有直接关系。长期以来橡胶制品企业投入了大量的人力和物力对密炼机进行维护和修理。我公司引进密炼机并投入使用后, 吸收国外先进技术, 加强设备维护管理, 在保持原机密封水平的基础上, 实现了密炼机转子密封环的国产化。本文简要介绍 F 型密炼机转子密封环的改进及使用效果。

1 密炼机转子密封方式

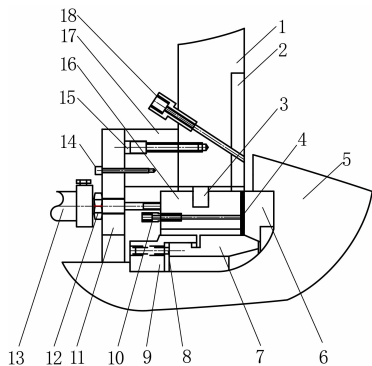
装配在密炼机转子端面的动环和混炼室壁的静环构成一对机械密封, 由 FH 顶紧油缸对动环端面施加密封压力, 向混炼室壁与转子端内侧注入高压操作油, 以软化贴近的混炼胶料, 防止泄漏, 同时在转子动密封环与静密封环接触面之间注入高压润滑油, 确保形成胶浆油膜混合物, 减少接触面摩擦、降低生热, 保证密封良好。F 型密炼机的密封环结构如图 1 所示。

2 密封泄漏原因分析

在长期的使用和维修过程中, 分析总结密炼机转子端面出现密封泄漏的原因有以下几方面。

(1) 动密封环和静密封环接触面间进入硬质颗粒, 拉伤接触面, 使形成的胶浆油膜混合物不均匀。

作者简介:彭森明(1962—), 男, 广东兴宁人, 广州市华南橡胶轮胎有限公司高级工程师, 学士, 主要从事橡胶机械的维修管理和技术改造工作。



1—机体; 2—眼镜板; 3—密封圈; 4—胶浆油膜混合物;
5—转子; 6—动密封环; 7—顶紧套; 8—螺栓; 9—固定支座; 10—润滑油管接头; 11—FH 顶紧油缸固定板; 12—螺母; 13—FH 顶紧油缸; 14—螺栓; 15—螺栓; 16—静密封环; 17—连接板; 18—操作油管接头。

图 1 F 型密炼机的密封环结构示意图

(2) 密炼机动密封环合金脱落。

(3) 密炼机润滑油管堵塞, 导致供油不足甚至断油, 造成动密封环和静密封环干磨拉伤。

(4) 密炼机的管接头处油管破裂或分油管相通, 引起漏油, 使供油不足甚至断油, 造成动密封环和静密封环干磨拉伤。

(5) 密炼机润滑泵的泵柱塞与柱塞套之间由于长时间使用导致磨损间隙增大, 油压降低, 造成系统供油量不足。

(6) 密炼机静密封环存在螺栓压力不均或压不到位等装配质量问题。

(7) 密炼机定圈上 O 形圈损坏。

(8) 密封环材质和制造存在质量问题。

3 国产合金密封环的研制

密封环的材质和制造质量直接关系着密炼机转子的密封性能,密封注油量则关系到生产物料的消耗。

原转子动密封环为合金材料,静密封环为铜材,密封性能较为优异,使用寿命较长,但价格较高。4组密炼机共装配16套转子密封环,平均每年约需更换6套(24件)铜环,费用为40.8万元。为了节约维修费用,需要开发国产转子密封环。

初期试用的多种国产密封铜环均不耐磨,漏胶故障频繁,2~3个月就需更换,每台密炼机每年所需铜环购置费为6.4万元,停机损失则更为明显。近年来,由于胶料配方中的白炭黑含量越来越高,对密炼机的腐蚀和磨损更大,进口密封环的使用寿命也由2~3年缩短至1年左右。因此应该从密封环的材质着手开发国产密封环。

经过研究,确定密炼机转子密封环的改造方案是:采用耐高温、耐高压、无油润滑的合金材质,在常温下经过选料→混料→检验→模压→烧结→冷却收缩定型→堆焊合金→冷却后机械加工等过程,最终制成合金密封环。基体材料采用45#钢,在不预热情况下增加过渡合金熔覆层,再选取高硬度焊丝进行堆焊。合金元素改变了激光熔覆层内奥氏体分数,使基体和堆焊层的塑韧性增加,进而抑制了裂纹的产生,同时由于合金元素能形成碳化物,提高了堆焊层的硬度。

近几年首先在F270型密炼机上试用国产合金密封环,并与进口密封环进行对比,使用效果相当。然后在F370型和GK400型密炼机上应用国产合金密封环。

F370型密炼机合金密封环(静密封环和动密封环)结构如图2所示。

密炼机转子的密封性能与密封环装配质量有很大关系,不仅需要好的密封环,还需保证装配动密封环和静密封环的接触精度均匀,否则动环易变形导致补偿性降低,或者静环的防转缺口没有对准固定销,不能形成有效的密封压力。

4 密封环注油量

F270和F370型密炼机的转子端面密封润滑系统分别采用柱塞式高压油泵和双作用油缸高压

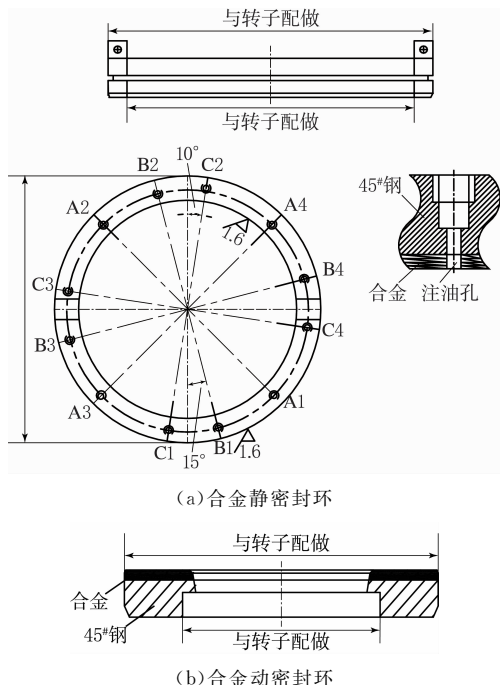


图2 F370型密炼机合金密封环(静密封环和动密封环)结构示意图

泵,具有耐振、耐冲击的特点。F270型密炼机瞬间油压可达45~55 MPa,注油量可达50~150 mL·min⁻¹并可调。F370型密炼机注油装置瞬间油压可达70 MPa,注油量达到100~330 mL·min⁻¹并可调。油量大的优点是油管不易堵塞,但供油系统的密封件易损坏而出现偷停现象,且耗油量较大,每天约需200 kg。F270型和F370型密炼机润滑油和操作油供应系统分别如图3和4所示。

F370型密炼机转子密封环FH顶紧油缸动力系统的特点是:在炼胶过程中,润滑油系统作用在FH顶紧油缸上的压力必须超过混炼胶作用在

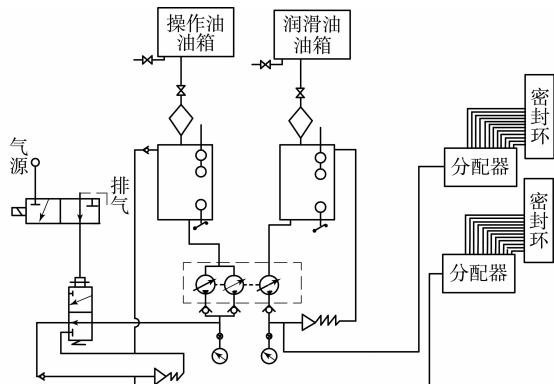


图3 F270型密炼机润滑油和操作油供应系统示意

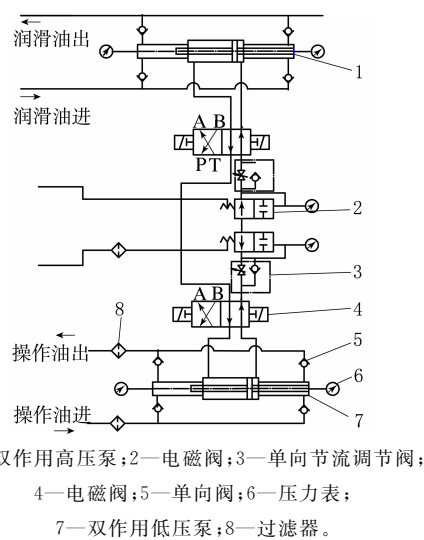


图 4 F370 型密炼机润滑油和操作油供应系统示意

密封动环表面的压力(即静密封环表面的作用力大于动密封环表面反作用力),且两者比例关系为 9.75 : 1。在高压油作用下,动密封环和静密封环表面形成油膜环,从而起到润滑密封的效果。作用在 FH 顶紧油缸上的压力必须保证可靠密封,但静密封环表面压力过大会加剧密封环的磨损,可通过调整运转中与密封环相连的 FH 顶紧油缸的油压和控制密封环摩擦生热来保持密封压力。F370 型密炼机转子密封环 FH 顶紧油缸动力系统如图 5 所示。

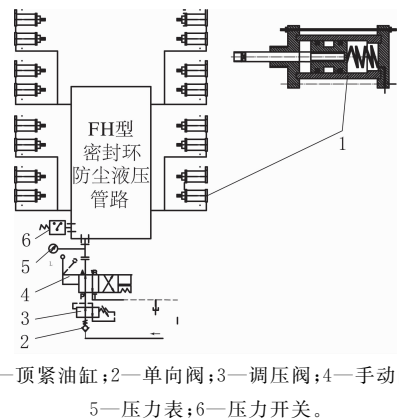


图 5 F370 型密炼机转子密封环 FH 顶紧油缸动力系统

F270 型密炼机投入使用已超过 20 年,原供油泵磨损严重,现已改用国产电动高压油泵,输出压力为 1~45 MPa,最大 65 MPa,与 MH 集成分配器配合使用,单次最大注油量为 0.42 mL · min⁻¹。

研究注油量与密封环寿命的关系旨在找出经

济合理的密封注油量。使用国产合金密封环后,机械磨损减少,密封注油量随之减小。

F370 型密炼机转子密封环的设计注油量为:润滑油 300 mL · min⁻¹,操作油 150 ~ 300 mL · min⁻¹。在密炼机上分别使用进口密封铜环(静密封环)、合金环(动密封环)组合件与国产合金密封环(动密封环和静密封环)组合件,调整注油量发现,当注油量由 250 mL · min⁻¹下调至 200 mL · min⁻¹时,密炼机可以维持正常运转。当注油量低于 200 mL · min⁻¹时,密封环升温较快,处于高温(100~120 ℃)运行状态,系统容易报警,此时无论是进口密封环还是国产密封环磨损均较快,且容易漏胶,因此密封环的注油量不得小于 200 mL · min⁻¹。若密炼机每天运转 22 h,每台 F370 型密炼机转子密封环每天的最低耗油量为 264 L。

使用国产合金密封环以后,经过一段时间的摸索和比较,确定国产合金密封环最合适的注油量为 90~130 mL · min⁻¹。

5 国产合金密封环使用效果

F270 型密炼机使用国产合金密封环 3 年后磨损量仅为 1 mm。F370 型密炼机使用国产合金密封环近 2 年从未更换,使用效果与原进口密封环相当。3 年中,1 台 F270 型密炼机和 2 台 F370 型密炼机的密封环购置费减少 103 万元,3 台密炼机停机更换时间共减少约 2 600 h,维修费用也相应减少。

改进前后的密炼机注油量对比如表 1 所示。使用国产合金密封环后,润滑油油耗降至 90~130 mL · min⁻¹,平均用量减小 46.5%,操作油油耗降至 95 mL · min⁻¹,平均用量减小 36.7%。

表 1 改进前后密炼机注油量对比 mL · min ⁻¹		
油 品	改进前	改进后
润滑油	200~250	90~130
操作油	150	85~100

6 结语

国产合金密封环投入使用后,节约了生产成本,减少了停机损失,提高了生产力,减少了资源消耗和浪费,降低了污染。