

煤矿机械用双唇口内包骨架油封的研制

黄智华

(邢台矿业集团橡塑制品厂, 河北 邢台 054000)

摘要:介绍煤矿机械用双唇口内包骨架油封的胶料配方和结构设计。胶料的主体材料采用丁腈橡胶, 补强体系采用软质炭黑/高耐磨炭黑并用体系, 硫化体系为低硫高促硫化体系。油封的密封唇 β 角取 30° , 密封刃口尖锐, 密封唇腰部厚度较大, 箍紧弹簧圈直径较大。油封产品的密封性能好, 寿命长, 实用效果好。

关键词:双唇口内包骨架油封; 煤矿机械; 丁腈橡胶

具有软性唇、带有金属骨架支撑、靠密封刃口施加给轴向力以防止泄露的旋转轴唇形密封圈被称为骨架油封(简称油封)。油封主要分为三种类型:(1)内包骨架油封;(2)外露骨架油封;(3)装配式油封。此外, 还有耐较高压力的高压油封, 如煤矿机械中液压耦合器、液压马达、液压泵中使用的油封。

目前煤矿机械所用的油封大多为内包骨架油封, 具有装配简单、价格低廉和密封效果较好的特点。GB 9877.1—1988《内包骨架旋转轴唇形密封圈结构尺寸系列》对压差不超过 0.3 MPa 的内包骨架油封结构和尺寸作了规定, 品种主要分为 B 型(无副唇内包骨架油封)和 FB 型(有副唇内包骨架油封)。

有副唇的油封又叫双唇口油封, 非常适用于粉尘、泥水较多的环境。过去, 我厂生产的油封为单唇口油封(按老标准 HG 6-409—1979 生产), 在使用过程中, 煤矿机械用户对其密封性能和使用寿命不满意。接到用户的反馈意见后, 我们到煤矿进行了现场调研, 发现安装油封的机修车间机器煤尘、油腻很多, 而操作员称井下机器的煤尘、泥水更多。这样的环境当然不宜使用按老标准生产的普通单唇口油封, 而应使用带有副唇的双唇口油封。

其后, 我们进行了双唇口内包骨架油封的研制, 即根据骨架油封新标准 GB 9877.1—1988 (FB 型)设计产品的结构尺寸, 根据标准 HG/T 2811—1996《旋转轴唇形密封圈橡胶材料》进行配

方设计, 制备了适用于煤矿机械的双唇口内包骨架油封。现将研制情况简介如下。

1 胶料配方设计

我厂以前的油封胶料配方按 HG 6-409—1979 年技术要求设计, 胶料的主要性能为: 邵尔 A 型硬度 75~78 度, 拉断强度 ≥ 11 MPa, 拉断伸长率 $\geq 260\%$, $90^\circ\text{C} \times 24$ h 老化后拉断伸长率保持率 70%。

鉴于煤矿机械用油封密封介质一般为机械油, 轴的转速一般为 $2\ 800\ \text{r} \cdot \text{min}^{-1}$, 工作环境的煤尘和泥水多, 油封的主体材料选用进口丁腈橡胶(NBR); 补强剂由过去的单一高耐磨炭黑, 改为高耐磨炭黑与弹性好、生热低、耐热老化的软质炭黑并用, 且以软质炭黑为主, 高耐磨炭黑为辅, 使胶料既有一定的耐磨性和弹性, 又有较好的耐热老化性能; 为避免采用普通硫黄硫化体系的胶料耐热性较差, 在尘土较多的条件下摩擦阻力大、生热高, 易热老化而发硬、变脆、龟裂, 硫化体系改用耐热、耐老化性能好的低硫高促硫化体系。经多次试验, 确定胶料的配方为: NBR(N-26) 100, 高耐磨炭黑 35, 软质炭黑 55, 氧化锌 5, 硬脂酸 1, 硫黄 0.4, 促进剂 2.85, 防老剂 MB 2, 防老剂 RD 1, 石蜡 0.5, 增塑剂 10, 合计 212.75。胶料的性能见表 1。

从表 1 可以看出, 胶料主要性能指标完全符合 HG/T 2811—1996 标准。但要说明的是, 如果油封的使用温度超过 100°C , 最好采用 FKM

表 1 胶料性能

项 目	实测值	指标
邵尔 A 型硬度/度	70~72	70±5
拉断强度/MPa	≥13	≥11
拉断伸长率/%	≥300	≥250
100℃×70 h 老化后		
拉断伸长率下降率	≤20%	≤50%

作主体材料,FKM 油封的耐热温度可达到250℃,但FKM 的拉断强度较小,压缩永久变形较大,价格是NBR 的10 倍左右,因此在100℃以下的工况条件下,主要采用NBR 油封。

2 油封结构设计

本研制双唇口内包骨架油封结构如图1所示。油封密封唇口采用双唇口,以适应井下多粉尘和泥水的环境。密封唇β角取GB 9877.1—1988的上限值30°,密封刃口尖锐,与轴的接触面积小,密封压力大。

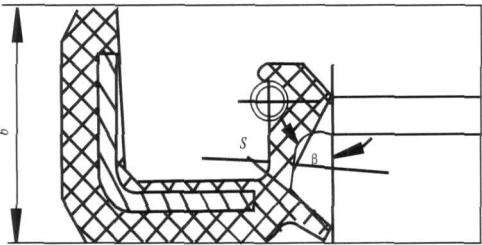


图 1 油封结构示意图

在油封试制过程中,对其骨架结构和箍紧弹簧长度及密封唇腰部厚度(S)进行了两次改进:第一次将严格按照标准结构尺寸要求生产的产品送到煤矿安装使用一段时间后,用户反映产品的使用寿命比以前长多了,但还有渗漏现象。经拆解后发现油封两个密封唇口都很完整,无磨损现象,但个别油封安装时有翻边现象,即密封唇翻开,起不到密封作用。

针对实际使用中出现的问題,分析认为,密封唇口都很完整,说明胶料性能较好;渗漏现象可能是密封刃口对轴的径向压力不够,或有煤

尘进入,在刃口与旋转轴之间形成间隙;灰尘进入说明防尘副唇密封不好,与轴的径向压力不足;个别油封翻边现象,可能是因为密封唇腰部较薄,挺性不足所致。据此,对油封结构进行了改进。

1. 骨架的外径和钢板厚度仍采用标准尺寸,但减小折弯内径(d₂)的尺寸,标准要求 d₂=油封内径(d₁)+5~12 mm,我们在标准的基础上将 d₂减小1~4 mm,即 d₂=d₁+4~8 mm,以增大防尘副唇口对旋转轴的径向压力,同时使副唇口的过盈量保持上限值,提高密封效果。

2. 箍紧弹簧的粗度和钢丝直径仍采用标准尺寸,但弹簧的长度缩短。标准规定弹簧的长度为(d₁+a)π+接头长度±2 mm,其中 a 是一个变数,按油封内径大小取值。我们把弹簧长度改为(d₁+a)π-2~4 mm,即减去接头长度,并依据油封内径再减小2~4 mm,这样减小了弹簧圈直径,以增加密封唇口对旋转轴的径向压力。

3. 标准规定 S 为 0.8~2.4 mm(根据油封内径大小确定),为增强密封唇腰部的挺性,解决翻边现象,提高油封唇口的耐磨性,延长在较多煤尘和泥水环境中使用的寿命,并增大唇口对旋转轴的箍紧力,将 S 改为 1.6~3.0 mm。

第二次改进后,生产了一批双唇口内包骨架油封并送到金能集团东庞煤矿试用,产品使用情况良好,出煤50万t不用更换,证明本研制油封适合在煤矿井下使用,达到了煤矿机械的使用要求。

3 结论

在煤矿井下多粉尘和泥水的环境中应使用带有防尘副唇的双唇口油封。本研制煤矿机械用双唇口内包骨架油封的胶料耐磨、耐热性能好,结构尺寸要符合实际使用要求,产品密封性能优,使用寿命长,实用效果好。

欢迎订阅《橡胶科技市场》
欢迎在《橡胶科技市场》刊登广告