

■ 盖茨胜地汽车水泵产品(烟台)有限责任公司/朱淑玲

汽车水泵循环管渗漏分析

汽车工业生产要求高效率 and 低成本，以适应市场发展的需要。随着新材料的不断出现和发展，聚苯硫醚作为一种综合性能优异的工程塑料，以其产品成形质量好、生产效率高、机械性能稳定可靠等优点，被越来越多地应用在汽车发动机冷却水泵的零部件上。

图1是某汽车水泵的结构图，其循环管的材料是聚苯硫醚。该水泵在车辆上频繁出现循环管与壳体结合处间歇性渗漏的质量问题。为了掌握该水泵渗漏的原因，对失效件进行了检查和试验测试。

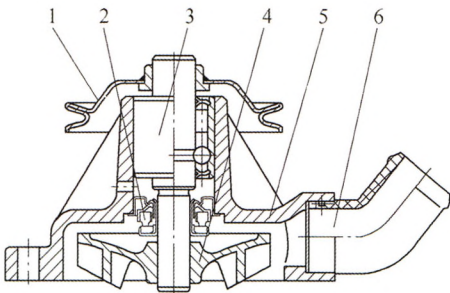


图 1

1.皮带轮 2.水封 3.轴连轴承 4.叶轮 5.壳体 6.循环管

气密测试

依据QC/T288.1-2001《汽车发动机冷却水泵技术条件》对失效水泵进行气体密封性测试，测试要求的技术参数见表1。结果显示水泵的泄漏量2.5~6ml/min，在合格范围内。

表1 水泵气密测试参数

充气压力/kPa	充气时间/s	稳压时间/s	泄漏量/ml min ⁻¹
138	3	5	10

台架试验

将其中的两台水泵送到实验室进行台架试验，试验参数见表2。经过24h的连续运转，未发现循环管有渗漏的迹象。

表2 试验参数

试验介质	介质温度/℃	系统压力/kPa	转数/ml min ⁻¹
乙二醇+水	85	150	3500

尺寸检查

将台架试验完毕的水泵拆下循环管，在常温下进行配合尺寸检查，相关的尺寸数据记录见表3。

表3 循环管与蜗壳配合尺寸（单位：mm）

循环管外径		壳体内径	
理论值	实测值	理论值	实测值
$\phi 30^{+0.061}_{+0.048}$	$\phi 30.057$	$\phi 30^{+0.021}_0$	$\phi 30.016$
	$\phi 30.045$		$\phi 30.011$

其中一件循环管尺寸为 $\phi 30.045\text{mm}$ ，较理论尺寸小0.003mm。但是，经计算其过盈量为0.034mm，满足设计要求的过盈量0.026~0.061mm。因此，不能将此作为水泵渗漏失效的要因。

低温试验

将水泵放到实验室冷柜内，进行低温试验。在-25℃的条件下，放置60min后观察产品外观，发现部分循环管从水泵的壳体上脱落。

循环管和壳体之间原设计采用的是过盈配合，使之起到密封作用。但是在低温环境下，两个零件的尺寸收缩出现了不一致性，循环管尺寸收缩量明显大于

壳体尺寸收缩量。其原因是两种材料的线性膨胀系数存在过大的差异,即聚苯硫醚材质的循环管较铝合金材质的壳体线性膨胀系数偏大,从而造成了循环管的低温脱落。查材料手册得到材料的线膨胀系数见表4。

表4 材料的线膨胀系数 ($\times 10^{-6} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$)

材料	线膨胀系数
聚苯硫醚	≈ 50
铝合金	23

由此可以理论计算出从常温到 -25°C 的低温环境, 循环管与壳体的配合过盈量减少量为:

$$\Delta L = 30 \times (50 - 23) \times 10^{-6} \times [20 - (-25)] \approx 0.036 \text{ mm}$$

可见,低温时过盈的减少量远大于原始设计的过盈量 $0.026 \sim 0.061\text{mm}$ 。所以,低温下循环管脱落是必然的。

试验分析和理论计算说明,循环管发生间歇性渗漏的原因是由于循环管的线性膨胀系数较壳体大。水泵在低温环境下运行时,循环管尺寸收缩量大于壳体尺寸收缩量,使其配合的过盈量不足或消失;水泵在高温环境下运行时,循环管尺寸膨胀量大于壳体尺寸膨胀量,其配合的过盈量反而得以增加。这也是水泵

低温试验失效, 而台架加热试验未能发现渗漏的根本原因。

解决方案

在不改变水泵材料配置的前提下,在原来的循环管外径上设置一处O形圈密封(见图2)。因为O形圈密封的压缩量相对较大,受温度变化的影响较小,所以能够起到很好的密封作用。此方案工艺简单易行、成本低,密封可靠。改进后的水泵经过低温试验、高温试验和可靠性试验,均未发现渗漏等异常现象,投放市场后再未发生循环管渗漏的质量问题。

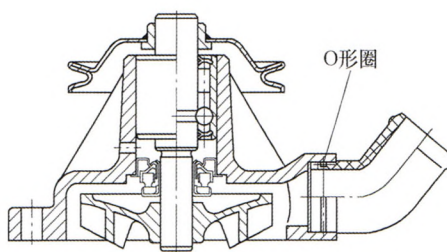


图 2

关键词:

循环管 渗漏测试 汽车水泵

(收稿日期20130611)