

# 从零件漏油看橡胶与工作油介质的匹配

五五〇厂 赵启元

橡胶件的漏油问题是一个比较普遍而又复杂的技术问题,影响因素很多。一般认为除了橡胶材料质量原因外,主要有三个因素影响其封严效果及使用寿命:1.封严部位的表面状况(光洁度、偏心度、切削沟纹等);2.装配质量;3.橡胶件的工作尺寸变化。这种变化与橡胶和工作油介质的匹配情况有着密切的关系。

试验证明,橡胶件在油介质中的尺寸变化与其体积变化、重量变化是等效应的,即尺寸胀大则其重量增加,体积增大。因此,可从橡胶在油中的重量、体积变化预测出尺寸变化,反之亦然。目前,工厂一般采用橡胶浸油后的重量(或体积)变化来衡量其耐油性能。

由于各厂橡胶件实际使用环境的油介质多种多样,大多与耐油溶胀试验技术条件中的试验用油不尽相同,因此,按技术条件进行的耐油溶胀试验并不能完全反映橡胶实际使用时的溶胀情况

近年来,我厂在实际生产中曾出现过三起橡胶零件漏油问题:

第一起,4172胶圆形胶圈在 $80\sim 90^{\circ}\text{C}$ 的HL 20 齿轮油中浸泡5小时, $\phi 27^{+0.3}_{-0.3}$ 毫米的胀大0.56毫米, $\phi 3.5\pm 0.1$ 毫米的胀大0.17毫米,过盈量由图纸要求的0.8~1.4增加到1.2~1.8毫米,因此,活塞在弹簧盘内不能上下活动(见图1)。

第二起,5870胶加强皮碗在 $80\sim 90^{\circ}\text{C}$ 混合油(75%8#滑油+25%20#滑油)中浸泡32小时, $\phi 30^{+0.45}_{-0.25}$ 毫米的收缩0.21毫米,过盈量由图纸要求的0.227~0.45毫米几乎减小到0,皮碗外径漏油(见图2)。

第三起,5480胶加强皮碗在室温20#滑油

中浸泡120小时, $\phi 125.30^{+0.40}_{-0.20}$ 毫米的收缩0.18毫米,过盈量由图纸要求的0.12~0.40毫米减小到0,皮碗外径漏油(见图3)。

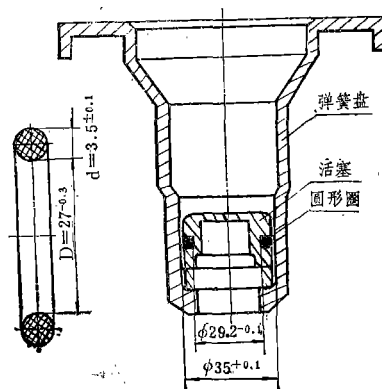


图1 活塞在弹簧盘中活动不灵

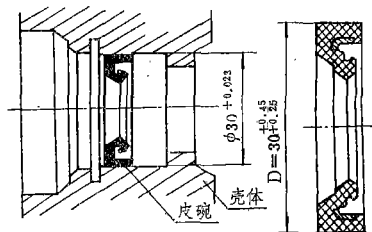


图2 5870胶皮碗外径漏油

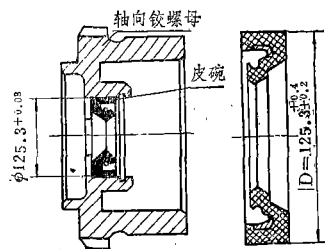


图3 5480胶皮碗外径漏油

为了解决以上三起漏油问题，我们先后进行了部分橡胶零件的浸油试验。

### 1. 不同牌号的胶料在同一工作油介质中浸油结果不同

表1所示为4172、5172、5080、5188四种胶料分别在 20#滑油、混合油、HL 20齿轮油中经100℃48小时浸泡后体积变化（%）。

表 1 不同牌号的胶料经同一油介质浸泡后的体积变化（%）

胶 料	浸油后体积变化（%）		
	20#滑油	混 合 油	HL-20齿轮油
4172	-8.2	+5.31	+21.25
5172	-4.2	+9.71	+20.59
5080	-8.7	+0.89	+9.93
5188	-11.2	-0.4	+8.11

### 2. 不同的工作油介质对4172胶件尺寸产生很大的影响

表2所示为4172 圆形活塞胶圈分别在 HL-20齿轮油、22#双曲线齿轮油、18#双曲线齿轮油（保定买的）中经80~90℃5小时浸泡后  $\Delta D$ 、 $\Delta d$ 尺寸变化。

表 2 4172活塞胶圈在不同油介质中的尺寸变化

油 介 质	浸油前后尺寸变化（毫米）	
	$\Delta D$	$\Delta d$
HL-20齿轮油	+0.47	+0.17
22#双曲线齿轮油	-0.27	-0.05
18#双曲线齿轮油	-0.10	-0.05

由表2可见，4172活塞胶圈在HL 20 齿轮油中，溶胀很大，而在22#双曲线齿轮油中，收缩较大。装有胶圈的活塞在弹簧盘中上下不活动，就是因为胶圈在工作油介质中溶胀卡死之故。

油介质对胶料的影响是由于不同的油介质有不同的苯胺点，苯胺点高，说明油中芳香烃含量低，苯胺点低则油中芳香烃含量高（见表3）。

表 3 油的苯胺点与所含成分的关系

高苯胺点 矿物油	$\frac{\text{直链烃（链烷烃系）}}{\text{环烃（环烷烃系）}} > \frac{95}{5}$
低苯胺点 矿物油	$\frac{\text{直链烃（链烷烃系）}}{\text{环烃（环烷烃系）}} = \frac{75 \sim 80}{25 \sim 20}$

油介质中的芳香烃对橡胶的溶胀起着决定作用，芳烃含量高（即苯胺点低）能使氯丁、丁腈胶溶胀增大。

橡胶浸油溶胀（收缩）一方面是油从橡胶中抽出可溶解成分，另一方面是橡胶吸油，当吸入和抽出两种过程的速度相同时，即达到动态平衡，这就是橡胶浸油试验的平衡状态。负值的出现，显然是抽出大于吸入之故。

六二一所及沈阳橡胶研究所的试验证明，同一种油介质，如果产地不同，其苯胺点迥然不同，因而橡胶的浸油溶胀结果就有很大差异。

### 3. 橡胶浸油后尺寸变化与时间的关系

在介质油中工作的橡胶件，其尺寸随时间而变化，开始时急剧增大（或减小），达最大值后，变化就不大了，最后趋向一个定值，即达到稳定态（见图4和图5）。

据文献介绍，橡胶浸油溶胀平衡时间随试片厚度增加而增加，大约与试片厚度的平方成正比，也与油介质的粘度成正比；同时，试验介质若存有空气，空气中氧气的氧化作用会大大影响橡胶的溶胀和力学性能。但是，试验结

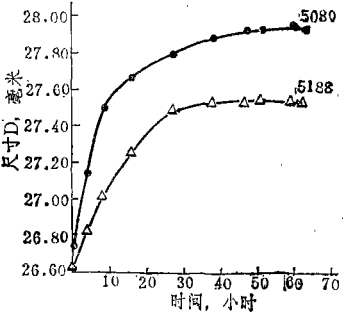


图 4 5080、5188胶（活塞胶圈）在 100±5℃ HL-20齿轮油中尺寸D的变化与时间的关系

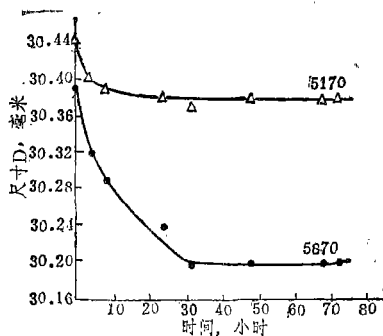


图 5 5870、5170胶（皮碗）在80~90℃混合油中尺寸D的变化与时间的关系

果与试验温度无关，只不过试验温度高，橡胶溶胀达到平衡态所需时间短；试验温度低，所需时间长。但是不管在什么条件下，大约在700小时后都可达到平衡态。

#### 4. 橡胶批次对浸油结果的影响

表 4 不同硫化温度的活塞胶圈浸油前后尺寸D的变化（毫米）

硫化参数		HL-20齿轮油			22*双曲线齿轮油		
		1*	2*	3*	1*	2*	3*
143℃	30分钟	+0.42	+0.44	+0.44	-0.29	-0.29	-0.26
151℃	20分钟	+0.38	+0.39	+0.41	-0.26	-0.28	-0.26

在处理我厂出现的橡胶零件活动不灵及漏油问题中，我们做了上述试验，并采取了以下的解决办法：

(1) 在HL 20 齿轮油中工作的圆形活塞胶圈：在大量浸油试验基础上，重新设计三套（1#、2#、3#）模具，零件投产前，先将1#、2#、3#模具各硫化3~5个零件作浸油试验，哪套生产的零件浸油后尺寸符合图纸要求，就将那套模具投入生产。

(2) 在混合油中工作的5870胶加强皮碗：采用将模具外径扩大0.15毫米，皮碗零件在80~90℃工作油中浸泡24小时后再装配的办法。

(3) 在20#航空滑油中工作的5480胶加强皮碗：采用将图纸尺寸增加0.15毫米的办法，此项零件正在使用中。

我们曾用几批4172胶料硫化活塞胶圈，另外从库房领出任意批次的活塞胶圈作浸油（HL-20齿轮油，80~90℃5小时）试验，测量尺寸D的变化，各批差异都在0.10毫米范围内，并且遵循相同的溶胀（收缩）趋势，即各批及任意批胶料的活塞胶圈在HL-20齿轮油中，尺寸D都是溶胀增大的。说明在橡胶生产工艺稳定的情况下批次对浸油结果影响不大。

#### 5. 橡胶零件采用不同的硫化温度对浸油结果的影响

我们制造了三套活塞胶圈模具（1#、2#、3#），采用143℃30分钟和151℃20分钟两种硫化工艺参数硫化4172胶圈，并分别在80~90℃的HL 20 齿轮油和22#双曲线齿轮油中浸泡5小时后测量尺寸D的变化，其结果如表4所示。说明无论采用何种硫化工艺参数，只要保证橡胶正硫化，对浸油结果没有影响。

前两项零件经过几年生产实践，证明是可行的。

我们认为，为了解决橡胶件实际使用（无论军品还是民品）的密封漏油问题，就橡胶件本身来说，可在工作油介质中做橡胶浸油溶胀试验。并采用诸如调整工作油介质，改变橡胶材料或零件尺寸，以及修改橡胶模具等方法，保证橡胶零件在工作油介质中的密封盈度，以排除漏油故障

鉴于油介质对橡胶溶胀影响极大，油介质产地不同，即使同一牌号的油介质，其苯胺点也各异，所以一般不要轻易更换油介质、油介质产地和胶料。若要代料时，应该进行新胶料的溶胀试验，保证橡胶与油介质匹配良好。