

NBR 内骨架油封唇口收缩率的探讨

刘生平 李承殿
(枣庄橡胶厂 277103)

摘要 分析了影响NBR内骨架油封唇口收缩率 K 的各种影响因素,建立的 K 的数学模型为: $K = hl / (aS + h)$; 根据NBR内骨架油封及所用模具的尺寸,确定 K 的经验计算式: $K = hl / (7.4S + h)$ 。用 K 的数学模型指导NBR内骨架油封模具设计,可降低模具的返修率和报废率,提高了油封质量。

关键词 NBR, 骨架油封, 唇口, 收缩率, 数学模型

油封唇口是决定油封密封效能的关键部位,由全胶构成。由于骨架对唇口收缩率影响较大,因此影响骨架油封唇口收缩率的因素较无骨架油封多。本研究建立了NBR内骨架油封(以下简称油封)唇口收缩率 K 的数学模型并确定了相应的经验计算式。

1 油封的结构及材料

1.1 结构

本研究油封为内骨架油封,其结构如图1所示。这种结构油封的骨架对 K 的影响与外露及装配式骨架油封极为相似。

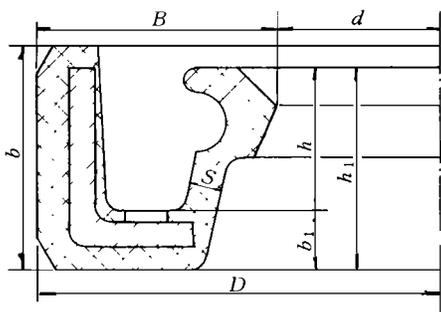


图1 油封的结构

D —外径; d —内径; b —基本宽度; b_1 —底部厚度;

h_1 —唇宽; h —唇高($h_1 - b_1$); S —腰部

厚度; B —断面宽度[$1/2 \cdot (D - d)$]

1.2 材料

骨架材料为08F普通热轧钢板,用模具冲压成型。胶料配方为:NBR2707(兰州化学工业公司产品) 100;氧化锌 5;硬脂酸 1.5;炭黑 90;石蜡 1.5;防老剂 3.0;促进剂DM 2;增塑剂DOP 8;硫黄 2,合计 213.0。胶料性能(硫化条件 $150^\circ\text{C} \times 30 \text{ min}$)为:邵尔A型硬度 74度;拉伸强度 13.9 MPa;扯断伸长率 319%。

2 K 数学模型的建立

2.1 设计原则

唇口轴向收缩对油封的实际使用影响不大,这里只讨论唇口径向收缩问题。

油封唇口为全胶部位,它具有无骨架油封径向收缩的特点;而骨架的存在,又使其具有壁向收缩的趋势。下面的试验可以证明这种趋势。

将油封沿圆周方向切割下一小段,然后测量切割后的断面宽 B_1 , B_1 和 B 及模具型腔断面宽 B_0 的大小见表1。由表1可以看出,在消除油封径向收缩(切割)后,其唇口产生壁向收缩。此收缩受许多因素的制约,这里把这些制约因素用一个收缩率因数 n 表示。由于径向收缩及制约因素是建立数学模型的关键因素,因此把 K 初步确定为同内径无骨架油封唇口收缩率 l 与 n 的乘积,即

$$K = nl \quad (1)$$

表1 油封及模具尺寸 mm

油封规格	B_0	B_1	B
B 80×100×10	10.54	10.50	10.80
B 120×150×12	15.66	15.60	16.04

2.2 影响 n 的因素

(1) D 和 b

由于油封唇口受到骨架的支撑作用,而金属骨架随温度的变化产生的胀缩率远小于国家标准 GB 9877.1—88 规定的油封内径公差,且内径的收缩力不足以拉动骨架收缩, b 不会对唇口径向收缩产生直接影响,因此 D 和 b 对 n 的影响可以忽略。

(2) d 和胶料性质

d 与 K 成反比,即 d 增大, K 减小;当 d 一定时, K 随胶料性质(配方、硬度)的变化而变化,即胶料本身的收缩率是随油封规格的变化而变化的,与 n 无关。因此 d 和胶料性质对 n 的影响与无骨架油封相同。

(3) h

h 越大,唇口距骨架越远,受骨架的作用力越小,即 K 越接近 l ;反之, h 越小, K 越

小。因此 n 与 h 成正比。

(4) S

因胶料具有一定的抗变形性, S 越大,唇口受骨架的作用力越大,即 K 越小;反之, S 越小,唇口受骨架的作用力越小,即 K 越接近无骨架油封。因此 n 与 S 成反比。

从以上分析可以看出,影响 n 的主要因素为 h 和 S 。

2.3 数学模型的确定

引入收缩率常数 a ,确定出 n 与 h 和 S 的关系式为

$$n = \frac{h}{aS+h} \quad (2)$$

最后确定 K 的数学模型为

$$K = \frac{h}{aS+h} \cdot l \quad (3)$$

2.4 经验计算式的确定

确定具体的经验计算式,即是确定 a 值。对实际生产的油封及所用模具尺寸进行测量后,通过式(3)的计算,确定出 a 的平均值,见表2。

表2 油封及模具尺寸与计算值

模具内径 d_0 /mm	无骨架油封内径 d_1 /mm	d /mm	S /mm	h /mm	l /%	K /%	a
49.22	48.36	48.90	1.22	5.10	1.78	0.65	7.27
49.20	48.32	48.88	1.60	6.14	1.82	0.61	7.61
49.18	48.32	48.82	1.50	7.90	1.78	0.74	7.40
79.16	77.84	78.68	1.54	6.20	1.70	0.61	7.19
79.10	77.76	78.60	1.70	7.60	1.72	0.64	7.54
79.08	77.76	78.50	1.72	9.70	1.70	0.74	7.32
119.06	117.16	118.28	1.60	8.10	1.62	0.66	7.36
119.00	117.12	118.22	1.78	9.28	1.61	0.66	7.50
179.00	176.44	177.94	1.76	9.20	1.45	0.60	7.41
178.98	176.38	177.90	2.00	10.30	1.47	0.61	7.26

注: $l = \frac{d_0 - d_1}{d_1} \times 100\%$; $K = \frac{d_0 - d}{d} \times 100\%$; $a = (\frac{l}{K} - 1) \cdot \frac{h}{S}$ 。

表2中 a 的平均值为7.386。考虑确定的计算式为经验式,且国家标准规定的唇口参数极限值偏差较大,最后修整得出 $a = 7.4$,代入式(3),得出 K 的经验计算式为

$$K = \frac{h}{7.4S+h} \cdot l \quad (4)$$

式(4)中的 l 值也可凭经验值或据有关经验公式算出,在此不作讨论。

2.5 公式的验证

(1) 分析

从式(3)和(4)看出,假定 S 不变,当 h 增大时, n 值趋于1,即 K 值趋于 l 值,符合

唇口越远离骨架, 则其受骨架作用力越小的规律; 当 $h=0$ 时, $n=0$, $K=0$, 此时油封唇口附在骨架上, 骨架收缩可以忽略。同样假设 h 不变, 当 S 增大时, n 趋于 0, K 也趋于 0, 即由于硫化胶的抗变形性, 唇口受骨架的作用力增大; 当 $S=0$ 时, $n=1$, $K=l$, 即骨架对唇口失去制约作用, 其收缩情况与无骨架油封相同。

(2) 实际应用

利用式(4)指导设计了 B 70×90×10 油封模具(生产的无骨架油封 l 为 1.74%)。用该模具生产的骨架油封参数见表 3。可见, 式(4)基本能满足骨架油封唇口设计要求(尺寸误差可能是由于硫化程度的差异等造

成的, 但一般不超过 5%)。

表 3 B 70×90×10 油封及模具尺寸

项目	d_0/mm	d/mm	S/mm	h/mm	$K/\%$
设计值	69.15	68.70	1.40	6.40	0.660
实测值	69.06	68.68	1.76	6.20	0.533

注: K 值的计算同表 2 注。

3 结语

用 K 的数学模型指导 NBR 内骨架油封模具设计, 不仅降低了模具的返修率及报废率, 而且提高了油封产品的质量, 此经验值得同行借鉴。

收稿日期 1997-10-14

化工部北京橡胶工业研究设计院与德国 TROESTER 公司签署合作协议

化工部北京橡胶工业研究设计院与德国 TROESTER 公司(国际著名的一家生产挤出机等橡塑机械的公司)于 1997 年 12 月 9 日在北京签署了一项合作协议。双方表示要精诚合作。另外, 化工部北京橡胶工业研究设计院将协助该公司组织 1998 年 3 月在上海举行的技术交流会。

(化工部北京橡胶工业研究设计院
计划经营办公室供稿)

智能安全气囊系统

瑞典的 Autoliv 公司最近公开展示了一种带超声波传感器的智能型安全气囊系统。该系统可通过超声波传感器判别乘员状况, 以调整气囊的膨胀, 减少不必要的人员伤亡。据称, 这种智能型安全气囊系统有望在 10 年内装上成品车。

据介绍, 智能型安全气囊系统能够发现前排座椅上脸朝后的儿童以及离仪表盘过近的成年人, 并在可能伤及上述人员的情况下

控制气囊膨胀。该系统装有先进的质量传感器, 4 个超声波传感器置于前排座椅的四周, 可获取座椅上人员及物品的三维图像。图像每 50 s 更新一次, 决定气囊是否爆开、何时以及如何膨胀。传感器可以分辨乘员的 45 万种不同的姿态, 包括手中拿的是报纸还是杂志。

据介绍, 适用于任何车型并已在美国及欧洲的部分车型上进行了试验, 其可靠性和精确度达 99% 以上。

Autoliv 公司称, 在美国, 已有大约 80 人死于气囊膨胀, 他们是未系安全带或安全带没有系好的成年人以及前排座椅上的儿童, 死亡原因是气囊迅速膨胀带来的冲击力过猛。而智能型安全气囊系统则能够避免类似危险的发生。新系统比传统气囊贵 30% 左右。

与此同时, Autoliv 公司还研制出一种温和型气囊, 它比目前的低能量气囊更少攻击性, 但能满足美国联邦标准的要求, 预计将于 1998 年年中在美国及欧洲投入使用。

(摘自《中国汽车报》, 1997-11-17)