

E 形橡胶密封圈及其新型模具的设计

李 广 金

(辽宁省铁岭陆平机器厂车辆研究所 112001)

摘要 E 形橡胶密封圈的內唇边为动密封唇边, 预压缩率取 3%~5%; 外唇边为静密封唇边, 预压缩率取 6%~8%, 密封效果较理想。E 形橡胶密封圈新型模具特点: 模芯与模板安装孔具有 0.10~0.15 mm 的单面间隙, 分型面避开內、外密封唇边, 上、下模芯采用 30°短锥面配合以及流胶槽与型腔边交错的撕边结构。

关键词 E 形橡胶密封圈, 模具

E 形橡胶密封圈(简称 E 形圈)是指截面形状呈 E 形的橡胶密封件。它用于气动密封, 是气动元件中应用较多的一种唇形密封圈。E 形圈采用 NBR 制成, 邵尔 A 型硬度为 60~65 度, 具有强度大、弹性好和耐久性好等特点。E 形圈适用于气体工作压力在 1 MPa 以下, 通常用于 0.4~0.6 MPa, 可以获得良好的密封效果。

1 结构及工作原理

1.1 结构特点

E 形圈是由底部、凸缘、內唇和外唇 4 部分组成, 见图 1。內唇较低为动密封唇, 作用于活塞杆(或阀杆)上起往复运动密封作用; 外唇较高为静密封唇, 作用于气缸內壁, 起静密封和支承作用。E 形圈截面宽度与高度的比值较大, 抵抗內唇“翻筋斗”的能力较强, 经久耐用, 不易翻边。

1.2 工作原理

如图 2 所示, E 形圈是靠气压把唇边压紧在被密封表面上实现密封作用。低压时密封效果稍差, 随着压力增大, 密封性能提高。自由状态下的 E 形圈外径 D_1 大于气缸內径 D , E 形圈內径 D_4 小于活塞杆(或阀杆)直径 d (见图 1), 即 E 形圈內、外径有一定预压缩

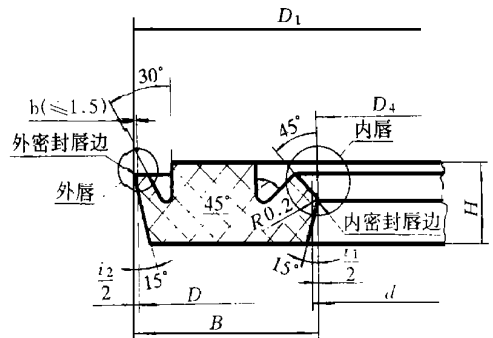


图 1 E 形圈结构型式

D —气缸內径; d —活塞杆(或阀杆)直径; D_1 —E 形圈外径;
 D_4 —E 形圈內径; H —E 形圈高度; B —E 形圈截面宽度;
 i_1 —安装后 E 形圈內唇边与活塞杆(或阀杆)预压缩量;
 i_2 —安装后 E 形圈外唇边与气缸內壁预压缩量;
 b —外唇边宽度

量。安装后的 E 形圈內、外径有一定的变化, 对被密封表面形成接触压力, 即“自封作用”。自封作用大小取决于 E 形圈预压缩量。当工作气体进入 E 形圈唇部 V 形槽时, 腔內压力增大, 密封唇边接触压力随之增大, 密封性能提高。气体工作压力 P 作用在 E 形圈上产生 3 个作用力, 即压向 E 形圈的轴向压力 F_1 、压向活塞杆(或阀杆)滑动表面的径向密封力 F_2 和压向气缸內壁的径向密封力 F_3 。这 3 个力既使 E 形圈固定在密封装置中, 又起到了密封作用。

E 形圈內、外唇边预压缩量是不同的, 外唇边是静密封唇边, 预压缩量可以稍大; 內唇

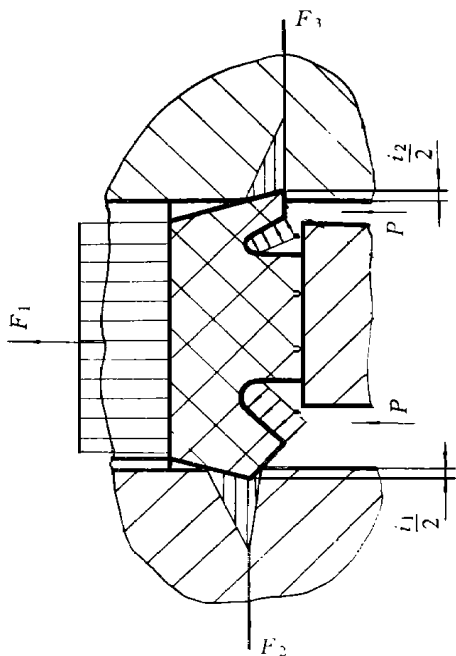


图 2 E 形圈工作原理示意图

边是动密封唇边,预压缩量较小。内、外唇边的预压缩量可以用下式表示:

$$i_1 = d - D_4, i_2 = D_1 - d$$

实际设计计算时,通常以预压缩率(ω)作为计算参数。 ω 的大小直接影响气动密封装置的摩擦阻力、密封性能和使用寿命,须认真选取。 ω 可用下式表示:

$$\omega_1 = \frac{i_1}{D_4}, \omega_2 = \frac{i_2}{D_1}$$

式中 ω_1 ——E 形圈内唇边预压缩率, %;

ω_2 ——E 形圈外唇边预压缩率, %。

由于气动元件的工作压力较小,摩擦阻力的影响就显得格外重要。E 形圈预压缩率过小,其自封性和密封性差,预压缩率过大,相对滑动面的摩擦阻力增大,影响气缸工作的灵敏性。特别是始动摩擦阻力增大,运动件会出现卡死现象。因此,E 形圈内唇边与活塞杆滑动面接触要取较小的预压缩率,一般取 $\omega_1 = 3\% \sim 5\%$;外唇边是与气缸内壁固定接触,预压缩率可以稍大,一般取 $\omega_2 = 6\% \sim 8\%$ 。

2 模具结构特点与设计原则

针对 E 形圈的结构特点和工作原理,为了严格保证密封唇边的外观质量和尺寸精度,必须合理设计模具。

2.1 模具结构特点

如图 3 所示,新型模具外周为矩形模型,由上下两层模板、若干对模芯、导向销和销套等件组成。件 8 和 10 选用过盈配合($\frac{H7}{s6}$)嵌装为一体构成下模芯。根据 E 形圈规格大小确定模具外形尺寸和型腔数量,通常制作一模 4, 9, 16, 25 等型腔,模型边长 L' 一般不超过 400 mm。当 $L' \leq 250$ mm 时,上、下模板厚度均取为 17 mm,模型总高度 H' 取为 55 ~ 60 mm;当 250 mm $< L' \leq 400$ mm 时,上、下模板厚度均取为 20 mm, H' 取为 60 ~ 65 mm。

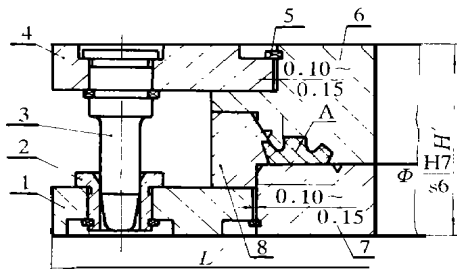


图 3 E 形圈新型多腔模具

1—下模板; 2—销套; 3—导向销; 4—上模板;

5—轴用弹性挡圈; 6—上模芯; 7—嵌装芯;

8—下模芯; A—型腔

与老式模具对比,新型模具的模芯与模板安装孔径向有一定的间隙,单面间隙取 0.10 ~ 0.15 mm,上、下模芯都带有台肩装在两模板中间,并用轴用弹性挡圈(标准件)把模芯安装在模板上,既不使模板变形,模芯安装又简单牢固,便于更换和维修。安装后模芯直接承受平板硫化机的压力,接触良好,受力均匀,易传热,易排气和排出多余胶,因此有效地保证了制品质量。

2.2 设计原则

(1) 合理选择分型面

如何选择分型面是 E 形圈模具设计的关键问题。以往设计 E 形圈模具是在内、外唇边分型[见图 4(a)], 模具结构固然简单, 但是修胶边时易造成密封唇边出现伤痕, 内、外唇边的尺寸(即内、外直径)精度也不易保证, 制品密封性能较差。为了保证 E 形圈的密封性能, 对模具进行改革创新, 合理地选择分型面。如图 4(b)所示, 新型模具分型面避开内、外密封唇边, 而且内、外密封唇边直接在模芯型腔上车制成形, 不仅使制品密封唇边完整刃利, 而且不产生胶边。

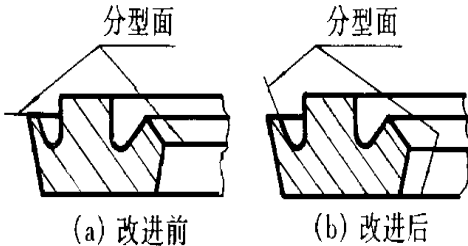


图 4 E 形圈分型面示意图

E 形圈外唇边宽度 b 一般小于 1.5 mm, 经过生产验证, 制品容易脱模取出, 且密封唇边完好无缺。

由于分型面选择的正确合理, 制品外观质量好, 保证了密封唇边良好的密封性能。

(2) 定位准确可靠

新型模具上、下模板只起安装支承模芯作用, 合模时是靠模芯短锥面定位。上、下模芯是采用 30° 短锥面配合(与制品 30° 角一致, 便于加工), 可自动定心、定位。模芯与模板安装孔径向有一定间隙, 单面间隙 0.10 ~ 0.15 mm, 可以抵消加工和装配误差对定位的影响, 多模芯定位互相不致发生干涉, 定位准确可靠。如图 5 所示, 在模板边缘呈三角形方位安装 3 个直径相等的定位销, 与销套选用较大的间隙配合($\frac{H8}{d8}$), 合模时起导向扶正作用, 启模方便灵活。在模板上开设明显

的方向角, 以便合模时对正方位。

图 5 所示导向销安装方位, 其中销 3 不应安装在模板中心线上, 销 3 应偏离模板中心线距离 S' , S' 不是定数, 可灵活选取, 一般根据模板边长的大小而定。 L' 尺寸较大时, S' 较大, 反之则小, 总之使销 3 要尽量靠近模板 B 边, 目的是在启模时使销 3 与销 1、销 2 所受的启模作用力基本上均衡, 有利于启模。

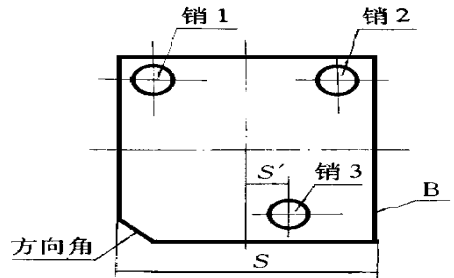


图 5 导向销安装示意图

(3) 撕边结构合理

不应单纯为了撕边, 而把模具型腔加工成锐边, 以致影响型腔部位的强度。如图 6 所示, 新型撕边结构是流胶槽与型腔边交错, 型腔本身没有出现锐边, 只有合模后在分型面的型腔边形成锐边。型腔边到流胶槽边的距离取 0.03 ~ 0.05 mm。流胶槽为三角形沟槽, 其大小根据制品截面尺寸而定, 一般 $c \times \alpha$ 为 1.5 mm $\times$ 60° 或 2.0 mm $\times$ 90° 。当制品硫化完时, 在型腔与流胶槽之间形成窄而薄的胶边, 应力集中胶边一撕即掉。既达到了撕边的目的, 又不影响型腔部位的强度。即使撕边部位有些缺陷, 由于是非密封部位, 因此也不致于影响密封性能。

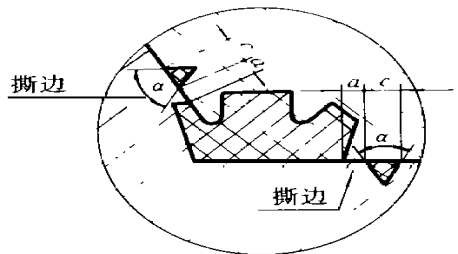


图 6 E 形圈撕边结构示意图

(4) 制造工艺切实可行

设计模具必须考虑到工艺可行性。新型模具有利于机械加工、装配和维修, 工艺切实可行。模板两平面磨平后在坐标镗床上划线加工各孔。每对模芯配车 30° 短锥面, 并成对安装在模板上, 各对模芯在两模板中间的安装高度必须加工成等高。模具装配后要再磨平底面和顶面, 达到模具总高度尺寸公差方能使用。

模芯易安装和拆卸, 更换性比较好, 若出

现模芯磨损或损坏, 可随时加工更换, 延长了模具的使用寿命。

3 结语

采用新型 E 形圈撕边模具硫化出的制品, 质量好、生产效率高。经多家气动元件厂的实际应用证明, 使用此模具生产 E 形圈, 不仅制品密封性能良好, 而且经济效益显著。

收稿日期 1998-03-02

绿色防老剂通过鉴定

由原冶金部一局化工总公司总经理、高级工程师赵德富研制的 PS-988 复合型酯类橡塑防老剂, 日前通过鉴定。该产品具有对人体无毒、无害、不易挥发、用量小(仅为一般防老剂的 $1/10 \sim 1/5$)、成本低、不喷霜等特点, 是一种新型的绿色防老剂, 可广泛用于橡胶以及塑料制品。这种新型防老剂可使橡胶及塑料制品保持色泽鲜艳。

(摘自《中国化工报》, 1998-03-30)

1998 年德国国际塑料橡胶贸易展览会 将于 10 月 22 ~ 29 日举行

每隔 3 年, 德国杜塞尔多夫市都会举办一次国际塑料橡胶贸易展览会, 今年恰逢第 14 届。该展览会一直延用一个很简洁的名字“K”, 1998 年的展览就叫作“K'98”。K 展览会已有 40 多年的历史, 以前主要以德国的橡塑企业为主, 近十几年来, 世界各地的参展商都把 K 展览会作为展示其新产品、新技术以及与各国同行交流、贸易与合作的最佳机会, 从而吸引了更多的来自世界各地的观众。现在该展览会已成为当之无愧的世界第一塑料橡胶展览会。

在 1995 年的 K'95 展览会上, 共有来自世界各国的 2 391 家公司参加展览, 净展出面积为 $137\,135\text{ m}^2$; 共有 113 个国家和地区的观众前来参观洽谈, 其中约 60% 来自欧

洲, 40% 来自其它各洲。K'98 展览会将于 10 月 22 ~ 29 日举行, 地点仍在杜塞尔多夫展览中心。展览摊位到去年 5 月底就已预定一空。参展公司数量与总展出面积与 K'95 相当。本次展览会的主席是 SMS 公司的执行董事 Eschwey 博士, 主办单位为 Messe Dusseldorf 公司。K'98 的主题是创新。在当今竞争日趋激烈的世界中, 只有不断创新才能求得生存和发展。展览会对橡胶塑料的技术创新按应用领域分为以下五大类: 医疗、电子、通讯、宇航和汽车。

入场参观展览会要通过一种先进的磁卡注册方式, 以便组织单位详细统计观众的情况。参观是收费的: 1 日票 50 马克, 3 日票 115 马克, 会刊 35 马克。展览期间还将举行一个医用橡塑产品技术交流会, 时间是 10 月 26 ~ 28 日的上午。主要议题包括: 医用产品技术的发展方向、产品的开发方式、聚合材料和加工技术。

虽然 K 展览会已成为世界上橡胶塑料领域最重要的盛会, 但每次国内同业人士却很少有机会前往参观、洽谈。今年中联橡胶(集团)总公司将于 10 月中上旬组织在埃及首都开罗的“1998 年埃及中国橡胶工业展览会”, 会后途经德国, 顺便组织去杜塞尔多夫参观 K'98 展览。我们将利用这一机会及时把 K'98 上展示的最新技术、产品和设备介绍给国内同行, 让更多的人通过 K 展览会了解世界橡胶塑料行业的合作与交流。

[中联橡胶(集团)总公司 程永悦供稿]