

大型橡胶膜片的研制

韩德仁

(化工部沈阳橡胶工业制品研究所 110021)

摘要 介绍了直径超过500mm的大型橡胶膜片的技术要求、配方设计和胶料物性、增强材料的选择、模具设计中应注意的问题、橡胶与骨架材料的粘合技术及生产工艺等。并用公式计算证明所研制膜片的爆破强度达到了设计要求,可用于实际生产中。

关键词: 橡胶膜片,增强材料,粘合技术

我国从国外引进的8套美荷型大化肥装置自1976年陆续建成投产以来,为广大农村提供了大量优质化肥。国外大化肥装置具有设计先进、自动化程度高、可连续化大规模生产的特点。化工部于1977年下达任务,由我所研制为美荷型化肥装置配套的橡胶密封件。1979年以来,8家美荷型化肥厂共向我所提出了40多项膜片试制任务,其中有6种大型膜片的直径在500mm以上,最大的膜片直径达723.5mm。我所经过多年努力,研究出了令人满意的胶料和胶浆,选择了合适的增强材料,并确定了最佳的工艺路线,按时向需方提供了样品。经试用,各项技术指标均符合技术要求。现将有关情况作适当介绍。

1 大型橡胶膜片的技术要求

大型橡胶膜片的规格共6种: $\Phi 530\text{mm} \times 59.4\text{mm} \times 2.0\text{mm}$, $\Phi 636.5\text{mm} \times 74.0\text{mm} \times 2.4\text{mm}$, $\Phi 530\text{mm} \times 61.5\text{mm} \times 2.4\text{mm}$, $\Phi 643.5\text{mm} \times 74.1\text{mm} \times 2.4\text{mm}$, $\Phi 732.5\text{mm} \times 82.9\text{mm} \times 1.55\text{mm}$, $\Phi 532\text{mm} \times 55.7\text{mm} \times 2.4\text{mm}$;工作温度为常温 $\sim 50^\circ\text{C}$;介质为22#汽轮机油和空气;工作状态为屈挠往复微动;工作压力为0.27MPa。

2 技术路线的选择

从对技术要求的分析可以看出,大型橡胶膜片的技术关键是满足耐22#汽轮机油的要求、较高的物理机械强度和橡胶与骨架材

料的粘合强度。

2.1 生胶的选择

膜片胶料除要求较高的拉伸强度、较好的粘合性能外,还需要有良好的屈挠性。由于膜片在使用中不断动作,屈挠频繁的部位极易产生橡胶与织物的剥离与龟裂,橡胶本身也会因屈挠疲劳而产生断裂。因此,胶料伸长率需大于500%,硬度在60度(邵尔A)左右为宜。本实验选用耐油性能优良的丁腈橡胶作为膜片的主体胶料。

2.2 增强材料的选择

合成纤维具有强度高、密度小、抗腐蚀、抗动负荷强度高等优点。根据膜片的技术要求,本实验选用526尼龙作为膜片的骨架材料。526尼龙的性能如表1所示。

表1 526尼龙布的性能实测值

项 目	实测值
拉伸强度, $\text{N} \cdot 5^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$	
经向	2891(295 $\text{kg} \cdot 5^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$)
纬向	2607(266 $\text{kg} \cdot 5^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$)
伸长率,%	
经向	32
纬向	29
密度, $\text{g} \cdot 10^{-1} \cdot \text{cm}^{-3}$	
经向	166
纬向	156
厚度,mm	0.32

本实验还采用资料上的计算公式计算了用526尼龙布作骨架材料时膜片的爆破强度。其计算公式为:

$$P_b = \frac{B_{xy} \sqrt{1 + \frac{16}{3} a^2}}{(R - r) \left\{ \frac{1 - 4a^2}{8a} - \frac{\pi}{4} + [(1 + \epsilon) - \frac{1 + 4a^2}{8a}] \sqrt{1 + \frac{16}{3} a^2} \right\}}$$

式中 P_b ——膜片的爆破强度;

B_{xy} ——骨架材料单位宽度的拉伸强度;

R ——膜片工作部分的半径;

r ——支撑膜片夹板的半径;

ϵ ——系数,一般取 0.77;

a ——系数,其值为波纹高度与($R - r$)之比。

以调节器膜片为例计算爆破强度:

$P_{\text{工作}} = 0.29 \text{MPa}, R = 24.13 \text{cm}$

$r = 17.50 \text{cm}, R - r = 6.63 \text{cm}$

膜片波纹高度 = 6.15cm

则 $a = 6.15 / 6.63 = 0.93$

$B_{xy} = 266 / 5 = 53.2 (\text{kg} \cdot \text{cm}^{-1})$

代入上式,则:

$$P_b = \frac{53.2 \sqrt{1 + \frac{16}{3} \times 0.93^2}}{6.63 \left\{ \frac{1 - 4 \times 0.93^2}{8 \times 0.93} - \frac{\pi}{4} + [(1 + 0.77) - \frac{1 + 4 \times 0.93^2}{8 \times 0.93}] \sqrt{1 + \frac{16}{3} \times 0.93^2} \right\}}$$

$$= 11.52 (\text{kg} \cdot \text{cm}^{-2})$$

$$= 1.13 \text{MPa}$$

安全系数 $n = P_b / P_{\text{工作}} = 3.90$ (倍)

计算结果表明,骨架材料的强度是能够满足要求的。

2.3 胶料与织物的粘合

未经处理的尼龙织物与橡胶粘合性能很差,为了提高粘合强度,必须对织物进行处理。增粘处理方法很多,本实验采用适当的底涂增粘胶浆,解决了这一问题。最后确定采用间甲白体系作为膜片的粘合体系。

2.4 配方的确定

2.4.1 主体胶料配方试验

膜片强度一般取决于骨架层织物,故对胶料强度要求不高。但为适应屈挠性能要求,胶料要有较低的硬度和较高的伸长率。为此,应适当增加增塑剂用量。补强剂选用工艺性能较佳的通用炭黑。

考虑到膜片使用温度范围及耐屈挠性,采用硫黄和促进剂 CZ 并用。此系统具有焦烧时间长、硫化活性大、物理机械性能优良、硫化平坦期较宽、耐老化性能好等优点。

为提高丁腈橡胶的耐老化性能,选用防老化性能优良的防老剂 BLE 与防老剂 4010NA 并用。防老剂 BLE 还可以提高胶料与织物的粘附强度。

根据以上选择,确定橡胶膜片的主体胶料配方为:丁腈橡胶 100;硫黄 1.0~1.5;促进剂 CZ 0.5~1;氧化锌 5~10;硬脂酸 0.5~1;防老剂 BLE 1.5~2;防老剂 4010NA 0.5~1;通用炭黑 40~50;喷雾炭黑 10~20;邻苯二甲酸二丁酯 15~20;液体古马隆 5~10。

为确定配方胶料的硫化条件,作了不同硫化条件下的胶料性能试验,结果示于表 2。根据试验结果,选取 $143^\circ\text{C} \times 30 \text{min}$ 作为胶料的正硫化点。

2.4.2 涂胶胶浆配方试验

根据本产品的技术要求,橡胶与纤维应牢固地粘好。经试验,确定选用间甲白粘合体系的 MB-4 配方为底涂胶浆配方,用它制成的胶浆与织物的粘附强度达到 $5.06 \text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$,完全符合要求。

表2 不同硫化条件下的胶料性能

胶料性能	硫化条件		
	143℃×20	143℃×30	143℃×40
	min	min	min
拉伸强度, MPa	14.4	15.5	15.3
扯断伸长率, %	581	535	564
扯断永久变形, %	13	13	8
邵尔A型硬度, 度	56	56	58

2.5 样品试制

经小配合试验后,进行了投大料试验。试验结果如表3所示。

表3 生产配方胶料的物理机械性能

胶料性能	配方编号		
	MN-2大 ₁	MN-2大 ₂	MN-2大 ₃
拉伸强度, MPa	15.68	13.92	11.08
300%定伸应力 MPa	6.67	7.84	6.86
扯断伸长率, %	609	525	473
邵尔A型硬度, 度	58	60	60

注:硫化条件为143℃×30min。

用选定的胶料配方,按照正常生产工艺进行胶料混炼、出片、胶浆搅拌时均未发现异常现象,工艺性能良好。经过多次试验,又确定了双面涂胶和压延胶片的工艺条件。但是,在刚开始进行模压硫化时,出现了一些在小型模片中未曾发生的问题。首先是滞气现象非常严重,造成废品过多。经分析研究,认为

其主要原因是:膜片面积较大,波纹较深,压制过程中空气排不出来使制品表面出现气泡。为解决此问题,专门在模具上安装了弹性放气阀,即在模具的上下模中部各放一个活动模芯。活动模芯与一个弹簧杆相连,在不受压时,活动模芯高出模腔表面,受压后便沿锥面回到与型腔水平的位置。这样,型腔内的空气就可以沿锥面通过活动模芯的缺口进入大气中,从而避免了滞气的产生。

此外,在硫化膜片时还出现了膜片不平或波纹深度不够的现象,经分析认为这是由于模具型腔不够大而造成的。因为压制膜片时半成品的大小是按膜片的展开面积剪裁的,而模具型腔直径是按成品的实际直径设计的,没有富余量。为此将模具型腔尺寸放大至与膜片展开后的直径一样大小,并适当加一定的余量。修改后的模具经试模后检查,基本避免了波纹深度不够及膜片不平的现象。

3 结语

本产品所用原材料立足国内,可用橡胶厂通用设备进行生产。它的研制成功,为今后生产更大型的橡胶膜片积累了经验。本产品经需方装机试用,证明产品质量达到国外同类产品的水平,可以替代进口件使用。

收稿日期 1993-08-26

慈溪新建帘帆布生产装置

中国化工供销总公司与慈溪市帘帆布厂、香港华达化工有限公司协作,投资1134万元兴建的京慈帘帆布有限公司4月16日正式投入生产。目前已形成年产1000t帆布、3000t帘布生产规模。

近年来,煤炭、冶金等行业矿山、码头对橡胶输送带的需求量不断增加,同时对输送带质量要求越来越高,而目前国内帘帆布织布机产量不足,又缺乏高质量产品,国家每年

都要用外汇进口产品。为缓解帘帆布市场需求,京慈帘帆布有限公司引进具有国际先进水平的瑞士苏尔寿兄弟有限公司生产的片梭织机,用于制造生产各种轮胎骨架材料的尼龙6浸胶帘布和用于制造高强度输送带等产品的尼龙6浸胶帆布两大系列产品。特别是用进口布机生产的帆布系列产品,经测试表明,质量接近日本帝人公司标准,帘布系列产品质量均达到优等品标准。

(摘自《中国化工报》,1994,5,13)