

缠绕法生产夹布胶管的工艺

杨慈文, 赵三桥

(武汉中星橡胶有限公司, 湖北 武汉 430012)

摘要: 介绍了采用缠绕法工艺生产夹布胶管的工艺和特点。详细说明了缠绕用胶片和胶布半成品规格(质量、宽度、厚度和缠绕角)的确定和胶管成型过程中的关键工艺技术(胶片、胶布和水布的缠绕)。缠绕法夹布胶管的突出特点是层间粘合强度高, 胶管爆破压力大。

关键词: 缠绕法; 包贴法; 夹布胶管

中图分类号: TQ336.3 文献标识码: B 文章编号: 1000-890X(2002)10-0610-03

以前, 国内大中型胶管厂几乎都采用传统的先挤出内管坯再进行三辊包贴的方法成型夹布胶管。到 20 世纪 90 年代, 用胶片、胶布缠绕而成的夹布胶管在产量和质量上都已与三辊包贴法生产的同类产品相当。

缠绕法与包贴法夹布胶管相比, 在工艺和产品性能上都有许多独特之处, 在此作一介绍。

1 缠绕法生产夹布胶管的工艺

1.1 生产工艺流程

缠绕法夹布胶管生产工艺流程如图 1 所示。

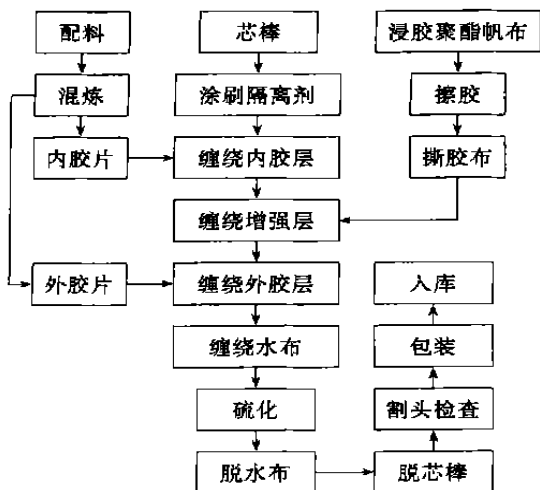


图 1 缠绕法生产夹布胶管的工艺流程

1.2 工艺参数的确定

(1) 内胶层胶片的质量和宽度

内胶层胶片质量 m_i 可按式计算。

$$m_i = \pi d_i (D_i + d_i) \rho_i L \quad (1)$$

或

$$m_i = \pi (R^2 - r^2) \rho_i L \quad (2)$$

式中 d_i ——内胶层厚度;

D_i ——胶管内径;

ρ_i ——内胶片胶料密度;

L ——胶管长度;

R —— $(D_i + d_i)/2$;

r —— $D_i/2$ 。

式(1)和(2)的计算结果基本相同, 但式(1)比式(2)要简便得多, 因此一般多采用式(1)进行计算。因为内胶层胶片的宽度要与胶管的内径成正比, 所以内胶层胶片的缠绕角 α 也要与胶管内径成正比。因为小内径胶管所用胶片的宽度较小, 如果采用较大缠绕角, 就要求胶片宽度变得更小, 这必将影响缠绕速率; 反之, 大内径胶管所用胶片宽度较大, 如选择较小的缠绕角, 其胶片宽度就更大, 这必将给半成品的准备和缠绕成型带来诸多不便。

根据经验, 内径 76 mm 以下胶管的内胶层胶片宽度 W_i 可直接按下式计算:

$$W_i = \pi n_i (D_i + d_i) \cos 24^\circ 4' = 2.86 n_i (D_i + d_i) \quad (3)$$

对于直径较大的胶管, 可适当增大缠绕角。为了方便缠绕, 一般要使胶片薄一些。

(2) 胶布宽度和用量的确定

为了兼顾胶布缠绕速率和胶管耐压强度,对于较小规格的胶管,可选择胶布缠绕角度为 45° ;对于较大规格的胶管,可选择胶布缠绕角度为 $54^\circ 44'$;胶布宽度 W_b 可按下式计算:

$$W_b = \pi D_b \cos \alpha + b \quad (4)$$

式中 D_b ——布层管坯外径;

α ——缠绕角度;

b ——缠绕搭接宽度,一般为 $5 \sim 20 \text{ mm}$ 。

胶布用量本应逐层计算以提高准确度,但这样较麻烦,因此一般按如下经验公式计算:

$$A = \frac{\pi [D_i + 2d_i + (n+1)d_b] \cos \alpha + b}{\cos \alpha} nL \quad (5)$$

式中 A ——胶管用胶布总面积;

n ——胶布层数;

d_b ——胶布厚度。

(3) 外胶层胶片的质量和宽度

外胶层胶片的质量 m_o 可按下式计算:

$$m_o = \pi d_o (D_i + 2d_i + 2nd_b + d_o) \rho_o L \quad (6)$$

式中 d_o ——外胶层厚度;

ρ_o ——外胶片胶料密度。

1.3 关键工艺过程

1.3.1 半成品准备工艺

(1) 内外胶层胶片的制备。胶片制备和存放时不用垫布作隔离层,但要保持胶片在开始缠绕前不粘连,在缠绕中能顺利导开,因此,除了在设计内外胶层胶料配方时不加粘合增进剂和少用粘性大的软化剂以降低胶料的自粘性外,还要注意将成型后的胶料充分冷却后再进行称量和裁剪。裁剪后的胶片要在斜边上作好标记并整齐堆叠存放。内外胶片裁剪后的斜边长度分别为 $\pi n_i (D_i + 2d_i)$ 和 $\pi n_i (D_i + 2d_i + 2nd_b + 2d_o) n_o$ 。

(2) 胶布撕卷。与内外胶层胶片一样,为了避免不必要的粘连,要保持胶布的自粘性较小。在用手撕卷胶布时,可采用以木棒作轴边撕边卷的办法,或用撕布机边分撕边卷曲的方法。但无论采用哪种方法都要保证胶布卷两端布边整齐。

(3) 水布的整理。手工缠绕用的水布,如果在脱水布时已整齐存放,则无需再另外进行整理,使用前用水浸湿即可。水布缠绕机缠绕用的水布则与采用有芯包贴法时一样需通过水布整理机整理

后方可使用。

1.3.2 成型缠绕工艺

(1) 芯棒涂刷隔离剂。将芯棒装机后,除接触托辊和托辊移动部分以及胶管两端附近的部位外,芯棒其它部分均要薄薄地刷上一层隔离剂。液体隔离剂(汽油/硅油)的质量配比为 $20/1$ 。

(2) 缠绕内胶层。一只手拿住已剪出斜边的胶片的尖顶一次性地紧紧贴在机头一方的芯棒上,另一只手以一定的力拉住胶片,使胶片的斜边垂直于芯棒轴线。开机缠绕,直至斜边缠绕完毕(如果工艺要求胶片缠 2 层,斜边也应正好绕芯棒缠绕 2 周),然后再按照已确定的缠绕角度和张力的把胶片继续往机尾方向缠绕下去,直至缠绕到所需的长度,停机。此时手仍要拉住胶片,另一只手拿剪刀把胶片剪成垂直芯棒轴线的斜边,然后再开机缠绕至胶片缠绕完。最后在管头胶片的搭接部位用剪刀尖刺实。这里要特别强调的是,内胶片缠绕的整个过程中,胶片都具有一定张力并且是一次性缠绕到位的。不允许缠绕到芯棒上的胶片产生皱褶和松动等缺陷,更不允许将缠绕失败的胶片(胶片内表面附有隔离剂)进行重复缠绕。对于有封头的耐油、耐酸碱胶管,也要将封头的内胶片与胶管的内胶层连在一起一次性缠绕到位,即在缠绕内胶层时,要把封头的长度一起缠绕出来。

(3) 缠绕增强层。以均匀的张力和搭接宽度进行缠绕。相邻层的胶布按相反方向缠绕。

(4) 缠绕外胶层。外胶片的缠绕工艺过程与内胶片缠绕完全相同。为保证胶管外表面的光滑和平整,除要求用较薄的外胶片进行缠绕外,胶片的搭接宽度也要尽可能地减小。

(5) 缠绕水布。水布的缠绕方向对缠绕胶管质量有重要影响。内胶片缠绕时必然在内胶坯内侧形成一条螺旋状接缝,而芯棒表面上又涂刷一层液体隔离剂。如果水布缠绕的方向与内胶片的缠绕方向一致,就可使内胶层更加紧密,而且受压的液体隔离剂会顺着内胶片与芯棒表面往水布加压的方向流动,而不会沿内胶片内侧的螺旋接缝渗入内胶片中。另外,在缠绕水布时,从始至终都严禁把水布缠到芯棒上,而一定要把水布始终按要求的方向、搭接宽度和均衡适宜的张力缠到外

管坯上。否则,将导致管坯内的气泡难以逸出而产生内胶层脱层等缺陷。

2 缠绕法夹布胶管的特点

(1)管体不圆度小。缠绕法夹布胶管的内外层胶片和胶布总是以一定的缠绕角度缠绕到成型芯棒上的,不存在纵向搭头,因此管体胶层和胶布层始终保持厚薄均匀一致。

(2)胶管层间粘合强度高。胶管的内胶层不是用挤出机挤出,而是用薄胶片直接缠绕在芯棒上的,因此,不仅内胶层厚度均一,而且内胶层表面也不会有像挤出机挤出的管坯表面上所附有的

难以清除的隔离剂。

(3)管体耐压强度高。胶布按最佳平衡角和相邻层以相反方向进行缠绕,因此能最大地发挥胶布各层的耐压强度,整根管体耐压强度较高。

(4)管体密实性好。胶片、胶布是按一定宽度和张力缠绕到管体上的,在成型中可及时排除管体中的气泡,因此成品不存在鼓泡和层间开胶等缺陷。

(5)品种规格变化灵活。

3 缠绕法夹布胶管的性能

用缠绕法生产的夹布胶管性能如表 1 所示。

表 1 缠绕法夹布胶管的性能

项 目	输水胶管	空气胶管	喷砂胶管	输油胶管	耐酸胶管
胶管规格	Φ32× 3p× 20	Φ32× 5p× 20	Φ25× 5p× 20	Φ25× 5p× 20	Φ25× 5p× 20
工作压力/MPa	0.50	1.00	0.63	0.40	0.70
硫化胶性能					
拉伸强度/MPa					
内层胶	6.5	6.7	11.0	8.2	8.0
外层胶	7.4	8.4	6.5	9.4	8.0
扯断伸长率/%					
内层胶	404	400	460	410	356
外层胶	376	334	408	396	324
粘合强度/(kN·m ⁻¹)					
内胶层-增强层	2.44	2.99	2.57	2.51	2.59
增强层间	2.08	2.35	2.60	2.52	2.44
增强层-外层胶	1.95	2.19	2.11	2.18	2.11
爆破压力/MPa	2.3	4.7	5.4	5.5	5.2
阿克隆磨耗量/cm ³	—	—	0.69	—	—
1 [#] 油浸泡后体积变化率(室温× 72 h)/%	—	—	—	+20	—
硫酸(质量分数为 0.40)浸泡后性能(室温× 72 h)					
拉伸强度变化率/%	—	—	—	—	-6
扯断伸长率变化率/%	—	—	—	—	-12
氢氧化钠(质量分数为 0.15)溶液浸泡后性能(室温× 72 h)					
拉伸强度变化率/%	—	—	—	—	-8
扯断伸长率变化率/%	—	—	—	—	-13

4 结语

目前,本公司用缠绕法生产的夹布胶管有输水胶管、空气胶管、耐油胶管、耐酸碱胶管、耐热(蒸汽)胶管、耐磨(喷砂或水泥砂浆)胶管、食品胶管和电缆护套等。吸引胶管有吸水胶管、排吸水胶管、吸酸(碱)胶管、排吸油胶管以及法兰和不带法兰管头的重型排吸水胶管、排吸水泥砂浆等耐

磨胶管。此种胶管的显著特点是层间粘合强度高,胶管爆破压力大。

本公司生产的缠绕法夹布胶管投放市场后,受到了用户的好评,尤其是四耐(耐酸碱、耐热、耐油和耐磨)胶管和带法兰管头的重型排吸水管和油管已在码头、工矿和建筑等行业得到了广泛的应用。

收稿日期: 2002-04-11