

大型橡胶护舷的研制

张海涛¹, 张 琪¹, 李万富²

(1. 安徽工程科技学院 机械工程系, 安徽 芜湖 241000; 2. 芜湖市平安船用橡胶护舷有限公司, 安徽 芜湖 241000)

摘要:采用复层结构制造大型橡胶护舷, 外胶层用 CR, 内胶层用 NR 或 NR/SR, 以硬度和定伸应力作为主要控制指标。研制了兼具加压和加热功能的模具装备系统。镶嵌加强板采用异氰酸酯粘合法处理。采用分段硫化工艺在普通平带平板硫化机上硫化。产品达到行业标准要求并获得用户认可。

关键词:橡胶护舷; 减震制品; 平带平板硫化机; 模具加热系统

中图分类号: TQ330.4⁺1; TQ330.6; TQ336.4⁺2 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-890X(2004)05-0290-03

护舷又称护木, 是港口码头或船舶上使用的一种能量缓冲装置, 用以减缓船舶与码头或船舶与船舶在靠泊或系泊时的冲击或击震, 使船舶和码头免受损坏。

橡胶护舷具有弹性好、吸能高、维护方便、使用寿命长和便于大批定型生产等特点, 在日本、欧美和东南亚国家被广泛采用。橡胶护舷不仅可以保护船舶和码头, 而且可以减小作用于码头的水平载荷, 提高码头的停泊能力, 使新建码头轻型化并降低造价。

橡胶护舷的尺寸范围较大。常规尺寸产品可较容易地选择相匹配的硫化设备, 但是超大尺寸产品所需的大型硫化设备投资过高, 特别是在产品批量较小时, 投资购买大型硫化设备是不合算的。本工作采用普通平带平板硫化机制造了大型橡胶护舷, 现将研制情况介绍如下。

1 橡胶护舷种类和总体性能要求

橡胶护舷主要包括剪切型、转动型、压缩型、充气型和水压型。其中压缩型橡胶护舷具有结构简单、制造容易和安装方便等特点, 是目前国内外应用最广的品种。压缩型橡胶护舷又可按结构形式细分为 D 型、圆筒型、V 型、H 型、鼓型和 II 型, 其中 D 型和圆筒型为早期品种, V 型为 20 世纪 60 年代出现的、目前用量很大的品种, H 型、鼓型

和 II 型是近年来针对大型船舶开发的新品种。H 型、鼓型和 II 型橡胶护舷的特点是制品尺寸较大, 并且在橡胶体前面均装有金属、塑料或木制的防冲板, 在开敞海面的码头、墩式码头和其它大型码头应用较多。

大多数橡胶护舷为全橡胶制品, 但大型护舷常有增强层, 与岸壁连接处也采用钢板加强, 因此钢制镶嵌件与橡胶的牢固结合是必须合理解决的问题之一。

随着大型化船舶和码头的发展, 对橡胶护舷性能要求越来越高, 除了吸收能量高、反力低和对船体压强小外, 还要求其具有耐磨、耐油污、耐海水侵蚀和粘合强度高特点, 同时还要考虑降低成本。

2 配方设计

就橡胶护舷胶料来说, 橡胶护舷的反力大小和压强取决于胶料类型和硬度, 硬度越大, 反力和压强越高。硬度和定伸应力常是决定产品使用性能的主要因素。由于橡胶护舷为厚制品, 胶料的硫化平坦性要好。

表 1 所示为 HG/T 2866—1997(橡胶护舷)规定的橡胶护舷胶料物理性能指标。

橡胶护舷原来多采用 NR, 随着聚合物应用技术的发展, 也开始并用一些 SR。橡胶护舷多采用复层结构以提高综合性能, 如内胶层采用 NR/SR 并用, 外胶层则采用耐候和耐油性较好的 CR。

作者简介: 张海涛(1961-), 男, 辽宁葫芦岛人, 安徽工程科技学院副教授, 硕士, 主要从事工程材料成型加工、结构分析和 CAD 及 CAE 的研究。

表 1 橡胶护舷胶料物理性能指标

项 目	指 标
邵尔 A 型硬度/度	≤82
拉伸强度/MPa	≥16
拉断伸长率/%	≥300
压缩永久变形(70 ℃×22 h,压缩率 25%)/%	≤28
热空气老化(70 ℃×96 h)后性能	
邵尔 A 型硬度变化/度	≤+8
拉伸强度变化率/%	≥-20
拉断伸长率变化率/%	≥-20

以 V 型橡胶护舷为例,橡胶护舷胶料基本配方及性能如表 2 所示。

3 模具设计

3.1 胶料收缩率的确定

胶料硫化冷却后尺寸收缩,造成成品尺寸比模具型腔尺寸小,因此在模具设计时要考虑胶料的收缩率。

影响胶料收缩率的因素很多^[1,2],主要有胶料的热膨胀、制品的结构形式、断面壁厚、有无嵌件、胶料的含胶率、硫化温度、胶料种类和硬度以及硫化条件。因为影响因素很多,所以计算收缩率的公式也较多,常用的有 3 个,分别为根据制品和模具型腔尺寸计算的公式、根据硫化胶邵尔 A 型硬度计算的的经验公式和根据硫化温度计算的一般公式。在实际生产中,根据硫化胶硬度计算的的经验公式使用更方便,而且对橡胶护舷这样的大制品,尺寸要求也不是很精确(公差为±7%),因此多采用这个经验公式,具体公式为

$$\eta=(2.8-0.02k)\times100\%$$

式中 η ——胶料收缩率;

k ——硫化胶的邵尔 A 型硬度值。

3.2 模具设计和工装配置

根据产品的型号和批次,采用组合结构设计模具,开发了具有硫化加热系统、经济实用的系列模具,大大提高了生产率。对于长度较大的产品,采用分段硫化工艺实现普通平带平板硫化机硫化大型橡胶护舷。

研制兼具加压和加热性能的模具装备系统是本工作中的一项重要内容。本工作采用电热管配置的加热系统,采用 FEM 分析得到优化的热力学温度场参数进行加热系统结构布置,节能效果显著。

表 2 V 型橡胶护舷胶料基本配方及性能

项 目	内层胶	中层胶	外层胶	粘胶层
配方组分用量/份				
NR	100	100	30	100
CR	0	0	70	0
氧化锌	3	5	10	10
硬脂酸	1	3	5	1
防老剂 A	2	1	1	0
防老剂 D	1	1	1	1
防老剂 4010	1	1	1	0
石蜡	1	1	2	0
混气炭黑	50	50	0	0
高耐磨炭黑	0	0	25	0
半补强炭黑	23	23	20	0
乙炔炭黑	0	0	0	30
锭子油	15	15	0	0
氧化镁	0	0	6	5
氧化钙	0	0	0	7
五氧化二磷	0	0	0	1.6
联苯三酚	0	0	0	1.5
促进剂 CZ	1.5	0.8	0	0
促进剂 TMTD	0	0.2	0	0
促进剂 DM	0	0	0	0.5
促进剂 PX	0	0	0	1
邻苯二甲酸二丁酯	0	0	7	0
硫黄	3	2	0	15
硫化条件(℃×min)	155×	155×	155×	148×
	15	8	20	60
邵尔 A 型硬度/度	62	64	62	52
300%定伸应力/MPa	8.43	7.25	10.58	
拉伸强度/MPa	21.27	22.76	14.7	18.03
拉断伸长率/%	572	570	462	673
撕裂强度/(kN·m ⁻¹)	105.0	104.9	68.6	
回弹值/%	44	42	38	
压缩永久变形(70 ℃×22 h,压缩率 25%)/%				20
阿克隆磨耗量/cm ³				0.3
浸汽油(室温×24 h)后				
体积变化率/%				+16.1
热空气老化(70 ℃×72 h)后性能				
拉伸强度变化率/%	-5.3	-6.3	-4.0	
拉断伸长率变化率/%	-17.2	-17.3	-26.5	
脆性温度/℃	-64	-64	-43	
橡胶-钢板粘合强度/MPa				44.1

4 生产工艺

4.1 镶嵌加强板的处理

目前用于钢板-橡胶粘合的方法主要有 4 种,硬质胶粘合法、硫化磷直接粘合法、异氰酸酯粘合法和商品胶粘剂粘合法。综合比较优缺点后认为,异氰酸酯粘合法虽然原料不稳定且

对人体有害,但其粘合强度很高,较适用于橡胶护舷。

异氰酸酯粘合法的处理步骤如下。

(1)先对钢板进行喷砂处理,然后用稀盐酸酸洗,待干燥后用丙酮除去表面油脂备用。喷砂和酸洗过的金属表面积增大,表面活性集中^[3]。

(2)硫化前 4 h 将合成的异氰酸酯粘合剂涂刷在已处理过的金属表面上,停放 2 h。

(3)在涂有粘合剂的表面上再涂高硬度胶料胶浆,形成粘合力增强层。

(4)将厚度约为 8 mm 的高硬度胶料胶片贴在待粘表面上。

(5)将高硬度胶料与成型胶混合制得的缓冲胶片贴上。

4.2 成型

成型是根据橡胶护舷结构合理地将混炼胶片在成型模具中粘贴成预制件。各种胶片在成型前都要按规格要求制成一定的形状,外层胶和底层胶胶片的厚度也要控制好。

由于存在收缩率,预成型时加入过量的胶料可使制品密实,这对保证制品尺寸精度和提高制品质量有重要作用。

采用有活络镶嵌块的模具成型时要注意镶嵌

块的定位。对于有嵌件的橡胶护舷,除了在模具设计时应保证嵌件的正常定位公差外,还应在成型时注意保证嵌件的位置正确。

4.3 硫化

橡胶护舷是大型橡胶制品,宜使用较大的硫化压力,本工作中采用的硫化压力为 20~40 MPa,远大于一般橡胶制品的硫化压力。同时由于制品厚度较大,因此宜采用低温长时间硫化,温度控制在 140~160 ℃。硫化时间通过硫化特性曲线确定。

5 结语

按上述设计和工艺生产的橡胶护舷的各项指标均达到行业标准的要求,通过有关部门检验,并得到了用户的好评。

参考文献:

- [1] 申长雨,李 倩. 橡塑模具优化设计技术[M]. 北京:化学工业出版社,1997. 329-331.
- [2] 奚永生. 塑料橡胶成型模具设计手册[M]. 北京:中国轻工业出版社,2000. 544-550.
- [3] 傅明源,孙耐经. 聚氨酯弹性体及其应用[M]. 北京:化学工业出版社,1994. 121.

收稿日期:2003-11-16

山东安泰研制成功阻燃高耐磨 橡胶/钢丝胶轮

中图分类号:TQ336.4+3 文献标识码:D

近日,山东安泰橡胶有限公司研制成功阻燃高耐磨橡胶/钢丝胶轮,改善了钢丝增强胶管总成生产中的高污染及成本高的状况。

橡胶/钢丝胶轮主要用于钢丝增强胶管两端外部胶料的打磨以便扣头。本次研制的胶轮主要由底胶层、中胶层和钢丝层(交错排列)及上胶层组成。其底胶层和上胶层厚度均为 4 mm,钢丝层钢丝以圆心为基点,按圆周方向均匀排列。采用耐磨及阻燃性好的 CR/SBR 体系,打磨时烟雾少、污染小且耐磨;使用性能较好的粘合剂,提高了胶料与钢丝的粘合力,防止打磨中钢丝抽出;经过优化中胶层厚度、层数及每层钢丝的质量,避免了打磨时钢丝抽出及损伤胶管骨架

层的现象。

(山东安泰橡胶有限公司 周 毅供稿)

双箭橡胶靠技术创新求发展

中图分类号:TQ336.2 文献标识码:D

浙江双箭橡胶股份有限公司近年来不断加大技术创新投入,并与上海橡胶制品研究所联合共建双箭分所,企业新产品开发能力不断加强。同时,该公司也加大技改投入,其中占地 13 万多平方米的双箭橡胶科技园一期工程新厂房已完工,二期工程与韩国公司合资生产特种输送带也已达成意向。该公司 2003 年生产输送带 588.24 万 m²,工业总产值为 1.47 亿元,销售收入 1.45 亿元,出口交货值达 5036.2 万元,利润总额达 1 629.6 万元。

(摘自《中国化工报》,2004-03-01)