

消防水带的设计与生产工艺

毛秋

(环球履带有限公司,江苏扬州 225009)

摘要:介绍消防水带的分类方法和结构组成。按用途可分为作战、输送、森林消防水带和吸水管,按结构可分为无衬里、有衬里消防水带和消防湿水带。消防水带一般由织物层、衬里、涂层、覆盖层和胶粘层组成。分别阐述其组成材料及不同用途消防水带各组成部分的生产工艺,阐明了成品消防水带的国家标准及国际标准,分析了消防水带的发展趋势。

关键词:消防水带;设计;生产工艺

中图分类号:TQ334.9 **文献标志码:**B **文章编号:**1000-890X(2013)09-0567-08

我国消防水带的生产始于20世纪50年代,从最初的天然橡胶(NR)衬里水带、聚氯乙烯(PVC)涂覆水带、乳胶水带发展到现在的三元乙丙橡胶(EPDM)衬里水带、热塑性聚氨酯弹性体(TPU)水带、丁腈橡胶(NBR)双面胶水带等各种新型水带,不仅满足了国内的消防需求还大量出口。我国消防水带的品质和生产技术水平与国外著名公司如英国 Augus 公司、加拿大 Niedner 公司、德国 Gollmer & Hummel 公司和西班牙 Tinsa 公司等的差距越来越小,并且有一定的价格优势。近年来,消防水带生产企业越来越重视新产品的研发,在水带设计和制造工艺方面不断改进,促进了消防水带的快速发展。本文简要介绍消防水带的设计与工艺特点。

1 消防水带的结构与分类

1.1 结构

消防水带通常是指由经纬线编织的筒状织物层和衬里(或覆盖层)通过蒸汽硫化或胶粘剂组合而成的一定长度的柔软可盘卷的圆形或扁平管状体。

由于消防水带品种较多,其结构也具有多种类型。但基本结构均包含织物层、衬里、涂层、覆盖层和胶粘层5个部分。

织物层是水带的骨架材料,为水带提供耐高

压和耐磨性能,一般由棉、聚酯和锦纶等纤维材料编织而成。

衬里是织物层内壁的一层光滑且具有一定强度的防水层,保证了水或其他液体的输送畅通。使用的材料主要有橡胶、PVC、TPU等。

涂层和覆盖层是织物层外层的高分子材料,具有防水、耐热、耐磨、防腐蚀、耐老化、阻燃等性能,对织物层和衬里起保护作用。使用的材料主要有聚氨酯(PU)涂料、丙烯酸酯涂料、橡胶、弹性体等材料。

胶粘层是织物层与衬里或织物层与覆盖层之间起粘合作用的高分子材料,使织物层、衬里和覆盖层牢牢地组成一个整体。使用的材料主要有橡胶型固体胶粘剂、溶剂型PU胶水、PU固体热熔胶、聚烯烃热熔胶和间苯二酚-甲醛树脂粘合剂等。

1.2 分类

消防水带按用途可分为4类。

(1)作战消防水带。在突发火灾的事故现场(如工厂、高层建筑等)供专业消防人员灭火用的消防水带。

(2)输送消防水带。用于消防泵与消防车、消防车与消防车或其他工农业场合远距离大量输水的水带,通常分为低压输水和高压输水两种水带。

(3)森林消防水带。用于森林、园林、草场等野外灭火的水带,口径较小。

(4)吸水管。借助真空作用从无压水源,如湖泊、河流或水井中抽水或吸水的软管。

作者简介:毛秋(1984—),男,江苏扬州人,环球履带有限公司工程师,主要从事橡胶制品生产和管理工作。

消防水带按结构可分为3类。

(1)无衬里消防水带。水带没有衬里,只有麻、棉等织物层的水带,现已淘汰。

(2)有衬里消防水带。指织物层中有橡胶、PVC、TPU等作为衬里的消防水带。根据编织层外部结构可细分为无涂层水带、涂层水带和双面胶水带,其中涂层水带和双面胶水带具有较好的耐磨、耐老化、耐油和耐化学品腐蚀性能及方便清洁的优点。根据编织层自身结构可细分为单层织物水带和双层织物水带。

(3)消防湿水带。相对于有衬里水带而言,其带体上有排列规整的针孔,在一定的压力下,水带中的灭火介质能够均匀地渗漏并湿润带体,在火场起到保护水带的作用。

2 消防水带的设计

消防水带产品的基本要求是必须具有耐高压、耐磨损、耐老化、耐腐蚀、耐弯折和耐低温性能,带体柔软和轻便。

2.1 织物层

2.1.1 设计要素

(1)爆破压力。根据水带要达到的最高爆破压力进行理论设计和试验,最终确定经线股数和根数、纬线股数和密度。另外,爆破压力也与经线、纬线的捻度有关。

(2)机上口径。机上口径也称为洞口,指圆织机上定径环的直径,也就是织物层口径,它决定了水带的内径。

(3)下机长度。指织物层从圆织机上截断后的长度。织物层长度决定了水带长度,通常根据织物层编织工艺和水带热硫化工艺来确定,一般为水带公称长度的95%~110%。

(4)纹路。水带织物层有平纹和斜纹两种外观纹路,平纹是指经纱与纬纱以一上一下方式交织而成,斜纹是指织物层表面形成连续的倾斜纹路,通常水带使用2/1斜纹(二上一下方式)。

(5)保型性。保型性也称为半刚性,可保证水带在使用过程中不易弯折,使灭火剂迅速畅通喷射。一般使用聚酯单丝或锦纶单丝材料。

2.1.2 爆破压力

根据熊助孝^[1]的计算,水带的爆破压力由织

物层强度提供,而衬里和覆盖层提供的强度可以忽略不计。从使用安全角度考虑,要求水带破裂时应先断纬线而非先断经线,由此推导水带爆破压力(P_b)计算公式如下。

$$P_b = 2q_1 C_0 A / D_0$$

式中, A 为常数,根据经验取值为0.65~0.80; q_1 为并线后的纬线断裂强力; C_0 为水带无压时的纬线密度; D_0 为水带无压时织物层的中径。该公式为水带爆破压力设计提供了较好的理论依据,但工厂在实际生产时还需根据所用材料的质量和编织工艺进行调整。

影响水带爆破压力的因素主要有设计和生产工艺两方面。

(1)设计因素。水带爆破压力的影响因素为纬线的断裂强力、断裂伸长率,经线断裂伸长率和水带初始纬线密度。因此经纬线宜选择高断裂强力、低断裂伸长率的材料,并在不影响水带柔软度和质量的前提可适当提高纬线密度。

(2)生产工艺因素。首先,经纬线并线时加捻虽然会提高其断裂强力,但是过高的捻度反而使其断裂强力下降,并使水带柔软度降低,实际生产时捻度一般为30~200 T·m⁻¹比较合适;其次,并线时单股长丝或单纱张力不均会导致并线后的断裂强力小于各单股的合力;第三,圆织机上孔板、梭轮、张力簧和跳杆弹簧等不光滑也会使经纬线断裂强力有所损失。

2.2 衬里

消防水带衬里通常要求厚度均匀、内壁平滑不粘连、不折皱,具有防水、耐霉变、耐低温和耐老化性能,且具有一定的强度和弹性。某些水带衬里还必须具有耐油、耐高温、耐化学品腐蚀等性能。衬里厚度一般为0.5~2.0 mm。

在物理性能方面,要求如下:NR和合成橡胶衬里的扯断强度不小于8.30 MPa,扯断伸长率不小于400%;乳胶衬里的扯断强度不小于12.41 MPa,扯断伸长率不小于700%。合成橡胶中丁苯橡胶(SBR)、氯丁橡胶(CR)、EPDM及NBR/PVC合金常用作消防水带衬里。

(1)PVC衬里。PVC衬里水带价廉质轻,具有较好的耐候性能和一定的耐油性能,且生产工序简单,非常适合大批量生产和各种场合大量应

用。衬里的物理性能一般要求扯断强度不小于 8.30 MPa, 扯断伸长率不小于 400%, 可选用市场常见的软质透明 PVC 材料, 其邵尔 A 型硬度一般为 55~65 度, 扯断强度不小于 13.00 MPa, 扯断伸长率不小于 450%。此外, 特殊有阻燃要求的水带须选用阻燃型 PVC 材料。

(2) TPU 衬里。TPU 衬里的强度较大, 弹性、耐磨性能、耐低温性能、耐腐蚀性能、耐油性能和耐老化性能较好。TPU 衬里的物理性能一般要求扯断强度不小于 13.80 MPa, 扯断伸长率不小于 400%。可选用的 TPU 牌号较多, 基本可满足要求。TPU 分为聚酯型、聚醚型和聚碳酸酯型。目前我国消防水带厂家基本使用聚醚型 TPU 生产高品质 TPU 消防水带。

2.3 涂层

水带织物外表面涂层可使用 PU、聚丙烯酸酯等高分子柔性涂料。国内出口型生产厂家基本使用水性 PU 涂料和/或水性苯丙乳液作为消防水带涂层成膜的主体材料, 根据需要添加固化剂、增稠剂、催干剂、流平剂、颜料、分散剂和去离子水等助剂, 设计出符合要求的涂层配方。

2.4 覆盖层

双面胶水带含有覆盖层, 其材料性能与选择通常与衬里一致, 厚度比衬里略小。覆盖层可以设计为沿水带长度方向具有类似“加强筋”结构, 这种结构可以提高水带的耐磨性能, 同时提高消防人员对水带的抓持力。

2.5 胶粘剂层

胶粘剂层的作用是将 EPDM(已硫化)、PVC、TPU 等衬里(或覆盖层)与织物层粘结在一起。根据衬里(或覆盖层)材质不同, 可选用不同胶粘剂。如 EPDM 衬里(或覆盖层)可选用聚烯烃热熔胶或橡胶型固体胶粘剂, PVC 和 TPU 衬里(或覆盖层)可选用溶剂型 PU 胶水或 PU 固体热熔胶。

3 生产工艺

消防水带品种丰富, 具体生产工艺也因水带使用的材料和结构的差别而各不相同, 基本生产工艺可以分为一次成型和二次成型两种生产方式。

一次成型是指衬里(或覆盖层)材料由一组挤出机通过特别设计的模头挤出涂覆在织物层内外, 然后往涂覆好的半成品中注入一定压力的蒸汽进行热硫化或热粘合。此工艺适用于 PVC 涂覆水带、NBR 双面胶水带和 TPU 双面胶水带, 其优点是织物层与 PVC、TPU 或橡胶之间不需要粘合剂。

对于一般有衬里水带, 要先将衬里(或覆盖层)材料挤出成软管, 再牵引到织物层中, 然后注入一定压力的蒸汽进行热硫化或热粘合。对于双面胶水带, 则需要先将覆盖层软管牵引到织物层中进行热硫化或热粘合, 然后通过特殊的翻带机将与织物层粘合好的软管翻到织物层外部, 这样织物层就在软管内部, 此时再把内衬软管牵引到织物层中, 通蒸汽进行热硫化或热粘合, 此种方法为二次成型法。

3.1 工艺流程

一次成型工艺流程可分为衬里(或覆盖层)材料制备、织物层圆织、内外层共挤、覆盖层轧孔、热硫化(或热粘合)、冷却、裁断收卷工序, 具体流程如图 1 所示。

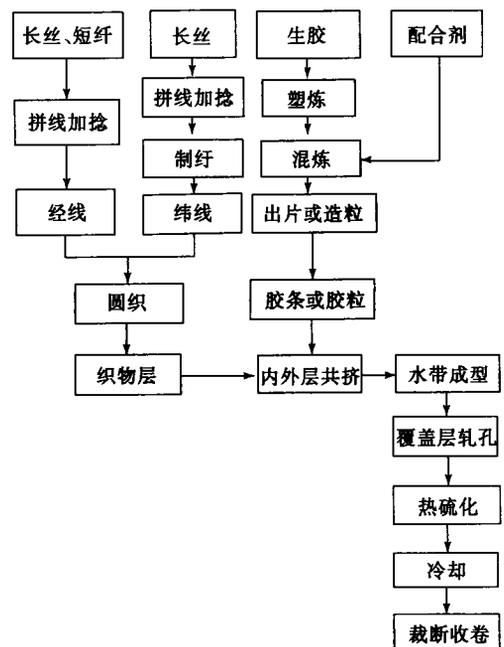


图 1 一次成型工艺流程

二次成型工艺根据水带结构不同而有所不同。①无涂层水带生产工艺流程为衬里材料制备、衬里挤出软管、织物层圆织、软管穿入织物层、

热硫化(或热粘合)、冷却、裁断收卷。②有涂层水带生产工艺在裁断收卷前,增加一道涂层工序。③渗漏水带(即湿水带)在裁断收卷前,增加一道带体穿孔工序。④双面胶水带增加翻带、覆盖层轧孔工序。

3.2 衬里(或覆盖层)材料制备工序

根据消防水带成型工艺的特点,衬里(或覆盖层)材料的选择和制备必须满足以下条件:挤出后的软管或共挤成型的水带内外表面光滑、厚度均匀、质地密实;冷却后在牵引和压辊作用下具备一定的挺性和强度,从而不致破损。

(1)对于橡胶衬里(或覆盖层)的制备工序,根据每个工厂生产条件决定,通常胶料挤出前的门尼粘度控制为50~70。

(2)PVC衬里(或覆盖层)选择邵尔A型硬度为55~65度的透明软质PVC或阻燃PVC挤出级颗粒料,TPU衬里(或覆盖层)选择邵尔A型硬度为80~90度的挤出级聚醚型、聚碳酸酯型TPU颗粒料可满足挤出成型工艺要求。热塑性弹性体(TPE)/热塑性硫化橡胶(TPV)衬里(或覆盖层)选择邵尔A型硬度为55~65度的NBR/PVC合金或挤出级SBS TPE。

3.3 织物层圆织工序

经纬线准备工序为单纱络筒、拼线、加捻、制纤。

(1)单纱络筒。采购的单纱经过络筒工序,容量增大,剔除瑕疵后有利于提高后续加工的品质和效率。

(2)拼线(拼线机见图2)。络筒后的单纱(长丝或短纤)在加捻前进行拼线。经线和纬线一般合股股数为2~10,某些特殊水带最高会达到15股。要求股线在筒管表面交叉均匀卷绕分布,不重叠,整筒股纱股数一致。

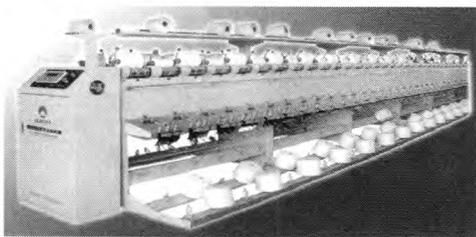


图2 拼线机

(3)加捻。纱线合股后加捻成适当捻回度的工序称为加捻,纱线加捻后强度提高,内部纱线排布紧密整齐,有利于后续工序的进行。捻向分S和Z两种。消防水带用的股纱捻度一般为30~200 T·m⁻¹。加捻工序须注意检查喂入机构、断头自停装置和张力装置的运行状态。消防水带加捻设备有专门改进的倍捻机(见图3)。

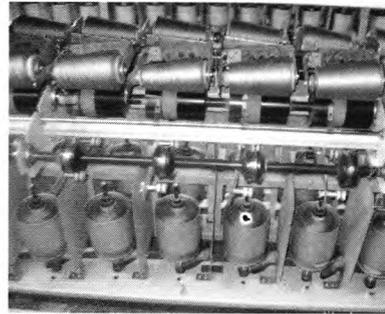


图3 倍捻机

(4)制纤。将加捻后的纬线重新卷绕成与圆织机梭子相符的尺寸,适合后续进行圆织生产的纤管工序为制纤。此工序主要控制卷绕调节器、自动换管机构和断头自停机构。

圆织工序分别为隔环、穿经线、穿纬线和试车。圆织机见图4。



图4 圆织机

(1)隔环。根据待织的消防水带口径装好合适的隔环。

(2)穿经线。根据圆织工艺选择正确的经线品种和数量安装到圆织机筒子架上,将筒子架上的经线分别经后托、前托上的瓷孔平行引入集纱器,避免交叉,然后有规则地穿入疏导器,再穿过跳杆顶部的导线孔后交替穿过内外钢丝棕上的孔,最后穿过通道环引入定径隔环中。用一条编织好的带坯卷卷到卷绕机上,一头穿过牵引辊,将

定径隔环间的经线全部拉下来与带坯头连接。要求调整张力,使所有跳杆处于同一位置,然后开动机器,检查是否有因经线交叉而打结或者在穿钢丝棕时因经线交错而发生故障。

(3)穿纬线。拨开经线,在梭子中装入一个纤子(纬管),纬线经导线柱引入滚柱凹槽,拿住纬线端,开动机器使梭子旋转 90° 后进行后续编织试车。

(4)试车。开动机器,确认梭子运转正常,待跳杆位置合适后再进行正式编织。

(5)圆织工艺控制条件。①定径隔环尺寸。它决定了织好的织物层内径。②经密。即穿过钢丝棕的经线数目,经线数目除以织物层周长即为经密,通常以每10 cm的经线数目表示。③纬密。决定于牵引辊的牵引速度和梭子转速。纬密以每10 cm的纬线数目表示。对于两梭型的圆织机,梭子每转一圈,就编入2根纬线。④编织效率。可以由梭子转子和纬密来计(以常用的两梭型圆织机计算)。

3.4 衬里、覆盖层共挤工序

在一次成型工艺中,衬里和覆盖层经过共挤设备同时挤出到织物层内外表面,然后覆盖层轧孔,然后进行热硫化或热粘合工序。具体共挤工序为:织物层带坯经过夹持装置引入喂料装置,进入共挤模头前预热,然后由竖直的导引杆进入共挤装置,过冷却槽后穿过轧孔装置和牵引装置,最后绕到收卷机上。共挤机组示意图5。

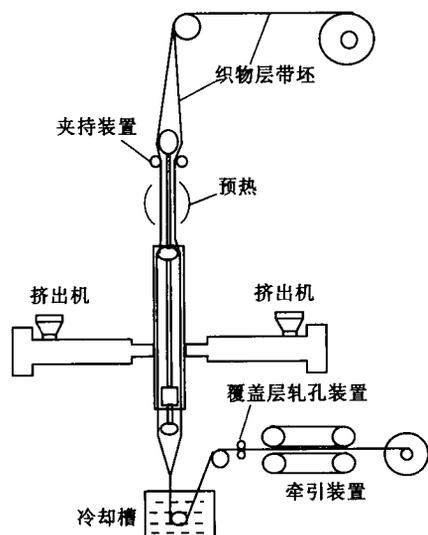


图5 共挤机组示意

(1)要求。织物层内外表面厚度均匀,光滑,无瑕疵,无孔洞;织物层内壁不相互粘附,易打开;外表面经冷却后挺性好,不易在牵引压辊作用下破损变形;初步成型的水带卷绕后不粘附,易展开。

(2)工艺控制条件。①控制织物层的预热温度,一般设定为 $80\sim 100^{\circ}\text{C}$ 。②衬里和覆盖层胶料的门尼粘度须稳定;PVC颗粒、TPU等其他热塑性材料的含水量要严格控制,特别是TPU的含水量必须控制在 0.02% 以下。③牵引装置与挤出机运行速度要匹配且控制稳定。

(3)合理设定橡胶、PVC、TPU等的挤出温度,如橡胶冷喂料挤出机按控温区域设定的温度逐步提高,一般为 $60\sim 110^{\circ}\text{C}$;邵尔A型硬度为 $55\sim 65$ 度的软质透明PVC挤出温度一般设定为 $110\sim 170^{\circ}\text{C}$,并逐级升高;邵尔A型硬度为 $80\sim 90$ 度的TPU颗粒挤出温度设定为 $170\sim 210^{\circ}\text{C}$,区间与模头间温度相对平稳。

(4)冷却槽使用水冷或其他冷却液,必要时装备冷冻机组。

(5)初步成型后的水带,根据需要可以在内部注入隔离液,以避免相互粘附。

3.5 衬里(或覆盖层)挤出工序

在二次成型工艺中,衬里或覆盖层是通过挤出机分别先将软管挤出成型,然后穿入织物层热硫化或热粘合成型的。挤出工序为挤出机挤出、冷却、牵引、卷绕。

消防水带的衬里和覆盖层均为薄壁软管,其挤出成型过程类似吹膜成型。根据不同水带类型,主要分为4类。

3.5.1 无胶粘剂层的橡胶衬里

NR,SBR,CR和NBR/PVC合金衬里与织物层粘合不需要胶粘剂,直接采用冷喂料挤出机挤出软管,穿入织物层,在蒸汽热硫化过程中与织物层产生粘合。具体挤出工序为挤出、冷却、牵引至操作台。

(1)要求。胶管挤出光滑,厚度均匀,无瑕疵,直径(以折径计)稳定,内壁不粘附。

(2)生产工艺控制条件。①合理设定冷喂料挤出温度,一般设定为 $50\sim 80^{\circ}\text{C}$,逐步升高,控制冷却水温度;②正确装配及调试模具,保证挤出

软管的厚度均匀;③牵引速度与挤出速度调整一致并控制软管内进气,以保证直径稳定。

衬里(或覆盖层)冷喂料挤出生产线如图6所示。



图6 衬里(或覆盖层)冷喂料挤出生产线示意

3.5.2 有胶粘剂层的橡胶衬里

EPDM衬里水带是少有的使用胶粘剂的水带,其衬里软管生产工序为冷喂料挤出软管、热空气硫化软管、外裹胶粘剂薄膜、冷却收卷。要求通过热空气硫化烘道将EPDM软管预先硫化成型,然后在其外层裹上一层由塑料挤出机挤出的胶粘剂圆形薄膜。

(1)要求。EPDM软管厚度均匀、直径稳定、管壁无孔、胶粘剂与软管粘附紧密、卷绕后的胶粘剂间不相互粘附。

(2)工艺控制条件。①合理设定冷喂料的挤出温度,一般设为 $50\sim 90\text{ }^{\circ}\text{C}$,模头可加装滤网,胶粘剂的挤出温度根据胶粘剂牌号不同,一般在 $140\sim 180\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间调整。②合理设定热空气硫化烘道温度,根据烘道条件可在 $170\sim 200\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间调整。③正确装配及调试模具,保证软管挤出厚度均匀。④牵引速度与挤出速度一致,控制软管内进气,以保证直径稳定。

EPDM衬里软管外裹胶粘剂生产线如图7所示。

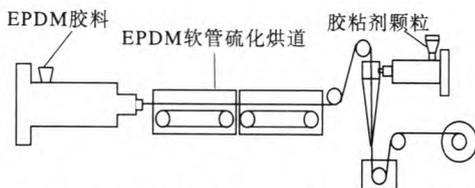


图7 EPDM衬里软管外裹胶粘剂生产线示意

3.5.3 使用液体胶粘剂的PVC和TPU衬里

PVC或TPU等水带,可以直接挤出光管,然后外涂液体胶粘剂。其光管挤出工序比较简单,包括挤出吹膜、冷却收卷。

(1)要求。软管厚度均匀,直径稳定,表面光洁。

(2)工艺控制条件。①合理设定挤出温度,邵

尔A型硬度为 $55\sim 65$ 度的软质透明PVC挤出温度一般设定为 $110\sim 170\text{ }^{\circ}\text{C}$,并逐级升高;邵尔A型硬度为 $80\sim 90$ 度的TPU颗粒挤出温度设定为 $170\sim 210\text{ }^{\circ}\text{C}$,区间与模头间温度相对平稳。②正确调试模具,吹膜进气量稳定,牵引速度与挤出速度一致。

PVC和TPU衬里(或覆盖层)挤出生产线示意图见图8。

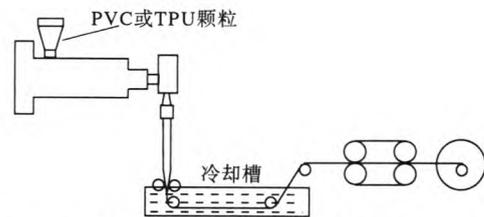


图8 PVC和TPU衬里(或覆盖层)挤出生产线示意

3.5.4 使用固体胶粘剂的PVC和TPU衬里

固体胶粘剂可以通过共挤出方式涂覆在PVC或TPU等衬里(或覆盖层)软管外表面。

(1)要求。软管挤出厚度均匀,直径稳定;胶粘剂挤出流量稳定,冷却后不粘附。

(2)工艺控制条件。①软管挤出温度与使用液体胶粘剂的PVC和TPU衬里一致。②正确装配共挤模头,吹膜进气量稳定,牵引与挤出速度一致。③使用冷冻机保证冷却水温度保持较低的水平。

使用固体胶粘剂的PVC和TPU衬里(或覆盖层)挤出生产线如图9所示。

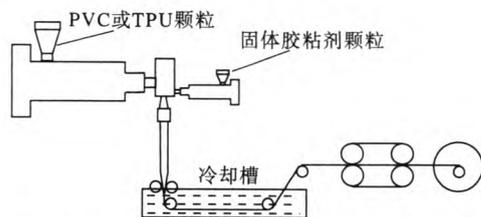


图9 使用固体胶粘剂的PVC和TPU衬里(或覆盖层)挤出生产线示意

3.6 水带热硫化或热粘合工序

消防水带一般采用蒸汽硫化方式。在橡胶双面胶水带的一次成型工艺中,先往水带内部通入蒸汽并加压,然后外层使用一层保温材料覆盖整条水带,使外层与内层能同时硫化成型,内外层与织物层组合在一起。在水带的二次成型工艺中,先将衬里(或覆盖层)软管穿入编织好的织物层

中,再通入蒸汽并加压,橡胶或胶粘剂层在受压受热过程中与织物层粘结,从而将衬里(或覆盖层)与织物层牢牢组合在一起。蒸汽硫化工艺示意图 10。

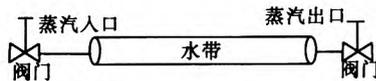


图 10 蒸汽硫化工艺示意

消防水带硫化蒸汽压力一般为 0.10~0.50 MPa,温度为 120~160℃。热蒸汽硫化或热粘合工序为:通蒸汽→排空气→关阀门升压→保压(过程中分多次排冷凝水)。

不同材料衬里水带的热硫化或热粘合工艺控制条件如下。

(1)NR、NBR/PVC 合金和 CR 等衬里(或覆盖层)。根据配方和胶种特点,温度设定为 130~150℃ 比较合适,因此可以设定蒸汽压力为 0.25~0.40 MPa,时间为 30~60 min。

(2)EPDM 衬里。根据外层聚烯烃胶粘剂层的材质特点,设定的温度要达到胶粘剂熔点,但是不可过高,否则当织物层编织密度较小时,胶粘剂层可能渗出,影响水带外观。

(3)PVC、PU、TPR 或 TPE 等衬里。水带的蒸汽压力设定根据相应的 PU 或聚烯烃胶粘剂的熔点和衬里材料的软化点决定。一般情况下,蒸汽温度不可低于胶粘剂熔点,同时比衬里软化点低 10℃ 左右,因此,蒸汽压力一般设定为 0.10~0.25 MPa,时间为 5~10 min。

3.7 织物涂层工序

水带织物层外表面涂覆一层 PU 涂料、丙烯酸酯涂料、氯磺化聚乙烯等涂层后,水带的耐老化性能、耐磨性能和防水性能提高。

(1)要求。厚度均匀,表面光滑不发粘、不返粘、不起孔,色泽饱满均匀。

(2)工艺控制条件。①合理设计涂层配方,根据要求调整粘度、流平性、分散度、固化速度等。②涂层设备温度控制要稳定合理,温度太低,固化慢,涂层发粘;温度太高,涂层硬度高,不光滑。

织物涂层基本工序示意图 11。

3.8 覆盖层翻带工序

双面胶水带翻带可通过气动翻带机^[2]完成。操作步骤为:翻带绳穿入待翻的水带中,将水带盘

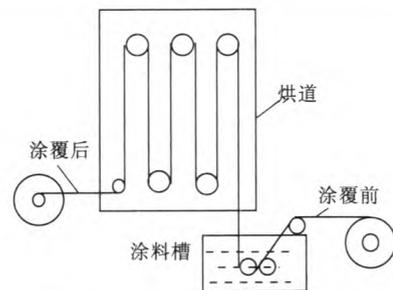


图 11 织物涂层基本工序示意

卷成整齐且扁平的圆盘,沿翻带机中心轴放置在旋转底盘上;将水带卷盘外面的一端从出口处牵出,手工翻出覆盖层并包住出口处的出气嘴,绑紧并拉出一截翻带绳;放下密封盖压紧并缓慢打开气阀直至最大出气量。此时,只需轻轻牵引翻带绳便可将整条水带的覆盖层顺利地由内而外翻出。水带气动翻带机如图 12 所示。

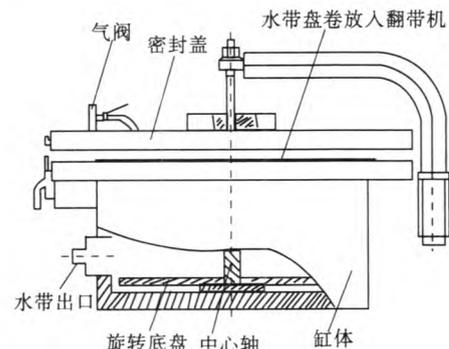


图 12 水带气动翻带机

3.9 覆盖层轧孔和成品水带打孔工序

在穿衬里软管前要在覆盖层上轧孔,形成一系列排列整齐的透气孔,保证衬里软管在硫化(或热粘合)过程中织物层中水分、溶剂等挥发分的释放,避免覆盖层鼓起甚至破损。

渗漏水带(即湿水带)带体有规律地布满了小孔,在使用过程中,水带内的水可以通过这些小孔缓慢渗出,湿润整个带体,保证水带在恶劣火场环境中不被烧坏或烫坏。

上述两个工序基本类似,打孔示意图 13。

4 成品检测

消防水带属于强制性认证的工业产品,其产品品质必须符合强制性标准,出口产品还要符合相应的国际强制性认证标准。中国强制性产品认证即“3C 认证”规定消防水带产品执行强制性国

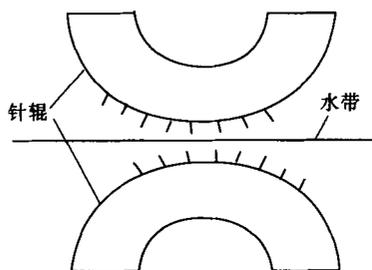


图13 覆盖层轧孔和成品水带打孔示意

家标准 GB 6246—2011《消防水带》。

我国出口的消防水带必须通过国际强制性认证标准,这些标准主要包括美国全国防火协会(NFPA)制定的 NFPA 1961—2007《消防水带标准》、英国标准学会(BSI)制定的 BS 6391《消防用非渗透扁平输水水带和水带组件标准》、德国标准化学会(DIN)制定的 DIN 14811:2008《抽水泵和消防车用非渗透吹塑输水水带和水带组件标准》、欧盟委员会(EN)制定的 EN 14540《固定系统用非渗透吹塑水带标准》和 EN 694《消防卷盘标准》、澳大利亚标准化组织(SAA)制定的 AS 2792《扁平输水水带标准》和 AS 1221《消防卷盘标准》、FM全球制定的 FM 2111《消防水带标准》、保险商试验所(UL)制定的 UL 19《有衬里消防水带和水带组件标准》和 UL 219《室内竖管用衬里水带》、船舶用品(MED)制定的 EN ISO 15540—2001《船舶与海上技术,水带组件的耐火性试验方法》和 EN ISO 14557:2008《橡胶和塑料抽吸水带和水带组件》、矿业安全和健康管理(MSHA)认证制定的 Title 30《美国矿业安全和健康管理法规第30条》。

5 发展趋势

为了满足消防水带在不同环境特别是恶劣环境下的使用要求,对国产高性能、特种消防水带的研究就愈发显得重要,而国外公司在这方面的研究较早。

在材料应用方面,英国 Angus 公司将结碳剂应用于双面胶水带覆盖层配方中,显著提高了消防作战水带和森林水带在火场中的耐灼烧性能。将荧光涂层或荧光纱应用到水带织物层,有利于消防人员在黑暗环境下的操作。俄罗斯河岸公司使用 EVA 材料作衬里及胶粘剂开发出了具有较好耐低温性能、价格低廉的耐低温型水带,这种产品特别适合于在极寒环境下使用。芳纶材料具有较高的断裂强度,可以用于超高压消防水带的织物层。

在水带结构设计方面,超长大口径、水流阻力小、经久耐用、柔软扁平将是以后水带设计时考虑的重点。

在生产技术方面,一次成型工艺和环保型固体胶粘剂共挤生产技术的推广和应用非常必要。

总之,消防水带行业的前景非常乐观,品种丰富的水带将继续在市政消防、工矿灭火、排涝、排污、工业输送、船舶航运、人工造雪、农业施肥、园林灌溉等各领域广泛应用。

参考文献:

- [1] 熊助孝. 消防水带的强度计算及应用[J]. 消防技术与产品信息, 1998(8): 21-24.
- [2] 沙月华. 气动翻带机[P]. 中国: CN 200820031974, 2008-10-12.

收稿日期: 2013-03-16

一种纳米微晶纤维素/白炭黑/橡胶复合材料的制备方法

中图分类号: TQ332.5; TQ330.38⁺3 文献标志码: D

由华南理工大学申请的专利(公开号 CN 102002173A, 公开日期 2011-04-06)“一种纳米微晶纤维素/白炭黑/橡胶复合材料的制备方法”, 提供了一种纳米微晶纤维素/白炭黑/橡胶复合材料的制备方法, 即: (1) 将天然胶乳搅拌 1~30 min; (2) 在 20~100 ℃ 下将纳米微晶纤维素加入到溶剂中, 调节 pH 值为 4~10, 加入改性剂(硅烷类偶联剂、钛酸酯类偶联剂、橡胶助硫化剂或橡

胶粘合剂中的 1 种或 2 种以上), 搅拌反应 15~180 min, 制得改性纳米微晶纤维素; (3) 将改性纳米微晶纤维素加入到天然胶乳中, 搅拌混合 5~60 min, 制得纳米微晶纤维素/天然橡胶(NR)混合物; (4) 在纳米微晶纤维素/NR 混合物中喷入质量分数为 0.08~0.12 的氯化钙溶液破乳、共沉, 洗涤沉淀物 8~24 h, 在 30~80 ℃ 下烘干至恒质量, 制得固体纳米微晶纤维素/NR 混合物; (5) 将固体纳米微晶纤维素/NR 混合物与白炭黑混炼制得纳米微晶纤维素/白炭黑/NR 复合材料。该发明涉及的纳米微晶纤维素是从微晶纤维