



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116815522 A

(43) 申请公布日 2023. 09. 29

(21) 申请号 202310767856.0

(22) 申请日 2023.06.27

(71) 申请人 天津市新天钢钢线钢缆有限公司

地址 300000 天津市北辰区天津子牙经济
技术开发区高新产业园(北区)一号路
1号

(72) 发明人 张延旭 李鹏 张治伟 赵启程

李宝军 陈志强 夏清 梁颖

(74) 专利代理机构 北京维正专利代理有限公司

11508

专利代理师 张兵兵

(51) Int. Cl.

D07B 1/06 (2006.01)

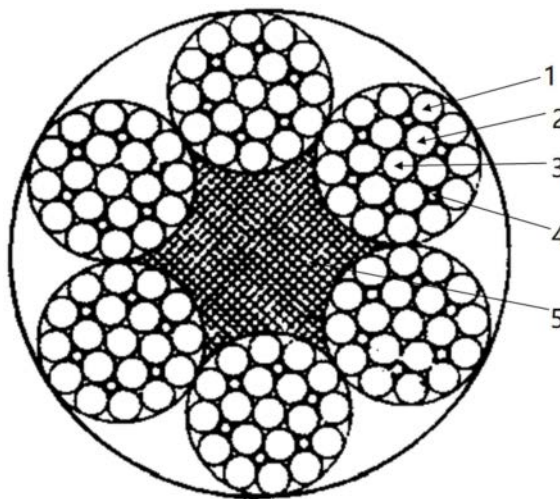
权利要求书2页 说明书8页 附图1页

(54) 发明名称

一种高强度钢丝绳及其制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种高强度钢丝绳及其制备方法,属于钢丝绳技术领域,其技术方案要点是一种高强度钢丝绳,包括中心绳芯和多股捻制在中心绳芯外围的外层股,每股所述外层股由内到外依次包括中心丝、多个内层丝和多个外层丝制成,所述内层丝和所述外层丝的间隙间填充有填充丝;所述中心绳芯为合成纤维芯,所述合成纤维芯拉力 $>2000\text{N}$,含油率6-10%;所述钢丝绳直径为8.10-8.30mm、破断拉力 $\geq 37.4\text{KN}$ 、强度1770MPa级,达到通过改进绳芯性能与钢丝绳结构,在降低成本前提下,满足无机房电梯使用要求,拥有广泛的使用前景的效果。



1. 一种高强度钢丝绳,包括中心绳芯和多股捻制在中心绳芯外围的外层股,其特征在于:所述钢丝绳结构为 $6 \times 25F-SFC$,每股所述外层股由内到外依次包括一根中心丝、六根内层丝和十二根外层丝,所述内层丝和所述外层丝的间隙间填充有六根填充丝;

所述中心绳芯为合成纤维芯,所述合成纤维芯拉力大 $\geq 2000N$,含油率6-10%,所述合成纤维芯原料包括聚丙烯、聚乙烯以及增强剂,其中聚丙烯与聚乙烯的重量比为5:5,增强剂为聚乙烯酰胺,其用量为聚丙烯、聚乙烯重量总和的 $2 \pm 0.5\%$;

所述钢丝绳直径为8.10-8.30mm、破断拉力 $\geq 37.4KN$ 、强度1770MPa级。

2. 根据权利要求1所述的一种高强度钢丝绳,其特征在于:所述钢丝绳捻距为49.0-52.0mm,不圆度 $< 3\%$,圆度 $> 99\%$,所述钢丝绳捻向为右交互捻,所述中心丝强度 $\geq 1770MPa$ 。

3. 根据权利要求1所述的一种高强度钢丝绳,其特征在于:所述中心丝直径为 $0.65 \pm 0.01mm$,所述内层丝、外层丝直径均为 $0.53 \pm 0.01mm$,所述填充丝直径为 $0.22 \pm 0.01mm$ 。

4. 根据权利要求1所述的一种高强度钢丝绳,其特征在于:所述合成纤维芯公称直径4.30mm,直径允许偏差在4.20-4.40mm,线密度11-12g/m。

5. 一种如权利要求1-4任一项所述的高强度钢丝绳的制备方法,其特征在于:包括如下步骤:

盘条检验、酸洗磷化表面处理、粗拉丝、热处理工艺、水箱拉丝、股绳捻制、合绳、检验;其中热处理工艺为:

炉温从进料到出料的温度依次为 $950 \pm 5^\circ C$ 、 $935 \pm 5^\circ C$ 、 $920 \pm 5^\circ C$ 、 $905 \pm 5^\circ C$ 、 $890 \pm 5^\circ C$,DV值为65;

合绳工艺中:预变形器轮距为钢丝绳捻距的0.86-0.88倍,变形器压下量为钢丝绳直径的1.5-1.6倍,合绳矫直轮压下量为钢丝绳直径的1.0-1.2倍,合绳矫直轮轮距为钢丝绳捻距的1.6-1.7倍,设计预警为:预张力设计为12.4-12.6KN时,钢丝绳绳径最小值为7.85mm,绳径最大值为8.10mm。

6. 根据权利要求5所述的一种高强度钢丝绳的制备方法,其特征在于:所述粗拉丝工艺中,中心丝由5.50mm的盘条拉拔至1.98mm,直径偏差为0-0.03mm;

外层丝和内层丝由5.50mm的盘条拉拔至1.85mm,直径偏差为0-0.03mm;

填充丝由5.50mm的盘条拉拔至0.92mm,直径偏差为0-0.02mm。

7. 根据权利要求5所述的一种高强度钢丝绳的制备方法,其特征在于:所述中心丝、外层丝和内层丝所用盘条的化学成分按重量百分比计为:C 0.52-0.60%、 $S \leq 0.035\%$ 、 $P \leq 0.035\%$ 、Si 0.17-0.37%、Mn 0.50-0.80%,余量为铁和不可避免的杂质元素;

所述填充丝所用盘条的化学成分按重量百分比计为:C 0.42-0.50%、 $S \leq 0.035\%$ 、 $P \leq 0.035\%$ 、Si 0.17-0.37%、Mn 0.50-0.80%,余量为铁和不可避免的杂质元素。

8. 根据权利要求5所述的一种高强度钢丝绳的制备方法,其特征在于:所述水箱拉丝工艺中:中心丝直径由1.98mm拉拔至0.65mm,直径偏差 $\pm 0.01mm$;

外层丝和内层丝直径由1.85mm拉拔至0.53mm,直径偏差 $\pm 0.01mm$;

填充丝直径由0.92mm拉拔至0.22mm,直径偏差 $\pm 0.01mm$ 。

9. 根据权利要求5所述的一种高强度钢丝绳的制备方法,其特征在于:所述股绳捻制工艺中:外层股股径2.60mm,直径偏差 $\pm 0.03mm$,捻距为外层股股径的 $8.5 \pm 1.5\%$,后调直装置设置有6组。

10. 根据权利要求5所述的一种高强度钢丝绳的制备方法, 其特征在于: 所述合绳工艺中后调直装置设置有6组。

一种高强度钢丝绳及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及钢丝绳技术领域,尤其是涉及一种高强度钢丝绳及其制备方法。

背景技术

[0002] 钢丝绳是一种由钢丝按照一定的规律捻制成股、股捻制成绳的螺旋体,具有挠性好、承载力强、传动平稳、耐磨性强和自重轻、独特的螺旋结构等优点,广泛应用于电梯、船舶运输、矿山机械、海洋工程、航空航天等领域。钢丝绳在电梯工作时发挥着重要作用,是电梯的重要构件之一。现有的电梯用钢丝绳一般使用中高层建筑有机房,而在低层无机房电梯中,由于空间有限,电梯中关于钢丝绳调整装置相比于有机房存在一定的欠缺与不足,所以低层无机房电梯中对于钢丝绳整体性能的稳定性有更高的要求。

[0003] 针对无机房电梯使用环境,钢丝绳在保证更低更稳定的伸长同时还需提供优秀的耐磨与抗弯曲疲劳性能。现有行业内电梯用钢丝绳普遍采用 $8 \times 19S$ 结构,绳芯为天然纤维绳芯或钢芯,强度级为1370/1770MPa或1620/1770MPa,其中19S结构钢丝绳在1770MPa高强度下柔韧性偏低,影响安装与抗弯曲疲劳性能。天然纤维绳芯储油性能优良,支撑力较好,但直径均匀性差,局部绳芯线密度不均匀,性能受到环境因素影响较大,影响电梯绳伸长性能一致性;钢芯绳芯强度高,稳定性好,但含油率较少(2-3%),增大了在用电梯的维保费用并缩短了维保周期,而且钢芯绳自重过大、制造成本过高。

发明内容

[0004] 为了解决现有电梯用钢丝绳存在的问题,本发明提供一种高强度钢丝绳及其制备方法,旨在设计强度级为1770MPa $6 \times 25F-SFC$ 高强度合成纤维芯钢丝绳,通过改进绳芯性能与钢丝绳结构,在降低成本前提下,满足无机房电梯使用要求,拥有广泛的使用前景。

[0005] 本发明的第一方面:提供一种高强度钢丝绳,采用如下的技术方案:

一种高强度钢丝绳,包括中心绳芯和多股捻制在中心绳芯外围的外层股,所述钢丝绳结构为 $6 \times 25F-SFC$,每股所述外层股由内到外依次包括一根中心丝、六根内层丝和十二根外层丝,所述内层丝和所述外层丝的间隙间填充有六根填充丝;

所述中心绳芯为合成纤维芯,所述合成纤维芯拉力 $>2000N$,含油率6-10%,所述合成纤维芯原料包括聚丙烯、聚乙烯以及增强剂,其中聚丙烯与聚乙烯的重量比为5:5,增强剂为聚乙烯酰胺,其用量为聚丙烯、聚乙烯重量总和的 $2 \pm 0.5\%$;

所述钢丝绳直径为8.10-8.30mm、破断拉力 $\geq 37.4kN$ 、强度1770MPa级。

[0006] 优选的,所述钢丝绳捻距为49.0-52.0mm,不圆度 $<3\%$,圆度 $>99\%$,所述钢丝绳捻向为右交互捻,所述中心丝强度 $\geq 1770MPa$ 。

[0007] 优选的,所述中心丝直径为 $0.65 \pm 0.01mm$,所述内层丝、外层丝直径均为 $0.53 \pm 0.01mm$,所述填充丝直径为 $0.22 \pm 0.01mm$ 。

[0008] 优选的,所述合成纤维芯公称直径4.30mm,直径允许偏差在4.20-4.40mm,线密度11-12g/m。

[0009] 本发明的第二方面:提供一种高强度钢丝绳的制备方法,包括如下步骤:

盘条检验、酸洗磷化表面处理、粗拉丝、热处理工艺、水箱拉丝、股绳捻制、合绳、检验;其中热处理工艺为:

炉温从进料到出料的温度依次为 $950\pm 5^{\circ}\text{C}$ 、 $935\pm 5^{\circ}\text{C}$ 、 $920\pm 5^{\circ}\text{C}$ 、 $905\pm 5^{\circ}\text{C}$ 、 $890\pm 5^{\circ}\text{C}$,DV值为65;

合绳工艺中:预变形器轮距为钢丝绳捻距的0.86-0.88倍,变形器压下量为钢丝绳直径的1.5-1.6倍,合绳矫直轮压下量为钢丝绳直径的1.0-1.2倍,合绳矫直轮轮距为钢丝绳捻距的1.6-1.7倍,设计预警为:预张力设计为12.4-12.6KN时,钢丝绳绳径最小值为7.85mm,绳径最大值为8.10mm。

[0010] 优选的,所述粗拉丝工艺中,中心丝由5.50mm的盘条拉拔至1.98mm,直径偏差为0-0.03mm;

外层丝和内层丝由5.50mm的盘条拉拔至1.85mm,直径偏差为0-0.03mm;

填充丝由5.50mm的盘条拉拔至0.92mm,直径偏差为0-0.02mm。

[0011] 优选的,所述中心丝、外层丝和内层丝所用盘条的化学成分按重量百分比计为:C 0.52-0.60%、 $S\leq 0.035\%$ 、 $P\leq 0.035\%$ 、Si 0.17-0.37%、Mn 0.50-0.80%,余量为铁和不可避免的杂质元素;

所述填充丝所用盘条的化学成分按重量百分比计为:C 0.42-0.50%、 $S\leq 0.035\%$ 、 $P\leq 0.035\%$ 、Si 0.17-0.37%、Mn 0.50-0.80%,余量为铁和不可避免的杂质元素。

[0012] 优选的,所述水箱拉丝工艺中:中心丝直径由1.98mm拉拔至0.65mm,直径偏差 $\pm 0.01\text{mm}$;

外层丝和内层丝直径由1.85mm拉拔至0.53mm,直径偏差 $\pm 0.01\text{mm}$;

填充丝直径由0.92mm拉拔至0.22mm,直径偏差 $\pm 0.01\text{mm}$ 。

[0013] 优选的,所述股绳捻制工艺中:外层股股径2.60mm,直径偏差 $\pm 0.03\text{mm}$,捻距为外层股股径的8.5倍 $\pm 1.5\%$ (即21.7-22.4mm),后调直装置设置有6组。

[0014] 优选的,所述合绳工艺中后调直装置设置有6组。

[0015] 综上所述,本发明具有以下有益效果:

(2) 本申请得到的 $6\times 25\text{F}$ -SFC结构、强度等级为1770MPa的钢丝绳,具有耐磨、耐弯曲疲劳性能、低伸长、性能稳定的优点,适合无机房电梯的使用环境,而且6股钢丝绳的伸长性能与结构稳固性比8股钢丝绳的伸长性能与结构稳固性更加优秀;

(2) 合成纤维芯与 $6\times 25\text{F}$ 结构的外层股的配合使用,使得钢丝绳整体的稳定性能提升,同时合成纤维芯具有高强度、高强韧性、低伸长率、线密度均匀一致、纤维紧密度优良,对环境适应性强的优点;

(3) 将加热炉五个加热区的温度从进料区到出料区依次设置为 $950\pm 5^{\circ}\text{C}$ 、 $935\pm 5^{\circ}\text{C}$ 、 $920\pm 5^{\circ}\text{C}$ 、 $905\pm 5^{\circ}\text{C}$ 、 $890\pm 5^{\circ}\text{C}$,同时控制DV值为65时,在保证生产效率的同时,保证中心丝、内层丝、外层丝和填充丝的热处理效果,使得中心丝、内层丝、外层丝和填充丝索氏体化率达到95%以上,保证钢丝绳具有耐磨、耐弯曲疲劳以及性能稳定的优点;

(4) 本申请中通过优化钢丝绳外层股用中心丝、内层丝、外层丝的直径,在满足无机房电梯使用钢丝绳性能的同时,降低了钢丝绳的生产成本。

附图说明

[0016] 图1是本申请钢丝绳6×25F-SFC-8mm截面结构示意图。

[0017] 附图标记说明：

1、外层丝；2、内层丝；3、中心丝；4、填充丝；5、合成纤维芯。

具体实施方式

[0018] 以下结合附图对本发明作进一步详细说明。

[0019] 一种高强度钢丝绳，其结构为6×25F-SFC，如图1所示，具体包括由合成纤维芯5制成的中心绳芯和六股捻制在中心绳芯外围的外层股，六股外层股包覆合成纤维芯5，每根外层股从内到外依次包括中心丝3、内层丝2和外层丝1，中心丝3设置为一根，内层丝2和外层丝1均设置为多根，具体为六根内层丝2围绕中心丝3设置，且内层丝2的表面与中心丝3的表面抵接，十二根外层丝1围绕多根内层丝2设置，且外层丝1的表面与内层丝2的表面抵接，在内层丝2和外层丝1的间隙中填充有六根填充丝4，其中：

中心丝直径为 $0.65 \pm 0.01\text{mm}$ ，内层丝、外层丝直径均为 $0.53 \pm 0.01\text{mm}$ ，填充丝直径为 $0.22 \pm 0.01\text{mm}$ 。

[0020] 中心丝、内层丝、外层丝所用盘条公称直径为5.50mm，直径允许偏差为 $\pm 0.30\text{mm}$ ，盘条化学成分按重量百分比计为C 0.52-0.60%、 $S \leq 0.035\%$ 、 $P \leq 0.035\%$ 、Si 0.17-0.37%、Mn 0.50-0.80%，余量为铁和不可避免的杂质元素；盘条的抗拉强度 $\geq 800\text{MPa}$ ，伸长率 $\geq 8\%$ ，断面收缩率 $\geq 35\%$ ，盘条脱碳层深度 $\leq 2.0\%D$ ，盘条中不应有影响使用的淬火组织存在。

[0021] 填充丝所用盘条公称直径为5.50mm，直径允许偏差为 $\pm 0.30\text{mm}$ ，盘条化学成分按重量百分比计为C 0.42-0.50%、 $S \leq 0.035\%$ 、 $P \leq 0.035\%$ 、Si 0.17-0.37%、Mn 0.50-0.80%，余量为铁和不可避免的杂质元素，盘条抗拉强度 $\geq 750\text{MPa}$ ，伸长率 $\geq 8\%$ ，断面收缩率 $\geq 40\%$ ，盘条脱碳层深度 $\leq 2.0\%D$ ，盘条中不应有影响使用的淬火组织存在。

[0022] 本申请合成纤维芯购自天津明梯金属丝绳制品有限公司，合成纤维芯的具体性能如下：合成纤维芯公称直径为4.30mm，直径允许偏差为 $\pm 0.10\text{mm}$ ，含油率为6-10%，线密度为11-12g/m，破断拉力 $> 2000\text{N}$ ，捻向左交互，捻距 ≤ 3.3 倍，合成纤维芯原料包括聚丙烯、聚乙烯以及增强剂，其中聚丙烯与聚乙烯的重量比为5:5，增强剂为聚乙烯酰胺，用量为聚丙烯、聚乙烯重量总和的 $2 \pm 0.5\%$ ，合成纤维芯的涂油方式为2股单丝涂油，其中使用的油脂运动粘度(100°C) $\geq 25\text{mm}^2/\text{s}$ ，滴点 $\geq 70^\circ\text{C}$ ，酸值 $\leq 0.35\text{mg KOH/g}$ ，外观为黄色均匀油膏。

[0023] 实施例1

一种高强度钢丝绳的制备方法，包括如下步骤

(1) 盘条检验；

(2) 酸洗磷化表面处理；

(3) 粗拉丝：中心丝由5.50mm的盘条拉拔至1.98mm，直径偏差为0-0.03mm，过程线偏差为 $\pm 0.03\text{mm}$ ；

外层丝和内层丝由5.50mm的盘条拉拔至1.85mm，直径偏差为0-0.03mm，过程线偏差为 $\pm 0.03\text{mm}$ ；

填充丝由5.50mm的盘条拉拔至0.92mm，直径偏差为0-0.02mm，过程线偏差为 $\pm$

0.03mm;

(4) 热处理工艺:经过粗拉丝工艺后的中心丝、内层丝、外层丝和填充丝进入加热炉中,加热炉的5个加热区的温度从进料区到出料区的温度依次设置为950℃、935℃、920℃、905℃、890℃,同时控制DV值为65;

(5) 水箱拉丝:经过热处理工艺后,将中心丝直径由1.98mm拉拔至0.65mm,直径偏差 $\pm 0.01\text{mm}$,过程线偏差为 $\pm 0.02\text{mm}$;

外层丝和内层丝直径由1.85mm拉拔至0.53mm,直径偏差 $\pm 0.01\text{mm}$,过程线偏差为 $\pm 0.02\text{mm}$;

填充丝直径由0.92mm拉拔至0.22mm,直径偏差 $\pm 0.01\text{mm}$,过程线偏差为 $\pm 0.02\text{mm}$;

(6) 股绳捻制工艺:将一根中心丝、六根内层丝、十二根外层丝和六根填充丝进行配丝组成股径为2.60mm的外层股,外层股直径允许偏差为 $\pm 0.03\text{mm}$,捻距为21.7mm,捻制后进行调直,调直装置设置有六组;

(7) 合绳工艺,将股绳捻制工艺中得到的外层股与合成纤维芯进行合绳处理,设计钢丝绳的公称直径为8mm,捻距为49.0mm其中:

预变形器轮距为钢丝绳捻距的0.86倍;

变形器压下量为钢丝绳直径的1.5倍;

合绳矫直轮压下量为钢丝绳直径的1.0-1.2倍;

合绳矫直轮轮距为钢丝绳捻距的1.6倍;

设计预警:12.4-12.6KN张力下,钢丝绳绳径最小值为7.85mm,钢丝绳绳径最大值为8.10mm,使用激光测径仪对钢丝绳直径进行实时监测,超出直径允许范围时报警提示,操作工应对钢丝绳直径、股直径等进行检测调整;捻制后进行调直,调直装置设置有六组;

(8) 成品检验,钢丝绳捻向为右交互捻,捻制均匀、紧密、不散,钢丝绳内钢丝不得有交错、折弯和断丝等缺陷,钢丝绳股与绳表面应平整,允许有均匀缝隙;

(9) 包装入库。

[0024] 实施例2

一种高强度钢丝绳的制备方法,包括如下步骤

(1) 盘条检验;

(2) 酸洗磷化表面处理;

(3) 粗拉丝:中心丝由5.50mm的盘条拉拔至1.98mm,直径偏差为0-0.03mm,过程线偏差为 $\pm 0.03\text{mm}$;

外层丝和内层丝由5.50mm的盘条拉拔至1.85mm,直径偏差为0-0.03mm,过程线偏差为 $\pm 0.03\text{mm}$;

填充丝由5.50mm的盘条拉拔至0.92mm,直径偏差为0-0.02mm,过程线偏差为 $\pm 0.03\text{mm}$;(4) 热处理工艺:经过粗拉丝工艺后的中心丝、内层丝、外层丝和填充丝进入加热炉中,加热炉的5个加热区的温度从进料区到出料区的温度依次设置为955℃、930℃、925℃、905℃、895℃,同时控制DV值为65;

(5) 水箱拉丝:经过热处理工艺后,将中心丝直径由1.98mm拉拔至0.65mm,直径偏差 $\pm 0.01\text{mm}$,过程线偏差为 $\pm 0.02\text{mm}$;

外层丝和内层丝直径由1.85mm拉拔至0.53mm,直径偏差 $\pm 0.01\text{mm}$,过程线偏差为

±0.02mm;

填充丝直径由0.92mm拉拔至0.22mm,直径偏差±0.01mm,过程线偏差为±0.02mm;

(6) 股绳捻制工艺:将一根中心丝、六根内层丝、十二根外层丝和六根填充丝进行配丝组成股径为2.60mm的外层股,外层股直径允许偏差为±0.03mm,捻距为22.0mm,捻制后进行调直,调直装置设置有六组;

(7) 合绳工艺,将股绳捻制工艺中得到的外层股与合成纤维芯进行合绳处理,设计钢丝绳的公称直径为8mm,捻距为51mm其中:

预变形器轮距为钢丝绳捻距的0.86倍;

变形器压下量为钢丝绳直径的1.5倍;

合绳矫直轮压下量为钢丝绳直径的1.0-1.2倍;

合绳矫直轮轮距为钢丝绳捻距的1.6倍;

设计预警:12.4-12.6KN张力下,钢丝绳绳径最小值为7.85mm,钢丝绳绳径最大值为8.10mm,使用激光测径仪对钢丝绳直径进行实时监测,超出直径允许范围时报警提示,操作工应对钢丝绳直径、股直径等进行检测调整;捻制后进行调直,调直装置设置有六组;

(8) 成品检验,钢丝绳捻向为右交互捻,捻制均匀、紧密、不松散,钢丝绳内钢丝不得有交错、折弯和断丝等缺陷,钢丝绳股与绳表面应平整,允许有均匀缝隙;

(9) 包装入库。

[0025] 实施例3

一种高强度钢丝绳的制备方法,包括如下步骤

(1) 盘条检验;

(2) 酸洗磷化表面处理;

(3) 粗拉丝:中心丝由5.50mm的盘条拉拔至1.98mm,直径偏差为0-0.03mm,过程线偏差为±0.03mm;

外层丝和内层丝由5.50mm的盘条拉拔至1.85mm,直径偏差为0-0.03mm,过程线偏差为±0.03mm;

填充丝由5.50mm的盘条拉拔至0.92mm,直径偏差为0-0.02mm,过程线偏差为±0.03mm;(4) 热处理工艺:经过粗拉丝工艺后的中心丝、内层丝、外层丝和填充丝进入加热炉中,加热炉的5个加热区的温度从进料区到出料区的温度依次设置为945℃、940℃、915℃、910℃、885℃,同时控制DV值为65;

(5) 水箱拉丝:经过热处理工艺后,将中心丝直径由1.98mm拉拔至0.65mm,直径偏差±0.01mm,过程线偏差为±0.02mm;

外层丝和内层丝直径由1.85mm拉拔至0.53mm,直径偏差±0.01mm,过程线偏差为±0.02mm;

填充丝直径由0.92mm拉拔至0.22mm,直径偏差±0.01mm,过程线偏差为±0.02mm;

(6) 股绳捻制工艺:将一根中心丝、六根内层丝、十二根外层丝和六根填充丝进行配丝组成股径为2.60mm的外层股,外层股直径允许偏差为±0.03mm,捻距为22.4mm,捻制后进行调直,调直装置设置有六组;

(7) 合绳工艺,将股绳捻制工艺中得到的外层股与合成纤维芯进行合绳处理,设计钢丝绳的公称直径为8mm,捻距为52.0mm其中:

预变形器轮距为钢丝绳捻距的0.88倍；
变形器压下量为钢丝绳直径的1.6倍；
合绳矫直轮压下量为钢丝绳直径的1.0-1.2倍；
合绳矫直轮轮距为钢丝绳捻距的1.7倍；

设计预警：12.4-12.6KN张力下，钢丝绳绳径最小值为7.85mm，钢丝绳绳径最大值为8.10mm，使用激光测径仪对钢丝绳直径进行实时监测，超出直径允许范围时报警提示，操作工应对钢丝绳直径、股直径等进行检测调整；捻制后进行调直，调直装置设置有六组；

(8)成品检验，钢丝绳捻向为右交互捻，捻制均匀、紧密、不松散，钢丝绳内钢丝不得有交错、折弯和断丝等缺陷，钢丝绳股与绳表面应平整，允许有均匀缝隙；

(9)包装入库。

[0026] 对比例1

与实施例1的不同之处在于，用天然纤维芯代替合成纤维芯，其他步骤与实施例1相同，其中天然纤维芯由剑麻制备而成，直径为4.2mm，直径偏差为4.10-4.40mm，线密度13-14g/m，含油率为10-14%，拉力>1290N。

[0027] 对比例2

与实施例1的不同之处在于，热处理工艺中，加热炉的5个加热区的温度从进料区到出料区的温度依次设置为940℃、925℃、910℃、895℃、880℃，其他步骤与实施例1相同。

[0028] 对比例3

与实施例1的不同之处在于，合绳工艺中：
预变形器轮距为钢丝绳捻距的0.80倍；
变形器压下量为钢丝绳直径的1.3倍；
合绳矫直轮压下量为钢丝绳直径的0.8-0.9倍；
合绳矫直轮轮距为钢丝绳捻距的1.4倍，其他步骤与实施例1相同。

[0029] 对比例4

与实施例1的不同之处在于，合绳工艺中：
预变形器轮距为钢丝绳捻距的0.90倍；
变形器压下量为钢丝绳直径的1.7倍；
合绳矫直轮压下量为钢丝绳直径的1.3-1.4倍；
合绳矫直轮轮距为钢丝绳捻距的1.8倍，其他步骤与实施例1相同。

[0030] 性能检测

对上述实施例得到的钢丝绳按照GB/T8903-2018《电梯用钢丝绳》中的规定进行性能检测，检测结果如下表所示。

[0031] 表1水箱拉丝后外层股各钢丝检测结果

类型		直径 mm	抗拉强度 MPa	扭转 次/360°
实施例 1	外层丝	0.53	1960	45
	填充丝	0.21	1920	打结 60%
	内层丝	0.53	1950	42
	中心丝	0.66	1870	—
实施例 2	外层丝	0.54	1940	45
	填充丝	0.22	1900	打结 60%
	内层丝	0.52	1950	42
	中心丝	0.65	1850	—
实施例 3	外层丝	0.52	2000	40
	填充丝	0.23	1940	打结 60%
	内层丝	0.54	2000	39
	中心丝	0.64	1860	—
对比例 2	外层丝	0.53	2060	32
	填充丝	0.21	2000	打结 50%
	内层丝	0.53	2050	30
	中心丝	0.66	1980	—

表2钢丝绳性能检测结果表

项目	实测直径/mm	破断拉力/KN	弹性伸长/%	结构伸长/%	弯曲疲劳断丝/根	圆度/%	不圆度/%
实施例 1	8.10	42.2	0.10	0.06	0	99.2	2.2
实施例 2	8.16	41.6	0.11	0.07	0	99.5	2.0
实施例 3	8.25	43.4	0.11	0.08	0	99.6	2.0
对比例 1	8.11	38.2	0.17	0.15	3	94.5	4.1
对比例 2	8.10	39.5	0.16	0.13	2	95.3	3.9
对比例 3	8.12	41.1	0.18	0.20	9	96.2	4.2
对比例 4	8.11	42.0	0.19	0.18	7	95.1	3.8

其中,弯曲疲劳测试为弯曲60万次后看断丝的根数。

[0032] 从表2中可以看出:本申请实施例1-3得到的钢丝绳破断拉力>40KN,弹性伸长和结构伸长均比较低,经过60万次的弯曲后无断丝的情况出现,且本申请得到的钢丝绳的直径均匀性好,其圆度均大于99%,不圆度均在3%以内,具有良好的性能稳定性。

[0033] 当用天然纤维芯代替合成纤维芯后,对比例1得到的钢丝绳的弹性伸长、结构伸长、弯曲疲劳性能、圆度和不圆度均比实施例1中的性能差,说明本申请得到的钢丝绳的性

能更加稳定。

[0034] 对比例2-4与实施例1相比,当热处理工艺中的炉温以及合绳工艺中的参数不在本申请限定的范围内后,其得到的钢丝绳的弹性伸长、结构伸长、弯曲疲劳性能、圆度和不圆度均比实施例1中的性能差,说明通过调整热处理工艺以及合绳工艺中的工艺参数能够有效保证结构为6×25F-SFC的钢丝绳的耐弯曲疲劳性能以及钢丝绳的均匀性的问题。

[0035] 本具体实施方式的实施例均为本发明的较佳实施例,并非依此限制本发明的保护范围,故:凡依本发明的结构、形状、原理所做的等效变化,均应涵盖于本发明的保护范围之内。

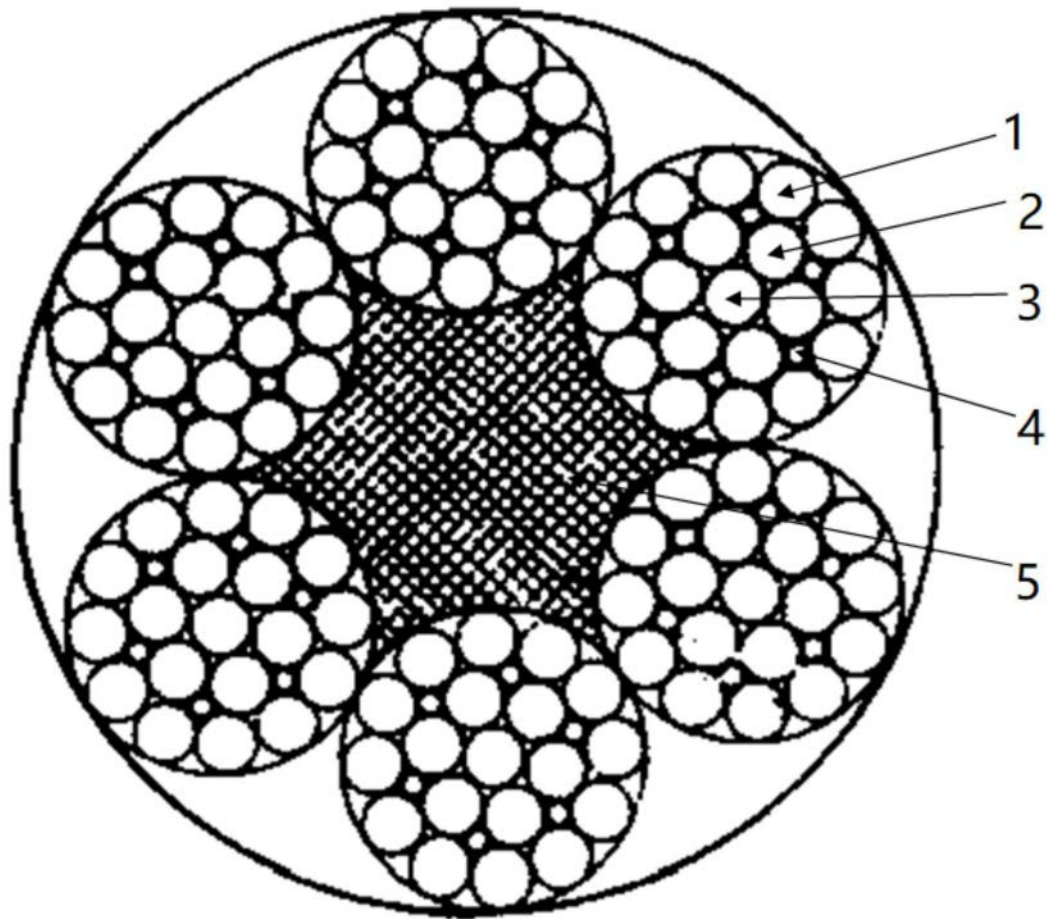


图1