

TRIZ理论在花式纱线小样机传动带和张力装置技术创新上的应用

杜霞,任学勤

(西安工程大学 纺织与材料学院,陕西 西安 710048)

摘要: TRIZ理论是一种从冲突矛盾中寻解的创新方法理论,它能很好地指导设计者进行创新,具有巨大的实用价值。对花式纱线小样机上的传动带和张力装置进行技术创新,运用创新的方法手段对设备进行改进,使传送带工作更稳定,耗能更少,张力控制和调节更加精确。

关键词: 技术创新;TRIZ;冲突矛盾;传动带;张力装置

中图分类号: TS103.27

文献标识码: A

文章编号: 1673-0356(2016)10-0033-05

一直以来,我国的纺织机械设计制造企业存在这样一个现状^[1]:只仿不创。长期以来形成的引进与仿制发展,不挖掘自己的自主开发能力,致使设备无核心竞争力。这种状况对纺织工业大而不强的局面有很大影响。然而,近年来我国纺织机械设备销售结构显示,许多纺织企业对设备的投入不再是简单的数量增长,而更多的是设备的更新改造来减少用工并提高生产效率,提升纺织机械产品的节能、减排、降耗等性能。而企业在设备开发过程中,工程技术人员在解决设备创新问题时,往往过多依赖过往经验,偏重于个人的专业领域知识,难以克服心理惰性和摆脱思考问题的特定框架,不能把握产品创新的关键问题。技术创新,方法先行,找到一种现代理论的创新方法,有利于找出创新问题的位置和方向,对于创新将事半功倍。TRIZ理论,它是一个包含创新理论和创新方法的完整创新理论,着力于澄清和强调系统中的内在矛盾,可促使工程人员找到矛盾点并把握发明创造的方向,继而解决产品创新的冲突问题。目前,对纺织设备进行改造的需求越来越强烈。在花式纱线生产设备上,花式纱线小样机需要改进的装置也有很多,如传动带及张力装置的改进。现运用TRIZ这种创新的理论方法,实现传动带及张力装置的改进。

1 传动带及张力装置的作用及发展趋势

1.1 传动带

传动带^[2]是将原动机的电机或发动机旋转产生的动力,通过带轮由胶带传导到机械设备上,故又称之为

动力带。它是机电设备的核心联结部件,种类繁多,用途广泛。所以,从原始机械到现代自动设备都有传动带的身影,产品历经多次演变,技术日臻成熟。而与齿轮传动、链条传动相比,传动带传动具有机构简单、噪声小和设备成本低等优点。传动带可分为三角带、同步带、平皮带、农用机皮带、高速防油带、圆形带等。在纺织设备上,随处都有传动带的身影,如花式纱线小样机上传动带带动针筒下的外壳转动。

对于纺织设备来说,为了更好地满足生产要求,对于传动带的要求会越来越高。传动带的发展趋势为:(1)皮带强度高。采用高强度的材料,抗拉强度大,屈服疲劳强度高,承载重、寿命长;(2)比重小。皮带高速回转绕过带轮时产生离心力,这个力与产生摩擦的皮带压力方向相反,而比重小可减小离心力;(3)皮带薄而宽。矩形断面的抗弯矩小,容易弯曲,而宽可增加带与轮的接触面积;(4)表面摩擦因数大而耐磨;(5)化学稳定性好。耐油、耐酸碱、防静电。

1.2 张力装置

在纱线加工过程中,张力^[3]是一个很重要的因素。张力的稳定和大小直接关系到产品质量、生产效率及后续加工的顺利进行。同时,纱线张力的变化会影响纱线的物理性能,如拉伸强度和弹性。在花式纺纱中,张力控制问题是影响纱线纺纱的重要工艺参数,它在很大程度上决定了花式纱线花型转换的规律及大小,对纱线产品的工艺和质量影响很大。

纱线张力也一直是纺纱行业中的难题之一,困难主要在于纱线张力的数值微小,难以测量,难以控制。对于张力,最终目的是使纱线处于理想状态且恒定。目前,纱线张力控制的应用范围非常广泛,包括花式捻线机、捻线机、细纱机、络筒机等,但是纱线张力的调节

收稿日期:2016-07-12

作者简介:杜霞(1993-),女,硕士,主要从事新型花式纱线的研发及生产,E-mail:578970295@qq.com。

控制还是不够理想,张力装置的发展还有很大的改进空间。张力装置的发展趋势是:张力的控制操作方便,能够精确调节张力大小,调节的张力保持稳定。

2 TRIZ理论在纺织设备上的应用

2.1 TRIZ理论概述

TRIZ理论,即发明问题解决理论,英译为 Theory of Inventive Problem Solving^[4-5]。其核心理论是技术系统进化原理^[6-7],该理论的主要来源及构成如图1所示。同时,该理论指出技术系统一直处于不断发展与进化之中,解决技术进化中存在的矛盾是其进化的推动力。

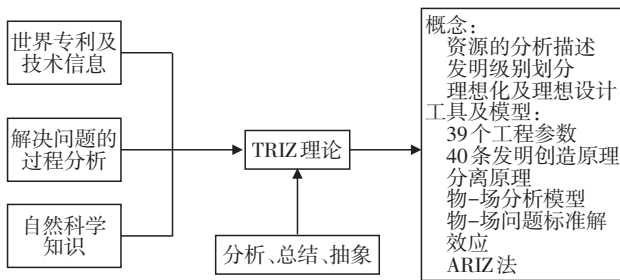


图1 TRIZ理论的主要来源及构成

TRIZ理论的体系庞大,主要包括^[8-10]:

(1)产品进化理论。

(2)分析。

(3)冲突解决原理。TRIZ主要是技术与物理这两种冲突。TRIZ引导设计者挑选能解决特定冲突的原理,其前提是要按标准参数确定冲突,然后用39条标准冲突(通用工程参数)和40条发明创造原理解决冲突。表1为39条标准冲突(通用工程参数),表2为40条发明创造原理。

(4)物质-场分析。

(5)效应。

(6)ARIZ法。

TRIZ理论就是具有完整理论体系的发明创造方法^[11-12],它具有解决发明创造问题的一般方法。首先设计者应将需要解决的特殊问题加以定义和明确,即在技术和物理冲突中找准冲突点;其次利用物质-场分析等方法将需要解决的问题转化为类似的标准问题;再利用TRIZ中解决发明问题的原理和工具,求出该问题的标准解决方法;最后,根据类似的标准解决方法的提示并应用各种已有的技术知识和经验,就可以构思解决特殊问题的创新方法。如图2所示。这样,以TRIZ理论为依据的技术创新的一般方法,可以加

快技术创新进程,并且节约人力物力,是一种很好的发明问题解决理论的创造方法。

表1 39条标准冲突(通用工程参数)

序号	通用工程参数
1	运动物体的重量
2	静止物体的重量
3	运动物体的长度
4	静止物体的长度
5	运动物体的面积
6	静止物体的面积
7	运动物体的体积
8	静止物体的体积
9	速度
10	力
11	应力、压强
12	形状
13	结构的稳定性
14	强度
15	运动物体的作用时间
16	静止物体的作用时间
17	温度
18	光照强度
19	运动物体的能量消耗
20	静止物体的能量消耗
21	功率
22	能量损失
23	物质损失
24	信息损失
25	时间损失
26	物质的量
27	可靠性
28	测量精度
29	制造精度
30	作用于对象的有害因素
31	对象产生的有害因素
32	可制造性
33	可操作性
34	可维修性
35	适应性、通用性
36	系统的复杂性
37	控制和测量的困难程度
38	自动化程度
39	生产率

2.2 TRIZ理论在纺织设备的应用

纺织设备上很多设备装置都使用了TRIZ的创新方法,以纺纱设备的一些设备装置为例进行研究^[13]。混棉机械和给棉机械运用TRIZ理论中的振动原理,采用振动棉箱,改变了传统棉箱自由沉降引起的棉箱内纤维堆放密度的不均匀性。因为振动棉箱能够使原料上下密度均匀,输出也就更加均匀,同时增加了棉箱的储存量。梳棉机有预分梳、主分梳和后分梳等机构,它们应用了TRIZ理论中的局部质量原理,使各部分具有不同的功能:预分梳做初始梳理,为主分梳创造条

件;主分梳将大部分纤维束分离并排除短绒和杂质的功能;后分梳则将剩余的束纤维分解。并条机、粗纱机的断头自停装置,可以有效地检测到断头的出现并及时停机,避免次品产生,这也应用了 TRIZ 理论中的预补偿原理。

表 2 40 条发明创造原理

序号	原理名称
1	分割
2	分离
3	局部质量
4	不对称
5	合并
6	多用性
7	嵌套
8	质量补偿
9	预加反作用
10	预操作
11	预补偿
12	等势性
13	反向
14	曲面化
15	动态化
16	未达到或超过的作用
17	维数变化
18	振动
19	周期性作用
20	有效作用的连续性
21	紧急行动
22	变有害为有益
23	反馈
24	中介物
25	自服务
26	复制
27	廉价替代法
28	机械系统的替代
29	气动与液压结构
30	柔性壳体或薄膜
31	多孔材料
32	改变颜色
33	同质性
34	抛弃与修复
35	参数变化
36	状态变化
37	热膨胀
38	加速强氧化
39	惰性环境
40	复合材料

3 对花式纱线小样机上传动带和张力装置的改进

3.1 花式纱线小样机上传动带的作用及其工作中常出现的问题

在制造带子纱的花式纱线小样机上,具有很长的一根传动带,通过转轴的带动作用使外壳在传动带的带动下靠摩擦力高速转动,同时也让外壳上的导纱器

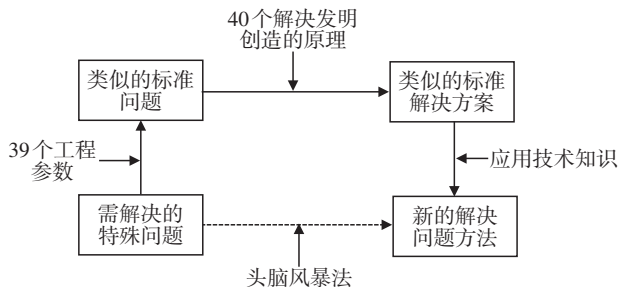


图 2 TRIZ 解决发明创造问题的一般方法

也跟着回转。传动带带动外壳高速转动可以让带子纱包缠更加快速,相对于手动转动外壳,提高了生产效率。

由于传动带的高速转动,在工作中最容易出现的问题是打滑,出现这种情况的原因一是传动带的磨损致使其自身打滑,二是传动带的转速过高,超过它自身的负载能力致使打滑。传动带也容易出现弹性滑动,致使传动的不稳定,从而降低了传动效率,传动带的弹性滑动也将会加快自身的磨损。在带子纱的纺纱过程中应该尽量少出现前述情况,以提高纺纱效率和纱线质量。

3.2 对传动带的改进

对于传动带中的弹性滑动,我们无法避免,但是可以减少,可以使用弹性模量较大的材料制成传动带;而对于打滑来说,可能因为生产的原因,如负荷无法降低,就需要提高传动带的强度,同时传动带的耐磨损也需提高。对传动带的这些问题进行分析,可以运用 TRIZ 的创新方法,找到解决的方向。对传动带加以改进,首先要找到需要改进问题的冲突点,分析可以发现当传动带高速运转时会时常出现打滑的现象,致使转轴与传动带构成的整体结构不稳定,即需要改善的参数是结构的稳定性 13;而高速易发生弹性滑动导致传动带磨损,即会恶化的参数是物质损失 23。这时,可以在冲突矩阵表中查询,可知对应的矩阵元素是 2,14,30,40。

(1)分离原理(2号创新原理)。如传动带由强度大和摩擦大的两种材料结合,摩擦大的材料将强度大的材料与转轴分离。

(2)曲面化原理(14号创新原理)。要使传动带与转轴的接触面曲面化,就需增大传动带与转轴的接触面积。

(3)柔性壳体或薄膜原理(30号创新原理)。如使用柔性物体将传动带与转轴隔离,可以和2号创新原理相结合。

(4)复合材料原理(40号创新原理)。如为了增强传动带的强度,需要使用复合材料,尽可能使材料强度大并且使其与转轴的接触面的摩擦力大。

对于传动带的改进^[14-15],可以通过上述4个TRIZ理论中的创新原理进行指导加以改进。可以看出,传动带工作的稳定性与材料的选择关系最大;可以尽量使用弹性模量较大且强度也足够的材料,减小弹性滑动;传动带与转轴的接触面可以选择柔性的摩擦因数较大的材料;增大传动带与转轴的接触面有利于提高工作的稳定性;而直接开发出一种耐磨损、摩擦因数大且弯曲性较大的复合材料是最好的选择。

3.3 对花式纱线小样机张力装置的改进

3.3.1 纱线小样机张力装置的作用及其不足

花式纱线小样机上的弹簧张力器(如图3)主要是赋予纱线适合的张力,帮助机器很好地完成纺纱。如在纺带子纱时,张力过大容易使纱线断头,而过小则容易充塞针筒。

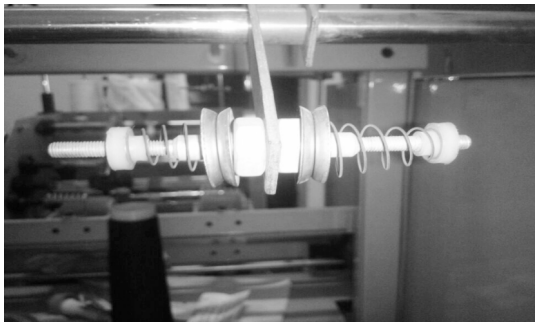


图3 花式纱线小样机上的张力装置

对于目前花式纱线小样机上的弹簧张力器,它可以通过调节弹簧来控制张力大小。而由于可能需要喂入多根带子,就需对多根带子的张力进行调节,耗费的时间就较多,比较麻烦;每根所调的张力大小也可能不一样,不利于带子张力的均匀性。

3.3.2 对花式纱线小样机张力装置的改进

对于张力装置^[16-17]来说,需要的是操作方便性,且张力易控制,调节也很精确。目前的弹簧张力器张力调节比较麻烦,张力控制不够精确,可以运用TRIZ理论的创新方法加以改进。分析可知,弹簧张力器上同时喂入多根带子纱时,既要它对张力控制的操作方便又要它张力调节精确,这是一种技术冲突。从冲突中我们可以发现,需要改善的参数是可操作性33,以便使张力调控操作更方便节省时间;会恶化的参数是控制和测量的困难程度37,由于张力装置需要易控制,调节得更精确对于张力的控制要求也更高。在冲突矩阵

表中查询可知,对应的矩阵元素分别是5,28,11,29。

(1)合并原理(5号创新原理)。如将所有的弹簧张力器改进后的张力装置用一个按钮控制,方便了操作。

(2)机械系统的替代原理(28号创新原理)。对于机械系统用电磁场来控制,如张力大小由电磁场来调节控制。

(3)预补偿原理(11号创新原理)。如纱线断头时,可以对机器自停。

(4)气压与液压原理(29号创新原理)。如将机械系统换成液压或气动系统,采用液压式或气动式控制张力大小。

对于弹簧张力器的改进,可以运用上述4个原理进行指导。从原理可知,对所有的张力装置进行集体控制,使得操作更方便,可采用电磁场控制张力装置张力的控制,也可以用气压和液压的原理控制张力大小。

弹簧张力器的改进实施:为了能够使弹簧张力器整体受到控制,首先将机械式开环控制部件从中间位置放到两端;而在中间部位建立磁场,磁场可以通过绕制线圈,并在线圈中间放置一块铁块(如果线圈磁场太小)通上交流电形成;而对于张力大小的控制,可以通过对缠绕的线圈进行控制,通电线圈多时张力就变大;由于磁场在两对开环的正中间,电磁场对于两端张力大小的控制是一致的;所有的弹簧张力器都可以改进,并且可以将改进后的张力装置并联在一起,工作时只需对所需用的张力装置进行控制。

4 结语

随着纺织产品的不断发展,对于纺织设备的要求也越来越高,只有对纺织设备进行不断地创新改进,才能满足纺织企业的生产要求。而对于纺织机械制造企业来说,实现设备的技术创新才能提高竞争力,为纺织行业的发展打下基础。技术创新,方法先行,运用TRIZ理论可以对花式纱线小样机上传动带及张力装置进行改进。运用TRIZ理论的一般解决方法,可以对改进问题进行冲突分析,找到需要改善的参数和会恶化的参数,获得正确的创新原理,再以创新原理为指导,得到改进的办法。

(1)传动带可以由几种材料组合而成,传动带与转轴的接触面采用摩擦力较大且较柔软的材料,其他部分采用强度较大的材料;亦可采用具有强度大、摩擦大、耐磨损等优点的复合材料,传动带与转轴的接触面

尽可能增大。所用材料化学性能必须稳定,如耐油、耐酸碱等。

(2)对张力装置进行改进后,小样机的张力调节可以整体受到控制,可以利用电磁场作用对所有的张力装置进行张力控制,比弹簧张力器操作方便且节约时间,张力调节更精准。

参考文献:

- [1] 姚俊红,邵芳.我国纺织机械的现状与发展思路[J].纺织机械,2004,(3):1-2.
- [2] 赵文贤.新型传动皮带在纺织工业中的应用[J].山东纺织科技,1995,(1):63-65.
- [3] 熊秋元,高晓平.纱线张力检测与控制技术的研究现状与展望[J].棉纺织技术,2011,(6):65-67.
- [4] 根里奇·阿奇舒勒.发明家诞生了——TRIZ创造性解决问题的理论和方法[M].范怡红,黄玉霖,译.成都:西南交通大学出版社,2004.
- [5] Taguchi. System of experimental design: Engineering methods to optimize quality and minimize costs [M]. White Plains: Kraus International Publications,1987.
- [6] 檀润华.发明问题解决理论[M].北京:科学出版社,2004.
- [7] 高常青.TRIZ——发明问题解决理论[M].北京:科学出版

社,2011.

- [8] Chai K H, Zhang J, Tan K C. A TRIZ-based method for new service design[J]. J Serv Res, 2005,(8): 48-66.
- [9] 秦东晨,马利杰.TRIZ创新理论使用指南[M].北京理工大学出版社,2011.
- [10] 徐起贺.TRIZ理论的主要内容、特点及发展方向[J].河南机电高等专科学校学报,2007,(3):1-3.
- [11] G S Alshuller.40 Principles:TRIZ keys to technical innovation [M].Worcester:Technical Innovation Center,1999.
- [12] Petkovi D, Issa M, Pavlovi N D, et al. Application of the TRIZ creativity enhancement approach to design of passively compliant robotic joint[J]. Int J Adv Manuf Tech, 2013,(67): 865-875.
- [13] 施楣梧,高慧芳.用TRIZ理论和方法促进纺织技术创新[M].北京:中国纺织出版社,2010.
- [14] 张争取,王增幅.纺织机械皮带张紧装置[J].现代纺织技术,2009,(6):64.
- [15] 苑晓东.传动带生产设备现状和发展方向[J].特种橡胶制品,2002,23(2):56-57.
- [16] 庾在海,吴文英,陈瑞琪.纺织过程中的纱线张力测试方法[J].传感器世界,2004,10(1):33-35.
- [17] 周光茜,郝凤鸣.纱线张力控制技术的研究[J].棉纺织技术,2002,30(1):25-27.

Application of TRIZ Theory on the Technical Innovation of Transmission Belt and Tension Device for Fancy Yarn Small Prototype

DU Xia, REN Xue-qin

(School of Textile and Materials, Xī'an Polytechnic University, Xī'an 710048, China)

Abstract: TRIZ (theory of inventive problem solving) was a kind of innovation method search theory from the conflict. It could better guide the designers innovate, had great practical value. The transmission belt and tension device for fancy yarn machine were proceeded to technology innovation to make the conveyer belt work more stable, less energy consumption, tension control and the adjustment more accurate.

Key words: technical innovation; TRIZ; conflict and contradiction; belt; tension device

《蚕丝绵》等六项丝绸标准通过审定

近日,由全国丝绸标准化技术委员会组织召开的《蚕丝绵》等六项丝绸标准审定会在黑龙江省哈尔滨市召开。来自浙江、四川、江苏、山东、广西、安徽、上海、广东、北京、辽宁等地的有关单位代表60余人参加会议。

会议审定了《丝生疵点、条干电子检测试验方

法》国家标准和《蚕丝绵》、《蚕丝绵纤维长度试验方法》、《柞蚕绵条》、《涤纶长丝仿真真丝织物》、《练白桑蚕丝织物》等行业标准。

会议一致通过了此次六项国家和行业标准的审定,并提议秘书处根据审定会上专家所提出的意见、建议对标准送审稿进行修改完善。(来源:中国纺织报)