

Analysis for Marking Dislocation of Plastic Pipe Based on TRIZ Theory

Haizhen Li, Fusheng Yu, Jiali Zhang, Changyong Zhou

School of Mechanical and Electrical Engineering, Shandong Jianzhu University, Jinan Shandong
Email: 535126477@qq.com

Received: Aug. 16th, 2016; accepted: Sep. 6th, 2016; published: Sep. 9th, 2016

Copyright © 2016 by authors and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

This article analyzes the marking dislocation of plastic pipe and proposes several optimized schemes based on TRIZ theory. Through TRIZ theory, we grasp the resources of every part efficiently and discover various original causes of contradictions and the evolution direction of the system so that the problems of this system are solved more efficiently. The technology system is analyzed in detail through problem definition, ideal final result (IFR) definition, resource analysis and causal analysis. Finally, a series of solutions are put forward by using TRIZ inventive principles. At the end of this paper, the innovation and feasibility of the solutions are evaluated.

Keywords

TRIZ Theory, Plastic Pipe, Marking Machine

基于TRIZ理论的塑胶管喷码错位问题分析

李海祯, 于复生, 张佳丽, 周长勇

山东建筑大学机电工程学院, 山东 济南
Email: 535126477@qq.com

收稿日期: 2016年8月15日; 录用日期: 2016年9月6日; 发布日期: 2016年9月9日

摘要

本文基于TRIZ理论, 对现阶段塑胶管喷码易错位的问题进行分析并提出了优化方案。通过TRIZ理论的分

文章引用: 李海祯, 于复生, 张佳丽, 周长勇. 基于 TRIZ 理论的塑胶管喷码错位问题分析[J]. 仪器与设备, 2016, 4(3): 29-34. <http://dx.doi.org/10.12677/iae.2016.43005>

析,可以充分的抓住系统中的各部分资源,发现系统中的各矛盾成因以及系统的进化方向,更好的解决系统中的技术问题。本文通过问题定义、最终理想解(IFR)定义、资源分析与因果分析等方法对该问题系统进行详细的剖析,并最终运用TRIZ发明原理提出了一系列解决方案,最终对方案的创新性与可行性进行了评价。

关键词

TRIZ原理, 塑胶管, 喷码机

1. 引言

TRIZ 理论是由苏联发明家根里奇·阿奇舒勒于 1946 年开始,动用 1500 人/年,在研究了世界各国 250 万份发明专利的基础上,提出的一套具有完善理论体系的创新方法。TRIZ 理论以辩证法、系统论和认识论为哲学指导,以自然科学、系统科学和思维科学的研究成果为根基,以技术系统进化法则为理论基础,包括了技术系统和(技术系统进化过程中产生的技术)矛盾、(解决矛盾所用的)资源、(技术系统的进化方向)理想化等基本概念。TRIZ 理论提供了分析工程问题所需要的方法,包括矛盾分析、功能分析、资源分析和物场分析等,同时还提供了相应的问题求解工具,包括技术矛盾创新原理、物理矛盾分离原理、科学原理知识库和发明问题标准解法等[1]-[3]。

塑胶管常用于排水、排气、排污与卫生管理等处。它的材料一般为合成树脂,采用注塑的方式在制管机内经挤压加工而成。目前,大多数塑胶管为了美观,都会沿管线轴向方向上注塑两条红蓝平行的条纹,并将产品信息喷印在条纹中间。但由于塑胶管在注塑过程中受到的注塑应力产生扭转变形,经常导致产品信息喷印位置发生偏差,影响美观。现行的解决办法主要靠工人手工扭转,造成了大量的人工浪费。

2. 问题定义与分析

2.1. 问题定义与最终理想解

根据 TRIZ 理论,本文将此问题定义为:使用传统喷码机对塑胶管喷印产品信息使得喷印位置产生错位;将最终理想解定义为:在注塑的同时可以将生产信息直接注塑在塑胶管上。

由于目前的技术水平发展有限,将生产信息在注塑过程中实现标注还存在一些困难,短期内无法实现。因此,本文按理想度的等级,将理想解可以分为如下三层次:

- A: 塑胶管注塑后自带生产信息;
- B: 在红蓝条纹注塑的同时将信息喷印上,使塑胶管之后的扭转不影响喷码位置;
- C: 在塑胶管产生扭转变形的情况下,依然能够将信息喷印到指定位置。

2.2. 资源分析

资源分析是 TRIZ 理论中解决问题的重要思路。在“人—喷码器—塑胶管”或“注塑机—塑胶管—水冷槽”的技术系统中,存在众多资源。表 1 为该系统的资源分析表[4]-[6]。

2.3. 因果分析

对于引发问题的各种原因,本文运用 TRIZ 理论中的因果链分析法展开分析,图 1 为因果链分析示意图。

由此可以看出,塑胶管受到注塑应力产生的扭转变形是很难避免的,因此可以将冷却后的塑胶管直

Table 1. Resource classification of marking dislocation problem system
表 1. 喷码错位问题系统资源分类

| 资源类别 | 资源名称 |
|------|---|
| 内部资源 | 塑胶管、塑胶材料、塑胶管的直径、塑胶管的柔性、弹性、红线、蓝线、塑胶管内的细钢丝、喷码头、喷墨、支撑架； |
| 外部资源 | 生产环境：车间空间，冷却水，空气；热； 生产设备：注塑机，塑胶管牵引机； 工人：人、人眼、人手、人手的灵活性、扭动性、扭力大小、人眼的对准性和人的协调性； |
| 差动资源 | 塑胶管移动速度与人手纠正塑胶管速度的差异， 喷码速度与塑胶管移动速度间的差异、每段塑胶管发生扭转变形的程度； |
| 时间资源 | 喷码一次的时间、扭动纠正的时间、喷码的间隔时间； |
| 信息资源 | 塑胶管的扭转角度、塑胶管的外径； |
| 场资源 | 重力场(塑胶管本身的重力)、温度场、光场、电场、机械场、热场和时间场； |
| 功能资源 | 生产环境：对塑胶管的空气冷却，保温； 生产设备：塑胶管注塑后的余热，塑胶管输出的力，牵引机的牵引力，冷却水槽； 工人：观察力，人手的握持性、摩擦性、旋转性、方向性、人的判断性、识别性、协调性和支撑架的支撑； |

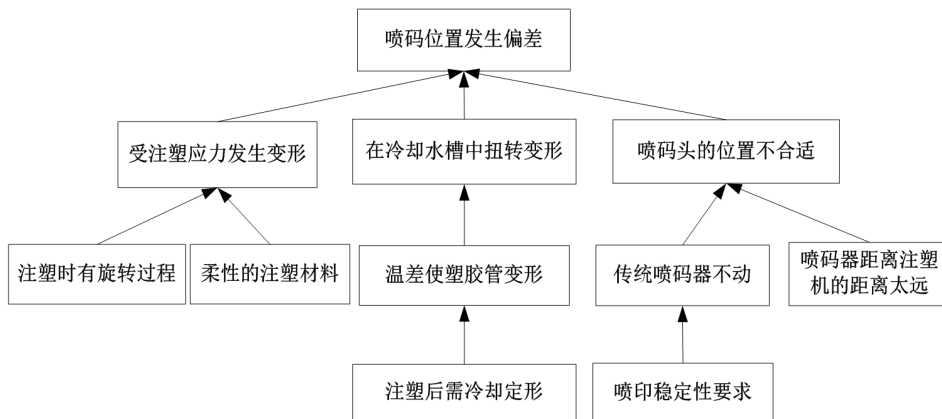


Figure 1. The causal chain analysis diagram
图 1. 因果链分析示意图

接送入圆筒式的轨道，避免在周向对塑胶管产生挤压与摩擦力，进而减小塑胶管受到外力的扭转变形；喷码头固定不动这一结果是可以避免的，可以采用随动式的喷码设备，根据塑胶管上的红蓝线位置自动调节喷码头的位置，进而保证喷码位置的准确性；对于塑胶管本身在冷却水槽中产生的扭转变形，可以改变加工工艺来减少或避免这一变形，例如，可将喷印工艺撤掉，将生产信息在塑胶管注塑的过程中标注在塑胶管的指定位置上，从而达到塑胶管生产信息喷印美观的要求。

3. 提出方案

3.1 方案分类

经过以上分析，本文以最终理想解为导向，通过因果关系找出技术矛盾，并充分运用技术系统中的资源与 TRIZ 的发明原理，得到以下 12 种方案。其中，1~2 为针对最终理想解 A 提出的方案，3~6 为针对最终理想解 B 提出的方案，7~12 为针对最终理想解 C 提出的方案。

- 1) 将喷印工艺与注塑工艺合并；
- 2) 将生产信息与红蓝线同时注塑；

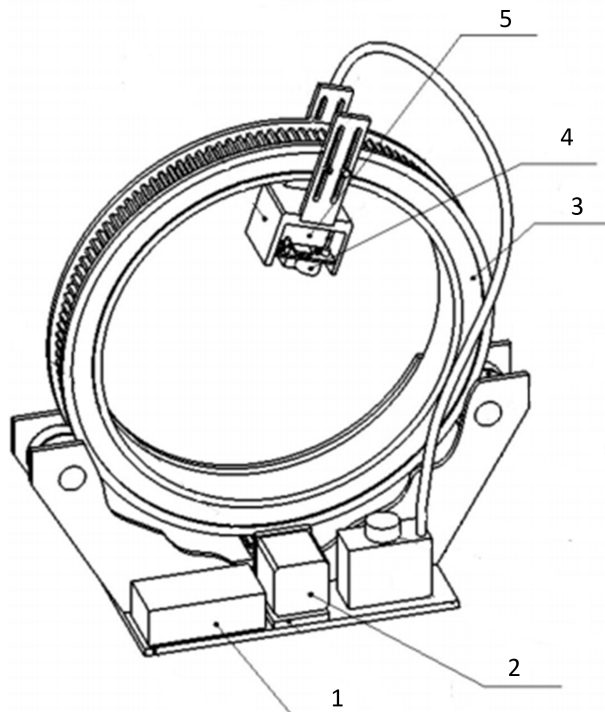
- 3) 采用防水式的喷墨在塑胶管水冷却过程中进行喷码;
- 4) 采用新的冷冻技术减少塑胶管扭转变形, 例如: 气冷;
- 5) 将喷印过程转移至气冷过程中;
- 6) 提高冷冻效率, 减少冷却时间从而减小塑胶管扭转变形;
- 7) 研制一种可根据红蓝线位置变化而进行位置调整的随动式喷码机;
- 8) 研制一种可适应不同管径的随动式喷码设备;
- 9) 研制圆筒式自动矫正塑胶管红蓝线位置的支撑架;
- 10) 研制可纠正塑胶管红蓝线偏移的自动纠正机械手并安装在喷码器之前;
- 11) 研制可适应不同管径的圆筒式自动矫正红蓝线位置的支撑架;
- 12) 研制一种可检测喷码质量的喷码设备(反馈式)。

3.2. 典型方案分析

根据 TRIZ 原理中的动态化原理, 本文提出了基于方案 8 的两种设计。图 2 为设计 1 的结构示意图, 图 3 为设计 2 的结构示意图。

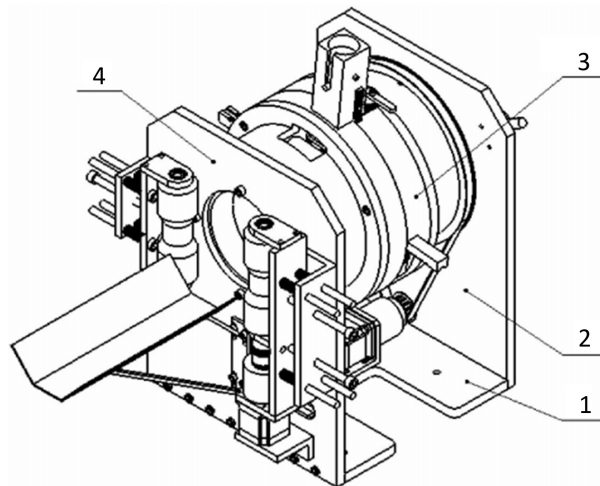
设计 1 使用时需将塑胶管轴向穿入转盘, 其特点在于: 在喷码头上安装了 CCD 摄像头, 通过 CCD 拾取图像来判断塑胶管上的红线与蓝线的位置, 起到了视觉识别的作用; 通过步进电机调节转盘转动从而带动喷码头作周向转动, 最终使喷码头到达正确喷涂位置的正上方进行喷涂。

设计 1 解决了塑胶管生产信息喷涂位置不统一的问题, 但仍存在一些不足, 例如, 此设计工作时仍然需要人工续料, 并没有彻底的解放人工劳动力。于是, 本文继续运用 TRIZ 发明原理中的合并原理, 提出了设计 2。



1.控制器; 2.步进电机; 3.转盘; 4.CCD; 5.喷码头

Figure 2. A follow-up marking machine for plastic pipe
图 2. 一种随动式塑胶管喷码机



1.底部组件；2.前部组件；3.中间喷码组件；4.后部组件

Figure 3. A new follow-up marking machine for plastic pipe
图 3. 一种新型随动式塑胶管喷码机

Table 2. Innovative evaluation form of Design 2
表 2. 设计 2 创新评价表

| 指标 | 与现有技术系统的比较结果 |
|---------------------------------|---|
| 1、技术系统原有的有害特征是否已消除？ | 是。成功解决了人工纠正塑胶管效率低、工作量大的问题。 |
| 2、有用特征是否得到保留？ 是否产生了某些新的有用特征？ | 是。方案未影响塑胶管的注塑、冷却与传送，产生新的有用特征为： 可以随红蓝条纹移动的喷码器。 |
| 3、是否出现了新的有害特征？ | 是。增加设备的研发、使用成本。 |
| 4、系统是否变得更加复杂？ | 是。技术系统中包含 CCD 以及各种传动机构增加了系统的复杂性。 |
| 5、原问题中核心矛盾是否得到了解决？ | 是。在此设备出现之前，通常塑胶管的喷码工作由人工操作，造成了劳动强度 与生产率之间的矛盾。新的设备的出现代替了人工操作，解决了这一矛盾。 |
| 6、以往被人们忽略的闲置易得资源 是否得到了巧妙应用？ | 是。巧妙利用 CCD 摄像头进行图像捕捉，充分利用了塑胶管上 红蓝条纹这一资源解决问题。 |
| 7、其他指标：易于操作，可推广性强？ | 是。设备制造成本对于大部分企业易接受。 |

设计 2 的特点在于，在基于设计 1 的基础上，添加了自动续料的装置。其中，前端支撑组件、中间内支撑组件和后部组件的牵引作用，克服了刚生产出的塑胶管因温度较高而疲软，在前进中容易塌落的缺点，通过齿轮轴、内齿圈和中间内支撑组件的相互啮合，实现了在塑胶管在生产中因管子直径尺寸变化而需要的快速调整，也实现了 CCD、喷码头与球支撑体上的钢球在径向尺寸上的同步快速移动；喷码头套横纹与偏心轮横纹的设计，使两者在偏心轮的作用下能紧固地实现塑胶管的轴向定位，并在电机的作用下带动塑胶管前移，实现塑胶管的自动续料，可以在无需人工操作的情况下准确的进行塑胶管喷码作业。

4. 创意评价

对于提出的设计，我们要以 TRIZ 理论的标准对其进行创新性评价。本文以设计 2 为例，对其进行创新性评价。表 2 为设计 2 创新评价表。

由此看出，通过 TRIZ 理论所提出的设计 2 具有一定的创新性，较好的解决了问题系统中的中的技术矛盾，实现了理想解 C。如何提出更好更多的解决方案，有待我们进一步探索 TRIZ，应用 TRIZ。

基金项目

山东省高等学校科研计划项目(J14LB05); 山东建筑大学博士科研基金项目(XNBS1014)。

参考文献 (References)

- [1] 杨清亮. TRIZ 理论全接触[M]. 北京: 机械工业出版社, 2008: 5-7.
- [2] 薛晓滨. 创新实践呼唤创新理论—发明问题解决理论(TRIZ)综述[J]. 铁道工程学报, 2006(7): 96-101.
- [3] 吕桂志, 任工昌, 丁涛. 基于 TRIZ 技术进化分析点胶机的演进[J]. 工程设计学报, 2008, 15(5): 387-390.
- [4] 徐克庄. TRIZ 理论的研究应用概况(I)[J]. 杭州化工, 2008, 38(2): 1-4.
- [5] 赵敏, 张武成, 王冠殊. TRIZ 进阶及实战[M]. 北京: 机械工业出版社, 2016: 248-252.
- [6] 田兆营. 基于 TRIZ 理论的高炉开铁口机设计[J]. 科技创业月刊, 2015, 28(14): 118-120.

期刊投稿者将享受如下服务:

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>