

运用 TRIZ 理论矛盾矩阵工具查找解决给料机适用性的创新原理*

王瑜 熊伟

(武汉新华源电力设备有限公司 湖北 武汉 430077)

摘要:应用 TRIZ 理论,根据 TRIZ 推荐的解决技术矛盾的矛盾矩阵,分析提高给料机输送散装物料的适用性,利用 39 个工程参数描述,通过矛盾矩阵查询分析出相应的解决方案。同时在分析的过程中,对矛盾矩阵工具的基础应用方法并采用 TRIZ 理论进行优化,分析解题资源,以提高解决问题的效率。最终设计出满足要求的方案。

关键词:给料机适用性;矛盾矩阵;TRIZ 理论

中图分类号:F272

文献标识码:A

doi:10.3969/j.issn.1665-2272.2015.07.047

0 引言

近年来,活化振动给料机在国内应用越来越多,但适用各种物理/化学性质散装物料的输卸还要进行创新、改进。

针对这个课题,应用 TRIZ 创新理论对活化振动给料机进行了功能分析、因果分析、剪裁分析、资源分析等,找到外调式锁料装置功能不足为解决问题的入手点。

1 运用 TRIZ 中技术矛盾解题流程

1.1 建立模型

首先将待解决的问题转化为 TRIZ 中四种通用解题模型中的一种,然后用相应的中间工具,得到 TRIZ 的解决方案模型。根据要解决的问题的特点现采用如下流程模式:



1.2 提出问题

借助于 TRIZ 理论创始人阿奇舒勒总结的 39 个通用工程技术参数,将外调式锁料装置功能不足解

决问题表达为标准的 TRIZ 问题。通过三个步骤:

(1)问题是现有的给料机锁料装置锁不定流动性最好的物料;对流动性最不好的物料输卸不畅。

(2)现有解决方案是将锁料板加宽,由人工视物料情况改变锁料板仰、倾角度。

(3)现有解决方案的缺点是效率低、劳动强度大、不适应物料频繁改变。

由此问题来定义技术矛盾。

1.3 选择设定相关改进的通用工程参数

(1)增加适应性及通用性;即增加给料机锁料装置响应外部条件变化的能力,使其既能适应流动性最好的又能适应流动性最差的散装物料。

(2)减少控制和测量的复杂性;即减少给料机锁料装置对散装物料出料量的不可控,不便计量。

(3)增加自动化程度;即给料机锁料装置不须用人工操作并实现程控。

(4)增加操作流程的方便性;即给料机锁料装置操作流程简化、操作步骤减少。

1.4 分析查找相关恶化的通用工程参数

(1)增加系统的复杂性;即增加给料机部件的配置数量及复杂关系,使其不容易被分析、了解系统结构。

(2)减少可维修性;即减少给料机出故障后可方便、简单地检修或检修时间加长。

(3)增加制造精度;即给料机整体及部件制造要求增高,成本上升。

(4)降低可制造性;即给料机整体及部件的制造过程更复杂,装配更繁琐。

1.5 将问题相关参数进行排列组合

在解决问题的分析中,所设四个相关改进的通用工程参数与查找到的四个相关恶化的通用工程参数,不仅是一一对应的矛盾关系,而且具有排列组合式的矛盾关系。由此,定义的技术矛盾由 4 对扩展到 16 对,为搜寻创新原理的扩大了范围,进行了优化求解。

1.6 相关矛盾矩阵

由 TRIZ 矛盾矩阵表可查得并列出一相关矛盾矩阵表(见表 1)。

* 基金项目:科技部科技基础性工作专项“湖北省创新方法应用推广与示范”(项目编号:2013IM022100)

收稿日期:2015-02-15

表 1 相关矛盾矩阵表

改善的参数	恶化的参数			
	29 制造精度	32 可制造性	34 可维修性	36 系统的复杂性
33 操作流程的方便性	1,32,35,23	2,5,12	12,26,1,32	32,26,12,17
35 适用性、通用性		1,13,31	1,16,7,4	15,29,37,28
37 控制和测量的复杂性		5,28,11,29	12,26	15,10,37,28
38 自动化程度	28,26,18,23	1,26,13	1,35,13	15,24,10

1.7 创新原理的优选

采用 TRIZ 的思考方式,利用已有资源——大量的解决方案数据。

得到快速优选的方法——将矩阵中出现频次最多的创新原理首选提出分析。

由此找到优先可行的创新原理 1:分割(出现 6 次)其应用方法是:A. 把一个物体分成独立的部分;B. 将物体分成容易组装和拆卸的部分;C. 提高物体的可分性。

其次在相关矛盾矩阵表中出现频次多的创新原理还有 26:复制(出现 5 次),其应用方法是:

A. 用经过简化的廉价复制品代替复杂的、昂贵的、不方便的、易碎的物体;

B. 用光学复制品(图像)代替实物或实物系统,可以按一定比例扩大或缩小图像;

C. 如果已使用了可见光复制品,用红外光或紫外光复制品代替。

创新原理 28:机械系统替代原理(出现 4 次)其应用方法是:

A. 用光学/视觉系统、声学/听觉系统、电磁系统、味觉系统或嗅觉系统代替机械系统;

B. 使用与物体相互作用的电场、磁场、电磁场;

C. 以运动场代替静止场,时变场代替恒定场,结构化场代替非结构化场;

D. 利用场与铁磁粒子的联合使用。

在相关矛盾矩阵表中挑选出的创新原理 29:气压和液压结构原理(出现 1 次)

其应用方法是:

将物体的固体部分用气体或流体代替,如充气结构、充液结构、

气垫、液体静力结构和流体动力结构。

基于这些优选的创新原理,采用摄像头并传感器自动控制电液推杆式平板闸门开合动作,控制出料;采用变频控制与皮带秤随机联动实现给料机自动精确配料;采用液压平衡技术和结构保证闸门开合的平稳、均衡;它们的应用方法在创新的方案中也得到体现。

当活化给料机外调式锁料装置功能不足的问题转化为技术矛盾之后,在 40 个创新原理中采用矛盾矩阵查询求解并进一步优化求解,提高了利用创新原理的效率和准确性,实现了创新的最终方案。

2 运用 TRIZ 创新前后比较

2.1 初始问题的描述

原活化给料机外调式锁料装置的左右一对锁料板装在各自的通轴上,与手柄相连(见图 1)。定位板焊在机体上,其上有一串圆弧排列的定位螺孔。转动手柄可用螺栓在不同定位螺孔中定位。锁料板可随轴转动上仰或下倾改变角度,其角度的改变,可在给料机停止时锁料板锁定相应品质的散装物料。

此种活化振动给料机锁煤板对于用户要求输送卸下流动性不好含水量大于 14%的煤、铁矿砂等

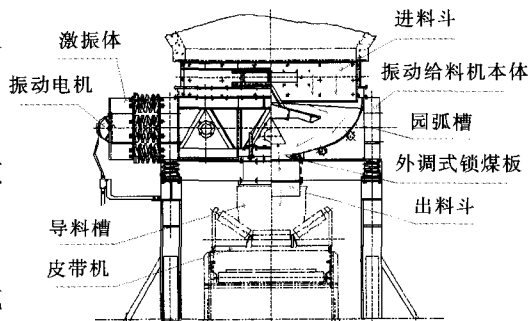


图 1 原活化给料机装置图

物料无法达到出料量。对于输送卸下流动性特好的铁矿球、焦炭、石灰石等物料无法锁住产生自流。

如果采用加宽左右锁料板至合拢方案虽能解决以上问题但须人工在给料机上回来扳动手柄控制出料量,尤其是在一台给料机经常变换不同品质物料的条件下难度和工作量很大。

2.2 创新后活化给料机的特征

(1)利用给料机钢结构支架空间资源设置特殊结构的电液动平板闸门。闸门的开合决定输送卸下物料的启停;开启口的宽窄决定输送卸下物料的多少,解决了含水量大于 14%的煤、铁矿砂、铁矿球、焦炭、石灰石等各种散装物料输送卸下的关键问题。

(2)电液动平板闸门为左右成对设置,每边闸门由两台电液推杆带动水平移动。平板闸门开启大小有标尺显示,可配置摄像头便于远程观察和控制;也可设置传感器自动控制。

(3)电液动平板闸门的就地或远程控制使给料机实现自动输送卸下各种散装物料。

(4)新的活化振动给料机以变

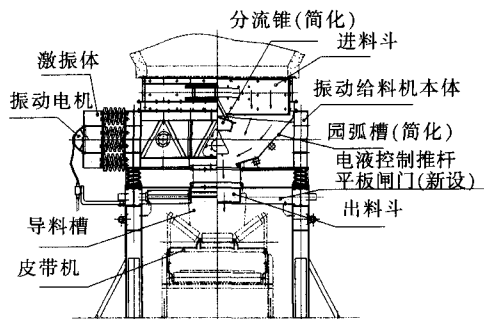


图 2 创新后的活化给料机装置图

频控制调节并可与皮带秤联机以实现随机改变卸料量。

(5)新的活化振动给料机参振的本体与不参振的电液动平板闸门之间装有专门设计的防物料溢出的密封结构。

(6)新的活化振动给料机本体内原有的外调式锁煤板已被裁剪;圆弧槽、分流锥等组件已被简化。

2.3 创新后活化给料机的优点

创新后活化给料机可适用于各种性质的散装物料,扩大了使用范围,达到了预期目标,并且具有以下优点:

(1)用电液推杆和工作锁料板轴均不参振,避免了一系列锁料装置寿命问题。

(2)由于推杆不参振,可采用位移传感器控制工作精度,使设备运行更加稳定。

(3)由于锁料装置与设备本体分离,基础支座固定在支架钢梁上,使得对原设备的改造工作量小,也能在对设备本体不做较大修改的前提下进行新功能组件的增设。

(4)相比原采用物料安息角自锁的方案,该方案能完全封闭出料口,提高了物料储存的安全性。

3 结论

通过运用 TRIZ 方法对问题进行描述分析,对所能采用的方法进行了筛选,并在筛选的过程中,利用 TRIZ 的思考方式对筛选的方法进行优化,通过对比方案出现的频次,直接提出可能的最优方案以及辅助方案,再对方案进行工程分析得出实际解决思路。

最终方案实用性理想并具有一系列优点,而通过 TRIZ 直接得出该理想方案,正是这样具有预言

性质的解决措施,体现了 TRIZ 的创新性;发明方法解决理论。TRIZ 的思考及理论在企业中普及,将会给企业带来相当规模的技术突破。

参考文献

- 1 屈维德.机械振动手册[M]北京:机械工业出版社,1992
- 2 卜炎.机械传动装置设计手册[M]北京:机械工业出版社,1999
- 3 (美)J.斯特纳森著.王枞,张彬译.工业自动化及过程控制[M]北京:科学出版社,2006
- 4 张岚,弓海霞,刘宇辉.实用液压技术手册[M]北京:科学出版社,2008

(责任编辑 晓天)

Use the Application Method of Contradiction Matrix Based on the TRIZ Theory to Find Innovation Principle to Solve the Applicability of Feeder

Abstract: With the theory of TRIZ, According to the contradiction matrix recommended by TRIZ, analyze and enhance the applicability of the feeder, use 39 descriptions of the engineering parameters, analysis of the corresponding solution by contradiction matrix inquiries. During the process of analysis, to optimize the basic application methods of contradiction matrix based on the theory of TRIZ. Analysis of the resource, to improve the efficiency of problem solving. Finally meet the requirement of project

Key words: The applicability of feeder; contradiction matrix

(上接第 112 页)

单线铁路的钢轨电位低;在运行速度一定时,追踪时间越长钢轨电位越低;随着泄漏电阻的升高钢轨电位呈上升趋势。仿真结果与实际情况相符。

参考文献

- 1 袁则富,何其光.电气化铁道供电[M].

成都:西南交通大学出版社,1989

- 2 曹建猷.电气化铁道供电系统[M].北京:中国铁道出版社,1983

- 3 吴命利,黄足平,辛成山.降低电气化铁道钢轨电位技术措施的研究[J].电气化铁道,2005(5)

- 4 苏光辉.钢轨电位过高的原因分析及解决措施[J].电气化铁道,2007(1)

- 5 解绍锋,汪吉健,魏宏伟等.高速铁路钢轨电位计算及限制方案研究[J].电气化铁道,2006(5)

- 6 张氏,何正友,方雷,等.自耦变压器供电方式下降低高速铁路钢轨电位的方法及其仿真分析[J].电网技术,2011(3)

(责任编辑 吴汉)

Simulation Analysis on the Influencing Factors of Electrified Railway Rail Potential

Abstract: In allusion to potential arising of steel rail of electrified railway, influence factors of potential for electrified railway are studied. A Matlab/Simulink based simulation model of traction return system supplied by autotransformer feeding system is built, the rail potential is measured by simulation respectively with using different power supply mode, double and single line, different train track time, and different leakage resistance. Based on the results of simulation, the effects of various factors on the rail potential are analyzed.

Keywords: electrified railway; steel rail potential; influence factors; simulation analysis