

压力容器安全联锁自动快开门装置的研制

龚曙光* 谢桂兰

(湘潭大学机械工程学院 CAE 研究所)

摘 要 在快开门盖结构设计的基础上,将安全联锁装置的研究纳入到快开门盖结构的设计中,完成了一种安全联锁的自动快开门装置的研究和设计。阐述了安全联锁自动快开门装置工作的原理和过程,给出了该装置的结构示意图。

关键词 快开门 安全联锁 压力容器 自动

1 引言

快开门式压力容器已在化工、轻工、纺织、建材和医药等行业得到了广泛应用,如消毒锅、蒸压釜、硫化罐和蒸煮罐等,它们都具有同一个特点即要求在很短的时间内实现开启和关闭,甚至于有时容器的启闭时间会直接影响到生产效率。另一方面,这些容器大都处在高温、高压、潮湿、腐蚀介质环境下工作,对其操作不当就会产生大的安全事故。鉴于该装置产生事故的概率较大,劳动部在1992年就该装置专门颁发了一个9号文件,并将快开门安全联锁装置的生产和管理纳入到压力容器监察规程中进行管理。

目前快开门安全联锁装置的研究已经引起了科研院所、生产和使用单位的高度重视,也出现了许多快开门安全联锁装置的类型和专利。对于快开门盖的结构形式按其基本原理可分为卡箍式、齿啮式、压紧式、剖分环式和移动式^[1]。安全联锁装置按其原理来说可分为气压式^[2]、气压与油压结合式、机电控制式^[3]等。由于安全联锁装置目前国内正处在开发、研制和试用阶段,它们都具有一定的局限性,并且

其研究大都是脱离快开门盖进行的,从而造成快开门盖结构与安全联锁装置的脱节性。

本文将在快开门盖结构设计的基础上,将安全联锁装置的研究纳入到快开门盖结构的设计中,完成了一种安全联锁的自动快开门装置的研究和设计。

2 原理及工作过程

大多数快开式压力容器都处于中、低压环境下工作,随着科学技术的发展,对高压甚至超高压快开门式压力容器也提出了要求。在中、高压环境中,快开门盖以齿啮式结构较多,如图1所示。它是在顶盖法兰和端部法兰的圆周方向加工出均布的齿,通过将顶盖法兰旋转某一角度,可实现顶盖法兰齿和端部法兰齿之间的啮合和错开。或者是在整体卡箍上加工出均布的齿,用卡箍来承担工作介质作用下顶盖上的轴向力^[1]。根据《快开门盖式压力容器安全管理规定》的要求,这些齿不能采用焊接结构,快开门盖的材料必须采用锻件。因此在加工这些齿时会出现两个不利的方面:一方面,这些齿的存在使得加工工艺变得复杂,特别是当门盖的尺寸大而重时,情况也许会更糟;另一方面,

* 龚曙光,男,1964年12月生,副教授,博士。湘潭市,411105。

对齿的切削加工,将会切断材料的纤维受力走向,使门盖承受载荷的能力下降。同时在其它条件均相同的情况下,采用齿形结构将会使齿的外径增大。

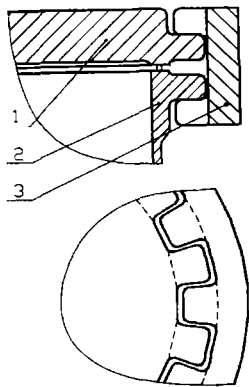


图1 齿啮式结构

1—快开门盖 2—简体法兰 3—整体法兰

2.1 结构设计

为了克服上述所提到的缺点和不足,笔者对上述结构进行了改进,并借用其它相关技术,研制出一种自动快开门结构装置,其结构如图2所示。该结构装置的操作过程为:动力源带动齿轮轴旋转,齿轮轴与丝盘通过内齿啮合,带动丝盘绕容器的轴线旋转,丝盘通过螺旋带动丝爪在径向方向移动,固定在丝爪上的分块卡箍因此可以完成对快开门盖和法兰的卡锁。它具有下列优点:

(1) 快开门盖与简体法兰采用整个圆周外圈结合。它一方面提高了承受轴向载荷的能力,快开门盖和法兰的外径也相应地下降;另一方面改善了快开门盖的加工性能,不要进行轮齿的加工,降低了加工成本。

(2) 丝爪在丝盘的带动下进行径向移动,实现了多个分块卡箍之间移动的协调性,并且分块卡箍之间具有自动对心功能。用户可根据快开门盖直径的大小来设置分块卡箍的数目。另外通过采用卡箍分块的方式,可以减小分块卡箍锻件毛坯的尺寸,其加工性能和成本会相

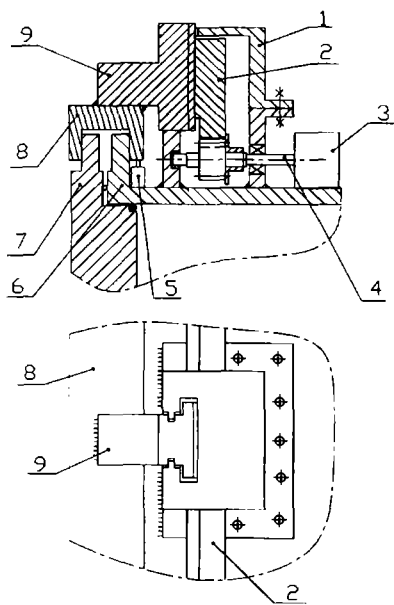


图2 快开门盖装置

1—机箱 2—丝盘 3—动力源 4—齿轮轴 5—行程开关
6—法兰 7—快开门盖 8—分块卡箍 9—丝爪

应下降。

(3) 通过调整丝盘上螺旋角度,可以实现丝盘与丝爪之间的自锁功能,防止卡箍后移。另外通过调整丝盘上的螺旋角度或者动力源的转速,可以改变卡箍移动的速度,实现快开门盖的快速开启。

(4) 当快开门盖为非圆形时,该装置同样可以使用。

同时在该结构中,尽管减小了对快开门盖、法兰和卡箍的齿形加工,但增加了丝盘和丝爪的加工,也许这样会造成整个结构成本的上升。由于在该结构中,丝盘和丝爪不是主要的受力件,其所用材料等级可以降低,加工精度也可以降低。通过计算得知,其尺寸也是很小的。

2.2 安全联锁装置设计

对于安全联锁装置的设计,劳动部1992年9号文件提出的具体要求如下:

(1) 在快开门盖关闭到完全啮合位置,安全联锁装置投入后,方能升压,否则无法升压;

(2) 压力排放后, 必须先打开安全联锁装置, 待压力容器内压力降为零时, 方能进行门盖的开启动作, 否则无法开启门盖;

(3) 快开门未达到啮合位置时, 安全联锁装置应无法投入; 安全联锁装置投入后, 快开门盖应不能转动。据此, 本文作者在研发快开门盖结构的基础上, 结合快开门盖结构的特点, 配置了相应的安全联锁装置, 如图 3 所示为安全联锁装置的控制示意图。

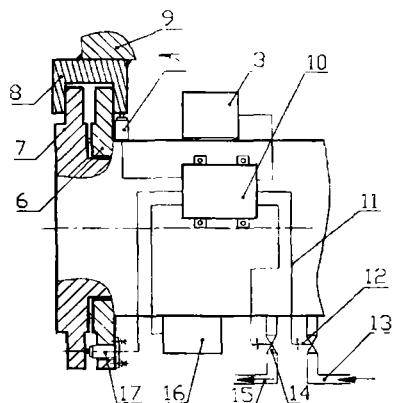


图 3 安全联锁装置控制

10—控制箱 11—信号线 12—进口阀门 13—物料进口
14—出口阀门 15—物料出口 16—压力与温度检测仪
17—轴向行程开关

其具体的操作过程为:

当升压时, 径向行程开关 5 用来控制分块卡箍的卡锁情况, 轴向行程开关 17 控制快开门盖是否关闭, 当这两组行程开关都到位时, 表示快开门盖已关闭和分块卡箍已卡锁。当这个信号送到控制箱后, 控制箱将发出下列控制信号:

- (1) 切断动力源的电源, 使电机不能工作;
- (2) 关闭出口阀门;
- (3) 打开进口阀门, 准备进入物料;

(上接第 44 页)

- 3 戴俊鸿, 阎国超, 周正泓等. 高温高压设备瞬态密封分析的三维力学与传热学模型. 化工机械, 1996, 23 (1): 31~33

(4) 温度和压力检测仪开始记录容器内的温度和压力情况。这些控制信号的发出按一定的顺序进行, 并有相应的延时控制。

当卸压时, 给进口阀门发出关闭信号, 打出口阀门, 温度与压力检测仪继续监测容器里的温度和压力变化。当检测出压力为零, 温度达到常温时, 就会发送给控制箱一个信号, 这时控制箱会发出下列控制信号:

(1) 切断控制进口阀门的电源, 使其处于关闭状态;

(2) 打出口阀门;

(3) 给动力源接通电源, 为分块卡箍做径向移动作好准备, 即为打开快开门盖做准备。

由于该装置采用了机电控制, 有利于利用计算机进行自动控制。控制箱为一个微型电脑, 所有信号都要进入微型电脑, 通过对每个任务分析处理后, 再发送出控制指令, 以控制其对应的电器元件, 从而实现安全联锁的目的。

3 结束语

从上述的分析可知, 该装置原理简单明了, 结构紧凑, 制造费用低, 零件的加工精度下降。安全联锁装置采用了微型电脑控制, 整个快开门结构系统可以实现计算机自动控制, 目前整个快开门盖结构和安全联锁装置已申请专利。

参 考 文 献

- 1 郑津洋. 快速开关盖式压力容器 (一). 化工装备技术, 1997, 18 (1): 30~38
- 2 穆学战, 侯志, 南三平. 硫化罐安全联锁装置的改进设计. 橡胶技术与装备, 1999, 25 (3): 51~52, 47
- 3 吕越操. 快开门式压力容器安全联锁制动装置的设计. 压力容器, 1993, 10 (4): 84~86
- 4 姚建平. KYL 型压力容器快开门安全联锁装置功能的检测. 中国锅炉压力容器安全, 2000, 17 (6): 16~17

(收稿日期: 2003-06-20)

- 4 杨强生, 浦保荣. 高等传热学. 上海: 上海交通大学出版社, 2001.
- 5 冶金工业部合金钢种手册编写组. 合金钢种手册 (第 1 册). 北京: 冶金工业出版社, 1983.

(收稿日期: 2003-06-16)