

机械自动控制阀门的设计及控制原理

马焕楠

鞍山电磁阀有限责任公司

[摘要]机械自动控制阀门可以控制流动介质的流入和流出,以满足管道输送介质的需求。阀门自动控制可以依据需求自动控制流量,具有操作灵活、简单、方便的特点。因此,加强对机械自动控制阀门的设计及控制原理的研究具有重要意义。机械自动控制阀门的功能优势主要来自于控制单元,设计人员应注重控制单元的设计,确保其自动调节能力。在设计之前,设计师需要了解机械自动控制阀门的原理,结合实际需求与控制原理进行设计,以确保设计质量。基于此,本文首先对机械自动控制阀门进行概述,然后对其控制原理做了简单的介绍,最后分析机械自动控制阀门设计要点。

[关键词]机械自动控制阀门;控制原理;设计要点

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2021.12.736

引言

目前,阀门自动控制技术还需要借助有源控制来实现机械操作,并且需要手动辅助来实现机械自动控制阀门运行中的一部分。机械自动控制阀门通过全过程自动控制,实现对流动介质的控制。机械自动控制阀门由于其操作简单、节能效果好,在我国许多领域中得到了广泛应用。

1. 机械自动控制阀门概述

在企业生产中,对介质的流量、流速等控制非常重要,通过自动阀门的控制可以有效地调节和分析介质流动过程中的流量和压力,结合需求对其进行控制,增强介质的稳定性与安全性。尤其是在大型传输管路中,通过自动控制,对介质进行接通、换向、分配,可以很好地控制和利用管路介质,从而提高生产的整体效率。

例如,在现代加工工艺中,水蒸气、天然气、液态金属等介质的加工生产中,自动控制阀门的使用非常广泛。根据现阶段我国广泛使用的阀门形式,大致可分为以下三种类型:截断阀、真空阀和特种阀。不同的阀门形式尤其适合的应用领域,截止阀应用于机械生产中,用于控制开关。真空阀广泛应用于液体控制加工中。特殊阀门主要用于特殊环境,包括单阀控制的双向管道、污水处理等特殊环境。通过对各类阀门的使用,实现各个行业加工生产过程的顺利完成,提高企业效益的同时,还可以促使今后的阀门控制技术更加完善,从而促进我国机械技术的不断进步和发展。

结合实际应用经验来看,机械自动控制阀门通常具有以下功能特点:(1)安装简单,操作方便。(2)标准化程度高。(3)在管路运行效率高、寿命长。(4)可实现远程操作。目前,市场上常见的机械自动控制阀门一般采用微电子技术或红外感应技术作为主要技术基础。然而,以上技术涉及的成本较高,对于一些投资较小的工厂来说,适用性和经济性都不高。因此,自动控制阀门在大型机械设备中的应用更加常见。

2. 机械自动控制阀门控制原理

在折线销与折板之间设置有一根压缩弹簧,弹簧固定在两者之间,使折线销能够顶住闸门。当工程操作需要计时放水时,闸门上的半圆环被提起,从而使得带动闸门执行放水动作。在闸门上方半圆环被提起至最高位置时,闸门下端所

设置的粗长方体杆件会顶住管体,此时由于压缩弹簧的压力会对折线形销产生影响,故使得其陷入粗细长方形杆之间的台阶性槽体内,此时其将闸门卡住,能够使其不掉落同时关闭阀门。

在这一过程当中,由于水流速度较快,水管前端已经基本充满水,在该状态下,水对管壁的压力在一定范围内基本一致,且能够在瞬间充满连通器。由于在整个自动控制阀门中,水管与连通器的两端保持连接关系,并且两个连通口的面积一致,因此可以视作在连通器细管中水流为静止状态。通过这种方式,能够避免因高度不同所产生水压偏差对自动阀门计时准确性所产生的影响。

并且,在细管内充满水的状态下,计时器将同时受到自身重力、浮力、以及管道内壁对计时器摩擦阻力的影响,通过设置能够使三个变量控制计时器运动置细管后端的时间控制为5.0min,变量控制精确程度高,可操作性强。

在计时器上升至最后后端,计时器上方所对应的高磁性磁铁吸引折线形销,使其克服弹簧压力并产生位移作用,从而释放闸门,整个计时过程结束,放水动作停止。在此之后,细管内水缓慢且匀速的自下端通空排出,使计时器下落至最下方,完成一次动作循环。

3. 机械自动控制阀门设计要点

3.1 自动控制单元的设计

控制阀主要包括回位弹簧、缓冲弹簧和螺旋压缩弹簧。以某灌溉用阀门为例,其工作原理如下:当土壤含水率增加时,控制元件中与土壤接触的水分敏感材料会吸入土壤中的水分并膨胀。在材料膨胀的影响下,缓冲弹簧将推动回位弹簧和阀芯移动。一旦进水口被阀芯锥面堵塞,灌溉将自动停止。缓冲弹簧被动式控制阀在运行过程中,当材料膨胀大于阀芯运动堵塞进水口时,可起到重要的缓冲作用,有效避免因压力过大而损坏阀芯锥形封头。

随着灌溉后土壤水分的蒸发,湿敏材料的含水量将减少,当含水量继续减少其体积将逐渐收缩回其原始状态。此时,回位弹簧可使阀芯向下移动,再次打开锥形头进行灌溉。

3.2 弹簧设计

弹簧的状态是影响机械自动控制阀门效果的重要因素之

一。因此,设计人员需要严格控制弹簧参数,确保弹簧支撑安全可靠,实现阀门自动化控制。弹簧的刚度、强度和稳定性是弹簧可靠性设计中的重要数据参数,以下将逐一进行分析。

3.2.1 弹簧参数设计

机械自动控制阀门的弹簧参数必须在合理范围内,以保证弹簧推动阀门实现自动控制。在设计弹簧的内外尺寸、钢丝直径、螺旋上升角等内容时,要求设计人员根据自控阀的控制要求,制定准确合理的弹簧参数。由于弹簧在推动阀门实现自动控制的过程中会拉伸、压缩和旋转,因此弹簧的旋转角度和方向必须严格按照阀门的自动控制要求进行设计。最后,弹簧将在推动阀门的过程中承受来自阀门的载荷,实现自动控制。如果阀门给弹簧带来的载荷包括弹簧本身的承载力,则会压缩弹簧间距,降低阀门的自动控制效果。因此,设计人员有必要准确控制阀门和阀门与弹簧之间的间隙,控制弹簧负载,保证其控制效果。

3.2.2 弹簧刚度

在计算弹簧刚度之前,必须确保弹簧材料和弹簧钢丝在计算过程中不会出现质量问题或变形,为弹簧刚度计算创造条件。通过对弹簧刚度的计算,可以发现弹簧材料刚度与弹簧圈数呈反比关系,因此要求设计人员根据企业生产的机械自动控制阀门的自动控制要求,确定弹簧的圈数和变形量。必须确保弹簧变形和卡箍分别满足阀门的自动控制要求。

3.2.3 弹簧强度

在计算弹簧强度时,将弹簧丝的升角设为 α ,取值为 $5^{\circ}\sim 9^{\circ}$, $\sin\alpha\approx 0$, $\cos\alpha\approx 1$,弹簧截面上的应力可以近似计

$$\text{算为 } \frac{4F}{\pi d^2}(1+2c)。$$

其中 F 表示剪力, c 表示弹簧指数,也叫旋转比,其值为 D/d 。为提高弹簧本身的可靠性, c 需要合理取值,因为取值过大将影响弹簧的稳定性,取值过小将导致弹簧绕卷时弯曲。一般在阀门设计中将 c 值定为 $4\sim 16$ 。

3.2.4 弹簧稳定性

弹簧不稳定是弯曲现象发生的主要原因。通常,弹簧的圈数会影响弹簧的稳定性。如果弹簧圈数过大,则弹簧在高压下容易发生横向弯曲,则弹簧稳定性大大降低。如果弹簧两端固定,则弹簧的长细比取值应小于 5.3 ,如果弹簧两端自由,则弹簧的长细比取值应小于 2.6 ;如果弹簧的一段固定,另一端自由,则弹簧的长细比取值应小于 3.7 。总之,控制弹簧的长细比对弹簧的稳定性起着重要作用。

3.3 阀门和时间控制装置

手柄、连接细杆、阀门、细方杆和宽方杆是机械自动控制阀门的重要组成部分。计时用的销需由细方杆、宽方杆卡住,在选择传动销形式过程中,为了防止机械自动控制阀门的应用问题,可优先考虑折叠形式,并保证管件上连接的折线形板孔与前端保持协调。在结构形式上,计时器结构形式

应优选圆柱空腔,并设置高磁性磁铁于前端。细长管连通器设置于管件下方,为规避运行问题,需保证其始终处于运动状态。具体设计需要严格遵循纯机械自动控制阀门的运行及控制原理,并及时改正设计不足,以此规避阀门的运行效率问题。

3.4 阀门设计

机械自动调节阀主要用于控制生产用水,达到自动控制出水、降低能耗的目的。一般将出水时间控制在 5min 左右。一旦超过 5min ,系统将自动切断出水阀。如果需要继续出水,则要进行手工辅助操作,以防止资源浪费。在设计过程中,最好在管件进水端设置一个具有立方腔特性的系统装置,目的是当阀门处水流被切断且处于关闭状态时,可在立方体空腔前端下端的焊接位置添加一个折板,用于固定驱动销和控制出水口处的水流量。

同时,在管件出水口附近的位置,可以提前焊接一个具有细长管形特征的连接装置。需要注意的是,在空腔位置,必须设置一个薄矩形槽设施,主要用于固定和关闭阀门。此外,应在下端设置一个圆柱孔,主要用于固定和连接阀门与计时器之间的圆柱形细杆,以防止出水过程中出现问题。一般来说,采用这种设计的机械阀门可以始终保持介质的直线流动状态,并且一般不会受到大阻力的影响。介质一般可以在两侧任意方向流动,具有较高的安装灵活性。

结语

自动阀门控制能够有效地提高现代资源的综合使用率,对于优化机械加工有着非常重要的作用,该阀门控制部分不需要应用计算机和传感器,具有较大的技术优势。希望通过本文的相关分析,为大同行提出有价值的建议。

参考文献

- [1] 邹井圣.机械自动控制阀门的设计及控制原理分析[J].现代物业(中旬刊),2019,(04):37.
- [2] 徐战卫.机械自动控制阀门的设计及控制原理分析[J].世界有色金属,2018,(15):227-228.
- [3] 蔡振宇.可编程控制器在机械自动控制阀门多功能试验平台中的应用[J].仪器仪表用户,2020,27(12):16-20.
- [4] 朱愉洁,李波,吴宇.火电厂脱硝系统供氨阀门自动控制的调试及问题研究[J].电力科技与环保,2017,33(03):40-41.
- [5] 沈颖惠,刘玮,刘益,毛敏.一种浮球控制通用型医用输液自动换瓶装置的研究[J].中国医疗设备,2020,35(12):51-53+58.
- [6] 徐战卫.机械自动控制阀门的设计及控制原理分析[J].世界有色金属,2018(15):227-228.
- [7] 金戈.机械构建的机械自动控制阀门探究[J].科技创新导报,2018,15(01):111+116.
- [8] 徐战卫.机械自动控制阀门的设计及控制原理分析[J].二世界有色金属,2018(15):227-228.