

文章编号: 1002-5855 (2008) 06-0026-03

抗菌阀门的研制与应用

何晓东¹, 陈国平², 蔡海燕¹, 陈思思², 金进星¹, 马祖达¹

(1. 温州市工业科学研究院, 浙江 温州 325028; 2. 福瓦特阀门制造集团公司, 浙江 温州 325024)

摘要 分析了抗菌阀门采用截止阀、针型阀和隔膜阀多种阀门结构为一体所具备的密封和抗菌性能。给出了抗菌阀门的设计思路 and 主要创新点, 介绍了该新型阀门在制药行业的应用情况。

关键词 阀门; 抗菌阀门; 结构

中图分类号: TH134

文献标识码: A

Research and application of the triad antibacterial valve

HE Xiao-dong¹, CHEN Guo-ping², CAI Hai-yan¹, CHEN Si-si², JIN Jin-xin¹, MA Zu-da¹

(1. Wenzhou Industrial Science Research Institute, Wenzhou 325028, China;

2. Fuwate Valve Manufacture Group Co., Ltd., Wenzhou 325024, China)

Abstract: Triad antibacterial valve set antibacterial valve, needle valve and diaphragm valve three functions in one, its antibacterial properties and sealing performance is reliable. The author described the main design ideas and innovation, introduced the new valve in the application of the pharmaceutical industry.

Key words: triad valve; antibacterial valve

1 概述

随着发酵技术应用领域的不断延伸和扩展, 发酵制品已从单纯的酿酒造糖行业延伸到医药卫生行业的医药抗生素、氯化可的松和醋酸泼尼松等西药药品。在现代酿造和制药发酵过程中, 阀门用于切断或连通蒸汽、水、培养基、空气等流体, 是工程系统调节流体流量及控制管道或容器内压力不可缺少的控制管件。然而, 在医药药品的大批量、自动化工业生产中, 阀门作为流体输送系统的控制部件, 也越来越多地暴露出阀门抗菌制造技术与药品生产工艺要求的不适应性和差距, 开发新型的抗菌阀门是非常必要的。

2 技术要求

按照食品和制药行业相关标准的要求, 抗菌阀门不仅应具有良好的密封性能, 还要从阀门的结构设计入手, 能有效地阻止有害细菌在阀门内的衍生和繁殖, 杜绝生产过程中发生染菌或倒罐现象。

(1) 阀门不能发生外泄(渗)漏, 产生常见的

跑、冒、滴、漏现象, 否则会污染生产环境, 影响文明生产。

(2) 阀门材质应具有良好的抗腐蚀和防锈性能, 与生产原料介质不会发生接触性反应和生成新的物质。

(3) 阀门内不允许存有结构死角, 杜绝生产原料介质的残留和菌源污染以及物料和能量的浪费。

3 选用原则

酿造和制药厂为确保生产安全, 经长期生产实际摸索总结出抗菌阀门选用基本原则。

(1) 可靠性 即符合抗菌阀门的密封性能要求和抗菌要求。

(2) 适用性 满足工艺生产要求。

(3) 实用性 操作、安装及检(维)修方便, 具有操作人员正确识别阀门方向、开度标志、指示信号, 便于及时处理各种应急故障。

(4) 经济性 几种不同阀门类型都能满足使用要求的, 应选用结构简单、成本和价格低的阀门。

作者简介: 何晓东 (1975-), 男, 浙江永嘉人, 工程师, 从事科研及科技管理和人机工程与机械设计工作。

基金项目: 温州市科学技术研究项目 (G20070069)

普通材质能满足使用要求的,不应选用较高等级的材料。

4 结构设计

抗菌阀门(图1)主要由排气阀、阀体、阀座、密封圈、双密封阀尖、隔膜片、隔膜瓣、对开环、阀杆、手轮、铭牌、垫圈、六角螺母、阀杆螺母、阀盖、阀瓣螺盖、止退垫圈和螺栓等组成。

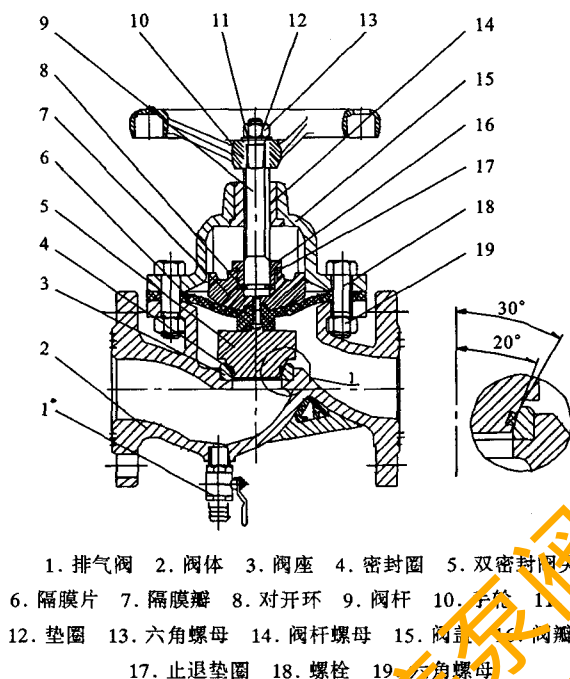


图1 抗菌阀门

产品主要结构取截止阀、隔膜阀、针型阀各具典型特色零件结合而成,改进了原截止阀密封性能差,隔膜阀温度低,针型阀易堵塞的各自缺陷,充分发挥了集成的优势,提高了综合性能。阀体零件采用截止阀、启闭流道及控制零件(双密封阀瓣)采用典型的针型阀,其双密封阀瓣具有双锥角,用软、硬双密封确保达到零泄漏、为阻止阀杆部的外泄漏采用隔膜阀中最具代表性的零件(隔膜片)。

4.1 阀门结构主要创新点

(1) 阀体流道(纵截面)呈流线形。流道端点为圆弧状,在流通过程中没有拐点和死角,流动方向和流道形状不发生急剧的变化,可以减小流体阻力,确保流道通畅。可以安全、卫生输送物料,便于清洗,因此不易发生染菌。在阀门底部设有排放螺孔,有利于生产开始时管道残留气体排放和生产过程中消毒,完全符合制药行业相关标准的要求。

(2) 阀杆的螺纹部位设有隔膜片。在阀门开启或关闭过程中,阀杆的螺纹部位均不会与阀门内任

何工作介质直接接触,因此彻底避免了物料在阀杆螺纹处的粘结或滞留。

(3) 阀体与双密封阀瓣的接触面经过激光熔覆强化处理。大大地提高了其表面硬度和耐磨性,延长了阀门的使用寿命。

(4) 按各不同工作介质或工艺(温度、压力),密封圈和隔膜片应选择不同的密封材料,如芳纶纤维、聚四氟乙烯等。

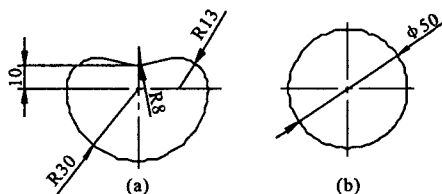
(5) 原截止阀切断管道用阀瓣是平面对平面密封,现改为针型阀的双密封阀瓣。阀体和双密封阀瓣均为锥形斜面。物料通过斜面时,以喷泉状向阀体射入并形成螺旋力向外喷出冲力很大的扇弧流,有利于工作介质的流动,阀体内无物料滞留。物料本身有其压力向外排泄作用,所以物料不会在无死角的阀内停留。

(6) 一般阀门阀杆与阀盖之间的密封是靠压紧外部填料压盖来实现的。从密封机理上讲,这种密封属于强制密封或是一种堵漏式被动密封。填料装入阀门填料函后,经压盖对其施加轴向压力。由于填料的塑性,使其产生径向力,并与阀杆紧密接触,但这种接触并不是非常均匀的,有些部位接触的好,有些部位接触的松,还有些部位没接触上。接触部位同非接触部位交替出现,形成了“迷宫效应”,起到阻止压力介质外泄的作用。阀门在使用过程中,阀杆同填料之间存在相对(转动)运动。随着开启次数的增加,转动的次数也随之增多,填料接触压力逐渐减弱,加上填料的自身老化等原因,在高温、高压和渗透性强的流体介质影响下,就会造成外泄漏。隔膜片彻底阻隔了阀门的外泄漏现象,并取消了填料和填料压盖,减小了阀杆的转动阻力,使阀门的启闭更为轻松和灵敏。

4.2 阀体设计

阀体作为工作介质的流动通道和控制咽喉要道,承受工作介质的压力、温度并受到介质流的冲刷和腐蚀。阀体的纵截面确定流体的流向,阀体的横截面确定流过该截面流体的面积。结合行业标准要求,根据流体力学原理将阀体的纵截面设计成流线形,整个流通过程线路上没有拐点和死角,流动方向和通道形状不发生急剧的变化,以实现最小的流体阻力。阀体的横截面形状由3个光滑圆弧组成(图2),其截面积约为 $2\,567\text{mm}^2$,截面周边上圆弧的结合处与右图均为光滑过渡。右边圆形图形的面积约为 $1\,964\text{mm}^2$,即左边心脏形面积是右边圆

面积的1.3倍,有利于工作介质的流动。在阀体的底部增设了安装螺孔,既利于生产开始时管道中的放气,又利于生产过程中的消毒。对有些不使用该螺孔的企业,为了避免又产生死角,发生染菌,专门为上述企业设计了螺塞(图3)。



(a) 新式截面 (b) 旧式截面

图2 阀体横截面新旧对比

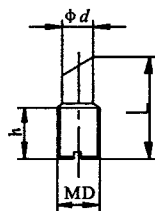


图3 螺塞

4.3 密封面的激光熔覆处理

阀门密封面长期在较高的温度和压力下承受工作介质的各种腐蚀和冲蚀,有的还承受密封面之间的擦伤磨损。采用高科技激光机(HCL-90型5kW)聚焦后的激光束对阀体与阀瓣密封层面进行单道激光扫描(工艺参数为:激光功率 $P=1\sim 4\text{ kW}$,扫描速度 $v=8\sim 20\text{ mm/s}$,光斑尺寸 $\phi 4\sim \phi 10\text{ mm}$)。控制能量密度与扫描速度,可使熔层与基体不但牢固结合,互熔区小,而且对阀体热应力影响小。激光一次熔覆Co基或Ni基金层厚度可达3mm,涂层表面光滑平整,可提高硬度20%~40%。测试与生产应用表明,经激光熔覆处理的阀门密封面在恶劣工况下具有良好的耐磨损、抗冲蚀、抗腐蚀疲劳和抗高温冲击疲劳等性能优点,提高了阀门使用的可靠性、安全性和使用寿命。

4.4 密封材料的选择

(上接第18页)对盲板刚度进行校核。

已知 $q=2.5\text{ MPa}$, $R_1=890\text{ mm}$, $R_2=705\text{ mm}$, $E=2.0\times 10^6\text{ MPa}$, $C_{12}=0.006\ 25$, $h=4\text{ mm}$,盲板中心挠度 f 为

$$f = \frac{C_{12}qR^4}{Eh^3} = 0.76\text{ mm}$$

从校核结果分析,新型试压装置安全可靠。

6 结语

密封材料及其性能同阀门的质量密切相关。密封件材料应依据流体工况确定,在不同的工况条件下,同一密封材料会有不同的使用效果。根据使用工况要求,按耐热性、耐磨耗性、耐碱性和耐酸性等常用的工况条件对密封材料的性能给出了比较(表1)。

表1 密封材料性能比较

序号	密封材料	耐热性	耐磨损性	耐酸性	耐碱性
1	芳纶纤维	较好	优良	较好	较好
2	氟橡胶	优良	较好	优良	优良
3	酚醛纤维	较好	较好	优良	优良
4	碳纤维	优良	一般	较好	较好
5	聚四氟乙烯	优良	优良	优良	优良
6	三元乙丙	较好	一般	优良	优良

5 结语

抗菌阀门集截止、针型、隔膜三种功能为一体,能满足制药抗菌素生产过程的要求,采用针型锥形软、硬密封组合结构,接触面经激光熔覆强化处理,提高了其表面硬度和耐磨性,延长了阀门使用寿命。产品经多家制药用户试用,获得一致好评。东北某制药总厂VC公司车间扩建工程项目使用抗菌阀门经半年多时间的适应性运行,表明耐高温、耐压、染菌率等各项指标完全符合用户规定的要求。山东某生物制品有限公司,原来用普通阀门,经常发生染菌、倒罐,严重地影响生产计划的按时完成,后试用抗菌阀门,在中试车间做应用试验后证实抗菌效果十分理想,现已经在该公司全面推广使用。

参 考 文 献

- [1] 刘根节,张清双.超音速喷涂技术在硬密封球阀中的应用[J].阀门,2008,(3).
- [2] 许文清,符明海. SKEG型生阀抗菌隔膜阀[J].阀门,2008,(3).
- [3] 宋虎堂,等.阀门选用手册[M].北京:化学工业出版社,2007.

(收稿日期:2008.08.07)

改进后的试压装置经过实际使用,效果良好,解决了大口径高压阀门的水压试验问题。

参 考 文 献

- [1] 《机械设计手册》联合编写组.机械设计手册[M].北京:化学工业出版社,1978.
- [2] 张硕德,刘宗良,范自新,等译.压力容器手册[M].北京:石油工业出版社,1984.

(收稿日期:2008.07.17)