

梭式止回阀在流体输送中的应用

曾祥炜 黄首一 高树藩 孙建林 丁会林

四川嘉炜流体工程有限公司(四川省成都市 610041)

摘要:介绍了梭式止回阀、梭式消防止回阀、梭式通球止回阀的结构特点和工作原理。实验测试了梭式止回阀的流阻系数、密封性能和水击压力波。选用 D_N80 梭式止回阀,管内介质流速 $1\sim 5\text{ m/s}$ 时测定流阻系数 $\zeta=1.83$; 选用 D_N50 梭式止回阀,最大泄漏量是国家标准的六分之一;无缓闭止回阀产生的水击压力冲击波大,有缓闭止回阀产生的水击压力冲击波很小。在实际应用中,梭式止回阀依靠流体自身为动力实现自动提升阀芯通清管器和自动关闭,运行安全可靠,替代了进口产品。

关键词: 止回阀 流体输送设备 雷诺数 密封 试验 分析 应用

在石油、化工、天然气、热力网、冶金、核电、航空、自来水网等各行业流体输送中,都使用止回阀防止流体倒流。一般止回阀靠重力关闭,安装位置受到限制,密封性能较差。四川嘉炜流体工程有限公司研制的梭式止回阀克服了一般止回阀的不足,满足了各行业的广泛需求。

1 结构特点及工作原理

1.1 梭式止回阀

阀体为碳钢或不锈钢。两端采用标准法兰连接。阀瓣与阀座密封可采用金属密封或软密封(橡胶)。阀门的关闭不靠重力而是在阀芯内部附加一个预紧力,所以安装位置不限。当梭式止回阀前的压力小于(或等于)阀后的压力,阀芯的预紧力推动阀瓣向前移动至关闭。即使阀后的背压很低的情况下也关闭很严密。另外,在阀芯的内腔设有缓冲器,减缓阀瓣关闭速度,从而降低了水击压力冲击波。梭式止回阀结构见图1。

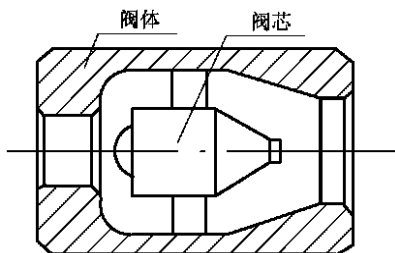


图1 梭式止回阀示意

1.2 梭式消防止回阀

阀体同梭式止回阀,阀瓣采用多元密封,除端面密封外,周向还有“O”型密封(密封材料为橡胶),泄漏量为零,即使介质为航空煤油(或汽油),

密封性能也很好,泄漏量仍然为零。阀芯附加的预紧力比梭式止回阀大。该阀也适用于密封性要求高的流体输送管道上。

1.3 梭式通球止回阀

结构见图2。两端采用标准法兰连接。阀体为碳钢,阀瓣为金属密封,阀芯能向上提升,通过液压系统(或气动装置)自动提升。当管道需要通清管器时,清管器的前端触动触动开关,将其流体注入液压系统(或气动装置)使其阀芯向上升起,阀体内腔形成无阻的流通通道,清管器顺利通过。当清管器触动第二个触动开关时,流体自动流向转换装置,液压系统(或气动装置)将阀芯下降到工作位置。梭式通球止回阀是完全自力式全自动转换通清管器。

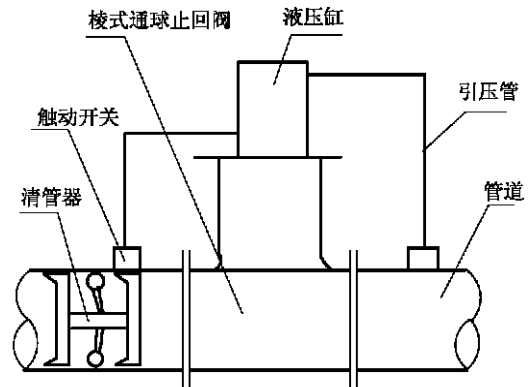


图2 梭式通球止回阀示意

收稿日期:1999-11-30。

作者简介:曾祥炜,教授级高级工程师,1965年毕业于四川建材学院,现任中国创造学会副会长、四川省科协副主席,四川嘉炜流体工程有限公司董事长。

2 实验装置及特性测量^[1]

实验装置为闭式实验回路。试验介质为水, 循环流动。试验管道直径为 $\Phi 86 \times 3$, 工作压力为 1.6 MPa, 工作温度为 25℃。回路示意图见图 3。

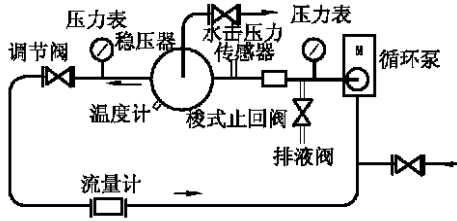


图 3 实验装置示意

2.1 流阻系数试验

实验回路正常运行后, 打开调节阀, 使流量由小向大变化, 再由大向小变化, 测量止回阀前后压差, 压差值由 1151 型差压变送器测出, 流量值由 LWGY-50 涡轮流量传感器测出。将测量的数据输入到计算机系统, 经过程序计算给出 $\zeta-Q$ (流阻系数与流体流量关系) 的流阻系数特性曲线。

2.2 密封性能试验

实验回路正常运行后, 模拟管道输送, 当调节阀关闭时, 同时关闭循环水泵。稳压器的水要倒流, 因为稳压器内有 1/3 气体 (气体膨胀) 向循环泵方向流动。此时, 梭式止回阀迅速关闭, 阻止水流倒流。阀前的压力因水泵停止运行下降为零。打开排液阀, 测量出止回阀的泄漏量。时间测量采用秒表, 泄漏量测量采用标准量筒。

2.3 水击压力试验

当梭式止回阀关闭时, 由于瞬时的关闭, 形成水击压力冲击波, 引起的压力增加以声速 C_0 向上游方向传播, 压力传感器 (CYB-G2) 测量出水击压力冲击波值。测量系统见图 4。传感器的动态响应时间为 0.0026 s。

3 试验结果及分析

3.1 流阻系数

选用公称通径为 $D_N 80$ 梭式止回阀, 管内流速从 1~5 m/s。做出每个流速下的流阻系数值。试验结果见图 5。最大雷诺数 $Re = 4.8 \times 10^5$ 。当 $Re = 2.5 \times 10^5$ 时, 流动已达到自模拟 (值与 Re 的变化无关。根据相似理论, 在自模拟区中所得到的数据可用于原型。即本次试验数据, 可以用于其他止回阀中去 (尺寸大小几何相似)。从图 5 特性曲线可以看出, Re 数达到自模拟后, 曲线 ζ 值不

变 ($\zeta = 1.83$)。升降式止回阀 $\zeta = 4.3 \sim 6$ 。相比之下, 梭式止回阀阻力损失很小。

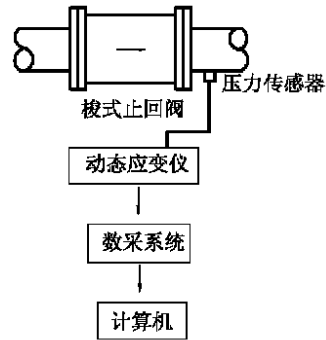


图 4 水击测量系统示意

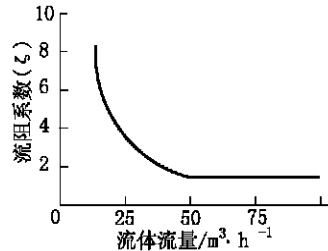


图 5 梭式止回阀流阻特性曲线

3.2 密封试验

任选两种型号的梭式止回阀。第一种为梭式消防止回阀 ZSXH41X-D16C、 $D_N 50$, 阀座密封为软密封 (橡胶阀座)。试验结果阀瓣关闭密封很好, 泄漏量为零。在低背压下密封严密 (背压为 0.02 MPa), 无泄漏。它用于航空煤油的消防系统常闭管道上, 可靠的运行了五年。在国内代替了常用的保护薄膜封闭消防液出口。也适用于密封性要求高的化工输送管道上。第二种为梭式止回阀 ZSH41W-D16、 $D_N 50$ 。阀座密封为金属密封, 试验测量分两次进行, 第一次测量后, 将阀瓣转动 180°, 再进行第二次测量。泄漏量试验结果见表 1。试验结果每分种最大泄漏量为 10 滴, 最小泄漏量为 1 滴。该阀最大泄漏量是国家标准的 1/6。密封性能高于国内外一般止回阀。

3.3 水击压力波动试验

共做两种结构形式的水击压力波动试验。第一种为无缓闭梭式止回阀水击试验, 结果见图 6。图中 V —流体流速; ΔP —水击压力;

第二种为有缓闭梭式止回阀水击试验, 试验结果见图 7。

两种结构形式不同的梭式止回阀, 产生的水击压力波形曲线也不同, 无缓闭止回阀产生的水击压力冲击波就大。有缓闭止回阀产生的水击压

力冲击波很小。对输送管道不会产生破坏作用。无缓闭产生的压力冲击波对输送管道破坏作用就大。水击试验结果比较见表2,表中 Q_z 为阀关闭时间。

表1 1分钟泄漏量试验结果

压力/MPa	1次泄漏量/滴	2次泄漏量/滴
1.2	9	6
1.1	9	6
1.0	9	5
0.9	9	5
0.8	9	4
0.7	9	4
0.6	9	4
0.5	10	3
0.4	10	3
0.3	9	3
0.2	7	3
0.1	5	2
0.05	3	1

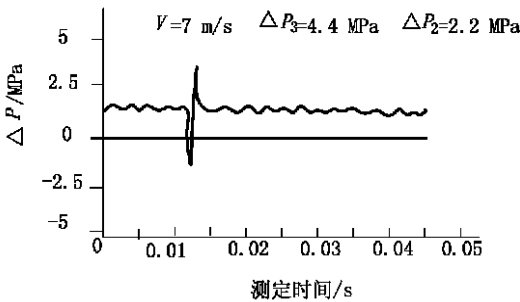


图6 无缓闭梭式止回阀水击压力波形图

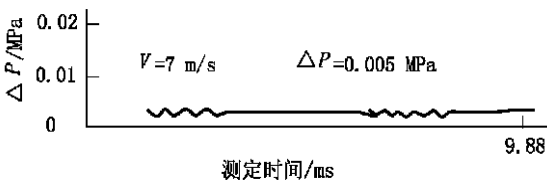


图7 有缓闭梭式止回阀水击压力波形图

表2 不同结构梭式止回阀水击试验结果

结构形式	$\Delta P/MPa$	$V/m \cdot s^{-1}$	T_z/ms
无缓闭止回阀	4.4	7	9.5
有缓闭止回阀	0.005	7	1430

从表2中数据可以看出,在同样的管道流速下,有缓闭止回阀产生的水击压力降到最低值, $\Delta P = 0.005 MPa$ 。关闭时间减慢到1.43 min。这个数据在工业管道输送流体是非常安全可靠的。

4 梭式止回阀在流体输送中应用情况

梭式止回阀在国内数十家大型化工厂和炼油厂的使用证明,该产品结构合理,在较小的背压下关闭,关闭动作迅速,密封性能良好,不产生水击,工作安全可靠。安装不受位置限制,给用户带来方便,节省安装空间。优于传统产品,已取代进口产品。如四川泸州天然气化学工业公司尿素厂三条加甲胺管道每年因甲胺液倒流,加甲胺管道和辅助设备,严重腐蚀,增加了生产成本,给维修工作带来困难。在1996年初启用梭式止回阀,因关闭严密,可靠性强,没有液胺倒流现象(泄漏量等于零)。使三条加甲胺管道和辅助设备得到了保护。甲胺液倒流腐蚀现象已根本消除。该厂使用四年多,无维修,无更换,替代了进口产品,增加了经济效益和社会效益。

5 结束语

梭式止回阀密封性能高于一般止回阀,消防止回阀采用多元体软密封,无泄漏,目前是贮罐液下消防系统替代产品。同时也适用于密封性要求高的管道输送上。该产品流阻小,节省能源,结构紧凑,尺寸小重量轻,在船舶应用效益最佳。由于结构特殊,安装位置不限,节省安装空间。该产品采用缓闭阀芯避免在关闭时产生水击,使管道输送更安全可靠。梭式通球止回阀,能自力全自动通清管器,可以在长输管道广泛应用。

参考文献

1 曾祥伟. 阀门, 1998, 4(10): 10~13

(编辑 尹静)

APPLICATION OF SHUTTLE BACK PRESSURE VALVE IN FLUID TRANSPORTATION

Zeng Xiangwei, Huang Shouyi, Gao Shufan, Sun Jianlin, Ding Huilin
Sichuan Jiawei Fluid Engineering Company Ltd. (Chengdu, Sichuan 610041)

Abstract The characteristics and principles of the shuttle valve were introduced. The coefficient of flow resistance, sealing property and water hammer pressure wave of the shuttle valve were tested. When the flow rate of the medium is 1~ 5 m/s, the coefficient of flow resistance of the D80 shuttle valve is 1.83. The maximum leaking amount in the D50s is 1/10 of the national standard value.

Keywords back pressure valve, fluid transmission equipment, Reynolds number, sealing, test, analysis, application

国外动态

生产低硫汽油的新技术—S Zorb 工艺

美国 Phillips 石油公司开发了 S Zorb 汽油吸附脱硫新工艺,该工艺可用于 FCC 汽油脱硫,工艺过程中使用少量氮气,主要用于防止焦炭沉积在 S Zorb 吸附剂上。氢气和汽油的混物流在进料加热炉中蒸发,注入膨胀的流化床反应器底部,物流通过床层,与吸附剂接触,硫化物从油气中除去。低硫产品离开反应器并冷却。

吸附剂从反应器中连续抽出,用风送至再生器。再产生的排气送到现有的硫回收装置。再生后的吸附剂进一步用氢气处理后返回反应器。

该工艺对汽油脱硫选择性高,汽油辛烷值和体积损失小。S Zorb 工艺可用单一反应器使全馏分 FCC 汽油脱硫。硫含量可从 800 $\mu\text{g/g}$ 减小到 25 $\mu\text{g/g}$ 以下,抗爆指数损失小于 4 个单位。

S Zorb 脱硫技术无需将 FCC 汽油分离成轻、重馏分。对于已有分离塔的炼油厂,处理重馏分对其辛烷值损失可大大小于全馏分 FCC 汽油。吸附剂在反应器和再生器之间循环,过程选择性极好,可达到深度脱硫目的。适当设计再生过程,可灵活处理硫含量不同的原料。加工每 m^3 原料消耗 H_2 12.3 m^3 ,用能 66 MJ,电力 4.4 kWh,蒸汽

(中压)20 kg, N_2 0.35 m^3 。操作费用为 3.96~ 4.89 US\$

(钱伯章供稿)

国内简讯

兰州炼油化工总厂 0.6 Mt/a 柴油加氢精制装置顺利投产

由洛阳石油化工工程公司负责基础设计,兰州炼油化工设计院承担详细设计,洛阳石油化工工程公司主要专业负责审核的 0.6 Mt/a 柴油加氢精制装置于 2000 年 3 月 14 日在兰州炼油化工总厂一次投料试车成功。

该装置针对催化裂化柴油性质差的特点,原料处理部分设置了自动反冲洗过滤系统及脱水系统,反应器顶部设置了保护床层以保证装置的长周期运行;反应部分为冷高分流程,反应流出物与原料及生成油充分换热;分馏部分采用单塔汽提流程。

该装置的试运行初步表明其工艺流程设计合理,既简单、灵活又能充分满足开、停工及装置正常生产的要求。目前,该装置运行平稳,在反应压力低于设计压力的情况下,柴油产品的质量仍优于设计值。

(洛阳石油化工工程公司 周峻供稿)