

文章编号: 1002-5855 (2006) 06-0038-03

## 调节阀材料的选择

王学朋

(吴忠仪表股份有限公司, 宁夏 吴忠 751100)

**摘要** 介绍了腐蚀性介质的性质, 论述了阀门壳体材料和阀内件材料的选择方法, 分析了表面涂层技术的特点。

**关键词** 调节阀; 材料选择; 表面涂层技术

**中图分类号**: TH134

**文献标识码**: B

## The selection of control valve materials

WANG Xue-peng

(Wuzhong Instrument Co. Ltd, Wuzhong 751100, China)

**Abstract**: The article describe the start point of materials selecting of valves from two side, introduces the character main eroding fluid and the materials selecting regular of the body and subassemblies, the surface - coated technology is also metioned in the final of the text.

**Key words**: control valve; material's select; surface - coated technology

阀门认证咨询公司出售阀门图纸, 阀门设计计算书, 阀门认证资料, 设计资料及工艺 QQ1263719818

### 1 概述

调节阀的材料选择主要从壳体(阀体、阀盖)和阀内组件(阀杆、阀芯和阀座)两方面考虑。阀门壳体相当于压力容器, 要求能承受介质的温度、压力和腐蚀性。阀内组件主要起节流作用, 因此要求耐腐蚀、耐冲刷, 同时也有耐温和压力的要求。

### 2 介质腐蚀性

调节阀广泛应用于石油和化工等装置上, 其输送的腐蚀性介质有盐酸、硫酸、硝酸、磷酸、醋酸、氢氧化钠、氨、氯或海水等, 各种介质的腐蚀性有很大不同。

**盐酸** 盐酸是强酸, 最容易与金属反应, 因此, 盐酸对金属的腐蚀最为严重。100℃时, 浓度100%的盐酸中, 只有钽和锆等贵金属才能耐腐蚀。在70℃以下时, 可用耐蚀、耐热镍基合金或陶瓷、玻璃和特氟隆等。

**硫酸** 硫酸对金属的腐蚀也很严重, 稀硫酸比浓硫酸的腐蚀性更大。耐硫酸腐蚀的材料有1Cr18Ni9Ti、0Cr18Ni12Mo2Ti、Carpenter2, durimet20, 20号合金及高硅铸铁等。

**硝酸** 硝酸的浓度和温度不同, 不锈钢的耐

蚀性也不同。一般耐硝酸的材料有1Cr18Ni9Ti、0Cr18Ni12Mo2Ti、durimet20以及镍基合金、高硅铸铁、钽、锆、陶瓷、玻璃和特氟隆等。

**磷酸** 磷酸的腐蚀性一般没有硫酸强, 但当含有氟化物、氯化物等杂质时情况就不同。耐蚀材料有0Cr18Ni12Mo2Ti和Carpenter20(卡盼特20)耐蚀及耐热镍基合金。

**醋酸** 醋酸往往含有甲酸、酪酸、酯、醛、硫酸盐、亚硫酸盐和氟化物等。在50℃以下时, 1Cr18Ni9Ti可耐各种浓度的醋酸。在沸腾温度50%以上浓度时, 采用0Cr18Ni12Mo2Ti, 当醋酸含有杂质时, 应用钛材。

**氢氧化钠** 金属对碱的耐蚀性比对酸要强的多, 因为在稀碱性溶液中, 容易形成氧化膜。在100℃以下时, 可用1Cr18Ni9。温度高时可用纯镍、蒙耐尔合金和耐蚀耐热镍基合金。

**氨** 对于氨气和氨水除了铜和铜基合金不能用以外, 其他金属都有耐蚀性(如铸铁和碳钢等)。但是, 在高温高压时, 氨分解出H和N, 使材料产生氢脆和氮化现象, 材料变脆, 最好用不锈钢。

**氯** 氯中如果有水分存在, 在装置中将出现

作者简介: 王学朋(1973-), 男, 宁夏人, 工程师, 主要从事旋转类调节阀的研发工作。

氯或氯化氢的水溶液，加剧对金属的腐蚀，耐蚀材料只有钽和特氟隆。钛虽说可以耐湿氯气，但又不耐干氯气的腐蚀。低温干氯气，可选用铸铁和碳钢装置，而高温时，则要选用 0Cr18Ni12Mo2Ti。

海水 金属在海水中容易发生电化学作用，对海水介质最好用涂橡胶的铸铁或不锈钢。

3 材料选择

选择调节阀的材料需从物理、化学、力学及材料学等方面考虑。首先应满足设备的安全可靠，其次是使用性能、寿命及经济性。但在特殊条件下，特别在高温、高压、低温和腐蚀性工况时，应选择耐高温、低温、高压及腐蚀性的材料。

3.1 壳体

耐高温材料 金属在高温下长期承受载荷会发生蠕变现象，同时氧化及晶间腐蚀作用都将加剧，所以选用高温材料时，必须考虑材料的热强性及高温耐腐蚀性。适于高温条件下工作的材料有 1Cr18Ni9Ti 及 0Cr18Ni12Mo2Ti 等。材料在高温下的许用应力随温度的升高而下降（表 1~4<sup>[1,3]</sup>）。

表 1 碳钢制阀门的工作压力

公称压力 PN/ MPa	介质温度/ ℃						
	200	250	300	350	400	425	450
最大工作压力/ MPa							
0.6	0.6	0.55	0.50	0.44	0.38	0.35	0.27
1.6	1.6	1.5	1.3	1.2	1.0	0.9	0.7
4.0	4.0	3.7	3.3	3.0	2.8	2.3	1.8
6.4	6.4	5.9	5.2	4.7	4.1	3.7	2.9

表 2 含钼不少于 0.4% 的钼钢、铬钼钢制阀门的工作压力

公称压力 PN/ MPa	介质温度/ ℃								
	350	400	425	450	470	500	510	520	530
最大工作压力/ MPa									
0.6	0.6	0.55	0.51	0.48	0.43	0.33	0.30	0.26	0.22
1.6	1.6	1.5	1.4	1.3	1.1	0.9	0.8	0.7	0.6
4.0	4.0	3.6	3.4	3.2	2.8	2.2	2.0	1.7	1.4
6.4	6.4	5.8	5.5	5.2	4.5	3.5	3.2	2.8	2.3

表 3 铸铁制阀门的工作压力

公称压力 PN/ MPa	介质温度/ ℃			
	120	200	250	300
最大工作压力/ MPa				
0.25	0.25	0.25	0.20	0.20
0.6	0.6	0.55	0.5	0.5
1.6	1.6	1.5	1.4	1.3
2.5	2.5	2.3	2.1	2.0

表 4 铜制阀门的工作压力

公称压力 PN/ MPa	介质温度/ ℃		
	120	200	250
最大工作压力/ MPa			
0.25	0.25	0.2	0.17
0.6	0.6	0.5	0.4
1.6	1.6	1.3	1.1
2.5	2.5	2.0	1.7

耐低温材料 选择低温材料要考虑材料的低温冲击值，常用材料有 1Cr18Ni9 和 0Cr18Ni12Mo2Ti 等。

耐汽蚀材料 当调节阀的压差很大时，即缩流处压力降到介质入口温度下的饱和蒸汽压以下时，将产生汽蚀现象，汽蚀现象会对阀体及阀内组件产生破坏作用。用于耐汽蚀的材料，主要是耐磨、耐冲刷的高硬度材料，如经过热处理的 9Cr18 及 17-7PH 和具有坚固氧化层、韧性和疲劳强度大的铬钼钢和不锈钢等材料。

耐腐蚀材料 金属材料耐腐蚀的问题，不仅与材料本身性质有关，还与介质的种类、温度、浓度有关，应结合具体情况适当选择。主要耐腐蚀材料有 1Cr18Ni9Ti、0Cr18Ni12Mo2Ti、20 号合金、哈氏合金和钛材等（表 5）。

3.2 阀内组件

阀内组件主要是阀瓣和阀座。在一般情况下，选用 1Cr18Ni9 或 0Cr18Ni12Mo2Ti，在大压差及含颗粒介质时，应进行硬化处理。常用处理方法有热处理和表面堆焊硬质合金等。

4 表面涂层技术

在高温、高压、硬质颗粒冲蚀和腐蚀性的介质中，应选择普通的材料结合高性能的表面涂层技术处理材料表面。

4.1 激光熔敷 NinCmSin 复合功能涂层

激光熔敷 NinCmSin 复合功能涂层（WJF 涂层）是采用激光焊接的方式使涂层材料与母材熔合，该涂层具有耐高温、耐腐蚀、耐冲刷、结合强度高的性能，特别适用于高温、高压、冲刷磨损严重等工况阀门的表面处理。

耐高温性能 WJF 涂层曾应用在航空发动机的内壁上，在 720℃ 以上仍具有良好的热强性。

耐腐蚀性能 WJF 涂层的耐腐蚀性能良好，按 GB 4334.6 - 84 耐均匀腐蚀性检测结果见表 6。

阀门认证咨询公司出售阀门图纸，阀门设计计算书，阀门材料清单资料，设计资料及工艺图，0212639818

表 5 常用材料<sup>[2,3]</sup>

名 称		牌 号	用 途
灰铸铁		HT200、HT250	适用于 PN 1.6 MPa, 介质温度 200 的低压阀门
球墨铸铁		QT40 - 10、QT45 - 5	适用于 PN 4.0 MPa, 介质温度 300
耐酸高硅球墨铸铁		SQTSi - 15	适用于 PN < 0.25 MPa, 介质温度 120 腐蚀性介质
碳素钢		25、35、ZG25、ZG35	适用于 PN 32 MPa, 介质温度 450 高中压阀门
合金钢	铬钼钒钢	ZG20CrMo、ZG20CrMoV、ZG15CrMoV	有较好组织稳定性和热强性, 但耐腐蚀性差, 适用于温度 500 的非腐蚀性介质
	铬钼钢	Cr5Mo	有较好耐热性和耐腐蚀性, 适用于温度不超过 550 的石油介质
	铬锰氮耐酸钢	ZGCr17Mn13Mo2N ZGCr17Mn13Mo2CuN	无镍少镍不锈钢, 适用温度不超过 200 的腐蚀性介质, 耐尿素
	镍铬和镍铬钼不锈钢	1Cr18Ni9、0Cr18Ni12Mo2Ti	奥氏体不锈钢, 具有良好抗腐蚀、抗氧化性、热强性, 适于各种腐蚀性介质, 温度 600 的高温阀
	铜合金	ZQSn10 - 1、ZQA19 - 2	用于 PN 4.0 MPa, 介质温度 200 的腐蚀性介质
有色金属及合金	铝合金	ZL7、ZL10	适用于 PN 1.0 MPa 的腐蚀性介质
	钛和钛合金		工业纯钛和钛合金耐腐蚀性能好, 强度高, 低温和高温性能都稳定。但成本高, 铸造困难。

表 6 涂层耐腐蚀性对比

对比材料	涂层	9Cr18MoV	1Cr18Ni9Ti	1Cr18Ni12Mo2Ti	1Cr18Ni12Mo2V
腐蚀性 (g/m <sup>2</sup> h)	1.5	550	292	225	822

**涂层硬度** WJF 涂层的硬度为 510 ~ 680 HV (47 ~ 57 HRC), 基本等同于 9Cr18MoV (50 ~ 55 HRC), 高于司太莱堆焊 (40 ~ 45 HRC), 低于镀硬铬 (900 ~ 1 000 HV)、316 基体离子渗氮 (800 HV 以上) 和 316 基体超音速火焰喷涂 WC - 12Co (约 1 200 HV)。

**其他性能** 由于 WJF 涂层采用激光焊接的方式与母材熔合, 结合强度不小于母材的强度, 不会在使用中发生涂层脱落的现象。而且涂层材料的摩擦系数低, 和其他材料相比, 同等条件下卡塞和咬住的几率较低。

#### 4.2 超音速火焰喷涂金属陶瓷涂层

超音速火焰喷涂 (HVOF) 金属陶瓷涂层主要以 WC - Co 系和 Cr3C2 - NiCr 系材料为代表, 采用 CH - 2000 型超音速火焰喷涂系统通过高压燃料气体与氧气燃烧产生的超音速火焰喷涂成型, 涂层组织致密、结合强度高, 特别适用于耐高温、耐高压、耐冲刷、耐腐蚀工况使用的阀门的阀瓣和阀座

(表 7)。目前, 国外调节阀公司已将该技术应用在球阀和调节阀的阀内件处理中。

表 7 HVOF 涂层的性能

涂层材料	硬度	耐高温性能	结合强度	耐腐蚀性能
WC - 12Co (WC - 17Co)	HV1 200	500	> 65 MPa	低   高
WC - CoCr	HV1 100	500	> 65 MPa	
Cr3C2 - NiCr	HV 900	870	> 90 MPa	
NiCrBSi	HV 900	300	> 65 MPa	

#### 5 结语

合理的选择阀门材料能够改进产品质量, 降低成本, 提高效率。高性能的表面涂层技术能够延长阀门使用寿命, 减少停机维护时间, 获得良好的经济效益。

#### 参 考 文 献

- [1] 梁忠. 我国电动执行机构的现状及发展动向 [J]. 自动化仪表, 1993, 3: 20 - 23.
- [2] 陆德民. 石油化工自动控制设计手册 [M]. 北京: 化学工业出版社, 1988.
- [3] 杨源泉. 阀门设计手册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1992.
- [4] 高荣发. 热喷涂 [M]. 北京: 化学工业出版社, 1992.

(收稿日期: 2006.07.15)