

文章编号: 1002-5855 (2001) 05-0038-03

# 大型闸阀的修复

鲁晓琴<sup>1</sup>, 马伟力<sup>2</sup>

(1. 中原大化集团有限责任公司, 河南 濮阳 457004; 2. 濮阳市锅检所, 河南 濮阳 457000)

**摘要** 介绍了合成氨装置脱碳系统中水力透平入口闸阀的损坏情况。从焊接性能分析、焊接材料选用及焊接操作工艺等方面, 对大型进口闸阀的补焊进行了较详细的论述。

**关键词** 水力透平; 闸阀; 焊接性; 补焊

中图分类号: TH134 文献标识码: B

## Repair of large gate valve

LU Xiao-qin<sup>1</sup>, Ma Wei-li

(1. Zhongyuan Dahua Group Company, Puyang 457000, China;

2. Boilers and Pressure vessels Inspection institute, Puyang 457000, China)

**Abstract:** This article describes the damage conditions of the inlet gate valve on the hydraulic turbine for decarbonization system of ammonia plant. It introduces clearly the repairing welding for the large inlet gate valve from the points such as welding performance analysis, welding materials selection and welding process etc.

**Key words:** hydraulic turbine; gate valve; welding performance; repairing welding

### 1 概述

水力透平是合成氨装置脱碳系统中, 重要的能量回收设备。其入口管线设置一台 DN 400mm (16 英寸) 的进口闸阀。该阀阀体和闸板为铸钢, 密封面为镶嵌结构。阀内通过的介质为苯菲尔德溶液 (30% 的  $K_2CO_3$  富液), 温度 106℃, 压力 3.95MPa。该介质极易结晶析出  $CO_2$  气体, 具有一定的腐蚀性。

### 2 损坏情况

设备检修时, 此阀因泄漏量大而解体检查。在阀门入口侧下部的阀体、闸板及其密封面均出现较大面积的冲刷腐蚀, 阀体和闸板各有  $150cm^2$  和  $100cm^2$  被腐蚀, 深度约有 25mm, 其密封面也有 250mm 一段受到腐蚀 (图 1、图 2)。

### 3 修复方法

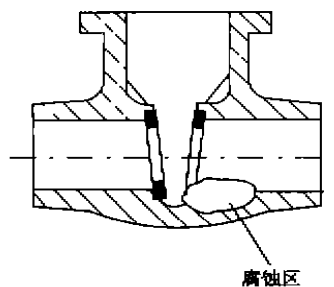


图 1 阀体腐蚀状况

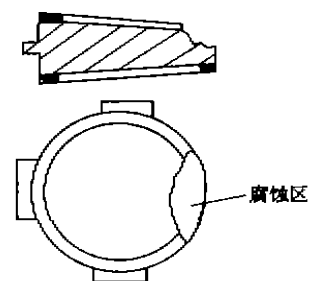


图 2 闸板腐蚀状况

作者简介: 鲁晓琴 (1966-), 女, 焊接工程师, 从事化工设备和工艺管道的安装及维修工作。

### 3.1 焊接性能分析

闸阀的阀体和闸板基体均为 ASTM A216-77-WCB (表 1), 经计算其碳当量为 0.67, 淬硬倾向较大, 焊后易产生焊缝冷裂纹, 焊接性能较差。阀体和闸板密封面为 ASTM A182-77a-F6a, 属于马氏体不锈钢, 在焊接过程中,

易产生硬而脆的马氏体, 造成焊缝及热影响区的组织硬化和脆化, 焊接性能较差。此阀属于厚大件, 结构刚性大, 局部施焊, 在焊接高温的影响下极易产生焊缝及热影响区裂纹, 所以在补焊过程中应合理地选用焊接材料, 严格控制焊接工艺。

表 1 阀体和闸板基体的化学成分及机械性能

牌 号	化 学 成 分 / %									机 械 性 能				
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	其他	$\sigma_b$ /MPa	$\sigma_s$ /MPa	$\delta$ /%	$\Psi$ /%	HB
A216-77-WCB	≤0.30	≤0.60	≤1.00	≤0.04	≤0.045	≤0.40	≤0.50	≤0.25	≤1.00	≥463	≥248	≥22	≥35	
A182-77a-F6a	≤0.15	≤1.00	≤1.00	≤0.04	≤0.03	11.5~13.5				≥586	≥379	≥18	≥35	≥229

### 3.2 焊接材料的选用

考虑到基体的焊接性差, 首先在基体和堆焊层中间加一个过渡层。选用塑性、韧性好的不锈钢焊条 A302 进行过渡, 以减少基体的碳当量高, 产生裂纹的危险, 同时, 焊缝金属的

力学性能也可以得到满足。然后选用抗裂性能较好的低氢型焊条 J507 填充, 又可获得与基体等强的焊缝。由于阀体介质有一定的腐蚀性, 最后用 A302 (表 2) 盖面, 更好的防止表面腐蚀。

表 2 焊条的化学成分及机械性能

牌 号	化 学 成 分 / %								机 械 性 能			
	C	Mn	Si	Cr	N	Mo	W	其他	$\sigma_b$ /MPa	$\sigma_s$ /MPa	$\delta$ /%	HRC
A302	≤0.15	0.5~2.5	≤0.90	22.0~25.0	12.0~14.0	/	/	/	≥550	≥430	≥25	/
J507	≤0.12	≤0.16	≤0.75	/	/	/	/	/	≥490	≥410	≥22	/
D507Mo	≤0.12	/	/	10.0~16.0	≤6.0	≤2.5	≤2.0	≤2.5	/	/	/	≥38

考虑到阀门的工作条件及机械加工的要求等因素, 选用综合性能较好的堆焊焊条 D507Mo 进行阀门密封面的堆焊。

### 3.3 焊接操作工艺

补焊前, 将补焊表面的凹坑和尖角等缺陷作焊前处理, 再将不光滑处打磨圆滑。过渡层补焊两层, 不需要焊前预热。为了防止热裂纹及铬化合物析出, 层间温度应控制在 200~

250℃。过渡层焊完后, 当温度降至 300~350℃时进行中间层填充, 层间温度控制在 300℃左右。以利于氢的逸出, 避免出现裂纹。填充层焊完后, 温度降至 100℃左右时进行阀体和闸板密封面的堆焊, 层间温度控制在 100~150℃。密封面补焊完, 空冷即可获得所要求的硬度。

焊接规范见表 3。

表 3 焊接规范参数

补焊部位	层 数	焊 条			极 性	焊接电流 /A	焊接电压 /V	焊接速度 /mm·min <sup>-1</sup>
		牌 号	规格/mm	烘干温度及时间				
基 体	过渡层	A302	φ3.2	100~150℃、1h	交流或直流正接	50~90	20~23	25~100
	填充层	J507	φ4.0	300~350℃、1h	直流反接	90~120	20~25	25~180
	盖面层	A302	φ3.2	100~150℃、1h	交流或直流正接	75~115	20~23	50~200
密封面	一层	D507Mo	φ4.0	250~300℃、1h	直流反接	120~160	20~25	25~100
	二层							

过渡层堆焊时,先将补焊处不平整的地方焊平,再由坡口底部中心开始堆焊,焊道呈螺旋状逐渐向外围扩大。严格按断弧短弧焊接,每段焊道熔化半根焊条,焊道厚度为3~4mm。施焊时应选用焊接规范的下限值,以减小基体的熔深,降低补焊层的稀释率,避免应力集中。

填充层堆焊时,在平整的过渡层表面,划分出4个扇形区域,各扇形区域之间预留8~10mm的间隙(图3),在每个扇形区域内焊道呈弧形由中心向外围辐射排列。采用对称堆焊,使每一个区域堆焊量大致同步增长,可有效地分散焊接热量,使热应力均匀分布,避免局部出现过大的内应力。堆焊过程中始终保留预留间隙,当填充层达到要求后,仍采用对称

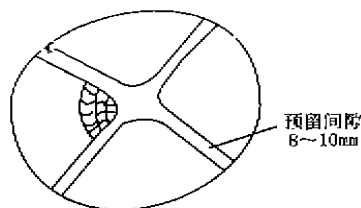


图3 填充层堆焊

(上接第31页)

对阀门材质十分重视。他们一方面大力推介国外技术发达国家的材质标准,另一方面还制订并颁布了一系列有关材质的国家标准及行业标准,并等效采用了国际先进标准。我国大多数阀门企业根据阀门工作介质的压力、温度和特性,依据国际和国内标准,合理选用,择优采购,严格控制铸、锻件及钢棒的内在与外观质量,并进行一系列的化学分析、物理试验、金相分析和探伤检查,以确保阀门材质符合标准的规定和用户的要求。

从材料标准上看,国家标准和行业标准已基本等同于国外技术发达国家的要求(表1)。

焊法,将间隙填满。填充层堆焊应连续进行,如果中断,施焊前要重新预热。

盖面层堆焊时,采用与过渡层同样的堆焊方法,堆焊高度一般与原表面一致。

密封面堆焊时,按原密封面的弧度,从两端开始采用断弧短弧对称焊法施焊,堆焊层要高出原表面2~3mm,以便机械加工。

### 3.4 焊后检验

阀体和闸板基体及其密封面的腐蚀部位补焊24h后,进行着色检验,如无表面裂纹和密集性气孔等缺陷,再进行X线探伤。

### 4 结语

按照上述修复方法补焊结束后,对阀门密封面进行机械加工、组装和试压。经检验,补焊结果符合国家标准,底片质量为Ⅱ级。

该阀从1998年使用至今,运行状况良好,没有发现异常,证明修补工艺是合理的,同时为修复厚度大、刚性大和损坏面积大的大型闸阀积累了经验。

### 参 考 文 献

- (1) ASTM A216M-1989, 高温用可熔焊碳钢铸件[S].
- (2) ASTM A182-1988, 高温锻造轧制金属法兰、锻造管件阀门[S].

(收稿日期:2000.03.20)

就大部分材质而言,以国内材料替代进口材料是完全可能的。中国即将加入WTO,随着国内市场的全面开放,阀门行业将受到较大的冲击,面临严峻的挑战,但也存在较大的机遇。要发展壮大我国的阀门行业,实现占领国内市场,打开国际市场的宏伟目标,就必须重视和提高阀门产品的材质。

### 参 考 文 献

- (1) ASME 锅炉及压力容器规范 第Ⅱ卷 材料技术条件 A篇、B篇.[S].
- (2) 杨源泉. 阀门设计手册[M]. 北京:机械工业出版社,1992.

(收稿日期:2001.04.27)