

# 醋酸装置中的特殊材料

王 华, 陈 鹏

(华陆工程科技有限责任公司, 陕西 西安 710054)

**摘要:** 在化工装置中, 材料的选择至关重要, 应根据介质成分、温度、压力及冲刷破坏等工况, 结合材料本身的抗腐蚀性、硬度, 加工性能, 焊接特性等来综合评定。针对甲醇羰基合成法醋酸装置中所涉及的特殊材料, 介绍了各种金属材质对于醋酸的抗腐蚀性及其材料选择, 重点介绍了锆材和哈氏合金的发展过程, 材料分类, 成分组成, 化学特性, 物理特性和主要的应用场合。

**关键词:** 腐蚀; 镍基合金; 哈氏合金; 锆材

**中图分类号:** TP204

**文献标识码:** B

**文章编号:** 1007-7324(2007)05-0026-06

## The Special Materials Used in the Acetic Acid Unit

Wang Hua, Chen Peng

(Hualu Engineering & Technology Co. Ltd., Xi'an, 710054, China)

**Abstract:** The choice of material is crucial in chemical plants, it should be chosen according to process fluid, temperature, pressure and erosion damage etc, combining the corrosion-proof property, hardness, machining property and weld property of the material. This discourse, to count for the special materials used in methyl alcohol carbonyl synthetic acetic acid plant, introduces various metal material's corrosion-proof property in the acetic acid environment and focuses on the development, sort, components, chemical property, physical property and main applications of the zirconium material and hastelloy alloy.

**Keywords:** corrosion; nickel based alloy; hastelloy alloy; zirconium material

醋酸, 又名乙酸, 分子式  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , 分子量为 60.05, 醋酸是重要的有机化工原料之一, 主要用于生产醋酸乙烯、醋酐、醋酸纤维素、醋酸酯类、对苯二甲酸、氯乙酸和醋酸盐类产品。其衍生物多达几百种, 广泛用于化工、轻工、纺织、医药、印染、橡胶、农药、电子、食品等领域。

近年来, 随着醋酸下游产品的消费快速增长, 国内醋酸的产量也快速增长。目前醋酸的工业化生产有 4 种方法: 轻烃液相氧化法, 乙醛氧化法, 乙烯直接氧化和甲醇羰基合成法, 其中甲醇羰基合成法约占 70%。

由于醋酸装置的耐腐蚀要求, 要用到一些特种材料。可以说, 醋酸生产技术和特种防腐材料的发展而发展的。下面就醋酸装置中的一些特殊仪表材质作简单介绍。

### 1 防腐金属材料及特性

在石油化工生产过程中, 有许多介质对金属材料具有不同程度的腐蚀作用, 正确选择和使用与过程介质相接触的金属材料, 对提高生产过程的安全性、可靠性和稳定性有着重要的意义。一般抗腐蚀材料主要有铁基合金(不锈钢)、镍基合金以及活性

金属。

**铁基合金:** 包括各种 300 系列不锈钢、奥氏体不锈钢以及双向钢等。

**镍基合金:** 由于镍本身晶体学上的稳定性使得它能够比铁基合金容纳更多的合金元素(铬、钼等)以达到抵抗各种环境的能力。加上镍本身就具有一定的抗腐蚀能力, 尤其是抵抗氯离子引起的应力腐蚀能力是不锈钢所不能比拟的, 在还原性环境、复杂的混合酸以及含有卤素离子的溶液中, 镍基合金的优势尤其明显。哈氏合金属于高级的镍基合金, 并且针对各种不同的环境设计了不同牌号的哈氏合金, 也是为数不多能够抵抗氟离子的金属材料之一。镍基合金焊接的最重要要求是清洁, 高温时, 硫、磷、铅和其他低熔点物质使镍及镍基合金易于脆化。

**活性金属(钛、锆、钽):** 有非常好的抗腐蚀能

收稿日期: 2007-06-11

作者简介: 王华(1973—), 男, 河南扶沟人, 1995年毕业于南京动力高等专科学校自动化系工业仪表及自动化专业, 现在华陆工程科技有限责任公司电控室从事自控设计, 任仪表工程师。

力,钛材主要用于替代一些不锈钢无法适应的腐蚀环境,它主要是通过形成致密的氧化膜来提供保护,在还原性较强或者密闭性高(缺乏氧气)的环境下,法兰、垫片、密封面就容易遭到腐蚀,而且钛材的应用温度也只能到 300 °C。锆材、钽材具有极佳的抗腐蚀能力,但价格昂贵,其中锆材是醋酸装置中最重要的特种材料。氢氟酸具有独特的腐蚀机理,所有的活性金属都不能用于含氟环境,因锆材易与氟形成络合物而溶解。

## 2 耐醋酸腐蚀材料的选用

醋酸对金属材料具有非常强的腐蚀性,一般工业常用的不锈钢很难抵抗醋酸的腐蚀,尤其是在高温高质量分数情况下,这是因为醋酸的强腐蚀性及挥发性,多数有关醋酸的腐蚀试验都是在较低温度下进行的。在 120 °C 以下不同温度,不同醋酸质量分数情况下,金属材料的选用,可以看出随着温度、质量分数的增加,对金属材料抗腐蚀性能要求越高,如图 1 所示。

温度对不锈钢和镍基合金耐蚀性有显著影响,随着温度的升高,腐蚀速率逐渐增大,当温度升高到一定值,不锈钢的耐蚀性会急剧下降。在低温醋酸溶液中,Ni 对于提高不锈钢耐蚀性是有益的;在

高温醋酸溶液中,Ni 对于提高不锈钢耐蚀性没有显著影响。在低温醋酸溶液中,Mo 对于提高不锈钢耐蚀性没有显著影响;在高温醋酸溶液中,Mo 对于提高不锈钢耐蚀性是有益的。

图 1 中划分了 5 个材料的使用区域,其中区域 I 为低温,低含量的低腐蚀区。从区域 II 可以看出醋酸在中含量时,其腐蚀较强,低含量和高含量时腐蚀性较弱。随着温度的升高,醋酸对材质的要求也越高,区域 III、IV、V 表明了更高温度及不同的质量分数下醋酸腐蚀性的区域划分。在不同区域中的材料选择见表 1。

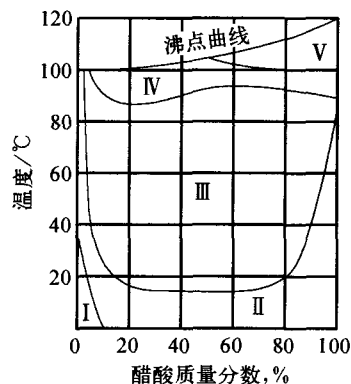


图 1 醋酸溶液中的材料选择

表 1 不同区域中的材料选择(腐蚀率 $\leq 0.1$  mm/a)

序号	区域 I	区域 II	区域 III	区域 IV	区域 V
1	碳素钢	1Cr17Mo2Ti	1Cr18Ni9Ti	1Cr18Ni12Mo2Ti	高硅铸铁
2	低合金钢	1Cr18Ni9Ti	1Cr18Ni12Mo2Ti	0Cr18Ni18Mo2Cu2Ti	钛
3	普通铸铁	铝(<40 °C)	0Cr17Mn13MoTi	0Cr17Mn13Mo2N	蒙乃尔合金
4	1Cr13	1Cr18Ni12Mo2Ti	1Cr17Mn9Ni3Mo3Cu2N	0Cr17Mn9Ti3Mo3Cu2N	哈氏合金 B, C, D
5	1Cr17Mo2Ti	高硅铸铁	高硅铸铁	高纯铝	银
6	1Cr18Ni9Ti		钛	高硅铸铁	锆
7	1Cr18Ni12Mo2Ti			钛	
8	高硅铸铁			蒙乃尔合金	
9				银	

在羰基合成法醋酸装置中,由于存在很多高温工况,并且除醋酸腐蚀外,还存在碘腐蚀,因此,120 °C 以上的醋酸则主要采用哈氏合金和锆材,下面主要就这两类材质做以简单介绍。

## 3 锆材特性及用途

### 3.1 锆材特性

在醋酸装置中最重要的特种材料是锆材,一套 200 kt/a 的羰基合成法醋酸装置约需用锆材 100 t。锆有比不锈钢、镍基合金及钛更优异的耐腐蚀性能,力学性能和工艺性能,很适宜制造容器,换热

器和仪表等化工设备。锆材具有抗腐蚀性能、极高的熔点、超高的硬度和强度等特性。该产品被广泛应用于航空航天、军工、核反应、原子能、化工、医学等领域。锆材在抗腐蚀性方面,它甚至超过铌和钛这些抗腐蚀性很强的金属。锆的抗碱性能更是出类拔萃,在这方面它超过了钽。由于锆有抗腐蚀性能,它在神经外科这个极其敏感的医学领域中已找到了用武之地。锆合金是良好的手术器械材料。有时在进行脑外科手术中用锆丝进行缝合。

锆,化学符号 Zr,原子序数 40,原子量 91.224,属周期系 IVB 族。锆是银灰色有光泽的金属,外观像钢,熔点  $(1\ 852 \pm 2)^\circ\text{C}$ ,沸点  $4\ 377^\circ\text{C}$ ,密度  $6.49\ \text{g}/\text{cm}^3$ 。锆的化学性质不活泼,致密的金属锆在空气中比较稳定,加热时,表面形成氧化物覆盖层,失去金属光泽。粉末状的锆容易在空气中燃烧,细的锆丝可用火柴点燃。锆和氧有很强的亲和力,在室温下就能和空气里的氧起反应,生成附着力很强的致密氧化膜。该氧化膜保护基体金属免受化学和机械破坏,可抵抗某些高腐蚀环境包括无机酸(如盐酸、硫酸、硝酸等)、碱、大部分有机酸(如醋酸、甲酸等),各种盐溶液和熔融碱的腐蚀。

锆在任何质量分数、温度直至高于沸点的盐酸中均有优异的耐腐蚀性,不易发生缝隙腐蚀、点腐蚀和应力腐蚀。

锆在硫酸中可耐到沸点,并高于沸点,质量分数达 70%。当质量分数低于 65% 时,硫酸中的少量氧化性离子不会影响锆的耐腐蚀性,当硫酸质量分数低于 40% 时,锆允许大量的氧化性离子存在。锆在含氧化离子的  $150^\circ\text{C}$ ,90% 的硝酸中,在含氧化性离子和氯离子的  $200^\circ\text{C}$ ,30%~70% 的硝酸中均具有很好的耐腐蚀性。

锆有强烈的吸氢性能,最大吸氢量相当于 ZrH,可用作储氢材料。锆不与稀盐酸、稀硫酸和强碱溶液作用,但容易溶解在氢氟酸和王水中。锆的氧化态为 +2, +3, +4 价,其中 +4 价化合物最稳定。天然锆有 6 种稳定同位素: 锆 90, 91, 92, 94, 96, 其中锆 90 含量最大。

锆材的抗拉强度随温度升高而显著降低,工业纯锆不宜作为温度高于  $350^\circ\text{C}$  以上的化工设备使用。锆在  $300^\circ\text{C}$  以上时开始吸氢产生氢脆,  $400^\circ\text{C}$  以上时开始与氮气、氧气反应,因此锆焊接熔池和冷却中的焊缝必须严密处于惰性气体保护之下。锆不能与其他金属焊接,这是由于锆的熔点  $1\ 855^\circ\text{C}$ ,比许多金属要高,而且容易形成脆性的金属间化合物,引起焊缝脆化。锆与其他金属连接时,只能采用钎焊、黏结、爆炸焊接和螺栓连接。锆的弹性模量仅为钢的一半,锆材设备断面尺寸要比钢材大。锆的热膨胀系数小,与其他金属组合时要考虑设备中的热膨胀应力。

### 3.2 其他主要用途

在核工业上,锆材有突出的性能,是原子能工业不可缺少的材料,中国的大型核电站普遍都用锆材,锆的用量可想而知。

在原子反应堆里,铀棒不能直接与水接触。因

为热水侵蚀铀棒,铀棒使水沾上放射性,就会危害人体健康。锆由于其中子截面非常小,中子几乎可以完全透过锆,因此锆合金在核裂变反应堆中可以作为核燃料的包覆管结构材料,即用锆合金作铀棒的外护套,锆材套管容易加工成形并且具有抗腐蚀能力强,不与核燃料和传热介质(如水)发生作用,有足够的强度、耐热,很少吸收中子,保证了裂变“链式反应”的进行。锆和锆合金主要用在水冷式的原子反应堆中。如果用核动力发电,每一百万千瓦的发电能力,一年就要消耗掉 20~25 t 金属锆。一艘 3 万马力的核潜艇用锆和锆合金作核燃料的包套和压力管,锆的使用量达 20~30 t。

在  $200^\circ\text{C}$  的条件下,100 g 金属锆能够“吸收”817 L 氢,相当于铁的“吸收”能力的八十多万倍。温度超过  $900^\circ\text{C}$  锆就可以猛烈“吸收”氮气。锆常在真空中作为除气剂。人们广泛利用锆粉,把它涂在电真空元件和仪表的阳极,栅极以及其他受热部件的表面上,吸收真空管中的残余气体,制造出真空度极高的各种电子管和其他真空仪表。

### 3.3 主要化合物

氧化物——锆的氧化物是白色的  $\text{ZrO}_2$ ,能耐高温熔点达  $2\ 700^\circ\text{C}$ ,且化学性质稳定,热胀系数较小,因此是很好的耐高温材料, $\text{ZrO}_2$  被用来制造耐火砖及耐火坩埚。

氢化物—— $\text{ZrH}_2$  在高温核反应堆中作减速剂,反射剂或屏蔽剂。

硼化物—— $\text{ZrB}_2$  由于是极高硬度,化学惰性的难熔物质,可作水轮机涡轮燃烧室衬套,火箭喷嘴等。

### 3.4 锆材牌号

按照 ASTM 标准,普通工业用锆材有主要 4 种牌号,分别为: Zr R60702, Zr R60704, Zr R60705, Zr R60706。通常用于制造仪表的锆材牌号为 ZrR60702 (锆 702) 和 ZrR60705 (锆 705)。目前锆 702, 锆 705 均依靠进口,主要供应商为美国 wah Chang (华昌)公司,该公司为全世界最大的锆及锆合金生产商,锆 702, 锆 705 为其专利产品。锆 702 是未合金化的锆合金,锆 704 是锆-锡合金,锆 705 是锆-铌合金,是在锆 702 的基础上添加 2.0%~3.0% 的铌,因此,锆 705 比锆 702 在防腐能力不降低的条件下,具有更好的机械强度和性能。锆 706 为最新的锆合金,其各种性能更为优越,需求量在不断增加。

醋酸装置中用到的锆材牌号主要为 Zr R60702 和 Zr R60705,一般情况下采用锆 702,在需要高强度的场合(例如动设备和阀门)可以采用锆 705。锆材的化学成分及拉伸性能如表 2,表 3 所列。

表 2 锆材化学成分要求

序号	成 分	材 质 名 称		
		R60702	R60704	R60705
1	锆+铈	≥99.2	≥97.5	≥95.5
2	铈	≤4.5	≤4.5	≤4.5
3	铁+铬	≤0.2	0.2~0.4	≤0.2
4	锡		1.0~2.0	
5	氢	≤0.005	≤0.005	≤0.005
6	氮	≤0.025	≤0.025	≤0.025
7	碳	≤0.05	≤0.05	≤0.05
8	铌			2.0~3.0
9	氧	≤0.16	≤0.18	≤0.18

表 3 锆材拉伸性能要求

序号	成 分	材 质 名 称		
		R60702	R60704	R60705
1	抗拉强度(≥)/ ksi(MPa)	55(379)	60(413)	80(552)
2	屈服强度(≥)/ ksi(MPa)	30(207)	35(241)	55(379)
3	标距 2 in 或 ≥50 mm	16%	14%	16%

注: ksi——每平方吋的千磅数。

### 3.5 中国目前有关锆材的现行法规及标准

目前中国有关锆材及其制造的标准还很不完善,其锆材标准主要用于核工业。当前中国锆材标准有 YS/T397-1994《海绵锆》、GB/T8767-1988《核工业用锆及锆合金铸锭》、GB/T8768-1988《核工业用锆及锆合金无缝管》、GB/T8769-1988《核工业用锆及锆合金棒材和线材》。

在 YS/T397-1994《海绵锆》中共有 3 个牌号,分别为 HZr-01, HZr-02 和 HZr-1,其中的 HZr-01 和 HZr-02 两个牌号是其他三项材料标准的原料配套标准,是核电站用锆材牌号。HZr-1 牌号是普通工业用海绵锆,目前普通工业用锆材尚无国标和行标,材料订购均采用企业标准。在 YS/T397-200X《海绵锆》的讨论版中(还未正式发布),新增了 HZr-2 牌号,该牌号的内容与 ASME 规范的 ZrR60702(锆 702)牌号内容相同。

《锆及锆合金板、片、箔材》国标尚未正式发布,它规定了 Zr-0, Zr-1, Zr-2, Zr-4, Zr-2.5%Nb 共 5 个牌号,其中 Zr-1 为工业级用锆;其余为核电站用锆。

## 4 哈氏合金

### 4.1 哈氏合金的发展

哈氏合金本身属于镍基合金,但不同于一般的纯镍(Ni200)和 Monel,它以铬钼作为主要的合金元素,旨在提高对各种介质和温度的适应能力,并针对不同行业应用进行了专门的优化。

Haynes 公司在 1932 年就发明了哈氏 C,但真正取得巨大进展和成功的却是 1967 年哈氏 C-276 的出现,以前阻碍哈氏合金发展的最大障碍是该合金需要焊后固溶处理,不然焊接热影响区的抗腐蚀性能会大大下降,而焊接是绝大多数设备生产中所必需的加工过程。Haynes 公司采用了氩氧脱碳重熔精炼工艺,使得哈氏 C-276 合金能够达到极低的碳硅含量,保证了在焊接区域仍能具有和基材一样的抗腐蚀性能。后来其他的抗腐蚀合金几乎都是采用这种技术保证极低的碳硅含量。醋酸装置主要用到的哈氏合金:哈氏 C-276,哈氏 B-2,哈氏 B-3。

哈氏 C-276 镍铬钼合金,为一多用途之耐腐蚀合金,耐多种还原及轻度氧化环境,如氯化铁、氯化铜、含氯环境、干氯、蚁酸、醋酸、蚁酸酐、次氯酸盐、海水及盐水、二氧化氯溶液等。C-276 合金具极佳耐区域腐蚀及应力腐蚀开裂特性,广泛使用于各种化工设备。虽然取得了很大的进步,但其焊接区域的性能仍不够理想,Haynes 公司又相继在 1975 年推出了哈氏 C-4,1985 年推出了哈氏 C-22。哈氏 C-22 解决了焊接问题,并且在多数情况下具有比 C-276 更好的耐腐蚀性能。

图 2 为 Haynes 公司发布的技术资料中,C-276、C-4 和 C-22 在质量分数为 10%的 FeCl<sub>3</sub> 沸腾状态中,24 h 的腐蚀特性试验,从图 2 中可以看出,对氯离子的抗腐蚀性,C-4 优于 C-276,而 C-22 则无明显腐蚀。

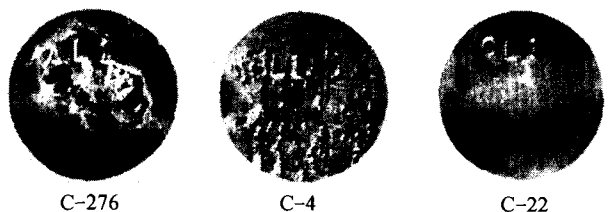


图 2 在质量分数为 10%的 FeCl<sub>3</sub> 沸腾溶液中浸泡腐蚀试验

Hastelloy®B-2 合金是 20 世纪七八十年代在哈氏 B 合金的基础上改进得到的,为镍钼合金,耐盐酸、醋酸、硫酸及磷酸等强还原性环境,不适用于氧化性环境。具有极优的抗点蚀及应力腐蚀特性。

耐焊接热处理影响区晶粒界面碳化物析出,故焊接后可直接使用,但加工性较差。

20世纪90年代,哈氏B-3的发明改变了哈氏B-2在通过中间温度时容易析出Ni-Mo沉淀相导致沉淀的缺点,加工性能得到很大改善,为镍钼合金中新的材料,除如B-2合金般耐各种浓度及温度之盐酸、醋酸、硫酸、蚁酸及磷酸等非氧化性环境之腐蚀外,因具有较佳的热稳定性,B-3合金改善B-2合金在焊接部分遭遇之晶间开裂问题,故提高其可塑性,可加工性及耐热应力腐蚀特性。B-3合金亦具有极佳抗点蚀及焊接热影响区之腐蚀。

#### 4.2 哈氏合金分类

抗腐蚀哈氏合金主要分为A,B,C,D,F,G,X系列,常用的主要是哈氏C系列,哈氏B系列在醋酸装置上有较多应用。哈氏合金家族分类如表4所列。

表4 哈氏合金家族分类

合金系列	大约化学组成(质量分数),%
A	Ni-20Mo-20Fe
B	Ni-30Mo
C	Ni-16Cr-16Mo-4W
D	Ni-10Si-2Cu
F	Ni-20Cr-6Mo-20Fe
G	Ni-20Cr-6Mo-20Fe-2Cu
X	Ni-22Cr-9Mo-18Fe

C系列合金是镍-铬-钼合金,由于铬能在合金表面形成致密的氧化膜(钝化),提供抗氧化环境能力,而钼主要提供抗还原环境能力。因此C系列合金可以应用于既有氧化介质又有还原介质的环境当中。C系列合金是应用最广泛的合金,尤其是C-276,C-4开发后主要满足少部分欧洲用户的需

求,在中国应用较少。C-22合金在不提高成本的情况下增强了抗腐蚀能力,性价比尤其出色,C-2000<sup>®</sup>为其新一代产品,有着更大的安全使用范围,但其实际用户还不算多。

B系列合金为镍-钼合金,针对完全还原的环境,具有优异的抗腐蚀能力,但对氧化性介质(铁、铜离子)却非常敏感。50 μg/g的铁离子已经足以让B系列合金抗腐蚀能力有明显下降。B系列合金由于它性能的特殊性,其最主要的应用场合就是醋酸装置。B-2由于加工性能方面的不足,已经渐渐退出市场,另外由于Haynes公司B-2材料的专利权已经到期,目前Haynes公司主推的牌号为B-3,哈氏B-3作为20世纪90年代推出的材料,目前还没有看到哈氏B-3的铸造标准号。

G系列合金为镍-铬-铁合金,高的铬含量使该系列的合金在抗氧化性方面非常出众。新型的G系列合金(G-30<sup>®</sup>)也有很好的抗点蚀能力,高铬含量及少量的钨和铜,使G-30合金比其他镍铁合金更耐磷酸、硫酸、硝酸、氟化酸及氧化性酸类混合环境下的腐蚀。

D系列合金为镍-铬-硅合金,该系列合金含有一定量的硅,能够在表面产生相当稳定的氧化膜,适用于极端的强氧化性环境,但也因此造成该合金极难焊接,主要应用于高温浓硫酸环境。

X系列是为在高达1204℃的高温下使用而发展的,其典型用途是做经受氧化、还原和中性气氛的热处理炉构件,航空喷气发动机尾喷管,燃烧室和加力燃烧室部件等。

A系列,F系列较少应用。

#### 4.3 哈氏合金的化学构成

哈氏合金的化学组成除金属镍外,还含有钼、铁、铬、锰、钨等金属及少量的碳、硅成分,表5为常用哈氏合金的公称化学成分。

表5 常用哈氏合金的公称化学成分

序号	成分	材 质 名 称						
		B-2	B-3	C-4	C-22	C-276	C-2000	G-30
1	镍	平衡调整 69	65	65	平衡调整 56	平衡调整 57	59	平衡调整 43
2	钼	28	28.5	16	13	16	16	5.5
3	铁	2*	1.5	3*	3	5	3*	15
4	铬	1*	1.5	16	22	16	16	30
5	碳	0.02*	0.01*	0.01*	0.01*	0.01*	0.01*	0.03*
6	硅	0.1*	0.1*	0.08*	0.08*	0.08*	0.08*	1*

续 表 5

序号	成分	材 质 名 称						
		B-2	B-3	C-4	C-22	C-276	C-2000	G-30
7	钛		0.2*	0.07*				
8	钴		3.0*					
9	铝		0.5*				0.5*	
10	钨		3.0*		3	4		2.5
11	锰		3*	1*	0.5*	1*	0.5*	1.5*
12	铜			0.5*	0.5*	0.5*	1.6	2*
13	钒				0.35*	0.35*		
14	铌							0.09

注: \*最大量。

#### 4.4 部分哈氏与国标牌号的对应关系(见表 6)

表 6 对应关系

哈 氏 合 金	国 内 牌 号
Hastelloy A	Ni60Mo19Fe20
Hastelloy B	0Ni65Cr28Fe5V
Hastelloy B-2	00Ni70Mo28
Hastelloy G	0Cr22Ni55Mo6Cu2Nb2
Hastelloy C	Ni60Cr16Mo16W4
Hastelloy C-276	000Cr16Ni60Mo16W4
Hastelloy C-4	000Cr16Ni60Mo16Ti

## 5 结束语

目前锆材在国内最主要的用途是在核工业和醋酸装置上,随着中国经济的快速发展,对于锆材的需求也在进一步扩大。由于目前镍基合金价格

(上接第 25 页)

此在 UPS 的外电路的选择上,传统的供电方式经常作为 UPS 主电源或者外电路以增加系统的可靠性。但因动态开关为有触点开关,靠机械动作完成转换,动态开关转换过程会有几十毫秒的瞬时供电中断,中断时间大于微型计算机所允许的 10 ms 要求,故此种配电方式不能在不中断供电时实现电源的切换,而且还会增加供电系统的故障点。所以外加双电源互投设备对 UPS 作为 DCS 供电电源来说是没有必要的。但无论多么可靠的供电方式都无法排除 UPS 本身的故障,装置长周期运行必须要考虑到 UPS 故障在线更换的要求,因此

应设置一个外电路,可以使 UPS 完全断电进行维修或者整机更换,这是必要的。具体方案如图 2

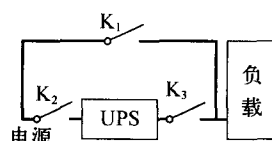


图 2 UPS 维修旁路

的上涨,锆材在醋酸装置中得到了更多的应用。哈氏合金其材料家族范围较大,其应用的领域也更加广泛。

仪表材料的选择应根据介质成分、温度、压力及冲刷等工况,结合材料本身的抗腐蚀性、硬度、加工性能,焊接特性来综合评定,没有一种放之四海皆准的材料,尤其在特殊材料设备和仪表的选择上更应慎之又慎,既不能选择不合工况的材质,又不要材质选择过高造成投资的大幅增加,合适的材料选择才能达到投资与运行的最佳结合点,创造最大的经济效益。

#### 参考文献:

- 1 B 523/B523M-01, ASTM 标准
- 2 王宏如. 阀门国内外最新标准及工程应用技术全书. 北京: 银声音像出版社, 2004
- 3 贺永德. 现代煤化工技术手册. 北京: 化学工业出版社, 2004

所示。

## 5 结束语

石化行业的设计标准中只对仪表供电电源提出了一些指导性的指标,而对 UPS 这种使用非常广泛的设备选择并未提供明确的依据。对于配电路方面的要求几乎没有。文章在这些方面的探讨,希望能给设计者和使用者提供一些参考意见,并能提醒相关规范的制订者尽快对规范进行完善。

#### 参考文献:

- 1 王其英,刘秀荣. 新型不停电电源(UPS)的管理使用与维护. 北京: 人民邮电出版社, 2005
- 2 张乃国. UPS 供电系统应用手册. 第二版. 北京: 电子工业出版社, 2003
- 3 姚志刚. UPS 电源在化工企业中的优化配置. 化工生产与技术, 2001, 8(5): 21~23
- 4 YD/T 1095-2000, 通信用不间断电源——UPS