

氧气站设备及管道设计、安装中的问题与处理措施研究

肖鹏

(湖南湘钢梅塞尔气体产品有限公司 湖南 湘潭 411100)

摘要: 对于氧气站而言,设备及管道属于至关重要的核心部分,尤其是在氧气站进行生产、输送以及储存等环节时,稍有不慎就可能出现各种突发事故,使操作人员的人身安危受到威胁,如果事故涉及面积较大,甚至可能对整个氧气站造成巨大冲击。基于此,本文以氧气站设备及管道安装为基础,着重研究安装过程可能出现的相关问题,继而根据相关问题提出对应的解决措施,并提出设备及管道在安装过程的注意事项。

关键词: 氧气站设备;管道安装;问题与处理措施

0 引言

工业气体是工业的血液,近年,随着我国制造业快速崛起,氧气站的建设数量快速增长,但氧气站与其他建筑有所不同,氧气具有强氧化性,是助燃气体(部分国家标准还将氧气列入可燃气体类进行管控),氧气站为乙类火灾危险类别,氧气站的安全运行取决于可以相互影响的各种因素,包括设计、安装、操作、维护,等等。氧气站的安装是保证后期运行的关键因素,所以在设备及管道安装过程中,很容易遗留各种隐患,这些隐患在后期氧气站开展氧气生产等操作时,就有可能衍变为安全事故。氧气站设备及管道安装,属于一项开展难度较大、技术要求较高的工作,需要具备相应资质、有经验的专业施工单位进行安装,在整个安装过程必须着重注意安装质量、关键点、重点、难点,并实时根据设备及管道安装状况,采取相应措施进行切实处理,从根本上消除隐患,保证氧气站安全稳定运行。

1 氧气站设备及管道安装中的相关问题

1.1 氧气系统材料问题

氧气系统材料选型正确是保证氧气站安全运行的前提,氧气系统材料包括:管材、阀门、法兰、法兰密封垫片等,而氧气管道选型主要参数包括:材质、管径、壁厚、有缝或无缝管、表面粗糙度。氧气管道材质在满足设计条件下需与使用的氧气浓度相兼容,如液态氧管道、低压氧管道、中压氧管道、高压氧管道等。特设使用场所对氧气管道材质要求各不相同、部分不能混淆,施工单位在安装过程中需严格核对材料是否符合设计图纸要求,并复核材料是否符合氧气站设计规范等国家标准要求。专业的施工单位能及时发现材料问题,提出工程设计变更,避免因材料使用错误导致工程损失和事故的发生。

1.2 氧气系统脱脂问题

油脂在高纯氧气中具有较强的活性,氧气能直接支持燃烧,特别是有机油脂、碳水化合物和有机油,在高温氧气燃烧条件下很有可能直接发生剧烈化学反应,导致爆炸火灾和金属爆炸。其它杂质如其他金属的碎屑颗粒,在高速流动下以及在气体的强力推动和缓冲力作用下,也会产生静电摩擦而导致金属燃烧爆炸。在各种低温天气条件下,这些金属杂质也有可能被粘附在其他运动设备部件上而导致运动设备

发生故障,因此,在氧气站安装设备及管道时,必须保证系统清洁度,要针对其中的污渍展开彻底清除,包括碳水化合物、杂质、金属件碎屑、焊接材料飞溅、油漆、氧化物及产品包装材料等所有杂质。

2 氧气站设备及管道安装中的解决措施

2.1 氧气系统设计、安装材料质量保证

氧气系统材质分为金属材料和非金属材料,适用于氧气系统的金属材料主要有:碳钢管、S304/S304L 不锈钢管、S316/S316L 不锈钢管、铜及铜合金管、铝及铝合金管、镍及镍合金管;适用于氧气系统的非金属材料主要有:氟化聚合物、聚酰胺类、陶瓷、玻璃。工程中氟化聚合物较为常用,主要用于阀门、螺纹、法兰密封垫片,常用氟化聚合物为聚四氟乙烯(PTFE)、聚三氟氯乙烯(PCTFE)。

2.2 氧气管道正确选用

氧气管道选用的主要参数包括:材质、管径、壁厚、有缝或无缝管、表面粗糙度等。氧气管道的选用需严格考虑氧气压力、氧气介质(氧气/液氧)、氧气流量、氧气纯度、使用场所(一般场所/特设场所)。工程设计安装时,不同使用环境下材料的选用要求如下:

(1) 液态氧管道安装选择时注意液氧温度为 -183°C ,选用的材料必须能长期耐受 -183°C 的低温环境,从材料性能及工程成本考虑,常采用S304不锈钢无缝钢管(06Gr19Ni10),不允许采用碳钢材料。

(2) 氧气使用压力 $\geq 3.0\text{MPa}$ 可采用的管材有:不锈钢无缝钢管、铜及铜合金管(不包括铝铜合金)、镍及镍合金管、不锈钢板卷焊管(内壁焊缝磨光条件下,使用压力 $< 5\text{MPa}$ 的一般场所允许使用)。在氧气使用压力 $> 10\text{MPa}$ 时,使用场所为氧气充装系统、汇流排系统时,不允许采用不锈钢无缝钢管。

(3) 氧气使用压力在 $0.6 \sim 3.0\text{MPa}$ 时,可采用的管材有:不锈钢焊接钢管、无缝钢管、不锈钢板卷焊管、不锈钢无缝钢管、铜及铜合金管、镍及镍合金管;但在以下情况不允许采用无缝钢管:阀后5倍外径(并不小于 1.5m)范围、压力调节阀组前后各5倍外径(各不小于 1.5m)范围内,因为在压力调节阀组的上下游管道气流急剧变化,出现高速气流及大的涡流引起颗粒同系统壁碰撞时,易发生冲击现

象。

(4) 氧气使用压力 $\leq 0.6\text{MPa}$ 时,可采用的管材范围较广,包括焊接钢管、不锈钢焊接钢管、无缝钢管、不锈钢板卷焊管、不锈钢无缝钢管、铜及铜合金管、镍及镍合金管;但在分配主管上阀门频繁操作区域后、放散阀后不允许采用焊接钢管、无缝钢管。

管径选择时主要依据流速来确定,流速指的是在设计运行最小压力、温度和最大流量下管道中的平均轴向速度,要从流过管道或阀门的最小横截面的流速考虑。氧气纯度同时也是影响管道选择的因素,电子气大宗纯化系统对氧气纯度 $\geq 99.999\%$ 、露点 $< -70^\circ\text{C}$ 的氧气管道,要求采用EP管,阀门也应采用同等级低碳不锈钢的隔膜阀或者波纹管阀。

2.3 现场来料质量保证

针对已经购买的材料需进行配对检测,并确认所有配件的正确规格和等级、精度。例如,对带法兰的阀门,已确认压力等级和规格的法兰和阀门,管道弯头和接头是否与管径和壁厚相同。材料供应商应提供材质证明文件,材质证明文件应包含材料的材质成分、壁厚、制造标准、炉号、品牌、检验日期;现场的材料到货时要立即进行开箱检查,与材质证明文件进行对比复核,现场检测壁厚、核对炉号、外观检查,发现损坏的材料应及时联系材料供应商更换发货,严禁使用损坏材料。对物料的到货、配件进行入库登记、分类,建立健全物料登记制度,同时注意不锈钢管严禁与任何碳钢材料接触存放,以免造成不锈钢晶间腐蚀。

2.4 做好脱脂工作

在进行脱脂前,应先对管材进行清除除尘,管件和阀门也应进行除尘。脱脂剂推荐选用三氯乙烯,禁止采用四氯化碳。脱脂用的容器、工具、手套等必须预先脱脂,安装于氧气系统中的管材、垫片、法兰、阀门等配件需全部进行脱脂。在氧气设备管道脱脂过程需注意:

(1) 脱脂剂排出后,利用无油水分并清洁的压缩空气或者干燥氮气吹干。

(2) 阀门及法兰脱脂时,应将拆卸后的阀件浸沉在装有溶剂的密封容器内,浸泡 $1 \sim 1.5\text{h}$,然后取出进行干燥。

(3) 将脱脂后的管子封闭管口并通入干燥氮气防止再被污染。管子内壁脱脂时,

溶剂用量参考数据见表:

表 管内壁脱脂溶剂用量参考

管道内径/mm	15	25	40	50	80	100
脱脂剂量/L	0.15	0.30	0.50	0.60	0.80	1.00

(4) 脱脂完成后先进行外观检查,无脱脂剂残留、无腐蚀、结垢、颗粒物、焊渣、电焊或钎焊焊药、切屑、沙子或现场垃圾之类的外部物质,脱脂检验方法用紫外线灯照射后,无紫蓝荧光,稍微有点变色是可以接受的。管道检验时,可用脱脂纱布从一端塞入,另一端拉出用紫外线灯照脱脂纱布,检查有无紫蓝荧光。

3 氧气站设备及管道设计、安装的注意事项

3.1 布置事项

由于氧气通过管道输送具有很强的助燃性,氧气管道如发生大量氧气泄漏,极易引起火灾、爆炸事故,因此对于氧气管道的安全布置设计应有一些特殊的安全要求,保证氧气管道的正常运行安全。

(1) 氧气管道宜采用架空铺设,架空敷设困难时可采用不通行地沟敷设或者直接埋地敷设,所以在氧气埋地管道敷设时深度应必须符合要求,简单来讲,供氧管道的直接埋深应根据地面上的载荷确定,管顶离地面应 $\geq 0.7\text{m}$;管道穿过铁路和道路时需设套管,与其交叉角度应 $\geq 45^\circ$ 。对于直接埋地管道,应根据埋地周围土壤的腐蚀程度采取相应防腐措施,同时埋地氧气管道不应装设阀门或法兰,当必须安装阀门时,应设独立阀门井。

(2) 车间内管道敷设时,不应直接穿过室内个人日常生活间、办公室;此外,氧气站设备管道不应穿过温度较高的区域,如果必须在这种区域进行布置操作时,应在该氧气专用管段增设隔热保护措施,管壁内的隔热保护温度一般范围不应过高,通常不得超过 70°C 。

3.2 焊接工艺事项

为了保证氧气管道内部清洁,内部焊接成型面必须平滑且无焊渣、焊瘤,确保氧气管道焊接表面光洁度。焊接作业时对碳钢管道应采用氩弧焊打底,不锈钢管道应采用全氩弧焊GTAW,对于超高纯氧气管道还需要采用内壁无瑕疵的自动焊。采用氩弧焊焊接的不锈钢管,焊接后焊缝表面须进行酸洗,除去表面氧化层。为了保证焊缝质量,焊接时管道内应采用 99.999% 的氩气作为保护气。

氧气管道焊缝质量应采用无损射线检测,液态氧管道及设计压力 $> 4.0\text{MPa}$ 的氧气管道,检测比例 100% ,质量等级 $\geq \text{II}$ 级;氧气管道设计压力 $1.0 \sim 4.0\text{MPa}$ 采用抽样检测,检测比例一般固定焊口 40% ,转动焊口 15% ,质量等级 $\geq \text{II}$ 级;氧气管道设计压力 $< 1.0\text{MPa}$,检测比例 $\geq 5\%$,质量等级 $\geq \text{III}$ 级。

3.3 其他事项

氧气系统垫片应采用与氧气兼容的材质,安装时必须详细核对垫片尺寸,以便与管道内径相匹配,由此消除累积微粒。同时应避免使用垫片密封胶,避免密封胶由于挤压而进入到氧气管道内。氧气系统所有零部件都应设计安装成不需润滑剂,但如果装配、操作或部分部件运转必须要润滑时,则选择与氧气兼容的润滑剂,一般采用卤化三氟氯乙烯(CTFE),润滑剂应在润滑表面上,且用量应保持最小限度。对于应用于电子气项目的超高纯氧气系统,除焊缝检测外还必须进行“五项检测”压力试验、微量氧检测、微量水检测、颗粒检测、氨检漏。

4 结语

综上所述,在我国工业领域的飞速发展下,相关企业对于氧气的使用量持续上升,如果无法保证氧气站运行稳定和安全,即可能威胁人身及设备安全,还可能导致相关企业

(下转第11页)

。另外，顶块和压板均使用静配合的方式进行组装，并选择焊铜作为夹紧端面，从而保证工件完好性，避免夹伤工件。在对螺杆进行设计使用时，需要使用两个衬套作为其支撑，使其穿过整个夹具体，由于衬套极易损伤，是易损件，为此，在该夹具投入使用后，相关工作人员应定期对衬套磨损程度进行检查和把控，根据磨损程度及时更换衬套，保证夹具的正常使用。之后，使用销子将偏心轮安装在螺杆上，并使用螺钉将支撑块安装在夹具体上，使其能够正常、稳定的发挥支撑作用，截面为凹半圆。在螺杆上安装压板，一端使用可调螺栓将其顶住，并将另一端压在具有弹簧的削边销上。最后，以螺杆为核心前后转动压板，在将其向前转动时，能够紧紧压住工件，在将其向后转动时，在弹簧的作用下销子会弹出，从而松开工件。其具体结构如图所示：

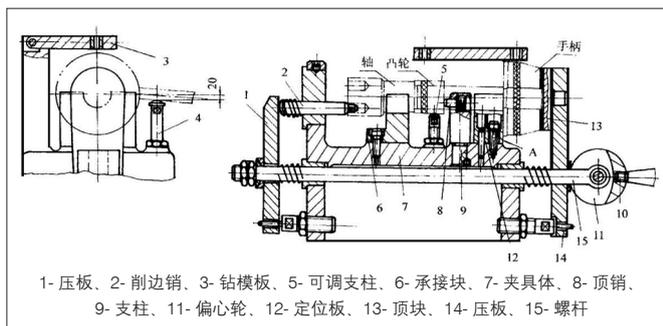


图 偏心轮夹具结构示意图

为此，根据以上结构图，该夹具在投入使用时，应按照以下步骤使用，从而使其发挥出原本的作用，具体而言：首先，将钻模板翻开，并将已经组装好的工件放在定位块、转动压板、承接块中，顶住削边销，使其能够插入工件端面 $\phi 10H9$ 孔中并顶紧工件。其次，将手把向下扳动，使夹具能够带动偏心轮进行顺时针转动，在此过程中，组合后的顶块和压板能够对顶住工件右端面，并对其压紧和自锁，之后即可对工件进行钻孔和铰孔等工作。最后，拆卸下工件。在对工件进行拆卸时，主要是将模板翻开，以反方向转动手

把，并将压板向后转动，弹出销子，进而将工件取下。

2.3 装夹要求及使用要点

装夹要求：第一，将夹具体上的 y-y 线与偏心轮的剖分面 c-c 线保持一致，

避免其后续加工过程中影响偏心轮的角度加工精度；第二，为有效避免产生加工误差，应在加工好 $\phi 54h6_{-0.019}^0$ 外圆后，应保证钢印记号相同，并将具有相同钢印记号的工件安装在夹具上，使其能够一次成形，避免误差的反复积累；第三，在使用 M10 螺钉时，工作人员应保证四根螺钉均处于拧紧状态。

使用要点：第一，在使用该夹具进行生产作业时，应保证车床尾座中心的高度与车床主轴轴心线的高度相同；第二，对车床主轴跳动进行控制，避免其跳动过大影响零件加工精度；第三，在对 $\phi 20H7_{-0.021}^0$ 的孔进行加工时，相关工作人员应先使用中心钻打中心孔，开展完该环节后再钻孔铰孔；第四，在进行铰孔作业时，相关工作人员应对车床转速进行控制，将其保持在较低状态，同时，使用机械油对其进行合理润滑，保证去稳定运作，满足零件表面粗糙度的要求。

3 结语

综上所述，通过设计有关偏心轮的机床加工夹具，能够有效保证工件加工精准性。因此，应立足于实际规格、需求等方面，对机床加工夹具结构、夹紧机构等方面进行设计，在该设计中，应保证夹具中心线与工件剖分面中心线的一致性，从而保证加工产品的稳定性和精准性。

参考文献：

- [1] 齐娜. 车床专用夹具的设计及应用 [J]. 金属加工 (冷加工), 2020(07):46-47.
 - [2] 刘兵. 偏心轮与主齿轮组件加工 [J]. 锻压装备与制造技术, 2019, 54(06):110-111.
 - [3] 苏楚莲. 三通管数控加工夹具的设计 [J]. 机电工程技术, 2018, 47(05):75-78.
- 作者简介：韦林冲 (1980.07-)，男，布依族，贵州人，本科，工程师，研究方向：机床加工。

(上接第9页)

承受一定损失。因此，在设计、安装氧气站设备及管道时，最好着重注意安装过程的相关问题，并采取保证材料质量、做好脱脂工作等措施，切实处理安装中的相关问题。此外，为了确保安装过程的实际安全，相关人员需要注意布置、焊接等方面的事项。

参考文献：

- [1] 段亚. 浅谈压力管道安装监督检验中存在的问题及控制

措施 [J]. 中国化工贸易, 2019, 11(12):153-155.

- [2] 胡荣贵, 刘春娜. 石油化工工艺管道安装工程施工管理中的常见问题及处理研究 [J]. 中国化工贸易, 2020, 12(5):180-181.
- [3] 秦绪良. 机电设备安装的安全隐患及解决措施研究 [J]. 中小企业管理与科技, 2019, 000(011):33-34.