

生物制品厂房管道施工质量控制关键技术研究

颜 蕾 张昕朗

(甘肃省建设监理有限责任公司, 甘肃 兰州 730000)

摘要: 在生物制品生产中, 工艺管道安装起着举足轻重的作用, 实际安装时应严格控制其质量。生物制品行业对各项工艺设备均有较高要求, 只有充分满足生物制品生产的需要, 生物制品日常生产活动才能有序、顺利进行。基于此, 本文阐释生物制品洁净管道施工操作要点, 以及具体的安装质量控制技术, 供相关人员参考, 切实改善生物制品厂管道施工质量。

关键词: 生物制品厂; 管道质量控制; 控制技术

中图分类号: TV544 **文献标志码:** A



在生物制品的实际生产中, 管道是与起始材料和成品制剂直接接触的主要制品, 应满足相应的质量标准 and 有关规范。为此, 相关主体要加强对管道安装质量的控制, 合理、全面监控和管理管道施工流程, 以此改善管道施工质量, 为生物制品生产提供可靠、有力的保障。

1 生物制品厂洁净管道施工操作要点

在生物制品行业中, 药液和纯水等都要经过洁净管道工艺生产线运输。在洁净管道的施工操作中, 有以下几个需要注意的关键点:

1.1 预制加工

第一, 人员需要对项目计划书中的焊接工艺要求、酸洗钝化处理标准以及管路设计变动方案进行充分了解, 避免管路交错对整齐性与美观度产生影响。同时, 所有进入施工现场的原材料均应有材质证明, 质量不得低于有关标准。第二, 在清理工作开始前, 对所有可以依照施工设计图进行预处理并制成的管道, 要尽可能完成全部预制, 有效减小施工人员的工作量, 避免二次污染。第三, 进行清洁管线预制作业时, 应严格按照技术小组制定的管段图纸进行, 精确把控其加工尺寸, 同时在空闲端留出合适的余量。第四, 在管道切割上充分运用机械方法, 如切割不锈钢管时, 积极选用手持式砂轮机以及其他专用切割机, 在进行不锈钢管坡口加工时, 则要采用专门的坡口机, 确保坡口倒角为 $30^\circ \pm 5^\circ$ 。第五, 对已预制完成

的管段, 应设置好管线编号、焊口顺序号以及无损探伤标记等。

1.2 酸洗、钝化

目前, 国内对管线及相关设备的清洁多采用酸洗、钝化等方法。在酸洗和钝化前, 如果发现不锈钢工件表面存在污垢, 必须先进行机械清理, 再进行去油和脱脂。若酸洗液和钝化液未将油脂除去, 则其表面油脂将对酸洗钝化的品质造成影响。因此, 去油脱脂是必不可少的步骤。酸洗、钝化工序过程控制需注意以下几点: 其一, 只使用硝酸根溶液清理游离铁以及其他金属脏物, 虽然具有良好的效果, 但是不能清除厚度较大的腐蚀产物、回火膜等。因此, 通常情况下, 应选用 HNO_3 (硝酸) + HF (氢氟酸) 溶液, 为便于操作和安全起见, 可以氟化物替代 HF 。此外, 在单独使用硝酸根溶液时, 可以不加入抑制剂, 但在进行 $\text{HNO}_3 + \text{HF}$ 酸洗时, 则必须加入 Lan-826 (通用型酸洗缓蚀剂)。同时, 为有效避免腐蚀, 采用 $\text{HNO}_3 + \text{HF}$ 酸洗时, 溶液的配比应为 5:1, 并且加热温度不能超过 49°C , 否则 HF 会挥发。其二, 对钝化液, HNO_3 浓度应该保持在 20%~50% 范围内。借助电化学试验可以得知, HNO_3 浓度低于 20% 时, 钝化处理后成膜不牢固, 很容易发生点蚀, 但是 HNO_3 浓度不能超过 50%, 要避免过钝化^[1]。采用一步法进行除油的酸洗钝化, 尽管操作简单、节约时间, 但是这种酸洗钝化溶液 (膏体) 中含有腐蚀性的 HF , 所以, 其最后保护膜品质比多步法差。还需要注意的是, 要对酸洗过的不锈钢设备或

零件做好防护工作,用聚乙烯膜包裹,防止和非金属接触。

1.3 合理构筑操作室

清洗完毕后,应在无尘操作棚中进行管道组对与焊接工作,因操作间具有独立性与封闭性特点,能有效保证工作环境的整洁。操作室的建设要点如下:制作时均采用夹芯彩钢板,确保各板块边框为凹槽,将壁板与壁板用中置铝料连接起来。此外,应在拐角处积极选用圆弧过渡,尽可能避免盲区,同时对边框周围进行密封,切实提高清洁度。一般来说,操作室大多被划分为操作区和换衣区,并安装定期清洁和通风系统,达到零灰尘标准后,方可开始施工作业。同时,在施工全过程中,操作室需要安排专门的人员进行清扫,以此满足无尘、无油以及无水的“三无”要求,进一步强化操作室的洁净度和密封性。

1.4 焊接工艺选择

清洁管线的用料及所处行业具有一定特殊性。因此,在进行焊接前,需要制定一份焊接工艺卡片,以此作为焊接施工时的操作指南,为焊接质量的改善提供可靠保障。此外,由于管道壁面粗糙,或者管道中有盲管,微生物很有可能依托这些因素,形成属于自己的温床,从而给输送介质的操作和日常管理带来一定困扰和危机。为改善制品用洁净管的焊接质量,需要积极采用钨极惰性气体保护焊方法。在洁净管道施工中,通常采用全位置焊接或人工电弧焊这两种焊接方式。在对这两种方式进行应用时,要从洁净管线应用的重要意义、焊接成型、项目效益等角度进行选用。通常情况下,对那些与纯蒸汽、注射水以及其他制剂或物料有直接接触、较为重要的洁净管道来说,在焊接时,需要使用自动氩弧焊(全位置焊),因为此种焊接方式具有较强的稳定性,并且能更好地焊缝成型,美观度较高。

1.5 焊接具体装配

不管是采用手动还是全位焊接,都必须先将管子组装好。该组配工作由焊接接头对接、定位焊接两部分组成。首先,在进行清洁管线焊接接头对接时,需要确保接头对正度以及连接间距的准确度。若在实际对接过程中出现间隙不适宜和接头错位情况,将造成焊缝烧穿、焊缝不饱满以及焊缝成型不佳等问题。为确保焊缝不发生错边情况,可以用靠模方法检查对接情况是否良好。其次,在完成对接后,应该进行一次定位焊接,这样可以有效避免因为焊件弯曲和变形而

造成待焊部位错边等情况。在对制品清洁管线进行定向焊接时,要以交叉点焊法为主,完成4~12点对称性的点焊接。由于不锈钢管的线膨胀系数大,极易产生焊接变形。因此,要尽量减小焊接点间距,间距的选取要依据管壁厚度确定^[2]。

1.6 焊接接头表面处理与无损检测

洁净管道在焊接完毕后,都要实施表面抛光,对洁净要求高的室内管道来说,尤其如此。在焊接后的检测中,如果发现焊缝表面有外形缺陷,应及时采取相应的措施,将这些缺陷彻底消除掉。从具体情况出发,可选择将机械修磨和电解抛光、化学抛光有机结合的有效方式。如果有特殊需要,还可以选择适当的补焊工艺对缺陷进行修复,从而保证管道焊接表面质量满足洁净管道的需要。值得注意的是,对机器修整的部位,需要保证其平整,能与周边圆滑过渡,然后才能进行化学或电解抛光。另外,通常要在焊接后24 h内实施焊缝无损检测,由专门的测试人员全面落实,测试结果符合要求后,出具测试报告。同类管线焊接接头应进行抽验检验,若出现不合格情况,应按照该焊接不合格数双倍加以检验,若仍不符合要求,则必须完成全部检验。

1.7 管道系统的处理工作

1.7.1 管道系统试压和吹扫

在管道安装完毕后,要立即进行吹扫、加压,试验介质应选用无油压缩氮气或空气,要尽可能增大管道吹净压力,同时不得低于0.7~0.9 MPa。在进行压力和吹扫试验时,对系统中设计压力较为接近的管道,应选用阀门串联的方式,而且在系统内关联点的阀门位置上,还要加装盲板进行隔离,在吹扫试压后,要及时将临时盲板拆掉。同时,可以采用如下吹净检查方法:先利用浸入丙酮的无尘布轻擦管道内壁,尤其要注意弯头、阀门、三通等盲区,然后用肉眼查验无尘布,如果无尘布上没有污染物,那就证明合格。

1.7.2 管道系统验收和料洗

试压、吹扫合格后实施工程验收,同时对管道系统进行料洗,以 SiHCl_3 (三氯氢硅)溶液为主要材料,采用不间断的循环方式。对料洗材料进行检验时,可以将原材料与样液中的化学成分是否存在差别作为重要参考依据,液体中没有任何杂质即为合格。

2 生物制品厂管道质量控制

2.1 材料选择与管理

在生物制品行业生产工艺结构中,洁净管道既是

一个关键的环节,又是一种重要的输送媒介,其主要适用于制品生产中输送各类介质。洁净管道主要由三部分构成,分别是阀门、金属管道和垫圈。各零件有各零件的作用,管道和阀门作为重要构成部分,均采用不锈钢材质。要想使生物制品厂管道质量得到有效控制,就要先从材料管理和选择上入手,既要确保所选材料不会与其他接触制品起化学反应,又要确保管材有较强的焊接性能。管道通常采用的金属材质为316L,这是由于316L不锈钢相对304L不锈钢来说,含有更少碳和硫,有利于焊接质量的改善。垫圈是洁净管道中的连接密封部件,材料选取以EPDM(三元乙丙橡胶)和PTFE(聚四氟乙烯)为主,前者是一种很好的耐热材料,后者耐腐蚀性较强,既耐高温又耐低温,但弹性很差。为此,施工人员要按照洁净管道内介质选择适当的材料,确保满足管道要求。

在材料、设备的选择和管理上,还需要考虑以下几个方面:第一,在设备和材料采购过程中,应注意选取的产品质量达到标准,而且要从与合约所列质量要求相一致的采购商处订货。有特殊需要时,还要对采购商进行现场考察和检查,同时应将购置的材料按一定顺序进行分类,并存放在仓库中。第二,所有的设备和材料都要有一份质保书或者质量证明,同时要经由业主、监理以及材料质管人员检查和签名,方可投入使用。第三,要加强对设备、材料进出库的流程管理,做好材料收发和记录工作。第四,要委派专人管理精密仪器和有关材料,设备、材料监管人员要强化自身责任感和管理意识。

2.2 管道安装的准备工作的

第一,技术人员应对管道系统工艺流程有一个清晰的认识,从实际情况出发,积极采用BIM(Building Information Modeling,建筑信息模型)技术,模拟绘制实际管架、管道施工设计图,对管道施工作业人员进行认真指导,并大力开展安全施工教育培训活动。第二,在进行管道安装前,施工人员要对管内的多种杂质进行彻底清除,确保管壁的干燥、清洁^[1]。同时,要对预制件放置区域进行全面清洁,并在地面上铺装无尘硬纸板和橡胶板。第三,在施工时,工程主管的施工团队应拥有专业的焊工证书,禁止无证人员进入工作岗位。第四,施工人员可以使用湿式清洁扫帚或吸尘器,每天对工地上的垃圾进行2~3次清扫。还需要注意的是,应严禁人员将碳钢材料或

油脂类工具放入预制场地和工作室。施工人员进入清洁室时,应穿戴专用工作服、特制清洁胶鞋和软帽。第五,对安装区域,在正式实施卫生级配管施工操作时,不能同时进行其他的非不锈钢管道操作。

2.3 焊接质量控制要点

焊接过程应由具有焊工资格的人员完成,同时应对焊接组成进行书面记载,并填写焊接日志。焊接质量必须经过检验,并有记录可查(检验照相或录像)。对不锈钢管、各管件及其他加工零件的焊接,通常采用自动焊接,只有不能采用自动焊接的部位,才能选用人工方式进行焊接。对手工焊接的焊缝,应采取细致、严格的质量管控。同时,操作焊工必须经过有关劳动部门培训,特别是进行自动焊接作业的人员,不仅要具备相关的操作证书,而且必须对自动焊接设备有充分的认识^[4]。此外,在316L型不锈钢材料的焊接上,应该对氩气保护焊加以充分运用,同时应保证焊料的内外壁都要有氩气保护焊。用于焊接的氩气,需要有指标完整的合格证书,包括气体纯度、水含量等。高纯度的保护性气体对焊接质量有很大影响,推荐选用高于99.999%的保护性气体。在焊接结束后,焊工要对需要焊接的焊口实施全面检查,并要求有关人员开展相互检查,对有问题的焊口,要立即修复或者积极采取有效措施。焊接效果还需要进行内窥镜检查,以此保证质量过关。应确保内窥镜检查比例和自动焊接接头抽检比例一致,手动焊接则要求100%检验。

3 结束语

综上所述,对生物制药厂管道质量进行控制,涉及领域广泛、影响因素众多,是一项具有系统性的工程。在施工过程中,必须采用严格的控制手段对管道进行全面质量控制,以此为生物制品生产提供可靠保障,这就要求相关人员在实践中进行总结与改进。

参考文献

- [1] 郁亮.医用洁净管道焊接质量控制[J].建筑工程技术与设计,2016(23):1387-1387.
- [2] 陈华,张红云.工艺管道洁净控制施工[J].当代化工研究,2017,17(5):82-84.
- [3] 张琳.不锈钢洁净压力管道施工技术[J].建筑工程技术与设计,2016,4(9):118.
- [4] 方雪萍.浅谈洁净厂房管道施工的质量控制[J].绿色环保建材,2017,4(3):133.