

特殊材质管道调整段设计及应用

边超,封志强

(中国恩菲工程技术有限公司,北京 100038)

[摘要] 三维设计为工业工程建设带来了极大便利,在项目投资与控制上做出了巨大贡献。本文以非洲某铜矿为例,详细介绍了特殊材质管道设计的优化方法——管道调整段设计。在一定程度上有助于项目执行,减少设计、采购、制造、施工投资并将该方法进行了推广。

[关键词] 选矿;管道;调整段

[中图分类号] TD928; TP311

[文献标志码] B

[文章编号] 1003-8884(2022)06-0085-03

DOI: 10.19611/j.cnki.cn11-2919/tg.2022.06.014

0 前言

随着设计理念的不断进步,BIM(building information modeling)设计进入到矿山、冶炼、市政等多领域,曾经被认为是高成本的三维设计方法逐步被认知为项目提质增效的重要手段。相比于冶炼化工行业,采选厂管道介质相对简单,管道材质相对固定。选矿厂中水、气介质的运输通常使用普通钢管;部分粗颗粒磨损较大的矿浆介质采用非晶复合耐磨管,钢管内衬塑料、橡胶管道等耐磨管道运输;个别腐蚀性药剂采用塑料管、不锈钢管等特殊材质管道。根据项目的差异性,部分特殊材质管道厂家有驻现场施工制造的情况,但对于非驻现场制造厂家及跨地域供货项目而言,对预制成品管道的挑战相对较大。

管道三维设计软件的发展相对成熟,市面上常用的软件有 Smart Plant 3D、PDMS、PDS 等,本文介绍内容基于 Bentley 系列软件,实现非洲某铜矿项目跨地域供料特殊材质管道设计的新思路。

1 背景介绍及工程概况

该铜选矿厂地处非洲,当地人工费、机械费、材

料费用较高,项目执行过程中的钢结构、设备、管道供货大都采用国内制造,海运现场的方式以降低项目成本。项目应用的工艺矿浆管道及尾矿回填料管道采用钢衬橡胶材质,以满足管材的使用性能与寿命。与国内相似项目不同,受新冠疫情及人机材费用投入的控制,项目现场未进驻国内管道供货厂家,这样就导致现场特殊材质管道的二次加工无法实现,如果出现问题只能通过当地部分厂家进行高价处理。如何在不影响管道使用性能及安装的前提下解决跨地域供货管道的安装成为了一大难题。

钢衬橡胶管道属于法兰连接型管道,管道制作工序上为先制作法兰(或活套法兰)钢管,后进行内部衬胶处理。由于橡胶耐热性较差,在成品钢衬橡胶管上进行二次加工可能会导致内部橡胶的损坏,从而导致管道泄漏或降低管道使用寿命,补胶工艺又相对比较复杂,需要特定的材料与设备。以往项目中通过高精度的三维设计来避免项目现场出现碰撞,非主工艺管道及电缆遇到主工艺矿浆管要绕行以免碰撞,某些小型设备甚至需要根据管道实际安装位置进行设备定位的微调以适应管道安装。除以上情况外,如果项目现场出现微调无法解决的情况时,则会出现需要将成品管道返厂、管道厂家重新制作或当地高价制造等情况出现,无疑造成制造成本、运输成本、时间成本、施工成本等的增加。为避免上述情况的发生,在管道设计时增加了调整段考虑。

2 案例实施

首先在项目开始执行时,为了统一各专业在项

[收稿日期] 2022-05-10

[作者简介] 边超(1989—),男,内蒙古呼和浩特人,硕士,工程师,主要从事管道及三维设计工作。

[引用格式] 边超,封志强.特殊材质管道调整段设计及应用[J].有色设备,2022,36(6):85-87.

目上所使用的管道规格,避免出现专业接口错误、与设备厂家接口错误、与外方接口错误等情况出现,会根据项目情况定制设计准则(Design Criteria)与规范(Specification),其中包含所用管道材质等级。在 Bentley 系列 Open Plant Modeler 软件自带的原生数据库中含有部分美国标准系列等级,为了满足不同国家地区项目的使用,需要创建相应国家标准的管道等级库,其中包含管道适用介质、温度、压力、材质、规格、连接形式等内容,经过调试测试满足建模要求,以达到模型数据与现实的统一。

管道数据库及设计准则一经确认,设计过程中就不可再做修改,作为设计的唯一准则。为了达到特殊管材现场顺利安装的目的,经与业主协商,在设计准则中加入特殊管材调整段设计理念,即在特定管材数据库中加入替换材料,在以原材料设计为主的同时利用替换材料辅助设计,该替换不可影响原材料的使用也不可使替换位置成为管系中的薄弱环节。此方案的顺利执行,可以方便设计、采购、制造、施工多方顺利实施。

管道精确建模的前提是土建、设备等模型的准确完整体现,结构建模采用 Prostructure,建筑建模采用 OpenBuilding,设备建模采用 Microstation,以上工具皆为 Bentley 系列软件,模型体现的不光是外形,也包含相关数据,方便工程师核查。管道工程师工作前,土建及设备模型单体经过严格审查无误后才进入到管道设计阶段,同时配合项目执行中的 30%、60% 模型审核,得以让管道后期修改量降到最低。

管道调整段设计理念主要分为轴向方向长度调整、特殊空间角度调整、特殊要求位置调整等情况,以下列出了几种典型的调整段设计方法,具体设计实施过程如下:

2.1 典型泵出口调整段设计

泵的安装通常在混凝土上预埋螺栓,安装后进行二次浇注,安装后的定位肯定无法满足与设计图纸的完全一致,设备水平轴向定位,高度定位都可能存在误差。泵吸入口管道较短时通常使用钢管材质,方便与泵池间的调整连接。在泵排出口钢衬橡胶复合管道设计中,如果完全采用特殊材质管道,则很可能出现两台泵排出口管无法对中的情况。如图 1 高亮蓝色所示在各方向直管段上增设厚壁钢管调整段,可以解决泵的定位误差。由于该类管道主

要用于矿浆介质,材料主要属性为耐磨,替换材料为磨损相对较小的非弯头位置,调整段利用与原材料内径相近的厚壁钢管材料,该部分管道可根据现场安装情况进行切割调整后焊接法兰连接使用。调整段的设计要尽量短,并且要考虑到螺栓的安装是否方便,使用的法兰个数尽量少以减少投资。

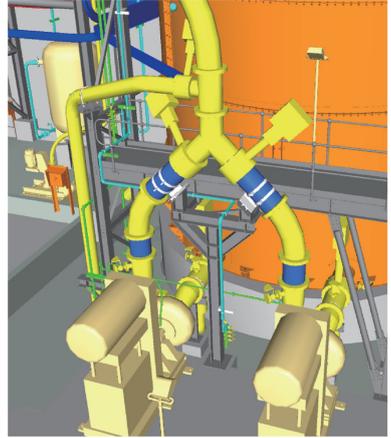


图 1 泵出口典型调整段配置(高亮蓝色)

图 1 所示共 4 个调整段,同时配套衬胶管件上的活套法兰,可以充分弥补两台泵各方向定位安装误差、阀门尺寸误差、大型管道支架误差的出现,给现场施工单位的操作增加了自由度。

2.2 特殊管件位置材料替换

矿浆管道在设计时通常考虑要增加管道坡度以防止沉降,并且在停车检修时管道可以排净不至于出现介质沉积沉死的情况。坡度管在设计时就经常会有特殊角度弯头、三通等管件的出现。当采用特殊材质管道时,如果配置上发生细微变化或任意环节的微小误差,都会导致管件无法连接。如图 2 所

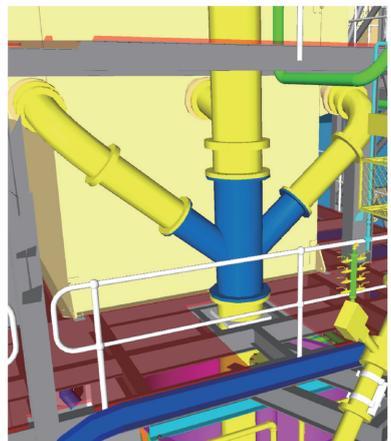


图 2 典型管件调整段配置(高亮蓝色)

示,是针对某四通管件位置进行厚壁钢管材质替换。此类调整管件可以有效的避免制造商设备管口定位误差,平台结构开孔误差及管道安装误差。现场施工单位可根据管道实际安装位置进行现场切割焊接组合管件,同时如果平台过高影响到螺栓安装时,也可以缩短竖直方向长度以避免螺栓不方便连接的情况出现。

特殊管件位置的材料替换需要注意,如果该管件所处位置是流速过快或变向位置,则尽量按照原材料进行设计,避免出现管件快速磨损的情况。

2.3 长直管路调整段设计

综合桥架上的长距离管道在配置时,支架的位置不一定能合适的按照管道长度进行设计,施工过程中可能出现法兰与支架干扰的情况,长直管路调整段位置的选取尽量考虑在长直管道的中间位置,此位置流速相对稳定,磨损情况较小,避免出现厚壁钢管先于钢衬橡胶复合管损坏的情况。

此类调整段的考虑一方面可以避免出现法兰与管道支架干扰,另一方面可以使管道制造商在制造时制作成整米长度,把管道长度统一化,节省制造时间与误差,用切割钢管来调整非整尺寸,这就方便了现场材料的管理以及同尺寸管道的替代使用。

除此之外,浓度计等对材料穿透性有特殊要求的仪表及需要后期增加压力变送器等情况,可在已有的厚壁钢管上做工作,也可以临时改变部分管材为钢管,这样就可以满足即便在项目施工阶段,特殊材质类管道依旧可以有一定的自由度,满足项目修改的需要。

除了空间位置上带来的优势外,因为衬胶、衬塑等管道的二次焊接可能会造成内衬材料的损坏,所以在做部分焊接型管道支架时也可以使用此类强度较高不易受热影响的厚壁钢管做文章,关于特殊调整段更多的使用方法工程师可根据需要自行挖掘与设计。

3 案例成效

钢衬尼龙管道与钢衬橡胶管道制作流程类似,非晶耐磨管道则是对于切割焊接有特定的温度、焊接材料的要求,管道设计中的调整段考虑同样适用

于此类特殊材质管道诸多现场难以二次加工的管材。本设计优化为设计人员、管道制造商、施工单位均在一定程度上提供了自由度,为项目在设计、采购、运输、施工及投资上均可带来益处,总结如下:

(1)从设计角度出发,调整段的考虑可以把工程中部分难以实现的空间角用钢管代替设计,减少的建模时间用于优化管路设计,缩短了设计周期的同时提高了设计质量,控制了设计人员成本。

(2)利用调整段,可以有效提高预制管道的使用率,避免出现因施工误差、设计调整所带来的管路无法使用的情况,同时直管段通常为磨损较小的部位,部分材料利用厚壁钢管代替可以在一定程度上减少投资。

(3)减少了以往项目中先用钢管连接,后做内衬的管道制作流程,减少了管道二次施工所消耗的人机费与时间。调整段的使用避免了现场因无法安装导致的工期延误,使得施工进度得以保障,安装一次到位。

(4)调整段的存在一定程度上允许管道制造厂家在制造上可以有一定的自由度,避免了以往项目中因制造错误导致施工延误的情况出现。同时可根据运输要求对预制管长度进行调整,减少运输投资。

4 结语

三维模式下的管道设计毋庸置疑远优于平面二维设计,在三维设计过程中,仍有更多更优的设计模式可以去探索与分享。本设计优化虽然在细微程度上增加了全管系中的薄弱环节,但合理设计调整段位置所带来的优势有目共睹,设计人员应根据实际情况做好管路优化,更大提高项目整体设计质量,创造更多的工程价值。

[参考文献]

- [1] 张双平. OpenPlant Modeler 管道数据库的应用[J]. 有色冶金设计与研究,2017,38(6):100-102.
- [2] 舒婧. 某海外选矿厂续建项目中三维管道的设计[J]. 有色冶金设计与研究,2017,38(6):107-109.
- [3] 刘忠昊,杜占辉,罗斌. BIM 技术在管道工程中的应用[J]. 交通企业管理,2017(1):75-77.

(下转第92页)

差动启动电流: $0.4I_n/n_l = 0.4 \times 455/600 = 0.30 \text{ A}$

3 结语

该余热发电厂已经正常运行,一切工艺指标正常,达到设计要求,发电机已经成为其内部电网的重要组成部分。余热发电站的继电保护配置及整定计算复杂繁琐,遇到具体问题应结合实际情况具体分析,以上叙述的希望能给予其他电气设计工作者一些工作上的启发,对类似发电机的保护整定具有一

定的参考借鉴作用。

[参考文献]

- [1] 水利电力西北电力设计院. 电力工程电气设计手册(电气二次部分)[M]. 北京:中国电力出版社,1989.
- [2] 《钢铁企业电力设计手册》编委会. 钢铁企业电力设计手册(下册)[M]. 北京:冶金工业出版社,1996.
- [3] 《中国电力百科全书》编辑委员会. 中国电力百科全书(第三版)[M]. 北京:中国电力出版社,2014.

Protective Relay Configuration and Setting Calculation of Waste Heat Power Plant

GU Da-wei

Abstract: With the waste heat power generator set at the core, non-ferrous refineries use the high-temperature steam discharged from the waste heat boiler to drive the turbine generator set for power generation. The generated electricity is directly transmitted to the power grid in the refinery, achieving the reuse of resources and producing direct economic benefits. Correct protective relay configuration and setting calculation are vital to the safe and stable operation of the equipment as well as the whole refinery. This paper takes the waste heat power plant of non-ferrous refineries as an example to illustrate the protective relay calculation of waste heat power plants.

Key words: power generation from waste heat; protective relay; setting calculation



(上接第 87 页)

Adjustable Section Design and Application of Special Material Pipelines

BIAN Chao, FENG Zhi-qiang

Abstract: 3D design has brought great convenience to industrial engineering and has made a great contribution to project cost control. This paper takes a copper mine in Africa as an example and introduces in detail the optimization method for the design of special material pipelines, that is, the design of the adjustable section. This method promoted in the paper is beneficial to project execution to a certain extent, and reduces design, procurement, manufacturing, and construction costs.

Key words: beneficiation; pipeline; adjustable section

