

# PTA 装置中多通阀配管的注意事项

乔燕超

京鼎工程建设有限公司

DOI:10.12238/jpm.v3i8.5184

**[摘要]** 本文首先简要介绍了PTA(精对苯二甲酸)装置中的多通阀的作用和分类;其次,通过作者所参与的工程项目中的实例具体介绍了针对各个PTA装置中的多通阀,根据多通阀不同的外形配合不同配管方案时的注意事项,依据P&ID(管道仪表流程图),按照基本配管原则设计完成后,采用CAESARII应力分析软件进行应力分析。在满足管道系统一次应力,二次应力不超标的情况下,与阀体和管道同时考虑支撑的方式保障管道系统的安全与稳定;最后,作者列举了审查多通阀厂商资料时要着重考虑的问题,以便能够及时反馈给厂商意见,高效沟通,节省成本,同时,对于施工和安装现场出现的问题,给予了一定的解决方案。

**[关键词]** PTA; 多通阀; 管道布置; 应力分析

**中图分类号:** TU 文献标识码: A

## Notes for multi-pass valve piping in PTA devices

Yanchao Qiao

Jingding Engineering Construction Co., Ltd

**[Abstract]** This paper first briefly introduces the function and classification of multi-pass valve in PTA (acid) device; second, through the examples of the author involved in the multi-pass valve in each PTA device, according to the multi-pass valve with different piping schemes, according to P & ID (pipeline instrument flow chart), according to the basic piping principle design, stress analysis using CAESARII stress analysis software. In the case of supporting the valve body and stability of the pipeline system, the author lists the problems of reviewing the data of the valve manufacturer, so as to give timely feedback to the manufacturer, efficient communication, cost saving, and solve the problems in the construction and installation site.

**[Key words]** PTA; multi-pass valve; pipeline layout; stress analysis

### 前言

多通阀(又叫多路阀)是一种特殊的仪表。随着近年来PTA(精对苯二甲酸)产能越来越大,装置规模也相应扩大,在加氢反应器进料量增大的同时,则需要一定数量的高速泵进出口管道组合与之配合,来保证大量物料的运转,但由于物料为浆料,含固体颗粒较多,易堵塞,所以在PTA装置中,采用多通阀系统来有效避免高速泵的偏流,多通阀在保证反应器和高速泵管路稳定运行方面起着至关重要的作用。目前多通阀主要应用在国外工艺包的PTA装置中,其根据外形不同,通常又分为三通阀、四通阀或者五通阀,具体还需要配合高速泵的台数去选择决定。

### 1 各项目多通阀布置介绍

#### 1.1 大连某PTA多通阀布置及管道设计

大连某PTA项目中的多通阀又叫三通阀,其连接面为法兰形式,两两组合与管道相接。

对于大连某PTA前三期工程而言,应业主和工艺商的要求,

多通阀只安装在高速泵的出口管道上,即浆料从高速泵出口经多个三通阀后进入预热器,而从溶剂置换区送入的浆料分别通过球阀进入各个高速泵,且工艺要求球阀距主管最近,管道布置需要考虑管道柔性和阀门操作。

大连某PTA四期和五期工程在前三期的基础上优化,将高速泵入口管道处的球阀在满足柔性的前提下集中布置在预热器同层平台,从而取消了泵前的小平台,有效减少占地空间,如下图1所示。

为避免浆料管道堵塞,工艺要求多通阀之间距离尽可能短,设计工程师在实际配管时也是将10台多通阀两两FACE TO FACE相连以保证阀门之间最短,5台多通阀一组,对称布置以便使浆料均匀汇合进入预热器,而两两FACE TO FACE相连的多通阀与其他多通阀的间距取决于阀门第三点接出的管道在满足控制阀操作安装的情况下所需要的空间,同时还需注意此管道上的阀门荷载较大,所留的空间要考虑管道支撑的位置。

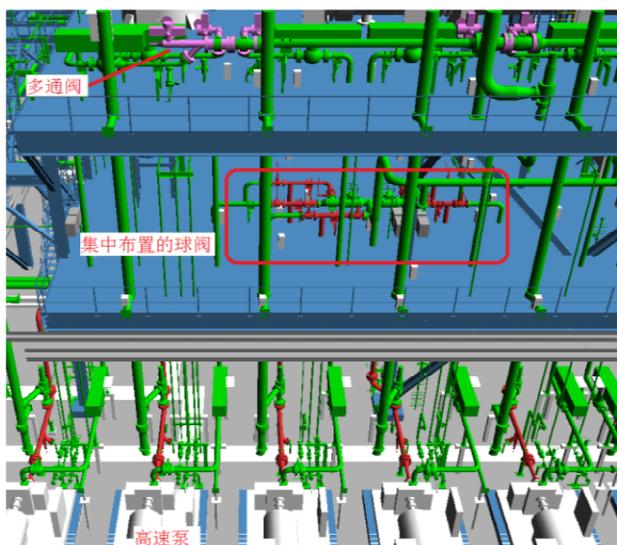


图1 大连某四和五期PTA多通阀布置图

多通阀的高度则取决于所接管道上角阀高度。此管道上的角阀属于放净手动角阀,应垂直向下且距多通阀应最小间距布置以防止物料积聚堵塞。考虑到上述因素,可推算出多通阀安装的最小高度,在项目初期未收到角阀资料时,可参考以前项目预估角阀高度,以便确定多通阀安装高度。

综上所述,大连某PTA项目所选用的多通阀适用于横向空间充足纵向空间有限的情况,操作通道整齐划一,可沿平台一侧布置。但此类多通阀通常在开车时需要工人轮班手动连续操作数十小时,较为不方便,较少项目会采用和此类型多通阀。

### 1.2 江阴某PTA多通阀布置及管道设计

江阴某PTA项目泵入口多通阀采用的是5个浆料管口和5个冲洗管口集合形式,出口多通阀采用5个浆料管口和5个放净管口集合形式,与管道连接的端面为对焊形式。

精制区的多通阀分为气动和液动两种:高速泵入口管道所连接的多通阀为气动阀门;高速泵出口管道所连接的多通阀为液动阀门,液动多通阀除多通阀本体外,还包括液压单元、储能器、油罐等组成单元,需要在两阀之前留出空间放置液压装置。

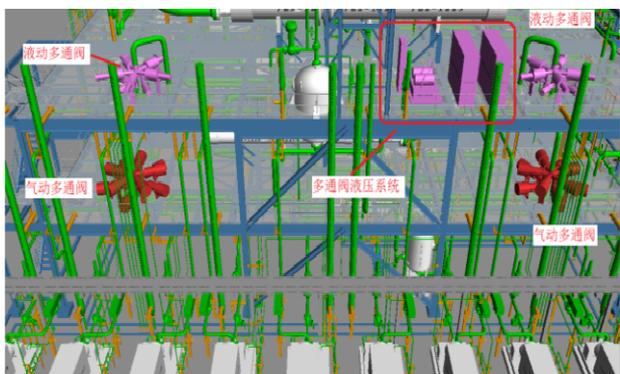


图2 江阴某PTA多通阀布置图

液压单元动力装置最佳位置是两阀正中间,(若有距离偏差则两台阀门关闭时间会有差异,距离更近的那台在紧急情况下关闭时间更短,模型中由于两阀正中心是F2-1223设备,故偏一点位置,此位置已征得厂商同意),且在非防爆区,并有小管道连接到阀门,管道专业需考虑小管道的路径和支撑,并且请土建专业为液压站布梁,如图2所示。

液动多通阀的辅助单元一般来资料较晚,为了缩短VDR(厂商资料审核)作业流程,设计工程师需要作业时尽可能一次将意见写全并表达清晰,对于液压单元的部分,需要厂商提供。

a. 各单元的尺寸、重量需(尺寸为了更精准的确认占空间和位置,避免干涉,重量则是方便土建专业准确布梁)。

b. 公用工程消耗清单与接口界面(此目的为了方便工艺计算连接管道的尺寸和连接形式)。

c. 各单元供货范围界面(此目的是为了设计院统计施工材料)。

对于集合式的多通阀,因阀体较重(气动多通阀更重一些,约6吨左右),则在管道设计和阀门布置的时候要考虑阀门支撑,且需要请土建专业提供支撑梁。多通阀所在管道为浆料管道,温度高压力和管径大,应力专业采用CAESARII应力分析软件进行应力分析,在满足管道系统一次应力,二次应力不超标的情况下,与阀体和管道同时考虑支撑的方式保障管道系统的安全与稳定,多通阀的支撑也通常为特殊支撑和弹簧支撑,值得注意的是:需要请阀门厂商提供阀体上支撑的位置和角度。

综上所述,江阴某PTA项目所选用的多通阀管道布置较为简单,路径也较短,节省管道材料,总体占空间较小,但荷载较重,需要给土建专业提荷载。

### 1.3 嘉兴某PTA多通阀布置及管道设计

嘉兴某一期PTA工程采用三台国外进口的高速泵,高速泵入口和出口管道均设置集合式气动多通阀。因泵台数较少,多通阀分别只布置一组,整体占空间较小。

嘉兴某二期PTA工程由于高速泵的台数(9台)的因素,高速泵入口管道上多通阀同样采用的是3个浆料管口和3个冲洗管口集合形式的电动多通阀,共3组,同江阴某PTA一样与管道连接的端面为对焊形式;高速泵出口管道则采用管道角阀组合的形式。

综上所述,此类集合式多通阀除了之前提到的支撑问题的注意事项,还需考虑电缆桥架的布置,需要留出相应空间。同时,考虑到管道介质均为浆料,为了防止堵塞,管道设计时要在满足柔性的前提下,路径尽可能短,且多通阀的位置居中尽可能布置在高速泵组的中心。

## 2 多通阀VDR注意事项

2.1 注意管道与阀门的连接方式,位置和磅级等信息是否正确

对于大连某PTA工程中的三通阀而言,连接面为法兰形式,要注意法兰的标准等级是否与管道上与其连接的法兰等级一致,磅级和尺寸是否对等。

对于汉邦、嘉兴、福建和江苏某PTA工程中的集合式多通阀而言,因其端面为对焊形式,设计工程师在做VDR时要着重核对

阀门连接面的壁厚是否与管道壁厚一致,以避免现场因壁厚不一致连接不上。如以下案例:

江阴某PTA多通阀接头与管道壁厚不一致事宜:多通阀X2-1227A(N2/N3/N5/N6)管口接头管子现场到货偏差,现场实测参数(内径:117mm,外径:159mm,壁厚约21mm(与图纸一样)),而管道壁厚与多通阀接头壁厚稍有偏差(内径:138mm,外径:168mm,壁厚约15mm),对口错边较大,无法按规范打坡口。

针对此项问题,首先在工艺确认多路阀管口的实际尺寸满足工艺要求的前提下,与材料工程师沟通后提出下列两种方案:

方案一:用以下大小头转接:

Φ168.3mmXΦ159mm CONCENTRIC REDUCER, SMLS, BW, S-120, X21.0mm, SS ASTM A403 GR. WP304L, 150mmLENGTH, MFR' S STD

方案二:采购6寸(OD168.3),25.5mm厚的管子。但现场焊接时两端都要打磨坡口,一端外坡口,一端内坡口。

最后请业主及施工队综合考虑后选择方案二。

虽然问题得到解决,但增加了成本,影响了美观,也耗费了工时,若设计工程师在VDR作业时,仔细核对壁厚,及时发现问题反馈问题,则后续一切均可避免,故要牢记此点。

2.2多通阀的操作检修空间是否满足要求,执行机构精准建模以避免干涉

多通阀通常带有尺寸较大的执行机构。对于大连某PTA工程中的三通阀而言,要考虑阀门上的手轮的操作高度和空间,据大连某业主介绍,三通阀的手轮在开车时需要工人轮班连续操作数十小时,故手轮前不可以有障碍物。

大连某PTA项目多通阀因为是三通阀两两组合形式,VDR作业时若两个三通阀FACE TO FACE,执行机构互相干涉,设计工程师提出以下修改意见:

方案一:调整执行机构方位且修改尺寸;

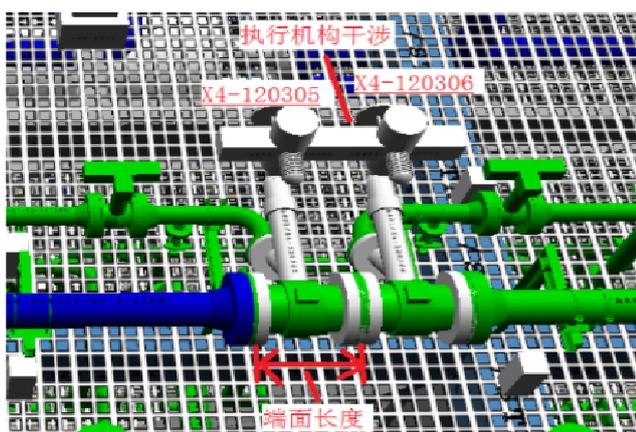


图3 三通阀执行机构干涉图

方案二:增加三通阀端面长度且旋转执行机构;考虑到多通阀所在管道为浆料管道,为避免浆料管道堵塞,工艺要求多通阀之间距离尽可能短,目前8台多通阀两两FACE TO FACE相连以保证阀门之间最短。但是按照多通阀图纸3D建模发现,阀门执行机构干涉,且旋转90度可能也无法避免,故而想通过增加多通阀端面长度来避免干涉。

经与厂商沟通,执行机构可旋转角度但无法修改尺寸,故厂商同意方案二中增加阀门端面长度且执行机构旋转90度的方式避免干涉。

执行机构看似与管道没有关系,但是设计工程师在VDR作业时仍需要详细建模避免干涉,且考虑阀门的操作空间,发现问题合理且及时提出意见,避免反复作业,影响进度。

2.3集合式多通阀的管口间距问题。

以江苏某PTA工程的多通阀为例:

在第一次收到VDR时,设计工程师发现,多通阀的管口间距过近,若按照此间距建模,虽然管子无硬碰撞,但管道的保温会干涉,故设计工程师反馈意见提出新的间距要求。

虽然设计工程师为了避免干涉,在第一时间提出新的间距要求最终,但厂商以“现有的磨具不能使用,必须重新出模,如果要重新做,交货期需要在目前基础上延长4-5个月(包括重新出模和阀体铸造)”为由,不建议修改,最终通过现场整体保温的方式解决此问题。但即便如此,设计工程师发现问题也需要及时提出,并说明修改的必要性。

### 3 总结

相对常见的仪表阀门,多通阀比较特殊,且目前只有在INVISTA(英威达)的PTA工艺中出现过,国内工艺目前还没有,PTA是固体粉料,容易堵塞,也容易造成泵的偏流或不能正常备用,多通阀系统改善了此类问题,是个优化项。

多通阀的布置和配管需要考虑诸多因素,要求设计人员对工艺、操作、管道柔性、维修及经济性全盘考虑,做出最佳设计。以上是本人工作中涉及多通阀部分的总结,供后期项目中多通阀的设计积累经验及参考,以利于以后的项目执行中,少走弯路,节省工时成本,更快更好的完成项目工作。

### [参考文献]

- [1]钱枝茂,丁帅.多路阀系统在PTA装置应用及存在问题[J].聚酯工业,2019,32(4):55-56.
- [2]赵贝贝.一种多路阀可靠性试验台的电控系统设计[J].建设机械技术与管理,2022,35(03):56-57.
- [3]陆林海.片式多路阀的结构优化设计[J].现代制造技术与装备,2022,58(05):20-23.