

热风循环式热高分气空冷器管道布置浅析

陈佳亮

中石化洛阳工程有限公司 河南 洛阳 471003

摘要:热高分气空冷器普遍应用在加氢装置当中,作为反应产物冷却的关键设备,其具有高温、高压、临氢、易腐蚀、易凝结等特点对管道设计提出很高的要求。本文结合实际工程实例及相关标准规范,对空冷器的平面布置、构架及平台布置、管道布置等三方面进行讨论,总结了热风循环式热高分气空冷器管道布置的注意事项、设计原则以及设计难点。

关键词:空冷器;热风循环;热高分气;加氢装置;管道布置

在不同种类的加氢装置中,热高分气空冷器是冷却反应产物的关键设备,操作条件十分苛刻,具有高温、高压、临氢、易腐蚀(硫化氢)、易凝结等特点。空冷器在寒冷地区的使用过程中,温度过低易导致介质的冷却温度超过其凝固点,从而在管内凝结。热风循环式空冷器采用封闭的结构,使从管束上部出去的热风不与外界冷空气接触,而是流通在管束之间,形成内部的空气循环,实现提高风机入口的空气温度,达到防冻防凝的目的^[1]。

根据结构类型,空冷器分为鼓风式和引风式;热风循环分为内部热风循环和外部热风循环。其中鼓风式空冷器安装、检修相对方便、结构更适合热风循环,内部热风循环占地空间相对较小、节省投资,鼓风式热风内部循环空冷器应用相对更广,本文采用鼓风式热风内部循环空冷器。本文对热风循环式热高分气空冷器的平面布置、构架及平台布置、管道布置进行了分析,并结合工程实例对它的管道布置进行简单探讨。

1 空冷器平面布置

空冷器是一种石化行业常用的冷换设备,它的优点有操作费用低,节约,对环境无污染,缺点有占地空间大,使用有限制,投资大。

空冷器的平面布置需考虑其形状与空间的限制,而空冷器的平面布置、构架及平台布置、管道布置通常需要统一考虑^[2-3]。空冷器宜集中布置在管廊的上方或构架的顶层,且在其一侧的地面上有检修场地以及检修通道;一般装置内有多组空冷器,形式一致的空冷器应分组布置在一

起,宜成列或者成排布置。空冷器的布置为了避免自身或者相互之间的热风循环,可采取以下措施:同类型的空冷器应布置在同一高度;同一高度的空冷器应靠近布置,若布置高度不同,此两组空冷器之间的距离不应小于12m;引风式空冷器和鼓风式空冷器需要分开布置,如需同时布置,应将鼓风式空冷器管束提高^[4]。

热风循环式空冷器与其他类型空冷器应该分开布置,两组空冷器应该保持12m以上的距离,避免相互干扰。热高分气空冷器应与反应器流出物换热器、冷高分器等设备综合考虑、统一布置。由于其连接的管道材质为合金钢或不锈钢,价格昂贵,热高分气空冷器应与反应器流出物换热器靠近布置。

2 空冷器构架及平台布置

加氢装置中的空冷器一般成组的布置在管廊上方。同组的空冷器构架高度须一致,构架的设置应符合管道布置的设计原则,平台的布置应能实现对空冷器本身的操作、检修,应方便对连接管道的管件、阀门等进行安装、操作、检修。

一般空冷器的构架高度设置为3800mm,空冷器的管嘴高度在此高度上下,因此空冷器的平台高度设置要低于管嘴高度,若管嘴处有对应的操作阀门,则应考虑其高度、空间限制,构架的层高应以管道布置为依据。当空冷器的平台设置需要多层时,要设置对应的斜梯,高于空冷器构架的梁及平台不能布置在空冷器上方,以免影响空冷器的吊装、检修。

装置中的塔类容器顶部通常带有安全阀组,如需放置在空冷器构架上,应设置相应的平台梯子,并设置对应的梁柱,不能影响管道布置。

空冷器构架主要用于支撑管道,因此构架的梁柱受力以管道的走势及支撑点为准,应满足管道布置的受力

通讯作者:陈佳亮,男,汉,1990年02月,河南洛阳,中石化洛阳工程有限公司,工程师,辽宁石油化工有限公司,研究生,研究方向:管道设计,cjl789520@139.com。

要求。安全阀组平台往往支撑着较大的管道，构架受力应考虑安全阀工作状态下的冲击力。空冷器构架通常是空冷器厂家设计或制造，要注意厂家返回资料的版次，以及对构架的结构调整（如打斜撑）。

热风循环空冷器的构架高度要高于一般空冷器，由厂家计算热风循环气体需求量的大小后提供构架高度值，本文所选的热风循环空冷器属于内循环，其顶部循

环空间类似于空房子，构架设置要考虑此结构的空大小。不同厂家提供的热风循环要求各异，某渣油加氢装置中同组热风循环空冷器根据厂家资料选择布置方案如图1-1、1-2所示。构架下方各自设置隔离百叶窗，左侧空冷器组前后两边设置百叶窗，右侧空冷器组左右两边设置百叶窗，顶部都设置有百叶窗，热风循环状态时互不影响。

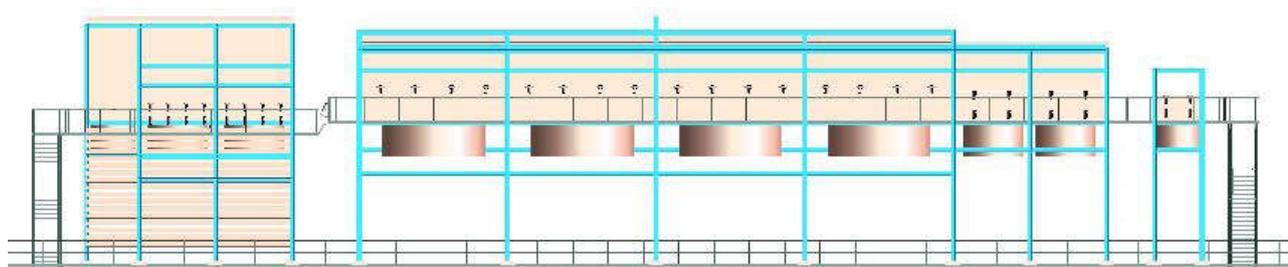


图1-1 某渣油加氢装置热风循环式空冷器组平面及构架布置方案

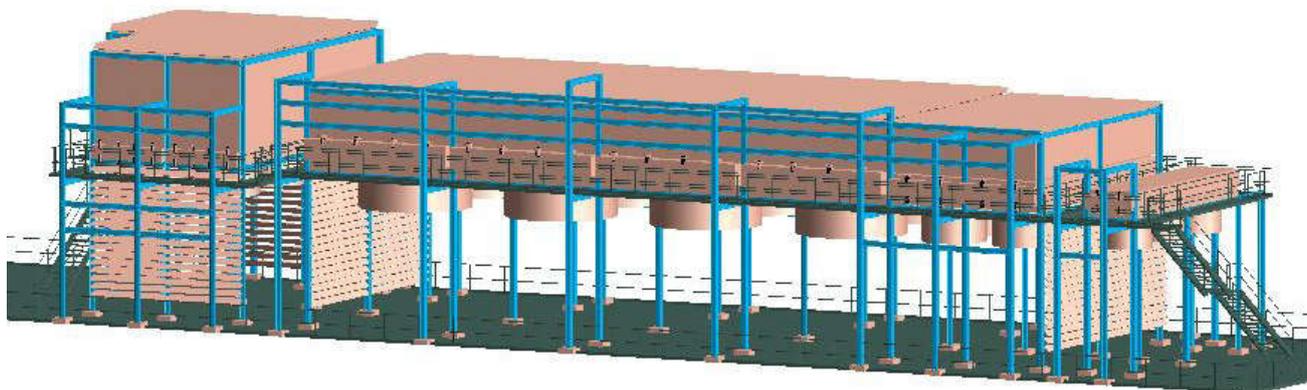


图1-2 某渣油加氢装置热风循环式空冷器组平面及构架布置方案

3 空冷器管道布置

热高分空冷器及管道采用镍基合金材料，其制造难度大、订货周期长，所以一般需提前订货，才能不影响现场施工进度。在实际的设计过程中，详细设计初期就需要提前规划，优化管道布置，并委托应力专业进行计算，确定管道布置方案。根据相应的计算结果，加以合适的裕量（1.2~1.5）提出空冷器管口受力委托，发给厂家供货方进行空冷器管口受力核算。

3.1 空冷器进出口管道

空冷器的管道布置：空冷器进出口管道不应存在液袋，进出口管道宜对称布置，当介质为气液两相流时，进出口管道须对称布置；总管到空冷器入口管线应逐级减小，总管的截面积应该大于各分支管截面积之和的1.5倍^[5]。空冷器进出口管道应遵循“步步高或步步低”的原则。空冷器入口管道较高，且入口管道过长，要考虑管

道走势与支撑的设置。各分支前主管需保有一定的直管段长度，以便管道内工艺介质分配均匀，进出口管道的布置应满足工艺包的要求。当进出口管道设有阀门时，应考虑阀门操作检修空间。

空冷器的入口在空冷器上方，为便于空冷器的安装、检修，在入口管道处设置可拆卸法兰对。经过应力计算后的进出口管线，应严格按照应力计算结果的要求进行调整，并在指定的位置设置相应的刚性支吊架或弹簧，管道布置应考虑弹簧位置对应的安装空间。进出口管道上的吹扫管线，要考虑其阀门的操作空间，布置在平台外侧的要尽量靠近空冷器平台，阀杆朝内。

由于在寒冷环境中更需要使介质分布均匀，热风循环空冷器的管道布置必须满足对称布置的要求。热风循环空冷器上方通常带有循环空间，考虑到人可以从入口管嘴上方进入，管道布置不能影响人的通过，即管底标

高到管嘴处的台阶处有2.2m净空^[5]。

以某渣油加氢装置H-OIL A系列的热风循环式热高分气空冷器的管道布置为例，热高分气分离器至空冷器入口管嘴的管道布置如图2所示，热高分气分离器管嘴“步步高”爬至空冷器构架最高层，其中在三通处有高压洗涤水注入，根据工艺包要求，注水点之后要求有至少10000mm的直线距离，无配件、弯头、死角，且入口管道的布置按照完全对称布置，总线至各分支管线为“步步高”原则，每一支管线在分两支管线前设置有直管段，保证工艺介质均匀分配，另在空冷器入口管嘴处设置有拆卸法兰对，以便空冷器的吊装检修。

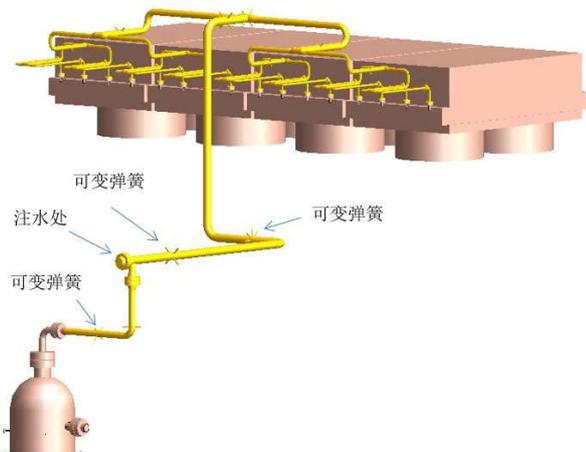


图2 某渣油加氢装置热风循环式热高分气空冷器管道布置方案

3.2 空冷器进口管道支吊架设置

热高分气分离器顶部出口管嘴处设置拆卸短节，之后向上设置一段立体“π”形补偿，提高了管道整体的柔性。根据应力计算结果，热高分气分离器管嘴处直管段需设置可变弹簧，在注水处设置变材质变等级的法兰对，之后水平段需设置可变弹簧，爬至空冷器构架有一段竖直管，底部设置可变弹簧，顶部是限位刚性支架，保证热高分气分离器管嘴和空冷器管嘴受力满足受力要求^[6]。图2所示管道布置及支架布置方案，是在多次调

整，多次优化设计之后，通过应力计算，满足设备及管道受力要求得到的最后结果。

高压管道、不锈钢或合金钢管道的管托应尽量选择卡箍式，卡箍与不锈钢管道间应用不锈钢带隔开或采用不锈钢材质的卡箍，要尽量避免焊接型管托，便于现场安装并减小工程量，保证准确度。如需采用焊接型支架，则需在管道外壁的管托位置安装一块垫板，要求材质与管道材质相同，根据热处理要求，要和主管一起进行热处理。由于此类管道的管径较大，壁厚较厚，其重量较大，在设置支架是应考虑支架下方的支撑问题，每个支架需生根在结构横梁上，以保证结构强度满足要求

4 结语

加氢装置中热风循环式热高分气空冷器的进出口管道设计，关键在于装置中多个空冷器整体的平面布置、构架及平台布置、管道布置等三方面的统一协调设计，只有通过多种布置方案进行详细探讨和全面分析后，才可能实现热风循环式热高分气空冷器管道工作的最优化设计。

参考文献

- [1]郭俊峰.浅谈热风循环空冷器[J].石油化工设备,2017,46(2):68-71.
- [2]孟卉.空冷器设备及管道布置要点分析[J].山东化工, 2017, (10): 147-149.
- [3]马向荣,李飞飞.石油化工空冷器的设备布置及管道布置设计[J].石化技术, 2017, (04): 14-15.
- [4]中华人民共和国工业和信息化部.石油化工工艺装置布置设计规范:SH3011-2011[S].北京:中国石化出版社, 2011.
- [5]中华人民共和国工业和信息化部.石油化工金属管道布置设计规范:SH3012-2011[S].北京:中国石化出版社, 2011.
- [6]中国国家标准化管理委员会.碟簧支吊架:GB/T28707-2012[S].北京:中国标准出版社, 2013.