

低温甲醇洗设备布置和管道布置设计浅析

徐 莹

中国五环工程有限公司 湖北武汉 430223

摘 要: 低温甲醇洗是煤化工净化装置变换工序后的工序, 其对气体净化脱除 CO_2 和 H_2S 起着重要的作用, 而低温甲醇洗设备布置和管道布置设计的好坏, 直接影响装置运行, 因此做好其设备布置和管道布置的设计工作, 对低温甲醇洗装置乃至整个工程起着至关重要的作用。

关键词: 设备布置; 原则; 管道布置; 要求

随着工业化的快速发展, 如何在工厂中合理、高效、安全地布置设备和管道成为了一个值得重视的问题。低温甲醇洗作为现代工业中的一个重要环节, 其布置更是关乎到生产效率、安全和经济效益。本文将详细探讨这一问题, 并给出相应的解决建议。

一、设备布置的细则与原则

设备布置是低温甲醇洗装置设计中的一项核心任务, 其涉及到生产效率、安全、经济性等多个方面。对于同类的设备, 应适当地集中布置, 以方便统一管理和操作。这样不仅可以提高生产效率, 还有助于减少生产中的错误和延误。另外, 一个有效的设备布置可以使生产空间得到充分利用, 从而节省占地面积。紧凑的布置还可以减少管道的长度, 从而节约管道投资。总体来说, 紧凑的布置可以降低生产成本, 提高经济效益。设备布置还必须满足操作、维护、检修、施工和消防的要求。这意味着设备之间需要有足够的空间, 以便于操作人员进行日常操作、维护和检修。同时, 布置还需要考虑消防安全, 确保有足够的通道和设备间隔, 以预防火灾扩散。生产安全是工厂运营的第一任务。设备布置需要确保所有设备都能在一个安全的环境中运行。此外, 考虑到环境保护的重要性, 设备布置还需要满足环境保护的标准, 确保生产过程中不会对周围环境造成污染。工厂中的设备布置必须符合相关的规范标准, 如防火间距、设备间隔等。这些标准旨在确保生产的安全性和高效性, 防止因设备布置不当导致的意外。在确定设备的平面布置和竖向布置时, 必须结合管道布置的要求进行。管道布置对于生产流程和设备的运行都至关重要。正确的管道布置可以确保物料的顺畅流动, 提高生产效率, 同时降低运营成本。设备布置是一个复杂的

过程, 需要综合考虑多种因素。通过科学合理的布置, 可以确保生产的高效、安全和经济。

二、工序内主要设备的布置要求

1. 动设备类

动设备在生产中扮演着核心角色, 它们的布置关乎到整个工艺流程的顺畅与否以及工厂的安全与效率。

(1) 低温甲醇洗冷区流程的泵类设备

为保证工艺流程的连续性和有效性, 该泵类设备应统一布置在装置内主管廊的下方。这种布置有助于减少管道的长度和简化管线路由, 从而提高效率和降低成本。

(2) 贫甲醇泵设备

鉴于其较大的尺寸和重量, 这类设备通常露天布置在热区的贫甲醇罐附近。这样的布置可以方便操作人员进行操作和维护检修, 并能够保证设备的安全运行。若考虑在低温或寒冷地区, 设备可能需要放置于泵房内以保护其不受低温影响。同时, 为了方便设备的检修和维护, 泵房内应考虑安装起重设备。

(3) 与甲醇水分离塔和热再生塔相关的泵设备

为满足生产流程的连续性和效率, 这些泵应当布置在热区的结构框架的下方。这样不仅确保了流程的连续性, 还降低了管道的复杂性。

(4) 压缩机的位置

氢气循环气压缩机由于其特殊性和安全需求, 通常被布置在整个装置的边缘。这样的布置可以为压缩机提供足够的工作空间, 同时也方便于进行操作、维护和检修。

(5) 压缩机的驱动功率与安全间距

考虑到安全和防火的要求, 如果压缩机的驱动功率大

于或等于 150KW，则其与其他甲类工艺设备之间的距离必须不小于 9 米。这样的间距旨在防止火灾的扩散，确保工厂的生产安全。无论是泵类设备还是压缩机，其布置都必须遵循严格的工艺和安全标准，以确保生产的高效、安全和经济。

2. 塔类设备的布置细则

塔类设备作为工艺生产的核心组成部分，其布置方式直接关系到生产流程的高效与否、设备的使用寿命和工作人员的安全。

(1) 大型设备的吊装

因其体积较大和重量较重，塔类设备的吊装工作往往需要大型吊车的协助。因此，这类设备一般布置在装置的外侧。这样的布置方式既可以方便设备的吊装和安装，也有利于节省生产空间和简化生产流程。

(2) 塔内件的安装

塔内部包含了多种复杂的内件，如塔盘、填料等。这些内件的安装往往需要专业的吊装设备。将塔类设备布置在外侧可以为吊装和安装工作提供充足的空间，减少由于空间限制带来的吊装难度。

(3) 日常维护与检修

塔类设备的日常维护和检修是确保设备正常运行和延长使用寿命的关键。将其布置在外侧可以方便维护人员进行定期的检查、清洗和维护，避免因位置隐蔽而导致的维护不当或遗漏。

(4) 距离考虑

布置时需要确保塔设备与框架或管廊之间有足够的距离，这样不仅可以保证工作人员的安全，还有助于满足管道支撑的需求。适当的间距也可以防止因塔与其他结构之间的摩擦而导致的设备损坏。塔类设备的布置需综合考虑多种因素，包括设备的吊装、安装、维护和安全等。只有合理的布置，才能确保生产的连续性、效率和安全，同时也有助于延长设备的使用寿命。

3. 换热器类的详细布置说明

换热器在化工工艺中是十分重要的设备，不仅关乎到生产过程的连续性与效率，还与操作人员的安全和后期的维护紧密相关。

(1) 卧式换热器的布置要点

换热器的底部高度设计应确保上下管口的配管空间得到满足，避免后期的施工难度。布置时应预留充足的空间

满足换热器抽芯的需求，并保证封头盖的检修可以方便地进行。连接换热器的管道需要一定的柔性，布置时应充分考虑固定端位置以满足柔性计算的需求。应确保换热器的中心线不与结构梁中心线重合，防止高低配管时的冲突。

(2) 立式绕管式换热器的布置要点

绕管换热器高度较高，其位置应方便吊车进行吊装和检修。还需要为绕管换热器下部预留足够的空间，以满足配管的需求。上部的配管布置应考虑后期的检修和施工需求，同时确保顶部管道的稳固支撑。

(3) 立式再沸器的布置要点

再沸器与精馏塔紧密相关，应靠近塔设备布置，通常安装在独立的支架或结构框架上。在布置时，应考虑避开框架的支撑梁和斜撑，确保壳体的接口位置合理。再沸器的支撑高度应满足工艺和操作的要求，并为其上方预留足够的检修空间。如果再沸器做独立支架布置，框架内的净空应满足再沸器保温后的空间需求，确保工艺和操作的顺畅。再沸器的安装高度应确保其最低接口与地面之间有足够的距离，满足安全和操作的要求。

三、低温甲醇洗管道布置设计

1. 两相流管道的设计

在管线设计中，一个核心的原则是优化路径。这意味着需要尽量减少弯头和缩短管道长度。通过这种方式，不仅可以节约材料成本，而且能够有效地降低阻力降，从而提高系统的效率和流动性。另外，气液两相流是一个复杂的流动现象，尤其是在水平管段中。水平管段的长度如果过长，可能会引发由于流动不稳定而导致的管道振动，这样的振动可能会降低系统的稳定性并增加磨损。为了防止这种情况，设计时应尽量减少水平管段的长度。此外，当制造管架时，应该额外注意其稳固性和加固措施，以确保系统的稳定运行。对于从含硫甲醇和无硫甲醇的闪蒸罐或塔到 H₂S 浓缩塔的管线，特别的关注点是控制阀组的位置。为了确保系统的高效运行和安全，控制阀组应尽可能地靠近 H₂S 浓缩塔。这样做可以减少控制阀组后的水平管段，从而减少由于流型不当引起的振动。此外，为了进一步优化流动和减少振动，可以考虑对附近的管线进行适当的缩径处理。在管线设计与布置中，考虑到效率、安全和稳定性是至关重要的。为了实现这些目标，设计应优化管道路径、减少水平段长度以降低振动风险，并确保关键设备附近的管线布置得当。此外，通过

合理地布置控制阀和考虑加固措施,可以进一步确保系统的稳定运行。

2. 有阻力降要求的工艺管路系统

洗涤塔是一个关键的工艺设备,主要用于气体的清洁和净化。在这个过程中,段间冷却器起到了冷却气体和回收有价值组分的重要作用。但是,为了确保洗涤塔的正常运转,冷却器的进出口管线系统的阻力降是一个必须考虑的因素。从洗涤塔的上段和中段升气筒集液箱采集的工艺物料需要被送往段间冷却器进行冷却,然后再返回洗涤塔。这个过程当中的任何压力变化都可能对塔的效率 and 稳定性产生影响。因此,整个管路系统(包括段间冷却器本身)的阻力降必须小于塔内升气筒集液箱液体采出和返回塔的压差。

为了实现这一要求,可以从以下两个方面来控制压差,一方面,确保集液箱内有足够的液体高度,从而产生必要的静压差。这可以确保液体在进入段间冷却器前具有足够的动能,从而减少在冷却器中的压力损失。另一方面,为了进一步降低系统的压力降,需要采取一些措施。首先,尽量减少管线中的弯头数量,因为每个弯头都会导致一定的压力损失。其次,尽量缩短管线长度,从而减少摩擦损失。最后,选择低阻力设计的段间冷却器,或者考虑增大冷却器的尺寸,以降低其内部的压力降。

四、设备布置和管道布置的优化设计

1. 常规布置

甲醇洗技术在石化和煤化工领域被广泛应用。其中的设备布置方案不仅仅考虑工艺流程顺序、操作便捷性和设备检修,还需要深入思考管道的布置和材料选择。

当冷热区域的设备按照吸收区和解吸区同侧布置,或者按照冷热区在同一侧沿管廊单边布置时,尽管从工艺流程的角度来看是合理的,但从设备布置和投资的角度来看,有些问题需要进一步思考。

甲醇洗的冷区设备使用的管道大部分为低温不锈钢管道,与热区常规的碳钢管道相比,其成本显然要高出很多。因此,冷区设备之间的管道布置应该尽量精简,以减少不锈

钢管道的投资。相对于冷热区设备间,它有多组换热器布置,意味着连接这些设备的管道较长,并且需要沿着管廊布置。这样不仅会增加不锈钢管道的使用长度,还可能导致管廊的宽度不足,进一步增加了结构的投资。所以应该尽量将相互之间有频繁互动的设备布置得更加紧凑,以减少管道长度和相应的投资。同时,对于可能的设备更换或技术升级,也应提前预留足够的空间。

2. 优化计划

在低温甲醇洗工序中,冷区设备的布置起到了至关重要的作用。由于这一区域的设备流程相对较长,一个经济且实用的方法是将整个冷区分为两部分,各自布置在管廊的两侧。这样的布置可以帮助减少不必要的管道设计长度,降低材料成本,并提高整个系统的操作效率。像吸收区及其与之紧密相关的设备(如吸收塔及塔间绕管深冷设备),可以布置在管廊的一侧。这样的布置可以确保相关设备之间的距离最短,便于操作和维护。另外,CO₂产品塔、H₂S浓缩塔、闪蒸塔、气提塔等可以布置在管廊的另一侧,与吸收塔区域相对应。这样的布置可以确保与解吸区紧密相关的设备在同一侧,同时还减少了跨越管廊的需要。

五、结束语

综上所述,低温甲醇洗设备及其管道的布置是一个复杂但至关重要的过程,涉及到许多细节和原则。正确的布置可以提高生产效率,确保生产安全,降低生产成本,同时还能为可能的设备更换或技术升级预留空间。未来,随着技术的进一步发展和实践经验的积累,相信我们能够找到更加完善和合理的布置方案,从而更好地服务于现代工业生产。

参考文献

- [1] 李红,张志伟.低温甲醇洗工艺设备布置优化策略研究[J].化工机械研究,2021,38(2):56-62.
- [2] 陈慧,王建国.低温甲醇洗管道布置设计及其在煤化工中的应用[J].化工进展,2020,39(5).
- [3] 郭晓明,赵磊.低温甲醇洗设备及管道布置的经济性分析[J].现代化工,2022,42(1):78-84.