

浅谈煤化工装置中塔的布置以及输送管道设计

刘珂（中天合创能源有限责任公司化工分公司，内蒙古鄂尔多斯 017212）

摘要：本文通过对煤化工装置中塔的布置原则、烯烃分离装置中塔的选型和设计以及输送管道的规划和设计等方面进行研究和分析，旨在为煤化工行业中烯烃分离装置的优化设计和运行提供参考和指导。

关键词：煤化工装置；塔的布置；输送管道设计

煤化工装置作为煤炭资源的高效利用方式之一，在能源和化工领域扮演着重要角色。其中，烯烃分离装置是煤化工装置中的一个重要组成部分，用于将煤制气产生的烯烃与其他组分进行分离。在烯烃分离装置中，塔的布置和输送管道的设计对装置的性能和效率具有重要影响。

1 煤化工装置中塔的布置原则

1.1 合理利用空间

在设计塔的布置时，应充分考虑现场的空间限制和其他设备的布置。尽量利用有限的空间，合理安排塔的位置和高度，使得整个装置的布局紧凑、高效。

1.2 确保操作安全

塔的布置应考虑操作人员的安全，确保他们能够方便地进出塔内进行检修和维护。同时，还要确保塔的结构稳定，能够抵抗外部环境的影响，防止发生意外事故。

1.3 提高设备利用率

塔的布置应考虑设备的利用率，尽量减少管道长度和压力损失。合理布置塔的位置和管道连接方式，可以降低能耗和运行成本，提高设备的利用效率。

对于烯烃分离装置来说，塔的布置还需要考虑烯烃的物理性质、流动性和传质性能等因素。可以采用合适的塔型和填料，以提高分离效果和设备性能。此外，还要考虑烯烃的传质路径，优化塔的内部结构和流体动力学条件，以提高传质效率。

总之，塔的布置和输送管道的设计在煤化工装置中起着重要的作用，它们的合理布置可以提高设备的利用效率和操作安全性，同时还可以降低能耗和运行成本。因此，在设计煤化工装置时，应充分考虑这些因素，以达到最佳的装置性能和经济效益。

2 烯烃分离装置的塔布置设计

烯烃分离装置是煤化工装置中的重要组成部分，通过对烯烃与其他组分进行分离，实现产品的纯化和提纯。在烯烃分离装置中，塔的布置设计是非常关键

的，它直接影响到装置的分离效果和能耗。

2.1 塔的数量和高度

根据烯烃分离装置的产量和产品要求，确定合理的塔的数量和高度，以实现最佳的分离效果和能耗。在确定塔的数量时，应综合考虑设备的投资成本、运行成本 and 产品质量，以达到经济和技术最佳平衡。在确定塔的高度时，应考虑到物料的传输速度、塔内的反应和分离过程，以及塔板的布局和填料层的高度等因素。合理的塔高度可以提高分离效果和设备的利用率，同时减少能耗和操作风险。

2.2 塔的布局

合理的布局可以降低设备之间的干扰，提高操作效率和安全性。在塔的布局设计中，应将进料、出料、废气排放口等重要设备和管道的位置合理安排，以便操作人员能够方便地进出塔内进行检修和维护。此外，还应考虑塔与其他设备之间的距离，以便于管道连接和维护。合理的布局不仅可以提高操作效率，还能减少设备维护和清洗的时间和成本。

2.3 塔内部构造

在塔的内部构造设计中，应考虑填料材料的选择和填料层的高度，以增加表面积和接触面积，提高传质效果。塔板的设计也是影响分离效果的重要因素，合理的塔板结构可以增加传质界面，提高分离效率。此塔内部的填料选择应根据烯烃的特性和分离要求进行优化。常用的填料包括强化塔填料和填料板。强化塔填料通常由金属丝网、塑料网或陶瓷制成，具有大的表面积和良好的传质性能。填料板是一种板状结构，可增加塔内的传质界面，提高分离效果。根据具体的工艺需求 and 经济因素，选择合适的填料类型和形式。

2.4 塔板设计

常见的塔板设计包括板式塔板和节流塔板。板式塔板由多个孔板组成，通过不同的孔径和布置，实现烯烃与其他组分的分离。节流塔板通过在塔板上设置节流装置，调节气体的流速和压降，实现烯烃的分离。

根据具体的工艺需求和塔内的操作条件, 选择适合的塔板设计。

总之, 烯烃分离装置的塔布置设计是煤化工装置中的重要环节。合理的塔布置可以提高分离效果和设备利用率, 减少能耗和操作风险。在塔的数量和高度、布局设计以及塔内部构造等方面, 应综合考虑烯烃的特性和工艺要求, 以达到最佳的装置性能和经济效益。

3 烯烃分离装置的输送管道设计原则

烯烃分离装置的输送管道设计是一个关键的环节, 它直接影响到整个装置的运行效率和安全性。在进行输送管道设计时, 需要考虑以下几个方面。

3.1 管道走向和连接方式

根据烯烃分离装置的工艺流程和各个部分之间的距离和位置, 进行管道走向和连接方式的设计。

一方面, 需要合理布置管道的走向, 尽量减少管道长度, 避免过长的管道造成压力损失和能源浪费。可以根据设备的实际布局和工艺流程, 选择最短的路径, 减少管道的曲折程度和转弯次数。另一方面, 根据工艺需求和管道的功能, 选择合适的管道连接方式。直线连接适用于需要保持流体流速和压力稳定的情况, 可以减少压力损失和能源消耗。弯头连接可以用于改变管道方向和连接不同方向的管道, 但需要考虑弯头角度和半径对流体流动的影响。法兰连接可以用于连接不同管道段或设备, 方便维护和更换。

3.2 管道材质

①介质的腐蚀性。烯烃分离装置中运输的介质往往具有一定的腐蚀性, 例如酸性气体、酸性液体等。因此, 管道材质需要具有良好的耐腐蚀性能, 能够抵御介质对管道的侵蚀, 延长管道的使用寿命; ②温度。烯烃分离装置中的输送介质温度较高, 因此管道材质需要具有良好的耐高温性能, 能够承受高温下的介质流动。常见的高温耐腐蚀管道材质包括不锈钢和合金钢; ③压力。烯烃分离装置中的输送介质通常具有较高的压力, 因此管道材质需要具有足够的强度和刚度, 能够承受高压下的介质流动。碳钢和合金钢常被用于承受高压介质的管道。

常见的管道材质选择包括不锈钢、碳钢和合金钢。不锈钢具有良好的耐腐蚀性能, 能够抵御大部分腐蚀性介质的侵蚀。同时, 不锈钢还具有较好的耐高温性能, 在高温环境下不易变形或破裂。因此, 在烯烃分离装置中, 不锈钢常被用于输送酸性介质和高温介质的管道。碳钢具有较高的强度和刚度, 能够承受较高的压力。虽然碳钢在耐腐蚀性方面不如不锈钢, 但在

某些情况下可以采用防腐措施, 如内衬或外涂层等, 以提高其耐腐蚀性能。碳钢常被用于输送一般介质的管道。合金钢具有较高的强度和刚度, 能够承受较高的压力。同时, 合金钢还具有良好的耐腐蚀性能和耐高温性能, 适用于输送具有较高腐蚀性和温度的介质。合金钢常被用于烯烃分离装置的高压管道。

在实际选择管道材质时, 需要综合考虑以上因素, 并根据具体的工作条件和介质特性进行评估和选择, 以确保管道的安全运行和长期使用。

3.3 管道安全性

管道在运行过程中需要承受一定的工作压力和温度, 因此需要确保管道的安全性。设计时需要考虑管道的承压能力、耐热能力等, 以保证在工作条件下不会发生泄漏、爆破等事故。同时, 还需要考虑管道的防腐措施、防静电措施等, 以提高管道的使用寿命和安全性。

3.4 管道维护和检修

为了保证烯烃分离装置的正常运行, 管道需要定期进行维护和检修。因此, 在设计过程中需要考虑管道的维护性, 确保管道能够方便地进行维修、清洗等操作。可以合理设置检修口、阀门、支架等设施, 方便维护人员进行操作。

总之, 烯烃分离装置的输送管道设计需要综合考虑工艺流程、输送介质的特性、安全性和维护性等因素, 以确保管道的高效运行和安全可靠。

4 烯烃分离装置的输送管道设计

4.1 管道材料选择

在烯烃分离装置的输送管道设计中, 管道材料的选择非常重要。由于煤化工过程中存在高温和腐蚀的特殊工况, 因此需要选择耐腐蚀、耐高温的材料来满足工艺要求。常用的管道材料包括不锈钢和合金钢等。

首先, 不锈钢是一种具有良好耐腐蚀性能的材料, 具有较高的化学稳定性和机械强度。不锈钢可以抵御大多数强酸、强碱和盐溶液的侵蚀, 因此在煤化工过程中应用广泛。其次, 不锈钢具有较好的耐高温性能, 可以在高温环境下保持稳定的力学性能和耐蚀性。此外, 不锈钢具有良好的可塑性和焊接性, 便于制造和安装。合金钢是一种含有多种合金元素的钢材, 具有较高的耐腐蚀性和耐高温性。合金钢可以在各种腐蚀介质中具有较好的稳定性, 能够抵御酸、碱、盐溶液等的侵蚀。同时, 合金钢还具有较好的耐高温性能, 可以在高温环境下保持稳定的机械性能和耐蚀性。合金钢还具有较高的抗拉强度和硬度, 适合用于输送高

压高温的烯烃。在具体选择管道材料时,需要考虑煤化工过程中的特殊工况,包括介质的温度、压力和腐蚀性等因素。根据工艺要求和经济考虑,可以选择合适的不锈钢和合金钢材料。常见的不锈钢材料有 304 和 316 等,常见的合金钢材料有 P11、P22 和 P91 等。选择合适的材料可以保证输送管道在高温和腐蚀环境下的稳定运行,延长管道的使用寿命。此外,在管道设计中还需要考虑管道的尺寸和布局,以保证管道的流量和压力满足工艺要求。同时,还需要考虑管道的绝热和防腐保温措施,以减少能量损失和保护管道的表面。在管道的连接方式上,可以采用焊接、法兰连接或螺纹连接等,具体选择可以根据实际情况进行。

4.2 管道布局

合理的管道布局可以减少压力损失和能耗,提高输送效率和节约能源。同时,还需要考虑操作和维护的便利性,确保管道的安全性和可靠性。

首先,管道布局应尽量简洁,避免不必要的弯头、转角和支撑点。过多的弯头和转角会增加管道的阻力和压力损失,降低输送效率。因此,在设计过程中应尽量避免弯头和转角的使用,采用直线段的布局,以减少阻力。同时,对于必要的弯头和转角,应选择合适的弯头半径和角度,以减少压力损失。其次,管道的平坡和坡度也是需要考虑的因素。在设计过程中,应确保管道的平坡和坡度符合要求,以保证流体能够顺利流动。合适的平坡和坡度可以减少阻力,提高输送效率。此外,还需要考虑管道的排水和清洗,确保管道内部的清洁和畅通。

同时,管道的支撑和固定也是非常重要的。在设计过程中,应合理设置支撑点和固定点,确保管道的稳定性和安全性。支撑点的位置和数量应根据管道的长度、重量和介质流量等因素进行合理规划。同时,还需要选择合适的支撑材料和固定方式,以确保管道能够承受工作压力和温度的要求。此外,管道的维护和检修也需要在布局设计中考虑。应合理设置检修口和清洗孔,方便人员进行维护和清洗工作。在设计过程中可以考虑设置检修井、检修门等设施,以便于人员进入管道进行维护和检修。同时,还可以考虑使用可拆卸连接件,以方便更换和维修管道。

4.3 管道直径和流速

管道直径和流速的选择应根据流体性质、流量和压力损失等参数进行计算。合理的直径和流速可以降低能耗和维护成本,提高输送效果。

首先,管道直径的选择应根据流体性质、流量和

压力损失等参数进行计算。流体的粘度、密度和流量都会影响管道直径的选择。一般来说,流体粘度较高、密度较大、流量较大的情况下,需要选择较大的管道直径,以降低阻力和压力损失。而对于流体粘度较低、密度较小、流量较小的情况,可以选择较小的管道直径,减少输送成本。其次,管道直径的选择还需要考虑压力损失。管道输送过程中,由于摩擦阻力和局部阻力的存在,会造成压力损失。为了保持输送效率,应尽量减少压力损失。通常情况下,较大的管道直径可以降低阻力和压力损失,减少能耗。但过大的管道直径也会增加管道的成本和占地面积,因此需要在经济性和输送效率之间进行权衡。流速的选择是另一个需要考虑的因素。流速过大会增加管道摩擦阻力和能耗,同时也会增加噪音和振动。而流速过小则会增加管道堵塞的风险。因此,需要根据流体性质和管道设计的要求,选择合适的流速。一般来说,对于烯烃分离装置的输送管道,流速一般控制在一定的范围内,以保证输送效果和安全运行。在管道直径和流速的选择过程中,还需要考虑管道的材料 and 安全性。管道的材料需要能够承受流体的压力和温度,同时具有良好的耐腐蚀性能。管道的安全性也需要得到保证,避免超过材料的承载能力和温度限制。

综上所述,烯烃分离装置的输送管道设计中,管道直径和流速的选择应根据流体性质、流量和压力损失等参数进行计算。合理的直径和流速可以降低能耗和维护成本,提高输送效果。同时,还需要考虑管道的材料 and 安全性,确保管道的可靠运行 and 安全性。通过合理的直径和流速选择,可以提高烯烃分离装置的生产效率,并降低运行成本。

5 结论

塔和输送管道的布置设计对煤化工中烯烃分离装置的分离效果和能耗有重要影响。合理的塔布置设计可以提高分离效果和产品质量,合理的输送管道设计可以降低能耗和维护成本。因此,在煤化工装置中,需要充分考虑塔布置和输送管道设计的影响,并进行合理选择和设计。

参考文献:

- [1] 龙宇. 化工装置塔的布置及管道设计 [J]. 山东化工, 2023,52(03):188-190.

作者简介:

刘珂(1994-),男,汉族,内蒙古鄂尔多斯人,本科,助理工程师,研究方向:化学工程与工艺。