

新型多管式旋流除气装置的设计与应用

董天梅 张 玲 王华丽 (山东药品食品职业学院, 山东 威海 264210)

黄小川 陈 阳 (青岛捷能高新技术有限责任公司, 山东 青岛 266510)

摘要: 本文所述的新型多管式旋流除气装置, 采用立式的筒体结构, 在筒体内并联多个旋流管进行除气, 并通过波纹板聚结器、丝网捕雾器进行二次清除, 达到了高效除气的效果, 除气装置占地面积小, 分离效果好, 应用广泛。

关键词: 多管式; 旋流除气装置; 旋流管

1 概述

在我国石化行业原油开采过程中, 原油采出液含有很多气体杂质(如硫化氢等)需要进行分离处理。硫化氢是剧毒化学物质, 在运输过程中若产生泄漏会对环境和人造成很大的危害^[1]。同时, 硫化氢溶解于水后形成氢硫酸, 会对钢铁产生严重腐蚀作用, 而输油管道和原油储罐一般采用钢铁材料制作, 这将会大大缩短它们的使用寿命。因此, 原油采出液在集输之前必须先进行除气处理, 以保证管输的长期正常运行。



图1 立式重力气液分离器

2 除气装置的类型

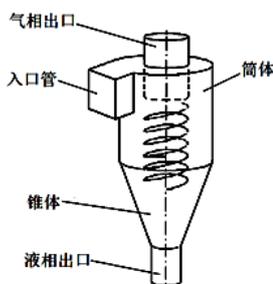


图2 管柱式气液旋流分离装置

在石油化工装置中, 有各种各样的分离器。除气装置属于油气分离器, 常用的主要有重力除气装置、旋流除气装置等类型。其中重力除气装置应用最早, 原理是通过重力场作用, 将不同密度的油、气相进行分离。图1所示为立式重力除气装置的结构原理图, 其主体为一立式圆筒体, 气液混合物从进口管进入筒体, 在筒体内经过重力作用将气、液相分离, 气相从顶部出口排出, 液相从下部出口排出^[2]。这种除气装置结构简单、操作方便可靠, 缺点是设备体积大, 占地面积大, 分离速度慢、效率低, 应用受限。

旋流除气技术比重力除气技术出现晚, 它利用离心沉降原理, 将不同密度的气、液相进行分离。与常规的重力除气技术相比, 旋流除气技术具有设备体积小、分离速度快、分离效率高、运行成本低、维护费用少等优点。特别

是管柱式气液旋流分离器(Gas-liquid Cylindrical Cyclone, GLCC)自1979年问世以来, 经过后来者多次改进, 具有生产效率高、体积小、成本低、检修方便等优点^[3], 受到越来越多的石油、化工等行业企业的认可, 应用越来越广泛。

旋流除气装置的基本结构原理如图2所示, 气液混合物以一定的压力、从入口管沿切线方向进入旋流分离器后, 沿筒体内壁高速旋转, 在离心力场的作用下, 气、液相因密度差发生分离, 密度大的液相被甩向四周并沿筒体壁面向下流动至底部, 由液相出口排出; 密度小的气相向筒中间集聚并向上, 由气相出口排出。旋流分离技术可用于密度不同的气、液、固等两相或多相的分离。但由于流体的旋转流动会产生一定的剪切作用, 如果入口结构参数设计不当, 使气液相的切向入口速度和两相分布不合理, 则容易在入口管和喷嘴内可能呈现分层流、段塞流、分散气泡流或环状流等多种流型, 将油滴打碎而乳化, 从而恶化分离过程。同时, 液相颗粒因高速旋转产生的强涡流场被气流裹挟也会降低气液分离效率。

目前原油采出液的旋流除气装置新类型很多, 有单管多级、多管并联、碟形分离、负压除气、各种不同入口(如垂直、倾斜、单喷、双喷、螺旋式、叶片式)等等, 这些不同类型的旋流除气装置都是设计者根据实际的分离要求、处理物料的性质、操作条件等设计的, 因此旋流除气装置一般不能互换使用。

3 新型多管式旋流除气装置的优化设计

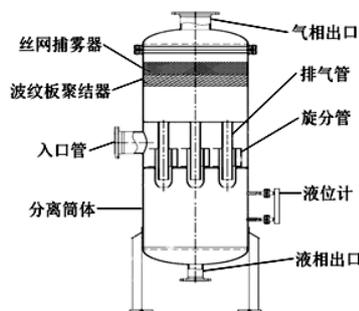


图3 多管旋流除气装置

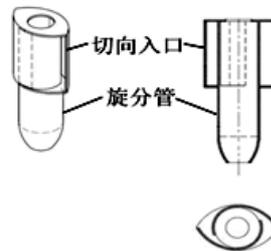


图4 旋流管

如图3所示,本设计的新型多管旋流除气装置主要由筒体、来液入口管组件、多管旋流分离管、气液相出口、上下管板、波纹板聚结器、丝网捕雾器等组成。为了减少乳化和夹带,入口结构优化设计是关键因素,如图4所示,旋分管设置了两个呈中心对称的与旋分管筒体相切的入口,切向入口的流道呈流线型结构,其横截面呈渐缩结构。旋分管顶部设置有排气管,排气管下端插入到旋分管的底部,排气管的上端贯穿上管板且与上管板固定连接。为了提高分离效率,筒内同时设置多根并联旋分管,既可减少单个旋流管的负荷,又时能减少旋流管占用的空间。

当含有气相的多相混合物进入新型多管式旋流除气装置时,首先通过入口管组件进入分离筒体的上下管板之间,随后通过旋分管两侧切向入口进入旋分管内,在旋流管内部进行旋转,从而在旋分管和排气管组成的环形内部空间形成旋流场。旋流场中的气液混合物因密度差会在离心力的作用下分离开,分成气相和液相。组分较轻的气相部分(水蒸气雾滴、硫化氢等)通过旋流管上部排气管向上流出,再通过波纹板聚结器将气相中的雾滴经过多次折流、聚结分离后,形成较大的聚结滴滴落。对于波纹板聚结器没能聚结的雾滴会随气相通过多孔结构的丝网捕雾器,对雾滴进行更好的吸附,从而进一步提高分离效果。组分较重的液相则沿旋分管内部向下移动,进入分离筒体的下部,为了防止气体从液相出口管排出,保证较好的分离效果,分离筒体下部需保持一定的液位高度,可通过液

位计检测液位。流量、压力、液位高度、电磁阀开启度等参数通过PLC自动控制系统实时调节。

4 结语

本文设计的新型多管旋流除气装置已授权了实用新型发明专利,专利号CN209548775U。该装置结构紧凑、造价低、安装方便,占用空间小,且启动特性较软,启动、停机、高速旋转时平稳安全,操作简便,能耗低,工作连续、可靠、操作维护方便,一旦安装、调试好就可以自动、稳定地工作,分离速度快,处理效率高,除气效果好。现已与固液旋流分离器、液液水力分离器、分段集料仓等配套,组成高效井口液多相分离装置(亦申请了专利),已被多家公司采用,效果良好。

参考文献:

- [1] 于波,杨旭,臧广安,孙承林.处理原油采出液中伴生的液相和气相硫化氢的脱硫方法[J].中国科学院大连化学物理研究所,2010.
- [2] 谭天恩,窦梅等编著.化工原理(第四版)[M].北京:化学工业出版社,2013.6
- [3] 张劲松,赵勇,冯叔初.气-液旋流分离技术综述[J].过滤与分离,2002(01):42-45.

作者简介:

董天梅(1968-),女,山东淄博人,副教授,硕士,研究方向:化工、制药机械的设计及应用研究。

(上接第28页)响因素要进行全面的综合性分析,并合理运用相应设计方法和技术手段的。随着节能降耗等可持续发展理念的推广,在化工工艺设计中也要加强能耗控制,只有有效降低化工产品生产能耗,才能实现控制产品成本、扩大化工产品利润空间的目标,同时这也是提高我国化工工艺设计水平的重要途径。在化工工艺设计实践中应结合化工企业的实际情况进行工艺设计创新,连丽如领域将超临界流体应用与大型分离设备上等。通过化工工艺设计创新降低化工产品生产所需要消耗的能源,从而推动我国化工产业的升级转型。

3.3 在化工工艺设计中积极引入环保理念

在化工工艺设计中要积极运用绿色环保等先进的设计理念,以提高化工工艺设计水平。化工行业受其自身特点限制,在产品生产的全过程都有可能存在环境污染问题,其所使用原料很多都存在腐蚀性或一定的有毒有害性,同时其生产过程中所产生的废渣废水废气以及一些副产品也都会对环境造成不同程度的污染,影响化工行业发展的可持续性。因此在化工工艺设计中要严格遵守国家颁布的相关标准,从而优化产品原料环节入手,准确控制化工产品生产所使用各种原料的精纯度指标,以降低原料用量,并积极改用毒害性、腐蚀性较低、环保性能更好,且具有可再生性的绿色环保材料作为生产原料,以减少化工生产对环境的影响^[3]。在化工工艺设计中还应加强对循环利用工艺以及废物集中回收等工艺的研究,在设计实践中可以

在生产工艺末端采取加设污染物集中回收处理环节的方式,避免废弃物直排对环境造成污染。设计人员还应不断优化化工生产工艺,大胆进行技术工艺创新,以尽可能实现零排放的目标。此外,在化工工艺设计中也应在保证产品质量性能的基础上提高其绿色环保性,从而为社会提供更加安全优质的化工产品,在扩大化工企业利润空间的同时为企业创造更大的社会效益和环保效益,促进我国化工产业的现代化发展。

4 总结

化工工艺设计不仅直接关系到化工产品生产的质量和效率,同时也会对化工生产的安全性、能耗以及环保性能等产生重要的影响,因此化工企业必须高度重视化工工艺设计问题,加大对化工工艺设计的投入,为化工工艺设计的创新提供资金支持。在化工工艺设计中要积极借鉴国内外的先进经验,不断优化化工工艺体系,结合我国化工生产的实际情况积极进行自主创新,以全面提高我国化工工艺设计水平,推动我国化工行业的现代化发展。

参考文献:

- [1] 冯文浩.化工工艺设计的现状及存在的问题[J].化工设计通讯,2020,46(8):58-59.
- [2] 苏宁.化工工艺设计的现状及存在的问题探讨[J].化工管理,2020(15):189-190.
- [3] 罗浩东,张永恒.试析化工工艺设计的现状及存在的问题[J].化工管理,2020(2):173-174.