



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115403438 B

(45) 授权公告日 2024. 03. 26

(21) 申请号 202110574872.9

C07C 7/163 (2006.01)

(22) 申请日 2021.05.26

C07C 11/06 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 115403438 A

B01J 4/00 (2006.01)

B01J 4/02 (2006.01)

(43) 申请公布日 2022.11.29

(56) 对比文件

CN 106608805 A, 2017.05.03

(73) 专利权人 中国石油化工股份有限公司
地址 100728 北京市朝阳区朝阳门北大街
22号

肖波. 实时优化技术在碳三加氢反应器上的应用. 石油石化绿色低碳. 2020, 第5卷(第1期), 15-19.

专利权人 中国石油化工股份有限公司北京
化工研究院

王君达. 碳三加氢反应器过程模拟与优化. 炼油与化工. 2019, 第30卷(第4期), 49-51.

(72) 发明人 卫国宾 铁锴 杨晨熹 易水生

肖波. 实时优化技术在碳三加氢反应器上的应用. 石油石化绿色低碳. 2020, 第5卷(第1期), 15-19.

(74) 专利代理机构 北京知舟专利事务所(普通
合伙) 11550

专利代理师 周媛 李冉

审查员 赵愈林

(51) Int. Cl.

C07C 7/167 (2006.01)

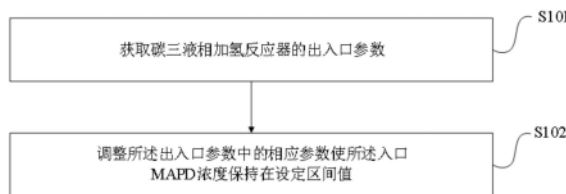
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54) 发明名称

一种碳三液相加氢反应器自动控制方法及自动控制系统

(57) 摘要

本发明公开了一种碳三液相加氢反应器自动控制方法及自动控制系统。其中,碳三液相加氢反应器自动控制方法,包括:获取碳三液相加氢反应器的出入口参数;调整所述出入口参数中的相应参数使所述入口MAPD浓度保持在设定区间。自动控制系统包括存储器和处理器;存储器,存储有可执行指令;处理器运行所述存储器中的所述可执行指令,以实现碳三液相加氢反应器自动控制方法。本发明的自动控制系统及自动控制系统可达到稳定控制出口MAPD并提高丙烯选择性的目的。



1. 一种碳三液相加氢反应器自动控制方法,其特征在于,包括:
 - 获取碳三液相加氢反应器的出入口参数;
 - 调整所述出入口参数中的相应参数使所述碳三液相加氢反应器入口MAPD浓度保持在设定区间;
 - 所述调整,包括:
 - 所述碳三液相加氢反应器入口MAPD浓度处于设定区间内时,不调整所述出入口参数中的相应参数;
 - 所述碳三液相加氢反应器入口MAPD浓度小于设定区间的最小值时,降低和/或升高所述出入口参数中的相应参数;
 - 所述碳三液相加氢反应器入口MAPD浓度大于设定区间的最大值时,升高和/或降低所述出入口参数中的相应参数;
 - 所述相应参数,包括:
 - 碳三液相加氢反应器新鲜物料流量和/或碳三液相加氢反应器循环物料流量;
 - 所述碳三液相加氢反应器入口MAPD浓度小于设定区间的最小值时,降低碳三液相加氢反应器循环物料流量和/或升高碳三液相加氢反应器新鲜物料流量;
 - 所述碳三液相加氢反应器入口MAPD浓度大于设定区间的最大值时,升高碳三液相加氢反应器循环物料流量和/或降低碳三液相加氢反应器新鲜物料流量;
 - 所述碳三液相加氢反应器入口MAPD浓度处于设定区间内时,不调整所述相应参数。
2. 根据权利要求1所述的碳三液相加氢反应器自动控制方法,其特征在于,所述出入口参数,包括:
 - 碳三液相加氢反应器入口物料温度、碳三液相加氢反应器入口物料压力、碳三液相加氢反应器新鲜物料流量、碳三液相加氢反应器循环物料流量、碳三液相加氢反应器入口氢气流量、碳三液相加氢反应器入口氢气与新鲜物料的流量比、碳三液相加氢反应器入口MAPD浓度、碳三液相加氢反应器入口氢气浓度和碳三液相加氢反应器出口MAPD浓度。
3. 根据权利要求1所述的碳三液相加氢反应器自动控制方法,其特征在于,所述设定区间为 $a \text{ mol}\% - b \text{ mol}\%$; b 大于 a ;
 - a 的取值范围为 $0.2 - 4.9$;
 - b 的取值范围为 $0.3 - 5.0$ 。
4. 根据权利要求3所述的碳三液相加氢反应器自动控制方法,其特征在于,
 - a 的取值范围为 $1.0 - 3.0$;
 - b 的取值范围为 $1.0 - 3.0$ 。
5. 根据权利要求3所述的碳三液相加氢反应器自动控制方法,其特征在于,所述 b 与 a 的差值的范围为 $0.1 - 2.0$ 。
6. 根据权利要求5所述的碳三液相加氢反应器自动控制方法,其特征在于,所述 b 与 a 的差值的范围为 $0.2 - 0.6$ 。
7. 根据权利要求1所述的碳三液相加氢反应器自动控制方法,其特征在于,
 - 所述碳三液相加氢反应器入口MAPD浓度小于设定区间的最小值时,优先降低碳三液相加氢反应器循环物料流量;
 - 所述碳三液相加氢反应器入口MAPD浓度大于设定区间的最大值时,优先升高碳三液相

加氢反应器循环物料流量。

8. 根据权利要求1所述的碳三液相加氢反应器自动控制方法,其特征在于,所述碳三液相加氢反应器新鲜物料流量调整范围为设计值的 $100 \pm 80\%$ 。
9. 根据权利要求8所述的碳三液相加氢反应器自动控制方法,其特征在于,所述碳三液相加氢反应器新鲜物料流量调整范围为设计值的 $100 \pm 40\%$ 。
10. 根据权利要求1所述的碳三液相加氢反应器自动控制方法,其特征在于,所述碳三液相加氢反应器新鲜物料流量的调整速率范围为 $1.0-30.0\text{ton/h}^2$ 。
11. 根据权利要求10所述的碳三液相加氢反应器自动控制方法,其特征在于,所述碳三液相加氢反应器新鲜物料流量的调整速率范围为 $5.0-24.0\text{ton/h}^2$ 。
12. 根据权利要求8所述的碳三液相加氢反应器自动控制方法,其特征在于,所述碳三液相加氢反应器循环物料流量的调整范围为碳三液相加氢反应器新鲜物料流量的 $0.2-5.0$ 倍。
13. 根据权利要求12所述的碳三液相加氢反应器自动控制方法,其特征在于,所述碳三液相加氢反应器循环物料流量的调整范围为碳三液相加氢反应器新鲜物料流量的 $0.5-2.0$ 倍。
14. 根据权利要求1所述的碳三液相加氢反应器自动控制方法,其特征在于,所述碳三液相加氢反应器循环物料流量的调整速率范围为 $1.0-30.0\text{ton/h}^2$ 。
15. 根据权利要求14所述的碳三液相加氢反应器自动控制方法,其特征在于,所述碳三液相加氢反应器循环物料流量的调整速率范围为 $5.0-24.0\text{ton/h}^2$ 。
16. 一种碳三液相加氢反应器自动控制系统,其特征在于,所述系统包括:
 - 存储器和处理器;
 - 所述存储器,存储有可执行指令;
 - 所述存储器、处理器均设置于碳三液相加氢反应器的集散控制系统或集散控制系统相连的服务器中;
 - 所述处理器运行所述存储器中的所述可执行指令,以实现权利要求1至15任一所述的碳三液相加氢反应器自动控制方法。

一种碳三液相加氢反应器自动控制方法及自动控制系统

技术领域

[0001] 本发明涉及石油化工技术领域,进一步地说,是涉及一种碳三液相加氢反应器自动控制方法及自动控制系统。

背景技术

[0002] 乙烯技术是石油化工的龙头技术,乙烯技术水平被看作是衡量一个国家石油化工发展水平的重要标志。乙烯裂解装置生产的三烯(乙烯、丙烯、丁二烯)是石油化学工业的基础原料,三烯产量的高低是衡量一个国家石油化工发展水平的主要标志。

[0003] 乙烯裂解装置中石脑油等液态烃原料经蒸汽裂解和分离后,碳三馏分中含有丙烯,丙烷,及少量的丙炔和丙二烯(简称MAPD),MAPD的含量约为1%~5%(体积)。在丙烯聚合反应中,MAPD会降低聚丙烯催化剂的活性,影响聚合级丙烯的产品质量。为了将MAPD从碳三馏分中脱除,当前工业上采用催化选择加氢和溶剂吸收法脱除MAPD。由于碳三液相催化加氢法工艺流程简单,没有环境污染,所以催化加氢法的应用日益普遍。

[0004] 碳三液相加氢反应器装置是丙烯装置回收系统的一个重要设备,它是在催化剂的作用下,把碳三馏分中MAPD选择加氢转化为丙烯。MAPD如果过量加氢将生成丙烷、低聚物和高聚物,导致丙烯的损失;MAPD如果加氢效果不佳,反应器出口MAPD浓度未能控制在指标要求范围内,将造成产品丙烯不合格,影响下游装置的生产,所以加氢反应器运行的好坏直接影响着丙烯产品的纯度和收率。

[0005] 碳三液相加氢催化剂普遍采用钯、镍等过渡金属作为活性组分,不同催化剂的反应热力学参数、表面吸脱附反应速率以及工艺敏感度不尽相同,需要通过针对性的调整优化才能保证其发挥最佳性能。

[0006] 目前碳三液相加氢反应器的生产控制普遍采用手动调控,由技术人员手动调节控制相关参数。因裂解分离流程冗长,工艺复杂,人员精力有限,无法对碳三液相加氢反应器做到实时监控和专家级调整优化。当碳三加氢系统出现物料组成、压力、温度、流量、氢气波动等不稳定情况时,单靠液相加氢系统自身来恢复稳定是非常缓慢的,多次波动所产生的叠加现象,使系统长时间处于亚稳定状态,易造成反应器出口漏炔和丙烯过度加氢严重,影响产品丙烯的收率和精馏塔分离效果。

[0007] 目前绝大多数碳三液相加氢反应器操作采用人工经验和手动调节的方法,造成了碳三反应器出口产物中的MAPD浓度波动大,容易超标,且丙烯选择性不佳。

发明内容

[0008] 为解决现有技术中解决现有技术中碳三液相加氢反应器出口MAPD波动大且丙烯选择性不佳的问题,本发明提出了一种碳三液相加氢反应器自动控制方法及自动控制系统,动态调整碳三液相加氢反应器的出入口参数中的相关参数,使碳三液相加氢反应器入口MAPD浓度保持在设定区间内,从而稳定出口MAPD浓度变化并提高丙烯选择性。

[0009] 本发明的目的之一是提供了一种碳三液相加氢反应器自动控制方法,包括:

- [0010] 获取碳三液相加氢反应器的出入口参数；
- [0011] 基于所述出入口参数获取所述碳三液相加氢反应器的入口MAPD浓度,所述入口MAPD浓度为碳三液相加氢反应器的入口的丙炔和丙二烯浓度;调整所述出入口参数中的相应参数使所述入口MAPD浓度保持在设定区间。
- [0012] 优选的,所述出入口参数,包括:
- [0013] 碳三液相加氢反应器入口物料温度、碳三液相加氢反应器入口物料压力、碳三液相加氢反应器新鲜物料流量、碳三液相加氢反应器循环物料流量、碳三液相加氢反应器入口氢气流量、碳三液相加氢反应器入口氢气与新鲜物料的流量比(简称氢流比)、碳三液相加氢反应器入口MAPD浓度、碳三液相加氢反应器入口氢气浓度和碳三液相加氢反应器出口MAPD浓度。
- [0014] 优选的,所述设定区间为 $a \text{ mol}\% - b \text{ mol}\%$, $a \text{ mol}\%$ 为入口MAPD浓度下限, $b \text{ mol}\%$ 为入口MAPD浓度上限; b 大于 a ;
- [0015] a 的取值范围为0.2-4.9,优选为1.0-3.0;
- [0016] b 的取值范围为0.3-5.0,优选为1.0-3.0。
- [0017] $b-a$ 的取值范围为0.1-2.0,优选为0.2-0.6。
- [0018] $b=5.0$ 时, a 可以等于3.0、3.5、4.0、4.4、4.5、4.8或4.9。
- [0019] $b=3.0$ 时, a 可以等于1.0、1.5、2.0、2.4、2.5、2.8或2.9。
- [0020] $b=2.0$ 时, a 可以等于0.6、0.8、1.0、1.4、1.5、1.8或1.9。
- [0021] $b=1.0$ 时, a 可以等于0.2、0.3、0.4、0.5、0.6、0.8或0.9。
- [0022] 所述调整,包括:
- [0023] 所述碳三液相加氢反应器入口MAPD浓度处于设定区间内时,不调整所述出入口参数中的相应参数;
- [0024] 所述碳三液相加氢反应器入口MAPD浓度小于设定区间的最小值时,降低和/或升高所述出入口参数中的相应参数;
- [0025] 所述碳三液相加氢反应器入口MAPD浓度大于设定区间的最大值时,升高和/或降低所述出入口参数中的相应参数。
- [0026] 优选的,所述相应参数,包括:
- [0027] 碳三液相加氢反应器新鲜物料流量和碳三液相加氢反应器循环物料流量。
- [0028] 优选的,
- [0029] 所述调整所述出入口参数中的相应参数使所述出口MAPD浓度保持在设定区间,包括:
- [0030] 所述碳三液相加氢反应器入口MAPD浓度小于设定区间的最小值时,降低碳三液相加氢反应器循环物料流量和/或升高碳三液相加氢反应器新鲜物料流量;
- [0031] 所述碳三液相加氢反应器入口MAPD浓度大于设定区间的最大值时,升高碳三液相加氢反应器循环物料流量和/或降低碳三液相加氢反应器新鲜物料流量;
- [0032] 所述碳三液相加氢反应器入口MAPD浓度处于设定区间值内时,不调整所述相应参数。
- [0033] 更优选的,
- [0034] 所述碳三液相加氢反应器入口MAPD浓度小于设定区间的最小值时,优先降低碳三

液相加氢反应器循环物料流量；其次，和/或升高碳三液相加氢反应器新鲜物料流量；

[0035] 所述碳三液相加氢反应器入口MAPD浓度大于设定区间的最大值时，优先升高碳三液相加氢反应器循环物料流量；其次，和/或降低碳三液相加氢反应器新鲜物料流量。

[0036] 优选的，所述碳三液相加氢反应器新鲜物料流量调整范围为设计值(Fds)的100±80%，优选为100±40%。碳三液相加氢反应器新鲜物料流量(F)的调整范围可以为20%Fds、40%Fds、60%Fds、80%Fds、Fds、120%Fds、140%Fds、160%Fds、180%Fds等。

[0037] 优选的，所述碳三液相加氢反应器新鲜物料流量的调整速率范围为1.0-30.0ton/h²，优选为5.0-24.0ton/h²。碳三液相加氢反应器新鲜物料流量的调整速率范围为1ton/h²、3ton/h²、5ton/h²、7ton/h²、9ton/h²、12ton/h²、15ton/h²、18ton/h²、20ton/h²、22ton/h²、24ton/h²、26ton/h²、28ton/h²、30ton/h²等。

[0038] 优选的，所述碳三液相加氢反应器循环物料流量的调整范围为新鲜物料流量(F)的0.2-5.0倍，优选为0.5-2.0倍。碳三液相加氢反应器循环物料流量的调整范围为0.2F、0.3F、0.4F、0.5F、0.6F、0.7F、0.8F、0.9F、1.0F、1.1F、1.5F、1.8F、2.0F、2.2F、2.6F、2.7F、3.0F、3.3F、3.6F、4.0F、4.2F、4.5F、4.8F、4.9F或5.0F等。

[0039] 优选的，所述碳三液相加氢反应器循环物料流量的调整速率范围为1.0-30.0ton/h²，优选为5.0-24.0ton/h²。碳三液相加氢反应器循环物料流量的调整速率范围为1ton/h²、3ton/h²、5ton/h²、7ton/h²、9ton/h²、12ton/h²、15ton/h²、18ton/h²、20ton/h²、22ton/h²、24ton/h²、26ton/h²、28ton/h²、30ton/h²等。

[0040] 本发明的目的之二是提供一种碳三液相加氢反应器自动控制系统，包括：

[0041] 存储器，存储有可执行指令；

[0042] 处理器，所述处理器运行所述存储器中的所述可执行指令，以实现第一方面任一所述的碳三液相加氢反应器自动控制方法。

[0043] 处理器位于碳三液相加氢反应器的集散控制系统即DCS系统或与DCS相连的服务器中，处理器中的控制逻辑程序采集在碳三液相加氢反应器入口物料组分中MAPD浓度，并将自动采集分析结果数据存储在固定内存单元(存储器)内。

[0044] 存储器可位于碳三液相加氢反应器的集散控制系统即DCS系统或与DCS相连的服务器中。

[0045] 处理器的控制逻辑程序的主要控制变量是碳三液相加氢反应器的新鲜物料流量和循环物料流量，主要调节变量是碳三液相加氢反应器的新鲜物料流量和循环物料流量。

[0046] 处理器中的控制逻辑程序根据所监测到的碳三液相加氢入口MAPD浓度含量的高低以及变化趋势，自动保持和调整碳三液相加氢反应器新鲜物料流量和循环物料流量，自动实现碳三液相加氢反应器的平稳操作。

[0047] 碳三液相加氢反应器的控制逻辑程序中，其调节的原则：

[0048] 在碳三液相加氢反应器的控制逻辑中，调节的原则是入口MAPD浓度小于a mol%时，降低循环流量(碳三液相加氢反应器循环物料流量简称为循环流量)和/或提高新鲜流量(碳三液相加氢反应器新鲜物料流量简称为新鲜流量)，优先降低循环流量；入口MAPD浓度大于b mol%时，升高循环流量和/或降低新鲜流量，优先升高循环流量。碳三液相加氢反应器的控制根据入口MAPD浓度的分析数据，自动调节碳三液相加氢反应器中的循环流量和新鲜流量。当入口MAPD浓度超过设定区间的上限或下限时，可采取同时调节两个操作参数，

这时调整的速率为可调整范围的下限。

[0049] 碳三液相加氢反应器控制调节加氢各控制变量的过程中,碳三加氢反应器新鲜流量的调整范围为设计值的 $100 \pm 80\%$,优选为 $100 \pm 40\%$;碳三加氢反应器的循环流量的调整范围为新鲜流量的0.2-5.0倍,优选为0.5-2.0倍。如果某一操作参数到达上限或下限,则会保持该参数不变,去调整另一操作变量。若新鲜流量和循环流量都达到上限或下限还不能满足入口MAPD浓度要求,则操作模式由自动模式切换为手动模式并发出警报。

[0050] 碳三加氢反应器自控系统的标准是入口物料组分中的MAPD浓度,按照所述的入口物料组分中的MAPD浓度大于a mol%且低于b mol%的标准来执行。

[0051] 在碳三液相加氢反应器的自动控制过程中,一般所述的碳三加氢反应器的新鲜物料流量的调整速率范围为 $1.0-30.0\text{ton/h}^2$,优选为 $5.0-24.0\text{ton/h}^2$;碳三加氢反应器的循环物料流量的调整速率范围为 $1.0-30.0\text{ton/h}^2$,优选为 $5.0-24.0\text{ton/h}^2$ 。当入口MAPD浓度低于a mol%或高于b mol%,可采用同时调整两个操作参数,调整的速率幅度通常为可调整速率范围的下限和/或上限。若出口MAPD浓度位于a mol%-b mol%之间,对操作不进行调整,以保持生产操作的平稳性。

[0052] 处理器的控制逻辑程序共分二个步骤:程序初始化阶段和自动控制阶段。自动控制程序的执行顺序如下:

[0053] 1、程序初始化阶段

[0054] 程序启动后,首先对碳三液相加氢反应器的新鲜物料流量和循环物料流量等内部变量进行初始化,并自动识别反应器入口物料组分中MAPD浓度的数据信号。

[0055] 由操作人员确认所有的现场操作都已经执行完毕,现场分析数据输入正常,且已准备好进入自动控制阶段,如未被确认则程序处于等待状态,直到全部确认。由操作人员点击开始为入口MAPD浓度a mol%和b mol%赋值并确认后,进入自动控制阶段。

[0056] 2、自控阶段

[0057] 进入自动控制程序后,控制逻辑程序通过根据碳三液相加氢反应器的DCS系统获取现场数据和输入的反应器入口物料组分中MAPD的浓度数据,并依据判断原则每隔1-1800秒对入口MAPD浓度数据进行判断是否需要调整加氢反应器中的各控制变量,实现碳三液相加氢反应器生产过程各参数的自动控制。调整各参数的时间间隔越短越好,但同时要考虑调整控制变量信号的反馈时间和分析数据的时间间隔。

[0058] 在碳三加氢反应器的生产自动控制过程中,自动控制程序对新鲜物料流量、循环物料流量、氢流比、入口温度、催化剂床层温度等重要变量进行监测,一旦出现偏差过大的情况,程序将进入保持状态,同时显示报警信息,进行声音报警。

[0059] 将本发明的方法应用于烯烃厂的碳三液相加氢反应器上:在原有的DCS系统之外增加一个与原系统OPC服务器连接的服务器,对碳三液相加氢反应器的工艺条件进行调整,并将调整目标实时提供给原系统DCS,以实现对碳三液相加氢反应器的控制。

[0060] 本发明基于碳三液相加氢反应器的出入口参数分析入口MAPD浓度,并动态调整相应参数使入口MAPD浓度保持在设定区间内,稳定出口MAPD浓度变化并提高丙烯选择性。

[0061] 有益效果

[0062] 通过反应器出口MAPD波动,来调控碳三液相加氢反应器相关参数的方法,具有一定的滞后性。而本发明通过对碳三液相加氢反应器循环物料流量、新鲜物料流量的精准控

制实现入口MAPD浓度,在碳三液相加氢反应器前端进料就开始调控,该方法更具有前瞻性,效果更好。

附图说明

[0063] 图1为本发明的碳三液相加氢反应器自动控制方法的流程图;

[0064] 图2为本发明的碳三液相加氢反应器自动控制系统的原理框图;

[0065] 图3为本发明的采用碳三液相加氢反应器自动控制方法的入口MAPD、新鲜物料流量、循环物料流量和出口MAPD浓度随时间变化的示意图;

[0066] 图4为现有技术中的碳三液相加氢反应器的入口MAPD、新鲜物料流量、循环物料流量和出口MAPD浓度随时间变化的示意图。

具体实施方式

[0067] 下面结合具体附图及实施例对本发明进行具体的描述,有必要在此指出的是以下实施例只用于对本发明的进一步说明,不能理解为对本发明保护范围的限制,本领域技术人员根据本发明内容对本发明做出的一些非本质的改进和调整仍属本发明的保护范围。

[0068] 实施例1

[0069] 影响碳三液相加氢反应器的操作条件的参数主要为:新鲜物料流量和循环物料流量。

[0070] 如图1所示,一种碳三液相加氢反应器自动控制方法,包括:

[0071] 步骤S101:获取碳三液相加氢反应器的出入口参数;

[0072] 出入口参数,包括:碳三液相加氢反应器入口物料温度、碳三液相加氢反应器入口物料压力、碳三液相加氢反应器新鲜物料流量、碳三液相加氢反应器循环物料流量、碳三液相加氢反应器入口氢气流量、碳三液相加氢反应器入口氢气与新鲜物料的流量比(简称氢流比)、碳三液相加氢反应器入口MAPD浓度、碳三液相加氢反应器入口氢气浓度和碳三液相加氢反应器出口MAPD浓度。

[0073] 步骤S102:基于所述出入口参数获取所述碳三液相加氢反应器的入口MAPD浓度,所述入口MAPD浓度为丙炔(MA)和丙二烯(PD)在碳三液相加氢反应器新鲜物料和循环物料混合后的含量;具体为摩尔百分含量,调整所述出入口参数中的相应参数使所述入口MAPD浓度保持在设定区间。

[0074] 优选的,设定区间为 $a \text{ mol}\% - b \text{ mol}\%$, $a \text{ mol}\%$ 为入口MAPD浓度下限, $b \text{ mol}\%$ 为入口MAPD浓度上限;设定区间的取值范围可通过工厂操作经验设定。

[0075] 设定区间为 $a \text{ mol}\% - b \text{ mol}\%$; b 大于 a ;

[0076] a 的取值范围为0.2-4.9,优选为1.0-3.0;

[0077] b 的取值范围为0.3-5.0,优选为1.0-3.0。

[0078] 本实施例中, a 的取值为0.2, b 的取值为5.0。

[0079] 本实施例中,碳三液相加氢反应器入口MAPD浓度处于 $0.2 \text{ mol}\% - 5 \text{ mol}\%$ 之间时,不对参数做调整;碳三液相加氢反应器入口MAPD浓度小于 $0.2 \text{ mol}\%$ (如 $0.1 \text{ mol}\%$)时,降低碳三液相加氢反应器循环物料流量和/或升高碳三液相加氢反应器新鲜物料流量,直至入口物料组份中的MAPD浓度处于 $0.2 \text{ mol}\% - 5 \text{ mol}\%$ 之间;

[0080] 碳三加氢反应器入口物料组分中的MAPD浓度大于5.0mol% (如5.6mol%时)时,升高碳三液相加氢反应器循环物料流量和/或降低碳三液相加氢反应器新鲜物料流量,直至入口物料组份中的MAPD浓度处于0.2mol%-5mol%之间;

[0081] 更优选的,碳三液相加氢反应器入口MAPD浓度小于0.2mol% (如0.1mol%时)时,优先降低碳三液相加氢反应器循环物料流量,直至入口物料组份中的MAPD浓度处于0.2mol%-5.0mol%之间;

[0082] 碳三加氢反应器入口物料组分中的MAPD浓度大于5mol% (如5.6mol%时)时,优先升高碳三液相加氢反应器循环物料流量,直至最终产物中的MAPD浓度处于0.2mol%-5.0mol%之间。

[0083] 优选的,所述碳三液相加氢反应器新鲜物料流量的调整范围为设计值(F_{ds})的100±80%,优选为100±40%。

[0084] 优选的,碳三液相加氢反应器新鲜物料流量的调整速率范围为1.0-30.0ton/h²,优选为5.0-24.0ton/h²。调整速率范围指的是速率的变化范围。

[0085] 优选的,碳三液相加氢反应器循环物料流量的调整范围为新鲜物料流量(F)的0.2-5.0倍,优选为0.5-2.0倍。

[0086] 优选的,碳三液相加氢反应器循环物料流量的调整速率范围为1.0-30.0ton/h²,优选为5.0-24.0ton/h²。

[0087] 在碳三液相加氢反应器的自动控制过程中,控制入口物料组份中的MAPD浓度大于0.2mol%且低于5.0mol%。如果入口物料组份中的MAPD浓度过低或过高,说明MAPD与氢气的加氢摩尔比例发生偏差,会导致出口MAPD过高或过低,且丙烯的选择性会下降。

[0088] 实施例2

[0089] 如图2所示,一种碳三液相加氢反应器自动控制系统,包括:存储器,存储有可执行指令;

[0090] 处理器,所述处理器运行所述存储器中的所述可执行指令,以实现实施例一的碳三液相加氢反应器自动控制方法。

[0091] 存储器、处理器均设置于碳三液相加氢反应器的集散控制系统或集散控制系统相连的服务器中;处理器中的控制逻辑程序采集在碳三液相加氢反应器入口物料组分中MAPD浓度,并将自动采集分析结果数据存储在固定内存单元(存储器)内。

[0092] 处理器的控制逻辑程序的主要控制变量是碳三液相加氢反应器的新鲜物料流量和循环物料流量,主要调节变量是碳三液相加氢反应器的新鲜物料流量和循环物料流量。

[0093] 处理器中的控制逻辑程序根据所监测到的碳三液相加氢入口MAPD浓度含量的高低以及变化趋势,自动保持和调整碳三加氢反应器新鲜物料流量和循环物料流量,自动实现碳三加氢反应器的平稳操作。

[0094] 碳三液相加氢反应器的控制逻辑程序中,其调节的原则:

[0095] 在碳三液相加氢反应器的控制逻辑中,调节的原则是入口MAPD浓度小于a mol% (如0.1mol%时)时,降低循环流量(碳三液相加氢反应器循环物料流量简称为循环流量)和/或提高新鲜流量(碳三液相加氢反应器新鲜物料流量简称为新鲜流量),优选为,优先降低循环流量;入口MAPD浓度大于5.0mol% (如5.6mol%时)时,升高循环流量和/或降低新鲜流量,优选为,优先升高循环流量。碳三液相加氢反应器的控制根据入口MAPD浓度的分析数

据,自动调节碳三液相加氢反应器中的循环流量和新鲜流量。当入口MAPD浓度超过设定区间的上限或下限时,可采取同时调节两个操作参数,这时调整的速率为可调整范围的下限。

[0096] 碳三液相加氢反应器控制调节加氢各控制变量的过程中,碳三加氢反应器新鲜流量的调整范围为设计值的 $100 \pm 80\%$,优选为 $100 \pm 40\%$;碳三加氢反应器的循环流量的调整范围为新鲜流量的0.2-5.0倍,优选为0.5-2.0倍。如果某一操作参数到达上限或下限,则会保持该参数不变,去调整另一操作变量。若新鲜流量和循环流量都达到上限或下限还不能满足入口MAPD浓度要求,则操作模式由自动模式切换为手动模式并发出警报。

[0097] 碳三加氢反应器自控系统的标准是入口物料组分中的MAPD浓度,按照所述的入口物料组分中的MAPD浓度大于0.2mol%且低于5.0mol%的标准来执行。

[0098] 在碳三液相加氢反应器的自动控制过程中,一般所述的碳三加氢反应器的新鲜物料流量的调整速率范围为1.0-30.0ton/h²,优选为5.0-24.0ton/h²;碳三加氢反应器的循环物料流量的调整速率范围为1.0-30.0ton/h²,优选为5.0-24.0ton/h²。当入口MAPD浓度低于0.2mol%(如0.1mol%时)或高于5.0mol%(如5.6mol%时),可采用同时调整两个操作参数,调整的速率幅度通常为可调整速率范围的下限和/或上限。若出口MAPD浓度位于0.2mol%-5.0mol%之间,通常对操作不进行调整,以保持生产操作的平稳性。

[0099] 处理器的控制逻辑程序共分二个步骤:程序初始化阶段和自动控制阶段。自动控制程序的执行顺序如下:

[0100] 1、程序初始化阶段

[0101] 程序启动后,首先对碳三液相加氢反应器的新鲜物料流量和循环物料流量等内部变量进行初始化,并自动识别反应器入口物料组分中MAPD浓度的数据信号。

[0102] 由操作人员确认所有的现场操作都已经执行完毕,现场分析数据输入正常,且已准备好进入自动控制阶段,如未被确认则程序处于等待状态,直到全部确认。由操作人员点击开始为入口MAPD浓度a mol%和b mol%赋值并确认后,进入自动控制阶段。

[0103] 2、自控阶段

[0104] 进入自动控制程序后,控制逻辑程序通过根据碳三液相加氢反应器的DCS系统获取现场数据和输入的反应器入口物料组分中MAPD的浓度数据,并依据判断原则每隔1-1800秒对入口MAPD浓度数据进行判断是否需要调整加氢反应器中的各控制变量,实现碳三液相加氢反应器生产过程各参数的自动控制。调整各参数的时间间隔越短越好,但同时要考虑调整控制变量信号的反馈时间和分析数据的时间间隔。

[0105] 在碳三加氢反应器的生产自动控制过程中,自动控制程序对新鲜物料流量、循环物料流量、氢流比、入口温度、催化剂床层温度等重要变量进行监测,一旦出现偏差过大的情况,程序将进入保持状态,同时显示报警信息,进行声音报警。

[0106] 将本发明的方法应用于烯烃厂的碳三液相加氢反应器上:在原有的DCS系统之外增加一个与原系统OPC服务器连接的处理器,对碳三液相加氢反应器的工艺条件进行调整,并将调整目标实时提供给原系统DCS,以实现碳三液相加氢反应器的控制。

[0107] 实施例3

[0108] 系统同实施例2.

[0109] a=1.8,b=2.0.

[0110] 首先为新增加的处理器碳三液相加氢反应器入口MAPD浓度赋值,下限为

1.8mol%，上限为2.0mol%，处理器能够调控碳三液相加氢反应器入口MAPD在1.8-2.0mol%的范围内波动，如图3所示，在线的控制单元自动控制加氢反应器新鲜物料流量和循环物料流量实时进行调整。该碳三加氢反应器的催化剂选出口MAPD被稳定控制在100-150ppm，丙烯选择择性能够提升至62%。

[0111] 对比例

[0112] 某年产乙烯60万吨的烯烃厂，共有裂解炉10台，可加工从乙烷到加氢尾油等各种裂解原料，年产丙烯30万吨。该厂分离工艺采用顺序分离流程，碳三液相加氢反应器位于热区脱丙烷塔与丙烯精馏塔之间，由高压脱丙烷塔塔顶得到的碳三馏分物料形成碳三液相加氢反应器的新鲜物料，与碳三液相加氢反应器出口物料的一部分通过增压泵返回至反应器入口所形成的循环物料混合后，经过冷却器(或预热器)换热至所需温度后，再经原料脱砷器进入到加氢反应器，在管路中与一定氢流比的氢气混合，进入碳三加氢反应器催化床层进行选择性的加氢反应，该厂碳三加氢工艺为液相加氢工艺。

[0113] 如图4所示，该厂碳三反应器运行时，通过DCS系统控制碳三反应器前的换热器，保持入口物料温度稳定，通过设定氢流比，确保氢气流量与新鲜物料流量保持一定的比值，实操中操作人员需随着反应器出口MAPD浓度变化，不断调整氢流比，确保出口MAPD达到指标要求，但出口MAPD波动较大。经碳三加氢反应器入口和出口的在线色谱对物流中的炔烃浓度进行测定，碳三加氢反应器入口MAPD波动幅度在1.1-2.8mol%波动，操作人员通过调整氢气等参数要确保出口MAPD浓度100-400ppm，此时碳三加氢反应器催化剂的选择性维持在30-40%附近。

[0114] 对比结果显示：通过本发明方法及系统的引入，与原工厂的手动控制相比，出口MAPD控制的更低且稳定，并能明显地提高碳三液相加氢催化剂的丙烯选择性。

[0115] 以上已经描述了本发明的各实施例，上述说明是示例性的，并非穷尽性的，并且也不限于所披露的各实施例。在不偏离所说明的各实施例的范围和精神的情况下，对于本技术领域的普通技术人员来说许多修改和变更都是显而易见的。

[0116] 在本文中所披露的范围的端点和任何值都不限于该精确的范围或值，这些范围或值应当理解为包含接近这些范围或值的值。对于数值范围来说，各个范围的端点值之间、各个范围的端点值和单独的点值之间，以及单独的点值之间可以彼此组合而得到一个或多个新的数值范围，这些数值范围应被视为在本文中具体公开。

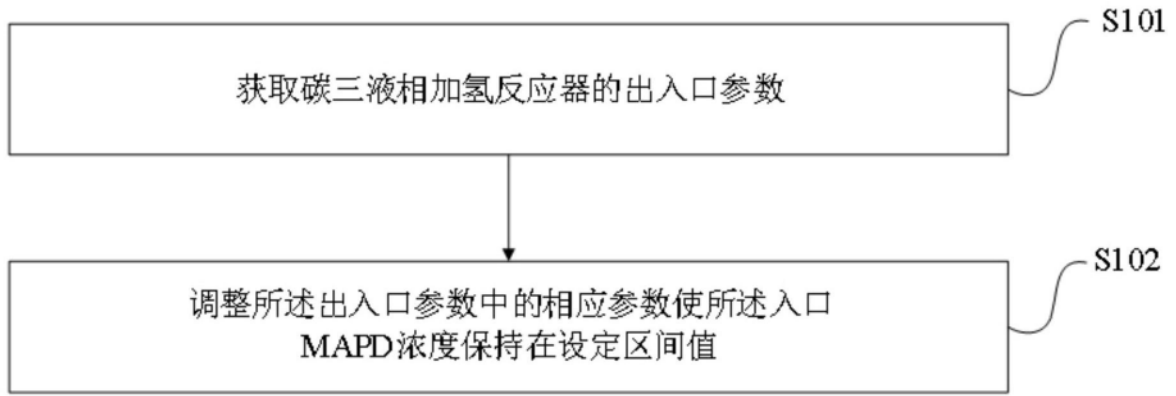


图1

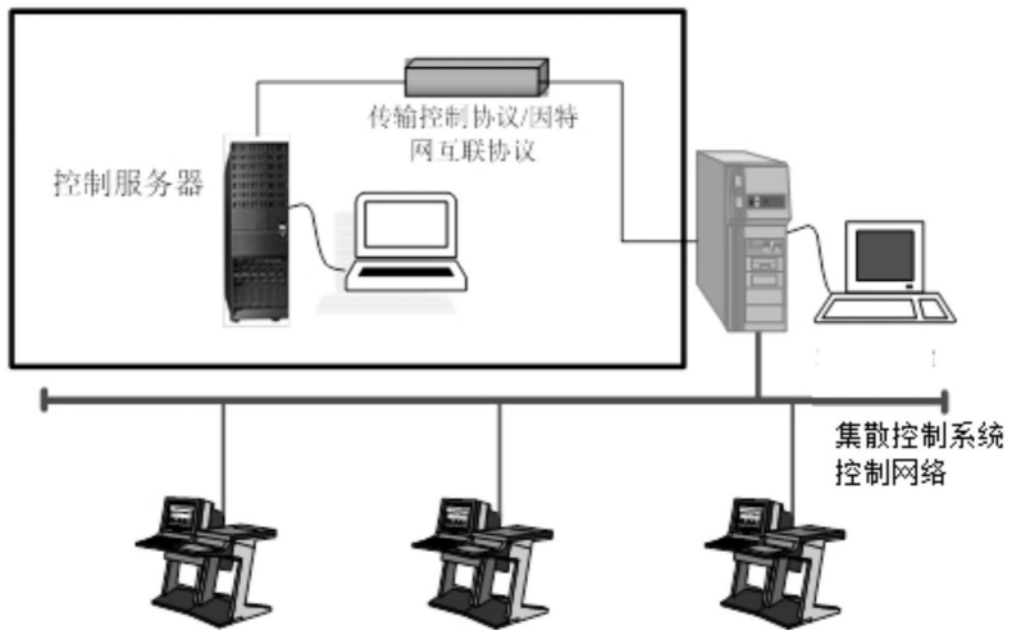


图2

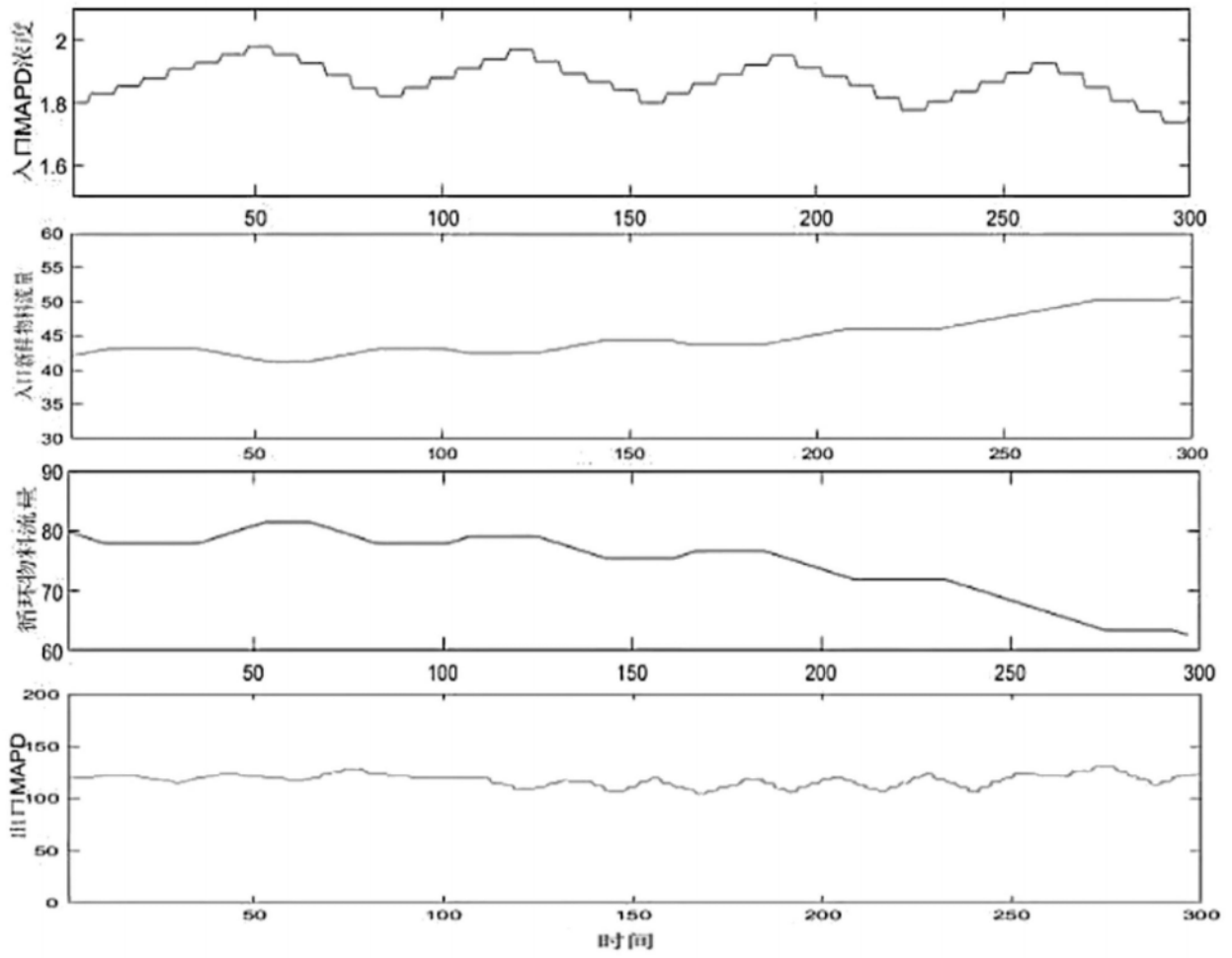


图3

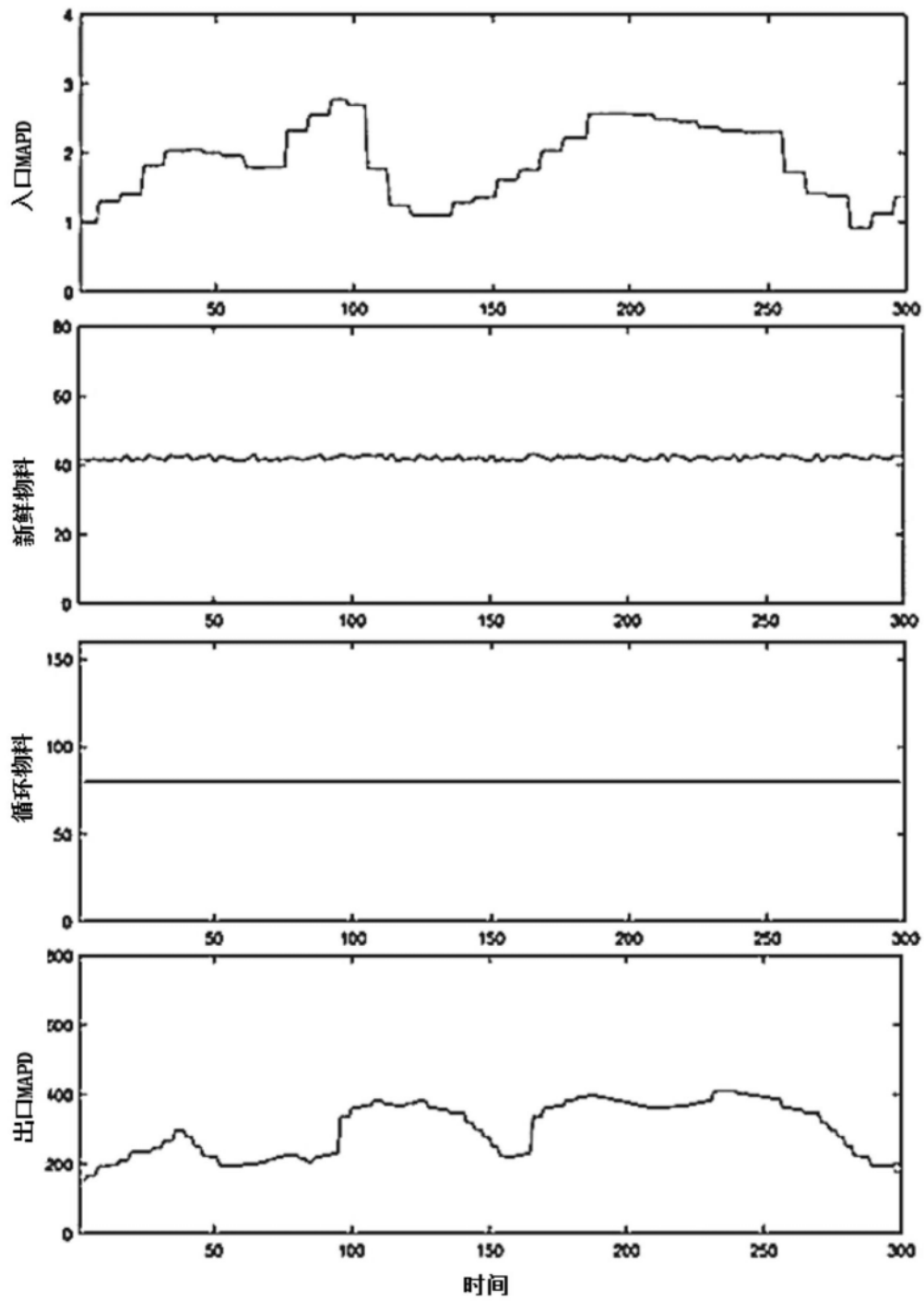


图4