



(21) 申请号 202210431511.3

(51) Int.Cl.

(22) 申请日 2022.04.22

B01J 4/00 (2006.01)

(71) 申请人 内蒙古双欣高分子材料技术研究院
有限公司

地址 016014 内蒙古自治区鄂尔多斯市鄂
托克旗蒙西镇蒙西高新技术工业园区

申请人 赛鼎工程有限公司

(72) 发明人 张建平 刘航 陈国栋 付晋寿
郝富昌 张成新 徐勇彪 张飞雄
李金龙 甘遵微 马贤惠 赵鹏飞
温超

(74) 专利代理机构 北京润平知识产权代理有限
公司 11283

专利代理师 周春雨

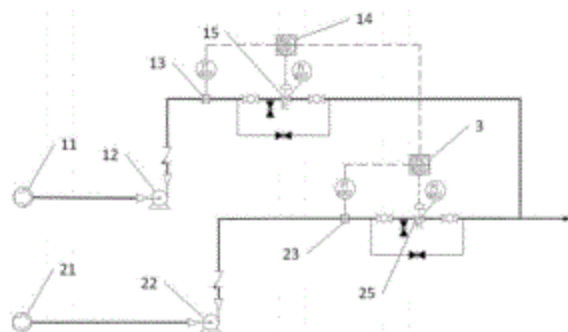
权利要求书1页 说明书8页 附图2页

(54) 发明名称

EMC生产进料控制系统及EMC生产线

(57) 摘要

本发明涉及EMC生产设备,公开了一种EMC生产进料控制系统,包括第一原料泵、第一流量计、第一流量控制器、第一流量阀、第二原料泵、第二流量计、第二流量阀和比值控制器,第一原料泵、第一流量计和第一流量阀连接为第一供料管路,第二原料泵、第二流量计和第二流量阀连接为第二供料管路,第一流量控制器与第一流量计和第一流量阀电连接,比值控制器分别与第一原料泵、第一流量控制器、第二原料泵、第二流量计和第二流量阀电连接,能够根据第一流量计和第二流量计的检测值控制第一原料泵、第一流量阀、第二原料泵和第二流量阀的状态,使得两个供料管路的通流量保持为设定比例,从而提高反应产物中EMC的占比。本发明还公开了一种EMC生产线。



1. 一种EMC生产进料控制系统,其特征在于,包括第一原料泵(12)、第一流量计(13)、第一流量控制器(14)、第一流量阀(15)、第二原料泵(22)、第二流量计(23)、第二流量阀(25)和比值控制器(3),所述第一原料泵(12)、第一流量计(13)和第一流量阀(15)管路连接为第一供料管路,所述第二原料泵(22)、第二流量计(23)和第二流量阀(25)管路连接为第二供料管路,所述第一流量控制器(14)与所述第一流量计(13)和第一流量阀(15)电连接,以能够根据所述第一流量计(13)的检测值控制所述第一流量阀(15)的通流量,所述比值控制器(3)分别与所述第一原料泵(12)、第一流量控制器(14)、第二原料泵(22)、第二流量计(23)和第二流量阀(25)电连接,以能够根据所述第一流量计(13)和第二流量计(23)检测到的瞬时流量值控制所述第一原料泵(12)、第一流量阀(15)、第二原料泵(22)和第二流量阀(25)的状态,使得所述第一供料管路的通流量与第二供料管路的通流量保持为设定比例。

2. 根据权利要求1所述的EMC生产进料控制系统,其特征在于,还包括第二流量控制器(24),所述第二流量控制器(24)与所述第二流量计(23)和第二流量阀(25)电连接,以能够根据所述第二流量计(23)的检测值控制所述第二流量阀(25)的通流量,所述比值控制器(3)与所述第二流量控制器(24)电连接,并通过所述第二流量控制器(24)与所述第二流量计(23)和第二流量阀(25)电连接。

3. 根据权利要求2所述的EMC生产进料控制系统,其特征在于,所述第一流量控制器(14)和第二流量控制器(24)为PI控制器,所述比值控制器(3)为P控制器。

4. 根据权利要求3所述的EMC生产进料控制系统,其特征在于,所述第一流量控制器(14)、第二流量控制器(24)和比值控制器(3)组成为DCS系统。

5. 根据权利要求1所述的EMC生产进料控制系统,其特征在于,所述第一流量计(13)和第二流量计(23)均为变送器。

6. 根据权利要求1-5中任一项所述的EMC生产进料控制系统,其特征在于,所述第一供料管路用于输送乙醇,所述第二供料管路用于输送DMC。

7. 根据权利要求6所述的EMC生产进料控制系统,其特征在于,所述第一流量计(13)和第二流量计(23)均为质量流量计。

8. 根据权利要求7所述的EMC生产进料控制系统,其特征在于,所述第一供料管路的通流量与第二供料管路的通流量的比值保持为通流质量比为1:(2.3-2.9)。

9. 根据权利要求6所述的EMC生产进料控制系统,其特征在于,所述比值控制器(3)根据所述第一流量计(13)检测到的瞬时流量值控制所述第二原料泵(22)和第二流量控制器(24)的状态,以使得所述第一供料管路的通流量与第二供料管路的通流量保持设定比例。

10. 一种EMC生产线,其特征在于,包括如权利要求1-9中任一项所述的EMC生产进料控制系统。

EMC生产进料控制系统及EMC生产线

技术领域

[0001] 本发明涉及EMC生产设备,具体涉及一种EMC生产进料控制系统,此外,本发明还涉及一种EMC生产线。

背景技术

[0002] 碳酸甲乙酯(EMC)是一种有机化合物,分子式为 $C_4H_8O_3$,为无色透明液体,不溶于水,可用于有机合成,是一种优良的锂离子电池电解液的溶剂。随着国家新能源政策的推广,锂离子电池的使用越来越广泛,对EMC的需求量也越来越大。

[0003] EMC通常通过碳酸二甲酯(DMC)与乙醇进行反应方法进行生产,DMC与乙醇在加热条件下,在催化剂的作用下进行反应,生产EMC和甲醇,其反应式为: $CH_3OCOOCH_3 + CH_3CH_2OH = CH_3CH_2OCOOCH_3 + CH_3OH$ 。但是在同样的反应条件下,EMC还能够与乙醇继续进行反应,生产碳酸二乙酯(DEC)和甲醇,反应式为:

[0004] $CH_3CH_2OCOOCH_3 + 2CH_3CH_2OH = CH_3CH_2OCOOCH_2CH_3 + 2CH_3OH$ 。

[0005] 在DMC与乙醇的反应产物中,EMC与DEC是共存的,无法反应直接全部生成其中的任何一种,因而在EMC生产过程中,需要尽量提高反应产物中EMC的比例,以提高EMC的生产效率。而多种反应条件都会影响到DMC与乙醇的反应产物中EMC的比例,其中,反应原料DMC与乙醇的摩尔比是影响反应产物中EMC比例的重要因数。

[0006] 现有的EMC生产线,多是通过进料泵分别将DMC和乙醇按照设定的流量泵入反应塔中,并在反应塔中混合加热后并流过催化介质,在催化介质的作用下进行反应的。通过选择不同规格的进料泵和设置进料泵的工作参数来控制DMC和乙醇的进料流量,从而控制进入反应塔的反应物中的DMC与乙醇的比例。但DMC和乙醇通常存储在原料罐中,随着原料的消耗,原料罐中的压力和温度均会发生变化,在生产线的工作过程中,进料泵的电控参数也会因各种原因发生变动,这些都会影响到进入反应塔中的DMC与乙醇的摩尔比,进而导致反应产物中EMC的比例的下降。

发明内容

[0007] 本发明所要解决的技术问题是提供一种EMC生产进料控制系统,能够精确控制两种反应原料的即时进料比例,从而提高反应产物中EMC的比例。

[0008] 本发明进一步所要解决的技术问题是提供一种EMC生产线,能够精确控制两种反应原料的即时进料比例,从而提高反应产物中EMC的比例。

[0009] 为了实现上述目的,本发明第一方面提供一种EMC生产进料控制系统,包括第一原料泵、第一流量计、第一流量控制器、第一流量阀、第二原料泵、第二流量计、第二流量阀和比值控制器,所述第一原料泵、第一流量计和第一流量阀管路连接为第一供料管路,所述第二原料泵、第二流量计和第二流量阀管路连接为第二供料管路,所述第一流量控制器与所述第一流量计和第一流量阀电连接,以能够根据所述第一流量计的检测值控制所述第一流量阀的通流量,所述比值控制器分别与所述第一原料泵、第一流量控制器、第二原料泵、第

二流量计和第二流量阀电连接,以能够根据所述第一流量计和第二流量计检测到的瞬时流量值控制所述第一原料泵、第一流量阀、第二原料泵和第二流量阀的状态,使得所述第一供料管路的通流量与第二供料管路的通流量保持为设定比例。

[0010] 优选地,本发明的EMC生产进料控制系统还包括第二流量控制器,所述第二流量控制器与所述第二流量计和第二流量阀电连接,以能够根据所述第二流量计的检测值控制所述第二流量阀的通流量,所述比值控制器与所述第二流量控制器电连接,并通过所述第二流量控制器与所述第二流量计和第二流量阀电连接。通过该优选技术方案,一方面能够实现第一供料管路和第二供料管路中原料流量的自我调节和稳定,减少原料供应量的波动,另一方面能够通过比值控制器实时调节第一供料管路和第二供料管路中原料流量,通过双闭环控制提高第一原料和第二原料流量比例控制的实时性和稳定性。

[0011] 优选地,所述第一流量控制器和第二流量控制器为PI控制器,所述比值控制器为P控制器。在该优选技术方案中,PI控制器能够根据流量的给定值与实际值构成控制偏差,将该偏差的比例和积分通过线性组合构成控制量,对流量进行控制。比例调节作用能够快速纠正偏差,积分调节作用能够提高调节系统的稳定性,提高流量调节的速度和稳定性。P控制器为比例控制器,能够快速地对第一供料管路和第二供料管路的通流量进行调节,提高调节的实时性。

[0012] 进一步优选地,所述第一流量控制器、第二流量控制器和比值控制器组成为DCS系统。在该优选技术方案中,DCS系统能够通过集中管理,分级控制的方法,在第一供料管路和第二供料管路层面由第一流量控制器和第二流量控制器分别进行控制,维持第一供料管路和第二供料管路内部原料流量的稳定,在第一供料管路与第二供料管路之间由比值控制器进行控制,将第一原料的流量与第二原料的流量的比值稳定维持在设定比例。同时又能够通过计算机系统对第一原料的流量、第二原料的流量以及第一原料与第二原料的流量比进行控制和调节。

[0013] 作为优选方案,所述第一流量计和第二流量计均为变送器。在该优选技术方案中,变送器能够精确检测第一供料管路和第二供料管路的通流量,并输出标准的检测信息,对原料流量的检测和控制更加方便。

[0014] 优选地,所述第一供料管路用于输送乙醇,所述第二供料管路用于输送DMC。在该优选技术方案中,能够通过第一供料管路将乙醇输送至EMC生产塔,并实时控制进入EMC生产塔的乙醇的量;能够通过第二供料管路将DMC输送至EMC生产塔,并实时控制进入EMC生产塔的DMC的量,从而使得进入EMC生产塔中的乙醇的量与DMC的量能够维持在设定比例。

[0015] 进一步优选地,所述第一流量计和第二流量计均为质量流量计。通过该优选技术方案,能够减小压力、温度等因素对原料流量的影响,便于控制进入EMC生产塔中的乙醇与DMC的摩尔比,提高反应产物中EMC的占比。

[0016] 进一步地,所述第一供料管路的通流量与第二供料管路的通流量的比值保持为通流质量比为1:(2.3-2.9)。在该优选技术方案中,将乙醇与DMC的通流质量比控制为1:(2.3-2.9),就能够保证进入EMC生产塔中的乙醇与DMC的摩尔比为1:(1.2-1.5),使得反应产物中EMC的占比更高。

[0017] 优选地,所述比值控制器根据所述第一流量计检测到的瞬时流量值控制所述第二原料泵和第二流量控制器的状态,以使得所述第一供料管路的通流量与第二供料管路的通

流量保持设定比例。通过该优选技术方案,能够以乙醇的流量作为主动量,以DMC的流量作为从动量,一旦乙醇的流量发生变动时,实时调整DMC的流量,从而保证DMC的流量与乙醇的流量比保持为设定比例。

[0018] 本发明第二方面提供了一种EMC生产线,包括本发明第一方面所提供的EMC生产进料控制系统。

[0019] 通过上述技术方案,本发明的EMC生产进料控制系统,由第一原料泵、第一流量计和第一流量阀管路连接为第一供料管路,第二原料泵、第二流量计和第二流量阀管路连接为第二供料管路,以能够通过第一供料管路向EMC生产塔输送第一原料,通过第二供料管路向EMC生产塔输送第二原料。第一流量计和第二流量计的设置能够分别监控第一供料管路中第一原料的流量和第二供料管路中第二原料的流量。第一原料泵和第二原料泵的设置能够分别控制从第一原料储罐中抽取的第一原料的量和从第二原料储罐中抽取的第二原料的量。第一流量控制器的设置能够对第一流量阀进行自动控制,有效地提高了通过第一供料管路的第一原料的流量的稳定性。比值控制器的设置能够根据第一流量计检测到的第一原料的瞬时流量和第二流量计检测到的第二原料的瞬时流量对第一原料泵、第一流量阀、第二原料泵和第二流量阀进行调节,使得第一原料的瞬时通流量与第二原料的瞬时通流量保持设定比例。本发明的EMC生产进料控制系统,通过对两种原料实时进料量的控制,将两种原料DMC和乙醇的实时进料量的比值控制为设定值,使得反应产物中EMC的占比更高,提高反应系统的运行效率,且保证产品中EMC的比例稳定地保持在较高的水平。还可以避免某一种原料过量,导致从反应产物中将其精馏分离工作量的增加和能耗的增加。

[0020] 本发明的EMC生产线,由于采用了本发明的EMC生产进料控制系统,也具有上述优点。

附图说明

[0021] 图1是本发明的EMC生产进料控制系统一个实施例的工艺流程图;

[0022] 图2是本发明的EMC生产进料控制系统一个实施例的控制部分工艺流程图;

[0023] 图3是本发明的EMC生产进料控制系统一个实施例的控制流程框图。

[0024] 附图标记说明

[0025]	11	第一原料储罐	12	第一原料泵
[0026]	13	第一流量计	14	第一流量控制器
[0027]	15	第一流量阀	21	第二原料储罐
[0028]	22	第二原料泵	23	第二流量计
[0029]	24	第二流量控制器	25	第二流量阀
[0030]	3	比值控制器		

具体实施方式

[0031] 在本发明中,术语“第一”、“第二”仅用于描述的目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或隐含指明所指示的技术特征的数量,因此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或隐含地包括一个或多个所述特征。

[0032] 在本发明的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“设

置”或“连接”应做广义理解,例如,术语“连接”可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或者是一体连接;可以是直接连接,也可以是通过中间媒介间接连接,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0033] 下面结合附图对本发明的具体实施方式详细说明,应当理解的是,此处所描述的具体实施方式仅用于说明和解释本发明,本发明的保护范围并不局限于下述的具体实施方式。

[0034] 本发明的EMC生产进料控制系统的一个实施例如图1所示,包括第一原料泵12、第一流量计13、第一流量控制器14、第一流量阀15、第二原料泵22、第二流量计23、第二流量阀25和比值控制器3。第一原料泵12的进口与第一原料储罐11相连接,第一原料泵12的出口与第一流量计13和第一流量阀15依次通过输送管道相连接,形成第一供料管路。第一供料管路与EMC生产塔相连接,通过该第一供料管路能够将第一原料输送到EMC生产塔中。第二原料泵22的进口与第二原料储罐21相连接,第二原料泵22的出口与第二流量计23和第二流量阀25依次通过输送管道相连接,形成第二供料管路。第二供料管路与EMC生产塔相连接,通过该第二供料管路能够将第二原料输送到EMC生产塔中。第一原料和第二原料分别为乙醇和DMC中的一种,第一原料和第二原料可以相互混合后进入EMC生产塔中,也可以分别进入EMC生产塔中,在EMC生产塔中相互混合。第一原料和第二原料的混合物在EMC生产塔中加热到设定温度,并在EMC生产塔中流动。在流动过程中DMC与乙醇在催化剂的作用下相互反应,生成EMC和甲醇,EMC还可以在催化剂的作用下继续与乙醇相互反应,生成DEC和甲醇,因此,在EMC生产过程中EMC和DEC是共存的,而我们需要的主产品是EMC,为了提高反应产物中主产品EMC的含量,需要控制进入EMC生产塔中的DMC与乙醇的比例,DMC与乙醇的比例过高或者过低都会导致反应产物中主产品EMC的含量的降低。为了提高反应产物中主产品EMC的含量,本领域通常的做法是根据两种原料DMC和乙醇的用量,选择合适的原料输送泵,通过原料输送泵的输出量来控制两种原料的供应量。但原料输送泵的输出量会受到电气参数波动、原料储罐中存储压力变化等因素的影响,难以精确控制DMC和乙醇的进料量。在本发明中,第一流量控制器14与第一供料管路上的第一流量计13和第一流量阀15电连接,第一流量计13能够检测第一供料管路中第一原料的实时流量,并将检测到的实时流量信号传送给第一流量控制器14,第一流量控制器14根据该实时流量信号控制第一流量阀15的阀口大小,从而使得第一原料的通流量稳定保持在设定的值。当然,第一流量计13也可以同时检测第一原料的累计流量值,以便对第一原料的阶段累计用量进行统计。比值控制器3分别与第一原料泵12、第一流量控制器14、第二原料泵22、第二流量计23和第二流量阀25电连接,第一流量控制器14能够将第一流量计13检测到的第一原料的瞬时流量传送给比值控制器3,第二流量计23也将检测到的第二原料的瞬时流量传送给比值控制器3,比值控制器3能够比较第一原料和第二原料的瞬时流量与设定值的差异,快速调整第一原料泵12、第二原料泵22和/或第二流量阀25的状态,和/或通过第一流量控制器14调整第一流量阀15的状态,使得第一供料管路中第一原料的流量与第二供料管路中第二原料的流量稳定保持为设定比例,并能够在保持设定比例的基础上调整到设定的流量。第一原料泵12和第二原料泵22可以使用各种能够调节原料输出流量的电动泵,优选使用变频泵,变频泵对输出流量的控制更为准确,流量调节范围也更大。

[0035] 在本发明的EMC生产进料控制系统的一些实施例中,如图2所示,本发明的EMC生产进料控制系统还包括第二流量控制器24。第二流量控制器24与第二供料管路上的第二流量计23和第二流量阀25电连接,第二流量计23能够检测第二供料管路中第二原料的实时流量,并将所检测到的第二原料的实时流量信号传递给第二流量控制器24,第二流量控制器24能够将第二流量计23的检测值与设定值相比较,并根据二者的差异调节第二流量阀25的阀口开度,从而调节第二流量阀25的通流量,将第二供料管路中第二原料的流量稳定维持为设定值。比值控制器3在与第一流量控制器14电连接的同时,还与第二流量控制器24电连接,并能够通过第二流量控制器24与第二流量计23和第二流量阀25电连接,从而能够获取第二流量计23的检测值,控制第二流量阀25的阀口开度,实现对第二原料流量的监测和控制。这样,在分别通过第一流量控制器14和第二流量控制器24实现第一原料的供料量和第二原料的供料量自我稳定和自我调节的同时,还能够通过比值控制器3调节第一原料供料量和第二原料供料量之间的比值,因而能够更好地将第一原料的供料量与第二原料的供料量稳定地控制为设定比例。

[0036] 在本发明的EMC生产进料控制系统的一些实施例中,第一流量控制器14和第二流量控制器24均为PI控制器。PI控制器是一种比例积分控制器,能够根据流量的设定值与实际值构成控制偏差,将该偏差的比例和积分通过线性组合构成控制量,对流量进行控制。通过比例调节作用能够提高纠正偏差的速度,通过积分调节作用能够提高调节系统的稳定性,二者相结合,能够在保证调节稳定性的同时最大程度地提高流量调节的速度,保证实时流量的稳定。比值控制器3为P控制器,P控制器为比例控制器,比例控制器的调节速度极快,与PI控制器相配合,能够更快地对第一供料管路和第二供料管路的通流量进行调节,提高调节的实时性。

[0037] 作为本发明的EMC生产进料控制系统的一种具体实施方式,第一流量控制器14、第二流量控制器24和比值控制器3组成为DCS系统。其中,第一流量控制器14和第二流量控制器24分别与第一供料管路上的第一流量计13、第一流量阀15和第二供料管路上的第二流量计23、第二流量阀25相连接,对第一原料的流量和第二原料的流量形成第一层级的调节;比值控制器3与第一流量控制器14和第二流量控制器24电连接,对第一流量控制器14和第二流量控制器24进行控制,并通过第一流量控制器14和第二流量控制器24对第一原料的流量和第二原料的流量形成第二层级的调节;DCS系统中的计算机系统与比值控制器3等电连接,对比值控制器3、第一流量控制器14和第二流量控制器24进行控制,并通过比值控制器3、第一流量控制器14和第二流量控制器24对第一原料的流量和第二原料的流量形成第三层级的调节。通过对第一原料的流量和第二原料的流量的分级调节,能够更好地将第一原料的流量和第二原料的流量稳定地维持在所要求的设定比例。

[0038] 在本发明的EMC生产进料控制系统的一些实施例中,第一流量计13和第二流量计23均选用变送器。变送器是能够输出标准信号的传感器,使用变送器作为第一流量计13和第二流量计23能够将第一供料管路中第一原料的流量和第二供料管路中第二原料的流量变换成统一的标准信号,更加方便流量控制器和比值控制器3对流量信号的处理和对原料流量的控制,也更加有利于标准化控制系统的构建。

[0039] 在本发明的EMC生产进料控制系统的一些实施例中,第一原料储罐11为乙醇储罐,第一原料泵12能够从乙醇储罐中抽取乙醇,并通过第一供料管路输送到EMC生产塔中。第二

原料储罐12为DMC储罐,第二原料泵22能够从DMC储罐中抽取DMC,并通过第二供料管路输送到EMC生产塔中。第一流量控制器14能够接受第一流量计13所检测的乙醇的实时流量值,并调节第一流量阀15的阀口开度,从而维持乙醇流量的稳定;比值控制器3能够接受第一流量计13所检测的乙醇的实时流量值和第二流量计23所检测的DMC的实时流量值,并根据乙醇的实时流量值和DMC的实时流量值调整第一原料泵12和第二原料泵22的排出量,以及第一流量阀15和第二流量阀25的阀口开度,从而将乙醇的实时流量和DMC的实时流量稳定地维持为设定的比例。

[0040] 在本发明的EMC生产进料控制系统的一些实施例中,第一流量计13和第二流量计23均为质量流量计。使用质量流量计所检测的是乙醇和DMC在单位时间内进入的EMC生产塔的质量,由于控制化学反应进行通常需要控制反应物的摩尔量,而对于确定的物质来说,摩尔量与质量之间具有确定的比例,检测乙醇和DMC的质量流量就能够精确的得到乙醇和DMC的摩尔量的流量,便于控制进入EMC生产塔中的乙醇与DMC的摩尔比。当然,第一流量计13和第二流量计23也可以使用体积流量计,但由于在压力、温度等因素的影响下,单位体积的乙醇和/或DMC的摩尔量会发生变化,导致相同的体积所对应的乙醇和DMC的摩尔量出现偏差,因而使用质量流量计所检测的乙醇和DMC的摩尔量更加准确,能够更精确地控制DMC与乙醇进料量的比值。

[0041] 作为本发明的EMC生产进料控制系统的一种具体实施方式,将第一供料管路中乙醇的流量与第二供料管路中DMC的流量的比值保持为质量流量比在1:2.3至1:2.9之间。这样,就能够将进入EMC生产塔中的乙醇与DMC的实时摩尔量的比值控制在1:1.2至1:1.5之间,由于DMC与乙醇反应生成EMC的反应后,EMC还会继续与乙醇反应生成DEC,因此,在调控DMC适度过量的情况下,能够及时消耗体系中的乙醇,从而极大地阻止了乙醇与EMC继续反应生成DEC的机率,从而保证DMC反应对主产品EMC具有较高的选择性,提高反应产物中EMC的含量。如果第一供料管路中乙醇与第二供料管路中DMC的流量的质量流量比超出1:2.3至1:2.9范围,例如,乙醇过量则会大幅降低产物中EMC的含量,DMC过量太多,则会降低DMC合成EMC的速率,影响最终的反应效率。

[0042] 值得注意的是,在实际生产中,由于反应精馏体系DMC与乙醇的混合不充分,在固定床反应器的非均相催化剂表面,受温度、物流空速、压力等反应操作条件的影响,DMC与乙醇的分子扩散速率差异,导致在非均相催化剂表面局部存在乙醇浓度相对集中的情况,从而导致乙醇与EMC继续反应生成DEC而降低了EMC的含量。

[0043] 为了提高反应产物中EMC的含量,发明人使用本发明的EMC生产进料控制系统,通过固定床反应器EMC生产实验装置对反应原料乙醇与DMC的摩尔比对反应产物中EMC在EMC+DEC中的占比的影响进行了实验,实验结果见表1。

[0044] 表1乙醇与DMC的摩尔比对EMC在EMC+DEC中的占比的影响

[0045]	乙醇与DMC的摩尔比	1:1	1:1.2	1:1.5	1:1.6	1:1.8
	EMC的占比(%)	78.23	82.1	87.57	87.45	85.4

[0046] 注:其他主要反应条件为:反应物流速:0.1mL/min,反应温度:91℃。

[0047] 从表1中可以看出,当乙醇与DMC的摩尔比达到1:1.2以上时,反应产物中EMC的占比达到80%以上;当乙醇与DMC的摩尔比达1:1.5时EMC的占比最高,之后随着乙醇与DMC的摩尔比超过1:1.5反应产物中EMC的占比呈下降趋势,但由于DMC的成本远高于乙醇,DMC比

例的增高同时会带来加大的成本压力,使用1:1.5以上的DMC而不能得到占比更高的EMC并不经济,因此,优选将乙醇与DMC的摩尔比控制在1:1.2至1:1.5之间,也就是将乙醇与DMC的质量流量比控制在1:2.3至1:2.9之间,从而能够以较小的生产成本来获得反应产物中较高的EMC的占比。在进一步优选方案中,将乙醇与DMC的摩尔比控制为1:1.5。

[0048] 在本发明的EMC生产进料控制系统的一些实施例中,为了将两种原料的进料量保持为一定的比例,可以将两种原料中一种原料的进料量作为主动量,另一种原料的进料量作为从动量。由于本发明中的两种原料乙醇和DMC均为液体,因此可以称主动量为主流量 F_M ,从动量为副流量 F_S , F_M 与 F_S 之间的关系为: $F_S=KF_M$,式中,K为比值系数。因此,只要主、副流量的给定值保持比值关系,或者副流量给定值随主流量按一定比例关系而变化即可实现比值控制。如图3所示,EMC生产进料控制系统在进行进料控制时,以第一供料管路中乙醇的流量作为主动量,以第二供料管路中DMC的流量作为从动量,比值控制器监控第一供料管路中乙醇实时流量的变化,一旦乙醇的流量出现变化,立即对第二供料管路中DMC的流量进行调节,使得乙醇的流量与DMC的流量的比值保持在设定的水平。在本发明的EMC生产进料控制系统的一种优选实施例中,可以以第一供料管路上设置的第一原料泵12和第一流量阀15作为主执行器,以第一流量控制器14作为主调节器,在第一流量控制器14中设定一个主流量设定值,第一流量控制器14通过对第一原料泵12和第一流量阀15的控制将第一供料管路中的主流量对象乙醇的流量,即主流量控制为主流量设定值。第一供料管路上的第一流量计13使用变送器作为主流量变送器,主流量变送器检测第一供料管路中主流量对象的实时主流量,并将主流量信号传送给主调节器,一旦主流量发生变动,立即控制主执行器对主流量进行调整,形成对第一供料管路中主流量的闭环控制,将主流量稳定地维持为主流量设定值。以第二供料管路上设置的第二原料泵22和第二流量阀25作为副执行器,以第二流量控制器24作为副调节器,在第二流量控制器24中设定一个副流量设定值,第二流量控制器24通过对第二原料泵22和第二流量阀25的控制将第二供料管路中的副流量对象DMC的流量,即副流量控制为副流量设定值。第二供料管路上的第二流量计23使用变送器作为副流量变送器,副流量变送器检测第二供料管路中副流量对象的实时副流量,并将副流量信号传送给副调节器,一旦副流量发生变动,立即控制副执行器对副流量进行调整,形成对第二供料管路中副流量的闭环控制,将副流量稳定地维持为副流量设定值。通过设定副流量设定值和主流量设定值,使得副流量设定值与主流量设定值的比值为设定值,就可以通过第一供料管路和第二供料管路内部的闭环控制将主流量与副流量的比值保持为设定值。同时,主流量变送器将主流量信号传送给作为比值器的比值控制器3,比值器根据主流量的变化迅速通过副调节器对副执行器的工作状态进行调整,从而调整第二供料管路中副流量对象的副流量,使副流量与主流量保持设定比例,如保持DMC的质量流量与乙醇的质量流量的比为2.9,这就形成了对第一供料管路中主流量与第二供料管路中副流量之间的协调控制,将主流量与副流量的比值保持为设定值。这样就形成了对第一供料管路中主流量和第二供料管路中副流量的双闭环比值控制系统,能够更加准确高效地将第一原料的供料量与第二原料的供料量的比值保持为设定比例。

[0049] 本发明的EMC生产进料控制系统,用于EMC生产塔的反应原料进料控制,由于生产EMC的过程中乙醇和DMC是在EMC生产塔内流动过程中与催化剂接触进行反应的,任一种原料供料量的变动都会引起EMC生产塔内一段区域原料比例的变化。在现有的控制生产原料

的供应量的控制系统中,通常是对不同的生产原料的总量进行控制的,在生产原料的供料过程中,对不同的原料的供应量进行检测,并根据实际供应量与设定供应量的差值对不同原料的供应量进行调整,使得不同原料的供料总量保持设定比例。而在EMC生产塔中,生产EMC的反应是在原料的流动过程中实时进行的,而且,乙醇与DMC供料比例的升高和降低均会导致反应产物中EMC比例的下降。这样,在乙醇与DMC的供料比例发生波动后,再对乙醇和/或DMC的供料量进行事后反向调整,非但不能提高EMC的产量,反向调整所导致的乙醇与DMC比例的变化反而会导致反应产物中EMC的比例再次下降。本发明的EMC生产进料控制系统,根据EMC生产的要求在控制系统中设置DMC与乙醇的供料比例,还可以在控制系统中分别设置乙醇供料的设定流量值和DMC供料的设定流量值,流量控制器能够自动调节第一供料管路和第二供料管路中原料的流量,使得输送到EMC生产塔中的两种原料的量保持设定比例。当DMC和乙醇中的任一种的流量发生波动,一方面通过流量控制器迅速对发生波动的原料的流量进行自我调节,减小流量的波动,使得乙醇与DMC的供料流量保持设定比例;另一方面,比值控制器根据设定的供料比值,迅速对另外一种原料的流量进行调节,从而将乙醇与DMC的供料流量维持在设定比例。两种调节方式相结合,能够对乙醇和DMC的流量变动进行实时调节,将乙醇和DMC的供料流量及时调整到设定比例,从而将乙醇与DMC的供料流量比稳定地维持在设定比例。当乙醇和DMC的流量同时发生波动时,控制系统会根据流量波动信号,从流量控制器和比值控制器两个方面同时对乙醇和DMC的流量迅速做出调整,从而实现乙醇和DMC供料流量的稳定,并保证乙醇与DMC的供料流量比稳定地维持在设定比例。

[0050] 本发明的EMC生产线,采用了本发明任一实施例的EMC生产进料控制系统,因而能够将乙醇与DMC实时进料摩尔比稳定在1:1.2至1:1.5,使得反应产物中EMC的占比更高,原材料的残留也更少,因而能够有效降低能耗,节省人力、物力,并且可以有效提高设备运行效率。

[0051] 以上详细描述了本发明的优选实施方式,但是,本发明并不限于此。在本发明的技术构思范围内,可以对本发明的技术方案进行多种简单变型,包括各个技术特征以任何其它的合适方式进行组合,这些简单变型和组合同样应当视为本发明所公开的内容,均属于本发明的保护范围。

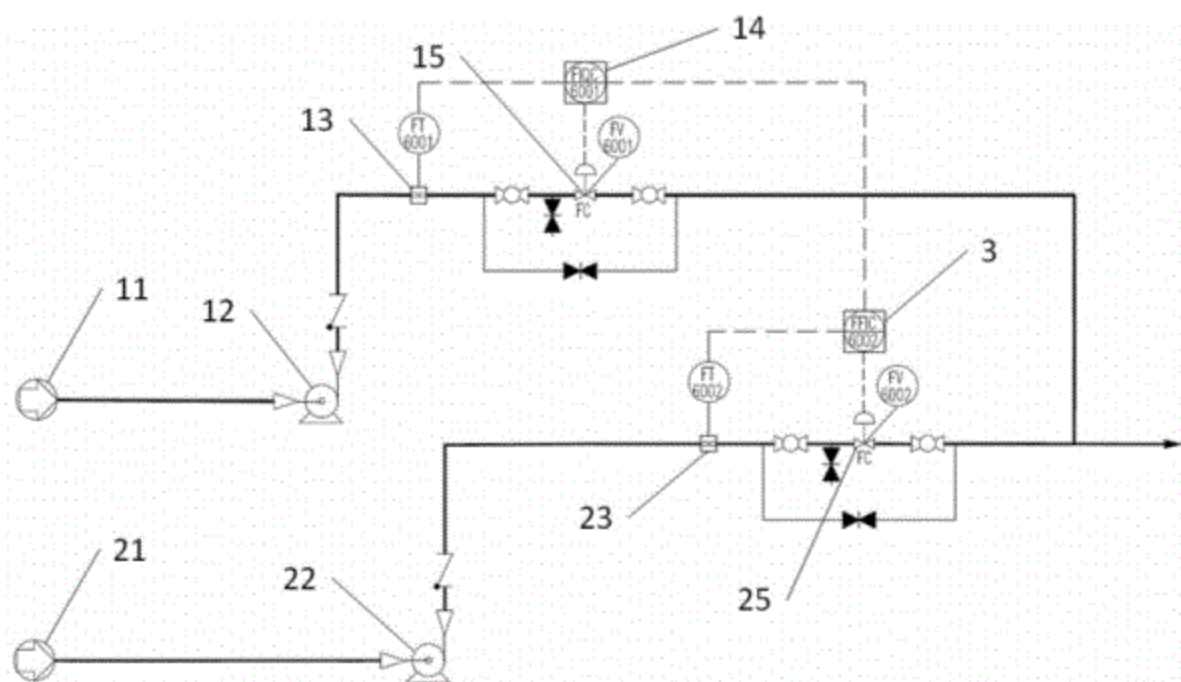


图1

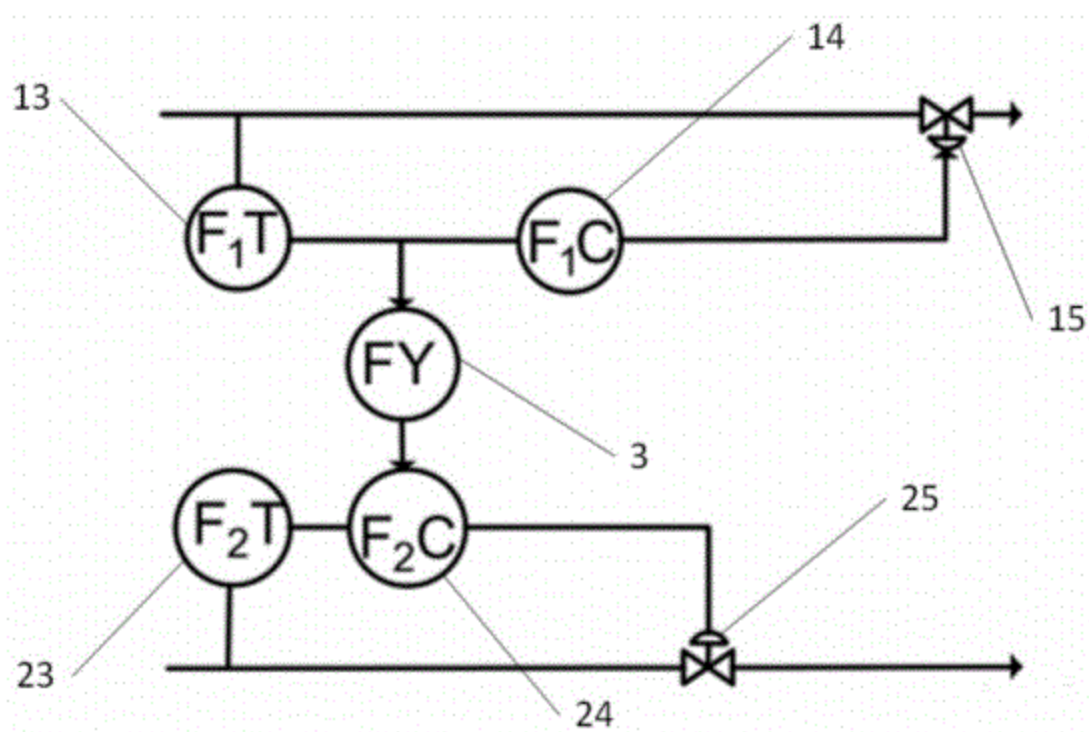


图2