



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105132005 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 09

(21) 申请号 201510446701. 2

(22) 申请日 2015. 07. 28

(71) 申请人 昆明理工大学

地址 650093 云南省昆明市五华区学府路
253 号

(72) 发明人 吴桢芬 苏有勇 赵逸群

(51) Int. Cl.

C10G 3/00(2006. 01)

C11C 3/10(2006. 01)

B01J 38/00(2006. 01)

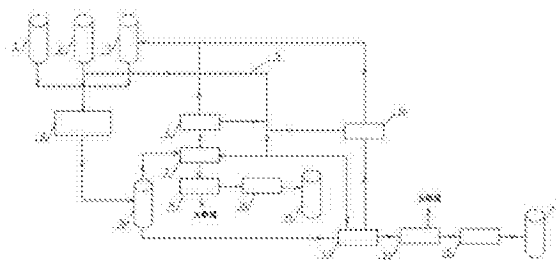
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

一种制备生物柴油的方法

(57) 摘要

本发明公开一种制备生物柴油的方法,属油脂化工技术领域;本发明所述方法通过酯交换反应、产物分离、粗生物柴油溶液和粗甘油溶液中催化剂的回收以及粗生物柴油和粗甘油溶液中醇的回收、生物柴油精滤和收集和甘油精馏和收集过程,催化剂回收率可达 97% 以上,得到纯度为 98. 4% 以上的生物柴油,纯度为 98% 以上的甘油,此发明方法具有工艺简单、操作方便、效率高、无污染、能耗低,过程清洁以及半连续生产的优点。



1. 一种制备生物柴油的方法,其特征在于:所述方法的具体步骤如下:

(1)酯交换反应:将原料罐 1 中的油脂原料、醇罐 2 中的醇和催化剂罐 3 中的催化剂以一定比例连续进入主反应罐 4 中进行搅拌混合,发生酯交换反应,反应温度为 140 ~ 200℃,反应时间为 2 ~ 3 小时;

(2)产物分离:经过主反应罐 4 后的产物进入分离塔 5,将产物分离成粗生物柴油溶液和粗甘油溶液;

(3)粗生物柴油溶液中催化剂的回收:从分离塔 5 中分离出的粗生物柴油溶液进入电渗析装置 I 7,同时从醇罐 2 中经输醇管 9 送入醇,经过电渗析作用后,粗生物柴油溶液中的催化剂被醇带出,进入分离器 I 6,醇中的催化剂被回收进催化剂罐 3 中,醇则进入输醇管 9 继续循环使用,而去除催化剂后的粗生物柴油溶液则进入醇回收阶段;

(4)粗甘油溶液中催化剂的回收:从分离塔 5 中分离出的粗甘油溶液进入电渗析装置 II 13,同时从醇罐 2 中经输醇管 9 送入醇,经过电渗析作用后,粗甘油溶液中的催化剂被醇带出,进入分离器 II 12,醇中的催化剂被回收进催化剂罐 3 中,醇则进入输醇管 9 继续循环使用,而去除催化剂后的粗甘油溶液则进入醇回收阶段;

(5)粗生物柴油中醇的回收:从电渗析装置 I 7 中出来的粗生物柴油溶液进入蒸馏器 I 8 中进行蒸馏,蒸馏出来的醇送回醇罐循环利用,剩下的溶液进入生物柴油精滤阶段;

(6)粗甘油中醇的回收:从电渗析装置 II 13 中出来的粗甘油溶液进入蒸馏器 II 14 中进行蒸馏,蒸馏出来的醇送回醇罐循环利用,剩下的溶液进入甘油精馏阶段;

(7)生物柴油精滤和收集:从蒸馏器 8 中出来的粗生物柴油进入精滤器 10 中,在精滤器 10 中将剩余杂质去除,最后得到成品生物柴油,收集进入生物柴油储罐 11 中;

(8)甘油精馏和收集:从蒸馏器 II 14 中出来的粗甘油进入精馏塔 15 中,在精馏塔 15 中去除杂质,最后得到成品甘油,收集进入甘油储罐 16 中。

2. 根据权利要求 1 所述的制备生物柴油的方法,其特征在于:所述油脂原料为玉米油、大豆油、菜籽油、葵花籽油、棕榈油其中一种。

3. 根据权利要求 1 所述的制备生物柴油的方法,其特征在于:所述的醇为一元醇,包括甲醇、乙醇、丙醇和丁醇其中一种,且均为无水一元醇。

4. 根据权利要求 1 所述的制备生物柴油的方法,其特征在于:所述的催化剂为强碱均相催化剂或强酸均相催化剂,其中强碱均相催化剂包括氢氧化钾和氢氧化钠,强酸均相催化剂包括硫酸、磷酸和盐酸。

5. 根据权利要求 1 所述的制备生物柴油的方法,其特征在于:所述的一定比例是指醇占油脂原料质量比为 12% ~ 15%,催化剂占油脂原料质量比为 0.7% ~ 1%。

6. 根据权利要求 1 所述的制备生物柴油的方法,其特征在于:所述电渗析装置 I (7)由直流电源(17)、去催化剂的反应产物出口管(18)、醇出口管(23)、反应产物入口管(22)、醇入口管(27)、正极(19)、负极(24)、阳离子交换膜(20)、阴离子交换膜(25)、醇流通道(26)和反应产物通道(21)组成;所述电渗析装置 I (7)中交替排列着阳离子交换膜(20)和阴离子交换膜(25),从而分隔成交替排列的醇流通道(26)和反应产物通道(21);直流电流(17)连接正极(19)和负极(24),反应产物入口管(22)分别连接各个对应的反应产物通道(21)入口端,醇入口管(27)分别连接各个对应的醇流通道(26)入口端,去催化剂的反应产物出口管(18)分别连接各个对应的反应产物通道(21)出口端,醇出口管(23)分别连接各个对

应的醇流通道(26)出口端,其中所述反应产物为主反应罐4中反应完后的反应产物,即粗生物柴油溶液或粗甘油溶液。

一种制备生物柴油的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种制备生物柴油的方法,特别涉及一种用均相催化剂制备生物柴油结合电渗析法去除且回收催化剂的方法,属油脂化工技术领域。

背景技术

[0002] 生物柴油是指以油料作物、野生油料植物和藻类等植物油脂,以及动物油脂、废餐饮油等为原料油通过酯交换工艺制成的甲酯或乙酯燃料。它是一种良好的石化柴油替代品,与石化柴油相比,具有优良的环保性,较好的低温发动机启动性能和安全性能,良好的燃料性能及可再生等特点。

[0003] 目前工业生产生物柴油主要是使用酯交换法,用于酯交换的催化剂有化学催化剂和生物酶催化剂等。化学催化剂可以是均相催化剂和非均相催化剂。非均相催化剂呈现在不同相的反应中,(例如:固态催化剂在液态混合反应),而均相催化剂则是呈现在同一相的反应(例如:液态催化剂在液态混合反应)。一个简易的非均相催化反应包含了反应物吸附在催化剂的表面,反应物内的键因十分的脆弱而导致新的键产生,但又因产物与催化剂间的键并不牢固,而使产物出现。均相催化剂包括液体酸、碱催化剂,可溶性过渡金属化合物(盐类和络合物)等。均相催化剂以分子或离子独立起作用,活性中心均一,具有高活性和高选择性。因此均相催化剂一般比非均相催化剂使用效率高,均相催化剂可以有效的加快反应速率,但均相催化剂的缺点是催化剂的后序处理复杂,必须对产物进行分离和提纯才能去除它。一般均相催化剂去除的方法包括水洗和树脂交换,水洗法比较有效,但会带来废水处理难和生物柴油产品抗氧化能力低的问题;而树脂交换提纯法同样有效,但是树脂较贵,而且树脂再生的成本较高,处理后会产生产物。然而,不管是水洗法还是树脂交换法,催化剂是去除了,但催化剂都不可再回收,造成资源浪费,运行成本增加。故研究一种既能解决均相催化剂后序处理带来的问题,又能回收催化剂并降低成本的方法是非常有前景的。

发明内容

[0004] 本发明针对现有技术存在的不足,提供一种新的制备生物柴油的方法,利用均相催化剂制备生物柴油结合电渗析法去除且回收催化剂,以克服现有制备方法存在的缺陷,生物柴油的纯度大大提高,且整个工艺的能耗和成本大大降低。

[0005] 本发明所述制备生物柴油的方法,具体包括以下步骤:

(1) 酯交换反应:将原料罐 1 中的油脂原料、醇罐 2 中的醇和催化剂罐 3 中的催化剂以一定比例连续进入主反应罐 4 中进行搅拌混合,发生酯交换反应,反应温度为 140 ~ 200℃,反应时间为 2 ~ 3 小时;

(2) 产物分离:经过主反应罐后的产物进入分离塔 5,将产物分离成粗生物柴油溶液和粗甘油溶液;

(3) 粗生物柴油溶液中催化剂的回收:从分离塔 5 中分离出的粗生物柴油溶液进入电

渗析装置 I 7,同时从醇罐 2 中经输醇管 9 送入醇,经过电渗析作用后,粗生物柴油溶液中的催化剂被醇带出,进入分离器 I 6,醇中的催化剂被回收进催化剂罐 3 中,醇则进入输醇管 9 继续循环使用,而去除催化剂后的粗生物柴油溶液则进入醇回收阶段;

(4)粗甘油溶液中催化剂的回收:从分离塔 5 中分离出的粗甘油溶液进入电渗析装置 II 13,同时从醇罐 2 中经输醇管 9 送入醇,经过电渗析作用后,粗甘油溶液中的催化剂被醇带出,进入分离器 II 12,醇中的催化剂被回收进催化剂罐 3 中,醇则进入输醇管 9 继续循环使用,而去除催化剂后的粗甘油溶液则进入醇回收阶段;

(5)粗生物柴油中醇的回收:从电渗析装置 I 7 中出来的粗生物柴油溶液进入蒸馏器 I 8 中进行蒸馏,蒸馏出来的醇送回醇罐循环利用,剩下的溶液进入生物柴油精滤阶段;

(6)粗甘油中醇的回收:从电渗析装置 II 13 中出来的粗甘油溶液进入蒸馏器 II 14 中进行蒸馏,蒸馏出来的醇送回醇罐循环利用,剩下的溶液进入甘油精馏阶段;

(7)生物柴油精滤和收集:从蒸馏器 8 中出来的粗生物柴油进入精滤器 10 中,在精滤器 10 中将剩余杂质去除,最后得到成品生物柴油,收集进入生物柴油储罐 11 中;

(8)甘油精馏和收集:从蒸馏器 II 14 中出来的粗甘油进入精馏塔 15 中,在精馏塔 15 中去除杂质,最后得到成品甘油,收集进入甘油储罐 16 中。

[0006] 本发明步骤(1)中所述油脂原料包括玉米油、大豆油、菜籽油、葵花籽油、棕榈油等植物油。

[0007] 本发明步骤(1)中所述的醇为一元醇,包括甲醇、乙醇、丙醇和丁醇,且均为无水一元醇。

[0008] 本发明步骤(1)中所述的催化剂为强碱均相催化剂或强酸均相催化剂,其中强碱均相催化剂包括氢氧化钾和氢氧化钠,强酸均相催化剂包括硫酸、磷酸和盐酸。

[0009] 本发明步骤(1)中所述的一定比例是指醇占油脂原料质量比为 12% ~ 15%,催化剂占油脂原料质量比为 0.7% ~ 1%。

[0010] 所述的(2)步骤中,主反应罐 4 自带搅拌装置和加热装置;

所述的(3)步骤中,电渗析装置 I 7 由直流电源 17、去催化剂的反应产物出口管 18、醇出口管 23、反应产物入口管 22、醇入口管 27、正极 19、负极 24、阳离子交换膜 20、阴离子交换膜 25、醇流通道 26 和反应产物通道 21 组成;此装置中交替排列着许多阳离子交换膜 20 和阴离子交换膜 25,分隔成许多交替排列的醇流通道 26 和反应产物通道 21;直流电流 17 连接正极 19 和负极 24,反应产物入口管 22 分别连接各个对应的反应产物通道 21 入口端,醇入口管 27 分别连接各个对应的醇流通道 26 入口端,去催化剂的反应产物出口管 18 分别连接各个对应的反应产物通道 21 出口端,醇出口管 23 分别连接各个对应的醇流通道 26 出口端。其中所述反应产物为主反应罐 4 中反应完后的反应产物,即粗生物柴油溶液或粗甘油溶液。

[0011] 所述的(4)步骤中,电渗析装置 II 13 与电渗析装置 I 7 结构相同。

[0012] 本发明的优点和积极效果:

(1)采用电渗析法去除均相催化剂,不需要消耗化学药品,设备简单,操作方便,即解决了目前常用的水洗法带来的增加从产品中分离水的步骤、乳化物的形成和因产物中水的存在而造成的产品不稳定性问题,又解决了采用离子交换法带来的树脂再生成本高的问题;

(2)分别对酯交换反应后的粗生物柴油溶液和粗甘油溶液分别进行催化剂电渗析及回

收处理,回收率达到 97% 以上,节省了整个系统的成本;

(3) 整个工艺中,一元醇既参与酯交换反应,又作为电渗析过程中的载体,其回收利用率得到大大提高。

[0013] (4) 此工艺可得到纯度为 98.4% 以上的生物柴油,纯度为 98% 以上甘油,此发明方法具有工艺简单、操作方便、效率高、无污染、能耗低,过程清洁以及半连续生产的优点。

附图说明

[0014] 图 1 为本发明的工艺流程;

图中:1-原料罐;2-醇罐;3-催化剂罐;4-主反应罐;5-分离塔;6-分离器 I;7-电渗析装置 I;8-蒸馏器;9-输醇管;10-精滤器;11-生物柴油储罐;12-分离器 II;13-电渗析装置 II;14-蒸馏器 II;15-精馏塔;16-甘油储罐;

图 2 为本发明的电渗析装置示意图;

图中:17-直流电源;18-去催化剂的反应产物出口管;19-正极;20-阳离子交换膜;21-反应产物通道;22-反应产物入口管;23-醇出口管;24-负极;25-阴离子交换膜;26-醇流通道;27-醇入口管。

具体实施方式

[0015] 实施例 1:如图 1-2 所示,一种制备生物柴油的方法:

首先将 10kg 大豆油、1.3kg 甲醇和 70gNaOH 催化剂连续进入主反应罐 4 中进行搅拌混合,发生酯交换反应,反应温度为 160℃,反应时间为 2.5 小时。经过主反应罐后的产物进入分离塔 5,将产物分离成粗生物柴油溶液和粗甘油溶液;从分离塔 5 中分离出的粗生物柴油溶液进入电渗析装置 I 7,经过电渗析作用后,粗生物柴油溶液中的 NaOH 被甲醇带出,进入分离器 I 6,甲醇中的 NaOH 被回收进催化剂罐 3 中,回收 NaOH 催化剂 42.4g,甲醇则进入输醇管 9 继续循环使用,从电渗析装置 I 7 中出来的粗生物柴油溶液进入蒸馏器 I 8 中进行蒸馏,蒸馏出来的甲醇送回醇罐循环利用,从蒸馏器 8 中出来的粗生物柴油进入精滤器 10 中,在精滤器 10 中将剩余杂质去除,最后得到纯度为 98.6% 的成品生物柴油,收集进入生物柴油储罐 11 中;

同时,从分离塔 5 中分离出的粗甘油溶液进入电渗析装置 II 13,经过电渗析作用后,粗甘油溶液中的 NaOH 被甲醇带出,进入分离器 II 12,甲醇中的 NaOH 被回收进催化剂罐 3 中,回收 NaOH 催化剂 25.7g,甲醇则进入输醇管 9 继续循环使用,从电渗析装置 II 13 中出来的粗甘油溶液进入蒸馏器 II 14 中进行蒸馏,蒸馏出来的醇送回醇罐循环利用,从蒸馏器 II 14 中出来的粗甘油进入精馏塔 15 中,在精馏塔 15 中去除杂质,最后得到纯度为 98.3% 成品甘油,收集进入甘油储罐 16 中。

[0016] 实施例 2:如图 1-2 所示,一种制备生物柴油的方法:

首先将 10kg 菜籽油、1.4kg 乙醇和 80gNaOH 催化剂连续进入主反应罐 4 中进行搅拌混合,发生酯交换反应,反应温度为 170℃,反应时间为 2.5 小时。经过主反应罐后的产物进入分离塔 5,将产物分离成粗生物柴油溶液和粗甘油溶液;从分离塔 5 中分离出的粗生物柴油溶液进入电渗析装置 I 7,经过电渗析作用后,粗生物柴油溶液中的 NaOH 被乙醇带出,进入分离器 I 6,乙醇中的 NaOH 被回收进催化剂罐 3 中,回收 NaOH 催化剂 44.2g,乙醇则进入输

醇管 9 继续循环使用,从电渗析装置 I 7 中出来的粗生物柴油溶液进入蒸馏器 I 8 中进行蒸馏,蒸馏出来的乙醇送回醇罐循环利用,从蒸馏器 8 中出来的粗生物柴油进入精滤器 10 中,在精滤器 10 中将剩余杂质去除,最后得到纯度为 98.5% 的成品生物柴油,收集进入生物柴油储罐 11 中;

同时,从分离塔 5 中分离出的粗甘油溶液进入电渗析装置 II 13,经过电渗析作用后,粗甘油溶液中的 NaOH 被乙醇带出,进入分离器 II 12,乙醇中的 NaOH 被回收进催化剂罐 3 中,回收 NaOH 催化剂 33.9g,乙醇则进入输醇管 9 继续循环使用,从电渗析装置 II 13 中出来的粗甘油溶液进入蒸馏器 II 14 中进行蒸馏,蒸馏出来的乙醇送回醇罐循环利用,从蒸馏器 II 14 中出来的粗甘油进入精馏塔 15 中,在精馏塔 15 中去除杂质,最后得到纯度为 98.6% 成品甘油,收集进入甘油储罐 16 中。

[0017] 实施例 3:如图 1-2 所示,一种制备生物柴油的方法:

首先将 10kg 葵花籽油、1.4kg 乙醇和 90g 硫酸催化剂连续进入主反应罐 4 中进行搅拌混合,发生酯交换反应,反应温度为 180℃,反应时间为 3 小时。经过主反应罐后的产物进入分离塔 5,将产物分离成粗生物柴油溶液和粗甘油溶液;从分离塔 5 中分离出的粗生物柴油溶液进入电渗析装置 I 7,经过电渗析作用后,粗生物柴油溶液中的硫酸被乙醇带出,进入分离器 I 6,乙醇中的硫酸被回收进催化剂罐 3 中,回收硫酸催化剂 50.8g,乙醇则进入输醇管 9 继续循环使用,从电渗析装置 I 7 中出来的粗生物柴油溶液进入蒸馏器 I 8 中进行蒸馏,蒸馏出来的乙醇送回醇罐循环利用,从蒸馏器 8 中出来的粗生物柴油进入精滤器 10 中,在精滤器 10 中将剩余杂质去除,最后得到纯度为 98.8% 的成品生物柴油,收集进入生物柴油储罐 11 中;

同时,从分离塔 5 中分离出的粗甘油溶液进入电渗析装置 II 13,经过电渗析作用后,粗甘油溶液中的硫酸被乙醇带出,进入分离器 II 12,乙醇中的硫酸被回收进催化剂罐 3 中,回收硫酸催化剂 38g,乙醇则进入输醇管 9 继续循环使用,从电渗析装置 II 13 中出来的粗甘油溶液进入蒸馏器 II 14 中进行蒸馏,蒸馏出来的乙醇送回醇罐循环利用,从蒸馏器 II 14 中出来的粗甘油进入精馏塔 15 中,在精馏塔 15 中去除杂质,最后得到纯度为 99% 成品甘油,收集进入甘油储罐 16 中。

[0018] 实施例 4:如图 1-2 所示,一种制备生物柴油的方法:

首先将 10kg 棕榈油、1.4kg 丙醇和 85gKOH 催化剂连续进入主反应罐 4 中进行搅拌混合,发生酯交换反应,反应温度为 200℃,反应时间为 2.5 小时。经过主反应罐后的产物进入分离塔 5,将产物分离成粗生物柴油溶液和粗甘油溶液;从分离塔 5 中分离出的粗生物柴油溶液进入电渗析装置 I 7,经过电渗析作用后,粗生物柴油溶液中的 KOH 被丙醇带出,进入分离器 I 6,丙醇中的 KOH 被回收进催化剂罐 3 中,回收 KOH 催化剂 51g,丙醇则进入输醇管 9 继续循环使用,从电渗析装置 I 7 中出来的粗生物柴油溶液进入蒸馏器 I 8 中进行蒸馏,蒸馏出来的丙醇送回醇罐循环利用,从蒸馏器 8 中出来的粗生物柴油进入精滤器 10 中,在精滤器 10 中将剩余杂质去除,最后得到纯度为 98.7% 的成品生物柴油,收集进入生物柴油储罐 11 中;

同时,从分离塔 5 中分离出的粗甘油溶液进入电渗析装置 II 13,经过电渗析作用后,粗甘油溶液中的 KOH 被丙醇带出,进入分离器 II 12,丙醇中的 KOH 被回收进催化剂罐 3 中,回收 KOH 催化剂 32.7g,丙醇则进入输醇管 9 继续循环使用,从电渗析装置 II 13 中出来的粗

甘油溶液进入蒸馏器 II 14 中进行蒸馏,蒸馏出来的丙醇送回醇罐循环利用,从蒸馏器 II 14 中出来的粗甘油进入精馏塔 15 中,在精馏塔 15 中去除杂质,最后得到纯度为 98.2% 成品甘油,收集进入甘油储罐 16 中。

[0019]

实施例 5:如图 1-2 所示,一种制备生物柴油的方法:具体包括以下步骤:

(1)酯交换反应:将原料罐 1 中的油脂原料采用大豆油(10kg)、醇罐 2 中的醇采用甲醇(1.2kg)和催化剂罐 3 中的催化剂采用 NaOH(70g)连续进入主反应罐 4 中进行搅拌混合,发生酯交换反应,反应温度为 140℃,反应时间为 2 小时;

(2)产物分离:经过主反应罐后的产物进入分离塔 5,将产物分离成粗生物柴油溶液和粗甘油溶液;

(3)粗生物柴油溶液中催化剂的回收:从分离塔 5 中分离出的粗生物柴油溶液进入电渗析装置 I 7,同时从醇罐 2 中经输醇管 9 送入醇,经过电渗析作用后,粗生物柴油溶液中的催化剂被醇带出,进入分离器 I 6,醇中的催化剂被回收进催化剂罐 3 中,醇则进入输醇管 9 继续循环使用,而去除催化剂后的粗生物柴油溶液则进入醇回收阶段;

(4)粗甘油溶液中催化剂的回收:从分离塔 5 中分离出的粗甘油溶液进入电渗析装置 II 13,同时从醇罐 2 中经输醇管 9 送入醇,经过电渗析作用后,粗甘油溶液中的催化剂被醇带出,进入分离器 II 12,醇中的催化剂被回收进催化剂罐 3 中,醇则进入输醇管 9 继续循环使用,而去除催化剂后的粗甘油溶液则进入醇回收阶段;

(5)粗生物柴油中醇的回收:从电渗析装置 I 7 中出来的粗生物柴油溶液进入蒸馏器 I 8 中进行蒸馏,蒸馏出来的醇送回醇罐循环利用,剩下的溶液进入生物柴油精滤阶段;

(6)粗甘油中醇的回收:从电渗析装置 II 13 中出来的粗甘油溶液进入蒸馏器 II 14 中进行蒸馏,蒸馏出来的醇送回醇罐循环利用,剩下的溶液进入甘油精馏阶段;

(7)生物柴油精滤和收集:从蒸馏器 8 中出来的粗生物柴油进入精滤器 10 中,在精滤器 10 中将剩余杂质去除,最后得到成品生物柴油,收集进入生物柴油储罐 11 中;

(8)甘油精馏和收集:从蒸馏器 II 14 中出来的粗甘油进入精馏塔 15 中,在精馏塔 15 中去除杂质,最后得到成品甘油,收集进入甘油储罐 16 中。

[0020]

实施例 6:如图 1-2 所示,一种制备生物柴油的方法:具体包括以下步骤:

(1)酯交换反应:将原料罐 1 中的油脂原料、醇罐 2 中的醇和催化剂罐 3 中的催化剂以一定比例连续进入主反应罐 4 中进行搅拌混合,发生酯交换反应,反应温度为 140~200℃,反应时间为 2~3 小时;

(1)酯交换反应:将原料罐 1 中的油脂原料采用大豆油(10kg)、醇罐 2 中的醇采用甲醇(1.4kg)和催化剂罐 3 中的催化剂采用 NaOH(80g)连续进入主反应罐 4 中进行搅拌混合,发生酯交换反应,反应温度为 170℃,反应时间为 2.5 小时;

(2)产物分离:经过主反应罐后的产物进入分离塔 5,将产物分离成粗生物柴油溶液和粗甘油溶液;

(3)粗生物柴油溶液中催化剂的回收:从分离塔 5 中分离出的粗生物柴油溶液进入电渗析装置 I 7,同时从醇罐 2 中经输醇管 9 送入醇,经过电渗析作用后,粗生物柴油溶液中的催化剂被醇带出,进入分离器 I 6,醇中的催化剂被回收进催化剂罐 3 中,醇则进入输醇管 9

继续循环使用,而去除催化剂后的粗生物柴油溶液则进入醇回收阶段;

(4)粗甘油溶液中催化剂的回收:从分离塔 5 中分离出的粗甘油溶液进入电渗析装置 II 13,同时从醇罐 2 中经输醇管 9 送入醇,经过电渗析作用后,粗甘油溶液中的催化剂被醇带出,进入分离器 II 12,醇中的催化剂被回收进催化剂罐 3 中,醇则进入输醇管 9 继续循环使用,而去除催化剂后的粗甘油溶液则进入醇回收阶段;

(5)粗生物柴油中醇的回收:从电渗析装置 I 7 中出来的粗生物柴油溶液进入蒸馏器 I 8 中进行蒸馏,蒸馏出来的醇送回醇罐循环利用,剩下的溶液进入生物柴油精滤阶段;

(6)粗甘油中醇的回收:从电渗析装置 II 13 中出来的粗甘油溶液进入蒸馏器 II 14 中进行蒸馏,蒸馏出来的醇送回醇罐循环利用,剩下的溶液进入甘油精馏阶段;

(7)生物柴油精滤和收集:从蒸馏器 8 中出来的粗生物柴油进入精滤器 10 中,在精滤器 10 中将剩余杂质去除,最后得到成品生物柴油,收集进入生物柴油储罐 11 中;

(8)甘油精馏和收集:从蒸馏器 II 14 中出来的粗甘油进入精馏塔 15 中,在精馏塔 15 中去除杂质,最后得到成品甘油,收集进入甘油储罐 16 中。

[0021]

实施例 7:如图 1-2 所示,一种制备生物柴油的方法:具体包括以下步骤:

(1)酯交换反应:将原料罐 1 中的油脂原料、醇罐 2 中的醇和催化剂罐 3 中的催化剂以一定比例连续进入主反应罐 4 中进行搅拌混合,发生酯交换反应,反应温度为 140~200℃,反应时间为 2~3 小时;

(1)酯交换反应:将原料罐 1 中的油脂原料采用大豆油(10kg)、醇罐 2 中的醇采用甲醇(1.5kg)和催化剂罐 3 中的催化剂采用 NaOH(100g)连续进入主反应罐 4 中进行搅拌混合,发生酯交换反应,反应温度为 200℃,反应时间为 3 小时;

(2)产物分离:经过主反应罐后的产物进入分离塔 5,将产物分离成粗生物柴油溶液和粗甘油溶液;

(3)粗生物柴油溶液中催化剂的回收:从分离塔 5 中分离出的粗生物柴油溶液进入电渗析装置 I 7,同时从醇罐 2 中经输醇管 9 送入醇,经过电渗析作用后,粗生物柴油溶液中的催化剂被醇带出,进入分离器 I 6,醇中的催化剂被回收进催化剂罐 3 中,醇则进入输醇管 9 继续循环使用,而去除催化剂后的粗生物柴油溶液则进入醇回收阶段;

(4)粗甘油溶液中催化剂的回收:从分离塔 5 中分离出的粗甘油溶液进入电渗析装置 II 13,同时从醇罐 2 中经输醇管 9 送入醇,经过电渗析作用后,粗甘油溶液中的催化剂被醇带出,进入分离器 II 12,醇中的催化剂被回收进催化剂罐 3 中,醇则进入输醇管 9 继续循环使用,而去除催化剂后的粗甘油溶液则进入醇回收阶段;

(5)粗生物柴油中醇的回收:从电渗析装置 I 7 中出来的粗生物柴油溶液进入蒸馏器 I 8 中进行蒸馏,蒸馏出来的醇送回醇罐循环利用,剩下的溶液进入生物柴油精滤阶段;

(6)粗甘油中醇的回收:从电渗析装置 II 13 中出来的粗甘油溶液进入蒸馏器 II 14 中进行蒸馏,蒸馏出来的醇送回醇罐循环利用,剩下的溶液进入甘油精馏阶段;

(7)生物柴油精滤和收集:从蒸馏器 8 中出来的粗生物柴油进入精滤器 10 中,在精滤器 10 中将剩余杂质去除,最后得到成品生物柴油,收集进入生物柴油储罐 11 中;

(8)甘油精馏和收集:从蒸馏器 II 14 中出来的粗甘油进入精馏塔 15 中,在精馏塔 15 中去除杂质,最后得到成品甘油,收集进入甘油储罐 16 中。

[0022] 上面结合附图对本发明的具体实施方式作了详细说明,但是本发明并不限于上述实施方式,在本领域普通技术人员所具备的知识范围内,还可以在不脱离本发明宗旨的前提下作出各种变化。

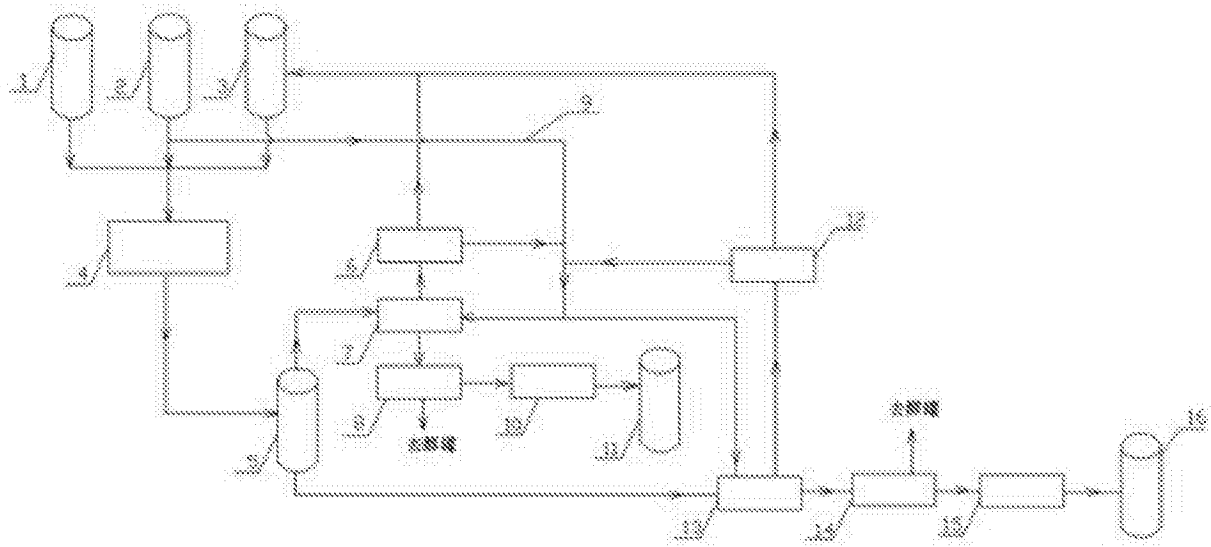


图 1

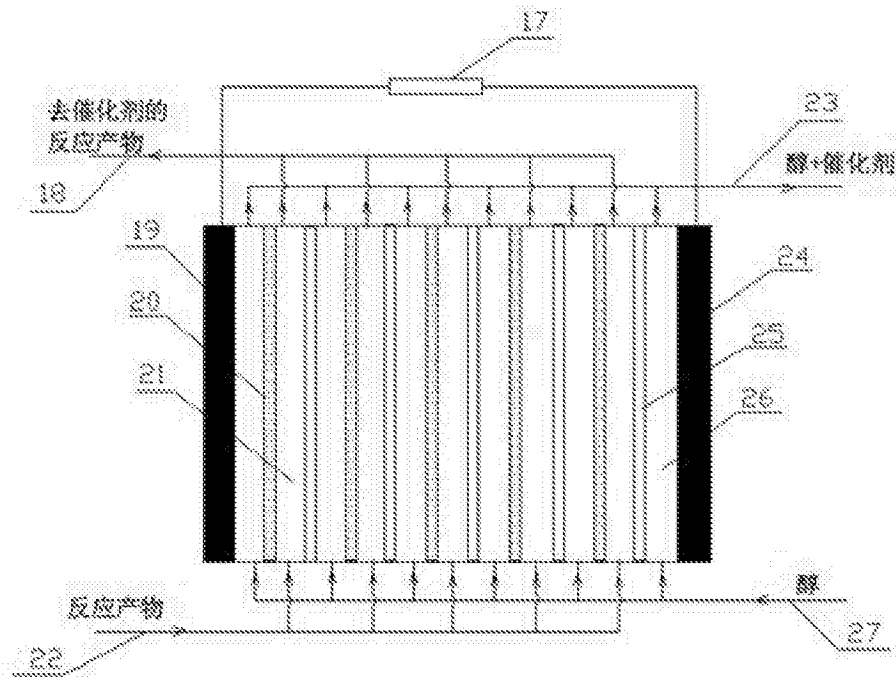


图 2