



(21) 申请号 202421599027.2

(22) 申请日 2024.07.08

(73) 专利权人 西安电子科技大学

地址 710071 陕西省西安市雁塔区太白南路2号

(72) 发明人 孙善富 刘睿琦 程鹏飞 郝熙冬
王莹麟 许录平

(74) 专利代理机构 西安智大知识产权代理事务
所 61215

专利代理师 贺建斌

(51) Int.Cl.

C25B 9/17 (2021.01)

C25B 9/60 (2021.01)

C25B 15/027 (2021.01)

C25B 1/02 (2006.01)

C25B 3/07 (2021.01)

C25B 15/08 (2006.01)

C25B 9/67 (2021.01)

C25B 11/02 (2021.01)

C25B 9/65 (2021.01)

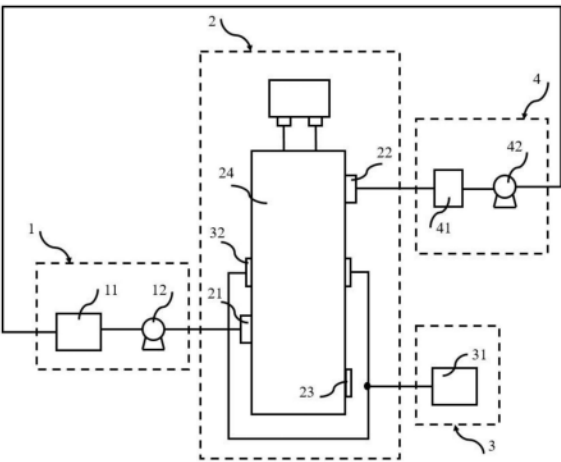
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 实用新型名称

无膜电催化连续反应机构及PET废塑料升级再造耦合控温制氢装置

(57) 摘要

无膜电催化连续反应机构及PET废塑料升级再造耦合控温制氢装置,所述装置包括原料机构、连续反应机构、温控机构和氢气运输机构,原料机构包括电解液储槽和泵,连续反应机构包括进料口、第一出料口和第二出料口,以及连接有直流电源的至少一个电极单元,温控机构包括温控模块和加热片,氢气运输机构包括水气分离器和泵;装置通过加热片控制反应温度,原料机构中的电解液通过电极单元的催化剂电极升级再造为高附加值产物,同时产生氢气,产生的氢气通过氢气运输机构收集、高附加值产物通过对反应后电解液处理进行回收,该装置能够扩大反应体系、控制温度、提高经济效益,实现了大电流长时间稳定运行,减少了PET废塑料的污染,并实现资源高值回收。



1. 无膜电催化连续反应机构, 包括壳体, 所述壳体的两端分别配置有进料侧壳板和出料侧壳板, 其特征在于, 进料侧壳板下端设置有进料口 (21), 出料侧壳板上端设置有第一出料口 (22), 出料侧壳板下端设置有第二出料口 (23), 进料侧壳板和出料侧壳板之间至少设置有一组电极单元 (24), 每组电极单元 (24) 连接有直流电源;

所述电极单元 (24) 包括依次层叠排列的阳极集流板 (241)、阳极 (242)、第一垫片 (243)、阴极 (244) 及阴极集流板 (245), 阳极集流板 (241) 靠近进料侧壳板一侧, 阴极集流板 (245) 靠近出料侧壳板一侧;

所述阳极集流板 (241) 下部开设方形通孔作为阳极混合腔 (2411), 上部开设有方形通孔作为阳极出料腔 (2412), 阳极混合腔 (2411) 与阳极出料腔 (2412) 之间的阳极集流板 (241) 中段形成S形盘绕的阳极液体流道 (2413), 阳极液体流道 (2413) 的进液口和出液口成对角线设置, 且分别与阳极混合腔 (2411)、阳极出料腔 (2412) 连通;

所述阴极集流板 (245) 在下部开设方形通孔作为阴极混合腔 (2451), 在上部开设方形通孔作为阴极出料腔 (2452), 阴极混合腔 (2451) 与阴极出料腔 (2452) 之间的阴极集流板 (245) 中段形成S形盘绕的阴极液体流道 (2453), 阴极液体流道 (2453) 的进液口和出液口成对角线设置, 并分别与阴极混合腔 (2451)、阴极出料腔 (2452) 连通, 且当只设置一组电极单元 (24) 或设置多组电极单元 (24) 中最靠近出料侧壳板的电极单元 (24) 的阴极集流板 (245) 仅在上部开设方形通孔作为阴极出料腔 (2452);

所述阳极 (242) 包括阳极导电基底, 阳极导电基底上负载阳极催化剂;

所述阴极 (244) 包括阴极导电基底, 阴极导电基底上负载阴极催化剂;

所述第一垫片 (243) 自下而上依次开设有三个方形通孔作为混合腔 (2431)、反应腔 (2432) 和出料腔 (2433), 反应腔 (2432) 两侧覆盖有阳极 (242) 和阴极 (244);

所述进料口 (21) 依次与阳极混合腔 (2411)、混合腔 (2431) 及阴极混合腔 (2451) 连通;

所述阳极出料腔 (2412) 依次与出料腔 (2433)、阴极出料腔 (2452) 及第一出料口 (22) 连通;

所述阳极液体流道 (2413) 依次与反应腔 (2432) 及阴极液体流道 (2453) 连通。

2. 根据权利要求1所述的无膜电催化连续反应机构, 其特征在于, 所述第一出料口 (22) 与第二出料口 (23) 在出料侧壳板上呈对角线分布设置。

3. 根据权利要求1所述的无膜电催化连续反应机构, 其特征在于, 所述阳极集流板 (241) 顶端设置有凸起的阳极接线板 (2414), 阴极集流板 (245) 顶端设置有凸起的阴极接线板 (2454), 阳极接线板 (2414) 与直流电源的正极接通, 阴极接线板 (2454) 与直流电源的负极接通, 且阳极接线板 (2414) 与阴极接线板 (2454) 交错设置。

4. 根据权利要求1所述的无膜电催化连续反应机构, 其特征在于, 所述阳极集流板 (241) 与进料侧壳板之间设置有第三垫片 (247);

所述阳极 (242) 与第一垫片 (243) 之间还设置有一层第四垫片 (248);

所述阴极 (244) 与第一垫片 (243) 之间还设置有一层第五垫片 (249);

所述第三垫片 (247)、第四垫片 (248) 及第五垫片 (249) 的结构均与第一垫片 (243) 相同;

所述阴极集流板 (245) 与出料侧壳板之间设置有第二垫片 (246), 第二垫片 (246) 开设有一个方形通孔作为第二出料腔 (2461), 且厚度大于第一垫片 (243);

所述第二出料腔(2461)分别与阴极出料腔(2452)、第一出料口(22)及第二出料口(23)连通。

5.根据权利要求1所述的无膜电催化连续反应机构,其特征在于,所述电极单元(24)为多组时,相邻电极单元(24)之间设置有第一垫片(243)。

6.根据权利要求1所述的无膜电催化连续反应机构,其特征在于,所述进料侧壳板、出料侧壳板、阳极集流板(241)、阴极集流板(245)的材质均为镍、铁或钛。

7.根据权利要求1所述的无膜电催化连续反应机构,其特征在于,所述第一垫片(243)、第三垫片(247)、第四垫片(248)及第五垫片(249)的厚度均为 $0.02\text{cm} \sim 0.5\text{cm}$,材质均为四氟乙烯、硅胶、氟胶、聚醚醚酮或橡胶;

所述电极单元(24)的阳极集流板(241)与阴极集流板(245)之间的距离为 $0.02\text{cm} \sim 1\text{cm}$;

所述阳极(242)或阴极(244)的面积不小于 50cm^2 。

8.无膜电催化连续反应机构的PET废塑料升级再造耦合控温制氢装置,其特征在于,包括:

原料机构(1),用于提供制氢所需原料;

基于权利要求1~7任一项所述的连续反应机构(2),用于对原料机构(1)提供的原料进行连续反应;

温控机构(3),用于对连续反应机构(2)进行温度控制;

氢气运输机构(4),用于收集连续反应机构(2)进行反应后制备的氢气和回收反应后的废料。

9.根据权利要求8所述的PET废塑料升级再造耦合控温制氢装置,其特征在于,所述原料机构(1)包括电解液储槽(11),电解液储槽(11)的出料口设置有电解液供料泵(12),电解液供料泵(12)与连续反应机构(2)的进料口(21)连通;

所述温控机构(3)包括温控模块(31),温控模块(31)控制连接多个加热片(32),加热片(32)覆盖于连续反应机构(2)的进料侧壳板和出料侧壳板上;

所述氢气运输机构(4)包括水气分离器(41),水气分离器(41)出液孔设置有水泵(42),水泵(42)与原料机构(1)的电解液储槽(11)连通;

所述连续反应机构(2)的第一出料口(22)与氢气运输机构(4)的水气分离器(41)连通。

无膜电催化连续反应机构及PET废塑料升级再造耦合控温制氢装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及有机固体废弃物处理与资源化技术领域,具体涉及无膜电催化连续反应机构及由所述无膜电催化连续反应机构组成的PET废塑料升级再造耦合控温制氢装置。

背景技术

[0002] PET塑料全球每年生产约7000万吨,占塑料总产量的13%左右,并且以每年4.5%的速率增长,被广泛用于饮料包装、食品包装、纺织品等行业。由于PET塑料的使用耐久性和耐分解性,废弃PET塑料在自然界完全降解大约需要16~48年,再加上使用量大、使用周期短、后处理不恰当,已经造成了严重的环境污染和资源浪费。因此,无论从环境保护,还是从资源循环利用的角度出发,实现PET废塑料的升级再造具有重要价值。

[0003] 电催化是在外部电场驱动下,通过催化剂与电解质分子之间的电子相互作用,降低反应活化能,从而加快分子转化的过程。其中,阳极发生氧化反应,阴极发生还原反应。该技术于2021年首次被清华大学段昊泓团队用于PET废塑料的升级再造高附加值化学品领域,为解决废塑料污染和资源化利用问题提供了一条新途径(Nat. Commun. 2021, 12, 4679)。最近,中国科学院大学陈勇团队(Chem. Commun. 2021, 57, 12595; Angew. Chem. Int. Edit. 2023, 62, e202300094.)、上海交通大学赵一新团队(J. Phys. Chem. Lett. 2022, 13, 622.)通过催化剂结构设计,利用不同的反应路径,分别获得了高附加值化学品乙醇酸、碳酸盐和甲酸盐并耦合阴极制 H_2 ,值得一提的是,该过程不仅能合成高附加值化学品,还能通过替代电解水过程中缓慢的阳极析氧反应(OER),使电解水制 H_2 能耗大幅降低。

[0004] 然而,现有报道的电催化PET废塑料升级再造耦合电解水制氢工艺一般在(1)间歇式的三电极体系下进行,但反应底物浓度低、反应体积小,难以实际应用;(2)在加入质子或阴离子交换膜的反应装置中进行,但交换膜成本高、且电解质会与空气中的 CO_2 反应,形成在碱性条件下不溶于水的碳酸盐,导致隔膜层被堵塞,阻碍反应的正常进行,电解槽的性能大大降低。

[0005] 中国专利文献(公开号CN218539843U)公开了一种用于生物质衍生物电催化氧化的装置,虽然实现了生物质衍生物连续的电催化氧化反应功能,但无法满足实际工业条件中80~90℃的高温运行需求,同时也无法进行耦合制氢反应。

[0006] 中国专利文献(公开号CN114959749A)公开了一种电催化乙二醇或电催化重整废弃塑料PET制备乙醇酸盐的方法,使用的流动电解池由于结构简单,催化剂电极有效面积较小且无法满足实际工业条件中的高温操作需求。

[0007] 因此,要实现电催化PET废塑料升级再造耦合制氢工艺的工业化应用,必须扩大反应体系,提高反应速率,降低设备成本、降低非法拉第产物的生成,提高产物选择性,实现大电流长时间稳定高收率生产。

发明内容

[0008] 为了克服上述现有技术的缺点,本实用新型的目的在于提供无膜电催化连续反应机构及PET废塑料升级再造耦合控温制氢装置,通过加入控温模块、去除交换膜、使用专门催化剂电极来控制反应条件,解决当前电氧化耦合制氢装置无法连续生产、反应底物浓度低、反应体积小、交换膜成本高且易堵塞、目标产物选择性低等问题,促进了电催化PET废塑料升级再造高附加值化学品耦合制氢工艺的工业化应用。

[0009] 为了实现上述目的,本实用新型采用的技术方案是:

[0010] 无膜电催化连续反应机构,包括壳体,所述壳体的两端分别配置有进料侧壳板和出料侧壳板,进料侧壳板下端设置有进料口21,出料侧壳板上端设置有第一出料口22,出料侧壳板下端设置有第二出料口23,进料侧壳板和出料侧壳板之间至少设置有一组电极单元24,每组电极单元24连接有直流电源。

[0011] 所述第一出料口22与第二出料口23在出料侧壳板上呈对角线分布设置。

[0012] 所述电极单元24包括依次层叠排列的阳极集流板241、阳极242、第一垫片243、阴极244及阴极集流板245,阳极集流板241靠近进料侧壳板一侧,阴极集流板245靠近出料侧壳板一侧。

[0013] 所述阳极集流板241下部开设方形通孔作为阳极混合腔2411,上部开设有方形通孔作为阳极出料腔2412,阳极混合腔2411与阳极出料腔2412之间的阳极集流板241中段形成S形盘绕的阳极液体流道2413,阳极液体流道2413的进液口和出液口成对角线设置,且分别与阳极混合腔2411、阳极出料腔2412连通。

[0014] 所述阴极集流板245在下部开设方形通孔作为阴极混合腔2451,在上部开设方形通孔作为阴极出料腔2452,阴极混合腔2451与阴极出料腔2452之间的阴极集流板245中段形成S形盘绕的阴极液体流道2453,阴极液体流道2453的进液口和出液口成对角线设置,并分别与阴极混合腔2451、阴极出料腔2452连通,且当只设置一组电极单元24或设置多组电极单元24中最靠近出料侧壳板的电极单元24的阴极集流板245仅在上部开设方形通孔作为阴极出料腔2452。

[0015] 所述阳极242包括阳极导电基底,阳极导电基底上负载阳极催化剂。

[0016] 所述阴极244包括阴极导电基底,阴极导电基底上负载阴极催化剂。

[0017] 所述第一垫片243自下而上依次开设有三个方形通孔作为混合腔2431、反应腔2432和出料腔2433,反应腔2432两侧覆盖有阳极242和阴极244。

[0018] 所述进料口21依次与阳极混合腔2411、混合腔2431及阴极混合腔2451连通。

[0019] 所述阳极出料腔2412依次与出料腔2433、阴极出料腔2452及第一出料口22连通。

[0020] 所述阳极液体流道2413依次与反应腔2432及阴极液体流道2453连通。

[0021] 所述阳极集流板241顶端设置有凸起的阳极接线板2414,阴极集流板245顶端设置有凸起的阴极接线板2454,阳极接线板2414与直流电源的正极接通,阴极接线板2454与直流电源的负极接通,且阳极接线板2414与阴极接线板2454交错设置。

[0022] 所述阳极集流板241与进料侧壳板之间设置有第三垫片247。

[0023] 所述阳极242与第一垫片243之间还设置有一层第四垫片248。

[0024] 所述阴极244与第一垫片243之间还设置有一层第五垫片249。

[0025] 所述第三垫片247、第四垫片248及第五垫片249的结构均与第一垫片243相同。

[0026] 所述阴极集流板245与出料侧壳板之间设置有第二垫片246,第二垫片246开设有一个方形通孔作为第二出料腔2461,且厚度大于第一垫片243。

[0027] 所述第二出料腔2461分别与阴极出料腔2452、第一出料口22及第二出料口23连通。

[0028] 所述电极单元24为多组时,相邻电极单元24之间设置有第一垫片243。

[0029] 所述进料侧壳板、出料侧壳板、阳极集流板241、阴极集流板245的材质为镍、铁或钛。

[0030] 所述第一垫片243、第三垫片247、第四垫片248及第五垫片249的厚度均为0.02cm~0.5cm,材质均为四氟乙烯、硅胶、氟胶、聚醚醚酮或橡胶。

[0031] 所述相邻电极单元24的阳极集流板241与阴极集流板245之间的距离为0.02cm~1cm。

[0032] 所述阳极242或阴极244的面积不小于50cm²。

[0033] 基于所述的无膜电催化连续反应机构的PET废塑料升级再造耦合控温制氢装置,包括:

[0034] 原料机构1,用于提供制氢所需原料;

[0035] 连续反应机构2,用于对包括原料机构1提供的原料进行连续反应;

[0036] 温控机构3,用于对连续反应机构2进行温度控制;

[0037] 氢气运输机构4,用于收集连续反应机构2进行反应后制备的氢气和回收反应后的废料。

[0038] 所述原料机构1包括电解液储槽11,电解液储槽11的出料口设置有电解液供料泵12,电解液供料泵12与连续反应机构2的进料口21连通;

[0039] 所述温控机构3包括温控模块31,温控模块31控制连接多个加热片32,加热片32覆盖于连续反应机构2的进料侧壳板和出料侧壳板上;

[0040] 所述氢气运输机构4包括水气分离器41,水气分离器41出液孔设置有水泵42,水泵42与原料机构1的电解液储槽11连通;

[0041] 所述连续反应机构2的第一出料口22与氢气运输机构4的水气分离器41连通。

[0042] 相对于现有技术,本实用新型的有益效果在于:

[0043] 1.本实用新型采用了设置垫片的方式替代质子膜,实现了在无膜的情况下将PET废塑料升级再造为高附加值化学品,具有保证设备性能的前提下降低设备成本、快速将反应底物转化为目标产物的效果。

[0044] 2.本实用新型通过引入控温模块,有效提升了反应速率,具有降低非法拉第产物生成的效果。

[0045] 3.本实用新型通过增加电堆数量,扩大了反应体系,具有在大电流条件下长时间稳定运行的效果。

[0046] 综上所述,本实用新型具有产物选择性高、收率高、可以连续化生产、稳定性好的特点。

附图说明

[0047] 图1为本实用新型的PET废塑料升级再造耦合控温制氢装置结构示意图。

[0048] 图2为本实用新型的连续反应机构2结构示意图。

[0049] 图3为本实用新型的连续反应机构2仅设置一组或设置为多组时靠近出料侧壳体的一组的结构示意图。

[0050] 图4为本实用新型实施例的三组连续反应机构2结构示意图。

[0051] 图5为本实用新型的实物图。

[0052] 图中,1.原料机构;11.电解液储槽;12.电解液供料泵;2.连续反应机构;21.进料口;22.第一出料口;23.第二出料口;24.电极单元;241.阳极集流板;2411.阳极混合腔;2412.阳极出料腔;2413.阳极液体流道;2414.阳极接线板;242.阳极;243.第一垫片;2431.混合腔;2432.反应腔;2433.出料腔;244.阴极;245.阴极集流板;2451.阴极混合腔;2452.阴极出料腔;2453.阴极液体流道;2454.阴极接线板;246.第二垫片;2461.第二出料腔;247.第三垫片;248.第四垫片;249.第五垫片;3.温控机构;31.温控模块;32.加热片;4.氢气运输机构;41.水气分离器;42.水泵。

具体实施方式

[0053] 下面结合附图对本实用新型的结构原理和工作原理做详细叙述。

[0054] 无膜电催化连续反应机构2,包括壳体,所述壳体的两端分别配置有进料侧壳板和出料侧壳板,在镍材质的进料侧壳板下端设置有进料口21和分别在镍材质的出料侧壳板上端设置有第一出料口22及在出料侧壳板下端设置有第二出料口23,进料侧壳板和出料侧壳板之间设置有三组电极单元24,如图4所示,并通过螺栓固定连接,每组电极单元24连接有直流电源。

[0055] 如图2、图3所示,所述第一出料口22与第二出料口23在出料侧壳板上呈对角线分布设置。

[0056] 如图2所示,所述电极单元24包括依次层叠排列的镍材质的阳极集流板241、阳极242、第一垫片243、阴极244及镍材质的阴极集流板245,阳极集流板241靠近进料侧壳板一侧,阴极集流板245靠近出料侧壳板一侧。

[0057] 如图2所示,所述阳极集流板241下部开设方形通孔作为阳极混合腔2411,上部开设方形通孔作为阳极出料腔2412,阳极混合腔2411与阳极出料腔2412之间的阳极集流板241中段形成S形盘绕的阳极液体流道2413,阳极液体流道2413的进液口和出液口成对角线设置,且分别与阳极混合腔2411、阳极出料腔2412连通。

[0058] 如图2所示,所述阴极集流板245在下部开设方形通孔作为阴极混合腔2451,在上部开设方形通孔作为阴极出料腔2452,阴极混合腔2451与阴极出料腔2452之间的阴极集流板245中段形成S形盘绕的阴极液体流道2453,阴极液体流道2453的进液口和出液口成对角线设置,并分别与阴极混合腔2451、阴极出料腔2452连通,如图3、图4所示,且当只设置一组电极单元24或设置多组电极单元24中最靠近出料侧壳板的电极单元24的阴极集流板245仅在上部开设方形通孔作为阴极出料腔2452。

[0059] 如图2、图3所示,所述阳极242包括阳极导电基底,阳极导电基底上负载阳极催化剂,面积为 50cm^2 。

[0060] 如图2、图3所示,所述阴极244包括阴极导电基底,阴极导电基底上负载阴极催化剂,面积为 50cm^2 。

[0061] 所述阳极催化剂电极242与阴极催化剂电极244控制反应条件,将废塑料PET升级改造为高附加值化学品。

[0062] 如图2、图3所示,所述第一垫片243是厚度为0.5cm的橡胶材质,自下而上依次开设有三个方形通孔作为混合腔2431、反应腔2432和出料腔2433,反应腔2432两侧覆盖有阳极242和阴极244。

[0063] 如图2所示,所述进料口21依次与阳极混合腔2411、混合腔2431及阴极混合腔2451连通。

[0064] 如图2、图3所示,所述阳极出料腔2412依次与出料腔2433、阴极出料腔2452及第一出料口22连通。

[0065] 如图2所示,所述阳极液体流道2413依次与反应腔2432及阴极液体流道2453连通。

[0066] 如图1、图2、图3所示,所述阳极集流板241顶端设置有凸起的阳极接线板2414,阴极集流板245顶端设置有凸起的阴极接线板2454,阳极接线板2414与直流电源的正极接通,阴极接线板2454与直流电源的负极接通,且阳极接线板2414与阴极接线板2454交错设置。

[0067] 如图2、图3所示,所述阳极集流板241与进料侧壳板之间设置有第三垫片247。

[0068] 如图2、图3所示,所述阳极242与第一垫片243之间还设置有一层第四垫片248。

[0069] 如图2、图3所示,所述阴极244与第一垫片243之间还设置有一层第五垫片249。

[0070] 如图2、图3所示,所述第三垫片(247)、第四垫片(248)及第五垫片(249)的结构均与第一垫片(243)相同。

[0071] 如图2、图3所示,所述阴极集流板245与出料侧壳板之间设置有第二垫片246,第二垫片246开设有一个方形通孔作为第二出料腔2461,且厚度大于第一垫片243,用于反应后电解液和氢气的混合液缓冲,生成的气体第一出料口22排出,生成的含有甲酸盐的电解液从第二出料口23排出。

[0072] 如图2、图3所示,所述第二出料腔2461分别与阴极出料腔2452、第一出料口22及第二出料口23连通。

[0073] 如图4所示,所述三组电极单元24之间设置有一层第一垫片243。

[0074] 如图1、图5所示,基于所述的无膜电催化连续反应机构的PET废塑料升级改造耦合控温制氢装置,包括用于提供制氢所需原料的原料机构1、用于对原料机构1提供的原料进行连续反应的无膜电催化连续反应机构2、用于对连续反应机构2进行温度控制的温控机构3及用于收集连续反应机构2进行反应后制备的氢气和回收反应后的废料的氢气运输机构4;

[0075] 如图1所示,所述原料机构1包括电解液储槽11,电解液储槽11的出料口设置有电解液供料泵12,电解液供料泵12与连续反应机构2的进料口21连通,电解液储槽11中的电解液可为溶解了PET废塑料的1~10M的氢氧化钠或氢氧化钾溶液,本实施例中电解液储槽11中的电解液为溶解了PET废塑料的10M的氢氧化钠溶液;

[0076] 所述温控机构3包括温控模块31,温控模块31控制连接两个加热片32,两个加热片32分别覆盖于连续反应机构2的进料侧壳板和出料侧壳板上;

[0077] 所述氢气运输机构4包括水气分离器41,将产生的气体分离出来,水气分离器41出液孔设置有水泵42,水泵42与原料机构1的电解液储槽11连通,为分离过程中提供所需的水源;

[0078] 所述连续反应机构2的第一出料口22与氢气运输机构4的水气分离器41连通。

[0079] 本实用新型的工作原理是：

[0080] 将所需的溶解了PET废塑料的电解液储存在电解液储槽11中,电解液供料泵12将反应材料送入连续反应机构2,通过温控机构3控制反应所需的温度,启动直流电源,确保阳极集流板241与直流电源正极连接,阴极集流板245与直流电源负极连接。连续反应机构2在温控机构3的控制下,确保反应温度稳定在所设定的温度范围内。随着电催化反应的进行,PET废塑料将被升级再造为甲酸盐溶液,并同时产生氢气。将产生的甲酸盐通过第二出料口23排出,氢气与少量甲酸盐溶液通过第一出料口22进入氢气运输机构4中,水气分离器41将氢气分离并将甲酸盐溶液通过水泵42送入电解液储槽11,用于后续的进一步分离和提纯。

[0081] 应用例1

[0082] 将本实用新型应用于电催化PET废塑料升级再造甲酸盐耦合制氢,本实施例中碱性电解液为溶解了10g PET废塑料的1mol/L的氢氧化钾。

[0083] 本实施例中阳极242及阴极244工作面积均为 50cm^2 ,阳极242为 $7.1\text{cm}\times 7.1\text{cm}$ 大小的氢氧化镍负载的钯电极材料(Pd/NiOOH),阴极244为 $7.1\text{cm}\times 7.1\text{cm}$ 大小的泡沫镍。

[0084] 在2A的电流下稳定运行时间超过150h,PET单次转化率约为85%,甲酸盐选择性高达83%,与现有技术相比,PET单次转化率提升了8%,甲酸盐选择性提升了12%。

[0085] 应用例2

[0086] 将本实用新型应用于电催化PET废塑料升级再造甲酸盐耦合制氢,本实施例中碱性电解液为5mol/L的氢氧化钾,将PET水解液及氢氧化钾溶液按照相同流速注入连续反应机构内。

[0087] 本实施例中阳极242及阴极244工作面积均为 50cm^2 ,阳极242为 $7.1\text{cm}\times 7.1\text{cm}$ 大小的双金属层状氢氧化物(NiCo-LDH),阴极244为 $7.1\text{cm}\times 7.1\text{cm}$ 大小的泡沫镍。

[0088] 在5A的电流下稳定运行时间超过70h,PET单次转化率约为80%,甲酸盐选择性达到78%,与现有技术相比,PET单次转化率提升了5%,甲酸盐选择性提升了10%。

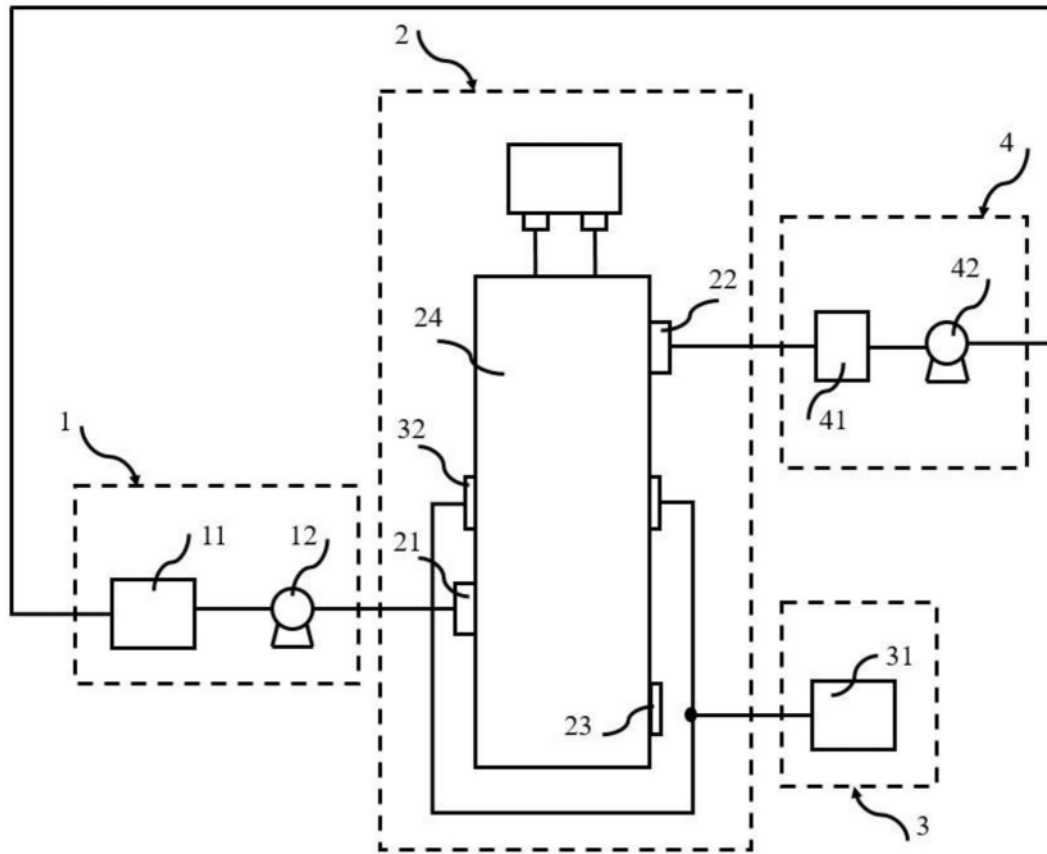


图1

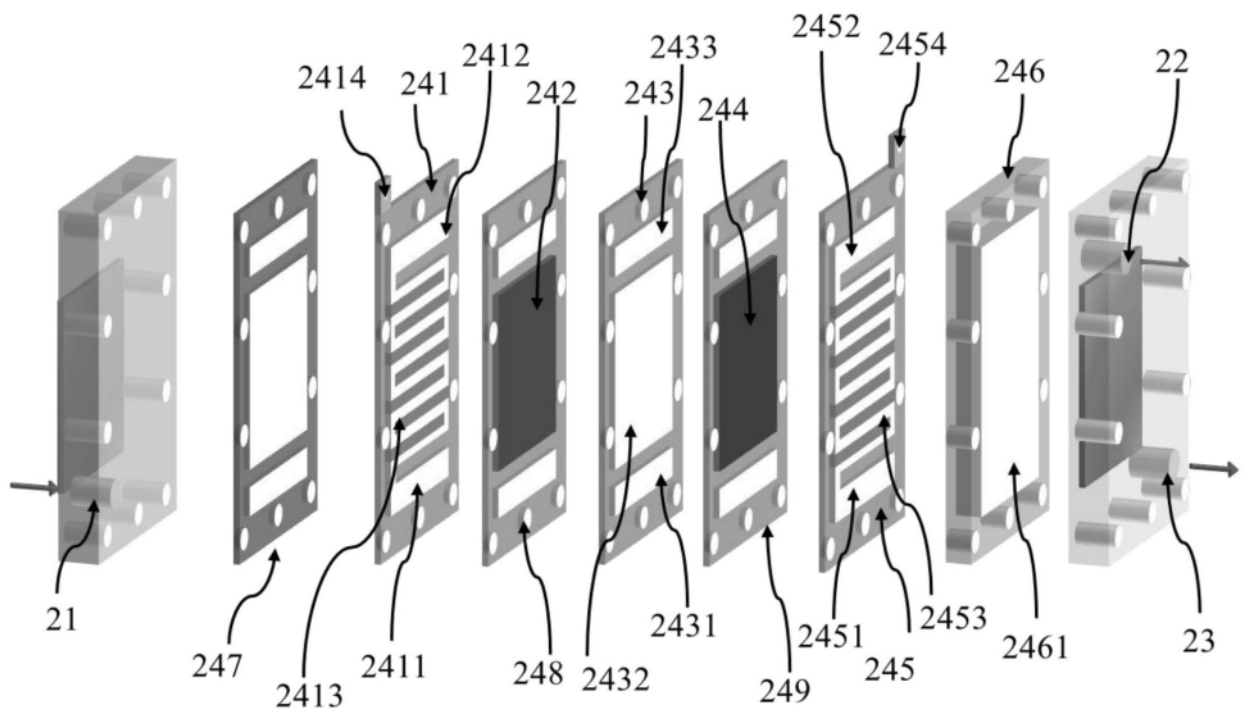


图2

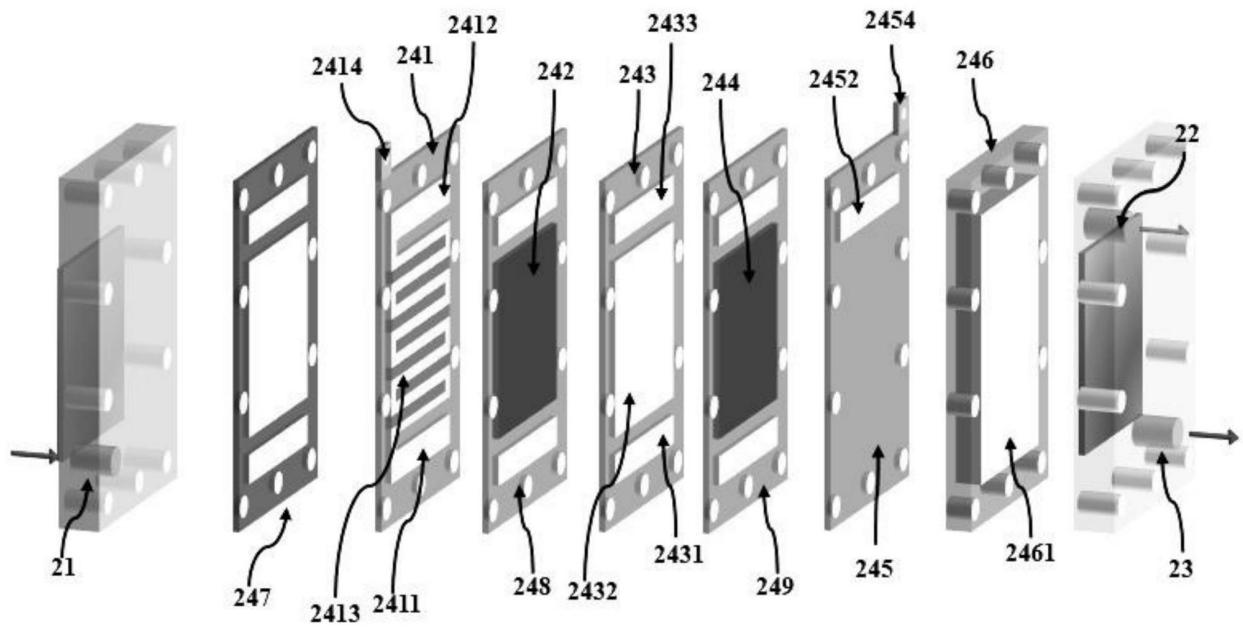


图3

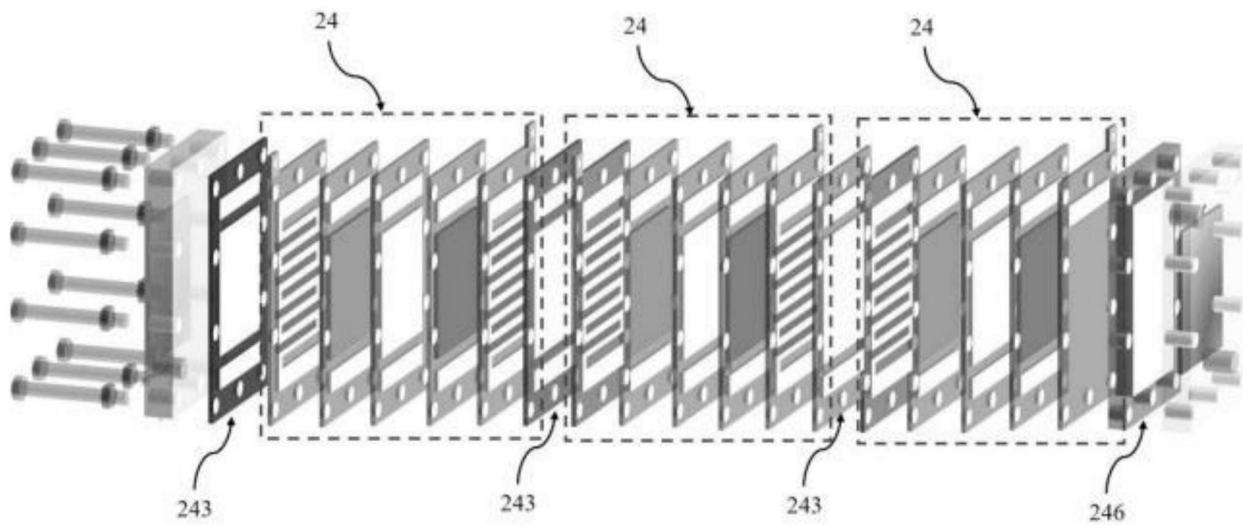


图4

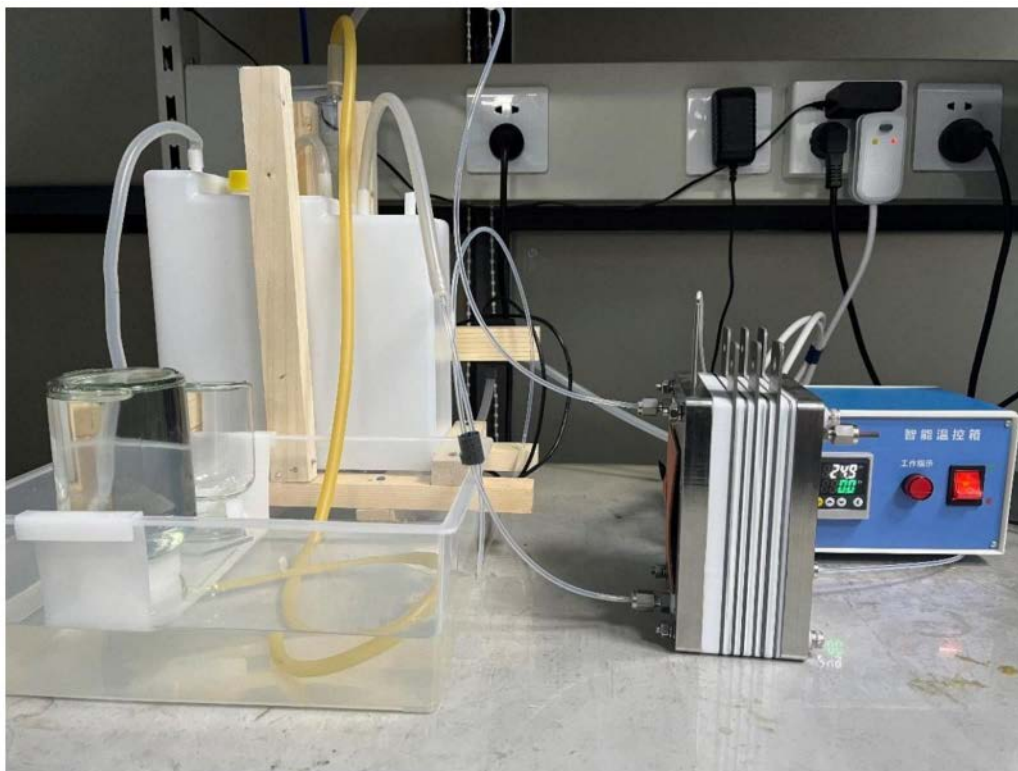


图5