



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109477010 B

(45) 授权公告日 2021.07.23

(21) 申请号 201780041733.1

(22) 申请日 2017.07.05

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 109477010 A

(43) 申请公布日 2019.03.15

(30) 优先权数据

62/493,445 2016.07.05 US

15/641,471 2017.07.05 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2019.01.03

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/IB2017/054058 2017.07.05

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02018/007964 EN 2018.01.11

(73) 专利权人 戈登可再生能源有限公司  
地址 美国纽约

(72) 发明人 安东尼·F·泰诺雷

奥卢瓦达雷·奥卢瓦塞温

安东尼·N·泰诺雷 戴维·福勒

(74) 专利代理机构 北京超凡志成知识产权代理  
事务所(普通合伙) 11371

代理人 王晖 李丙林

(51) Int.Cl.

C10L 5/48 (2006.01)

(56) 对比文件

JP 2000001677 A, 2000.01.07

JP 2000001677 A, 2000.01.07

CN 101616970 A, 2009.12.30

US 2008128259 A1, 2008.06.05

US 7144558 B2, 2006.12.05

US 2003047437 A1, 2003.03.13

CN 1968765 A, 2007.05.23

CN 104211629 A, 2014.12.17

JP 2002037916 A, 2002.02.06

审查员 智广阔

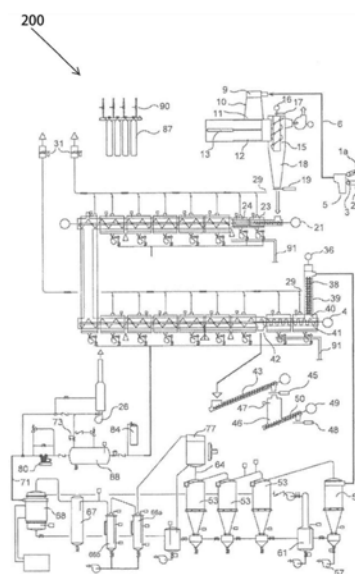
权利要求书4页 说明书27页 附图20页

(54) 发明名称

用于将废弃塑料转化成燃料的系统和工艺

(57) 摘要

提供了一种用于加工可再用的燃料的装置，包括：连续材料供应组件；加热气闸进料器，该加热气闸进料器构造成连续地接收和加工被接收在其中的材料供应；反应器，该反应器构造成从加热气闸进料器接收加工的材料；以及蒸气精制系统，该蒸气精制系统构造成加工由反应器供应的蒸气。该装置可以包括构造成从反应器消除炭的炭处置系统。该装置也可以包括构造成允许反应器热膨胀的热膨胀系统。冷却系统可以构造成从反应器接收加工的燃料。



1. 一种用于加工可再用的燃料的装置,包括:

连续材料供应组件;

加热气闸进料器;

反应器,所述反应器构造成从所述加热气闸进料器接收材料;以及

蒸气精制系统,所述蒸气精制系统构造成加工由所述反应器供应的蒸气,

其中,所述连续材料供应组件包括:

所述连续材料供应组件的材料压机本体,所述材料压机本体具有入口和空气出口,所述空气出口构造成在第一方向远离所述入口;

动力源,所述动力源构造成生成进入所述入口在第一方向上朝向并通过所述材料压机本体的所述空气出口的气流,其中,所述气流捕获供应材料并将所述供应材料供给到所述材料压机本体中;

多个压机螺旋推运器,所述多个压机螺旋推运器设置在所述材料压机本体内并构造成接收由所述气流供给的所述供应材料并操纵由所述气流供给的所述供应材料在第二方向进入所述材料压机本体,其中所述第二方向与所述第一方向不同;以及

驱动系统,所述驱动系统连接至其控制的所述多个压机螺旋推运器,

其中,所述供应材料被所述多个压机螺旋推运器从所述材料压机本体的出口操纵出来,

其中,所述加热气闸进料器构造成接收和加工从所述材料压机本体的出口接收的所述供应材料,

其中,所述加热气闸进料器包括与驱动联接器连接的两个细长螺旋推运器,所述两个细长螺旋推运器具有可轴向旋转的螺旋件,每一个螺旋件具有细长的轴,所述细长的轴具有沿着每一个细长的轴的一半长度向外延伸的螺旋叶片,其中所述细长的轴的每个其余长度包括沿着每一个细长的轴的另一半长度的光滑表面;

所述蒸气精制系统的支撑体;

设置在所述支撑体内的多个螺旋推运器;

驱动系统,所述驱动系统连接至其控制的设置在所述支撑体内的所述多个螺旋推运器,

排气系统,所述排气系统连接至所述支撑体;

齿轮箱壳体,所述齿轮箱壳体具有上部、下部;以及

通风系统,所述通风系统置于所述上部和所述下部之间,

其中,所述下部连接至所述排气系统,并且所述驱动系统容纳在所述齿轮箱壳体中,

其中,所述通风系统整体置于所述齿轮箱壳体的结构内。

2. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述材料压机本体包括置于出口渐缩体结构处的压缩区域。

3. 根据权利要求2所述的装置,其中,在所述压缩区域构造成在其中生成加压密封。

4. 根据权利要求1所述的装置,其中所述空气出口包括筛过空气出口过渡件。

5. 根据权利要求4所述的装置,其中,所述多个压机螺旋推运器在它们旋转时刮擦所述筛过空气出口过渡件,从而允许空气流动通过所述材料压机本体。

6. 根据权利要求4所述的装置,其中,所述筛过空气出口过渡件构造成防止所述供应材

料离开所述出口但允许所述气流穿过所述出口。

7. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述多个压机螺旋推运器彼此相反地旋转。

8. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述多个压机螺旋推运器交叠。

9. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述多个压机螺旋推运器包括两个压机螺旋推运器,其中,每一个螺旋推运器具有金属叶片,其中,一个是右手叶片并且一个是左手叶片。

10. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述多个压机螺旋推运器中的每一个的基部具有末端呈相差180度的角度的两个叶片。

11. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述驱动系统包括齿轮箱。

12. 根据权利要求11所述的装置,其中,所述齿轮箱包括斜齿轮。

13. 根据权利要求11所述的装置,其中,所述齿轮箱包括正齿轮。

14. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述动力源是鼓风机。

15. 根据权利要求1所述的装置,包括:

安培监测器,当所述材料压机本体充满并且处于正确的压力时,所述安培监测器发信号。

16. 根据权利要求1所述的装置,包括:

进料件,所述进料件用于向所述入口供应材料。

17. 根据权利要求16所述的装置,其中,所述进料件是气动的。

18. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述供应材料是塑料。

19. 根据权利要求18所述的装置,其中,所述供应材料是塑料袋。

20. 根据权利要求1所述的装置,包括:

传送机系统,所述传送机系统收集所述供应材料用于供给到去石罩。

21. 根据权利要求1所述的装置,包括:炭处置系统,所述炭处置系统构造成从所述反应器消除炭。

22. 根据权利要求1所述的装置,包括:热膨胀系统,所述热膨胀系统构造成允许所述反应器热膨胀。

23. 根据权利要求1所述的装置,包括:冷却系统,所述冷却系统构造成从所述反应器接收加工的燃料。

24. 根据权利要求1所述的装置,包括遍及所述反应器的长度散布的各个加热区。

25. 根据权利要求24所述的装置,其中,所述加热区被单独地调节。

26. 根据权利要求24所述的装置,其中,所述加热区被单独地供能。

27. 根据权利要求23所述的装置,其中,所述冷却系统包括:

第一型旋风冷却器,所述第一型旋风冷却器具有第一构造;

一个或多个第二型旋风冷却器,其中,一个或多个第二型旋风冷却器中的每一个具有与相应的其他一个或多个第二型旋风冷却器基本上相同的第二构造,

其中,所述第二构造不同于所述第一构造;

空气冷却式换热器;

盘管式冷凝器;以及

一个或多个鼓泡器,

其中,所述第一型旋风冷却器与所述一个或多个第二型旋风冷却器连接,

其中,所述一个或多个第二型旋风冷却器中的一个连接至所述空气冷却式换热器,  
其中,所述空气冷却式换热器连接至所述盘管式冷凝器,  
其中,所述盘管式冷凝器连接至所述一个或多个鼓泡器。

28. 根据权利要求27所述的装置,其中,所述第一型旋风冷却器以菊花链式构造与所述一个或多个第二型旋风冷却器连接。

29. 根据权利要求27所述的装置,其中,所述一个或多个第二型旋风冷却器包括第一组回转翅片。

30. 根据权利要求29所述的装置,其中,所述一个或多个第二型旋风冷却器包括第二组回转翅片。

31. 根据权利要求30所述的装置,其中,所述第一组回转翅片被布置在第一方向上并且所述第二组回转翅片被布置在不同于所述第一方向的第二方向上。

32. 根据权利要求31所述的装置,其中,所述第二方向是所述第一方向的反方向。

33. 根据权利要求28所述的装置,其中,所述一个或多个第二型旋风冷却器包括三个第二型旋风冷却器。

34. 根据权利要求27所述的装置,其中,所述一个或多个第二型旋风冷却器包括三个第二型旋风冷却器。

35. 根据权利要求34所述的装置,其中,所述第一型旋风冷却器与所述三个第二型旋风冷却器以所述第一型旋风冷却器开始串联地布置。

36. 根据权利要求35所述的装置,其中,最后的第二型旋风冷却器连接至所述空气冷却式换热器。

37. 根据权利要求36所述的装置,其中,所述第一型旋风冷却器与两个所述第二型旋风冷却器连接至第一容纳罐。

38. 根据权利要求27所述的装置,所述盘管式冷凝器连接至第二容纳罐。

39. 根据权利要求27所述的装置,其中,所述一个或多个鼓泡器包括依次连接的多个鼓泡器。

40. 根据权利要求39所述的装置,还包括:

膨胀罐,其中,所述膨胀罐连接至所述鼓泡器中的一个。

41. 根据权利要求32所述的装置,其中,所述第一方向是旋风式旋转方向并且所述第二方向是旋风式旋转方向。

42. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述第二方向是基本上向下的方向。

43. 根据权利要求4所述的装置,其中,所述筛过空气出口过渡件设置为基本上横向于所述第一方向的所述入口。

44. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述多个压机螺旋推运器在所述材料压机本体内竖直布置。

45. 根据权利要求2所述的装置,其中,减小在所述压缩区域内的压力。

46. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述两个细长螺旋推运器在所述加热气闸进料器内水平设置。

47. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述两个细长螺旋推运器的所述叶片交叠以提供所述向外延伸的螺旋叶片在相反方向上的旋转。

48. 根据权利要求1所述的装置, 其中, 沿着每一个细长的轴的一半长度延伸的所述向外延伸的螺旋叶片在距所述驱动联接器最近的所述细长的轴的端部处的叶片的起始部与所述细长的轴的出料端部之间延伸。

49. 根据权利要求1所述的装置, 其中, 每个细长螺旋推运器包括驱动轴、具有所述向外延伸的螺旋叶片的中间区段以及光滑表面。

50. 根据权利要求49所述的装置, 其中, 所述驱动轴中的一个比其他驱动轴长。

51. 根据权利要求1所述的装置, 其中, 所述两个细长螺旋推运器中的一个比其他的长。

52. 根据权利要求1所述的装置, 其中, 所述细长螺旋推运器设置在壳体中, 其中所述细长的轴的端部的所述光滑表面构造成使得每个细长螺旋推运器与所述壳体之间的空间小于1英寸。

53. 根据权利要求1所述的装置, 其中, 所述多个螺旋推运器包括螺旋型输送机螺旋推运器。

54. 根据权利要求53所述的装置, 其中, 所述多个螺旋推运器置于所述支撑体内, 使得它们相应的叶片彼此交叉。

55. 根据权利要求1所述的装置, 其中, 所述驱动系统控制所述多个螺旋推运器的旋转和定时。

56. 根据权利要求55所述的装置, 其中, 所述驱动系统包括螺旋推运器齿轮驱动装置。

57. 根据权利要求56所述的装置, 其中, 所述螺旋推运器齿轮驱动装置利用正齿轮控制所述多个螺旋推运器的旋转和定时。

58. 根据权利要求1所述的装置, 其中, 所述多个螺旋推运器构造成逆着蒸气流旋转, 以从包括可冷凝和不可冷凝烃的蒸气清理碳灰。

59. 根据权利要求1所述的装置, 其中, 所述通风系统包括填料密封空间或空气间隙。

60. 根据权利要求1所述的装置, 包括连接至所述支撑体的热膨胀系统。

## 用于将废弃塑料转化成燃料的系统和工艺

### [0001] 背景

#### 技术领域

[0002] 本发明总体涉及用于热交换技术的设备。更特别地,其涉及用于在可再生能源工厂中经济地冷凝烃蒸气的设备。

#### 背景技术

[0003] 用于在热解工艺中生产燃料的常规系统已经被利用。已知工艺的实例包括Miller的美国专利号8,696,994、Srinakruang的美国专利号8,344,195、以及Stankevitch的美国专利号6,534,689。这些专利教导了使用解聚烃链的催化裂化技术并且然后一旦塑料被蒸发则生产出燃料的工艺(Miller、Srinakruang和Stankevitch)。

[0004] 塑料热解系统当前使用大型旋转容器和大型窑装置。使用大容器的挑战是它们不能连续地填充和排出,因为这些系统使用分批填充来加入塑料并且然后用密封端加热产物。尽管要求保护的是连续系统,但是它们一般利用了多个单元;当一个正在被填充时,另一个已排空。因此,该工艺不是真正的连续式工艺而是交替的分批式工艺。

[0005] 常规系统的大容器的第二个问题包括密封机构的缺点。密封机构由于热和压力而膨胀。由于该膨胀,氧气可以渗漏到容器中造成火灾隐患。现有技术的第三个挑战是热解反应的开始时间由于下述事实而被延长:冷状态时容器需要被启动/预热,并且在加热之前需要将氧气排出。这是极其耗时的工艺。现有技术系统的另一个问题包括容器在清理之前需要冷却时期,例如,以便进入内部结构。燃料和炭的提取也在分批操作中实施。牵涉到现有技术的炭移除工艺由于随着容器在壁上收集炭的清理的性质而繁琐且极其脏污。该炭必须在加工下一批之前被移除。由于加热、冷却和清理的组合的低效率,这是非常耗时且昂贵的。

[0006] 其他系统使用了在性质上与上述容器非常相似的桶/缸(vats),因为它们必须清除氧气并且被塑料填充,然后密封,然后加热,并且然后清理。这些机器要求大的、被高度加工的表面以用于良好的密封。分批加热和冷却要求大量能量,从而以适时的方式实现热解工艺。在清理工艺中使用了人力。这是昂贵的并且可能是危险的。其他的塑料系统可以设计成仅用于特别类型的塑料。不能从同质流切换到混合的塑料流,这就要求对装备进行再构造。不同等级、来源和流的塑料具有不同地影响操作部件的不同密度和不同质地。由于所发生的包裹效应和桥连,塑料袋、膜和低密度(light density)塑料对于标准破碎机和进料机构呈现出问题。随着塑料袋围绕切割轴积聚,包裹发生,最终使破碎机机构停止。尽管刀切割设备会起到解决该问题的作用,但是它们不会允许硬的污染物通过切割刀片。硬的污染物会损坏切割刀并且甚至使切具停止旋转。

[0007] 因此,存在对于产生更高效的可再用的能量的装置的需要,该装置提供优化可使用和可再用的燃料蒸气的能力。也存在对于提供改进系统以实现同样的效果的需要,该改进系统在不采用附加装备或附加过滤工艺的额外支出的情况下减少和/或消除污染物。

## 发明内容

[0008] 根据第一个广泛的方面,本发明提供了一种用于加工可再用的燃料的装置,包括:连续材料供应组件;加热气闸进料器,该加热气闸进料器构造成连续地接收和加工被接收在其中的材料供应;反应器,该反应器构造成从加热气闸进料器接收加工的材料;以及蒸气精制系统,该蒸气精制系统构造成加工由反应器供应的蒸气。该装置可以包括构造成从反应器消除炭的炭处置系统。该装置也可以包括构造成允许反应器热膨胀的热膨胀系统。冷却系统可以构造成从反应器接收加工的燃料。

## 附图说明

[0009] 被合并在本文中并且构成本说明书的部分的附图示出了本发明的示例性实施方式,并且与上面给出的总体描述和下面给出的详细描述一起用于解释本发明的特征。

[0010] 图1示出了用于根据本发明的一种实施方式的可再用的能量装置的反应器区段。

[0011] 图2是根据本发明的一种实施方式的工艺流程的示意图。

[0012] 图3示出了根据本发明的一种实施方式的袋压机进料器组件的组装视图。

[0013] 图4示出了根据本发明的一种实施方式的图2的袋压机进料器组件的分解视图。

[0014] 图5示出了根据本发明的另一种实施方式的袋压机进料器组件的替代实施方式。

[0015] 图6示出了根据本发明的一种实施方式的旋风式冷凝与冷却系统。

[0016] 图7示出了根据本发明的一种实施方式的图6的旋风器B、C和D的组装视图、分解视图和内部视图。

[0017] 图8示出了根据本发明的一种实施方式的盘管式冷凝器的组装视图、分解视图和内部视图。

[0018] 图9示出了根据本发明的一种实施方式的强制空气冷却/冷凝系统的组装视图和分解视图。

[0019] 图10示出了根据本发明的一种实施方式的洗涤器/鼓泡器单元的组装视图和部分组装视图。

[0020] 图11示出了根据本发明的一种实施方式的用于移出烃气体的主液体燃料收集罐和闪蒸罐的组装视图和分解视图。

[0021] 图12是根据本发明的一种实施方式的冷凝/冷却工艺的工艺流程示意图。

[0022] 图13示出了根据本发明的一种实施方式的具有示例性蛤型(clam-type)壳的燃烧器单元的组件。

[0023] 图14示出了根据本发明的一种实施方式的示例性反应器组件。

[0024] 图15示出了根据本发明的一种实施方式的设计成双重气体燃烧器单元的示例性燃烧器。

[0025] 图16示出了根据本发明的一种实施方式的用在加热气闸进料器内的示例性螺旋推运器。

[0026] 图17示出了根据本发明的一种实施方式的示例性加热气闸进料器的分解视图和组装视图。

[0027] 图18示出了根据本发明的一种实施方式的炭分离器的组装视图和分解视图。

[0028] 图19示出了根据本发明的一种实施方式的炭排出系统。

[0029] 图20示出了根据本发明的一种实施方式的用于提供热膨胀的移动组件或推车组件。

[0030] 图21示出了根据本发明的一种实施方式被公开的系统的螺旋输送机类型。

[0031] 图22是列出根据本发明的一种实施方式的塑料热解样本中的成分百分比的示例性图表。

## 具体实施方式

[0032] 定义

[0033] 如果术语的定义与该术语通常所使用的含义相背离,除非明确指明,则申请人意在利用下面提供的定义。

[0034] 应当理解,前面的总体描述和以下的详细描述仅是示例性和解释性的并且不限制任何要求保护的主体。在本申请中,除非另有具体陈述,对单数的使用包括复数。必须注意,如在说明书和所附权利要求中所使用的,除非上下文中另有清楚的指示,单数形式的“一(a)”、“一(an)”和“该(the)”包括复数个指示物。在本申请中,除非另有陈述,对“或”的使用意味着“和/或”。此外,对术语“包括(including)”以及诸如“包括(include)”、“包括(includes)”和“被包括(included)”的其他形式的使用是非限制性的。

[0035] 出于本发明的目的,术语“包括(comprising)”、术语“具有”、术语“包括(including)”以及这些词语的变体意在是开放式的并且意味着可以存在除所列出的元素之外的附加元素。

[0036] 出于本发明的目的,方向性术语诸如“顶部”、“底部”、“上部”、“下部”、“上方”、“下方”、“左”、“右”、“水平”、“竖直”、“上”、“下”等,仅用于便于描述本发明的各种实施方式。本发明的实施方式可以以各种方式定向。例如,示出在附图中的图表、装置等可以翻转、在任意方向上旋转90°、颠倒等。

[0037] 出于本发明的目的,如果数值是使用特别的数值、性能或其他因素通过执行数学计算或逻辑判断而得出的,则该数值或性能是“基于”该数值、性能、条件的满足度或其他因素。

[0038] 出于本发明的目的,应当注意,为了提供更简洁的描述,在本文中给出的定量表达式中的一些没有用术语“大约”限定。应当理解,无论是否明确地使用术语“大约”,在本文中给出的每一个量意味着指的是实际的给定值,并且其也意味着指的是这种给定值的可以基于本领域普通技术被合理推断出的近似值,包括归因于用于这种给定值的实验和/或测量条件的近似值。

[0039] 出于本发明的目的,术语“环境空气温度”一般指的是周围环境的温度并且更特别地指的是被公开的旋风式冷凝与冷却系统的周围环境的温度。

[0040] 出于本发明的目的,术语“鼓泡器”指的是引导气体在液体下方流动的装置,其中,气体通过液体起泡以过滤、洗涤和/或溶解掉有害气体/污染物。此外,鼓泡器可以用作回火防止器或背压调节器。

[0041] 出于本发明的目的,术语“盘管式冷凝器”指的是作为待冷凝的蒸气与待冷凝的液体之间基本的能量交换媒介而被利用的盘管。可以被利用以实现较低冰点或阻止锈积聚的典型周围液体可以包括水或混合有二醇的水。



[0042] 出于本发明的目的,术语“冷却机(chiller)”指的是用于降低/减小用于冷凝的液体的温度的外部制冷单元,该液体随后被泵送,诸如通过盘管式冷凝器。

[0043] 出于本发明的目的,术语“旋风式冷却器”指的是使气团以旋风式旋转的方式旋转的非电牵引式冷凝设备。在应用中,旋风式旋转可以包括气团围绕低压中心快速向内循环。

[0044] 出于本发明的目的,术语“菊花链式构造”指的是构件在其中依次连接的组件。该依次连接可以包括若干构件的连接的一系列构造,其中,一个构件列队式地连接至下一个构件。

[0045] 出于本发明的目的,术语“去石罩”指的是分离固体重物防止其进入指定区域的设备。在一种示例性实施方式中,去石罩可以构造成防止如钢或铝的重物进入所公开的实施方式的袋压机料斗中。

[0046] 出于本发明的目的,术语“翅片”指的是被附接至较大本体或结构的薄的构件或附件。翅片通常用作产生提升力或推力、或者在水、空气或其他流体介质中行进的同时提供控制或稳定运动的能力的箔。翅片也出于传热目的用于增加表面积。

[0047] 出于本发明的目的,术语“换热器”指的是设计成将热从一个物质传递至另一个物质的设备。在应用中,换热器可以被利用于在固体物与流体(液体或气体)之间、或者在两个或多个流体之间传热。流体可以被分离(诸如通过固体壁)以防止混合,或者这些流体可以直接接触。

[0048] 出于本发明的目的,术语“相同”指的是在每一个细节上相似;确切地说是相像。

[0049] 出于本发明的目的,挥发性材料的术语“闪点”指的是当给予或暴露于点火源时该材料的蒸气将燃烧所处的最低温度。

[0050] 出于本发明的目的,术语“分馏”指的是将烃链混合物分离成一组碳链或分馏物。

[0051] 出于本发明的目的,术语“挥发油”指的是从石油、煤焦油和天然气蒸馏的并用作燃料、溶剂和用于制成各种化学物中的烃的任何若干高挥发性、可燃性液体混合物。也被称为轻质汽油、轻石油、石油醚、无铅汽油。

[0052] 出于本发明的目的,术语“系列”指的是在连续的空间或时间上一个接一个的许多事物。

[0053] 出于本发明的目的,术语“洗涤器”指的是用于从气体或排气流移除和/或溶解不期望的污染物的设备。

[0054] 出于本发明的目的,术语“基本上”指的是大的或者显著的程度;对于大多数部分而言;性质上。

[0055] 出于本发明的目的,术语“热裂解”指的是用于分解石油化合物的碳链以获得期望的碳化合物的工艺。该工艺可以牵涉高热、蒸馏、再沸以及能量密集型冷却工艺。

[0056] 说明

[0057] 虽然本发明易于进行各种修改和替代形式,但是其具体实施方式已经在附图中以示例的方式被示出并且将在下面进行详细描述。然而,应当理解,不旨在将本发明限制于所公开的特别形式,而是相反地,本发明将覆盖落入本发明的精神和范围内的所有修改、等同物和替代方案。

[0058] 本申请涉及了工艺,通过该工艺,通过在系统中使用热解可以使废弃塑料变成燃料,该系统能够将塑料碎片、塑料袋和其他塑料废弃物连续供给到不要求催化剂的气密热

解装置中来生产燃料。该工艺允许连续的燃料隔离、炭排出以及生成的合成气的收集与使用以供应工艺热燃料。

[0059] 本工艺由于其在无需再构造装备的情况下能够处理重塑料(例如,致密塑料如回收桶)和轻塑料(例如,较不致密的塑料如塑料购物袋)、能够以连续使用操作、并且获得了更高的换热效率而克服了现有技术工艺的上述问题。塑料的连续流会在收集炭的连续流并且连续生产出燃料的情况下进入系统。可以从未被燃烧器使用的任何过多的合成气生成电,以加热反应器,因为这不牵涉反应器的分批加热、冷却和清理,从而减少了操作成本。该工艺是半封闭式环路操作。外部热在加工的头一个半小时至两个小时内被施加并且可以是天然气、丙烷、柴油和电的形式。术语叫做“启动时间”。一旦机器在启动阶段期间已经能够连续运行,则本发明能够以其自身的气体副产物为燃料进行连续操作。该气体被称为“合成气(synthetic gas)”或“合成气(syn-gas)”。

[0060] 在所公开的系统,合成气可以被考虑为当塑料材料热裂解成较短的碳链时所产生的副产物或废气。前述所公开的工艺生产出冷凝液体或燃料(例如,柴油和汽油)以及不可冷凝气体,如天然气或合成气。合成气可以被运送回所公开的系统的燃烧器以加热本文中描述的系统的构件。转到图1,示出了用于可再用的能量装置的反应器区段100。反应器区段100采用了供应进料器或袋压机进料器300以将塑料材料供给到反应器1400中至加热气闸进料器1700。炭通过炭排出系统1900被驱逐。反应器区段100内所产生的蒸气可以继续贯穿反应器并且通过灰烬分离器塔或炭分离器1802被收集。

[0061] 图10中描绘的双气燃烧器能够使用商业用气和由所公开的系统产生的合成气作为加热燃料。在图10上1和2处描绘的替代的电磁阀允许双重气体控制。

[0062] 袋压机分离器

[0063] 已知加工塑料型材料诸如塑料袋在常规的现有技术系统中存在问题。例如,由于塑料型材料的特点性的轻质性质,加工该材料以及将该材料供给到挤出机中存在困难。例如,塑料袋材料就有每立方英尺平均为三磅的极其低的非压缩重量,并且由于其前述的轻质特点,塑料袋材料具有移动时弹开、漂浮以及储存时形成非常大的桥连的倾向。

[0064] 这样,现有技术无法容易地提供加热的塑料材料的连续供给和传送。另外,现有技术无法简单地提供解决回收的塑料材料用于转化成精制燃料产物的系统。此外,现有技术系统证明在实现用于供给和操纵加热的塑料材料以用于随后加工的气闸中存在问题。因此,存在对于生产更高效的可再用的能量装置的需要,该装置提供将塑料型材料加工成可使用和/或可再用的燃料产物的能力。

[0065] 塑料废弃材料可以被切碎并且供给到例如反应器(例如,热解反应器)中。施加350摄氏度以上的热会引起塑料材料碎片熔化和蒸发。最后,上游反应器可以利用背压协助存在于塑料材料中的碳链的热裂解,以生产精制燃料或可再用的燃料用于随后的使用。

[0066] 本申请涉及一种可以是可再用的燃料加工单元的一部分的装置。在一种公开的实施方式中,装置组件可以用于将塑料材料供给到包括气动进料件的可再用的燃料加工单元中,该气动进料件具有作为动力源的鼓风机。应当理解,鼓风机可以由被用于熔化和蒸发塑料碎片的热来提供动力。该组件也可以包括筛过空气出口、多个压机螺旋推运器、夹式输送机系统、去石罩、接收器料斗、低和高料位指示器、冲头(ram,撞锤,活塞)、压机螺旋入口、气动气缸、袋压机入口、出口和安培监测器。气动进料件可以构造成将塑料材料以固定速率移

动到压机进料接收器。鼓风机被用作动力源,其中,来自鼓风机的空气被牵拉通过筛罩。筛过空气出口基本上可以构造成与袋压机本体同样相同的形状。压机螺旋推运器在旋转时刮擦筛件从而允许空气流动通过袋压机、冲头和接收器。夹式输送机系统收集松散的塑料材料诸如袋,并且将它们压缩到去石罩(具有相当大的本体)中,从而允许被压缩的塑料材料(例如,塑料袋)在置于去石罩内部时发生膨胀。塑料材料(例如,塑料袋)被传送到接收器料斗中,从而触发料位指示器并且启动冲头机构。冲头用作会将材料推动到压机螺旋入口中的空气截止门。一旦冲头开始移动,则夹式输送机停止,从而防止材料进入接收器料斗。这样,冲头也用作截止门。在所公开的实施方式中,冲头被气动气缸朝向袋压机入口推动。冲头可以构造成大于接收器开口并且可以设计成具有与压机螺旋推运器基本上同样相同的匹配面。所描述的实施方式的详尽细节在下面提供。

[0067] 转到图3,可以采用所公开的袋压机进料器组件300作为可再用的燃料加工单元的一部分,如下面所描述的,该可再用的燃料加工单元易于构造用于连续地供给回收的塑料材料并且将其加热以用于随后加工成燃料源。图4示出了根据一种公开的实施方式的袋压机进料器组件300的分解视图400。

[0068] 由于塑料袋型材料的设计固有的轻质性质,已知塑料袋型材料难以加工成进入常规的现有技术系统中的进料。这种塑料袋型材料具有每立方英尺平均为例如大约三磅的非常低的非压缩重量。此外,前述的这种材料可以具有移动时弹开、漂浮以及储存时形成非常大的桥连的倾向。所公开的设计的实施方式解决和破解了前面与塑料袋传送、接收、储存和供给有关的以及上述的问题。

[0069] 所公开的袋压机进料器组件可以由多种材料构建。在所公开的设计中通常可以采用碳钢,但是如果某些条件要求的话也可以应用其他的合金。在构建设计内也可以采用不锈钢或铝。转到图3和图4,袋压机进料器组件300的设计允许轻材料被收集和压缩成更高密度的材料。该单元的入口402呈切向以有助于允许从材料分离传送空气。从所公开的设计内消除空气对于另外的可燃性工作环境中移除或大幅度减小燃烧的机会是很重要的。

[0070] 正在被收集到接收料斗304中的塑料材料积聚到光眼(光电传感器)会指示材料料位的点。当指示容量时,该指示器会将信号传输至控制器以使材料停止流动。在一种公开的实施方式中,冲头压机构造成将来自接收料斗304的材料牵拉到压室308中,随着材料降低至低于光眼,更多的材料被传送到接收料斗304中。

[0071] 塑料材料可以基于所要求的设计在顺时针或逆时针方向上开始旋转。随着塑料材料进入接收器的上部区段并且在该接收器的上部区段中循环,其由于重力而下降到下部区段中。该区段设计成允许材料连续下落并且不桥连。上部直径小于基部排出区域,从而产生了负向壁(negative wall),该负向壁强制会膨胀并引起桥连的任何材料沿侧部形状在向下的方向上被推动。

[0072] 在图3上描绘的304处的接收料斗的下方是衬有超高分子量聚乙烯(UHMW)或低摩擦塑料的正方形壳体,其在内部具有空隙填充冲头装置414(图4)。在一种公开的实施方式中,该壳体构造成正方形几何形状。冲头装置414由气动气缸416提供动力。冲头装置414或塞件在线性方向上在聚合物内衬418内行进。腔室308有指定的形状(例如,一般为正方形形状的轮廓),具有外部支撑杆和匹配的连接法兰(凸缘)或密封法兰424和入口法兰422。UHMW或尼龙的聚合物内衬用于当冲头塞414被推动时减小该冲头塞的阻力。

[0073] 气缸416被安装至位于图4上308处所描绘的腔室的尾部处的支撑架。气缸的另一个端部连接在冲头塞414内部,例如,连接至与螺旋推运器的轮廓匹配的板。腔室308的后端利用密封板426被密封以防止空气渗漏。通过密封该腔室,允许空气移动进入位于产物入口端口402处的接收料斗、通过腔室308、通过压机本体、并且然后通过空气排出过渡罩318并且进入可以被远程定位的风扇。

[0074] 冲头塞414的移动超越420处所描绘的开口而滑动,从而允许材料从接收料斗304通过开口连接法兰422下落到腔室308中。冲头塞414被牵拉至腔室308后部,这允许大体积的材料在冲头前方下降,待随后被导向并推动到压机设备中。气动缸416延伸并且将冲头塞414推动到袋压机进料器322的开口404中。

[0075] 袋压机进料器322由具有匹配的入口法兰404和空气排出过渡罩318的压机本体或竖直双本体324组成。袋压机进料器322连接至描绘为310的支撑架并且连接至包括分裂式偏心异径部的下部料斗,所有这些可以被焊接以匹配本体并且匹配单直径排出法兰。可以将相反旋转的双叶片螺旋推运器408、410置于压机本体324内。螺旋推运器408、410构造成接收和抓取来料并操纵该材料以将该材料推动至下部料斗。

[0076] 螺旋推运器408和410被定位在鼓状物中,每一个螺旋推运器的鼓状物直径测量为大约十四英寸,重螺旋叶片材料牢固地焊接在该鼓状物周围。鼓状物设计成下部渐缩的圆锥体以匹配袋压机本体形状。412处的驱动轴被支撑和焊接通过鼓状物并且延伸到齿轮箱314中。螺旋推运器408和410被构建成为一个具有右手旋转另一个具有左手旋转。左手和右手螺旋推运器交叠。由于该交叠,螺旋推运器408、410用作自清理机构,同时将塑料材料向下推动到袋压机进料器料斗的下部区段中。随着材料从袋压机进料器顶部的大开口被强制进入到袋压机进料器的下部小开口中,袋压机进料器322内的压力增加。访问门326是用于维持内部形状的塞型门。塑料材料被定位在筛过空气出口过渡罩318背面上的风扇牵拉到位于产物入口402处的接收料斗中。

[0077] 主螺旋推运器408和410可以构造成鼓状物型螺旋推运器。鼓状物的构思是要具有防止如塑料袋的材料完全包裹在鼓状物周围的大的圆周。所公开的连同交叠的、相反旋转的螺旋推运器叶片的设计防止材料包裹在鼓状物螺旋推运器408、410周围。由于双叶片,鼓状物螺旋推运器的基部具有末端呈180度分开的两个叶片。因为鼓状物具有在两侧上180度分开的叶片,所以向下压的力在下面压缩材料时不使鼓状物螺旋推运器偏斜。

[0078] 如图4中最佳示出的,驱动系统可以被设置成连接至并且控制螺旋推运器408、410。驱动系统可以包括齿轮箱或驱动机构314,该齿轮箱或驱动机构可以例如由斜齿轮机动化的驱动箱或马达驱动装置312提供动力。驱动机构314可以被维持在例如驱动壳体内。传递轴434、正齿轮436密封和轴承从内部离开驱动壳体。大量正齿轮436(例如,四个正齿轮)的使用减小了齿轮箱314的整体大小。在操作中,两个螺旋推运器408、410之间的中心线差会另外地要求两个大齿轮在中间相遇,其中,对四个较小正齿轮的使用使得在所有的轴上维持相等力的同时箱体更小。

[0079] 相应地,在一种公开的实施方式中,气动进料件被使用在所公开的设计中,以便既以固定的速率将塑料材料移动至压机进料接收器304又移除任何重物。标准鼓风机可以用于动力源。来自鼓风机的空气被牵拉通过位于材料压机本体或袋压机本体320背面上的筛罩318。在一种公开的实施方式中,筛罩318一般从连接点向内渐缩到筛过空气出口过渡

件402上,该筛过空气出口过渡件可以构造成与描绘在99处的袋压机本体同样的形状,从而在螺旋推运器408和410与筛件402之间产生非常小的间隙。螺旋推运器408和410旋转时刮擦筛件402,从而允许空气流动通过袋压机、冲头和接收器。筛件402将塑料材料颗粒维持在袋压机本体320内,从而防止它们在罩件318处离开。然而,筛件402的设计也允许空气流通过袋压机进入袋压机本体320中并通过罩318离开,以消除和/或大大地减少另外的易燃操作环境。

[0080] 传送机系统诸如夹式传送机系统可以被采用以收集塑料材料诸如松散袋并将它们压缩成将被供给到去石罩306中的大小。去石罩306具有大的本体并且允许经压缩的塑料袋材料一旦置于去石罩内部则膨胀一点。袋然后被传送到接收器料斗304中进入到冲头壳体308中。袋填充接收器料斗304至触发料位指示器的固定点。这会使置于下方的冲头414开始推动材料进入到压机螺旋入口504中。随着冲头414开始移动,夹式传送机停止,以防止另外的材料进入接收器料斗304。当冲头414覆盖接收器料斗开口420时,该冲头也用作空气截止门。接收器304具有负向壁设计。来料在接收器304中时发生膨胀。料斗越靠近冲头入口420则越大。冲头414被气动气缸416推动至袋压机入口504,并且由于其形状同时截断材料流,因为冲头体大于置于冲头体上方的接收器开口420。冲头414可以构造成具有与压机螺旋推运器408和410同样形状和/或大小的基本上相同的面,从而允许材料被牵拉到描绘为99的压机本体中。塑料材料被金属叶片406强制沿螺旋推运器408和410向下。所公开的实施方式在压机本体320中提供了一个左手叶片螺旋推运器408和一个右手叶片螺旋推运器410。

[0081] 随着越来越多的塑料材料诸如塑料袋被收集到袋压机中,塑料材料被强制向下并被压缩。随着塑料材料(例如,塑料袋)积聚在袋压机本体320内部,塑料材料被向下推动,其中,料斗的直径向位于出口328处的压缩区域变得越来越小。材料的增加和面积的减小生成了更高的塑料材料密度并且生成了加压密封。

[0082] 袋压机马达驱动装置312可以包括安培(amp,电流)监测器。安培监测器可以被设置成处于指定的水平,以当袋压机充满并且处于正确的压力时发信号。根据安培监测器的阈值水平,马达驱动装置被控制以基于指定值或安培范围操作或不操作。当材料被允许排出时,出口328处的压缩区域中的压力减小并且计算机可以被初始化以在继续监测马达安培的同时启动填充工艺。

[0083] 转到图5,袋压机进料器组件500的替代实施方式510示出为与反应器1400连接。在袋压机本体320内生成负真空压以牵引内部的塑料材料。相应地,塑料材料502通过气流506被供给到入口504中。所公开的构造接收气流506,该气流进入朝向螺旋推运器408(410)的袋压机本体320的入口504并通过筛件402和被罩盖的出口318。

[0084] 筛过空气出口过渡件402可以构造成与99处描绘的袋压机本体同样的形状,从而在螺旋推运器408和410与筛件402之间生成非常小的间隙。螺旋推运器408和410旋转时刮擦筛件402,从而允许空气流动通过袋压机、冲头和接收器。筛件402将塑料材料颗粒维持在袋压机本体320内,从而防止它们通过筛件402和被罩盖的出口318离开。然而,筛件402的设计也允许气体流量通过袋压机进入袋压机本体320中并通过筛件402和被罩盖的出口318离开,以消除和/或大大地减少另外的易燃操作环境。

[0085] 通过设计,经由气流506和在袋压机本体320内生成的背压将塑料材料502推向螺

旋推运器408(410)。随着越来越多的塑料材料502被收集到袋压机本体320中,塑料材料502随着继续压缩被强制在向下的方向508上。随着塑料材料502在袋压机本体320内部积聚,塑料材料502被向下推动,其中,料斗的直径向出口变得越来越小。材料的增加和面积的减小生成了更高的塑料材料密度并且生成了加压密封。

[0086] 旋风式冷凝与冷却系统

[0087] 常规系统的现有设计常常要求大量空间以容纳冷却系统的结构。另外,这种常规冷却系统构造在冷凝器内仅产生低的表面积,从而限制了冷凝器的效率。此外,前述设计不允许其在诸如菊花链式构造设计中的构件进行简单的连接和连通。结果,无法优化可使用的和可再用的燃料蒸气的冷凝。因此,现有技术设计可以引起冷凝器内的炭积聚和内管堵塞,从而减小了系统的效力。

[0088] 因此,存在对于产生更高效的换热冷却系统的需要,该系统提供优化可使用的和可再用的燃料蒸气的能力。也存在对于提供改进系统的需要,该改进系统在不采用附加装备(诸如外部热源、电输入或冷却媒介装置)的额外支出的情况下减少污染物,以实现同样的效果。

[0089] 分馏包括将烃链混合物分离成一组碳链或分馏物。热裂解是炼厂用于分解石油化合物的碳链使得可以获得期望的碳化合物的工艺。该工艺通常涉及高热、蒸馏、再沸以及能量密集型冷却工艺。本申请公开了将冷凝由反应器(例如,热解反应器)产生的蒸气的发明。在这样做时,所公开的系统利用了标准旋风器;多个专用级联旋风器,其具有不管蒸气的速度强制到来的蒸气维持固定量的旋转的内部旋风式旋转翅片、提升冷凝的散热器、强制旋风器内的气体反向从而降低蒸气速度以增加热损失的反向翅片;主收集罐,其允许控制燃料闪点;紧凑的低温盘管式冷却器,其使用了百分之百的冷却表面,这允许产生更高品质的燃料;以及鼓泡器/洗涤器,其将背压产生到热解反应器中。

[0090] 所公开的主题通过提供更高效的换热冷却系统改进了换热技术,该换热冷却系统提供了优化可使用的和可再用的燃料蒸气的能力。这种蒸气可以在能够以气体燃料诸如任何不可冷凝石油燃料来运行的任何设备上被捕获和利用。

[0091] 另外,在本文中所讨论的公开的主题与现有技术不同在于其采用了改良的旋转翅片、内部旋风式散热器、在每一个旋风器内部反向的强制气体方向、在没有外部热源的情况下控制燃料闪点的能力、在没有外部热源的情况下分离已收集的燃料、以及使用了百分之百的冷却表面的紧凑的低温盘管式冷却器。

[0092] 此外,所公开的主题采用了菊花链式设计构造,使得可使用的可再用的燃料蒸气的冷凝被优化。所公开的旋风式冷凝与冷却系统是可再用的能量技术的一部分,并且现有技术设计会引起冷凝器内的炭积聚和管堵塞,从而减小了效力。

[0093] 转到图6,所公开的主题涉及冷却系统,该冷却系统由多个旋风式冷却器(例如,一个标准旋风式冷却器以及一个或多个专用旋风式冷却器)组成,从而形成了所公开的旋风式冷凝与冷却系统600。根据所公开的实施方式,如在本文中所解释的,标准旋风式冷却器可以被考虑为是具有第一构造的第一型旋风式冷却器。该一个或多个专用旋风式冷却器可以被考虑为是第二型旋风式冷却器。这样,如在下面所解释的,该一个或多个第二型冷却器可以具有与另外的一个或多个第二型旋风式冷却器基本上相同的第二构造。然而,如在下面所解释的,具有第一构造的第一型旋风式冷却器不同于具有第二构造的第二型旋风式冷

却器。

[0094] 举例来说,一个标准旋风式冷却器被描绘为图6中的A。在示例性实施方式中,三个专用旋风式冷却器被示出为图6中的B、C和D。专用旋风式冷却器B、C和D中的每一个是例如示出在图7中的类型。标准旋风式冷却器的示例性实施方式可以包括第一构造。专用旋风式冷却器的示例性实施方式可以包括第二构造,第二构造中的每一个彼此相似但不同于标准旋风式冷却器的第一构造。所公开的旋风式冷凝与冷却系统600可以包括冷却机630、空气换热器624、两个液体鼓泡器/洗涤器650、主保持或主液体燃料收集罐664、以及膨胀罐638。

[0095] 在示例性应用中,热解反应器对可以在其中被破碎和供给的塑料废弃材料进行加工。施加350摄氏度以上的热会引起已破碎的塑料材料熔化并蒸发。上游反应器要求背压以协助存在于塑料材料中的碳链的热裂解。旋风式冷凝与冷却系统600可以被采用以产生热解反应器所要求的要求的背压。除了鼓泡器/洗涤器650(例如,图10中所描绘的)中产生的水柱压力之外,由于所公开的主题的管道和旋风式冷却器的静摩擦,从而实现了这种背压。

[0096] 转到图6,第一旋风式冷却器在606处示出。第一旋风式冷却器是标准旋风式冷却器。标准旋风式冷却器包括入口区段、主体壁、排出圆锥体和内管。当蒸气或气流进入旋风器时,该蒸气或气流围绕本体旋转并沿圆锥体向下,然后向上通过管道并离开旋风器。到来的气体的旋转数量指示旋转及其产生的向心力以及利用气体正被传送的颗粒的数量。该力将颗粒从气体分离并且通过圆锥体下降,然后离开旋风器。气体旋转并且沿着圆锥体下降,由于圆锥体上越来越小的直径,速度和压力不断增加。这一作用将气流在圆锥体底部处压紧并且强制该气流向上往回升高并通过内管,然后离开该旋风器至下一个旋风器。第一旋风式冷却器606内的蒸气旋转是基于气体进入第一旋风式冷却器606时该气体的速度。在所公开的主题中,旋风器入口描绘在图6中的602处以及图7中的602处。入口602具有大约6英寸的直径,其中,其入口速度基于热解反应器的倍率能力可以容纳大约3,234英尺每分的蒸气或气流,该倍率能力是基于以下值:在大约1,150华氏度下每小时加工大约2,000磅的破碎的塑料材料。因为热解反应器具有大约百分之7的成炭率,所以被加工破碎的塑料的剩余体积(在炭被移除之后)被以大约1,860磅每小时加工成气态。气体重达0.78盎司每立方英尺。这样,标准旋风式冷却器606以大约635立方英尺每分钟的速率接收气体。出于受到热损失的目的,环境温度假定为大约70华氏度。

[0097] 蒸气在第一旋风式冷却器606中保持大约4秒。这允许大约3至8华氏度之间的热损失。收集在第一旋风式冷却器606的底部151a处的燃料包含C-28或更大的碳链。第一旋风式冷却器606还收集可能已经行进到旋风式冷凝与冷却系统600中的大的炭颗粒。这些炭颗粒会从蒸气流下降出来并且会沉积到位于底部674处的排出料斗,在该排出料斗处,其与包含有C-28或更大的碳链的燃料混合。该燃料炭混合物可以被返回和被再供给到热解反应器中以用于经由高温泵676进一步热裂解。离开标准旋风式冷却器606的蒸气以大约3,224英尺每分钟的速度行进并且会以大约2.9秒行进通过交叉管608。由于交叉管608的薄壁,蒸气行进通过交叉管608时的蒸气热损失会是大约2华氏度。该热损失降低了进入第二旋风式冷却器610的蒸气的入口蒸气体积。

[0098] 转到图7,图6的专用旋风式冷却器610、614和618(分别为第二旋风式冷却器、第三旋风式冷却器和第四旋风式冷却器)的截面示出了专用旋风式冷却器(610、614和618)的内部结构,其强制气体蒸气遵循旋风式路径以最大化与旋风式冷却器外部本体(即邻接环境



温度)的蒸气接触,以便散热以及使发挥冷凝效应。

[0099] 相应地,第二旋风式冷却器610(图6和图7)是以不同于标准/第一旋风式冷却器606的独特构造进行构建的专用旋风式冷却器。如图7中所示出的,第二旋风式冷却器组件610被示出在组装视图700和分解视图702以及内部视图704中。第二旋风式冷却器可以包括以最终的装配状态连接至圆锥体150的本体部分710。与标准旋风式冷却器相比,第二旋风式冷却器在所公开的主题的公开布置中具有附加的内部构件。具体地,在连接中,本体部分710和圆锥体150容置包括外管结构726和内管结构718的内部结构或内管。内管结构可以被认为是内部填料鼓720。外管结构726具有腔体722。在最终的组件中,内管结构718置于外管结构726的腔体722中。内管结构718包括腔体216,该腔体用于容纳通过其的分配的气体。

[0100] 如下面所描述的,外管结构726的本体728包括第一组回转翅片724,第一组回转翅片724在第一旋转方向上沿本体728外部设置。回转翅片724的构造可以包括内部旋风式旋转翅片构造。内管结构718包括沿其外部设置的在第二旋转方向上行进的第三组回转翅片714。回转翅片714的构造可以包括内部旋风式旋转翅片构造。在一种实施方式中,如下面还描述的,

[0101] 第二旋转方向可以包括与回转翅片724逆向的或相反的旋风式旋转翅片方向。

[0102] 这样,在最终的组件中,内管结构置于外管结构726的腔体722中,以形成内管组件。内管组件还置于连接的本体部分710和圆锥体150的腔体内。在最终的组件构造中,第一通道738形成在外管结构726的外部与本体部分710的内部之间。另外,第二通道形成在内管结构718的外部与外管结构726的内部之间位于腔体722内。如下面所讨论的,回转翅片724置于在第一方向上位于第一通道738内,并且回转翅片714置于在第二方向上位于第二通道740内。

[0103] 在选择实施方式中,所公开的主题提供了设计成具有大约158英尺的回转翅片724的第二旋风式冷却器610。回转翅片724之间的距离为大约4英寸(间距),其中,叶片的宽度为大约3英寸。回转翅片724可以设计成具有12个外半径为36英寸的螺旋旋转圈。被放置在内管结构718上的翅片714可以包括6个与回转翅片724同样间距和宽度的螺旋旋转圈。回转翅片724附接在第二旋风式冷却器610的本体710内部,以强制接收的气体的旋转圈数。这使得气体在进入置于下方的圆锥体150之前与本体710接触固定的次数。基于反应器的大约每小时2000磅塑料碎片的加工速率,通过第二旋风式冷却器610的行进时间为大约为3.8秒。因为翅片724用作散热器,所以由于由该翅片所产生的摩擦,在第二旋风式冷却器610中存在热损失。随着蒸气冷却,这些蒸气冷凝并且损失体积;体积损失减小了气体的速度,从而减小了其速度并且生成了更多的保留时间。这有助于旋风式冷却器内的进一步热损失。(图12提供了所公开的主题的剩余旋风式冷却器系统的计算的损失的示意图)。

[0104] 第三旋风式冷却器614(图6和图7)与第二旋风式冷却器610相同。同样地,第三旋风式冷却器614是构建成具有不同于标准/第一旋风式冷却器606的独特构造的专用旋风式冷却器。在第三旋风式冷却器614中涉及的工艺与第二旋风式冷却器610相同;第三旋风式冷却器614以与第二旋风式冷却器610同样的方式设计和构建。在操作中,蒸气离开第二旋风式冷却器610并且经由交叉管612行进至第三旋风式冷却器614。冷却工艺继续减小蒸气的体积并且减小蒸气的速度。

[0105] 第四旋风式冷却器618(图6和图7)与第二旋风式冷却器610和第三旋风式冷却器



614相同。同样地,第四旋风式冷却器618是被构建成具有不同于标准/第一旋风式冷却器606的独特构造的专用旋风式冷却器。第四旋风式冷却器618以与第二旋风式冷却器610和第三旋风式冷却器120c同样的方式设计和构建。在操作中,蒸气离开第三旋风式冷却器614并且经由交叉管616行进至第四旋风式冷却器618。冷却工艺继续减小蒸气的体积并且减小蒸气的速度。第四旋风式冷却器618的设计构造可以允许蒸气离开该旋风器并且进入强制式空气换热器624中(见图6和图9)。在示例性设计中,强制式空气换热器(空气冷却式冷凝器)624具有在椭圆形扁平管内大约1600平方英寸的总截面面积。该高表面积增加了反应时间并且将剩余气流的速度减缓至大约150英尺每分钟并且由于环境空气温度将热从大约100摄氏度显著地减少至70摄氏度。这生成了大量的冷凝物,该冷凝物被收集在椭圆形扁平管912内部并且允许滴落回被设置定位在正下方的第四旋风式冷却器618中。该返回液体燃料接着还冷却离开第三旋风式冷却器614的蒸气。该蒸气行进通过强制式空气换热器624并且经由管道628被推动到盘管式冷凝器630的急冷式冷却盘管中(图1和图3)。

[0106] 转到图8,示出了盘管式冷凝器630内部构造802和分解视图804。盘管式冷凝器630用作短碳链冷凝单元。在示例性实施方式中,盘管式冷凝器630是被构建成具有在内部盘绕的六个1英寸管810的冷却器,该管浸没在急冷二醇的罐816。该六个1英寸直径的不锈钢圆管是螺旋形式。该螺旋将1英寸管的整体长度从六十英尺减少,其中,该管被包含在大约五英尺高的装置中。该六个盘管总体上被布置成以环形模式均匀地彼此围绕。这生成了流动气体在盘管内部的分布。螺旋形状通过使用回转静压以协助减速到来的蒸气。这些盘管被附接通过顶部和底部法兰板832。该组件被插入到具有匹配的法兰812和816的鼓状物壳体816中。鼓状物壳体816填充有用作换热媒介的二醇产品。二醇保持存在于该鼓状物内部。冷却盘管810被引入到冷却二醇的鼓状物中。二醇又冷却在内部载有蒸气的1英寸管。

[0107] 冷却盘管810被附接至标准制冷系统686(图6)并且保持通过二醇鼓状物816的封闭式环路。蒸气穿过冷却盘管810,从而允许冷凝物滴落到收集腔室828中。未变成冷凝物的蒸气在蒸气循环二醇鼓状物之后在632处离开盘管式冷凝器。位于二醇鼓状物底部处的法兰连接件832允许液体在一个方向上前进并且气体在另一个方向上前进。二醇鼓状物与壳体之间的腔室824是蒸气行进至632处的气体出口的位置。该区也视二醇鼓状物816外部的二醇温度情况,来进一步冷却蒸气。作为液体离开盘管式冷凝器630的冷凝蒸气被收集在较小的或次级罐654(图6)中并且被泵送以储存。

[0108] 盘管式冷凝器630设计成具有用于访问和维护该装备所有构件的螺栓法兰连接件。旋风式冷却器和盘管式冷却机的每一个具有位于它们下方的罐或收集料斗(图6,674、660、658和656)。在旋风式冷却器的情况下,收集排出料斗(图6,674、151b、151c和151d)具有排放口、料位指示器(图6,668处)耦接连接件以及燃料出口(溢出口)(图7,732处)。该溢出口732允许积聚的收集燃料被排出到相应的容纳罐中。

[0109] 前三个旋风式冷却器606、610和614经由控制球阀662排出到也被认为是主容纳罐664的第一个容纳罐中(图6和图11)。第四旋风器618排出到定位在盘管式冷凝器630急冷盘管下方的也被认为是次级罐654的较小的或第二容纳罐中。根据所公开的主题,较小的或次级罐654接收较轻的、较冷的收集燃料。较轻的或较冷的收集燃料可以包括较轻或较短的碳链(即,汽油、挥发油),而不是具有较长碳链的柴油。主容纳罐664收集较重的加热的燃料(即,具有较高沸点的那些燃料)。所公开的实施方式提供了,随着被从旋风式冷却器606、

610和614的填充,主容纳罐664收集较重的加热的燃料。较高温度的燃料被认为是具有例如高于40摄氏度的较高沸点和较高闪点的那些燃料。尽管前三个旋风式冷却器606、610和614收集较高温度的燃料,但是也可以收集一些数量的轻燃料(如苯)。较轻的燃料会由主容纳罐664内部的保持燃料的热蒸发并且沿罐柱678向上漂移。定位在膨胀柱678顶部的泵680会在这些蒸气可以再冷凝之前从主容纳罐664牵拉这些蒸气并且强制这些蒸气进入盘管式冷凝器630中。这允许通过升高收集的燃料的闪点在主容纳罐664中收集较高品质的燃料。所公开的旋风式冷却器A、B、C、D全部一起工作以收集具有碳至碳链结构的范围的燃料。根据所公开的实施方式,旋风式冷凝与冷却系统600的构造允许较重的加热的燃料被旋风式冷却器A、B、C和D收集,而较轻燃料能够被收集在盘管式冷凝器630中。

[0110] 急冷气体离开盘管式冷凝器630并且行进至通过管道连接件141依次连接的两个鼓泡器罐650。这些罐具有图10中1014处的从浸没在液体水线之下的入口延伸的管道。该浸没管1014通过鼓泡器罐中的液体的阻力引起至系统的背压。这被称为水柱压力。通过使用两个罐以实现水柱压力,可以对高度进行划分。这些鼓泡器罐可以包含在剩余的蒸气中移除任何污染物所需要的不同的液体成分。如在图10中所示出的,第一个罐设计成保持水并且装备有料位指示器1022和PH计1024以监测水状态。水用于移除硫并且硫的积聚将指示PH的变化。第二鼓泡器包含苛性钠。这会捕获蒸气中的任何氯气。该罐也具有PH计1024并且也装备有料位指示器1022和料位感测器。

[0111] 旋风式冷凝与冷却系统600上的最后的罐是标准膨胀罐638。膨胀罐638也设计成捕捉可以行进通过旋风式冷凝与冷却系统600的任何液滴。压力感测器和指示器从系统中的这一点监测反应器压力。

[0112] 在操作中,随着气体被接收在所公开的旋风式冷凝与冷却系统600内,所公开的主题的实施方式强制通过系统的气体旋转。在整个旋转过程中,热气将由于与外部本体壁710的热接触损失而损失热。根据所公开的主题的设计,到来的气体在与能够由回转翅片724实现的第一旋转方向相应的方向上沿着第一通道738被向下引导并且在与由回转翅片714的放置执行的第二旋转方向相应的方向上沿着第二通道740被向上引导。在示例性实施方式中,第二旋转方向可以包括与第一旋转方向相反的旋转方向。在沿着第二通道740向上行进之前,所公开的主题的实施方式允许气体一般地压紧在如标准旋风器的圆锥体730的底部,由此,该气体在进入内管之前被强制成相反旋转方向(即,外部管结构726和内部管结构718)。这实现了颗粒分离,因为气体在行进方向之前变得完全停止,从而允许颗粒从气流中掉出。该设计然后将旋风器作为分离器和冷却器/冷凝器使用。随着热气损失热,冷凝物被收集在冷却器区域中。通过控制气体在旋风器内的驻留时间,可以实现固定的冷凝温度。通过控制该温度,燃料可以被蒸馏成一组旋风器之间的c-链组。

[0113] 所公开的旋风式冷凝与冷却系统的实施方式提供了串联的四个旋风式冷却器(图6的606、610、614和618处)。第一旋风式冷却器606仅收集较大颗粒和较高碳链燃料。接下来的三个旋风式冷却器610、614和618基于冷凝温度分离燃料品级(例如,汽油、石油、衍生燃料液体)。分离的燃料具有引起燃料蒸发以当暴露于明火时点燃的温度。该工艺被称为闪点。燃料中的碳链数目越低,液体燃料的温度越低,其将引起燃料点燃。该温度将被称为“闪燃指标”(YFI)。为了增加YFI,要求通过使用热来移除较轻的碳链。

[0114] 每一个旋风器收集处于比其在气流中之前生成其自身的YFI值的温度更低的温度

下的蒸气。在图7的728处的内管内部,存在位于管内部的连接至填料鼓720的一组的相反的翅片714。每一个旋风式冷却器的排出部具有料斗或排出罐151以储存冷凝燃料。每一个料斗可以通过选定的球阀导向容纳罐。料位指示器668用于开始排出收集的燃料。收集料斗还具有排放阀(图6的662处)用于清洁使用。

[0115] 最后的旋风式冷却器,即该系列中的第四个(图6的618处),将具有气体接触式换热器624以确保完全的环境冷却。该换热器624冷凝最后的环境温度燃料并且将其往回滴落通过旋风器,如旋风器的回流和冷却一样起作用。剩余的蒸气然后经由连接管628穿过盘管型冷却机630。这是一组五盘管(图8的810处),例如,每一个拉直长度平均65英尺,并且以均匀间隔围绕彼此包裹。盘管810被设置在填充有用于急冷的二醇的管816内部。该二醇利用来自空调压缩机的制冷盘管826急冷并且被控制以维持设定温度。在入口820处进入盘管式冷凝器630的到来的蒸气将冷凝并且从冷却机壳体828滴出。蒸气然后从盘管底部上升并且行进至气体出口822。在至该出口的途中,气体再次暴露于二醇腔室(图8的816处)的冷壁(图8的824处)。这生成了急冷腔室的100%的使用效率。剩余气体被认为是在室温下是不可冷凝的。该气体被称为合成气。

[0116] 合成气然后穿过两组或鼓泡器/洗涤器650。第一个被水填充至固定点。该水用作背压设备、阻火器设备和洗涤器。与构成合成气的C4、氢和其他气体一起,一些不想要的气体也不时地与合成气一起行进。在没有对进入反应器的塑料进行良好控制的情况下,可能会引入氯和硫。第一个鼓泡器将在水中捕捉硫,产生弱二元酸, $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_3$ 。

[0117] 下一个鼓泡器也用作背压设备、阻火器和洗涤器。这一次,该鼓泡器填充有苛性钠以洗涤氯。 $\text{Cl} + \text{NaOH} = \text{NaClO}$ 或盐和水。鼓泡器650也装备有料位控制器1022,所以气泡液体的液位被监测,还配备位于1024处的PH计650以指示鼓泡器/洗涤器液体上的冷凝。

[0118] 在这一点处,合成气准备好被使用。这样,所公开的主题的实施方式提供了用于捕获和加工用于使用在任何能够以气态燃料即不可冷凝的石油燃料进行运行的设备的过量气体的改进仪器。相应地,用于反应器型系统的燃烧器能够利用所公开的主题的燃料。合成气也可以用于为发电机提供动力,该发电机可以为反应器的电力系统提供动力。冷却系统中的最后一项是精加工罐。该罐用作如有任何液体行进穿过鼓泡器则收集液滴。其也作用于合成气的膨胀罐。当该罐内部的压力处于设置点时,气体被允许使用。

[0119] 转到旋风式冷凝与冷却系统600的示例设计构建,所公开的实施方式可以包括四个旋风器、两个燃料罐、空气冷却式散热器、一个二醇填充式盘管式冷凝器、两个鼓泡器以及一个膨胀罐,所有这些都附接至结构钢框架。旋风式冷却器可以由10号不锈钢材料。该材料被选择是由于其在允许热穿过金属、冷却到来的气体的同时经受反应器内压的能力。旋风式冷却器包括卷式入口(scrolled inlet)、带法兰的本体区段、具有固定的旋转翅片的内管、具有相反旋转翅片的内挡板、具有支撑垫的螺栓圆锥体以及具有出口的排出料斗。

[0120] 内部旋转翅片被焊接至旋风器管的一侧从而允许经冷凝的液体通过翅片至排出料斗。内管也具有圆锥体底部以使蒸气继续在旋风器内加压。在内管内部存在用作挡板的圆锥体鼓状物。该挡板还具有被焊接至一侧的旋转翅片。圆锥体鼓状物挡板具有倾斜的顶部以允许排放可能在内部出现的任何冷凝物。气体入口和出口排出口具有法兰连接件。圆锥体底部装备由用作料位指示器的联接器。圆锥体底部具有排出部件,该排出部件具有位于法兰中的短截,用于旋转以及连接至排出料斗。排出料斗具有排放口、两个出口和料位指

示器联接器。

[0121] 旋风式冷却器(A、B、C和D)以菊花链式构造以管路连接。在旋风式冷却器之间使用的管道是具有ANSI 150法兰的薄壁的Sch 10的不锈钢管道。该管道从一个旋风式冷却器倾斜至下一个并且向下排放任何冷凝蒸气。菊花链式构造中的最后一个旋风式冷却器具有连接至顶部排出法兰的空气冷却式换热器。该空气冷却式换热器减小了剩余蒸气的温度并且允许液体冷凝并返回至最后一个旋风器,在那里进入排出料斗。该空气冷却式换热器由椭圆形管被构建。椭圆形管被焊接至顶部和底部密封板,密封板中的开口被焊接至椭圆形管以允许蒸气穿过该管内部。壳体包围管区段并且连接至入口室和气体排出室。风扇连接至管区段壳体。系统的该部分使用环境空气并且强制其通过管外部以减小内部蒸气的温度。

[0122] 燃料罐可以由厚壁的Sch 40的不锈钢管道构建,该不锈钢管道具有填充和排出来的燃料所需要的管道端部和连接口。主罐664的顶部具有膨胀柱以允许轻的蒸气从收集的液体下方被移出。第二罐654是具有入口和出口连接件以及用于料位指示的联接器的标准容纳罐。大罐664被构建成允许高温燃料储存并且从前三个旋风器收集。较小罐654将用于低温燃料并且用于从最后的旋风器和盘管式冷凝器收集燃料。

[0123] 在蒸气离开空气冷却式换热器624之后,其进入急冷盘管式冷凝器630。盘管式冷凝器定位在小燃料罐654上方。冷凝器由已经卷成螺旋状的六个1英寸直径的不锈钢圆管组成。螺旋状将1英寸管的整体长度减少至十分之一的长度。螺旋形状也通过使用回转静压来协助减速到来的蒸气。盘管被附接通过顶部和底部法兰板。该组件被插入具有匹配的法兰的鼓状物壳体中。鼓状物壳体填充有用作换热媒介的二醇产品。二醇保持驻留在该鼓状物内部。冷却盘管被引入冷却二醇的鼓状物中。二醇又冷却1英寸管,进而冷却其中蒸气。冷却盘管被附接至标准制冷系统并且保持通过二醇鼓状物的封闭式环路。蒸气穿过1英寸盘管,冷却,所以盘管式冷凝器允许所产生的冷凝物滴落至收集室中的底部,离开设备。位于二醇鼓状物底部的特定的法兰连接件允许液体在一个方向上前进并且气体在另一个方向上前进。二醇鼓状物与外部之间的腔室是剩余蒸气行进的地方。该区也由二醇冷却,这样,其从双重冷却得益。盘管式冷凝器设计成具有螺栓法兰连接件,用于访问和维护该装备的所有构件。

[0124] 急冷的气体离开盘管式冷凝器然后行进通过两个鼓泡器罐650。这些罐具有从浸没在液体水线之下的入口延伸的管道。该浸没管通过鼓泡器罐中的液体的阻力引起至系统的背压。这被称为水柱压力,并且通过使用两个罐可以在每一个之间对高度进行划分。一个实例是如果总水柱背压在一个鼓泡器中是60英寸并且在第二个鼓泡器中是50英寸,那么生成了总共为110英寸的水柱背压。这些鼓泡器罐可以包含所需要的不同的液体成分以移除在剩余的蒸气中的任何污染物。第一个罐设计成保持水并且装备有料位指示器和PH计以监测水状况。水用于移除硫并且PH中的变化将指示硫的积聚。第二鼓泡器包含会捕获蒸气中的任何氯气的苛性钠。这也利用PH计进行监测并且该第二鼓泡器也装备有料位指示器和料位感测器。

[0125] 旋风式冷却系统上的最后的罐是标准膨胀罐638,其设计成捕捉可以行进通过管道的任何液滴。被安装在该膨胀罐上的压力感测器和指示器跟踪反应器压力。贯穿旋风式冷凝与冷却系统600的是差压计。这些仪表用于识别旋风式冷凝与冷却系统600的管道中或任何构件中的任何积聚或堵塞边缘。整个工艺被安装在螺栓钢框架系统上。该框架系统可

以利用标准A36碳钢框架,其喷涂和装备有用于所有对应装备的匹配的连接夹。装备的大小和形状设计成用于标准海运容器中的快速分解和运输。

[0126] 相应地,所公开的旋风式冷凝与冷却系统600改进了换热技术,因为其不要求从头至尾螺栓连接换热器;占据与如果使用当前技术相比少得多的空间;增加了构成换热器的冷凝器内部的表面积;要求当进入冷凝器时低得多的蒸气速度;允许在换热和反应之后连续释放冷凝的液体,从而允许未冷凝蒸气移动至下一个冷凝器,以及;防止可能堵塞冷凝器内的管道的炭积聚。

[0127] 加热气闸进料器单元

[0128] 所公开的实施方式改进了挤出机技术,因为其在使用少得多的能量的同时允许反应器的连续进料,这样增加了效率并且降低了燃料产物的生产成本。本申请涉及一种装置,其是可再用的燃料加工单元的一部分并且允许将塑料连续进料到该单元中,因为在本文中所述的装置生成了下述工艺,通过该工艺,在缺氧环境中容许有热量,大气压力不渗漏进、出该装置,空气不渗漏到该装置中,并且固体和加热的液体形式的塑料不在位于进料器下游的装置内引起问题。

[0129] 相应地,塑料废弃材料被破碎并供给到热解反应器中。所施加的大于350摄氏度的热引起破碎的塑料材料熔化并蒸发。加热气闸系统是这样的装置,其中,破碎的塑料材料被供给到热解反应器中。加热气闸进料器系统的主构件是驱动装置、联接器、齿轮箱、螺旋推进器、壳体、燃烧器箱、膨胀推车以及支撑架。已经发现,现有技术不允许在保持气闸的同时将加热的塑料连续供给到进料器中。所公开的本发明的优选实例包括:

[0130] 设计成尽可能短以减少制造材料和劳动力的现有齿轮箱对于该实用新型专利申请具有有限的功能,因为短的齿轮箱受限于悬臂载荷(作为试图保持长举轴的力)将极端压力施加到主轴承上,引起轴承寿命减少或者要求重载轴承来承受该力。如果使用重载轴承,那么这导致较大的轴承生成齿轮箱壳体中的大的容纳部(pocket,口袋部)。较大的容纳部减小了壳体支撑轴承的能力,所以壳体又将被制成更厚。这增加了标准齿轮箱的成本。该设计延伸了轴承之间的空间并且减小了轴承上的载荷。通过将轴承间隔得更开,悬臂载荷减少,轴承大小可以更小并且壳体可以更薄,减少了整体成本并且改进了性能。轴承上的连接的点隔得越远,则轴上的对准越直,减少了磨损并且增加了齿轮箱的寿命;

[0131] 附接在推车与框架之间的扁平杆允许装置由于传热而膨胀和收缩,因为该装置将较薄的材料结合在反应器中,从而允许更好的传热;

[0132] 两个加热器区,允许塑料材料从固体和破碎的状态转化成液态;固体和破碎的塑料材料处于进料器开始处并且液体状态处于进料器结尾处。破碎的固态与液态之间存在熔融状态的塑料材料。熔融的塑料材料稠且粘并且允许形成生成防止空气进入反应器的气闸所要求的压力;以及,

[0133] 蒸气气体(天然气和合成气)和蛤壳式燃烧器的使用允许在塑料材料的加工中外热被允许——而现有技术使用引起高能耗的电加热器带和内压——以产生加工塑料材料所要求的热。蒸气和蛤壳式燃烧器的使用允许较少的能耗、更快的加工时间以及更准确和一致的产热。

[0134] 蛤壳式燃烧器的使用允许在穿透管的整个外部表面上生成热并允许访问反应器管。蛤壳式燃烧器的使用允许内部反应器的小的轮廓(low profile),从而减少热源与穿透

管表面之间的空间的量,从而在不增加燃烧器系统所要求的BTU值的情况下增加了传热。蛤壳设计将对流热与辐射热两者结合,产生围绕穿透管的均匀热源。两种类型的热的结合利用冲孔筛的使用来实现,该冲孔筛在蛤壳式燃烧器内部延伸穿透管的整个长度并且在底部上向上三分之一路径延伸。该设计也防止通常在燃烧器箱中出现的热点。与现有系统相比,该系统中的另一个差别是燃烧源位于蛤壳式燃烧器箱内部邻近冲孔筛。该系统包含火焰感测器以及风扇压力开关以确保气流。通过调节气体量或空气量来使用双气流,而现有系统使用复杂的空气控制阻尼器来调节空气和气体比例,这可能引起燃料的不均匀燃烧,从而生成不规则的火焰大小。作为加热气闸进料器的一部分的蛤壳设计不在所有表面上但仅在蛤壳的上半部内衬耐火材料。蛤壳的下半部不内衬耐火材料的事实允许任何热积聚通过整个箱表面驱散。该设计也减小了混合气自动点燃的机会。

[0135] 所公开的实施方式允许将背压施加到冷材料与加热的、熔化材料(熔融塑料)材料之间的供给材料。加热气闸进料器系统的主构件是驱动装置、联接器、齿轮箱、螺旋推运器、壳体、蛤壳式燃烧器箱、膨胀推车以及支撑架。图1描绘了可再用的能量反应器系统的整个组件。图17描绘了作为可再用的能量反应器系统的整个组件的一部分的加热气闸进料器。驱动系统是具有图17的1716处的高扭矩比的斜齿轮驱动装置。图17的1716处的齿轮驱动装置被选择成竖直布置以减少系统的整个长度。该驱动装置连接至标准陡峭联接器。该联接器设计成在过载条件下分离以保护齿轮箱。该联接器包括两个螺旋推运器。位于图17的1602处的两个螺旋推运器是定制化构建的。这些螺旋推运器也被描绘在图16中。这些螺旋推运器是机加工的三部件系统。螺旋推运器的第一部件是描绘在图16的1606和1608处的驱动轴,一个驱动轴比第二个驱动轴长。它们是细长的,可轴向旋转。螺旋推运器的中间区段是细长的、可轴向旋转的螺旋件,每一个螺旋件具有细长的轴,该细长的轴具有从位于图16的1602处的齿轮箱开始沿着每一个轴的一半长度向外延伸并且连接至轴向旋转的光滑表面螺旋推运器的螺旋叶片,其中,每一个螺旋推运器的位于该装置输出侧的光滑部分被机加工,使得每一个螺旋推运器与细长的管状筒壳体之间的空间小于1英寸,图16的52。

[0136] 这些螺旋推运器被定位在图17的1702处,其位于图17的1720内部。一个螺旋推运器具有左手叶片,另一个螺旋推运器具有与左手叶片交叠的右手叶片。图17的1602处的一个螺旋推运器比另一个螺旋推运器长,以突出通过齿轮箱并且连接至被定位在图17的1710处的齿轮箱中的驱动联接器。螺旋推运器由固体材料构建,具有用于机加工目的的连接卡瓦(slips,滑动件)。螺旋推运器被构建为多段,以减少制造组件的材料和的劳动力成本。这些段也是可互换的,用于更简单的装配。齿轮箱1710中的齿轮驱动装置与轴键联并且在两侧被密封。齿轮箱由双重唇形密封件、轴承和正齿轮组成。齿轮箱的长度延伸以承载螺旋叶片的悬臂载荷,图17的51和52。

[0137] 所有的表面在焊接之后在图17的1602和1604处的两个物件的接触侧上被机加工。图17的1702处的壳体在机加工内部之前被预焊接以要求直线设计。两端处和入口的连接法兰匹配齿轮箱和反应器螺栓模式。图17的1704处被机加工成渐缩以减小出口面积,以增加加热气闸进料器(图17)的背压。该进料器组件被焊接至图17的1706处的反应器机加工法兰并且然后被焊接至图17的1702处本体。图17的1604被焊接至图17的1602处并且然后该整个组件滑动通过图17的1702处的本体并且突出齐平图17的1704处的端部,即出口。齿轮箱和组件壳体搁置在图17的1732处的支撑架上。该组件在背部被螺固至整个反应器的主锚固

点。随着加热气闸进料器由于热而膨胀,其纵长地膨胀。为了解决该膨胀,该装置被图17的60处的车支撑,以允许在不在支撑件上生成应力的情况下机器发生膨胀。现有技术使用较短的区段,该较短的区段螺固在一起并且由非常厚的材料构建以吸收热。该设计使用较薄的材料用于更好的传热,但要求可移动的支撑系统。

[0138] 固体、破碎的塑料材料(环境温度)被供给到图17上的1708处的加热气闸进料器中,热被施加在图17上的1720处,并且由固体破碎的塑料材料(环境温度)生成处于熔融状态的加热的塑料材料,在其处,图17中1602连接至的1604。1602和52,连续的螺旋推运器被定位在被定位在1720内部的1702内部。由来自固体、破碎的塑料材料(环境温度)的推动在其上的背压在图17中的1604的端部处生成气闸。

[0139] 该装置用于将加热的塑料材料引入到主反应器中并且同时用作气闸。通过在固体、加热的塑料材料与熔化材料(熔融塑料材料)之间的供给塑料材料上施加背压,生成了描绘在图17上的1604处的死点。在1604处,在轴上不存在叶片。通过该工艺生成的描绘在图17上的52处的该死点允许熔融的塑料材料通过被供给到图17上的1708处的装置中的到来的固体、破碎的塑料材料(环境温度)来积聚压力。该区域1604也具有较大的轴区域,其填充了1604与1702之间的空隙。该较大的轴增加了内部压力,从而生成了气闸效应。气闸进料器的排出部通过两个开口也被约束在图17的1704处,该两个开口与固体、破碎的塑料材料(环境温度)被供给的位于图17上的1708处的开口相比在大小上大大地减小。当进料器关闭时,塑料材料保持在供给器内部位于图17上的1604处的区域中,因为即使随着位于图17上的1602处的进料器螺旋推运器继续旋转,塑料材料也不会从图17上的1702处的壳体被推出。这一点的原因是因为加热的熔融塑料材料仅当新的固体、破碎的塑料材料(环境温度)被引入时才被推出。到来的塑料材料生成了压力并且强制区域1604中的熔融的塑料材料位移。这意味着当气闸进料器冷却时,剩余的塑料材料将转到固体并且密封直至下一次运行。当下一次运行发生时,该塑料材料在被再加热时将熔化并且允许图17上的1602处的螺旋推运器旋转。

[0140] 该装置还利用图17上的1720处的蛤壳式燃烧器将塑料材料加热至蒸气和液体状态。用于该气闸进料器的加热源是两个蛤壳式加热器,图17的1720处,通过1728。这两个蛤壳式加热器箱产生使气闸密封并且在进料器内部启动塑料蒸发所需要的热。塑料材料从排出端部至气闸进料器的中间位置被加热。通过设置两个加热器区,材料从一端的液态转化成另一端的破碎的状态。在该过渡件之间存在熔融的塑料材料。该熔融的塑料稠而粘并且形成生成气闸效应所需要的压力。该蛤壳箱利用图17的1724处的密封件开始接触气闸进料器。这允许蛤壳火箱内图17的1702处的壳体更大地膨胀,由于该箱内部绝热,从而不允许外部金属膨胀。该加热气闸进料器具有两个蛤壳箱燃烧器。一个箱覆盖图17的1604处的内部螺旋推运器,并且另一个加热螺旋推运器的1602处的螺旋推运器。两个蛤壳式加热器箱燃烧器的优点在反应器启动和关闭时被论证。允许图17的1602处的螺旋推运器冷却至塑料密封的点被实现以生成用于启动和关闭所需要的气闸。熔融的塑料冷却成围绕螺旋推运器和壳体的固体,从而密封进料器。快速冷却的能力也是使用蛤壳式加热器的巨大优点。燃烧器的火焰可以被熄灭并且风扇可以继续运行以冷却图17的1702处的壳体。

[0141] 由于加热气闸进料器要求连续的均匀的供应热以产生熔融的塑料,因此使用蛤壳式燃烧器箱。正确的控制热量对于用于连续材料流动的加工是至关重要的。该性质的工艺



要求来自所有方向的热。对于环形箱中的高速度气流的需要将满足该工艺。具有穿透通过该箱的加工结构的加热器箱也会要求密封系统以防止渗漏。在该设计中考虑了穿透结构在长度和直径两者上的膨胀。在该工艺中要求加热和冷却的两种能力。

[0142] 穿透结构需要支撑能力以防止损坏加热器箱密封件。穿透结构(管道或管)将被支撑在加热器箱外部。由于穿透结构上的热膨胀,所以要求可移动的支撑件。也需要控制膨胀方向的要求,以防止会损坏加热器箱密封件的穿透结构翘曲和挠曲,从而要求受控支撑系统在可能损坏装备的方向上约束挠曲。炉加热器箱被使用在许多工艺中以产生焚烧、熬炼、熔化和用于其他要求热的工艺所要求的热。当圆筒或管穿透加热器箱时,可能出现不均匀加热、密封渗漏和膨胀的问题。也要求对于访问穿透管和管道的需要。出于这些原因,实施了蛤壳式设计。蛤壳式设计允许匹配穿透管道或管的轮廓的环形。该紧密轮廓与高速气流一起确保了围绕穿透管道的均匀加热。蛤壳设计具有非常小的轮廓的内部以减少热源与穿透管道表面之间的空间量,从而在不增加燃烧器系统所要求的BTU值的情况下增加了传热。对于标准燃烧器箱,燃烧器以不允许明火开始接触穿透管道的距离被附接在该箱的一侧上,与之相比,本设计使用了非常小的燃点以将热分布在围绕穿透管道的三分之一的路径上。这减小了总BTU值。

[0143] 所公开的设计是用于快速车间组装和快速安装的模块化构建。这也允许现场的简单维护。模块化设计可以例如在工业车间中被完整地组装和测试。所公开的实施方式结合了两种类型的热,对流和辐射,从而产生了围绕穿透管道的均匀热源。可以利用冲孔筛以在允许气流通过加热器箱的同时分布气体燃料并且控制火焰高度。燃烧器套件可以用于供应气体和空气混合物两者以用于点燃。在所公开的系统中,点火源位于蛤壳式燃烧器内邻近冲孔筛。火焰感测器用于确保点燃并且风扇压力开关用于确保气流。如下面所描述,可以通过调节气体量或空气量而使用双重气体。现有系统使用复杂的空气控制阻尼器来调节空气对气体的比例,从而引起燃料的不均匀燃烧,从而生成不规则的火焰大小。空气速度和压力必须处于固定的速率以确保混合气离开冲孔,以免混合气体在冲孔筛下方点燃。

[0144] 所公开的设计通过,当温度超过给定设置点时,停止气体流动并且允许空气继续而克服了前述问题。当系统冷却至低的设置点时,气体被允许返回到混合物中并且再燃烧。利用具有指示内部温度的热电偶的标准PI0控制器实现该控制。蛤壳设计允许访问仅安装在蛤壳上半部上的耐火衬里。所有已知的加热器箱通常在所有表面上内衬有耐火材料。该蛤壳的下半部不具有耐火材料衬里,从而允许任何热积聚通过箱表面驱散并且其确保了表面温度保持低于自燃点。冲孔筛用作混合气与上方火焰之间的压力调整器。该腔室被供给有都处于环境温度的环境空气和混合气。这使蛤壳的下半部保持得更冷。在没有下部蛤壳的耐火材料的情况下,不需要耐火材料的更换。

[0145] 来自火焰的辐射热不与图17的1702处的穿透管的底部部分接触。来自燃烧器的气流因为自然干扰而强制空气围绕穿透管以完全围绕穿透管来传递热。该空气的运动通过将过量热吸入强制空气围绕穿透管通过排气口的气流中来调整穿透管的辐射热表面。冲孔筛具有延伸整个长度并且围绕穿透管三分之一的小火焰。这防止通常出现在燃烧器箱中的热点。通过在所有方向上加热穿透管,在所有方向上发生膨胀。

[0146] 为了在被加热的同时防止穿透管的挠曲或不对准,利用支撑系统控制膨胀方向。支撑件附接至膨胀管并且防止不想要的方向的移动。如所示出的,例如在图17和图20中,推



车2006由被夹持在两个结构扁平杆之间的凸轮从动件组成,推车的每一侧上有一个。推车宽度设计成使得其处于两个结构扁平杆的宽度之间八分之一英寸内,使得其落在结构扁平杆之间并且确保横向移动。凸轮从动件(滚子)在防止穿透管向上或向下膨胀的同时支撑该穿透管的重量。这允许控制仅在横向移动中有膨胀直接动作。典型的管道支撑滚筒允许在多个方向上膨胀。该设计将膨胀约束至仅横向移动,从而防止穿透管不对准。

[0147] 该组件被安装在图17的1732处的钢撬装框架上。蛤壳式加热器箱包括图17的1720处的上部区段以及图17的1726的下部区段。利用匹配的螺固法兰和图17的1724处的围住穿透管的密封室来连接这些区段。气体空气入口箱被安装在图17的1726处的底部区段上,以允许空气气体混合物进入下部区段。下部区段具有图17的1734处的焊接在图17的1726处的下部区段上方3英寸处的冲孔金属筛。这用作将通过冲孔筛的混合空气和气体进行分布的空气室。冲孔筛中的孔的量和直径对于在允许气体和空气混合物的体积穿过的同时控制火焰高度是至关重要的。图17的1726处的下部蛤壳也具有图17的1728处的空气混合物箱以及连接至其的图17的1740处的燃烧器连接口。图17的1728处的混合箱具有喇叭形构造以在图17的1734处的冲孔筛下方均匀地分布空气气体混合物。图17的1728处的混合箱生成了对空气气体混合物的一些背压,其确保了用于图17的1734处的冲孔筛中的每一个开口的一致的气体空气比例。燃烧器可以连接至图17的1740处的端口。燃烧器点火器与火焰指示器一起定位在图17的1734处的冲孔筛的顶部。图17的1736处的访问管道被用于穿透通过图17的1726处的下部蛤壳和图17的1734处的冲孔筛两者,以用于安装点火器和图17的1738处的火焰感测器。图17的1738处的连续的指示灯被安装成通过该管道并且在图17的1734处的冲孔筛上方停止。要求防火的指示灯以指示火焰存在直到气体被允许进入空气气体混合物中。

[0148] 当达到热设置点时,空气气体混合物中仅气体停止,同时风扇继续允许并且推动新鲜空气通过燃烧器箱。指示灯在加热工艺的该阶段中继续运行。用PID控制器进行热量控制。由定位在图17的1720处的上部蛤壳上的热电偶反馈给该控制器。可以利用该类型的工艺达到和控制宽范围的温度。利用该设计,也能够燃料气体之间进行切换。两组电磁阀定位在图17的1742处的燃烧器上并且具有可调节的孔口以允许混合数量的气体进入一致数量的空气。混合有空气的天然气要求不同的空气混合比例,而合成气会要求同样的空气体积。对固定孔口的调节允许在气体之间切换。图17的1702处的穿透管的膨胀由图17的1718处的推车支撑件进行控制。该推车由重的金属板构建物组成,其搁置在被焊接至图17的1732处的框架的图17的1746处的两个扁杆保持件之间。这允许凸轮从动件在光滑表面上滚动,从而防止向上和向下移动。推车宽度为仅118",小于图17的1748处的扁杆之间的空间,从而在仅允许左到右移动的同时防止侧对侧移动以及向上和向下移动。

[0149] 通过在正压力和高热下预加热和蒸发塑料生物质材料,描绘在图1中的主反应器被缩短大约40英尺以获取与标准反应器区段会表现的同样的性能。这减小了反应器(图1)以及图17的螺旋推运器的膨胀长度。因为螺旋推运器较短,所以大小的这一减小增加了该区域中的扭矩。由于被包含在反应器内的大量液体塑料,位于描绘在图1的1处的上部反应器上的螺旋推运器是要求大扭矩的地方。塑料沿着描绘在图1中的反应器越向下行进,则越多的塑料材料被转化成蒸气并且螺旋推运器工作越少。

[0150] 描绘在图17的1720处的燃烧箱处于两个区段中。这允许受控制的热区。需要该控制来在启动和关闭反应器期间维持气闸效应。随着反应器升温,其会开始在内部积聚压力。

该压力会寻找离开反应器的路径。首先是加热的反应器进料器,其是本专利申请的描绘在图17中的主题装置,并且压力可以离开系统的第二和第三区域处于描绘在图19中的灰烬排出部处并且处于描绘在图18中的灰烬或炭分离器1800处。图19中的炭排出系统1902是防止蒸气损失的具有滑动门的密封件。描绘在图18中的炭分离器1800允许蒸气移出。

#### [0151] 炭分离器

[0152] 当进入反应器的破碎的塑料接触反应器的热表面区域时,生成炭或碳灰。通过所公开的设计,随着破碎的塑料与反应器的热表面接触,其在反应器的表面上稀薄地分散并且来自反应器的热使破碎的塑料蒸发。

[0153] 破碎的塑料的薄层,以及被包含在破碎的塑料内部的污染物,被留下在反应器的钢管上并且被熬炼成固体炭,该固体炭然后变成空气载运的。炭的小颗粒,例如,大约3微米或者更小,变成空气载运的并且与燃料蒸气一起行进。该炭随蒸气被收集并且冷凝成高浓度液体并且使得所产生的燃料基本上并且在一些情况下成为极粘稠的液体,因为炭是被包含在液体内的固体颗粒。要求从燃料中移除该颗粒碳炭以便产生高品质燃料。

[0154] 如以上所讨论的,在一种示例性实施方式中,所公开的申请的炭分离器不仅解决了而且基本上消除了现有技术的问题。炭分离器可以用作蒸气精制系统,用于由所公开的系统所生成的炭的另外的加工或精制。转到图18,炭分离器1800包括在竖直分裂式管1820中运行的多个螺旋型传送机螺旋推运器1822,其被放置成使得它们的相应的叶片彼此交叉。如下面所讨论的,竖直分裂式管1820可以被认为支撑管结构,用于容纳和提供对附加结构的保护度。在一种公开的实施方式中,在竖直分裂式管1820内利用三个螺旋传送机螺旋推运器1822被。螺旋推运器1822可以包括任何等级的不锈钢。螺旋推运器1822提供了向下的旋转,从而由于它们的叶片交叉,彼此清理积聚物。随着热蒸气离开反应器并且进入竖直分裂式管1820,它们在其中向上行进。随着蒸气沿着竖直分裂式管1820上升,该蒸气损失热。控制柱体中的温度使得有利的烃链蒸气穿过竖直分裂式管1820并且排出部1816处离开竖直分裂式管1820,在该处收集蒸气。随着蒸气上升并且蒸气的温度被减小至高碳链燃料将冷凝的值,其在螺旋推运器1822上收集,其中,螺旋推运器1822将推动冷凝的燃料回到反应器。蒸气的温度取决于反应器的设置点,该设置点可以根据实现指定的燃料沸点进行变化。例如,在示例性实施方式中,蒸气设置点温度可以被设置在大约700F-800F处。当蒸气在被排出之前上升通过该单元时,通过炭分离器1800的蒸气的流动模式一般遵循三个螺旋推运器1822的螺旋推运器轮廓。

[0155] 冷凝的烃燃料是粘性物质并且一般可以被分类为具有碳颗粒的重质焦油。在竖直分裂式管1820中流动的蒸气将行进通过在螺旋推运器1822上冷凝的粘性烃燃料,其中,随着碳灰不断地寻找接触物质,该粘性物质将捕捉与蒸气一起行进的碳灰。在螺旋推运器1822上收集的团块然后被强制向下通过排出法兰1824进入下部反应器(例如,分离系统,未示出)中,在此处,其将反应器热返回到热区。已收集的团块然后在可再用的燃料装置的其其中蒸发的下部反应器(例如,分离系统,未示出)中被再加热,将高碳链分解成较低的碳链。较低碳链材料然后将向回行进通过竖直分裂式管1820并且与其一起行进的任何碳灰将再次粘结至螺旋推运器1822并且被返回,并且任何较低碳蒸气将穿过竖直分裂式管1820并且作为清洁蒸气从排气口1816排出,例如,最终至燃料冷却系统。这样,清洁蒸气可以被引导通过蒸馏柱和/或冷凝单元,以便将蒸气流的冷凝部分冷凝或冷却回液体。冷凝的液体

形成柴油燃料碳链烃,其是整个工艺的终端产物。

[0156] 竖直分裂式管1820中的热上升量可以通过螺旋推运器的RPM和柱体的外部绝热进行控制。例如,可以通过外部上的保温套使柱体绝热以阻碍热消散至周围。驱动系统设置成使得螺旋推运器1822能够在竖直分裂式管1820内。驱动系统可以包括螺旋推运器齿轮箱驱动装置1806,其利用齿轮传动来驱动和控制螺旋推运器1822。在一种实施方式中,螺旋推运器齿轮箱驱动装置1806利用正齿轮来控制螺旋推运器1822的旋转和定时(timing,调速)。通过控制竖直分裂式管1820中的热,将允许由选择的热值缩选定的碳链烃燃料穿过。可以通过炭分离器1800来清理掉由可冷凝和不可冷凝烃组成的蒸气的碳炭,因为螺旋推运器1822可以构造成逆着蒸气流旋转。通过调节足够的速度,可以为了期望点或结果实现各种参数。

[0157] 竖直分裂式管1820的构建体可以由多个分裂式管组成。在一种公开的实施方式中,可以利用三个分裂式管1820环绕螺旋推运器,例如,如指定的几何形状诸如描绘在图18中的最终组件中的三叶草设计。由选定实施方式利用三叶草设计形状,因为螺旋推运器1822需要彼此啮合使得可以实现自清理。虽然在图18中示出了三叶草设计,但可以容易地领会,如有必要,可以在所公开的实施方式中利用用于提供封闭的支撑结构的任何适合的设计形状。因此,本领域技术人员可以利用具有随附的不同形状的多于三个的螺旋推运器1822以形成围绕其的整体外部管。该形状被焊接在一起并且被多个外部支撑带或环1826支撑以保持或维持三个分裂式管1820的整体形状,从而在整体暴露于热翘曲时和/或由于热翘曲时保持组装的分裂式管结构完好无损。

[0158] 齿轮箱驱动装置1806可以容纳在齿轮箱壳体1808内/贯穿该齿轮箱壳体,以经由螺旋推运器1822的连接的驱动轴来驱动螺旋推运器1822。如下面还描述的,在一种公开的实施方式中,齿轮箱壳体1808设计成具有置于齿轮箱壳体1808内的填料密封空间或空气间隙1810。齿轮箱壳体1808也可以包括支撑法兰和密封件1812,用于连接至排气壳体1814,下文中详述。

[0159] 连接法兰1818可以被设置在竖直分裂式管1820的一个端部。设置成在一个端部具有对应的附接法兰74a的排气壳体1814的排气系统可以被设置成附接至连接法兰1818以提供最终连接。在所示出的示例性实施方式中,排气口1816置于排气壳体1814的一侧。另一个对应的附接法兰71a可以设置在排气壳体1814的另一个端部,用于提供与齿轮箱壳体1808的支撑法兰和密封件1812的最终的对应的连接。竖直分裂式管1820可以提供位于另一个端部的排出法兰1824,其构造成用于与例如另一个反应器(例如,分离系统,未示出)连接。多个支撑环1826可以置于沿着竖直分裂式管1820的长度的中间点处,以为其提供支撑并且有助于维持竖直分裂式管1820的外部周边形状。每个支撑环1826的内部周边可以对应于竖直分裂式管1820的外部周边形状。

[0160] 热膨胀系统被设置成膨胀推车或滚动推车1828。膨胀推车1828可以被设置成具有凸轮从动件1830。在一种公开的实施方式中,膨胀推车1828被处理成围绕竖直分裂式管1820的区段。在一些选择的实施方式中,竖直分裂式管1820可以被固定至膨胀推车1828(诸如经由被焊接连接)。如下面还描述的,采用膨胀推车1828并设计成支撑与可再用的能量反应器系统100的支撑结构连接的炭分离器1800。另外,在支撑炭分离器1800的同时,膨胀推车1828允许炭分离器1800根据可再用的能量反应器系统100的支撑结构的由于温度波动造

成的任何热膨胀或收缩进行移动。

[0161] 预计排出气体超过500华氏度并且可能使齿轮箱1808过热。为了防止齿轮箱油过热,通风系统设置成空气间隙1810并且因此用作允许通风的单元的设计特征。竖直分裂式管1820附接至下部反应器并且构造成根据反应器的任何热膨胀行进或移动并容纳该热膨胀。为此,膨胀推车或滚动推车1828一般置于竖直分裂式管1820的顶部。膨胀推车或滚动推车1828还构造成沿着外部结构诸如可再用的能量反应器系统100的框架(图1)的支撑关系。在一种示例性的公开实施方式中,滚动推车1828构造成具有被对应的轨道接纳的轮子,该轨道例如沿着可再用的能量反应器系统100的容纳结构布置。该轨道可以包括足以容纳炭分离器1800的重量的刚性设计。因为炭处理器直接螺固至底部反应器(其由于温度波动而膨胀、收缩或伸长),随着反应器膨胀,滚动推车1828可以根据向小车的任何膨胀在指定的方向上用其关联的轮子滚动。

[0162] 在柱体附接至可再用的能量反应器系统100的情况下,反应器的该区段在直径上较小并且使用带式叶片以允许更快地移出固体,同时允许蒸气往回穿过丝带叶片。该区段具有与被定位在反应器内的主螺旋推运器相反的旋转,其中,主螺旋推运器朝向炭排出部推动任何干燥的炭或者重质燃料沉积物。主反应器的该区段具有两个受控制的被加热区,其将再加热并且帮助热裂解被炭分离器1800推回主反应器中的高碳链。

[0163] 工艺流程

[0164] 所公开的实施方式的基本特点提供了连续的进料工艺、给料灵活性、并且在其将塑料废弃物变成液体燃料的热解工艺中不要求催化剂。所公开的系统克服了与现有技术设计关联的由于其连续使用和较高换热效率造成的一些问题。

[0165] 在塑料袋的情况下,描绘在图2中的1a和2a处的夹式传送机将袋压缩到描绘在图2的3处的开口中并且将它们引入去石罩。袋然后被传送通过描绘在图2上的6处的导管系统进入描绘在图2的9处的接收料斗中。去石罩单元可以用于塑料袋、磨碎塑料和破碎的塑料。通过描绘在图2上的6处的导管的到来的传送空气将抬起塑料,但会使较重的物体如石块和金属从描绘在图2的5处的开口下落出来。一旦塑料材料被移动到描绘在图2上的9处的接收器中,则其下降到描绘在图2的11处的冲头区段中,同时该冲头被描绘在图2的13处的气缸往回牵拉,从而允许塑料下降到腔室中。描绘在图2的10处的光眼指示塑料的高度。通过利用冲头遮掩描绘在图2的11处的开口,其可以使空气停止传送材料并且可以使描绘在图2上的12处的冲头停止将材料推动到描绘在图2上的15处的袋压机中。

[0166] 描绘在图3上的袋压机是具有大中心直径的一组成对螺旋推运器。使用该大中心直径使得袋不包裹在中心鼓状物周围且不堵塞螺旋推运器。袋被沿着壳体向下推动并且被压缩在示出在图2上的18处的位置。随着袋被强制向下,压力引起描绘在图2上的16处的马达安培上升且使在图2上的17处描绘的电流变送器(current transducer,电流传感器)跳闸,从而使驱动装置停止。当该设备停止时,冲头移动停止,形成高料位并被描绘在图2上的10处的光眼拾取,此时停止传送材料。

[0167] 描绘在图2上的16处的袋压机上的驱动装置依赖于定时器,其将袋持续向下推动至描绘在图2上的18处的排出区域。当描绘在图2上的16处的驱动装置的定时器时间走完时,描绘在图2上的16处的马达驱动装置将试图使描绘在图2上的15处的螺旋推运器旋转。如果描绘在图2上的15处的螺旋推运器持续回转,则指示描绘在图2上的18处的料斗区域内

的低材料量(低背压),则重新激活供给工艺。

[0168] 描绘在图2上的19处的门打开以允许塑料材料流进下方的加热气闸中,并且用于启动和关闭目的。随着材料流动进入加热气闸,描绘在图2上的10处的袋压机的容积被释放,从而允许经由冲头将更多产物引入描绘在图3上的袋压机中。流出袋压机的材料被推动进入加热气闸中。该材料然后被成对的一组双螺旋推运器推动至描绘在图2上的23和24处的加热室。随着腔室加热塑料,塑料熔化填充螺旋推运器壳体,从而通过利用塑料将螺旋推运器密封至侧壁来生成气闸。

[0169] 输入塑料的连续流维持气闸密封。因为已熔化的塑料与固体塑料之间的区域处于压力下,所以这密封了反应器并且阻止空气被引入到反应器中并且防止气体通过入口离开。描绘在图2上的24处的区中的热开始蒸发材料。蒸发材料与任何液体塑料一起进入反应器的下一个区段。然后用双重叶片切口和折叠式螺旋推运器将塑料沿反应器管向下传送。反应器被包裹在加热器箱中,随着材料被传送,该加热箱生成了热量以在反应器管内蒸发材料。塑料材料与任何蒸气一起从上部反应器下降至下部反应器,继续被传送至下部反应器的端部。描绘在图2上的42处的下部反应器中的开口是这样一个位置,在该位置处,任何炭都会下落在传送机上,该传送机将该炭从反应器移出到双重门式料斗气闸系统。蒸气继续通过反应器,通过描绘在图13上的灰烬分离塔。

[0170] 描绘在图2上的39处的炭移除系统允许熔融塑料轻微地冷却,引起重碳链燃料粘附至位于描绘在图2上的39处的柱体内的描绘在图2上的38处的三螺旋推运器。位于描绘在图2上的38处的柱体内的螺旋式传送机以向下的方向旋转。螺旋式叶片彼此互相联锁,从而允许自清理并且将收集在叶片上的任何材料推动返回到描绘在图2上的40的下方的反应器中。

[0171] 材料被描绘在图2上的41处的反向螺旋式传送机(在反应器下方)推动到描绘在图2上的40处的反应器中。描绘在图2上的41处的螺旋式传送机是带式螺旋装置,其允许蒸气穿过叶片并且向上通过描绘在图2上的39处的炭移除器。该带式螺旋装置也允许固体颗粒下降至底部并且被传送回描绘在图2上的42处的炭排出区域。从炭分离器向下推动进入该腔室的任何重质燃料将被再加热、再蒸发以及再裂解以制成较轻的燃料,来回穿过描绘在图2上的38处的炭分离柱体。一旦蒸气穿过描绘在图2上的38处的炭分离室,则蒸气进入描绘在图6上的冷却系统。

[0172] 描绘在图2上的52处的该冷却系统的第一阶段是标准旋风器,其允许一定程度的冷却发生并且收集较重的燃料。该重质燃料可以被返回至用于再裂解的反应器。在穿过第一个旋风器之后,蒸气继续前进并且穿过描绘在图2上的52处的旋风器并且然后进入描绘在图2上的53处的旋风器,使蒸气继续冷却。该冷却引起蒸气冷凝并且在旋风器的底部料斗中收集,递送至描绘在图2上的61处的容纳罐的。该容纳罐允许移出轻质燃料诸如苯。描绘在图2上的57处的泵将苯泵送至描绘在图8和图2上的68处的盘管式冷凝器。剩余的蒸气将在通过描绘在图2上的53处另外三个旋风器的路径上继续,用于连续冷却和分离燃料。最后三个旋风器包含描绘在图7上的内力旋转翅片。

[0173] 在穿过上述三个旋风器之后,通过描绘在图2上的64处的导管,蒸气离开最后一个旋风器,供料到描绘在图2的77处和图6的空气强制式换热器中。气体然后从该点被推动到描绘在图2上的66处的鼓泡器系统中,其中,从气体中分离颗粒并且清除掉气体中不想要的

化学物。描绘在图2上的66a处的第一个鼓泡器包含水,水会分离存在于合成气中的硫。气体将通过水鼓泡,其也用作阻火器。合成气然后进入描绘在图2上的66b处的包含苛性钠的第二个鼓泡器中。苛性钠将捕获可能存在于合成气中的任何氯气并且将氯气转化成盐,该盐将沉降至罐的底部用于移出。剩余的气体将作为合成气,进入描绘在图2上的67处的膨胀缓冲罐中,然后通过描绘在图2上的68处的盘管式冷凝器冷却机。

[0174] 盘管式冷凝器冷却机是使用二醇的盘管型,用于换热,其将剩余气体的温度减小至10°F的温度。在该温度下,不会剩余常压下可冷凝气体。气体从描绘在图2中的68处的冷却机流出,然后它们被如图2中的71处所描绘的管道输送至描绘在图2上的80处的合成气增压系统。该气体可以用于发电以为系统提供动力。该气体也将被用于描绘在图7中的蛤壳式燃烧器的燃料。

[0175] 使用描绘在图2上的80处的泵压缩机增压合成气并且强制合成气到描绘在图2上的88处的容纳罐中。该容纳罐积聚压力并且由描绘在图2上的73处的压力调整器释压,并且允许返回至燃烧器,作为反应器的燃料源。过度压力可以在描绘在2上的74处被释放并且允许行进至描绘在图2上的26处的安全燃烧器,其中,气体可以焚烧或者引导至燃气驱动式发电机以发电。

[0176] 在系统上安装压力安全调整器和旁路,以防电源故障。这将允许合成气被再引导一段短的时间,同时反应器冷却。反应器由于热损失以及内部气压随着反应器冷却而降低的事实而在几分钟内停止产生合成气。储存在描绘在图2上的88处的增压器罐中的合成气将允许系统从冷启动开始下一次运行。储存容量允许系统在初始化启动之后为自身提供动力。在初始化(第一次)启动时,系统使用丙烷的辅助气体供应,因为反应器还没有产生合成气。丙烷罐描绘在图2上的84处。该丙烷罐是标准商用丙烷罐并且仅用于初始化(第一次)启动。一旦系统已经在线并且处于正常的操作中,则所供应的合成气将被补充用于下一次运行。

[0177] 描绘在图13和图17中的蛤壳式燃烧器通过一系列导管系统和滑动接头与大气连通。导管系统被供应有描绘在图2上的31处的风扇,该风扇将新鲜空气从描绘在图2上的29处抽入通过导管系统。每一个火箱独立地排气到该主导管系统中。

[0178] 整个系统容量由计算机控制。描绘在图2中的16、21、34和36处的所有必要的马达具有可变频率驱动(VFD)驱动装置以允许可变的RPM。固定的算法将基于算法的基于进入算法的输入的解决方案控制所有的速度和温度。在描绘在图2上的42处的点处离开系统的炭通过成对倾斜螺旋式传送机离开,该传送机以该方式设计以促进自清理和热损失。描绘在图2中的45处的门保持打开,此时描绘在图2中的46处的料斗被填充至描绘在图2中的47处的料位指示器。描绘在图2中的43处的倾斜炭螺旋件将停止并且描绘在图2中的45处的门将关闭,同时描绘在图2中的48处的门打开,从而允许描绘在图2中的50处的螺旋式传送机启动。该工艺被重复以移除炭。

[0179] 所公开的工艺依赖于反应器的膨胀。以下描述了反应器的膨胀:塑料团块和蒸气进入描绘在图9中的反应器并且由描绘在图21中的1处的双重叶片式螺旋件沿着上部 and 下部反应器牵拉,双重叶片式螺旋件设计成具有切口和折叠槽。操作的原理是热解,其是在不存在氧气的情况下进行加热的作用。因此,塑料给料可以不直接接触火源。来自蛤壳式加热器(描绘在图13中)的热包围反应器管1402(描绘在图14中),生成了启动反应器管1402内部

反应的高温区。描绘在图14中的反应器管1402将由于热而膨胀。随着它们膨胀,由于描绘在图17中的加热气闸进料器而使它们被锚固,并且它们被描绘在图20中的推车2006支撑,因此它们仅被允许在一个方向上行进。反应器的移动由于其在侧上被锚固的事实而处于横向方向上。描绘在图2中的91处的管钢框架具有用于描绘在图12中的2处的推车的扁平杆平台,用于在其上行进。上部反应器1404被连接于下部反应器1406,通过上部与下部反应器之间的连接颈部1408被固定。这引起下部反应器1406随着反应器膨胀而牵拉。下部反应器1406在其被加热时在相反方向上膨胀。描绘在图2中的34和21处的驱动装置被定位在反应器管的端部处并且也被附接在滚轮推车上,以允许描绘在图20中的2010处的膨胀。描绘在图19中的炭传送机系统被附接至滚轮,从而允许其随着反应器膨胀而与反应器一起被牵拉。

[0180] 所公开的上述两种堆叠式反应器设计的优点是反应器的堆叠允许系统的长度为图14中所示的上部和下部反应器管之间的延伸长度的一半。该系统设计的第二个优点是反应器内的螺旋推运器上的载荷通过减少长度而被减小并且又减小了马力应力。

[0181] 将废弃塑料变成燃料的工艺涉及在反应器内部加热废弃塑料。随着在描绘在图14中的反应器1400内加热塑料,其变成蒸气。该蒸气被强制从上部反应器至下部反应器沿着管向下行进,行进整个长度。该蒸气也被位于反应器内部的描绘在图21中的螺旋式传送机干扰,引起螺旋式传送机叶片生成更长的路径。这允许将热施加到蒸气和塑料更长的时期。该延长的停留时间引起蒸气转化成所要求的c-链,其是产生燃料所要求的。热裂解用于将蒸气产物转化成所要求的燃料产物。可以通过调节被施加到燃烧器的温度以及通过调节描绘在图21中的螺旋式传送机的速度来调节温度和停留时间。

[0182] 由描绘在图13中的蛤壳式加热器1720加热描绘在图14中的反应器1400,引起反应器的侧壁1410升温。随着其与侧壁接触,该热被传递到塑料产物中。描绘在图21中的传送机继续从壁刮擦产物并且使其向下游移动通过反应器。随着来自塑料的任何剩余产物被携带,它们变成炭。炭不包含任何潮湿的蒸气燃料。炭沿螺旋式传送机向下行进并且进入描绘在图19中的炭排出系统1900。为了确保蒸气不被炭携带,最后两个加热区1750、1752被增加温度,从而引起任何剩余的蒸气继续沿着反应器向下并且远离炭排出系统1900。

[0183] 利用描绘在图2上的87处的氮吹扫系统保护所公开的实施方式的系统。在紧急情况下,氮气将被管道输送到反应器中,因为氮是惰性气体,其将置换氧气并且防止任何到来的氧气进入热反应器中,从而对反应器内的空隙加压。氮也可以用作灭火系统。描绘在图2上的90处的控制阀可以构造成如有需要则在电源故障的情况下打开。至反应器的氮气口被放置在热和蒸气最集中的位置。

[0184] 已经详细描述了本发明的许多实施方式,将明显的是,在不背离本发明所附权利要求限定的范围的情况下,可以修改和变型。此外,应当领会,本公开内容中的所有实施例虽然示出了本发明的许多实施方式,但是作为非限制性实施例提供,并且,因此,不应被视为限制如此示出的各种方面。

[0185] 在本申请中所引用的所有文献、专利、期刊文章和其他材料通过引用并入本文。

[0186] 尽管已经参照一定的实施方式公开本发明,但是,在不背离本发明的如所附权利要求中限定的范围(sphere)和范围(scope)的情况下,可以对所述实施方式进行多种变型、修改和变化。因此,本发明旨在不限于所述实施方式,而是其具有由以下权利要求的语言及

其等同物所限定的全部范围。



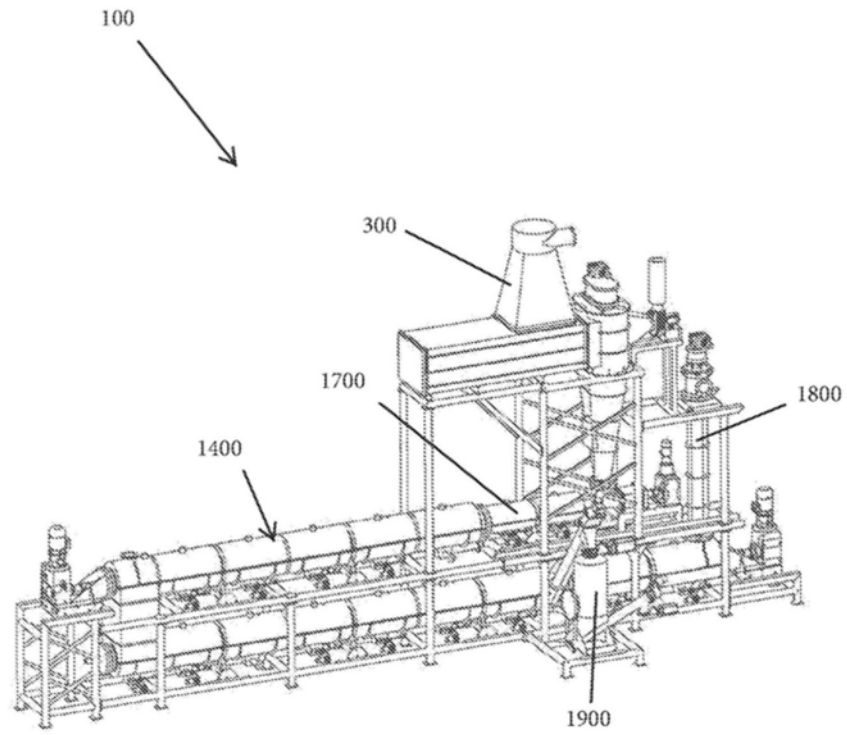


图1

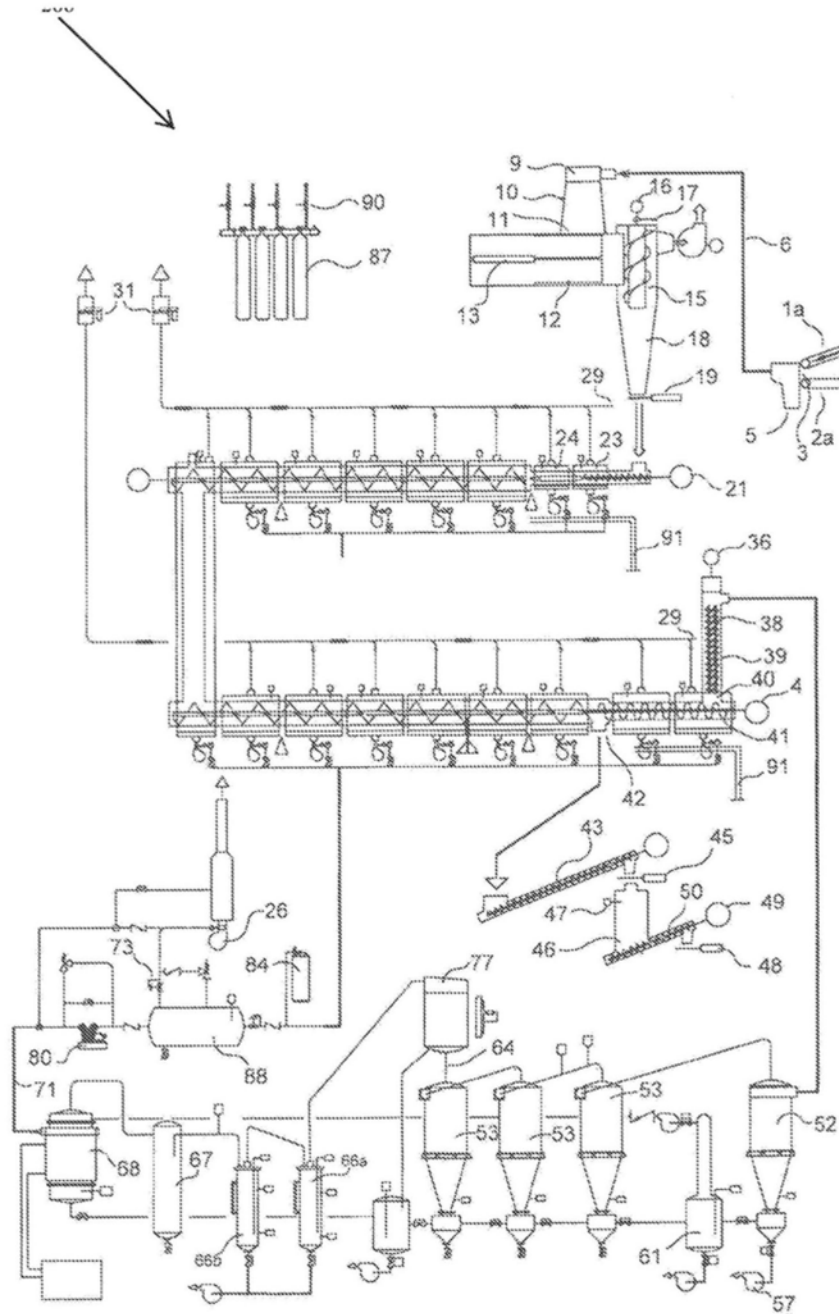


图2

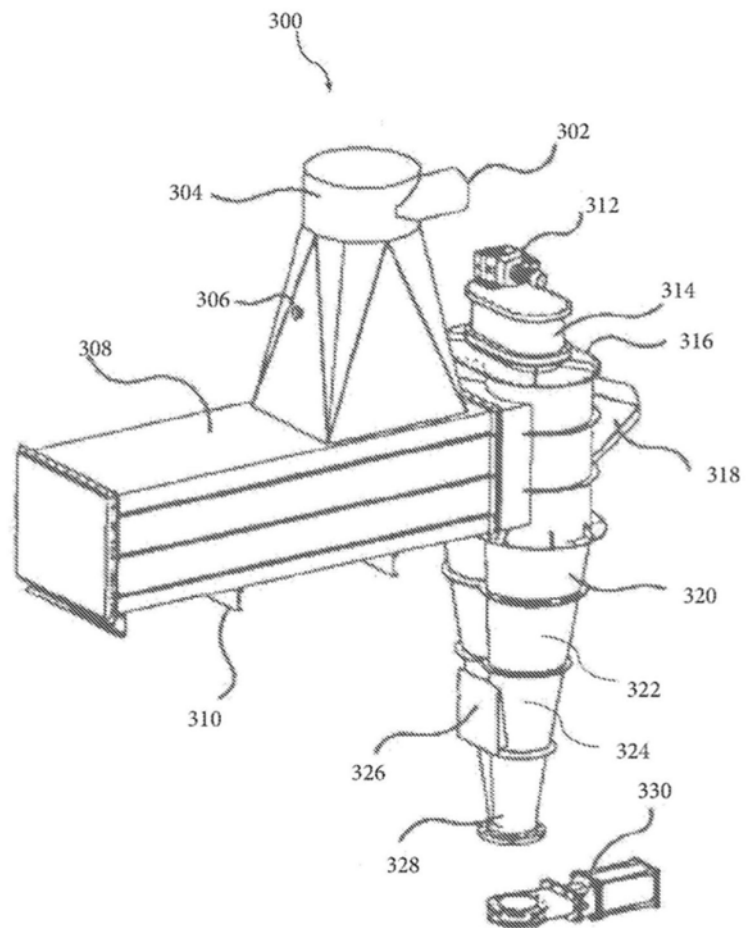


图3

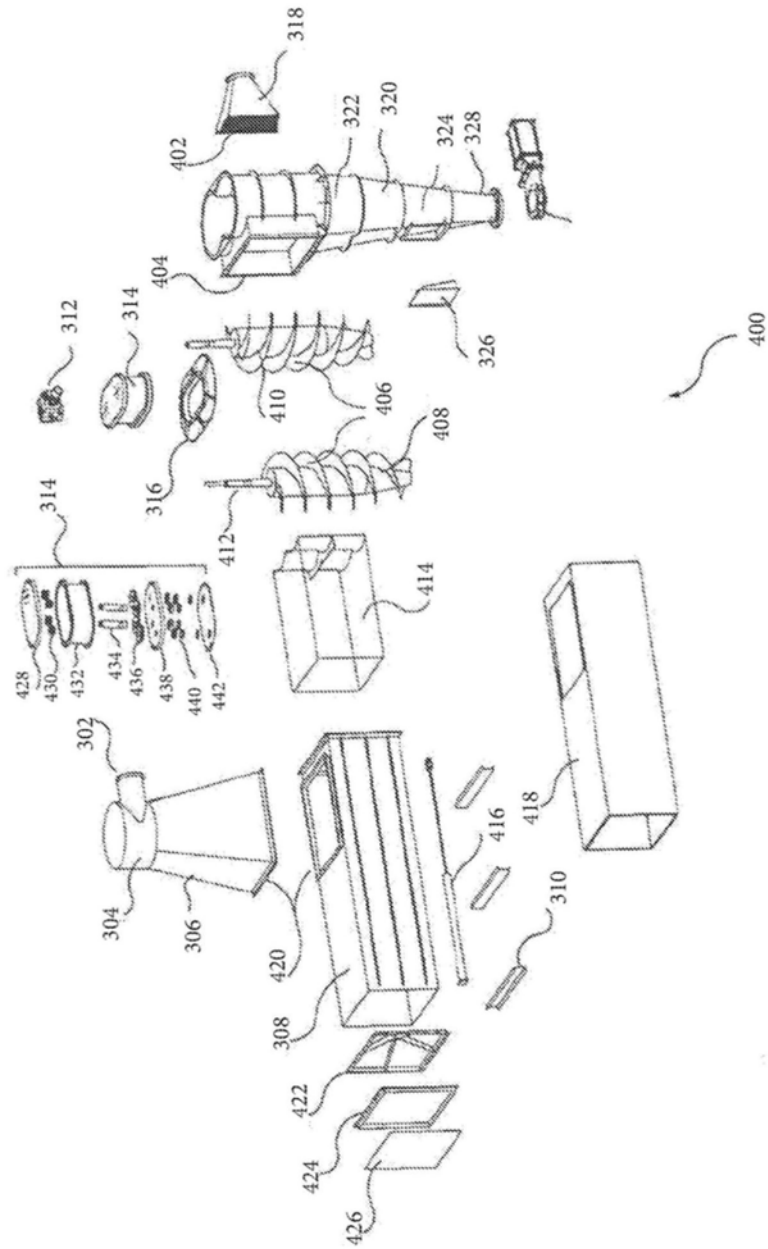


图4

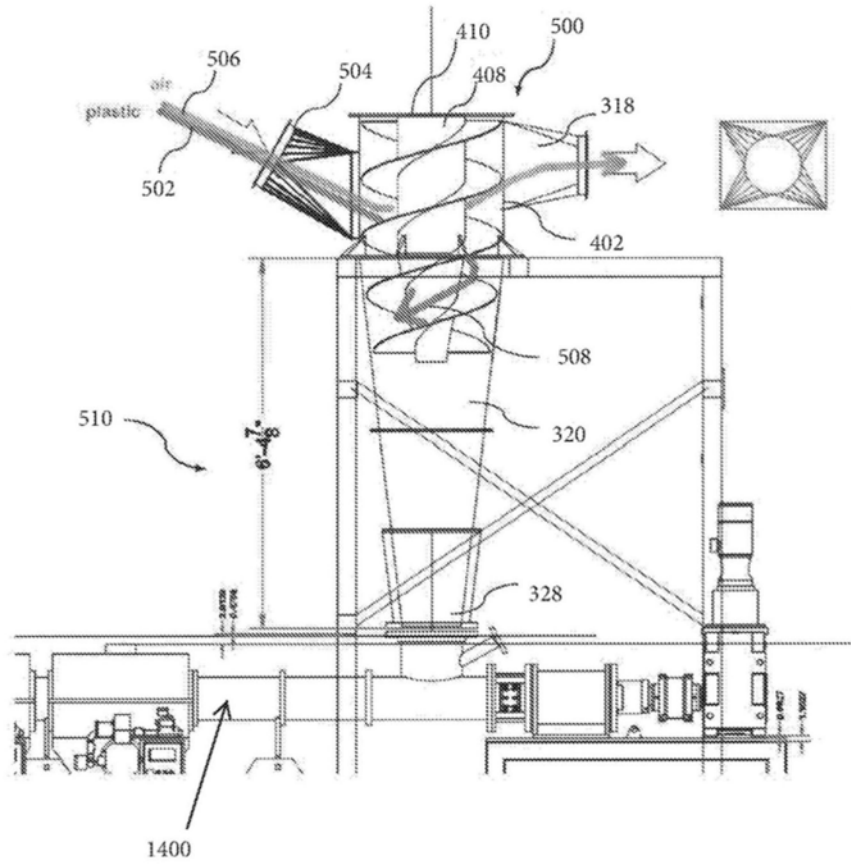


图5

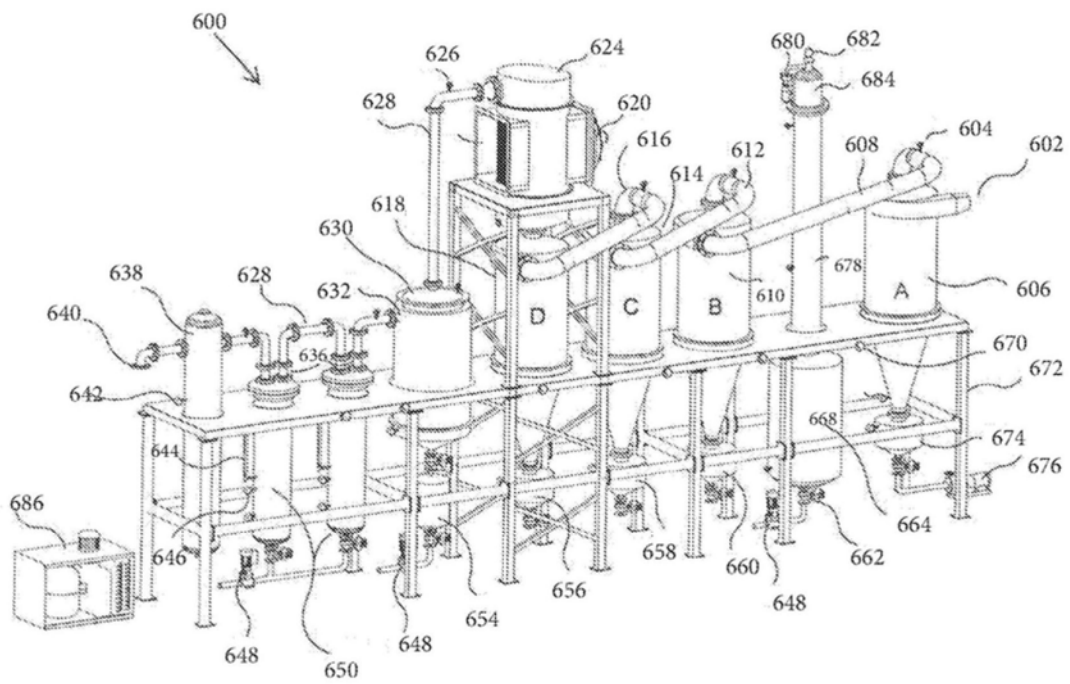


图6

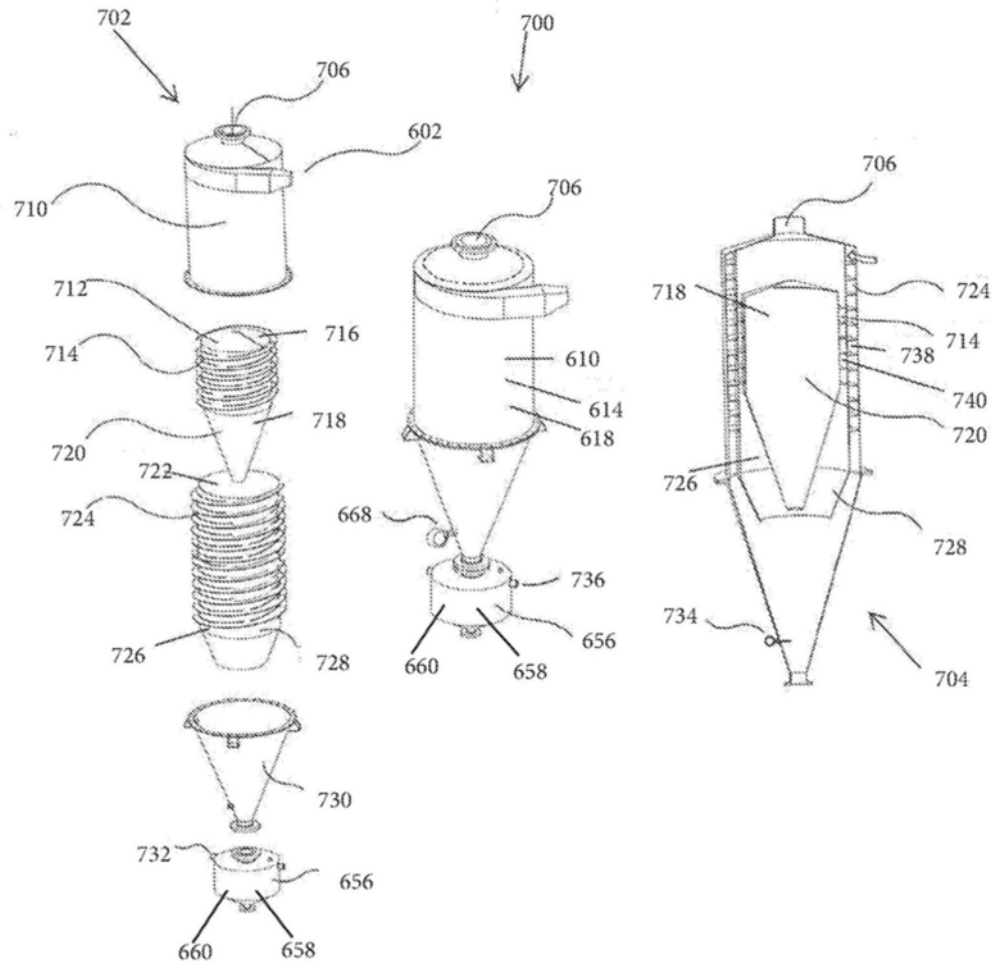


图7

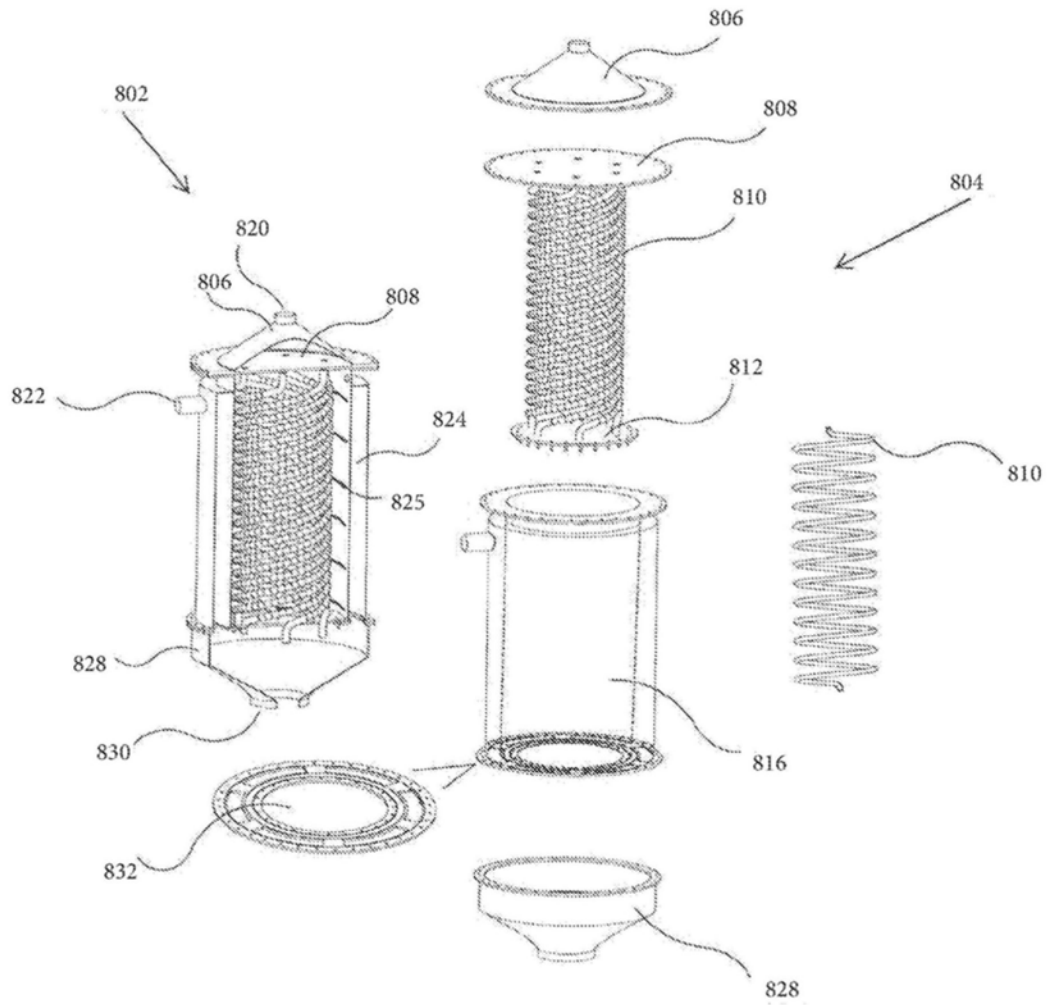


图8

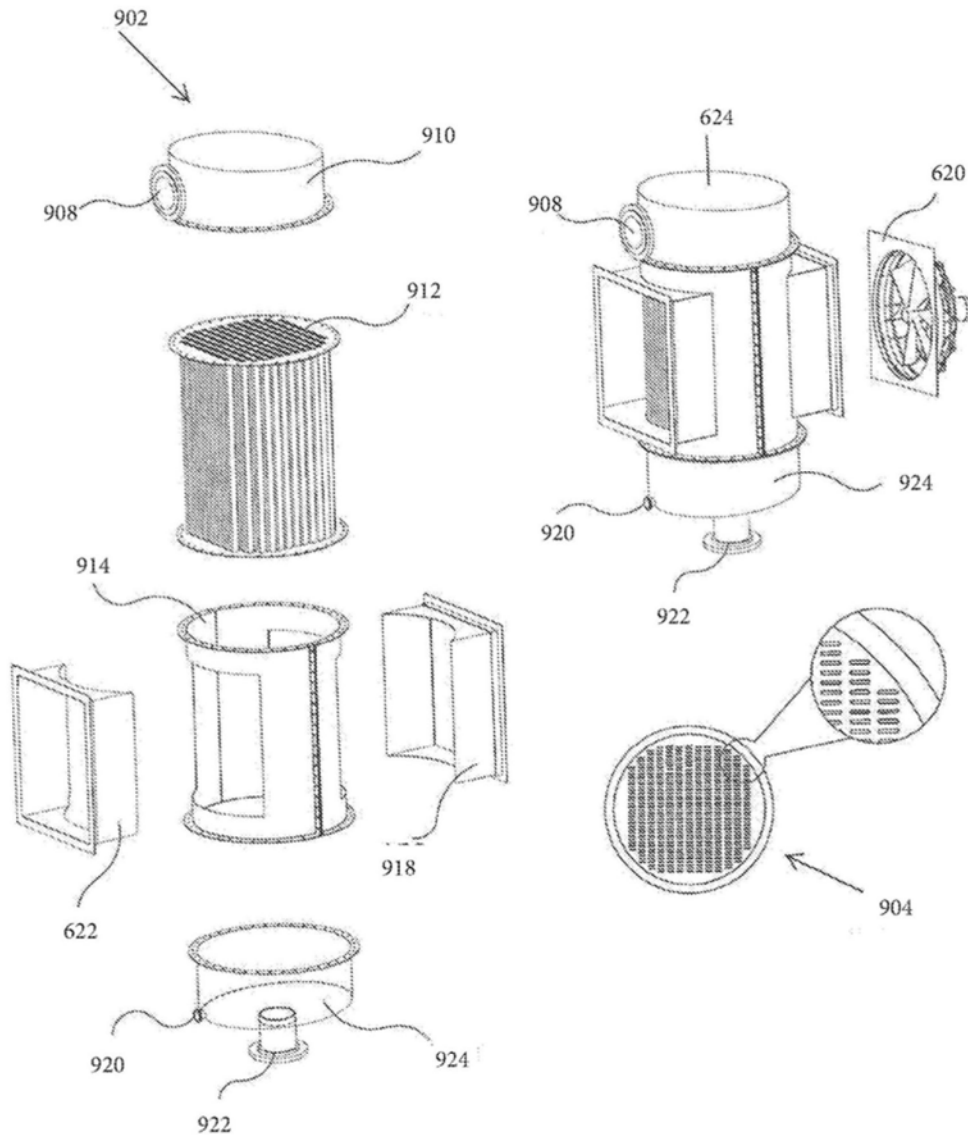


图9



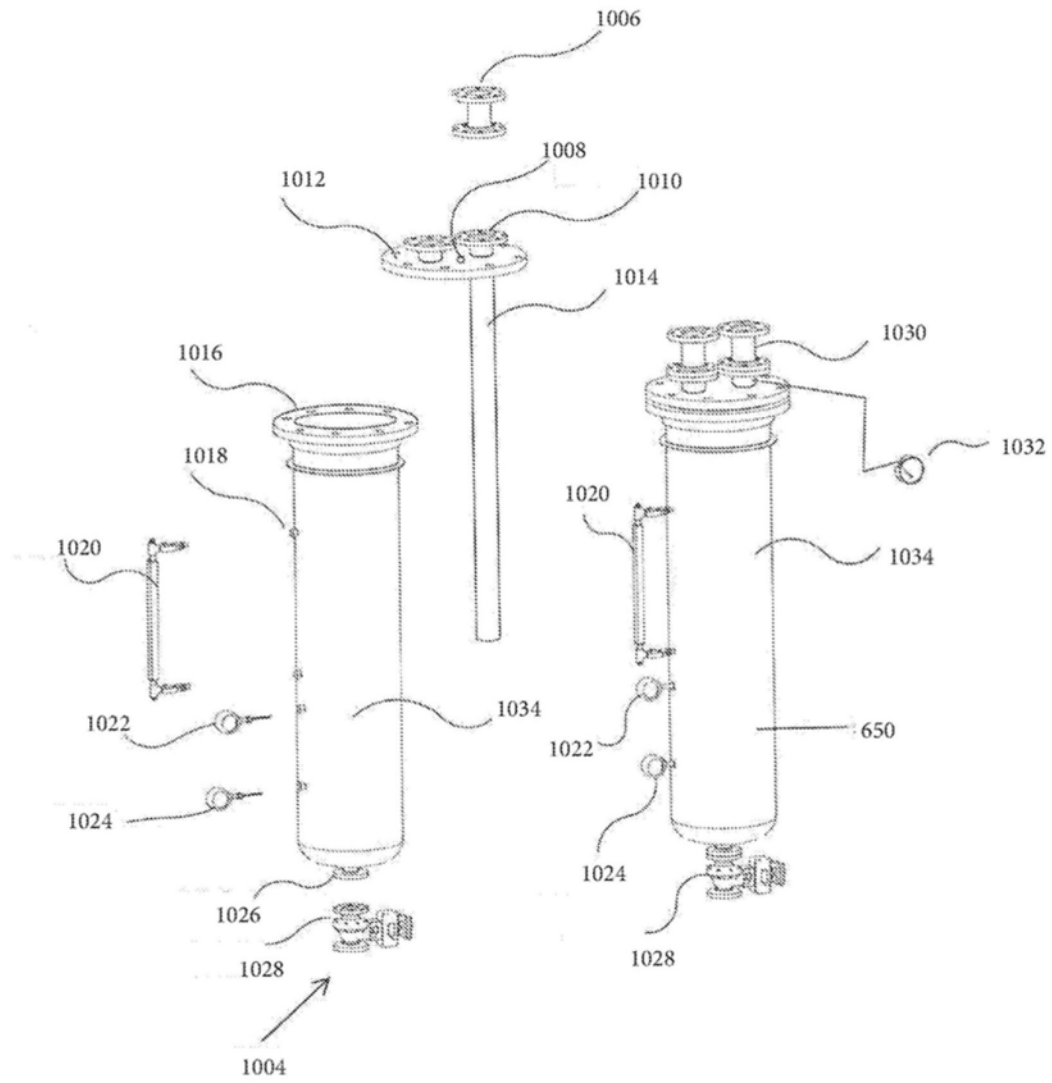


图10

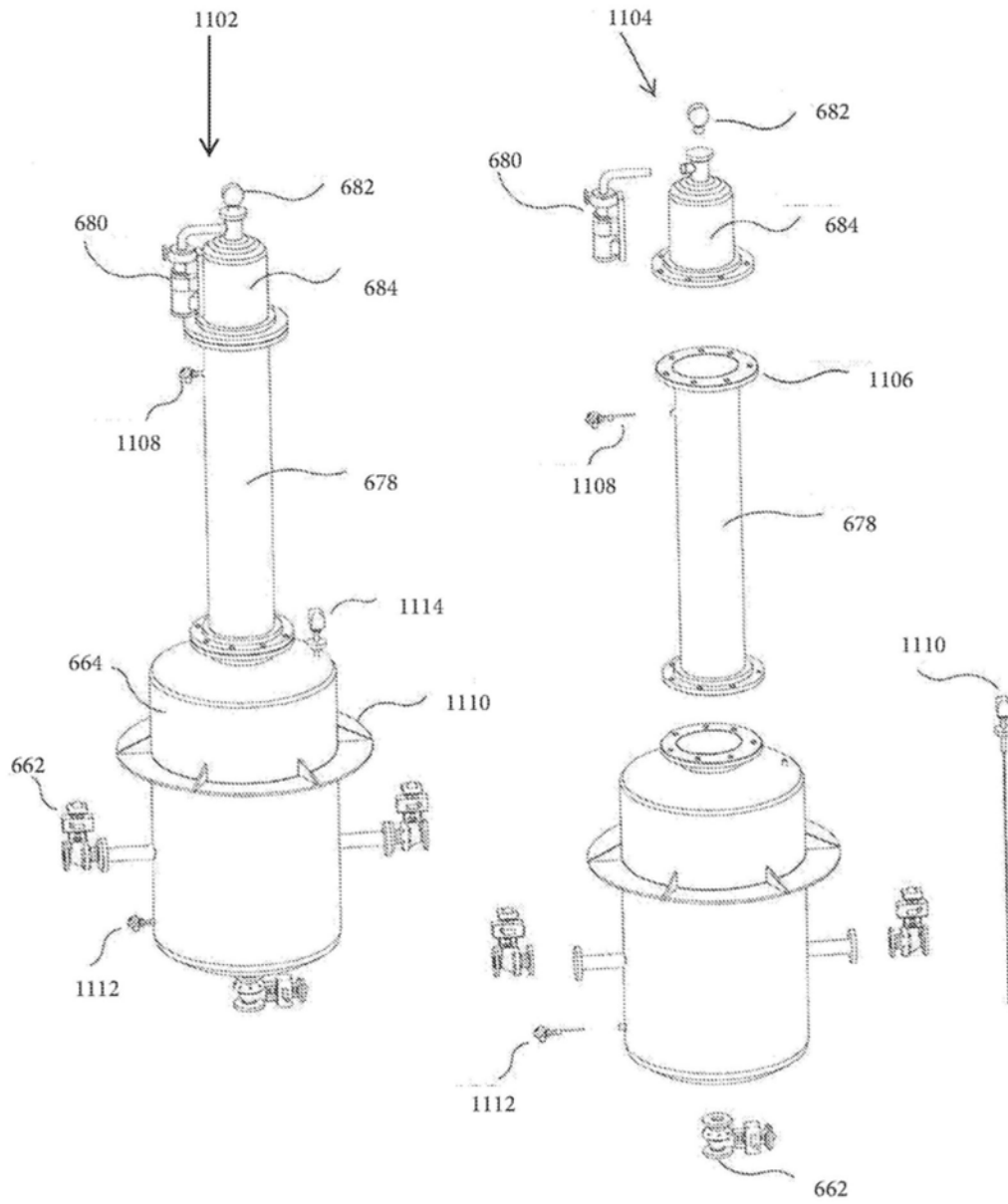


图11

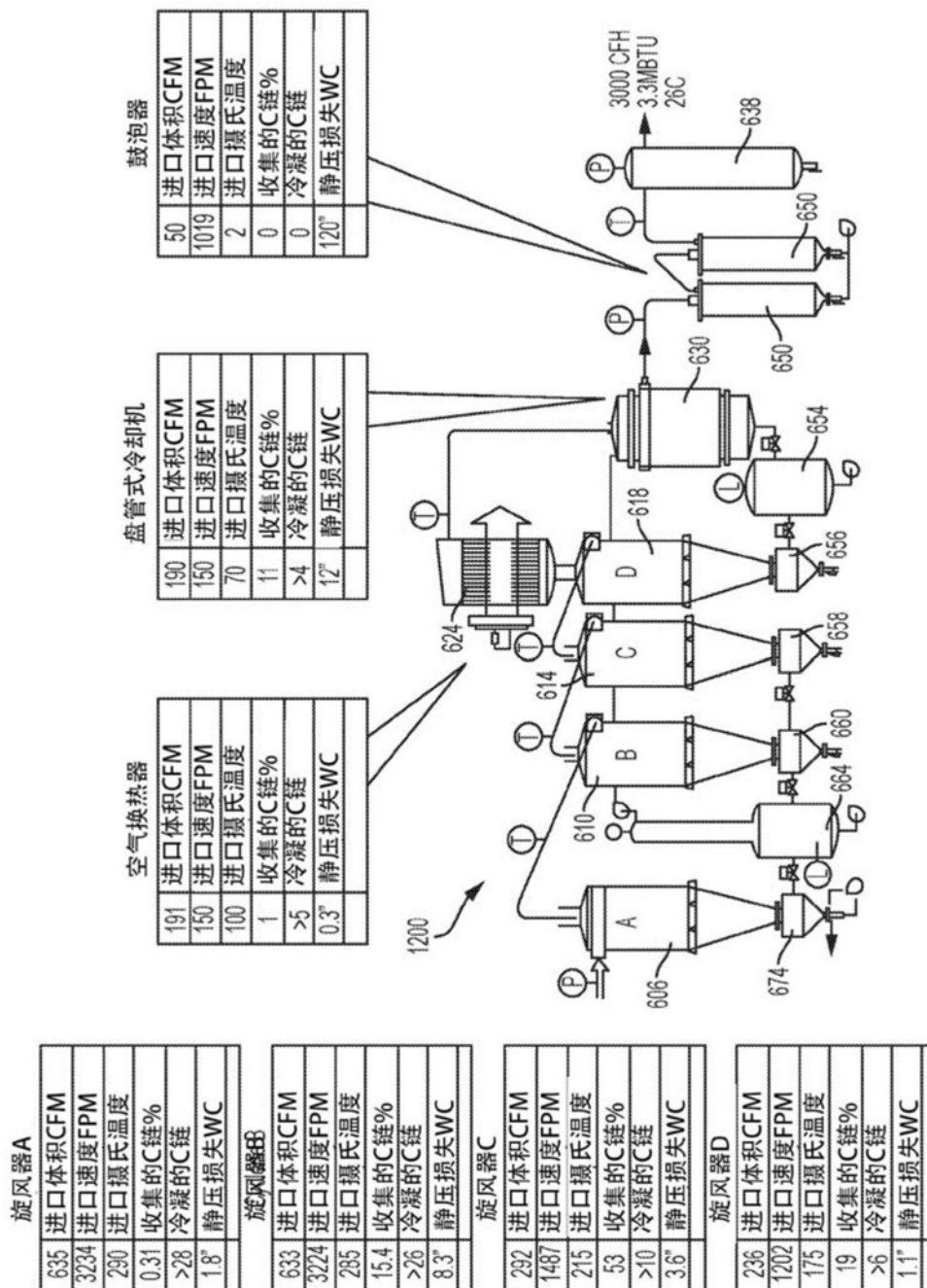


图12

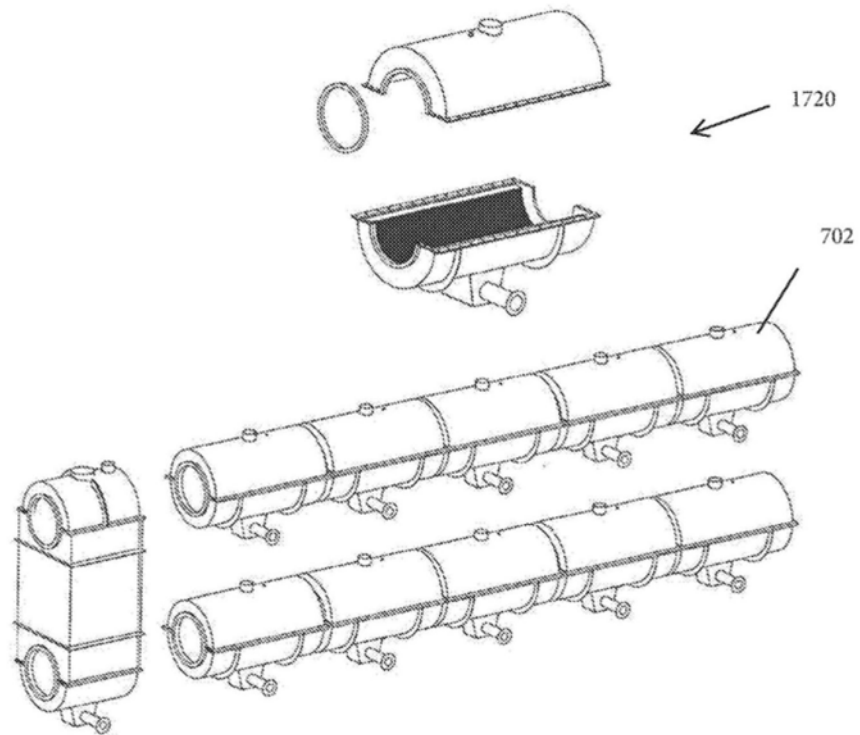


图13

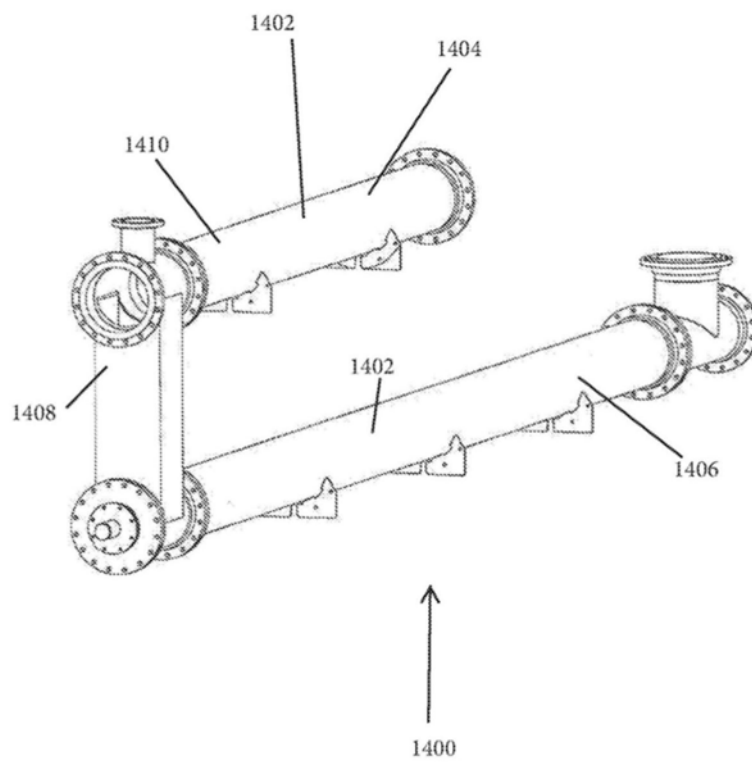


图14

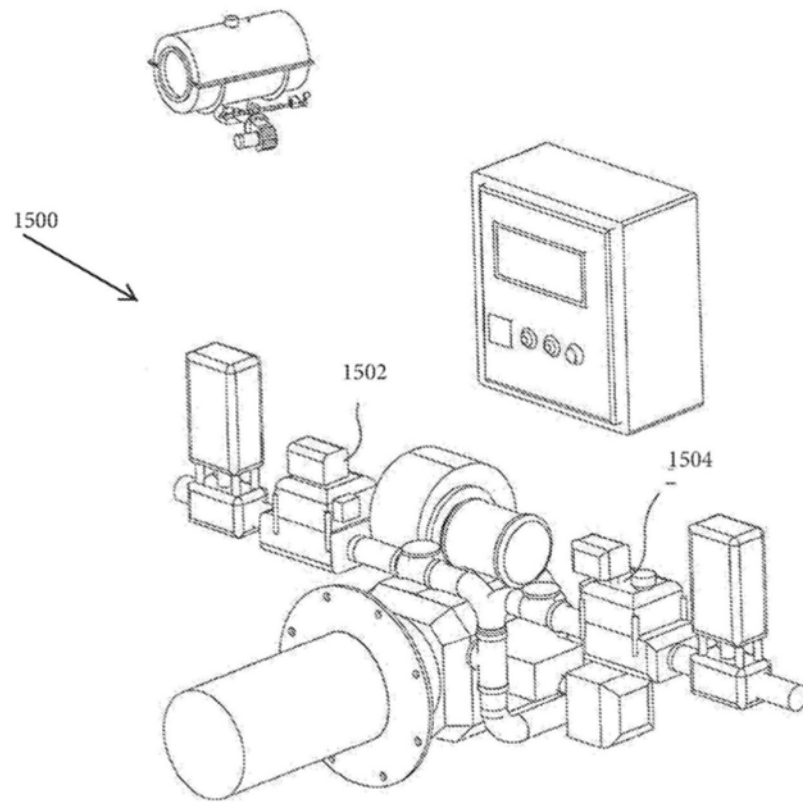


图15

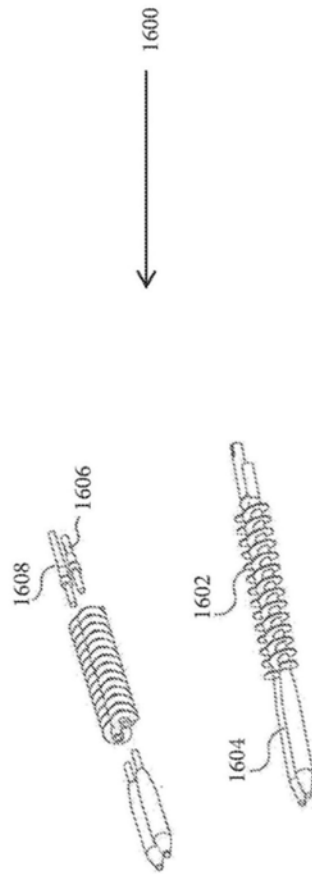


图16

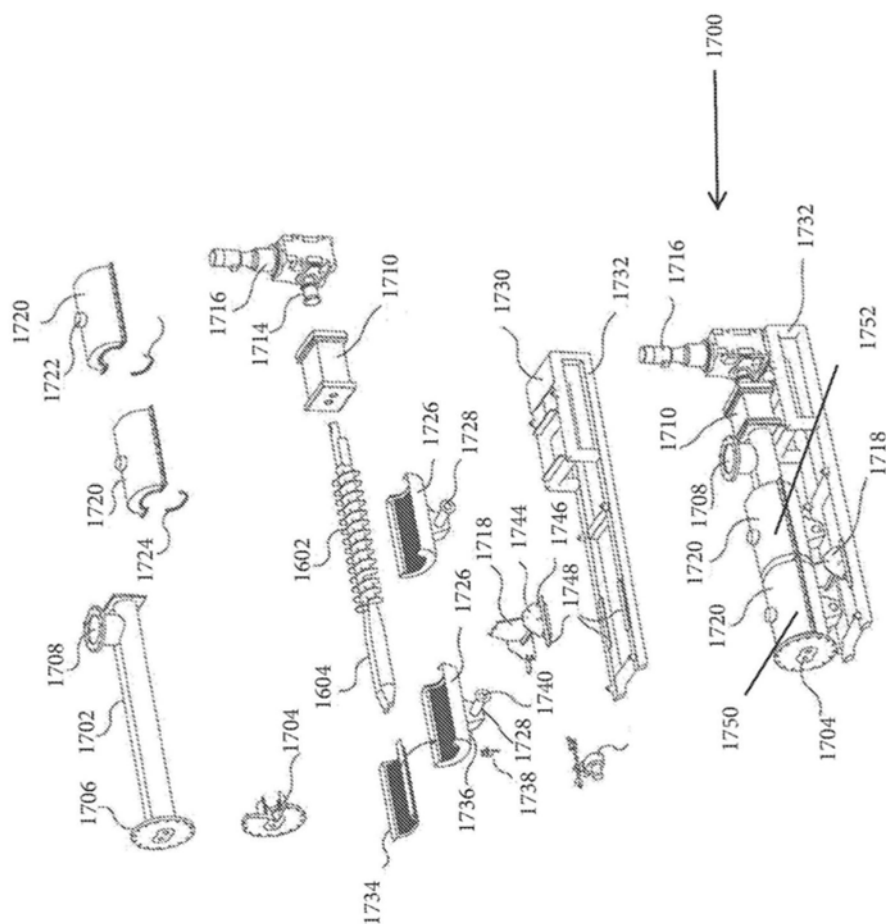


图17

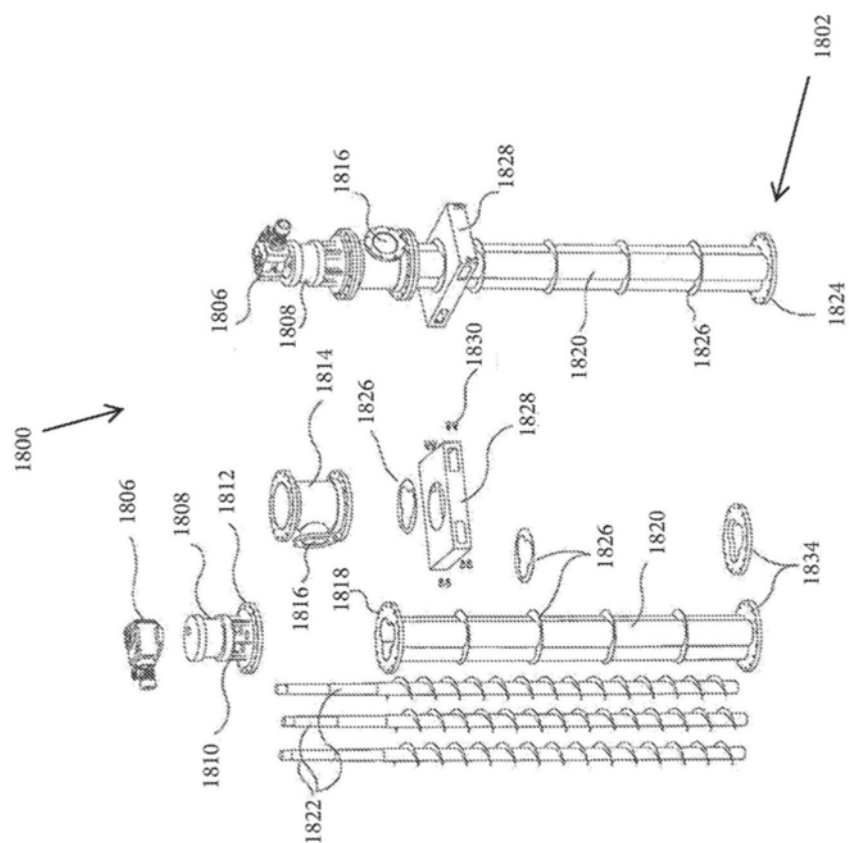


图18



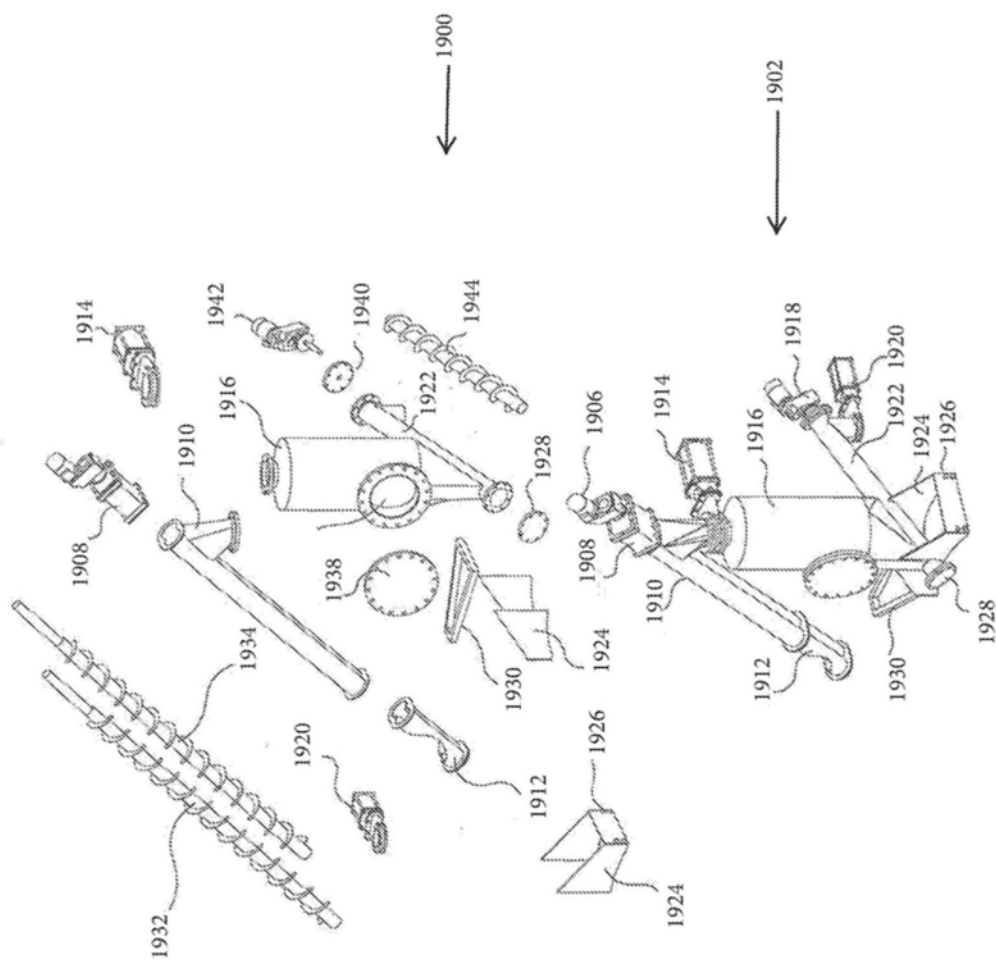


图19

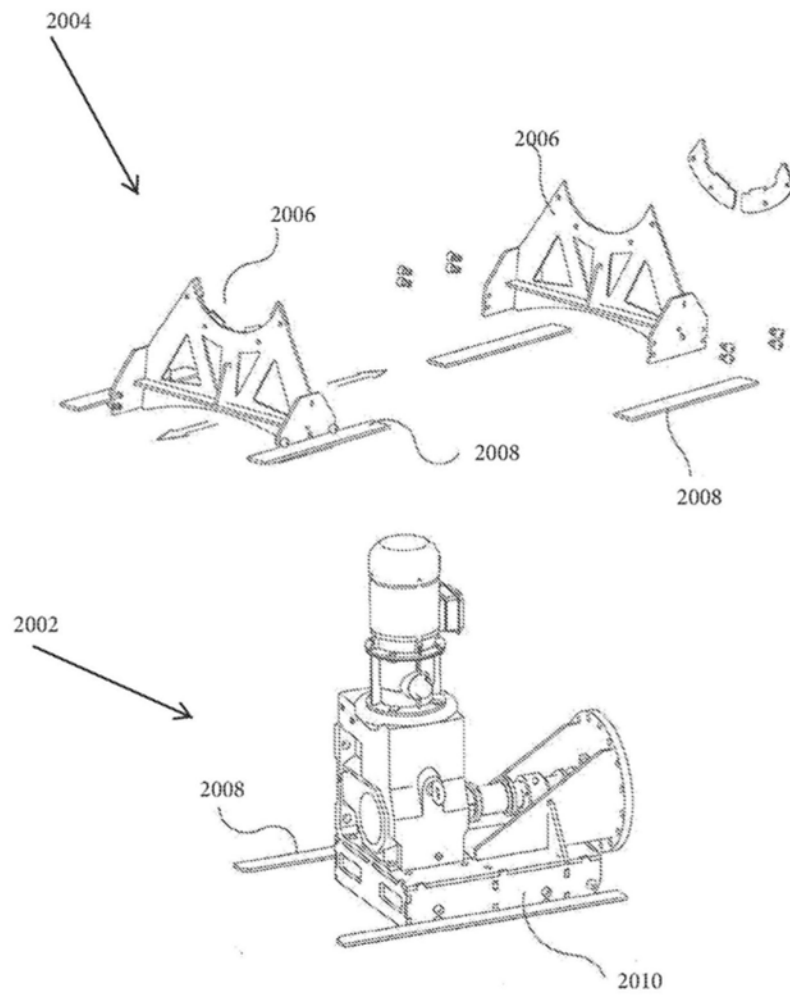


图20

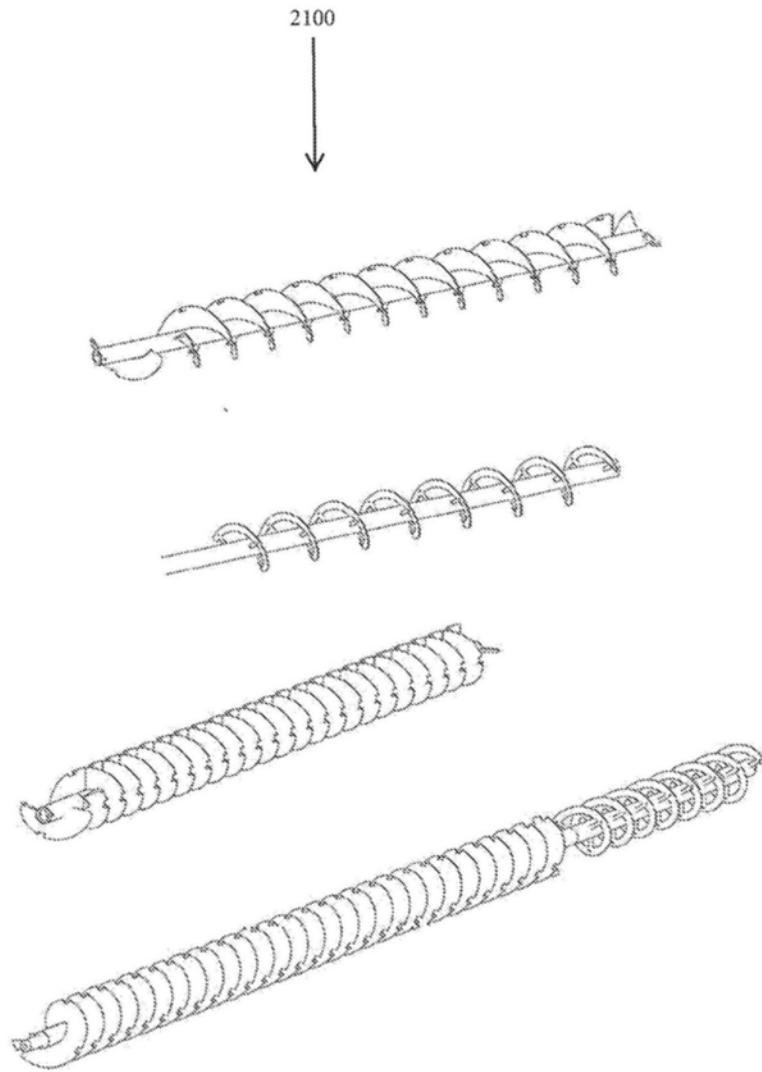


图21

2200  
↓  
GCMS分析结果  
识别峰（概率>50%）与含C成分总述

表 塑料热解样本中的成分百分比

| 名称                  | 百分比    |
|---------------------|--------|
| (1-甲基乙基)苯           | 0.20%  |
| 1,2,3,4-四氢-2,6-二甲基萘 | 0.84%  |
| 1,2,3,4-四氢-2-甲基萘    | 0.29%  |
| 1,2,3,4-四氢萘         | 0.36%  |
| 1-甲基-4-(1-甲基丙基)苯    | 0.29%  |
| 4-羟基-4-甲基-2-戊酮      | 0.19%  |
| 4-甲基壬烷              | 0.23%  |
| 4-甲基辛烷              | 0.16%  |
| 苯                   | 1.18%  |
| 苈腈                  | 0.34%  |
| 苯甲酮                 | 0.22%  |
| 联苯                  | 1.19%  |
| 乙苯                  | 1.72%  |
| 萘                   | 1.09%  |
| 丙基苯                 | 0.29%  |
| 甲苯                  | 2.88%  |
| C6                  | 0.28%  |
| C7                  | 0.68%  |
| C8                  | 6.97%  |
| C9                  | 11.18% |
| C10                 | 11.16% |
| C11                 | 12.17% |
| C12                 | 9.32%  |
| C13                 | 8.13%  |
| C14                 | 4.97%  |
| C15                 | 4.51%  |
| C16                 | 3.59%  |
| C17                 | 3.03%  |
| C18                 | 2.40%  |
| C19                 | 3.80%  |
| C20                 | 2.27%  |
| C21                 | 0.80%  |
| C22                 | 2.20%  |
| C23                 | 0.46%  |
| C24                 | 0.31%  |
| C25                 | 0.13%  |
| C27                 | 0.11%  |
| C35                 | 0.07%  |

图22