(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 116162486 A
(43)申请公布日 2023.05.26

(21)申请号 202211653155.6

(22)申请日 2016.03.17

(30)优先权数据
62/134,259 2015.03.17 US

(62)分案原申请数据
201680015717.0 2016.03.17

(71)申请人 唐纳森公司
地址 美国明尼苏达州

(72)发明人 D·B·莫拉维茨 A·J·达拉斯
J·M·布洛克 B·G·豪瑟
C·E·霍尔

(74)专利代理机构 北京同恒源知识产权代理有限公司 11275
专利代理师 王维绮

(51)Int.Cl.
C10G 33/00(2006.01)
B01J 47/02(2017.01)

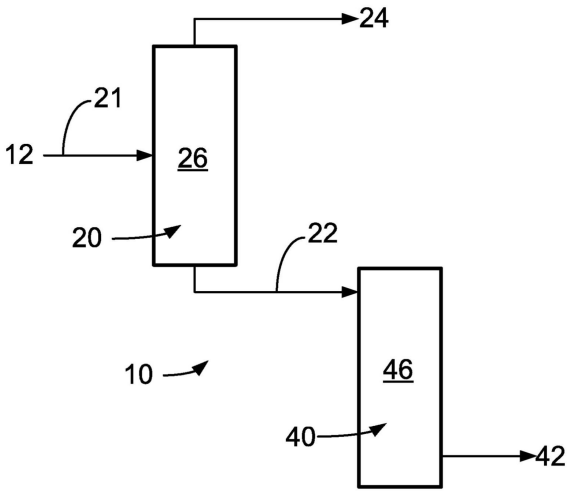
权利要求书2页 说明书12页 附图3页

(54)发明名称

水包烃净化阴离子交换系统

(57)摘要

一种水包烃净化系统包括阴离子交换段和入口以及水渗透物出口和烃出口,该阴离子交换段具有阴离子交换树脂。该入口与水包烃乳液源流体连通。



CN 116162486 A

1.一种水包烃净化系统,包括:

水包烃乳液源,其中乳液包括至少500ppm烃;

阴离子交换段,所述阴离子交换段包括阴离子交换树脂和入口、水渗透物出口和烃出口,该入口与水包烃乳液源流体连通;和

烃吸收剂段,该烃吸收剂段与该水渗透物出口流体连通并且在该阴离子交换段的下游,该烃吸收剂段包括活性碳,其中吸收是指从水除去烃的过程,包括吸收和吸附机制,并且其中烃吸收剂段产生包含小于5ppm烃的精处理的水流;

其中烃吸收剂段包括精处理吸收剂段,该精处理吸收剂段在高容量吸收剂段的下游,其中精处理吸收剂段包括具有大于25mg烃/克材料的精处理容量的精处理材料,并且其中高容量吸收剂段包括具有大于750mg烃/克材料的饱和容量的高容量材料。

2.根据权利要求1所述的系统,其中该阴离子交换树脂包括强碱性阴离子交换树脂。

3.根据权利要求1或2所述的系统,其中该水包烃乳液包含阴离子表面活性剂。

4.根据权利要求1或2所述的系统,其中该水包烃乳液包含具有5微米或更大的平均直径的烃液滴。

5.根据权利要求1或2所述的系统,其中该水包烃乳液包含燃料。

6.根据权利要求1或2所述的系统,其中该水包烃乳液包含柴油。

7.根据权利要求1或2所述的系统,其中该水包烃乳液包含生物柴油。

8.根据权利要求1或2所述的系统,其中该水包烃乳液源是燃料系统。

9.根据权利要求1或2所述的系统,其中该水包烃乳液源是压缩机。

10.一种发动机燃料和水分离系统,包括:

燃料和水分离器系统,该燃料和水分离器系统与发动机燃料管线流体连接且具有排水出口;以及

根据以上权利要求中任一项所述的水包烃净化系统的该入口,该入口与该排水出口流体连通。

11.一种油/水分离器系统,包括:

油/水储存容器;以及

根据权利要求1至9中任一项所述的水包烃净化系统的入口,该入口与该油/水储存容器流体连接。

12.一种方法,包括:

使包括至少500ppm烃的水包烃乳液穿过包括阴离子交换树脂的阴离子交换元件以破坏该乳液并且使得该烃相与基本上为水的渗透物分离;

从该阴离子交换元件除去该渗透物;并且

使该渗透物与包括聚合物材料或活性碳的烃吸收材料接触以形成包含小于5ppm烃的精处理的水流;其中烃吸收剂材料包括精处理吸收剂段,该精处理吸收剂段在高容量吸收剂段的下游,其中精处理吸收剂段包括具有大于25mg烃/克材料的精处理容量的精处理材料,并且其中高容量吸收剂段包括具有大于750mg烃/克材料的饱和容量的高容量材料。

13.根据权利要求12所述的方法,其中水包烃乳液包含至少1000ppm或至少5000ppm烃并且具有大于5微米的烃液滴平均直径,并且该渗透物包含少于25%或少于10%的该水包烃乳液的该烃。

14.根据权利要求12或13所述的方法,其中该水包烃乳液包含柴油燃料和阴离子表面活性剂。

15.一种水包烃净化系统,包括:

阴离子交换段和入口以及水渗透物出口和烃出口,该阴离子交换段包括阴离子交换树脂,该入口与水包烃乳液源流体连通。

水包烃净化阴离子交换系统

[0001] 本披露涉及水包烃(hydrocarbon-in-water)净化系统,并且具体地涉及破坏水包烃乳液且从水中除去或分离烃的系统。

[0002] 燃料中的水污染是关注点,因为其影响发动机的性能和运行。水污染可导致各种问题,包括例如燃料过滤器堵塞、燃料不足、通过气蚀和腐蚀损坏发动机部件、以及促进微生物生长。

[0003] 已采用各种装置来减少燃料中水污染的量。举例而言,已采用聚结和分离装置来首先使乳化水聚结成较大液滴,并且然后从燃料流中除去增大的液滴。除去或排出的水包烃乳液流是来自燃料分离器系统的这种水的输出。

[0004] 压缩空气中的水和油污染是关注点,因为其影响整个压缩空气系统:管道阀门和机器的腐蚀,化学品、药品和食品包装过程中的油等等。举例而言,已采用聚结和分离设备来首先使压缩空气中的乳化水以及油滴和水滴聚结成较大液滴,并且然后从压缩空气流中除去增大的液滴。除去或排出的水包烃分散液或乳液流是来自压缩空气分离器系统的这种'油/水-冷凝物'的输出。

[0005] 最近的努力已集中于减少由烃流体的燃烧导致的空气污染。硫直接促成由柴油燃料的燃烧导致的污染。柴油燃料已被精炼成具有减少量的硫以满足柴油发动机排放控制法规。然而,这些低硫柴油燃料必需使用其他添加剂。举例而言,已向低硫柴油燃料中添加了表面活性剂以维持柴油燃料对发动机的足够润滑性。表面活性剂还具有稳定水包烃乳液或分散液的作用,因为这些表面活性剂降低了水与烃之间的界面张力。

发明内容

[0006] 本披露涉及水包烃净化系统,并且具体地涉及破坏水包烃乳液且从水中除去烃的系统以及其他方面。

[0007] 在许多实施例中,该水包烃净化系统包括阴离子交换段和入口以及水渗透物出口和烃出口的水包烃净化系统,该阴离子交换段具有碱性或强碱性阴离子交换树脂。该入口与水包烃乳液源流体连通。

[0008] 在另外的实施例中,发动机燃料和水分离系统包括燃料和水分离器系统,该燃料和水分离器系统与发动机燃料管线流体连接且具有排水出口;以及如在此所述的水包烃净化系统,该水包烃净化系统与该排水出口流体连通。

[0009] 在另外的实施例中,油/水分离器系统包括油/水储存容器;以及如在此所述的水包烃净化系统,该水包烃净化系统流体连接至该油/水储存容器。

[0010] 在再一个实施例中,一种方法包括使水包烃分散液或乳液穿过具有碱性或强碱性阴离子交换树脂的阴离子交换元件以破坏该乳液并且使得该烃与基本上为水的渗透物分离,并且然后从该阴离子交换元件除去该渗透物。

[0011] 本发明的一个或多个实施例的细节在附图以及下文说明中阐述。本发明的其他特征、目的以及优点将是从说明书和附图以及从权利要求书中显而易见的。

附图简要说明

[0012] 通过结合附图考虑以下对本披露的各实施例的详细说明，可以更完全地理解本披露，在附图中：

[0013] 图1是水包烃净化系统的示意性视图；

[0014] 图2是另一种水包烃净化系统的示意性视图；

[0015] 图3是撇取器型水包烃净化系统的示意性视图；以及

[0016] 图4是另一种撇取器型水包烃净化系统的示意性视图。

[0017] 在此呈现的示意图不一定是按比例的。图中使用的相似的数字是指相似的部件、步骤等。然而，应理解的是，使用数字来提及给定图中的部件不旨在限制用相同数字标注的另一个图中的部件。此外，使用不同的数字来提及部件不旨在指示不同编号的部件不能是相同或类似的。

详细说明

[0018] 在以下详细说明中，参考了形成其一部分的附图，并且在这些附图中通过说明方式示出了设备、系统和方法的若干个特定实施例。应理解，在不脱离本披露的范围或精神的情况下设想了并可进行其他实施例。因此以下详细说明不应以限制性意义来理解。

[0019] 除非另外指明，在此所用的所有科学和技术术语具有本领域所通常使用的意义。在此提供的定义是为了有助于理解在此频繁使用的某些术语，并且不意味着限制本披露的范围。

[0020] 如在本说明书和所附权利要求中所使用，单数形式“一个(种)(a/an)”和“该(the)”包括具有复数指代物的实施例，除非内容另外明确指出。

[0021] 如在本说明书和所附权利要求中所用，术语“或”一般以其包括“和/或”的意义采用，除非内容另外明确指出。

[0022] 如在此所用，“具有(have/having)”、“包括(include/including)”、“包括(comprise/comprising)”等以开放式意义使用，并且一般意指“包括但不限于”。应理解的是，术语“由……组成”和“基本上由……组成”是被包括在术语“包括”以及类似术语中的。

[0023] 在此提及的任何方向，诸如“顶部”、“底部”、“左”、“右”、“上部”、“下部”、“上方”、“下方”以及其他方向和取向在此描述用于清楚参考附图而不是限制实际设备或系统，或该设备或系统的使用。在此所述的许多设备、制品或系统可以多种方向和取向来使用。

[0024] 术语“烃”是指主要由饱和或不饱和的碳基分子形成的油或燃料材料。

[0025] 短语“水包烃乳液”是指其中水是连续相并且烃是分散相或不连续相的乳液。在此所述的“水包烃乳液”包括具有大于5微米或在从5至25微米范围内的平均直径的烃液滴。在此所述的“水包烃乳液”不是热力学上稳定的。在此所述的“水包烃乳液”具有一定程度的动力学稳定性。介于5与15微米之间的烃液滴具有显著的动力学稳定性。

[0026] 术语“乳液”是指其中液滴分散在第二液体中并且两种液体不混溶的流体体系。

[0027] 术语“吸收(absorption)”是指从水除去烃的过程并且包括吸收、吸附以及从水除去烃的类似机制。

[0028] 短语“高容量烃吸收剂材料”和“高容量材料”是指不需要使水清洁至预定清洁度，而是具有产生高饱和容量的特性的材料。例如，当用2500ppm水包B5乳液或分散液(B5＝5％生物柴油共混物)测试时，这些材料的饱和容量优选大于750mg烃/克材料或大于1000mg烃/克材料。优选的饱和容量将根据测试用流体浓度和组成而有所变化。

[0029] 短语“精处理(polishing)烃吸收剂材料”和“精处理材料”是指可在广泛的引入测试用水浓度范围内将水净化至预定清洁度的材料。优选地,这些材料在预定的目标清洁度下具有高负载特征。例如,当用2500ppm水包B5乳液或分散液测试时,在2ppm目标清洁度的情况下,这些材料具有大于25mg烃/克材料或大于50mg烃/克材料的优选负载或精处理容量。优选的负载特征取决于测试用流体浓度和组成并且取决于目标清洁度。

[0030] 本披露描述了水净化系统,并且具体地涉及破坏水包烃乳液且从水中除去或分离烃的系统以及其他方面。具体地,阴离子交换树脂破坏乳液并且使得烃与基本上为水的渗透物分离。然后可使渗透物穿过烃吸收剂段以吸收烃并且形成精处理的水流。精处理的水流可具有小于5ppm的烃或小于2ppm的烃或小于1ppm的烃。烃包括燃料诸如气体或柴油(包括生物柴油)或天然气或丙烷或油。在许多实施例中,阴离子交换树脂是碱性或强碱性阴离子交换树脂。在许多实施例中,吸收剂段是活性碳。虽然本披露不受此限制,但是本披露的不同方面的评价将通过下文提供的实例的论述获得。

[0031] 对于燃料注入系统的燃料清洁度要求是苛刻的,以便确保可靠的发动机性能。在很大程度上,燃料过滤负责满足与磨料颗粒和非溶解水的控制相关的燃料洁净度要求。这些过滤器可聚结来自燃料流的夹带水的至少一部分并且形成水包燃料分散液或乳液废物流。

[0032] 燃料可含有阴离子表面活性剂。此外,燃料(特别是生物燃料如生物柴油)暴露于水使得形成另外的阴离子表面活性剂。这个过程的一个实例是来自生物柴油生产过程的羧酸与溶解的金属离子反应以形成阴离子表面活性剂(例如,皂)。这些皂比羧酸水溶性更高并且可助长并稳定具有至少500ppm烃含量的燃料包烃乳液。

[0033] 使稳定的水包烃乳液与阴离子交换材料接触可使皂的羧酸阴离子部分与水溶性阴离子诸如氯离子进行交换,例如形成金属氯化物(诸如氯化钠),从而有效地从水包烃乳液(或分散液)中除去皂物质。一旦皂物质被除去或减少,水包烃乳液就不稳定并且使得水相和燃料相基于它们的比重差异而分离。

[0034] 图1是水包烃净化系统10的示意性视图。水包烃净化系统10包括阴离子交换段20和入口21,该阴离子交换段含有阴离子交换树脂26,该入口被构造成从水包烃乳液源接收水包烃乳液12。阴离子交换树脂26有助于破坏水包烃乳液12,从而使得水相和烃相基于它们的比重差异而分离。基本上烃流24和基本上水渗透物流22从阴离子交换段20离开。烃吸收剂段40可与阴离子交换段20液体联通并且在该阴离子交换段的下游。渗透物22可进入烃吸收剂段40并且净化的水流42从烃吸收剂段40离开。

[0035] 图2是另一种水包烃净化系统11的示意性视图。在许多实施例中,水包烃净化系统11包括阴离子交换段20和入口21,该阴离子交换段含有阴离子交换树脂26,该入口被构造成从水包烃乳液源接收水包烃乳液12。阴离子交换树脂26有助于破坏水包烃乳液12,从而使得水相和烃相基于它们的比重差异而分离。基本上烃流24和基本上水渗透物流22从阴离子交换段20离开。高容量烃吸收剂段30可与阴离子交换段20液体联通并且在该阴离子交换段的下游。精处理烃吸收剂段40可与高容量烃吸收剂段30液体联通并且在该高容量烃吸收剂段的下游。渗透物22可进入高容量烃吸收剂段30并且接着进入精处理烃吸收剂段40,并且然后净化的水流42可离开精处理烃吸收剂段40。

[0036] 在许多实施例中,水包烃分散液源是可聚结水并且形成水包烃乳液流的燃料过滤

元件。燃料过滤元件形成燃料系统(诸如柴油发动机,诸如例如车辆发动机中使用的那些)的一部分。

[0037] 该水包烃乳液流可具有悬浮于水中的烃液滴。该水包烃乳液可能不是热力学上稳定的,但是可表现出动力学稳定性。悬浮于水中的这些烃液滴可具有大于5微米或在从5至25微米范围内的平均液滴大小或直径。烃可以大于500ppm或至少1000ppm或至少5,000ppm烃的量存在于水包烃乳液流中。

[0038] 水包烃乳液流可包含表面活性剂。表面活性剂可以任何乳液稳定量诸如1ppm或更大、或10ppm或更大、或50ppm或更大、或100ppm或更大存在于水包烃乳液中。在一些情况下,表面活性剂可以从1至100ppm或从5至50ppm的量存在于水包烃乳液中。

[0039] 水包烃乳液流可包含表面活性剂、可包含阴离子表面活性剂。阴离子表面活性剂是其中分子的极性部分含有一种或多种阴离子官能团的表面活性剂。阴离子官能团包括羧酸根、硫酸根、磺酸根以及磷酸根。阴离子表面活性剂包括例如月桂基硫酸铵、十二烷基硫酸钠、十二烷基苯磺酸钠、月桂酸钠、月桂醇聚醚硫酸钠、月桂酰肌氨酸钠、肉豆蔻醇聚醚硫酸钠、烷醇聚醚硫酸钠、硬脂酸钠、月桂基硫酸钾、以及其他直链烷基苯磺酸盐和伯烷基苯磺酸盐。其他阴离子表面活性剂包括例如全氟丁磺酸、全氟壬酸、全氟辛磺酸、全氟辛酸的盐。

[0040] 羧酸的盐,特别是作为生物燃料组分或燃料和油添加剂包存在于柴油燃料中的那些,可充当表面活性剂。这些包括肉豆蔻酸、十五烷酸、棕榈酸、十七烷酸、硬脂酸、油酸、亚油酸以及α-亚油酸的盐。还包括具有另外的不饱和度的分子。

[0041] 在一些实施例中,水包烃净化系统10、11可包括抗微生物剂。例如,阴离子交换段20、精处理烃吸收剂段40或高容量烃吸收剂段30中的一个或多个可包括抗微生物剂。抗微生物剂可以是抑制微生物生长或杀死微生物的任何有用的材料或化合物。示例性抗微生物剂包括银、铜、有机杀生物剂(诸如例如季胺)、臭氧或UV光。

[0042] 图3是撇取器型水包烃净化系统100的示意性视图。该水包烃净化系统100包括阴离子交换段20和入口21,该阴离子交换段含有阴离子交换树脂26,该入口被构造成从水包烃乳液源(诸如油/水储存容器)接收水包烃乳液12。阴离子交换树脂26有助于破坏水包烃乳液12,从而使得水相和烃相基于它们的比重差异而分离。基本上烃流24可从阴离子交换段20的顶部撇去,并且基本上水渗透物流从阴离子交换段20离开并经由在阴离子交换段20底部处的通道104流入烃吸收剂段40中。烃吸收剂段40经由通道104与阴离子交换段20液体联通并且在该阴离子交换段的下游。渗透物从通道104进入烃吸收剂段40并且净化的水流42从烃吸收剂段40离开。

[0043] 图4是另一种撇取器型水包烃净化系统101的示意性视图。在许多实施例中,水包烃净化系统101包括阴离子交换段20和入口21,该阴离子交换段含有阴离子交换树脂26,该入口被构造成从水包烃乳液源(诸如油/水储存容器)接收水包烃乳液12。阴离子交换树脂26有助于破坏水包烃乳液12,从而使得水相和烃相基于它们的比重差异而分离。基本上烃流24可从阴离子交换段20的顶部撇去,并且基本上水渗透物流从阴离子交换段20离开并经由在阴离子交换段20底部处的通道104流入高容量烃吸收剂段30中。高容量烃吸收剂段30经由通道104与阴离子交换段20液体联通并且在该阴离子交换段的下游。精处理烃吸收剂段40与高容量烃吸收剂段30液体联通并且在该高容量烃吸收剂段的下游。渗透物从通道

104进入高容量烃吸收剂段30并且接着进入精处理烃吸收剂段40，并且净化的水流42离开烃吸收剂段40。

[0044] 壳体102可包括水包烃净化系统100、101。在许多实施例中，水包烃分散液源是油/水储存容器。在这些实施例中的许多中，油/水储存容器形成压缩机系统的一部分。在一些实施例中，壳体102包括阴离子交换树脂26。

[0045] 在一些实施例中，水包烃净化系统100、101可包括抗微生物剂。例如，阴离子交换段20、烃吸收剂段40或高容量烃吸收剂段30中的一个或多个可包括抗微生物剂。抗微生物剂可以是抑制微生物生长或杀死微生物的任何有用的材料或化合物。示例性抗微生物剂包括银、铜、有机杀生物剂(诸如例如季胺)、臭氧或UV光。

[0046] 在另一个说明性实施例中，水包烃纯化系统可以包括通过膜诸如透水层或元件隔开的一定体积的阴离子交换树脂和一定体积的水包烃乳液。水和水溶性组分扩散穿过穿过膜。随时间推移，水溶性表面活性剂扩散穿过膜并且接触阴离子交换树脂。此举对破坏乳液而言可具有与使乳液接触或流动穿过一定体积的阴离子交换树脂的情况相同的作用。

[0047] 在许多实施例中，水包烃乳液具有至少500ppm或至少1000ppm或至少5,000ppm烃。渗透物具有小于500ppm、或小于250ppm、或小于100ppm溶解的烃。精处理的水流包含小于5ppm烃或小于2ppm烃或小于1ppm烃。

[0048] 阴离子交换

[0049] 术语“阴离子交换树脂”是指含有用于阴离子交换的官能团的物质或材料。阴离子交换可以呈珠粒的形式。优选地，阴离子交换树脂是碱性阴离子交换树脂(优选呈氢氧根或卤素形式)。在这些实施例中的许多中，阴离子交换树脂是强碱性的。

[0050] 阴离子(或阴离子性)交换树脂的实例包括但不限于由陶氏化学公司(Dow Chemical Company)制造的DOWEX MARATHON A、DOWEX MARATHON A MB、DOWEX MARATHON A LB、DOWEX MARATHON A2、DOWEX 11、DOWEX SBR-P、DOWEX SBR、DOWEX SAR、DOWEX MSA-1、DOWEX MSA-2、DOWEX MONOSPHERE 550A、DOWEX SBR-PC、DOWEX SBR C、DOWEX MSA-1C、DOWEX MARATHON WBA、DOWEX WGR-2、DOWEX MWA-1、DOWEX IF-59PS、或DOWEX MONOSPHERE 600BB；由罗门哈斯公司(Rohm&Haas)制造的AMBERLITE IRA958 C1、AMBERLITE IRA404 C1、AMBERLITE IRA410 C1、AMBERJET 4600C1、AMBERJET 4200C1、AMBERLITE IRA67、AMBERLITE IR96、AMBERLITE 4200C1、AMBERLITE IRA402 C1、AMBERLITE IRA900 C1、AMBERLITE IRA910 C1、AMBERLITE IRA458 C1、AMBERLITE IRA478RF C1、AMBERLITE IRA67RF、AMBERLITE IRA96RF、AMBERLITE IRA458RF C1、AMBERLITE RF14、AMBERLITE IRA96SB、AMBERJET 4400C1、AMBERJET 4400OH、或AMBERSEP 900OH；由漂莱特公司(Purolite)制造的PUROLITE A200、PUROLITE A300、PUROLITE A400、PUROLITE A420S、PUROLITE A500、PUROLITE A500P、PUROLITE A505、PUROLITE A510、PUROLITE A600、PUROLITE A850、PUROLITE A860、PUROLITE A870、PUROLITE SGA400、PUROLITE SGA600、PUROLITE A501P、或PUROLITE S108。

[0051] 阴离子交换树脂可以是强碱性树脂，优选含季铵官能团的聚苯乙烯。强碱阴离子交换树脂是出人意料地高效的，因为稳定水包燃料乳液的皂是有机阴离子，这些有机阴离子在阴离子交换过程中被交换以除去表面活性剂，从而留下金属盐。在许多实施例中，这些强碱阴离子交换树脂是与二乙烯基苯交联的季铵大孔聚苯乙烯。这些强碱阴离子交换树脂

的丙烯酸酯型式也是可用的。这些树脂是可商购获得的。强碱树脂由于其将解离形式的有机酸从皂中拉出以留下金属盐(例如,NaCl)的能力而可以是优选的。在一些实施例中,弱碱树脂可以是可用的,诸如PUROLITE A100和A03。

[0052] 强碱性阴离子交换树脂也可以包括含季铵基团,诸如氢氧化四烷基铵基团的苯乙烯-二乙烯基苯共聚物。这种性质的代表性产品是以诸如DOWEX 1-X10、DOWEX 2-XB、AMBERLITE IRA-410、AMBERLITE IRA-4015、AMBERLITE IRA-400、AMBERLITE A-26、AMBERLITE IRA-93、AMBERLITE IRA-94、AMBERLITE IRA-900、AMBERLITE IRA-904、DOWEX MSA-1、DOWEX SA-2等的商品名商业上销售的。

[0053] 阴离子交换树脂可具有氨基或叔胺官能度并且可适于结合皂中存在的羧酸离子。基于交联有机聚合物的树脂的非限制性实例包括DOWEX MONOSPHERE 66、DOWEX MONOSPHERE 77、DOWEX MARATHON Wba、DOWEX MARATHON Wba-2、DOWEX UPCORE MONO Wb-500、DOWEX 66、DOWEX M-43、AMBERLITE Fpa53、AMBERLITE FPA55、AMBERLITE IRA67、AMBERLITE Ira96、PUROLITE A-100、PUROLITE A-103、PUROLITE A847、DIAION Wa10、DIAION Wa21j、DIAION Wa30、SEPABEAD FP-DA、LEWATIT MONOPLUS Mp64、以及LEWATIT VpOc 1072。

[0054] 烃吸收材料

[0055] 烃吸收材料包括能够吸收烃的任何材料。示例性烃吸收材料包括聚合物材料、活性碳或两者。来自阴离子交换段的水包烃组合物或水渗透物可在接触精处理烃吸收材料之前首先接触高容量烃吸收材料。已发现烃吸收元件的总体寿命可以通过在精处理烃吸收材料的上游具有高容量烃吸收材料而延长。

[0056] 平衡浓度与碳负载之间的关系可通过吸附等温线描述。三种最广泛使用的吸附模型是弗罗因德利希(Freundlich)等温线、朗格缪尔(Langmuir)等温线和BET(布鲁诺尔-艾米特-泰勒(Brunauer,Emmett,and Teller))等温线。在这些中,经验弗罗因德利希等温线表达式最佳地描述了在广泛范围的测试用条件和负载量内活性碳的负载行为。弗罗因德利希等温线表达式是:

$$q = \frac{x}{m} = K_f c_e^{\frac{1}{n}}$$

其中q是吸附质的吸附剂负载量(毫克)/克吸附剂(x/m);c_e是溶液中的平衡吸附质浓度;并且K_f和1/n是取决于吸附质、吸附剂和温度的等温线参数。

[0057] 弗罗因德利希等温线表达式可以用于确定特定目标平衡吸附质浓度下的吸附剂负载量。当平衡吸附质浓度(c_e)等于引入的吸附质浓度(c_o)时,材料被耗尽。这些条件下的负载容量被称为饱和容量或$q_{饱和}$。材料的饱和容量随不同的引入吸附质浓度变化。具有高饱和容量的材料被称为高容量烃吸收剂材料或高容量材料。

[0058] 在大多数净化应用中,离开元件的目标吸附质浓度(c_t)小于引入的吸附质浓度。在这种情况下,在预定目标吸附质浓度下根据弗罗因德利希等温线表达式确定的吸附剂负载量被认为是精处理容量或q_t。材料的精处理容量随不同的引入吸附质浓度和目标吸附质浓度变化。精处理容量通常小于饱和容量。具有高精处理容量的材料被称为精处理烃吸收剂材料或精处理材料。

[0059] 优选地,高容量烃吸收剂材料具有大于精处理烃吸收剂材料的饱和容量($q_{饱和}$)并

且精处理烃吸收剂材料具有大于高容量烃吸收剂材料的精处理容量(q_t)。饱和容量($q_{饱和}$)和精处理容量(q_t)是使用相同的引入吸附质浓度确定的。

[0060] 含高容量材料、接着是精处理材料的单独区段的水包烃净化系统相较于单一材料的类似大小的系统具有增加的寿命。具体地,含高容量材料、接着是精处理材料的单独区段的过滤器壳体相较于单一材料的类似大小的过滤器壳体可具有增加的寿命。高容量材料和精处理材料被构造成彼此呈串联流动取向,其中精处理材料在高容量材料的下游。

[0061] 活性碳是具有极其大的表面积和高度多孔结构的细粒碳。该活性炭的吸附容量因此特别高并且尤其对烃特别显著。活性碳主要由具有强多孔结构的碳(通常>90%)组成。此外,活性碳的内部表面积介于500与2000m^2/g碳之间,这解释了活性碳的高吸附容量。

[0062] "高容量"活性碳是具有比活性碳的对照样品(在此称为精处理烃吸收材料)大至少25%、或至少50%、或至少75%的饱和负载量($q_{饱和}$)的材料。通常,高容量烃吸收剂材料具有比精处理烃吸收剂材料更大的饱和容量($q_{饱和}$)。

[0063] 在一些实施例中,高容量烃吸收聚合物材料包括烃吸收聚合物聚乙烯、聚丙烯、聚氨酯、聚酯以及其组合。这些吸收聚合物材料可以呈非织造织物层、纳米纤维层、海绵或聚合物泡沫元件或层的形式。在其他实施例中,高容量烃吸收材料是活性碳。在一些实施例中,高容量烃吸收材料包括高容量烃吸收聚合物材料和高容量烃吸收活性碳材料两者。

[0064] 高容量烃吸收材料包括一种或多种或两种或更多种不同类型或种类的高容量烃吸收材料。两种或更多种高容量烃吸收材料可以一起混合在单一体积内或通过分隔物或间隔元件彼此隔开,在这种情况下它们彼此呈串联流动取向。

[0065] 在一些实施例中,高容量烃吸收材料包括两种或更多种高容量烃吸收活性碳材料。两种或更多种高容量烃吸收活性碳材料可以一起混合在单一体积内或通过分隔物或间隔元件彼此隔开,在这种情况下它们彼此呈串联流动取向。

[0066] 在一些实施例中,高容量烃吸收材料包括两种或更多种高容量烃吸收聚合物材料。两种或更多种高容量烃吸收聚合物材料可以一起混合在单一体积内或通过分隔物或间隔元件彼此隔开,在这种情况下它们彼此呈串联流动取向。

[0067] 在一些实施例中,高容量烃吸收材料包括高容量烃吸收聚合物材料和高容量烃吸收活性碳材料。高容量烃吸收聚合物材料和高容量烃吸收活性碳材料可以一起混合在单一体积内或通过分隔物或间隔元件彼此隔开,在这种情况下它们彼此呈串联流动取向。在这些实施例中,高容量烃吸收聚合物材料可占总高容量烃吸收材料的从10wt%至90wt%,并且高容量烃吸收活性碳材料可占总高容量烃吸收材料的从90%至10%。高容量烃吸收聚合物材料可占总高容量烃吸收材料的从25wt%至50wt%,并且高容量烃吸收活性碳材料可占总高容量烃吸收材料的从75%至50%。高容量烃吸收聚合物材料可占总高容量烃吸收材料的从75wt%至50wt%,并且高容量烃吸收活性碳材料可占总高容量烃吸收材料的从25%至50%。

[0068] 在许多实施例中,精处理烃吸收剂材料是活性碳。在一些实施例中,精处理烃吸收材料包括两种或更多种精处理烃吸收活性碳材料。两种或更多种精处理烃吸收活性碳材料可以一起混合在单一体积内或通过分隔物或间隔元件彼此隔开,在这种情况下它们彼此呈串联流动取向。

[0069] 应理解,高容量烃吸收材料和精处理烃吸收剂材料是不同的材料。例如,烃吸收材

料和烃吸收剂材料两者均可以是活性碳，但是它们是具有不同吸收特性的不同类型的活性碳。通常，精处理活性碳具有比高容量烃吸收剂材料更大的精处理容量(q_t)。

[0070] 在一些实施例中，水包烃净化系统具有与精处理烃吸收剂材料相比约相等重量或体积量的高容量烃吸收剂材料。高容量烃吸收剂材料占总(包括于水包烃净化系统内的)吸收剂材料的从45wt％至55wt％，并且精处理烃吸收剂材料是总吸收剂材料的约55％至45％。

[0071] 在一些实施例中，与精处理烃吸收剂材料相比具有更大wt％的高容量烃吸收剂材料已显示改进水净化系统中的总体烃的寿命。在这些实施例中的一些中，高容量烃吸收剂材料占总吸收剂材料的从55％至95％wt，并且精处理烃吸收剂材料是总吸收剂材料的约45％至5％。

[0072] 在其他实施例中，与高容量烃吸收剂材料相比具有更大wt％的精处理烃吸收剂材料已显示改进水净化系统中的总体烃的寿命。在这些实施例中的一些中，高容量烃吸收剂材料占总吸收剂材料的从15％至45％wt，并且精处理烃吸收剂材料是总吸收剂材料的约85％至55％wt。

[0073] 在一些实施例中，水包烃净化系统具有约2/3高容量烃吸收剂材料和1/3精处理烃吸收剂材料。高容量烃吸收剂材料占(包括于水包烃净化系统内的)总吸收剂材料的从60wt％至75wt％，并且精处理烃吸收剂材料是总吸收剂材料的约40％至25％。

[0074] 如在此所用，术语诸如“竖直的”、“水平的”、“上方”、“下方”、“左”、“右”、“上部”和“下部”、“顺时针”和“逆时针”以及其他类似术语是指如附图中所示的相对位置。一般来说，实际的实施例可具有不同的取向，并且在那种情况下，术语旨在是指修改为设备实际取向的相对位置。

[0075] 所披露的系统和构造的一些优点通过以下实例进一步说明。该实例中所引用的具体材料、量和尺寸以及其他条件和细节不应被解释为是对本披露的不当限制。

[0076] 实例

[0077] 实例1

[0078] 通过在500mL蒸馏水中研磨2.0mL B5柴油燃料(5％生物柴油)来制备水包燃料乳液。将附加的1.0L蒸馏水添加至该乳液中。收集该乳液的底部1.0L用于测试。该乳液内的烃液滴的直径视觉上确定为介于2.8微米与12微米之间，具有6.4微米的平均直径。

[0079] 如下使用GC-MS测试来确定该乳液的烃含量。将乳液样品(5.0mL)与5N HCl(0.5mL)组合并且在己烷(2.0mL)中萃取1小时。将己烷样品1:10稀释并且根据标准GC-MS方法运行。对MS信号求积分并且与十六烷(C16)标准品的校准进行比较。该乳液样品含815ppm烃，这些烃包括溶解烃和乳化烃两者。

[0080] 通过将1.0g树脂置于具有10mL乳液的小瓶中来制备含阴离子交换树脂的样品。所测试的树脂样品是Purolite A500、Purolite A100和Purolite A103。制备不含阴离子交换树脂的样品作为对照。次日，来自Purolite A100和Purolite A103树脂的水样品在视觉上不含乳液。

[0081] GC-MS实验(如上文所述进行)发现对照样品(没有阴离子交换树脂)的烃含量减少至267ppm，这是由于沉降/吸附至玻璃小瓶。A100和A103树脂样品不含任何可见的乳液。A100和A103样品各自含有19ppm烃，这些烃主要是溶解烃。对于这些样品，在水样品的顶部

上观察到少量的“浮油”,从而表明在乳液破坏之后,燃料相已迁移至表面(如通过其较低密度所预期)。

[0082] 使用A500树脂的样品未完全破坏乳液。水样品中的烃含量小于对照,但是仍含有可见的乳液。结果报告在表1中。

[0083] 表1:离子交换水样品中的烃含量

样品	烃含量(ppm)[a]
测试用水	815
对照样品(没有离子交换树脂)	267
A100(1.0 g)	19
A103(1.0 g)	19
A500(1.0 g)	157

[a]相对于十六烷(C16)标准品

[0084] 实例2

[0085] 在第二实例中,将浓缩的水包燃料(B5)乳液暴露于强碱阴离子交换树脂。水包燃料乳液的烃浓度是大约100,000ppm。强碱阴离子交换树脂的添加使得燃料和水明显分离成分离相。

[0086] 实例3

[0087] 将玻璃柱填充10g Purolite A500阴离子交换树脂(可购自漂莱特公司,巴拉辛瓦伊德(Bala Cynwyd),宾夕法尼亚州(PA))。使水包烃乳液(烃含量=4697ppm;烃=B5或5%生物柴油)通过阴离子交换床排出。在床之后烃含量被测量为494ppm。分离效率是89%。

[0088] 实例4

[0089] 将玻璃柱填充10g Purolite A103阴离子交换树脂。使水包烃乳液(烃含量=3671ppm;烃=B5或5%生物柴油)通过阴离子交换床排出。在床之后烃含量被测量为626ppm。分离效率是83%。

[0090] 实例5

[0091] 将玻璃柱填充10g Purolite A500阴离子交换树脂。制备一升水包烃乳液(初始烃含量=4107ppm;烃=B5或5%生物柴油)。使水包烃乳液通过阴离子交换床排出。对于前200mL,初始效率是77%(949ppm离开床)。对于最后200mL,最终效率是92%(223ppm离开床)。在实验期间,流率降低并且在阴离子交换床的顶部处形成明显的燃料层。

[0092] 实例6

[0093] 用具有大于约5000ppm烃的大豆基生物柴油燃料(B100或100%生物柴油)制备水包烃乳液。将乳液置于具有若干种形式的碱性阴离子交换树脂的小瓶中。使小瓶静置18小时。含碱性阴离子交换树脂的乳液样品在18小时后澄清,从而表明乳液发生分离。乳液空白(对照样品)仍含有乳液。B20(20%生物柴油)的乳液未通过强酸阳离子交换树脂(Dowex DR-2030)分离。结果报告在表2中。

[0094] 表2

离子交换树脂	烃	形式	可见破坏的乳液
PuroliteA100	B100	弱碱阴离子	是
PuroliteA103	B100	弱碱阴离子	是

PuroliteA500	B100	强碱阴离子(Cl^-形式)	是
DowexDR-2030	B20	强酸阳离子(H^+形式)	否

[0095] 实例7

[0096] 收集来自压缩机上的空气-油分离器的水冷凝物。在烃乳液的情况下，水是白色且混浊的。烃很可能来自该压缩机系统中的压缩机油，该压缩机油是AEON 4000(可购自加德纳丹佛公司(Gardner Denver))。AEON 4000是含可从多个商业经销商获得的专有添加剂包的氢化处理的矿物油。将水冷凝物(水包烃乳液)置于具有Purolite A500阴离子交换树脂的小瓶中。在18小时之后，乳液分离并且水是视觉上透明的。仅含水冷凝物的对照样品在该时间期间未分离。

[0097] 实例8-高容量/精处理两段式烃吸附剂段

[0098] 弗罗因德利希等温线常数K_f和1/n是拟合常数，这些常数指示吸附质与吸附剂之间的相互作用的程度。在该实例中，过滤器被设计成从水中除去柴油烃。在典型的实验中，如下确定不同材料的吸附剂特性。用20mL水包B5柴油燃料分散液(典型地1000-2500ppm烃含量)测试不同质量的每种材料(50mg-500mg)。使样品平衡过夜并且使用GC-MS(气相色谱-质谱)相对于正十六烷(C16)标准确定每种样品的平衡烃浓度。使用经验弗罗因德利希等温线表达式的线性化形式建立数据：

$$\log_{10} q = \log_{10} \frac{x}{m} = \log_{10} K_f + \frac{1}{n} \log_{10} c_e$$

[0099] 其中q是烃的吸附剂负载量(mg)/g吸附剂(x/m)；c_e是水中的平衡烃浓度；并且K_f和1/n是材料依赖性和温度依赖性的等温线参数。在多组分吸附质诸如柴油燃料中，等温线参数往往依赖于初始水包燃料分散液浓度。多种材料的等温线常数和容量值呈现在表3(用2500ppm水包B5柴油燃料分散液测试的材料)和表4(用1000ppm水包B5柴油燃料分散液测试的材料)中。

[0100] 表3：用2500ppm水包B5柴油燃料分散液测试的材料的弗罗因德利希等温线常数

	弗罗因德利希等温线常数		**材料容量（mg 烃/g 材料）**	
材料	Log K_f	1/n	精处理，q_t（c_e = 2 ppm）	饱和，$q_{饱和}$（c_e = 2500 ppm）
Norit GCN 1240	1.29	0.43	26.4	568
Silcarbon K48	0.00	0.86	1.8	854

[0101] 表4：用1000ppm水包B5柴油燃料分散液测试的材料的弗罗因德利希等温线常数

	弗罗因德利希等温线常数		**材料容量（mg 烃/g 材料）**	
材料	Log K_f	1/n	精处理，q_t（c_e = 2 ppm）	饱和，$q_{饱和}$（c_e = 1000 ppm）
Chemviron Carbsorb 28FB	1.54	0.40	45.7	561
聚氨酯泡沫（Restek；目录号 22957）	-2.69	2.08	0.0[a]	3686

[a]根据弗罗因德利希等温线参数，聚氨酯泡沫未能将水净化至2ppm。

[0102] Norit GCN 1240可从卡博特公司(Cabot Corporation)(波士顿(Boston),马萨诸塞州(MA))商购获得。

[0103] Silcarbon K48可从Silcarbon Aktivkohle股份有限公司(基尔逊德姆(Kirchhundem),德国(Germany))商购获得。

[0104] Chemviron Carbosrb 28FB可从Chemviron Carbon(费鲁(Feluy),比利时(Feluy))商购获得。

[0105] 实例8A

[0106] 高容量碳(Silcarbon K48)和精处理碳(Norit GCN 1240)的吸附剂特性通过如先前所述运行等温线实验来确定。2500ppm水包B5柴油燃料分散液测试的等温线参数呈现在表1中。该实例的目标清洁度是2ppm。

[0107] 如观察到的,当靶向2ppm的出口烃浓度时,Silcarbon K48碳具有较高饱和容量,而Norit GCN 1240碳具有较高负载容量。因此,包括Silcarbon K48高容量段、接着是Norit GCN 1240精处理段的水包烃净化系统将具有比仅具有Norit GCN 1240精处理碳的相等质量系统更长的寿命。

[0108] 通过将吸附剂床分为两段,其中第一段使用高容量材料并且第二段使用精处理材料,可增加水净化过滤器的寿命。当床用具有2500ppm初始烃浓度的50mL水样品依序测试时,计算的结果证实了这种寿命增加。在该模型中,使水和碳在转移至下一过滤器段之前或在离开元件之前实现根据弗罗因德利希等温线表达式的完全平衡。高容量材料和精处理材料的弗罗因德利希等温线参数不基于使用水包柴油燃料分散液测试的等温线实验(表1)。该模型用于所有实例中。在该实例中,两种材料均是活性碳。

[0109] 含357g Norit GCN 1240的过滤器将在突破2ppm目标浓度之前净化68L水。通过将过滤器分为Silcarbon K48(高容量)和Norit GCN1240(精处理)两段,多批模型的最佳寿命是60重量%高容量碳和40重量%精处理碳。在该比率中,将在突破2ppm之前净化82L。此举使烃吸附剂过滤器寿命增加21%。

[0110] 实例8B

[0111] 在高容量材料的另一个实例中,将典型的精处理碳与聚氨酯泡沫(Restek;目录号22957)进行比较。用1000ppm水包烃(B5)分散液测试聚氨酯和精处理碳以确定弗罗因德利希等温线参数Log K和1/n(表2)。根据这些值,计算饱和时和目标清洁度(精处理)时的负载量。在此,目标清洁度是水中2ppm烃。根据实验数据,单独Restek聚氨酯未能将水净化至预定清洁度(q_t=0mg烃/g材料)。相比之下,典型的精处理碳在2ppm目标清洁度时具有的容量为q_t=45.7mg烃/g碳。

[0112] Restek聚氨酯比精处理碳具有显著更高的饱和容量(Restek聚氨酯:$q_{饱和}$=3686mg烃/g材料;精处理碳:$q_{饱和}$=561mg烃/g材料)。因此,具有高容量聚合物段、接着是精处理碳的两段过滤器比单独碳的过滤器具有更长的预期寿命。

[0113] 例如,在多批应用(测试用水=水中1000ppm烃)中,250g精处理碳元件的计算寿命是在突破2ppm目标浓度前112L。使用50g Restek聚氨酯、接着是200g精处理碳设计的过滤器元件具有突破前达132L的计算寿命。此举使烃吸附剂过滤器寿命增加18%。

[0114] 吸附剂段的顺序对于增加水包烃净化系统的总体寿命是重要的。如果先前实例中的段被颠倒(200g精处理碳、接着是50g Restek聚氨酯),则系统的寿命减少至突破前80L。

此举使烃吸附剂过滤器寿命减少29％。

[0115] 因此，披露了水包烃净化阴离子交换系统的实施例。本领域的技术人员应了解在此所述的系统和方法可用除所披露的那些实施例以外的实施例实践。所披露的实施例出于说明而非限制的目的呈现。

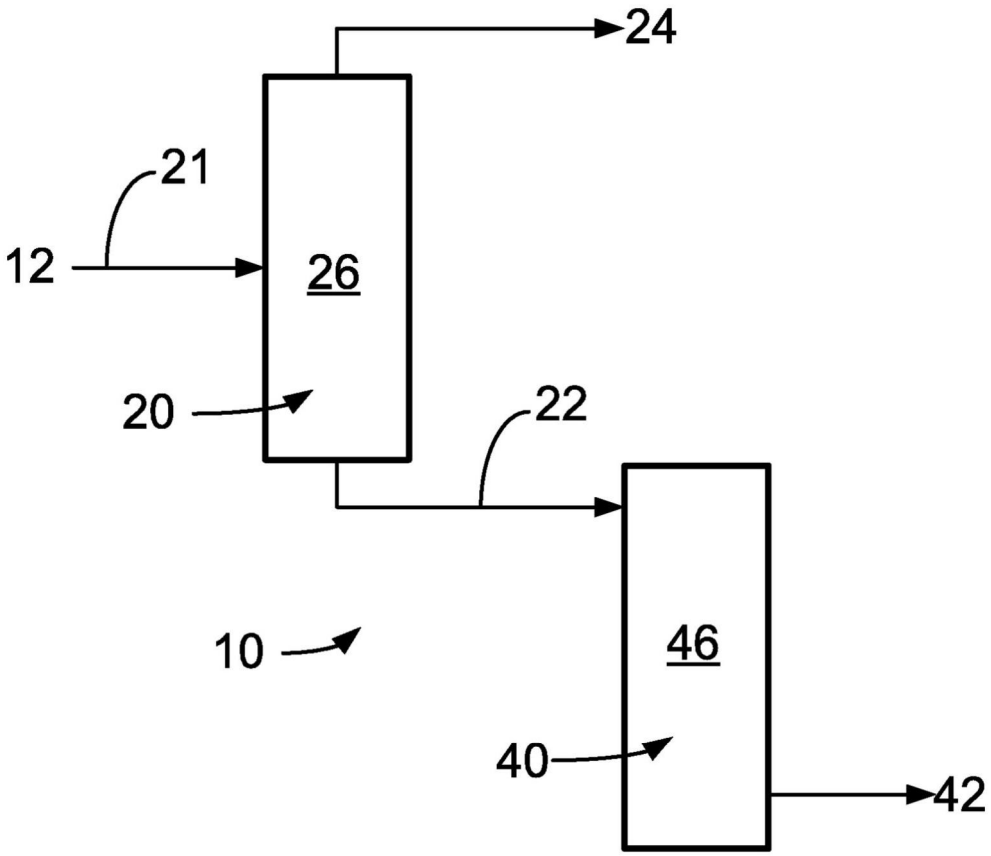


图1

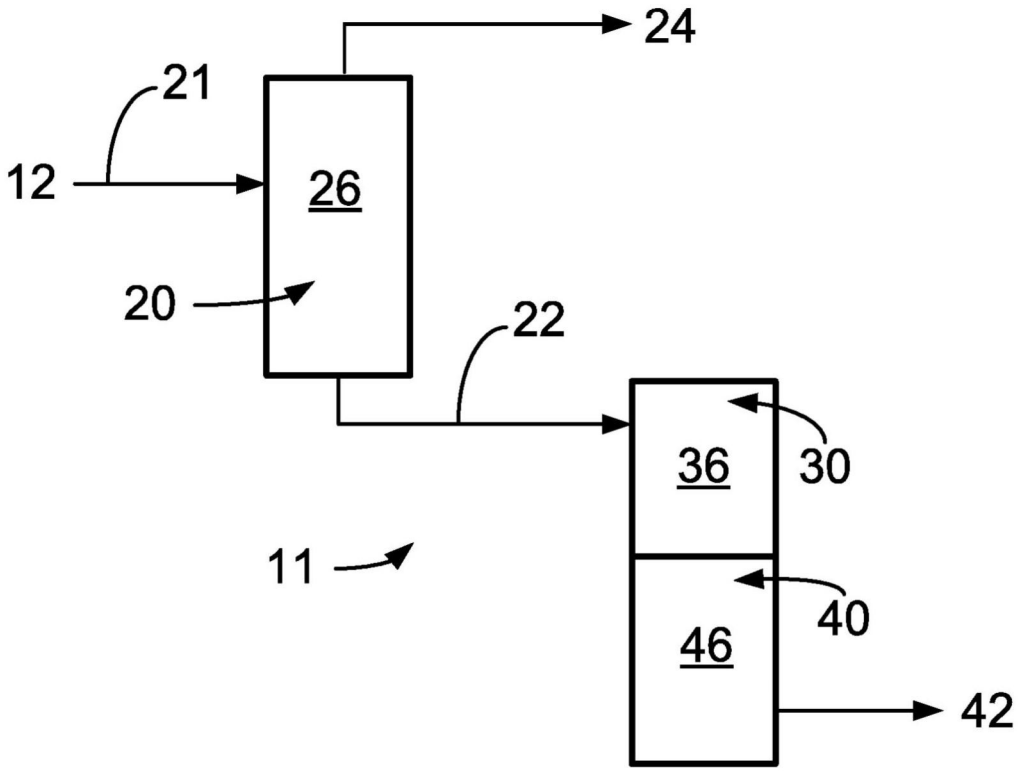


图2

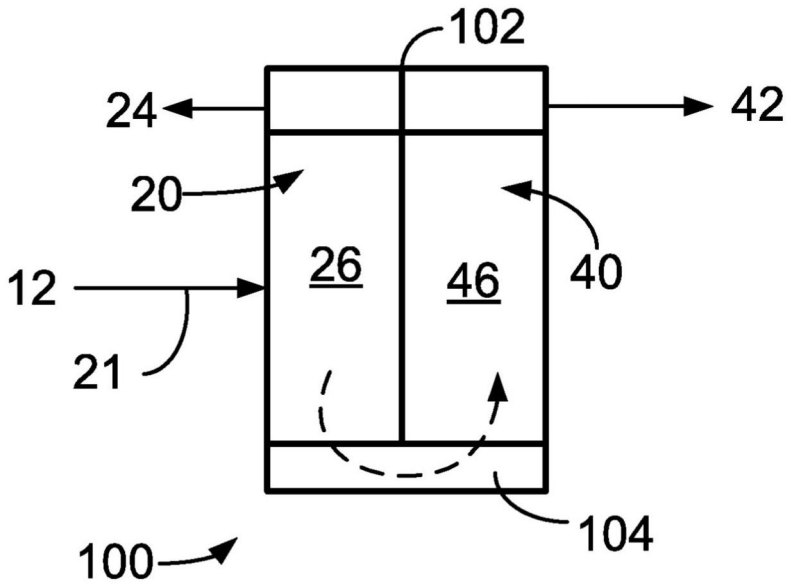


图3

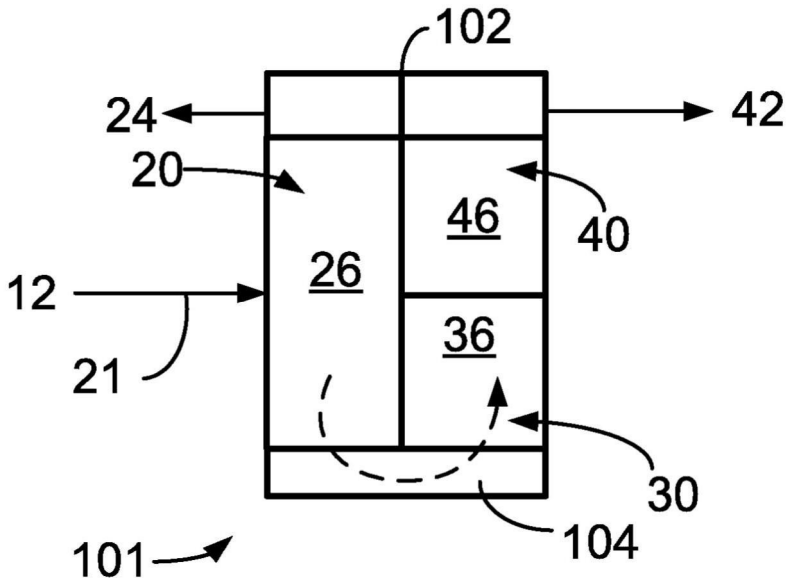


图4