



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109072099 B

(45) 授权公告日 2021.02.02

(21) 申请号 201780025067.2

(22) 申请日 2017.04.21

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109072099 A

(43) 申请公布日 2018.12.21

(30) 优先权数据
62/327,658 2016.04.26 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2018.10.22

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2017/028710 2017.04.21

(87) PCT国际申请的公布数据
W02017/189343 EN 2017.11.02

(73) 专利权人 沙特阿拉伯石油公司
地址 沙特阿拉伯达兰

(72) 发明人 奥马尔·瑞法·高斯奥格鲁

(74) 专利代理机构 北京志霖恒远知识产权代理
事务所(普通合伙) 11435

代理人 胡少青 郭栋梁

(51) Int.Cl.
C10G 55/04 (2006.01)
C10B 57/04 (2006.01)
C10B 55/00 (2006.01)
C10G 21/02 (2006.01)

(56) 对比文件
WO 2016015045 A1, 2016.01.28
US 5286371 A, 1994.02.15
US 4125459 A, 1978.11.14
EP 0099141 A1, 1984.01.25
CN 1344782 A, 2002.04.17
US 4686028 A, 1987.08.11

审查员 任怡

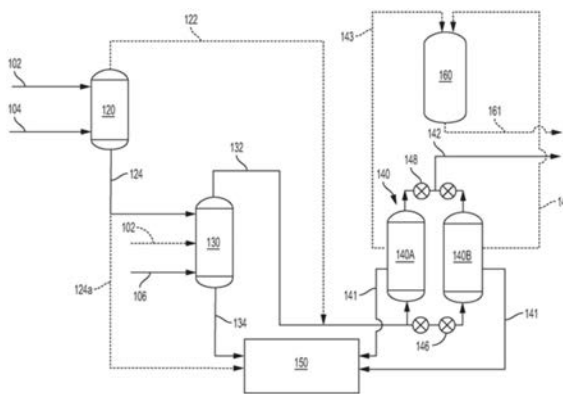
权利要求书2页 说明书13页 附图4页

(54) 发明名称

生产高质量的焦炭的综合多级溶剂脱沥青
和延迟焦化工艺

(57) 摘要

由残油生产高等级焦炭和燃料级焦炭的方法实施例包括:将所述残油和具有碳数 C_n 的第一链烷烃溶剂引入第一溶剂脱沥青单元,以生产高质量的脱沥青油(HQDAO)馏分和第一沥青馏分;将所述HQDAO馏分送入延迟焦化器以生产生焦;将所述第一沥青馏分的至少一部分和碳数为 C_{n+1} 的第二链烷烃溶剂送入第二溶剂脱沥青单元,以生产低质量的脱沥青油(LQDAO)馏分和第二沥青馏分;以及将所述LQDAO馏分送入所述延迟焦化器以生产所述燃料级焦炭。



1. 一种由残油产生焦和燃料级焦炭的方法,其包括:

将所述残油和具有碳数 C_n 的第一链烷烃溶剂引入第一溶剂脱沥青单元,以生产高质量的脱沥青油HQDAO馏分和第一沥青馏分,其中所述第一链烷烃包括C3-C7链烷烃;

将所述HQDAO馏分送入延迟焦化器以产生生焦;

将所述第一沥青馏分的至少一部分和具有比所述第一链烷烃至少多一个碳的第二链烷烃溶剂送入第二溶剂脱沥青单元,以生产低质量的脱沥青油LQDAO馏分和第二沥青馏分,其中所述第二链烷烃溶剂包括C4-C8链烷烃;以及

将所述LQDAO馏分送入所述延迟焦化器以生产所述燃料级焦炭。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中将所述HQDAO馏分送入所述延迟焦化器并在第一时段期间产生生焦,并且将所述LQDAO馏分送入所述延迟焦化器并在第二时段期间生产燃料级焦炭,其中所述第一时段发生在所述第二时段之前,或者所述第一时段发生在所述第二时段之后。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中将所述HQDAO馏分和所述LQDAO馏分同时送入所述延迟焦化器。

4. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其进一步包括煅烧所述生焦以生产阳极焦炭、针状焦炭或其组合。

5. 根据权利要求1所述的方法,其进一步包括使所述第二沥青馏分经受进一步的沥青利用和转化步骤。

6. 根据权利要求1所述的方法,其进一步包括使所述第一沥青馏分经受进一步的沥青利用和转化步骤。

7. 根据权利要求1所述的方法,其中所述延迟焦化器包括双延迟焦化鼓。

8. 根据权利要求1所述的方法,其进一步包括在将所述HQDAO馏分送入所述延迟焦化器之前,将所述HQDAO馏分送入吸附塔。

9. 根据权利要求8所述的方法,其中所述吸附塔是填料塔。

10. 根据权利要求1所述的方法,其进一步包括:

在将所述HQDAO馏分送入所述延迟焦化器之前,将所述HQDAO馏分送入第一加氢处理器,以及

将所述LQDAO馏分送入所述延迟焦化器之前,将所述LQDAO馏分送入第二加氢处理器。

11. 根据权利要求1所述的方法,其中所述第一链烷烃溶剂包括丙烷,并且所述第二链烷烃溶剂包括戊烷。

12. 根据权利要求1所述的方法,其中所述第一链烷烃溶剂与所述残油的比率为2比20。

13. 一种用于由残油产生焦和燃料级焦炭的系统,其包括:

第一溶剂脱沥青单元,所述第一溶剂脱沥青单元被配置成由所述残油和具有碳数 C_n 的第一链烷烃溶剂生产高质量的脱沥青油HQDAO馏分和第一沥青馏分,其中所述第一链烷烃包括C3-C7链烷烃;

处于所述第一溶剂脱沥青单元下游的第二溶剂脱沥青单元,所述第二溶剂脱沥青单元被配置成由所述第一沥青馏分和具有比所述第一链烷烃至少多一个碳的第二链烷烃溶剂生产低质量的脱沥青油LQDAO馏分和第二沥青馏分,其中所述第二链烷烃溶剂包括C4-C8链烷烃;以及

延迟焦化器,所述延迟焦化器与所述第一溶剂脱沥青单元和所述第二溶剂脱沥青单元流体连通,其中所述延迟焦化器被配置成由所述HQDAO馏分生产生焦,并被配置成由所述LQDAO馏分生产燃料焦炭。

14. 根据权利要求13所述的系统,其进一步包括吸附塔,所述吸附塔安置在所述第一溶剂脱沥青单元的下游以及所述延迟焦化器的上游。

15. 根据权利要求13或14所述的系统,其进一步包括:

第一加氢处理器,所述第一加氢处理器安置在所述第一溶剂脱沥青单元的下游以及所述延迟焦化器的上游,以及

第二加氢处理器,所述第二加氢处理器安置在所述第二溶剂脱沥青单元的下游以及所述延迟焦化器的上游。

生产高质量的焦炭的综合多级溶剂脱沥青和延迟焦化工艺

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2016年4月26日提交的美国临时申请序列号62/327,658的权益,所述申请通过引用并入本文。

技术领域

[0003] 本公开的实施例一般涉及用于生产高质量的焦炭的方法,并且更具体地说,涉及利用用于生产高质量的焦炭的多级溶剂脱沥青和延迟焦化的方法。

背景技术

[0004] 焦炭,特别是高质量的焦炭,用于各种工业应用中。例如,如阳极级焦炭等高质量的焦炭可以用于铝工业中,并且针级焦炭可以用于钢铁工业中。焦化单元是常规的炼油厂处理单元,其将来自真空蒸馏塔或常压蒸馏塔的低价值残油转化为低分子量烃类气体、石脑油、轻质和重质瓦斯油以及石油焦炭。最常用的焦化单元是延迟焦化器。在基本的延迟焦化工艺中,将新鲜进料引入分馏器的下部。将包含重循环材料和新鲜进料的分馏器底物送入炉中并加热到焦化温度。然后热进料进入维持在焦化条件下的焦炭鼓,其中进料裂化形成轻质产物,而重质自由基分子形成被称为“焦炭”的较重的多核芳族化合物。由于在炉中停留时间短,因此进料的焦化被“延迟”直到其排入焦化鼓中。挥发性组分作为焦化器蒸气回收并返回分馏器,并且焦炭沉积在鼓的内部。当焦炭鼓充满焦炭时,将进料转换到另一个鼓,并通过常规方法,如通过液压装置或通过机械装置,冷却并清空整个鼓。

[0005] 话虽如此,已知残油具有大量的沥青和其它杂质,这降低了高质量的焦炭的产量。因此,常规方法使用上游高苛刻度加氢处理和加氢裂化以纯化残油,使得纯化的残油可以在延迟焦化器中转化成也称为生焦的高质量焦炭前体。然后可以对延迟焦化器中生产的生焦进行煅烧以生产阳极焦炭或针状焦炭。虽然延迟焦化器的加氢处理上游产生生焦,但由于其高压要求,它非常昂贵。

发明内容

[0006] 因此,对用于生产高质量的焦炭的改进的方法和系统存在持续需求。

[0007] 本公开的实施例涉及使用延迟焦化器上游的多级溶剂脱沥青生产高质量的焦炭。除了生产高质量的焦炭之外,用多级溶剂脱沥青工艺代替加氢处理和加氢裂化工艺显著降低用于降低高质量的焦炭的成本。作为代替加氢处理和加氢裂化工艺的替代性方案,使用多级溶剂脱沥青工艺可以允许使用较低苛刻度的加氢处理装置,这也降低了成本。

[0008] 根据一个或多个实施例,所述多级溶剂脱沥青可以使用至少两种不同的溶剂脱沥青容器,所述容器具有不同碳数的至少两种不同溶剂,以将残油分离成具有不同质量的两种脱沥青油馏分、金属和硫含量低的高质量脱沥青油以及较低质量的脱沥青油。高质量的脱沥青油可以在延迟焦化工艺中用作进料以生产高质量的焦炭,而较低质量的脱沥青油通常用于生产燃料级焦炭。

[0009] 在一个实施例中,提供了一种由残油生产高等级焦炭和燃料级焦炭的方法。所述方法包括:将所述残油和具有碳数 C_n 的第一链烷烃溶剂送入第一溶剂脱沥青单元,以生产高质量的脱沥青油(HQDAO)馏分和第一沥青馏分;将所述HQDAO馏分送入延迟焦化器以生产生焦;将所述第一沥青馏分的至少一部分和碳数为 C_{n+1} 的第二链烷烃溶剂送入第二溶剂脱沥青单元,以生产低质量的脱沥青油(LQDAO)馏分和第二沥青馏分;以及将所述LQDAO馏分送入所述延迟焦化器以生产所述燃料级焦炭。

[0010] 根据另一个实施例,提供了一种用于由残油产生焦和燃料级焦炭的系统。所述系统包括第一溶剂脱沥青单元,所述第一溶剂脱沥青单元被配置成由所述残油和具有碳数 C_n 的第一链烷烃溶剂生产高质量的脱沥青油(HQDAO)馏分和第一沥青馏分;处于所述第一溶剂脱沥青单元下游的第二溶剂脱沥青单元,所述第二溶剂脱沥青单元被配置成由所述第一沥青馏分和具有碳数 C_{n+1} 的第二链烷烃溶剂生产低质量的脱沥青油(LQDAO)馏分和第二沥青馏分;以及延迟焦化器,所述延迟焦化器与所述第一溶剂脱沥青单元和所述第二溶剂脱沥青单元流体连通,其中所述延迟焦化器被配置成由所述HQDAO馏分产生焦,并被配置成由所述LQDAO馏分生产燃料焦炭。

[0011] 描述的实施例的额外的特征和优点将在下面的具体实施方式中加以阐述,并且本领域的技术人员将很容易从具体实施方式部分地得知,或通过实践所描述的实施例而认识到,包含下面的具体实施方式、权利要求书以及附图。

附图说明

[0012] 图1是根据本公开的一个或多个实施例的延迟焦化器的上游的多级溶剂脱沥青单元的示意性描绘。

[0013] 图2是另一个实施例的示意性描绘,其中吸附床柱用于处理延迟焦化器的上游的HQDAO馏分。

[0014] 图3是实施例的示意性描绘,其中加氢处理反应器用于处理延迟焦化器的上游的HQDAO馏分。

[0015] 图4是实施例的示意性描绘,其中双加氢处理反应器用于处理延迟焦化器的上游的HQDAO馏分和LQDAO馏分两者。

[0016] 附图中阐述的实施例本质上是说明性的,并不旨在限制权利要求书。此外,基于具体实施方式,附图的各个特征将更充分地清楚和明白。

具体实施方式

[0017] 本公开的实施例涉及用于由残油生产高等级焦炭和燃料级焦炭的系统和方法。

[0018] 如本申请中使用的,“残油”是指在炼油厂中获得的真空蒸馏或常压蒸馏的产物。大气残留物定义为在至少350°C的温度下沸腾的烃,并且真空残留物定义为在至少450°C的温度下沸腾的烃。

[0019] 如本申请中使用的,“阳极焦炭”、“燃料焦炭”和“针状焦炭”由下表1中提供的范围和性质定义。如将在以下实例中进一步描述的,通常基于各自的焦炭中的硫含量来区分通常具有大于3.5重量(wt)%的硫的燃料级焦炭和通常具有小于3.5wt%的硫的阳极焦炭。

[0020] 表1

属性	单位	燃料焦炭	煅烧的高品质的阳极焦炭	煅烧的高品质的针状焦炭
体积密度	千克每立方米 (Kg/m ³)	880	720-800	670-720
硫	wt%	3.5-7.5	1.0-3.5	0.2-0.5
氮	百万分之几的重量 (Ppmw)	6,000	-	50
[0021] 镍	ppmw	500	200	最多 7
钒	ppmw	150	350	-
挥发性可燃材料	wt%	12	0.5	0.5
含灰量	wt%	0.35	0.40	0.1
水分含量		8-12	0.3	0.1
哈氏可磨性指数 (HGI)	wt%	35-70	60-100	-
热膨胀系数, E+7	°C	-	-	1-5

[0022] 如图1中示出的和随后的部分中讨论的, HQDAO馏分122可能与LQDAO馏分132分开地进料到延迟焦化器。在实例中进一步说明了此交替处理安排, 其使用HQDAO馏分122的虚线以描绘HQDAO馏分122和LQDAO馏分132的焦炭处理。在一个实施例中, 将HQDAO馏分122进料到延迟焦化器, 然后进料到LQDAO馏分132; 然而, 相反的顺序是可能的。在另一个实施例中, 设想HQDAO馏分122和LQDAO馏分132可以组合成延迟焦化器的一个进料。虽然未示出, 但设想具有用于处理LQDAO馏分132和HQDAO馏分122的单独的延迟焦化器。

[0023] 参考图1到图4的实施例, 将残油102和具有碳数 C_n 的第一链烷烃溶剂104进料到第一溶剂脱沥青单元120, 以生产高质量的脱沥青油 (HQDAO) 馏分122和第一沥青馏分124。这里, n 是例如是3到8的整数的整数。然后可以将HQDAO馏分122进料到延迟焦化器140以生产生焦143。如本申请中使用的, “HQDAO馏分”是指具有较少量硫和其它金属的脱沥青油流, 从而使其适合于生产生焦, 所述生焦可以煅烧成高等级焦炭。

[0024] 再次参考图1到图4, 可以将第一沥青馏分124的至少一部分与具有碳数 C_{n+1} 的第二链烷烃溶剂106共同进料到第二溶剂脱沥青单元130, 以生产低质量的脱沥青油 (LQDAO) 馏分132和第二沥青馏分134。然后可以将LQDAO馏分132进料到延迟焦化器以生产燃料级焦炭141。如本申请中使用的, “LQDAO馏分”是指具有比HQDAO馏分更大量的硫和其它金属的脱沥青油流, 从而在大多数实施例中将其适合性仅限于生产较低质量的燃料焦炭。

[0025] 第一链烷烃溶剂和第二链烷烃溶剂用于通过沉淀沥青和回收脱沥青油以将沥青与残油分离。第一链烷烃溶剂104具有比第二链烷烃溶剂106更低的碳数, 因此它生产较少的脱沥青油产量。然而, 较低产量的HQDAO馏分122通常具有较少量的硫和其它金属, 如镍。相反, 第二链烷烃溶剂106具有比第一链烷烃溶剂104更高的碳数, 这生产更高产量的脱沥青油; 然而, 这种产量是较低质量的, 并且通常含有较大量的硫和其它金属。换句话说, 与较高碳数溶剂 (第二链烷烃溶剂106) 相比, 较低碳数溶剂 (第一链烷烃溶剂104) 拒绝更多作为沥青馏分的残油进料。

[0026] 设想了各种溶剂组合物用于第一链烷烃溶剂104和第二链烷烃溶剂106。例如, 任何合适的 C_3 - C_8 碳溶剂可以用于第一链烷烃溶剂104和第二链烷烃溶剂106, 条件是第二链烷烃溶剂106比第一链烷烃溶剂104具有至少多一个的碳。虽然以下实例公开了用于第一链烷烃溶剂104和第二链烷烃溶剂106的单一溶剂, 但设想了溶剂混合物用于第一链烷烃溶剂

104,第二链烷烃溶剂106或其组合。在一个或多个实施例中,第一链烷烃溶剂包括C₃-C₇链烷烃,并且第二链烷烃溶剂包括C₄-C₈链烷烃。在具体实施例中,第一链烷烃溶剂104包括丙烷,并且第二链烷烃溶剂106包括戊烷。任选地,可以将少量的芳族化合物,例如按体积计3%到5%或3%到10%,加入第一链烷烃溶剂104,第二链烷烃溶剂106或两者以在工艺中回收更多的油。芳族化合物溶解更多的油和沥青,因此在溶剂脱沥青步骤中将以脱沥青油质量为代价回收更多的油。

[0027] 再次参考图1到图4,认为各种处理参数适合于第一溶剂脱沥青单元120的运作。例如,第一溶剂脱沥青单元120可以在低于溶剂的溶剂临界压力和温度的温度和压力下运作。另外,可以通过改变第一链烷烃溶剂104与残油102的比率来调节HQDA0馏分122和第一沥青馏分124的产量。在一个或多个实施例中,第一链烷烃溶剂104与残油102的重量比为2到20,或5到10或6到8。

[0028] 在另一个实施例中,第一溶剂脱沥青单元120生产比HQDA0馏分122更多的第一沥青馏分124。在进一步的实施例中,第一沥青馏分124与HQDA0馏分122的重量比为1到5,或1.1到2或1.2到1.5。此外,设想其它比率适合于本公开的额外的实施例。不受理论束缚并且如前所述,HQDA0馏分122是具有较少杂质的较高质量的流,因为第一溶剂脱沥青单元120更具选择性并且拒绝更多残油102进入第一沥青馏分124。

[0029] 又再次参考图1到图4,可以将第一沥青馏分124的一部分124a进料到沥青和焦炭利用单元150而不是第二溶剂脱沥青单元130。如本申请中使用的,“沥青和焦炭利用单元”涵盖单元或部件,如气化反应器、沥青池、热解反应器及其组合。另外,“沥青和焦炭利用单元”还可以涵盖储存生产的燃料级焦炭141的储罐或容器。

[0030] 又再次参考图1到图4,像第一溶剂脱沥青单元120,第二溶剂脱沥青单元130还可以具有各种运作参数。第二溶剂脱沥青单元130可以具有与先前公开的第一溶剂脱沥青单元120的压力和温度范围类似的压力和温度范围。另外,设想第二溶剂脱沥青单元130的运作压力和温度可以不同于第一溶剂脱沥青单元120的运作压力和温度。此外,第二链烷烃溶剂106与第一沥青馏分的重量比为2到20,或5到10或6到8。如图1到图4中示出的,除了第一沥青馏分124之外,可以将一些残油102任选地进料到第二溶剂脱沥青单元130。

[0031] 在另一个实施例中,第二溶剂脱沥青单元转化第一沥青馏分124以生产LQDA0馏分132和第二沥青馏分134,所述第二沥青馏分重量小于LQDA0馏分132。在一个或多个实施例中,LQDA0馏分132与第二沥青馏分134的重量比为1.5到30,或2到25或2.5到20。此外,设想其它比率适合于本公开的额外的实施例。不受理论束缚并且如前所述,LQDA0馏分132是具有较多杂质的较低质量的流,因为第二溶剂脱沥青单元130选择性较低并且拒绝更少第一沥青馏分124。再次参考图1到图4,第二沥青馏分134可以进行如前所述的进一步的沥青利用和转化步骤150。

[0032] 如图1到图4中示出的,延迟焦化器140可以包含至少两个平行鼓140A,平行鼓140B,所述鼓在摆动模式下运作。当一个焦炭鼓装满焦炭时,将进料转换到新的空鼓,并将整个鼓冷却。如示出的,入口阀146和出口阀148可以控制延迟焦化器140的流入和流出。保留在鼓中的焦炭通常用水冷却,然后通过常规方法从焦炭鼓移除,例如,使用液压或机械技术或两者,以从鼓壁移走固体焦炭用于回收。

[0033] 如图1中示出的,HQDA0馏分122可能与LQDA0馏分132分开地进料到延迟焦化器。在

实例中进一步说明了此交替处理安排,其使用HQDAO馏分122的虚线以描绘HQDAO馏分和LQDAO馏分的焦炭处理。在一个实施例中,将HQDAO馏分122进料到延迟焦化器,然后进料到LQDAO馏分132;然而,相反的顺序是可能的。在另一个实施例中,设想HQDAO馏分122和LQDAO馏分132可以组合成延迟焦化器的一个进料。虽然未示出,但设想具有用于处理LQDAO馏分132和HQDAO馏分122的单独的延迟焦化器。

[0034] 如图1到图3的实施例中示出的,延迟焦化器鼓140A,鼓140B可以将HQDAO馏分132的至少一部分转化为生焦143。可以将生焦143递送到煅烧炉单元160以生产高等级焦炭161,如阳极焦炭、针状焦炭或其组合。如将在随后的部分中讨论的并且如图4的实施例中描绘的,在一些情况下,LQDAO馏分132可以具有硫和其它杂质的降低的水平,这使其能够转化为高等级焦炭161。然而,在大多数实施例中,例如,图1到图3的实施例中,LQDAO馏分132将转化为燃料级焦炭141,通常不会煅烧所述焦炭。认为各种运作参数适合于延迟焦化器140。例如,温度可以在440到530℃的范围内,并且压力可以在1到5kg/cm²的范围内。

[0035] 除了焦炭之外,延迟焦化器鼓140A,鼓140B还排出在延迟焦化工艺期间生产的馏出物和气体142。馏出物可以包含石脑油、轻瓦斯油和重瓦斯油。轻质气体可以包含C₁-C₄烃、硫化氢、氨和H₂。虽然未示出,但是轻质气体可以在延迟焦化器下游的闪蒸单元中与馏出物分离,并且可以在闪蒸单元下游的分馏器中单独分离馏出物组分,例如石脑油、轻瓦斯油和重瓦斯油。

[0036] 现在参考图2到图4的实施例,可以在延迟焦化器140的上游进一步处理或纯化HQDAO馏分122。设想了各种纯化单元。参考图2,可以在一个或多个吸附塔170中处理HQDAO馏分122。在延迟焦化器鼓140A,鼓140B中焦化之前,吸附塔170可以用于进一步使HQDAO馏分122脱硫和脱金属。吸附塔170可以包含各种吸附材料。这些材料可以是包装的或浆料形式,并且可以包含但不限于凹凸棒粘土、沸石、氧化铝、硅胶、二氧化硅-二氧化钛、二氧化硅-氧化铝、二氧化钛、来自其它炼油厂运作的废催化剂或再生催化剂,以及活性炭。在进一步的实施例中,吸附塔170可以包含一个或多个填充床柱。各种运作参数适合于吸附塔170。例如,压力可以是1到10kg/cm²,或1到5kg/cm²。在一个或多个实施例中,温度可以是70到110℃,或70到90℃。此外,吸附塔170内的液时空速(LHSV)可以在0.5到5小时⁻¹(h⁻¹)或1到3h⁻¹之间变化。

[0037] 再次参考图2,吸附塔170可以生产纯化的HQDAO馏分172,然后将所述HQDAO馏分进料到延迟焦化器140。使用过的吸附材料和吸附的沥青174通常经历进一步的沥青利用和转化150。这可以包含将使用过的吸附材料和吸附的沥青174进料到沥青池。此外,虽然图2描绘了HQDAO馏分122的处理,但是设想了还可以在吸附塔170中处理LQDAO馏分132。

[0038] 参考图3的实施例,第一加氢处理器180可以移除来自延迟焦化器140上游的HQDAO馏分122的硫、金属和氮。第一加氢处理器180生产加氢处理的HQDAO流184,然后将所述HQDAO流进料到延迟焦化器140。认为各种加氢处理工艺和组分是合适的,参数中的大量变化是可能的。话虽如此,当这些加氢处理器(还称为加氢裂化单元)在高苛刻度条件下运作时,运作这些单元的成本可能是高昂的。不受理论限制,本多级溶剂脱沥青工艺使加氢处理器能够在较低苛刻度的条件下运行,因此成本较低。在一个或多个实施例中,温度可以是300到450℃,或340到400℃,而压力可以从20到200kg/cm²,或70到160kg/cm²变化。LHSV可以是0.1到2h⁻¹,或0.25到0.75h⁻¹,并且氢气/HQDAO的比率可以是每升100到5000标准升,或每

升100到1000标准升。此外,参数可以基于期望的高等级焦炭的类型而变化。例如,如果针状焦炭是期望的产品,则第一加氢处理器180可能需要在较高的温度或压力下运行,因为针状焦炭具有比阳极焦炭更高的纯度要求。

[0039] 例如但不受限制,在以下段落中描述的第一加氢处理器180和第二加氢处理器190可以包含固定床反应器、流化床反应器、移动床反应器、浆料床反应器或其组合。在固定床反应器中,催化剂颗粒是静止的并且不相对于固定的参考框架移动。串联连接的多个固定床反应器可以用于实现在300到500℃范围中的切割点沸腾的重质原料的相对高的转化。流化床反应器包含通过垂直定向的含有催化剂的圆柱形容容器,同时流动的液体流或液体、固体和气体的浆液。催化剂在液体中运动并且具有通过液体媒体分散的总体积,所述总体积大于静止时的质量体积。在流化床反应器中,催化剂在膨胀床中,从而抵消了与固定床反应器相关联的堵塞潜在问题。流化床反应器中催化剂的流化性质还允许一小部分床的在线催化剂替换。这导致高净床活性,其不随时间变化。移动床反应器结合了固定床运作的某些优点和流化床的相对容易的催化剂替换技术。

[0040] 在第一加氢处理器180和第二加氢处理器190中使用的催化剂可以包含能够促进HQDAO馏分122中污染物的期望的移除和转化的组分。这些催化剂可以包含负载型活性金属催化剂,其中活性金属可以包含钴、镍、钨、钼或其组合。负载材料可以选自由氧化铝、二氧化硅-氧化铝、二氧化硅和沸石组成的群组。

[0041] 参考图4的实施例,第二加氢处理器190可以移除来自延迟焦化器140上游的LQDAO馏分132的硫、金属和氮。虽然第二加氢处理器190的运作参数可以具有与先前描述的第一加氢处理器180的运作参数类似的范围,但是设想第二加氢处理器190可以在与第一加氢处理器180不同的苛刻度下运作。例如,由于与第一加氢处理器180相比,第二加氢处理器190正在纯化较纯的流,LQDAO馏分132,所以在公开的温度和压力范围内,可能需要将压力或温度调节到更高的水平,以解释LQDAO馏分132的增加的杂质水平。

[0042] 在图4的实施例中,接收至少一个氢气进料192的第二加氢处理器190可以纯化LQDAO馏分132以生产加氢处理的LQDAO馏分194,其中可以经历延迟焦化以生产适于煅烧成高等级焦炭161的生焦141。

[0043] 实例

[0044] 在以下示例模拟中将进一步说明先前描述的特征中的一个或多个特征。表2列出了表3到表18中流缩写的定义。

[0045] 表2

	流缩写	流定义
[0046]	C ₃ -HQDAO	衍生自丙烷溶剂脱沥青的高质量脱沥青油
	C ₃ -沥青	衍生自丙烷溶剂脱沥青的沥青
	C ₅ -LQDAO	衍生自戊烷溶剂脱沥青的低质量的脱沥青油
	C ₅ -沥青	衍生自戊烷溶剂脱沥青的沥青
	MCR	微碳残留物
[0047]	脱硫 HQDAO	在吸附塔中脱硫的高质量脱沥青油。
	Hted HQDAO	加氢处理的高质量脱沥青油
	Hted LQDAO	加氢处理的低质量的脱沥青油

[0048] 实例1

[0049] 参考图1,使用衍生自具有表4中定义的性质的重质原油的残油进行实例1模拟。实例1和所有后续实例中的残油102的进料为1000kg,并且实例1和所有后续实例中的第一链烷烃溶剂104的进料为7000kg,从而实现溶剂油比为7。表3中提供了用于第一溶剂脱沥青单元120、第二溶剂脱沥青单元130和延迟焦化器140的运作参数,并且表4中提供了用于流的物料平衡性质。如示出的,在延迟焦化器140中分开处理HQDAO馏分122和LQDAO馏分132。如示出的,HQDAO馏分122和LQDAO馏分132都不能生产高质量的焦炭。生产的所有焦炭都是燃料焦炭,因为衍生自重质原油的残油更难以纯化到高质量的焦炭规格。

[0050] 表3-运作条件

运作条件	第一溶剂脱沥青单元 (120)	第二溶剂脱沥青单元 (130)	延迟焦化器 (140)
温度 (°C)	70	170	490
压力 (Kg/cm ²)	40	30	3
溶剂进料 (kg)	7000 kg 丙烷	3850 kg 戊烷	不适用
溶剂/油比	7	7	不适用

[0052] 表4-HQDAO工艺的物料平衡

流#	102	122	124	132	134	142	141
流名称	残油	C ₃ -HQDAO	C ₃ -沥青	C ₅ -LQDAO	C ₅ -沥青	馏出物+气体	燃料级焦炭
进料/产品率 (Kg)	1000.0	450.0	550.0	407.0	143.0	437.8 (413.9+23.8)	12.2
密度 (Kg/L)	1.003	0.933	1.060	1.019	1.181		
API Gr. (°)	9.6	20.2	2.0	7.4	-11.7		
硫 (wt%)	4.05	2.55	5.28	4.86	6.51		3.83
氮 (Ppmw)	2900	1200	4291	3298	7200		
MCR (wt%)	16.4	1.7	28.4	14.7	68.6		
镍 (Ppmw)	19	1	34	14	93		37
钒 (Ppmw)	61	1	110	32	337		51

[0054] 实例2

[0055] 再次参考图1,使用衍生自轻质原油的残油进行实例2模拟。表5中提供了用于第一溶剂脱沥青单元120、第二溶剂脱沥青单元130和延迟焦化器140的运作参数。表6中提供了残油的性质,并且表6和表7中提供了用于模拟流的物料平衡性质。如表6的数据中示出的,在延迟焦化器140中单独处理HQDAO馏分122。表7示出了在延迟焦化器140中处理之后,HQDAO馏分122和LQDAO馏分132的组合产量。与实例1相比之下,HQDAO馏分122产生高品质的阳极焦炭,而LQDAO馏分132产生燃料级焦炭。不受理论限制,与衍生自实例1的重质原油的残油相比,实例2中衍生自轻质原油的残油在图1中描绘的多级溶剂脱沥青中更容易纯化。

[0056] 表5-运作条件

运作条件	第一溶剂脱沥青单元 (120)	第二溶剂脱沥青单元 (130)	延迟焦化器 (140)
温度 (°C)	70	170	490
压力 (Kg/cm ²)	40	30	3
溶剂进料 (kg)	7000 kg 丙烷	3,220 kg 戊烷	不适用
溶剂/油比	7	7	不适用

[0058] 表6-HQDAO工艺的物料平衡

流#	102	122	124	132	134	142	161
流名称	残油	C ₃ -HQDAO	C ₃ -沥青	C ₅ -LQDAO	C ₅ -沥青	馏出物+气体	阳极级焦炭
进料/产品率 (Kg)	1,000.0	540.0	460.0	391.0	69.0	527.5 (496.2+31.3)	12.5
密度 (Kg/L)	1.0	0.9	1.1	1.0	1.1		
API 重力 (°)	12.6	21.6	3.3	5.3	-7.5		
硫 (wt%)	3.0	1.8	4.5	4.3	5.4		2.7
氮 (Ppmw)	3,200.0	800.0	6,017.4	2,708.0	24,457.0		0.0
MCR (wt%)	12.9	2.0	25.7	18.7	64.7		
镍 (Ppmw)	17.0	1.0	35.8	18.0	137.0		29.6
钒 (Ppmw)	26.0	1.0	55.3	20.0	252.0		32.9

[0060] 表7-HQDAO和LQDAO工艺的物料平衡

流#	102	122	124	132	134	142	141
流名称	残油	C ₃ -HQDAO	C ₃ -沥青	C ₅ -LQDAO	C ₅ -沥青	馏出物+气体	燃料级焦炭
进料/产品率 (Kg)	1,000.0	540.0	460.0	391.0	69.0	891.2 (871.6+19.6)	39.8
密度 (Kg/L)	1.0	0.9	1.1	1.0	1.1		
API Gr. (°)	12.6	21.6	3.3	5.3	-7.5		
硫 (wt%)	3.0	1.8	4.5	4.3	5.4		4.3
氮 (Ppmw)	3,200.0	800.0	6,017.4	2,708.0	24,457.0		
MCR (wt%)	12.9	2.0	25.7	18.7	64.7		
镍 (Ppmw)	17.0	1.0	35.8	18.0	137.0		53.5
钒 (Ppmw)	26.0	1.0	55.3	20.0	252.0		59.4

[0062] 实例3

[0063] 再次参考图1,使用衍生自具有表9中定义的性质的轻质原油(按体积计65%)和重质原油(按体积计35%)的残油进行实例3模拟。表9中提供了用于第一溶剂脱沥青单元120、第二溶剂脱沥青单元130和延迟焦化器140的运作参数,并且表9中提供了用于流的物料平衡性质。如表9的日期中示出的,HQDAO馏分122和LQDAO馏分132在延迟焦化器140中组合并一起处理以生产阳极焦炭161。

[0064] 表8-运作条件

运作条件	第一溶剂脱沥青单元 (120)	第二溶剂脱沥青单元 (130)	延迟焦化器 (140)
温度 (°C)	70	170	490
压力 (Kg/cm ²)	40	30	3
溶剂进料 (kg)	7000 kg 丙烷	3,220 kg 戊烷	不适用
溶剂/油比	7	7	不适用

[0066] 表9-HQDAO和LQDAO工艺的物料平衡

流#	102	122	124	132	134	142	161
流名称	残油	C ₃ -HQDAO	C ₃ -沥青	C ₅ -LQDAO	C ₅ -沥青	馏出物+ 气体	阳极级焦炭
进料/产品率 (Kg)	1,000.0	540.0	460.0	391.0	69.0	899.9	31.1
密度 (Kg/L)	1.0	0.9	1.1	1.0	1.1		
API 重力 (°)	12.6	21.6	3.3	5.3	-7.5		
硫 (wt%)	2.5	1.5	3.4	3.2	4.2		3.3
氮 (Ppmw)	2,135.0	700.0	3,607.9	2,102.1	11,080.0		
MCR (wt%)	10.3	1.3	18.9	11.7	46.7		
镍 (Ppmw)	12.6	0.7	24.3	11.2	80.5		43.0
钒 (Ppmw)	30.5	0.8	57.8	18.2	206.2		69.9

[0067] 实例4

[0069] 参考图2,使用衍生自具有表11中定义的性质的重质原油的残油进行实例4模拟。表10中提供了用于第一溶剂脱沥青单元120、第二溶剂脱沥青单元130、吸附塔170以及延迟焦化器140的运作参数,并且表11和表12中提供了用于流的物料平衡性质。吸附塔170包含具有表面积为108平方米每克 (m²/g) 和孔体积为0.392立方厘米每克 (cm³/g) 的凹凸棒粘土。如表11和表12的数据中示出的,在延迟焦化器140中分开处理HQDAO馏分122和LQDAO馏分132。HQDAO馏分122产生高品质的阳极焦炭,而LQDAO馏分132产生燃料级焦炭。与实例1相比,吸附塔170的包含为HQDAO馏分122提供了额外的纯化以最终产生阳极焦炭161,而实例1模拟没有产生具有衍生自重质原油的相同残油的阳极焦炭。

[0070] 表10-运作条件

运作条件	第一溶剂脱沥青单元 (120)	第二溶剂脱沥青单元 (130)	吸附塔 (170)	延迟焦化器 (140)
温度 (°C)	70	170	80	490
压力 (Kg/cm ²)	40	30	3	3
LHSV (h ⁻¹)	不适用	不适用	1	不适用
溶剂进料 (kg)	7,000 kg 丙烷	3,850 kg 戊烷	不适用	不适用
溶剂/油比	7	7	不适用	不适用

[0071] 表11-HQDAO工艺的物料平衡

流#	102	122	124	132	134	172	142	161
流名称	残油	C ₃ -HQDAO	C ₃ - 沥青	C ₅ -LQDAO	C ₅ - 沥青	脱硫 HQDAO	馏出物 +气体	阳极级 焦炭
进料/产品 率 (Kg)	1000.0	450.0	550.0	407.0	143.0	360.0	355.1	4.9
密度 (Kg/L)	1.003	0.933	1.060	1.019	1.181	0.905		
API 重力 (°)	9.6	20.2	2.0	7.4	-11.7			
硫 (wt%)	4.1	2.6	5.3	4.9	6.5	1.8		2.7
氮 (Ppmw)	2900	1200	4291	3298	7200	240		
MCR (wt%)	16.4	1.7	28.4	14.7	68.6	0.9		
镍 (Ppmw)	19	1	34	14	93	0		7
钒 (Ppmw)	61	1	110	32	337	0		10

[0074] 表12-LQDAO工艺的物料平衡

流#	102	122	124	132	134	172	142	141
流名称	残油	HQDAO	C ₃ -沥青	LQDAO	C ₅ -沥青	脱硫HQDAO	馏出物	燃料级焦炭
进料/产品率 (Kg)	1000.0	450.0	550.0	407.0	143.0	360.0	311.3	95.7
密度 (Kg/L)	1.003	0.933	1.060	1.019	1.181	0.905		
API 重力 (°)	9.6	20.2	2.0	7.4	-11.7			
硫 (wt%)	4.1	2.6	5.3	4.9	6.5	1.8		7.3
氮 (Ppmw)	2900	1200	4291	3298	7200	240		
MCR (wt%)	16.4	1.7	28.4	14.7	68.6	0.9		
镍 (Ppmw)	19	1	34	14	93	0		81
钒 (Ppmw)	61	1	110	32	337	0		114

[0076] 实例5

[0077] 参考图3,使用衍生自具有表14中定义的性质的重质原油的残油进行实例5模拟。表13中提供了用于第一溶剂脱沥青单元120、第二溶剂脱沥青单元130、第一加氢处理器180以及延迟焦化器140的运作参数,并且表14和表15中提供了用于流的物料平衡性质。如表14和表15的数据中示出的,在延迟焦化器140中分开处理HQDAO馏分122和LQDAO馏分132。HQDAO馏分122产生高品质的阳极焦炭,而LQDAO馏分132产生燃料级焦炭。与实例1相比,第一加氢处理器180的包含为HQDAO馏分122提供了额外的纯化以最终产生阳极焦炭161,而实例1模拟没有产生具有衍生自重质原油的相同残油的阳极焦炭。

[0078] 表13-运作条件

运作条件	第一溶剂脱沥青单元 (120)	第二溶剂脱沥青单元 (130)	第一加氢处理器 (180)	延迟焦化器 (140)
温度 (°C)	70	170	380	490
压力 (Kg/cm ²)	40	30	115	3
LHSV (h ⁻¹)	不适用	不适用	0.435	不适用
H ₂ /油比	不适用	不适用	300	不适用
溶剂进料 (kg)	7,000 kg 丙烷	3,850 kg 戊烷	不适用	不适用
溶剂/油比	7	7	不适用	不适用

[0080] 表14-HQDAO工艺的物料平衡

流#	102	122	124	132	134	182	184	142	161
流名称	残油	C ₃ -HQDAO	C ₃ -沥青	C ₅ -LQDAO	C ₅ -沥青	H ₂	Hted HQDAO	馏出物+气体	阳极级焦炭
进料/产品率 (Kg)	1000.0	450.0	550.0	407.0	143.0	7.2	456.8	446.9 (404.2+42.7)	9.9
密度 (Kg/L)	1.003	0.933	1.060	1.019	1.181				
API 重力 (°)	9.6	20.2	2.0	7.4	-11.7				
硫 (wt%)	4.1	2.6	5.3	4.9	6.5		1.4		3.4
氮 (Ppmw)	2900	1200	4291	3298	7200		360		
MCR (wt%)	16.4	1.7	28.4	14.7	68.6		1.4		
镍 (Ppmw)	19	1	34	14	93				38
钒 (Ppmw)	61	1	110	32	337				54

[0082] 表15-LQDAO工艺的物料平衡

流#	102	122	124	132	134	142	141
流名称	残油	C ₃ -HQDAO	C ₃ -沥青	C ₅ -LQDAO	C ₅ -沥青	馏出物+气体	燃料级焦炭
进料/产品率 (Kg)	1000.0	450.0	550.0	407.0	143.0	311.3	95.7
密度 (Kg/L)	1.003	0.933	1.060	1.019	1.181		
[0083] API 重力 (°)	9.6	20.2	2.0	7.4	-11.7		
硫 (wt%)	4.1	2.6	5.3	4.9	6.5		7.3
氮 (Ppmw)	2900	1200	4291	3298	7200		
MCR (wt%)	16.4	1.7	28.4	14.7	68.6		
镍 (Ppmw)	19	1	34	14	93		81
钒 (Ppmw)	61	1	110	32	337		114

[0084] 实例6

[0085] 参考图4,使用衍生自具有表17中定义的性质的重质原油的残油进行实例6模拟。表16中提供了用于第一溶剂脱沥青单元120、第二溶剂脱沥青单元130、第一加氢处理器180、第二加氢处理器190以及延迟焦化器140的运作参数,并且表17中提供了用于流的物料平衡性质。如表17中示出的,在延迟焦化器140中HQDAO馏分122和LQDAO馏分132结合并一起处理。HQDAO馏分122和LQDAO馏分132两者产生高质量的阳极焦炭。

[0086] 表16-运作条件

运作条件	第一溶剂脱沥青单元 (120)	第二溶剂脱沥青单元 (130)	第一加氢处理器 (180)	第二加氢处理器 (190)	延迟焦化器 (140)
温度 (°C)	70	170	380	380	490
[0087] 压力 (Kg/cm ²)	40	30	115	150	3
LHSV (h ⁻¹)	不适用	不适用	0.435	0.435	不适用
H ₂ /油比	不适用	不适用	300	300	不适用
溶剂进料 (kg)	7,000 kg 丙烷	3,850 kg 戊烷	不适用	不适用	不适用
溶剂/油比	7	7	不适用	不适用	不适用

[0088] 表17-HQDAO工艺的物料平衡

流#	102	122	124	132	134	182	184	142	161	192	194	
流名称	残油	C ₃ -HQDAO	C ₃ -沥青	C ₅ -LQDAO	C ₅ -沥青	H ₂	Hted HQDAO	馏出物+气体	阳极焦炭	H ₂	Hted LQDAO	Comb.Hted DAO
进料/产品率 (Kg)	1000	450.0	550.0	407.0	143.0	7.2	456.8	784.6 (708.5+76.1)	88.9	7.4	416.7	873.5
密度 (Kg/L)	1.003	0.933	1.060	1.019	1.181							
[0089] API 重力 (°)	9.6	20.2	2.0	7.4	-11.7							
硫 (wt%)	4.1	2.6	5.3	4.9	6.5		1.3		2.7		2.4	1.8
氮 (Ppmw)	2900	1200	4291	3298	7200		360				989	660
MCR (wt%)	16.4	1.7	28.4	14.7	68.6		1.4				11.8	6.3
镍 (Ppmw)	19	1	34	14	93		1		72		11	6
钒 (Ppmw)	61	1	110	32	337		1		101		24	12

[0090] 下表进一步阐述了用于表17的HtedHQDAO流和HtedLQDAO流的值。

[0091] 表18

[0092]	产量	HtedHQDAO	HtedLQDAO	总计
	阳极级焦炭 (161)	10.2	78.7	88.9
	流中的气体 (142)	36.6	39.6	76.1
	流中的馏出物 (142)	410.0	298.4	708.5
	总计	456.8	416.7	873.5

[0093] 现在应该理解,描述了用于由残油产生焦和燃料级焦炭的方法的各个方面及用于生产所述生焦和燃料级焦炭的系统,并且这些方面可以与各种其它方面结合使用。

[0094] 在第一方面中,本公开提供了一种由残油产生焦和燃料级焦炭的方法。所述工艺包括将所述残油和具有碳数 C_n 的第一链烷烃溶剂引入第一溶剂脱沥青单元,以生产高质量的脱沥青油(HQDAO)馏分和第一沥青馏分。所述方法进一步包括将所述HQDAO馏分送入延迟焦化器以产生生焦。进一步,所述方法包含将所述第一沥青馏分的至少一部分和碳数为 C_{n+1} 的第二链烷烃溶剂送入第二溶剂脱沥青单元,以生产低质量的脱沥青油(LQDAO)馏分和第二沥青馏分。最后,所述方法包括将所述LQDAO馏分送入所述延迟焦化器以生产燃料级焦炭。

[0095] 在第二方面中,本公开提供了第一方面所述的方法,其中将所述HQDAO馏分送入所述延迟焦化器并在第一时段期间产生生焦,并且将所述LDQDAO馏分送入所述延迟焦化器并在第二时段期间生产燃料级焦炭。进一步,所述第一时段发生在所述第二时段之前,或者所述第一时段发生在所述第二时段之后。

[0096] 在第三方面中,本公开提供了第一方面所述的方法,其中将所述HQDAO馏分和所述LQDAO馏分同时送入所述延迟焦化器。

[0097] 在第四方面中,本公开提供了第一方面到第三方面中任一方面所述的方法,其中所述方法进一步包括煅烧所述生焦以生产阳极焦炭、针状焦炭或其组合。

[0098] 在第五方面中,本公开提供了第一方面到第四方面中任一方面所述的方法,其中所述方法进一步包括使所述第二沥青馏分经受进一步的沥青利用和转化步骤。

[0099] 在第六方面中,本公开提供了第一方面到第五方面中任一方面所述的方法,其中所述方法进一步包括使所述第一沥青馏分经受进一步的沥青利用和转化步骤。

[0100] 在第七方面中,本公开提供了第一方面到第六方面中任一方面所述的方法,其中所述延迟焦化器包括双延迟焦化鼓。

[0101] 在第八方面中,本公开提供了第一方面到第七方面中任一方面所述的方法,其中所述方法进一步包括在将所述HQDAO馏分送入所述延迟焦化器之前,将所述HQDAO馏分送入吸附塔。

[0102] 在第九方面中,本公开提供了第八方面所述的方法,其中所述吸附塔是填料塔。

[0103] 在第十方面中,本公开提供了第八方面或第九方面所述的方法,其中所述吸附塔包含两个塔。

[0104] 在第十一方面中,本公开提供了第一方面到第十方面中任一方面所述的方法,其中所述方法进一步包括在将所述HQDAO馏分送入所述延迟焦化器之前,将所述HQDAO馏分送入第一加氢处理器。

[0105] 在第十二方面中,本公开提供了第一方面到第十一方面中任一方面所述的方法,其中所述方法进一步包括在将所述LQDAO馏分送入所述延迟焦化器之前,将所述LQDAO馏分

送入第二加氢处理器。

[0106] 在第十三方面中,本公开提供了第一方面到第十二方面中任一方面所述的方法,其中所述第一链烷烃溶剂包括丙烷,并且所述第二链烷烃溶剂包括戊烷。

[0107] 在第十四方面中,本公开提供了第一方面到第十三方面中任一方面所述的方法,其中所述第一链烷烃溶剂与所述残油的比率为2比20。

[0108] 在第十五方面中,本公开提供了第一方面到第十四方面中任一方面所述的方法,其中所述第一链烷烃溶剂与所述残油的比率为5比10。

[0109] 在第十六方面中,本公开提供了一种用于由残油产生焦和燃料级焦炭的系统。所述系统包括第一溶剂脱沥青单元,所述第一溶剂脱沥青单元被配置成由残油和具有碳数 C_n 的第一链烷烃溶剂生产高质量的脱沥青油(HQDAO)馏分和第一沥青馏分。所述系统进一步包括在所述第一溶剂脱沥青单元下游的第二溶剂脱沥青单元。所述第二溶剂脱沥青单元被配置成由所述第一沥青馏分和具有碳数 C_{n+1} 的第二链烷烃溶剂生产低质量的脱沥青油(LQDAO)馏分和第二沥青馏分。所述系统还包括与所述第一溶剂脱沥青单元和所述第二溶剂脱沥青单元流体连通的延迟焦化器。所述延迟焦化器被配置成由所述HQDAO馏分产生焦,并被配置成由所述LQDAO馏分生产燃料焦炭。

[0110] 在第十七方面中,本公开提供了第十六方面所述的系统,其中所述系统进一步包括吸附塔,所述吸附塔安置在所述第一溶剂脱沥青单元下游以及所述延迟焦化器上游。

[0111] 在第十八方面中,本公开提供了第十七方面所述的系统,其中所述吸附塔包括至少一个填料塔。

[0112] 在第十九方面中,本公开提供了第十六方面到第十八方面中任一方面所述的系统,其中所述系统进一步包括第一加氢处理器,所述第一加氢处理器安置在所述第一溶剂脱沥青单元下游以及所述延迟焦化器上游。

[0113] 在第二十方面中,本公开提供了第十六方面到第十九方面中任一方面所述的系统,其中所述系统进一步包括第二加氢处理器,所述第二加氢处理器安置在所述第二溶剂脱沥青单元下游以及所述延迟焦化器上游。

[0114] 对于本领域技术人员显而易见的是,在不脱离要求保护的的主题的精神和范围的情况下,可以对描述的实施例进行各种修改和变化。因此,本说明书旨在覆盖各种描述的实施例的修改和变化,只要这些修改和变化在所附权利要求书和其等同物的范围内。

[0115] 贯穿本公开,提供了范围。可以设想,还包含范围涵盖的每个离散值。另外,可以同样设想由明确公开的范围涵盖的每个离散值形成的范围。

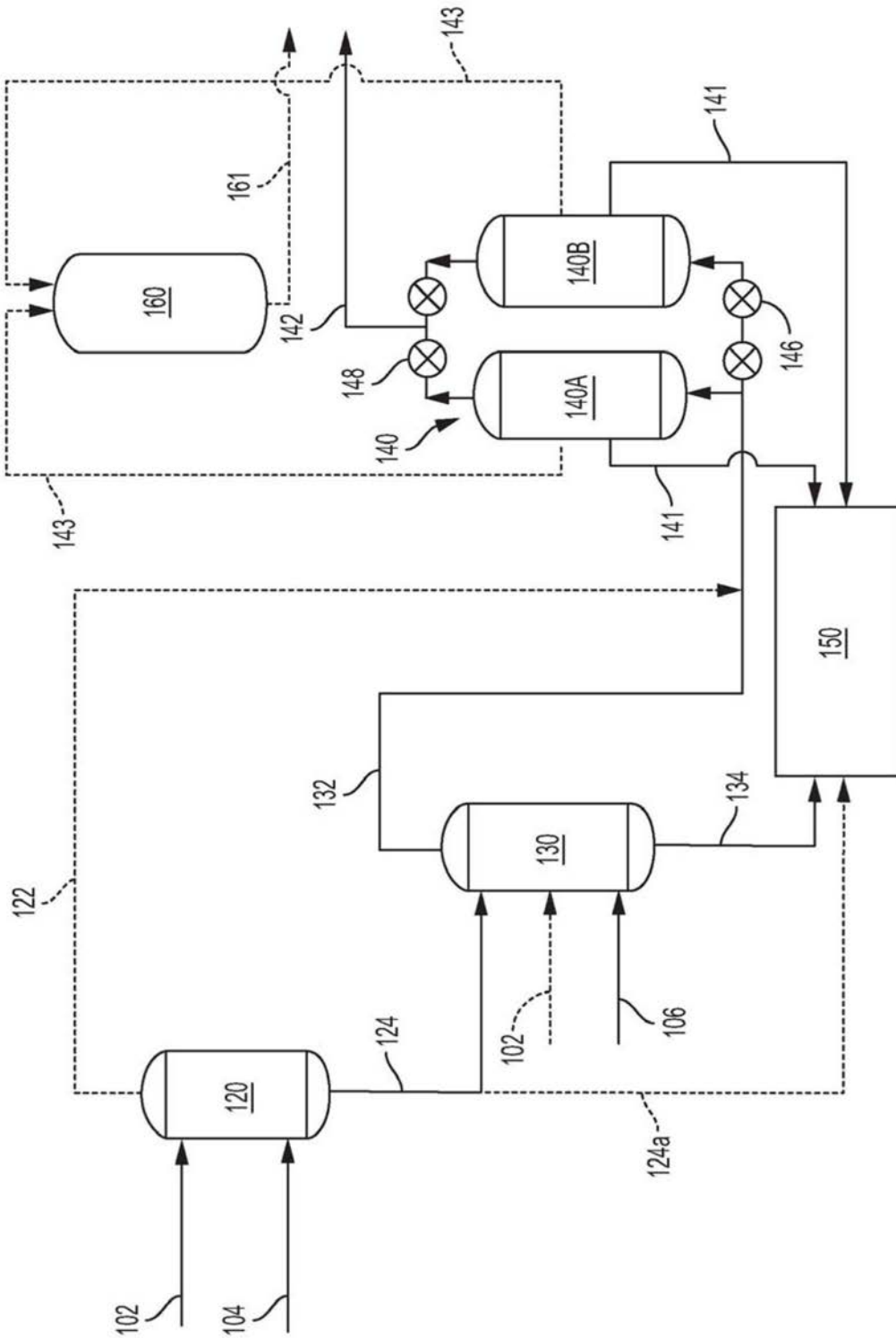


图1

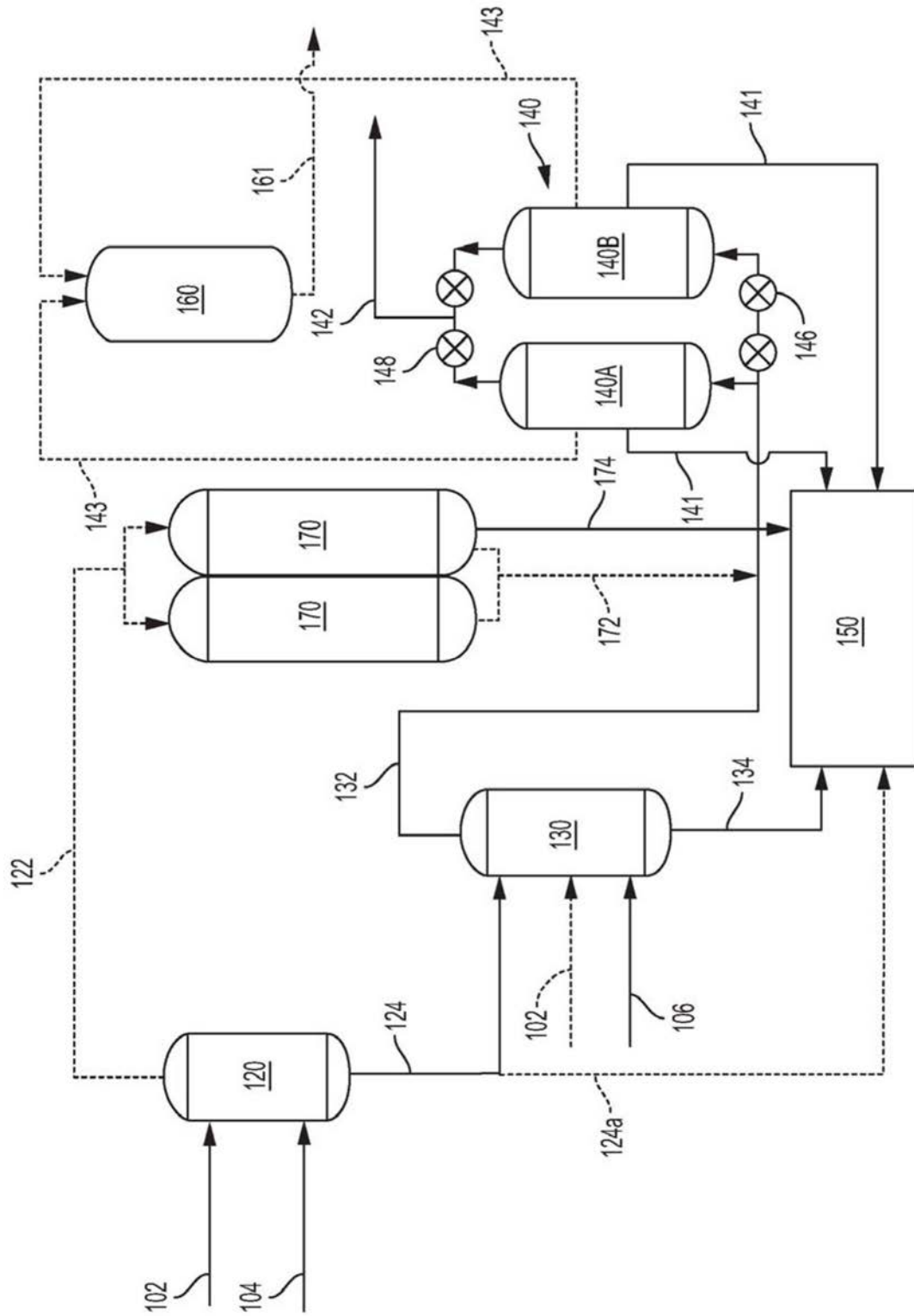


图2

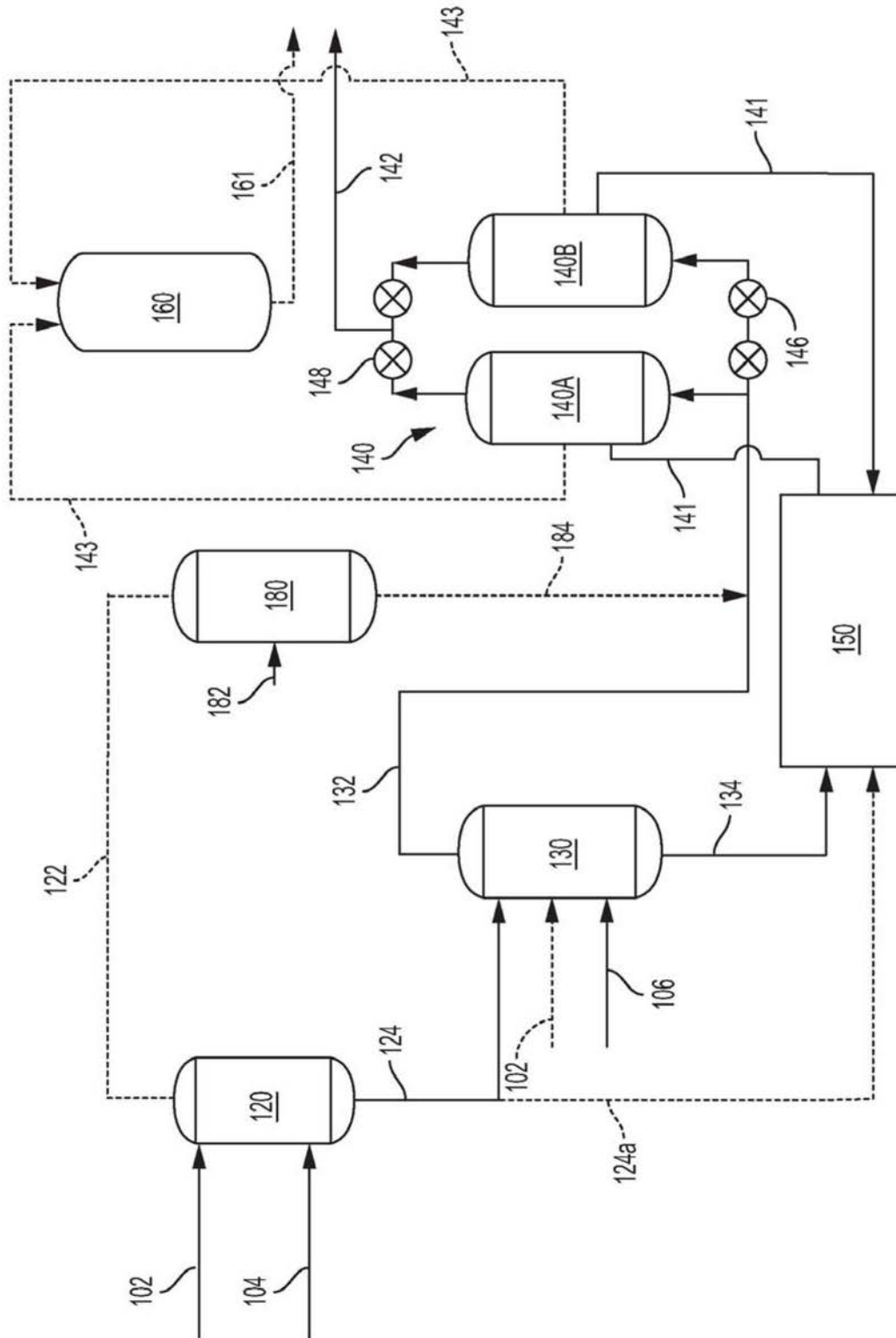


图3

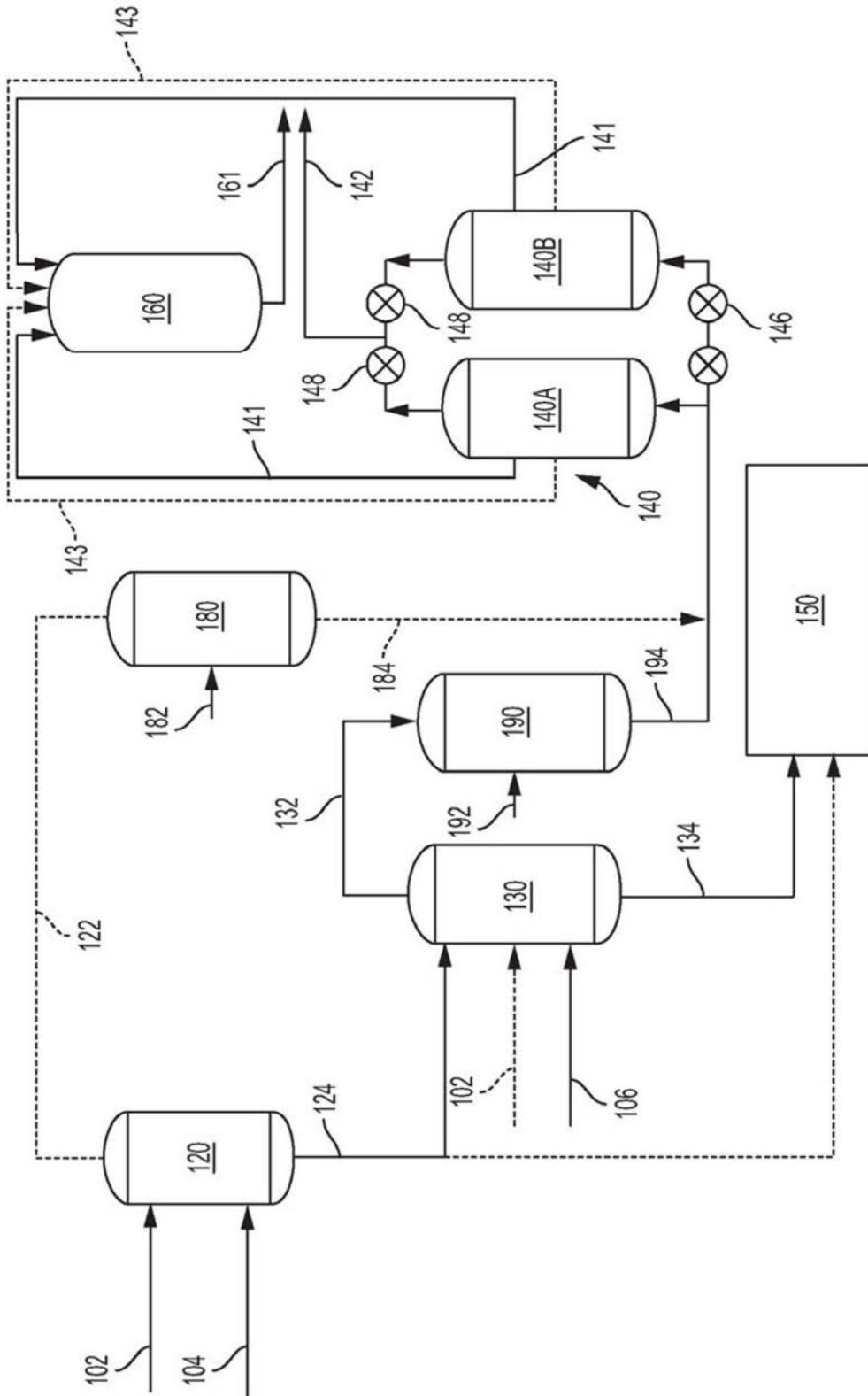


图4