



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103930522 A

(43) 申请公布日 2014. 07. 16

(21) 申请号 201280055506. 1

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限公司

(22) 申请日 2012. 09. 27

11219

(30) 优先权数据

2,754,355 2011.09.30 CA

代理人 刘慧 杨青

61/545,034 2011.10.07 US

(51) Int. Cl.

13/627,518 2012.09.26 US

C10G 1/04 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014.05.12

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2012/057536 2012.09.27

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/049334 EN 2013.04.04

(71) 申请人 弗拉基米尔·Y·波德利普斯基

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 弗拉基米尔·Y·波德利普斯基

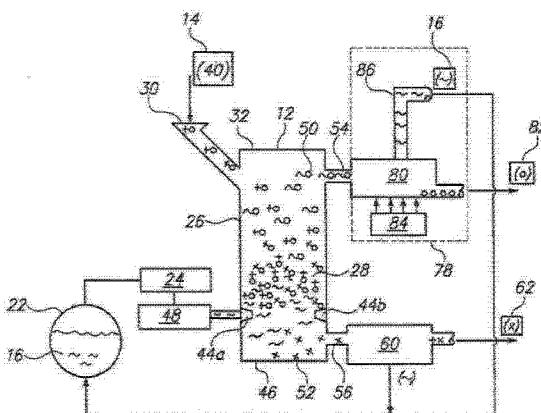
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

从油砂提取油的方法

(57) 摘要

一种用于从油砂提取沥青的系统，所述系统包括具有反应室的提取器罐。在所述提取器罐的上部末端提供输入端口，用于将油砂导入到所述反应室中。将液体提取剂加热，然后在压力下通过多个喷射入口泵入到所述反应室中，以将所述油砂悬浮在所述提取剂中，作为所述反应室内的流化床。在反应后，从所述砂分离包含提取剂（溶剂）和沥青两者的提取物。将振荡离心机连接到所述提取器罐的外流端口，以接收所述砂并从所述砂中除去任何残留的提取剂。提供蒸发器和蒸馏塔以从所述反应室移除所述提取物并将所述提取剂与所述沥青分离。



1. 一种用于从油砂移除沥青的提取剂,所述提取剂包含:

液体疏水性组分;和

液体亲水性组分,其中所述亲水性组分与所述疏水性组分合并,以产生用于从油砂溶解并提取沥青的组合物,其中所述油砂选自油湿砂和水湿砂。

2. 权利要求 1 中所述的提取剂,其还包含添加剂,其中所述添加剂是固体芳香族化合物并且被添加到所述组合物以防止所述沥青从所述组合物沉淀。

3. 权利要求 2 中所述的提取剂,其中所述添加剂起到催化剂的作用以提高从所述油砂提取所述沥青的速度。

4. 权利要求 3 中所述的提取剂,其中所述添加剂选自双环芳香族化合物和三环化合物。

5. 权利要求 2 中所述的提取剂,其中所述提取剂的约 65–80 体积% 是所述疏水性组分,所述提取剂的约 20–35 体积% 是所述亲水性组分,并且所述添加剂在所述提取剂的约 0.1 体积% 至 1.0 体积% 的范围内。

6. 权利要求 1 中所述的提取剂,其中所述油砂包括保持所述沥青的介质(基质),并且所述介质(基质)选自砂、粘土、页岩、煤和不溶于所述提取剂的固体材料。

7. 权利要求 1 中所述的提取剂,其中所述组合物的沸点为约 65°C。

8. 权利要求 7 中所述的提取剂,其中所述疏水性组分的沸点低于 60°C,以及所述亲水性组分的沸点低于 80°C。

9. 权利要求 1 中所述的提取剂,其中所述疏水性组分选自直链烃和支链烃。

10. 权利要求 1 中所述的提取剂,其中所述亲水性组分选自醇、酯和酮。

11. 权利要求 10 中所述的提取剂,其中所述亲水性组分在链中具有多达 7 个碳。

12. 一种用于从油砂提取沥青的系统,所述系统包含:

具有上部末端和下部末端的提取器罐,其中所述提取器罐包括反应室;

位于所述提取器罐的上部末端用于将油砂导入到所述反应室中的输入端口,其中所述油砂含有沥青和砂;

位于所述提取器罐的下部末端的周围的预定位置处的多个喷射入口;

液体提取剂源,其中所述液体提取剂包括溶剂;

泵,其用于加压并使所述液体提取剂从液体提取剂源经由所述多个喷射入口注射到反应室中以使所述油砂悬浮作为在所述反应室中的流化床,其中所述油砂与所述提取剂的反应从所述砂中分离提取物,并且所述提取物包括溶剂和沥青;

位于所述提取器罐的下部末端用于从所述反应室移除砂的外流端口;

与所述提取器罐的下部外流端口相连用于从所述提取器罐接收砂并从所述砂移除残留的提取剂的分离设备;

用于从所述反应室接收所述提取物并用于从所述提取物蒸发溶剂的蒸发器;以及与所述蒸发器相连用于从所述沥青分离溶剂蒸气的蒸馏塔。

13. 权利要求 12 中所述的系统,其中所述分离设备包含振荡离心机,以及与所述振荡离心机相连以产生所述砂的流化床以便于从所述砂移除残留提取剂的装置。

14. 权利要求 12 中所述的系统,其中所述提取剂包括添加剂以防止沥青从所述提取物沉淀并增加从所述油砂提取所述沥青的速度。

15. 权利要求 12 中所述的系统,其还包含用于将所述残留的提取剂移动到所述液体提取剂源的导管。

16. 权利要求 12 中所述的系统,其还包含连接在所述液体提取剂源与所述泵之间的加热器,所述加热器用于将提取剂加热至约 60°C 以用于通过所述泵将所述提取剂注射到所述提取器罐中。

17. 权利要求 16 中所述的系统,其还包含用于将所述蒸发器加热至约 100°C 的温度以蒸发所述提取剂中的所述溶剂用于将所述溶剂返回到所述液体提取剂源的加热器。

18. 权利要求 12 中所述的系统,其中所述提取剂包含:

液体疏水性组分;以及

液体亲水性组分,其中所述亲水性组分与所述疏水性组分合并,以产生用于从油砂溶解并提取沥青的组合物,其中所述油砂选自油湿砂和水湿砂。

19. 权利要求 18 中所述的系统,其中将所述疏水性组分和所述亲水性组分混合以产生沸点为约 65°C 的共沸组合物,其中所述疏水性组分的沸点低于 60°C,以及所述亲水性组分的沸点低于 80°C。

20. 权利要求 18 中所述的系统,其中所述提取剂还包含添加剂,其中所述添加剂是固体芳香族化合物并且被添加到所述组合物以防止所述沥青从所述组合物沉淀以及提高从所述油砂提取所述沥青的速度。

21. 一种用于产生流化床以从油砂分离沥青的系统,所述系统包含:

具有第一末端和第二末端的室;

安装在所述室上的多个喷射器,用于将相应的多个溶剂流导入到所述室中,以合在一起产生所述流化床;

位于所述室的所述第一末端处的摄入端口,用于将所述油砂导入到所述室中,用于将所述油砂悬浮在所述室中的流化床上,用于所述油砂与所述溶剂的反应以从所述油砂分离所述沥青;

位于所述室的所述第二末端处用于从所述室移除砂的出口端口,其中所述被移除的砂已是沥青实质上贫化的;以及

位于所述室的所述第一末端处用于从所述室接收沥青和溶剂的回收端口。

22. 权利要求 21 中所述的系统,其还包含计算机,所述计算机具有用于控制所述多个喷射器的计算机程序,以维持所述室中所述流化床的预定高度。

23. 权利要求 21 中所述的系统,其还包含:

与所述回收端口流体连通地相连的蒸发器,用于将所述溶剂蒸发成溶剂蒸气;以及

与所述蒸发器相连的蒸馏塔,用于将所述溶剂蒸气与所述沥青分离。

24. 权利要求 21 中所述的系统,其还包含与所述出口端口相连的振荡离心机,用于接收从所述室回收的沥青贫化砂并用于从沥青贫化砂移除溶剂。

从油砂提取油的方法

[0001] 本申请要求 2011 年 10 月 7 日提交的美国临时专利申请系列号 61/545,034 的权益。本申请还要求 2011 年 9 月 30 日提交的加拿大专利申请号 2,754,355 的权益。美国临时专利申请系列号 61/545,034 和加拿大专利申请号 2,754,355 的内容通过参考并入本文。

技术领域

[0002] 本发明总的来说涉及用于从油砂提取沥青的系统和方法。更具体来说，本发明涉及使用含有添加剂的液体溶剂从油砂提取沥青。具体地但不是排他地，本发明可用作以商业上可行的方式从水湿或油湿油砂提取沥青的系统和方法。

背景技术

[0003] 随着在世界范围内对化石燃料的需求持续增加，由于传统的化石燃料来源快速减少，因此必须开发新的、非常规的化石燃料来源。一种有希望的来源是油砂，其在世界上几个地区、尤其是加拿大和犹他州以显著的量被发现，并且大多数美国的油砂储藏在犹他州。油砂含有砂、粘土、水和沥青的天然存在的混合物。由于这种组成，油砂不能以与油田中的油相同的方式提取。相反，如果不能使用传统的采油方法获得油砂，则挖掘油砂并对其进行加工以用于提取油，或者不挖掘而使用专门技术提取油。在这种情况下，将根据待提取的油砂的组成和油砂矿藏的深度和饱和度来选择具体的专门技术。换句话说，每个油砂矿藏不能使用单一的通用方法来提取。

[0004] 在试图提取油砂时的重要考虑因素是油砂矿藏所处的地方岩石或砂的润湿性。在处理油砂时遇到的润湿性实质上有两种类型。它们是水湿和油湿。在水湿状况下，水薄膜涂布包含在油砂内的沥青的表面。有各种技术对使用水湿油砂提取沥青来说有效。一种这样的有效技术是常规的热水法，其中热水将沥青从油砂中洗出并将其用水代替。然而，用于从油湿油砂回收沥青的技术尚有问题。

[0005] 在油湿状况下，围绕沥青的材料与沥青直接接触。由于传统的热水法不同样有效，因此这种状况从提取的观点来看更加困难得多。就此而言，已经尝试了使用热、超声波和微波的各种用于油湿油砂的提取方法，但是都没有在商业上成功，此外，各种类型的溶剂也尚未成功用于此目的。另外，尚未开发出能够同等良好地从水湿或油湿油砂提取沥青的商业上可行的方法。

[0006] 综上所述，本发明的目的是以商业上可行的方式从油砂提取沥青。本发明的另一个目的是开发液体溶剂，所述溶剂与添加剂一起，可用于从水湿和油湿油砂两者有效地提取沥青。本发明的又一个目的是使用溶剂产生可以便于从油砂分离沥青的流化床。本发明的另一个目的是提供相对容易实现、成本效益高并且使用简单的油砂提取系统和方法。

[0007] 发明概述

[0008] 根据本发明，用于从油砂提取沥青的系统包括具有反应室的提取器罐。在所述提取器罐的上部末端提供有用于将油砂导入到所述反应室中的输入端口。正如本发明所设想的，所述油砂可以是所谓的“油湿”砂或“水湿”砂。此外，本发明还设想了所述油砂包括保

持所述沥青的介质(基质),并且所述介质(基质)可以是砂、粘土、页岩、煤或任何其他类型的不溶性固体材料。

[0009] 在系统中提供有液体提取剂(即溶剂)源,用于在所述反应室中与所述油砂反应。具体来说,将该提取剂加热至约60°C,然后将其通过喷射器泵入到所述反应室中,以在所述反应室中建立起提取剂的旋涡速度。更具体来说,将提取剂通过多个喷射入口注射到所述反应室中,所述喷射入口被策略性地放置在所述提取器罐的下部末端周围,重要的是,这些喷射入口被放置成将提取剂导入到所述罐中,以便将所述油砂悬浮在所述提取剂中,作为所述反应室内的流化床。然后在该流化床中进行所述提取剂(即溶剂)与所述油砂的反应。这种反应的结果是从所述砂分离出含有提取剂(溶剂)和沥青两者的提取物。可以提供带有计算机程序的计算机,用于控制所述多个喷射器,以维持所述室内所述流化床的预定高度。

[0010] 在提取器罐的下部末端提供有外流端口,用于在所述提取剂与油砂彼此反应后从所述反应室移除砂。由于预计在从所述反应室移除的砂中存在残留的提取剂,因此可以将任选的振荡离心机连接到所述提取器罐的外流端口,以接收所述砂。然后使用所述振荡离心机从所述砂中移除残留的提取剂。可以使用加压的膜过滤器和/或其他类型的液体/固体分离设备将残留的溶剂与清洁的砂分离开。为此目的,也可以将利用流化床技术的装置与所述振荡离心机组合在一起。然后可以将所述回收到的提取剂返回到液体提取剂源,在系统中进一步使用。另一方面,可以将所述砂从系统中取出,用于商业用途。

[0011] 在所述提取器罐的上部末端处,将蒸发器以流体连通方式与所述反应室相连。该蒸发器的目的事实上有两个。一个目的是它在所述提取剂与所述油砂之间发生反应后从所述反应室移除提取物。另一个目的是将它用于从所述提取物蒸发提取剂(溶剂),由此产生溶剂蒸气。为此,加热器产生蒸汽,用于将所述蒸发器加热至高于100°C的温度。另外,存在连接到所述蒸发器的蒸馏塔,用于将该溶剂蒸气与所述提取物中的沥青分离开。然后将所述溶剂蒸气冷凝成液体提取剂(溶剂)并返回到液体提取剂源,用于在所述系统中后续使用。另一方面,回收所述沥青用于进一步的商业用途。

[0012] 本发明的关键要素是提取剂本身。详细来说,所述提取剂必需包括液体疏水性组分和液体亲水性组分。重要的是将这些组分组合以产生可用于从油砂溶解并提取沥青的共沸组合物。正如上面提到的,所述油砂可以是“油湿”砂或“水湿”砂。此外,所述提取剂包括添加到所述共沸组合物的添加剂,用于防止在所述反应室中,在所述提取剂与所述油砂之间的反应期间所述沥青从所述提取剂沉淀。优选地,所述添加剂是固体芳香族化合物,并且是双环化合物或三环化合物。另外,所述添加剂优选地还起到催化剂的作用,以提高从所述油砂提取沥青的速度。

[0013] 正如上面提到的,将所述提取剂的疏水性组分和亲水性组分合并(混合),以产生沸点约为65°C的共沸组合物。为了实现这一点,所述疏水性组分的沸点可以低于60°C,同时所述亲水性组分的沸点仍优选地低于约80°C。

[0014] 优选地,所述疏水性组分选自直链烃和支链烃,所述亲水性组分选自醇、酯和酮。

附图说明

[0015] 本发明的新颖特点以及本发明本身,在其结构及其操作两方面,从随附的图并结

合伴随的描述将得到最好的理解，在所述附图中，类似的指称符号表示类似的部件，并且在所述图中：

[0016] 图 1 是本发明的用于从油砂提取沥青的系统的示意图；

[0017] 图 2 是示意图，示出了按照本发明从油砂提取沥青的过程中所包含的反应和转化的循环；

[0018] 图 3A 是水湿油砂的组分结构的内部视图；

[0019] 图 3B 是油湿油砂的组分结构的内部视图；并且

[0020] 图 4 是为用于从油砂提取沥青的系统所提议的工厂布置图。

[0021] 优选实施方式的描述

[0022] 首先参考图 1，示出了按照本发明从油砂提取沥青的系统，并通称为 10。正如所示，系统 10 包括用于使用提取剂 16 来处理油砂 14 的提取器 12。对于系统 10 来说，油砂 14 可以使用传统方法堆放，并使用装料机 18 进料到常规研磨机 20 中以粉碎油砂 14，并产生适合于进料到提取器 12 中的矿石。在某些情况下，在将油砂 14 导入到提取器 12 中之前，可以将油砂 14 与提取剂 16 在混合容器（参见图 4）中预先混合。

[0023] 继续参考图 1，可以看出，可以将提取剂 16 装载到原位提取剂罐 22 中，用于储存。随后在需要时，使用加热器 24 将来自于罐 22 的提取剂 16 加热至适合温度，并在压力下注入到提取器 12 中。

[0024] 图 2 示出了提取器 12 的实施方式的工艺流程，所述提取器具有建立了反应室 28 的提取器罐 26。正如进一步示出的，在提取器罐 26 的上部末端 32 处或其附近提供有输入端口 30，用于将油砂 14（用符号 +o 示出）导入到反应室 28 中的目的。对于本发明来说，油砂可以包括但不限于“水湿”砂 34（如在图 3A 中所示）和如在图 3B 中所示的“油湿”砂 36。如图 3A 中所示，对于水湿砂 34 来说，砂粒 38a-d 建立起包括沥青的间隙孔 40。正如进一步示出的，水层 42 覆盖并润湿砂粒 38a-d，将沥青与砂粒 38a-d 分开。另一方面，对于油湿砂 36（图 3B）来说，砂粒 38a'-d' 建立起包括沥青的间隙孔 40'，所述沥青覆盖并润湿砂粒 38a'-d'。

[0025] 返回参考图 1 和 2，示出了通过策略性放置在提取器罐 26 的下部末端 46 周围的多个入口 44a、b，将提取剂 16（用符号 ~ 示出）注入到反应室 28 中。更具体来说，如图 2 中所示，通过加热器 24 将液体提取剂 16（即溶剂）加热至接近其沸点的温度，然后通过泵 48 经喷射器泵入到反应室 28 中，以在反应室 28 中建立提取剂 16 的旋涡速度。通常，在注射到反应室 28 中之前，将提取剂 16 加热到其沸点的约 10% 之内（用摄氏度度量）。此外，对于提取器 12 来说，将入口 44a、b 放置成将提取剂导入到罐中以便将油砂 14 悬浮在提取剂 16 中，作为反应室 28 内部的流化床。随后在该流化床中发生提取剂 16 与油砂 14 的反应，其产生含有提取剂 16 和已经与砂 52（用符号 x 示出）分离的沥青两者的提取物 50（用符号 ~ 0 示出）。正如所示，提取物 50 在提取器罐 26 的上部末端 32 附近的外流端口 54 处离开反应室 28，并且砂 52 在提取器罐 26 的下部末端 46 附近的外流端口 56 处离开反应室 28。

[0026] 图 2 显示，通过从外流端口 56 接收油性砂的任选的振荡离心机 60，可以从离开反应室 28 的砂 52 中分离任何残留的提取剂 16。为此目的，也可以将利用流化床技术的装置（未示出）与振荡离心机 60 组合。在某些情况下，可以使用干燥机代替振荡离心机。正如

在图 1 和 2 中进一步示出的,振荡离心机 60 的输出物包括可以重循环到罐 22 中的提取剂 16 和湿砂 62。图 1 示出了可以将湿砂 62 进料到干燥机 64 中,所述干燥机例如使用由锅炉 66 产生的低压蒸汽 64 来加热。在干燥后随后可以将砂储存在干砂料堆 68 中,直至使用装料机 72 装载到卡车 70 中并运输,用作回填砂。从干燥机 64 回收的提取剂 16 可以在热交换机 74 处冷却,储存在接收罐 76 中并重循环回到提取剂罐 22,如图 1 中所示。

[0027] 正如在图 2 中最好地看到的,将具有蒸发器 80 的精馏器 78 连接到外流端口 54,以在蒸发器 80 与反应室 28 之间建立流体连通。在反应过程期间,提取物 50 在反应室 28 中被迫向上,通过外流端口 54 离开并进入蒸发器 80。在功能上,蒸发器 80 将提取物 50 分离成提取剂 16(溶剂)和沥青 82(用符号 0 示出)。为此,蒸发器 80 加热并蒸发提取物,由此产生溶剂蒸气。正如所示,加热器 84 例如管壳式热交换机可以使用蒸气将蒸发器 80 中的提取物 50 加热至高于 100°C 的温度。此外,正如所示,精馏器 78 可以包括蒸馏塔 86,所述蒸馏塔可以连接到蒸发器 80 用于将提取剂 16 与提取物 50 中的沥青 82 分离开。随后,图 1 示出了来自于精馏器 78 的提取剂 16 蒸气可以在热交换机 88 处冷却,在接收器 90 处冷凝,并重循环到罐 22 中,用于在系统 10 中的后续使用。从精馏器 78,可以将沥青 82 储存在沥青罐 91 中,用于随后运输到下游处理施设(未示出)。

[0028] 对于系统 10 来说,对提取器 12 内的条件进行优化,以使混合以及提取剂 16 之间的反应最大化。具体来说,这些条件包括提取剂 16 的组成和温度,以及反应室 28 中的各种物质的流速和流径。这些流速和流径反过来随着大量因素而变,包括注射端口数量、注射压力和流动,以及包括任何流动引导器(即导流器)的反应室的尺寸和形状。

[0029] 通常,优选地使用具有相对低的沸点例如低于 80°C 的提取剂,以降低系统 10 的运行温度和相关的热损耗。此外,如上所述,可能希望将提取剂 16 加热至非常接近于提取剂 16 的沸点的温度,以提高提取剂 16 与油砂 14 之间的反应的速率。

[0030] 在大多数情况下,提取剂 16 包括液体疏水性组分、液体亲水性组分和添加剂。这将允许提取剂 16 润湿油砂 14 中的油性和水性组分两者。此外,在某些情况下,可以产生低沸点的多组分提取剂,其具有比所述组分中的两种或更多种组分更低的沸点(即 T_{BP} , 提取剂 $< T_{BP}$, 组分₁ $< T_{BP}$, 组分₂)。例如,可以使用两种或更多种组分的共沸组合物。

[0031] 对于典型的组合物来说,提取剂 16 体积的约 65–80% 是疏水性组分,提取剂 16 体积的约 20–35% 是亲水性组分。并且添加剂在提取剂 16 体积的约 0.1% 至 1.0% 的范围内。优选地,疏水性组分选自直链烃和支链烃,亲水性组分选自醇、酯和酮。

[0032] 疏水性成分可以包括戊烷、异戊烷、己烷、异己烷、甲基己烷(即石油醚的组分)。其他疏水性溶剂包括四氢呋喃、二氯甲烷、氯仿和 / 或四氯化碳。

[0033] 例如,液体疏水性组分可以包括石油醚。石油醚的典型组成是 50% 甲基戊烷、30% 己烷和 20% 甲基己烷。在某些情况下,疏水性组分可以包括浓度为例如约 10% 的氯仿和 / 或四氯化碳和 / 或二氯甲烷,和 / 或约 10% 的四氢呋喃。

[0034] 作为实例,液体亲水性组分可以包括乙酸甲酯、甲醇和 / 或苯甲醇。通常,在提取剂 16 中使用的苯甲醇的量低于约 1%。

[0035] 所述组合物通常根据油砂 14 的水含量来调整。例如,用于高水含量砂(即超过约 2% 的水)的典型组合物包括 70% 的疏水性组分、约 15% 的乙酸甲酯、约 14% 的甲醇和约 1% 的添加剂。另一方面,用于低水含量砂(即低于约 2% 的水)的典型组合物包括约 80%

的疏水性组分、约 15% 的乙酸甲酯、约 4% 的甲醇和约 1% 的添加剂。

[0036] 对于提取剂 16 来说，添加剂是双环或三环芳香族化合物，例如联苯、2, 2'-二甲基联苯、二苯基醚、萘、二甲基萘、苯并呋喃、1-萘酚、苊、蒽或其组合。对于系统 10 来说，提取剂 16 通常包括添加到组合物的一种或多种添加剂，以防止或减少在反应室 28 中，在提取剂与油砂 14 之间的反应期间沥青从提取剂 16 沉淀。此外，添加剂优选地还起到催化剂的作用，以提高沥青 82 从油砂 14 的提取速度。

[0037] 为了制备提取剂 16，首先向带有搅拌桨的混合罐加入疏水性成分并混合 30 分钟。然后加入亲水性组分并混合，继续搅拌 15 分钟。然后加入芳香族添加剂并混合约 1 小时，直至均匀地溶解。

[0038] 图 4 示出了为用于从油砂提取沥青的系统 10' 所提出的工厂布置图。正如所示，系统 10' 可以包括 4 个提取剂罐 22a-d。将提取剂在加热器 24' 中预热。传送机 92a-c 将油砂投送到 3 个预混合容器 94a-c 中，在那里将油砂与提取剂预混合。布置图还包括所示出的提取器 12'。可以例如使用重力进料机将预混合后的提取剂 / 油砂进料到提取器 12' 的顶部中。布置图还包括精馏塔 78'（如上所述）、蒸发器 80'（如上所述）、冷却器 / 热交换机 88'（如上所述）和加热器 84'（如上所述）。

[0039] 尽管如本文中所示并详细公开的具体的油提取方法完全能够获得前文中陈述的目的并提供前文中陈述的优点，但应该理解，它仅仅是说明本发明的目前优选的实施方式，并且除了如权利要求书中所述之外，不打算限于本文中示出的构造或设计的详细情况。

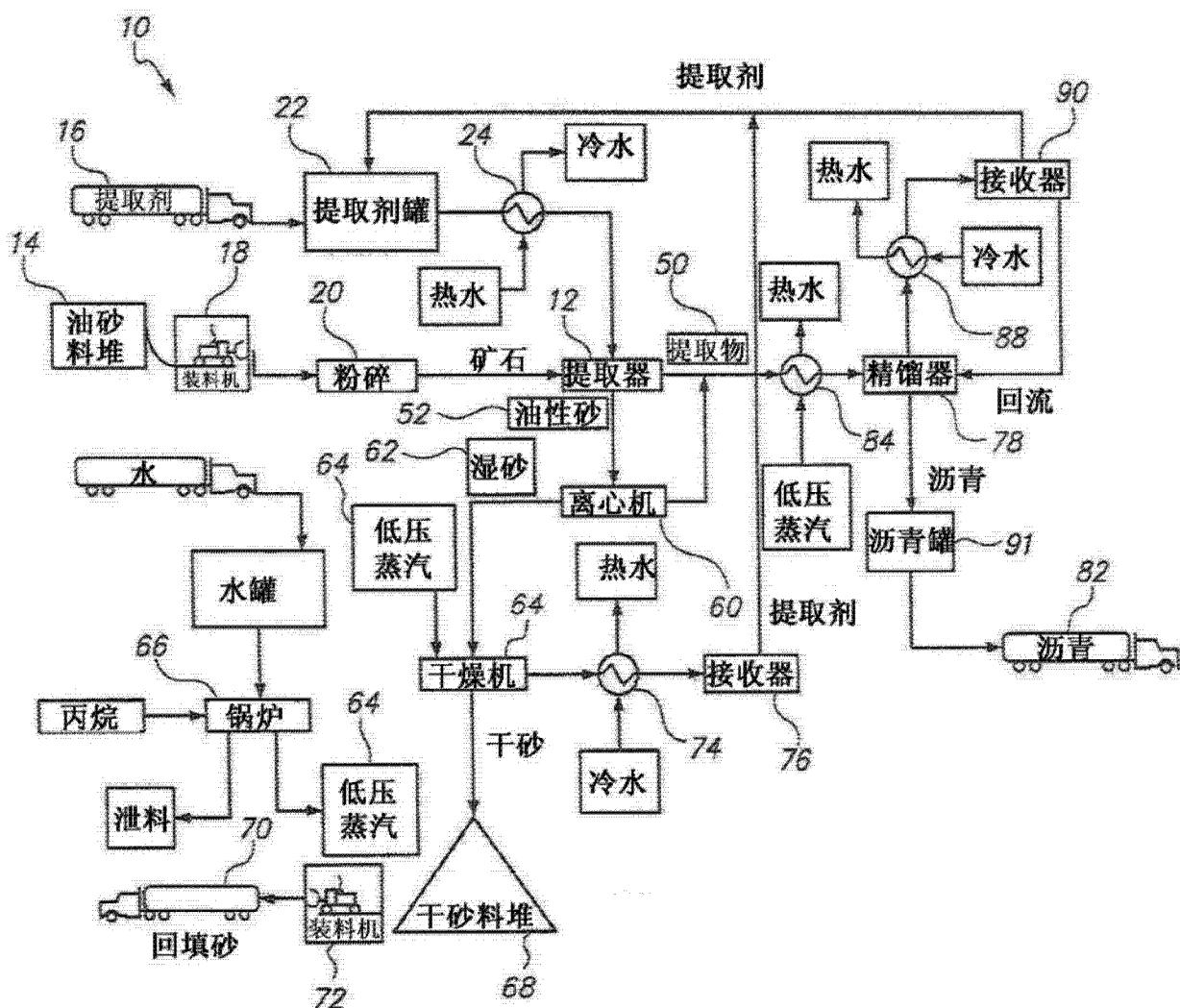


图 1

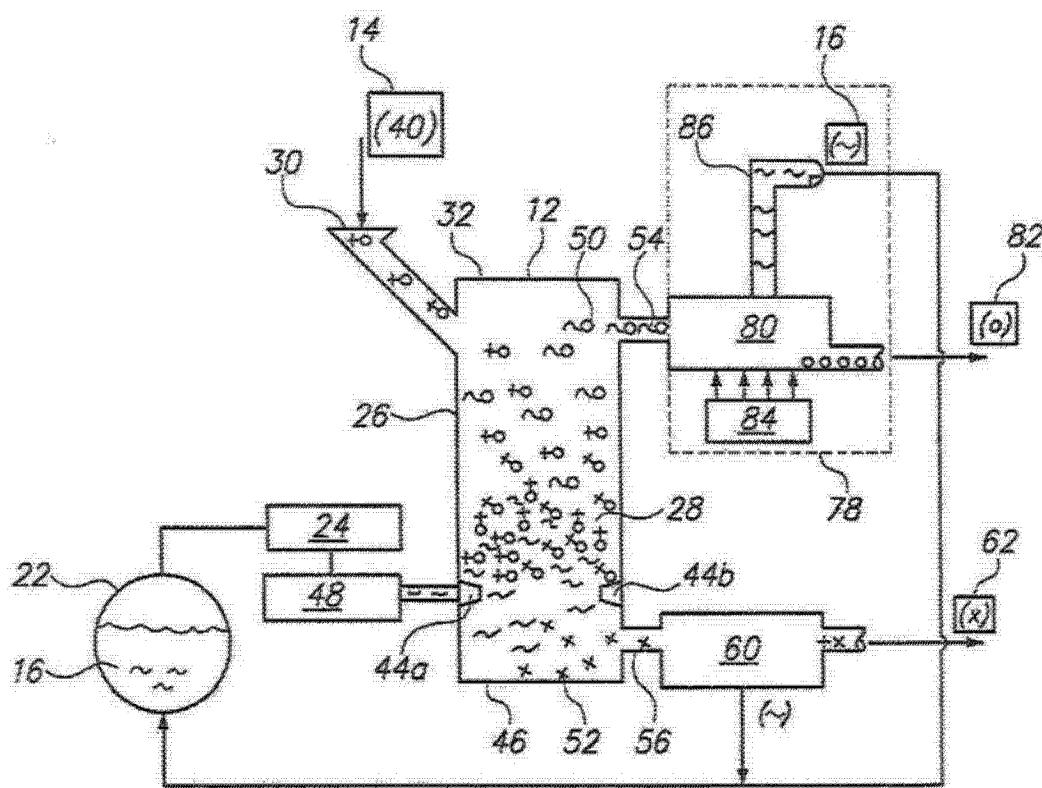


图 2

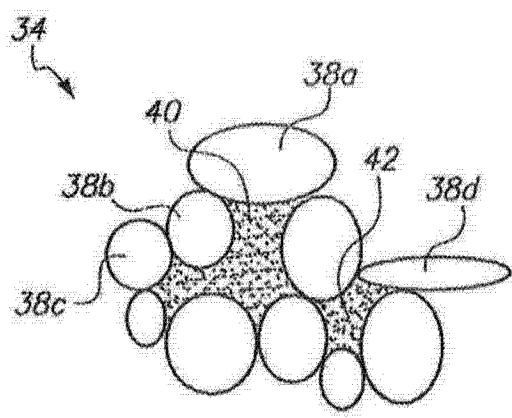


图 3A

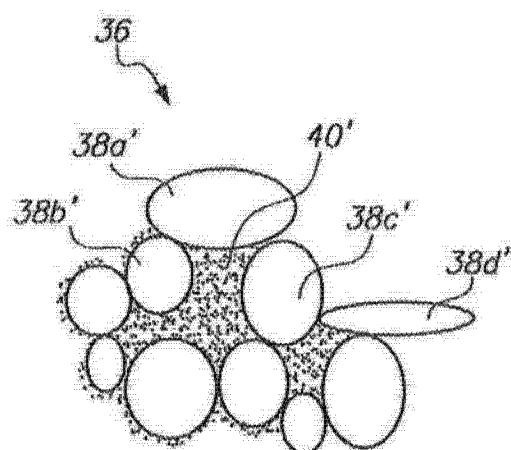


图 3B

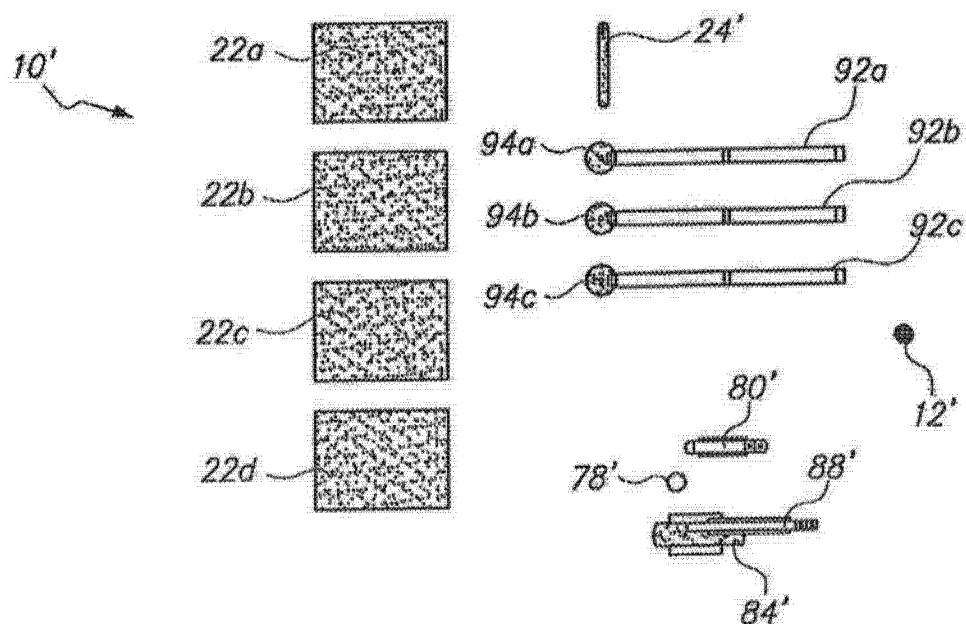


图 4