



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106536852 A

(43)申请公布日 2017.03.22

(21)申请号 201580026265.1

(22)申请日 2015.03.24

(30)优先权数据

2,847,341 2014.03.24 CA

14/223,722 2014.03.24 US

62/120,196 2015.02.24 US

62/132,249 2015.03.12 US

62/132,880 2015.03.13 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.11.18

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/CA2015/000178 2015.03.24

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/143539 EN 2015.10.01

(71)申请人 生产加能源服务公司

地址 加拿大亚伯达省

(72)发明人 J·C·萨庞加 R·S·哈利

D·蒂姆科

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

11127

代理人 王小东

(51)Int.Cl.

E21B 43/12(2006.01)

E21B 43/295(2006.01)

E21B 43/34(2006.01)

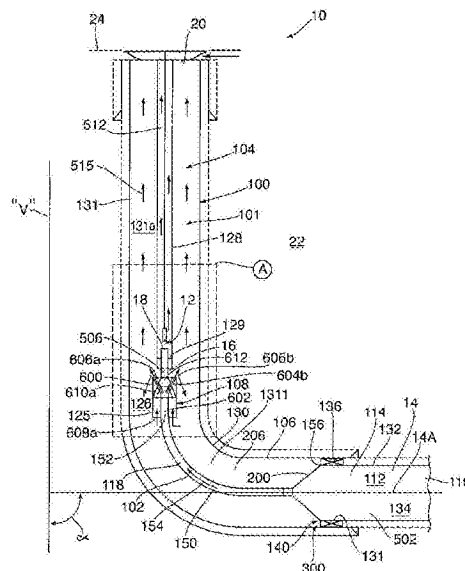
权利要求书16页 说明书28页 附图19页

(54)发明名称

用于在生产期间分离井眼流体与固体的系统和设备

(57)摘要

提供了用于实现从储层生产油的设备及相关系统。偏流器被设置并构造成引导储层流体的流动,使得气体与固体被分离。还提供了一种系统,所述系统包括所述偏流器,并且布置在井眼内。还提供了泵,所述泵被布置成与所述偏流器流体流通,并位于所述偏流器的下游,用以接收已经由所述分离器将气态材料与固态材料分离的储层流体。



1. 一种偏流器,所述偏流器用于至少传导位于布置在井眼内的井眼流体导管中的储层流体,所述井眼流体导管包括协作流体导管,其中,所述偏流器包括:

用于至少接收储层流体的第一入口端口;

多个第一出口端口;

多个第一流体通道分支,每一个所述第一流体通道分支均独立地从所述第一出口端口中的相应至少一个第一流体通道延伸并且布置成与所述第一入口端口流体流通,使得多个流体出口端口由所述第一流体通道分支流体联接到所述第一入口端口;

多个第二入口端口,所述多个第二入口端口相对于所述第一出口端口定位成使得,当所述偏流器布置于所述井眼内并被取向为经由所述第一入口端口至少接收储层流体时,每一个所述第二入口端口均独立地相对于所述第一出口端口向井下布置;

第二出口端口;

多个第二流体通道分支,每一个所述第二流体通道分支均独立地从相应第二入口端口延伸并且布置成与所述第二出口端口流体流通,使得所述多个第二入口端口由所述多个第二流体通道分支流体联接到所述第二出口端口;以及

协作表面,所述协作表面被构造成与所述协作流体导管协作,在所述偏流器布置于所述井眼内并被取向为经由所述第一入口端口至少接收储层流体的同时,用以在所述协作表面与所述协作流体导管之间限定中间流体通道,以实现所述第一出口端口与所述第二入口端口之间的流体流通。

2. 根据权利要求1所述的偏流器;

其中,对于所述第一流体通道分支中的至少一个,所述第一流体通道分支包括一个或多个第一流体通道分支部,其中,所述一个或多个第一流体通道分支部中的每一个均独立地具有轴线,所述轴线相对于所述第一入口端口的轴线以小于30度的角度布置。

3. 根据权利要求2所述的偏流器;

其中,所述一个或多个第一流体通道分支部中的每一个均独立地具有轴线,所述轴线相对于所述第一入口端口的所述轴线以小于30度的角度布置。

4. 根据权利要求2或3所述的偏流器;

其中,所述一个或多个第一流体通道分支部至少限定第一流体通道分支部分,并且其中,所述第一流体通道分支部分的轴向长度限定所述第一流体通道分支的总轴向长度的至少25%。

5. 根据权利要求1至4中的任一项所述的偏流器;

其中,对于所述第一流体通道分支中的至少一个,所述第一流体通道分支包括一个或多个第一流体通道分支部,并且相对于所述一个或多个第一流体通道分支部中的每一个,所述第一流体通道分支部独立地取向为使得,在所述偏流器布置于井眼区段内并被取向为经由所述第一入口端口至少接收储层流体的同时,所述第一流体通道分支部相对于内部布置有所述偏流器的所述井眼区段的轴线以小于30度的角度布置。

6. 根据权利要求5所述的偏流器;

其中,所述一个或多个第一流体通道分支部中的每一个均独立地具有轴线,所述轴线相对于内部布置有所述偏流器的所述井眼区段的所述轴线以小于30度的角度布置。

7. 根据权利要求5或6所述的偏流器;

其中,所述一个或多个第一流体通道分支部至少限定第一流体通道分支部分,并且其中,所述第一流体通道分支部分的轴向长度限定所述第一流体通道分支的总轴向长度的至少25%。

8. 根据权利要求1至7中的任一项所述的偏流器;

其中,对于所述第二流体通道分支中的至少一个,所述第二流体通道分支包括一个或多个第二流体通道分支部,其中,所述一个或多个第二流体通道分支部中的每一个均独立地具有轴线,所述轴线相对于所述第二出口端口的轴线以锐角布置。

9. 根据权利要求8所述的偏流器;

其中,所述一个或多个第二流体通道分支部中的每一个均独立地具有轴线,所述轴线相对于所述第二出口端口的所述轴线以小于30度的角度布置。

10. 根据权利要求8或9所述的偏流器;

其中,所述一个或多个第二流体通道分支部至少限定第二流体通道分支部分,并且其中,所述第二流体通道分支部分的轴向长度限定所述第二流体通道分支的总轴向长度的至少25%。

11. 根据权利要求1至10中的任一项所述的偏流器;

其中,对于所述第二流体通道分支中的至少一个,所述第二流体通道分支包括一个或多个第二流体通道分支部,并且相对于所述一个或多个第二流体通道分支部中的每一个,所述第二流体通道分支部独立地取向为使得,在所述偏流器布置于井眼区段内并被取向为经由所述第一入口端口至少接收储层流体的同时,所述第二流体通道分支部相对于内部布置有所述偏流器的所述井眼区段的轴线以锐角布置。

12. 根据权利要求11所述的偏流器;

其中,所述一个或多个第二流体通道分支部中的每一个均独立地具有轴线,所述轴线相对于内部布置有所述偏流器的所述井眼区段的所述轴线以小于30度的角度布置。

13. 根据权利要求11或12所述的偏流器;

其中,所述一个或多个第二流体通道分支部至少限定第二流体通道分支部分,并且其中,所述第二流体通道分支部分的轴向长度限定所述第二流体通道分支的总轴向长度的至少25%。

14. 根据权利要求1至13中的任一项所述的偏流器;

其中,所述偏流器包括第一侧表面;

并且其中,所述第一出口端口和所述第二出口端口布置在所述第一侧表面中;并且其中,每一个所述第一出口端口均布置在所述第二出口端口的外围。

15. 根据权利要求1至14中的任一项所述的偏流器;

其中,所述偏流器包括第二侧表面;

并且其中,所述第二入口端口和所述第一出口端口布置在所述第二侧表面中;

并且其中,每一个所述第二入口端口均布置在所述第一入口端口的外围。

16. 根据权利要求15所述的偏流器;

其中,所述第一侧表面布置在所述偏流器的相对于所述第二侧表面的相反端处。

17. 根据权利要求1至16中的任一项所述的偏流器;

其中,所述第一入口端口相对于所述第一出口端口被定位成使得,在所述偏流器布置

于所述井眼内并被取向为经由所述入口端口至少接收储层流体的同时,每一个所述第一出口端口均独立地相对于所述第一入口端口向井上布置;

并且

其中,所述多个第二入口端口相对于所述第二出口端口被定位成使得,在所述偏流器布置于所述井眼内并被取向为经由所述第一入口端口至少接收储层流体的同时,每一个所述第二入口端口均独立地相对于所述第二出口端口向井下布置。

18.一种用于从储层生产油的系统,所述系统包括根据权利要求1至17中的任一项所述的偏流器,所述偏流器布置于井眼内并被取向为经由所述第一入口端口至少接收储层流体。

19.根据权利要求18所述的系统;

其中,第一偏转器出口端口中的至少一个被取向为使得,沿着所述第一偏转器出口端口的轴线布置的射线在井上方向上以与竖直方向成小于30度的锐角布置。

20.一种偏流器,所述偏流器用于至少传导位于布置在井眼内的井眼流体导管中的储层流体,所述井眼流体导管包括分离器协作流体导管,其中,所述偏流器包括:

用于至少接收储层流体的第一入口端口;

第一出口端口;

在所述第一入口端口与所述第一出口端口之间延伸的储层流体传导通道;

第二入口端口,所述第二入口端口相对于所述第一出口端口定位成使得,当所述偏流器布置于所述井眼内并被取向为经由所述第一入口端口至少接收储层流体时,所述第二入口端口相对于所述第一出口端口向井下布置;

第二出口端口;

在所述第二入口端口与所述第二出口端口之间延伸的气体贫化的流体传导通道;以及

协作表面,所述协作表面被构造成与所述分离器协作流体导管协作,在所述偏流器布置于所述井眼内并被取向为经由所述第一入口端口至少接收储层流体的同时,用以在所述协作表面与所述分离器协作流体导管之间限定中间流体通道,以实现所述第一出口端口与所述第二入口端口之间的流体流通;

其中,所述第一出口端口被取向为使得,在所述偏流器布置于井眼区段内的同时,沿着所述第一出口端口的轴线布置的射线在井上方向上相对于内部布置有所述偏流器的所述井眼区段的轴线以小于30度的锐角布置。

21.根据权利要求20所述的偏流器;

其中,所述第一入口端口相对于所述第一出口端口定位成使得,在所述偏流器布置于所述井眼内并被取向为经由所述入口端口至少接收储层流体的同时,所述第一出口端口相对于所述第一入口端口向井上布置;

并且

其中,所述第二入口端口相对于所述第二出口端口定位成使得,在所述偏流器布置于所述井眼内并被取向为经由所述第一入口端口至少接收储层流体的同时,所述第二入口端口独立地相对于所述第二出口端口向井下布置。

22.一种用于从储层生产油的系统,所述系统包括布置于井眼内并被取向为至少接收储层流体的偏流器,所述偏流器被构造成用于至少传导位于布置在井眼内的井眼流体导管

内的储层流体,所述井眼流体导管包括分离器协作流体导管,所述分离器协作流体导管包括井下井眼流体通道以从所述储层接收储层流体并且至少传导储层流体,其中,所述偏流器包括:

用于从所述井下井眼流体通道至少接收储层流体的第一入口端口;

第一出口端口;

在所述第一入口端口与所述第一出口端口之间延伸的储层流体传导通道;

第二入口端口,所述第二入口端口相对于所述第一出口端口定位成使得,当所述偏流器布置于所述井眼内并被取向为经由所述第一入口端口至少接收储层流体时,所述第二入口端口相对于所述第一出口端口向井下布置;

第二出口端口;

在所述第二入口端口与所述第二出口端口之间延伸的气体贫化的流体传导通道;以及

协作表面,所述协作表面被构造成与所述分离器协作流体导管协作,在所述偏流器布置于所述井眼内并被取向为经由所述第一入口端口至少接收储层流体的同时,用以在所述协作表面与所述协作流体导管之间限定中间流体通道,以实现所述第一出口端口与所述第二入口端口之间的流体流通;

其中,所述第一出口端口被取向为使得,沿着所述第一出口端口的轴线布置的射线在井上方向上相对于内部布置有所述偏流器的所述井眼区段的轴线以小于30度的锐角布置。

23. 根据权利要求22所述的系统;

其中,所述偏流器的所述第一入口端口相对于所述第一出口端口定位成使得,在所述偏流器布置于所述井眼内并被取向为经由所述入口端口至少接收储层流体的同时,所述第一出口端口相对于所述第一入口端口向井上布置;

并且其中,所述偏流器的所述第二入口端口相对于所述第二出口端口定位成使得,在所述偏流器布置于所述井眼内并被取向为经由所述第一入口端口至少接收储层流体的同时,所述第二入口端口独立地相对于所述第二出口端口向井下布置。

24. 根据权利要求22或23所述的系统;

其中,所述偏流器布置于竖直的或大致竖直的所述井眼区段内,并且所述第一出口端口被取向为使得,沿着所述第一出口端口的所述轴线布置的射线在井上方向上相对于竖直方向以小于30度的锐角布置。

25. 一种偏流器,所述偏流器用于至少传导位于布置在井眼内的井眼流体导管内的储层流体,所述井眼流体导管包括分离器协作流体导管,其中,所述偏流器包括:

用于至少接收储层流体的第一入口端口;

第一出口端口;

在所述第一入口端口与所述第一出口端口之间延伸的储层流体传导通道;

第二入口端口,所述第二入口端口相对于所述第一出口端口定位成使得,当所述偏流器布置于所述井眼内并被取向为经由所述第一入口端口至少接收储层流体时,所述第二入口端口相对于所述第一出口端口向井下布置;

第二出口端口;

在所述第二入口端口与所述第二出口端口之间延伸的气体贫化的流体传导通道;以及

协作表面,所述协作表面被构造成与所述分离器协作流体导管协作,在所述偏流器布

置于所述井眼内并被取向为经由所述第一入口端口至少接收储层流体的同时,用以在所述协作表面与所述协作流体导管之间限定中间流体通道,以实现所述第一出口端口与所述第二入口端口之间的流体流通;以及

罩,所述罩相对于所述第二入口端口协作地布置成使得,在所述偏流器布置于所述井眼内并被取向为经由所述第一入口端口至少接收储层流体的同时,所述罩在所述第二入口端口的下方突出;

其中,所述协作表面包括所述罩的表面。

26. 根据权利要求25所述的偏流器;

其中,在所述偏流器布置于所述井眼内并被取向为经由所述第一入口端口至少接收储层流体的同时,所述罩在所述第二入口端口下方的突出使得所述罩在所述第一入口端口下方突出足够的距离,使得从所述第一出口端口到所述罩的下方的最小距离为至少1.8米。

27. 根据权利要求25或26所述的偏流器,所述偏流器进一步包括:

主体部,其中,所述第二入口端口被限定在所述主体部内;

其中,所述罩在所述第二入口端口下方的突出包括所述罩在所述主体部下方的突出。

28. 根据权利要求25至27中的任一项所述的偏流器;

其中,所述罩相对于所述第二入口端口协作地布置成使得,在所述偏流器布置于所述井眼内并被取向为经由所述第一入口端口至少接收储层流体的同时,以及流体在所述中间流体通道内沿井下方向流动的同时,流动的流体在所述第二入口端口的下方被引导。

29. 根据权利要求25至28中的任一项所述的偏流器;

其中,所述第一入口端口相对于所述第一出口端口定位成使得,在所述偏流器布置于所述井眼流体导管内并被取向为经由所述入口端口至少接收储层流体的同时,所述第一出口端口相对于所述第一入口端口向井上布置;

并且

其中,所述第二入口端口相对于所述第二出口端口定位成使得,在所述偏流器布置于所述井眼流体导管内并被取向为经由所述第一入口端口至少接收储层流体的同时,所述第二入口端口独立地相对于所述第二出口端口向井下布置。

30. 一种用于从储层生产油的系统,所述系统包括:

井下泵,所述井下泵布置在井眼内以实现油从所述储层向地表的流动;

井眼流体导管,所述井眼流体导管布置在所述井眼内并且包括分离器协作流体导管;

偏流器,所述偏流器布置在所述井眼流体导管内,所述偏流器包括:

用于至少接收储层流体的第一入口端口;

第一出口端口;

储层流体传导通道,所述储层流体传导通道在所述第一入口端口与所述第一出口端口之间延伸;

第二入口端口,所述第二入口端口相对于所述第一出口端口向井下布置;

第二出口端口,所述第二出口端口流体联接到所述井下泵的抽吸口;

气体贫化的流体传导通道,所述气体贫化的流体传导通道在所述第二入口端口与所述第二出口端口之间延伸;以及

协作表面,所述协作表面被构造成与所述分离器协作流体导管协作,用以在所述协作

表面与所述分离器协作流体导管之间限定中间流体通道,以实现所述第一出口端口与所述第二入口端口之间的流体流通;以及

罩,所述罩在所述第二入口端口的下方突出;

其中,所述协作表面包括所述罩的表面;

并且其中,所述罩在所述第二入口端口下方突出的距离至少基于如下来选择:(i)在由所述第二入口端口接收所述储层流体之前,优化气态材料与储层流体的分离效率;以及(ii)在由所述第二入口端口接收所述储层流体之前,优化固态材料与储层流体的分离效率。

31. 根据权利要求30所述的系统;

其中,所述偏流器的所述第一入口端口相对于所述第一出口端口定位成使得,在所述偏流器布置于所述井眼流体导管内并被取向为经由所述入口端口至少接收储层流体的同时,所述第一出口端口相对于所述第一入口端口布置到井上;

并且,

其中,所述偏流器的所述第二入口端口相对于所述第二出口端口定位成使得,在所述偏流器布置于所述井眼流体导管内并被取向为经由所述第一入口端口至少接收储层流体的同时,所述第二入口端口独立地相对于所述第二出口端口向井下布置。

32. 一种偏流器,所述偏流器用于至少传导位于布置在井眼内的井眼流体导管中的储层流体,所述井眼流体导管包括分离器协作流体导管,其中,所述偏流器包括:

用于至少接收储层流体的第一入口端口;

第一出口端口;

在所述第一入口端口与所述第一出口端口之间延伸的储层流体传导通道;

相对于所述第一出口端口向井下布置的第二入口端口;

流体联接到井下泵的抽吸口的第二出口端口;

在所述第二入口端口与所述第二出口端口之间延伸的气体贫化的流体传导通道;以及

协作表面,所述协作表面被构造成与所述分离器协作流体导管协作,用以在所述协作表面与所述分离器协作流体导管之间限定中间流体通道,以实现所述第一出口端口与所述第二入口端口之间的流体流通;

其中,所述第一出口端口在径向上切向于所述井眼流体导管的轴向平面,以实现经由一个或多个所述出口端口排出所述储层流体的气旋流动状态,并且其中,当沿着所述偏流器在轴向上测量时,所述第一出口端口的布置的径向切向角度小于15度。

33. 根据权利要求32所述的偏流器;

其中,所述第一入口端口相对于所述第一出口端口定位成使得,在所述偏流器布置于所述井眼内并被取向为经由所述入口端口至少接收储层流体的同时,所述第一出口端口相对于所述第一入口端口向井上布置;

并且

其中,所述第二入口端口相对于所述第二出口端口定位成使得,在所述偏流器布置于所述井眼内并被取向为经由所述第一入口端口至少接收储层流体的同时,所述第二入口端口独立地相对于所述第二出口端口向井下布置。

34. 一种偏流器,所述偏流器用于至少传导位于布置在井眼内的井眼流体导管中的储

层流体,所述井眼流体导管包括分离器协作流体导管,其中,所述偏流器包括:

用于至少接收储层流体的第一入口端口;

第一出口端口;

在所述第一入口端口与所述第一出口端口之间延伸的储层流体传导通道;

相对于所述第一出口端口向井下布置的第二入口端口;

流体联接到井下泵的抽吸口的第二出口端口;

在所述第二入口端口与所述第二出口端口之间延伸的气体贫化的流体传导通道;以及

协作表面,所述协作表面被构造成与所述分离器协作流体导管协作,用以在所述协作表面与所述分离器协作流体导管之间限定中间流体通道,以实现所述第一出口端口与所述第二入口端口之间的流体流通;

其中,所述第一出口端口被定位成使得,在所述偏流器布置于所述井眼流体导管内的同时,所述第一出口端口:(a)从所述井眼流体导管的纵向轴线沿径向偏移;以及(b)在具有相对于所述井眼流体导管的所述纵向轴线的切向分量的方向上取向。

35. 根据权利要求34所述的偏流器;

其中,所述第一出口端口被定位成使得,在所述流体偏转器布置于所述井眼流体导管内的同时,所述第一出口端口的轴线相对于所述井眼流体导管的所述纵向轴线以小于15度的角度布置。

36. 根据权利要求34或35所述的偏流器;

其中,所述第一入口端口相对于所述第一出口端口定位成使得,在所述偏流器布置于所述井眼流体导管内并被取向为经由所述入口端口至少接收储层流体的同时,所述第一出口端口相对于所述第一入口端口向井上布置;

并且,

其中,所述第二入口端口相对于所述第二出口端口定位成使得,在所述偏流器布置于所述井眼流体导管内并被取向为经由所述第一入口端口至少接收储层流体的同时,所述第二入口端口独立地相对于所述第二出口端口向井下布置。

37. 一种用于从储层生产油的系统,所述系统包括:

根据权利要求32至36中的任一项所述的偏流器,所述偏流器在井眼内向井下布置,以实现至少液体材料与储层流体的分离;以及

井下泵,所述井下泵流体联接到所述偏流器,以接收分离的液体材料并且将所述分离的液体材料驱动到地表。

38. 一种用于至少处理位于布置在油储层内的井眼内的储层流体的系统,所述系统包括:

分离器协作流体导管,所述分离器协作流体导管布置在所述井眼内并且包括井下井眼流体通道用以从所述储层接收储层流体并且用以至少传导储层流体;

分离器,所述分离器包括:

第一入口端口,所述第一入口端口布置成与所述井下井眼流体通道流体流通以从所述井下井眼流体通道至少接收储层流体;

第一出口端口;

储层流体传导通道,所述储层流体传导通道在所述第一入口端口与所述第一出口端口

之间延伸；

第二入口端口,所述第二入口端口相对于所述第一出口端口向井下布置；

第二出口端口；

气体贫化的流体传导通道,所述气体贫化的流体传导通道在所述第二入口端口与所述第二出口端口之间延伸；以及

协作表面部,所述协作表面部与所述分离器协作流体导管协作,用以在所述协作表面部与所述分离器协作流体导管之间限定中间流体通道,以实现所述第一出口端口与所述第二入口端口之间的流体流通；

密封接口,所述密封接口由所述分离器相对于所述分离器协作流体导管的密封布置或大致密封布置限定,其中,所述密封布置相对于所述第二入口端口向井下实现,效果是,防止或基本上防止横跨所述密封接口的流体流；

其中,所述密封接口布置在井眼区段内,所述井眼区段的轴线相对于竖直方向以至少60度的角度布置,并且所述密封接口相对于地表位于远端。

39. 根据权利要求38所述的系统；

其中,所述密封接口布置在井眼区段内,所述井眼区段相对于竖直方向以至少60度的角度布置,并且所述密封接口相对于地表位于远端。

40. 根据权利要求38或39所述的系统；

其中,(a)所述分离器的所述第二入口端口与(b)所述密封接口之间的空间限定了贮槽,用以收集夹带于从所述分离器的所述第一出口端口排出的流体内的固体颗粒。

41. 一种用于从储层生产油的方法,所述方法包括：

将储层流体从所述储层接收到井眼内；

将气态材料供给到所述井眼中；

将所接收的储层流体与供给的气态材料混合而生成包括液体材料组分和气态材料组分的密度降低的流体；

将所述密度降低的流体传导至分离器；

实现所述气态材料组分的至少一部分与所述密度降低的流体的分离以生产气态材料贫化的流体；

将所述气态材料贫化的流体传导至布置在所述井眼内的井下泵；以及

用所述井下泵将所述气态材料贫化的流体驱动到地表；

其中,传导至所述分离器的所述密度降低的流体被布置在环形流态或雾流状态内。

42. 根据权利要求41所述的方法；

其中,传导至所述分离器的所述密度降低的流体被布置在所述环形流态内。

43. 根据权利要求41所述的方法；

其中,传导至所述分离器的所述密度降低的流体被布置在所述雾流状态内。

44. 根据权利要求41至43中的任一项所述的方法；

其中,所述方法是连续操作至少24小时的连续过程。

45. 根据权利要求41至43中的任一项所述的方法；

其中,所述方法是连续操作至少48小时的连续过程。

46. 根据权利要求41至43中的任一项所述的方法；

其中,所述方法是连续操作至少7天的连续过程。

47. 根据权利要求41至43中的任一项所述的方法;

其中,所述方法是连续操作至少30天的连续过程。

48. 一种用于从储层生产油的方法,所述方法包括:

将储层流体从所述储层接收到井眼内;

将气态材料供给到所述井眼中;

将所接收的储层流体与供给的气态材料混合而生成包括液体材料组分和气态材料组分的密度降低的流体;

将所述密度降低的流体传导至分离器;

实现所述气态材料组分的至少一部分与所述密度降低的流体的分离以生产气态材料贫化的流体;

将所述气态材料贫化的流体传导至布置在所述井眼内的井下泵;以及

用所述井下泵将所述气态材料贫化的流体驱动到地表;

其中,井底压力相对于被供给到所述井眼且与所述所接收的储层流体混合的所述气态材料的体流量的导数大于零(0)。

49. 根据权利要求48所述的方法;

其中,所述井底压力相对于被供给到所述井眼且与所述所接收的储层流体混合的所述气态材料的所述体流量的导数为每天每1000立方米气态材料至少2kPa。

50. 根据权利要求48所述的方法;

其中,所述井底压力相对于被供给到所述井眼且与所述所接收的储层流体混合的所述气态材料的所述体流量的导数为每天每1000立方米气态材料至少5kPa。

51. 根据权利要求48所述的方法;

其中,所述井底压力相对于被供给到所述井眼且与所述所接收的储层流体混合的所述气态材料的所述体流量的导数为每天每1000立方米气态材料至少10kPa。

52. 根据权利要求48所述的方法;

其中,所述井底压力相对于被供给到所述井眼且与所述所接收的储层流体混合的所述气态材料的所述体流量的导数为每天每1000立方米气态材料至少25kPa。

53. 根据权利要求48所述的方法;

其中,所述井底压力相对于被供给到所述井眼且与所述所接收的储层流体混合的所述气态材料的所述体流量的导数为每天每1000立方米气态材料至少50kPa。

54. 根据权利要求48至53中的任一项所述的方法;

其中,所述方法是连续操作至少24小时的连续过程。

55. 根据权利要求48至53中的任一项所述的方法;

其中,所述方法是连续操作至少48小时的连续过程。

56. 根据权利要求48至53中的任一项所述的方法;

其中,所述方法是连续操作至少7天的连续过程。

57. 根据权利要求48至53中的任一项所述的方法;

其中,所述方法是连续操作至少30天的连续过程。

58. 一种用于在至少30天的操作持续时间里从储层生产油的操作方法,所述方法包括:

将储层流体从所述储层接收到井眼内；

将气态材料供给到所述井眼中；

将所接收的储层流体与供给的气态材料混合而生成包括液体材料组分和气态材料组分的密度降低的流体；

将所述密度降低的流体传导至分离器；

实现所述气态材料组分的至少一部分与所述密度降低的流体的分离以生产气态材料贫化的流体；

将所述气态材料贫化的流体传导至布置在所述井眼内的井下泵；以及

用所述井下泵将所述气态材料贫化的流体驱动到地表；

其中，在所述操作持续时间的操作部分时间里，井底压力相对于被供给到所述井眼且与所述所接收的储层流体混合的所述气态材料的体积分量的导数大于零(0)，并且其中，所述操作部分时间为所述操作持续时间的至少50%。

59. 根据权利要求58所述的操作方法；

其中，所述井底压力相对于被供给到所述井眼且与所述所接收的储层流体混合的所述气态材料的所述体积分量的导数为每天每1000立方米气态材料至少2kPa。

60. 根据权利要求58所述的操作方法；

其中，所述井底压力相对于被供给到所述井眼且与所述所接收的储层流体混合的所述气态材料的所述体积分量的导数为每天每1000立方米气态材料至少5kPa。

61. 根据权利要求58所述的操作方法；

其中，所述井底压力相对于被供给到所述井眼且与所述所接收的储层流体混合的所述气态材料的所述体积分量的导数为每天每1000立方米气态材料至少10kPa。

62. 根据权利要求58所述的操作方法；

其中，所述井底压力相对于被供给到所述井眼且与所述所接收的储层流体混合的所述气态材料的所述体积分量的导数为每天每1000立方米气态材料至少25kPa。

63. 根据权利要求58所述的操作方法；

其中，所述井底压力相对于被供给到所述井眼且与所述所接收的储层流体混合的所述气态材料的所述体积分量的导数为每天每1000立方米气态材料至少50kPa。

64. 根据权利要求58至63中的任一项所述的操作方法；

其中，所述操作部分时间为所述操作持续时间的至少60%。

65. 根据权利要求58至63中的任一项所述的操作方法；

其中，所述操作部分时间为所述操作持续时间的至少70%。

66. 根据权利要求58至63中的任一项所述的操作方法；

其中，所述操作部分时间为所述操作持续时间的至少80%。

67. 根据权利要求58至63中的任一项所述的操作方法；

其中，所述操作部分时间为所述操作持续时间的至少90%。

68. 根据权利要求58至67中的任一项所述的操作方法；

其中，所述操作方法针对所述操作持续时间是连续的。

69. 根据权利要求58至67中的任一项所述的操作方法；

其中，所述操作方法是间歇的，并且所述操作持续时间由方法操作期间的持续时间的

累积来限定。

70. 一种用于从储层生产地层流体的方法,所述方法包括:

将地层流体从地下地层接收到井眼内;

将气态材料输入供给到所述井眼中;

将所接收的储层流体与供给的气态材料输入混合而生成包括液体材料组分和气态材料组分的密度降低的地层流体;

经由所述井眼将所述密度降低的地层流体至少部分地向井上传导;

实现至少富含气体的分离流体部分与所述密度降低的地层流体的分离;

回收富含气体的分离流体部分的至少一部分作为所述气态材料输入的至少一部分;

其中,将气态材料输入供给到所述井眼中的步骤包括:

经由节流部传导所述气态材料输入,使得当实现混合时,所述气态材料输入被布置在节流状态下;以及

在经由所述节流部传导所述气态材料输入之前,当所述气态材料输入在所述节流部上游的压力偏离预定压力时,调节所述气态材料输入的压力。

71. 根据权利要求70所述的方法;

其中,调节所述气态材料输入的压力步骤通过至少调节所述气态材料输入的体积流速而实现。

72. 根据权利要求70或71所述的方法;

其中,当存在所述富含气体的分离流体部分的过量体积流速时,需要实现所述气态材料输入的预定体积流速,使得在所述井眼内向井上传导的所述密度降低的地层流体被布置在预定流态内,调节所述气态材料输入的压力步骤包括将所述富含气体的分离流体部分的一部分供给到另一目的地。

73. 根据权利要求72所述的方法;

其中,所述预定流态为环形过渡流态。

74. 根据权利要求72所述的方法;

其中,所述预定流态为雾流状态。

75. 根据权利要求70至74中的任一项所述的方法;

其中,实现至少富含气体的分离流体部分与所述密度降低的流体的分离的步骤包括:

实现至少富含气体的地层流体部分和富含液体的地层流体部分从所述密度降低的地层流体的分离;

将所述富含液体的地层流体部分传导至布置在所述井眼内的井下泵;

用所述井下泵将所述富含液体的地层流体部分驱动到地表;

将所述富含气体的地层流体部分传导至地表;

在变为布置于地表之上之后,压缩所述富含气体的地层流体部分,使得所述富含气体的地层流体部分被压缩;

将压缩的富含气体的地层流体部分与所述富含液体的地层流体部分组合而生产混合物;以及

实现至少所述富含气体的分离流体部分与混合物的分离。

76. 一种用于从储层生产地层流体的方法,所述方法包括:

将地层流体从地下地层接收到井眼内；
将气态材料输入供给到所述井眼中；
将所接收的储层流体与供给的气态材料输入混合而生成包括液体材料组分和气态材料组分的密度降低的地层流体；
经由所述井眼将所述密度降低的地层流体至少部分地向井上传导；
实现至少富含气体的分离流体部分与所述密度降低的地层流体的分离；
回收富含气体的分离流体部分的至少一部分作为所述气态材料输入的至少一部分；以及

调节所述富含气体的分离流体部分的流体特性，使得在所述井眼内向井上传导的所述密度降低的地层流体被布置在预定流态内。

77. 根据权利要求76所述的方法；

其中，调节步骤响应于流体特性偏离于预定设定点而实现。

78. 根据权利要求76或77所述的方法；

其中，所述预定设定点基于的是实现将在所述井眼内向井上传导的所述密度降低的地层流体布置在预定流体动态内。

79. 根据权利要求76至78中的任一项所述的方法；

其中，所述流体特性包括所述富含气体的分离流体部分的压力。

80. 根据权利要求76至78中的任一项所述的方法；

其中，所述流体特性包括所述富含气体的分离流体部分的体积流速。

81. 根据权利要求76至80中的任一项所述的方法；

其中，所述预定流体动态为环形过渡流态。

82. 根据权利要求76至80中的任一项所述的方法；

其中，所述预定流体动态为雾流状态。

83. 根据权利要求76至82中的任一项所述的方法；

其中，实现至少富含气体的分离流体部分与密度降低的流体的分离包括：

实现至少富含气体的地层流体部分和富含液体的地层流体部分从密度降低的地层流体的分离；

将所述富含液体的地层流体部分传导至布置在所述井眼内的井下泵；

用所述井下泵将所述富含液体的地层流体部分驱动到地表；

将所述富含气体的地层流体部分传导至地表；

在变为布置于地表之上之后，压缩所述富含气体的地层流体部分，使得所述富含气体的地层流体部分被压缩；

将压缩的富含气体的地层流体部分与所述富含液体的地层流体部分组合而生产混合物；以及

实现至少所述富含气体的分离流体部分与所述混合物的分离。

84. 一种用于从储层生产地层流体的方法，所述方法包括：

将地层流体从地下地层接收到井眼内；

将气态材料输入供给到所述井眼中；

将所接收的储层流体与供给的气态材料输入混合而生成包括液体材料组分和气态材

料组分的密度降低的地层流体；

经由所述井眼将所述密度降低的地层流体至少部分地向井上传导；

实现至少富含气体的分离流体部分与所述密度降低的流体的分离；

回收富含气体的分离流体部分的至少一部分作为所述气态材料输入的至少一部分；以

及

控制所述富含气体的分离流体部分的流体特性,使得在所述井眼内向井上传导的所述密度降低的地层流体被布置在预定流态内。

85. 根据权利要求84所述的方法；

其中,所述流体特性包括所述富含气体的分离流体部分的压力。

86. 根据权利要求84或85所述的方法；

其中,所述流体特性包括所述富含气体的分离流体部分的体积流速。

87. 根据权利要求84至86中的任一项所述的方法；

其中,所述预定流体动态为环形过渡流态。

88. 根据权利要求84至86中的任一项所述的方法；

其中,所述预定流体动态为雾流状态。

89. 根据权利要求84至88中的任一项所述的方法；

其中,实现至少富含气体的分离流体部分与所述密度降低的流体的分离的步骤包括：

实现至少富含气体的地层流体部分和富含液体的地层流体部分从所述密度降低的地层流体的分离；

将所述富含液体的地层流体部分传导至布置在所述井眼内的井下泵；

用所述井下泵将所述富含液体的地层流体部分驱动到地表；

将所述富含气体的地层流体部分传导至地表；

在变为布置于地表之上之后,压缩所述富含气体的地层流体部分,使得所述富含气体的地层流体部分被压缩；

将压缩的富含气体的地层流体部分与所述富含液体的地层流体部分组合而生产混合物；以及

实现至少所述富含气体的分离流体部分与所述混合物的分离。

90. 一种用于从储层生产地层流体的方法,所述方法包括：

将地层流体从地下地层接收到井眼内；

将气态材料输入供给到所述井眼中；

将所接收的储层流体与供给的气态材料输入混合而生成包括液体材料组分和气态材料组分的密度降低的地层流体；

经由所述井眼将所述密度降低的地层流体至少部分地向井上传导；

实现至少富含气体的分离流体部分与所述密度降低的地层流体的分离；

回收富含气体的分离流体部分的至少一部分作为所述气态材料输入的至少一部分；以

及

控制所述富含气体的分离流体部分的流体特性,使得井底压力相对于被供给到所述井眼且与所述所接收的储层流体混合的所述气态材料输入的体积流量的导数大于零(0)。

91. 根据权利要求90所述的方法；

其中,所述流体特性包括所述富含气体的分离流体部分的压力。

92. 根据权利要求90或91所述的方法;

其中,所述流体特性包括所述富含气体的分离流体部分的体积流速。

93. 根据权利要求90至92中的任一项所述的方法;

其中,实现至少富含气体的分离流体部分与所述密度降低的流体的分离的步骤包括:

实现至少富含气体的地层流体部分和富含液体的地层流体部分从所述密度降低的地层流体的分离;

将所述富含液体的地层流体部分传导至布置在所述井眼内的井下泵;

用所述井下泵将所述富含液体的地层流体部分驱动到地表;

将所述富含气体的地层流体部分传导至地表;

在变为布置于地表之上之后,压缩所述富含气体的地层流体部分,使得所述富含气体的地层流体部分被压缩;

将压缩的富含气体的地层流体部分与所述富含液体的地层流体部分组合而生产混合物;以及

实现至少所述富含气体的分离流体部分与所述混合物的分离。

94. 根据权利要求90至93中的任一项所述的方法;

其中,控制的步骤使得所述井底压力相对于被供给到所述井眼且与所述所接收的储层流体混合的所述气态材料输入的所述体流量的导数为每天每1000立方米气态材料输入至少2kPa。

95. 根据权利要求90至93中的任一项所述的方法;

其中,所述井底压力相对于被供给到所述井眼且与所述所接收的储层流体混合的所述气态材料输入的所述体流量的导数为每天每1000立方米气态材料输入至少5kPa。

96. 根据权利要求90至93中的任一项所述的方法;

其中,所述井底压力相对于被供给到所述井眼且与所述所接收的储层流体混合的所述气态材料输入的所述体流量的导数为每天每1000立方米气态材料输入至少10kPa。

97. 根据权利要求90至93中的任一项所述的方法;

其中,所述井底压力相对于被供给到所述井眼且与所述所接收的储层流体混合的所述气态材料输入的所述体流量的导数为每天每1000立方米气态材料输入至少25kPa。

98. 根据权利要求90至93中的任一项所述的方法;

其中,所述井底压力相对于被供给到所述井眼且与所述所接收的储层流体混合的所述气态材料输入的所述体流量的导数为每天每1000立方米气态材料输入至少50kPa。

99. 一种用于从储层生产地层流体的方法,所述方法包括:

将地层流体从地下地层接收到井眼内;

将气态材料输入供给到所述井眼中;

在实现将气态材料输入供给到所述井眼中的步骤的同时,控制所述气态材料输入的流体特性,使得井底压力相对于被供给到所述井眼且与所述所接收的储层流体混合的所述气态材料输入的体流量的导数大于零(0);

将所接收的储层流体与被供给的气态材料输入混合而生成包括液体材料组分和气态材料组分的密度降低的地层流体;以及

经由所述井眼将所述密度降低的地层流体至少部分地向井上传导；

实现所述气态材料组分的至少一部分与所述密度降低的流体的分离而生产气态材料贫化的流体；

将所述气态材料贫化的流体传导至布置在所述井眼内的井下泵；以及

用所述井下泵将所述气态材料贫化的流体驱动到地表。

100. 根据权利要求99所述的方法；

其中，控制的步骤使得所述井底压力相对于被供给到所述井眼且与所述所接收的储层流体混合的所述气态材料输入的所述体积流量的导数为每天每1000立方米气态材料输入至少2kPa。

101. 根据权利要求99所述的方法；

其中，控制步骤使得所述井底压力相对于被供给到所述井眼且与所述所接收的储层流体混合的所述气态材料输入的所述体积流量的导数为每天每1000立方米气态材料输入至少5kPa。

102. 根据权利要求99所述的方法；

其中，控制步骤使得所述井底压力相对于被供给到所述井眼且与所述所接收的储层流体混合的所述气态材料输入的所述体积流量的导数为每天每1000立方米气态材料输入至少10kPa。

103. 根据权利要求99所述的方法；

其中，控制步骤使得所述井底压力相对于被供给到所述井眼且与所述所接收的储层流体混合的所述气态材料输入的所述体积流量的导数为每天每1000立方米气态材料输入至少25kPa。

104. 根据权利要求99所述的方法；

其中，控制步骤使得所述井底压力相对于被供给到所述井眼且与所述所接收的储层流体混合的所述气态材料输入的所述体积流量的导数为每天每1000立方米气态材料输入至少50kPa。

105. 一种用于从储层生产地层流体的方法，所述方法包括：

将地层流体从地下地层接收到井眼内；

将气态材料输入供给到所述井眼中；

在实现将气态材料输入供给到所述井眼中的步骤的同时，控制所述气态材料输入的流体特性，使得在所述井眼内向井上传导的密度降低的地层流体被布置在雾流状态内；

将所接收的储层流体与供给的气态材料输入混合而生成包括液体材料组分和气态材料组分的密度降低的地层流体；以及

经由所述井眼将所述密度降低的地层流体至少部分地向井上传导；

实现所述气态材料组分的至少一部分与所述密度降低的地层流体的分离而生产气态材料贫化的流体；

将所述气态材料贫化的流体传导至布置在所述井眼内的井下泵；以及

用所述井下泵将所述气态材料贫化的流体驱动到地表。

106. 一种用于从储层生产地层流体的方法，所述方法包括：

将地层流体从地下地层接收到井眼内；

将气态材料输入供给到所述井眼中；

在实现将气态材料输入供给到所述井眼中的步骤的同时，控制所述气态材料输入的流体特性，使得在所述井眼内向井上传导的密度降低的地层流体被布置在环形流态内；

将所接收的储层流体与供给的气态材料输入混合而生成包括液体材料组分和气态材料组分的密度降低的地层流体；以及

经由所述井眼将所述密度降低的地层流体至少部分地向井上传导；

实现所述气态材料组分的至少一部分与所述密度降低的地层流体的分离而生产气态材料贫化的流体；

将所述气态材料贫化的流体传导至布置在所述井眼内的井下泵；以及

用所述井下泵将所述气态材料贫化的流体驱动到地表。

107. 根据权利要求105或106所述的方法；

其中，所述流体特性包括所述气态材料输入的压力。

108. 根据权利要求105或106所述的方法；

其中，所述流体特性包括所述气态材料输入的体积流速。

用于在生产期间分离井眼流体与固体的系统和设备

技术领域

[0001] 本公开涉及供生产含烃储层中使用的人工举升系统及相关设备。

背景技术

[0002] 气体干扰是生产井(尤其是带水平截面的井)时会遇到的问题。气体干扰会导致井下泵变得气体锁定和/或泵效率变低。气体干扰降低了泵的工作寿命。提供井下封隔器型气锚或分离器来补救气体锁定。然而,现有的封隔器型气锚占用井眼内相对显著的空间量,致使高效分离困难或昂贵。

发明内容

[0003] 在一个方面中,提供了一种用于将至少储层流体传导到布置在井眼内的井眼流体导管内的偏流器,所述井眼流体导管包括协作流体导管,其中,所述偏流器包括:用于至少接收储层流体的第一入口端口;多个第一出口端口;多个第一流体通道分支,每一个所述第一流体通道分支均独立地从所述第一出口端口中的相应至少一个延伸并且布置成与所述第一入口端口流体流通,使得所述多个流体出口端口由所述第一流体通道分支流体联接到所述第一入口端口;多个第二入口端口,所述多个第二入口端口相对于所述第一出口端口定位成使得,当所述偏流器布置于所述井眼内并被取向为经由所述第一入口端口至少接收储层流体时,每一个所述第二入口端口均独立地相对于所述第一出口端口向井下布置;第二出口端口;多个第二流体通道分支,每一个所述第二流体通道分支均独立地从相应第二入口端口延伸并且布置成与所述第二出口端口流体流通,使得所述多个第二入口端口由所述多个第二流体通道分支流体联接到所述第二出口端口;以及协作表面,所述协作表面被构造成与所述协作流体导管协作,在所述偏流器布置于所述井眼内并被取向为经由所述第一入口端口至少接收储层流体的同时,用以在其间限定中间流体通道,以实现所述第一出口端口与所述第二入口端口之间的流体流通。

[0004] 在另一方面中,提供了一种用于将至少储层流体传导到布置在井眼内的井眼流体导管内的偏流器,所述井眼流体导管包括分离器协作流体导管,其中,所述偏流器包括:用于至少接收储层流体的第一入口端口;第一出口端口;在所述第一入口端口与所述第一出口端口之间延伸的储层流体传导通道;第二入口端口,所述第二入口端口相对于所述第一出口端口定位成使得,当所述偏流器布置于所述井眼内并被取向为经由所述第一入口端口至少接收储层流体时,所述第二入口端口相对于所述第一出口端口向井下布置;第二出口端口;在所述第二入口端口与所述第二出口端口之间延伸的气体贫化的流体传导通道;以及协作表面,所述协作表面被构造成与所述分离器协作流体导管协作,在所述偏流器布置于所述井眼内并被取向为经由所述第一入口端口至少接收储层流体的同时,用以在其间限定中间流体通道,以实现所述第一出口端口与所述第二入口端口之间的流体流通;其中,所述第一出口端口被取向为使得,在所述偏流器布置于井眼区段内的同时,沿着所述第一出口端口的轴线布置的射线被布置成在井上方向上相对于将所述偏流器布置在其内的所述

井眼区段的轴线成小于30度的锐角。

[0005] 在一个方面中,提供了一种用于从储层生产油的系统,所述系统包括布置于井眼内并被取向为至少接收储层流体的偏流器,所述偏流器被构造成将至少储层流体传导到布置在井眼内的井眼流体导管内,所述井眼流体导管包括分离器协作流体导管,所述分离器协作流体导管包括井下井眼流体通道以从所述储层接收储层流体并且传导至少储层流体,其中,所述偏流器包括:用于从所述井下井眼流体通道至少接收储层流体的第一入口端口;第一出口端口;在所述第一入口端口与所述第一出口端口之间延伸的储层流体传导通道;第二入口端口,所述第二入口端口相对于所述第一出口端口定位成使得,当所述偏流器布置于所述井眼内并被取向为经由所述第一入口端口至少接收储层流体时,所述第二入口端口相对于所述第一出口端口向井下布置;第二出口端口;在所述第二入口端口与所述第二出口端口之间延伸的气体贫化的流体传导通道;以及协作表面,所述协作表面被构造成与所述分离器协作流体导管协作,在所述偏流器布置于所述井眼内并被取向为经由所述第一入口端口至少接收储层流体的同时,用以在其间限定中间流体通道,以实现所述第一出口端口与所述第二入口端口之间的流体流通;其中,所述第一出口端口被取向为使得,沿着所述第一出口端口的轴线布置的射线被布置成在井上方向上相对于将所述偏流器布置在其内的所述井眼区段的轴线成小于30度的锐角。

[0006] 在另一方面中,提供了一种用于将至少储层流体传导到布置在井眼内的井眼流体导管内的偏流器,所述井眼流体导管包括分离器协作流体导管,其中,所述偏流器包括:用于至少接收储层流体的第一入口端口;第一出口端口;在所述第一入口端口与所述第一出口端口之间延伸的储层流体传导通道;第二入口端口,所述第二入口端口相对于所述第一出口端口定位成使得,当所述偏流器布置于所述井眼内并被取向为经由所述第一入口端口至少接收储层流体时,所述第二入口端口相对于所述第一出口端口向井下布置;第二出口端口;在所述第二入口端口与所述第二出口端口之间延伸的气体贫化的流体传导通道;以及协作表面,所述协作表面被构造成与所述分离器协作流体导管协作,在所述偏流器布置于所述井眼内并被取向为经由所述第一入口端口至少接收储层流体的同时,用以在其间限定中间流体通道,以实现所述第一出口端口与所述第二入口端口之间的流体流通;以及罩,所述罩相对于所述第二入口端口协作地布置成使得,在所述偏流器布置于所述井眼内并被取向为经由所述第一入口端口至少接收储层流体的同时,所述罩在所述第二入口端口的下方突出;其中,所述协作表面包括所述罩的表面。

[0007] 在另一方面中,提供了一种用于从储层生产油的系统,所述系统包括:井下泵,所述井下泵布置在井眼内以实现油从所述储层向地表的流动;井眼流体导管,所述井眼流体导管布置在所述井眼内并且包括分离器协作流体导管;偏流器,所述偏流器布置在所述井眼流体导管内,包括:用于至少接收储层流体的第一入口端口;第一出口端口;储层流体传导通道,所述储层流体传导通道在所述第一入口端口与所述第一出口端口之间延伸;第二入口端口,所述第二入口端口相对于所述第一出口端口向井下布置;第二出口端口,所述第二出口端口流体联接到所述井下泵的抽吸口;气体贫化的流体传导通道,所述气体贫化的流体传导通道在所述第二入口端口与所述第二出口端口之间延伸;以及协作表面,所述协作表面被构造成与所述分离器协作流体导管协作,用以在其间限定中间流体通道,以实现所述第一出口端口与所述第二入口端口之间的流体流通;以及罩,所述罩在所述第二入口

端口的下方突出;其中,所述协作表面包括所述罩的表面;并且其中,所述罩在所述第二入口端口的下方突出的距离至少基于如下因素来选择:(i)在由所述第二入口端口接收所述储层流体之前,优化气态材料与储层流体的分离效率;以及(ii)在由所述第二入口端口接收所述储层流体之前,优化固态材料与储层流体的分离效率。

[0008] 在另一方面中,提供了一种用于将至少储层流体传导到布置在井眼内的井眼流体导管内的偏流器,所述井眼流体导管包括分离器协作流体导管,其中,所述偏流器包括:用于至少接收储层流体的第一入口端口;第一出口端口;在所述第一入口端口与所述第一出口端口之间延伸的储层流体传导通道;相对于所述第一出口端口向井下布置的第二入口端口;流体联接到井下泵的抽吸口的第二出口端口;在所述第二入口端口与所述第二出口端口之间延伸的气体贫化的流体传导通道;以及协作表面,所述协作表面被构造成与所述分离器协作流体导管协作,用以在其间限定中间流体通道,以实现所述第一出口端口与所述第二入口端口之间的流体流通;其中,所述第一出口端口在径向上切向于所述井眼流体导管的轴向平面,以实现经由一个或多个所述出口端口排出所述储层流体的气旋流动状态,并且其中,如沿着所述偏转器在轴向上测量时,所述第一出口端口的布置的径向切向角度小于15度。

[0009] 在另一方面中,提供了一种用于将至少储层流体传导到布置在井眼内的井眼流体导管内的偏流器,所述井眼流体导管包括分离器协作流体导管,其中,所述偏流器包括:用于至少接收储层流体的第一入口端口;第一出口端口;在所述第一入口端口与所述第一出口端口之间延伸的储层流体传导通道;相对于所述第一出口端口向井下布置的第二入口端口;流体联接到井下泵的抽吸口的第二出口端口;在所述第二入口端口与所述第二出口端口之间延伸的气体贫化的流体传导通道;以及协作表面,所述协作表面被构造成与所述分离器协作流体导管协作,用以在其间限定中间流体通道,以实现所述第一出口端口与所述第二入口端口之间的流体流通;其中,所述第一出口端口被定位成使得,在所述偏流器布置于所述井眼流体导管内的同时,所述第一出口端口:(a)从所述井眼流体导管的纵向轴线沿径向偏移;以及(b)在具有相对于所述井眼流体导管的所述纵向轴线的切向分量的方向上取向。

[0010] 在另一方面中,提供了一种用于处理布置在油储层内的井眼内的至少储层流体的系统,所述系统包括:分离器协作流体导管,所述分离器协作流体导管布置在所述井眼内,并且包括井下井眼流体通道用以从所述储层接收储层流体并且传导至少储层流体;分离器,所述分离器包括:第一入口端口,所述第一入口端口布置成与所述井下井眼流体通道流体流通以从所述井下井眼流体通道至少接收储层流体;第一出口端口;储层流体传导通道,所述储层流体传导通道在所述第一入口端口与所述第一出口端口之间延伸;第二入口端口,所述第二入口端口相对于所述第一出口端口向井下布置;第二出口端口;气体贫化的流体传导通道,所述气体贫化的流体传导通道在所述第二入口端口与所述第二出口端口之间延伸;以及协作表面部,所述协作表面部与所述分离器协作流体导管协作,用以在其间限定中间流体通道,以实现所述第一出口端口与所述第二入口端口之间的流体流通;密封接口,所述密封接口由所述分离器相对于所述分离器协作流体导管的密封或大致密封布置限定,其中,所述密封布置相对于所述第二入口端口在井下实现,效果是,防止或基本上防止横跨所述密封接口的流体流;其中,所述密封接口布置在井眼区段内,所述井眼区段相对于竖直

方向成至少60度的角度布置。

[0011] 在另一方面中,提供了一种用于从储层生产油的方法,所述方法包括:从所述储层接收井眼内的储层流体;将气态材料供给到所述井眼中;将所接收的储层流体与供给的气态材料混合而生成包括液体材料组分和气态材料组分的密度降低的流体;将所述密度降低的流体传导至分离器;实现所述气态材料组分的至少一部分与所述密度降低的流体的分离以生产气态材料贫化的流体;将所述气态材料贫化的流体传导至布置在所述井眼内的井下泵;以及用所述井下泵将所述气态材料贫化的流体驱动到地表;其中,传导至所述分离器的所述密度降低的流体被布置在环流状态或雾流状态内。

[0012] 在另一方面中,提供了一种用于从储层生产油的方法,所述方法包括:从所述储层接收井眼内的储层流体;将气态材料供给到所述井眼中;将所接收的储层流体与供给的气态材料混合而生成包括液体材料组分和气态材料组分的密度降低的流体;将所述密度降低的流体传导至分离器;实现所述气态材料组分的至少一部分与所述密度降低的流体的分离以生产气态材料贫化的流体;将所述气态材料贫化的流体传导至布置在所述井眼内的井下泵;以及用所述井下泵将所述气态材料贫化的流体驱动到地表;其中,井底压力相对于供给到所述井眼且与所述所接收的储层流体混合的所述气态材料的体流量的导数大于零(0)。

[0013] 在另一方面中,提供了一种用于在至少30天的操作持续时间里从储层生产油的操作方法概念,所述方法包括:

[0014] 将储层流体从所述储层接收到井眼内;

[0015] 将气态材料供给到所述井眼中;

[0016] 将所接收的储层流体与供给的气态材料混合而生成包括液体材料组分和气态材料组分的密度降低的流体;

[0017] 将所述密度降低的流体传导至分离器;

[0018] 实现所述气态材料组分的至少一部分与所述密度降低的流体的分离以生产气态材料贫化的流体;

[0019] 将所述气态材料贫化的流体传导至布置在所述井眼内的井下泵;以及

[0020] 用所述井下泵将所述气态材料贫化的流体驱动到地表;

[0021] 其中,在所述操作持续时间的操作部分时间里,井底压力相对于供给到所述井眼且与所述所接收的储层流体混合的所述气态材料的体流量的导数大于零(0),并且其中,所述操作部分时间为所述操作持续时间的至少50%。

[0022] 在另一方面中,提供了一种用于从储层生产地层流体的方法,所述方法包括:

[0023] 将地层流体从地下地层接收到井眼内;

[0024] 将气态材料输入供给到所述井眼中;

[0025] 将所接收的储层流体与供给的气态材料输入混合而生成包括液体材料组分和气态材料组分的密度降低的地层流体;

[0026] 经由所述井眼将所述密度降低的地层流体至少部分地向井上传导;

[0027] 实现至少富含气体的分离流体部分与所述密度降低的地层流体的分离;

[0028] 回收富含气体的分离流体部分的至少一部分作为所述气态材料输入的至少一部分;

- [0029] 其中,将气态材料输入供给到所述井眼中的步骤包括:
- [0030] 经由节流部传导所述气态材料输入,使得当实现混合时,所述气态材料输入布置在节流状态下;以及
- [0031] 在经由所述节流部传导所述气态材料输入之前,当所述气态材料输入在所述节流部上游的压力偏离预定压力时,调节所述气态材料输入的压力。
- [0032] 在另一方面中,提供了一种用于从储层生产地层流体的方法,所述方法包括:
- [0033] 将地层流体从地下地层接收到井眼内;
- [0034] 将气态材料输入供给到所述井眼中;
- [0035] 将所接收的储层流体与供给的气态材料输入混合而生成包括液体材料组分和气态材料组分的密度降低的地层流体;
- [0036] 经由所述井眼将所述密度降低的地层流体至少部分地向井上传导;
- [0037] 实现至少富含气体的分离流体部分与所述密度降低的流体的分离;
- [0038] 回收富含气体的分离流体部分的至少一部分作为所述气态材料输入的至少一部分;以及
- [0039] 调节所述富含气体的分离流体部分的流体特性,使得在所述井眼内向井上传导的所述密度降低的地层流体被布置在预定流态内。
- [0040] 在另一方面中,提供了一种用于从储层生产地层流体的方法,所述方法包括:
- [0041] 将地层流体从地下地层接收到井眼内;
- [0042] 将气态材料输入供给到所述井眼中;
- [0043] 将所接收的储层流体与供给的气态材料输入混合而生成包括液体材料组分和气态材料组分的密度降低的地层流体;
- [0044] 经由所述井眼将所述密度降低的地层流体至少部分地向井上传导;
- [0045] 实现至少富含气体的分离流体部分与所述密度降低的地层流体的分离;
- [0046] 回收富含气体的分离流体部分的至少一部分作为所述气态材料输入的至少一部分;以及
- [0047] 控制所述富含气体的分离流体部分的流体特性,使得在所述井眼内向井上传导的所述密度降低的地层流体被布置在预定流态内。
- [0048] 在另一方面中,提供了一种用于从储层生产地层流体的方法,所述方法包括:
- [0049] 将地层流体从地下地层接收到井眼内;
- [0050] 将气态材料输入供给到所述井眼中;
- [0051] 将所接收的储层流体与供给的气态材料输入混合而生成包括液体材料组分和气态材料组分的密度降低的地层流体;
- [0052] 经由所述井眼将所述密度降低的地层流体至少部分地向井上传导;
- [0053] 实现至少富含气体的分离流体部分与所述密度降低的地层流体的分离;
- [0054] 回收富含气体的分离流体部分的至少一部分作为所述气态材料输入的至少一部分;以及
- [0055] 控制所述富含气体的分离流体部分的流体特性,使得井底压力相对于供给到所述井眼且与所述所接收的储层流体混合的所述气态材料输入的体流量的导数大于零(0)。
- [0056] 在另一方面中,提供了一种用于从储层生产地层流体的方法,所述方法包括:

- [0057] 将地层流体从地下地层接收到井眼内；
- [0058] 将气态材料输入供给到所述井眼中；
- [0059] 在实现将气态材料输入供给到所述井眼中的步骤的同时，控制所述气态材料输入的流体特性，使得井底压力相对于供给到所述井眼且与所述所接收的储层流体混合的所述气态材料输入的体流量的导数大于零(0)；
- [0060] 将所接收的储层流体与供给的气态材料输入混合而生成包括液体材料组分和气态材料组分的密度降低的地层流体；以及
- [0061] 经由所述井眼将所述密度降低的地层流体至少部分地向井上传导；
- [0062] 实现所述气态材料组分的至少一部分与所述密度降低的流体的分离而生产气态材料贫化的流体；
- [0063] 将所述气态材料贫化的流体传导至布置在所述井眼内的井下泵；以及
- [0064] 用所述井下泵将所述气态材料贫化的流体驱动到地表。
- [0065] 在另一方面中，提供了一种用于从储层生产地层流体的方法，所述方法包括：
- [0066] 将地层流体从地下地层接收到井眼内；
- [0067] 将气态材料输入供给到所述井眼中；
- [0068] 在实现将气态材料输入供给到所述井眼中的步骤的同时，控制所述气态材料输入的流体特性，使得在所述井眼内向井上传导的密度降低的地层流体被布置在雾流状态内；
- [0069] 将所接收的储层流体与供给的气态材料输入混合而生成包括液体材料组分和气态材料组分的密度降低的地层流体；以及
- [0070] 经由所述井眼将所述密度降低的地层流体至少部分地向井上传导；
- [0071] 实现所述气态材料组分的至少一部分与所述密度降低的流体的分离而生产气态材料贫化的流体；
- [0072] 将所述气态材料贫化的流体传导至布置在所述井眼内的井下泵；以及
- [0073] 用所述井下泵将所述气态材料贫化的流体驱动到地表。
- [0074] 在另一方面中，提供了一种用于从储层生产地层流体的方法，所述方法包括：
- [0075] 将地层流体从地下地层接收到井眼内；
- [0076] 将气态材料输入供给到所述井眼中；
- [0077] 在实现将气态材料输入供给到所述井眼中的步骤的同时，控制所述气态材料输入的流体特性，使得在所述井眼内向井上传导的密度降低的地层流体被布置在环形流状态内；
- [0078] 将所接收的储层流体与供给的气态材料输入混合而生成包括液体材料组分和气态材料组分的密度降低的地层流体；
- [0079] 经由所述井眼将所述密度降低的地层流体至少部分地向井上传导；
- [0080] 实现所述气态材料组分的至少一部分与所述密度降低的流体的分离而生产气态材料贫化的流体；
- [0081] 将所述气态材料贫化的流体传导至布置在所述井眼内的井下泵；以及
- [0082] 用所述井下泵将所述气态材料贫化的流体驱动到地表。

附图说明

- [0083] 本发明的优选实施方式的方法现在将参考以下附图描述：
- [0084] 图1是使用井下泵的本公开的系统的一个实施方式的示意图；
- [0085] 图2是图1中图示的分离器与衬管的密封接合的放大视图；
- [0086] 图3是图1中的细节“A”的放大视图，图示了偏流器的一个实施方式；
- [0087] 图4是偏流器的一个实施方式的俯视平面图；
- [0088] 图4A是布置在井眼流体导管内的偏流器的一个实施方式的俯视平面图，并且图示了流体的构造成从出口端口排出的切向分量；
- [0089] 图5是图4中图示的偏流器的仰视平面图；
- [0090] 图6是沿着图4中的线B-B截取的图4中图示的偏流器的示意剖视图；
- [0091] 图7是沿着图6中的线C-C截取的图4中图示的偏流器的示意剖视图；
- [0092] 图7A至图7E图示了偏流器的另一实施方式，其中图7A是俯视平面图，图7B是沿着图7A中的线A-A截取的剖视图，图7C是沿着图7A中的线C-C截取的剖视图，图7D是沿着图7B中的线D-D截取的截面平面图，图7E是仰视平面图，图7F是与图7A相同的视图并且提供了图7G的参考框架，而图7G是沿着图7F中的线E-E截取的剖视图；
- [0093] 图8是使用井下泵的本公开的另一实施方式的示意图；
- [0094] 图9是图1中图示的分离器与井眼套管的收缩部的密封接合的放大视图；
- [0095] 图10是使用井下泵和气体举升的本公开的人工举升系统的一个实施方式的示意图；
- [0096] 图11是使用井下泵和气体举升的本公开的人工举升系统的一个实施方式的示意图；
- [0097] 图12是图10中的细节“B”的放大视图，图示了偏流器；
- [0098] 图13是图10中图示的实施方式的偏流器的示意图；
- [0099] 图14是图12中图示的偏流器的俯视平面图；
- [0100] 图15是图12中图示的偏流器的仰视平面图；
- [0101] 图16是使用井下泵的本公开的另一实施方式的示意图；以及
- [0102] 图17是本公开的表面处理设施的方法流程图。

具体实施方式

[0103] 如本文所使用的，术语“上”、“向上”、“上部”或“井上”相对而言意指当沿着井眼的纵向轴线测量时更接近井眼的地表且更远离井眼的底部。术语“下”、“向下”、“下部”或“井下”相对而言意指当沿着井眼的纵向轴线测量时更远离井眼的地表且更接近井眼的底部。

[0104] 提供了当油储层内的储层压力不足以经由井眼14将烃传导至地表时用于从油储层（诸如油储层）生产烃的系统及关联的设备。

[0105] 井眼14可以是直的、弯曲的或分岔的。井眼可以具有各井眼部。井眼部为井眼的轴向长度。即使实际轴向取向可以从真正竖直或真正水平变化，且即使轴向路径可能倾向于“螺旋形”或以其它方式变化，井眼部也可以表征为“竖直”或“水平”。术语“水平”当用于描述井眼部时，指的是水平或高度偏斜的井眼部，如本领域中所理解的，例如，纵向轴线与竖直介于70度到110度之间的井眼部。

[0106] 井眼的流体生产部可完成，或者作为套管井完井或者作为裸井完井。

[0107] 完井是准备好井以将流体注入到含烃储层中或者从储层生产储层流体(诸如油)的过程。这可涉及提供方便注入和/或生产流体的各种部件和系统,包括沿着井眼的各区段分离油储层区的部件或系统。

[0108] “储层流体”是包含在油储层内的流体。储层流体可以是液体材料、气态材料,或是液体材料和气态材料的混合物。在一些实施方式中,例如,储层流体包括水和烃,诸如油、天然气冷凝物或其任何组合。

[0109] 流体可经由井眼注入到油储层中,以实现储层流体的刺激。例如,这样的流体注入在水力压裂、水驱、水处理、气驱、气体处理(包括二氧化碳封存)、蒸汽辅助重力泄油(“SAGD”)或循环蒸汽刺激(“CSS”)期间实现。在一些实施方式中,例如,相同的井眼用于刺激和生产操作两者,诸如用于水力压裂的地层或经受CSS的地层。在一些实施方式中,例如,不同的井眼诸如用于经受SAGD的地层,或经受水驱的地层。

[0110] 套管井完井涉及经过生产区将井眼套管向下延伸到井眼中。通过至少有助于防止其内限定有井眼的油储层的崩塌,井眼套管至少有助于在井眼已完成之后稳定油储层。

[0111] 部署的井眼套管与油储层之间的环形区域可填充有水泥,以实现区带隔离(参见下面)。出于实现一个或多个油储层区与布置在另一油储层区中的流体的隔离或基本隔离的目的,水泥布置在井眼套管与油储层之间。这样的流体包括:从另一油储层区生产的储层流体(在一些实施方式中,例如,这样的储层流体流过布置在井眼套管内且穿过井眼套管延伸到地表的生管柱),或者注入诸如水、气体(包括二氧化碳)的流体,或者诸如压裂流体或酸的刺激流体。在这方面,在一些实施方式中,例如,提供水泥以实现一个或多个油储层区与一个或多个其它油储层区(例如,生产区)之间的流体流通的密封或大致密封。通过实现这样的流体流通的密封或大致密封,一个或多个油储层区与另一地下区(诸如生产地层)的隔离或基本隔离得以实现。例如,这样的隔离或基本隔离期望用于减轻油储层内的地下水位被生产的储层流体(诸如油、气体、盐水或其组合)或上述注入的流体污染。

[0112] 在一些实施方式中,例如,水泥布置为井眼套管与油储层之间的环形区域内的护套。在一些实施方式中,例如,水泥被结合到生产套管和油储层两者。

[0113] 在一些实施方式中,例如,水泥还提供以下功能中的一个或多个:(a) 增强并加强井眼的结构完整性;(b) 防止或基本上防止一个区生产的储层流体被其它区的水稀释;(c) 减轻井眼套管的腐蚀;(d) 至少有助于支撑井眼套管;以及(e) 允许出于刺激和流体流入控制的目的进行分割。

[0114] 在本井眼套管已延伸到井眼中之后将水泥引入到井眼套管与油储层之间的环形区域。该操作被称为“固井”。

[0115] 在一些实施方式中,例如,井眼套管包括一个或多个套管柱,每个套管柱均定位在井眼内,其一端从井口延伸。在一些实施方式中,例如,每个套管柱均由管的接头区段限定。管的接头区段通常具有螺纹连接件。

[0116] 通常,井眼包含依次部署在先前延伸的套管内的多个间隔的同心套管柱。除了衬管柱(liner string),套管柱通常往回延伸直至地表。

[0117] 对于供生产储层流体使用的井,这些中很少实际上经由井眼套管生产。这是因为生产流体可能腐蚀钢或形成不期望的沉积物(例如,结垢、沥青质或石蜡)并且较大直径可能使流动不稳定。在这方面,生产管柱通常安装在最后套管柱的内侧。提供生产管柱以将接

收在井眼内的储层流体传导至井口。在一些实施方式中,例如,最后套管柱与生产管柱之间的环形区域可由封隔器在底部密封。

[0118] 为了方便储层与井眼之间的流体流通,井眼套管可被穿孔,或者否则包括预先存在的端口,以提供流体通道使储层流体能够从储层流向井眼。

[0119] 在一些实施方式中,例如,井眼套管被设定为短于总深度。利用衬管悬挂器或封隔器从井眼套管的底部挂起的是衬管柱。衬管柱可以由与套管柱相同的材料制成,但不同于套管柱,衬管柱并不往回延伸到井口。水泥可设置在衬管柱与油储层之间的环形区域内以实现区带隔离(参见下面),但这不是所有情况。在一些实施方式中,例如,该衬管被穿孔以实现储层与井眼之间的流体流通。在这方面,在一些实施方式中,例如,衬管柱还可以是筛管或者被开槽。在一些实施方式中,例如,生产管柱可接合或刺入衬管柱中,从而提供流体通道以将生产的储层流体传导至井口。在一些实施方式中,例如,安装未固井的衬管,并且这被称为裸井完井或未固井套管完井。

[0120] 裸井完井通过向下钻井至生产地层的顶部、然后对井眼下套管而实现。然后,井眼被钻穿生产地层,并且井眼的底部保持打开(即未加套),以实现储层与井眼之间的流体流通。裸井完井技术包括赤脚完井、预钻和预开槽衬管和裸井砂控制技术,诸如独立筛管、裸井砾石充填和裸井可扩展筛管。封隔器和套管可以将裸井分割为分离的间隔,并且带孔管可以用于实现储层与井眼之间的流体流通。

[0121] 参照图1、图3、图8、图10和图11,系统10包括人工举升系统12、井眼流体导管100。人工举升系统12被设置为有助于从储层22生产储层流体。合适的示例性人工举升系统包括泵、气体举升系统和喷射举升系统。泵12在本文中被描述,但是应理解的是,可以使用其它人工举升系统。

[0122] 泵12被设置为通过机械作用激励并实现储层流体从储层22经井眼14并到达地表24的运动,从而实现储层流体的生产。井眼流体导管100包括流体通道101,并且设置为经由井眼14来传导至少由泵12激励并移动的流体。应理解的是,储层流体可通过其它手段(包括气体举升)激励,这将在下面相对于一些实施方式进一步讨论。在这方面,在使用气体举升来实现储层流体的生产的一些实施中,除了储层流体,经由井眼流体导管100的流体通道101传导且还由泵12激励并移动的流体包括从地表供给到井眼14中的气态材料,以实现储层流体的气体举升。

[0123] 井眼流体导管100包括上游流体导管102。上游流体导管102接收来自井眼14的至少储层流体,并且将接收流体传导到井眼14内。上游流体导管102被布置成与泵抽吸口16流体流通,使得由上游流体导管102传导的接收流体的至少一部分供给泵抽吸口。在一些实施方式中,例如,井眼流体导管100包括井眼套管130。

[0124] 井眼流体导管100还包括下游流体导管104,以将由泵12经由泵排出口18排出的流体(或是被分离器108(参见下面)分离的气态材料)传导至地表。在一些实施方式中,例如,下游流体导管104包括从泵排出口18延伸到井口20的管道或管柱。

[0125] 上游流体导管102包括布置在井眼14内的协作流体导管106,并且包括分离器108。协作流体导管106与分离器108协作,以实现气态材料的至少一部分与经由上游流体导管102传导的储层流体(在其引入到泵抽吸口16之前)的分离,这在下面描述。在一些实施方式中,例如,井眼流体导管100包括井眼套管130,并且井眼套管130包括协作流体导管106。

[0126] 协作流体导管106包括:入口端口110,其用于接收来自储层22的储层流体;和井下井眼流体通道112,其用于实现接收流体(包括储层流体)向分离器108的传导(例如流动)。在与协作流体导管106协作时,分离器108用于实现由井下井眼流体通道112供给的流体的气态材料和固态材料的贫化,使得气态材料和固态材料贫化的流体被供给到泵抽吸口。

[0127] 储层流体可包含气态材料。对于井,在一些实施方式中,系统10可包括气体举升部件,在这种情况下,合适的基础设施被设置为供给气态材料而与接收在井眼14内的储层流体混合,以实现布置在井眼14内以传导(诸如通过流动)至泵抽吸口16的流体的密度降低(这样的密度降低实现了井眼14内的流体的压力降低,增加了下降,从而方便增加从储层22生产储层流体的速率)。

[0128] 在任一情况下,优选在泵抽吸口16之前从上游流体导管102内传导的流体至少部分地去除气态材料,以便在泵操作期间减轻气体干扰或气体锁定状态。除其它外,与协作流体导管106协作的分离器108被设置为执行该功能。

[0129] 在气体举升用于至少有助于将储层流体驱动到泵抽吸口16的这些实施方式中,在这些实施方式的一些实施方式中,例如在分离之前,密度降低的储层流体布置在多相流动状态下,使得井底压力相对于密度降低的储层流体(即已经与被注入气体混合的流体)的气相的体积流速的导数大于零(0)。

[0130] 另外在气体举升用于至少有助于将储层流体驱动到泵抽吸口16的这些实施方式中,在这些实施方式的一些实施方式中,例如,在分离之前,密度降低的储层流体的液相的表面液体速度与密度降低的储层流体的气相的表面气体速度之比被指定和/或有意控制为使得通过将流动状态布置在环形过渡流态和/或雾流状态内而最小化液体滞留。这些流态模式表征为存在气相的相对快速移动核心及其夹带的液相液滴。

[0131] 另外在气体举升用于至少有助于将储层流体驱动到泵抽吸口16的这些实施方式中,在这些实施方式的一些实施方式中,例如,井底压力(例如,在第一入口端口114处测量)相对于密度降低的储层流体的气相的体积流速的导数大于零(0)。在一些实施方式中,例如,井底压力相对于供给到井眼并与所接收的储层流体混合的气态材料的体流量的导数,为每天每1000立方米气态材料至少2kPa,例如,为每天每1000立方米气态材料至少5kPa,例如,为每天每1000立方米气态材料至少10kPa,例如,为每天每1000立方米气态材料至少25kPa,例如,为每天每1000立方米气态材料至少50kPa。在这些实施方式的一些实施方式中,例如,该过程为这样的连续过程,即:连续操作至少24小时,例如,至少48小时,例如,至少七(7)天,例如,至少30天。

[0132] 另外在气体举升用于至少有助于将储层流体驱动到泵抽吸口16的这些实施方式中,在这些实施方式的一些实施方式中,例如,该过程在至少30天的操作持续时间(和操作持续时间的操作部分时间)内操作,井底压力相对于供给到井眼并与所接收的储层流体混合的气态材料的体流量的导数大于零(0):例如,为每天每1000立方米气态材料至少2kPa,例如,为每天每1000立方米气态材料至少5kPa,例如,为每天每1000立方米气态材料至少10kPa,例如,为每天每1000立方米气态材料至少25kPa,例如,为每天每1000立方米气态材料至少50kPa。在一些实施方式中,例如,操作持续时间的操作部分时间至少为操作持续时间的50%,例如,至少为操作持续时间的60%,例如,至少为操作持续时间的70%,例如,至少为操作持续时间的80%,例如,至少为操作持续时间的90%。应理解的是,该过程可

在整个累积操作时间段内连续或间歇操作。在这方面,在一些实施方式中,例如,过程的操作对于操作持续时间是连续的。另外,在一些实施方式中,例如,该过程的操作是间歇的,并且操作持续时间在操作该过程期间由持续时间的累积限定。

[0133] 通过操作该系统使得如下任何一者或如下的任何组合:(i) 密度降低的储层流体布置在环形过渡和/或雾流状态下;和(ii) 井底压力相对于密度降低的储层流体的气相的体积流速的导数大于零(“0”),妨碍储层流体的高效举升的不期望的流动状态(诸如“气泡流”或“团状流”)的发展被减轻。

[0134] 通过操作该系统使得如下任何一者或如下的任何组合:(i) 密度降低的储层流体布置在环形过渡和/或雾流状态下;和(ii) 井底压力相对于密度降低的储层流体的气相的体积流速的导数大于零(“0”),来自井下井眼流体通道112的不期望的不一致或不稳定波动的多相流的发展倾向于被有意减少或抑制或调节或消除。

[0135] 分离器108包括第一入口端口114和至少一个第一出口端口606a(或606b、606c或606d,示出了四个)。第一入口端口114被布置成与井下井眼流体通道112流体流通,以从井下井眼流体通道112至少接收储层流体(参见方向箭头502)。储层流体传导通道118在所述第一入口端口114与所述第一出口端口606a之间延伸。

[0136] 参照图5,分离器108还包括至少一个第二入口端口608a(或608b,608c,608d,示出了四个)并且包括第二出口端口612。第二入口端口608a相对于第一出口端口606a被向井下布置。气体贫化的流体传导通道610a在第二入口端口608a与第二出口端口612之间延伸。

[0137] 在一些实施方式中,例如,分离器108的第一入口端口114相对于分离器108的第二出口端口612被向井下布置。

[0138] 分离器108进一步包括协作表面部125。协作表面部125与协作流体导管106协作以将中间流体通道126(诸如环形流体通道)限定在其间,而实现第一出口端口606a与第二入口端口608a之间的流体流通。在至少储层流体在中间流体通道126内流动(参见方向箭头504)的同时,中间流体通道126内的向下流动的流体内的至少一部分气态材料响应于浮力而与向下流动的流体分离,以产生气态材料贫化的流体。分离的气态材料经由布置成与中间流体通道126流体流通的导管131被向井上传导(参见方向箭头515)到达井口20,并且随富含气体的地层流体部分5102(例如,参见图17)被排出到地表上方。在一些实施方式中,例如,导管131限定气体传导通道131a,该气体传导通道131a布置在井眼流体导管100(诸如井眼套管)与加压流体导管128之间,该加压流体导管128从泵排出口18向井上延伸(参见下面)。气态材料贫化的流体经由气体贫化的流体传导通道124传导(参见方向箭头506)至泵抽吸口16。

[0139] 分离器108相对于协作流体导管106密封或大致密封地布置。所述密封或大致密封布置相对于第二入口端口608a向井下实现。密封布置使得密封接口300被限定,并且使得横跨密封接口300的流体流被防止或基本上被防止。在一些实施方式中,例如,分离器108相对于协作流体导管106的密封或大致密封布置的效果是,至少在井下方向上防止或基本上防止横跨密封接口300的流体流。在一些实施方式中,例如,分离器108相对于协作流体导管106的密封或大致密封布置的效果是,在中间流体通道126内沿井下方向传导的流体被引导至第二入口端口608a。在这方面,在中间流体通道126内分离气态材料之后产生的气态材料贫化的流体被引导至第二入口端口608a(参见方向箭头508),并且经由气体贫化的流体传

导通道610a传导至泵抽吸口16(参见方向箭头506)。

[0140] 参照图1,在一些实施方式中,例如,井眼流体导管100还可包括衬管132,该衬管132连接或联接到(例如,悬置于)协作流体导管106,并且相对于协作流体导管106密封或大致密封。衬管132包括衬管流体通道134,使得井下井眼流体通道112包括衬管流体通道132。在一些实施方式中,例如,衬管132相对于协作流体导管108的密封或大致密封布置由布置在衬管132与井眼套管130之间的封隔器136实现。在一些实施方式中,例如,衬管132与协作流体导管之间的联接和密封或大致密封接合包括衬管132与井眼套管130之间的联接和密封或大致密封接合。在这方面,在一些实施方式中,例如,衬管132从井眼套管130悬置。

[0141] 在一些实施方式中,例如,衬管132连接或联接到(例如,悬置于)协作流体导管106,并且布置成与协作流体导管106密封或大致密封接合,并且分离器108被布置成与衬管132密封或大致密封接合。在该构造中,第一入口端口114被布置成经由衬管流体通道134至少接收储层流体。

[0142] 在一些实施方式中,例如,分离器108进一步包括闩锁密封组件200,该闩锁密封组件200以可释放的方式联接到衬管132,其中衬管132与分离器108之间的密封或大致密封接合由闩锁密封组件130实现。合适的闩锁密封组件130为Weatherford™ Thread-Latch Anchor Seal Assembly™。

[0143] 在一些实施方式中,例如,密封或大致密封接合包括衬管132与分离器108的分离器密封表面156的密封或大致密封接合,并且分离器密封表面156包括一个或多个O形环或密封型Chevron环。

[0144] 在一些实施方式中,例如,密封或大致密封接合包括分离器108与衬管132的抛光孔接收器131的密封或大致密封接合。

[0145] 在一些实施方式中,例如,分离器108被布置成与衬管132过盈配合。

[0146] 在一些实施方式中,例如,分离器108抓住或接合或“刺入”衬管132内。

[0147] 在一些实施方式中,例如,至少(a)衬管132与井眼套管130的密封或大致密封接合和(b)分离器108与衬管132的密封或大致密封接合的组合实现了分离器108(更具体地,是分离器密封表面156)相对于协作流体导管106的密封或大致密封布置。

[0148] 在一些实施方式中,例如,至少(i)衬管132与协作流体导管106之间的密封或大致密封接合和(ii)分离器密封表面156与衬管132之间的密封或大致密封接合的组合使得分离器密封表面156相对于协作流体导管106被密封或大致密封,从而限定密封接口301,使得防止或基本上防止横跨密封接口301的流体流。

[0149] 在一些实施方式中,例如,至少(i)衬管132与协作流体导管106之间的密封或大致密封接合和(ii)分离器密封表面156与衬管132之间的密封或大致密封接合的组合的效果是,至少在井下方向上防止或基本上防止横跨密封接口301的流体流。

[0150] 在一些实施方式中,例如,至少(i)衬管132与协作流体导管106之间的密封或大致密封接合和(ii)分离器密封表面156与衬管132之间的密封或大致密封接合的组合的效果是,在中间流体通道126内沿井下方向传导的流体被引导至第二入口端口608a。

[0151] 参照图2,在一些实施方式中,例如,分离器108包括(或具备)密封构件202,并且密封构件202布置在分离器108的密封构件接合表面部157a与衬管132的密封构件接合表面部157b之间,以实现分离器108的密封构件接合部157a相对于衬管132的密封构件接合部157b

的密封或大致密封。至少 (i) 衬管132与井眼套管130之间的密封或大致密封接合和 (ii) 分离器108的密封构件接合表面部157a相对于衬管132的密封构件接合表面部157b的密封或大致密封的组合实现了分离器108 (更具体地,是分离器108的密封构件接合表面部157a) 相对于协作流体导管106的密封或大致密封布置,从而限定密封接口302。分离器108的分离器密封构件接合表面部157a相对于协作流体导管106的密封或大致密封布置相对于第二入口端口608a在井下实现。进一步,该密封或大致密封布置使得防止或基本上防止横跨密封接口302的流体流。

[0152] 在一些实施方式中,例如,密封构件202具有布置成与中间流体通道126流体流通的暴露表面部202a,横跨分离器108与衬管132之间的间隙204a延伸,间隙204a具有小于2.5毫米的最小距离。在一些实施方式中,例如,间隙204a具有小于一(1.0)毫米的最小距离。

[0153] 在一些实施方式中,例如,入口端口114被布置成与衬管流体通道134流体流通且与衬管132密封或大致密封接合,以防止或基本上防止至少储层流体绕过入口端口114。

[0154] 参照图8,在一些实施方式中,例如,协作流体导管106包括井眼套管130的收缩部138。分离器密封表面156被布置成与井眼套管130的收缩部138密封或大致密封接合,使得分离器密封表面156相对于协作流体导管106的密封或大致密封布置由分离器密封表面156与收缩部138的密封或大致密封接合实现,并且限定了密封接口304。分离器密封表面156与收缩部138的密封或大致密封接合相对于第二入口端口608a在井下实现,并且效果是,防止或基本上防止横跨密封接口304的流体流。在一些实施方式中,例如,分离器108被布置成与收缩部138过盈配合。在一些实施方式中,井眼套管130的收缩部138包括向内延伸突起。在一些实施方式中,例如,井眼套管130的收缩部138包括在已安装套管之后安装的向内延伸突起。

[0155] 在一些实施方式中,例如,分离器密封表面156与收缩部138之间的密封或大致密封接合的效果是,防止或基本上防止至少在井下方向上横跨密封接口304的流体流。

[0156] 在一些实施方式中,例如,分离器密封表面156与收缩部138之间的密封或大致密封接合的效果是,在中间流体通道126内沿井下方向传导的流体被引导至第二入口端口120 (参见图3)。

[0157] 参照图9,在一些实施方式中,例如,分离器108包括(或具备)密封构件202,并且分离器密封表面156与收缩部138之间的密封或大致密封接合由密封构件202实现。在这方面,密封构件202布置在分离器108的密封构件接合表面部157a与收缩部138的密封构件接合部157c之间,使得密封接口306从而被限定,并且使得防止或基本上防止横跨密封接口306的流体流。密封构件202具有布置成与中间流体通道126流体流通的暴露表面部202a,横跨分离器208与收缩部138之间的间隙204b延伸,该间隙204b具有小于2.5毫米的最小距离。在一些实施方式中,例如,间隙204b具有小于一(1)毫米的最小距离。

[0158] 分离器108相对于协作流体导管106的密封或大致密封布置的上述构造提供了这样的状态,即,使分离器108与协作流体导管106之间的接头中的固体碎屑积聚最小化。通过提供最小化接头内的固体碎屑积聚的状态,减轻了对分离器108相对于协作流体导管106的运动的干扰,这可以由积聚的固体碎屑实现。

[0159] 参照图1和图8,在一些实施方式中,例如,密封构件202布置在井眼区段内,其轴线14A相对于竖直方向“V”成至少60度的角度“ α ”布置。在这些实施方式的一些实施方式中,例

如,密封构件202布置在井眼区段内,其轴线14A相对于竖直方向“V”成至少85度的角度“ α ”布置。在这方面,将密封构件202布置在具有这样的井眼倾角的井眼区段内使密封构件202上的固体碎屑积聚最小化。

[0160] 参照图10和图11,在一些实施方式中,并且如上所述,井眼流体导管100例如进一步构造成通过提供基础设施实现接收在井眼14内的储层流体从储层的气体举升来协助从储层22生产储层流体。在这方面,在一些实施方式中,例如,井眼流体导管100包括气态流体导管170,用于从气态材料源传导气态材料(参见方向箭头516),该气态材料被供给作为气态材料输入5110(例如,参见图17)。气态流体导管170从地表124延伸到井眼14中,并且包括气态流体供给通道171。

[0161] 气态流体导管170包括入口端口178和出口端口172。气态流体导管170连接到井口20并且从井口20延伸。气态流体导管170被布置成经由井口20并通过入口端口178而与布置在地表24处的气态材料供给源流体流通,以从气态材料供给源接收气态材料。气态流体导管170被构造成将所接收的气态材料向井下传导至出口端口172。出口端口172被定位成在入口端口114的上游供给被传导气态材料而与储层流体混合以生产密度降低的流体,使得密度接收流体被布置成与入口端口114流体流通而由入口端口114接收。

[0162] 在一些实施方式中,例如,气态流体导管170包括管道或管柱。在这些实施方式的一些实施方式中,管道或管柱从井口20延伸到井眼14中。

[0163] 参照图10,在一些实施方式中,例如,气体流体导管170由回接柱400和井眼套管100的协作布置限定。在这方面,气态流体供给通道171被限定为布置在回接柱400与井眼套管100之间的中间通道。回接柱400从井口延伸到井眼中,并且被布置成与衬管132密封或大致密封接合。回接柱400包括对应地限定一个或多个出口端口172的一个或多个开口或孔401。

[0164] 在一些实施方式中,例如,回接柱400进一步包括闩锁密封组件402,该闩锁密封组件402以可释放的方式联接到衬管132,其中衬管132与分离器400之间的密封或大致密封接合由闩锁密封组件402实现。合适的闩锁密封组件402为WeatherfordTM Thread-Latch Anchor Seal Assembly。

[0165] 在一些实施方式中,例如,回接柱400与衬管132的密封或大致密封接合包括回接柱400与衬管132的抛光孔接收器131的密封或大致密封接合。

[0166] 在一些实施方式中,例如,回接柱400被布置成与衬管132过盈配合。

[0167] 在一些实施方式中,例如,回接柱400抓住或“刺入”衬管132内。

[0168] 回接柱400限定协作流体导管106,使得分离器108布置在回接柱400内。分离器108相对于回接柱400的密封或大致密封布置至少由布置在分离器108与回接柱400之间的封隔器404实现。在这些实施方式的一些实施方式中,例如,封隔器404由分离器108携带。封隔器404相对于第二入口端口608a向井下布置。参照图10,在一些实施方式中,例如,封隔器404布置在井眼区段内,其轴线14A相对于竖直方向“V”成至少60度的角度“ α ”布置。在这些实施方式的一些实施方式中,例如,封隔器404布置在井眼区段内,其轴线14A相对于竖直方向“V”成至少85度的角度“ α ”布置。在这方面,将封隔器404布置在具有这样的井眼倾角的井眼区段内使封隔器404上的固体碎屑积聚最小化。

[0169] 衬管132连接或联接到井眼套管130(例如,悬置于井眼套管130),并且被布置成与

井眼套管130密封或大致密封接合。衬管132包括衬管流体通道134,使得井下井眼流体通道112包括衬管流体通道134,并且使得第一入口端口114被布置成经由衬管流体通道134至少接收储层流体。在这些实施方式的一些实施方式中,例如,衬管132与井眼套管130之间的密封或大致密封接合由布置在衬管132与井眼套管130之间的封隔器136实现。封隔器136运行以防止或基本上防止经由布置在井眼套管130与衬管132之间的中间通道向井下的流体流,并且将经由气态流体供给通道171传导的气态材料引导至入口端口114。

[0170] 在一些实施方式中,例如,分离器108包括井下流体导管150和偏流器600。

[0171] 井下流体导管150包括第一入口端口114、第一中间出口端口152和井下储层流体传导通道154。井下储层流体传导通道154在第一入口端口114与中间出口端口152之间延伸。在一些实施方式中,例如,井下流体导管150还包括分离器密封表面156,诸如由密封构件140限定的分离器密封表面。在一些实施方式中,例如,井下流体导管150包括管道或管柱。在一些实施方式中,例如,井下流体导管150包括或具备密封构件202。

[0172] 参照图3至图7和图7A至图7G,偏流器600包括:第一偏转器入口端口602;储层流体通道网络604;多个第一偏转器出口端口606a、606b、606c、606d;多个第二偏转器入口端口608a、608b、608c、608d;气体贫化的流体通道网络610;第二偏转器出口端口612;和协作表面部614。

[0173] 第一偏转器入口端口602被构造成从井下井眼流体通道至少接收储层流体。

[0174] 储层流体通道网络604在第一偏转器入口端口602与第一偏转器出口端口606a、606b、606c、606d之间延伸,以实现第一偏转器入口端口602与第一偏转器出口端口606a、606b、606c、606d的流体联接。储层流体通道网络604包括多个第一流体通道分支604a、604b、604c、604d(分支604c和604d未示出),每一个第一流体通道分支均独立地从相应的第一偏转器出口端口606a、606b、606c、606d延伸。第一偏转器入口端口602相对于第一偏转器出口端口606a、606b、606c、606d定位,使得在偏流器600布置于井眼内并被取向为经由第一偏转器入口端口602至少接收储层流体的同时,每一个第一偏转器出口端口606a、606b、606c、606d均独立地相对于第一偏转器入口端口602向井上布置。

[0175] 多个第二偏转器入口端口608a、608b、608c、608d相对于第一偏转器出口端口606a、606b、606c、606d定位,使得在偏流器600布置于井眼内并被取向为经由第一偏转器入口端口602至少接收储层流体的同时,每一个第二偏转器入口端口608a、608b、608c、608d均独立地相对于第一偏转器出口端口606a、606b、606c、606d向井下布置。

[0176] 气体贫化的流体通道网络610在第二偏转器入口端口608a、608b、608c、608d与第二偏转器出口端口612之间延伸,以实现第二偏转器出口端口与第二偏转器入口端口的流体联接。气体贫化的流体通道网络610包括多个第二流体通道分支610a、610b、610c、610d(分支610c和610d未示出),每一个第二流体通道分支均独立地从相应的第二入口端口608a、608b、608c、608d延伸。

[0177] 多个第二偏转器入口端口608a、608b、608c、608d相对于第二偏转器出口端口612定位,使得在偏流器600布置于井眼内并被取向为经由第一偏转器入口端口602至少接收储层流体的同时,每一个第二偏转器入口端口608a、608b、608c、608d均独立地相对于第二偏转器端口612向井下布置。

[0178] 协作表面部614被构造成与协作流体导管108协作,在偏流器600布置于井眼内并

被取向为经由第一偏转器入口端口602至少接收储层流体的同时,在其间限定中间流体通道126,以实现第一偏转器出口端口606a、606b、606c、606d与第二偏转器入口端口608a、608b、608c、608d之间的流体流通。

[0179] 参照图4至图7,在一些实施方式中,例如,每一个第一流体通道分支604a、604b、604c、604d均独立地从相应的至少一个第一出口端口延伸,并且被布置成与第一入口端口602流体流通,使得多个第一出口端口606a、606b、606c、606d由第一流体通道分支流体联接到第一入口端口。

[0180] 参照图6,在一些实施方式中,例如,对于第一流体通道分支中的至少一个(在图示的实施方式中,这是所有的第一流体通道分支604a、604b、604c、604d),第一流体通道分支(例如,分支604a)包括一个或多个第一流体通道分支部(在图示的实施方式中,示出了分支604a的两部分604aa、604ab,并且这些部分604aa、604ab是连续的),并且一个或多个第一流体通道分支部中的每一个均独立具有轴线6040a,该轴线6040a相对于第一入口端口602的轴线602a成一角度(诸如小于30度的角度)布置。在一些实施方式中,例如,一个或多个第一流体通道分支部至少限定第一流体通道分支部分604ax,并且第一流体通道分支部分的轴向长度限定第一流体通道分支的总轴向长度的至少25%(例如,至少50%)。

[0181] 在一些实施方式中,例如,对于第一流体通道分支中的至少一个(在图示的实施方式中,这是所有的第一流体通道分支604a、604b、604c、604d),第一流体通道分支(例如分支604a)包括一个或多个第一流体通道分支部(例如部分604aa、604ab),并且相对于一个或多个第一流体通道分支部中的每一个(例如,部分604aa、604ab),第一流体通道分支部独立地取向使得,在偏转器600布置于井眼区段内并被取向为经由第一入口端口602至少接收储层流体的同时,第一流体通道分支部的轴线6040a相对于偏转器600布置在其内的井眼区段的轴线14A成小于30度的角度布置。在一些实施方式中,例如,一个或多个第一流体通道分支部至少限定第一流体通道分支部分604ax,第一流体通道分支部分的轴向长度至少限定第一流体通道分支的总轴向长度的25%(例如,至少50%)。

[0182] 在一些实施方式中,例如,偏转器600被构造成使得第一偏转器出口端口606a、606b、606c、606d中的至少一个(例如,独立地,每一个第一偏转器出口端口)在径向上切向于偏转器的轴向平面,以实现经由一个或多个出口端口排出储层流体的气旋流动状态。如沿着偏转器在轴向上测量的,至少一个出口端口606a、606b、606c、606d的布置的径向切向角度小于15度。在一些实施方式中,例如,如沿着偏转器在轴向上测量的,该角度至少为五(5)度。

[0183] 参照图4A,在一些实施方式中,例如,偏转器600被构造成布置在井眼14内,使得在偏转器600布置于井眼(或井眼流体导管)内并被取向为使得第一偏转器进口602相对于第一偏转器出口端口606a、606b、606c、606d向井下布置的同时,相对于第一偏转器出口端口606a、606b、606c、606d中的至少一个(例如,每一个第一偏转器出口端口),第一偏转器出口端口的轴线:(a)从井眼14的纵向轴线14(或井眼流体导管100的纵向轴线100A)径向偏移;并且(b)在具有相对于井眼14的纵向轴线14A(或井眼流体导管100的纵向轴线100A)的切向分量的方向上取向。在这些实施方式的一些实施方式中,例如,偏转器600被构造成布置在井眼14内,使得在偏转器600布置于井眼(或井眼流体导管)内并被取向为使得第一偏转器进口602相对于第一偏转器出口端口606a、606b、606c、606d向井下布置的同时,相对于第一

偏转器出口端口606a、606b、606c、606d中的至少一个,至少一个第一偏转器出口端口的轴线相对于井眼的纵向轴线14A(或井眼流体导管100的纵向轴线100A)成小于15度的角度布置。在一些实施方式中,例如,该角度大于五(5)度。在这些实施方式的一些实施方式中,例如,出口端口的这样的取向将实现经由出口端口排出储层流体的气旋流动状态。

[0184] 参照图4A,在一些实施方式中,例如,偏转器600被构造成布置在井眼14内,使得在偏转器600布置于井眼(或井眼流体导管)内并被取向为使得第一偏转器进口602相对于第一偏转器出口端口606a、606b、606c、606d向井下布置的同时,相对于第一偏转器出口端口606a、606b、606c、606d中的至少一个(例如,独立地,每一个第一出口端口),第一偏转器出口端口被构造成将流体切向地(参见方向箭头606ax、606bx、606cx、606dx)引入到井眼14(或井眼流体导管100)中,以诱导井眼(或井眼流体导管)内的流体关于井眼14的纵向轴线14A(或井眼流体导管100的纵向轴线100A)的力矩。在这些实施方式的一些实施方式中,例如,偏转器600被进一步构造成布置在井眼14(或井眼流体导管)内,使得在偏转器600布置于井眼(或井眼流体导管)内并被取向为使得第一偏转器进口602相对于第一偏转器出口端口606a、606b、606c、606d向井下布置的同时,相对于第一偏转器出口端口606a、606b、606c、606d中的至少一个,至少一个第一偏转器出口端口的轴线相对于井眼14的纵向轴线14A(或井眼流体导管100的纵向轴线100A)成小于15度的角度布置。在一些实施方式中,例如,该角度大于五(5)度。在这些实施方式的一些实施方式中,例如,出口端口的这样的取向将实现经由出口端口排出储层流体的气旋流动状态。

[0185] 在一些实施方式中,例如,每一个第二流体通道分支610a、610b、610c、610d均独立地从第二入口端口608a、608b、608c、608d的相应至少一个延伸,并且布置成与第二出口端口612流体流通,使得多个第二入口端口由第二流体通道分支流体联接到第二出口端口。

[0186] 参照图7,在一些实施方式中,例如,对于第二流体通道分支610a、610b、610c、610d中的至少一个(在图示的实施方式中,这是所有的第二流体通道分支),第二流体通道分支(例如分支610a)包括一个或多个第二流体通道分支部(在图示的实施方式中,示出了分支610a的两部分610aa、610ab,并且这些部分610aa、610ab是连续的),并且一个或多个第二流体通道分支部中的每一个均独立地具有轴线6100a,该轴线6100a相对于第二出口端口612的轴线612a成角度“CC”(例如,小于30度的角度)布置。在一些实施方式中,例如,一个或多个第二流体通道分支部至少限定第二流体通道分支部分610ax,并且第二流体通道分支部的轴向长度限定第二流体通道分支的总轴向长度的至少25%(例如,至少50%)。

[0187] 在一些实施方式中,例如,对于第二流体通道分支中的至少一个(在图示的实施方式中,这是所有的第二流体通道分支),第二流体通道分支(例如分支610a)包括一个或多个第二流体通道分支部,并且相对于一个或多个第二流体通道分支部中的每一个(例如部分610aa、610ab),第二流体通道分支部独立地取向为使得,在偏转器600布置于井眼区段内并被取向为经由第一入口端口602至少接收储层流体的同时,第二流体通道分支部的轴线6100a相对于偏转器布置在其内的井眼区段的轴线14A成小于30度的角度布置。在一些实施方式中,例如,一个或多个第二流体通道分支部至少限定第二流体通道分支部分606ax,并且第二流体通道分支部的轴向长度限定第二流体通道分支的总轴向长度的至少25%(例如,至少50%)。

[0188] 在一些实施方式中,例如,通过以这种方式取向第一流体通道分支和第二流体通

道分支,偏流器600可构造有较窄的几何形状,使得当布置在井眼内时,相对更大空间(例如,采取中间流体通道126的形式)可在井眼内用于偏流器600与套管130之间,使得储层流体的液相分量的向下速度对应地减少,从而实现气态材料与储层流体分离效率的增加。

[0189] 在一些实施方式中,例如,第一偏转器入口端口602的轴线被布置成与第二偏转器出口端口612的轴线对准或大致对准。

[0190] 在一些实施方式中,例如,偏流器包括第一侧表面614;并且第一偏转器出口端口606a、606b、606c、606d和第二偏转器出口端口612布置在第一侧表面614中。每一个第一偏转器出口端口606a、606b、606c、606d均布置在第二偏转器出口端口612的外围。

[0191] 在一些实施方式中,例如,偏流器600包括第二侧表面616,并且第二偏转器入口端口608a、608b、608c、608d和第一偏转器入口端口602布置在第二侧表面616中。每一个第二偏转器入口端口均布置在第一偏转器入口端口602的外围。

[0192] 在一些实施方式中,例如,第一侧表面614布置在偏流器600的相对于第二侧表面的相反端处。

[0193] 在一些实施方式中,例如,第一偏转器出口端口606a、606b、606c、606d中的至少一个(在图示的实施方式中,独立地,每一个第一偏转器出口端口)被取向为使得,当偏流器600布置于井眼14内并被取向为经由第一偏转器入口端口612至少接收储层流体时,沿着第一偏转器出口端口的轴线布置的射线(例如,参见对应于出口606a的射线6060a)在井上方向上相对于偏转器布置在其内的井眼部的轴线成小于30度的锐角布置。在一些实施中,例如,当偏流器600布置于井眼区段内时,第一出口端口取向为使得沿着第一出口端口的轴线布置的射线在井上方向上相对于偏流器布置在其内的井眼区段的轴线成小于30度的锐角布置。在一些实施方式中,例如,偏流器600布置在井眼的竖直或大致竖直区段内,并且第一出口端口取向为使得,沿着第一出口端口的轴线布置的射线在井上方向上相对于竖直方向(包括射线6060a沿着竖直轴线的布置)成小于30度的锐角布置。这引导从第一偏转器出口端口在向上方向上的流动,从而鼓励气液分离。

[0194] 参照图6和图7,在一些实施方式中,例如,偏转器600进一步包括罩620,该罩620相对于第二入口端口608a、608b、608c、608d协作地布置,使得在偏流器600布置于井眼14内并被取向为经由第一入口端口612至少接收储层流体的同时,罩620在第二入口端口608a、608b、608c、608d的下方突出。协作表面625包括罩620的表面。罩620为中间流体通道126内的气态材料的分离提供了增加的驻留空间。

[0195] 在一些实施方式中,例如,罩620在第二入口端口608a、608b、608c、608d的下方突出足够的距离,使得经过中间流体通道126从第一出口端口到罩下方的最小距离为至少1.8米。

[0196] 在一些实施方式中,例如,偏流器600包括主体部618,第二入口端口608a、608b、608c、608d被限定在主体部内,并且罩620在第二入口端口608a、608b、608c、608d下方的突出包括罩在主体部618下方的突出。

[0197] 在一些实施方式中,例如,罩620相对于第二入口端口608a、608b、608c、608d协作地布置,使得在偏流器600布置于井眼内并被取向为经由第一入口端口602至少接收储层流体的同时,以及流体在中间流体通道126内沿井下方向流动的同时,流动的流体被引导到第二入口端口608a、608b、608c、608d的下方。

[0198] 在一些实施方式中,例如,罩在第二入口端口下方突出的距离至少基于如下来选择:(i)在由第二入口端口接收储层流体之前,优化气态材料与储层流体(包括密度降低的储层流体)的分离效率;以及(ii)在由第二入口端口接收储层流体之前,优化固态材料与储层流体(包括密度降低的储层流体)的分离效率。在一些实施方式中,例如,为了实现固体与储层流体的期望分离,以减轻夹带于储层流体内的固体对泵操作的干扰,储层流体的向上速度小于固体沉降速度。

[0199] 井下流体导管150和偏流器600的组合使得储层流体传导通道118包括井下储层流体传导通道154和储层流体通道网络604。

[0200] 井下流体导管150连接到偏流器600,使得井下流体导管150的中间出口端口152被布置成与偏流器600的第一偏转器入口端口602流体流通,从而实现流体从中间出口端口152向中间入口端口602的供给。在一些实施方式中,例如,井下储层流体导管150螺纹连接到偏流器600。

[0201] 在一些实施方式中,例如,偏流器600的第二偏转器出口端口612的轴线被布置成与井下流体导管150的井下储层流体传导通道154的轴线对准或大致对准。

[0202] 分离器108连接到泵12,使得第二出口端口122流体联接到泵抽吸口16,以将气态材料贫化的流体供给到泵抽吸口16。在一些实施方式中,例如,连接是螺纹连接。

[0203] 泵12运行以实现至少储层流体从储层22向地表24的运输。在一些实施方式中,例如,泵12为抽油杆泵。其它合适的泵包括螺杆泵、电潜泵和喷射泵。

[0204] 加压流体导管128连接到泵排出口18,使得加压流体导管128的入口端口129流体联接到泵排出口18以接收由泵12排出的加压的气态材料贫化的流体。加压流体导管128经由井口20延伸到地表24,从而实现气态材料贫化的流体向地表24的运输(参见方向箭头512),使得气态材料贫化的流体被排出地表之上作为富含液体的地层流体部分5104(例如,参见图17)。加压流体导管128悬置于井口。

[0205] 在一些实施方式中,例如,加压流体导管128和泵12可以独立于偏流器600断开并收回。然后,收回的加压流体导管128和泵12可以重新连接到偏流器600。

[0206] 经由加压流体导管128生产的储层流体可经由井口20排出到收集设施,诸如油罐区(battery)内的储存罐。

[0207] 参照图11,在一些实施方式中,例如,为了实现从储层接收到井眼14内的储层流体的气体举升,井眼流体导管100可被构造成不依靠回接柱来供给气态材料,以部分地限定气态流体导管。在这些实施方式的一些实施方式中,例如,分离器108可包括偏流器800(参见图12、图13和图14),偏流器被构造成引导供给的气态材料向入口端口114的上游流动以与井眼内的储层流体混合而产生密度降低的流体,同时还引导密度降低的流体的流动以方便气态材料和液体材料与密度降低的流体分离而产生富含液体的流体(已与密度降低的流体分离的气态材料和固态材料的至少一部分),并且将富含液体的流体传导至泵,或另一基于机械的举升设备。相对于偏转器600,偏转器800另外方便将气态材料传导到井下以实现气体举升。

[0208] 在这样的情况下,气态流体导管170可设置成包括:井上气态流体导管174,其包括井上气体传导通道175;和井下气态流体导管176,其包括井下气体传导通道177。

[0209] 井上气态流体导管174在地表24与偏流器800之间延伸。在这方面,在一些实施方

式中,例如,井上气态流体导管174连接到井口20并从井口20延伸,并且被布置成经由井口20和井上气态流体导管174的入口端口178与布置在地表24处的气态材料供给源流体流通,以接收来自气态材料供给源的气态材料并且将所接收的气态材料传导至偏流器800。

[0210] 井下气态流体导管176经由偏流器800与井上气态流体导管174流体流通。井下气态流体导管176从偏流器800向井下延伸到一位置,由此井下气态流体导管176的出口端口172被布置成供给被传导气态材料,用于在井下储层流体导管150的入口端口114的上游与储层流体混合而生产密度降低的流体,使得密度接收流体被布置成与井下流体导管150的入口端口114流体流通,以由井下流体导管150的入口端口114接收。

[0211] 参照图13至图15,偏流器800包括:多个气体入口端口840a、840b、840c、840d;多个气体出口端口842a、842b、842c、842d;和多个偏转器气体传导通道844a、844b、844c、844d。每一个气体入口端口840a、840b、840c、840d均由偏转器气体传导通道844a、844b、844c、844d中的相应一个流体联接到气体出口端口842a、842b、842c、842d中的相应一个。

[0212] 在这方面,井上气态流体导管174连接到偏流器800,使得井上气态流体导管174的出口端口180流体联接到气体入口端口840a、840b、840c、840d,以将被传导气态材料供给到偏流器800的气体入口端口840a、840b、840c、840d。还是在这方面,井下气态流体导管176连接到偏流器800,使得偏流器800的气体出口端口842a、842b、842c、842d与井下气态流体导管176的入口端口184之间的流体流通得以实现。实际上,偏流器800实现了井上气态流体导管174与井下气态流体导管176之间的流体联接。

[0213] 在接收密度降低的储层流体时,偏流器800还包括:第一偏转器入口端口802;储层流体通道网络804;多个第一偏转器出口端口806a、806b、806c、806d;多个第二偏转器入口端口808a、808b、808c、808d;气体贫化的流体通道网络810;第二偏转器出口端口812;和协作表面部814。

[0214] 偏转器第一入口端口802被构造成从井下井眼流体通道至少接收储层流体。

[0215] 储层流体通道网络804在第一偏转器入口端口802与第一偏转器出口端口806a、806b、806c、806d之间延伸,以实现第一偏转器入口端口802与第一偏转器出口端口806a、806b、806c、806d的流体联接。储层流体通道网络804包括多个第一流体通道分支804a、804b、804c、804d,每一个第一流体通道分支均独立地从相应的第一偏转器出口端口806a、806b、806c、806d延伸。第一偏转器入口端口802相对于第一偏转器出口端口806a、806b、806c、806d定位,使得在偏流器800布置于井眼内并被取向为经由第一偏转器入口端口802至少接收储层流体的同时,每一个第一偏转器出口端口806a、806b、806c、806d均独立地相对于第一偏转器入口端口802向井上布置。

[0216] 多个第二偏转器入口端口808a、808b、808c、808d相对于第一偏转器出口端口806a、806b、806c、806d定位,使得在偏流器800布置于井眼内并被取向为经由第一偏转器入口端口802至少接收储层流体的同时,每一个第二偏转器入口端口808a、808b、808c、808d均独立地相对于第一偏转器出口端口806a、806b、806c、806d向井下布置。

[0217] 气体贫化的流体通道网络810在第二偏转器入口端口808a、808b、808c、808d与第二偏转器出口端口812之间延伸,以实现第二偏转器出口端口与第二偏转器入口端口的流体联接。气体贫化的流体通道网络810包括多个第二流体通道分支810a、810b、810c、810d,每一个第二流体通道分支均独立地从相应的第二入口端口808a、808b、808c、808d延伸。

[0218] 多个第二偏转器入口端口808a、808b、808c、808d相对于第二偏转器出口端口812定位,使得在偏流器800布置于井眼内并被取向为经由第一偏转器入口端口802至少接收储层流体的同时,每一个第二偏转器入口端口808a、808b、808c、808d均独立地相对于第二偏转器端口812向井下布置。

[0219] 协作表面部825被构造成在偏流器800布置于井眼内并被取向为经由第一偏转器入口端口802至少接收储层流体的同时与协作流体导管108协作,以在其间限定中间流体通道126而实现第一偏转器出口端口806a、806b、806c、806d与第二偏转器入口端口808a、808b、808c、808d之间的流体流通。

[0220] 参照图12至图15,在一些实施方式中,例如,每一个第一流体通道分支804a、804b、804c、804d均独立地从第一出口端口中的相应至少一个延伸,并且布置成与第一入口端口流体流通使得多个第一出口端口由第一流体通道分支流体联接到第一入口端口。

[0221] 在一些实施方式中,例如,对于第一流体通道分支中的至少一个(在图示的实施方式中,这是所有的第一流体通道分支804a、804b、804c、804d),第一流体通道分支包括一个或多个第一流体通道分支部,并且一个或多个第一流体通道分支部中的每一个均独立地具有轴线,该轴线相对于第一入口端口的轴线成小于30度的角度布置。在一些实施方式中,例如,一个或多个第一流体通道分支部至少限定第一流体通道分支部分,并且第一流体通道分支部分的轴向长度限定第一流体通道分支的总轴向长度的至少25%(例如,至少50%)。

[0222] 在一些实施方式中,例如,对于第一流体通道分支中的至少一个(在图示的实施方式中,这是所有的第一流体通道分支804a、804b、804c、804d),第一流体通道分支包括一个或多个第一流体通道分支部,并且相对于每一个一个或多个第一流体通道分支部,第一流体通道分支部独立地取向,使得在偏流器布置于井眼区段内并被取向为经由第一入口端口至少接收储层流体的同时,第一流体通道分支部相对于偏转器布置在其内的井眼区段的轴线成小于30度的角度布置。在一些实施方式中,例如,一个或多个第一流体通道分支部至少限定第一流体通道分支部分,并且第一流体通道分支部分的轴向长度限定第一流体通道分支的总轴向长度的至少25%(例如,至少50%)。

[0223] 在一些实施方式中,例如,如同偏转器600,偏转器800被构造成实现经由一个或多个出口排出储层流体的气旋流动状态。

[0224] 在这方面,在一些实施方式中,例如,偏转器800被构造成使得第一偏转器出口端口806a、806b、806c、806d中的至少一个(例如,独立地,每一个第一偏转器出口端口)在径向上切向于轴向平面,以实现经由一个或多个出口端口排出储层流体的气旋流动状态。如沿着偏转器在轴向上测量的,至少一个出口端口806a、806b、806c、806d的布置的径向切向角度小于15度。在一些实施方式中,例如,该角度大于五(5)度。

[0225] 在一些实施方式中,例如,偏转器800被构造成布置在井眼14(或井眼流体导管)内,使得在偏转器800布置于井眼(或井眼流体导管)内并被取向为使得第一偏转器进口802相对于第一偏转器出口端口806a、806b、806c、806d向井下布置的同时,相对于第一偏转器出口端口806a、806b、806c、806d中的至少一个(例如,每一个第一偏转器出口端口),第一偏转器出口端口的轴线:(a)从井眼(或井眼流体导管)的纵向轴线沿径向偏移;并且(b)在具有相对于井眼(或井眼流体导管)的纵向轴线的切向分量的方向上取向。在这些实施方式的一些实施方式中,例如,偏转器800被构造成布置在井眼14(或井眼流体导管)内,使得在偏

转器800布置于井眼(或井眼流体导管)内并被取向为使得第一偏转器进口802相对于第一偏转器出口端口806a、806b、806c、806d向井下布置的同时,相对于第一偏转器出口端口806a、806b、806c、806d中的至少一个,至少一个第一偏转器出口端口的轴线相对于井眼(或井眼流体导管)的纵向轴线成小于15度的角度布置。在一些实施方式中,例如,该角度大于五(5)度。在这些实施方式的一些实施方式中,例如,出口端口的这样的取向将实现经由出口端口排出储层流体的气旋流动状态。

[0226] 在一些实施方式中,例如,偏转器800被构造成布置在井眼14(或井眼流体导管)内,使得在偏转器800布置于井眼(或井眼流体导管)内并被取向为使得第一偏转器进口802相对于第一偏转器出口端口806a、806b、806c、806d向井下布置的同时,相对于第一偏转器出口端口806a、806b、806c、806d中的至少一个(例如,独立地,每一个第一出口端口),第一偏转器出口端口被构造成将流体沿切向引入到井眼(或井眼流体导管)中,以诱导井眼(或井眼流体导管)内的流体关于井眼(或井眼流体导管)的纵向轴线的力矩。在这些实施方式的一些实施方式中,例如,偏转器800被进一步构造成布置在井眼14(或井眼流体导管)内,使得在偏转器800布置于井眼(或井眼流体导管)内并被取向为使得第一偏转器进口802相对于第一偏转器出口端口806a、806b、806c、806d向井下布置的同时,相对于第一偏转器出口端口806a、806b、806c、806d中的至少一个,至少一个第一偏转器出口端口的轴线相对于井眼(或井眼流体导管)的纵向轴线成小于15度的角度布置。在一些实施方式中,例如,该角度大于五(5)度。在这些实施方式的一些实施方式中,例如,出口端口的这样的取向将实现经由出口端口排出储层流体的气旋流动状态。

[0227] 在一些实施方式中,例如,每一个第二流体通道分支810a、810b、810c、810d均独立地从第二入口端口中的相应至少一个延伸,并且布置成与第二出口端口流体流通使得多个第二入口端口由第二流体通道分支流体联接到第二出口端口。

[0228] 在一些实施方式中,例如,对于第二流体通道分支中的至少一个(在图示的实施方式中,这是所有的第二流体通道分支810a、810b、810c、810d),第二流体通道分支(例如分支810a)包括一个或多个第二流体通道分支部(在图示的实施方式中,示出了分支810a的两部分810aa、810ab,并且这些部分810aa、810ab是连续的),并且一个或多个第二流体通道分支部中的每一个均独立地具有轴线,该轴线相对于第二出口端口的轴线成小于30度的角度布置。在一些实施方式中,例如,一个或多个第二流体通道分支部至少限定第二流体通道分支部分,并且第二流体通道分支部分的轴向长度限定第二流体通道分支的总轴向长度的至少25%(例如至少50%)。

[0229] 在一些实施方式中,例如,对于第二流体通道分支中的至少一个(在图示的实施方式中,这是所有的第二流体通道分支810a、810b、810c、810d),第二流体通道分支(例如810a)包括一个或多个第二流体通道分支部(例如部分810aa、810ab),并且相对于一个或多个第二流体通道分支部中的每一个,第二流体通道分支部独立地取向为使得,在偏流器布置于井眼区段内并被取向为经由第一入口端口至少接收储层流体的同时,第二流体通道分支部相对于偏转器布置在其内的井眼区段的轴线成小于30度的角度布置。在一些实施方式中,例如,一个或多个第二流体通道分支部至少限定第二流体通道分支部分,并且第二流体通道分支部分的轴向长度限定第二流体通道分支的总轴向长度的至少25%(例如,至少50%)。

[0230] 在一些实施方式中,例如,通过以这种方式取向第一流体通道分支和第二流体通道分支,偏流器800可构造有较窄几何形状,使得当布置在井眼内时,相对较大空间(例如,采取中间流体通道126的形式)可在井眼内用于偏流器800与套管130之间,使得储层流体的液相分量的向下速度对应地减少,从而实现气态材料与储层流体分离效率的增加。

[0231] 在一些实施方式中,例如,第一偏转器入口端口802的轴线布置成与第二偏转器出口端口812的轴线对准或大致对准。

[0232] 在一些实施方式中,例如,偏流器包括第一侧表面814;并且第一偏转器出口端口806a、806b、806c、806d和第二偏转器出口端口812布置在第一侧表面814中。每一个第一偏转器出口端口806a、806b、806c、806d均布置在第二偏转器出口端口812的外围。

[0233] 在一些实施方式中,例如,偏流器800包括第二侧表面816,并且第二偏转器入口端口808a、808b、808c、808d和第一偏转器入口端口802布置在第二侧表面816中。每一个第二偏转器入口端口均布置在第一偏转器入口端口802的外围。

[0234] 在一些实施方式中,例如,第一侧表面814布置在偏流器800的相对于第二侧表面的相反端处。

[0235] 在一些实施方式中,例如,第一偏转器出口端口806a、806b、806c、806d中的至少一个(在图示的实施方式中,独立地,每一个第一偏转器出口端口)取向为使得,当偏流器800布置于井眼14的一段内并被取向为经由第一偏转器入口端口812至少接收储层流体时,沿着第一偏转器出口端口的轴线布置的射线(例如参见射线8060a,其对应于出口806a)在井上方向上相对于偏流器800布置在其内的井眼区段的轴线成小于30度的锐角布置。在一些实施中,例如,当偏转器800布置于井眼区段内时,第一出口端口取向为使得沿着第一出口端口的轴线布置的射线在井上方向上相对于偏流器800布置在其内的井眼区段的轴线成小于30度的锐角布置。在一些实施方式中,例如,偏流器600布置在井眼的竖直或大致竖直区段内,并且第一出口端口取向为使得沿着第一出口端口的轴线布置的射线在井上方向上相对于竖直方向(其包括射线6060a沿着竖直轴线的布置)成小于30度的锐角布置。这引导从第一偏转器出口端口在向上方向上的流动,从而鼓励气液分离。

[0236] 参照图13,在一些实施方式中,例如,偏转器800进一步包括罩820,该罩820相对于第二入口端口808a、808b、808c、808d协作地布置,使得当偏流器800布置于井眼14内并被取向为经由第一入口端口812至少接收储层流体时,罩820在第二入口端口808a、808b、808c、808d的下方突出。协作表面825包括罩820的表面。罩820为中间流体通道126内的气态材料的分离提供了增加的驻留空间。

[0237] 在一些实施方式中,例如,罩820在第二入口端口808a、808b、808c、808d的下方突出足够的距离,使得经过中间流体通道126从第一出口端口到罩下方的最小距离为至少1.8米。

[0238] 在一些实施方式中,例如,偏流器800包括主体部818,第二入口端口808a、808b、808c、808d限定在主体部内,并且罩820在第二入口端口808a、808b、808c、808d下方的突出包括罩在主体部818下方的突出。

[0239] 在一些实施方式中,例如,罩820相对于第二入口端口808a、808b、808c、808d协作地布置,使得在偏流器800布置于井眼内并被取向为经由第一入口端口802至少接收储层流体的同时,以及流体在中间流体通道126内沿井下方向流动的同时,流动的流体在第二入口

端口808a、808b、808c、808d的下方被引导。

[0240] 关于偏转器600,在一些实施方式中,例如,偏流器800的罩820在第二入口端口下方突出的距离的至少基于如下来选择:(i)在由第二入口端口接收储层流体之前,优化气态材料与储层流体(包括密度降低的储层流体)的分离效率;以及(ii)在由第二入口端口接收储层流体之前,优化固态材料与储层流体(包括密度降低的储层流体)的分离效率。在一些实施方式中,例如,为了实现固体与储层流体的期望分离,以减轻夹带于储层流体内的固体对泵操作的干扰,储层流体的向上速度小于固体沉降速度。

[0241] 在一些实施方式中,例如,在已排出到地表之上之后,富含液体的地层流体部分5104和富含气体的地层流体部分5102可重组,使得包括富含液体的地层流体部分5104和富含气体的地层流体部分5102的被生产地层流体得以生产。然后,被生产地层流体可被进一步处理。

[0242] 参照图17,在一些实施方式中,例如,所述系统还包括气液分离器5014。气液分离器5014运行以实现将被生产地层流体的至少一部分分离为富含气体的分离流体部分5108和富含液体的分离流体部分5106。气液分离器5014流体联接到井口20,从而构造成接收排出到地表之上的地层流体部分5102、5104。在一些实施方式中,例如,被生产地层流体可在供给到气液分离器5014之前经历中间处理。在一些实施方式中,例如,中间处理可在卫星电池中实现,并且可包括将一些液体分量与被生产地层流体分离。在一些实施方式中,例如,中间处理可包括(诸如通过燃烧过量气体)从被生产地层流体提取过量气体。甚至当经历中间处理时,由这样的中间处理产生且供给到气液分离器5014的材料是被生产地层流体的“至少一部分”。

[0243] 在一些实施方式中,例如,气液分离器5014包括多井油罐区内的其它地表装备。在这方面,在一些实施方式中,例如,气液分离器5014可以构造成接收由多个井生产的地层流体,每一个井的生产由相应的地层流体传导设备实现。来自多个井的被生产地层流体由歧管收集,该歧管流体联接到气液分离器以输送来自多个井的被生产地层流体。

[0244] 在一些实施方式中,例如,在分离器5014内分离之后,富含液体的分离流体部分5106的至少一部分被传导至布置在油罐区内的储存罐并收集到储存罐内。在一些实施方式中,例如,在收集到储存罐内之前,富含液体的分离流体部分可以被进一步处理,例如,用以去除水,从而提供净化形式的烃产物。在一些实施方式中,例如,在收集到储存罐内之前,富含液体的分离流体部分可以被进一步处理,例如,用以从分离的气相去除天然气液体,从而提供净化形式的烃产物。收集到储存罐内的分离的富含液体的材料可以随后使用管线传导至预定地点,或者可以由卡车或轨道车运输。

[0245] 在一些实施方式中,例如,(由分离器5014生产的)富含气体的分离流体部分5108的至少一部分在井眼18内向井下供给,以与进入井眼18的地层流体混合而生产密度降低的地层流体。在这方面,(被生产的富含气体的地层流体部分5102的)生产的气态材料的至少一部分被回收作为向井下供给的气态材料输入的至少一部分,以实现进入井眼18的地层流体的气体举升。在这方面,生产的气态材料的至少一部分限定气态材料输入5110的至少一部分。当气态材料输入5110的材料是与生产的气态材料相同的材料时,或者当气态材料输入5110的材料源自生产的气态材料的材料时(诸如,当气态材料输入5110的材料是通过对生产的气态材料的材料进行化学转化而产生的材料时),生产的气态材料限定气态材料输

入5110。

[0246] 在一些实施方式中,例如,在与地层流体混合之前,气态材料输入5110(包括回收的被生产气态材料)被传导通过节流部5064,使得气态材料输入5110变为布置在节流状态下,继续在传导到井眼18中而与地层流体混合的同时布置在节流状态中。以这种方式,井眼18内的瞬态流动状态的上游传播得以减轻。在一些实施方式中,例如,节流部5064为自主节流部。

[0247] 在一些实施方式中,例如,气态材料输入5110(包括回收的被生产气态材料)在节流部5064上游的压力被控制以进一步减轻井眼18内的瞬态流动状态的产生,这可能破坏生产。在这方面,在一些操作模式下,当气态材料输入5110在节流部5064上游的压力偏离预定压力时,调节气态材料输入5110的压力。在一些实施方式中,例如,调节气态材料输入5110的压力通过至少调节气态材料输入5110的体积流速而实现。

[0248] 在一些实施方式中,例如,此调节由压力调节器5066实现,该压力调节器5066被构造生产具有预定压力的气态材料输入5110。在一些实施方式中,例如,所述系统包括分离器5014,并且压力调节器5066布置在分离器5014的下游并且实现了气态材料输入5110的压力调节,使得气态材料输入5110的压力衰减至预定压力。在一些实施方式中,例如,压力调节器5066实现分离的富含气体的分离流体部分5108(从而,回收的被生产的富含气体的地层流体部分的组分,其变为气态材料输入5110的至少一部分)的压力调节,使得气态材料输入5110的压力被调节。在一些实施方式中,例如,分离的富含气体的分离流体部分5108的压力调节通过压力调节器5066调节分离的富含气体的分离流体部分5108(从而,回收的被生产的富含气体的地层流体部分)的体积流速而实现。在这方面,压力调节器5066调节富含气体的分离流体部分5108(从而,回收的被生产的富含气体的地层流体部分)的体积流速,使得富含气体的分离流体部分108的压力被调节。

[0249] 在一些实施方式中,例如,富含气体的分离流体部分5108的一部分可供给到井眼18作为气态材料输入5110的至少一部分,另一部分(气态材料流失5112)可供给到另一目的地5114(即除了井眼18),诸如另一单元操作或储存罐(诸如出于销售和分销至市场的目的)。在这方面,在一些实施方式中,例如,气态材料输入5110的压力调节包括以下的组合:调节富含气体的分离流体部分5108的体积流速;以及调节气态材料流失5112的体积流速。在这方面,这样的调节与节流部5064组合的效果是,气态材料输入5110以足够的体积流速供给到井眼18,使得在井眼18内向井上传导的密度降低的地层流体布置在期望的流态(例如,雾流状态或环形过渡流态)下,并且在需要实现气态材料输入5110的足够体积流速方面,富含气体的分离流体部分5108的任何过量的体积流速被供给到另一目的地5114。在这方面,在一些实施方式中,例如,气态材料输入5110的压力调节可包括以下一者或两者:(i)调节富含气体的分离流体部分5108在富含气体的分离流体部分5108的分区5116上游(进入至少回收的被生产气态材料和被生产气态材料流失5112)的体积流速;以及(ii)调节被生产气态材料流失5112的体积流速。在这方面,调节(增加或降低)富含气体的分离流体部分5108在富含气体的分离流体部分5108的分区5116上游(进入至少回收的被生产气态材料和被生产气态材料流失5112)的体积流速,这可由第一压力调节器5066实现,该第一压力调节器5066被构造生产具有第一预定压力的富含气体的分离流体部分5108。还是在这方面,生产的气态材料流失5112的体积流速的调节(增加、降低或暂停)可由第二压力调节器68实

现,该第二压力调节器68被构造成生产具有第二预定压力的生产的气态材料流失5112。第一预定压力大于第二预定压力。例如,第一预定压力与第二预定压力之差至少为5磅/平方英寸,例如,至少为10磅/平方英寸。在一些操作模式下,例如,富含气体的分离流体部分5108的体积流速被调节为使得(气态材料输入5110的)回收的被生产气态材料的体积流速使得布置在第一压力调节器5066与第二压力调节器5068中间的富含气体的分离流体部分5108的压力小于第二预定压力,使得第二压力调节器5068保持闭合并且富含气体的分离流体部分108的整体被回收而作为气态材料输入5110。在一些操作模式下,例如,富含气体的分离流体部分的体积流速被调节为使得回收的被生产气态材料的体积流速使得布置在第一压力调节器5066与第二压力调节器5068中间的富含气体的分离流体部分5108的压力大于第二预定压力,使得第二压力调节器5068打开并且富含气体的分离流体部分5108的部分被传导至另一目的地5114。

[0250] 在另一方面中,该过程包括:调节富含气体的分离流体部分5108的流体特性,使得在井眼18内向井上传导的密度降低的地层流体被布置在预定流态内。在一些实施方式中,例如,该调节响应于流体特性从预定设定点的偏离来实现。在这些实施方式的一些实施方式中,例如,预定设定点基于实现将在井眼18内向井上传导的密度降低的地层流体布置于预定流体动态内。在一些实施方式中,例如,流体特性包括富含气体的分离流体部分5108的压力。在一些实施方式中,例如,流体特性包括富含气体的分离流体部分5108的体积流速。在一些实施方式中,例如,预定流体动态为环形过渡流态。在一些实施方式中,例如,预定流体动态为雾流状态。

[0251] 在另一方面中,该方法包括:控制富含气体的分离流体部分5108的流体特性,使得在井眼18内向井上传导的密度降低的地层流体被布置于预定流态内。在一些实施方式中,例如,流体特性包括富含气体的分离流体部分5108的压力。在一些实施方式中,例如,流体特性包括富含气体的分离流体部分5108的体积流速。在一些实施方式中,例如,预定流体动态为环形过渡流态。在一些实施方式中,例如,预定流体动态为雾流状态。

[0252] 在另一方面中,该方法包括:控制富含气体的分离流体部分5108的流体特性,使得井底压力相对于供给到井眼18并与所接收的储层流体混合的气态材料输入5110的体积分量的导数大于零(0),例如,为每天每1000立方米气态材料输入至少2kPa,例如,为每天每1000立方米气态材料输入至少5kPa,例如,为每天每1000立方米气态材料输入至少10kPa,例如,为每天每1000立方米气态材料输入至少25kPa,例如,为每天每1000立方米气态材料输入至少50kPa。在一些实施方式中,例如,流体特性包括富含气体的分离流体部分5108的压力。在一些实施方式中,例如,流体特性包括富含气体的分离流体部分5108的体积流速。在一些实施方式中,例如,流体特性包括富含气体的分离流体部分5108的压力。

[0253] 在一些实施方式中,例如,井下气体传导通道177连同井下储层流体传导通道154布置在井下流体导管150内。在这方面,井下流体导管150包括井下气体传导通道177和井下储层流体传导通道154。在这些实施方式的一些实施方式中,例如,井下流体导管150包括:井下气态流体导管176,其包括井下气体传导通道177;和井下储层流体导管190,其包括井下储层流体传导通道154,并且井下储层流体导管190嵌套在井下气态流体导管176内,使得井下气体传导通道177由井下气态流体导管176与井下储层流体导管190之间的中间通道(诸如环)限定。

[0254] 在另一方面中, (a) 分离器108的第二入口端口120与 (b) 密封接口 (诸如密封接口300、302、304或306) 之间的空间限定了贮槽206, 用于收集夹带在从分离器108的第一出口端口116排出的流体内的固体颗粒, 并且贮槽206具有至少 0.1m^3 的容积。在一些实施方式中, 例如, 该容积至少为 0.5m^3 。在一些实施方式中, 例如, 该容积至少为 1.0m^3 。在一些实施方式中, 例如, 该容积至少为 3.0m^3 。

[0255] 在相关方面中, (a) 分离器108的第二入口端口120与 (b) 密封接口 (诸如密封接口300、302、304或306) 之间的空间限定了贮槽206, 用于收集夹带在从分离器108的第一出口端口116排出的流体内的固体颗粒, 并且沿着平行于井眼流体导管100的流体通道的轴线的线测量的 (a) 分离器108的第二入口端口120与 (b) 密封接口 (诸如密封接口300、302、304或306) 之间的最小分离距离为至少30英尺。在一些实施方式中, 例如, 该最小分离距离为至少45英尺。在一些实施方式中, 例如, 该最小分离距离为至少60英尺。

[0256] 参照图16, 在这些实施方式的一些实施方式中, 例如, 井眼流体导管100包括井眼套管130, 并且井眼套管130包括协作流体导管106, 并且分离器108相对于协作流体导管106的密封或大致密封布置至少由布置在分离器108与井眼套管130之间的封隔器208实现。至少由封隔器208实现的分离器108相对于协作流体导管106的密封或大致密封布置限定了上述密封接口 (如密封接口308)。在这些实施方式的一些实施方式中, 例如, 封隔器208由分离器108携带。在这些实施方式的一些实施方式中, 例如, 封隔器208相对于第二入口端口120向井下布置。在这些实施方式的一些实施方式中, 例如, 井眼流体导管进一步包括衬管132, 衬管132连接或联接到井眼套管130 (例如, 通过从井眼套管130悬置), 并且布置成与井眼套管130密封或大致密封接合。衬管132包括衬管流体通道134, 使得井下井眼流体导管流体通道112包括衬管流体通道112, 并且使得第一入口端口114布置成经由衬管流体通道134至少接收储层流体。在这些实施方式的一些实施方式中, 例如, 衬管与井眼套管之间的密封或大致密封接合的效果是, 在密封接合处防止或基本上防止至少沿井下方向的流体流。在这些实施方式的一些实施方式中, 例如, 衬管132与井眼套管130之间的密封或大致密封接合由布置在衬管132与井眼套管130之间的封隔器136实现。

[0257] 参照图1, 在这些实施方式的一些实施方式中, 例如, 衬管132连接或联接到 (诸如, 悬置于) 协作流体导管106并被布置成与协作流体导管106密封或大致密封接合, 并且包括衬管流体通道134, 使得井下井眼流体通道112包括衬管流体通道134。分离器108被布置成与衬管132密封或大致密封接合。如上文讨论的, 分离器108相对于协作流体导管106的密封或大致密封布置至少由以下手段实现: (a) 衬管132与协作流体导管106的密封或大致密封接合; 以及 (b) 分离器108与衬管132的密封或大致密封接合。第一入口端口114被布置成经由衬管流体通道134至少接收储层流体。在一些实施方式中, 例如, 分离器108进一步包括以可释放的方式联接到衬管132的闩锁密封组件200, 其中衬管132与分离器108之间的密封或大致密封接合由闩锁密封组件200实现。在一些实施方式中, 例如, 衬管132与协作流体导管106之间的密封或大致密封接合由布置在衬管132与协作流体导管106之间的封隔器136实现。

[0258] 参照图8, 在这些实施方式的一些实施方式中, 例如, 并且如上文讨论的, 协作流体导管106包括收缩部138, 并且分离器108被布置成与收缩部138密封或大致密封接合, 使得分离器108相对于协作流体导管106的密封或大致密封布置至少由分离器108与收缩部138

的密封或大致密封接合实现。在一些实施方式中,例如,分离器108与收缩部136之间的密封或大致密封接合至少由密封构件202实现,该密封构件202由分离器108携带。在一些实施方式中,例如,分离器108布置成与收缩部138成过盈配合关系。

[0259] 通过提供具有上述体积空间特性和/或上述最小分离距离特性的贮槽206,合适的空间被设置为收集相对较大容积的固体碎屑,使得积聚的固体碎屑对经由所述系统生产油的干扰被减轻。这增加了系统在需要任何维修之前的运行时间。作为井,因为固体碎屑沉积在较大区域上,收集的固体碎屑诸如在维修(例如,修井)期间干扰分离器108相对于协作流体导管106的运动的趋势得以减少。

[0260] 参照图1、图8、图10和图11,在一些实施方式中,例如,密封接口布置在井眼区段内,其轴线14A相对于垂直方向“V”成至少60度的角度“ α ”布置。在这些实施方式的一些实施方式中,例如,密封接口布置在井眼区段内,其轴线14A相对于垂直方向“V”成至少85度的角度“ α ”布置。在这方面,将密封接口布置在具有这样的井眼倾角的井眼区段内使密封接口上的固体碎屑积聚最小化。

[0261] 在以上描述中,出于解释的目的,许多细节被阐述以便提供对本公开的透彻理解。然而,对本领域技术人员将明显的是,这些具体细节对实践本公开是不需要的。虽然某些尺寸和材料被描述为实现所公开的示例实施方式,但是其它合适的尺寸和/或材料可在本公开的范围内使用。所有这样的修改和变型(包括所有合适的当前和未来的技术变化)被认为在本公开的精神和范围内。所有提到参考的整体内容通过引用并入本文中。

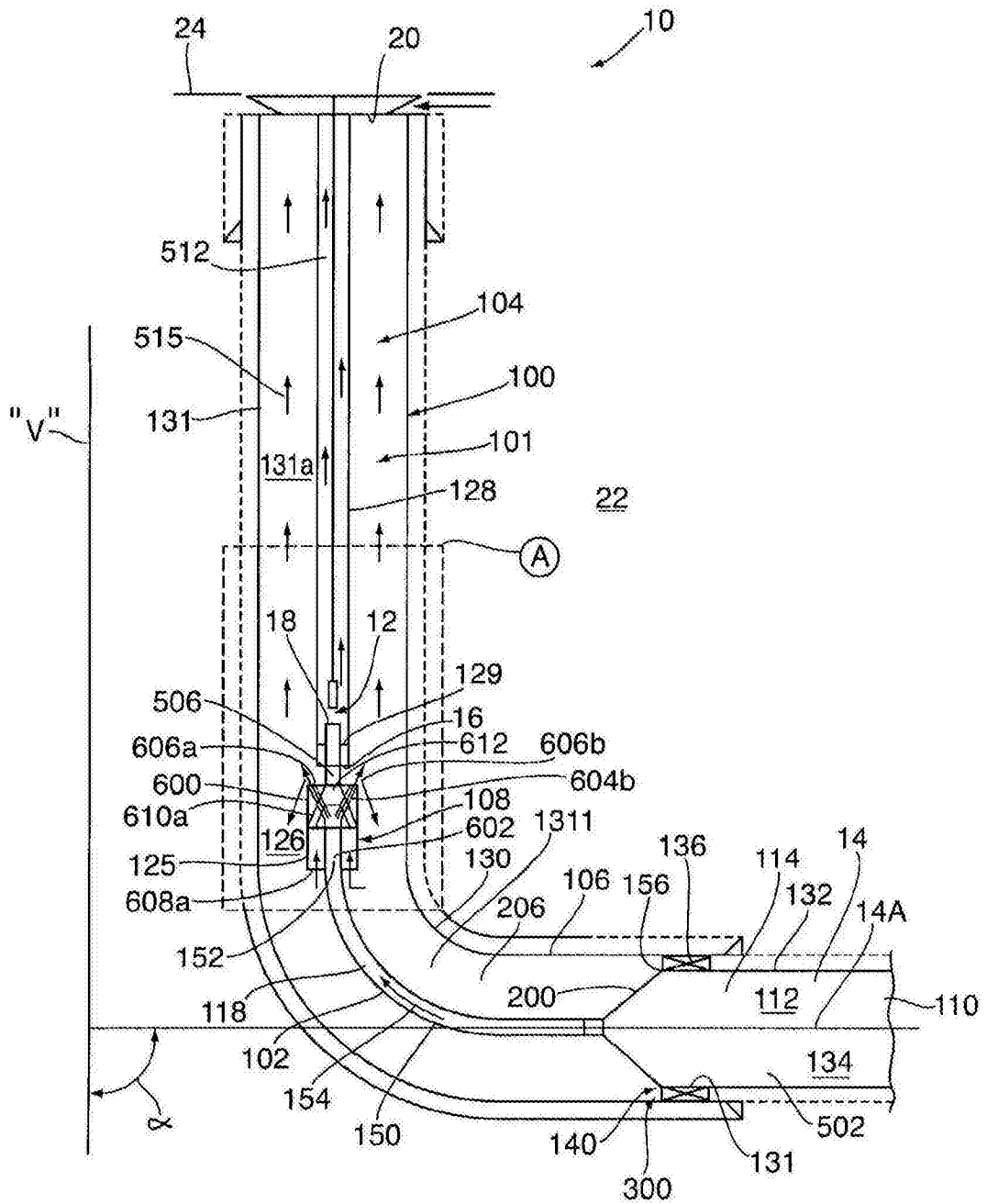


图1

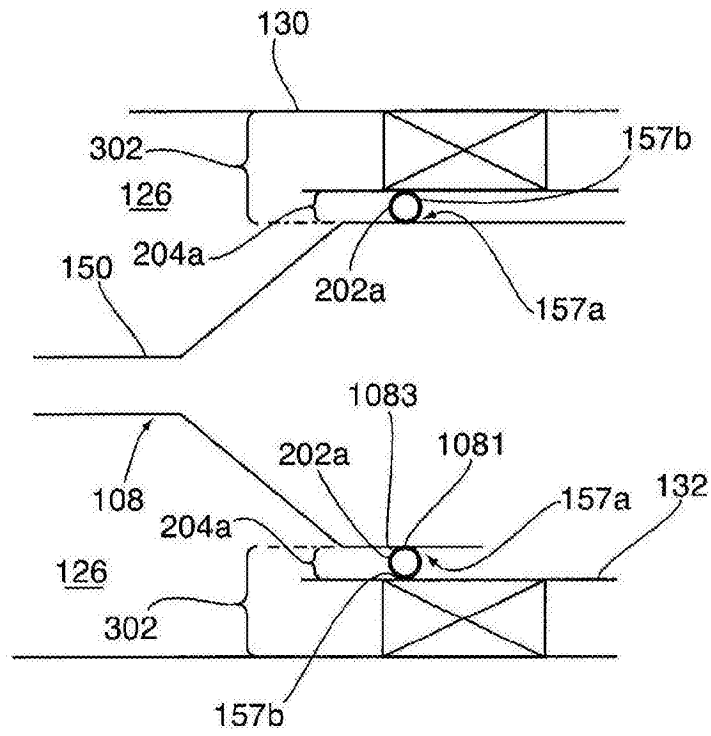


图2

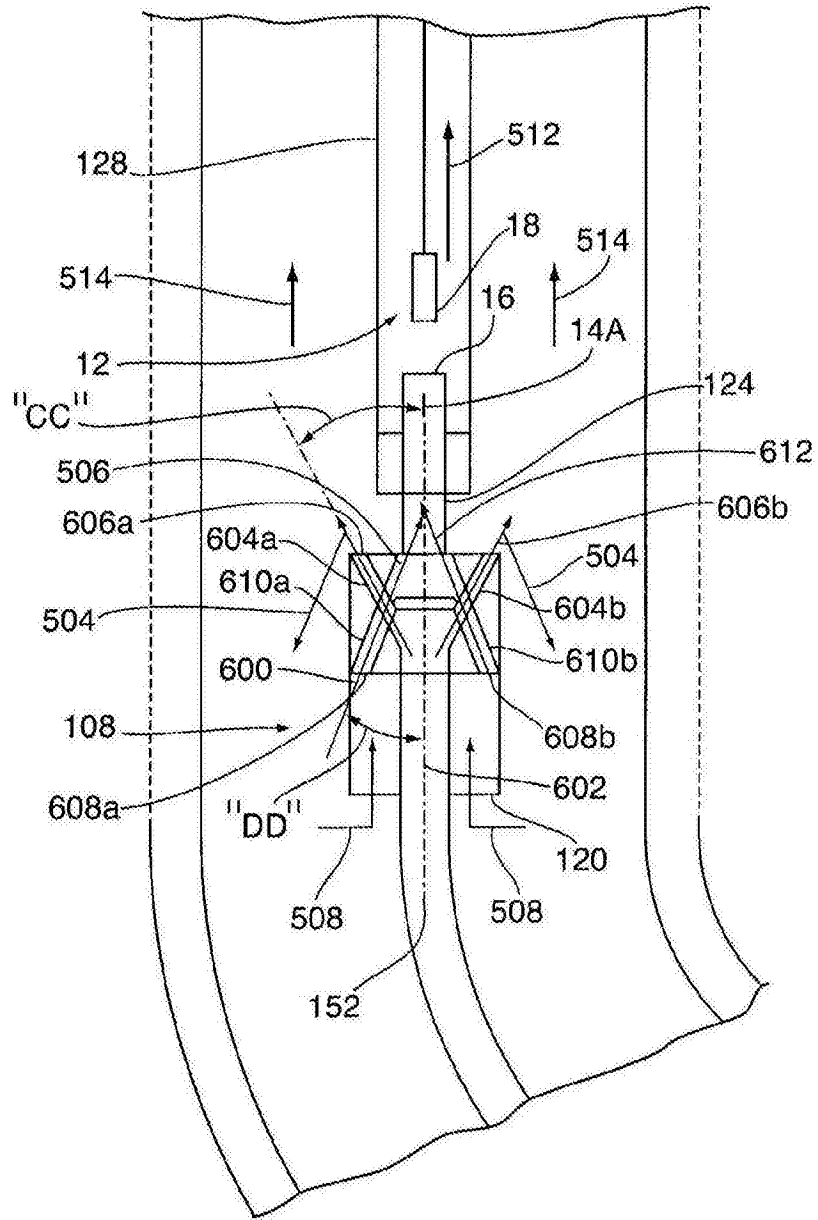


图3

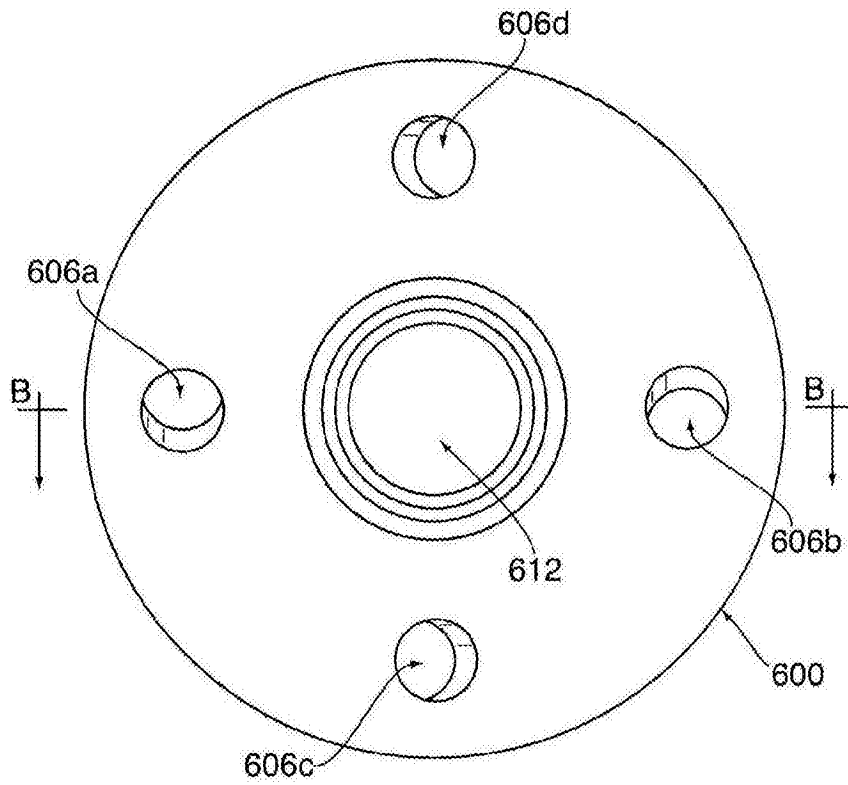


图4

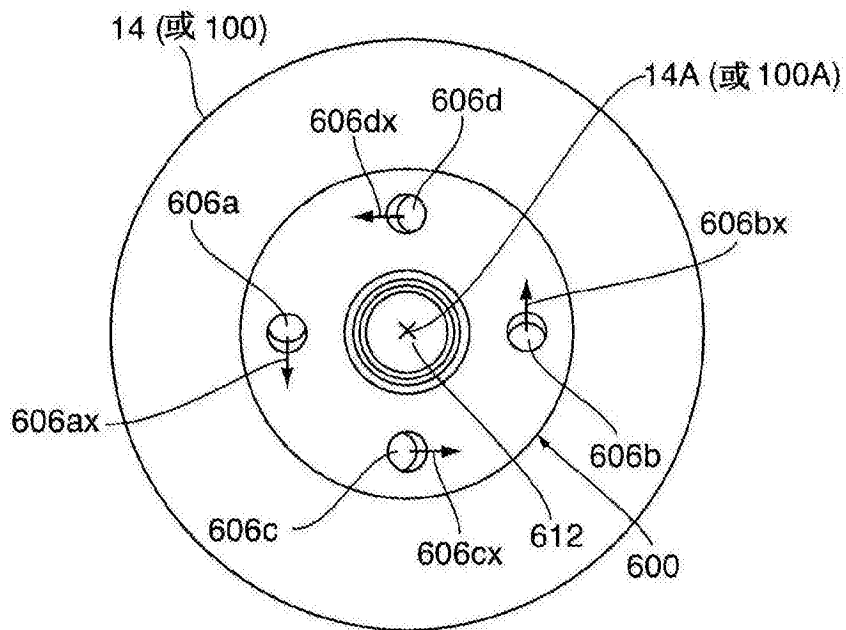


图4A

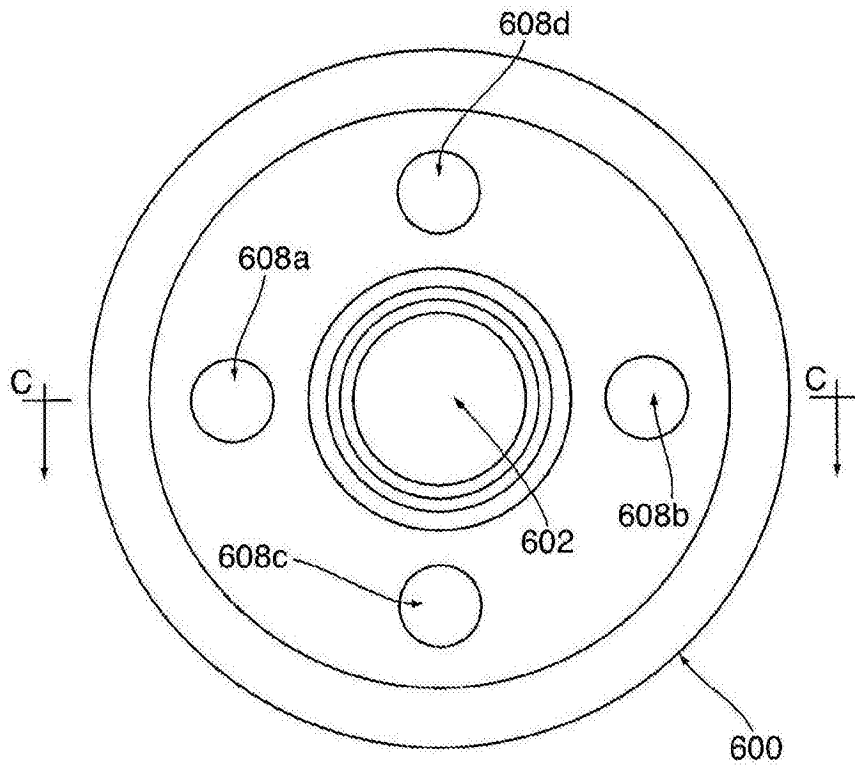


图5

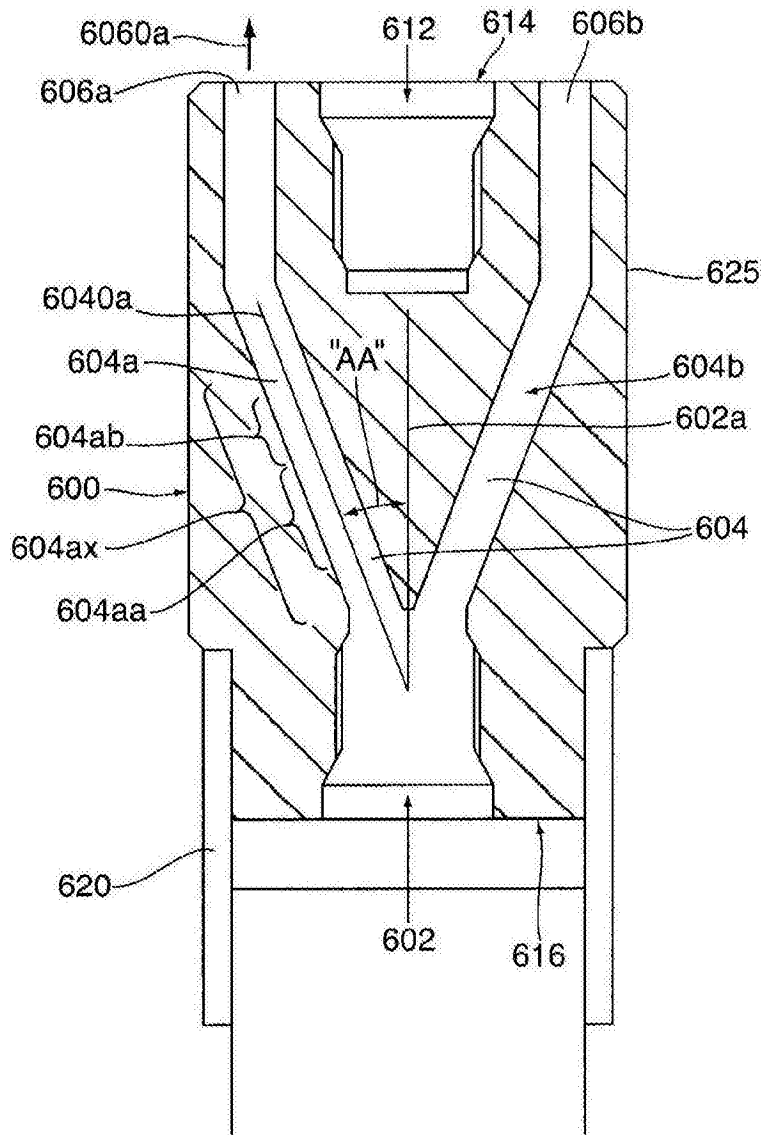


图6

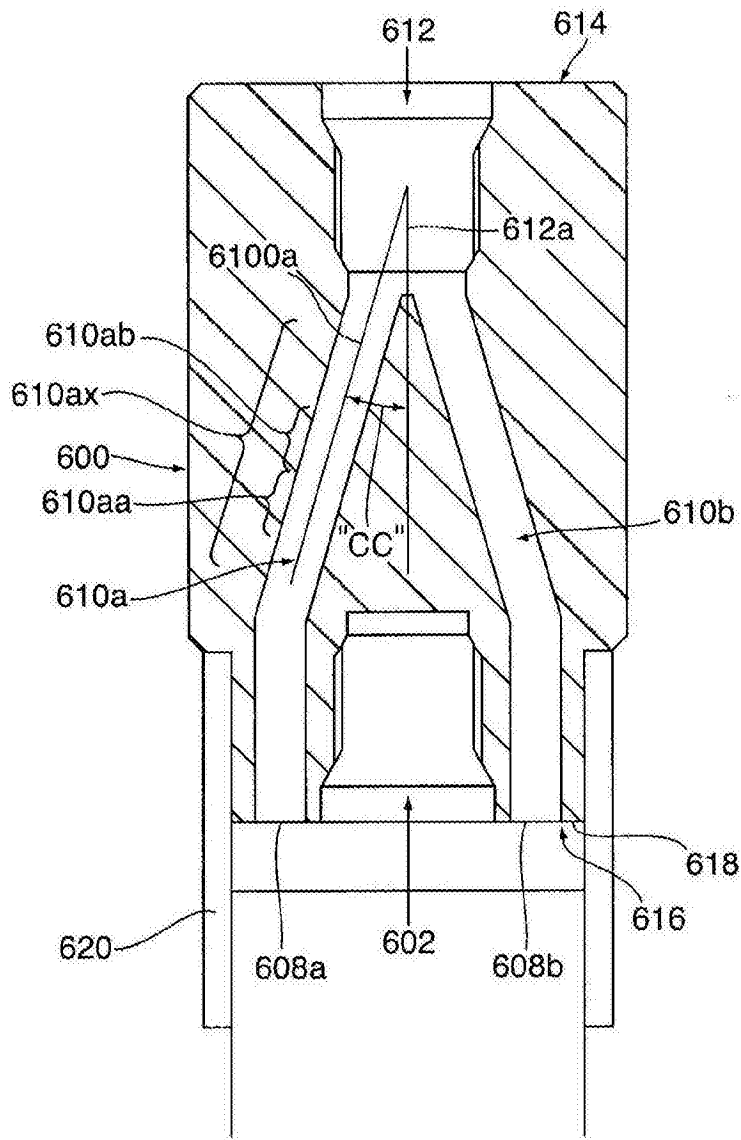


图7

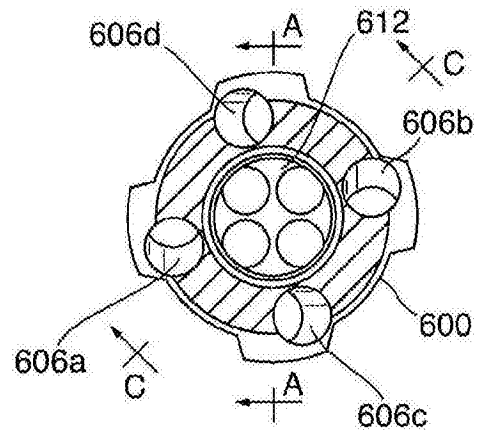


图7A

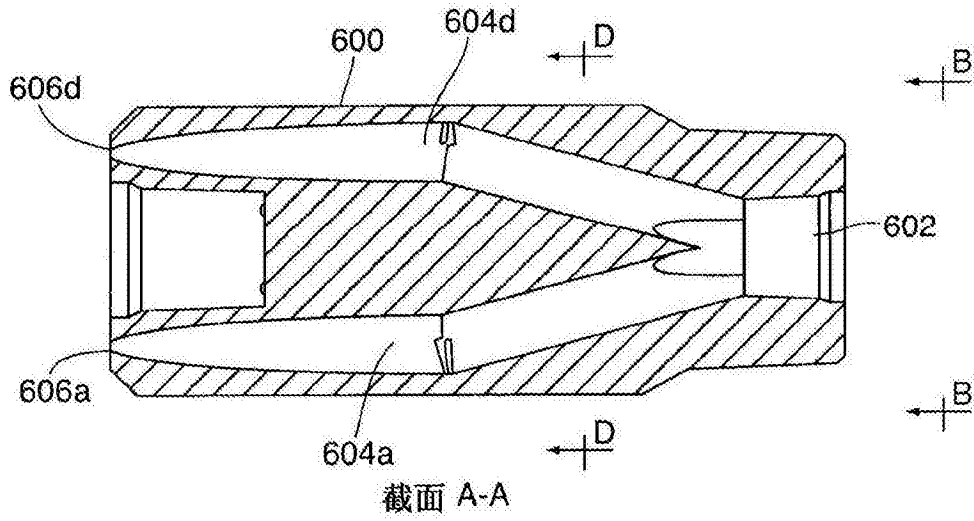


图7B

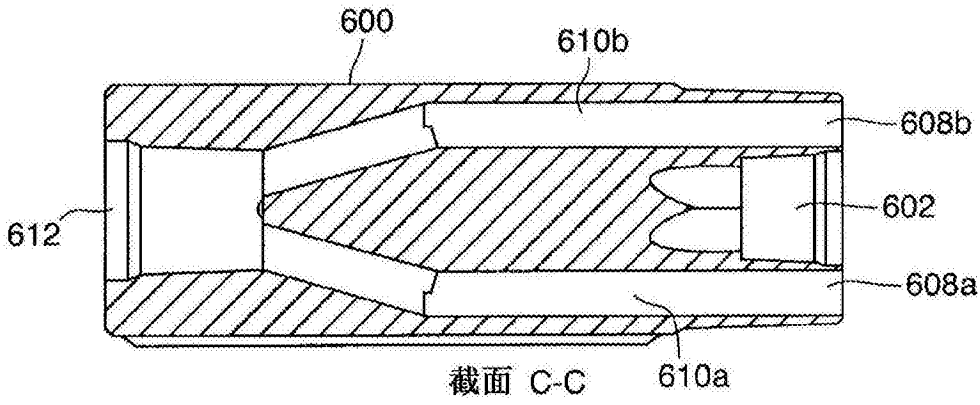


图7C

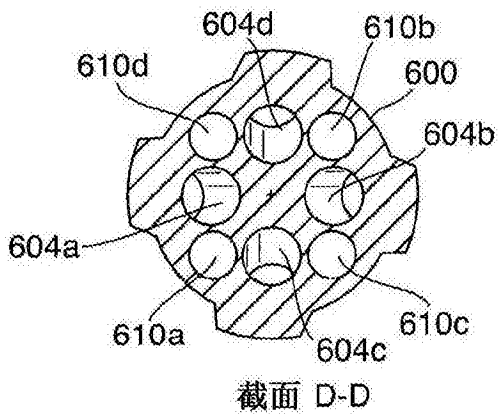


图7D

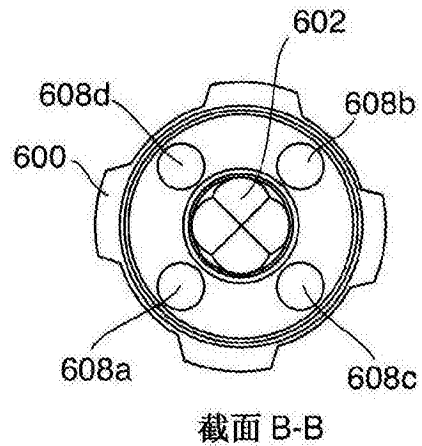


图7E

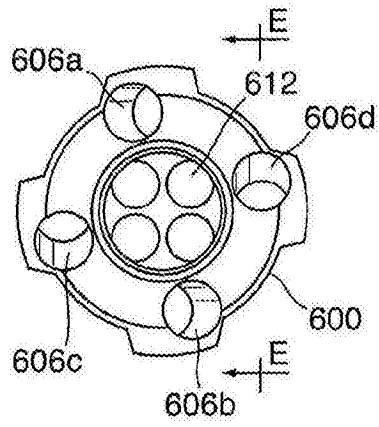


图7F

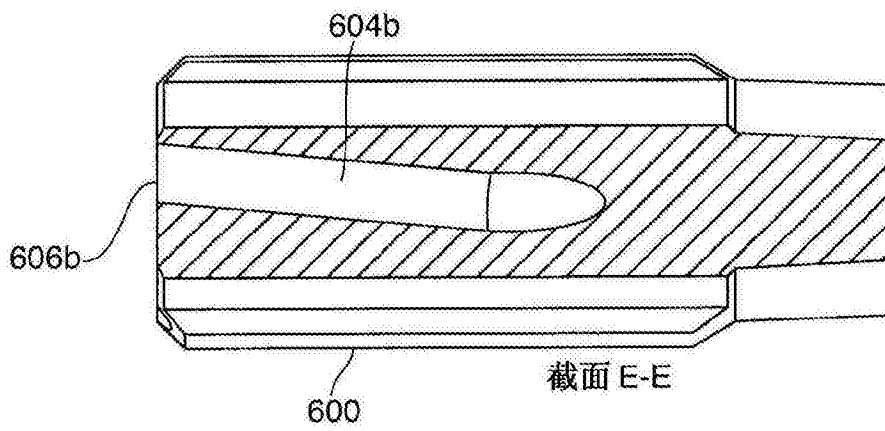


图7G

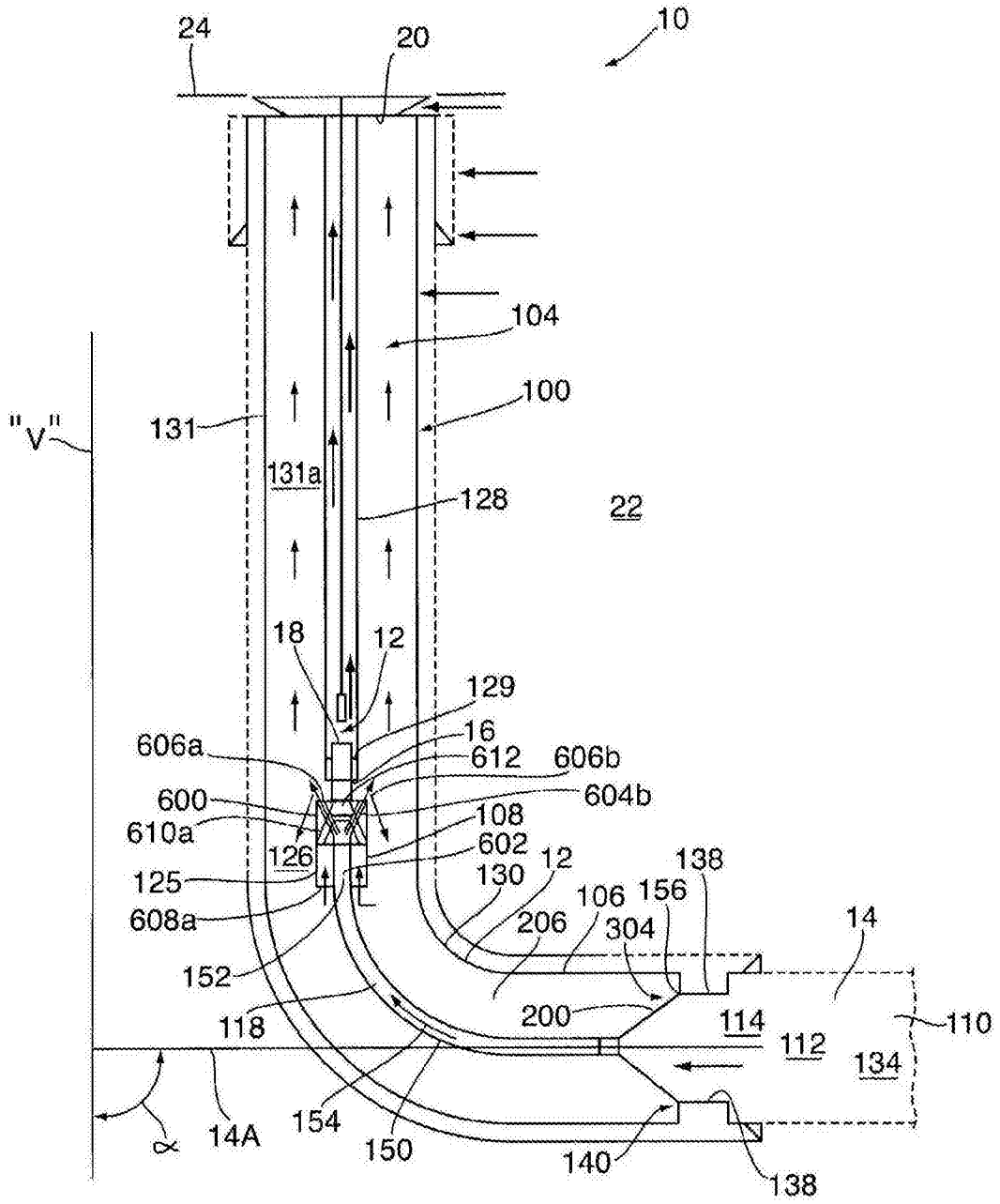


图8

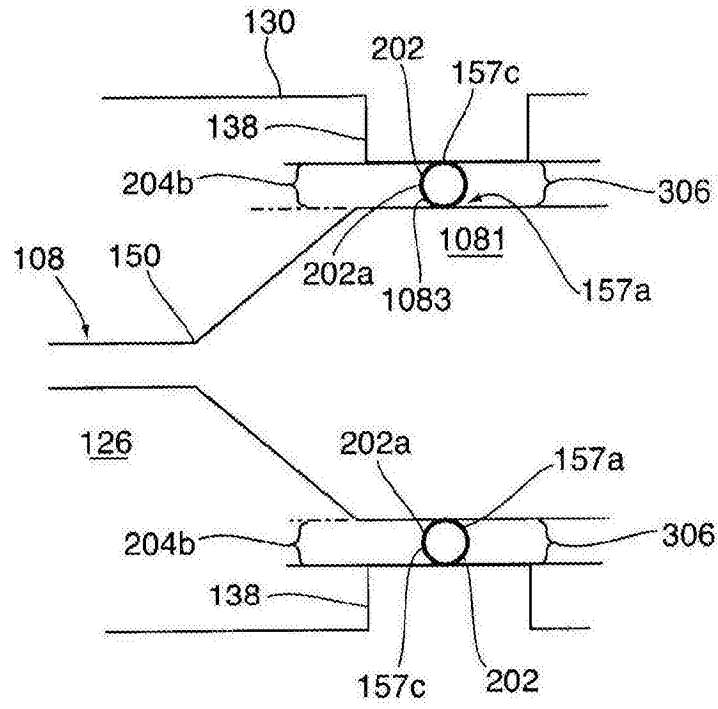


图9

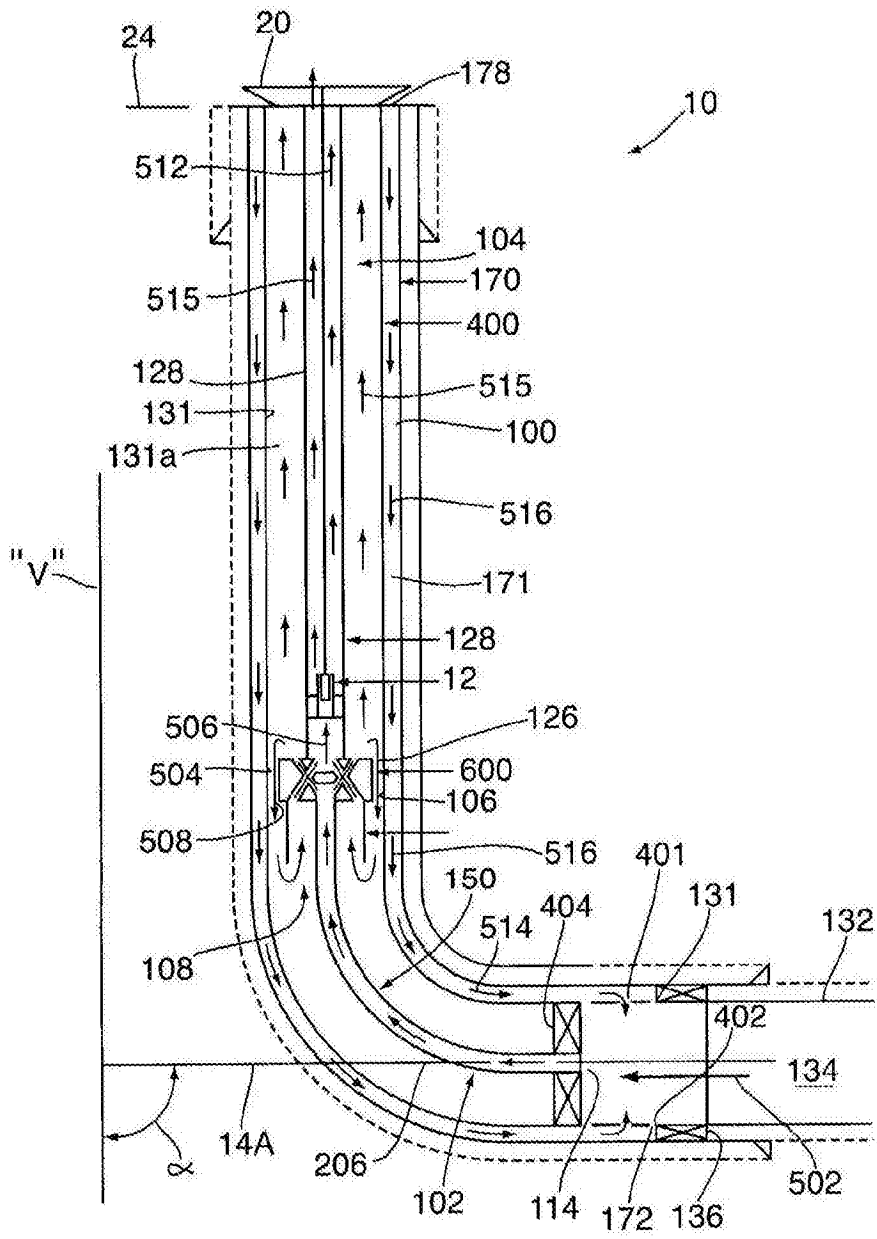


图10

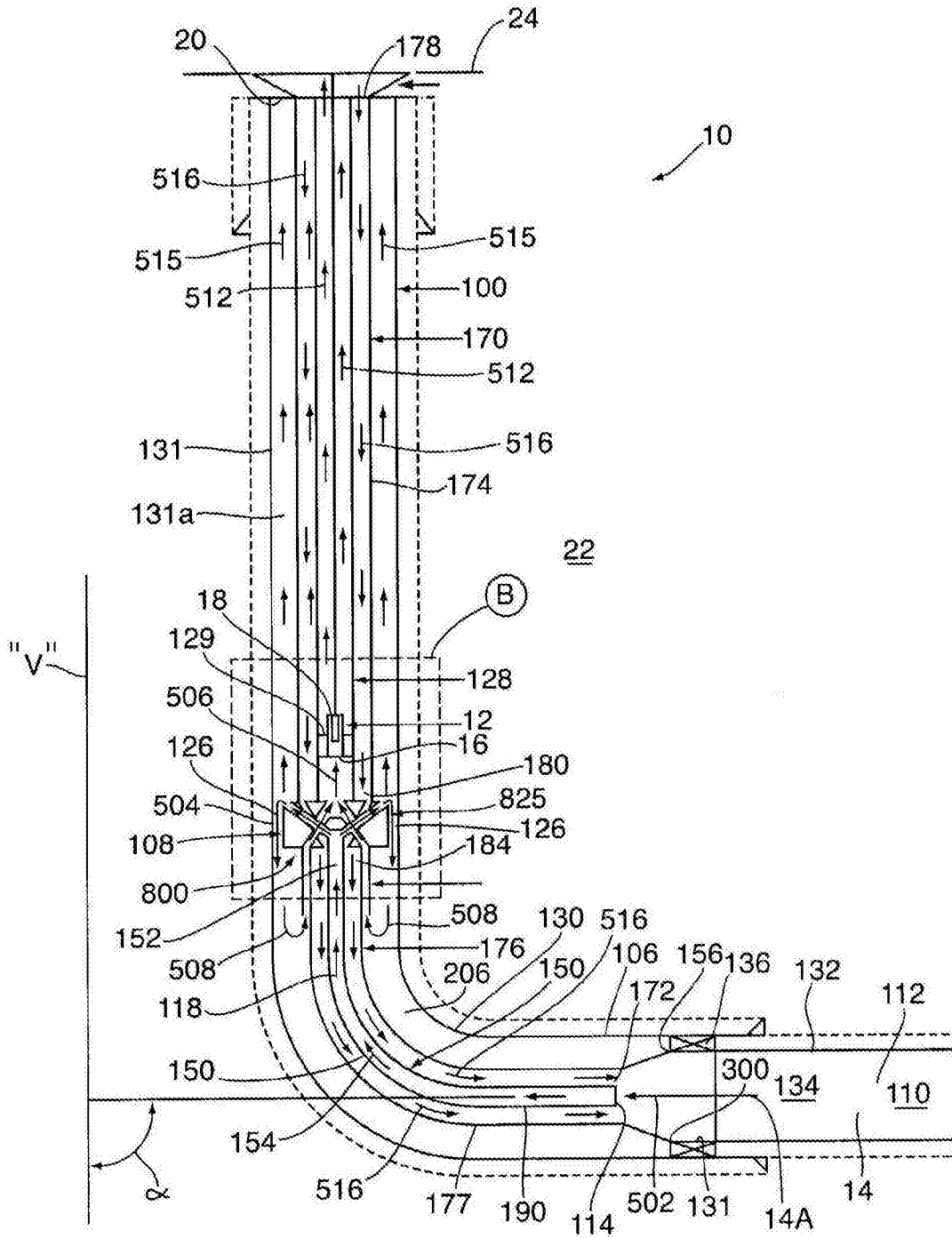


图11

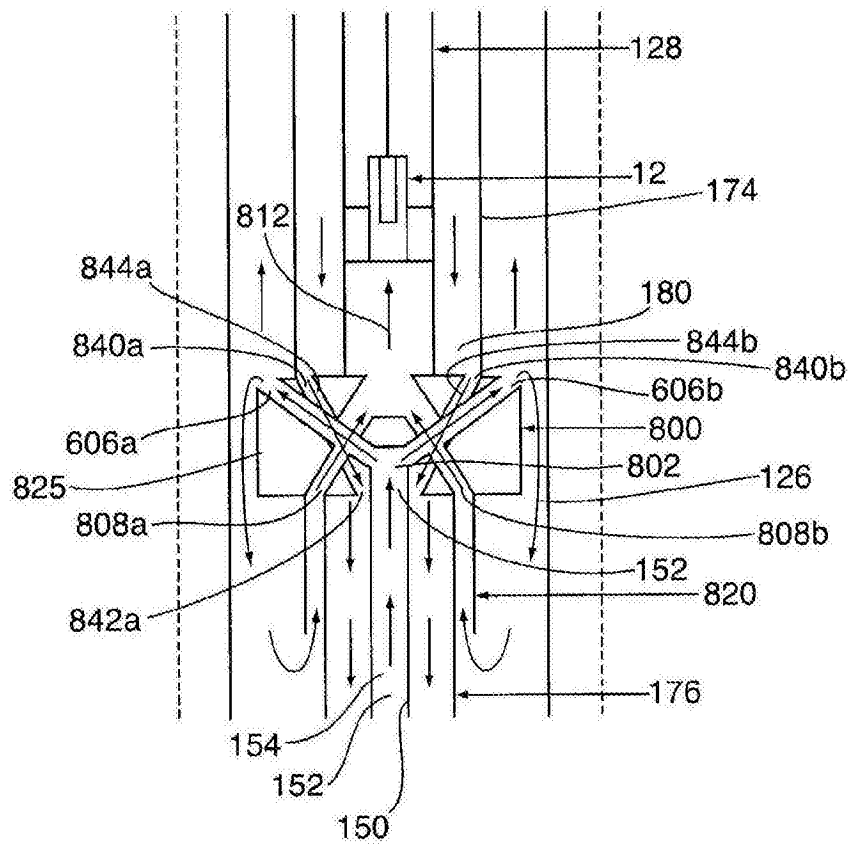


图12

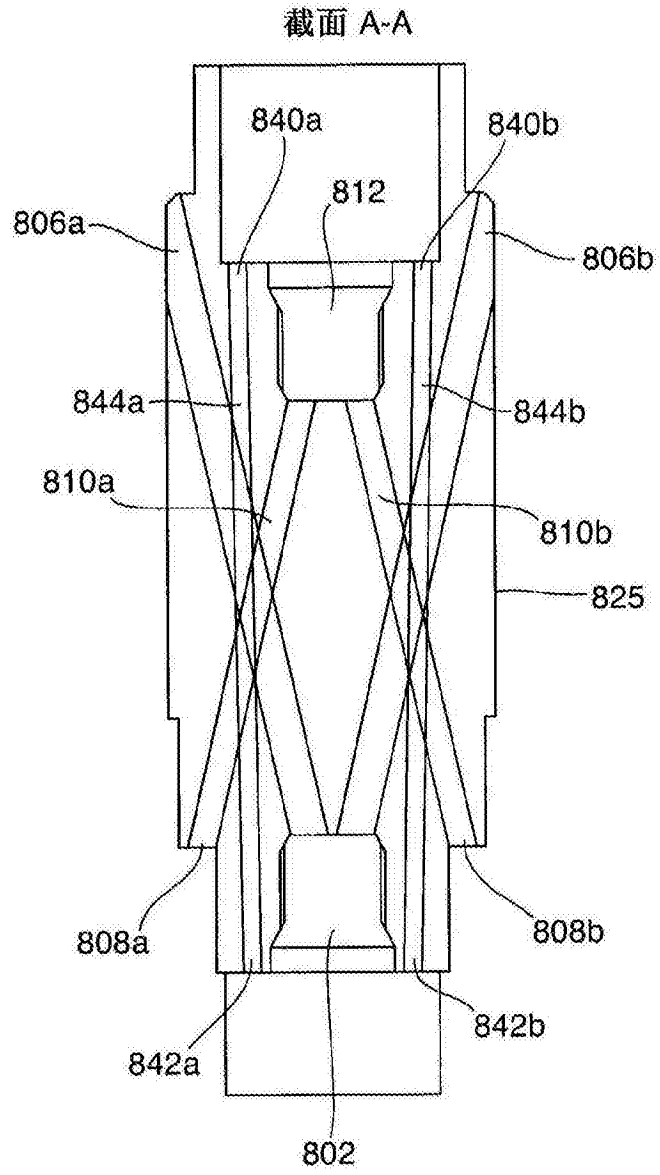


图13

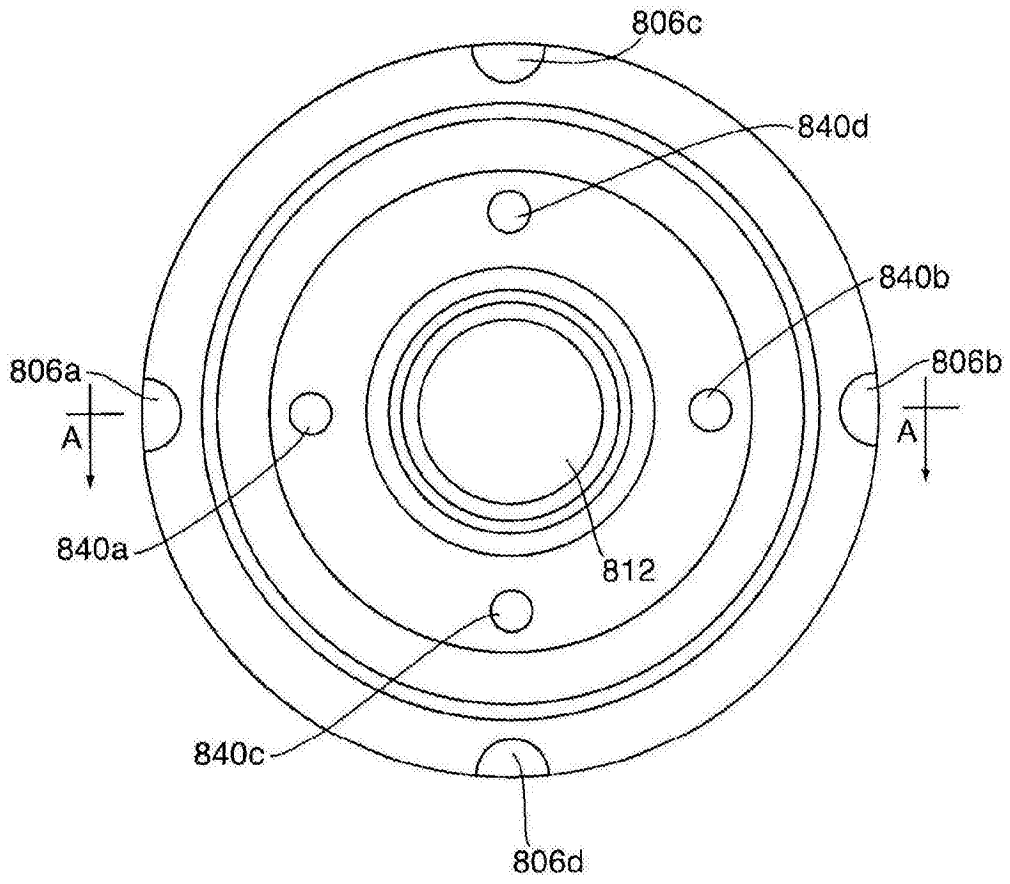


图14

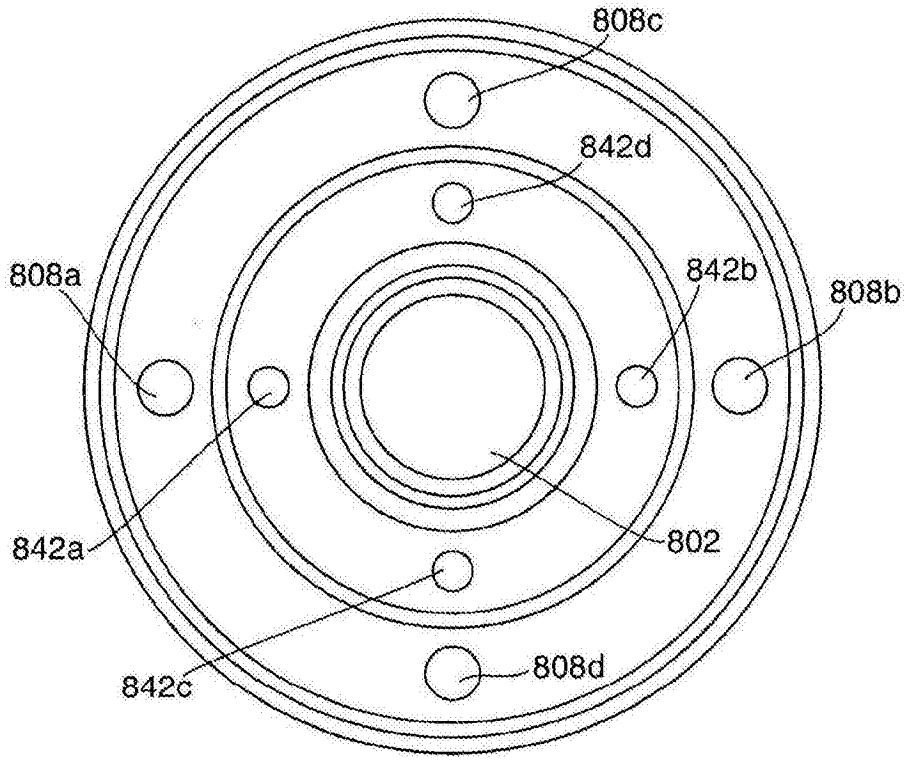


图15

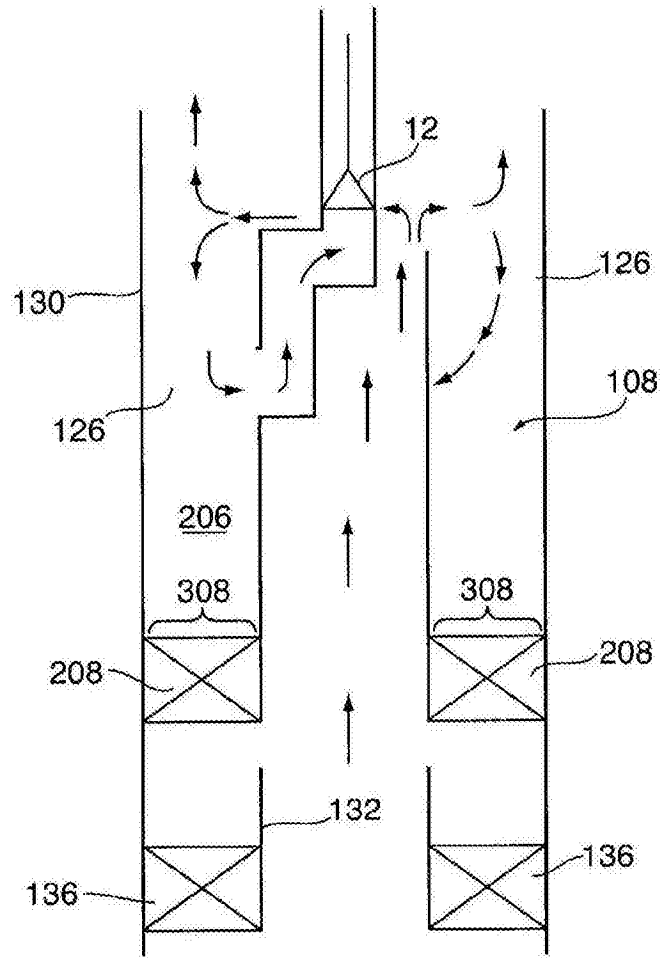


图16

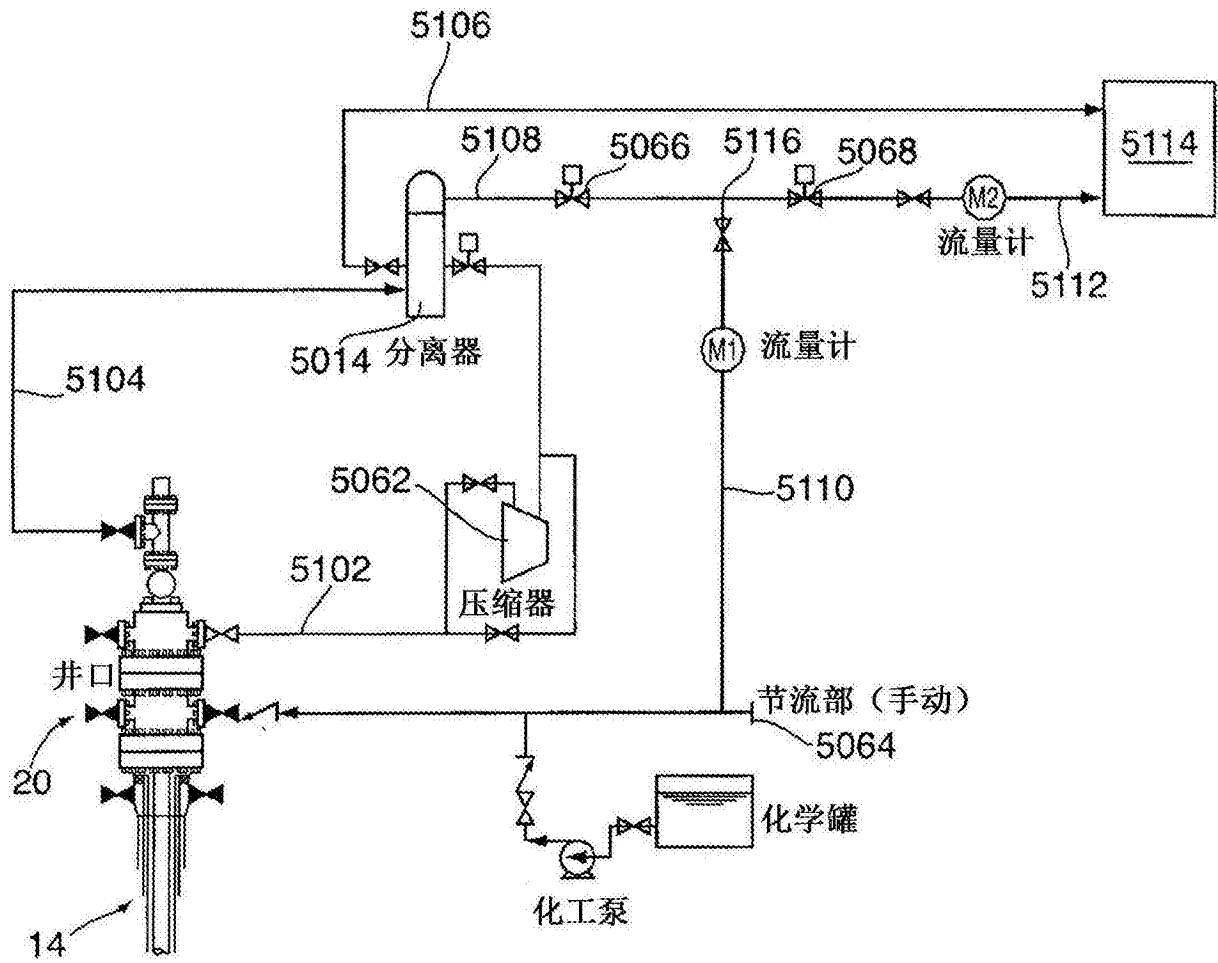


图17