



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102947540 A

(43) 申请公布日 2013. 02. 27

(21) 申请号 201080062076. 7

(22) 申请日 2010. 08. 17

(30) 优先权数据

61/276, 950 2009. 09. 18 US

61/254, 122 2009. 10. 22 US

61/297, 097 2010. 01. 21 US

12/842, 738 2010. 07. 23 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 05. 18

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2010/045791 2010. 08. 17

(87) PCT申请的公布数据

W02011/034679 EN 2011. 03. 24

(71) 申请人 热能空中飞行公司

地址 美国路易斯安那州

(72) 发明人 兰塞姆·马克·赫弗雷

(74) 专利代理机构 北京英赛嘉华知识产权代理
有限责任公司 11204

代理人 余滕 杨莘

(51) Int. Cl.

E21B 43/26(2006. 01)

E21B 43/25(2006. 01)

权利要求书 7 页 说明书 12 页 附图 11 页

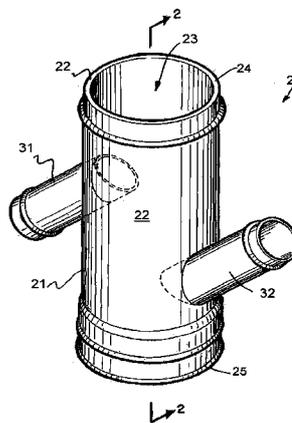
(54) 发明名称

用于连续加热的水流的水加热装置和用于水压致裂的方法

(57) 摘要

一种对产油地层进行压裂的方法包括：提供加热装置，加热装置是可运输的并且具有容纳水的容器。该方法企图将水加热至约 200 °F (93. 3°C) 的温度。凉水或冷水水流从水源输送至混合器，凉水水流位于环境温度下。混合器具有入口和出口，入口接收来自水源的凉水或冷水，出口能排放凉水或冷水与热水的混合物。在混合器中混合之后，水呈现出适于与在压裂过程中使用的化学制品混合的温度，诸如 40-120 °F +(4. 4-48. 9°C +) 的温度。开口将冷水和热水的混合物排放至调节罐或混合罐。在混合罐中，支撑剂和任意选择的化学制品被添加到已经变暖的水中。具有支撑剂和任选的化学制品的水从混合罐被注入到井中用作水压致裂操作的一部分。混合器优选地采用横向配件，横向配件能使被加热的水以锐角进入混合器。混合器还可提供在第一横向配件的上游离开混合器的孔的横向配件，第二横向配件通过诸如软管的导管将水输送至加热器。

CN 102947540 A



1. 一种对产油和 / 或产气地层进行压裂的方法,包括如下步骤:
 - a) 提供可运输加热装置以将水加热至至少约 40 华氏度 (4.4 摄氏度) 的温度;
 - b) 将凉水或冷水水流输送至混合器,所述凉水或冷水水流的温度低于预定的目标温度;
 - c) 所述混合器具有第一入口和第一出口,所述第一入口从步骤 b) 的水流接收凉水或冷水,所述第一出口能够对作为凉水或冷水与热水的混合物的基本连续水流进行排放;
 - d) 所述混合器具有第二入口,所述第二入口能使被加热水进入所述混合器;
 - e) 通过所述第二入口将来自步骤 a) 的可运输加热装置的被加热水添加到所述混合器中;
 - f) 其中步骤 b) 的水的体积远大于步骤 e) 的水的体积;
 - g) 在步骤 f) 之后将所选的支撑剂添加到从所述混合器排出的水中;以及
 - h) 将所述水和所述支撑剂输送至产油和 / 或产气地层,其中在压裂过程期间水从所述第一入口基本连续地流向所述第一出口。
2. 如权利要求 1 所述的方法,其中,所述混合器具有管状主体,所述管状主体具有孔。
3. 如权利要求 2 所述的方法,其中,所述管状主体的孔具有中心纵轴线,并且在步骤 e) 中所述被加热水以一个角度进入所述混合器的孔。
4. 如权利要求 2 所述的方法,其中,所述管状主体的孔具有中心纵轴线,并且在步骤 f) 中所述水以一个角度从所述混合器的孔排出。
5. 如权利要求 1 所述的方法,其中,所述被加热水与所述凉水或冷水在步骤 e) 中通过紊流混合。
6. 如权利要求 1 所述的方法,其中,所述可运输加热装置为带轮子的交通工具。
7. 如权利要求 1 所述的方法,其中,所述凉水或冷水水流的温度位于约 33 与 80 华氏度 (0.6 与 27 摄氏度) 之间。
8. 如权利要求 1 所述的方法,其中,所述凉水水流的温度位于冰点以上。
9. 如权利要求 1 所述的方法,其中,在步骤 e) 中所述被加热水水流的温度位于约 40 与 120 华氏度 (4.4 与 48.9 摄氏度) 之间。
10. 如权利要求 1 所述的方法,其中,在步骤 e) 中所述被加热水水流的温度位于约 40 与 150 华氏度 (4.4 与 65.6 摄氏度) 之间。
11. 如权利要求 1 所述的方法,其中,在步骤 e) 中所述被加热水水流的温度位于约 40 与 200 华氏度 (4.4 与 93.3 摄氏度) 之间。
12. 如权利要求 1 所述的方法,其中,从步骤 b) 到步骤 e),存在以串联方式连接在一起的两个混合器。
13. 如权利要求 1 所述的方法,还包括在步骤 g) 期间向所述水添加化学制品。
14. 一种对产油和 / 或产气地层进行压裂的方法,包括如下步骤:
 - a) 提供将水加热至至少 40 华氏度 (4.4 摄氏度) 的温度的可运输加热装置;
 - b) 将凉或冷水水流输送至混合器,所述凉水水流的温度低于预定的目标温度;
 - c) 所述混合器具有第一入口和第一出口,所述第一入口从步骤 b) 的源接收凉水或冷水,所述第一出口能够对作为水的混合物的基本连续水流进行排放;
 - d) 所述混合器具有第二出口和位于所述第二出口下游的第二入口;

e) 通过所述第二入口将来自步骤 a) 的可运输加热装置的被加热水添加到所述混合器中；

f) 通过所述第二入口将来自所述混合器的水连续输送至步骤 a) 的加热装置；

g) 其中步骤 b) 的水的体积远大于步骤 e) 的水的体积；

h) 在步骤 f) 之后将所选的支撑剂添加到从所述混合器排出的水中；以及

i) 将所述水和所述支撑剂输送至产油和 / 或产气地层, 其中在压裂过程期间水从所述第一入口基本连续地流向所述第一出口。

15. 如权利要求 14 所述的方法, 其中, 所述混合器具有管状主体, 所述管状主体具有孔。

16. 如权利要求 15 所述的方法, 其中, 所述管状主体的孔具有中心纵轴线, 并且在步骤 e) 中所述被加热水以一个角度进入所述混合器的孔。

17. 如权利要求 15 所述的方法, 其中, 所述管状主体的孔具有中心纵轴线, 并且在步骤 f) 中所述水以一个角度从所述混合器的孔排出。

18. 如权利要求 14 所述的方法, 其中, 所述被加热水与所述凉水或冷水在步骤 e) 中通过紊流混合。

19. 如权利要求 14 所述的方法, 其中, 所述可运输加热装置为带轮子的交通工具。

20. 如权利要求 14 所述的方法, 其中, 所述凉水或冷水水流的温度位于约 33 与 80 华氏度 (0.6 与 27 摄氏度) 之间。

21. 如权利要求 14 所述的方法, 其中, 在步骤 e) 中所述被加热水水流的温度位于约 40 与 200 华氏度 (4.4 与 93.3 摄氏度) 之间。

22. 如权利要求 14 所述的方法, 其中, 在步骤 e) 中所述被加热水水流的温度位于约 40 与 150 华氏度 (4.4 与 65.6 摄氏度) 之间。

23. 如权利要求 14 所述的方法, 其中, 在步骤 e) 中所述被加热水水流的温度位于约 40 与 120 华氏度 (4.4 与 48.9 摄氏度) 之间。

24. 如权利要求 14 所述的方法, 其中, 从步骤 b) 到步骤 e), 存在以串联方式连接在一起的两个混合器。

25. 如权利要求 14 所述的方法, 其中, 从步骤 b) 到步骤 e), 存在以并联方式连接在一起的两个混合器。

26. 如权利要求 14 所述的方法, 还包括在步骤 h) 期间向所述水添加化学制品。

27. 一种油井水压致裂系统, 包括:

a) 可运输加热装置, 将水加热至至少 40 华氏度 (4.4 摄氏度) 的温度;

b) 位于约环境温度下的水源;

c) 混合器, 具有第一入口和第一出口;

d) 第二入口, 能使被加热水进入所述混合器;

e) 第二出口, 能在所述第二入口的上游将水从所述混合器移除;

f) 第一流送管, 在所述加热器与所述第二入口之间输送水;

g) 第二流送管, 在所述第二出口与所述加热器之间输送水, 所述第二流送管位于所述第二入口的上游; 以及

h) 混合罐, 接收来自所述混合器的水流, 所述罐能使支撑剂与从所述第一出口排出的

水混合。

28. 如权利要求 27 所述的油井水压致裂系统,其中,所述混合器具有管状主体。

29. 如权利要求 28 所述的油井水压致裂系统,其中,所述管状主体具有中心纵轴线,并且所述被加热水通过所述第二入口以一个角度进入所述混合器。

30. 如权利要求 28 所述的油井水压致裂系统,其中,所述管状主体具有中心纵轴线,并且水通过所述第二出口以一个角度从所述混合器排出。

31. 如权利要求 27 所述的油井水压致裂系统,其中,所述混合器被配置为在第二出口的下游通过紊流将被加热水与环境温度水混合。

32. 如权利要求 27 所述的油井水压致裂系统,其中,所述加热装置为带轮子的交通工具。

33. 如权利要求 27 所述的油井水压致裂系统,其中,所述水源的温度位于约 33 与 80 华氏度 (0.6 与 27 摄氏度) 之间。

34. 如权利要求 27 所述的油井水压致裂系统,其中,所述第一流送管中的被加热水的温度位于约 120 与 240 华氏度 (48.9 与 116 摄氏度) 之间。

35. 如权利要求 27 所述的油井水压致裂系统,其中,所述混合器与第二混合器串联,使得从所述第一出口排放的水流被输送至所述第二混合器。

36. 如权利要求 27 所述的油井水压致裂系统,其中,所述混合罐还能使化学制品与水混合。

37. 一种水压致裂装置,包括:

a) 加热装置,将水从加热至至少 40 华氏度 (4.4 摄氏度) 的温度;

b) 水源;

c) 混合器,具有第一入口和第一出口,所述第一入口接收来自所述水源的水,所述第一出口能够排放水的混合物;

d) 所述混合器具有第二出口和在所述第二出口下游隔开的第二入口;

e) 第一流送管,通过所述第二入口将水从所述加热装置输送至所述混合器;

f) 第二流送管,通过所述第二出口将水从所述混合器输送至所述加热装置;

g) 罐,能使所选的支撑剂与从所述混合器排出的水混合;

h) 连接所述混合器和所述罐的流送管;

i) 将来自所述罐的水和支撑剂输送到产油和 / 或产气地层的流送管。

38. 如权利要求 37 所述的水压致裂装置,其中,所述混合器具有管状主体。

39. 如权利要求 38 所述的水压致裂装置,其中,所述管状主体具有中心纵轴线,并且被加热水以一个角度进入所述混合器。

40. 如权利要求 38 所述的水压致裂装置,其中,所述管状主体具有中心纵轴线,并且水通过所述第二出口相对于所述轴线以锐角从所述混合器排出。

41. 如权利要求 37 所述的水压致裂装置,其中,被加热水和来自所述水源的水在所述混合器通过紊流混合。

42. 如权利要求 37 所述的水压致裂装置,其中,所述加热装置为带轮子的交通工具。

43. 如权利要求 37 所述的水压致裂装置,其中,所述水源的温度位于约 33 与 80 华氏度 (0.6 与 27 摄氏度) 之间。

44. 如权利要求 37 所述的水压致裂装置,其中,所述第一流送管中的水的温度位于约 120 与 240 华氏度 (48.9 与 116 摄氏度) 之间。

45. 如权利要求 37 所述的水压致裂装置,其中,存在以串联方式连接在一起的两个或更多个混合器。

46. 如权利要求 37 所述的水压致裂装置,其中,存在以并联方式连接在一起的两个或更多个混合器。

47. 如权利要求 37 所述的水压致裂装置,其中,在所述第一流送管中流动的水的体积小于在所述混合器中流动的水的体积。

48. 如权利要求 37 所述的水压致裂装置,其中,在所述第一流送管中流动的水的体积小于在所述混合器中流动的水的体积的一半。

49. 如权利要求 37 所述的水压致裂装置,其中,在所述第一流送管中流动的水的体积小于在所述第一入口中流动的水的体积的 10%。

50. 如权利要求 37 所述的水压致裂装置,其中,所述罐还能使化学制品与水混合。

51. 一种对产油和 / 或产气地层进行压裂的方法,包括如下步骤:

a) 提供可运输加热装置以将水加热至至少约 40 华氏度 (4.4 摄氏度) 的温度;

b) 将凉水或冷水水流输送至混合器,所述凉水或冷水水流的温度低于预定的目标温度;

c) 所述混合器具有入口和出口,所述入口从步骤 b) 的水流接收凉水或冷水,所述出口能够对作为凉水或冷水与热水的混合物的基本连续水流进行排放;

d) 所述混合器具有横向入口配件,所述横向入口配件能使被加热水以一个角度进入混合器的孔;

e) 通过所述横向入口配件将来自步骤 a) 的可运输加热装置的被加热水添加到所述混合器;

f) 其中步骤 b) 的水的体积远大于步骤 e) 的水的体积;

g) 在步骤 f) 之后将所选的支撑剂添加到从所述混合器排出的水中;以及

h) 将所述水和所述支撑剂输送至产油和 / 或产气地层,其中在压裂过程期间水从所述入口基本连续地流向所述出口。

52. 如权利要求 51 所述的方法,其中,所述混合器具有管状主体,所述管状主体具有孔,所述孔的一端为混合器入口,所述孔的另一端为混合器出口。

53. 如权利要求 52 所述的方法,其中,所述管状主体的孔具有中心纵轴线,并且在步骤 e) 中所述被加热水以锐角进入所述混合器的孔。

54. 如权利要求 52 所述的方法,其中,所述管状主体的孔具有中心纵轴线,并且在步骤 f) 中水以锐角从所述混合器的孔排出。

55. 如权利要求 51 所述的方法,其中,所述被加热水和所述凉水或冷水在步骤 e) 中通过紊流混合。

56. 如权利要求 51 所述的方法,其中,所述可运输加热装置为带轮子的交通工具。

57. 如权利要求 51 所述的方法,其中,所述凉水或冷水水流的温度位于约 33 与 80 华氏度 (0.6 与 27 摄氏度) 之间。

58. 如权利要求 51 所述的方法,其中,所述凉水水流的温度位于冰点以上。

59. 如权利要求 51 所述的方法,其中,在步骤 e) 中所述被加热水水流的温度位于约 40 与 120 华氏度 (4.4 与 48.9 摄氏度) 之间。

60. 如权利要求 51 所述的方法,其中,在步骤 e) 中所述被加热水水流的温度位于约 40 与 150 华氏度 (4.4 与 65.6 摄氏度) 之间。

61. 如权利要求 51 所述的方法,其中,在步骤 e) 中所述被加热水水流的温度位于约 40 与 200 华氏度 (4.4 与 93.3 摄氏度) 之间。

62. 如权利要求 51 所述的方法,其中,从步骤 b) 到步骤 e),存在以串联方式连接在一起的两个混合器。

63. 如权利要求 51 所述的方法,还包括在步骤 g) 期间向所述水添加化学制品。

64. 一种对产油地层进行压裂的方法,包括如下步骤:

a) 提供将水加热至至少 40 华氏度 (4.4 摄氏度) 的温度的可运输加热装置;

b) 将凉水或冷水水流输送至混合器,所述凉水或冷水水流的温度低于预定的目标温度;

c) 所述混合器具有入口和出口,所述入口从步骤 b) 的源接收凉水或冷水,所述出口能够对作为水的混合物的基本连续水流进行排放;

d) 所述混合器具有第一横向入口配件和位于该第一入口配件下游的第二横向入口配件;

e) 通过所述第二横向入口配件将来自步骤 a) 的可运输加热装置的被加热水添加到所述混合器中;

f) 通过所述第一横向入口配件将水从所述混合器连续输送至步骤 a) 的加热装置;

g) 其中步骤 b) 的水的体积远大于步骤 e) 的水的体积;

h) 在步骤 f) 之后将所选的支撑剂添加到从所述混合器排出的水中;以及

i) 将所述水和所述支撑剂输送至产油和 / 或产气地层,其中在压裂过程期间水从第一入口基本连续地流向第一出口。

65. 如权利要求 64 所述的方法,其中,所述混合器具有管状主体,所述管状主体具有孔,所述孔的一端为混合器入口,所述孔的另一端为混合器出口。

66. 如权利要求 65 所述的方法,其中,所述管状主体的孔具有中心纵轴线,并且在步骤 e) 中所述被加热水以锐角进入所述混合器的孔。

67. 如权利要求 65 所述的方法,其中,所述管状主体的孔具有中心纵轴线,并且在步骤 f) 中所述水以锐角从所述混合器的孔排出。

68. 如权利要求 64 所述的方法,其中,所述被加热水和所述凉水或冷水在步骤 e) 中通过紊流混合。

69. 如权利要求 64 所述的方法,其中,所述可运输加热装置为带轮子的交通工具。

70. 如权利要求 64 所述的方法,其中,所述凉水或冷水水流的温度位于约 33 与 80 华氏度 (0.6 与 27 摄氏度) 之间。

71. 如权利要求 64 所述的方法,其中,在步骤 e) 中所述被加热水水流的温度位于约 40 与 200 华氏度 (4.4 与 93.3 摄氏度) 之间。

72. 如权利要求 64 所述的方法,其中,在步骤 e) 中所述被加热水水流的温度位于约 40 与 150 华氏度 (4.4 与 65.6 摄氏度) 之间。

73. 如权利要求 64 所述的方法,其中,在步骤 e) 中所述被加热水水流的温度位于约 40 与 120 华氏度 (4.4 与 48.9 摄氏度) 之间。

74. 如权利要求 64 所述的方法,其中,从步骤 b) 到步骤 e),存在以串联方式连接在一起的两个混合器。

75. 如权利要求 64 所述的方法,其中,从步骤 b) 到步骤 e),存在以并联方式连接在一起的两个混合器。

76. 如权利要求 64 所述的方法,还包括在步骤 h) 期间向所述水添加化学制品。

77. 一种油井水压致裂系统,包括:

- a) 可运输加热装置,将水加热至至少 40 华氏度 (4.4 摄氏度) 的温度;
- b) 位于约环境温度下的水源;
- c) 混合器,具有入口、出口和在所述入口与所述出口之间延伸的混合器的孔;
- d) 位于所述混合器上的第一横向配件,能使被加热水进入所述混合器的孔;
- e) 位于所述混合器上的第二横向配件,能在所述第一横向配件的上游从所述混合器的孔移除水,所述横向配件中的至少一个具有延伸到所述混合器的孔中的壁部;
- f) 第一流送管,在所述加热器与所述第一横向配件之间输送水;
- g) 第二流送管,在所述第二横向配件与所述加热器之间输送水,所述第二流送管位于所述第一横向配件的上游;以及
- h) 混合罐,接收来自所述混合器的孔的水流,所述罐能使支撑剂与从所述混合器出口排出的水混合。

78. 如权利要求 77 所述的油井水压致裂系统,其中,所述混合器具有管状主体,所述管状主体具有孔,所述孔的一端为混合器入口,所述孔的另一端为混合器出口。

79. 如权利要求 78 所述的油井水压致裂系统,其中,所述管状主体的孔具有中心纵轴线,并且被加热水通过所述第一横向配件以锐角进入所述混合器的孔。

80. 如权利要求 78 所述的油井水压致裂系统,其中,所述管状主体的孔具有中心纵轴线,并且水通过所述第二横向配件以锐角从所述混合器的孔排出。

81. 如权利要求 77 所述的油井水压致裂系统,其中,所述混合器被配置为在所述横向配件之一的下游通过紊流使被加热水和环境温度水混合。

82. 如权利要求 77 所述的油井水压致裂系统,其中,所述加热装置为带轮子的交通工具。

83. 如权利要求 77 所述的油井水压致裂系统,其中,所述水源的温度位于约 33 与 80 华氏度 (0.6 与 27 摄氏度) 之间。

84. 如权利要求 77 所述的油井水压致裂系统,其中,所述第一流送管中的被加热水流的温度位于 120 与 240 华氏度 (48.9 与 116 摄氏度) 之间。

85. 如权利要求 77 所述的油井水压致裂系统,其中,所述混合器与第二混合器串联连接,使得从第一混合器出口排放的水流被输送至所述第二混合器。

86. 如权利要求 77 所述的油井水压致裂系统,其中,所述混合罐能使化学制品与水混合。

87. 一种水压致裂装置,包括:

- a) 加热装置,将水从加热至至少 40 华氏度 (4.4 摄氏度) 的温度;

- b) 水源；
- c) 混合器，具有入口和出口，所述入口接收来自所述水源的水，所述出口能够对水的混合物进行排放；
- d) 所述混合器具有第一横向入口配件和在所述第一横向入口配件下游隔开的第二横向入口配件；
- e) 第一流送管，通过所述第二横向入口配件将水从所述加热装置输送至所述混合器；
- f) 第二流送管，通过所述第一横向入口配件将水从所述混合器输送至所述加热装置；
- g) 罐，能使所选的支撑剂与从所述混合器排出的水混合；
- h) 连接所述混合器的孔和所述罐的流送管；
- i) 将水和支撑剂从所述罐输送到产油和 / 或产气地层的流送管。
88. 如权利要求 87 所述的水压致裂装置，其中，所述混合器具有管状主体，所述管状主体具有孔，所述孔的一端为混合器入口，所述孔的另一端为混合器出口。
89. 如权利要求 88 所述的水压致裂装置，其中，所述管状主体孔具有中心纵轴线，并且被加热水以锐角进入所述混合器的孔。
90. 如权利要求 88 所述的水压致裂装置，其中，所述管状主体孔具有中心纵轴线，并且水通过所述第一横向入口配件相对于所述轴线以锐角从所述混合器的孔排出。
91. 如权利要求 87 所述的水压致裂装置，其中，被加热水和来自所述水源的水在所述混合器的孔中通过紊流混合。
92. 如权利要求 87 所述的水压致裂装置，其中，所述加热装置为带轮子的交通工具。
93. 如权利要求 87 所述的水压致裂装置，其中，所述水源的温度位于约 33 与 80 华氏度 (0.6 与 27 摄氏度) 之间。
94. 如权利要求 87 所述的水压致裂装置，其中，所述第一流送管中的被加热水水流的温度位于 120 与 240 华氏度 (48.9 与 116 摄氏度) 之间。
95. 如权利要求 87 所述的水压致裂装置，其中，存在以串联方式连接在一起的两个混合器。
96. 如权利要求 87 所述的水压致裂装置，其中，存在以并联方式连接在一起的两个混合器。
97. 权利要求 87 所述的水压致裂装置，其中，在所述第一流送管中流动的水的体积小于在所述混合器的孔中流动的水的体积。
98. 如权利要求 87 所述的水压致裂装置，其中，在所述第一流送管中流动的水的体积小于在所述混合器的孔中流动的水的体积的一半。
99. 如权利要求 87 所述的水压致裂装置，其中，在所述第一流送管中流动的水的体积小于在所述混合器的孔中流动的水的体积的 10%。
100. 如权利要求 87 所述的水压致裂装置，其中，所述罐还能使化学制品与水混合。
101. 基本如本文所示和 / 或所述的发明。

用于连续加热的水流的水加热装置和用于水压致裂的方法

[0001] 发明人：

[0002] 兰塞姆·马克·赫费雷,美国公民,住址:美国俄克拉荷马州埃尔克城Bluestem巷1201号,邮编:73644。

[0003] 受让人：

[0004] SUPER HEATERS NORTH DAKOTA LLC(高级加热器北达科他州有限责任公司)(美国,德克萨斯州,有限责任公司),14904 Gaillardia Dr.,Oklahoma City,OK 73142-1832,US。

[0005] 相关申请的交叉引用

[0006] 通过引用并入本文的是以前的于2010年7月23日提交的第12/842,738号美国专利申请、于2010年1月21日提交的第61/297,097号美国临时专利申请、于2009年10月22日提交的第61/254,122号美国临时专利申请、以及于2009年9月18日提交的第61/276,950号美国临时专利申请。本文要求这些申请的优先权。

[0007] 关于联邦资助的研究或开发的声明

[0008] 不适用

[0009] 对“微缩胶片附录”的引用

[0010] 不适用

[0011] 发明背景

1. 发明领域

[0012] 本发明涉及用于连续制备在水压致裂中使用的加热的水流的方法和装置。

[0013] 2. 发明的主要背景

[0014] 关于从地质构造开采油和气,这种油和气开采可能因地层在钻探期间(尤其在具有低孔隙度的致密砂岩和含油和气的页岩的地层中)的低渗透率或损坏或堵塞而具有低流速。水压致裂,也称为“压裂”,是在钻出井之后所采用的方法,用于完成井以提高碳氢化合物的开采。

[0015] 水压致裂通过使井眼周围的地层破裂而形成多孔结构。这些裂缝允许油或气更容易地从致密砂岩或页岩流向生产井。在地层中形成裂缝的普通方法是将水、化学制品和沙的混合物泵送到岩石或地层中。当泵送的流体混合物达到足够的压力时,地层将破裂,从而形成释放所拥有的碳氢化合物所需的渗透性。

[0016] 水压致裂通常必须以充分的速率和压力将流体注入到井眼中以克服产生从井眼延伸的破裂或断裂地层的抗张强度。第3,816,151号美国专利、第3,938,549号美国专利和第4,137,182号美国专利(每个专利通过引用并入本文)涉及使用各种压裂流体水压致裂方法。

[0017] 下面的美国专利文献也是通过引用并入本文:2008/0029267、5979549、5586720、5183029、5038853、4518568、4076628、2631017、2486141、2395258、2122900、2065789。

[0018] 压裂流体的一个关键要素是水,水是该方法所需的支撑剂(以及任选的合适的

化学混合物)的携带流体。支撑剂撑开裂缝并且提供多孔性以允许碳氢化合物流出地层。在压裂流体被注入井之前,水通常被加热至目标温度(例如,40 °F至120 °F(4.4°C至48.9°C+)),目标温度取决于地质构造和所使用的化学制品,典型地在位于蒙大纳北达科达州和南加拿大的 Bakken 页岩为 65 °F -75 °F (18°C -24°C),以实现每个具体水压致裂操作所需的合适的化学混合物。在与化学制品混合之前加热水的另一结果是减少水力压裂操作可能需要的化学制品的量。此外,加热的水的较低密度将降低管和连接件上的压力并且因此降低机械故障的风险。在较冷的月份和较冷的环境中,可用的水源的温度通常低于 50 °F (10°C)(甚至低于冰点),这种温度通常是不适于压裂过程的低温。在水和压裂流体被泵送到孔之前将可用的水加热至适于压裂过程的温度(例如,40 °F至120 °F(4.4°C至48.9°C+))是必要的。

[0019] 提供加热的水的常见和已知的方法要求,在压裂过程之前,源水被泵送到多个压裂罐,然后各个单独的压裂罐中的水循环通过加热单元以使压裂罐中的温度上升至压裂的化学混合物所需的预设温度。然而,由于加热(加热通常在压裂操作之前的夜间进行)之间的时间消耗,发生显著的热损失。每个罐必须被加热至比操作所必需的温度高例如 10-50 °F (5.6°C至27.8°C)(常常为 20 °F至30 °F(-11.1°C至16.7°C))。例如,如果所需的温度为 70 °F (21°C),那么每个罐将需要被加热至至少 90 °F -120 °F (32°C -48.9°C)。大幅的过热是实质的费用和能量的浪费。将水泵送至压裂罐和使用加热单元加热压裂罐中的水在工业中是已知的。图5为现有技术类型配置的实施例。有很多提供这种服务的商业。压裂罐的数量通常可为 20-700 罐(Marcellus 页岩(位于从南部延伸的田纳西州的西纽约地区)的平均值为 500 罐)-当前在典型的压裂过程(罐的传送、租赁、清洁和拆卸)中每罐花费约 500-2,000 美元,所以这些压裂罐是压裂过程中的实质花费。通常,压裂过程中的大量安全问题涉及压裂罐的处理。必须将压裂罐加热至充分高于目标温度以允许加热与使用之间的热损失。因为,通常压裂罐的加热发生在夜间,所以可以是例如 10-50 °F (5.6°C -27.8°C)。高于目标温度的温度量取决于当地气候条件。

发明内容

[0020] 本发明的装置和方法需要水源、泵和管道,管道能够例如以每分钟约 100 桶(11.9k1)(有时高达每分钟 150 桶(17.9k1),有时低达每分钟 30-50 桶)将水连续输送通过混合器或混合歧管并且到达压裂罐。

[0021] 当水(通常为凉水或冷水)从其源被泵送通过混合歧管时,一部分水量(例如每分钟 7 桶(0.83k1))被输送通过歧管处的管道且到达并通过加热单元。这种加热装置优选地为能够加热较少量水的可移动单元,例如通过诸如 0.22 亿 BTU(232 亿焦耳)加热器每分钟加热 7 桶(在所有气候条件下一致地加热至该容量,而不管环境温度)。

[0022] 加热单元使被输送水的例如 7bb1(0.83k1)的环境水温增加至通常约 190-200 °F (87.8-93.3°C)(并且在加压管道系统中增加至 240 °F (116°C))。这种加热优选地在连续流(与批量处理相反)的基础上实现,被加热的水被输送通过管道回到混合歧管并且连续混合到环境水流中。过热的水与较冷的水的混合导致(每个加热器单元)水温以例如每分钟 100 桶(bb1)连续泵送流的速率增加约 5 °F -15 °F (2.8-8.3°C)。较低的流速(诸如每分钟 20bb1(2.4k1))将使温度更加得更快,导致更高的温度上升。甚至可以每

分钟 150bb1 (17.9kl) 的速率运行,但是每单元温度上升将会降低。

[0023] 为了实现更高的水温,可使用多个加热单元(例如 2-4 个或更多)来加热水,所有加热优选在连续流的基础上实现。均匀加热的水的移动水流优选被输送至少量任选的压裂罐,压裂罐可在机械故障或操作问题的情况下用作水流与泵送操作之间的安全缓冲器。

[0024] 具有歧管的加热系统可被设计为优选连续加热多达每分钟 100bb1 (11.9kl) (或者甚至更多)。为了满足在压裂过程中使用的水的所需的(目标)温度(例如,40 °F 至 120 °F +(4.4 °C 至 48.9 °C +), 并且常常为 65 °F -75 °F (18 °C -24 °C)、或 70 °F -80 °F (21 °C -27 °C)),可调整来自环境源水的流速以提供更大或更小的量,并且多个顺序的混合歧管和加热器单元可被添加至该过程。

[0025] 混合歧管包括流入口和流出口,流出口允许源流水通过混合歧管进入压裂罐。在流入口与流出口之间,混合歧管具有至少一个冷水转移口,冷水转移口连接至管道以将一部分冷水流转移至加热单元。在混合歧管中,热水返回口位于冷水转移口的下游,该被称为热水返回口的第二开口允许加热的水进入混合歧管以与冷水流混合,从而在水到达压裂罐(或如果省略压裂罐则到达混合罐)之前使水温均匀上升。

[0026] 在另一实施方式中,在将加热的水泵送到压裂罐(或如果压裂罐被省略则为混合罐)之前,被混合且被加热的水流可再次通过第二混合器或第二混合歧管,并且一部分被混合且被加热的水被转移至第二加热单元以将该水加热至 200 °F 至 240 °F (93.3 °C 至 116 °C),该过热的水可回到混合歧管以与以约每分钟 100bb1 (11.9kl) 连续移动的水流混合,从而使水流温度获得额外的 +10 °F 至 +15 °F (+5.6 °C 至 8.4 °C) 的均匀上升。该被混合且被加热的水随后可输送至任选的压裂罐(如果被使用)并随后输送至混合罐以与压裂化学制品混合,随后被泵送至井下以供水压致裂过程使用。如果需要,可沿着泵送管附接多个顺序的加热单元以使连续水流的温度上升至所需或预定的目标温度。

[0027] 混合歧管可以是工业中使用的任何长度或大小的管或罐,冷水转移口和热水返回口可在混合歧管中、或沿管道以任何可用方式配置且间隔,以允许过热的水与连续流动的源头水混合。

[0028] 混合歧管或混合器可以是诸如直径为 6-12 英寸 (15-30cm)、诸如直径为 10 英寸 (25cm) 且长度近似 2 至 6 英尺 (61-91cm) 的管状元件或罐。管直径和长度可根据泵送操作的要求而改变。冷水转移口连接至更小的管(诸如 3 英寸 (7.6cm) 管),更小的管优选地以一个角度(诸如约 45°) 附接至混合歧管以与混合歧管和冷水转移管形成 Y 型。当在俄克拉荷马州对水进行加热时,一些操作者使用 10 英寸 (25cm) 管路,一些操作者使用 12 英寸 (30cm)。当加热 Pennsylvania 中的水时,一些操作者使用 10 英寸 (25cm) 管路,其它操作者使用四到六个 6 英寸 (10-15cm) 管路。

[0029] 优选地,凸起的刚性半圆形的凸缘从冷水转移口的背侧延伸至混合歧管中以对源头水流形成部分阻塞或堵塞,使一部分冷水流转移到冷水转移口并且通过管道进入加热单元。这种凸起的凸缘部分地阻塞和堵塞被引吸和流入管道并流至加热单元的水流。混合歧管中的这种部分阻塞还在冷水转移口处和之外的源头水流中建立紊流,紊流有助于在过热水流入位置处的混合。该凸缘可以是刚性金属凹状半圆,在其最高点处具有例如 1/8 英寸 (0.32cm) 的宽度和 1.5 英寸和 2 英寸 (3.81 至 5.08cm) 的高度并且渐缩以在凸缘的半圆的端部处与混合歧管的侧面齐平;但是,凸缘可以为许多的形状、大小和在混合歧管中的位置

以在混合歧管中引吸和建立紊流。

[0030] 歧管中用于附接过热水管道的水流返回口优选地位于流出管的混合歧管的流动的源水中的冷水转移口的下游。用于输送过热水的水流返回口优选地同样具有延伸到流动的水流中的凸缘,进一步在水中建立紊流,从而导致过热水与连续流动的冷水的更大的混合动作,以在冷水通过混合歧管和通过管道到达充当调节罐的压裂罐(如果没有充当调节罐的压裂罐则直接到达混合罐)时使冷水的温度上升。位于开口的前侧或上游侧的第二凸缘提供对冷水的流动的部分阻塞,以有助于被加热的水流入混合歧管。位于热水返回口上且邻近该开口的该凸缘最优地与冷水转移凸缘具有相同的大小和形状,但是,该凸缘还可使用许多的形状、大小和在混合歧管中的位置以部分的阻塞流动以便于热水流入混合歧管并且在混合歧管中建立附加的紊流。

[0031] 当水流被输送且充填任选的压裂罐(如果使用的话)然后按照操作要求被输送至混合罐、压裂泵送单元和井下时,热水和冷水的附加混合发生在混合歧管之外。被加热的水被输送且可暂时保存在压裂罐或调节罐中或者在没有调节罐的情况下直接泵送至混合罐。该装置和过程实质上减少了所需的压裂罐的数量(或者甚至不需要压裂罐)。在所描述的过程的一个实施方式中,利用近似6至8个500bb1(59.6k1)压裂罐,在机械故障或操作问题的情况下,压裂罐用作水流与泵送操作之间的安全缓冲器。

[0032] 适当的加热单元可通过制造商购得或制造。示例性的制造商包括位于德克萨斯州敖德萨的Rush Sales Company(它们生产Rush压裂水加热器)和德克萨斯州威奇托福尔斯的Chandler Manufacturing公司(具有6个燃烧器和0.22亿BTU(232亿焦耳)的柴油机单元)和Vita Internaitonal。如图5所示的传统的加热卡车通常产生远小于0.2亿BTU(211亿焦耳)。它们可用于本发明的系统和方法中,但是能够传递至少0.15亿BTU(158亿焦耳)、优选地多达0.25亿BTU(264亿焦耳)(例如0.22亿BTU(232亿焦耳)或更多)的更强大的加热单元12(诸如由Chandler Manufacturing公司生产的加热单元)是优选的。管道、泵和压裂罐全部可从工业中的多个供应商和承包商获得。

[0033] 有许多其它可想到的冷水和热水的流入和流出以及在混合歧管中的输送的布置和配置,包括冷水和热水流入的并行泵送和独立于通过混合歧管的主要水源为加热器使用辅助的水源。

[0034] 本发明的方法可包括一些或全部的如下步骤。这些步骤可以按照如下顺序:

[0035] 1) 通过输送至管道歧管或混合器建立每分钟约20-150+bb1(2.4-17.9+k1)(典型地更大为60至100bb1(7.2至11.9k1)的源头水流,歧管或混合器将一部分源头水转移至一个或多个加热单元;

[0036] 2) 过热的水回到连续流动的源头水以满足所需或目标温度;以及

[0037] 3) 将被加热的水(例如,60-120 °F +(16-48.9°C +),典型地65-80 °F (18-27°C)输送至用于化学制品添加的混合罐和最终的压裂过程。

[0038] 可添加到水中的化学制品的实施例包括:皂土凝胶和由这种压裂操作商(诸如Schlumberger,Halliburton和BJ Services)使用的其它化学制品。通常,支撑剂(诸如,沙、陶瓷珠、矾土或其它)在水被注入井下之前与水混合。支撑剂有助于保持开启的压裂。支撑剂可例如为由这种操作商(诸如Schlumberger,Halliburton和BJ Services)使用的任何东西。

[0039] 通常,如果使用更多的化学制品则能够使用较低温度的水。例如,尽管通常可能希望在具体位置在具体的压裂过程中使用 40 °F -120 °F (4.4°C -48.9°C) 的水 (“减水阻压裂(slick water frac)”指使用较少化学制品的过程)-它使用具有很大压力的紊流-支撑剂用于所有压裂过程-与凝胶压裂相比,减水阻中可携带更多(有时多达两或三倍)支撑剂,可替代地使用较低温度 60-120 °F (16-48.9°C) 的水 (“凝胶压裂”指使用较多化学制品(凝胶和支撑剂)的过程)。在压裂过程中使用的水量的实施例为 30,000 桶至 350,000 桶 (3,577-41,734k1),尽管可使用 10,000 桶 (1,192k1) 至 1 百万桶 (119,240k1) (例如较大的量可覆盖多个井) 以上。较高的水温有时可导致较少的化学制品使用。目前一些井在 350,000 桶 (41,734k1) 水的情况下接近作为支撑剂的 1 百万磅 (453,592) 沙。

[0040] 通过在低温下的测试,发明人已经认识到将水从冰点加热至约 40 °F (4.4°C) 耗费大量的热。当将水从近冰点开始加热时可能需要更多的加热器,或者可能首先在压裂罐(例如,加热至 3 或 4 至 50 或 100 压裂罐)中预热一些水以添加热量,以将水温从近冰点加热至约 40 °F (4.4°C)。还可在水池自身中加热以帮助水温上升至约 40 °F (4.4°C)。而且,当水源含冰时,最好从水源仅抽取液态水而不需要冰。否则,可能损失大量的热来融化冰。

[0041] 优选地,将一个或两个单元置于邻近水源并且将另一单元置于邻近压裂泵。看来,当水行进约 1 英里 (1.61km) 时在管路(发明人认为因为摩擦所致)中将增加可能 1 或 2 °F (0.6-1.1°C) 的热量。

附图说明

[0042] 为了进一步理解本发明的本质、目的和优点,应该参照下面详细的描述,结合附图阅读,其中在附图中相似的标号表示相似的元件,其中:

[0043] 本发明和本发明的特征由下面表示非正规附图的图形和照片所揭示和公开。

[0044] 图 1 为本发明的装置的优选实施方式的部分立体图;

[0045] 图 2 为沿图 1 的线 2-2 截取的横截面视图;

[0046] 图 3 为本发明的装置的优选实施方式的示意图并示出了本发明的方法;

[0047] 图 4 为本发明的装置的优选实施方式的示意图并示出了本发明的方法;

[0048] 图 5 为现有技术油井压裂泵送系统的示意图;

[0049] 图 6 为本发明的装置的优选实施方式的示意图;

[0050] 图 7 为本发明的装置的可替代实施方式的示意图;

[0051] 图 8 为本发明的装置的另一可替代实施方式的示意图;

[0052] 图 9 为本发明的装置的另一可替代实施方式的示意图;

[0053] 图 10 为本发明的装置的另一可替代实施方式的示意图;

[0054] 图 11 为本发明的装置的另一可替代实施方式的示意图;以及

[0055] 图 12 为本发明的装置的另一可替代实施方式的示意图。

具体实施方式

[0056] 图 1-4 和 6-12 示出了本发明的装置的优选实施方式,本发明的装置通常由图 3 和 6 中的标号 10 指定。可替代的实施方式由图 4 中的标号 110、图 7 中的标号 210、图 8 中的

标号 310、图 9 中的标号 410、图 10 中的标号 510、图 11 中的标号 610、以及图 12 中的标号 710 指定。在图 6 中,水源 11 可以是水库、湖或其它水源。

[0057] 可移动加热器 12 用于在压裂操作和油井中使用的过热的水。通常,这种压裂操作可参见通过引用并入本文的第 4, 137, 182 号美国专利。

[0058] 可移动加热器 12 是可运输的加热装置并且包括卡车 13 和拖车 14。拖车 14 运送加热容器 15,加热容器 15 例如可以是容纳水且可用电或其它加热元件或用丙烷或优选地柴油燃烧器进行加热的罐或管道。作为水压致裂操作的一部分,待注入到油井 16 中的水包括由可移动加热器 12 加热的极热水和从水源 11 接收的环境水。

[0059] 可包括卡车 13 和拖车 18 的泵送装置 17 将制备好的水(水加上所选的化学制品(任选的)和支撑剂)泵送到井 16 中。来自源 11 的水流入流送管 19 并进入混合器 20。混合器或混合歧管 20 可更详细地参见图 1 和 2。混合器 20 从水源 11 接收环境温度水,并且将环境温度水与在可移动加热器 12 的容器 15 中加热的极热水混合。

[0060] 混合器 20 的详细结构参见图 1 和 2。混合器 20 具有管状或圆筒状主体 21,主体 21 由围绕孔 23 的壁 22 限定。管状主体 21 具有位于第一入口端部 24 中的第一入口 26 和位于出口端部 25 中的第一出口 27。孔 23 与流入口 26 和流出口 27 相通。箭头 28、29 示出了主体 21 中的水流的方向,如图 2 所示。图 2 中的弯曲箭头 30 示出了为了确保被加热水和环境温度水完全混合而出现的紊流。

[0061] 管状主体 21 连接有一对导管。这一对导管包括导管 31 和导管 32。导管 31 为第二出口并且从管状主体 21 的孔 23 移除环境温度水。导管 32 为第二入口并且在导管 31 的下游将被加热的水注入主体 21 的孔 23 内。以这种方式,导管 31 不会从管状主体 21 的孔 23 排出任何被加热的水。相反,通过导管 31 离开管状主体 21 的孔 23 的水为环境温度水。环境温度从混合器 20 的管状主体 21 的排放如图 2 的箭头 39 所示。

[0062] 导管 31、32 中的每一个均具有孔。导管 31 具有孔 33。导管 32 具有孔 34。导管 31、32 中的每一个均具有内端部和外端部。导管 31 具有内端部 35 和外端部 36。导管 32 具有内端部 37 和外端部 38。内端部 35、37 中的每一个均占据管状主体 21 的孔 23 内的位置,如图 2 所示。以这种方式,导管 31 的孔 33 占据管状主体 21 的孔 23 的一部分。类似地,从导管 32 的孔 34 排放的流体直接排放至管状主体 21 的孔 23 内。图 2 中的箭头 40 示出被加热的水通过导管 32 排放至管状主体 21 的孔 23 内。

[0063] 尽管导管 31 的孔 33 的纵轴线与导管 32 的孔 34 的纵轴线相对于管状主体 21 的孔 23 的纵轴线的角度被示为约 45 度,但是这些角度可从 0 度变化到 90 度,并且这些角度无需相同。

[0064] 如图 2 所见,第一入口 26 位于第二出口 31 的上游,第二出口 31 位于第二入口 32 的上游,第二入口 32 位于第一出口 27 的上游。

[0065] 在图 6 中,流送管 41 和 42 用于在可移动加热器 12 与混合器 20 之间传送水。流送管 41 从作为第二出口的导管 31 接收作为环境温度水的水,并且将该环境温度水输送至加热器 12 的容器 15。在已经在容器 15 中对水加热之后,通过流送管 42 将水输送至混合器 20 的作为第二入口的导管 32。应该理解,流体从流送管 41 穿过加热器 12 的容器 15 随后到达流送管 42 的流动可以是连续的过程。作为一个实施例,流送管 19 中的环境温度水流可以是约每分钟 20-150bb1 (2. 4-17. 9k1),并且典型地约每分钟 60-100 桶 (7. 2-11. 9k1)。

流送管 41 和 42 中的流速可以是例如每分钟连续 7 桶 (0.83k1)。

[0066] 过热流送管 42 中的温度可以超过 200 °F (93.3°C), 并且如果流送管 42 被加压则可超过 240 °F (116°C)。流送管 43 示出了将加热的水从混合罐或下孔罐 46 传送至泵送装置 17, 然后传送到井 16 中用于压裂操作。在图 6 中, 调节罐 45 可任选地在混合器 20 的下游和混合罐 46 的上游使用。

[0067] 为了达到更高的水温, 可使用多个加热单元 12 来对水进行加热, 全部过程均基于连续流动实现, 如图 4 所示。均匀加热的水的移动流可输送至调节罐, 在发生机械故障或操作问题的情况下, 调节罐可用作水流与泵送操作之间的安全缓冲器。

[0068] 如图 4 所示, 管 47 (市场上有售) 的接头可置于两个混合器 20 之间。在图 4 中, 被混合且被加热的水流可通过第二混合器或第二混合歧管 20, 被混合且被加热的水的一部分转移到第二加热单元 12 以被加热到例如约 200 °F 至 240 °F (93.3°C 至 116°C) 之间。可将这种过热水返回到混合歧管 20 用于与连续移动的水流混合, 从而使水流的温度获得额外的 +10 °F 至 +15 °F (+5.6°C 至 +8.4°C) 的均匀升高。这种被混合且被加热的水随后可输送至混合罐 46 中以与任何所选的水压致裂化学制品混合并且随后向下泵送至孔中以供水压致裂过程中使用。如果需要, 可沿着泵送线附接多个顺序的加热单元 12 (和混合器 20) 以使水的连续流的温度连续上升至所需或目标温度。混合器 20 可串联 (如图 4 所示) 或并联或以并联和串联的组合连接 (如图 10 和 12 所示)。

[0069] 在图 7 (可替代的配置) 中, 已经除去了调节罐。混合罐 46 可用于将任何所选的化学制品和一种或多种支撑剂与已经从混合器 20 排出并准备用于井 16 中的水压致裂操作的水混合。

[0070] 如图 5 所示的传统的加热器卡车 112 通常产生远少于 0.2 亿的 BTU (211 亿焦耳)。它们可用于本发明的系统和方法中, 但是能够传递 0.22 亿 BTU (232 亿焦耳) 或更大的更强大的加热单元 12 (诸如德克萨斯州威奇托福尔斯的 Chandler Manufacturing, Inc. 所生产的加热单元) 是优选的。尤其优选的是可从 Chandler Manufacturing 公司购得的柴油动力加热器, 其中, 水流过一些金属盘管, 并有六个加热器对盘管加热。这种加热器单元的实施例可见 www.chandlermfg.com/item.php?pid=34, 并且被认定为燃油的压裂水加热器 (并且在第 US2010/0000508 号美国专利公开文本中进行了说明)。然而, 可使用能够快速加热大量水的其它加热器单元。柴油动力单元是优选的, 因为在较冷的环境中丙烷易于液化并且不能有效地加热。优选地, 本发明的每个加热卡车每分钟可运行 70-100 桶 (8.3-1109k1), 同时温度上升至少约 15 华氏度 (8.4°C)。

[0071] 通过在低温下的测试, 发明人已经认识到将水从约冰点加热到约 40 °F (4.4°C) 需要大量的热。当将水从近冰点开始加热时可能需要更多的加热器 12, 或者可能首先在附加的压裂罐 (例如, 3 或 4 至 50 或 100 个压裂罐) 中将一些水预加热以添加将近冰点的温度变暖至约 40 华氏度 (4.4°C) 所需的热量。还可以在通过例如图 3 和 4 所示的本发明的加热系统对水进行进一步加热之前在水池自身 (例如, 当水源 11 为水池时) 中进行加热, 以有助于水温上升至 40 至 45 华氏度 (4.4 或 7.2°C) (水池将会发生辐射热损失, 所以通常不会想要在水池中将水加热至 40 至 45 华氏度 (4.4 或 7.2°C) 以上)。在水池中的加热可通过例如图 3 和 4 所示的一个或多个加热器 12 实现, 加热器 12 使水通过软管 41 和 42 循环往返于水池。

[0072] 而且,尽管通常水在 32 华氏度 (0°C) 处结冰,流动的水或具有各种物质的水有时候可冷却到 32 华氏度 (0°C) 以下都不会结冰。因此,有时本发明可能开始处理低于 32 华氏度 (0°C) 以下的水。而且,有时水源可能包含冰,但是,如果包含冰的水能够流过混合器 20,其仍然可以使用。然而,避免将冰拖入入口是优选的,因为冰在融化时可能会导致相当程度的热量损失。

[0073] 调节罐或枢转罐 45 优选地为水流入和流出的直立圆形罐 (与图 6 所示的混合罐 46 相似或相同)。发生在调节罐 45 中的搅拌是有帮助的,好像能为水添加热量 (好像能发生更好的混合,所以即使不需要调节罐或枢转罐 45 用于调节,但是无论如何可能想要使用 2-20 个这种调节罐或枢转罐)。

[0074] 可在多个调节罐或枢转罐之间实现歧管装置以平衡热量。枢转罐或调节罐 45 可以与混合罐 46 类似的方式成形。优选地,加热的水流过调节罐 (如图 10 所示,混合罐 46 充当调节罐)。调节罐在造成难以产生加热水的一些故障或其它问题的情况下提供缓冲。在故障或其它问题期间,来自调节罐的加热的水可被引导至混合罐,即便不再用被加热水重新充填调节罐。优选地,提供足够的调节罐使得在造成被加热水的产生中断的故障或其它问题期间在压裂操作中不发生中断,或者提供足够的调节罐使得在造成被加热水的产生中断的故障或其它问题期间依次停止压裂。通常,调节罐保持有每罐约 480-500 桶 (57.2-59.6k1) 被加热水。

[0075] 尽管在附图中未示出泵和阀,可提供适当的泵和阀以按需要引导水,本领域技术人员能够确定在何处放置泵和阀以实现期望的水流。

[0076] 水管路可接在一起并且若干管路可供至单个加热卡车以及从单个加热卡车发出。

[0077] 流速可以是每分钟 100 桶 (11.9k1) (尽管这可能偏高或偏低),并且通过本发明的优选的加热器卡车, (对于一个卡车) 每分钟 100 桶 (11.9k1) 的温度优选地可增加约 15 华氏度 (8.4°C)。

[0078] 当前正常的目标水温为 70-90 华氏度 (21.1-32.2°C) (但是可以更高)。不需要使水过热 (当加热罐时必须过热),因为本发明的在线加热方法的热损失 (如果有的话) 通常是最小的。

[0079] 在本发明中使用的卡车的维护包括盘管的化学制品 (例如,盐酸) 洗涤以使热传递时间保持较短 (否则可能在盘管上积累妨碍热传递的物质)。

[0080] 优选地,垂直的圆罐 (诸如混合罐 46) 更好地混合加热的水和冷水以获得在压裂操作中使用的更均匀的水温。

[0081] 图 8 与图 7 类似,但是图 8 所示的装置 310 包括取代图 7 所示的歧管 20 的混合罐 46 (可使用能够引起紊流的任何东西来取代图 1 所示的歧管 20,尽管歧管 20 是优选的,因为歧管 20 是相对简单和紧凑的混合装置)。从水源 11 抽出的水经过流送管 19 和第一入口 56 进入混合罐 46,其中一些水通过第二出口 61 和流送管 41 被抽出并进入可移动加热器 12,然后通过流送管 42 和第二入口 62 回到混合罐 46,然后继续流过第一出口 57 和流送管 19 流入到位于压裂泵送装置 17 附近的混合罐 46。从泵送装置 17 开始,水与图 7 所示一样流动。相信,当第一入口 56 位于罐 46 底部附近、第一出口 57 位于罐 46 顶部附近以及第二入口 62 位于中间的某个位置时,在罐 46 中发生更好的水混合。而且,相信,如果混合罐 46 如图所示为垂直圆筒状罐,将会发生更好的混合。

[0082] 图 9 与图 8 类似,但是图 9 所示的装置 410 包括取代图 1 所示的歧管 20 的半歧管 120 和混合罐 46。如图 9 所示,在处于水源 11 温度的水流过半歧管 120,在半歧管 120 中,一些水被通过半歧管 120 的第二出口(导管)31 被转移到流送管 41 和加热器 12,然后通过流送管 42 转移到混合罐 46 的第二入口 62 中。来自流送管 42 的被加热水在混合罐 46 中与在第一入口 56 处进入罐 46 的处于水源 11 温度的水混合。然后水通过第一出口 57 流出,经过流送管 19,到达位于压裂泵送装置 17 附近的混合罐 46。从泵送装置 17 开始,水与图 7 所示一样流动。

[0083] 图 10 示出了装置 510,装置 510 包括三个可移动加热器 12 以及三个歧管 20,其中两个可移动加热器 12 彼此平行且位于水源 11 附近,另一个可移动加热器 12 位于压裂泵送装置 17 附近。可移动加热器 12 之一串联有三个调节罐 46,尽管这些调节罐 46 可以与两个相互并联的可移动加热器 12 串联,或者它们可以与所有三个可移动加热器 12 串联,如图 10 所示。而且,可能存在尽可能少或一个调节罐 46,也可能存在由操作者慎重考虑的尽可能多的调节罐 46,例如可能存在 3 或 4 个混合罐 46,直到高达 50 或 100 个混合罐 46(甚至更多)。水通过歧管 20、加热器 12 和调节罐 46 的流动与现有技术附图中的相同。

[0084] 图 11 示出了装置 610,装置 610 包括两个可移动加热器 12,这两个可移动加热器 12 直接连接至水源 11(水池),并且水从水池中抽出并回到水池中。还存在三个可移动加热器 12,它们分别连接至混合罐 46,以对混合罐 46 中的水进行加热。而且,可能存在尽可能少或一个调节罐 46 以及相关可移动加热器 12,也可能存在由操作者慎重考虑的尽可能多的调节罐 46,例如可能存在 3 或 4 个混合罐 46,直到高达 50 或 100 个混合罐 46 以及相关可移动加热器 12(甚至更多)。

[0085] 图 12 与图 11 类似,但是图 12 中的装置 710 与装置 610 的不同之处在于,一个卡车移动从水池 11 移开并且在水通过流送管 19 时对水进行加热。图 12 示出了与管 19 串联且充当调节罐的三个附加的混合罐 46。与图 11 一样,还存在分别连接至混合罐 46 以对混合罐 46 中的水进行加热的三个可移动加热器 12,。这些混合罐 46 在流送管 119 中彼此串联,流送管 119 与流送管 19 并行并且然后并入到流送管 19。而且,可能存在尽可能少或一个调节罐 46 以及相关可移动加热器 12,也可能存在由操作者慎重考虑的尽可能多的调节罐 46,例如可能存在 3 或 4 个混合罐 46,直到高达 50 或 100 个混合罐 46 以及相关可移动加热器 12(甚至更多)。

[0086] 在西北达科达州的中部有很大的湖(Sakakawea 湖)。压裂操作将对地下水造成极大的压力。现在希望通过目前正在处理中的许可证来从 Sakakawea 湖抽水。相信,公司很快会从 Sakakawea 抽水并将其放入隔热的罐中,水将在罐中被加热。然后通过隔热的罐将水送到发生压裂操作的井位置。本发明的装置可在将水抽到罐中的时候对水进行加热(并且一旦水进入到罐中可继续加加热的水)。这种方法也可存在于其它领域。

[0087] 下面是适于在本发明中使用的部件和材料的清单:

[0088] 部件清单

[0089]

部件号	描述
10	水压致裂泵送系统
11	水源
12	可移动加热器装置
13	卡车
14	拖车
15	容器
16	油和/或气井
17	压裂泵送装置
18	拖车
19	流送管
20	混合器
21	管状/圆筒状主体
22	壁
23	孔
24	入口端部
25	出口端部
26	入口
27	出口
28	箭头
29	箭头

[0090]

30	弯曲的箭头
31	导管 (第二出口)
32	导管 (第二入口)
33	孔
34	孔
35	内端部
36	外端部
37	内端部
38	外端部
39	箭头
40	箭头
41	流送管
42	流送管
43	流送管
44	流送管
45	调节罐
46	混合罐或下孔罐或调节罐
47	管接头
56	混合罐 46 的入口 (第一)
57	混合罐 46 的出口 (第一)
61	混合罐 46 的第二出口
62	混合罐 46 的第二入口
110	水压致裂泵送
112	现有技术可移动加热卡车
119	流送管
120	半歧管
310	水压致裂泵送系统
410	水压致裂泵送系统
510	水压致裂泵送系统
610	水压致裂泵送系统
710	水压致裂泵送系统

[0092] 本文中公开的所有测量值都是在标准温度和压力、在地球海拔下进行,除非特别说明。

[0093] 前述实施方式仅通过实施例的方式给出,本发明的范围仅由下面的权利要求限制。

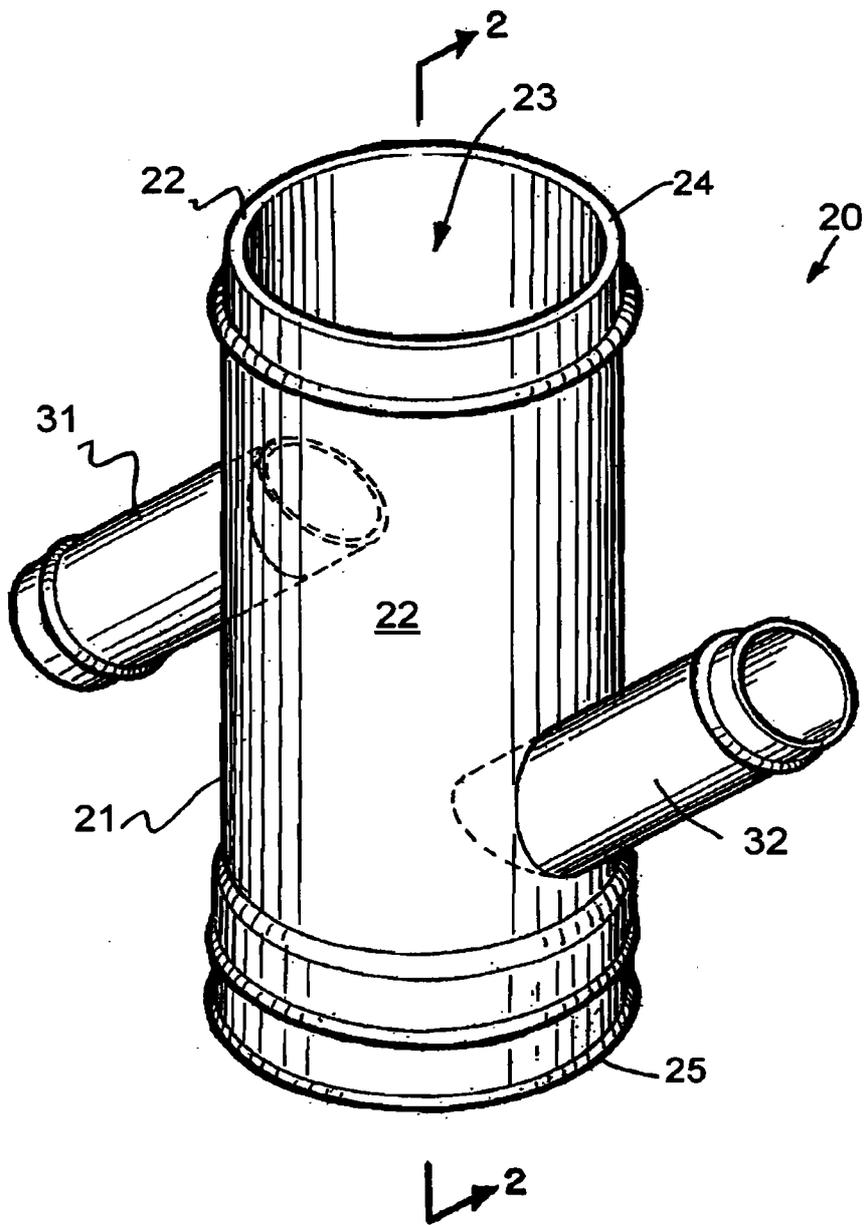


图 1

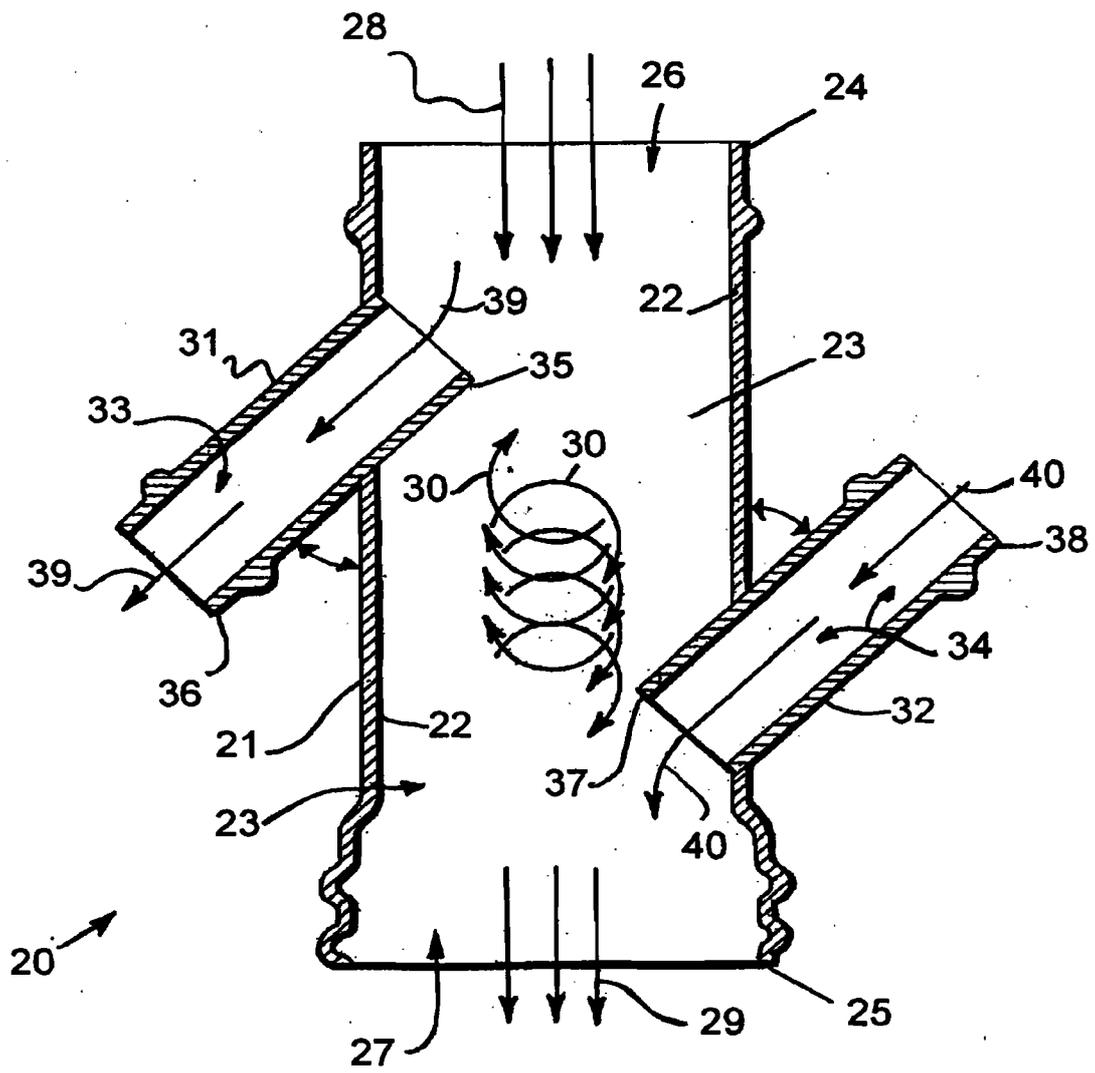


图 2

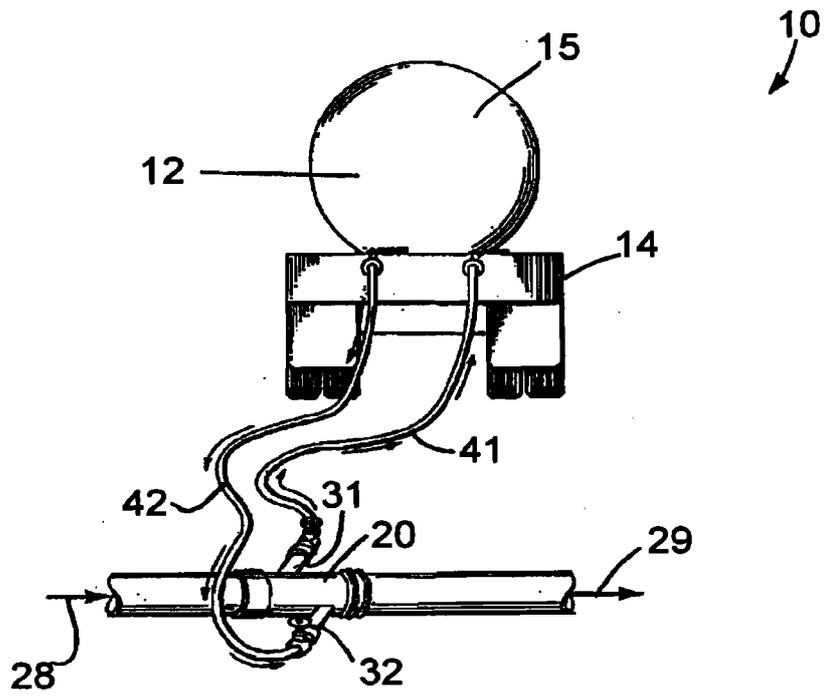


图 3

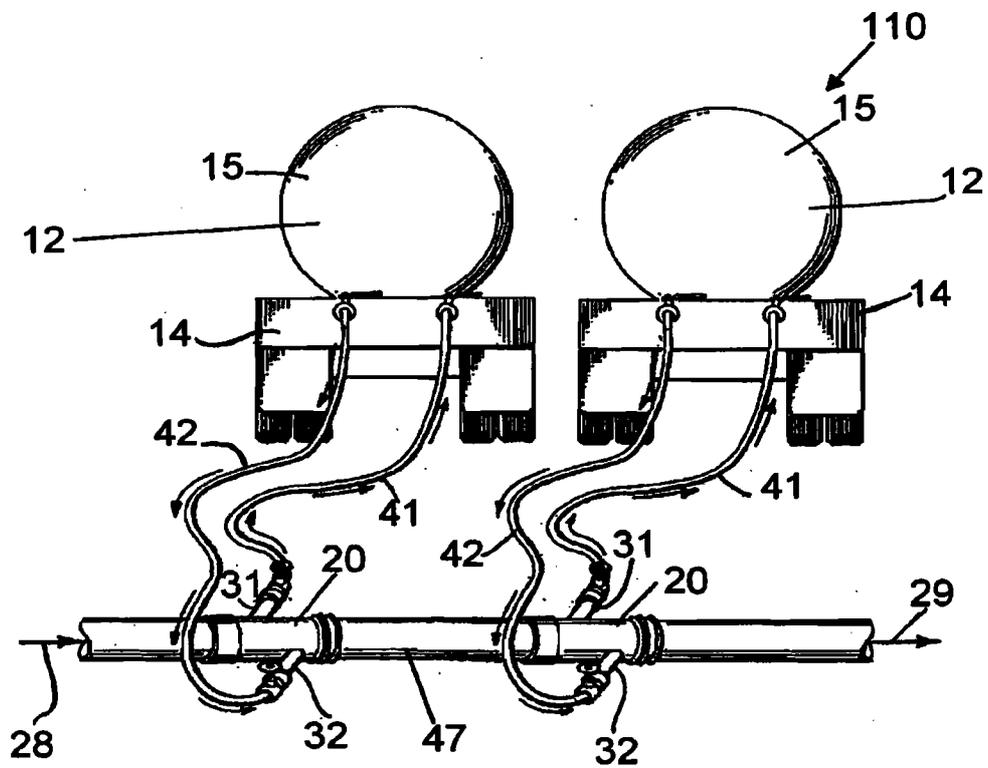


图 4

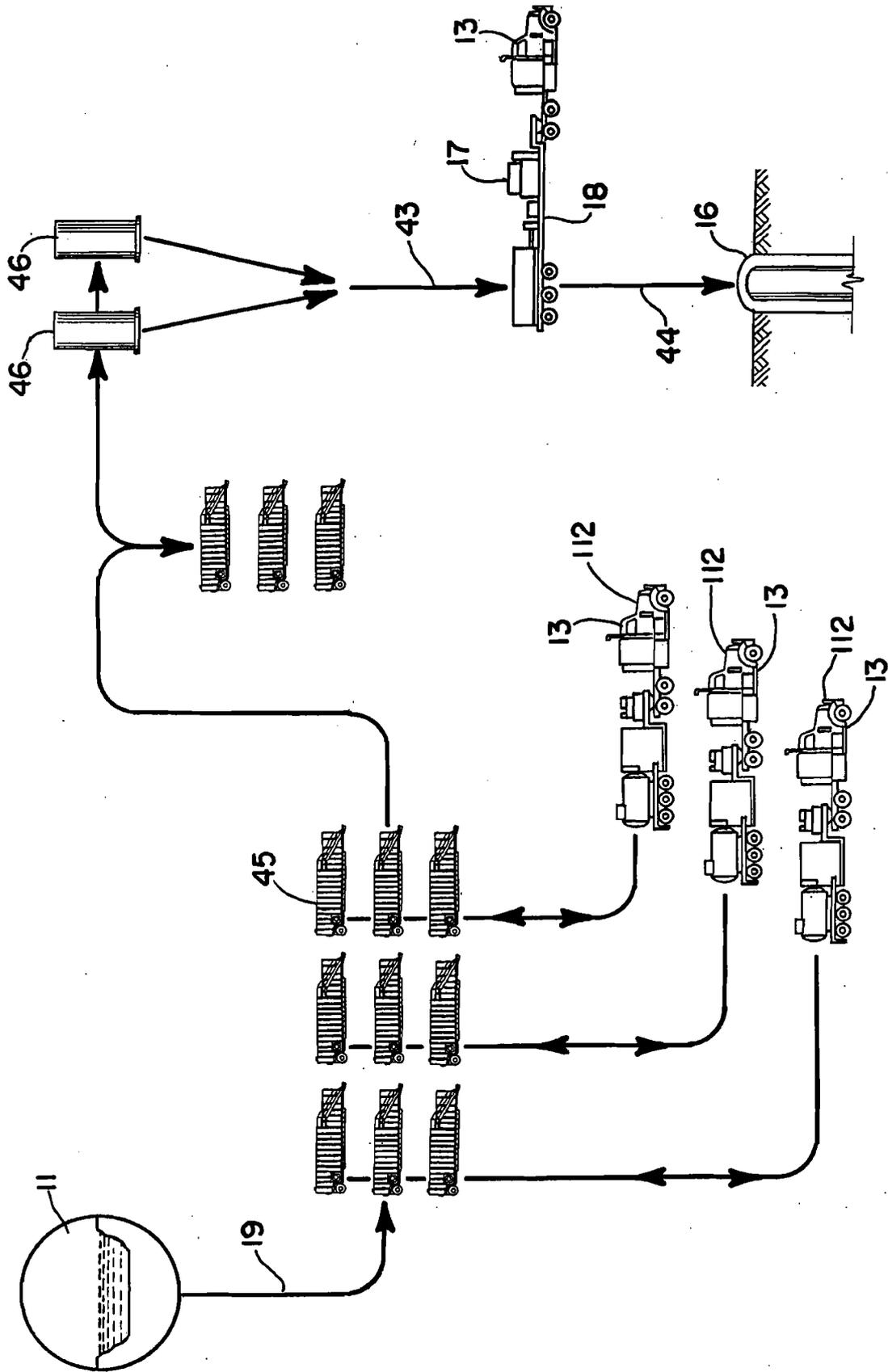


图 5(现有技术)

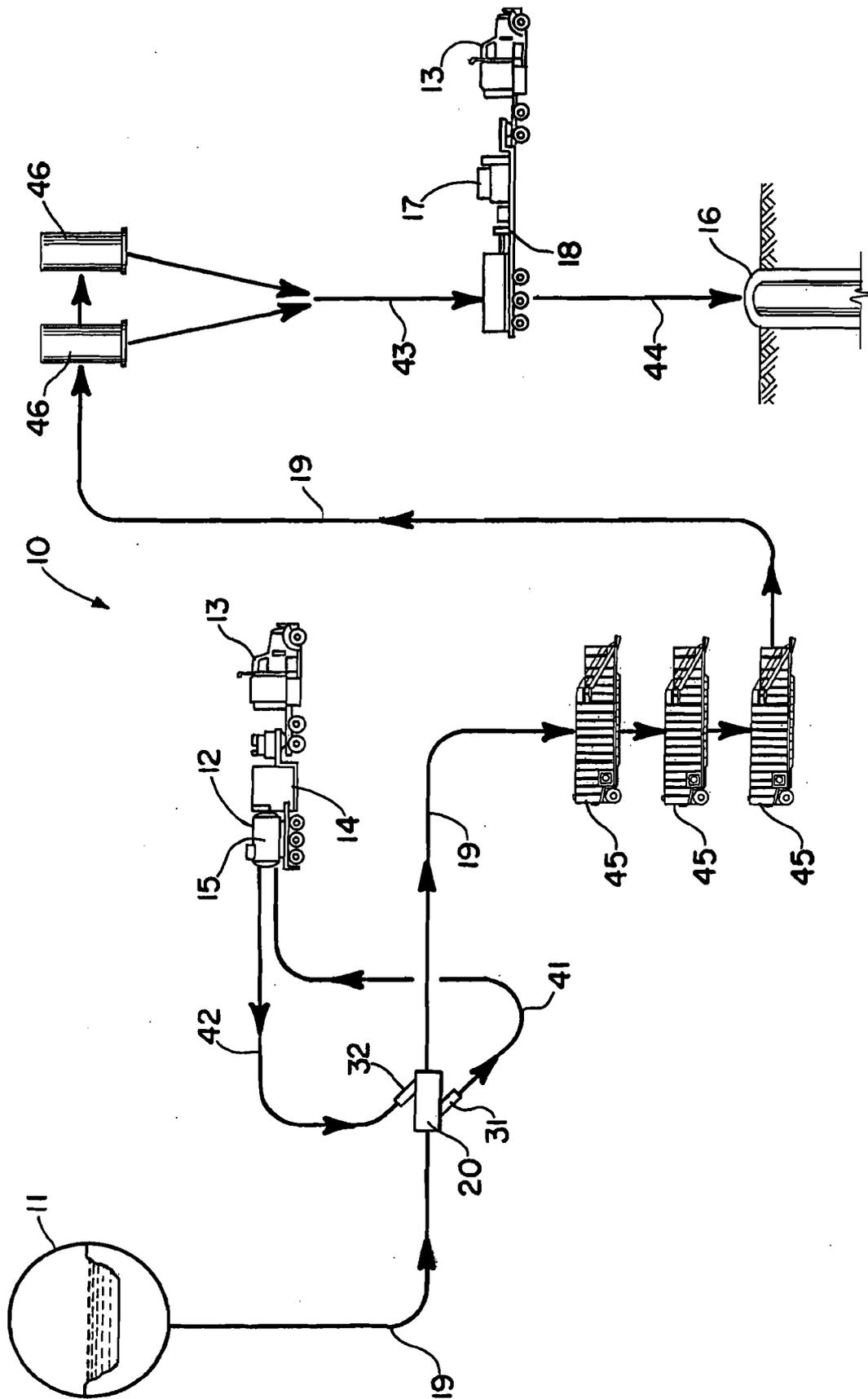


图 6

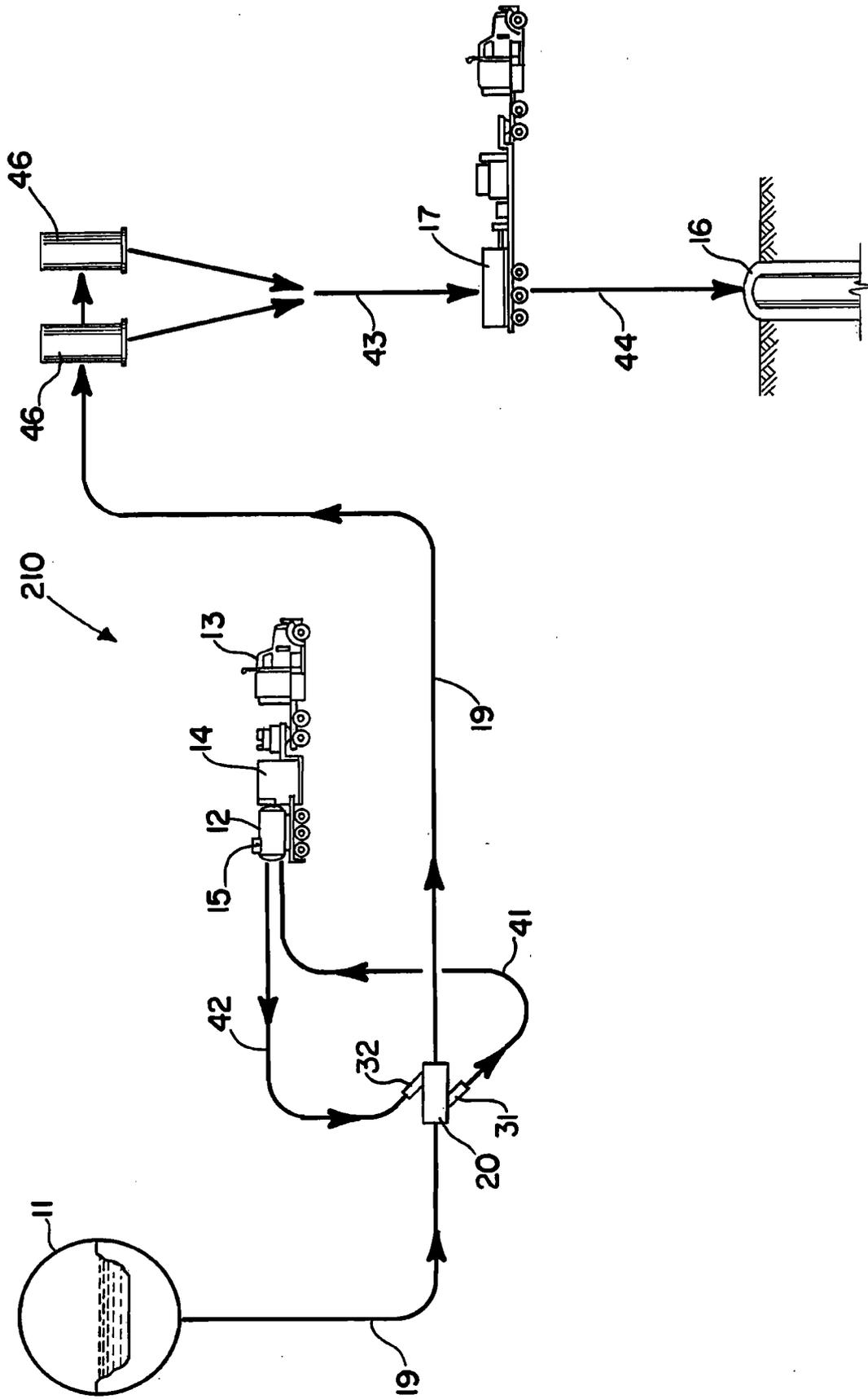


图 7

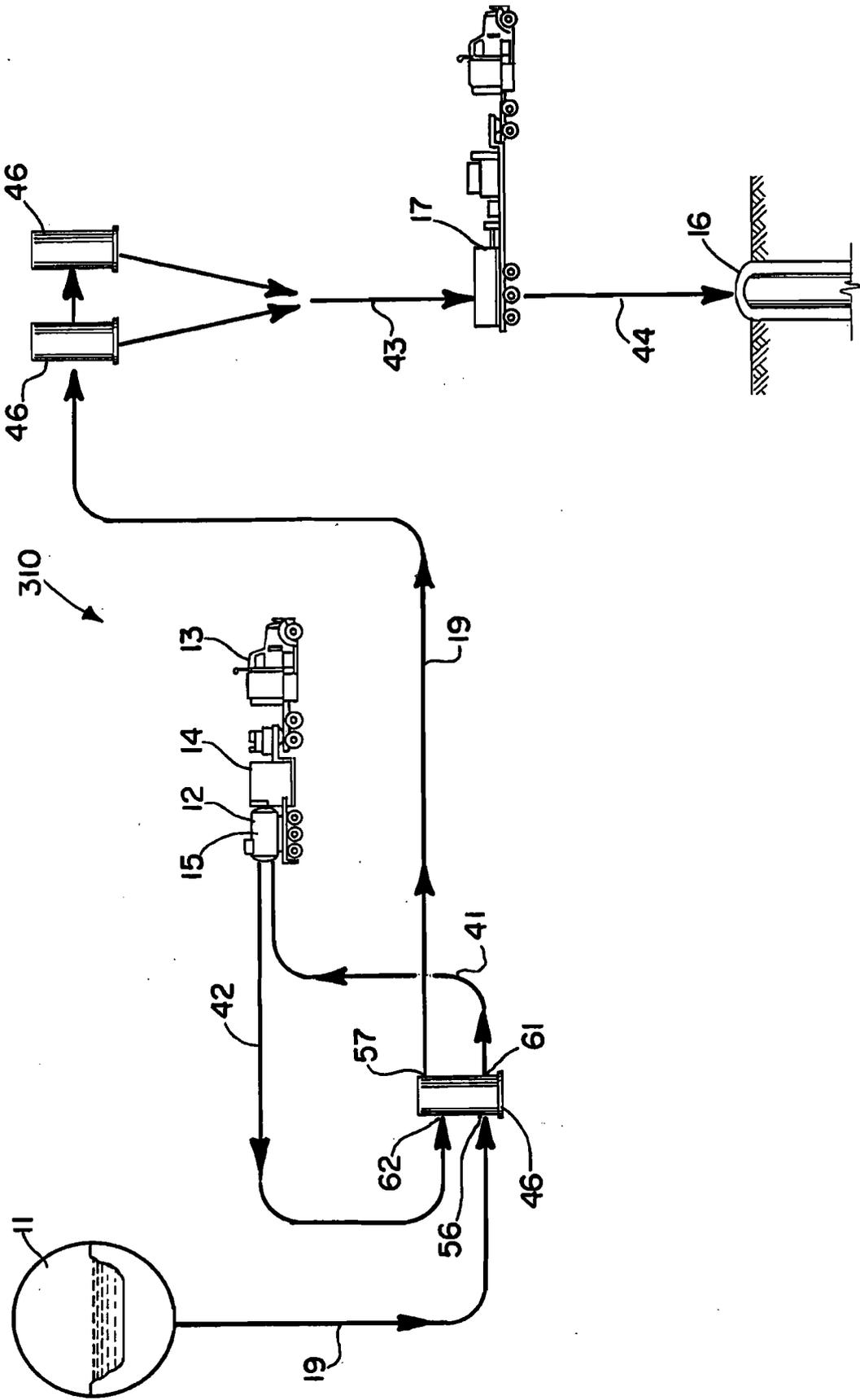


图 8

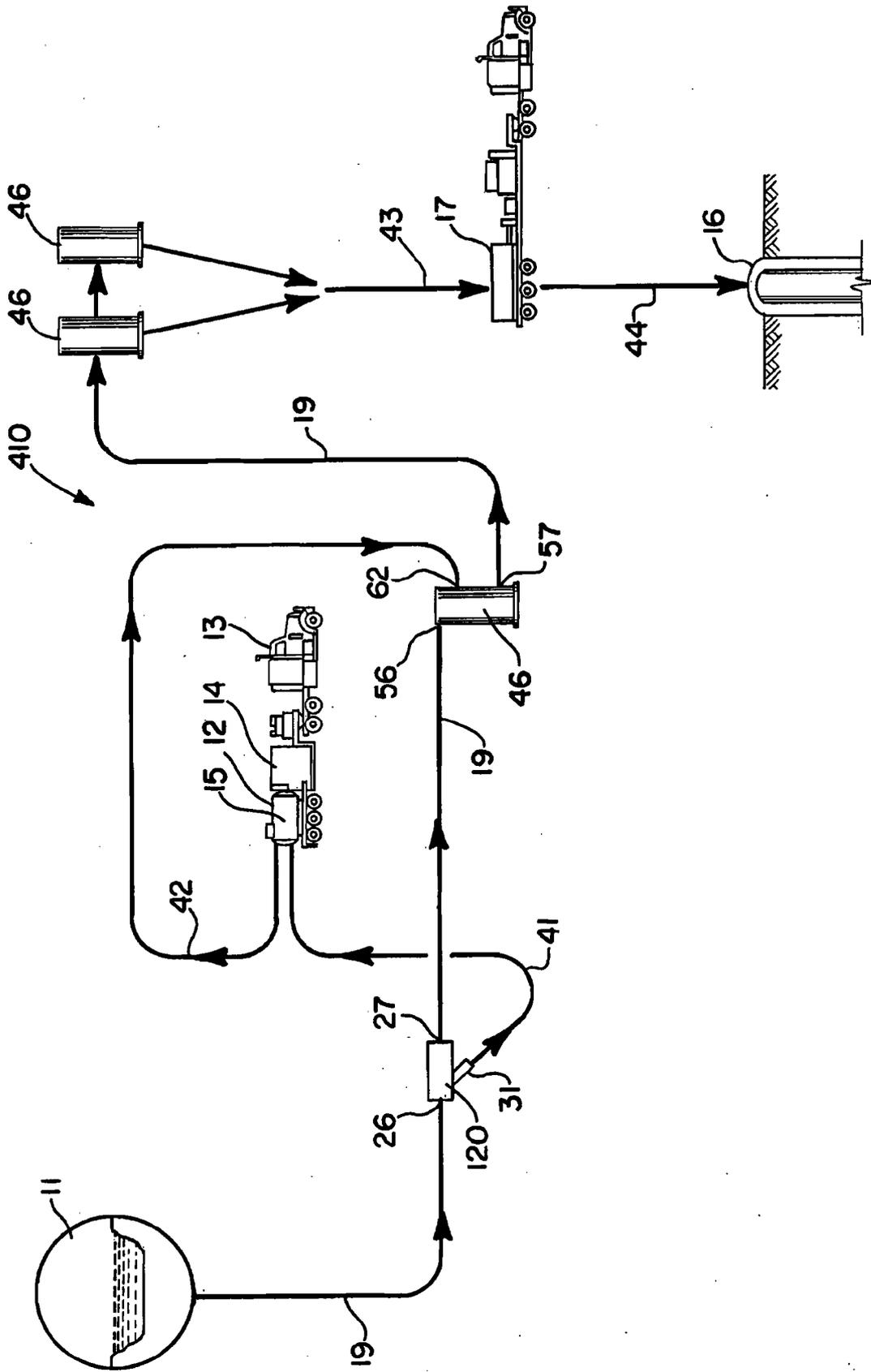


图 9

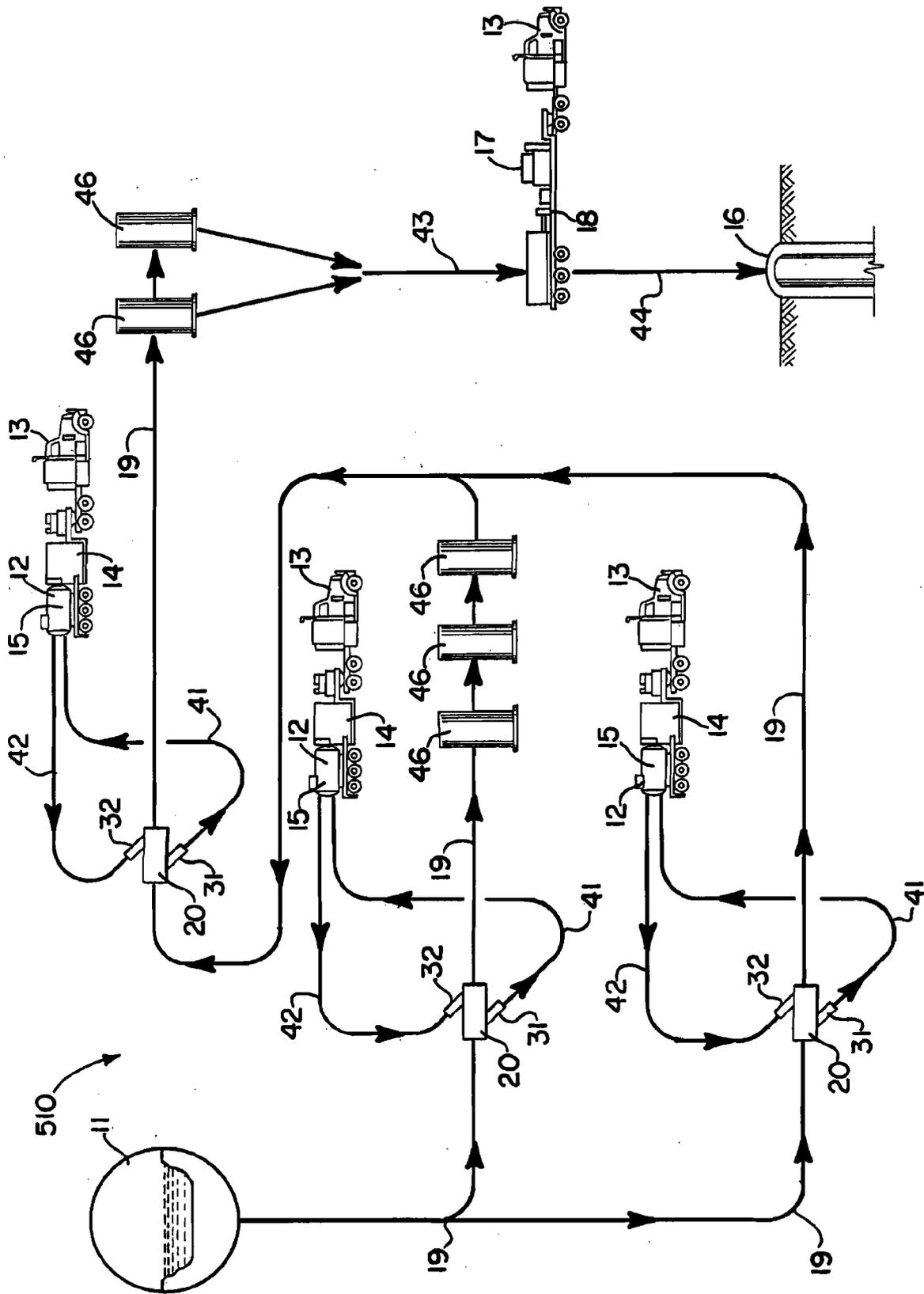


图 10

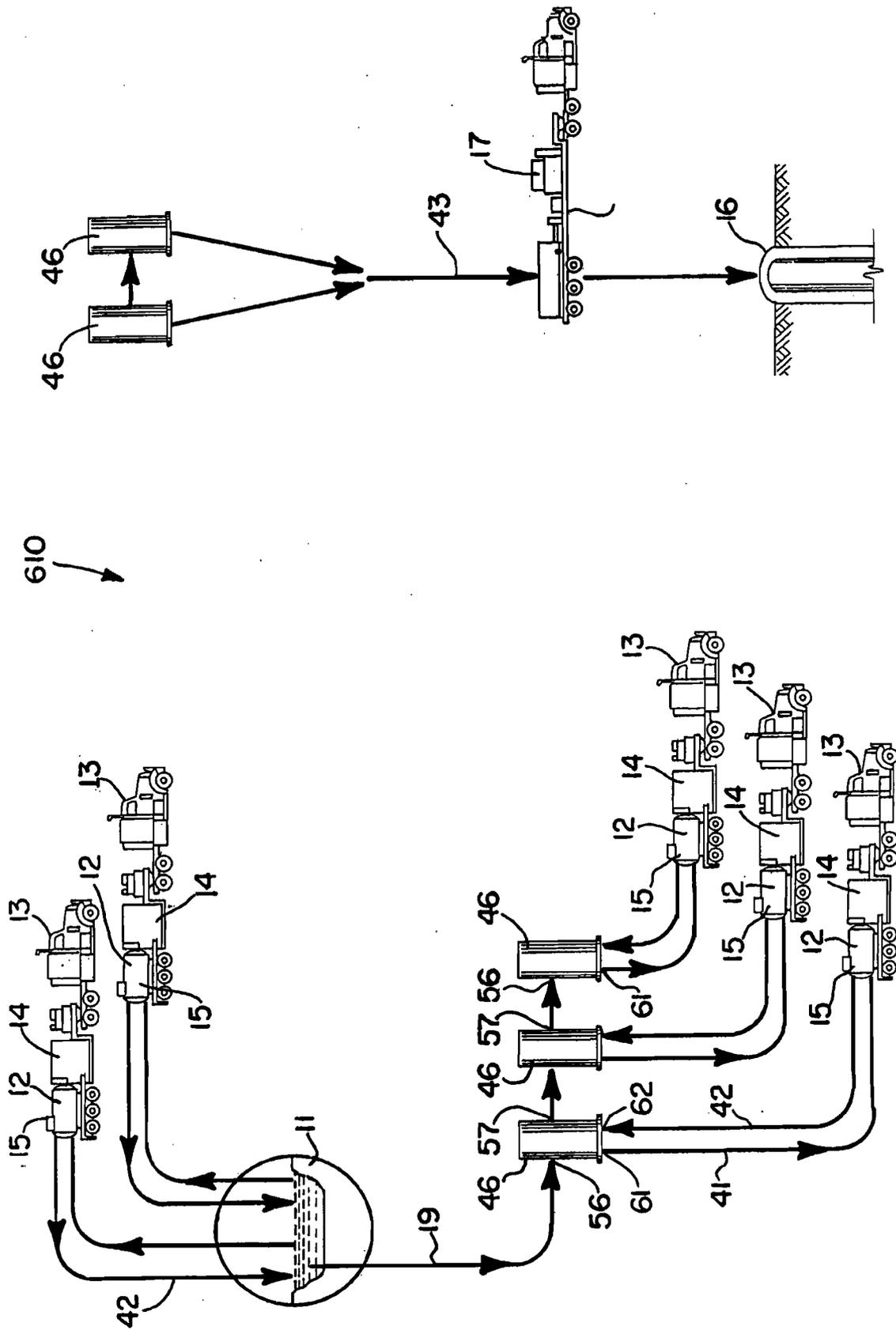


图 11

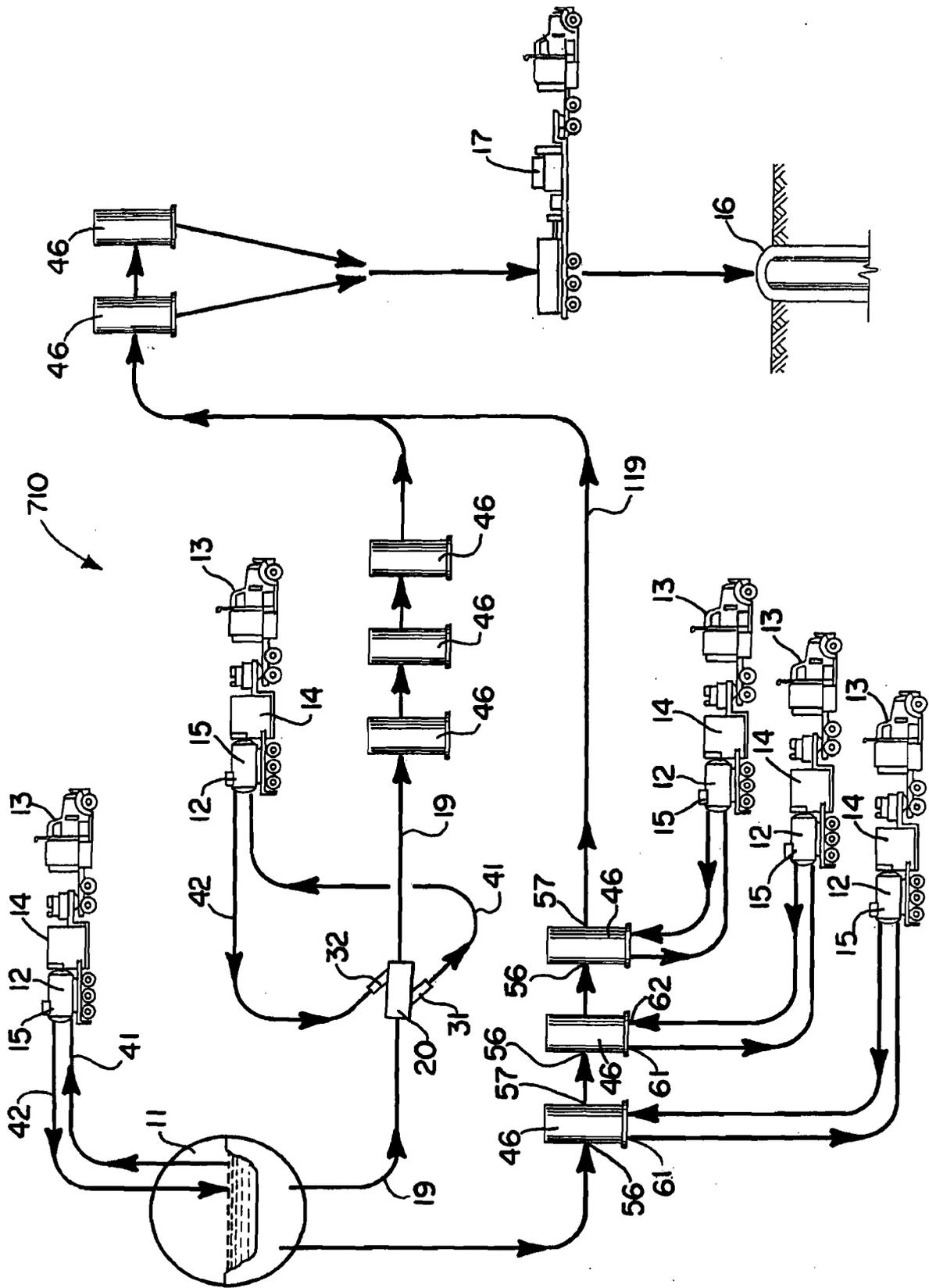


图 12