



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104011318 B

(45) 授权公告日 2016. 05. 18

(21) 申请号 201280049227. 4

(22) 申请日 2012. 08. 09

(30) 优先权数据

13/136, 715 2011. 08. 09 US

13/385, 410 2012. 02. 17 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 04. 04

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2012/000347 2012. 08. 09

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/022478 EN 2013. 02. 14

(73) 专利权人 菲纳罗德工业生产有限责任公司

地址 美国德克萨斯州

(72) 发明人 拉塞尔·P·拉特利奇

拉塞尔·P·小拉特利奇

赖安·B·拉特利奇

(74) 专利代理机构 北京科龙寰宇知识产权代理

有限责任公司 11139

代理人 孙皓晨

(51) Int. Cl.

E21B 17/00(2006. 01)

(56) 对比文件

US 4662774 A, 1987. 05. 05,

US 4585368 A, 1986. 04. 29,

CN 1796723 A, 2006. 07. 05,

US 4653953 A, 1987. 03. 31,

US 5253946 A, 1993. 10. 19,

CN 101260786 A, 2008. 09. 10,

US 4662774 A, 1987. 05. 05,

审查员 赵志夏

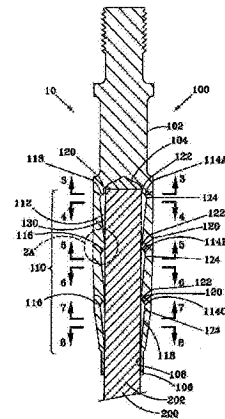
权利要求书9页 说明书8页 附图5页

(54) 发明名称

抽油杆装置和方法

(57) 摘要

本发明涉及在每端具有连接器的玻璃纤维杆。每个连接器具有杆接收插座，所述杆接收插座具有开口端、封闭端和轴向间隔开的环状楔形表面，以使得杆和相应连接器之间的压缩力由楔形表面的形状限定。



1. 一种用于抽油杆的端部装配件,所述端部装配件包括:

外表面、封闭端、开口端和内表面,

所述内表面包括楔形系统,所述楔形系统限定腔体,其中所述楔形系统包括至少一个楔形部分,所述至少一个楔形部分具有弓形最高点、最低点、前缘和后缘,其中每个最高点在所述腔体内形成相等尺寸的弓形外周并且是与每个楔形部分相关的所述腔体的最窄部分,其中每个最低点在所述腔体内形成相等尺寸的外周,是与每个楔形部分相关的腔体的最宽部分,以使得所述前缘比所述后缘长,并且相对于每个楔形部分,所述前缘面向所述开口端,所述后缘面向所述封闭端,

从而沿着所述楔形系统形成力差,其中压缩力在所述装配件的所述封闭端处更大,并且朝着所述装配件的所述开口端减小。

2. 根据权利要求1所述的端部装配件,其中,所述楔形系统在其每个相应楔形部分上产生不同压缩力,所述压缩力与每个前缘的长度成反比。

3. 根据权利要求1所述的端部装配件,其中,接近所述封闭端的楔形部分接收比相邻楔形部分接收的压缩力更大的压缩力。

4. 根据权利要求1所述的端部装配件,其中,所述楔形部分由所述前缘和所述后缘之间与所述最高点和所述最低点相关的夹角确定。

5. 根据权利要求4所述的端部装配件,其中,限定所述弓形最高点的夹角是优角。

6. 根据权利要求4所述的端部装配件,其中,限定所述最低点的夹角是钝角。

7. 根据权利要求1所述的端部装配件,其中,所述前缘在所述封闭端处较短,并且从所述封闭端到所述开口端逐渐增大,由此补偿在所述端部装配件中所述抽油杆的压缩,所述后缘在所述封闭端处较短,并且从所述封闭端到所述开口端逐渐增大,由此补偿在所述端部装配件中与所述抽油杆相关的反压力。

8. 根据权利要求1所述的端部装配件,还包括纤维复合材料杆,所述纤维复合材料杆具有被居中地接合在所述端部装配件内的端部。

9. 根据权利要求8所述的端部装配件,其中,所述纤维复合材料杆接合所述最高点的所述弓形外周。

10. 根据权利要求8所述的端部装配件,还包括第二端部装配件,所述第二端部装配件与所述纤维复合材料杆的第二端接合。

11. 根据权利要求8所述的端部装配件,还包括环氧树脂,所述环氧树脂被放置在所述腔体中以在所述腔体中与所述纤维复合材料杆结合,从而稳固地将所述端部装配件与所述纤维复合材料杆固定。

12. 根据权利要求11所述的端部装配件,其中,所述环氧树脂在所述楔形部分和所述纤维复合材料杆之间厚度均匀,以使得最大厚度恒定,并且最小厚度恒定。

13. 根据权利要求8所述的端部装配件,还包括在所述封闭端中的斜面凹槽,以接收所述纤维复合材料杆并将所述纤维复合材料杆居中地对准在所述端部装配件内。

14. 根据权利要求1所述的端部装配件,还包括接近所述封闭端的第一楔形部分和第二楔形部分,所述第一楔形部分接收比所述第二楔形部分接收的压缩力大的压缩力,所述第二楔形部分接收比第三楔形部分接收的压缩力大的压缩力。

15. 一种抽油杆,所述抽油杆包括:

纤维复合材料杆,所述纤维复合材料杆具有第一端和第二端,和在所述纤维复合材料杆的每一端上的端部装配件,所述端部装配件用于将多个纤维复合材料杆联接在一起,所述端部装配件包括:

外表面、封闭端、开口端和内表面,

其中所述内表面包括一个楔形系统,所述楔形系统限定腔体,其中所述楔形系统包括至少一个楔形部分,所述至少一个楔形部分具有弓形最高点、最低点、前缘和后缘,

每个最高点在所述腔体内形成相等尺寸的弓形外周,是与每个楔形部分相关的所述腔体的最窄部分,每个最低点在所述腔体内形成相等尺寸的外周,是与每个楔形部分相关的腔体的最宽部分,以使得所述前缘比所述后缘长,并且相对于每个楔形部分,所述前缘面向所述开口端,所述后缘面向所述封闭端,

其中每个前缘在所述封闭端处较短,并且从所述封闭端到所述开口端逐渐增大,从而补偿在所述端部装配件中所述抽油杆的压缩,其中每个后缘在所述封闭端处较短,并且从所述封闭端到所述开口端逐渐增大,从而补偿在所述端部装配件中与所述抽油杆相关的反压力,并且

其中内楔形部分的后缘与前缘的比率大于每个后续相邻后缘与前缘比率的后缘与前缘的比率,

从而沿着所述楔形系统形成力差,其中压缩力在所述装配件的所述封闭端处更大,并且朝着所述装配件的所述开口端减小。

16. 根据权利要求 15 所述的抽油杆,其中,每个前缘或后缘上的压缩力与每个前缘或后缘的长度成反比。

17. 根据权利要求 15 所述的抽油杆,其中,所述楔形部分由所述前缘和所述后缘之间与所述最高点或所述最低点相关的夹角确定。

18. 根据权利要求 17 所述的抽油杆,其中,每个凹入表面的前缘和后缘之间的夹角是钝角。

19. 根据权利要求 15 所述的抽油杆,其中,所述纤维复合材料杆具有居中地接合在所述端部装配件内的每个端部。

20. 根据权利要求 19 所述的抽油杆,还包括环氧树脂,所述环氧树脂被放置在所述腔体中以在所述腔体中与所述纤维复合材料杆结合,从而稳固地将所述端部装配件与所述纤维复合材料杆固定。

21. 根据权利要求 20 所述的抽油杆,其中,所述环氧树脂在所述楔形部分和所述纤维复合材料杆之间厚度均匀,以使得最大厚度恒定,并且最小厚度恒定。

22. 根据权利要求 19 所述的抽油杆,还包括在所述封闭端中的斜面凹槽,以接收所述纤维复合材料杆并将所述纤维复合材料杆居中地对准在所述端部装配件内。

23. 一种用于制造抽油杆的方法,所述方法包括如下步骤:

构造端部装配件,所述端部装配件包括外表面、封闭端、开口端和内表面,其中所述内表面包括楔形系统,所述楔形系统限定腔体,其中所述楔形系统包括至少一个楔形部分,所述至少一个楔形部分具有弓形最高点、最低点、前缘和后缘,每个最高点在所述腔体内形成相等尺寸的弓形外周,是与每个楔形部分相关的所述腔体的最窄部分,每个最低点在所述腔体内形成相等尺寸的外周,是与每个楔形部分相关的腔体的最宽部分,以使得所述前缘

比所述后缘长,并且相对于每个楔形部分,所述前缘面向所述开口端,所述后缘面向所述封闭端;

使纤维复合材料杆的端部接合在所述端部装配件的腔体中以在所述纤维复合材料杆和所述端部装配件的楔形部分之间产生对称空隙,从而所述对称空隙沿着所述纤维复合材料杆的纵轴具有对称性;并且

将环氧树脂注入到所述对称空隙中以与所述纤维复合材料杆结合并稳固地接合所述端部装配件的楔形系统的楔形部分,以将所述端部装配件固定到所述纤维复合材料杆,以使得由于所述环氧树脂在所述楔形部分和所述纤维复合材料杆之间厚度均匀,从而最大厚度恒定,并且最小厚度恒定,

从而沿着所述楔形系统形成力差,其中压缩力在所述装配件的所述封闭端处更大,并且朝着所述装配件的所述开口端减小。

24. 根据权利要求 23 所述的用于制造抽油杆的方法,还包括在楔形部分的每个相应表面上产生不同压缩力的步骤,其中所述压缩力与每个前缘的长度成反比。

25. 根据权利要求 24 所述的用于制造抽油杆的方法,还包括每个表面上的压缩力朝向所述封闭端增大并朝向所述开口端减小的步骤。

26. 根据权利要求 25 所述的用于制造抽油杆的方法,其中,每个后缘上的压缩力直接与每个后缘的长度成反比。

27. 根据权利要求 23 所述的用于制造抽油杆的方法,其中,所述楔形部分由每个凹入表面的前缘和后缘的相关夹角确定。

28. 根据权利要求 27 所述的用于制造抽油杆的方法,其中,与所述最低点相关的夹角是钝角。

29. 根据权利要求 27 所述的用于制造抽油杆的方法,其中,与所述弓形最高点相关的夹角是优角。

30. 根据权利要求 23 所述的用于制造抽油杆的方法,其中,每个楔形具有与施加到所述楔形的压缩力成反比的长度。

31. 根据权利要求 23 所述的用于制造抽油杆的方法,其中,每个楔形具有从所述端部装配件的封闭端到开口端增大的长度。

32. 根据权利要求 23 所述的用于制造抽油杆的方法,其中,每个楔形具有从所述端部装配件的封闭端到开口端减小的长度。

33. 一种用于抽油杆的端部装配件,所述端部装配件包括:

外表面、封闭端、开口端和内表面,

所述内表面包括楔形系统,所述楔形系统限定腔体,其中所述楔形系统包括三个楔形部分,所述楔形部分具有弓形顶点、前缘和后缘,每个弓形顶点在所述腔体内形成相等尺寸的弓形外周,是与每个楔形部分相关的所述腔体的最窄部分,以使得所述前缘比所述后缘长,并且相对于每个楔形部分,所述前缘面向所述开口端,所述后缘面向所述封闭端;

其中所述前缘在所述封闭端处较短,并且从所述封闭端到所述开口端逐渐增大,从而补偿在所述端部装配件中所述抽油杆的压缩,所述后缘在所述封闭端处较短,并且从所述封闭端到所述开口端逐渐增大,从而补偿在所述端部装配件中与所述抽油杆相关的反压力;

其中接近所述封闭端的第一楔形部分接收比第二楔形部分接收的压缩力更大的压缩力,其中所述第二楔形部分接收比第三楔形部分接收的压缩力更大的压缩力,从而压缩力沿着所述楔形系统形成力差,其中压缩力在所述装配件的所述封闭端处更大,并且朝着所述装配件的所述开口端减小。

34. 根据权利要求 33 所述的端部装配件,其中,所述楔形系统在其每个相应楔形部分上产生不同压缩力,所述压缩力与每个边缘的长度成反比。

35. 根据权利要求 34 所述的端部装配件,其中,每个边缘上的压缩力与每个边缘的长度成反比。

36. 根据权利要求 33 所述的端部装配件,其中,所述楔形部分由所述前缘和所述后缘之间与所述顶点相关的夹角确定。

37. 根据权利要求 36 所述的端部装配件,其中,每个凹入表面的前缘和后缘之间的夹角是钝角。

38. 根据权利要求 33 所述的端部装配件,还包括纤维复合材料杆,所述纤维复合材料杆具有被居中地接合在所述端部装配件内的端部。

39. 根据权利要求 38 所述的端部装配件,还包括第二端部装配件,所述第二端部装配件与所述纤维复合材料杆的第二端接合。

40. 根据权利要求 38 所述的端部装配件,还包括环氧树脂,所述环氧树脂被放置在所述腔体中以在所述腔体中与所述纤维复合材料杆结合,从而稳固地将所述端部装配件与所述纤维复合材料杆固定。

41. 根据权利要求 40 所述的端部装配件,其中,所述环氧树脂在所述楔形部分和所述纤维复合材料杆之间厚度均匀,以使得最大厚度恒定,并且最小厚度恒定。

42. 根据权利要求 38 所述的端部装配件,还包括在所述封闭端中的斜面凹槽,以接收所述纤维复合材料杆并将所述纤维复合材料杆居中地对准在所述端部装配件内。

43. 一种抽油杆,所述抽油杆包括:

纤维复合材料杆,所述纤维复合材料杆具有第一端和第二端,和

在所述纤维复合材料杆的每一端上的端部装配件,所述端部装配件用于将多个纤维复合材料杆联接在一起,所述端部装配件包括:

外表面、封闭端、开口端和内表面,

所述内表面包括楔形系统,所述楔形系统限定腔体,其中所述楔形系统包括三个楔形部分,所述楔形部分具有弓形顶点、前缘和后缘,每个弓形顶点在所述腔体内形成相等尺寸的弓形外周,分别是与每个楔形部分相关的所述腔体的最窄部分,以使得所述前缘比所述后缘长,并且相对于每个楔形部分,所述前缘面向所述开口端,所述后缘面向所述封闭端,

其中所述前缘在所述封闭端处较短,并且从所述封闭端到所述开口端逐渐增大,从而补偿在所述端部装配件中所述抽油杆的压缩,所述后缘在所述封闭端处较短,并且从所述封闭端到所述开口端逐渐增大,从而补偿在所述端部装配件中与所述抽油杆相关的反压力,

其中接近所述封闭端的第一楔形部分接收比第二楔形部分接收的压缩力更大的压缩力,其中所述第二楔形部分用于接收比第三楔形部分接收的压缩力更大的压缩力,从而压缩力沿着所述楔形系统形成力差,其中压缩力在所述装配件的所述封闭端处更大,并且朝

着所述装配件的所述开口端减小。

44. 根据权利要求 43 所述的抽油杆, 其中, 所述楔形系统在其每个相应楔形部分上产生不同压缩力, 所述压缩力与每个边缘的长度成反比。

45. 根据权利要求 44 所述的抽油杆, 其中, 每个边缘上的压缩力与每个边缘的长度成反比。

46. 根据权利要求 43 所述的抽油杆, 其中, 所述楔形部分由所述前缘和所述后缘之间与所述顶点相关的夹角确定。

47. 根据权利要求 46 所述的抽油杆, 其中, 每个凹入表面的前缘和后缘之间的夹角是钝角。

48. 根据权利要求 43 所述的抽油杆, 进一步包括, 所述纤维复合材料杆具有居中地接合在所述端部装配件内的每个端部。

49. 根据权利要求 48 所述的抽油杆, 还包括环氧树脂, 所述环氧树脂被放置在所述腔体中以在所述腔体中与所述纤维复合材料杆结合, 从而稳固地将所述端部装配件与所述纤维复合材料杆固定。

50. 根据权利要求 49 所述的抽油杆, 其中, 所述环氧树脂在所述楔形部分和所述纤维复合材料杆之间厚度均匀, 以使得最大厚度恒定, 并且最小厚度恒定。

51. 根据权利要求 48 所述的抽油杆, 还包括在所述封闭端中的斜面凹槽, 以接收所述纤维复合材料杆并将所述纤维复合材料杆居中地对准在所述端部装配件内。

52. 一种抽油杆, 所述抽油杆包括:

纤维复合材料杆, 所述纤维复合材料杆具有第一端和第二端, 和

在所述纤维复合材料杆的每一端上的端部装配件, 所述端部装配件用于将多个纤维复合材料杆联接在一起, 所述端部装配件包括:

外表面、封闭端、开口端和内表面,

其中所述内表面包括楔形系统, 所述楔形系统限定腔体, 其中所述楔形系统包括内楔形部分、至少一个中间楔形部分和外楔形部分, 每个楔形部分具有弓形顶点、前缘和后缘, 每个弓形顶点在所述腔体内形成相等尺寸的弓形外周, 分别是与每个楔形部分相关的所述腔体的最窄部分, 以使得所述前缘比所述后缘长, 并且相对于每个楔形部分, 所述前缘面向所述开口端, 所述后缘面向所述封闭端,

其中每个前缘在所述封闭端处较短, 并且从所述封闭端到所述开口端逐渐增大, 从而补偿在所述端部装配件中所述抽油杆的压缩, 每个后缘在所述封闭端处较短, 并且从所述封闭端到所述开口端逐渐增大, 从而补偿在所述端部装配件中与所述抽油杆相关的反压力,

其中接近所述封闭端的内楔形部分接收比中间楔形部分接收的压缩力更大的压缩力, 其中所述中间楔形部分接收比外楔形部分接收的压缩力更大的压缩力, 从而压缩力沿着所述楔形系统形成力差, 其中压缩力在所述装配件的所述封闭端处更大, 并且朝着所述装配件的所述开口端减小。

53. 根据权利要求 52 所述的抽油杆, 其中, 所述楔形系统在其每个相应楔形部分上产生不同压缩力, 所述压缩力与每个边缘的长度成反比。

54. 根据权利要求 53 所述的抽油杆, 其中, 每个边缘上的压缩力与每个边缘的长度成

反比。

55. 根据权利要求 52 所述的抽油杆, 其中, 所述楔形部分由所述前缘和所述后缘之间与所述顶点相关的夹角确定。

56. 根据权利要求 55 所述的抽油杆, 其中, 每个凹入表面的前缘和后缘之间的夹角是钝角。

57. 根据权利要求 52 所述的抽油杆, 进一步包括, 所述纤维复合材料杆具有居中地接合在所述端部装配件内的每个端部。

58. 根据权利要求 57 所述的抽油杆, 还包括环氧树脂, 所述环氧树脂被放置在所述腔体中以在所述腔体中与所述纤维复合材料杆结合, 从而稳固地将所述端部装配件与所述纤维复合材料杆固定。

59. 根据权利要求 58 所述的抽油杆, 其中, 所述环氧树脂在所述楔形部分和所述纤维复合材料杆之间厚度均匀, 以使得最大厚度恒定, 并且最小厚度恒定。

60. 根据权利要求 57 所述的抽油杆, 还包括在所述封闭端中的斜面凹槽, 以接收所述纤维复合材料杆并将所述纤维复合材料杆居中地对准在所述端部装配件内。

61. 根据权利要求 52 所述的抽油杆, 包括:

所述内楔形部分的后缘与前缘的比率大于每个后续相邻后缘与前缘比率的后缘与前缘的比率。

62. 一种用于制造抽油杆的方法, 所述方法包括如下步骤:

构造端部装配件, 所述端部装配件包括外表面、封闭端、开口端和内表面, 其中所述内表面包括楔形系统, 所述楔形系统限定腔体, 其中所述楔形系统包括内楔形部分、至少一个中间楔形部分和外楔形部分, 其中每个楔形部分具有顶点、前缘和后缘, 其中每个顶点在所述腔体内形成相等尺寸的外周, 分别是与每个楔形部分相关的所述腔体的最窄部分或最宽部分, 以使得所述前缘比所述后缘长, 并且相对于每个楔形部分, 所述前缘面向所述开口端, 所述后缘面向所述封闭端;

使纤维复合材料杆的端部接合在所述端部装配件的腔体中以在所述纤维复合材料杆和所述端部装配件的楔形部分之间产生对称空隙, 从而所述对称空隙沿着所述纤维复合材料杆的纵轴具有对称性; 并且

将环氧树脂注入到所述对称空隙中以与所述纤维复合材料杆结合并稳固地接合所述端部装配件的楔形系统的楔形部分, 以将所述端部装配件固定到所述纤维复合材料杆, 以使得由于所述环氧树脂在所述楔形部分和所述纤维复合材料杆之间厚度均匀, 从而最大厚度恒定, 并且最小厚度恒定,

其中内楔形部分接近所述封闭端以接收比中间楔形部分接收的压缩力更大的压缩力, 其中所述中间楔形部分接收比外楔形部分接收的压缩力更大的压缩力, 从而压缩力沿着所述楔形系统形成力差, 其中压缩力在所述装配件的所述封闭端处更大, 并且朝着所述装配件的所述开口端减小。

63. 根据权利要求 62 所述的用于制造抽油杆的方法, 还包括在楔形部分的每个相应表面上产生不同压缩力的步骤, 其中所述压缩力与每个边缘的长度成比例。

64. 根据权利要求 63 所述的用于制造抽油杆的方法, 还包括每个表面上的压缩力朝向所述封闭端增大并朝向所述开口端减小的步骤。

65. 根据权利要求 64 所述的用于制造抽油杆的方法,其中,每个前缘上的压缩力与每个前缘的长度成反比。

66. 根据权利要求 65 所述的用于制造抽油杆的方法,其中,每个后缘上的压缩力与每个后缘的长度成反比。

67. 根据权利要求 62 所述的用于制造抽油杆的方法,其中,多个楔形部分由每个凹入表面的第一表面和第二表面之间的相关夹角确定。

68. 根据权利要求 67 所述的用于制造抽油杆的方法,其中,每个凹入表面的第一表面和第二表面之间的夹角是钝角。

69. 根据权利要求 62 所述的用于制造抽油杆的方法,其中,每个楔形部具有与施加到所述楔形部的压缩力成反比的长度。

70. 根据权利要求 62 所述的用于制造抽油杆的方法,其中,每个楔形部具有从所述端部装配件的封闭端到开口端增大的长度。

71. 根据权利要求 62 所述的用于制造抽油杆的方法,其中,每个楔形部具有从所述端部装配件的封闭端到开口端减小的长度。

72. 一种用于抽油杆的端部装配件,所述端部装配件包括:

外表面、封闭端、开口端和内表面,所述内表面包括楔形系统,所述楔形系统限定腔体,其中所述楔形系统包括:

第一楔形部分,所述第一楔形部分具有第一前缘、第一后缘和第一楔形长度,其中所述第一前缘比所述第一后缘长,并且其中所述第一前缘面向所述开口端,所述第一后缘面向所述封闭端;和

第二楔形部分,所述第二楔形部分位于所述第一楔形部分和所述开口端之间,所述第二楔形部分具有第二前缘、第二后缘和第二楔形长度,其中所述第二前缘比所述第二后缘长,并且其中所述第二前缘面向所述开口端,所述第二后缘面向所述封闭端,

其中所述第二前缘的长度大于所述第一前缘的长度,并且其中所述第二楔形长度小于所述第一楔形长度,由此沿着所述楔形系统形成力差,其中压缩力在所述装配件的所述封闭端处更大,并且朝着所述装配件的所述开口端减小。

73. 根据权利要求 72 所述的端部装配件,其中所述第二后缘的长度大于所述第一后缘的长度。

74. 根据权利要求 72 所述的端部装配件,其中所述第一后缘的长度与所述第一前缘的长度的比率大于所述第二后缘的长度与所述第二前缘的长度的比率。

75. 根据权利要求 72 所述的端部装配件,还包括第三楔形部分,所述第三楔形部分位于所述第二楔形部分和所述开口端之间,其中所述第三楔形部分包括第三前缘、第三后缘和第三楔形长度,其中所述第三前缘比所述第三后缘长,并且其中所述第三前缘面向所述开口端,所述第三后缘面向所述封闭端,并且其中所述第三前缘的长度大于所述第二前缘的长度,并且其中所述第三楔形长度小于所述第二楔形长度。

76. 根据权利要求 75 所述的端部装配件,其中所述第三后缘的长度大于所述第二后缘的长度。

77. 根据权利要求 75 所述的端部装配件,其中所述第二后缘的长度与所述第二前缘的长度的比率大于所述第三后缘的长度与所述第三前缘的长度的比率。

78. 一种抽油杆,所述抽油杆包括

纤维复合材料杆,所述纤维复合材料杆具有第一端和第二端,和

在所述纤维复合材料杆的每一端上的端部装配件,所述端部装配件用于将多个纤维复合材料杆联接在一起,所述端部装配件中的至少一个包括:

外表面、封闭端、开口端和内表面,

其中所述内表面包括楔形系统,所述楔形系统限定腔体,其中所述楔形系统包括第一楔形部分,所述第一楔形部分具有弓形最高点、最低点、第一前缘、第一后缘和第一楔形长度,其中所述第一前缘比所述第一后缘长,并且其中所述第一前缘面向所述开口端,所述第一后缘面向所述封闭端,

第二楔形部分,所述第二楔形部分位于所述第一楔形部分和第三楔形部分之间,所述第二楔形部分具有第二前缘、第二后缘和第二楔形长度,其中所述第二前缘比所述第二后缘长,并且其中所述第二前缘面向所述开口端,所述第二后缘面向所述封闭端,和

第三楔形部分,所述第三楔形部分位于所述第二楔形部分和所述开口端之间,其中所述第三楔形部分包括第三前缘、第三后缘和第三楔形长度,其中所述第三前缘比所述第三后缘长,并且其中所述第三前缘面向所述开口端,所述第三后缘面向所述封闭端,

其中所述第一前缘比所述第二前缘短,所述第二前缘比所述第三前缘短,由此补偿在所述端部装配件中所述抽油杆的压缩,其中所述第一后缘比所述第二后缘短,所述第二后缘比所述第三后缘短,由此补偿在所述端部装配件中与所述抽油杆相关的反压力,

其中所述第一楔形部分的所述第一后缘与所述第一前缘的比率大于所述第二楔形部分的所述第二后缘与所述第二前缘的比率,所述第二楔形部分的所述第二后缘与所述第二前缘的比率大于所述第三楔形部分的所述第三后缘与所述第三前缘的比率,并且

其中所述第二楔形长度大于所述第一楔形长度,所述第三楔形长度大于所述第二楔形长度,由此沿着所述楔形系统形成力差,其中压缩力在所述装配件的所述封闭端处更大,并且朝着所述装配件的所述开口端减小。

79. 一种用于制造抽油杆的方法,所述方法包括以下步骤:

构造端部装配件,所述端部装配件包括外表面、封闭端、开口端和内表面,其中所述内表面包括楔形系统,所述楔形系统限定腔体,其中所述楔形系统包括接近所述封闭端的内楔形部分、至少一个中间楔形部分和接近所述开口端的外楔形部分,其中每个楔形部分具有顶点、前缘和后缘,其中每个顶点在所述腔体内形成相等尺寸的外周,是与每个楔形部分相关的所述腔体的最窄部分,以使得所述前缘比所述后缘长,并且相对于每个楔形部分,所述前缘面向所述开口端,所述后缘面向所述封闭端,其中所述内楔形部分、所述至少一个中间楔形部分和所述外楔形部分各自包括楔形长度,并且其中所述内楔形部分的楔形长度大于所述至少一个中间楔形部分的楔形长度,所述至少一个中间楔形部分的楔形长度大于所述外楔形部分的楔形长度,以使得每个连续楔形部分的每个楔形长度从所述端部装配件的所述封闭端向所述开口端减小;

使纤维复合材料杆的端部接合在所述端部装配件的腔体中以及在所述纤维复合材料杆和所述端部装配件的楔形部分之间产生对称空隙,从而所述对称空隙沿着所述纤维复合材料杆的纵轴具有对称性;并且

将环氧树脂注入到所述空隙中以与所述纤维复合材料杆结合并稳固地接合所述端部

装配件的楔形系统的楔形部分, 以将所述端部装配件固定到所述纤维复合材料杆, 以使得由于所述环氧树脂在所述楔形部分和所述纤维复合材料杆之间厚度均匀, 从而最大厚度恒定, 并且最小厚度恒定,

其中接近所述封闭端的所述内楔形部分接收比所述至少一个中间楔形部分接收的压缩力更大的压缩力, 并且其中所述至少一个中间楔形部分接收的压缩力大于所述外楔形部分接收的压缩力, 从而压缩力沿着所述楔形系统形成力差, 其中压缩力在所述装配件的所述封闭端处更大, 并且朝着所述装配件的所述开口端减小。

80. 根据权利要求 79 所述的方法, 还包括使所述外楔形部分的前缘的长度大于所述至少一个中间楔形部分的前缘的长度, 并且使所述至少一个中间楔形部分的前缘的长度大于所述内楔形部分的前缘的长度。

81. 根据权利要求 79 所述的方法, 还包括使所述外楔形部分的后缘的长度大于所述至少一个中间楔形部分的后缘的长度, 并且使所述至少一个中间楔形部分的后缘的长度大于所述内楔形部分的后缘的长度。

82. 根据权利要求 79 所述的方法, 还包括:

使外楔形具有外楔形的后缘的长度与外楔形的前缘的长度的第一比率;

使至少一个中间楔形具有至少一个中间楔形的后缘的长度与至少一个中间楔形的前缘的长度的第二比率; 和

使内楔形具有内楔形的后缘的长度与内楔形的前缘的长度的第三比率, 其中所述第一比率大于所述第二比率, 并且其中所述第二比率大于所述第三比率。

抽油杆装置和方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请是提交于 2011 年 8 月 9 日、名称为“Sucker Rod Apparatus and Method”的 Russell P. Rutledge, Russell P. Rutledge, Jr. 和 Ryan B. Rutledge 的美国申请 No. 13/136, 715 的部分继续申请案。

技术领域

[0003] 本发明一般地涉及油井抽油杆。具体地,本发明涉及由玻璃纤维制成的在每端具有端部装配件或连接器的油井抽油杆及其制造。

附图说明

[0004] 被结合在说明书中并且组成说明书的一部分的附图示出本发明的优选实施例,并且与对本发明的概述和下文给出的对优选实施例的详细描述一起用于说明本发明的原理

[0005] 图 1 示出与本发明的技术一起使用的典型泵送系统。

[0006] 图 2 是在本发明范围内的抽油杆和相关端部装配件的横截面图。

[0007] 图 2A 是图 2 中所示的放大部分 2A 的分解图,示出楔形系统的楔形部分的前缘和后缘之间的夹角。

[0008] 图 3 是沿着截面线 3-3 取得的图 2 中所示的抽油杆和端部装配件组合的横截面图。

[0009] 图 4 是沿着截面线 4-4 取得的图 2 中所示的抽油杆和端部装配件组合的横截面图。

[0010] 图 5 是沿着截面线 5-5 取得的图 2 中所示的抽油杆和端部装配件组合的横截面图。

[0011] 图 6 是沿着截面线 6-6 取得的图 2 中所示的抽油杆和端部装配件组合的横截面图。

[0012] 图 7 是沿着截面线 7-7 取得的图 2 中所示的抽油杆和端部装配件组合的横截面图。

[0013] 图 8 是沿着截面线 8-8 取得的图 2 中所示的抽油杆和端部装配件组合的横截面图。

[0014] 图 9 是在本发明的楔形系统中横坐标上每个楔形部分的前缘和后缘的纵坐标上的长度之间的关系的曲线图。

[0015] 图 10 是本发明范围内的抽油杆和相关端部装配件的另一实施例的横截面图。

[0016] 图 11 是本发明范围内沿着楔形系统的楔形部分中的一个的最高点取得的图 10 中所示的抽油杆和端部装配件组合的横截面图。

[0017] 图 12 是本发明范围内沿着图 11 所示的楔形系统的楔形部分的最低点(vortex)取得的图 10 中所示的抽油杆和端部装配件组合的横截面图。

[0018] 下面参考列出的附图描述抽油杆和相关连接器的图示实施例。

[0019] 上文的概述和下面的详细描述仅仅用于说明本发明,在不脱离本发明的精神和范围的情况下本领域技术人员将很容易想到本发明的附加模型、优点和特性。

具体实施方式

[0020] 在很多油井中,储油层中的压力不足以将油提升到表面。在这样的情况下,通常使用地下泵从油井中抽出油。位于表面处的泵送单元驱动地下泵。该泵送单元通过一连串抽油杆连接到地下泵。泵送单元上下移动抽油杆串以驱动地下泵。

[0021] 最初,抽油杆是特种钢泵杆。抽油杆典型地是用于组成杆泵送系统的井下部件和地面之间的机械组件的钢杆。多个抽油杆被螺纹连接在一起以组成从地面上的游梁泵送单元到井底处的地下泵的机械连接件或抽油杆串。抽油杆在每一端具有螺纹并且被制造到石油工业所设置的尺寸标准和金属规格。典型地,抽油杆的长度为 25 或 30 英尺(7.6 或 9.1 米)并且直径从 1/2 英寸到 1 1/8 英寸变化(12 至 30 毫米)。

[0022] 因此,抽油杆泵送是人工举升的方法,其中位于井底或附近并且连接到一串抽油杆的地下泵被用于将井产流体举升到地面。杆串和流体的重量被附接到往复式梁或游梁泵送单元的曲柄部件的重量、或者附接到梁的汽缸中的空气压力所平衡。

[0023] 由于钢抽油杆较重的重量,需要大型泵送单元,并且泵送深度受到限制。现在优选地是使用由玻璃纤维制成的具有钢连接器的抽油杆。玻璃纤维抽油杆提供足够的强度和远小于钢杆的重量。

[0024] 因为玻璃纤维抽油杆的发展,持续努力来改进抽油杆,具体地为改进钢连接器和连续杆之间的关系。

[0025] 图 1 示出一般泵送系统 20。泵送系统 20 包括泵驱动器 22,泵驱动器 22 是常规游梁泵或抽油机,并且通过插入在井眼 28 中的抽油杆串 24 被连接到井下泵 26。抽油杆串 24 可以包括从井下泵 26 延伸到泵送系统 20 的连续抽油杆 10、一系列连接的抽油杆 10、一系列连接在一起的常规长度的杆、或上述各项的任意组合。泵驱动器 22 包括驴头 22A、梁 22B、齿轮箱 22c 和电机 22D。优选地,抽油杆 10 是玻璃纤维、复合材料或具有类似特性的杆。如本文所述,当连续抽油杆 10 是基本在泵驱动器 22 和井下泵 26 之间延伸的单件杆时,抽油杆串 24 可以与连续抽油杆 10 相同。

[0026] 图 2 是本发明范围内包括纤维复合材料杆 200 和相关端部装配件 100 的抽油杆 10 的实施例的横截面图。抽油杆 10 包括纤维复合材料杆 200 和一个或多个端部装配件 100。纤维复合材料杆 200 具有第一端 202 和第二端(未示出)。

[0027] 典型地,在纤维复合材料杆 200 的每一端上具有端部装配件 100 以将多个纤维复合材料杆 200 联接在一起。端部装配件 100 包括外表面 102、封闭端 104、开口端 106 和内表面 108。内表面 108 包括楔形系统 110。本发明提供了,楔形系统 110 可以具有从一个楔状部到多个楔状部的任意数量楔状部。图 2 中所示的实施例具有三个楔状部。楔形系统 110 在端部装配件 100 中限定腔体 112 以容纳纤维复合材料杆 200。

[0028] 此外,楔形系统 110 包括多个楔形部分 114。每个楔形部分 114 具有最高点 116、最低点 124、前缘 118 和后缘 120,后缘 120 在最高点 116 和后缘 120 之间从最高点 116 延伸到最低点 124。每个最高点 116 形成腔体 112 内的周边 122,每个最高点 116 是与每个楔形部分 114 相关的腔体 112 的最窄部分。每个最低点 124 是与每个楔形部分 114 相关的腔

体 112 的最宽部分。前缘 118 比后缘 120 长,其中相对于端部装配件 100 的每个楔形部分 114,前缘 118 面向开口端 106,后缘 120 面向封闭端 104。

[0029] 第一楔形部分 114A 接近封闭端 104,以接收大于与其他楔形部分 114B、114C 相关的压缩力的压缩力。具体地,第一楔形部分 114A 接收的压缩力大于接近第一楔形部分 114A 的第二楔形部分 114B 接收的压缩力。第二楔形部分 114B 和开口端 106 之间的第三楔形部分 114C 接收的压缩力小于与第一楔形部分 114A、第二楔形部分 114C 相关的压缩力。因此,压缩力沿着每个楔形部分 114 形成力差,其中在端部装配件 100 的封闭端 104 处更大,而朝向端部装配件 100 的开口端 106 减小。

[0030] 由于与第一楔形部分 114A 相关的压缩力降低第一楔形部分 114A 的结构完整性,所以已经发现第一楔形部分 114A 的未补偿压缩力被传递到第二楔形部分 114B 并由第二楔形部分 114B 接收。类似地,由于与第二楔形部分 114B 相关的压缩力降低第二楔形部分 114B 的结构完整性,所以已经发现第二楔形部分 114B 的未补偿压缩力被传递到第三楔形部分 114C 并由第三楔形部分 114C 接收。

[0031] 因此,由楔形系统 110 产生力传递连续性。由于楔形系统 110 从楔形系统 110 的一个楔形部分 114 到下一楔形部分 114 恶化,力传递连续性在端部装配件 100 和纤维复合材料杆 200 之间提供恒定效果。具体地包括端部装配件 100 的抽油杆 10 的本结构没有通过端部装配件 100 分散压缩力,而是将压缩力集中在本发明的楔形系统 110 的每个楔形部分 114 上。

[0032] 抽油杆 10 具有楔形部分 114 的多个纵向横截面,这在腔体 112 内形成多个截头圆锥形状。

[0033] 抽油杆 10 的楔形部分 114 在其每个相应边缘 118、120 上生成不同的压缩力,其中压缩力大约与每个边缘 118、120 的长度成比例。在一个实施例中,每个边缘 118、120 上的压缩力正比于每个边缘 118、120 的长度。此外,多个楔形部分 114 由前缘 118 和后缘 120 之间相关的角度确定。

[0034] 粘结剂或环氧树脂 130 用于充分与纤维复合材料杆 200 连接,并与端部装配件 100 接合。应当领会,可以使用能充分与纤维复合材料杆 200 连接并与端部装配件 100 接合的任意粘结物质。粘结剂或环氧树脂 130 被放置在腔体 112 中,并且固化以在腔体 112 中与纤维复合材料杆 200 连接,从而将端部装配件 100 与纤维复合材料杆 200 稳固地固定。

[0035] 图 2A 是如图 2 所示的放大部分 2A 的分解图,示出楔形系统的楔形部分的前缘和后缘之间的夹角。在一个实施例中,每个楔形部分的前缘 118 和后缘 120 之间的夹角 A 是具有大于 90 度角度的钝角。图 2 示出与楔形系统 110 的每个楔形部分 114 相关的夹角 A。

[0036] 图 2A 是如图 2 所示的放大部分 2A 的分解图,示出楔形系统 110 的楔形部分 114B 的前缘 118B 和后缘 120B 之间的夹角。纤维复合材料杆 200 显示在端部装配件 100 中。端部装配件 100 限定前缘 118B 和后缘 120B 以形成将由环氧树脂 130 填充的腔体 112。前缘 118B 和后缘 120B 之间的夹角限定夹角 A。夹角 A 是具有大于 90 度角度的钝角。一般地,前缘 118、后缘 120 和纤维复合材料杆 200 形成不等边三角形,其中不等边三角形的最长边沿着纤维复合材料杆 200,不等边三角形的最短边沿着后缘 120,不等边三角形的中间边沿着前缘 118。

[0037] 图 2A 还示出楔形部分 114B 的后缘 120B 和楔形部分 114A 的前缘 118A 之间的夹

角 B。因此, 夹角 B 限定楔形部分 114 的后缘 120 和相邻楔形部分 114 的前缘 118 之间的关系。夹角 B 是优角。优角是超过 180 度的夹角。

[0038] 图 3 是沿着截面线 3-3 取得的图 2 中所示的纤维复合材料杆 200 和端部装配配件 100 组合的横截面图。端部装配配件 100 在纤维复合材料杆 200 的外部, 其中腔体 112 位于端部装配配件 100 和纤维复合材料杆 200 之间。纤维复合材料杆 200 和端部装配配件 100 之间的腔体 112 形成间隙 G3。应当领会, 为实施本发明的创新, 间隙可以具有任意尺寸, 例如从零那么小或没有间隙到大至所需间隙, 以实现本发明的效果。

[0039] 图 4 是沿着截面线 4-4 取得的图 2 中所示的纤维复合材料杆 200 和端部装配配件 100 组合的横截面图。端部装配配件 100 在纤维复合材料杆 200 的外部, 其中腔体 112 位于端部装配配件 100 和纤维复合材料杆 200 之间。纤维复合材料杆 200 和端部装配配件 100 之间的腔体 112 形成间隙 G4。间隙 G3 和 G4 与楔形系统 110 的第一楔形部分 114A 相关。

[0040] 图 5 是沿着截面线 5-5 取得的图 2 中所示的纤维复合材料杆 200 和端部装配配件 100 组合的横截面图。端部装配配件 100 在纤维复合材料杆 200 的外部, 其中腔体 112 位于端部装配配件 100 和纤维复合材料杆 200 之间。纤维复合材料杆 200 和端部装配配件 100 之间的腔体 112 形成间隙 G5。

[0041] 图 6 是沿着截面线 6-6 取得的图 2 中所示的纤维复合材料杆 200 和端部装配配件 100 组合的横截面图。端部装配配件 100 在纤维复合材料杆 200 的外部, 其中腔体 112 位于端部装配配件 100 和纤维复合材料杆 200 之间。纤维复合材料杆 200 和端部装配配件 100 之间的腔体 112 形成间隙 G6。间隙 G5 和 G6 与楔形系统 110 的第二楔形部分 114B 相关。

[0042] 图 7 是沿着截面线 7-7 取得的图 2 中所示的纤维复合材料杆 200 和端部装配配件 100 组合的横截面图。端部装配配件 100 在纤维复合材料杆 200 的外部, 其中腔体 112 位于端部装配配件 100 和纤维复合材料杆 200 之间。纤维复合材料杆 200 和端部装配配件 100 之间的腔体 112 形成间隙 G7。

[0043] 图 8 是沿着截面线 8-8 取得的图 2 中所示的纤维复合材料杆 200 和端部装配配件 100 组合的横截面图。端部装配配件 100 在纤维复合材料杆 200 的外部, 其中腔体 112 位于端部装配配件 100 和纤维复合材料杆 200 之间。纤维复合材料杆 200 和端部装配配件 100 之间的腔体 112 形成间隙 G8。间隙 G7 和 G8 与楔形系统 110 的第三楔形部分 114C 相关。

[0044] 图 11 是本发明范围内沿着楔形系统 110 的楔形部分 114 中的一个的最高点 116 取得的图 10 中所示的包括端部装配配件 100 组合的抽油杆 10 的横截面图。端部装配配件 100 在纤维复合材料杆 200 外部并且与纤维复合材料杆 200 接合, 其中端部装配配件 100 和纤维复合材料杆 200 之间没有腔体 112。在纤维复合材料杆 200 和端部装配配件 100 之间缺少腔体 112 形成零间隙 G9。应当领会, 对于实施本发明的创新, 间隙可以具有任意尺寸, 例如从零那么小或没有间隙(如图 11 所示)到大至所需间隙, 以实现本发明的效果。

[0045] 图 12 是本发明范围内沿着图 11 所示的楔形系统 110 的楔形部分 114 的最低点 (vortex) 124 取得的图 10 中所示的包括端部装配配件 100 组合的抽油杆 10 的横截面图。端部装配配件 100 在纤维复合材料杆 200 外部并且腔体 112 在端部装配配件 100 和纤维复合材料杆 200 之间。在纤维复合材料杆 200 和端部装配配件 100 之间的腔体 112 形成间隙 G10。应当领会, 对于实施本发明的创新, 间隙可以具有任意尺寸, 例如从零那么小或没有间隙到大至所需间隙, 以实现本发明的效果。

[0046] 与每个楔形部分 114 相关的较小间隙 G3、G5、G7、G9 基本恒定且具有基本相同的尺寸。类似地,与每个楔形部分 114 相关的较大间隙 G4、G6、G8、G10 基本恒定并且具有基本相同的尺寸。由最小间隙 G3、G5、G7、G9 和最大间隙 G4、G6、G8、G10 的关系提供的对称性产生意料不到的结果。具体地,由最小间隙 G3、G5、G7、G9 和最大间隙 G4、G6、G8、G10 的关系提供的对称性极大地增强纤维复合材料杆 200 和端部装配件 100 组合的稳定性和接收与抽油杆 10 所使用的往复运动环境相关的增强的压缩力和反压力的能力。

[0047] 图 9 是在本发明的楔形系统 110 中的横坐标(y 轴)上每个楔形部分 114 的前缘 118 和后缘 120 的纵坐标(x 轴)上的长度之间的关系的曲线图。如图 2 所示,前缘 118 从端部装配件 100 的封闭端 104 到端部装配件 100 的开口端 106 逐渐变得更长。类似地,后缘 120 从端部装配件 100 的封闭端 104 到端部装配件 100 的开口端 106 逐渐变得更长。图 9 中示出由这些关系限定的函数。具体地,具有斜率或梯度的线限定与后缘 120 相关的函数,具有斜率或梯度的线限定与前缘 118 相关的函数。

[0048] 与后缘 120 相关的函数和与前缘 118 相关的函数之间的关系帮助理解本发明的楔形系统 110 的预料不到的效果。已经发现,如每个相关函数的斜率或梯度所限定的,前缘 118 的长度的增长率相对于后缘 120 的长度的增长率的比率提供增强的抽油杆 10 和抽油杆系统。与本发明的楔形系统 110 相关的前缘 118 的斜率大于与本发明的楔形系统 110 相关的后缘 120 的斜率。

[0049] 用于抽油杆 10 的本发明的楔形系统 110 提供之前没有意识到的预料不到的效果。楔形部分 114、前缘 118 与后缘 120 的关系、最小间隙 G3、G5、G7、G9 和最大间隙 G4、G6、G8、G10 的对称性的组合,导致楔形系统 110 提供改进且预料不到的功能。具体地,具有本发明的楔形系统 110 的抽油杆 10 的改进且预料不到的功能极大地增强抽油杆 10 的稳定性以及纤维复合材料杆 200 和楔形系统 110 组合接收与抽油杆 10 所使用的往复运动环境相关的增强的压缩力和反压力的能力。

[0050] 前缘的长度的变化从内楔状部到外楔状部增大。但是,前缘的长度的变化率大于后缘的变化率。这可以从如图 9 所示的用于前缘的线 1 的斜率和用于后缘的线 2 的斜率证实。例如,如果表示后缘的线的斜率是 1,则该线在图 9 中将为水平。然后,表示前缘的线的斜率可以是大于 1 的任意值,并且在图 9 中将从左到右成向上角度。

[0051] 之前还未发现,这样的布置将提供由本发明实现的预料不到的结果。具体地,由本发明的端部装配件设计所实现的预料不到的结果使应力首先分布到内部楔状部,之后分布到楔形系统中的下个连续楔状部。现有技术给出的教导与实现这样的结果相反。现有技术记载沿着楔形系统的整个长度分布应力的楔形系统。

[0052] 此外,现有技术中没有公开或暗示图 9 中所示的前缘的长度的变化率与后缘的长度的变化率的关系。相对于后缘,前缘的长度的增大变化率对于本发明的端部装配件的作用提供增强且预料不到的特性。具体地,本发明的端部装配件设计将压缩力集中在端部装配件的最强部分,即内部楔状部。因此,在端部装配件和杆之间具有增强的内聚力。这导致杆在端部装配件内的更稳固接合。此外,这还导致减少由与使用玻璃纤维杆相关的应力引起的力所造成的应变或变形。

[0053] 图 10 是本发明范围内的抽油杆 10 和相关端部装配件 100 的另一实施例的横截面图。抽油杆 10 包括纤维复合材料杆 200 和一个或多个端部装配件 100。纤维复合材料杆

200 具有第一端 202 和第二端(未示出)。

[0054] 典型地,在纤维复合材料杆 200 的每一端上具有端部装配件 100 以将多个纤维复合材料杆 200 联接在一起。端部装配件 100 包括外表面 102、封闭端 104、开口端 106 和内表面 108。内表面 108 包括楔形系统 110。本发明提出,楔形系统 110 在第一楔形部分 114A 和第二楔形部分 114B 之间可以具有由虚线所示的任意数量楔状部。楔形系统 110 在端部装配件 100 中限定腔体 112。

[0055] 楔形系统 110 包括多个楔形部分 114。每个楔形部分 114 具有最高点 116、最低点 124、从最高点 116 和 / 或最低点 124 延伸的前缘 118 和后缘 120。每个最高点 116 形成腔体 112 内的周边 122,每个最高点 116 是与每个楔形部分 114 相关的腔体 112 的最窄部分。每个最低点 124 形成与每个楔形部分 114 相关的腔体 112 的最宽部分。前缘 118 比后缘 120 长,其中相对于每个楔形部分 114,前缘 118 面向开口端 106,后缘 120 面向封闭端 104。

[0056] 第一楔形部分 114A 接近封闭端 104,以接收大于与其他楔形部分 114B、114C 等相关的压缩力的压缩力。具体地,第一楔形部分 114A 接收的压缩力大于接近第一楔形部分 114A 的第二楔形部分 114B 接收的压缩力。第二楔形部分 114B 和开口端 106 之间的第三楔形部分 114C 接收的压缩力小于与第一楔形部分 114A、第二楔形部分 114C 相关的压缩力。因此,压缩力沿着每个楔形部分 114 形成力差,其中在端部装配件 100 的封闭端 104 处更大,而朝向端部装配件 100 的开口端 106 减小。

[0057] 由于与第一楔形部分 114A 相关的压缩力降低第一楔形部分 114A 的结构完整性,所以已经发现第一楔形部分 114A 的未补偿压缩力被传递到第二楔形部分 114B 并由第二楔形部分 114B 接收。类似地,由于与第二楔形部分 114B 相关的压缩力降低第二楔形部分 114B 的结构完整性,所以已经发现第二楔形部分 114B 的未补偿压缩力被传递到第三楔形部分 114C 并由第三楔形部分 114C 接收。

[0058] 因此,不论楔形系统 110 中包括的楔形部分 114 的数量如何,由楔形系统 110 产生力传递连续性。由于楔形系统 110 从楔形系统 110 的一个楔形部分 114 到下一楔形部分 114 恶化,力传递连续性在端部装配件 100 和纤维复合材料杆 200 之间提供恒定效果。

[0059] 抽油杆 50 的楔形部分 114 在其每个相应边缘 118、120 上生成不同的压缩力,其中压缩力大约与每个边缘 118、120 的长度成比例。在一个实施例中,每个边缘 118、120 上的压缩力与每个边缘 118、120 的长度成正比。此外,多个楔形部分 114 由前缘 118 和后缘 120 之间相关的角度确定。

[0060] 粘结剂或环氧树脂 130 用于充分与纤维复合材料杆 200 连接,并与端部装配件 100 接合。应当领会,可以使用能充分与纤维复合材料杆 200 连接并与端部装配件 100 接合的任意粘合物质。粘结剂或环氧树脂 130 被放置在腔体 112 中,并且固化以在腔体 112 中与纤维复合材料杆 200 连接,从而将端部装配件 100 与纤维复合材料杆 200 稳固地固定。

[0061] 在另一实施例中,每个楔形部分的前缘 118 和后缘 120 之间的夹角 A 是钝角。图 2A 示出根据本发明与楔形系统 110 的每个楔形部分 114 相关的夹角。图 2A 还示出楔形部分 114B 的后缘 120B 和楔形部分 114A 的前缘 118A 之间的夹角 B。因此,夹角 B 限定楔形部分 114 的后缘 120 和相邻楔形部分 114 的前缘 118 之间的关系。夹角 B 是优角。优角是超过 180 度的夹角。

[0062] 凹入部分 110 的纵向横截面形成截头圆锥形状。凹入部分 110 在其每个相应表面

上生成不同的压缩力,其中压缩力大约与每个表面的长度成比例。每个表面上的压缩力朝向封闭端 104 增大,并且朝向开口端 106 减小。每个第一表面 118 上的压缩力与每个表面的长度成比例。每个第二表面 120 上的压缩力与每个第二表面的长度成比例。

[0063] 由每个凹入部分 110 的第一表面 118 和第二表面 120 之间的相关夹角确定多个凹入部分 110。每个凹入部分 110 的第一表面 118 和第二表面 120 之间的夹角是钝角。此外,每个楔形部分 114 的长度可以与施加到楔形部分 114 的压缩力成比例。楔形部分 114 的长度从端部装配件 100 的封闭端 104 到开口端 106 增大。楔形部分 114 的长度可以从端部装配件 100 的封闭端 104 到开口端 106 减小。

[0064] 在另一实施例中,提供制造抽油杆的方法。该方法包括构造端部装配件的步骤,该端部装配件包括外表面、封闭端、开口端和内表面。内表面包括限定腔体的至少三个楔形部分。楔形部分具有最高点、和从最高点延伸的第一长度和第二长度。最高点形成作为与每个楔形部分相关的腔体的最窄部分的周边,以使得第一长度大于第二长度,其中相对于每个楔形部分,第一长度面向开口端,第二长度面向封闭端。该方法还包括使纤维复合材料杆的端部接合在端部装配件的腔体中,以在纤维复合材料杆和端部装配件的楔形部分之间形成空隙。之后,将环氧树脂注入到空隙中与纤维复合材料杆结合并且稳固地与端部装配件的楔形部分接合,以将端部装配件固定到纤维复合材料杆。该布置引起应力以增加弹性极限,而不会永久地改变端部装配件的腔体中的纤维复合材料杆和环氧树脂组合。

[0065] 因此,接近封闭端的第一楔形部分接收的压缩力大于接近开口端的第二楔形部分接收的压缩力,第一楔形部分和第二楔形部分之间的中间楔形部分用于接收第一楔形部分和第二楔形部分中间的压缩力。从而,压缩力沿着楔形部分形成力差,其中在装配件的封闭端处更大,而朝向装配件的开口端减小。

[0066] 用于制造抽油杆的方法还可以包括在楔形部分的每个相应表面上生成不同压缩力的步骤,其中压缩力大约与每个表面的长度成比例。

[0067] 此外,用于制造抽油杆的方法可以包括每个表面上的压缩力朝向封闭端增大并且朝向开口端减小的步骤。

[0068] 此外,用于制造抽油杆的方法可以包括每个第一表面上的压缩力与每个第一表面的长度成比例。

[0069] 此外,用于制造抽油杆的方法可以包括每个第二表面上的压缩力与每个第二表面的长度成比例。

[0070] 用于制造抽油杆的方法可以包括由每个凹入表面的第一表面和第二表面之间的相关夹角确定多个楔形部分。用于制造抽油杆的方法可以包括每个凹入表面的第一表面和第二表面之间的夹角是钝角。

[0071] 用于制造抽油杆的方法,其中每个楔形的长度与施加到楔形的压缩力成比例。用于制造抽油杆的方法,其中每个楔形的长度从端部装配件的封闭端到开口端增大。用于制造抽油杆的方法,其中每个楔形的长度从端部装配件的封闭端到开口端减小。

[0072] 相对于对弹性极限的作用,在本发明范围内,应力与应变的关系是独特的。材料的屈服强度或屈服点在工程和材料科学中被限定为材料开始塑性变形的应力。在屈服点之前,材料将弹性变形并且当施加的应力去除时将返回到其原始形状。一旦某些部分超过屈服点,变形将是永久且不可逆的。

[0073] 当设计部件时,屈服点的知识很关键,因为这一般地表示可以施加的负载的上限。这对于很多材料制造技术(例如锻造、轧制或压制)的控制同样重要。在结构工程中,这在加速屈曲之前是通常不会引起突然失效或致命失效的软失效模式。由于实际材料展现出的各种应力曲线,通常很难精确地定义屈服。此外,还有多种可能的方式来定义屈服。

[0074] 真实弹性极限是使位错移动的最小应力。这种定义很少使用,这是因为位错在非常低的应力下移动,并且很难检测到这种移动。比例极限是应力量与应变成比例(即,胡克定律),所以应力-应变图是直线,梯度将等于材料的弹性模量。

[0075] 弹性极限(屈服强度)是将发生永久变形的弹性极限。可以测量到永久变形时的最低应力。这需要手动加载-卸载过程,精度严格地取决于设备和操作者技能。对于弹性体,例如橡胶,弹性极限远大于比例极限。此外,精确的应变测量表现出,塑性应变在非常低的应力下开始。屈服点是应力-应变曲线中曲线水平并开始发生塑性变形时的点。

[0076] 对于利用本发明实现的增强应变,应力和应变的关系超过现有已知装置的相应关系。本发明的结构实现接收和适应增强应力的能力。接收和适应增强应力量的能力提供增强的应变特性。

[0077] 本发明已在其若干实施例中示出。对本领域技术人员来说很明显,本发明不是如此限制,而是在不脱离本发明的精神情况下易于进行各种改变和修改。

[0078] 可理解,上文所述或要求保护的方法的步骤不需要按照公开的顺序执行。还可理解,对于执行要求保护的方法来说不是所有的步骤都是必需的,该方法的不同实施例可以不使用上文公开的所有步骤。

[0079] 尽管对本发明的描述重点在于某些实施例,但是应当理解在所附权利要求书的范围内,可以不按照本文具体描述的方式来实施当前定位的子系统和方法。因此,本领域技术人员容易想到额外的优点和修改。因此,本发明在其更广泛的方面不限于特定细节、典型装置和本文示出并描述的说明性示例。因此,在不脱离公开的一般创新改进的精神或范围的情况下,可以做出与这些细节的偏差。

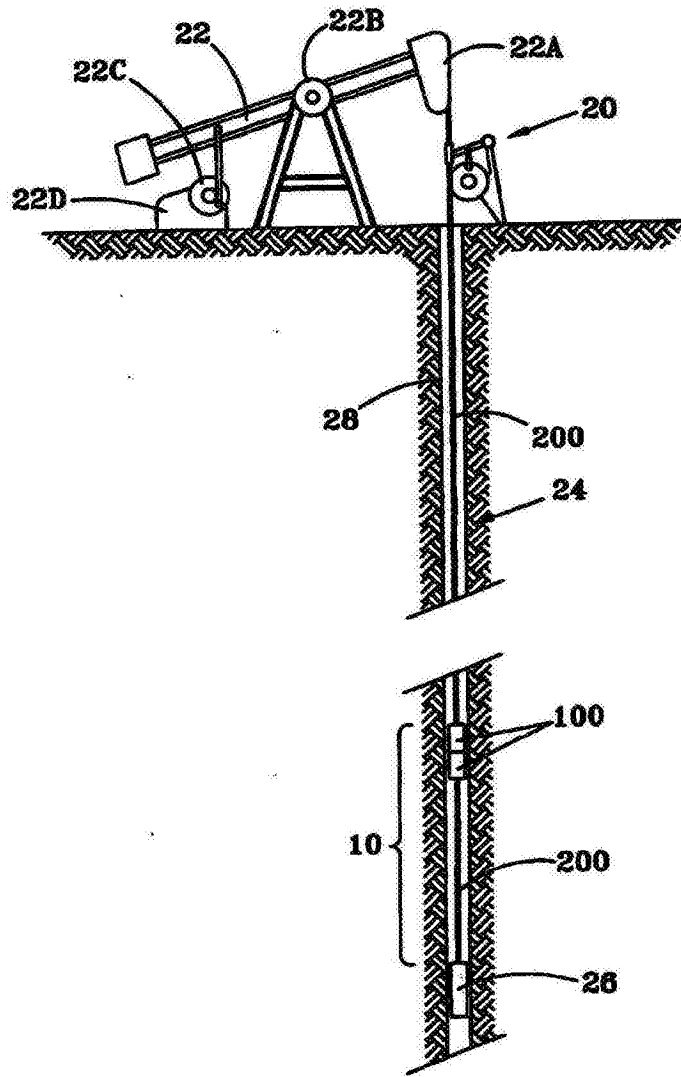


图 1

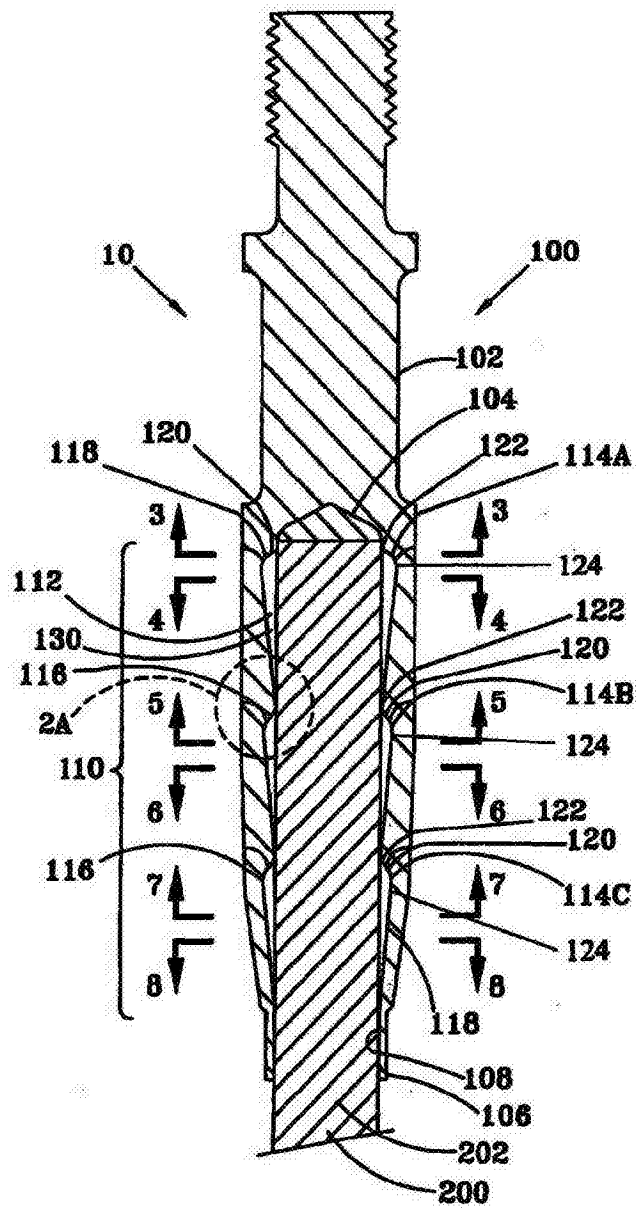


图 2

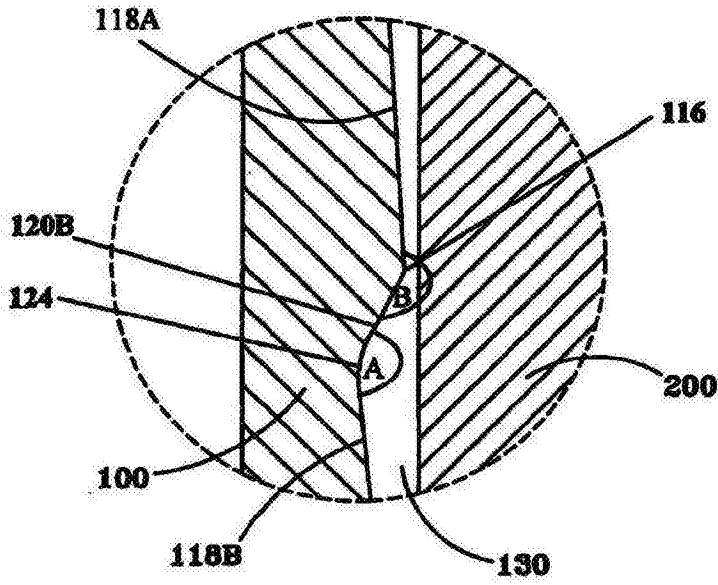


图 2A

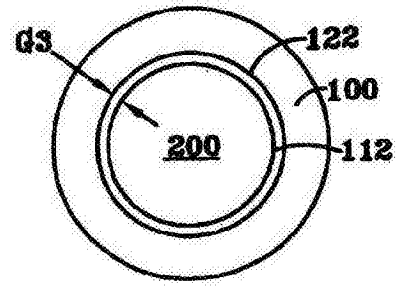


图 3

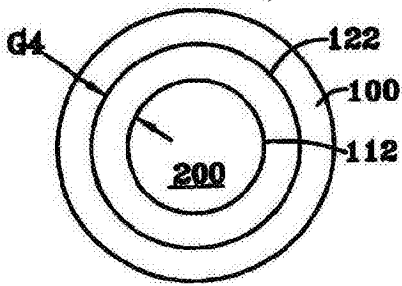


图 4

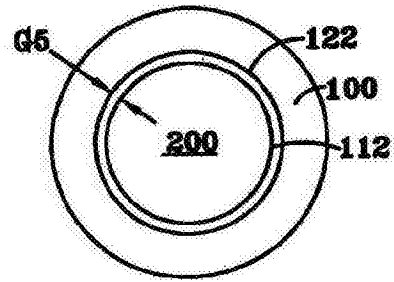


图 5

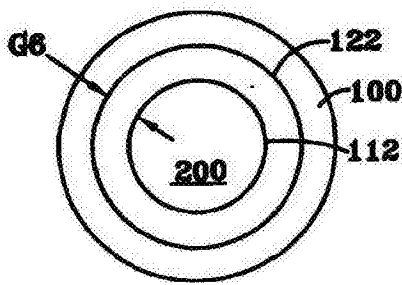


图 6

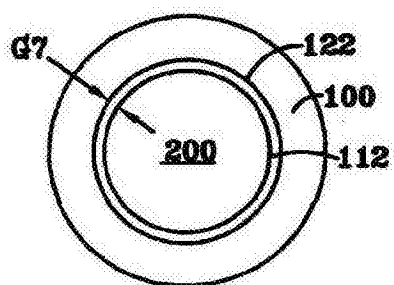


图 7

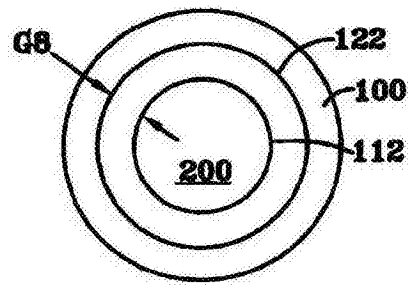


图 8

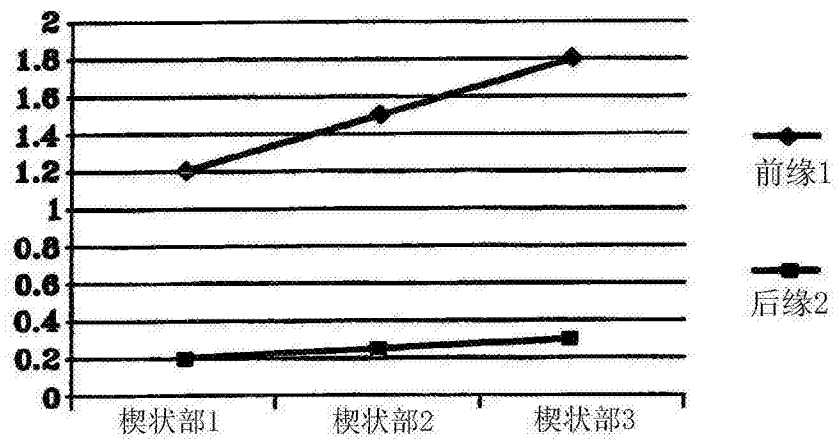


图 9

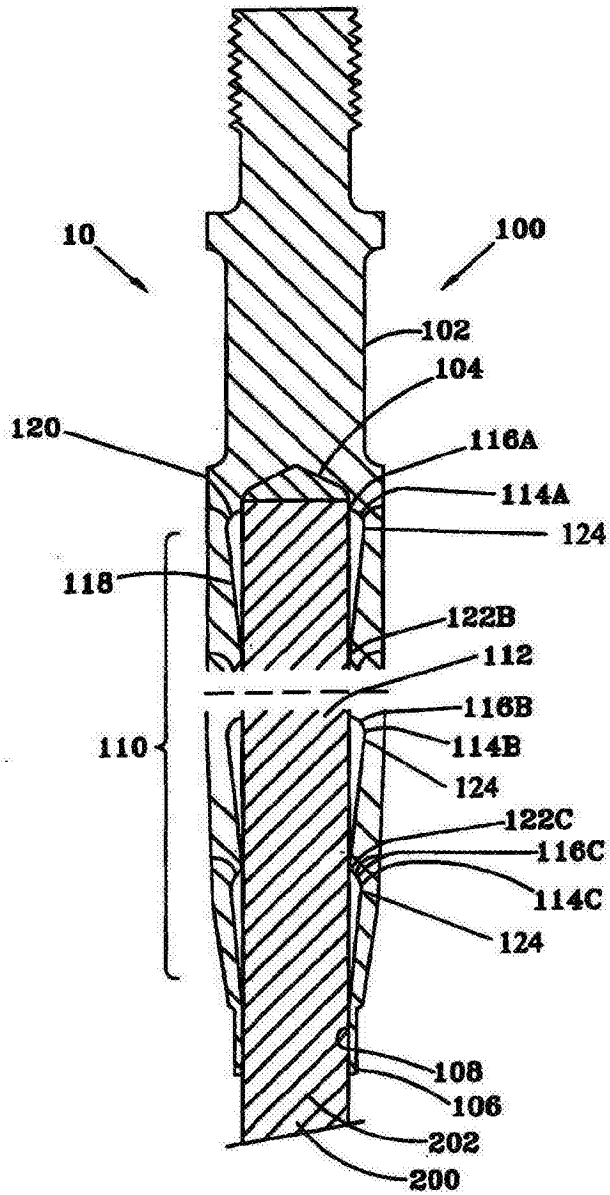


图 10

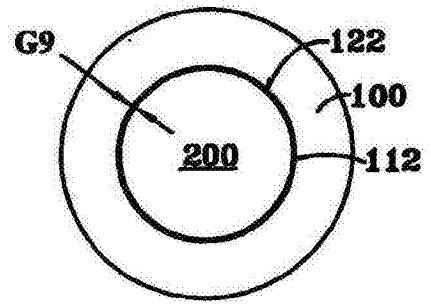


图 11

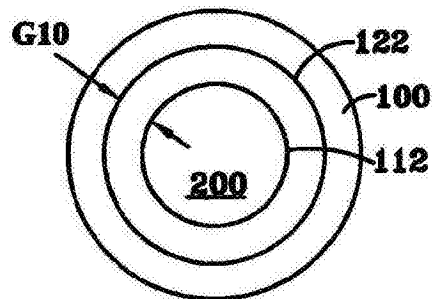


图 12