



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110691759 B

(45) 授权公告日 2023.06.16

(21) 申请号 201880035219.1

(22) 申请日 2018.06.01

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110691759 A

(43) 申请公布日 2020.01.14

(30) 优先权数据
1708761.0 2017.06.01 GB

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2019.11.28

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/GB2018/051504 2018.06.01

(87) PCT国际申请的公布数据
W02018/220394 EN 2018.12.06

(73) 专利权人 皮尔金顿集团有限公司
地址 英国兰开夏郡

(72) 发明人 S·C·史密斯

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所
有限公司 11038
专利代理师 李跃龙

(51) Int.Cl.
C03B 23/03 (2006.01)
C03B 23/035 (2006.01)

(56) 对比文件
US 5122177 A, 1992.06.16
US 5122177 A, 1992.06.16
CN 104445888 A, 2015.03.25
EP 3078642 A1, 2016.10.12
US 2007157671 A1, 2007.07.12
CN 1714054 A, 2005.12.28
CN 101720308 A, 2010.06.02

审查员 高梦娇

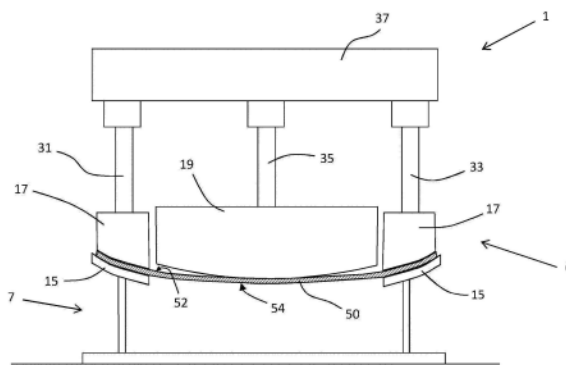
权利要求书4页 说明书17页 附图18页

(54) 发明名称

用于对玻璃板进行成形的方法和装置

(57) 摘要

描述了对玻璃板(50)进行成形的办法,该方法包含:提供用于对玻璃板进行支撑的成形支撑件(15);提供压弯装置,该压弯装置至少包含第一(17)模具部件和第二(19)模具部件,每个模具部件能够相对于成形支撑件移动;对玻璃板进行加热;在成形支撑件上对玻璃板进行定位;使成形支撑件和压弯装置中的至少一个朝向另一个移动以在成形支撑件与第一模具部件(17)之间,在玻璃板的第一区域中对玻璃板进行压制;使第二模具部件(19)相对于第一模具部件移动以在玻璃板的第二区域中对玻璃板进行压制,并且使第一模具部件相对于成形支撑件移动以在第一模具部件与第二模具部件之间,在玻璃板的第一区域中对玻璃板进行进一步压制。还描述了可用于进行该方法的装置。



1. 一种对玻璃板进行成型的方法,包含以下步骤:
 - (i) 提供用于对玻璃板进行支撑的成型支撑件;
 - (ii) 提供压弯装置,所述压弯装置包含至少第一模具部件和第二模具部件,第一模具部件和第二模具部件中的每一个都能够相对于成型支撑件移动;
 - (iii) 对玻璃板进行加热;
 - (iv) 在成型支撑件上对玻璃板进行定位;
 - (v) 使成型支撑件和压弯装置中的至少一个朝向另一个移动,以在成型支撑件与第一模具部件之间,在玻璃板的第一区域中对所述玻璃板进行压制;
 - (vi) 使第二模具部件相对于第一模具部件移动,以在玻璃板的第二区域中对所述玻璃板进行压制,以及
 - (vii) 使第一模具部件相对于成型支撑件移动,以在第一模具部件与成型支撑件之间,在玻璃板的第一区域中对所述玻璃板进行进一步压制,其中所述玻璃板的第一区域是所述玻璃板的周缘区域,且其中所述玻璃板的第二区域是所述玻璃板的中央区域。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中,在步骤(v)之前或步骤(v)期间,所述压弯装置在玻璃板的第二区域与所述玻璃板接触。
3. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,在步骤(vii)期间,所述第二模具部件相对于成型支撑件玻璃板移动,以在玻璃板的第二区域中对所述玻璃板进行进一步压弯。
4. 根据权利要求3所述的方法,其中,在步骤(vii)期间,所述第二模具部件也相对于第一模具部件移动。
5. 根据权利要求3所述的方法,其中,在步骤(vii)期间,使所述第一模具部件和所述第二模具部件相对于成型支撑件的移动同步。
6. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,所述成型支撑件包含至少一个轨道,用于围绕玻璃板的周缘区域对所述玻璃板进行支撑。
7. 根据权利要求6所述的方法,其中,所述成型支撑件是用于在周缘区域中对所述玻璃板进行支撑的环形凹模。
8. 根据权利要求6所述的方法,其中,在步骤(v)期间,在周缘区域中,在所述第一模具部件与成型支撑件之间对玻璃板进行压制。
9. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,在步骤(vi)期间,在所述第一模具部件与成型支撑件之间对玻璃板进行压制的同时,在玻璃板的中央区域对所述玻璃板进行压制。
10. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,所述第一模具部件具有成型表面,并且在步骤(v)期间,所述玻璃板面向所述第一模具部件的成型表面。
11. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,所述第一模具部件在其成型表面中具有至少一个开口,所述第一模具部件的成型表面中的至少一个开口与至少一个真空源流体连通,在步骤(vii)之后,所述至少一个真空源可操作地在玻璃板的第一区域的一部分提供至少一个负压区域。
12. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,所述第一模具部件的成型表面中的至少一个开口与至少一个流体源流体连通,使得在步骤(vii)之后,可以使流体流过所述第一模具部件的成型表面中的至少一个开口。

13. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,所述第二模具部件具有成形表面,并且在步骤(vi)期间,所述玻璃板面向所述第二模具部件的成形表面。

14. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,所述第二模具部件在其成形表面中具有至少一个开口,所述第二模具部件的成形表面中的至少一个开口与至少一个真空源流体连通,在步骤(vii)之后,所述至少一个真空源可操作地在玻璃板的第二区域的一部分提供至少一个负压区域。

15. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,所述第二模具部件的成形表面中的至少一个开口与至少一个流体源流体连通,使得在步骤(vii)之后,可以使流体流过所述第一模具部件的成形表面中的至少一个开口。

16. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,所述压弯装置被构造成使得在所述第一模具部件与所述第二模具部件之间存在至少第一间隙。

17. 根据权利要求16所述的方法,其中,所述第一间隙与至少一个真空源流体连通,所述至少一个真空源可操作地在所述玻璃板的与所述第一间隙相对的部分提供至少一个负压区域,所述玻璃板的与所述第一间隙相对的部分在所述玻璃板的第一区域与第二区域之间。

18. 根据权利要求16所述的方法,其中,所述第一间隙与至少一个流体源流体连通,使得在步骤(vii)之后,可以使流体流过第一间隙。

19. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,所述第一模具部件具有模具部件罩,使得在步骤(v)期间,所述第一模具部件的模具部件罩在所述第一模具部件与所述玻璃板之间。

20. 根据权利要求19所述的方法,其中,所述第一模具部件的模具部件罩包含织物。

21. 根据权利要求20所述的方法,其中所述织物是透气性织物。

22. 根据权利要求20所述的方法,其中所述织物包含不锈钢、玻璃纤维、聚对亚苯基对苯二甲酰胺纤维或其混合物、含有石墨的聚苯并噁唑(PBO)纤维以及这些纤维的各种编制形式中的至少一种的织物。

23. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,所述第二模具部件具有模具部件罩,使得在步骤(vi)期间,所述第二模具部件的模具部件罩在所述第二模具部件与所述玻璃板之间。

24. 根据权利要求23所述的方法,其中,所述第二模具部件的模具部件罩包含织物。

25. 根据权利要求24所述的方法,其中所述织物是透气性织物。

26. 根据权利要求24所述的方法,其中所述织物包含不锈钢、玻璃纤维、聚对亚苯基对苯二甲酰胺纤维或其混合物、含有石墨的聚苯并噁唑(PBO)纤维以及这些纤维的各种编制形式中的至少一种的织物。

27. 根据权利要求19所述的方法,其中,所述第一模具部件和所述第二模具部件各具有各自的模具部件罩,并且其中,所述第一模具部件的模具部件罩和所述第二模具部件的模具部件罩是单个模具罩的一部分。

28. 根据权利要求27所述的方法,其中,所述单个模具罩包含织物。

29. 根据权利要求28所述的方法,其中,所述织物是透气性织物。

30. 根据权利要求28或29所述的方法,其中,所述织物包含不锈钢、玻璃纤维、聚对亚苯基对苯二甲酰胺纤维或其混合物、含有石墨的聚苯并噁唑(PBO)纤维以及这些纤维的各种编制形式中的至少一种。

31. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,在步骤(vi)期间,所述第二模具部件相对于所述第一模具部件移动超过2mm。

32. 根据权利要求31所述的方法,其中,在步骤(vi)期间,所述第二模具部件相对于所述第一模具部件移动4mm至20mm。

33. 根据权利要求31所述的方法,其中,在步骤(vi)期间,所述第二模具部件相对于第一模具部件移动5mm至10mm。

34. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,所述第一模具部件具有面向所述成形支撑件的成形表面,并且所述第二模具部件具有面向所述成形支撑件的成形表面,并且在步骤(v)之前,所述压弯装置被构造成使得第一模具部件和第二模具部件的成形表面彼此位移大于2mm。

35. 根据权利要求34所述的方法,其中在步骤(v)之前,所述压弯装置被构造成使得第一模具部件和第二模具部件的成形表面彼此位移4mm至20mm。

36. 根据权利要求34所述的方法,其中在步骤(v)之前,所述压弯装置被构造成使得第一模具部件和第二模具部件的成形表面彼此位移5mm至10mm。

37. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,在步骤(iii)期间,将所述玻璃板加热至适于压弯的温度。

38. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,在步骤(iii)期间,将所述玻璃板加热至在580°C与700°C之间的温度。

39. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,所述玻璃板是玻璃板堆叠中的一块板。

40. 根据权利要求39所述的方法,其中,所述玻璃板是嵌套的一对。

41. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,步骤(iv)在步骤(iii)之前进行。

42. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,在步骤(iii)期间,在所述成形支撑件上对所述玻璃板进行加热。

43. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,在步骤(vii)之后,通过利用对着所述玻璃板的至少一个主表面的冷却流体的射流对所述玻璃板进行淬火来对弯曲的玻璃板进行热钢化。

44. 根据权利要求43所述的方法,其中,在步骤(vii)之后,使用包含至少一个中间层材料板的中间层结构将所述弯曲的玻璃板层压到另一玻璃板上。

45. 根据权利要求44所述的方法,其中,所述中间层材料是聚乙烯醇缩丁醛、乙烯乙酸乙烯酯共聚物、聚氨酯、聚碳酸酯、聚氯乙烯或者乙烯与甲基丙烯酸的共聚物。

46. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,所述第一模具部件是环形圈。

47. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,所述第二模具部件是整体模具,所述整体模具至少部分地设置在所述第一模具部件内,和/或其中,所述第二模具部件径向地设置在所述第一模具部件内。

48. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,所述玻璃板是钠钙硅玻璃组合物,和/或其中,所述第一模具部件、所述第二模具部件和所述成形支撑件中的至少一个具备加热装置。

49. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,所述第一模具部件和所述第二模具部件中的至少一个包含陶瓷、铝、不锈钢或铁中的至少一种。

50. 根据权利要求49所述的方法,其中所述铁是铸铁。

51. 根据权利要求23所述的方法,其中,所述第一模具部件和所述第二模具部件各具有各自的模具部件罩,并且其中,所述第一模具部件的模具部件罩和所述第二模具部件的模具部件罩是单个模具罩的一部分。

用于对玻璃板进行成型的方法和装置

[0001] 本发明涉及对玻璃板进行成型的方法以及用于对玻璃板进行成形的装置。

[0002] 在具有互补成形表面的一对成形部件之间对平玻璃板进行弯曲或成形是本领域众所周知的。通常,将热软化的玻璃板支撑在环形模具上,并在环形模具与上整体完整表面模具之间进行弯曲。

[0003] US2015/0000340A1涉及一种用于形成玻璃的装置,该装置包括下模具、固定模具和上模具。显示器玻璃领域中的类似技术包括KR10-2015-0048450A和US2015/0274570A1。

[0004] JPS638229A涉及通过将可成形加热的玻璃固定到导向环上,将柱塞压在玻璃上并迫使玻璃进入开口部分,将平板玻璃成形为具有光滑表面和稳定尺寸的中空超薄玻璃制品。

[0005] US5,401,286涉及一种用于对热软化的玻璃片进行成形的柔性环形模具,其中提供了具有多个柱的内环,所述多个柱在支撑的玻璃板的最初提升和成形期间帮助支撑环形模具并保持模具大体上为平面构造。

[0006] 在W02005/033026A1中描述了一种压弯台,其包括环形模具和全表面模具。选择性地连接至负压源的孔被放在全表面模具的部分中,在压弯过程中,当环形模具与加热的玻璃板接触时,由环形模具的构造决定孔的位置。加热的玻璃板通过孔被负压吸向全表面模具,从而获得其形状。全表面模具可以用至少一种细网眼织物,即编织的不锈钢覆盖。

[0007] 为了制造可以具有如车辆窗户中的窗板的特别用途的某些复杂的弯曲玻璃形状,有时不可能使用整体压弯部件将玻璃弯曲成所期望的形状。已经发现,对于某些形状,使用整体压弯部件在压弯操作期间使玻璃边缘部分起皱,导致玻璃边缘中的皱纹,该皱纹至少产生光学畸变。

[0008] 在现有技术中,可通过将玻璃板支撑在下环形模具上并使用由多于一个移动部件制成的上压弯部件来克服这种问题,如US5,122,177所述。在US5,122,177中描述了如何将待弯曲的玻璃板的边缘支撑在成形框架上,首先将玻璃板在其周边边缘夹紧,然后将玻璃板的中央区域压制成所期望的曲率。

[0009] 在US2015/0007612A1中描述了类似的两部分模具。

[0010] 然而,已经发现,当使用如现有技术中所述的这种两部分压弯部件时,对于某些期望的弯曲玻璃形状,在弯曲操作期间压弯操作可能在玻璃板中引起非常高的应力,使得玻璃板在成形时可能会断裂。

[0011] 本发明旨在至少部分地克服上述问题。

[0012] 因此,从第一方面来看,本发明提供了一种对玻璃板进行成型的方法,该方法包含以下步骤:(i)提供用于对玻璃板进行支撑的成形支撑件;(ii)提供压弯装置,所述压弯装置包含至少两个(第一和第二)模具部件,第一模具部件和第二模具部件中的每一个都能够相对于成形支撑件移动;(iii)对玻璃板进行加热;(iv)在成形支撑件上对玻璃板进行定位;(v)使成形支撑件和压弯装置中的至少一个朝向另一个移动,以在成形支撑件与第一模具部件之间,在玻璃板的第一区域中对玻璃板进行压制;(vi)使第二模具部件相对于第一模具部件移动,以在玻璃板的第二区域中对玻璃板进行压制,以及(vii)使第一模具部件相

对于成形支撑件移动,以在第一模具部件与成形支撑件之间,在玻璃板的第一区域中对玻璃板进行进一步压制。

[0013] 为了避免疑问,第一模具部件能够相对于成形支撑件移动,第二模具部件能够相对于成形支撑件移动,并且第一模具部件能够相对于第二模具部件移动。

[0014] 在步骤(v)期间,以足够的力在成形支撑件与第一模具部件之间对玻璃板进行压制,以允许在步骤(vi)期间,第二模具部件将玻璃板压弯,但是在步骤(v)中,第一模具部件相对于成形支撑件不处于在玻璃板的第一区域中为玻璃板提供最终期望的曲率的最终位置。

[0015] 在步骤(vii)期间,在成形支撑件与第一模具部件之间对玻璃板进行压制,以在玻璃板的第一区域中为玻璃板提供最终期望的曲率。

[0016] 已经发现,通过在步骤(v)期间仅部分地夹持玻璃板的第一区域,增加步骤(vii)以在第一模具部件与成形支撑件之间,在第一区域中对玻璃板进行进一步压制,减少了成形过程中玻璃破裂的量。

[0017] 优选地,在步骤(v)之前,将压弯装置构造成使得在步骤(v)之前或在步骤(v)期间,在玻璃板的第二区域中压弯装置不与玻璃板接触。

[0018] 优选地,在步骤(v)之前或在步骤(v)期间,在玻璃板的第二区域中压弯装置与玻璃板接触。尤其是,优选地,在步骤(v)之前或在步骤(v)期间,在玻璃板的第二区域中第二模具部件与玻璃板接触。

[0019] 优选地,在步骤(vii)期间,第二模具部件也相对于成形支撑件移动,以在玻璃板的第二区域中对玻璃板进行进一步压弯。当在步骤(vii)期间第二模具部件相对于成形支撑件移动时,第二模具部件也可以相对于第一模具部件移动。

[0020] 优选地,当在步骤(vii)期间,第二模具部件相对于成形支撑件移动时,第一模具部件和第二模具部件相对于成形支撑件的移动是同步的。

[0021] 优选地,玻璃板的第一区域是玻璃板的周缘区域。优选地,周缘区域围绕玻璃板的整个周边延伸。

[0022] 优选地,玻璃板的第二区域是玻璃板的中央区域。

[0023] 优选地,玻璃板的第一区域是玻璃板的周缘区域,尤其是围绕玻璃板的整个周边延伸的周缘区域,并且玻璃板的第二区域是玻璃板的中央区域,玻璃板的中央区域在玻璃板的周缘区域的内侧。

[0024] 优选地,成形支撑件包含用于围绕玻璃板的周缘区域对玻璃板进行支撑的至少一个轨道。优选地,成形支撑件是用于在周缘区域中对玻璃板进行支撑的环形凹模。

[0025] 优选地,在步骤(v)期间,在周缘区域中,在第一模具部件与成形支撑件之间对玻璃板进行压制。当成形支撑件包含用于围绕玻璃板的周缘区域对玻璃板进行支撑的至少一个轨道时,优选在步骤(v)期间,在玻璃板的周缘区域中,在第一模具部件与成形支撑件的至少一个成形轨道之间对玻璃板进行压制。

[0026] 优选地,在步骤(vi)期间,在第一模具部件与成形支撑件之间对玻璃板进行压制的同时,在玻璃板的中央区域中对玻璃板进行压制。当成形支撑件包含用于围绕玻璃板的周缘区域对玻璃板进行支撑的至少一个轨道时,优选在步骤(vi)期间,在第一模具部件与成形支撑件的至少一个成形轨道之间对玻璃板进行压制的同时,在玻璃板的中央区域中对

玻璃板进行压制。

[0027] 优选地,第一模具部件具有成形表面,并且在步骤(v)期间,玻璃板面向第一模具部件的成形表面。优选地,第一模具部件在其成形表面中具有至少一个开口,第一模具部件的成形表面中的至少一个开口与至少一个真空源流体连通,至少一个真空源可操作为在步骤(vii)之后,在玻璃板的第一区域的一部分提供至少一个负压区域。与第一模具部件的成形表面中的至少一个开口流体连通的至少一个真空源也可以用于在步骤(v)、(vi)和(vii)中的至少一个期间在玻璃板的第一区域的一部分提供至少一个负压区域。第一模具部件的成形表面中的至少一个开口也可以与例如压缩空气的流体源流体连通,使得在步骤(vii)之后,在玻璃板的第一区域的一部分提供至少一个负压区域,然后可以使流体流过第一模具部件的成形表面中的至少一个开口。

[0028] 优选地,第二模具部件具有成形表面,并且在步骤(vi)期间,玻璃板面向第二模具部件的成形表面。优选地,第二模具部件在其成形表面中具有至少一个开口,第二模具部件的成形表面中的至少一个开口与至少一个真空源流体连通,至少一个真空源可操作为在步骤(vii)之后,在玻璃板的第二区域的一部分提供至少一个负压区域。与第二模具部件的成形表面中的至少一个开口流体连通的至少一个真空源也可以用于在步骤(v)、(vi)和(vii)中的至少一个期间在玻璃板的第二区域的一部分提供至少一个负压区域。第二模具部件的成形表面中的至少一个开口也可以与例如压缩空气的流体源流体连通,使得在步骤(vii)之后,在玻璃板的第二区域的一部分提供至少一个负压区域,然后可以使流体流过第二模具部件的成形表面中的至少一个开口。

[0029] 优选地,压弯装置被构造成使得在第一模具部件与第二模具部件之间存在至少一个(第一)间隙。优选地,第一间隙与至少一个真空源流体连通,至少一个真空源可操作为在与第一间隙相对的玻璃板的一部分提供至少一个负压区域,与第一间隙相对的玻璃板的一部分是在玻璃板的第一区域与第二区域之间。第一间隙也可以与例如压缩空气的流体源流体连通,使得在步骤(vii)之后,在与第一间隙相对的玻璃板的一部分提供至少一个负压区域,然后可以使流体流过第一间隙。

[0030] 通过在玻璃弯曲期间对玻璃的一个或多个选定区域使用负压,可以如例如在W02005000026A1和W02009002375A1中所述的那样改善玻璃弯曲过程。通常,在玻璃弯曲期间向玻璃的一个或多个选定区域提供负压之后,在使负压源停止之后,将空气(即压缩空气)吹过与玻璃板接触的成形表面中的开口,以协助从所述成形表面移除玻璃板。

[0031] 优选地,第一模具部件具有成形表面,该成形表面在其中具有至少一个开口,第二模具部件具有成形表面,该成形表面在其中具有至少一个开口,有至少一个真空源与第一模具部件的成形表面中的至少一个开口以及第二模具部件的成形表面中的至少一个开口流体连通,其中,在步骤(vii)之后,使用至少一个真空源以在玻璃板的第一区域的一部分提供至少一个负压区域,并且在玻璃板的第二区域的一部分提供至少一个负压区域。

[0032] 优选地,第一模具部件具有模具部件罩,使得在步骤(v)期间,第一模具部件的模具部件罩在第一模具部件与玻璃板之间。优选地,第一模具部件的模具部件罩包含织物,更优选地,透气性织物。优选地,织物包含不锈钢、玻璃纤维、聚对亚苯基对苯二甲酰胺纤维或其混合物、含有石墨的聚苯并噁唑(PBO)纤维以及这些纤维的各种编织形式中的至少一种。通常,当第一模具部件具有模具部件罩时,在步骤(v)、(vi)和(vii)期间,第一模具部件的

模具部件罩在第一模具部件与玻璃板之间。

[0033] 优选地,第二模具部件设置有模具部件罩,使得在步骤(v)期间,第二模具部件的模具部件罩在第二模具部件与玻璃板之间。优选地,第二模具部件的模具部件罩包含织物,更优选地,透气性织物。优选地,织物包含不锈钢、玻璃纤维、聚对亚苯基对苯二甲酰胺纤维或其混合物、含有石墨的聚苯并噁唑(PBO)纤维以及这些纤维的各种编织形式中的至少一种。通常,当第二模具部件具有模具部件罩时,在步骤(v)、(vi)和(vii)期间,第二模具部件的模具部件罩在第二模具部件与玻璃板之间。

[0034] 优选地,第一模具部件和第二模具部件各具有各自的模具部件罩,并且其中第一模具部件的模具部件罩和第二模具部件的模具部件罩是单个模具罩的一部分。在步骤(v)期间,单个模具罩面向玻璃板。优选地,单个模具罩包含织物,更优选地,透气性织物。优选地,织物包含不锈钢、玻璃纤维、聚对亚苯基对苯二甲酰胺纤维或其混合物、含有石墨的聚苯并噁唑(PBO)纤维以及这些纤维的各种编织形式中的至少一种。通常,当第一模具部件和第二模具部件各具有各自的模具部件罩时,在步骤(v)、(vi)和(vii)期间,第一模具部件和第二模具部件的各自的模具部件罩分别在第一模具部件与玻璃板之间和第二模具部件与玻璃板之间。

[0035] 优选地,在步骤(vi)期间,第二模具部件从第一位置移动到第二位置,第二模具部件的第一位置相对于第二模具部件的第二位置位移大于2mm,优选地在4mm与20mm之间,更优选地在5mm与10mm之间。

[0036] 优选地,在步骤(vi)期间,第二模具相对于第一模具部件移动超过2mm,优选地,相对于第一模具部件移动4mm与20mm之间,更优选地,相对于第一模具移动5mm与10mm之间。

[0037] 优选地,第一模具部件具有面向成形支撑件的成形表面,第二模具部件具有面向成形支撑件的成形表面,并且在步骤(v)之前,将压弯装置构造成使得第一模具部件和第二模具部件的成形表面彼此位移大于2mm,优选地在4mm与20mm之间,更优选地在5mm与10mm之间。

[0038] 在步骤(iii)期间,将玻璃板加热至玻璃板适当地软化(即具有适当低的粘度)从而能够通过压弯,尤其是通过在一对互补的成形部件之间的压弯来成形的温度。尽管可以将玻璃板的选定区域加热到不同的温度,但是优选地在步骤(iii)期间将玻璃板均匀地加热。

[0039] 优选地,在步骤(iii)期间,将玻璃板加热到580°C和700°C之间的温度。

[0040] 优选地,在成形支撑件上对玻璃板进行定位之前对玻璃板进行加热。然而,可以先在成形支撑件上对玻璃板进行定位,然后加热。在成形支撑件上对玻璃板进行定位之前,可以将玻璃板加热至第一温度,随后在成形支撑件上将玻璃板加热至第二温度。

[0041] 优选地,玻璃板是玻璃板堆叠中的一块板,尤其是嵌套的(nested)一对。

[0042] 优选地,在步骤(vii)之后,通过利用对着玻璃板的至少一个主表面的冷却流体的射流对该玻璃板进行淬火来对弯曲的玻璃板进行热钢化。

[0043] 优选地,在步骤(vii)之后,使用包含至少一个中间层材料板的中间层结构将弯曲的玻璃板层压到另一玻璃板上。合适的中间层材料包括聚乙烯醇缩丁醛、乙烯乙酸乙烯酯共聚物、聚氨酯、聚碳酸酯、聚氯乙烯或乙烯与甲基丙烯酸的共聚物。

[0044] 优选地,玻璃板被支撑在环形模具上,该环形模具具有用于围绕玻璃板的周缘的

至少一部分对玻璃板进行支撑的上成形表面。

[0045] 优选地,第一模具部件是环形圈。

[0046] 优选地,第二模具部件是整体模具,其至少部分地设置在第一模具部件内。

[0047] 优选地,第二模具部件径向地设置在第一模具部件内。

[0048] 优选地,压弯装置包含多于两个的模具部件。

[0049] 优选地,第一模具部件、第二模具部件和成形支撑件中的至少一个具备加热装置。

[0050] 优选地,第一模具部件和第二模具部件中的至少一个包含陶瓷、铝、不锈钢或铁,尤其是铸铁中的至少一种。

[0051] 优选地,成形支撑件与压弯装置竖直对齐。

[0052] 根据本发明第一方面的方法可以用于对平玻璃板进行弯曲,使得弯曲的玻璃板在一个或多个方向上是曲面的。优选地,在一个或多个方向中的至少一个方向上的曲率半径在300mm与20000mm之间,更优选地在1000mm与8000mm之间。当弯曲的玻璃板在两个或更多个方向上是曲面的时,优选地,两个或更多个方向中的两个的曲率相互正交。

[0053] 用于玻璃板的合适的玻璃组合物是钠钙硅玻璃组合物。

[0054] 典型的钠钙硅玻璃组合物为(按重量计)69至74%的 SiO_2 、0至3%的 Al_2O_3 、10至16%的 Na_2O 、0至5%的 K_2O 、0至6%的 MgO 、5至14%的 CaO 、0至2%的 SO_3 、0.005至2%的 Fe_2O_3 。玻璃也可以含有其他添加剂,例如澄清助剂,其通常以至多2%的量存在。钠钙硅玻璃组合物可以含有诸如 Co_3O_4 、NiO和Se的其他着色剂,以在透射光下观察时赋予玻璃期望的颜色。可以根据诸如BS EN410的公认标准来测定透射的玻璃颜色。

[0055] 从第二方面,本发明还提供一种用于对玻璃板进行成形的装置,所述装置包含:压弯装置,所述压弯装置包含至少两个(第一和第二)模具部件,每个模具部件均具有成形表面,所述压弯装置具有第一构造,其中,第一模具部件和第二模具部件被配置成使得第一模具部件的成形表面与第二模具部件的成形表面对齐,以向压弯装置提供用于在玻璃板被支撑在成形支撑件上时将玻璃板压制成最终形状的成形表面,以及第二构造,其中第一模具部件的成形表面相对于第二模具部件的成形表面位移,并且第一模具部件和第二模具部件相对于彼此能够移动;压弯装置还包含控制装置,以在压弯操作期间控制第一模具部件和第二模具部件的位置,该控制装置被构造成控制第一模具部件和第二模具部件相对于彼此的位置以进行本发明第一方面的方法的步骤(v)、(vi)和(vii)中的至少一个。

[0056] 优选地,第一模具部件的成形表面在其中具有至少一个开口,并且第一模具部件的成形表面中的至少一个开口与至少一个负压源,尤其是至少一个真空源流体连通。优选地,在根据本发明第一方面的方法中的步骤(vii)之后,控制装置还控制至少一个负压源以在第一模具部件的成形表面中的至少一个开口产生至少一个负压区域。优选地,在根据本发明第一方面的方法中的步骤(v)、(vi)和(vii)中的至少一个步骤期间,控制装置还控制至少一个负压源以在第一模具部件的成形表面中的至少一个开口产生至少一个负压区域。

[0057] 优选地,第二模具部件的成形表面在其中具有至少一个开口,并且第二模具部件的成形表面中的至少一个开口与至少一个负压源,尤其是至少一个真空源流体连通。优选地,在根据本发明第一方面的方法中的步骤(vii)之后,控制装置还控制至少一个负压源以在第二模具的成形表面中的至少一个开口产生至少一个负压区域。优选地,在根据本发明第一方面的方法中的步骤(v)、(vi)和(vii)中的至少一个步骤期间,控制装置还控制至少

一个负压源以在第二模具的成形表面中的至少一个开口产生至少一个负压区域。

[0058] 优选地,将压弯装置配置成使得当压弯装置处于第一构造时,在第一模具部件的成形表面与第二模具部件的成形表面之间存在至少一个(第一)间隙,更优选地,其中,第一间隙与至少一个负压源,尤其是真空源流体连通。优选地,在根据本发明第一方面的方法中的步骤(vii)之后,控制装置还控制至少一个负压源以在第一间隙产生至少一个负压区域。优选地,在根据本发明第一方面的方法中的步骤(v)、(vi)和(vii)中的至少一个步骤期间,控制装置还控制至少一个负压源以在第一间隙产生至少一个负压区域。

[0059] 优选地,第一模具部件和第二模具部件中的至少一个包含陶瓷、铝、不锈钢或铁,尤其是铸铁中的至少一种。

[0060] 优选地,第一模具部件是环形圈。

[0061] 优选地,第二模具部件是整体模具,其至少部分地设置在第一模具部件内。

[0062] 优选地,第二模具部件径向地设置在第一模具部件内。

[0063] 优选地,第一模具部件是环形圈,并且第二模具部件径向地设置在第一模具部件内。

[0064] 优选地,第一模具部件和/或第二模具部件的成形表面包含织物,优选地,透气性织物。优选地,织物包含不锈钢、玻璃纤维、聚对亚苯基对苯二甲酰胺纤维或其混合物、含有石墨的聚苯并噁唑(PBO)纤维以及这些纤维的各种编织形式中的至少一种。

[0065] 优选地,第一模具部件和第二模具部件中的至少一个具备加热装置。

[0066] 从第三方面,本发明提供一种组件,其包含根据本发明第二方面的压弯装置和用于在其上对玻璃板进行支撑的成形支撑件。

[0067] 优选地,压弯装置相对于成形支撑件竖直地设置。

[0068] 优选地,压弯装置与成形支撑件对齐。

[0069] 优选地,在第一构造中,成形支撑件具有上成形表面,并且成形支撑件的上成形表面与压弯装置的成形表面互补。

[0070] 优选地,成形支撑件具有凹形的上成形表面。

[0071] 优选地,成形支撑件是具有上成形表面的环形模具,该上成形表面用于围绕玻璃板的至少一部分周缘对玻璃板进行支撑。

[0072] 优选地,组件具有至少三种构造:组件的第一构造,其中压弯装置处于第一配置,并且相对于成形支撑件间隔第一距离;组件的第二构造,其中压弯装置处于第二配置;以及组件的第三构造,其中压弯装置处于第三配置,其中第一模具部件与第二模具部件的成形表面对齐,但是压弯部件相对于成形支撑件间隔第二距离,该第二距离不同于第一距离。优选地,第一配置与第二配置相同。

[0073] 在使用中,优选地将组件配置成使得压弯装置相对于支撑件竖直地设置。

[0074] 现在将仅通过示例方式并参考附图(未按比例)描述本发明的实施方案,其中:

[0075] 图1示出了用于对玻璃板进行弯曲的第一构造中的压弯台的示意性侧视图;

[0076] 图2示出了第一配置中的两部分压弯部件的示意性等距图;

[0077] 图3示出了第二配置中的图2的两部分压弯部件的示意性等距图;

[0078] 图4示出了与下支撑框架呈间隔开的关系的图3中所示的两部分压弯部件示意性等距图;

- [0079] 图5示出了图1中所示的压弯台的扩大部分的示意图；
- [0080] 图6示出了第二构造中的图1的压弯台的示意性侧视图；
- [0081] 图7示出第三构造中的图1的压弯台的示意性侧视图，其中两部分压弯部件的第一部分和第二部分没有移动到最终弯曲位置；
- [0082] 图8示出第四构造中的图1的压弯台的示意性侧视图，其中两部分压弯部件的第一和第二部分已经移动到最终弯曲位置；
- [0083] 图9示出了第五构造中的图1的压弯台的示意性侧视图，其中两部分压弯部件的第一部分和第二部分处于与图7和图8相同的配置，但是两者已竖直地移动，并示出了被支撑在两部分压弯部件的成形表面上的弯曲的玻璃板；
- [0084] 图10示出了图1中所示的压弯台的一部分的放大示意图，玻璃板在下支撑件上；
- [0085] 图11示出在两部分压弯部件已经向下移动以在玻璃板的中央区域与玻璃板接触之后，图10中所示的压弯台的一部分的放大示意图；
- [0086] 图12示出了图6中所示的压弯台的一部分的放大示意图；
- [0087] 图13示出了图7中所示的压弯台的一部分的放大示意图；
- [0088] 图14示出了图8中所示的压弯台的一部分的放大示意图；
- [0089] 图15示出了表示玻璃弯曲生产线的示意性侧视图，该玻璃弯曲生产线结合了图1中所示的压弯台；
- [0090] 图16是示出(对于第一实施方案)两部分压弯部件的第一部分和第二部分的成形表面的竖直位置随时间而变化的曲线图；
- [0091] 图17是示出如图16中所示的两部分压弯部件的第一部分和第二部分的成形表面的竖直位置随时间而变化的曲线图，但具有扩展轴；
- [0092] 图18是示出(对于第二实施方案)两部分压弯部件的第一部分和第二部分的成形表面的竖直位置随时间而变化的曲线图；
- [0093] 图19是示出如图18中所示的两部分压弯部件的第一部分和第二部分的成形表面的竖直位置随时间而变化的曲线图，但具有扩展轴；
- [0094] 图20示出了类似于图8中所示的压弯台的示意性侧视图，但是具有覆盖两部分压弯部件的第一模具部件和第二模具部件的单块织物；并且
- [0095] 图21示出了类似于图8中所示的压弯台的示意性侧视图，但是具有覆盖两部分压弯部件的第一模具部件的第一织物和覆盖两部分压弯部件的第二模具部件的不同的第二织物。
- [0096] 图1示出了表示用于对玻璃板进行弯曲的压弯台1的示意性侧视图。压弯台1包括下部3和上部5。
- [0097] 压弯台1的下部3包括用于在其上支撑玻璃板的成形支撑件。在该示例中，成形支撑件是具有底座9的框架7，其具有从底座9向上延伸的第一立柱和第二立柱11、13。环形圈形式的下支撑件15安装在第一立柱和第二立柱11、13上。下支撑件15具有用于在其上支撑玻璃板的上成形表面15a，如本领域中的常规技术，即玻璃板(未示出)围绕其周缘区域被支撑在下支撑件15的上成形表面15a上。
- [0098] 通常，在本领域中，下部3被称为弯曲框架或凹形弯曲框架。代替基本上环形的支撑环15，可以在立柱11、13的端部上安装完全接触支撑件。

[0099] 在图1的示例中,下支撑件15的上成形表面是凹形的。下支撑件15也可以被称为“成形轨道”,或简称为“轨道”。

[0100] 尽管在图1中仅示出了两个立柱11、13,但是在实践中可以存在多个立柱,下支撑件15安装在该多个立柱上。

[0101] 压弯台1的上部5包括压弯装置,该压弯装置包含两部分压弯部件6,该两部分压弯部件6包含第一模具部件17和第二模具部件19。在US5,122,177、W02012166365A1和US2015/0007612A1中描述了这种类型的两部分模具的示例。

[0102] 进一步参考图2、3、4和5,第一模具部件17是具有下成形表面21的环形圈。第二模具部件19是装配在第一模具部件17的中央开口内部的整体模具部件,使得第二模具部件19可相对于第一模具部件17竖直地移动。第二模具部件19径向地设置在第一模具部件17内。

[0103] 第一模具部件17具有外周壁18a和相对的内周壁18b。第二模具部件19具有外周壁20。第二模具部件19的外周壁20面向第一模具部件17的内周壁18b并且与第一模具部件17的内周壁18b间隔开间隙40。在图1的横截面视图中,间隙40由两个间隙39和41表示。

[0104] 第二模具部件19具有下成形表面23。成形表面21、23被构造成当玻璃板被支撑在框架7上,即支撑在支撑件15的上成形表面15a上且当第一模具部件和第二模具部件处于某预定的配置中时,在要被成形表面21、23接触的玻璃板的那些区域中提供玻璃板所期望的曲率。

[0105] 如图4中更清楚地示出的那样,下支撑件15的一侧安装在立柱11、11'和11''上,而相对的一侧安装在立柱13、13'和13''上。立柱11、11'、11''、13、13'、13''从基座9向上延伸,在一端连接到基座9,而在相对的一端连接到下支撑件15。可以使用另外的立柱。也可以在立柱之间使用加强横梁。

[0106] 进一步参考图5,当第二模具部件19的外周边缘20a与第一模具部件17的内周边缘18c对齐时,两部分压弯部件6具有与所期望的最终成形表面相对应的成形表面,如点线24所表示的那样。在该示例中,两部分压弯部件6的成形表面是凸形成形表面,其构造成与下支撑件15的上成形表面15a互补。所期望的最终成形表面24以虚线25示出在最终期望位置,用于将支撑在下支撑件15的上成形表面15a上的玻璃板成形为最终期望的形状。

[0107] 参考图1和图5,第一模具部件17相对于第二模具部件19位移,使得两部分压弯部件的成形表面不是该两部分压弯部件的期望的最终成形表面。第二模具部件19的外周边缘20a与第一模具部件17的内周边缘18c位移了量43。

[0108] 第一模具部件17借助于线性致动器31和33能够在竖直方向(箭头30所示)上移动。线性致动器31、33的移动是同步的,使得第一模具部件17的两侧同时向上和向下移动。

[0109] 第二模具部件19借助于线性致动器35能够在竖直方向30上移动。

[0110] 第一模具部件17和第二模具部件19两者能够相对于彼此在竖直方向上独立地移动。

[0111] 线性致动器31、33和35安装到合适的机架37上,该机架相对于框架7在空间上固定。

[0112] 线性致动器31、33和35的移动可以通过合适的控制装置诸如基于计算机的系统(未示出)来控制。

[0113] 在图1(以及图5,其是图1的左手侧的一部分的放大视图)中所示的构造中,第一模

具部件的成形表面21在一侧从由点线25表示的最终期望位置位移竖直距离27,在另一侧从由点线25表示的最终期望位置位移竖直距离27'。优选距离27与27'相同。

[0114] 第二模具部件19的成形表面23从由点线25表示的最终期望位置位移竖直距离29。

[0115] 如以上所讨论的那样,压弯台1在图1中以第一构造示出,其中成形表面23相对于成形表面21位移了量43。由于位移43,两部分模具6未配置成将支撑在框架7上的玻璃板弯曲成最终期望的形状。

[0116] 在图1中,示出了第一模具部件17的内周壁18b与第二模具部件19的外周壁20之间的两个间隙39、41。这两个间隙39、41是在第一模具部件17与第二模具部件19之间延伸的连续间隙40的一部分,如图2至4中所例示的那样。间隙40可以与合适的真空源流体连通,以通过在间隙提供负压区域来协助对玻璃板进行成形。如可看到的那样,间隙40延伸到两部分压弯部件6的成形表面。

[0117] 图6示出了处于与图1中所示构造不同的构造的压弯台1。在该第二构造中,已经在框架7上对玻璃板50进行了定位并且在根据本发明的压弯过程的途中。玻璃板50具有面向两部分压弯部件6的主表面52和面向基座9(且因此面向框架7和下支撑件15)的相对的主表面54。玻璃板50的主表面54与下支撑件15的上成形表面15a(在该图中未标记,但参见图1)接触。

[0118] 从图1中所示的构造开始,通过向相应的线性致动器31、33和35通电,第一模具部件17和第二模具部件19两者朝向框架7向下移动。第一模具部件17和第二模具部件19两者的向下移动是同步的,使得第一模具部件17和第二模具部件19在它们之间没有相对移动的情况下向下移动。

[0119] 第一模具部件17和第二模具部件19朝向框架7的向下移动可以是一个或多个阶段,在每个阶段中在第一模具部件与第二模具部件之间具有或没有相对移动。在一个示例中,在向下移动的第一阶段中,第一模具部件和第二模具部件的向下速度为第一速度 u_1 ,在向下移动的第一阶段之后的向下移动的第二阶段中,第一模具部件和第二模具部件的向下速度为第二速度 u_2 。优选 $u_1 > u_2$,使得第一模具部件17和第二模具部件19在向下移动的第一阶段中比在向下移动的第二阶段中移动更快。

[0120] 参考图1和图6,在如图6中所示的第二构造中,第一模具部件17的成形表面21已经在玻璃板50的周缘区域中与玻璃板50的主表面52接触。由于第一模具部件17和第二模具部件19的特定配置,第二模具部件19的成形表面23也已经在玻璃板50的中央区域中与玻璃板50的第二主表面52接触。该中央区域在玻璃板的周缘区域的内侧。尚未达到第一模具部件17和第二模具部件19的最终期望位置。

[0121] 在图7中,以与图1和图6中所示的构造不同的另一构造示出了压弯台1。在该构造之前,压弯台1处于图6中所示的构造。

[0122] 在图7中所示的该第三构造中,通过向线性致动器35通电,第二模具部件19已向下移动,使得第二模具部件19的成形表面23在玻璃板的中央区域中进一步与玻璃板50的主表面52接触,以对玻璃板50的中央区域进行压弯。在该示例中,成形表面23被示为与成形表面21对齐(参照图5,使得位移43为零)。

[0123] 在该第三构造中,尽管第一模具部件17和第二模具部件19配置成向两部分压弯部件6提供最终期望的成形表面,但是仍然没有到达第一模具部件17和第二模具部件19的最

终期望位置。参考图5,位移43为零,但是竖直距离27和竖直距离29两者大于零,因为成形表面21和成形表面23尚未到达虚线25指示的最终位置。

[0124] 通过使第一模具部件17和第二模具部件19朝向框架7进一步向下移动以在玻璃板的周缘和中央区域中对玻璃板50进一步进行压弯,可以到达第一模具部件17和第二模具部件19的最终期望位置。在该示例中,在向第一模具部件和第二模具部件的最终期望位置移动时,在第一模具部件与第二模具部件之间没有相对移动,使得在该进一步的移动步骤期间,成形表面23保持与成形表面21对齐。参照图8对此进行进一步描述,尽管由于附图的比例,难以表示出不同的构造。

[0125] 在图8中所示的第四构造中,第一模具部件17的成形表面21与第二模具部件19的成形表面23对齐。参考图5,位移43为零。在该配置中,两部分压弯部件6具有用于将支撑在框架7上的玻璃板50压制成最终期望的形状的压制表面,并且压弯被构造成使得两部分压弯部件6的期望的成形表面也处于期望的位置。参考图5,在该第四构造中,成形表面21和成形表面23两者位于虚线25上。从图7中所示的构造开始,第一模具部件和第二模具部件两者同时向期望的最终位置移动,使得成形表面21、23在从图7中所示的构造向图8中所示的构造移动中保持对齐。

[0126] 在图8中所示的构造中,间隙39、41与真空源(未示出)流体连通,以至少在面向间隙39、41的玻璃板附近,在玻璃板50的主表面52处提供负压区域。

[0127] 真空源可以向间隙39、41施加任何期望时间的真空,以改善玻璃板50的弯曲。优选在压弯台已达到上述第四构造之后向间隙39、41施加真空源。可以分阶段施加真空,在一个阶段中施加与另一阶段相比不同水平的真空。真空阶段的持续时间可以相同或不同。一个或多个真空阶段中的真空持续时间可以在0.05与5秒之间。

[0128] 在图9中,压弯台1以另一(第五)构造示出。在该第五构造中,因为第一模具部件17和第二模具部件19的成形表面对齐(参照图5,位移43为零),所以两部分压弯部件6基本上以与图8中所示相同的方式配置。然而,与图8中所示的压弯台1的构造相比,图9中所示的压弯台1的构造不同,这是因为通过线性致动器31、33、35的合适的致动/通电,两部分模具6相对于框架7已经升高。第一模具部件17和第二模具部件19已经沿箭头30'的方向以相同的速率朝向机架37向上移动,即第一模具部件17和第二模具部件19朝向机架37向上的移动是同步的,在第一模具部件与第二模具部件之间没有相对移动。

[0129] 借助于在间隙39、41(因此间隙40,参见图2至4)施加真空以在与间隙相对的玻璃板的主表面52处产生负压区域,弯曲的玻璃板50被显示为支撑在两部分压弯部件6的下侧。

[0130] 除了在间隙39、41施加真空以外,第一模具部件17的成形表面21可以在其中具有与真空源(其可以是与用于在间隙39、41提供真空的真空源相同的真空源)流体连通的开口。与成形表面21中的开口流体连通的真空源也可以用于将玻璃板50支撑在两部分压弯部件6的下侧上。

[0131] 此外,除了在间隙39、41和/或第一模具部件17的成形表面21中的开口施加真空以外,第二模具部件19的成形表面23还可以在其中具有与真空源(其可以是与用于在间隙39、41提供真空的真空源相同的真空源)流体连通的开口。与成形表面23中的开口流体连通的真空源也可以用于将玻璃板50支撑在两部分压弯部件6的下侧上。

[0132] 承载环58被显示为设置在框架7(即,下支撑件15的上成形表面15a的上方)与两部

分压弯部件6之间。在弯曲操作的合适时间,终止在间隙39、41(或间隙40)施加的真空,使得弯曲的玻璃板50不再被支撑在两部分压弯部件6的下侧上,而是从那里掉下来由承载环58支撑。间隙39、41(或间隙40)也可以与诸如压缩空气的合适的流体源流体连通,使得在间隙39、41处的真空终止之后,使流体即压缩空气向着玻璃板50流过间隙39、41,以协助将弯曲的玻璃板50从相应的第一模具部件17和第二模具部件19的成形表面21、23移除。

[0133] 提供合适的致动器(未示出)以沿箭头60的方向移动承载环58,使其远离框架7与两部分压弯部件6之间。此后,可以将弯曲的玻璃板放到合适的传送装置(未示出)上,以便随后进行退火或钢化。

[0134] 如以上所讨论的那样,尽管未在图中示出,但是第一模具部件17的成形表面21和/或第二模具部件19的成形表面23可以在其中具有至少一个开口,所述开口与至少一个诸如真空源的负压源流体连通。

[0135] 除了在间隙40产生的负压区域以外,在第一模具部件17的成形表面21中的该或每个开口和/或在第二模具部件19的成形表面23中的该或每个开口可以有另外的负压区域,以便当对玻璃板进行弯曲时能够改善形状控制。

[0136] 如果第一模具部件17的成形表面21在其中具有一个或多个用于提供真空的开口(例如,如以上关于间隙39、41所述),则在成形表面21中的任何数量的所述开口也可以与诸如压缩空气的合适的流体源流体连通,以在终止真空之后通过使流体朝向玻璃板流过所述开口来协助从成形表面21移除弯曲的玻璃板。

[0137] 同样地,如果第二模具部件19的成形表面23在其中具有一个或多个用于提供真空的开口(例如,如以上关于间隙39、41所述),则在成形表面23中的任何数量的所述开口也可以与诸如压缩空气的合适的流体源流体连通,以在终止真空之后通过使流体朝向玻璃板流过所述开口来协助从成形表面23移除弯曲的玻璃板。

[0138] 为了进一步例示在根据本发明的成形过程期间第一模具部件17和第二模具部件19的移动顺序,图1(框架7上的玻璃板50除外)、6、7和8的左手部分已被放大并作为附加的图而提供。上述附图的这些放大部分分别示于图10、12、13和14中。包括另外的图11以示出在成形操作期间,在第一模具部件17的成形表面21在玻璃板50的周缘区域中与玻璃板50接触之前,当第二模具部件19的成形表面23在玻璃板50的中央区域中与玻璃板50接触时的瞬间。

[0139] 参考图1和10,玻璃板50被显示为支撑在下支撑件15的成形表面15a上。已经使用本领域已知的方法在成形表面15a上对玻璃板合适地进行了定位。玻璃板50具有第一主表面52和相对的第二主表面54。第二主表面54与下支撑件15的上成形表面15a接触。玻璃板已经被热软化并且可以在其中央区域中轻微下垂。

[0140] 两部分压弯部件6的一部分(标记为6')被显示为位于玻璃板50的上方。第一模具部件17具有面向玻璃板50的第一主表面52的成形表面21,第二模具部件19具有面向玻璃板50的第一主表面52的成形表面23。

[0141] 如上所述,因为边缘18c和20a未对齐,成形表面21、23彼此偏移了位移43。

[0142] 如该图中所示,成形面21、23均未与玻璃板50接触。

[0143] 在图11中,第一模具部件17和第二模具部件19两者已经一起向下移动,使得它们之间没有相对移动,即,从图10中所示的构造开始,第一模具部件17和第二模具部件19两者

以相同速度沿箭头30移动。这样,成形表面21、23仍未对齐,并且仍然存在上述位移43(在这种情况下,位移43与图10中的相同)。在这种构造中,成形表面23刚好与玻璃板50的第一主表面52接触。然而,因为两部分压弯部件6'的第一模具部件17和第二模具部件19的特定配置,第一模具部件17相对于第二模具部件19的位置使得成形表面21尚未与玻璃板50的第一主表面52接触(尽管成形表面23已经与玻璃板50的第一主表面52接触)。

[0144] 可以使用两部分压弯部件6'的第一模具部件17和第二模具部件19的不同配置,其中将第二模具部件19相对于第一模具部件17配置使得在第二模具部件19的成形表面23与玻璃板的第一主表面52接触之前,第一模具部件17的成形表面21与玻璃板的第一主表面52接触。在该替代实施方案中,第二模具部件的位置以影像显示为具有成形表面23a的19a。显而易见的是,第一模具部件和第二模具部件可以被配置成使得当第一模具部件和第二模具部件以相同的速度朝向框架向下移动时,其各自的成形表面同时与玻璃板50的第一主表面52接触。

[0145] 图12是图6的左手侧的一部分的放大视图,示出了玻璃板50在第一成形部件17与下支撑件15之间,在其周缘区域中被部分压制。由于第一模具部件和第二模具部件两者已经以相同的速度继续向下移动(沿箭头30的方向)(当以图10或11中所示的配置开始时),玻璃板50也在其中央区域中被第二模具构件19轻微压制。然而,如上所述,第一模具部件和第二模具部件的成形表面仍然具有非零位移43。

[0146] 图13是图7的左手侧的一部分的放大图,示出了在图12中所示的配置之后的两部分压弯部件6',其中第一模具部件17相对于下支撑件15保持静止,第二模具部件19已经进一步向下移动(沿箭头30的方向)以在玻璃板50的中央区域中对玻璃板50进行压弯。通过在第一模具部件17与下支撑件15之间部分地压制,玻璃板50在其周缘区域被充分地保持。在该构造中,第一模具部件17和第二模具部件19的成形表面21、23之间没有位移(位移43为零)。因此,两部分压弯部件6'具有期望的最终成形表面,但是两部分压弯部件不在将玻璃板50完全压弯成期望的形狀的最终位置。这示于下面的图14中。

[0147] 图14是图8的左手侧的一部分的放大图,示出了在图13中所示的构造之后的两部分压弯部件6',其中第一模具部件17和第二模具部件两者已经同时向下移动(沿箭头30的方向),即在第一模具部件17与第二模具部件19之间没有相对移动。再次,在第一模具部件与第二模具部件的成形表面之间没有位移(位移43为零)。两部分压弯部件6'具有期望的最终成形表面(因为位移43为零)并且已经移动到将玻璃板50完全压弯成期望的形狀的最终位置(参见图5中的虚线25)。在该最终压弯步骤之后,可以在间隙39(和间隙41,参见图8)产生真空,以将玻璃板50保持在两部分模具6'的下侧,并改善弯曲的玻璃板的形状控制,如上所述。

[0148] 图15示出了表示玻璃弯曲生产线70的一部分的示意性横截面图,该玻璃弯曲生产线70并入了图1中所示类型的压弯台1,其操作参照图1至14进行描述。

[0149] 玻璃弯曲生产线70包含加热炉72,可以被加热或可以不被加热的压弯部74以及退火炉76。

[0150] 辊式传送床78延伸通过加热炉72、压弯部74和退火炉76,以限定玻璃板50的传送路径。辊式传送床包含多个构造成(以间隔开的平行关系)沿箭头82的方向传送玻璃板50的辊80。在此示例中,玻璃板50被显示为与辊80接触,但是可以在合适的托架(未示出)上对玻

璃板50进行定位,托架与辊80接触。作为辊80的替代方案或除辊80以外,可以使用气浮装置沿箭头82的方向传送玻璃板。

[0151] 在加热炉72中,玻璃板50被加热到适于弯曲的温度。加热炉可根据需要并入任何合适的加热装置,诸如电加热、气体加热、对流加热和微波加热及其组合。

[0152] 压弯部74的内部是压弯台1。当玻璃板50被传送到框架7与两部分压弯部件6之间时,通过将玻璃板放在框架7上而在框架7上对其进行定位用于随后的压弯,如已经参考图1至14所述的。现有技术中已知用于将玻璃板从传送辊80传送到框架7的方法,例如,一些传送辊可以被构造成落下辊,或者可以使用真空台板来将热软化的玻璃板从传送辊上提起,以放在合适地构造的框架7上。

[0153] 参照图15和图1,两部分压弯部件6被显示为与诸如计算机的控制装置84电连通,用于借助于线性致动器31、33、35来控制两部分压弯部件6的第一模具部件17和第二模具部件19的相对移动。控制装置84可以与玻璃弯曲生产线70的其他部分,例如传送辊床78电连通,以控制辊80和/或控制承载环58的移动的致动器(未示出)的速度。

[0154] 承载环58被显示为在压弯部74与退火炉76之间,并且可以通过合适的致动器(未示出),即通过沿箭头60的方向移动而在图9中所示的位置与图15中所示的位置之间移动。由承载环58支撑的弯曲的玻璃板从在两部分压弯部件6与框架7之间(即,在压弯部74内部)移动到压弯部74的外部,然后在该处可以将弯曲的玻璃板放在辊式传送床78的部分78'上,以传送到退火炉76中,用于随后的退火,即受控冷却至环境温度。

[0155] 尽管在图中两部分压弯部件6被显示为具有如本文之前所述的暴露的成形表面21和23,但是在优选实施方案中,第一模具部件17和第二模具部件19中的一个或两者可以具备保护罩,以保护模具部件的成形表面不受损伤和磨损。下支撑件15也可以具备这样的保护罩,以覆盖上成形表面15a。当使用罩时,优选地,罩包含由例如不锈钢、玻璃纤维、聚亚苯基对苯二甲酰胺纤维(例如,Kevlar™)、混合的Kevlar™材料、含有石墨的聚苯并噁唑(PBO)纤维(例如,Zylon™)或这些纤维的各种编织形式制成的织物。

[0156] 如果使用保护罩覆盖每个成形表面21、23,则优选使用覆盖成形表面21和成形表面23两者的单个罩。

[0157] 如果使用覆盖成形表面21和23两者的保护罩,则该保护罩应具有足够的柔韧性以允许第一模具部件和第二模具部件如本文之前所述地移动。

[0158] 此外,如果使用覆盖成形表面21和23两者的保护罩,则优选该保护罩具有足够的多孔性或透气性,以允许通过其提供真空,例如通过第一模具部件与第二模具部件之间的间隙40,或者在如前所述的第一模具部件与第二模具部件各自的成形表面中的任何开口提供真空。

[0159] 可以为成形表面21、23的每一个使用单独的保护罩。其具有的优点是,第一模具部件与第二模具部件之间的间隙不会受到保护罩的材料阻碍。

[0160] 在图16、17(对于第一示例)以及在图18和19(对于第二个示例)中例示了图1、6、7和8(或图10至14)中所示构造之间移动中的第一模具部件17和第二模具部件19的向下移动。图16至19示出了相对于由图1和图5中的线25表示的所述部件的成形表面的最终期望位置的第一模具部件17和第二模具部件19的竖直位置。

[0161] 在图16至19中,轴90是以秒为单位的时间,而轴92是以mm为单位的距离。

[0162] 在图16和17中,虚线表示相对于所述成形表面21的最终期望位置的第一模具部件17的成形表面21的竖直位移。实线表示相对于所述成形表面23的最终期望位置的第二模具部件19的成形表面23的竖直位移。相对于零的参考基准点,成形表面21、23的最终期望位置(当它们对齐时,参见图5、7和13及其相关描述)在-200mm的竖直位移处。在时间=零处,成形表面21在零的参考基准点处,并且在时间=零处,相对于零的参考基准点,成形表面23在+10mm处。即,在成形表面21的最终期望位置,向下的总竖直移动为200mm,而对于成形表面23,向下的总竖直移动为210mm。

[0163] 参考图16和17,将描述在第一实施方案中第一模具部件17和第二模具部件19的相对移动。

[0164] 在时间 $t=0$ (即,点A和A'),两部分压弯模具6被配置成使得相对于第二模具部件19的成形表面23,第一模具部件17的成形表面21位移了10mm。参照图5,距离27(因此是距离27',参见图1)为200mm,距离29为210mm,位移43为10mm。

[0165] 0.5秒后(在点B、B'),压弯操作开始,第一模具部件17和第二模具部件19两者朝向支撑在框架7上的玻璃板50竖直向下移动,参见例如图10。第一模具部件17和第二模具部件19两者以相同的速度($=v_1$)向下移动,因此在该向下移动阶段期间,在第一模具部件17和第二模具部件19的成形表面21、23之间没有相对移动,即,在点B-C和B'-C'处,第一模具部件17和第二模具部件19的移动是同步的,并且位移43保持固定在10mm。

[0166] 在1.2秒之后(在点C、C'处),当靠近玻璃板50的表面时,第一模具部件17和第二模具部件19的下降速度减小(至速度 v_2)。第一模具部件17和第二模具部件19的同步竖直向下移动以速度 v_2 继续,直至到达点D、D'。

[0167] 在2.1秒之后(在D点),第二模具部件19继续以速度 v_2 竖直向下移动。然而,在点D'(其在时间上与点D重合),第一模具部件17的竖直向下移动停止。压弯台处于图6(或图12)中所示的构造。在该时间点,玻璃板50的主表面52已经被第一模具部件17的成形表面21所接触,使得玻璃板50在框架7的下支撑件15与第一模具部件17之间被部分地压制。

[0168] 在接下来的0.2秒内,第二模具部件19继续以速度 v_2 向下移动,以在玻璃板50的中央区域中对玻璃板50进行压弯,同时玻璃板50保持被静止的第一模具部件17部分地压制。即,在点D'与E'之间,相对于框架7,第一模具部件17保持静止以在玻璃板的周缘区域中对玻璃板进行部分地压制。

[0169] 在2.3秒之后(在E'点),第一模具部件17的移动以选定的向下速度($=v_3$)重新开始,使得第一模具部件17和第二模具部件19两者同时到达最终期望位置(在点F、F')。即,第二模具部件19在点E与F之间继续以速度 v_2 竖直向下移动,而第一模具部件在点E'与F'之间以速度 v_3 竖直向下移动。

[0170] 第一模具部件17在点E'与F'之间的向下移动进一步在下支撑件15的上成形表面15a与第一模具部件的成形表面21之间对玻璃板的周缘区域进行压制。即,在周缘区域中,玻璃板在下支撑件15与第一模具部件17之间被进一步压制,同时玻璃板在中央区域中被第二模具部件19进一步压弯。

[0171] 显然,当第二模具部件19在点D与E之间继续竖直向下移动时,因为第一模具部件17在点D'与E'(其分别对应于点D和E)之间是静止的,所以第一模具部件17和第二模具部件19的成形表面21、23的间隔减小。参考图5,位移43在点D与E之间减小。

[0172] 在2.5秒之后(在点F、F'),第一模具部件17和第二模具部件19两者已经到达最终期望位置,并且将玻璃板50压弯成最终期望的形状。压弯台处于图8或图14中所示的构造。在点F、F',两部分弯曲部件6的成形表面具有最终期望的曲率。

[0173] 在根据本发明第一方面的方法的该特定示例中(如图16和17中所例示的那样),第一压制和第二压制的成形表面的初始间隔(位移43)为10mm。第一模具部件17垂直向下移动至使得成形表面21的位置离成形表面21的最终位置2mm的位置。然后使成形表面21、23如上所述地移动以同时到达由点F、F'指示的最终位置,这是第一模具部件17和第二模具部件19两者的初始垂直向下移动开始之后两秒,即在点B、B'之后两秒。

[0174] 通过在点D'使第一模具部件17停止,然后在点E'重新开始第一模具部件的向下移动,发现第一模具部件17的进一步向下移动使成形表面21移动至最终位置,同时,第二模具部件19的成形表面23到达最终位置,即在点F、F',与在没有事先停止的情况下使第一模具部件17移动到最终位置时相比,压弯操作期间在玻璃板50中产生的瞬时应力减小了。即,在第一模具部件不在点D'停止,而是以速度 v_2 继续直到第一模具部件17的成形表面21处于最终期望位置(即,距零基准的-200mm)的情况下,在压弯操作期间有较多的玻璃破裂。

[0175] 使用第一模具部件17和第二模具部件19的改变的向下移动进行另一测试。

[0176] 参照图18和19描述该第二示例。在图18和19中,虚线表示第一模具部件17的成形表面21相对于所述成形表面21的最终期望位置的竖直位移。实线表示第二模具部件19的成形表面23相对于所述成形表面23的最终期望位置的竖直位移。成形表面21、23的最终期望位置(当它们对齐时,参见图5、7和13及其相关描述)相对于零的参考基准点的竖直位移为-200mm。成形表面21在时间=零时处于零的参考基准点,并且成形表面23在时间=零时相对于零的参考基准点处于+10mm处。即,在成形表面21的最终期望位置,总的向下移动为200mm,而对于成形表面23,总的向下移动为210mm。

[0177] 在图18和图19中,直到点D、D'(在2.1秒),该第二示例中的第一模具部件17和第二模具部件19的移动与第一示例中的相同(如图16和17中所例示的那样)。即,在点B与C(以及B'与C')之间,第一模具部件17和第二模具部件19两者以 v_1 的速度垂直向下移动(位移43固定在10mm),并且在点C与D(以及C'与D')之间,第一模具部件17和第二模具部件19两者以 v_2 的速度垂直向下移动(再次,位移43固定在10mm)。

[0178] 在该第二示例中,在点D,第二模具部件19以相同的速度 v_2 继续垂直向下移动,直到在点F到达最终位置。该第二示例中的第二模具部件19以与关于图16和图17所述的第一示例中相同的方式向下移动。

[0179] 如在第一示例中那样,在第二示例中,当第一模具部件到达点D(2.1秒之后)时,其向下移动停止。然而,与第一示例相反,第一模具部件保持静止,直到第一模具部件17的成形表面21和第二模具部件的成形表面23对齐(在点G、G')为止。参考图5,在点G、G',位移43为零,并且成形表面21、23对齐。两部分压弯部件6具有最终期望的成形表面(在图5中由点线24表示),但是最终期望的成形表面不在期望的最终位置(在图5中由虚线25表示)。

[0180] 此时,当位移43为零(其约为2.43秒)时,在点G',第一模具部件17的向下移动重新开始,以使第一模具部件的成形表面21和第二模具部件的成形表面23移动到最终期望位置。

[0181] 在点G'与F'之间,第一模具部件17和第二模具部件19的移动再次同步,使得在两

个成形表面21、23之间没有相对的竖直移动。第一模具部件17和第二模具部件19以相同的速度($=v_2$)竖直向下移动,直至到达最终位置F、F',该最终位置距零的参考基准点的竖直距离为-200mm。成形表面21、23对齐并且位移43为零。

[0182] 然后,压弯装置也处于如图8中(和图14中)所示的构造,但是与该方法的第一示例(如以上参考图16和17所述的那样)相比,在压弯操作期间第一模具部件与第二模具部件之间的相对移动是不同的。在图10至14中例示了上述第二示例。

[0183] 根据本发明的这种方法对于将最初平的玻璃板弯曲成最终曲率以用作汽车用的弯曲玻璃板,例如用作挡风玻璃中的层,或用作侧窗、后窗或顶窗即天窗的板特别有用。可以在车辆挡风玻璃中使用两块这样的弯曲玻璃板,通过至少一层诸如聚乙烯醇缩丁醛(PVB)的粘合剂中间层材料将其连接在一起。

[0184] 图20示出了另一个压弯台1'的示意性侧视图,该压弯台1'与参照图1至8描述的压弯台1基本上相同,除了存在覆盖两部分压弯部件6的第一模具部件17和第二模具部件19的单块织物16以外。

[0185] 压弯台1'以与图8中的压弯台1基本上相同的构造示出。然而,因为第一模具部件和第二模具部件被单块织物16覆盖,所以第一模具部件17的成形表面被织物16覆盖,使得织物16与玻璃板50的主表面52直接接触。这样,第一模具部件17的成形表面21和第二模具部件19的成形表面23与玻璃板50的主表面52间接接触。

[0186] 优选地,织物16是透气性织物。优选地,织物16包含不锈钢、玻璃纤维、聚对亚苯基对苯二甲酰胺纤维或其混合物、含有石墨的聚苯并噁唑(PBO)纤维以及这些纤维的各种编织形式中的至少一种。

[0187] 图21示出了另一个压弯台1''的示意性侧视图,该压弯台1''与参照图1至8描述的压弯台1基本上相同,除了存在覆盖第一模具部件17的第一织物16'以及覆盖第二模具部件19的第二织物16'',即,织物16'覆盖第一模具部件17的成形表面21,织物16''覆盖第二模具部件19的成形表面23。为了容纳两个织物罩,提供具有稍小的成形表面的第二模具部件19',以容纳延伸至第一模具部件17的外周壁18a和內周壁18b以及第二模具部件19'的外周壁20的织物。这样,间隙39'、41'比图1的间隙39、41稍宽。而且,因为使用了两块织物16'、16'',所以间隙39'和41'不会被两部分压弯部件106的成形表面附近的织物阻碍(因为第二模具部件19'不同于两部分压弯部件6的第二模具部件19,所以被标为106)。使用两块或更多块织物还提供了一个优点,当由于在对玻璃板进行弯曲中的连续使用而磨损织物时,可以只更换选定区域的织物。当使用一块织物时,如果织物磨损,需要更换整块织物,当使用至少第一织物和第二织物时,可以根据需要仅更换一块织物。

[0188] 压弯台1''以与图8中的压弯台1基本上相同的构造示出。然而,因为第一模具部件17被织物16'覆盖,第二模具部件19'被织物16''覆盖。织物16'和16''与玻璃板50的第一主表面52直接接触。这样,第一模具部件17的成形表面21和第二模具部件19的成形表面23分别通过织物16'和16''与玻璃板50的第一主表面52间接接触。

[0189] 优选地,织物16'、16''中的至少一个是透气性织物。优选地,织物16'和/或16''包含不锈钢、玻璃纤维、聚对亚苯基对苯二甲酰胺纤维或其混合物、含有石墨的聚苯并噁唑(PBO)纤维以及这些纤维的各种编织形式中的至少一种。

[0190] 已经发现,当使用根据本发明的对玻璃板进行成型的方法时,以及改善弯曲的玻

璃板的周缘区域中的皱纹时(与使用单个的整体式上压弯部件相比),减少了成形操作,即压弯操作期间的玻璃破裂的风险。

[0191] 尽管本文提供的示例仅涉及两部分压弯部件,但是该压弯装置可以包含具有三个或更多个能够独立移动的模具部件的压弯部件,例如,在步骤(v)期间,可以对玻璃板的两个相对的横向周缘区域进行压制,在步骤(vi)期间,可以对玻璃板的两个相对的横向周缘区域之间的玻璃板的中央区域进行压制。

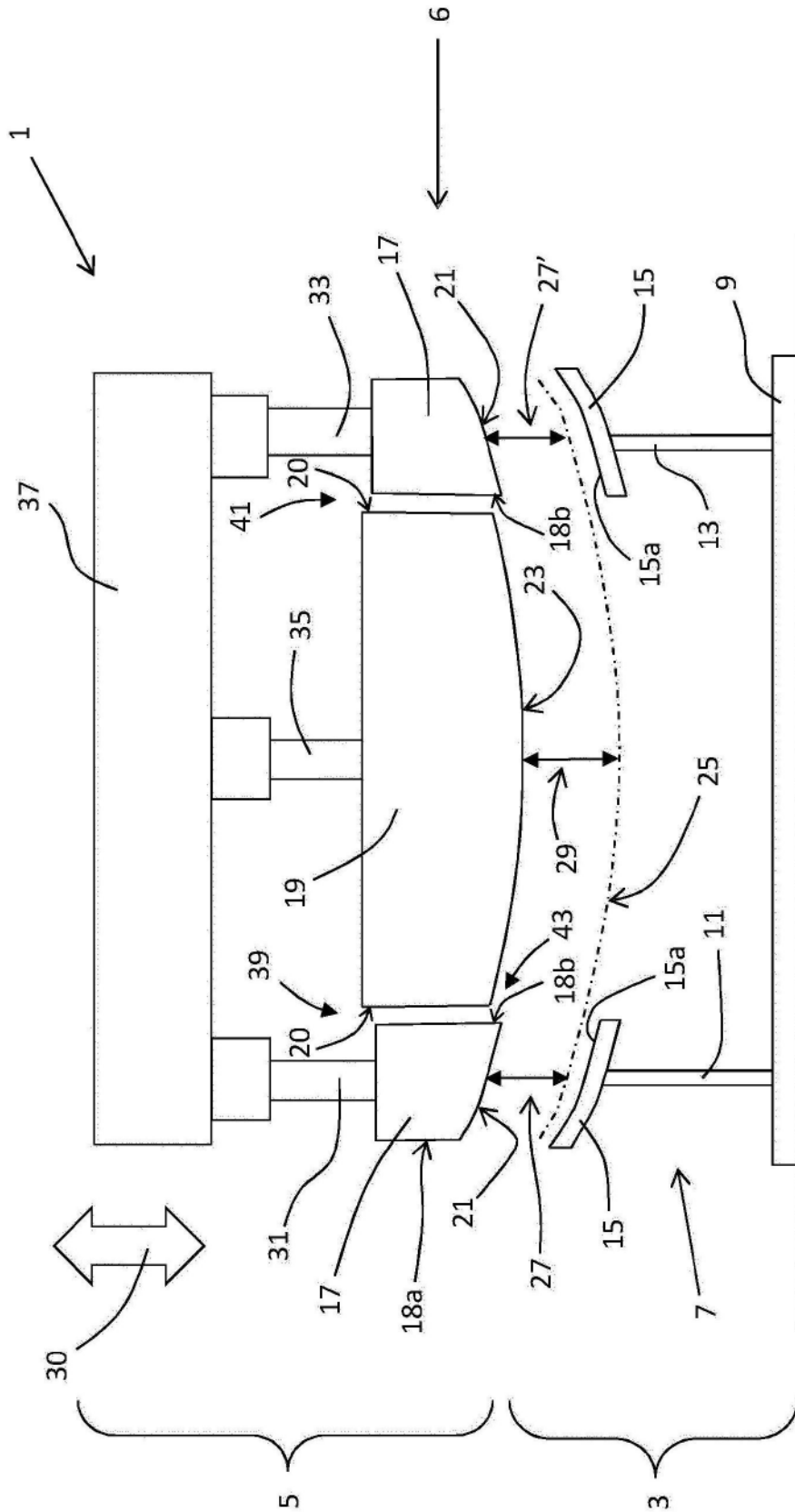


图1

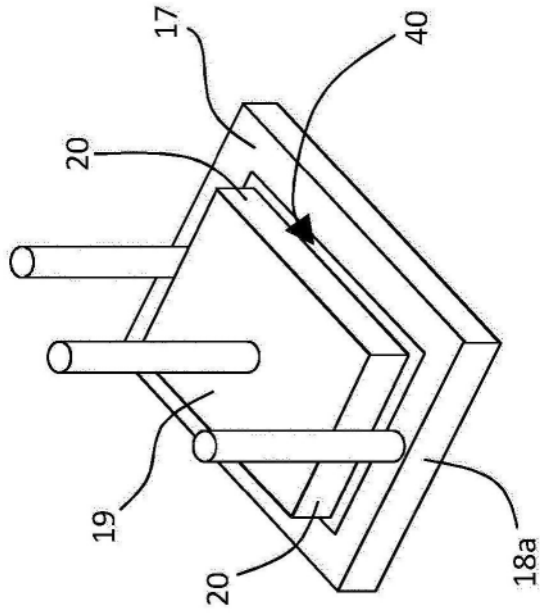


图2

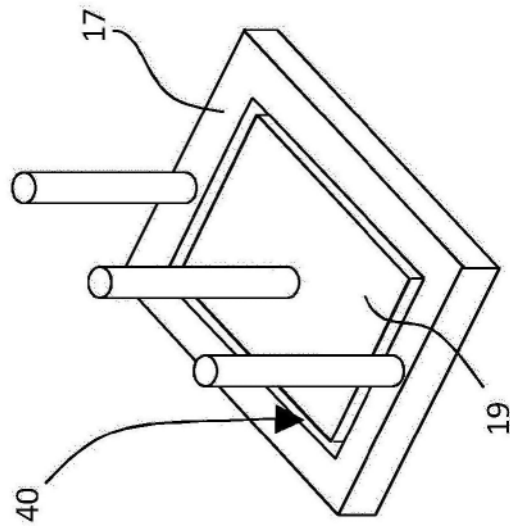


图3

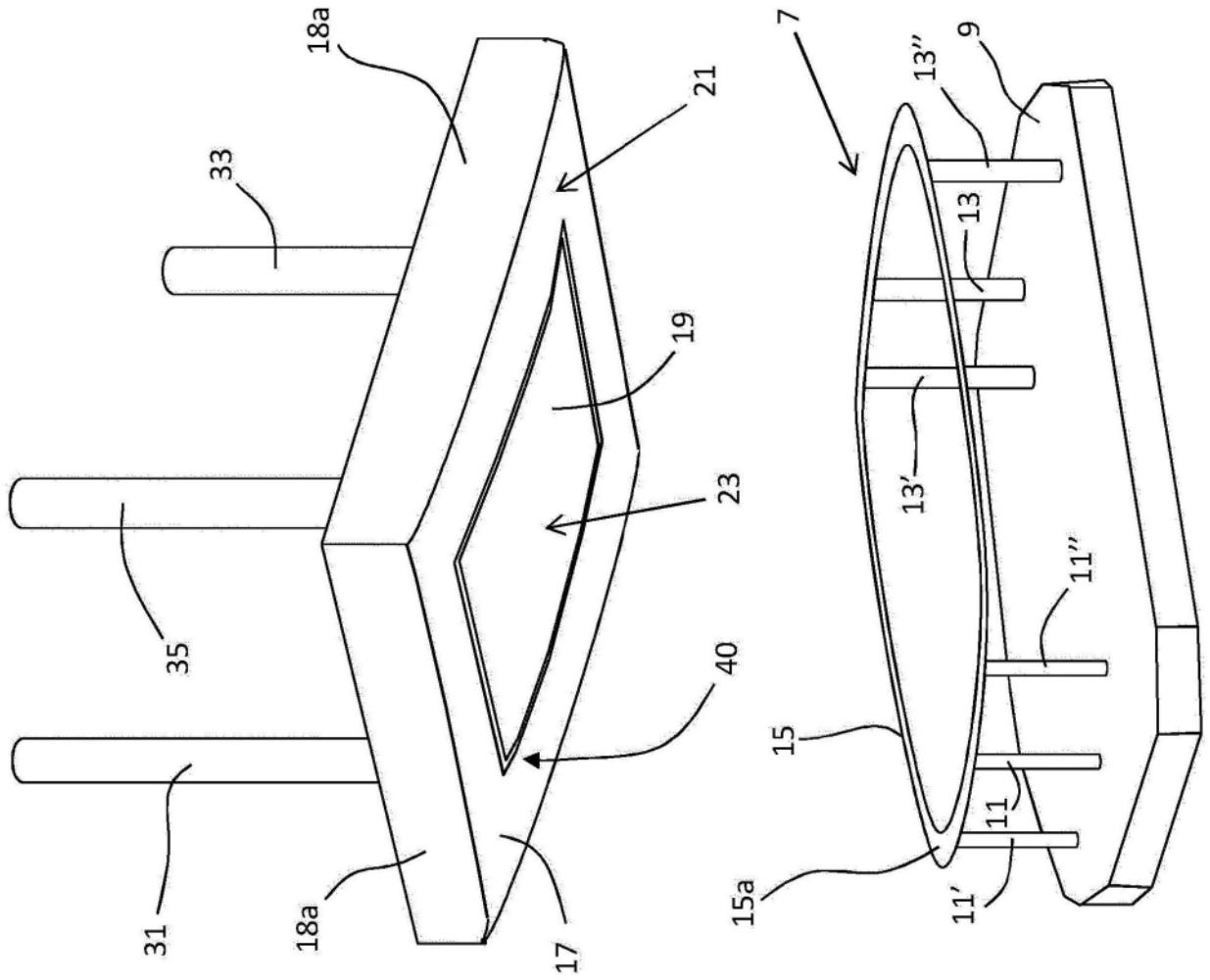


图4

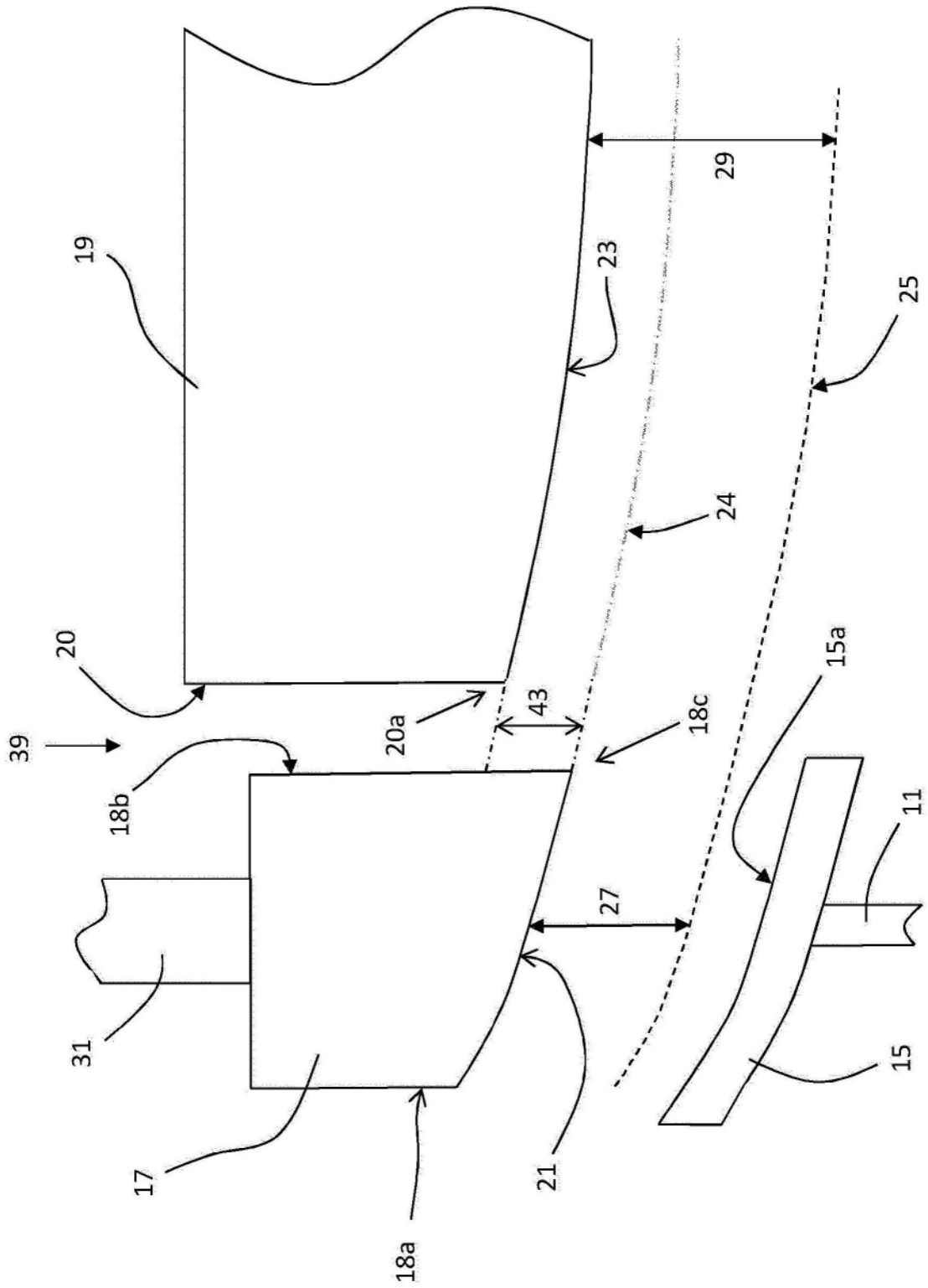


图5

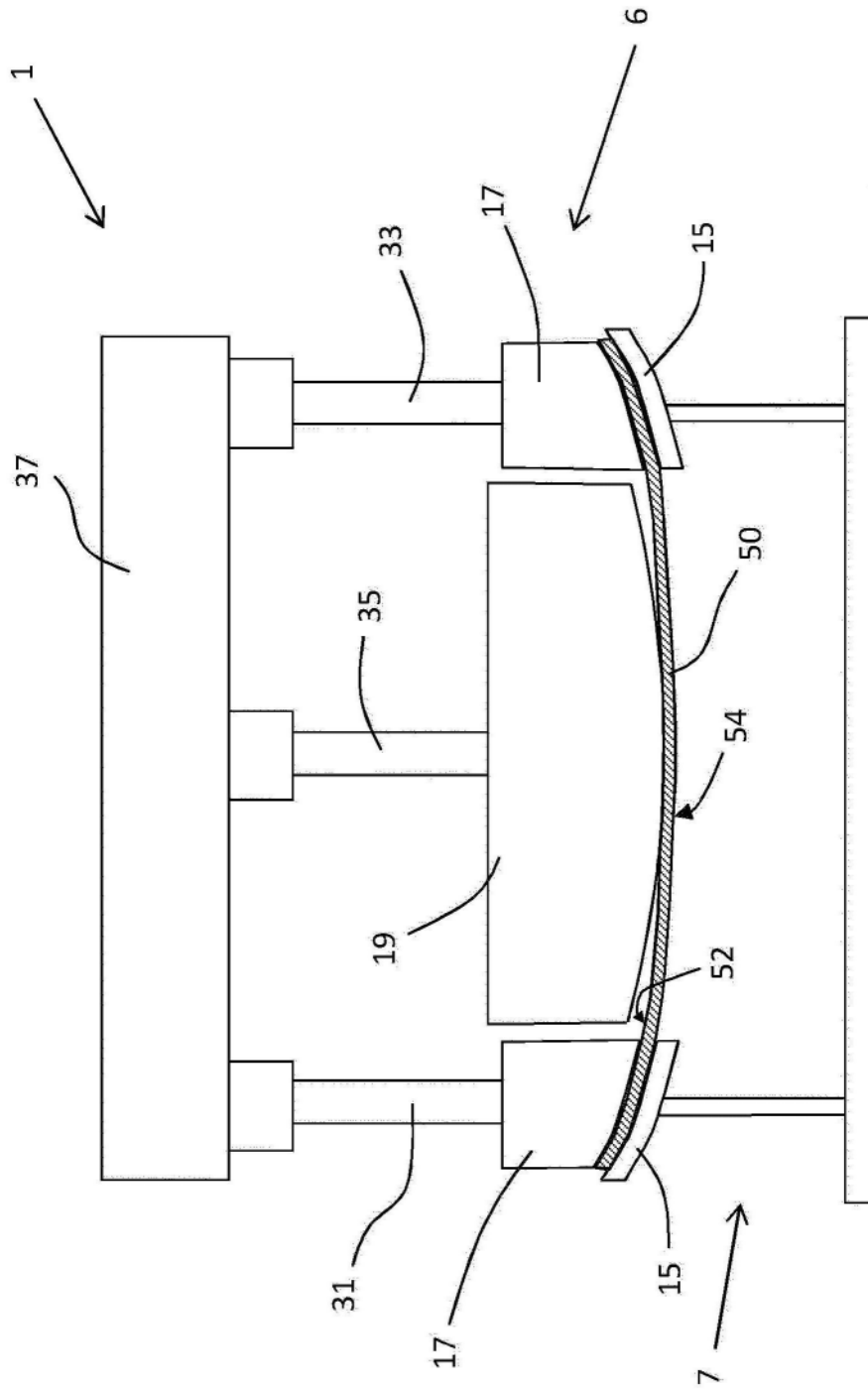


图6

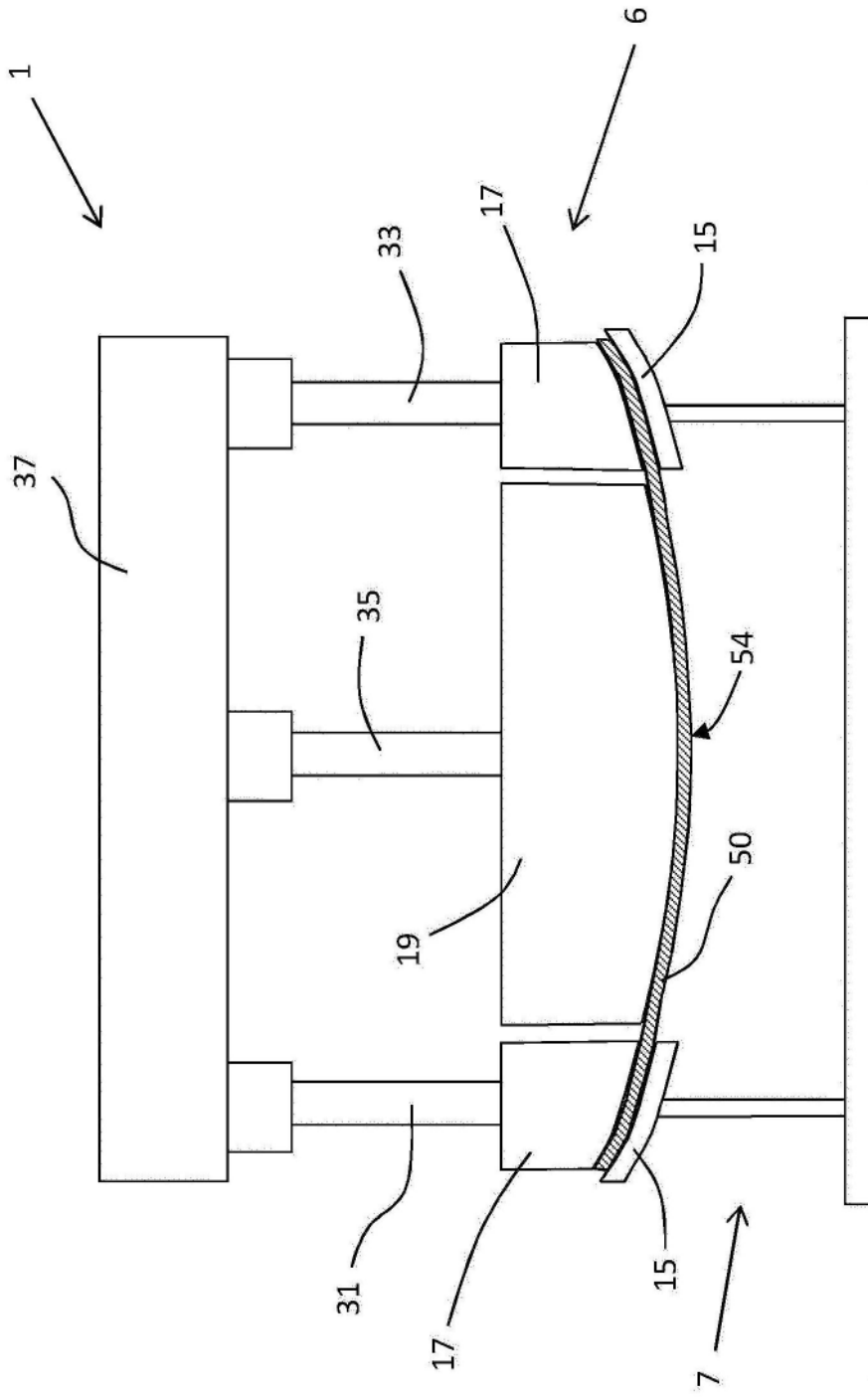


图7

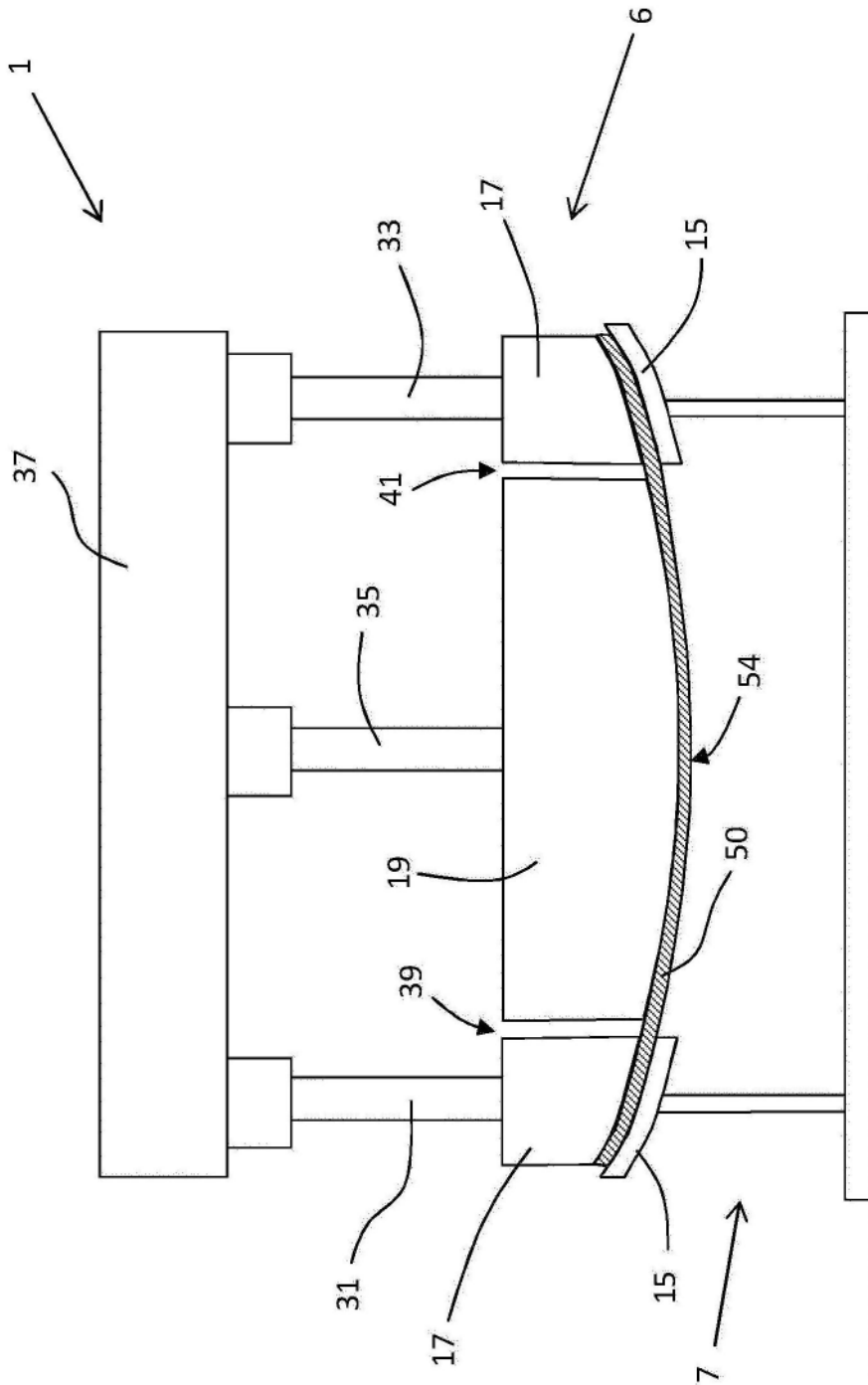


图8

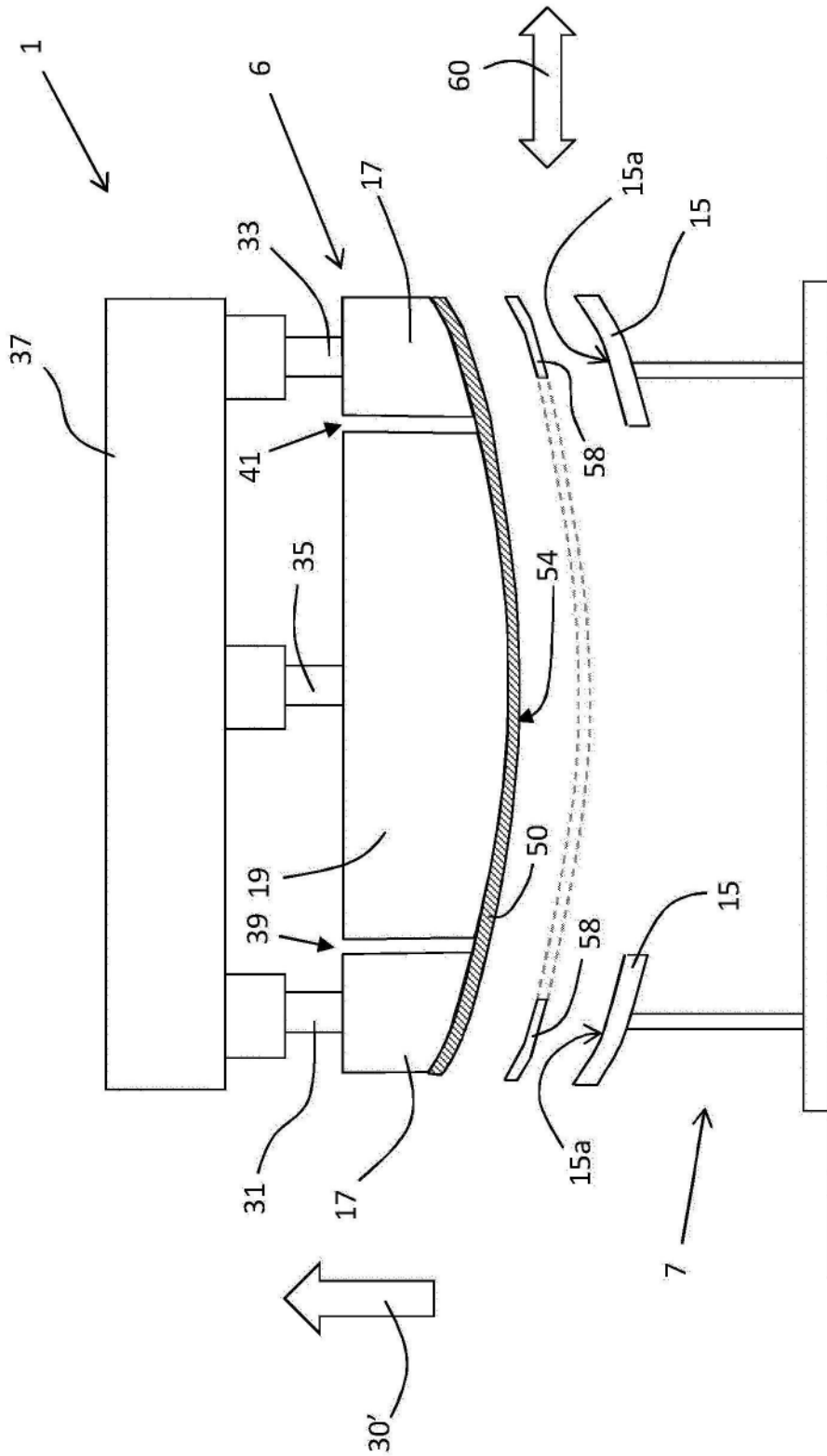


图9

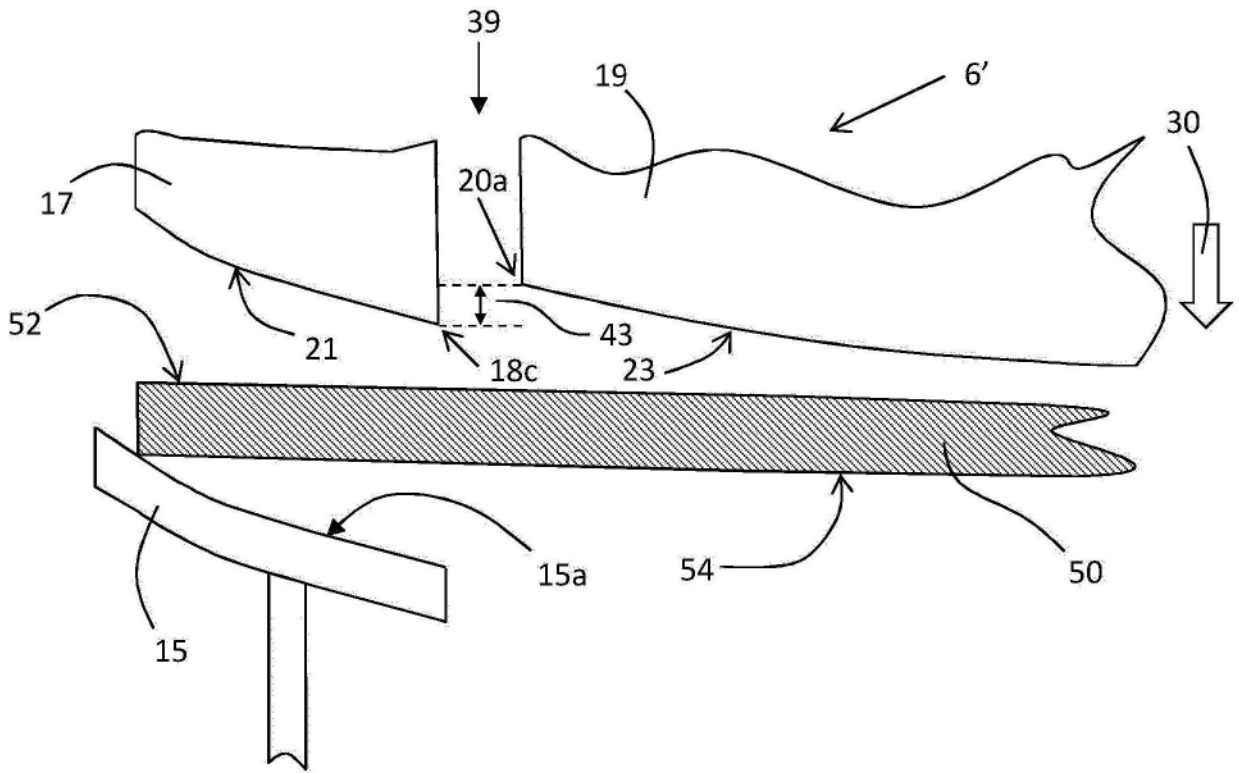


图10

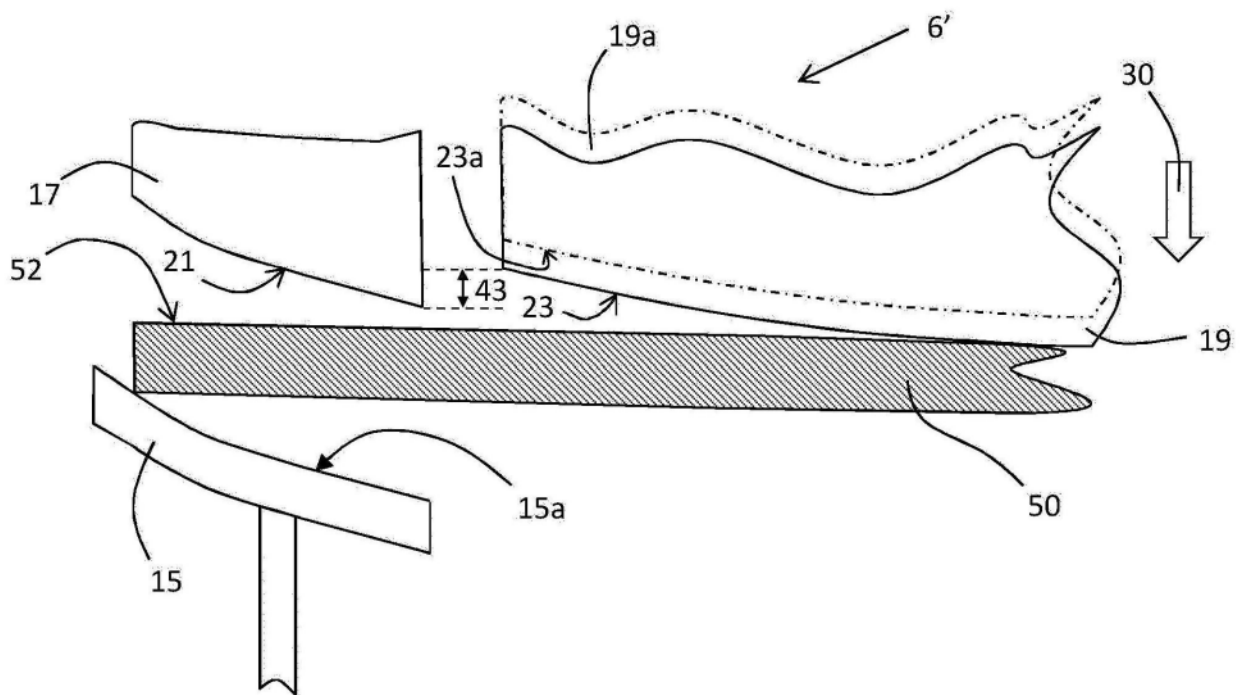


图11

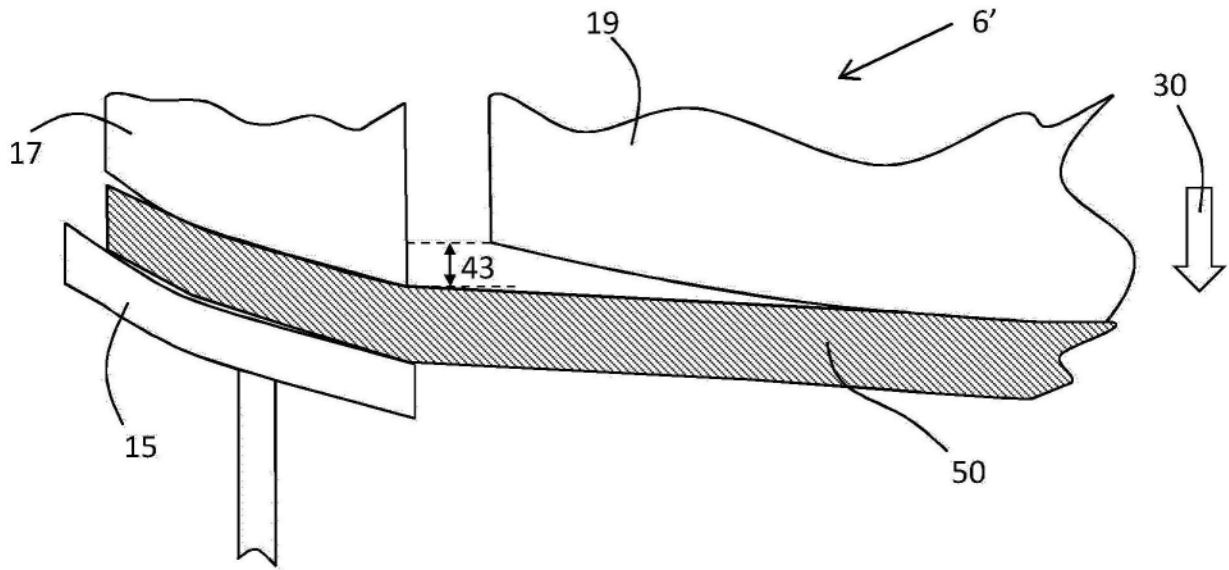


图12

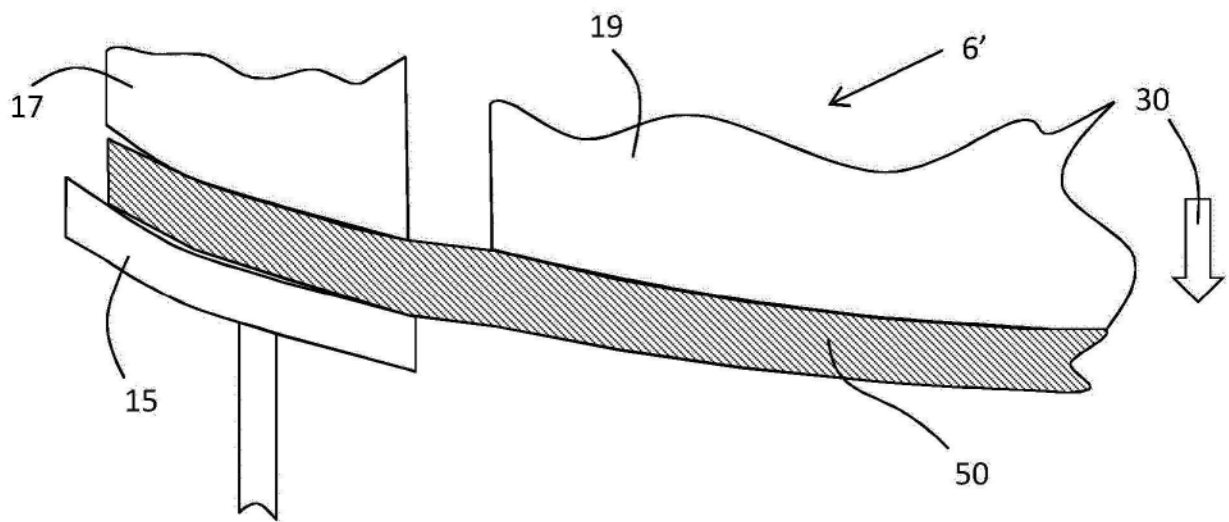


图13

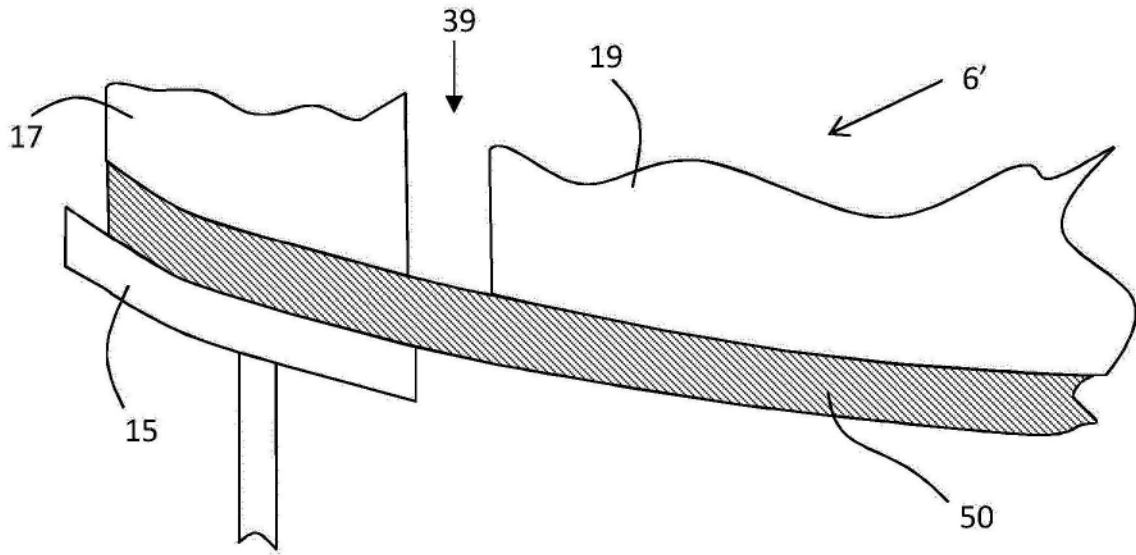


图14

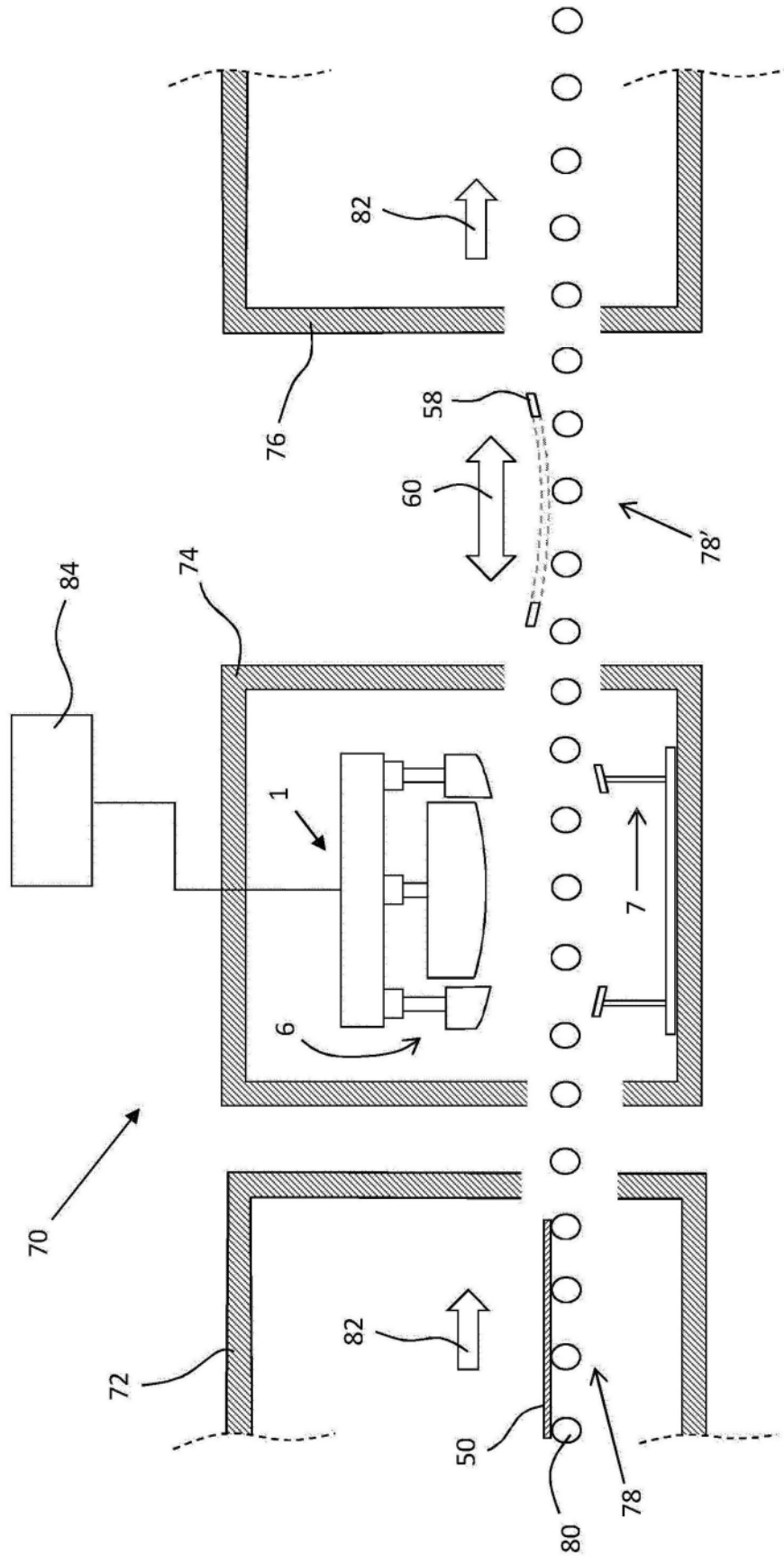


图15

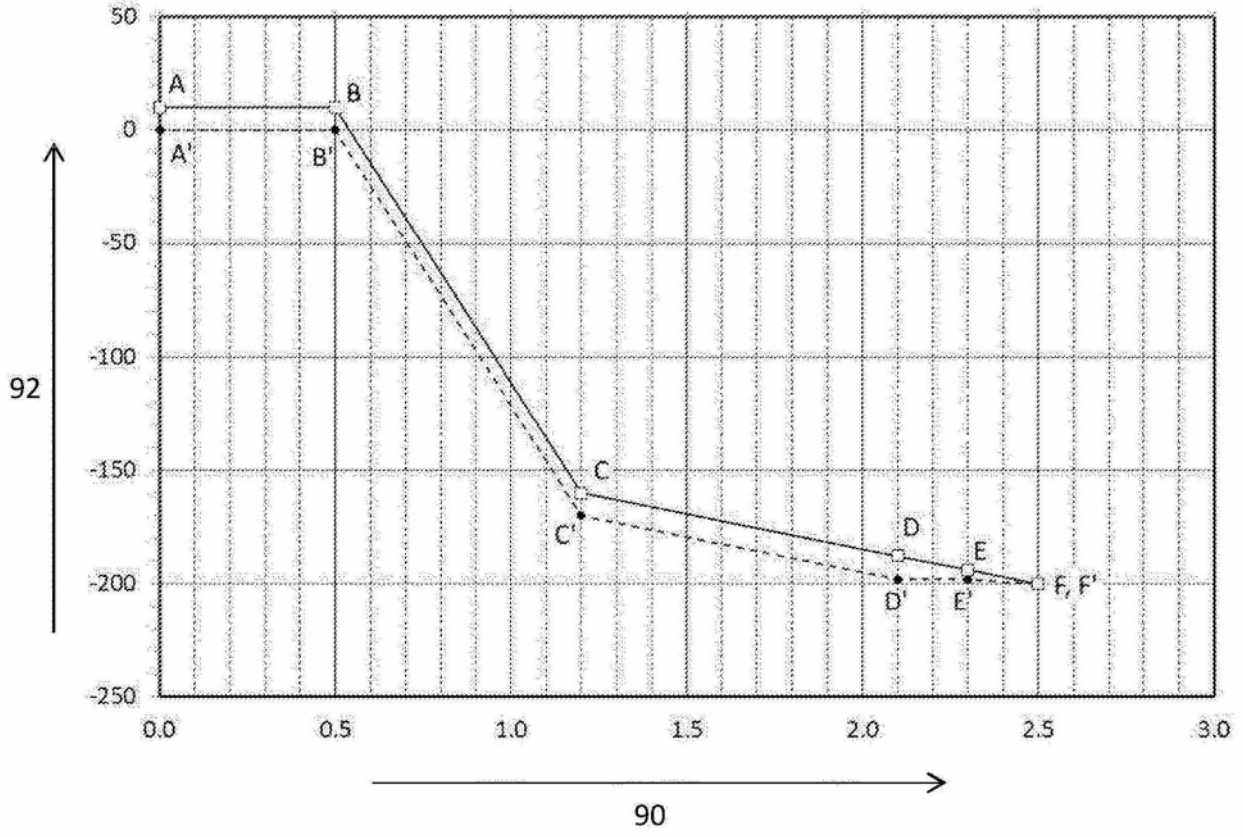


图16

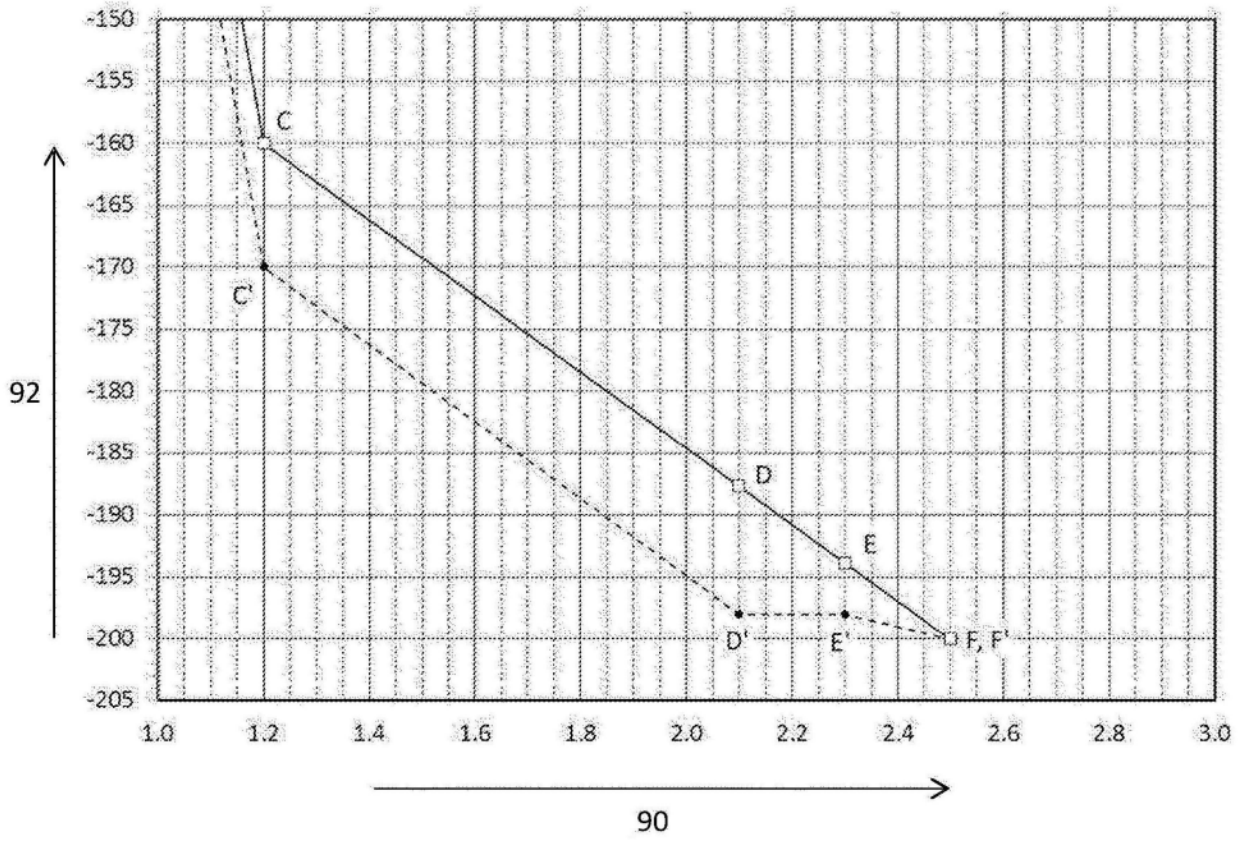


图17

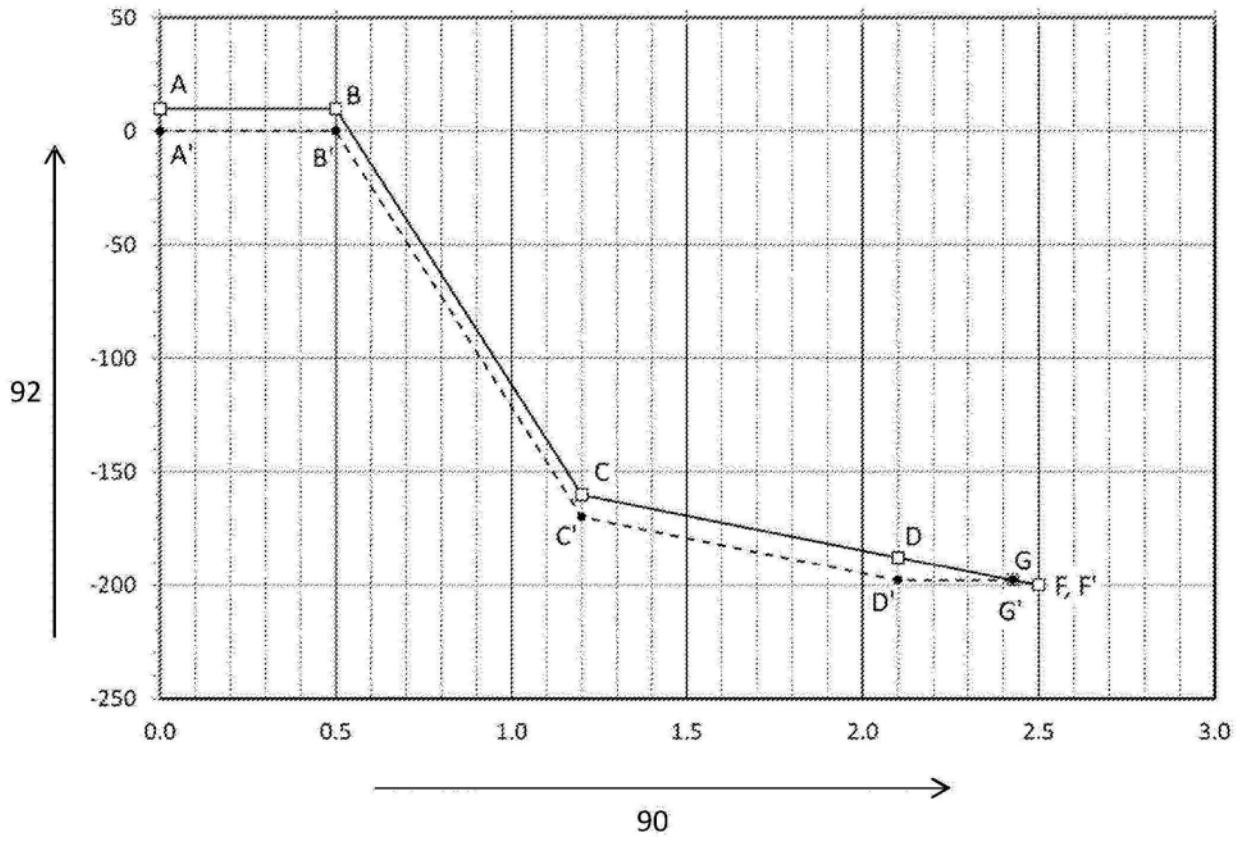


图18

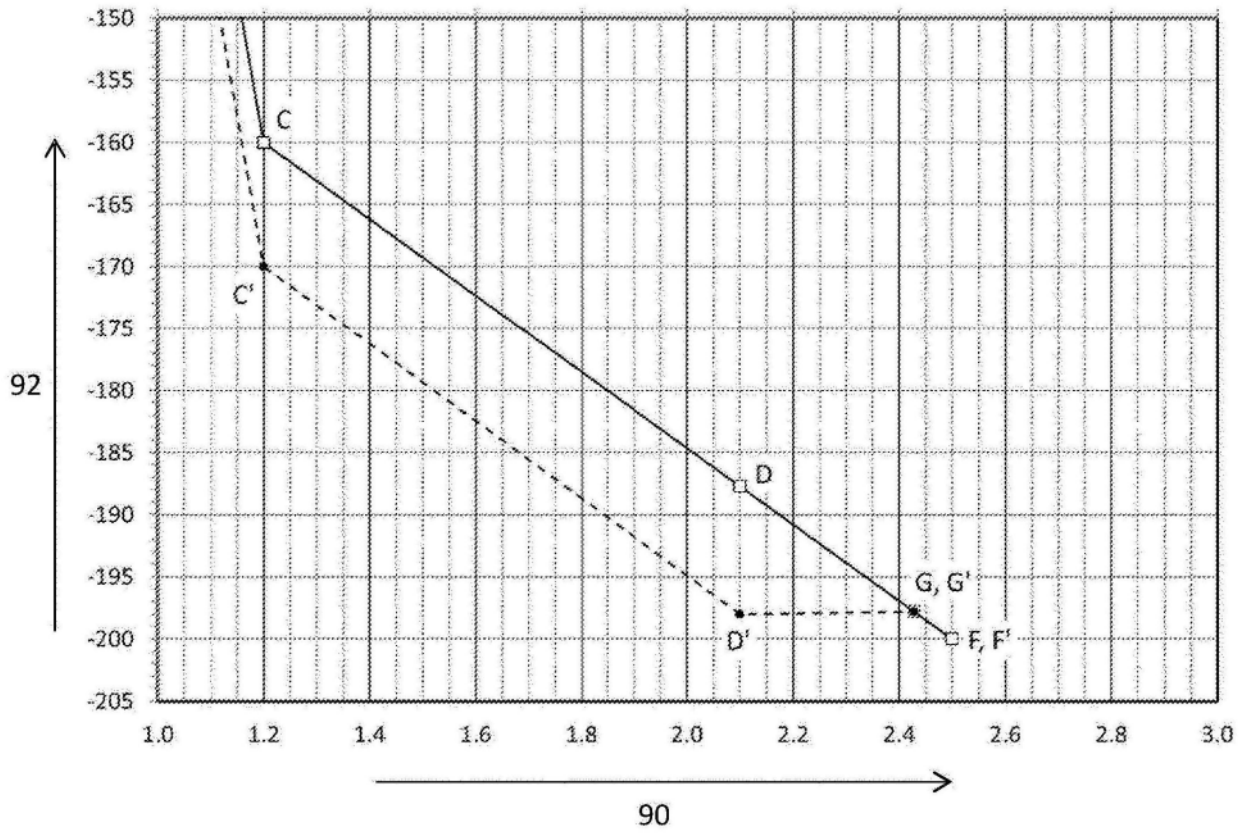


图19

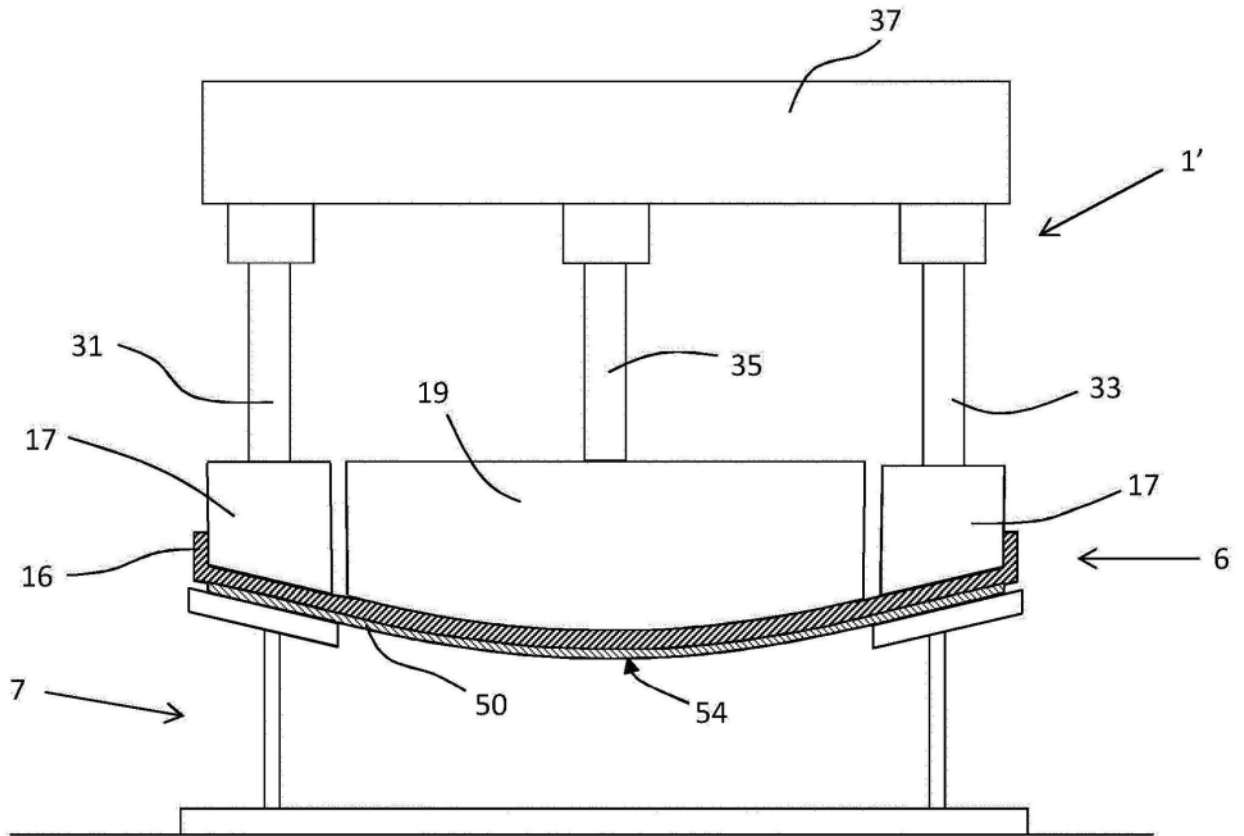


图20

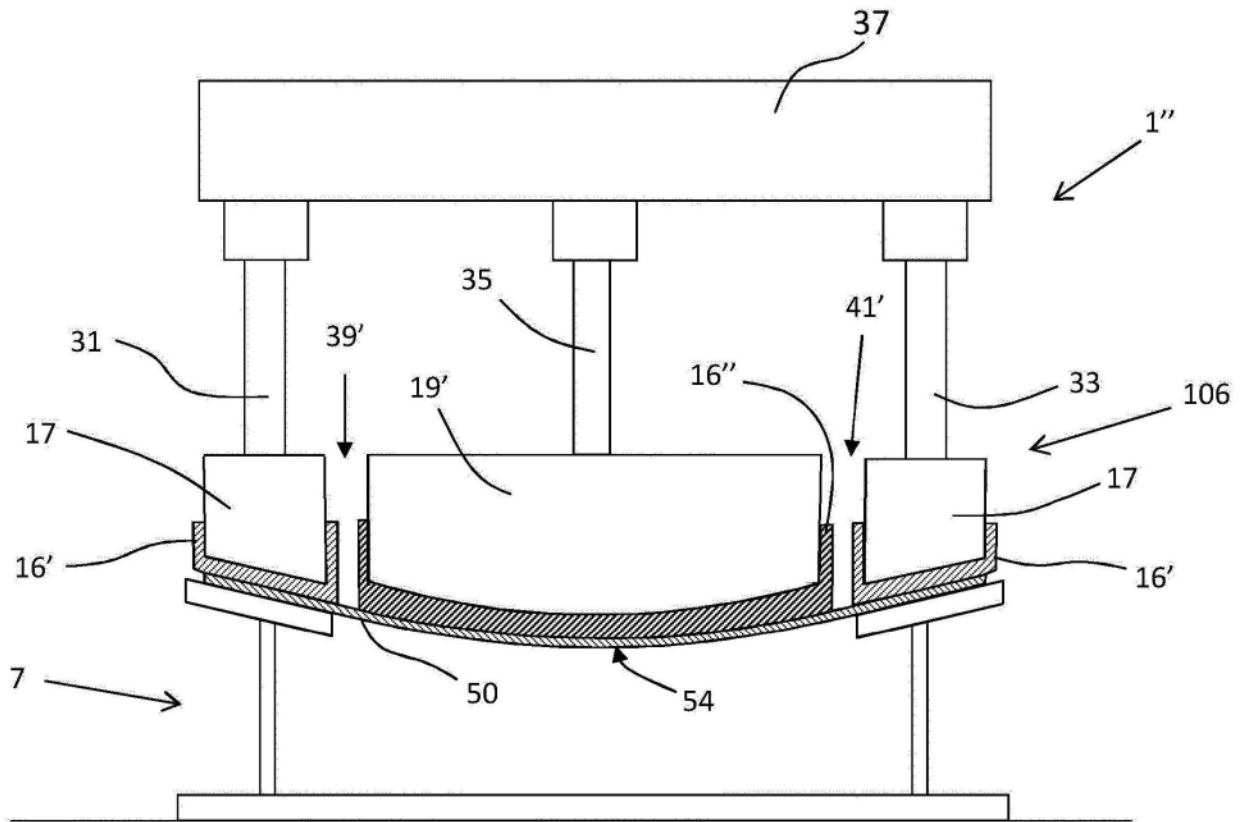


图21