



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111315910 A

(43)申请公布日 2020.06.19

(21)申请号 201880061712.0

(74)专利代理机构 北京安信方达知识产权代理有限公司 11262

(22)申请日 2018.10.03

代理人 李健

(30)优先权数据

17194723.7 2017.10.04 EP

(51)Int.Cl.

G22F 1/04(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2020.03.23

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2018/076913 2018.10.03

(87)PCT国际申请的公布数据

WO2019/068767 EN 2019.04.11

(71)申请人 爱璞特自动化液压机模具公司

地址 瑞典特拉讷穆

(72)发明人 克里斯蒂安·科罗舒尔茨

杰拉尔德·安亚索德

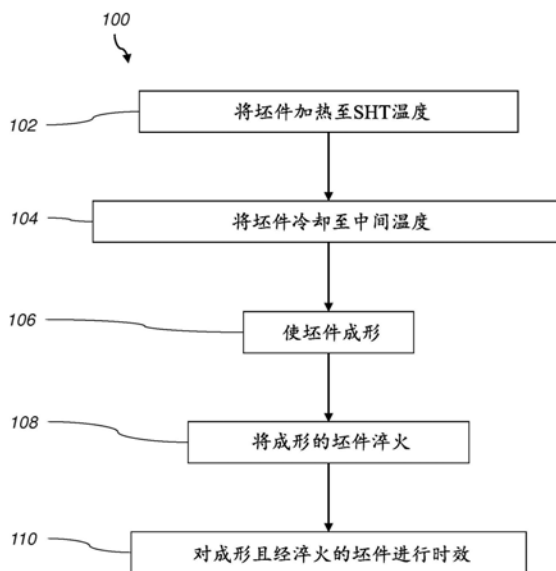
权利要求书1页 说明书5页 附图6页

(54)发明名称

用于使铝合金坯件成形的方法和系统

(57)摘要

本发明涉及提供一种使6xxx或7xxx系列Al合金坯件成形的系统。该方法包括以下步骤：将该坯件在加热的工位处加热至该坯件的合金的固溶(SHT)温度 T_{SHT} 并且将该坯件保持在所述SHT温度下直到SHT完成，将该坯件在冷却工位处并且以足够高使得不会发生该坯件的合金中的再结晶的冷却速率冷却至该坯件中的合金的动力学运动停止的中间温度 T_{ITM} ，使该坯件在成形工具中成形，将成形的坯件淬火至室温 T_E ，以及对成形且经淬火的坯件在时效工位中进行人工时效。本发明进一步涉及一种6xxx或7xxx系列Al合金坯件成形系统(1,3)。



1. 一种使6xxx或7xxx系列Al合金坯件(2)成形的的方法(100),其中该方法包括以下步骤:

将该坯件在加热工位(10)处加热(102)至该坯件的合金的固溶(SHT)温度(T_{SHT})并且将该坯件保持在所述SHT温度下直到SHT完成,

将该坯件在冷却工位(20)处并且以足够高使得不会发生该坯件的合金中的再结晶的冷却速率冷却(104)至该坯件中的合金的动力学运动停止的中间温度(T_{ITM}),

使该坯件在成形工具(32)中成形(106),

将成形的坯件(2')淬火(108)至室温(T_E),

对成形且经淬火的坯件在时效工位(40)中进行人工时效(110)。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,该中间温度(T_{ITM})是根据该坯件(2)的合金并且当该合金的材料的动力学运动停止时选择,其中该中间温度高于100°C。

3. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其中,将该成形工具(32)预热至该中间温度(T_{ITM})。

4. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其中,将该坯件(2)在该成形工具(32)中在该成形(106)期间保持在该中间温度(T_{ITM})下。

5. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其中,该成形是在第一成形工具(32a)中进行的并且该淬火是在第二成形工具(32b)中进行的。

6. 一种6xxx或7xxx系列Al合金坯件成形系统(1,3),该成形系统包括,

加热工位(10),被配置为将坯件(2)加热至其SHT温度(T_{SHT}),

冷却工位(20),被配置为将该坯件冷却至该坯件中的合金的动力学运动已经停止的中间温度(T_{ITM})并且以足够高使得不会发生该坯件的合金中的再结晶的冷却速率进行,

至少一个成形工具(32),被配置为使该坯件成形且淬火,以及

时效工位(40),被配置为对该成形且经淬火的坯件(2')提供人工时效过程。

7. 根据权利要求6所述的系统,其中,该冷却工位(20)被配置为将该坯件(2)冷却至该中间温度(T_{ITM}),该中间温度是根据该坯件(2)的合金并且当该合金的材料的动力学运动停止时选择,并且其中该中间温度高于100°C。

8. 根据权利要求6或7所述的系统,其中,该成形工具被配置为在使该坯件成形之前预热至该中间温度。

9. 根据权利要求5-8中任一项所述的系统,其中,该成形工具被配置为将该坯件(2)在该成形工具(32)中在该成形(106)期间保持在该中间温度(T_{ITM})下。

10. 根据权利要求5-9中任一项所述的系统,其中,该系统包括被配置为使该坯件(2)成形的第一成形工具(32a),以及被配置为将该坯件淬火的第二成形工具(32b)。

用于使铝合金坯件成形的方法和系统

技术领域

[0001] 本披露涉及一种铝合金的坯件片材的热处理方法,并且尤其涉及一种适用于任何铝合金等级、组成或状态的坯件片材的方法。

背景技术

[0002] 尤其在汽车工业中,坯件片材的热成形是重要的,特别是高强度铝合金的坯件片材的热成形。有多种已知用于使铝合金坯件成形的的方法。例如如在WO 2010/032002和WO 2015/136299中提出的热成形模淬方法。

[0003] 然而,此类已知的方法具有若干缺点。例如,这些方法不适用于所有铝合金等级。WO 2010/032002中的方法可能适用于AA6082材料,但不适用于任何AA7xxx材料。进一步,铝合金等级材料组成和状态可能根据不同的材料供应商而变化。使用已知方法所得的成形部件对不同的组成和状态非常敏感。

[0004] 进一步,由于成形部件缺乏稳定性、可重复性和精度,已知的工艺在适用于大规模生产方面具有问题。

[0005] 因此,需要减轻已知技术的上述缺点的用于使铝合金坯件片材成形的生产方法。

发明内容

[0006] 本发明的目的是提供改进的解决方案,该解决方案减轻了现有设备的上述缺点。此外,目的是提供一种使得成形零件的精度改进的方法并且该方法适用于任何铝合金等级、组成和状态。

[0007] 本发明由所附独立权利要求、以及在所附从属权利要求中、在以下说明中和在附图中阐述的实施方案限定。

[0008] 根据本发明的第一方面,提供了一种使6xxx或7xxx系列Al合金坯件成形为部件的方法。该方法包括以下步骤:将该坯件在加热工位处加热至该坯件的合金的固溶(SHT)温度 T_{SHT} 并且将该坯件保持在所述SHT温度下直到SHT完成,将该坯件在冷却工位处并且以足够高使得不会发生该坯件的合金中的再结晶的冷却速率冷却至该坯件中的合金的动力学运动停止的中间温度 T_{TM} ,使该坯件在成形工具中成形,将成形的坯件淬火至室温 T_E ,以及对成形且经淬火的坯件在时效工位中进行人工时效。

[0009] 通过使用根据本发明的方法,提供了适用于任何6xxx或7xxx系列铝合金等级片材坯件的具有高精度的成形部件和低回弹量的方法。

[0010] 可以选择将坯件保持在固溶热处理(SHT)温度下或高于所述温度的时间以足以确保固溶体中比如铜、锌、镁、锰、硅等硬化元素的最高浓度。在固溶体中的这些元素的浓度和溶解速率可以随温度升高而增加。

[0011] 通过以特定的冷却速率冷却坯件,固溶体的SHT组成可以在中间温度下保持。如果坯件要以太慢的速率冷却,则合金化元素可能扩散通过固溶体并集中在晶界处,大的空隙、未溶解的颗粒或其他不希望的位置中。为了实现成形零件的改进的强度特性,可能希望的

是通过提供快速冷却避免此种再结晶并且减少扩散过程并且将合金化元素保持在固溶体中。为了实现这一点的冷却速率可以根据铝合金等级和坯件的组成来选择。进一步,淬火速率可以根据铝合金等级和坯件的组成来选择。

[0012] 中间温度可以是在高于室温并且低于SHT温度的中间温度范围内的温度。在中间温度范围内,由于溶质扩散系数低,给定的沉淀量所需的时间可能增加。尽管由于溶质过饱和度,大部分铝合金等级的沉淀的热力学势在中间温度下大多是高的,但由于在该温度范围内原子无法扩散、增加成核或沉淀以及生长,沉淀物形成的速率低。

[0013] 作为实例,7xxx系列Al合金坯件的中间温度可以在400°C-420°C之间选择。进一步,对于AA6082 Al合金坯件,中间温度可以选择为300°C-350°C。在此类温度下,坯件的合金材料中的动力学运动可能已经停止。

[0014] 冷却至中间温度可以在与成形工具分开的冷却工位处进行。由此,可以在坯件中获得快速且具有均匀温度的冷却。

[0015] 作为实例,对于6xxx系列Al合金(比如AA6082),可以选择至少30K/s的冷却速率。进一步,对于7xxx系列Al合金,可以选择至少30K/s、至少50K/s或优选约100K/s的冷却速率。

[0016] 在一个实施方案中,中间温度可以根据坯件的Al合金来选择,并且是高于100°C。中间温度应该选择为其中坯件的合金材料中的动力学运动停止的温度。取决于在坯件中使用6xxx或7xxx系列Al合金,最佳中间温度可能不同。然而,中间温度可以高于100°C。进一步,中间温度可以选择为在本发明合金材料中的动力学运动停止的最高可能温度。

[0017] 在一个实施方案中,可以将成形工具预热至中间温度。由此,坯件可以在中间温度下成形。由此,可以在成形期间控制坯件的温度,这可以提高最终成形部件的特性的精度。

[0018] 在一个实施方案中,可以将坯件在成形工具中在成形步骤期间保持在中间温度下。可以控制工具的温度以便在成形期间将工具和坯件两者的温度保持稳定在中间温度下。在成形之后,可以控制成形工具的温度以便将成形的坯件淬火至室温。可以为成形工具提供温度控制功能,以便在整个成形步骤中将成形工具的温度控制到中间温度。

[0019] 在一个实施方案中,成形和淬火可以在单独的成形工具中进行。第一成形工具可以在中间温度下使坯件成形,并且第二成形工具可以将坯件淬火至室温。在另外的实施方案中,可以将第一成形工具预热至中间温度,从而在成形期间将坯件保持在中间温度下。然后将坯件转移到第二成形工具中,将坯件淬火至室温。第二成形工具可以是冷成形工具。可替代地,第一成形工具可以不被预热,从而在成形期间冷却坯件。然后,可以在第二成形工具中以受控方式在第二成形工具中将坯件淬火至室温。

[0020] 根据本发明的第二方面,提供了一种6xxx或7xxx系列Al合金坯件成形系统。该系统包括被配置为将坯件加热至其SHT温度 T_{SHT} 的加热工位,被配置为将该坯件冷却至该坯件中的合金的动力学运动已经停止的中间温度 T_{ITM} 并且以足够高使得不会发生该坯件的合金中的再结晶的冷却速率的冷却工位,被配置为使该坯件成形并淬火的成形工具,以及被配置为对成形且经淬火的坯件提供人工时效过程的时效工位。

[0021] 被配置为将坯件加热至其SHT温度的加热工位可以意指包括能够将插入到该加热工位中的坯件加热至其SHT温度的装置的加热工位。被配置为将该坯件冷却至该坯件中的合金的动力学运动已经停止的中间温度并且以足够高使得不会发生该坯件的合金中的再

结晶的冷却速率的冷却工位可以意指包括能够以特定方式冷却坯件的装置的冷却工位。被配置为使坯件成形并淬火的成形工具可以意指包括能够使该坯件成形并淬火的装置的成形工具。被配置为对成形且经淬火的坯件提供人工时效过程的时效工位可以意指包括能够进行此种人工时效过程的装置的时效工位。

[0022] 可以与以上对于该方法所讨论的类似地提供根据本发明的系统的另外实施方案。加热工位、冷却工位、成形工具和/或时效工位可以进一步包括能够提供如以上对于该方法所讨论的附加功能的装置。

附图说明

[0023] 在下文中将参考附图更详细地描述本发明，在附图中：

[0024] 图1示出根据本发明的实施方案的方法的流程图；

[0025] 图2示出根据本发明的实施方案的系统的方框图；

[0026] 图3示出根据本发明的实施方案的方法的过程的图解视图；

[0027] 图4示出根据本发明的实施方案的方法的流程图；

[0028] 图5示出根据本发明的实施方案的系统的方框图；以及

[0029] 图6示出根据本发明的实施方案的方法的过程的图解视图。

具体实施方式

[0030] 将参照附图在下文中对本发明进行更充分地描述，在附图中示出了本发明的优选实施方案。然而，本发明可以以许多不同的形式实施并且不应被解释为限于在此提出的这些实施方案；而是，提供这些实施方案使得此披露将是全面和完整的，并且将对本领域技术人员充分传达本发明的范围。在附图中，相同的编号表示相同的元件。

[0031] 如图1所示，根据本发明的实施方案的方法100包括将6xxx或7xxx系列Al合金坯件2加热102至该坯件2的具体合金的固溶(SHT)温度的第一步骤。如在图2中进一步看到，提供了坯件成形系统1，其中加热102是在加热工位10中进行的。在加热工位10中，当坯件2已经达到其SHT温度或更高时，将坯件2的温度保持在SHT温度或更高直到坯件2的合金的固溶完成。

[0032] 在下一步骤中，将坯件2冷却104至中间温度。在坯件成形系统1中，冷却104在冷却工位20处进行。选择坯件2的合金的中间温度，在所述温度下合金的动力学运动停止。冷却104以足够高使得不会发生坯件2的合金中的再结晶的冷却速率进行。

[0033] 在下一步骤中，在坯件成形系统1中在压制工位30处在成形工具32中使坯件2成形106。压制工位30可以是适用于铝合金坯件片材成形的压力机，比如液压机、伺服压力机(伺服液压的或伺服机械的)。

[0034] 在使坯件2成形106之后，将成形的坯件2' 或成形的部件2' 在成形工具32中淬火108至室温。

[0035] 最后，在时效工位40处对成形的坯件2' 进行人工时效110。提供时效过程(ageing process)以控制和限制坯件2的合金材料中的再结晶。

[0036] 图3展示了根据本发明的实施方案的坯件成形方法100。将坯件2从室温 T_E 加热至SHT温度 T_{SHT} ，并且保持在 T_{SHT} 下持续如上讨论的需要的时间 t_1-t_2 。在 t_2 下，将坯件2以如上讨

论的需要的冷却速率快速冷却至中间温度 T_{ITM} 。然后使坯件2在成形工具32中在 t_2-t_3 期间成形。在 t_3 下,将成形的坯件2' 淬火至室温 T_E 。

[0037] 在时效工位40处,通过加热至时效温度 T_A 对成形的部件2' 进行人工时效过程。将部件2' 在时间段 t_5-t_6 期间保持在时效温度 T_A 下直到时效过程完成。时间 t_3-t_4 提供了成形的坯件到时效工位40的转移。

[0038] 将坯件2在不同工位10、20、30、40之间转移。可以进行转移使得实现坯件2中的最小热损失。

[0039] 图4和图5展示了根据本发明的实施方案的方法200和系统3。加热202和冷却204的步骤对应于如上讨论的步骤102和104。接下来,在坯件成形系统3中在压制工位30处在预热的的第一成形工具32a中使坯件2成形206。将第一成形工具32a预热至中间温度。从而坯件2当被布置在第一成形工具32a中时不被进一步冷却。在整个成形过程106中,可以在第一成型工具32a和坯件2中保持中间温度。

[0040] 接下来,将成形的坯件移动至单独的冷第二成形工具32b。在冷第二成形工具32b中,将坯件淬火至室温。冷第二成形工具32b可以进一步使坯件成形并淬火成其最终成型部件。

[0041] 图5进一步展示了可用于以上呈现的实施方案中的任一个的任选的时效布置。在此种时效实施方案中,第一预时效步骤在预时效工位40a处进行,其中将成形的部件2' 加热至时效温度 T_A ,保持在 T_A 下直到该预时效完成并且然后冷却至室温 T_E 。在转移到第二时效工位40b之后,将部件2' 再加热至 T_A ,保持在 T_A 下持续一定时间段并且随后冷却至室温 T_E ,以提供部件2' 的烤漆。可替代地,可以将部件在烤漆过程中加热至与在预时效过程中的温度 T_A 不同的温度。从而提供包括预时效和烤漆的两步时效过程。

[0042] 优选地,预时效过程集成在成形/冲压线中,并且与部件2' 的成形直接连接进行。可以在后面的阶段进行烤漆过程,所述后面的阶段是可以适用于生产线的任一阶段。

[0043] 使用预时效过程防止在第二成形工具中冲压后的自然时效。否则,自然时效可以在对于7xxx系列Al合金材料约30分钟之后或对于6xxx系列Al合金材料约一小时之后发生。烤漆过程不会对成形的部件达到峰值硬度产生影响。预时效过程进一步使得能够在组装或连接操作之前进行比如运输到另一个位置、存储所希望的时间段等后处理活动。然后,可以在最合适的时间进行烤漆操作,以在短的循环时间内并以低成本提供最佳的峰值硬度。这可以是例如在将成形的部件2' 连接到所希望的组件之后。

[0044] 图6展示了根据本发明的实施方案的坯件成形方法200的过程。将坯件2从室温 T_E 加热至SHT温度 T_{SHT} ,并且保持在 T_{SHT} 下持续如上讨论的需要的的时间 t_1-t_2 。在 t_2 与 t_3 之间,将坯件2以如上讨论的需要的冷却速率冷却至中间温度 T_{ITM} 。然后在预热的的第一成形工具32a中在 t_3-t_4 期间使坯件2成形。在 t_4 与 t_5 之间,将成形的坯件2' 在第二成形工具32b中淬火至室温 T_E 。

[0045] 图6进一步展示了包括如以上讨论的预时效和烤漆步骤的实施方案的过程。在预时效工位40a处,通过加热至时效温度 T_A 并且在时间段 t_7-t_8 期间保持在时效温度 T_A 下对成形的坯件2' 进行人工时效过程。在冷却至室温后,将坯件2' 在第二时效工位40b中再加热至时效温度 T_A 并且在 $t_{11}-t_{12}$ 之间保持在 T_A 下直到时效过程完成。然后将成形为最终成型部件的坯件2' 再冷却至室温 T_E 。

[0046] 在附图和说明书中,已经披露了本发明的优选实施方案和实例,并且尽管采用了特定术语,但这些术语仅以一般性和描述性意义使用而不是用于限制的目的,在所附权利要求中阐述了本发明的范围。

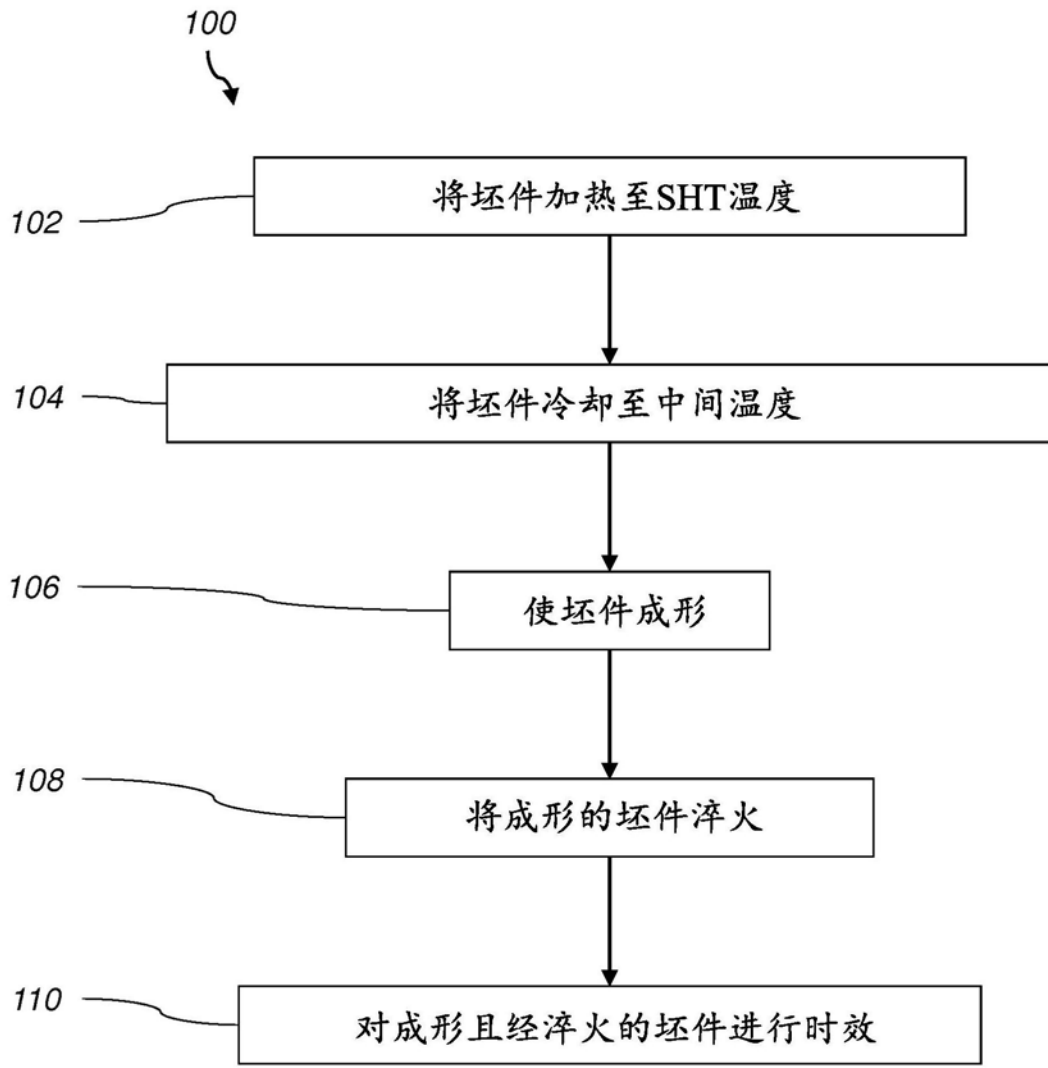


图1

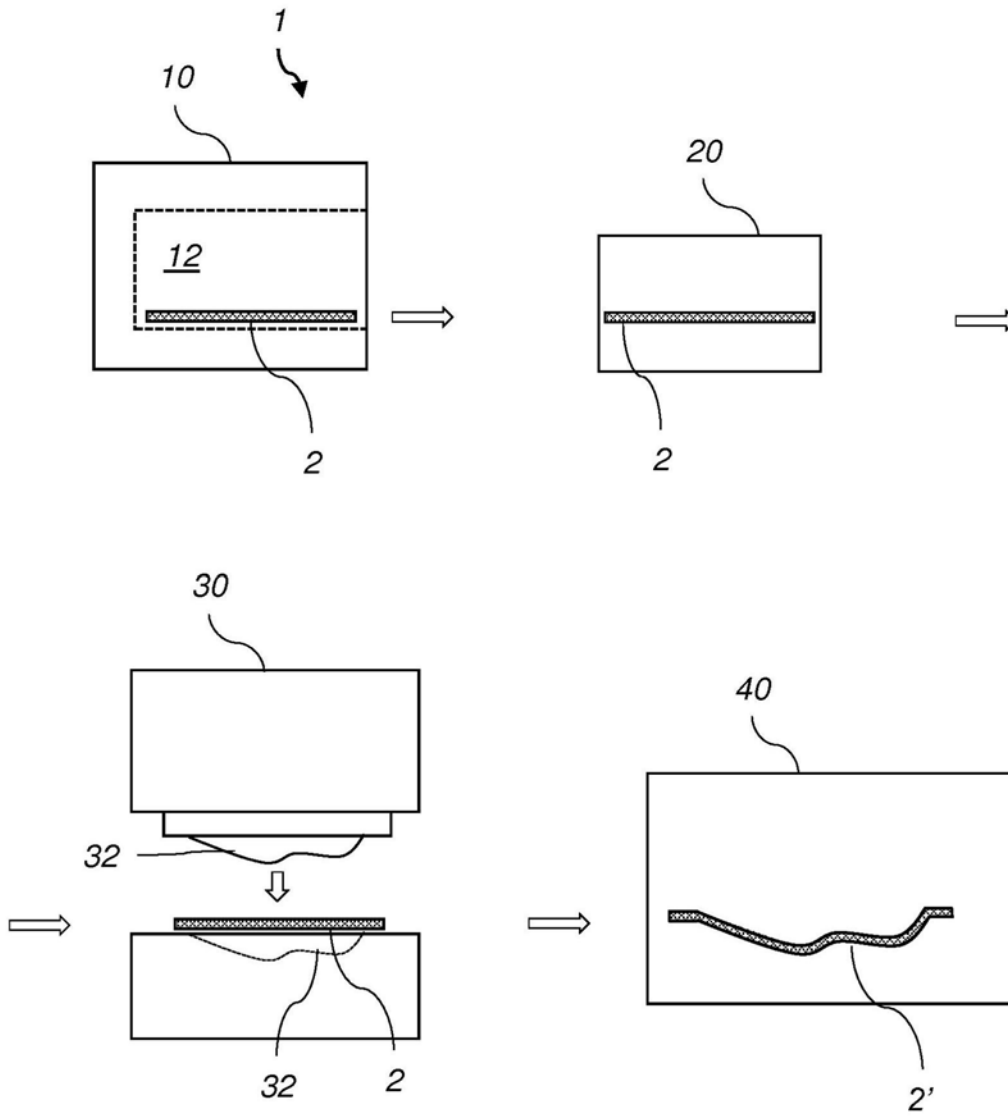


图2

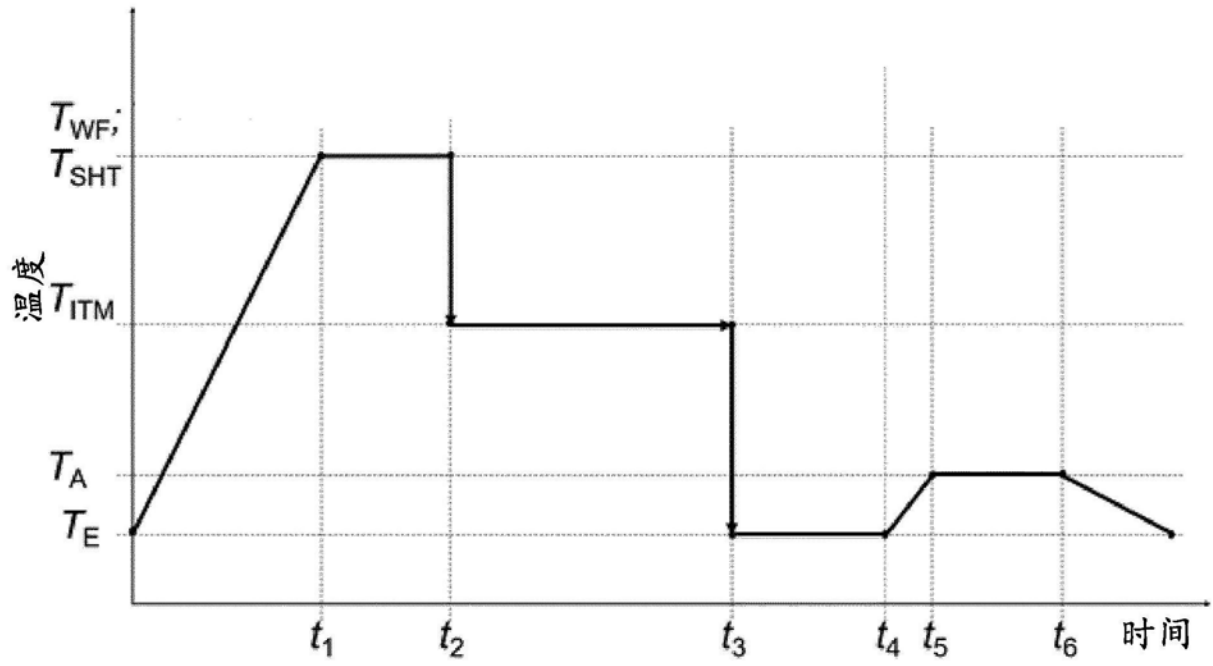


图3

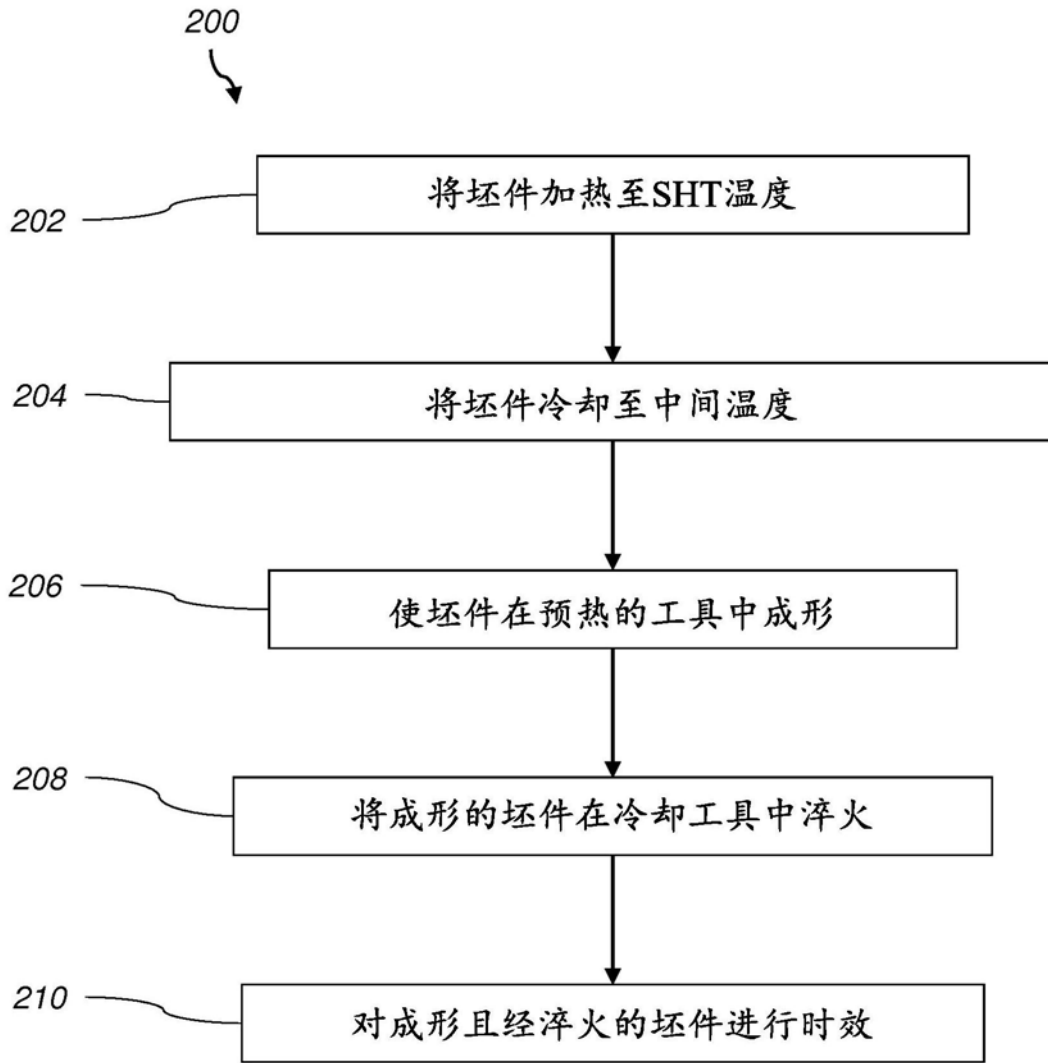


图4

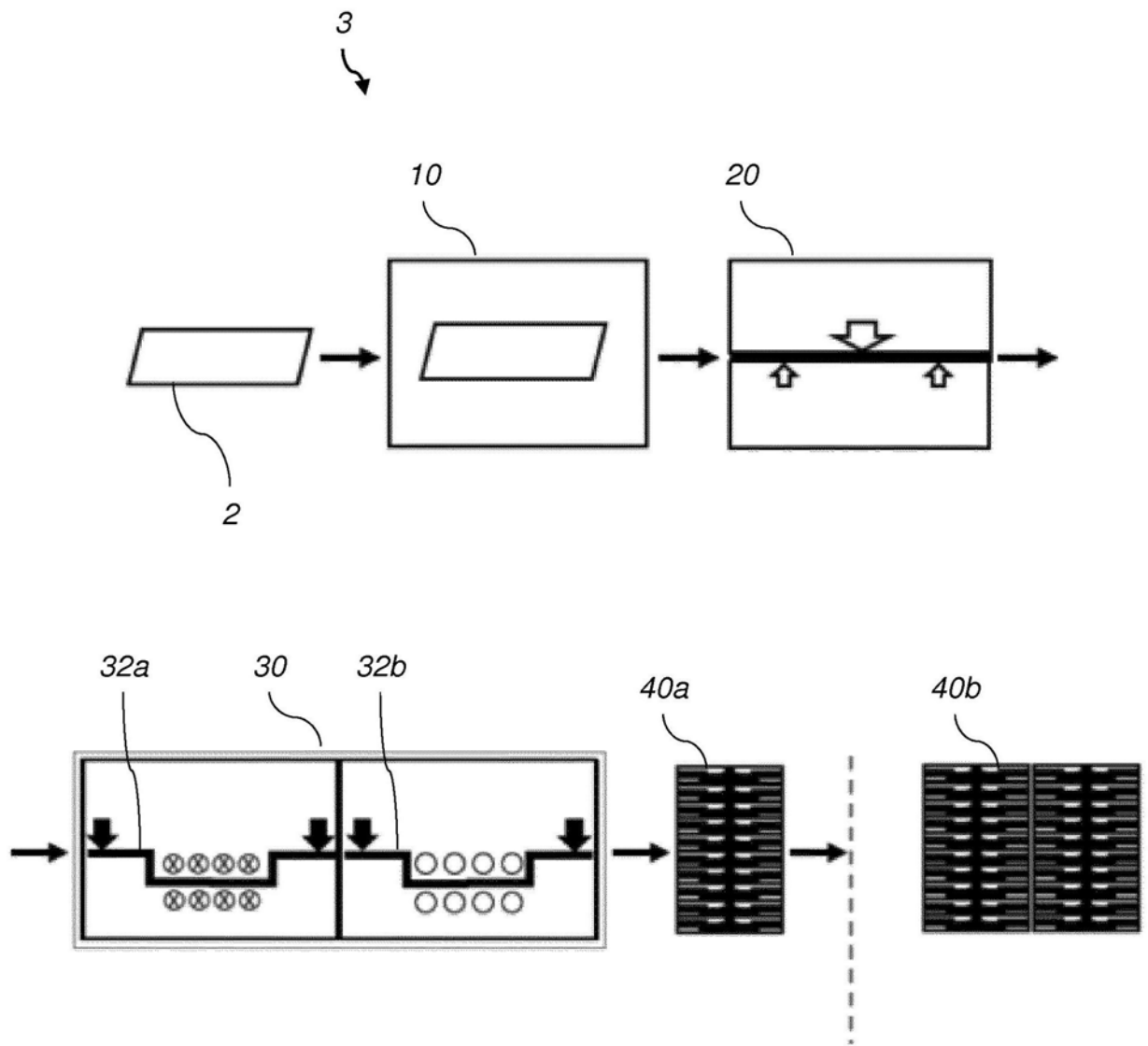


图5

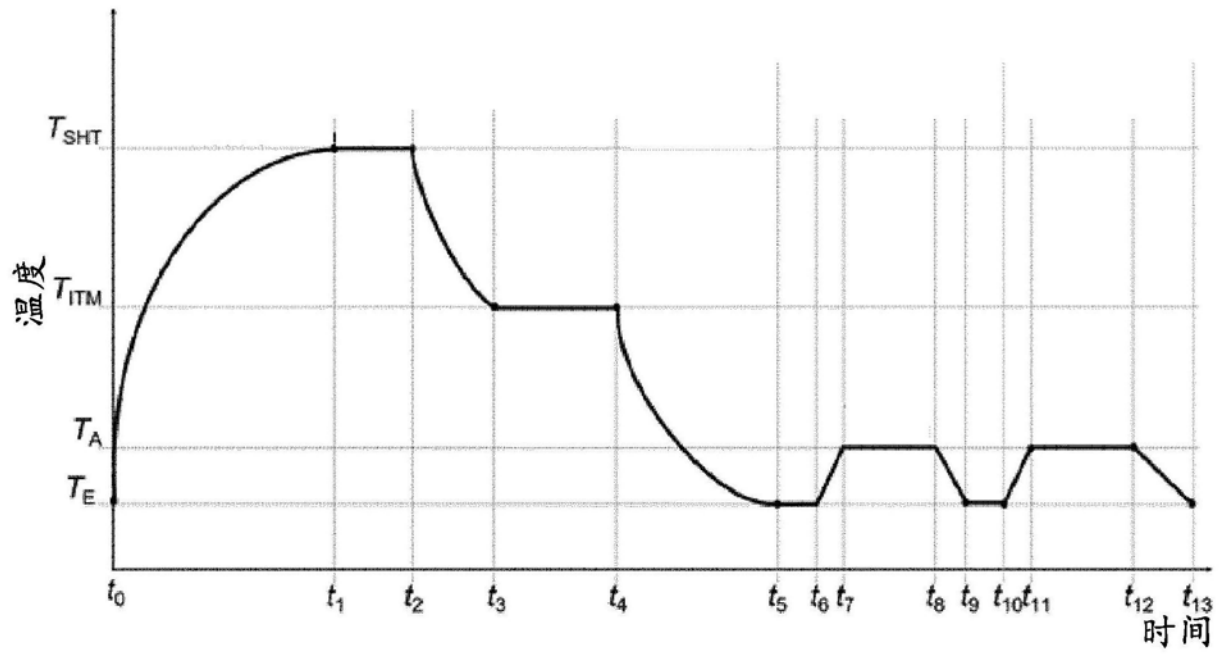


图6