

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H05B 6/02 (2006.01)

B29C 33/06 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200580008381.7

[45] 授权公告日 2010年3月24日

[11] 授权公告号 CN 100596249C

[22] 申请日 2005.3.18

[21] 申请号 200580008381.7

[30] 优先权

[32] 2004.3.18 [33] FR [31] 0450541

[86] 国际申请 PCT/FR2005/050176 2005.3.18

[87] 国际公布 WO2005/094127 法 2005.10.6

[85] 进入国家阶段日期 2006.9.15

[73] 专利权人 罗克器械公司

地址 法国布尔歇

[72] 发明人 若泽·费根布卢姆

格拉尔德·莱热罗

亚历山大·吉夏尔

[56] 参考文献

US5808281A 1998.9.15

WO02/38355A1 2002.5.16

审查员 冉春艳

[74] 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

代理人 王艳江 魏金霞

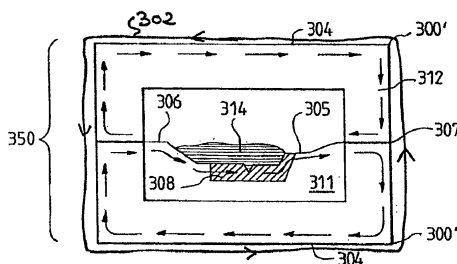
权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 4 页

[54] 发明名称

用于加热材料以制造产品的方法及实施所述方法的设备

[57] 摘要

本发明涉及一种用于加热待加热材料(314)以工业化大批量制造产品的方法及实施所述方法的设备(350)，所述方法包括以下步骤：借助感应设备而产生电磁场；将所述电磁场施加到两个彼此相对的元件；以及将电绝缘的隔断或缝隙设置在所述两个元件之间，使得由该电磁场感应出的电流以闭合电路的形式在每个所述元件上流通。



1. 一种用于加热待加热材料以工业化大批量制造产品的方法，所述方法包括下列步骤：

— 借助感应设备而产生电磁场的步骤，合适强度和合适频率的电流流经所述感应设备，

— 将所述电磁场施加到两个彼此相对的元件的步骤，这两个元件都由导电材料制成，至少一个所述元件具有形成有加热区域的面，所述感应设备环绕所述两个元件，

— 电绝缘的隔断或缝隙设置在所述两个元件之间，使得由该电磁场感应出的电流以闭合电路的形式在每个所述元件上流通。

2. 如权利要求1所述的方法，其中由所述电磁场感应出的电流以闭合电路的形式在所述加热区域的表面上流通。

3. 如权利要求1所述的方法，其中所述加热区域包括所述至少一个元件的部分，该部分的导磁率和/或电阻率与所述至少一个元件的其余部分的导磁率和/或电阻率不同。

4. 如权利要求1所述的方法，其中所述两个元件能够彼此相对地移动。

5. 如权利要求4所述的方法，所述方法被分成：第一阶段，在该阶段中，所述感应设备和所述元件如此地形成：由该电磁场在所述元件中感应出的电流在所述加热区域的表面上流动，所述加热区域位于与所述待加热材料相互作用处；随后是第二阶段，在该阶段中，在可移动的所述两个元件已经彼此接触从而密闭地封闭一个空间之后、并且在待加热材料注入到所述空间中之后，位于所述两个元件之间的电隔断不再存在。

6. 如权利要求1所述的方法，所述感应设备包括环绕所述两个元件的可拆卸和插入式的部分。

7. 如权利要求1所述的方法，其中设置有至少一个所述元件的一个部分，该部分的导磁率和/或电阻率不同于相应元件的其余部分的导磁率和/或电阻率，所述部分包括由具有居里温度的磁性复合物制成的元件。

8. 如权利要求 7 所述的方法，其中所述磁性复合物包括镍、铬和/或钛。

9. 如权利要求 1 所述的方法，其中设置有形成所述加热区域的至少一个所述元件的部分，所述部分的导磁率和/或电阻率与相应元件的其余部分的导磁率和/或电阻率不同，形成所述相应元件其余部分的材料在傅科电流的作用下具有小的温升。

10. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述加热区域与所述待加热材料的相互作用通过接触而实现，从而实现模制。

11. 如权利要求 10 所述的方法，其中所述加热区域涂敷有由电绝缘材料制成的层。

12. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述加热区域为辐射区，所述加热区域与待加热材料的相互作用是通过将该待加热材料设置到所述加热区域附近而实现的。

13. 用于加热待加热材料以工业化大批量制造产品的设备，所述设备包括：

— 产生合适强度和合适频率的电流的发电机，该发电机为感应设备供应能量并产生电磁场，

— 用于将该电磁场施加到彼此相对设置的两个元件中的至少其中一个的至少一个部分上的装置，这两个元件都由导电材料制成，至少一个元件包括形成为加热区域的面，所述感应设备环绕所述两个元件，

电绝缘的隔断或缝隙，其设置在所述两个元件之间，使得由该电磁场感应出的电流以闭合电路的形式在每个所述元件上流通。

14. 如权利要求 13 所述的设备，其中由所述电磁场感应出的电流以闭合电路的形式在所述加热区域的表面上流通。

15. 如权利要求 13 所述的设备，其中所述加热区域包括所述至少一个元件的一个部分，该部分的导磁率和/或电阻率与所述至少一个元件的

其余部分的导磁率和/或电阻率不同。

16. 如权利要求 13 所述的设备, 其中所述两个元件能够彼此相对地移动。

17. 如权利要求 13 所述的设备, 所述感应设备包括环绕所述两个元件的可拆卸和插入式的部分。

18. 如权利要求 13 所述的设备, 其中至少一个所述元件包括一个部分, 该部分的导磁率和/或电阻率与相应元件的其余部分的导磁率和/或电阻率不同, 所述部分包括由具有居里温度的磁性复合物制成的元件。

19. 如权利要求 18 所述的设备, 其中所述磁性复合物包括镍、铬和/或钛。

20. 如权利要求 13 所述的设备, 其中, 至少一个所述元件包括形成所述加热区域的部分, 所述部分的导磁率和/或电阻率与所述元件的其余部分的导磁率和/或电阻率不同, 所述其余部分包括一种材料, 该材料在傅科电流的作用下具有小的温升。

21. 如权利要求 13 所述的设备, 其中所述加热区域与所述待加热材料的相互作用通过接触而实现, 从而实现模制。

22. 如权利要求 21 所述的设备, 所述加热区域涂敷有由电绝缘材料制成的层。

23. 如权利要求 13 所述的设备, 其中所述加热区域为辐射区域, 所述加热区域与所述待加热材料的相互作用是通过将该待加热材料设置到所述加热区域附近而实现的。

24. 元件的一个部分, 该部分用于如权利要求 1 所述的方法中、用于如权利要求 13 所述的设备中, 所述部分包括一种材料, 该材料的导磁率和/或电阻率与所述元件的其余部分的导磁率和/或电阻率不同。

用于加热材料以制造产品的方法及实施所述方法的设备

技术领域

本发明涉及一种用于加热待加热材料以制造产品的方法及使用该方法的设备。

背景技术

工业化制造产品——尤其是大批量制造产品——具有日益增长的重要性，其涉及到经济活动的各个领域，例如自动工业、航天工业、航空工业、声学、装饰工业和铅工业、建筑和公共建设工程、卫生保健的领域以及大型的生活消费品领域，例如行李或玩具领域。

总体上而言，基本上任意的工业活动或服务都需要使用特定地用于某些具体活动、必须优选地以有限的成本来大批量制造的产品。

这些产品的制造还可涉及到特性如此多样化和不同的操作，例如成型、模制、浇铸模制、局部固结、嵌入、装配、焊接、切割、防护或覆盖（涂覆）或装饰操作。

最后，这些制造必须能够考虑到尽可能多样化的材料，例如热塑复合物、热固复合物、细胞复合物、弹性体和/或硫化复合物、玻璃或轻合金，这些材料例如由（玻璃、碳、天然等）纤维加强和/或具有夹层结构和/或蜂窝结构。

为了节省制造大批量产品时的投资和运行成本，有利的是使用一种采用电磁感应现象以加热待加热材料来模制或不模制产品的制造方法。

根据这样的方法，模制设备 100（图 1）包括感应设备 102，该感应设备传输电流，该电流产生磁场（未示出），使得傅科电流在导体元件 104 中传播，该导体例如为金属，位于感应设备 102 的附近区域内。

这些傅科电流使得导体元件 104 中温度上升，其通过传导将热量传输到待模制的材料 106，该材料放置在导体元件 104 的表面 105 上。

由图 1 中的箭头 103 所表示的该传导或传热现在可以使材料 106 的温度升到所需的温度，以实现其模制。

本发明源于以下的观察结果：根据现有技术——例如借助图 1 所描述——的方法具有很多缺点。

实际上，这样的方法需要加热整个导体元件 104，哪怕仅有接触到待模制材料 106 的表面 105 需要升高温度。

换言之，为了升高材料 106 温度而需要提供的能量的量与待制造产品的凸和/或凹的形状相对应。

发明内容

为了弥补这些缺点的至少其中一个，本发明涉及到一种方法，该方法用于加热待加热材料以工业化制造产品，特别是大批量制造以节省投资和运行成本并允许相当多的变化方法，所述方法包括下列各步：

— 借助感应设备而产生电磁场的步骤，合适强度和频率的电流流经该感应设备，

— 将该电磁场施加到至少一个中间元件的至少一部分上的步骤，该中间元件包括内面和外面并位于所述感应设备和所述待加热材料之间，

— 所述感应设备和所述中间元件的形状如此地构造：使得由电磁场感应出的中间元件中的电流在所述外面和内面的至少一个所谓的加热区域的表面上流通，所述加热区域位于与待加热材料相互作用处，

— 各个中间元件的一个部分包括由一种材料制成的加热区域，该材料的导磁性和/或电阻率与该中间元件的其余部分的导磁性和/或电阻率不同。

由于根据本发明的方法，制造产品所需要的温度上升可仅仅限制在支撑待加热材料的中间元件的表面上以及限制在该材料中，使得与根据现有技术的方法相比，本加热方法需要的能量消耗较低。需要注意的是，还可考虑使用由单一材料形成的中间元件。

此外，中间元件表面的温度上升并不仅仅与中间元件的热扩散率相关，这增加了本方法的可复制性和可靠性。

这样的方法的优点还在于允许电流的循环流动，这改善了该中间元件整个表面上加热的均匀性，使得接触到该中间元件的材料恰好均匀地加热，使得出现的内应力可以限制在该材料内。

本发明的另一优点在于，其可以在结合有特性（在电阻率、导磁率和较小的热扩散率方面）截然不同的子部的中间元件的表面上得到不同的温度，这些子部中的每一个的温度都是均匀的。

本发明的优点还在于极大地减少了热（加热/冷却）循环的持续时间，因为加热物质的厚度是受限的，这使得在给定时间内可能加热更多数量的材料。

根据本发明的另一优点，可以发现能够不考虑待加热的材料的形状而使用同样结构的感应设备。换言之，同样的设备可用于加热不同形状的材料，这简化了其使用，同时降低了各个加热操作的成本，因为不需要致力于确定感应设备的最优结构的预测试。

在一个实施方式中，所述方法还包括在所述中间元件中设置电绝缘的隔断的步骤，使得由电磁场感应出的中间元件中的电流在所述外面和内面的表面上流通。

根据一个实施方式，所述隔断使得中间元件分成两个子元件，这些子元件中的至少其中一个包括由具有导磁率和/或特定电阻率的中间元件部分形成的加热区域。

在一个实施方式中，该中间元件包括两个彼此之间能够相对移动的子元件。

根据一个变化形式，本方法被分成：第一阶段，在该阶段中，感应设备和中间元件如此形成：由电磁场感应出的中间元件中的电流在所述外面和内面的至少一个所谓的加热区域的表面上流通，所述加热区域位于与待加热材料相互作用处；随后是第二阶段，在该阶段中，在两个可

移动的子元件已经彼此接触从而密闭地封闭一个空间之后、并且在待加热材料注入到所述空间中后，所述感应设备和中间元件如此形成：由电磁场感应出的中间元件中的电流在外面的表面上流通，通过传导而持续地加热所述加热区域。

根据一个实施方式，所述感应设备包括环绕所述中间元件的插入式部分。

在一个实施方式中，导磁率和/或电阻率与该中间元件其余部分不相同的中间元件的所述部分包括磁性复合物，该磁性复合物的居里温度接近于待加热材料的温度，并且例如包括镍、铬和/或钛。

根据一个实施方式，所述中间元件包括一种材料，在傅科电流的作用下该材料具有小的温升。

在一个实施方式中，该加热区域与待加热材料的相互作用是通过接触实现的。加热区域可涂敷一层绝缘材料层。

在一个变化形式中，该加热区域为辐射区域，该加热区域与待加热材料的相互作用通过将待加热材料设置到该加热区域附近而实现。

本发明还涉及到一种用于加热材料以工业化制造产品的设备，特别是大批量制造以节省投资和运行成本、并允许有相当多的变化方法，所述设备包括：

- 产生合适强度和合适频率的电流的发电机，该发电机为感应设备供应能量并产生电磁场，
- 用于将电磁场施加到至少一个中间元件的至少一个部分的装置，该中间元件包括内面和外面并位于所述感应设备和所述待加热材料之间，
- 所述感应设备和所述中间元件如此地形成：由电磁场在中间元件中感应出的电流在所述外面和内面之一中的至少一个加热区域的表面上流通，所述加热区域位于与待加热材料相互作用处，
- 各个中间元件的其中一个部分包括由一种材料制成的加热区域，

该材料的导磁率和/或电阻率与该中间元件的其余部分的导磁率和/或电阻率不同。

在一个实施方式中，所述设备还包括位于所述中间元件中的电绝缘的隔断，使得由电磁场在所述中间元件中感应出的电流在所述外面和内面的至少一个中的表面上流通。

根据一个实施方式，所述隔断使得该中间元件分成两个子元件，这些子元件中的至少其中一个包括由具有特定导磁率和/或特定电阻率的中间元件的部分形成的加热区域。

在一个实施方式中，该中间元件包括两个可以彼此相对地移动的子元件。

根据一个实施方式，所述感应设备包括环绕所述中间元件的插入式的部分。

在一个实施方式中，导磁率和/或电阻率与该中间元件的其余部分不相同的中间元件的部分包括磁性复合物，该磁性复合物具有居里温度，该磁性复合物例如包括镍、铬和/或钛。

根据一个实施方式，所述中间元件包括一种材料，该材料在傅科电流的作用下具有小的温升。

在一个实施方式中，该加热区域与待加热材料的相互作用是通过接触实现的。该加热区域可涂敷一层绝缘材料。

在一个变化形式中，该加热区域为辐射表面，该加热区域与待加热材料的相互作用是通过将待加热材料设置到该加热区域附近而实现。

本发明还涉及到一种加热材料以工业化制造产品的模具，特别是大批量制造以节省投资和运行成本，并允许有相当多的变化方法，所述模具包括：

— 产生合适强度和合适频率的电流的发电机，该发电机为感应设备供应能量并产生电磁场，

— 用于将该电磁场施加到至少一个中间元件的至少一个部分的装

置，该中间元件包括内面和外面并位于所述感应设备和所述待加热材料之间，

— 所述感应设备和所述中间元件如此地形成：由电磁场在所述中间元件中感应出的电流在所述外面和内面的其中一个的表面上流通，

— 各个中间元件的一部分由一种材料制成，该材料的导磁率和/或电阻率不同于该中间元件的其余部分的导磁率和/或电阻率。

在一个实施方式中，所述模具还包括位于所述中间元件中的电绝缘的隔断，使得由电磁场在所述中间元件中感应出的电流在所述外面和内面的表面上流通。

根据一个实施方式，所述隔断使得该中间元件分成两个子元件，至少一个子元件包括由具有特定导磁率和/或特定电阻率的中间元件的部分形成的加热区域。

在一个实施方式中，该中间元件包括两个可以彼此相对地移动的子元件。

根据一个实施方式，所述感应设备包括环绕所述中间元件的插入式的部分。

根据一个实施方式，所述各中间元件的部分的导磁率和/或电阻率与该中间元件的其余部分的导磁率和/或电阻率不同，所述部分包括具有居里温度的磁性复合物，该磁性复合物例如包括镍、铬和/或钛。

根据一个实施方式，该中间元件包括一种材料，该材料在傅科电流的作用下具有小的温升。

在一个实施方式中，该加热区域与待加热材料的相互作用是通过接触实现的。该加热区域可涂敷一层绝缘材料。

在一个变化形式中，该加热区域为辐射的，该加热区域与待加热材料的相互作用是通过将待加热材料设置到该加热区域附近而实现。

本发明还涉及到中间元件的一个部分，其用于根据上述实施方式的其中一个的方法中、用于根据上述实施方式的其中一个的设备中、或用

于根据上述实施方式的其中一个的模具中，所述部分包括一种材料，该材料的导磁率和/或电阻率与该中间元件的其余部分的导磁率和/或电阻率不同。

最后，本发明还涉及到一种产品，该产品通过加热材料而工业化制造，特别是大批量制造以节省投资和运行成本，所述产品借助根据上述实施方式的其中一个的方法、借助根据上述实施方式的其中一个的设备、或借助根据上述实施方式的其中一个的模具而获得。

附图说明

将从本发明的实施方式参照附图进行的描述中明白本发明的其它特征和优点，该描述仅作为解释性的而不是限制性的描述，其中

- 图 1 已经被描述过了，示出了根据现有技术加热材料的方法，
- 图 2a 和 2b 示出了本发明的示意图，
- 图 3a 和 3b 示出了根据本发明第一实施方式和第二实施方式的设备，
- 图 3c 和 3d 示出了第二实施方式的详细视图，
- 图 4a 和 4b 示出了根据本发明的模具的立体图和分解图，和
- 图 5a 和 5b 示出了本发明的具体应用的两个阶段。

具体实施方式

图 2a 示出了由例如金属的导电材料制成的中间元件 200，该中间元件由感应设备 202 环绕，电流 i_g 流经该感应设备，这可在中间元件 200 中产生傅科电流 203。

随着感应设备相对于中间元件的插入，傅科电流 203 在中间元件 200 的外表面 204 或内表面 206 上传导。

从而，当感应设备位于中间元件的内部内或外部上时，傅科电流分别在中间元件的内表面和外表面上流通。

在此实施例中，所示出的电流 203 在中间元件 200 的外表面 204 上传导。

根据对于本发明的合适的观察，现在可以发现：可通过将材料设置在中间元件 200 的表面上——傅科电流 203 流经这个表面——而直接加热该材料的表面，该材料接触到部分中间元件，该部分的温升主要归功于电阻现象。

这样的加热方法可由如下方法控制：借助由具有合适特性、特别是具有合适频率的感应设备所产生的磁场来确定傅科电流 203 所需要的特征（电压、强度），并且可确定电流在中间元件的表面上流通的厚度。

根据对于本发明的另一合适的观察，当缝隙 207（图 2b）位于中间元件 200 中时，傅科电流 203 沿着该中间元件的内表面和外表面传导，从而形成封闭的回路。

缝隙 207 的出现使得该材料可以在中间元件的每一个表面上进行加热，如上所述。

在本发明的一个实施方式（图 3a）中，模具 310 设计为使得待加热材料位于所涉及的中间元件 300 的外表面 304、305 上。

感应设备 302 产生磁场，该磁场感应出如箭头所示的傅科电流。例如并如图中所示，这些感应设备位于中间元件的内部。该变化形式的优点在于：使得待加热材料可以在该表面 304、305 上快速地设置。

还需要注意的是，为了清晰起见，适合于中间元件 300 的这些感应设备在图 3c 和 3d 中未示出，其将在稍后更详细地描述。

缝隙 307 在该实施方式中还由电绝缘设备——例如为陶瓷、热塑或热固化合物——形成，这可以防止在缝隙 307 处放电。

将与待加热材料 314 接触的加热部分 311 的表面 305 具有一个磁性部分 308，该磁性部分 308 具有一个“居里温度”，该部分 308 的温度由居里温度的限制，根据待加热材料而选择。具有居里温度的该磁性部分可整体或部分地替代中间元件。

换言之，由于使用了这样一种具有居里温度的材料，部分 308 的表面的温度可以保持在给定温度上，此给定温度与表面 305 其余部分的温度不同，这使得可以自动地调节所供应的功率。

而且，模具中不与待加热材料 314 接触的部分 312 由磁合金构成，例如铝或等级为 304、304L、316 的不锈钢构成，尽管存在傅科电流，该部分显示出没有温升，从而使得可以极大地限制子元件 312 的温升。

正如在上面已经提及的本发明的优点，可以发现与根据现有技术的方法相比，根据本发明的设备或系统可以在短得多的时间内加热与所述材料接触的表面。

根据一个具体的实施例，可在数秒内达到 250 摄氏度的温度，而在根据现有技术的方法中相应的时间要长得多，因为能量从来不在模具/材料的交界面处导入。

根据基于图 3b 描述的本发明的第二优选实施方式，加热表面相应于位于中间元件 350 内部的表面 306，这使得例如可以在正被加热的材料 314 上施加强大的机械压力。感应设备 302 使得可以在中间元件中产生傅科电流。

该实施方式使用两个彼此面对的中间子元件 300'，该实施方式的优点在于：可以使用已加热材料而在其各个中间子元件处形成缝隙，如图 3c 所示，该图 3c 是图 3b 的细节，示出了各个中间子元件 300' 的内表面 306 以及待加热材料 314。

可以理解在此情形下，该待加热材料的厚度限定了缝隙的宽度，然而，在图 3d 所示的变化形式中，缝隙的宽度由止挡件 316 确定，该止挡件相对于磁场而言是可透过的，这使得可以制造预定厚度的产品。

当待模制材料的各个面接触到被称为模制或加热区域的工具表面时，在两个模制表面上产生循环的电流。当导电复合材料（例如基于碳纤维的材料）变化的情形下，该材料可使得短路电流在两个循环电流之间出现，从而使得材料局部地退化。

为了避免该现象发生，提出在两个模制区域的至少其中一个上设置电绝缘层。该绝缘层的成分可变化，使用下列类型的材料：特氟隆、PEEK（聚醚醚酮）、无定形碳、玻璃纤维等。该层的主要特性是：

- 可耐受的温度至少等于待模制材料的转变温度，
- 机械强度至少等于待模制材料的转变压力，
- 电绝缘，
- 精细的层（几微米），
- 工业沉积法与形成模制区域的合金相适配，
-

图 4a 示出了根据以图 3b 为基础描述的第二实施方式的模具的立体图，而图 4b 示出了该模具 400 的分解立体图。

从而，图 4a 示出了环绕标准设计的框架 404 的感应设备 402，框架中设置有该模具的部分 406，该部分 406 与待加热材料（未示出）接触。

图 4b 的模具 400 的分解视图使得可以示出感应设备 402 和按压元件 408 的可拆卸结构，这使得待加热材料可以受到高压的作用，同时保持住该感应设备。

需要注意的是，为了不妨碍感应设备 402，按压元件 408 由相对于磁场而言是可透过的复合物制成。

本发明可扩展到多种应用，其中两个在下面示出。

根据本发明的电磁原理可用于加热材料，该材料通过辐射而变化。其电磁原理是一样的，但是傅科电流循环流动的目的是提高石墨元件的温度。当达到高达 1,000 摄氏度的高温时，该石墨元件不用接触而通过辐射加热位于石墨元件之间的缝隙中的复合材料。

该方法可替代传统的红外加热方法，例如在管道或容器制造方法中通过电线缠绕在转动的线圈上、或在挡风玻璃制造中通过凸起的模具上的重力、或甚至在材料转变之前的预加热。

根据本发明的原理可还用于整体地加热工具。然而，当（热塑或热

固塑料的)注射成型时,压力使得该工具必须关闭。现在提出加热分两个阶段进行:

第一阶段,如图5a所示,其中工具的表面加热由在此专利中描述的方法进行,表面加热由缝隙517导致,该缝隙可借助可透过磁场的楔518而形成。在该阶段,所产生的缝隙可使得电流在该工具的两个部分的各个模制表面505、506上循环流动。为了加强表面加热的效果,使用高频电流。加热在真空中在数秒量级的很短时间内进行。模制区域511由磁性材料制成,而该中间元件的其余部分由非磁性材料制成,外部部分设置在有利地嵌入在电绝缘体中的感应设备502的外部,所述外部部件扮演机械加强的角色,以抵抗高的注入压力。

图5b中示出的第二阶段执行该工具的体积加热或整体加热,堵住上述缝隙。现在,在材料514的注入过程中,工具关闭。电流可仅在该工具的周边504上循环流动。为了维持第一阶段中开始的加热效果,在此情形下使用低频(LF)电流循环以加强表层厚度效果,从而实现在该工具芯部中的加热。

该原理例如实现为具有两个由同一发电机提供能量、并彼此嵌套的感应设备,该发电机传递高频电流或低频电流。

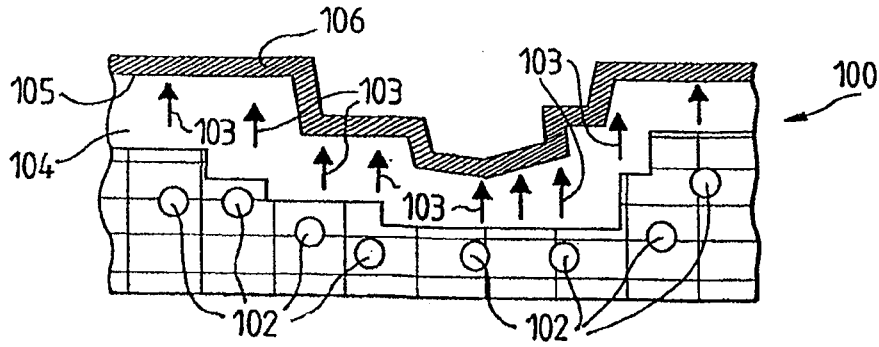


图1

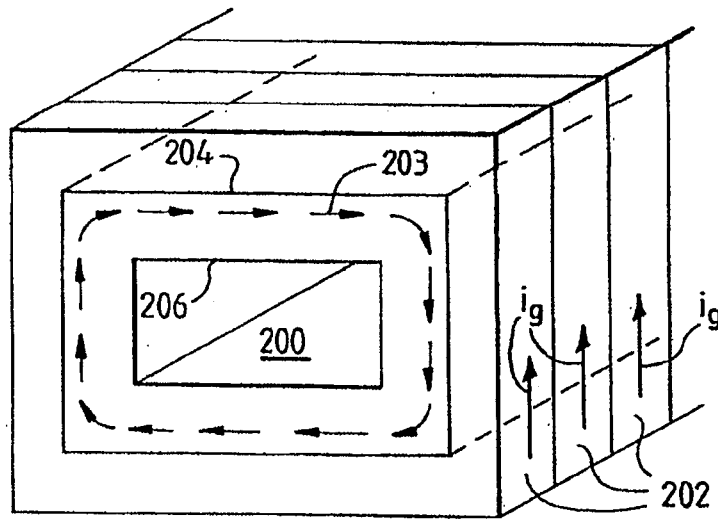


图2a

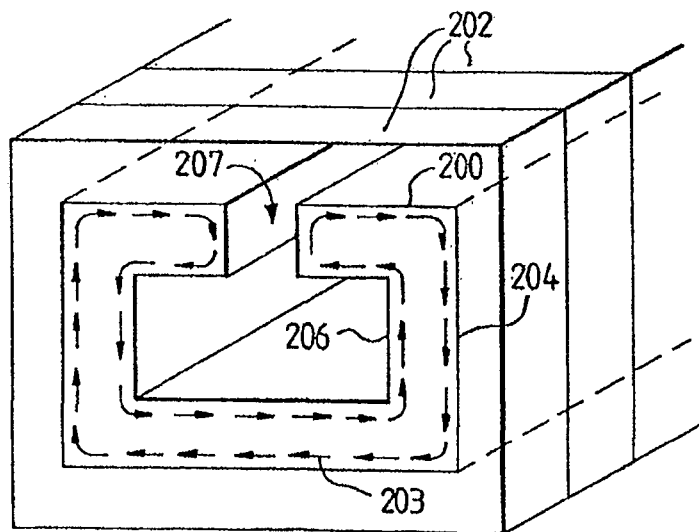


图2b

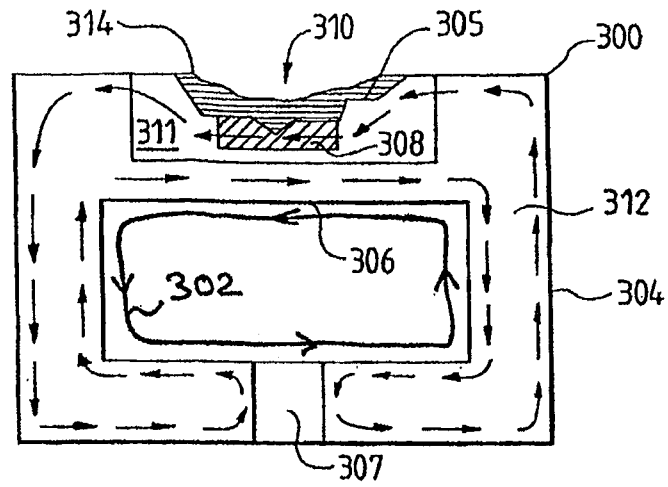


图3a

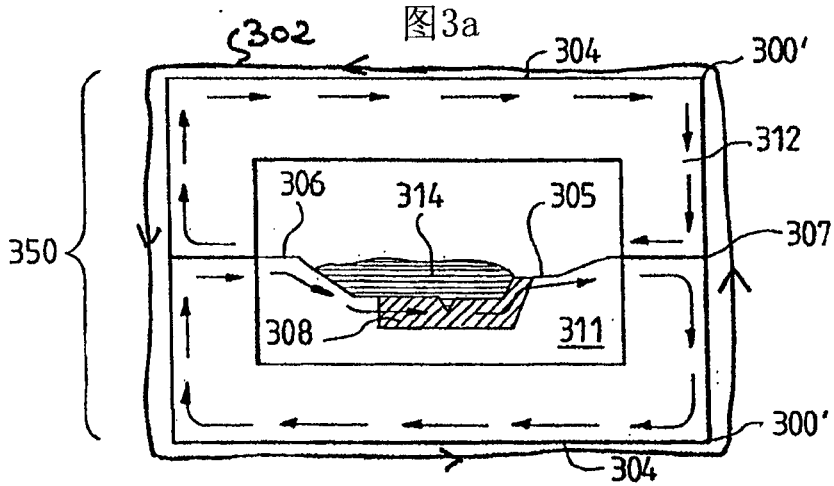


图3b

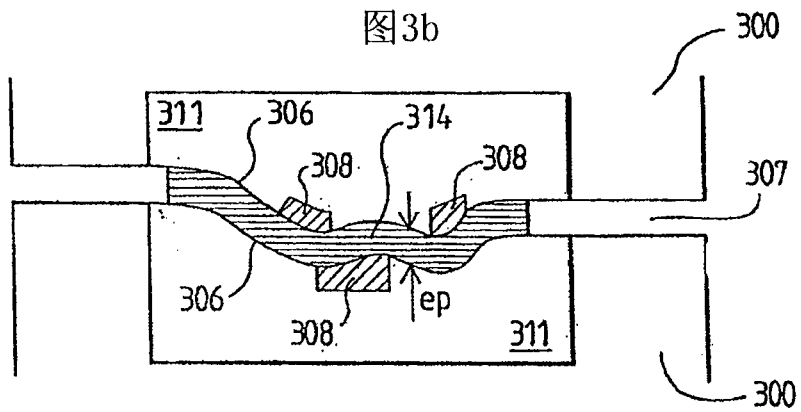


图3c

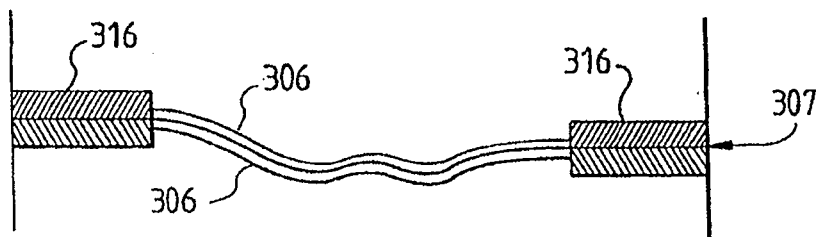


图3d

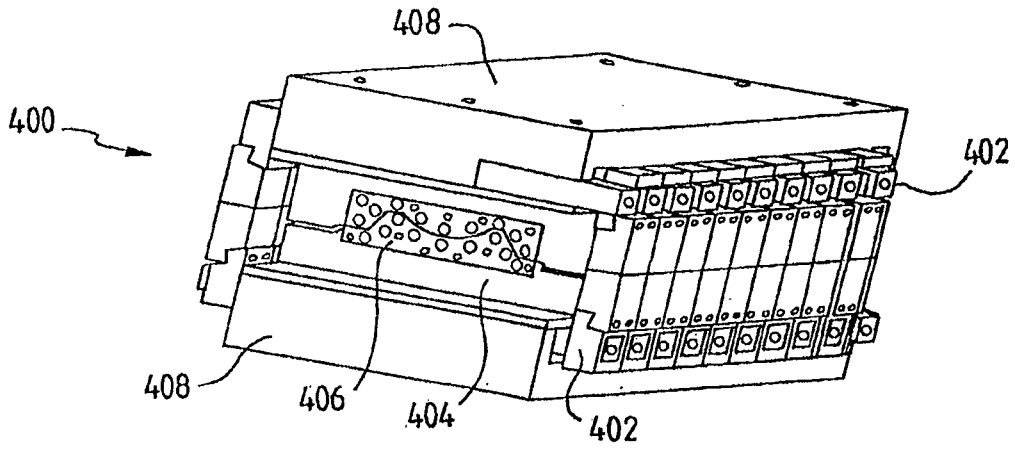


图4a

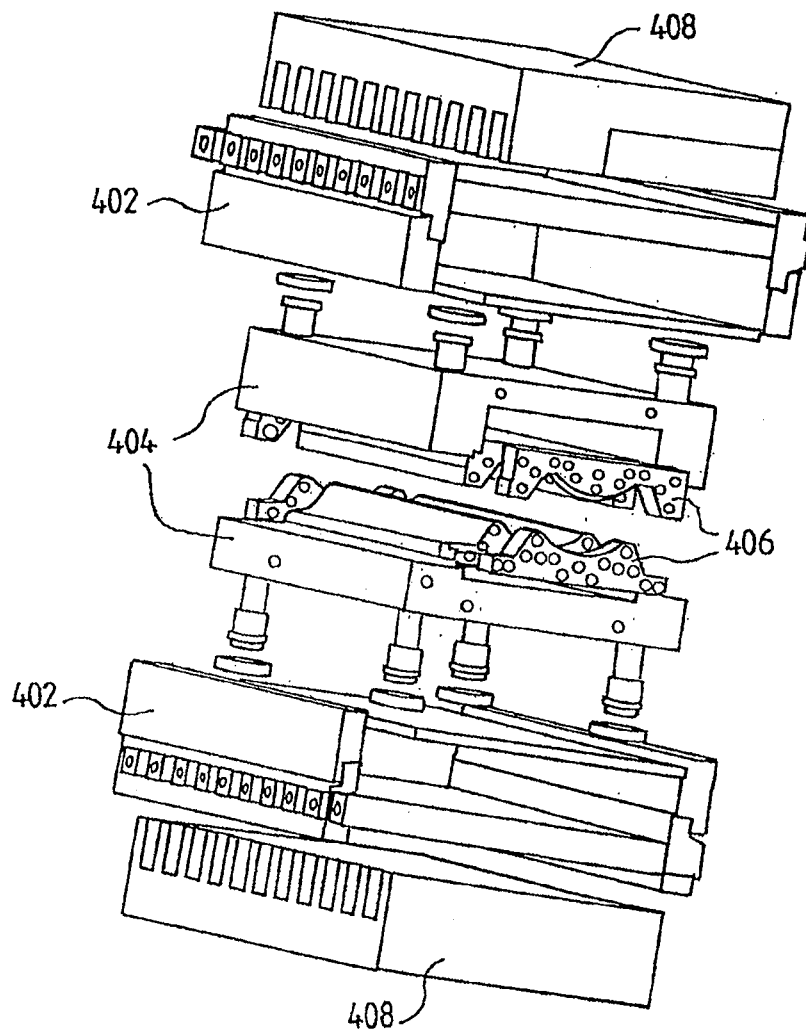


图4b

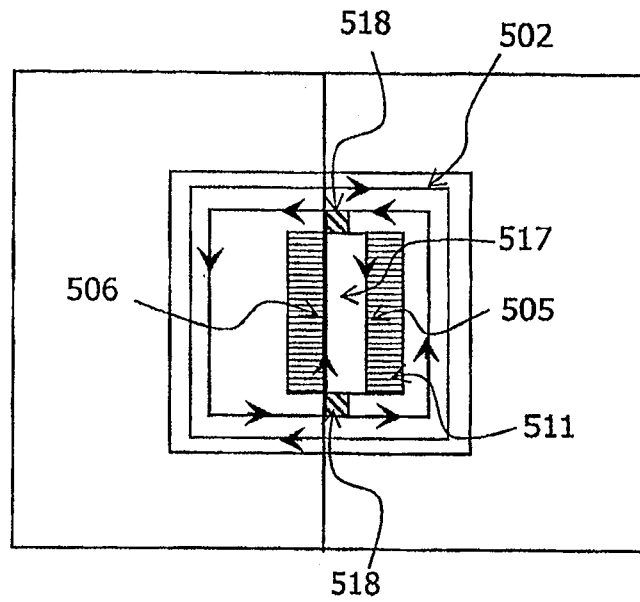


图5a

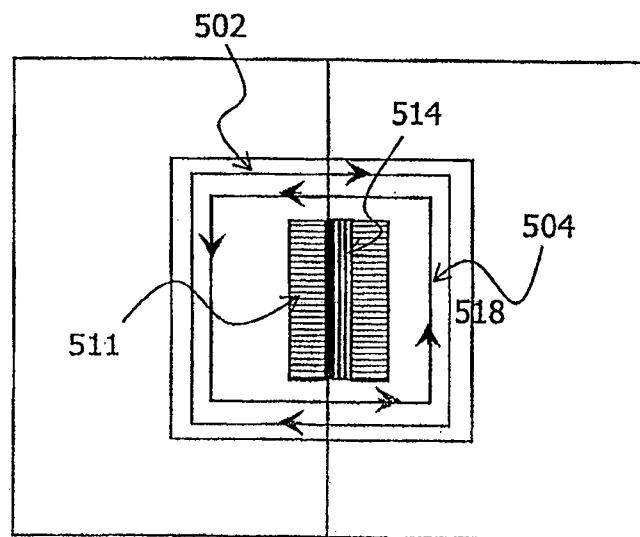


图5b