



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104416158 A

(43) 申请公布日 2015. 03. 18

(21) 申请号 201410454401. 4

(22) 申请日 2014. 09. 09

(30) 优先权数据

14/020, 997 2013. 09. 09 US

(71) 申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 S. C. 科蒂林加姆 V. J. 摩根

B. P. 莱西 J. W. 小哈里斯

D. E. 施克

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 严志军 周心志

(51) Int. Cl.

B22F 3/105(2006. 01)

B29C 67/00(2006. 01)

B28B 1/24(2006. 01)

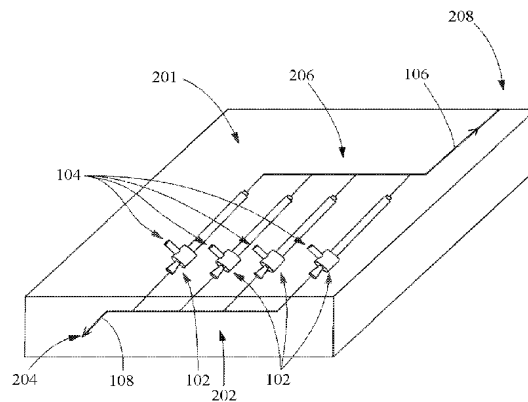
权利要求书1页 说明书7页 附图7页

(54) 发明名称

三维打印工艺、旋动装置和热管理工艺

(57) 摘要

本发明涉及并公开了三维打印工艺、旋动装置和热管理工艺。三维打印工艺包括将材料分配到选定区域,选择性地对材料进行激光熔化,以及用该材料形成旋动装置。通过选择性激光熔化来打印旋动装置。热管理工艺包括提供具有通过选择性激光熔化来打印的旋动装置的物件,以及通过运送空气经过旋动装置来冷却该物件的一部分。



1. 一种三维打印工艺,包括:  
将材料分配到选定区域;  
选择性地对所述材料进行激光熔化;以及  
用所述材料形成旋动装置。
2. 根据权利要求 1 所述的工艺,其特征在于,所述旋动装置是涡旋管。
3. 根据权利要求 1 所述的工艺,其特征在于,所述工艺进一步包括将所述旋动装置定位在涡轮构件中。
4. 根据权利要求 1 所述的工艺,其特征在于,所述工艺进一步包括将所述旋动装置定位在涡轮护罩中。
5. 根据权利要求 1 所述的工艺,其特征在于,所述工艺进一步包括将所述旋动装置定位在涡轮轮叶中。
6. 根据权利要求 1 所述的工艺,其特征在于,所述工艺进一步包括将所述旋动装置定位在涡轮喷嘴中。
7. 根据权利要求 1 所述的工艺,其特征在于,所述工艺进一步包括通过运送流体经过所述旋动装置来冷却物件的第一区域。
8. 根据权利要求 1 所述的工艺,其特征在于,在惰性气体气氛中进行选择性激光熔化。
9. 根据权利要求 1 所述的工艺,其特征在于,所述材料是雾化粉末。
10. 根据权利要求 9 所述的工艺,其特征在于,选择性激光熔化选自以下组成的组:电子束熔化、激光熔化和它们的组合。

## 三维打印工艺、旋动装置和热管理工艺

### 技术领域

[0001] 本发明涉及制造物件、制造工艺,以及使用这样的制造物件的热管理工艺。更特别地,本发明涉及打印的旋动装置和制造物件和包括打印的旋动装置的工艺。

### 背景技术

[0002] 不断地改进涡轮系统,以增加效率和减少成本。一种用于增加涡轮系统的效率的方法包括增加涡轮系统的运行温度。为了增加温度,涡轮系统必须由在持续使用期间可经受住这样的温度的材料构建而成。

[0003] 除了改进构件材料和涂层,一种增加涡轮构件的温度能力的普通方法包括使用复杂的冷却通道。常常将复杂的冷却通道结合到在燃气涡轮的高温区域中使用的金属和合金中。形成复杂的冷却通道可为困难的。铸造通道可能需要复杂的模具,该模具难以定位以及控制在需要冷却的热气路径附近的放置。然后在铸造之后加工通道需要通过诸如硬焊接和/或热喷涂材料的方法来使通道在表面处闭合,这往往会不小心填充复杂的冷却通道,从而阻塞冷却流体流,诸如来自燃气涡轮的压缩机区段的空气。实际上无法使用传统方法来制造一些设计,因为它们的复杂性,而且需要使用诸如粉末床激光烧结的方法。

[0004] 如果执行材料向基质的表面上的硬焊接以覆盖通道,则充分地材料进行硬焊接所需的硬焊接温度可软化材料。软化的材料可下陷或下垂到复杂的冷却通道中,从而在它们变硬时阻塞冷却通道。因而,硬焊接需要非常窄的温度范围,在此范围之外,构件可能受损或者无法使用。一般而言,加工出通道可能是非常困难的。

[0005] 如果执行涂层热喷涂,则喷涂的材料可用涂层填充复杂的冷却通道。为了避免填充复杂的冷却通道,可使用填充和抽取方法。填充和抽取方法包括用牺牲材料填充复杂的冷却通道,对构件进行涂覆,并且抽取牺牲材料,以形成复杂的冷却通道。这样的方法昂贵,难以应用和移除,而且通常具有高的废品率。而且,使用传统制造方法制作微缩型构件和特征部会突出这样的缺点。

[0006] 不会遭受以上一个或多个缺点的制造工艺、旋动装置和热管理工艺在本领域将是期望的。

### 发明内容

[0007] 在实施例,一种三维打印工艺包括将材料分配到选定区域,选择性地对材料进行激光熔化,以及用该材料形成旋动装置。

[0008] 在另一个实施例中,通过选择性激光熔化来打印旋动装置。

[0009] 在另一个实施例中,一种热管理工艺包括提供具有通过选择性激光熔化来打印的旋动装置的物件,以及通过运送空气经过旋动装置来冷却物件的一部分。

[0010] 一种三维打印工艺,包括:

将材料分配到选定区域;

选择性地对材料进行激光熔化;以及

用材料形成旋动装置。

- [0011] 优选地,旋动装置是涡旋管。
- [0012] 优选地,工艺进一步包括将旋动装置定位在涡轮构件中。
- [0013] 优选地,工艺进一步包括将旋动装置定位在涡轮护罩中。
- [0014] 优选地,工艺进一步包括将旋动装置定位在涡轮轮叶中。
- [0015] 优选地,工艺进一步包括将旋动装置定位在涡轮喷嘴中。
- [0016] 优选地,工艺进一步包括通过运送流体经过旋动装置来冷却物件的第一区域。
- [0017] 优选地,在惰性气体气氛中进行选择性激光熔化。
- [0018] 优选地,材料是雾化粉末。
- [0019] 优选地,选择性激光熔化选自以下组成的组:电子束熔化、激光熔化和它们的组合。
- [0020] 优选地,重复执行选择性激光熔化,以形成旋动装置。
- [0021] 优选地,旋动装置由二维切片形成,二维切片具有介于大约 20 微米和大约 100 微米之间的厚度。
- [0022] 优选地,旋动装置产生为接近网形状。
- [0023] 优选地,选定区域是基板,并且通过使用涂覆机构来执行材料的分配。
- [0024] 优选地,材料选自以下组成的材料组:热塑性塑料、金属、金属制品、陶瓷和它们的组合。
- [0025] 优选地,材料选自以下组成的材料组:不锈钢、工具钢、钴铬、镍、钛、铝、镍基超合金、钴基超合金和它们的组合。
- [0026] 优选地,旋动装置布置成涡旋管,以将流引导成较热的流和较冷的流,使得与较冷的流相反或基本相反地引导较热的流,并且较冷的流冷却涡轮构件的区域。
- [0027] 优选地,旋动装置布置有从旋动装置流出的单个流。
- [0028] 一种通过选择性激光熔化来打印的旋动装置。
- [0029] 一种热管理工艺,包括:  
提供具有通过选择性激光熔化来打印的旋动装置的物件;以及  
通过运送空气经过旋动装置来冷却物件的一部分。
- [0030] 结合附图,根据优选实施例的以下更详细的描述,本发明的其它特征和优点将是显而易见的,附图以示例的方式示出本发明的原理。

#### 附图说明

- [0031] 图 1 是根据本公开的实施例的旋动装置尤其是涡旋管的示意性侧视图。
- [0032] 图 2 是根据本公开的实施例的多个旋动装置、尤其是涡旋管的布置的透视图。
- [0033] 图 3 是根据本公开的实施例具有圆形轮廓的旋动装置的轴向示意图。
- [0034] 图 4 是根据本公开的实施例具有带内部突起的圆形轮廓的旋动装置的轴向示意图的示意性侧视图。
- [0035] 图 5 是根据本公开的实施例具有旋动装置的涡轮轮叶或叶片的透视图。
- [0036] 图 6 是根据本公开的实施例具有旋动装置、尤其是旋动热传递装置的涡轮护罩的冷侧的透视图。

- [0037] 图 7 是图 6 中的涡轮护罩的热侧的透视图。
- [0038] 图 8 是根据本公开的实施例具有旋动装置的涡轮喷嘴的透视图。
- [0039] 图 9 是根据本公开的实施例具有旋动装置的涡轮喷嘴的透视图。
- [0040] 图 10 是根据本公开的实施例的旋动装置、尤其是旋动热传递装置的示意性侧视图。
- [0041] 在任何可行的情况下,相同参考标号将在图中用来表示相同部件。

### 具体实施方式

[0042] 提供一种制造工艺、旋动装置和热管理工艺。与不包括本文的公开一个或多个特征的工艺和物件相比,本公开的实施例提供额外的冷却,容许在新区域中进行冷却,容许用新材料进行冷却,容许从涡轮构件内的流中引导出较冷和 / 或较热的流,容许在不分成多个流的情况下旋动,容许延长涡轮构件的使用寿命,容许涡轮系统使用将变得更高效率的涡轮构件的实施例,容许使用较冷的流来冷却热点,容许使用较热的流来加热冷却点,容许可调地控制温度和 / 或温度均匀性,通过热管理 / 分配来防止不期望的作用(例如,热疲劳、氧化、蠕变或它们的组合),容许使用不那么昂贵的材料,容许减少冷却流(例如,增加效率、增加产量和 / 或减少排放),或者它们的组合。

[0043] 图 1-4 和 10 显示能够通过选择性激光熔化制造而成的旋动装置 102 的实施例,旋动装置 102 诸如涡旋管(参见图 1-2)或旋动式热传递装置 608(参见图 10)。如本文所用,用语“涡旋管”指的是通过流 104 的旋转使流 104 被动地分离成较冷的流 108 和较热的流 106 的布置。涡旋管的示例是兰克-赫尔胥涡旋管。相反,旋动式热传递装置 608 不会使流 104 分离到较热的流 106 和较冷的流 108 中,而是改为执行热传递且流过单个流 610,单个流 610 能够通过旋动式热传递装置 608 的齐平表面,或者通过旋动式热传递装置 608 的具有任何适当长度的伸长管部分。

[0044] 旋动装置 102 具有任何适当的尺寸。适当的尺寸包括(但不限于)具有以下尺寸或最大宽度:介于大约 0.25 英寸和大约 0.75 英寸之间,介于大约 0.3 英寸和大约 0.6 英寸之间,介于大约 0.4 英寸和大约 0.6 英寸之间、大约 0.5 英寸,或者其中的任何适当的组合、子组合、范围或子范围。其它适当的尺寸包括(但不限于)具有以下最大高度:介于大约 0.05 英寸和大约 0.2 英寸之间,介于大约 0.05 英寸和大约 0.15 英寸之间,介于大约 0.1 英寸和大约 0.2 英寸之间,介于大约 0.06 英寸和大约 0.3 英寸之间,大约 0.1 英寸,大约 0.05 英寸,大约 0.06 英寸,大约 0.2 英寸,大约 0.3 英寸,或者其中的任何适当的组合、子组合、范围或子范围。

[0045] 通过任何适当的三维打印或附加打印工艺来实现选择性激光熔化。在一个实施例中,选择性激光熔化使用涂覆机构(未显示)将雾化粉末分配到基质板(未显示)上。基质板定位在室(未显示)内,该室具有受控制的气氛,例如惰性气体,诸如氩、氮、其它适当的惰性气体或它们的组合。例如,通过电子束熔化、激光熔化或来自其它能源的其它熔化使雾化粉末熔化,以形成三维产品的一部分或层,诸如,旋动装置 102 的一部分。重复进行该工艺,以形成三维产品,诸如旋动装置 102,三维产品能够是涡旋管、热传递装置,或者能够使流体旋动的任何其它适当的装置。

[0046] 根据例如来自计算机辅助设计程序的预定设计文件或三维文件的二维切片来实

现选择性激光熔化。二维切片的厚度确定选择性激光熔化的分解度。例如,当二维切片为 20 微米厚时,与在二维切片为用于预定构件(诸如,旋动装置 102)的选择性激光熔化的 100 微米厚时相比,分解度将更大。在一个实施例中,通过选择性激光熔化而形成的旋动装置 102 为接近网形(near-net-shape)。

[0047] 雾化粉末是热塑性塑料、金属、金属品、陶瓷、其它适当的材料或它们的组合。用于雾化粉末的适当的材料包括(但不限于)不锈钢、工具钢、钴铬、钛、镍、铝、合金和它们的组合。在一个实施例中,用于雾化粉末的材料对应于基质的材料,诸如,适合涡轮系统的热气路径的合金(例如,镍基超合金、钴基超合金或其它适当的超合金)。

[0048] 在一个实施例中,基质按重量计具有以下成分:大约 13.70%至大约 14.3%的铬,大约 9%至 10%的钴,大约 3.5%至大约 4.1%的钨,大约 1.4%至大约 1.7%的钼,大约 4.7%至大约 5.1%的钛,大约 2.8%至大约 3.2%的铝,大约 0.08%至大约 0.12%的碳,大约 0.005%至大约 0.02%的硼,大约 2.4%至大约 3.1%的钽,大约 0.04%的锆,0.35%的铁,0.3%的硅,大约 0.1%的锰,大约 0.1%的铜,大约 0.015%的磷,大约 0.005%的硫,大约 0.15%的铌,伴随的杂质,而其余为镍。

[0049] 在一个实施例中,基质按重量计具有以下成分:大约 9.75%的铬,大约 7.5%的钴,大约 3.5%的钛,大约 4.2%的铝,大约 6.0%的钨,大约 1.5%的钼,大约 4.8%的钽,大约 0.08%的碳,大约 0.009%的锆,大约 0.009%的硼,伴随的杂质,而其余为镍。

[0050] 适合基质的材料是镍基合金或钴基合金。在一个实施例中,基质按重量计具有以下成分:介于大约 8.0%和大约 8.7%之间的铬,介于大约 9%和大约 10%之间的钴,介于大约 5.25%和大约 5.75%之间的铝,达到大约 0.9%的钛(例如,介于大约 0.6%和大约 0.9%之间),介于大约 9.3%和大约 9.7%之间的钨,达到大约 0.6%的钼(例如,介于大约 0.4%和大约 0.6%之间),介于大约 2.8%和大约 3.3%之间的钽,介于大约 1.3%和大约 1.7%之间的钨,达到大约 0.1%的碳(例如,介于大约 0.07%和大约 0.1%之间),达到大约 0.02%的锆(例如,介于大约 0.005%和大约 0.02%之间),达到大约 0.02%的硼(例如,介于大约 0.01%和大约 0.02%之间),达到大约 0.2%的铁,达到大约 0.12%的硅,达到大约 0.1%的锰,达到大约 0.1%的铜,达到大约 0.01%的磷,达到大约 0.004%的硫,达到大约 0.1%的铌,伴随的杂质,而其余为镍。

[0051] 在一个实施例中,基质按重量计具有以下成分:大约 6.6%至大约 7.0%的铬,大约 11.45%至大约 12.05%的钴,大约 5.94%至大约 6.3%的铝,达到大约 0.02%的钛,大约 4.7%至大约 5.1%的钨,大约 1.3%至大约 1.7%的钼,大约 2.6%至大约 3%的镍,大约 6.2%至大约 6.5%的钽,大约 1.3%至大约 1.7%的钨,达到或介于大约 0.1%至大约 0.14%之间的碳,达到或处于大约 0.0035%的锰,达到或处于大约 0.03%的锆,达到或介于大约 0.01%和大约 0.02%之间的硼,达到或处于大约 0.2%的铁,达到或处于大约 0.06%的硅,达到或处于大约 0.1%的钾,达到或处于大约 0.004%的硫,达到或处于大约 0.1%的铌,伴随的杂质,而其余为镍。

[0052] 在一个实施例中,基质按重量计具有以下成分:大约 5%的铁,介于大约 20%和大约 23%之间的铬,达到大约 0.5%的硅,介于大约 8%和大约 10%之间的钼,达到大约 0.5%的锰,达到大约 0.1%的碳,伴随的杂质,而其余为镍。

[0053] 在一个实施例中,基质按重量计具有以下成分:介于大约 13.7%和 14.3%之间的

铬,介于大约9%和大约10%之间的钴,介于大约2.8%和大约3.2%之间的铝,介于大约4.8%和大约5.20%之间的钛,介于大约3.7%和大约4.3%之间的钨,达到大约0.1%的铌,伴随的杂质,而其余为镍。在另一个实施例中,基质按重量计具有以下成分:达到大约4.3%的铌和钨,达到大约0.1%的钽,达到0.1%的钨,达到大约0.19%的碳,达到大约0.15%的钼,达到大约0.3%的铂,达到大约0.01%的镁,达到大约0.1%的锆,达到大约0.02%的硼,达到大约0.35%的铁,达到大约0.1%的硅,达到大约0.1%的锰,达到大约0.015%的磷,达到大约0.0075%的硫,0.1%的铈,或它们的组合。

[0054] 在一个实施例中,基质按重量计具有以下成分:大约22%的铬,大约14%的钨,大约2%的钼,达到大约3%的铁,达到大约5%的钴,大约0.5%的锰,大约0.4%的硅,大约0.3%的铝,大约0.10%的碳,大约0.02%的钨,达到大约0.015%的硼,伴随的杂质,而其余为镍。

[0055] 在一个实施例中,基质按重量计具有以下成分:大约20%的铬,大约10%的钴,大约8.5%的钼,达到大约2.5%的钛,大约1.5%的铝,达到大约1.5%的铁,达到大约0.3%的锰,达到大约0.15%的硅,大约0.06%的碳,大约0.005%的硼,伴随的杂质,而其余为镍。

[0056] 在一个实施例中,基质按重量计具有以下成分:介于大约18%和大约20%之间的铬,介于大约9%和大约10.5%之间的钼,介于大约10%和大约12%之间的钴,介于大约1.4%和大约1.8%之间的铝,介于大约3.0%和大约3.3%之间的钛,达到大约0.01%的硼,大约0.12%的碳,大约5%的铁,大约0.1%的锰,大约0.5%的硅,大约0.015%的硫,大约0.5%的铜,伴随的杂质,而其余为镍。

[0057] 在一个实施例中,基质按重量计具有以下成分:达到大约1%的碳,达到大约0.5%的锰,达到大约0.02%的硫,达到大约0.75%的硅,介于大约18.0%和大约21.0%之间的铬,介于大约3.5%和大约5.0%之间的钼,达到大约0.1%的铜,介于大约12%和大约15%之间的钴,介于大约2.6%和大约3.25%之间的钛,介于大约1.0%和大约1.5%之间的铝,达到大约2%的铁,介于大约0.2%和大约0.12%之间的锆,伴随的杂质,而其余为镍。

[0058] 在一个实施例中,基质按重量计具有以下成分:达到大约0.01%的硼,达到大约0.03%的碳,介于大约19%和大约21%之间的铬,介于大约0.01%和大约1%之间的铁,达到大约0.15%的锰,介于大约9%和大约10.5%之间的钼,介于大约33%和大约37%之间的镍,达到大约0.015%的磷,达到大约0.15%的硅,达到大约0.01%的硫,达到大约1%的钛,伴随的杂质,而其余为钴。

[0059] 在一个实施例中,基质按重量计具有以下成分:达到大约0.15%的碳,介于大约19%和大约21%之间的铬,达到大约3%的铁,介于大约1%和大约2%之间的锰,介于大约9%和大约11%之间的镍,达到大约0.03%的磷,达到大约0.4%的硅,达到大约0.03%的硫,介于大约14%和大约16%之间的钨,伴随的杂质,而其余为钴。

[0060] 在一个实施例中,基质按重量计具有以下成分:达到大约0.1%的铍,达到大约0.15%的碳,介于大约18.5%和大约21%之间的铬,介于大约39%和大约42%之间的钴,介于大约1%和大约2.5%之间的锰,介于大约6%和大约8%之间的钼,介于大约14%和大约18%之间的镍,达到大约0.015%的磷,达到大约1.2%的硅,达到大约0.015%的硫,伴随的杂质,而其余为铁。

[0061] 在一个实施例中,基质按重量计具有以下成分:达到大约0.14%的碳,介于大约26%和大约30%之间的铬,达到大约0.75%的铁,达到大约1%的锰,介于大约5%和大约7%

之间的钼,达到大约 1% 的镍,达到大约 0.25% 的氮,达到大约 1% 的硅,伴随的杂质,而其余为钴。

[0062] 参照图 1,在一个实施例中,旋动装置 102 布置成将流 104 引导成较热的流 106 和较冷的流 108,使得与较冷的流 108 相反或基本相反地或以任何其它适当的方式引导较热的流 106。通过沿切向将加压气体注射到由于在室内旋转而加速的旋动室和 / 或流体地连接到旋动室上的管状部分中来实现这种分离。在一个实施例中,旋动装置 102 包括在管的端部处的锥形喷嘴,从而允许压缩气体在那个端部处散逸。气体的其余部分被迫回到外涡旋内的尺寸减小的内涡旋中。

[0063] 参照图 2,在一个实施例中,旋动装置 102 的布置 201 布置成平行或基本平行。在另一个实施例中,多个较冷的流 108 并入或流体地加入公共冷却管 202,公共冷却管 202 能够通过冷却开口 / 孔 204 排出冷却流体 (未显示),诸如空气。另外或备选地,多个较热的流 106 并入或流体地加入公共管 206,公共管 206 能够通过加热开口 / 孔 208 排出经加热的流体 (未显示),诸如空气。在一个实施例中,较冷的流 108 中的一个或多个引导到受益于冷却的区域,并且 / 或者较冷的流 (一个或多个) 108 形成薄膜。另外或备选地,较热的流 106 中的一个或多个引导到热负载较低的区域和 / 或其它构件,以及 / 或者直接引导到热气路径。

[0064] 参照图 3,在一个实施例中,旋动装置 102 包括室 302,室 302 具有能够有利于分离较冷的流 (一个或多个) 108 和较热的流 (一个或多个) 106 的圆形轮廓或基本圆形轮廓。备选地,在旋动装置 102 是旋动式热传递装置 608 的实施例中,室 302 有利于热传递。例如,在这个实施例中,旋动装置 102 增加热传递,并且因此通过冷却空气来获得热。装置不是将流分成两个截然不同的流,而是仅用于使空气旋动,从而允许更有效地利用空气的较高的热传递系数。在被加热之后,空气引导 (例如) 通过薄膜冷却孔,并且 / 或者倾放到热气路径中。在旋动装置 102 是涡旋管或旋动式热传递装置 608 的另一个实施例中,如图 4 中显示的那样,室 302 包括突起 402,诸如,紊流器、导叶、第二 / 第三 / 第四入口、第二 / 第三 / 第四出口,或者它们的组合。

[0065] 图 5 显示由任何其它适当的工艺打印或制作的涡轮轮叶 502 或叶片,它包括定位在涡轮轮叶 502 或叶片内或其上的一个或多个旋动装置 102 (参见图 1 或 10)。在旋动装置 102 是涡旋管的一个实施例中,旋动装置 102 定位在涡轮轮叶 502 的任何适当的区域中,以通过使流 104 (参见图 1) 分离到较热的流 106 (参见图 1) 和较冷的流 108 (参见图 1) 中来增加或减少冷却,较热的流 106 和较冷的流 108 定位成增加或减少任何适当的区域中的冷却。在一个实施例中,旋动装置 102 定位在涡轮轮叶 502 的热侧或吸力侧 504 附近,在那里,旋动装置 102 使流 104 分离,朝向冷却孔 506 引导较冷的流 108 通过冷却通道,将较热的流 106 引导到预定区域,诸如直接引导到热气路径中,引导回楔形件 508 中 (例如,作为净化),朝向构件的热负载较低的区域,或者它们的组合。在一个实施例中,旋动装置 102 沿着构件的任何热侧定位,尺寸设置成如期望的那样覆盖尽可能多或尽可能少的外表面,并且 / 或者构造成直接将排出的 (经加热的) 冷却空气排回热气路径中,或者作为薄膜冷却空气。在旋动装置 102 是旋动式热传递装置 608 的其它实施例中,通过热传递来冷却涡轮轮叶 502 的至少一部分,例如,其中单个流 610 (参见图 6) 进入热气路径。

[0066] 图 6-7 显示由任何其它适当的工艺打印或制作的涡轮护罩 602,它具有一个或多



个旋动装置 102 (参见图 10), 尤其是定位在涡轮护罩 602 中或其上的旋动式热传递装置 602。旋动装置 102 定位在涡轮护罩 602 的任何适当的区域中, 以增加或减少冷却。在一个实施例中, 旋动装置 102 沿着构件的任何热侧定位, 尺寸设置成如期望的那样尽可能多或尽可能少地覆盖外表面, 并且 / 或者构造成冷却待发送回热气路径中或引导到下游的别处的空气。在旋动装置 102 是涡旋管的一个实施例中, 流 104 (参见图 1) 分离成较热的流 106 (参见图 1) 和较冷的流 108 (参见图 1), 较热的流 106 和较冷的流 108 定位成增加或减少任何适当的区域中的冷却, 旋动装置 102 定位在涡轮护罩 602 的热侧 604 附近, 在那里旋动装置 102 使流 104 分离, 从热侧 604 引导出较热的流 106, 将较冷的流 108 引导到预定区域 (诸如边缘), 以及 / 或者向涡轮护罩 208 的未经冷却的侧部引导, 并且 / 或者较热的流 106 行进到涡轮轮叶 502 的后缘, 直接流到热气路径中, 或者向下游流向热负载较低的构件。

[0067] 图 8-9 显示由任何其它适当的工艺打印或制作的涡轮喷嘴 802, 它具有定位在涡轮喷嘴 802 中或其上的一个或多个旋动装置 102。在一个实施例中, 旋动装置 (一个或多个) 102 是旋动式热传递装置 (一个或多个) 602 (参见图 10)。在另一个实施例中, 旋动装置 (一个或多个) 102 是涡旋管 (一个或多个)。在旋动装置 102 是涡旋管的实施例中, 旋动装置 102 定位在涡轮喷嘴 802 的任何适当的区域中, 以通过使流 104 (参见图 1) 分离成较热的流 106 (参见图 1) 和较冷的流 108 (参见图 1) 来增加或减少冷却, 较热的流 106 和较冷的流 108 定位成增加或减少任何适当的区域中的冷却。在一个实施例中, 旋动装置 102 定位在涡轮喷嘴 802 的热侧 804 附近, 在那里旋动装置 102 使流 104 分离, 将较热的流 106 向冷却孔 806 引导, 将较冷的流 108 引导到预定区域, 诸如沿着涡轮轮叶 502 的热侧中的冷却通道朝向涡轮轮叶 502 的前缘, 以及 / 或者朝向涡轮护罩 208 的未经冷却的侧部。在一个实施例中, 较热的流 106 流到涡轮轮叶 502 的后缘, 流到热气路径, 并且 / 或者向下游流向热负载较低的构件。

[0068] 虽然已经参照优选实施例对本发明进行了描述, 但本领域技术人员将理解, 可在不偏离本发明的范围的情况下做出各种改变, 而且等效物可代替本发明的元件。另外, 可在不偏离本发明的实质范围的情况下作出许多改良, 以使具体情形或材料适于本公开的教导。因此, 意图的是本发明不限于被公开为为了执行本发明而构想的最佳模式的特定实施例, 而是本发明将包括落在所附权利要求的范围内的所有实施例。

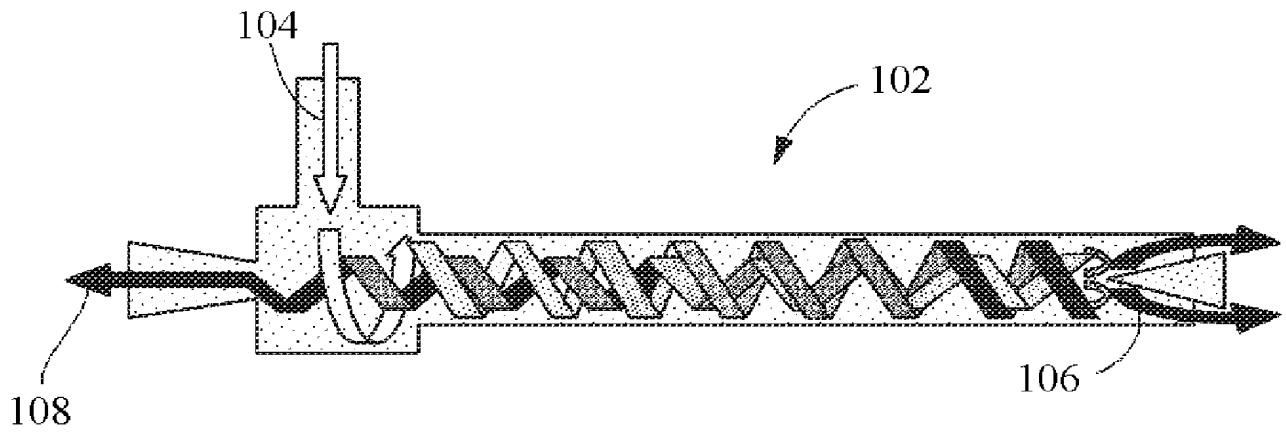


图 1

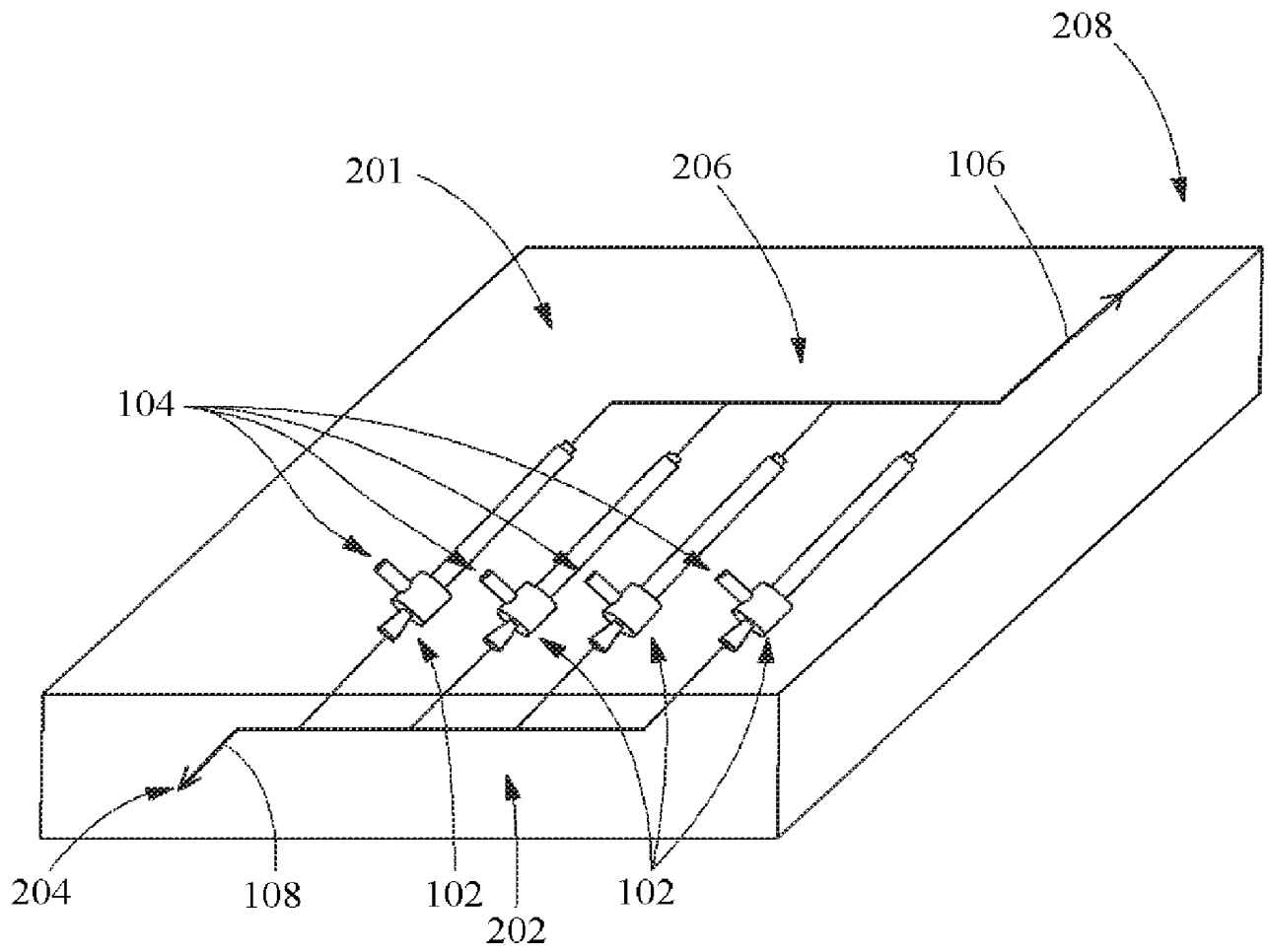


图 2

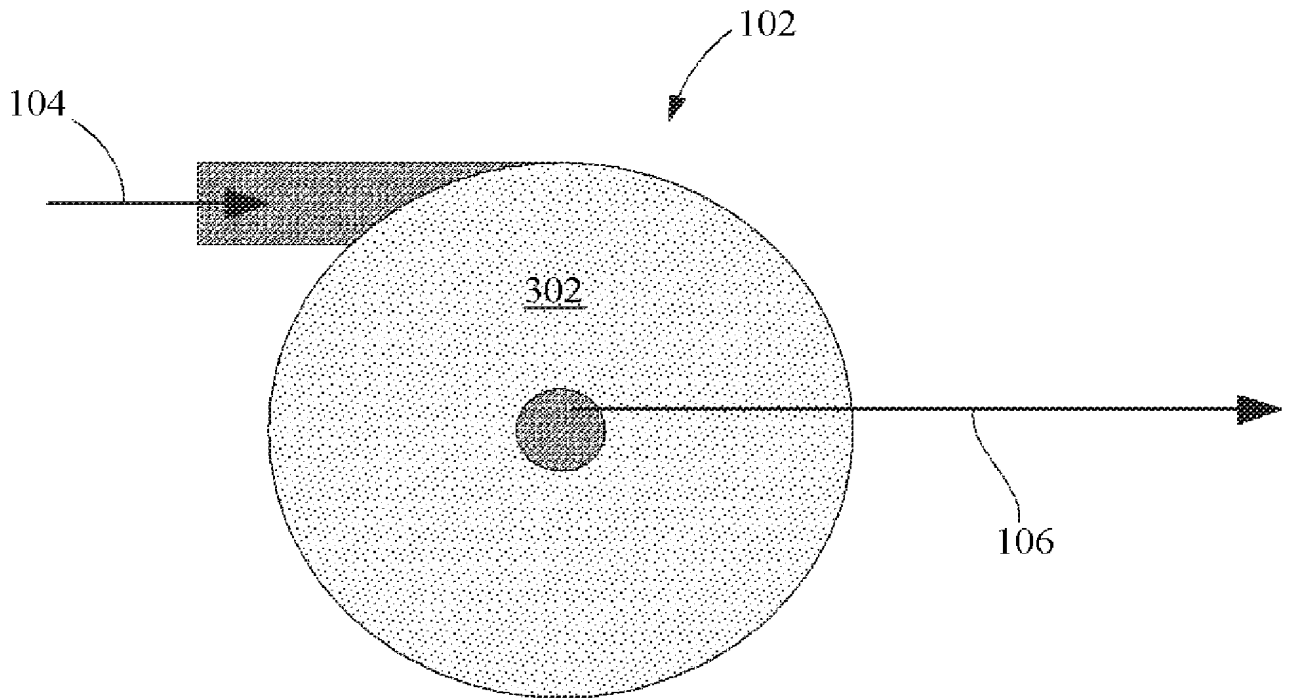


图 3

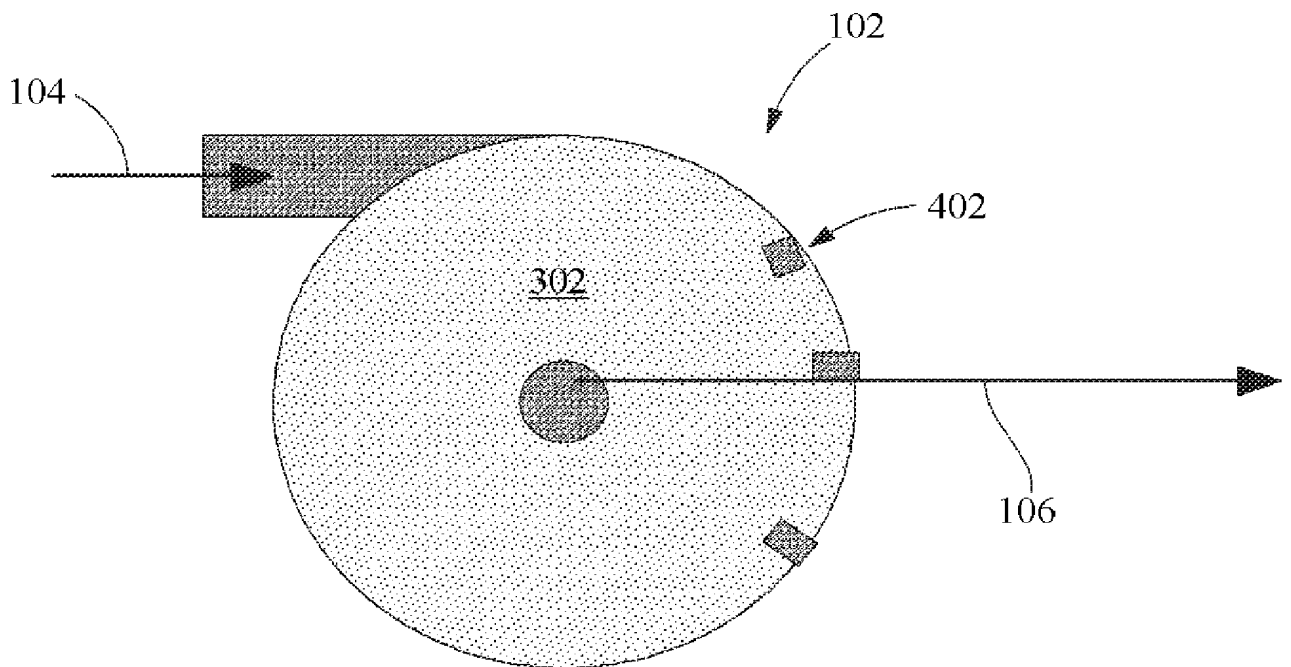


图 4

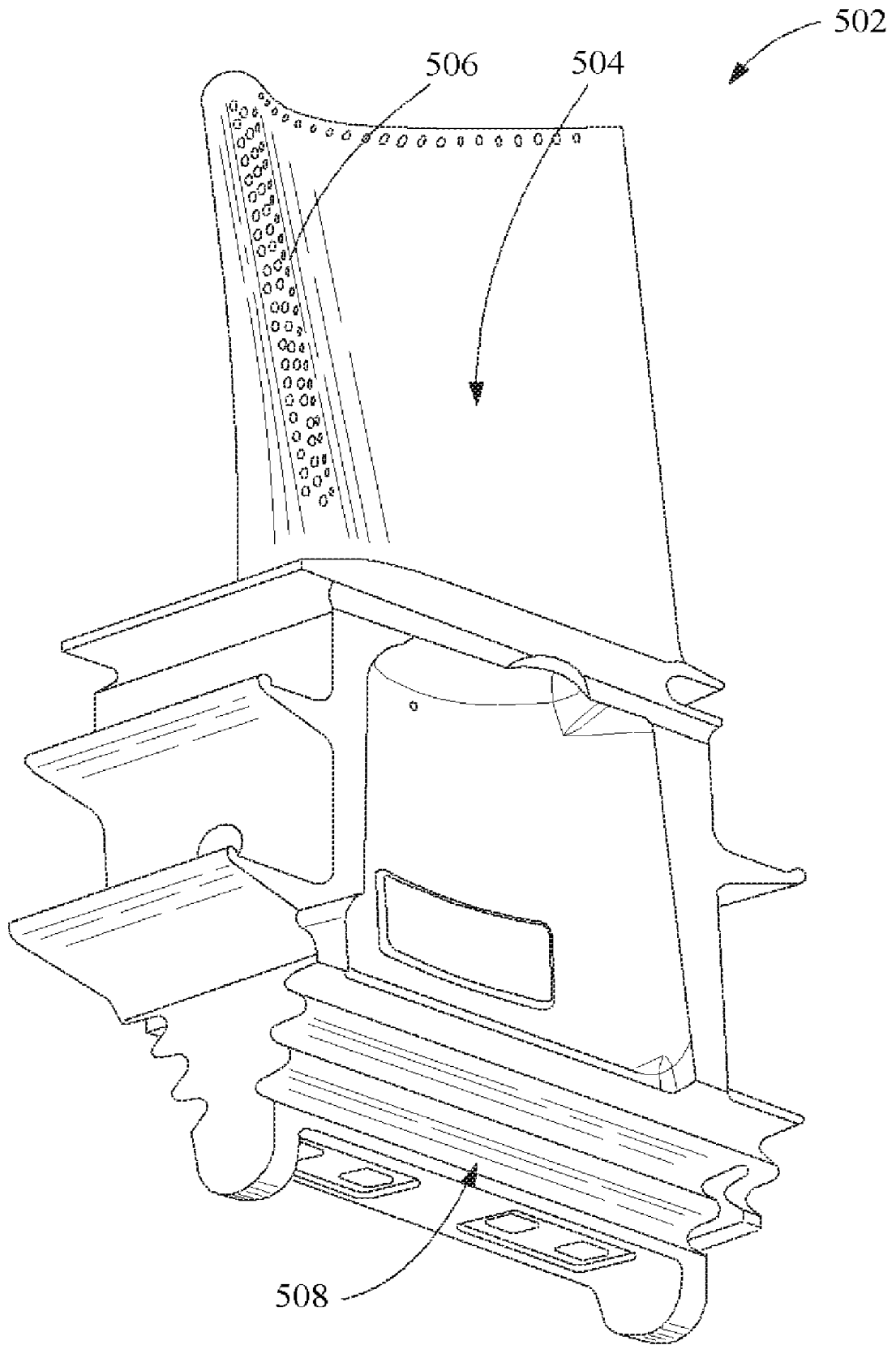


图 5

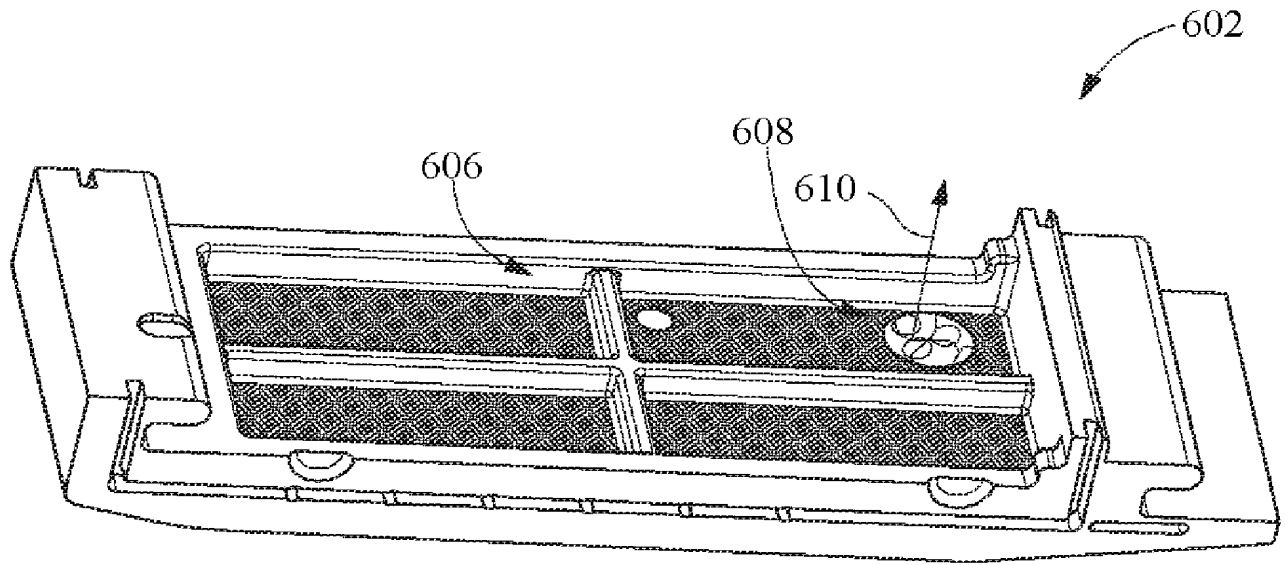


图 6

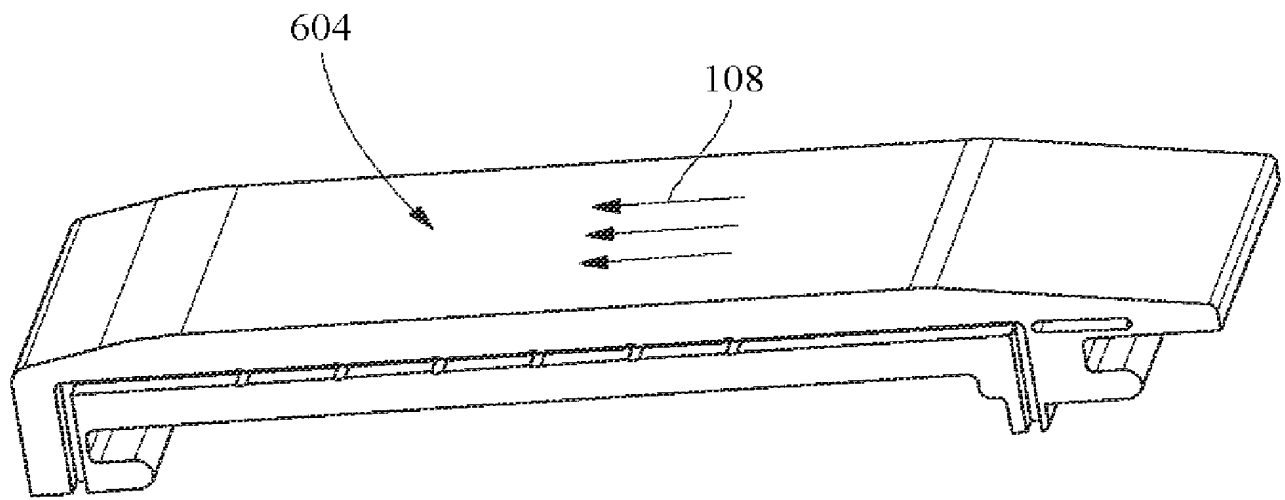


图 7

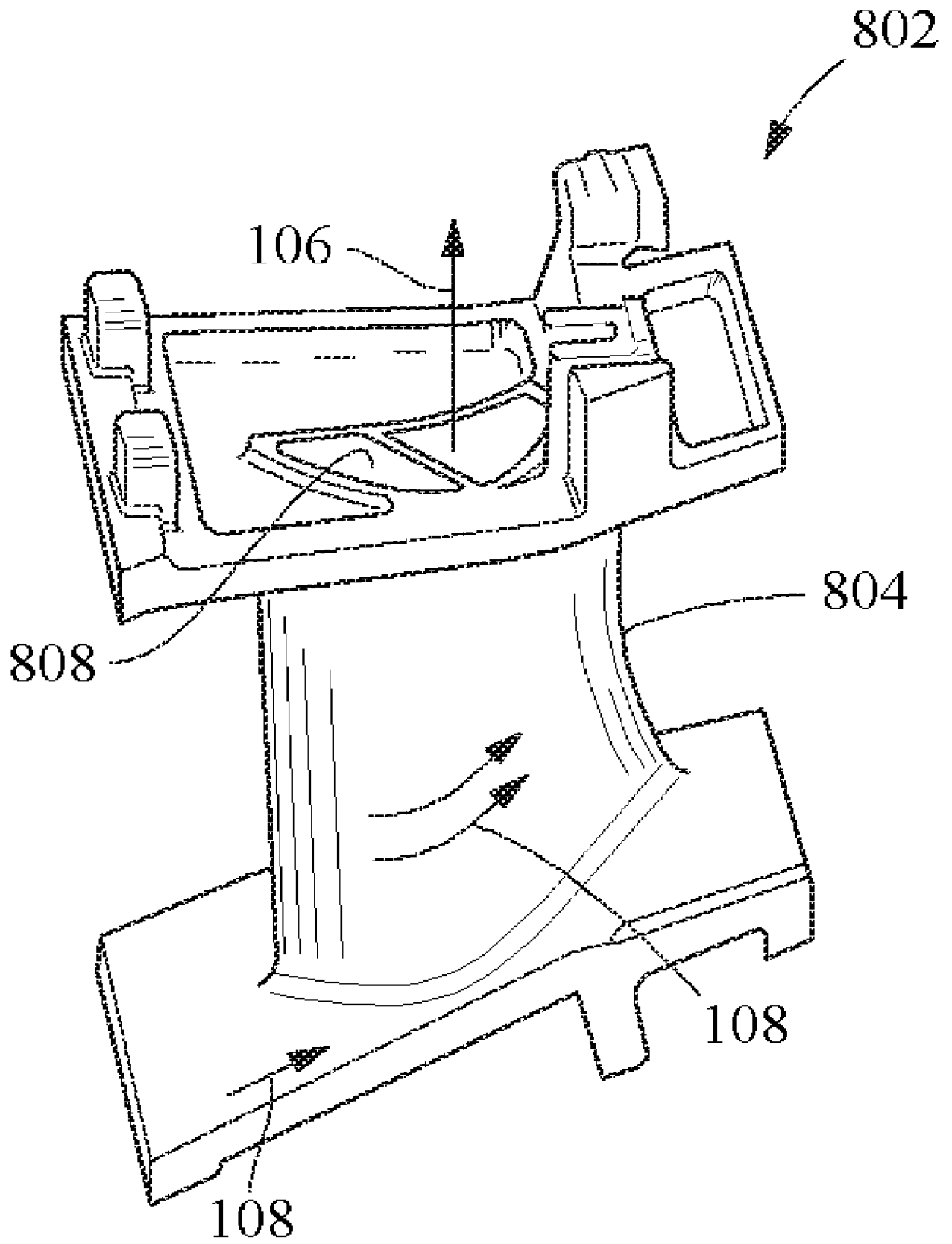


图 8

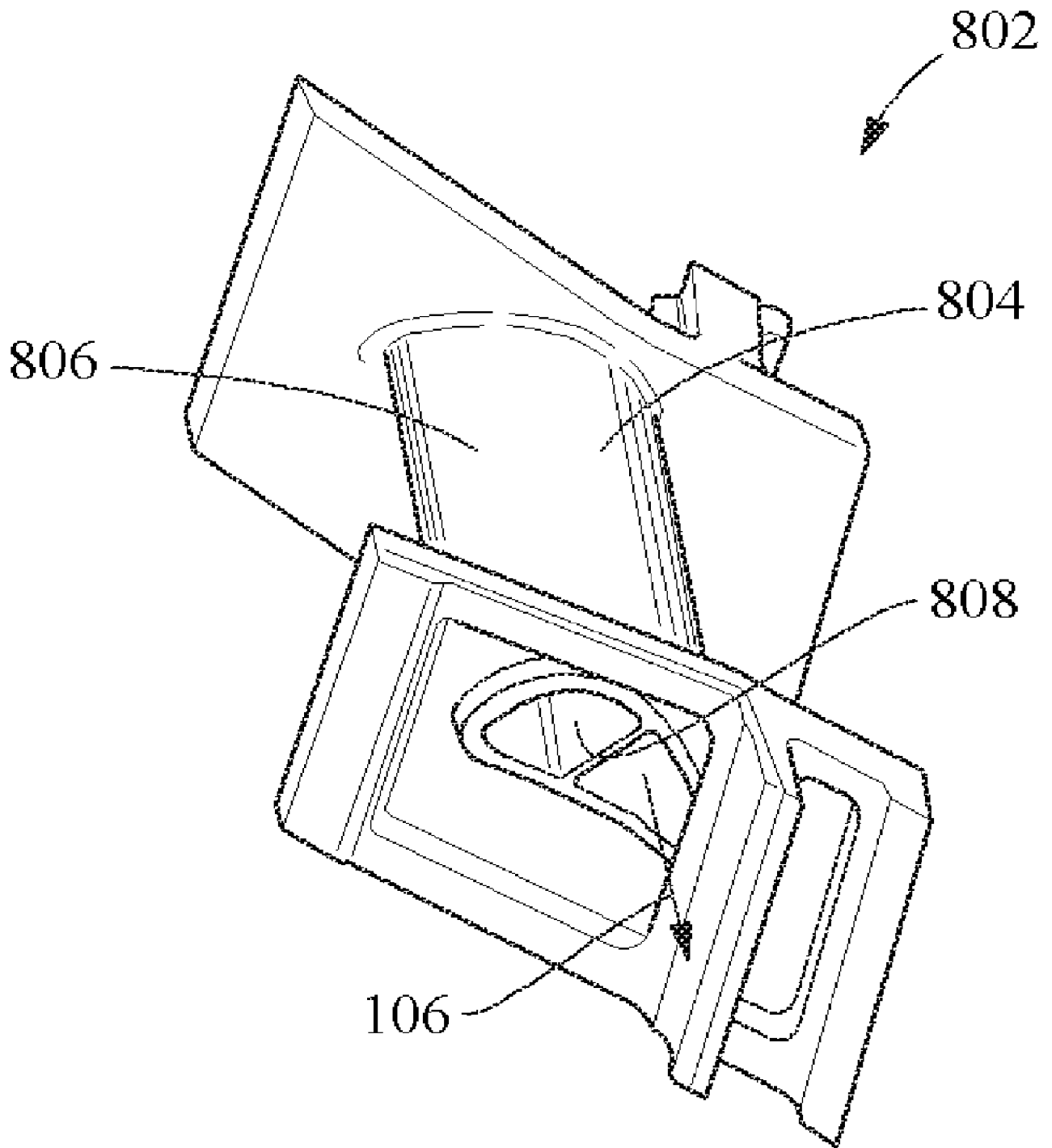


图 9

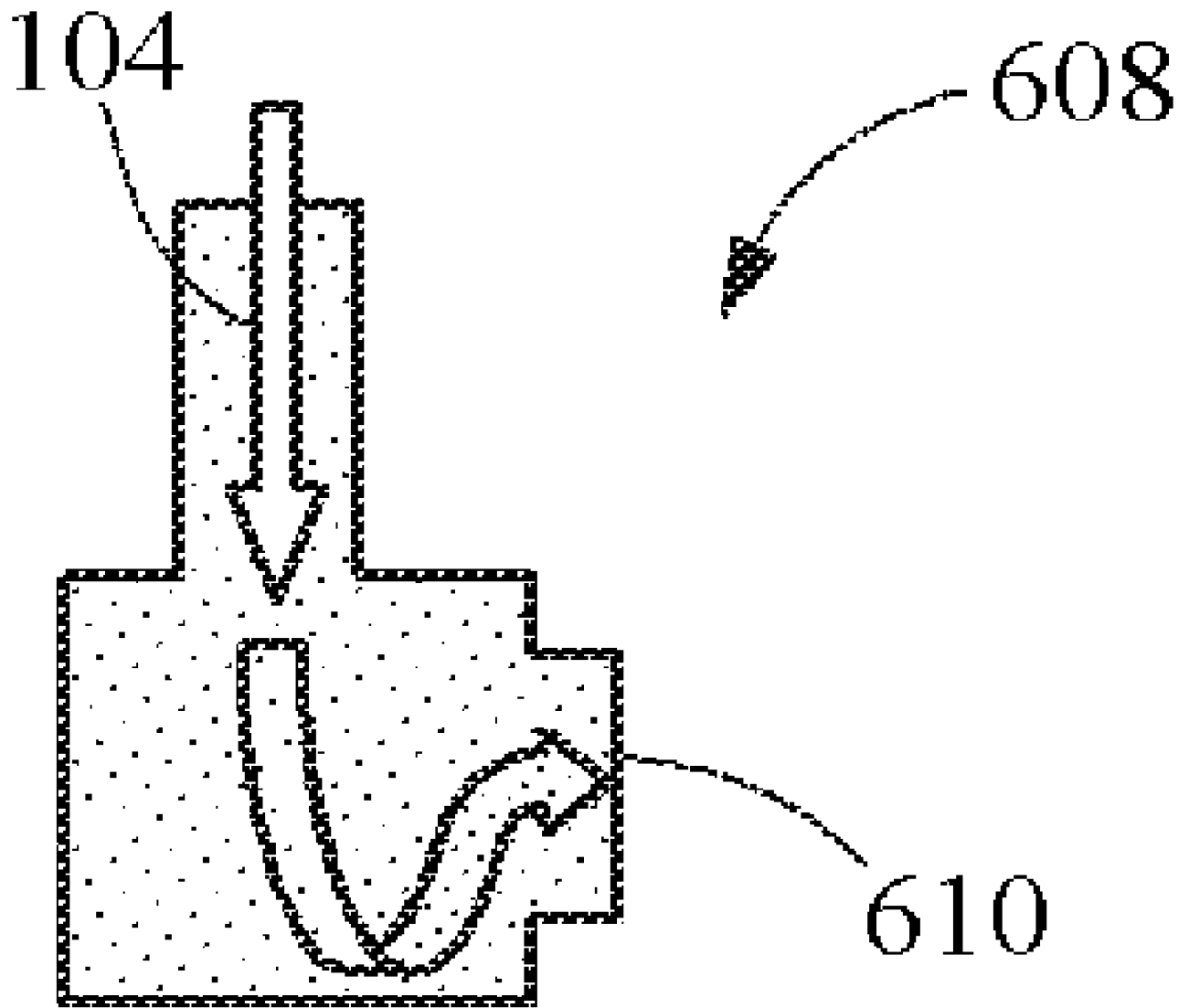


图 10