



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104514493 A

(43) 申请公布日 2015. 04. 15

(21) 申请号 201410504463. 1

(22) 申请日 2014. 09. 26

(30) 优先权数据

14/040, 286 2013. 09. 27 US

(71) 申请人 瓦雷尔欧洲公司

地址 法国波城

(72) 发明人 A·杜尔费伊 G·M·西格彭

(74) 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理

有限公司 11262

代理人 陈建芳 阎斌斌

(51) Int. Cl.

E21B 10/50(2006. 01)

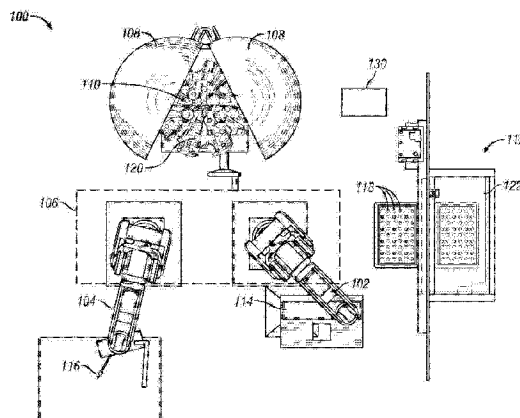
权利要求书2页 说明书9页 附图6页

(54) 发明名称

聚晶金刚石复合片钻头的制造

(57) 摘要

一种制造聚晶金刚石复合片 (PDC) 钻头的方法包括检查多个切削齿。该方法还包括检查钻头本体的多个齿穴。根据对多个切削齿的检查和多个切削齿齿穴的检查, 分配多个切削齿中的切削齿给多个齿穴中的齿穴。通过机器人将切削齿放置在齿穴内并施加热给钎焊料, 在齿穴内产生熔化的钎焊料。



1. 一种制造聚晶金刚石复合片 (PDC) 钻头的方法,该方法包括:  
检查多个切削齿;  
检查钻头本体的多个齿穴;  
根据对所述多个切削齿的检查和所述多个切削齿齿穴的检查,分配所述多个切削齿中的切削齿给所述多个齿穴中的齿穴;  
通过机器人将所述多个切削齿中的所述切削齿放置在所述多个齿穴中的所述齿穴内;  
以及  
通过所述机器人施加热给钎焊料,以在所述齿穴内产生熔化的钎焊料。
2. 如权利要求 1 所述的方法,还包括施加焊剂材料给所述多个切削齿和给包括所述多个齿穴的钻头本体。
3. 如权利要求 2 所述的方法,其中施加所述焊剂材料包括加热所述钻头本体至第一温度和加热所述多个切削齿至第二温度,并且其中所述第一温度和所述第二温度等于或超过所述焊剂材料的活化温度。
4. 如权利要求 1 所述的方法,还包括在施加热给在所述齿穴内的所述钎焊料的同时,通过所述机器人旋转在所述多个齿穴中的所述齿穴内的所述多个的切削齿中的所述切削齿。
5. 如权利要求 1 所述的方法,还包括在施加热之前在所述齿穴内放置所述钎焊料。
6. 如权利要求 1 所述的方法,其中将所述多个切削齿中的所述切削齿放置在所述多个齿穴中的所述齿穴内包括放置所述切削齿使得所述切削齿的中心基本上直接地位于所述齿穴的中心上。
7. 如权利要求 1 所述的方法,其中检查所述多个切削齿和检查所述多个齿穴包括使用相机采集所述多个切削齿和所述多个齿穴的规格信息。
8. 如权利要求 1 所述的方法,其中施加热给所述钎焊料包括持续一段时间施加热,并且其中持续的时间是在施加热之前确定的。
9. 如权利要求 1 所述的方法,还包括将热从所述齿穴去除,以使所述熔化的钎焊料能够冷却下来。
10. 一种用于制造聚晶金刚石复合片 (PDC) 钻头的系统,该系统包括:  
相机,用于检查多个切削齿并用于检查钻头本体的多个齿穴;  
机器人,经配置以将多个 PDC 切削齿中的 PDC 切削齿放置在多个齿穴中的齿穴内,并且给钎焊料施加热,以在所述多个齿穴中的所述齿穴内产生熔化的钎焊料;以及  
加热系统,用于将包括所述多个齿穴的所述钻头本体加热至预热温度。
11. 如权利要求 10 所述的系统,还包括控制器,其中所述机器人包括第一手臂和第二手臂,并且其中所述控制器经配置以控制所述相机、所述第一手臂、所述第二手臂和所述加热系统。
12. 如权利要求 11 所述的系统,其中所述控制器还经配置以分析来自所述相机的信息,以确定所述多个 PDC 切削齿中的每一 PDC 切削齿的尺寸和所述多个齿穴中的每一齿穴的尺寸。
13. 如权利要求 12 所述的系统,其中所述控制器还经配置以根据每一 PDC 切削齿的尺寸和每一齿穴的尺寸,分配所述多个 PDC 切削齿中的每一 PDC 切削齿至所述多个齿穴中的

相应齿穴。

14. 如权利要求 11 所述的系统,其中所述第一手臂经配置以将所述多个 PDC 切削齿中的所述 PDC 切削齿放置在所述多个齿穴中的所述齿穴内,并且其中第二手臂经配置以将热施加到所述钎焊料。

15. 如权利要求 10 所述的系统,还包括第二加热系统,所述第二加热系统用于加热所述多个切削齿至所述预热温度,其中所述预热温度等于或超过施加于所述多个切削齿的焊剂材料的活化温度。

16. 如权利要求 15 所述的系统,还包括用于施加所述焊剂材料至所述多个切削齿的焊剂槽。

17. 用于聚晶金刚石复合片 (PDC) 钻头制造的自动化装置,所述自动化装置包括:  
控制器;  
第一手臂,用于将多个切削齿中的切削齿放置在钻头本体的多个齿穴中的齿穴内;以及

第二手臂,用于将热施加至钎焊料以在所述多个齿穴中的所述齿穴内产生熔化的钎焊料,其中所述控制器经配置以控制所述第一手臂和所述第二手臂。

18. 如权利要求 17 所述的自动化装置,其中所述第一手臂经配置以在第二手臂将热施加至所述钎焊料的同时旋转所述切削齿。

19. 如权利要求 17 所述的自动化装置,其中所述第一手臂和所述第二手臂中的至少一个经配置以操作相机以检查所述多个切削齿和所述多个齿穴。

20. 如权利要求 17 所述的自动化装置,其中所述第二手臂经配置以在施加热至所述钎焊料之前将所述钎焊料放置在所述齿穴内。

21. 一种用于控制聚晶金刚石复合片 (PDC) 钻头的制造的计算机系统,所述计算机系统包括:

用于控制对多个切削齿的检查和钻头本体的多个齿穴的模块;

用于根据对多个切削齿的所述检查和所述多个切削齿齿穴的所述检查,对将所述多个切削齿中的切削齿分配给所述多个齿穴中的齿穴进行控制的模块;

用于控制机器人在将所述多个切削齿中的所述切削齿放置在所述多个齿穴中的所述齿穴中的操作的模块;以及

用于控制通过所述机器人将热施加至钎焊料以在所述齿穴内产生熔化的钎焊料的模块,。

22. 如权利要求 21 所述的计算机系统,还包括用于控制将焊剂材料施加至所述多个切削齿和包括所述多个齿穴的所述钻头本体的模块。

23. 如权利要求 21 所述的计算机系统,还包括用于控制对在所述多个齿穴中的所述齿穴内的所述多个切削齿中的所述切削齿进行旋转的模块。

24. 如权利要求 21 所述的计算机系统,还包括用于在施加热之前控制将所述钎焊料放置在所述齿穴内的模块。

## 聚晶金刚石复合片钻头的制造

### 技术领域

[0001] 本发明公开主要涉及用于地下钻孔的井下工具，更特别地涉及具有聚晶金刚石复合片 (PDC) 切削齿的钻头的制造。

### 背景技术

[0002] 钻孔钻头通常用来在陆地构造中钻孔或钻井。PDC 钻头可以包括碳化钨或钢制本体和多个具有聚晶金刚石 (PCD) 部分的切削齿 (PDC 切削齿)。PDC 切削齿的 PCD 部分一般地暴露于陆地构造。PDC 包括聚晶金刚石工作面，其使 PDC 切削齿能具有高等级的硬度和耐磨性。

[0003] 一般地，钻头的 PDC 切削齿和钻孔钻头本体是分别制造的，并且 PDC 切削齿随后被附接于钻头本体。在 PDC 切削齿放置于钻头本体中相应的齿穴后，进行钎焊操作来将 PDC 切削齿附接到钻头本体上（即，附接到齿穴的壁上）。钎焊材料（例如，诸如铸铁焊料合金 1703、BAG22 和 BAG24 这样的合金）在钎焊操作中通常用于将每一 PDC 切削齿固定到钻头本体相应的齿穴内。例如，在将钎焊焊料放置在 PDC 切削齿和齿穴的壁之间后，可以施加热量（一般使用喷灯）以熔化钎焊合金，同时加热齿穴中的 PDC 切削齿。在热量消除后，熔化的钎焊合金固化，以将 PDC 切削齿粘结到齿穴的壁。

[0004] 钎焊操作一般通过一人或多人手工进行。例如，一个人可以对钎焊合金施加热来熔化切削齿的齿穴内的钎焊合金，同时另一个人旋转齿穴内的 PDC 切削齿来均匀地分布熔化的钎焊合金。令人遗憾地，人工钎焊操作可能是许多有害地影响 PDC 钻头质量的问题的来源。例如，影响 PDC 钻头质量的一个重要因素是 PDC 切削齿过度受到加热。由所施加的热引起的暴露于热的过度的持续时间和过高的温度两个因素都可能由于对 PDC 切削齿的 PCD 部分的热损伤而降低 PDC 切削齿的质量。

[0005] 例如，因为钎焊操作者常常依赖操作者自己的判断来决定钎焊合金是否充分地熔化以恰当地地粘合在钻头本体的切削齿齿穴内的 PDC 切削齿，钎焊操作者可能错误地将 PDC 切削齿暴露于热过度的持续时间和 / 或将 PDC 切削齿暴露于热到过高的温度，导致 PDC 切削齿被损坏。另外，由于操作者对于钎焊合金在切削齿齿穴内是否充分地熔化的判断错误，PDC 切削齿和齿穴之间的粘合可能没有恰当地形成。因为不同的钎焊操作者可能在所需的用于熔化钎焊合金的热（例如，来自喷灯）的足够持续时间和量上做出不同的决定，由相同的实体制造的 PDC 钻头可能有不一致的质量水准。

### 发明内容

[0006] 本发明的示范性的实施方式提供了一种制造聚晶金刚石复合片 (PDC) 钻头的方法，该方法包括：检查多个切削齿；检查钻头本体的多个齿穴；根据对所述多个切削齿的检查和所述多个切削齿齿穴的检查，分配所述多个切削齿中的切削齿给所述多个齿穴中的齿穴；通过机器人将所述多个切削齿中的所述切削齿放置在所述多个齿穴中的所述齿穴内；以及通过所述机器人施加热给钎焊料，以在所述齿穴内产生熔化的钎焊料。

[0007] 本发明的另一示范性的实施方式提供了一种用于制造聚晶金刚石复合片 (PDC) 钻头的系统,该系统包括:相机,用于检查多个切削齿并用于检查钻头本体的多个齿穴;机器人,经配置以将多个 PDC 切削齿中的 PDC 切削齿放置在多个齿穴中的齿穴内,并且给钎焊料施加热,以在所述多个齿穴中的所述齿穴内产生熔化的钎焊料;以及加热系统,用于将包括所述多个齿穴的所述钻头本体加热至预热温度。

[0008] 本发明的又一示范性的实施方式提供了用于聚晶金刚石复合片 (PDC) 钻头制造的自动化装置,所述自动化装置包括:控制器;第一手臂,用于将多个切削齿中的切削齿放置在钻头本体的多个齿穴中的齿穴内;以及第二手臂,用于将热施加至钎焊料以在所述多个齿穴中的所述齿穴内产生熔化的钎焊料,其中所述控制器经配置以控制所述第一手臂和所述第二手臂。

### 附图说明

[0009] 通过参考本发明的下列某些示范性的实施方式的说明,同时结合附图阅读,本发明的上述及其他特征和方面会得到最好的理解,其中:

[0010] 图 1 示出了根据示范性的实施方式的用于制造 PDC 钻头的系统;

[0011] 图 2 示出了根据示范性的实施方式的通过图 1 的系统进行切削齿齿穴检查的快照;

[0012] 图 3 示出了根据示范性的实施方式的进行切削齿的放置的快照;

[0013] 图 4 示出了根据示范性的实施方式的进行自动钎焊操作的快照;

[0014] 图 5 示出了根据示范性的实施方式的一种制造 PDC 钻头的方法,其包括使用图 1 的系统的自动钎焊操作;并且

[0015] 图 6 示出了根据示范性的实施例一种包括控制器的计算机系统,其中控制器控制图 1 的系统的操作。

[0016] 附图只示出了本发明的示范性实施方式,因此附图不被认为是限制了本发明的范围,因为本发明认可其它等效的实施方式。

### 具体实施方式

[0017] 本公开主要涉及用于地下钻探的井下工具。具体地,该公开涉及具有切削齿(例如,PDC 切削齿)的钻头的制造,切削齿在钻头制造过程中会受过热的不利影响。虽然示范性的实施方式的说明是针对 PDC 钻头和 PDC 切削齿而言的,包括不是 PDC 钻头的钻头的实施方式也是预期在该说明的范围内的。

[0018] 本发明可通过参照附图阅读下列非限制性的、示范性的实施方式的说明而得到更好的理解,其中每一幅图的相同的部分通过相同的附图标记来标识。根据示范性的实施方式,制造 PDC 钻头的方法包括检查多个切削齿以决定多个切削齿中的每一切削齿的尺寸。该方法还包括检查钻头本体的多个齿穴,以决定多个齿穴中的每一齿穴的尺寸。根据对多个切削齿的检查和多个切削齿齿穴的检查,将多个切削齿中的一个切削齿分配给多个齿穴中的一个齿穴。机器人将切削齿定位在齿穴内并对钎焊料施加热,以在齿穴内产生熔化的钎焊料。

[0019] 根据示范性的实施方式,用于制造 PDC 钻头的系统包括用于检查多个切削齿和用

于检查钻头本体的多个齿穴的相机。该系统还包括机器人,机器人经配置将多个 PDC 切削齿中的一个 PDC 切削齿定位在钻头本体的多个齿穴中的一个齿穴内,并且对钎焊料施加热,以在多个齿穴中的该齿穴内产生熔化的钎焊料。该系统还包括一个用于将包括多个齿穴的钻头本体加热至预热温度的加热系统。

[0020] 根据示范性的实施方式,供制造 PDC 钻头之用的自动化装置包括控制器,用于将多个切削齿中的一个切削齿定位在多个齿穴中的一个齿穴内的第一手臂,和用于对钎焊料施加热以在多个齿穴中的该齿穴内产生熔化的钎焊料的第二手臂,其中控制器经配置以控制第一臂和第二臂。

[0021] 根据示范性的实施方式,计算机系统包括用于对多个切削齿的检查和钻头本体的多个齿穴的检查进行控制的模块。计算机系统还包括用于根据对多个切削齿的检查和多个切削齿齿穴的检查,对将多个切削齿在的一个切削齿分配给多个齿穴中的一个齿穴进行控制的模块。计算机系统还包括用于控制机器人将多个切削齿中的该切削齿定位在多个齿穴中的该齿穴的操作的模块,以及用于控制由机械手进行的对钎焊料的热施加以在齿穴内产生熔化的钎焊料的模块。

[0022] 图 1 示出了根据示范性的实施方式的用于制造 PDC 钻头的系统 100。系统 100 包括自动化装置(在下文中指机器人)106,其包括机器人手臂 102,104。系统 100 还包括控制系统 100 的各种操作的控制器 130。机器人 106 可包括其自身的控制器,例如,根据示范性的实施方式,其控制手臂 102,104 的操作。可选地,控制器 130 可包括于机器人 106。系统 100 还包括放置在钻头本体 110 的一部分周围的加热系统 108。另外,可使用焊剂施加系统 112 来对 PDC 切削齿 118(在下文中,针对全部附图,可互换地称为切削齿)施加焊剂,其中每一 PDC 切削齿随后被放置在钻头本体 110 的齿穴 120 中的一个相应的齿穴。

[0023] 机器人 106 中的机器人手臂 102,104 可执行许多功能。例如,每一手臂 102,104 的尾端件可根据需要被换为不同的部件,以便执行不同的功能。手臂 102,104 中的一个可以操作一个或多个相机 114,以检查 PDC 切削齿 118 来确定每一切削齿的形状和尺寸。机器人 106 还可使用手臂 102,104 来说检查钻头本体 110 的齿穴 120,以确定每一齿穴的形状和尺寸。在初步检查之后,可以对齿穴 120 进行一个或多个随后的检查,以帮助将每一切削齿放置在相应的齿穴。在切削齿 118 的初步检查之后,控制器 130 或另外的控制器可对来自一个或多个相机 114 的图像信息进行图像分析,以确定每一切削齿和每一齿穴的形状和尺寸。根据对切削齿 118 和齿穴 120 的检查,每一切削齿可以被分配给钻头本体 110 中的一个相应的齿穴。例如,根据切削齿的尺寸和齿穴的尺寸,每一切削齿可以被分配给一个齿穴。做为选择,根据切削齿和齿穴的形状和尺寸,每一切削齿也可被分配给一个齿穴。

[0024] 在齿穴被检查以及每一切削齿被分配给相应的齿穴后,焊剂材料,例如 Degussah80,可以被施加于钻头本体 110。施加焊剂材料于钻头本体 110 是为了最小化在随后的钎焊操作期间钻头本体 110 的氧化。例如,粉剂形式的焊剂材料可被散播在本体 110 上,然后通过加热系统 108 对钻头本体 110 施加热量、也对散播在钻头本体 110 上的焊剂材料施加热量。加热系统 108 可施加热量来提高钻头本体 110 和焊剂材料的温度,至焊剂材料的活化温度以上。可选择地,焊剂材料可在钻头本体 100 被加热系统 108 加热到预热温度后,施加于钻头本体 110,其中预热温度等于或超过焊剂材料的活化温度。控制器 130 可控制加热系统 108 的操作,例如,通过打开和关闭来自加热系统 108 的热量,来保持钻头本

体 110 处在温度值的特定范围内。在示例性的实施方式中,焊剂材料的活化温度范围在大约 540°C 和 610°C 之间。

[0025] 类似地,在切削齿 118 被检查和每一切削齿被分配给钻头本体 110 内的一个相应的齿穴后,焊剂材料可以被施加于切削齿 118,以在钎焊操作期间,当切削齿 118 随后被暴露于更高的温度时,最小化切削齿 118 的氧化。例如,切削齿 118 可以浸埋于焊剂施加系统 112 的熔剂槽 122 中,焊剂施加系统 112 包括用来将切削齿 118 和 / 或焊剂材料的加热至接近等于或高于焊剂材料的活化温度的预热温度的加热器。在选择性的示范性的实施方式中,切削齿 118 可以被加热到(例如)高于焊剂材料的活化温度,并被浸渍在焊剂材料中以便将焊剂材料施加到切削齿 118。

[0026] 例如,机器人手臂 102, 104 中的一个或两个可执行将加热的切削齿浸渍于焊剂材料的功能。在示例性实施方式中,控制器 130 可在施加焊剂中控制对 PDC 切削齿 118 的加热。为了最小化 PDC 切削齿 118 由于过度的热暴露而受到的损伤,在焊剂材料的施加期间以及在施加焊剂材料之后,PDC 切削齿 118 的温度可被保持在接近于焊剂材料的活化温度。在 PDC 切削齿 118 被熔化的焊剂材料覆盖后,PDC 切削齿 118 被置于齿穴 120 中,其中加热系统 108 根据需要进行继续施加热量,以保持钻头本体 110 和位于钻头本体 110 的齿穴 120 中的切削齿 118 接近等于或高于焊剂材料的活化温度的预热温度。

[0027] 在焊剂材料被施加于钻头本体 110 和 PDC 切削齿 118 后,机器人 106 可开始将切削齿 118 中的每一切削齿放置在齿穴 120 中的相应齿穴内。例如,机器人 106 可使用手臂 102, 104 中的一个或两个并根据每一切削齿到相应的齿穴的分配,将每一切削齿放置在相应的齿穴内。手臂 102, 104 中的一个或两个可放置每一切削齿,使得切削齿的中心基本上直接位于相应的齿穴中心上。机器人 106 根据使用一个或多个相机 114 执行的对切削齿 118 和齿穴 120 的检查,确定每一切削齿的中心和每一齿穴的中心。

[0028] 在特定的切削齿被放置在相应的齿穴中之后,机器人 106 可在切削齿和齿穴壁之间的齿穴内放置钎焊料。同样地,机器人 106 可使用手臂 102, 104 中的一个或两个执行该功能。在示范性的实施方式中,钎焊料可有介于 705°C 和 750°C 之间的熔化温度。例如,合金,如 Castolin1703, BAG22 和 BAG24,可用作钎焊料。在加热系统 108 继续施加热量以保持钻头本体 110 和切削齿接近预热温度时,钎焊料可被放置在齿穴内。

[0029] 为了把放置于相应齿穴中的切削齿粘合到钻头本体 110,机器人 106 可持续一段时间施加热量给放置在齿穴内的钎焊料。例如,手臂 104(或者另一个机器人手臂)可被用来使用热源 116 给钎焊料施加热量。控制器 130,在机械手 106 之内的控制器,另外的控制器,或其组合可控制手臂 104 的操作,以及施加于钎焊料的热量和持续时间。热源 116 可给钎焊料施加热量,例如使用火焰或感应线圈。例如,热源 116 可加热位于齿穴内的感应线圈,其随后加热钎焊料。使用感应线圈代替火焰可限制热量在邻近的齿穴上和位于齿穴的相应的 PDC 切削齿上的影响。

[0030] 机器人 106 控制所施加的热量的量以达到需要的钎焊温度,在该温度钎焊料被充分地熔化,以在钎焊料冷却时,在切削齿和钻头本体 110 之间形成粘合。机器人 106 还控制施加给钎焊料的热量的持续时间。在一些示范性的实施方式中,机器人 106 持续一段时间施加一定量的热给钎焊料,其中在热的施加开始之前确定持续时间。可选择地,机械手 106 可根据温度信息(例如,来自温度传感器),持续一段时间施加一定量的热,其中温度信息指示

钎焊料的和 / 或围绕钎焊料的区域的温度。机器人 106 还可根据需要调整热的量, 以达到需要的钎焊温度。

[0031] 在钎焊操作的一些选择性的示范性实施方式中, 机器人 106 可在放置钎焊料之前, 首先给齿穴施加热量, 以将钻头本体 (例如, 齿穴的壁) 的温度提高到钎焊料的熔化温度。例如, 机器人 106 可将热施加给特定的齿穴的壁, 并且一旦该具体的齿穴的壁达到或超过钎焊料的熔化温度, 机器人 106 可使钎焊料与该齿穴的壁接触, 以便熔化齿穴之内的钎焊料。

[0032] 在钎焊操作期间, 在一个手臂 104 正给钎焊料和 / 或钻头本体施加热量时, 另一个手臂 102 可在齿穴内旋转切削齿, 以在齿穴内均匀地分布熔化的钎焊料, 并且将熔化的焊剂从齿穴中推出来。在钎焊料被熔化以及切削齿在齿穴内被旋转持续一段时间以将熔化焊剂从齿穴充分地清除之后, 机器人 106 可对 PDC 切削齿在齿穴内的位置进行调整。在对齿穴内的 PDC 切削齿进行最终定位后, 机器人 106 将热移除以允许熔化的钎焊料冷却下来并且凝固, 以在切削齿和钻头本体 110 之间形成粘合。

[0033] 机器人 106 可执行把多个切削齿 118 的每一切削齿到齿穴 120 的相应齿穴中的放置, 并且执行如上所述的钎焊操作。因为机械手 106 能一致性地控制钎焊操作中使用的热的量和施加热的持续时间, 所以切削齿 118 以一致的方式被粘合到钻头本体 110, 这也产生不同的 PDC 钻头之间一致的质量水准。

[0034] 虽然上面描述的和在图 1 示出的为两个机器人手臂, 然而, 在选择性的示范性的实施方式中, 机器人 106 也可具有多于两个的手臂。另外, 在不脱离本披露的范围下, 加热系统 108 可具有与图 1 所示相比的不同外观。在选择性的实施例方式中, 加热系统 108 相对于钻头本体 110 的位置可不同于图 1 所示的位置。另外, 系统 100 的任何组件相对于系统 100 的其它组件的位置只是说明性的而并没有是限制性的意图。

[0035] 图 2 示出了根据示范性的实施方式的通过图 1 的系统进行切削齿齿穴检查的快照。如图 2 所示出的, 加热系统 108 按图 1 所示出的类似方式, 围绕钻头本体 110 放置。加热系统 108 通过一个或多个导线 206 可被图 1 的控制器 130 控制。钻头本体 100 包括若干个托板 202, 每一托板具有若干个用于放置切削齿 (例如, 图 1 示出的 PDC 切削齿 118) 的相应齿穴 120。

[0036] 如图所示, 一个或多个相机 114 附接于机器人手臂 102。例如, 机器人手臂 102 可根据需要移动一个或多个相机 114, 以收集关于齿穴 120 的信息。例如, 一个或多个相机 114 可收集齿穴 120 的规格信息。规格信息可被 (例如控制器 130 或另外的专用控制器) 使用, 使得特定的齿穴的形状和尺寸能够确定。规格信息也可被用来确定特定的齿穴的中心。在一些示范性的实施方式中, 规格信息可使得能够生成齿穴 120 的三维 (3D) 视图。

[0037] 在一些示范性的实施方式中, 旋钮 204 或 5 轴 CN 机构 (未示出) 可用于调整钻头本体 110 的位置。例如, 只要一个或多个相机 114 收集了足够的关于的齿穴的、通过在加热系统 108 内的开口而暴露的信息, 旋钮 204 可用来旋转钻头本体 110, 使得齿穴 (例如, 在加热系统 108 后面的齿穴) 为一个或多个相机 114 可及。虽然 5 轴 CN 机构已经如上所述在此处描述的示范性的实施方式中得到使用, 但在其它示范性的实施方式中, CN 机构具有不同数量的轴, 例如 3 轴或 4 轴。

[0038] 在图 2 的示范性的实施方式中, 对钻头本体的齿穴 120 的检查不涉及机器人手臂



104。然而,在选择性的实施方式中,机器人手臂 104 可用于附加于或代替机器人手臂 102 执行对齿穴 120 的检查。另外,手臂 102,104 中的一个或两个可被用来检查切削齿,例如图 1 的切削齿 118,以按上面描述的对于齿穴 120 的类似方式收集切削齿的规格信息。控制器(例如,控制器 130)可按上面描述的对于齿穴 120 的类似的方式确定,例如图 1 的切削齿的大小与形状。

[0039] 例如,控制器 130 可使用通过对齿穴 120 和切削齿的检查收集的信息,把每一切削齿分配给相配的齿穴。例如,在每一托板上的齿穴可通过特定标签上的特定的齿穴的位置被识别。为了说明,在特定托板上的齿穴被指定为 1 至 N。相应地,每一切削齿可被分配一个标签 BxCy,其中 x 标识特定的托板,而其中 y 标识在托板 x 上的特定的齿穴。例如,一个标记为 B1C5 切削齿被分配给托板 1 上的齿穴 5。计算机辅助设计 (CAD) 系统可被用于指定托板和齿穴,并使切削齿到齿穴的分配得到实现。

[0040] 图 3 示出了根据示范性的实施例的进行切削齿放置的快照。如图 3 示出的,机器人手臂 102 此刻具有一个抓取工具 302,代替了一个或多个相机 114。抓取工具 302 能使得机器人手臂 102 从切削齿托盘 304 中拾取切削齿 118。在切削齿 118 已经如上所述针对图 1 和 2 所述的被检查后,切削齿 118 可被浸埋于焊剂槽中,以将焊剂材料施加到切削齿 118。因为切削齿 118 已经被分配(例如,通过将切削齿托盘 304 中的位置指定给钻头本体 110 中的相应的齿穴(如图 1 和 2 所示))给齿穴(例如,图 1 和 2 中的齿穴 120),因此,机器人手臂 102 拾取切削齿托盘 304 中的每一切削齿并将切削齿托盘 304 中的每一切削齿放置在钻头本体 110 中指定的齿穴中。如图 3 示出的,机器人手臂 102 即将要拾取 PDC 切削齿 118,用于将 PDC 切削齿 118 放置在钻头本体 110 中相应的齿穴中。

[0041] 在一些选择性的示范性的实施方式中,机器人手臂 102 可在施加焊剂材料之前,从切削齿托盘 304 中拾取切削齿 118,然后将切削齿浸没于焊剂材料中(例如,通过将切削齿浸渍在图 1 的焊剂槽 122 中),并随后根据在切削齿托盘 304 中对切削齿的位置指定将切削齿 118 放置在其分配的齿穴中。在选择性的实施方式中,在不脱离本披露的范围的情况下,可使用将切削齿 118 放置在钻头本体 110 中的齿穴的不同的系统。另外,虽然在图 3 中示出了机器人手臂 102,但是机器人手臂 104 或另外的机器人手臂可附加于或代替机器人手臂 102,以执行如上所述的切削齿 118 在齿穴 120 中的放置。

[0042] 图 4 示出了根据示范性的实施例进行自动钎焊操作的快照。如图 4 所示出的,机器人手臂 102 使用抓取工具 302 来处理切削齿 118。例如,机械手 102 处理切削齿 118 在钻头本体 110 的齿穴 120 内的放置。另外,机器人手臂 102 可在钎焊操作期间保持切削齿 118 位于齿穴 120 内。当机器人手臂 104 将钎焊料 406 施加至齿穴 120 时,机器人手臂 102 也可处理切削齿 118。例如,机器人手臂 104 可使用钎焊料施加工具 402 将钎焊料 406 放置于齿穴 120 内。在示范性的实施例中,机器人手臂 104 可将钎焊料 406 放置于齿穴 120 内,并随后施加(例如,使用图 1 的热源 116)热量来熔化钎焊料。

[0043] 在选择性的示范性的实施方式中,图 4 示出的操作可在使用加热系统/装置(例如图 1 的热源 116)使齿穴 120 的壁受热后执行。例如,另外的机器人手臂可使用热源 116,直接地或间接地将热施加给齿穴的壁,直到壁的温度等于或超过钎焊料 406 的熔化温度。在齿穴 120 的壁的温度等于或超过钎焊料 406 的熔化温度后,机器人手臂 104 可使钎焊料 406 与齿穴 120 的壁接触,从而熔化在齿穴 120 内的钎焊料 406。在示范性的实施例中,

钎焊料 406 可具有位于 705°C 和 750°C 之间的熔化温度。例如, 钎焊料 406 可以是合金, 如 Castolin1703、BAG22 和 BAG24。

[0044] 在示范性的实施例中, 当钎焊料 406 正在在齿穴 120 内被施加时, 机器人手臂 102 可以在齿穴 102 内旋转切削齿 118。例如, 在钎焊料 406 放置在齿穴 120 内之后, 当机器人手臂 104 将热施加给钎焊料 406 时, 手臂 102 可在齿穴 120 内旋转切削齿 118, 以在齿穴 120 内均匀地分布熔化的钎焊料并将熔化的焊剂材料从齿穴 120 中推出。在钎焊料 120 被熔化并且切削齿 118 在齿穴 120 内被旋转持续一段时间, 以便从齿穴 120 充分地清除任何的熔化的焊剂材料之后, 机器人手臂 102 可对切削齿 118 在齿穴 120 内的位置进行调整。在对切削齿 118 在齿穴 120 内的位置进行最终的调整之后, 熔化的钎焊料被允许冷却下来并且凝固, 在齿穴 120 内的切削齿 118 和钻头本体 110 之间形成粘合。

[0045] 图 5 示出了根据示范性的实施方式的一种制造 PDC 钻头的方法 500, 其包括使用图 1 的系统的自动钎焊操作。方法 500 包括: 在步骤 502 处, 检查多个切削齿。在步骤 504 处, 方法包括检查钻头本体的多个齿穴。例如, 图 1 和 2 所示的一个或多个相机 114 可被用来执行对切削齿 118 和齿穴 120 的检查。如上所述, 控制器 (例如, 图 1 所示的控制器 130) 可以确定 (例如) 齿穴和切削齿的大小与形状。方法 500 还包括: 在步骤 506 处, 根据对多个切削齿的检查和多个切削齿齿穴的检查, 把多个切削齿中的切削齿分配给多个齿穴中的齿穴。

[0046] 例如, 如图 1 示出的, 控制器 130 可以把多个切削齿 118 中的每一切削齿分配给钻头本体 110 中的齿穴 120 的齿穴。不使用控制器 130, 在机器人 106 中的控制器或另外的控制器可对来自一个或多个相机 114 的信息进行分析, 并且还执行每一切削齿到相应齿穴的分配。在方法 500 的步骤 508 处, 焊剂材料可被施加于多个切削齿和包括多个齿穴的钻头本体。例如, 施加焊剂材料可包括将钻头本体加热到第一温度和将多个切削齿加热到第二温度。第一温度和第二温度可等于或超过焊剂材料的活化温度。

[0047] 为了说明, 在钻头本体 110 被加热到等于或超过焊剂材料的活化温度的温度 (第一温度) 之前或之后, 粉剂形式的焊剂材料可被散播在图 1 的钻头本体 110 上。类似地, 在被加热到等于或超过焊剂材料的活化温度的温度 (第二温度) 时、之前或之后, 切削齿 (例如如图 1 的切削齿 118) 可浸埋于具有焊剂材料的焊剂槽中。在一些示范性的实施方式中, 第一温度和第二温度是大致相同的。

[0048] 在方法 500 的步骤 510 处, 机器人将多个切削齿中的切削齿放置在多个齿穴中的齿穴内。例如, 如图 3 和 4 示出的, 机器人手臂 102 可从切削齿托盘 304 中拾取切削齿, 以将切削齿放置在钻头本体 110 的齿穴中。机器人手臂 102 可将每一切削齿就位, 使得只要有可能, 切削齿的中心基本上直接地位于齿穴的中心上。

[0049] 在方法 500 的步骤 512 处, 机器人对钎焊料施加热以在齿穴内产生熔化的钎焊料。例如, 图 1 和 4 所示的机器人手臂 104 可使用 (比如, 火焰源或感应加热器) 加热装置 / 系统 (例如, 图 1 的热源 116), 以加热预先放置在齿穴 120 内的钎焊料。加热钎焊料可熔化钎焊料并在齿穴 120 内产生熔化的钎焊料。可选择地, 机器人手臂 104 可加热齿穴 120 的壁和 / 或 PDC 切削齿 118, 并随后使钎焊料与齿穴 120 的壁接触以熔化在齿穴 120 内的钎焊料。

[0050] 在一些示范性的实施方式中, 方法 500 还包括: 当钎焊料被施加在齿穴内时, 在钻

头本体的齿穴内旋转切削齿。在施加钎焊料时旋转切削齿有助于熔化的钎焊料在齿穴内均匀地分布,以及将熔化的焊剂材料从齿穴中推出。例如,在施加热以熔化预先放置在齿穴内的钎焊料时,可在齿穴内旋转切削齿。为了说明,当机器人手臂 104 或另外的机器人手臂将热施加给预先放置在齿穴 120 内的钎焊料时,图 4 所示的机器人手臂 102 可在齿穴 120 内旋转切削齿 118。

[0051] 虽然图 5 示出了方法 500 的步骤的特定顺序,但是方法 500 并不局限于执行的步骤的特定的顺序。方法 500 可执行各种顺序的步骤,而不脱离本披露的范围。例如,方法 500 的一些步骤可同时执行。另外,虽然参考的是图 1 的系统 100,方法 500 可使用其它系统进行,而不脱离本披露的范围。虽然方法 500 是针对 PDC 钻头而描述的,但是方法 500 和图 1 的系统 100 可针对其它类型的具有非 PDC 切削齿的钻头而实施,这些切削齿可能由于受热过度被有害地影响。

[0052] 图 6 示出了根据示范性的实施方式的计算机系统 600,其控制图 1 的系统的操作。计算机系统 600 包括一个控制计算机系统 600 的操作的控制器 602。控制器 602 与计算机系统 600 的若干模块和接口进行交互。在示范性的实施方式中,控制器 602 可对应于图 1 的控制器 130。在选择性的实施方式中,控制系统 100 可对应于图 1 的控制器 130。在另外的选择性的实施方式中,控制器 602 或控制系统 100 可起到图 1 的机器人 106 内的控制器或者图 1 的系统 100 内的另外的控制器的作用。另外,控制器 602 可以是位于单一装置或多个设备内的单一控制器或多控制器。例如,控制器 602 可以是一个或多个处理器(例如,Intel<sup>®</sup>或者ARM<sup>®</sup>微处理器)并且可包括贮存在诸如SRAM之类的存储器装置中的程序代码。控制器 602 还可是全部地或部分地在以硬件实现,比如,一个或多个现场可编程门阵列(FPGA) 或者一个或多个专用半导体装置(ASIC)。

[0053] 在示范性的实施方式中,计算机系统 600 包括一个检查控制模块 604,检查控制模块 604 用于控制对多个切削齿(例如,图 1 的 PDC 切削齿 118) 的检查和钻头本体(例如,图 1 的钻头本体 110) 的多个齿穴(例如图 1 的齿穴 120) 的检查。计算机系统 600 还包括一个切削齿分配模块 606,切削齿分配模块 606 用于根据对多个切削齿的检查和多个切削齿的齿穴的检查,控制多个切削齿中的切削齿到多个齿穴中的齿穴的分配。预热控制模块 608 可被用来通过控制用于熔化焊剂的热的施加来控制给钻头本体(例如,钻头本体 110) 施加焊剂。在一些示范性的实施例中,预热控制模块 608 还可用来控制给切削齿(诸如 PDC 切削齿 118) 的焊剂材料施加。

[0054] 计算机系统 600 还可包括一个切削齿放置模块 610,切削齿放置模块 610 用于控制机器人(例如,图 1 的机器人 106) 在将多个切削齿的切削齿放置在多个齿穴的齿穴内中的操作。另外,切削齿旋转模块 612 可控制多个切削齿中的切削齿在多个齿穴中的齿穴内的旋转。例如,切削齿旋转模块 612 可控制根据图 4 描述的旋转操作,其中机器人手臂 102 在齿穴 120 内旋转切削齿 118。

[0055] 钎焊料施加模块 614 可控制在齿穴内放置钎焊料,例如,在施加热以熔化钎焊料之前。例如,钎焊料施加模块 614 可控制根据图 4 描述的钎焊料 406 的放置。

[0056] 钎焊热施加模块 616 可通过控制由机器人给钎焊料施加的热,以在齿穴内产生熔化的钎焊料。例如,钎焊热施加模块 616 可控制热的施加以熔化根据图 4 描述的钎焊料 406。例如,钎焊热施加模块 616 可操作来控制施加于钎焊料的热的持续时间和量,从而控制 PDC

切削齿（例如，PDC 切削齿 118）在可能损坏 PDC 切削齿的受热。

[0057] 不同的模块 604-616 可通过接口 622, 624, 626 中的一个或多个与图 1 的系统 100 的组件交互。为了说明，组件 604-616 中的每一个可通过通信总线 618 与控制器 602 通信。反过来，控制器 602 可通过预热系统接口 622, 相机设备 624 和机器人接口 626 与系统 100 的组件通信。例如，为了控制机器人手臂（例如，机器人手臂 102, 104），模块 604-616 中的一个或多个可与控制器 602 通信，其反过来通过机器人接口 626 与机器人手臂通信。在一个实施例中，计算机系统 600 或控制器 602 位于机器人内（即，在自动化装置内），机器人接口 626 可以是一个与机器人的手臂的接口。类似地，控制器 602 可通过预热系统接口 626 与加热系统通信，例如图 1 的加热系统 108。如另一个实施例那样，控制器 602 可通过相机接口 624 与一个或多个相机（例如，图 1 的一个或多个相机 114）通信。

[0058] 虽然图 6 示出了各模块的具体的拓扑结构，在选择性的实施方式中，计算机系统 600 可具有其它的拓扑结构。另外，计算机系统 600 的模块 604-616 中的一个或多个可为软件模块，硬件模块或其组合。例如，模块 604-616 一个或多个模块可包括贮存在诸如静态随机存取存储器（SRAM）之类的存储器装置中的程序代码。

[0059] 虽然每一示范性的实施例已经被详细描写了，但是应该认为适用于一个实施例的所有特征和变化还适用于另一个实施例。

[0060] 虽然本发明已经结合具体实施方式进行了描述，然而本说明书不意味着以限定性的意义进行解释。对于本领域普通技术人员来说，通过结合各示范性的实施例的说明，所公开的实施例的各种变体，以及本发明的选择性的实施例将更为清晰。本领域普通技术人员应该理解，所公开的构思和具体实施例可容易地用作改进或设计实现本发明的相同目的其它结构或方法的基础。本领域普通技术人员还应该认识到，此类等效结构没有脱离本发明在附加的权利要求中阐明的精神实质和范围。因此应该考虑到，权利要求将覆盖所有的属于本发明的范围内的此类变体或实施例。

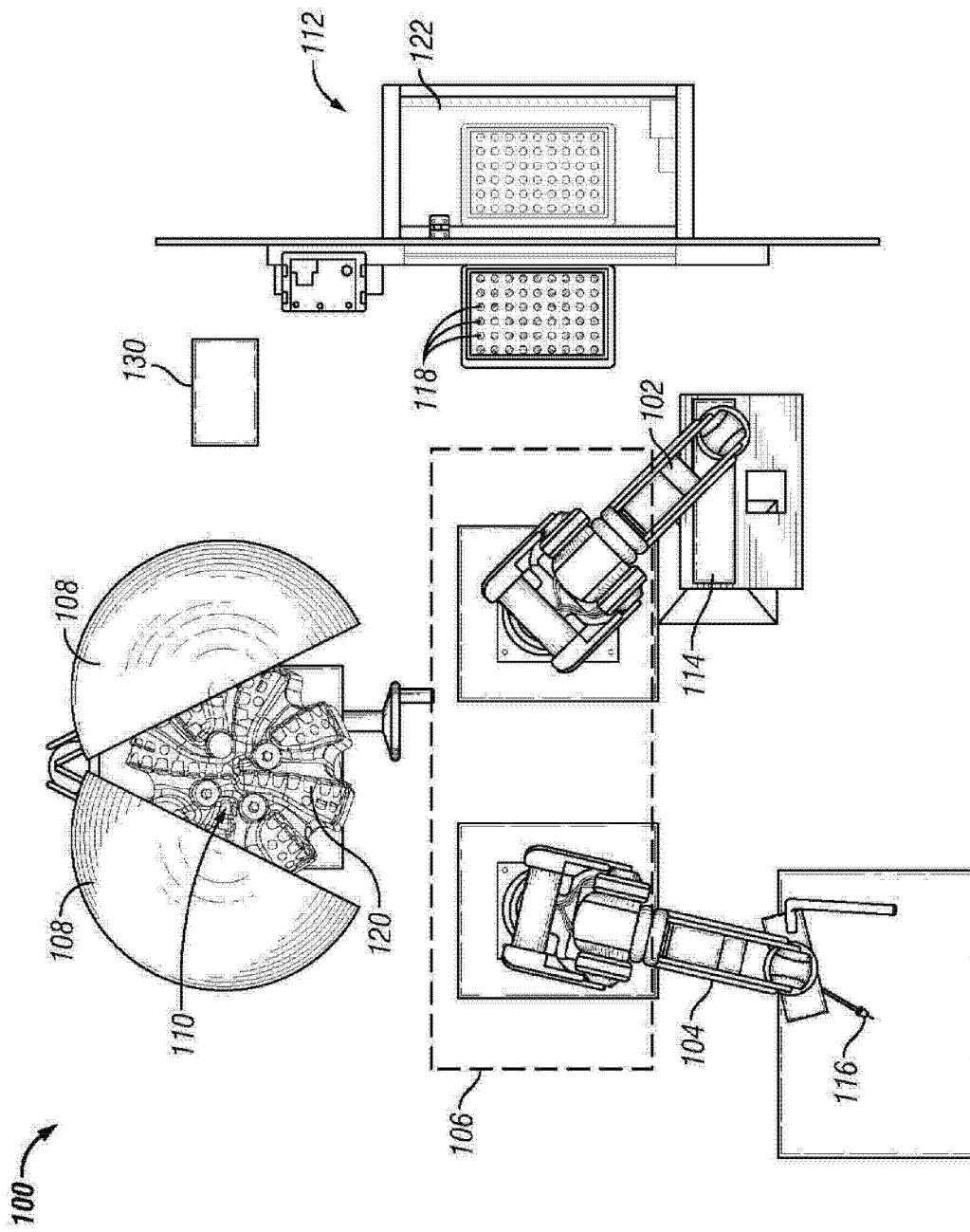


图 1

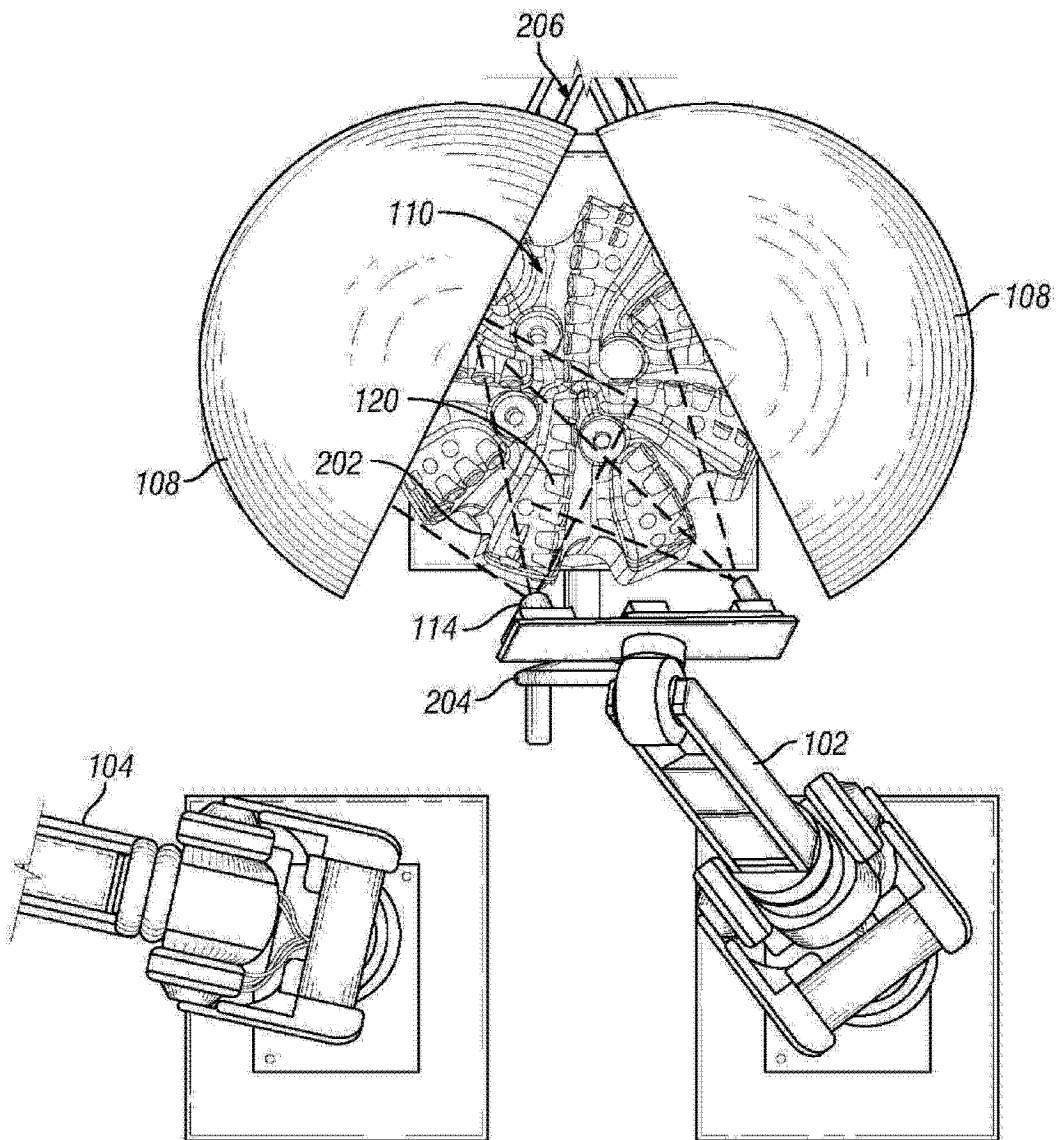


图 2

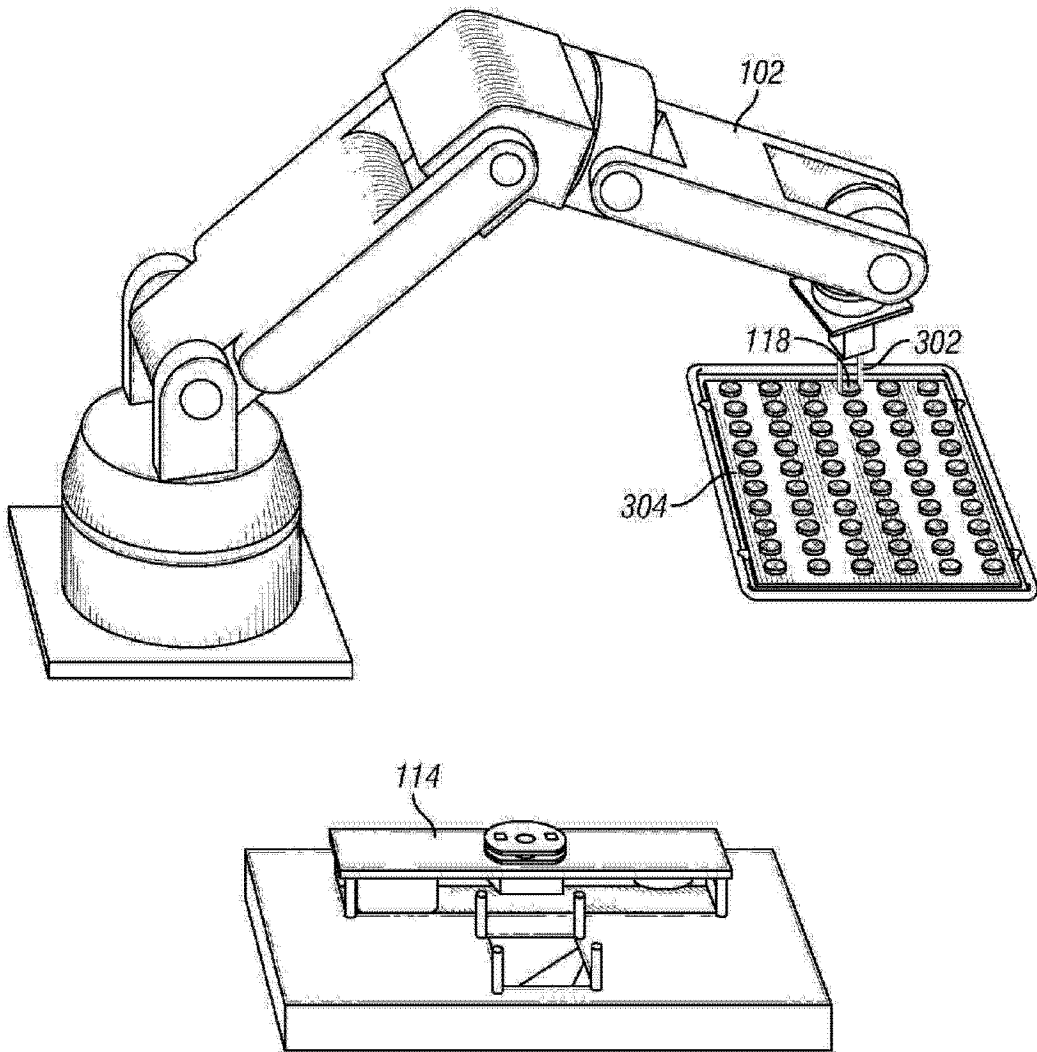


图 3

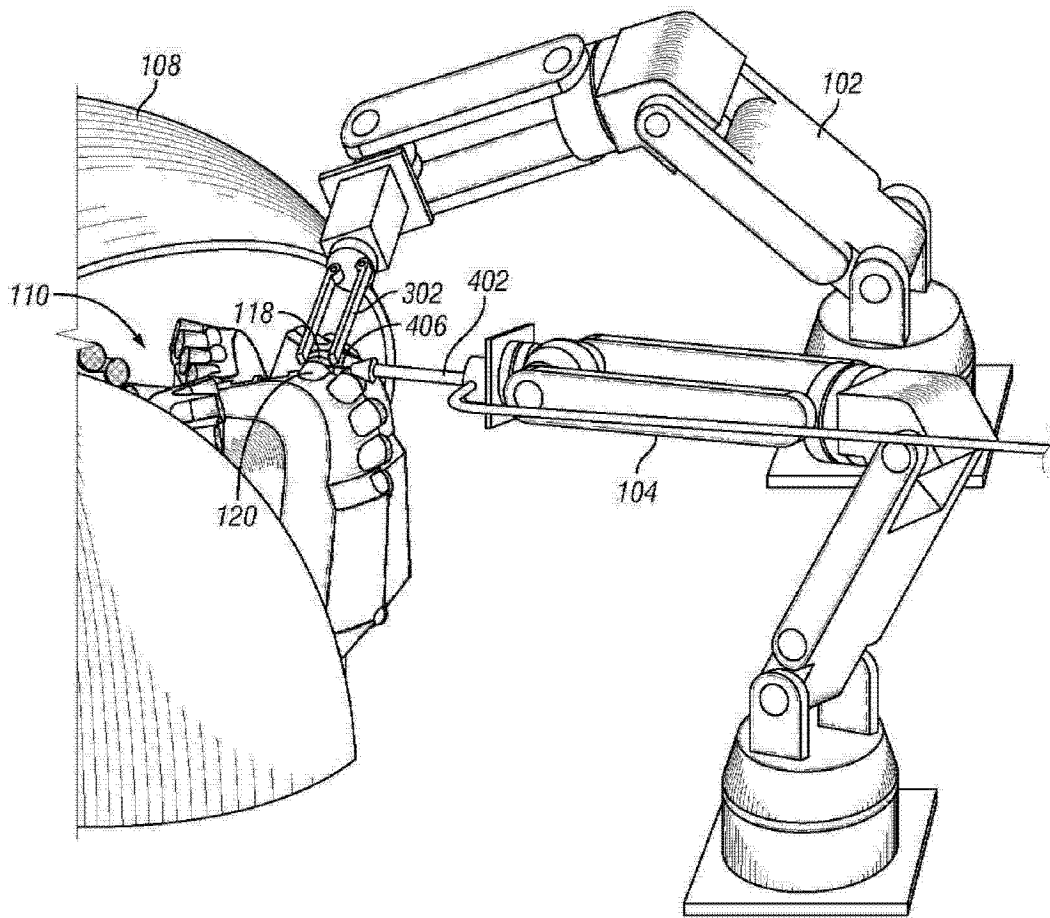


图 4



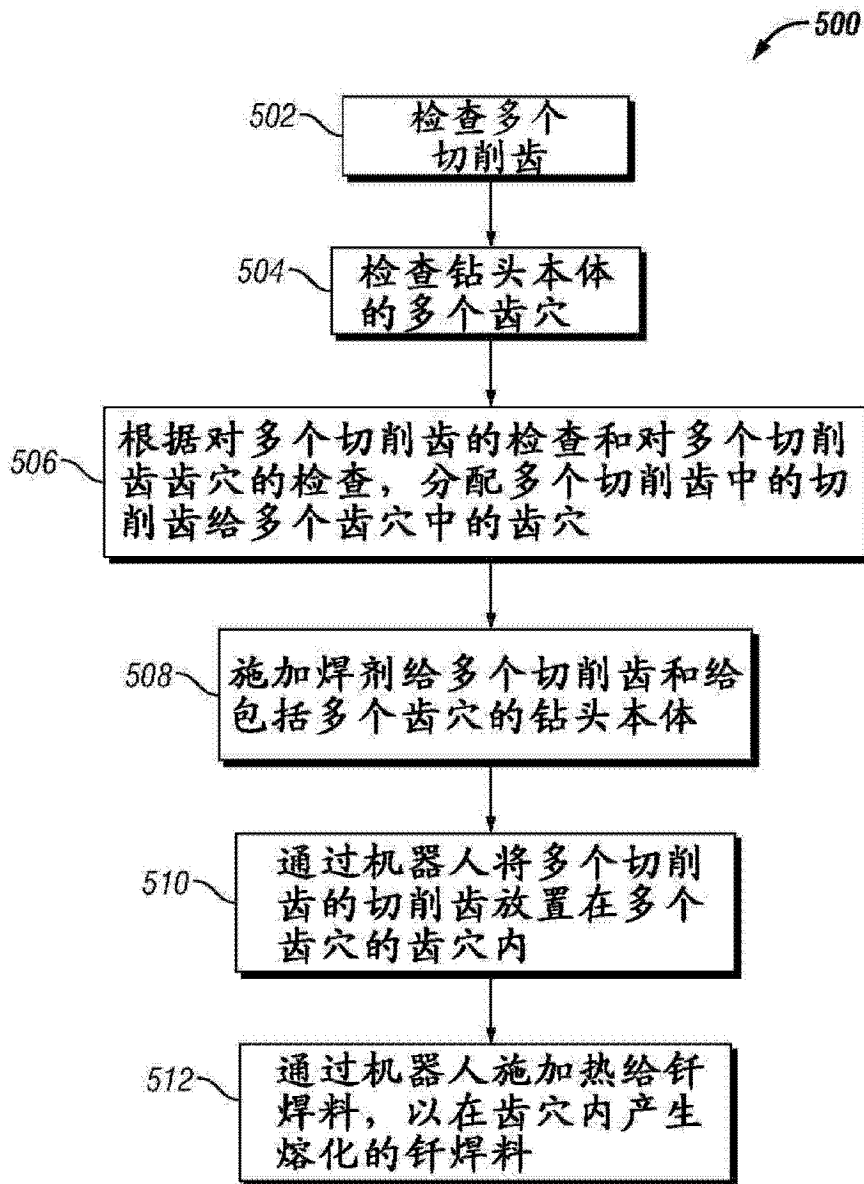


图 5

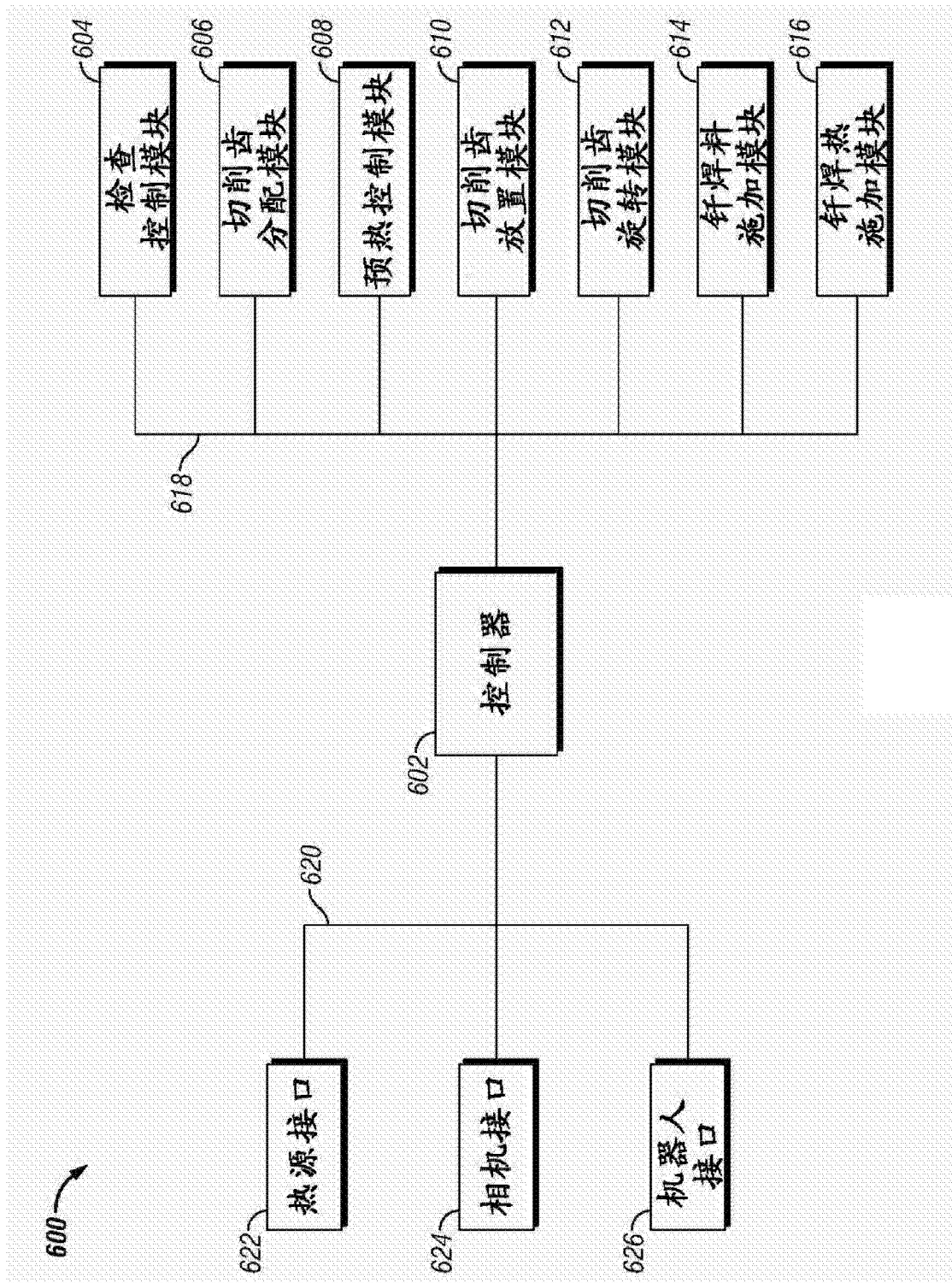


图 6