



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102933337 A

(43) 申请公布日 2013. 02. 13

(21) 申请号 201180026638. 7

(22) 申请日 2011. 03. 31

(30) 优先权数据

20105340 2010. 03. 31 FI

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 11. 29

(86) PCT申请的申请数据

PCT/FI2011/050275 2011. 03. 31

(87) PCT申请的公布数据

W02011/121186 EN 2011. 10. 06

(71) 申请人 美卓矿物公司

地址 芬兰赫尔辛基

(72) 发明人 尤西·赫尔曼 图沃·科瓦尼米

亚里·利玛泰蒂宁 米科·乌西塔洛

(74) 专利代理机构 隆天国际知识产权代理有限公司 72003

代理人 吴小瑛 菅兴成

(51) Int. Cl.

B22F 3/12 (2006. 01)

B22F 3/15 (2006. 01)

B22F 7/08 (2006. 01)

B22F 7/06 (2006. 01)

C23C 24/08 (2006. 01)

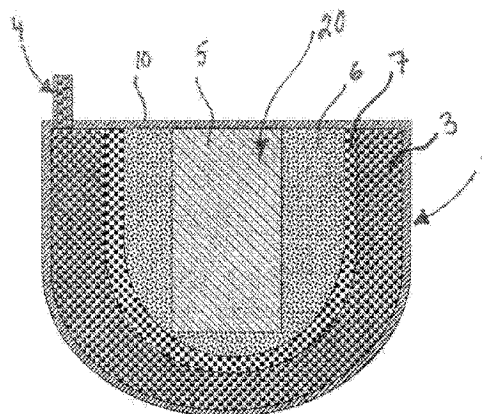
权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 5 页

(54) 发明名称

用热等静压制造部件的方法和布置, 芯, 覆层用预成型坯, 和芯的用途

(57) 摘要

本发明涉及采用在固体状态下进行热等静压制造部件的方法和布置, 待制造的部件包含在该部件的外表面上呈开口的形状。该方法包括形成用于金属粉末的金属片封壳, 和通过在由第一材料制成的芯中心周围布置由第二材料制成的成型层制造芯, 该成型层的外表面的形状对应于该部件的开口形状的外表面的形状。将该芯放置在一位置, 在该位置将形成该部件的外表面上呈开口的形状, 并将金属粉末布置在该金属片封壳内, 该金属粉末构成待制造的部件的主体件。在该芯的外表面与该金属粉末之间布置覆层材料, 并进行热等静压以便同时压实该金属粉末与该覆层材料。本发明还涉及芯和覆层预成型坯, 其适用于该方法和布置。



1. 采用在固体状态下进行热等静压制造部件的方法,该待制造的部件包含在该部件外表面上呈开口的形状,所述方法包括

- 形成用于金属粉末的金属片封壳,
- 通过在由第一材料制成的芯中心周围布置由第二材料制成的成型层而制造芯,该成型层的外表面的形状对应于该部件的开口形状的外表面的形状,
- 将芯放置在一位置,在该位置将形成该部件的所述外表面上呈开口的形状,
- 将金属粉末布置在该金属片封壳内,该金属粉末构成待制造的部件的主体件,其特征在于
- 在该芯的外表面与该金属粉末之间布置覆层材料,和
- 进行热等静压以便同时压实该金属粉末与该覆层材料。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于在将该金属片封壳封闭并脱气之前将该芯放置在该金属片封壳之内。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的方法,其特征在于在金属片封壳内放置用于分隔该覆层材料和该金属粉末的分隔壁,其中该金属粉末构成部件的主体件。

4. 如权利要求 3 所述的方法,其特征在于在该分隔壁与该芯之间布置粉末状覆层材料或预成型坯,该预成型坯包括覆层材料并且为聚合物粘合的垫或糊料形式。

5. 如权利要求 2-4 中任一项所述的方法,其特征在于在将该芯放置在该金属片封壳内之前,在该芯的外表面上布置预成型坯,所述预成型坯包括覆层材料并且为聚合物粘合的垫或糊料形式。

6. 如权利要求 4 或 5 所述的方法,其特征在于在热等静压之前,通过热脱气蒸发至少大部分含有覆层材料的预成型坯中的粘合聚合物。

7. 如权利要求 1-6 中任一项所述的方法,其特征在于

- 在热等静压后将该芯中心完整地取出,
- 在取出的芯中心周围布置由第二材料制成的新的成型层以制造新的芯。

8. 芯,其适用于制造部件,所述部件包含在所述部件外表面上呈开口的形状,所述芯包含:

- 由第一材料制成的芯中心,和
- 包含布置在该芯中心周围的不同于第一材料的第二材料的成型层,

其特征在于

- 由第二材料制造该成型层,该第二材料的热膨胀系数与芯中心的第一材料的热膨胀系数相差最多 20%,或

- 由第二材料制造该成型层,该第二材料的密度值小于芯中心的第一材料的密度值,由此以各材料的实际密度与理论密度的比率来计算该密度值。

9. 如权利要求 8 所述的芯,其特征在于该芯中心由一种材料制得,该材料的密度为其理论密度的至少 95%,优选至少 98%。

10. 如权利要求 8 或 9 所述的芯,其特征在于该芯中心由铁基材料,如钢,尤其是碳钢,或由铸铁制成,或该芯中心由 Ni 基高温材料制成。

11. 如前述权利要求 8-10 中任一项所述的芯,其特征在于该成型层由一种材料制成,该材料的密度为其理论密度的 60-95%,优选 70-95%,更优选 80-95%。

12. 如前述权利要求 8-11 中任一项所述的芯,其特征在于该成型层由一种材料制成,该材料在热等静压的条件下是惰性和热稳定的。

13. 如前述权利要求 8-12 中任一项所述的芯,其特征在于该成型层由陶瓷材料或石墨制成,所述陶瓷材料例如为氧化物陶瓷、氮化物陶瓷、碳化物陶瓷、硼化物陶瓷、铍陶瓷。

14. 如前述权利要求 8-13 中任一项所述的芯,其特征在于该成型层的抗弯强度为 $>75\text{MPa}$ 和 / 或抗压强度为 $>140\text{MPa}$ 。

15. 如前述权利要求 8-14 中任一项所述的芯,其特征在于在芯中心与该成型层之间布置有防粘连层,其性质不同于该芯中心与该成型层,并且其优选包含氧化铝或氮化硼。

16. 如前述权利要求 8-15 中任一项所述的芯,其特征在于在该芯的外表面上的成型层上布置有防粘连覆层。

17. 如前述权利要求 8-16 中任一项所述的芯,其特征在于在芯中心贯穿布置有开口通道,该通道从该芯中心的第一末端向其第二末端延伸,用以在热等静压过程中均化压力。

18. 覆层用预成型坯,其包含

- 覆层材料的金属粉末颗粒,该颗粒具有 0.5-1000 微米的粒径,和
- 粘合聚合物,其在预成型坯中的量为该金属粉末颗粒重量的 1-50 重量 %。

19. 如权利要求 18 所述的覆层用预成型坯,其特征在于该粘合聚合物选自聚乙烯;聚丙烯酸酯;聚异丁烯;纤维素衍生物;聚乙烯醇缩丁醛;聚氟乙烯;聚酯;聚烯烃;包含低分子量组分或高分子量组分的聚酰胺或聚酰亚胺;或酚醛树脂,如环氧树脂、醇酸树脂或聚硅酮。

20. 如权利要求 18 所述的覆层用预成型坯,其特征在于该金属粉末颗粒是金属粉末,其主要例如为镍基、钴基和钛基合金、不锈钢或硬金属,例如镍-铬合金 **Inconel®** 625 或镍-铜合金 **Monel®**。

21. 采用在固体状态下进行热等静压制造部件的布置,该部件包含在该部件的外表面上呈开口的形状,该布置包括

- 用于金属粉末的金属片封壳,
- 与该金属片封壳相连而设置的芯,

其特征在于

该芯是如权利要求 8-17 中任一项所述的芯。

22. 如权利要求 21 所述的布置,其特征在于其包括分隔壁,所述分隔壁距该金属片封壳一定距离处布置,并且布置该分隔壁以便在该分隔壁与该金属片封壳之间限定用于金属粉末的空间。

23. 如权利要求 8-17 中任一项所述的芯用于通过热等静压制造阀、泵壳或管道系统部件的用途。

用热等静压制造部件的方法和布置, 芯, 覆层用预成型坯, 和芯的用途

发明领域

[0001] 根据下文提出的独立权利要求前序部分, 本发明涉及用热等静压制造部件的方法和布置, 该部件包含在该部件外表面上呈开口的形状。本发明还涉及拟用于该方法的芯和覆层用预成型坯, 以及该芯的用途。

背景技术

[0002] 由金属片制成的封壳通常用于用热等静压制造粉末冶金产品。将金属粉末(用作该产品的原材料) 填充到该金属片封壳内, 该封壳以气密方式封闭并脱气, 随后进行热等静压以压实该粉末, 获得部件的最终形状。在填充粉末后在该金属片封壳内存在空的空间(empty space), 其在气雾化圆形颗粒粉末的情况下通常为大约 30-40 体积%, 由此当该粉末在热等静压中压实时该部件的收缩也具有相同的幅度。优选能够尽可能准确地预测和控制热等静压过程中发生的尺寸变化。如果尺寸变化的控制不够准确, 部件的尺寸不会满足所给要求, 或者应使用大的加工余量(working allowances)。当待制造的部件的尺寸提高时, 尺寸偏差的可能性也提高了。

[0003] 通过使用金属或非金属的芯, 可以在压实金属片封壳内的粉末时控制部件的形状。尤其可以通过使用芯来控制待制造部件的内部形状来控制, 因为它们在某种程度上可以迫使待制造的部件的形状更接近所需尺寸, 只要该芯没有在热等静压过程中被破坏, 且其变形/收缩小并可以预测。

[0004] 使用芯在热等静压中控制部件的内部形状通常会提高成本, 尤其是如果该芯的制造昂贵和/或如果该芯不能被重复使用。例如氮化硼已经在需要高精密度的应用中用作非金属芯材料, 但是该用途受该材料的高成本所限制。另一方面, 使用某些其它非金属芯材料则受到它们的脆性和在待制造的部件的加热与压实过程中破裂的倾向的限制。当制造大型部件时和当使用大的芯时这尤其成问题。也已经由金属, 如钢制造芯。一个问题在于, 尽管可能进行表面处理, 金属芯倾向于在热等静压过程中粘接到待制造的金属片封壳或部件上, 由此可能仅能通过切削或蚀刻(etching) 除去该芯。去除方法的成本很高, 尤其是当使用大尺寸芯时。在这种情况下该芯仅供一次使用。

[0005] 通常优选的是制造具有空腔或具有在该部件外表面上呈开口形状的部件, 其包覆以不同于主体件本身的材料的一种材料。此类部件是例如在石油天然气工业中的阀部件, 其中其优选用昂贵的、耐腐蚀的材料仅包覆该阀的凸缘(flanges) 和内部, 而不是用昂贵的、耐腐蚀的材料制造整个阀部件。目前, 此类部件的包覆通常以焊接包覆形式进行。但是, 焊接包覆的问题在于, 包覆材料与待包覆的主体件在界面处混合, 这削弱了覆层的耐腐蚀性。焊接包覆通常需要数个覆层, 这自然增加了包覆所需的时间和包覆材料的消耗。同时还降低了对覆层厚度的控制: 覆层的厚度优选是恒定的, 并且在制造过程中以完全正确的厚度制造该覆层。在实践中, 覆层必须制造得过厚, 并随后切削至正确的厚度。焊接包覆还导致部件中的变形, 这进一步提高了必要的加工余量。出于所有这些原因, 覆层部件(clad

components) 的制造技术要求高且昂贵。

[0006] 发明目的及简述

[0007] 本发明的一个目的在于减少或甚至完全消除现有技术中的缺点和问题。

[0008] 本发明的一个目的在于提供一种方法和布置,能够以节约成本并可靠的方式制造包含覆层空腔 (clad cavities) 或开口形状的部件。

[0009] 本发明的另一个目的在于提供一种方法和布置,其使得包含覆层空腔或开口形状的部件的制造更快和更简单。

[0010] 本发明的再一个目的在于提供一种芯,该芯至少部分可重复使用。

[0011] 此外,本发明的又一目的在于提供覆层的前体,由此可以更容易地制造覆层部件和制造具有均匀厚度的覆层。

[0012] 本发明的特征在于下文中进一步提出的独立权利要求的特征部分中限定的内容。

[0013] 本发明的一些优选实施方案公开在下文中进一步提出的从属权利要求中。

[0014] 采用在固体状态下进行热等静压制造部件的本发明的典型方法(待制造的部件包含在该部件外表面上呈开口的形状)包括

[0015] - 形成用于金属粉末的金属片封壳,

[0016] - 通过在由第一材料制成的芯中心周围布置由第二材料制成的成型层 (form layer) 制造芯,该成型层的外表面的形状对应于该部件的开口形状的外表面的形状,

[0017] - 将芯放置在一位置,在该位置将形成该部件的外表面上呈开口的形状,

[0018] - 将金属粉末布置到该金属片封壳内,该金属粉末构成待制造的部件的主体件,

[0019] - 在芯的外表面与金属粉末之间布置覆层材料,和

[0020] - 进行热等静压以便同时压实该金属粉末与该覆层材料。

[0021] 本发明的典型的芯(其适用于制造包含在该部件外表面上呈开口的形状的部件)包含

[0022] - 由第一材料制成的芯中心,和

[0023] - 布置在芯中心周围的包含不同于第一材料的第二材料的成型层,由此

[0024] - 由第二材料制造该成型层,该第二材料的热膨胀系数与芯中心的第一材料的热膨胀系数相差最多 20%,或

[0025] - 由第二材料制造该成型层,该第二材料的密度值小于芯中心的第一材料的密度值,由此以各材料的实际密度与理论密度的比率来计算该密度值。

[0026] 本发明的典型的覆层用预成型坯包含

[0027] - 覆层材料的金属粉末颗粒,该颗粒具有 0.5-1000 微米的粒径,和

[0028] - 粘合聚合物,其在预成型坯中的量为该金属粉末颗粒的重量的 1-50 重量%。

[0029] 采用在固体状态下进行热等静压制造部件的本发明的典型布置(该部件包含在该部件外表面上呈开口的形状)包括

[0030] - 用于金属粉末的金属片封壳,

[0031] - 与金属片封壳相连布置的芯,该芯是本发明的芯。

[0032] 本发明的芯通常用于通过热等静压制造阀、泵壳或管道系统部件。

[0033] 发明详述

[0034] 现在令人惊讶地发现,通过在芯的外表面与构成部件的主体件的金属粉末之间布

置包覆材料并通过在一个工段中用热等静压同时压实该金属粉末与该覆层材料,可以比之前明显更容易和成本更有效地制造包含在外表面上呈开口的覆层形状的部件。通过本发明,可以减少耗时且复杂的工段(如焊接包覆)的数量。同时可以致力于获得甚至更精确的覆层厚度,这降低了所用覆层材料的量并节约了材料成本。由于使用芯作为辅助在热等静压过程中压缩该覆层和主体材料,通过本发明还改善了压缩过程中部件的形状控制。这提高了该过程的可靠性,并减少了制造过程中形成的作废部件的数量。

[0035] 在本发明的一种实施方案中,在将金属片封壳封闭并脱气之前将该芯放置在该金属片封壳内部。这促进了该覆层材料在热等静压过程中均匀地在芯周围压实,并且使型材或空腔(其开口在待制造的部件外表面上)的形状精确符合该芯的外表面的形状。在这种实施方案中,还避免了制造复杂的双壁金属片封壳。在本发明的某些实施方案中,该芯可以放置在该金属片封壳外部。

[0036] 按照本发明的一种优选实施方案,该覆层材料预成型坯的金属粉末颗粒是金属粉末,其主要例如镍基、钴基和钛基合金,不锈钢或硬金属。适于该覆层材料的金属粉末材料的一个实例是镍-铬合金,其包含至少 58 重量%的镍和 20-23 重量%的铬,其通常被称为 **Inconel®** 625。适于该覆层材料的金属粉末材料的另一个实例是镍-铜合金,其通常被称为 **Monel®**。金属粉末例如可以通过气雾化法、水雾化法、喷雾干燥、通过研磨至合适粒度和通过不同的化学和电解法制得。这些方法本身是本领域技术人员已知的,这里不对其进行进一步描述。气雾化法优选用于制造金属粉末,由此获得具有球形形状和低氧含量的金属颗粒。用作覆层材料的金属粉末的粒度通常为 0.5-1000 微米,优选 1-500 微米,更优选 1-200 微米,非常优选 5-100 微米或甚至更优选 10-50 微米。

[0037] 按照本发明的另一种实施方案,该粉末状覆层材料包含金属与陶瓷材料的混合物,即金属陶瓷,或仅包含陶瓷材料。在金属陶瓷中,金属,如钴、镍、钛、铁、钼或它们的合金之一充当粘合剂,其在金属陶瓷中的浓度通常为 0.5-80 体积%。在金属陶瓷中,该陶瓷材料通常为碳化物材料,如碳化钨(WC)、碳化钛(TiC)、碳化钒(VC)、碳化铬(CrC)或所述碳化物中的几种的混合物。充当粉末状覆层材料的陶瓷材料可以是氧化物材料,例如氧化铝,或氮化物材料,例如氮化钛,或另一种相应的陶瓷材料。用作覆层材料的金属陶瓷或陶瓷材料的粒度相应于用作覆层材料的金属粉末的粒度。该粉末状覆层材料主要包含覆层材料的颗粒。

[0038] 在本发明的一种实施方案中,粉末材料用作该覆层材料,该粉末材料为金属基质复合材料,即金属粉末与陶瓷粉末的混合物,或金属粉末、金属粘合剂和陶瓷粉末的混合物。

[0039] 用作覆层材料的金属粉末和用于待形成的部件的主体件的金属粉末是不同的,即它们在它们的化学组成和/或它们的物理性质方面彼此不同。用于部件的主体件的金属粉末通常是铁素体钢、奥氏体-铁素体钢或二联钢或不锈钢。

[0040] 在本发明的一种实施方案中,在金属片封壳内布置分隔壁,该分隔壁将覆层材料与将要构成部件的主体件的金属粉末分隔开。粉末状覆层材料由此布置在该分隔壁与该芯之间。该分隔壁由满足由待制造的产品用途规定的要求和/或限制的材料制造。该分隔壁通常例如由低碳结构钢(其中碳含量 < 0.3 重量%)或由不锈钢(其中铬含量通常 > 12 重量%)制成。该分隔壁布置在距该金属片封壳的壁一段距离处,并且其由此布置以便在该分

隔壁与金属片封壳之间限定用于金属粉末的空间。该分隔壁可例如在距离该金属片封壳壁适当距离处焊接到该封壳上。该分隔壁还可以与间隔元件(spacer elements)一起布置在适当位置处,该间隔元件可以布置在该分隔壁与该芯之间,或布置在该分隔壁与该金属片封壳壁之间,该金属片封壳壁朝向该芯。此类间隔元件例如可以由使用的覆层材料制成,由此它们在热等静压过程中成为该覆层的一部分。确定该分隔壁在该金属片封壳内的位置,使得在热等静压导致的收缩后,最终覆层的厚度相应于该覆层的所需厚度加上加工余量。存在于该分隔壁与该芯之间的通常距离为 5-25 毫米,更通常 10-15 毫米。

[0041] 按照本发明的一种实施方案,制得的覆层的厚度通常为 1-30 毫米,更通常 2-10 毫米,优选 3-6 毫米。

[0042] 在本发明的一种实施方案中,粉末状覆层材料或聚合物粘合的垫(mat)或糊料形式的包含覆层材料的预成型坯布置在该分隔壁与该芯之间。覆层材料的预成型坯由此包含粘合聚合物和包覆粉末,并依赖于粘合剂与包覆粉末的量,该预成型坯可以为聚合物粘合的垫或聚合物粘合的糊料形式。现在令人惊讶地发现,该覆层用预成型坯明显有助于该覆层材料布置到该金属片封壳内。当该覆层为包覆粉末形式时,其难以均匀地填密在该金属片封壳内,尤其是在要用热等静压制造的部件具有复杂的形状,并包含例如小的角落或凹槽的情况下。当使用覆层用预成型坯时,在预成型坯为垫状时其可以胶合(glued)到该金属片封壳的表面上,或者糊料状预成型坯可以用合适的涂敷工具(例如刮铲)涂敷到该金属片封壳的表面上。相应地,在本发明的另一种实施方案中,在将该芯放置到该金属片封壳内之前,含有覆层材料的预成型坯可以布置到该芯的外表面上,该预成型坯为聚合物粘合的垫、糊料或悬浮液形式。

[0043] 用于覆层用预成型坯的包覆粉末可以是金属粉末或粉末状金属陶瓷,如本申请中上面所描述的粉末状覆层材料。典型的覆层用预成型坯包含 45-99 重量%、更通常 90-99 重量%的金属粉末和 1-45 重量%、更通常 1-10 重量%的粘合聚合物。该预成型坯还包含空气和其它可能的物质,如溶剂。该覆层用预成型坯可以包含一种或多种金属粉末,其与还用作粉末状覆层材料的金属粉末相同,这在本申请中早些时候已经描述过。

[0044] 用于该覆层用预成型坯的包覆粉末的粒度相应于本申请中上面所描述的金属粉末的粒度,然而 5-100 微米的包覆粉末粒度是尤其优选的。如果该预成型坯包含几种金属或金属陶瓷粉末,不同的粉末通常均匀地混合在一起,不会例如在该垫的高度方向上形成分离的层或区域。该覆层用预成型坯(其为聚合物粘合的垫)由此令其性质均匀和一致,在其中不形成层。

[0045] 在本发明的一种实施方案中,在垫状覆层用预成型坯中已经布置了两个或多个不同的层。这些层在它们的粘合聚合物和/或包覆粉末方面彼此不同。包含多层的覆层用预成型坯可用于例如控制和减少物质的混合。

[0046] 该覆层用预成型坯的粘合聚合物可以选自例如聚乙烯、聚丙烯酸酯、聚异丁烯和纤维素衍生物。该粘合聚合物还可以是聚乙烯醇缩丁醛;聚氟乙烯;聚酯;聚烯烃;包含低或高分子量组分的聚酰胺或聚酰亚胺;或酚醛树脂,如环氧树脂、醇酸树脂或聚硅酮(silicone)。该覆层用预成型坯除了粘合聚合物之外还可以包含各种有机溶剂或其它添加剂,如一种或多种增塑剂。溶剂的实例是脂族烃、二醇、乙二醇醚和醇。增塑剂的一个实例是邻苯二甲酸酯增塑剂。包括在预成型坯中的溶剂和增塑剂是本领域技术人员公知的。

[0047] 当使用垫状形式的覆层用预成型坯时,能够与之前相比更精确地控制要形成的覆层材料层的厚度,因为该垫状预成型坯在实践中在厚度方面是均匀的,由此形成的覆层的厚度也是非常均匀的。该垫状预成型坯的厚度通常为 0.5-10 毫米,更通常 1-4 毫米。在需要制造厚覆层的情况下,几个预成型坯层可以布置在彼此顶部。

[0048] 粉末状覆层材料或覆层用预成型坯可以布置在该分隔壁和该芯之间。如果使用粉末状覆层材料,在该金属片封壳内布置粉末填充接管(connection),该接管导入该分隔壁与该芯之间的空间中,粉末状覆层材料经此导入由该分隔壁和该芯外表面限定的空间中。垫状覆层用预成型坯可以例如通过将其胶合到分隔壁上布置在分隔壁的朝向该芯的一面上。糊料形式的覆层用预成型坯就其本身而言可以例如通过喷涂、涂敷或在分隔壁上形成层布置在分隔壁的朝向该芯的一面上。此后,将该芯放置在该金属片封壳内,并且构成该覆层的聚合物粘合的垫或糊料存在于该芯的外表面和用于给该主体材料划界的分隔壁之间。

[0049] 在本发明的另一种实施方案中,在将芯放置在该金属片封壳内之前,覆层用预成型坯以垫或糊料形式布置在该芯的外表面上。通过将该垫首先切割成合适尺寸的片,随后将其放置并胶合到该芯的外表面上,柔性的垫状预成型坯可以由此布置在该芯的外表面上,即在该芯的成型层的外表面上。聚合物材料可用作粘胶剂(glue),该聚合物材料是与覆层用预成型坯的粘合聚合物相同或相似的聚合物材料。糊料状覆层材料可以通过涂敷或涂布布置在该芯的外表面上。这种实施方案的优点之一在于该覆层材料粘附到该芯的外表面上相对容易。该芯还可以浸渍在糊料状预成型坯中,由此该预成型坯在芯表面上形成层,或糊料状预成型坯的层可以在该芯周围形成。在该分隔壁与该芯之间布置覆层材料的合适方式取决于该覆层材料的性质,例如该预成型坯的粘度、和该芯与该金属片封壳内的分隔壁的几何形状。

[0050] 还可能的是,覆层材料的预成型坯与该芯的外表面相连布置,例如通过胶合或涂敷,由此不必在金属片封壳内设置单独的分隔壁以分离覆层用预成型坯和待制造的部件的主体件的材料。在这种情况下,由此在该芯的外表面上布置该覆层用预成型坯,该芯在没有分隔壁的情况下布置在该金属片封壳内,构成部件的主体件的金属粉末布置在该芯表面上的覆层用预成型坯层与该金属片封壳的外壁之间。

[0051] 按照本发明的一种实施方案,至少大部分包含在包括覆层材料的预成型坯中的粘合聚合物在热等静压之前通过热脱气从中蒸发。在其中温度升高至例如 1000-1200°C 的常规热等静压之前,填充的封壳的热脱气可以在该粘合聚合物的特征蒸发温度下进行,其例如为 400-600°C。通过首先蒸发大部分的粘合聚合物,可以确保尽量减少热等静压过程中该覆层材料导致的气体生成。

[0052] 本发明还可用于改善待制造的包覆空腔(clad cavity)或在外表面上呈开口的形状的尺寸精确度,这在此前已经是一个显著的问题。双部件芯(two-part core)优选放置在该金属片封壳内部,该芯包含芯中心和成型层。由此在待制造部件的外表面上呈开口的形状的覆层形状(clad form)由该芯的外表面决定,即该成型层的外表面。现在已经令人惊讶地发现,当选择该芯中心与该成型层的材料以使它们的热膨胀系数相同或几乎相同时,可以甚至更精确地控制在待制造的部件的外表面上呈开口的形状的尺寸精确度。

[0053] 本发明的双部件芯的优点还在于,其可用于容易和简单地制造部件,该部件具有带负间隙(negative clearance)的开口形状。负间隙常规上仅可在其中芯不能重复使用

的部件中制得,也就是说,必须破坏该芯以便将其从具有负间隙的制得部件的开口形状中取出。在本发明的一种实施方案中,可以制造具有正间隙的芯中心,并且在其上制造具有负间隙的成型层。由此该芯中心可重复使用,且只有用于制造该负间隙的成型层是一次性的,并且必须将成型层破坏以便从制得的部件中移出该芯。

[0054] 在一些实施方案中,该双部件芯也可以放置在该金属片封壳的外部。在这种情况下,该金属片封壳包含第一外壁和第二内壁,在其之间布置待压实的金属粉末。内壁的形状决定待制造的部件的开口形状。该芯布置在由该金属片封壳内部限定的空间中,由此其与该内壁接触并在热等静压过程中支承该内壁及其形状。该金属片封壳在这种情况下也可具有两个或多个部件,由此其包含主体材料与覆层材料的单独部分。在这种情况下,金属片封壳各部分的单独的粉末填充接管必然布置在该金属片封壳内用于填充金属粉末和用于将该封壳的该部分脱气。

[0055] 在本发明的一种实施方案中,在热等静压后将该芯中心完整地取出,并在取出的芯中心周围布置由第二材料制成的新成型层以制造新的芯。在热等静压后由此打开该金属片封壳,并从封壳中取出该芯中心。在该芯中心中可以布置牵引元件,如环或钩,由此可以更容易地将该芯中心从该金属片封壳中取出。这样,当该芯布置在该金属片封壳内时,牵引元件布置在芯中心表面中保持可见。使芯包含芯中心和成型层的芯制造加速了从金属片封壳中取出芯,使得其能够部分重复使用并提高其耐久性。所有这些优点都是影响制造成本的重要因素。

[0056] 按照本发明的一种实施方案,该芯中心由一种材料制得,其密度为所述材料的理论密度的至少 95%、优选至少 98%。这意味着该芯中心由致密的、无孔材料制成,其在实践中在热等静压过程中是不可压缩的。在本文中不可压缩意味着在热等静压过程中该芯中心的体积变化为最多 5%,优选小于 5%。

[0057] 按照本发明的一种实施方案,该芯中心由铁基材料,如钢,尤其是碳钢制成,或由铸铁制成,或者该芯中心由 Ni 含量通常超过 50 重量%的 Ni 基高温材料制成。所用碳钢通常包含 <0.2 重量%的碳和 <2 重量%的其它合金成分。按照本发明的一种实施方案,该芯中心还可由陶瓷材料,如氧化物材料,例如氧化铝,或氮化物材料,例如氮化钛,或某些其它相应的陶瓷材料制成。该芯中心和该成型层可以是化学组成方面相同的材料,但是使得该芯中心与成型层的机械或物理性质彼此不同。该芯中心和成型层通常例如具有不同的密度。大多数情况下,该芯中心与该成型层在它们的化学组成方面彼此不同。

[0058] 在一种实施方案中,防粘连层可以布置在该芯中心的外表面上,在该芯中心与该成型层之间,该防粘连层的性质不同于该芯中心与成型层。该防粘连层使得能够在热等静压后更容易地使该芯中心与该成型层分离。例如包含氧化铝或氮化硼的层可以有利地充当该防粘连层。该防粘连层的厚度基本上小于该成型层的厚度,例如其厚度可以为 <1 毫米。

[0059] 按照本发明的一种实施方案,该成型层由另一种材料制成,该材料具有优选与该芯中心的第一材料的热膨胀系数相差最多 15%、甚至更优选最多 10%、通常最多 5%的热膨胀系数。按照一种实施方案,该成型层由另一种材料制成,该材料具有与该芯中心的第一材料的热膨胀系数相同或几乎相同的热膨胀系数。

[0060] 按照本发明的另一种实施方案,该芯中心的热膨胀系数可以比待制造的部件的主体材料和 / 或该芯的成型层的热膨胀系数高至少大约 15%,优选高 20%,甚至更优选高 30%。

由此该芯中心在冷却过程中收缩,并可以在热等静压过程后容易地脱离。

[0061] 按照本发明的一种实施方案,该成型层由一种材料制得,其密度为所述材料的理论密度的 60-95%,优选 70-95%,更优选 80-95%。可压缩性(compressibility),即该成型层的收缩在热等静压中优选为 5-15%。该成型层优选由一种材料制得,其在热等静压条件(其中温度通常最高为大约 1200°C,压力最大为大约 100MPa)下是惰性和热稳定的。惰性和热稳定的在本文中是指该材料不会与周围材料或所用金属粉末形成化合物,并且当温度改变时在该材料中不发生相变。当借助于双部件芯在热等静压法中制造该部件时(该部件包含具有角、弯角或弯曲的开口形状),该成型层的抗弯强度通常为 >75MPa 和 / 或该抗压强度通常为 >140MPa。另一方面,当借助于双部件芯在热等静压法中制造部件(该部件包含笔直或几乎笔直的开口形状)时,该成型层可优选由陶瓷材料制成,其在热等静压过程中保持为未烧结。由此构成该成型层的陶瓷材料没有被压实,并且不会在热等静压过程中形成固体块,由此可以非常容易地从最终部件的开口形状中取出该芯的成型层。在这种情况下,该成型层的抗弯强度实际上为大约 0Mpa。

[0062] 按照本发明的一种实施方案,该成型层由陶瓷材料,如氧化物陶瓷、氮化物陶瓷、碳化物陶瓷、硼化物陶瓷、铍陶瓷制成,或者该成型层由石墨制成。合适的氧化物陶瓷的实例是例如 Al_2O_3 、 SiO_2 、 ZrO_2 和 CaO 。该成型层还可以由两种或多种氧化物陶瓷的混合物制成。合适的氮化物陶瓷的实例是例如 BN 、 AlN 和 Si_3N_4 , 并且尤其可以提及六方氮化硼(BN)。该芯中心优选由金属制成,该成型层由陶瓷制成。

[0063] 陶瓷成型层可以通过浇铸制得,由此该芯中心布置在铸型 (cast mould) 中,成型层浇铸在其周围,但是使得芯中心的至少一部分在该芯的一部分表面上保持可见。该成型层也可以通过涂布、浸渍或压制布置在该芯中心周围。该芯的成型层也可以通过使用最终部件(这意味着已制得)作为铸型制得。

[0064] 在一种实施方案中,防粘连覆层可以布置在该芯的外表面上,在该成型层的上面。该防粘连覆层防止或减少该成型层粘接到待制造的部件表面上,并使得在热等静压后该成型层的脱离更容易。如果该成型层可以从制成的部件上完整地脱离,该芯中心不一定需要单独脱离,但是双部件芯可以从金属片封壳中完整地取出并重复利用。如果该成型层是由石墨制成的,尤其优选的是在该成型层的外表面上布置防粘连覆层,由此该防粘连覆层减少或实际上防止碳从该成型层扩散到待制造的部件的覆层中。

[0065] 在一种实施方案中,可以在该芯中心贯穿布置有开口通道,该通道优选在该中心的对称轴方向上从该芯中心的第一末端向其第二末端延伸,以便在热等静压过程中均化(even out)压力。通过该开口通道,压力还可以在热等静压过程中进入到该芯内部,由此该通道不会在热等静压过程中改变其形状。借助于该通道,可以制造更轻的芯,并同时实现芯材料成本的节约。

[0066] 在取出该芯中心后,可以将该成型层的主要部分破碎并以碎集料形式从制成的部件的空腔或开口形状中取出。该成型层可以由水溶性材料制成,由此其可以通过溶解取出,或者其由可溶于某些其它溶剂如醇的材料制成,由此其可以通过将其溶解在所述溶剂中来取出。芯中心的单独取出和例如通过粉碎或溶解破坏该成型层是优选的,尤其在该部件的外表面上呈开口的形状不允许完整地取出该芯的情况下。同样在此情况下,可以借助本发明利用和重复使用该芯中心,这降低了该工艺的整体成本。

[0067] 在一种实施方案中,该成型层可以由陶瓷材料制得,其在热等静压过程中收缩。该成型层可以由陶瓷材料制得,其通常具有 65-95 体积%,可能 65-70 体积%的密度,或其可以由部分多孔材料制得,其具有 70-95%,可能 80-95 体积%的密度。当所用的陶瓷材料和所用的陶瓷粉末的粒度是已知的时,该陶瓷成型层的收缩也是已知的。已知的收缩可用于控制待制造的部件的开口形状的尺寸。该成型层优选由非烧结陶瓷材料制得,其在热等静压之前未经烧结,且在热等静压过程中也不会被烧结。由此该成型层的变形尽可能小,尺寸精度的控制良好。由非烧结陶瓷材料制得的成型层还有助于该陶瓷从最终的部件上脱离。按照本发明的一种实施方案,该成型层的厚度为 0.2-30 毫米,通常为 3-15 毫米。

[0068] 按照一种实施方案,该芯的该成型层由非收缩性备烧结(ready-sintered)陶瓷材料制成,由此该成型层的变形也尽可能小。

[0069] 本发明的方法通常还用于制造复合结构部件,例如用于制造其中耐腐蚀和耐磨损的材料应优选在该部件的空腔或开口形状的表面上的部件。本发明的方法尤其适于通过热等静压制造用于近海用途的阀、泵壳或管道系统部件。该方法尤其适于制造用于石油和天然气工业的阀、泵壳或管道系统部件。

[0070] 附图描述

[0071] 在下文中,参考封闭示意图更详细地描述本发明:

[0072] 图 1 显示按照本发明一种实施方案的布置,

[0073] 图 2 显示按照本发明一种实施方案的布置,

[0074] 图 3 显示按照本发明一种实施方案的布置,

[0075] 图 4 显示按照本发明一种实施方案的布置,

[0076] 图 5 显示按照本发明一种实施方案的布置,

[0077] 图 6 显示按照本发明一种实施方案的布置,

[0078] 图 7 显示按照本发明一种实施方案的布置,

[0079] 图 8 显示按照本发明一种实施方案的布置,

[0080] 图 9 显示按照本发明一种实施方案的布置,和

[0081] 图 10 显示按照本发明一种实施方案的布置。

[0082] 图 1 显示了用于用热等静压制造覆层部件的按照本发明的一种实施方案的布置。图 1 显示了金属片封壳 1,用分隔壁 2 将其分成第一粉末空间 3 和第二粉末空间 3',其还可以通过第二分隔壁 2' 限定。第一粉末材料(其将构成待制造的部件的主体件)经第一粉末填充接管 4 布置到第一粉末空间 3 中。第二粉末材料(其将构成在待制造部件的外表面上呈开口形状的表面上的覆层)经第二粉末填充接管 4' 布置到第二粉末空间 3' 中。芯 20 布置在该金属片封壳 1 内部,将金属片封壳 1 的盖子 10 关闭,并用粉末填充接管 4、4' 将粉末空间 3、3' 脱气。随后,进行热等静压以便将第一和第二粉末压实至其最终形状。

[0083] 显而易见的是,在该芯与该覆层材料之间不必放置第二分隔壁,但是该覆层材料还可以与该芯的成型层,即该芯的外表面直接接触。

[0084] 在图 1 中,该芯 20 包含由金属,例如钢制成的芯中心 5,和由例如氧化铝制成的非金属成型层 6。能够多次使用该芯中心 5,而该成型层 6 可以破碎以便将其从制成的部件的开口形状中取出。借助于该成型层 6,控制在待制造部件外表面上呈开口的形状。放置在该金属片封壳 1 内部的芯 20 在热等静压过程中支承待制造的部件的形状。

[0085] 图 2 显示了用于用热等静压制造覆层部件的按照本发明的第二实施方案的布置。图 2 显示了金属片封壳 1, 芯 20 布置在其内部, 其包含由金属, 例如钢制成的芯中心 5 和例如由氧化铝制成的非金属成型层 6。在将芯 20 放置到该金属片封壳 1 内部之前, 将由垫状覆层用预成型坯构成的层 7 胶合到其表面上。该预成型坯层 7 将在待制造部件的外表面上呈开口的形状的表面构成覆层。该金属片封壳具有粉末空间 3, 经第一粉末填充接管 4 将第一粉末材料布置到其中, 该粉末材料将构成待制造的部件的主体件。该第一粉末材料由此布置在该金属片封壳 1 的第一壁 1' 与该垫状预成型坯层 7 之间。

[0086] 在热等静压之前, 将该金属片封壳 1 的盖子 10 关闭并使用粉末填充接管 4 对粉末空间 3 进行脱气。至少大部分充当粘合剂的聚合物通过使用热脱气从垫状覆层用预成型坯 7 中蒸发, 此后进行热等静压以便将第一粉末材料和该覆层材料层压实至其最终形状。

[0087] 图 3 显示了用于用热等静压制造覆层部件的按照本发明的第三实施方案的布置。图 3 显示了金属片封壳 1, 芯 20 布置在其内部, 其包含由金属, 例如钢制成的芯中心 5 和例如由氧化铝制成的非金属成型层 6。该金属片封壳具有粉末空间 3, 经第一粉末填充接管 4 将第一粉末材料布置到其中, 该粉末材料将构成待制造的部件的主体件。在该金属片封壳内部还布置了不含固体粘合剂的覆层材料层 8, 其通常为镍基或钴基材料, 例如是具有 >50 重量 % 的镍含量或具有 >50 重量 % 的钴含量的材料。该不含固体粘合剂的覆层材料层可以例如通过弯曲 (bending) 和焊接由板状 (plate-like) 金属材料制成。该不含固体粘合剂的覆层材料层 8 与该芯 20 的成型层 6 的外表面接触, 并且在该金属片封壳 1 的第一壁 1' 与该不含固体粘合剂的覆层材料层 8 之间布置第一粉末材料。将该金属片封壳 1 的盖子 10 关闭, 使用粉末填充接管 4 对粉末空间 3 进行脱气, 并进行热等静压以便将第一粉末材料和该不含固体粘合剂的覆层材料层压实至其最终形状。

[0088] 图 4 显示了用于用热等静压制造部件的一种实施方案的布置。图 4 显示了金属片封壳 1, 其包含第一壁 1' 和第二壁 1'', 以及芯 20, 芯 20 包含由金属, 例如钢制成的芯中心 5 和例如由氧化铝制成的非金属成型层 6。该芯中心 5 旨在多次使用, 该成型层 6 用于控制待制造的部件的内部形状。该芯 20 布置在该金属片封壳 1 外部, 在由该金属片封壳 1 的第二壁 1'' 限定的空间中。此后, 该金属片封壳 1 的粉末空间 3 经该粉末填充接管 4 用第一粉末材料填充, 将该金属片封壳封闭并脱气, 并进行热等静压以便将构成待制造部件的主体件的粉末压实至其最终形状。通过例如牵引取出该芯中心 5, 此后, 该芯中心 5 预备再次使用。此后, 取出该成型层 6。未破坏的成型层在需要的时候可以重复使用。

[0089] 图 5 显示了用于用热等静压制造覆层部件的第二实施方案的布置。图 5 显示了金属片封壳 1, 其包含第一壁 1' 和第二壁 1'', 以及芯 20, 芯 20 包含由金属, 例如钢制成的芯中心 5 和例如由氧化铝制成的非金属成型层 6。不含固体粘合剂的覆层材料层 8 布置在该金属片封壳 1 内部, 与其第二壁 1'' 相连, 即, 该固体覆层材料层布置在该金属片封壳 1 的壁上, 其与该芯的外表面 20 接触。该不含固体粘合剂的覆层材料层也自然在该金属片封壳 1 的壁 1'' 上成型。待布置在该金属片封壳内部的不含固体粘合剂的覆层材料层通常可以是镍基或钴基材料, 例如是具有 >50 重量 % 的镍含量或具有 >50 重量 % 的钴含量的材料。该芯 20 放置在该金属片封壳 1 外部, 在由该金属片封壳 1 的第二壁 1'' 限定的空间中。此后, 该金属片封壳 1 的粉末空间 3 经该填充接管 4 用粉末材料填充, 将该金属片封壳 1 封闭并脱气, 并进行热等静压以便将构成待制造部件的主体件的粉末压实至其最终形状。

[0090] 图 6 显示了用于用热等静压制造覆层部件的第三实施方案的布置。图 6 显示了双部件金属片封壳 1, 其包含第一壁 1'、第二壁 1'' 和在它们之间的第三壁 11, 其将第一粉末空间 3 和第二粉末空间 3' 彼此分隔。粉末空间 3、3' 均具有它们自己的粉末填充接管 4、4'。该芯 20 包含由金属, 例如钢制成的芯中心 5 和例如由氧化铝制成的非金属成型层 6, 并放置在该金属片封壳 1 外部, 在由该金属片封壳的第二壁 1'' 限定的空间中。两种不同的金属粉末材料由此布置在该金属片封壳 1 内部, 各自在它们自己的粉末空间 3、3' 中。该第一粉末材料构成待制造的部件的主体件, 其优选是钢基金属粉末。该第二粉末材料构成在待制造的部件的开口形状的表面上的覆层。该金属片封壳经粉末填充接管 4、4'' 用该第一和第二粉末材料填充, 将该金属片封壳 1 封闭并脱气, 并进行热等静压以便将该粉末材料压实至它们的最终形状。

[0091] 图 7 显示了用于用热等静压制造覆层部件的一种实施方案的布置。图 7 显示了金属片封壳 1, 其包含第一壁 1' 和第二壁 1''。垫状覆层用预成型坯层 7 布置在该金属片封壳 1 内部, 与其第二壁 1'' 相连。该布置还包含芯 20, 其包含由金属, 例如钢制成的芯中心 5 和例如由氧化铝制成的非金属成型层 6。该芯 20 放置在该金属片封壳 1 外部, 在由该金属片封壳 1 的第二壁 1'' 限定的空间中。该垫状聚合物粘合的预成型坯层 7 由此布置在该金属片封壳 1 的壁上, 其与该芯 20 的成型层 6 的外表面接触。此后, 该金属片封壳 1 的粉末空间 3 经该填充接管 4 用第一粉末材料填充, 将该金属片封壳 1 封闭并热脱气, 并进行热等静压以便将构成待制造部件的主体件的第一粉末材料压实至其最终形状。

[0092] 图 8 显示了用于用热等静压制造包覆部件的一种实施方案的布置。在图 8 的实施方案中, 除了该芯 20 不同于图 7 中显示的芯, 在其它方面对应于图 7 中显示的实施方案。该芯 20 包含芯中心 5 和成型层 6, 成型层 6 在芯中心 5 周围不对称地布置。在该芯中心 5 周围的成型层 6 的厚度因此并不恒定, 但是其可以按需改变。通过改变成型层的厚度, 可以在需要的时候在待制造的部件中制造不对称形状, 或者可以在热等静压过程中控制待制造的部件的收缩。由此通过使用具有不同形状的成型层, 还可以使用相同的芯中心制造具有不同形状的部件。

[0093] 图 9 显示了用于用热等静压制造覆层部件的一种实施方案的布置。图 9 显示了金属片封壳 1, 其包含第一壁 1' 和第二壁 1''。垫状预成型坯层 7 布置在该金属片封壳 1 内部, 与其第二壁 1'' 相连。该布置还包含芯 20, 其由一种材料制成, 即其为一体的。该芯 20 放置在该金属片封壳 1 外部, 在由该金属片封壳 1 的第二壁 1'' 限定的空间中。该垫状聚合物粘合的预成型坯层 7 由此布置在该金属片封壳 1 的壁上, 其与该芯的外表面 20 接触。此后, 该金属片封壳 1 的粉末空间 3 经该粉末填充接管 4 用第一粉末材料填充, 将该金属片封壳 1 封闭并脱气, 并进行热等静压以便将构成待制造部件的主体件的第一粉末材料和该覆层用预成型坯层 7 压实至其最终形状。

[0094] 图 10 显示了用于用热等静压制造覆层部件的一种实施方案的布置。图 10 显示了金属片封壳 1, 其包含第一壁 1' 和第二壁 1''。垫状覆层用预成型坯层 7 布置在该金属片封壳 1 内部, 与其第二壁 1'' 相连。该垫状聚合物粘合的预成型坯层 7 由此布置在该金属片封壳 1 的壁上, 其构成待制造部件的开口形状的外表面。该部件的主体件 30 由固体铸造材料形成。将该金属片封壳 1 封闭并热脱气以便经该脱气接管 4 除去该粘合聚合物, 随后进行热等静压以便将待制造部件的预成型坯层 7 压实至其最终形状。

[0095] 本发明并不意图受限于上述示例性实施方案,其目的在于在由下面限定的权利要求所限定的本发明的想法中广泛应用本发明。

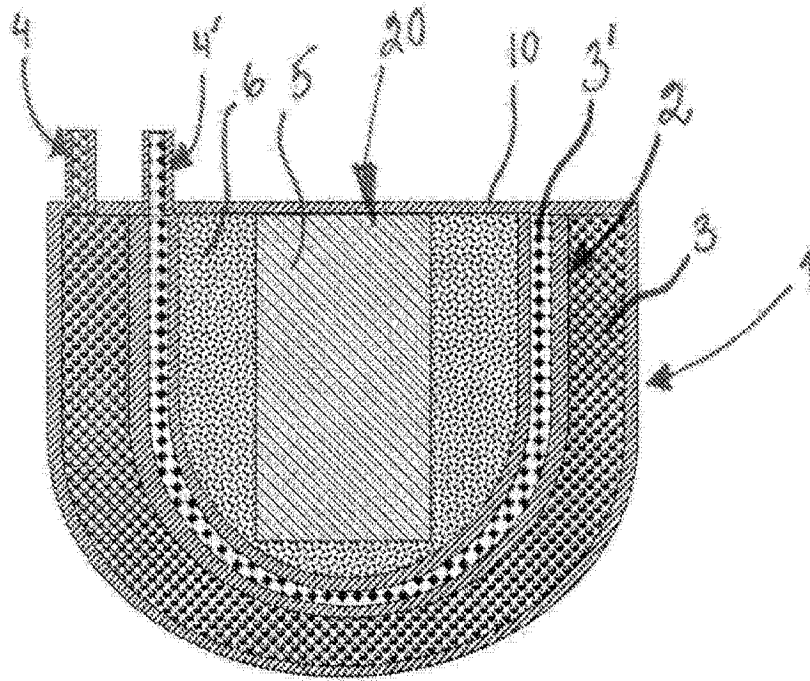


图 1

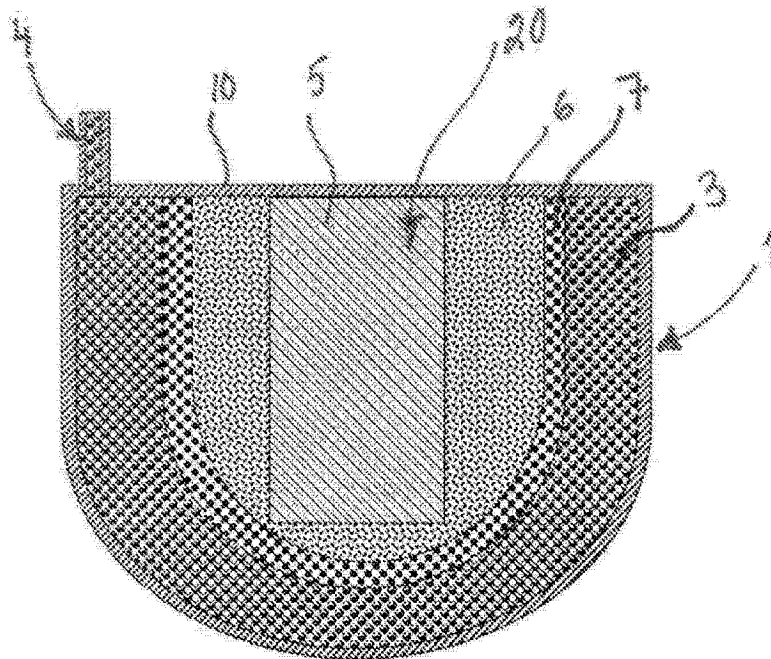


图 2

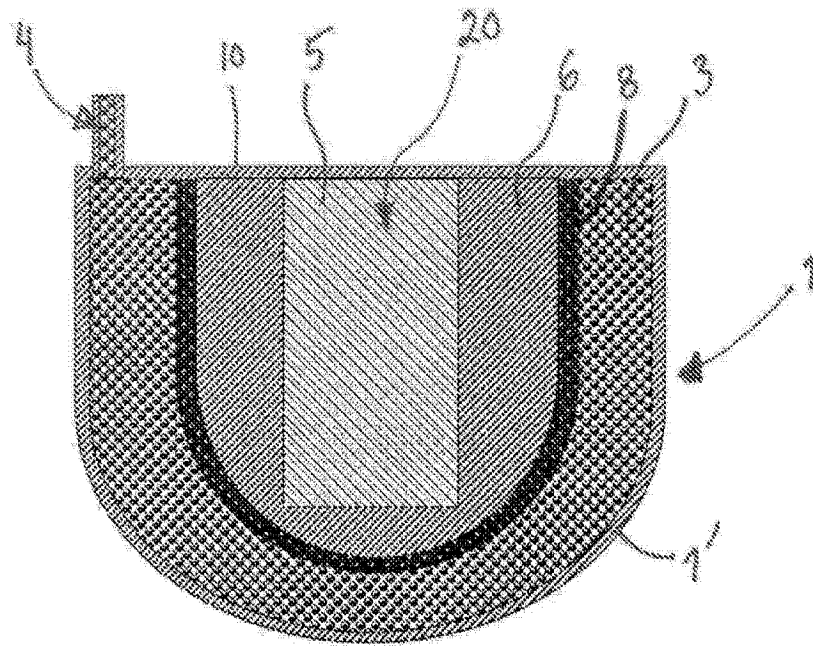


图 3

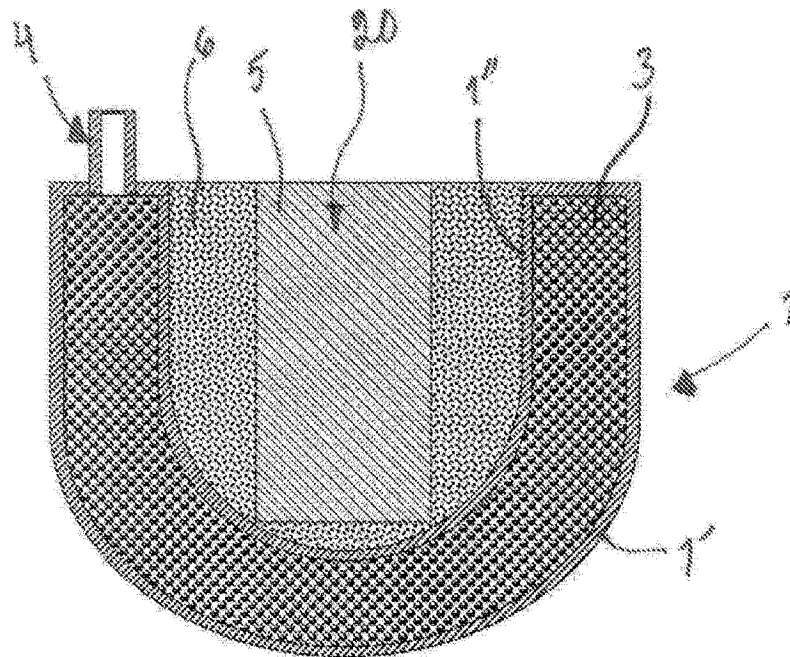


图 4

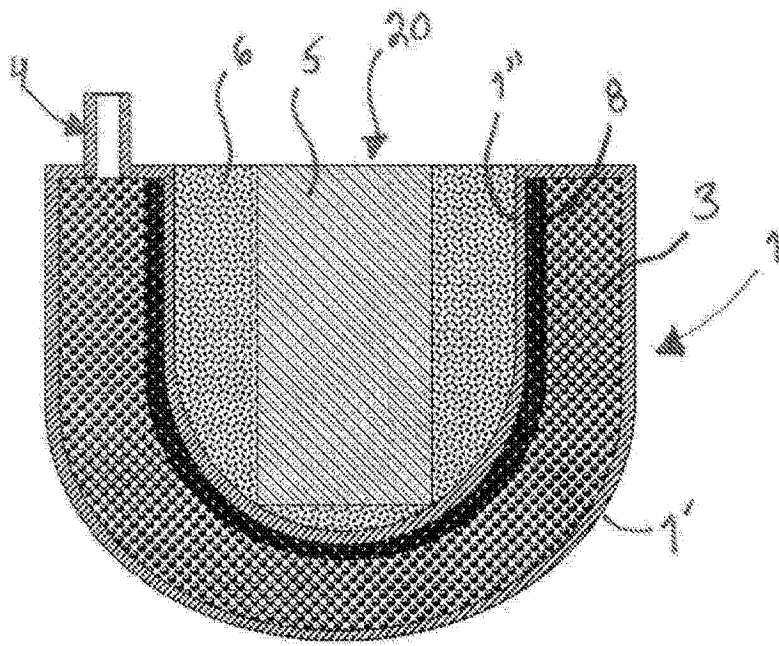


图 5

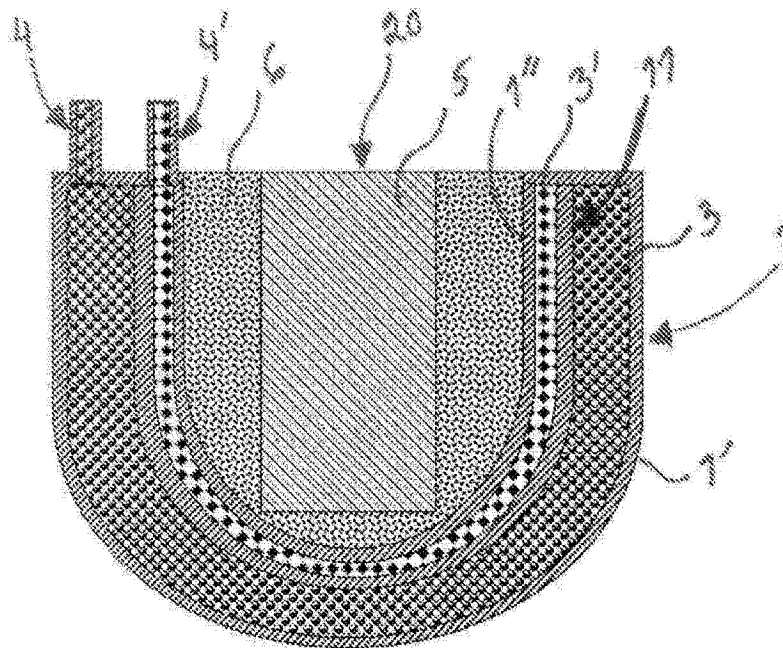


图 6

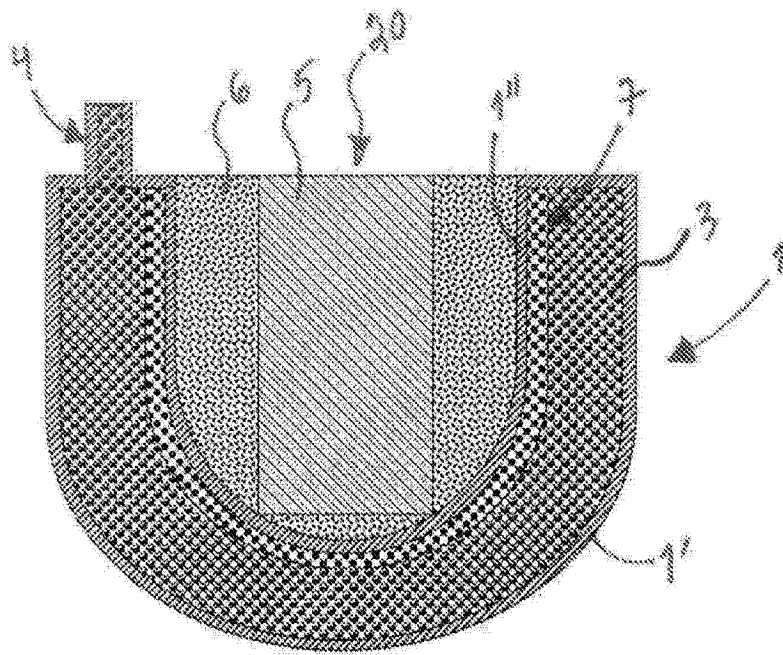


图 7

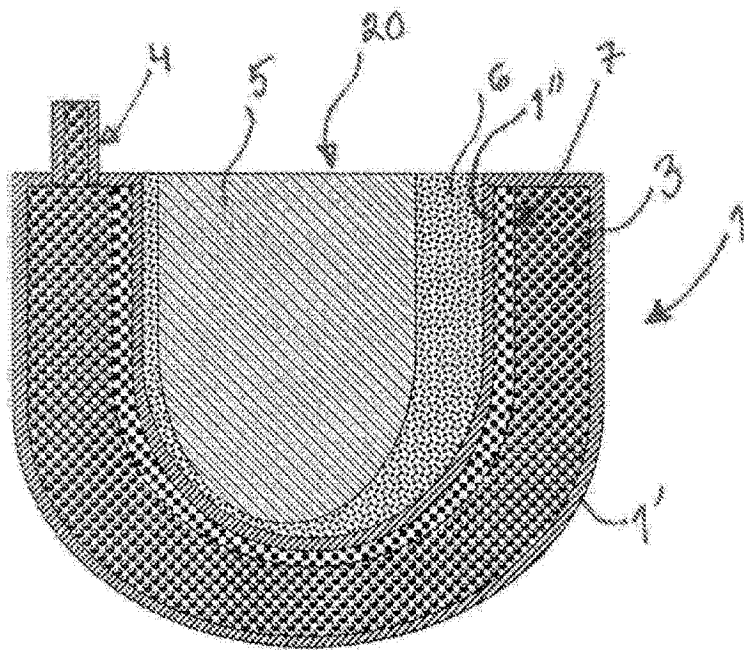


图 8

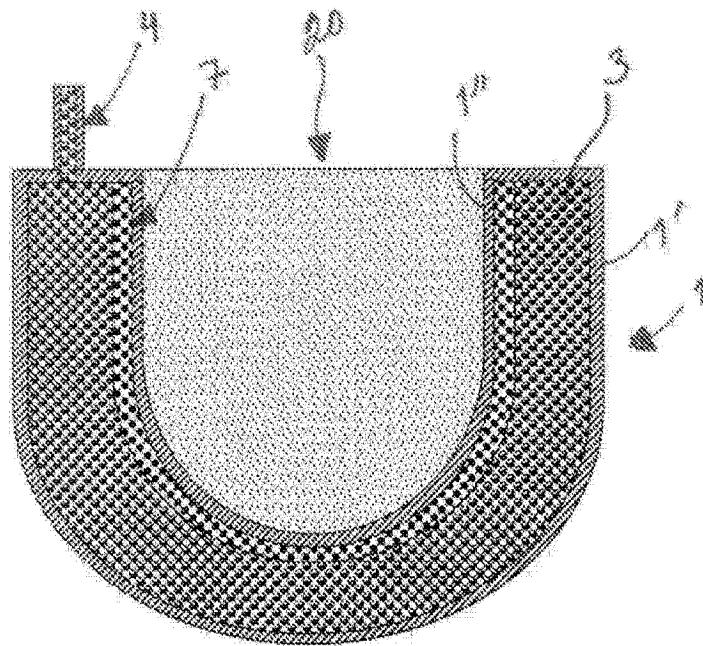


图 9

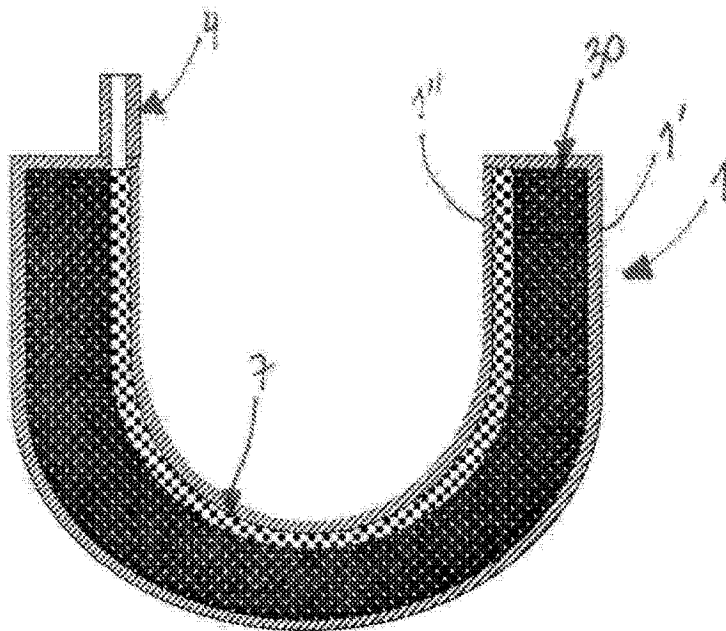


图 10