



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103670285 A

(43) 申请公布日 2014. 03. 26

(21) 申请号 201310682183. 5

(22) 申请日 2013. 12. 16

(71) 申请人 江西坚德实业有限公司

地址 344700 江西省抚州市南城县金山口工业园区

(72) 发明人 王海龙

(74) 专利代理机构 南昌新天下专利商标代理有限公司 36115

代理人 施秀瑾

(51) Int. Cl.

E21B 10/56 (2006. 01)

E21B 10/60 (2006. 01)

B22F 7/06 (2006. 01)

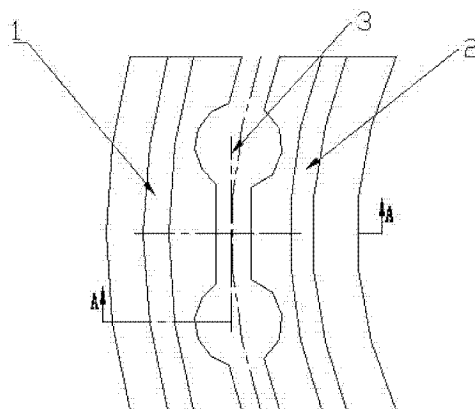
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种高效广谱性地质钻头及制造方法

(57) 摘要

本发明公开一种高效广谱性地质钻头及制造方法,刀头分三层,两侧胎体中金刚石体积浓度为 90%-100%,中间层胎体中金刚石体积浓度为 70%-80% 通过热压成三明治式刀头,刀头为分层式刀头,刀口部份宽,与地质钻钢体的连接部份窄,刀头采用纯钻粉作为胎体粉末即用纯钻粉包裹金刚石。钻头包括钻头单元(6)和地质钻钢体(8),钻头单元(6)由外侧刀头(1)和内侧刀头(2)组成;两侧刀头之间为冷却层并分布有若干个喷水口(3)。本发明高效,耐用,广谱,防斜,保径,扩孔和低阻。一种钻头适应任何地质结构,同一个孔也不需要提钻更换钻头,一钻到底;提高钻头锋利度 50% 以上,延长钻头使用寿命 40% 以上;提高生产效率 35%;降低生产成本 20%。



1. 一种高效广谱性地质钻头,其特征在于,所述刀头分三层,两侧胎体中金刚石体积比浓度为 90%-100%,中间层胎体中金刚石体积比浓度为 70%-80% 通过热压成三明治式刀头,刀头为分层式刀头,刀口部份宽,与地质钻钢体的连接部份窄,刀头采用纯钴粉作为胎体粉末即用纯钴粉包裹金刚石。

2. 一种高效广谱性地质钻头,它包括钻头单元(6)和地质钻钢体(8),其特征在于,所述钻头单元(6)由外侧刀头(1)和内侧刀头(2)组成;钻头单元(6)的刀口部份宽,与地质钻钢体(8)连接部份窄,刀头采用纯钴粉作为胎体粉末即用纯钴粉包裹金刚石,外侧刀头(1)和内侧刀头(2)之间为冷却层并分布有若干个喷水口(3);所述地质钻钢体(8)上均匀设有钻头单元连接工位与钻头单元(6)连接,各钻头单元连接工位上设有若干条冷却水路(10)与钻头单元(6)中的外侧刀头(1)和内侧刀头(2)之间分布的喷水口(3)分别联通,相邻的钻头单元连接工位之间设有一条或多条冷却水路(10)、一条外水槽(11)和一条内水槽(12)。

3. 根据权利要求 2 所述的一种高效广谱性地质钻头,其特征在于,所述外侧刀头(1)和内侧刀头(2)各分三层,各刀头的两侧胎体中金刚石体积比浓度为 90%-100%,中间层胎体中金刚石体积比浓度为 70%-80%,通过热压成三明治式刀头。

4. 根据权利要求 3 所述的一种高效广谱性地质钻头,其特征在于,所述外侧刀头(1)在热压成截面为台阶分层刀头时,外表面为台阶分层弧形外侧面(5),内表面为平弧面;内侧刀头(2)在热压成截面为台阶分层刀头时,内表面为台阶分层弧形内侧面(4),外表面为平弧面。

5. 根据权利要求 2 所述的一种高效广谱性地质钻头,其特征在于,所述钻头单元(6)与地质钻钢体(8)连接方式采用高频焊接、激光焊接、磨擦焊接或热压烧结,优选所述钻头单元(6)与地质钻钢体(8)通过过度层(7)用热压机烧结成一个整体。

6. 根据权利要求 5 所述的一种高效广谱性地质钻头,其特征在于,所述地质钻钢体(8)上均匀设有六个钻头单元连接工位与 6 个钻头单元(6)连接,各钻头单元连接工位上设有两条冷却水路(10)与钻头单元(6)中的外侧刀头(1)和内侧刀头(2)之间分布的 2 个喷水口(3)联通,相邻的钻头单元连接工位之间设有一条冷却水路(10)、一条外水槽(11)和一条内水槽(12);地质钻钢体(8)上设有 18 条均匀分布的冷却水路(10),6 条均匀分布的外水槽(11)和 6 条均匀分布的内水槽(12)。

7. 一种高效广谱性地质钻刀头的制备方法,其特征在于,所述刀头的制备方法:利用纯钴粉做钻头刀头胎体粉末,刀头分三层,刀头两侧外层的金刚石体积比浓度为 90%-100%,中间层的金刚石体积比浓度为 70%-80%,外层和中间层分别用冷压机压成薄片,再按三明治方式把三片薄片组成单个刀头,把组成好的三层薄片放入台阶形石墨模具中,横向装模、横向加压,热压成形;热压温度为 850 度,压力为 180KN,保温保压 2 分钟,热压成分层式刀头,刀口部份宽,与地质钻钢体的连接部份窄。

8. 采用权利要求 7 所述的一种高效广谱性地质钻刀头的制备方法制备地质钻头的方法,它还包括钻头单元(6)的制备方法和地质钻的连接方法,其特征在于,

所述钻头单元(6)的制备方法:钻头单元(6)的地质钻刀头由外侧刀头(1)和内侧刀头(2)组成;外侧刀头(1)在热压成截面为台阶分层刀头时,外表面为台阶分层弧形外侧面(5),内表面为平弧面;内侧刀头(2)在热压成截面为台阶分层刀头时,内表面为台阶分层

弧形内侧面(4),外表面为平弧面;外侧刀头(1)和内侧刀头(2)在热压成形时之间放入石模间短圆棒,横向加压,热压成形后形成喷水口(3);

所述地质钻的连接方法:钻头单元(6)与地质钻钢体(8)连接采用高频焊接、激光焊接、磨擦焊接或热压烧结。

9. 根据权利要求8所述的的方法,其特征在于,所述热压烧结方法为:将钻头单元(6)、过渡层(7)放入石墨模具(9-2)中,将地质钻钢体(8)套入石墨模芯(9-4)上,上、下石墨电极压块(9-1、9-3)与电源连通,石墨模芯(9-4)与石墨模具(9-2)形成热压烧结,钻头单元(6)与地质钻钢体(8)通过过度层7用热压机烧结成一个整体。

10. 采用权利要求8所述的方法,其特征在于,采用刀头和钢体通过中间过度层用于热压烧结连结成一个整体:

(1) 热压烧结模具包括石墨模具(9-2),上、下石墨电极压块(9-1、9-3),石墨模芯(9-4),石墨模具(9-2)分底模和型模,底模设有中心孔;先将石墨模具(9-2)放在下石墨电极压块(9-3)上;

(2) 先装石墨模芯(9-4)与底模中心孔校正配合到位,再打开;

(3)在底模上均匀放入几组已烧结好的刀头,一组刀头即钻头单元分外侧刀头(1)和内侧刀头(2);

(4) 插入型模;

(5) 在每组钻头单元的外侧刀头(1)和内侧刀头(2)之间放入冷却层水口石墨块和若干根石模短圆棒;

(6) 在外侧刀头(1)和内侧刀头(2)上方放入圆环型过度层(7);石模短圆棒穿过过度层(7);

(7) 再在过度层(7)上放入地质钻钢体(8);地质钻钢体(8)上预先加工好冷却水路(10)、外水槽(11)和内水槽(12),每组钻头单元连接工位之间设有外水槽(11)和内水槽(12);石模短圆棒插入地质钻钢体(8)上钻头单元连接工位中的冷却水路(10)中;

(8) 放入外圆涂覆过耐高温保温材料的石墨模芯(9-4);

(9) 装组装好的模具及预制件放入真空热压机热压烧结整体成形;

热压温度为850度,压力为180KN,保温保压2分钟,降温降压至不发生钢体氧化之温度即可关闭真空出炉,自然冷却至室温脱模。

一种高效广谱性地质钻头及制造方法

技术领域

[0001] 本发明属于金刚石工具领域中的地质钻头生产技术领域,涉及一种高效广谱性地质钻头及制造方法。

背景技术

[0002] 金刚石地质钻在我国已有近 40 年的研究和应用,它涉及岩石破碎学,金属材料学,粉末材料学,粉末冶金学,电化学,钻头形态学,以及钻头水力学等。现有技术中主要运用中频热压烧结机把配制好的钻头刀头粉末、钻头过度层粉末、钻头水口粉末和初加工的钻头钢体放在一起整体烧结而成,然后再机加工钻头钢体,形成成品。这种烧结方式所用胎体配方一般都有含 20%-30% 碳化钨,烧结温度一般都在 950 度以上,对金刚石损伤很大。

[0003] 而且,一种配方钻头只能适应一种硬度的地层结构,不同的地质结构需要不同硬度的钻头,“广谱性”差,因此,往往同一个孔需要更换不同的钻头,费时费力,也这给生产和库存带来很多不便。

[0004] 同时,配方粉分别采用刀头配方,过度层配方和水口配方,整体烧结后再加工水口和钢体,需要把每一块刀齿分二层或多层均匀插入 2-4 根保径材料,生产效率不高,而且这种保径材料在钻头钻进的过程中起阻碍作用。由于是配方粉和钢体整体烧结,只能是把刀头粉末和钢体竖立加压,这种加压方式使得刀头上下密度不一样。

发明内容

[0005] 针对以上技术问题,本发明在于改变传统地质钻刀头、过度层和水口一起用中频热压烧结后再加工钢体,再加工出水口的生产方法,利用先单独加工钢体及出水口,用真空热压机单独生产刀头,再用热压机通过钢体和刀头间的过度层把钢体和刀头整体烧结在一起;从而提供了一种高效广谱性地质钻头及制造方法,即提高地质钻生产效率,钻头能一钻到底,又提高钻进效率和使用寿命。

[0006] 为了实现钻头的“广谱”性,刀头和钢体做了以下创造性设计,1. 金刚石刀头胎体采用了适应性很强的纯钴粉做胎体配方;2. 金刚石刀头横向加压生产竖立使用;3. 台阶形刀头设计有效减小钻头钻进过程中岩石对钻管磨擦,从而大大减小钻进阻力,有效提高钻进效率;4. 刀头分层设计,两侧金刚石浓度高,中间金刚石溶度低,不仅强化了保径,更实现了在保径的同时切割,改变了传统地质钻在刀头两侧镶欠保径材料,让钻头卸下了保径材料带来的沉重阻力,辅助钻头进尺不再拖拉后腿,可将锋利性达到最佳状态,阻力降低,钻进才更安全,大大降低了钻头跑偏的机率,孔斜可得到有效控制;5 钻齿中间开孔喷水设计,提高冷却效果,从而提高钻头的使用寿命。

[0007] 本发明技术方案之一:

一种高效广谱性地质钻刀头,所述刀头分三层,两侧胎体中金刚石体积比浓度为 90%-100%,中间层胎体中金刚石体积比浓度为 70%-80% 通过热压成三明治式刀头,刀头为分层式刀头,刀口部份宽,与地质钻钢体的连接部份窄,刀头采用纯钴粉作为胎体粉末即用

纯钴粉包裹金刚石。

[0008] 本发明技术方案之二：

一种高效广谱性地质钻头，它包括钻头单元和地质钻钢体，所述钻头单元由外侧刀头和内侧刀头组成；钻头单元的刀口部份宽，与地质钻钢体连接部份窄，刀头采用纯钴粉作为胎体粉末即用纯钴粉包裹金刚石，外侧刀头和内侧刀头之间为冷却层并分布有若干个喷水口；所述地质钻钢体上均匀设有钻头单元连接工位与钻头单元连接，各钻头单元连接工位上设有若干条冷却水路与钻头单元中的外侧刀头和内侧刀头之间分布的喷水口分别联通，相邻的钻头单元连接工位之间设有一条或多条冷却水路、一条外水槽和一条内水槽。

[0009] 优选：所述外侧刀头和内侧刀头各分三层，各刀头的两侧胎体中金刚石体积比浓度为 90%-100%，中间层胎体中金刚石体积比浓度为 70%-80%，通过热压成三明治式刀头。

[0010] 所述外侧刀头在热压成截面为台阶分层刀头时，外表面为台阶分层弧形外侧面，内表面为平弧面；内侧刀头在热压成截面为台阶分层刀头时，内表面为台阶分层弧形内侧面，外表面为平弧面。

[0011] 所述钻头单元与地质钻钢体连接方式采用高频焊接、激光焊接、磨擦焊接或热压烧结，优选所述钻头单元与地质钻钢体通过过度层 7 用热压机烧结成一个整体。

[0012] 所述地质钻钢体上均匀设有六个钻头单元连接工位与 6 个钻头单元连接，各钻头单元连接工位上设有两条冷却水路与钻头单元中的外侧刀头和内侧刀头之间分布的 2 个喷水口联通，相邻的钻头单元连接工位之间设有一条冷却水路、一条外水槽和一条内水槽；地质钻钢体上设有 18 条均匀分布的冷却水路，6 条均匀分布的外水槽和 6 条均匀分布的内水槽。

[0013] 本发明技术方案之三：

一种高效广谱性地质钻刀头的制备方法，所述刀头的制备方法：利用纯钴粉做钻头刀头胎体粉末，刀头分三层，刀头两侧外层的金刚石体积比浓度为 90%-100%，中间层的金刚石体积比浓度为 70%-80%，外层和中间层分别用冷压机压成薄片，再按三明治方式把三片薄片组成单个刀头，把组成好的三层薄片放入台阶形石墨模具中，横向装模、横向加压，热压成形；热压温度为 850 度，压力为 180KN，保温保压 2 分钟，热压成分层式刀头，刀口部份宽，与地质钻钢体的连接部份窄。

[0014] 优选：

它还包括钻头单元的制备方法和地质钻的连接方法，所述钻头单元的制备方法：钻头单元的地质钻刀头由外侧刀头和内侧刀头组成；外侧刀头在热压成截面为台阶分层刀头时，外表面为台阶分层弧形外侧面，内表面为平弧面；内侧刀头在热压成截面为台阶分层刀头时，内表面为台阶分层弧形内侧面，外表面为平弧面；外侧刀头和内侧刀头在热压成形时之间放入石墨模间短圆棒，横向加压，热压成形后形成喷水口；

所述地质钻的连接方法：钻头单元与地质钻钢体连接采用高频焊接、激光焊接、磨擦焊接或热压烧结。

[0015] 所述热压烧结方法为：将钻头单元、过渡层放入石墨模具中，将地质钻钢体套入石墨模芯上，上、下石墨电极压块与电源连通，石墨模芯与石墨模具形成热压烧结，钻头单元与地质钻钢体通过过度层 7 用热压机烧结成一个整体。

[0016] 进一步优选：

采用刀头和钢体通过中间过度层用于热压烧结连结成一个整体；

(1) 热压烧结模具包括石墨模具，上、下石墨电极压块，石墨模芯，石墨模具分底模和型模，底模设有中心孔；先将石墨模具放在下石墨电极压块上；

(2) 先装石墨模芯与底模中心孔校正配合到位，再打开；

(3) 在底模上均匀放入几组已烧结好的刀头，一组刀头即钻头单元分外侧刀头和内侧刀头；

(4) 插入型模；

(5) 在每组钻头单元的外侧刀头和内侧刀头之间放入冷却层水口石墨块和若干根石模短圆棒；

(6) 在外侧刀头和内侧刀头上方放入圆环型过度层；石模短圆棒穿过过度层；

(7) 再在过度层上放入地质钻钢体；地质钻钢体上预先加工好冷却水路、外水槽和内水槽，每组钻头单元连接工位之间设有外水槽和内水槽；石模短圆棒插入地质钻钢体上钻头单元连接工位中的冷却水路中；

(8) 放入外圆涂覆过耐高温保温材料的石墨模芯；

(9) 装组装好的模具及预制件放入真空热压机热压烧结整体成形；

热压温度为 850 度，压力为 180KN，保温保压 2 分钟，降温降压至不发生钢体氧化之温度即可关闭真空出炉，自然冷却至室温脱模。

[0017] 本发明技术方案先进性分析：

1、用纯钴粉做金刚石地质钻头刀头胎体

(1)、纯钴做地质钻头刀头胎体由于纯钴基胎体与金刚石有非常好的同步磨损性，所以纯钴基刀头胎体适应钻切软，硬，中硬，高硬等各种地质结构，钴基胎体用于做金刚石工具胎体其广谱性比其他胎体望尘莫及的。

[0018] (2)、钴包裹金刚石的包镶效果特别好，对金刚石把持力强，金刚石不易脱落，有效提高金刚石利用率，从而提高钻头钻进速度和使用寿命。

[0019] (3)、纯钴基胎体易磨损金刚石易出刃，由于胎体对金刚石把持力大，所以出刃高度高，众所周知，金刚石出刃高度越高钻进速度就越快，高出刃的金刚石又保护后面的胎体不受磨损，所以纯钴基钻头耐磨性好。

[0020] 2、利用热压机烧结机对单个刀头横向加压生产，然后把单个刀头组合与钻头钢体竖立连接，钻头钻进时刀头是从上往下磨损，而生产时刀头是两侧加压受力，所以刀头上端和下端密度均匀，质量稳定高。钻头刀头横向加压生产竖立使用比竖立加压生产竖立使用质量更稳定。

[0021] 3、单个刀头台阶形设计，刀口部份宽与钢体连接部份窄，形成台阶，这种设计有利于钻头在钻进过程中始终是刀口部分在钻切并保护刀口以下刀头两侧不受阻力，同时让切屑从两侧空隙处排出，大大提高钻进速度。

[0022] 4、单个刀头分层做法，两侧金刚石溶度高体积比溶度 90-100%，中间溶度低体积比溶度 70-80%，所以钻头在钻进过程中两侧不易磨损，中间易磨损，利用这一现象钻头在钻进过程中就具备了很好的导向作用，同时取代传统地质钻采用聚晶保径做法，镶欠聚晶保径不紧生产效率低，且镶欠在钻头侧面的聚晶对钻头的钻进有很大的阻力，这种分层做法变阻力为切割，有效提高钻进速度。

[0023] 5、地质钻采用从钢体唇面钻直径 3-5mm 孔用于喷水冷却金刚石刀头,每一组刀头之间设有一个或多个喷水孔。喷水口位于外侧刀头和内侧刀头中间,这种钢体喷水口可在生产钢体同时加工好,无需烧结好钻头后续加工,大大提高生产效率,节约成本。

[0024] 6、生产刀头时外侧刀头和内侧刀头在喷水口位置留有与水口一样大小的空间。这种底喷式出水口能及时冷却金刚石,有效解决金刚石因发热工作效率低,利用率低,同时及时带走胎体与岩石磨擦的热量,保持胎体的包镶性能,进而大大提高钻头锋利度和寿命。

[0025] 本发明地质钻头高效,耐用,广谱,防斜,保径,扩孔和低阻。一种钻头适应任何地层构,同一个孔也不需要提钻更换钻头,一钻到底;提高钻头锋利度 50% 以上,延长钻头使用寿命 40% 以上;提高生产效率 35%;降低生产成本 20%。

附图说明

[0026] 图 1 是本发明实施例 1 的钻头单元俯视结构示意图。

[0027] 图 2 是本发明实施例 1 的钻头单元 A-A 剖面结构示意图。

[0028] 图 3 是本发明实施例 1 的钻头单元左视结构示意图。

[0029] 图 4 是本发明实施例 1 的地质钻主视结构示意图。

[0030] 图 5 是本发明实施例 1 的地质钻俯视结构示意图。

[0031] 图 6 是本发明实施例 1 的地质钻组装烧结示意图。

具体实施方式

[0032] 实施例 1:

一、刀头的制备方法:

利用纯钴粉做钻头刀头胎体粉末,刀头分三层,刀头两侧外层 1-1、1-3,2-1、2-3 的金刚石体积比浓度为 90%-100%,中间层 1-2、2-2 的金刚石体积比浓度为 70%-80%,分别用冷压机压成薄片,按三明治方式把三片薄片组成单个刀头,把组成好的三层薄片放入梯石黑模具中,横向装模、横向加压,热压成形;热压温度为 850 度,压力为 180KN,保温保压 2 分钟,热压成竖直方向为台阶分层刀头,刀口部份宽与钢体连接部份窄。如图 1—图 3。

[0033] 二、钻头单元的制备方法:

所述刀头在热压成台阶分层刀头时,按成品钻头标准加工成弧形台阶分层刀头,如图 1—图 3。

[0034] 钻头单元 6 由外侧刀头 1 和内侧刀头 2 组成;外侧刀头 1 在热压成台阶分层刀头时,按成品钻头标准加工成外表面为台阶分层弧形外侧面 5,内表面为平弧面;内侧刀头 2 在热压成台阶分层刀头时,按成品钻头标准加工成内表面为台阶分层弧形内侧面 4,外表面为平弧面;

外侧刀头 1 和内侧刀头 2 之间分布的 2 个 $\varnothing 5\text{mm}$ 喷水口 3 与冷却水路 10 联通,两块刀头之间为冷却层,对应的面之间相距 1-2mm,增加冷却效果;每块刀头的中间层 1-2、2-2 均为中间易磨损结构,实际钻进中与冷却层共同组成 3 条防斜稳定结构。

[0035] 三、地质钻的制备方法:

钻头单元 6 与材料为 45 号钢的地质钻钢体 8 连接采用高频焊接、激光焊接、磨擦焊接及热压烧结等连接方式,本实施例 1 采用热压烧结方法。

[0036] 热压烧结方法,如图 6 所示,将钻头单元 6、过渡层 7 放入石墨模具 9-2 中,将地质钻钢体 8 套入石墨模芯 9-4 上,石墨电极压块 9-1、9-3 与电源连通,石墨模芯 9-4 与石墨模具 9-2 形成热压烧结,钻头单元 6 与地质钻钢体 8 通过过渡层 7 用热压机烧结成一个整体,如图 4、6。

[0037] 地质钻钢体底喷式水口设计:

地质钻采用从地质钻钢体唇面钻直径 3-5mm 孔用于喷水冷却金刚石刀头,每组钻头单元之间设有一个或多个喷水孔,一组钻头单元还设有一个或多个喷水孔,喷水口位于外侧刀头和内侧刀头中间;当采用 6 组钻头单元,每组钻头单元之间设有一个冷却水路 10,各组钻头单元分别设有 2 个喷水口 3 时,喷水口 3 与冷却水路 10 联通;冷却水路 10 有 18 条且均匀分布,钻头单元之间设有外水槽 11 和內水槽 12,各 6 条均匀分布。

[0038] 具体方法如下:

采用刀头和钢体通过中间过渡层用于热压烧结连结成一个整体:

(1)热压烧结模具包括石墨模具 9-2,上、下石墨电极压块 9-1、9-3,石墨模芯 9-4,石墨模具 9-2 分底模和型模,底模设有中心孔;先将石墨模具 9-2 放在下石墨电极压块 9-3 上;

(2)先装石墨模芯 9-4 与底模中心孔校正配合到位,再打开;

(3)在底模上均匀放入 6 组已烧结好的刀头,一组刀头即钻头单元分外侧刀头 1 和内侧刀头 2;

(4)插入型模;

(5)在每组钻头单元的外侧刀头 1 和内侧刀头 2 之间放入冷却层水口石墨块和两根石模短圆棒;

(6)在外侧刀头 1 和内侧刀头 2 上方放入圆环型过渡层 7;石模短圆棒穿过过渡层 7;

(7)再在过渡层 7 上放入地质钻钢体 8;地质钻钢体 8 上预先加工好冷却水路 10、外水槽 11 和內水槽 12,冷却水路 10 设有 18 条且均匀分布,每组钻头单元连接工位之间设有外水槽 11,6 条均匀分布,內水槽 12,6 条均匀分布;两根石模短圆棒插入地质钻钢体 8 上钻头单元连接工位中相邻的两条冷却水路 10 中;

(8)放入外圆涂覆过耐高温保温材料的石墨模芯 9-4;

(9)装组装好的模具及预制件放入真空热压机热压烧结整体成形;

热压温度为 850 度,压力为 180KN,保温保压 2 分钟,降温降压至不发生钢体氧化之温度即可关闭真空出炉,自然冷却至室温脱模而不必按常规热压烧结那样出炉后必经过长时间冷却方可脱模。

[0039] 脱模后,地质钻钢体 8 上通过过渡层 7 均匀连接 6 个钻头单元 6,各钻头单元 6 中的外侧刀头 1 和内侧刀头 2 之间形成冷却层并分布有 2 个喷水口 3,各钻头单元 6 之间形成 6 条均匀分布的外水槽 11 和 6 条均匀分布的內水槽 12。外侧刀头 1 的外表面为台阶分层弧形外侧面 5,內表面为平弧面;内侧刀头 2 的內表面为台阶分层弧形內侧面 4,外表面为平弧面。

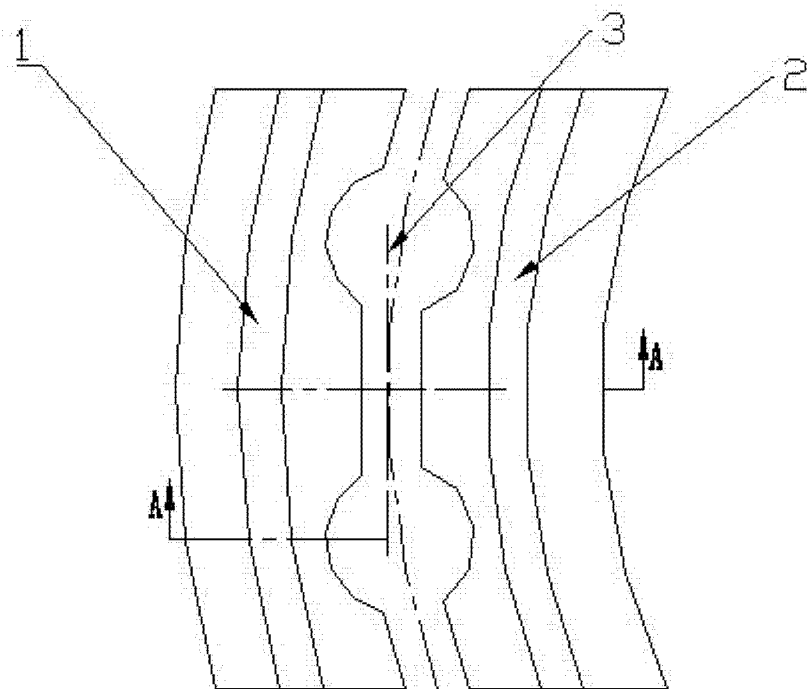


图 1

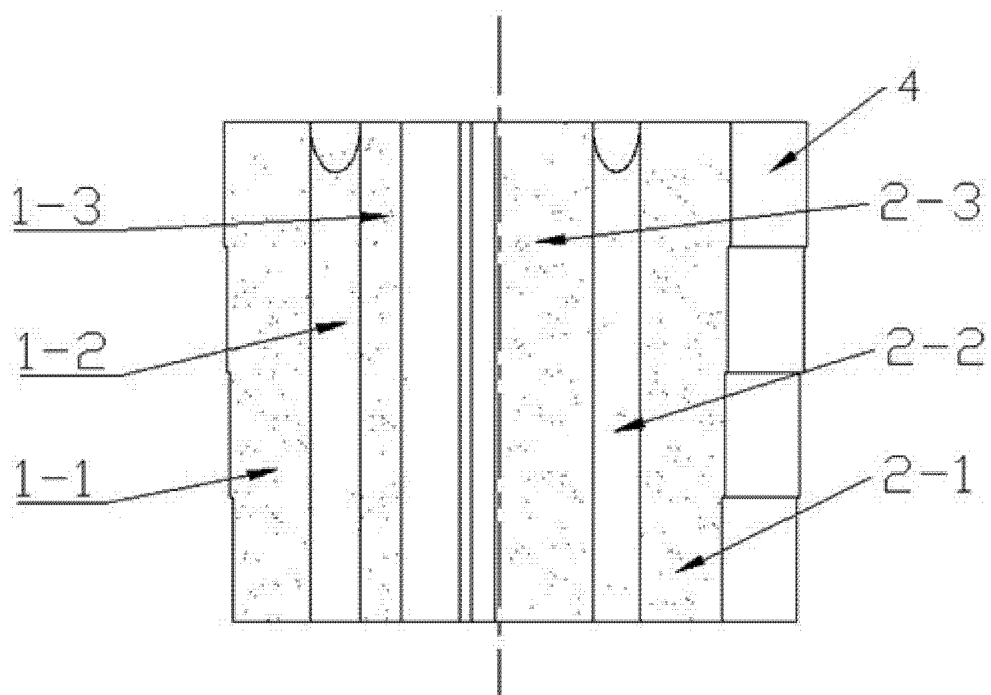


图 2

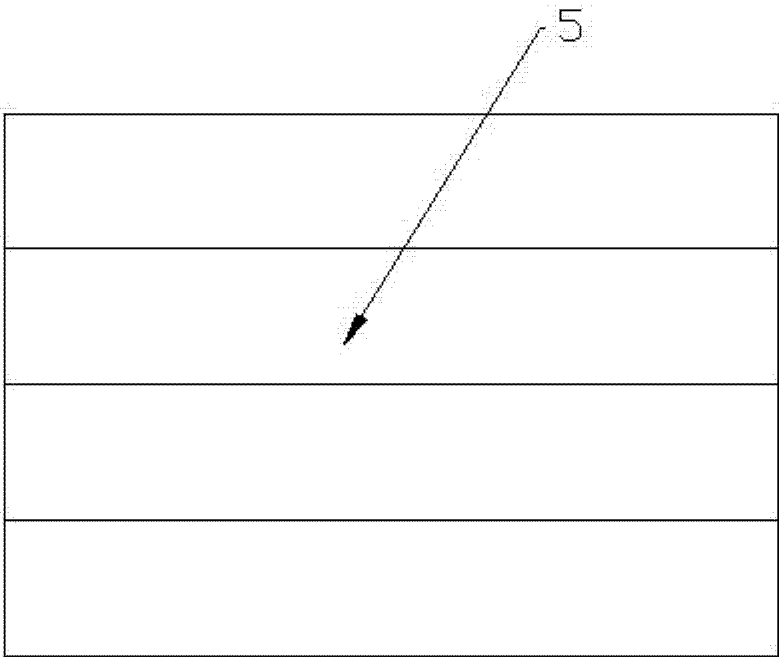


图 3

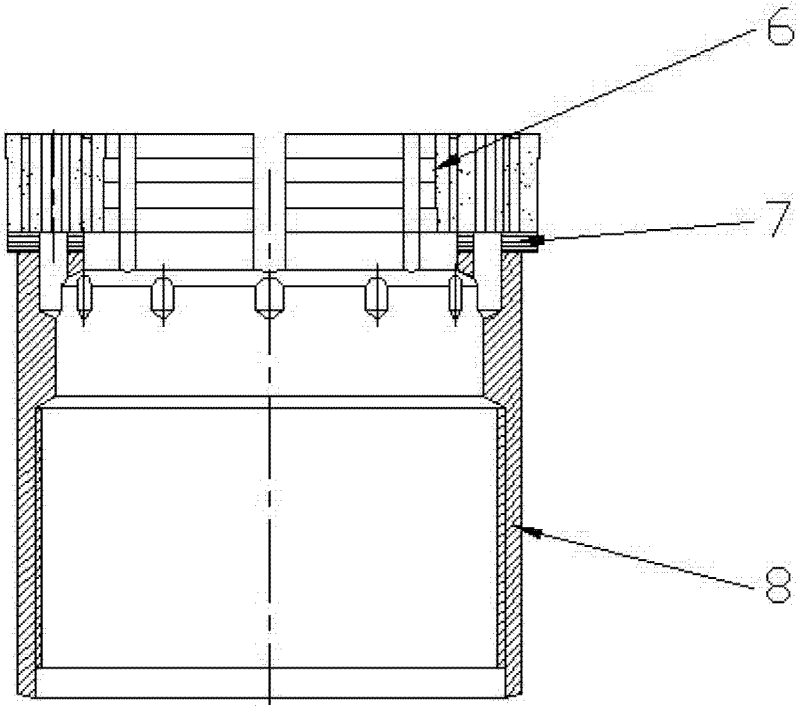


图 4

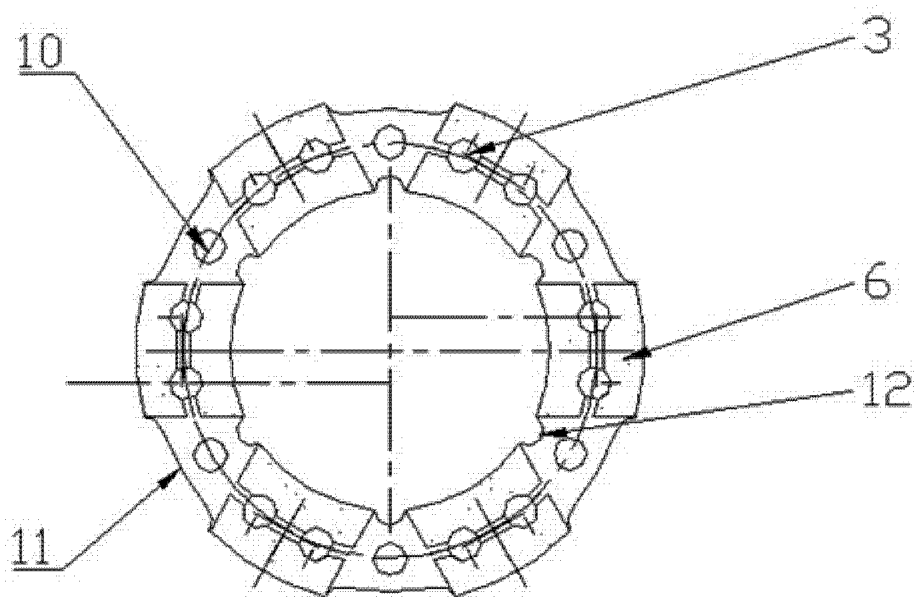


图 5

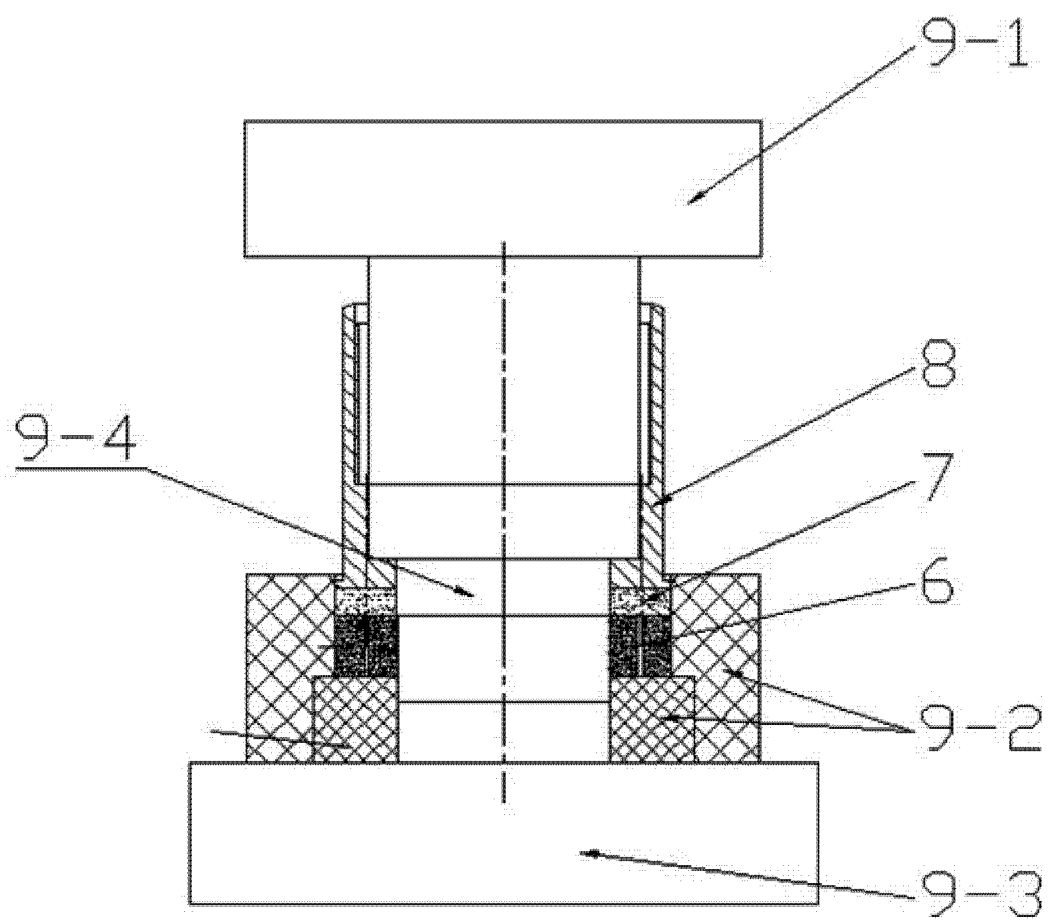


图 6