

制造人工实心骨的装置和方法

技术领域

本发明涉及人工实心骨，更具体地说，涉及一种利用金属 3D 打印技术来制造人工实心骨的装置和方法。

背景技术

在使用人工实心骨(例如足踝)的治疗方法中，会用以塑胶制作的人工实心骨来替代人体的实心骨。由于实心骨一般位于承受较大重力的地方，所以一般塑胶人工骨的使用时间为 8-12 月，之后需要再做手术来进行更换。

此外，实心骨因为要承受较大重力及常常会和其它骨发生磨擦，所以其接触面要足够光滑，其中表面粗糙度 R_y 需要达到 $1\sim 2\mu m$ 或以下。所以利用现有金属 3D 打印方法制作的人工实心骨未能适用。

由于现有的使用人工实心骨的医疗方法会对病人造成风险、痛楚和额外的成本花费，所以都不是理想的方案。

发明内容

公开了一种制造人工实心骨的方法，包括：

使用金属 3D 打印技术且优选用钴铬合金和直接金属激光烧结来形成具有特定的变化形状和密度的实心骨；

在打印和形成所述实心骨后对所述实心骨的优选约 80% 的表面进行同步的切削加工操作，以使所述实心骨具有以下的表面粗糙度： $R_y < 1\sim 2\mu m$ 或以下；以及

对所述实心骨的至少一接触表面进行同步的打磨操作，以使所述接触

表面具有以下的表面粗糙度：A4 级= $Ra0.063\mu m$ 或以下。

在一些实施例中，打印和形成所述实心骨包括在所述实心骨的顶部和/或底部形成有助于所述实心骨的后续加工操作的延伸部分，所述延伸部分优选为柱体部分，包括直径为 8mm 和长度为 8~10mm 的圆柱体部分，所述柱体部分的轴线与所述实心骨的中轴线平行和 / 或重合；和 / 或所述柱体部分配置成与进行后续加工操作的加工机耦合以进行要求的加工操作。

在一些其它实施例中，所述实心骨包括第一密度部分和密度比所述第一密度部分低的第二密度部分，其中所述第一密度部分可优选地通过进行额外的烧结操作来达到比所述第二密度部分较高的密度；和/或所述第二密度部分优选地配置成具有网格结构来达到比所述第一密度部分较低的密度；和/或所述第一密度部分优选地位于所述第二密度部分的外围；所述第一密度部分优选地具有 99.5%或以上的相对密度以及所述第二密度部分优选地具有 90%或以上的相对密度。

在一些实施例中，所述实心骨为足踝骨；和/或所述钴铬合金包括 Co-Cr-Mo 和/或 Co-Cr-W-Ni。

本发明还公开了一种用于制造人工实心骨的装置，包括：

金属 3D 打印机单元，其优选用钴铬合金和直接金属激光烧结来形成具有特定的变化形状和密度的实心骨；

与所述金属 3D 打印机单元可操作地连接的切削加工单元，其在所述金属 3D 打印机单元打印和形成所述实心骨后对所述实心骨的优选约 80%的表面进行同步的切削加工操作，以使所述实心骨具有以下的表面粗糙度： $R_y < 1\sim 2\mu m$ 或以下；

与所述切削加工单元可操作地连接的打磨单元，其对所述实心骨的至少一接触表面进行同步的打磨操作，以使所述接触表面具有以下的表面粗

糙度：A4 级= $Ra0.063\mu m$ 或以下。

在一些实施例中，所述金属 3D 打印机单元在打印和形成所述实心骨时在所述实心骨的顶部和/或底部形成有助于所述实心骨的后续加工操作的延伸部分，所述延伸部分优选为柱体部分，包括直径为 8mm 和长度为 8~10mm 的圆柱体部分，所述柱体部分的轴线与所述实心骨的中轴线平行和 / 或重合；和 / 或所述柱体部分配置成与所述切削加工单元和/或所述打磨单元耦合以进行加工操作。

在一些实施例中，所述金属 3D 打印机单元形成的所述实心骨包括第一密度部分和密度比所述第一密度部分低的第二密度部分，其中所述第一密度部分可优选地通过进行额外的烧结操作来达到比所述第二密度部分较高的密度；和/或所述第二密度部分优选地配置成具有网格结构来达到比所述第一密度部分较低的密度；和/或所述第一密度部分优选地位于所述第二密度部分的外围；所述第一密度部分优选地具有 99.5%或以上的相对密度以及所述第二密度部分优选地具有 90%或以上的相对密度。

附图说明

以下将参照附图通过范例来叙述本发明，在附图中：

图 1a 为本发明的范例性人工实心骨的示意图；

图 1b 为本发明的另一范例性人工实心骨的示意图；

图 2a 为本发明的另一范例性人工实心骨的示意图；

图 2b 为沿图 2a 的 A-A 线所得的示意截面图；以及

图 3 为本发明的具有网格结构的另一范例性人工实心骨的示意图。

具体实施方式

以下将结合附图来叙述本公开的一些优选实施例，以便详细地说明其

技术方案。

参照图 1a, 所示为本发明的范例性人工实心骨 110 的示意图, 所述实心骨优选为足踝骨。制造所述人工实心骨的方法包括: 使用金属 3D 打印技术且优选用钴铬合金和激光烧结来形成具有特定的变化形状和密度的实心骨; 在打印和形成所述实心骨时/后对所述实心骨的优选约 80% 的表面进行同步的切削加工操作, 以使所述实心骨具有以下的表面粗糙度: $R_y < 1 \sim 2 \mu\text{m}$ 或以下; 以及对所述实心骨的至少一接触表面进行同步的打磨操作, 以使所述接触表面具有以下的表面粗糙度: A4 级= $R_a 0.063 \mu\text{m}$ 或以下。

在一些实施例中, 所述钴铬合金包括 Co-Cr-Mo 和/或 Co-Cr-W-Ni。

参照图 1b, 所示为本发明的另一范例性人工实心骨 120 的示意图。在该实施例中, 打印和形成所述实心骨包括在所述实心骨的顶部和/或底部形成有助于所述实心骨的后续加工操作的延伸部分 125, 所述延伸部分优选为柱体部分, 包括直径为 8mm 和长度为 8~10mm 的圆柱体部分, 还包括三角柱体部分、方柱体部分、多边柱体部分、和/或复合柱体部分或异形柱体部分, 所述柱体部分的中心轴线与所述实心骨的中轴线平行和 / 或重合; 和 / 或所述柱体部分配置成与加工机耦合以进行加工操作。

参照图 2a-2b, 图 2a 所示为本发明的另一范例性人工实心骨 210 的示意图, 图 2b 则为沿图 2a 的 A-A 线所得的示意截面图。在该实施例中, 所述实心骨包括第一密度部分 211 和密度比所述第一密度部分低的第二密度部分 212, 其中所述第一密度部分 211 可优选地通过进行额外的烧结操作来达到比所述第二密度部分 212 较高的密度; 和/或所述第一密度部分 211 优选地位于所述第二密度部分 212 的外围; 所述第一密度部分 211 优选地具有 99.5% 或以上的相对密度以及所述第二密度部分 212 优选地具有 90% 或以上的相对密度。

参照图 3, 所示为本发明的具有网格结构的另一范例性人工实心骨 310 的示意图。在该实施例中, 所述实心骨也包括第一密度部分和密度比所述第一密度部分低的第二密度部分, 其中所述第一密度部分可优选地通过进行额外的烧结操作来达到比所述第二密度部分较高的密度; 可选择地, 所述第二密度部分可优选地配置成具有网格结构来达到比所述第一密度部分较低的密度; 所述第一密度部分优选地位于所述第二密度部分的外围; 所述第一密度部分优选地具有 99.5% 或以上的相对密度以及所述第二密度部分优选地具有 90% 或以上的相对密度。

本发明还公开了一种用于制造人工实心骨的装置, 包括:

金属 3D 打印机单元, 其优选用钴铬合金和激光烧结来形成具有特定的变化形状和密度的实心骨;

与所述金属 3D 打印机单元可操作地连接的切削加工单元, 其在所述金属 3D 打印机单元打印和形成所述实心骨时/后对所述实心骨的优选约 80% 的表面进行同步的切削加工操作, 以使所述实心骨具有以下的面粗糙度: $R_y < 1 \sim 2 \mu\text{m}$ 或以下;

与所述切削加工单元可操作地连接的打磨单元, 其对所述实心骨的至少一接触表面进行同步的打磨操作, 以使所述接触表面具有以下的面粗糙度: A4 级 = $R_a 0.063 \mu\text{m}$ 或以下。

在一些实施例中, 所述金属 3D 打印机单元在打印和形成所述实心骨时在所述实心骨的顶部和/或底部形成有助于所述实心骨的后续加工操作的延伸部分, 所述延伸部分优选为直径为 8mm 和长度为 8~10mm 的柱体部分, 所述柱体部分的轴线与所述实心骨的中轴线平行和 / 或重合; 和 / 或所述柱体部分配置成与所述切削加工单元和/或所述打磨单元耦合以对所述实心骨的主体部分或特定位置进行要求的加工操作。在一些实施例中, 所述延

伸部分可优选地相对于要加工的特定部分或位置来定位，以有助于所述切削加工单元和/或所述打磨单元的切削加工/打磨操作。

在一些实施例中，所述金属 3D 打印机单元形成的所述实心骨包括第一密度部分和密度比所述第一密度部分低的第二密度部分，其中所述第一密度部分可优选地通过进行额外的烧结操作来达到比所述第二密度部分较高的密度；和/或所述第二密度部分优选地配置成具有网格结构来达到比所述第一密度部分较低的密度，所述网格结构可均匀地分布或集中于所述第二密度部分的特定区域，以使所述第二密度部分具有预定的密度或重量；和/或所述第一密度部分优选地位于所述第二密度部分的外围；所述第一密度部分优选地具有 99.5%或以上的相对密度以及所述第二密度部分优选地具有 90%或以上的相对密度。

本发明采用的金属 3D 专利打印技术用钴铬合金来替代因受损而要替换的实心骨，因为钴铬合金具有以下的主要性能特点：

其主要化学成分包括 Co-Cr-Mo、Co-Cr-W-Ni 等等，所以其耐蚀性比不锈钢高数十倍，而且一般无明显的组织反应。

由于作为人工髋关节界面的松动率较高，钴铬合金具有的优异的耐磨擦性能和较强的承载能力适于用作为植入件，而且合乎实心骨要求的抗磨功能。

根据本发明的制造人工实心骨的方法，在激光烧结后，内置的加工单元马上作出加工操作来确保实心骨的大部分位置可以达到 $Ry < 1 \sim 2 \mu m$ 或以下的表面粗糙度，合乎实心骨的需求。

本发明的金属 3D 打印机单元使用金属粉末激光造形技术，其中激光熔融功率约为 400W，与所述金属 3D 打印机单元可操作地连接的切削加工单元优选为高速铣削加工单元，其铣刀主轴转速约为 45,000/Min。

在一些实施例中，本发明的金属 3D 打印技术使用钴铬合金(Cobalt Chrome)和金属粉末直接激光烧结/直接金属激光烧结(DMLS)技术以及同步金属切削加工功能 / 部件所构成的技术方案可以减低后加工时间，激光烧结及同步切削的结合使产品或实心骨的约 80%或以上的表面可以进行同步的切削,并能得到 $R_y < 1 \sim 2 \mu m$ 或以下的表面粗糙度,其中进一步打磨钴铬实心骨(如足踝骨)的会与其他骨 3 接触的表面或位置,可使相关的表面或位置可达到约为 A4 级= $Ra0.063 \mu m$ 或更佳的粗糙度和其带来的镜面效果。

根据本发明的制造人工实心骨的技术方案，可使金属足踝骨的使用时间增长至高达 8-10 年，从而减少现有病人每年需要更换塑胶足踝所面对手术风险。每年进行更换塑胶骨的手术会需要动用很多资源;例如占用医生及医护人员时间及手术室等等，所以现有技术的成本高昂和会造成使用者不便。利用本发明的技术方案可解决上述问题,使更多病患可以受益于 3D 打印技术。

虽然本文业已叙述了不同的范例或实施例，但应该理解的是，它们是用于说明而不是用于限制保护范围。应当理解的是，不同的范例性实施例的部分或部件在适当情况下可相互组合和/或混合搭配，以形成其它变型而不丧失一般性。