



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109128133 A

(43)申请公布日 2019.01.04

(21)申请号 201810870237.3

B22F 3/105(2006.01)

(22)申请日 2018.08.02

G21F 1/08(2006.01)

(71)申请人 中广核研究院有限公司

地址 518000 广东省深圳市福田区上步中路西深圳科技大厦15层(1502-1504、1506)

申请人 中广核工程有限公司
中国广核集团有限公司
中国广核电力股份有限公司

(72)发明人 詹杰 刘峰 李玉龙 刘夏杰

(74)专利代理机构 深圳汇智容达专利商标事务所(普通合伙) 44238

代理人 潘中毅 熊贤卿

(51)Int.Cl.

B22F 1/00(2006.01)

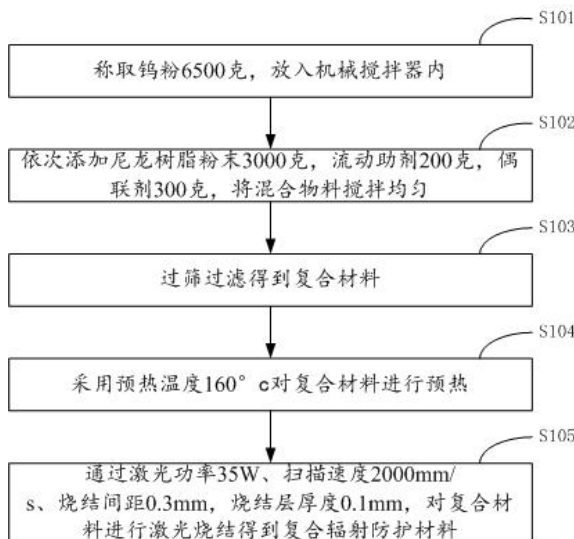
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种复合辐射防护材料及制备方法

(57)摘要

本发明提供一种复合辐射防护材料及制备方法,所述复合辐射防护材料包括重量份数5~40份的尼龙树脂粉末、60~90份的钨粉、0.5~3份的流动助剂和1~5份的偶联剂。本发明通过选用钨作为防护辐射材料,解决现有技术采用铅防护辐射带来的污染问题,由于钨熔点高、强度高、塑性差、韧性差,采用尼龙为基底添加钨粉可以制作各种复杂形状,但是目前尼龙/钨复合材料通常采用挤出造粒—注射成型工艺制造,不同外形的尼龙/钨复合材料需要定制特殊的模具,制造成本居高不下,且容易产生气孔、均匀性较差,本发明通过激光烧结制作,解决了现有工艺导致的成本高、容易产生气孔和均匀性差的问题。



1. 一种复合辐射防护材料,其特征在于,所述复合辐射防护材料包括重量份数5~40份的尼龙树脂粉末、60~90份的钨粉、0.5~3份的流动助剂和1~5份的偶联剂。

2. 如权利要求1所述的复合辐射防护材料,其特征在于,所述钨粉的粒径为5~80um。

3. 如权利要求2所述的复合辐射防护材料,其特征在于,所述尼龙树脂粉末包括PA6、PA66、PA1010、PA11和PA12中至少一种。

4. 如权利要求3所述的复合辐射防护材料,其特征在于,所述流动助剂包括纳米碳酸钙、纳米氧化钙、纳米碳化硅和纳米二氧化硅中至少一种。

5. 如权利要求4所述的复合辐射防护材料,其特征在于,所述偶联剂为硅烷偶联剂。

6. 如权利要求5所述的复合辐射防护材料,其特征在于,所述硅烷偶联剂包括 γ -巯丙基三甲氧基硅烷、 γ -氨丙基三乙氧基硅烷和 γ -丙基三甲氧基硅烷中至少一种。

7. 一种如权利要求1至6任一项所述的复合辐射防护材料制备方法,其特征在于,所述制备方法包括:

将重量份数为60~90份钨粉加至机械搅拌器内;

依次添加重量份数5~40份尼龙树脂粉末、0.5~3份流动助剂、1~5份偶联剂进行搅拌;

过筛过滤得到复合材料;

通过激光烧结所述复合材料得到复合辐射防护材料。

8. 如权利要求7所述的复合辐射防护材料制备方法,其特征在于,所述筛为150目筛。

9. 如权利要求8所述的复合辐射防护材料制备方法,其特征在于,所述通过激光烧结得到复合辐射防护材料具体步骤包括:

利用激光烧结成型设备采用预热温度160 $^{\circ}$ c对复合材料进行预热;

通过激光功率35W、扫描速度2000mm/s、烧结间距0.3mm,烧结层厚度0.1mm,对复合材料进行激光烧结得到复合辐射防护材料。

10. 如权利要求7所述的复合辐射防护材料制备方法,其特征在于,所述尼龙树脂粉末包括PA6、PA66、PA1010、PA11和PA12中至少一种;所述流动助剂包括纳米碳酸钙、纳米氧化钙、纳米碳化硅和纳米二氧化硅中至少一种;所述偶联剂为硅烷偶联剂,所述硅烷偶联剂包括 γ -巯丙基三甲氧基硅烷、 γ -氨丙基三乙氧基硅烷和 γ -丙基三甲氧基硅烷中至少一种。

一种复合辐射防护材料及制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及核辐射防护技术领域,尤其涉及一种复合辐射防护材料及制备方法。

背景技术

[0002] 目前应用最广泛的辐射防护材料是含有高原子序数如铅(如铅、软铅、有机铅玻璃)和钨的材料。铅有毒性,对能量介于40~88keV之间的射线存在一个“Pb弱吸收区”,容易产生二次韧致辐射,且铅的结构强度差、不耐高温,常用来做铅容器、活动屏、铅砖等。随着各国逐步对铅及含铅材料生产和使用的限制以及人们对射线防护性能要求的提高,寻找一种环境友好且射线防护能力强的材料成为辐射防护领域亟待解决的问题。

[0003] 金属钨具有高的密度和原子序数,作为理想的防辐射材料具有很多的优势,射线屏蔽效果非常好,此外钨材料不存在射线弱吸收区,不产生韧致辐射。然而钨具有熔点高、强度高、塑性差、韧性差等特点,难以将其加工成复杂形状的射线防护材料。尼龙则是力学性能优良、廉价易得、容易加工成型、应用广泛的工程塑料之一。以尼龙为基体添加钨粉填料制备各种复杂形状的尼龙/钨复合材料制品可以很好地解决上述问题,但目前尼龙/钨复合材料通常采用挤出造粒—注射成型工艺制造,不同外形的尼龙/钨复合材料需要定制特殊的模具,制造成本居高不下,且容易产生气孔、均匀性较差等问题,很大程度上限制了尼龙/钨复合辐射防护材料的应用。

发明内容

[0004] 为解决上述技术问题,本发明提供一种复合辐射防护材料及制备方法。

[0005] 本发明提供的一种复合辐射防护材料,所述复合辐射防护材料包括重量份数5~40份的尼龙树脂粉末、60~90份的钨粉、0.5~3份的流动助剂和1~5份的偶联剂。

[0006] 进一步地,所述钨粉的粒径为5~80 μm 。

[0007] 进一步地,所述尼龙树脂粉末包括PA6、PA66、PA1010、PA11和PA12中至少一种。

[0008] 进一步地,所述流动助剂包括纳米碳酸钙、纳米氧化钙、纳米碳化硅和纳米二氧化硅中至少一种。

[0009] 进一步地,所述偶联剂为硅烷偶联剂。

[0010] 进一步地,所述硅烷偶联剂包括 γ -巯丙基三甲氧基硅烷、 γ -氨丙基三乙氧基硅烷和 γ -丙基三甲氧基硅烷中至少一种。

[0011] 一种复合辐射防护材料制备方法,所述制备方法包括:

将钨粉加至机械搅拌器内;

依次添加尼龙树脂粉末、流动助剂、偶联剂进行搅棒;

过筛过滤得到复合材料;

通过激光烧结所述复合材料得到复合辐射防护材料。

[0012] 过筛过滤得到复合材料;

通过激光烧结所述复合材料得到复合辐射防护材料。

[0013] 进一步地,所述筛为150目筛。

[0014] 进一步地,所述通过激光烧结得到复合辐射防护材料具体步骤包括:

利用激光烧结成型设备采用预热温度160°C对复合材料进行预热;

通过激光功率35W、扫描速度2000mm/s、烧结间距0.3mm,烧结层厚度0.1mm,对复合材料进行激光烧结得到复合辐射防护材料。

[0015] 进一步地,所述尼龙树脂粉末包括PA6、PA66、PA1010、PA11和PA12中至少一种;所述流动助剂包括纳米碳酸钙、纳米氧化钙、纳米碳化硅和纳米二氧化硅中至少一种;所述偶联剂为硅烷偶联剂,所述硅烷偶联剂包括 γ -巯丙基三甲氧基硅烷、 γ -氨丙基三乙氧基硅烷和 γ -丙基三甲氧基硅烷中至少一种。

[0016] 实施本发明,具有如下有益效果:

本发明通过采用钨材料用于辐射防护领域,与铅相对,具有无毒无害、结构强度高、不会产生韧致辐射,解决辐射防护材料铅本身带来污染的问题,同时利用激光烧结成型设备,对钨和尼龙混合物进行处理,可以实现屏蔽辐射材料的钨模具快速制造,相对传统的挤出造粒-注射成型工艺,由于不需要定制模具,成本大大降低,而且缩短了成型时间,且不容易出现气孔和均匀性差的问题。

附图说明

[0017] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0018] 图1是本发明实施例提供的复合辐射防护材料制备方法的流程图。

具体实施方式

[0019] 本专利核心内容为,选择钨替代铅解决了铅本身污染问题,钨和尼龙树脂粉末形成混合物采用激光烧结工艺,解决使用注射成型工艺带来的成本高、不均匀以及容易产生气孔的问题,以下结合附图和实施例对该方法和系统具体实施方式做进一步说明。

[0020] 下面将详细描述本发明提供了一种复合辐射防护材料及制备方法的实施例。

[0021] 本发明实施例提供了一种复合辐射防护材料及制备方法,所述辐射防护材料包括钨粉6500克、尼龙树脂粉末3000克、流动助剂200克和偶联剂300,折合重量份数钨粉65份、尼龙树脂粉末30份、流动助剂2份和偶联剂3份,本实施例中尼龙树脂粉末选用PA6,当然尼龙树脂粉末备选的有PA66、PA1010、PA11和PA12,流动助剂选用纳米碳酸钙、纳米氧化钙、纳米碳化硅和纳米二氧化硅中至少一种或者多种,偶联剂选用硅烷偶联剂,所述所述硅烷偶联剂包括 γ -巯丙基三甲氧基硅烷、 γ -氨丙基三乙氧基硅烷和 γ -丙基三甲氧基硅烷中至少一种。在其他实施例中,尼龙树脂粉末、流动助剂和偶联剂在上述材料中进行选择。

[0022] 需要说明的是,钨粉的粒径选用5~80 μ m。

[0023] 如图1所示,制备方法包括:

S101、称取钨粉6500克,放入机械搅拌器内。

[0024] S102、依次添加尼龙树脂粉末3000克,流动助剂200克,偶联剂300克,将混合物料

搅拌均匀。

[0025] S103、过筛过滤得到复合材料。

[0026] 需要说明的是,这里用的筛为150目筛。

[0027] S104、采用预热温度160℃对复合材料进行预热。

[0028] S105、通过激光功率35W、扫描速度2000mm/s、烧结间距0.3mm,烧结层厚度0.1mm,对复合材料进行激光烧结得到复合辐射防护材料。

[0029] 需要说明的是,步骤S104、S105利用激光烧结成型设备实现。

[0030] 对激光烧结成型件按照美国材料试验协会(American Society of Testing Materials,ASTM)进行性能测试,得到:

拉伸强度:39.5MPa、弯曲强度:73.5MPa、密度:2.7g/cm³和γ射线屏蔽率:22.3%。

[0031] 本发明另一实施例提供了一种复合辐射防护材料及制备方法,所述辐射防护材料包括钨粉7500克、尼龙树脂粉末1900克、流动助剂250克和偶联剂350,折合重量份数钨粉75份、尼龙树脂粉末19份、流动助剂2.5份和偶联剂3.5份,尼龙树脂粉末选用PA12。

[0032] 该实施例采用的制备方法与上一实施例采用的制备方法相同,进行性能测试得到:

拉伸强度:37.5MPa、弯曲强度:69.8MPa、密度:3.5g/cm³和γ射线屏蔽率:30.4%。

[0033] 本发明再一实施例提供了一种复合辐射防护材料及制备方法,所述辐射防护材料包括钨粉8500克、尼龙树脂粉末1000克、流动助剂200克和偶联剂300,折合重量份数钨粉85份、尼龙树脂粉末10份、流动助剂2份和偶联剂3份,尼龙树脂粉末选用PA12。

[0034] 该实施例采用的制备方法与上一实施例采用的制备方法相同,进行性能测试得到:

拉伸强度:33.6MPa、弯曲强度:55.8MPa、密度:4.78g/cm³和γ射线屏蔽率:38.6%。

[0035] 实施本发明,具有如下有益效果:

本发明通过采用钨材料用于辐射防护领域,与铅相对,具有无毒无害、结构强度高、不会产生韧致辐射,解决辐射防护材料铅本身带来污染的问题,同时利用激光烧结成型设备,对钨和尼龙混合物进行处理,可以实现屏蔽辐射材料的钨模具快速制造,相对传统的挤出造粒-注射成型工艺,由于不需要定制模具,成本大大降低,而且缩短了成型时间,且不容易出现气孔和均匀性差的问题。

[0036] 以上内容是结合具体的优选实施方式对本发明所作的进一步详细说明,不能认定本发明的具体实施只局限于这些说明。对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干简单推演或替换,都应当视为属于本发明的保护范围。

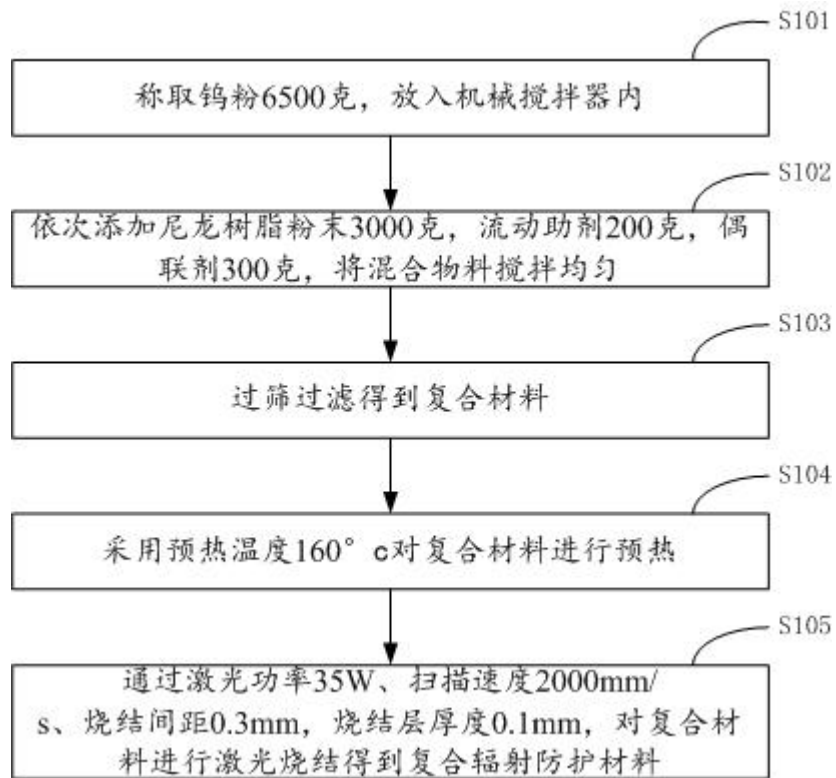


图1