



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103643189 B

(45) 授权公告日 2015. 09. 30

(21) 申请号 201310607246. 0

(22) 申请日 2013. 11. 27

(73) 专利权人 山东建筑大学

地址 250101 山东省济南市历城区临港开发区凤鸣路 1000 号山东建筑大学材料学院

(72) 发明人 徐淑波 李振东 马海龙 景财年 任国成

(51) Int. Cl.

G22F 1/18(2006. 01)

B82Y 40/00(2011. 01)

B82Y 30/00(2011. 01)

(56) 对比文件

CN 102337487 A, 2012. 02. 01, 全文.

CN 201648497 U, 2010. 11. 24, 全文.

JP 2005105385 A, 2005. 04. 21, 全文.

US 6209379 B1, 2001. 04. 03, 全文.

李永志等. 基于材料改性的等径角挤压的塑

性后处理工艺. 《塑性工程学报》. 2011, 第 18 卷 (第 4 期), 第 11-16 页.

谈军等. 超细晶钨及其复合材料的研究现状. 《粉末冶金工业》. 2012, 第 22 卷 (第 3 期), 第 56-62 页.

审查员 章平

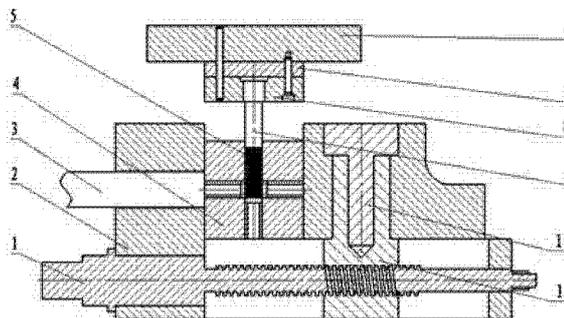
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

十字形等通道模具型腔热挤压制备钨合金纳米材料方法

(57) 摘要

本发明公开了十字形等通道模具型腔热挤压制备钨合金纳米材料方法, 本发明的特点是可以对难变形的钨合金进行大的塑性变形, 同时通过不断旋转十字形模具, 可实现钨合金材料的反复塑性变形, 同时通过改变旋转十字形模具的方向, 可以实现钨合金剧烈塑性变形的变形均匀程度, 最终获得变形累积量大, 晶粒尺寸均匀, 细化后的纳米晶粒晶界角度大的等轴晶粒, 使块体纳米钨合金的力学性能得到进一步提高, 保证高密度的前提下兼有高的强度和良好的韧性。



1. 十字形等通道模具型腔热挤压制备钨合金纳米材料方法,可以对难变形的钨合金进行大的塑性变形,其特征是:(a)通过十字形轴线不断旋转十字形模具 90° 后再进行后续道次挤压,可实现钨合金材料的反复塑性变形,最终累积大变形,获得纳米钨合金材料;(b)在每道次挤压过程中,通过改变十字形模具旋转的方向,可以实现钨合金剧烈塑性变形的均匀变形,晶粒尺寸均匀,可获得细化后等轴纳米晶粒材料,使块体纳米钨合金的力学性能得到进一步提高,保证高密度的前提下兼有高的强度和良好的韧性;(c)该模具采用螺杆夹紧预应力结构能够大幅度提高十字形模具强度,提高模具的使用寿命。

2. 根据权利要求1所述的十字形等通道模具型腔热挤压制备钨合金纳米材料方法,其特征是:十字形模具挤出通道安装带有能施加背压的顶杆,可避免毛坯头部产生高低不平的现象,同时三向压应力可保证材料的致密性。

3. 根据权利要求1所述的十字形等通道模具型腔热挤压制备钨合金纳米材料方法,其特征是:十字形模具型腔共有四处通道,在挤压过程中除挤入和挤出两条通道外,其它两处通道采用普通顶杆密封通道。

十字形等通道模具型腔热挤压制备钨合金纳米材料方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种制备大块钨合金纳米材料的新方法及模具,尤其是涉及一种十字形模具型腔通道的等通道弯角工艺连续挤压模具。

背景技术

[0002] 钨是一种钢灰色或银白色金属元素,硬度高,熔点高,主要用途为制造灯丝和高速切削合金钢、超硬模具。钨合金是一类以钨为基(钨的质量分数通常为 80% -97%),并添加有 Ni、F、Mn、Co、Cu、Mo、Cr 等于元素的合金,其密度高达 16.5 ~ 19.0g/cm³。同时钨金属常用作穿甲等军事用途。目前钨金属已经在军用穿甲弹弹芯、火箭喷管、穿甲弹触点、发热体和隔热屏等。也在民用客机和直升飞机上使用或试用,主要用于机身框架、襟翼翼肋,垂直安定面、整流罩、进气道唇口、舱门、燃油箱等。随着坦克等装甲材料的不断进步,对作为反坦克武器材料的钨合金的强度提出了更高的要求。

[0003] 传统的轧制、旋转锻造、扭转变形、静液挤压等形变强化是提高钨合金材料强度并保证一定韧性的有效方法,而且还可有效细化晶粒。但是通过上述方法获得的材料的织构具有流线型,细化后的晶粒具有方向性,且为小角度晶界。由于钨合金是难变形材料,因此获得材料的塑性较差,因此,必须寻求新的技术和工艺方法,进一步提高其性能,力求使钨合金的力学性能得到进一步提高,保证高密度的前提下兼有高的强度和良好的韧性。

[0004] 采用本发明一种十字形模具型腔的等通道弯角热挤压方法,可以对难变形的钨合金进行大的塑性变形,同时通过不断旋转十字形模具,可实现钨合金材料的反复塑性变形,同时通过改变旋转十字形模具的方向,可以实现钨合金剧烈塑性变形的变形均匀程度,最终获得变形累积量大,晶粒尺寸均匀,细化后的纳米晶粒晶界角度大的等轴晶粒,使块体纳米钨合金的力学性能得到进一步提高,保证高密度的前提下兼有高的强度和良好的韧性。

发明内容

[0005] 本发明的目的是:针对上述存在的技术问题,提供一种通过不断旋转十字形模具能够对难变形的钨合金进行大的塑性变形实现钨合金材料的晶粒等轴纳米化,使块体纳米钨合金有高的密度,同时有高的强度和良好的韧性。该十字形模具能通过旋转十字形模具实现连续挤压,可实现纳米钨合金材料制备的自动化。

[0006] 本发明专利的技术方案是:本发明是十字形等通道模具型腔热挤压制备钨合金纳米材料方法,包括坯料的准备过程和热挤压旋转成形过程,两个相应的阶段。

[0007] 坯料的准备过程主要包括钨合金挤压坯料的切割制备、材料软化退火、喷丸表面处理工艺和水洗工艺;热挤压过程是通过十字形模具型腔的等通道弯角热挤压,对难变形的钨合金进行挤压,同时通过不断旋转十字形模具,可实现钨合金材料的反复塑性变形,同时采用具有补偿空间的模具结构,通过背压顶杆对毛坯施加背压,可避免毛坯头部产生高低不平的现象。同时对十字形模具施加预应力,保证挤压顺利进行,通过提高十字形模具寿命。

[0008] 采用此种方案,通过旋转十字形模具热挤压成形方法可反复挤压钨合金坯料,同时采用背压顶杆能保证钨合金挤压件不仅横截面尺寸不变,同时挤压件几何形状也不会改变。该新工艺可以实现钨合金材料组织的纳米等轴化。

[0009] 作为本发明的一种改进,坯料出口采用背压顶杆,在挤压机或液压机上通过十字形模具反复选择挤压成形,最终获得具有纳米等轴组织的大块钨合金材料。

[0010] 采用此种方案,不仅有利于保证钨合金纳米材料的几何尺寸和形状精度,同时预应力夹紧装置能提供模具的使用寿命,而且可实现钨合金纳米材料制备的自动化。

[0011] 本发明的有益效果是:等通道弯角挤压工艺是剧烈塑性变形过程,而 B_0 路径又可以是挤压件获得较为均匀组织的路径,将两者结合起来的装置不但可以实现钨合金的剧烈塑性变形,还在原变形基础上进行了改进,实现了 B_0 路径的连续变形,既实现了块状钨合金的纳米化,又减轻了操纵工人的劳动强度,拓宽了等通道弯角挤压变形。

附图说明

[0012] 下面是结合附图和实施例对本发明的具体实施方案进行详细地说明。

[0013] 图 1 为本发明加工工艺简略示意图;

[0014] 图 2 是本发明十字形模具型腔等通道弯角热挤压示意图

[0015] 图 3 为本发明十字形模具型腔的等通道弯角热挤压模具及附属装置图。

[0016] 上述图中的标记为:

[0017] 图 2 为本发明十字形模具型腔等通道弯角热挤压示意图的 1. 凸模,2. 挤压件毛坯,3. 旋转凹模,4. 预应力夹具,5. 顶杆,6. 背压顶杆,7. 预应力夹具底座。

[0018] 图 3 为本发明十字形模具型腔的等通道弯角热挤压模具及附属装置图的 1. 旋转螺杆,2. 固定预应力夹板,3. 背压顶杆,4. 旋转凹模,5. 挤压件毛坯,6. 上模板,7. 凸模垫板,8. 凸模固定板,9 凸模,10. 方块螺母,11. 固定螺钉。

具体实施方式

[0019] 图 1 是本发明加工工艺简略示意,1. 首先进行钨合金挤压坯料的切割制备;2. 材料软化退火、喷丸表面处理工艺和水洗工艺;3. 热挤压过程是通过十字形模具型腔的等通道弯角热挤压,对难变形的钨合金进行热挤压,同时通过不断旋转十字形模具,可实现钨合金材料的反复塑性变形,挤压过程中使用润滑剂是二硫化钼与石蜡的混合物,混合比例为 2:1。

[0020] 图 2 是本发明十字形模具型腔等通道弯角热挤压示意图:1. 初始状态:将处理好的钨合金坯料放入十字形模具型腔;2. 挤压一次:凸模下行,当凸模和坯料接触挤压开始,通过十字形通道进行等通道弯角热挤压,同时背压杆在水平模具通道型腔对坯料实施背压后随凸模上行时回位,凸模完成一个行程,将凸模上行,同时顺时针旋转十字形模具;3. 模具旋转 90° 后:可实现钨合金材料的第二次塑性变形。

[0021] 图 3 是本发明的本发明十字形模具型腔的等通道弯角热挤压模具及附属装置:1. 将处理好的钨合金坯料放入十字形模具型腔;2. 凸模下行,当凸模和坯料接触挤压开始,通过十字形通道进行等通道弯角热挤压,同时背压杆在水平模具通道型腔对坯料实施背压后随凸模上行时回位;3. 凸模完成一个行程,将凸模上行,同时顺时针旋转十字形模

具,可实现钨合金材料的第二次塑性变形,此时凸模完成第二个行程,同时背压杆在水平模具通道型腔对坯料实施背压后随凸模上行时回位;4. 凸模完成第二个行程,再将凸模上行,同时逆时针旋转十字形模具,可实现钨合金材料的第三次塑性变形,同时背压杆在水平模具通道型腔对坯料实施背压后随凸模上行时回位;5. 凸模完成第三个行程,再将凸模上行,同时顺时针旋转十字形模具,可实现钨合金材料的第四次塑性变形,同时背压杆在水平模具通道型腔对坯料实施背压后随凸模上行时回位;6. 最终取出钨合金挤压件。

[0022] 本发明所需设备为机械挤压机或液压机。

[0023] 本发明所采用的凹模连续通道结构,均可采用现有技术,本发明并不局限于上述所列举的具体实施形式,凡本领域技术人员不经过创造性劳动所能得到的改进,均属于本发明的保护范围内。

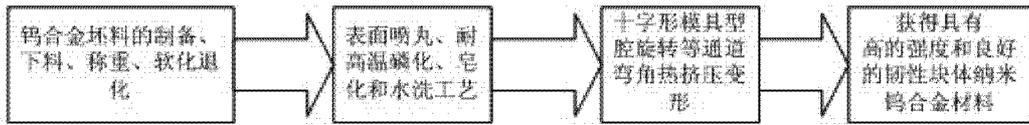


图 1

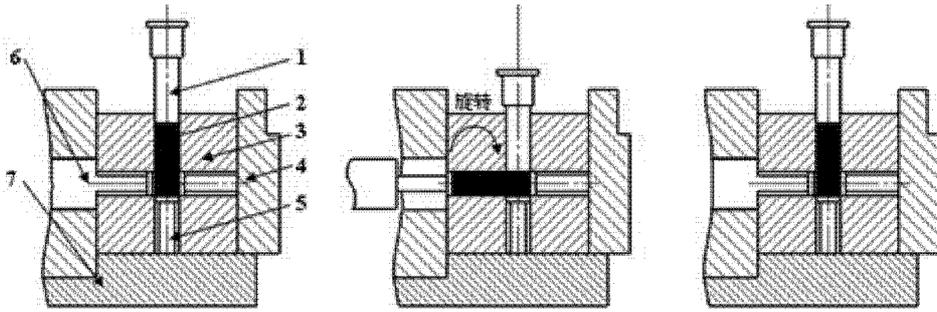


图 2

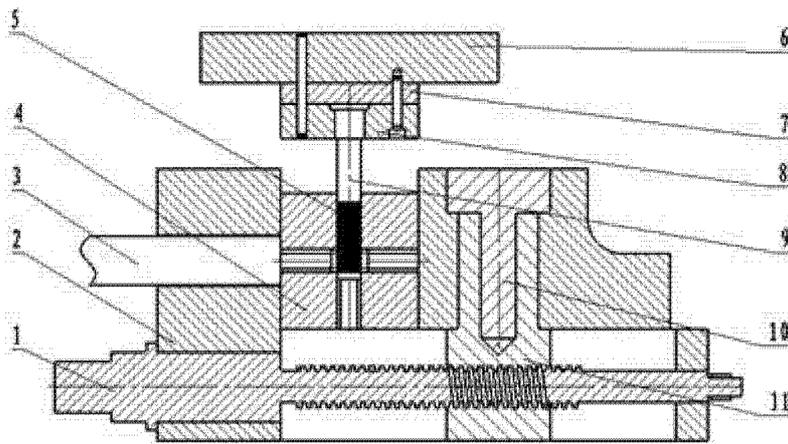


图 3