(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 104289980 A
(43)申请公布日 2015.01.21

(21)申请号 201410409973.0

(22)申请日 2014.08.19

(71)申请人 南京航空航天大学
地址 210016 江苏省南京市白下区御道街29号

(72)发明人 丁文锋 赵彪 徐九华 傅玉灿 苏宏华 杨长勇 陈燕

(74)专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司 32200
代理人 李纪昌 曹翠珍

(51)Int.Cl.
B24B 1/00(2006.01)
B24B 51/00(2006.01)

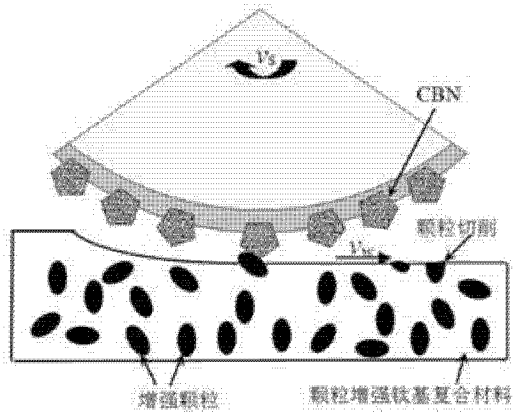
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

颗粒增强钛基复合材料磨削效率和表面质量的控制方法

(57)摘要

本发明涉及一种颗粒增强钛基复合材料磨削效率和表面质量的控制方法，颗粒增强钛基复合材料由Ti-6Al-4V钛合金基体与弥散分布的TiC或TiB增强颗粒构成。采用单层钎焊CBN砂轮磨削加工颗粒增强钛基复合材料，砂轮线速度30m/s，进给速度3000-12000mm/min，磨削深度0.005-0.030mm，并通过控制粗磨、半精磨、精磨、光磨各步骤参数的设置，实现颗粒增强钛基复合材料表面的增强颗粒完全通过切削方式去除，从而提高磨削加工表面质量。



CN 104289980 A

1. 颗粒增强钛基复合材料磨削效率和表面质量的控制方法，其特征在于，步骤如下：

步骤1，粗磨参数设置，砂轮线速度30 m/s，工件进给速度3000 mm/min，磨削深度0.030 mm，磨削 1 次，砂轮无修整；

步骤 2，半精磨参数设置，砂轮线速度 30 m/s，工件进给速度 6000 mm/min，磨削深度 0.015 mm，磨削 4 次，砂轮无修整；

步骤 3，精磨参数设置，包括砂轮线速度 30 m/s，工件进给速度 9000 mm/min，磨削深度 0.005 mm，磨削 2 次，砂轮无修整；

步骤 4，光磨参数设置，包括砂轮线速度 30 m/s，工件进给速度 12000 mm/min，磨削 1 次，砂轮无修整。

2. 根据权利要求 1 所述的颗粒增强钛基复合材料磨削效率和表面质量的控制方法，其特征在于采用单层钎焊 CBN 砂轮磨削颗粒增强钛基复合材料。

3. 根据权利要求 1 所述的颗粒增强钛基复合材料磨削效率和表面质量的控制方法，其特征在于颗粒增强钛基复合材料由 Ti-6Al-4V 钛合金基体与弥散分布的 TiC 或 TiB 增强颗粒构成。

4. 根据权利要求 3 所述的颗粒增强钛基复合材料磨削效率和表面质量的控制方法，其特征在于增强相 TiC 或 TiB 的总体分比为 10%。

5. 根据权利要求 3 所述的颗粒增强钛基复合材料磨削效率和表面质量的控制方法，其特征在于增强相 TiC 或 TiB 的颗粒尺寸为 20-30 微米。

颗粒增强钛基复合材料磨削效率和表面质量的控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种颗粒增强钛基复合材料磨削加工过程中的效率和表面质量的控制方法。

背景技术

[0002] 磨削加工是一种精密加工方法，能够获得较高的加工精度和表面质量，但磨削效率通常不高。磨削效率取决于磨削用量和修整工序，磨削工具（即砂轮）的磨损在很大程度上影响了磨削加工精度，砂轮磨料层材料的耐磨性决定着砂轮的磨损量。磨削过程中砂轮的修整工序又不可避免地增加了无效工作时间，因而导致磨削效率下降，如要提高磨削效率，则通常会导致加工精度降低、表面质量变差。

[0003] 颗粒增强钛基复合材料主要用于制造航空发动机零件，采用原位合成方法在 Ti-6Al-4V 钛合金基体材料中制备 TiC 或 TiB 增强颗粒。相比于外加法，原位合成法制备颗粒增强钛基复合材料的优势是 Ti-6Al-4V 基体合金和 TiC 或 TiB 增强体相容性好、热力学稳定。但这种颗粒增强钛基复合材料属于难加工材料，由于磨削过程中增强颗粒存在切削、剥落和压入等多种去除形态（见图 1），因此难以控制加工过程与状态。加工的时候，需要每去除一定体积的颗粒增强钛基复合材料就对砂轮进行修整，才能保证砂轮在磨削加工过程中磨粒的锋利度。频繁修整陶瓷刚玉砂轮耗费大量时间，降低了该材料的磨削加工效率。而且，无法控制砂轮单颗磨粒切厚及较高的磨削温度，导致工件加工表面质量较差。以上因素严重制约了颗粒增强钛基复合材料零件磨削加工技术的发展。

发明内容

[0004] 发明目的

[0005] 本发明的目的是提供一种颗粒增强钛基复合材料磨削效率和表面质量的控制方法，解决现有技术存在加工效率低、表面质量差的问题。

[0006] 技术方案

[0007] 颗粒增强钛基复合材料由 Ti-6Al-4V 钛合金基体与弥散分布的 TiC 或 TiB 增强颗粒构成，并且增强相 TiC 或 TiB 的总体分比为 10％，其颗粒尺寸为 20-30 微米。

[0008] 颗粒增强钛基复合材料磨削效率和表面质量的控制方法，选择单层钎焊 CBN 砂轮磨削颗粒增强钛基复合材料，步骤如下：

[0009] 步骤 1，粗磨参数设置，砂轮线速度 30m/s，工件进给速度 3000mm/min，磨削深度 0.030mm，磨削 1 次，砂轮无修整。

[0010] 步骤 2，半精磨参数设置，砂轮线速度 30m/s，工件进给速度 6000mm/min，磨削深度 0.015mm，磨削 4 次，砂轮无修整。

[0011] 步骤 3，精磨参数设置，包括砂轮线速度 30m/s，工件进给速度 9000mm/min，磨削深度 0.005mm，磨削 2 次，砂轮无修整。

[0012] 步骤 4，光磨参数设置，包括砂轮线速度 30m/s，工件进给速度 12000mm/min，磨削 1

次，砂轮无修整。

[0013] 考虑到磨料种类和磨削工艺是影响颗粒增强钛基复合材料磨削加工效率和表面质量的主要因素，因此在磨削加工过程中，合理选择磨料和磨削用量，就成了控制方法的关键。本发明选择单层钎焊 CBN 砂轮磨削颗粒增强钛基复合材料。单层钎焊 CBN 砂轮具有磨粒把持力强、磨粒出露高、容屑空间充裕、不需修整、砂轮锋利度高等特点，适合大去除率的高效磨削，并且能够有效控制单颗磨粒切厚，实现颗粒增强钛基复合材料表面的增强颗粒完全通过切削方式去除（见图 2），从而提高磨削加工表面质量。

[0014] 本方法的优点：与现有控制方法相比，本申请利用 CBN 磨料的强耐磨性，显著降低了砂轮磨损量，有效控制砂轮单颗磨粒切厚以实现增强颗粒被切削去除，完全避免 TiC 或 TiB 增强颗粒脱落现象，从而提高加工表面质量；省略了砂轮修整工序，缩短了磨削过程中的无效工作时间；配套使用大去除率磨削工艺，进一步提高了加工精度和效率。

附图说明

[0015] 图 1 陶瓷刚玉（Al_2O_3）砂轮磨削过程的增强颗粒脱落示意图；

[0016] 图 2 单层钎焊 CBN 砂轮磨削过程的增强颗粒切削去除示意图。

具体实施方式

[0017] 本发明通过以下步骤实现颗粒增强钛基复合材料磨削加工效率和表面质量的控制：

[0018] 实施例 1：

[0019] 步骤 1，粗磨参数设置，包括砂轮线速度 30m/s，工件进给速度 3000mm/min，磨削深度 0.030mm，磨削 1 次，砂轮无修整。

[0020] 步骤 2，半精磨参数设置，包括砂轮线速度 30m/s，工件进给速度 6000mm/min，磨削深度 0.015mm，磨削 4 次，砂轮无修整。

[0021] 步骤 3，精磨参数设置，包括砂轮线速度 30m/s，工件进给速度 9000mm/min，磨削深度 0.005mm，磨削 2 次，砂轮无修整。

[0022] 步骤 4，光磨参数设置，包括砂轮线速度 30m/s，工件进给速度 12000mm/min，磨削 1 次，砂轮无修整。

[0023] 实施例 2. 验证试验：

[0024] 从磨料种类和磨削参数两方面进行对比试验，确定可以有效控制颗粒增强钛基复合材料磨削加工效率和表面质量的工艺方法。传统的和本申请的磨料参数见表 1，采用传统的和本申请的控制方法的磨削参数见表 2（分别对应改进前和改进后），改进前（传统）的砂轮修整参数见表 3，本申请的改进后控制方法中不需修整砂轮。表 2 中，v_s、v_w、a_p 符号分别对应砂轮线速度、工件进给速度、磨削深度。

[0025] 表 1 改进前后的磨料参数

[0026]

参数 / 状态	磨料	粒度	莫氏硬度	导热系数（418.68w·$m^{-1}K^{-1}$）	热膨胀系数（10^{-6}·K^{-1}）
改进前	Al_2O_3	80/100	9.8~10	0.10	2.1~2.3
改进后	CBN	80/100	9~9.1	0.072	7.5

[0027] 表 2 改进前后的磨削参数对照表

[0028]

工序	v_s(m/s)		v_w(mm/min)		a_p(mm)		行程次数	
	改进前	改进后	改进前	改进后	改进前	改进后	改进前	改进后
粗加工	30	30	240	3000	0.020	0.030	1	1
半精加工	30	30	360	6000	0.010	0.015	6	4
精加工	30	30	480	9000	0.005	0.005	4	2
光磨	30	30	480	12000	-	-	2	1

[0029] 表 3 改进前的砂轮修整参数

[0030]

修整器	v_s(m/s)	v_w(mm/min)	a_p(mm)	总修整量 (mm)
金刚石笔	30	200	0.005	0.050

[0031] 使用改进后控制方法的磨削参数，颗粒增强钛基复合材料的精加工效率提高了 45%，加工表面粗糙度 Ra 由 1.6μm 提高到 0.4μm。

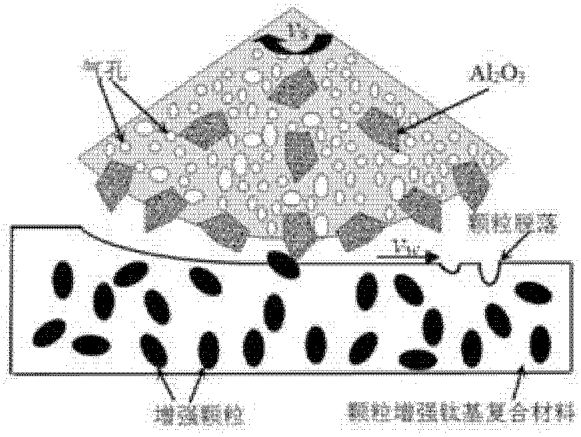

v_s
气孔
Al_2O_3
颗粒脱落
v_w
增强颗粒
颗粒增强钛基复合材料

图 1

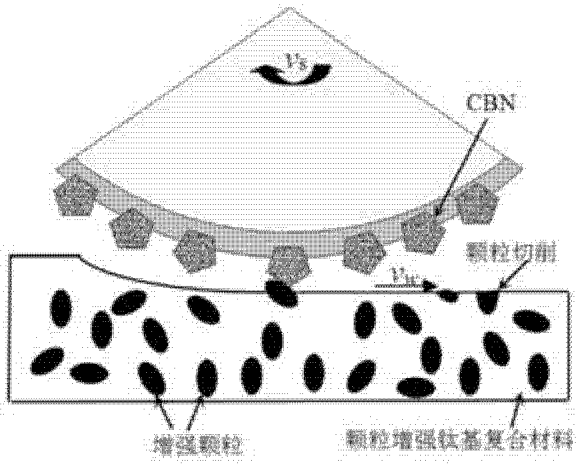

v_s
CBN
颗粒切削
v_w
增强颗粒
颗粒增强钛基复合材料

图 2