



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110613924 A

(43)申请公布日 2019.12.27

(21)申请号 201911042665.8

(22)申请日 2019.10.30

(71)申请人 北京航空航天大学  
地址 100191 北京市海淀区学院路37号

(72)发明人 管迎春 王政森

(51)Int.Cl.  
A63B 53/12(2015.01)  
B23K 26/364(2014.01)  
A63B 60/00(2015.01)

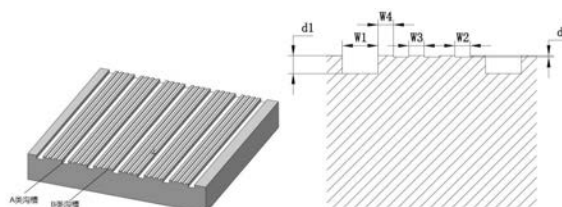
权利要求书1页 说明书2页 附图1页

## (54)发明名称

一种用于体育运动器材减阻的复合沟槽结构及激光加工方法

## (57)摘要

本发明主要涉及一种用于体育运动器材减阻的复合沟槽结构及激光加工方法。设计不同周期的复合沟槽结构并利用超快激光加工技术在运动器材的金属表面进行加工,该加工方法具有加工效率高、操作简单、使用范围广、精度高等优点。复合沟槽结构可使得气流流过金属表面时,通过复合沟槽结构对气流的引导减少其对运动器材的阻力,从而减少运动员的体能损耗。



1. 一种用于体育运动器材减阻的复合沟槽结构及激光加工方法,包括以下步骤:

步骤一、选取用于制备表面沟槽结构的金属材料;

步骤二、利用机械研磨方法,将激光待加工金属材料表面进行研磨抛光,之后使用无水乙醇对抛光后的金属样件进行超声波清洗及烘干;

步骤三、设计利用超快激光在金属表面将要加工的沟槽结构,并设置激光扫描路径;

步骤四、设置激光工艺参数;

步骤五、将待加工金属样件放置于激光精密加工平台上,调整激光束使其焦点位于金属样件表面,之后对金属样件进行加工;

步骤六、将激光加工完成的金属样件放入无水乙醇中进行超声波清洗及烘干,即得到金属材料表面减阻沟槽结构。

2. 根据权利要求1所述的一种用于体育运动器材减阻的复合沟槽结构及激光加工方法,其特征在于:所述的金属材料为常规轻重量金属材料,包括包括钢,镁和镁合金,钛和钛合金等。

3. 根据权利要求1所述的一种用于体育运动器材减阻的复合沟槽结构及激光加工方法,其特征在于:复合沟槽结构由两种类型的沟槽周期排列组成(以下称之为A类沟槽和B类沟槽);每两个A类沟槽之间都均匀分布有一至五个B类沟槽;A类沟槽与B类沟槽均平行排列,且A类沟槽的宽度应大于B类沟槽的宽度;相邻的A类沟槽与B类沟槽间隔小于等于第二沟槽宽度,相邻两个B类沟槽的间隔小于等于B类沟槽宽度。A类沟槽的宽度 $\omega_1$ 为0.50mm—0.85mm,深度 $d_1 \leq 0.508$ mm;B类沟槽的宽度 $\omega_2$ 为0.10mm—0.50mm,B类沟槽深度 $d_2 \leq 0.3$ mm。相邻两个B类沟槽间隔 $\omega_3 \leq \omega_2$ ,相邻的A类沟槽与B类沟槽间隔 $\omega_4 \leq \omega_2$ 。

4. 根据权利要求1所述的一种用于体育运动器材减阻的复合沟槽结构及激光加工方法,其特征在于:

A类沟槽的加工使用激光脉冲宽度为0.2—100ps,激光波长为200—1100nm,重复频率50—500kHz,输出功率3—15W,扫描速度10—4000mm/s,加工次数1—400次。

B类沟槽的加工使用激光脉冲宽度为0.2—100ps,激光波长为200—1100nm,重复频率50—500kHz,输出功率1—10W,扫描速度500—5000mm/s,加工次数1—200次。

5. 根据权利要求1所述的一种用于体育运动器材减阻的复合沟槽结构及激光加工方法,其特征在于:在流体阻力仿真过程中,采用ANSYS CFX 19.0有限元分析软件。

6. 根据权利要求1所述的一种用于体育运动器材减阻的复合沟槽结构及激光加工方法,其特征在于:超快激光在金属表面制备的新型减阻沟槽结构减阻率可达40%。

## 一种用于体育运动器材减阻的复合沟槽结构及激光加工方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及减阻领域,具体涉及一种用于体育运动器材减阻的复合沟槽结构及激光加工方法。

### 背景技术

[0002] 运动员在挥动高尔夫球杆等金属制球杆或球拍时,往往会因为气流产生的阻力导致体能消耗增加以及挥杆力度减小,从而影响比赛的发挥。沟槽减阻技术应用广泛,并且有着成本低,操作简单等优点,可以将它用在击球面的表面来达到减小气流阻力的作用。有鉴于此,本发明实施例提供一种用于体育运动器材减阻的复合沟槽结构及激光加工方法,该结构能够在运动员挥杆时使气流通过击球面上的减阻沟槽引导至击球面边缘后再向后流去,从而有效减少挥动球杆时产生的气流阻力;并且超快激光加工也具有加工精度高、效率高、操作简单等特点。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种用于体育运动器材减阻的复合沟槽结构及激光加工方法,包括:

[0004] 利用超快激光在金属表面制备该复合沟槽结构,该结构由A类和B类两种类型的沟槽周期排列组成。每两个A类沟槽之间都均匀分布有一至五个B类沟槽;A类沟槽与B类沟槽均平行排列,且A类沟槽的宽度应大于B类沟槽的宽度;相邻的A类沟槽与B类沟槽间隔小于等于第二沟槽宽度,相邻两个B类沟槽的间隔小于等于B类沟槽宽度。

### 附图说明

[0005] 当结合附图阅读时,从以下详细描述中可以更好地理解本发明的各个方面。

[0006] 图1为本发明实施例的减阻沟槽示意图和减阻沟槽局部剖面图。

[0007] 图2为本发明其中一项实例图和其光镜图。

[0008] 图3为加工前的仿真结果图和图2实例的仿真结果图。

### 具体实施方式

[0009] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0010] 如图1所示,本发明实施例中有多条相互平行的沟槽,包括A类沟槽和B类沟槽。本发明中沟槽结构的加工采用超快激光加工技术,操作简单且加工精度高。

[0011] 步骤一、选取用于制备表面沟槽结构的金属材料,加工材料选择体育运动器材领域公知公用的常规轻重量金属材料,包括钢,镁和镁合金,钛和钛合金等。

[0012] 步骤二、利用机械研磨方法,将激光待加工金属材料表面进行研磨抛光,之后使用无水乙醇对抛光后的金属样件进行超声波清洗及烘干;

[0013] 步骤三、使用超快激光在加工表面形成等间隔的A类沟槽,请参阅图1,A类沟槽宽度 $\omega_1$ 为0.50mm—0.85mm,深度 $d_1 \leq 0.508$ mm;A类沟槽加工使用激光脉冲宽度为0.2—100ps,激光波长为200—1100nm,重复频率50—500kHz,输出功率3—15W,扫描速度10—4000mm/s,加工次数1—400次。

[0014] 步骤四:使用超快激光加工表面形成等间隔的B类沟槽,每两个A类沟槽之间都均匀分布有一至五个B类沟槽,请参阅图1,图中选择每相邻两个A类沟槽之间等间隔加工三个B类沟槽。B类沟槽的宽度 $\omega_2$ 为0.10mm—0.50mm,B类沟槽深度 $d_2 \leq 0.3$ mm。相邻两个B类沟槽间隔 $\omega_3 \leq \omega_2$ ,相邻的A类沟槽与B类沟槽间隔 $\omega_4 \leq \omega_2$ 。B类沟槽的加工使用激光脉冲宽度0.2—100ps,激光波长为200—1100nm,重复频率50—500kHz,输出功率1—10W,扫描速度500—5000mm/s,加工次数1—200次。

[0015] 步骤三与四的执行顺序并无限制。

[0016] 步骤五:将激光加工完成的金属样件放入无水乙醇中进行超声波清洗及烘干,即得到金属材料表面减阻沟槽结构。

[0017] 请参阅图2,为本发明实例的其中一项实物图,包括:

[0018] 加工样片的材料选用钛合金。

[0019] A类沟槽的槽宽 $\omega_1$ 为0.738mm左右,深度 $d_1$ 为0.32mm;B类沟槽的槽宽 $\omega_2$ 为0.336mm,深度 $d_2$ 为0.116mm;每相邻两个A类沟槽之间等间隔加工三个B类沟槽,相邻B类沟槽的间隔 $\omega_3$ 为0.30mm,相邻的A类沟槽与B类沟槽间隔 $\omega_4$ 为0.30mm。

[0020] A类沟槽加工的激光参数为:脉冲宽度0.2ps,激光波长1026nm,重复频率100kHz,输出功率10W,扫描速度500mm/s,加工次数200次。

[0021] B类沟槽加工的激光参数为:脉冲宽度0.2ps,激光波长1026nm,重复频率100kHz,输出功率5W,扫描速度500mm/s,加工次数200次。

[0022] 请参阅图3,分别为加工前的仿真结果图和上述实例的仿真结果图。依据阻力系数公式可计算出该实例的减阻率可达32%。

[0023] 虽然结合附图描述了本发明的实施方式,但是本领域技术人员可以在不脱离本发明的精神和范围的情况下做出各种修改和变型,这样的修改和变型均落入由所附权利要求所限定的范围之内。

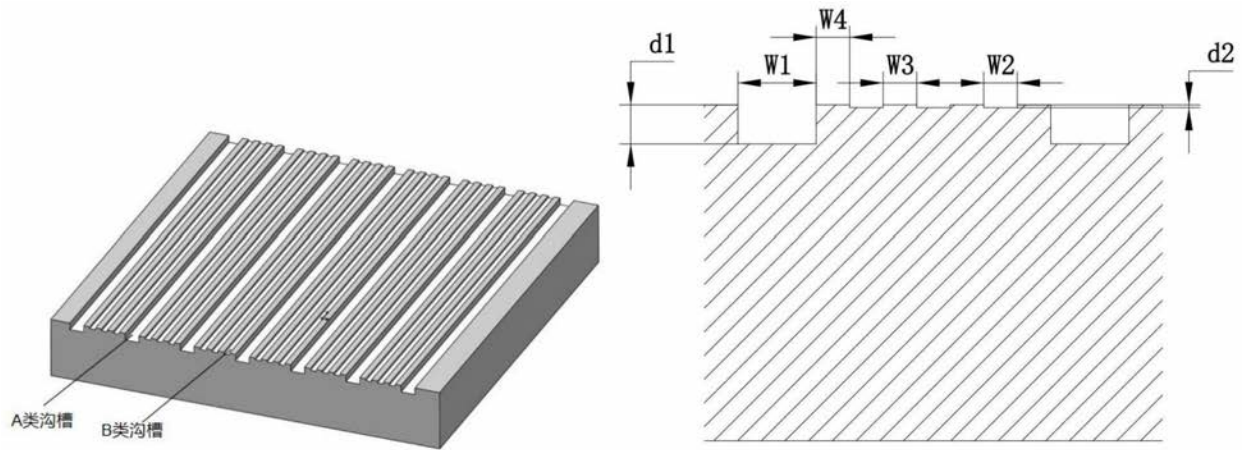


图1

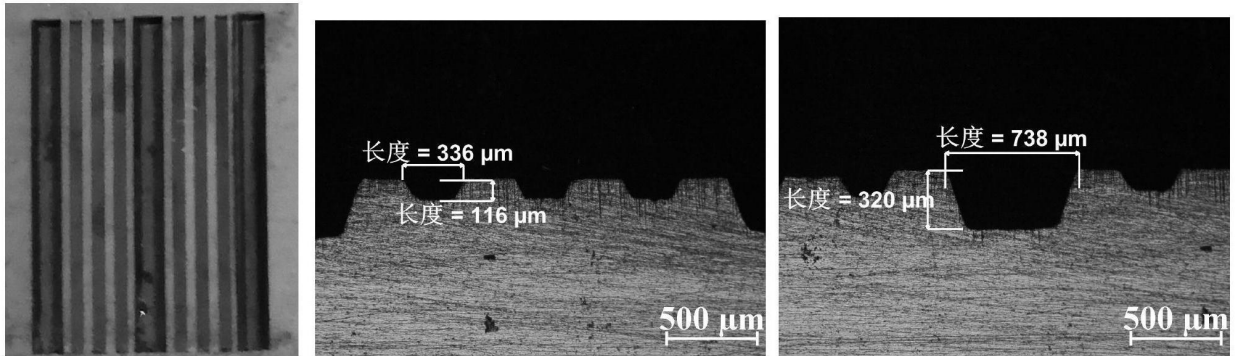


图2

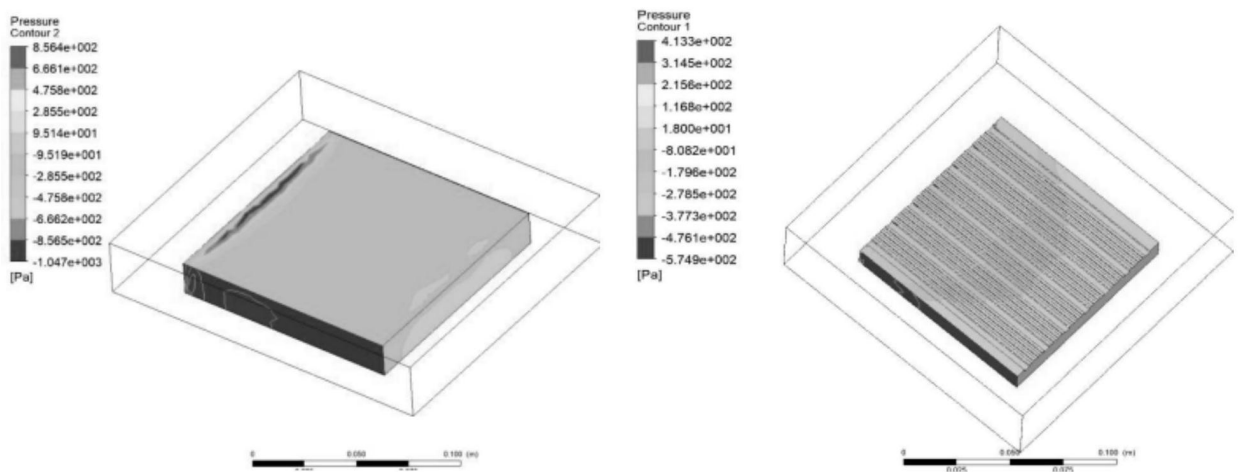


图3