



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102732771 B

(45) 授权公告日 2014. 04. 09

(21) 申请号 201210225876. 7

(22) 申请日 2012. 06. 20

(73) 专利权人 内蒙古包钢钢联股份有限公司
地址 014010 内蒙古自治区包头市昆区河西
工业区内蒙古包钢钢联股份有限公司

(72) 发明人 薛虎东

(74) 专利代理机构 包头市专利事务所 15101
代理人 张少华

(51) Int. Cl.

C22C 30/02 (2006. 01)

C22C 1/02 (2006. 01)

C21D 1/26 (2006. 01)

A63B 53/04 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1122166 A, 1996. 05. 08,

CN 1993488 A, 2007. 07. 04,

审查员 赵义强

权利要求书1页 说明书3页

(54) 发明名称

一种制作高尔夫球杆球头的铁合金材料

(57) 摘要

本发明涉及一种制作高尔夫球杆球头的铁合金材料,其特征是:组成合金材料的元素为Fe、Co、Ni、Cu、Al、Cr,各元素质量百分成分:Fe 28.01 ~ 29.02, Co 14.74 ~ 14.85, Ni 14.70 ~ 15.07, Cu 15.90 ~ 16.10, Al 6.67 ~ 6.80, Cr 18.81 ~ 19.91,组成合金材料各元素质量百分数之和为100%;该合金材料根据各元素的摩尔成分配比能够写为 $Fe_2CoNiCuAlCr_{1.5}$,合金材料中各元素纯度均在99.9at%以上,其余为杂质元素。其优点是:本发明的铁合金材料具有很好的压缩强度和硬度,并且随热处理退火温度的升高,该材料压缩强度没有明显的降低,合金材料的维氏硬度没有下降,反而得到了提高,合金材料具有耐高温性。合金材料在850℃温度下退火保温5小时后,合金材料的强度和硬度综合性能最佳,适合制作高尔夫球杆球头。

1. 一种制作高尔夫球杆球头的铁合金材料,其特征是:组成合金材料的元素为 Fe、Co、Ni、Cu、Al、Cr,各元素质量百分成分:Fe28.01 ~ 29.02, Co14.74 ~ 14.85, Ni14.70 ~ 15.07, Cu15.90 ~ 16.10, Al6.67 ~ 6.80, Cr18.81 ~ 19.91,组成合金材料各元素质量百分数之和为 100%;该合金材料根据各元素的摩尔成分能够写为 $\text{Fe}_2\text{CoNiCuAlCr}_{1.5}$;合金材料中各元素纯度均在 99.9at% 以上,其余为杂质元素;采用电弧炉熔炼,电弧炉熔炼电流范围在 650A ~ 760A,每次熔炼时间为 4 ~ 7 分钟,每次熔炼后翻转合金材料后继续熔炼,以合金融化均匀为准;电弧炉制备材料后热处理工艺为:高温退火;退火温度为 750 ~ 850℃,保温 5 小时,冷却方式为随炉冷却。

2. 根据权利要求 1 所述的制作高尔夫球杆球头的铁合金材料,其特征是:退火温度为 850℃。

一种制作高尔夫球杆球头的铁合金材料

技术领域

[0001] 本发明涉及一种制作高尔夫球杆球头的铁合金材料,属于冶金材料领域。

背景技术

[0002] 高尔夫,是一种在室外草坪上,使用不同的球杆并按一定规则将球击入指定球洞的娱乐运动。它是人们在天然的、优雅的、自然的绿色环境中,锻炼身体,陶冶情操,提高技巧的活动。在崇尚休闲的现代社会中,成为现代都市人群的宠儿,作为贵族化运动。同时,高尔夫运动也被认为是一种最受材料影响的运动,其最直接和最简单的就是高尔夫球杆球头材料要求。通常击球距离主要受高尔夫球头的击球面的硬度和抗拉强度影响,唯有这两个性能均较高时,才能确保将更多的挥杆击球力传递给球,使球被击得更远,飞行路线更理想。随着高尔夫运动的诞生和发展,球杆球头材料从木材到低碳钢。目前,高尔夫球杆球头材料多是钛合金材料,其比强度大、重量轻,可制作大号球头,体积大惯性矩就大,球路弯曲也减少。但是,钛合金的工艺性能差,硬度只能达到 HRC46 左右,且切削加工困难,在热加工中,非常容易吸收氢氧氮碳等杂质,还有抗磨性差,生产工艺复杂。据研究报告称,改革开放 30 年,中国 GDP 年平均增长速度达到了 9% 以上,而中国高尔夫球场的年平均增长速度为 26.4%,在 2009 年就达到了 22.7%。所以,开发满足苛刻条件下高尔夫球杆球头材料是具有非常重要的意义。

发明内容

[0003] 所以从这个技术背景出发,本发明的目的是提供一种通过添加多种金属元素,冶炼出具有良好强度、硬度及力学性能的可作为高尔夫球杆球头材质的制作高尔夫球杆球头的铁合金材料,该材料可应用到高强、高硬、高温、腐蚀性等环境中。

[0004] 本发明的目的是通过如下措施来实现:

[0005] 本发明的制作高尔夫球杆球头的铁合金材料,组成合金材料的元素为 Fe、Co、Ni、Cu、Al、Cr,各元素质量百分成分:Fe 28.01 ~ 29.02, Co 14.74 ~ 14.85, Ni 14.70 ~ 15.07, Cu 15.90 ~ 16.10, Al 6.67 ~ 6.80, Cr 18.81 ~ 19.91,组成合金材料各元素质量百分数之和为 100%;该合金材料根据各元素的摩尔成分能够写为 $Fe_2CoNiCuAlCr_{1.5}$;合金材料中各元素纯度均在 99.9at% 以上,其余为杂质元素。本发明的铁合金材料以铁为主,合金材料中所添加的元素(除 Al 外)原子半径与 Fe 原子半径差均小于 15%,可形成良好的固溶体。此外,添加的几种元素使合金的混合熵高,可以减小电负性差,抑制合金形成复杂的晶体结构和出现二次及其它复杂相。添加的元素 Cr 使合金材料具有较好的抗腐蚀能力,良好的固溶于 Fe 晶格中,增强合金的强度和硬度,起到固溶强化作用。Co 和 Cu 元素能促使合金形成面心立方(FCC)相,使该合金材料具有良好的塑性和韧性,Cu 元素可以使 Fe 元素 A_{c3} 线降低,可以使添加的元素更加充分溶于 Fe 晶格中。Ni 能提高该合金材料的高温强度和抗冲击韧性。Al 元素虽然是面心立方结构,但是在该合金中可以减少 Cu 在枝晶间的偏析程度,使合金组织各元素分布更均匀化,减少成分偏析,是合金材料具有高的硬度。

[0006] 本发明的铁合金材料的制备工艺过程为：各元素材料准备→锯切→清洗和去除氧化皮→配比→清洗→电弧炉熔炼→取样→冷却→制备试样→热处理→组织和力学性能分析。其电弧炉熔炼电流范围在 650A ~ 760A，每次熔炼时间为 4 ~ 7 分钟，每次熔炼后翻转合金材料后继续熔炼，以合金融化均匀为准。

[0007] 电弧炉制备材料后热处理工艺为：高温退火；退火温度为 750 ~ 850℃，保温 5 小时，冷却方式为随炉冷却。随退火温度的增加，屈服强度略有降低，塑性得到大幅度的提升，维氏硬度有所增加。在 850℃ 下热处理后材料强度和塑性综合性能最好。主要由于随温度的增加，消除合金内铸态应力和一些缺陷，屈服强度下降，同时，合金内各元素更加均匀分布，晶粒细化，塑性和硬度都有所提高。

[0008] 本发明的优点在于：

[0009] 本发明的铁合金材料具有很好的压缩强度和硬度，并且随热处理退火温度的升高，该材料压缩强度没有明显的降低，合金材料的维氏硬度没有下降，反而得到了提高，合金材料具有耐高温性。合金材料在 850℃ 温度下退火保温 5 小时后，合金材料的强度和硬度综合性能最佳，适合制作高尔夫球杆球头。本发明的铁合金材料具有独特的生产工艺，生产效率高、工艺简单、成本低、市场广泛，具有良好的市场价值。

具体实施方式

[0010] 合金材料制备主要过程：各元素材料准备→锯切→清洗和去除氧化皮→配比→清洗→电弧炉熔炼→取样→冷却→制备试样→热处理→组织和力学性能分析。其电弧炉熔炼电流范围在 650A ~ 760A。热处理和力学性能实验的试样为 $\phi 5\text{mm} \times 10\text{mm}$ 的圆柱体，所有的合金元素纯度均在 99.9% 以上。合金材料根据各元素摩尔成分比分子式 $\text{Fe}_2\text{CoNiCuAlCr}_{1.5}$ 进行成分配比。表 1、2 分别为各实例的成分配比和力学性能。

[0011] 表 1 各实例合金的成分（质量百分比 / %）

[0012]

实例	Fe	Co	Ni	Cu	Al	Cr
实例 1	28.08	14.93	14.50	15.92	6.71	19.86
实例 2	28.54	14.80	14.86	15.96	6.73	19.06
实例 3	28.36	15.01	14.78	15.97	6.79	19.16
实例 4	28.74	14.89	14.82	15.94	6.70	18.91

[0013] 表 2 各实例力学性能

[0014]

实例	E/GPa	σ_y /GPa	σ_{max} /GPa	ϵ /%	HV
实例 1	15.35	1.18	1.43	26.04	529.50
实例 2	15.38	1.19	1.45	26.06	527.28
实例 3	15.13	1.10	1.41	25.78	524.78
实例 4	15.46	1.18	1.47	26.35	528.67

[0015] 制备后合金材料热处理工艺为：高温退火。退火温度为 750 ~ 850℃，保温 5 小时，冷却方式为随炉冷却。压缩和维氏硬度试样为 $\phi 5\text{mm} \times 10\text{mm}$ 的圆柱，表 1 中四个实例的合金试样 850℃退火保温 5 小时后的力学性能如表 3 所示。

[0016] 表 3 四个实例中合金材料热处理后的力学性能

实例	E/GPa	σ_y /GPa	σ_{max} /GPa	ϵ /%	HV
实例1	13.47	1.07	1.43	28.08	531.33
[0017] 实例2	13.18	1.10	1.46	27.81	534.39
实例3	13.21	1.14	1.32	27.68	535.60
实例4	13.46	1.09	1.39	26.35	535.87

[0018] 从表 3 可以发现，各实例具有良好强度、硬度及力学性能，用其制作的高尔夫球杆球头，具有很好的强度和硬度。各项性能满足苛刻条件下高尔夫球杆球头材料性能的要求。