



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106756404 A

(43)申请公布日 2017.05.31

(21)申请号 201611072248.4

(22)申请日 2016.11.29

(71)申请人 四川六合锻造股份有限公司

地址 621700 四川省绵阳市江油市河南工  
业园区宝轮路西段

(72)发明人 廖云虎 雷德江 丁勇 黄志永  
刘永新 张华国

(74)专利代理机构 成都玖和知识产权代理事务  
所(普通合伙) 51238

代理人 黎祖琴

(51)Int.Cl.

*G22C 30/00*(2006.01)

*G22C 1/02*(2006.01)

*G22B 9/18*(2006.01)

权利要求书2页 说明书4页

(54)发明名称

一种用于燃烧室零部件的Co基合金及其制  
备方法

(57)摘要

本发明涉及一种用于燃烧室零部件的Co基合金及其制备方法,按重量百分比计,其化学组成为:C 0.05~0.15%,Cr 20.00~24.00%,Ni 20.00~24.00%,W 13.00~16.00%,La 0.03~0.12%,Si 0.20~0.50%,余量是Co及不可避免的杂质。本发明的Co基合金具有优异的机械性能和耐高温性能,尤其适用于对机械强度以及高温持久性要求高的燃烧设备。

1. 一种用于燃烧室零部件的Co基合金,其特征在于,按重量百分比计,其化学组成为:  
C 0.05~0.15%,  
Cr 20.00~24.00%,  
Ni 20.00~24.00%,  
W 13.00~16.00%,  
La 0.03~0.12%,  
Si 0.20~0.50%,  
余量是Co及不可避免的杂质。
2. 根据权利要求1所述的Co基合金,其特征在于,按重量百分比计,其化学组成为:  
C 0.10~0.15%,  
Cr 20.00~22.00%,  
Ni 22.00~24.00%,  
W 13.00~14.00%,  
La 0.05~0.10%,  
Si 0.40~0.50%,  
余量是Co及不可避免的杂质。
3. 根据权利要求1所述的Co基合金,其特征在于,按重量百分比计,其化学组成为:  
C 0.15%,  
Cr 20.00%,  
Ni 24.00%,  
W 13.00%,  
La 0.10%,  
Si 0.50%,  
余量是Co及不可避免的杂质。
4. 根据权利要求1所述的Co基合金,其特征在于,按重量百分比计,所述杂质为:  
 $P \leq 0.020\%$ ,  
 $S \leq 0.015\%$ ,  
 $Cu \leq 0.07\%$ ,  
 $Ag \leq 0.001\%$ ,  
 $Bi \leq 0.0001\%$ ,  
 $Pb \leq 0.001\%$ ,  
 $B \leq 0.015\%$ 。
5. 权利要求1-4任一项所述的Co基合金的其制备方法,其特征在于,括以下步骤:
  - (1) 取所需元素于真空感应炉中熔炼,熔炼温度1300~1500℃;在熔炼过程中调节各元素的含量,使其重量比符合设计要求,控制杂质元素的含量尽量低,溶液浇注成自耗电极;
  - (2) 将自耗电极于电渣重熔炉中重熔精炼,进一步降低杂质元素的含量,使其符合设计要求,重熔成电渣锭;
  - (3) 将钢锭加热锻造制成钢棒,将钢棒加热至1100-1200℃保温2~4小时,开始锻造;
  - (4) 钢棒锻后摊开空冷;

(5) 钢棒表面处理,对成品钢棒表面进行车光处理,消除表面缺陷并使钢棒尺寸、形状、表面质量满足设计要求。

6. 根据权利要求5所述的制备方法,其特征在于,所述的熔炼温度为1460~1500℃。

7. 根据权利要求5所述的制备方法,其特征在于,步骤(3)将钢棒加热至1170℃。

8. 权利要求1-4任一项所述的Co基合金在燃烧室零部件的制备中的应用。

## 一种用于燃烧室零部件的Co基合金及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及合金钢领域,尤其涉及用于燃烧室零部件的Co基合金及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 在航空发动机和工业燃气轮机领域,燃烧室的材料大多要求在高温环境下具有强度,有时还要求具有优异的耐氧化性。因此,在这种高温用途中开始使用Ni基合金或Co基合金,而在必需耐腐蚀性及延展性的高温用途中,使用Co基合金而非Ni基合金。高温合金对于发展航空发动机和工业燃气轮机起着重要作用。

[0003] Co基合金是一种能够耐磨损和腐蚀以及高温氧化的硬质合金。钴基合金以钴作为主要成分,含有相当数量的镍、铬、钨等合金元素。现有的钴基合金具有较高的强度,但是在高温等环境的冲击下,它的使用性能不能令人满意。在某些工业领域中,在长期运行的条件下,腐蚀现象也比较严重,机械性能以及耐高温性能也不足。

[0004] 日本专利JP特开2009-228024公开了含有 $0.1 \leq Cr \leq 20.0$ 质量%、 $1.0 \leq Al \leq 6.0$ 质量%、 $3.0 \leq 26.0$ 质量%、 $Ni \leq 50.0$ 质量%,余量包含Co以及不可避免的杂质,研究显示与Ni基合金同等或更好的高温强度。中国专利CN1166798C公开一种耐磨钴基合金材料,按质量百分比,其具体成分:Cr 27.0-29.0,W 4.0-6.0,C 1.3-1.6,Si 0.3-1.2,Mn 0.3-1,Co为余量,Ni、Mo为可以忽略的杂质,相比现有技术中追求材料的塑性引起强度下降的情况,能确保强度和硬度的同时,提高材料的塑性,进而改善合金切削和磨削加工性能。

[0005] 但是现有技术中并没有针对燃烧室零部件的Co基合金,而目前,随着工业燃气轮机功率的不断提高,对多样化的高性能高温合金材料的需求亦随之增加。

### 发明内容

[0006] 为了解决现有技术中存在的上述问题,本发明提供一种用于燃烧室零部件的Co基合金及其制备方法。

[0007] 本发明采用如下技术方案,一种用于燃烧室零部件的Co基合金,按重量百分比计,其化学组成为:

[0008] C 0.05~0.15%,

[0009] Cr 20.00~24.00%,

[0010] Ni 20.00~24.00%,

[0011] W 13.00~16.00%,

[0012] La 0.03~0.12%,

[0013] Si 0.20~0.50%,

[0014] 余量是Co及不可避免的杂质。

[0015] 在本发明优选的实施方式中,按重量百分比计,其化学组成为:

[0016] C 0.10~0.15%,

[0017] Cr 20.00~22.00%,

- [0018] Ni 22.00~24.00%，
- [0019] W 13.00~14.00%，
- [0020] La 0.05~0.10%，
- [0021] Si 0.40~0.50%，
- [0022] 余量是Co及不可避免的杂质。
- [0023] 在本发明优选的实施方式中，按重量百分比计，其化学组成为：
- [0024] C 0.15%，
- [0025] Cr 20.00%，
- [0026] Ni 24.00%，
- [0027] W 13.00%，
- [0028] La 0.10%，
- [0029] Si 0.50%，
- [0030] 余量是Co及不可避免的杂质。
- [0031] 在本发明优选的实施方式中，按重量百分比计，所述杂质为：
- [0032]  $P \leq 0.020\%$ ，
- [0033]  $S \leq 0.015\%$ ，
- [0034]  $Cu \leq 0.07\%$ ，
- [0035]  $Ag \leq 0.001\%$ ，
- [0036]  $Bi \leq 0.0001\%$ ，
- [0037]  $Pb \leq 0.001\%$ ，
- [0038]  $B \leq 0.015\%$ 。
- [0039] 本发明还保护上述Co基合金及其制备方法，包括以下步骤：
- [0040] (1) 取所需元素于真空感应炉中熔炼，熔炼温度1300~1500℃；在熔炼过程中调节各元素的含量，使其重量比符合设计要求，控制杂质元素的含量尽量低，溶液浇注成自耗电极；
- [0041] (2) 将自耗电极于电渣重熔炉中重熔精炼，进一步降低杂质元素的含量，使其符合设计要求，重熔成电渣锭；
- [0042] (3) 将钢锭加热锻造制成钢棒，将钢棒加热至1100~1200℃保温2~4小时，开始锻造；
- [0043] (4) 钢棒锻后摊开空冷；
- [0044] (5) 钢棒表面处理，对成品钢棒表面进行车光处理，消除表面缺陷并使钢棒尺寸、形状、表面质量满足设计要求。
- [0045] 在本发明优选的实施方式中，所述的熔炼温度为1460~1500℃。
- [0046] 在本发明优选的实施方式中，步骤(3)将钢棒加热至1170℃。
- [0047] 本发明还保护所述Co基合金在燃烧室零部件的制备中的应用。
- [0048] 本发明所述的燃烧室零部件可以根据具体需要，采用现有技术中已知的方法进行制备。
- [0049] 本发明的具有优异机械性能和耐高温的Co基合金的化学成分的设计中：
- [0050] 碳：是合金中的重要元素，合金硬度大体上是随着碳含量的增加而提高。本发明钢

中碳含量控制为0.05~0.15%，最优为0.15%。

[0051] 铬：具有双重作用，一是固溶到钴基体中，提高基体的强度和耐腐蚀性，而是生成碳化物，提高耐磨性。。因此本发明Cr含量控制为20.00~24.00%，最优为20.00%

[0052] 钨：可以强化基体，参与形成碳化物，增加强化相数量，提高耐磨性。

[0053] 镍：改善合金韧性，并可以替代一部分钴，从而降低合金成本。

[0054] 硅：可以改善也太金属的流动性，合金中含有少量硅，可提高合金的质量。

[0055] 镧：可以使得晶粒细化，促使形成更好的合金结构。

[0056] 杂质对于Co基合金的机械性能危害很大，所以要尽量降低杂质含量。

[0057] 与现有技术相比，本发明的有益效果在于：采用如上所述的配方设计和工艺方法制备得到的Co基合金材料，各元素组分之间协同配合作用，是最优的设计方案，制备得到的Co基合金具有优异的机械性能和耐高温性能，其中抗拉强度 $R_m \geq 870\text{Mpa}$ ；屈服强度 $R_{p0.2} \geq 450\text{Mpa}$ ；伸长率 $A \geq 55\%$ ，远高于现有技术中的Co基材料。本发明尤其适用于对机械强度以及高温持久性要求高的燃烧设备，如那些需要极限的高的拉伸强度以及高压高压环境。

### 具体实施方式

[0058] 制备Co基合金及其制备方法，包括以下步骤：

[0059] (1) 取所需元素于真空感应炉中熔炼，熔炼温度1460℃；在熔炼过程中调节各元素的含量，使其重量比符合设计要求，控制杂质元素的含量尽量低，溶液浇注成自耗电极；

[0060] (2) 将自耗电极于电渣重熔炉中重熔精炼，进一步降低杂质元素的含量，使其符合设计要求，重熔成电渣锭；

[0061] (3) 将钢锭加热锻造制成钢棒，将钢棒加热至1170℃保温3小时，开始锻造；

[0062] (4) 钢棒锻后摊开空冷；

[0063] (5) 钢棒表面处理，对成品钢棒表面进行车光处理，消除表面缺陷并使钢棒尺寸、形状、表面质量满足设计要求。

[0064] 以下各实施例1-4的Co基合金的化学成分如表1所示。

[0065] 表1实施例以及对比例的化学组成(单位为%)

[0066]

	C	Cr	Ni	W	La	Si	Co/其他 杂质
实施例 1	0.05	24.00	20.00	16.00	0.03	0.20	其余
实施例 2	0.08	23.00	21.00	15.00	0.05	0.30	其余
实施例 3	0.15	20.00	24.00	13.00	0.10	0.50	其余
实施例 4	0.10	21.50	24.00	14.00	0.12	0.40	其余
对比例 1	0.30	25.00	15.00	20.00	0.01	0.50	其余
对比例 GH159	0.04	18-20	余量	-	-	0.20	其余

[0067] 在成品钢棒上取样检验力学性能,试样热处理步骤及工艺参数如下:固溶处理:1060±10℃,保温≥0.5h,水冷。在室温(25℃)下进行拉伸试验,结果如表2所示。

[0068] 表2实施例的各项机械性能

[0069]

	Rm (Mpa)	Rp0.2 (Mpa)	伸长率A (%)	备注
实施例1	870	451	58	纵向
实施例2	873	450	56	纵向
实施例3	871	455	55	纵向
实施例4	891	470	61	纵向
对比例1	753	402	40	纵向
对比例GH159	760	410	39	纵向

[0070] 然后进行试样的高温(试验温度:927℃,试验应力:90Mpa)持久试验,结果如表3所示。

[0071] 表2实施例的耐高温性能

[0072]

	持久时间	伸长率
实施例1	24h	21
实施例2	25h	20
实施例3	24h	20
实施例4	30h	25
对比例1	20h	14
对比例GH159	18h	15

[0073] 可见,采用上述材料及相应工艺方法制备的Co基合金,经室温机械性能试验以及耐高温性能测试,结果表明其力学性能优异,且远高于对比例1以及现有技术中的GH159,实施例3的机械性能和耐高温性能尤为突出。

[0074] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何不经过创造性劳动想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应该以权利要求书所限定的保护范围为准。