



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107709581 A

(43)申请公布日 2018.02.16

(21)申请号 201680036056.X

(22)申请日 2016.06.21

(30)优先权数据

2015-124584 2015.06.22 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.12.19

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2016/068374 2016.06.21

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/208571 JA 2016.12.29

(71)申请人 日立金属株式会社

地址 日本东京都

(72)发明人 福元志保 福丸大志郎

(74)专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事
务所(普通合伙) 11277

代理人 刘新宇 李茂家

(51)Int.Cl.

G21D 8/00(2006.01)

B23B 27/14(2006.01)

B23B 51/00(2006.01)

B23C 5/16(2006.01)

G21D 8/06(2006.01)

G21D 9/22(2006.01)

G21D 9/24(2006.01)

G22C 38/00(2006.01)

G22C 38/36(2006.01)

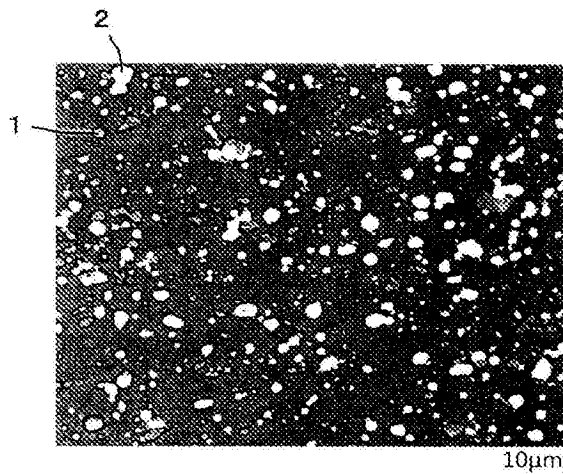
权利要求书1页 说明书10页 附图2页

(54)发明名称

高速工具钢钢材的制造方法、高速工具钢制
品的制造方法及高速工具钢制品

(57)摘要

本发明提供能够增加高速工具钢制品的组织中的碳化物的高速工具钢钢材的制造方法和高速工具钢制品的制造方法及高速工具钢制品。一种高速工具钢钢材的制造方法,其具备:铸造工序,对钢水进行铸造,得到钢锭;开坯工序,将该铸造工序中得到的钢锭加热至超过1120℃的温度后,进行热加工,得到中间原材料;以及精加工工序,将该开坯工序中得到的中间原材料加热至900~1120℃的温度后,进行热加工,得到高速工具钢钢材。另外,提供一种高速工具钢钢材的制造方法,其还具备对该精加工工序中得到的高速工具钢钢材进行退火的退火工序。而且,提供对通过上述的制造方法得到的高速工具钢钢材进行淬火及回火的高速工具钢制品的制造方法和高速工具钢制品。



1. 一种高速工具钢钢材的制造方法,其特征在于,其为具有如下成分组成的高速工具钢钢材的制造方法:以质量%计,C:0.50~2.20%、Si:0.10~1.00%、Mn:0.10~1.00%、P:0.025%以下、S:0.0040%以下、Cr:3.00~7.00%、基于关系式 $(W+2Mo)$ 的W及Mo中的1种或2种:5.00~30.00%、V:0.60~5.00%、余量为Fe及杂质,

所述高速工具钢钢材的制造方法具备如下工序:

铸造工序,对钢水进行铸造,得到钢锭;

开坯工序,将所述铸造工序中得到的钢锭加热至超过1120℃的温度后,进行热加工,得到中间原材料;以及

精加工工序,将所述开坯工序中得到的中间原材料加热至900~1120℃的温度后,进行热加工,得到具有所述成分组成的高速工具钢钢材。

2. 根据权利要求1所述的高速工具钢钢材的制造方法,其特征在于,所述高速工具钢钢材还具有如下成分组成,所述成分组成以质量%计包含Co:10.00%以下、Al:0.30%以下、Ca:0.0150%以下中的1种或2种以上。

3. 根据权利要求1或2所述的高速工具钢钢材的制造方法,其特征在于,还具备对所述精加工工序中得到的所述成分组成的高速工具钢钢材进行退火的退火工序。

4. 一种高速工具钢制品的制造方法,其特征在于,对通过权利要求1~3中任一项所述的高速工具钢钢材的制造方法制造的高速工具钢钢材进行淬火及回火。

5. 一种高速工具钢制品,其特征在于,所述高速工具钢制品具有如下的成分组成:以质量%计,C:0.50~2.20%、Si:0.10~1.00%、Mn:0.10~1.00%、P:0.025%以下、S:0.0040%以下、Cr:3.00~7.00%、基于关系式 $(W+2Mo)$ 的W及Mo中的1种或2种:5.00~30.00%、V:0.60~5.00%、余量为Fe及杂质,最大长度为0.40μm以上的MC碳化物在截面组织中所占的面积率为3.8%以上,最大长度为0.40μm以上的M₆C碳化物在截面组织中所占的面积率为6.8%以上。

6. 根据权利要求5所述的高速工具钢制品,其特征在于,所述高速工具钢制品还具有如下的成分组成,所述成分组成以质量%计包含Co:10.00%以下、Al:0.30%以下、Ca:0.0150%以下中的1种或2种以上。

高速工具钢钢材的制造方法、高速工具钢制品的制造方法及 高速工具钢制品

技术领域

[0001] 本发明涉及切削工具、切断工具、模具等高速工具钢制品中使用的高速工具钢钢材的制造方法、高速工具钢制品的制造方法及高速工具钢制品。

背景技术

[0002] 以往,由于高速工具钢具有优异的耐磨耗性,因此端铣刀、钻头、抽头、铣刀(milling cutter)等切削工具、带锯等切断工具在其材料中使用高速工具钢钢材。另外,对于压制、锻造等塑性加工用的模具,其材料有时也使用高速工具钢钢材(参照专利文献1~3)。

[0003] 高速工具钢钢材通常以对调整为规定成分组成的钢水进行铸造而得到的钢锭作为起始材料(铸造工序),对其进行各种热加工、热处理而精加工成规定尺寸的钢材。此时,在上述的热加工的工序中,钢锭首先经热加工,被开坯加工成板坯、初轧钢(bloom)、短条钢(billet)、薄钢片(sheet bar)等形状的中间原材料(开坯工序)。而且,该中间原材料进而被热加工,从而精加工成与制品形状相应的形状的钢材(精加工工序)。对于钢材的形状,由此制造的制品若为端铣刀、钻头、抽头等时,则例如为截面的直径、一边为5~50mm左右的棒状;若为带锯刀等时,则例如为截面的直径、一边为1~5mm左右的线状。

[0004] 而且,高速工具钢钢材通常在硬度低的退火状态下被供给至切削工具等制品的制造商。供给至制造商的高速工具钢钢材在被机械加工成制品的形状后,通过淬火回火被调整为规定的使用硬度。另外,通常是在被调整为使用硬度后,进行精加工的机械加工。带锯的情况下,线状的高速工具钢钢材与主体材料焊接后,进行机械加工(开刃加工)及淬火回火。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2013-213277号公开

[0008] 专利文献2:日本特开平11-006042号公报

[0009] 专利文献3:日本特开平4-111962号公报

发明内容

[0010] 发明要解决的问题

[0011] 对于高速工具钢制品的优异的耐磨耗性,在其组织中形成的碳化物的存在做出了大的贡献。在该点上,专利文献1~3的高速工具钢制品也具有优异的耐磨耗性。而且,通过使该组织中的碳化物的形成量增加,能够进一步提高高速工具钢制品的耐磨耗性。

[0012] 本发明的目的在于,提供能够使高速工具钢制品的组织中的碳化物增加的高速工具钢钢材的制造方法、高速工具钢制品的制造方法及高速工具钢制品。

[0013] 用于解决问题的方案

[0014] 本发明涉及一种高速工具钢钢材的制造方法,其为具有如下成分组成的高速工具钢钢材的制造方法:以质量%计,C:0.50~2.20%、Si:0.10~1.00%、Mn:0.10~1.00%、P:0.025%以下、S:0.0040%以下、Cr:3.00~7.00%、基于关系式(W+2Mo)的W及Mo中的1种或2种:5.00~30.00%、V:0.60~5.00%、余量为Fe及杂质,

[0015] 所述高速工具钢钢材的制造方法具备如下工序:

[0016] 铸造工序,对钢水进行铸造,得到钢锭;

[0017] 开坯工序,将该铸造工序中得到的钢锭加热至超过1120℃的温度后,进行热加工,得到中间原材料;以及

[0018] 精加工工序,将该开坯工序中得到的中间原材料加热至900~1120℃的温度后,进行热加工,得到具有上述的成分组成的高速工具钢钢材。

[0019] 而且,涉及一种高速工具钢钢材的制造方法,上述的高速工具钢钢材还具有如下的成分组成,所述成分组成以质量%计包含Co:10.00%以下、Al:0.30%以下、Ca:0.0150%以下中的1种或2种以上。

[0020] 另外,涉及一种高速工具钢钢材的制造方法,其还具备对上述的精加工工序中得到的上述的成分组成的高速工具钢钢材进行退火的退火工序。

[0021] 另外,本发明涉及一种高速工具钢制品的制造方法,其为对通过上述的高速工具钢钢材的制造方法制造的高速工具钢钢材进行淬火及回火的高速工具钢制品的制造方法。而且,本发明涉及一种高速工具钢制品,其具有如下的成分组成:以质量%计,C:0.50~2.20%、Si:0.10~1.00%、Mn:0.10~1.00%、P:0.025%以下、S:0.0040%以下、Cr:3.00~7.00%、基于关系式(W+2Mo)的W及Mo中的1种或2种:5.00~30.00%、V:0.60~5.00%、余量为Fe及杂质,最大长度为0.40μm以上的MC碳化物的面积率在截面组织中占3.8%以上,最大长度为0.40μm以上的M₆C碳化物的面积率在截面组织中占6.8%以上。

[0022] 而且,涉及一种高速工具钢制品,上述的高速工具钢制品还具有如下的成分组成,所述成分组成以质量%计包含Co:10.00%以下、Al:0.30%以下、Ca:0.0150%以下中的1种或2种以上。

[0023] 发明的效果

[0024] 根据本发明,能够增加高速工具钢制品的组织中的碳化物。

附图说明

[0025] 图1为关于本发明的高速工具钢制品的一例,示出其截面组织的反射电子束(BSE; Back Scattered Electron)图像的图。

[0026] 图2为示出对中间原材料进行精加工时的中间原材料的加热温度与制品的截面组织中存在的MC碳化物及M₆C碳化物的面积率的关系。

具体实施方式

[0027] (1)对于本发明的高速工具钢钢材的制造方法,高速工具钢钢材具有如下成分组成:以质量%(以下,简记为“%”)计,C:0.50~2.20%、Si:0.10~1.00%、Mn:0.10~1.00%、P:0.025%以下、S:0.0040%以下、Cr:3.00~7.00%、基于关系式(W+2Mo)的W及Mo中的1种或2种:5.00~30.00%、V:0.60~5.00%、余量为Fe及杂质。另外,涉及上述的高速

工具钢钢材还具有包含下述成分中的1种或2种以上的成分组成的高速工具钢钢材的制造方法:Co:10.00%以下、Al:0.30%以下、Ca:0.0150%以下。

[0028] 本发明的高速工具钢钢材(包括制品)的成分组成包含以往的高速工具钢钢材的成分组成。该成分组成中也包含JIS-G-4403的“高速工具钢钢材”中规定的、SKH51那样的通用钢种。以下,对成分组成进行说明。

[0029] • C:0.50~2.20%

[0030] C为与Cr、W、Mo、V结合而形成碳化物,提高制品的耐磨耗性的元素。但是,若过多,则韧性降低。因此,在与后述的Cr、W、Mo、V量平衡上,设为0.50~2.20%。优选为1.00%以上。更优选为1.10%以上。另外,优选为1.50%以下。更优选为1.30%以下。进一步优选为1.25%以下。

[0031] • Si:0.10~1.00%

[0032] Si通常作为溶解工序中的脱氧剂而使用。而且,具有提高材料的切削性的效果。但是,若过多,则制品的韧性降低。因此,Si设为0.10~1.00%。优选为0.25%以上。更优选为0.40%以上。另外,优选为0.80%以下。更优选为0.60%以下。

[0033] • Mn:0.10~1.00%

[0034] Mn与Si同样,作为脱氧剂而使用。而且,有提高淬火性、对制品进行适度的淬火回火、赋予硬度的效果。但是,若过多,则在淬火回火后的组织中残留的奥氏体变多,使韧性降低。因此,Mn设为0.10~1.00%。优选为0.15%以上。更优选为0.20%以上。另外,优选为0.75%以下。更优选为0.50%以下。进一步优选为0.45%以下。

[0035] • P:0.025%以下

[0036] P为通常即使不添加也会不可避免地包含于各种高速工具钢钢材中的元素。而且,是在回火等热处理时在原奥氏体晶界处偏析而使晶界脆化的元素。因此,为了维持制品的韧性,包括添加的情况在内,限定为0.025%以下。

[0037] • S:0.0040%以下

[0038] S为通常即使不添加也会不可避免地包含于各种高速工具钢钢材中的元素。而且其若过多,则在热加工前的钢锭、中间原材料阶段使其热加工性劣化、使热加工中的钢锭、原材料产生裂纹的元素。另外,也成为在钢材含有后述的Ca时与Ca结合从而阻碍Ca单质所发挥的热加工性的提高效果的要素。因此,S为应当减少的元素,限定为0.0040%以下。优选为0.0020%以下、更优选为0.0010%以下。

[0039] • Cr:3.00~7.00%

[0040] Cr为提高淬火性而且形成碳化物,对于提高制品的耐磨耗性有效的元素。另外是赋予耐氧化性的元素。但是,若过多,则导致韧性、高温强度的降低。因此,Cr设为3.00~7.00%。优选为3.50%以上。更优选为4.00%以上。另外,优选为5.50%以下。更优选为5.00%以下。

[0041] • 基于关系式 $(W+2Mo)$ 的W及Mo中的1种或2种:5.00~30.00%

[0042] W及Mo为与C结合而形成碳化物,对制品赋予耐磨耗性、抗咬性的元素。另外,为回火时的二次硬化作用大、也能够赋予高温强度的元素。此时,W及Mo可以以单独或复合的形式含有。另外,对于此时的含量,由于Mo的原子量为W的约1/2,因此可以用关系式 $(W+2Mo)$ 中定义的W当量一并规定。而且,为了得到上述的效果,以基于关系式 $(W+2Mo)$ 的值计设为

5.00%以上。优选为10.00%以上。更优选为15.00%以上。进一步优选为17.00%以上。

[0043] 但是,若过多,则会阻碍钢锭或中间原材料阶段的热加工性。因此,以基于关系式 $(W+2Mo)$ 的值计设为30.00%以下。优选为25.00%以下。更优选为22.00%以下。进一步优选为20.00%以下。

[0044] • V:0.60~5.00%

[0045] V为与C结合从而形成硬质的碳化物,有助于制品的耐磨耗性的提高的元素。但是,若过多,则制品的韧性降低。因此,V设为0.60~5.00%。优选为1.00%以上。更优选为1.50%以上。进一步优选为2.00%以上。特别优选为2.50%以上。另外,优选为4.00%以下。更优选为3.50%以下。进一步优选为3.00%以下。

[0046] 本发明的高速工具钢钢材中,Co、Al、Ca为可能在钢中残留的元素。而且,Co、Al、Ca在以下效果的方面,可以根据需要含有。

[0047] • Co:10.00%以下

[0048] Co固溶于基体中,使制品的强度、耐热性提高。但是,若过多,则会使制品的韧性降低。因此,可以含有10.00%以下的Co(包括0%)。优选为5.00%以下。更优选为3.00%以下。进一步优选为2.00%以下。需要说明的是,Co即使在无添加的情况下,例如有时也可以包含不足0.10%。而且,含有Co的情况下,优选为0.10%以上。

[0049] • Al:0.30%以下

[0050] Al具有使铸造组织均匀微细,提高钢锭的热加工性的效果。但是,若过多,则会在组织中形成很多氧化铝系夹杂物,使制品的韧性降低。因此,可以含有0.30%以下的Al。优选为0.25%以下。更优选为0.20%以下。需要说明的是,含有Al的情况下,优选为0.02%以上。更优选为0.06%以上。进一步优选为0.08%以上。特别优选为0.10%以上。

[0051] • Ca:0.0150%以下

[0052] Ca为具有使后述的MC碳化物的绝对量增加的效果、对制品的耐磨耗性的提高有效的元素。而且,与上述的Al同样,也具有使铸造组织均匀微细,提高钢锭的热加工性的效果。但是,若过多,则很多Ca形成氧化物系的夹杂物,使洁净度降低。因此,可以含有0.0150%以下的Ca。优选为0.0130%以下。更优选为0.0120%以下。进一步优选为0.0100%以下。需要说明的是,含有Ca的情况下,优选为0.0050%以上。更优选为0.0060%以上。进一步优选为0.0070%以上。

[0053] 另外,本发明的高速工具钢钢材中,O(氧)、N(氮)是可能作为杂质而残留在钢中的元素。而且,优选这些元素尽量低。

[0054] • N:0.0100%以下

[0055] N是不可避免地存在于钢中的元素。若N过多,则会在组织中形成很多氮化物系的夹杂物,使制品的品质降低。因此,优选限定为0.0100%以下。更优选限定为0.0060%以下、进一步优选为0.0050%以下、特别优选为0.0020%以下。

[0056] • O:0.0040%以下

[0057] O为不可避免地存在于钢中的元素。若O过多,则会在组织中形成很多氧化物系的夹杂物,使制品的品质降低。因此,优选限定为0.0040%以下。更优选为0.0030%以下、进一步优选为0.0020%以下。

[0058] (2) 本发明的高速工具钢钢材的制造方法包括对钢水进行铸造,得到钢锭的铸造

工序。

[0059] 通常,如前所述将对调整为规定成分组成的钢水进行铸造而得到的钢锭制成起始材料来制造高速工具钢钢材。而且,本发明的情况下,对于获得该钢锭的方法,除了使用了铸锭模的普通铸锭法以外,还可以为连续铸造法、对暂时铸造后的钢锭实施的真空电弧重熔法、电渣重熔法等,不论其方法。关于此,对于“钢锭(ingot)”是指,例如在JIS-G-0203“钢铁用语(制品及品质)”中为“将钢水浇注至钢锭用铸模(铸锭模)中使其凝固而成者、或连续铸造而成的钢坯。通常,被定义为在基于热加工或锻造的后工序中,加工成半成品或制品(包括通过真空电弧或气电立焊(electroslag)进行重熔、铸造而成的钢锭)”。

[0060] 另外,可以根据需要对上述钢锭进行例如在一定的温度及时间保持的均热处理(Soaking process)。

[0061] (3) 本发明的高速工具钢钢材的制造方法包括将上述(2)的铸造工序中得到的钢锭加热至超过1120℃的温度后,进行热加工,得到中间原材料的开坯工序。

[0062] 对于本发明的高速工具钢钢材的成分组成如上所述包含SKH51等通用钢种的成分组成。而且,本发明的特征在于,在包含这样的通用的成分组成的高速工具钢钢材的制造工序中,通过对其热加工工序的条件进行调整,即使不特别改变成分组成,也能够使高速工具钢制品的组织中的碳化物增加,能够提高高速工具钢制品的耐磨耗性。

[0063] 对于提高高速工具钢制品的耐磨耗性,增加其淬火回火组织中形成的碳化物的量是有效的。而且,在该碳化物中,含有大量钒的“MC碳化物”、及含有大量钨、钼的“M₆C碳化物”是硬质的,耐磨耗性的提高效果优异。因此,增加高速工具钢制品的组织中的、特别是MC碳化物及M₆C碳化物对提高高速工具钢制品的耐磨耗性是有效的。而且,本发明人得到如下见解:对于以往的高速工具钢制品,即使不特别改变其成分组成,通过重新考虑上述的热加工工序的条件,也有能够使制品的组织中的碳化物的量增加的余地。

[0064] 通常,对于高速工具钢钢材的制造方法,在其热加工工序中,经历对上述(2)的铸造工序中得到的钢锭进行开坯加工的“开坯工序”和将该开坯工序中得到的中间原材料精加工成钢材的形状的“精加工工序”。需要说明的是,上述的“中间原材料”可以解释为例如JIS-G-0203“钢铁用语(制品及品质)”中定义的“钢坯(半成品,semi-finished product)”的状态。在JIS-G-0203中,“钢坯”被定义为“通过对钢锭进行轧制或锻造、或通过连续铸造而得到的、在长度方向具有一定的截面形状的半成品。通常,是指在接下来的工序中进行热轧或热锻造,加工成精加工制品。根据截面的形状及尺寸,分类为板坯、初轧钢、短条钢、薄钢片等。”。

[0065] 而且,上述的热加工工序中,以往,对于其热加工温度,贯穿上述的开坯工序到精加工工序,管理为相同温度范围的一系列热加工温度。而且,对于其热加工温度,例如以专利文献1的热加工温度为1160℃、专利文献3的热加工温度为1150℃的方式较高地设定。

[0066] 与此相对,在本发明的高速工具钢钢材的制造方法中,在其热加工工序中的上述的“开坯工序”和“精加工工序”中分开管理当时的加工温度。而且,首先,如果对开坯工序的加工温度进行说明,开坯工序担任着对钢锭的铸造组织中存在的共晶型的粗大的MC碳化物进行破碎的作用。而且,担任着将钢锭的铸造组织中存在的共晶型的M₂C碳化物分解,调整为M₆C碳化物的作用。因此,为了使组织中的MC碳化物及M₆C碳化物增加,在上述开坯工序中使此时的加工温度为共晶型MC碳化物的破碎及M₂C碳化物的分解充分进行的高的温度是有

效的。而且,在本发明中,为了将该开坯工序中的加工温度(即,钢锭的温度)设为超过1120℃的温度,将开坯加工前的钢锭加热至超过1120℃的温度。优选为1130℃以上。对于钢锭的加热温度的上限,不必特别设置。但是,考虑到钢锭的加热所花费的成本等,设为1160℃以下是有效的。优选为1150℃以下、更优选为1140℃以下。

[0067] 在开坯工序中提高加工温度在能够较高地维持钢锭的塑性加工性的方面也是优选的。通常钢锭的截面积比后述中间原材料(钢坯)的大。因此,进行开坯加工时的钢锭要求比后述的进行精加工时的中间原材料更优异的塑性加工性。若在开坯工序中的加工温度过低,则有开坯加工中的钢锭产生裂纹的担心。

[0068] 通常,开坯加工中的钢锭的温度从该开坯加工的开始起会缓慢降低。而且,也不知道开坯加工结束时钢锭(即,中间原材料)的温度是否会变为1120℃以下。即使是这样的情况,通过使开坯加工的开始温度超过1120℃,也会发挥本发明的开坯工序的效果。而且,对于开坯加工的温度,优选将其加工的结束温度维持在900℃以上。或者,优选从开坯加工的开始到结束,开坯加工的温度维持为超过1120℃。由此,能够维持钢锭的塑性加工性,容易将钢锭制成规定尺寸的中间原材料。另外,变得容易对钢锭赋予大的加工比。

[0069] 为了将开坯加工中的钢锭的温度维持在900℃以上的温度(或超过1120℃的温度),例如可以在钢锭的温度降温至接近900℃(或1120℃)时,中断开坯加工,将钢锭放入加热炉等,对钢锭进行再加热。而且,可以反复进行开坯加工,直到该再加热后的钢锭变为规定尺寸的中间原材料为止(直到能够对钢锭赋予规定的加工比为止)。

[0070] (4) 本发明的高速工具钢钢材的制造方法包括将上述(3)的开坯工序中得到的中间原材料加热至900~1120℃的温度后,进行热加工,得到上述成分组成的高速工具钢钢材的精加工工序。

[0071] 精加工工序为对开坯工序中得到的中间原材料进行热加工,将中间原材料精加工成钢材的工序。通过该精加工,中间原材料被精加工成与制品形状相应的形状的规定尺寸的高速工具钢钢材。关于此,对于“钢材(steel product)”,例如在JIS-G-0203“钢铁用语(制品及品质)”中被定义为“通过轧制、锻造、拉拔、铸造等各种方法加工成所要的形状的钢的总称。不包括钢锭及钢坯。”。而且,对于本发明涉及的高速工具钢钢材的形状,若由此制造的制品为端铣刀、钻头、抽头等时,则例如为截面的直径、一边为5~50mm左右的棒状,或若为带锯刀等时,则例如为截面的直径、一边为1~5mm左右的线状。

[0072] 另外,精加工工序为将在开坯工序中赋予到组织中的MC碳化物及M₆C碳化物球状化的工序。而且,在本发明中为有助于MC碳化物及M₆C碳化物的增量的重要的工序。

[0073] 精加工工序中,若使对(3)的开坯工序中得到的中间原材料进行的精加工的加工温度(即,中间原材料的温度)为与开坯工序时相同的“超过1120℃的温度”,则在该精加工前的中间原材料的加热中、以及在精加工中,中间原材料的组织中存在的MC碳化物、M₆C碳化物会溶入作为基体的奥氏体组织,MC碳化物、M₆C碳化物的量减少。而且,其结果,即使在具有相同成分组成的高速工具钢制品中,其组织中的MC碳化物、M₆C碳化物的量也不同,并且其量变少,制品的耐磨耗性降低。因此,本发明中,为了将精加工的温度限制为1120℃以下,将精加工前的中间原材料的加热温度限制为1120℃以下。优选为1115℃以下。更优选为1110℃以下。

[0074] 需要说明的是,与上述开坯加工中的钢锭的温度同样,精加工中的中间原材料的

温度通常也是从该精加工的开始起会缓慢降低。而且,若在精加工中,中间原材料的温度变得过低,则中间原材料的塑性加工性会降低,变得难以将中间原材料制成规定尺寸的钢材。因此,精加工前的中间原材料的加热温度设为900℃以上。而且,精加工的温度优选从其加工的开始到结束维持在1120~900℃之间。或者,精加工的温度优选为将该加工的结束温度维持在900~1050℃。由此,能够维持中间原材料的塑性加工性、变得容易将中间原材料制成规定尺寸的钢材。

[0075] 为了将精加工中的中间原材料的温度维持在900℃以上的温度,例如可以在中间原材料的温度降低至接近900℃时,中断精加工,将中间原材料放入加热炉等,对中间原材料进行再加热。而且,可以反复进行精加工,直到该再加热后的中间原材料精加工成规定尺寸的钢材为止。

[0076] (5) 进而,本发明的高速工具钢钢材的制造方法优选包括对(4)的“精加工工序”中得到的钢材进行退火的“退火工序”。

[0077] 对上述的精加工工序中得到的钢材进行退火本身为通常的工序。通过该退火工序,能够赋予机械加工成制品形状时的机械加工性。另外,能够从热加工后的钢材去除残留应力。需要说明的是,通常,退火温度即使高也就是870℃左右,若退火温度过高,则钢材组织中的MC碳化物及M₆C碳化物向基体中的固溶容易进行。因此,退火温度优选设为900℃以下。另外,退火温度优选设为860℃以上。

[0078] (6) 对于本发明的高速工具钢制品的制造方法,为对通过包含上述各工序的本发明的高速工具钢钢材的制造方法制造的高速工具钢钢材进行淬火及回火的方法。

[0079] 通过本发明的高速工具钢钢材的制造方法制造的高速工具钢钢材通过淬火回火而被制备为规定的硬度,被修整为高速工具钢制品。而且,该期间,高速工具钢钢材通过切削、穿孔等各种机械加工而被修整成高速工具钢制品的形状。该机械加工优选在淬火回火前的、硬度低的状态(退火状态)下进行。该情况下,可以在淬火回火后进行精加工的机械加工。

[0080] 淬火及回火的温度根据高速工具钢钢材的成分组成、目标硬度等而不同,淬火温度优选为大致1170~1220℃左右、回火温度优选为大致550~590℃左右。例如在以SKH51为代表的高速工具钢的情况下,淬火温度为1180~1210℃左右、回火温度为550~580℃左右。淬火回火硬度优选设为69HRC以下。另外,优选设为64HRC以上。

[0081] MC碳化物及M₆C碳化物之中,其大小以高速工具钢制品的截面组织的最大长度计为0.40μm以上的耐磨耗性的提高效果大。而且,以往的高速工具钢制品的情况下,最大长度为0.40μm以上的MC碳化物在以往的高速工具钢制品的截面组织中所占的面积率即使多也就是3.0%左右,最大长度为0.40μm以上的M₆C碳化物在以往的高速工具钢制品的截面组织中所占的面积率即使多也就是6.0%左右。

[0082] 与此相对,根据本发明的高速工具钢制品的制造方法,能够使最大长度为0.40μm以上的MC碳化物在高速工具钢制品的截面组织中所占的面积率增量至3.8%以上。优选能够增量至4.0%以上。此时,关于该MC碳化物的面积率的上限,不必特别设定。但是,9.0%以下是现实的。

[0083] 而且,根据本发明的高速工具钢制品的制造方法,能够使最大长度为0.40μm以上的M₆C碳化物在高速工具钢制品的截面组织中所占的面积率增量至6.8%以上。优选能够增

量至7.0%以上。此时,关于该M₆C碳化物的面积率的上限,不必特别设定。但是,12.0%以下是现实的。

[0084] 预先对最大长度为0.40μm以上的MC碳化物及M₆C碳化物在高速工具钢制品的截面组织中所占的面积率的测定要领进行说明。

[0085] 首先,从高速工具钢制品采取用于观察截面的试样。观察的截面可以设为制品的作业部位(切削工具、切断工具的情况下为刀尖部,在模具的情况下为塑形面。)

[0086] 接着,将该观察的截面研磨成镜面,用倍率2000倍的扫描型电子显微镜观察该研磨后的截面组织。然后,将该观察的截面组织拍摄为每1视野的像素数为1260×960像素(面积63μm×48μm)的反射电子束(BSE;Back Scattered Electron)图像,准备10个视野的该图像。BSE图像可以表示截面组织中所含的C、W、Mo、V及Fe等组成的差异,能够通过对比度的浓淡明了地识别MC碳化物与M₆C碳化物。图1为后述的实施例中评价的高速工具钢制品A1的截面组织的BSE图像的一例。在图1中,在基体中确认到的粒状的分散物为碳化物。而且,这些粒状的分散物中,深色表示的为“MC碳化物(符号1)”,浅色表示的为“M₆C碳化物(符号2)”。

[0087] 而且,可以根据这些BSE图像,使用图像解析软件,提取出最大长度为0.40μm以上的MC碳化物及M₆C碳化物,分别求出这些碳化物在10个视野的总截面组织中所占的面积率。

[0088] 实施例1

[0089] 准备调整成规定的成分组成的钢水,对该钢水进行铸造,制作高速工具钢的钢锭。将钢锭的成分组成示于表1。

[0090] [表1]

成分组成(质量%)								
C	Si	Mn	P	S	Cr	W	Mo	V
1.18	0.49	0.29	0.021	0.0002	4.23	5.20	6.39	2.74

[0091]

成分组成(质量%)					
Ce	Al	Ca	N	O	Fe*
0.23	0.14	0.0087	0.0047	0.0004	余量

[0092] ※包含杂质

[0093] 首先,对钢锭进行开坯加工。即,将钢锭加热至1130℃,对其进行热加工,得到截面尺寸为135mm×135mm的中间原材料(钢坯)。需要说明的是,加工温度设为钢锭的表面温度。另外,在上述的热加工中,未进行钢锭的再加热。而且,热加工的结束温度为1049℃。

[0094] 接着,对上述的开坯加工中得到的中间原材料进行精加工。即,将中间原材料分别加热至表2所示的各个温度,对其进行热加工,精加工成截面尺寸为直径11mm的棒状的高速工具钢钢材A1~A6及B1~B4。需要说明的是,加工温度设为中间原材料的表面温度。另外,在精加工的热加工中未进行中间原材料的再加热。而且,精加工的热加工的结束温度为1000~1040℃的范围。

[0095] 对上述的高速工具钢钢材实施870℃的退火后,将该退火后的高速工具钢钢材加热至1190℃并保持30分钟,进行淬火。而且,对淬火后的高速工具钢钢材重复2次在560℃下保持1小时的回火(目标硬度65.5HRC),制作高速工具钢制品A1~A6及B1~B4。

[0096] 而且,根据上述的测定要领,对最大长度为0.40μm以上的MC碳化物及M₆C碳化物在该高速工具钢制品的截面组织中所占的面积率进行测定。此时,经观察的截面设为包含该

棒状的中心线的纵截面。而且,经观察的截面为上述纵截面的、自高速工具钢制品(钢材)的表面侧起向中心线深入“直径/8”的位置。图像解析软件使用奥林巴斯株式会社制软件“SCANDIUM”。将结果示于表2。另外,将高速工具钢制品A1的截面组织的BSE图像示于图1。

[0097] [表2]

制品	开坯加工时的 加热温度(℃)	精加工时的 加热温度(℃)	MC碳化物的 面积率(%)	M ₆ C碳化物的 面积率(%)	备注
A1	1130	1102	4.0	7.0	本发明例
A2		1103	4.4	7.5	
A3		1107	4.0	7.3	
A4		1108	4.0	6.9	
A5		1109	4.5	7.0	
A6		1111	4.2	7.1	
B1		1128	4.0	6.6	比较例
B2		1129	3.8	6.2	
B3		1130	3.7	6.5	
B4		1140	3.4	6.5	

[0099] 本发明例的高速工具钢制品A1~A6是将钢锭加热至超过1120℃的温度,之后进行了开坯加工,而且在该开坯加工后的精加工中在MC碳化物及M₆C碳化物不易固溶于基体中的温度下进行热加工而成的。而且,最大长度为0.40μm以上的MC碳化物在截面组织中所占的面积率为3.8%以上、M₆C碳化物的面积率为6.8%以上。

[0100] 与此相对,比较例的高速工具钢制品B1~B4是将钢锭加热至超过1120℃的温度,进行开坯加工后,在其后的精加工中在MC碳化物及M₆C碳化物容易固溶于基体中的温度下进行热加工而成的。而且,最大长度为0.40μm以上的MC碳化物及M₆C碳化物在截面组织中所占的面积率比高速工具钢制品A1~A6少。

[0101] 图2是针对表2的结果示出精加工时的中间原材料的加热温度(即,加工开始温度)与最大长度为0.40μm以上的MC碳化物及M₆C碳化物在高速工具钢制品的截面组织中所占的面积率的关系的图。根据图2可知,通过降低精加工时的加工温度,能够使占据截面组织的MC碳化物及M₆C碳化物增量。

[0102] 实施例2

[0103] 准备调整成规定的成分组成的钢水,对该钢水进行铸造,制作高速工具钢的钢锭1、2。将钢锭1、2的成分组成示于表3。

[0104] [表3]

钢锭	成分组成(质量%)								
	C	Si	Mn	P	S	Cr	W	Mo	V
1	1.17	0.51	0.31	0.017	0.0026	4.20	5.28	6.42	2.84
2	1.17	0.50	0.31	0.020	0.0018	4.13	5.31	6.45	2.84

[0105]

钢锭	成分组成(质量%)					
	Co	Al	Ca	N	O	Fe*
1	0.09	0.15	0.0091	0.0020	0.0013	※※
2	0.05	0.13	0.0081	0.0022	0.0018	余量

[0106] ※包含杂质

[0107] 将上述的钢锭1、2加热至1140℃,对其进行开坯加工。然后,得到截面尺寸为80mm×80mm的中间原材料(钢坯)。此时,在开坯加工中未进行钢锭的再加热。而且,开坯加工的

结束温度(钢锭的表面温度)为1080℃。

[0108] 需要说明的是,上述的开坯加工中,也进行了使钢锭1、2的加热温度(即,开坯加工的开始温度)低至1080℃的操作。其结果,开坯加工中的钢锭的前端产生裂纹,不能进行开坯加工。而且,由于不能得到健全的最终形状的中间原材料,因此在该时刻中止以后的实验。

[0109] 接着,将通过将钢锭的加热温度设为1140℃的开坯加工得到的中间原材料加热至表4的温度,对其进行基于延长锻造的精加工。然后,制作与钢锭1、2的编号顺序对应的、由截面形状为20mm×20mm的矩形的棒材形成的高速工具钢钢材1、2。此时,在精加工中未进行中间原材料的再加热。而且,精加工的结束温度(中间原材料的表面温度)为1010℃。

[0110] 然后,对上述的高速工具钢钢材1、2实施870℃的退火后,将该退火后的高速工具钢钢材1、2加热至1190℃并保持30分钟,进行淬火。而且,对淬火后的高速工具钢钢材1、2重复2次在560℃下保持1小时的回火(目标硬度65.5HRC),制作与高速工具钢钢材(钢锭)1、2的编号顺序相对应的高速工具钢制品1、2。

[0111] 根据上述的测定要领,对最大长度为0.40μm以上的MC碳化物及M₆C碳化物在高速工具钢制品1、2的截面组织中所占的面积率进行测定。此时,经观察的截面设为包含该棒状的中心线的纵截面。而且,经观察的截面设为上述的纵截面的、自高速工具钢制品(钢材)的表面侧起向中心线深入“边长/8”的位置。将结果示于表4。

[0112] 另外,将根据上述的要领采取的“边长/8”的位置作为试验面,对高速工具钢制品1、2实施大越式磨耗试验。作为试验条件,对象材料为SCM415的正火材料(硬度183HBW)、载荷为64.7N(6.6kgf)、摩擦距离为400m、试验速度为0.97m/s。而且,在各个高速工具钢制品上实施3次基于该条件的试验,测定比磨耗量,求出该比磨耗量的平均值。该比磨耗量的值越小,是指耐磨耗性越优异。将结果示于表4。

[0113] [表4]

[0114]

制品	加热温度 (℃)		碳化物的面积率 (%)		比磨耗量 (×10 ⁻³) [mm ³ /kg]	备注
	开坯加工	精加工	MC碳化物	M ₆ C碳化物		
1	1140	1080	3.9	9.1	0.370	本发明例
2		1140	3.7	8.7	0.425	比较例

[0115] 对于本发明例的高速工具钢制品1,最大长度为0.40μm以上的MC碳化物在截面组织中所占的面积率为3.8%以上,M₆C碳化物在截面组织中所占的面积率为6.8%以上。而且,认为是由于将开坯加工时的钢锭的加热温度提高,引起了钢锭的铸造组织中存在的共晶型的M₂C碳化物的分解被促进,M₆C碳化物的面积率增加至9.0%以上。

[0116] 与此相对,对于比较例的高速工具钢制品2,认为虽然开坯加工时的钢锭的加热温度高,但其后的精加工的中间原材料的加热温度也高,因此中间原材料的组织中存在的MC碳化物、M₆C碳化物溶入至基体中,高速工具钢制品中的上述MC碳化物及M₆C碳化物的面积率比高速工具钢制品1少。

[0117] 而且,高速工具钢制品1的比磨耗量的值比高速工具钢制品2的比磨耗量小,显示出高速工具钢制品1的耐磨耗性比高速工具钢制品2优异。

[0118] 附图标记

[0119] 1 MC碳化物

[0120] 2 M₆C碳化物

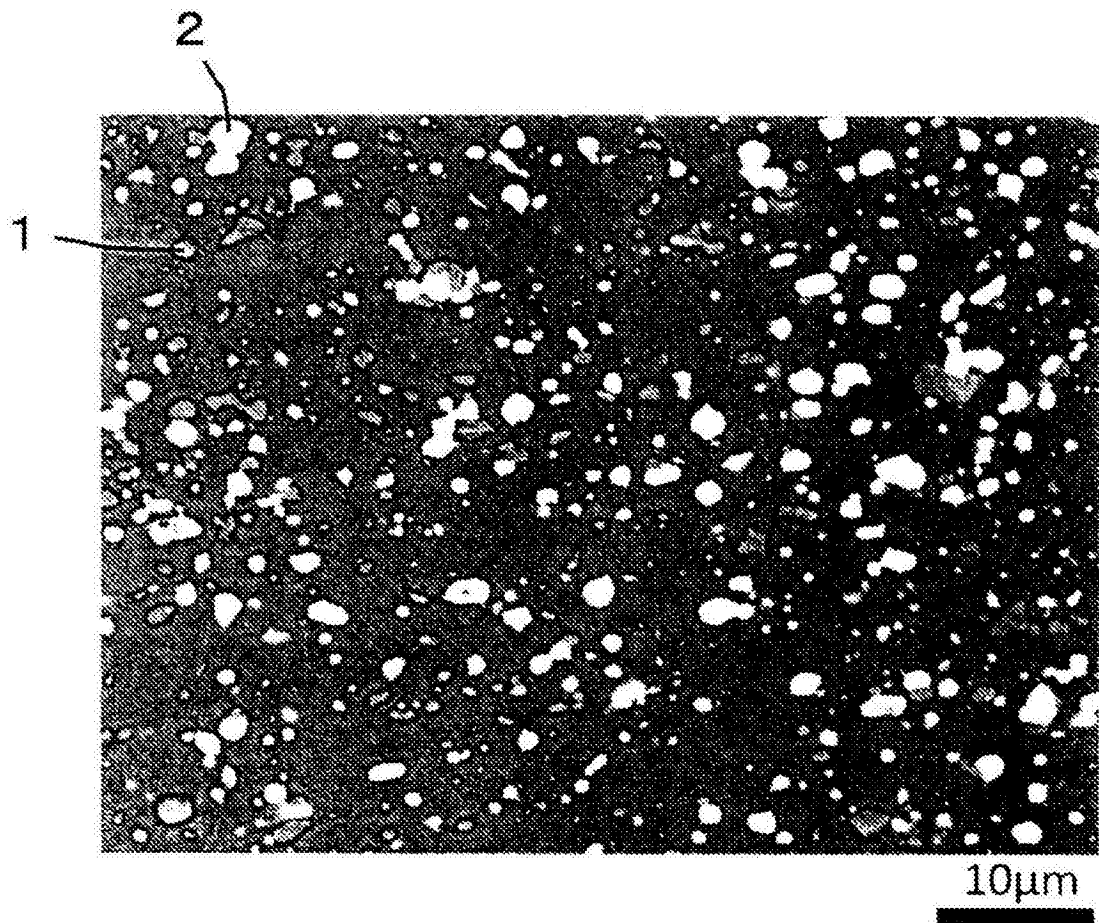


图1

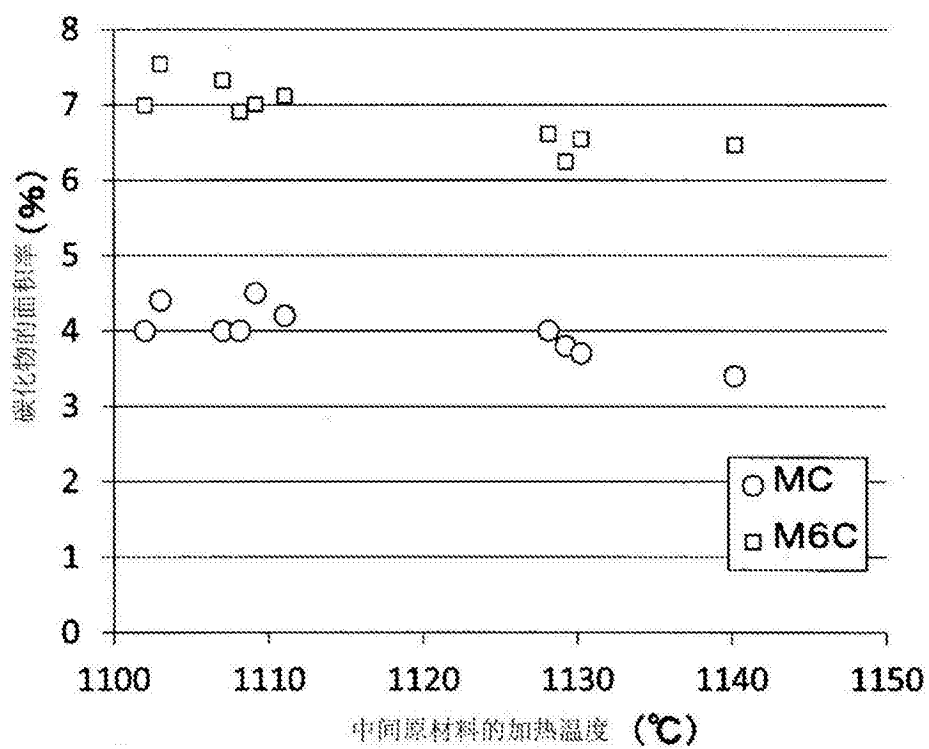


图2