



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105779898 B

(45)授权公告日 2017.10.27

(21)申请号 201410821878.1

(22)申请日 2014.12.23

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105779898 A

(43)申请公布日 2016.07.20

(73)专利权人 鞍钢股份有限公司
地址 114021 辽宁省鞍山市铁西区鞍钢厂
区内

(72)发明人 李广龙 赵坦 范刘群 王勇
原思宇 李文斌 李黎明 钟莉莉
胡海洋

(51)Int.Cl.
C22C 38/32(2006.01)
C21D 8/02(2006.01)

(56)对比文件

CN 102477516 A,2012.05.30,
CN 101709427 A,2010.05.19,
CN 102719758 A,2012.10.10,

审查员 杨颢

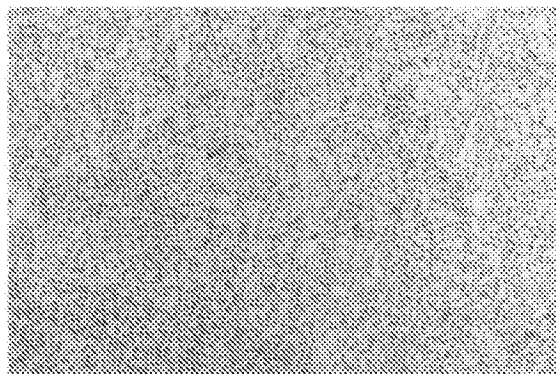
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种冷作模具钢板及其制造方法

(57)摘要

本发明提供一种冷作模具钢板,钢板成分按重量百分比计如下:C:1.0-1.35%,Si:0.7-1.0%,Mn:0.4-0.5%,Cr:9.0-10.5%,Mo:0.7-1.0%,V:0.6-1.0%,B:0.001-0.0012%,P<0.03,S<0.03,余量为Fe及不可避免杂质。制造方法:浇铸所得钢锭放入加热炉中加热,加热过程为两阶段加热,多道次轧制得轧制钢板,开轧温度1050-1100℃,终轧温度850-930℃,总压下率60-85%;轧制的钢板缓冷,缓冷完的钢板进行淬火和回火。通过降低钢中C元素的含量提高钢的韧性,同时,通过添加廉价的B元素进一步提高钢的淬透性,得到一种具有较高硬度与韧性配合的冷作模具钢板,其硬度达到甚至超过Cr12型冷作模具钢,韧性高于Cr12型冷作模具钢。



1. 一种冷作模具钢板的制造方法,其特征在于,该钢板的成分按重量百分比计如下:C:1.0-1.35%,Si:0.7-1.0%,Mn:0.4-0.5%,Cr:9.0-10.5%,Mo:0.7-1.0%,V:0.6-1.0%,B:0.001-0.0012%,P<0.03,S<0.03,余量为Fe及不可避免杂质;

所述制造方法,包括冶炼、浇铸、加热炉加热、轧制、热处理,(1)将上述成分的钢采用真空熔炼炉进行冶炼,将冶炼完成的钢水浇铸成钢锭;

(2)将(1)中所得钢锭放入加热炉中进行加热,加热过程为两阶段加热,第一阶段加热至700-800℃,升温速度50-100℃/h,保温时间0.5-2h;第二阶段加热至1100-1200℃,升温速度50-100℃/h,保温2-4h;

(3)将加热完成的钢锭经多道次轧制得轧制钢板,开轧温度1050-1100℃,终轧温度850-930℃,总压下率60-85%;

(4)将轧制完成后的钢板进行缓冷,缓冷开始温度700-800℃,缓冷时间大于24h;

(5)将缓冷完成后的钢板进行热处理,热处理工艺如下:

a) 淬火,加热工艺为二阶段加热,第一阶段加热至800-850℃,升温速度50-100℃/h,保温时间1-2h;第二阶段加热至950-1050℃,升温速度50-100℃/h,保温时间1-3h;淬火冷却方式采用油冷,冷却至油温;

b) 回火,回火温度380-450℃,保温时间1-3h。

一种冷作模具钢板及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明属于金属材料生产技术领域,尤其涉及一种冷作模具钢板及其制造方法。

背景技术

[0002] 模具是工业发展的基础,是工业化实现产品批量生产和新产品研发所不可缺少的成型工具。模具钢根据其用途和工作条件可以分为冷作模具钢、热作模具钢和塑料模具钢,冷作模具钢主要用于在冷状态下进行工件压制、冷拉、冲压成型等的模具。高合金冷作模具钢是高精度高寿命冷作模具的首选材料,主要为Cr12型冷作模具钢,该系列冷作模具钢是高碳高铬模具钢,这类模具钢都具有高的硬度、强度和耐磨性,但是由于含碳量较高,因此造成其共晶碳化物不均匀性严重,使模具冲击韧性较差,易脆裂。且传统的生产Cr12型冷作模具钢的工艺包括:电炉冶炼-精炼-铸锭-铸锭退火处理-加热-锻造-锻后热处理,造成其生产成本较高、工艺复杂的缺点。针对以上存在问题,产生了一些改进以上缺点的专利。

[0003] 《一种冷作模具钢及其制备方法》(申请号:201210545009.1),该发明提供了一种冷作模具钢,在Cr12型模具钢的基础上降低了钢中碳的含量,该钢具有耐磨性好、硬度高、热处理变形小的优点。但是该发明在钢中添加了钨元素,造成生产成本增加。

[0004] 《一种冷作模具钢材料的制备方法》(申请号:201310289985.X),该发明通过熔化、氧化、检测合金成分并调整、精炼、浇铸、热处理等过程得到具有较好强度和韧性配合的冷作模具钢。但是该专利的热处理工艺较复杂,包括0℃水与液氮等深冷处理过程,造成生产成本增加。

[0005] 《一种高合金冷作模具钢》(申请号:200810121969.9),该发明通过电弧炉冶炼-浇注铸锭-锻造-去应力退火-切割-入库等工序得到一种硬度和韧性达到Cr12型中Cr12MoV、Cr12Mo1V1的模具钢,但是该钢的碳含量较高,最高达到2.5%,势必会降低模具钢的韧性、增加模具钢的脆裂倾向。

[0006] 对比以上现有技术可知,目前冷作模具钢的制造主要存在以下不足。

[0007] (1) 钢中碳含量较高,造成共晶碳化物不均匀性严重,使其冲击韧性较差,易脆裂。

[0008] (2) 添加了其它贵重元素,造成生产成本增加。

[0009] (3) 生产工艺复杂,生产成本较高。

发明内容

[0010] 本发明的目的在于克服上述问题和不足而提供一种具有较高强度与韧性的冷作模具钢板及其制造方法,其硬度达到甚至超过Cr12型冷作模具钢,韧性高于Cr12型冷作模具钢。

[0011] 本发明目的是这样实现的:

[0012] 一种冷作模具钢板,该钢板的成分按重量百分比计如下:C:1.0-1.35%,Si:0.7-1.0%,Mn:0.4-0.5%,Cr:9.0-10.5%,Mo:0.7-1.0%,V:0.6-1.0%,B:0.001-0.0012%,P<0.03,S<0.03,余量为Fe及不可避免杂质。

[0013] 本发明钢成分设计理由如下：

[0014] C:高的碳含量可保证形成大量的合金碳化物,淬火加热时,一部分溶入奥氏体中,提高其稳定性,同时也使马氏体中的合金元素含量增加,保证其硬度,而未溶的碳化物则起细化晶粒、提高韧性的作用,并提高钢的耐磨性;但碳含量过高时,会使碳化物不均匀性增加,严重影响其韧性。本发明选择加入范围为1.0-1.35%。

[0015] Si:炼钢脱氧的必要元素,在钢中固溶能力较强,可以起到一定的强化作用;在工模具钢中,随着Si含量的增加,共晶碳化物尺寸变大,数量增多,二次硬化能力提高,含量过高会严重降低钢的韧性。本发明选择加入范围为0.7-1.0%。

[0016] Mn:适量的Mn可以延缓钢种铁素体和珠光体转变,大幅增加钢种淬透性,改善冲击韧性。本发明选择加入范围为0.4-0.5%。

[0017] Cr:铬可以增加钢的淬透性,提高回火稳定性,并产生二次硬化现象;铬是中强碳化物形成元素,在钢中与碳可以形成碳化物,也可溶于固溶体与Fe₃C中;在高碳钢中随着铬含量的提高,形成的碳化物量以及溶入基体的量增加,从而使钢的强度与耐磨性变大;但是当含量过高时,容易形成过多的莱氏体共晶以及大块碳化物。本发明选择加入范围为9.0-10.5%。

[0018] Mo:钼在钢中能够提高钢的淬透性、热强性、防止回火脆性、增加抗回火软化能力,在高温回火时可以产生二次硬化作用,提高碳化物稳定性,能够改善钢的韧性和提高耐磨性,在有铬加入的情况下还能够增强二次硬化效果。本发明选择加入范围为0.7-1.0%。

[0019] V:钒是强碳化物形成元素,在钢中形成VC,可以细化晶粒,改善钢的塑性与韧性,在工模具钢中V是提高耐磨性的主要因素。但是V含量过高会降低工模具钢的磨削性。综合考虑,本发明选择加入范围为0.6-1.0%。

[0020] B:硼可以提高基体淬透性;细化马氏体亚结构,提高基体韧性;在退火过程中,固溶B优先引导二次化合物析出,增加二次析出物数量,改善Me(C, B)形态,提高材料均匀性;B固溶于奥氏体,降低基体高温屈服强度,提高基体的热变形能力,减少轧制或锻造裂纹。但是共晶硼化物对钢的韧性不利,且不利于热变形。本发明选择加入范围为0.001-0.0012%。

[0021] 一种冷作模具钢板制造方法,包括冶炼、浇铸、加热炉加热、轧制、热处理,

[0022] (1) 将上述成分的钢采用真空熔炼炉进行冶炼,将冶炼完成的钢水浇铸成钢锭;

[0023] (2) 将(1)中所得钢锭放入加热炉中进行加热,加热过程为两阶段加热,第一阶段加热至700-800℃,升温速度50-100℃/h,保温时间0.5-2h;第二阶段加热至1100-1200℃,升温速度50-100℃/h,保温2-4h;

[0024] (3) 将加热完成的钢锭经多道次轧制得轧制钢板,开轧温度1050-1100℃,终轧温度850-930℃,总压下率60-85%;

[0025] (4) 将轧制完成后的钢板进行缓冷,缓冷开始温度700-800℃,缓冷时间大于24h;

[0026] (5) 将缓冷完成后的钢板进行热处理,热处理工艺如下:

[0027] a) 淬火,加热工艺为二阶段加热,第一阶段加热至800-850℃,升温速度50-100℃/h,保温时间1-2h;第二阶段加热至950-1050℃,升温速度50-100℃/h,保温时间1-3h;淬火冷却方式采用油冷,冷却至油温;

[0028] b) 回火,回火温度380-450℃,保温时间1-3h。

[0029] 本发明的有益效果在于:通过降低钢中C元素的含量提高钢的韧性,同时,通过添

加廉价的B元素进一步提高钢的淬透性,最终得到一种具有较高硬度与韧性配合的冷作模具钢板,其硬度达到甚至超过Cr12型冷作模具钢,韧性高于Cr12型冷作模具钢。

附图说明

[0030] 图1为本发明钢实施例金相组织图。

具体实施方式

[0031] 下面通过实施例对本发明作进一步的说明。

[0032] 本发明实施例根据技术方案的组分配比,进行冶炼、浇铸、加热炉加热、轧制、热处理。本发明实施例钢的化学成分见表1。本发明实施例钢锭的加热工艺见表2。本发明实施例钢锭轧制工艺与缓冷工艺见表3。本发明实施例钢板热处理工艺见表4。本发明实施例钢板力学性能检验结果见表5。

[0033] 表1本发明实施例的化学成分(wt%)

[0034]

实施例	C	Si	Mn	Cr	Mo	V	B	P	S
1	1.05	0.95	0.5	10.5	1.0	0.98	0.0011	0.028	0.015
2	1.21	0.9	0.43	9.7	0.8	0.75	0.0012	0.025	0.018
3	1.33	0.7	0.41	9.2	0.7	0.62	0.001	0.029	0.009
4	1.35	0.82	0.45	9.4	0.9	0.8	0.0011	0.024	0.014
5	1.15	0.9	0.48	9.5	0.8	0.9	0.001	0.023	0.017

[0035] 表2钢锭的加热工艺

[0036]

实施 例	第一阶段			第二阶段		
	升温速度	加热温度	保温时间	升温速度	加热温度	保温时间
	/°C/h	/°C	/h	/°C/h	/°C	/h
1	70	750	1.5	65	1200	3
2	80	770	1	75	1170	2.5
3	75	765	1.5	70	1150	4
4	90	790	0.5	80	1180	3.5
5	85	740	2	80	1190	2.5

[0037] 表3钢锭轧制工艺与缓冷工艺

[0038]

实施例	板厚 /mm	开轧温度 /°C	终轧温度 /°C	总压下率 /%	缓冷温度 /°C	缓冷时间 /h
1	30	1068	880	80	750	30
2	40	1089	900	73	770	35
3	25	1060	925	82	780	25
4	50	1095	895	67	775	28
5	35	1050	888	76	790	30

[0039] 表4钢板热处理工艺

[0040]

实施例	淬火加热工艺						回火	
	第一阶段			第二阶段			回火温度/°C	保温时间/h
	升温速度 /°C/h	加热温度/°C	保温时间/h	升温速度 /°C/h	加热温度/°C	保温时间/h		
1	95	830	1	95	1030	1.5	380	2
2	85	810	2	85	1020	2	400	1.5
3	80	850	1.5	80	1040	2	440	2
4	85	840	2	85	980	3	420	3
5	90	825	1.5	90	1000	2.5	430	2

[0041] 表5钢板力学性能检验结果

[0042]

实施例	硬度/HRC	冲击韧性/J
1	59	60
2	60	70
3	62	61
4	58	75
5	60	68

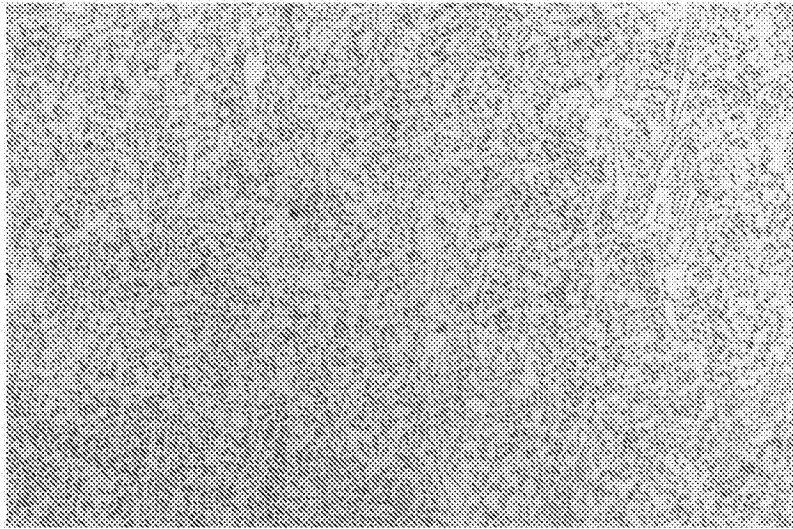


图1