



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105643222 B

(45)授权公告日 2018.06.08

(21)申请号 201610196179.1 *G21D 1/18*(2006.01)
(22)申请日 2016.03.30 *G21D 9/00*(2006.01)
(65)同一申请的已公布的文献号 *G22C 38/18*(2006.01)
申请公布号 CN 105643222 A *G22C 38/16*(2006.01)
(43)申请公布日 2016.06.08 *G22C 38/12*(2006.01)
(73)专利权人 马鞍山市长冶重工科技有限公司 *G22C 38/08*(2006.01)
地址 243000 安徽省马鞍山市博望区博望 *G22C 38/02*(2006.01)
镇西城工业园 *G22C 38/04*(2006.01)
(72)发明人 程圣群 夏大亨
(74)专利代理机构 安徽知问律师事务所 34134
代理人 平静 胡锋锋
(51)Int.Cl.
B23P 15/24(2006.01)
B21J 5/00(2006.01)
G21D 1/26(2006.01)

(56)对比文件

JP 2016017200 A,2016.02.01,
CN 1912165 A,2007.02.14,
CN 1940113 A,2007.04.04,
CN 101270451 A,2008.09.24,
CN 101649419 A,2010.02.17,
CN 1033846 A,1989.07.12,

审查员 卢羽佳

权利要求书1页 说明书5页

(54)发明名称

一种汽车一轴锻造模具的加工方法

(57)摘要

本发明公开了一种汽车一轴锻造模具的加工方法,属于模具加工领域。本发明的加工步骤为:原料准备;对棒材进行三墩三拔的锻打处理,锻造比为3.8~4;然后进行退火处理,并对处理后的毛坯进行机加工;粗加工后,进行淬火和三次回火处理,使模具硬度为46~47;最后进行精加工,再进行第四次回火处理,去除切削应力。本发明的技术方案,通过对材料成分及热处理工艺的改进,使得锻造模具的机械性能得到改善,组织晶粒得到细化,提高了锻造模具的使用寿命。

1. 一种汽车一轴锻造模具的加工方法,其特征在于:其加工步骤为:

步骤1、原料准备,使用圆棒毛坯准备锻打;所述圆棒毛坯的组分按重量百分比计为:C:0.40~0.43%,Si:1.00~1.14%,Mn:0.38~0.45%,S: \leq 0.010%,P: \leq 0.030%,Cr:5.00~5.30%,Ni:0.070~0.120%,Cu:0.010~0.035%,Mo:1.10~1.35%,其余量为Fe;

步骤2、对材料进行三墩三拔的锻打处理,圆棒毛坯与锻打后毛坯的锻造比为3.8~4;

步骤3、对锻造毛坯在580~600℃进行退火处理,炉冷24h;然后进行机加工,预留1mm余量;

步骤4、对机加工后的工件进行热处理,该热处理包括一次淬火和三次回火;三次回火过程为:第一次回火时温度为580~600℃,保温3小时后空冷,检测HRC硬度达53~54;第二次回火时温度为580~600℃,保温3h后空冷,检测HRC硬度达47~48;第三次回火时温度为580~590℃,保温3h后空冷,检测HRC硬度达46~47;

步骤5、对热处理后的工件进行精加工和磨削处理,然后进行第四次回火。

2. 根据权利要求1所述的一种汽车一轴锻造模具的加工方法,其特征在于:所述圆棒毛坯的组分按重量百分比计为:C:0.41%,Si:1.08%,Mn:0.42%,S: \leq 0.010%,P: \leq 0.015%,Cr:5.2%,Ni:0.08%,Cu:0.010%,Mo:1.25%,余量为Fe。

3. 根据权利要求1所述的一种汽车一轴锻造模具的加工方法,其特征在于:步骤2中三墩三拔的加工过程为:将毛坯加热到1080~1140℃进行第一次墩粗、拔长锻打;然后将毛坯加热到810~910℃,进行第二次墩粗、拔长锻打;二次锻打后把工件加热到850~900℃,进行第三次墩粗、拔长锻打。

4. 根据权利要求1所述的一种汽车一轴锻造模具的加工方法,其特征在于:步骤4中淬火处理为:淬火温度为1020~1050℃,保温2h后进行油冷,检测HRC硬度达57~58。

5. 根据权利要求4所述的一种汽车一轴锻造模具的加工方法,其特征在于:第四次回火温度为580~590℃,保温2h后空冷,去除切削应力,检测HRC硬度达46~47。

6. 根据权利要求1所述的一种汽车一轴锻造模具的加工方法,其特征在于:所述Cr与Mo的含量之和为6.2~6.5%。

7. 根据权利要求5所述的一种汽车一轴锻造模具的加工方法,其特征在于:所述Cu与Ni的含量之和不大于0.14%。

一种汽车一轴锻造模具的加工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及模具加工技术领域,更具体地说,涉及一种汽车一轴锻造模具的加工方法。

背景技术

[0002] 汽车一轴是位于变速箱里的一根轴,与离合器相连,其功能是将汽车发动机的动力通过离合器的控制输入到变速箱里。为了使一轴具有良好的力学性能,通常是通过锻造配合机加工方式加工一轴。

[0003] 目前加工汽车一轴所示用模具钢多为H13钢,执行标准GB/T1299—2000,牌号为4Cr5MoSiV1;H13的化学成分为(质量分数%):C:0.32~0.45、Si:0.80~1.20、Mn:0.20~0.50、Cr:4.75~5.50、Mo:1.10~1.75、V:0.80~1.20、P≤0.030、S≤0.030,余量为Fe。利用标准这种模具钢,采用普通加工工艺所加工出的一轴锻造模具可制造锻件3000件左右,热作模具在工作中承受着很大的压力和冲击载荷作用,而且冲击频率很高,模腔和高温金属接触,还要经受反复的加热和冷却,在时冷时热状态下,容易使模具的工作表面产生热疲劳裂纹,另外炽热金属被强制变形时,与模具型腔表面摩擦,模具极易磨损并且硬度极低,因此,如何提高模具的使用寿命是本行业内的一大难题。

[0004] 中国专利申请号:201210139562.5,申请日:2012年5月8日,发明创造名称为:汽车锻件模具钢H13的热处理工艺,该申请案公开了一种汽车锻件模具钢H13的热处理工艺,包括以下工艺步骤:(1)将模具钢装入温度<300℃的加热炉,升温至760~780℃,通入保护气氛;(2)先将加热炉升温至820~850℃进行第一阶段热处理;再将加热炉升温至1020~1050℃进行第二阶段热处理;(3)将模具钢在160~180℃的淬火硝盐炉中进行冷却,冷却时间为1.5~2.5小时;然后自然冷却至120~160℃,冷却时间为1.5~2.5小时;(4)将淬火冷却后的模具钢在530~600℃进行回火处理,保温时间为5~9小时,再自然冷却至室温;(5)重复步骤(4)2~3次,即完成模具钢的热处理过程。

[0005] 中国专利申请号:201310255720.8,申请日:2013年10月16日,该申请案公开了一种H13钢水冷热处理工艺,淬火冷却时采用空-水-空-水的间隙冷却方式,通过控制好最初在空气中的预冷时间和初始水温,达到降低工件入水温度及减缓淬火冷却烈度的目的,再通过将工件提出水面在空气中冷却100~200S,使工件内外温度均匀,淬火结束后及时入回火炉回火,通过高温加热和保持,使组织转化完全。

[0006] 上述热处理方式虽然经过多次回火处理,但在使用过程中发现锻造寿命并没有得到明显提高,其加工过程有待进一步改进。

发明内容

[0007] 1.发明要解决的技术问题

[0008] 本发明的目的在于克服现有技术中锻造模具使用寿命短的不足,提供了一种汽车一轴锻造模具的加工方法,本发明的技术方案,通过对材料成分及热处理工艺的改进,使得

锻造模具的机械性能得到改善,组织晶粒得到细化,提高了锻造模具的使用寿命。

[0009] 2.技术方案

[0010] 为达到上述目的,本发明提供的技术方案为:

[0011] 本发明的一种汽车一轴锻造模具的加工方法,其加工步骤为:

[0012] 步骤1、原料准备,使用圆棒毛坯准备锻打;

[0013] 步骤2、对材料进行三墩三拔的锻打处理,圆棒毛坯与锻打后毛坯的锻造比为3.8~4。

[0014] 步骤3、对锻造毛坯在580~600℃进行退火处理,炉冷24h;然后进行机加工,预留1mm余量;

[0015] 步骤4、对机加工后的工件进行热处理,该热处理包括一次淬火和三次回火;

[0016] 步骤5、对热处理后的工件进行精加工和磨削而处理,然后进行第四次回火。

[0017] 作为本发明更进一步的改进,步骤1中所述圆棒毛坯的组分按重量百分比计为:C:0.40~0.43%,Si:1.00~1.14%,Mn:0.38~0.45%,S:≤0.010%,P:≤0.030%,Cr:5.00~5.30%,Ni:0.070~0.120%,Cu:0.010~0.035%,Mo:1.10~1.35%,其余量为Fe。

[0018] 作为本发明更进一步的改进,所述圆棒毛坯的组分按重量百分比计为:C:0.41%,Si:1.08%,Mn:0.42%,S:≤0.010%,P:≤0.015%,Cr:5.2%,Ni:0.08%,Cu:0.010%,Mo:1.25%,余量为Fe。

[0019] 作为本发明更进一步的改进,步骤2中三墩三拔的加工过程为:将毛坯加热到1080~1140℃进行第一次墩粗、拔长锻打;然后将毛坯加热到810~910℃,进行第二次墩粗、拔长锻打;二次锻打后把工件加热到850~900℃,进行第三次墩粗、拔长锻打。

[0020] 作为本发明更进一步的改进,步骤4中淬火处理为:淬火温度为1020~1050℃,保温2h后进行油冷,检测HRC硬度达57~58。

[0021] 作为本发明更进一步的改进,所述的三次回火过程为:第一次回火时温度为580~600℃,保温3小时后空冷,检测HRC硬度达53~54;第二次回火时温度为880~600℃,保温3h后空冷,检测HRC硬度达47~48;第三次回火时温度为580~590℃,保温3h后空冷,检测HRC硬度达46~47。

[0022] 作为本发明更进一步的改进,第四次回火温度为580~590℃,保温2h后空冷,去除切削应力,检测HRC硬度达46~47。

[0023] 作为本发明更进一步的改进,所述Cr与Mo的含量之和为6.2~6.5%。

[0024] 作为本发明更进一步的改进,所述Cu与Ni的含量之和不大于0.14%。

[0025] 3.有益效果

[0026] 采用本发明提供的技术方案,与现有技术相比,具有如下有益效果:

[0027] (1) 本发明的一种汽车一轴锻造模具的加工方法,采用三墩三拔锻打工艺,能够更大程度上打碎钢中的碳化物和消除其方向性,从而满足锻件的抗冲击性能以及硬度、耐磨性的需要。圆棒毛坯与锻打的成型毛坯的锻造比为3.8~4,易于使材料内部的组织均匀化;

[0028] (2) 本发明的一种汽车一轴锻造模具的加工方法,经多次反复回火,残余奥氏体减少,不仅使工件性能稳定,同时在每次加热过程中将上一次转变成的马氏体又进行了回火,通过多次回火的配合作用,最终使工件的硬度逐步降低到HRC 46~47;第四次回火能够消除精加工过程中形成的切削应力,而且保温时间仅为两小时,在消除应力的同时,对模具的

硬度不会有影响。

具体实施方式

[0029] 为进一步了解本发明的内容,结合实施例对本发明作详细描述。

[0030] 实施例1

[0031] 本实施例的一种汽车一轴锻造模具的加工方法,其加工步骤为:

[0032] 步骤1、原料准备,使用圆棒毛坯准备锻打,圆棒毛坯的组分按重量百分比计为:C:0.43%,Si:1.10%,Mn:0.42%,S: \leq 0.010%,P: \leq 0.015%,Cr:5.0%,Ni:0.08%,Cu:0.010%,Mo:1.25%,余量为Fe。

[0033] 步骤2、对材料进行三墩三拔的锻打处理,圆棒毛坯与锻打成型后毛坯的墩粗锻造比为3.8;

[0034] 其具体锻打过程为:将毛坯加热到1090℃进行第一次墩粗、拔长锻打,锻造比为1.7,该锻造比为经过一次墩粗、拔长加工后的高度比;然后将毛坯加热到860℃,进行第二次墩粗、拔长锻打,锻造比为1.6;二次锻打后把工件加热到860℃,进行第三次墩粗、拔长锻打,锻造比为1.4。

[0035] 步骤3、对锻造毛坯在580℃进行退火处理,炉冷24h;然后进行机加工,预留1mm余量;

[0036] 步骤4、对机加工后的工件进行热处理,该热处理包括一次淬火和三次回火;

[0037] 淬火:淬火温度为1040℃,保温2h后进行油冷,检测HRC硬度达57~58。

[0038] 三次回火:

[0039] 第一次回火时温度为596℃,保温3h后空冷,检测HRC硬度达53~54;

[0040] 第二次回火时温度为596℃,保温3h后空冷,检测HRC硬度达47~48;

[0041] 第三次回火时温度为590℃,保温3h后空冷,检测HRC硬度达46~47。

[0042] 步骤5、对热处理后的工件进行精加工和磨削而处理,然后进行第四次回火。

[0043] 第四次回火温度为585℃,保温2h后空冷,去除切削应力,检测HRC硬度达46~47,精加工后的工件外部存在一定的切削应力,通过第四次回火可以去除应力,提高力学性能。

[0044] 实施例2

[0045] 本实施例的一种汽车一轴锻造模具的加工方法,其加工步骤为:

[0046] 步骤1、原料准备,使用圆棒毛坯准备锻打,圆棒毛坯的组分按重量百分比计为:C:0.41%,Si:1.08%,Mn:0.42%,S: \leq 0.010%,P: \leq 0.015%,Cr:5.2%,Ni:0.08%,Cu:0.010%,Mo:1.25%,余量为Fe。

[0047] 步骤2、对材料进行三墩三拔的锻打处理,圆棒毛坯与锻打后毛坯的锻造比为4;

[0048] 其具体锻打过程为:将毛坯加热到1100℃进行第一次墩粗、拔长锻打,锻造比为1.8;然后将毛坯加热到900℃,进行第二次墩粗、拔长锻打,锻造比为1.6;二次锻打后把工件加热到860℃,进行第三次墩粗、拔长锻打,锻造比为1.4。

[0049] 步骤3、对锻造毛坯在588℃进行退火处理,炉冷24h;然后进行机加工,预留1mm余量;

[0050] 步骤4、对机加工后的工件进行热处理,该热处理包括一次淬火和三次回火;

[0051] 淬火:淬火温度为1040℃,保温2h后进行油冷,检测HRC硬度达57~58。

- [0052] 三次回火：
- [0053] 第一次回火时温度为594℃，保温3h后空冷，检测HRC硬度达53~54；
- [0054] 第二次回火时温度为596℃，保温3h后空冷，检测HRC硬度达47~48；
- [0055] 第三次回火时温度为585℃，保温3h后空冷，检测HRC硬度达46~47。
- [0056] 步骤5、对热处理后的工件进行精加工和磨削而处理，然后进行第四次回火。
- [0057] 第四次回火温度为590℃，保温2h后空冷，去除切削应力，检测HRC硬度达46~47，精加工后的工件外部存在一定的切削应力，通过第四次回火可以去除应力，提高力学性能。
- [0058] 实施例3
- [0059] 本实施例的一种汽车一轴锻造模具的加工方法，其加工步骤为：
- [0060] 步骤1、原料准备，使用圆棒毛坯准备锻打，圆棒毛坯的组分按重量百分比计为：C：0.42%，Si：1.08%，Mn：0.41%，S：≤0.010%，P：≤0.015%，Cr：5.0%，Ni：0.10%，Cu：0.009%，Mo：1.25%，余量为Fe。
- [0061] 步骤2、对材料进行三墩三拔的锻打处理，圆棒毛坯与锻打后毛坯的锻造比为4；
- [0062] 其具体锻打过程为：将毛坯加热到1100℃进行第一次墩粗、拔长锻打，锻造比为1.8；然后将毛坯加热到880℃，进行第二次墩粗、拔长锻打，锻造比为1.6；二次锻打后把工件加热到880℃，进行第三次墩粗、拔长锻打，锻造比为1.4。
- [0063] 步骤3、对锻造毛坯在590℃进行退火处理，炉冷24h；然后进行机加工，预留1mm余量；
- [0064] 步骤4、对机加工后的工件进行热处理，该热处理包括一次淬火和三次回火；
- [0065] 淬火：淬火温度为1050℃，保温2h后进行油冷，检测HRC硬度达57~58。
- [0066] 三次回火：
- [0067] 第一次回火时温度为600℃，保温3h后空冷，检测HRC硬度达53~54；
- [0068] 第二次回火时温度为600℃，保温3h后空冷，检测HRC硬度达47~48；
- [0069] 第三次回火时温度为585℃，保温3h后空冷，检测HRC硬度达46~47。
- [0070] 步骤5、对热处理后的工件进行精加工和磨削而处理，然后进行第四次回火。
- [0071] 第四次回火温度为590℃，保温2h后空冷，去除切削应力，检测HRC硬度达46~47，精加工后的工件外部存在一定的切削应力，通过第四次回火可以去除应力，提高力学性能。
- [0072] 常规热锻模采用H13材料制造，它们的热处理淬火、回火后使用硬度在HRC=44~48。当模具硬度HRC>48时，模具的硬度、耐磨性得到提高，但是抗冲击性能明显下降，模具的整体强度下降。所以在锻造生产中造成模具容易开裂，模具直接报废。当模具硬度HRC=43~45时，模具的整体强度、抗冲击性能明显上升，但是模具的硬度、耐磨性又下降，特别是在模具的型腔部分。所以在锻造生产中造成模具型腔尺寸、形状发生变化，直接影响到锻件的质量。模具的一次性寿命就大幅度的降低，经过型腔二次、三次的翻新加工，模具的寿命不会有改变。模具制造的成本大幅度增加，锻件的质量不稳定。
- [0073] 对于如何提高模具的使用寿命，也是本发明所要解决的关键问题。在本发明中，采用三墩三拔锻打工艺，能够更大程度上打碎钢中的碳化物和消除其方向性，从而满足锻件的抗冲击性能以及硬度、耐磨性的需要。圆棒毛坯与锻打的成型毛坯的锻造比为3.8~4，如果锻造比过大，随着锻造截面比的增大，形成明显的纤维组织，使横向力学性能的塑性指标急剧下降，导致锻造件的各向异性；若锻造截面比选择过小，锻件达不到性能要求。而本发

明采用三墩三拔技术,每次墩粗后再进行拔长,拔长的长度相对于原长度有一定的压缩,经过三次加工得到最终的成型锻造比,该过程使钢材内部碳化物被充分打碎,消除了方向性,模具钢性能得到改善。

[0074] 本发明中的模具材料,如实施例中的材料各组分按重量百分比的组成:C:0.41%,Si:1.08%,Mn:0.42%,S: \leq 0.010%,P: \leq 0.015%,Cr:5.2%,Ni:0.08%,Cu:0.010%,Mo:1.25%,余量为Fe;在该组成比例中,钼(Mo)能够提高钢的抗回火性和回火稳定性,使零件可以在较高温度下回火,并能够增加对开裂、磨损的抗力。

[0075] 铬(Gr)能增加钢的淬透性并有二次硬化作用,可提高钢的硬度和耐磨性而不使钢变脆;在多次回火过程中,Cr与Mo的含量之和为6.2~6.5%,铬与钼的共同作用使模具钢的淬火硬度以较小的值变化。该变化与回火的次数与回火温度相关,如果只是在该温度范围内,次数不足或者是时间太短,都容易导致回火不充分,一方面是应力没有充分消除,另一方面导致硬度不合格,过高或过低都不利于提高锻造模的使用寿命。

[0076] 锰(Mn)是模具钢中重要合金元素,可形成含锰的合金渗碳体,能降低珠光体转变时候合金渗碳体的形核和长速,提高淬透性;同时,锰又是奥氏体形成元素,降低珠光体的转变温度,故而增加锰的含量可阻碍珠光体的转变,有利于珠光体层片间距的减小。

[0077] 镍(Ni)在提高钢强度的同时,对钢的韧性、塑性以及其他工艺性能的损害较其他合金元素的影响小,镍可以提高钢对疲劳的抗力和减小钢对缺口的敏感性。本发明的一轴模具主要用于汽车一轴的锻打成型制造,加入镍后,模具钢的疲劳抗力增加,可增加其抗击打次数;钢的缺口敏感性减小,延长了模具的使用寿命。铜(Cu)在多数钢中都是作为杂质而存在,难以有效去除,但如果能够控制其含量,将大大改善钢的性能。铜(Cu)具有改善合金钢抗大气腐蚀的性能,特别是和磷配合时,加入铜还能提高钢的强度和屈服比。由于铜与镍的作用具有一定的相似性,两者的含量之和不超过0.14%,防止含量过高而导致热变形影响。

[0078] 本发明的锻造模具通过3次回火,能够消除淬火应力,降低残余奥氏体含量,促使淬火马氏体转变为回火马氏体更充分。在一次回火过程中,马氏体和残留奥氏体析出形成细粒碳化物,使残留奥氏体中的碳含量降低,导致工件Ms点温度(马氏体转变的开始温度)升高,这样可以在每一次加热后的冷却过程中,使残留奥氏体更易转变成马氏体,铬与钼的在热处理时保证回火的稳定性,淬火硬度逐步降低;经多次反复回火时,残余奥氏体减少,不仅使工件性能稳定,同时在每次加热过程中将上一次转变成的马氏体又进行了回火,通过多次回火的配合作用,最终使工件的硬度逐步降低到HRC 46~47;第四次回火能够消除精加工过程中形成的切削应力,而且保温时间仅为两小时,在消除应力的同时,对模具的硬度不会有影响。

[0079] 本发明的热处理方法与材料间相互配合,通过对材料的改进来改善模具钢的性能,但模具钢性能的改善还依赖于锻打方法和热处理方法,通过三墩三拔,主要在物理成面改善了性能;通过四次回火处理,改善了模具钢内部的金相组织,各元素间的各种性能得以释放展现,使模具钢的硬度、强度、抗击打能力等性能有所提高。

[0080] 以上示意性的对本发明及其实施方式进行了描述,该描述没有限制性,所以,如果本领域的普通技术人员受其启示,在不脱离本发明创造宗旨的情况下,不经创造性的设计出与该技术方案相似的结构方式及实施例,均应属于本发明的保护范围。