(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105112799 A
(43)申请公布日 2015.12.02

(21)申请号 201510549850.1

(22)申请日 2015.09.01

(71)申请人 广西南宁智翠科技咨询有限公司
地址 530022 广西壮族自治区南宁市青秀区星湖路24号

(72)发明人 黄宇

(74)专利代理机构 广西南宁汇博专利代理有限公司 45114
代理人 兰如康

(51)Int.Cl.
C22C 38/46(2006.01)

权利要求书1页 说明书4页

(54)发明名称

一种车辆发动机专用弹簧丝

(57)摘要

本发明公开了一种车辆发动机专用弹簧丝，以该车辆发动机专用弹簧丝的质量为基准，含有0.45～0.50%的C、1.5～2%的Cr、0.6～1%的Mo、0.50～0.60%的Mn、0.50～0.60%的Gu、0.05～0.08%的Ni、0.10～0.20%的Si、0～0.03%的P、0～0.025%的S和0.015～5%的V，余量为Fe。本发明合理地中加入钼、铬、铜、钒等元素，极大地提高了其韧性、耐腐蚀性能；有效解决了弹簧丝经常出现易折断、易锈蚀等问题，大大延长了其使用寿命。

CN 105112799 A

1. 一种车辆发动机专用弹簧丝，其特征在于：以该车辆发动机专用弹簧丝的质量为基准，所述的车辆发动机专用弹簧丝含有0.45～0.50%的C、1.5～2%的Cr、0.6～1%的Mo、0.50～0.60%的Mn、0.50～0.60%的Gu 、0.05～0.08%的Ni、0.10～0.20%的Si、0～0.03%的P、0～0.025%的S和0.015～5%的V，余量为Fe。

2. 根据权利要求1所述的车辆发动机专用弹簧丝，其特征在于：所述的车辆发动机专用弹簧丝含有0.45～0.50%的C、1.6～1.9%的Cr、0.7～0.8%的Mo、0.55～0.60%的Mn、0.50～0.60%的Gu 、0.05～0.07%的Ni、0.10～0.20%的Si、0.01～0.03%的P、0.015～0.025%的S和0.015～3%的V，余量为Fe。

3. 根据权利要求1或2所述的车辆发动机专用弹簧丝，其特征在于：所述的车辆发动机专用弹簧丝含有0.45～0.50%的C、1.6～1.8%的Cr、0.7～0.75%的Mo、0.55～0.60%的Mn、0.50～0.60%的Gu 、0.05～0.06%的Ni、0.10～0.15%的Si、0.01～0.015%的P、0.015～0.020%的S和0.015～1%的V，余量为Fe。

一种车辆发动机专用弹簧丝

技术领域

[0001] 本发明涉及一种弹簧丝，具体涉及了一种不易折断、耐腐蚀的车辆发动机专用弹簧丝。

背景技术

[0002] 目前普遍使用的不锈钢弹簧钢丝分为以下三类：1. 相变强化马氏不锈钢弹簧钢丝；2. 形变强化奥氏体－马氏体不锈钢弹簧钢丝；3. 沉淀硬化奥氏体－马氏体不锈钢弹簧钢丝。相变强化马氏不锈钢弹簧钢丝的缺点是：1. 采用强化马氏体不锈钢为原料制成，制成弹簧后需要再次热处理，以提高其弹性；然后进行酸洗，使其表面光滑，甚至需要镀铬、镍等，制造工序复杂，成品率低，成本高；2. 韧性差，脆性敏感。形变强化奥氏体不锈钢弹簧钢丝的缺点是：1. 强度和弱性低，抗松弛和蠕变性较差；2. 弹性模量的温度系数较大；3. 其中镍含量为8%-10%，而镍是一种价格较高的紧缺资源，又不能满足节能环保的要求。

发明内容

[0003] 本发明的目的针对现有技术中存在的不足，提供了一种不易折断、抗拉性好、耐腐蚀的车辆发动机专用弹簧丝。

[0004] 为了实现上述目的，本发明采用了以下技术方案：

一种车辆发动机专用弹簧丝，以该车辆发动机专用弹簧丝的质量为基准，所述的车辆发动机专用弹簧丝含有0.45～0.50%的C、1.5～2%的Cr、0.6～1%的Mo、0.50～0.60%的Mn、0.50～0.60%的Gu 、0.05～0.08%的Ni、0.10～0.20%的Si、0～0.03%的P、0～0.025%的S和0.015～5%的V，余量为Fe。

[0005] 作为进一步优选本发明中合金各元素的含量配比：所述的车辆发动机专用弹簧丝含有0.45～0.50%的C、1.6～1.9%的Cr、0.7～0.8%的Mo、0.55～0.60%的Mn、0.50～0.60%的Gu 、0.05～0.07%的Ni、0.10～0.20%的Si、0.01～0.03%的P、0.015～0.025%的S和0.015～3%的V，余量为Fe。

[0006] 作为进一步优选本发明中合金各元素的含量配比：所述的车辆发动机专用弹簧丝含有0.45～0.50%的C、1.6～1.8%的Cr、0.7～0.75%的Mo、0.55～0.60%的Mn、0.50～0.60%的Gu 、0.05～0.06%的Ni、0.10～0.15%的Si、0.01～0.015%的P、0.015～0.020%的S和0.015～1%的V，余量为Fe。

[0007] 本发明通过优化调整合金的成分的组成及配比，极大改善了弹簧丝的力学性能，尤其在可塑性、韧性方面，使其更加的抗压、抗拉，不易折断，使用寿命更长。

[0008] 下面对调控含量的部分元素进行说明：

铬(Cr)，铬能够有效地提高弹簧钢丝的淬火性和回火阻抗性，提高钢丝的强度，并且铬还可以降低碳的活度，提高钢丝的浸碳性，并形成微细碳化物，可降低加热、轧制和热处理过程中的钢材表面脱碳和石墨化倾向，提高韧性和耐磨损性；但是，铬含量过高时，反而大量形成铬的碳化物，恶化钢丝的弹减性能和韧性。因此，在本发明中，控制弹簧丝中铬的含

量为 1.5 ～ 2%（重量百分比），进一步优选为 1.6 ～ 1.8%。

[0009] 钼（Mo），钼是不锈钢丝不生锈、耐腐蚀的关键元素；钼添加剂对钢的性能有着很大的影响，把少量钼加到钢之中，可使钢丝具有非常优异的性能，可以大大增加弹簧钢丝的耐磨性能，延长使用寿命。高强度合金钢含钼可以提高钢材硬度、强度和韧性，并具良好的可焊性和抗腐蚀性能。当铸铁添加 0.3% ～ 1.0% 的钼后，将会大大提高抗拉、抗弯和抗疲劳强度，还会提高铸件结构的均匀性，这对大型铸件尤其显得重要，这些铸件广泛应用于汽车制造、压力管道和铸模等，加工工业里钼用得更广泛。高下使用的模具受热、机械交变应力作用导致材料疲劳出现裂纹。而利用热膨胀系数小，导热强、高强度好的钼或钼基合金，模具寿命大幅度延长；向铁、钢及其它金属中加入合金元素便可改善它们的性能，如淬火性、下的强度、耐腐蚀性与耐研磨性。但是钼的含量过高时，则恶化钢的塑性、韧性和加工性能。因此，在本发明中，发明人控制了弹簧丝中钼的含量为 0.6 ～ 1%（重量百分比），进一步优选为 0.7 ～ 0.8%，最优可选 0.75%。

[0010] 碳（C），碳是稳定奥氏体的代表元素，是在弹簧丝中所含的用于提高强度和淬火硬度、确保耐磨损性的重要元素，是获得高强度和硬度的弹簧钢丝所必须的。高的碳含量虽然对钢丝的强度、硬度、弹性和弹减性能等有利，但不利于钢丝的塑性和韧性，而且使屈强比降低，脱碳敏感性增大，恶化钢的抗疲劳性能和加工性能。因此，本发明需要控制碳的含量，使弹簧丝中碳的含量为 0.45 ～ 0.50%（重量百分比）。

[0011] 硅（Si），硅元素是弹簧钢丝弹性的最主要贡献元素，是强化铁素体组织的元素，同时还能控制结晶粒生长，提高耐酸性，在铸造铸件时增强熔钢的流动性，减少表面缺陷。然而，硅含量过高时会导致降低钢的塑性和韧性，并导致碳的活性增加，从而在钢丝的轧制和加热过程中发生脱碳和石墨化的倾向，并使冶炼困难、易形成夹杂物因而恶化钢丝的抗疲劳性能。因此，控制弹簧丝中硅的含量在 0.10 ～ 0.20%（重要百分比），保证弹簧丝在具有足够的弹性的同时尽量降低其对钢丝的塑性和韧性的不利影响。

[0012] 锰（Mn），在回火时，锰与磷有强烈的晶界共偏聚倾向，促进回火脆性，恶化钢丝的韧性。但是另一方面，锰是脱氧和脱硫的有效元素，作为脱氧剂使用，在热处理时还可以提高弹簧钢丝的淬透性和强度，添加量小于 0.6% 时会降低 N 的固溶性而难以起到上述作用。因此，本发明需要控制在弹簧丝中锰的含量为 0.50 ～ 0.60%（重量百分比），进一步优选可为 0.55 ～ 0.6%。

[0013] 磷（P），磷能在钢液凝固时形成微观偏析，随后在奥氏体化温度加热时偏聚在晶界，使钢的脆性显著增大，所以应该尽量低地控制弹簧钢丝中磷的含量，一般将在弹簧钢丝中磷的含量为 0.03%（重量百分比）以下，最好是在 0.015% 以下。

[0014] 硫（S），在钢铁中总是会存在或多或少的硫，硫与锰形成硫化锰夹杂并且在晶界也有一定的偏聚，这样会恶化钢丝的韧性和抗疲劳性，因此一般认为硫是有害元素，应当尽量降低钢中硫大含量。但是，钢液在凝固过程中分析出的二次氧化物大多为低熔点相的 $CaO-Al_2O_3-SiO_2$，而钢液中始终还存在有纯态的 Al_2O_3 杂质，这种纯态的 Al_2O_3 杂质也影响弹簧钢丝的塑性和韧性。但是由于 MnS 为塑性夹杂，对这种纯态的 Al_2O_3 有一定的包裹作用，从而减少脆性夹杂对弹簧钢丝的破坏，所以可以通过适当地提高钢中硫的含量从而较好地提高弹簧钢丝的塑性和韧性。但是考虑到 MnS 毕竟是夹杂物，过多的 MnS 会影响到钢基体的连续性。因此，对硫的含量控制同样是本发明的关建，在本发明中，控制弹簧钢丝中硫的

含量为小于或等于 0.025%（重量百分比）。

[0015] 钒（V），钒加入钢中形成 VC、VN 和 / 或 VCN，在弹簧钢丝中以 VC 为主，细小弥散的 VC 粒子通过其对原始奥氏体晶界的钉扎作用，阻止奥氏体晶粒的长大，可以细化奥氏体晶粒。含钒钢有明显的第二相粒子析出，起到沉淀强化的作用，利于提高弹簧钢丝的强度、韧性和抗疲劳性能，但当含钒钢的钒含量过多时，析出粒子明显变粗，失去了上述作用，另外，考虑到所制成的弹簧钢丝的类型而对钢丝中钒的含量进行控制，本发明的弹簧丝中钒的含量为 0.015 ～ 5%（重要百分比），进一步优选为 0.015 ～ 1%。

[0016] 镍（Ni），镍具有良好的综合性能，可耐各种酸腐蚀和应力腐蚀，而且性坚韧，有磁性和良好的可塑性，焊接性能也好；在 650 ～ 1000℃高温下有较高的强度和抗氧化、抗燃气腐蚀能力，是高温合金中应用最广、高温强度最高的一类合金。在本发明中，控制在弹簧丝中镍的含量为 0.05% ～ 0.08%，最优含量为 0.06%。

[0017] 本发明的车辆发动机专用弹簧丝的制备方法采用本领域常规的工艺即可，具体如下：

（1）首先根据成品弹簧丝中各元素的含量进行计算或换算，称取相应元素的原料矿石或化合物，然后将称取好的原料进行初炼；（2）精炼；（3）冷却成型；（4）轧制；（5）淬火；（6）回火；（7）涂层并烘干；（8）拉制成弹簧丝。

[0018] 在上述制备方法中，所述初炼的温度为 1700 ～ 1850℃，初炼的时间为 30 ～ 50 分钟；所述精炼的温度为 1600 ～ 1650℃，精炼的时间为 30 ～ 55 分钟。

[0019] 在上述制备方法中，所述冷却成型包括先以冷却速度为 15 ～ 25℃ / 分钟冷却至 1100℃以下，然后自然冷却至室温。

[0020] 在上述制备方法中，所述轧制包括连轧或半连轧。

[0021] 在上述制备方法中，所述淬火的温度为 1000 ～ 1200℃，淬火的保温时间为 30 ～ 60 分钟；所述回火的温度为 400 ～ 500℃；回火保温的时间为 60 ～ 120 分钟；所述烘干的温度为 200 ～ 250℃。

[0022] 本发明的优点：

本发明的车辆发动机专用弹簧丝通过优化合金各元素的配比，合理地中加入钼、铬、铜、钒等元素，极大地提高了其韧性、可塑性、耐腐蚀性能；有效解决了目前汽车发动机专用合金弹簧丝经常出现易发生塑性变形、易折断、易锈蚀等问题，大大延长了其使用寿命。

具体实施方式

[0023] 下面结合实施例对本发明进一步说明。

[0024] 实施例 1：

一种车辆发动机专用弹簧丝，以该车辆发动机专用弹簧丝的质量为基准，含有 0.45% 的 C、1.5% 的 Cr、0.6% 的 Mo、0.50% 的 Mn、0.50% 的 Gu、0.05% 的 Ni、0.10% 的 Si、0.015% 的 V，余量为 Fe。

[0025] 实施例 2：

一种车辆发动机专用弹簧丝，以该车辆发动机专用弹簧丝的质量为基准，含有 0.50% 的 C、2% 的 Cr、1% 的 Mo、0.60% 的 Mn、0.06% 的 Gu、0.08% 的 Ni、0.20% 的 Si、0.03% 的 P、0.025% 的 S 和 5% 的 V，余量为 Fe。

[0026] 实施例 3：

一种车辆发动机专用弹簧丝，以该车辆发动机专用弹簧丝的质量为基准，含有 0.45% 的 C、1.6% 的 Cr、0.7% 的 Mo、0.55% 的 Mn、0.05% 的 Gu、0.05% 的 Ni、0.10% 的 Si、0.01% 的 P、0.015% 的 S 和 0.015% 的 V，余量为 Fe。

[0027] 实施例 4：

一种车辆发动机专用弹簧丝，以该车辆发动机专用弹簧丝的质量为基准，含有 0.50% 的 C、1.9% 的 Cr、0.8% 的 Mo、0.60% 的 Mn、0.06% 的 Gu、0.07% 的 Ni、0.20% 的 Si、0.03% 的 P、0.025% 的 S 和 3% 的 V，余量为 Fe。

[0028] 实施例 5：

一种车辆发动机专用弹簧丝，以该车辆发动机专用弹簧丝的质量为基准，含有 0.50% 的 C、1.7% 的 Cr、0.75% 的 Mo、0.60% 的 Mn、0.55% 的 Gu、0.06% 的 Ni、0.15% 的 Si、0.015% 的 P、0.020% 的 S 和 1% 的 V，余量为 Fe。

[0029] 实施例 6：

一种车辆发动机专用弹簧丝，以该车辆发动机专用弹簧丝的质量为基准，含有 0.47% 的 C、1.75% 的 Cr、0.75% 的 Mo、0.58% 的 Mn、0.055% 的 Gu、0.055% 的 Ni、0.12% 的 Si、0.015% 的 P、0.01% 的 S 和 0.05% 的 V，余量为 Fe。