

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
C22C 37/10 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810196266.2

[43] 公开日 2009年1月21日

[11] 公开号 CN 101348878A

[22] 申请日 2008.8.26

[21] 申请号 200810196266.2

[71] 申请人 朱志文

地址 213000 江苏省常州市钟楼区北港街道
后滩

[72] 发明人 朱志文

权利要求书1页 说明书6页

[54] 发明名称

等温淬火贝氏体球墨铸铁及其应用

[57] 摘要

本发明涉及等温淬火贝氏体球墨铸铁及其应用。该等温淬火贝氏体球墨铸铁的成分重量比(wt%)为：3.50~3.8% C, 2.2~2.7% Si, 0.2~0.5% Mn, $\leq 0.07\%$ P, $\leq 0.03\%$ S, 0.03~0.06% Mg, 0.01~0.04% Re, 0.45~0.75% Cu, 余量为Fe。等温淬火贝氏体球墨铸铁作为泵类配件或者作为拉丝机配件的用途。其优点在于：1. 具有优良综合性能，易于加工制造，成本较低；2. 使用寿命长，制造成本低，具有优良的耐腐蚀性能、耐磨性能以及良好的强度和塑韧性；3. 等温淬火贝氏体球墨铸铁在泵类产品上的工业化生产，尤其在船用泵和矿用泵产品上的使用，以及在拉丝机配件的用途有效地提高了这两个行业的产品性能，能够带来巨大的经济效益。

1. 等温淬火贝氏体球墨铸铁，其特征在于，该等温淬火贝氏体球墨铸铁的成分重量比(wt%)为：3.50~3.8%C，2.2~2.7%Si，0.2~0.5%Mn， $\leq 0.07\%$ P， $\leq 0.03\%$ S，0.03~0.06%Mg，0.01~0.04%Re，0.45~0.75%Cu，余量为Fe。

2. 根据权利要求1所述的等温淬火贝氏体球墨铸铁，其特征在于，该等温淬火贝氏体球墨铸铁的铸态组织为：球化率1~3级，石墨球径5~7级，珠光体含量 $>50\%$ ，磷共晶和渗碳体总量 $\leq 3\%$ 。

3. 根据权利要求1所述的等温淬火贝氏体球墨铸铁，其特征在于，该等温淬火贝氏体球墨铸铁的力学性能为：抗拉 σ_b 至少为1000Mpa，屈服 $\sigma_{0.2}$ 至少为700Mpa，延伸率 δ 至少为5%，冲击值 a_k 至少为80J/cm²，硬度至少为300~360HB。

4. 如权利要求1~3中任意一项所述的等温淬火贝氏体球墨铸铁作为泵类配件的用途。

5. 如权利要求4所述的等温淬火贝氏体球墨铸铁作为泵类配件的用途，所述的泵类配件至少包括泵体和叶轮。

6. 如权利要求1~3中任意一项所述的等温淬火贝氏体球墨铸铁作为拉丝机配件的用途。

7. 如权利要求6所述的等温淬火贝氏体球墨铸铁作为拉丝机配件的用途，所述的拉丝机配件至少包括滑轮。

等温淬火贝氏体球墨铸铁及其应用

技术领域

本发明涉及贝氏体球墨铸铁领域，尤其是涉及等温淬火贝氏体球墨铸铁及其应用，本等温淬火贝氏体球墨铸铁特别适用于泵类配件和拉丝机配件。

背景技术

等温淬火贝氏体球墨铸铁(Austempered Ductile Iron 简称ADI)是具有优良综合性能的新型金属材料，它兼有高强度和高塑性，而且具有高耐磨性、耐冲击性和较好的耐腐蚀性等特性，将其应用在适当的领域可以有效延长产品的使用寿命、降低成本。在二十世纪七、八十年代，世界上包括芬兰、中国在内的少数国家对此进行了研究和开发。随着深入研究和应用，这种材料在工程技术领域引起专家们的浓厚兴趣和极大关注，被称为近四十年来铸铁冶金方面的重大成就之一。九十年代以后在日本、美国、欧洲逐步得到了广泛的推广和应用，并相继发布实施了相关的国家标准。根据基体组织的控制和化学成分的不同，等温淬火贝氏体球墨铸铁具有不同的性能，且制作的成本和难度也会有所不同。

为了获得性能优良、成本低廉、且易于制造的贝氏体球墨铸铁，人们进行了长期的探索，提出了各种各样的改进方案。例如，中国专利文献公开了一种贝氏体球墨铸铁等温淬火工艺[申请号：200510044091.X]，它解决了目前等温淬火贝氏体球墨铸铁工艺中采用盐浴不利加工，还会造成污染，加入合金元素后使成本增加的问题，采用水做为介质的加工工艺，具有无污染，所得产品组织、性能可以控制，质量可靠等优点。其工艺为：a. 将球墨铸铁加热到奥氏体区保温；b. 在水中冷却；c. 放入等温炉中冷却；

d. 等温好的工件出炉冷却即可。还有人发明了一种贝氏体球墨铸铁磨球及其生产工艺[申请号：200610048751.6]，该球墨铸铁磨球的成分重量比(wt. %)为：C：3.4~3.8%；Si：2.8~3.3%；Mn：2.9~3.4%；Mg：0.03~0.05%；Re：0.03~0.05%；P≤0.1%；S≤0.04%；余为 Fe。其生产工艺是利用中频感应电炉熔炼结合真空实型铸造制备出球墨铸铁磨球；然后采用控制冷却热处理工艺对磨球进行热处理以获得贝氏体复相组织；最后进行低温回火。所制备的磨球组织主要为针状贝氏体及少量马氏体和残余奥氏体，磨球的表面平均硬度 HRC56~58，平均体积硬度 HRC50~55，冲击韧性 α_k 值在 16~20J/cm²，落球次数>20000 次，具有非常好的综合力学性能、耐磨性和冲击疲劳寿命。上述方案虽然在一定程度上提高了产品性能，但是仍然没有从根本上解决现有技术存在的问题。

泵类产品，尤其是船用泵和矿用泵配件，长期在海水和各类恶劣环境中工作，需要优良的耐腐蚀性能、耐磨性能以及良好的强度和塑韧性。目前主要采用高铬铸铁制造泵体，加工困难、价格高、塑韧性差、耐腐蚀性能和使用寿命不理想；而用铜合金制造叶轮由存在价格昂贵的缺陷。此外，拉丝机配件如滚轮等产品，用于生产汽车用金属杆件，为易耗件，需要有优良的耐磨性能。目前所采用的材料，不是难以满足使用所需，使用寿命较短，就是成本较高，难以推广应用。

发明内容

本发明的目的是针对上述问题，提供一种具有优良综合性能，易于加工制造，成本较低的等温淬火贝氏体球墨铸铁。

本发明的另一目的是针对上述问题，提供一种使用寿命长，制造成本低，具有优良的耐腐蚀性能、耐磨性能以及良好的强度和塑韧性的泵类配件。

本发明的另一目的是针对上述问题，提供一种使用寿命长，制造成本低，具有优良的耐腐蚀性能、耐磨性能以及良好的强度和塑韧性的拉丝机配件。

为达到上述目的，本发明采用了下列技术方案：本等温淬火贝氏体球墨铸铁，其特征在于，该等温淬火贝氏体球墨铸铁的成分重量比(wt%)为：3.50~3.8%C，2.2~2.7%Si，0.2~0.5%Mn， $\leq 0.07\%P$ ， $\leq 0.03\%S$ ，0.03~0.06%Mg，0.01~0.04%Re，0.45~0.75%Cu，余量为Fe。

本发明创造性选用上述成分及重量比，能够达到下述目的：等温淬火前得到铸态珠光体球墨铸铁（P含量>50%），以取消一般的正火工序、提高生产效率；确保等温淬火后的基体组织和力学性能，获得优良的产品质量，以满足使用要求。要获得铸态珠光体球铁，其化学成分要求一般应该是：高碳、低硅、高锰、加合金；要确保等温淬火后的基体组织和力学性能应该是：中锰、加合金。综合二者需要，并考虑批量生产的经济性，确定产品的化学成分要求为：高碳、低硅、中锰、加微量合金。其中采用适量的常规合金Cu，以取代价格昂贵的Mo、Ni等合金元素，降低了成本，有利于提高等温淬火效果，而且还弥补了Mn量的降低（等温淬火后性能要求）对获取铸态珠光体造成的影响。

在上述的等温淬火贝氏体球墨铸铁中，该等温淬火贝氏体球墨铸铁的铸态组织为：球化率1~3级，石墨球径5~7级，珠光体含量>50%，磷共晶和渗碳体总量 $\leq 3\%$ 。

在上述的等温淬火贝氏体球墨铸铁中，该等温淬火贝氏体球墨铸铁的力学性能为：抗拉 σ_b 至少为1000Mpa，屈服 $\sigma_{0.2}$ 至少为700Mpa，延伸率 δ 至少为5%，冲击值 a_k 至少为80J/cm²，硬度至少为300~360HB。

等温淬火贝氏体球墨铸铁作为泵类配件的用途。其中，泵类配件至少包括泵体和叶轮。我国的各种泵类产品到目前为止，仍

沿用一般的高铬铸铁、铜合金等普通材料，材料成本高，使用寿命低，配件更换率高。ADI 新材料不仅有具有优良的综合力学性能，而且具有高耐磨性、耐冲击性和较好的耐腐蚀性。因此采用ADI 新材料后，将较大地提高我国泵类产品的使用寿命和技术档次；尤其在恶劣环境下使用的泵类产品上，可取代原有的耐磨材料和铜合金制造泵体和叶轮。这样在提高泵类产品使用寿命的同时，还可减少昂贵的合金元素用量和有色金属用量，较大幅度地降低制造成本和使用成本。

等温淬火贝氏体球墨铸铁作为拉丝机配件的用途。其中，拉丝机配件至少包括滑轮。由于等温淬火贝氏体球墨铸铁具有良好的耐磨性，结构强度高，能够有效降低制造成本和使用成本。

与现有的技术相比，等温淬火贝氏体球墨铸铁及其应用的优点在于：1、具有优良综合性能，易于加工制造，成本较低；2、使用寿命长，制造成本低，具有优良的耐腐蚀性能、耐磨性能以及良好的强度和塑韧性；3、等温淬火贝氏体球墨铸铁在泵类产品上的工业化生产，尤其在船用泵和矿用泵产品上的使用，以及在拉丝机配件的用途有效地提高了这两个行业的产品性能，能够带来巨大的经济效益。

具体实施方式

实施例 1：等温淬火贝氏体球墨铸铁的成分重量比(wt%)为：3.50~3.8%C，2.2~2.7%Si，0.2~0.5%Mn， $\leq 0.07\%$ P， $\leq 0.03\%$ S，0.03~0.06%Mg，0.01~0.04%Re，0.45~0.75%Cu，余量为Fe。等温淬火贝氏体球墨铸铁的铸态组织为：球化率 1~3 级，石墨球径 5~7 级，珠光体含量 $>50\%$ ，磷共晶和渗碳体总量 $\leq 3\%$ 。力学性能为：抗拉 σ_b 至少为 1000Mpa，屈服 $\sigma_{0.2}$ 至少为 700Mpa，延伸率 δ 至少为 5%，冲击值 a_k 至少为 80J/cm²，硬度至少为 300~360HB。在实际应用中，可以采用上述各组分的成分重量比中的任

一数值（也可包括端值）进行生产。

生产时，等温淬火过程中，工件变形量的控制是较为重要的环节。可以采用改变加热时的装炉方式加以解决。回火有利于取得晶粒细化的回火组织、提高延伸率，且可有效消除内部应力。但采用上述铸态珠光体组织的等温淬火工艺后，其奥氏体化和等温转变都已比较充分，没有必要再加以回火，这样不仅简化了生产工序，同时也降低了制造成本。上述铁素体组织的等温淬火如果奥氏体化不充分，采用回火效果也很微小，因为即使回火工艺恰当，也只能弥补其等温转变过程中的不足。

实施例 2:

本实施例将等温淬火贝氏体球墨铸铁作为泵类配件的用途。泵类配件至少包括泵体和叶轮。其余与实施例 1 类同，本文在此不作赘述。

一般矿用泵泵体粗加工后重量达 110 kg，壁厚很不均匀（厚壁处为 45 mm、薄壁处为仅 15 mm），要达到力学性能和硬度的均匀性，均具有很大的技术难度。采用以下热处理工艺：预热、保温，淬火（起淬），成功生产出了合格的下贝氏体球墨铸铁泵体，硬度差控制在 HB50 范围内（厚壁处 HB280~290、薄壁处 HB320~330、试棒 HB330）力学性能也达到了技术要求。

实施例 3:

本实施例将等温淬火贝氏体球墨铸铁作为拉丝机配件的用途。拉丝机配件至少包括滑轮。拉丝机配件热处理的目标值是取得稳定的上贝氏体组织，其中下贝氏体长度 1~3 级、白区数量 1~2 级、铁素体数量 1~2 级（JB3021-81）以确保热处理后工件达到要求的力学性能。通过制定合理的奥氏体化时加热温度和保温工艺、以及等温处理温度和等温时间的工艺可以解决上述问题。奥氏体化在具有保护气氛的箱式电炉中进行。等温处理在具有冷却循环水管道和压缩空气搅拌的盐浴炉中进行，采用硝酸钾、硝

酸钠和亚硝酸钠配制而成的硝盐，保持 1%左右的水分，工件传送时间 ≤ 20 秒。

本文中所描述的具体实施例仅仅是对本发明精神作举例说明。本发明所属技术领域的技术人员可以对所描述的具体实施例做各种各样的修改或补充或采用类似的方式替代，但并不会偏离本发明的精神或者超越所附权利要求书所定义的范围。

尽管本文较多地使用了较多术语，但并不排除使用其它术语的可能性。使用这些术语仅仅是为了更方便地描述和解释本发明的本质；把它们解释成任何一种附加的限制都是与本发明精神相违背的。