



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102251164 B

(45) 授权公告日 2013. 01. 09

(21) 申请号 201110184089. 8

审查员 赵义强

(22) 申请日 2011. 07. 01

(73) 专利权人 江苏兴盛风能科技有限公司

地址 213321 江苏省常州市溧阳市别桥工业园区 1 号

(72) 发明人 何义雄 沈火元

(74) 专利代理机构 常州市江海阳光知识产权代理有限公司 32214

代理人 翁坚刚

(51) Int. Cl.

C22C 33/08 (2006. 01)

B22D 1/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101117681 A, 2008. 02. 06,

WO 2006072663 A2, 2006. 07. 13,

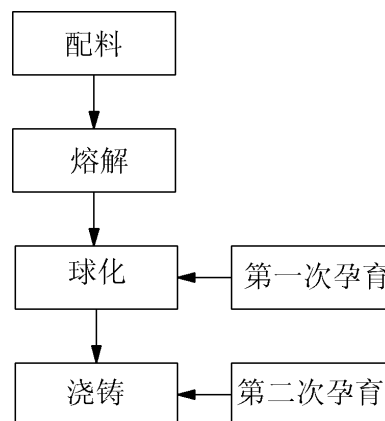
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

风力发电机组铸件的熔炼方法

(57) 摘要

本发明涉及一种风力发电机组铸件的熔炼方法,包括配料、熔解、球化、第一次孕育、浇铸和第二次孕育。熔炼温度为 1370 至 1390℃;铁水温度升高到 1410 至 1430℃时,测 CE 值,测光谱,再加入增碳剂和硅铁,将合金的重量组分调整为碳含量为 3.7 至 3.85%,硅含量为 1.3 至 1.5%;扒渣后加入占铁水总重量 0.003 至 0.005% 的铈合金;球化剂的添加量占铁水总重量 0.9 至 1.2%;第一次的孕育剂的添加量占铁水总重量的 0.3 至 0.5%;铁水的浇注温度控制在 1300 至 1340℃;第二次孕育即随流孕育,随流孕育剂的添加量占铁水总重量的 0.15 至 0.25%。该方法可以使得风力发电机组铸件具有更好的机械性能。



1. 一种风力发电机组铸件的熔炼方法,其特征在于:具体包括以下步骤:

①配料;用于熔解成铁水的原料包括:铸造生铁、废钢和回炉料;铸造生铁、废钢和回炉料的重量之和设为原料总重量;铸造生铁的重量占原料总重量的40%至60%,废钢的重量占原料总重量的30%至50%,回炉料的重量占原料总重量的10%至30%;配料时,还称量有初次投放的铸铁用增碳剂以及初次投料的硅铁;初次投放的铸铁用增碳剂的用量按照上述铸造生铁和废钢的含碳量的多少以及所要求的熔解后的铁水的合金成分的碳含量而确定;初次投料的硅铁的用量按照上述铸造生铁和废钢的含碳量的多少以及所要求的熔解后的铁水的合金成分的硅含量而确定;而上述原料总重量与初次投放的铸铁用增碳剂以及与初次投放的硅铁的重量的三者之和则为铁水总重量;

②熔解;按照铸造生铁→废钢→初次投放的铸铁用增碳剂→废钢→回炉料→铸造生铁的顺序依次将这些配料投入电炉中进行熔炼;熔炼温度为1370℃至1390℃;将这些配料熔为铁水后进行扒渣,在铁水温度升高至1400℃至1420℃时加入初次投放的硅铁,在铁水温度升高到1410℃至1430℃时进行取样,测CE值,测光谱,确定铁水的合金成分;然后根据所测定的合金成分,再加入相应重量的增碳剂和硅铁进行成分调整,将合金的重量组分调整为碳含量为3.7%至3.85%,硅含量为1.3%至1.5%,磷含量小于0.04%,硫含量小于0.015%;随后再一次进行扒渣;扒渣后加入占铁水总重量0.003%至0.005%的铈合金;

③球化、第一次孕育;球化剂的添加量占铁水总重量0.9%至1.2%;将称过重量的球化剂倒入球化包的一个凹槽内,扒平,在球化剂的表面覆盖一层碎钢;铁水出炉注入球化包内,铁水的温度控制在1430℃至1460℃;当铁水已有1/4注入球化包内时,开始第一次加入孕育剂,第一次的孕育剂的添加量占铁水总重量的0.3%至0.5%,直至铁水的1/2注入球化包时,将第一次的孕育剂陆续加完;随后进行扒渣;扒渣后进行取样,检测合金成分,合金成分应满足碳含量为3.55%至3.65%,硅含量为1.95%至2.15%,锰含量小于0.2%,磷含量小于0.04%,硫含量小于0.015%,残余镁含量为0.035至0.05%;

④浇铸、第二次孕育;铁水的浇注温度控制在1300℃至1340℃;第二次孕育即随流孕育,随流孕育剂的添加量占铁水总重量的0.15%至0.25%,第一次的孕育剂和第二次的孕育剂的添加总量占铁水总重量的0.5%至0.7%。

2. 按照权利要求1所述的风力发电机组铸件的熔炼方法,其特征在于:步骤①中所用的铸造生铁的重量组分是碳含量大于4.0%,硅含量为0.8%至1.6%,锰含量小于0.15%,磷含量小于0.04%,硫含量小于0.028%,铬含量小于0.02%,钛含量小于0.025%,钒含量小于0.007%,硼含量小于0.0009%,铅含量小于0.0015%,砷含量小于0.007%,钼含量小于0.05%,铜含量小于0.05%,铋含量小于0.004%,锡含量小于0.003%,其余为铁。

3. 按照权利要求2所述的风力发电机组铸件的熔炼方法,其特征在于:步骤①中所用废钢的重量组分是锰含量小于0.35%,磷含量小于0.04%,铬含量小于0.030%,钛含量小于0.02%,钒含量小于0.01%,硼含量小于0.0009%,铅含量小于0.0025%,砷含量小于0.01%,钼含量小于0.005%,铜含量小于0.05%,铋含量小于0.003%,锡含量小于0.004%,锌含量小于0.01%,碳含量小于0.6%,硅含量为小于0.5%,其余为铁。

4. 按照权利要求3所述的风力发电机组铸件的熔炼方法,其特征在于:所述废钢压制成块,废钢块内不能有任何杂质;所述废钢块不得淋湿、生锈,不得有任何蜜罐装,不得掺杂其他金属材料,不得有非金属材料,废钢块表面上不得有电镀或油漆。

5. 按照权利要求 1 所述的风力发电机组铸件的熔炼方法,其特征在于:步骤②中的球化剂的添加量根据所测得的合金成分中的硫元素的量来确定,硫的量为 0.01% 以下但不包括 0.01%,球化剂的添加量为 0.9% 至 0.95%;硫的量为 0.01% 至 0.014%,球化剂的添加量为 0.95% 至 1%;硫的量为 0.015% 至 0.019%,球化剂的添加量为 1% 至 1.05%;硫的量为 0.02% 至 0.024%,球化剂的添加量为 1.05% 至 1.15%;硫的量为 0.025% 至 0.03%,球化剂的添加量为 1.15% 至 1.2%。

风力发电机组铸件的熔炼方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种金属的熔炼方法,尤其是一种用于铸造风力发电机组铸件的熔炼方法。

背景技术

[0002] 风力发电机组一般主要包括风力机、齿轮箱、发电机、控制器和结构件。结构件包括地下基础、塔架和机舱。机舱包括底座和机舱罩。对于容量在兆瓦级的水平轴风力机组来说,机舱的底座一般由后机架固定在前机架上构成。风力机包括桨叶、轮毂、主轴和整流罩。塔架固定在地下基础上,机舱的底座由其前机架从上方固定在塔架的顶端上,主轴轴承座和齿轮箱设置在前机架上,且主轴轴承座从上方固定在前机架的前端,齿轮箱由其箱体从上方固定在前机架的中间。主轴轴承由其外圈固定在主轴轴承座上。发电机设置在后机架上。风力机的桨叶固定在轮毂上,主轴的前端与轮毂固定连接,主轴的中间转动连接在主轴轴承的内圈中,主轴的后端通过联轴器与齿轮箱的动力输入轴固定连接。齿轮箱的动力输出轴通过联轴器与发电机的电机轴固定连接。

[0003] 风力发电机组的上述零部件中,容量在兆瓦级的水平轴风力机组的零部件均为重量高达数吨的大型球墨铸铁一体件。由于工作环境恶劣,风力发电机组铸件必须要有良好的抗拉强度、延伸率和在-40℃低温环境下的高冲击韧性,以满足风力发电机组对所用铸件的高要求。此外,风力发电机组铸件的维修维护成本极高,所以风力发电机组铸件必须采用特殊的熔炼方法,使得铸件的组织性能进一步提高,以保证其工作的稳定性,延长其使用寿命。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种使得铸件具有更好的机械性能的风力发电机组铸件的熔炼方法。

[0005] 实现本发明目的的技术方案是一种风力发电机组铸件的熔炼方法具体包括以下步骤:

[0006] ①配料;用于熔解成铁水的原料包括:铸造生铁、废钢和回炉料;铸造生铁、废钢和回炉料的重量之和设为原料总重量;铸造生铁的重量占原料总重量的40%至60%,废钢的重量占原料总重量的30%至50%,回炉料的重量占原料总重量的10%至30%;配料时,还称量有初次投放的铸铁用增碳剂以及初次投料的硅铁;初次投放的铸铁用增碳剂的用量按照上述铸造生铁和废钢的含碳量的多少以及所要求的熔解后的铁水的合金成分的碳含量而确定;初次投料的硅铁的用量按照上述铸造生铁和废钢的含碳量的多少以及所要求的熔解后的铁水的合金成分的硅含量而确定;而上述原料总重量与初次投放的铸铁用增碳剂以及初次投放的硅铁的三者之和则为铁水总重量;

[0007] ②熔解;按照铸造生铁→废钢→初次投放的铸铁用增碳剂→废钢→回炉料→铸造生铁的顺序依次将这些配料投入电炉中进行熔炼;熔炼温度为1370℃至1390℃;将这些配

料熔为铁水后进行扒渣,在铁水温度升高至 1400℃至 1420℃时加入初次投放的硅铁,在铁水温度升高到 1410℃至 1430℃时进行取样,测 CE 值,测光谱,确定铁水的合金成分;然后根据所测定的合金成分,再加入相应重量的增碳剂和硅铁进行成分调整,将合金的重量组分调整为碳含量为 3.7%至 3.85%,硅含量为 1.3%至 1.5%,磷含量小于 0.04%,硫含量小于 0.015%;随后再一次进行扒渣;扒渣后加入占铁水总重量 0.003%至 0.005%的铈合金;

[0008] ③球化、第一次孕育;球化剂的添加量占铁水总重量 0.9%至 1.2%;将称过重量的球化剂倒入球化包的一个凹槽内,扒平,在球化剂的表面覆盖一层碎钢;铁水出炉注入球化包内,铁水的温度控制在 1430℃至 1460℃;当铁水已有 1/4 注入球化包内时,开始第一次加入孕育剂,第一次的孕育剂的添加量占铁水总重量的 0.3%至 0.5%,直至铁水的 1/2 注入球化包时,将第一次的孕育剂陆续加完;随后进行扒渣;扒渣后进行取样,检测合金成分,合金成分应满足碳含量为 3.55%至 3.65%,硅含量为 1.95%至 2.15%,锰含量小于 0.2%,磷含量小于 0.04%,硫含量小于 0.015%,残余镁含量为 0.035 至 0.05%;

[0009] ④浇铸、第二次孕育;铁水的浇注温度控制在 1300℃至 1340℃;第二次孕育即随流孕育,随流孕育剂的添加量占铁水总重量的 0.15%至 0.25%,第一次的孕育剂和第二次的孕育剂的添加总量占铁水总重量的 0.5%至 0.7%。

[0010] 上述步骤①中所用的铸造生铁的重量组分是碳含量大于 4.0%,硅含量为 0.8%至 1.6%,锰含量小于 0.15%,磷含量小于 0.04%,硫含量小于 0.028%,铬含量小于 0.02%,钛含量小于 0.025%,钒含量小于 0.007%,硼含量小于 0.0009%,铅含量小于 0.0015%,砷含量小于 0.007%,钼含量小于 0.05%,铜含量小于 0.05%,铋含量小于 0.004%,锡含量小于 0.003%,其余为铁。

[0011] 上述步骤①中所用废钢的重量组分是锰含量小于 0.35%,磷含量小于 0.04%,铬含量小于 0.030%,钛含量小于 0.02%,钒含量小于 0.01%,硼含量小于 0.0009%,铅含量小于 0.0025%,砷含量小于 0.01%,钼含量小于 0.005%,铜含量小于 0.05%,铋含量小于 0.003%,锡含量小于 0.004%,锌含量小于 0.01%,碳含量小于 0.6%,硅含量为小于 0.5%,其余为铁。

[0012] 上述废钢压制成块,废钢块内不能有任何杂质;上述废钢块不得淋湿、生锈,不得有任何蜜罐装,不得掺杂其他金属材料,不得有非金属材料,废钢块表面上不得有电镀或油漆。

[0013] 上述步骤②中的球化剂的添加量根据所测得的合金成分中的硫元素的量来确定,硫的量为 0.01%以下但不包括 0.01%,球化剂的添加量为 0.9%至 0.95%;硫的量为 0.01%至 0.014%,球化剂的添加量为 0.95%至 1%;硫的量为 0.015%至 0.019%,球化剂的添加量为 1%至 1.05%;硫的量为 0.02%至 0.024%,球化剂的添加量为 1.05%至 1.15%;硫的量为 0.025%至 0.03%,球化剂的添加量为 1.15%至 1.2%。

[0014] 本发明具有积极的效果:本发明的风力发电机组铸件的熔炼方法在铁水成分调整的过程中,投入了 0.003wt%至 0.005wt%的铈,可以使得铸件的球化率明显提高,石墨球数量增多。与采用普通熔炼方法得到的铸件可以达到抗拉强度大于 370MPa,延伸率大于 12%,屈服强度大于 220Mpa 的参数相比,采用本发明的熔炼方法得到的铸件有关参数可以达到抗拉强度大于 390MPa,延伸率大于 15%,屈服强度大于 230Mpa,并且 -40℃低温环境下的高冲击韧性有显著的提高,从而保证风能设备的运作更加稳定,寿命更长,设备的维修维护次数减少。

附图说明

[0015] 图 1 为本发明的风力发电机组铸件的熔炼方法的流程示意图；

[0016] 图 2 为本发明的风力发电机组铸件的熔炼方法中没有加入锑的金相图(图中的石墨球数量少,体积大,球化率低)；

[0017] 图 3 为本发明的风力发电机组铸件的熔炼方法中加入锑的金相图(图中的石墨球数量多,圆整度高,大小较为均匀,球化率高)；

[0018] 上述附图的标记如下：

[0019] 石墨球 1,基体 2。

具体实施方式

[0020] (实施例 1)

[0021] 本实施例的风能铸件的熔炼方法具有以下步骤：

[0022] ①配料。用于熔解成铁水的原料包括：铸造生铁、废钢和回炉料。铸造生铁的重量占原料总重量的 40% 至 60%，废钢的重量占原料总重量的 30% 至 50%，回炉料的重量占原料总重量的 10% 至 30%。上述原料总重量是指铸造生铁、废钢和回炉料的重量之和。

[0023] 所用铸造生铁采用本溪市兴盛铸业有限公司生产的铸造生铁，铸造生铁的重量组分是碳含量大于 4.0%，硅含量为 0.8% 至 1.6%，锰含量小于 0.15%，磷含量小于 0.04%，硫含量小于 0.028%，铬含量小于 0.02%，钛含量小于 0.025%，钒含量小于 0.007%，硼含量小于 0.0009%，铅含量小于 0.0015%，砷含量小于 0.007%，钼含量小于 0.05%，铜含量小于 0.05%，铋含量小于 0.004%，锡含量小于 0.003%，其余为铁。

[0024] 所用废钢的重量组分是锰含量小于 0.35%，磷含量小于 0.04%，铬含量小于 0.030%，钛含量小于 0.02%，钒含量小于 0.01%，硼含量小于 0.0009%，铅含量小于 0.0025%，砷含量小于 0.01%，钼含量小于 0.005%，铜含量小于 0.05%，铋含量小于 0.003%，锡含量小于 0.004%，锌含量小于 0.01%，碳含量小于 0.6%，硅含量小于 0.5%，其余为铁。废钢压制成块，废钢块内不能有任何杂质(铁屑、散料)，废钢块不得淋湿、生锈，不得有任何蜜罐装类品，不得掺杂其他金属材料，不得有非金属材料，废钢块表面上不得有电镀或油漆。

[0025] 配料时，还称量有初次投放的铸铁用增碳剂。初次投放的铸铁用增碳剂的用量按照上述铸造生铁和废钢的含碳量的多少以及所要求的熔解后的铁水的合金成分的碳含量而确定，本实施例对铁水的合金成分的含碳量的要求为 3.7wt% 至 3.85wt%，从而得到相应的初次投放的铸铁用增碳剂的用量；回炉料的含碳量与所要求的熔解后的铁水的合金成分的碳含量相同，也为 3.7wt% 至 3.85wt%。

[0026] 配料时，还称量有初次投放的硅铁。初次投放的硅铁的用量按照上述铸造生铁和废钢的含硅量的多少以及所要求的熔解后的铁水的合金成分的硅含量而确定，本实施例对铁水的合金成分的硅含量的要求为 1.3wt% 至 1.5wt%，从而得到相应的初次投放的硅铁的用量；回炉料的含碳量与所要求的熔解后的铁水的合金成分的硅含量相同，也为 1.3wt% 至 1.5wt%。

[0027] ②熔解。按照生铁→废钢→初次投放的铸铁用增碳剂→废钢→回炉料→生铁的顺序依次将这些配料投入电炉中进行熔炼。其中先投入的生铁占生铁总重量的一半，后投入

的生铁占另一半；先投入的废钢占废钢总重量的一半，后投入的废钢占另一半。熔炼温度为 1370℃ 至 1390℃。将这些配料熔为铁水后进行扒渣，在铁水温度升高至 1410℃ 时加入初次投放的硅铁，至此，铁水的总重量为原料总重量与初次投放的铸铁用增碳剂以及与初次投放的硅铁的三者之和。在铁水温度升高到 1410℃ 至 1430℃ 时进行取样，测 CE 值（即测出铁水的活性碳当量值和活性碳含量值，计算出活性硅含量值），测光谱，确定铁水的合金成分。然后根据所测定的合金成分，再加入相应重量的增碳剂和硅铁进行成分调整，将合金的重量组分调整为碳含量为 3.7% 至 3.85%，硅含量为 1.3% 至 1.5%，磷含量小于 0.04%，硫含量小于 0.015%。随后再一次进行扒渣。扒渣后加入占铁水总重量 0.003% 至 0.005% 的铈合金。

[0028] ③球化、第一次孕育。根据步骤②中所测得的合金成分中的硫元素的重量含量，确定球化剂的占铁水总重量的添加量，具体添加量见表一。

[0029]

表一

硫的量	0.01% 以下	0.01%至 0.014%	0.015%至 0.019%	0.02%至 0.024%	0.025%至 0.03%
球化剂 添加量	0.9%至 0.95%	0.95%至 1%	1%至 1.05%	1.05%至 1.15%	1.15%至 1.2%

[0030] 将称过重量的球化剂倒入球化包的一个凹槽内，扒平，在球化剂的表面覆盖一层碎钢。铁水出炉注入球化包内，铁水的温度控制在 1430℃ 至 1460℃。当铁水已有 1/4 注入球化包内时，开始第一次加入孕育剂，第一次的孕育剂的添加量占铁水总重量的 0.3% 至 0.5%，直至铁水的 1/2 注入球化包时，将第一次的孕育剂陆续加完，从而使得铁水在球化包内发生球化反应，并进行了第一次孕育处理。随后进行扒渣，做到铁水中看不到浮渣。扒渣后进行取样，检测合金成分，合金成分应满足表二。

[0031]

表二

元素 (%)	C	Si	Mn	P	S	Mg (残)
含量 (质量%)	3.55~3.65	1.95~2.15	<0.2	<0.04	<0.015	0.035~0.05

[0032] ④浇铸、第二次孕育。铁水的浇注温度一般控制在 1300℃ 至 1340℃，浇注时间的控制和铁水的流速的控制均由铸件的大小而定。第二次孕育即随流孕育，随流孕育剂的添加量占铁水总重量的 0.15% 至 0.25%，第一次的孕育剂和第二次的孕育剂的添加总重量占铁水总重量的 0.5% 至 0.7%。

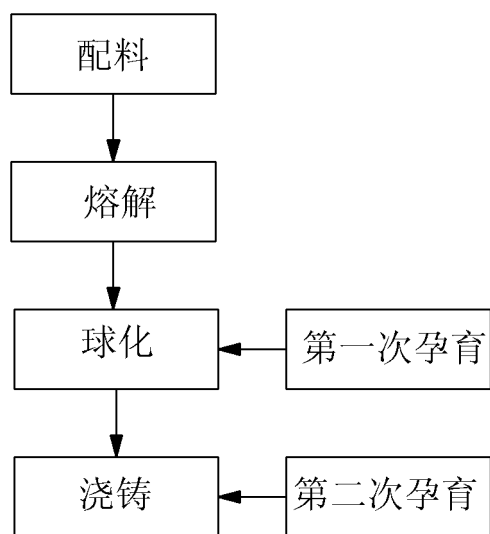


图 1

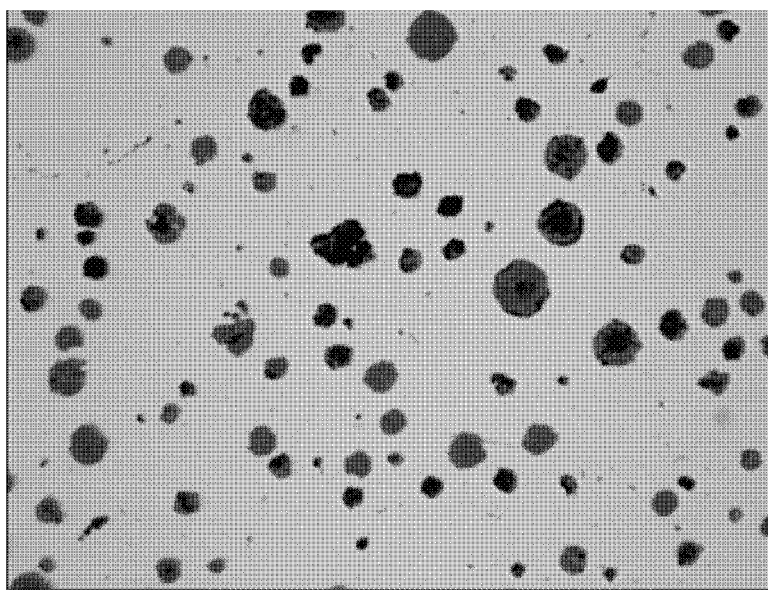


图 2

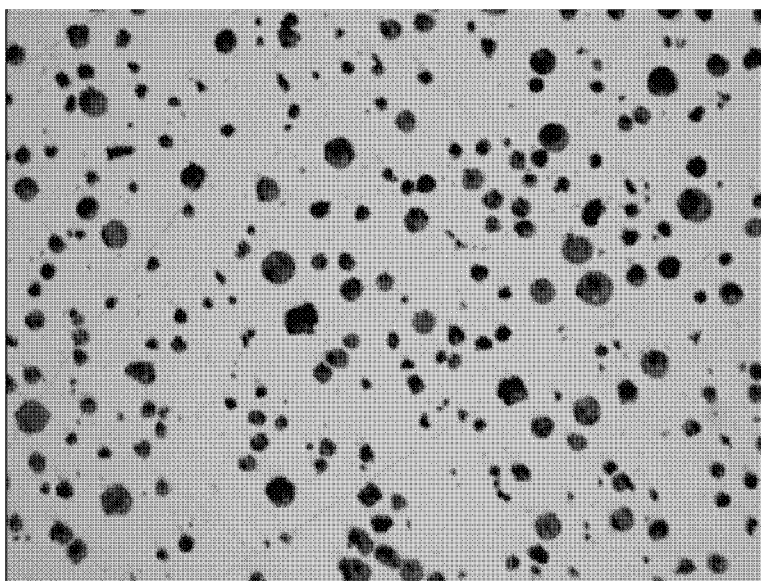


图 3