



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107620005 A

(43)申请公布日 2018.01.23

(21)申请号 201710761316.6 *B66F 9/12*(2006.01)

(22)申请日 2017.08.30 *G21D 1/28*(2006.01)

(71)申请人 宁波韧霸货叉有限公司 *G21D 9/00*(2006.01)

地址 315100 浙江省宁波市鄞州区横溪镇  
栎斜村

(72)发明人 姚雅平 王良飞 曾培勇

(74)专利代理机构 宁波市鄞州盛飞专利代理事  
务所(普通合伙) 33243

代理人 洪珊珊

(51) Int. Cl.

*G22C 38/04*(2006.01)

*G22C 38/02*(2006.01)

*G22C 38/06*(2006.01)

*B22C 9/04*(2006.01)

*B22C 3/00*(2006.01)

权利要求书1页 说明书6页

(54)发明名称

一种高强度叉车货叉

(57)摘要

本发明涉及一种叉车配件,尤其涉及一种高强度叉车货叉,属于机械制造领域。本发明叉车货叉由钢材材料制成,所述钢材材料包括如下重量百分比的成分:C:0.25-0.30%,Si:0.20-0.30%,Mn:0.75-0.95%,Ce:0.01-0.015%,MgB<sub>2</sub>:0.1-0.2%,Al:0.01-0.02%,P:≤0.03%,S:≤0.03%,余量为Fe及不可避免的杂质。本发明高强度叉车货叉的钢材组成中加入了Ce、MgB<sub>2</sub>和Al元素,并采用配伍合理的涂料、并结合特定的后处理和热处理工艺,能够使制得的叉车货叉具有高强度。

1. 一种高强度叉车货车,其特征在於,所述叉车货叉由钢材材料制成,所述钢材材料包括如下重量百分比的成分:C:0.25-0.30%,Si:0.20-0.30%,Mn:0.75-0.95%,Ce:0.01-0.015%,MgB<sub>2</sub>:0.1-0.2%,Al:0.01-0.02%,P:≤0.03%,S:≤0.03%,余量为Fe及不可避免的杂质。

2. 根据权利要求1所述的一种高强度叉车货叉,其特征在於,所述的叉车货叉通过将钢材材料熔炼后浇注到多层整体型壳中制得。

3. 根据权利要求2所述的一种高强度叉车货叉,其特征在於,所述的多层整体型壳通过如下方法制得:在预成型的可熔蜡型表面浸入涂料,取出转动至无涂料堆积、滴落,然后撒砂,重复2-5次并焙烧制得。

4. 根据权利要求3所述的一种高强度叉车货叉,其特征在於,所述涂料包括如下重量份的组分:粘结剂:40-50份,耐火材料:10-20份,悬浮剂:5-10份,其他助剂:5-10份。

5. 根据权利要求4所述的一种高强度叉车货叉,其特征在於,所述粘结剂为水玻璃,耐火材料为预处理的铝矾土砂,悬浮剂为锂基膨润土,其他助剂包括如下重量份的组分:润湿剂5-10份,消泡剂5-10份。

6. 根据权利要求3所述的一种高强度叉车货叉,其特征在於,所述焙烧的温度为700-850℃,时间为2-4h。

7. 根据权利要求3所述的一种高强度叉车货叉,其特征在於,所述热处理包括正火和回火。

## 一种高强度叉车货叉

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种叉车配件,尤其涉及一种高强度叉车货叉,属于机械制造领域。

### 背景技术

[0002] 货叉是叉车的属具,相当于挂装在叉车上的机械手,使叉车成为一种多用途高效率的物料搬运工具,能对几乎任何可以想象到的搬运对象进行叉、夹、推、拉、侧移和旋转等作业,从而提高物流效率,降低生产成本,避免产品破损,节省仓储空间。叉车货叉广泛应用于仓储、造纸、包装、印刷、烟草、家电、酒和饮料、毛棉纺织、港口码头,铁路、汽车制造、钢铁冶炼、化工和建筑等行业。

[0003] 通常叉车装有两根相同的货叉,它受力大,且要求截面小、重量轻,但作为叉车的重要部件,货叉的质量、性能和在使用过程中的安全性越来越引起人们的关注。目前,货叉在使用过程中仍然会发生断裂事故,且大都发生在焊接部位,属于脆性断裂,给生产和安全都带来了一定的影响。因此,为了提高货叉的质量,需要在设计时对叉车货叉的材料、制造等作出进一步改性。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是针对现有技术中存在的上述问题,提出了一种高强度叉车货叉。

[0005] 本发明的目的可通过如下方案来实现:一种叉车货叉,所述叉车货叉由钢材材料制成,所述钢材材料包括如下重量百分比的成分:C:0.25-0.30%,Si:0.20-0.30%,Mn:0.75-0.95%,Ce:0.01-0.015%,MgB<sub>2</sub>:0.1-0.2%,Al:0.01-0.02%,P:≤0.03%,S:≤0.03%,余量为Fe及不可避免的杂质。

[0006] 本发明在钢中加入了Ce元素,加入Ce可以提高钢液的过冷度,在一定的过冷度范围内,随着过冷度的增加,形核驱动力也越大,使得形核率和长大速度都增加,但是形核率的增长速度通常要快于晶粒的长大速度,因此单位体积中晶粒数量增多,减小了晶粒尺寸。Ce加入钢中,大大减小了夹杂物的尺寸,生成了很多细小的球形稀土夹杂物弥散的分布在钢液中,为非均匀形核提供了形核质点;另外,微量Ce元素溶入钢液中,在冷却过程中通过化学反应形成固相化合物质点,也可以成为非均质形核质点。因此,晶核数量增多,形核率增加,此外,钢中弥散分布的细小的稀土夹杂物,还能阻碍晶核的长大,减小晶粒的长大速度,从而有效的减小晶粒尺寸。

[0007] 本发明在钢材中加入了MgB<sub>2</sub>和Al,加入MgB<sub>2</sub>能够与微量生成的CO气体发生反应生成MgO和B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>,生成的MgO能够与Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>继续反应生成MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>,同时,生成的B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>与Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>反应生成Al<sub>18</sub>B<sub>4</sub>O<sub>33</sub>,MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>能强化钢材的结构,降低气孔率,从而提高钢材的抗氧化性;而生成的Al<sub>18</sub>B<sub>4</sub>O<sub>33</sub>,覆盖在金属颗粒表面,降低开口气孔率,形成致密保护层,阻止了氧气的侵入;而含B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>与Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>的液相,填充了气孔,堵塞了气体的扩散通道,从而起到抗氧化作用。

[0008] 在上述一种高强度叉车货叉中,所述的叉车货叉通过将钢材材料熔炼后浇注到多层整体型壳中制得。

[0009] 在上述一种高强度叉车货叉中,所述的多层整体型壳通过如下方法制得:在预成型的可熔蜡型表面浸入涂料,取出转动至无涂料堆积、滴落,然后撒砂,重复2-5次并焙烧制得。

[0010] 本发明采用上述方法制备高强度叉车货叉,能使得到的叉车货叉尺寸精度高、表面粗糙度低并增大铸件结构设计的自由度,且采用本发明的方法散砂紧实,简化了铸件生产工序,提高了劳动生产率。

[0011] 其中,所述涂料包括如下重量份的组分:粘结剂:40-50份,耐火材料:10-20份,悬浮剂:5-10份,其他助剂:5-10份;涂料的制备方法为:将粘结剂倒入L型涂料搅拌桶,开启搅拌机,缓慢加入耐火填料、悬浮剂及其他助剂,搅拌3-4h;

[0012] 在上述一种高强度叉车货叉中,所述搅拌机的搅拌速度为40-60r/min。本发明采用搅拌的目的为充分使粘结剂和耐火填料、悬浮剂及其他助剂接触,制得性能优良的涂料。

[0013] 在上述一种高强度叉车货叉中,所述粘结剂为水玻璃,耐火材料为预处理的铝矾土砂,悬浮剂为锂基膨润土,其他助剂包括如下重量份的组分:润湿剂5-10份,消泡剂5-10份。

[0014] 在上述一种高强度叉车货叉中,所述铝矾土粉的预处理步骤包括水洗、破碎、筛分、磁选、水磁选、烘干。对铝矾土粉进行预处理,能使该铝矾土粉膨胀系数小、耐火度高、化学稳定性好,从而提高铸件合格率、降低铸件成本。

[0015] 本发明在涂挂涂料之后撒砂,撒砂可以防止涂料流失,还可以防止涂层干燥时收缩而形成裂纹,并且有利于提高型壳透气性。

[0016] 在上述一种高强度叉车货叉中,所述焙烧的温度为700-850℃,时间为2-4h。

[0017] 型壳焙烧的目的在于去除水分,残余模料、钠盐及皂化物等挥发物,以降低型壳的发气性及提高其透气性,改善型壳物相组成以提高其高温性能,便于热壳浇注,以改善浇注钢液的充填能力。焙烧温度和时间是影响焙烧质量的重要因素,焙烧温度过低,时间过短,焙烧不完全,型壳的轻度、韧性、透气性等性能难以保证;型壳焙烧时间过长,温度过高,会影响型壳的力学性能和高温性能,也造成能源的浪费。

[0018] 在上述一种高强度叉车货叉中,所述清理包括清砂、打砂轮、抛丸、打磨、焊修、打磨。

[0019] 在上述一种高强度叉车货叉中,所述热处理包括正火和回火。

[0020] 正火可以细化组织,改善制得的叉车货叉的性能,获得接近平衡状态的组织。回火是将淬火后的铸件加热到临界温度以下的某一温度,保温一定时间,然后冷却到室温的热处理工艺,因为淬火后铸件的硬度高、脆性大,直接使用常发生脆断,通过回火可以减少或消除内应力、降低脆性,提高韧性;另一方面可以调整淬火后铸件的力学性能和使用性能。

[0021] 与现有技术相比,本发明具有如下有益效果:

[0022] 1、本发明高强度叉车货叉的钢材组成中加入了Ce、MgB<sub>2</sub>和Al元素,不但能够细化晶粒大小,还能强化钢材的结构,降低气孔率,从而提高钢材的抗氧化性;

[0023] 2、本发明高强度叉车货叉采用熔模失蜡制备,能使得到的叉车货叉尺寸精度高、表面粗糙度低并增大铸件结构设计的自由度,且采用本发明的方法散砂紧实、无粘结剂,简化了铸件生产工序,提高了劳动生产率;

[0024] 3、本发明高强度叉车货叉采用配伍合理的涂料、并结合特定的后处理和热处理工

艺,能够使制得的叉车货叉具有高强度。

### 具体实施方式

[0025] 以下是本发明的具体实施例,对本发明的技术方案作进一步的描述,但本发明并不限于这些实施例。

[0026] 表1:实施例1-5叉车货叉钢材料组成

[0027]

| 组成成分<br>及其重量百分比 (%) | 实施例<br>1 | 实施<br>例 2 | 实施<br>例 3 | 实施<br>例 4 | 实施<br>例 5 |
|---------------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| C                   | 0.25     | 0.26      | 0.27      | 0.29      | 0.30      |
| Si                  | 0.20     | 0.22      | 0.25      | 0.28      | 0.30      |
| Mn                  | 0.75     | 0.80      | 0.84      | 0.90      | 0.95      |
| Ce                  | 0.01     | 0.011     | 0.012     | 0.013     | 0.015     |
| MgB <sub>2</sub>    | 0.1      | 0.12      | 0.15      | 0.17      | 0.20      |

[0028]

|    |       |       |       |       |      |
|----|-------|-------|-------|-------|------|
| Al | 0.01  | 0.012 | 0.015 | 0.017 | 0.02 |
| P  | 0.02  | 0.025 | 0.015 | 0.01  | 0.03 |
| S  | 0.015 | 0.02  | 0.025 | 0.01  | 0.02 |

[0029] 实施例1

[0030] 将水玻璃倒入L型涂料搅拌桶,开启搅拌机,在转速为40r/min下缓慢加入预处理的铝矾土砂、锂基膨润土及其他助剂,搅拌3h得涂料,涂料的组份为:水玻璃:40份,铝矾土砂:10份,锂基膨润土:5份,润湿剂2份,消泡剂3份;在预成型的可熔蜡型表面浸入涂料,取出慢慢转动至无涂料堆积、滴落,然后撒砂以使砂粒均匀粘附于涂料之上,依此重复2次并进行焙烧制得多层整体型壳,其中,焙烧的温度为700℃,时间为2h;将表1实施例1中制备货叉的原料熔炼成钢水浇注于焙烧后的型壳中,冷却后取出,得叉车货叉铸件;对叉车货叉铸件进行清理和热处理得到叉车货叉成品;其中,清理包括清砂、打砂轮、抛丸、打磨、焊修、打磨,热处理包括正火和回火。

[0031] 实施例2

[0032] 将粘结剂倒入L型涂料搅拌桶,开启搅拌机,在转速为44r/min下缓慢加入耐火材

料、悬浮剂及其他助剂,搅拌3.2h得涂料,涂料的组份为:水玻璃:42份,铝矾土砂:12份,锂基膨润土:6份,润湿剂3份,消泡剂3份;在预成型的可熔蜡型表面浸入涂料,取出慢慢转动至无涂料堆积、滴落,然后撒砂以使砂粒均匀粘附于涂料之上,依此重复3次并进行焙烧制得多层整体型壳,其中,焙烧的温度为730℃,时间为2.4h;将表1实施例2中制备货叉的原料熔炼成钢水浇注于焙烧后的型壳中,冷却后取出,得叉车货叉铸件;对叉车货叉铸件进行清理和热处理得到叉车货叉成品;其中,清理包括清砂、打砂轮、抛丸、打磨、焊修、打磨,热处理包括正火和回火。

#### [0033] 实施例3

[0034] 将粘结剂倒入L型涂料搅拌桶,开启搅拌机,在转速为48r/min下缓慢加入耐火材料、悬浮剂及其他助剂,搅拌3.4h得涂料,涂料的组份为:水玻璃:45份,铝矾土砂:15份,锂基膨润土:8份,润湿剂4份,消泡剂4份;在预成型的可熔蜡型表面浸入涂料,取出慢慢转动至无涂料堆积、滴落,然后撒砂以使砂粒均匀粘附于涂料之上,依此重复4次并进行焙烧制得多层整体型壳,其中,焙烧的温度为780℃,时间为2.8h;将表1实施例3中制备货叉的原料熔炼成钢水浇注于焙烧后的型壳中,冷却后取出,得叉车货叉铸件;对叉车货叉铸件进行清理和热处理得到叉车货叉成品;其中,清理包括清砂、打砂轮、抛丸、打磨、焊修、打磨,热处理包括正火和回火。

#### [0035] 实施例4

[0036] 将粘结剂倒入L型涂料搅拌桶,开启搅拌机,在转速为55r/min下缓慢加入耐火材料、悬浮剂及其他助剂,搅拌3.7h得涂料,涂料的组份为:水玻璃:47份,铝矾土砂:17份,锂基膨润土:9份,润湿剂5份,消泡剂4份;在预成型的可熔蜡型表面浸入涂料,取出慢慢转动至无涂料堆积、滴落,然后撒砂以使砂粒均匀粘附于涂料之上,依此重复4次并进行焙烧制得多层整体型壳,其中,焙烧的温度为810℃,时间为3.5h;将表1实施例4中制备货叉的原料熔炼成钢水浇注于焙烧后的型壳中,冷却后取出,得叉车货叉铸件;对叉车货叉铸件进行清理和热处理得到叉车货叉成品;其中,清理包括清砂、打砂轮、抛丸、打磨、焊修、打磨,热处理包括正火和回火。

#### [0037] 实施例5

[0038] 将粘结剂倒入L型涂料搅拌桶,开启搅拌机,在转速为60r/min下缓慢加入耐火材料、悬浮剂及其他助剂,搅拌4h得涂料,涂料的组份为:水玻璃:50份,铝矾土砂:50份,锂基膨润土:10份,润湿剂5份,消泡剂5份;在预成型的可熔蜡型表面浸入涂料,取出慢慢转动至无涂料堆积、滴落,然后撒砂以使砂粒均匀粘附于涂料之上,依此重复5次并进行焙烧制得多层整体型壳,其中,焙烧的温度为850℃,时间为4h;将表1实施例5中制备货叉的原料熔炼成钢水浇注于焙烧后的型壳中,冷却后取出,得叉车货叉铸件;对叉车货叉铸件进行清理和热处理得到叉车货叉成品;其中,清理包括清砂、打砂轮、抛丸、打磨、焊修、打磨,热处理包括正火和回火。

#### [0039] 对比例1

[0040] 与实施例1的区别仅在于,该对比例叉车货叉中C含量为0.35%,其他与实施例1相同,此处不再赘述。

#### [0041] 对比例2

[0042] 与实施例1的区别仅在于,该对比例叉车货叉中不含MgB<sub>2</sub>,其他与实施例1相同,此

处不再赘述。

[0043] 对比例3

[0044] 与实施例1的区别仅在于,该对比例叉车货叉中不含Al,其他与实施例1相同,此处不再赘述。

[0045] 对比例4

[0046] 与实施例1的区别仅在于,该对比例叉车货叉中焙烧的温度为680℃,其他与实施例1相同,此处不再赘述。

[0047] 对比例5

[0048] 与实施例1的区别仅在于,该对比例叉车货叉中不包含热处理步骤,其他与实施例1相同,此处不再赘述。

[0049] 对上述实施例1-5及对比例1-5的叉车货叉进行性能检测,测试结果见表2。

[0050] 表2:实施例1-5及对比例1-5的叉车货叉性能检测结果

[0051]

| 实施例   | 屈服强度<br>(MPa) | 抗拉强度<br>(MPa) | 延伸率<br>(%) | 低温冲击<br>功(J) | 布氏硬度 |
|-------|---------------|---------------|------------|--------------|------|
| 实施例 1 | 1602          | 1410          | 22.7       | 77.3         | 520  |
| 实施例 2 | 1604          | 1405          | 22.4       | 71.6         | 512  |
| 实施例 3 | 1607          | 1412          | 23.2       | 73.9         | 525  |
| 实施例 4 | 1602          | 1407          | 23.1       | 74.9         | 521  |
| 实施例 5 | 1606          | 1409          | 22.3       | 73.5         | 517  |
| 对比例 1 | 1496          | 1299          | 17.3       | 56.6         | 445  |
| 对比例 2 | 1486          | 1281          | 18.4       | 53.8         | 442  |
| 对比例 3 | 1493          | 1308          | 18.6       | 58.0         | 456  |
| 对比例 4 | 1590          | 1377          | 21.1       | 70.2         | 502  |
| 对比例 5 | 1499          | 1311          | 17.2       | 56.8         | 421  |

[0052] 从本发明实施例和众多对比例可以明显看出,本发明高强度叉车货叉的钢材组成中加入了Ce、MgB<sub>2</sub>和Al元素,不仅能够细化晶粒大小,还能强化钢材的结构,降低气孔率,从而提高钢材的抗氧化性;并且本发明采用熔模失蜡制备,能使得到的叉车货叉尺寸精度高、表面粗糙度低并增大铸件结构设计的自由度。

[0053] 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。

[0054] 尽管对本发明已作出了详细的说明并引证了一些具体实施例,但是对本领域熟练技术人员来说,只要不离开本发明的精神和范围可作各种变化或修正是显然的。