



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110205525 A

(43)申请公布日 2019.09.06

(21)申请号 201910567455.4

(22)申请日 2019.06.27

(71)申请人 宁波坤宸机械有限公司

地址 315700 浙江省宁波市象山县城东工
业园万隆路602号

(72)发明人 舒小品

(74)专利代理机构 宁波象山甬恒专利代理事务
所(普通合伙) 33270

代理人 顾赛喜

(51) Int. Cl.

G22C 21/02(2006.01)

B22D 18/04(2006.01)

G22C 1/03(2006.01)

权利要求书2页 说明书6页

(54)发明名称

一种轻量化的铝合金八轴齿轮箱及其低压
金属型铸造工艺

(57)摘要

本发明提供的一种轻量化的铝合金八轴齿
轮箱及其低压金属型铸造工艺,其包括步骤:
S100熔炼铸造液,将铝合金原料熔炼形成铸液;
S200低压浇注,多段式升压铸造,铸造压力为
0.2MPa~0.6MPa,浇注温度为710℃~730℃;
S300开模顶取铸件。从而通过低压金属型铸造铝
合金八轴齿轮箱替代球铁八轴齿轮箱,实现轻量
化与节能,采用低压金属型铸造替代传统砂型铸
造,提高铝合金齿轮箱的机械性能,同时有效降
低制造成本并切实做到环保、减排。

1. 一种轻量化的铝合金八轴齿轮箱, 其特征在于, 铝合金成分按质量百分数计为硅6.5%~7.5%、镁0.25%~0.45%、钛0.08%~0.2%、锰 \leq 0.1%、锌 \leq 0.1%、锆 \leq 0.2%、铜 \leq 0.1%、铁 \leq 0.2%、硼0.1%~0.3%、锶0.2%~0.4%、余量为铝。

2. 根据权利要求1所述的轻量化的铝合金八轴齿轮箱, 其特征在于, 所述铝合金成分按质量百分数计为硅7.13%、镁0.38%、钛0.1%、锰 \leq 0.01%、锌 \leq 0.01%、锆 \leq 0.02%、铜 \leq 0.01%、铁 \leq 0.1%、硼0.2%、锶0.3%、余量为铝。

3. 如权利要求1~2所述的轻量化的铝合金八轴齿轮箱的低压金属型铸造工艺, 其特征在于, 包括步骤:

S100熔炼铸造液, 将铝合金原料熔炼形成铸液;

S200低压浇注, 多段式升压铸造, 铸造压力为0.2MPa~0.6MPa, 浇注温度为710°C~730°C;

S300开模顶取铸件。

4. 根据权利要求3所述的铸造工艺, 其特征在于, 所述步骤S100包括步骤:

S110将铝锭熔炼到670°C~690°C;

S120加入铝钛硼合金;

S130在700°C~720°C时, 再加入铝锶变质剂进行精炼变质处理;

S140采用旋转式除气机使用氩气进行精炼除气8~15分钟, 除去铝液杂质, 熔炼至730°C~750°C。

5. 根据权利要求3所述的铸造工艺, 其特征在于, 所述铝锭为ZL101A, 铝锶合金中锶的含量为10%。

6. 根据权利要求3所述的铸造工艺, 其特征在于, 所述步骤S200包括步骤:

S210采用陶瓷升液管, 浇注温度710°C~730°C;

S220初始压力0.2Mpa~0.4Mpa, 第一阶段升液5s~15s, 根据保温炉液面与模具进料口底面距离设定时间;

S230第二阶段升液50s~70s, 同时压力均匀升至0.45Mpa~0.55Mpa;

S240第三阶段设定升液时间40s~60s, 均匀升压至0.5Mpa~0.6Mpa;

S250保压时间650s~720s, 凝固时间320s~400s。

7. 根据权利要求6所述的铸造工艺, 其特征在于, 在所述步骤S200的三个阶段压力分别为初始压力0.33MPa, 第二阶段压力升至0.5MPa, 第三阶段压力升至0.55MPa。

8. 根据权利要求6所述的铸造工艺, 其特征在于, 所述步骤S250的保压时间为680s, 凝固时间为360s。

9. 根据权利要求3~8中任一所述的铸造工艺, 其特征在于, 其进一步包括步骤:S400铸液进料方式采用上下阶梯双层进料, 每一层进料口形成环形浇道, 在浇道上设置多个内浇口。

10. 根据权利要求9所述的铸造工艺, 其特征在于, 所述步骤S400具体包括步骤:

S410在上下阶梯双层进料, 铸液沿着每一层进料口的环形浇道进入, 各个环形浇道上分布有6~8个内浇口, 铸液从所述内浇口均匀地进入内腔, 使得内浇口热量分布均匀;

S420在各个内浇口设置浇冒口反压;

S430在铸件的局部厚大处, 进行延时水冷却和同步风冷却处理, 使得铸件的局部厚大

处快速冷却。

一种轻量化的铝合金八轴齿轮箱及其低压金属型铸造工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及一种铝合金材料技术领域,具体地说,是一种轻量化的铝合金八轴齿轮箱及其低压金属型铸造工艺。

背景技术

[0002] 随着中国制造业的发展,许多原来从国外进口的技术、零件甚至整台套设施,都国产化,且不断地进行更新,制造过程更考虑环保,制造成本更低。齿轮箱作为大型的轨道交通动力机车上的重要配件,在国内发展经历了进口、国产化,从原来合金铸铁逐渐向轻量化发展。

[0003] 八轴齿轮箱的结构复杂,需承受的载荷较大,其性能好坏直接影响高速动力机车的运行,对齿轮箱的要求较为严格,必须达到较高的强度、刚性和塑形,因而八轴齿轮箱一般通过球铁铸造来满足使用要求,由于八轴齿轮箱的外型结构复杂,铸造模具内腔需要8个砂芯组合形成,铸造工艺难点多。传统方法所制的齿轮箱较重,耐腐蚀性差,机械加工成本高。如今逐步用高强度铝合金材料替代原先的球铁材料,铝合金铸造方法一般传统工艺采用的是砂型低压铸造,但缺点甚多。尤其采用砂铸造时,将树脂和砂粒混合制成树脂砂,当树脂被铝水燃烧掉时,产生较大的刺激性气味,造成环境污染,影响操作空间的环境以及操作人员的身体健康,同时树脂属于自然能源,长期使用造成浪费也增加制造成本。另外,由于铝的比重轻,铸液中的杂质和夹渣容易卷入铝液中,比较容易造成铸件缩孔或缩松缺陷的出现,严重影响产品性能,使得砂型低压铸造的铝合金材料性能不高。

发明内容

[0004] 本发明的主要目的在于提供一种轻量化的铝合金八轴齿轮箱及其低压金属型铸造工艺,其通过低压金属型铸造铝合金八轴齿轮箱替代球铁八轴齿轮箱,实现轻量化与节能,采用低压金属型铸造替代传统砂型铸造,提高铝合金齿轮箱的机械性能,同时有效降低制造成本并切实做到环保、减排。

[0005] 为达到以上目的,本发明采用的技术方案为:一种轻量化的铝合金八轴齿轮箱,其铝合金成分按质量百分数计为硅6.5%~7.5%、镁0.25%~0.45%、钛0.08%~0.2%、锰 \leq 0.1%、锌 \leq 0.1%、锆 \leq 0.2%、铜 \leq 0.1%、铁 \leq 0.2%、硼0.1%~0.3%、锶0.2%~0.4%、余量为铝。

[0006] 根据本发明的一实施例,所述铝合金成分按质量百分数计为硅7.13%、镁0.38%、钛0.1%、锰 \leq 0.01%、锌 \leq 0.01%、锆 \leq 0.02%、铜 \leq 0.01%、铁 \leq 0.1%、硼0.2%、锶0.3%、余量为铝。

[0007] 一种轻量化的铝合金八轴齿轮箱的低压金属型铸造工艺,其包括步骤:

[0008] S100熔炼铸造液,将铝合金原料熔炼形成铸液;

[0009] S200低压浇注,多段式升压铸造,铸造压力为0.2MPa~0.6MPa,浇注温度为710℃~730℃;

- [0010] S300开模顶取铸件。
- [0011] 根据本发明的一实施例,所述步骤S100包括步骤:
- [0012] S110将铝锭熔炼到670℃~690℃;
- [0013] S120加入铝钛硼合金,以提高铝液的综合机械性能;
- [0014] S130在700℃~720℃时,再加入铝锶变质剂进行精炼变质处理;
- [0015] S140采用旋转式除气机使用氩气进行精炼除气8~15分钟,除去铝液杂质,熔炼至730℃~750℃。
- [0016] 根据本发明的一实施例,所述铝锭为ZL101A,铝锶合金中锶的含量为10%。
- [0017] 根据本发明的一实施例,所述步骤S200包括步骤:
- [0018] S210采用陶瓷升液管,浇注温度710℃-730℃;
- [0019] S220初始压力0.2Mpa~0.4Mpa,第一阶段升液5s~15s,根据保温炉液面与模具进料口底面距离设定时间;
- [0020] S230第二阶段升液50s~70s,同时压力均匀升至0.45Mpa~0.55Mpa。因铸件重量240公斤,浇冒口重量为120公斤,为确保铝液平稳、均缓流动,故设定时间较长;
- [0021] S240第三阶段设定升液时间40s~60s,均匀升压至0.5Mpa~0.6Mpa。由于铸件及冒口高度约为400毫米,投影面积大,内腔全部砂芯,发气量大,因此设定浇铸时间较长,确保铸件排气、集渣顺畅;
- [0022] S250保压时间650s~720s,凝固时间320s~400s。
- [0023] 根据本发明的一实施例,在所述步骤S200的三个阶段压力分别为初始压力0.33MPa,第二阶段压力升至0.5MPa,第三阶段压力升至0.55MPa。
- [0024] 根据本发明的一实施例,所述步骤S250的保压时间为680s,凝固时间为360s。
- [0025] 根据本发明的一实施例,所述轻量化的铝合金八轴齿轮箱的低压金属型铸造工艺进一步包括步骤:S400铸液进料方式采用上下阶梯双层进料,每一层进料口形成环形浇道,在浇道上设置多个内浇口。
- [0026] 根据本发明的一实施例,所述步骤S400具体包括步骤:
- [0027] S410在上下阶梯双层进料,铸液沿着每一层进料口的环形浇道进入,各个环形浇道上分布有6~8个内浇口,铸液从所述内浇口均匀地进入内腔,使得内浇口热量分布均匀;
- [0028] S420在各个内浇口设置浇冒口反压,得以集渣、补缩和保温;
- [0029] S430在铸件的局部厚大处,进行延时水冷却和同步风冷却处理,使得铸件的局部厚大处能快速冷却。

具体实施方式

[0030] 以下描述用于揭露本发明以使本领域技术人员能够实现本发明。以下描述中的优选实施例只作为举例,本领域技术人员可以想到其他显而易见的变型。

[0031] 实施例1

[0032] 一种轻量化的铝合金八轴齿轮箱的成分按质量百分数计为硅7.13%、镁0.38%、钛0.1%、锰≤0.01%、锌≤0.01%、锆≤0.02%、铜≤0.01%、铁≤0.1%、硼0.2%、锶0.3%、余量为铝。

[0033] 一种轻量化的铝合金八轴齿轮箱的铸造工艺,其包括步骤:

[0034] (1) 熔炼铸造液,将铝合金原料熔炼形成铸液,其中,熔炼过程包括4个步骤:

[0035] (1.1) 将铝锭熔炼到680℃;

[0036] (1.2) 加入铝钛硼合金,以提高铝液的综合机械性能;

[0037] (1.3) 在710℃时,再加入铝锶变质剂进行精炼变质处理;

[0038] (1.4) 采用旋转式除气机使用氩气进行精炼除气12分钟,除去铝液杂质,熔炼至740℃。

[0039] 其中,铝锭为ZL101A,铝锶合金中锶的含量为10%。

[0040] (2) 多段式低压铸造,其具体包括步骤:

[0041] (2.1) 采用陶瓷升液管,浇注温度720℃;

[0042] (2.2) 初始压力0.33Mpa,第一阶段升液10s,根据保温炉液面与模具进料口底面距离设定时间;

[0043] (2.3) 第二阶段升液60s,同时压力均匀升至0.5Mpa。因铸件重量240公斤,浇冒口重量为120公斤,为确保铝液平稳、均缓流动,故设定时间较长;

[0044] (2.4) 第三阶段设定升液时间50s,均匀升压至0.55Mpa。铸件及冒口高度400毫米,投影面积大,内腔全部砂芯,发气量大,因此设定浇铸时间较长,确保铸件排气、集渣顺畅;

[0045] (2.5) 保压时间680s,凝固时间360s,然后开模顶取铸件。

[0046] 其中,所述轻量化的铝合金八轴齿轮箱的模具结构是采用双料进口,在铸件上2处法兰共同进料,模具结构也是设计双进料口,低压铸造设备也配双升液管;同时由于铸件高度较高,设计分成上下阶梯双层进料,并每一层进料设计环形浇道,双进料口需要设置2处环形浇道,每个环形浇道上分布6-8个内浇口,使内浇口热量均匀分布。

[0047] 其中,每个内浇口设置圆形浇冒口反压,用于集渣、补缩、保温;在铸件的局部厚大处,需要做延时水冷却装置与同步风冷装置,使局部厚大处能快速冷却;内腔砂芯是覆膜砂砂芯,砂芯设置壁厚20毫米,浇冒口处设置25毫米,并且加上加强筋,在金属型模具上留出排气口,或设置负压抽气装置。

[0048] 实施例2

[0049] 一种轻量化的铝合金八轴齿轮箱的模具结构同实施例1,所述铝合金成分按质量百分数计为硅6.5%、镁0.25%、钛0.2%、锰 \leq 0.01%、锌 \leq 0.01%、锆 \leq 0.02%、铜 \leq 0.01%、铁 \leq 0.1%、硼0.3%、锶0.2%、余量为铝。

[0050] 一种轻量化的铝合金八轴齿轮箱的铸造工艺,其包括步骤:

[0051] (1) 熔炼铸造液,将铝合金原料熔炼形成铸液,其中,熔炼过程包括4个步骤:

[0052] (1.1) 将铝锭100%熔炼到670℃;

[0053] (1.2) 加入铝钛硼合金,以提高铝液的综合机械性能;

[0054] (1.3) 在700℃时,再加入铝锶变质剂进行精炼变质处理;

[0055] (1.4) 采用旋转式除气机使用氩气进行精炼除气8分钟,除去铝液杂质,熔炼至740℃。

[0056] 其中,铝锭为ZL101A,铝锶合金中锶的含量为10%。

[0057] (2) 多段式低压铸造,其具体包括步骤:

[0058] (2.1) 采用陶瓷升液管,浇注温度740℃;

[0059] (2.2) 初始压力0.3Mpa,第一阶段升液15s,根据保温炉液面与模具进料口底面距

离设定时间；

[0060] (2.3) 第二阶段升液50s,同时压力均匀升至0.45Mpa。因铸件重量240公斤,浇冒口重量为120公斤,为确保铝液平稳、均缓流动,故设定时间较长；

[0061] (2.4) 第三阶段设定升液时间40s,均匀升压至0.5Mpa。铸件及冒口高度400毫米,投影面积大,内腔全部砂芯,发气量大,因此设定浇铸时间较长,确保铸件排气、集渣顺畅；

[0062] (2.5) 保压时间650s,凝固时间320s,然后开模顶取铸件。

[0063] 实施例3

[0064] 一种轻量化的铝合金八轴齿轮箱的模具结构同实施例1,所述铝合金成分按质量百分数计为硅7.5%、镁0.45%、钛0.08%、锰 \leq 0.01%、锌 \leq 0.01%、锆 \leq 0.02%、铜 \leq 0.01%、铁 \leq 0.1%、硼0.1%、锶0.4%、余量为铝。

[0065] 一种轻量化的铝合金八轴齿轮箱的铸造工艺,其包括步骤：

[0066] (1) 熔炼铸造液,将铝合金原料熔炼形成铸液,其中,熔炼过程包括4个步骤：

[0067] (1.1) 将铝锭100%熔炼到690℃；

[0068] (1.2) 加入铝钛硼合金,以提高铝液的综合机械性能；

[0069] (1.3) 在720℃时,再加入铝锶变质剂进行精炼变质处理；

[0070] (1.4) 采用旋转式除气机使用氩气进行精炼除气15分钟,除去铝液杂质,熔炼至740℃。

[0071] 其中,铝锭为ZL101A,铝锶合金中锶的含量为10%。

[0072] (2) 多段式低压铸造,其具体包括步骤：

[0073] (2.1) 采用陶瓷升液管,浇注温度740℃；

[0074] (2.2) 初始压力0.4Mpa,第一阶段升液5s,根据保温炉液面与模具进料口底面距离设定时间；

[0075] (2.3) 第二阶段升液70s,同时压力均匀升至0.55Mpa。因铸件重量240公斤,浇冒口重量为120公斤,为确保铝液平稳、均缓流动,故设定时间较长；

[0076] (2.4) 第三阶段设定升液时间60s,均匀升压至0.6Mpa。铸件及冒口高度400毫米,投影面积大,内腔全部砂芯,发气量大,因此设定浇铸时间较长,确保铸件排气、集渣顺畅；

[0077] (2.5) 保压时间720s,凝固时间400s,然后开模顶取铸件。

[0078] 实施例4

[0079] 实施例4的铝合金成分和熔炼铸造液的步骤同实施例1,不同之处在于实施例4的低压铸造步骤不同：

[0080] (2.1) 采用陶瓷升液管,浇注温度720℃；

[0081] (2.2) 压力设置为0.5Mpa,设定升液时间120s；

[0082] (2.3) 保压时间680s,凝固时间360s,然后开模顶取铸件。

[0083] 实施例5

[0084] 实施例5的铝合金成分和熔炼铸造液的步骤同实施例1,不同之处在于实施例5的低压铸造步骤不同：

[0085] (2.1) 采用陶瓷升液管,浇注温度720℃；

[0086] (2.2) 初始压力0.3Mpa,第一阶段升液10s；

[0087] (2.3) 第二阶段升液110s,同时压力均匀升至0.5Mpa；

[0088] (2.4) 保压时间680s,凝固时间360s,然后开模顶取铸件。

[0089] 实施例6

[0090] 实施例6的铝合金成分和熔炼铸造液的步骤同实施例1,不同之处在于实施例6的低压铸造步骤不同:

[0091] (2.1) 采用陶瓷升液管,浇注温度720℃;

[0092] (2.2) 初始压力0.2Mpa,第一阶段升液20s;

[0093] (2.3) 第二阶段升液50s,同时压力均匀升至0.5Mpa;

[0094] (2.4) 第三阶段设定升液时间40s,均匀升压至0.55Mpa;

[0095] (2.5) 保压时间680s,凝固时间360s,然后开模顶取铸件。

[0096] 实施例7

[0097] 实施例7的铝合金成分和熔炼铸造液的步骤同实施例1,不同之处在于实施例7的低压铸造步骤不同:

[0098] (2.1) 采用陶瓷升液管,浇注温度720℃;

[0099] (2.2) 初始压力0.33Mpa,第一阶段升液10s;

[0100] (2.3) 第二阶段升液30s,同时压力均匀升至0.5Mpa;

[0101] (2.4) 第三阶段设定升液时间20s,均匀升压至0.55Mpa;

[0102] (2.5) 保压时间680s,凝固时间360s,然后开模顶取铸件。

[0103] 实施例8

[0104] 实施例8的铝合金成分和熔炼铸造液的步骤同实施例1,不同之处在于实施例8的低压铸造步骤不同:

[0105] (2.1) 采用陶瓷升液管,浇注温度720℃;

[0106] (2.2) 初始压力0.33Mpa,第一阶段升液10s;

[0107] (2.3) 第二阶段升液60s,同时压力均匀升至0.4Mpa;

[0108] (2.4) 第三阶段设定升液时间50s,均匀升压至0.45Mpa;

[0109] (2.5) 保压时间680s,凝固时间360s,然后开模顶取铸件。

[0110] 对比例1

[0111] 实施例1的铝合金成分和熔炼铸造液的步骤同实施例1,不同之处在于实施例9的铸造步骤不同,通过传统树脂砂铸造,浇注温度720℃,初始压力0.33Mpa,10s内均匀升压至0.5Mpa,15s完成压铸,保压40s。

[0112] 实施例1~8以及对比例所制铸件的性能测试依照GB/T228.1-2010的金属材料拉伸试验标准和GB/T231.1-2009的金属材料布氏硬度标准。所测性能见表1所示。

表1实施例1~8及对比例1所制铸件的性能测试

序	抗拉强度 MAP	屈服强度 MAP	延伸率(%)	布氏硬度
实施例 1	≥358	≥293	≥9.5	≥124
实施例 2	≥330	≥278	≥10.5	≥110
实施例 3	≥346	≥288	≥8.0	≥117
实施例 4	≥298	≥238	≥5	≥95
实施例 5	≥304	≥246	≥5.5	≥98.3
实施例 6	≥321	≥267	≥6.6	≥108
实施例 7	≥315	≥253	≥6.0	≥102
实施例 8	≥319	≥260	≥6.5	≥105
对比例 1	≥290	≥230	≥5.5	≥90

[0113] 由表1可见,金属型铸铸造铸出的铸件性能更优于砂型铸造;同时金属型铸造模具机械尺寸更加稳定可靠,更加有利于批量生产,过程控制更人性化、智能化;金属型铸造能节约铸造成本,如传统方式的树脂砂铸造一套就需要400公斤砂粒,金属型铸造中只需要100公斤的砂粒,从而节约砂粒资源,减少废气排放,更加节能环保,金属型铸造的铸件外观更美观,模具寿命更长。

[0114] 以上显示和描述了本发明的基本原理、主要特征和本发明的优点。本行业的技术人员应该了解,本发明不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是本发明的原理,在不脱离本发明精神和范围的前提下本发明还会有各种变化和改进,这些变化和进步都落入要求保护的本发明的范围内。本发明要求的保护范围由所附的权利要求书及其等同物界定。