



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107552766 B

(45)授权公告日 2020.07.28

(21)申请号 201710730972.X *G22F 1/043*(2006.01)
(22)申请日 2017.08.23 *G22C 1/02*(2006.01)
(65)同一申请的已公布的文献号 (56)对比文件
申请公布号 CN 107552766 A CN 106756301 A,2017.05.31,全文.
(43)申请公布日 2018.01.09 审查员 毛秀
(73)专利权人 安徽东星汽车部件有限公司
地址 246700 安徽省铜陵市枞阳县横埠镇
(枞阳汽车零部件工业园)
(72)发明人 郭全法 鲍洋 王贵 郭泽平
(74)专利代理机构 合肥广源知识产权代理事务
所(普通合伙) 34129
代理人 李显锋
(51)Int.Cl.
B22D 18/04(2006.01)
G22C 21/02(2006.01)

权利要求书1页 说明书5页

(54)发明名称

一种高强度汽车底盘安保铝合金铸件低压
铸造工艺

(57)摘要

本发明属于汽车底盘铝合金铸件低压铸造技术领域,具体涉及一种高强度汽车底盘安保铝合金铸件低压铸造工艺,包括铝合金液制备、低压铸造和时效处理几个过程。本发明相比现有技术具有以下优点:本发明中通过对铝合金成分进行合理设计,配合相应的铸造工艺,使所得铸件在相同的模具结构和合模力不变的情况下,能使其强度提高8-24%,延伸率提高30-70%,在此基础上通过添加适量碳、铈、镧对铝合金性质进一步改善,能够避免铸件毛刺缺陷的同时有利于延伸率的提高,可满足现有高强度复杂结构汽车底盘安保铝合金铸件的技术要求,生产条件容易控制,便于规模化生产。

1. 一种高强度汽车底盘安保铝合金铸件低压铸造工艺,其特征在在于,包括以下内容:

(1) 铝合金液制备,

a. 其材料成分质量百分数配比为:硅5.2-6.5%、镁3.5-4.2%、钛0.22-0.28%、铜1.3-1.8%、锌0.25-0.4%、铁0.35-0.55%、锰0.14-0.25%、镍0.83-1.06%,多种杂质元素含量少于0.3%,余量为铝;

b. 将配制好的铝合金在熔化炉中熔化,待完全熔化后将温度调整到760-765℃,在溶液中加入相当于其重量0.01-0.04%的镧、0.008-0.023%的铈、0.017-0.034%的碳,保温15-20分钟;

c. 将上述熔液调整温度至720-735℃,保温50-60分钟,然后转入静置炉内进行两次深度净化;

d. 将上述净化后的熔液在温度为630-637℃的条件下保温40-45分钟,得到铝合金液保温备用;

(2) 低压铸造:设定铸造工艺参数,包括升液阶段,升液压力为0.023-0.027MPa,升液速度2.2-2.5kPa/s;充型阶段,充型压力为0.064-0.072MPa,充型速度为1.2-1.5kPa/s,直至将型腔全部充满;结晶增压阶段,以增压速度为4.5-5kPa/s增压至0.88-0.92MPa;结晶保压阶段,在前述条件下保压30-35s;二次增压阶段,以增压速度为0.6-0.8kPa/s增压至1.13-1.25MPa;保压阶段,在前述条件下保压15-25s;卸压,开模取铸件;

(3) 时效处理:将所得铸件在铝合金固熔处理设备中,加热到525-530℃,保温时间为6-8小时,在30s内浸入温度为85-90℃的水中,完成后冷却至室温,在室温状态下停留12小时,再转入铝合金时效处理设备中,在时效温度为180-200℃的条件下保温6-8小时,空冷即可。

2. 如权利要求1所述一种高强度汽车底盘安保铝合金铸件低压铸造工艺,其特征在在于,所述铝合金制备过程中净化后的熔液在温度为634℃的条件下保温42分钟。

3. 如权利要求1所述一种高强度汽车底盘安保铝合金铸件低压铸造工艺,其特征在在于,在低压铸造前将模具预加热到320-340℃。

4. 如权利要求1所述一种高强度汽车底盘安保铝合金铸件低压铸造工艺,其特征在在于,所述低压铸造前在模具型腔内喷涂一层厚度为10-20μm的石墨涂层。

5. 如权利要求1所述一种高强度汽车底盘安保铝合金铸件低压铸造工艺,其特征在在于,所述时效处理为将所得铸件在铝合金固熔处理设备中,加热到528℃,保温时间为8小时,在30s内浸入温度为86℃的水中,完成后冷却至室温,在室温状态下停留12小时,再转入铝合金时效处理设备中,在时效温度为185℃的条件下保温6小时,空冷即可。

一种高强度汽车底盘安保铝合金铸件低压铸造工艺

技术领域

[0001] 本发明属于汽车底盘铝合金铸件低压铸造技术领域,具体涉及一种高强度汽车底盘安保铝合金铸件低压铸造工艺。

背景技术

[0002] 随着环境和能源压力的持续增大,汽车轻量化已成为世界各国汽车制造商最新核心竞争力的体现,在非承受部件轻量化已趋于极限的情况下,以底盘安保件为代表的承力部件轻量化将成为主要工作,国外在这方面已开展了大量的工作,开发出多种先进的成形工艺,并实现了工业化应用,以铝合金材料为代表的有色金属代替黑色金属是当前国际上汽车轻量化的主要途径,汽车底盘安保铝合金铸件开发和生产有以下几种技术:低压铸造法、压差铸造法、VRC/PRC铸造工艺、挤压铸造工艺和半固态铸造工艺。

[0003] 低压铸造工艺的原理是坩埚中的金属液在压力的作用下沿升液管自下而上克服重力及其他阻力充填铸型,并在压力下获得铸件,该工艺是目前汽车铸造领域应用古港范的铝合金铸造成型工艺技术,被广泛应用于汽车轮毂、发动机缸体、缸盖等铸件,获得了很好的应用效果;它利用金属型较强的激冷作用,提高铸件的凝固速度,从而获得性能较高的铸件,是汽车底盘安保铝合金铸件较为适宜的铸造工艺技术,金属型低压铸件工艺技术作为一种较为成熟的铝合金铸造成型技术,将它作为国内汽车底盘安保铝合金铸件的典型工艺,可节省大量新工艺技术的开发时间,并可在短时间内形成批量生产能力,但是采用低压铸造工艺开发的铝合金铸件存在伸长率偏低的问题,无法满足一部分要求较高的底盘铝合金铸件的要求,因此,如何提高铸件伸长率是使低压铸造工艺普遍应用于汽车底盘安保铝合金铸件开发和生产中的首要任务。

[0004] 压差铸造法兼有低压铸造和压力釜铸造的特点,包括增压法和减压法,其最大的工艺特点再与铸造在较大压力环境下结晶和凝固,铸造组织更加致密,凝结速度更快,转的本体力学性能更高,补缩能力更强,铸件的内部质量更好,所开发的汽车底盘铝合金铸件已被应用于多种车型,获得了很好的减重和使用效果,该工艺可保障铝合金液在较高的环境压力下凝固,从而获得组织致密、力学性能优良、内部质量良好的铝合金铸件,但国内由于设备和关键技术方面与国外差距较大,因此目前还无相关成功的案例。

[0005] VRC/PRC铸造工艺又称为真空无冒口铸造/压力无冒口铸造,其工作原理为采用变频真空系统与模具相连接,将模具型腔中的气压全部抽出,保证金属液在充型过程中的平稳流动并且不产生氧化夹杂,当铸型充满后,在金属熔体的表面施加压力用来凝固补缩,从而获得组织致密的铝合金铸件,同样的,我国现有生产力还无法满足国内汽车底盘安保铝合金的生产。

[0006] 挤压铸造工艺是生产高性能铝合金铸件的典型工艺之一,采用挤压铸造工艺所生产的铸件具有性能优良、内部质量良好,少加工余量等特点,近年来我国在采用液态金属挤压铸造工艺技术开发汽车底盘安保铸件也取得了一定成果,但由于部分关键技术仍未攻克,导致尚未实现大批量产业化生产。

[0007] 半固态铸造由于工艺复杂,目前使用较少,国外根据半固态制浆原理开发除了多种制浆工艺,并结合压铸工艺和挤压铸造工艺,形成了多种半固态柳编成型工艺技术,用于生产多种汽车底盘安保铝合金铸件,但由于制备半固态浆料工艺较为复杂,且多数工艺被国外少数公司和研究机构控制,并具有专利保护,导致该工艺在国内企业推广收到限制,目前我国尚无成熟的半固态铸造工艺技术可用于底盘安保铝合金铸件的开发和生产。

[0008] 通过对各种工艺的分析比较,低压铸造方法为现有技术阶段的优选方法,随着汽车底盘部件强度需求的增加,产品设计变得更加复杂,在保证汽车底盘强度的同时,如何提高延伸率长了现在继续解决的技术问题。

发明内容

[0009] 本发明的目的是针对现有的问题,提供了一种高强度汽车底盘安保铝合金铸件低压铸造工艺。

[0010] 本发明是通过以下技术方案实现的:一种高强度汽车底盘安保铝合金铸件低压铸造工艺,包括以下内容:

[0011] (1) 铝合金液制备,

[0012] a. 其材料成分质量百分数配比为:硅5.2-6.5%、镁3.5-4.2%、钛0.22-0.28%、铜1.3-1.8%、锌0.25-0.4%、铁0.35-0.55%、锰0.14-0.25%、镍0.83-1.06%,多种杂质元素含量少于0.3%,余量为铝;

[0013] b. 将配制好的铝合金在熔化炉中熔化,待完全熔化后将温度调整到760-765℃,在溶液中加入相当于其重量0.01-0.04%的镧、0.008-0.023%的铈、0.017-0.034%的碳,保温15-20分钟;

[0014] c. 将上述熔液调整温度至720-735℃,保温50-60分钟,然后转入静置炉内进行两次深度净化;

[0015] d. 将上述净化后的熔液在温度为630-637℃的条件下保温40-45分钟,得到铝合金液保温备用;

[0016] (2) 低压铸造:设定铸造工艺参数,包括升液阶段,升液压力为0.023-0.027MPa,升液速度2.2-2.5kPa/s;充型阶段,充型压力为0.064-0.072MPa,充型速度为1.2-1.5kPa/s,直至将型腔全部充满;结晶增压阶段,以增压速度为4.5-5kPa/s增压至0.88-0.92MPa;结晶保压阶段,在前述条件下保压30-35s;二次增压阶段,以增压速度为0.6-0.8kPa/s增压至1.13-1.25MPa;保压阶段,在前述条件下保压15-25s;卸压,开模取铸件;

[0017] (3) 时效处理:将所得铸件在铝合金固熔处理设备中,加热到525-530℃,保温时间为6-8小时,在30s内浸入温度为85-90℃的水中,完成后冷却至室温,在室温状态下停留12小时,再转入铝合金时效处理设备中,在时效温度为180-200℃的条件下保温6-8小时,空冷即可。

[0018] 作为对上述方案的进一步改进,所述铝合金制备过程中净化后的熔液在温度为634℃的条件下保温42分钟。

[0019] 作为对上述方案的进一步改进,在低压铸造前将模具预加热到320-340℃。

[0020] 作为对上述方案的进一步改进,所述低压铸造前在模具型腔内喷涂一层厚度为10-20μm的石墨涂层。

[0021] 作为对上述方案的进一步改进,所述时效处理为将所得铸件在铝合金固熔处理设备中,加热到528℃,保温时间为8小时,在30s内浸入温度为86℃的水中,完成后冷却至室温,在室温状态下停留12小时,再转入铝合金时效处理设备中,在时效温度为185℃的条件下保温6小时,空冷即可。

[0022] 本发明相比现有技术具有以下优点:本发明中通过对铝合金成分进行合理设计,配合相应的铸造工艺,使所得铸件在相同的模具结构和合模力不变的情况下,能使其强度提高8-24%,延伸率提高30-70%,在此基础上通过添加适量碳、铈、镧对铝合金性质进一步改善,使铝合金熔体细化质量均匀,长效性好,选择适当的保温条件,有利于熔体中稳定晶核的形成,经检测,铝合金液在保温后晶粒数达到562个/mm²,晶核间彼此抑制,组织细小,分布均匀;然后在常规的低压铸造保压后添加再次增压、保压的过程,能够避免铸件毛刺缺陷的同时有利于延伸率的提高,可满足现有高强度复杂结构汽车底盘安保铝合金铸件的技术要求,生产条件容易控制,便于规模化生产。

具体实施方式

[0023] 实施例1

[0024] 一种高强度汽车底盘安保铝合金铸件低压铸造工艺,包括以下内容:

[0025] (1) 铝合金液制备,

[0026] a. 其材料成分质量百分数配比为:硅5.9%、镁3.8%、钛0.25%、铜1.5%、锌0.34%、铁0.45%、锰0.18%、镍0.95%,多种杂质元素含量少于0.3%,余量为铝;

[0027] b. 将配制好的铝合金在熔化炉中熔化,待完全熔化后将温度调整到762℃,在溶液中加入相当于其重量0.03%的镧、0.016%的铈、0.025%的碳,保温18分钟;

[0028] c. 将上述熔液调整温度至728℃,保温55分钟,然后转入静置炉内进行两次深度净化;

[0029] d. 将上述净化后的熔液在温度为634℃的条件下保温42分钟,得到铝合金液保温备用;

[0030] (2) 低压铸造:在低压铸造前将模具预加热到330℃,模具型腔内喷涂一层厚度为15μm的石墨涂层;

[0031] 设定铸造工艺参数,包括升液阶段,升液压力为0.025MPa,升液速度2.3kPa/s;

[0032] 充型阶段,充型压力为0.068MPa,充型速度为1.3kPa/s,直至将型腔全部充满;

[0033] 结晶增压阶段,以增压速度为4.8kPa/s增压至0.9MPa;

[0034] 结晶保压阶段,在前述条件下保压32s;

[0035] 二次增压阶段,以增压速度为0.7kPa/s增压至1.18MPa;

[0036] 保压阶段,在前述条件下保压20s;

[0037] 卸压,开模取铸件;

[0038] (3) 时效处理:将所得铸件在铝合金固熔处理设备中,加热到528℃,保温时间为8小时,在30s内浸入温度为86℃的水中,完成后冷却至室温,在室温状态下停留12小时,再转入铝合金时效处理设备中,在时效温度为185℃的条件下保温6小时,空冷即可。

[0039] 实施例2

[0040] 一种高强度汽车底盘安保铝合金铸件低压铸造工艺,包括以下内容:

- [0041] (1) 铝合金液制备,
- [0042] a. 其材料成分质量百分数配比为:硅5.2%、镁4.2%、钛0.22%、铜1.8%、锌0.25%、铁0.55%、锰0.14%、镍1.06%,多种杂质元素含量少于0.3%,余量为铝;
- [0043] b. 将配制好的铝合金在熔化炉中熔化,待完全熔化后将温度调整到760℃,在溶液中加入相当于其重量0.04%的镧、0.023%的铈、0.017%的碳,保温20分钟;
- [0044] c. 将上述熔液调整温度至735℃,保温60分钟,然后转入静置炉内进行两次深度净化;
- [0045] d. 将上述净化后的熔液在温度为630℃的条件下保温45分钟,得到铝合金液保温备用;
- [0046] (2) 低压铸造:在低压铸造前将模具预加热到320℃,模具型腔内喷涂一层厚度为20 μm 的石墨涂层;
- [0047] 设定铸造工艺参数,包括升液阶段,升液压力为0.023MPa,升液速度2.5kPa/s;
- [0048] 充型阶段,充型压力为0.064MPa,充型速度为1.2kPa/s,直至将型腔全部充满;
- [0049] 结晶增压阶段,以增压速度为4.5kPa/s增压至0.88MPa;
- [0050] 结晶保压阶段,在前述条件下保压35s;
- [0051] 二次增压阶段,以增压速度为0.6kPa/s增压至1.25MPa;
- [0052] 保压阶段,在前述条件下保压25s;
- [0053] 卸压,开模取铸件;
- [0054] (3) 时效处理:将所得铸件在铝合金固熔处理设备中,加热到525℃,保温时间为6小时,在30s内浸入温度为85℃的水中,完成后冷却至室温,在室温状态下停留12小时,再转入铝合金时效处理设备中,在时效温度为180℃的条件下保温6小时,空冷即可。
- [0055] 实施例3
- [0056] 一种高强度汽车底盘安保铝合金铸件低压铸造工艺,包括以下内容:
- [0057] (1) 铝合金液制备,
- [0058] a. 其材料成分质量百分数配比为:硅6.5%、镁3.5%、钛0.28%、铜1.3%、锌0.4%、铁0.35%、锰0.25%、镍0.83%,多种杂质元素含量少于0.3%,余量为铝;
- [0059] b. 将配制好的铝合金在熔化炉中熔化,待完全熔化后将温度调整到765℃,在溶液中加入相当于其重量0.01%的镧、0.008%的铈、0.034%的碳,保温15分钟;
- [0060] c. 将上述熔液调整温度至720℃,保温50分钟,然后转入静置炉内进行两次深度净化;
- [0061] d. 将上述净化后的熔液在温度为637℃的条件下保温40分钟,得到铝合金液保温备用;
- [0062] (2) 低压铸造:在低压铸造前将模具预加热到340℃,模具型腔内喷涂一层厚度为10 μm 的石墨涂层;
- [0063] 设定铸造工艺参数,包括升液阶段,升液压力为0.027MPa,升液速度2.2kPa/s;
- [0064] 充型阶段,充型压力为0.072MPa,充型速度为1.5kPa/s,直至将型腔全部充满;
- [0065] 结晶增压阶段,以增压速度为5kPa/s增压至0.92MPa;
- [0066] 结晶保压阶段,在前述条件下保压30s;
- [0067] 二次增压阶段,以增压速度为0.8kPa/s增压至1.13MPa;

[0068] 保压阶段,在前述条件下保压15s;

[0069] 卸压,开模取铸件;

[0070] (3)时效处理:将所得铸件在铝合金固熔处理设备中,加热到530℃,保温时间为8小时,在30s内浸入温度为90℃的水中,完成后冷却至室温,在室温状态下停留12小时,再转入铝合金时效处理设备中,在时效温度为200℃的条件下保温8小时,空冷即可。

[0071] 设置对照组1,在实施例1的基础上将步骤a替换为A356合金,其余内容不变;设置对照组2,在实施例1的基础上将步骤b中添加的成分替换为Al-Ti-B中间合金型细化剂,其余内容不变;设置对照组3,在实施例1的基础上去掉步骤d,其余内容不变;设置对照组4,在实施例1的基础上去掉步骤c中“将上述熔液调整温度至728℃,保温55分钟”,其余内容不变;设置对照组5,在实施例1中二次增压阶段及保压阶段去掉,其余内容不变;设置对照组6,实施例1中所述失效处理替换为“将所得铸件在铝合金固熔处理设备中,加热到530℃,保温时间为8小时”,其余内容不变;设置对照组7,以A356合金为原料,按照现有方法低压铸造工艺制备铝合金铸件;

[0072] 按照各组方法制备由本公司自主开发的汽车底盘模块,并检测其抗拉强度、屈服强度和延伸率性能,采用Instron 8801型号拉伸试验机测量,得到以下结果:

[0073] 表1

组别	抗拉强度(MPa)	屈服强度(MPa)	延伸率(%)
实施例1	372	298	13.52
实施例2	365	293	13.44
实施例3	367	295	13.46
对照组1	332	284	12.36
对照组2	325	276	11.28
对照组3	343	289	12.57
对照组4	335	287	12.43
对照组5	273	219	9.12
对照组6	318	262	10.85
对照组7	252	205	8.27

[0074] 通过表1中数据可以看出,实施例1-3中铸造件综合性能对照组7有明显提高,其中延伸率提高明显,其中,二次增压阶段及保压阶段过程对铸件延伸率的影响最大。