



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101758194 B

(45) 授权公告日 2011.09.28

(21) 申请号 200910155323.7

C22C 21/00(2006.01)

(22) 申请日 2009.12.17

C22F 1/04(2006.01)

(73) 专利权人 中国兵器工业第五二研究所

(56) 对比文件

地址 315103 浙江省宁波市科技园区凌云路  
199号

CN 101598585 A, 2009.12.09, 全文.

专利权人 宁波中兵科技有限公司

CN 1759977 A, 2006.04.19, 全文.

(72) 发明人 马欣宇 范云波 朱秀荣 陈敏

齐丕骧. 变形铝合金挤压铸造.《特种铸造及  
有色合金》.2008,第28卷(第10期),769-772.

侯立群 王健 李素梅

李天生等. 液态模锻用铝合金成分优化.《热  
加工工艺》.2009,第38卷(第1期),23-25,29.

(74) 专利代理机构 宁波天一专利代理有限公司  
33207

审查员 佟林松

代理人 刘赛云

(51) Int. Cl.

B22D 17/00(2006.01)

B22D 1/00(2006.01)

权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 发明名称

变形铝合金铸件的间接挤压铸造方法

(57) 摘要

本发明是变形铝合金铸件的间接挤压铸造方法,包括 a、合金配制:各组分按质量百分比:Si:0.4~1.2%;Cu:0.2~0.9%;Mg:0.8~1.4%;Cr:0.02~0.4%;Al:余量;合金中 Si、Cu、Cr 分别按中间合金铝硅合金、铝铜合金、铝铬合金加入,Mg、Al 分别按纯镁、纯铝加入;b、合金熔炼:先将纯铝和铝硅、铝铜、铝铬中间合金加入,熔化后升温至 700~740℃,加入精炼剂精炼,然后降温至 680~700℃后加镁,调整温度至 720~740℃开始间接挤压铸造;c、间接挤压铸造:工艺参数为:加压压力 50~200MPa,保压时间 15~35s,浇注温度 690~730℃,模具温度 60~160℃;d、热处理:固溶温度 515±5℃,固溶时间 6~10h,铸件出炉至水中转移时间 1~15s,室温水冷;立即进行一次时效处理:温度(150~165)±5℃,时效时间 6~14h,空气冷却;二次时效处理:温度(165~175)±5℃,时效时间 1~3h,空气冷却。本发明的显著优点:①不需定量浇注,容易控制铸件尺寸;②近净成形,减少后续加工,材料利用率高达 90%以上,降低成本;③可生产形状较复杂,壁厚差较大铸件;④机械性能高。

CN 101758194 B

1. 一种变形铝合金铸件的间接挤压铸造方法,其特征在于该方法包括下列步骤:

a、合金配制:

合金各元素组分按质量百分比为:

Si :0.4 ~ 1.2% ;Cu :0.2 ~ 0.9% ;Mg :0.8 ~ 1.4% ;Cr :0.02 ~ 0.4% ;Al :余量 ;

合金配制中, Si、Cu、Cr 分别按中间合金铝硅合金、铝铜合金、铝铬合金加入, Mg 和 Al 分别按纯镁、纯铝加入;

b、合金熔炼:

按上述配制的合金,先将纯铝和铝硅、铝铜、铝铬中间合金加入熔炼炉升温熔化,升温至 700 ~ 740℃,加入精炼剂精炼,降温至 680 ~ 700℃后加上纯镁,调整温度至 720 ~ 740℃开始间接挤压铸造;

c、间接挤压铸造:

将铝合金液浇入模腔内,合模,加压,间接挤压铸造的工艺参数:加压压力为 50 ~ 200MPa,保压时间为 15 ~ 35s,浇注温度为 690 ~ 730℃,模具温度为 60 ~ 160℃;

d、热处理:

①固溶处理:固溶温度  $515 \pm 5^\circ\text{C}$ ,固溶时间 6 ~ 10h,铸件出炉至水中转移时间 1 ~ 15s,冷却方式室温水冷;

②固溶处理后立即进行一次时效处理:时效温度  $(150 \sim 165) \pm 5^\circ\text{C}$ ,时效时间 6 ~ 14h,冷却方式空气冷却;

③二次时效处理:时效温度  $(165 \sim 175) \pm 5^\circ\text{C}$ ,时效时间 1 ~ 3h,冷却方式空气冷却。

2. 根据权利要求 1 所述的变形铝合金铸件的间接挤压铸造方法,其特征在于所述的精炼剂选用固体精炼剂或气体精炼剂,固体精炼剂选用 HGJ-1 精炼剂或六氯乙烷精炼剂,并以质量百分比加入按合金总量的 0.5 ~ 0.8%;气体精炼剂选用氮气或混合惰性气体,通过旋转喷吹设备通入铝合金液中精炼;还有选用等离子净化设备进行等离子精炼。

3. 根据权利要求 2 所述的变形铝合金铸件的间接挤压铸造方法,其特征在于所述固体精炼剂以质量百分比加入按合金总量的 0.6%。

4. 根据权利要求 1 所述的变形铝合金铸件的间接挤压铸造方法,其特征在于所述的热处理中的固溶处理后铸件出炉至水中转移时间为 2 ~ 5s。

## 变形铝合金铸件的间接挤压铸造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种金属加工技术领域,尤其指变形铝合金铸件的间接挤压铸造方法。

### 背景技术

[0002] 目前汽车上铝合金零部件多采用铸造铝合金进行压力铸造、低压铸造及普通模锻等常规工艺,它们具有材料及燃料消耗较高、设备投资大、劳动强度大、制作成本高等缺点。在国外大型汽车制造业中,间接挤压铸造技术已经广泛应用于日本日产(Nissan)汽车公司和马自达汽车公司、美国福特、通用汽车公司,产品涉及到汽车转向节、下杠杆、控制臂、刹车器,支架、汽车制动泵缸体和汽车铝轮毂等多项产品,说明铝合金间接挤压铸造技术已得到世界各国的认可。但国内外进行间接挤压铸造的铝合金,均为流动性好的铸造铝合金。变形铝合金用于间接挤压铸造技术上未见报道。如何将变形铝合金应用在间接挤压铸造领域,充分发挥其高性能的优势,使之具有间接挤压铸造工艺简单易行、成本低、产品性能可靠、质量好、不需定量浇注可成形较复杂零件的优点,是值得本发明探讨的课题。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的正是为了解决现有技术中的不足之处,而提出了一种采用变形铝合金和间接挤压铸造工艺相结合的变形铝合金铸件的间接挤压铸造方法,是一种近净成形技术,从而达到产品性能可靠,质量好的目的。

[0004] 本发明的目的通过以下技术方案实现:

[0005] 一种变形铝合金铸件的间接挤压铸造方法,其特征在于该方法包括下列步骤:

[0006] a、合金配制:

[0007] 合金各元素组分按质量百分比为:

[0008] Si :0.4 ~ 1.2% ;Cu :0.2 ~ 0.9% ;Mg :0.8 ~ 1.4% ;Cr :0.02 ~ 0.4% ;Al :余量;

[0009] 合金配制中,Si、Cu、Cr 分别按中间合金铝硅合金、铝铜合金、铝铬合金加入,Mg 和 Al 分别按纯镁、纯铝加入;

[0010] b、合金熔炼:

[0011] 按上述配制的合金,先将纯铝和铝硅、铝铜、铝铬中间合金投入熔炼炉升温熔化,升温 700 ~ 740℃,加入精炼剂精炼,然后降温至 680 ~ 700℃后加镁,调整温度至 720 ~ 740℃开始间接挤压铸造;

[0012] c、间接挤压铸造:

[0013] 将铝液浇入模腔内,合模,加压,间接挤压铸造的工艺参数:加压压力为 50 ~ 200MPa,保压时间为 15 ~ 35s,浇注温度为 690 ~ 730℃,模具温度为 60 ~ 160℃;

[0014] d、热处理:

[0015] ①固溶处理:固溶温度  $515 \pm 5^\circ\text{C}$ ,固溶时间 6 ~ 10h,铸件出炉至水中转移时间

1 ~ 15s, 冷却方式室温水冷 ;

[0016] ②固溶处理后立即进行一次时效处理 : 时效温度 (150 ~ 165)  $\pm$  5  $^{\circ}$ C, 时效时间 6 ~ 14h, 冷却方式空气冷却 ;

[0017] ③二次时效处理 : 时效温度 (165 ~ 175)  $\pm$  5  $^{\circ}$ C, 时效时间 1 ~ 3h, 冷却方式空气冷却。

[0018] 所述的精炼剂选用固体精炼剂或气体精炼剂, 固体精炼剂选用 HGJ-1 精炼剂或六氯乙烷精炼剂, 加入量按合金总量的 0.5 ~ 0.8% (质量百分比); 气体精炼剂选用氮气或混合惰性气体, 通过旋转喷吹设备通入铝液中精炼; 还有选用等离子净化设备进行等离子精炼。

[0019] 所述固体精炼剂加入量按合金总量的 0.6% (质量百分比)。

[0020] 所述的热处理中的固溶处理后铸件出炉至水中转移时间为 2 ~ 5s。

[0021] 与现有技术相比, 本发明的有益效果是 : ①不需定量浇注 : 因为直接挤压铸造无浇道, 多余金属无处溢流, 必须精确定量浇入液态金属; 而间接挤压铸件由于在封闭型腔中贴紧模具成形, 实现近净成形, 容易控制铸件尺寸, 无需定量浇注; ②金属利用率高 : 由于间接挤压铸造是近净成形, 通过金属模具可精确控制铸件尺寸, 因此铸件尺寸精度和表面光洁度高, 铸件后续切削量和机加工也随之减少, 材料利用率可达 90% 以上, 更加有效降低成本; ③间接挤压铸造工件成形时所受到的压力是经浇道传递到铸件上的, 外力并不直接作用在工件上, 它可充分利用液态金属在封闭型腔内的热容量, 生产出形状更加复杂、壁厚差较大的铸件; ④机械性能高 : 间接挤压铸件机械性能接近同种合金的锻件水平, 并且没有锻件中通常存在的各向异性。同时结合变形铝合金固有的性能优势。使其机械性能优于以往使用铸造铝合金进行间接挤压铸造的产品; ⑤工艺成品率高 : 间接挤压铸造工艺成品率可达到 90% 以上, 适合于产量较大、生产形状复杂、且性能上又有一定要求的产品。

#### 附图说明

[0022] 图 1 为以本发明方法制得的 SD510 汽车空调压缩机前缸盖的毛坯图。

[0023] 图 2 为以本发明方法制得的 SD510 汽车空调压缩机前缸前的毛坯立体图。

#### 具体实施方式

[0024] 本发明以 SD510 汽车空调压缩机前缸盖为实施例对变形铝合金铸件的间接挤压铸造方法再进行详细描述。

[0025] 实施例 1 :

[0026] 合金配制 :

[0027] 将纯铝、铝硅合金、铝铜合金、铝铬合金、纯镁按合金各元素质量百分比为 : Si : 0.5%、Cu : 0.25%、Mg : 0.9%、Cr : 0.06%、Al : 余量配制 ;

[0028] 合金熔炼 : 先将纯铝和铝硅、铝铜、铝铬中间合金升温熔化, 升温至 700  $^{\circ}$ C 时, 加入合金总量的 0.5% (质量百分比) 的 HGJ-1 固体精炼剂精炼, 降温至 680  $^{\circ}$ C 加镁, 调整温度至 720  $^{\circ}$ C 开始间接挤压铸造; 铝液升温或降温都是通过开启、切断电源方式实施 (以下同)。

[0029] 间接挤压铸造 : 间接挤压铸造的工艺参数为 : 加压压力为 80MPa, 保压时间为 15s, 浇注温度为 690  $^{\circ}$ C, 模具温度为 80  $^{\circ}$ C; 并以模具先升温至设定温度为佳, 可减少铸件缺陷, 提

高铸件表面和内部质量（以下同）。

[0030] 热处理：固溶处理：固溶温度和时间  $(515 \pm 5)^\circ\text{C} \times 6\text{h}$ ，铸件出炉至水中转移时间为 15s，冷却方式：室温水冷，铸件均匀冷却后立即进行一次时效处理： $(150 \pm 5^\circ\text{C}) \times 14\text{h}$ ，冷却方式空气冷却；二次时效处理： $(165 \pm 5^\circ\text{C}) \times 3\text{h}$ ，冷却方式：空气冷却；冷却时间以铸件内外温度均匀为宜（以下同）。

[0031] 该方案内部质量和表面质量均一般，采用的加压压力较低、保压时间较短、浇注温度较低，铸件内部组织存在疏松、偏析等显微缺陷，晶粒较粗大；模具温度略低，铸件表面光洁度较差，存在小气泡或氧化皮等细微缺陷。

[0032] 实施例 2：

[0033] 合金配制：

[0034] 将纯铝、铝硅合金、铝铜合金、铝铬合金、纯镁按合金元素质量百分比为：Si：0.8%、Cu：0.5%、Mg：1.0%、Cr：0.1%、Al：余量配制；

[0035] 合金熔炼：先将纯铝和铝硅、铝铜、铝铬中间合金升温熔化，升温至  $710^\circ\text{C}$  时，加入合金总量 0.8%（质量百分比）的 HGJ-1 固体精炼剂精炼，降温至  $690^\circ\text{C}$  加镁，调整温度至  $730^\circ\text{C}$  开始间接挤压铸造；

[0036] 间接挤压铸造：间接挤压铸造的工艺参数为：加压压力为 140MPa，保压时间为 20s，浇注温度为  $710^\circ\text{C}$ ，模具温度为  $120^\circ\text{C}$ ；

[0037] 热处理：固溶处理：固溶温度和时间  $(515 \pm 5)^\circ\text{C} \times 10\text{h}$ ，铸件出炉至水中转移时间为 10s，冷却方式：室温水冷，铸件均匀冷却后进行一次时效处理： $(165 \pm 5^\circ\text{C}) \times 6\text{h}$ ，冷却方式空气冷却；二次时效处理： $(175 \pm 5^\circ\text{C}) \times 1\text{h}$ ，冷却方式：空气冷却。

[0038] 该方案内部质量较好，表面质量较好，采用的加压压力、保压时间和浇注温度较为合适，铸件内部组织不太均匀，有局部偏析，晶粒较细，致密度提高；模具温度稍高，铸件表面光洁度较好，无缺陷。

[0039] 实施例 3：

[0040] 合金配制：

[0041] 将纯铝、铝硅合金、铝铜合金、铝铬合金、纯镁按合金元素质量百分比为：Si：1.15%、Cu：0.8%、Mg：1.2%、Cr：0.3%、Al：余量配制；

[0042] 合金熔炼：先将纯铝和铝硅、铝铜、铝铬中间合金升温熔化，升温至  $720^\circ\text{C}$ ，加入合金总量 0.6%（质量百分比）的 HGJ-1 固体精炼剂精炼，降温至  $700^\circ\text{C}$  加镁，调整温度至  $740^\circ\text{C}$  开始间接挤压铸造；

[0043] 间接挤压铸造：间接挤压铸造的工艺参数为：加压压力为 180MPa，保压时间为 25s，浇注温度为  $730^\circ\text{C}$ ，模具温度为  $160^\circ\text{C}$ ；

[0044] 热处理：固溶处理：固溶温度和时间  $(515 \pm 5)^\circ\text{C} \times 8\text{h}$ ，铸件出炉至水中转移时间为 5s，冷却方式：室温水冷，铸件均匀冷却后进行一次时效处理： $(160 \pm 5^\circ\text{C}) \times 12\text{h}$ ，冷却方式空气冷却；二次时效处理： $(170 \pm 5^\circ\text{C}) \times 2\text{h}$ ，冷却方式：空气冷却。

[0045] 该方案内部质量最好，表面质量最好，采用的各项参数大多取最优值，铸件晶粒均匀细小，内部组织致密，无缩孔、疏松、偏析等缺陷；表面光洁度高，无气泡、夹杂、裂纹、积瘤、浇不足等铸造缺陷。

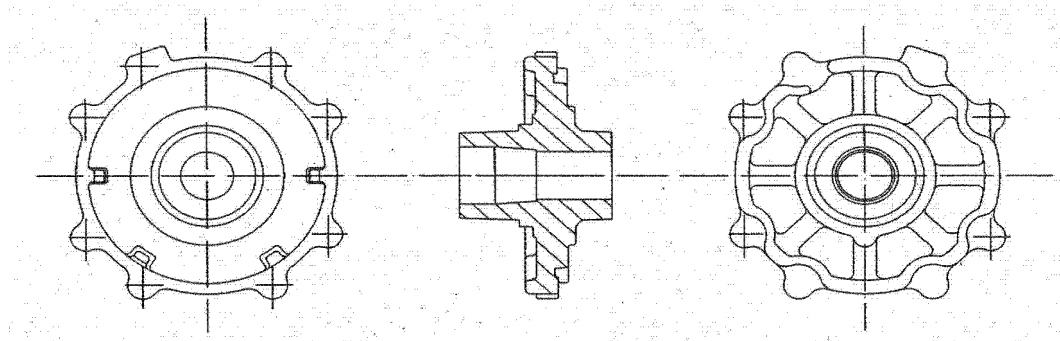


图 1

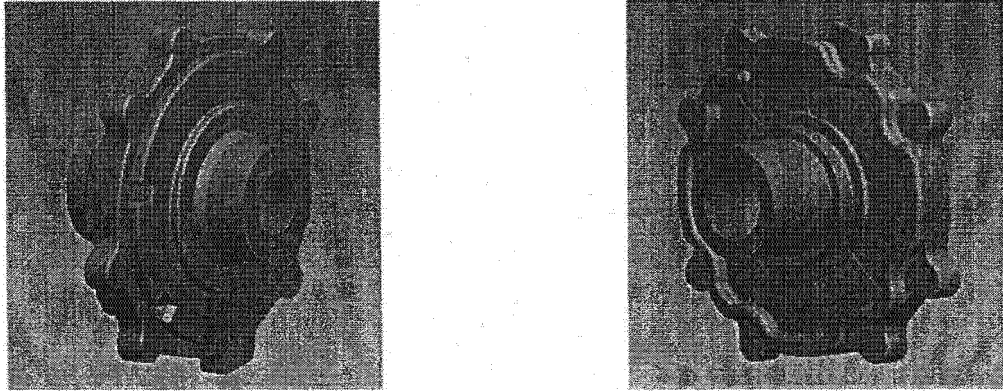


图 2