



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113953501 A

(43) 申请公布日 2022.01.21

(21) 申请号 202111512468.5

(22) 申请日 2021.12.07

(71) 申请人 内蒙古科技大学

地址 014010 内蒙古自治区包头市昆都仑
区阿尔丁大街7号

(72) 发明人 潘浩 刘永珍 陈重毅 麻永林
宫美娜 邢淑清

(74) 专利代理机构 北京睿智保诚专利代理事务
所(普通合伙) 11732

代理人 龙涛

(51) Int. Cl.

B22D 41/01 (2006.01)

B22D 18/04 (2006.01)

B22D 27/09 (2006.01)

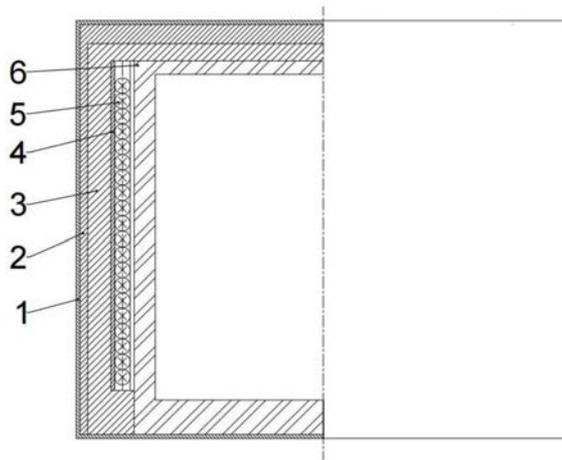
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54) 发明名称

利用感应加热和电磁能晶粒细化的差压铸造设备保温罐

(57) 摘要

本发明公开了利用感应加热和电磁能晶粒细化的差压铸造设备保温罐,涉及冶金与金属材料制备技术领域。包括石墨锅、电磁线圈和外金属壳,所述电磁线圈设置于所述石墨锅外侧,外金属壳套设于所述电磁线圈外侧,所述外金属壳和所述电磁线圈之间设有保温层。本发明提供的差压铸造设备保温罐,电感线圈设置于石墨锅外壁,电感线圈产生的脉冲磁场直接作用在铝液中,使石墨锅中的铝液提高形核率,对铝合金铸件组织进行晶粒细化,降低铸造缺陷,电磁线圈产生中频交变磁场,磁场中的涡流加热石墨锅,达到保温铝液的目的,感应加热热效率高、节电效果好、热损失小、加热更加均匀、充分,能起到节约资源、降低生产成本等作用。



1. 一种利用感应加热和电磁能晶粒细化的差压铸造设备保温罐,其特征在于,包括石墨锅、电磁线圈和外金属壳,所述电磁线圈设置于所述石墨锅外侧,外金属壳套设于所述电磁线圈外侧,所述外金属壳和所述电磁线圈之间设有保温层。

2. 如权利要求1所述的利用感应加热和电磁能晶粒细化的差压铸造设备保温罐,其特征在于,所述电磁线圈为铜线或铜管绕制成螺旋形的中空圆柱结构。

3. 如权利要求2所述的利用感应加热和电磁能晶粒细化的差压铸造设备保温罐,其特征在于,所述电磁线圈缠绕于所述石墨锅外壁,通过耐高温绝缘胶粘接。

4. 如权利要求1所述的利用感应加热和电磁能晶粒细化的差压铸造设备保温罐,其特征在于,所述保温层包括由外至内依次设置的第一保温层、第二保温层和第三保温层。

5. 如权利要求4所述的利用感应加热和电磁能晶粒细化的差压铸造设备保温罐,其特征在于,所述保温层材料为纳米保温材料、耐火砖或石棉。

6. 如权利要求1所述的利用感应加热和电磁能晶粒细化的差压铸造设备保温罐,其特征在于,所述外金属壳材质为铸铁或钢。

7. 如权利要求1所述的利用感应加热和电磁能晶粒细化的差压铸造设备保温罐,其特征在于,还包括外置电源柜,所述外置电源柜设置于所述外金属壳外部,所述外置电源柜与所述电磁线圈电连接,所述外置电源柜对所述电磁线圈通电,产生脉冲磁场或中频交变磁场。

8. 如权利要求7所述的利用感应加热和电磁能晶粒细化的差压铸造设备保温罐,其特征在于,脉冲磁场的频率范围为5-80Hz,电流范围为20-100A,熔体心部的感应磁场达到200Gs。

9. 如权利要求7所述的利用感应加热和电磁能晶粒细化的差压铸造设备保温罐,其特征在于,中频交变磁场频率范围100-800Hz,功率范围5-30KW,感应加热的热量 $Q=I^2Rt$,Q为5-30KW。

利用感应加热和电磁能晶粒细化的差压铸造设备保温罐

技术领域

[0001] 本发明涉及冶金与金属材料制备技术领域，具体涉及利用感应加热和电磁能晶粒细化的差压铸造设备保温罐。

背景技术

[0002] A356铝合金是一种典型的Al-Si-Mg系铸造合金，它不仅具有良好的铸造性，同时比重小、耐腐蚀性良好，通过热处理可以得到很好的强度、良好的塑形和高冲击韧性，因此广泛应用于汽车、摩托车领域。现有技术中A356铝合金差压铸造设备保温罐中只有保温和加热功能，不能很好的提高铝液的形核率，不利于提高铝合金铸件的质量。其次，大部分保温罐的加热方式主要采用电阻丝加热方式，热能利用率低、热能浪费、电量消耗大等。

发明内容

[0003] 本发明主要目的在提供利用感应加热和电磁能晶粒细化的差压铸造设备保温罐，以解决现有技术存在的问题。

[0004] 一种利用感应加热和电磁能晶粒细化的差压铸造设备保温罐，包括石墨锅、电磁线圈和外金属壳，所述电磁线圈设置于所述石墨锅外侧，外金属壳套设于所述电磁线圈外侧，所述外金属壳和所述电磁线圈之间设有保温层。

[0005] 进一步的，所述电磁线圈为铜线或铜管绕制成螺旋形的中空圆柱结构。

[0006] 进一步的，所述电磁线圈缠绕于所述石墨锅外壁，通过耐高温绝缘胶粘接。

[0007] 进一步的，所述保温层包括由外至内依次设置的第一保温层、第二保温层和第三保温层。

[0008] 进一步的，所述保温层材料为纳米保温材料、耐火砖或石棉。

[0009] 进一步的，所述外金属壳材质为铸铁或钢。

[0010] 进一步的，还包括外置电源柜，所述外置电源柜设置于所述外金属壳外部，所述外置电源柜与所述电磁线圈电连接，所述外置电源柜对所述电磁线圈通电，产生脉冲磁场或中频交变磁场。

[0011] 进一步的，脉冲磁场的频率范围为5-80Hz，电流范围为20-100A，熔体心部的感应磁场达到200Gs。

[0012] 进一步的，中频交变磁场频率范围100-800Hz，功率范围5-30KW，感应加热的热量 $Q = I^2 R t$ ， Q 为5-30KW。

[0013] 与现有技术相比，本发明提供的利用感应加热和电磁能晶粒细化的差压铸造设备保温罐具有以下有益效果：

[0014] 本发明采用电磁线圈细化晶粒和感应加热相结合的技术，既达到晶粒细化，也减少热和电能损耗、提高热效率利用率的目的，有如下几点优势：

[0015] (1) 电感线圈设置于石墨锅外壁，电感线圈产生的脉冲磁场直接作用在铝液中，使凝固组织结晶所需的形核功降低，使得石墨锅中的铝液提高形核率，对整个铝合金铸件组

织起到晶粒细化作用,使铝合金铸件组织能晶粒细化,降低铸造缺陷。

[0016] (2)电磁线圈产生中频交变磁场,在磁场中的涡流加热石墨锅,达到保温铝液的目的,感应加热热效率高、节电效果好、热损失小、加热更加均匀、充分,电磁线圈作为差压铸造的加热源,是一种直接加热方式,加热功率减少20%以上、节电效果可达到30%、热利用率高达95%、运行可靠,能起到节约资源、降低生产成本等作用。

[0017] (3)对企业通用差压锅传统加热方式改造,只需在将传统加热方式换成一套电磁线圈而对差压铸造其他装置无需改动,就可以实现电磁能晶粒细化和感应加热功能。

附图说明

[0018] 图1本发明整体结构示意图。

[0019] 图2本发明电磁感应线圈俯视图。

[0020] 图3是本发明电磁线圈部件产生的感应磁场分布图(单位:T)。

[0021] 图4是本发明电磁线圈部件产生的温度云图(单位:°C)。

[0022] 其中,1-外金属壳,2-第一保温层,3-第二保温层,4-第三保温层,5电磁线圈,6-石墨锅。

具体实施方式

[0023] 以下通过附图和实施例对本发明的技术方案作进一步说明。

[0024] 结合图1至图4,本发明提供一种利用感应加热和电磁能晶粒细化的差压铸造设备保温罐,包括石墨锅6、电磁线圈5和外金属壳1,所述电磁线圈5设置于所述石墨锅6外侧,外金属壳1套设于所述电磁线圈5外侧,所述外金属壳1和所述电磁线圈5之间设有保温层。

[0025] 电磁线圈5既产生脉冲磁场,也产生中频交变磁场,脉冲磁场可以提高铝合金熔体形核率,使铝合金铸件组织起到晶粒细化的作用,中频交变磁场产生的涡流加热,可以对石墨锅6内铝液保温,两种磁场在实际生产中会不停的在保温罐中循环更替,对铝液保温的同时改善铸造组织质量。

[0026] 优选的,所述电磁线圈5为铜线或铜管绕制成螺旋形的中空圆柱结构。所述电磁线圈5缠绕于所述石墨锅6外壁,通过耐高温绝缘胶粘接。

[0027] 优选的,所述保温层包括由外至内依次设置的第一保温层2、第二保温层3和第三保温层4。所述保温层材料为纳米保温材料、耐火砖或石棉。保温层的最终目的是防止保温罐内部散热快,采用耐火砖时价格便宜,但保温罐整体尺寸增加,占用空间大,纳米保温材料价格贵,但保温性能比耐火砖好,保温罐整体尺寸小,占用空间小。纳米保温材料和耐火砖可以结合使用,也可以选用石棉或者其他保温材料。为了达到良好的磁渗透及铝液加热和保温效果,本发明将电磁线圈5置于石墨锅6与保温层之间,保证铝液受热均匀,同时保温和加热过程减少热量的损耗。

[0028] 优选的,所述外金属壳1材质为铸铁或钢。外金属壳1硬度高、抗外界变形大可以很好保护内部材料的各个部件的完整性,密封性好,可以保护石墨锅6的温度,同时承受差压铸造内部的压力。

[0029] 优选的,还包括外置电源柜,所述外置电源柜设置于所述外金属壳1外部,所述外置电源柜与所述电磁线圈5电连接,所述外置电源柜对所述电磁线圈5通电,产生脉冲磁场

或中频交变磁场。脉冲磁场的频率范围为5-80Hz,电流范围为20-100A,熔体心部的感应磁场达到200Gs,主要作用是提高铝合金熔体的形核率,对铝合金铸件起到晶粒细化作用。本实施例中,电磁线圈5线圈匝数(N)与加载电流(I)设定时,保持磁动势 $F_m=NI$,加载脉冲电流,最终目标使熔体心部的感应磁场达到200Gs。

[0030] 中频交变磁场频率范围100-800Hz,功率范围5-30KW,电磁能线圈在加热时的感应电动势值为 $E=BLv$ (B磁感应强度、L导体长度、v切割磁感应线的速度)。涡流电流强度 $I=E/Z$ (Z为感抗),因为Z值很小,所以I很大。加热的热量 $Q=I^2 R t$,电磁感应加热热量Q为5-30KW,可满足装置的加热、保温需求。中频交变磁场主要作用是加热石墨锅6,保持保温罐内部的温度。

[0031] 图3、图4为其内部磁感应强度与内部温度云图,熔体心部的感应磁场达到200Gs,达到理想的晶粒细化所需的设计要求。

[0032] 工作原理:本发明对现有的差压铸造设备保温罐行改进,采用电磁能晶粒细化和感应加热相结合的技术。采用一套置于石墨锅6外壁的电磁线圈5完成两种功能,对A356铝合金凝固组织进行晶粒细化,提高铝合金的强度同时还可以改善塑性和韧性。通过改变频率,实现保温罐中脉冲磁场和中频交变磁场的循环更替,达到电磁能晶粒细化和感应加热两种功能的交替工作。

[0033] 电磁线圈5作为差压铸造装置保温罐的核心部件,它既产生的脉冲磁场,也产生中频交变磁场。电磁线圈5通过配套的外置电源柜来调整频率,以实现晶粒细化和感应加热的两种功能交替工作。

[0034] 脉冲磁场提高铝合金熔体的形核率,改善凝固组织细密度、提高表面品质;脉冲磁场产生的磁能直接作用在铝液中,使凝固组织结晶的所需的形核功降低,使整个铝合金凝固组织起到晶粒细化作用;电磁能不断给A356铝液提供能源,使晶核易于形成,提高形核率,使铝液中晶核的数目不断增加。中频交变磁场产生的涡流会加热石墨锅6,用来保持内部铝液的温度。感应加热与传统加热方式比较,其热效率高、热量利用率高、节电效果好,具有安全可靠、高效节能、准确控温等优点,使铝液内外受热均匀的同时减少热量的散失和电能损耗。

[0035] 以上所述,仅是本发明较佳实施例而已,并非对本发明的技术范围作任何限制,故凡是依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何细微修改、等同变化与修饰,均仍属于本发明技术方案的范围。

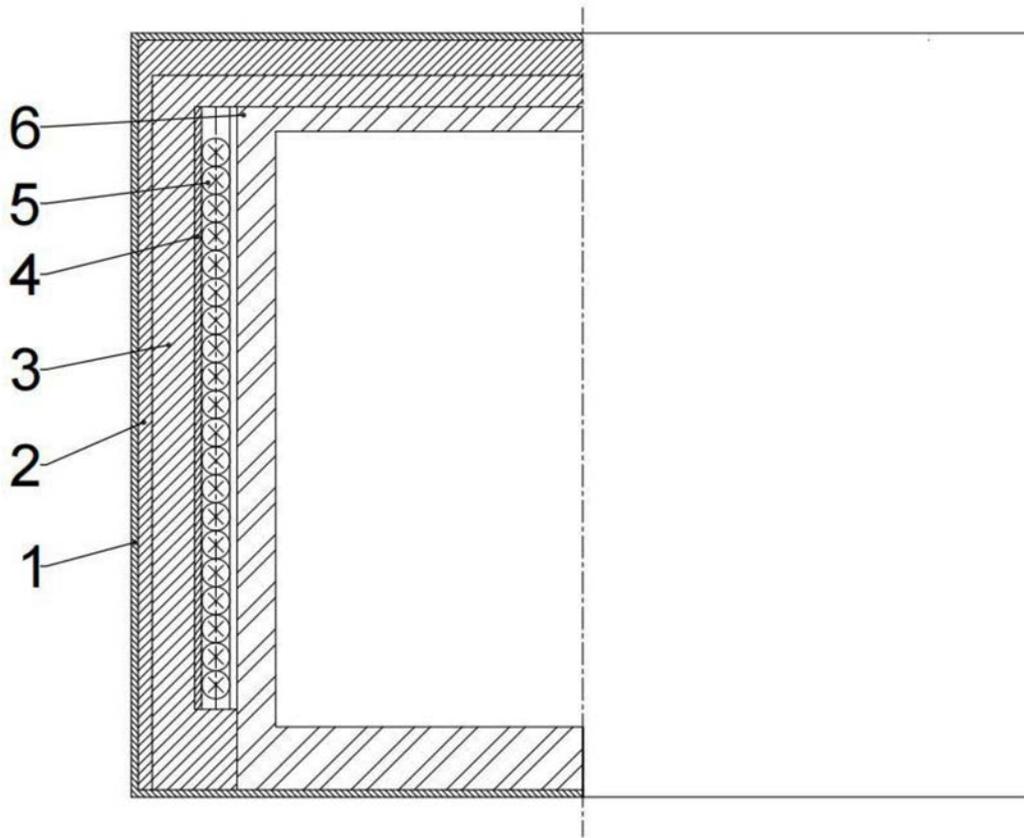


图1

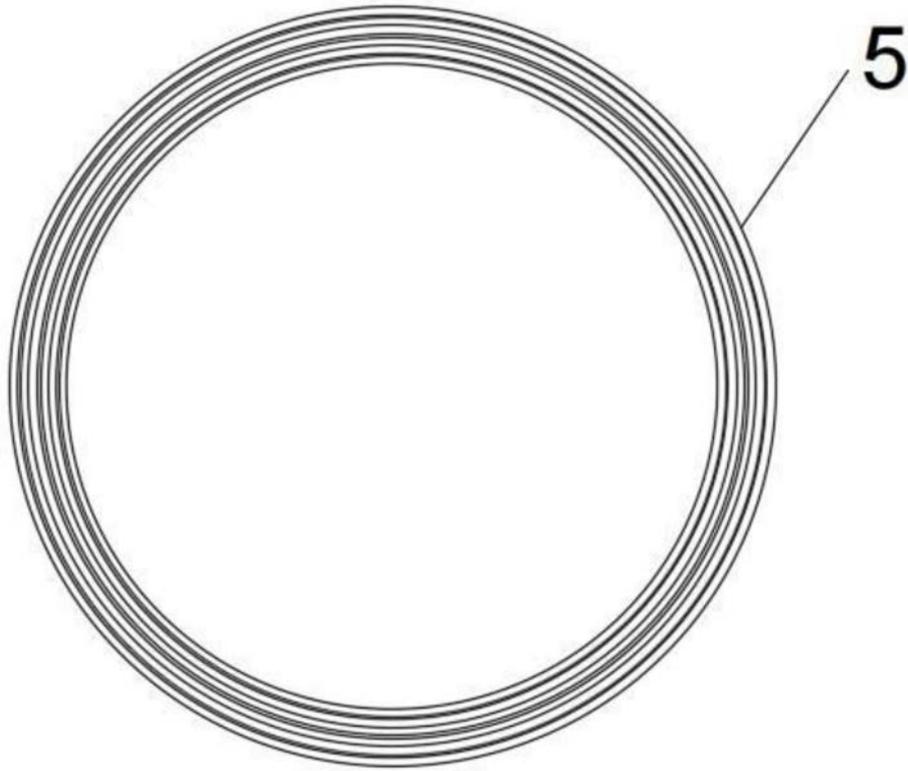


图2

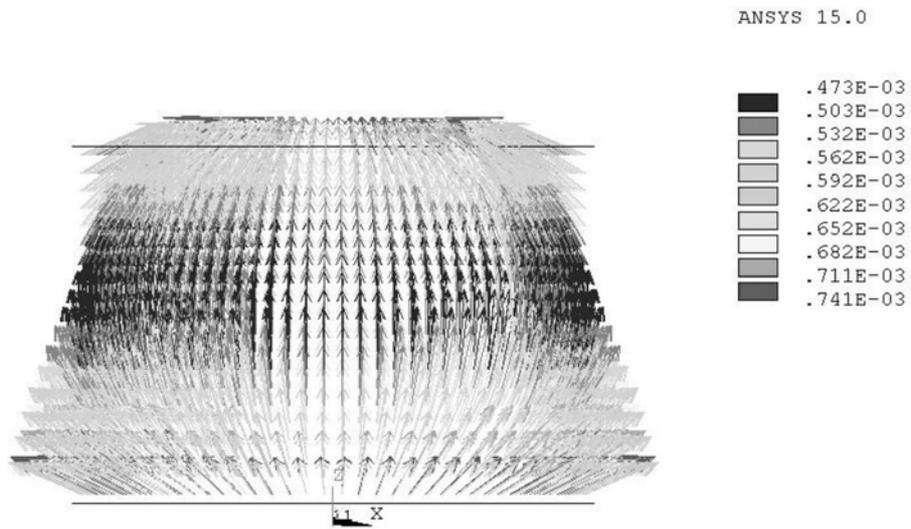


图3

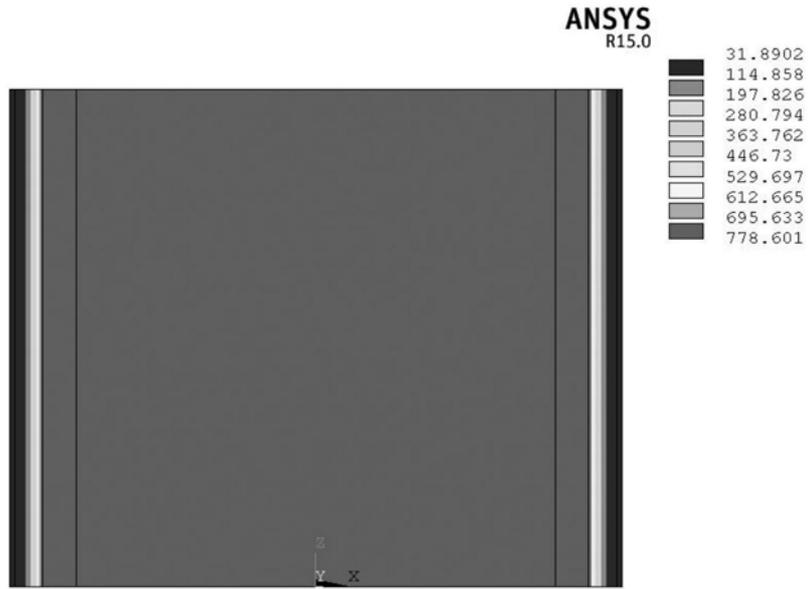


图4