



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107794419 A

(43)申请公布日 2018.03.13

(21)申请号 201710440741.5

(22)申请日 2017.06.13

(71)申请人 湖南东方钨业股份有限公司

地址 410100 湖南省长沙市经开区东七线
28号

(72)发明人 陈卫平 兰天翔 柳术平 王晓平
胡双 王力

(74)专利代理机构 长沙正奇专利事务所有限责
任公司 43113

代理人 马强 蒋尊龙

(51)Int.Cl.

G22C 21/06(2006.01)

G22C 1/03(2006.01)

G22C 1/02(2006.01)

权利要求书1页 说明书3页

(54)发明名称

一种铝合金用多元中间合金及其制备方法

(57)摘要

本发明公开了一种铝合金用多元中间合金及其制备方法,所述多元中间合金质量组成为Mg 2~6%,Mn 0.2~0.8%,Sc 0.08~0.8%,Zr 0.08~0.4%,余量为Al;合金制备采用熔盐铝热还原法。本发明较大程度地减少了中间合金中钪锆的含量,提高了钪锆还原收得率,降低了含钪铝合金的生产成本;同时辅以镁锰强化,本发明的多元中间合金的综合性能良好,具有很好的强化变质效果。

1. 一种铝合金用多元中间合金,其特征在于,所述多元中间合金质量组成为Mg 2~6%,Mn 0.2~0.8%,Sc 0.08~0.8%,Zr 0.08~0.4%,余量为Al。
2. 一种权利要求1所述的多元中间合金的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:
 - (1) 将质量比为100:1~7的纯Al和熔盐放入熔炼炉中,加热至熔化,并在850~980℃下,保温0.5-1小时;
 - (2) 降温至720~760℃,加入金属Mn和Mg,保温10-20分钟,搅拌使合金均匀化;
 - (3) 除去铝液表面熔盐,并在铝液中通入氩气,除气,静置后、扒渣;
 - (4) 将合金熔液用水冷模铸锭得到多元中间合金。
3. 根据权利要求2所述的制备方法,其特征在于,步骤(4)中,控制铸锭的温度700~730℃。
4. 根据权利要求2所述的制备方法,其特征在于,所述熔炼炉为非真空熔炼炉。
5. 根据权利要求2所述的制备方法,其特征在于,所述熔盐中各成分的质量组成为:

Sc ₂ O ₃	10-21%;
ZrO ₂	5-10%;
NaF	4-8%;
KCl	25-36%;
NH ₄ F	37-45%;
CaCl ₂	2-7%。
6. 根据权利要求2所述的制备方法,其特征在于,步骤(3)中,静置的时间为5~10分钟。
7. 根据权利要求2所述的制备方法,其特征在于,步骤(2)中,先加入金属Mn,再加入金属Mg。

一种铝合金用多元中间合金及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种铝合金用多元中间合金及其制备方法,属于铝合金技术领域。

背景技术

[0002] 航空航天、高铁及汽车的轻量化,极大推进变形铝合金的发展,轻质高强铝合金获得广泛应用。在变形铝合金材料的生产中,添加金属钪可以明显改善铝合金的性能,因此促进了钪在铝合金中的应用。

[0003] 由于钪的价格昂贵,钪的大量添加会使得铝合金的成本上升,因此一方面需要寻求代替金属钪的合金元素。中国发明专利公开了一种铝合金用的铝钪锆中间合金及其生产方法(申请号:2016103412981),是用锆来代替部分钪,通过钪、锆来提高性能。

[0004] 钪锆等其他合金元素的加入方式通常以中间合金形式加入,如Al-Sc(Sc为2%)、Al-Zr(Zr为5%)中间合金,钪和锆均是铝合金强变质作用元素,其中钪是最好的变质元素,但成本高。在5系(Al-Mg)和7系(Al-Mg-Zn)铝合金中,用部分元素锆取代钪,钪锆复合添加变质剂效果好、成本优。钪锆可以大幅度改善合金的屈服强度、焊接性能、耐蚀性能及加工性能。另一方面是降低铝钪中间合金的成本。

[0005] 在Al-Sc(2%)中间合金实际生产过程中,采用熔盐铝还原法,对于高含量钪合金,钪越高,受本方法限制,生产的难度越大,为了达到2%Sc含量,必须加大氧化钪投入量,导致Al-Sc(2%)生产成本增加,降低了钪收率低,且成分偏析大(钪在铝中的固溶度低,产生偏聚),而Al-Zr(5%)也同样存在锆成分不均匀、偏差大的问题。

发明内容

[0006] 本发明针对以上不足,在中间合金的生产中进一步降低钪锆的含量,生产过程更容易控制,成分偏析小,同时保持钪锆的高还原收率(>95%),降低生产成本,同时添加镁锰强化合金,保持中间合金具有很好的变质强化功能。

[0007] 本发明的技术方案是,提供一种铝合金用多元中间合金,所述多元中间合金质量组成为Mg 2~6%,Mn 0.2~0.8%,Sc 0.08~0.8%,Zr 0.08~0.4%,余量为Al。

[0008] Sc的含量优选为0.4~0.8%;更优选为0.7~0.8%。

[0009] 上述多元中间合金的制备方法,包括以下步骤:

[0010] (1)将质量比为100:1~7的纯Al和熔盐放入熔炼炉中,加热至熔化,并在850~980℃下,保温0.5-1小时;

[0011] (2)降温至720~760℃,金属Mn和Mg,保温10-20分钟,搅拌使合金均匀化;

[0012] (3)除去铝液表面熔盐,并在铝液中通入氩气,除气,静置后、扒渣;

[0013] (4)将合金熔液用水冷模铸锭得到多元中间合金。

[0014] 优选地,步骤(4)中,控制铸锭的温度700~730℃。

[0015] 优选地,所述熔炼炉为非真空熔炼炉。

[0016] 优选地,所述熔盐中各成分的质量组成为:

	Sc_2O_3	10-21%;
	ZrO_2	5-10%;
	NaF	4-8%;
[0017]	KCl	25-36%;
	NH_4F	37-45%;
	CaCl_2	2-7%。

[0018] 优选地,步骤(3)中,静置的时间为5~10分钟。

[0019] 优选地,步骤(2)中,先加入金属Mn,再加入金属Mg。这样可以缩短镁停留时间,减少镁的烧损。

[0020] 本发明从铝钪锆中间合金(2wt% Sc, 1-2wt% Zr)出发,进一步降低钪锆的含量,使Sc的含量为0.08-0.8%,Zr的含量为0.08-0.4%,同时配入适量的镁、锰元素构成本发明的中间合金,镁锰都是强化合金元素,同时锰还有降低铝中有害元素铁的作用。在降低生产成本的同时,成分稍做调整即可配置其它5系7系合金。

[0021] 本发明采用低成本的 Sc_2O_3 、 ZrO_2 为原料获取高收率的钪锆(>95%),结合水冷模的快速冷却工艺,使得钪锆的第二相 $\text{Al}_3(\text{ScZr})$ 粒子细小、分布均匀。

[0022] 本发明的有益效果是,用多元中间合金代替铝钪中间合金或铝钪锆中间合金,较大程度地减少了中间合金钪锆的含量,提高钪锆的还原收率,降低了铝合金的生产成本;同时增加镁锰强化合金元素,锰还有降低铝中有害元素铁的作用。本发明的多元中间合金的综合性能良好,具有更好的变质强化效果。

具体实施方式

[0023] 下面结合实施例对本发明作进一步说明。

[0024] 实施例1:在200kg中频电炉中,将95kg的铝放入石墨坩埚中,并加入预先混合干燥好的5.17kg熔盐(其中: Sc_2O_3 1.07kg、 ZrO_2 0.4kg、 NH_4F 2.0kg、 NaF 0.25kg、 KCl 1.3kg、 MgCl_2 0.15kg)。加热至950℃,保温40分钟。搅拌、扒渣,然后降温至760℃,加入金属锰0.4kg、镁5.6kg,搅拌均匀。10分钟后,充Ar/ N_2 除气,取样分析,降温至710℃,水冷模铸锭,大约100kg锭,铸锭成分分析为,Mg4.9%、Mn 0.4%、Sc 0.71%、Zr 0.3%、余量Al。

[0025] 实施例2:在200kg中频电炉中,将100kg的Al放入石墨坩埚中,加入预先混合干燥好的6.0kg熔盐(其中: Sc_2O_3 1.2kg、 ZrO_2 0.5kg、 NH_4F 2.3kg、 NaF 0.3kg、 KCl 1.5kg、 MgCl_2 0.2kg)。加热至900℃,保温1hr。搅拌均匀,扒渣,然后降温至740℃,加入金属锰0.6kg、金属镁5.5kg,搅拌均匀。15分钟后,充Ar/ N_2 除气,取样分析,降温至720℃,水冷模铸锭,大约106kg锭,铸锭成分分析为,Mg5.0%、Mn 0.56%、Sc 0.75%、Zr 0.35%、余量Al。

[0026] 实施例3:在200kg中频电炉中,将100kg的Al放入石墨坩埚中,加入预先混合干燥好的3.0kg熔盐(其中: Sc_2O_3 0.6kg、 ZrO_2 0.25kg、 NH_4F 1.15kg、 NaF 0.15kg、 KCl 0.75kg、 MgCl_2 0.1kg)。加热至900℃,保温1hr。搅拌均匀,扒渣,然后降温至740℃,加入金属锰0.21kg、金属镁2.5kg,搅拌均匀。15分钟后,充Ar/ N_2 除气,取样分析,降温至720℃,水冷模

铸锭,大约102kg锭,铸锭成分分析为,Mg2.2%、Mn 0.2%、Sc 0.37%、Zr 0.17%、余量Al。

[0027] 实施例4:在200kg中频电炉中,将100kg的Al放入石墨坩埚中,加入预先混合干燥好的1.0kg熔盐(其中:Sc₂O₃ 0.2kg、ZrO₂ 0.08kg、NH₄F 0.4kg、NaF 0.05kg、KCl 0.25kg、MgCl₂ 0.02kg)。加热至900℃,保温1hr。搅拌均匀,扒渣,然后降温至740℃,加入金属锰0.4kg、金属镁3.0kg,搅拌均匀。15分钟后,充Ar/N₂除气,取样分析,降温至720℃,水冷模铸锭,大约103kg锭,铸锭成分分析为,Mg2.8%、Mn 0.4%、Sc 0.1%、Zr 0.06%、余量Al。

[0028] 实施例5:以实施例2中间合金100kg,金属锌8.5kg,金属铜1.5kg,纯铝为原料,配置7系合金成分为Zn 7.8%、Mg 2.7%、Cu 1.3%、Mn 0.3%、Zr0.15%、Sc 0.35%,余为铝。采用电阻炉熔炼。温度控制在710~750℃。采用六氯乙烷除气精炼、半连续铸锭;铸锭经470℃/2hr均匀化后,空冷。剥皮,450℃/4h加热后热轧,热轧变形量70%,再冷轧成2mm厚板材,冷轧变形量60%。在470℃/2hr固溶,水淬,120℃/24h时效处理,获得铝合金材料。

[0029] 获得的铝合金材料的机械性能为,抗拉强度 $\sigma_b=650\text{Mpa}$ 、屈服强度 $\sigma_{0.2}=610\text{Mpa}$ 、延伸率 $\delta=11\%$ 。

[0030] 实施例6:以实施例3中间合金100kg,金属镁3kg,金属铜0.1kg,纯铝为原料,配置5系合金成分为Mg 5%、Cu 0.1%、Mn 0.2%、Zr 0.15%、Sc0.35%,余为铝。采用电阻炉熔炼。温度控制在710~750℃。采用六氯乙烷除气精炼、半连续铸锭;铸锭经470℃/10hr均匀化后,空冷。剥皮,450℃/2h加热后热轧,热轧80%变形量,再冷轧成2mm厚板材,冷轧50%变形量。在350℃/1hr退火处理,获得铝合金材料。

[0031] 获得的铝合金材料的机械性能为:抗拉强度 $\sigma_b=450\text{MPa}$ 、屈服强度 $\sigma_{0.2}=278\text{MPa}$ 、延伸率 $\delta=18\%$ 。相比较Mg5%、余Al的5系合金,同等条件下的机械性能为:抗拉强度 $\sigma_b=280\text{MPa}$ 、屈服强度 $\sigma_{0.2}=125\text{MPa}$ 、延伸率 $\delta=25\%$ 。用本发明制备的合金性能大幅度提升。