



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 112126830 A

(43)申请公布日 2020.12.25

(21)申请号 201910560314.X

(22)申请日 2019.06.25

(71)申请人 广西大学

地址 530004 广西壮族自治区南宁市西乡
塘区大学路100号

(72)发明人 王双宝 潘成福 刘玉莹 董泽健
李伟洲 沈培康

(51)Int.Cl.

C22C 21/08(2006.01)

C22C 1/03(2006.01)

C22F 1/047(2006.01)

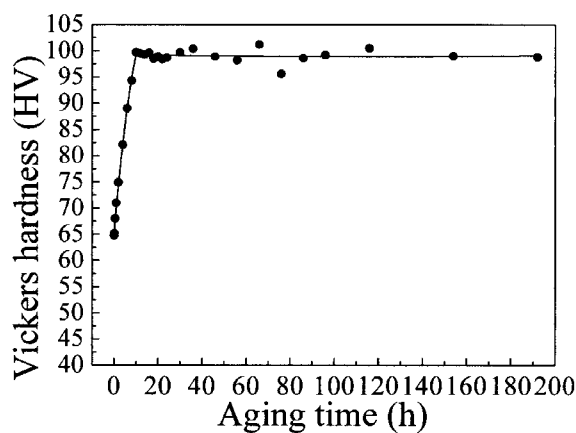
权利要求书1页 说明书3页 附图4页

(54)发明名称

一种高强高塑性Al-Mg-Si-Sc新型铝合金板
金板材的制备及热处理工艺

(57)摘要

一种高强高塑性Al-Mg-Si-Sc新型铝合金板
材的制备及热处理工艺,属于金属合金技术领
域。制备方法为:采用铸造的方式制备出金属铸
锭,然后将铸锭进行均匀化热处理,最后在轧机
上先进行热轧再进行冷轧。均匀化热处理工艺
为:铸锭在560℃下保温6小时。轧制工艺为:热轧
前,先将铸锭在400℃下保温20分钟,再进行热
轧,之后进行冷轧,每次轧制后立即用水冷却,终
轧厚度约为2mm。固溶热处理工艺为:铸锭在550
℃下保温1小时,立即水冷至室温。时效热处理工
艺为:铸锭固溶处理后马上在170℃下进行时效
热处理。经过本发明处理的合金在170℃时效10
小时,合金工程应力达300MPa,工程应变达
32.5%;在170℃时效192小时,合金工程应力达
300MPa,工程应变达28%。



1. 一种高强高塑性Al-Mg-Si-Sc新型铝合金板材的制备及热处理工艺,其制备流程为:首先将纯铝锭和铝镁、铝硅、铝钪中间合金熔炼成铝液,然后浇注成铝锭,其次将铝锭进行均匀化处理,再将铝锭进行热轧和冷轧,最后将轧好的板材进行固溶处理和时效处理。

2. 根据权利要求1所述高强高塑性Al-Mg-Si-Sc新型铝合金板材的制备及热处理工艺,其特征在于,所述熔炼方法为:先将铝钪中间合金在640℃下保温2小时,其次将纯铝和铝镁、铝硅中间合金在800℃下保温1小时,最后将两种铝液混合,并加入0.3wt%的六氯乙烷除气除渣,混合过程中快速搅拌,确保混合均匀,在800℃下保温1小时然后浇注成铝锭。

3. 根据权利要求1所述高强高塑性Al-Mg-Si-Sc新型铝合金板材的制备及热处理工艺,其特征在于,所述均匀化热处理为560℃保温6小时,然后随炉冷却。

4. 根据权利要求1所述高强高塑性Al-Mg-Si-Sc新型铝合金板材的制备及热处理工艺,其特征在于,所述固溶处理为550℃保温1小时,立即水冷至室温,然后迅速在油浴炉中进行170℃保温10小时的时效处理。

一种高强高塑性Al—Mg—Si—Sc新型铝合金板材的制备及热处理工艺

技术领域

[0001] 本发明属于金属合金技术领域,具体是一种高强高塑性Al-Mg-Si-Sc新型铝合金板材的制备及热处理工艺。

背景技术

[0002] 由于铝镁硅合金拥有非常吸引人的比强度、成型性、焊接性和抗腐蚀性等性能被广泛用于交通领域,如车辆,飞机、高铁。自从固溶析出强化机理被证实对提高铝合金的强度有非常吸引人的效果以后(1906),该强化机理被广泛应用于各系铝合金的研究当中。固溶析出强化机理是指铝合金经过固溶处理,形成超饱和固溶体,在之后的人工时效热处理过程中,析出高数密度且分布均匀的析出相,析出相通过针扎作用显著阻碍位错运动,从而提高铝合金的强度。但是,有大量文献报道随着提高强度的同时,铝镁硅合金的塑性降低,这严重影响了其使用范围,例如,不能加工成形状比较复杂的零件。本发明通过添加稀土元素Sc(0.4wt%),制备出了工程应力达300MPa,工程应变达32.5%的Al-Mg-Si-Sc新型铝合金,在170℃时效192小时,合金的工程应力也能维持在300MPa,工程应变达28%。

发明内容

[0003] 本发明目的是提供一种高强高塑性Al-Mg-Si-Sc新型铝合金板材的制备及热处理工艺,以解决上述背景技术中提出的问题。

[0004] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:

[0005] 一种高强高塑性Al-Mg-Si-Sc新型铝合金板材,其合金成分为:Mg:0.45-0.9%,Si:0.2-0.6%,Sc:0.4%,余量为铝。其制备方法为:首先将纯铝锭和铝镁、铝硅、铝钪中间合金熔炼成铝液,然后浇注成铝锭,其次将铝锭进行均匀化处理,再将铝锭进行热轧和冷轧,最后将轧好的板材进行固溶处理和时效处理。

[0006] 本发明的突出优点在于:

[0007] 1、合金峰值时效所需时间缩短一半,在170℃时效10小时,合金工程应力达300MPa,工程应变达32.5%。

[0008] 2、具有优异的耐热性,合金在170℃下时效192小时,合金工程应力达300MPa,工程应变达28%。

[0009] 3、合金先在300℃时效36小时,然后在170℃时效不同时间展现出具有优异的耐热性和耐腐蚀性。

附图说明

[0010] 图1为本发明所述一种高强高塑性Al-Mg-Si-Sc新型铝合金板材在170℃时效不同时间的时效硬化曲线。

[0011] 图2为本发明所述一种高强高塑性Al-Mg-Si-Sc新型铝合金板材在300℃时效36小

时,然后在170℃时效不同时间的时效硬化曲线。

[0012] 图3为本发明所述一种高强高塑性Al-Mg-Si-Sc新型铝合金板材在170℃下时效10小时的应力-应变曲线。

[0013] 图4为本发明所述一种高强高塑性Al-Mg-Si-Sc新型铝合金板材在170℃下时效192小时的应力-应变曲线。

[0014] 图5为本发明所述一种高强高塑性Al-Mg-Si-Sc新型铝合金板材在170℃下时效10小时的低倍透射图。

[0015] 图6为本发明所述一种高强高塑性Al-Mg-Si-Sc新型铝合金板材在170℃下时效10小时的高倍透射图。

[0016] 图7为本发明所述一种高强高塑性Al-Mg-Si-Sc新型铝合金板材在170℃下时效192小时的低倍透射图。

[0017] 图8为本发明所述一种高强高塑性Al-Mg-Si-Sc新型铝合金板材在170℃下时效192小时的高倍透射图。

具体实施方式

[0018] 首先准备好Al-2%Sc、Al-10%Mg、Al-10%Si中间合金和99.99%的纯铝,先将铝钎中间合金放入电阻炉中的石墨坩埚内,并在640℃下保温2小时,其次将纯铝和铝镁、铝硅中间合金放入另一个电阻炉中的石墨坩埚内,并在800℃下保温1小时,最后将两种铝液混合,混合过程中快速搅拌,确保混合均匀,并加入0.3wt%的六氯乙烷,除掉铝液中含有的气体和杂质,在800℃下保温1小时然后浇注成铝锭。为了消除铸锭在冷却过程中产生的偏析等缺陷,需对合金进行在560℃保温6小时的均匀化热处理,然后随炉冷却。轧制前,先用铣床铣掉表面的氧化皮,然后在400℃下保温20分钟,进行热轧,每次热轧完立即用水冷却。热轧结束之后进行冷轧,每次冷轧后立即用水冷却至室温,最终轧成2mm厚的板材。将轧好的板材进行550℃保温1小时的固溶热处理,立即用水进行淬火至室温,迅速将板材进行170℃时效热处理。

[0019] 实施例1

[0020] 首先将铝钎中间合金放入电阻炉中的石墨坩埚内,并在640℃下保温2小时,其次将纯铝和铝镁、铝硅中间合金放入另一个电阻炉中的石墨坩埚内,并在800℃下保温1小时,待其完全溶解后将两种铝液混合,混合过程中快速搅拌,确保混合均匀,并加入0.3wt%的六氯乙烷,六氯乙烷用铝箔包住,然后除掉铝液中含有的气体和杂质,最后在800℃下保温1小时然后浇注成铝锭。将铸锭放入马弗炉中进行560℃保温6小时的均匀化热处理,然后随炉冷却。轧制前,先用铣床铣掉表面的氧化皮,然后在400℃下保温20分钟,进行热轧,每次热轧完立即用水冷却,热轧道次为2-4次。热轧结束之后进行冷轧,每次冷轧后立即用水冷却至室温,最终轧成2mm厚的板材,冷轧道次为4-6次。将轧好的板材进行550℃保温1小时的固溶热处理之后水冷至室温,即可得到Al-Mg-Si-Sc合金板材。

[0021] 实施例2

[0022] 将Al-Mg-Si-Sc合金板材在170℃时效不同时间,图1为Al-Mg-Si-Sc合金在170℃时效硬化曲线。由图1可看出,随着时效时间的增加,合金硬度快速增加,时效10小时时,合金维氏硬度达到峰值,随着时间继续增加至192小时,合金硬度没有发生明显下降,维持着

峰值硬度平台,说明合金拥有很好的耐热性。

[0023] 实施例3

[0024] 将Al-Mg-Si-Sc合金板材先在300℃时效36小时,然后在170℃时效不同时间,其时效硬化曲线如图2。由图2可以看出,合金峰值硬度略低于合金在170℃时效10小时的硬度,但通过观察合金内部结构,发现形成了大量 Al_3Sc 析出相,抑制了合金再结晶,晶粒细化明显且主要呈现等轴晶,合金的耐腐蚀性显著增强。

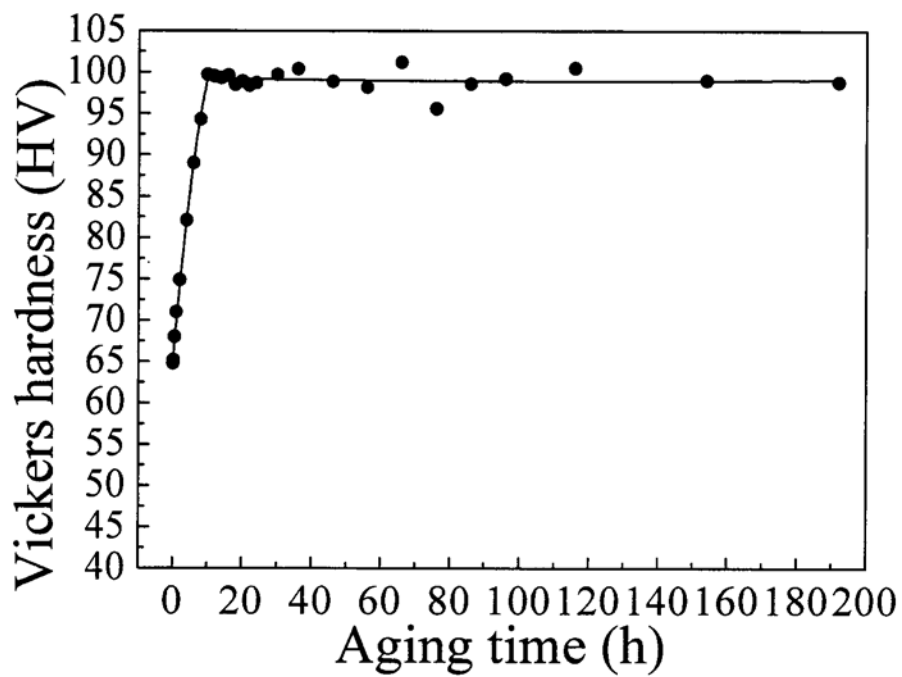


图1

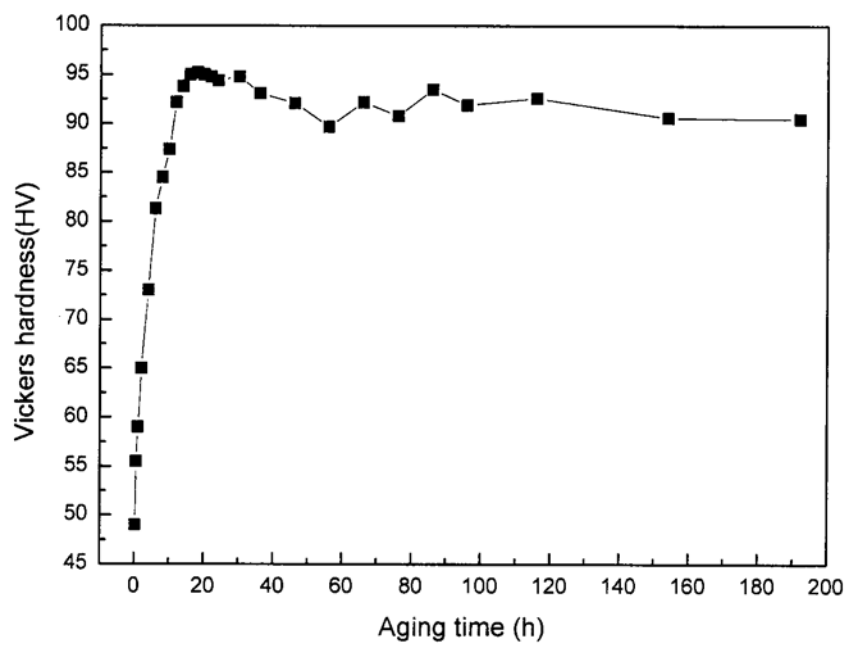


图2

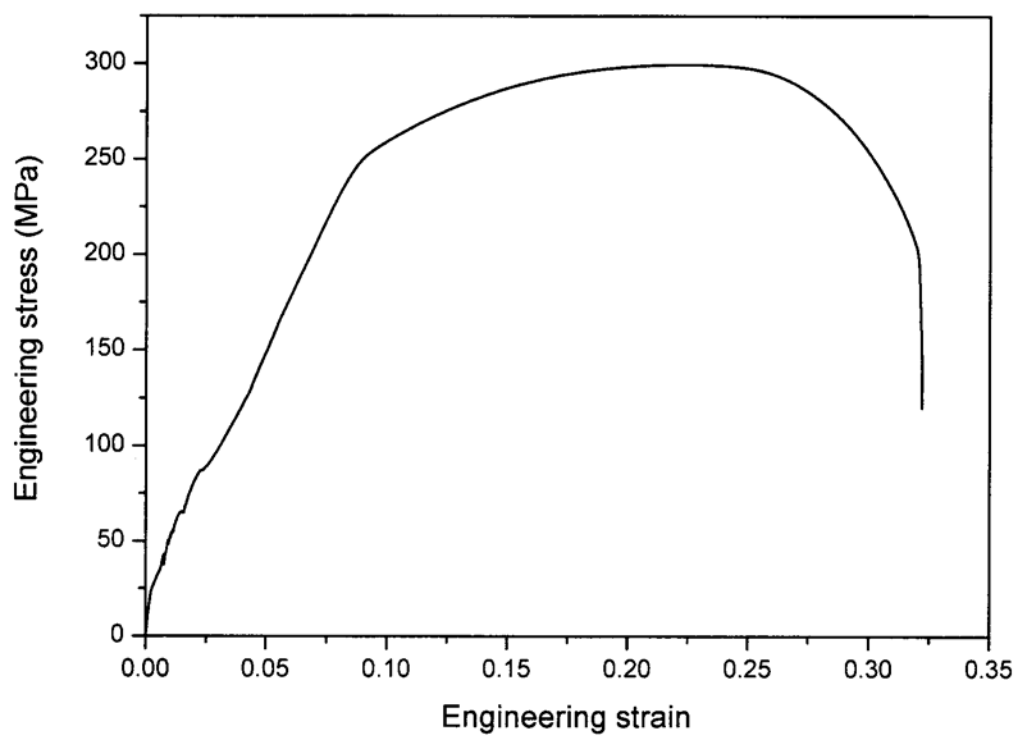


图3

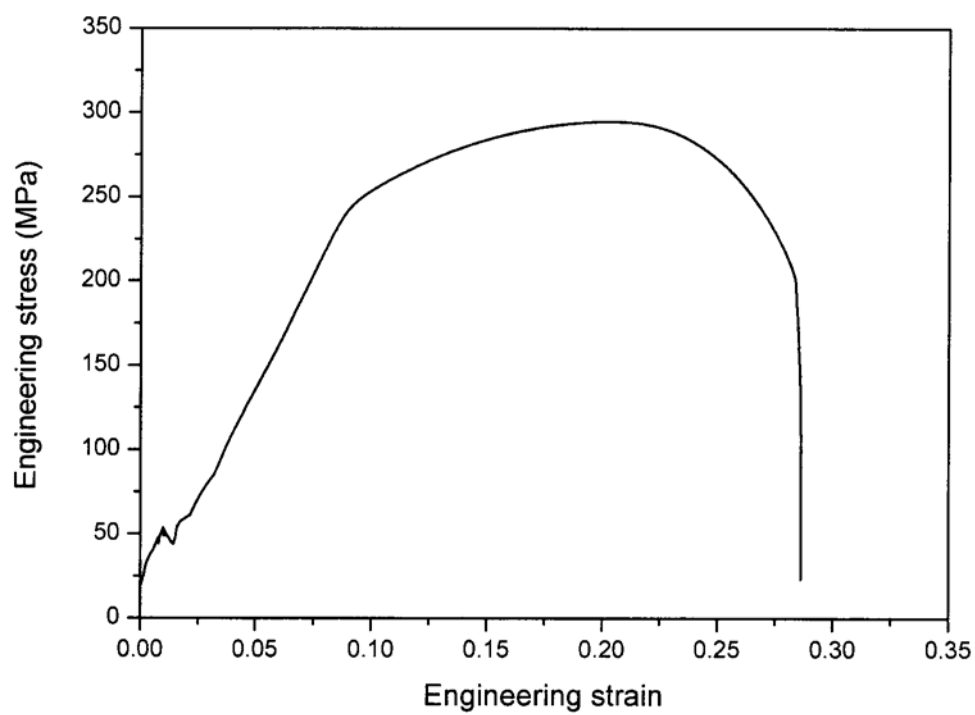


图4

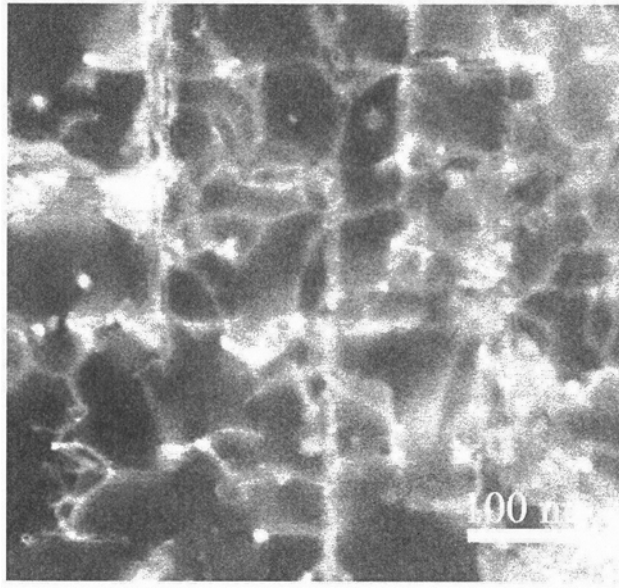


图5

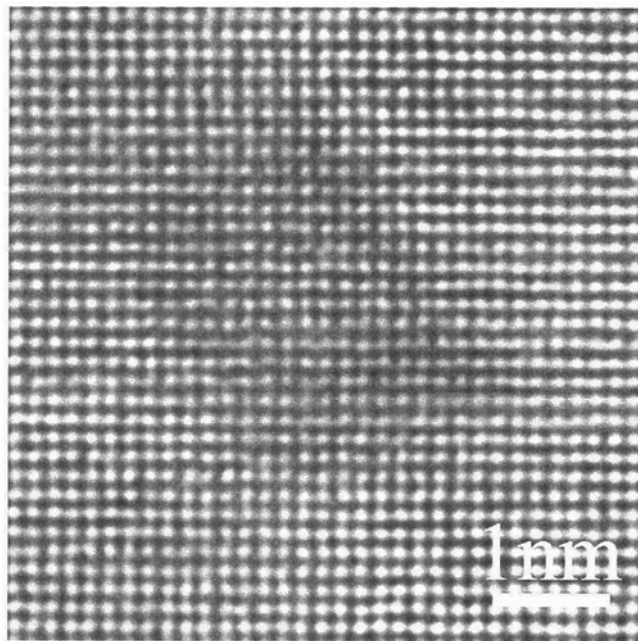


图6

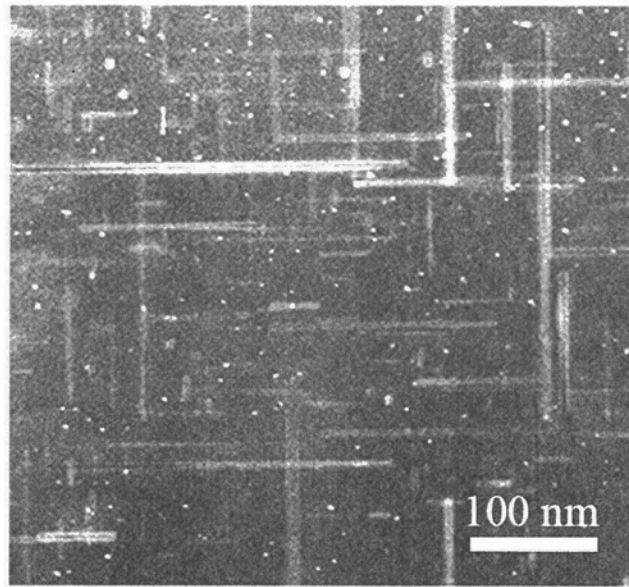


图7

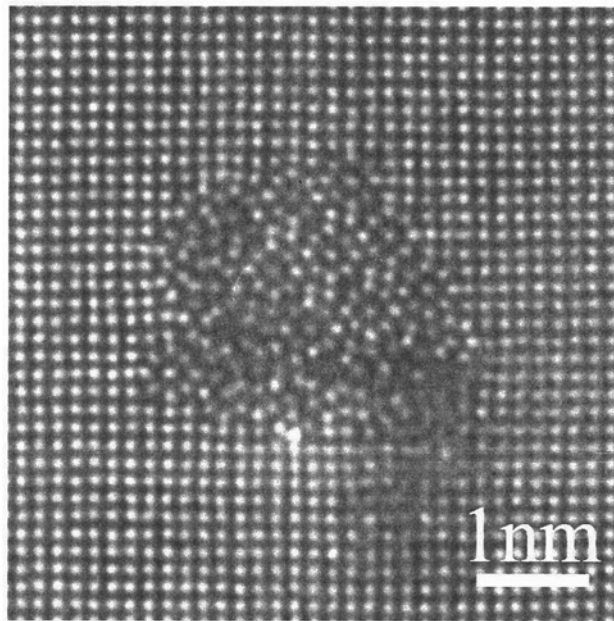


图8