



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101294255 B

(45) 授权公告日 2011.06.08

(21) 申请号 200810124062.8

(22) 申请日 2008.06.12

(73) 专利权人 苏州有色金属研究院有限公司

地址 215021 江苏省苏州市工业园区沈浒路  
200 号

(72) 发明人 纪艳丽 郭富安 潘琰峰

(74) 专利代理机构 南京苏科专利代理有限责任  
公司 32102

代理人 陈忠辉 姚姣阳

(51) Int. Cl.

*C22C 21/00* (2006.01)

*C22F 1/04* (2006.01)

审查员 谭南

权利要求书 1 页 说明书 3 页

(54) 发明名称

一种汽车车身板用铝合金及其制造方法

(57) 摘要

本发明提供一种汽车车身板用铝合金及其制造方法,其成分:Si 0.8~1.5wt%, Fe 0.05~0.20wt%, Cu 0.01~0.11wt%, Mn 0.02~0.10wt%, Mg 0.51~0.7wt%, Cr 0.1wt%, Zn 0.25wt%, Ti 0.15wt%, 稀土 Ce 0.01~0.2wt%, 余量为 Al。其工艺:先将铝锭加入电阻炉,待铝锭熔化且熔体温度为 740~760℃时,加入 AlSi20、AlCu50、AlMn10、AlCr5、Al-5Ce 中间合金并搅拌;待熔体温度降至 720~730℃,加入 Mg 和 Zn,打渣、精炼;温度在 730~740℃时,加入 Al-5Ti-B,搅拌并静置 10~25 分钟,在铸铁模中浇铸成型;再将铝合金铸锭均匀化处理,轧成薄板,薄板经固溶处理后水淬,获得成品。本发明材料的烘烤硬化性能较好,冲压前具有较低屈服强度和较高的塑性,利于冲压成形,而烘烤硬化后屈服强度得到提高,满足汽车板抗冲击的要求。

1. 一种汽车车身板用铝合金的制备方法,其特征在于:先将铝锭加入坩埚电阻炉中,待铝锭熔化且熔体温度为740~760℃时,加入AlSi20、AlCu50、AlMn10、AlCr5和Al-5Ce中间合金,并搅拌;待熔体温度降至720~730℃时,加入Mg和Zn;然后打渣、精炼;待温度为730~740℃时,加入Al-5Ti-B,搅拌并静置10~25分钟,在铸铁模中浇铸成型;然后将铝合金铸锭均匀化处理,热轧冷轧成薄板;再将薄板进行固溶处理,固溶处理的温度为520~560℃,处理的时间为1~2h,固溶处理后水淬,获得成品;所述熔体在铸铁模中浇铸的温度控制在720~730℃;所述铝合金的成分的质量百分含量为, Si 0.8~1.5wt%, Fe 0.05~0.20wt%, Cu 0.01~0.11wt%, Mn 0.02~0.10wt%, Mg 0.51~0.7wt%, Cr 0.1wt%, Zn 0.25wt%, Ti 0.15wt%, 稀土 Ce 0.01~0.2wt%, 余量为Al。

## 一种汽车车身板用铝合金及其制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种铝合金,尤其涉及一种含稀土的汽车车身板用铝合金及其制造方法,属于铝合金技术领域。

### 背景技术

[0002] 当前,能源、环保、安全是当今世界汽车工业面临的三大课题,汽车轻量化是降低能耗、提高汽车燃油经济性、减少环境污染的有效途径。铝合金材料由于具有比强度高、耐腐蚀,抗冲击性能好,易表面着色,良好的加工成形性以及极高的再回收、再生性等一系列优良特性,成为汽车轻量化最理想的材料。由于轿车车身约占总车重量的40%,近年来车身铝化倍受关注。可热处理的6xxx系铝合金被认为是用作汽车车身板最有前途的合金,其在汽车制造的过程中只有在烤漆后才得到最后的强度。因此,6xxx系铝合金同时具有固溶状态(T4状态)下好的成形性能和时效状态(T6或T8)下提高的强度。

[0003] 一般说来,汽车板用6xxx铝合金在冲压成形前的强度不应超过140MPa,最好不超过130MPa、延伸率应大于24%以利于冲压成形;而烤漆后,屈服强度应不小于200MPa。同时6xxx系汽车板在固溶后通常要在室温放置一个月以后才能进行冲压成形及烤漆,在室温放置所产生的自然时效将降低烘烤硬化效果。通常在实际生产中为解决这个问题,需对固溶水淬后的板材立即进行预时效处理,或按照专利CN 1818123A所述的方法停放2小时~5天后进行预热处理。但对板材的预处理需增加相应的设备,势必大幅度增加板材处理成本,不利于铝合金汽车车身板的应用。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是克服现有技术存在的不足,提供一种汽车车身板用铝合金及其制造工艺,旨在有效解决目前低Cu含量铝合金汽车板烤漆后强度低等问题,使材料能满足汽车板对抗冲击性能的要求。

[0005] 本发明的目的通过以下技术方案来实现:

[0006] 一种汽车车身板用铝合金,特点是:其成分的质量百分含量为, Si0.8~1.5wt%, Fe0.05~0.20wt%, Cu0.01~0.11wt%, Mn0.02~0.10wt%, Mg0.51~0.7wt%, Cr0.1wt%, Zn0.25wt%, Ti0.15wt%, 稀土Ce0.01~0.2wt%, 余量为Al。

[0007] 进一步地,上述的一种汽车车身板用铝合金,所述稀土Ce的含量为0.1wt%。

[0008] 更进一步地,制备汽车车身板用铝合金的方法,特点是:先将铝锭加入坩埚电阻炉中,待铝锭熔化且熔体温度为740~760℃时,加入AlSi20、AlCu50、AlMn10、AlCr5、Al-5Ce中间合金,并搅拌;待熔体温度降至720~730℃时,加入Mg和Zn;然后打渣、精炼;待温度为730~740℃时,加入Al-5Ti-B,搅拌并静置10~25分钟,在铸铁模中浇铸成型;然后将铝合金铸锭均匀化处理,热轧冷轧成薄板;再将薄板进行固溶处理,固溶处理的温度为520~560℃,处理的时间为1~2h,固溶处理后水淬,获得成品。

[0009] 再进一步地,上述的一种汽车车身板用铝合金的制备方法,将熔体于720~730℃

在铸铁模中浇铸成型。

[0010] 再进一步地,上述的一种汽车车身板用铝合金的制备方法,热轧冷轧成薄板后,将薄板进行  $550^{\circ}\text{C} \times 1\text{h}$  固溶处理。

[0011] 本发明技术方案突出的实质性特点和显著的进步主要体现在:

[0012] 本发明以 6022 铝合金为研究对象,在基体合金基础上添加  $0.01 \sim 0.2\text{wt}\%$  的稀土 Ce。在避免形成粗大的 Al-Cu-Ce 及 Mg-Ce 化合物的同时,细化材料的组织,改善材料的性能。使材料的烘烤硬化性得到了明显提高,冲压前具有较低屈服强度和较高的塑性,有利于冲压成形,而烘烤硬化后屈服强度得到提高,较好满足汽车板抗冲击的要求。

### 具体实施方式

[0013] 针对现有低 Cu 含量铝合金汽车板烤漆后强度较低,难以满足汽车板对抗冲击性能的要求,本发明在低 Cu 含量的铝合金汽车板中添加少量稀土 Ce 以提高材料烤漆硬化性。

[0014] 本发明以 6022 铝合金为研究对象,在现有基体合金基础上添加  $0.01 \sim 0.2\text{wt}\%$  的稀土 Ce。材料的成分质量百分比为:Si $0.8 \sim 1.5\text{wt}\%$ , Fe $0.05 \sim 0.20\text{wt}\%$ , Cu $0.01 \sim 0.11\text{wt}\%$ , Mn $0.02 \sim 0.10\text{wt}\%$ , Mg $0.51 \sim 0.7\text{wt}\%$ , Cr $0.1\text{wt}\%$ , Zn $0.25\text{wt}\%$ , Ti $0.15\text{wt}\%$ , 稀土 Ce $0.01 \sim 0.2\text{wt}\%$ , 余量为 Al。

[0015] 具体制造时,稀土 Ce 以中间合金 Al-5% Ce 的形式添加,合金原料采用电解纯铝、99.99% Mg、99.9% Zn 和 AlSi20、AlCu50、AlMn10、AlCr5、Al-5Ce、Al-5Ti-B 中间合金。熔炼采用坩埚电阻炉,先将铝锭加入坩埚电阻炉中,待铝锭熔化且熔体温度为  $740 \sim 760^{\circ}\text{C}$  时,加入 AlSi20、AlCu50、AlMn10、AlCr5、Al-5Ce 中间合金,并搅拌;待熔体温度降至  $720 \sim 730^{\circ}\text{C}$  时,加入 Mg 和 Zn;然后打渣、精炼;待温度为  $730 \sim 740^{\circ}\text{C}$  时,加入 Al-5Ti-B,搅拌并静置  $10 \sim 25$  分钟,在  $720 \sim 730^{\circ}\text{C}$  左右于铸铁模中浇铸成型;然后将铝合金铸锭均匀化处理,热轧冷轧成薄板;再将薄板进行固溶处理,固溶处理的温度为  $520 \sim 560^{\circ}\text{C}$ ,处理的时间为  $1 \sim 2\text{h}$ ,固溶处理后水淬,获得成品。

[0016] 本发明通过添加少量的稀土 Ce ( $0.01 \sim 0.2\text{wt}\%$ ),能够显著提高材料的烤漆硬化性能,冲压前具有较低屈服强度和较高的塑性,有利于冲压成形,而烘烤硬化性能却得到提高。

[0017] 实施例 1

[0018]  $6022+0.05\text{wt}\%$  Ce 铝合金铸锭经均匀化处理,热轧并冷轧至 1mm 的薄板;薄板经过  $560^{\circ}\text{C} \times 1.5\text{h}$  固溶处理后水淬,再在室温下停放 1 个月后进行拉伸试验。模拟  $175^{\circ}\text{C} \times 30\text{min}$  的烤漆加热处理是在油浴炉中进行的。

[0019] 实施例 2

[0020]  $6022+0.1\text{wt}\%$  Ce 铝合金铸锭经均匀化处理,热轧并冷轧至 1mm 的薄板。薄板经过  $550^{\circ}\text{C} \times 1\text{h}$  固溶处理后水淬,再在室温下停放 1 个月后进行拉伸试验。模拟  $175^{\circ}\text{C} \times 30\text{min}$  的烤漆加热处理是在油浴炉中进行的。

[0021] 实施例 3

[0022]  $6022+0.2\text{wt}\%$  Ce 铝合金铸锭经均匀化处理,热轧并冷轧至 1mm 的薄板。薄板经过  $520^{\circ}\text{C} \times 2\text{h}$  固溶处理后水淬,再在室温下停放 1 个月后进行拉伸试验。模拟  $175^{\circ}\text{C} \times 30\text{min}$  的烤漆加热处理是在油浴炉中进行的。

[0023] 实施例 1 ~ 3 所示的含 Ce 的薄板固溶后室温放置 1 个月以及烤漆后的性能指标同未添加 Ce 的合金薄板烤漆前后性能进行作比较, 详见表 1。

[0024] 表 1

实施例	烤漆前			烤漆后		
	Rp <sub>0.2</sub>	Rm	A	Rp <sub>0.2</sub>	Rm	A
1	135	269	29.2	200	258	24.6
2	142	277	29.4	210	275	26.2
3	140	272	28.9	205	259	24.4
比较例	150	262	29.2	157	254	28.4

[0025] 由表 1 可见, 添加 0.01 ~ 0.2wt% 后的合金薄板冲压前的屈服强度较低, 有利于冲压成形, 而烤漆后的强度明显提高。

[0026] 需说明的是, 关绍康等 (中国有色金属学报, 2002, 8 : 759-763) 对高 Cu (0.66 ~ 0.8wt%)、高 Mg (1.07 ~ 1.32wt%) 的 Al-Mg-Si-Ce 合金的性能进行了研究, 认为 Ce 不能提高材料的性能, 其主要原因认为是 Ce 促进了  $\beta'$  相的形成, 抑制了  $\beta''$  的形成。同时高 Cu 的 Al-Mg-Si-Ce 合金中容易形成较多粗大低熔点的  $Al_3CuCe$  及  $Al_8Cu_4Ce$  或 Mg-Ce 化合物相, 不利于材料性能的提高。而本发明技术方案中, 选择了低 Cu、Mg 的 6022 铝合金作为基体合金, 添加 0.01 ~ 0.2wt% 的 Ce, 在避免形成粗大的 Al-Cu-Ce 及 Mg-Ce 化合物的同时, 细化材料的组织, 显著改善材料的性能。其烘烤硬化性得到明显提高, 冲压前具有较低屈服强度和较高的塑性, 有利于冲压成形, 而烘烤硬化后屈服强度得到提高, 较好满足汽车板抗冲击的要求。

[0027] 综上所述, 本发明能有效的提高铝合金烤漆后的强度, 同时冲压前材料的强度较低, 有利于冲压成形, 充分挖掘铝合金时效硬化的潜力, 更好地促进汽车行业广泛采用铝合金板材来替代钢板生产汽车车身冲压件, 满意实现节能减排的目的, 带来了极为良好的经济效益, 应用前景十分看好。

[0028] 以上仅是本发明的具体应用范例, 对本发明的保护范围不构成任何限制。凡采用等同变换或者等效替换而形成的技术方案, 均落在本发明权利保护范围之内。