



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101880802 B

(45) 授权公告日 2013.06.19

(21) 申请号 201010241211.6

US 5908518 A, 1999.06.01,

(22) 申请日 2010.07.30

CN 1217030 A, 1999.05.19,

(73) 专利权人 浙江巨科铝业有限公司

JP 62023973 A, 1987.01.31,

地址 318050 浙江省台州市路桥市路桥中部  
工业区

RU 2280705 C2, 2006.07.27,

审查员 周珑

(72) 发明人 丁荣辉 曲明洋 黄文辉 曾凡清  
张超

(74) 专利代理机构 台州市方圆专利事务所  
33107

代理人 张向飞 蔡正保

(51) Int. Cl.

*G22C 21/06* (2006.01)

*G22C 1/03* (2006.01)

*G22F 1/047* (2006.01)

(56) 对比文件

RU 2280705 C2, 2006.07.27,

权利要求书1页 说明书7页

(54) 发明名称

汽车车身板用 Al-Mg 系高镁铝合金及其制造方法

(57) 摘要

本发明提供了一种汽车车身板用 Al-Mg 系高镁铝合金及其制造方法,属于合金材料技术领域。它解决了现有的 5083 系铝合金用于汽车车身时强度不足、抗冲击性以及表面质量差的问题。本汽车车身板用 Al-Mg 系高镁铝合金,该铝合金的成分及其质量百分比为:Cu :0.01-0.2wt% ;Mn :0.6-0.9wt% ;Mg :4.9-5.6wt% ;Cr :0.05% -0.2wt% ;Zn :0.1-1.5wt% ;Be :0.005-0.01wt% ;Ti :0.05-0.2wt% ;Zr :0.05-0.2wt% ;Si ≤ 0.2wt% ;Fe ≤ 0.3wt% ;余量为 Al。本汽车车身板用 Al-Mg 系高镁铝合金具有强度高、塑性及耐腐蚀性好的优点。

1. 一种汽车车身板用 Al-Mg 系高镁铝合金的制造方法,所述的铝合金的成分及其质量百分比为:Cu:0.05-0.15wt%;Mn:0.7-0.8wt%;Mg:5.4-5.6wt%;Cr:0.1%-0.15wt%;Zn:0.8-1.2wt%;Be:0.005wt%;Ti:0.05-0.1wt%;Zr:0.06-0.1wt%;Si  $\leq$  0.1wt%;Fe  $\leq$  0.15wt%;余量为 Al,该方法包括以下步骤:

A、浇注成型:先将铝锭加入坩埚电阻炉中,待铝锭熔化且熔体温度为 700-750℃时,加入 AlCu50、AlMn10、AlCr4、AlBe3、AlZr4 中间合金并搅拌;待熔体温度至 710-730℃,加入 Mg 和 Zn,打渣、精炼;待温度在 710-720℃,加入 Al-5Ti-B 中间合金,搅拌并静置 20-50 分钟,在铸铁模中浇注成型;

B、均匀化处理:将上述浇注成型的铝合金铸锭均匀化处理,热轧,中间退火,冷轧轧成薄板;所述的均匀化处理的温度为 450-480℃,处理时间为 10-24 小时;所述的热轧温度为 450-480℃;所述的中间退火的温度为 400-450℃,中间退火的时间为 20min-40min;所述的冷轧次数为 2-4 次;

C、退火:将上述制得的薄板进行退火处理,退火处理的温度为 320-420℃,处理的时间为 0.5-2h,退火处理后制得成品。

2. 根据权利要求 1 所述的汽车车身板用 Al-Mg 系高镁铝合金的制造方法,其特征在于:步骤 A 中在铸铁模中浇注成型的温度为 680-720℃。

3. 根据权利要求 2 所述的汽车车身板用 Al-Mg 系高镁铝合金的制造方法,其特征在于:步骤 C 中退火处理的温度为 350-400℃,处理的时间为 0.5-1h,退火处理后空冷。

## 汽车车身板用 Al-Mg 系高镁铝合金及其制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种铝合金及其制造方法,尤其涉及一种汽车车身板用 Al-Mg 系高镁铝合金及其制造方法,属于合金材料技术领域。

### 背景技术

[0002] 世界汽车工业正面临越来越严峻的三大课题:能源、环保、安全。减轻汽车自重以降低能耗,减少环境污染,提高汽车的燃料经济性,节约有限资源已成为各大汽车厂关注的焦点。轻量化是汽车发展的一个重要趋势,通过使用轻质材料来替代传统的钢铁材料,可以减轻汽车的质量,以达到节省燃料的目的。铝合金作为汽车轻量化的首选材料,具有其他材料无法比拟的优良性能。

[0003] 5083 铝合金是高镁合金,在不可热处理合金中强度良好,耐蚀性、可切削性良好。阳极化处理后表面美观。电弧焊性能良好。5083 铝合金中的主要合金元素为镁,具有良好的抗蚀性与可焊接性能,以及中等强度。优良的抗腐蚀性能使 5083 铝合金广泛用于海事用途如船舶,以及汽车、飞机焊接件、地铁轻轨,需严格防火的压力容器(如液体罐车、冷藏车、冷藏集装箱)、制冷装置、电视塔、钻探设备、交通运输设备、导弹零件、装甲等。5083 铝合金的性能如下:抗拉强度  $\sigma_b$  (MPa) :  $\geq 270$  ;条件屈服强度  $\sigma_{0.2}$  (MPa) :  $\geq 110$  ;伸长率  $\delta_{10}$  (%) :  $\geq 20$  ;伸长率  $\delta_5$  (%) :  $\geq 12$ 。

[0004] 汽车车身板用 5083 系铝合金属于不可热处理强化合金,其强度略显不够,抗冲击性较差,现有技术中生产的 5083 系铝合金不仅强度和抗凹陷性不能满足车身板的要求,而且在深冲过程中通常产生产品表面出现一系列新台阶或锯齿状变形带,严重影响表面质量,烤漆后出现软化现象,从而又使其不利于用作汽车车身板的铝合金。

[0005] 如果以 5083 系铝合金为研究对象,得到可用作汽车车身板的铝合金,需要对其化学成分及其质量百分比进行调整。虽然周庆波等人在轻合金加工技术,2007, Vol. 35, No10 中描述了化学成分对 5083 铝合金性能的影响,具体阐述了 Mg 的作用和影响, Mn 的作用和影响,微量元素 Cr、Ti 的作用及其对铝合金性能的影响,杂质 Fe、Si 对铝合金性能的影响,但是本领域技术人员无法根据该文献的内容配比出强度较高,抗冲击性较好,烤漆后不易出现软化,可用作汽车车身板的铝合金化学成份。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的是针对现有的 5083 系铝合金所存在的缺陷,提供一种以 5083 系铝合金为研究对象,强度和拉伸性能好,烤漆后不会出现软化,满足成形性和对抗冲击性的汽车车身板用 Al-Mg 系高镁铝合金及其制造方法。

[0007] 本发明的目的可通过下列技术方案来实现:一种汽车车身板用 Al-Mg 系高镁铝合金,该铝合金的成分及其质量百分比为:

[0008] Cu :0.01-0.2wt% ;Mn :0.6-0.9wt% ;Mg 4.9-5.6wt% ;

[0009] Cr :0.05% -0.2wt% ;Zn :0.1-1.5wt% ;Be :0.005-0.01wt% ;

[0010] Ti :0.05-0.2wt% ;Zr :0.05-0.2wt% ;Si  $\leq$  0.2wt% ;

[0011] Fe  $\leq$  0.3wt% ;余量为 Al。

[0012] 现有技术中 5083 铝合金的成分及其质量百分比为 :

[0013] 铜 Cu : $\leq$  0.10wt% ;锰 Mn :0.40 ~ 1.0wt% ;镁 Mg :4.0 ~ 4.9wt% ;铬 Cr :0.05 ~ 0.25wt% ;锌 Zn : $\leq$  0.25wt% ;钛 Ti : $\leq$  0.15wt% ;硅 Si : $\leq$  0.40wt% ;铁 Fe : $\leq$  0.40wt% ;铝 Al :余量。虽然 5083 铝合金具有较好的力学性能和机械加工性能及良好的耐腐蚀性能,但是由于 5083 铝合金化学成分的范围较大,当成分的质量百分比取值不一样时,会得到不同的材质特性。

[0014] 本发明以 5083 铝合金为研究对象,在基体合计基础上添加 0.05-0.2wt% 的 Zr。在铝镁合金中,析出了弥散、细小的共格第二相质点  $Al_3Zr$ ,其强化机理是在合金中产生了极其强烈的细晶强化、亚结构强化、弥散强化及共格强化等强化作用,避免形成粗大的第二相化合物,细化材料的组织,改善材料的性能。

[0015] 在合金中加入一定的 Zn 和 Cu,可以通过形成  $\eta$ - $MgZn_2$ 、 $CuMgAl_2$  与  $Al_2Cu$  化合物的弥散分布提高合金强度,还可以产生一定的时效强化,在铝合金中添加锌较好的防止了拉伸滑移带的产生,有利于冲压成形,烤漆后屈服强度不会下降,较好的满足汽车车身板抗冲击的性能。

[0016] 本发明将 Mg 元素的质量百分比控制在 4.9-5.6wt% ,既保证了铝合金的强度,又满足了其作为汽车车身板塑性和抗腐蚀性的要求。将 Mn 元素的质量百分比控制在 0.6-0.9wt% ,不但有利于提高铝合金的抗腐蚀性,还能使铝合金的强度提高,将 Cr 元素的质量百分比控制在 0.05% -0.2wt% ,将 Ti 元素的质量百分比控制在 0.05-0.2wt% ,可以提高汽车车身板用 Al-Mg 系高镁铝合金的抗腐蚀性能和在铸造过程中热裂纹倾向,同时又避免降低铝合金的加工性能。

[0017] 本发明还有效的控制了有害杂质 Si 和 Fe 的含量,提高了铝合金的抗腐蚀性能和塑性。

[0018] 在上述的汽车车身板用 Al-Mg 系高镁铝合金中,该铝合金的成分优化质量百分比为 :

[0019] Cu :0.05-0.15wt% ;Mn :0.7-0.8wt% ;Mg 5.4-5.6wt% ;

[0020] Cr :0.1% -0.15wt% ;Zn :0.8-1.2wt% ;Be :0.005wt% ;

[0021] Ti :0.05-0.1wt% ;Zr :0.06-0.1wt% ;Si  $\leq$  0.1wt% ;

[0022] Fe  $\leq$  0.15wt% ;余量为 Al。

[0023] 本发明的另一个目的在于提供上述汽车车身板用 Al-Mg 系高镁铝合金的制造方法,该方法包括以下步骤 :

[0024] A、浇注成型 :先将铝锭加入坩埚电阻炉中,待铝锭熔化且熔体温度为 700-750 $^{\circ}C$  时,加入  $AlCu50$ 、 $AlMn10$ 、 $AlCr4$ 、 $AlBe3$ 、 $AlZr4$  中间合金并搅拌 ;待熔体温度至 710-730 $^{\circ}C$  ,加入 Mg 和 Zn,打渣、精炼 ;待温度在 710-720 $^{\circ}C$  ,加入  $Al-5Ti-B$  中间合金,搅拌并静置 20-50 分钟,在铸铁模中浇注成型 ;

[0025] B、均匀化处理 :将上述浇注成型的铝合金铸锭均匀化处理,热轧,中间退火,冷轧轧成薄板 ;

[0026] C、退火 :将上述制得的薄板进行退火处理,退火处理的温度为 320-420 $^{\circ}C$  ,处理的

时间为 0.5-2h,退火处理后制得成品。

[0027] 在上述汽车车身板用 Al-Mg 系高镁铝合金的制造方法中,作为优选,步骤 A 中在铸铁模中浇注成型的温度为 680-720℃。进一步的优选,步骤 A 中在铸铁模中浇注成型的温度为 700℃。本发明以 5083 铝合金为研究对象,5083 铝合金中 Mg 含量高,熔体表面的 MgO 膜不致密 (MgO/Mg 为 0.78, < 1),氧化膜容易破裂或呈疏松多孔状,气体可通过氧化膜的裂缝或空缝进入熔体,吸气率随时间增长呈直线增加。吸气率还与熔体温度有关,熔体温度越高,吸气性越强,铝中吸收的气体主要是氢。氢是熔融铝和水反应生成的,在一定的大气压下,温度越高,氢在铝中的溶解度就越大。在固态时,氢几乎不溶于铝。而从固态到液态时,氢在铝中的溶解度出现一个突变,这种溶解度急剧变化的特点,决定了铝在凝固时,使氢原子从金属中析出成为分子氢,最后以疏松、气孔的形式存在于铸锭中,造成疏松、气孔等缺陷,同时,浇铸温度过高,5 系铝合金中 Mg 烧损严重,最终影响成品的强度与延伸率。浇铸温度过低,高熔点的第二相凝固沉淀,造成铸锭成分组织不均匀。700℃铸时,吸气少,Mg 烧损不大,中间合金元素均匀扩散。

[0028] 在上述汽车车身板用 Al-Mg 系高镁铝合金的制造方法中,步骤 B 中均匀化处理的温度为 450-480℃,处理时间为 10-24 小时。

[0029] 均匀化退火的目的是为后续加工做组织准备。均匀化退火中的主要组织变化是枝晶偏析消除、非平衡相溶解和过饱和的过渡元素相沉淀,溶质的浓度逐渐均匀化。在均匀化退火过程中,不溶的过剩相也会发生聚集、球化。均匀化退火保温后慢冷时,高温下溶入固溶体的溶质,将按溶解度随温度降低而减小的规律,在晶粒内部较均匀地沉淀析出。温度升高将使扩散过程大大加速,为加速均匀化过程,应尽可能提高均匀化退火温度。通常采用的均匀化退火温度为  $0.9 \sim 0.95T_m$ 。 $T_m$  表示铸锭实际开始熔化温度,它低于平衡相图上的固相线。但 5000 系铝合金均匀化温度过高 Mg 烧损氧化严重,粗晶,造成成品强度不够。所以,铝-镁合金均匀化温度一般选为 440-495℃,Mg 含量较高时,温度控制在下限。同时,应确保均匀化退火炉炉膛温度均匀,最好是偏差不要超过  $\pm 10^\circ\text{C}$ 。铝-镁合金铸锭均匀化保温时间一般控制在 13-36h,Mg 含量高时控制在上限,否则偏析难以消除,导致成品延伸率较低。本发明的铝合金 Mg 含量较高,450-480℃,处理时间为 10-24 小时较为合理。

[0030] 在上述汽车车身板用 Al-Mg 系高镁铝合金的制造方法中,步骤 B 中热轧温度为 450-480℃。本发明以 5083 铝合金为研究对象,5083 铝合金的热塑性最佳区间在 440℃-480℃之间,温度过高会导致热轧板表面氧化,冷轧时出现氧化皮,Mg 含量降低,强度和延伸率降低;低温轧制会导致热轧裂边严重。所以,热轧温度控制在 450-480℃较合理。

[0031] 在汽车车身板用 Al-Mg 系高镁铝合金的制造方法中,作为优选,步骤 B 中所述的冷轧次数为 2-4 次,中间退火的温度为 400-450℃,中间退火的时间为 20min-40min。进一步的优选,步骤 B 中所述的冷轧次数为 2 次,中间退火的温度为 420℃,中间退火的时间为 30min。中间退火采用快速冷却,冷却采用水淬或强风快速冷却。铝合金有较高的加工硬化性,高镁铝合金冷轧过程强度明显升高,形成各项异性明显的织构组织,导致冷轧时裂边严重,中间退火的温度控制在 400-450℃,中间退火的时间为 20-40min 后,织构组织发生回复软化,强度降低,可以减少冷轧过程多余的能耗,轧制道次过多降低生产效率,所以 2 道次冷轧较大压下量时,退火后不易产生裂边,同时成品性能好,成材率高,减小能耗,提高效率

率。

[0032] 在汽车车身板用 Al-Mg 系高镁铝合金的制造方法中,作为优选,步骤 C 中退火处理的温度为 350-400℃,处理的时间为 0.5-1h,退火处理后空冷。进一步的优选,步骤 C 中退火处理的温度为 400℃,处理的时间为 0.5h。本发明以 5083 铝合金为研究对象,5083 充分再结晶温度范围为 280-400℃,加热温度过高、保温时间过长会导致晶粒长大,造成粗晶,对于本发明的铝合金镁含量为 4.9-5.6%,温度较高时保温时间过长,表面氧化严重,而且晶粒迅速长大,从而影响成品的力学性能和成形性能,造成后续车身板冲压成形过程中吕德斯滑移和橘皮现象,所以采用高温短时退火工艺,退火温度为 350-400℃,处理的时间为 0.5-1h 较为合理。

[0033] 综上所述,本发明具有以下优点:

[0034] 本发明的汽车车身板用 Al-Mg 系高镁铝合金通过对 Mg 和 Mn 元素质量百分比的控制,可以保证铝合金的强度、塑性和耐腐蚀,通过对微量元素 Cr 和 Ti 元素质量百分比的控制可提高再结晶温度和细化金相组织,对杂质 Fe 和 Si 的控制可以防止铝合金材料塑性和耐腐蚀性的降低;在合金成分中添加一定量的 Zr、Be 能有效防止铝合金烤漆后的强度降低,同时具有良好的塑性,更好的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,满足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。

### 具体实施方式

[0035] 下面通过具体实施例,对本发明的技术方案作进一步具体的说明;但是本发明并不限于这些实施例。

[0036] 本发明以 5083 铝合金为研究对象,材料的成分及其质量百分比为:Cu:0.01-0.2wt%;Mn:0.6-0.9wt%;Mg:4.9-5.6wt%;Cr:0.05%-0.2wt%;Zn:0.1-1.5wt%;Be:0.005-0.01wt%;Ti:0.05-0.2wt%;Zr:0.05-0.2wt%;Si ≤ 0.2wt%;Fe ≤ 0.3wt%;余量为 Al。

[0037] 优选为:Cu:0.05-0.15wt%;Mn:0.7-0.8wt%;Mg:5.4-5.6wt%;Cr:0.1%-0.15wt%;Zn:0.8-1.2wt%;Be:0.005wt%;Ti:0.05-0.1wt%;Zr:0.06-0.1wt%;Si ≤ 0.1wt%;Fe ≤ 0.15wt%;余量为 Al。

[0038] 具体制造时,合金原料采用电解纯铝,99.99% Mg、99.99% Zn 和 AlCu50、AlMn10、AlCr4、AlBe3、AlZr4、Al-5Ti-B 中间合金。

[0039] 表 1:实施例 1-4 铝合金成分的质量百分数 (wt%)

[0040]

实施例 成分	1	2	3	4
Cu	0.12wt%	0.05wt%	0.1wt%	0.2wt%
Mn	0.9wt%	0.7wt%	0.8wt%	0.6 wt%
Mg	5.6wt%	5.4 wt%	5.5 wt%	5.2 wt%
Cr	0.2 wt%	0.1 wt%	0.05 wt%	0.15wt%
Zn	0.5 wt%	0.8 wt%	1.0 wt%	1.5 wt%
Be	0.01wt%	0.008wt%	0.005wt%	0.007 wt%
Ti	0.12wt%	0.05 wt%	0.15 wt%	0.18 wt%

[0041]

Zr	0.07wt%	0.08 wt%	0.05wt%	0.1 wt%
Si	≤0.1wt%	≤0.1wt%	≤0.1wt%	≤0.1wt%
Fe	≤0.15wt%	≤0.15wt%	≤0.15wt%	≤0.15wt%
Al	余量	余量	余量	余量

[0042] 实施例 1

[0043] 按照表 1 中实施例 1 质量百分比进行配料,制成铝锭,中间合金 AlCu50、AlMn10、AlCr4、AlBe3、AlZr4、Al-5Ti-B。

[0044] 先将铝锭加入坩埚电阻炉中,待铝锭熔化且熔体温度为 720℃时,加入 AlCu50、AlMn10、AlCr4、AlBe3、AlZr4 中间合金并搅拌;待熔体温度至 710℃,加入 Mg 和 Zn,打渣、精炼;待温度在 710℃,加入 Al-5Ti-B 中间合金,搅拌并静置 50 分钟,在温度为 680℃的铸铁模中浇注成型;

[0045] 将上述浇注成型的铝合金铸锭均匀化处理,均匀化处理的温度为 450,处理时间为 24 小时,在温度为 450 条件下热轧,中间退火,中间退火的温度为 400℃,中间退火的时间为 40min,中间退火后采用水淬快速冷却。冷轧 2 次轧成薄板;

[0046] 将上述制得的薄板进行退火处理,退火处理的温度为 320℃,处理的时间为 2h,退火处理后出炉空冷制得汽车车身板用 Al-Mg 系高镁铝合金成品。

[0047] 实施例 2

[0048] 按照表 1 中实施例 2 质量百分比进行配料,制成铝锭,中间合金 AlCu50、AlMn10、AlCr4、AlBe3、AlZr4、Al-5Ti-B。

[0049] 先将铝锭加入坩埚电阻炉中,待铝锭熔化且熔体温度为 730℃时,加入 AlCu50、AlMn10、AlCr4、AlBe3、AlZr4 中间合金并搅拌;待熔体温度至 720℃,加入 Mg 和 Zn,打渣、精炼;待温度在 710℃,加入 Al-5Ti-B 中间合金,搅拌并静置 40 分钟,在温度为 700℃的铸铁模中浇注成型;

[0050] 将上述浇注成型的铝合金铸锭均匀化处理,均匀化处理的温度为 460℃,处理时间为 20 小时,在温度为 460℃条件下热轧,中间退火,中间退火的温度为 420℃,中间退火的时间为 30min,中间退火后采用强风快速冷却。冷轧 2 次轧成薄板;

[0051] 将上述制得的薄板进行退火处理,退火处理的温度为 350℃,处理的时间为 1h,退火处理后出炉空冷制得汽车车身板用 Al-Mg 系高镁铝合金成品。

[0052] 实施例 3

[0053] 按照表 1 中实施例 3 质量百分比进行配料,制成铝锭,中间合金 AlCu50、AlMn10、AlCr4、AlBe3、AlZr4、Al-5Ti-B。

[0054] 先将铝锭加入坩埚电阻炉中,待铝锭熔化且熔体温度为 740℃时,加入 AlCu50、AlMn10、AlCr4、AlBe3、AlZr4 中间合金并搅拌;待熔体温度至 720℃,加入 Mg 和 Zn,打渣、精炼;待温度在 720℃,加入 Al-5Ti-B 中间合金,搅拌并静置 30 分钟,在温度为 700℃的铸铁模中浇注成型;

[0055] 将上述浇注成型的铝合金铸锭均匀化处理,均匀化处理的温度为 470℃,处理时间为 15 小时,在温度为 470℃条件下热轧,中间退火,中间退火的温度为 400℃,中间退火的时间为 30min,中间退火后采用水淬快速冷却。冷轧 2 次轧成薄板;

[0056] 将上述制得的薄板进行退火处理,退火处理的温度为 400℃,处理的时间为 0.5h,退火处理后出炉空冷制得汽车车身板用 Al-Mg 系高镁铝合金成品。

[0057] 实施例 4

[0058] 按照表 1 中实施例 4 质量百分比配料,制成铝锭,中间合金 AlCu50、AlMn10、AlCr4、AlBe3、AlZr4、Al-5Ti-B。

[0059] 先将铝锭加入坩埚电阻炉中,待铝锭熔化且熔体温度为 750℃时,加入 AlCu50、AlMn10、AlCr4、AlBe3、AlZr4 中间合金并搅拌;待熔体温度至 730℃,加入 Mg 和 Zn,打渣、精炼;待温度在 720℃,加入 Al-5Ti-B 中间合金,搅拌并静置 20 分钟,在温度为 720℃的铸铁模中浇注成型;

[0060] 将上述浇注成型的铝合金铸锭均匀化处理,均匀化处理的温度为 480℃,处理时间为 10 小时,在温度为 480℃条件下热轧,中间退火,中间退火的温度为 420℃,中间退火的时间为 20min,中间退火后采用水淬快速冷却。冷轧 2 次轧成薄板;

[0061] 将上述制得的薄板进行退火处理,退火处理的温度为 420℃,处理的时间为 0.5h,退火处理后出炉空冷制得汽车车身板用 Al-Mg 系高镁铝合金成品。

[0062] 随机抽取上述实施例 1-4 制得铝合金成品在室温下停放 3 天后进行拉伸试验。模拟 170℃ × 30min 烤漆处理是在电阻炉中进行。

[0063] 随机抽取实施例 1-4 制得含一定量的 Zn 和 Zr 的铝合金薄板固溶后室温放置 3 天以及烤漆后的性能指标同未添加上述成分的铝合金薄板烤漆前后性能进行比较,详见表 2。

[0064] 表 2

[0065]



	烤漆前					烤漆后		
	$\sigma_b$ MPa	$\sigma_{0.2}$ MPa	$\delta$ %	n	r	$\sigma_b$ MPa	$\sigma_{0.2}$ MPa	$\delta$ %
本 发 明	300	150	28	0.29	0.68	300	155	28
比 较 例	270	125	22	0.25	0.6	260	100	22

[0066] 由表 2 可见,本发明的铝合金薄板冲压前的屈服强度较低,有利于冲压成形,而烤漆后强度没有降低,反而升高,该铝合金作为汽车车身板具有良好的抗冲击性能。

[0067] 本发明中所描述的具体实施例仅是对本发明精神作举例说明。本发明所属技术领域的技术人员可以对所描述的具体实施例做各种各样的修改或补充或采用类似的方式替代,但并不会偏离本发明的精神或者超越所附权利要求书所定义的范围。

[0068] 尽管对本发明已作出了详细的说明并引证了一些具体实施例,但是对本领域熟练技术人员来说,只要不离开本发明的精神和范围可作各种变化或修正是显然的。