



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104561696 B

(45)授权公告日 2016.10.05

(21)申请号 201410815173.9

审查员 王冬妮

(22)申请日 2014.12.22

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104561696 A

(43)申请公布日 2015.04.29

(73)专利权人 河南明泰铝业股份有限公司

地址 451283 河南省郑州市巩义市回郭镇
人和路

(72)发明人 邵继鹏 李占国 李国锋 王延彦

(74)专利代理机构 郑州大通专利商标代理有限公司 41111

代理人 陈勇

(51)Int.Cl.

G22C 21/08(2006.01)

G22C 1/02(2006.01)

权利要求书1页 说明书5页

(54)发明名称

高铁用5083铝合金板材及其生产方法

(57)摘要

本发明公开了一种高铁用5083铝合金板材及其生产方法。以重量百分含量表示,高铁用5083铝合金板材由原料Si 0.20~0.30%,Fe 0.20~0.30%,Cu 0.03~0.07%,Mn 0.45~0.60%,Mg 5.0~5.3%,Cr 0.10~0.20%,Ti 0.015~0.03%,Zn 0~0.10%和余量为Al制成。生产方法包括原料配制、熔炼、铸造、锯头洗面、均热、热粗轧、热精轧、冷轧、拉弯矫正、退火和切片包装。利用本发明方法提高了高铁用5083铝合金板材的疲劳强度、抗拉强度及延伸率等性能,完全能够满足高铁用5083铝合金板材的使用要求。

1. 一种高铁用5083铝合金板材,其特征在于:以重量百分含量表示,所述高铁用5083铝合金板材由原料Si 0.20~0.30%,Fe 0.20~0.30%,Cu 0.03~0.07%,Mn 0.45~0.60%,Mg 5.0~5.3%,Cr 0.10~0.20%,Ti 0.015~0.03%,Zn 0~0.10%和余量为Al制成;

所述高铁用5083铝合金板材的生产方法,包括原料配制、熔炼、铸造、锯头铣面、均热、热粗轧、热精轧、冷轧、拉弯矫正、退火和切片包装,其中:

a、在铸造过程中控制铸造温度为690~720℃、铸造水温为25~35℃、铸造水压为0.2~0.6kg/cm²、铸造速度为35~50mm/min、铸造水流量为90~230m³/h;

b、锯头铣面过程中:锯床对铸造成的铝合金铸锭进行锯头,锭头长度为150±2mm;再用铣床进行铣面,铣面量为小面单侧15±1mm,大面单侧15±1mm;

c、均热过程中采用加热炉进行加热铝合金铸锭,其加热制度为:第一阶段铸锭温度为480~500℃,保温时间12~14小时;第二阶段铸锭温度为520~530℃,保温时间为4小时,出炉温度为480~500℃;

d、热粗轧铝合金铸锭由厚度为470~490mm经过19~23道次的轧制,轧至厚度为20~25mm的毛坯料;热粗轧过程中乳液压力为0.1~0.3MPa,质量浓度为3~8%,粗轧后温度为390~450℃;

e、热精轧过程中:轧制速度为2.0~2.6m/s,经连续4次轧制至厚度为7.5±0.5mm;在热精轧过程中乳液压力为0.2~0.45MPa,质量浓度为3~8%,压缩空气压力为0.2~0.5 MPa;

f、冷轧是由厚度为7.5±0.5mm经3次轧制,3道次分配为7.5→6.0→5.3→4.0mm,轧制后的厚度为4.0mm;轧制速度为1.6~2.6m/s;

g、退火过程中退火炉内金属温度为340~350℃,保温时间为4h。

2. 根据权利要求1所述的高铁用5083铝合金板材,其特征在于:铸造中检测氢含量≤0.15ml/100gAl。

3. 根据权利要求1所述的高铁用5083铝合金板材,其特征在于:铸造后所得铝合金铸锭的厚度为500~520mm,宽度为1300~1350mm。

4. 根据权利要求1所述的高铁用5083铝合金板材,其特征在于,拉弯矫正过程中的参数为:延伸率0.3~0.8%,速度45~50m/min,水温为80~85℃。

5. 根据权利要求1所述的高铁用5083铝合金板材,其特征在于,轧制过程中控制厚度公差为±0.05mm,宽度公差为0~3mm。

6. 根据权利要求1所述的高铁用5083铝合金板材,其特征在于,退火后产品的性能检测为:抗拉强度275~350MPa,延伸率20~26%,屈服强度125~200MPa,疲劳强度160~170MPa。

高铁用5083铝合金板材及其生产方法

技术领域

[0001] 本发明属于铝合金材料加工技术领域,具体涉及一种高铁用铝合金板材及其生产方法。

背景技术

[0002] 近年来,随着我国高铁技术的不断发展,高铁列车在国内普及的同时也在“走出国门”。由于铝合金的密度较低,而具有较高的强度,因此,铝合金是高铁实现轻量化最好的材料,使用铝合金可以很大的减轻高铁列车的自重。其中,5083铝合金板材就是高铁用铝合金材料家族中的重要组成。虽然高铁市场前景广阔,但国内真正能够生产制造符合高铁用5083板材性能要求的厂家屈指可数。高铁用5083铝板材对材料的抗拉强度、疲劳强度、延伸率、抗腐蚀性能和焊接性能等有着较高的要求。而5083铝合金属于变形铝合金,是不可热处理强化铝合金,不能通过热处理的方法强化,常出现疲劳强度低、抗拉强度不均、延伸率低等问题。现有生产工艺生产的高铁用5083铝板材还不能完全满足高铁用板材的性能要求。因而,如何提供一种高铁用5083铝合金板材的生产方法,以满足高铁用5083铝合金板材的使用要求,是目前本领域亟待解决的问题。

发明内容

[0003] 本发明要解决的技术问题是:提供一种高铁用5083铝合金板材及其生产方法。利用本发明方法提高了高铁用5083铝合金板材的疲劳强度、抗拉强度及延伸率等性能,完全能够满足高铁用5083铝合金板材的使用要求。

[0004] 为了解决上述问题,本发明采用的技术方案为:

[0005] 本发明提供一种高铁用5083铝合金板材,以重量百分含量表示,所述高铁用5083铝合金板材由原料Si 0.20~0.30%,Fe 0.20~0.30%,Cu 0.03~0.07%,Mn 0.45~0.60%,Mg 5.0~5.3%,Cr 0.10~0.20%,Ti 0.015~0.03%,Zn 0~0.10%和余量为Al制成。

[0006] 另外,提供一种上述高铁用5083铝合金板材的生产方法,包括原料配制、熔炼、铸造、锯头铣面、均热、热粗轧、热精轧、冷轧、拉弯矫正、退火和切片包装,其中:

[0007] a、在铸造过程中控制铸造温度为690~720℃、铸造水温为25~35℃、铸造水压为0.2~0.6kg/cm²、铸造速度为35~50mm/min、铸造水流量为90~230m³/h;

[0008] b、锯头铣面过程中:锯床对铸造成的铝合金铸锭进行锯头,锭头长度为150±2mm;再用铣床进行铣面,铣面量为小面单侧15±1mm,大面单侧15±1mm;

[0009] c、均热过程中采用加热炉进行加热铝合金铸锭,其加热制度为:第一阶段铸锭温度为480~500℃,保温时间12~14小时;第二阶段铸锭温度为520~530℃,保温时间为4小时,出炉温度为480~500℃;

[0010] d、热粗轧铝合金铸锭由厚度为470~490mm经过19~23道次的轧制,轧至厚度为20~25mm的毛坯料;热粗轧过程中乳液压力为0.1~0.3MPa,质量浓度为3~8%,粗轧后温度为390~450℃;

[0011] e、热精轧过程中：轧制速度为2.0~2.6m/s，经连续4次轧制至厚度为7.5±0.5mm；在热精轧过程中乳液压力为0.2~0.45MPa，质量浓度为3~8%，压缩空气压力为0.2~0.5MPa；

[0012] f、冷轧是由厚度为7.5±0.5mm经3次轧制，3道次分配为7.5→6.0→5.3→4.0mm，轧制后的厚度为4.0mm；轧制速度为1.6~2.6m/s；

[0013] g、退火过程中退火炉内金属温度为340~350℃，保温时间为4h。

[0014] 根据上述的高铁用5083铝合金板材的生产方法，铸造中检测氢含量≤0.15ml/100gAl。

[0015] 根据上述的高铁用5083铝合金板材的生产方法，铸造后所得铝合金铸锭的厚度为500~520mm，宽度为1300~1350mm。

[0016] 根据上述的高铁用5083铝合金板材的生产方法，铝合金铸锭铣面后厚度由500~520mm铣至470~490mm。

[0017] 根据上述的高铁用5083铝合金板材的生产方法，拉弯矫正过程中的参数为：延伸率0.3~0.8%，速度45~50m/min，水温为80~85℃。

[0018] 根据上述的高铁用5083铝合金板材的生产方法，轧制过程中控制厚度公差为±0.05mm，宽度公差为0~3mm。

[0019] 根据上述的高铁用5083铝合金板材的生产方法，退火后产品的性能检测为：抗拉强度275~350MPa，延伸率20~26%，屈服强度125~200MPa，疲劳强度160~170MPa。

[0020] 本发明的积极有益效果：

[0021] 1、本发明技术方案中严格控制镁元素质量含量，通过各工艺合理和规范的限定，提高了5083铝合金板材的抗拉强度、疲劳强度和延伸率，所得5083铝合金板材的抗拉强度为275~350MPa、延伸率20~26%、屈服强度125~200MPa和疲劳强度160~170MPa，所得产品完全能够满足高铁用5083铝合金板材较高强度、延伸率及焊接性能等的使用要求，弥补了我国高铁用5083铝合金板材的市场空白。表1为本发明5083铝合金板材力学性能测试结果。

表1 本发明高铁用5083铝合金板材的力学性能检测数据

样品	抗拉强度 (MPa)	屈服强度 (MPa)	疲劳强度 (MPa)	延伸率 (%)
实施例1	305	132	162	25
实施例2	309	135	163	23
实施例3	312	140	165	22
实施例4	316	185	168	23
实施例5	308	162	170	24
实施例6	298	134	164	26

[0022] 2、本发明技术方案，经熔铸得到5083铝合金铸锭，熔铸过程中严格控制镁的质量含量，使其在5.0~5.3%之间；对5083铝锭进行均匀化热处理，均热温度在480~530℃之间分两阶段实施；对经过均匀化热处理的5083铸锭首先经过大变形量的热粗轧，然后在390~

450℃温度下进行热精轧,轧至厚度 $7.5\pm 0.5\text{mm}$;对热轧后的5083铝卷材进行小变形量的冷轧,并进行拉弯矫直及清洗处理,得到5083铝卷材半成品;经过稳定化退火处理、切片,得到5083铝合金板材成品。本发明高铁用5083铝合金板材的生产方法,严格控制合金元素镁的含量,通过均匀化热处理、热轧(热粗轧和热精轧)、冷轧、稳定化热处理等工序相配合,最终提高高铁用5083铝合金板材的疲劳强度、抗拉强度及延伸率,进而满足了高铁用5083铝合金板材的使用要求。

[0024] 具体实施方式:

[0025] 以下结合实施例进一步阐述本发明,但并不限制本发明的内容。

[0026] 实施例1:

[0027] 本发明高铁用5083铝合金板材,以重量百分含量表示,由原料Si 0.27%,Fe 0.29%,Cu 0.047%,Mn 0.455%,Mg 5.15%,Cr 0.13%,Ti 0.016%,Zn 0.007%和余量为Al制成。

[0028] 实施例2:

[0029] 本发明高铁用5083铝合金板材,以重量百分含量表示,由原料Si 0.25%,Fe 0.25%,Cu 0.05%,Mn 0.55%,Mg 5.05%,Cr 0.18%,Ti 0.025%和余量为Al制成。

[0030] 实施例3:

[0031] 本发明高铁用5083铝合金板材,以重量百分含量表示,由原料Si 0.26%,Fe 0.30%,Cu 0.06%,Mn 0.5%,Mg 5.25%,Cr 0.14%,Ti 0.025%和余量为Al制成。

[0032] 实施例4:

[0033] 本发明高铁用5083铝合金板材,以重量百分含量表示,由原料Si 0.2%,Fe 0.22%,Cu 0.07%,Mn 0.45%,Mg 5.0%,Cr 0.10%,Ti 0.03%,Zn 0.005%和余量为Al制成。

[0034] 实施例5:

[0035] 本发明高铁用5083铝合金板材,以重量百分含量表示,由原料Si 0.30%,Fe 0.20%,Cu 0.03%,Mn 0.6%,Mg 5.3%,Cr 0.20%,Ti 0.015%,Zn 0.008%和余量为Al制成。

[0036] 实施例6:

[0037] 本发明高铁用5083铝合金板材,以重量百分含量表示,由原料Si 0.24%,Fe 0.27%,Cu 0.055%,Mn 0.5%,Mg 5.1%,Cr 0.16%,Ti 0.02%和余量为Al制成。

[0038] 实施例7:

[0039] 本发明实施例1高铁用5083铝合金板材的生产方法,详细步骤如下:

[0040] a、原料配制:按照实施例1所述高铁用5083铝合金板材的原料配比比例配制各种合金成分;

[0041] b、熔炼:将步骤a配制的各种合金成分加入熔炼炉中进行熔炼,熔炼温度为 750°C ,熔炼后得到铝合金溶液;然后采用静止炉进行精炼,精炼温度为 730°C ,精炼时间60min;

[0042] c、铸造:将所得铝合金溶液在铸造温度为 700°C 、铸造水温为 30°C 、铸造水压为 $0.4\text{kg}/\text{cm}^2$ 、铸造速度为 $40\text{mm}/\text{min}$ 、铸造水流量为 $160\text{m}^3/\text{h}$ 条件下铸造成厚度为510mm、宽度为1320mm的铝合金铸锭;铸造中检测氢含量 $\leq 0.15\text{ml}/100\text{gAl}$;

[0043] d、锯头铣面:将得到的铝合金铸锭锯头、铣面,锯头长度 $150\pm 2\text{mm}$,小面单侧铣面量 $15\pm 1\text{mm}$,大面单侧铣面量 $15\pm 1\text{mm}$;经过铣面后铝合金铸锭的厚度为480mm;

[0044] e、均热:将铣面后的铸锭放入加热炉中进行加热,其加热制度为:第一阶段铸锭温

度为490℃,保温时间13小时;第二阶段铸锭温度为525℃,保温时间为4小时,出炉温度为490℃;

[0045] f、热轧:对均热后的铸锭先进行粗轧,由厚度为480mm经过20道次的轧制,轧至厚度为22mm的毛坯料;热粗轧过程中乳液压力为0.2MPa,质量浓度为5%,粗轧后温度为420℃;

[0046] g、热精轧:轧制速度为2.2m/s,经连续4次轧制至厚度为 7.5 ± 0.5 mm;在热精轧过程中乳液压力为0.3MPa,质量浓度为5%,压缩空气压力为0.35MPa;

[0047] h、冷轧及精整加工:冷轧是由厚度为 7.5 ± 0.5 mm经3次轧制,3道次分配为 $7.5 \rightarrow 6.0 \rightarrow 5.3 \rightarrow 4.0$ mm,轧制后的厚度为4.0mm;轧制速度为2.0m/s;然后进行拉弯矫直和清洗(拉弯矫直的参数:延伸率0.5%,速度48m/min,水温为82℃);

[0048] i、退火:将步骤h得到的卷材半成品放入退火炉中,控制金属温度345℃,保温4h,然后进行分切、包装,即得成品;最后进行力学性能及组织性能检测(详见表1)。

[0049] 实施例8:

[0050] 本发明实施例2高铁用5083铝合金板材的生产方法,详细步骤如下:

[0051] a、原料配制:按照实施例2所述高铁用5083铝合金板材的原料配比比例配制各种合金成分;

[0052] b、熔炼:将步骤a配制的各种合金成分加入熔炼炉中进行熔炼,熔炼温度为720℃,熔炼后得到铝合金溶液;然后采用静止炉进行精炼,精炼温度为720℃,精炼时间60min;

[0053] c、铸造:将所得铝合金溶液在铸造温度为690℃、铸造水温为25℃、铸造水压为 $0.2\text{kg}/\text{cm}^2$ 、铸造速度为35mm/min、铸造水流量为 $90\text{m}^3/\text{h}$ 条件下铸造成厚度为500mm、宽度为1300mm的铝合金铸锭;铸造中检测氢含量 $\leq 0.15\text{ml}/100\text{gAl}$;

[0054] d、锯头铣面:将得到的铝合金铸锭锯头、铣面,锯头长度 150 ± 2 mm,小面单侧铣面量 15 ± 1 mm,大面单侧铣面量 15 ± 1 mm;经过铣面后铝合金铸锭的厚度为470mm;

[0055] e、均热:将铣面后的铸锭放入加热炉中进行加热,其加热制度为:第一阶段铸锭温度为480℃,保温时间14小时;第二阶段铸锭温度为530℃,保温时间为4小时,出炉温度为480℃;

[0056] f、热轧:对均热后的铸锭先进行粗轧,由厚度为470mm经过19道次的轧制,轧至厚度为20mm的毛坯料;热粗轧过程中乳液压力为0.1MPa,质量浓度为3%,粗轧后温度为390℃;

[0057] g、热精轧:轧制速度为2.0m/s,经连续4次轧制至厚度为 7.5 ± 0.5 mm;在热精轧过程中乳液压力为0.2MPa,质量浓度为3%,压缩空气压力为0.2MPa;

[0058] h、冷轧及精整加工:冷轧是由厚度为 7.5 ± 0.5 mm经3次轧制,3道次分配为 $7.5 \rightarrow 6.0 \rightarrow 5.3 \rightarrow 4.0$ mm,轧制后的厚度为4.0mm;轧制速度为1.6m/s;然后进行拉弯矫直和清洗(拉弯矫直的参数:延伸率0.3%,速度45m/min,水温为80℃);

[0059] i、退火:将步骤h得到的卷材半成品放入退火炉中,控制金属温度340℃,保温4h,然后进行分切、包装,即得成品;最后进行力学性能及组织性能检测(详见表1)。

[0060] 实施例9:

[0061] 本发明实施例3高铁用5083铝合金板材的生产方法,详细步骤如下:

[0062] a、原料配制:按照实施例3所述高铁用5083铝合金板材的原料配比比例配制各种合金成分;

[0063] b、熔炼:将步骤a配制的各种合金成分加入熔炼炉中进行熔炼,熔炼温度为760℃,

熔炼后得到铝合金溶液;然后采用静止炉进行精炼,精炼温度为750℃,精炼时间60min;

[0064] c、铸造:将所得铝合金溶液在铸造温度为720℃、铸造水温为35℃、铸造水压为0.6kg/cm²、铸造速度为50mm/min、铸造水流量为230m³/h条件下铸造成厚度为520mm、宽度为1350mm的铝合金铸锭;铸造中检测氢含量≤0.15ml/100gAl;

[0065] d、锯头铣面:将得到的铝合金铸锭锯头、铣面,锯头长度150±2mm,小面单侧铣面量15±1mm,大面单侧铣面量15±1mm;经过铣面后铝合金铸锭的厚度为490mm;

[0066] e、均热:将铣面后的铸锭放入加热炉中进行加热,其加热制度为:第一阶段铸锭温度为500℃,保温时间12小时;第二阶段铸锭温度为530℃,保温时间为4小时,出炉温度为500℃;

[0067] f、热轧:对均热后的铸锭先进行粗轧,由厚度为490mm经过23道次的轧制,轧至厚度为25mm的毛坯料;热粗轧过程中乳液压力为0.3MPa,质量浓度为8%,粗轧后温度为450℃;

[0068] g、热精轧:轧制速度为2.6m/s,经连续4次轧制至厚度为7.5±0.5mm;在热精轧过程中乳液压力为0.45MPa,质量浓度为8%,压缩空气压力为0.5MPa;

[0069] h、冷轧及精整加工:冷轧是由厚度为7.5±0.5mm经3次轧制,3道次分配为7.5→6.0→5.3→4.0mm,轧制后的厚度为4.0mm;轧制速度为2.6m/s;然后进行拉弯矫直和清洗(拉弯矫直的参数:延伸率0.8%,速度50m/min,水温为85℃);

[0070] i、退火:将步骤h得到的卷材半成品放入退火炉中,控制金属温度350℃,保温4h,然后进行分切、包装,即得成品;最后进行力学性能及组织性能检测(详见表1)。

[0071] 实施例10:

[0072] 本发明实施例4高铁用5083铝合金板材的生产方法同实施例7。

[0073] 实施例11:

[0074] 本发明实施例5高铁用5083铝合金板材的生产方法同实施例7。

[0075] 实施例12:

[0076] 本发明实施例6高铁用5083铝合金板材的生产方法同实施例7。