



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110184513 A

(43)申请公布日 2019.08.30

(21)申请号 201910595187.7

(22)申请日 2019.07.03

(71)申请人 广西南南铝加工有限公司

地址 530031 广西壮族自治区南宁市亭洪路55号

(72)发明人 周伟 莫宇飞 向晶 兰天虹
白文全 卢刚 张伟东 陈冠希
黄金宁 饶庆东

(74)专利代理机构 南宁东智知识产权代理事务
所(特殊普通合伙) 45117

代理人 巢雄辉 裴康明

(51)Int.Cl.

G22C 21/10(2006.01)

G22F 1/053(2006.01)

权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

高抗应力腐蚀Al-Zn-Mg-Cu铝合金型材及其制备方法

(57)摘要

本发明的发明目的是提供一种高抗应力腐蚀Al-Zn-Mg-Cu铝合金型材及其制备方法,按质量百分数计,所述铝合金材料包含下列元素成分:Si \leq 0.1%,Fe \leq 0.1%,Cu=0.12~0.14%,Mn=0.23~0.25%,Mg=0.75~0.8%,Cr=0.15~0.17%,Zn=5.7~5.8%,Zr=0.16~0.19%,Ti=0.02~0.04%,Fe/Si比值1.8~2.5,Zn/Mg比控制在7.1~7.7。制备方法包括熔炼、精炼、精华熔体、铸造、均匀化退火、挤压、固溶淬火、去应力和时效处理。通过本发明能使材料表现出较好的力学强度和耐应力腐蚀性能,特别适用于易产生应力腐蚀而失效的铝合金结构件,尤其是轨道交通或车体底部受拉应力的铝合金结构件。

1. 一种高抗应力腐蚀Al-Zn-Mg-Cu铝合金型材,其特征在于:按质量百分数计,所述铝合金材料包含下列元素成分:Si \leq 0.1%,Fe \leq 0.1%,Cu=0.12~0.14%,Mn=0.23~0.25%,Mg=0.75~0.8%,Cr=0.15~0.17%,Zn=5.7~5.8%,Zr=0.16~0.19%,Ti=0.02~0.04%,Fe/Si比值1.8~2.5,Zn/Mg比控制在7.1~7.7;每种不可避免的杂质元素都低于0.04%,且总量小于0.1%,余量为Al。

2. 如权利要求1所述的高抗应力腐蚀Al-Zn-Mg-Cu铝合金型材的制备方法,其特征在于:所述方法包括以下步骤:

(1) 熔炼:将按照铝合金型材的成分要求称取原料,投入熔炼炉内进行熔炼;

(2) 精炼:对熔体进行精炼,除去熔体夹渣,并调整合金成分含量;

(3) 净化熔体:通过除气装置和过滤装置的配合,对熔体进行除气过滤,使熔体中氢含量小于0.10ml/100gAl;

(4) 铸造;

(5) 均匀化退火;

(6) 挤压;

(7) 固溶淬火;

(8) 拉伸矫直及型材去应力:将固溶淬火后的型材进行拉伸矫直,拉伸率:1.8~2.8%;在进行拉伸矫直过程中,在型材被拉伸的两端安装应力传感器,通过传感器反馈型材残余应力百分比,调整型材支辊支撑高度,以消除型材残余应力;

(9) 时效处理,时效处理完成后即可得到成品。

3. 根据权利要求2所述的制备方法,其特征在于:

所述步骤(8)中,型材支辊支撑高度的调节方法为:

当通过残余应力传感设备探测出材料残余应力R小于10%时,调节支撑辊最高点高度为0mm;

当探测出材料残余应力R为:10% $<$ R \leq 30%时,支撑辊支撑最高点高度调节为:H=L*6R;

当探测出材料残余应力R为:30% $<$ R \leq 50%时,支撑辊支撑最高点高度调节为:H=L*8R;

当探测出材料残余应力R为:50% $<$ R \leq 70%时,支撑辊支撑最高点高度调节为:H=L*9R;

当探测出材料残余应力R为:R $>$ 70%时,支撑辊支撑高度调节为0~10mm,加大拉伸率0.2%~0.5%;

H为支撑辊高度,单位为mm,L为型材长度,单位为m。

4. 根据权利要求2所述的制备方法,其特征在于:所述步骤(1)中,熔炼的温度为740~760 $^{\circ}$ C。

5. 根据权利要求2所述的制备方法,其特征在于:所述步骤(2)中,精炼的温度为730~760 $^{\circ}$ C。

6. 根据权利要求2所述的制备方法,其特征在于:所述步骤(4)中,铸造的温度为690~710 $^{\circ}$ C。

7. 根据权利要求2所述的制备方法,其特征在于:所述步骤(5)中,均匀化退火置于均热炉中进行,且为3级均匀化退火工艺处理;三级均匀化退火工艺:第一级,温度360 \pm 5 $^{\circ}$ C,时间3~4h;第二级,温度420 \pm 5 $^{\circ}$ C,时间6~8h;第三级,温度470 \pm 5 $^{\circ}$ C,时间28~36h;升温速率为40 $^{\circ}$ C \pm 5 $^{\circ}$ C/h。

8. 根据权利要求2所述的制备方法,其特征在于:所述步骤(6)中,挤压的具体过程包括:将均匀化退火后的铸锭经过预热 $430^{\circ}\text{C} \pm 15^{\circ}\text{C}$,放入挤压筒进行挤压,挤压筒温度: $460^{\circ}\text{C} \pm 15^{\circ}\text{C}$,模具温度: $450^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$;型材的挤压速度为 $3\sim 5\text{m}/\text{min}$ 。

9. 根据权利要求2所述的制备方法,其特征在于:所述步骤(7)中,固溶淬火具体过程包括:挤压成型后的型材进行在线固溶淬火,型材淬火入口温度 $> 440^{\circ}\text{C}$;冷却介质采用水雾冷却。

10. 根据权利要求2所述的制备方法,其特征在于:所述步骤(9)中,采用三级时效处理:第一级,时效温度为 $30 \pm 10^{\circ}\text{C}$,保温 $120\sim 200$ 小时;第二级,时效温度为 $90\sim 100^{\circ}\text{C}$,保温 $6\sim 10$ 小时;第三级,时效温度为 $155\sim 165^{\circ}\text{C}$,保温 $14\sim 24\text{h}$ 。

高抗应力腐蚀Al-Zn-Mg-Cu铝合金型材及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于金属材料及其加工技术领域,涉及一种高抗应力腐蚀Al-Zn-Mg-Cu铝合金型材及其制备方法。

背景技术

[0002] 随着中国高铁的快速发展,列车组在服役过程中,承受运动载荷复杂,高速动车组还可能在较大范围跨区域长时间运行,服役环境变化较大。而其中列车的电气柜体裸露于列车底部,无任何保护措施,服役环境尤其恶劣。列车电气柜主要受到拉应力的影响,在服役过程中极易产生应力腐蚀断裂,应力腐蚀行为在未发生裂纹断裂阶段之前是难以用常规检测手段发现和排除的,一旦发生应力腐蚀断裂,电气柜体极有可能脱落,严重影响列车运行安全。为杜绝轨道交通电气柜体在服役期间产生应力腐蚀断裂的现象,电气柜体所用材料必须具备较高的抗应力腐蚀敏感性,以满足轨道交通电气柜体轻量化、结构强度和抗应力腐蚀的综合性能要求。

发明内容

[0003] 针对上述存在的技术问题,本发明的发明目的是提供一种高抗应力腐蚀Al-Zn-Mg-Cu铝合金型材及其制备方法,使材料表现出较好的力学强度和耐应力腐蚀性能,特别适用于易产生应力腐蚀而失效的铝合金结构件,尤其是轨道交通或车体底部受拉应力的铝合金结构件。

[0004] 为实现上述目的,本发明的技术方案为:

一种高抗应力腐蚀Al-Zn-Mg-Cu铝合金型材,按质量百分数计,所述铝合金材料包含下列元素成分:Si \leq 0.1%,Fe \leq 0.1%,Cu=0.12~0.14%,Mn=0.23~0.25%,Mg=0.75~0.8%,Cr=0.15~0.17%,Zn=5.7~5.8%,Zr=0.16~0.19%,Ti=0.02~0.04%,Fe/Si比值1.8~2.5,Zn/Mg比控制在7.1~7.7;每种不可避免的杂质元素都低于0.04%,且总量小于0.1%,余量为Al。

[0005] 以上所述的高抗应力腐蚀Al-Zn-Mg-Cu铝合金型材的制备方法,包括以下步骤:

- (1) 熔炼:将按照铝合金型材的成分要求称取原料,投入熔炼炉内进行熔炼;
- (2) 精炼:铝液温度保持730℃~760℃,对熔体进行精炼,除去熔体夹渣,并调整合金成分含量;
- (3) 净化熔体:通过除气装置和过滤装置的配合,对熔体进行除气过滤,使熔体中氢含量小于0.10ml/100gAl;
- (4) 铸造;
- (5) 均匀化退火;
- (6) 挤压;
- (7) 固溶淬火;
- (8) 拉伸矫直及型材去应力:将固溶淬火后的型材进行拉伸矫直,拉伸率:1.8~2.8%;在进行拉伸矫直过程中,在型材被拉伸的两端安装应力传感器,通过传感器反馈型材残余应

力百分比,调整型材支辊支撑高度,以消除型材残余应力;

(9)时效处理,时效处理完成后即可得到成品。

[0006] 进一步的,所述步骤(8)中,型材支辊支撑高度的调节方法为:

当通过残余应力传感设备探测出材料残余应力 R 小于10%时,调节支撑辊最高点高度为0mm;

当探测出材料残余应力 R 为: $10% < R \leq 30%$ 时,支撑辊支撑最高点高度调节为: $H=L*6R$;

当探测出材料残余应力 R 为: $30% < R \leq 50%$ 时,支撑辊支撑最高点高度调节为: $H=L*8R$;

当探测出材料残余应力 R 为: $50% < R \leq 70%$ 时,支撑辊支撑最高点高度调节为: $H=L*9R$;

当探测出材料残余应力 R 为: $R > 70%$ 时,支撑辊支撑高度调节为0~10mm,加大拉伸率0.2%~0.5%;

H 为支撑辊高度,单位为mm, L 为型材长度,单位为m。

[0007] 进一步的,所述步骤(1)中,熔炼的温度为740~760℃。

[0008] 进一步的,所述步骤(2)中,精炼的温度为730~760℃。

[0009] 进一步的,所述步骤(4)中,铸造的温度为690~710℃。

[0010] 进一步的,所述步骤(5)中,均匀化退火置于均热炉中进行,且为3级均匀化退火工艺处理;三级均匀化退火工艺:第一级,温度 $360 \pm 5^\circ\text{C}$,时间3~4h;第二级,温度 $420 \pm 5^\circ\text{C}$,时间6~8h;第三级,温度 $470 \pm 5^\circ\text{C}$,时间28~36h;升温速率为 $40^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}/\text{h}$ 。

[0011] 进一步的,所述步骤(6)中,挤压的具体过程包括:将均匀化退火后的铸锭经过预热 $430^\circ\text{C} \pm 15^\circ\text{C}$,放入挤压筒进行挤压,挤压筒温度: $460^\circ\text{C} \pm 15^\circ\text{C}$,模具温度: $450^\circ\text{C} \pm 10^\circ\text{C}$;型材的挤压速度为3~5m/min。

[0012] 进一步的,所述步骤(7)中,固溶淬火具体过程包括:挤压成型后的型材进行在线固溶淬火,型材淬火入口温度 $> 440^\circ\text{C}$;冷却介质采用水雾冷却。

[0013] 进一步的,所述步骤(9)中,采用三级时效处理:第一级,时效温度为 $30 \pm 10^\circ\text{C}$,保温120~200小时;第二级,时效温度为90~100℃,保温6~10小时;第三级,时效温度为155~165℃,保温14~24h。

[0014] 本发明主要通过设计合理的铝合金元素成分,提高材料的力学性能和抗应力腐蚀能力:(1)本发明将Cu元素含量控制在0.12~0.14%,可以使材料发生的点腐蚀转变为均匀腐蚀,Cu能增加铝的阴极电位,可中和Zn元素产生的阳极电位,降低材料整体的电极电位差。

(2)本发明中Cr、Zr的含量设计,可有效抑制再结晶形核和长大,获得挤压态小角度晶界的晶粒组织,进一步阻碍腐蚀沿晶界扩展速率。(3)本发明中Mn含量设计,可以促使 Al_8Mg_5 均匀沉淀,改善材料抗腐蚀性能,同时,Mn能有效抑制再结晶形核和长大,提高再结晶温度,还可降低杂质Fe的有害作用;Mn能增加铝的阴极电位,可中和Zn元素产生的阳极电位,降低材料整体的电极电位差。(4)本发明控制Fe/Si比值1.8~2.8,可减小挤压件在热挤压状态下的裂纹倾向性,提高制品表面质量,提升挤压效率。(5)本发明控制Zn/Mg比值在7.1~7.7,能获得较高的力学性能强化效果,同时获得较好的抗应力腐蚀开裂抗力。

[0015] 进一步的,本发明在型材拉伸过程进行去应力,通过在拉伸矫直的过程中使用探测器对型材残余应力的探测,调整拉伸过程的拉伸率或支辊支撑高度以消除残余应力,如此可及时有效降低型材残余应力,提高铝合金型材的抗应力腐蚀能力。

[0016] 本发明进一步采用熔炼铸造在线除气装置,除气后,控制熔体氢含量小于0.10ml/

100gAl,可极大降低氢对材料抗应力腐蚀开裂敏感性的影响。

[0017] 本发明进一步采用三级均匀化退火工艺对铸锭进行热处理,降低铸锭均匀化热处理过程开裂倾向,使低熔点非平衡相充分溶解,过饱和固熔体进行沉淀析出,消除支晶偏析,降低组织变形抗力。

[0018] 本发明进一步采用挤压在线固溶淬火工艺,使用水雾冷却,保证材料充分淬火条件下,减少淬火冷却强度,以减少型材淬火残余应力。

[0019] 本发明进一步采用三级时效热处理工艺,通过三级时效处理,获得性能稳定的、足够强度和较高抗腐蚀性能的制品。

[0020] 通过本发明制备方法制得的铝合金型材,强度大于330Mpa,在25℃和50℃测试条件下,抗应力腐蚀 $I_{SRRT} \leq 5.0\%$ 。

附图说明

[0021] 图1是实施例3的挤压态小角度晶界晶粒组织衍射图。

具体实施方式

[0022] 为了使本发明实现的技术手段、创作特征、达成目的与功效易于明白了解,下面结合具体图示及实施例,进一步阐述本发明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0023] 采用工业级为99.70%纯度以上铝锭作为原材料,以及相关原辅材料中间合金进行熔炼铸造,各个实施例合金元素质量百分比如下表所示:

	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Zr	Ti	其它 单个	其它 合计	Al
实施例 1	0.035	0.087	0.124	0.242	0.798	0.167	5.71	0.185	0.035	0.04	0.10	余 量
实施例 2	0.043	0.085	0.132	0.25	0.751	0.153	5.77	0.176	0.039	0.04	0.10	
实施例 3	0.035	0.079	0.138	0.232	0.765	0.161	5.73	0.162	0.037	0.04	0.10	
实施例 4	0.037	0.084	0.135	0.243	0.784	0.165	5.73	0.183	0.036	0.04	0.10	
对比例 1	0.038	0.082	0.143	0.256	0.842	0.163	5.9	0.184	0.035	0.04	0.10	

实施例1

本发明实施例1中,铝合金化学成分各元素质量百分比如表1所示,制造方法包括以下:
 (1)加入工业级为99.70%纯度以上铝锭和各种所需合金元素进行熔炼,熔炼温度为740℃~760℃;使原材料充分熔化,获得成分均匀稳定的熔体。(2)铝液温度保持730~760℃,对熔体进行精炼,除去熔体夹渣,并调整合金成分含量。(3)将熔体进行除气过滤,除气后熔体氢含量为0.086ml/100gAl。(4)对除气除渣后的熔体进行浇注成型,铸造平台铝液温度控制在690~710℃。(5)对铸锭进行均匀化退火处理,均匀化退火工艺:360℃±5℃/3.5h+420℃±5℃/6h+470℃±5℃/28h,升温速率:40℃±5℃/h。(6)将均匀化退火处理后的铸锭进行锯切车皮,对车皮铸锭进行预热,铸锭预热温度430℃,挤压筒温度:460℃±15℃,模具温度:450℃±10℃,型材挤压速度:3m/min。(7)挤压成型后进行在线固溶淬火,水雾冷却。(8)将淬火后的型材进行拉伸矫直,初始拉伸率1.8%,通过残余应力探测系统反馈结果,R=76%,拉伸率

调整为2.3%，型材支撑辊支撑高度调整为10mm。(9)对拉伸矫直、去应力后的型材进行三级时效处理；第一级时效温度为 $30 \pm 10^\circ\text{C}$ ，保温120小时，第二级时效温度为 90°C ，保温6小时，第三级时效温度为 155°C ，保温24h，即可得到成品。

[0024] 本实施例制备得到的铝合金型材抗拉强度为338Mpa， 25°C 和 50°C 测试条件下，抗应力腐蚀 $I_{\text{SRRT}}=3.7\%、4.6\%$ 。

[0025] 实施例2

本发明实施例2中，铝合金化学成分各元素质量百分比如表1所示，制造方法包括以下：
(1)加入工业级为99.70%纯度以上铝锭和各种所需合金元素进行熔炼，熔炼温度为 $740\sim 760^\circ\text{C}$ ，使原材料充分融化，获得成分均匀稳定的熔体。(2)铝液温度保持 $730\sim 760^\circ\text{C}$ ，对熔体进行精炼，除去熔体夹渣，并调整合金成分含量。(3)将熔体进行除气过滤，除气后熔体氢含量为 $0.082\text{ml}/100\text{gAl}$ 。(4)对除气除渣后的熔体进行浇注成型，铸造平台铝液温度控制在 $690\sim 710^\circ\text{C}$ 。(5)对铸锭进行均匀化退火处理，均匀化退火工艺： $360^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}/4\text{h}+420^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}/7\text{h}+470^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}/30\text{h}$ ，升温速率： $40^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}/\text{h}$ 。(6)将均匀化退火处理后的铸锭进行锯切车皮，对车皮铸锭进行预热，铸锭预热温度 430°C ，挤压筒温度： $460^\circ\text{C} \pm 10^\circ\text{C}$ ，模具温度： $450^\circ\text{C} \pm 10^\circ\text{C}$ ，型材挤压速度： $4\text{m}/\text{min}$ 。(7)挤压成型后进行在线固溶淬火，水雾冷却。(8)将淬火后的型材进行拉伸矫直，初始拉伸率2.0%，拉伸后型材长度L为14.9m，通过残余应力探测系统反馈结果， $R=64\%$ ，型材支撑辊支撑高度调整为86mm。(9)对拉伸矫直、去应力后的型材进行三级时效处理；第一级时效温度为 $30 \pm 10^\circ\text{C}$ ，保温140小时，第二级时效温度为 90°C ，保温10小时，第三级时效温度为 160°C ，保温20h，即可得到成品。

[0026] 本实施例制备得到的铝合金型材抗拉强度为337Mpa， 25°C 和 50°C 测试条件下，抗应力腐蚀 $I_{\text{SRRT}}=3.2\%、4.8\%$ 。

[0027] 实施例3

本发明实施例3中，铝合金化学成分各元素质量百分比如表1所示，制造方法包括以下：
(1)加入工业级为99.70%纯度以上铝锭和各种所需合金元素进行熔炼，熔炼温度为 $740\sim 760^\circ\text{C}$ ，使原材料充分融化，获得成分均匀稳定的熔体。(2)铝液温度保持 $730\sim 760^\circ\text{C}$ ，对熔体进行精炼，除去熔体夹渣，并调整合金成分含量。(3)将熔体进行除气过滤，除气后熔体氢含量为 $0.085\text{ml}/100\text{gAl}$ 。(4)对除气除渣后的熔体进行浇注成型，铸造平台铝液温度控制在 $690\sim 710^\circ\text{C}$ ；(5)对铸锭进行均匀化退火处理，均匀化退火工艺： $360^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}/4\text{h}+420^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}/8\text{h}+470^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}/36\text{h}$ ，升温速率： $40^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}/\text{h}$ 。(6)将均匀化退火处理后的铸锭进行锯切车皮，对车皮铸锭进行预热，铸锭预热温度 430°C ，挤压筒温度： $460^\circ\text{C} \pm 10^\circ\text{C}$ ，模具温度： $450^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ ，型材挤压速度： $5\text{m}/\text{min}$ 。(7)挤压成型后进行在线固溶淬火，水雾冷却。(8)将淬火后的型材进行拉伸矫直，初始拉伸率2.4%，拉伸后型材长度L为14.8m，通过残余应力探测系统反馈结果， $R=43\%$ ，型材支撑辊支撑高度调整为51mm。(9)对拉伸矫直、去应力后的型材进行三级时效处理；第一级时效温度为 $30 \pm 10^\circ\text{C}$ ，保温190小时，第二级时效温度为 100°C ，保温7小时，第三级时效温度为 165°C ，保温14h，即可得到成品。

[0028] 本实施例的型材挤压态小角度晶界晶粒组织衍射图如图1所示，制备得到的铝合金型材抗拉强度为339Mpa， 25°C 和 50°C 测试条件下，抗应力腐蚀 $I_{\text{SRRT}}=3.8\%、4.9\%$ 。

[0029] 实施例4

本发明实施例4中，化学成分各元素质量百分比如表1所示，制造方法包括以下：(1)加

入工业级为99.70%纯度以上铝锭和各种所需合金元素进行熔炼,熔炼温度为740~760℃,使原材料充分融化,获得成分均匀稳定的熔体。(2)铝液温度保持730~760℃,对熔体进行精炼,除去熔体夹渣,并调整合金成分含量。(3)将熔体进行除气过滤,除气后熔体氢含量为0.082ml/100gAl。(4)对除气除渣后的熔体进行浇注成型,铸造平台铝液温度控制在690℃-710℃。(5)对铸锭进行均匀化退火处理,均匀化退火工艺:360℃±5℃/3.5h+420℃±5℃/6h+470℃±5℃/30h,升温速率:40℃±5℃/h。(6)将均匀化退火处理后的铸锭进行锯切车皮,对车皮铸锭进行预热,铸锭预热温度430℃,挤压筒温度:460℃±15℃,模具温度:450℃±10℃,型材挤压速度:4m/min。(7)挤压成型后进行在线固溶淬火,水冷却。(8)将淬火后的型材进行拉伸矫直,初始拉伸率2.8%,拉伸后型材长度L为16.7m,通过残余应力探测系统反馈结果,R=12%,型材支撑辊支撑高度由11mm。(9)对拉伸矫直、去应力后的型材进行三级时效处理;第一级时效温度为30±10℃,保温200小时,第二级时效温度为90℃,保温8小时,第三级时效温度为165℃,保温14h,即可得到成品。

[0030] 本实施例制备得到的铝合金型材抗拉强度为345Mpa,25℃和50℃测试条件下,抗应力腐蚀 I_{SRRT} =4.1%、4.8%。

[0031] 对比例1

本发明对比例1中,(1)加入工业级为99.70%纯度以上铝锭和各种所需合金元素进行熔炼,熔炼温度为740~760℃,使原材料充分融化,获得成分均匀稳定的熔体。(2)铝液温度保持730~760℃,对熔体进行精炼,除去熔体夹渣,并调整合金成分含量。(3)将熔体进行除气过滤,除气后熔体氢含量为0.082ml/100gAl。(4)对除气除渣后的熔体进行浇注成型,铸造平台铝液温度控制在690℃-710℃。(5)对铸锭进行均匀化退火处理,均匀化退火工艺:360℃±5℃/3.5h+420℃±5℃/6h+470℃±5℃/30h,升温速率:40℃±5℃/h。(6)将均匀化退火处理后的铸锭进行锯切车皮,对车皮铸锭进行预热,铸锭预热温度430℃,挤压筒温度:460℃±15℃,模具温度:450℃±10℃,型材挤压速度:5m/min。(7)挤压成型后进行在线固溶淬火,水雾冷却。(8)将淬火后的型材进行拉伸矫直,初始拉伸率2.0%,拉伸后型材长度L为14.8m,通过残余应力探测系统反馈结果,R=68%,型材支撑辊支撑高度调整为92mm。(9)对拉伸矫直、去应力后的型材进行三级时效处理;第一级,时效温度为30±10℃,保温150小时,第二级,时效温度为90℃,保温8小时,第三级,时效温度为165℃,保温16h,即可得到成品。

[0032] 本实施例制备得到的铝合金型材抗拉强度为356Mpa,25℃和50℃测试条件下,抗应力腐蚀 I_{SRRT} =6.7%、8.1%。本实施例的Zn/Mg=7.0,导致抗应力腐蚀 I_{SRRT} >5.0%。

衍射带衬度 1

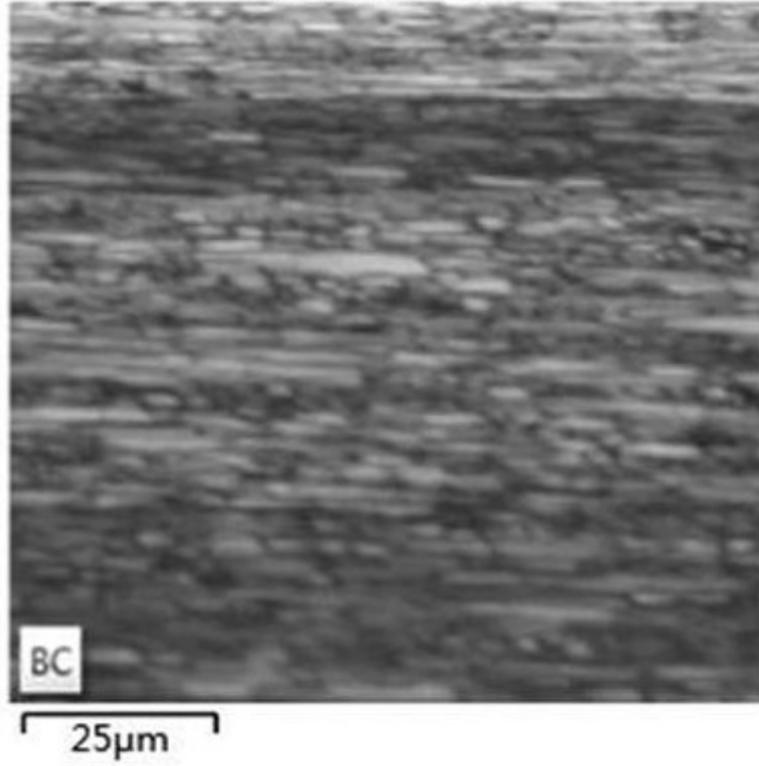


图1