



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111575552 B

(45) 授权公告日 2022.01.18

(21) 申请号 202010554135.8

G22C 1/02 (2006.01)

(22) 申请日 2020.06.17

G22F 1/043 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

G21D 9/00 (2006.01)

申请公布号 CN 111575552 A

B21C 37/00 (2006.01)

F28F 21/08 (2006.01)

(43) 申请公布日 2020.08.25

(56) 对比文件

(73) 专利权人 中铝萨帕特种铝材(重庆)有限公司

CN 108754362 A, 2018.11.06

CN 108754362 A, 2018.11.06

地址 401326 重庆市九龙坡区西彭镇铝城大道80号附2号

CN 108950322 A, 2018.12.07

EP 2883973 B1, 2019.06.05

(72) 发明人 吴博 李洪涛 冯佳美 朱鸣峰

审查员 赵阳

(74) 专利代理机构 重庆为信知识产权代理事务所(普通合伙) 50216

代理人 蔡冬彦

(51) Int. Cl.

G22C 21/02 (2006.01)

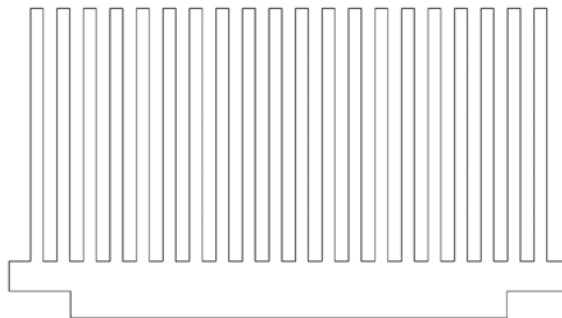
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种高强度易成型的6360铝合金及散热器型材制备工艺

(57) 摘要

本发明公开了一种高强度易成型的6360铝合金及散热器型材制备工艺,包括配料、铸造、均热、加热;对6360铝合金铸棒、挤压筒和模具进行加热、挤压、在线淬火、拉伸矫直、成品锯切、检验、时效强化步骤。采用以上技术方案,6360铝合金兼具了纯铝以及6063合金的优点,可挤压性和可成型性好,生产效率高,产品强度高,不仅能够制作翅片薄、且翅片密度大的散热器,产品的良品率高,生产成本较低,而且高温下变形抗力小,不会因变形抗力较大导致无法成型或模舌断裂,延长了模具的使用寿命,降低了生产成本,同时本发明公布的6360铝合金的强度和刚度几乎与6063铝合金一致,从而能够使散热器的翅片强度和刚性高,在日常使用过程中不易发生变形损坏。



1. 一种散热器型材制备工艺,其特征在于,按照以下步骤进行:

A、配料:按照6360铝合金的成分和重量百分比进行配料,6360铝合金原料各元素质量百分数配比如下:

Si:0.55%、Fe:0.22%、Cu:0.04%、Mn:0.15%、Mg:0.32%、Cr:0.01%、Zn:0.02%、Ti:0.02%、单个杂质 \leq 0.05%,合计 \leq 0.15%,余量为Al;

B、铸造:将配制好的6360铝合金原料加入到熔炼炉中均匀混合后熔炼为液态铝合金,再将液态铝合金熔铸为6360铝合金铸棒;

C、均热:6360铝合金铸棒在均质炉中进行均热处理,均热处理的温度为520~560℃,保温时间为2~4h,出炉后的铝合金铸棒强风冷却至室温;

D、加热:6360铝合金铸棒在加热炉中加热,加热温度控制在390~450℃,温度梯度为20~30℃/m;

E、挤压:将加热后的6360铝合金铸棒置于挤压机的挤压筒中进行挤压,得到散热器型材,型材的出口温度控制在450~490℃;

F、在线淬火:对散热器型材进行在线风冷淬火,冷却速度 \geq 0.5℃/s;

G、拉伸矫直:对淬火处理完成的散热器型材进行拉伸;

H、成品锯切:对完成拉伸的散热器型材进行锯切;

I、时效强化:对完成锯切的散热器型材进行时效强化,其中,散热器型材成品在185~195℃的温度下人工时效2~4h。

一种高强度易成型的6360铝合金及散热器型材制备工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及铝合金型材制备技术领域,具体涉及一种高强度易成型的6360铝合金及散热器型材制备工艺。

背景技术

[0002] 铝质散热器在5G通信设备和3C电子产品上有诸多应用。为了消除界面阻抗,提升散热效果,要求散热器的翅片和底座一体成型。同时为在有限的空间内进一步加大散热面积,并提升散热效果,散热器的翅片需具备密度高、壁厚薄、长度长等一系列技术特点,这些特征给散热器的产品设计乃至挤压的模具设计、生产制造带来极大的难度。

[0003] 目前国内主要通过纯铝/铝合金挤压成型工艺或铝板铲齿工艺来制作散热器。对于铝挤压成型工艺而言,将铝材料通过模具一次成型挤出即可获得粗坯或成品,尺寸精度高,工序简单,生产效率高,是当前铝制散热器所主要应用的方法;当前国内主要制作铝挤压散热器主要应用有纯铝1035、1060以及6063铝合金等材质。采用纯铝挤压成型工艺制得的散热器产品强度太低,刚性不足,十分容易变形损坏。而利用6063铝合金挤压成型工艺制得的散热器,相对于纯铝来说,虽然具有更高的强度和刚度,但受制于其材质和工模具强度的限制,但不仅不方便成型,产品的良品率不高,而且高温下变形抗力大,影响模具寿命,特别不适用于生产翅片薄、且翅片密度大的散热器,行业内一般认为6063挤压散热器型材翅片的深宽比(舌比)舌比不得超过18,否则容易出现堵模、偏齿等问题,生产时需要严格控制其挤压力,不能太高,同时其在挤压较薄壁厚翅片时金属流动性差,易出现填充不满或断齿的现象,一系列问题严重限制了高强铝制散热器的应用。

[0004] 为获得更大深宽比的高密度、薄翅片的铝制散热器型材(深宽比在25~30左右,壁厚在1~1.2mm左右),国内应运而生了一种通过纯铲齿工艺来制作散热器的方法,这种工艺虽然生产能够生产翅片薄、且翅片密度大的散热器,但是其不但工艺复杂,加工成本较高,产生的废料多,不良率偏高,而且当铲很长的散热器时,每间隔一段长度就会出现一个剖沟,不能满足一些特殊场景的应用需求,同时生产效率较低,工序极为复杂,生产成本远远高于通过一次挤压成型获得散热器型材。

[0005] 有鉴于此,为满足国内对于散热器产品的“轻质、高效、节能、环保”的产业发展要求,尤其是当前国内5G通信、3C电子等面临了巨大的发展机遇,高强度、高导热散热能力、低成本将成为电子产品能否在新时期内能否稳定立足的关键之一,解决当前铝质散热器存在的强度、成本、生产效率、深宽比等系列问题,已成为行业内的当务之急。

发明内容

[0006] 为解决以上的技术问题,本发明提供了一种高强度易成型的6360铝合金及散热器型材制备工艺。

[0007] 其技术方案如下:

[0008] 一种高强度易成型的6360铝合金,其要点在于,铝合金的成分和重量百分比为:

Si:0.35~0.8%、Fe:0.1~0.3%、Cu≤0.15%、Mn:0.02~0.15%、Mg:0.25~0.4%、Cr≤0.05%、Zn≤0.1%、Ti≤0.10%、单个杂质≤0.05%，合计≤0.15%，余量为Al。

[0009] 以上6360铝合金，兼具了纯铝以及6063合金的优点，可挤压性和可成型性好，生产效率高，产品强度高，不仅能够用于生产翅片薄、且翅片密度大的散热器（尤其适合生产深宽比在25~30左右、壁厚在1~1.2mm左右的高翅片密度、大深宽比的薄壁铝制散热器），产品的良品率高，生产成本较低，而且高温下变形抗力小，不会因变形抗力较大导致无法成型或模舌断裂，延长了模具的使用寿命，降低了生产成本，同时本发明公布的6360铝合金的强度和刚度几乎与6063铝合金一致，从而能够使利用该6360铝合金挤压成型的散热器的翅片在日常使用过程中不易发生变形损坏。

[0010] 作为优选：铝合金的成分和重量百分比为：Si:0.45~0.55%、Fe:0.1~0.3%、Cu≤0.15%、Mn:0.02~0.15%、Mg:0.25~0.32%、Cr≤0.05%、Zn≤0.1%、Ti≤0.10%、单个杂质≤0.05%，合计≤0.15%，余量为Al。以上6360铝合金，进一步提升了性能，不仅更易挤压成型，而且具有更高的强度和刚性。

[0011] 一种散热器型材制备工艺，其要点在于，按照以下步骤进行：

[0012] A、配料：按照上述的6360铝合金的成分和重量百分比进行配料；

[0013] B、铸造：将配制好的6360铝合金原料加入到熔炼炉中均匀混合后熔炼为液态铝合金，再将液态铝合金熔铸为6360铝合金铸棒；

[0014] C、均热：6360铝合金铸棒在均质炉中进行均热处理，并对出炉后的6360铝合金铸棒进行冷却；

[0015] D、加热：对6360铝合金铸棒进行加热；

[0016] E、挤压：将加热后的6360铝合金铸棒置于挤压机的挤压筒中进行挤压，得到散热器型材；

[0017] F、在线淬火：对散热器型材进行在线淬火；

[0018] G、拉伸矫直：对淬火处理完成的散热器型材进行拉伸；

[0019] H、成品锯切：对完成拉伸的散热器型材进行锯切；

[0020] I、时效强化：对完成锯切的散热器型材进行时效强化。

[0021] 采用以上方法，能够高效地生产出具有高强度、高刚性的散热器型材，尤其适用于生产翅片薄、且翅片密度大的大深宽比散热器，不仅生产难度较低，而且对模具影响极小，同时具有产品强度高和生产成本低的优点。

[0022] 作为优选，步骤D中，6360铝合金铸棒在加热炉中加热，加热温度控制在390~450℃，温度梯度为20~30℃/m。相较于6063铝合金，温度有较大幅度的降低，不仅节约了能源，降低了生产成本，而且缩短了加热时间，提升了生产效率。

[0023] 作为优选，步骤E中，型材的出口温度控制在450~490℃。相较于6063铝合金（6063铝合金的充分固溶温度至少为495℃），出口温度更低，大幅降低了初始加热时间，提升了整体的生产效率。

[0024] 作为优选，步骤F中，对散热器型材进行风冷淬火，冷却速度≥0.5℃/s。由于散热器型材为薄翅片结构，刚度不高，高温水冷会导致变形剧烈，因而利用风扇或者压缩空气进行弱风冷淬火即可，既保证了型材的质量，又成本低廉，易于实施。

[0025] 作为优选，步骤J中，散热器型材成品在185~195℃的温度下人工时效2~4h，能够

充分保证对散热器型材的强化效果。

[0026] 与现有技术相比,本发明的有益效果:

[0027] 采用以上技术方案的一种高强度易成型的6360铝合金及散热器型材制备工艺,其中6360铝合金兼具了纯铝以及6063合金的优点,可挤压性和可成型性好,生产效率高,产品强度高,不仅能够制作翅片薄、且翅片密度大的散热器,产品的良品率高,生产成本较低,而且高温下变形抗力小,不会因变形抗力较大导致无法成型或模舌断裂,延长了模具的使用寿命,降低了生产成本,同时本发明公布的6360铝合金的强度和刚度几乎与6063铝合金一致,从而能够使散热器的翅片强度和刚性高,在日常使用过程中不易发生变形损坏。

附图说明

[0028] 图1为散热器的结构示意图。

具体实施方式

[0029] 以下结合实施例和附图对本发明作进一步说明。

[0030] 实施例1

[0031] 一种如图1所示散热器型材的制备工艺,按照以下步骤进行:

[0032] A、配料:计算6360铝合金原料的用量,并按配比准备铝合金原料,6360铝合金原料各元素质量百分数配比如下:

元素	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	杂质	Al
含量	0.48	0.17	0.03	0.05	0.27	0.01	0.02	0.02	0.15	余量

[0034] B、铸造:将配制好的6360铝合金原料加入到熔炼炉中均匀混合后熔炼为液态铝合金,经过静置、精炼、扒渣、在线除气、过滤工序后,将液态铝合金采用半连续水冷铸造方式熔铸为6360铝合金铸棒,6360铝合金铸棒的棒长为800mm,压余长度40~60mm。

[0035] C、均热:6360铝合金铸棒在均质炉中进行均热处理,均热处理的温度为520~560℃,保温时间为2~4h,出炉后的铝合金铸棒强风冷却至室温;相较于6063铝合金铸棒的均热处理,不仅在均热处理的温度上有所降低,而且大幅降低了保温时间,具有低能环保的优势。

[0036] D、加热:对6360铝合金铸棒进行加热,加热温度控制在390~450℃,温度梯度为20~30℃/m。相较于6063铝合金,温度有较大幅度的降低,不仅节约了能源,降低了生产成本,而且缩短了加热时间,提升了生产效率。由于挤压筒与6360铝合金铸棒之间的温差越大,摩擦力越大,合理大小的摩擦力能够阻止铸棒表面的杂质流入到型材内部,但是过大的摩擦力会使得型材生产效率降低,因此,作为优选,对挤压筒和模具也进行加热,挤压筒温度低于6360铝合金铸棒温度30℃左右即可,模具温度为450℃左右。

[0037] E、挤压:将加热后的6360铝合金铸棒置于40MN挤压机的挤压筒中进行挤压,得到散热器型材;其中,挤压速度为12~33m/min,挤压筒的出口温度控制在450~490℃,相较于6063铝合金(6063铝合金的充分固溶温度至少为495℃),出口温度更低,大幅降低了初始加热时间,提升了整体的生产效率。

[0038] F、在线淬火:对散热器型材进行在线淬火。由于散热器型材为薄翅片结构,刚度不高,高温水冷会导致变形剧烈,因此,淬火方式采用风冷,冷却速度 $\geq 0.5^\circ\text{C}/\text{s}$,风速为15~

20m/s。

[0039] G、拉伸矫直:对淬火处理完成的散热器型材进行拉伸,由于散热器型材一般都很小,长度很短,而且风冷淬火应力本身就低,因此拉伸率不宜太高,本实施例中,拉伸率优选为0.2~0.5%。

[0040] H、成品锯切:对完成拉伸的散热器型材进行锯切。

[0041] I、时效强化:散热器型材成品在185~195℃的温度下人工时效2h。

[0042] 实施例2

[0043] 实施例2与实施例1的区别在于,步骤A中6360铝合金原料各元素质量百分数配比如下:

[0044]	元素	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	杂质	Al
	含量	0.45	0.17	0.02	0.03	0.25	0.01	0.02	0.02	0.15	余量

[0045] 实施例3

[0046] 实施例3与实施例1的区别在于,步骤A中6360铝合金原料各元素质量百分数配比如下:

[0047]	元素	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	杂质	Al
	含量	0.55	0.22	0.04	0.15	0.32	0.01	0.02	0.02	0.15	余量

[0048] 实施例4

[0049] 实施例4与实施例1的区别在于,步骤F中,将淬火方式从普通风冷改为弱风冷,风速为3~5m/s。

[0050] 实施例5

[0051] 实施例5与实施例1的区别在于,步骤I中,散热器型材成品在190℃的温度下人工时效4h。

[0052] 对比例1

[0053] 对比例1与实施例1的区别在于,采用6063铝合金,步骤A中6063铝合金原料各元素质量百分数配比如下:

[0054]	元素	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	杂质	Al
	含量	0.43	0.17	0.02	0.03	0.45	0.01	0.02	0.03	0.15	余量

[0055] 对比例2

[0056] 对比例2与实施例1的区别在于,步骤A中6360铝合金原料各元素质量百分数配比如下:

[0057]	元素	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	杂质	Al
	含量	0.32	0.16	0.03	0.03	0.38	0.01	0.02	0.02	0.15	余量

[0058] 对比例3

[0059] 对比例3与实施例1的区别在于,步骤I中,散热器型材成品在185~195℃的温度下人工时效1.5h。

[0060] 对比例4

[0061] 对比例4与实施例4的区别在于,采用6063合金,步骤A中6063铝合金原料各元素质量百分数配比与对比例1相同。

[0062] 实施例1~5以及对比例1~4制得的散热器型材的过程参数记录表和力学性能结果表:

[0063] 表1实施例和对比例的过程参数记录表

对象	过程数据	出口温度 (°C)	挤压力 (MN)
	实施例 1	464	26.7
	实施例 2	459	25.8
	实施例 3	475	27.5
[0064]	实施例 4	464	26.7
	实施例 5	464	26.7
	对比例 1	496	31.3
	对比例 2	482	28.3
	对比例 3	464	26.7
	对比例 4	496	31.3

[0065] 表2 6063铝合金型材性能标准及实施例和对比例的力学性能结果表

对象	性能指标	抗拉强度 (MPa)	规定非比例延伸 强度 (MPa)	断口拉伸率 (%)
	6063 铝合金型材 性能标准	≥175	≥130	≥6
	实施例 1	239	208	13.3
	实施例 2	225	196	14.5
[0066]	实施例 3	243	209	13.1
	实施例 4	186	145	17
	实施例 5	237	211	12.5
	对比例 1	244	205	16.2
	对比例 2	173	118	18.3
	对比例 3	155	112	22.5
	对比例 4	158	127	24.3

[0067] 由表1和表2可知:

[0068] 实施例2相对于实施例1,微调了6360铝合金原料各元素质量百分数配比,Mg、Si含量均有所下降,因此,力学性能(抗拉强度和规定非比例延伸强度)有所下降。

[0069] 实施例3相对于实施例1,微调了6360铝合金原料各元素质量百分数配比,Mg、Si含量均有所增加,因此,力学性能(抗拉强度和规定非比例延伸强度)有所提升。

[0070] 实施例4相对于实施例1,由于风速更低,导致淬火冷却速度更慢;但是,实施例4所选取的材料在较低的淬火冷却速率下,却仍然能够保持相对良好的力学性能(高于国标),由此可知,6360铝合金材料性能对淬火敏感性低。

[0071] 实施例5相对于实施例1,时效保温时间更长,但铝合金型材的强度并未发生明显的下降,仍在峰值时效区间,因此,2~4h属于峰值时效区间。

[0072] 由对比例1可知,在同等工艺条件下,采用6063铝合金,其挤压所需的挤压力大大

高于使用实施例1中的6360铝合金；而实施例1中6360铝合金挤压出型材的强度与对比例1中6063铝合金相当，实施例1中材料延伸率略低于对比例1中材料的延伸率，但差异并不明显。

[0073] 由对比例2可知，在同等工艺条件下，采用对比例2材料挤出的散热器型材顺利挤压所需的挤压力要高于实施例1中的挤压力，这表明材料的变形抗力变大；同时对比例2中材料其强度也低于实施例1中的性能。

[0074] 由对比例3可知，相对于实施例1，时效保温时间降低为1.5h，材料的强度较低，未达到高强度散热器型材材质规定的强度要求。

[0075] 由对比例4可知，相对于实施例4，尽管对比例4中的Mg、Si等合金元素的合金化含量要高，但其材料的强度却低于实施例4；与对比例1相比，合金化含量一致，但挤出后强度要远远低于对比例1。因此，这表明对于实施例4所选取的材料在较低的淬火冷却速率下，仍然保持良好的力学性能，材料性能对淬火敏感性低；同样地，而对比例1所选取的材料在较低的淬火冷却速率下，强度剧烈下降，由此可知，通过本发明所获得的一种高强度的6360铝合金材料，具有较低的淬火敏感性，挤压薄壁铝制散热器的工艺适用性更广，生产时可确保其外形尺寸稳定可采用较低的冷却速率，不会因为淬火强度过低导致材料的力学性能不合格。

[0076] 最后需要说明的是，上述描述仅仅为本发明的优选实施例，本领域的普通技术人员在本发明的启示下，在不违背本发明宗旨及权利要求的前提下，可以做出多种类似的表示，这样的变换均落入本发明的保护范围之内。

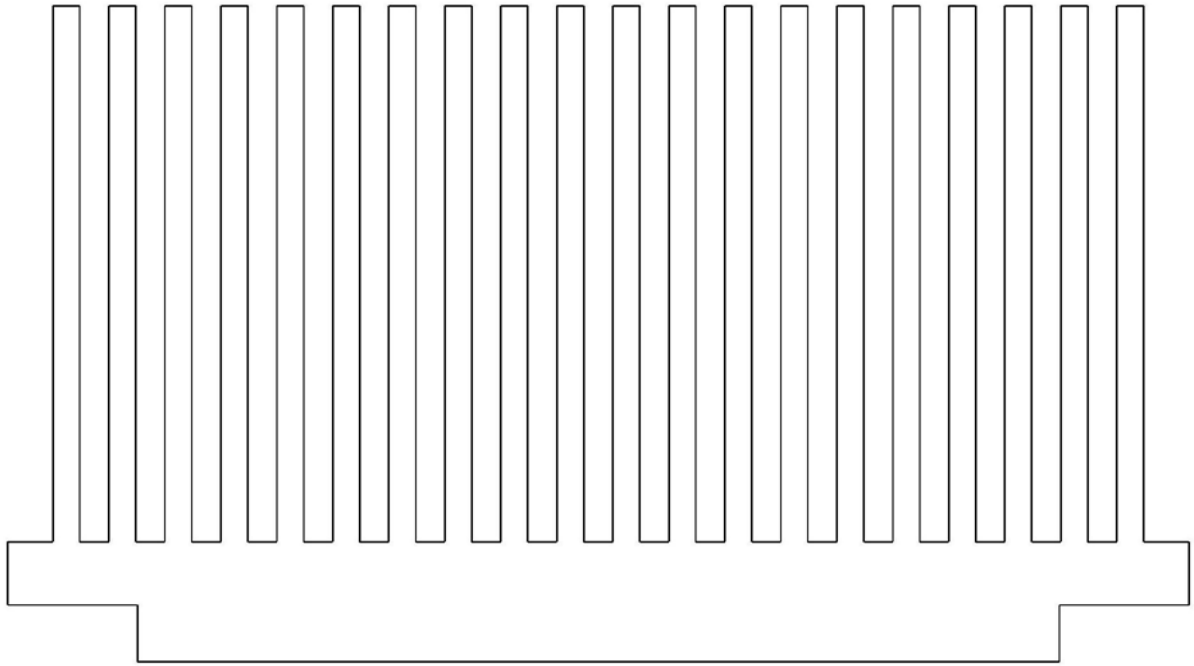


图1