



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103725930 A

(43) 申请公布日 2014. 04. 16

(21) 申请号 201310736310. 5

(22) 申请日 2013. 12. 26

(71) 申请人 安徽欣意电缆有限公司

地址 230041 安徽省合肥市瑶海区新蚌埠路
98 号

(72) 发明人 林泽民

(74) 专利代理机构 安徽合肥华信知识产权代理
有限公司 34112

代理人 余成俊

(51) Int. Cl.

C22C 21/00(2006. 01)

H01B 1/02(2006. 01)

H01B 5/08(2006. 01)

权利要求书1页 说明书8页

(54) 发明名称

一种汽车线用 Al-Fe-Cu-Mg-Be 铝合金及其
线束

(57) 摘要

本发明公开了一种汽车线用 Al-Fe-Cu-Mg-Be 合金及其制备方法及其制备而得的汽车线束，该汽车线用 Al-Fe-Cu-Mg-Be 合金包括以下成分：Fe，含量为 0.2-1.4wt%，Cu+Mg，含量为 0.01-0.5wt%，Be，含量为 0.001-0.2wt%，余量为 Al 和不可避免的杂质。本发明通过加入 Fe 元素，可以改善合金的机械强度和拉伸性能，Fe 还能明显的提高高温抗蠕变性能，以及提高合金的抗疲劳性能，Cu+Mg 的加入可以提高合金的强度以及高温蠕变性能，并能改善抗疲劳性能，Be 提高合金的冶炼质量及表面氧化膜的致密度，能够得到表面光洁度较好，强度较高，以及延展性得到改善的优质铸件，Be 还能改善铝合金的流动性，使熔体的流动性增加，并能提高合金的抗拉强度和屈服极限。

1. 一种汽车线用 Al-Fe-Cu-Mg-Be 合金, 其特征在于 : 包括以下成分 :
Fe, 含量为 0.2-1.4wt%,
Cu+Mg, 含量为 0.01-0.5wt%,
Be, 含量为 0.001-0.2wt%,
余量为 Al 和不可避免的杂质。
2. 根据权利要求 1 所述的一种汽车线用 Al-Fe-Cu-Mg-Be 合金, 其特征在于 : 所述的合金还含有不超过 0.1wt% 的 Si。
3. 根据权利要求 1 所述的一种汽车线用 Al-Fe-Cu-Mg-Be 合金, 其特征在于 : 所述的合金中还含有 0.1-0.3wt% 的 RE, 其中 Ce、La 占稀土总量的 50% 以上。
4. 根据权利要求 1 或 2 或 3 所述的一种汽车线用 Al-Fe-Cu-Mg-Be 合金, 其特征在于 : 所述的铝合金电阻率不大于 $0.028264 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$, 断裂伸长率不低于 10%, 温度 140°C、120MPa 压应力条件下, 1-100 小时的平均蠕变速度为 1×10^{-3} (%/h) 或更低, 且 90 度疲劳弯折次数达到 30 或更高。
5. 一种如权利要求 4 所述的汽车线用 Al-Fe-Cu-Mg-Be 合金的制备方法, 其特征在于 : 通过熔炼、铸造、轧制而成铝合金杆。
6. 一种利用如权利要求 5 所述的汽车线用 Al-Fe-Cu-Mg-Be 合金而制得的汽车线束, 其特征在于 : 所述的汽车线束通过熔炼、铸造、轧制而成铝合金杆, 再经拉制、束绞、软化而成铝合金导体线芯, 导体线芯外挤包一层绝缘而制得。
7. 根据权利要求 6 所述的利用汽车线用 Al-Fe-Cu-Mg-Be 合金而制得的汽车线束, 其特征在于 : 所述的导体线芯由 10-1000 根 0.2-0.5mm 的单丝束绞而成。
8. 根据权利要求 6 所述的利用汽车线用 Al-Fe-Cu-Mg-Be 合金而制得的汽车线束, 其特征在于 : 所述的绝缘层外挤包一层护套, 绝缘和护套材料采用聚氯乙烯、聚氯乙烯 - 丁腈聚合物、聚酰胺、氟化乙丙烯或聚丙烯材料。
9. 根据权利要求 6 或 8 所述的利用汽车线用 Al-Fe-Cu-Mg-Be 合金而制得的汽车线束, 其特征在于 : 所述的汽车线束可用于 -40-150°C 环境下。
10. 根据权利要求 9 所述的利用汽车线用 Al-Fe-Cu-Mg-Be 合金而制得的汽车线束, 其特征在于 : 所述的汽车线束可用作移动体载体中的蓄电池线缆、线束或发动机用线缆。

一种汽车线用 Al-Fe-Cu-Mg-Be 铝合金及其线束

技术领域

[0001] 本发明涉及一种可用作移动载体中的蓄电池线缆、线束或发动机用线缆的线束，属于铝合金领域。

背景技术

[0002] 目前世界范围内汽车工业发展迅速，汽车工业不仅成为美国，日本等发达国家的支柱产业，也成为包括中国在内的一些发展中国家的支柱产业，作为汽车重要配套产品之一的汽车线，无论在规模产量还是品种需求上均有良好的市场前景。

[0003] 同时汽车向小型化、轻量化方向发展，各种电子设备的控制电路增加，机动车内的配线位置增多，为了达到节能降耗目的，要求汽车低压电线向缩小尺寸的性能方向发展。因此，为了减轻重量，已经尝试使用导体由铝材料制成的铝电线。

[0004] 导体由铝基材料制成的铝电线由于重量轻且导电性优异，因而常规地用于设置高架输电线的电力工业领域中。铝合金已越来越多地用于铝电线的导体以提高强度和耐弯曲性，另外随着铜资源的日益匮乏，而铝的含量很丰富，以铝代替铜受到了研究者的关注，因此铝合金作为电缆导体成为了研究的热点。

[0005] 例如，日本专利特开 2006-19163 号公报公开了一种铝导体，它是通过将铝合金线材捻合而制成的绞合线，所述铝合金线材含有 1.10-1.50 质量 % 的 Fe、0.03-0.25 质量 % 的 Mg、0.02-0.06% 质量 % 的 Si，余量为 Al 和不可避免的杂质。该篇专利提到的铝合金线材时一种硬质拉丝线，从而所述导线尽管强度有所提高，但伸长率差，这导致耐弯曲性和耐冲击性下降。

[0006] 日本专利汽车用铝电线及其制造方法(申请号 :200820111739.2)中提供的导体有 110MPa 以上的拉伸强度、15% 以上的断裂伸长率和 58%IACS 以上的电导率，但是，该篇专利对于导体的抗蠕变性没有体现出很好的改善效果。

[0007] 然而作为移动体的电气配线体的导体，其中最重要的一个问题就是对耐蠕变性的要求。因为铝容易蠕变的环境温度约 140℃，而移动体的热环境譬如汽车的引擎室、驱动用发动机这些部分在盛夏就易达到这个温度。另外，移动体的电气配线体电线铆接于端子，如果发生了蠕变，则有脱落的隐患。

[0008] 因此，耐蠕变特性优异的铝导体的开发是有必要的。另外，为防止在无限多次交变载荷作用下对作为移动体的电气配线体的导体造成破坏，耐疲劳性的提高也是非常有必要的。

发明内容

[0009] 本发明的目的在于提供一种质轻、有优异电导率、拉伸强度、加工性、抗蠕变性能的汽车线用 Al-Fe-Cu-Mg-Be 合金及其制备方法及其制备而得的汽车线束。

[0010] 上述目的通过以下方案实现：

[0011] 一种汽车线用 Al-Fe-Cu-Mg-Be 合金，包括以下成分：

- [0012] Fe, 含量为 0.2—1.4wt%,
- [0013] Cu+Mg, 含量为 0.01—0.5wt%,
- [0014] Be, 含量为 0.001—0.2wt%,
- [0015] 余量为 Al 和不可避免的杂质。
- [0016] 所述的合金还含有不超过 0.1wt% 的 Si。
- [0017] 所述的合金中还含有 0.1—0.3wt% 的 RE, 其中 Ce、La 占稀土总量的 50% 以上。
- [0018] 所述的铝合金电阻率不大于 $0.028264 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$, 断裂伸长率不低于 10%, 温度 140°C、120MPa 压应力条件下, 1—100 小时的平均蠕变速度为 1×10^{-3} (%/h) 或更低, 且 90 度疲劳弯折次数达到 30 或更高。
- [0019] 所述的汽车线用 Al-Fe-Cu-Mg-Be 合金的制备方法, 通过熔炼、铸造、轧制而成铝合金杆。
- [0020] 所述的利用汽车线用 Al-Fe-Cu-Mg-Be 合金而制得的汽车线束, 通过熔炼、铸造、轧制而成铝合金杆, 再经拉制、束绞、软化而成铝合金导体线芯, 导体线芯外挤包一层绝缘而制得。
- [0021] 所述的导体线芯由 10—1000 根 0.2—0.5mm 的单丝束绞而成。
- [0022] 所述的绝缘层外挤包一层护套; 所述绝缘和护套材料采用聚氯乙烯、聚氯乙烯-丁腈聚合物、聚酰胺、氟化乙丙烯或聚丙烯材料。
- [0023] 所述的汽车线束可用于 -40—150°C 环境下。
- [0024] 所述的汽车线束可用作移动体载体中的蓄电池线缆、线束或发动机用线缆。
- [0025] 本发明的有益效果为:
- [0026] 本发明优选 Fe、Cu、Mg、Be 作为合金的添加元素, 通过加入 Fe 元素, 可以改善合金的机械强度和拉伸性能, Fe 还能明显的提高高温抗蠕变性能, 以及提高合金的抗疲劳性能, Cu 的加入有一定的固溶强化效果, 此外时效析出的 CuAl₂ 有着明显的时效强化效果, 合金中铜含量在 0.01%—0.3% 最适宜, 若超过这个范围, 则会削弱其时效强化效果及其抗蚀性。 Mg 的加入和硅能形成铝硅镁系合金, 强化相为 MgSi, 可以提高合金强度, 然后过量的 Mg 则会使合金变脆, 在微拉过程中线材易断裂, 因此, 通过合理搭配 Cu、Mg 的加入在 0.01%—0.5% 范围内, 可以在提高合金的强度以及高温蠕变性能的同时, 改善其抗疲劳性能。
- [0027] Be 在合金中形成 α、β 弥散性高温强化相, 可防止合金元素的氧化、烧损和吸气, 提高合金的冶炼质量及表面氧化膜的致密度。 Be 还能使杂质铁由针状变为团粒状, 可防止浇注时砂型铸件与模型反冲。 由于 Be 对氧和氮有高度的亲和力, 所以它在熔体脱气时具有高效性, 从而能够得到表面光洁度较好, 强度较高, 以及延展性得到改善的优质铸件。 另一方面, 合金中加入 Be 能使脆性的 Fe 金属间晶体由大的针状形和层状形转变成小的等轴晶体, 改善合金的强度和延展性, 并能够允许铝合金中有较高的 Fe 含量。 Be 还能改善铝合金的流动性, 使熔体的流动性增加, 并能提高合金的抗拉强度和屈服极限。 按照本发明, 所述 Be 的含量为 0.001—0.2wt%, 当 0.001—0.2wt% 的 Be 加入铝基合金熔体时, 使铝合金表面上形成一层保护性氧化镀薄膜, 这种薄膜能够减少浮渣, 提高铝合金产量与纯度, 所述 Be 的含量优选为 0.005—0.18wt%, 更优选为 0.10—0.15wt%。
- [0028] 本发明对 Si 的含量作了限定, 是因为过多的 Si 会导致拉伸性能降低, 影响到电缆的加工性能, 并且可能会降低导体的疲劳弯曲性能, 且过多的 Si 还会降低电性能。

[0029] 本发明中 Fe 含量为 0.2—1.4wt%，Cu+Mg 含量为 0.01—0.05wt%，Be 含量为 0.001—0.2wt%，以及含量不超过 0.1wt% 的 Si 和含有 0.1—0.3wt% 的 RE，其中 Ce、La 占稀土总量的 50% 以上，通过这样制定合金配方，既可以改善合金的性能，又不至于过多的量会恶化的合金的性能，特别是电性能和延伸性能，通过合理的配比关系来很好的保障合金的性能匹配，本发明优选的 RE 元素，其中 Ce、La 占 RE 总含量中的 50% 以上，稀土可以显著提高合金的电性能，本发明中稀土加入铝合金中，使铝合金熔铸时增加成分过冷，细化晶粒，减少二次晶间距，减少合金中的气体和夹杂，并使夹杂相趋于球化。还可降低熔体表面张力，增加流动性，有利于浇铸成锭，对工艺性能有着明显的影响，还能起到提高合金抗疲劳弯曲性能的效果，延长了电缆的使用寿命，优选 Ce 和 La，是因为这两种元素在本发明中效果较其他稀土元素改善效果更明显。同时铝合金材料通过熔炼、铸造、固溶与时效处理、轧制工艺后，使得铝合金电阻率不大于 $0.028264 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ ，断裂伸长率不低于 10%，温度 140℃、120MPa 压应力条件下，1—100 小时的平均蠕变速度为 1×10^{-3} (%/h) 或更低，且 90 度疲劳弯折次数达到 30 或更高。

[0030] 通过本发明制备而成的汽车线束，既实现了作为导体所必须的电气性能，又克服了铝合金作为汽车线束导体存在的加工性能、抗蠕变性能和抗疲劳性能方面的不足，并实现了作为汽车线束的所要求的轻量化问题，在技术经济效益方面具有非常重要的意义。

具体实施方式

[0031] 下面将对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0032] 实施例 1

[0033] 一种汽车线用铝合金，组分及各组分的重量百分比如下(总重量 :1T)：

[0034]

组分	Fe	Cu+Mg	Be	Si	RE	Al
重量(Kg)	2	0.1	0.01	/	/	997.89
重量百分比(%)	0.2	0.01	0.001	/	/	99.789

[0035] 上述铝合金材料中，优选添加有一定量的 Be，Be 在合金中形成 α 、 β 弥散性高温强化相，可防止合金元素的氧化、烧损和吸气，提高合金的冶炼质量及表面氧化膜的致密度。Be 还能使杂质铁由针状变为团粒状，可防止浇注时砂型铸件与模型反冲。由于 Be 对氧和氮有高度的亲和力，所以它在熔体脱气时具有高效性，从而能够得到表面光洁度较好，强度较高，以及延展性得到改善的优质铸件。另一方面，合金中加入 Be 能使脆性的 Fe 金属间晶体由大的针状形和层状形转变成小的等轴晶体，改善合金的强度和延展性，并能够允许铝合金中有较高的 Fe 含量。Be 还能改善铝合金的流动性，使熔体的流动性增加，并能提高合金的抗拉强度和屈服极限。按照本发明，所述 Be 的含量为 0.001—0.2wt%，当 0.001—0.2wt% 的 Be 加入铝基合金熔体时，使铝合金表面上形成一层保护性氧化镀薄膜，这

种薄膜能够减少浮渣,提高铝合金产量与纯度。

[0036] 优选添加一定量的Cu,有一定的固溶强化效果,此外时效析出的CuAl₂有着明显的时效强化效果,合金中铜含量在0.01%-0.3%最适宜,若超过这个范围,则会削弱其时效强化效果及其抗蚀性。Mg的加入和硅能形成铝硅镁系合金,强化相为MgSi,可以提高合金强度,然后过量的Mg则会使合金变脆,在微拉过程中线材易断裂,因此,通过合理搭配Cu、Mg的加入在0.01%-0.5%范围内,可以在提高合金的强度以及高温蠕变性能的同时,改善其抗疲劳性能。

[0037] 应用上述铝合金材料制备铝合金线芯的方法,具体步骤如下:

[0038] a、熔铸:按上述比例加入铝合金成分,在730℃下熔炼处理后,在670℃进行铸锭,再经过固溶处理和时效处理轧制成合金杆,这里的时效处理优选在140℃或更高的温度下进行,

[0039] b、拉丝:将由a得到的合金杆进行温度150-180℃,4-6小时的中间退火,这是为了保证合金的强度的同时,提高其拉伸性能,耐弯曲性能,增强合金可塑性,提高后续工艺效率。这里我们将合金杆拉丝至Φ0.2mm的合金单丝。

[0040] c、退火:将由b制得的单丝束绞后在退火炉中,于280-320℃下保温5-8小时,退火时间达到要求后,从退火温度降至100℃的时间为15分钟以上,这样处理条件下,Be还能提高合金的抗拉强度和屈服极限,另外固溶体形式的Fe量少,使得退火导体的导电性能优异。

[0041] 上述铝合金通过材料,通过熔炼、铸造、固溶和时效处理、轧制工艺后,得到的铝合金电阻率为0.028017Ω·mm²/m,导电率61.5%IACS,断裂伸长率为16%,温度140℃、120MPa应力条件下,1-100小时的平均蠕变速度为0.98×10⁻³(%/h),且90度疲劳弯折次数达到35。

[0042] 实施例2

[0043] 一种汽车线用铝合金,组分及各组分的重量百分比如下(总重量:1T):

[0044]

编号	组分	Fe	Cu+Mg	Be	Si	RE	Al
1	重量(Kg)	3	2	0.1	0.9	/	994.0
	重量百分比(%)	0.3	0.2	0.01	0.09	/	99.40
2	重量(Kg)	3	2	0.1	1.5	/	993.4
	重量百分比(%)	0.3	0.2	0.01	0.15	/	99.34

[0045]

[0046] 上述铝合金材料中,通过Si的含量做了比较,适量的Si有提高再结晶温度以及细化晶粒的作用,而超过一定含量则会降低其导电性能,并且在实施过程中,发现Si含量过多的样品在拉丝过程中易断裂。

[0047] 应用上述铝合金材料制备铝合金线芯的方法,具体步骤如下:

[0048] a、熔铸 :按上述比例加入铝合金成分,在 730℃下熔炼处理后,在 670℃进行铸锭,再经过固溶处理和时效处理轧制成合金杆,这里的时效处理优选在 140℃或更高的温度下进行,

[0049] b、拉丝 :将由 a 得到的合金杆进行温度 150–180℃,4–6 小时的中间退火,这是为了保证合金的强度的同时,提高其拉伸性能,耐弯曲性能,增强合金可塑性,提高后续工艺效率。这里我们将合金杆拉丝至 $\Phi 0.2\text{mm}$ 的合金单丝。

[0050] c、退火 :将由 b 制得的单丝束绞后在退火炉中,于 280–320℃下保温 5–8 小时,退火时间达到要求后,从退火温度降至 100℃的时间为 15 分钟以上,这样处理条件下,Be 还能提高合金的抗拉强度和屈服极限,另外固溶体形式的 Fe 量少,使得退火导体的导电性能优异。

[0051] 上述铝合金通过材料,通过熔炼、铸造、固溶和时效处理、轧制工艺后,得到的样品 1 的铝合金电阻率为 $0.028260 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$, 导电率 61%IACS, 断裂伸长率为 20%, 温度 140℃、120MPa 压应力条件下,1–100 小时的平均蠕变速度为 0.90×10^{-3} (%/h), 且 90 度疲劳弯折次数达到 30 ;样品 2 的铝合金电阻率为 $0.028496 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$, 导电率 60.5%IACS, 断裂伸长率为 7%, 温度 140℃、120MPa 压应力条件下,1–100 小时的平均蠕变速度为 1.19×10^{-3} (%/h), 90 度疲劳弯折次数达到 28。因此,本技术方案中将 Si 含量限定为不大于 0.1wt%。

[0052] 实施例 3

[0053] 一种汽车线用铝合金,组分及各组分的重量百分比如下(总重量 :1T) :

	组分	Fe	Cu+Mg	Be	Si	RE	Al
[0054]	重量 (Kg)	12.0	5.0	2.0	0.50	2.5	978.00
[0055]	重量百分比 (%)	1.20	0.50	0.20	0.05	0.25	97.80

[0056] 上述铝合金材料中,优选添加一定量的 RE 元素,其中 Ce、La 占 RE 总含量中的 50%,稀土可以显著提高合金的电性能,本发明中稀土加入铝合金中,使铝合金熔铸时增加成分过冷,细化晶粒,减少二次晶间距,减少合金中的气体和夹杂,并使夹杂相趋于球化。还可降低熔体表面张力,增加流动性,有利于浇铸成锭,对工艺性能有着明显的影响,还能起到提高合金抗疲劳弯曲性能的效果,延长了电缆的使用寿命,优选 Ce 和 La,是因为这两种元素在本发明中效果较其他稀土元素改善效果更明显。

[0057] 应用上述铝合金材料制备铝合金线芯的方法,具体步骤如下:

[0058] a、熔铸 :按上述比例加入铝合金成分,在 730℃下熔炼处理后,在 670℃进行铸锭,再经过固溶处理和时效处理轧制成合金杆,这里的时效处理优选在 140℃或更高的温度下进行,

[0059] b、拉丝 :将由 a 得到的合金杆进行温度 150–180℃,4–6 小时的中间退火,这是为了保证合金的强度的同时,提高其拉伸性能,耐弯曲性能,增强合金可塑性,提高后续工艺效率。这里我们将合金杆拉丝至 $\Phi 0.2\text{mm}$ 的合金单丝。

[0060] c、退火 :将由 b 制得的单丝束绞后在退火炉中,于 280–320℃下保温 5–8 小时,退火时间达到要求后,从退火温度降至 100℃的时间为 15 分钟以上,这样处理条件下,Be 还能提高合金的抗拉强度和屈服极限,另外固溶体形式的 Fe 量少,使得退火导体的导电性能优

异。

[0061] 上述铝合金通过材料,通过熔炼、铸造、固溶和时效处理、轧制工艺后,得到的铝合金电阻率为 $0.027908 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$, 导电率 61.8%IACS, 断裂伸长率为 12%, 温度 140°C、120MPa 压应力条件下, 1-100 小时的平均蠕变速度为 0.73×10^{-3} (%/h), 且 90 度疲劳弯折次数达到 30。

[0062] 实施例 4

[0063] 一种汽车线用铝合金,组分及各组分的重量百分比如下(总重量 :1T) :

[0064]

组分	Fe	Cu+Mg	Be	Si	RE	Al
重量(Kg)	8.0	4.0	1.0	0.70	2.3	984.00
重量百分比(%)	0.80	0.40	0.10	0.07	0.23	98.40

[0065] 上述铝合金材料中,优选添加一定量的 RE 元素,其中 Ce、La 占 RE 总含量中的 50% 以上,稀土可以显著提高合金的电性能,本发明中稀土加入铝合金中,使铝合金熔铸时增加成分过冷,细化晶粒,减少二次晶间距,减少合金中的气体和夹杂,并使夹杂相趋于球化。还可降低熔体表面张力,增加流动性,有利于浇铸成锭,对工艺性能有着明显的影响,还能起到提高合金抗疲劳弯曲性能的效果,延长了电缆的使用寿命,优选 Ce 和 La,是因为这两种元素在本发明中效果较其他稀土元素改善效果更明显。

[0066] 应用上述铝合金材料制备铝合金线芯的方法,具体步骤如下:

[0067] a、熔铸:按上述比例加入铝合金成分,在 730°C 下熔炼处理后,在 670°C 进行铸锭,再经过固溶处理和时效处理轧制成合金杆,这里的时效处理优选在 140°C 或更高的温度下进行,

[0068] b、拉丝:将由 a 得到的合金杆进行温度 150-180°C, 4-6 小时的中间退火,这是为了保证合金的强度的同时,提高其拉伸性能,耐弯曲性能,增强合金可塑性,提高后续工艺效率。这里我们将合金杆拉丝至 Φ0.2mm 的合金单丝。

[0069] c、退火:将由 b 制得的单丝束绞后在退火炉中,于 280-320°C 下保温 5-8 小时,退火时间达到要求后,从退火温度降至 100°C 的时间为 15 分钟以上,这样处理条件下,Be 还能提高合金的抗拉强度和屈服极限,另外固溶体形式的 Fe 量少,使得退火导体的导电性能优异。

[0070] 上述铝合金通过材料,通过熔炼、铸造、固溶和时效处理、轧制工艺后,得到的铝合金电阻率为 $0.027039 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$, 导电率 63%IACS, 断裂伸长率为 12%, 温度 140°C、120MPa 压应力条件下, 1-100 小时的平均蠕变速度为 0.84×10^{-3} (%/h), 且 90 度疲劳弯折次数达到 36。

[0071] 实施例 5

[0072] 一种汽车线用铝合金,组分及各组分的重量百分比如下(总重量 :1T) :

[0073]

组分	Fe	Cu+Mg	Be	Si	RE	Al

重量(Kg)	12	4.8	1.2	0.40	1.6	980.00
重量百分比(%)	1.2	0.48	0.12	0.04	0.16	98.00

[0074] 上述铝合金材料中,优选添加一定量的 RE 元素,其中 Ce、La 占 RE 总含量中的 60% 以上,稀土可以显著提高合金的电性能,本发明中稀土加入铝合金中,使铝合金熔铸时增加成分过冷,细化晶粒,减少二次晶间距,减少合金中的气体和夹杂,并使夹杂相趋于球化。还可降低熔体表面张力,增加流动性,有利于浇铸成锭,对工艺性能有着明显的影响,还能起到提高合金抗疲劳弯曲性能的效果,延长了电缆的使用寿命,优选 Ce 和 La,是因为这两种元素在本发明中效果较其他稀土元素改善效果更明显。

[0075] 应用上述铝合金材料制备铝合金线芯的方法,具体步骤如下:

[0076] a、熔铸:按上述比例加入铝合金成分,在 730℃下熔炼处理后,在 670℃进行铸锭,再经过固溶处理和时效处理轧制成合金杆,这里的时效处理优选在 140℃或更高的温度下进行,

[0077] b、拉丝:将由 a 得到的合金杆进行温度 150–180℃,4–6 小时的中间退火,这是为了保证合金的强度的同时,提高其拉伸性能,耐弯曲性能,增强合金可塑性,提高后续工艺效率。这里我们将合金杆拉丝至 Φ 0.2mm 的合金单丝。

[0078] c、退火:将由 b 制得的单丝束绞后在退火炉中,于 280–320℃下保温 5–8 小时,退火时间达到要求后,从退火温度降至 100℃的时间为 15 分钟以上,这样处理条件下,Be 还能提高合金的抗拉强度和屈服极限,另外固溶体形式的 Fe 量少,使得退火导体的导电性能优异。

[0079] 上述铝合金通过材料,通过熔炼、铸造、固溶和时效处理、轧制工艺后,得到的铝合金电阻率为 $0.026823 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$, 导电率 64%IACS, 断裂伸长率为 14%, 温度 140℃、120MPa 压应力条件下,1–100 小时的平均蠕变速度为 0.67×10^{-3} (%/h), 且 90 度疲劳弯折次数达到 40。

[0080] 实施例 6

[0081] 一种汽车线用铝合金,组分及各组分的重量百分比如下(总重量 :1T):

[0082]

组分	Fe	Cu+Mg	Be	Si	RE	Al
重量(Kg)	6.0	3.0	0.87	0.5	2.0	987.63
重量百分比(%)	0.6	0.3	0.087	0.05	0.2	98.763

[0083] 上述铝合金材料中,优选添加一定量的 RE 元素,其中 Ce、La 占 RE 总含量中的 60% 以上,稀土可以显著提高合金的电性能,本发明中稀土加入铝合金中,使铝合金熔铸时增加成分过冷,细化晶粒,减少二次晶间距,减少合金中的气体和夹杂,并使夹杂相趋于球化。还可降低熔体表面张力,增加流动性,有利于浇铸成锭,对工艺性能有着明显的影响,还能起到提高合金抗疲劳弯曲性能的效果,延长了电缆的使用寿命,优选 Ce 和 La,是因为这两种元素在本发明中效果较其他稀土元素改善效果更明显。

[0084] 应用上述铝合金材料制备铝合金线芯的方法,具体步骤如下:

[0085] a、熔铸 :按上述比例加入铝合金成分,在 730℃下熔炼处理后,在 670℃进行铸锭,再经过固溶处理和时效处理轧制成合金杆,这里的时效处理优选在 140℃或更高的温度下进行,

[0086] b、拉丝 :将由 a 得到的合金杆进行温度 150–180℃,4–6 小时的中间退火,这是为了保证合金的强度的同时,提高其拉伸性能,耐弯曲性能,增强合金可塑性,提高后续工艺效率。这里我们将合金杆拉丝至 $\Phi 0.2\text{mm}$ 的合金单丝。

[0087] c、退火 :将由 b 制得的单丝束绞后在退火炉中,于 280–320℃下保温 5–8 小时,退火时间达到要求后,从退火温度降至 100℃的时间为 15 分钟以上,这样处理条件下,Be 还能提高合金的抗拉强度和屈服极限,另外固溶体形式的 Fe 量少,另外固溶体形式的 Fe 量少,使得退火导体的导电性能优异。

[0088] 上述铝合金通过材料,通过熔炼、铸造、固溶和时效处理、轧制工艺后,得到的铝合金电阻率为 $0.028003 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$, 导电率 62%IACS, 断裂伸长率为 15%, 温度 140℃、120MPa 压应力条件下,1–100 小时的平均蠕变速度为 0.86×10^{-3} (%/h), 且 90 度疲劳弯折次数达到 36。

[0089] 以上所述仅为本发明的较佳实施例,并不用以限制本发明,凡在本发明的保护范围内所作的任何修改、等同替换等,均应包含在本发明的保护范围之内。