



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109280802 B

(45)授权公告日 2019.12.03

(21)申请号 201811171055.3

B21C 37/04(2006.01)

(22)申请日 2018.10.09

审查员 李剑锋

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109280802 A

(43)申请公布日 2019.01.29

(73)专利权人 松阳县景顺实业有限公司

地址 323400 浙江省丽水市松阳县古市镇
工业区块

(72)发明人 方文 李競凯

(74)专利代理机构 杭州橙知果专利代理事务所
(特殊普通合伙) 33261

代理人 程志军

(51)Int.Cl.

G22C 9/00(2006.01)

G22F 1/08(2006.01)

权利要求书2页 说明书11页

(54)发明名称

一种高性能高强度铜带及其生产方法

(57)摘要

本发明的一种高性能高强度铜带,含有如下重量百分数的化学成分:Mg:0.02-0.04%,Ni:0.01-0.02%,Si:0.01-0.02%,Sm:0.002-0.004%,其余为Cu。本发明的高性能高强度铜带及其生产方法,所得铜带具有高弹性和高导电率,且折弯成型性能及抗应力松弛特性优异,生产方法简单,可利用现有设备直接投入生产,生产成本低,易实现规模化生产,有良好的工业前景。

1. 一种高性能高强度铜带的生产方法,其中高性能高强度铜带有如下重量百分数的化学成分:Mg:0.02%,Ni:0.01%,Si:0.02%,Sm:0.004%,其余为Cu;

其特征在于,包括以下步骤:

(1) 熔铸:按所述组分配方取原料并分两次加入熔炉中熔铸得到合金锭坯,铸造温度为 1550°C – 1600°C ;

(2) 热轧:将步骤(1)所得合金锭坯进行热轧处理得热轧坯;

(3) 铣面:将步骤(2)得到的热轧坯进行铣面处理得铣面板,铣削量为单面 0.5mm – 1.0mm ,铣削速度 $<4.5\text{m/min}$;

(4) 冷轧:将步骤(3)得到的铣面板进行冷轧处理和冷轧退火处理,总变形量为50%–70%,得到粗铜带;

(5) 轧制:将步骤(4)所得粗铜带制成符合尺寸要求的精铜带再进行轧制退火处理;

(6) 将步骤(5)所得精铜带依次进行拉弯矫直处理以及纵剪精整处理,完成后即制得所述铜带;

其中,步骤(1)中原料分两次加入熔炉具体为:

(11) 先加入Cu和Ni,待Cu和Ni熔融后,保温1h;

(12) 待保温时间结束后,再加入Mg、Si 和Sm,继续进行熔融以得到合金锭坯;

所述步骤(4)中冷轧退火处理具体为:依次包括预热段、低温加热段、恒温保温段、高温加热段和冷却段;

预热段:在 200 – 300°C 下预热1h;

低温加热段:在 300 – 450°C 下加热0.5h,升温速率为 300°C/h ;

恒温保温段:在 450°C 下保温2–3h;

高温加热段:以升温速率为 100°C/h 的升温速率升温至 650°C ,在 650°C 下加热0.5h;

冷却段:自然降温4–5h,风冷2–3h,再水冷至粗铜带出炉温度小于 60°C ;

所述步骤(5)中轧制退火处理具体为:依次包括加速轧制退火、匀速轧制退火和减速轧制退火;

加速轧制退火:温度为 $650\pm 5^{\circ}\text{C}$,退火速度为 25 – 35.5m/min ,退火速率的加速效率为 1m/min ,加速轧制退火处理后通过酸洗液进行清洗处理,清洗后于 80 – 90°C 烘干得一级精铜带;

匀速轧制退火:将加速轧制退火处理后得到的一级精铜带进行匀速轧制退火,温度为 $650\pm 5^{\circ}\text{C}$,退火速度为 20m/min ,匀速轧制退火处理后通过酸洗液进行清洗处理,清洗后于 80 – 90°C 烘干得二级精铜带;

减速轧制退火:将匀速轧制退火处理后得到的二级精铜带进行减速轧制退火,温度为 $650\pm 5^{\circ}\text{C}$,退火速度为 15 – 20m/min ,退火速率的降速速率为 0.5m/min ,减速轧制退火处理后通过酸洗液进行清洗处理,清洗后于 80 – 90°C 烘干得精铜带。

2. 如权利要求1所述高性能高强度铜带的生产方法,其特征在于,所述步骤(2)中所述热轧处理具体为:在 950°C – 980°C 下进行加热,保温时间为2h;自然冷却1h,然后热轧水冷,终轧温度为 600°C – 700°C 。

3. 如权利要求1所述高性能高强度铜带的生产方法,其特征在于,所述酸洗液包括 100 – 200ml/L 的盐酸、 5 – 6g/L 的柠檬酸、 4 – 5g/L 的山梨酸和体积分数为75%的乙醇溶液;

依次称取上述配方的盐酸、柠檬酸和山梨酸加入1L体积分数为75%的乙醇溶液中,搅拌,即得所述酸洗液。

一种高性能高强度铜带及其生产方法

技术领域

[0001] 本发明涉及铜带制备领域,更具体地说,涉及一种高性能高强度铜带及其生产方法。

背景技术

[0002] 铜带是使用最为广泛,在铜制品中价格最为低廉的一个产品,很多铜带要求的硬度和机械性能都比较高,黄铜表面硬度必须达到HV170-190,甚至超过190,这个硬度已经是二元合金黄铜的极限,由于加工率很大,带来的后果是铜带板型很难控制,剪切后产生侧弯,影响客户使用。传统的改变铜带硬度的做法是通过轧制手段,提升加工率来实现,这种做法在加工过程中容易增加铜表面缺陷的概率,且由于铜本身存在加工极限,轧制到一定程度会损伤铜带导制材料报废。

[0003] 申请号201611026982.7公开了一种铜带的生产配方及其制备方法,包括以下工序:配料、熔铸、轧制、退火、酸洗、精整、成品包装和运输全覆盖工序,其配料含有铅、铁、锡、镍、铜、磷、锌,且铅含量 $\leq 0.01\%$ 、铁含量 $\leq 0.02\%$ 、锡含量 $\leq 0.02\%$ 、镍含量 $\leq 0.02\%$ 、磷含量为0.001-0.003%、铜含量为63.0-64.5%,余量为锌。申请号201510725538.3公开了一种黄铜带及其制备方法,该黄铜带含有以下重量百分比的元素:Cu 68-72%;Sn $\leq 0.06\%$;P $\leq 0.001\%$;Ni $\leq 0.002\%$;Pb $\leq 0.002\%$;Fe $\leq 0.002\%$;Al $\leq 0.002\%$;余量为Zn。优选为:Cu 69.68%;Sn 0.054%;P 0.0004%;Ni 0.0012%;Pb 0.0014%;Fe 0.0019%;Al 0.0011%;Zn 30.26%。上述对于铜带的制备用了大量的原料,使得生产成本较高,且所得铜带的弹性和导电率均较低。

发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明的目的在于提供一种高性能高强度铜带及其生产方法,所得铜带具有高弹性和高导电率,且折弯成型性能及抗应力松弛特性优异,生产方法简单,可利用现有设备直接投入生产,生产成本低,易实现规模化生产,有良好的工业前景。

[0005] 为了达到上述目的,本发明提供如下技术方案:

[0006] 一种高性能高强度铜带,含有如下重量百分数的化学成分:Mg:0.02-0.04%,Ni:0.01-0.02%,Si:0.01-0.02%,Sm:0.002-0.004%,其余为Cu。

[0007] 优选的,含有如下重量百分数的化学成分:Mg:0.02%,Ni:0.01%,Si:0.02%,Sm:0.004%,其余为Cu。

[0008] 一种高性能高强度铜带的生产方法,包括以下步骤:

[0009] (1) 熔铸:按所述组分配方取原料并分两次加入熔炉中熔铸得到合金锭坯,铸造温度为1550℃-1600℃;

[0010] (2) 热轧:将步骤(1)所得合金锭坯进行热轧处理得热轧坯;

[0011] (3) 铣面:将步骤(2)得到的热轧坯进行铣面处理得铣面板,铣削量为单面0.5mm-1.0mm,铣削速度 $< 4.5\text{m/min}$;

[0012] (4) 冷轧:将步骤(3)得到的铕面板进行冷轧处理和冷轧退火处理,总变形量为50%-70%,得到粗铜带;

[0013] (5) 轧制:将步骤(4)所得粗铜带制成符合尺寸要求的精铜带再进行轧制退火处理;

[0014] (6) 将步骤(5)所得精铜带依次进行拉弯矫直处理以及纵剪精整处理,完成后即制得所述铜带。

[0015] 优选的,所述步骤(1)中原料分两次加入熔炉具体为:

[0016] (11) 先加入Cu和Ni,待Cu和Ni熔融后,保温1h;

[0017] (12) 待保温时间结束后,再加入Mg、Si和Sm,继续进行熔融以得到合金锭坯。

[0018] 优选的,所述步骤(2)中所述热轧处理具体为:在950℃-980℃下进行加热,保温时间为2h;自然冷却1h,然后热轧水冷,终轧温度为600℃-700℃。

[0019] 优选的,所述步骤(4)中冷轧退火处理具体为:依次包括预热段、低温加热段、恒温保温段、高温加热段和冷却段;

[0020] 预热段:在200-300℃下预热1h;

[0021] 低温加热段:在300-450℃下加热0.5h,升温速率为300℃/h;

[0022] 恒温保温段:在450℃下保温2-3h;

[0023] 高温加热段:以升温速率为100℃/h的升温速率升温至650℃,在650℃下加热0.5h;

[0024] 冷却段:自然降温4-5h,风冷2-3h,再水冷至粗铜带出炉温度小于60℃。

[0025] 优选的,所述步骤(5)中轧制退火处理具体为:依次包括加速轧制退火、匀速轧制退火和减速轧制退火;

[0026] 加速轧制退火:温度为 $650 \pm 5^\circ\text{C}$,退火速度为25-35.5m/min,退火速率的加速效率为1m/min,加速轧制退火处理后通过酸洗液进行清洗处理,清洗后于80-90℃烘干得一级精铜带;

[0027] 匀速轧制退火:将加速轧制退火处理后得到的一级精铜带进行匀速轧制退火,温度为 $650 \pm 5^\circ\text{C}$,退火速度为20m/min,匀速轧制退火处理后通过酸洗液进行清洗处理,清洗后于80-90℃烘干得二级精铜带;

[0028] 减速轧制退火:将匀速轧制退火处理后得到的二级精铜带进行减速轧制退火,温度为 $650 \pm 5^\circ\text{C}$,退火速度为15-20m/min,退火速率的降速速率为0.5m/min,减速轧制退火处理后通过酸洗液进行清洗处理,清洗后于80-90℃烘干得精铜带。

[0029] 优选的,所述酸洗液包括100-200ml/L的盐酸、5-6g/L的柠檬酸、4-5g/L的山梨酸和体积分数为75%的乙醇溶液;

[0030] 依次称取上述配方的盐酸、柠檬酸和山梨酸加入1L体积分数为75%的乙醇溶液中,搅拌,即得所述酸洗液。

[0031] 根据上述的技术方案,可以知道,本发明先加入Cu和Ni,再加入Mg、Ni、Si、Sm,铜镍合金能够无限固溶,镍元素具有细化晶粒和固溶强化的双重效果,有利于提高合金的力学性能,同时改变 α 相的形态,从而显著提高了铜带的强度、硬度、热稳定性和耐蚀性。稀土元素钐Sm能够净化熔体,提高熔体的致密度和流动性,有利于消除铸造的疏松组织缺陷,抑制 β 相共析分解及形成连续链状的粗大 γ_2 颗粒,提高熔体的质量,Sm固溶于Mg和Si中再固溶

与铜镍合金中,一方面可以起到固溶强化作用,另一方面还可以起到脱氧及改善熔体流动性的作用,以在Cu与Ni形成的晶界及晶内进行渗透位错,有效的阻碍位错运动,提高铜带的抗应力松弛性并抑制再结晶,从而提高材料的弹性。

[0032] 本发明低合金化铜带的制备方法步骤简单,采用多段的冷轧退火处理和轧制退火处理来消除铸态组织,铸坯经冷轧处理后,大块晶粒及枝晶组织均被轧制破碎,形成具有与轧制方向基本相一致的织构组织,通过多段而又柔和的退火处理,使得织构组织在保证一定的强度的情况下,取向性渐渐消除,避免了铜带性能沿轧制方向取向,从而使固溶相具有较好的横纵向性能,织构组织的晶粒尺寸随着轧制、退火的反复处理而越变越小,从而提高了产品的机械性能,保证了产品质量,晶粒越细小,将增加位错运动障碍的数目,使得晶粒之间的固溶更加的多向化,减小晶粒内位错塞积群的长度,使固溶相的屈服比提高。

[0033] 本发明的酸洗液,具有较高的抗菌性能和防腐性能,能够防止带材表面氧化且不会造成空气污染。

具体实施方式

[0034] 本发明的产品、方法及应用已经通过较佳的实施例进行了面述,相关人员明显能再不脱离本发明内容、精神和范围内对本文所述的方法和应用进行改动或适当变更与组合,来实现和应用本发明。

[0035] 技术方案中所用原材料和仪器设备均可从市场购买,这里不再一一列举。

[0036] 实施例1

[0037] 一种高性能高强度铜带,含有如下重量百分数的化学成分:Mg:0.02%,Ni:0.01%,Si:0.02%,Sm:0.004%,其余为Cu。

[0038] 一种高性能高强度铜带的生产方法,包括以下步骤:

[0039] (1) 熔铸:按上述组分配方取原料并分两次加入熔炉中熔铸得到合金锭坯,铸造温度为1550℃-1600℃;

[0040] 原料分两次加入熔炉具体为:

[0041] (11) 先加入Cu和Ni,待Cu和Ni熔融后,保温1h;

[0042] (12) 待保温时间结束后,再加入Mg、Si和Sm,继续进行熔融以得到合金锭坯。

[0043] (2) 热轧:将步骤(1)所得合金锭坯进行热轧处理得热轧坯;热轧处理具体为:在950℃-980℃下进行加热,保温时间为2h;自然冷却1h,然后热轧水冷,终轧温度为600℃-700℃。

[0044] (3) 铣面:将步骤(2)得到的热轧坯进行铣面处理得铣面板,铣削量为单面0.5mm-1.0mm,铣削速度<4.5m/min;

[0045] (4) 冷轧:将步骤(3)得到的铣面板进行冷轧处理和冷轧退火处理,总变形量为50%-70%,得到粗铜带;冷轧退火处理具体为:依次包括预热段、低温加热段、恒温保温段、高温加热段和冷却段;

[0046] 预热段:在200-300℃下预热1h;

[0047] 低温加热段:在300-450℃下加热0.5h,升温速率为300℃/h;

[0048] 恒温保温段:在450℃下保温2-3h;

[0049] 高温加热段:以升温速率为100℃/h的升温速率升温至650℃,在650℃下加热

0.5h;

[0050] 冷却段:自然降温4-5h,风冷2-3h,再水冷至粗铜带出炉温度小于60℃。

[0051] (5) 轧制:将步骤(4)所得粗铜带制成符合尺寸要求的精铜带再进行轧制退火处理;轧制退火处理具体为:依次包括加速轧制退火、匀速轧制退火和减速轧制退火;

[0052] 加速轧制退火:温度为 $650 \pm 5^\circ\text{C}$,退火速度为25-35.5m/min,退火速率的加速效率为1m/min,加速轧制退火处理后通过酸洗液进行清洗处理,清洗后于80-90℃烘干得一级精铜带;

[0053] 匀速轧制退火:将加速轧制退火处理后得到的一级精铜带进行匀速轧制退火,温度为 $650 \pm 5^\circ\text{C}$,退火速度为20m/min,匀速轧制退火处理后通过酸洗液进行清洗处理,清洗后于80-90℃烘干得二级精铜带;

[0054] 减速轧制退火:将匀速轧制退火处理后得到的二级精铜带进行减速轧制退火,温度为 $650 \pm 5^\circ\text{C}$,退火速度为15-20m/min,退火速率的降速速率为0.5m/min,减速轧制退火处理后通过酸洗液进行清洗处理,清洗后于80-90℃烘干得精铜带。

[0055] 其中,酸洗液包括100-200ml/L的盐酸、5-6g/L的柠檬酸、4-5g/L的山梨酸和体积分数为75%的乙醇溶液;酸洗液的制备方法为依次称取上述配方的盐酸、柠檬酸和山梨酸加入1L体积分数为75%的乙醇溶液中,搅拌,即得所述酸洗液

[0056] (6) 将步骤(5)所得精铜带依次进行拉弯矫直处理以及纵剪精整处理,完成后即制得上述铜带。

[0057] 实施例2

[0058] 一种高性能高强度铜带,含有如下重量百分数的化学成分:Mg:0.04%,Ni:0.01%,Si:0.02%,Sm:0.002%,其余为Cu。

[0059] 一种高性能高强度铜带的生产方法,包括以下步骤:

[0060] (1) 熔铸:按上述组分配方取原料并分两次加入熔炉中熔铸得到合金锭坯,铸造温度为 1550°C - 1600°C ;

[0061] 原料分两次加入熔炉具体为:

[0062] (11) 先加入Cu和Ni,待Cu和Ni熔融后,保温1h;

[0063] (12) 待保温时间结束后,再加入Mg、Si和Sm,继续进行熔融以得到合金锭坯。

[0064] (2) 热轧:将步骤(1)所得合金锭坯进行热轧处理得热轧坯;热轧处理具体为:在 950°C - 980°C 下进行加热,保温时间为2h;自然冷却1h,然后热轧水冷,终轧温度为 600°C - 700°C 。

[0065] (3) 铣面:将步骤(2)得到的热轧坯进行铣面处理得铣面板,铣削量为单面0.5mm-1.0mm,铣削速度 $<4.5\text{m/min}$;

[0066] (4) 冷轧:将步骤(3)得到的铣面板进行冷轧处理和冷轧退火处理,总变形量为50%-70%,得到粗铜带;冷轧退火处理具体为:依次包括预热段、低温加热段、恒温保温段、高温加热段和冷却段;

[0067] 预热段:在 200°C - 300°C 下预热1h;

[0068] 低温加热段:在 300°C - 450°C 下加热0.5h,升温速率为 300°C/h ;

[0069] 恒温保温段:在 450°C 下保温2-3h;

[0070] 高温加热段:以升温速率为 100°C/h 的升温速率升温至 650°C ,在 650°C 下加热

0.5h;

[0071] 冷却段:自然降温4-5h,风冷2-3h,再水冷至粗铜带出炉温度小于60℃。

[0072] (5) 轧制:将步骤(4)所得粗铜带制成符合尺寸要求的精铜带再进行轧制退火处理;轧制退火处理具体为:依次包括加速轧制退火、匀速轧制退火和减速轧制退火;

[0073] 加速轧制退火:温度为 $650 \pm 5^\circ\text{C}$,退火速度为25-35.5m/min,退火速率的加速效率为1m/min,加速轧制退火处理后通过酸洗液进行清洗处理,清洗后于80-90℃烘干得一级精铜带;

[0074] 匀速轧制退火:将加速轧制退火处理后得到的一级精铜带进行匀速轧制退火,温度为 $650 \pm 5^\circ\text{C}$,退火速度为20m/min,匀速轧制退火处理后通过酸洗液进行清洗处理,清洗后于80-90℃烘干得二级精铜带;

[0075] 减速轧制退火:将匀速轧制退火处理后得到的二级精铜带进行减速轧制退火,温度为 $650 \pm 5^\circ\text{C}$,退火速度为15-20m/min,退火速率的降速速率为0.5m/min,减速轧制退火处理后通过酸洗液进行清洗处理,清洗后于80-90℃烘干得精铜带。

[0076] 其中,酸洗液包括100-200ml/L的盐酸、5-6g/L的柠檬酸、4-5g/L的山梨酸和体积分数为75%的乙醇溶液;酸洗液的制备方法为依次称取上述配方的盐酸、柠檬酸和山梨酸加入1L体积分数为75%的乙醇溶液中,搅拌,即得所述酸洗液

[0077] (6) 将步骤(5)所得精铜带依次进行拉弯矫直处理以及纵剪精整处理,完成后即制得上述铜带。

[0078] 实施例3

[0079] 一种高性能高强度铜带,含有如下重量百分数的化学成分:Mg:0.03%,Ni:0.015%,Si:0.015%,Sm:0.003%,其余为Cu。

[0080] 一种高性能高强度铜带的生产方法,包括以下步骤:

[0081] (1) 熔铸:按上述组分配方取原料并分两次加入熔炉中熔铸得到合金锭坯,铸造温度为 1550°C - 1600°C ;

[0082] 原料分两次加入熔炉具体为:

[0083] (11) 先加入Cu和Ni,待Cu和Ni熔融后,保温1h;

[0084] (12) 待保温时间结束后,再加入Mg、Si和Sm,继续进行熔融以得到合金锭坯。

[0085] (2) 热轧:将步骤(1)所得合金锭坯进行热轧处理得热轧坯;热轧处理具体为:在 950°C - 980°C 下进行加热,保温时间为2h;自然冷却1h,然后热轧水冷,终轧温度为 600°C - 700°C 。

[0086] (3) 铣面:将步骤(2)得到的热轧坯进行铣面处理得铣面板,铣削量为单面0.5mm-1.0mm,铣削速度 $<4.5\text{m/min}$;

[0087] (4) 冷轧:将步骤(3)得到的铣面板进行冷轧处理和冷轧退火处理,总变形量为50%-70%,得到粗铜带;冷轧退火处理具体为:依次包括预热段、低温加热段、恒温保温段、高温加热段和冷却段;

[0088] 预热段:在 200°C - 300°C 下预热1h;

[0089] 低温加热段:在 300°C - 450°C 下加热0.5h,升温速率为 300°C/h ;

[0090] 恒温保温段:在 450°C 下保温2-3h;

[0091] 高温加热段:以升温速率为 100°C/h 的升温速率升温至 650°C ,在 650°C 下加热

0.5h;

[0092] 冷却段:自然降温4-5h,风冷2-3h,再水冷至粗铜带出炉温度小于60℃。

[0093] (5) 轧制:将步骤(4)所得粗铜带制成符合尺寸要求的精铜带再进行轧制退火处理;轧制退火处理具体为:依次包括加速轧制退火、匀速轧制退火和减速轧制退火;

[0094] 加速轧制退火:温度为 $650 \pm 5^\circ\text{C}$,退火速度为25-35.5m/min,退火速率的加速效率为1m/min,加速轧制退火处理后通过酸洗液进行清洗处理,清洗后于80-90℃烘干得一级精铜带;

[0095] 匀速轧制退火:将加速轧制退火处理后得到的一级精铜带进行匀速轧制退火,温度为 $650 \pm 5^\circ\text{C}$,退火速度为20m/min,匀速轧制退火处理后通过酸洗液进行清洗处理,清洗后于80-90℃烘干得二级精铜带;

[0096] 减速轧制退火:将匀速轧制退火处理后得到的二级精铜带进行减速轧制退火,温度为 $650 \pm 5^\circ\text{C}$,退火速度为15-20m/min,退火速率的降速速率为0.5m/min,减速轧制退火处理后通过酸洗液进行清洗处理,清洗后于80-90℃烘干得精铜带。

[0097] 其中,酸洗液包括100-200ml/L的盐酸、5-6g/L的柠檬酸、4-5g/L的山梨酸和体积分数为75%的乙醇溶液;酸洗液的制备方法为依次称取上述配方的盐酸、柠檬酸和山梨酸加入1L体积分数为75%的乙醇溶液中,搅拌,即得所述酸洗液

[0098] (6) 将步骤(5)所得精铜带依次进行拉弯矫直处理以及纵剪精整处理,完成后即制得上述铜带。

[0099] 实施例4

[0100] 一种高性能高强度铜带,含有如下重量百分数的化学成分:Mg:0.04%,Ni:0.02%,Si:0.015%,Sm:0.004%,其余为Cu。

[0101] 一种高性能高强度铜带的生产方法,包括以下步骤:

[0102] (1) 熔铸:按上述组分配方取原料并分两次加入熔炉中熔铸得到合金锭坯,铸造温度为 1550°C - 1600°C ;

[0103] 原料分两次加入熔炉具体为:

[0104] (11) 先加入Cu和Ni,待Cu和Ni熔融后,保温1h;

[0105] (12) 待保温时间结束后,再加入Mg、Si和Sm,继续进行熔融以得到合金锭坯。

[0106] (2) 热轧:将步骤(1)所得合金锭坯进行热轧处理得热轧坯;热轧处理具体为:在 950°C - 980°C 下进行加热,保温时间为2h;自然冷却1h,然后热轧水冷,终轧温度为 600°C - 700°C 。

[0107] (3) 铣面:将步骤(2)得到的热轧坯进行铣面处理得铣面板,铣削量为单面0.5mm-1.0mm,铣削速度 $<4.5\text{m/min}$;

[0108] (4) 冷轧:将步骤(3)得到的铣面板进行冷轧处理和冷轧退火处理,总变形量为50%-70%,得到粗铜带;冷轧退火处理具体为:依次包括预热段、低温加热段、恒温保温段、高温加热段和冷却段;

[0109] 预热段:在 200°C - 300°C 下预热1h;

[0110] 低温加热段:在 300°C - 450°C 下加热0.5h,升温速率为 300°C/h ;

[0111] 恒温保温段:在 450°C 下保温2-3h;

[0112] 高温加热段:以升温速率为 100°C/h 的升温速率升温至 650°C ,在 650°C 下加热

0.5h;

[0113] 冷却段:自然降温4-5h,风冷2-3h,再水冷至粗铜带出炉温度小于60℃。

[0114] (5) 轧制:将步骤(4)所得粗铜带制成符合尺寸要求的精铜带再进行轧制退火处理;轧制退火处理具体为:依次包括加速轧制退火、匀速轧制退火和减速轧制退火;

[0115] 加速轧制退火:温度为 $650 \pm 5^\circ\text{C}$,退火速度为25-35.5m/min,退火速率的加速效率为1m/min,加速轧制退火处理后通过酸洗液进行清洗处理,清洗后于80-90℃烘干得一级精铜带;

[0116] 匀速轧制退火:将加速轧制退火处理后得到的一级精铜带进行匀速轧制退火,温度为 $650 \pm 5^\circ\text{C}$,退火速度为20m/min,匀速轧制退火处理后通过酸洗液进行清洗处理,清洗后于80-90℃烘干得二级精铜带;

[0117] 减速轧制退火:将匀速轧制退火处理后得到的二级精铜带进行减速轧制退火,温度为 $650 \pm 5^\circ\text{C}$,退火速度为15-20m/min,退火速率的降速速率为0.5m/min,减速轧制退火处理后通过酸洗液进行清洗处理,清洗后于80-90℃烘干得精铜带。

[0118] 其中,酸洗液包括100-200ml/L的盐酸、5-6g/L的柠檬酸、4-5g/L的山梨酸和体积分数为75%的乙醇溶液;酸洗液的制备方法为依次称取上述配方的盐酸、柠檬酸和山梨酸加入1L体积分数为75%的乙醇溶液中,搅拌,即得所述酸洗液

[0119] (6) 将步骤(5)所得精铜带依次进行拉弯矫直处理以及纵剪精整处理,完成后即制得上述铜带。

[0120] 实施例5

[0121] 一种高性能高强度铜带,含有如下重量百分数的化学成分:Mg:0.02%,Ni:0.01%,Si:0.015%,Sm:0.0025%,其余为Cu。

[0122] 一种高性能高强度铜带的生产方法,包括以下步骤:

[0123] (1) 熔铸:按上述组分配方取原料并分两次加入熔炉中熔铸得到合金锭坯,铸造温度为 1550°C - 1600°C ;

[0124] 原料分两次加入熔炉具体为:

[0125] (11) 先加入Cu和Ni,待Cu和Ni熔融后,保温1h;

[0126] (12) 待保温时间结束后,再加入Mg、Si和Sm,继续进行熔融以得到合金锭坯。

[0127] (2) 热轧:将步骤(1)所得合金锭坯进行热轧处理得热轧坯;热轧处理具体为:在 950°C - 980°C 下进行加热,保温时间为2h;自然冷却1h,然后热轧水冷,终轧温度为 600°C - 700°C 。

[0128] (3) 铣面:将步骤(2)得到的热轧坯进行铣面处理得铣面板,铣削量为单面0.5mm-1.0mm,铣削速度 $<4.5\text{m/min}$;

[0129] (4) 冷轧:将步骤(3)得到的铣面板进行冷轧处理和冷轧退火处理,总变形量为50%-70%,得到粗铜带;冷轧退火处理具体为:依次包括预热段、低温加热段、恒温保温段、高温加热段和冷却段;

[0130] 预热段:在 200°C - 300°C 下预热1h;

[0131] 低温加热段:在 300°C - 450°C 下加热0.5h,升温速率为 300°C/h ;

[0132] 恒温保温段:在 450°C 下保温2-3h;

[0133] 高温加热段:以升温速率为 100°C/h 的升温速率升温至 650°C ,在 650°C 下加热

0.5h;

[0134] 冷却段:自然降温4-5h,风冷2-3h,再水冷至粗铜带出炉温度小于60℃。

[0135] (5) 轧制:将步骤(4)所得粗铜带制成符合尺寸要求的精铜带再进行轧制退火处理;轧制退火处理具体为:依次包括加速轧制退火、匀速轧制退火和减速轧制退火;

[0136] 加速轧制退火:温度为 $650 \pm 5^\circ\text{C}$,退火速度为25-35.5m/min,退火速率的加速效率为1m/min,加速轧制退火处理后通过酸洗液进行清洗处理,清洗后于80-90℃烘干得一级精铜带;

[0137] 匀速轧制退火:将加速轧制退火处理后得到的一级精铜带进行匀速轧制退火,温度为 $650 \pm 5^\circ\text{C}$,退火速度为20m/min,匀速轧制退火处理后通过酸洗液进行清洗处理,清洗后于80-90℃烘干得二级精铜带;

[0138] 减速轧制退火:将匀速轧制退火处理后得到的二级精铜带进行减速轧制退火,温度为 $650 \pm 5^\circ\text{C}$,退火速度为15-20m/min,退火速率的降速速率为0.5m/min,减速轧制退火处理后通过酸洗液进行清洗处理,清洗后于80-90℃烘干得精铜带。

[0139] 其中,酸洗液包括100-200ml/L的盐酸、5-6g/L的柠檬酸、4-5g/L的山梨酸和体积分数为75%的乙醇溶液;酸洗液的制备方法为依次称取上述配方的盐酸、柠檬酸和山梨酸加入1L体积分数为75%的乙醇溶液中,搅拌,即得所述酸洗液

[0140] (6) 将步骤(5)所得精铜带依次进行拉弯矫直处理以及纵剪精整处理,完成后即制得上述铜带。

[0141] 对比例1

[0142] 对比例1与实施例1基本相同,不同之处在于:高性能高强度铜带的化学成分有所调整,即在化学成分中不添加Sm;即一种高性能高强度铜带,含有如下重量百分数的化学成分:Mg:0.02%,Ni:0.01%,Si:0.02%,其余为Cu。

[0143] 一种高性能高强度铜带的生产方法,包括以下步骤:

[0144] (1) 熔铸:按上述组分配方取原料并分两次加入熔炉中熔铸得到合金锭坯,铸造温度为 1550°C - 1600°C ;

[0145] 原料分两次加入熔炉具体为:

[0146] (11) 先加入Cu和Ni,待Cu和Ni熔融后,保温1h;

[0147] (12) 待保温时间结束后,再加入Mg、Si,继续进行熔融以得到合金锭坯。

[0148] (2) 热轧:将步骤(1)所得合金锭坯进行热轧处理得热轧坯;热轧处理具体为:在 950°C - 980°C 下进行加热,保温时间为2h;自然冷却1h,然后热轧水冷,终轧温度为 600°C - 700°C 。

[0149] (3) 铣面:将步骤(2)得到的热轧坯进行铣面处理得铣面板,铣削量为单面0.5mm-1.0mm,铣削速度 $<4.5\text{m/min}$;

[0150] (4) 冷轧:将步骤(3)得到的铣面板进行冷轧处理和冷轧退火处理,总变形量为50%-70%,得到粗铜带;冷轧退火处理具体为:依次包括预热段、低温加热段、恒温保温段、高温加热段和冷却段;

[0151] 预热段:在 200°C - 300°C 下预热1h;

[0152] 低温加热段:在 300°C - 450°C 下加热0.5h,升温速率为 300°C/h ;

[0153] 恒温保温段:在 450°C 下保温2-3h;

[0154] 高温加热段:以升温速率为 $100^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 的升温速率升温至 650°C ,在 650°C 下加热 0.5h ;

[0155] 冷却段:自然降温 $4\sim 5\text{h}$,风冷 $2\sim 3\text{h}$,再水冷至粗铜带出炉温度小于 60°C 。

[0156] (5) 轧制:将步骤(4)所得粗铜带制成符合尺寸要求的精铜带再进行轧制退火处理;轧制退火处理具体为:依次包括加速轧制退火、匀速轧制退火和减速轧制退火;

[0157] 加速轧制退火:温度为 $650\pm 5^{\circ}\text{C}$,退火速度为 $25\sim 35.5\text{m}/\text{min}$,退火速率的加速效率为 $1\text{m}/\text{min}$,加速轧制退火处理后通过酸洗液进行清洗处理,清洗后于 $80\sim 90^{\circ}\text{C}$ 烘干得一级精铜带;

[0158] 匀速轧制退火:将加速轧制退火处理后得到的一级精铜带进行匀速轧制退火,温度为 $650\pm 5^{\circ}\text{C}$,退火速度为 $20\text{m}/\text{min}$,匀速轧制退火处理后通过酸洗液进行清洗处理,清洗后于 $80\sim 90^{\circ}\text{C}$ 烘干得二级精铜带;

[0159] 减速轧制退火:将匀速轧制退火处理后得到的二级精铜带进行减速轧制退火,温度为 $650\pm 5^{\circ}\text{C}$,退火速度为 $15\sim 20\text{m}/\text{min}$,退火速率的降速速率为 $0.5\text{m}/\text{min}$,减速轧制退火处理后通过酸洗液进行清洗处理,清洗后于 $80\sim 90^{\circ}\text{C}$ 烘干得精铜带。

[0160] 其中,酸洗液包括 $100\sim 200\text{ml}/\text{L}$ 的盐酸、 $5\sim 6\text{g}/\text{L}$ 的柠檬酸、 $4\sim 5\text{g}/\text{L}$ 的山梨酸和体积分数为 75% 的乙醇溶液;酸洗液的制备方法为依次称取上述配方的盐酸、柠檬酸和山梨酸加入 1L 体积分数为 75% 的乙醇溶液中,搅拌,即得所述酸洗液

[0161] (6) 将步骤(5)所得精铜带依次进行拉弯矫直处理以及纵剪精整处理,完成后即制得上述铜带。

[0162] 对比例2

[0163] 对比例2与实施例1基本相同,不同之处在于:调整了高性能高强度铜带的生产方法,化学成分组成保持不变,即一种高性能高强度铜带的生产方法,包括以下步骤:

[0164] (1) 熔铸:按上述组分配方取原料并分两次加入熔炉中熔铸得到合金锭坯,铸造温度为 $1550^{\circ}\text{C}\sim 1600^{\circ}\text{C}$;

[0165] 原料分两次加入熔炉具体为:

[0166] (11) 先加入Cu和Ni,待Cu和Ni熔融后,保温 1h ;

[0167] (12) 待保温时间结束后,再加入Mg、Si和Sm,继续进行熔融以得到合金锭坯。

[0168] (2) 热轧:将步骤(1)所得合金锭坯进行热轧处理得热轧坯;热轧处理具体为:在 $950^{\circ}\text{C}\sim 980^{\circ}\text{C}$ 下进行加热,保温时间为 2h ;自然冷却 1h ,然后热轧水冷,终轧温度为 $600^{\circ}\text{C}\sim 700^{\circ}\text{C}$ 。

[0169] (3) 铣面:将步骤(2)得到的热轧坯进行铣面处理得铣面板,铣削量为单面 $0.5\text{mm}\sim 1.0\text{mm}$,铣削速度 $<4.5\text{m}/\text{min}$;

[0170] (4) 冷轧:将步骤(3)得到的铣面板进行冷轧处理和冷轧退火处理,总变形量为 $50\%\sim 70\%$,得到粗铜带;冷轧退火处理具体为:在 $450^{\circ}\text{C}\sim 650^{\circ}\text{C}$,下加热 3h ,然后自然降温 $4\sim 5\text{h}$,风冷 $2\sim 3\text{h}$,再水冷至粗铜带出炉温度小于 60°C 。

[0171] (5) 轧制:将步骤(4)所得粗铜带制成符合尺寸要求的精铜带再进行轧制退火处理;轧制退火处理具体为:温度为 $650\pm 5^{\circ}\text{C}$,退火速度为 $25\sim 35.5\text{m}/\text{min}$,退火处理后通过酸洗液进行清洗处理,清洗后于 $80\sim 90^{\circ}\text{C}$ 烘干得精铜带;

[0172] 其中,酸洗液包括 $100\sim 200\text{ml}/\text{L}$ 的盐酸、 $5\sim 6\text{g}/\text{L}$ 的柠檬酸、 $4\sim 5\text{g}/\text{L}$ 的山梨酸和体积

分数为75%的乙醇溶液;酸洗液的制备方法为依次称取上述配方的盐酸、柠檬酸和山梨酸加入1L体积分数为75%的乙醇溶液中,搅拌,即得所述酸洗液

[0173] (6) 将步骤(5)所得精铜带依次进行拉弯矫直处理以及纵剪精整处理,完成后即制得上述铜带。

[0174] 对比例3

[0175] 对比例3与实施例1基本相同,不同之处在于调整了高性能高强度铜带的生产方法,化学成分组成保持不变,即一种高性能高强度铜带的生产方法,包括以下步骤:

[0176] (1) 熔铸:按上述组分配方取原料加入熔炉中熔铸得到合金锭坯,铸造温度为1550℃-1600℃;

[0177] (2) 热轧:将步骤(1)所得合金锭坯进行热轧处理得热轧坯;热轧处理具体为:在950℃-980℃下进行加热,保温时间为2h;自然冷却1h,然后热轧水冷,终轧温度为600℃-700℃。

[0178] (3) 铣面:将步骤(2)得到的热轧坯进行铣面处理得铣面板,铣削量为单面0.5mm-1.0mm,铣削速度 $<4.5\text{m/min}$;

[0179] (4) 冷轧:将步骤(3)得到的铣面板进行冷轧处理和冷轧退火处理,总变形量为50%-70%,得到粗铜带;冷轧退火处理具体为:依次包括预热段、低温加热段、恒温保温段、高温加热段和冷却段;

[0180] 预热段:在200-300℃下预热1h;

[0181] 低温加热段:在300-450℃下加热0.5h,升温速率为300℃/h;

[0182] 恒温保温段:在450℃下保温2-3h;

[0183] 高温加热段:以升温速率为100℃/h的升温速率升温至650℃,在650℃下加热0.5h;

[0184] 冷却段:自然降温4-5h,风冷2-3h,再水冷至粗铜带出炉温度小于60℃。

[0185] (5) 轧制:将步骤(4)所得粗铜带制成符合尺寸要求的精铜带再进行轧制退火处理;轧制退火处理具体为:依次包括加速轧制退火、匀速轧制退火和减速轧制退火;

[0186] 加速轧制退火:温度为 $650\pm 5^\circ\text{C}$,退火速度为25-35.5m/min,退火速率的加速效率为1m/min,加速轧制退火处理后通过酸洗液进行清洗处理,清洗后于80-90℃烘干得一级精铜带;

[0187] 匀速轧制退火:将加速轧制退火处理后得到的一级精铜带进行匀速轧制退火,温度为 $650\pm 5^\circ\text{C}$,退火速度为20m/min,匀速轧制退火处理后通过酸洗液进行清洗处理,清洗后于80-90℃烘干得二级精铜带;

[0188] 减速轧制退火:将匀速轧制退火处理后得到的二级精铜带进行减速轧制退火,温度为 $650\pm 5^\circ\text{C}$,退火速度为15-20m/min,退火速率的降速速率为0.5m/min,减速轧制退火处理后通过酸洗液进行清洗处理,清洗后于80-90℃烘干得精铜带。

[0189] 其中,酸洗液包括100-200ml/L的盐酸、5-6g/L的柠檬酸、4-5g/L的山梨酸和体积分数为75%的乙醇溶液;酸洗液的制备方法为依次称取上述配方的盐酸、柠檬酸和山梨酸加入1L体积分数为75%的乙醇溶液中,搅拌,即得所述酸洗液

[0190] (6) 将步骤(5)所得精铜带依次进行拉弯矫直处理以及纵剪精整处理,完成后即制得上述铜带。

[0191] 现将实施例1-5与对比例1-3制得的铜带物理性能测试参数列于表1:。

[0192] 表1为铜带的主要参数比较

[0193]

	屈服强度/Mpa	抗拉强度/Mpa	伸长率/%	室温抗应力松弛率/%, 100h	导电率/%IACS	耐腐蚀性mm/a
实施例1	848	891	4.7	89.2%	32.6%	0.008
实施例2	826	884	4.8	87.5%	28.7%	0.008
实施例3	843	875	4.8	88.9%	29.3%	0.009
实施例4	837	889	4.8	87.2%	30.1%	0.011
实施例5	832	882	4.7	86.7%	29.9%	0.010
对比例1	810	853	5.9	82.3%	20.2%	0.014
对比例2	803	862	5.3	81.1%	17.9%	0.018
对比例3	806	847	6.2	84.2%	21.5%	0.016

[0194] 从表1中可以看出,对比例1-3的铜带各方面性能远远不如与实施例1-5所得铜带的机械性能,本发明的技术方案从原料化学成分和工艺上都进行了改进和完善,从而得到相对于现有产品较为优越的产品,本发明的高性能高强度铜带,生产方法简单,可利用现有设备直接投入生产,生产成本低,易实现规模化生产,有良好的工业前景,所得铜带具有高弹性和高导电率,且折弯成型性能及抗应力松弛特性优异。

[0195] 以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以对本发明进行若干改进和修饰,这些改进和修饰也落入本发明权利要求的保护范围内。