



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107385334 A

(43)申请公布日 2017.11.24

(21)申请号 201710652652.7 *G22C 38/24*(2006.01)

(22)申请日 2017.08.02 *G21D 8/06*(2006.01)

(71)申请人 首钢水城钢铁(集团)有限责任公司 *G21C 7/00*(2006.01)

地址 553000 贵州省六盘水市钟山区巴西
中路

(72)发明人 龙国荣 刘立德 李焱 张毅
袁传信 陈景玉 李正嵩 高长益
李鸿荣 叶雅妮 江金东 万国雄
张东升 陈海英 丁云江 刘燕萍

(74)专利代理机构 北京超凡志成知识产权代理
事务所(普通合伙) 11371

代理人 吴强

(51)Int.Cl.

G22C 38/02(2006.01)

G22C 38/04(2006.01)

权利要求书1页 说明书9页

(54)发明名称

一种钢绞线用盘条及其制造工艺

(57)摘要

本发明涉及冶金领域,公开了一种钢绞线用盘条及其制造工艺,钢绞线用盘条按重量百分比计包括:0.79~0.82%C、0.15~0.35%Si、0.6~0.9%Mn、0.26~0.32%Cr以及0.04~0.07%V,余量为Fe和杂质。其制造工艺包括冶炼步骤、精炼步骤、浇铸步骤以及轧钢步骤。其中精炼步骤将钢水的成分控制为包含0.79~0.82wt%C、0.15~0.35wt%Si、0.6~0.9wt%Mn、0.26~0.32wt%Cr以及0.04~0.07wt%V。加入钢中的V降低了盘条的碳偏析、成分偏析以及组织不均匀等缺陷,使得盘条的强度、塑性得以提高。

1. 一种钢绞线用盘条,其特征在于,所述钢绞线用盘条按重量百分比计包括:0.79~0.82%C、0.15~0.35%Si、0.6~0.9%Mn、0.26~0.32%Cr以及0.04~0.07%V,余量为Fe和杂质。

2. 根据权利要求1所述的钢绞线用盘条,其特征在于,所述杂质中的S在所述钢绞线用盘条中占比 $\leq 0.015\text{wt}\%$,所述杂质中P的在所述钢绞线用盘条中占比 $\leq 0.025\text{wt}\%$ 。

3. 一种制造如权利要求1至2中任一项所述的钢绞线用盘条的制造工艺,其特征在于,其包括:

冶炼步骤:将包含铁水的原料冶炼为钢水;

精炼步骤:将钢水的成分控制为0.79~0.82wt%C、0.15~0.35wt%Si、0.6~0.9wt%Mn、0.26~0.32wt%Cr以及0.04~0.07wt%V,余量为Fe和所述杂质;

浇铸步骤:将所述精炼步骤得到的钢水浇铸为铸坯;以及

轧钢步骤:对所述浇铸步骤得到的铸坯进行轧制。

4. 根据权利要求3所述的钢绞线用盘条的制造工艺,其特征在于,所述冶炼步骤包括使用转炉对所述铁水进行冶炼;所述铁水包括0.25~0.80wt%Si、0.20~0.80wt%Mn、 $P \leq 0.120\text{wt}\%$ 、 $S \leq 0.040\text{wt}\%$ 、 $As \leq 0.015\text{wt}\%$ 、 $Ni \leq 0.10\text{wt}\%$,余量为杂质和Fe;所述铁水在进入转炉前的温度高于1250℃;所述冶炼步骤中不使用生铁块和冷固球。

5. 根据权利要求4所述的钢绞线用盘条的制造工艺,其特征在于,所述冶炼步骤中,采用双渣法操作,吹炼4~6min倒渣,终渣的碱度控制为3.2~3.6,所述转炉将冶炼好的钢水导入钢包中,出钢时钢水中的C:0.12~0.3wt%、 $P \leq 0.012\%$ 、 $S \leq 0.025\%$ 。

6. 根据权利要求4所述的钢绞线用盘条的制造工艺,其特征在于,将所述转炉冶炼好的钢水导入钢包中,所述转炉的出钢过程为圆流出钢,并控制所述钢包内钢水表面的渣层厚度小于50mm;所述钢包在接收钢水之前的温度在900℃以上。

7. 根据权利要求3所述的钢绞线用盘条的制造工艺,其特征在于,所述精炼步骤采用LF炉对钢水进行精炼,钢水在进入LF炉之前的成分控制为C:0.72~0.77wt%、Si:0.15~0.20wt%、Mn:0.7~0.8wt%、 $P \leq 0.015\text{wt}\%$ 、 $S \leq 0.025\text{wt}\%$ 、Cr:0.26~0.28wt%、V:0.04~0.07wt%,余量为杂质和Fe。

8. 根据权利要求3所述的钢绞线用盘条的制造工艺,其特征在于,所述冶炼步骤完成后,钢包出钢的过程中向所述钢包中投入增碳剂、硅锰铁以及Si-Ca-Ba合金;同时加入Cr-Fe合金和V-Fe合金以实现配Cr和配V。

9. 根据权利要求3所述的钢绞线用盘条的制造工艺,其特征在于,所述精炼步骤结束时钢水温度为1525~1535℃,所述浇铸步骤中包括使用中间包配合结晶器进行的连铸操作,钢水进入到所述中间包的过程采用套管进行保护浇铸,钢水从所述中间包进入所述结晶器的过程采用浸入式水口进行保护浇铸,所述中间包内的钢水的过热度为 $25 \pm 5^\circ\text{C}$ 。

10. 根据权利要求3所述的钢绞线用盘条的制造工艺,其特征在于,所述轧钢步骤包括对所述浇铸步骤得到的铸坯进行加热,再使用轧机对所述铸坯进行轧制,所述铸坯在轧机入口处的温度为950~1020℃。

一种钢绞线用盘条及其制造工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及冶金领域,且特别涉及一种钢绞线用盘条及其制造工艺。

背景技术

[0002] 钢绞线在工业生产中和工程中应用广泛。钢绞线由多根钢丝拧合而成,其强度受钢丝的强度影响很大,而钢丝的强度取决于盘条的质量,高强度大规格的钢绞线往往要用大规格的钢丝,而大规格的钢丝就要由大规格的盘条拉拔而成。现有的生产工艺在生产大规格82B盘条时面临以下问题:(1)与生产 $\Phi 10\sim\Phi 12.5\text{mm}$ 的小规格82B盘条相比,要轧制 $\Phi 14\text{mm}\sim\Phi 15\text{mm}$ 的大规格82B盘条,就要用大断面的铸坯,以保证从铸坯到盘条的压缩比足够大,使成品盘条致密,但轧制大断面会面临轧制压力不足的问题;(2)因为大规格盘条的横截面大,在轧制后的冷却过程中,从盘条表面到中心的冷却速度相差大,从盘条表面到中心的组织更加不均匀,性能差异也大;(3)与生产小规格的盘条相比,在生产大规格盘条时,铸坯中心乃至盘条中心的碳偏析使成品盘条从外表面到中心的组织和性能更加不均匀。因此,在生产大规格盘条时,由于轧制压力小、冷却不均匀,使得成品盘条的晶粒粗大、组织不均匀以及偏析严重,进而使盘条的强度低、塑性差。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种钢绞线用盘条,其具有较高的强度和塑性。

[0004] 本发明的另一目的在于提供一种钢绞线用盘条的制造工艺,以制作具有较高强度和塑性的钢绞线用盘条。

[0005] 本发明解决其技术问题是采用以下技术方案来实现的。

[0006] 本发明提供一种钢绞线用盘条,其按重量百分比计包括:0.79~0.82%C、0.15~0.35%Si、0.6~0.9%Mn、0.26~0.32%Cr以及0.04~0.07%V,余量为Fe和杂质。

[0007] 在本发明的一种实施例中,上述钢绞线用盘条的杂质中的S在钢绞线用盘条中占比 $\leq 0.015\text{wt}\%$,杂质中P的在钢绞线用盘条中占比 $\leq 0.025\text{wt}\%$ 。

[0008] 本发明提供一种制造上述的钢绞线用盘条的制造工艺,其包括:

[0009] 冶炼步骤:将包含铁水的原料冶炼为钢水;

[0010] 精炼步骤:将钢水的成分控制为0.79~0.82wt%C、0.15~0.35wt%Si、0.6~0.9wt%Mn、0.26~0.32wt%Cr以及0.04~0.07wt%V,余量为Fe和杂质;

[0011] 浇铸步骤:将精炼步骤得到的钢水浇铸为铸坯;以及

[0012] 轧钢步骤:对浇铸步骤得到的铸坯进行轧制。

[0013] 在本发明的一种实施例中,上述钢绞线用盘条的制造工艺的冶炼步骤包括使用转炉对铁水进行冶炼;铁水包括0.25~0.80wt%Si、0.20~0.80wt%Mn、 $P\leq 0.120\text{wt}\%$ 、 $S\leq 0.040\text{wt}\%$ 、 $As\leq 0.015\text{wt}\%$ 、 $Ni\leq 0.10\text{wt}\%$,余量为杂质和Fe;铁水在进入转炉前的温度高于 1250°C ;冶炼步骤中不使用生铁块和冷固球。

[0014] 在本发明的一种实施例中,上述钢绞线用盘条的制造工艺的冶炼步骤中,采用双

渣法操作,吹炼4~6min倒渣,终渣的碱度控制为3.2~3.6,转炉将冶炼好的钢水导入钢包中,出钢时钢水中的C:0.12~0.3wt%、P≤0.012%、S≤0.025%。

[0015] 在本发明的一种实施例中,上述钢绞线用盘条的制造工艺中,将转炉冶炼好的钢水导入钢包中,转炉的出钢过程为圆流出钢,并控制钢包内钢水表面的渣层厚度小于50mm;钢包在接收钢水之前的温度在900℃以上。

[0016] 在本发明的一种实施例中,上述钢绞线用盘条的制造工艺的精炼步骤采用LF炉对钢水进行精炼,钢水在进入LF炉之前的成分控制为C:0.72~0.77wt%、Si:0.15~0.20wt%、Mn:0.7~0.8wt%、P≤0.015wt%、S≤0.025wt%、Cr:0.26~0.28wt%、V:0.04~0.07wt%,余量为杂质和Fe。

[0017] 在本发明的一种实施例中,上述钢绞线用盘条的制造工艺的冶炼步骤完成后,向钢包出钢的过程中向钢包中投入增碳剂、硅锰铁以及Si-Ca-Ba合金;同时加入Cr-Fe合金和V-Fe合金以实现配Cr和配V。

[0018] 在本发明的一种实施例中,上述钢绞线用盘条的制造工艺的精炼步骤结束时钢水温度为1525~1535℃,浇铸步骤中包括使用中间包配合结晶器进行的连铸操作,钢水进入到中间包的过程采用套管进行保护浇铸,钢水从中间包进入结晶器的过程采用浸入式水口进行保护浇铸,中间包内的钢水的过热度为 25 ± 5 ℃。

[0019] 在本发明的一种实施例中,上述钢绞线用盘条的制造工艺的轧钢步骤包括对浇铸步骤得到的铸坯进行加热,再使用轧机对铸坯进行轧制,铸坯在轧机入口处的温度为950~1020℃。

[0020] 本发明实施例的一种钢绞线用盘条及其制造工艺的有益效果是:

[0021] 在含碳量为0.8wt%左右的高碳钢中,加入0.04~0.07wt%的V,可以起到减小钢中的碳偏析、成分偏析以及微观组织不均匀等现象,从而提高盘条的强度和塑性,从而使得在生产大规格盘条时,盘条的强度和塑性依然能够满足用户拉拔捻股的使用要求。

具体实施方式

[0022] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,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。实施例中未注明具体条件者,按照常规条件或制造商建议的条件进行。所用试剂或仪器未注明生产厂商者,均为可以通过市售购买获得的常规产品。

[0023] 下面对本发明实施例的钢绞线用盘条及其制造工艺进行具体说明。

[0024] 一种钢绞线用盘条,其按重量百分比计包括:0.79~0.82%C、0.15~0.35%Si、0.6~0.9%Mn、0.26~0.32%Cr以及0.04~0.07%V,余量为Fe和杂质。通过加入一定量的V来减小盘条中的碳偏析、成分偏析以及组织不均匀等缺陷,能够使得在制造大规格盘条(直径14~15mm)时,保证盘条的强度。杂质中的S在钢绞线用盘条中占比≤0.015wt%,杂质中P在钢绞线用盘条中占比≤0.025wt%,减少S、P等杂质元素以减少热脆、冷脆等缺陷。

[0025] 钢绞线用盘条的制造工艺依次包括冶炼步骤、精炼步骤、浇铸步骤、轧钢步骤以及后续的冷却、打捆和入库。

[0026] 1、冶炼步骤

[0027] 此步骤为将铁水和废钢(必要时使用)冶炼为符合使用要求的钢水。铁水的部分成

分及温度要求见表1。

[0028] 表1铁水成分及温度要求

[0029]	铁水成分 (wt%)						铁水温度 (°C)
	Si	Mn	P	S	As	Ni	
	0.25-0.80	0.20-0.80	≤0.120	≤0.040	≤0.015	≤0.10	≥1250

[0030] 在本发明的实施例中,采用了顶底复吹转炉对铁水和废钢进行冶炼,在其他情况下,吹炼形式可以改为顶吹或底吹。在冶炼原料中,不使用生铁块和冷固球,以减少P、S的含量。转炉中使用的活性石灰的成分及活度见表2。

[0031] 表2石灰的成分及活性度的要求

[0032]	石灰成分 (wt%)			石灰活性度
	CaO	SiO ₂	S	
	>90	≤1.5%	<0.15%	>310 ml

[0033] 冶炼过程中,采用双渣法操作,以尽早化渣去P,吹炼4~6min倒渣。终渣碱度按照3.2~3.6控制。出钢C:0.12wt%~0.30wt%,出钢P≤0.012wt%,出钢S≤0.025wt%。终点C<0.10wt%、P>0.015wt%改炼其它钢种。要求等样出钢,首先保证P合格。

[0034] 在转炉冶炼完成时,需要将钢液导入到钢包中,为了保证出钢口状况良好,出钢时间不小于3.5min,并保证圆流出钢。采用挡渣出钢,确保钢水到LF精炼站时的钢包钢水表面的渣层厚度小于50mm,钢包净空300mm~500mm。挡渣不好改判其它钢种。

[0035] 钢包要求:要求红包出钢(钢包温度≥900°C),钢包底吹砖畅通,钢包洁净,不得有包沿,确保浇注时大包水口自开。

[0036] 出钢过程中进行合金化操作,确保合金使用前的烘烤效果。采用“低氮增碳剂”配碳,采用硅锰铁配锰。每炉加Si-Ca-Ba合金终脱氧,要考虑Si-Ca-Ba合金增Si量。采用Cr-Fe配Cr,用V-Fe配V。表3中列出了钢水到达LF精炼站的目标成分,根据表3配加各种合金。Cr、V的收得率按90%考虑,Fe-Cr和Fe-V随其它合金加入钢包内。

[0037] 表3钢水到达LF精炼站的成分,wt%

[0038]

成分	C	Si	Mn	P	S	Cr	V
含量	0.72-0.77	0.15-0.20	0.70-0.80	≤0.015	≤0.025	0.26-0.28	0.04-0.07

[0039] 出钢的温度为1610~1640°C,到达精炼站进行精炼步骤前的温度为1500~1530°C。

[0040] 2、精炼步骤

[0041] 通过精炼步骤对钢水的成分及温度进行调整。整个过程包括钢水进站→测温、预吹Ar→入位→一次加热→测温、取样→加热、造白渣→成分粗调→测温、取样→精炼、成分微调→测温→出位→成份分精调、喂丝、取样→软吹Ar、测温→加保温剂→浇铸(下一工

序)。

[0042] 在相应的到站温度下,采用相应的档位下化渣,在供电10min内形成液态白渣,保证供电15min内形成白渣,渣中 $\text{FeO}+\text{MnO}\leq 1\%$,并保持白渣时间不小于10min,加入石灰、精炼渣造渣,并根据炉内温度、钢水S含量和化渣情况增加石灰用量调节。采用电石、SiFe粉(粒度 $\leq 3\text{mm}$)、铝钒土(50kg/炉)造白渣。精炼过程调节氩气流量,防止精炼大翻溢渣,并调节除尘风机风量保证正压操作。

[0043] LF炉处理完毕,喂纯Ca线30m/炉,喂丝完毕后软吹氩时间大于12min,以渣面微微涌动不裸露钢液面为宜。精炼处理结束氧活度目标值 $\leq 10\text{ppm}$ 。

[0044] 精炼后钢水的各成分的目标值为:C:0.8wt%、Si:0.2wt%、Mn:0.82wt%、P: $\leq 0.015\text{wt}\%$ 、S: $\leq 0.008\text{wt}\%$ 、Cr:0.28wt%、V:0.05wt%。在允许一定波动的情况下,精炼后钢水温度和成分的范围见表4。

[0045] 表4精炼后钢水温度及成分的范围

[0046]

成分	C	Si	Mn	P	S \leq	Cr	V	温度, $^{\circ}\text{C}$
含量,wt%	0.79~0.82	0.15~0.35	0.6~0.9	≤ 0.025	≤ 0.015	0.26~0.32	0.04~0.07	1525~1535

[0047] 在本发明所列举的实施例中,使用LF炉对钢水进行精炼,但应理解,精炼设备不仅限于LF炉,也可以是其他精炼设备。

[0048] 3、浇铸步骤

[0049] 浇铸步骤采用连铸工艺。大包从开浇到套管套上的时间小于30秒。采用专用保护渣、全保护浇注。结晶器电磁搅拌的参数为:3.5Hz,320A。

[0050] 生产断面为160mm \times 160mm方坯,定尺长度按生产计划执行。采用塞棒浇注,拉速 $1.75\pm 0.02\text{m}/\text{min}$ (主控室数据),二冷比水量为0.78L/kg。中间包钢水过热度目标按 $25\pm 5^{\circ}\text{C}$ 控制,参考液相线温度 1468°C ,以防止水口结瘤。

[0051] 连浇平均温度为 1500°C ,中间包平均温度高于此温度的铸坯留下待处理。温度以测温枪结果为准。

[0052] 连铸浇注时必须保证满包操作,中间包连浇过程液面不得低于400mm,因在浇铸结束前液面较低,钢液中所含夹杂较多,并且渣面较低,控制浇铸液面不低于400mm是为了防止过多的夹杂物进入到结晶器,也防止卷渣现象产生,影响铸坯质量。

[0053] 矫直温度控制:矫直温度控制 $\geq 900^{\circ}\text{C}$,避开矫直裂纹敏感区。浇铸完成的铸坯堆垛于其他热坯上缓冷,缓冷时间不小于48小时,这样,可防止因冷却速度快而导致铸坯内应力大而开裂(因为此钢的Cr、V、C较高),同时有利于铸坯中气体(如氢)的排出,然后铸坯送轧钢加热轧制。

[0054] 4、轧钢步骤

[0055] 首先利用加热炉对铸坯进行加热,加热段控制为 $1150\sim 1210^{\circ}\text{C}$,均热段 $1130\sim 1180^{\circ}\text{C}$,到达轧机入口处的钢坯温度为 $950\sim 1020^{\circ}\text{C}$,目标 970°C ,钢坯头、中、尾温差 $\leq 50^{\circ}\text{C}$,加热过程中防止钢坯出现过热、过烧等现象,炉内为微还原性气氛;若停轧时间在30min以上立即降温到 900°C 保温。

[0056] 轧制规格: $\Phi 14\text{mm}\sim \Phi 15\text{mm}$ 。每小时轧制支数 ≤ 40 支,这是为了保证钢坯在炉内的加热时间,让Cr、V元素充分固溶到钢中,使得后续的析出强化效果好。生产前检查除鳞系统,确保系统正常喷嘴无堵塞,使用最高档位进行除鳞;钢坯除鳞后提高辊道速度,快速进

入第一道轧机轧制,这样,铸坯在刚被喷完高压除鳞水后,表面温度较低,表面成为硬壳层,在铸坯表面回温变软前,铸坯快速进入轧机,可使轧制压力通过铸坯表面的硬壳层传递到铸坯中心,从而把铸坯中心的碳偏析碾散,还可使中心的微观组织细小并且致密,这样就可以改善成品盘条的质量;出预穿水温度880~910℃;吐丝温度控制在830~870℃,目标值850℃。

[0057] 5、冷却输送

[0058] 轧制成盘条后,高温的盘条进入风冷线。在风冷线上有20台风机,并依次排布。1#~13#风机相邻间隔3m,14#~20#风机相邻间隔为6m。风机辊道主速度设定如表5所示。应注意,50Hz代表全开。

[0059] 表5风机、辊道主速度参数

[0060]

规格	辊道主速度 (m/s)	风机开启度						
		1~4	5	6	7	8	9~12	其余
14mm 15mm	0.45	开	开	开	开	开	开	关
		50Hz	50Hz	50Hz	50Hz	50Hz	100%	—

[0061] 1~13#风机对应的保温罩全部打开,其余(14#风机及以后对应的)保温罩盖上。

[0062] 其他要求:

[0063] (1) 轧制前,对各机架进出口导卫、轧槽的使用情况进行检查,对不符合质量的要及时更换。

[0064] (2) 盘条头部剪切3圈,尾部剪切3圈。如缺陷没有剪切干净,则加大剪切力度,直到剪干净为止。

[0065] (3) 成品外形尺寸精度控制:不圆度 $\leq 0.30\text{mm}$ 。成品表面应光滑,无肉眼可见的裂纹、折叠、耳子、结疤、分层及夹杂等缺陷,允许有压痕及局部的凸块、划痕、麻面,其深度或高度(从实际尺寸算起)B、C精度不得大于 0.10mm ,严禁出现多头。

[0066] (4) 盘圆在散冷辊道上运行时严禁停止辊道运转或降速,否则在辊道上的盘圆全部判废。盘圆尾部在散冷辊道上严禁提速。

[0067] (5) 因为大规格盘条降温慢,为避免在打包时打包丝勒伤或勒断热盘条,所以盘条应在PF运输线上循环一次后,让盘条温度降下来,再进行打包。严格控制盘条表面质量,打包8道,盘条表面若有机械擦伤做待判处理。

[0068] (6) 盘条码垛前先在地面铺一层草垫。

[0069] 力学性能检验采用人工时效后检验强度,抗拉强度应大于 1180MPa ,断面收缩率大于 25% 。

[0070] 以下结合实施例对本发明的特征作进一步的详细描述。

[0071] 实施例1

[0072] 本实施例提供的钢绞线用盘条的制造工艺包括以下步骤:

[0073] S1、冶炼步骤

[0074] 利用 100t 的顶底复吹转炉对部分成分如表1的铁水以及废钢进行冶炼,使出钢的钢水成分达到 $\text{C}:0.12\text{wt}\%$, $\text{P}\leq 0.012\text{wt}\%$, $\text{S}\leq 0.025\text{wt}\%$ 。

[0075] 出钢同时进行合金化操作,在钢包加入“低氮增碳剂”配碳,加入硅锰铁配锰。每炉加Si-Ca-Ba合金终脱氧。采用Cr-Fe配Cr,用V-Fe配V。根据表3配加各种合金。

[0076] S2、精炼步骤

[0077] 通过精炼步骤对钢水的成分及温度进行调整。整个过程包括钢水进站→测温、预吹Ar→入位→一次加热→测温、取样→加热、造白渣→成分粗调→测温、取样→精炼、成分微调→测温→出位→成分精调、喂丝、取样→软吹Ar、测温→加保温剂→浇铸(下一工序)。

[0078] 在相应的到站温度下,采用相应的档位下化渣,在供电10min内形成液态白渣,保证供电15min内形成白渣,渣中FeO+MnO \leq 1%,并保持白渣时间不小于10min,加入石灰、精炼渣造渣,并根据炉内温度、钢水S含量和化渣情况增加石灰用量调节。采用电石、SiFe粉(粒度 \leq 3mm)、铝钒土(50kg/炉)造白渣。精炼过程调节氩气流量,防止精炼大翻溢渣,并调节除尘风机风量保证正压操作。

[0079] LF炉处理完毕,喂纯Ca线30m/炉,喂丝完毕后软吹氩时间大于12min,以渣面微微涌动不裸露钢液面为宜。精炼处理结束氧活度目标值 \leq 10ppm。

[0080] 精炼周期(入LF炉加热位到出LF炉加热位)按40min \pm 1min控制。

[0081] 精炼结束时的钢水各成分含量及钢水温度为:

[0082]

成分	C	Si	Mn	P	S	Cr	V	温度, $^{\circ}$ C
含量,wt%	0.8	0.15	0.82	0.02	0.008	0.26	0.04	1525

[0083] S3、浇铸步骤

[0084] 浇铸过程采用中间包+结晶器的连铸方式,大包到中间包以及中间包到结晶器均采用浸入式的全保护浇铸,避免氧化。本实施例中,以浇铸断面为160mm \times 160mm的方坯为例,其他实施例中,断面尺寸可以调节,并且其他相关参数也应当适当改变以匹配生产。

[0085] 结晶器电磁搅拌参数为3.5Hz,320A,采用塞棒控制流量,铸坯拉速为1.75 \pm 0.02m/min,在其他的实施例中,拉速可以根据实际情况进行调整。

[0086] 中间包钢水的过热度控制目标为25 $^{\circ}$ C,上下浮动不超过5 $^{\circ}$ C,避免因过热度过低而水口结瘤,或者过热度过高而导致坯壳过薄和铸坯中心缺陷加重。中间包浇铸过程中液面高度保持400mm以上。

[0087] 矫直温度控制:矫直温度控制 \geq 900 $^{\circ}$ C,避开矫直裂纹敏感区。浇铸完成的铸坯堆垛于其他热坯上缓冷。

[0088] S4、轧钢步骤

[0089] 首先利用加热炉对铸坯进行加热,加热段控制为1150 $^{\circ}$ C,均热段1130 $^{\circ}$ C,到达轧机入口处的钢坯温度为950 $^{\circ}$ C,钢坯头、中、尾温差 \leq 50 $^{\circ}$ C。

[0090] 在本实施例中,轧制规格 Φ 14mm。每小时轧制支数35支。生产前检查除鳞系统,确保系统正常喷嘴无堵塞,使用最高档位进行除鳞;钢坯除鳞后提高辊道速度,快速进入轧机轧制;出预穿水温度880 $^{\circ}$ C;吐丝温度控制为850 $^{\circ}$ C。

[0091] 吐丝之后的盘条进入风冷线进行冷却,然后打捆入库。

[0092] 实施例2

[0093] 本实施例提供的钢绞线用盘条的制造工艺包括以下步骤:

[0094] S1、冶炼步骤

[0095] 利用100t的顶底复吹转炉对部分成分如表1的铁水以及废钢进行冶炼,使出钢的钢水成分达到C:0.20wt%, $P \leq 0.012\text{wt}\%$, $S \leq 0.025\text{wt}\%$ 。

[0096] 出钢同时进行合金化操作,在钢包加入“低氮增碳剂”配碳,加入硅锰铁配锰。每炉加Si-Ca-Ba合金终脱氧。采用Cr-Fe配Cr,用V-Fe配V。根据表3配加各种合金。

[0097] S2、精炼步骤

[0098] 通过精炼步骤对钢水的成分及温度进行调整。整个过程包括钢水进站→测温、预吹Ar→入位→一次加热→测温、取样→加热、造白渣→成分粗调→测温、取样→精炼、成分微调→测温→出位→成分精调、喂丝、取样→软吹Ar、测温→加保温剂→浇铸(下一工序)。

[0099] 在相应的到站温度下,采用相应的档位下化渣,在供电10min内形成液态白渣,保证供电15min内形成白渣,渣中 $\text{FeO}+\text{MnO} \leq 1\%$,并保持白渣时间不小于10min,加入石灰、精炼渣造渣,并根据炉内温度、钢水S含量和化渣情况增加石灰用量调节。采用电石、SiFe粉(粒度 $\leq 3\text{mm}$)、铝钒土(50kg/炉)造白渣。精炼过程调节氩气流量,防止精炼大翻溢渣,并调节除尘风机风量保证微正压操作。

[0100] LF炉处理完毕,喂纯Ca线30m/炉,喂丝完毕后软吹氩时间大于12min,以渣面微微涌动不裸露钢液面为宜。精炼处理结束氧活度目标值 $\leq 10\text{ppm}$ 。

[0101] 精炼周期(入LF炉加热位到出LF炉加热位)按 $40\text{min} \pm 1\text{min}$ 控制。

[0102] 精炼结束时的钢水各成分含量及钢水温度为:

[0103]

成分	C	Si	Mn	P	S	Cr	V	温度,℃
含量,wt%	0.79	0.25	0.6	0.015	0.01	0.28	0.05	1530

[0104] S3、浇铸步骤

[0105] 浇铸过程采用中间包+结晶器的连铸方式,大包到中间包以及中间包到结晶器均采用浸入式的全保护浇铸,避免氧化。本实施例中,以浇铸断面为 $160\text{mm} \times 160\text{mm}$ 的方坯为例,其他实施例中,断面尺寸可以调节,并且其他相关参数也应当适当改变以匹配生产。

[0106] 结晶器电磁搅拌参数为 3.5Hz , 320A ,采用塞棒控制流量,拉速为 $1.75 \pm 0.02\text{m}/\text{min}$,在其他的实施例中,拉速可以根据实际情况进行调整。

[0107] 中间包钢水的过热度控制目标为 25°C ,上下浮动不超过 5°C ,避免因过热度过低而水口结瘤,或者过热度过高而导致坯壳过薄和铸坯中心缺陷加重。中间包浇铸过程中液面高度保持400mm以上。

[0108] 矫直温度控制:矫直温度控制 $\geq 900^\circ\text{C}$,避开矫直裂纹敏感区。浇铸完成的铸坯堆垛于其他热坯上缓冷。

[0109] S4、轧钢步骤

[0110] 首先利用加热炉对铸坯进行加热,加热段控制为 1180°C ,均热段 1160°C ,到达轧机入口处的钢坯温度为 970°C ,钢坯头、中、尾温差 $\leq 50^\circ\text{C}$ 。

[0111] 在本实施例中,轧制规格 $\Phi 15\text{mm}$ 。每小时轧制支数30支。生产前检查除鳞系统,确保系统正常喷嘴无堵塞,使用最高档位进行除鳞;钢坯除鳞后提高辊道速度,快速进入轧机轧制;出预穿水温度 900°C ;吐丝温度控制为 830°C 。

[0112] 吐丝之后的盘条进入风冷线进行冷却,然后打捆入库。

[0113] 实施例3

[0114] 本实施例提供的钢绞线用盘条的制造工艺包括以下步骤:

[0115] S1、冶炼步骤

[0116] 利用100t的顶底复吹转炉对部分成分如表1的铁水以及废钢进行冶炼,使出钢的钢水成分达到C:0.30wt%, $P \leq 0.012\text{wt}\%$, $S \leq 0.025\text{wt}\%$ 。

[0117] 出钢同时进行合金化操作,在钢包加入“低氮增碳剂”配碳,加入硅锰铁配锰。每炉加Si-Ca-Ba合金终脱氧。采用Cr-Fe配Cr,用V-Fe配V。根据表3配加各种合金。

[0118] S2、精炼步骤

[0119] 通过精炼步骤对钢水的成分及温度进行调整。整个过程包括钢水进站→测温、预吹Ar→入位→一次加热→测温、取样→加热、造白渣→成分粗调→测温、取样→精炼、成分微调→测温→出位→成分精调、喂丝、取样→软吹Ar、测温→加保温剂→浇铸(下一工序)。

[0120] 在相应的到站温度下,采用相应的档位下化渣,在供电10min内形成液态白渣,保证供电15min内形成白渣,渣中 $\text{FeO}+\text{MnO} \leq 1\%$,并保持白渣时间不小于10min,加入石灰、精炼渣造渣,并根据炉内温度、钢水S含量和化渣情况增加石灰用量调节。采用电石、SiFe粉(粒度 $\leq 3\text{mm}$)、铝钒土(50kg/炉)造白渣。精炼过程调节氩气流量,防止精炼大翻溢渣,并调节除尘风机风量保证微正压操作。

[0121] LF炉处理完毕,喂纯Ca线30m/炉,喂丝完毕后软吹氩时间大于12min,以渣面微微涌动不裸露钢液面为宜。精炼处理结束氧活度目标值 $\leq 10\text{ppm}$ 。

[0122] 精炼周期(入LF炉加热位到出LF炉加热位)按 $40\text{min} \pm 1\text{min}$ 控制。

[0123] 精炼结束时的钢水各成分含量为:

[0124]

成分	C	Si	Mn	P	S	Cr	V	温度,℃
含量,wt%	0.82	0.35	0.9	0.025	0.015	0.32	0.07	1535

[0125] S3、浇铸步骤

[0126] 浇铸过程采用中间包+结晶器的连铸方式,大包到中间包以及中间包到结晶器均采用浸入式的全保护浇铸,避免氧化。本实施例中,以浇铸断面为 $160\text{mm} \times 160\text{mm}$ 的方坯为例,其他实施例中,断面尺寸可以调节,并且其他相关参数也应当适当改变以匹配生产。

[0127] 结晶器电磁搅拌参数为 3.5Hz , 320A ,采用塞棒控制流量,拉速为 $1.75 \pm 0.02\text{m}/\text{min}$,在其他的实施例中,拉速可以根据实际情况进行调整。

[0128] 中间包钢水的过热度控制目标为 25°C ,上下浮动不超过 5°C ,避免因过热度过低而水口结瘤,或者过热度过高而导致坯壳过薄和铸坯中心缺陷加重。中间包浇铸过程中液面高度保持400mm以上。

[0129] 矫直温度控制:矫直温度控制 $\geq 900^\circ\text{C}$,避开矫直裂纹敏感区。浇铸完成的铸坯堆垛于其他热坯上缓冷。

[0130] S4、轧钢步骤

[0131] 首先利用加热炉对铸坯进行加热,加热段控制为 1210°C ,均热段 1180°C ,到达轧机入口处的钢坯温度为 1020°C ,钢坯头、中、尾温差 $\leq 50^\circ\text{C}$ 。

[0132] 在本实施例中,轧制规格 $\Phi 14\text{mm}$ 。每小时轧制支数35支。生产前检查除鳞系统,确保系统正常喷嘴无堵塞,使用最高档位进行除鳞;钢坯除鳞后提高辊道速度,快速进入轧机轧制;出预穿水温度 910°C ;吐丝温度控制为 870°C 。

[0133] 吐丝之后的盘条进入风冷线进行冷却,然后打捆入库。

[0134] 以上所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。本发明的实施例的详细描述并非旨在限制要求保护的本发明的范围,而是仅仅表示本发明的选定实施例。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。