



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105177427 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 23

(21) 申请号 201510691481. X

(22) 申请日 2015. 10. 21

(71) 申请人 攀钢集团西昌钢钒有限公司

地址 615032 四川省凉山彝族自治州西昌市
经久工业园区攀钢集团西昌钢钒有限
公司

(72) 发明人 周伟 杨晓东 彭友全

(74) 专利代理机构 成都希盛知识产权代理有限
公司 51226

代理人 刘文娟 柯海军

(51) Int. Cl.

G22C 38/22(2006. 01)

G21C 5/30(2006. 01)

G21C 7/10(2006. 01)

G21C 7/064(2006. 01)

权利要求书1页 说明书5页

(54) 发明名称

30CrMo 气瓶用钢及其生产方法

(57) 摘要

本发明属于冶金技术领域, 尤其涉及一种 30CrMo 气瓶用钢及其生产方法。本发明提供一种 30CrMo 气瓶用钢, 其重量百分比组分为: C 0. 30 ~ 0. 33 %、Si 0. 25 ~ 0. 28 %、Mn 0. 58 ~ 0. 61%、Mo 0. 22 ~ 0. 30%、Cr 0. 95 ~ 0. 99%、Als 0. 030 ~ 0. 035%、P ≤ 0. 011wt%、S ≤ 0. 004 %、H ≤ 0. 00015 %, 余量为 Fe 和不可避免的杂质。本发明所得 30CrMo 气瓶用钢的钢成分中: P ≤ 0. 011wt %, S ≤ 0. 004wt %, H ≤ 0. 00015 %。

1. 30CrMo 气瓶用钢,其特征在于,其重量百分比组分为:C 0.30 ~ 0.33%、Si 0.25 ~ 0.28%、Mn 0.58 ~ 0.61%、Mo 0.22 ~ 0.30%、Cr 0.95 ~ 0.99%、Als 0.030 ~ 0.035%、 $P \leq 0.011\text{wt}\%$ 、 $S \leq 0.004\%$ 、 $H \leq 0.00015\%$,余量为 Fe 和不可避免的杂质。

2. 权利要求 1 所述 30CrMo 气瓶用钢的生产方法,其特征在于,包括以下步骤:

1) 转炉吹炼:转炉吹炼时控制吹炼终点的组分重量为:C 0.06-0.08%、Mn 0.031-0.035%、 $P \leq 0.008\%$ 、 $S \leq 0.006\%$;钢水温度在 1670 ~ 1685°C;然后出钢时进行合金化;

2) 钢包精炼:精炼终渣组成按重量百分比控制为: $\text{SiO}_2 \leq 15.0\%$ 、CaO:50.0 ~ 60.0%、 Al_2O_3 :15.0 ~ 30.0%、MgO:4.0 ~ 9.0%、 $\text{FeO}+\text{MnO} \leq 2.0\%$ 、 $S \leq 0.005\%$;钢水温度为 1610 ~ 1625°C;

3) 真空精炼及合金微调处理:使用该步骤获得的钢水中,以钢水总重量计:C 0.31-0.32%、Si 0.25-0.26%、Mn 0.55-0.61%、Mo 0.24-0.27%、 $P \leq 0.010\%$ 、Als 0.03-0.04%、 $S \leq 0.004\text{wt}\%$ 、Cr 0.90-0.98%、 $H \leq 0.0002\%$;

4) 钙处理:采用铝钙线,喂入量为 0.10 ~ 0.13kg/t 钢,其中铝钙线成分为:含 55 ~ 57wt%的钙,其余为铝及其它微量元素;

5) 连铸:连铸获得 30CrMo 气瓶用钢坯,连铸工序中,采用板坯连铸,控制铸坯拉速在 0.8 ~ 1m/min。

3. 根据权利要求 2 所述 30CrMo 气瓶用钢的生产方法,其特征在于,步骤 1) 中,在出钢至 1/3 时进行合金化,出钢至 2/3 时加完合金。

4. 根据权利要求 2 或 3 所述 30CrMo 气瓶用钢的生产方法,其特征在于,步骤 2) 中,钢包精炼的方法为:在钢包内加入活性石灰、缓释脱氧剂和铝矾土进行精炼,每吨钢中的加入量分别为:5 ~ 9kg 活性石灰、1kg 缓释脱氧剂和 1 ~ 1.5kg 铝矾土。

5. 根据权利要求 4 所述 30CrMo 气瓶用钢的生产方法,其特征在于,步骤 2) 中缓释脱氧剂的成份为: $\text{SiO}_2 \leq 5.0\%$ 、CaO:45.0 ~ 60.0%、 Al_2O_3 :15.0 ~ 25.0%、MAI:25% ~ 35%,其余为 CaF_2 及 S、P、 TiO_2 微量成分。

6. 根据权利要求 2 ~ 5 任一项所述 30CrMo 气瓶用钢的生产方法,其特征在于,步骤 5) 中,连铸过程中,采用轻压下、二冷模式,且采用中碳低合金钢作为保护渣。

7. 根据权利要求 6 所述 30CrMo 气瓶用钢的生产方法,其特征在于,步骤 5) 中,轻压下采用 2-5 压下量模式,二冷采用弱冷模式;采用恒速浇注。

30CrMo 气瓶用钢及其生产方法

技术领域

[0001] 本发明属于冶金技术领域,尤其涉及一种 30CrMo 气瓶用钢及其生产方法。

背景技术

[0002] 30CrMo 气瓶用钢属压力容器类产品,其对钢中硫、磷、氢等均有严格要求。30CrMo 气瓶用钢属于中高碳合金钢,其热裂性敏感,易在连铸过程发生表面裂纹,板坯由于断面较方坯大,裂纹更难控制;其次由于碳及合金含量高,易发生偏析;另外,由于作为车载气瓶用钢,其对抗 H₂S 性能有较高要求,这就对硫含量提出了较为严格的要求,同时,为避免在成型过程以及使用过程发生冷裂,其对钢中的 P 含量也有严格控制。这都加大了板坯流程生产 30CrMo 气瓶用钢的难度,现有文献中,鲜有采用板坯流程生产 30CrMo 气瓶用钢的报道。文献《轧制气瓶用 34CrMo4 连铸坯生产实践》公开了一种方坯流程生产 34CrMo4 的方法,介绍了轧制气瓶用 200mm×200mm,230×230mm34CrMo4 连铸坯生产工艺,分析了生产过程中的控制重点及主要质量问题,提出了相应的解决措施。文献《浅析钙处理对管坯钢中夹杂物的影响》公开了一种 34CrMo4 的夹杂物控制方法,重点介绍了攀钢集团成都钢钒有限公司对管坯钢中夹杂物的控制情况,对比分析了两种钙处理工艺对 30CrMo、34CrMo4、4130X 等铝镇静管坯钢中夹杂物的变性效果。

[0003] 由前述可知,目前,该产品主要采用转炉-炉外精炼-方坯连铸-轧制-冲压成型的流程,即现有技术公开的 30CrMo 气瓶用钢均为方坯流程,随着汽车减重要求的提出,原来车辆采用的无缝气瓶已逐渐有被热轧板材焊瓶替代的趋势,在此大环境下,采用板坯流程生产 30CrMo 等气瓶用钢也将是整个气瓶用钢行业的一个发展趋势。目前尚未有 30CrMo 气瓶用钢板坯生产流程。

发明内容

[0004] 本发明的技术方案:

[0005] 本发明提供一种 30CrMo 气瓶用钢,其钢成分中:P ≤ 0.011wt%, S ≤ 0.004wt%, H ≤ 0.00015%。

[0006] 本发明提供一种 30CrMo 气瓶用钢,其重量百分比组分为:C 0.30 ~ 0.33%、Si 0.25 ~ 0.28%、Mn 0.58 ~ 0.61%、Mo 0.22 ~ 0.30%、Cr 0.95 ~ 0.99%、Als 0.030 ~ 0.035%、P ≤ 0.011wt%、S ≤ 0.004%、H ≤ 0.00015%,余量为 Fe 和不可避免的杂质。

[0007] 本发明还提供了上述 30CrMo 气瓶用钢的生产方法,包括以下步骤:

[0008] 1) 转炉吹炼:转炉吹炼时控制吹炼终点的组分重量为:C 0.06-0.08%、Mn 0.031-0.035%、P ≤ 0.008%、S ≤ 0.006%;钢水温度在 1670 - 1685℃;然后出钢时进行合金化;

[0009] 2) 钢包精炼:精炼终渣组成按重量百分比控制为:SiO₂ ≤ 15.0%、CaO :50.0 ~ 60.0%、Al₂O₃:15.0 ~ 30.0%、MgO :4.0 ~ 9.0%、FeO+MnO ≤ 2.0%, S ≤ 0.005%;钢水温度为 1610 ~ 1625℃;

[0010] 3) 真空精炼及合金微调处理:使用该步骤获得的钢水中,以钢水总重量计:C 0.31-0.32%、Si 0.25-0.26%、Mn 0.55-0.61%、Mo 0.24-0.27%、 $P \leq 0.010\%$ 、Als 0.03-0.04%、 $S \leq 0.004\text{wt}\%$ 、Cr 0.90-0.98%、 $H \leq 0.0002\%$;

[0011] 4) 钙处理:采用铝钙线,喂入量为 0.10 ~ 0.13kg/t 钢,其中铝钙线成分为:含 55 ~ 57wt% 的钙,其余为铝及其它微量元素;本发明中,钙处理不以脱硫为目标,只为改变钢中硫化物形态一由一般形态改变为球状硫化物;

[0012] 5) 连铸:连铸获得 30CrMo 气瓶用钢坯,连铸工序中,采用板坯连铸,控制铸坯拉速在 0.8 ~ 1m/min。

[0013] 优选的,步骤 1) 中,在出钢至 1/3 时进行合金化,出钢至 2/3 时加完合金。

[0014] 优选的,步骤 2) 中,钢包精炼的方法为:在钢包内加入活性石灰、缓释脱氧剂和铝矾土进行精炼,每吨钢中的加入量分别为:5 ~ 9kg 活性石灰、1kg 缓释脱氧剂和 1 ~ 1.5kg 铝矾土。

[0015] 其中,步骤 2) 中缓释脱氧剂的成份为: $\text{SiO}_2 \leq 5.0\%$ 、CaO:45.0 ~ 60.0%、 Al_2O_3 :15.0 ~ 25.0%、MAI(金属铝):25% ~ 35%,其余为 CaF_2 及 S、P、 TiO_2 微量成分。

[0016] 优选的,步骤 5) 中,连铸过程中,采用轻压下、二冷模式,且采用中碳低合金钢(含碳量为 0.25% - 0.6%,合金含量 5% 以内的钢称为中碳低合金钢)作为保护渣。

[0017] 更优选的,步骤 5) 中,轻压下采用 2-5(优选 3mm)压下量模式,二冷采用弱冷模式;采用恒速浇注。

[0018] 本发明的有益效果:

[0019] 本发明提供一种板坯流程生产 30CrMo 的方法,该方法从铁水预处理脱硫、转炉深脱磷、炉后回磷、精炼脱硫、连铸工艺控制入手,以达到稳定生产合格 30CrMo 气瓶用钢的目的。

具体实施方式

[0020] 要实现采用板坯流程生产 30CrMo 气瓶用钢的目标,采用的方法和步骤如下:

[0021] (1) 采用半钢深脱硫(脱后硫 $\leq 0.005\%$),脱硫后拔净脱硫渣,扒渣结束后裸露液面 $\geq 90\%$,同时将罐口附近的残余脱硫渣进行拨出,扒渣结束后不加蛭石或增碳剂覆盖,避免造成增硫;

[0022] (2) 转炉深脱磷,稠渣出钢,出钢 $P \leq 0.008\%$;

[0023] (3) 出钢过程加入 5 ~ 9kg/t_钢 活性石灰、1kg/t_钢 缓释脱氧剂及 1 ~ 1.5kg/t_钢 铝矾土进行渣洗;

[0024] (4) 在 LF 工序进行强搅拌精炼造渣深脱硫,精炼终渣组成按重量百分比控制为: $\text{SiO}_2 \leq 15.0\%$ 、CaO:50.0 ~ 60.0%、 Al_2O_3 :15.0 ~ 30.0%、MgO:4.0 ~ 9.0%、 $\text{FeO}+\text{MnO} \leq 2.0\%$,其余为 CaF_2 及 S、P、 TiO_2 等微量成分。出站 $S \leq 0.005\%$;

[0025] (5) LF 出站温度 1610 ~ 1625℃;

[0026] (6) RH 工序进行脱 H 处理及合金微调处理, $H \leq 0.0002\%$;

[0027] (7) RH 处理结束后,喂入 CaAl 线 0.10 ~ 0.13kg/t_{钢水} 进行钙处理;。

[0028] (8) 连铸采用中碳低合金钢保护渣,保证结晶器液面无暴露,并均匀覆盖。

[0029] (9) 铸机的工作拉速不得低于 0.7m/min,目标拉坯速度为 0.8 ~ 1.0m/min,采用恒

速浇注。

[0030] (10) 二冷采用弱冷模式。

[0031] (11) 连铸投用轻压下。下面结合实施例对本发明的具体实施方式做进一步的描述,并不因此将本发明限制在所述的实施例范围之中。

[0032] 实施例 1:

[0033] 以含钒钛铁水提钒脱硫后的半钢为原料进行初炼钢水,其中,该半钢按重量百分比计包含 3.41% 的 C、0.04% 的 Mn、0.065% 的 P、0.001% 的 S、0.04% 的 V 以及痕迹量的 Cr、Si 和 Ti,余量为铁和不可避免的杂质。

[0034] 具体步骤:

[0035] (1) 将 232 吨上述半钢加入 220 吨(公称容量)的顶底复吹转炉中,利用顶底复吹转炉吹氧脱碳的功能将上述半钢初炼成钢水。当钢水初炼到 C 含量为 0.061wt%、Mn 含量为 0.033wt%、P 含量为 0.0060wt%、S 含量为 0.0052wt%、温度为 1672℃ 时,开始稠渣向钢包中出钢。

[0036] (2) 出钢至 1/3 加入合金,依次加入 4.3kg/t_{钢水} Fe-Al (FeAl40)、3.6kg/t_{钢水} Fe-Si

[0037] (FeSi75Al10.5-B)、7kg/t_{钢水} Fe-Mn (FeMn74C7.5)、17kg/t_{钢水} Fe-Cr (FeCr55C10.0)、4.6kg/t_{钢水} Fe-Mo (FeMo60) 进行合金化,出钢至 2/3 时加完合金,加完后向钢包内加入 6.1kg/t_{钢水} 的活性石灰和 1.1kg/t_{钢水} 的铝矾土以及 1kg/t_钢 缓释脱氧剂。

[0038] (3) 在 LF 炉中对上述钢水进行脱硫精炼,出站 S:0.004%,温度 1620℃。

[0039] (4) 对 LF 精炼后的钢水进行真空脱 H 及合金微调处理,出站钢水成分为 C:0.32wt%、Si:0.25wt%、Mn:0.60wt%、Mo:0.25wt%、P:0.0085wt%、Als:0.03wt%、S:0.004wt%、Cr:0.91wt%、H:0.00015%,余量为铁和不可避免的杂质。

[0040] (5) 真空处理结束后对钢液进行钙处理,采用铝钙线(含 55~57wt% 的钙,其余为铝及其它微量元素),喂入量为 0.13kg/t_{钢水}。

[0041] (6) 连铸工序采用中碳低合金钢保护渣;工作拉速控制在 0.80~0.85m/min;二冷采用弱冷模式;轻压下采用 3mm 压下量模式。最终获得断面为 230×1400mm 的 30CrMo 钢铸坯。

[0042] 所制得的 30CrMo 钢成分为 C:0.32wt%、Si:0.25wt%、Mn:0.61wt%、Mo:0.25wt%、P:0.010wt%、Als:0.035wt%、S:0.004wt%、Cr:0.98wt%、H:0.00015% 以及余量的 Fe 和不可避免的杂质。

[0043] 实施例 2:

[0044] 以含钒钛铁水提钒脱硫后的半钢为原料进行初炼钢水,其中,该半钢按重量百分比计包含 3.2% 的 C、0.03% 的 Mn、0.057% 的 P、0.0015% 的 S、0.038% 的 V 以及痕迹量的 Cr、Si 和 Ti,余量为铁和不可避免的杂质。

[0045] 具体步骤:

[0046] (1) 将 242 吨上述半钢加入 220 吨(公称容量)的顶底复吹转炉中,利用顶底复吹转炉吹氧脱碳的功能将上述半钢初炼成钢水。当钢水初炼到 C 含量为 0.062wt%、Mn 含量为 0.031wt%、P 含量为 0.0065wt%、S 含量为 0.0050wt%、温度为 1682℃ 时,开始稠渣向钢包中出钢。

[0047] (2) 出钢至 1/3 加入合金,依次加入 4.1kg/t_{钢水} Fe-Al (FeAl40)、3.6kg/t_{钢水} Fe-Si

[0048] (FeSi75Al0.5-B)、7.8kg/t_{钢水} Fe-Mn (FeMn74C7.5)、17.1kg/t_{钢水} Fe-Cr (FeCr55C10.0)、4.6kg/t_{钢水} Fe-Mo (FeMo60) 进行合金化,出钢至 2/3 时加完合金,加完后向钢包内加入 6.7kg/t_{钢水} 的活性石灰和 1.5kg/t_{钢水} 的铝矾土以及 1kg/t_钢 缓释脱氧剂。

[0049] (3) 在 LF 炉中对上述钢水进行脱硫精炼,出站 S :0.0035%,温度 1610℃。

[0050] (4) 对 LF 精炼后的钢水进行真空脱 H 及合金微调处理,出站钢水成分为 C :0.32wt %、Si:0.26wt %、Mn:0.58wt %、Mo:0.24wt %、P:0.0010wt %、Als:0.035wt %、S:0.0035wt %、Cr:0.97wt %、H :0.00010%,余量为铁和不可避免的杂质。

[0051] (5) 真空处理结束后对钢液进行钙处理,采用铝钙线 (含 55 ~ 57wt% 的钙,其余为铝及其它微量元素),喂入量为 0.11kg/t_{钢水}。

[0052] (6) 连铸工序采用中碳低合金钢保护渣;工作拉速控制在 0.90 ~ 0.95m/min;二冷采用弱冷模式;轻压下采用 3mm 压下量模式。最终获得断面为 230×1300mm 的 30CrMo 钢铸坯。

[0053] 所制得的 30CrMo 钢成分为 C:0.32wt %、Si:0.26wt %、Mn:0.58wt %、Mo:0.24wt %、P:0.009wt %、Als:0.030wt %、S:0.0035wt %、Cr:0.96wt %、H :0.00010% 以及余量的 Fe 和不可避免的杂质。

[0054] 实施例 3:

[0055] 以含钒钛铁水提钒脱硫后的半钢为原料进行初炼钢水,其中,该半钢按重量百分比计包含 3.4% 的 C、0.03% 的 Mn、0.060% 的 P、0.0035% 的 S、0.031% 的 V 以及痕迹量的 Cr、Si 和 Ti,余量为铁和不可避免的杂质。

[0056] 具体步骤:

[0057] (1) 将 235 吨上述半钢加入 220 吨 (公称容量) 的顶底复吹转炉中,利用顶底复吹转炉吹氧脱碳的功能将上述半钢初炼成钢水。当钢水初炼到 C 含量为 0.071wt %、Mn 含量为 0.032wt %、P 含量为 0.0080wt %、S 含量为 0.0056wt %、温度为 1674℃ 时,开始稠渣向钢包中出钢。

[0058] (2) 出钢至 1/3 加入合金,依次加入 4.0kg/t_{钢水} Fe-Al (FeAl40)、3.8kg/t_{钢水} Fe-Si (FeSi75Al0.5-B)、7.9kg/t_{钢水} Fe-Mn (FeMn74C7.5)、18.3kg/t_{钢水} Fe-Cr (FeCr55C10.0)、4.4kg/t_{钢水} Fe-Mo (FeMo60) 进行合金化,出钢至 2/3 时加完合金,加完后向钢包内加入 8kg/t_{钢水} 的活性石灰和 1.5kg/t_{钢水} 的铝矾土以及 1kg/t_钢 缓释脱氧剂。

[0059] (3) 在 LF 炉中对上述钢水进行脱硫精炼,出站 S :0.0033%,温度 1616℃。

[0060] (4) 对 LF 精炼后的钢水进行真空脱 H 及合金微调处理,出站钢水成分为 C :0.31wt %、Si:0.26wt %、Mn:0.61wt %、Mo:0.27wt %、P:0.010wt %、Als:0.035wt %、S:0.0030wt %、Cr:0.97wt %、H :0.00015%,余量为铁和不可避免的杂质。

[0061] (5) 真空处理结束后对钢液进行钙处理,采用铝钙线 (含 55 ~ 57wt% 的钙,其余为铝及其它微量元素),喂入量为 0.10kg/t_{钢水}。

[0062] (6) 连铸工序采用中碳低合金钢保护渣;工作拉速控制在 0.96 ~ 0.98m/min;二冷采用弱冷模式;轻压下采用 3mm 压下量模式。最终获得断面为 230×1300mm 的 30CrMo 钢铸坯。

[0063] 所制得的 30CrMo 钢成分为 C:0.31wt %、Si:0.25wt %、Mn:0.61wt %、Mo:0.27wt %、P:0.011wt %、Als:0.030wt %、S:0.0032wt %、Cr:0.97wt %、H :0.00015% 以

及余量的 Fe 和不可避免的杂质。