



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111229827 B

(45) 授权公告日 2021.07.23

(21) 申请号 202010137017.7

(22) 申请日 2020.03.02

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111229827 A

(43) 申请公布日 2020.06.05

(73) 专利权人 马鞍山钢铁股份有限公司
地址 243041 安徽省马鞍山市雨山区九华
西路8号

(72) 发明人 彭林 吴保桥 吴涓庄 程鼎
张卫斌 何军委 汪杰 黄琦
夏勳 丁朝晖 邢军 彦井成
魏银丹

(74) 专利代理机构 芜湖安汇知识产权代理有限
公司 34107
代理人 任晨晨

(51) Int.Cl.

B21B 1/088 (2006.01)

B21B 37/74 (2006.01)

G22C 38/02 (2006.01)

G22C 38/04 (2006.01)

G22C 38/12 (2006.01)

G21D 8/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 104862588 A, 2015.08.26

CN 104004957 A, 2014.08.27

CN 102330023 A, 2012.01.25

CN 102021475 A, 2011.04.20

CN 101255527 A, 2008.09.03

CN 109972042 A, 2019.07.05

审查员 周凌云

权利要求书1页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

一种屈服强度450MPa级热轧H型钢及其生产
方法

(57) 摘要

本发明提供了一种屈服强度450MPa级热轧H型钢及其生产方法,与现有技术相比,本发明坯料选型时,坯料与最终产品之间的压缩比为8~15;粗轧阶段结束后坯料的翼缘厚度与最终产品之间的翼缘厚度压缩比为5~7。采用适当含量的合金元素,再配合合理的轧制工艺;利用细晶强化、析出强化机制,得到铁素体+珠光体的复相组织的细小晶粒的H型钢组织,珠光体占比达到20%~40%;产品屈服强度450MPa以上,抗拉强度550MPa以上,延伸率为20%以上,-20℃纵向V型冲击功KV₂均值120J以上。满足道路交通、能源化工等领域的专用车车架纵梁用轻型、高强、高品质热轧H型钢的要求。

1. 一种屈服强度450MPa级热轧H型钢的生产方法,其特征在于,所述生产方法工艺流程为:铁水预处理→转炉冶炼→吹氩精炼→LF精炼→异型坯或矩形坯全保护浇铸→坯料加热→轧制→轧后空冷;所述轧制包括粗轧阶段和精轧阶段;

生产过程中,坯料的选型为:坯料与最终产品之间的压缩比为8~15;粗轧阶段翼缘厚度方向压缩比控制在5%~10%,坯料总的压缩比控制在30%~40%,粗轧阶段结束后坯料的翼缘厚度与最终产品之间的翼缘厚度压缩比为5~7;

所述坯料加热包括:坯料进入加热炉,经加热炉加热至1200~1250℃,保温时间15~25min;

所述的屈服强度450MPa级热轧H型钢,含有以下质量百分比成分:C:0.14~0.18%,Si:0.25~0.40%,Mn:1.40~1.50%,P:≤0.025%,S:≤0.015%,V:0.04~0.06%,Nb:0.010~0.020%,其余为Fe及不可避免的杂质元素;

所述的屈服强度450MPa级热轧H型钢的组织为铁素体+珠光体的复相组织,铁素体晶粒度等级9.0级以上,珠光体占比达到20%~40%。

2. 根据权利要求1所述的生产方法,其特征在于,粗轧阶段开轧温度控制在1150~1180℃,终轧温度控制在1020℃以上。

3. 根据权利要求1或2所述的生产方法,其特征在于,精轧阶段采用两阶段控制轧制,精轧第一阶段开轧温度控制在980~1000℃,终轧温度控制在950℃以上。

4. 根据权利要求3所述的生产方法,其特征在于,精轧第一阶段翼缘厚度方向压缩比控制在20%~30%,坯料总的压缩比控制在50%~60%。

5. 根据权利要求3所述的生产方法,其特征在于,精轧第二阶段开轧温度控制在900~920℃,终轧温度控制在830~850℃。

6. 根据权利要求4所述的生产方法,其特征在于,精轧第二阶段开轧温度控制在900~920℃,终轧温度控制在830~850℃。

7. 根据权利要求5所述的生产方法,其特征在于,翼缘厚度方向余下的变形在精轧第二阶段完成。

8. 根据权利要求1所述的生产方法,其特征在于,Nb+V总量≤0.08%。

一种屈服强度450MPa级热轧H型钢及其生产方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种车辆用钢及其生产方法,具体涉及一种屈服强度450MPa级专用车车架纵梁用热轧H型钢及其生产方法。

背景技术

[0002] 近年来,随着工业现代化进程的飞速提高,道路交通、能源化工等领域的专用车需求量长期保持高位增长。专用车车架纵梁由于其服役条件恶劣,使得纵梁用热轧H钢必须具备优异的综合力学性能、焊接性能以及良好的尺寸精度和表面质量。随着国家环保和治超政策的不断推进和落实以及力度的不断的加大,各大专用车生产企业迫切需求轻型、高强、高品质热轧H型钢来实现车身轻量化的目标。

[0003] 目前我国大部分H型钢生产企业已成功开发出屈服强度345MPa、390MPa、420MPa级别的轻型高强高精度热轧H型钢。为保证钢的强度等指标达到标准要求,都是采用添加较高含量合金元素Nb、V、Mn的常规热轧方法生产。屈服强度超过420MPa级的热轧H型钢均采用添加较高含量合金元素(V含量0.10~0.15wt%,Mn含量高达1.30~1.70wt%,同时会添加Nb、Mo等昂贵金属)并配以控轧控冷工艺来获得所需的机械性能。由于合金元素含量较高,且需要利用轧后穿水控制冷却工艺,导致生产成本提高,同时较高含量的合金元素使钢的焊接性能进一步恶化,穿水冷却带来的钢的组织不均使钢的抗疲劳性进一步恶化。

[0004] 公开号为CN103938076B,公开日为2016年4月20日,名称为“500MPa级叉车用门架型钢的生产方法”的专利文献,本发明公开了一种500MPa级叉车用门架型钢的生产方法,该方法依次包括铁水预脱硫、转炉冶炼、LF精炼、全保护连铸、轧制步骤,按重量百分比所述500MPa级叉车用门架型钢由以下化学成分组成:C:0.24~0.30%、Si:0.15~0.30%、Mn:1.05~1.30%、P:≤0.025%、S:≤0.015%、V:0.05~0.08%,其余为铁和不可避免的杂质。本发明主要通过提高碳含量,降低硫、磷含量,微合金化仅为钒,没有添加其他元素,轧后不控冷且不需进行热处理,得到的钢力学性能良好,屈服强度平均为531MPa,抗拉强度平均为685MPa,延伸率平均为23.5%,布氏硬度大于210,20℃冲击功平均59J。未提及-20℃时的冲击功。

[0005] 公开号为CN101899616B,公开日为2012年5月23日,名称为“一种600MPa级别高强工程机械用钢及其生产方法”的专利文献,该钢的化学成分按重量百分比为C:0.06-0.09%、Si:0.15-0.25%、Mn:1.4-1.6%、P:≤0.020%、S:≤0.010%、Al:0.020-0.060%、Nb:0.040-0.060%、Ti:0.09-0.12%,其余为Fe及不可避免的杂质。该钢无需添加Mo、V等昂贵元素,生产出屈服强度达600MPa以上,-20℃V型夏比冲击功≥40J的优良强韧性的低成本热轧板卷。但轧后需采用层流冷却控冷工艺,冷却速度控制在5~10℃/s,生产能耗增加,且厚度规格限定为5~16mm。

[0006] 公开号为CN101824581B,公开日为2012年5月30日,名称为“一种屈服强度450MPa级高强耐候钢板及其生产方法”的专利文献,所述钢的成分质量百分比为:C:0.040%~0.080%,Si:0.15%~0.35%,Mn:1.20%~1.40%,P:≤0.025%,S:≤0.008%,Nb:

0.015%~0.035%,Cu:0.25%~0.40%,Ni:0.12%~0.35%,Cr:0.45%~0.75%,Als:0.020%~0.045%,其余为Fe和不可避免的杂质元素。生产出屈服强度 $\geq 485\text{MPa}$,抗拉强度 $\geq 590\text{MPa}$,延伸率 $\geq 28\%$, -40°C V型缺口夏比冲击功 $\geq 105\text{J}$ 的钢。但该钢轧后需要进行层流冷却,生产能耗增加,且钢的厚度限定在8mm以下。

[0007] 公开号为CN102644034A,公开日为2012年8月22日,名称为“一种屈服强度500MPa级高耐候性热轧H型钢轧后冷却方法”的专利文献,所述钢的成分按质量百分比计为:C:0.06~0.12,Si:0.30~0.60,Mn:0.80~1.20,P:0.010~0.030,S:0.001~0.015,Cu:0.20~0.35,Cr:0.20~0.40,Ni:0.15~0.30,Nb:0.040~0.060,Als:0.003~0.030,其余为铁和残余的微量杂质,轧后需要通过两段式快速冷却(第一段冷却速度 $75\sim 150^\circ\text{C}/\text{s}$,第二段冷却速度为 $20\sim 45^\circ\text{C}/\text{s}$)来获得所需的机械性能,生产能耗增加,且对冷却设备要求极高。

[0008] 公开号为CN103290331A,公开日为2013年9月11日,名称为“一种屈服强度450MPa的高强度高耐腐蚀性能钢板材及其生产方法”的专利文献,所述钢的成分配比为(Wt):C:0.002~0.005,Si:0.15~0.35,Mn:0.1~0.9,P: ≤ 0.012 ,S: ≤ 0.008 ,Cu:0.25~0.5,Cr:2.80~4.0,Ni:0.12~0.35,Al:0.01~0.05,Nb:0.015~0.030,余量为Fe和不可避免的杂质元素。生产出屈服强度 $\geq 450\text{MPa}$,抗拉强度 $\geq 550\sim 750\text{MPa}$,延伸率20%以上,耐大气腐蚀性的相对腐蚀速率为Q345B的30%以下的钢。但该发明轧后需采用特殊的控冷工艺(分段式层流冷却工艺:前段冷却到 $700\sim 740^\circ\text{C}$,冷却速率 $5\sim 10^\circ\text{C}/\text{s}$,然后空冷 $10\sim 15\text{s}$,再用后段冷却,冷却速率 $5\sim 10^\circ\text{C}/\text{s}$ 冷却到卷取温度),生产能耗增加,且该发明未提及冲击功性能。

[0009] 公开号为CN103695772A,公开日为2014年4月2日,名称为“屈服强度为550MPa级耐火耐候抗震建筑用钢及其生产方法”的专利文献,其组分及wt%为:C:0.041~0.125%,Si:0.31~0.62%,Mn:1.81~2.40%,P: $\leq 0.008\%$,S: $\leq 0.002\%$,Nb:0.041~0.065%,Ti:0.007~0.020%,Mo:0.41~0.63%,W:0.07~0.10%,Mg:0.0071~0.0098%,O: $\leq 0.0012\%$ 。该发明Mn含量较高,且添加了较高含量的贵重金属Nb、Mo贵重金属,生产成本较高,轧后需要通过控冷工艺来实现机械性能要求,生产能耗增加。

[0010] 公开号为CN102925798B,公开日为2014年7月2日,名称为“一种铁路货车零部件用屈服强度450MPa级钢及生产方法”的专利文献,所述钢的组分及wt%为:C:0.01~0.07%、Si: $\leq 0.045\%$ 、Mn:0.45~1.15%、P: $\leq 0.025\%$ 、S: $\leq 0.010\%$ 、Nb:0.01~0.08%、V:0.02~0.10%、N:0.0030~0.010%。本发明由于以C-Mn为基础,并配以匹配的工艺,使晶粒细化及沉淀强化,生产出屈服强度 $\geq 450\text{MPa}$,抗拉强度 $\geq 550\text{MPa}$,延伸率 $\geq 20\%$, -40°C V型缺口夏比冲击功 $\geq 70\text{J}$,同时具有良好的焊接性能及成本低廉的钢。但该钢轧后需要进行层流冷却,控制冷却速度在 $25\sim 45^\circ\text{C}/\text{s}$,这对冷却设备要求较高且生产成本高,同时钢的厚度限定在14mm以下。

[0011] 公开号为CN102676919B,公开日为2014年12月31日,名称为“一种屈服强度550MPa低合金热轧H型钢轧后冷却方法”的专利文献,所述钢的成分按质量百分比计为:C:0.13~0.18,Si:0.30~0.50,Mn:1.40~1.60,P: ≤ 0.025 ,S: ≤ 0.025 ,V:0.10~0.12,N:0.010~0.014,Als:0.003~0.030,其余为铁和残余的微量杂质。轧后需要通过两段式快速冷却(第一段冷却速度 $75\sim 150^\circ\text{C}/\text{s}$,第二段冷却速度为 $20\sim 45^\circ\text{C}/\text{s}$)来获得所需的机械性能,生产能耗增加,且对冷却设备要求极高。

[0012] 公开号为CN103255353B,公开日为2015年10月7日,名称为“一种屈服强度450MPa

级含钒耐候热轧H型钢的轧制工艺”的专利文献,本发明公开了一种屈服强度450MPa级含钒耐候热轧H型钢的轧制工艺,该含钒耐候热轧H型钢,按质量百分比计,成分配比为:C:0.09~0.11, Si:0.45~0.52, Mn:1.25~1.38, P:0.015~0.022, S:0.008~0.014, Cu:0.27~0.33, Cr:0.35~0.42, Ni:0.25~0.32, V:0.073~0.087, AlS:0.010~0.025,其余为铁和残余的微量杂质。轧后需要通过两段式快速冷却(第一段冷却速度85~120°C/s,第二段冷却速度为37~47°C/s)来获得所需的机械性能,生产能耗增加,且对冷却设备要求极高。

[0013] 公开号为CN103243272B,公开日为2015年10月7日,名称为“一种屈服强度500MPa级含钒耐候热轧H型钢的轧制工艺”的专利文献,本发明公开了一种屈服强度500MPa级含钒耐候热轧H型钢的轧制工艺,该含钒耐候热轧H型钢,按质量百分比计,成分配比为:C:0.09~0.12, Si:0.43~0.55, Mn:1.39~1.49, P:0.013~0.017, S:0.011~0.016, Cu:0.27~0.36, Cr:0.32~0.38, Ni:0.25~0.32, V:0.098~0.110, AlS:0.014~0.023,其余为铁和残余的微量杂质。轧后需要通过两段式快速冷却(第一段冷却速度97~128°C/s,第二段冷却速度为36~45°C/s)来获得所需的机械性能,生产能耗增加,且对冷却设备要求极高。

[0014] 公开号为CN104962807B,公开日为2017年6月23日,名称为“一种高强度热轧钢及其制备方法和应用”的专利文献,其化学成分按重量百分比为:C 0.05%~0.10%, Mn 1.30%~1.60%, V 0.06~0.09%, Si≤0.30%, P≤0.020%, S≤0.010%,余量为Fe和不可避免杂质。本发明采用锰、钒微合金化方式,生产出屈服强度达到600MPa以上,抗拉强度达到650MPa以上,延伸率达到15%以上的钢。但该发明需要通过轧后控制冷却的方式(轧制后的板坯以5~30°C/s的冷却速度冷却至720°C,空冷8~10s;再以5~30°C/s的冷却速度冷却至350~450°C)来获得所需的机械性能,生产能耗增加,且未提及冲击功性能。

发明内容

[0015] 本发明的目的在于提供一种屈服强度450MPa级热轧H型钢,屈服强度450MPa以上,抗拉强度550MPa以上,延伸率为20%以上,-20°C纵向V型冲击功KV₂均值120J以上。

[0016] 本发明另一目的在于提供一种屈服强度450MPa级热轧H型钢的生产方法,通过合理的成分配比以及轧制工艺,特别是通过坯料选型、压下量分配以及控温轧制,利用细晶强化、析出强化、相变强化机制,及轧后空冷的工艺,得到综合力学性能优异的翼缘厚度10~30mm、屈服强度450MPa级专用车车架纵梁用热轧H型钢。

[0017] 本发明具体技术方案如下:

[0018] 一种屈服强度450MPa级热轧H型钢,包括以下质量百分比的元素:C:0.14~0.18%, Si:0.25~0.40%, Mn:1.40~1.50%, P:≤0.025%, S:≤0.015%, V:0.04~0.06%, Nb:0.010~0.020%,其余为Fe及不可避免的杂质元素。

[0019] 本发明化学成分采用Nb+V设计思路,结合适量的C、Si、Mn等元素,考虑生产成本,严格控制Nb+V总量≤0.08%,各成分含量控制如下:

[0020] C:0.14~0.18%,C作为钢中的基本元素,对提高钢的强度起着非常重要的作用,为了获得较高的强度,同时降低炼钢脱C的难度,下限值设定为0.14%,C含量过高将严重恶化钢的塑性、韧性及焊接性,上限设定为0.18%。

[0021] Si:0.25~0.40%,适当含量的Si能起到较强的固溶强化作用,Si还是炼钢过程中重要的还原和脱氧元素,为了获得较高的强度,下限值设定为0.25%,但Si含量不能太高,

研究表明Si含量过高将加速高温剥层,降低韧性和抗层状撕裂性能,且容易在钢的表面生成红色的氧化铁皮,影响产品的表面质量,上限值设定为0.40%。

[0022] Mn:1.40~1.50%,Mn作为钢中的强化元素,可以提高钢的强度和淬透性,为了保证钢的强度,下限值设定为1.40%,但Mn含量不能过高,过高将导致铸坯偏析的可行性显著增加,对钢的成形性能产生不利影响,上限值设定为1.50%。

[0023] P、S作为杂质元素,会对钢的塑性、韧性和焊接性产生不利影响,应严格控制,考虑炼钢控制难度,实际生产中控制P: $\leq 0.025\%$,S: $\leq 0.015\%$ 。

[0024] V:0.040~0.060%,V作为强碳化物形成元素,与C、N元素形成的V(C、N)弥散化合物对控制奥氏体晶粒大小作用不大,主要是通过奥氏体向铁素体的相变过程中以及相变之后析出来起到析出强化的作用,为了提高强度,下限值设定为0.040%,但V含量过高,超过一定值将起不到相应的作用,有研究表明,当V含量超过0.12%时,析出强化作用趋于饱和,考虑生产成本因素,上限值设定为0.060%。

[0025] Nb:0.010~0.020%,Nb是强烈的碳、氮化合物形成元素,主要是在高温下通过细化晶粒来提高钢的强度,固溶的Nb对奥氏体晶粒的长大起到溶质拖拽的作用,阻止奥氏体晶粒长大,同时,未溶解的Nb与C、N元素形成Nb(C、N)化物可以显著的钉扎在奥氏体晶界,细化奥氏体晶粒,并对最终产品组织起到细化的作用,为了提高钢的强度和塑性,下限值设定为0.010%,但Nb含量过高,容易导致铸坯表面出现裂纹,影响最终产品表面质量,且有研究表明,当Nb含量超过0.04%时,强度将出现饱和现象,且晶粒细化效果趋于不变,同时较高的Nb含量也不利于成本控制,上限值设定为0.020%。

[0026] 一种屈服强度450MPa级热轧H型钢的生产方法,生产工艺过程为:铁水预处理→转炉冶炼→吹氩精炼→LF精炼→异型坯或矩形坯全保护浇铸→坯料加热→轧制→轧后空冷。

[0027] 所述轧制包括粗轧阶段和精轧阶段。

[0028] 生产过程中,坯料的选型为:坯料与最终产品之间的压缩比为8~15;粗轧阶段结束后坯料的翼缘厚度与最终产品之间的翼缘厚度压缩比为5~7。

[0029] 坯料与最终产品之间的压缩比为坯料截面面积与成品产品截面面积比。最终产品即成品。

[0030] H型钢的轧制具体为:

[0031] 1) 铸坯进入加热炉,经加热炉加热至1200~1250℃,保温时间15~25min,确保合金元素充分固溶,同时避免过烧以及奥氏体晶粒过度粗化;

[0032] 2) 粗轧阶段开轧温度控制在1150~1180℃,终轧温度控制在1020℃以上,本阶段翼缘厚度方向压缩比控制在5%~10%,坯料总的压缩比控制在30%~40%。

[0033] 3) 精轧采用两阶段控制轧制,第一阶段开轧温度控制在980~1000℃,终轧温度控制在950℃以上,本阶段翼缘厚度方向压缩比控制在20%~30%,坯料累计压缩比控制在50%~60%。本阶段之前均处于奥氏体再结晶温度范围内,通过较大的轧制变形和奥氏体的反复再结晶不断细化奥氏体晶粒,随着0.010%~0.020%的Nb合金元素加入,固溶Nb的溶质拖拽作用,以及Nb(C、N)化物的钉扎作用进一步细化奥氏体晶粒,避免翼缘区域奥氏体在微变形情况下的过度粗化,使得最终产品的铁素体晶粒度达到9.0级以上;第二阶段开轧温度控制在900~920℃,避开两段之间的奥氏体部分再结晶温度范围内进行轧制,以免造成奥氏体晶粒不均,导致最终产品性能下降,终轧温度控制在830~850℃,翼缘厚度方向余

下的变形在本阶段完成。本阶段处于奥氏体非再结晶温度范围内,较大的变形使翼缘区域奥氏体晶粒被拉长,形成大量的变形带、孪晶和位错,增加了形核点位置,同时较大的变形导致的应变储存能也为珠光体相变提供了足够的动能,Nb、V合金元素的加入使得C曲线右移,使得珠光体转变的鼻尖温度上移,扩大了珠光体相变温度区间,进一步促进了珠光体转变,使得珠光体占比达到20%~40%,而珠光体含量的增加有利于强度的提升。随着0.040%~0.060%的V合金元素加入,V(C、N)化物的析出作用也进一步提高了强度和韧性,使得最终产品的屈服强度 $\geq 450\text{MPa}$,抗拉强度 $\geq 550\text{MPa}$,延伸率 $A_{50} \geq 20\%$, -20°C 纵向V型冲击功 $KV_2 \geq 120\text{J}$ 。

[0034] 采用本技术方案得到的热轧H型钢其组织为铁素体+珠光体的复相组织,铁素体晶粒度等级9.0级以上,珠光体占比达到20%~40%;其屈服强度 $\geq 450\text{MPa}$,抗拉强度 $\geq 550\text{MPa}$,延伸率 $A_{50} \geq 20\%$, -20°C 纵向V型冲击功 $KV_2 \geq 120\text{J}$ 。

[0035] 与现有技术相比,本发明在综合考虑成本及质量的情况下,该屈服强度450MPa级高强热轧H型钢的轧制工艺,采用合理的成分配比以及轧制工艺,特别是坯料压缩比的合理选择以及压下量的分配,再配合控温轧制工艺;利用细晶强化、析出强化、相变强化机制,得到铁素体+珠光体的复相组织,铁素体晶粒度等级9.0级以上,其中珠光体占比达到20%~40%;通过该屈服强度450MPa级热轧H型钢的轧制工艺生产的H型钢,屈服强度450MPa以上,抗拉强度550MPa以上,延伸率为20%以上, -20°C 纵向V型冲击功 KV_2 均值120J以上;满足道路交通、能源化工等领域的专用车车架纵梁用轻型、高强、高品质热轧H型钢的要求。而且,本发明不采用轧后穿水控制冷却,因此,生产工艺也更简单,生产能耗小,吨钢生产成本能够降低约10~20元。

附图说明

[0036] 图1为实施例1得到H型钢显微组织,该组织为铁素体+珠光体的复相组织,晶粒度等级为9.5级,珠光体占比达到32%;

[0037] 图2为实施例2得到H型钢显微组织,该组织为铁素体+珠光体的复相组织,晶粒度等级为9.0级,珠光体占比达到30%;

[0038] 图3为实施例3得到H型钢显微组织,该组织为铁素体+珠光体的复相组织,晶粒度等级为9.0级,珠光体占比达到27%。

具体实施方式

[0039] 下面通过对最优实施例和对比例的描述,对本发明的具体实施方式作进一步详细的说明。

[0040] 实施例1-实施例3

[0041] 一种屈服强度450MPa级热轧H型钢,包括以下质量百分比的元素:具体见下表1;其余为Fe及不可避免的杂质元素。

[0042] 本发明实施列1-3所述屈服强度450MPa级热轧H型钢生产工艺过程为:铁水预处理→转炉冶炼→吹氩精炼→LF精炼→异型坯或矩形坯全保护浇铸→坯料加热→轧制(包括粗轧阶段和精轧阶段)→轧后空冷。

[0043] 具体按照以下步骤生产:

[0044] 1) 铁水经预处理后至转炉冶炼;

[0045] 2) 冶炼过程中吹惰性气体氩气,清除钢种溶解的气体和悬浮的非金属夹杂物,净化钢水;

[0046] 3) 经LF炉精炼,控制夹杂物析出,进一步控制各合金元素含量,然后连铸成坯;

[0047] 4) 生产过程中,坯料的选型为:坯料与最终产品之间的压缩比(坯料截面面积与成品截面面积比)为8~15;粗轧阶段结束后坯料的翼缘厚度与最终产品之间的翼缘厚度压缩比为5~7。

[0048] 5) 铸坯进入加热炉,经加热炉加热至1200~1250℃,保温时间15~25min,

[0049] 6) 粗轧阶段开轧温度控制在1150~1180℃,终轧温度控制在1020℃以上,本阶段翼缘厚度方向压缩比控制在5%~10%,坯料总的压缩比控制在30%~40%。

[0050] 7) 精轧采用两阶段控制轧制,第一阶段开轧温度控制在980~1000℃,终轧温度控制在950℃以上,本阶段翼缘厚度方向压缩比20%~30%,坯料总的压缩比控制在50%~60%,第二阶段开轧温度控制在900~920℃,终轧温度控制在830~850℃,翼缘厚度方向余下的变形在本阶段完成。

[0051] 8) 轧后空冷。

[0052] 实施例1-实施例3所述屈服强度450MPa级热轧H型钢的生产过程中工艺参数控制如下表2。

[0053] 对比例1-对比例4

[0054] 一种热轧H型钢,包括以下质量百分比的元素:具体见下表1;其余为Fe及不可避免的杂质元素。

[0055] 对比例1-对比例4所述热轧H型钢的生产工艺步骤同本申请实施例,不同在于各步骤参数控制,具体工艺参数如下表2。

[0056] 表1本发明各实施例1-3及对比例1-4化学成分的取值列表(wt%),

[0057] 余量为Fe和不可避免的杂质

[0058]

实施例	C	Si	Mn	P	S	V	Nb
实施例 1	0.15	0.36	1.42	0.017	0.008	0.052	0.016
实施例 2	0.16	0.34	1.45	0.016	0.005	0.048	0.014
实施例 3	0.16	0.34	1.45	0.018	0.007	0.054	0.015
对比例 1	0.16	0.37	1.43	0.015	0.009	0.050	0.014
对比例 2							
度比例 3							
对比例 4	0.15	0.32	1.45	0.012	0.010	0.032	0

[0059] 表2本发明实施例1-3及对比例1-4的主要工艺参数列表

实施例	加热		粗轧				第一段精轧				第二段精轧		冷却方式	A1/A2 (%)	T1/T2 (%)
	均热温度 (°C)	保温时间 (min)	粗轧开轧温度 (°C)	粗轧终轧温度 (°C)	翼缘厚度方向压缩比 (%)	坯料总压缩比 (%)	开轧温度 (°C)	终轧温度 (°C)	翼缘厚度方向压缩比 (%)	坯料总压缩比 (%)	开轧温度 (°C)	终轧温度 (°C)			
[0060] 实施例 1	1229	19	1165	1024	7	32	985	961	24	53	913	843	空冷	12.06	6.56
实施例 2	1227	22	1172	1027	7	35	990	958	23	54	917	836	空冷	11.53	5.40
实施例 3	1234	20	1162	1033	6	36	992	963	27	57	915	832	空冷	10.65	5.80
对比例 1	1229	22	1164	1025	7	35	995	964	23	54	952	873	空冷	11.53	5.40
对比例 2	1230	22	1170	1026	7	35	988	959	23	54	913	841	空冷	7.98	4.37
对比例 3	1230	22	1169	1025	7	35	990	957	12	41	915	832	空冷	11.53	5.40
对比例 4	1231	20	1165	1029	6	36	987	958	27	57	917	836	空冷	10.65	5.80

备注：A₁表示坯料截面面积，A₂表示成品截面面积，T₁表示粗轧阶段结束后坯料翼缘厚度，T₂表示成品翼缘厚度。

[0061] 实施例1-3及对比例1-4生产的H型钢性能检测情况如下表3。

[0062] 表3本发明实施例1-3及对比例1-4性能检测情况的列表

实施例	翼缘厚度(mm)	F晶粒度	P占比(%)	剩余组织	屈服强度 (MPa)	抗拉强度 (MPa)	延伸率 (%)	-20℃ 冲击功 KV ₂ (J)
[0063] 实施例 1	14	9.5	32	F	484	598	23	132
实施例 2	24	9.0	30	F	473	587	26	127
实施例 3	30	9.0	27	F	468	582	27	138
[0064] 对比例 1	24	-	-	-	413	557	19	72
对比例 2	24	-	-	-	398	545	24	105
对比例 3	24	-	-	-	432	583	21	88
对比例 4	30	-	-	-	419	566	22	116

备注：F表示铁素体，P表示珠光体

[0065] 需要说明的是对比例1~3为采用的本发明钢的成分，并在所限定的范围内取值，工艺采用现有技术；对比例4为采用现有技术的成分，工艺采用本发明的工艺。

[0066] 通过表3可以看出，通过本发明生产工艺得到的热轧H型钢其组织为铁素体+珠光体的复相组织，铁素体晶粒度等级9.0级以上，珠光体占比达到20%~40%；其屈服强度≥450MPa，抗拉强度≥550MPa，延伸率A₅₀≥20%，-20℃纵向V型冲击功KV₂≥120J。

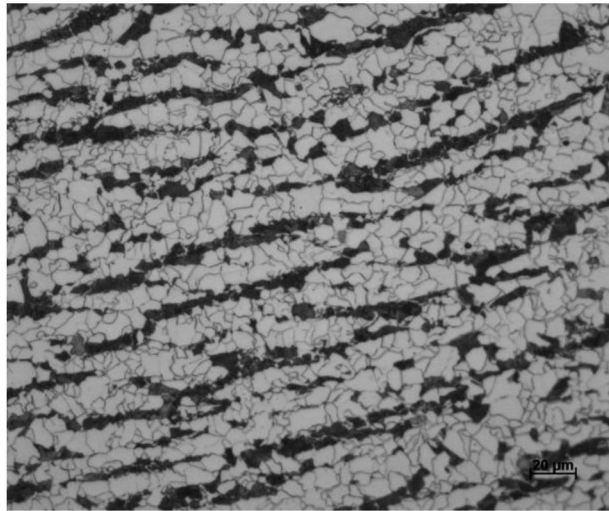


图1

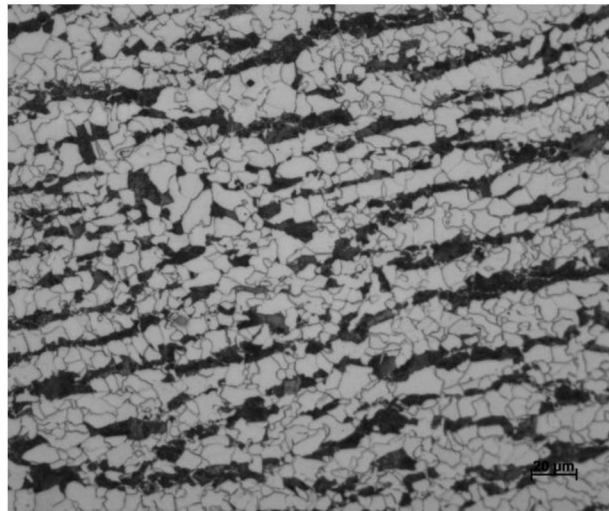


图2

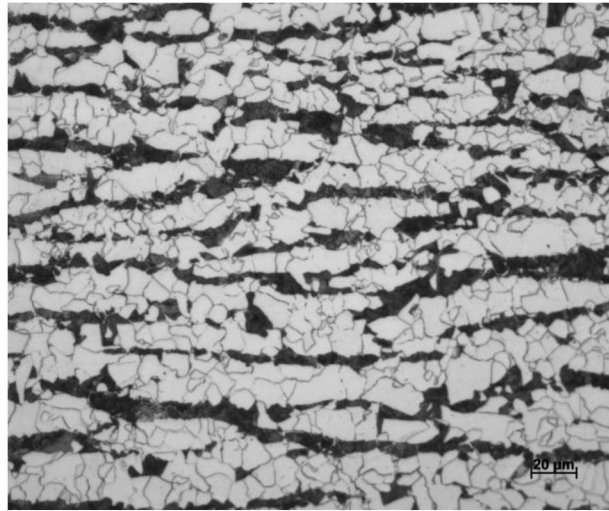


图3