



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101410536 B

(45) 授权公告日 2011. 05. 18

(21) 申请号 200780010651. 7

B21B 23/00(2006. 01)

(22) 申请日 2007. 03. 14

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

088462/2006 2006. 03. 28 JP

CN 1189111 A, 1998. 07. 29, 第 5 页、第 13 页第⑤部分第 2 段.

CN 1161010 A, 1997. 10. 01, 全文.

(85) PCT 申请进入国家阶段日

2008. 09. 24

JP 昭 59-150019 A, 1984. 08. 28, 第 83 页下半部分左栏第 1、3 段、表 2.

(86) PCT 申请的申请数据

PCT/JP2007/055074 2007. 03. 14

审查员 谭南

(87) PCT 申请的公布数据

W02007/111131 JA 2007. 10. 04

(73) 专利权人 住友金属工业株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 大迫一

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事

务所(普通合伙) 11277

代理人 刘新宇 张会华

(51) Int. Cl.

G21D 8/10(2006. 01)

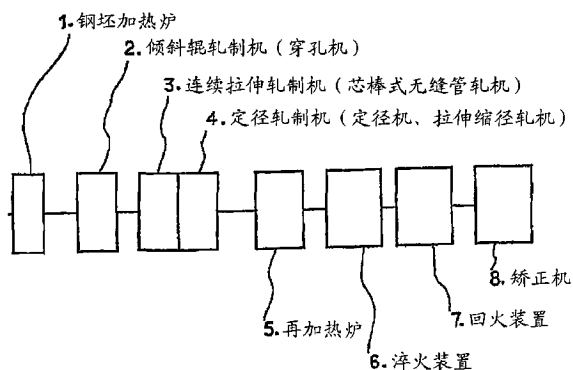
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 发明名称

无缝管的制造方法

(57) 摘要

本发明提供一种利用从穿孔轧制到热处理连续进行的节能效果明显的制管法,制造具有优良的机械性质的无缝管的制造方法。其特征在于,该制造方法包括穿孔轧制工序、拉伸轧制工序、定径轧制工序、再加热工序、淬火工序及回火工序,使上述定径轧制工序在无缝管的温度为 600℃ 以上且小于 800℃ 的条件下结束,在上述再加热工序中,将 400℃ 以上的无缝管装入再加热炉中,再加热到 Ac<sub>3</sub> 相变点以上且 1000℃ 以下的温度。



1. 一种无缝管的制造方法,其特征在于,该制造方法包括穿孔轧制工序、拉伸轧制工序、定径轧制工序、再加热工序、淬火工序及回火工序,使上述定径轧制工序在无缝管的温度为 600℃ 以上且小于 800℃ 的条件下结束,在上述再加热工序中,将 400℃ 以上的无缝管装入再加热炉中,再加热到  $A_{c_3}$  相变点以上且 1000℃ 以下的温度。

## 无缝管的制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于无缝管的制造技术,特别涉及一种制造高强度且高韧性的无缝管的方法。

### 背景技术

[0002] 在具有大型设备、消耗大量能量的钢铁产业中,为了节省工艺及节能迫切需要工序的连续化。例如,在无缝管的领域中,研究出一种在轧制工序后连续进行以往在设于其他制造线上的设备中进行的热处理(淬火、回火等)的技术。

[0003] 在实现该工序的连续化的过程中,由于对制品的可靠性的要求极其严格,因此,需要慎重选择无缝管的工序条件。下述专利文献中公开了从节能的观点出发的工序条件。

[0004] 专利文献 1:日本再公表专利公报 W096/12574

[0005] 专利文献 2:日本特开平 8—311551 号公报

[0006] 专利文献 3:日本特开 2001—240913 号公报

[0007] 但是,在上述专利文献中公开的技术中,由于制品的晶粒反而较粗大,因此,明显难以应对高品质的要求,特别是难以应对韧性的要求。

### 发明内容

[0008] 本发明的目的在于提供一种用从穿孔轧制工序到热处理工序连续进行的工序制造无缝管的方法。

[0009] 本发明人详细研究了上述专利文献 1~3 中所公开的以往的技术,发现在连续工序中制造出的制品的组织未充分微细化。即,对于在连续工序中制造出的无缝管来说,需要一种将组织微细化的制造方法。

[0010] 本发明人以上述见解为基础,适当地选择从穿孔轧制工序到热处理工序的各种条件完成了本发明。本发明以下述的无缝管的制造方法为要旨。

[0011] 一种无缝管的制造方法,其特征在于,该制造方法包括穿孔轧制工序、拉伸轧制工序、定径轧制工序、再加热工序、淬火工序及回火工序,使上述定径轧制工序在无缝管的温度为 600℃ 以上且小于 800℃ 的条件下结束,在上述再加热工序中,将 400℃ 以上的无缝管装入再加热炉中,再加热到  $A_{c_3}$  相变点以上且 1000℃ 以下的温度。

[0012] 采用本发明,可以在从穿孔轧制工序到热处理连续进行的工序中制造高强度且高韧性的无缝管。

### 附图说明

[0013] 图 1 是表示实施本发明方法的设备线的一个例子的图。

[0014] 附图标记说明

[0015] 1、钢坯加热炉;2、倾斜辊轧制机(穿孔机);3、连续拉伸轧制机;4、定径轧制机;5、再加热炉;6、淬火装置;7、回火装置;8、矫正机。

## 具体实施方式

[0016] 图 1 是表示用于实施本发明方法的制造线结构的图。如图示所示,从钢坯加热炉 1 到矫正机 8 都配置在连续的一条制造线上。引用该图说明本发明方法的各工序。

[0017] (1) 穿孔轧制工序、拉伸轧制工序及定径轧制工序

[0018] 在加热炉 1 中对钢坯进行加热后,用穿孔机、例如倾斜辊轧制机(穿孔机)2 对钢坯进行穿孔轧制将其制成空心管坯(hollow shale)。在穿孔轧制工序中,首选曼内斯曼式的穿孔轧制方法,可以应用其它各种穿孔方法。穿孔轧制条件无特别限制。钢坯可以由钢锭经初轧制造而成,另外,也可以是使用例如圆形截面的铸型连续铸造而成的、所谓的圆钢坯。

[0019] 使用连续拉伸轧制机 3 和定径轧制机 4 对穿孔轧制后的空心管坯进行轧制。3 和 4 分别为芯棒式无缝管轧机那样的连续拉伸轧制机以及定径机、拉伸缩径轧机那样的定径轧制机。

[0020] (2) 定径轧制结束时的无缝管的温度

[0021] 该温度必须在  $600^{\circ}\text{C}$  以上且小于  $800^{\circ}\text{C}$  的范围内。其理由如下。首先,在定径轧制结束时的无缝管的温度低于  $600^{\circ}\text{C}$  的条件下,定径轧制设备承受过大的负荷,难以进行定径轧制工序。

[0022] 另一方面,当为  $800^{\circ}\text{C}$  以上的高温时,无缝管即使经过如下所述的再加热及“直接淬火一回火”的热处理,制品的晶粒的细化也不充分。若将定径轧制工序结束时的无缝管的温度调整为在  $600^{\circ}\text{C}$  以上且小于  $800^{\circ}\text{C}$  的范围内,则可抑制晶粒在制品的组织中生长,可以得到极其微细的晶粒组织,如后述的实施例所示,可以得到韧性及其它特性极其优良的制品。

[0023] (3) 定径轧制工序后的冷却和再加热

[0024] 定径轧制之后在再加热炉 5 中对无缝管进行再加热。虽然在从定径轧制工序结束后到再加热期间无缝管的温度会降低,但要使该温度在  $400^{\circ}\text{C}$  以上且小于  $800^{\circ}\text{C}$  的范围内。换言之,必须在无缝管的温度在  $400^{\circ}\text{C}$  以上且小于  $800^{\circ}\text{C}$  的范围内期间将无缝管装入到再加热炉中。

[0025] 若定径轧制后的无缝管的温度低于  $400^{\circ}\text{C}$ ,则在制品的组织中产生马氏体相变,再对该制品继续进行的再加热中马氏体逆相变为奥氏体,因此,无缝管发生弯曲、变形。另外,由于必须在再加热炉内较长时间,因此,不仅降低生产率,而且也增大再加热所需要的能量。

[0026] 另外,若将再加热炉设置在一条制造线上,则可以稍微抑制从定径轧制结束后到移至再加热期间的无缝管的温度降低。另外,在连接定径轧制工序和再加热炉的输送设备上设置保温罩也可以防止无缝管的温度降低。

[0027] 使再加热的温度为  $A_{c_3}$  相变点以上、 $1000^{\circ}\text{C}$  以下的温度。优选为  $850 \sim 1000^{\circ}\text{C}$ 。使再加热的温度为  $A_{c_3}$  相变点以上是为了使制品的组织为奥氏体,以进入下一个工序的淬火工序。另外,使再加热的温度上限为  $1000^{\circ}\text{C}$  是由于,当在高于此温度的高温下进行加热时,制品组织中的晶粒变粗大,降低了淬火工序后的制品的韧性。另外,当淬火工序的开始温度小于  $A_{c_3}$  相变点时,水冷前在制品组织中会析出铁素体,因此不能充分地淬火硬化,降低了

制品的强度、韧性。优选再加热温度的下限为 850℃是为了防止上述弊病。

[0028] 加热时间根据制品的壁厚等设为制品的整个组织变为均匀的奥氏体所需的充足的时间即可。

[0029] (4) 淬火工序和回火工序

[0030] 由于从再加热炉中取出的无缝管在再加热处理过程中达到  $Ac_3$  相变点以上,因此,将其立即投入到淬火装置 6(例如水冷装置)中实施淬火。另外,为了使厚壁的无缝管均匀地急速冷却,优选使用可同时冷却无缝管的内外表面的急速冷却装置。

[0031] 淬火后在回火装置 7 中实施回火处理。其条件根据无缝管的材质及所要求的性能决定即可。上述热处理之后用矫正机 8 矫正无缝管。另外,该矫正处理也可以离线实施。

[0032] (5) 无缝管的化学组成

[0033] 用本发明方法制造成的无缝管的化学组成没有特别限制。可以使用通常用作油井管、管线管的所有钢种。

[0034] 实施例

[0035] 使用 C 为 0.27%、Si 为 0.2%、Mn 为 0.6%、Cr 为 0.6%、Mo 为 0.05%、V 为 0.05%、其余为 Fe 和杂质的组成的钢坯,在图 1 所示的制造线上制造了外径为 177.8mm、壁厚为 10.36mm 的无缝管。钢坯的加热温度、定径轧制结束时的无缝管的温度、装入再加热炉时的无缝管的温度、再加热及回火的温度如表 1 所示地进行变更。另外,淬火通过从再加热炉中抽出无缝管后立即进行水冷来进行。所得到的无缝管的结晶粒度级(由 JISG0551 规定)及机械性质一并记于表 1 中。

[0036] 表 1

[0037]

区分	No.	钢坯的 加热温 度(℃)	定径轧制 结束时的 温度(℃)	装入再 加热炉 时的温 度(℃)	再加热 炉的再 加热温 度(℃)	回火温 度(℃)	结晶 粒度 级*	强度		夏比冲击 试验临界 温度(℃)
								YS (ksi)	TS (ksi)	
本发 明例	1	1250	790	695	950	700	7.5	96.3	113.0	-80
	2	1250	702	601	950	700	7.8	95.5	111.8	-82
	3	1250	750	505	950	700	8.0	96.3	112.5	-95
比较 例	4	1250	951	848	950	700	5.5	96.2	116.1	-46
	5	1250	1033	911	950	700	5.6	97.0	117.1	-42

[0038] \*结晶粒度级由 JISG0551 规定。

[0039] 如表 1 所示,在本发明规定的条件下进行了定径轧制及与之连续的热处理的 No. 1 ~ 3 的结晶粒度级为 7.5 ~ 8.0,结晶微细化。因此,该无缝管不仅为高强度,在韧性方面也优良。

[0040] 另一方面,在定径轧制结束时及装入再加热炉时的无缝管的温度均过高的比较例中,晶粒粗大化,因此,夏比冲击试验的临界温度显著较高。即,韧性较差。

[0041] 工业实用性

[0042] 采用本发明方法,可以得到晶粒微细且机械性质显著优良的无缝管。并且,在本发

明方法中,从钢坯加热到热处理的所有工序都在一条制造线上连续进行,因此,抑制了能量消耗,大幅度地降低了制造成本。用本发明方法制造成的无缝管适用于要求优良的低温韧性的油井管。

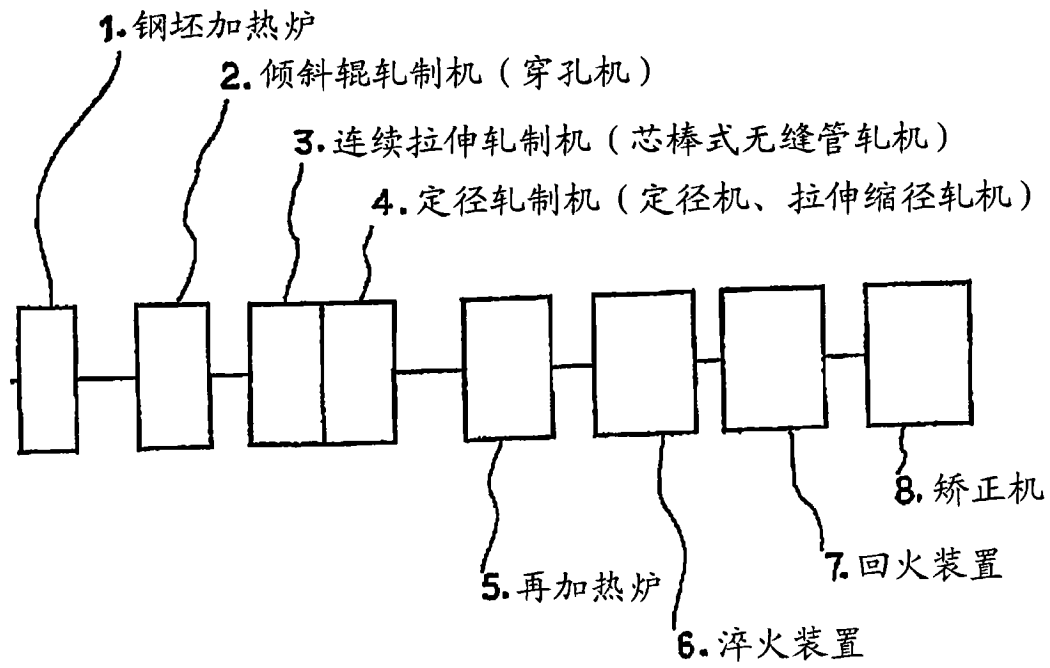


图 1