



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103269809 B

(45) 授权公告日 2015. 05. 13

(21) 申请号 201180062206. 1

(22) 申请日 2011. 12. 20

(30) 优先权数据

2010-285670 2010. 12. 22 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 06. 21

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2011/007092 2011. 12. 20

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/086177 JA 2012. 06. 28

(73) 专利权人 新日铁住金株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 建林洋祐 东田泰斗 饭田纯生

(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 李茂家

(51) Int. Cl.

B21B 19/04(2006. 01)

B21B 25/04(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 2001-234189 A, 2001. 08. 28,

JP 2001-234189 A, 2001. 08. 28,

CN 1845982 A, 2006. 10. 11,

CN 1845982 A, 2006. 10. 11,

JP 8-117819 A, 1996. 05. 14,

JP 4279350 B1, 2009. 06. 17,

CN 101270317 A, 2008. 09. 24,

CN 1048405 A, 1991. 01. 09,

CN 1740289 A, 2006. 03. 01,

CN 1968766 A, 2007. 05. 23,

审查员 杨玮亮

权利要求书1页 说明书8页

(54) 发明名称

无缝钢管的制造方法

(57) 摘要

使用表面形成有保护覆膜的芯棒进行穿轧时,对芯棒表面的保护覆膜涂布含有氧化硼、硼酸和硼酸胺盐中的一种或两种以上总计5~30质量%的水溶液的润滑剂,将该芯棒用于穿轧,由此不会降低穿轧的效率而能够切实地实现穿轧用芯棒的寿命提高,其结果能够有效地制造无缝钢管。并且,优选在穿轧后冷却芯棒,在芯棒前端的表面温度降低至100℃以下的状态下涂布前述润滑剂,再次将该芯棒用于穿轧。此时芯棒表面的保护覆膜优选在芯棒母材的表面电弧喷镀铁丝材料来形成、并由氧化物和Fe构成。

1. 一种无缝钢管的制造方法,其为使用表面形成有保护覆膜的芯棒进行穿轧的无缝钢管的制造方法,其特征在于,

在该无缝钢管的制造方法中,在穿轧后冷却所述芯棒,在芯棒前端的表面温度降低至 $100^{\circ}\text{C}$ 以下的状态下,对所述芯棒的所述保护覆膜涂布含有 $10 \sim 40$ 质量%的氧化物系层状物质并且含有氧化硼、硼酸和硼酸胺盐中的一种或两种以上总计 $5 \sim 30$ 质量%的水溶液的润滑剂,再次将该芯棒用于穿轧。

2. 根据权利要求1所述的无缝钢管的制造方法,其特征在于,所述保护覆膜通过在芯棒母材的表面电弧喷镀铁丝材料来形成、并由氧化物和Fe构成。

## 无缝钢管的制造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及利用曼内斯曼制管法进行的无缝钢管的制造方法,尤其涉及穿轧时效率不会降低、实现所使用的芯棒的寿命提高,由此能够有效地制造无缝钢管的无缝钢管的制造方法。

### 背景技术

[0002] 无缝钢管可以通过曼内斯曼制管法制造。该制管法包括以下的步骤:

[0003] (1) 通过穿孔机(穿轧机),对加热至规定温度的圆钢坯进行穿轧,成型为中空管坯(空心管坯、hollow shell),

[0004] (2) 通过拉伸轧钢机(例如:芯棒式无缝管轧机,对中空管坯进行拉伸轧制,

[0005] (3) 通过定径轧钢机(例如:拉伸缩径轧机),将经过拉伸轧制的中空管坯定径轧制为规定的外径和壁厚。

[0006] 利用穿孔机进行穿轧时,穿孔用工具可使用芯棒。该芯棒安装在芯轴的前端,在该状态下,对加热至 1200℃左右的高温的钢坯进行穿孔,因此,暴露于高热且负荷高表面压力的苛刻状况下。通常,芯棒以热工具钢作为母材,为了保护该母材,预先通过热处理在母材表面形成氧化皮的覆膜,然后用于穿轧。穿轧时,芯棒表面的氧化皮覆膜承担保护覆膜的作用:阻挡从钢坯向芯棒母材的热传递,并且防止钢坯与芯棒的烧结。

[0007] 然而,芯棒表面的氧化皮覆膜随着对穿轧的反复使用而逐渐磨耗。氧化皮覆膜磨耗时,利用覆膜实现的隔热效果降低,因此在穿孔中芯棒的温度升高,易产生芯棒母材的熔损、热变形。另外,若氧化皮覆膜消失、芯棒母材直接与钢坯接触,则产生烧结,在钢管的内表面产生缺陷。因此,芯棒在氧化皮覆膜消失的时点不能使用,结束寿命。

[0008] 尤其是制造由含有 9% 以上 Cr 的含高 Cr 钢、Ni 基合金、不锈钢之类的高合金钢形成的无缝钢管的情况下,穿轧时芯棒表面的氧化皮覆膜的磨耗显著,芯棒寿命显著缩短。例如在不锈钢的穿孔中,芯棒表面的氧化皮覆膜在 2、3 道次(连续穿孔次数)中磨灭,该芯棒结束寿命。因此,制造不锈钢等的无缝钢管的情况下,产生频繁更换芯棒的事态,制造效率低。因此,制造高合金钢的无缝钢管的情况下,尤其是强烈要求在穿轧时提高芯棒寿命、由此提高制造效率。

[0009] 对于这种要求,已知通过对芯棒表面的氧化皮覆膜涂布、层叠润滑剂,降低芯棒与钢坯的摩擦阻力,并且防止烧结,实现穿轧用芯棒的寿命提高的技术。

[0010] 例如专利文献 1 中公开了采用水玻璃系水溶液作为润滑剂、规定水玻璃系水溶液对芯棒表面的氧化皮覆膜的涂布条件的技术。具体而言,在穿轧后冷却芯棒、继续反复用于穿轧时,在芯棒的表面温度为 150℃以下、并且芯棒内部存在 100℃以上的温度部分的时点中断冷却,在芯棒表面的水膜蒸发后,在芯棒表面涂布水玻璃系水溶液从而形成水玻璃系润滑剂的涂覆膜。

[0011] 但是,根据专利文献 1 中公开的技术,虽然在穿轧时芯棒与钢坯的摩擦阻力降低,但是氧化皮覆膜与水玻璃系润滑剂过度反应而剥离,因此实际上几乎不能期待芯棒寿命的

提高。并且,使涂布在芯棒表面的水玻璃系水溶液的结晶水蒸发需要长时间,因此,还会产生穿轧的效率降低的问题。

[0012] 另外,专利文献 2 中公开了采用以  $B_2O_3$  为代表的硼酸系氧化物等氧化皮熔化物质作为润滑剂,对芯棒表面的氧化皮覆膜涂布氧化皮熔化物质、进行穿轧的技术。

[0013] 但是,利用专利文献 2 中公开的技术时,与其说是为了提高芯棒寿命,不如说是为了防止钢管的内表面缺陷的产生,作为涂布在氧化皮覆膜的润滑剂,只不过仅选定硼酸系氧化物等,完全未着眼于润滑剂的具体组成、涂布条件等。因此,专利文献 2 中公开的技术在不会降低穿轧的效率、切实地实现芯棒寿命的提高方面存在改善的余地。

[0014] 另外,专利文献 3 中公开了下述技术:作为形成在芯棒母材的表面的保护覆膜,替代利用热处理形成的氧化皮覆膜,而在芯棒母材的表面电弧喷镀铁丝材料从而形成由氧化物和 Fe 构成的覆膜,使用带有该电弧喷镀覆膜的芯棒进行穿轧的技术。进而,在专利文献 3 中记载了可以对形成于芯棒表面的电弧喷镀覆膜涂布、层叠硼酸 ( $H_3BO_3$ ) 等润滑剂。带有电弧喷镀覆膜的芯棒由于芯棒表面的保护覆膜由氧化物和 Fe 构成,隔热性和防烧结性优异,可以实现芯棒寿命的提高,可以期待通过涂布润滑剂来提高该效果。

[0015] 但是,即使是专利文献 3 中公开的技术,作为涂布在电弧喷镀覆膜的润滑剂,也只不过仅选定硼酸等,完全未着眼于润滑剂的具体组成、涂布条件等。因此,专利文献 3 中公开的技术也在不会降低穿轧的效率、切实地实现芯棒寿命的提高方面存在改善的余地。

[0016] 现有技术文献

[0017] 专利文献

[0018] 专利文献 1:日本特开平 8-117819 号公报

[0019] 专利文献 2:日本特开 2002-248507 号公报

[0020] 专利文献 3:日本专利第 4279350 号公报

## 发明内容

[0021] 发明要解决的问题

[0022] 本发明是鉴于上述实际情况而提出的,其目的在于,着眼于穿轧,提供具有下述特性的无缝钢管的制造方法:

[0023] (1) 不会降低穿轧的效率、切实地实现穿轧用芯棒的寿命提高,

[0024] (2) 提高无缝钢管的制造效率。

[0025] 用于解决问题的方案

[0026] 本发明的宗旨如下所述。

[0027] 一种无缝钢管的制造方法,其为使用表面形成有保护覆膜的芯棒进行穿轧的无缝钢管的制造方法,其特征在于,

[0028] 在该无缝钢管的制造方法中,对前述芯棒的前述保护覆膜涂布含有氧化硼、硼酸和硼酸铵盐中的一种或两种以上总计 5 ~ 30 质量 % 的水溶液的润滑剂,将该芯棒用于穿轧。

[0029] 该制造方法中,优选在穿轧后冷却前述芯棒,在芯棒前端的表面温度降低至 100℃ 以下的状态下涂布前述润滑剂,再次将该芯棒用于穿轧。

[0030] 另外,上述制造方法中,优选前述保护覆膜通过在芯棒母材的表面电弧喷镀铁丝

材料来形成、并由氧化物和 Fe 构成。

[0031] 发明的效果

[0032] 本发明的无缝钢管的制造方法具有下述显著效果：

[0033] (1) 通过在适当条件下对形成于穿轧用芯棒的表面的保护覆膜涂布润滑剂，不会降低穿轧的效率而能够切实地实现芯棒寿命的提高；

[0034] (2) 随着穿轧的效率确保和芯棒寿命提高，能够有效地制造无缝钢管。

### 具体实施方式

[0035] 本发明人等为了达成上述目的，以在穿轧用芯棒的母材表面形成保护覆膜、对该保护覆膜涂布、层叠润滑剂、将如此得到的芯棒用于穿轧作为前提，进行了深入地研究。并且，如后文所述的实施例所示，使用对润滑剂的种类、成分组成及涂布条件、以及保护覆膜的种类进行各种变更而得到的芯棒进行穿轧，实施评价穿轧的效率以及芯棒寿命的试验，结果得到以下的发现。

[0036] (a) 作为涂布在穿轧用芯棒的表面的润滑剂，通过采用含有选自氧化硼、硼酸和硼酸铵盐中的一种或两种以上硼酸系粘合剂总计 5 ~ 30 质量 % 的硼酸系水溶液，大幅提高穿孔效率、切实地提高芯棒寿命。

[0037] 在此所称的穿孔效率如下所述定义。通过穿轧机对钢坯进行穿轧时，钢坯通过设置在轧制线的周围的多个旋转辊（穿轧机辊）边旋转边沿着轧制线输送。此时，输送钢坯的速度（以下称为“输送速度”）由穿轧机辊的转速决定，但是穿孔时的实际的输送速度由于彼此接触的芯棒与钢坯的摩擦阻力等影响，与由所设定的穿轧机辊的转速算出的理论上的输送速度相比减慢。该速度比率（=（实际的输送速度）/（理论上的输送速度）×100 [%]）称为“穿孔效率”。穿孔效率高时，穿轧所需要的时间缩短，因此穿轧的效率提高，另外，芯棒与钢坯的接触时间也缩短，因此可以期待芯棒寿命的提高。

[0038] (b) 为了实现芯棒寿命的进一步提高，穿轧后冷却芯棒、继续反复用于穿轧的情况下，在芯棒前端的表面温度降低至 100℃ 以下的状态下，涂布上述 (a) 所示组成的硼酸系水溶液的润滑剂是有效的。

[0039] (c) 进而，为了实现芯棒寿命的飞跃性的提高，作为形成在芯棒表面、涂布上述 (a)、(b) 所示的润滑剂的对象保护覆膜，与通过热处理形成的氧化皮覆膜相比，采用通过铁丝材料的电弧喷镀形成的、由氧化物和 Fe 构成的电弧喷镀覆膜是有效的。

[0040] 本发明的无缝钢管的制造方法是基于以上发现完成的。以下对本发明的制造方法的如上所述规定的理由和优选方式进行说明。

[0041] 1. 芯棒表面的保护覆膜

[0042] 本发明中穿轧中使用的芯棒是在母材表面形成保护覆膜、对该保护覆膜涂布、层叠后述的成分组成的硼酸系水溶液（润滑剂）而成的。保护覆膜可以为通过热处理形成的氧化皮覆膜，或通过铁丝材料的电弧喷镀形成的、由氧化物和 Fe 构成的电弧喷镀覆膜。这是由于，任意一种保护覆膜通过涂布后述的适当成分组成的硼酸系水溶液作为润滑剂，都可以大幅提高穿孔效率，并且可以稳定地提高芯棒寿命。

[0043] 尤其是电弧喷镀覆膜的情况与氧化皮覆膜的情况相比，芯棒寿命飞跃性地提高。这是由于，穿轧时，电弧喷镀覆膜与氧化皮覆膜相比，与硼酸系水溶液中含有的硼酸系粘合

剂的反应性高、显著带来使芯棒表面光滑的效果。因此,作为保护覆膜,优选采用电弧喷镀覆膜。

#### [0044] 2. 涂布在芯棒表面的润滑剂

[0045] 本发明中采用的润滑剂为硼酸系水溶液的润滑剂,在溶剂(水)中分散硼酸系粘合剂的同时分散云母、滑石等氧化物系层状物质。对于该润滑剂,为了稳定地分散氧化物系层状物质和硼酸系粘合剂,可以含有水溶性高分子等分散剂。需要说明的是,以下的记述中,成分含量的“%”指的是“质量%”。

[0046] 对于硼酸系粘合剂,在涂布时使润滑剂中的氧化物系层状物质附着在被润滑面(芯棒表面的保护覆膜),进而在穿轧时,其自身熔化,将氧化物系层状物质顺利地供给到产生摩擦的被润滑面,不仅如此还与保护覆膜反应而使芯棒表面光滑,减少摩擦阻力。

[0047] 作为硼酸系粘合剂,可以选择氧化硼、硼酸和硼酸胺盐中的一种或两种以上。但是,润滑剂中这些硼酸系粘合剂的总含量超过 30% 的情况下,粘合剂自身过多而沉淀,难以涂布润滑剂。另一方面,其含量不足 5% 的情况下,穿轧时,粘合剂自身的熔化量不足,随之氧化物系层状物质对被润滑面的供给不充分。因此,任意一种情况下,都不会带来摩擦阻力的充分降低,穿孔效率变差,得不到可以令人满意的润滑性能。因此,润滑剂中硼酸系粘合剂的总含量处于 5 ~ 30% 的范围内。进一步优选的范围为 5 ~ 25%。

[0048] 对氧化物系层状物质的含量没有特别限定。但是,过多含有会导致氧化物系层状物质的聚集,因此难以涂布润滑剂,另一方面,过少含有会导致在穿轧时氧化物系层状物质对被润滑面的供给不足,因此得不到摩擦阻力充分降低的效果。因此,在上述范围内含有硼酸系粘合剂的情况下氧化物系层状物质的含量优选处于 10 ~ 40% 的范围内。

[0049] 对分散剂的含量也没有特别限定。但是过多含有仅会使成本变差,过少也得不到其效果。因此,含有分散剂的情况下,优选其含量处于 0.11 ~ 3.0% 的范围内。

[0050] 对将具有这种成分组成的润滑剂涂布到芯棒表面的保护覆膜上的方法没有限定。例如可以用刷子等直接涂布润滑剂。期望的方法有使用喷嘴以雾状喷射润滑剂的喷雾法。这是由于,作业效率良好、能够均匀涂布。

#### [0051] 3. 润滑剂的涂布条件

[0052] 使用如上所述对保护覆膜涂布、层叠了润滑剂的芯棒进行穿轧,在该穿轧后冷却芯棒,继续反复用于穿轧的情况下,优选在芯棒前端的表面温度降低至 100℃ 以下的状态下,涂布上述成分组成的硼酸系水溶液的润滑剂。这是由于,如此则可以进一步提高芯棒寿命。

[0053] 顺便说一下,涂布硼酸系水溶液的润滑剂时,芯棒前端的表面温度超过 100℃ 时,润滑剂中的水分蒸发而形成气泡,因此,润滑剂(氧化物系层状物质和硼酸系粘合剂)对于保护覆膜的密合性受损。其结果,在穿轧时,随着由钢坯对芯棒输入热,芯棒形成高温,产生芯棒前端部的熔损。

[0054] 对涂布润滑剂时的芯棒前端表面温度的下限没有特别限定,但是将芯棒冷却至低于 30℃ 时,由于冷却时间增大,穿轧的效率降低,因此在经济上是不利的。因此,涂布润滑剂时的芯棒前端表面温度优选为 30℃ 以上。

[0055] 对这种穿轧后冷却芯棒的方法没有限定。例如可以将穿轧后的芯棒浸渍在水槽内或对穿轧后的芯棒施加水来进行冷却。

[0056] 利用本发明的无缝钢管的制造方法时,不会降低穿轧的效率而能够稳定地提高穿轧时的芯棒寿命,作为无缝钢管的制造工序整体能够提高效率。

[0057] 实施例

[0058] 为了确认本发明效果,使用穿孔机进行下述实施例 1、2 所示的穿轧试验。

[0059] < 实施例 1 >

[0060] 实施例 1 的试验条件如下所述。

[0061] [ 试验方法 ]

[0062] (1) 芯棒和润滑剂

[0063] 准备多根通过热处理在母材全部表面形成了氧化皮覆膜的芯棒。作为润滑剂,如以下的表 1 所示,制作变更了硼酸系粘合剂(氧化硼、硼酸和硼酸胺盐)的种类及其含量的各种硼酸系水溶液,将这些润滑剂涂布到芯棒表面的氧化皮覆膜上,并进行干燥、层叠。需要说明的是,这些硼酸系水溶液的润滑剂中,除了硼酸系粘合剂之外,还含有作为氧化物系层状物质的云母 10 ~ 40%、作为分散剂的一种以上水溶性高分子总计 0.11 ~ 3.0%。

[0064] 另外,为了进行比较,还准备了将作为润滑剂的水玻璃系水溶液涂布到芯棒表面的氧化皮覆膜上、并进行干燥、层叠而得到的芯棒,和未涂布润滑剂的仅有氧化皮覆膜的芯棒。

[0065] [ 表 1 ]

[0066]

试验 编号	保护覆膜	润滑剂			穿孔效 率 [%]	穿孔后芯棒的表 面性状	综合 评价
		种类	粘合剂	粘合剂 含量 [质量%]			
1	氧化皮覆膜	硼酸系	氧化硼	15	82.5	良好	○
2	氧化皮覆膜	硼酸系	硼酸	15	81.3	良好	○
3	氧化皮覆膜	硼酸系	硼酸胺盐	2.5 *	63.2	良好	×
4	氧化皮覆膜	硼酸系	硼酸胺盐	5	80.2	良好	○
5	氧化皮覆膜	硼酸系	硼酸胺盐	10	83.0	良好	○
6	氧化皮覆膜	硼酸系	硼酸胺盐	15	79.0	良好	○
7	氧化皮覆膜	硼酸系	硼酸胺盐	20	82.2	良好	○
8	氧化皮覆膜	硼酸系	硼酸胺盐	25	81.5	良好	○
9	氧化皮覆膜	硼酸系	硼酸胺盐	30	75.0	轻微的烧结	△
10	氧化皮覆膜	硼酸系	硼酸胺盐	35 *	62.4	烧结	×
11	氧化皮覆膜	水玻璃系 *	氧化硅 *	15	76.7	覆膜剥离	×
12	氧化皮覆膜	无 *	无 *	无 *	59.7	烧结	×

[0067] 注)\* 记号表示在本发明中规定的条件之外。

[0068] (2) 穿轧

[0069] 使用上述各芯棒,对加热至 1230℃ 的下述圆钢坯分别实施成型为下述空心管坯的穿轧 1 道次。

[0070] • 钢坯的尺寸 : 直径 191mm、长度 2160mm

[0071] • 钢坯的材质 :13%Cr 钢

[0072] • 空心管坯 :外径 196mm、壁厚 16.64mm、长度 6480mm

[0073] [ 评价方法 ]

[0074] 对穿轧时的穿孔效率进行调查,并且在穿轧后观察芯棒的外观、并调查其表面性状,综合评价这些调查结果。对于穿孔效率,在实际操作中以 70% 以上作为目标,本试验中,将超过该目标的 75% 以上的情况判断为良好。上述表 1 中汇总示出调查结果和评价结果。

[0075] 表 1 中,“综合评价”栏的记号的含义如下所述。

[0076] ○ :良好。表示穿孔效率为 75% 以上、芯棒表面性状也良好。

[0077] △ :及格。表示穿孔效率为 75% 以上、但是芯棒表面发现轻微烧结。

[0078] × :不及格。表示穿孔效率未达到 75%、或者芯棒表面发现烧结或覆膜的剥离。

[0079] [ 试验结果 ]

[0080] 表 1 所示的结果如下所述。试验编号 1、2、4~9 都满足本发明中规定的条件。因此,对于试验编号 1、2、4~9 的任意一试验而言,穿孔效率都超过 75%。并且,对于其中的试验编号 1、2、4~8 而言,在芯棒表面未产生烧结、覆膜的剥离,表面性状良好。但是,对于试验编号 9 而言,涂布在氧化皮覆膜的润滑剂中的硼酸系粘合剂的含量为 30%、为本发明的规定量的上限,因此在芯棒表面产生操作上没有障碍的程度的轻微的烧结。

[0081] 对于试验编号 3 而言,润滑剂中的硼酸系粘合剂的含量为 2.5%、少于本发明的规定量,因此穿孔效率未达到 75%。对于试验编号 10 而言,润滑剂中的硼酸系粘合剂的含量为 35%、多于本发明的规定量,因此穿孔效率未达到 75%,芯棒表面也产生烧结。

[0082] 对于试验编号 11 而言,作为涂布在氧化皮覆膜的润滑剂采用水玻璃系水溶液,不满足本发明的规定条件,因此虽然穿孔效率超过 75%,但是芯棒表面产生覆膜的剥离,不能反复使用。对于试验编号 12 而言,在氧化皮覆膜完全未涂布润滑剂,不满足本发明的规定条件,因此穿孔效率未达到 75%,芯棒表面也产生烧结。

[0083] < 实施例 2 >

[0084] 实施例 2 的试验条件如下所述。

[0085] [ 试验方法 ]

[0086] (1) 芯棒和润滑剂

[0087] 准备多根通过热处理在母材全部表面形成了氧化皮覆膜的芯棒。除此之外,还准备多根在母材全部表面通过铁丝材料的电弧喷镀形成了由氧化物和 Fe 构成的电弧喷镀覆膜的芯棒。作为润滑剂,与实施例 1 中使用的润滑剂同样地准备含有氧化物系层状物质和分散剂、并含有 15% 硼酸胺盐的硼酸系粘合剂的硼酸系水溶液,将这种润滑剂涂布到各芯棒表面的保护覆膜(氧化皮覆膜、电弧喷镀覆膜)上,并进行干燥、层叠。

[0088] (2) 穿轧

[0089] 反复使用上述各芯棒,对加热至 1230℃ 的下述圆钢坯实施成型为下述空心管坯的穿轧。

[0090] • 钢坯的尺寸 :直径 225mm、长度 2490mm

[0091] • 钢坯的材质 :13%Cr 钢

[0092] • 空心管坯 :外径 228mm、壁厚 18.75mm、长度 7940mm

[0093] 此时,每当结束穿轧时,如下述表 2 所示,穿轧后冷却芯棒,对涂布上述润滑剂时



的芯棒前端的表面温度进行各种变更。该温度变更通过调整芯棒的冷却时间来进行。

[0094] [表 2]

[0095]

试验编号	保护覆膜	涂布润滑剂时的芯棒前端表面温度 [°C]	冷却芯棒的平均所需时间 [秒]	连续穿孔次数 [道次次数]	综合评价
21	氧化皮覆膜	20	540	4	○
22	氧化皮覆膜	30	350	4	○
23	氧化皮覆膜	40	240	3	○
24	氧化皮覆膜	60	110	4	○
25	氧化皮覆膜	80	80	3	○
26	氧化皮覆膜	100	60	4	○
27	氧化皮覆膜	110	50	2	×
28	氧化皮覆膜	120	40	2	×
31	电弧喷镀覆膜	20	540	9	○
32	电弧喷镀覆膜	30	350	10	○
33	电弧喷镀覆膜	40	240	10	○
34	电弧喷镀覆膜	60	110	9	○
35	电弧喷镀覆膜	80	80	9	○
36	电弧喷镀覆膜	100	60	9	○
37	电弧喷镀覆膜	110	50	3	×
38	电弧喷镀覆膜	120	40	3	×

[0096] [评价方法]

[0097] 每次结束穿轧时,检查芯棒的外观,调查芯棒寿命。芯棒寿命设定为覆膜剥离而不能使用芯棒、或者芯棒前端部产生熔损或变形时的道次次数,即可以连续穿轧的钢坯的根数(连续穿孔次数)。对于芯棒寿命的评价,以涂布润滑剂时的芯棒前端表面温度超过 100°C 情况的芯棒寿命作为基准来进行。上述表 2 汇总示出调查结果和评价结果。

[0098] 表 2 中,“综合评价”的栏的记号的含义如下所述。

[0099] ○:良好。表示芯棒寿命超过基准。

[0100] ×:不及格。表示芯棒寿命未达到基准。

[0101] [试验结果]

[0102] 表 2 所示的结果如下所述。试验编号 21 ~ 28 为采用氧化皮覆膜作为保护覆膜的情况,试验编号 31 ~ 38 为采用电弧喷镀覆膜作为保护覆膜的情况。

[0103] 氧化皮覆膜的情况下,对于试验编号 21 ~ 26 而言,涂布润滑剂时的芯棒前端表面温度都为 100°C 以下,因此与该温度超过 100°C 的试验编号 27 和 28 相比,芯棒寿命提高 2 倍左右。另外,电弧喷镀覆膜的情况下,对于试验编号 31 ~ 36 而言,涂布润滑剂时的芯棒前端表面温度都为 100°C 以下,因此与该温度超过 100°C 的试验编号 37 和 38 相比,芯棒寿命提高 3 倍左右。

[0104] 产业上的可利用性

[0105] 本发明能够有效地利用于利用曼内斯曼制管法进行的无缝钢管的制造,其中在制造由含有 9% 以上 Cr 的含高 Cr 钢、Ni 基合金、不锈钢之类的高合金钢形成的无缝钢管的情况下是有用的。