

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

B21B 23/00

B21J 5/10

B22D 11/00

[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 95193596.8

[45] 授权公告日 2001 年 3 月 7 日

[11] 授权公告号 CN 1062785C

[22] 申请日 1995.6.13 [24] 颁证日 2001.1.13
[21] 申请号 95193596.8
[30] 优先权
[32] 1994.6.16 [33] DE [31] P4422011.1
[32] 1995.5.31 [33] DE [31] 19520833.1
[86] 国际申请 PCT/DE95/00800 1995.6.13
[87] 国际公布 WO95/34387 德 1995.12.21
[85] 进入国家阶段日期 1996.12.13
[73] 专利权人 曼内斯曼股份公司
地址 联邦德国杜塞尔多夫
[72] 发明人 海茵茨·约瑟夫·克朗
汉斯·科尔海格 汉斯-埃克·威默
卡尔海茵茨·库茨恩伯格
[56] 参考文献
FR2511038A 1983.2.11 B22D11/04
FR366480A 1906.10.5 _
审查员 26 61

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事
务所
代理人 张祖昌

权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图页数 0 页

[54] 发明名称 生产无缝热轧管的方法

[57] 摘要

本发明涉及由降低了变形能力的钢尤其是滚动轴承钢生产无缝热轧管的方法,按此方法,经预处理和除气以及脱氧的液态钢,在连铸中按要求的化学成分,浇注成任意的横截面形状,在切断铸坯后使分割为坯料段的连铸坯棒受到一次变形。按本发明,坯料段在没有任何预变形亦即在铸造状态和没有进行热处理(扩散退火)的情况下,加热到成型温度,并输往制管设备。

ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1. 由高碳的尤其过共析的钢生产无缝热轧管的方法，按此方法，经预处理和除气以及脱氧的液态钢，在连续浇注中按要求的化学成分浇注，在切断连铸坯后使分割为坯料段的连铸坯棒经受一次变形，其特征为：连铸坯材料被制造成高纯度、有细的碳化物析出和高的细粒度；坯料段在没有任何预变形亦即在铸造状态和没有进行热处理如扩散退火的情况下加热到成型温度，并输往制管设备，其中，在作为制管设备全部工序一部分的穿孔工序中，在要变形的坯料段中形成一种应力状态，这一应力状态在剪应力减到最低程度的情况下具有一个尽可能高的负的应力平均值 s_m 。

2. 按照权利要求 1 所述之方法，其特征为：制管设备有一个穿孔机。

3. 按照权利要求 1 所述之方法，其特征为：在穿孔工序中使用一个装入坯料段的模具，它具有封闭的外表面。

4. 按照权利要求 1 或 3 所述之方法，其特征为：坯料段根据选择有四边形或通常的多边形最好圆形的横截面。

5. 按照权利要求 1 所述之方法，其特征为：在穿孔工序中使用了具有不封闭工作室的尤其是锥形斜辊穿轧机的机组，在这种情况下坯料段最好有圆形横截面。

6. 按照权利要求 1 所述之方法，其特征为：在圆形连续浇注中钢浇注为尺寸在 170 毫米至 450 毫米范围内，浇注速度在 1.8 - 0.6 米/分范围内，对于尺寸范围为 170 - 240 毫米浇注速度最好在 1.8 - 1.2 米/分范围内。

7. 按照权利要求 1 所述之方法，其特征为：对于滚动轴承钢材料类的过共析钢，液态钢首先只通过碳、硅和锰不添加铝进行部分脱氧，接着在真空中通过碳彻底脱氧。

8. 按照权利要求 7 所述之方法，其特征为：在热轧管通过切削继续加工的情况下，其含硫量在 0.008 至 0.015 质量百分比的范围内，在

基本上无切屑继续加工的情况下，含硫量最高为 0.005 质量百分比。

9. 按照权利要求 7 或 8 所述之方法，其特征为：铬碳比选择在 1.35 和 1.52 之间的范围。

10. 按照权利要求 9 所述之方法，其特征为：Cr/C 比为 1.45。

11. 按照权利要求 5 或 6 所述之方法，其特征为：在浇注时，在连铸坯设备中使用浸入式水口，它在相应的结构高度下直径 ≤ 25 毫米，以及使用一个带隔板的中间罐。

12. 按照权利要求 1 所述之方法，其特征为：制管设备是一种顶管机，它有一个作为穿孔机组的压力机。

13. 按照权利要求 1 所述之方法，其特征为：钢的生产过程有下列步骤：

- 制造生铁
- 生铁脱硫
- 吹炼工序：LO 吹氧转炉
- 盛钢桶排出：加合金元素 C、Si 和 Mn 组合脱氧，不添加铝
- 盛钢桶处理不用电弧加热：在真空下除气和碳脱氧，精炼合金，吹洗
- 在弧形连续浇注设备上浇注成圆形，浇注时不用氩吹洗。

说 明 书

生产无缝热轧管的方法

本发明涉及一种由高碳的尤其是过共析的钢生产热轧管的方法。

按 DIN 制 100Cr6 的材料和按其他标准和标准手册在欧洲地区用来制造绝大多数滚动轴承的相应的钢，由于高的含碳量所以属于过共析钢。为了生产热轧管作为加工各种滚动轴承环的原材料，采用下列方法。

从生铁出发，经 LD 钢转炉车间和钢包炉以及包内真空除气，或按另一种方案从 E 钢车间出发，经钢包炉和包内真空除气，并在特殊情况下经重熔炼车间铸成锭，它在大钢锭轧钢机上轧成圆管坯（Röhrenrund）。此圆管坯最好借助于阿塞尔三辊式轧管法成型为热轧管（参见钢管手册第 10 版，Vulkan 出版社，1986 年，141 - 143 页）。通常阿塞尔三辊式轧管机有一个回转式加热炉作为加热设备，在它后面设有一台设计为斜辊穿孔机的穿孔设备，用于造成空心坯。此空心坯供入一台由三个沿圆周均匀分布的斜辊组成的阿塞尔三辊式轧管机，斜辊设有均整定径装置。在抽出用作模芯的棒后再加热此中间管，并经多机座减径机和经后置的定径机制成热轧管。这种方法的缺点是，所使用的圆管坯尺寸必须接近热轧管，而为了满足供货计划便需要多种轧制的或锻造的圆管坯料。

虽然阿塞尔三辊式轧机是生产滚动轴承管材首选的设备，但经常在使用预变形和经过扩散退火的炉料时也利用其他的制管设备，如顶管机或连续轧管机（Rohrkontistrafen）。

还已知生产连铸坯（Bloom，大多为矩形）来代替模铸锭（Ingot），并经过一个轧制或锻造过程成型为圆管坯。按另一种方案也可以生产一种圆的连铸坯，以替代矩形，在这种情况下，这种连铸坯在切断后也进行轧制或锻造（参见 La Revue de Metallurgie CIT 1989 年 4 月，344 - 350 页）。按照先有技术，变形程度选为锻造比或轧制比达到 1:5。

下切成使用长度后加热到成型温度，然后送入制管设备。业已证实，特别有利的是用顶管机轧制无缝钢管法和用深冲压力机生产无缝钢管法。在所有提及的方法中，已加热的用于穿孔工序的投入生产的长度置入一个圆形的压模中，在穿孔过程中，在要成型的工件中如前面已提及的那样造成了一个负的应力平均值 s_m 。因此防止了材料断裂。但为此也可以采用其它的穿孔设备和不封闭的工作室，例如在连续轧管或芯棒轧管法时安置在前面的锥形斜辊穿轧机。不过必须通过选择轧辊几何参数、导轨的定位和类型，以保证在这里也形成一个应力状态 s_m ，其中拉应力的份额减到最小程度，因此在穿孔工序中不再有使工件发生断裂的危险。

与传统使用的预变形和经扩散退火的材料相比，采用直接的连铸坯要求一种有尽可能均匀和精细分散的原生碳化物以及有高纯度和颗粒尽可能细的连铸坯，通过下面所阐明的冶炼和浇注过程来保证这些特征。高纯度是需要的，因为在钢的生产过程中不可避免地产生的非金属的杂质，维持其原有的颗粒度和每质量单位的数量，直至将其用作管的预制材料，它们并不因变形而延伸和改变。这一情况也以同样的方式适用于中等粒度。减少粗大碳化物析出与摒弃迄今传统的扩散退火结合起来。在传统的方法中扩散退火是为了调整碳的浓度以及保证结构均匀化。

为了生产一种有这些特征的作为制管设备的原料的连铸坯材料，按本发明作为采取的措施规定，在浇注连铸坯时采用经改变的冶金法和特殊的措施。对此也包括采用适当的浇注速度，对于尺寸范围 170 - 240 毫米 $\square$ ，浇注速度最好在 1.8 - 1.2 米/分范围内。这一浇注速度结合仔细的盛钢桶冶炼和中间罐在气封、耐火炉衬、钢水流动和特殊的浸入式水口等方面有利的设计，以及与可浇注性和纯度有关的适合的钢的成分尤其是元素 Al、S 和 O_2 ，保证了所希望的纯度。上述浇注速度范围使气泡和杂质易于上升以提高纯度，但应选为不影响所要求的细粒度。在横截面较小时的快速凝固，在铸造状态便已经导致具有高的细粒度的组织，并与此同时阻断粗大碳化物的析出。考虑到沿横截

面看能均匀地冷却以及考虑到偏析的分布，圆的形状应是有利的。但原则上同样可以浇注一种可类比的四角形、八角形或多角形。特殊的浸入式水口的特点在于，对于相应的结构高度，直径 ≤ 25 毫米。这在浇注时对于铁水静压和流动特性起有利的作用。

对于滚动轴承钢的材料类为过共析钢的特殊情况，规定用于制造滚动轴承应有一个最低的含硫量，以便能没有任何困难地切削加工热轧管或切断的环。为了提高纯度，则钢内应有尽可能少的硫，但为了钢的切削加工应具有一个最低限度的含硫量。结果证实，就这方面而言，含硫量最好在 0.008 - 0.015 质量百分比范围内。与此不同，若继续加工基本上是无切屑的，则含硫量最高为 0.005 质量百分比认为是有利的。对于两种继续加工类型，亦即切削加工或无切屑加工，铬碳之比在 1.35 至 1.52 之间的范围内最好为 1.45 是有优点的。超出这一比值，不希望的碳化物条状组织肯定会受影响。

此外，为了含氧量降低和材料的细粒度，往往要求有最低限定的含铝量。因为对于滚动轴承钢不允许为了提高纯度进行通常惯用的钙处理以形成液态铝酸钙，所以含铝量必须选择为，在铸造的连铸坯中形成的 Al_2O_3 的量很少。出自于这一原因，在按本发明的方法中取消添加铝，含氧量不会达到不希望的值。取消添加 Al，并不意味着在熔融金属内不存在微量的 Al，而可能通过少量的合金成分的 Al 含量，或通过砌体存在。

借助于随意挑选的例子来进一步说明按本发明的方法，即，在制管设备上使用最好过共析钢的未变形和不经扩散退火的连铸坯制造无缝滚动轴承管，设备具有穿孔机，在穿孔机中通过选择成型条件，在穿孔时形成压应力状态。若例如应生产一种滚动轴承钢 100Cr6 的热轧管，尺寸为 60.3mm ，壁厚 8 毫米。从高炉中生产的生铁出发，在第一道脱硫工序中使含硫量降到小于 0.01 质量百分比的范围。通过具有容量至 250 吨的 LD 吹氧转炉将生铁吹炼成钢。在无炉渣地排入浇注桶中时，只加碳、硅、锰进行合金炼制和组合脱氧。往常惯用的加铝进行预脱氧的做法，在这里出自于前面已阐明的理由而不再采用。在此浇

注桶中钢受到进一步加工，亦即精炼合金以满足预先规定的化学成分极限、在真空中除气包括碳脱氧、以及附加地用一种惰性气体进行纯度吹洗（Reinheitsgradspülen）。与先有技术不同，在本方法中不使用钢包炉。为保持规定的浇注温度所需的温度平衡的调整，通过具有相应熔的大装料量来保证。在多芯的弧形连铸坯设备上接着浇注成直径为 220 毫米的圆形。浇注速度约为 1.4 米/分。中间罐设有隔板，用于改善流动转向，以及浸入式水口最好有一个直径 ≤ 25 毫米和有一个较长的浇注漏斗，它始终保持充满状态。整个浇注空间用氩气密封，浇注时熔融金属不用氩气吹洗，所以不需要塞杆。为了控制过共析钢的流动特性，采用特殊的引锭杆进行浇注。在切断成长棒后表明了它们的特征，并且视检查缺陷，然后输送到顶管机去。长棒在冷锯上再分切为预定的坯料段，并在回转式加热炉中加热到 $1140 - 1180^{\circ}\text{C}$ ，在穿孔机中，加热的连铸坯进行第一次成型为一个空心坯，尺寸为 223.0×51.0 毫米。这相当于延展 1.39。在延伸机中空心坯进一步延展为尺寸 192.0×40.0 毫米。这相当于延展 1.43。之后，此有一个底的经延展的空心坯置入顶管机中。借助于一根插入的杆，空心坯被推过多个轧机机架，并在这种情况下拉长为尺寸 127.5×8.25 毫米。此时，延展为 6.18。拉出杆和切开底部。到了这一工序实现了前面所介绍的在一次加热中的成型。为了在张力减径机中能实施最终的成型，已冷却的中间管必须重新加热到成型温度。在张力减径机中，在没有横芯的情况下，加工到最终成品尺寸为 $60.3 \square \times 8.0$ 毫米壁和延展为 2.35。用空气冷却在传统的冷床上进行。然后，如此制成的热轧管经软化退火后作为后续的冷成型的装料，如皮尔格冷轧管机轧制或冷拔。在自动车床中将此冷加工管切成环，并加工为滚动轴承的最终轮廓尺寸。

上面所介绍的按本发明方法的主要优点在于，在由高碳的尤其是过共析的用作管预制材料（半成品）的钢，可以取消迄今需要的前置的轧制工序或锻造工序以及扩散退火，此连铸坯通过无 A1 冶炼以及采用已说明的浇注条件具有这样一种组织形态，即，它可以直接用于制管设备，这种制管设备最好有一个按它的设备设计思想的穿孔机。