



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104603352 A

(43) 申请公布日 2015. 05. 06

(21) 申请号 201380046311. 5

B21C 1/00(2006. 01)

(22) 申请日 2013. 07. 31

C21D 8/06(2006. 01)

(30) 优先权数据

C22C 38/00(2006. 01)

1258401 2012. 09. 07 FR

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 03. 05

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2013/066113 2013. 07. 31

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/037163 FR 2014. 03. 13

(71) 申请人 米其林集团总公司

地址 法国克莱蒙-费朗

申请人 米其林研究和技术股份有限公司

(72) 发明人 A·韦尔莱尼 S·诺埃尔

(74) 专利代理机构 北京戈程知识产权代理有限公司 11314

代理人 程伟 唐瑞庭

(51) Int. Cl.

D07B 1/06(2006. 01)

权利要求书1页 说明书8页 附图2页

(54) 发明名称

具有大于或等于 0.5% 且小于或等于 0.6% 的碳的质量比的值的高可延性钢丝

(57) 摘要

本发明涉及钢丝, 其具有以毫米表示的直径 d , 并具有以百分比表示的碳的质量比 C , 使得 $0.5 \leq C \leq 0.6\%$, 以及最大拉伸强度 R , 以 MPa 表示, 使得 $R \geq A \cdot (920 \cdot C + 500) / d^{1/2}$, 其中 $A = 1$ 且 $R \geq 2950\text{MPa}$ 。

1. 一种具有以 mm 表示的直径 d 的钢丝, 其特征在于其具有以 % 表示的以重量计的碳含量 C , 使得 $0.5\% \leq C \leq 0.6\%$, 以及以 MPa 表示的最大拉伸强度 R , 使得 $R \geq A \cdot (920 \cdot C + 500) / d^{1/2}$, 其中 $A = 1$ 且 $R \geq 2950 \text{MPa}$ 。
2. 根据前一权利要求所述的钢丝, 其中 $0.5\% \leq C < 0.6\%$, 优选 $0.5\% < C < 0.6\%$, 更优选 $0.55\% \leq C \leq 0.6\%$ 。
3. 根据前述权利要求中任一项所述的钢丝, 其中 $A = 1.10$, 优选 $A = 1.18$, 更优选 $A = 1.26$ 。
4. 根据前述权利要求中任一项所述的钢丝, 其中 $R \geq 3100 \text{MPa}$, 优选 $R \geq 3200 \text{MPa}$, 更优选 $R \geq 3300 \text{MPa}$ 。
5. 根据前述权利要求中任一项所述的钢丝, 其中 $R \leq 3.7 \cdot (920 \cdot C + 500)$, 优选 $R \leq 3.6 \cdot (920 \cdot C + 500)$, 更优选 $R \leq 3.5 \cdot (920 \cdot C + 500)$ 。
6. 根据前述权利要求中任一项所述的钢丝, 其中 d 大于或等于 0.10mm , 优选大于或等于 0.12mm 。
7. 根据前述权利要求中任一项所述的钢丝, 其中 d 小于或等于 0.25mm , 优选小于或等于 0.23mm 。
8. 根据前述权利要求中任一项所述的钢丝, 其中钢微结构为铁素体 - 珠光体微结构或珠光体微结构。
9. 帘线, 其特征在于其包括数个根据前述权利要求中任一项所述的钢丝。
10. 半成品元件 (14、22), 其特征在于其包括橡胶基体, 其中嵌入至少一个根据权利要求 1 至 8 中任一项所述的钢丝。
11. 轮胎 (10), 其特征在于其包括至少一个根据权利要求 1 至 8 中任一项所述的钢丝。
12. 根据前一权利要求所述的轮胎 (10), 其用于重载车辆型的车辆, 其包括胎体增强件 (22), 所述胎体增强件包括至少一个根据权利要求 1 至 8 中任一项所述的钢丝。

具有大于或等于 0.5%且小于或等于 0.6%的碳的质量比 的值的高可延性钢丝

技术领域

[0001] 本发明涉及钢丝,特别是用于轮胎的钢丝。

背景技术

[0002] 具有胎体增强件如径向胎体增强件的轮胎包括胎面、两个不可伸展的胎圈、和将胎圈连接至胎面和胎冠增强件的两个侧壁,所述胎冠增强件周向地设置在胎体增强件和胎面之间。

[0003] 胎冠和 / 或胎体增强件包括一个或多个橡胶帘布层,其任选地由增强元件或增强体如单独的金属丝或源自数个单独的金属丝的组装的金属帘线而增强。金属增强体由钢制得。

[0004] 胎冠增强件通常由至少两个重叠的通常被称为“工作”帘布层或“交叉”帘布层的胎冠帘布层构成,设置所述胎冠帘布层的一般金属增强帘线从而在帘布层内实际上相互平行,但从一个帘布层至另一个帘布层之间交叉,亦即,取决于所讨论的轮胎的类型,不论对称与否,它们相对于中间圆周面倾斜通常 10° 和 45° 之间的角度。交叉的帘布层可以通过各种其他的取决于情况的具有各种宽度的辅助橡胶帘布层或层来补充,其可以或可以不包括增强体。举例而言,可以提及简单的橡胶垫、承担保护胎冠增强件的其余部分免于外部攻击或刺穿的被称为“保护”帘布层的帘布层,或者包括基本上在圆周方向上定向的增强体的被称为“环箍”帘布层的其他帘布层(帘布层被称为“零度”帘布层),不论它们相对于交叉的帘布层径向向外或者向内。

[0005] 然而,这些金属增强体显著地有助于轮胎的重量,轮胎的重量需要通过(如果可能)改进它们的机械强度来尽可能的变轻。

[0006] 因此推荐增加钢的元素(例如碳)的重量含量至 0.9%,或甚至更多的程度,这可以增加丝的机械强度,因此在增强帘布层中减少丝的直径和 / 或密度,并使轮胎变轻。获得变轻的轮胎,但其具有相对较差的耐久性。这是因为金属增强体由于使用相对较高的以重量计的碳含量而对疲劳和腐蚀更敏感。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于提供一种更轻的金属增强体,其具有高机械强度,特别地对腐蚀具有抗性。

[0008] 为此目的,本发明的一个主题为一种钢丝,其具有以 mm 表示的直径 d ,以 % 表示的以重量计的碳含量 C ,使得 $0.5\% \leq C \leq 0.6\%$,以及以 MPa 表示的最大拉伸强度 R ,使得 $R \geq A \cdot (920 \cdot C + 500) / d^{1/2}$,其中 $A = 1$ 且 $R \geq 2950$ MPa。

[0009] 一方面,根据本发明的丝具有相对较低的以重量计的碳含量。因此,所述丝对疲劳和腐蚀相对不敏感,这改进了轮胎的耐久性。此外,根据本发明的丝具有至少相当于具有更高的以重量计的碳含量 C 的丝的最大拉伸强度 R 。

[0010] 另一方面,根据本发明的丝具有比来自现有技术的具有相等的以重量计的碳含量的丝高得多的最大拉伸强度。事实上,由于以重量计的碳含量相对较低,改进了丝的可延性,亦即为了赋予其新的创新性的机械强度性质而通过拉拔充分地加工硬化丝的可能性,特别是高的最大拉伸强度。

[0011] 因此,可以减少丝的直径,并因此使轮胎变轻,同时维持足以增强轮胎的机械强度。

[0012] 此外,由于其相对较低的以重量计的碳含量,工业生产成本相对较低。

[0013] 最大拉伸强度或极限拉伸强度对应于丝线断裂所需的力。以 R 表示(以 MPa 计)的最大拉伸强度的测量根据 1984 年的 ISO 6892 标准进行。

[0014] 有利地, $0.5\% \leq C < 0.6\%$, 优选地 $0.5\% < C < 0.6\%$, 更优选地 $0.55\% \leq C \leq 0.6\%$ 。

[0015] 有利地, $A = 1.10$, 优选地 $A = 1.18$, 更优选地 $A = 1.26$ 。

[0016] 有利地, $R \geq 3100\text{MPa}$, 优选地 $R \geq 3200\text{MPa}$, 更优选地 $R \geq 3300\text{MPa}$ 。

[0017] 特别地由于它们的高可延性,这种丝具有甚至更加改进的最大拉伸强度。

[0018] 优选地, $R \leq 3.7 \cdot (920 \cdot C + 500)$, 优选地 $R \leq 3.6 \cdot (920 \cdot C + 500)$, 更优选地 $R \leq 3.5 \cdot (920 \cdot C + 500)$ 。

[0019] 因此,丝具有对于在轮胎中的用途优化的机械性质。

[0020] 有利地, d 大于或等于 0.10mm, 优选地大于或等于 0.12mm。

[0021] 当直径 d 太小时,丝的工业生产成本变得太高,并与大量生产不相容。

[0022] 有利地, d 小于或等于 0.25mm, 优选地小于或等于 0.23mm。

[0023] 当直径 d 太大时,丝的挠性和耐久性对于轮胎的某些帘布层中的丝的用途来说太低,特别是胎体增强件,例如用于重载车辆类型的车辆的胎体增强件。

[0024] 任选地,钢微结构为铁素体-珠光体微结构或珠光体微结构。铁素体-珠光体微结构或珠光体微结构是通过金相观察而与另一种微结构(特别是马氏体微结构)区别的结构。铁素体-珠光体微结构具有铁素体晶粒以及片状珠光体区。珠光体微结构基本上仅具有铁素体和渗碳体片层。相反地,马氏体微结构包括板条和/或针状物,使得本领域技术人员知晓如何区别于铁素体-珠光体微结构和珠光体微结构的晶粒和片层。

[0025] 优选地,在任何热处理步骤之前观察钢的微结构。

[0026] 本发明的另一主题是包括数个如上限定的丝的帘线。

[0027] 例如,帘线是分层型的帘线或成股型的帘线。

[0028] 注意存在两种可能的技术用于组装丝或束:

[0029] - 或者通过成缆:在此情况下,丝或束由于在组装点之前或之后的同步旋转而不经受围绕其本身的轴扭转;

[0030] - 或者通过加捻:在此情况下,丝或者束经受集体扭转和围绕其本身的轴的单独的扭转,由此在丝或束的每一个上产生不加捻的扭矩。

[0031] 本发明的另一主题是半成品元件,其包括橡胶基体,其中嵌入至少一个如上限定的丝。

[0032] 橡胶基体至少包含二烯弹性体、增强填料、硫化体系和各种添加剂。

[0033] 橡胶基体的二烯弹性体通常理解为意指至少部分地(即均聚物或共聚物)从二烯单体(带有两个共轭或非共轭碳碳双键)得到的弹性体。

[0034] 二烯弹性体已知可分为两类：被称为“基本上不饱和”的那些和被称为“基本上饱和”的那些。特别优选地，橡胶基体的二烯弹性体选自于由聚丁二烯 (BR)、合成聚异戊二烯 (IR)、天然橡胶 (NR)、丁二烯共聚物、异戊二烯共聚物和这些弹性体的混合物组成的（基本上不饱和的）二烯弹性体组。这种共聚物更优选选自丁二烯-苯乙烯共聚物 (SBR)、异戊二烯-丁二烯共聚物 (BIR)、异戊二烯-苯乙烯共聚物 (SIR) 和异戊二烯-丁二烯-苯乙烯共聚物 (SBIR) 以及这些共聚物的混合物。

[0035] 所述橡胶基体可以含有单一的二烯弹性体或数种二烯弹性体的混合物，可能的是一种或多种二烯弹性体与除了二烯弹性体之外的任何类型的合成弹性体组合使用，甚至与除了弹性体之外的聚合物（例如热塑性聚合物）组合使用。

[0036] 作为增强填料，优选地使用炭黑或无机填料。更特别地，通常用于轮胎中的所有炭黑，特别是 HAF、ISAF 和 SAF 型的炭黑，适合用作炭黑。作为这些炭黑的非限制性的实例可以提及 N115、N134、N234、N330、N339、N347 和 N375 炭黑。然而，炭黑当然可以作为与增强填料和特别是其他无机填料的共混物使用。这些无机填料包括二氧化硅，特别是高分散性二氧化硅，例如来自 Degussa 的 Ultrasil 7000 和 Ultrasil 7005 二氧化硅。

[0037] 最后，本领域技术人员将理解可使用具有另一性质（特别是有机性质）的增强填料作为等同于本段落描述的增强无机填料的填料，前提是该增强填料覆盖有如二氧化硅的无机层，或者在其表面包含需要使用偶联剂以形成填料与弹性体之间的键连的官能位点，特别是羟基位点。

[0038] 还可能的是取决于目标应用，将惰性（非增强）填料添加至增强填料，惰性（非增强）填料例如可用在例如在着色轮胎的侧壁或胎面中的粘土粒子、膨润土、滑石、白垩和高岭土。

[0039] 橡胶基体还可以包括通常用于旨在用于轮胎制造的弹性体组合物中的全部或部分标准添加剂，例如增塑剂或增量油（不论增量油是芳族还是非芳族性质的），颜料，保护剂，例如抗臭氧蜡、化学抗臭氧剂、抗氧化剂，抗疲劳剂，增强树脂，亚甲基受体（例如线型酚醛树脂）或亚甲基给体（例如 HMT 或 H3M）。

[0040] 橡胶基体还包括或者基于硫或者基于硫给体和 / 或基于过氧化物和 / 或基于双马来酰亚胺、硫化促进剂和硫化活化剂的硫化体系。

[0041] 实际的硫化体系优选地基于硫并基于主要硫化促进剂，特别是次磺酰胺型的促进剂，例如选自 2- 巯基苯并噻唑基二硫化物 (MBTS)、N- 环己基 -2- 苯并噻唑基次磺酰胺 (CBS)、N, N- 二环己基 -2- 苯并噻唑基次磺酰胺 (DCBS)、N- 叔丁基 -2- 苯并噻唑基次磺酰胺 (TBBS)、N- 叔丁基 -2- 苯并噻唑基次磺酰亚胺（缩写为 TBSI）和这些化合物的混合物。

[0042] 本发明的另一主题是包括如上限定的丝的轮胎。

[0043] 优选地，所述轮胎旨在用于客运车辆，选自货车、重型车辆如重载车辆（即地铁、公共汽车、重型道路运输车辆（卡车、拖拉机、拖车）和越野车辆）的工业车辆、农业车辆或土木工程机械、飞机和其他运输或搬运车辆。更优选地，轮胎旨在用于重型车辆、农业车辆或土木工程机械、飞机和其他运输或搬运车辆。

[0044] 优选地，所述丝旨在增强轮胎胎冠和 / 或胎体增强件。更优选地，所述丝旨在增强轮胎胎体增强件。

[0045] 优选地，所述轮胎用于重载车辆型的车辆，所述轮胎包括胎体增强件，所述胎体增

强件包括至少一个如上限定的丝。

附图说明

[0046] 通过阅读仅以非限定性实例的方式给出的说明书并通过参考附图将更好地理解本发明,其中:

[0047] 图 1 为垂直于根据本发明的轮胎的周向方向的横截面图;

[0048] 图 2 为显示可以获得根据本发明的丝的拉拔过程的步骤的图表。

具体实施方式

[0049] 根据本发明的轮胎的实施例

[0050] 在图 1 中所示的是根据本发明的轮胎,其以附图标记 10 表示。

[0051] 轮胎 10 包括由胎冠增强件 14 增强的胎冠 12、两个侧壁 16 和两个胎圈 18,这些胎圈 18 中的每一个通过胎圈线 20 增强。胎冠 12 用胎面进行覆盖,在此示意图中未示出。胎体增强件 22 绕着每个胎圈 18 中的两个胎圈线 20 卷绕,并包括向着轮胎 10(在此处所示的轮胎 10 安装在轮辋 26 上)的外部定位的翻边 24。

[0052] 胎体增强件 22 本身以已知的方式由通过根据本发明的丝或帘线增强的至少一个帘布层构成。胎体增强件的这些丝或帘线被称为“径向”丝或帘线,亦即这些丝或帘线实际上相互平行地定位并从一个胎圈延伸至另一个从而与圆周中平面(位于两个胎圈 18 的中间并经过胎冠增强件 14 的中间的垂直于轮胎的旋转轴的平面)形成 80° 和 90° 之间的角度。

[0053] 胎冠增强件 14 包括由根据本发明的丝或帘线增强的至少一个帘布层。在图 1 中以非常简单的方式所示的此胎冠增强件 14 中,应理解本发明的丝或帘线可以例如在使用三角或保护胎冠帘布层时增强全部或部分的工作胎冠帘布层或三角胎冠帘布层(或半帘布层)和/或保护帘布层。除了工作帘布层、三角和/或保护帘布层以外,本发明的轮胎的胎冠增强件 14 当然可以包括其他胎冠帘布层,例如一个或多个环箍胎冠帘布层。

[0054] 当然,轮胎 10 额外地以已知的方式包括限定轮胎的径向内表面并旨在保护胎体增强件免受源自轮胎内部空间的空气的扩散的影响的内部橡胶或弹性体层(通常被称为“内衬”)。有利地,特别在用于重载车辆的轮胎的情况下,其还可以包括位于胎体增强件和内层之间的中间增强弹性体层,其旨在增强内层以及由此的胎体增强件,还旨在部分地转移胎体增强件所经受的应力。

[0055] 通过组装以包括嵌入了根据本发明的丝或帘线的橡胶基体的半成品元件的形式存在的上述各种元件制造轮胎。

[0056] 根据本发明的帘线的实施例

[0057] 在胎冠和/或胎体增强件通过帘线增强的情况下,通过组装(或者通过成缆或者通过加捻)根据本发明的数个钢丝制造这些帘线。

[0058] 在轮胎用于选自货车、重型车辆如重载车辆(即地铁、公共汽车、重型道路运输车辆(卡车、拖拉机、拖车)和越野车辆)的工业车辆、农业车辆或土木工程机械、飞机和其他运输或搬运车辆的情况下,胎冠和/或胎体增强件通过根据本发明的帘线增强,特别是选自 1+3+8、1+6+11、1+6+12、2+7、3+8、3+9 和 3+9+15 结构的分层型帘线以及 $3 \times (1+5)$ 、 $(1+6)$

x(3+8)、(1+6)x(3+9+15) 和 (1+6)x(4+10+16) 结构的成股帘线。可以增强胎冠和 / 或胎体增强件的其他帘线还描述于文献 W02010/139583 中。

[0059] 在轮胎用于客运车辆的情况下,通过根据本发明的帘线,特别是选自 2+1、2+2、2+4 和 3x4 结构的帘线增强胎冠和 / 或胎体增强件。

[0060] 根据本发明的帘线可以原位用橡胶处理,特别地描述于文献 W02010/139583 中。

[0061] 胎冠和 / 胎体增强件还可以通过根据本发明的一个或多个单独的丝增强,但所述丝没有被组装。

[0062] 根据本发明的丝的实施例

[0063] 所述丝由钢制得,亦即其主要地(即大于 50 重量%)或完全地(即 100 重量%)由钢构成。

[0064] 所述丝优选地由铁素体-珠光体或珠光体碳素钢(在下文中以“碳素钢”表示(通过定义,钢包含至少 11%的铬和至少 50%的铁))制得。所用的钢由于其特别地为碳素钢,包括以钢的重量计的碳含量 C(以%表示),使得 $0.5\% \leq C \leq 0.6\%$,优选 $0.5\% \leq C < 0.6\%$,优选 $0.5\% < C < 0.6\%$,还更优选 $0.55\% \leq C \leq 0.6\%$ 。所用的钢包含铁,0.3 重量%和 0.7 重量%之间的锰,此处为 0.5 重量%;0.1 重量%和 0.3 重量%之间的硅,此处为 0.2 重量%;至多 0.045 重量%的磷,此处为 0 重量%;至多 0.045 重量%的硫,此处为 0 重量%;以及至多 0.008 重量%的氮,此处为 0 重量%。

[0065] 所用的钢还可以包含特定的合金元素,如 Cr、Ni、Co、V、或各种其他已知的元素(参见例如 Research Disclosure 34984-“Micro-alloyed steel cord constructions for tyres”-1993 年 5 月, Research Disclosure 34054-“High tensile strength steel cord constructions for tyres”-1992 年 8 月),这可以使钢适用于非常特定的用途。

[0066] 任选地,所用的钢包含至多 0.1 重量%(含 0.1 重量%),优选至多 0.05 重量%(含 0.05 重量%),更优选至多 0.02 重量%(含 0.02 重量%)的钒,此处为 0 重量%。

[0067] 任选地,所用的钢包含至多 0.1 重量%(含 0.1 重量%),优选至多 0.05 重量%(含 0.05 重量%),更优选至多 0.02 重量%(含 0.02 重量%)的铬,此处为 0 重量%。

[0068] 任选地,所用的钢包含至多 0.1 重量%(含 0.1 重量%),优选至多 0.05 重量%(含 0.05 重量%),更优选至多 0.02 重量%(含 0.02 重量%)的钼,此处为 0 重量%。

[0069] 任选地,所用的钢包含至多 0.1 重量%(含 0.1 重量%),优选至多 0.05 重量%(含 0.05 重量%),更优选至多 0.02 重量%(含 0.02 重量%)的钒、铬和钼。

[0070] 任选地,所用的钢包含至多 0.05 重量%(含 0.05 重量%),优选至多 0.01 重量%(含 0.01 重量%),更优选至多 0.001 重量%(含 0.001 重量%)的镍,此处为 0 重量%。

[0071] 任选地,所用的钢包含至多 0.05 重量%(含 0.05 重量%),优选至多 0.01 重量%(含 0.01 重量%),更优选至多 0.001 重量%(含 0.001 重量%)的硼,此处为 0 重量%。

[0072] 任选地,所用的钢包含至多 0.05 重量%(含 0.05 重量%),优选至多 0.01 重量%(含 0.01 重量%),更优选至多 0.001 重量%(含 0.001 重量%)的钴,此处为 0 重量%。

[0073] 所述丝可以涂布有改进例如丝的加工性质或丝、帘线和 / 或轮胎本身的使用性质(如粘合、耐腐蚀性或其他耐老化性质)的金属层。优选地,所述丝涂布有黄铜(Cu-Zn 合金)或锌的层。

[0074] 在下表 1 中集合了根据现有技术的丝和根据本发明的丝。

[0075] 表 1 的实施例的丝具有大于或等于 0.10mm, 优选大于或等于 0.12mm 的直径 d。此外, 表 1 的实施例的丝具有小于或等于 0.25mm, 优选小于或等于 0.23mm 的直径 d。

[0076] 表 1

[0077]

	现有技术 0	实施例 1	实施例 2	实施例 3
以重量计的碳含量 C(%)	0.585	0.585	0.585	0.585
丝的直径 d(mm)	0.18	0.15	0.15	0.18
最大拉伸强度 R(MPa)	2900	3120	3370	3295

[0078] 与现有技术的丝相反, 实施例 1 至 3 为: 丝的最大拉伸强度 R(以 MPa 表示) 使得 $R \geq A \cdot (920 \cdot C + 500) / d^{1/2}$ 其中 $A = 1$ 且 $R \geq 2950$ MPa。

[0079] 应注意, 实施例 1 至 3 的丝使得 $A = 1.10$ 。还应注意, 实施例 2 至 3 的丝使得 $A = 1.18$ 。最后, 应注意实施例 3 的丝使得 $A = 1.26$ 。

[0080] 应注意, 实施例 1 至 3 的丝使得 $R \geq 3100$ 。应注意, 实施例 2 至 3 的丝使得 $R \geq 3200$ MPa。最后, 应注意实施例 2 的丝使得 $R \geq 3300$ MPa。

[0081] 实施例 1 至 3 的丝的最大拉伸强度 $R \leq 3.7 \cdot (920 \cdot C + 500)$, 优选 $R \leq 3.6 \cdot (920 \cdot C + 500)$, 更优选 $R \leq 3.5 \cdot (920 \cdot C + 500)$ 。

[0082] 拉拔根据本发明的丝的过程的实施例

[0083] 图 2 中所示的是可以拉拔根据本发明的丝的过程的图表。

[0084] 在开卷步骤 100 中, 钢丝开卷, 所述钢丝的初始直径 $D \geq 4$, 优选 $D \geq 5$, 此处等于 5.5mm, 并具有在 850MPa 和 1200MPa 之间的最大拉伸强度, 在此例中 $R = 1200$ MPa。所述丝(被称为丝材)以卷的形式贮藏在拆卷机上, 从所述拆卷机上采用自动开卷装置(例如开卷机)将所述丝开卷。钢微结构则是铁素体-珠光体微结构。

[0085] 在丝材的除锈步骤 200 中, 丝材经过进入数个连续滑轮并进入两个矫直机, 所述矫直机的每一个由数个滑轮形成, 每个矫直机的滑轮围着垂直于另一个矫直机的滑轮的旋转轴的轴可旋转地安装。由此去除存在于线材的表面处的被称为锈的铁氧化物的层。

[0086] 在步骤 300 中, 丝材采用用于拉拔润滑剂的助粘剂的层涂布。

[0087] 步骤 400₁ 至 400_n 的目的在于将丝的直径从初始直径 D 减少至中间直径 d', 例如大于或等于 1mm, 优选大于或等于 1.3mm, 且例如小于或等于 2.2mm, 优选小于或等于 2mm。

[0088] 步骤 400₁ 至 400_n (n 从 6 变化至 12) 形成从初始直径 D 至中间直径 d' 的丝的干法拉拔步骤的不间断的系列。每个步骤 400₁ 至 400_n 为干法拉拔步骤, 其中丝经过进入直径比其上游的丝的直径更小的模头。因此, 丝具有比模头的上游直径更小的模头的下游直径。每个模头的直径比位于上游的模头的直径更小。对于从初始直径 D 至中间直径 d' 的丝的干法拉拔步骤的不间断的系列, 真实应变限定为 $\epsilon = 2 \cdot \ln(D/d')$ 。

[0089] 定位于每个模头的下游的用于拉丝的装置(此处为拉丝卷筒)可以施加足以将丝拉拔通过每个模头的拉力。使用以粉状形式的拉拔润滑剂。

[0090] 干法拉拔理解为意指丝在气体环境(例如环境空气)中循环。优选地, 在干法拉拔过程中的拉拔润滑剂为粉状形式。在干法拉拔的过程中, 拉丝装置(例如拉丝卷筒)暴

露至气体环境,例如环境空气。

[0091] 拉拔步骤的不间断的系列理解为意指丝除了在系列的两个拉拔步骤之间的拉拔步骤之外不经受任何步骤,特别是热处理步骤。换言之,丝在系列的两个直接连续的拉拔步骤之间不经受任何步骤,特别是热处理步骤。

[0092] 在热处理步骤 500 中,为了重新生成丝材的结构而改性具有中间直径 d' 的丝的金相结构。

[0093] 在此步骤 500 的过程中,具有中间直径 d' 的丝在钢的奥氏体化温度下加热,此处为大于或等于 850°C ,然后冷却从而赋予钢珠光体微结构或铁素体-珠光体微结构。

[0094] 在步骤 600 中,具有中间直径 d' 的丝用至少一个金属层涂布,此处为黄铜层。

[0095] 步骤 700_1 至 700_m (m 从 8 变化至 23) 的目的在于将丝的直径从中间直径 d' 减少至最终直径 d 并增加丝的最大拉伸强度。

[0096] 步骤 700_1 至 700_m 形成从中间直径 d' 至最终直径 d 的丝的湿法拉拔步骤的不间断的系列。每个步骤 700_1 至 700_m 为湿法拉拔步骤,其中丝经过进入直径比其上游的丝的直径更小的模头。因此,丝具有比模头的上游直径更小的模头的下游直径。每个模头的直径比位于上游的模头的直径更小。对于从中间直径 d' 至最终直径 d 的丝的湿法拉拔步骤的不间断的系列,真实应变限定为 $\epsilon' = 2. \ln(d'/d)$ 。

[0097] 作为变体,步骤 700_1 至 700_m 将在干燥环境中进行。

[0098] 定位于每个模头的下游的用于拉丝的装置(此处为阶梯式拉丝卷筒)可以施加足以将丝拉拔通过每个模头的拉力。拉丝装置和模头浸入拉拔润滑剂的液浴中,例如文献 WO 2008/113481 中所述。

[0099] 湿法拉拔理解为意指丝在液体环境例如水溶液中循环。优选地,在湿法拉拔过程中的拉拔润滑剂为液体形式。在湿法拉拔的过程中,拉丝装置(例如拉丝卷筒)暴露至液体环境,例如水溶液。

[0100] 拉拔步骤的不间断的系列理解为意指丝除了在系列的两个拉拔步骤之间的拉拔步骤之外不经受任何步骤,特别是热处理步骤。换言之,丝在系列的两个直接连续的拉拔步骤之间不经受任何步骤,特别是热处理步骤。

[0101] 由此拉拔过程包括拉拔步骤的 N 个不间断系列,例如一个在干环境中,而一个在湿环境中。此处 $N = 2$ 。因此,可能的是将拉拔过程的总真实应变限定为 $\epsilon_T = 2. \ln(D/d)$ 。

[0102] 拉拔过程包括旨在重新生成丝材的结构的热处理步骤。此处 $M = 1$,这可以减少具有直径 d 的丝的工业生产成本。

[0103] 根据本发明的丝能够通过上述过程获得。

[0104] 表 2 中集中了丝和上述过程的特性的各个值和来自现有技术的丝的特性的各个值。

[0105] 表 2

[0106]

	现有技术	实施例 1	实施例 2	实施例 3
C(%)	0.585	0.585	0.585	0.585

d' (mm)	1.3	1.3	1.5	1.7
d (mm)	0.18	0.15	0.15	0.18
ϵ	2.9	2.9	2.6	2.3
ϵ'	4.0	4.3	4.6	4.6
ϵT	6.9	7.2	7.2	6.9
R (MPa)	2900	3120	3370	3295

[0107] 应注意,对于实施例 1 至 3, $\epsilon \leq 3$, 优选地对于实施例 2 和 3, $\epsilon \leq 2.75$, 更优选地对于实施例 3, $\epsilon \leq 2.5$ 。还应注意,对于实施例 1 至 3, $\epsilon T \geq 6.5$, 优选地 $\epsilon T \geq 6.75$ 。对于实施例 1 和 2, 更优选地 $\epsilon T \geq 7$ 。

[0108] 此外,注意到,不同于现有技术,对于实施例 1 至 3, $\epsilon' > 4$, 甚至 $\epsilon' \geq 4.3$, 优选地对于实施例 2 和 3, $\epsilon' \geq 4.5$ 。

[0109] 本发明不限于上述实施方案。

[0110] 事实上,可以通过化学试剂(例如酸)作用进行除锈步骤 200。

[0111] 另外,在步骤 600 的过程中,可能的是仅用锌层涂布具有中间直径的丝。此外,丝可以用除了黄铜或锌之外的具有例如改进丝的耐腐蚀性和/或其对橡胶的粘合的金属层覆盖,例如 Co、Ni、Al 或化合物 Cu、Zn、Al、Ni、Co 和 Sn 中的两个或多个的合金的薄层。

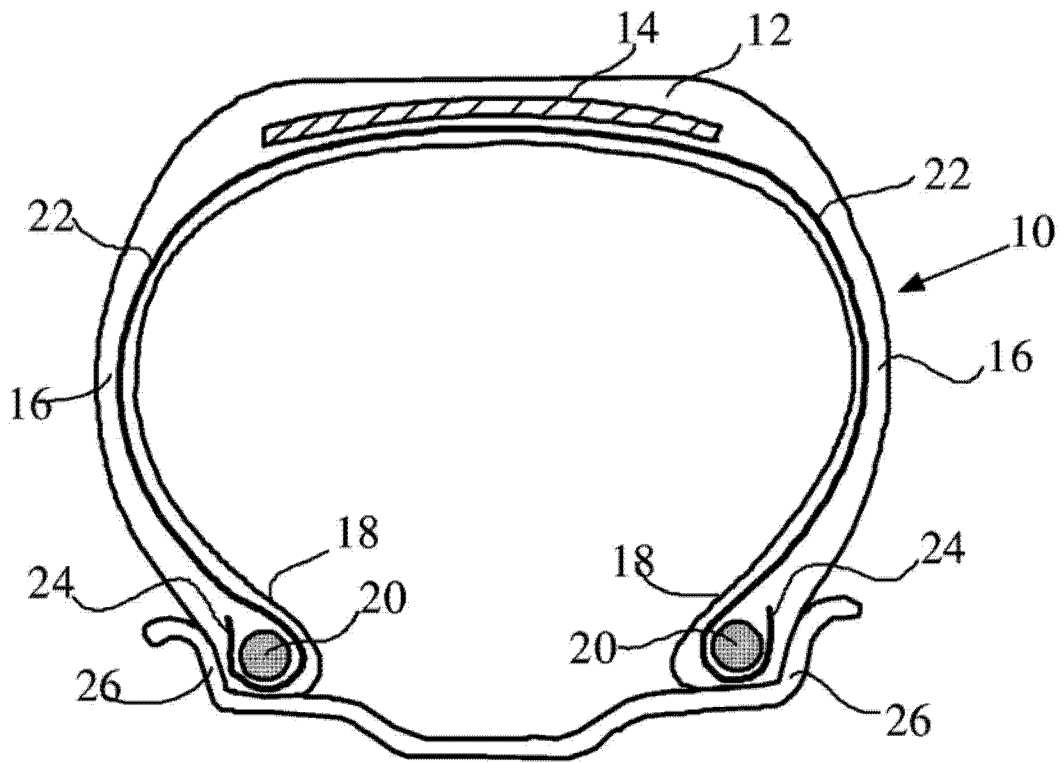


图 1

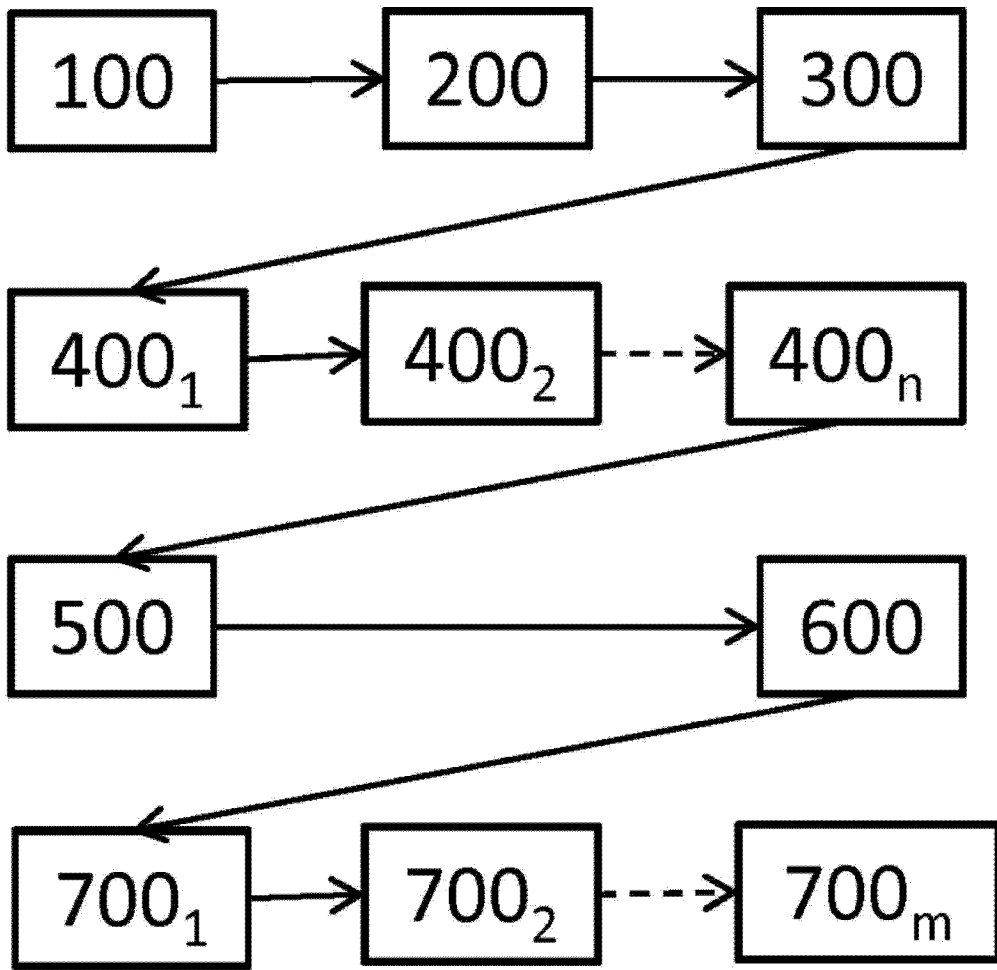


图 2