(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102782229 B
(45)授权公告日 2016.03.02

(21)申请号 201180011929.9
(22)申请日 2011.02.22
(30)优先权数据
197/KOL/2010 2010.03.02 IN
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2012.08.31
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/IB2011/000355 2011.02.22
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2011/107848 EN 2011.09.09
(73)专利权人 阿尼尔·克里希纳·卡尔
地址 印度加尔各答市
(72)发明人 阿尼尔·克里希纳·卡尔
(74)专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理有限公司 11205
代理人 臧建明
(51)Int.Cl.
E04C 5/01(2006.01)
B21B 1/16(2006.01)

(56)对比文件
CN 2126264 U,1992.12.30,
CN 2126264 U,1992.12.30,
CN 1793389 A,2006.06.28,
CN 1067470 A,1992.12.30,
WO 9513440 A1,1995.05.18,
EP 1191163 A1,2002.03.27,
CN 2535481 Y,2003.02.12,

审查员 艾秒

权利要求书1页 说明书10页 附图4页

(54)发明名称

用于提高钢筋混凝土结构寿命的改良加强筋

(57)摘要

公开了一种改良加强筋及其制造方法。所述改良加强筋由高强度材料制成，具有圆形或卵形或椭圆形的横截面并且在一个或多个平面内具有轴变形。所述改良加强筋的制造方法包括热加工工艺和冷加工工艺。具有轴变形的波状／波动的钢筋可以在不进行任何表面变形的情况下增强所述钢筋在混凝土中锚固以及握裹强度。所述钢筋轴变形的幅度和模式可以避免应力集中及其不良作用。



CN 102782229 B

1. 一种用于钢筋混凝土构造和钢筋混凝土结构的改良加强筋，包括：

a) 钢材料；

b) 所述筋具有光表面以及圆形或卵形或椭圆形横截面；

c) 所述筋在特定平面中具有轴变形，所述轴变形的幅度为 1 至 10 毫米；

所述筋没有任何凸耳和突出物形式的表面变形。

2. 根据权利要求 1 中所述的筋，其中所述轴变形为所述筋提供平和的波状构造。

3. 根据权利要求 1 中所述的筋，其中所述变形处于一个平面或多个平面。

4. 根据权利要求 1 中所述的筋，其中所述筋为圆形形状。

5. 根据权利要求 1-4 中任一项所述的筋，其中所述筋具有光表面和变形轴。

6. 一种通过热加工制造用于钢筋混凝土构造和钢筋混凝土结构的改良加强筋的方法，包括步骤：

制作钢筋的钢坯；

再加热所述钢坯；

在轧钢机中轧制所述钢坯，得到期望尺寸和形状的钢筋；

利用齿轮滚柱将所述钢筋变形；提供任何加热 / 冷却 / 淬火处理，利用剪切机将所述钢筋切割成期望的长度，并在冷床上将所述钢筋冷却。

7. 一种通过冷加工制造用于钢筋混凝土构造和钢筋混凝土结构的改良加强筋的方法，包括步骤：

制作钢筋的钢坯；

再加热所述钢坯；

在轧钢机中轧制所述钢坯，得到期望尺寸和形状的所述钢筋；

利用剪切机将所述钢筋切割成期望的长度；

在冷床上将所述钢筋冷却；

利用齿轮滚柱将所述钢筋变形；

如果需要，对所述钢筋进行退火以消除残余应力。

8. 根据权利要求 6 或 7 中所述的制造改良加强筋的方法，其中所述在轧钢机中轧制所述钢坯的步骤之后，将所述筋淬火。

9. 根据权利要求 6 或 7 中所述的方法，其中所述在轧钢机中轧制所述钢坯的步骤之后，进一步进行分裂倾向的质量检查。

10. 根据权利要求 7 中所述的方法，其中所述将所述钢筋变形的步骤之后对所述钢筋进行退火，通过逐渐加热和冷却的方法来消除或减少内在的残余应力。

11. 根据权利要求 6 中所述的方法，其中所述热加工温度为 900℃至 1200℃之间。

用于提高钢筋混凝土结构寿命的改良加强筋

技术领域

[0001] 本发明涉及一种改良加强筋 (REBAR)，用于提高钢筋混凝土，钢筋混凝土结构和构造以及钢筋混凝土元件的寿命，不需要对加强筋进行任何表面处理或表面保护，或在混凝土中添加混合物，或在筋的制作 / 制造之后做任何其他特殊准备和努力。即使当该筋由高强度钢或任何其他材料制作时，所述加强筋具有光表面及变形轴。更具体地，本发明涉及一种用于混凝土构造的加强筋的形状和轴 / 表面构型的新概念，以及一种制造所述具有光表面（即，没有任何表面凸耳 / 突出或凹陷）的改良加强筋的方法。

背景技术

[0002] 混凝土是一种非常抗压的材料，但抗拉伸、弯曲、剪切和扭曲相对薄弱。在混凝土结构或其他钢筋混凝土构造中使用钢筋以抵消这些混凝土性能的缺点或不平衡。

[0003] 钢筋混凝土的概念最早由 J.L. 拉姆波特 (Jean Louis Lambot) 于 1850 年提出，第一个钢筋混凝土屋顶由 F. 凯哥涅 (Francois Coignet) 于 1853 年建造。

[0004] 任何具有高抗拉强度的材料都可被用于钢筋混凝土，钢，具有高于混凝土的弹性系数以及与混凝土紧密匹配的热膨胀系数，是理想的以加强筋形式用于钢筋混凝土构造的材料。钢也具有容易获得和相对低成本的优点。

[0005] 以凹陷或突出的形式作为钢筋变形的概念是分别由W.E. 华德 (W E Ward) 于 1874 年和海特 (Hyatt) 于 1875 年提出的。

[0006] 起初，钢加强元件一般为网、网形铁、网格、结构型材、板等形式。如今，钢加强元件大多以棒和筋形式出现。在本发明中，感兴趣的是以钢棒 / 筋形式的加强筋以及其他合适材料的加强筋。

[0007] 就钢加强筋而言，起初，当带有加强筋的加强混凝土开始成为一种常见的中等强度构造，它曾经由光圆钢筋（图 2）形式的低碳钢制成，带有任意选择的屈服强度为 250 牛 / 平方毫米以及极限抗拉强度不超过 340 牛 / 平方毫米的材料。在印度，中等强度钢筋（极限抗拉强度不低于 540 牛 / 平方毫米）由官方引入并通过 IS :432（第一部分）发表于 1982 年。然而，重要改变已经发生并且冷扭曲变形 (CTD) 圆截面钢筋，具有弹性极限应力 420 牛 / 平方毫米（品位铁 415），1967 年在印度提出。CTD 钢筋构成一种特殊的高强度变形 (HSD) 或高屈服应力强度变形 (HSDY) 钢筋（图 3）。一种典型的 CTD 筋在图 3A 中示出。

[0008] 在大约 1970 年，品位铁 415 的 CTD 钢筋在印度代替了大约 50％的传统的光面低碳钢筋。在大约 1978 年，以铁 500 制作的 CTD 筋被引入。1980 年，热机械处理 (TMT) 钢筋在全世界范围内被开发，逐渐取代了 CTD 筋。在印度，TMT 筋首先于 1992 年提出。如今 TMT 筋组成了最常用的加强筋形式，并且屈服应力上升到 600 牛 / 平方毫米。

[0009] 高强度（屈服应力或 0.2％的弹性极限应力为 415 牛 / 平方毫米及以上）钢制成的加强筋，在 20 世纪 60 年代开始取代低碳钢制成的光圆钢筋，该钢筋给出了表面变形具有高强度的高强度筋（相比于同等直径和横截面的中强度或低强度筋），有必要通过提高钢筋和周围混凝土的握裹强度或提高抗拉阻力且不带有任何实质上筋的锚固位置或筋的长

度的增加来限制钢筋相对于周围混凝土的纵向运动。于是，筋具有表面凸耳或突出形式的变形。一般来说，纵向肋也会出现在筋（图 3 和图 3A）的表面上。这样的肋条（即带有表面变形的棒）部分通过粘贴，部分通过摩擦阻力且部分通过互锁或锲入来对抗拉应力。

[0010] 使用带有凸耳、突出等形式的表面变形的钢筋的结果更加严重，因为构造了这种钢筋的钢筋混凝土结构、构造和元件会比在之前使用没有表面变形的类似构造更早陷入事故状态。

[0011] 中央公共工程部，印度的政府部门，技术通报 1/99，备忘编号 CDO/DE(D)/G-291/57 于 1999 年 2 月 18 日（总工程师发行，尼尔曼．巴哈旺，新德里 -110011）(Central Public Works Department, Government of India, Technical Circular 1/99, Memo No.CDO/DE(D)/G-291/57 dated 18/02/1999(issued by Chief Engineer(Designs), Nirman Bhawan, New Delhi-110 011)) 发表在技术通报 1/99，最近混凝土的构造在适当的维修下成功工作 50 年以后的几年中表现出了损事故迹象。

[0012] 斯瓦米 R.N.(Swamy, R.N)（“基础设施再生 :气候变化的挑战和持续性—设计为了强度还是耐久性？”，印度混凝土期刊，卷 81，第 7，2007 年 7 月）认为在过去 20/30 年中在现有构造的使用寿命表现和带来的结果的最直接且无可非议的证据，我们所面对的挑战是全世界基础设施系统在暴露在真实环境中都在以惊人的、不可接受的速度遭受退化。斯瓦米也感叹钢筋混凝土结构不佳表现让人难以接受，尽管对科学工程和材料、结构的机理的理解都有极大的发展。

[0013] 钢筋混凝土不佳表现带来的是国际性的危机。斯瓦米的评述更多的基于他对混凝土性能的观察。这里需要注意的是，目前带有表面变形的钢筋混凝土构造，同时早期的耐用混凝土结构是由没有这样变形的钢筋构成。

[0014] 帕帕扎基斯 V.G.、瓦耶纳斯 C.G. 和法尔迪斯 M.N.（“物理和化学特征作用于混凝土耐久性”ACI 材料期刊，美国混凝土协会，3 月 -4 月，1991 年）在 1991 年公开了他们的论文，之前 20 年是混凝土结构尤其是钢筋混凝土结构的耐久性令人不满意情况越来越多的时候。

[0015] 在这里再次强调的是，在这段时间的观察令人不满的耐久性指的是具有高强度带有表面变形钢筋的钢筋混凝土构造的表现，并且这令人不满的表现是从使用 HSD 钢筋开始的。

[0016] 有这种情况，由 HSD 钢筋上凸耳或突出支撑的粗集料，防止混凝土和具有表面变形钢筋之间的紧密接触带来的对钢筋混凝土寿命的损害。

[0017] 莫哈默德 T.U.、奥特苏基 N. 和基萨达 M.（“基于方向的钢筋的腐蚀”，ACI 材料期刊，美国混凝土协会，3 月 -4 月，1999 年）同样认为在用于间隙构造特殊表现的实验基础上，钢水平方向底部表现出极大地宏单元和微单元腐蚀并且变形钢筋比光面钢筋腐蚀更严重。

[0018] 卡 A.K.，(“混凝土结构—水泥 PH 值和变形加强筋”，印度工程协会期刊，土木工程部门，卷 82，2001 年 6 月）解释了 CTD 钢筋全表面的屈服应力应变和应力，其他 HSD 钢筋的表面应变和应力在工作载荷条件下一样会达到屈服应力水平，因为现有的在 HSD 表面或高屈服应力强度变形 (HYSD) 钢筋的凸耳或突出出现的应力集中现象。卡进一步解释了，一旦钢筋的应力 / 应变达到了屈服应力 / 应变水平，这样的钢筋就会不可控的腐蚀。

[0019] 这是 HSD 钢筋的内在特征，这样带有表面凸耳或突出的钢筋会很早腐蚀并且带有这类钢筋的混凝土构造会很早陷入困境。

[0020] 卡 A.K.，(“变形钢筋和混凝土结构早期困境”，高速研究公报，高速研究板，印度道路大会，第 65 号，2001 年 12 月）基于几个在加尔各答随机选择的建筑和桥梁的观察，相比于带有光面低碳钢钢筋的混凝土结构，带有 CTD 钢筋的混凝土结构会更早进入困境，不论是什么样的水泥。

[0021] 更进一步，上述现有技术期刊和莫斯科文 V.（编辑，由 V. 克里克马托夫翻译，“混凝土和钢筋混凝土退化与保护”，1990 年，英文译本，原文米尔出版，莫斯科，1983 年）公开了具有 HSD 和 HYSD 钢筋的混凝土结构的耐久性比带有光圆低碳钢钢筋的低一个数量级。

[0022] 克里克马托夫的发现因为一旦表面应变和应力达到或超过屈服应力，确实在 HSD 钢筋中出现，且在 CTD 钢筋中更特殊，这样钢筋的表面元件变得不稳定并且具有不稳定表面的钢筋在混凝土中不能被碱性孔隙水钝化。

[0023] CTD 钢筋可被认为是具有表面变形（图 3）的钢筋，而且锁在制造应力在全表面上超过屈服应力，由于扭转 / 变形在作为制造步骤中一步的冷状态下超越屈服应力。

[0024] 卡 A.K.，（“防水结构 :挑战和解决办法”，新建筑材料和构造世界，卷 11，发行物 10，2006 年）进一步说明例子和图片，冷扭转不久后，带有表面变形的钢筋会开始以高比率腐蚀。

[0025] 这证明了高应力，尤其是应力超过屈服应力的，对造成钢筋腐蚀的影响。

[0026] 上述提到了现有技术文件中说明钢筋混凝土中早期衰减和困境的问题，与使用表面变形（图 3）高强度钢筋有关，而不是其他特殊形式的水泥或多年环境的变坏。HSD 钢筋中最差的是 CTD 钢筋。

[0027] 除了这个和使用 HSD 钢筋有关的问题，混凝土结构中的早衰问题，尤其当该结构处于咸水中，就像桥建在冬天时盐会到路面上的地方，和沿海地区所有类型的混凝土结构。

[0028] 环氧涂层、镀锌或不锈钢的带有表面变形的钢筋已经在这些情况下用掉一大部分起始资金，但是卡 A.K.，(“FBEC 钢筋不可使用”，印度混凝土期刊，卷 78，第一，2004 年 1 月）解释了为什么进一步增加了成本的环氧涂层钢筋并不能被断言增加钢筋混凝土结构的寿命。进一步，使用环氧涂层钢筋可以导致钢筋和周围混凝土不粘合并且会使钢筋混凝土结构在震动载荷情况下尤其脆弱，比如在地震时。

[0029] 卡 A.K. 和维京 S.K.，(“混凝土桥寿命的加强”，新建筑材料和构造的世界，卷 15，issue-6，2009 年 12 月）解释了高成本镀锌一样不能有效的保护 HSD 钢筋防腐蚀。制造商因此提议 HSD 钢筋使用镀锌层和环氧涂层的组合。但钢筋上的环氧涂层可以阻止或减小钢筋和混凝土的贴合，从而在震动条件下会危及混凝土结构的寿命。昂贵的不锈钢，虽然不易腐蚀，但是和周围混凝土的贴合性很差。

[0030] 纤维加强聚合物钢筋如今在高腐蚀环境中也有使用。它可以以多种形式，从螺旋加强列、一般的棒、网格以及很多其他形式。很多商业可用钢筋都由不定向的玻璃纤维加强的热固性树脂制成。然而，这样的钢筋非常昂贵。除了高成本和防火性差，纤维加强聚合物钢筋可能承受弹性不足和钢筋和混凝土之间很差的贴合的基本缺点。

[0031] US4329825 公开了一种用于支撑连接混凝土结构的加强筋，具有棱柱形空心主体，有前部和覆盖部。前部特征有前端面用于安装于混凝土柱墙，两个纵向的窄面和两个交差

面。这些面设计以使覆盖不可以加紧和松开前部。前部提供了一个纵向中心沟槽和等距的交差沟槽，交叉沟槽用作标记孔以便之后钻过，这些都被布置用于接收钢筋的长端。

[0032] US5468524 公开了铸造更强和更精确的钢筋混凝土元件并且为了促使这类元件安装连接和构成，提供了一种安装接头，包括一般的一面打开的柱形套筒，具有轴向伸长的膛用来接收错开的钢筋，并且在另一端提供了内部螺纹使螺纹筋可保护另一边，当保护后密封另一边的膛。螺纹优选锥形并且膛包括向内轴向延伸的间隔的环形垫圈。在膛的两端提供了侧端口。毗邻螺纹套筒末端的膛壁厚度可为增加的以加强抗拉能力。膛的长度占了柱形套筒的大部分，因为螺纹连接占用很小的轴向空间。

[0033] US4143986 公开了一种加强棒接合用于以端对端关系连接加强棒，包括一对安装于加强辊端面的空心钢管和接合或套筒。管的变形处于内表面并符合棒上变形和外表面变形，来提供给接合或套筒连接。接合或套筒具有内表面与管外表面变形一致。

[0034] US863959 公开了一种筋用于混凝土加强，人工石头等建筑意图；所述筋横截面为多边形并且每个面具有正面投影并且有各个正面的交叉面，减少纵向中心部分到端点的高度。然而，从实践考虑，尽管不是涉及耐久性的充分考虑，对于这些类型的圆钢筋（如图 3 所述），以高强度钢制作变得更流行。

[0035] 上述提到的现有技术的缺陷在于 HSD 钢筋（图 3）本质的，这样的钢筋会很快腐蚀，是他们不利的方面：(a) 这类钢筋表面上的变形导致名义应变和应力升高并超过屈服强度，即我们知道的应力集中现象，(b) 冷扭曲变形 (CTD) 钢筋，在 HSD 中效果最差，会是全部表面的应变和应力超越屈服应力强度即使只在一部分制造步骤中，(c) 高应变 / 应力，尤其是屈服应力应变 / 应力或应力超越屈服应力强度，会导致 (i) 金属粒间面的滑动，和 (ii) 非贴合腐蚀，(d)HSD 钢筋，尤其是 CTD 钢筋，表面应变 / 应力超越屈服应力强度，不能在混凝土内部钝化，即使它的孔隙水 pH 值大于 12.0，并且 (e) 暴露时的不稳定和因此钢筋表面的不钝化和无保护，并带有表面应变 / 应力超越屈服应力强度，成为腐蚀的罪魁，即，氧，氯化物等等（即使钢筋在混凝土中），相比于带有光面低碳钢钢筋的结构也会导致更早的腐蚀，光面钢筋结构表面的应变和应力会低于屈服应力应变和应力且混凝土中的钢筋会因此被钝化。

[0036] 于是相比于光面，毫无疑问的使用带有表面变形的高强度钢筋，是导致近几十年混凝土结构早期困惑的罪魁祸首。

[0037] 因此，使钢筋混凝土结构和其他耐久构造，需要 (a) 提供一种改良的产品，一种钢制加强臂，可以用高强度或任何其他等级的可以用于钢筋混凝土的钢制成，即使不带有表面处理或表面保护，也不会像 CTD 和其他 HSD 钢筋一样容易腐蚀，并且 (b) 一种方法来制造所述产品，其中所述方法可以不用任何或不用很多附加措施，相比于制作普通的 HSD 钢筋。

发明内容

[0038] 发明目的

[0039] 本发明的基本目的是克服现有技术的缺陷。

[0040] 本发明的另一个目的是提供一种能够提高钢筋混凝土结构、构造、元件、钢混凝土复合材料等寿命的改良加强筋，不需要做任何或很多的额外努力或不需要承担额外费用，即提供钢筋的表面涂层或电镀、在混凝土中使用混合物、混凝土结构表面保护等。

[0041] 本发明的另一个目的是提供一种具有光表面和变形轴的改良加强筋。

[0042] 本发明的再一个目的是使用低碳钢或中等强度钢或高强度钢或任何其他材料制造一种改良的筋，不含有表面凸耳 / 突出、凹陷或表面畸形，但具有变形轴；所述筋可具有任何横截面但不具有尖锐或局部特征。

[0043] 本发明的进一步目的是提供一种不具有表面局部特征的钢筋，不会增加局部的应力和应变并且不会像具有表面凸耳或凹陷的钢筋腐蚀的一样快。

[0044] 本发明的再一个目的是提供一种高性价比的改良加强筋，结构或概念简单并且容易制造和使用。

[0045] 本发明的另一个目的是提供一种制造改良加强筋的方法。

[0046] 本发明涉及一种用于钢筋混凝土构造和钢筋混凝土结构的改良加强筋 (REBAR)，包括：

[0047] 高强度材料；

[0048] 所述筋具有圆形或卵形或椭圆形横截面；

[0049] 所述筋在一个或多个平面中具有轴变形。

[0050] 一种通过热加工制造用于钢筋混凝土构造和钢筋混凝土结构的改良加强筋 (REBAR) 的方法，包括步骤：

[0051] 制作高强度钢筋的钢坯；

[0052] 再加热所述钢坯；

[0053] 在轧钢机中轧制所述钢坯，得到期望尺寸和形状（横截面）的钢筋；

[0054] 利用齿轮滚柱或其他设备或工具将所述钢筋变形；

[0055] 可选地，提供任何加热 / 冷却处理；

[0056] 利用剪切机将钢筋切割成期望的长度；

[0057] 在冷床上将所述筋冷却。

[0058] 进一步，一种通过冷加工制造用于钢筋混凝土构造和钢筋混凝土结构的改良加强筋 (REBAR) 的方法，包括步骤：

[0059] 制作高强度钢筋的钢坯；

[0060] 再加热所述钢坯；

[0061] 在轧钢机中轧制所述钢坯，得到期望尺寸和形状（横截面）的钢筋；

[0062] 利用剪切机将所述筋切割成期望的长度；

[0063] 在冷床上将所述筋冷却；

[0064] 利用齿轮滚柱或其他设备或工具将所述筋变形；

[0065] 可选地，退火以消除残余应力。

附图说明

[0066] 图 1 示出了本发明的不含有任何表面凸耳和突出并且不含有任何尖锐或局部特征的加强筋 (REBAR) 的一些可能形式的横截面。

[0067] 图 2 为直线构造的光圆加强钢筋，在引入具有表面变形（图 3 和图 3A）的中度抗张强度和高强度的钢筋之前很常用。

[0068] 图 3 为典型的带有表面变形但为直线构造的高强度加强筋，从 19 世纪 60、70 年代

开始，代替了低碳钢和中强度钢制成的光圆钢筋。

[0069] 图 3A 为典型的带有表面凸耳和突出的且整个表面的应力超过屈服应力的冷扭曲变形 (CTD) 钢筋。

[0070] 图 4 为本发明中带有变形轴构造的，但不带有任何表面凸耳或突出或凹陷的钢筋一端的表面视图（立视图）。

[0071] 图 5 为本发明中一些筋局部区段的表面立视图。

[0072] 图 6 为制作筋的变形结构的示意布置。

[0073] 图 7 为制作（通过热加工）筋的变形构造的且未经任何可控冷却或热机械处理的广义流程图。

[0074] 图 8 为制作（通过热加工）筋的变形构造的且经过可选的可控冷却（热机械处理）的广义流程图。

[0075] 图 9 为制作（通过冷加工）筋的变形构造的且经历可选的可控冷却（热机械处理）的广义流程图。

[0076] 图 10 为制作（通过冷加工）筋的变形构造的广义流程图，之后退火（如果需要的话）。

具体实施方式

[0077] 本发明涉及一种任何期望形式和等级的具有变形轴但为光表面的钢制加强筋或任何其他合适材料的加强筋 (REBAR)，用于钢筋混凝土的加强元件、钢筋混凝土元件，钢筋混凝土结构，钢与混凝土的复合构造和任何其他需要用钢制加强筋或任何其他合适材料的加强筋的混凝土构造。该筋具有光表面和变形轴，可用于所有需要加强的混凝土构造和 / 或需要应用钢筋混凝土设计和建造原理的构造。（图 4-6）。根据本发明，提供了具有变形轴的光滑筋，它使筋在透视图中看起来是波状的。所述波的幅度和形状以及波峰间距离可为多变的，以便保持高的 / 增强的夹紧能力，即，在所述筋的整体线性特征上不做出任何大的妥协的情况下保持握裹或抗拔强度并且避免应力集中及其不良作用，例如，CTD 和其他 HSD 钢制钢筋的早期腐蚀。优选的，但不限于，筋的轴变形的幅度范围为 1 到 10 毫米。

[0078] 本发明进一步涉及制造所述产品的工艺，其中具有期望的横截面（图 1）的直线钢筋在其可塑状态下，例如，大多数情况在大约 900℃至 1200℃的钢热处理温度下，通过一组或多组带齿的滚柱 / 齿轮或通过类似其他设备 / 工具来实现变形构造。（图 4-6）

[0079] 本发明进一步涉及制造所述产品的工艺，其中具有期望的横截面（图 1）的直线钢筋，在低于大约 900℃至 1200℃（就钢来说）的热处理温度，被制成具有变形的形状（图 4-6）。在这种情况下，在低于可塑态温度下由于处理 / 弯曲被锁入的应力可被释放，如果需要，可通过退火 / 加热处理来释放。

[0080] 在印度标准PLAIN AND REINFORCED CONCRETE CODE OF PRACTICE(光滑和加强混凝土法规的实践)(第四版)，IS 456 :2000，条款 5.6 加强中允许加强元件的使用，这样

[0081] a) 低碳钢和中等抗张强度钢符合 IS 432(第一部分)

[0082] b) 高强度变形钢筋符合 IS 1786

[0083] c) 硬拉钢钢丝网符合 IS 1566

[0084] d) 结构钢符合 IS 2062 中 A 等级

[0085] 上述 (a) 中所述的钢加强筋可由本发明改良。对于上述 (b) 所述的同时也符合其他国家和国际法规（即，BS 4449，ASTM A615M，ASTM A706M，EN10080，亚洲样板法规 (Asian Model Code) 1999 等）的具有变形表面的高强度钢筋，本发明提供了更好的替代品，因为按照本发明不会出现应力集中和应力腐蚀效应引起的早期腐蚀，并且可以在加强筋 - 混凝土接触面加强握裹或加强滑动阻力。更进一步，加强筋和周围混凝土之间失去接触的几率被最小化。制作带有变形轴的而不是具有畸形表面的加强筋以加强滑动阻力的基本方案，在使用任何其他材料的加强筋时也是可用的。

[0086] 其他国内的，外国的，国际的法规、标准、指南等允许使用一些或全部在上述 (a)-(d) 中指明的不同形式的产品作为加强元件，但该产品可以符合所有或一些或全不符合标准 IS 432（第一部分），IS 1786，IS 1566 和 IS 2062。

[0087] 除了其他金属和材料，本发明涉及上述 (a) 和 (b) 的项目，但本发明和产品不需要限于符合 IS 432（第一部分）或 IS 1786 或任何其他印度或国外货国际法规或标准或指南规定的用于钢筋混凝土和钢筋混凝土构造的钢筋材料或产品。

[0088] 根据本发明，钢制（或任何其他材料制）加强筋具有圆形或卵形或椭圆形或任何其他横截面，但没有任何尖锐的角 / 轮廓或没有任何尖锐或局部特征。然而，与现有技术 (图 2 和 3) 中具有纯直线或直线轴构造的加强筋不同，本发明中的加强筋，尽管保持基本直线取向，却拥有非直线构造。具有多个这种可能构造的加强筋如图 4 所示，一组这样的筋的局部区段的表面立视图如图 5 所示。

[0089] 钢

[0090] 根据本发明一方面，提供了一种具有光表面和变形轴的钢筋（用于钢筋混凝土构造和钢筋混凝土结构），变形轴具有加强混凝土中滑动阻力以防止早期腐蚀倾向，且这种早期腐蚀可能出现在 HSD 钢筋（如图 3 和图 3A) 中。任何可控的钢筋的冷却 / 淬火（如热机械处理或 TMT 工艺）可以在变形轴（图 8) 的形成之后进行，其中钢筋在最后一步轧钢机工艺（图 6) 变形。在可替代的用于钢筋变形的冷处理工艺中，特殊的冷却（如 TMT 工艺），如果进行的话，在钢筋（图 9 和 10) 变形之前进行。在冷加工工艺中，达到光面筋（图 1) 期望的变形形状（图 4 和 5) 后，也可以提供可选的退火 / 热处理用来释放任何制造过程中的残余应力（图 10)。

[0091] 除了钢之外的材料

[0092] 与这里建议的带有变形轴但为光表面的加强筋的线性元件的概念一致，其他非钢材料，如果发现合适用作加强元件的，可以如图 6 所示制造，并制成在加强筋混凝土结构的设计和构造中更有用的加强元件。这些其他材料可包括玻璃纤维、碳纤维或芳纶纤维或其他高强度材料，它们可以是由纳米技术制造，或不是由纳米技术制造。

[0093] 变形结构

[0094] 根据本发明，加强元件的轴变形模式是没有限制的，只要没有作为集中应力因素并且导致重大的由于应力集中现象产生的名义应力加强的锐弯头、凹处或突出。

[0095] 尽管变形结构可以在冷状态获得，最好的（无应力或低残余应力情况）轧制 / 处理（图 6 或任何其他布置），即导致或影响钢筋轴变形，是在热处理温度下（即在可塑态）获得，在使用钢的情况下，该温度为 900℃至 1200℃。

[0096] 变形结构可通过不同方式完成，其中之一为使用带齿滚柱 / 齿轮（图 6)。滚柱 /

齿轮的轴可以为水平或垂直或倾斜来匹配工作条件。

[0097] 筋或其他任何加强元件的轴变形可在一个平面或多个平面内。

[0098] 根据本发明的由不含有任何表面变形但具有变形轴（图 4-6）的高强度钢或任何其他钢或任何其他材料制成的筋可以有效的用于钢筋混凝土构造，因为这种新的筋（图 4-6）的抗拔阻力相比于具有同样尺寸（直径）和材料但没有表面变形或没有轴变形的光圆筋（图 2）的类似抗拔阻力，可以轻松的达到大 50％ -70％甚至更大。

[0099] 这里需要指出的是，HSD 钢筋（图 3 和图 3A）的抗拔阻力实验，如 IS :1786 和 IS : 2770 以及其他国家类似的法规所规定的，本质上和细节上是任意的。这种测试握裹强度的要求的任意性通过下述实验方式体现出来，

[0100] a）测试在单个筋上进行，而在大多数真实情况中，多个加强筋彼此相邻而至置，各筋中拉伸力影响其周围筋的抗拔和抗拉能力的性能。

[0101] b）抗拉和抗拔阻力的测试在钢筋埋入 5 倍（条款 4.7 和 IS :1786 中附录 A）钢筋直径深处时进行，测试不同直径和不同等级钢的钢筋，且不考虑相同尺寸但不同材料的钢筋会产生不同的拉应力的事实。进一步，钢筋中拉应力通常随直径二次方而不是随直径线性变化。

[0102] c）握裹强度是由测试（条款 4.7 和 IS :1786 中附录 A）确定的，但在设计中并没有明确使用握裹强度。

[0103] 这样，尽管本发明中的加强筋没有现有技术筋的表面变形，并且即使本发明加强筋的握裹强度相比于现有技术的握裹强度没有类似本质，但它实质上并不影响本发明加强筋的工作。

[0104] 本发明的光面筋，带有变形轴但没有凸耳、突出等（图 4-6）形式的任何表面变形，可以由高强度钢制成，并且可以象具有表面变形（图 3）的 HSD 加强筋一样有效使用，具有与使用光面圆钢筋（图 2）的混凝土结构和其他构造一样的耐久性，并且具有与使用 HSD 钢筋的混凝土结构和其他构造一样的经济性。也就是说，本发明的钢筋或加强元件由于保留了 20 世纪前 50 年中光面钢筋（图 2）的表面特征，从而同时拥有光面钢筋和带有表面变形的高强度钢筋最好的质量。于是本发明的钢筋可以由制作 HSD 筋（图 3）的同样高强度的钢材制成，并且这些本发明的新的筋与传统的 HSG 筋相比，在使用中效率更高且效果更明显。因为本发明的筋没有 HSD 钢筋的缺点（即，可导致应力腐蚀的应力集中，钢筋和混凝土之间的间隙，宏单元与微单元腐蚀等），可赋予钢筋混凝土结构、钢筋混凝土构造、混合构造和其他加强混凝土元件与使用光面钢筋时一样寿命的。另外，与 HSD 钢筋不同的是，本发明的加强筋不需要进行任何高成本表面涂覆。

[0105] 本发明的筋在长度上没有限制和限定。类似的，本发明筋的或任何其他加强元件的尺寸（直径）都没有下限和上限的限制。因此根据本发明，筋的尺寸除了可以为 4 毫米至 50 毫米，如 IS :1786 的条款 5.1 所指明的，其他中间尺寸的筋以及小于 4 毫米或大于 50 毫米的钢筋都是可以使用的并且都是允许的。

[0106] 类似的，除了钢筋以外，本发明还包括其他金属和材料制成的加强筋。

[0107] 根据本发明，变形轴从其原始直线状态（图 4-6）的变形程度没有限制，除非需要避免尖锐轮廓。并且，轴可在一个平面或多个平面内变形。然而，总体直线方向是被保持的。两个连续的波峰和波谷（由加强筋变形形状生成）之间的距离是没有上限和下限限制的，

只要它们处于加强筋的可使用和滑动阻力范围内。

[0108] 实验表明幅度或偏差从直轴上偏出 2-3 毫米，可将光面钢筋的抗拔阻力（表 1）提高 50％ -70％。适当选择变形的程度和形式可进一步提高阻力。基于本发明的目的并考虑现场条件，建议筋的轴由其正常直线状态的变形 / 偏离为 1 毫米至 10 毫米。

[0109] 尽管用于钢筋混凝土结构的钢棒（任何期望的 / 允许的，具有任何和所有实际等级、强度、韧性、柔性和 / 或任何其他感兴趣的性质的冶金组成）是本发明的研究重点，本发明的基础特性包括钢或任何其他材料（包括复合材料）的棒、筋、板和其他形状，目的是避免应力集中的不良作用，同时获得加强元件（例如加强筋）在另一种或多种材料（例如混凝土、灰泥）基质中的高滑动阻力或对握裹失效的高耐抗性。

[0110] 根据本发明，热加工（在材料可塑态期间）和冷加工都是可行的。

[0111] 如图 7 和 8 所示，当采用用于形成筋变形结构的热加工（可选的进行 / 不进行任何可控的冷却或热机械处理）时，工艺步骤为：

[0112] 制作高强度钢筋的钢坯，再加热所述钢坯，在轧钢机中轧制所述钢坯，得到期望尺寸和形状的钢筋，利用齿轮滚柱或其他设备或工具将所述钢筋变形，可选地，提供任何加热 / 冷却处理如热机械处理那样，利用剪切机将钢筋切割成期望的长度并且在冷床上将所述钢筋冷却。

[0113] 如图 9 和 10 所示，当采用具有可控的冷却或热机械处理（可选地，其后进行退火）的冷加工形成钢筋变形结构时，工艺的步骤为：

[0114] 制作高强度钢筋的钢坯，再加热所述钢坯，在轧钢机中轧制所述钢坯，得到期望尺寸和形状的钢筋，可选地进行加热 / 冷却处理如热机械处理那样，利用剪切机将钢筋切割成期望的长度，在冷床上将所述钢筋冷却，利用齿轮滚柱或其他设备或工具将所述钢筋变形，可选地，进行退火以消除残余应力。

[0115] 进一步，同时使用热加工和冷加工来达到钢筋的变形构造时，在上述步骤中会可选的进行分裂倾向和其他质量检查。

[0116] 作为本发明的结果之一，当变形工艺中包含在材料可塑态时进行热加工时，不需要提供任何后处理。然而，筋不需要任何后处理。如果有需要的话，可以提供通过退火（在冷加工情况下）或任何其他后处理（例如，可控的冷却，如热机械处理）来消除应力。

[0117] 表 1、抗拔阻力

[0118]

↓→	用到的材料	表面凸耳的幅度或轴变形的幅度	钢筋形状（横截面）	抗拉阻力百分比
光圆表面+直轴	低碳中强度钢筋	-	圆	100%
变形表面+直轴	高强度钢筋	0.5 毫米-2.0毫米	圆	180%
本发明（光圆表面+变形轴）	高强度钢筋	1-10 毫米*	圆	150%-170%*

[0119] 注意：*图形表明值用于和来源于特定实验。可改变变形的幅度和平面并且可增强抗拔阻力。

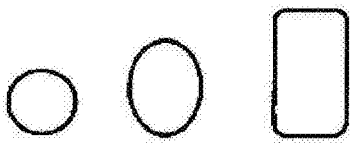

图 1

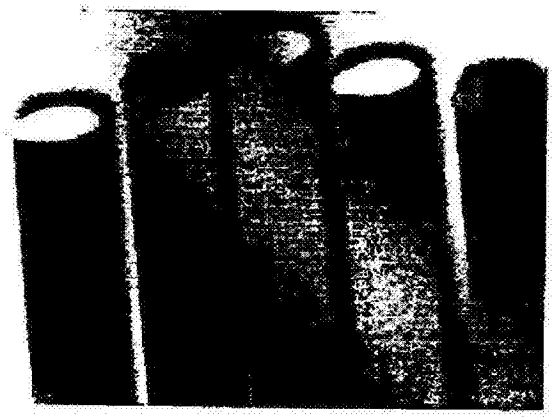

图 2

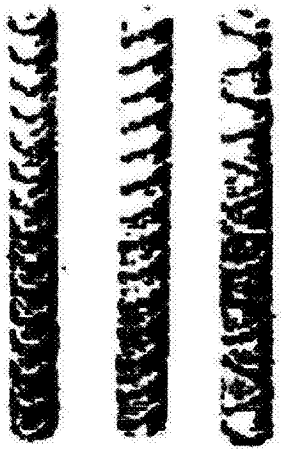



图 3

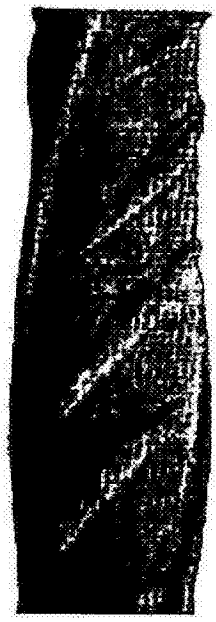

图 3A



图 4



图 5

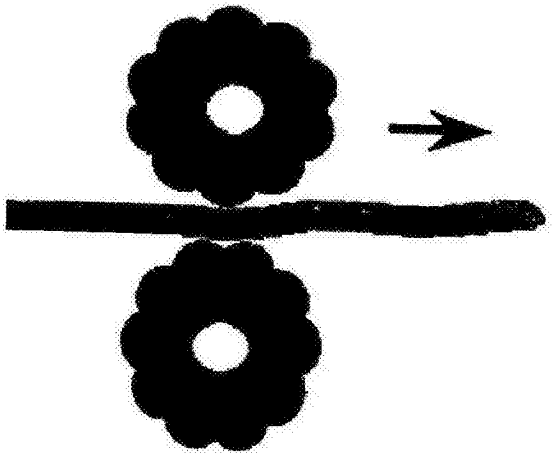

图 6

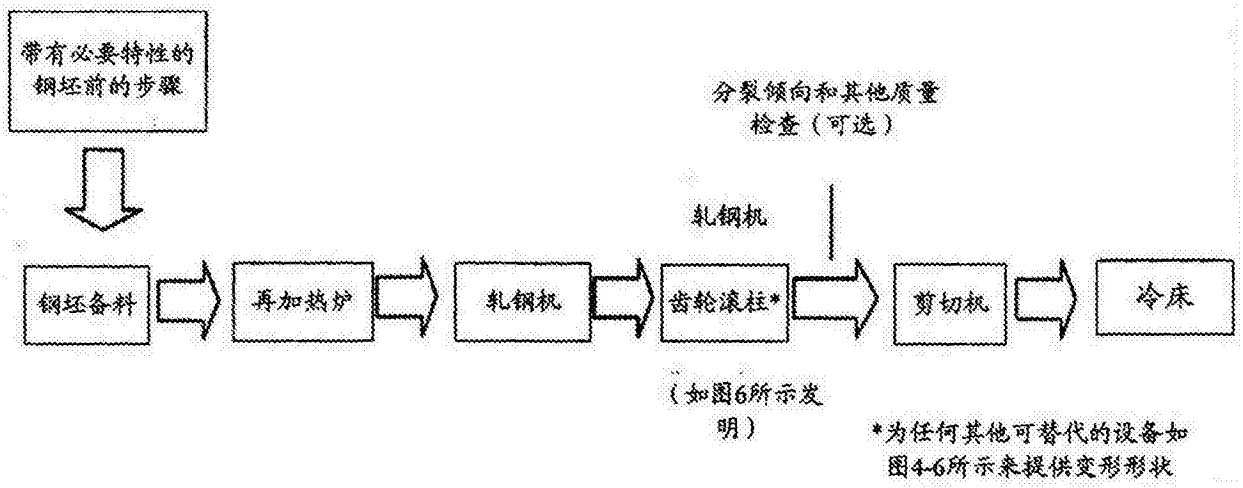
带有必要特性的
钢坯前的步骤
钢坯备料
再加热炉
轧钢机
轧钢机
齿轮滚柱*
（如图6所示发
明）
分裂倾向和其他质量
检查（可选）
剪切机
冷床
*为任何其他可替代的设备如
图4-6所示来提供变形形状

图 7

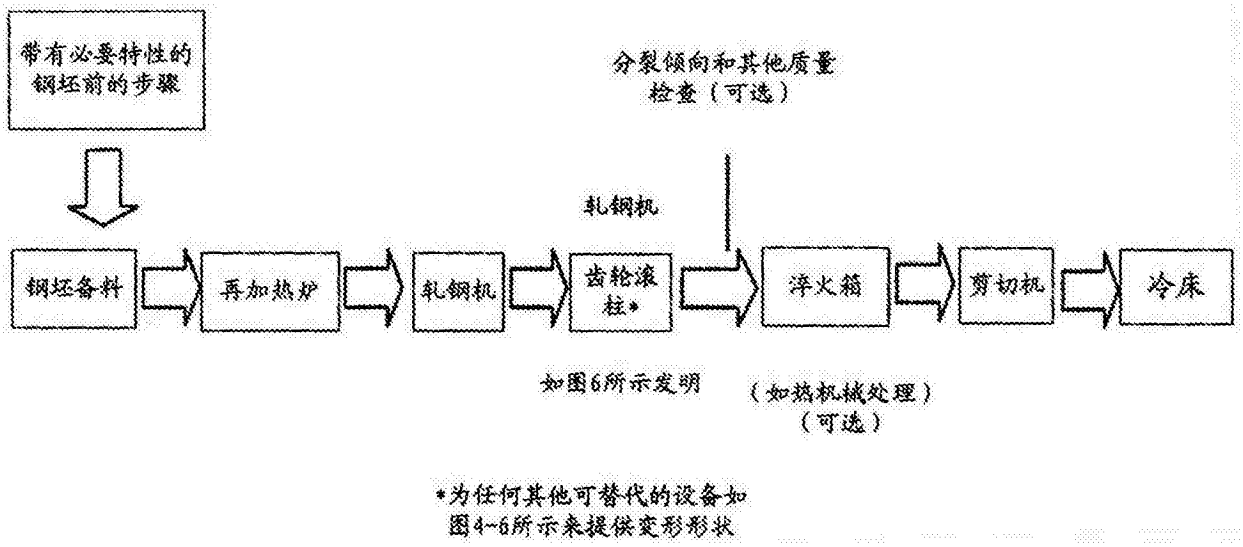
带有必要特性的钢坯前的步骤
分裂倾向和其他质量检查（可选）
轧钢机
钢坯备料
再加热炉
轧钢机
齿轮滚柱*
淬火箱
剪切机
冷床
如图6所示发明
（如热机械处理）（可选）
*为任何其他可替代的设备如图4-6所示来提供变形形状

图 8

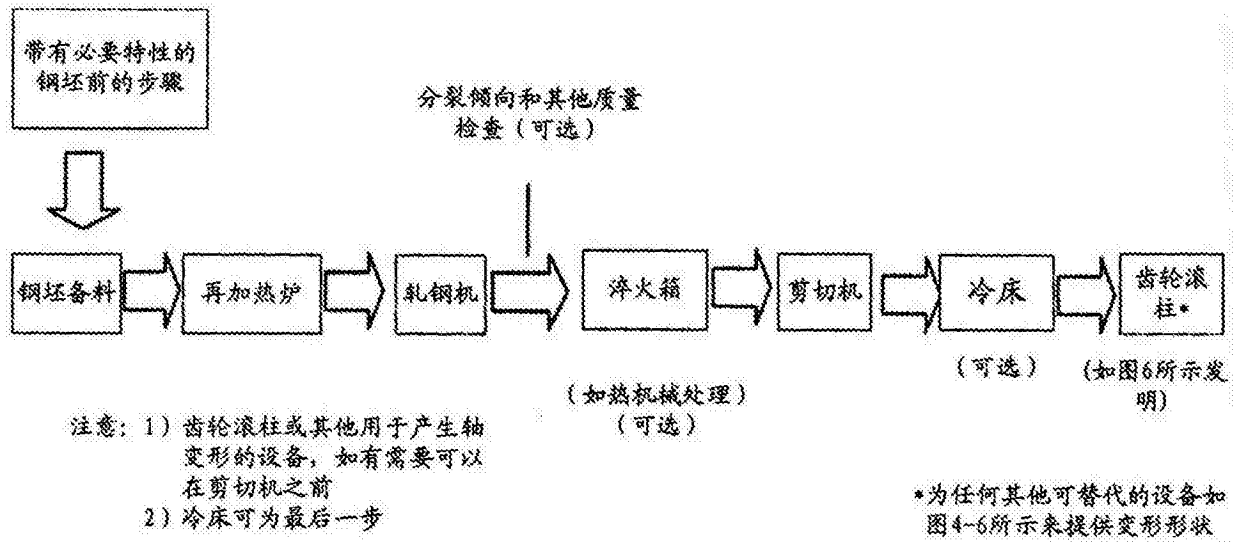
带有必要特性的钢坯前的步骤
分裂倾向和其他质量检查（可选）
钢坯备料
再加热炉
轧钢机
淬火箱
剪切机
冷床
齿轮滚柱*
（可选）
（如图6所示发明）
（如热机械处理）（可选）
注意：1）齿轮滚柱或其他用于产生轴变形的设备，如有需要可以在剪切机之前
2）冷床可为最后一步
*为任何其他可替代的设备如图4-6所示来提供变形形状

图 9

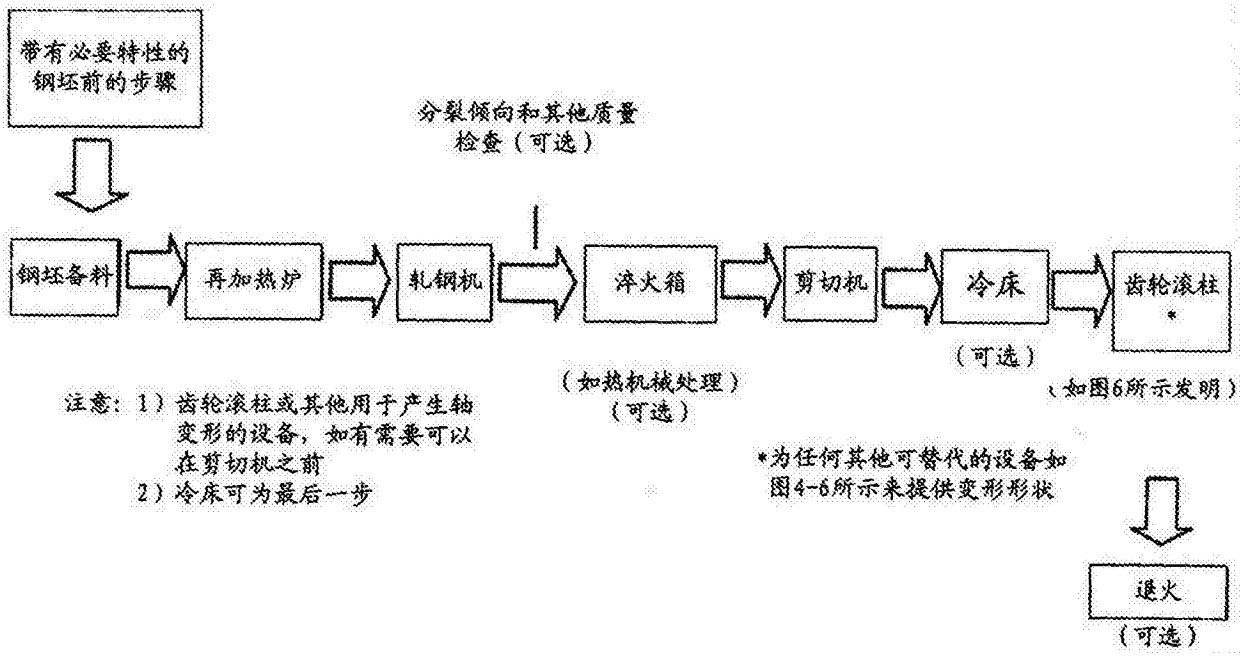
带有必要特性的钢坯前的步骤
分裂倾向和其他质量检查（可选）
钢坯备料
再加热炉
轧钢机
淬火箱
剪切机
冷床
齿轮滚柱*
（可选）
（如热机械处理）（可选）
（如图6所示发明）
注意：1）齿轮滚柱或其他用于产生轴变形的设备，如有需要可以在剪切机之前
2）冷床可为最后一步
*为任何其他可替代的设备如图4-6所示来提供变形形状
退火
（可选）

图 10