

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710190375.9

[51] Int. Cl.

C22C 38/40 (2006.01)

C21D 9/52 (2006.01)

C21D 1/26 (2006.01)

B21C 1/00 (2006.01)

B21C 43/00 (2006.01)

[43] 公开日 2008年5月14日

[11] 公开号 CN 101177764A

[22] 申请日 2007.11.21

[21] 申请号 200710190375.9

[71] 申请人 江阴康瑞不锈钢制品有限公司

地址 214422 江苏省江阴市云亭镇工业区肖
璜路6号

[72] 发明人 朱卫

[74] 专利代理机构 江阴市同盛专利事务所
代理人 唐纫兰

权利要求书2页 说明书7页

[54] 发明名称

高强度螺栓用含 N 马氏体不锈钢丝及其制造方法

[57] 摘要

本发明涉及一种高强度螺栓用含 N 马氏体不锈钢丝及其制备方法，不锈钢丝主要是由以下重量百分比的合金元素组成：C 0.08 - 0.15、Si < 0.80、Mn < 0.80、P < 0.020、S < 0.015、Cr 16.00 - 18.00、Ni 0.50 - 1.00、N 0.10 - 0.20。其制备方法如下：用刮削方法剥去 0.05 - 0.10mm 深度表层；进行 650℃ - 700℃ 退火处理；对退火后的线材表面进行表面处理，烘干；对表面处理后的线材进行 6 - 7 道次粗拉或 7 - 8 道次中拉拔，第一道减面率 25%，以后逐次递减，总减面率不大于 80%；清洗剂表面处理、连续炉光亮退火；成品拉拔或表面涂覆膜及草酸涂层处理。本发明在保证钢中铬含量不降低前提下，用 N 代替 Ni 的同时，适当降低 C 含量，使钢的综合性能指标达到或超过 1Cr17Ni2 钢号实际水平。

1、一种高强度螺栓用含 N 马氏体不锈钢丝，主要是由以下重量百分比的合金元素组成：C 0.08-0.15、Si<0.80、Mn <0.80、P<0.020、S<0.015、Cr 16.00-18.00、Ni 0.50-1.00、N 0.10-0.20，余量 Fe 以及不可避免的杂质。

2、一种如权利要求 1 所述的高强度螺栓用含 N 马氏体不锈钢丝的制造方法，其特征在于所述方法包括以下工艺步骤：

步骤一、线材剥皮

对马氏体不锈钢线材用刮削方法剥去 0.05-0.10mm 深度表层，

步骤二、退火

将剥皮后的线材进行 650℃-700℃退火处理，

步骤三、皮膜处理、烘干

采用皮膜剂对退火后的线材表面进行表面处理，然后在烘干炉烘干，炉温 100-150℃，0.5-1.0 小时，

步骤四、粗拉或中拉

对经皮膜处理后的线材进行 6-7 道次粗拉或 7-8 道次中拉拔，第一道减面率 25%，以后逐次递减，总减面率不大于 80%，交货状态为轻拉钢丝，成品前预留 8%减面率拉至成品规格，交货状态为软态钢丝直接到成品规格尺寸，

步骤五、清洗剂表面处理、连续炉光亮退火

中间退火前采用清洗剂处理表面，然后水洗吹干，再进入连续光亮退火炉，炉温为 800-850℃，线速度 18-22m/分，管内通入氨分解气体保护，

步骤六、成品拉拔或表面涂覆膜及草酸涂层处理

软态交货钢丝光亮热处理后，表面涂覆膜或草酸盐涂层；轻拉交货钢丝，进行酸洗及表面涂覆膜或草酸盐涂后，再经过 8%减面率轻拉至成品规格。

高强度螺栓用含 N 马氏体不锈钢丝及其制造方法

技术领域

本发明涉及一种马氏体不锈钢丝及其制造方法。马氏体不锈钢丝主要用于航天、航空和建筑、机电等工业，制造高强度透平螺钉、特种螺栓、销轴和弹簧等。属金属制品技术领域。

背景技术

近年来随着现代化进程的加快，人们生活质量的提高，尤其是环境意识的不断增加及对产品寿命周期成本的关注，对材料功能化要求越来越高，不锈钢紧固件需求量急剧增长，已经大量取代碳钢镀铬或镀锌紧固件。

以前在制造高强度螺钉、螺栓（ σ_b 1000-1400N/mm²）时，一般采用 1Cr13，2Cr13 等马氏体铬不锈钢，但是，铬不锈马氏体钢加工性能差、耐腐蚀性不好。而自 20 世纪 60 年代以来，又发展马氏体 Cr-Ni 不锈钢，以 Ni 代替钢中的碳合金化发展一些新牌号，代表性钢号为 1Cr17Ni2（431），形成了新的马氏体 Cr-Ni 不锈钢系列。可是近年来 Ni 价上涨，往往不锈钢的成本和售价也常随着 Ni 价的涨跌而波动，从而用户对不锈钢消费也产生消极影响。另外，由于 Ni 是比较稀缺的战略资源。所以合理用 Ni、科学用 Ni、节约用 Ni 是当前摆在不锈钢工作者面前的首选研究课题。在不降低原有牌号性能的前提下，寻找某种替代元素是一个技术难题，本发明就是在

这个技术背景下提出来的。

原 1Cr17Ni2 最高抗拉强度仅达 840Mpa, 只能做 8 级螺栓。

发明内容

本发明的目的在克服上述不足, 提供一种既可以节约用 Ni、且钢的强度和耐蚀性不但不会降低还可以适当提高的高强度螺栓用马氏体不锈钢丝及其制造方法。

本发明的目的是这样实现的: 一种高强度螺栓用含 N 马氏体不锈钢丝, 所述不锈钢丝主要是由以下重量百分比的合金元素组成: C 0.08-0.15、Si <0.80、Mn<0.80、P<0.020、S<0.015、Cr 16.00-18.00、Ni 0.50-1.00、N 0.10-0.20, 余量 Fe 以及不可避免的杂质。

本发明各合金元素设计的理论依据:

马氏体不锈钢是一类可通过热处理(淬火、回火)对其性能进行调整的不锈钢。合金元素系是人们为了获得所需要的组织和各种性能向不锈钢中加入的具有一定含量范围的元素。本发明主要元素的确定是 C、Cr、Ni 和 N, 其余合金元素为通常使用的含量范围, 在此不在详述。

1) C 含量的确定

C 是传统马氏体不锈钢中最重要合金元素, 钢中铬、碳二元素的合理配比, 可以组成高、中、低碳 Fe-Cr-C 不同的马氏体不锈钢。C 的作用是扩大 γ 区, 形成奥氏体的重要元素, 提高钢的淬透性。但随着钢中 C 量的增加, 马氏体钢的强度、硬度增加的同时, 钢的塑、韧性、耐蚀性、冷成型和焊接性要显著降低。为了保证马氏体不锈钢在高温时为奥氏体, 室温

下为马氏体，通常是通过层片状马氏体的形成和碳化物的析出，获得高强度和高硬度，通过回火后消除淬火应力并获得均匀稳定的组织，使钢具有一定的塑、韧性，所以钢中碳元素不宜太低，一般为 0.10%-0.30%，本发明考虑了钢中加入 N 元素，确定 C 含量为 0.08%-0.15%是适宜的。

2) Cr 含量的确定

Cr 对钢的不锈性和耐蚀性有决定性影响，随着 Cr 含量的增加，在氧化性酸、氯化物中耐蚀性增加，耐应力腐蚀、点蚀、缝隙腐蚀等都能提高；Cr 也能提高马氏体不锈钢的淬透性，使钢的强度、硬度提高，但钢的塑、韧性会有所降低。一般马氏体不锈钢 Cr 含量不宜少于 13%，本发明确定 Cr 含量为 16%-18%是为了保证钢的综合性能良好。

3) Ni 含量的确定

Ni 除了能形成稳定奥氏体外，可显著提高不锈钢塑、韧性，可降低不锈钢的脆性转变温度，还可以提高成型性和焊接性等，一般 Cr-Ni 马氏体不锈钢 Ni 含量为 2.0%-4.0%，本发明确定 Ni 含量为 0.5%-1.0%是合理的。

4) N 含量的确定

N 和 C 是形成奥氏体能力相同的元素，所以加 N 降 C 是可行的，因为 C 在不锈钢中的副作用比 N 大得多，N 在提高钢的强度同时，不显著恶化钢的塑、韧性，同时还能提高不锈钢中耐点蚀、耐缝隙腐蚀的能力。耐点蚀当量值 $PRE=Cr\%+3.3\times Mo\%+16\times N\%$ ，从公式中可以看出 N 在不锈钢中耐点蚀的能力是铬的 16 倍，马氏体不锈钢中加 N 是本发明主要创新点，确定 N 含量为 0.10%-0.20%是科学的。

综上所述，本发明是为了代替传统的 Cr-Ni 马氏体不锈钢牌号 1Cr17Ni2，制造不锈钢丝用于高强度耐蚀螺栓。采用降 C 加 N 节 Ni 保 Cr 的方法实现本发明的目的。

降 C 是为了获得低 C 板条状马氏体，使钢既保留马氏体不锈钢的高强度，又具有良好的塑、韧性和可焊性；同时，用 N 代 Ni 是可行的，从镍当量公式计算后，0.15% N 相当于 4.5% Ni 形成奥氏体的能力，所以当 Cr16.0%-18.0% 这样高时，在高温下完全可以形成单一奥氏体，而耐蚀性还会大大提高；保留 0.5%-1.0% Ni 是为了更进一步提高 1Cr17NiN 钢的塑、韧性，满足高强度螺栓制造成型的工艺要求。

本发明在保证钢中铬含量不降低前提下，用 N 代替 Ni 的同时，适当降低 C 含量，使钢的综合性能指标达到或超过 1Cr17Ni2 钢号实际水平。

本发明由于添加了 N 元素，抗拉强度提高较大，可以由原来的 840Mpa 提高到 1000Mpa 以上，可以制作 10 级以上的螺栓。

本发明高强度螺栓用含 N 马氏体不锈钢丝的制造方法包括以下工艺步骤：

步骤一、线材剥皮

对马氏体不锈钢线材用刮削方法剥去 0.05-0.10mm 深度表层，这样可以消除表面缺陷，如裂纹、折叠、结疤及近表面非金属夹杂。从而使冷镦成品率提高 3% 以上，这是本发明创新之一。

步骤二、退火

剥皮线材表面会产生一种硬化层，不能直接去拉拔，需要进行

650℃-700℃软化处理，消除应力后才能进一步拉拔，这是本发明创新点之二。

步骤三、皮膜处理、烘干

采用皮膜剂对退火后的线材表面进行表面处理，然后在烘干炉烘干，炉温 100-150℃，时间 0.5-1.0 小时。

步骤四、粗拉、中拉

马氏体不锈钢由于 C+N 含量较高，硬化系数 K 值大，第一道应采用较大减面率 25%，以后逐次递减，一般为 6-7 道次粗拉或 7-8 道次中拉拔，总减面率不宜大于 80%。交货状态为轻拉钢丝，成品前预留 8%减面率拉至成品规格，交货状态为软态钢丝直接到成品规格尺寸。

步骤五、清洗剂表面处理、连续炉光亮退火

中间退火前必须采用清洗剂处理表面，然后水洗吹干，再进入连续光亮退火炉，炉温为 800-850℃，线速度 18-22m/分，管内通入氨分解气体保护。

步骤六、成品拉拔或表面涂覆膜及草酸涂层处理

交货状态为软态的钢丝光亮热处理后，表面涂覆膜或草酸盐涂层；交货状态为轻拉的钢丝，进行酸洗及表面涂覆膜或草酸盐涂后，再经过 8%减面率轻拉到成品规格尺寸。

主要技术指标

- 1) 钢号：1Cr17NiN (12Cr17NiN)
- 2) 化学成分 %

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	N
0.08- 0.15	< 0.80	< 0.80	< 0.020	< 0.015	16.00- 18.00	0.50- 1.00	0.10- 0.20

3) 尺寸规格、允许偏差

直径 (mm)	1.0-3.0	>3.0-6.0	>6.0-14.0
允许偏差	±0.01	±0.012	±0.015

4) 力学性能

直径 (mm)	软态 (R)			轻拉 (Q)		
	σ_b N/mm ²	δ %	Ψ %	σ_b N/mm ²	δ %	Ψ %
1.0-3.0	650-800	15	50	900-1100	8	50
>3.0-6.0	650-800	15	50	900-1100	8	50

具体实施方式

本发明涉及一种高强度螺栓用含 N 马氏体不锈钢丝及其制造方法。所述不锈钢丝主要是由以下重量百分比的合金元素组成：C 0.08-0.15、Si <0.80、Mn <0.80、P<0.020、S<0.015、Cr 16.00-18.00、Ni 0.50-1.00、N 0.10-0.20，余量 Fe 以及不可避免的杂质。其制造方法的工艺步骤如下：

步骤一、线材剥皮

对马氏体不锈钢线材用刮削方法剥去 0.05-0.10mm 深度表层。

步骤二、退火

剥皮后的线材进行 650℃-700℃ 软化处理。

步骤三、皮膜处理、烘干

采用皮膜剂对退火后的线材表面进行表面处理，然后在烘干炉烘干，炉温 100-150℃，时间 1.0 小时。

步骤四、粗拉、中拉

第一道采用较大减面率 25%，以后逐次递减，一般为 6-7 道次粗拉或 7-8 道次中拉拔，总减面率不宜大于 80%。交货状态为轻拉钢丝，成品前预留 8%减面率拉至成品规格，交货状态为软态钢丝直接拉到成品规格尺寸。

步骤五、清洗剂表面处理、连续炉光亮退火

中间退火前采用清洗剂处理表面，然后水洗吹干，再进入连续光亮退火炉，炉温为 800-850℃，线速度 20m/分，管内通入氨分解气体保护。

步骤六、成品拉拔或表面涂覆膜及草酸涂层处理

软态交货钢丝光亮热处理后，表面涂覆膜或草酸盐涂层后，检验、称重、包装入库；轻拉交货钢丝，进行酸洗及表面涂覆膜或草酸盐涂后，再经过 8%减面率轻拉后，再检验、称重、包装入库。