

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷
B65D 63/02

C22C 38/00 B21B 1/22
B21B 3/00 C21D 8/02



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03104312.7

[43] 公开日 2004 年 8 月 18 日

[11] 公开号 CN 1521092A

[22] 申请日 2003.1.30 [21] 申请号 03104312.7
[71] 申请人 伊利诺斯工具公司
地址 美国伊利诺斯州
[72] 发明人 杰弗里·W·多南
彼得·I·宇尼科姆
罗伯特·K·阿姆斯特朗

[74] 专利代理机构 隆天国际知识产权代理有限公司
代理人 楼仙英

权利要求书 3 页 说明书 7 页

[54] 发明名称 钢捆带条
[57] 摘要

本发明涉及一种钢捆带条及其制造方法。所述钢捆带条具有如下重量百分比组成，它的微观结构包括含马氏体的冷加工回复退火铁素体基体和遍布基体的弥散碳化物：C：≤0.2；Mn：≤2.0；Si：0.2-0.4；Ti：0.025-0.045；V：0.05-0.07；Cr：≤0.25；Ni：≤0.30；Mo：≤0.10；N：≤0.005；Cu：≤0.20；Al：≤0.08；Nb：≤0.005；P：≤0.035；S：≤0.020；余量：铁和附带的杂质。

I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1、一种钢捆带条，具有如下重量百分比组成，它的微观结构包括含马氏体的冷加工回复退火铁素体基体和遍布基体的弥散碳化物：

5

C:	≤ 0.2
Mn:	≤ 2.0
Si:	0.2-0.4
Ti:	0.025-0.045
V:	0.05-0.07
Cr:	≤ 0.25
Ni:	≤ 0.30
Mo:	≤ 0.10
N:	≤ 0.005
Cu:	≤ 0.20
Al:	≤ 0.08
Nb:	≤ 0.005
P:	≤ 0.035
S:	≤ 0.020
余量:	铁和附带的杂质。

2、如权利要求 1 所述的钢捆带条，其中所述微观结构包括 $\leq 15\text{vol}\%$ 的碳化物。

3、如权利要求 2 所述的钢捆带条，其中所述微观结构包括 5-10vol%马氏体。

10 4、如权利要求 1 所述的钢捆带条，其特征在于，所述成分中的钛浓度为 0.03-0.04wt%。

5、如权利要求 1 所述的钢捆带条，其中所述组成中的锰浓度为 0.8-1.2wt%。

6、如权利要求 1 所述的钢捆带条，其中所述组成中的铝浓度为 0.015-0.08wt%。

7、如权利要求 1 所述的钢捆带条，其特征在于，所述钢捆带条的拉伸强度至少为 900Mpa。

8、如权利要求 7 所述的钢捆带条，其中所述钢捆带条的拉伸强度至少为 1000Mpa。

5 9、一种制造钢捆带条的方法，包括如下步骤：

a) 使钢坯通过热轧机的一系列轧机机座来热轧钢坯，减少钢坯的厚度以形成钢带；

b) 在冷轧机中冷轧钢带，减少钢带的厚度；以及

c) 热处理钢带以产生钢捆带条，

10 该方法的特征在于通过选择热轧条件和钢坯的成分，这样在热轧机的每个机座中有钢的再结晶。

10、如权利要求 9 所述的方法，其中所述热处理步骤 c)包括：

i) 使用感应加热，快速将钢带加热到两相温度范围而略为均热保温或者不进行均热保温；

15 ii) 快速冷却钢带。

11、如权利要求 9 所述的方法，用所述方法制造的钢捆带条其微观结构包括含马氏体的冷加工回复退火铁素体基体和遍布基体的弥散碳化物。

12、如权利要求 9 所述的方法，其中还包括在热处理步骤前的纵向切分冷轧钢带的步骤。

20 13、如权利要求 9 所述的方法，其中料钢具有如下 wt%组成：

C:	≤0.2
Mn:	≤2.0
Si:	0.2-0.4
Ti:	0.025-0.045
V:	0.05-0.07
Cr:	≤0.25
Ni:	≤0.30
Mo:	≤0.10
N:	≤0.005
Cu:	≤0.20

Al:	≤ 0.08
Nb:	≤ 0.005
P:	≤ 0.035
S:	≤ 0.020
余量:	铁和附带的杂质。

14、如权利要求 13 所述的方法,其中所述组成中钛的浓度为 0.03-0.04wt%。

15、如权利要求 13 所述的方法,其中所述组成中锰的浓度为 0.8-1.2wt%。

16、如权利要求 13 所述的方法,其中所述组成中铝的浓度为 0.015-0.08wt%。

钢捆带条

5 技术领域

本发明涉及钢捆带条。

背景技术

钢捆带条由冷轧钢带切割成需要的宽度而形成，其用于多种需要一系列性能的应用。通常，生产钢捆带条时必须考虑的性能是拉伸强度，延展性，切口性能和功致硬化。这些性能取决于钢的组成和施加于钢带的热处理工艺。

钢捆带条的最小拉伸强度在 500 到 1250Mpa 之间。

申请人制造和销售以 Apex Plus™ 为商品名的钢捆带条，其拉伸强度在 500—800Mpa 范围。

15 申请人制造和销售以 Magnus™ 为商品名的钢捆带条，其拉伸强度超过 800 Mpa。

Apex Plus™ 钢捆带条通常由低碳钢形成，可以冷轧和切割形式使用，在需要适当强度水平的应用中不需热处理，例如在获得卡纸板至托板中。在某些情况下，Apex Plus™ 钢捆带条由中碳钢形成，为了提高延展性而需经应力消除退火处理或者发蓝热处理。

20 Magnus™ 钢捆带条通常由中碳钢形成，该钢捆带条需经热处理来提供所需的性能。Magnus™ 钢捆带条用于需要中到高的拉伸强度和良好延展性、切割性能和功致硬化的载重应用场合。使用包括将钢管捆扎成束，将重载扎紧成板，及包括毛和棉的高密度打包。

25 Magnus™ 钢捆带条的基础生产步骤如下：

- a) 热轧钢坯形成钢带；
- b) 冷轧钢带至所需钢带厚度；
- c) 切割钢带成条；
- d) 热处理钢带以产生目标机械性能和微观结构。

30 美国专利 4,816,090 揭示了一种钢带热处理工艺，包括：

a) 使用感应加热,快速加热钢带到两相温度范围而略为均热保温或者不进行均热保温;

b) 快速冷却钢带,形成一种该微观结构,微观结构包括含马氏体的冷加工回复退火铁素体基体和遍布基体的弥散碳化物。

5 说明书中所用的术语“两相”应理解为在相平衡区奥氏体相和铁素体相共存。

该美国专利揭示了一种热处理钢捆带条,其特征在于,它的微观结构包括含马氏体的冷加工回复退火铁素体基体和遍布基体的弥散碳化物。

该美国专利揭示,钢的组成最好包括少于 0.2wt%的碳,其特征在于加入
10 成合金元素,后者形成沉淀物,在热处理过程中延缓再结晶。

该美国专利揭示,钛和铌是首选的成合金元素。

该美国专利揭示,钛可以为 0.06-0.15wt%,最好为 0.08wt%,铌可以为 0.02-0.05wt%,最好约为 0.04wt%。

该美国专利所揭示的钢捆带条在澳大利亚商业制造,通过热轧钢坯来形成
15 钢带,典型地为 2.0mm 厚,冷轧钢带,典型地到 0.8mm 的最终钢带厚度,切割钢带成条,然后用感应加热单元将钢带热处理。

在热轧步骤中遭遇了严重的问题,其结果是成品率非常低。

现已确定,该问题是由于钢中的钛在热轧机(hot strip mill)中产生不一致的再结晶行为所致。

20 钛是钢组成中的一种重要元素。钛的重要是因为它形成钛碳化物的沉淀物,如上所述,这些沉淀物在热处理过程中延缓再结晶。这与在热处理过程中的快速热循环一起,引起在微观结构中相当大的冷加工保持力,这导致对于钢捆带条强度的实质性作用。

如前所述,该美国专利揭示,钛的范围从 0.06%—0.15wt%。当热轧钢所含钛浓度为 0.065wt%即趋近所述范围下限时,就碰到严重的热轧问题。这种
25 钢下文称作 XAK15 供料钢。

从钢带组成中减少或者完全去除钛,虽然克服热轧机问题,但会对钢带的机械性能特别是拉伸强度有重大不利影响。

发明内容

依照本发明的第一方面，提供具有如下重量百分比组成的钢捆带条，它的微观结构包括含马丁体的冷加工回复退火铁素体基体和遍布基体的弥散碳化物：

C:	≤ 0.2
Mn:	≤ 2.0
Si:	0.2-0.4
Ti:	0.025-0.045
V:	0.05-0.07
Cr:	≤ 0.25
Ni:	≤ 0.30
Mo:	≤ 0.10
N:	≤ 0.005
Cu:	≤ 0.20
Al:	≤ 0.08
Nb:	≤ 0.005
P:	≤ 0.035
S:	≤ 0.020
余量:	铁和附带的杂质

5 具体地说，已发现上述钢的组成不会遇到见于 XAK15 供料钢的严重热轧问题。

还发现，从上述钢组合物所制造的钢捆带条，具有至少与从 XAK15 供料钢所制成的钢捆带条可比的机械性能，如拉伸强度。

特别是，发现通过热轧、冷轧，然后热处理钢组合物来形成包括冷加工回
10 复退火铁素体基体（该铁素体包含马丁体）以及遍布基体的弥散碳化物的微观结构，所制成的钢捆带条可获得至少可比的机械性能。

据信，在钢组合物中加入钒和减少组合物中的钛浓度（与 XAK15 供料钢中钛浓度相比）防止了在热轧机中热轧易成型性的问题，钒的加入还导致好的机械性能。特别是，据信钒的加入和钛浓度的减少使在热轧机中（特别是在每

台热轧机中)可达到钢的再结晶一致。

优选地,微观结构包括 $\leq 15\text{vol}\%$ 的碳化物。

优选地,微观结构包括 5-10vol%马氏体。

优选地,组合物中钛的浓度为 0.03-0.04wt%。

5 优选地,组合物中锰的浓度为 0.8-1.2wt%。

优选地,组合物中铝的浓度为 0.015-0.08wt%。

优选地,钢捆带条的拉伸强度至少为 900Mpa。

优选地,钢捆带条的拉伸强度至少为 1000Mpa。

另外,根据本发明的另一个方面,提供了制造钢捆带条的方法,包括如下

10 步骤:

a) 将钢坯通过热轧机的一系列轧机机座来热轧钢坯,减少钢坯的厚度以形成钢带;

b) 在冷轧机中冷轧钢带,减少钢带的厚度;以及

c) 热处理钢带以产生钢捆带条,

15 该方法的特征在于通过选择热轧条件和钢坯的组成,这样在热轧机的每个机座中产生钢的再结晶。

上述方法基于这样的认识,即通过确保在每个机座中至少有一些钢的再结晶,可在一致的基础上、高产量地生产具有所需机械性能的热轧钢。

优选的热处理步骤(c)包括:

20 i) 使用感应加热,快速将钢带加热到两相温度范围而略为均热保温或者不进行均热保温;

ii) 快速冷却钢带。

优选地,本方法生产钢捆带条,其微观结构包括含马氏体的冷加工回复退火铁素体基体和遍布基体的弥散碳化物。

25 优选地,本方法进一步包括在热处理步骤(c)前的纵向切分冷轧钢带的步骤。

如上所述的钢的组成适于使用在上述方法中。

具体实施方式

30 首选的钢捆带条组成和制造该钢捆带条的方法在下面概述。

1 炼钢

1.1 表 1-钢成分分析

C	0.15-0.19
P	0.35X
Mn	0.80-1.20
Si	0.35X
S	0.020X
Ni	0.30X
Cr	0.25X
Mo	0.10X
Cu	0.20X
Al	0.015-0.080
Sn	0.050X
N	0.005X
NB	0.005X
Ti	0.025-0.045
V	0.050-0.070

5 2 热轧

2.1 钢坯尺寸-热轧机（Hot Strip Mill）所接收的
230 毫米厚度×1025 毫米宽度×11.65 米长度
钢坯重约为 21.5 吨

2.2 热轧机运行温度

10 出口再热炉：1250℃
热轧机完成温度：900℃
带材绕卷温度：570℃
热带厚度：2.0 毫米

2.3 热轧结构

15 热轧微观结构包括微小的等轴铁素体和珠光体/贝氏体。

2.4 机械性能

热轧后的引入供料 (induction feed) 的机械性能如下:

极限抗拉强度 (MPa) 典型地为 600-650Mpa

硬度典型地为 55-S7RA

5 延伸典型地为 20% (S0mm)

3 酸洗作业线

在酸洗之前, 提供有效的钛公式 ($\%Ti - 3.4 \times \%N$) 0.020 的最小值。

输入钢带宽度为 960 毫米, 切边减少宽度至 944 毫米。

10 4 冷轧

4.1 进料

将 2.0 毫米厚、经热轧、酸洗和浸油的卷带冷轧至 0.805 毫米厚度。

4.2 微观结构

厚度从 2.0 到 0.80 毫米的 60%减少量导致在深度冷加工铁素体基体中有细小碎片碳化物的微观结构。

15 小碎片碳化物的微观结构。

4.3 机械性能

60%冷的减少和微观结构导致钢带具有如下典型的机械性能:

极限抗拉强度 (MPa): 1000-1050Mpa

断裂力 (KN): 16 KN

20 硬度: 65RA

延伸 (50 毫米): 4%

弯曲测试 (180deg): 7

5 切分

25 随后, 将钢带切分成典型的宽度为 12—32 毫米的最终产物钢捆带条。

6. 钢捆带条作业线

6.1 作业线条件

运行感应作业线, 使钢带快速加热到 750℃, 保持该温度两秒钟, 然后将钢带快速冷却到环境温度。

30 钢带快速冷却到环境温度。

6.2 机械性能

上述钢化学组成、引入的冷轧结构和感应加热处理的结合，导致如下典型的机械性能：

5 极限抗拉强度：970-1070Mpa

 断裂力：15.5 KN

 %延伸：10-14%（50 毫米）

 硬度：65-67HRA

 弯曲测试（180deg）：13

10 申请人对如上所述生产的钢捆带条和在相同的一般工艺条件下从 XAK15 料钢生产的钢捆带条进行了测试。

 得到的结果显示，对于制造钢捆带条来说，如前所列表 1 中钢的组成优于 XAK15 料钢，这是由于与 XAK15 钢相比，大大改善热易成形性。

15 另外，测试工作的结果显示，从表 1 组合物制造的钢捆带条与源于 XAK15 的钢捆带条相比具有更高的（典型地为 5 %）拉伸强度。

 而且，测试工作的结果显示，从表 1 组合物制造的钢捆带条的拉伸强度与用来源于 XAK15 的钢捆带条所获得的拉伸强度相比，更加一致，即各个测试结果之间的偏差更小。

20 另外，测试工作的结果显示，从表 1 成分制造的钢捆带条与来源于 XAK15 的钢捆带条相比，具有更高的延展性（典型地为 1%）。

 对于如上所述的本发明的优选实施例可以做出许多修改，而不背离本发明的实质内容和保护范围。