



[12] 发明专利申请公开说明书

[21]申请号 94101108.9

[51]Int.Cl⁵

B21C 1/00

[43]公开日 1995 年 3 月 1 日

[22]申请日 94.1.28

[30]优先权

[32]93.1.29 [33]JP[31]34992/93

[71]申请人 住友电气工业株式会社

地址 日本大阪市

[72]发明人 山本进

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商
代理人 全 菁

B21C 9/00 C25D 3/12

说明书页数:

附图页数:

[54]发明名称 用于自动卷绕的钢丝及其生产方法

[57]摘要

用于自动卷绕的钢丝的生产方法, 它包括: 将厚度为 1—5 μ m 的 Ni 层镀于以下组分 (wt.%) 的钢丝上: 碳<0.15%, 硫<1.00%, 锰<2.00%, 镍 6.5—14%, 铬 17.00—20.00%; 在 Ni 层上涂敷含有卤素的合成树脂; 对所述钢丝进行拉延使其断面收缩率至少为 60%, 同时将其表面粗糙度调整到 0.8—12s 范围。用于自动卷绕的钢丝, 它含有上述组分; 在钢丝上具有厚度为 0.3—1.7 μ m 的 Ni 的镀层, 在 Ni 层上涂敷含有卤素的合成树脂, 该钢丝的抗拉强度至少为 160kgf/mm², 其表面粗糙度为 0.8—12s。

权 利 要 求 书

1. 一种用于自动卷绕的钢丝的生产方法,所述方法包括以下步骤:

将厚度为 $1-5\mu\text{m}$ 的 Ni 层镀于含有以下组分的钢丝上:

0.15wt. %或更低的碳,

1.00wt. %或更低的硫,

2.00wt. %或更低的锰,

6.5wt. %或更高但低于 14wt. %的镍, 和 17.00—20.00wt. %的铬;

在 Ni 层上涂敷含有卤素的合成树脂;

对钢丝进行拉延使其断面收缩率至少为 60%,同时将其表面粗糙度调整到 0.8—12s 范围。

2. 一种用于自动卷绕的钢丝,该钢丝包括含有以下组分的一种钢丝:

0.15wt. %或更低的碳,

1.00wt. %或更低的硫,

2.00wt. %或更低的锰,

6.50wt. %或更高但低于 14wt. %的镍,和

17.00—20.00wt. %的铬;在钢丝上具有厚度为 0.3—1.

7 μm 的 Ni 镀层, 在 Ni 层上还涂敷含有卤素的合成树脂, 所述钢丝的抗拉强度至少为 160kgf/mm², 其表面粗糙度为 0.8—12s。

说 明 书

用于自动卷绕的钢丝及其生产方法

本发明涉及一种用于自动卷绕的钢丝及其生产方法。

迄今为止,作为一种用于自动卷绕的不锈钢丝,已将在其表面上具有 Ni 镀层的不锈钢丝进行拉延而获得的钢丝用于改进拉延步骤和后续步骤(例如,卷绕步骤)时的润滑性能。这种镀 Ni 的常规钢丝同普通表面涂敷钢丝(例如镀铅钢丝)和用草酸盐处理过的钢丝相比较,具有极好的各种用途。

然而,从要求钢丝具有更高性能(例如,较高卷速时的更高润滑性能)的目前状况来看,上述常规钢丝并不总是能完全满足上述要求。

一般来说,由于不锈钢丝的导热性低劣、具有韧性而且显示出严重的加工硬化,所以不锈钢丝在拉延时的可加工性和后续步骤中的可加工性方面劣于碳钢丝。因此,不锈钢丝存在着拉延时润滑性能差、在后续步骤(例如卷绕步骤)中加工速度低的缺点,并且在恒定地制取具有一致形状产品方面存在许多困难。

本发明的目的是提供一种用于自动卷绕的钢丝的生产方法,该

钢丝在拉延步骤和随后的步骤中具有极好的润滑性能。

本发明的另一个目的是提供一种用于自动卷绕的钢丝，该钢丝在拉延步骤和随后的步骤中具有极好的润滑性能。

从以下叙述中可看出本发明的其它目的和效果。

本发明涉及一种用于自动卷绕的钢丝的生产方法，所述方法包括以下步骤：

将厚度为 $1-5\mu\text{m}$ 的 Ni 层镀于含有以下组分的钢丝上：

0.15wt. % 或更低的碳，

1.00wt. % 或更低的硫，

2.00wt. % 或更低的锰，

6.5wt. % 或更高但低于 14wt. % 的镍，和 17.00—20.00wt. % 的铬；

在 Ni 层上涂敷含有卤素的合成树脂；

对钢丝进行拉延使其断面收缩率至少为 60%，同时将其表面粗糙度调整到 0.8—12s 范围。

本发明还涉及一种用于自动卷绕的钢丝，该钢丝包括一种有以下组分的钢丝：

0.15wt. % 或更低的碳，

1.00wt. % 或更低的硫，

2.00wt. % 或更低的锰，

6.50wt. % 或更高但低于 14wt. % 的镍，和

17.00—20.00wt. %的铬；

在钢丝上具有厚度为 $0.3\text{--}1.7\mu\text{m}$ 的 Ni 镀层，而且在 Ni 层上还涂敷含有卤素的合成树脂，所述钢丝的抗拉强度至少为 160kgf/mm^2 ，其表面粗糙度为 $0.8\text{--}12\text{s}$ 。

在本发明中，在最终拉延后的钢丝表面粗糙度为 $0.8\text{s}(0.6\text{--}0.9\mu\text{m})$ 到 $12\text{s}(9\text{--}15\mu\text{m})$ （按照 JIS B601 和 B659）。为了达到上述拉延后钢丝的表面粗糙度，必需适当地控制原料钢丝的表面粗糙度和镀敷条件（镀液的组分和 pH 值，温度，电流，搅拌等）。

拉延前镀 Ni 层厚度为 $1\text{--}5\mu\text{m}$ ，优选约 $3\mu\text{m}$ 。如果 Ni 层太厚，将降低钢丝的强度。

含卤素的合成树脂实例包括氯化聚乙烯、聚三氟氯乙烯和聚四氟乙烯。在钢丝上涂敷合成树脂所用的方法没有特别的限定，由于易于操作故 优选使用浸渍涂敷法。拉延后合成树脂涂层厚度优选为 $0.1\text{--}1\mu\text{m}$ 。

也不特别限定用于拉延钢丝所用的模具，其实例包括 WC 合金模、金刚石模和烧结金刚石模，各模具的模角为 $12\text{--}15^\circ$ 。不特别限定拉延条件，只要断面收缩率至少为 60%，优选 75—85%，同时将其表面粗糙度调整在 $0.8\text{--}12\text{s}$ 范围内。例如，当精整模的直径为 1mm 时，拉延速度通常为 $300\text{--}1,000\text{m/min}$ 。

进行拉丝时通常都使用润滑剂。主要由含有二硫化钼和石灰的硬脂酸钙组成的润滑剂，通常被用作润滑剂。

拉延后镀 Ni 层厚度,即本发明用于自动卷绕的钢丝的镀 Ni 层厚度为 $0.3-1.7\mu\text{m}$,优选约 $1\mu\text{m}$ 。

因为本发明的钢丝用于弹簧,其抗拉强度必需至少为 $160\text{kgf}/\text{mm}^2$ 。

根据本发明的生产方法,具有以下优点:

(1)由于减少了拉延时模具和钢丝之间的摩擦阻力,故可以增加拉延速度。

(2)由于润滑剂进入具有特定表面粗糙度的钢丝表面的凹形部分而提高了润滑性能,则可降低拉延时的磨损而延长模具的寿命。

由于使用本发明的钢丝来生产弹簧,故具有以下优点:

(3)由于能够降低压弯模和钢丝之间的摩擦阻力,润滑剂进入钢丝表面的凹形部分,提高了润滑性能,从而可以提高卷绕速度。

(4)可以恒定地制取具有一致形状(例如,自由长度)的弹簧。

参考以下各实施例、参考例和对比例更详细地叙述本发明,但本发明不局限于这些实施例。

实施例

所用的不锈钢丝是 ATST 304、316 和 613,其组分示于以下表 1 中。以重量百分比(wt. %)表示表 1 中各成分的含量。其余是 Fe。

表 1

不锈钢								
(ATST)	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo
304	0.077	0.52	1.27	0.025	0.010	8.55	18.58	0.02
316	0.065	0.62	1.22	0.021	0.008	11.02	16.98	2.31
631	0.089	0.50	0.83	0.018	0.007	7.06	16.84	0.01

在各钢丝上镀 *Ni* 和涂敷合成树脂以提供直径为 2.3mm 的各种试样。对镀 *Ni* 后的钢丝进行电解抛光以降低表面粗糙度而制取试样 *D*(对比例)。

表 2

试样	不锈钢 (ATST)	镀 Ni 厚度 (μm)	Ni 镀层表面粗 糙度 (S)	合成树脂涂层
A	304	3.0	12	无
B	304	无	-	PEC
C	304	无	-	PTFE
D	304	2.9	1.5	PTFE
E	304	3.2	50	PTFE
F	304	3.0	12	PEC
G	304	3.4	6	PTFE
H	304	3.0	35	PFCE
I	304	4.5	12	PTFE
J	304	1.2	12	PTFE
K	316	3.0	12	PTFE
L	631	3.0	12	PTFE
M	304	0.5	12	PTFE
N	304	8	12	PTFE

备注: 试样 A, B, 和 C: 参考例]

试样 D, E, M 和 N: 对比例]

试样 F 到 L: 本发明的试样

PEC: 氯化聚乙烯

PTFE: 聚四氟乙烯

PFCE: 聚三氟氯乙烯

将各试样拉延成直径为 1mm 的钢丝,测定最终模具的寿命和拉延后钢丝的表面粗糙度。

使用合金模和硬脂酸钙润滑剂借助于直型连续拨丝机进行拉延。

表 3 中所示模具的寿命是拉延速度为 $400\text{m}/\text{min}$ 时最终模具的寿命。

所得结果示于表 3 中。

表 3

试样	模具寿命 (吨)	拉延后的表面粗糙度 (s)	拉延后 Ni 镀层厚度 (μm)
A	6.9	3	1.1
B	6.2	3	-
C	5.8	3	-
D	1.8	0.4	1.1
E	8.2	25	1.3
F	10.2	3	1.2
G	13.5	1.5	1.3
H	14.2	12	1.2
I	11.5	3	1.9
J	9.8	3	0.5
K	12.5	3	1.2
L	9.7	3	1.2
M	6.8	3	0.15
N	13.5	3	2.8

备注:

试样 A, B, 和 C: 参考例

试样 D, E, M 和 N: 对比例

试样 F 到 L: 本发明试样

如表 3 所示, 显然可看出根据本发明的方法, 在拉延步骤中模具的寿命比使用仅有 Ni 镀层或仅有合成树脂涂层的常规试样时的寿命长。

在表面粗糙度很细的试样 D(对比例)中, 由于润滑剂很难被保持在钢丝的表面上。因而很容易发生磨损, 模具的寿命也很短。

在试样 E(对比例)中, 在钢丝拉长后表面大大地变粗糙, 因此, 在外观上该钢丝不适宜于用作高质量不锈钢材料。

在试样 M(对比例)中, 尽管达到了延长模具寿命的效果, 但由于镀层厚度薄, 在拉延后部分地暴露出不锈钢基材。

使用自动卷簧机用经过上述拉延的各种钢丝(除对比例的试样 E 以外)来生产弹簧。由于不锈钢基材暴露于外, 不能将试样 E 用于生产弹簧。弹簧的技术规格如下:

钢丝直径:	1.0mm
线圈中心直径:	10.0mm
总卷绕数:	8.5
有效卷绕数:	7.5
自由长度:	40.0mm

在生产弹簧时,由于 Ni 镀层厚度大,试样 N(对比例)的 Ni 镀层发生鳞状剥落,因而被终止生产弹簧。

使用精密自动卷簧机由各种试样(除试样 E 和 N 以外)制造 300 弹簧,然后测定平均自由长度和标准偏差。所得结果示于以下表 4 中。

表 4

试 样	平均自由长度 (m m)	标准偏差
A	40.035	0.171
B	40.038	0.217
C	40.011	0.189
D	40.012	0.329
E		
F	40.007	0.126
G	40.004	0.120
H	40.005	0.126
I	40.006	0.120
J	40.010	0.133
K	40.065	0.118
L	40.001	0.135
M	40.010	0.157
N		

备注:

试样 A, B, 和 C: 参考例

试样 D, E, M, 和 N: 对比例

试样 F 到 L: 本发明的试样

从示于表 4 的结果可清楚地看出,显然用本发明的钢丝生产的弹簧显示出自由长度上的偏差较小。

弹簧的实际自由长度与目标自由长度的比值称为“自由长度比”,用弹簧的自由长度比来确定弹簧的质量。通常,精密弹簧可容许的自由长度比为 $\pm 0.1\%$,而超精密弹簧可容许的自由长度比为 $\pm 0.05\%$ 。在图 5 中示出了以上生产的精密弹簧和超精密弹簧的次品百分数。

表 5

试样	次品百分数 (%)	
	精密弹簧 ($\pm 0.1\%$)	超精密弹簧 ($\pm 0.05\%$)
A	1	14
B	2	20
C	2	15
D	18	44
E	-	-
F	0	4
G	0	4
H	0	4
I	0	4
J	0	5
K	0	3
L	0	6
M	1	11
N	-	-

备注:

试样 A, B, 和 C: 参考例

试样 D, E, M, 和 N: 对比例

试样 F 至 L: 本发明的试样

如同图 5 所示,显然本发明的各试样同各对比例和参考例的试样相比较,显示出极低的次品百分数。

如上所述,根据本发明的方法,可以降低拉延时模具和钢丝之间的摩擦阻力,并能延长模具的寿命。通过使用本发明钢丝,由于可以降低压弯模和钢丝之间的摩擦阻力,并且润滑剂可进入钢丝表面上的凹形部分,从而能提高钢丝的润滑性能,并能提高卷速。此外,能够恒定地制取具有一致形状的弹簧。

在参考本发明的具体实施例对本发明进行详细说明的同时,可以在不脱离本发明的精神和范围内对本发明进行各种变更和修改,这对熟悉本技术领域的专业人员来说是显而易见的。