

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-169621

(P2006-169621A)

(43) 公開日 平成18年6月29日(2006.6.29)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
C 2 2 C 38/00 (2006.01)	C 2 2 C 38/00 3 O 2 Z	4 E O 7 O
B 2 1 C 19/00 (2006.01)	B 2 1 C 19/00	4 E O 9 6
B 2 1 F 1/00 (2006.01)	B 2 1 F 1/00 B	
C 2 1 D 7/02 (2006.01)	C 2 1 D 7/02 D	

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2005-18823 (P2005-18823)	(71) 出願人	505032171
(22) 出願日	平成17年1月26日 (2005.1.26)		萬鎬製鋼株式会社
(31) 優先権主張番号	2004-106876		大韓民国釜山廣域市江西區松亭洞 1 6 6 O
(32) 優先日	平成16年12月16日 (2004.12.16)		- 1 1
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)	(74) 代理人	100081695
			弁理士 小倉 正明
		(72) 発明者	趙 ▲頭▼鍾
			大韓民国慶尚南道昌原市般池洞 大同アパ
			ート 1 0 4 - 5 0 2
		(72) 発明者	申 炳▲てつ▼
			大韓民国慶尚南道金海市長有面三文里ソク
			ボンダマウル 大同アパート 1 0 2 - 1 6
			O 1

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 成形性に優れたばね用ステンレス鋼線及びその製造方法

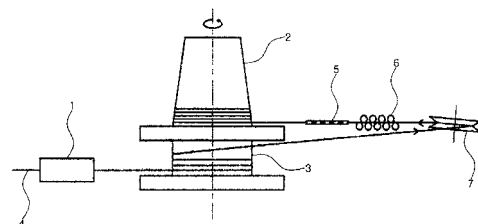
(57) 【要約】

【課題】 ばね用ステンレス鋼線の機械的特性を改善することによって、耐力比を管理することによって、ばね成形性を向上させ、不良率を顕著に減少させたばね用ステンレス鋼線と、その鋼線を製造するための方法を提供する。

【解決手段】 本発明のばね用ステンレス鋼線によれば、鋼線の引張強さと0.2%耐力との比率、すなわち「0.2%耐力比(%)」が71~90%になるように調整する。

また、本発明のばね用ステンレス鋼線の製造方法によれば、鋼線の製造において、最終ダイスを通過後の鋼線に、曲げ加工変形を付与することによって、鋼線の0.2%耐力比を調整する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

0.2%耐力比が71～90%であることを特徴とする成形性に優れたばね用ステンレス鋼線。

【請求項 2】

前記ステンレス鋼線は、ニッケルメッキされたものであることを特徴とする請求項 1 に記載の成形性に優れたばね用ステンレス鋼線。

【請求項 3】

線材を鋼線に製造する伸線工程と、伸線工程により製造された鋼線を巻き取る巻き取り工程とを備えるステンレス鋼線の製造方法において、

前記伸線工程の最終ダイスを通じたステンレス鋼線に微細な曲げ加工を行うことによって、0.2%耐力比を低下させる曲げ加工変形工程を付加した後、巻き取ることを特徴とする成形性に優れたばね用ステンレス鋼線の製造方法。

【請求項 4】

前記曲げ加工変形工程は、転向ローラ、又は、縦横矯正ローラにより行われることを特徴とする請求項 3 に記載の成形性に優れたばね用ステンレス鋼線の製造方法。

【請求項 5】

前記曲げ加工変形工程において、0.2%耐力比の調整は、縦横矯正ローラの使用個数及び押し込み量により行われることを特徴とする請求項 3 に記載の成形性に優れたばね用ステンレス鋼線の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ばね用ステンレス鋼線に関し、特に、コイルスプリングの成形性が改善されたばね用ステンレス鋼線及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

ばねの製造には、主に高炭素鋼を元素材とする硬鋼線及びピアノ線と、ステンレス鋼線が使われている。

【0003】

高炭素鋼を元素材とする硬鋼線及びピアノ線は、表面にリン酸亜鉛コーティングを化学反応により安価で容易に被膜することができるので、ばね成形性に優れていると知られている。

【0004】

しかしながら、ステンレス鋼線は、耐蝕性が高いため、安価で且つ簡便な方法であるばね成形時に滑り性が良い上記のようなコーティング皮膜を化学反応により表面に成形させることは困難である。

【0005】

このため、ばね用ステンレス鋼線は、硬鋼線及びピアノ線に比べて成形性がよくない。

【0006】

そこで、成形性の改善のために、1966年にステンレス鋼線にニッケルメッキを実施する新技術が開発され（特公昭44-14572号）、現在主な素材として使われている。しかしながら、成形性は、裸線に比べて向上したものの、充分とは言えない水準であった。

【0007】

このような事情により、それ以後にもばね用ステンレス鋼線のばね成形性については、裸線、ニッケルメッキ線に拘らず色々な改善がなされてきた。

【0008】

例えば、特開昭60-257917号、特公昭61-245873号、特開平6-19

10

20

30

40

50

8372号、特開平6-226330号などには、ハロゲンを含む合成樹脂、フッ素樹脂、アミン酸系化合物などを鋼線の表面にコーティングして、成形性の改善を図る技術が開示されている。また、特開平9-85332号には、表面に窒化層を形成させることによって、ばねの成形時に自由長の不良率を減少させる技術が開示されている。

【0009】

また、特許第2799700号及び特許第3053789号には、ばね用ステンレス鋼線の表面のニッケルメッキ厚さ、メッキ層の母材に対する硬度比、潤滑剤付着量、表面粗度などを特定の範囲に限定して、ばね成形性の改善を図る技術が開示されている。

【0010】

このように、ばね用ステンレス鋼線の成形性を改善させるための研究が、主に表面の特徴を変えて成形性を向上させる技術、いわゆる表面性状の改善に集中してきたことが判明し、これが近年の技術改良の傾向であると言える。前述したように、従来の技術では、ばね用ステンレス鋼線の表面の特性を変化させて、ばねの成形時にコイルリング長さの安定化を図る手法が大勢を占めている。 10

【0011】

しかしながら、最近の世界的大競争時代において、ばね成形産業でもコストダウンが常時要求され、また、煩雑な数値精度の要求も過度のものとなり、コイルリングスピード向上によるコストダウンの達成が最高の目標になっている。

【0012】

したがって、ばね用ステンレス鋼線のばね成形性の向上がより一層要求されていて、従来の方法では、未だ十分に満足できる状況ではないと言える。 20

【0013】

この発明の先行技術文献情報としては、次のものがある。

【特許文献1】特許第2799700号公報

【特許文献2】特許第3053789号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

本発明は、前記従来の技術のように鋼線の表面性状の変化を追求した方法でばね成形性をこれ以上向上させることは不可能であるという判断の下に、表面性状の変化を追求した方法から脱皮して、ばね用ステンレス鋼線の機械的特性を改善することによって、ばね成形性を向上させたばね用ステンレス鋼線と、該鋼線を製造するための方法を提供することを目的とする。 30

【課題を解決するための手段】

【0015】

前記目的を達成するために、本発明は、ステンレス鋼線に曲げ加工変形を付与して、鋼線の引張強さと0.2%耐力との比率、すなわち「0.2%耐力比(%)」が71~90%になるように調整することを特徴とするばね成形性が大幅向上したばね用ステンレス鋼線を提供する。

【0016】

また、本発明は、ステンレス線材を鋼線に製造する伸線工程と、伸線工程で製造されたステンレス鋼線を巻き取る巻き取り工程とを備えるステンレス鋼線の製造方法において、前記伸線工程の最終ダイスを通じたステンレス鋼線に、0.2%耐力比を低下させるための曲げ加工工程を付加した後、巻き取ることを特徴とする成形性に優れたばね用ステンレス鋼線を製造する方法を提供する。 40

【0017】

また、本発明は、ステンレス線材を伸線するためのダイスボックスと、ダイスボックスで最終伸線された鋼線を巻き取るための巻き取り装置とで構成されるステンレス鋼線の製造装置において、前記最終ダイスボックスと巻き取り装置の巻き取りドラムとの間に曲げ加工変形を付与するための曲げ加工装置が設置されることを特徴とする成形性に優れたば 50

ね用ステンレス鋼線の製造装置を提供する。

【発明の効果】

【0018】

本発明のばね用ステンレス鋼線の製造において、最終ダイスで伸線加工を完了した後、矯正ローラにより、又は、図6の方法をも含む適正な方法により、ステンレス鋼線に曲げ加工変形を加え、0.2%耐力を低下させて、結果的に、0.2%耐力比(%)を71~90%に調整すれば、ばね成形時の数値のばらつきを小さくすることが可能であり、不良率の改善に効果があることが明らかになった。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

10

以下、図面を参照して本発明を詳細に説明する。

【0020】

図1は、従来の単純な上巻き方式で最終ダイス1で伸線された鋼線4が直接単ドラムよりなる上部巻き取りドラム2に巻き取られる巻き取り状況を示す説明図である。

【0021】

図2は、下部巻き取りドラム3と上部巻き取りドラム2との間に転向ローラ7及び4×5型縦横矯正ローラ5、6が設置された上下部ドラムが同時に設置され巻き取られるダブルキャプスタン付着の上巻き方式が適用された製造装置であって、最終ダイス1で伸線された鋼線4は、まず、下部巻き取りドラム3に数回巻き取られ、その後、転向ローラ7及び縦横矯正ローラ5、6を通りながら、鋼線に軽度の曲げ加工変形を加えて、0.2%耐力を変化させた後、上部巻き取りドラム2へ行くようになり、ここで、順次に上部巻き取りドラム2に巻き取りが行われる巻き取り状況を示す説明図である。

20

【0022】

図3は、図2の矯正ローラ部の詳細図であり、縦矯正ローラ6及び横矯正ローラ5の詳細を示す説明図である。

【0023】

図4は、公称線径0.50mmのニッケルメッキされたばね用ステンレス鋼線をJIS Z 2241金属材料引張試験方法に規定されているオフセット法によって鋼線を上下部チャックにセットされた後、破断荷重の5%を加えて、鋼線を真直にした後、伸び計を装着し、負荷を加えて、0.2%耐力と、鋼線が破断される破断点を測定したステンレス鋼線の荷重-伸び率の曲線を示すものであって、図4によれば、ステンレス鋼線の破断荷重が416Nであり、0.2%耐力が370Nであるから、0.2%耐力比が88.9%であることが分かる。

30

【0024】

本発明は、最終ダイスを通じた鋼線に曲げ加工変形を加えて、0.2%耐力比を71~90%に調整することを主な特徴とするが、本発明において、ステンレス鋼線の0.2%耐力比を71~90%に限定することは、この範囲内ではね成形性に優れているからである。

【0025】

本発明者は、伸線加工工程が行われた鋼線は、伸線加工工程中に受けた加工圧力に起因して、その内部に応力が存在し、この内部応力が鋼線の成形性を低下させる主な要因であることを明らかにし、内部応力がばね成形性に及ぼす関係を研究した結果、鋼線の内部に存在する内部応力は、降伏強度、すなわち0.2%耐力と密接な関係を有し、降伏強度が低いほど、ばね成形性に優れていることを確認した。

40

【0026】

さらに、降伏強度が無限に低いと言って、成形性に優れるようになるものでなく、降伏強度と引張強さの比率、すなわち0.2%耐力比が一定の範囲にあるとき、成形性に優れることが明らかになった。

【0027】

実験結果が図5の0.2%耐力比とばね成形時の自由長不良率との関係を示すグラフに

50

示されている。図5によれば、0.2%耐力比が71%未満である場合、降伏強度を低下させて、鋼線内部の応力を減少させる効果があるが、強度が急激に低下し、ばね成形性が悪化する。また、90%を超過する場合、降伏強度が高い状態なので、内部応力が除去されず、残存するため、成形性が低下する。従って、鋼線の0.2%耐力比が71~90%であるとき、ばね成形性に優れていることが分かる。

【0028】

本発明の製造方法において、ステンレス鋼線のばね成形性を向上させるために、伸線工程と巻き取り工程との間に微細な曲げ加工変形工程を付加している。その理由は、ステンレス鋼線は、その製造特性上、伸線過程で多くの加工圧力を受けて、内部に応力が存在し、この内部応力がばね成形性を阻害する主な要因になることは上述した通りであるが、鋼線に微細な圧力を上下左右に加えると、鋼線に微細な変形が誘発され、これにより、鋼線の降伏強度が低下するようになり、内部応力を減少させることが可能となり、0.2%耐力比を改善させるために、曲げ加工を行う工程を追加した。

10

【0029】

曲げ加工の方法は、鋼線に微細な力を一定の方向に均一に反復的に加えることで可能であるが、本発明では、図2及び図3に示すように、最終ダイス1を通過した鋼線4が巻き取りドラムに巻き取られる前に、転向ローラ7、縦矯正ローラ6、横矯正ローラ5を通過しつつ、上下左右に繰り返される荷重を受けるようにすることで、0.2%耐力比を調整した。この際、縦横矯正ローラの使用個数と押圧ローラの押し込み量を変化させて、0.2%耐力比を変化させることが可能である。

20

【0030】

本発明の製造装置は、最終ダイスボックスと巻き取り装置の巻き取りドラムとの間に曲げ加工変形装置を設置することを特徴とする。つまり、図2に示すように、下部巻き取りドラム3と上部巻き取りドラム2とを共に有するダブルキャプスタン方式の巻き取りドラムを使用する場合、下部巻き取りドラム3を通過した鋼線4が上部巻き取りドラム2に移送される過程に転向ローラ7、縦矯正ローラ6、横矯正ローラ5を設置することができる。又は、図3に示すように、4×5型の縦矯正ローラ6及び横矯正ローラ5を設置することによって、鋼線に軽い程度の曲げ加工変形を加えて、0.2%耐力を変化させる装置を設置することもできる。

【0031】

また、ステンレス鋼線は、転向ローラで曲げられることだけで、0.2%耐力が低下し、耐力比(%)が変化する可能性があるから、図6のように、転向ローラ7とテンションコントロールローラ8を有する下巻き方式も実施することができる。

30

【0032】

この場合には、転向ローラ、テンションコントロールローラの溝径を任意に小さくすれば、矯正ローラと同様に、鋼線には微細な曲げ変形が発生するので、引張強さを少し低下させることだけで、0.2%耐力を極めて低下させることが可能であり、矯正ローラを使用することなく、0.2%耐力比を調整することができる。

【0033】

このように、本発明は、図2に示すように、最終ダイスボックス1を通過したステンレス鋼線4は、下部巻き取りドラム3で数回巻き取られ、その後、転向ローラ7を通過しつつ、方向転換と共に1次曲げ加工が行われ、さらに縦矯正ローラ6を通過しつつ、上下に繰り返される曲げ加工が行われ、さらに横矯正ローラ5を通過しつつ、左右に繰り返される曲げ加工が行われ、これにより、鋼線の上下左右の全ての部位に均一な曲げ加工が行われるので、鋼線内部に存在する内部応力を減少させて、0.2%耐力を低下させることが可能である。

40

【0034】

ここで、0.2%耐力比の変化は、矯正ローラの使用個数の増減と、押圧ローラの押し込み量とを組み合わせる調整することによって、変化させることが可能である。すなわち図3に示すように、1つの縦ローラと1つの横ローラを1組みとし、組み数0から合計4

50

組みの使用を最大使用数にして、その組み合わせ毎にローラの押し込み量を変化させて調整するか、矯正ローラの溝径を変更することによって調整することができる。

【0035】

以下、本発明を実施例により詳細に説明する。

【0036】

実施例 1

C : 0.07%、Si : 0.37%、Mn : 1.23%、P : 0.021%、S : 0.005%、Ni : 8.09%、Cr : 18.04%の成分を有する SUS304 5.5mmφの線材を伸線し、1150℃の光輝焼鈍を繰り返した後、1.55mmφの軟質中間線にした。

【0037】

続いて、この中間線に表 1 に示す条件で厚さ 1.50 μm のニッケルメッキを実施した。

【0038】

【表 1】

スルファミン酸ニッケル	440g/L
塩化ニッケル	5g/L
ホウ酸	30g/L
液温度	50℃
電流密度	8A/d m ²
pH	4.0

【0039】

その後、ニッケルメッキされた鋼線を表 2 に示す条件で連続伸線して、鋼線を製造した。

【0040】

【表 2】

伸線機形式	ストレート型連続伸線機
伸線最終線径	0.495-0.499 mm
伸線回数	11 回
伸線スピード	210m/分
使用潤滑剤	ステアリン酸カルシウム

【0041】

そして、伸線された鋼線を、図 1 に示した従来の方法（試料番号：1）と、図 2 に示した本発明の方式（試料番号：2-12）で巻き取りを行った。図 2 の方式の場合、縦横矯正ローラの使用組みの増減と押し込み量の増減とを組み合わせ、ばね用ステンレス鋼線に微細曲げ変形を加え、0.2%耐力を変化させて、結果的に 0.2%耐力比（%）を変形させた種々のばね用ステンレス鋼線を製作した。

【0042】

さらに、0.2%耐力比（%）の効果を確認するために、中間線サイズを 1.34mmφ、1.15mmφ、1.00mmφに変更して、総減面率の変化を付与したものも、表 2 と同様の条件で伸線回数だけ 10 回、8 回、7 回に各々変更して伸線し、図 1 に示す単純な上巻き方式で巻き取りを実施して、0.2%耐力は低いものの、0.2%耐力比（%）が高いステンレス鋼線（試料番号：13-15）も製作した。

【0043】

以上のように製作したばね用ステンレス鋼線は、次の表 3 の方法により 0.2%耐力、引張強さ及びこれによる 0.2%耐力比（%）を求めた。

【0044】

【表 3】

引張試験機形式	5kN オートグラフ引張試験機
伸び計	ストレインゲージ式精密伸び計
伸び計標点距離	50 mm
引張速度	1 mm/分
引張温度	室温

【0045】

そして、製造された各種の鋼線を、コンピュータ制御の自動コイリング機により表 4 の数値に基づいて 1000 個ずつ成形して、自動検査装置によりばねの自由長を測定し、表 4 の数値規格により良品と不良品とに自動選別して、不良率を求めた。

【0046】

【表 4】

公称線径	0.50 mm
ばね平均径	10.50 mm
両端座巻き	2
自由長	17.00 mm (数値規格±0.40 mm)
巻き数	6
ばね指数 (D/d)	21

【0047】

以上の条件で製造された実施結果を表 5 に示す。

【0048】

【表 5】

No.	中間線 サイズ	引張強さ	0.2%耐力	0.2 % 耐力比	ばね自由長 の不良率	巻取 方式	縦横矯正 ローラの 使用有無	備考
	(mm)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(%)	(%)	-	-	-
1	1.55	2,170	2,016	92.9	7.1	図 1	無し 有り	比較材
2		2,168	1,986	91.6	6.5	図 2		
3		2,160	1,961	90.8	5.4			
4		2,154	1,916	89.0	2.5			
5		2,149	1,822	84.8	2.6			
6		2,130	1,715	80.5	2.4			
7		2,104	1,561	74.2	2.8			
8		2,097	1,499	71.5	2.9			
9		2,088	1,462	70.0	4.0			
10		2,080	1,416	68.1	5.7			
11		2,070	1,387	67.0	6.5			
12		2,061	1,364	66.2	6.4			
13	1.34	2,090	1,918	91.8	6.4	図 1	無し	
14	1.15	2,005	1,825	91.0	5.9			
15	1.00	1,904	1,729	90.8	5.8			

【0049】

表 5 によれば、従来的一种方式である図 1 の方式で巻き取った鋼線（試料番号 1、13、14、15）は、微細な曲げ変形が加えられなかったことにより、0.2 % 耐力比 (%) が 90 % 以上と高く不良率の多いものであった。

【0050】

10

20

30

40

50

本発明の方式である図 2 の方式で、矯正ローラを使用せずに、溝径が線径の 450 倍の転向ローラを使用して、上巻きで巻き取ったもの（試料番号 2）は、図 1 の方式と比較して、0.2% 耐力比（%）が少し低下するものの、不良率はやはり高い。しかしながら、450 d といった比較的大きい溝径のローラであっても、0.2% 耐力が低下することは明白であるから、前述の図 5 の方式においてローラ径を 450 d より少し小さくすれば、鋼線の 0.2% 耐力比（%）を 71~90% に管理できることは明白であり、本発明の技術は、特に、矯正ローラの使用に限定されるものではないことが明白であると言える。

【0051】

0.2% 耐力比（%）が 71~90% を示す鋼線（試料番号 4~8）は、ばね自由長の不良率が低い、この値より未満又は超過するものは、不良率が急増することが分かる。

10

【0052】

実施例 2

材料成分、中間線サイズ、伸線条件、巻き取り方式、矯正ローラの使用方法などの製造条件を、実施例 1 と同様にして、ニッケルメッキされないばね用ステンレス鋼線を製造した。

【0053】

しかしながら、裸線の場合は、ニッケルメッキがないため、中間線の光輝焼鈍後の巻き取り前に、前述の無機コーティングで硫酸ナトリウム（ Na_2SO_4 ）20% 濃度の液中に連続的に鋼線を浸漬し、続いて、150℃ 程度で乾燥させることによって、鋼線の表面に硫酸ナトリウム結晶皮膜を固着させ、この皮膜をステアリン酸カルシウム潤滑剤のキャリア皮膜として作用させ、連続伸線の安定化を図った。

20

【0054】

また、裸線ばね用ステンレス鋼線を、実施例 1 と同様に、中間線のサイズを細く、総減面率を小さくした鋼線も製作し、0.2% 耐力比（%）の効果を実証した。

【0055】

以上のように製作したばね用ステンレス鋼線は、表 3 の方法により 0.2% 耐力、引張強さ、0.2% 耐力比（%）を求めた。

【0056】

そして、各種の鋼線を、コンピュータ制御の自動コイリング機により表 4 の数値に基づいて 1000 個ずつ成形して、自動検査装置によりばねの自由長を測定し、表 4 の数値規格により良品と不良品とに自動選別して、不良率を求めた。その結果を表 6 に示す。

30

【0057】

【表 6】

No.	中間線 サイズ	引張強さ	0.2%耐力	0.2 % 耐力比	ばね自由長 の不良率	巻取 方式	縦横矯正 ローラの 使用有無	備考
	(mm)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(%)	(%)	-	-	-
1	1.55	2,172	1,998	92.0	10.0	図 1	無し	比較材
2		2,168	1,975	91.1	9.5	図 2		
3		2,164	1,958	90.5	8.4		有り	
4		2,158	1,914	88.7	4.7			
5		2,144	1,825	85.1	4.1			
6		2,127	1,716	80.7	4.6			
7		2,100	1,571	74.8	4.7			
8		2,089	1,492	71.4	5.0			
9		2,078	1,459	70.2	7.0		比較材	
10		2,066	1,395	67.5	11.0			
11	1.34	2,100	1,932	92.0	9.8	図 1	無し	
12	1.15	2,011	1,830	91.0	9.4			
13	1.00	1,912	1,740	91.0	9.6			

40

【0058】

50

表 6 から明らかなように、裸線のステンレス鋼線の不良率がニッケルメッキされたステンレス鋼線に比べて多少高いことが分かるが、これらのうち、0.2%耐力比が71~90%の範囲にあるもの（試料番号4~8）がばね成形性に優れていることが分かる。

【0059】

実施例1、2のニッケルメッキされた鋼線及びニッケルメッキされていない鋼線の0.2%耐力比(%)とばね成形時の自由長不良率との関係が図5に示されている。図5に示されたように、2種類のステンレス鋼線において、共通に0.2%耐力比(%)が71~90%を示す区間に属する鋼線は、ばね自由長の不良率が少なく、この値より未満又は超過する0.2%耐力比(%)を有する区間の鋼線は、ばね自由長の不良率が急激に増加することが分かる。

10

【0060】

また、図5のデータには、中間線サイズを小さくして、全体加工度を低下させ、図1の方式で伸線して、0.2%耐力は低いものの、0.2%耐力比(%)が高い鋼線である表5の試料番号13、14、15及び表6の試料番号11、12、13も含まれているため、単純に0.2%耐力を低くしても、不良率は改善されず、従って、0.2%耐力比(%)が非常に重要な因子であることが分かる。

【図面の簡単な説明】

【0061】

【図1】鋼線が最終ダイスを通過した後、上部巻き取りドラムに巻き取られる従来の単純な上巻き方式の説明図。

20

【図2】本発明が適用される鋼線が最終ダイスを通過した後、転向ローラ及縦横矯正ローラを経て上部巻き取りドラムに巻き取られるダブルキャプスタン方式の説明図。

【図3】縦横矯正ローラの詳細説明図。

【図4】ステンレス鋼線の荷重-伸び率の曲線と、0.2%耐力を示すグラフ。

【図5】ばね成形性に影響する0.2%耐力比と、ばね自由長不良率との関係を示すグラフ。

【図6】鋼線が最終ダイスを通過した後、下部巻き取りドラムに巻き取られる下巻き方式の説明図。

【符号の説明】

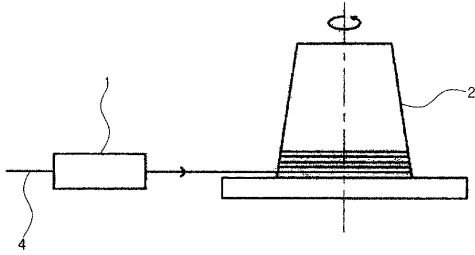
【0062】

30

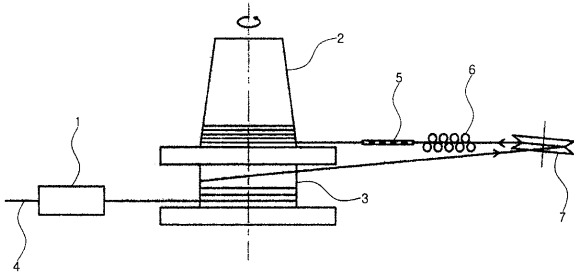
- 1 ダイスボックス、最終ダイス、又は最終ダイスボックス
- 2 上部巻き取りドラム
- 3 下部巻き取りドラム
- 4 ステンレス鋼線（線径：d）
- 5 横矯正ローラ（ローラ溝径：30d）
- 6 縦矯正ローラ（ローラ溝径：30d）
- 7 転向ローラ（ローラ溝径：450d）
- 8 テンションコントロールローラ
- 9 下巻きドラム
- 10 タッチローラ

40

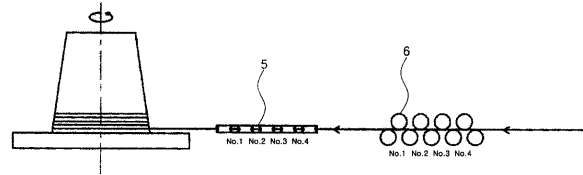
【図 1】



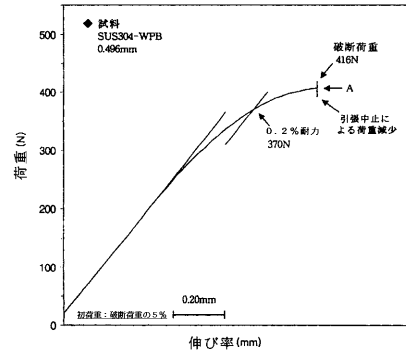
【図 2】



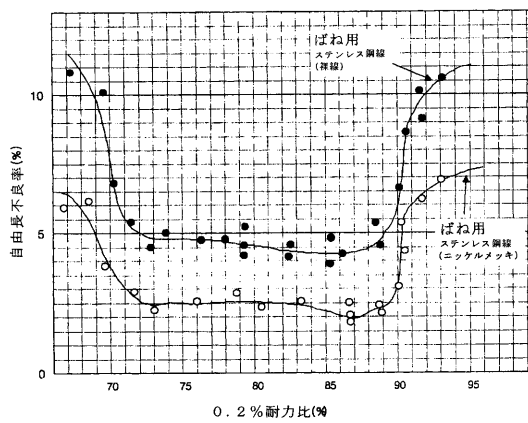
【図 3】



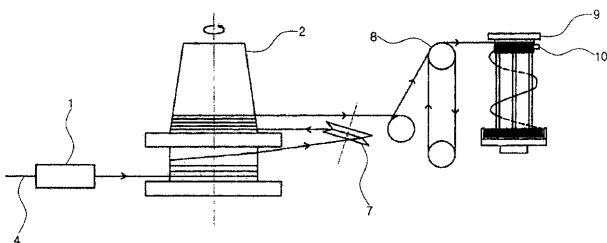
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(72)発明者 山岡 幸男

大阪府豊中市服部元町2丁目4-15-504

Fターム(参考) 4E070 AB08 BC15 FA05

4E096 EA03 EA12 GA27 KA19