

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 1)

(11) 特許番号

第2957571号

(45) 発行日 平成11年(1999)10月4日

(24) 登録日 平成11年(1999)7月23日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

B 2 4 B 27/06

B 2 4 B 27/06

E

B 2 8 D 5/04

B 2 8 D 5/04

C

請求項の数1 (全 4 頁)

(21) 出願番号	特願平10-242066	(73) 特許権者	597150599 丸紅ファインスチール株式会社 山口県小野田市東高泊349番地
(22) 出願日	平成10年(1998)8月27日	(72) 発明者	尾崎 則行 山口県小野田市大字東高泊349番地 丸紅ファインスチール株式会社内
審査請求日	平成10年(1998)8月27日	(72) 発明者	伊藤 利昭 山口県小野田市大字東高泊349番地 丸紅ファインスチール株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 早川 政名 (外2名)
		審査官	森川 元嗣

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ソーワイヤ用ワイヤ

3

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 シリコン、石英、セラミック等の硬質材料の切断、スライス用に用いられるソーワイヤであつて、径サイズが0.06~0.32mmで、ワイヤ表面から15μmの深さまでの内部応力が $0 \pm 40 \text{ kg/mm}^2$ (+側は引張応力、-側は圧縮応力)の範囲に設定されていることを特徴とするソーワイヤ用ワイヤ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ソーマシンに使われるソーワイヤ用のワイヤに係わり、その用途はシリコン、石英、セラミック等の硬質材料の切断、スライス用に用いられるものである。

【0002】

【従来の技術】 ソーワイヤは、スライス面を平滑にする

4

こと、またスライス厚さを均一に加工する必要性から、ソーワイヤには高精度の線径公差及びソーマシン内で真直な姿勢を維持する性状が求められる。この点、従来のソーワイヤには、砥粒混入液を流しながらワイヤでスライスするタイプのもの、予めダイヤモンド等の砥粒を固着したワイヤでスライスするタイプのもの、その他がある。そして、通常その径は0.06~0.32mmで、例えば、1~6kgの張力下で遊離砥粒を介して、シリコン、石英、セラミック等の硬質材料のスライスを行っている。高引張り強度及び耐磨耗性の面から通常は高炭素鋼スチールワイヤが使用され、また、高精度な線径公差が必要なことから、また、伸線性の面からも、その表面には銅、亜鉛及びその合金のプラスをメッキしたスチールワイヤが多く用いられている。

【0003】 近年、経済的な面から、新線の供給量を減

10

少させたり、使用ワイヤを再使用する等、ソーワイヤ 1 本当たりのスライス量を増す要請がある。このようなワイヤへの負荷を大きくした状況下で使用されたソーワイヤはフリーサークル径が小さくなったり、場合によっては小波状となることがある。フリーサークル径が極端に小さくなったソーワイヤ、また、特に小波状となったソーワイヤは、ソーマシン内で一定のワイヤ張力下においても、完全な真直姿勢を維持出来ずにスライス面精度を低下させる問題がある。そして、このようなスライス面精度を低下させるフリーサークル径の減径及び小波の発生は、主にワイヤの偏磨耗とワイヤ表面の内部応力に起因することをつきとめた。すなわち、図 1 に示す通り、通常、ワイヤ表面は引っ張り応力となっているため、ワイヤが偏磨耗すると磨耗側を外側に湾曲するためであることを確認した。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】解決しようとする課題は、ワイヤへの負荷を大きくした状況下で使用されても、使用後にフリーサークル径が極端に小さくなったり、又、小波状となるようなことがなく、ソーマシン内

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は前記した課題を達成するため、内部応力を数値化し且つその範囲を制限することにより、実使用上におけるワイヤへの負荷が大

$$M_1 = \frac{\sigma_1}{8} \left[\frac{(d_0 - d_1)^2 (d_0 - d_1)}{2} + \frac{2(d_0^2 - d_1^2)(d_0^3 - d_1^3)}{3(d_0^2 - d_1^2)} \right]$$

$$M_1' = E1 \left[\frac{1}{\rho_2} - \frac{1}{\rho_1} \right]$$

ここで、 d_0 : オリジナルワイヤ径

d_1 : エッチング後のワイヤ径

E : ワイヤの弾性係数

l : エッチング後ワイヤの断面 2 次係数

ρ_1 : オリジナルワイヤの曲率

ρ_2 : エッチング後ワイヤの曲率

この内部応力は、製造時における最終伸線工程において、適切な潤滑剤、ダイススケジュール、ダイスの種類、形状を設定することにより得られる。例えば、エマルジョンタイプの湿式潤滑在中において、各減面率を 15 ~ 20 % に設定したダイスを 20 枚前後通過させる。この時ダイスのベアリング長さをその径の 30 乃至 60 %、リダクション角度を 8 乃至 12 ° とすることで得られる。さらには、最終伸線後のワイヤに適切な熱処理や機械的な繰返し曲げを施すことによっても得られる。

* 大きくなっても、スライス面精度を低下させないソーワイヤ用のワイヤを完成したものである。具体的には、ワイヤの径サイズが 0.06 ~ 0.32 mm で、ワイヤ表面から 15 μ m の深さまでの内部応力を 0 ± 40 kg/mm² (+側は引張応力、-側は圧縮応力) の範囲に設定してあることを特徴とする。

【0006】本発明におけるワイヤの径サイズは 0.06 ~ 0.32 mm であるが、通常使用されるワイヤサイズを対象とする。そして、内部応力を求める深さをワイヤ表面から 15 μ m の深さまでに設定し得たのは、実使用における使用済みワイヤの片側最大磨耗が 15 μ m であることを確認したことによるものである。また、内部応力値の範囲は、実使用において使用線に小波の発生がなかったことを確認したことによるものである。また、この範囲では、従来例に比較し、使用線のフリーサークル径が明らかに大きくなっていることを確認した。

【0007】尚、内部応力は層除去法により数値化した。すなわち、ワイヤの片面を所定厚さにエッチングして除去(図 3 参照)し、そのエッチング前後におけるワイヤの曲率変化(図 2 参照)を測定した。この時、中立軸に対するエッチング除去部分の曲げモーメント M_1 とエッチング前後のワイヤの曲率の変化から計算される曲げモーメント M_1' が等しいことから、エッチング除去部分の応力 σ_1 を算出した。

【数 1】

例えば、ワイヤを温度 500 °C 付近で保持したり、6 ~ 12 mm の矯正ローラーを用いて繰返し曲げを与える方法がある。

【0008】

【発明の実施の形態】本発明のソーワイヤ用ワイヤの実施の 1 形態を説明する。ワイヤは、径サイズが 0.06 ~ 0.32 mm で、ワイヤ表面から 15 μ m の深さまでの内部応力を 0 ± 40 kg/mm² の範囲に設定してある。

7

8

【0009】<具体例1>

- ①径サイズ：0.18mm
- ②内部応力（平均値）：35 kg/mm²
- ③フリーサークル径：240mm

<具体例2>

- ①径サイズ：0.18mm
- ②内部応力（平均値）：32 kg/mm²
- ③フリーサークル径：180mm

<具体例3>

- ①径サイズ：0.18mm
- ②内部応力（平均値）：30 kg/mm²

* ③フリーサークル径：370mm

<具体例4>

- ①径サイズ：0.18mm
- ②内部応力（平均値）：25 kg/mm²
- ③フリーサークル径：600mm

<具体例5>

- ①径サイズ：0.18mm
- ②内部応力（平均値）：23 kg/mm²
- ③フリーサークル径：1000mm

10 【0010】

* 【表1】

ワイヤ表面の内部応力と使用後のワイヤの形状

		内部応力値 Kg/mm ²	使用線		
			フリーサークル径 mm φ	微小小波の有無	癖付き性
従来例	比較例1	120	70	無し	付き易い
	比較例2	115	80	有り	付き易い
	比較例3	107	170	有り	付き易い
	比較例4	96	120	無し	付き易い
	比較例5	90	240	有り	付き易い
本発明	具体例1	35	240	無し	付き難い
	具体例2	32	180	無し	付き難い
	具体例3	30	370	無し	付き難い
	具体例4	25	600	無し	付き難い
	具体例5	23	1000以上	無し	付き難い

【0011】上記の表1により、本発明の具体例1～5のワイヤと従来例1～5のワイヤが、そのワイヤの実使用後のワイヤ形状について、本発明の具体例1～5のワイヤでは、ワイヤ表面の内部応力が小さく、使用線のフリーサークル径及び小波等についての直線形状が著しく向上していることがわかる。

【0012】

【発明の効果】A. 請求項1により、ワイヤ表面から15μmの深さまでの内部応力を0±40kg/mm²の範囲に設定してあるため、ワイヤへの負荷を大きくした状況下で使用しても、使用後にフリーサークル径が極端に小さくなったり、又、小波状となるようなことがなく、ソーマシン内で真直な姿勢を維持することができる。また、その表面の内部応力が小さいことにより、荷重-伸び曲線における弾性変形領域が大きくなる。この面からも、ワークとの接触による曲げ応力に対しても癖が付きにくい特性を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 ワイヤ断面の内部応力分布図。

【図2】 エッチング前後のワイヤ形状の変化を示す概略図。

【図3】 エッチング後のワイヤ断面形状を示す断面図。

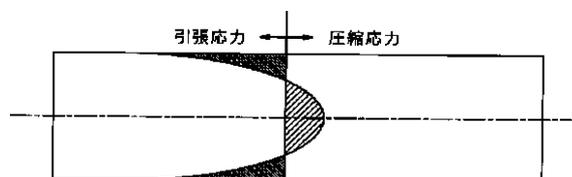
【要約】

30 【課題】 ワイヤへの負荷を大きくした状況下で使用されても、使用後にフリーサークル径が極端に小さくなったり、又、小波状となるようなことがなく、ソーマシン内で真直な姿勢を維持可能なソーワイヤ用ワイヤを提供すること。

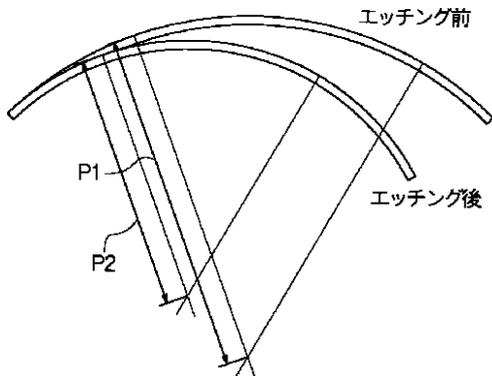
【解決手段】 シリコン、石英、セラミック等の硬質材料の切断、スライス用に用いられるソーワイヤであって、径サイズが0.06～0.32mmで、ワイヤ表面から15μmの深さまでの内部応力が0±40kg/mm²（+側は引張応力、-側は圧縮応力）の範囲に設定されている。

40

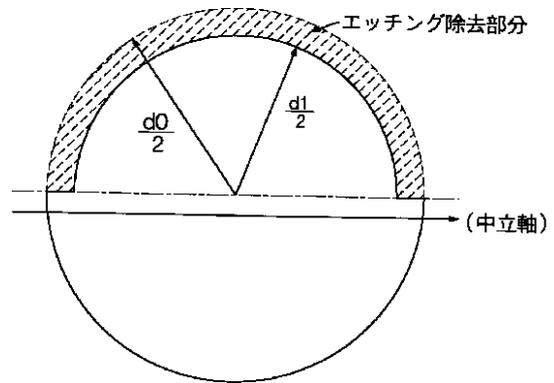
【図1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(56) 参考文献 特開 平 9 - 70747 (J P , A)
特開 平 5 - 104521 (J P , A)
特開 平 5 - 200667 (J P , A)
特開 平 5 - 23965 (J P , A)
特開 昭 62 - 251061 (J P , A)
特公 平 6 - 96222 (J P , B 2)

(58) 調査した分野(Int.Cl.⁶, D B 名)
B24B 27/06
B28D 5/04