

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4204879号
(P4204879)

(45) 発行日 平成21年1月7日(2009.1.7)

(24) 登録日 平成20年10月24日(2008.10.24)

(51) Int.Cl. F I
GO 1 N 21/892 (2006.01) GO 1 N 21/892 B
GO 1 B 21/00 (2006.01) GO 1 B 21/00 E

請求項の数 2 (全 7 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2003-48582 (P2003-48582) (22) 出願日 平成15年2月26日 (2003. 2. 26) (65) 公開番号 特開2003-302349 (P2003-302349A) (43) 公開日 平成15年10月24日 (2003.10.24) 審査請求日 平成18年2月21日 (2006. 2. 21) (31) 優先権主張番号 10213910.5 (32) 優先日 平成14年3月28日 (2002. 3. 28) (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)</p>	<p>(73) 特許権者 592179160 ヴィーラント ウェルケ アクチーエン ゲゼルシャフト W I E L A N D - W E R K E A K T I E N G E S E L L S C H A F T ドイツ国 ディー-89070 ウルム (番地なし) (74) 代理人 100081570 弁理士 佐藤 彰芳 (72) 発明者 ステファン ゼオボルド ドイツ国 ディー-89250 センデン タンネンウェグ 3 (72) 発明者 マンフレッド ヘインリッヒ ドイツ国 ディー-89287 ベレンバー グ ローマーハルド 38 最終頁に続く</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

(54) 【発明の名称】 画像処理による表面検査方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

検査試料表面の測定域の各像点 (x , y) に対し情報 z (x , y) を求め、これから 光学的画像検知ユニット、デジタル評価ユニット及びソフトウェア・アルゴリズム を用いて結果量を算出するようにした、画像処理を行なう方法を、従来主観的な評価により求められていた検査試料の該当する特性の品質指数の所定の尺度と関連させることに使用して、客観的な検査結果を出力させる方法であって、曲げエッジの三次元のトポグラフをストライププロジェクション方法により測定し、その際測定域の各像点 (x , y) に対し高さ情報 h (x , y) を求めて該高さ情報から結果量として平均粗さ値を算出し、この結果量で曲げエッジの等級化を行なう、Cu または Cu 合金から成る金属バンドの曲げエッジを客観的に判定するための方法で、試料の測定域サイズを曲げ半径 r 及び試料の厚さ s から算出する方法において、平均粗さ値が曲げエッジに対し平行な方向での粗さ値と垂直な方向での粗さ値とから構成されていることを特徴とする 画像処理による表面検査方法。

【請求項 2】

個々の粗さ値を算出するため、高さ情報 h (x , y) から、数学的に記述された試料形状を減算することを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理による表面検査方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像処理方法を検査試料表面の性質の客観的判定に使用する方法に関するもの

である。

【 0 0 0 2 】

【 従来 の 技 術 】

金属バンド、特にCuまたはCu合金から成る金属バンドの表面を検査する場合、被検査試料を製造するための指導要綱が存在するものの、検査の結果は被観察物を所定の規格列と主観的に比較することにより得られるので、検査の結果が特に検査人の能力、経験に依存しているケースがしばしばある。

【 0 0 0 3 】

たとえば金属バンドの曲げエッジを判定する場合はそうである。

【 0 0 0 4 】

曲げ試験用の試料は、EN 7 4 3 8 : 2 0 0 0によれば、適当な曲げパンチとダイスを使用して製造される。曲げ試料は厚さsと、幅bと、曲げ半径rと、曲げ角と、圧延方向に対する曲げ方向とによって特徴づけられる(図1と図2を参照。なお、非特許文献1(WRは圧延方向、BKは曲げエッジを示している)もあわせて参照)。通常は90°または180°の曲げ角度を持った試料が使用される。試料幅は0.25mmと20mmとの間で変化し、厚さは0.10mmないし2mmに及び、曲げ半径は0mmと10mmとの間の値を取る。

【 0 0 0 5 】

非特許文献2は検査を実施するための指導要綱を記載している。曲げ試料は立体顕微鏡(通常は10倍の倍率)で鑑定される。6つの等級に分類される。

【 0 0 0 6 】

【 表 1 】

等級	判定文
1	平滑、亀裂なし
2	わずかに凹凸、わずかにみかん肌、亀裂なし
3	みかん肌ないしは強いみかん肌、亀裂なし
4	亀裂初期段階、小さな亀裂
5	亀裂ないしは大きな亀裂
6	試料破壊

欠陥判定基準として、曲げエッジにおける小さな亀裂の発生を考慮する。

【 0 0 0 7 】

結果を文書化するため、亀裂がまだ生じていない可能な限り小さな曲げ半径を曲げ角度、曲げ方向とともに記載する。この方法は定量的ではないので、検査材料の曲げ剛性に関するこの検査方法の精度を記載することはできない。また、この方法の結果は検査人に依存している。

【 0 0 0 8 】

【 非 特 許 文 献 1 】

ヴィーランド ハンドブック 「銅素材」、第6巻、1999年、第233頁 - 第235頁

【 非 特 許 文 献 2 】

A S T M D e s i g n a t i o n B 8 2 0 - 9 8

10

20

30

40

50

【特許文献 1】

ドイツ連邦共和国特許公開第 4 . 2 1 7 . 7 6 8 号公報

【 0 0 0 9 】

【発明が解決しようとする課題】

この特殊なケースを出発点として、本発明の課題は、検査実施人に依存しない、試料表面を判定するための定量的な方法であって、自動的に進行し、結果を記録し、文書化する前記方法を提供することである。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】

この課題は、本発明によれば、請求項 1 の構成に従って画像処理方法を適用することによって解決される。

10

【 0 0 1 1 】

請求項 2 に記載の本発明の特別な実施形態によれば、三次元の表面トポグラフィを調べるストライブプロジェクションの方法を金属バンドの曲げエッジを客観的に判定することに適用する。

【 0 0 1 2 】

上記の方法では、既知の複数のグレースケール模様（ストライブ）を未知の表面トポグラフィに結像させ、カメラで撮影する。ストライブ画像から、既知のアルゴリズムを備えた装置が各像点（ x, y ）に対し高さ情報 $h(x, y)$ を算出する。これから、（接触型切断方法に対応して）、光学的に検出した粗さ値を算出することができる。なるほどこの種の方法は公知であるが（たとえば特許文献 1 を参照）、曲げエッジの判定に転用することは従来行なわれなかった。

20

【 0 0 1 3 】

本発明による方法の有利な構成は請求項 1 の対象である。

【 0 0 1 5 】

【発明の実施の形態】

次に、曲げエッジ試験を示す図 3 ないし図 5 と、摩耗テストを示す図 6 および図 7 とを用いて本発明を詳細に説明する。

【 0 0 1 6 】

1 .) 図 3 には、曲げエッジ試験用の測定構成が概略的に示してある。

30

【 0 0 1 7 】

試料 1 を適当な保持部 2 に固定させる（ 90° 曲げ試料は菱面体上に保持し、 180° 曲げ試料の開いた脚部はブレード上に保持し、閉じた脚部は締め付け固定する）。試料表面をカメラ画像として制御・評価ユニット 3 のモニターに表示させる。操作者は試料 1 とプロジェクタ 4 ・カメラユニット 5 との距離を変化させることによりピント調節を行なう。測定域長さは標準的には結像可能な最大測定域（この場合には 3.40 mm ）の幅に対応しているが、これよりも小さく任意に設定してよい。測定域幅は曲げ半径 r と試料の厚さ s から算出され（図 4）、そして

【 0 0 1 8 】

【式 1】

$$\frac{\sqrt{2}}{3}(r+s)$$

40

【 0 0 1 9 】

に予じめ調整され、結像可能な最大測定域幅（ 2.5 mm ）まで大きくさせることができる。横方向の解像度はそれぞれの像点において $4.4\text{ }\mu\text{m}$ である。プロジェクタ 4 を用いて一連のストライブ模様を曲げ試料 1 上に投射させ、カメラ 5 で撮影する。プロジェクタ 4 とカメラ 5 は適当なインターフェースカードを介してコンピュータ 3 により制御する。操作は同様にコンピュータ 3 のグラフィック操作面を介して行う。測定は完全に自動的に経過する。曲げの際に生じた鞍形の試料形状を多項面によって数学的に記述する。次に多

50

頂面を測定データから取り除く（曲げエッジの算術的均等化）。この面と測定データのずれが粗さ、初期亀裂または亀裂に対応している。データから曲げエッジに対し平行な方向での粗さ値 R_x と垂直な方向での粗さ値 R_y 、面粗さ、最大表面粗さ R_{max} を求める。その大きさから結果量を算出する（ここでは結果量 = $0.5(R_x + R_y)$ ）。結果量から、一義的に関数的に関連づけることにより表面等級を演算する。検査パラメータと検査結果とを制御コンピュータ3のディスプレイに表示させ、適当な形（たとえば図5）で表す。データは自動的に結果データ集積部6に記憶される。

【0020】

2.) 摩耗テストは薄板およびバンドの打ち抜き加工性（工具耐用期間）を定量的に判定するための検査方法である。以下に説明する方法は、従来操作者によって行なわれていた球体表面の目視判定を客観化するものである。

10

【0021】

従来の技術によれば、保持体に偏心して締め付け固定されている試験球体を一定の力で検査表面（特にCuまたはCu合金から成るバンド）に対し押圧させる。保持体は球体（素材：クロム鋼）とともに回転するが、試料は球体の下を通過する。これにより球体は試料表面上をスパイラル状に摺動する。次に、球体とバンドとの接触面を立体顕微鏡で観察し、判定を行なう。バンド表面が硬ければ球体は研磨される。研磨された、すなわち摩耗した球体表面は暗視野では光を顕微鏡対物レンズへ放射せず、すなわち黒く見える。検査人は黒く見えている面を主観的に判定し、規格列に基づいて8つの等級にクラス分けする（図6）。

20

【0022】

本発明によれば、摩耗した球体表面の割合が測定技術的に決定される。

【0023】

このため、球体表面を観察するための顕微鏡に、撮像用のアダプターチューブを備えたCCDカメラを補完的に取り付ける。CCDカメラの画像の一部分は観察者が顕微鏡の接眼レンズで見える部分にほぼ対応している。画像検知は評価ユニットで行い、評価ユニットは適当な画像検知ハードウェアと画像処理ソフトウェアとを備えている。画像はカメラを介して評価ユニットのメモリにロードし、メモリ内で画像は像点(x, y)のマトリックスとして存在する。各像点は0（黒）と255（白）との間でグレースケール値を情報として担持している。

30

【0024】

本発明による方法は、摩耗していない球体表面の平均グレースケール値とグレースケール分散度とをベースにして閾値を求める。この閾値よりも小さなグレースケール値は球体表面の研磨部位に起因している。閾値以下のグレースケール値で像点を減算することにより研磨表面の面積の割合を算出し、適当なクラス分けを行なうことができる（図7）。

【0025】

テストの前に、球体表面の非磨耗部位において校正測定を行なう。磨耗負荷後、表面の同じ部位をもう一度観察する。顕微鏡の像をディスプレイ上に表示させる。合焦した像をボタンを押すことで記録する。ディスプレイ上を移動可能なフレームにより検査人は球体の接触面の被評価部分を選定する。

40

【0026】

評価は操作面上でボタンを押すことによって開始される。結果は分数数字をもった0.5ないし8.5の等級数として表示させる。

【0027】

【発明の効果】

本発明は上述のように構成されているので、特殊なケースを出発点として、検査実施人に依存しないで試料表面を判定するための定量的な方法となり、自動的に進行し、結果を記録し、文書化できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】曲げ試料の厚さsと、幅bと、曲げ半径rと、曲げ角との関係を説明する図で

50

ある。

【図2】 圧延方向WRと曲げエッジBKとの関係を説明する図である。

【図3】 曲げエッジ試験用の測定装置の概略構成図である。

【図4】 測定域幅と曲げ半径rおよび試料の厚さsとの関係を説明する図である。

【図5】 検査パラメータと検査結果との作表例を示す図である。

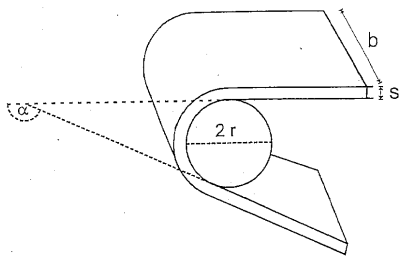
【図6】 摩耗した球体表面を8つの等級にクラス分けした例を示す図である。

【図7】 摩耗していない球体表面の平均グレースケール値とグレースケール分散度とをベースにした閾値に基づいてクラス分けを示す一例のグラフである。

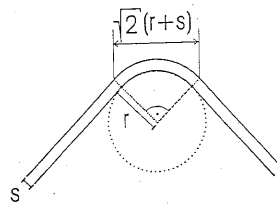
【符号の説明】

- 1 試料
- 2 保持部
- 3 制御・評価ユニット
- 4 プロジェクタ
- 5 カメラユニット
- 6 結果データ集積部

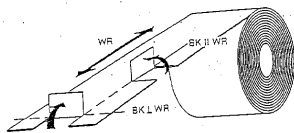
【図1】



【図4】



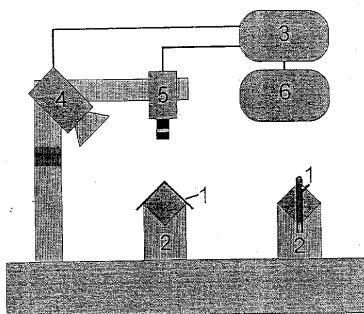
【図2】



【図5】

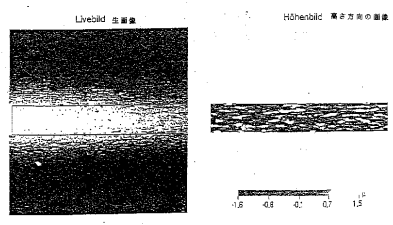
曲げエッジの等級分け	
依頼ナンバー:	検査オーダー:
検査番号: 00000	日付: 2005年1月24日
試験番号: 00000	時間: 14時13分38秒
試料名: 1P0.6P	検査人: MFP/T/h
表面: B15	正面方向: 0°
コーティング:なし	曲げ角: 90°
試料の厚さ [mm]: 0.3	曲げ半径 [mm]: 0.8
試料の幅 [mm]: 10.00	測定領域 [mm]: 10.42
	測定領域高 [mm]: 3.40

【図3】

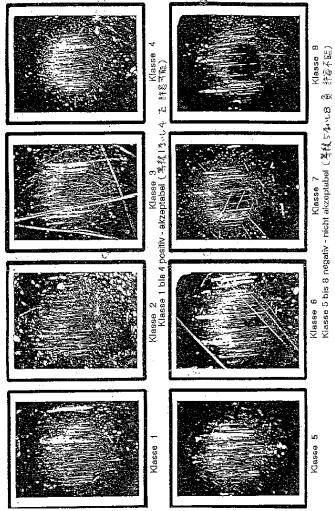


注:

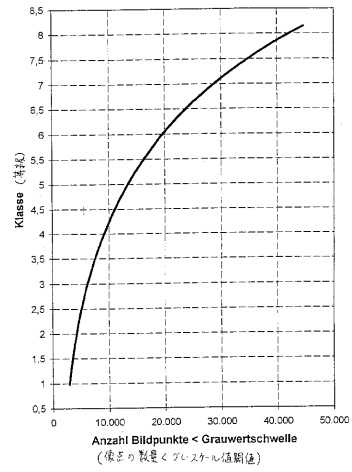
詳細:	
方法: 顕微鏡	測定領域の変化: なし
平均方向の粗さ: 0.37 μm	測定領域高の変化: なし
垂直方向の粗さ: 0.82 μm	比率r/s: 2.00
表面等級: 2.8	比率b/s: 35.33
(算出)	材質(目録): 3



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(72)発明者 ベトラ リッター

ドイツ国 デイ - 8 9 2 6 9 ヴォーリンゲン ミュンシェナーシュトラッセ 11

審査官 豊田 直樹

(56)参考文献 特開平09 - 126744 (JP, A)
特開平04 - 124241 (JP, A)
特開平11 - 309519 (JP, A)
特開平06 - 074904 (JP, A)
特開平05 - 209728 (JP, A)
特開2001 - 099632 (JP, A)
特開平07 - 318499 (JP, A)
特開平07 - 055724 (JP, A)
米国特許第05379107 (US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01N 21/84 - 21/958

G01B 11/30