

復するコンピュータプログラムを開発した。線画像の幾何学的な形態を再現するために必要なデータは、各特徴点の座標と、それが線で結ばれた隣接点の名前である。欠陥を含む幾何学的な構造の認識は、この特徴点リストを用いて行った。これから、欠陥を取りまく線画像に関する距離と角度が得られる。線画像の修復は、不用な線の消去と、二つの点の間に線を描くことからなる。この操作は、特徴点リストの内容の書換えとして実行される。修復されたリストから再現される像は、3重点の網目である。修復操作で用いられる規則と方法は、目視により手作業で行うときと同様な内容のものであり、100個以上の欠陥点を含む線画像の修復を行うことが可能である。入力された細線化像に、異常な構造が含まれていないときには、修復された画像から、個々の結晶粒の形態を認識することができる。この修復プログラムは、結晶粒度の完全な自動解析のために利用できる。

Effect of Magnifications of Images on Automatically Measured Grain Size

By Kunio Iro

市販の自動画像処理装置およびパーソナルコンピュータ用に新たに開発されたプログラムによって測定したフェライト鋼組織写真の粒度番号に及ぼす一視野に入った結晶粒数の影響を調べた。市販装置の違いによる結果のばらつきは、400×400画素の1視野に約100の結晶粒を入れるときに最小となる。新プログラムによる結果を目視による結果と一致させるには、400×400画素の一視野に入れる結晶粒数を100以上300以下にするべきである。

Practical Evaluation of Automated Measuring System for Grain Size

By Yoshinao MISHIMA

日本鉄鋼協会特定基礎研究会「画像解析による材料評価部会」における結晶粒度分科会で開発した「結晶粒度自動測定」ソフトウェアについて、その実際の側面からの使用結果について述べた。すなわち、ソフトウェア中の結晶粒度の2値化、細線化の過程における自動設定値の変更がその後の処理結果に及ぼす影響と、試料の前処理、すなわち研磨状態やエッチング状態を変化させた場合の処理結果を検討した。その結果、

- (1) 良好な研磨状態の試料に対してはすべてのプロセスで自動設定値を用いて処理した場合がもっとも入力画像を反映した粒界像を抽出できること、
- (2) 3 μm 以下の粒度のダイヤモンドペーストで研磨した試料については自動設定値を用いた処理でほぼ同一の結果が得られ、このときエッチング状態の差は結晶粒間の濃淡差が強く生じない限り余り影響しないこと、
- (3) 入力画像として粒界、粒内に第2相が存在する場合や、双晶、マルテンサイト組織など複雑な内部組織をもつ粒界像は全く処理できないこと、

などを示した。

Three-dimensional Distribution of Grain Structure and Image Analysis

By Atsumasa OKADA *et al.*

本研究は最近の画像解析を応用して、金属結晶粒子の断面画像から粒子の立体分布を推定する立体解析法を開発することを目的とした。まず、コンピュータを用いて立体空間における結晶核の分布と結晶成長速度を変化させ、整粒の三次元シミュレーションモデルと、偏在型混粒および混在型混粒の三次元モデルを構築した。

鋼のオーステナイト粒度判定に用いるASTMや学振標準図(Nos. 7, 8)の整粒は、等間隔平行線分で切断したとき、切片長分布が正規分布を示すことが知られている。そこで、作成した整粒モデルの粒子分布を統計学的に検定の結果、標準図の正規分布と有意差のないことが確認された。この事実に基づき、整粒の平均切片長と粒度番号、平均粒径、平均体積との関係が導かれ、また、混粒の切片長分布の累積曲線、平均値、標準偏差から、混粒度、混入した粒の粒度、混合率を求めるための関係が得られた。以上の結果に画像解析を応用し、整粒と混粒の立体情報を得る方法の実用化が進められている。

Segregation

Utilization of a Personal Computer for the Microstructural Analysis of a Duplex Stainless Steel

By Seiji KUNIMITSU *et al.*

市販のパーソナルコンピュータ(NEC PC9801 # VM2)とEPMA(JCXA-733)を使用してCMAやMAと同等の画像解析を可能とする簡便かつ安価なシステムを開発することを目的とし、 α , γ からなる二相ステンレス鋼(329J1)を使用して検討を加えた。Cr, Niを測定元素としてEPMAの測定条件を加速電圧15 kV, 照射電流6 nA, ビーム径2 μm , 測定時間2 s/点とし、それぞれの元素について濃度別画像表示およびその面積率評価がCMAと同様に達成された。そしてこれらの結果はCMAとかなりよい一致をみた。Cr, Niの分配比(Cr/Ni)を α , γ 両相同定の指標とし、分配比5.5で両相の相同定を行い、それぞれを画像表示することを可能とした。またこれらの結果は腐食液(ピレラ)によって現出された α/γ 二相組織とよい対応を示した。

An Application of Computer Image Processing to the Clarification of X-ray Images of Energy Dispersive X-ray Spectrometry

By Masatoshi FUKAMACHI *et al.*

エネルギー分散型X線分光器(EDS)を応用した信号量の少ないX線像の画質を統計学的手法により研究した。X線像を鮮明にする有効な方法は、コンピュー

ター画像処理を応用して、移動平均による平滑化処理をほどこすことである。この方法により、画像を構成する画素ごとに記録される X 線量子数の統計変動が小さくなり、X 線画像が鮮明になる。

Microsegregation and Precipitation Behavior during Solidification in a Nickel-base Superalloy

By Takashi SAWAI *et al.*

ニッケル基超合金(インコネル 625)における、ミクロ偏析と析出物の生成挙動を CMA(新二次元 X 線マイクロアナライザー)を用いて解析した。凝固中に(Nb, Ti)C と (Ni, Cr)₂(Nb, Mo) (=Laves 相)が、溶質元素のミクロ偏析によって、樹間にのみ生成することを明らかにした。ミクロ偏析と Laves 相が生成すると、熱間加工性が低下するが、徐冷却によりこれらの分解を促進することが可能である。さらに加えて、凝固中のみの冷却速度を上げることは、凝固組織をより微細化し、Laves 相の生成量を減らすのに極めて効果的である。数学モデルにより、Nb, Ti, Mo のミクロ偏析を計算し、実測値と比較した。計算は実際の現象をよく説明している。

Application of Multivariate Geostatistics to Macroprobe Mappings in Steels

By C. DALY *et al.*

X-ray mappings on very large samples are used for the studies of segregations in steel. This has some consequences in terms of electron beam defocussing, calibration and time of acquisition.

To minimize this time, it is possible to increase the signal to noise ratio by using optimal linear filters. Traditionally these filters are used in a univariate case, but as we study many elements simultaneously, the calculation of cross-correlations between elements allows a generalization of these filters to the multivariate case. The model is described with the assumption of a locally stationary phenomenon.

It can give the principal components of the spatial structure (*i. e.*, synthetic images at different scales). This facilitates the next step which is to characterize the segregations by classical image analysis of the X-ray mappings. Application to an industrial program of reduction of segregation is presented.

Others

Corrosion Fatigue Process of 12Cr Stainless Steel (Review)

By Ryuichiro EBARA *et al.*

本論文では、まず実機タービン動翼の腐食疲労破面の

特徴を記述した後、実機動翼の破損解析結果を基に実施した 12Cr ステンレス鋼の腐食疲労試験結果について言及し、同鋼の腐食疲労強度は腐食ピットの発生により、著しく低下するとの結論を得ている。さらに、3% NaCl 水溶液(45°C)中で同鋼の平面曲げ腐食疲労試験を実施し、腐食疲労過程の連続観察を行った結果、同鋼の腐食疲労き裂の発生は腐食ピットの発生および成長に支配されるとの結論を得ている。最後に、最近、進歩の著しい三次元画像解析技術を適用し、12Cr ステンレス鋼の腐食疲労過程で発生した腐食ピットの形状の測定結果について言及し、腐食疲労機構の解明および寿命予測に同技術の適用が有用との結論を得ている。

Quantitative Metallography with Alloy Element Composition for Creep Damaged Steel

By Fujimitsu MASUYAMA *et al.*

高温での使用によって耐圧部に発生するクリープ損傷は機械的損傷と冶金損傷とからなる。このうちポイドや微視き裂などの機械的損傷はクリープ寿命評価のために検出しやすい因子であるが、組織の劣化や合金元素の変化にともなう冶金損傷はクリープ強度の低下やポイド生成に重要な影響を与える因子でありながら、それを定量的に検出するのは難しい。そこで、火力発電プラントで長時間使用された高温耐圧部材の調査を通じて、母相や析出物における合金元素の変化のような組織変化をクリープ損傷度として定量解析する新しい材料評価手法を開発した。その結果、粗大化した析出物を含む母相に対して Computer-aided X-ray microanalyser (CMA) で分析して得られた合金元素濃度スペクトルはクリープ損傷度を決定する有効な組織因子であることが分かった。

Automatic Measurement of Pearlitic Interlamellar Spacing with Computer Image Processing

By H. PETITGAND *et al.*

For metallurgical studies or routine control of eutectoid steels, it is necessary to perform automatic measurement of pearlitic interlamellar spacing. Various methods, using a combined system of a scanning electron microscope (SEM) and an image analyzer (IA) have been compared and the optimum procedure has been studied. A conversion coefficient from the apparent spacing measured with SEM+IA system to the true spacing has been determined to be 0.9 with a transmission electron microscope observation on thin specimen.

Algorithm for Three-dimensional Analysis of Cleavage Facet and Its Application for Brittle Fracture Surface of Steels

By Tachio TAKANO *et al.*

本論文は、(1)三次元破面形状、破面の面角からの境

界決定および三次元状のファセット面積をコンピューターによる計算するアルゴリズムの開発と(2)異なる特徴をもつ2鋼種の脆性破面の画像解析結果とその考察である。(1)の画像解析方法では、異なる二枚の破面写真から三次元トポグラフィ(形状)の算出方法(SSDA)のマッチング処理領域等を述べ、三次元トポグラフィから離散的に分割したメッシュ面間の法線ベクトルの相違からファセット境界を算出、投影面での境界決定したファセット領域の平均的法線ベクトルと垂直ベクトルとの面角から三次元状のファセット面積を計算する方法を述べている。(2)では代表的なフェーライト・パーライト鋼 SS41 と調質鋼 HT80 のシャルピー脆性破面に適用した画像解析結果を示し、そこでの考察項目は、ファセット境界の評価に関連するメッシュ寸法の影響、三次元的ファセット境界の評価に及ぼすしきい値の効果、相

隣合う法線ベクトル角の分布状態、三次元ファセットの寸法とその分布であり、画像解析データと破面との関連等を論じている。

Physical Properties

Predicting Carbides in Alloy Steels by Computer (Yukawa Memorial Lecture)

By Mats HILLERT

平成2年4月3日東京工業大学で行われた Yukawa Memorial Lecture を掲載したものである。

会員には「鉄と鋼」あるいは「ISIJ International」のいずれかを毎号無料で配布いたします。「鉄と鋼」と「ISIJ International」の両誌希望の会員には、特別料金 5000 円の追加で両誌が配布されます。

「鉄と鋼」特集号原稿募集案内

テーマ：分析評価・解析

原稿締切日 平成3年3月11日

近年鉄鋼業界においては超高純度鋼等の高級鋼の開発のみならず、電子材料、有機材料等新素材への躍進もめざましく、製品の高品質化、高機能化が進められております。これらの技術開発において高度の分析評価・解析技術が要求され、最先端の技術導入も実施されております。

前回の特集号「鉄鋼分析」が発行された昭和49年以後、鉄鋼業界においては大きな変革があり、それによって、分析・解析技術も進歩発展がありました。この時期、特集号を企画することは将来の技術開発に向けて有意義なものと考えます。

組成分析、形態分析、自動化及びオンライン分析、表面解析、構造解析、並びに対象材料も鉄鋼をはじめとし、有機材料を含む新素材まで、広範囲の分野における論文・技術報告の御投稿をお待ち致します。

1. 原稿締切日 平成3年3月11日(月)
2. 発行 「鉄と鋼」Vol.77 No.11(平成3年11月号)
3. 原稿枚数 論文および技術報告とも刷り上がり8ページ以内
(表、図、写真を含めて本会原稿用紙40枚以内)
(注)・原稿は本会投稿規程に基づいて執筆して下さい。
・投稿された原稿は編集委員会において審査されます。

4. 問合せ・原稿送付先

〒100 東京都千代田区大手町1-9-4 経団連会館3階
(社)日本鉄鋼協会 編集課 分析特集号係 電話 03-279-6021(代)
(注) 投稿時、原稿表紙に「分析特集号」と朱書して下さい。