

金材技研 1977

科学技術庁

N0.11

ニエース

金属材料技術研究所

疲れデータシートの作成

各種の機械部品や構造部材のうち、荷重が繰返して作用する部分の設計には、使用する材料の疲れ強さが特に重要な基礎資料となる。**疲れ試験部**では国産の実用金属材料について、その適正な使用と安全な設計のために役立つ基準的な疲れ特性を求め、データシートとして公表する計画を進めている。これは許容応力を決める基礎資料として強度設計にも利用され得るが、機械や構造物の設計、製造、保守、並びに材料選択において、また材料の開発や製造も含めた広い技術分野で参考にされるものと考えられる。

疲れデータシートの作成計画は、機械、構造物、高温機器といった分野に対応させた、表のような3つのサブテーマから成っており、学界、産業界の権威を招いて催される金材技研疲れデータシー

ト懇談会の意向に沿って進められている。本データシートは、材料のサンプリングから試験までを一貫して金材技研で行い、すべてオリジナルデータであることを大きな特徴としているが、これらの細部については懇談会メンバーの推薦による専門家と、所内の関連研究者で組織される検討会で詳しく吟味した上で、実行に移すことになっている。

計画は昭和50年度から54年度までの5年間で第1期として一区切りつけることにしており、その後の情勢に応じて計画内容の見直しを行っていく考えである。データシートとしては昭和53年度から順次刊行する予定で、データ整理作業を進めている。

表 疲れデータシート計画（昭和50～54年度）

サブテーマ	目的	試験機	材種（昭50～52）
1) ばらつきを含めた基準的な疲れ強さ	J I S 規格の構造用合金鋼について基準的な疲れ強さをばらつきを含めて求める。	小野式回転曲げ 20台、振り10台、 バイプロホア2台	S25C～S55C, SCM3, SCM4, SCr4, SMn2, SMn3, SNC2
2) 溶接継手の疲れ強さ	データシート作成に用いる各種溶接継手の軸荷重疲れ試験方法を標準化するための資料を得る。	大型油圧サーボ 試験機 5 台 (150～20tf)	SM50B, SM58Q, HT 80
3) 高温疲れ強さ	熱疲れを含めて高温で疲れが問題となる材料について高、低サイクル高温疲れ強さを求める。	高温回転曲げ20 台、高温低サイ クル 7 台	S45C, SB49, SCM3, A387G11, 同G22, SUS 403, SUS316, NCF2B

マルテンサイト変態におよぼす磁区の影響

マルテンサイト変態をする金属材料の中には温度低下に伴って常磁性から強磁性へ磁気変態するものがある。状態図を見ると、これら両変態点の間には関係があるように思われるが、実際には磁気的効果がマルテンサイト変態におよぼす影響は、この変態に伴う化学的エネルギーや弾性歪エネルギーの変化などによる影響に比較すると、ごく小さいとされている。しかし一方では、銅に強磁場を加えるとマルテンサイト変態が促進されることが報告されており、磁気的な作用がマルテンサイト変態に実際どのような影響をもつものなのかの解明が必要と考えられる。

非鉄金属材料研究部ではローレンツ電子顕微鏡観察法を用いて、純コバルト、コバルト・ニッケル合金およびコバルト・ベリリウム合金のマルテンサイト変態によって生じた組織上に磁区が分布する様子を研究した。すなわち、電子顕微鏡観察用に切り出す金属薄膜の厚さによってマルテンサイト変態組織上に分布する磁区が変化する様子とか、あるいはそれら薄膜の表面の結晶学的面方位によって磁区分布が変化する様子(写真参照)をくわしく観察した。これらの写真ですじの入っている領域がマルテンサイトで、すじの無いところが高温相である。磁区は 180° 磁壁で分割されており、右上から左下へ走る明暗の縞として観察される。各写真の右下には丸印の部分透過する電子線が 180° 磁壁に垂直な方向に分裂する様子を示してある。写真の上から下へ移るにつれ薄膜面に垂直な方向と容易磁化方向の間の角度が小さくなっているが、それにつれて分裂の大きさが小さくなっていることが認められる。そしてこれらいずれの場合でも、高温相とマルテンサイトの磁化方向は一致していることもわかる。

純コバルトおよびコバルト合金でおこるマルテンサイト変態では、面心立方構造である高温相の $\{111\}$ 面とちょう密六方構造であるマルテンサイトの (00.1) 面とが平行になる(庄司-西山の関係)。これら両相の容易磁化方向はそれぞれこれらの面に垂直である。高温相には4個の等価な $\{111\}$ 面があるが、実際にマルテンサイトが形成されるのは高温相の磁化方向に垂直な $\{111\}$ 面上のみで

ある。すなわち、高温相がマルテンサイト変態する前の磁区分布が、変態後の組織をきめていることが明らかになった。

今後の問題として、上記の効果が金属材料の性質改善に応用しうるか否かの検討がある。すなわち、高温相に磁場を加えて磁区分布を制御した上でマルテンサイト変態を行わせ、それによって形成される組織が制御されることがどの程度材料の性質改善をもたらすかを検討することは興味をもたれる。

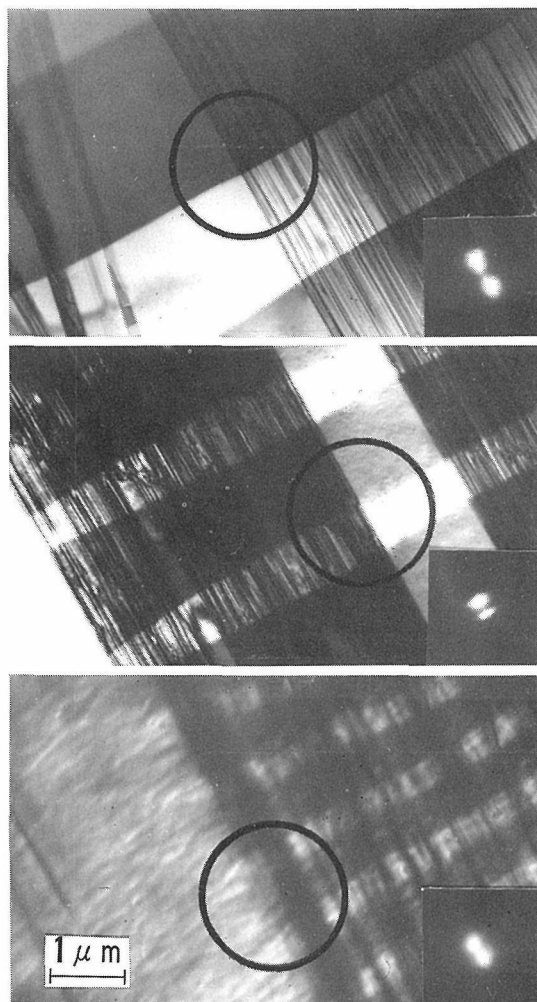


写真 コバルト-ベリリウム合金のマルテンサイト変態組織上に分布する磁区の中が膜面方位によって変化する様子を示すローレンツ電子顕微鏡写真。

連続脱ガス法の基礎研究

工業化研究部では製鉄体系の連続化のための開発研究を行っており、先に実施した多段槽型製鋼装置による連続製鋼の研究もその一環であり、ここでとりあげる溶鋼の連続脱ガス法の基礎研究もそれに続くものである。脱ガスは広義の成分調整の中の一プロセスであり、連続脱ガスプロセスは連続製鋼プロセスから受けた溶鋼を連々鑄機へ供給するのに重要なプロセスであると考えている。

連続脱ガス装置の提案については、日本、外国を含めていくつかあるが実用的とは云い難く、また、連続脱ガスのための装置の適性、反応速度などを含めた化学工学的研究はほとんど見当らない。連続鑄造機への溶鋼の連続供給の場合、溶鋼の温度と成分が大切である。除去すべきガス成分は水素、酸素、窒素であるが、現在行われているRH法、DH法、液滴脱ガス法などいずれをとっても窒素の除去は困難で、しかも処理時間が20分と比較的長い。単段槽を連続化すると長い平均滞留時間を必要とするので装置も大きくなり、溶鋼の温度も低下して精製装置としていろいろな問題が出て来る。

アルゴン・水素プラズマを溶鋼中に噴射すると、溶鋼中の窒素は N_2 もしくは NH_n ($n=1\sim3$)の形で除去され、また大部分の酸素、幾分かの水素も除去され、しかも CaO の存在しない場合はリンも除去されると云う事実がある。装置条件を適当に選ぶと、プラズマジェット熱伝達効果と攪拌能力を利用することができる。また、反応工学より見て、一次プロセスの場合、多段構成の採用により、単段構成に比べて反応実容積を大巾に縮小できるのでプラズマと真空を単独のもしくは複合した形の単一精製槽を多段直列に連結した連続脱ガス槽を考案した。単一槽にも種々の形と構成がある。RH法で使用しているような上昇管と下降管をそなえた環流式真空槽、アルゴン底吹きを行うタンク型真空槽、アルゴン底吹きを行う常圧のタンク型反応槽、上記の形の槽にプラズマを複合した脱ガス槽などがあげられる。その一例を図に示

す。

基礎実験で知るべき事の一つは、これら単一槽および多段槽のフロー・パターンである。本研究所では設備上の制約があるので溶鋼を用いる連続脱ガスの操業研究は不可能であるので、水モデルによるフロー・パターンの追跡を行っている。溶鋼とアルゴンの相似物質として水と空気を用い装置の大きさを等大とすると、重力と粘性の関係する範囲で流れの状態の相似が成立する。混合特性の実測は濃度トレーサーによるパルス応答法で行っている。この水モデル実験と平行して、溶鋼5kgを用いてプラズマによる精製実験も行っている。

これらの基礎実験によるデータが集積されると、建設費と操業費のおよその推定が可能となろう。なお、脱ガス装置は真空装置の設備費が建設費の60~70%を占めていると云われ、また、操業費も真空の動力費が大部分である現状より見て、定常操業を建前とする連続脱ガスでは真空設備はコンパクトとなる事が期待される。プラズマ設備は現在の所は高価であるが、その普及につれて価格が低廉となると予想されるので、真空とプラズマの複合脱ガス装置の実現もあながち夢とは云えぬであろう。

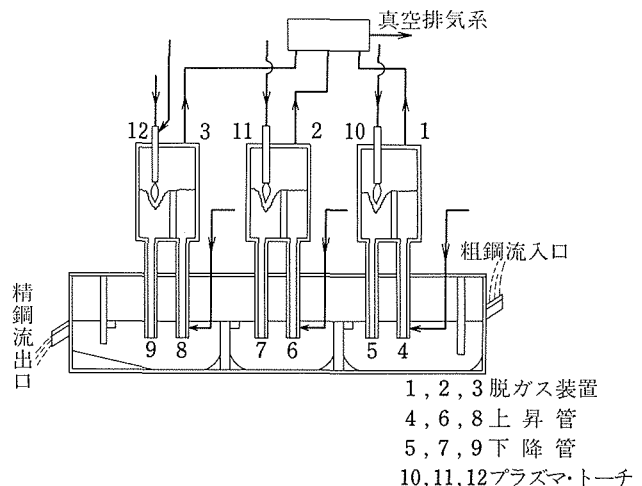


図 連続真空脱ガス装置の一例

【出願公開発明の紹介】

耐ナトリウム腐食性に優れた 特開昭52-36505

V-Mo合金 昭和52年3月19日

Mo 25~65wt %を含み、炭素、酸素、窒素の全量が1500ppm以下の高温での耐ナトリウム腐食性に優れたバナジウム基合金。高速増殖炉燃料被覆管材料や核融合炉の構造材料に適している。

ニッケル基耐熱鋳造合金 特開昭52-38418
昭和52年3月25日

原子炉内で放射化されて放射能を持つちりとして散逸する危険性のあるCoを含有せずに、Niを増量し、それによるクリープ破断強さの減少をBの増量、Hfの添加で補った高温ガスタービン用ブレード材料。

金属懸濁電解装置 特開昭52-41103
昭和52年3月30日

水溶液に金属を懸濁させ電解する電解槽に関するもので、槽断面積当りの電流を上げることが可能になるため、小型の電解槽で多量生産・連続操業・ミスト発生の防止が可能となり、比重及び粒度の大きい金属粒子を得ることができる。

銅の電気化学的採取方法 特開昭52-41122
昭和52年3月30日

銅イオンを含む水溶液から銅を外部電源なしに電気化学的に採取する方法で、アルカリ領域にある水溶液中における水酸化第1鉄の酸化と、酸性領域にある水溶液中における銅イオンの還元とを組合わせて電池を形成させ、この電池の起電力により陽極に純銅を析出させる方法。

極低温用高強度高靱性 フェライト鋼 特開昭52-47510
昭和52年4月15日

Ni 8~15%, Mo 2~4.5%, C 0.01%以下のほか少量のAl, Cr, Nb, Si, Ti, Vの1種又は2種以上を含有した極低温用構造用鋼で、液体水素や液体ヘリウム等の極低温液体用貯蔵容器等に利用で

きる。

コバルト基耐熱合金 特開昭52-47515
昭和52年4月15日

適量のTi添加と特殊な熱処理により炭化物を結晶粒界に粗大で不規則に生じさせてクリープ破断強さを向上させたコバルト基耐熱合金。耐酸化性や加工性に優れ、従来のコバルト基耐熱合金より高いクリープ破断強さを有するのでジェットエンジンやガスタービンの静翼用材料に利用できる。

TiNiまたはTiCoの多孔質 特開昭52-50909
合金の製造法 昭和52年4月23日

室温で容易に水素の吸収、放出が可能な水素吸蔵および水素同位体分離用として優れた性質を有する多孔質合金の焼結方法。TiとNiあるいはCoの粉末を混合し、室温でプレスしたペレットを真空中で予備脱ガスした後、Tiの $\alpha \rightarrow \beta$ 変態点より低い温度で予備焼結し、更にTiの $\alpha \rightarrow \beta$ 変態点以上の温度で焼結を完了することを特徴とする。

◆短 信◆

●受 賞

日本金属学会論文賞

梶原節夫 非鉄金属材料研究部主任研究官

論文「体心立方格子から九層ちょう密積層構造へのマルテンサイト変態に関する結晶学的理論解析」に対し昭和52年10月2日表彰を受けた。

軽金属学会軽金属論文賞

大森梧郎 非鉄金属材料研究部主任研究官

論文「多結晶マグネシウムの冷間加工性に及ぼすランタンおよびセリウム添加の影響」に対して昭和52年11月8日表彰を受けた。

通巻 第227号

編集兼発行人 保 坂 彬 夫
印 刷 株式会社三 興 印 刷
東 京 都 新 宿 区 信 濃 町 12
電 話 東京(03)359-3811(代表)

発 行 所 科学技術庁金属材料技術研究所

東京都目黒区中目黒2丁目3番12号
電話 東京(03)719-2271(代表)
郵便番号 153