

金材技研

1971

科学技術庁

ニュース

NO. 8

金属材料技術研究所

粉鉄鉱石のガス還元に関する研究

近年における日本の鉄鋼生産の上昇は著しいものがあり、これにともなって鉄鋼業におけるエネルギー消費量も増大し、1969年においては全産業のエネルギー消費量の約35%と第1位となっている。またその中で原料炭の占める割合は約65%と高いが最近における原料炭問題、その他重油、現行発電方式における公害問題などは製鉄業にとっては重大である。ここにおいて安価な核熱エネルギーを製鉄プロセスへ直接利用しようとすることは重要な意義がある。以上の背景のもとに製錬研究部においては粉鉄鉱石のガス還元に関する研究を進めていたが、本年度からは指定研究としてさらに強力に実施することにした。その目的は粉鉄鉱石をその反応面積の大きいことを利用して経済的、能率的に還元する技術の開発であり、高温流動還元法、輸送層還元法について検討している。

高温流動還元において最も大きな問題は層内の粒子の焼結もしくは凝集による流動化の障害である。H-iron法が低温還元を行なっているのはこの障害を避けるためであり、その他焼結の防止法としてこれまでコークスやライムなど非焼結性粉粒体の添加、攪拌流動層、原料鉱石の選択などいろいろの工夫が提唱されている。粉鉱粒度を大きくすることも焼結防止の一方法であるが、流動法では粉体粒度の増大にともなってスラッキングを生じやすくなり、また流動状態を保つために大量のガスを必要とするようになって、実際操業の安定性、熱効率、ガス利用率の点で問題を生ずる。

この問題の解決法の一つとして比較的粗粒の鉱石を用いて噴流層還元を試みた。これは円錐形の底部から還元ガスを噴出させ、反応管の中心部には上昇する輸送相、周囲には環状の下降移動層から成る粉体の循環系を生成させる一種の流動化法であって、比較的粗粒の粉に対して流動層ほど大きなガス量を必要とせず、スラッキングを生じ難く、また整流器部分の圧損失が小さくかつその構造が簡単なため目詰りを生ずるおそれが少ないなど、とくに高温ガス還元に対して有利であると考えられる。これまでのバッチの小型装置に関する実験では耐焼結性は通常の流動層に比しかなり良好で還元速度もほぼ等しいことがわかった。現在さらに総合的に流動還元法についてスケールアップのために模型実験を含めた検討を進めている。

一方200メッシュというような通常の流動還元を行ないえない微粉について、これを還元ガス中に分散浮遊させ、気流輸送状態で還元処理するところの輸送層還元法の基礎的な研究を行ない、稀薄な輸送層については秒の単位の間で95%以上の還元率に達しうることを示し、また鉱石/ガス供給比を増したときの還元挙動、還元過程で発生する水蒸気の影響について検討を加えたが、さらに鉱石供給量を増し還元率を高めるための諸問題について検討を加えている。

化合物半導体の光学的性質に関する研究

最近の電子材料研究の発展において、その最も顕著な分野は、光学的諸効果を利用したオプトエレクトロニクス材料の分野ではなからうか。光電導体や発光ダイオード等の既存の素子は勿論、液晶等の有機半導体による各種表示装置、超高密度メモリーやホログラフィをはじめとするレーザー技術に関連した諸材料など、材料の種類も著しく多様化している。一方周知のとおり、光学的効果は広く材料研究の手段としても、高精度の諸測定のためにますます重要視されるに至っている。

以上のすう勢から、昨年当所に光物性測定装置が設置され、電気磁気材料研究部金属間化合物研究室では、この装置により金属間化合物半導体および磁性半導体の光学的性質の測定を行なっている。まず本装置の概略を述べる。主要部は高分解能の単光束複光路式モノクロメータ (Perkin-Elmer社製) であり、その主な性能は次の通りである。明るさ: F8, 焦点距離: 580mm, 波長範囲: 0.2~40 μ , 分解能および分散能: それぞれ0.1 \AA および5.3 $\text{\AA}/\text{mm}$ (5,000 \AA において), 波長駆動: パレルカム方式により精度 1×10^{-4} および再現性 5×10^{-4} にて駆動し, 高速デジタルカウント可能, 迷光: 2×10^{-6} 以下。本装置はこれに附帯して, 低温 (4.2°K~室温) における透過率および反射率測定用クライオスタットならびにその切換機構, 高温 (室温~1,300°K) 用電気炉と反射率および屈折率測定器, などを備えている。写真はその概観で, 中央部机上のモノクロメータとクライオスタット, および後方の制御記録部が示されている。

これまでは、主としてII-IV-V₂族3元化合物半導体 (ダイヤモンド類似型の黄銅鉱型結晶形) の室温における基礎的性質を測定してきた。この族の化合物は最近、非直線光学用材料として興味が寄せられ、研究されてはいるが、まだまだ結晶作製技術の進展と基礎的データの集積とが望まれている。

図は、1例としてCdSiP₂ (溶液成長法による大きさ約3×2mm²の単結晶板) の赤外域における透過スペクトルを示す。これらは、同様にダイヤモンド類似型の閃亜鉛鉱型結晶形をもつIII-V族

化合物の透過スペクトルと対応づけられ、いずれも格子振動による吸収帯を示すものと考えられる。約20 μm (CdSiP₂) にある急峻な立ち上りは、ブリルアン帯の中心におけるTOモードによる基礎吸収を示す。また低波長側における吸収帯 ν_1 ~ ν_6 は、いずれもブリルアン帯の境界における2-フォノンによるものと考えられ、それぞれ、TO₁+TO₂, 2TO₂, TO₂+LO, 2LO, TO₁+LA, TO₂+TA という指数付けが可能である。これらは、別の測定手段によって確認されることを要するが、いずれにせよ、複雑なフォノン帯構造がこれらの結果の集積により、次第に明らかになりつつある。他方、可視域に存在する電子遷移による基礎吸収端に関する測定も進められている。

以上の他に、カルコゲンクロマイト磁性半導体、酸化物半導体、Fe-Al合金などの光学的性質も、本装置を用いて測定が行なわれている。

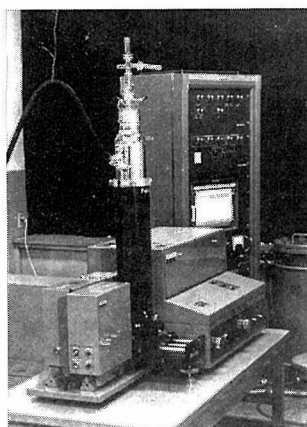


写真 光物性測定装置

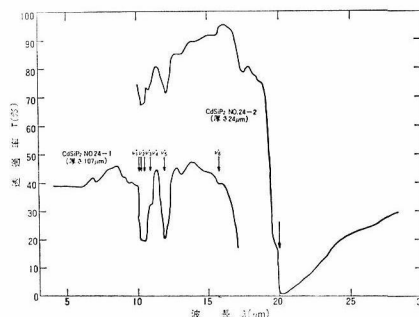


図 II-IV-V₂族化合物の格子振動による吸収帯

金属材料の確率疲れ特性

機械や構造物の設計に際して材料の疲れ強さを考慮することは今日ではもはや普通のことであり、また古くから多数の研究者たちの努力により、種々の材料の様々な状態における疲れ強さについてもすでにかかなりの量のデータの蓄積がある。しかし一方では同一鋼種とされる材料の間にも、疲れ強さに関しては相当程度のばらつきがあることが知られており、特に一層の安全設計が要求される最近では、このような疲れ強さのばらつきという現象を基礎的によく理解することが必要となってきた。

材料試験部疲れ第1試験室ではこのような見地から、各種金属材料の疲れ強さを非破壊確率を含んだ形で表示し、さらにばらつきにおよぼす諸因子の影響を明らかにすることを目的として研究をおこなっている。疲れ強さをばらつきを含めた形で求めようとすると、データの統計的処理を目的としたいわゆる確率疲れ試験をおこなう必要があるが、このためにはこれまでのような規模ではなく、ある程度大量の疲れ試験を実施しなければならない。もちろん母集団の性質を忠実に反映させるために、試験片の調製は綿密に計画されねばならないし、またかなりの台数の良く性能のそろった試験機が必要とされることはいうまでもない(写真)。

図1は同一チャージから採取したS25C焼ならし材についてのこのような試験結果の一例で、小野式回転曲げ疲れ試験機(試験片8φ)によるものである。図中の各曲線は非破壊確率がそれぞれ5%, 50%, 95%の応力を示している。

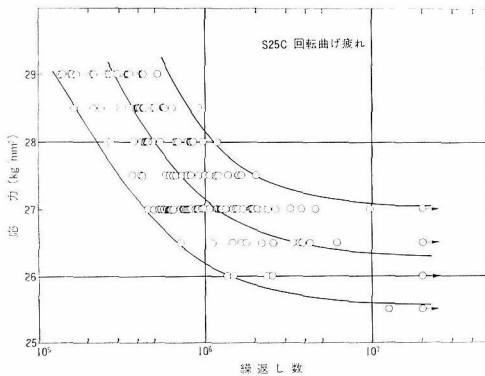
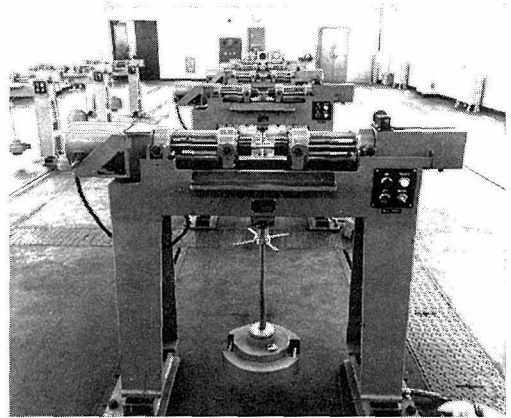


図1



写真

この実験では疲れ強さのばらつきが主としてどのような因子に依存しているのかということを知るため、同一応力で試験したときの対数寿命とビッカース硬さのばらつきについて、試験機の差、試験片を採取した素材の棒の差、切出し位置の差、熱処理バッチの差、試験片の製作者の差、などいくつかの因子について分析をおこなった。その結果、素材の棒の差を除いて他の因子はいずれも有意水準に達していないことが明らかであり、この場合には全体のばらつきの半分程度が棒の差によるものであることがわかった。図2は応力27 kg/mm²のときの対数寿命が棒ごとにばらついているようすを示している。

現在このような実験を他の材料についてもおこなっており、また特に熱処理条件がばらつきにおよぼす影響について研究を進めている。

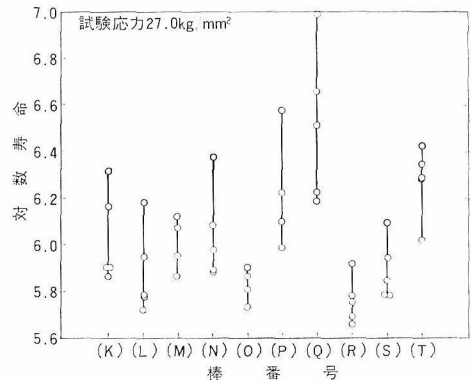


図2

創立 15 周年 記念 行事

当所は、昭和31年7月1日に金属材料に関する総合的研究機関として設立され、本年7月に創立15周年を迎え、その記念行事が6月30日(水)と7月1日(木)の2日間にわたり下記のとおり挙行された。

○記念講演会

6月30日(水)、朝日新聞論説委員岸田純之助氏を講師に招き、当所講堂において1時間30分にわたり「70年代の科学技術の課題」と題する講演が行なわれた。

この講演会には職員多数の熱心な聴講があり、非常に盛況であった(写真1)。

○記念式典

7月1日(木)、午前10時より12時まで講堂に

おいて記念式典が行なわれた。はじめに所長から祝辞が述べられ、ついで、当所永年勤続者の表彰があり、伊藤科学研究所ほか160名に対し所長より個々に表彰状並びに記念品が贈られた(写真2)。

なお、式典のあと、祝宴が行なわれた。

○記念出版物

創立15周年を記念して「15年のあゆみ」を刊行した。その内容は、本研究所の創立以来15年間の推移を記録したもので、第1部 概況、第2部 業務概要、第3部 研究概要、第4部 技術サービス・設備等から構成されている。

なお、この「15年のあゆみ」は、関係諸機関(官庁、大学、会社等)へ寄贈した。

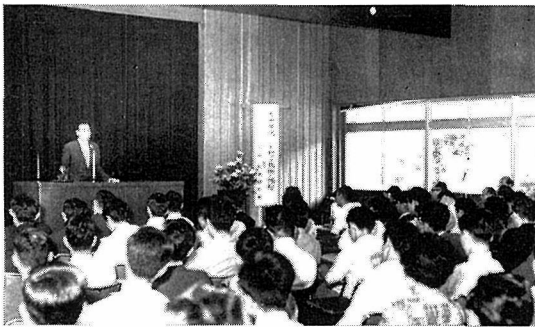


写真1 岸田純之助氏の講演

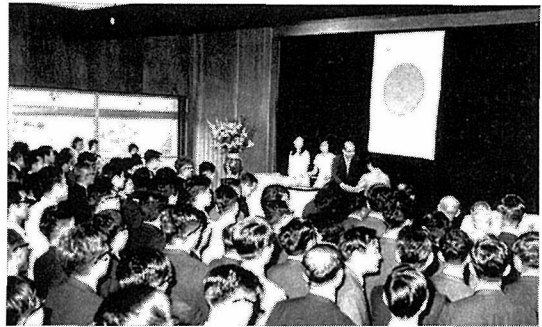


写真2 永年勤続者の表彰式

◇短 信◇

研究成果の発表

昭和46年8月16日より20日まで、京都国際会館で開催される「材料の力学的挙動に関する国際会議」において、当所の研究成果のうち、つぎの5論文が発表される。

◇Relation between Creep-Rupture Properties and Microstructures of 1Cr-1/2Mo, 1 1/4Cr-1/2Mo and 2 1/4Cr-1Mo Steel for Boiler Tubes

°N. Shinya, S. Yokoi, Y. Monma

◇Creep-Rupture Properties of Austenitic 304H, 316H and 321H Steel Tubes of Differ-

ent Commercial Heats

°Y. Monma, S. Yokoi, N. Shinya

◇Effect of Temperature and Strain Rate on the High Temperature, Low Cycle Fatigue Behavior of a 17Cr-10Ni-2Mo Stainless Steel

°K. Kanazawa, S. Yoshida

◇Crack Propagation in Low Cycle Fatigue

°K. Iwamoto, T. Ueda

◇On the Wear of Steels, Cast Irons, and Nonferrous Metals at High Temperature

°E. Tsuji, Y. Ando

○印は発表者

通巻 第152号
編集兼発行人 林 弘
印刷 奥村印刷株式会社
東京都千代田区西神田 1-1-4

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)