

NO. 6

金材技研

1988

科学技術庁

ニュース

金属材料技術研究所

高度な材料情報、金属材料強度データベース

—— 来年度、JICSTよりオンラインサービス開始へ ——

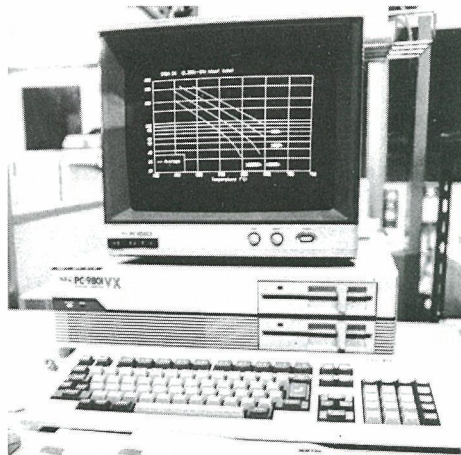
材料の開発と応用技術が高度化・多様化するのに伴い、材料に関連する情報分野において材料データベースを要望する声が高いのは、時代の流れともいえる。しかしながら、我が国では誰もが利用可能な材料に関するファクトデータベース（文字情報だけでなく、工学的に有用な数値や図表などの情報も含めたデータベース）のオンラインサービスは、現在のところ行われていない。

当研究所では、計画的・体系的に試験・研究しているクリープおよび疲労に関するファクトデータを、データシートとして出版物の形で広く一般に公表してきた。これらのデータを中心に形作られている金材技研データベースを核として、当研究所は日本科学技術情報センター（JICST）と共同して、金属材料強度データベースを構築する作業を進めている。このファクトデータベースは、材料データベースに対する最近のニーズに対応するようなシステムとし、情報の高度化に應えるオンラインサービスを行うのが目標である。

対象は国産の構造材料とし、当面は鉄鋼、特殊鋼、および耐熱合金などを取り上げ、クリープ・疲労に代表される強度特性データを中心として提供する。更に、検索したデータを標準的な方法により解析・評価する機能を、データ評価サブシステムとして組み込む予定である。日本科学技術情報センターによる一般へのサービス開始は、昭和

64年度を目標にしている。

金属材料の強度特性に関する基本的・標準的なファクトデータを提供しようとする本データベースに対しては、海外からの期待も大きい。材料情報に関する国際的な情報交換をいっそう盛んにするためには、材料データベースも相互利用を可能にする必要がある。したがって、将来的には国際通信ネットワークで海外との相互アクセスが可能なものに発展させたいと考えている。このための基盤として、材料特性についての基本的なデータ項目の統一および材料データの交換フォーマットに関する国際的な研究を、VAMAS（新材料の試験・評価技術に関する国際共同研究）の中で進めている。



材料強度データベースのプロトタイプ

磁性流体熱機関の運転に成功

—— 駆動力は磁界と温度差 ——

磁性材料の微粒子を水や油の中に分散させたものが磁性流体で、磁性のない液体と磁性を持った固体粒子とからなっているが、あたかも液体自身が磁性を持っているような奇妙な性質を示す。磁性流体は、回転軸の真空シールに実用されているほか、比重選別用の液体、磁気で作動するシャッタ、振動を吸収するダンパ、加速度計、偏光板などへの利用が考えられており、このほかにもいろいろな利用法が期待される新素材の一つである。

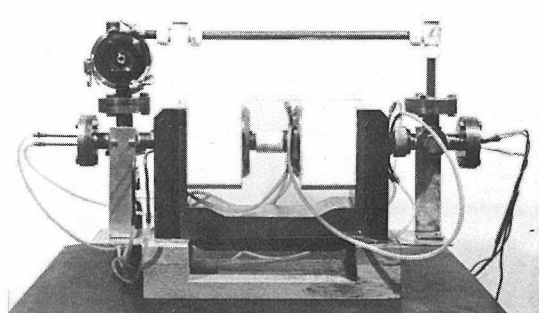
当研究所では、磁性流体の合成や物性の研究のほか、磁性流体の新しい応用も含めた幅広い研究を行っているが、このたび、写真に示したような磁性流体を使用した熱機関を試作して、その運転に成功した。この熱機関は、磁性流体を作業物質として、熱エネルギーを運動エネルギーに直接変換するものである。

磁性材料を用いて熱エネルギーを別のエネルギー（電気エネルギー）に変えるというアイディアは、ちょうど100年前の1888年にトーマス・エジソンが特許を取得しているが、エネルギーの取り出しには成功しなかった。最近では、ローゼンスワイクが磁性流体の磁化がキュリー温度付近で急激に変化する現象を利用して、熱エネルギーを運動エネルギーに変換するというアイディアを1964年に提案している。今回初めて運転に成功した磁性流体熱機関も、この現象を利用したものである。

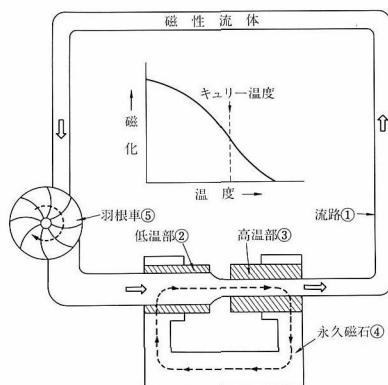
図によってこの磁性流体熱機関の動作原理を説明すると、閉じた流路①に磁性流体を充填し、流

路の途中の②の部分で低温に、③の部分で高温に保持する。③の部分の温度は磁性流体のキュリー温度以上のほうがよいが、それ以下でも構わない。永久磁石④により②と③にまたがる磁界を、点線矢印で示したように与える。図の中に示したように、磁性流体の磁化は温度が高いほど小さくなるので、磁性流体が磁石に引き付けられる力は、②の低温部のほうが③の高温部よりも強い。その結果、②と③の間に圧力差が生じて磁性流体は低温部②から高温部③へと押し出され、流路全体に白矢印で示したような磁性流体の流れが生じて、⑤の羽根車に回転運動が与えられる。

②の部分で水道水で約12℃に冷却し、③の部分で電熱線で約70℃に加熱し、ネオジム—鉄—ホウ素永久磁石④を用いて50mmの磁極間に4 kOeの磁界を与えると、マンガ—亜鉛フェライト磁性流体の流れにより羽根車⑤は毎分70回転した。今回の試作機では装置全体の重量に比較して得られるエネルギーが小さいために、これを動力源として利用するのは難しいが、磁性流体熱機関は本質的には機械部分を全く持たないものであるから騒音や故障もほとんどなく、しかも温度の低い熱源から運動エネルギーを取り出すことができるという特徴がある。したがって、磁性流体を熱媒体と考えると、太陽熱の回収や室内の熱の外部放出などの作用をする、駆動源不要のヒートポンプなどへの利用が期待される。



試作した磁性流体熱機関



磁性流体熱機関の原理図

チタン合金の低温靱性、 不純物を減らすと向上

チタン合金は完全な非磁性で、オーステナイトステンレス鋼に比べて断熱性能が良く、電気抵抗も高い。したがって、超電導磁石の容器材料などに有望であるので、当研究所では、チタン合金の極低温破壊を系統的に研究している。

チタン合金には、結晶構造が稠密六方の α 合金、体心立方の β 合金、およびそれらが共存する $\alpha + \beta$ 合金がある。これらのうち、① α 合金は強度・靱性のバランスが良く、特に酸素含有量を通常値の数分の1程度に減らすと、低温で

も優れた靱性を示す、② β 合金は強度は高いが、低温での靱性が足りない、③ $\alpha + \beta$ 合金は酸素含有量を減らし、更に鉄の添加による強化を行わなければ、低温でも優れた強度・靱性のバランスを示す、などがわかった。

以上の結果は、極低温で強度と靱性の両方が要求される用途には、不純物濃度を低く抑えた α 合金のTi-5Al-2.5Sn合金あるいは $\alpha + \beta$ 合金のTi-6Al-4V合金がよいことを示している。しかしながら、不純物や合金元素の影響についてはまだ不明な点が多く、低温靱性の更に優れた合金を見いだす可能性が残されている。

ヘリウム照射に強いイット リア分散強化合金

高速増殖炉や核融合炉の構造材料は、高速中性子の照射により材料を構成する原子がはじき出され、照射欠陥を生じる。更に、ヘリウム(He)などのガスが生成してスエリング(体積膨張)や延性の低下(He脆性)を引き起こす。

中性子照射環境下で使用する材料として注目されているフェライト系イットリア分散強化合金(例えばMA956)は、高速増殖炉炉心での数年間の使用に相当する照射を受けても、スエリングをほとんど生じないといわれている。当研

究所では、この合金に小型加速器とサイクロトロンでHeイオンを高濃度に注入し、中性子照射環境を模擬して耐He脆性の評価を行っている。

MA956に600°CでHeイオンを600ppmまで注入し、この温度で延性を調べると伸びの低下はほとんど見られない。特にHeの影響が現われやすいひずみ速度の遅い場合でも伸びの低下は小さく、従来使用されているSUS316ステンレス鋼よりもはるかに優れている。現在は、Heの注入量を更に増やして変形後の組織観察を行い、分散強化合金における耐照射損傷特性の機構の解明を行っている。

焼鈍双晶、実は“再結晶”双晶

ニッケルやオーステナイト鋼などの面心立方の金属を冷間加工してから焼鈍すると、双晶(2つの結晶粒が鏡像の関係で結合したもの、方位により4種類存在する)が生成する。この焼鈍双晶の生成機構としては、Fullmanらの学説が知られている。この説によれば、積層欠陥エネルギー(格子欠陥に関連する材料固有の定数)の低い材料ほど、双晶が多いことになる。

このことに疑問をもった当研究所では、ニッケルやクロムの含有量を調節して積層欠陥エネ

ルギーを変えたオーステナイトステンレス鋼を作り、双晶の生成状況を調べた。その結果、双晶の量は材料固有の定数には全く依存せず、加工度や焼鈍条件など、再結晶を支配する因子と同一のプロセス定数に依存していることが判明した。これは、当研究所が超高压電子顕微鏡での連続観察により、ニッケルについて十数年前に明らかにした事実と完全に一致しており、焼鈍双晶は実は再結晶双晶であることを確認した。

現在は、4種類の双晶のうちのいずれか1つだけを選択的に大量に生成させて、耐食性や破壊特性の優れた材料を作る研究をしている。

〔出願公開発明の紹介〕

金属磁性流体

特開昭62-11207

昭和62年1月20日

本発明は、強磁性の金属（鉄、ニッケル、コバルト等）の微粒子を分散媒中に、コハク酸ポリアミンまたはベンジルポリアミンの分散剤を用いてコロイド状に分散させたことを特徴とする金属磁性流体に関するものである。

従来の金属磁性流体には主として分散剤にはアクリルニトリル―スチレン共重合体を用いられていた。しかし、この分散剤は紫外線で重合しやすいた

め製造法が限定されていた。本発明者らはこれまで硫酸エステル塩類を始めとする各種分散剤を提案してきたが、本発明によるコハク酸ポリアミン、ベンジルポリアミンを用いた金属磁性流体は安定性、耐久性を著しく向上することが可能である。

本発明によれば、飽和磁化300～400ガウスの強力で極めて安定かつ耐久性に優れた金属磁性流体を製造することが可能で、磁性流体の実用化に寄与するものとして大いに期待される。

◆短 信◆

●叙 勲

勲二等瑞宝章

前所長 荒木 透氏は、「永年にわたる金属材料の科学・技術の発展・振興に対する功績」により、昭和63年4月29日、上記の勲章を授与された。

●受 賞

科学技術庁表彰（業績表彰）

第1研究グループ 井上 廉

高磁界超電導材料の物性的・材料学的検討を行い、バナジウムハフニウム基線材等を開発し、高磁界超電導マグネットの実現に貢献した。

組織制御研究部 藤井 忠行

第2研究グループ 平岡 裕

高融点金属巨大単結晶材料の創製技術及びその特性評価法を確立し、レーザ反射鏡、核融合炉材料等として期待される新しい超耐熱金属材料の開発に貢献した。

環境性能研究部 九島 秀昭

耐熱鋼のクリープ損傷評価を行い、それに基づいたクリープに関する余寿命予測法を考案し、火力発電プラント等の安全性確保及び経済性向上に貢献した。

●人事異動

昭和63年4月1日

辞職 本田邦夫（管理部材料試験業務課長）

配置換え 管理部材料試験業務課長 魚谷賢治

（筑波支所管理課長）

採用 筑波支所管理課長 石橋倫幸（日本原子力研究所業務部業務課長代理）

昭和63年4月30日

辞職 釈 厚（管理部長）

昭和63年5月1日

採用 管理部長 奥井幸信（海洋科学技術センター総務部企画室長）

●海外出張

古屋一夫 第2研究グループ主任研究官

「材料照射損傷の研究」のため、3月27日から4月9日まで西ドイツへ出張

大橋 修 組織制御研究部主任研究官

「カナダにおける表面処理研究の調査」のため、4月2日から4月13日までカナダへ出張

中川龍一 所長

「超電導材料に関する協議及び意見交換等研究協力」のため、4月7日から4月21日までアメリカへ出張

和田 仁 第1研究グループ第4サブグループリーダー

「超電導材料の試験評価技術に関する調査」のため、4月7日から4月21日までアメリカへ出張

堀部 進 力学特性研究部主任研究官

「金属疲労の基本メカニズムに関する国際会議出席」等のため、4月10日から4月23日までチェコスロヴァキア、オーストリア、西ドイツ、イギリスへ出張

通巻 第354号

編集兼発行人 木 村 良
印刷 株式会社三 興 印刷
東京都新宿区信濃町1 2
電話 (03) 359-3841(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 (03) 719-2271(代表)
郵便番号 153