

NO. 3

金材技研

1982

ニュース

科学技術庁

金属材料技術研究所

合金開発に新しい息吹

——コンピュータで新しい合金を設計する——

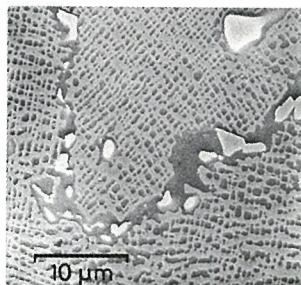
1907年、アルフレッド・ウィルムによって偶然に発見されたアルミニウム合金の時効硬化現象は、金属学の発展と合金開発にとって画期的なできごとであった。この合金は、現在では「ジュラルミン」として広く知られているものであり、金属の強化に析出硬化現象を最初に応用した合金である。その後、銅合金や鋼に対してもこの原理が応用され、数々の強力材料が開発されているが、中でも現在最も強靱な鋼であるマルエージ鋼や、1000℃以上の高温での使用に耐えるニッケル基耐熱合金は、その代表的なものと言えるであろう。

現在、ジェットエンジンなどに広く使われているニッケル基耐熱合金は、Niのほか、Co, Cr, W, Al, Ti, Nb, B, Zr, C, Ta, Mgなどの10種類以上の合金元素を組み合せ、その組織を巧みにコントロールしたものである。しかし、組み合わせる元素の種類及び量と、得られる合金の性質との関係は明らかにされているわけではなく、長年の経験とカンをたよりにした試行錯誤により、新しい合金が開発されている。数種の元素の単純な組み合わせの数だけでも天文学的な数になるため、組成、製法、熱処理等の多くの因子によって変化する合金の性質を理論的、定量的に把握するのは至難の技であり、新合金の開発には多大の労力と時間を要するのが常識となっている。

もし、合金の組織や特性を、組成その他の因子

の関数として表わすことができるなら、未知の合金の性能をあらかじめ机上で推定することが可能となり、電算機を用いて多くの組合せの中から良い性能を持つと予想されるものを選び出すことができる。こうして選び出された合金だけを試作して試験すれば、かつての試行錯誤による方法に比べて、新合金開発のテンポは大巾に向上するであろう。この方法は「合金設計」と呼ばれるものであり、新合金開発の新しい手法として注目されているものである。

当研究所では、独自の合金設計法によるニッケル基耐熱合金の開発を試み、大きな成果をあげている。この耐熱合金は、国の省エネルギー政策の一環として進められているムーンライト計画の一部として、高効率ガスタービンの翼材料として開発されているものであり、1000℃以上の高温ガス中で使用されるため、すぐれた高温強度と耐食性が要求されるものである。



写真

ニッケル基耐熱合金の顕微鏡写真。網目状のところがγ相、網目内の黒っぽいものがγ相。白色の大きな析出物は炭化物。

「高性能結晶制御合金」の研究始まる

昭和56年度に創設された「次世代産業基盤技術研究開発制度」（通産省工業技術院）のテーマの一つである「高性能結晶制御合金」に、当研究所は昭和57年度より参画することになった。

この研究は、(A)ニッケル基耐熱合金を単結晶化したり酸化物等の微粒子を分散させたりして、高温強度を大巾に向上させる研究（ガスタービンエンジン動翼を指向）、(B)ニッケル基耐熱合金の結晶粒を微細化して超塑性加工を行い強靱な部材を成形する研究（同ディスクを指向）、及び(C)チタン合金について同様の超塑性加工を行う研究（同コンプレッサー翼を指向）に分かれている。

当研究所の主な役割は、ムーンライト計画で行ってきた合金の設計法をさらに発展させて(A)、(B)、(C)それぞれの加工法に適した強力な合金を設計・開発することであり、一部予備実験を開始した。（エネルギー機器材料研究グループ）

Al-B 複合材料の軽量板バネを開発

金属系複合材料は、製造コスト高、二次加工のむずかしさ等の理由から、その用途開発が遅れており、高機能材料化が望まれている。当研究部では、曲げ特性に着目し、バネ用金属系複合材料の開発を進めている。曲げ特性は、強化線材の配置位置に依存しており、線材が表面に近い程曲げ強度は増加する。例えば、繊維含有率9%でB線材を表面に配したAl-B複合材の曲げ強度は、同じ材料の引張り強さの約3倍となり、普通材の場合の約1.4倍よりも曲げ特性が高い。またAl板の上下をB線材を含んだ層ではさんだ、厚さ約1mmの複合材の曲げ疲労特性は、焼入オーステンパーした市販のバネ用材料SK5に匹敵し、比重はその3分の1である。（機能材料研究部）

新しい複合化加工法を目指して

工業材料への要求の多様化にともない、異種材料を組合せ、単体の材料では得られない特性や機能をもたせた材料及びその製造が注目を集めつつある。しかしその方法は限られており、材料組合せやその形態への多様な要求に応えるには、

新しい複合化法の開発が必要とされている。

当研究部では、溶融金属に接した固相金属に塑性変形を与えたとき、その界面における新生面、圧力、温度が両材料の接合融着を促すことに着目し、この原理を利用した新しい複合化工法の開発を目指した研究に着手した。目下、固液2相の界面における基礎的な研究と並行して、表面被覆法を中心とした具体的な加工様式について検討を進めている。（金属加工研究部）

質量分析法による耐熱合金の分析

耐熱合金の物理的・化学的特性の研究には、主要元素から微量元素まではほぼ全元素の定量値が要求されている。このような広範囲にわたる定量分析を一つの分析方法でカバーするのは困難である。そこでニッケル基、鉄基耐熱合金に対して高感度で多元素同時定量ができるスパークイオン源質量分析法の適用を試み、満足すべき結果を得た。

ここでは通常必要とされる標準試料を用いず、合成標準溶液を用いて固体試料から直接定量する新しい方法を確立し、Fe、Ti、Crを始め、極微量のAs、B、Cd、Ge、Se、Snなど24元素を、定量下限0.1ppmで分析できる。

（金属化学研究部）

非弾性解析用クリープデータシートの作成試験に着手

高速増殖炉などの高温で運転される機器や構造物に対する非弾性設計法が、最近、非常な発展を示している。これは今までの強さによる弾性設計に対し、時間の経過とともに変形が進むクリープ変形をも考慮した新しい設計手法である。しかし、その解析に不可欠な長時間クリープデータが極めて乏しいため、解析精度が悪く、信頼性も低い。

そこで、新たな試験目標として、21世紀前半に実用期に入ると予想される高速増殖炉の安全設計確立のために、非弾性解析用クリープデータシートを作成を目指して、1時間～10万時間に及ぶクリープ変形データの取得計画に着手した。現在、関係機関との綿密な打合せのもとに、試験材料の選定、材料仕様、及び試験方案などの検討を進めている。（クリープ試験部）

【特許紹介】

超強力鋼の製造方法

発明者 河部義邦, 中澤興三

公 告 昭和55年11月25日 昭55-46449

特 許 昭和56年7月23日 第1054274号

強力材料は強度を高めると、一般に靱性が低下する傾向がある。特に、強度を高めるためMo, W, Ti, Vなどの合金元素を多量添加した鋼は、これらの元素を基質に固溶させるため高温での溶体化処理が必要であるが同時に結晶粒の粗大化が生じて、靱性が大きく低下し、熱処理のみによる製造法では強度と靱性の優れた組合せが得られない。

本発明は上記欠点を改善し、高強度下において優れた靱性を有する超強力鋼を製造することを目的としたもので、まず1100℃以上の溶体化処理温度に加熱した後、再結晶温度までの範囲で熱間加工し、ついで常温以下の温度に焼入れて、析出物が完全に固溶した状態で微細なマルテンサイト組織を得ることを特徴とする超強力鋼の加工熱処理法に関するものである。

超 電 導 材 料

発明者 和田 仁, 太刀川恭治

公 告 昭和55年11月27日 昭55-47094

特 許 昭和56年7月23日 第1054318号

この発明は高温耐酸化性の優れたNiに超電導特性の優れたNb炭化物(NbC)を分散させた、熱間加工が可能な新超電導材料に関するものである。Nb及びCはそれぞれ単体、NbC粉あるいはNi-C母合金として添加しうる。組成はNb及びCが5~25原子%, 残部Niであ

る。熱間加工温度は800~1,300℃が適当である。熱間加工のち常温でさらに数十%加工することもできる。本発明により作製した超電導材料の特性値の例を表に示すが、いずれもbulkのNbCの文献値を上回っているものである。

本発明のNb炭化物(NbC)超電導材料は熱間加工を利用する点で製造工程が簡易、経済的であり、大型線材製造への道を拓くもので、例えば超電導送電線製造に利用することが考えられる。更にNb炭化物を生成のちも常温における加工が可能であり、従来の線材製造方法(複合加工法, 化学蒸着法)に比べて靱性に富む線材が得られる。

表: Ni-7.5at%Nb-7.5at%C

Tc (K)	Hc2 (4.2K)	Jc (0kOe)
10.8	56kOe	$6 \times 10^5 \text{ A/cm}^2$

鉛の電解製錬法

発明者 亀谷 博, 青木愛子

公 告 昭和55年12月4日 昭55-48114

特 許 昭和56年7月23日 第1054314号

本発明は鉛精鉱の湿式製錬に係るものであり、その特徴は塩化ナトリウム又は塩化カルシウム溶液を満した懸濁電解槽において硫化鉛精鉱を陽極室において連続的に電解酸化し、生成した塩化鉛結晶粒子を槽外に排出させ、該結晶粒子の形状、比重、溶解度を利用して塩化鉛を分離精製し、該塩化鉛を上記電解槽の陰極室に装入し鉛を電解析出させることにある。

本発明によれば塩化鉛結晶粒子を含めて溶液中の鉛濃度を著しく高めることにより循環液量を少量に抑えることができ、更に工程の単純化、鉛汚染による公害の防止を期待できる。

◆ 短 信 ◆

●海外出張

岸本直樹 原子炉材料研究部研究員

核融合炉心構造材料の照射損傷に関する研究調査のため昭和57年2月20日から昭和57年3月10日までの予定でアメリカ合衆国へ出張した。

●科学技術週間行事 昭和57年4月12日~4月18日

—英知でひらこう明るい未来—

- ・所内公開 本所(中目黒) 4月15日(木)13時~17時
筑波支所 4月15日(木)10時~16時
- ・中学生のための金属教室 本所(中目黒)
4月17日(土)14時~16時30分, 中学二年生程度
申込は、事前に担任の先生を通じて企画課まで

通巻 第279号

編集兼発行人 荒 木 慎 介
印 刷 株式会社 三 興 印 刷
東 京 都 新 宿 区 信 濃 町 1 2
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