

N0.12

金材技研 1984

ニュース

科学技術庁

金属材料技術研究所

風力-熱エネルギー利用技術の研究進む

—— 60年度実証試験を目指して ——

昭和55年度スタートした“風力-熱エネルギー利用技術に関する研究”(科学技術振興調整費研究)は、その後着々と進行し、昭和60年度には秋田県立農業短期大学圃場において、産学官協力の下に実証試験を行う段階になった。

この計画の内容は、金材技研ニュース1981, No.9に示してあるが、簡単に記すと、風車の回転力を利用して空気を断熱圧縮し、得られた高温空気の高熱で農業用施設を暖房するシステムの開発である。

このシステムは二つの部分に分かれており、上流部分すなわち、高温空気の製造までは航空宇宙技術研究所がとりまとめている。

当研究所が担当している下流部分は、当研究所で開発したFe-Ti-O(鉄-チタン-酸素)系水素貯蔵合金が250kg充填されているユニット8連か

らなる蓄熱装置(写真1)と、0℃、1気圧に換算して960m³の水素が入る、外径2m長さ10mの水素ガスタンク(写真2)から構成されている。上流部分で製造された高温空気は、一部を直接農業用施設に供給し、大部分を蓄熱装置に導入し水素貯蔵合金と水素ガスとの分解(吸熱反応)のための熱源として用いる。ここで発生した水素ガスはタンクに貯蔵され、風量が少ない時や夜間寒冷時に適宜蓄熱装置に導入し、水素貯蔵合金と反応させることにより水素化物を作る。そのさい発生した熱を熱交換器により農業用施設に供給するのがシステムの全貌である。

この実証試験は、寒冷地農業の省エネルギー化の試金石として、関係各方面から熱い視線をあびている。

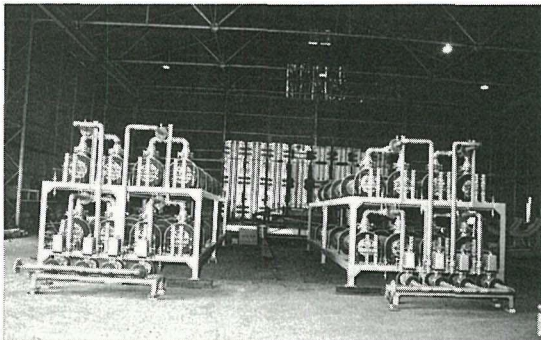


写真1 現地に設置予定の蓄熱装置の外観
(川崎重工業㈱提供)

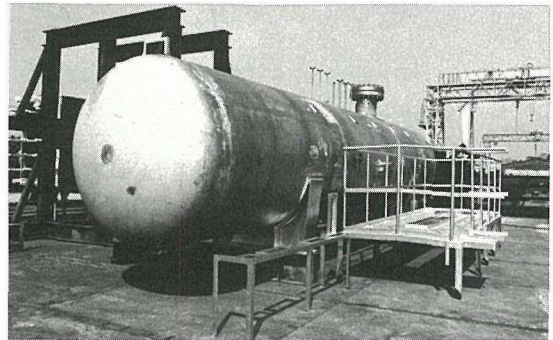


写真2 現地に設置予定の水素ガスタンクの外観
(川崎重工業㈱提供)

エネルギーの金庫, 水素貯蔵合金

— Fe-Ti合金の水素貯蔵特性の向上を図る —

水素貯蔵合金に望まれる特性としては、容易に水素と反応して多量の水素を含む水素化合物となり、そのさいの発熱量が大きいこと、できた水素化合物は、低い温度で容易に分解して多量の水素を発生すること、などがあげられる。

当研究所で開発したFe-Ti-O(鉄-チタン-酸素)系水素貯蔵合金は、室温付近で水素化合物を作り、160℃程度の温度で分解し、水素を放出する特性をもっている。また他の水素貯蔵合金に比べ安価である。これらのことから、本系合金は科学技術庁で現在進めている“風力-熱エネルギー利用技術に関する研究”における蓄熱装置に組込む水素貯蔵合金として用いられることになった。

Fe-Ti水素貯蔵合金の性能を向上させるためには、水素との反応性を向上させることがまず必要である。反応性を向上させるための手段として、種々の方法が考えられるが、当研究所ではFe-Ti合金のTi/Feの比を1より大きくして、Fe-Tiの金属結晶中に欠陥を導入し、水素の入る場所を広げる方法を検討した。また、反応速度を高める研究から、合金素地中に $\text{Fe}_7\text{Ti}_{10}\text{O}_3$ (鉄-チタン酸化物)を分散させることがよいことを見いだした。そして、 $\text{Fe}_{1.00}\text{-Ti}_{1.15}\text{-O}_{0.024}$ 合金を開発した。昭和60年度スタートする実証試験に用いる蓄熱装置には、本合金を1~2mmの大きさに砕いたものを2トン

充填することになっている。

蓄熱装置内の本水素貯蔵合金は、水素ガスの吸収と放出、それに伴う放熱と蓄熱を繰り返す。そしてこの過程での、合金と水素の反応性および材料の寿命は、水素ガスの純度によって大きく左右される。

そこで、微量不純ガスを含む水素ガスと高純度水素ガスを用いて、それらと本水素貯蔵合金の反応について調べた。その結果、微量の一酸化炭素(CO)、メタン(CH_4)および水蒸気(H_2O)によって反応性が低下することが明らかになった。特にCOガスの本合金に対する影響は大きく、図に示す曲線1, 3, 4, 5の比較からもわかるように、CO量の増加とともに水素の吸収量, 吸収速度ともに顕著に低下する。一方、酸素(O_2)の影響は少なく濃度依存性も認められない。

プラントの稼働過程中にはこのほか、水素ガスタンク内壁に吸着している H_2O 、種々の炭化水素ガス(C_nH_m)などが水素ガス中に混入することが考えられる。本合金の反応性におよぼすこれらガス不純物の影響のメカニズムを解明するとともに、水素貯蔵合金の性能向上を図り、長時間安定に作動する蓄熱用材料およびシステムを開発することが今後の課題である。

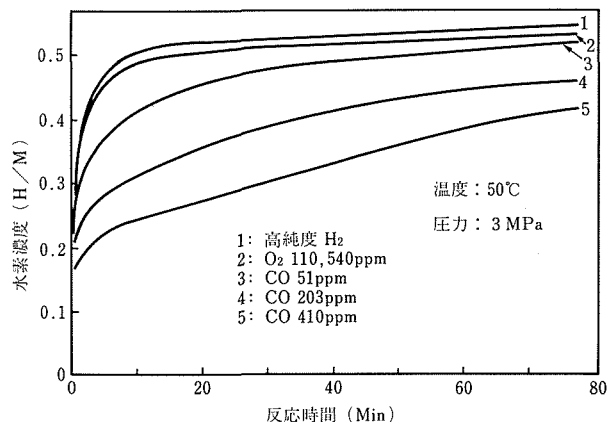


図 高純度水素ならびに不純物を含む水素雰囲気 (50℃, 3MPa) 中での水素吸収曲線。
(H/M)は合金1モル中の水素のモル数を示す。

強い磁力をもつ金属磁性流体の製造法を開発

強磁性微粒子を有機分子で被覆し、炭化水素油などに分散させた磁性流体は、流動性と磁性を併せもったハイブリッドとすることができる。これはアポロ計画で宇宙船や宇宙服の真空シーリング材として使用され注目を集めたが、高速回転の真空シールなどに実用化されている。将来は種々の特性をもつ機能材料として期待されているが、このためには大きな磁化をもつ強磁性金属による磁性流体を開発する必要がある。

当研究所では界面活性剤分子で覆われた炭化水素油面に金属を直接真空蒸着する金属磁性流体の作製方法を開発した。この方法によると蒸着膜形成の初期に、粒度のそろった金属粒子が得られる。下地油を攪拌すると粒子は油中に取り込まれ、界面活性剤の作用により、粒子同士が付着することのない理想的な磁性流体が得られる。

この方法により 300 ガウスの磁化をもつコバルト磁性流体が得られた。この方法は種々の金属や合金に適用することができる。

(機能材料研究部)

脆くないTiAl化合物合金を開発

金属間化合物である TiAl (チタン・アルミ) は、高温における比強度 (強度/密度) およびクリープ強度が高く、しかも優れた耐酸化性を有しており、金属とセラミックスの中間をゆく軽量耐熱材料として期待されている。しかしながらこの種の金属間化合物は室温では脆いのが普通であり、これを克服しなければ実用材料としての使用は困難である。

当研究所では、TiAl合金中にTi₃Al化合物を細かく分散させ、かつ2.5 at%以下のマンガンを加えることにより、室温での伸びが3%以上

のものを得ることができた。この合金の高温での強さは、普通のTiAl化合物と同等か、それ以上であると考えられる。

今後この合金の高温における特性ならびに加工法および特殊元素の影響を研究することにより、さらに優れた軽量耐熱材料の開発を目指している。

(金属物理研究部)

超微粒子の連続捕集装置を開発

当研究所では、アークによって発生した活性度の高いプラズマガス (水素、窒素など) による各種金属、合金あるいはセラミックスの超微粒子化 (0.1μm以下) に成功し、その生成機構、特性および製造装置の開発など一連の研究を行っている。そして本法の工業化に当たっては、生成された超微粒子を分離・捕集する技術の確立が重要な課題であることがわかった。

この問題に対する1つの解決策として、超微粒子を湿式法により連続捕集する装置を開発した。本装置は気相中に浮遊している超微粒子をアルコールなどの極小霧滴と接触させ、この霧滴を凝集させた後、別にもうけた容器の液相中に捕集するもので、90%以上の捕集効率を得られた。

本装置は超微粒子の表面処理あるいは液中分散などにも応用できる。

(機能材料研究部)

水素侵食の進行を水素拡散係数ではかる

鋼を高温高压の水素雰囲気中で使用すると、水素が鋼中の炭素と反応してメタンの気泡を生じる。これがある程度進行すると鋼は脆くなり、やがて破損する。これは水素侵食といわれ、水素が関連する化学プラントでは大きな問題となっている。

当研究所では、水素の侵入により微量のメタンが発生すれば、水

素はメタンにつかまり、水素の拡散係数は低下すると考えられることに着目して、水素侵食の進行を敏感に検出する方法について研究を進めている。

代表的な圧力容器用鋼 2 1/2Cr-1 Mo鋼を600℃、300kgf/cm²の水素中に曝露した後、水素の拡散係数を電気化学的に測定した結果、曝露時間とともにその値は減少し、1000時間後には当初の1/10と、著しく低下することを見いだした。

このことから、水素雰囲気中で使用した鋼の水素拡散係数は、水素侵食の初期で機械的性質にほとんど影響がない場合でも、水素侵食の進行を知るための有効な指標になることが分かった。

(エネルギー機器材料研究グループ)

硫酸塩と微細金属を含む硬質のアルミナ皮膜を得ることに成功

アルミニウム (Al) の表面に、酸化アルミニウム (Al₂O₃) 皮膜をかけるには、一般に低濃度硫酸溶液を用い、アルマイト処理が行われている。ところで当研究所では、高濃度溶液を用いると特異な皮膜が得られることを見いだした。

普通の酸化皮膜は、素地に接した密な皮膜の上に、極めて小さな直径の孔を有する皮膜が重なった形状となる。一方高濃度溶液を用いた場合には、上記細孔の直径が大きくなり、より多くの硫酸アルミニウムを含む。そして細孔のほかに微細な空隙が多数存在し、その結果細孔と素地がつながる。そこで二、三の電気めっきを行って見たところ、空隙が起点となるためめっきが容易に進み、細孔と空隙を埋めた硬質のすぐれためっき皮膜が得られた。

さらに、この細孔と空隙を有する酸化皮膜は、適当な充填材を選ぶことにより、写真、印刷の各分野での機能的な利用が期待される。

(腐食防食研究部)

【出願公開発明の紹介】

Ni基耐熱合金

特開昭59-59854

昭和59年4月5日

高温の強度と延性に優れたタービン動翼用Ni基耐熱合金に関するものである。

本発明は、電子計算機を用いた合金設計法により含有元素量を最適化して得られたもので、代表組成はNi-8.2Co-8.1Cr-12.6W-5.0Al-0.8Ti-4.7Ta-0.9Hf-0.11C-0.01B-0.05Zr(重量%)である。この合金は、TM-321と命名され、国のプロジェクト研究「高効率ガスタービン」においてその実用化が検討されている。

V-Ti-Ta系超電導マグネット 特開昭59-96240 用線材及びその製造法

昭和59年6月2日

Nb-Ti基超電導合金線材は、発生磁界が9テスラ以下と低いが、加工性に優れ、製造コストが安く、取扱いも簡単なため、広く使用されている。この線材を通常の温度(4.2K)より低い温度(〜1.8K)で使用して高磁界(12〜13テスラ)を発生する研究が各国で進められている。本発明はこのような極低温で使用するとNb-Ti基合金線材を上まわる性能を持ち、13〜14テスラの磁界を発生できる新しいV-Ti-Ta3元合金線材及びその製造法に関するものである。本発明合金の加工性、取扱いの容易さはNb-Ti合金に比べ遜色がない。

【1984年金材技研ニュース題目一覧】

題 目	No.	通巻	題 目	No.	通巻
材料開発部門(I)			難加工材の押出し加工法を開発	6	306
新しい機能創出に挑戦	1	301	材料信頼性部門		
TiAl化合物基軽量耐熱合金を開発	1	301	金属とセラミックスの強力な接合へのアプローチ	11	311
TiNi形状記憶合金の疲れ特性を改善	1	301	ウスタイトを糊として鉄とアルミナを接合	11	311
期待を高める金属間化合物半導体	3	303	特許紹介		
金属間化合物半導体の単結晶化が進む	3	303	溶鉄の予備処理と石炭のガス化を同時に連	3	303
熱を電気に直接変換する熱発電素子用材料	3	303	続的におこなう方法		
の開発に成功			そ の 他		
ミクロの世界での居住性	4	304	新年のごあいさつ	1	301
期待される新素材-FRM	7	307	SAYONARA NRIM	1	301
ホウ素で強化したアルミニウム合金複合材料	7	307	1983年外国人来訪者一覧	1	301
電子顕微鏡像のコンピュータ画像処理	8	308		2	302
より鮮明な電子顕微鏡像を求めて	8	308	核融合炉構造材料の照射損傷に関する日米	3	303
風力-熱エネルギー利用技術の研究進む	12	312	ワークショップ	3	303
エネルギーの金庫、水素貯蔵合金	12	312	出願公開発明の紹介	3	303
材料開発部門(II)				11	311
優れた超電導材料を求めて	2	302		12	312
超電導化合物の線材化技術	2	302	研究成果の発表	4	304
新技術を支える金属間化合物半導体	3	303	金属の腐食防食に関するASCAセミナー	10	310
海洋構造物用材料としての高張力鋼の限界	4	304	「画像処理の金属研究への応用に関する研	5	305
を探索			究会」がスタート	5	305
海洋環境をシミュレートした疲れ試験	4	304	開設5周年を迎えた筑波支所	5	305
超高压と極低温の領域に挑む	6	306	特許出願速報	6	306
極低温疲れ試験装置の運転	9	309	注目発明の選定	10	310
新しい製法により高保磁性薄膜を開発	9	309	受託研究の現況	6	306
プラズマの火を閉じ込めるモリブデン	10	310	内山郁科学研究所官逝去	7	307
モリブデンの靱性改善	10	310	共同研究の現況	7	307
生産技術開発部門			昭和59年度金属材料技術研究所研究発表会	8	308
硫黄センサーの開発を目指して	4	304	スポンサーニュース	9	309
高品位含ニオブスラグの回収に成功	5	305		1,3,4, 6,7,8, 9,10,11, 12,	
ニオブを含む銑鉄の新製錬技術を開発中	5	305	1984年金材技研ニュース題目一覧	12	312

◆短 信◆

●人事異動 昭和59年11月1日付

配置換 国立防災科学技術センター

会計課長 松田 秀勝(管理部技術課長)

配置換 管理部技術課長 小方 実

(放射線医学総合研究所動植物管理課長)

通巻 第312号

発行所 科学技術庁金属材料技術研究所

編集兼発行人 越 川 隆 光

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)359-3841(代表)

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