

技 研 ニュース

1966

科学技術庁 金属材料技術研究所

NO.3

技 研 ニュース

電 磁 誘 導 検 査 実 験 装 置

最近著しい進展をみせている金属材料の非破壊検査の分野において、電磁誘導検査法（渦電流検査法）は、欠陥検出感度が高いこと、高速で検査が可能であるなどの利点から、管棒線材の自動連続検査の方法として深い関心が寄せられている。現状においては、自動検査の方法および高速検査における欠陥検出感度の向上などの技術的諸問題、また検査指示と欠陥の実態との対応など検査法の基本問題において説明すべき事柄が多い。

本研究所ではこの検査法の研究にこれまで渦電流探傷機ラダック 302 型を用いてきたが、電磁誘導検査法における上記の諸問題点の解決をはかるには、検出コイルのインピーダンス特性、欠陥指示信号などの特性を正確に把握し、解析を行なうことが必要である。これらの特性の測定解析を行なうため、マクスウエルブリッジ、信号処理回路部およびシンクロスコープからなる電磁誘導検査実験装置を設置した。装置の概要は次のとおりである。

1. マクスウエルブリッジ

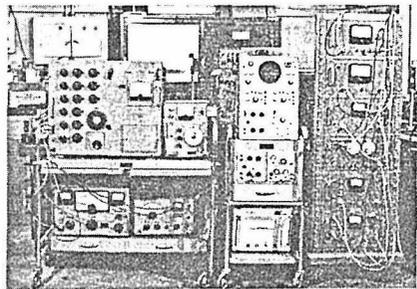
コイルの実効抵抗およびインダクタンスを測定する。

周波数域：0.3～500KC

インダクタンス測定域

1KC において 30cmH 以下 } 誤差±
500KC において 400μH 以下 } (1%+1μH)

実効抵抗測定域 0.01Ω～1KΩ



誤差± (5%+0.01Ω)

2. 信号処理回路部

欠陥指示信号の特性の測定、解析を行なう。以下の各回路部を結合して用いる。

発振回路部 周波数 20C/s～30MC

電力増幅部 周波数 30C/s～30KC

出力10W

広帯域増幅部 周波数 30C/s～200KC

利得 40dB

位相弁別部 周波数 125C/s～60KC

位相推移範囲 ±180°

濾波部 周波数 20C/s～20KC の範囲で
高低遮断周波数が選択できる。

直流増幅器(利得40dB)

3. シンクロスコープ

デュアルビーム、周波数域DC～50MC

電圧感度 0.05V～50V/cm

プラグインプリアンプ3個、他に B-H トレーサー。

Ti-8%Al-4%Co 合金の高温強度

航空宇宙技術研究所では航空機用ジェットエンジンの軽量化を計画しており、そのため材技研にたいして軽量でしかも耐熱性がある合金をさらに研究して欲しいとの要望があった。

非鉄金属材料研究部、工業化研究部および溶接研究部では、航空宇宙技術研究所の要望に沿い、航空機用材料として材技研で開発したチタン合金の研究をおこなっている。その進行状態とこの合金の特性のいくつかを次に述べる。

非鉄3研では昭和32年以来 Al と Co を含むチタン合金の組織と機械的性質を研究してきたが、その結果開発された Ti-8%Al-4%Co 合金は次のような特徴を持っている。

- 1) Al を 8%含有するために耐熱性が良い。
- 2) 一般に Al 含有量の多いチタン合金では加工が困難であるが、この合金では高温加工性が良い。
- 3) 適当な熱処理をおこなうと常温での引張強さ 115kg/mm²、0.2%耐力 101kg/mm²、伸び19%となり、強力で粘靱性に富む。
- 4) 適当な熱処理をおこなうことにより、常温における加工性が良好になる。

現在は、300 キロインゴットから作成した棒材についての機械的性質を調べている。また、板材、棒材、鍛造材および線材など種々の形状の材

料の製造研究や、溶接性の研究なども合わせておこなっている。その結果、1.6mmφの線、1mm厚の板などを製造する技術を開発した。

種々の熱処理を検討した結果、700°C W. Q. の熱処理をおこなったものが高温での使用を目的とする場合には最も適していることが判明した。

高温機械的性質のうち現在迄に得た結果の一部を他のチタン合金と比較して表に示す。比較のために示した Ti-6%Al-4%V 合金はチタン合金中で、現在最も広く用いられているものである。一般に Ti-6%Al-4%V 合金は、焼なまし条件で使われているが、500°Cにおける機械的性質はそれより引張強さ、0.2%耐力、伸びとも優れている。熱処理で強化した Ti-6%Al-4%V 合金に比較すると、0.2%耐力は約40%優れており、引張強さと伸びなども表に示すように優れている。500°Cにおけるクリープ特性は、Ti-6%Al-4%V合金に比べて2倍以上ではあるかにすぐれているといえる。

現在迄におこなった実験の範囲では、上記の一例のように、Ti-8%Al-4%Co 合金の高温機械的性質はすぐれているが、なおその他に高温における疲労特性、衝撃試験などについて現在研究中である。また、この合金は適当な熱処理をおこなえば、常温での機械的性質も優れており、常温用材料としても推奨できると考えている。

表 500°C における 機 械 的 性 質

	熱 処 理	高 温 引 張 特 性			ク リ ー プ 特 性	
		引張強さ kg/mm ²	0.2%耐力	伸 び %	1000hr破断強さ kg/mm ²	1000hr1%ク リ プ強さkg/mm ²
Ti-8%Al-4%Co	700°C1hr W. Q.	83	75	21	32	22
Ti-6%Al-4%V	焼なまし	58.8*	49.3*	15*	12	4
Ti-6%Al-4%V	焼入、時効	80** 72***	51** 58***	20** 9***	16	8.5

* 神戸製鋼技報 14-2, 89 (1964)

** Malloy Sharon Corp

*** Crucible Steel Co of America

噴霧黄銅粉の焼結

銅系合金の中で黄銅は比較的すぐれた機械的性質を持ち、価格も低廉であるため、多くの機械部品に実用されている。その製造は一般に溶解法によっており、現在まで黄銅部品は粉末冶金法では製造されていない。その一つの理由は焼結過程中に黄銅の主成分である亜鉛が蒸発し、圧粉体から脱け出す脱亜鉛現象がおこることと圧粉性の良い粉末が供給されなかったことが一因である。脱亜鉛をおこした焼結体は密度が低く、機械的性質が劣り、また、焼結体内から脱け出した亜鉛は炉内に付着し、炉型を汚触してしまう。したがって機械的強度の高い黄銅焼結体を得るためにはまず、焼結過程中におこる脱亜鉛現象を防止することが最も大切である。

製造冶金研究部、粉末冶金研究室では程度の高い黄銅焼結部品を装造することを目的として、液体噴霧法で目掛密度が低く、且つ圧粉性の良い黄銅合金粉を製造し、その焼結条件を詳細に検討している。すなわち、潤滑剤の種類、添加量、焼結時の焼結温度、時間などの諸因子が黄銅焼結体の物理的、機械的性質にあたる影響について調べ、適正な焼結条件を呈示している。図1は潤滑剤(ステアリン酸リチウム)を0.5%~1.5%の範囲内で添加した場合に圧粉圧力と圧粉体密度との関係をみたものである。図にみるように低圧側で

は潤滑剤の添加量による圧粉密度の差は余りみられないが、圧粉圧力が5ton/cm²以上になると潤滑剤の添加量が少ないものほど圧粉密度は高くなっている。図の△印は潤滑剤を添加しない場合であるが、圧粉圧力と密度との関係はほぼ直線的な傾向で増加している。

図2は0.5~1.5%潤滑剤を添加した場合に焼結温度が焼結体密度にあたる影響をみたものの一例である。図にみるようにいずれの潤滑剤を添加した場合でも焼結温度の上昇にともなって密度は向上しており、850~870°Cの温度範囲ではほぼ飽和している。3種の潤滑剤の中ではステアリン酸リチウムを添加したものが密度は最も高く、焼結体の脱亜鉛量も少ない。たとえば、ステアリン酸リチウムを0.5%添加し、250°Cで焼結した焼結体の亜鉛量は30.09%であるが、ステアリン酸亜鉛(0.5%添加)では29.88%、ステアリン酸カルシウム(0.5%添加)では29.78%であり、ステアリン酸リチウムを添加したものよりも0.2~0.3%程度亜鉛量が少なくなっている。この理由としてはステアリン酸リチウムは焼結途上において還元性雰囲気が発生するためと考えられる。表1は3種の潤滑剤を0.5%添加した焼結体の機械的性質であるが、ステアリン酸リチウムを添加したものが引張り強さは最も高い。

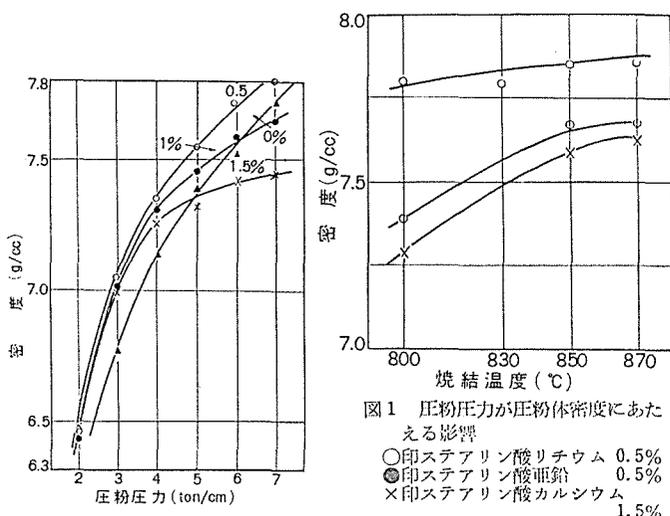


図1 圧粉圧力が圧粉体密度にあたる影響

○印ステアリン酸リチウム 0.5%
●印ステアリン酸亜鉛 0.5%
×印ステアリン酸カルシウム 1.5%

図2 焼結温度が焼結体密度にあたる影響

表1 黄銅焼結材の機械的性質

潤滑剤 (%)	密度 (g/cc)	引張強さ (kg/mm ²)	伸び (%)
ステアリン酸リチウム	7.85	21.04	37.2
ステアリン酸亜鉛	7.83	15.44	23.2
ステアリン酸カルシウム	7.84	17.66	16.2

780°C 1hr N₂ gas

特殊小型疲れ試験機

材料の疲れ破壊の機構と密接に関係がある、疲れきれつ挙動を研究するために、顕微鏡装置を備えた小型疲れ試験機を製作した。写真1はその概観を示すもので、試験片に加えられる荷重サイクルの一定位相において発光するストロボにより、試験片表面の顕微鏡写真を自動的に撮影できる点が特徴である。写真の撮影は1回のストロボ発光につき、1コマずつ行なわれ、荷重サイクルに対する発光の時期、撮影の間隔は適当に変えることができる。

本装置の概要はつぎの通りである。

形式	非共振型、荷重一定制御式
荷重容量	最大荷重：+or-100kg 最大荷重振幅：50kg
荷重制御精度	±0.5kg
繰返速度	30~1000c. p. m.
顕微鏡倍率	20~400倍
カメラ	35ミリ 100フィート巻
照明方法	クセノンストロボ、単発式
撮影間隔	1~2000サイクル、切替
試験片寸法	薄板：t×20×150まで 線材：5φ×150まで



写真1 特殊小型疲れ試験機

試験機本体の主な構造は、電動機により回転されるクランクが、負荷用のテコの一端に往復運動を与え、他端がループ型のパネを通じて試験片に繰返し荷重を加えるようにしたものである。荷重は抵抗線ひずみ計式ロードセルにより検出され、荷重振幅は負荷用テコの支点を移動させることにより自動制御される。またループ型パネにより、クランクやテコの軸受などのガタや、試験片の変形などによる荷重誤差を少くすることができる。この試験機では、薄板試料の引張圧縮、細線の片振り引張などを行なうことができる。

写真2は本装置による観察結果の一例で、撮影時の荷重繰返数などが画面の端に写し込まれている。ここに用いた試料は0.01%炭素鋼で、荷重繰返数は毎分1000回、撮影倍率はフィルム上で約120倍である。

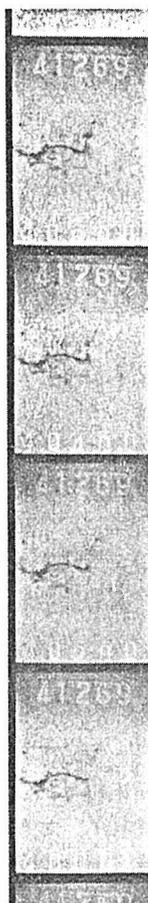


写真2 疲れきれつの進行状況

◇ 短 信 ◇

○材料強度研究部長岩元兼敏はフランス共和国、パリで開催された OECD 工業材料摩耗研究委員会に出席のため海外出張中のところ、1月20日に帰国した。

○当所参与東大教授五弓勇雄博士の講演会が2月12日、「塑性加工の新技术開発」について行なわれた。



(通巻 第87号)

発行所 科学技術庁金属材料技術研究所

編集兼発行人 吉 村 浩
印刷 奥村印刷株式会社
東京都千代田区西神田1の10

東京都目黒区中目黒2丁目300番地
電話 目黒(712)3181(代表)