

# 金材技研 1967

# ニュース

科学技術庁 金属材料技術研究所

## ねじり振動型高温内部摩擦測定装置

高温における金属の内部摩擦を測定するためにコレット型のねじり振動内部摩擦測定装置を用いた高温内部摩擦測定装置を当所機械工作室において試作した。

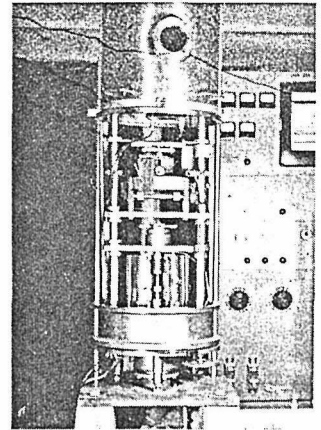
この型の内部摩擦測定装置で試料を加熱する場合は試料等の線膨張を戻り振動のエネルギー消費なしに軸方向に逃がさなければならない。従来の装置では主として振動系の上端にカウンターバランスを設けてこの補償を行う方法を用いている。しかしこの方法では振動系の慣性錘の重量等をも平衡させる必要上カウンターバランスの重量は大きくなり平衡感度も悪くなるために試料に相当の引張応力が付加される事は避けられない。

そこで当所では下部の試料取付軸にスライドボールベアリグを用いることによって試験片に付加される軸応力  $40\text{gr/mm}^2$  以下のスライド装置の試作に成功した。

本装置は内径 450 mm, 高さ約 950 mm のステンレス製ベルジャー中にセットされ真空中で試料を加熱し、振動の測定を行う。

加熱炉を小型とするためにニクロム線発熱体を上, 中, 下3分割巻きとして温度分布の調整を行うと共に試験片取付軸の炉外取出部分にはセラミックを介して断熱することによって試験片の均熱を計った。また装置本体, 歪の自動測定装置の温度上昇を防ぐために炉外周はウォータージャケットで水冷を行っている。

振動振幅の測定は慣性円板に取付けた電極板を介し容量型歪測定装置を用い電磁オシログラフに自記させると共にベルジャー窓から慣性円板に取付けた反射鏡によって減衰振動を測定することもできる。



### 本装置の主要性能

本体	試験片寸法	長さ70mm 幅10mm 厚さ0.6mm
	振動周期	約2秒/サイクル
振動測定系		
	測定振幅範囲	0~2° (慣性円板上で) 0~6mm (直線出力)
	歪計測定精度	0.1%
真空系		
	排気容量	回転ポンプ: 500 l/min 拡散ポンプ: 400 l/sec
	常用真空度	$3 \times 10^{-4}\text{mmHg}$
加熱系		
	加熱炉空量	2KVA
	最高加熱温度	800°C
	常用加熱温度	600°C

## 超 高 圧 下 に お け る 鋼 の 組 織 変 化

数千気圧以上のいわゆる超高压力を金属材料の工業的分野に応用する試みとしては、液圧押出法がよく知られているが、最近圧力下での熱処理とそれに伴う相変態の問題に関する報告が散見されるようになった。

鉄鋼材料研究部鉄鋼研究室では、昭和40年度に設置された超高压プレス（容量1,000 t）を用いて、鉄鋼の高温高压処理材におこる諸変化についての検討を進めている。

超高压実験にあたって、試料室（試料およびその周囲の加熱炉、圧力伝達材など）の寸法を綿密に検討して決定することが何より重要なことは勿論である。文献によってもこの詳細な寸法は示されていないし、その組立て方によって内部に発生する圧力とその分布状態も大きな影響を受ける。

現在使用している試料室は図1に示すようなもので、これによって40~50kb, 1,500°C程度の状態は割合楽に達成され、加熱電流を切ることによって周囲からの冷却により200°C sec<sup>-1</sup>程度の冷却速度を与えることができる。

現在までの段階はFe—C合金および実用炭素鋼それぞれ数種類に対して、それらの平衡組織、焼入れ焼戻し組織、および恒温変態曲線に対する圧力の影響を基本的に検討したところである。

圧力下でFe—C系の共析点の組成および温度は大きく変化し（たとえば34kbで約0.3%C, 645°C）それに伴った組織変化が認められることは当然であるが、その恒温変態におよぼす影響についてはほとんど報告されていない。図2は実験結果の一例を示すものであり、同図(a)は0.28%Cの合金を29kbで処理した場合の徐冷組織と同程度のパーライト量を大気圧下で有する鋼の恒温変態曲線を比較のために示したものである。（時間軸は10<sup>2</sup> sec だけ他の曲線と異なる）このような成分的、温度的および時間的な差異の影響も受けて、圧力下での恒温変態組織

は大気圧下でのそれとかなり異った様相を示す。

写真1は実用鋼のSK—3を38.5 kbの圧力下で1,050°Cでオーステナイト化した後、500°Cで急冷して2分間恒温変態させた場合の組織で、オーステナイト粒界からセメントイトがウィドマンステッテン状に発達して居ることがよく判る。このような組織の状況は微量の置換型固溶元素の存在によって大きな影響を受け、同一C量のFe—C合金を同様な条件で処理した場合の組織とは大きな差異を生ずる。

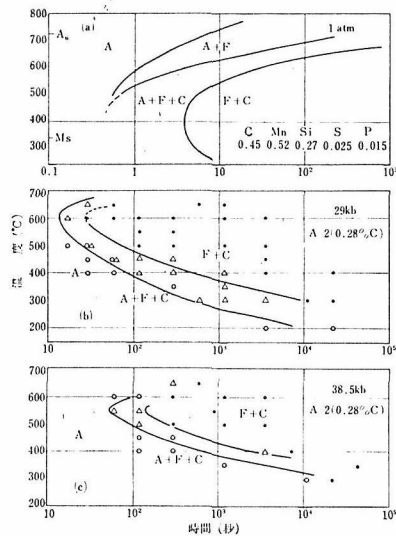


図2 恒温変態曲線に及ぼす圧力の影響

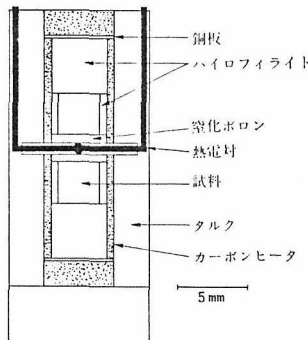


図1 試料室組立法

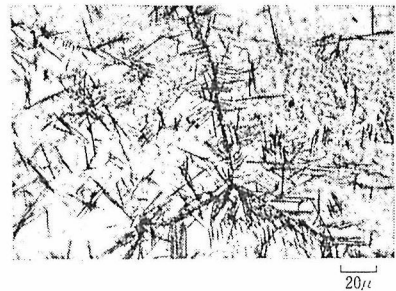


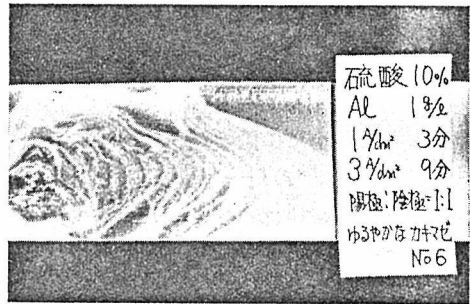
写真1 高炭素鋼sk—3の圧力下恒温変態組織  
 圧力…………… 38.5kb  
 オーステナイト化温度…1,050°C  
 恒温変態…………… 500°C 2分

## アルミニウム陽極酸化槽内の電流分布

陽極酸化槽内の電流分布が均一でない場合には、品物がしめる槽内の位置によって皮膜の厚さが異なるので、厚さに依存するような皮膜の性質すなわち、耐摩耗性、染色性、光沢度、耐食性および電気絶縁性などの値にバラツキを生じる。また品物によって電流密度が極端に異なる場合、または一個の品物の表面の場所によって電流分布が著しく異なる場合には焼け (burning) を発生する。焼けは電流の局部的集中による皮膜の過大生長であるから、長時間電解を続けると焼けの部分だけが選択的に侵食されてしまう。近年、電解染色法、硬質皮膜法等の新しい陽極酸化過程が工業化されるにおよんでアルミニウム工業において槽内電流分布に関する基礎的情報が特に必要となっている。その理由は、これらの新しい過程はいずれも電導度が低い浴で高電流密度、つまり一般の硫酸電解法に比べると電流分布が不均一になり易いような条件で電解するからである。

従来、電解槽内の電流分布に関する研究は電位論にもとづいて電気の流れを熱伝導、拡散などと同様の現象として考え、幾何学的槽内配置に関しては静電場における電位傾斜を求める Laplace の式  $\nabla^2\phi=0$  を解くことにより理論的解明が行なわれている。そして電極上の過電圧および電極の電気抵抗の影響に関しても主として電着現象の実例が報告されている。そして電解液の組成、流動状態および温度の不均一の問題は実際上最も重要であるにもかかわらず理論的取り扱いが困難なためか研究対象とされていないようである。

腐食防食研究部表面処理研究室では陽極酸化の高速度化に関する研究の一環として、縦形電解槽 (0.3×0.3×1m) を使用し、硫酸濃度10~30wt% 溶存アルミニウム1.8g/l、浴温10~35°C、 $D_A$ 0.5~5A/dm<sup>2</sup>、電極配置3形式、電解液の流動速度0~10l/分の条件で陽極酸化を行ない次の結果を得た。なお、電流分布の良否は試験片の位置による皮膜厚さの測定のほか、電解後染色した表面の色を測定し、色差の変化によって判定した。槽内電流分布に関する従来の理論から推測できるとおり、電流密度が低く、浴温が高くそして浴濃度



が高いほど電流分布は均一であった。電流分布が著しく不均一な場合には焼けを発生した。そして焼けの発生位置は槽内の幾何学的配置以外に陽極近傍の浴温が不均一であることによって影響されることが明らかとなった。それゆえ電解液のカキマゼが激しいほど焼けは局部的にとどまり、反対にカキマゼが緩やかなほど焼けは時間とともに拡大する。2段階定電流電解つまり電解初期に1A/dm<sup>2</sup>程度の比較的低い電流密度で短時間電解した後、高電流密度に切り換える方式は、最初から高電流密度で電解する方式に比べて焼けの防止上有利であるが然し皮膜厚さの均一化にはあまり益しない。電解中陽極から多量のジュール熱を発生し、陽極およびその近傍にある電解液の流体境界膜の温度は陽極表面の位置によって不均一に上昇する。そして高温となる部分の多孔性皮膜の基底に存在する障壁層の厚さは薄くなり、電流が局部的に通過するために焼けが発生するものと推察される。なお別の実験によると同じ大きさの試験片を用いた場合に焼け発生の限界電流密度は槽の形状、寸法により支配されることが判明した。

### 海外留学

- ◇11月9日電気磁気材料研究部、太刀川泰治技官は「超伝導マグネット材料の研究」のためマサチューセッツ工科大学に留学した。
- ◇11月25日材料強度研究部、小口醇技官は「超高圧下の金属の物理的・機械的性質についての研究」のためフランス国立高圧研究所に留学した。
- ◇11月26日鉄鋼材料研究部、星本健一技官は「高純度金属の機械的性質についての研究」のためフランス国立化学研究所へ留学した。
- ◇11月28日電気磁気材料研究部、増本剛技官は「半導体材料開発研究」のため台湾省立成功大学へ留学した。

## 滞米雑感

溶接研究部主任研究官 工博 中村 治方

昨年の9月、すでに肌寒いボストンに着いてから11ヶ月間、マサチューセッツ工科大学(MIT)冶金学教室の溶接研究室において、Adams教授の指導を受けて溶接金属の凝固現象の研究を行なった。

MITの冶金学教室にはすでに当研究所から、本多、山崎両氏が留学され、私の滞在した期間にも、日本の大学、会社から5名の研究者が来ておられた。Chipman 名誉教授や Cohen 教授をはじめとして各分野で世界的に著名な教授連をかかえ、数年前に Center for Materials Science and Engineering を完備したMITはやはり材料科学研究のメッカと言えよう。溶接研究室には溶接機器メーカーの寄贈による各種の自動アーク溶接装置と試作した電子ビーム蒸着装置が備えられていただけであったが、その研究設備を活用して少人数ながら活発に研究を進めていた。

MITは良く知られているように、約7,000人の学生中約半数が大学院学生であり、いわば大学院大学に近い大学である。この中の多くの学生は電気工学や航空宇宙工学のようなはなやかで綺麗な仕事の方に集まり、冶金学教室の諸教授も冶金学専攻の学生が少ないことを嘆いておられた。冶金学教室の中でいまでもまだblack smithとみられがちな溶接研究室には、毎年学部の卒論学生が1人か2人しか集まらず、大学院学生も7人を数えるだけであった。このようなあまりめぐまれているとはいえない溶接研究室の環境に7人の大学院学生をよびよせたのは、やはり学内で評判になっていた若年のAdams教授のスマートさのためかも知れない。この7人の大学院学生についてみると、7人を除いては溶接工学に関する実際的な知識にはとぼしいけれども、Chipman, Elliot 両



早春のチャールズ河と対岸にみえるMITのキャンパス

教授に訓練された熱力学、Orowan教授に教えられた材料強度学などを基礎として溶接の問題を解いていこうとする意欲充分な学生達であった。ただ、彼等のうちの大部分は、学位取得後、溶接研究という場にはとどまらず、彼等の身につけた幅広い基礎知識をより効果的に活用できる分野に行ってしまうことは残念なことである。毎週開かれた冶金学教室のセミナーの雰囲気や学生に対する講義の模様を通じて感銘をうけたことは、各教授がすべて厳格な教育者であるとともに、学生の良き相談相手であり、本当の意味において指導者の役割を精力的に果しておられた点である。良き指導者により育てられた研究者が指導者としてさらに研究者の育成をし、合理的な環境の下に、未だに若さを失っていない企業や学問の各分野において飛躍的な前進の原動力となることは想像に難くない。冶金学の分野も材料科学(Material Science)の領域にひろがる現在のところこの原動力は貴重な存在である。

### 短 信

学位取得 金属物理研究部、梶原節夫技官に42年3月27日付京都大理学部より理学博士号が授与された。

帰朝 鉄鋼材料研究部、内山郁技官は英国ケンブリッジ大学に「鉄鋼中の非金属介在物」の研究のため留学中のところ、42年11月25日に帰朝した。

通巻第108号

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1-1-4

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 目黒(712)3181(代表)