

金材技研 1967

科学技術庁

ニュース

金属材料技術研究所

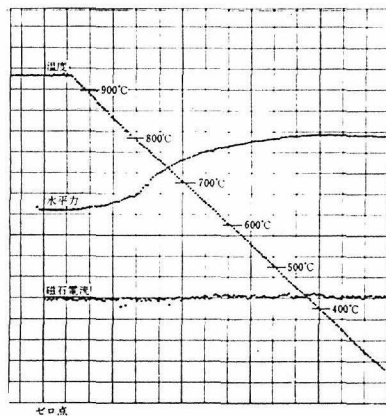
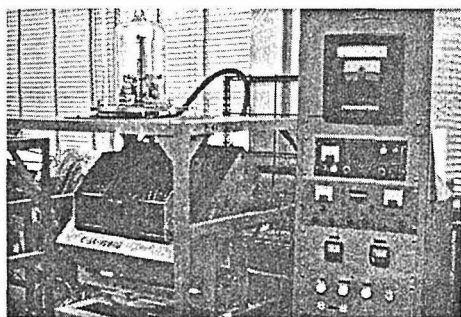
NO. 11

磁 気 天 秤

最近の科学技術の著しい発展に伴って新材料の開発の必要性が高く叫ばれているが、それには物性を多角的に調べて充分に把握することによって、新しい利用開発が考えられるであろう。かかる意味において金属、合金および化合物の磁性も亦、その発生原因が他の諸性質との関連において調べられることによって、その物質の物性の理解が一層深められると思う。この目的で電磁気測定共通設備の一つとして磁気天秤が設置された。

写真にその全景を示す。本装置はガラス鐘におおわれた天秤、電磁石、磁力測定並びに温度制御の3部と、試料と天秤室を排気するための真空装置から成り立っている。本装置の特徴はねじり天秤式電磁力平衡形で、試料に作用する静磁力が水平方向に測定される点である。したがって試料の質量変化が誤差にならず、力は差動トランスと電子管増幅器で自動平衡式に記録される。尚本装置は Faraday 法による水平力測定法を採用している所から、試料は微量でよく、その形状にとらわれることなく個体、粉体、液体の何れでも測定が可能である。且つ亦極めて弱い磁性を検出できる特色をも有する。次に本装置の代表的性能仕様を記す。

1. 測定範囲 1, 5, 10, 50, 100, 200, 500, 1,000 dyne
2. 測定精度 測定範囲の1% (最高0.01dyne)
3. 試料容器 石英ルツボ $7\phi \times 20\text{mm}$, $3\phi \times 6\text{mm}$
4. 雰囲気 可変



尚室温から1,200°Cまでは、シリコニット発熱体とプログラム温度制御装置を用い、0.5, 1, 2, 5, 10, 20°C/minの任意の速度で昇降温させ、直接 X-T 曲線を記録することができる。また磁極間隙は50mmで、試料を収容しているジュワー瓶の使用により低温での測定も可能である。

例として本装置を使用して金属酸化物研究室において得られた結果を図に示す。これは室温

高張力鋼の機械的性質に及ぼす低温変態生成物の影響

溶接構造用材として現在一般に広く用いられている非調質型の高張力鋼は、大部分フェライト・パーライト組織を有する。これらの鋼においては溶接性の観点から炭素量をできるだけ低く抑さえ、他の合金元素を合理的に添加して強さを高めているが、50kg/mm²級程度以上の強さを持つ高張力鋼になると合金元素量が比較的多くなり、偏析とか冷却速度などによってフェライト・パーライト組織以外にベイナイトやマルテンサイトのような低温変態生成物が混在することがしばしばあり、機械的性質に影響をおよぼす恐れがある。

鉄鋼材料研究部特殊鋼研究室では、高張力鋼の組織と機械的性質の関係について研究しているが、低炭素高張力鋼の機械的性質におよぼす低温変態生成物の影響について、パーライト変態を遅くする効果の大きいMoの含有量と、焼ならし冷却速度を変えていろいろの混在組織を有する鋼を造り、組織と機械的性質の関係を調べた。

Moの添加量と冷却速度が大になると、ベイナイト組織、あるいは中間段階組織と呼ばれている組織成分が多くなる。薄膜試料の電顕直接観察によると、転位密度が低い初析フェライトとパーライトのほか、転位を多く含みしばしば巾が数μの板状を呈し炭化物を全く含まない Bainitic Ferrite 部分、高転位密度のフェライト地に炭化物が方向性をもって並んでいるか、あるいは同じく高

転位密度の板状フェライトの境界に炭化物が板状に析出しているベイナイト部分、およびきわめて転位密度の高い針状組織を呈するマルテンサイト部分が観察された。そしてこれらのベイナイトやマルテンサイトの部分と接する初析フェライト中に、境界から多数の転位が発生しているのが見られた。(写真1)、これらの転位は膨張を伴う低温変態生成物の変態時に導入されたひずみにもとづくものと思われる。

これらの低温変態生成物が混在すると、引張強さは全般的に増加するが、降伏点が消失し、耐力比が著しく低下する。フェライト・パーライト組織の降伏比は0.7前後であったが、低温変態生成物の混在する鋼の耐力比は0.5前後に低下した。フェライト・パーライト組織鋼の引張強さと降伏点は、Moの固溶硬化を補正すると、初析フェライトの平均結晶粒径の平方根の逆数と直線関係があったが、低温変態生成物を含む試料でははっきりした傾向は認められなかった。

低温変態生成物が組織中に混在した場合の機械的性質変化の中で最も顕著なもの1つは衝撃値である。50%延性破面遷移温度をフェライト結晶粒度の対数に対してプロットしたのが図1である。これを見ると明らかに2つのグループに大別され、低温変態生成物を含む試料の値はややばらついているが、それぞれ直線関係があり、同じ結晶粒度で比較して低温変態生成物の混在する試料は約50°C遷移温度が上昇する。以上のように高張力鋼の機械的性質はその組織によって大きな影響を受けることがわかる。

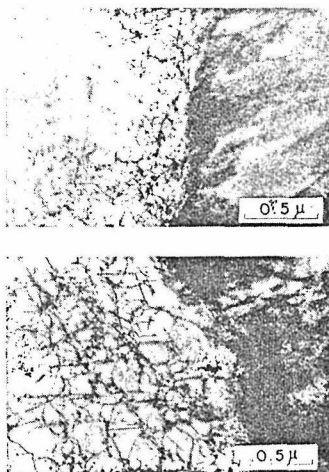


写真1 初析フェライトとマルテンサイト（上）
ベイナイト（下）の境界に発生した転位

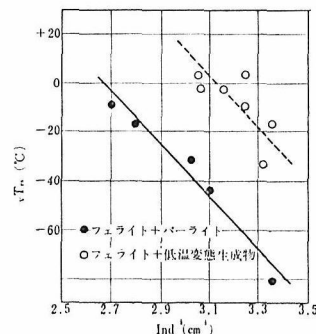


図1 フェライト結晶粒度と衝撃遷移温度の関係

耐熱性電導用 Al 合金

Al に少量の Zr を加えた合金が大容量発電所、変電所の母線、送電線用として使用され、短時間のピーク負荷や事故時の健全回線への過負荷送電などに対処できることは知られている。

従来この系統の合金では Si が 0.2% 以上含まれると Zr と Fe の添加により向上した耐熱性を低下すると考えられてきた。しかし研究の結果 Al に少量の Zr と共に適量の Si を加えることにより、導電率が高く、しかも機械的強度特に耐熱性の優れた Al 合金をつくることができる。

工業化研究部第 2 研究室ではあえて Si を添加した Al-Zr 合金が導電率、機械的性質において優れた性質を示し、このような性質をもたらし熱処理方法についても明らかにした。

図 1 は Al-Zr 合金の導電率、機械的性質におよぼす Si 添加の影響を示した。プロペルチ法で用いられるような断面の寸法も考慮して 50×50mm 角の金型に鋳造した。この合金の再結晶特性を十分に発揮させるためにはその質量効果を除く意味において Zr の添加を 0.2% 一定とした。また Fe は 0.1% 一定になるようにした。この場合必要な液相線以上の鋳造温度としては 750°C でよい。0.02~0.5% の Si を添加した Al-0.2% Zr 合金は線材、板材になった

後 300°C、300hr の析出熱処理を行なって導電率、機械的性質を求めた。析出熱処理により導電率を向上する特色は Si を含むこの合金に固有のもので、Si の添加は Zr_5Si_3 の析出によってすみやかに導電率を回復する。室温における引張強さ、耐力が 0.2% Si で低くなっているのはこの合金の Zr が多少低いためである。0.2% 以上の Si は導電率を向上し、機械的性質にとっても効果的な添加元素であることがわかる。

導電率、機械的性質ともよいと思われる Al-0.22% Zr-0.19% Si 合金について多段の熱処理を行なった。すなわちこの

合金の 10mm 厚冷間圧延材に対して 300°C、24hr、400°C、24hr の二段熱処理を行ない、5mm 厚まで冷間圧延し、再び 300°C、24hr の熱処理を行なって 1mmφ および 1mm 厚まで線引および圧延を行なった。これらの導電率、常・高温の機械的性質を 250°C 保持の時間に対してプロットした結果を図 2 に示す。多段の熱処理は一回の熱処理によって導電率を向上するのに必要な時間を大巾に短縮する効果を持つ。多段の熱処理によって十分に導電率を上げた材料をさらに 250°C に連続加熱したのは 250°C という温度が過電流によって電線の昇温の危険があると認めらたているためである。導電率は 250°C 保持によって多少向上し、機械的性質は 100hr の保持によって大きく変化することはない。

Si を含む Al-Zr 合金は上に述べたように耐熱性電導用合金として種々の著しい特色を有するので電線あるいは電気機器の導電材料として温度上昇を伴う部分に使用して好適である。

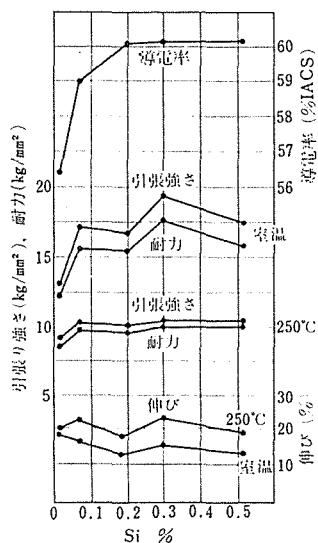


図 1 Al-0.2% Zr 合金の導電率、機械的性質におよぼす Si 添加の影響

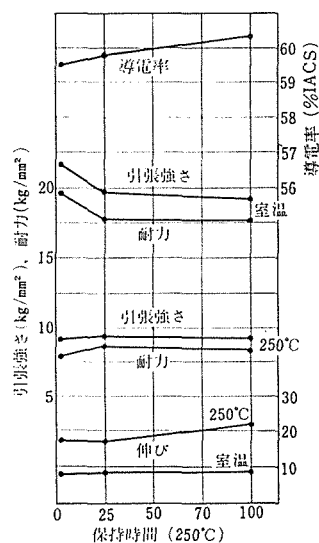


図 2 Al-0.22% Zr-0.19% Si 合金の連続加熱 (250°C) による導電率、機械的性質の変化

ヨーロッパ出張に寄せて

製鉄部長 理博 柳橋哲夫

このたび、英国のロンドンで開催された1967年の国際溶接会議 (I. I. W.) の年次大会に出席し、その前後約20日間近く欧州各国の大学、研究所、会社等を訪問し、製鉄分野に関係する研究の実情を視察する機会を与えられたことができた。

会議は7月10日から14日まで16の分科会に分かれて行なわれ、16、17日は本会の見学旅行にあてられた。私は主として第一分科会の Gas Welding and Allied Processes の委員会に東大の川勝先生といっしょに日本の代表として出席した。会の進行は座長がフランス人の為にほとんどフランス語が用いられ、時々副座長が英語に翻訳するような状態で3ヶ国語を自由にあやつる英、独、仏、の代表は非常に親しく会議を進めているが、一方アメリカ、日本、共産圏の代表はやや見当はずれの感をいだかざるをえなかった。日本の論文としては川勝先生の「カドミウム-亜鉛の高温用ろう接合金の性質に関する研究」、及び鉄研の大井博士の「日本におけるガス圧接の現状」と題する二つの報告が提出され、簡単にその内容が英語で紹介されたが、後者の論文は日本のガス圧接の現状を詳細に報告したもので1時間以上にわたって討論が行なわれ、各国代表が日本の溶接技術の発展に対し非常な関心をよせていることが示された。全般的にみて日本の代表は各分科にわたって活発な発表を行ない、この国際学会で日本が重要な役割をはたしていることが推察された。

次に今回のもう一つの出張目的である製鉄に関する調査では、大別すると製鉄、非鉄、新金属に分けられ、それらについて簡単にその見聞を報告する。

製鉄関係ではフランスの鉄鋼研究所 (IRSID) の Mési re の支所を訪ねた。丁度橋本所長の小生訪問依頼の手紙がついたところだったので B. TRENTINI 所長の心あたたまるものでもなしをいただき深い感銘をうけた。製鉄原料関係は STBIB 氏に案内され、特にローレンス地帯に産する低品位鉄石 (32~34% Fe₂O₃ のリモナイト系) のベレタイズングにはじまって、その環元に関する工業化試験装置が一連操業している状態を見学した。つぎに製鋼関係を担当の C. ROEDRER に引きつがれ、酸素上吹転炉 (6ton) の自動化に関する研究について詳細な説明をうけた。この場合非常に参考になったことはエレクトロニクス関係の技術者が10名近くおり、彼の研究に対してこれらの人達が手足となって協力する体制になっていることは我々として「他山の石」とすべきでないことを感じたしだいである。

さらにこの方面の代表的な研究所としてベルギーの国立冶金研究所 (CNRM) を訪ねた。ここでは R. LIMPACH

氏に案内され、直接彼の自動車で研究所から15分ぐらいかかる Liege の製鉄所の隣接地区にある 30ton の試験高炉を見学した。ここには各種の鉄鉱石の貯蔵所配合装置、焼結機等一通りのものが備えられ、欧州各社からの依頼研究で年間8ヶ月は稼動しているとのことであった。特色としては高圧操業を行ないながら炉の各所からガス及び反応生成物を特別な装置を工夫して採取できることで、また炉の自動制御の研究にも非常な努力がはらわれていることが認められた。

もしも我が国の国立機関にこのような試験高炉が一基ぐらゐるとすれば、かなり高度の利用が考えられるのではないかと思われた。

その他非鉄、新金属関係ではノルウェーの ELKEM 会社の Kristiansand の研究所と工場等を見学し、本研で研究された金属シリコンに関する論文を討論することができた。

ドイツでは Duisburg にある Dusburger Kupferhütte 会社を訪ね、主に硫酸滓についてここで開発された堅型の塩素処理のパイロットプラントを見ることができ、我々の研究の良き参考となった。ついで Bonn にある Vereinigte Aluminium Werke の軽金属研究所の前所長 Dr. H. Ginsberg を訪問、氏より私達が長年研究するアルミニウムの直接環元法について種々の貴重な意見をうかがい、同じ研究分野の同志として人種を超越した親しさと感激を受けた。

フランスでは Pechiney 社を訪ね、新金属部長の A. HEDDE 氏とタンタル、ニオブ、チタン金属に関するヨーロッパの動向について詳細な討論がなされ、最後に研究所長の博士にお会いした際、同社が長年研究していた窒化アルミニウム法の工業化研究に全力をあげていることをうかがい知ることができた。一方午後の訪問先 Ugine 社ではアルミニウムカーバイト法の工業化試験を相当大きな規模で行ないつつあることが、拝見させてもらった写真から推定することができ、これらの研究が総べて彼等の独創にもとずいたものであらためてその点に敬服せざるをえなかった。

イギリスでは Imperial College の Prof. F. D. Richardson の研究室と Cambridge 大学の Prof. R. W. K. Honeycombe の研究室を訪ねたが、その詳細な報告は別の機会にゆずることにする。

(通巻 第107号)

編集兼発行人 吉 村 浩
印刷 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)