

研 技 材

1962

科学技術庁

NO.1 ニ ュ ー ス

金属材料技術研究所

年 頭 に あ た っ て

所 長 理 博 橋 本 宇 一

国際状況が世界的にみて地域的にも、種別的にも相当
波乱に富んだままに近い状態で1962年を迎えることとな
った。平穏なわが国も経済的には配慮を要する立場にあり
、科学技術研究もこのようなことに超然としたものでは
ないから、地についての研究は研究として、心構えには
一応の考慮が必要であろう。本年は本研究所として第一
次計画の第七年目を迎えることであり、本年度を終って
も計画の70~80%が達成された状態にあり、完成にはま
だ大きい努力の必要さを痛感されるが、研究体勢は本研
究所としての特徴のある合理的なものにまとまってこな
ければならない時期である。創立以来の考え方として原
材料から製品に至る一貫研究を行なうこと、高純度金属
に関する研究その他いずれも重要なものであるから、こ
れらについての研究は一層力を入れて行なうが、これら
と共に総合研究を活発に行なって行きたい。これは所内
の各研究部を動員して大きい問題を出来るだけ早く解決
して行くこともさることながら、所外との共同研究も実
際に即して大いに活発に運営してゆきたい。クリーブ、
溶接、腐食等、研究グループ活動の一翼をになっている
ものも相当にあるが、今後はこうした方面に本研究所が
名実共に金属材料研究に対する中心の場としての役割を
果して行きたい。この意味で所外との連絡を一層緊密に
すると共に、所外の声をよく聞いて善処して行きたい。

最近の技術導入申請の状態をみると貿易自由化を前に
して合理的でない生産競争が相当活発であり、その中
には技術導入も目下の状態では止むを得ないものがある
と共に、問題になるものも相当にあると思われる。技術
導入は必ずしも、その技術の開発がわが国で不可能と言
うことではなく、経済的要因から研究することによって
打開するよりも、外国技術を導入してしまった方が費用が



所長室において

少なくてすむと言ふような消極的理由にもよることが多
い感が深い。

これらに対しては金属材料に関する限り本研究所が将
来こうした大規模開発研究の音頭をとって行くべきであ
り、これに対しては最近 IRSIDがフランス製鋼技術の改
善に順次優秀な成果を挙げていることに注目すべきであ
ると考える。

この意味で本研究所も大体わが国従来の考え方に基づ
く材料研究の在り方においては、組織的にも、設備的
にも整備が軌道に乗ってきた現在、新しい構想と線にそ
って、本研究所の将来計画としての第二次整備計画を世
界的視野に立って積み上げなければならないと考える。そ
の意味で昭和37年は第二次計画に対する案を確実にま
とめ上げる年としたいし、又これがためには第一次計画
を不備ながらもまとめ上げ、基礎となる研究成果の実質
的な成果を問う年ともしたいと考える。

年頭に当たって所感の一端を述べると共に、本研究所
に対する一般の御理解と御援助を願う次第である。

高温強度と熱処理

耐熱合金の高温強度に対して熱処理が大きな影響を有することが近時次第に明らかとなって来た。本研究では、磷を含む炭化物析出型ステンレス鋼17-10P (17Cr, 12Ni 0.12C, 0.2P) の平滑および切欠試験片の600°Cにおける引張強さおよびクリープ破断強さに及ぼす溶体化処理および時効処理の影響を実験した。17-10Pは磷によって炭化物の析出を促進しているが磷化物が析出することはない。本鋼は近時注目され始めた含磷耐熱鋼の最も基礎的なものである。

熱処理としては、1000°C, 1080°C, 1160°C および1260°Cで1時間溶体化処理後WQ, 次に700°C, 750°C, 800°Cで20時間析出処理を施した。溶体化温度の上昇と共に結晶粒がかなり急速に成長する。700°C×20h という時効は本鋼に最高の硬さを与えるものである。

結果の一部を図1と図2に示す。図1からわかるように、短時間引張強さは溶体化温度の上昇と共にだいたいにおいて増大し、切欠強さは平滑強さの常にほぼ1.5倍である。硬さ(常温および600°C)も図1とはほぼ同様な傾向の変化を示す。ところが、図2からわかるように、クリープ破断時間の熱処理による変化は溶体化の点からも、時効の点からも、また平滑試片と切欠試片の関係の点からも、非常に傾向を異にする。耐熱材料の短時間強度から長時間強度を推定し得ないということは常識であるが、これは熱処理の影響の点からも大いに注意すべきことがらであることがわかる。

以上のように熱処理の効果は非常に大きいので、種々の材料に対する系統的な研究が実用的な面からも要望される。また種々の特殊な熱処理法も大きな効果を与えることが期待される(例えば、高温→低温の2段階溶体化、低温→高温の2段階時効)。このような熱処理と高温強度(特に長時間強度)との関係を既存または将来の耐熱材料のすべての成分範囲について実験するのは不可能であ

り、従ってある与えられた成分について最適の処理を推定し得るような方向に研究を進めるべきである。このような観点からも、熱処理と破壊機構の関係について少なくとも定性的な考察を行なうことが必要であろう。

上述のようなクリープ破断特性の熱処理による変化はその材料の金属組織的な変化から来るものであるが、非常に多くの要素がからみ合っていて簡単に結論を下すことはできない。粒界析出にその原因を求めるのが常識的な考え方であるが、単に一般的粒界析出の増大のみが早期破壊の原因でなくクリープ試験中に起こる粒界析出が有害である。クリープ中のクロム炭化物の粒界析出は粒界付近にクロム濃度の低下を起し、また塑性変形下での粒界析出は細い粉末状となり粒界分離を促進すると考えられる。溶体化温度を上昇すると、結晶粒の成長、溶体化の程度の増大、転位等の析出核がMatrix中に減少することなどのため、クリープ中の粒界析出が起こり易くなり(特に低温時効の場合)破断時間が減少すると考えられる。更に、結晶粒が成長すると、幾何学的に、粒界破断を起し易い簡単な粒界配列が生じる可能性が増す。これは極端な場合として試験片が2個の結晶から成る場合を考えると理解しやすい。この2結晶の境界には凹凸がほとんどなく、従って粒界分離が容易に起こるのであろう。これと同じ効果が粒度を一定にして試片直径を次第に細くしても得られると考えられる。試片直径の減少と共に破断時間が減少するという結果は二三の文献に見られるのであり、17-10Pを用いても断面減少と共にかなりの破断時間の減少が見られた。なお、このような粒界配列の効果は粒界が上述のような原因により粒内のMatrixよりかなり弱化した時に問題となるのであり、短時間引張試験の場合には粒界強度が低下する時間的余裕がないため、粒界配列の効果も生ぜず、主としてMatrixの強度に依存することになる。

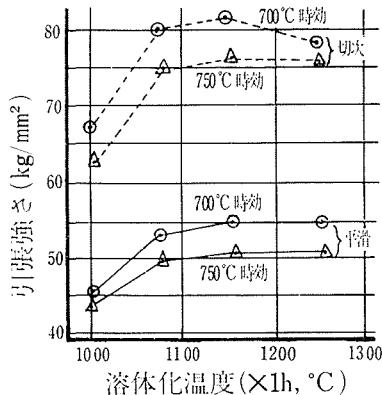


図1 600°Cにおける引張強さに及ぼす熱処理の影響

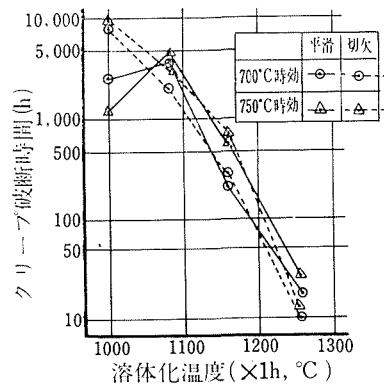


図2 600°C, 25kg/mm²におけるクリープ破断時間に及ぼす熱処理の影響

Ni-Al₂O₃ 型分散強化合金

約1 μ のモンドNi粉と1/100 μ の γ -Al₂O₃を機械的に混合し、圧力約2500kg/cm²でプレスを行ない、1000°C、20hrs、H₂中で焼結を行なってから円筒状に旋盤加工をして軟鋼シースに封入し、ユージン・セジュールネ法により1100°Cで押出加工を行なってNi-Al₂O₃型の押出材を製造した。

Ni-Al₂O₃型押出材の電子顕微鏡組織を写真1に示した。顕微鏡による方法によりAl₂O₃粒子の粒間距離を測定し、粒間距離の逆数の平方根と耐力の間に関係のあることが確かめられた。この関係を図1に示す。又800°Cで各種の応力のもとで行なったクリープ破断試験の結果を図2に示した。Al₂O₃含有量の多くなるにつれて強さも大きくなり、高温安定性も増してくる。この傾向は0.4% Al₂O₃合金付近から大きくなっている。

一方この材料は、1100°Cの高温で押出加工を行なったものであるにもかかわらず、あたかも常温加工を行なったような微細な結晶粒と結晶歪が認められ、押出軸に対して[100]の繊維組織が形成されている。その分布の角度は約6度である。写真2にそれを示した。又常温から1200°Cまでの示差熱分析によると800~900°C付近に発熱が

現われ、800°C以上の種々な温度で焼鈍した押出材の、X線解析による結晶の成長開始温度と対応している。このような結晶の成長開始温度の上昇は、微細に分散したAl₂O₃粒子がNiの結晶の成長を妨げることから起こるものであろう。

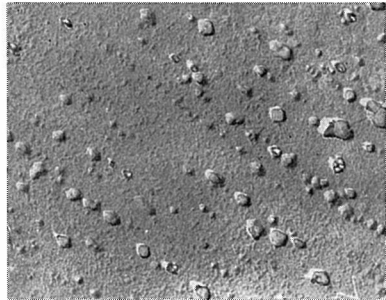


写真1 Ni-1%Al₂O₃型合金の電子顕微鏡組織

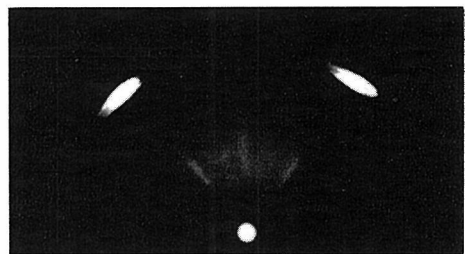


写真2 (111)に表われた[100]繊維組織を示す斑点
押出方向→

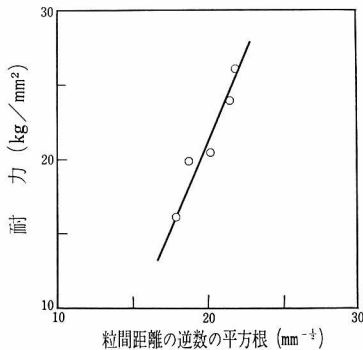


図1 Al₂O₃粒子の粒間距離の逆数の平方根と耐力との関係

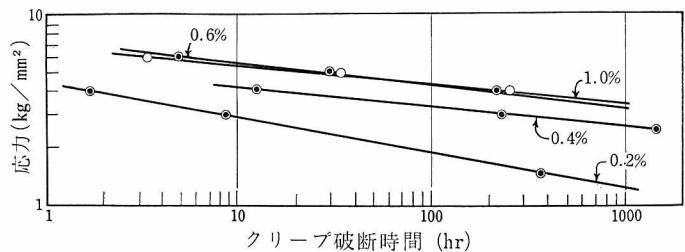


図2 Al₂O₃含有量が0.2~1.0%のNi-Al₂O₃型分散強化合金の800°Cにおける応力とクリープ破断時間の関係

短 信

★ ソ連非鉄金属製錬所調査団来所

DERKACHEV 団長 (ソ連国家経済会議課長) 他 8名は午前10時から午後5時にわたって研究施設ならびに研究状況を視察した。

★ 月例所内研究報告会

1月9日午後1時30分から次により行なった。

- 二、三のシリサイドの熱電的性質

第9部 酸化金属研究室 徳島 忠雄

- サーモジェネレーターの試作

第5部 原子炉構造材料研究室 西田 勲夫

- (帰朝報告) ダイナパークについて

第9部 磁性材料研究室 森本 室長

★ 研究報告の発行

材技研和文報告第4巻第3号発行

86ページ、掲載論文10篇、1月20日発行

恒温変態図作成用熱膨張記録装置および 連続冷却変態図作成用熱膨張記録装置

恒温変態図（S曲線）および連続冷却変態図（CCT曲線）は鉄鋼材料の熱処理における基礎となるものである。そこで、ドイツ、フランス、アメリカ、イギリスなどの諸外国ではかなり以前よりその作成が開始され、つぎつぎに発表されている。わが国のJIS規格の各種鋼材についてもこれら変態図の作成を計画し、第1部熱処理研究室において計画が進められている。

変態図の作成には、熱膨張量測定、顕微鏡組織観察、硬度測定、磁気測定、電気抵抗測定などの方法が、単独または組み合わせて行なわれるのが普通であるが、熱膨張量測定を主体にしてこれに顕微鏡組織観察を併用するのが最適と考えられる。このために製作されたのが恒温変態図作成用熱膨張記録装置および連続冷却変態図作成用熱膨張記録装置である。

1. 恒温変態図作成用熱膨張記録装置

本装置は写真1に示すように、左から制御および記録部、加熱用電気炉、熱膨張計、恒温用塩浴炉からなる。弯曲石英棒および石英管で支持された試験片（直径3mm、長さ30mm）を加熱用電気炉で適当なオーステナイト化温度に加熱した後、昇降装置によってできるだけ迅速に恒温用塩浴炉に挿入する。熱膨張量は差動変圧器を用いた熱膨張計によって検出し、時間と共に記録する。記録計の測定範囲は0.4、0.8mmの2段切換、記録紙の送り速度は5、10、20、40、80mm/minの5段切換である。オーステナイト化加熱用電気炉は



写真1 恒温変態図作成用熱膨張記録装置

一端閉塞の縦型管状炉で最高加熱温度は1100°Cである。酸化、脱炭を防ぐために窒素ガスを送入する。温度制御は、恒温保持用塩浴炉と同様に比例動作型の温度指示調節計で行なわれる。

2. 連続冷却変態図作成用熱膨張記録装置

写真2が本装置である。恒温変態図用装置と同様に、弯曲石英で支持された試験片（直径3mm、長さ20mm）を横型管状炉で適当なオーステナイト化温度に加熱し、ついで任意の冷却速度で連続的に冷却する。加熱および冷却にはプログラム調節を行なう。冷却速度の遅い場合には電気炉の電流を調節することによって制御し、一定速度以上になると炉内の雰囲気ガス（窒素）を調節して冷却速度を制御する。120°C/min以上の速度になると調節計では制御できなくなるので、電気炉に直結したガス噴射冷却装置によって試験片の周囲よりガスを吹きつけて冷却する。さらに早い冷却を望む場合には、油冷、水冷を行なう。

熱膨張量は差動変圧器方式の熱膨張計によって検出され記録計に送られる。温度は試験片に溶着した熱電対によって測定される。記録計はXYT記録計で、XY記録紙に熱膨張-温度曲線を、XT記録紙に熱膨張-時間曲線を記録する。測定範囲はX軸（膨張量）が0.4、0.8mmの2段、Y軸（温度）が12.5、25、50mVの3段切換である。記録速度はXY軸はフルスケール1.2s、T軸（時間）は5mm/s、5mm/minの2段切換である。

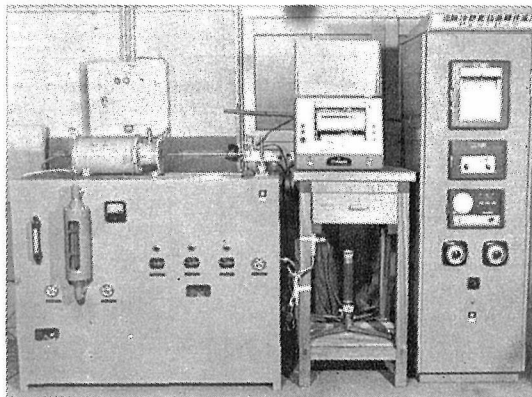


写真2 連続冷却変態図作成用熱膨張記録装置

（通巻 第37号）

編集発行人 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

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300番地
電話目黒(712)3181(代表)