

NO.1

金材技研

1973

ニュース

科学技術庁

金属材料技術研究所

新年のごあいさつ

所長 理博 河田 和美

1973年の年頭にあたり謹んで新年のおよろびを申し上げます。

最近における環境問題の深刻化、価値観の多様化などに伴って科学技術に対する要請も大きく変わり、これに伴って材料研究においても広い観点から研究を進めねばならなくなってきた。ここに去年の研究状況と今年の計画についてのべよう。

かねてから整備をいそいでいた疲れ試験関係の施設設備も昭和47年度をもって終了した。これによって昭和39年度から開始された一連の材料強さの試験研究関係の設備整備も完了した。一方、懸案の国産材料のクリープデータシートも第1シリーズを発行し、今後もひきつづき毎年発行できる態勢となった。

研究の面では従来の新材料、新プロセスの研究のほかに材料に関する安全性や公害をおこさない材料技術の研究が新しい課題となってきた。近頃、材料の破壊に関する研究が盛んであるが、これは材料の破壊の原因をたしかめ、破壊しにくい材料技術を開発しようとするもので、材料のじん性の向上、疲れ強さの研究、溶接時の欠陥の防止などの研究が行なわれている。また原子炉材料関係の安全性に関する研究としては高温水蒸気中におけるジルカロイの耐酸化性、高温水中の応力腐食割れ、あるいは燃料被覆管材料の耐クリープ性の研究などを行なっている。

新材料の研究としては従来から行なっている超

電導材料の研究等のほか高温ガス炉用の熱交換器材料の開発の研究がある。この材料はヘリウムと水素の間にあつて1000°Cでかなりの長時間耐えねばならない。

このため一方では従来の材料の考え方の延長上にある改良型の耐熱合金、他方では全く新しい着想による新材料の二つの面からの研究を進める。また上記のような環境条件下での試験装置の整備も大切な仕事である。

新プロセスに関する研究としては、従来から行なってきた粉鉄鉱石の高温水素による還元や連続製鋼技術に関する研究等のほかに新たに非鉄金属の連続直接電解製錬の研究をはじめようとしている。これは従来の電解法と異って特殊な電解槽の中で粒子を電極に衝突させ、粒子に電荷を与えてその表面で電解を行なわせ、粒子そのものを成長させようという全く新しい発想にもとづくものである。

当研究所も本年度から筑波研究学園都市への一部移転がはじまることになっている。予算が決定すれば新しい建設を開始することになる。

新しい年を迎え所員一同研究に対して最善の努力をつくす心構えでおりますので皆様方の一層のご指導ご鞭撻をお願いいたします。



析出物による冷延鋼板の集合組織の制御

冷延鋼板の再結晶過程におよぼす分散第2相析出の効果は、深絞り用アルミキルド鋼の場合の(111)集合組織等と関連して、その工業的重要性からこれまでも多くの研究成果の蓄積がある。その結果アルミキルド鋼板の製造工程はすでに一応確立され、それはAINの析出過程の厳密な制御によって特徴づけられている。すなわち、冷延前にAINを溶体化状態に保つことと、冷延後の箱型焼鈍(徐熱)によって再結晶にや、先行してAINを析出させる点がポイントとされている(図(a))。この意味でアルミキルド鋼は「途中析出型」といわれる。

金属物理研究部では、最近上記製造工程(a)をシミュレートした析出の基礎的実験(同図(b))を実施したところ、(111)集合組織の形成に対するAINの役割について、従来と若干異なる見解に到達し、その結果、AINをいわゆる「前析出型」すなわち冷延前に析出させて再結晶を制御する試みに成功した。

アルミキルド鋼とほぼ同じ量のAl 0.04%、N 0.005%を含む高純度鉄合金を、熱延後急冷し、図(b)に示すように析出処理の前に数%の塑性変形を行なうと、表に示すように変形しない場合に比べて、高密度の極めて微細で一様に分散したAINが析出する。透過電子顕微鏡による詳細な研究の結

果、これは変形によって地に多量に導入された微小転位ループが析出核生成のサイトになるためであると結論された。したがって析出物が再結晶に及ぼす効果は、従来の定説である粒界やセル、サブバウンダリ等への析出による欠陥の回復の抑制という直接的効果は重要ではなく、地に密に分散した微細な析出物が回復過程で移動する転位や点欠陥と相互作用する、いわば地の性質の変化という見方がクローズアップされた。

冷延工程にこのような析出サイトを増加させる機能があるという「発見」は、これまでAINを冷延前析出させると、(111)集合組織の発達が悪いとされた理由が析出核サイトの不足であることを思わせる。そこで再結晶途中の析出に依存する従来の製造工程に代わる一つの方法として、冷延前に図(c)のような方法でAINの析出核生成サイトを導入することにより、冷延後には再結晶に析出を先行させるために必要であった徐熱に代って急熱短時間の焼鈍が考えられた。(c)の工程によって得られた集合組織は、事実従来と同等以上の優先性を有することが証明された予歪は(c)の点線で示すように必ずしも常温で加える必要はない。(c)の方法によればアルミキルド鋼板の製造方法(a)を連続化するためのネックである箱型焼鈍が不要になり、将来の連続焼鈍への一つの可能性が与えられる。さらに(c)の方法で最終焼鈍に徐熱を採用すれば、これまでより優先した集合組織が得られる。

AINについて得られた以上の結果は、同時に他の分散第2相への応用が考えられる。たとえばリムド鋼や、析出物としてTi, V, Nb, Mo等の炭化物、窒化物を含む前析出型の鋼板の集合組織や機械的性質の向上への効果が期待される。

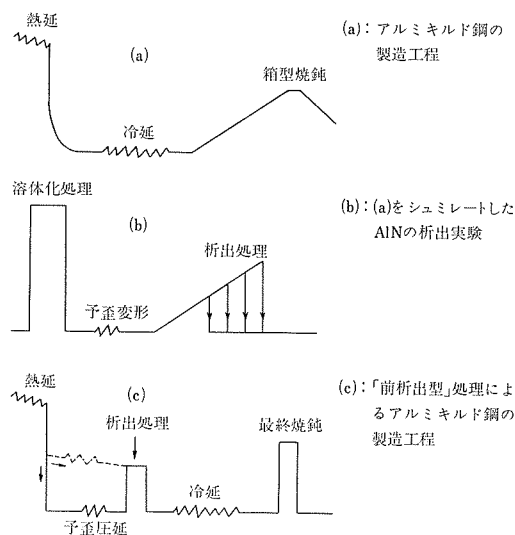


図 ヒートパターン

表 AINの密度 ($10^{13} \cdot \text{cm}^{-3}$)

試料	引張変形量 (%)	析出処理温度	
		755°C	870°C
S T	0	10	9
S T D	5	84	23

溶接熱・拘束応力・ひずみサイクル試験装置の開発について

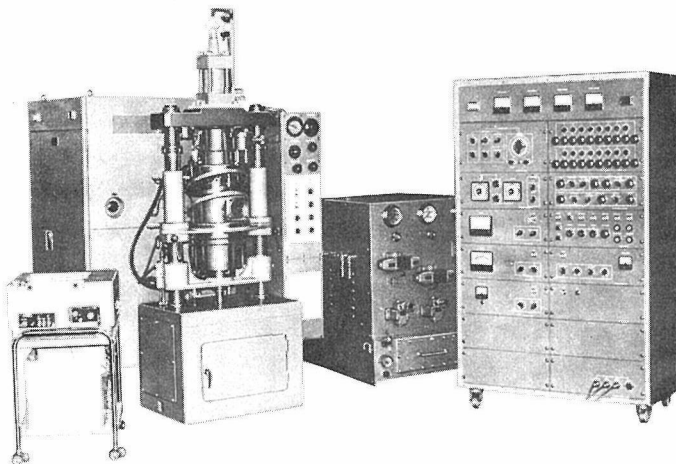
今日のように溶接構造物の使用目的が高度化するにつれて高度の施工技術と継手性能が要求されるようになり、従来行なわれているような暗中模索的な施工試験では、その要望を満足することはできず、新しい試験装置ならびに方法の開発実用化が必要になっている。そこで溶接研究部では、「構造用鋼の溶接性に関する研究」等における研究成果に基づいて本装置を試作開発した。この装置は、溶接現象をシミュレートすることができ、また個々の因子の影響を分離独立して解析できるように工夫した。

従来の試験装置としては、Gleeble type 等の溶接熱サイクル再現装置があり、この試験片の加熱には直接通電抵抗加熱方式を採用したものであるが、これらの装置では試験片形状に制約を受け、また温度制御精度を高めることが困難であり、装置の機構上ひずみ制御および応力制御が難しく、実際の溶接継手等に存在する現象を再現し評価するには問題があった。そこで本装置は、これらの問題点を解決し、溶接時および溶接後熱処理の状態をシミュレートするために、熱・応力・ひずみの各サイクルをそれぞれ単独ないしはこれらの組み合わせで任意に再現できるよう開発設計したもので、試験片の急速加熱には高周波を採用してプログラム制御によって溶接熱サイクルをシミュレートする。また応力およびひずみ制御においてもそれぞれのプログラムによって任意にシミュレー

トする機能を有している。本装置の外観を写真に示す。

装置を大別すると熱系、力系およびこれらの系を自動制御するための制御系の3系列に区分することができる。熱系は、試験片に溶着された熱電対の出力とプログラム発生器により与えられた温度指令の出力との差をゼロとするように高周波発振器をデューティ制御させる自動温度制御系およびプログラム発生器より与えられる冷却指令出力によって加熱コイル内側から冷却ガスを試験片に吹き付ける装置などから構成されている。力系は、ひずみ・応力切換器、油圧発生器、サーボ弁などから構成され、試験片のひずみを測定する差動トランスと下部チャックに組み込まれている荷重検出子からそれぞれひずみおよび荷重信号を受信して、これとプログラム発生器によって与えられる油圧制御指令出力とに基づいて、ひずみまたは荷重を選択的に制御し作動する。本装置の制御系では、従来の装置と違いすべて電子および電気回路方式により比較的簡単な操作でプログラムを設定し制御することができる。また試験サイクル中に、試験の目的に応じた応力とひずみの制御信号をゼロ追尾記憶回路方式の採用によりタイムラグなく円滑に切り換えることができ、試験片に溶接熱サイクル再現途上において試験片の自由膨脹収縮を許し、また任意の拘束応力または拘束ひずみ量の付加あるいはそれらの時間の関数としての変動量

を付与することが可能となる。さらにこれらの機能を種々組み合わせて試験片に与えて、溶接現象をシミュレートし諸因子を解析することができ、溶接割れ現象の研究、溶接施工法の確立ならびに溶接材料と母材の選択に有力な手段を与える。



【特許紹介】

V基およびNb基の金属間化合物超電導体の製造法

特許出願公告 昭和47-21356

公告日 昭和47年6月16日

この発明は、 V_3Ga などのバナジウム基および Nb_3Sn , Nb_3Ga , Nb_3Al などのニオブ基の β -W（ベータタングステン）型の結晶構造をもつ金属間化合物の超電導線材を製造する方法に係る。

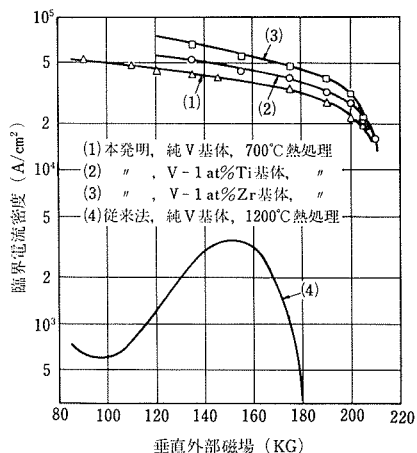
上記の化合物は遷移温度、臨界磁場および臨界電流値が高く、超電導材料として優れているが、これらは脆いため線引きや圧延が不可能であり、線材をつくるためには特殊な製法を用いる必要がある。従来たとえニオブ管内にNbとSnの細かい混合粉体を詰めて線引き後、 $950^\circ C$ で焼結して Nb_3Sn 線とする方法、バナジウム線に $1200^\circ C$ でガリウムを拡散させて V_3Ga 線とする方法がある。しかし、従来法によると加熱温度が高いため線材の超電導特性と機械的性質が劣化する。この発明は従来より低い温度で V_3Ga などを生成させる新しい生産プロセスを提供することによって、化合物の結晶粒度が微細化され、超電導特性と機械的性質の優れた超電導線材の得られる特徴がある。

V_3Ga 超電導線の製造を例にとると、第1過程においては基体とするバナジウム、またはこれにチタン、ジルコニウムの1種あるいは2種を0.05~5原子%含む合金の線材の表面にガリウムを溶着した後、 $500\sim 900^\circ C$ で加熱して基体金属上にまず V_3Ga , V_3Ga_2 などの中間化合物を生成させ、ついで第2過程でこれら中間化合物体に銅、金またはロジウムのメッキを施し、これを $500\sim 900^\circ C$ で熱処理して中間化合物層を V_3Ga 層に変化させる。第2過程における銅、金またはロジウムのメッキは、

V_3Ga の生成を促進するものであって第2過程の熱処理温度を著しく低くする。以上の V_3Ga 超電導線材の製造法は、 Nb_3Sn , Nb_3Ga , Nb_3Al などの超電導線材の製造にも同様に適用できる。

図は本発明と従来の製造法による V_3Ga 超電導体の臨界電流密度と外部磁場の関係を示した。このように、この発明は従来製造が困難であった優れた性能の化合物超電導体を実用化する道を拓き、工業的意味の大きいことが評価された。

本発明は、新技術開発事業団の委託開発が成功し、現在、真空冶金(株)、住友電気工業(株)で実施されている。また、4か国に外国特許が出願され、米国特許第3,574,573号、第3,674,553号、英国特許第1,174,498号が確立し、西ドイツでは特許出願公告(第1,665,250号)となっている。



◆短 信◆

●海外出張

原子炉材料研究部主任研究官白石春樹は「高速増殖炉用燃料被覆管材料の照射欠陥に関する研究」のため昭和47年11月27日から

昭和48年10月26日までの予定でアメリカ合衆国へ出張した。

腐食防食研究部、防食研究室藤井哲雄技官は「高温高圧水溶液の電気化学に関する国際会議」に出席のため、昭和48年1年4日から14日まで連合王国およびベルギー国へ出張した。

通巻 第169号

発行所 科学技術庁金属材料技術研究所

編集兼発行人 林 弘

印刷 株式会社 ユニオンプリント
東京都大田区中央8-30-2
電話 東京(03)753-6969(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)