

## 動水腐食試験装置（2号機）

現在の加圧水型原子炉であれば冷却水の温度は290°C以下であるので1号機（材技研ニュースNo. 6, 1962参照）で十分であるが、炉の熱効率をあげるために使用温度は次第に増加する傾向にあり、現在では320°C付近の冷却水を用いる炉の設計のあることが報ぜられており、特に最近では超臨界状態の水を用いるボイラーさえ考慮されているので1号機では最高試験温度が320°Cであるから腐食試験としては十分ではない。そこで、さらに最高使用温度および圧力を上げ、1号機では試験中の純水の一部は高圧イオン交換塔で精製してふたたび主循環系に入っていたが、本装置では試験水を一部減圧して精製した後主回路に圧入する方法をとった。

装置の概要は次のとおりである。

最高使用温度 350°C  
 最高使用圧力 200kg/cm<sup>2</sup>  
 流速 2~12m/sec  
 純水 500kΩ・cm, O<sub>2</sub> 0.07~0.2ppm

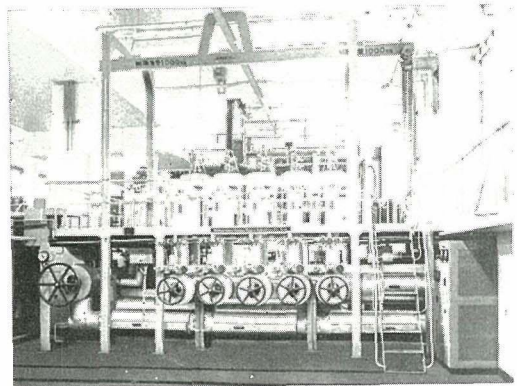
試験片形状および個数

板状	100×17×1mm	100枚
管状（内面腐食用）	外径 20mmφ, 厚さ1.7mm	50個
管状（外面腐食用）	外径 12mmφ, 厚さ1.0mm	40個

（長さはいずれも100mm）

装置の接液部は SUS 43 を用い、試験水は主循

環系より減圧流量調整弁で 5kg/cm<sup>2</sup> 以下におとしイオン交換塔、貯水タンク、溶存酸素計をへて、高圧給水ポンプによりふたたび主循環系に送りこんでいる。この低圧系に種々のイオンあるいは気体を添加しうるので試験中のこれらの影響因子の挙動を連続的に追求することができる。1号機では A I S I 304 ステンレス鋼について熱処理、加工、表面処理、応力、異金属との接触、溶接法などの影響を検討しているが、挿入試験片個数が少ない（板状21枚、管状3個）ので、一部を2号機にまわし、さらに、鋼種間の耐食性の差および溶存イオン、気体などがおよぼす影響をも試験する予定である。（特殊金属材料研究部腐食研究室）



写真は主循環系の加熱器および流量調整弁の概観

## スリップ鑄造法による珪化モリブデン系発熱体の製造

ここ数年前より、粉末冶金法の新しい技術としてスリップ鑄造法が注目されている。この方法は金属粉末を水に於いて泥状にし、適当な薬品を添加したスリップを石膏鑄型に流し込み、水分のみを鑄型に吸収させて固まらせたのち、適当な炉で焼結し製品をつくるのである。この方法によれば従来の粉末冶金法では製造のむずかしい複雑な形状をした製品とか、製品寸法が大きく長いものでも簡単に製造することができ、更に生産個数の少ない場合には特に有用となってくる。

鉄鋼材料研究部粉末冶金研究室では上記のようなスリップ鑄造法の特徴に着目して、複雑な形状をした珪化モリブデン系発熱体を製造することを目的として、スリップに添加する添加剤の種類および添加量がスリップの粘度、PH 値にあたる影響、スリップを鑄込む場合の諸条件、たとえば、鑄込時の石膏鑄型の状態、鑄込後の型はずしの問題、型はずし後のスリップの乾燥時間などの因子が、スリップ材にあたる影響について詳細に検討を加えた結果、最適スリップ条件を明らかにし、写真1にみるような波型の発熱体の製造に成功した。

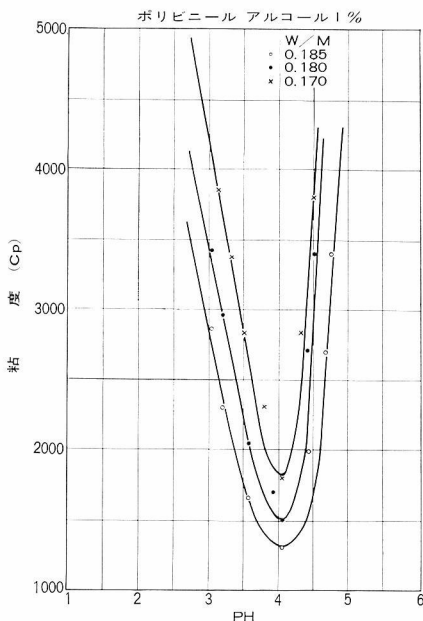


図1 PH と粘度の関係

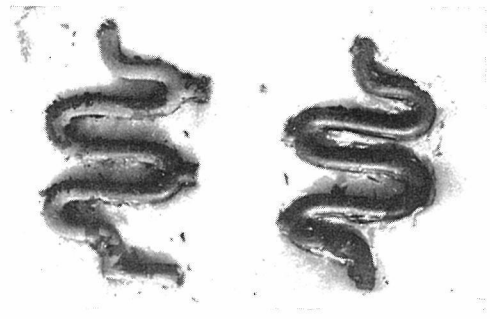


写真1 波型の発熱体

図1は添加剤としてポリビニールアルコールを1%添加した場合のスリップのPHと粘度との関係をみたものの一例である。この場合、スリップの粘度が1800cp以上になると、流動性がとぼしくなり、石膏鑄型にスリップを鑄込むことがむずかしく、鑄込性という点を考えた場合にはスリップの粘度は1000~1500cpの範囲が適当している。

表1は最も適当と考えられるスリップ条件を示したものである。表中のフィルムの使用というのは強靱な薄い膜を鑄型内にコートした場合で、この操作により鑄造時間の制御が容易となり、石膏鑄型とスリップとの反応を防ぐことができる。その結果、型はずしが容易となり、石膏鑄型の寿命が長くなる。本実験に適用した溶液はアルギン酸ソーダ0.5%水溶液であり、この溶液を石膏鑄型に注入し、3分程保持したのち、鑄型内の0.5%溶液をとりぞく。そして10分程経過したのちにスリップを鑄込むのである。このような条件で作られたスリップ材は密度2.42g/ccで、強度は0.5kg/mm<sup>2</sup>であった。このスリップ材をアルゴン中で1700°Cで5時間焼結すると、密度5.80g/ccで理論密度の92.1%に達するものが得られた。

表1 スリップ条件

石膏鑄型の状態	Filmの使用	スリップ材並びにスリップ後の鑄型処理	型内の乾燥時間	型はずし後のスリップの乾燥時間	密度 g/cc	抗折力 kg/mm <sup>2</sup>
wet	yes	真空中	3day	2day	2.42	0.5

# National Metallurgical Congress と

## Metal Show に出席して

—アメリカ、カナダの一部を視察した報告—

所長 理博 橋 本 宇 一

昭和37年10月27日出発して同年11月25日帰着するまで約1ヵ月にわたる渡米旅行の印象をまとめて報告する。National Metallurgical Congressに関してはその内容がASMの報告に掲載されるので省略して、World Metal Showの印象から記そう。4年前にシカゴのそれを見た時に感じたことは粉末冶金の製品の展示が目立ったことであった。この度はこれが常識化したことにもよると思われるが、ほとんど見られなかったことであって材料的には紹介されているものが特定目的のものが多いことが目立った感がある。たとえば低温用の鋼材として2¼%Ni, 3½Ni, 5%Ni, 9%NiであってMnが0.8%前後含まれる低炭素Ni鋼が紹介されているのが、私には特に目についた。これらが9%Niのものでは-320°F付近まで保証されると共に、機械的強さも60kg/mm<sup>2</sup>程度を示している。これらの鋼に対する研究はわが国においても行なわれていると考えられるが、こうした特定目的の材料が鋼材においても目立っており、その点宇宙開発、原子炉等に対する材料としてのものがあり、たとえば非磁性、耐食性の合金として55および60%Niで残りがTiであるNitinolという合金が紹介され、熱処理後硬度もHRC 61と云う様に高く、たとえば海水下で用いられる刃物、ドライバー等が展示されていた。又鋼材を心とする合わせ板も目につき、こうしたものを打ち抜いて部品を造っていた。耐熱材料としてのセラミックスにはUnion Carbide Co.の紹介したも

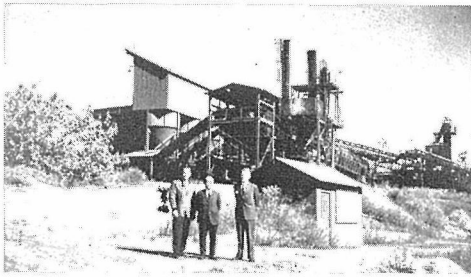
Haynes Metal-Ceramics の化学組成

組 成 (%)					摘 要
Cr	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Mo	TiO	W	
77	23	—	—	—	2200°F 以上で良好な耐酸化性
59	19	20	2	—	2200°F 以上で機械的強さ大で熱衝撃に良好
25	15	—	—	60	2200°F 以上で耐摩性および耐エロージョン性大

のに次のようなクロム台のものがあるのは、本研究所でもこの方面の研究を実施しているだけに面白いと感じた。このようにして新しい材料が紹介されている一方、これがために必要な各種の溶解炉、熱処理炉、溶接機等が電子衝撃を利用するものを始めとして相当多彩に展示されていた。又Face Hardening, Flame Hardening等も、材料の前処理、後処理としての表面処理技術と共に問題があることは展示の多いことにも気づかれた。しかしこの度は特に目新しく感じたものはあまりなかった。アメリカでは顕微鏡写真機でも何でもポラロイドカメラを実に多く使っていることぐらいが気づかれたことの一つである。

ニューヨーク滞在中、ゼンジミヤ社、レミントン中央研究所、National Lead Co.の中央研究所、AMF社の摩擦溶接機、SPI, Modern Plastics社等をたずねたが、特記するほどのことはない。ただFriction Welder, Dynapakというような新しい加工機が単用機になり、これによって特定のものを能率良く加工するために機械が単純化し、廉価になってきている。

ニューヨークから約1000マイル南のアラバマ州Birmingham (黒人の人口の方が多し)にRN法のパイロットプラントを視察に行った。ここは約33%鉄含有量の鉄鉱脈の所在地で、切通しの道路には2メートル厚さ以上の鉄鉱の露頭の出ているところもある。ここにはU.S. Steelの工場もあるが、もちろんアメリカはベネズエラ等の輸入高品位鉄を使用していて、このものは使っていない。RN Corporationの試作工場は長さ150フィート、内径90インチの回転キルンが主であるが、鉄石の処理、ペレタイジングの装置、石炭からのガス発生炉、キルンの内部温度調節のための空気吹込口、関連するキルン各部の温度分布測定装置、キルン両端のWater shield、還元された鉄の各種の後処理の設備等、現在は使用していないが、これの研究の一貫性をもたせるために、実によく行きとど



(写真は RN Corporation の試作工場全景)

いた設備であることに感心した。

Republic Steel Co. の Cleveland の中央研究所にはこれでは研究に費用がかかるので(1日15万ドル以上), これの Pilot Plant が造られているが, キルンを輪切にして内の有効長さ 24", 内径 90" というキルンをつくり, これを150' で操作すると同様にして24時間操業でベレット操入口から24時間後に還元鉄が出て行く場合と全く同じ成果を得ているのにはキルンによる操業研究に一つの指針を与えるものとして面白いと思った。

その後 Brown 大学 (Providence), M. I. T. (Cambridge) をたずね, 大した設備なしに基礎研究に没頭しているのにもいつながら感心した。次いで Montreal (Canada) に出て, Shawinigen Falls にある ALCAN の工場をたずね, Hazalzet Machine の操業状態をみた。これは一種の連続鑄造装置であり, 巾 33", 厚さ 1" の 1S, 2S, 3S, 57S, 99.8Al 等が偏析もなく多量生産されているのにも感心した。これについてはいずれ詳細に報告するが, 当報告では筆をこの程度に留める。次いで Niagara Falls に行き, Atlas Steel Co. と Union Carbide Metals Division の研究所をたずねた。前者では主として Planetary Roll の操業をみたが, 2年前に英国でみた場合より大分操業がうまいと感じた。ロールに入る温度はクロムステンレスで約 1600°F, 18-8 系ステンレスで約 1800°F で, 2 1/4" 厚さの 20" 巾の板から約 2 mm 厚まで落しているが, 板の両耳の丸味は大体 1/4 中央で出るように大略つけていたが厳密ではない。なお Planetary Roll を利用して合わせ板を作るのに成功していると聞いたが, これは見せて貰えなかった。同所ではこれの増設中であって Planetary

Roll は能率の良い熱間加工機と考えられる。Union Carbide の金属研究所ではステンレス鋼溶製の際の Ca の影響を音谷教授の論文に刺激されて研究対象にしていたが, 同教授の論文には多少の疑問をもち, 又 Ca を約 20% 加えて良い影響があるのを見だし, 検討中とのことであった。その他非金属介在物に対する研究, 内部摩擦(ただし低周波数)の研究, Electron Probe Micro-analyser による浸透の研究等, なかなか活発であった。

Detroit の General Motors 技術センターの物理部をたずね基礎研究にとりくんでいるのに感心したが, 塩化鉄から鉄の単結晶をつくり, 結晶方向と酸化との関係を研究していること, フェライトの格子欠陥を Electron Spin Resonance 装置で調べているかと思うと, 実際的な問題, たとえば薄い異形のフェライトコアの造り方の研究というようなものも実施していた。その他, 基礎的な研究, アイソトープをトレーサーとして用いるアイソトープ研究所における研究等, 設備的な方面をも含めて参考となる点が多い。

最後にアメリカ出発の前日に San Diego の General Atomics Co. で Magneform の実演をみた。それはコイルに瞬間的に大電流を流して生ずる磁束を機械的力として利用し, 非磁性板材の急速塑性変形を行なっているものであった, 誠に面白い。コイルが高いものにつく欠点はあるが, 将来性のある加工機と思われる。

ニューヨークにこの度ほど長く滞在したのは始めてであるが, その後は全くの駆足旅行を続けた。4年前に渡米した時と比べて, アメリカにおける金属材料とその溶解, 加工, 熱処理等の技術が著しく伸びていることを痛感したと同時に設備が一般的により能率的であることを目標として, 汎用よりも単能というような傾向を感じた。そして独創的な創作にはやはり基礎的な研究に重点を置くべきことの必要さをいまさらに痛感した。

終りに臨み各所で訪問した工場, 研究所, 大学およびそこにおられる方々の親切な御接待に感謝すると共に, 又わが国の会社, 商社の出先きの方々に大変に御厄介になったことを心から御礼して筆を擱く。

(通巻 第50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 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)