

研 技 材

1963

科学技術庁

NO.11

ニ ュ ー ス

金属材料技術研究所

定 速 型 高 速 衝 撃 装 置

本装置は火薬の爆発圧力により高速度で飛行する弾丸をチャックに衝撃的に衝突せしめ、チャックに固定した試験片の定速度高速変形を行なわせる機構になっている。特別な試験片保持装置を用いることによって、引張、圧縮、引抜き、絞り、曲げの各種変形試験を実施することが可能である。

砲腔径は50mm φ、砲身は弾丸の飛行速度測定部を含む案内筒と共に 4,500mm.

試験片寸法は板材、丸棒とも長さmax.約500mm、巾又は径 max.約20mm、弾丸重量は 2.5kg

使用火薬は爆圧の大きい綿火薬を使用し、本装置の使用標準薬量は、90gr で設計してある。

薬量と弾丸飛行速度の関係は図2に示す通りで、標準薬量における設計初速は約 310m/sec (最大腔圧 665kg/cm²) である。

高速度カメラ、応力測定装置等との併用により、金属材料の高速変形過程の解析に使用する。

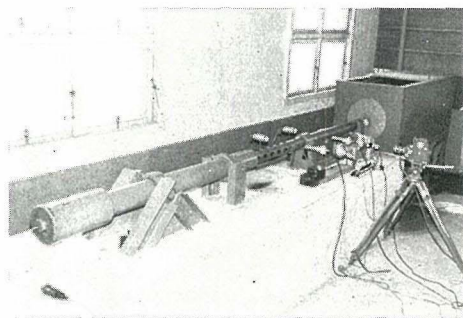


写真1 装置概観

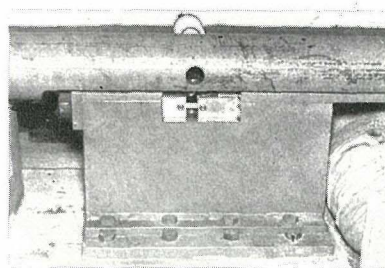


写真2 衝撃引張り試験の試験片装着法の一例

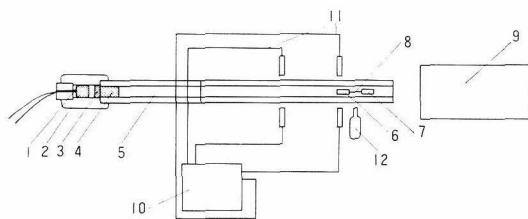


図1 装置の配置図

- | | | | |
|------------|---------------|---------------|----------------------|
| 1. 電気導火線 | 4. 弾丸 | 7. 試験片移動端チャック | 10. 速度測定用カウンタ |
| 2. 火薬 | 5. 砲身 | 8. 試験片 | 11. フォトリランジスタ式速度測定装置 |
| 3. ゴムパッキング | 6. 試験片固定端チャック | 9. 砂箱 | 12. 高速度カメラ |

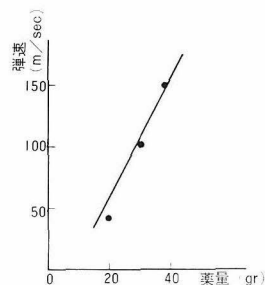


図2 弾速—薬量の関係

耐 熱 合 金 の 進 歩 (2)

=900°C-14kg/mm² で 3000 時間耐える Ni 基合金の開発 =

Ni 基合金はここ数年来次々と強力な材料が開発されている。そして数年前までは 900~1000°C の高温で最強と考えられていた Co 基合金は、現在では Co よりも安価な Ni 基合金によって遙かに凌駕されている。

No. 64B 合金は1959年に耐熱合金研究室で発見した強力な Ni 基鋳造合金であった。この材料は Nimonic100 系合金についての広汎な研究結果から得られたもので、その基準組成は 12%Cr, 20%Co, 5%Mo, 6%Al, 4%Ti, 0.15~0.3%B, 残 Ni から成り、適量の Al と Ti 濃度、少量の B 添加、真空溶解などによって、Nimonic 100 合金よりも高温 ラブチャー強度が飛躍的にすぐれた材料である。

ところで強力な Ni 基鋳造合金は一般に比較的高い C 濃度を許容している。C と B は半金属元素で、ある程度類似した性質をもち、炭化物や硼化物を作りやすい。そしていずれも溶湯の凝固温度を下げるので、铸造性の向上にも役立つ。そこで B を C で置換えたらどうであろうか。

その結果は図 3 中に示すように、C 0.3% 付近で著しいラブチャー・ライフのピークが見られる。しかもこのピークは B 0.15~0.3% の単独合金化で得られるピークとなら劣るものではなく、C の単独添加でもきわめて強力な合金が得られることが知られたので、この合金を No. 64C と呼称することにした。

No. 64B と No. 64C とがいずれも同程度の強力材料ならば B と C を同時添加した No. 64BC 合金はどうであろうか。図 3 に示したように、両元素の併用により更にすぐれた材料が得られる。しかも No. 64BC 合金の注目すべき特徴は強力な組成範囲が広く得られることである。たとえば図 3 において 250 時間以上のラブチャー・ライフが得られる組成範囲は No. 64B 合金では 0.15~0.35% B, No. 64C 合金は 0.15~0.4% C であるのに対し、No. 64BC 合金は 0.15~0.6% (B+C) である。このように No. 64BC 合金は B+C 濃度の許容限を広くとれるから、それだけ溶製中の組成変化による強度低下の恐れも少ない。

この種の Ni 基合金の高温強化の主体が時効による γ' 相 [Ni₃(Al,Ti)] の析出硬化によることはいままでもない。しかし C の添加はこれに炭化物による分散強化が加わり、B の添加はこれに硼化物による結晶粒界の強化が加わって、いずれも飛躍的なラブチャー強度の上昇をみるのである。このことは顕微鏡組織の観察と、その試料の電解残渣の X 線回折とから知られる。C を添加すると溶湯中に多数の TiC の微粒子が生じ、これが凝固組織中に分散する。TiC は 3140°C の高融点をもつので、C を添加した 1600°C の溶湯を水冷した試料中にもすでに多数存在している。一方、B 添加の場合は 2600°C の高融点をもつ TiB₂ の分散も考えられるが、これは X 線回折では明瞭には検出されない。むしろ凝固の最終段階で結晶境界に晶出した Ni₂B, CrB₂, TiB, Co₂B, MoB などの硼化物およびこれらの複硼化物が強化に役

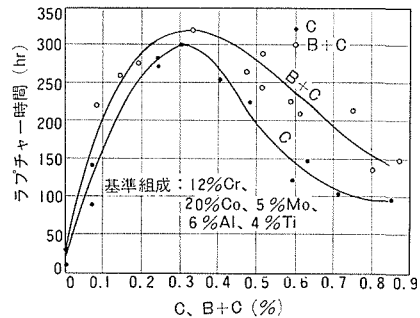


図3 900°C-23kg/mm² のラブチャー 時間におよぼす C および B+C 濃度の影響

表2 代表的 Ni 基耐熱合金の化学組成

種 類	組成 (%)	C	Cr	Co	Mo	Fe	Al	Ti	B	Ni
Nimonic 100	100	0.20	11.0	20.0	5.0	1.0	5.0	1.50	—	Bal
Udimet 700	700	0.10	15.0	17.5	5.0	1.0	4.25	3.50	0.08	Bal
No. 64 BC		0.1~0.3	12.0	20.0	5.0	—	5.98	3.93	0.15~0.3	Bal

立っている。そしてもちろん高温長時間使用中に生ずる Cr₂₃C₆ や B を含む γ' 相の析出強化作用も無視できない。B+C の場合は炭化物と硼化物のこれら両作用が強化にあずかるわけである。

ところで基準組成をもつ No. 64 合金は 1320°C で凝固を開始し、1268°C で凝固を終る。一方 0.3% C を含む No. 64C 合金の凝固は 1311°C で始まり、1248°C で終る。ところが 0.19% B を含む No. 64B 合金は 1304°C で凝固を開始し、1170°C で終了する。そして 0.34% C と 0.27% B を含む No. 64BC 合金は 1272°C で凝固を開始し、その終了温度は No. 64B 合金の場合と同じである。このように B と C の併用は凝固温度を著しく低下させて溶湯の流動性を助長するので、その溶製が容易となる。

図 4 は代表的強力 Ni 基耐熱合金(表 2 参照)の 900°C

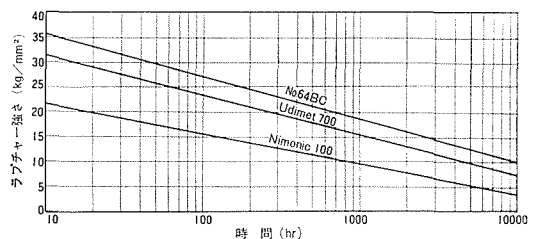


図 4 各種 Ni 基耐熱合金の 900°C のラブチャーの強さ

のラブチャー強さを比較したもので、No. 64BC 合金がいかに強力であることを示している。すなわちこの合金は 900°C-14kg/mm² の応力下で 3000 時間(4 ヶ月間)耐え、11.5kg/mm² の応力下ならば 6600 時間(9 ヶ月間)耐える。そして 1000°C では 10kg/mm² の応力に 370 時間(15 日間)耐える。

熱電素子を用いたガストーブ用送風機

直接発電の一つの応用

高熱源から放出される熱の有効な利用方法として、近年、サーモバッテリーによる直接発電が注目され始めた。

電気磁気材料研究部金属酸化物研究室では、すぐれたサーモエレメントを見出す目的で、酸化物並びにケイ化物の熱電気的性質をしらべて来た。その研究成果を基礎として、ケイ化物を用いたサーモジェネレータを試作し、当所ニュースに紹介した。そのサーモジェネレータの応用例として、今回は家庭用ストーブに取付けた送風機を紹介する。これは試作ガストーブの放出する熱の一部を、このストーブ内に適当に配置したサーモバッテリー（コの字型の複数対のサーモエレメントから構成されていて、P型伝導体とn型伝導体の2本の枝の接合部が、加熱され、枝の両端が冷却されると大きな熱起電力が生ずる。）を通じて直接に電気エネルギーに変換し、得られた電力でストーブに設置された送風扇を駆動し、ストーブから自動的に、熱風を送り出すものである。写真は試作ガストーブの概観を示す。

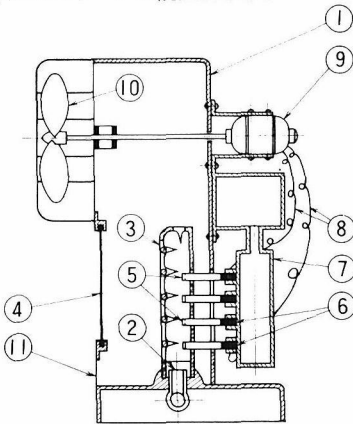


図1 試作ガストーブの測断面図

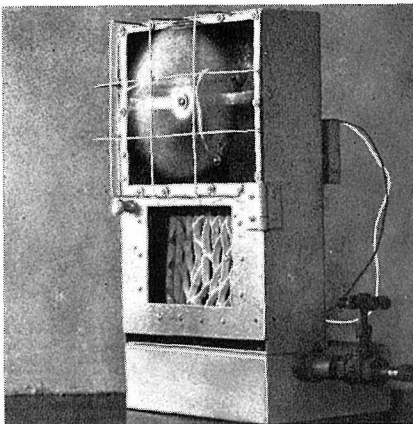


図1は試作ガストーブの測断面図であり(1)は上、下部に2個の空気穴を設けたストーブ匡体で、匡体下部にある燃焼器(2)で発生した熱は、燃焼器上に置かれているスケルトン(3)で集熱される。その熱の一部はスケルトン前方にある匡体の雲母窓(4)を通して直接放射される。サーモバッテリー(5)の高温接合部はスケルトンの内面に突出して配列され、冷接合部は電氣的、熱的に伝導度の良い電極に直接ハンダ付けされる。これらの電極は水冷式ホルダー(7)に喰えられていて簡単に取換が出来るようになっている。発電された電力は導線(8)によって匡体上方に設置されたモーター(9)を駆動し送風扇(10)を回転させる。送風扇はスケルトン上部の加熱され空気を匡体上部の窓から送風すると共に、匡体下部の窓(11)から冷気を吸入する。吸入された空気は集熱部で加熱され送風扇によって送風される。このようにストーブを使用している間連続的に、自動的に加熱された空気の送風が行なわれる。試作ガストーブに用いたサーモエレメントの内部抵抗、出力、電圧の特性を図2に示す。一対のエレメントの大きさは2.5mm×10mm×30mmで、サーモバッテリーは20対のエレメントから構成される。加熱空気の送風量は、ガス流量0.0102m³/minのとき1.3m³/minである。サーモエレメントはクロムとコバルトのケイ化物で構成され、化学的に安定で耐熱性がすぐれ、温度差900℃、1000時間の加熱テスト後もその特性に変化は見られなかった。一対のサーモエレメントの原材料費は約3円程度に過ぎないので、さらに加工費が低減できれば小型ストーブの送風電源および燃焼器具の制御回路等に使用して実用的に有望であると思われる。(特許出願中)

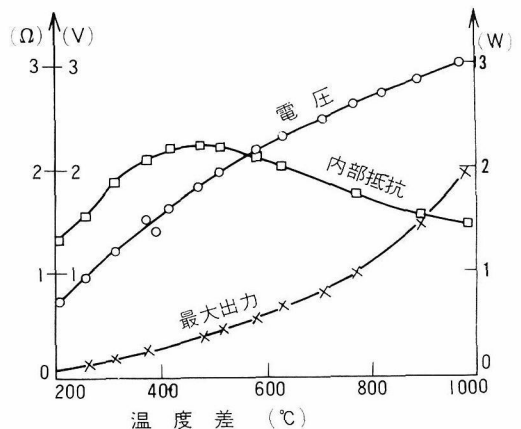


図2 サーモバッテリーの性能特性

渡欧から帰って

企画課長 吉村 浩

今年の5月、パリで開かれた熱風キュボラの会議に出席を命ぜられ、渡欧、会議終了後、ヨーロッパ各国の、主として金属材料に関連した研究所、あるいは試験所を視察する機会を得た。

私は、この貴重な機会に、今までは、実際に研究をしている人達の、向うの研究所の様子をいろいろと聞いてきたが、研究所のスタッフ部門の人間として、向うの研究所の、研究活動の実際の back ground がどうなっているかを知りたいと思った。しかし、1つの国に2～3日、1つの研究所に数時間しか滞在せずに、また言葉の障壁もあり、本当の姿をつかみとることはできなかったであろうし、また、実際に見たり、聞いたりしたことは、象の全体がどうなっているかを知らず、手さぐりで、その脚の1部を見て、勝手な判断をくだし、大変な間違いをしているかも知れないが、とにかく、私は私なりに非常に多くの収穫を得たと思う。

さらに帰ってから、私の見たり、聞いたりしてきたことや疑問の点について、向うに留学していた人達を始め、いろいろな人達に聞いて、本当の姿をつかもうと努力しつつある。

私が、訪問したのは、フランスの鉄鋼研究所 (IRSID)、イギリスの鉄鋼研究協会の研究所 (BISRA)、ドイツのマックス・プランク鉄鋼研究所や材料試験所 (BAM)、ベルギーの国立冶金研究所などというような法人、ないしは国立の研究機関が多かったが、金属材料という、工業に非常に近い side の研究分野であるところから、これらの研究機関と各企業とが非常に密接に関係していることは注目させられた。個々の企業での研究は、とくに秘密になってくるものであるし、わが国であると何もかもにも、すべてについて、多く



写真は1963年5月24日 BISRA のシェフィールド研究所の玄関にて右端がグッドイブ所長左端が筆者

の場合、自分でやっている。それには、多くの人と時間とお金の要ることである。そして、このようなことを省略して海外の技術の導入に、ややもすると走りがちである。ところが企業が、公的な研究機関と協力することができる態勢ができていて、常にうまく技術を革新しつつあるのである。

それは、研究の運営方針、採択テーマの決定、あるいは推進しつつある研究活動の評価といったようなことについての、その国の工業全体からの論議の場が作ってあったり、その国ばかりでなく、世界各国からの科学技術情報が容易に手に入るようになっているしくみがうまくできていると同時に、研究推進の様子をみると従事している研究員の、なみなみならぬ、独創性の実現への努力が払われているということは注目すべきである。

それからわが国では、経営管理ブームにつづいて、研究管理、研究管理とさわがれていて、どこでも問題にしているのが今日である。研究管理は、研究を管理するのではなく、研究がうまくゆくように管理するのではなくてはならないということも重要なことである。それには、研究する者同志と研究を管理指導する者とが、お互いに呼吸を合せて、ぴったりと協力してゆかねばならないのである。

大体、わが国での研究管理の「管理」という言葉は、間違った解釈をされているようで、研究の独創的な、そして飛躍的な展開をややもすると邪魔しているようにも思えてくる。

* * *

(通巻第59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)