

材技研

NO. 16

エース

科学技術庁 金属材料技術研究所

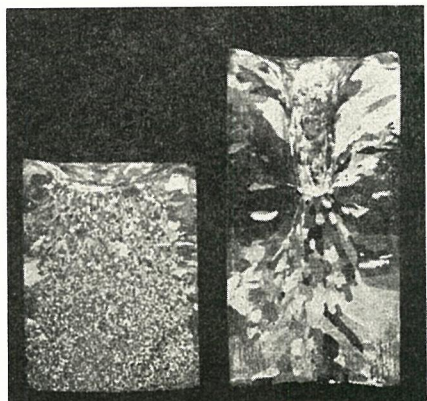
超音波振動鑄造装置

金属の凝固時に振動を与えてその性質を改善する試みはかなり古くから知られている。すなわち振動によって結晶粒を微細化し、異種元素を均一に分布し、脱ガスを行わせ、機械的性質を向上させることができる。また収縮孔をなくすることによって成品歩留も向上する。最近では消耗電極のアーク溶解にも応用されて従来加工の容易でなかった合金の加工性の改善も考えられている。第7部軽合金研究室では軽合金の性能向上におよぼす振動の影響を調べるために写真に示すような装置を試作した。

中央左は1 kw、20 kcの真空管発振器で、電源(200 V)スイッチ、入力切換スイッチ、発振回路、ファンよりなる。中央右はNiの磁歪振動子部である。この部分はコイルの巻かれた成層ニッケル心(水冷)の上に波長の整数倍の長さのエキスポネンシャルホーンがろう付され、その上半波長の鋼棒(45φ×116)がネジ止めされている。この棒の上には段付の鋼管がのせてあって溶湯の

処理槽をつくっている。必要なときは台の上に予熱炉が置かれる。写真の左下部にあるのは振巾計でこの装置で処理するときの最大振巾は15 μである。

別の炉で溶解された金属(200~300gr)は処理槽に注がれると同時に振動をかける。鋼管の内側はテーパーをつけ離型剤を塗布してある。従って鋼管は自由に取はずしてインゴットは鋸で切断する。注入された金属が振動子の頂部と完全になじむとき振動の効果は大きくなる。しかし予熱の温度が高くなると処理時間も長くなり鋼棒から溶湯への鉄の混入も多くなる。鋼棒の先端(処理槽の底部)が一度溶湯の金属でセメンテーションされると以後の実験におけるなじみはよくなる。低周波振動(50 C)では微細化しなかった高純度のAlもこの装置では十分に微細化する。(マクロ写真左)収縮孔の減少は振動効果の一つの目安となる。密度の試験によれば52 Sの金型試料の気孔率を40%以上改善することができる。



ボロンの添加により

コバルト基耐熱合金の高温強度著しく向上

周知のごとくガスタービン、スチームタービンなど熱機関の効率は作動ガスの温度の上昇と共に向上するもので、ガスタービンでは出口ガスの温度が 1000°C を越えるものも現れている。従って高温で使用する金属材料の研究は現在各国で盛んに行われており、800°C 以上で使用出来る鑄造 Co 基合金として X40, S816, 改良 S816, L605, ML1700 などの強力合金が知られている。

第 1 部耐熱合金研究室 (旧鉄鋼研究室) では先に新 Ni 基耐熱合金について報告したが、Co 基耐熱合金の研究としては、現用耐熱合金中最も強い耐熱強度をもつ X40 合金を基準として、この合金の耐熱性に及ぼす C および Ni の影響を時効硬度、高温硬度、曲げクリープ性などから検討してきた。その結果最良と思われる組成範囲を決定し

表 1 Co 基耐熱合金の化学組成

合金	化学組成 [%]												
	C	Mn	Si	Cr	Ni	Co	Mo	W	Cb	Ti	Al	その他	
Haynes alloy No.21 (Vitalium)	0.25	0.60	0.60	27	3	6.2	5	-	-	-	-	1	-
Haynes alloy No.25 (L605)	0.12	1.50	1.0	20	10	5.1	-	15	-	-	-	1	-
Haynes alloy No.31 (X40)	0.40	0.60	0.60	25	10	5.5	-	8	-	-	-	1	-
S816	0.30	1.5	0.7	20	20	4.3	4.0	4.0	4.0	-	-	3	-
改良 X40 A	0.5	-	-	25	10	5.5	-	8	-	-	-	-	B 0.5%
改良 X40 B	0.5	-	-	25	10	5.5	-	8	-	-	-	-	B 1% Ce 0.5%

表 2 900°C-10kg/mm²におけるクリープラプチャー試験結果

試片	900°C-10kg/mm ² におけるラプチャー時間
X40	3.2 時間
基準合金 + $\begin{cases} 0.5\%C \\ 0.5\%B \end{cases}$	3.4 4 時間
* $\begin{cases} 0.8\%C \\ 1\%B \end{cases}$	1.2 8 時間
市販 S-816	1.7 時間

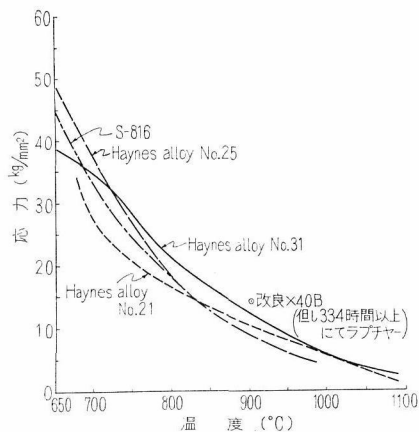
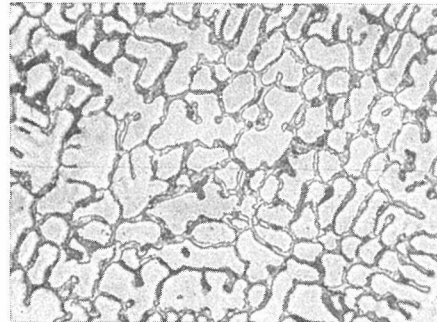


図 1 代表的 Co 基耐熱合金の 100 時間ラプチャー強度



改良 X40 (C 5.5% B 0.5%) (×120)×3/4

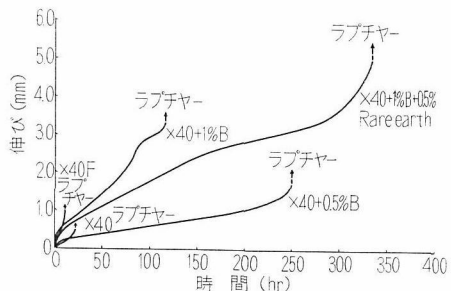


図 2 B 添加真空溶解鑄造合金のクリープ曲線 (900°C-14kg/mm²)

たので昨年度より添加物による耐熱性向上を狙って研究を行っている。

まず手はじめとして B, Ti, Zr のごとく強固な炭化物および金属間化合物を形成すると思われる合金元素の影響を調べた結果、B 添加および B, Ce の複合添加によりクリープラプチャー強度が著しく向上することがわかった。

本合金試料の作製には 25%Cr, 10%Ni, 8%W, 残 Co を基準合金とし C を 0.2, 0.5, 0.8% の 3 段階に変え、その各々に 0.1~2% の B を添加し、大気中高周波溶解してシェル型に鑄込んだものと、真空溶解したもの 2 種類について、顕微鏡組織、時効硬化性、900°C における高温硬度、高温引張り強さ、応力 10kg/mm² および 14kg/mm² でのクリープラプチャー時間などの結果から最適と思われる B 添加量を求めた。

表 1 および図 1 は現用の代表的 Co 基合金の化学組成ならびに 100 時間のクリープラプチャー強度を ASTM. S T P No. 160 より転載したもので、比較のため当研究室製 B 添加合金をプロットしてある。また表 2 は、当研究所のクリープラプチャー試験機を使用して、市販の S816, X40, B

添加合金について900°C、10kg/mm²でのクリープラプチャー時間を示したもので、これらの結果からB添加による耐熱強度の向上がいかに著しいかがわかる。

数多くの試験結果から最適なB添加量はC含有量に依存し0.5% C・0.5% B、0.8% C・1% Bの場合に最もすぐれた高温強度を示すことを知った。これはBが他の炭化物形成元素 Cr、W などよりもCとの結合力が強く、生じたボロンカーバイトが非常に硬く、高温度で安定なためであると思われる。また時効試験および組織検査の結果、Bを添加すると時効析出による硬度の上昇度は少なくなる傾向があり、BとCの比が約1:1になるとほとんど時効による析出がみられなくなり、さらにB添加量が増して1%以上になると共晶状に

ボライド（多くはCoのボライドと推察される）が現れて脆弱になることがわかった。写真はC 0.5%、B 0.5%の合金の組織を示したもので樹枝状にボロンカーバイトが現われている。図2はB添加およびB、Ce添加合金の900°C、14kg/mm²でのクリープラプチャー曲線を示したものでCeの添加によりラプチャー時間がさらに延長すると共に伸びが向上していることがわかる。また市販のS-816合金はこの様な条件の下では荷重をかけると同時にラプチャーした。

本合金はBの添加により溶融点が低下し（B 1%の添加で約70°C降る。）溶解鑄造共容易となるが常温でやや脆く、また機械加工性も好ましくない欠点があるのでさらにこの点の改良について研究を進めている。

— 35年度予算額きまる —

35年度当所予算は別記のように、原子力関係を含めると、705,293千円となり、これを前年度予算と対比すると、予算規模において55,326千円（約1割弱）の増額となった。また人員は49名の増員が認められた。

つぎに35年度予算の内容についての特色を述べよう。

1. 機 構

新たに研究部1部の増設が認められたので、従来の第1～6部のほかに、第7部（非鉄金属関係）を設置することとなった。またこれに関連して、研究室も別記のように編成替えとなった。

2. 設備関係

7カ年計画の一環として、本年度も基本設備の整備を重点的に実施する。すなわち、超精密多段冷間圧延機、エルー炉、連続焼鈍炉などの設置が認められたので、溶解圧延関係の充実が期待される。

また高速高温押出装置の設置は、当所の研究には、新たな威力を加えることになるであろう。そのほか、熱処理、材料試験、化学分析、物理測定、溶接関係などの研究設備が認められた。

3. 実験庁舎関係

前年度に引続き、新たに溶接粉末冶金（2,629m²）、低温（約-80°C）実験場（330m²）の新設および溶解圧延場の増設（461m²）が認められ、当所の新たな特色となるであろう。

4. 原子力関係

継続研究としての腐食防食、原子炉用Zr、Nbの真空溶接、異材継手の溶接と熱脆化、トリウムに関する諸研究のほかに、新規研究としてBeの溶解加工およびRIを利用する品質向上についての2研究が認められた。

1. 昭和35年度予算額（単位千円）と前年度との対照表

			35年度予算額	34年度予算額
人		員	248	199
人	件	費	86,966	62,568
庁		費	63,894	44,471
試	験	研	341,790	309,450
設	施	費	161,400	172,505
		計	654,050	588,994
原	子	予	51,243	60,973
		算	51,243	60,973
合		計	705,293	649,967

