

## 材技研

NO. 11

## ニュース

## 科学技術庁 金属材料技術研究所

## 材技研と溶接の研究

第6部長 理博 鈴木 春 義

第二次世界大戦を契機として急速に発達した溶接技術は最近益々その重要性が認められ、今日ではほとんどすべての金属製品の生産に不可欠の工作法となっている。

わが国の溶接技術は戦後急速に欧米より導入されたもので、今日では船体溶接技術では世界一流といわれているが、その他の部門では欧米の一流レベルから3～5年あるいはそれ以上遅れている。

溶接は設計、材料、施工、検査および機器に関する十分な基礎知識の上に立つ総合技術である。今日では40種に近い多数の溶接方法があり、対象となる材料は鉄鋼と非鉄金属の全範囲を含むばかりでなく、最近ではプラスチックや非金属の溶接も実用化されているから、現在の溶接はきわめて幅広い学問となっている。溶接では仕事の関係上応用研究が重視されるが、それと同時に基礎研究も大切である。というのは溶接では高温における金属の局所的な短時間の融解と凝固を伴うから、製造冶金、物理冶金および化学冶金の基礎知識が必要となるからである。

現在では溶接の研究と応用ではアメリカが飛躍的に進歩しており、欧州ではドイツ、イギリスなどが優れている。わが国は溶接全体として比較すると欧州の一流レベルよりやや劣るようである。そして従来は欧米の新しい溶接技術の導入に忙殺され自らを顧みる余裕がないという状況であった。

この原因の一つは、わが国の溶接研究者と技術者の数が過少なことである。溶接学会の会員数で比較するとアメリカはわが国の約15倍、ドイツは



約7倍という多数である。従ってわが国の溶接研究者は少ない人員で多くの分野を受持つ必要があり、きわめて多忙なあまり自己の思いつきを実験的に発展させる余裕がない。この対策としては溶接研究者を数倍に増加し、研究者に考える時間的余裕を与うべきである。同時に研究者としては、物真似に走りやすいわが国の国民性を反省し、独創的技術の開発に留意すべきであろう。研究員の不足と並んでわが国の研究費の少ないことも一つの原因である。欧米では新しい溶接技術の開発にわが国の貨幣価値にして数千万円ないし1億円以上の研究費をかけ、しかも多年にわたって独創的研究を推進させる。しかしわが国では多年にわたる遠大な研究には予算がつかないで、毎年簡単にまとまりそうな安易な問題を選んで研究を行うのが実情で、研究は小規模でかつ欧米の研究の焼直しに終りやすい。われわれ研究者としては安易につく風習を恥づべきであるが、それと同時に独創的遠大な研究は1、2年の短期間で完成するものでないことを再認識されるべきであろう。イギリスの溶接研究所(BWRA)がもらう国家予算は5年計画で研究費が支出され、5年後に始めて研究報告を出せばよいと聞いているが羨しい限りである。

わが国の溶接研究と技術を飛躍的に発展させるには、研究陣容と研究設備をさらに充実し、その円滑な運営をはかるべきであるが、その規模は今夏欧州の溶接研究状況を見学した結果では従来計画された程度ではまだまだ不十分なようである。

わが国の溶接研究と技術を飛躍的に発展させるには、研究陣容と研究設備をさらに充実し、その円滑な運営をはかるべきであるが、その規模は今夏欧州の溶接研究状況を見学した結果では従来計画された程度ではまだまだ不十分なようである。

# 高純度クロム中の不純物分析方法の研究

## — 鉄, 銅, コバルト, 亜鉛の定量 —

高純度クロムは当所でクロム酸電解法により、非常に品質が良いものが製造され、研究されている。この電解製造の際陽極に鉛板、陰極に黄銅を使用しているため、それらの金属の混入が考えられる。

第3部分分析化学研究室においてはこれらの微量不純物の定量に苦心し研究を重ねているが、先に鉛についてはクロム酸バリウムによる共沈後吸光度法または矩型波ポーラログラフ法による定量方法も完成した。その後更に黄銅の主成分である銅、亜鉛、最も普通の不純物である鉄、更に原子炉用構造材料として使用するとき問題となるコバルトについての分析方法を研究し、イオン交換分離、光度定量法で定量し得るようになった。イオン交換樹脂による $\text{Cr}^{+3}$ と他の不純物イオンとの分離条件、使用試薬の精製方法、使用容器の洗滌処理方法、溶離曲線、混合物の分離定量、各定量法における妨害元素の影響等について実験を重ねてその最適条件を確立し試料の分析方法を次のように定めた。

高純度のクロム試料3gを石英ピーカにとり塩酸(1+1)40mlに溶解する。溶解後除塵空気を5分間液中に通じてクロムを酸化後濃縮、塩素酸カリウムを加えて酸化し、更にシロップ状まで濃縮する。温かい内に水10mlを加えて溶解し、塩酸20mlを加える。これを陰イオン交換樹脂カラム(内径10mm, 長150mm, Dowex 1- $\times$ 8使用)に0.5ml/minの速度で通した後、8N塩酸45mlを1ml/minで通して洗滌する。このカラムを2つ作り、1つをコバルト、鉄の定量、他の1つを銅亜鉛の定量用とする。

コバルト、鉄の定量の場合は4N塩酸35mlでコバルトを、次に0.5N塩酸40mlで鉄をそれぞれ溶離して各フラクションを石英ピーカ中で赤外線ランプで乾燥する。コバルトは残渣水溶液にクエン

酸溶液および緩衝溶液(硼砂6.2g, 第2燐酸ナトリウム71.6g, 水酸化ナトリウム20gを水に溶かして1lとする)を加えて $\text{pH} \approx 8$ とし、ニトロゾR塩を加えて煮沸、更に硝酸を加えて煮沸した後冷却、25mlに正確にうすめて500 $\mu$ 、微量の場合は、420 $\mu$ で吸光度を測定する。鉄のフラクションは酢酸ナトリウム-酢酸緩衝溶液、塩酸ヒドロキシラミン、0-フェナンスロリン溶液を加えて1時間放置後、508 $\mu$ の吸光度を測定して鉄量を求める。

銅、亜鉛の定量の場合は1ml/minの速度で2.5N塩酸35mlで銅を、次に1N硝酸60mlで亜鉛を溶離する。亜鉛の場合はイオン交換樹脂がCl型より $\text{NO}_3$ 型に変わるまで溶出が始まらないので最初の15mlは棄てる。これらの溶液を注意して蒸発しそれぞれの残渣をとる。銅のフラクションは酢酸ナトリウム(1N)に塩酸を加えて $\text{pH} \approx 5.8$ とした緩衝溶液を加え、塩酸ヒドロキシラミン、ネオクプロイン溶液を添加し、15分間放置後、クロロフォルムで抽出し、抽出液を457 $\mu$ で吸光度を測定し銅を定量する。亜鉛のフラクションは、残渣を0.1N塩酸でとり出し、酢酸ナトリウム緩衝溶液を加え、アンモニア水をブロムチモルブルー指示薬が青色となるまで加え、チオ硫酸ナトリウム、シアン化カリウム溶液を加えた後、酢酸(1+3)を変色するまで加える。ヂチゾン溶液で抽出を行い、ベンゾール層は硫化ナトリウム溶液でヂチゾンのなくなるまで洗滌し、535 $\mu$ の吸光度を測定し、亜鉛量を求める。

以上の方法により再現性の良い高精度の分析方法が得られた。

なお、これによる当所製造の高純度クロムの分析結果は次のようであった。

Fe 7.6ppm, Co 0.0ppm, Cu 3.8ppm,  
Zn 1.8ppm

## 溶解圧延実験場の建設すすむ

一連の溶解圧延設備の中の一部が33年度から建設予算が認められ、初年度購入分の設備の据付が完了したので、この機会に現在までの設備能力と今後の計画の概要を紹介したい。

溶解関係、現在の溶解能力は最大150kgであるが、更に容量2 tonのエルー式電気炉が計画中有である。真空溶解は能力100kgである（設計中）。

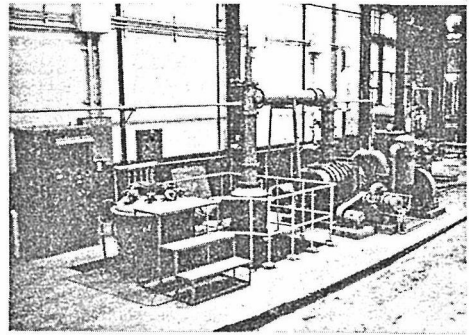
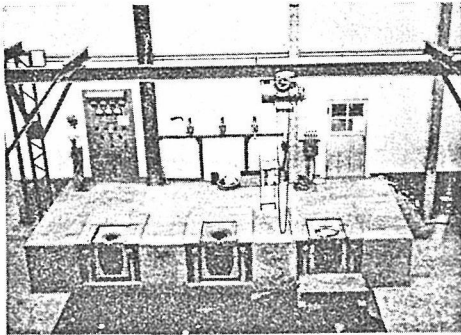
造塊関係、真空鑄造での最大能力は鋼塊 200kgであり、更に連続鑄造装置も立案中である。

鍛造関係、防震基礎の関係から 1/2tonエアハン

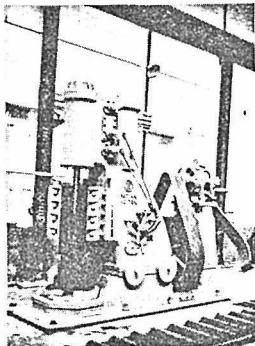
マーを設置したが、分塊能力は鋼塊として70kgぐらいまでであるので、2 ton 鋼塊まで処理できる500ton 油圧鍛造プレスを計画中有である。

圧延関係、最大断面70×350mmのシートバーから板厚0.2mmの鋼板が圧延可能である。更に0.01mmまでの極薄帯鋼が圧延できる精密多段冷間圧延機が計画されている。棒鋼圧延では断面60mm角からのピレットの圧延が可能である。

初年度に建設を完了した主たる設備の性能を次に掲げた。

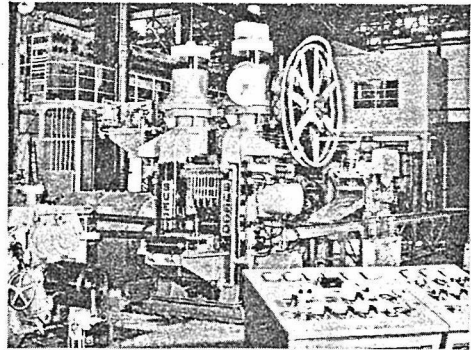
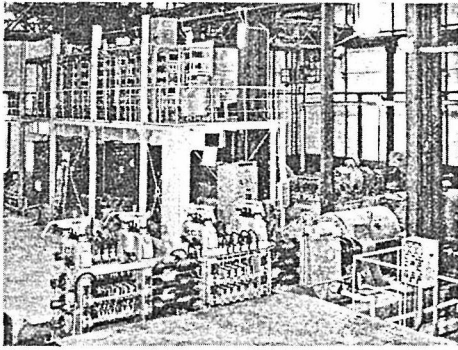


100 KW 高周波溶解炉		真空鑄造装置	
溶解炉	50, 100, 150kg炉 切替使用	鑄造容量	鋼塊200kg
電動発電機	出力100KW 3,000サイクル, 800V	鑄込中真空度	1 mmHg以下
アンプリダイン励磁機	出力1.5KW 自動電圧制御用	真空排気系	油回転真空ポンプ10IP6,000l/min メカニカルプースター 20IP 85,000l/min 5 IP 15,000l/min
単巻整合変圧器	1次800V 2次800~1,200V	ダストキャッチャー	サイクロン式
蓄電器設備	単相シバノール入水冷式蓄電器 12個	真空槽	1,000φ×1,200mm
炉体傾動設備	モノレール, 1/2tonホイスト付	真空計	ピラニー真空計, 自記記録計



### 1/2 ton エアハンマー

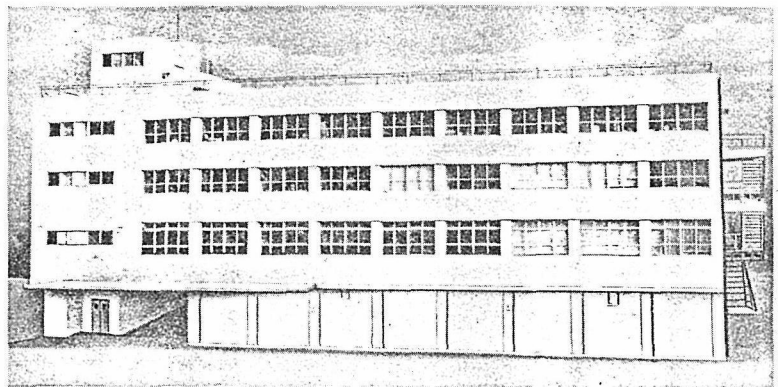
落下重量	500kg
最大衝程	700mm
毎分打数	110
ラム口金面寸法	150×310mm
電動機馬力	50IP
防震基礎	機体とイナーシャブロックの全重量約60屯を8組のコイルバネと8個のオイルダンパーにてピット上に30mm浮上らせる。



主 要 目	2 スタンド 3 段棒鋼圧延機	逆 転 式 鋼 板 圧 延 機	
		2 段 熱 間 圧 延 機	4 段 冷 間 圧 延 機
ロール寸法	300φ×800	480φ×450	(作) 165φ×450 (控) 480φ×450
ロール材質	(粗) 特殊鋳鋼 Hs 33~38 (仕) チルドロール Hs 60~63	特殊鍛鋼 Hs 35~40	特殊鍛鋼 (作) Hs 85~90 (控) Hs 55~60
主電動機	DC 300HP(兼用) O—600/1200RPM	DC 300HP O—300/600RPM	DC 300HP O—600/1200RPM
圧延速度	90/180m/min	O—72/144m/min	O—49.5/99m/min
最大圧延力		250 ton	250 ton
ロールの圧下調整	手動式	DC 5 HP 110mm/min	手動式
圧延可能の材料寸法	粗材 60mm角最大 成品 10φ及び20φ	厚 70mm最大 巾 350mm最大	厚 0.2mm最小 巾 350mm最大
ロール口開き寸法		70mm最大	30mm最大
付属装置	末端剪断機	3輪上巻コイラー DC 25HP	巻取機 DC 40HP×2 コイルボックス
備 考	鋼板圧延機は専用ロールを組替えることにより4段熱間圧延機及び2段冷間圧延機としても使用できる。		

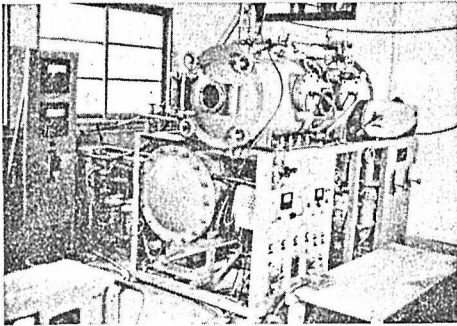
## 新 研 究 庁 舎 完 成

このたび写真のような新研究庁舎が完成した。この庁舎は材技研7カ年計画によって最初に建設した庁舎で、昭和33年度予算1億3千万円をもって建設されクリープ試験設備、物理冶金関係設備を主とする実験庁舎である。建物は鉄筋コンクリート造、地上4階建、延3,580m<sup>2</sup>(1,077坪)である。



## 可変雰囲気気溶接装置

写真1に示す可変雰囲気気溶接装置を第6部で今度試作した。その配管系統図を図1に示す。マグネシウム、ジルコニウムおよびこれらの合金は化学的に活性であるため、その溶接は従来の溶接方式では困難で、完全に空気から遮蔽された雰囲気中でおこなわねばならない。図2は溶接雰囲気中に空気が含まれていたときにその溶接部に及ぼす硬度の変化をジルコニウムについて示している。この結果よりもわかるごとく不純ガス（とくに酸素、窒素）の少ない雰囲気中で溶接をしなければならぬ。この目的に沿い装置を試作したが、まず、溶接室を高度の真空にしたのち、高純度のア



可変雰囲気気溶接装置

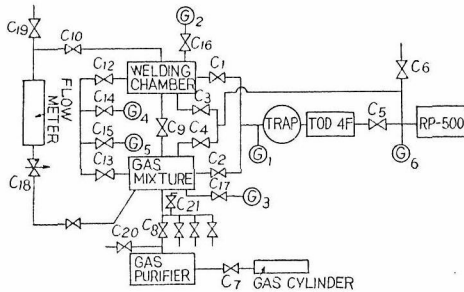


図1 配管系統図

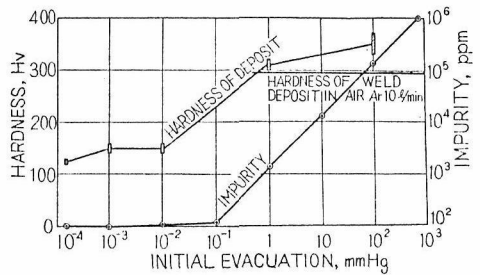


図2 雰囲気中の空気量と溶着部の硬度の影響

ルゴンガスを常圧もしくは減圧状態にまで注入し、その中でタングステン電極を使用して溶接をおこなうのである。こうすれば完全に空気から遮蔽された状態で溶接ができるのである。またこの方式は化学的に活性な材料の溶接ばかりでなく有害な蒸気を発生する金属の溶接等にも欧米では採用されつつある。

またこの溶接装置はその名の示すとおり、希望する数種のガスを容易に混合できるようにガス混合室なるものを設けている。このガス混合室で混合したガスを溶接室に導びき、このガス中で溶接をおこない、添加ガスが溶接におよぼす物理的、化学的な性質の変化を調査することができるのである。

溶接室の性能としては、溶接最大電流が300 A、溶接速度は75~1,000mm/mim、溶接可能最大板寸法は480×300×10mmであり、溶接用トーチは外部より上下左右の移動および回転ができる。また溶接台車も自動および手動で外部より連続的に駆動させ得るのである。真空度は $1 \times 10^{-4}$ ~760 mmHgの任意値に維持することができるように設計している。

### 短 信

#### ◇真空冶金懇談会

真空冶金懇談会第2回アーク溶解分科会が去る10月23日(金)午後1時半より4時まで当所会議室で開かれた。

まず三菱金属鋳業研究所の沢田明信氏より「10kg真空アーク溶解炉について」と題して真空アーク溶解炉

の真空技術および電気的技術について詳細な報告があり、ついで神戸製鋼所の西原守氏より「コンセルアーク溶解法の概況について」の講演があり、アーク溶解の工業的応用について興味深い発表がなされた。

なお当日の出席者は約40名であつた。

#### ◇研究報告 第2巻第2号発行

金属材料技術研究所研究報告 第2巻第2号が発行された。同号は掲載論文6篇、40ページである。

## 欧米の研究者の印象から

### 第2部 理博 田 岡 忠 美

米国、フィラデルフィアで開かれた電気化学会のシンポジウム、「金属間化合物の機械的性質」に出席した後金属関係の米英仏独の研究所、大学の短期間の視察の旅から帰って、既に数カ月を過ぎた。各国の研究所の研究題目や研究設備についての記憶は次第に薄れて行くが、論文の上だけで知っていた大先生や若い活動家に、彼らの研究室で直接会って得た一人一人の印象はいつまでも消え去らない。多くの優れた研究者の印象の中から私が何かを学びとりたいと思う、いくつかを拾って見たい。

煙草を片手に、口カク泡を飛ばして、実験の進行を説明する若い女の学生にも、温顔を更にはほころばせながら、私を丁寧に一部屋一部屋案内してくれた Chicago 大学の Barrett 教授、終日止まるところを知らない若い研究者のはげしい議論に、かすかな微笑をたゞえたお顔でうつむき加減に聞かせる Harvard 大学の Chalmers 教授、今なお、自らの研究の手を休めない Bell Telephone 研究所の磁気研究者 Bozrth, Williams, Nesbitt の三老博士、これ等の大先生が、いつまでも研究を、いや研究だけを楽しんでおられるように見受けられたお姿は我國の諸先生の雑事に追われがちなお姿と思ひ合せて、忘れることが出来ない。

Chalmers 教授の溶液からの結晶成長に対するご執念 Williams 博士の磁区模様に対するあくことのないご研究、G. E. 研究所の Turnbull 博士、Dunn 博士の再結晶に対する、まだまだと畳みかけるようなご研究態度は研究室に満ち満ちていた。Turnbull 博士は「私が現在興味をもっている問題は、再結晶の時の結晶粒界の移動にあづかる力は、粒界における不純物の分布の非対称性に依るといふこと」と懇々と1時間近くも説明してくれた。まるで他のことには興味はないといわんばかりの、脇目もふらないお姿が胸裏から消え去らない。Turnbull 博士にして然り。若い研究者の、うまずたゆまず一つの研究題目に専念する姿がどこでも見受けられた。「私の現在の研究の主なものは」といつて、三つ、四つ題目を並べる等ということには一度も出合わなかつた。

この集中力が恐ろしい自信となつて現れるのであろうか。Illinois 大学の Beck 教授は再結晶組織の方向性生成の機構に対するコントンとした難問題を、明快に割り切って、自説である選択成長説を論じ来り、論じ去る自信あふれる態度は、つい私を汽車の時刻ギリギリまで釘づけにして終った。英国の古ぼけた Cavendish 研究所の、せまいお部屋にご自身で案内してくれた Hirsch 教授、彼は金属の薄膜の電子顕微鏡による直接観察から、原子の空孔からの転位の生成、転移の移動、転移の相互

干渉の模様を、一つ一つ原子の運動を実際に見て来たような自信で私の前に示す。一語一語明快な言葉で、納得させずば止まない熱のこもった姿は、終に私として「教授は偉大な人物かと思つたら、原子の間をかけめぐって来た小人だった」と(いう意味の英語を二度三度と)いわしめた。また独国の Max-planck 鉄鋼研究所の Kochendörfer 教授は炭素鋼の塑性変形の曲線を私に示したが、自信をもって画いた以上、線の巾一つ動かそうとしない。自らの手を下して実測した者のみに得られる自信が満ち満ちていた。これが旧館と対称的なフランス調の超モダンな新館の教授室でのことだったのでこと更に印象を深くしている。

このような態度は最近、二方向性珪素鋼板を発明して話題をまいている Vaccumschmelze の Assmuss 博士の研究態度にもよく現れていた。彼はいう。「私の研究はまず1屯以上のインゴットから始まる。これから数瓦、数十瓦の試料を取るとしても、その材料の性質に影響を与えると考えられるすべての条件を組織的に変え、たとえそれが磁気材料であっても、電気、熱、機械等の諸性質を全部調べ上げると、1屯は使い果される」。研究室の装置も、最新のものではないが、簡単な装置が5個、10個と同じものが並べられていて、彼らの研究態度を証明していた。一貫した研究の中で、一部分といえども条件のあいまいな外のデータに頼ろうとせず自分のデータだけで考察を進めて行く、ガッチリした態度、功をあせつての危い橋を渡ろうとしない態度は正にドイツ式であると共に、応用研究の典型的態度であろう。

最後に、私は独国の Aachen 工科大学の Kersten 教授を忘れることが出来ない。お忙しくて、5時からの時間しかさいていただけなかつたが、ご自身で最近出来た通信器材材料の30人位の研究所の中を一つ一つ案内してくれた。教授の学風そのまま、一つの装置、その配置にも行き届いた配慮がしみ込んだ研究所であつた。奥様に夕食のおそくなるのを何度も電話でことわりながら秘書も帰って終つたお部屋で一人、青年のような情熱で Aachen 大学の将来を説くお姿が開けはなれた夕ぐれ窓の窓にくつきり浮び上つていた。彼はこの Aachen に固体物理関係の研究所群を作る構想を述べられ特に予定された研究員の一人一人について、研究歴と人物を誇らしげに話された後「三年後にもう一度来てほしい。今の構想を直接お目にかけてよう」と自信をもっていわれた。更に語つて「時に貴研究所にはどんな人材がいますか？」

短期間の欧米の研究所視察の旅から私の得たものは最も平凡な「研究所の生命は研究者自身の能力、研究態度とそれを充分に発揮させるような雰囲気である。どんな近代的な設備も有能な研究者の手で育てられて始めて生々と活動するものである」ということである。

この稿の終りに研究者として過ぎる厚遇を私に与えられた欧米の諸先生、外遊に特別の努力を払われた所長、部長、研究所の皆さんに感謝申し上げたい。

発行 昭和34年11月

編集発行人 吉 村 浩 発行所 科学技術庁金属材料技術研究所

印刷 奥村印刷株式会社  
東京都千代田区西神田

東京都目黒区中目黒2丁目300番地  
電話目黒(712)3181(代表)