

材技研

NO. 10

1959 No. 3

ニュース

科学技術庁 金属材料技術研究所

材技研における研究所計画再検の必要性

庶務課長 市 川 政 雄

科学技術振興についての長期計画が、新しい経済状況の許において、検討が考慮されつつあるように聞いているが、これらの計画は、目下企画されているいわゆる経済10ヶ年計画の一環として太いつながりをもつものでなければならないし、あるいは、むしろ長期経済計画の技術的基盤をなすものとして、これらの長期計画に先行して考えられなければならないものと思う。聞くところによるとこの経済10ヶ年計画は、要するに10年後の国民所得を現在の2倍程度まで上げるような計画のようである。最近の通商産業省の発表によると、前年度に比較して、その成長率は、鉱工業生産で13%、国民総支出において9.7%となつている。この上昇率で行くと10年後の日本の経済規模は、現在の2倍以上になることになる。しかしながら、これらの状況は、もとより、国際収支の状況、金融、物価の状況等により大きく左右されることになる。

先程も申し述べたとおり科学技術の振興は、経済規模拡大の要因の一つとして技術的根幹をなすものと考えられ、従つて科学技術長期計画も、形式的外廓の充実と相まつて、その内容的部面を一層充実させた適切なものでありたいと思う。このような意味において私共の責任は、まことに大きいことを痛感する。

私は勿論一般的にも物事を処理する場合、できるだけ計画的に分析的に、しかも内容的に検討することに欠けていて、その結果期待の成果をあげ得ない場合がしばしばあつた。

そこでこれらの機会に、もう一度現在の計画等を反省してみる必要があるのではなからうか。従つて、このたびの技術の長期計画に対処して、金



属材料技術研究所（材技研）においても、もつと質的に向上した材技研の長期計画を確立する必要があると思う。

材技研においても、目下材技研整備7ヶ年計画によつて着々整備されていることは、科学技術庁はもとより関係各方面の絶大なる御支援の賜と深くよろこんでいるわけであるが、さらにも増して重要なことは、現計画を再検討してその魂とも云うべき内容的（人的管理の面、物的管

理の面、あるいは研究テーマの問題、研究自体の促進の問題等）の充実に力を傾けた計画の樹立が必要であらう。このようにしてこそ、材技研の飛躍の進展が行われるものと思う。そこで当所が総理府に附置された金属材料に関する国立の研究所として、研究計画を検討確立する上において思いつく大きな二・三の点を御参考までに次に述べてみたい。

1. 国の経済的要請特に各産業分野の要請を充分調査して、その上に立つた基本的、且つ、緊要なものを採り上げる。
2. 組織的に、あるいは人的、物的に他では研究の遂行ができないようなものを採り上げる
3. 研究は、大学における研究と大きくその使命を異にすることは申すまでもないが、具体的研究課題に当つて必要な場合は、あくまでもそれが科学的基礎的理念的研究であつても将来具体化の可能性を充分もつものであれば採り上げる。

以上であるが研究計画の遂行に当つてはもとより総合的效果が充分発揮できるような態勢を維持するとともに、さらに、許される限り他庁機関（大学等）又は民間の研究団体等と有機的一体的関連の許に進めてゆくことが望ましいものとする。

40 t 熱衝撃試験機による原子炉用ステンレス クラッド鋼の溶接継手のクリープ・ラプチャ試験

原子炉の炉心部の圧力容器はステンレスクラッド鋼を溶接して作られるが、このクラッド鋼溶接部は熱膨張係数と熱伝導度の異なる材料が接合されているので、溶接後の熱処理および高温使用中に溶接部にキレツを発生しやすい。この研究では

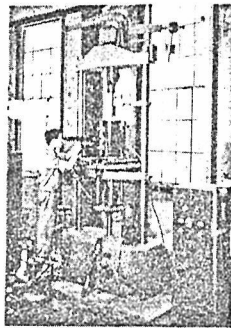


写真 1. 40t 熱衝撃試験機
高温クリープラプチャ試験によるキレツ発生条件と進展状況におよぼす温度、外部荷重、溶接施工および熱処理の影響につき試験し、キレツ発生防止方法について検討する。試験片は断面が38×40 mm角で中央に溶接部があり、全長700 mmという超大型であり、実際の溶接継手に近い大きさのものである。したがって、試験機も写真1のように大きなもので最大荷重40 t、高さ3,500×幅2,000×奥行1,800 mmである。ニクロム抵抗線管状炉(約4 kW)を使用する場合には100~700°Cの範囲の一定温度に設定することができる。直接通電方式(最大10,000 A, 50 kW)を使用する場合には定温から1,200°Cまで急熱、急冷することができる。またその温度範囲の一定温度に温度設定することができる。また望遠顕微鏡(×100, ×50, 2段切換方式)を備えておりキレツの発生

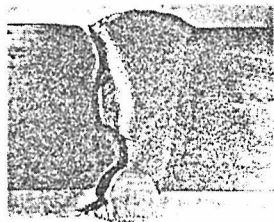


写真 2. 600°C, 18kg/mm²で試験した破断部

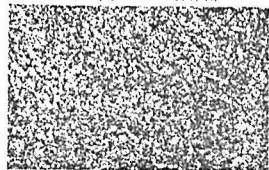


写真 3. 熱影響部の細粒部に発生した黒鉛

進展状況が観察できるようにもなっている。

現在までの試験結果について簡単に報告すると、試験片の材質はステンレス側 AISI 304 L (6 mm) 炭素鋼側 ASTM 302 B (Mn—Mo) (32 mm) のクラッド鋼で溶接棒は(ステンレス側) 308 L, 4 mm

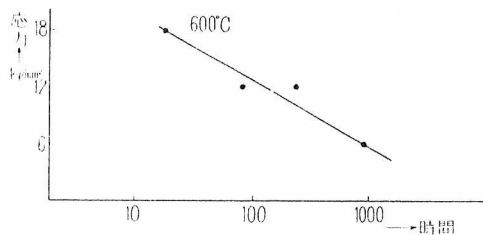


図 1. 600°C における破断時間と応力との関係

径(炭素鋼側), E7016, 4 mm 径のものを用いて溶接した。溶接後熱処理のないものを600°Cで荷重18 kg/mm², 12 kg/mm², 6 kg/mm²についてクリープラプチャ試験を行つた。その結果が図1のようであり、破断部は写真2のようである。これによると、クラッド鋼溶接継手試験片のクリープラプチャは、一般に溶接のボンド附近がクリープして破断する。そして他の部分はほとんどクリープしていないことが判明した。そしてこの破壊の発生場所は第1に異材の接合3重点(溶着金属308 Lと母材340 Lと302 B)である。これはこの部分が冶金学的な切欠となり、また超厚板試験片のため3軸応力が働くためであると考えられる。第2の破壊の発生場所は炭素鋼側の溶接トウ部である。これはこの部分に往々アンダーカットなどがあり、これが一種の切欠となり応力集中が起るためであらう。

つぎに黒鉛化について簡単に述べる。写真3は600°C, 19時間のクリープラプチャ試験をした場合のもので、短時間にもかかわらず黒鉛化がかなり進んでいる。これは応力下にあると黒鉛化が促進するものであることを示している。この黒鉛化は殊に熱影響部の細粒部において著しい。黒鉛下の進行はその部分を脆くし破断し易くするので重要な問題である。ステンレス側の炭化物、シグマ相の析出も応力下にあるため促進させるであらう。

チタニウムの真空アーク溶解

消耗電極式真空アーク炉はチタニウムの溶解によつて使用が始められたが、同炉は現在では高周波真空溶解炉と対比しながら今や極めて広い分野の金属合金の諸特性を研究するために利用されている。チタニウムはガスや耐火材に対する親和力が大きいので、この炉でなければ溶解を行うことはできない。

われわれの用いている炉ではまずキネーポンプで 10^{-3} mm Hg 台まで排気後、ルーツポンプにより 4×10^{-4} mm Hg 以上に真空度を上げている。電極制御は磁気増幅器とサーボモーターを用い、電圧により自動制御を行つている。消耗電極は一次溶解のときはスポンジチタニウム 400 g を約 4 ton/cm² の圧力でプレスして $40\phi \times 100$ mm のものを作り、これを 8 本アルゴンアーク溶接によつてつなぐ。この程度の圧力で成型した一次溶解用スポンジ電極では電極の強度を増加するための工夫が肝要である。たとえばわれわれはこのために合金元素をパイプ状にして芯に入れる等の方法をとつている。一次溶解で得られるインゴットは $80\phi \times 150$ mm である。このインゴット 2～3 本を再びアルゴンアーク溶接で連結して二次溶解の電極に用いる。二次溶解で得られるインゴットは $120\phi \times 150$ mm である。

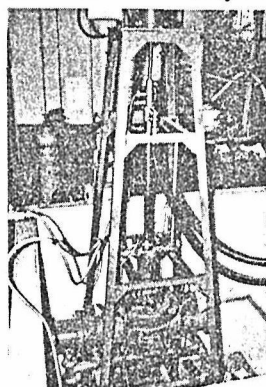
溶解中の真空は一次、二次溶解とも大略 5×10^{-3} mm Hg 程度の真空

を保持し得る。一次溶解の際、通電初期に吸着ガスが放出されるため真空度は 10^{-2} mm Hg 台まで低下することがある。これら溶解中の真空度は主に溶解前の真空引きの程度によるものであるが、悪くなつても真空計部分で 5×10^{-2} mm Hg 以下になつてはいけない。これ以下ではグロー放電を起す場合があることが観察できた。

溶解電圧は純チタニウムの二次溶解では 1700 アムペアで 26～27 ボルトであつた。この電圧は一次溶解では電極の抵抗のため若干増大する。電極をルツボの底に接触させ、電極と装置全体の抵抗を調べた結果では純チタニウムの一次溶解用電極では 900 アムペアで 5 ボルトを示した。溶解電圧はまた電極の種類により異り、アルミニウムを 36% 含む合金では一次溶解で 25 ボルト、二次溶解で 23～24 ボルトという値を示している。

現在用いているルツボのルツボ壁と電極の間隔は 20 mm であるが、この間隔は 30 mm 程度にする方がサイドアーク発生危険も少く、電極の中心出しも余裕があると思われる。溶解終了後電極と溶湯の凝固面との間隔を測定すれば正常な操作の場合はおおむね 0.5～1.0 mm の範囲にある。

溶解電流は一次溶解で 1400 アムペア二次溶解で 1900 アムペアである。1400 アムペアの電流で溶解速度は大略 0.7 kg/分 程度である。



消耗電極式真空アーク炉

短 信

◇真空冶金懇談会

真空冶金懇談会のアーク溶解分科会（第 1 回）が 5 月 15 日（金）午後 1 時半より 5 時まで当所会議室で開かれた。同分科会是新金属材料を対象とするアーク溶解等の新しい真空冶金法について研究結果の発表や情報の交換を行おうとするものである。当日の講演題目は下記の通

りて出席者は約 45 名であつた。

アーク溶解の問題点 材技研 津谷
スカルアーク溶解について 名工試 中村

◇研究報告 第 2 巻第 1 号発行

金属材技術研究所研究報告 第 2 巻第 1 号が発行された。同号は掲載論文 14 篇、106 ページである。

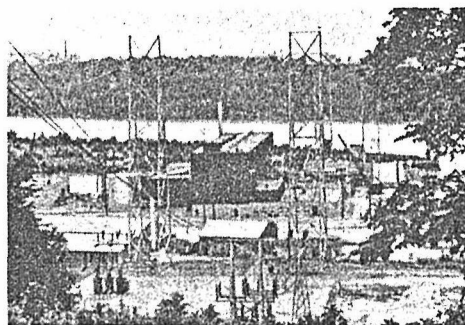
SHIPPINGPORT原子力発電所

(Shipping port Power Plant) を訪ねて

SHIPPINGPORT原子力発電所は、ウェスティングハウス社御自慢の原子力発電所であり、ピッツバーグから西北へ約50キロ、眼下にオハイオ河を見下す崖の上に立てられている。私の留学しているペンシルバニア州立大学からは西南約300キロの距離に位置する。冬のある一日、車を駆つて同発電所を訪ねた。

この発電所は熱源としての原子炉一基と四つの冷却ループから成り、各ループはそれぞれボイラー、タービン(1,800rpm)と発電機に連絡され、このうち三つは60,000kWを発電できるように設計されている。発電された電気はピッツバーグの一部に送電されているとのことである。

ところで、この原子力発電所を材料的な立場で見たとところを記すと、炉の外殻(ベッセル)は全長10メートル、内径約3メートル、壁厚約21センチの大きさであり、約6ミリのステンレス鋼によりクラッドされた炭素鋼でできている。炉心は濃縮 U^{235} の板を数枚一緒に溶接して箱型としたものと天然U(UO_2 のペレット)をジルカロイ2の管につめたものから成り、正方形に配置された種となるべき濃縮 U^{235} の内外を UO_2 で埋めている。 U^{235} は25kg、 UO_2 は12tonを使用している。制御棒はHfを使用し、その他熱交換機の外殻、管、パイプ等の静的な部分には低炭素18.8ステンレス鋼を用い、ばね等の動的な部分品はインコネルX、摺動部にはCr渡金したステンレスおよび種々のステライトを使用している。



SHIPPINGPORT原子力発電所

概していうと、たとえば発電機も四基のうち二基は全部ステンレス鋼で構成されていて、他の二基と運転試験結果を比較検討できるようになっているという具合に、同所は商業ベースにのつた発電所というより、一大実用試験所という感じであった。

原子炉用新AI合金

X-8001と呼ばれる新Al-Ni合金がArgonne National Laboratoryより発表されているが、この合金は同研究所Metallurgy DivisionのDr. Joseph E. DraleyとWestley E. Rutherにより研究されたものである。現在アイダホのNational Reactor Testing Stationにおいて建設中のALPR(Argonne Low Power Reactor)の燃料素の保護ジャケットに使用される予定である。

成分は商業用純Al(0.5%Fe, 0.1~0.3%Si 0.1%Cu)に1%Niを加えたもので、この合金は特に高温水に対して耐食性が優れていると云われ、将来原子力による動力の生産コストのひき下げに重要な役割をはたすだろうと云われている。

Dr. Draleyによると、水素の金属への浸透をいかに防ぐかが、もつとも問題点であり、NiのほかPt, Co, Cu等を合金元素として加えて実験したが、Niがもつともこの目的に適していたとのことである。(INCO NICKEL TOPICS 12 No. 5 1959)

発行 昭和34年8月

編集発行人 戸部 健次郎

印刷 奥村印刷株式会社

東京都千代田区西神田

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)