



研究のあり方を求めて

◇ 欧州の旅から（1）

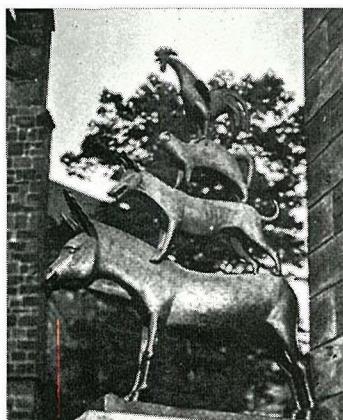
◇ ブレーメンとその周辺

◇ ◇ ◇

所長 理博 橋 本 宇 一

この度は久し振りの晩春から初夏にかけてのヨーロッパ旅行なので5月17日胸をふくらませて羽田を出発した。時期が時期であるために特に北洋の状況の変化の著しいことを痛感したが、例えばアンカレッヂとその周辺又はマッキンレー山等往路の5月17日と帰路の6月17日と周辺の風色に、山容をおおう雪の状態等に相当な変化があった。何れにしても雪を溶かした湖や湾の水は空からみると、隈田川とは異った様相で濁って御世辞にも清澄なとは云えなかつた。然し冬に閉ぢ込められていた樹木が春から夏の訪れと共に急速に緑をつけ、これがまた非常な勢でのびて行く様を眼の当たりにみると、生物の生きそして伸びて行く強さをしみじみと感じさせられた。又アンカレッヂ空港の建物、周辺の建設物等に対する去る地震の爪の跡が未だ生々しく、バラックに毛の生えた様な建物の建設を盛に急いでいた。元来この空港の建物はそれ程立派なものではなく、さいはての空の旅の足どころの程度を出ないものではあったが、いよいよその状態は氣の毒と云うより他なかつた。これも帰路の場合には相当に建設が進行していた。

白夜に近いこの時期の旅は年をとった者にとってはつらいものであつて、いささか異常に疲れるの一語につきる。たまたま同乗の人の中に製薬会社の東京出張員らし



いイス人の一家が休暇を得て約1ヶ月間帰郷するのに出会つた。主人公の日本語のうまいのに驚いたが、それよりも面白いのはこの人が合気道の何段かの人であつて、同好の初段の日本女性を伴つていた。柔道は全世界に流行しているので、これに対抗する様な意味で、1ヶ月の休暇中この女性とヨーロッパ中に合気道宣伝の旅を実演を兼ねてするのだと張り切つてゐたが、世の中にはいろいろの人がいるのだなと面白く思つた。コペンハーゲンまで睡眠出来なくて困つたので、着くと直ちに僅かの時間ではあつたが、地下一階にあるシャワーをあび、鍵をかけ照明を消すと全く暗黒になり、完全に外界の雑音から遮断される小室で睡眠をとつた。頼んでおけば起してくれるので利用を御篤めしたい。もつとも僅かの時間でも利用して市内見物をされるのも一計ではあるが。

Bremen には18日の午後に着いたが、爆撃を受けて破壊されない一部には狭い裏通り（もっとも此処のは誠に清潔ではあるが）の古い町の一部があつて、家の造りの風雅なことから、又ガラス窓越しに飾り職人の細工をしているのが見える処や、二階の窓で画学生の絵を描いている処やら、いわゆる Gasse の風物に接するのに誠に面白い処等を訪ねて歩いた。又此処の町の表徴は附図の像に示した様な面白い

※以下4頁下段へつづく

耐熱合金の進歩(12)

■■■■■ 鋳包み加工被覆したMoの電熱線への適用 ■■■■■

耐熱合金研究室では各種耐熱合金で鋳包み加工被覆したMoの高温特性について研究を進めてきたが、この加工処理が写真14に示すとく容易なこと、その特性がすぐれていることからこれを電熱線として利用してみると考えた。

ところで現在JISで規定されている電熱線はニッケルクロム系と鉄クロム系に大別され、その最高使用温度はニッケルクロム系で1,100°C、鉄クロム系で1,200°Cである。しかし高温での強度が充分でないから、最高使用温度に近づくと電熱線の自重の撓みが著しくなり、その寿命も短くなる。Moを芯部に含む電熱線ではこのような欠点が改良されるであろうか。

試作電熱線は、6m/m ϕ のMo丸棒をJISニクロム電熱線1種(20%Cr, 1%Si, 2%Mn, 残Ni)の合金で鋳包み、熱間スエージング加工と冷間の溝ロール及び伸線加工処理によって写真15に示すような0.5m/m ϕ の細線とした。この場合径約5m/mまでは熱間加工が必要であり、ダイヤモンドダイスによる伸線は径約2m/m以下では常温で容易に行なえる。ただし冷間加工には1,000°Cの中間焼鈍が望ましい。

試料の直径 (mm)	加工度 (%)
20	0 (鋳放し)
17	28
11	70
9	80
5	94
4.2	96
2.7	98.2
2.3	98.7
1.6	99.4
1.1	99.7

写真14 鋳包み加工被覆したMo

このようにして得た電熱線の性能をJIS規定の寿命試験と固有抵抗試験で求めた。この寿命試験は0.5m/m ϕ の線に10gの荷重を吊し、直接通電により1,200°Cに加熱し2分間の加熱、冷却を繰返すもので、破断までの回数をもって寿命値としている。その寿命値はMoを含むニクロム線が231回、JIS合格品のニクロム1種線が241回で、この新電熱線が市販ニクロム線に勝るとも劣らない寿命を持っていることが知られる。これは新被覆処理したMo電熱線が大気中長時間使用可能なことを示している。そして線を水平にして通電加熱する試験では、Moを含むものがJISニクロム線より撓み量も遙かに少なく、この新電熱線の強力性を示している。

固有抵抗試験の結果は、常温の抵抗値はMoを含む電熱線が35.5μΩcm、JISニクロム1種線が105μΩcmで前者の方がかなり低い。これはMoの抵抗値が低いことによるものであるが、幸いなことに温度による電気抵抗の変化率がMoは極めて大きい。例えば常温から1,500°CになるとMoの抵抗は約8倍も増加する。このことから試作電熱線も当然温度上昇による抵抗値の増加が期待出来る。そして1,200°Cの抵抗値を求めたところ約103μΩcmとなり、JISニクロム電熱線の1,200°Cの抵抗値113μΩcmと同等の値を持っていることが知られた。したがってMoを含む電熱線は高温で使用するほど消費電力的に有利である。

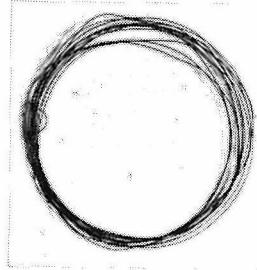


写真15 ニクロム合金第1種で鋳包み加工被覆したMoの0.5m/m ϕ 電熱線

短信

■科学技術庁長官来所

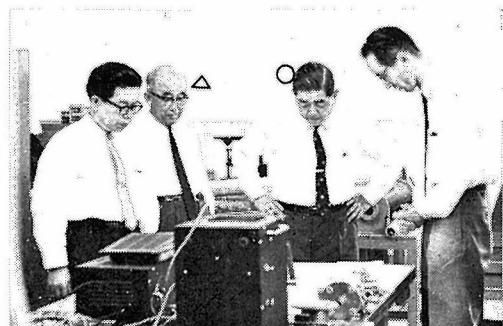
愛知科学技術庁長官は8月7日に当所の研究施設ならびに研究状況などを視察された。

■海外出張

電気磁気材料研究部鈴木敏之技官はミネソタ大学において電気磁気材料の研究のため1ヶ年の予定で8月28日出発した。

戸部管理部長は米国ならびに欧州における国立試験研究機関の管理方式に関する調査研究のた

め1ヶ月の予定をもって9月11日出発した。



○印が当所を視察する長官 △印は当所所長

■■■渦電流法によるオーステナイトステンレス鋼の粒界腐食の測定■■■

オーステナイトステンレス鋼で500~800°Cの範囲に加熱すると組織的に不安定になるものは結晶粒界にクロム炭化物を折出して、ある種の腐食液中で著しく粒界腐食を起して材質的に脆弱になる欠点がある。

現在、粒界腐食試験法として諸外国で最も良く用いられる方法として、試片を硫酸・硫酸銅溶液で煮沸する、いわゆるStrauss試験法と65~70%硝酸で煮沸するHuey試験法などがある。米国では上記の試験法がASTM法として採用されている。一方、我が国ではStrauss試験法に金属銅を添加した金属銅入り硫酸・硫酸銅試験法が学振法として規定されており、この方法は金属銅をステンレス鋼試片に接触して試験の当初から電位を粒界腐食電位域に設定して行う迅速法である。その後の試片の粒界腐食の評価法として学振法では試片を180°屈曲して肉眼あるいは10倍の拡大鏡により屈曲部の亀裂程度を定性的に判定している。この方法による評価には個人差が生じ易い欠点がある。そこで、湿食研究室、計測研究室では粒界腐食をおこした試片の評価を定量的に行なうために渦電流を利用してコイルのインピーダンス変化によって粒界腐食の程度を測定する装置を試作し、板状の試片について測定してみた。

粒界腐食により試片の固有抵抗が変化することを利用し、高周波磁界中に試片を置き固有抵抗に逆比例する渦

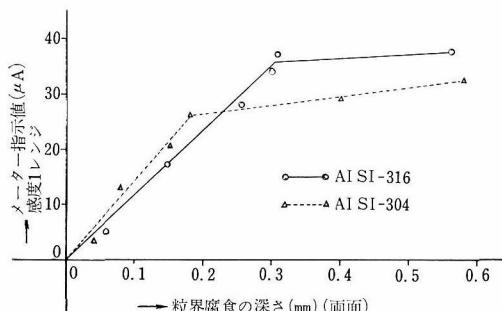


図 粒界腐食深さと渦電流法によるメーター指示との関係

電流を流し高周波エネルギーを渦電流損失として消費させ、粒界腐食を電気量に変換して測定した。すなわち、測定回路の構成は測定

プローブを含めた高周波発振回路、検波回路、指示回路それに電源回路からなっている。本装置の外観を写真1に示す。

試片としてはAISI 304, 316の2種類の板を寸法15×60×1 mmに切断し、650°C×1 hr-炉冷の敏敏化処理を施した後、学振法に規定された試験液を用い腐食時間を1~6時間の範囲内で粒界腐食試験をしたものについて測定を行なった。まず基準試片として腐食前の試片を準備し、測定用プローブ内に挿入しメーター指示を調節して零位置に合わせる。この状態で粒界腐食試験前の試片について測定し、再び試験後の試片を挿入してメーター指示の差を読み指示値とした。なお、測定条件として温度20°Cの恒温室内で測定した。粒界腐食深さは写真2に示したように渦電流法により測定を行なった後試片の断面を顕微鏡で拡大しマイクロメーターで測定した。

このようにして、AISI 304, 316両鋼種について測定したときの粒界腐食深さとメーター指示値との関係は図に示した通りである。同一深さでも両鋼種間には測定値の差異が多少認められるが、いずれの場合も粒界腐食深さとメーター指示値との間には定量的な関係が得られた。

この粒界腐食の程度というのは、写真2からもわかるように顕微鏡で拡大して観察すると表面にわずかに点在した程度の粒界腐食でも測定条件を一定にすれば、再現性よく測定値が得られる。

今後の研究課題としてはパイプ類へも応用し現場的な品質管理等にも簡単に利用できるよう改良を加えることである。

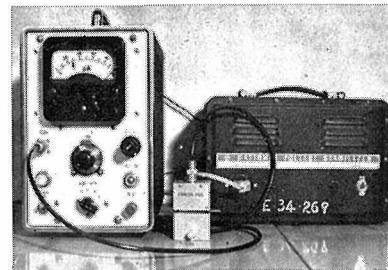


写真1 涡電流式粒界腐食測定装置

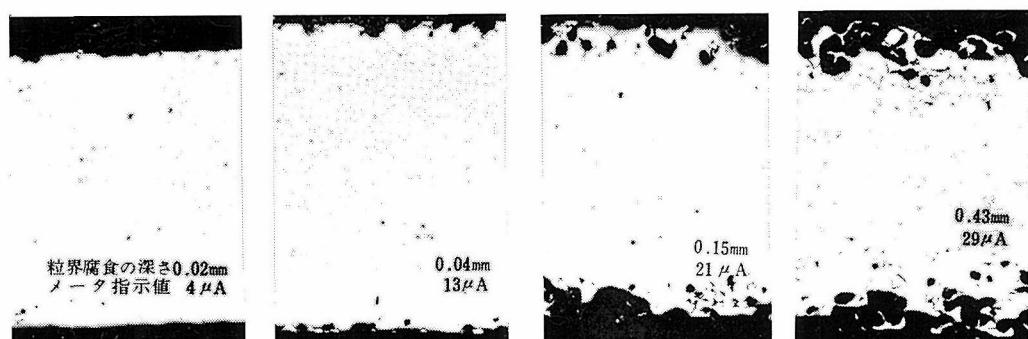


写真2 粒界腐食試験片断面の顕微鏡組織（鋼種AISI-304 厚さ1.0mm）

500kg 真空処理低周波誘導電気炉

本炉は鉄鋼の溶解に供せられるものであるが、主として高力鉄、迅速可鍛鉄等真空処理（溶解状態において一定時間脱ガスし、溶湯を真空状態に保持する処理）することによって製造可能となるいぢれんの鉄鋼の開発工業化研究の実施を目的として設置せられたものである。

本炉（イタ利国、フォルニ・エレトリキ・ア・タグリアフェリ社）は開放リング式ダクトレス型という構造上の利点より冷材よりの溶解が可能であると同時に連続溶解を特徴とし、その性能は以下のとくである。

溶解重量 500kg

第1頁 ※からつづく

ものである。ブレーメンの音楽家と云う。18日は祭日に当り誠に静かな處へ着いたのは幸であった。翌19日に Klöckner 製鉄所を見学した。之は現在ヨーロッパに独では Bremen 仏では Dunkerque 英では South Wales New Port (Richard Thomas & Baldwin 社 Spencer 工場) にそれぞれ約 500 万 t 規模の海岸乃至は海岸に近い工場を建てているが、その一である。非常に広大な地域に現在では約 200 万 t 程度迄に進んでいる。この様な製鉄所が建設されつつあるのは 500 万 t 程度以上が経済生産上有利な生産量であると云うこと、旧来の様に自國の鉄鉱産地（少くとも独、仏等では貧鉱である）に建設するよりも、世界の何れの場所又は国からでも鉄鉱、粘結性石炭等の優良なものを輸入して製鉄した方が有利であること、これが為には海岸工場が有利である等が原因である。この意味ではわが国の大製鉄所は何れも先見の明があったわけで、地下資源に恵まれないことも、また善い処もあったと云えるかも知れない。Bremen は Bremer Hafen をもち古くから世界的に有名な港であって國産の繊維製品等も此処を通してドイツに輸入されている。Klöckner 製鉄所の高炉はドイツ從来からの経験を生かしたもので 1000 t 以上と云う様な大型のものではなく、但し油吹き込み等、新しい試みは勿論行っている。将来経済性的点からも大容量の高炉を建設する考慮が払われている様子であるが、しかも Prof. Schenck の関係深い工場であるにも拘らず大型高炉に飛躍しないのは面白い。又 Bremen とその周辺には造船所その他素性のよいスクランプの得られる工場が多いという理由からか、未だに LD 上吹転炉（計画中のことである）がなく、340 t 平炉 3 基、360 t 平炉 3 基で製鋼されている。この炉には天井を通して、水冷銅製ランスから酸素吹き込みが行われているが、その先端を溶融スラグの中に突き込み、これによって炉内温度は過当に上昇しないし、そのため天井煉瓦の著しい損傷がなく、熱効率を損する原因となる天井を高くする必要もなく、

電気容量 150KVA
有効最高電力 100KW
電 源 500V, 50H (500V~100V可変)
溶解速度 160kg/H
到達真空度 1×10^{-2} Torr

排気系は以下のポンプより構成されている。

メカニカルブースターポンプ・5480M³/H・30HP
メカニカルブースターポンプ・1032M³/H・10HP
油回転ポンプ（2台） 6000l/min・15HP

なお本炉は真空処理を考慮しない溶解専用の電気炉に國産の真空装置を附加した関係上生産用炉としては構造上改良の余地を残している。

い。但し、天井煉瓦はオーストリー製の上質のマグネサイト煉瓦を使っている。次いで熱延工場は全然窓の無い工場で、建設費、保修費も廉く又防塵からも良好であると云っていた。之程徹底して余り明るくない人工照明のみに依存している熱延工場は始めてみたが、被加工物が加熱、発色しているものであるから作業上はこれで充分な筈である。酸洗ラインは連続の多量生産向きの優秀なものであったが、この工場では冷延製品としては自動車用又はその他の運輸機用鋼板が主であり、厚さ等も相当種類が多く、冷延能率的には管理上問題もあるであろう。高度の磨き鋼板はアメリカから輸入された Waen の連続加工機で鏡の様な表面の帶鋼板を連続的に造っていたが、錫鍍金のラインは連続的ではなく、一枚巻浸漬法に依て造っており連続的、多量生産的に生産する計画をもっていない様に見受けられた。ブリキ板を必要とするものは必ずしも多くないと思われるが同時に合成樹脂処理したもの等が順次発明されている今日では内需を対称とする際ブリキの多量生産は考えものであるかも知れない。20日から金属学会の年次大会が開催されて相当多数の論文が発表されたが、わが国の場合と異って発表と討議に充分の時間がかけられていることを羨しく思うと共に女性の立派な学者の発表が非常に多いことが注目された。自分としては親しい友人であるケスター教授、ミュラー博士、クライナー教授、ハンセン教授等に会えたことが嬉しかったし、近況を知るよすがとなつたことを嬉しいと考えた。発表研究に対して特記することはない。

誤字の訂正

通巻第67号 第3頁右段下から10行の“5 NOCl₃(S)”を“5NbOCl₃(S)”に訂正、図1の曲線“P”を曲線“P_{sub}”に訂正する

通巻第68号 第2頁左段21行目の「加口度」を「加工度」に訂正する。同号第3頁のみだし「Aの製錬」を「Alの製錬」に訂正する。

（通巻第69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)