

技研 1965

科学技術庁

ニュース

金属材料技術研究所

NO.12

計器の過信

溶接研究部長

微熱が続いたが、検温器が壊れた日に癒ったとか、冷接点の水がなくなったことに気付かず、熱電対を使ったとか聞けば、私たちはそのうかつさを笑うだろう。

だが、私たち自身、計器の過信から似たような失敗をしかけた経験は無いだろうか。計器は普通、研究上の補助手段に過ぎない。研究対象のみに心を奪われていると、つい計器に対する注意がおろそかになる。しかし計器の異常を見過せば、折角の新知見が珍知見に終わってしまうのだ。

ある化学工場を見学したとき、「合成プラントは運転を開始した日から老化し始め、数ヶ月後には圧力を高くしなければ満足な反応が起こらなくなる。」と聞かされて感心したことがある。しかし説明が進んで、「計装関係を交換したところ、ほぼ元通りになった。」と聞かされて、ハハアと思った。——この人は弾性圧力計の針上がり（受圧部のクリープによる0点の正方向への移動）に伴う正方向の誤差と対策とを知らなかったのだ。

1個2～3千円の圧力計は何十個使っても、プラント建設費の数千分の1の値段に過ぎない。しかもこのような錯覚を起こさせる能力があるとすれば、数万円、数十万円の計器は一体どんなことをするだろうか。私たちがやっとの思いで買った高価な計器に誤差があつてはたまらない。この思いが昂じて、計器の指示値に対し絶対服従を誓ってはいないだろうか。

確率論、統計学は平均値を採れば良いと教えて

工博 福本 保

呉れた。同じ値を何回も計測すれば良い——。しかしこうして小さくできるのは偶然誤差のみであり、定誤差は依然として残る。

やはり計測する際十分の注意を払うほか無いようだ。温度補償付計器といっても、器内に温度勾配があつてはならないし、多くの計器は1～2gの振動で大きな誤差を生じる。——私は「摩擦を除くために」計器を叩くことに反対したい。

しかし計器に十分の注意を払うことは案外難かしいようだ。私自身は実験の途中で自分の不注意に気付いて苦笑することが何回もあった。

2年ほど前、ある学会で質問者の1人が次のような話をした。私の意見に賛成なので、勿論嬉しかったが、同時になかなか耳の痛くなるような内容なので忘れられない。

「私は工員として入社し、計器を読むときはケースを軽く叩いて軸受摩擦を除くものだと言われました。三十数年間、教えられた通りにしてきましたが、最近では本当にこれで良いのだろうか心配になって来ました。確かに仰言る通り、叩く場所によって指針が止まる位置が変わります。

実は私は会社では計器の読み取りの名人だと言われています。しかし本当の理由は、私が、技師さんたちの御望みの位置に指針を止められるからなのです。」



バ ッ チ 式 回 転 炉

製鉄原料としての還元鉄の使用は高炉における高価な強粘結コークスの消費量の低下、出鉄量の増大に有効であり、また製鋼原料としての還元鉄の使用はスクラップの需給、品質不安定に対して一定品質のものの安定供給源となる点において有利となる可能性がある。以上の還元鉄の製造法は回転炉法、流動炉法、シャフト炉法に大別される。回転炉法は安価な固体還元剤を使用して加熱、瓦斯化、酸化鉄の還元を同一炉内で行ない得るため有利であるが、炉内温度制御が困難であり、局部的な高温部分においてライニングに装入原料が粘着してリングを形成し回転炉の稼働率を低下させること、またソリューション・ロスのため廃ガス中の潜熱の増大による熱損失の増加などの欠点がある。これらの欠点を改良した方法としてR-N法、S-L法、Electrokemisk法、ACAR法などがある。しかし回転炉還元において鉄鉱石、ペレットと還元剤の銘柄、鉱石と還元剤の混合比、装入原料の深さ、炉内雰囲気、装入原料の温度、炉内通過時間、炉の回転数などの還元速度におよぼす影響、また鉄鉱石、ペレットの還元過程における粉化現象、装入原料の炉内移動速度を知るための還元過程における安息角の変化、コークス消費量の変化など明らかな点が多い。

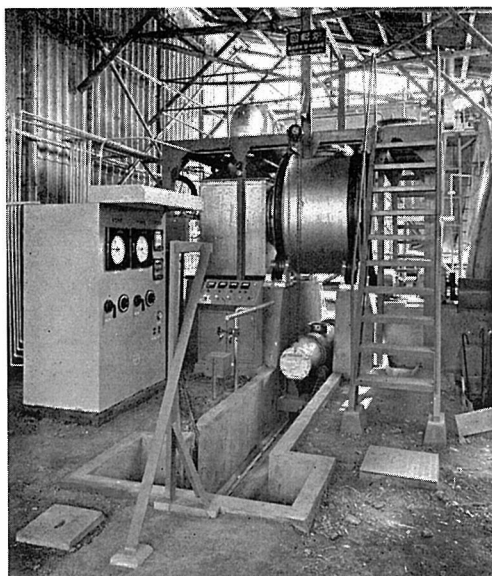
製鉄研究部、製鉄研究室では前述の諸点を研究するために写真に示すようなバッチ式回転炉を製作して連続式工業炉に近似した還元条件において実験し使用目的に適した還元鉄を製造するための工業炉による鉄鉱石、ペレットの還元の適正な操業条件をうることを目的としている。

現在製鋼原料としての還元鉄の製造を目的として印度産塊鉄石のコークスによる還元実験を行なっているが、昭和41年度は転炉ダストの利用を目的としてこのダストから製造したペレットの高炉原料としての還元ペレットの製造の研究を行なう計画である。

この回転炉の仕様の大要はつぎに示す。

炉関係 本 体 煉瓦内径 1200 mm ϕ
煉瓦内巾 600 mm

ライニング シリコン煉瓦



鉱石装入量	約 100 kg(最大)
回 転	0.75~3.0 r.p.m. 5馬力 モーター
送風機	ターボブローア 5 m ³ /min
排風機	ターボブローア 10 m ³ /min
冷却炉	400 mm ϕ × 2000 mm ステ ンレス製. 10 r.p.m. 水冷式
プロパンバーナー	水冷, ノズルミックス式 純プロパン: 0~9 m ³ /hr

計測, 制御関係 (日本レギュレーター製)

炉内温度	: プログラム制御
炉内圧	: 自動制御
空気過剰率	: 0.7~1.5 可変
ガス分析	: Co, Co ₂ , H ₂ …… Triplex Mono E 4907型 (マイハッ ク社製)

O₂ …溶存酸素分析計 777型
(東芝, ベックマン製)

Li 入り銀ろうについて

銀ろうに少量のLiを添加すると鉄鋼材料に対する「ぬれ」が非常によくなることが知られている。米国の Armour Research Roundation において Bredzs らがLi入り銀ろうの研究を開始したのは1952年であった。この種のろう材は不活性雰囲気炉中で使用すればフラックスを用いなくても美しいろう付けがえられるので、たとえば超音速機体の17-7PH ステンレス鋼のハネカムパネルのろう付けなどに多く用いられるようになった。1962年には AWS-ASTM 銀ろう規格が改訂されて、2種類のLi入りろう材があらたに加えられた。1つは銀-銅共晶合金 (72% Ag, 28% Cu) に0.2% Li を添加したもの (BAg-9a) で、他の1つはsterling silver (約7.5% Cu, 残り Ag) に0.2% Liを添加したもの (BAg-19) である。わが国では、まだこの種のろうはほとんど使用されていないようである。

溶接研究部ろう接研究室では、Li入り銀ろうの耐熱鋼、ステンレス鋼、チタニウムなどへの応用について研究を行っている。また、適量のLiを含む合金を容易に溶製する方法として、電解溶製法を開発中である。現在までのところ、耐熱鋼、ステンレス鋼のアルゴン又は水素雰囲気炉中ろう付けにはLi入りろうのすぐれた性能が認められている。Liは蒸発しやすい金属であるから、真空ろう付けではLiの効果は急速に消滅する。したがってチタニウムについては、Li入りろうによるアルゴン炉中ろう付けあるいはLiを含まぬろうによる真空ろう付けのいずれかの方法を選択することになる。

当所の研究は、Liを含む銀ろうの溶解製造からスタートしたが、Liは蒸気圧が高く、酸素や炭素との反応性が強いので、適量のLiを含む合金がなかなかえられなかった。そこで考察されたのが電解法であって、これにより濃度の安定した合金がえられるようになった。この方法の詳細な報告は別の機会にゆづるが、Li入り銀ろう製法として生産規模で実用できるものと考えている。

第2の難問は銀ろう中のLiを正確に定量分析することであった。このような分析例は文献にも見あたらないので、金属化学研究部第3研究室に

おいて定量法についての広汎な基礎研究が行われた。その結果、トロンを発色剤とする吸光光度法が信頼性が高いことがわかり、共存する妨害元素は電解によりほぼ完全に除去できることが明らかとなった。この定量法の確立により、Li入り銀ろうの性質や溶製法についての研究が進捗するようになった。

写真は18-8ステンレス鋼のアルゴン炉中ろう付け試験片であって、いづれもフラックスは使用し

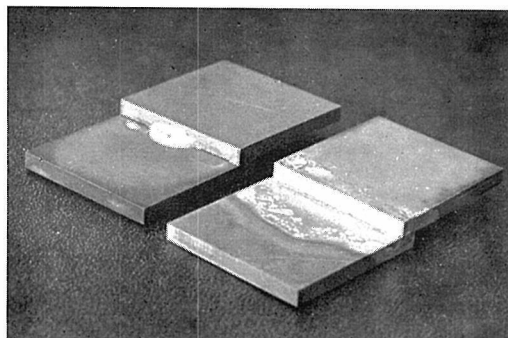


写真 Li入り銀ろう(右)と普通銀ろうでろう付けしたSU S27試験片。いずれもアルゴン炉中ろう付け。フラックスは使用せず

ていない。Liを含まぬ銀ろうはほとんど流れないが、Li入りろうはよく流れて、良好な継手をつくっている。

Li入りろう材は今後、空气中でフラックスなしで使用するいわゆる自溶性 (self-fluxing) ろう材の開発へと進むことであろう。Bredzs らはすでにそのような目的でLiとBを同時にふくむろうを試作している。またLiのぬれをよくする作用は、母材表面の酸化物を還元する作用があるのと、母材/ろう材の界面エネルギーを低下させる効果があるためと考えられているが、微量のLiがこのような界面エネルギーを著しく低下させることは興味深い。LiやPのように合金の融点を著しく下げる元素—すなわち液相の自由エネルギーを下げる元素—がいづれも界面エネルギーをも下げるように思えるのは、一般に金属の固相/液相界面の本質を暗示しているのではないだろうか。



University of Minnesota のこと

電気磁気材料研究部

主任研究官 鈴 本 敏 之

米国ミネソタ大学に留学する機会を得、日本を出発したのは残暑未だきびしい昨年の8月末でした。ミネソタ大学はミネソタ州の北部、カナダとの国境に近い Itasca に源をもち、州の中央を流れるミシシッピ河と、ミネソタ河との合流点に農産物の集積地として発達した二つの町ミネアポリスとセントポール（通称 Twin Cities）にその主なキャンパスがある全米で5指に入る大きな州立大学です。私がミネアポリスに到着したのは9月始めの豪雨の夜でしたが、外はとても寒く空港のビルにはもう暖房がはいっており、冬の猛烈な寒さを想像させるに充分なものがありました。実際、北極からカナダを通して山ひとつ無い北ダコタやミネソタといった中北部平原に押し寄せる寒波は想像以上のもので、12月から2月にかけては最高気温が 0°F (-18°C) 以下の日が珍しくありませんでした。そのためミシシッピ河をはじめ市内は点在する何百という小さな湖は全部凍結してしまい、氷の厚さは数メートルに達するということです。

私は School of Mineral and Metallurgical Engineering で大学院学生兼助手として今年の7月まで Swalin 教授の指導のもとに主として液体 Na の自己拡散について研究をしてまいりました。州の北東部、スベリオル湖の近くには鉄鉱石を産する有名な Mesabi 鉱山があり、その関係で大学に採鉱冶金学科ができたのは古くその歴史を誇っています。それにひきかえ Material Science の講座ができ、それが現在のようになつたのは比較的新しく、そのせいもあって教授、助教授はみな若い人たちで占められており、研究態度も極めて意欲的で多くの秀れた成果をあげております。大学院学生は Material Science 関係だけを

例にとってみると中国人7、アメリカ人6、インド人4、日本人2それにドイツ人1というように国際色豊かで、こんなところにも教室全体が活気にあふれている原因があるのかも知れません。 -30°C というような猛烈に寒い冬の夜でも当然のことながら建物内は 25°C 前後に暖房されており、12時頃までは何人かが実験に勉強に精出していて研究室のあかりが全部消えるのは2時、3時になることも珍しくありませんでした。

Swalin 教授の下には他に7人の大学院学生がおり、それぞれ軍やAEC（原子力委員会）など3つのProjectにわかれて研究をおこなってまいりました。その1はNbやVの酸化物中の酸素の拡散機構に関する研究、その2はGe、Siの自己拡散や酸素の拡散、それとZn、Al等の熱拡散の研究、その3は液体Naの大気圧下ならびに恒容下での自己拡散、電気抵抗、分子構造といった物性の研究です。私は液体Naの研究グループに入って実験をしたわけである。他の研究室の研究テーマとしてはNb、Yなど金属炭化物の超電導特性の研究、熱力学的に規則格子が予想される全率可溶2元合金、例へばAg-Pd合金などの諸性質の研究等があったように記憶しております。

在米中は暇を作るのがむづかしく、他の大学や研究所を見学する機会が全く無く、わづかに帰国の途中1日をさいてカリフォルニア大学のバークレイ・キャンパスを訪ねたのですが、これも夏休み中のこととて見物の域を出なかったことは残念でなりません。そんなわけで私の米国での体験もほんの一断面をかいま見た程度にすぎず、これから何か結論めいたものを引き出すことは危険だと思います。でも私にとっては日本では得られない何物かを得ることができたと思っております。

短 信

◆帰 朝

○科学研究官岩村霽郎は、9月10日からアメリカ、カナダ各国に出張中のところ、10月13日に帰国した。

○所長橋本宇一は、10月30日からドイツに出張中のところ、11月24日に帰国した。

（通巻 第84号）

編集発行人 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3丁目300番地
電話 目黒(712)3181(代表)