

真空熔融法による鉄鋼のガス分析

— 各種酸化物の還元実験 —

A Study on the Analysis of Gas Contained in Iron and Steel by Vacuum Fusion Method

— Reducing Experiment on Several Kinds of Oxides —

菊田光男* 木村伸**

内 容 梗 概

真空熔融法によるガス分析装置は酸素を定量する目的で製作されたものであり、高真空中において炭素で還元することによつて鉄鋼中の各種酸化物を還元抽出して酸素を定量するものであるが、鉄鋼中に含まれる酸化物はそれぞれの種類によつて還元が難易があり、一様に全部の酸素がかならず抽出されるとはかぎらない。そこで鉄鋼中の酸素を抽出する際いかにすれば、どのような形態の酸素が抽出されるかということを確認する基礎実験として、まず鉄鋼中に存在すると思われる鉄の酸化物はじめ、各種の酸化物を同装置で種々温度を変えて還元し、酸素の抽出率と抽出温度との関係を求めてその還元状態を確認した。これによつてガス分析装置の酸素抽出能力を検討し、さらに鉄鋼中の酸素の抽出温度を決定し、より正確なる酸素含有量を測定せんとするものである。

〔I〕 緒 言

鋼中の酸素は種々の酸化物となつて存在し、これを真空熔融法で分析するにはそれぞれ炭素によつて還元してCOガスとして抽出分析するのであるが、これら酸化物の還元はその種類によつて難易があるのはもちろん、装置内特に加熱炉部内のCOガスの分圧に左右される。そのため高真空を必要とし、発生したCOガスを速かに抽出捕集することが大切で、このガスの抽出能力とともに加熱条件そのほかの装置自身によつても、その還元状況は大きく影響されるものである。

実際の鉄鋼中に存在する各種元素の酸化物が炭素によつて還元抽出される際は、これら各種元素酸化物単体を分解する場合よりも、鋼中の炭素あるいは鉄の影響によつて比較的低温で分解するといわれている⁽¹⁾。また実際の鋼中には数種の酸化物が結合して複化合物状となつている場合が多く、これらは各金属酸化物単体の融点より概して低温であるといわれ、このような形の酸化物の場合、金属酸化物単体の分解よりも比較的容易であると考えられるから、金属酸化物単体の分解温度以下で十分還元しうると思われる。

さらにこれら酸化物のある一種のみを人工的に鋼中に生成させた場合、たとえば純鉄を熔解し、それにAlを添加することによつて純鉄中の酸素をAl₂O₃とし、この酸素を分解抽出してAl₂O₃の分解点あるいは含有量を知るといふような場合には、実際の鋼中における酸素の状態と同一条件下における実験が行われうるといふ利点はあるが、この場合は鋼中に生成されたAl₂O₃の含有量そのほかを正確に知るといふことに困難性などがあつて、前述のこととも考えあわせ、従来これら各種酸化物単体

* 日立金属工業株式会社安来工場

の純粋試薬を用いて、それを装置内で炭素とともに還元することにより、その還元率ならびに還元温度を知つて装置の精度を確かめ、さらに鋼中に存在するこれら各種酸化物の還元温度を推定するという研究が多くなされてきた。

しかし従来各研究者によつて行われてきた各種の酸化物の還元温度には相当の差異がある。これは実験方法が異なるほかに装置のガス抽出能力あるいは加熱条件などによつて左右されるところが大きいことを示し、実験そのものの困難性とともに、ある研究結果が必ずしも一般の装置あるいは加熱の条件に適用されるものではないことを意味している。また従来の研究はほとんど加熱に高周波炉を使用しており^{(2)~(18)}、炭素螺旋炉を用いているのは数例^{(19)~(21)}にすぎない。

著者らは、さきに真空熔融法によるガス分析装置を使用して種々の実験を行なつたが⁽²²⁾⁽²³⁾、今回は加熱方式として炭素螺旋抵抗炉によるものを採用して、鉄の各種酸化物ならびにMnO, SiO₂, Cr₂O₃, Al₂O₃などの各種酸化物について還元実験を行ない、還元率と抽出温度との関係を検討した。以下にその詳細を述べる。

〔II〕 試料および実験方法

実験に供した各種酸化物およびこれらを封入した容器(カプセル)は次のごとくである。

(1) FeO

化学用最純修酸第一鉄を脱酸洗滌せる純粋な窒素気流中にて600°C 3時間加熱して焼き、さらに1100°Cにて3時間加熱して窒素を通じながら冷却したものをただちに使用した。

(2) Fe₃O₄

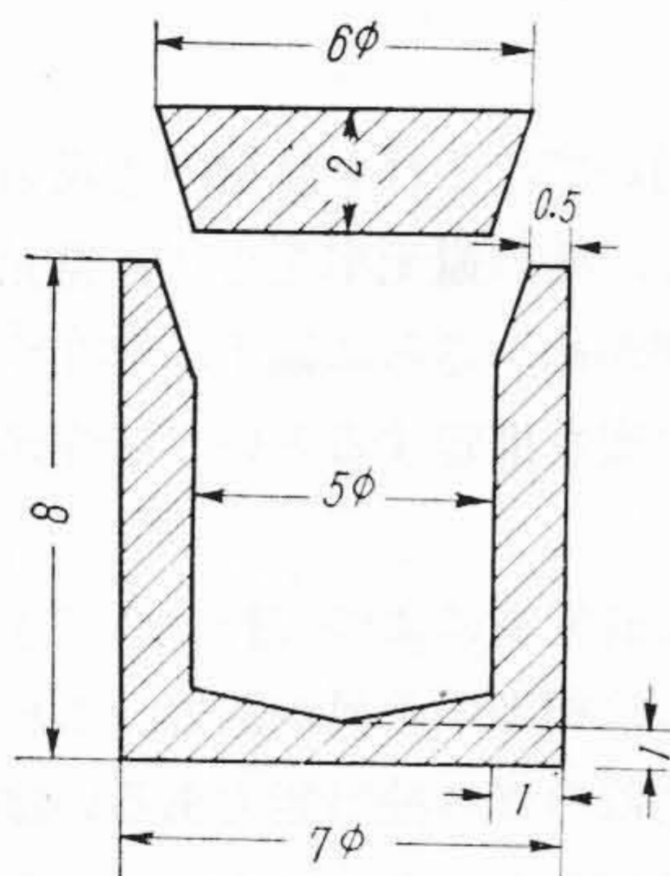
市販品化学用最純Fe₃O₄を使用した。

第1表 試料の化学成分
Table 1. Chemical Composition of Specimens

試料	FeO (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	主成分純度 (%)
FeO (自家製)	97.61	1.19	—
Fe ₃ O ₄ (市販品)	30.77	67.84	—
Fe ₂ O ₃ (市販品)	—	98.17	—
MnO (自家製)	—	—	92.84
SiO ₂ (市販品)	—	—	95.33
Cr ₂ O ₃ (市販品)	—	—	99.97
Al ₂ O ₃ (市販品)	—	—	96.98

第2表 カプセルの化学成分 (%)
Table 2. Chemical Composition of Capsule (%)

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	[H]	[O]	[N]
0.02	0.07	Tr	0.008	0.011	Nil	0.04	0.00028	0.0075	0.0094



第1図 カプセル寸法
Fig. 1. Dimension of Capsule

(3) Fe₂O₃

市販品化学用最純 Fe₂O₃ を 110°C にて 1 時間乾燥冷却したものを使用した。

(4) MnO

市販品化学用最純 MnO₂ を水素気流中で 280~300°C に 3 時間加熱還元し、水素を通じながら冷却してえた MnO をただちに使用した。

(5) SiO₂

(6) Cr₂O₃

(7) Al₂O₃

これら SiO₂, Cr₂O₃, Al₂O₃ はいずれも市販品化学用最純品を使用し、これを 110°C で 1 時間乾燥後冷却したものを使用した。

いま上記各種酸化物の純度を示すと第1表のごとくである。

(8) カプセル

容器 (カプセル) は純鉄製であり、これを 1,000°C で 3 時間水素還元処理せるものを使用した。その化学成分および寸法を示すと第2表および第1図のごとくである。

また実験方法については上記各種酸化物試料をそれぞれ一定量 (含有酸素量とガス分析装置のガス溜容量そのほかを考慮して最良の結果をうるべく試料採取量をあらかじめ算出しておくことがのぞましい)、重量既知のカプセルに採取し、試料がこぼれない程度に軽く蓋をしてガス分析装置⁽²²⁾に装入する。

ガス分析装置は、あらかじめ全装置内を高真空とし、水銀拡散ポンプを加熱作用させて準備を行ない、また加熱炉はカーボンスパイラル炉を使用しており、この中にはあらかじめ鉄 1~2g を投入して各最高分析温度より 100~150°C 高温で十分脱ガス、空焼してある黒鉛坩堝が用意されている。

この坩堝内に上記試料を入れたカプセルを投入し、炉を加熱して、ガスを抽出しながら所要温度にて保持する。抽出温度については各試料とも低温より数段階にわけ、順次温度を上昇して各温度において抽出されるガスを完全に捕集し、各温度における酸素分析を行なったのち、次の抽出温度に上昇、加熱をつづけた。

なお試料のない場合、あるいはカプセルのない場合の空実験を行ない、本実験のさいの抽出値より差引いたことはもちろんである。

〔III〕 実験結果

上記実験方法にしたがつて、各酸化物の還元抽出率と抽出温度との関係を検討した結果を示すと第3表および第2図のごとくである。

第3表および第2図の実験結果は、いずれも数回の実験における抽出率の平均値を示したものである。

なお酸素の抽出率とは

$$\text{酸素抽出率 (\%)} = \frac{\text{抽出CO量}}{\text{理論CO量}} \times 100$$

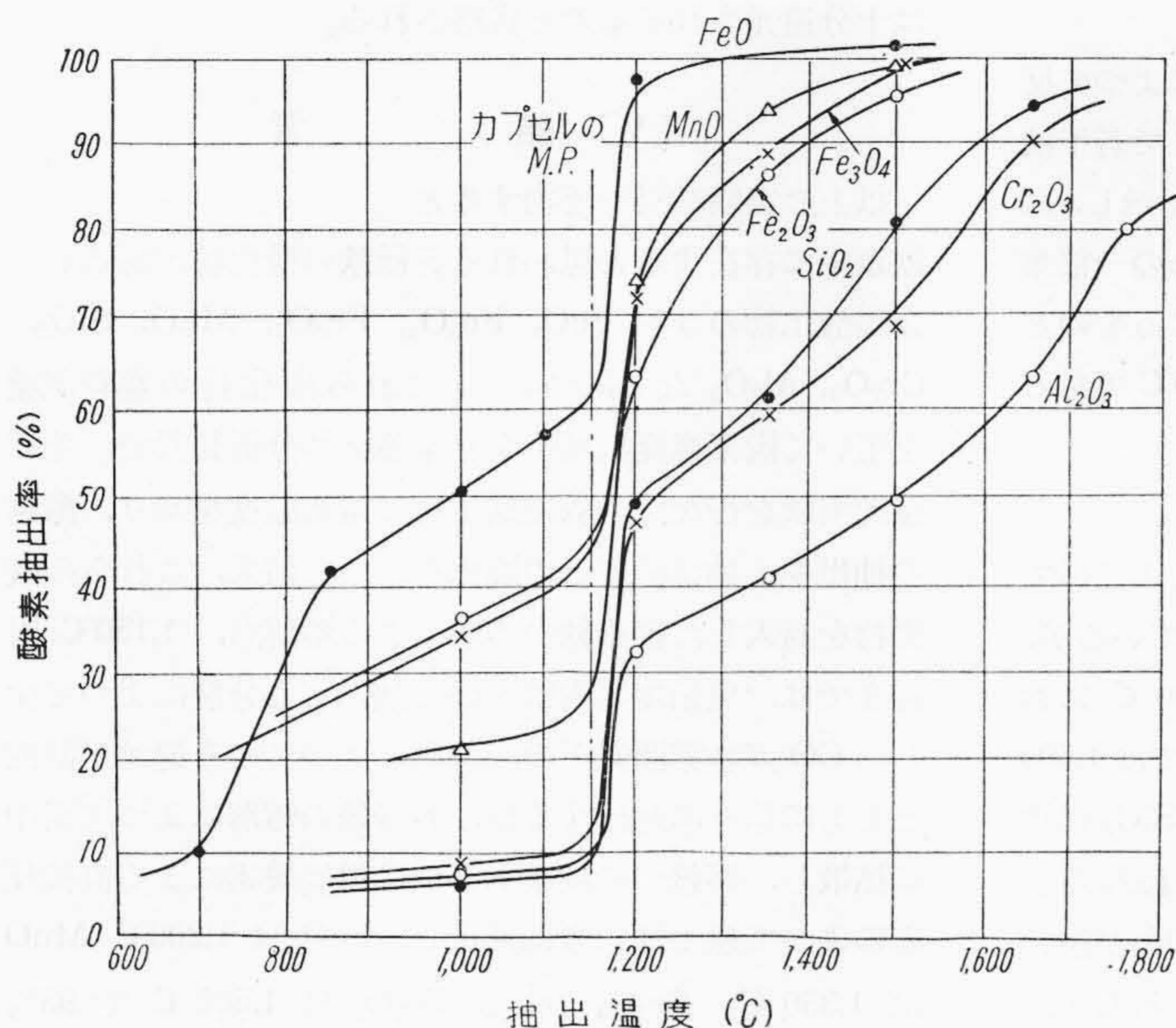
なる式にて求めたものであり、抽出 CO 量とは実験において、各温度で抽出した CO ガス量を示し、理論 CO 量とは、各種酸化物の採取量から、その中に含まれる酸素が完全に炭素と反応した場合に生ずる CO ガスの理論量を算出してえたもので、抽出率とは、これに対する百分率で表わしたものである。

〔IV〕 考察

以上の実験結果について考察すれば次のごとくである。

(1) FeO

第3表および第2図の実験結果から 1,100°C までは温度の上昇とともに徐々に還元が進行し、1,200°C でほぼ還元が完了している (還元率 97%)。このことは 1,150°C 以上で容器鉄の渗炭溶解により FeO が熔湯中に拡散し



第2図 酸素抽出率と抽出温度との関係
Fig. 2. Relation between Extracted Percentage of Oxygen and Extracting Temperature

第3表 実験結果
Table 3. Results of Reducing Experiments

試料	抽出温度 (°C)									
	500	700	850	1,000	1,100	1,200	1,350	1,500	1,650	1,750
FeO	1.58	8.80	41.01	50.63	57.14	96.82	—	101.35	—	—
Fe ₃ O ₄	9.90	—	—	34.75	—	73.30	88.90	99.50	—	—
Fe ₂ O ₃	9.45	—	—	35.15	—	63.05	87.55	96.40	—	—
MnO	—	—	—	21.25	—	74.15	93.90	99.50	—	—
SiO ₂	—	—	—	7.55	—	48.90	60.25	81.70	94.90	—
Cr ₂ O ₃	—	—	—	8.40	—	47.2	58.75	70.05	90.25	—
Al ₂ O ₃	—	—	—	6.65	—	33.25	40.90	49.40	63.15	80.75

熔鉄中の炭素あるいは坩堝炭素と直接接触して急激に還元反応が起つて1,200°Cでほとんど還元が完了するものと考えられる。従来の文献によれば 900~1,050°C であるといわれ⁽⁵⁾⁽¹³⁾, また 1,300~1,500°C であるともいわれており⁽¹¹⁾⁽¹⁶⁾, これらの結果とは一致しないが, 炭素との反応をより容易にするために始めから炭素粉末を試料とともに混合したような場合, あるいは熔融点を下げるために Sn などを添加して1,000°C 程度ですでに熔解するようにして行なつた方法⁽¹²⁾などでは比較的低温で反応が完了するものと考えられる。

また最初から FeO を熔鋼中に加え一度冷却したものをを用いるような場合でも既述のごとく鋼中の炭素が影響して比較的低温で FeO が還元されるということも考えられ興味ある問題であるが, 実際には技術的に鋼中に FeO のみを生成さすこととか, 鋼中に含有される FeO 量の測定にあつて困難性があり, やむをえず本法のご

とく実験したものである。しかして本実験のごとく, 低温で FeO が直接炭素と接触していない場合には分解によつて生じた CO 雰囲気の影響のみで高温ほど還元しやすいが, 抽出に長時間を要し実際的には不可能に近く, やはり 1,150°C 以上になり容器鉄の熔解による炭素の拡散と接触によつて還元が急激に進行するものと考えられるのが妥当であろう。

(2) Fe₃O₄

第3表および第2図の結果から 1,500°C でほとんど還元が完了しているものと思われる。やはり 1,150°C 以上になり鉄の熔解とともに反応が急激に進行している。この Fe₃O₄ 還元に関する研究は筆者の調査したところでは見当らず, 鉄鋼中に存在する鉄の酸化物は大部分 FeO と推定され, あまり問題とされなかつたものと思われるが, 実験結果からこの還元は後述の Fe₂O₃ とほぼ似ているものと考えられる, というのは Fe₃O₄ は理論的に Fe₃O₄→FeO→Fe の還元方式を通り, これから FeO と同様な還元状態を示すと思われるが, 実際には Fe₃O₄ は FeO·Fe₂O₃ なる分子式で示され, いわゆるスピネル型化合物の一種とみなされ, このうち FeO の還元は前述のごとく比較的低温でなされるが,

Fe₂O₃ が 1,500°C で還元完了するものと思われるからである。

(3) Fe₂O₃

実験結果より前二者同様に容器鉄の滲炭熔融後還元が急速に進行し 1,500°C で 95.5~97.3% の抽出率をえ, 抽出曲線も前述 Fe₃O₄ とほぼ同様な曲線を示し, 還元はほとんど完了していると思われる。従来の文献によつても 1,500~1,600°C 程度の値を示しているものが多い⁽⁸⁾⁽⁹⁾⁽¹⁵⁾⁽¹⁹⁾。

(4) MnO

実験結果から MnO の還元も鉄の酸化物の場合と同様の抽出曲線を示し 1,350°C ですでに 94% 程度の抽出率を示し, 1,500°C においては抽出率がごく僅かであることから 1,350°C でほぼ還元が完了していると考えられ FeO について低温で還元されやすいということが推定できる。

(5) SiO_2

やはり $1,150^\circ\text{C}$ 以上で抽出量増加し、拡散によつて反応しやすくなることを意味し、さらに $1,500^\circ\text{C}$ で若干抽出量多く、 $1,650^\circ\text{C}$ で $93.7\sim 96.1\%$ の抽出率を示し、試薬の純度 (95.33%) および粉末試料であるための一部飛散などを考慮すれば、この温度で還元は完了するものと思われる。従来文献によつても $1,500\sim 1,600^\circ\text{C}$ であるとしているものがほとんどである。

(6) Cr_2O_3

実験結果から Cr_2O_3 の還元は SiO_2 の場合とよく似ている。やはり $1,150^\circ\text{C}$ 以上で抽出量が急増しているが、ただ SiO_2 の場合に比較して、 SiO_2 では $1,500^\circ\text{C}$ において若干抽出量が多くなつてゐるのが Cr_2O_3 では $1,500\sim 1,650^\circ\text{C}$ の間で多く還元されるようであり、 SiO_2 に比較して若干還元温度が高いのではないかと思われる。 $1,650^\circ\text{C}$ における抽出率は $88.9\sim 91.6\%$ で約 10% が還元未了ということになり、すこし低いように思われるが、 Cr_2O_3 は Al_2O_3 と同様に SiO_2 などに比較してさらに飛散しやすく、これによる誤差が大きいと考えられ、この程度の抽出率でも還元はほぼなされているものと思われる。Bardenheuer⁽¹⁰⁾によつても、粉末試料と焼結試料とを比較し、粉末試料では飛散のため還元率が低い値を示すということが述べられている。

(7) Al_2O_3

第3表および第2図の結果から Al_2O_3 の還元については前述の SiO_2 あるいは Cr_2O_3 と同様にカプセルの熔融後抽出量が増しており、さらに温度上昇とともに抽出量も増加する、 $1,750^\circ\text{C}$ において 80% 程度の抽出率を示してなお還元不十分と思われるが、前述の Cr_2O_3 と同様に Al_2O_3 では特に飛散激しく、そのために抽出率が低いということも考えられ、矢島⁽²⁾によれば $1,700^\circ\text{C}$ に直接投入した場合は飛散はげしく $48\sim 55\%$ 程度の還元率しかえられず、 $1,500^\circ\text{C}$ に温度を下げた投入後 $1,700^\circ\text{C}$ に上昇させた場合には $70\sim 90\%$ の還元率をえていることからみても、本実験では熔融するのが $1,150^\circ\text{C}$ 附近の低温で徐々に反応するから、さほど飛散はないとしても当然これによる誤差が考えられ、実際よりも低い値を示していると思われる。

またこの飛散の問題は別として実際鉄鋼中に存在する Al_2O_3 では鋼中の炭素、あるいは鉄などの影響をうけて、 Al_2O_3 単体自身の分解温度よりも比較的低温で分解するといわれている⁽¹⁾こと、あるいは Bardenheuer⁽¹⁰⁾および大中、斎藤⁽²¹⁾などの実験結果(電解鉄に Al を添加して吹製した試料の抽出酸素量は $1,700^\circ\text{C}$ で 100% を示している)から本実験の場合のごとく $1,750^\circ\text{C}$ で 80% 程度の抽出率を示しておれば実際鉄鋼中に存在する Al_2O_3 で

は十分還元されるものと推察される。

〔V〕 結 言

以上の実験結果を要約すると鉄鋼中に存在すると思われる各種鉄の酸化物、あるいは金属酸化物のうち FeO , Fe_3O_4 , Fe_2O_3 , MnO , SiO_2 , Cr_2O_3 , Al_2O_3 などについて、これら酸化物の純粋試薬を用いて炭素螺旋抵抗炉を有するガス分析装置で、その還元実験を行ない、各種酸化物の還元温度を知り、酸素の抽出率と抽出温度との関係を求めた結果、これらの酸化物を封入した容器鉄の滲炭による熔解点、 $1,150^\circ\text{C}$ 附近までは、黒鉛坩堝内において熱による分解によつて生じた CO ガス雰囲気下の、加熱によつてのみ還元が温度とともに徐々に進行するが、容器鉄の熔解によつて湯中に拡散し、熔鉄中の炭素あるいは坩堝炭素による直接反応によつて還元は急激に進行し、 FeO は $1,200^\circ\text{C}$ MnO は $1,350^\circ\text{C}$, Fe_3O_4 および Fe_2O_3 は $1,500^\circ\text{C}$ で 95% 以上の酸素抽出率を示して、ほぼ還元が完了していると考えられる。また SiO_2 , Cr_2O_3 では $1,650^\circ\text{C}$ で $90\sim 95\%$ 以上の還元率を示し、飛散そのほかによる誤差を考えれば、これらの温度以下でほぼ還元が完了しているものと思われ、さらに Al_2O_3 では $1,750^\circ\text{C}$ で 80% 程度の還元率を示したが、実際鉄鋼中にこれらの酸化物が存在する場合は、これら酸化物は相互に複化合物状となつて存在する 경우가多く、かつ鋼中の炭素あるいは鉄の影響によつて、より低温で還元されるものと考えられ、従来研究結果と比較検討した結果、これらの酸化物の酸素定量に十分信頼性あることを確かめた。

終りに臨み御指導、御鞭撻を賜つた日立金属工業冶金研究所所長小柴博士ならびに新持博士の御厚意に深甚の謝意を表するとともに、御検討、御助言を仰いだガス分析委員会主査北川博士はじめ委員各位に衷心より謝意を表する次第である。

参 考 文 献

- (1) 不破：鉄鋼のガス分析 9 (1949) (日本金属学会)
- (2) 矢島：鉄と鋼 24 947 (1938)
- (3) 矢島：鉄と鋼 30 34 (1944)
- (4) 沢：鉄と鋼 38 943 (1952)
- (5) 北川，米田，中研研究報告 第604号 (1952)
- (6) Meyer：Mitt. K. W. I. E. 10 107 (1928)
- (7) Thanheisen：Mitt. K. W. I. E. 11 87 (1929)
- (8) Hessenbrüch & Oberhoffer：
Arch. Eisenhüttenwes. 3 538 (1929)
- (9) Diergarten：Arch. Eisenhüttenwes.
3 577 (1929)
- (10) Bardenheuer & Schneider：
Mitt. K. W. I. E. 13 215 (1931)

- | | |
|--|---|
| (11) Zieger: Trans, Amer, Electro-Chem. 62 109 (1932) | (17) Thanheisen, Vacher & Bright: Trans, A. I. M. E. 125 258 (1937) |
| (12) Reeve: Trans, A.I.M.E. 113 82 (1934) | (18) 北川, 米田: 中研研究報告 第1106号 (1954) |
| (13) Brown, Larsen & Shenk: Trans, A. I. M. E. 113 72 (1934) | (19) 大中, 瀬田: 鉄と鋼 27 779 (1941) |
| (14) Andrew: J. I. D. S. Sp. Rep. No. 9 62 (1935) | (20) 原: 鉄と鋼 35 142 (1949) |
| (15) Sloman: J. I. D. S. Sp. Rep. No. 9 71 (1935) | (21) 大中, 斎藤: 鉄と鋼 36 115 (1950) |
| (16) Graham: Iron Age 138 42 (1936) | (22) 菊田, 木村: 日立評論 35 1773 (1953) |
| | (23) 菊田, 木村: 日立評論 37 1585 (1955) |



日立製作所社員社外講演一覽

(昭和31年9月受付分)

講演月日	主催	演題	所属	講演者
9. 21	電気学会中国支部 電気試験所	絶縁油安定度研究の現況	日立研究所	高橋 治 男
11. 5	高分子学会	フェノール樹脂の硬化反応	日立研究所	山西 敬 士 高野 憲 三 鶴田 四 郎
9. 19 9. 25	中小企業庁 精密鑄造研究会	鑄物砂の結合構造と水分などについて シェルモールド鑄造品の表面性質について	亀有工場 亀有工場	西山 太喜夫 割石 宮 市 上田 博 進
11. 上旬 9. 19 9. 18 9. 9	燃料および燃料社 日刊工業新聞 電気学会 北海道小樽地区 X線技師会	高圧汽罐用給水ポンプ エレクトロニクスについて 化学分析用光学装置 X線装置の間接制御について	亀有工場 多賀工場 多賀工場 亀戸工場	寺田 慎 吾 河井 陽 一 篠田 慎 吾 津 守 徳
9. 26	日本勤労者教育協会	当社の採用と入職教育の実際	戸塚工場	溝井 正 人
11. 9~10 10. 15 10. 27	電気学会九州支部 電気通信学会 日本機械学会, 外 連合	トランジスター水晶発振器の一実験について 平衡型回路網の等価4端子行列について 細線の矯正上についての一考察	戸塚工場 戸塚工場 戸塚工場	波多野 泰 吉 徳 永 迪 夫 長 屋 稔
10. 2~3	強化プラスチック 協会	ポリエステル-充填剤系の pot. life について	日立絶縁物	阿 保 雅 宏
10.29~11.2	日本物理学会	n型ゲルマニウムの正孔寿命の雰囲気による影響	中央研究所	徳 山 巍 伴 野 正 美 和 嶋 常 隆 木 村 裕 浩 大 島 裕 之 助 繁 田 道 助 植 本 尚
10.29~11.2	日本物理学会	コック・クロフト加速器	中央研究所	渡 辺 宏
10.29~11.2	日本物理学会	ベータatronからの電子ビームとりだし	中央研究所	北 川 公 人 相 本 吉 一 本 窪 川 郎 前 田 公 庸
10.22~11.2 10. 24 11. 20~21	日本物理学会 電顕学会 日本分析化学会	マス・セパレーターに関するもの 電子回析像のコントラスト測定 共存する Fe ²⁺ Fe ³⁺ Mn ²⁺ Mn ³⁺ 分別定量方法 (その2)	中央研究所 中央研究所 中央研究所	北 川 公 人 相 本 吉 一 本 窪 川 郎 前 田 公 庸
11. 27~28	腐蝕, 防蝕討論会	腐蝕に対する流速の影響	中央研究所	北 川 公 庸
11. 2	高分子学会	ポリメチルメタクリレートの弾性率の吸湿による変化	中央研究所	前 田 公 庸
9. 6	電気学会九州支部	最近における電気機器 (直流機)	本社 電一技電機課	芳 賀 輝 夫
9. 22	睦産業 K. K	自動車用電装品	本社 一商電装品課	古 屋 勇



特許第 221750 号

和田正脩・小林長平
市川義三・野崎松郎
草谷晴之

X線装置における整流管陰極線条加熱制御装置

X線装置では撮影時整流管の内部電圧降下を少なくするため、撮影開始前に整流管フィラメントを十分加熱しておく必要があるが、従来は撮影の前後にフィラメントが必要以上に加熱されがちで、整流管の寿命を短くしていた。

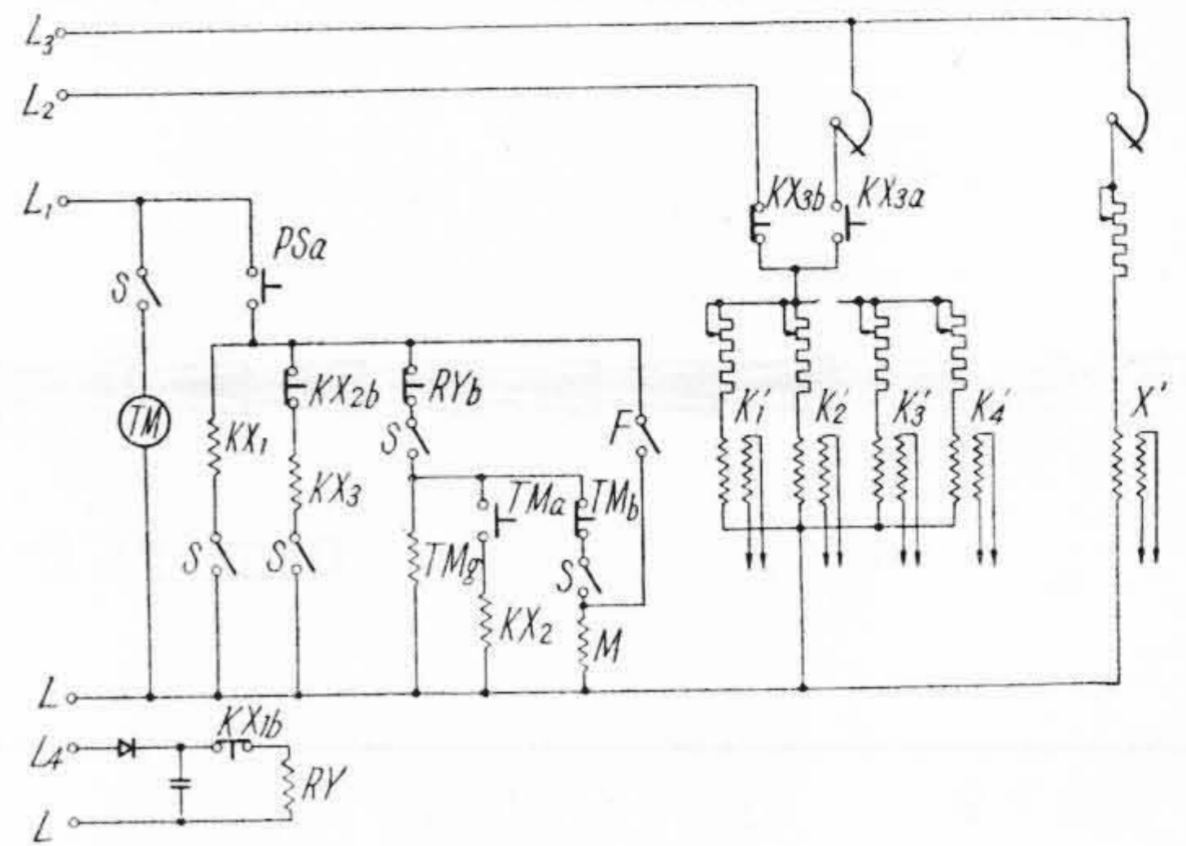
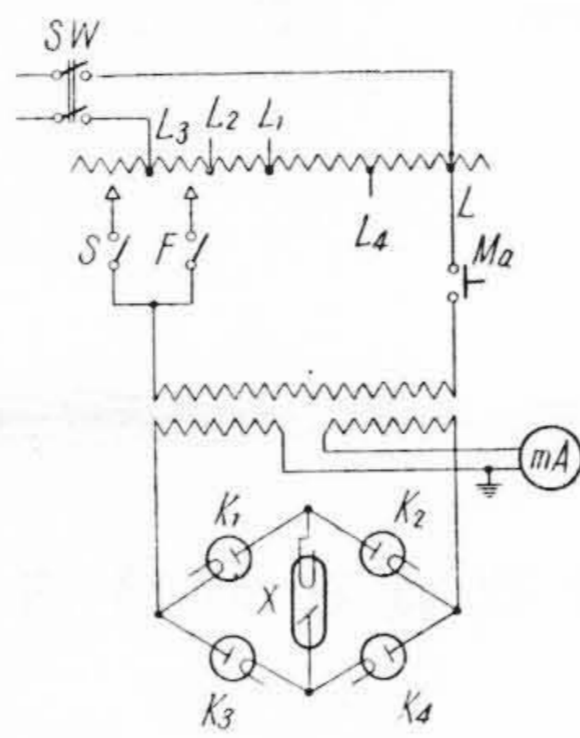
本発明は整流管フィラメントの加熱を撮影に必要な最小限度に行うよう自動的に制御する装置であつて、図においてXはX線管、X'はX線管フィラメント加熱変圧器、 $K_1 \sim K_4$ は整流管、 $K_1' \sim K_4'$ は整流管フィラメント加熱変圧器で、その一次側は電磁接触器 KX_3 によつて高低2種の電源 L_2, L_3 に切換えられるようになっている。

電源スイッチ SW を入れると、まず加熱変圧器 $K_1' \sim K_4'$ の一次側が接点 KX_{3b} を通じて低圧側電源 L_2 に接続され、整流管フィラメントを低電圧で予熱する。

透視撮影切換器の接点 S を閉じると、タイマー電動機 TM が起動し、つぎに X 線スイッチ PS_a を閉じると、電磁接触器 KX_1 が附勢されて接点 KX_{1b} を開き、タイムリレー RY を消勢する。

一方電磁接触器 KX_3 の附勢により接点 KX_{3b} が開き、 KX_{3a} が閉じて、加熱変圧器 $K_1' \sim K_4'$ の一次側は高圧側電源 L_3 に切換えられ、これによつて整流管フィラメントの加熱電流が増大し、フラッシュが行われる。

0.3 秒程度経過してフィラメントが十分加熱されたとき、タイムリレーの接点 RY_b が閉じて主電磁接触器 M を附勢し、これにより接点 M_a が閉じて X 線管に通電する。



同時にタイマー始動マグネット TM_g が附勢され、予定時間後にタイマー接点 TM_b が開いて主電磁接触器 M を消勢し、接点 M_a を開いて X 線管への通電を止める。

撮影終了とともにタイマー接点 TM_a の閉合により電磁接触器 KX_2 が附勢され、接点 KX_{2b} がひらいて電磁接触器 KX_3 を消勢するため、加熱変圧器 $K_1' \sim K_4'$ の一次側はふたたび低圧側電源 L_2 に切換えられ、したがつて整流管フィラメントは予熱状態に戻る。

透視の場合には透視撮影切換器の接点 F を閉じ、整流管フィラメントを低圧側電源より加熱する。

このように本発明では撮影の瞬間だけ整流管フィラメントが強く加熱され、撮影終了とともに自動的に予熱状態にもどるようになっているので、整流管フィラメントの無益な消耗を避け得て整流管の寿命を大幅にのばすことができる。(坂本)

日 立
Vol. 18 No. 12

目 次

- ◎蛍 光 燈 山口茂吉
- ◎毛と絹の洗濯
- ◎季節の料理
- ◎テレビの放送から受像まで (3)
- ◎ショールーム (テレビとラジオ)
- ◎ぼくの家電気こたつ
- ◎暖かい冬のくらし
- ◎井戸ポンプの冬じたく
- ◎日立だより
- ◎新しい照明施設 (7)

試代 1冊 ¥60 (〒12)

日 立 評 論 社

東京都千代田区丸の内1ノ4(新丸ビルディング7階)

日 立 評 論

Vol. 39 No. 1

昭和 31 年度における日立技術の成果

—— 新年特集増大号 ——

本誌の新年号は、毎年「総まくり号」として広く愛読者諸兄より多大の御好評を賜っております。1957年度の新年特集増大号 (Vol. 39 No. 1) も恒例により日立製作所の技術陣を動員して全巻文字通り“昭和31年度における日立技術の成果”を収録、発行することになりました。

何卒引き続き御愛読を頂きたく、御願申し上げます。

誌代 ¥100 (〒12)

東京都千代田区丸の内1ノ4(新丸ビル7階)

日 立 評 論 社