

# 硫化鐵のCOによる還元平衡

(昭和25年9月本會講演大會にて講演)

鵜野達二\*・本間悦郎\*

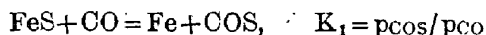
## STUDY ON THE REDUCTION EQUILIBRIUM OF FERROUS SULPHIDE BY CARBON MONOXIDE

*Tatsuji Uno and Etsuro Honma*

### Synopsis:

The reduction equilibrium of ferrous sulphide by CO gas was investigated for the temperature range of 800~1100°C by means of flow method.

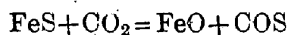
The equation and the equilibrium constant of this reaction may be written as follows,



The relation between temperature and this equilibrium constant was obtained as

$$\log K_1 = \log p_{\text{COS}}/p_{\text{CO}} = -2,014.7/T - 2.198$$

From this result, the relations between temperature and the equilibrium constant of the reactions,



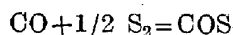
were computed respectively as

$$\log K_4 = \log p_{\text{COS}}/p_{\text{CO}_2} = -2,917.5/T - 1.097$$

$$\log K_5 = \log p^3_{\text{COS}} \cdot p_{\text{CO}}/p^4_{\text{CO}_2} = -7,084.2/T - 5.282$$

From these results, equilibrium diagram between  $p_{\text{CO}}/p_{\text{CO}_2}$  and  $p_{\text{COS}}$  for FeS was obtained.

Further, the relation between temperature and the equilibrium constant of the reaction

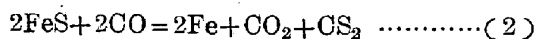
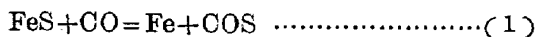


was computed as

$$\log K_8 = \log p_{\text{COS}}/p^{1/2}_{\text{S}_2} \cdot p_{\text{CO}} = 6,443.5/T - 5.418$$

### I. 緒言

著者等はさきに硫化鐵のCO<sub>2</sub>による酸化平衡を測定したが、それに引続き硫化鐵のCOによる還元平衡を測定した。硫化鐵にCOを反応せしめる時には次の二反応が起ると考えられる。



而して後述の考察の項に於いて述べる如く、既知の熱力學的數値より上の二式の平衡恒數を算出した結果、(2)の反應は本實驗の溫度範圍に於いては殆んど無視し得るので(1)の反應のみを考えて實驗を進めた。

(1)式の平衡恒數は  $K_1 = p_{\text{COS}}/p_{\text{CO}}$  で表わすことが出来、流動法によつて  $K_1$  の値を求めた。即ち、本實驗に於いては一氣壓のCOガスと硫化鐵を反応せしめ、一氣壓の下で平衡状態に達せしめており、實驗の溫度範圍

では Boudouard の平衡によるCOの分解は殆んど無視出来るので  $p_{\text{CO}_2} = 0$  とすると  $p_{\text{CO}} + p_{\text{COS}} = 1$  である。それ故COを一定の流速で流しつゝ各流速に於ける平衡状態に達せしめたる後一定時間に發生するCOSを吸収液に吸収せしめ、定量する事により、 $p_{\text{CO}}$ 、 $p_{\text{COS}}$ を知り得て各溫度、各流速に於ける  $p_{\text{COS}}/p_{\text{CO}}$  を算出し得る。各溫度に於ける  $p_{\text{COS}}/p_{\text{CO}}$  と流速との關係を流速 0°/min に外挿し、その時の  $p_{\text{COS}}/p_{\text{CO}}$  の値をその溫度に於ける平衡恒數とした。

### II. 試料

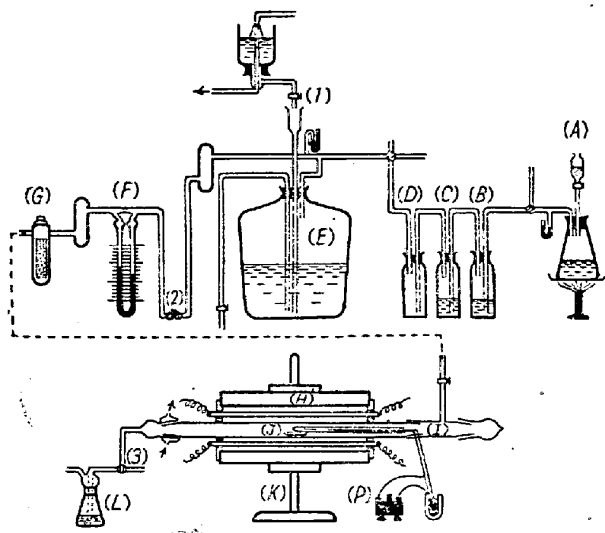
試料は高周波爐にて電解鐵を豫め熔解しこれにFeS相當の2倍の硫黃を投入して作製した。而してこの場合は高溫度であるから多硫化物及び遊離の硫黃は存在しな

\* 北海道大學工學部

いと思われるが、念の爲 600°C で水素還元を行つたが H<sub>2</sub>S の発生は殆んど認められなかつたから存在する硫黄は FeS と見て差支なえい。この試料は-180mesh に碎いて用いた。分析の結果は S=34.8%である。

### III. 実験装置

実験装置は第1圖に示す如くである。



第 1 圖

### IV. 実験方法

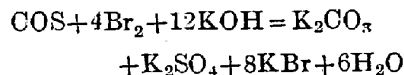
試料 (J) 約 0.5~1.0gr を磁製ボートに入れ反応管 (H) に装入する。CO 発生装置 (A) にて CO ガスを発生せしめ清浄の目的で 33% KOH 溶液 (B) 及び濃硫酸 (C) を通してガス溜 (E) に導く。次に水を滴下して CO ガスを一定の流速にて送ると共にエレマ爐 (H) にて反応管を加熱する。流速はコック (1) 及びスクリュエーコック (2) にて調節する。爐が測定温度に達したならば一定温度、一定流速に厳密に保ちつゝ約 1 時間経てから反応ガスを三方コック (3) にて吸収瓶に導く。吸収時間は 4~6hrs, 吸収液は飽和臭素水 90c.c. と 33% KOH 溶液 10c.c. の混合溶液であり、一回の吸収に用いた吸収瓶の数は 2~3 個であつた。ガスを吸収させた液は後記の要領で分析を行い COS を定量し、同一條件にて 3~4 回の実験を行いこれらの平均値を取つた。

かくして単位時間に生成せる COS の量を知り得、又 CO 量は単位時間のガス送入力より COS 量を差引く事により求め得られるから該温度、該流速に於ける pcos, 及び pco が算出され、従つて pcos/pco の値が算出される。流速を變化せしめてこの値に及ぼす影響を知れば流速 0°./min に外挿し平衡状態の pcos/pco, 即ち求むる平衡恒数 K<sub>1</sub> の値を知り得るのである。測定

温度は 800~1100°C, 流速は 6.2, 12.4, 20.2 及び 29.0°./min の四種類にて行つた。

最後に吸収液に就いて述べる。

本実験に於いて起る反應による生成ガスは前述の如く COS の他に CS<sub>2</sub> が考えられる。而して CS<sub>2</sub> は前述の如く COS に比し殆んど無視し得るとしたのであるが COS 及び CS<sub>2</sub> の吸収液に關して検討を加えて見た。COS, CS<sub>2</sub> の吸収液及び定量的分離法に關しては B. Rassom & K. Hoffman<sup>2)</sup> により研究されているが、それによれば COS, CS<sub>2</sub> の完全な分離は非常に困難であり、試薬としては“トリエチルフォスフィン”唯一つあるのみである。氏によれば COS, CS<sub>2</sub> 兩ガスの吸収剤としてはアルコール加里溶液、少量のアニリンを混ぜたアルコール AgNO<sub>3</sub> の 60°C 溶液、濃アンモニア等が報告されているが何れも本実験に於ける如く生成ガスが微量の際は不適當である事が分つた。本実験に於いて使用した飽和臭素水、濃苛性カリ溶液の混合液は Treadwell<sup>3)</sup> によれば COS を完全に吸収しその反應は次式による。



本実験に於いては上式により反應ガス中の COS を吸収せしめてから HCl にて酸性にし、遊離して出る餘剰の臭素を煮沸により追い出し BaCl<sub>2</sub> 溶液を加えて BaSO<sub>4</sub> 沈澱法により定量した。吸収瓶を三つ連ねて吸収せしめた所三つ目の吸収液には沈澱は認められず吸収力が完全な事が實證された。CS<sub>2</sub> は上記 Hoffman によれば KOH に吸収される故、この混合液にも吸収されるものと思われるが本実験に於いては CS<sub>2</sub> は無視し得るとし COS のみとして計算を行つた。

### V. 実験結果

各測定温度、流速に於ける pcos/pco の値は第1表に示す如くである。

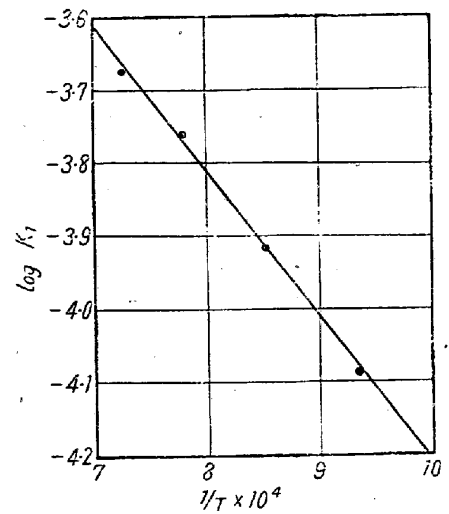
pcos/pco と流速との關係は第2圖に示す如く直線的關係にある事が分る。最小二乗法によりこれらの直線を流速 0°./min に外挿すると第2表に示す如き値が得られる。これらの値が各温度に於ける平衡恒数 K<sub>1</sub> = pcos/pco の値である。

log K<sub>1</sub> と絶対温度の逆數 (1/T) との關係は第3表に示す如くであり第3圖に示す如く直線的關係にある事がわかる。

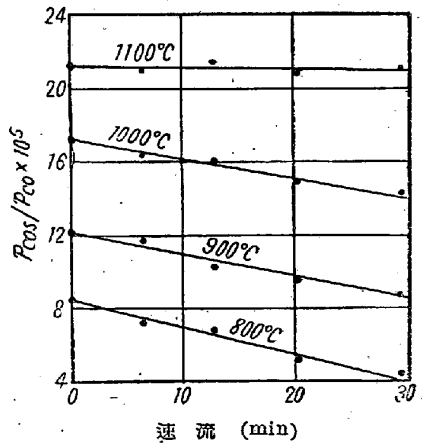
此の直線の方程式を最小二乗法により求め次式を得た。

第 1 表

温度 °C	流速 c.c./min	pcos/pco
800	6.2	$7.467 \times 10^{-5}$
800	12.4	$6.623 \times 10^{-5}$
800	20.2	$5.154 \times 10^{-5}$
800	29.0	$4.420 \times 10^{-5}$
900	6.2	$1.195 \times 10^{-4}$
900	12.4	$9.810 \times 10^{-5}$
900	20.2	$9.463 \times 10^{-5}$
900	29.0	$8.698 \times 10^{-5}$
1000	6.2	$1.668 \times 10^{-4}$
1000	12.4	$1.616 \times 10^{-4}$
1000	20.2	$1.487 \times 10^{-4}$
1000	29.0	$1.454 \times 10^{-4}$
1100	6.2	$2.111 \times 10^{-4}$
1100	12.4	$2.172 \times 10^{-4}$
1100	20.2	$2.087 \times 10^{-4}$
1100	29.0	$2.144 \times 10^{-4}$



第 3 圖



第 2 圖

第 2 表

温度 °C	800	900	1000	1100
$K_1$	$8.272 \times 10^{-5}$	$1.204 \times 10^{-4}$	$1.724 \times 10^{-4}$	$2.126 \times 10^{-4}$
$\log K_1$	-4.082	-3.919	-3.763	-3.672

第 3 表

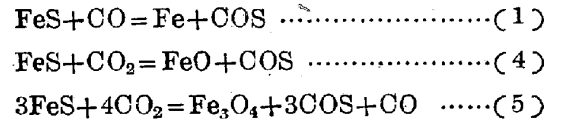
温度 °C	800	900	1000	1100
絶対温度 T	1073	1173	1273	1373
1/T	$9.319 \times 10^{-4}$	$8.525 \times 10^{-4}$	$7.855 \times 10^{-4}$	$7.283 \times 10^{-4}$
$\log K_1$	-4.082	-3.919	-3.763	-3.672

$$\log K_1 = \log p_{cos}/p_{co} = -2,014.7/T - 2.198 \dots (3)$$

VI. FeS, CO<sub>2</sub>, CO, COS 及び酸化鉄間の平衡に就いて

上述の実験より得た結果より反応生成ガスが COS なる場合の FeS と CO<sub>2</sub>-CO 混合ガス間の平衡を考察してみた。

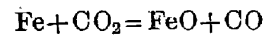
FeS と CO<sub>2</sub>-CO 混合ガス間の反応に於いて生成ガスが COS なる場合には次の三式による反応が考えられる。



(1) 式の平衡恒数は前述の実験により次の如く求められた。

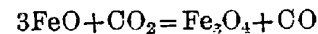
$$\log K_1 = \log p_{cos}/p_{co} = -2,014.7/T - 2.198 \dots (3)$$

一方次の二反応につき Schenck<sup>1)</sup> により平衡恒数が與えられている。



$$\log p_{co}/p_{co_2} = -381/T + 2.11 \log T - 0.395 \cdot 10^{-3} \times T - 5.357$$

$$\log p_{co_2}/p_{co} = -902.8/T + 1.101(600 \sim 1000^\circ\text{C})$$



$$\log p_{co}/p_{co_2} = 1,303/T + 0.34 \log T - 0.41 \cdot 10^{-3} \times T - 2.303$$

$$\log p_{co}/p_{co_2} = 1,668.3/T - 1.991(600 \sim 1000^\circ\text{C})$$

(1) 式とこれ等を組合せて (4) 及び (5) 式の平衡恒数としてそれぞれ次の二式が算出せられる。即ち

$$\log K_4 = \log p_{cos}/p_{co_2} = -2,917.5/T - 1.097 \dots (6)$$

$$\log K_5 = \log p_{cos} \cdot p_{co}/p_{co_2} = -7,084.2/T - 5.282 \dots (7)$$

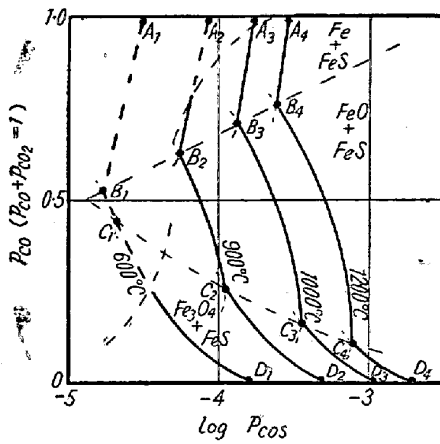
(3), (6), (7) 式をそれぞれ次の如く變形すると,

$$\log p_{\text{cos}} = \log K_1 + \log p_{\text{co}} \dots\dots\dots (3)'$$

$$\log p_{\text{cos}} = \log K_4 + \log p_{\text{co}_2} \dots\dots\dots (6)'$$

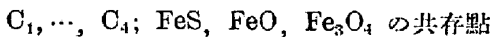
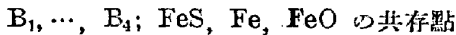
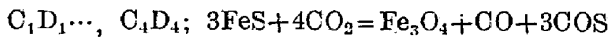
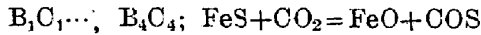
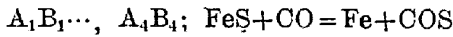
$$3 \log p_{\text{cos}} = \log K_5 - \log p_{\text{co}} + 4 \log p_{\text{co}_2} \dots\dots\dots (7)'$$

一定温度では  $\log p_{\text{cos}}$  は  $p_{\text{co}}$  及び  $p_{\text{co}_2}$  の函数として表わされる.  $p_{\text{co}_2} + p_{\text{co}} = 1$  なる場合に就いて  $\log p_{\text{cos}}$  を計算し, 600, 800, 1000 及び 1200°C に於けるこの関係を圖示すると第4圖の如くなる.



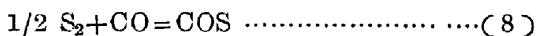
第 4 圖

圖中の各直線及び交點は恒壓にて平衡に達せしめたる際の次の如き平衡状態を示す.



VII.  $1/2 \text{S}_2 + \text{CO} = \text{COS}$  なる反應に就いて

COS の生成反應



の平衡に關しての報告は少く Lewis & Lacey<sup>5)</sup> による研究が知られているのみであり、彼等の結果より平衡恒數及び  $\Delta F^\circ$  の温度函数として次の二式が算出される.

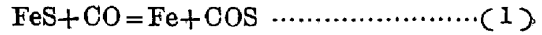
$$\log K_5(\text{計算}) = \log p_{\text{cos}} / p_{\text{co}} \cdot p_{\text{S}_2}^{1/2} \\ = 5,268 \cdot 4 / T - 5 \cdot 207$$

$$\Delta F^\circ(\text{計算}) = -24,102 + 23 \cdot 82T$$

而して彼等の測定は僅かに二種の温度、即ち、260°C 及び 302°C に於いて Slag について爲されたものであり、それらの結果より得られた上の二式を高温に於いて適用するのは不適當である. そこで、こゝに本實驗結果より高温に於ける (8) 式の平衡恒數を算出して見た.

(8) 式は本實驗に於いて實測せる反應 (1) 及び次の

(9) 式の硫化鐵の解離平衡を組合せて求められる. 而して (1) 式に對しては本實驗より (3) 式が得られ, (9) 式に對しては的場・鶴野<sup>6)</sup> により次の (10) 式が與えられている. 即ち,



$$\log K_1 = \log p_{\text{cos}} / p_{\text{co}} = -2,014 \cdot 7 / T - 2 \cdot 198 \dots\dots (3)$$



$$\log K_9 = \log p_{\text{S}_2}^{1/2} = -8,458 \cdot 2 / T + 3 \cdot 22 \dots\dots (10)$$

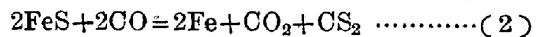
此の二式を組合せて (8) 式の平衡恒數  $K_6$  (實測) 及び  $\Delta F^\circ$  (計算) を求めると次の如くなる.

$$\log K_6(\text{實測}) = 6,443 \cdot 5 / T - 5 \cdot 418$$

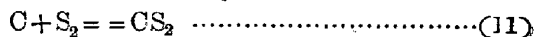
$$\Delta F^\circ(\text{實測}) = -29,453 + 24 \cdot 76T$$

VIII. 考 察

本實驗に於いて考えなければならぬと思われる他の反應は  $\text{CS}_2$  の生成する次の反應である.



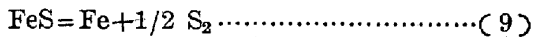
$\text{CS}_2$  の生成反應に關しては次式



に對し Koref<sup>7)</sup> により次の平衡恒數が與えられている.

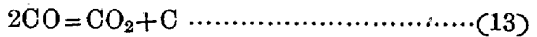
$$\log K_{11} = \log p_{\text{CS}_2} / p_{\text{S}_2} = 2740 / T - 1 \cdot 38 \dots\dots (12)$$

又硫化鐵の解離平衡に關しては前記の如く的場・鶴野により (10) 式が與えられている. 即ち,



$$\log K_9 = \log p_{\text{S}_2}^{1/2} = -8,458 \cdot 2 / T + 3 \cdot 22 \dots\dots (10)$$

更に Boudouard の平衡、即ち、次式



に對しては Schenck<sup>8)</sup> により與えられている平衡式を 600~1200°C に於いて簡單化して次の如く書き直し、

$$\log K_{13} = \log p_{\text{CO}_2} / p_{\text{CO}}^2 = 9,033 \cdot 4 / T - 9 \cdot 25 \dots\dots (14)$$

(12), (10) 及び (14) 式を組合せて反應 (2) に對し次の (15) 式が算出される.

$$\log K_2 = \log p_{\text{CO}_2} \cdot p_{\text{CS}_2} / p_{\text{CO}}^2 = \\ -5,143 / T - 3 \cdot 99 \dots\dots\dots (15)$$

(2) 式の平衡恒數  $K_2 = p_{\text{CO}_2} \cdot p_{\text{CS}_2} / p_{\text{CO}}^2$  を次の如く變形し

$$\log p_{\text{CS}_2} = \log K_2 - \log p_{\text{CO}_2} + 2 \log p_{\text{CO}} \dots\dots (16)$$

此の (16) 式に (15) 式及び (13) の Boudouard の平衡に於ける該温度に於ける  $p_{\text{CO}}$  及び  $p_{\text{CO}_2}$  の平衡値を代入すると各温度に於ける  $\log p_{\text{CS}_2}$ ,  $p_{\text{CS}_2}$ , 及び  $\text{CS}_2$  としての平衡ガス中の  $\text{S}(\text{gr}/\text{m}^3)$  値は次の第4表の如く求められる.

一方、(1) 式の反應

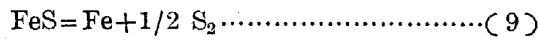


の平衡式は前述の (9) と (8) 式とを組合せれば得ら

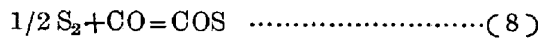
第 4 表

温 度 °C	600	800	1000	1200
log pcs <sub>2</sub>	-10.88	-7.95	-6.27	-4.48
pcs <sub>2</sub>	1.29 ×10 <sup>-11</sup>	1.11 ×10 <sup>-8</sup>	5.29 ×10 <sup>-7</sup>	3.30 ×10 <sup>-5</sup>
S(gr /m <sup>3</sup> )	3.68 ×10 <sup>-8</sup>	3.17 ×10 <sup>-5</sup>	1.50 ×10 <sup>-3</sup>	0.0941

れ、この二式に對しては既述の如く 的場・鶴野により (10) 式が又 L wis & Lacey により (11') 式がそれぞれ與えられていて、



$$\log K_9 = -8,458 \cdot 2/T + 3 \cdot 32 \dots\dots\dots (10)$$



$$\log K_8 = 5,268 \cdot 4/T - 5 \cdot 207 \dots\dots\dots (11')$$

(10) と (11') 式とより (1) 式に對し次の (17) 式が算出される。

$$\log K_1(\text{計算}) = \log \text{pcos}/\text{pro} = -3,189 \cdot 8/T - 1 \cdot 88 \dots\dots\dots (17)$$

(1) 式の平衡恒數, K<sub>1</sub>(計算) = pcos/pco, を次の如く變形し

$$\log \text{pcos} = \log K_1(\text{計算}) + \log \text{pco} \dots\dots\dots (18)$$

(18) に (17) 式及び上述の pcs<sub>2</sub> 算出の際用いた pco, pco<sub>2</sub> の値を代入し各温度に於ける log pcos, pcos 及び COS としての平衡ガス中の S(gr/m<sup>3</sup>) の値を求めると第 5 表の如くなる。

第 5 表

温 度 °C	600	800	1000	1200
log pcos	-6.15	-4.91	-4.40	-4.05
pcos	7.06 ×10 <sup>-7</sup>	1.22 ×10 <sup>-5</sup>	3.99 ×10 <sup>-5</sup>	8.85 ×10 <sup>-5</sup>
S (gr /m <sup>3</sup> )	1.00 ×10 <sup>-3</sup>	1.74 ×10 <sup>-2</sup>	5.66 ×10 <sup>-2</sup>	0.1257

第 4 表と第 5 表とを比較すると CS<sub>2</sub> と COS に對し本實驗の温度範圍 800~1100°C では 1100°C の場合を除いては無視する事が出来る事がわかる。但し、今述べた如く 1100°C では上述の計算によれば CS<sub>2</sub> は全く無視出来ないものであるが (1) 式に對し計算値 (17) 式の代りに本實驗の實測値 (3) 式、即ち

$$\log K_1(\text{實測}) = -2,014 \cdot 7/T - 2 \cdot 198 \dots\dots\dots (3)$$

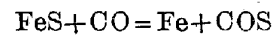
を用い上と同様に pcos 及び S (gr/m<sup>3</sup>) を算出すると 1000°C 及び 1200°C の値は次の如くなり、

	1000°C	1200°C
pcos	1.63 × 10 <sup>-4</sup>	2.71 × 10 <sup>-4</sup>
S (gr/m <sup>3</sup> )	0.231	0.385

これらの値は生成ガス中の CS<sub>2</sub> をも COS として計算した結果であるにしても前述の Koref による (13) 式が信頼し得るものとすれば第 4 表の相應する値と比較すれば、1100°C でも CS<sub>2</sub> を無視し得る事がわかり、本實驗に於いて (1) 式の反應のみを考えた事は差支えないと言えるのである。又第 3 圖に於いて 1100°C の點も 800, 900, 1000°C の點と同一直線上にのっている事からも CS<sub>2</sub> を考えないこの計算が正しい事が判る。

### IX. 結 言

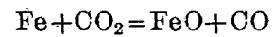
硫化鐵の CO による還元平衡



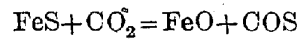
を流動法により 800~1,100°C で測定し、平衡恒數として次式を得た。

$$\log K_1 = -2,014 \cdot 7/T - 2 \cdot 198$$

これに

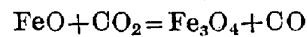


の平衡恒數を組合はせ

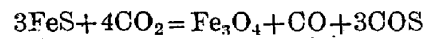


$$\log K_4 = -2,917 \cdot 5/T - 1 \cdot 097$$

なる結果を導いた。更にこれに



の平衡恒數を組合はせ

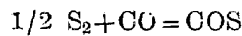


$$\log K_5 = -7,084 \cdot 2/T - 5 \cdot 282$$

なる結果を導いた。

これより FeS に對して pco/pco<sub>2</sub> と pcos の平衡關係を示す圖を作製した。

更に實驗により得られた上記の平衡恒數と FeS の解離反應の平衡恒數とを組合はせて、COS の生成反應



の高温に於ける平衡恒數として次式を算出した。

$$\log K_8 = 6,443 \cdot 5/T - 5 \cdot 418$$

實驗を行うに當り工學士船木潔君の熱心なる援助を受けた。又、本研究費の一部は文部省科學研究費の援助を受けた。記して謝意を表する次第である。

(昭和 26 年 2 月寄稿)

### 文 献

- 1) 鶴野・神原・本間: 鐵と鋼, 36 (1950) 10, 17
- 2) Rassom, B. & K. Hoffman: Zentr. (1923) ii 1139
- 3) Treadwell: Analytical Chemistry II 645
- 4) Schenck: Physik, Chemie Eisenh I, 143

- 5) Lewis & Lacey: J. Amer. Chem. Soc. 37 (1915) 1976  
 6) 的場, 鶴野: 鐵と鋼, 6 (1942) 651  
 7) Koref: Z. Anorg. Allg. Chem. 66 (1910) 91  
 8) Schenck: Physik. Chemie. Eisenh. I, 140

## 特殊鑄鋼の研究 (VII)

(特殊鑄鋼の結晶粒度に就て)

(昭和 25 年 4 月本會講演大會に講演)

三ヶ島 秀 雄\*

### RESEARCHES ON THE SPECIAL CAST STEEL (VII)

(ON THE GRAIN SIZE OF SPECIAL CAST STEEL)

Hideo Mikashima Dr. Eng.

Synopsis:— By addition of Si, Mn Ni etc. to Cr-Mo cast steels and W, V, Ti, Al etc. to Cr-Mn-Si cast steels, their effect on the grain size was investigated by means of carburization test at 925°C for 6 hours. Further the same examination was carried out on the effect of grain growth on the austenitic or martensitic structure by a superheated carburizing method at 900°~1150°C for 6 hours and by oil quenching at the same temperature (held for 20 minutes.)

As result of study on the grain growth of these steels, it was found that Cr-Mo cast steel added with Mn started to coarsen at 950°C~1000°C, while Mn-Si cast steel added with Cr did at 1000°C.

In Si, Ti, Al added cast steels, however, coarsening was not recognized at temperatures below 1100°C

Tests on these cast steels indicate that the addition of Si, W, V, Ti or Al has a marked effect on grain refining and inhibition of grain growth, but the addition of Ni or Mn has no such essential effect.

Examination of many special cast steels shows that the coarsening temperature for low or medium carbon steels varies between  $A_{c_3}$  points and 1100°C, but the growth of grains is especially remarkable at temperature between 950°~1100°C., and the steels that begin to coarsen at temperatures above 1000°C are rare. Mechanism of inhibition for austenitic grain growth was also inquired.

### I. 緒 言

著者は第 1 報<sup>1)</sup>、第 3 報<sup>2)</sup>及び第 4 報<sup>3)</sup>で各種特殊鑄鋼の鑄造組織及びその生成機構に就て述べたが、之等の鑄造組織は結晶粒と密接な関係を有する。故に本報告では特殊成分を添加した鑄鋼に就て結晶粒度の大小とマクロ組織との関係、過熱に依る結晶粒成長及び成長抑制機構等に就て研究した結果を述べる。

元來鋼の結晶粒度は熱處理、機械加工の程度に應じて變化するが、所定温度に所定時間以上加熱すればそれ以前の熱處理、加工の如何に拘らずその温度固有の結晶粒

を示す。故に一定温度に一定時間加熱して結晶粒の大小を比較すれば鋼の優劣性を判定する事が出来る。この結晶粒粗密度の判定法としては滲炭法が一般に採用せられているが、 $A_{c_3}$ 以上に加熱した均一オーステナイト鋼は温度上昇と共に結晶粒が成長し材質の低下を來すので  $A_{c_3}$  直上で行うことが推奨される。併し鑄鋼の様に樹晶を擴散して均一組織となす必要のあるものは已むを得ず高温焼鈍を施すが、この場合最も懸念せられる事は過熱に依る結晶粒の成長である。之を判定する方法としては

\* 九州工業大學金屬工學教室, 工學博士