

— 論 文 —

熔融鐵炭素合金の脱炭反應に關する研究 (II)

(脱炭速度に及ぼす酸素壓の影響)

(昭和 27, 28 年 4 月本会講演大会にて講演)

勝 藤 昌 伸*・丹 羽 貴知藏**

STUDIES ON THE DECARBURIZATION REACTION
OF MOLTEN Fe-C ALLOYS (II)

(Effect of the Oxygen Pressure on the Velocity of
Decarburization Reaction with Oxygen Gas.)

Yoshinobu Katsufuji and Kichizo Niwa, Dr. Sci.

Synopsis:

In order to study the effect of the oxygen pressure on the decarburization reaction, Fe-C alloys containing about 1~4% carbon were melted and decarburized with the oxygen gas stream, which had previously been prepared to show a partial pressure between 20 and 760mmHg by mixing pure oxygen gas (or pure nitrogen) into air, the rate of the carbon removal being measured by flow method. In this case the equation of the reaction rate was simplified as follows:

$$-\frac{dc}{dt} = k_0[C] \quad (k_0 = k_1[O])$$

The carbon contents measured at every time interval into this equation being introduced, the values of the specific constant, k_0 , were estimated for various oxygen pressures with the result of which the relation between k_0 and p_{O_2} was found as

$$k_0 = a\sqrt{p_{O_2}} \quad (a = \text{constant});$$

Besides this, in case of lower carbon contents up to 1%, each value was found to be constant at higher oxygen pressures above 300mm Hg, where the oxygen contents on the surface of molten iron, could be presumed as predominant over those of carbon. In order to determine where the reaction occurred, the reaction rate was measured by varying the area of interface between gaseous and liquid phases. In consequence, it was found linearly proportional to that area, the reaction being shown to take place on the interface. The oxygen contents, dissolved in molten iron during the process of this reaction, were analysed in the samples killed with aluminum and were found to have no proportionality to the partial pressure of oxygen in gaseous phase, and to show the characteristic values corresponding to carbon contents. According to the results stated above, the reaction mechanism of this sort was presumed as follows:

(1) The oxygen molecule dissociated on being adsorbed at the gas-metal interface, and then its atom was dissolved into the surface layer to participate in the reaction.

* 北海道大學理學部無機化學教室, ** 北海道大學教授, 理博

(2) The oxygen which participated in this reaction must be in equilibrium with that in the gaseous phase at a given pressure.

When the pressure of carbon monoxide produced in the reaction became considerable as compared with the oxygen pressure, this reaction was found to be retarded by the former gas.

I. 緒 言

前報¹⁾においては熔融した鉄炭素合金に酸化性ガスとして空気を用いて脱炭反応を行い、脱炭速度恒数の測定結果から酸素圧一定の下では該系の脱炭反応は溶解炭素に就いて一次反応とみなされることを示した。本報告では脱炭速度に及ぼす酸素圧の影響を炭素濃度の広い範囲に亘つて検討し、気相酸素の脱炭反応に与る過程を明らかにした。

II. 試 料

電解鉄を黒鉛坩堝中で加熱熔融して作った高炭素合金に電解鉄を適宜配合して所要の炭素濃度として試料に供した。用いた試料の重量は約 40g である。電解鉄中に吸蔵しているガス（特に水素）は試料の熔製の際に予め真空中で加熱し脱ガスして後使用に供した。試料の炭素初濃度は 4~1% C の範囲であるが 1% C の試料を用いた場合には脱炭後の炭素濃度は 0.1~0.2% C に及んだ。試料の分析結果は Si が 0.02~0.1% 程度不純物として認められたが他の元素は痕跡が若くは殆んど認められない程度であった。

III. 實 験 装 置

装置は前報におけるものと略々同様であるが反応ガスの酸素圧を調整するためにガス洗滌瓶 (D) と三方コック (3) の間にガス分析装置を附した。

IV. 實 験 方 法

反応ガスの全圧を一気圧として流動法により脱炭速度を測定した。実験操作は前報と同様である。

酸素圧の調整：前報の第 1 図に示す (J) のポンペから酸素ガス（又は窒素ガス）を予めガス洗滌装置を通して精浄にしたものをガス溜 (G) に導き、これを空気と混合して所要の酸素圧とした。反応に用いた酸素圧は 20~760mmHg の範囲である。試料が低炭素合金の場合に気相の酸素圧が高くなると試料の熔融前に試料表面に生成する酸化物が熔落時に熔鉄表面に浮上するのが認められるが熔鉄との反応によつて速に消失するので以後の脱炭反応には影響せず又これによる脱炭量も全反応からみて無視し得る量である。

坩堝：高アルミナ製で内径 2cm (約 3.14cm²) のものを使用して気相と接する熔鉄の表面積の影響を一定にするとく留意した。

反応ガスの流速：反応ガスの流速の脱炭速度に及ぼす影響を調べた結果 4% C の場合には 20 及び 50mm の酸素圧では流速 50cc/min で又 150mm 酸素圧以上では流速 100cc/min で脱炭量は最大となり以後一定値となる。又 1% C の場合には流速 50cc/min で各酸素圧とも脱炭量は最大値を示す。従つて脱炭量の絶対値を求めるときには流速の影響のない、100cc/min 以上で実験を行つた。但し酸素圧と脱炭量との関係を求める際に 4% C では高酸素圧の場合に脱炭量は可成り大きくなるので実験の操作上流速の少い方が好都合であつたので、予め各酸素圧の下で流速 50 及び 100cc/min の時の脱炭量と酸素圧との関係を求めた結果流速 50cc/min で互に比較し得ることを確めたので、このような場合には流速を 50cc/min として実験を行つた。

ガス分析：容量 100cc のガスビュレットに試料ガスの一定量を探つたものをアルカリ性ピロガロール液 (30% KOH) の入つたガスビュレットに導き酸素を吸収せしめてその容量差より酸素分圧を決定した。

熔鉄中の酸素分析：重量約 1~0.8g 位の純アルミニウム棒を試料の入つた反応管上部の側管に予め挿入して置き、反応の終了と同時に反応管の外部より磁石を用いてアルミニウム棒の側面にある鉄棒を動かしてアルミニウム棒を熔鉄上に落下せしめ、電源を切つて試料を急冷固化し、温硝酸法により生成した鉄中の Al₂O₃ の量を分析して、これより溶解酸素量を求めた。

V. 實 験 結 果

該系の脱炭反応の速度式は逆反応を無視すると次式のごとく表わされる。

$$-\frac{dc}{dt} = k_1[O][C] \dots\dots\dots (1)$$

今気相の酸素圧を一定にした場合に [O] を一定とみなすと

$$-\frac{dc}{dt} = k_0[C] \quad \text{ただし} \quad k_0 = k_1[O] \dots\dots\dots (2)$$

従つて

$$k_0 = \frac{1}{t_2 - t_1} \log \frac{C_{t1}}{C_{t2}} \dots\dots\dots (3)$$

第1表 炭素濃度と反應時間 (炭素初濃度約 4%)
反應溫度 1670°C, 流速 50cc/min

反應時間 (min)	酸素壓 (mm)	C (wt%)						
		20.3	52.1	159.6	297.9	437.3	623.7	760.3
0		4.226	4.249	4.354	4.206	4.130	4.387	4.353
10		4.091	4.068	4.112	3.911	3.771	3.946	3.829
10		3.982	3.918	3.897	3.635	3.441	3.500	3.306
10		3.891	3.793	3.699	3.371	3.129	3.082	2.795
平均		4.047	4.017	4.015	3.781	3.617	3.729	3.571

第2表 炭素濃度と反應時間 (炭素初濃度約 1%)
反應溫度 1560°C, 流速 100cc/min

反應時間 (min)	酸素壓 (mm)	C (wt %)				
		20.2	53.8	155.4	321.8	440.4
0		0.924	0.956	1.052	1.293	1.241
10		0.857	0.832	0.872	0.934	0.879
10		0.815	0.748	0.702	0.602	0.534
10		0.779	0.685	0.541	0.286	0.235
平均		0.844	0.805	0.792	0.779	0.722

第4表 k_0 と p_{O_2} との關係
炭素初濃度約 1% C
反應溫度 1560°C
流速 100cc/min

反應時間 (min)	酸素壓 (mm)	$k_0 \times 10^2$ (g, cm ⁻² , min ⁻¹)				
		20.2	53.8	155.4	321.8	440.4
10		0.24	0.44	0.61	1.03	1.09
10		0.16	0.34	0.69	1.39	1.58
10		0.14	0.27	0.83	(2.37) ^{a)}	(2.61) ^{a)}
平均		0.18	0.35	0.71	1.21	1.33

各酸素圧で t_1 及 t_2 時間における熔鉄中炭素濃度 C_{t1} , C_{t2} を実測し (3) 式を用いて k_0 を求めた, 各酸素圧における炭素濃度の時間的变化の一例を第1表, 2表に示す.

i) k_0 と p_{O_2} との關係: 酸素圧と k_0 との關係は第3, 4表及び第1, 2図に示すごとくである. 図より明らかなごとく酸素圧の高いところでは直線より稍上方に又酸素圧の低いところでは逆に下方に偏倚する傾向にあるが k_0 は略々酸素圧の平方根に比例して増加する. 第3, 4表に示すごとく k_0 の値は酸素圧が高くなると反應時間と共に増大しているが, これは炭素濃度の低下にもとづく速度恒数の増大によるものであり, 又逆に低酸素圧側では時間と共に k_0 は減少しているが, これは酸素圧が低下すると脱炭反應で生成したガスの反應を抑制する作用が現われるためである. 従つて k_0 の値は上記反應

a) この時の炭素濃度は脱炭量大なるため可成り低い値を示す. 従つて炭素濃度の影響を考慮して除外した.

時間における平均値を採つて図に示した. 上述の結果から k_0 と p_{O_2} との關係は次式で表わされる.

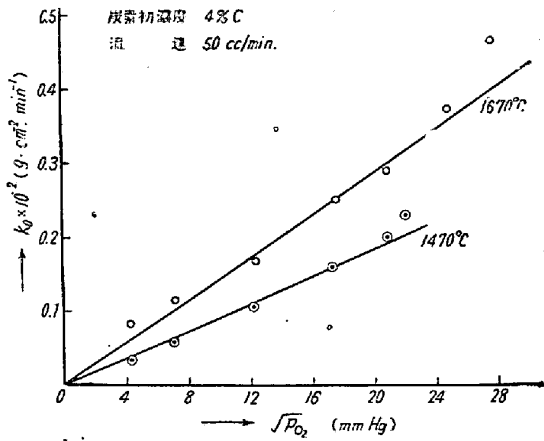
$$k_0 = a\sqrt{p_{O_2}} \dots\dots\dots(4)$$

但し a は圧に無關係な恒数である.

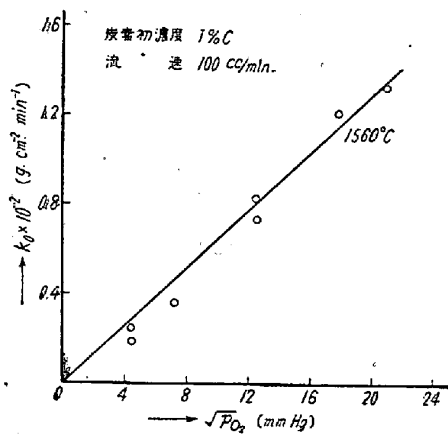
然るに前式により k_0 は $k_0 = k_1[O]$ であり k_1 は濃度に無關係な数であるから k_0 の酸素圧による変化は $[O]$ 即ち脱炭反應に与る酸素濃度が変化することを示すものである. 従つて (4) 式の關係から脱炭反應に与る熔鉄相の酸素は氣相酸素と平衡状態にあり, しかも氣相の酸素分子が原子状で熔鉄に解離吸着し溶解して反應に与るものとみなすことが出来る. すなわち氣相の酸素及び熔鉄相の吸着ならびに溶解した状態における酸素の化学ポ

第3表 k_0 と p_{O_2} の關係
炭素初濃度約 4% C, 反應溫度 1670°C, 流速 50cc/min

反應時間 (min)	酸素壓 (mm)	$k_0 \times 10^2$ (g, cm ⁻² , min ⁻¹)						
		20.3	52.1	159.6	297.9	437.3	623.7	760.3
10		0.11	0.13	0.18	0.23	0.28	0.34	0.41
10		0.08	0.12	0.17	0.23	0.29	0.38	0.47
10		0.07	0.10	0.16	0.24	0.30	0.40	0.53
平均		0.08	0.12	0.17	0.23	0.29	0.37	0.47



第1圖 k_0 と p_{O_2} との関係



第2圖 k_0 と p_{O_2} との関係

テンシヤルを夫々 $\mu_{O_2}^G, \mu_O^A, \mu_O^S$ で表わし又溶解して反応に与る酸素の活動濃度を a_0^S とすると

$$\frac{1}{2} \mu_{O_2}^G = \mu_O^A = \frac{1}{2} RT \log p_{O_2}$$

故に $\mu_O^S - \mu_O^A = RT \log \frac{a_0^S}{\sqrt{p_{O_2}}}$

従つて $a_0^S = \sqrt{p_{O_2}} e^{\frac{\mu_O^S - \mu_O^A}{RT}}$

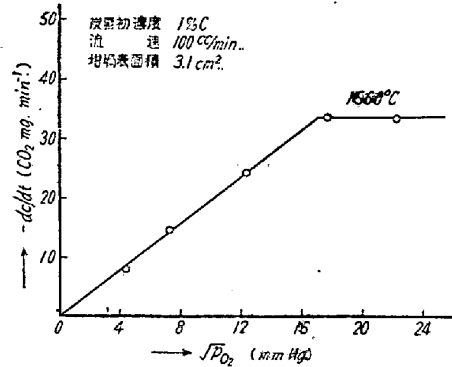
今反応温度一定の条件では $e^{\frac{\mu_O^S - \mu_O^A}{RT}}$ なる因子は略々一定とみなすことが出来(1)式の [O] を a_0^S に等しいとすると

$$-\frac{dc}{dt} = k_1 \sqrt{p_{O_2}} [C] e^{\frac{\mu_O^S - \mu_O^A}{RT}} \dots \dots \dots (5)$$

すなわち炭素濃度一定の場合に脱炭速度が酸素圧の平方根に比例すると云う関係式が導かれ従つて(4)式が成立して実験結果を満足せしめる。

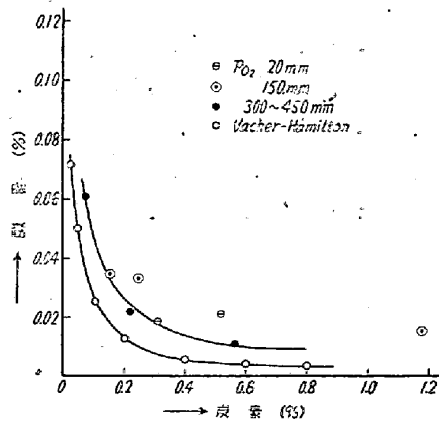
ii) 酸素圧効果の限界について: 熔鉄中の炭素濃度が 1% C 以上の高濃度範囲では k_0 は酸素圧 760mm まで逐次増大し従つて脱炭速度は酸素圧と共に増大してい

るが、1% C 以下の低炭素濃度に移行すると酸素圧約 300mm まで脱炭速度は比例的に増大しているが、これ以上の酸素圧では脱炭速度は一定値となる。この関係を第3図に示す。すなわち脱炭反応に与る酸素はこの酸素圧において熔鉄の炭素に対して飽和するものとみなされる。



第3圖 酸素圧と脱炭速度との関係

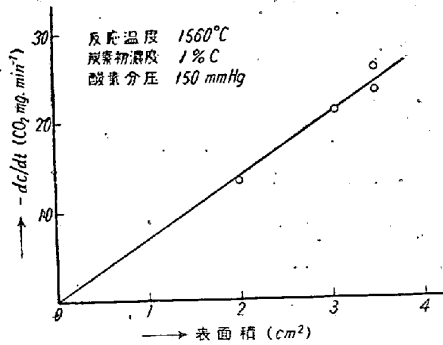
iii) 脱炭過程の溶解酸素量: 反応開始より終了までには 40~60 分を経過しているので熔鉄中の炭素と酸素は一応定常状態になつているものと考えられる。この時の酸素圧と熔鉄中の炭素濃度及び溶解酸素量との関係を第4図に示す。炭素の初濃度及び反応時間を変えて同一炭素濃度になつた時の溶解酸素量を求めると両者略々同一の値となる。すなわち溶解酸素は炭素の初濃度及び反応時間に関係なく Vacher-Hamilton の平衡値²⁾よりも稍大きな値で炭素濃度に特有な値を示している。気相の酸素圧を変えた場合にも低酸素圧で稍溶解酸素は多くなる傾向は認められるが略々酸素圧に関係なく炭素濃度に特有な値を示している。



第4圖 脱炭過程に於ける酸素圧と溶解酸素との関係

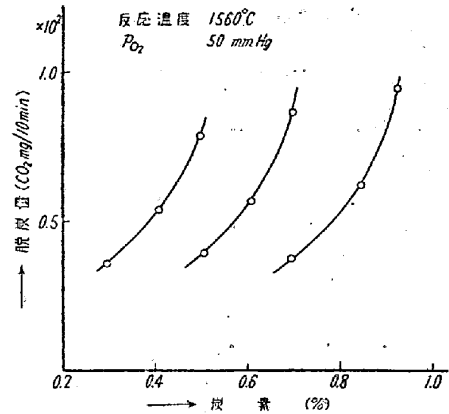
iv) 反応の生起する場所について: 反応が気相と熔鉄相との界面で起つているか或いは均一液相反応であるかを確かめるために坩堝直径の異なるものを使用して気相と

熔鉄相との接する界面積を変えて脱炭速度を比較した。結果は第5圖に示すごとくである。今この系で起り得る反應として(イ)溶液内反應(ロ)界面反應(ハ)溶液内反應及び界面反應の併起の3つの場合が考えられる。そこで今氣相と熔鉄相との界面における熔鉄の表面積をAとし α 及び β を夫々表面積に無關係な恒数とすると(イ)の溶液内反應の場合には脱炭速度は $dc/dt=\beta$ で表わされて界面の表面積に無關係となり(ロ)の界面反應では $dc/dt=\alpha \cdot A$ で表面積に比例し(ハ)の溶液内反應と界面反應の併起している場合には $dc/dt=\alpha \cdot A + \beta$ となる。熔鉄では表面張力が働くために正確な表面積の測定は困難であり、従つて得られた表面積の値は近似値であつたが第5圖に示すごとく脱炭速度と表面積との關係は略々原点を通る直線として与えられる。従つて(ロ)の界面反應が主反應であるとみなされる。



第5圖 坩堝表面積と脱炭速度との關係

v) 生成ガスによる反應の抑制作用について: 酸素圧を150mmに一定として脱炭量の時間的變化を各炭素濃度に亘つて求めると3%以下炭素濃度範囲では脱炭量は反應時間と共に熔鉄中の炭素濃度の變化に相当して減少していくが3%以上の高炭素濃度になると脱炭量の減少の割合は時間と共に大きくなり、その時の炭素濃度から予期される量以下となる。酸素圧を50mmにすると1%以下の低炭素濃度範囲でもこの傾向は著しく第6圖に示すごとく時間と共に脱炭量の減少の割合は大きくなる。これらの事實は生成したガス、COが酸素圧に対してある有効な圧力に達した時に反應を抑制する作用のあることを示すものである。このことは先に導出した k_0 の時間的變化をみても明らかで、例えば第1, 2表に示すごとく k_0 は炭素濃度の低下と共に元來増大すべきものであるが4%以下では150mm酸素圧で既に k_0 の減少がみられ又1%以下では50mm酸素圧で k_0 は減少している。脱炭速度式から k_0 を導出する際に實驗条件から逆反應を無視したのであるが k_0 の減少すること、すなわち反應が抑制されることはこのよ



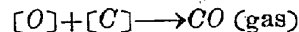
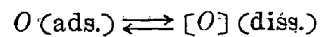
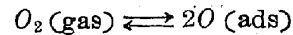
第6圖 低酸素壓下における炭素濃度と脱炭量との關係

うな条件下では生成したガスCOによる逆反應の無視し得ないことを示すものである。脱炭反應によつて生成したCOの量をその分圧 p_{CO} に換算して上述の抑制作用の現われる条件を求めると $p_{O_2}/p_{CO} > 1$ すなわち酸素分圧が生成したCOの分圧に対して可成り大きい時にはこの抑制作用は無視し得るが $p_{O_2}/p_{CO} \geq 1$ すなわちCOの分圧が酸素分圧と同等が若くはこれに近い値になると炭素濃度に関係なく抑制作用が現われる。

VI. 考 察

(1) 酸素の反應機構について

速度恒数 k_0 、従つて脱炭速度が氣相の酸素分圧の平方根に比例すること又脱炭速度が熔鉄と氣相との接する界面の表面積に比例すること及び脱炭過程の溶解酸素は氣相の酸素分圧に比例的な關係はなく炭素濃度に特有な値を示すことから該系の脱炭反應は界面反應であることが結論される。従つて脱炭反應は氣相酸素が次のごとき過程を経て起るものとみなされる³⁾。すなわち



ここで $O_2(\text{gas})$ は氣相酸素、 $O(\text{ads.})$ は熔鉄に吸着した酸素、 $[O](\text{diss.})$ は熔鉄の界面で溶解している酸素を表わす。酸素圧によつて脱炭速度が變化するのは熔鉄における酸素濃度が變化することであり、上式に示されるごとく酸素が氣相と熔鉄相で平衡状態に在るものとすると次式の關係が成立する。

今単位時間に熔鉄上の単位面積を占有する酸素の割合を θ とすると

$$\frac{d\theta}{dt} = 0 = k_a p_{O_2}^{1/2} (1 - \theta) - k_d \theta - k_s \theta$$

$$\text{又は } k_a p_{O_2}^{1/n} (-\theta) = k_a \theta + k_s \theta \dots\dots\dots(6)$$

ここで k_a, k_s は夫々熔鉄上における酸素の吸着脱着、及び溶解の速度恒数とする。

実験結果から $n=2$ とすると

$$\theta = \frac{k_a p_{O_2}^{1/2}}{k_a p_{O_2}^{1/2} + k_a + k_s}$$

しかして熔鉄中の炭素濃度一定の下で k_0 は θ に比例するものとみなされる。従つて

$$k_0 = k_2 \theta \dots\dots\dots(7)$$

$$\text{故に } k_0 = \frac{k_2 b p_{O_2}^{1/2}}{1 + b p_{O_2}^{1/2}} \quad \text{ただし } b = \frac{k_a}{k_a + k_s}$$

$$\text{従つて } \frac{1}{k_0} = \frac{1}{k_2 b p_{O_2}^{1/2}} + \frac{1}{k_2} \dots\dots\dots(8)$$

しかるに実測の k_0 と p_{O_2} との関係は(4)式に示すごとくであるから実験結果を満足せしめるためには θ 従つて k_0 と p_{O_2} との関係は次のごとく考えられる⁴⁾

今(6)式を変形すると

$$\frac{\theta}{1-\theta} = \left(\frac{k_a}{k_a + k_s} \right) p_{O_2}^{1/2} = b p_{O_2}^{1/2} \dots\dots\dots(9)$$

$$(9) \text{ 式は(i) } \theta \ll 1 \text{ の時は } \theta = b p_{O_2}^{1/2}$$

$$(ii) \theta \approx 1 \text{ の時は } 1 - \theta = \frac{1}{b p_{O_2}^{1/2}} \dots\dots\dots(10)$$

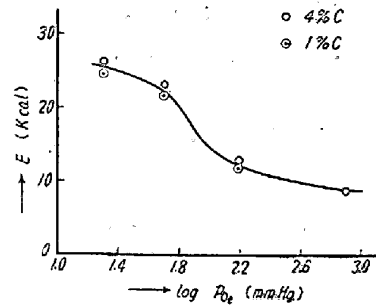
となる。ここで酸素ガスが熔鉄の空いた裸面に衝突して1原子は吸着し他の原子は気相に戻るものとし、また気相に戻った酸素原子は吸着した原子に衝突して結合して分子として蒸発する。この過程が気相と熔鉄相で平衡状態に在るものとする。単位時間単位面積あたりに熔鉄に衝突する分子数は気相の酸素圧 p_{O_2} に比例するから熔鉄とに原子の生成する数は

$$p_{O_2}(1-\theta) \dots\dots\dots(11)$$

に比例する。従つて(10)式と(11)式との関係から熔鉄とに原子の生成する数は結局 $\sqrt{p_{O_2}}$ に比例する。

(i), (ii) いずれの場合も実験結果を満足せしめるが p_{O_2} 760mm までの高い圧力で反応が行われていること及び1% C での p_{O_2} 300mm で反応に与る酸素が炭素に対して飽和することなどより考えて(ii)の過程が妥当のようである。

(2) 酸素圧と反応の活性化熱との関係: 各酸素圧の下における k_0 を求めて $\log k_0$ と $1/T$ との関係から夫々の酸素圧における反応の活性化熱を求めると第7図に示す結果となり酸素圧 150mm 以下では炭素濃度に関係なく活性化熱は増大する。



第7図 酸素圧と活性化熱との関係

この系の脱炭反応は気相を含む異相反応であるから実測の活性化熱 E は次式で表わされる。

$$E = E^* + \Delta e$$

ここで Δe は気相酸素の解離吸着の活性化熱と吸着した酸素原子の溶解にもとづく活性化熱との差で与えられ、また E^* は熔鉄上に溶解した酸素と炭素との反応の活性化熱を示すものとする。酸素圧が変化すると熔鉄上を占める酸素の割合 θ も変化する。

$$\text{今 } k_s \gg k_a \quad b = k_a / k_s$$

$$\text{従つて } b = b_0 e^{-\Delta e / RT} \dots\dots\dots(12)$$

そこで実測による k_0 と p_{O_2} との関係から各反応温度に於ける b を求めて(12)式から Δe を算出すると約 18kcal となる。すなわち酸素圧最低の条件で Δe はこの値丈増大する。次に酸素圧 150mm 以下ではいづれの炭素濃度範囲に亘つても生成ガスによる反応の抑制作用があらわれるがこれは生成ガスによる逆反応の第一段階として熔鉄とにおける CO の吸着によつて起るものとみなされる。従つてこの生成ガスの吸着にもとづく活性化熱を e_p とすると E は次式のごとく表わされる。

$$E = E^* + \Delta e + e_p$$

酸素圧の低下によつて E の値が増大するのはこれらの因子によるものと考えられる。

VII. 結 言

脱炭速度に及ぼす酸素圧の影響を検討し気相酸素の脱炭反応に与る過程を明らかにして次の結果を得た。

- (1) 脱炭速度は気相の酸素圧の平方根に略比例する。
- (2) このことから脱炭反応に与る酸素は気相酸素と平衡状態に在り、しかも気相酸素が熔鉄上に解離吸着し溶解して反応に与るものと推定される。
- (3) 炭素濃度約 1% 以下に於いては酸素圧約 300 mmHg 以上で脱炭速度は一定値を示す。すなわち1% C 以下の低炭素濃度では脱炭反応に与る酸素はこの酸素圧で熔鉄の炭素に対して飽和するものとみなされる。
- (4) 脱炭速度は熔鉄と気相との接する界面の表面積に

略々比例する。

(5) 溶解酸素は気相の酸素分圧に比例的な関係はなく炭素濃度に特有な値を示す。

(6) 以上のことからこの種の脱炭反応は界面反応とみなされる。

(7) 気相の酸素分圧に対して生成ガスの分圧が大きくなってくると反応の抑制作用が現われる。炭素濃度と両者のガス分圧との関係からこの条件を求めた。

本研究は理学士鈴木隆一氏の御協力により成つたものでありここに謝意を表す。本研究に際し多大の御援助を受けた日本学術振興会第 19 委員会に深謝し、終始御懇篤なる御激励を賜つた前委員長俵国一博士に厚く御礼申し上げる。尙本研究を遂行するに当り多大の御支援を賜つた富士製鉄株式会社に謝意を表する次第である。

(昭和29年5月寄稿)

文 献

- 1) 丹羽, 勝藤: 日本金屬學會誌, 17 (1953) 271
- 2) H. C. Vacher & E. H. Hamilton: T.A.I.M. E. 98 (1932) 1
- 3) 氣相ガスの金屬上における解離吸収に関する例は R. H. Fowler: Proc. Roy. Soc. London A 160 (1937) 37
A. Sieverts: Z. Phys. Chem. A 183 (1939) 19
R. M. Barrer: Disc. Farad. Soc. (1948) 68
齋藤: 日本金屬學會誌 14 (1950) 28
- 4) I. Langmuir: J. Amer. Chem. Soc. 37 (1915) 1165
J. K. Roberts: Proc. Camb. Phil. Soc. 32 (1936) 653

鑄鋼の高温割れ傾向に及ぼす諸元素の影響 (I)

(C, Si, Mn, P 及び S の影響)

(昭和 25 年 9 月並びに昭和 26 年 10 月本会講演大会にて発表)

沖 進*

INFLUENCE OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF CAST STEEL ON HOT-TEARING TENDENCY (I)

Susumu Oki

Synopsis:

Two different shapes of test casting were used for determining hot-tearing tendency of cast steels. The first one comprised a 40mm diameter vertical cylinder and four horizontal, radial branches, each joined to the cylinder by a special design. The hot-tearing tendency of a steel was determined by fracturing these joints at room temperature. The test casting of the second type was a kind of plate casting, the thickness of its main part being 20mm. Length of hot-tear in this plate was taken as an index to hot-tearing tendency of the cast steel.

Several spoonfuls of molten steel sample were taken from each heat of ordinary cast steel manufactured in a 5-ton basic arc furnace, and then each spoonful was tested after addition of various elements into the spoon. Again, the correlations between the analysis of each element and the resistance of steel to hot-tearing was studied by use of many heats of steel without any addition in the spoon.

From results of studying on the influences of C, Si, Mn, P and S. following conclusions were obtained:

* 日本車輛製造株式会社