

す応力の影響を求めた。Cohen 等²⁾は Ms 点は応力の増加とともに直線的に上昇すると報告しているが、本実験の結果では Ms 点の約 5°C 以上ではマルテンサイトを形成するに要する応力は温度の上昇とともにほぼ直線的に増加しているが、Ms 点の極く近くの温度では応力は急激に減少し一つの直線上には載らなかつた。この曲線を二本の直線と考えて、Ms 点を 1°C 上昇させるに要する応力を求めると -30°C ~ -45°C では 0.7 kg/mm²/°C、-45°C ~ -51°C では 6.2 kg/mm²/°C となつた。

マルテンサイトの形成が塑性域でおこる場合には、滑り線の影響を考慮する必要がある。滑り線をさきに室温で生ぜしめ、-60°C に急冷してマルテンサイトの羽との相互作用を観察したところ、マルテンサイトは滑り線を横切つて成長するのが明瞭にわかり、滑り線の存在はマルテンサイト変態にはあまり影響しないと思われる。

IV. 総 括

Fe-32 Ni 合金において、マルテンサイト変態前に塑性変形をするとその効果は変態後も残り、また 50% 以上の変形を変態前に与えるとマルテンサイトを微細化でき高い硬化が得られる。

Ms 点を 1°C 上昇させるに必要な応力は -30°C ~ -45°C 範囲では 0.7 kg/mm²、-45°C ~ -51°C の範囲では 6.2 kg/mm² であつた。そして滑り線を越えてマルテンサイトは成長することを確認した。

文 献

- 1) A. W. Mc REYNOLDS: J. Appl. Phys., 20 (1949) 896.
- 2) J. R. PATEL, M. COHEN: Acta Metallurgica, 1 (1953) 531.
- 3) J. C. FISHER, D. TURNBULL: ibid, 1 (1953) 310.
- 4) L. F. PORTER, P. C. ROSENTHAL: ibid, 7(1959) 504.
- 5) Y. HOSOI, K. E. PINNOW: Trans, Amer. Soc. Metals, 53 (1961) 591.
- 6) 細井: 鉄と鋼 (第 61 回講演大会講演大要), 47 (1961) 446.
- 7) 細井: 鉄と鋼, 47 (1961) 448.

669/112. 227. 1. 667. 0/4. 6. 669. 294
 1669. 1782. 669. 294
 (161) オーステナイト中の C の活量に
 およぼす第 3 元素の影響

住友金属工業中央技術研究所 P. 618 ~ 620

○中谷文忠

Effect of Other Elements on the
 Activity of C in Austenite.

Fumitada NAKATANI.

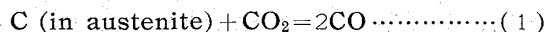
I. 緒 言

オーステナイト中に溶存している炭素と一定組成を有する CO-CO₂ ガス相との平衡は古くから数多く研究せられており、これらの研究によると Fe-C 二元系においても、オーステナイト中の C は理想溶液を作らないで Raoult の法則から負の偏位を示すことが知られてい

る。したがって単に鋼の滲炭脱炭光輝焼鈍等を考察する際単に反応に関係する物質の分析濃度ばかりでなくその活量をも考察しなければならない。一方鋼は、C の他に Mn, Si, P, S, さらに Ni, Cr, Mn, Mo, V……等の合金元素を含んでいるのでこれら第 3 元素がオーステナイト中の C の活量に対して如何に挙動するかと云うことは極めて重要な事柄である。著者はこれらの元素のうちで Ni, Si および Mn について、オーステナイト中の C の活量におよぼす影響を研究した。

II. オーステナイト中の C の活量

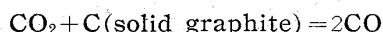
オーステナイト中の C と CO-CO₂ 混合ガス相との平衡については、オーステナイトが安定な温度域において



上式の平衡常数を K₁ としオーステナイト中の C の活量を a_C とすると、

$$K_1 = P^2_{CO} / P_{CO_2} \cdot a_C \dots\dots\dots (2)$$

今同じ温度における固体黒鉛と CO-CO₂ ガスとの平衡は、



上の平衡常数を K₂ とすると

$$K_2 = P^2_{CO} / P_{CO_2} \dots\dots\dots (3)$$

したがって今固体黒鉛を標準状態にとると、

$$a_C = \frac{P^2_{CO} / P_{CO_2}}{K_2} = \frac{\gamma}{K_2} \dots\dots\dots (4)$$

ただし P²_{CO}/P_{CO₂} = γ とする。

(4) 式において a_C は標準状態として純黒鉛をとつた場合のオーステナイト中の炭素の活量である。したがって Ni, Si および Mn 等の含有量の異なる試料を数個ないし十数個を反応管に入れて一定温度で CO-CO₂ 気相と平衡させると、気相の P²_{CO}/P_{CO₂} は一定であるから全試料のオーステナイト中の C の活量は等しいから、これを増大せしめるような元素を含有しているものでは純 Fe-C のみのものにくらべてその含有量に応じて、オーステナイト中の C の分析濃度は減ずる筈であり、逆の場合にはその含有量に応じて C の分析濃度を高める筈である。

III. 実 験 装 置

従来のガス送入手法では、低温部での C 析出のおそれがあるので、著者は、会場に掲示するが石英ガラス製のアンプルー反応管を考案し、その中に固体試料を入れ、試験温度で 1 気圧になる如く CO-CO₂ 混合ガスを封入したのちその両端を溶封し、このアンプルー式反応管全体を炉内の均一温度帯に装入して低温度部における C 析出による欠点をさけてガス相と固体試料を平衡させ、のちアンプルー反応管内のガス相の CO-CO₂ の比を外気と混合させることなく分析した。

IV. 試 料

電解鉄より真空高周波炉により溶製した純 Fe-C 試料の他に Ni 0.57%, 0.75%, 1.01%, 1.50%, 1.99%, 2.88%, 3.89%, 4.70%, 5.89%, 7.07%, 8.80%, 9.74% を含む試料および Si 0.78%, 2.15%, 2.85%, 3.72%, 4.93% を含む試料、および Mn 0.82%, 1.15%, 2.20%, 2.93%, 3.85%, 4.92% を含む試料を溶製し、1 mm φ に引抜いた針金を実験に供した。

V. 実 験 結 果

- 1) Fe-Ni-C 系

1000°C における気相中の P_{CO}^2/P_{CO_2} の値とオーステナイト中の平衡 C 量をプロットしたものがつぎの Fig. 1 である。

Fig. 1 より明らかなごとくオーステナイト中に Ni を含有するときは同一組成の P_{CO}^2/P_{CO_2} に対して、オーステナイト中の平衡 C% を減少させるような働きをする。

Fig. 2 は Fig. 1 より、Ni の含有量によりオーステナイト中の C の飽和点すなわち $\gamma=140.8$ より C の低濃度の点に至る範囲内で C が如何に減少するかを示したものである。Fig. 2 より明らかなごとく $\gamma=P_{CO}^2/P_{CO_2}$ のこの大きい程換言すればオーステナイト中の C 濃度が高いほど Fig. 2 の直線の傾斜がはげしいことを示している。このことは Ni の含有量がオーステナイト中の C 濃

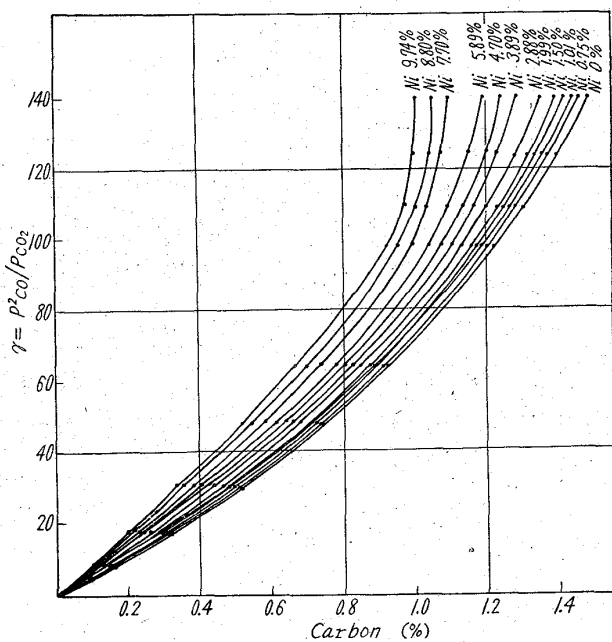


Fig. 1. Relations between P_{CO}^2/P_{CO_2} and C% in austenite at 1000°C (Fe-Ni-C).

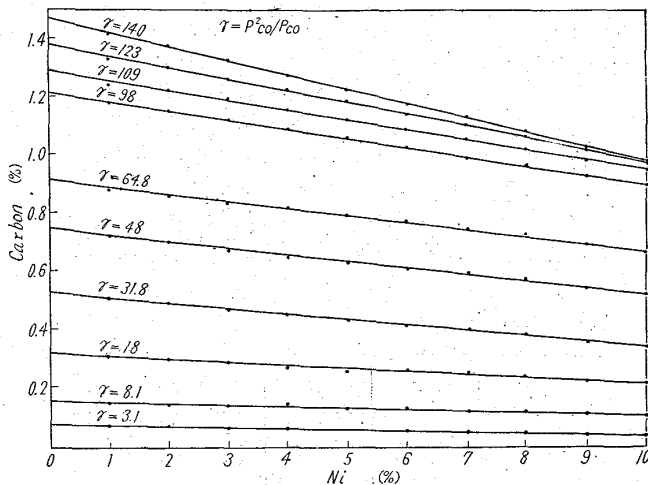


Fig. 2. Apportion of the Fe-Ni-C equilibrium diagram at 1000°C.

度におよぼす影響は Ni% にほぼ比例し、かつ C 濃度の高い時ほど大きいことを示している。

また Ni の添加によるオーステナイト中の C の飽和溶解量は Ni を全然含まない純 Fe-C では 1000°C で 1.47% C のものが Ni を含むにつれ順次低下し、Ni 9.74% のものでは 1.0% C となっている。したがって、Ni の添加によるオーステナイト中の C の飽和固溶量の変化を $\Delta C_{Ni}\%$ とすると、

$$\Delta C_{Ni} = -0.048 \times (Ni\%)$$

でもつて示すことができる。

2) Fe-Si-C 系

Fig. 3 は平衡ガス相中の P_{CO}^2/P_{CO_2} と平衡 C 量との

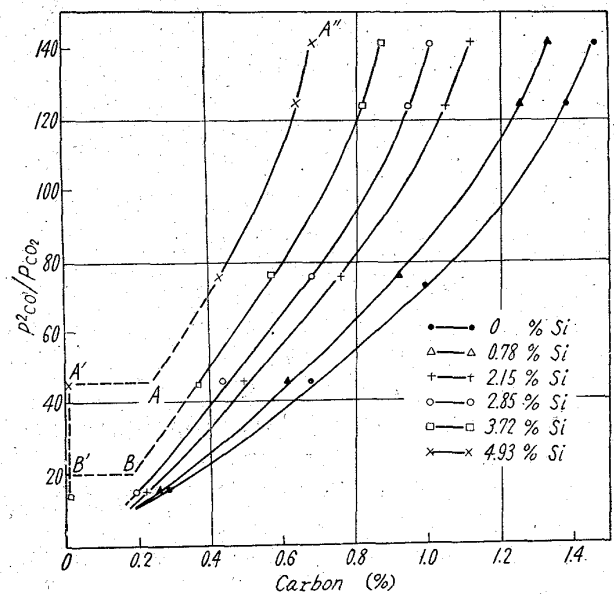


Fig. 3. Relations between P_{CO}^2/P_{CO_2} and C% in austenite at 1000°C (Fe-Si-C).

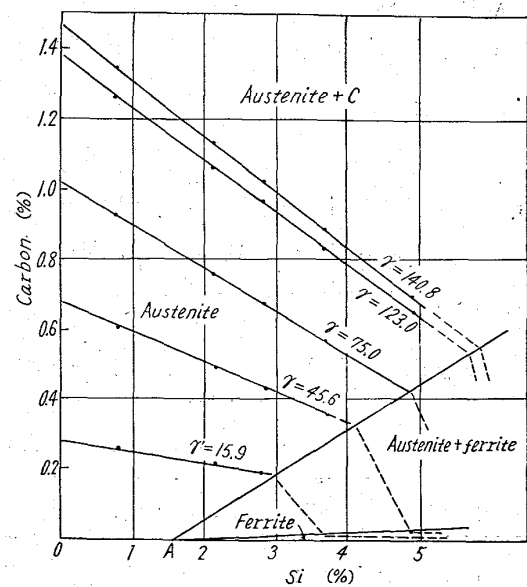


Fig. 4. A portion of the Fe-Si-C equilibrium diagram at 1000°C.

関係を Si% について示したものである。

Fig. 3 から明らかなようにオーステナイト中に共存する Si はオーステナイト中の平衡 C 量を低下させている。すなわち、同一組成の CO-CO₂ 気相と平衡するオーステナイト中の炭素量は共存 Si 量が多くなるにつれていちじるしく低濃度の方にずれている。

また Fig. 3 より、一定比の P²co/Pco₂ に対する平衡炭素量と Si% との関係を示したものが Fig. 4 である。

Fig. 4 によると、同一組成の CO-CO₂ 気相と平衡する C 量の減少は Si% によつてほぼ直線的である。すなわち Si の添加によるオーステナイト中の炭素の飽和固溶量の減少を ΔC_{Si}% として示すと、

$$\Delta C_{Si}\% = -0.158 \times (Si\%) \quad Si < 5.7\%$$

となりこの値を前の ΔC_{Ni}% = -0.048 × (Ni%) にくらべると Si の方がずっと C の溶解度に対する影響が大きいことを示している。

3) Fe-Mn-C 系

Fig. 5 に、同一組成の CO-CO₂ 気相と平衡するオーステナイト中の C 量におよぼす Mn の影響を示す。Ni, Si の場合は同一組成の P²co/Pco₂ 気相に対して平衡するオーステナイト中の C 量を減少させるような働きをしたのに対して Mn は逆に増大させるような働きをする

ことを Fig. 5 は示している。また飽和 C 溶解量の Mn による変化を ΔC_{Mn}% とすると、

$$\Delta C_{Mn}\% = +0.073 \times (Mn\%) \quad Mn < 0.82$$

となる。

VI. 結 言

オーステナイト中に共存する Ni はオーステナイト中の C の活量を増大させる。1000°C にて飽和 C 量に対する Ni の影響は、

$$\Delta C_{Ni}\% = -0.048 \times (Ni\%)$$

で示すことができる。

オーステナイト中の共存 Si は Ni と同様 C の活量を増大させるが、その程度は Ni に較べてずっと大きい。

$$\Delta C_{Si}\% = -0.158 \times (Si\%)$$

で示すことができる。

オーステナイト中の共存 Mn は、Ni, Si の場合とは逆にオーステナイト中の C の活量を減少させる。

$$\Delta C_{Mn}\% = +0.073 \times (Mn\%)$$

で示すことができる。

669.112.227.1:669.111.3
621.78.014

(162) 炭化物形状の異なる素地組織のオーステナイトへの溶込みにおよぼす加熱温度、加熱時間の影響

八幡製鉄所技術研究所

青木宏一・木村 勲・○東山博吉

Effect of Heating Temperature and Time on the Solubility of a Structure with Some Different Carbides into Austenite.

P. 620 ~ 622 Kohichi AOKI, Isao KIMURA and Hirokichi HIGASHIYAMA.

I. 緒 言

実際の現場作業に連続的な熱処理工程が入っているところでは、比較的短時間に一定の条件の下で能率的な作業を行なうことが重要であるが、この場合、圧延のままの素地組織に差があると、熱処理後の機械的性質が変動し、均一な成品を作る上で、一つの障害になつてくる。

そこで高炭素鋼 2 種、低合金鋼 2 種について、各種の熱処理を施し、その組織中の炭化物をそれぞれ、①球状化セメントライト、②比較的粗いパーライト、③ソルバイト等にし、これら carbide の形を変えた素地組織のオーステナイトへの溶込みにおよぼす加熱温度、加熱時間の影響を調べた。

II. 実験経過ならびに考察

実験に用いた試料は圧延のままの線材で、その化学分

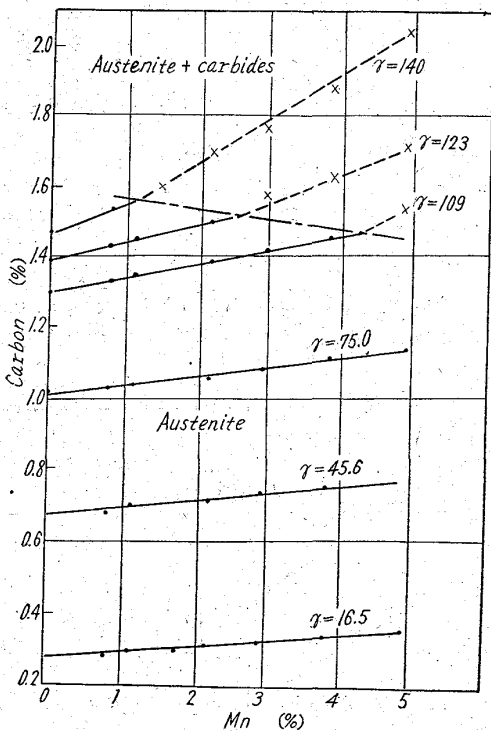


Fig. 5. A portion of the Fe-Mn-C equilibrium diagram at 1000°C.

Table 1. Chemical composition (%).

Marks	Grades	C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr	V	Remarks
A	S80C	0.81	0.19	0.48	0.009	0.006	0.02	0.05	—	High C steel 8.0%
B	S90C	0.94	0.22	0.49	0.009	0.007	0.02	0.05	—	" 7.0%
C	Si-Mn	0.58	1.70	0.83	0.011	0.007	0.06	0.09	—	Low-alloy steel 16.0%
D	Cr-V	0.48	0.30	0.82	0.010	0.006	0.04	0.91	0.18	" 8.0%