

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.

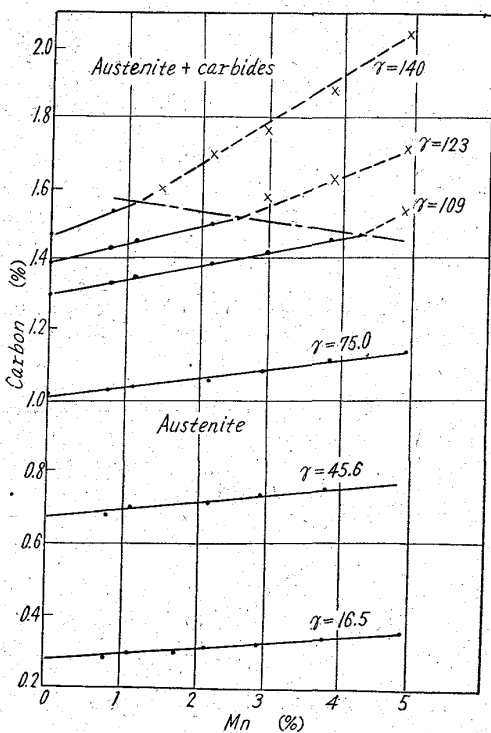
I. 緒 言

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



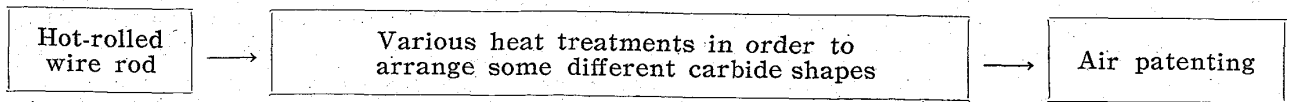
No 621/62

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%

Table 2. Test process.



- 1) 860°C × 10mn O. Q. → 700°C × 24h A. C. → S. C.
- 2) 850°C × 10mn $\xrightarrow{40^\circ/h}$ 670°C F. C. → L. P.
- 3) [Cr-V] 850°C × 10mn A. C. (Covered with asbestos) → S
- [Si-Mn] 850°C × 10mn A. C. → S
- [S80C, S90C] 850°C × 10mn (Cooled by blast air) → S
- 1) Heating time 6mn const. heating temp. 840, 860, 880, 900°C
- 2) Heating temp. 880°C, const. heating time 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8mn

析値を Table 1 に示す。これらの試料を Table 2 に示す各種の熱処理を行なつて素地組織を変え、その後 air patenting して引張試験を実施した。

(1) 加熱時間の影響

Table 2 の試験要領にしたがい、4 種類の試料についてそれぞれソルバイト (S), 球状化セメンタイト (S. C), 粗大パーライト (L. P) の組織にしたものを素材とし、これを 880°C に 1, 2……8 分間塩浴中で加熱後、静止空気中にて冷却 (air patenting) し、引張試験を行なつた。Fig. 1

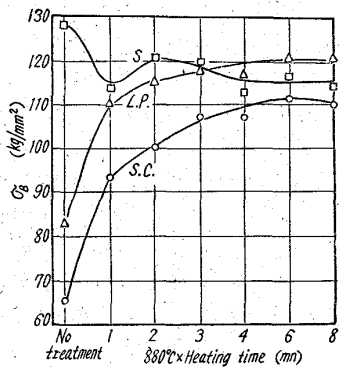


Fig. 1. Effect of heating time on the tensile strength of specimen S 90C after air patenting.

Fig. 1 は引張強さと加熱時間の関係の一例を示す。結果を鋼種別に要約すると、Cr-V 鋼については、ソルバイト (S) で約 2 分、粗いパーライト (L. P) で約 4 分、球状化セメンタイト (S. C) では約 6 分の加熱後に強度は安定するようである。このように素地組織の相異によつて強度の安定する加熱時間が異なってくる傾向は、Si-Mn, S90C, S80C のいずれにも共通してみられる。かかる安定した強度を示す加熱時間の長短は炭化物のオーステナイトへの溶込み速さに依存するものと考えられるが、

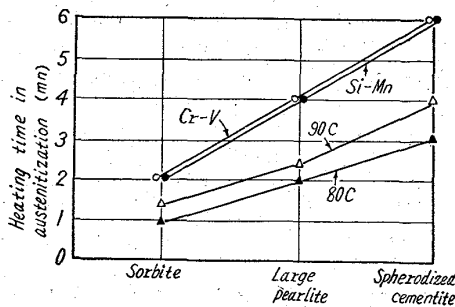


Fig. 2. Relation between carbide structure and heating time in austenitization at which tensile strength after air-patenting from 880°C is stabilized. (Heating temp. 880°C)

それは S80C 鋼が最も速く、S90C 鋼、Si-Mn 鋼、Cr-V 鋼の順に遅くなり、Cr-V 鋼、Si-Mn 鋼のごとき低合金鋼は最も遅い。また素地組織の影響はソルバイトが最も容易に溶込み、粗いパーライト、球状化セメンタイトの順にとけ込みにくくなる。これらの関係は Fig. 2 に示す。

(2) 加熱温度の影響

塩浴中での加熱時間を 6 分に定め、加熱温度を 840°, 860°……900°C に変えた場合の結果の一例として試料 S90C について Fig. 3 に示した。引張強さの安定する温度を各鋼種、各組織についてみると、鋼種別には carbide のオーステナイトへの溶込み速度は、

$$S80C, S90C > Si-Mn > Cr-V$$

の順になり、また素地組織の溶込みやすさは、

ソルバイト > 粗大パーライト > 球状化セメンタイトの順となる。これらの関係を Fig. 4 に示す。

なお、Fig. 1 および 3 に示した実験においてほぼ安定したと思われる引張強さは素地組織によつて相異が認められこの傾向は Cr-V 鋼が最もいちじるしく、Si-Mn, 90C の順に小さくなり、80C ではこの差がなくなり、素地組織の如何に拘らずほとんど同一の引張強さになる。

なお、伸び、絞りについても引張強さの結果を裏づける結果が得られた。

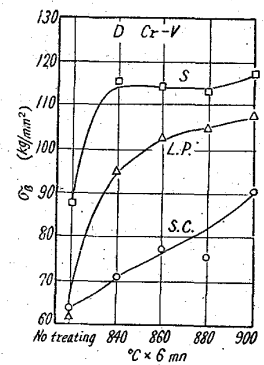


Fig. 3. Effect of heating temperature on the tensile strength of Cr-V steel after air-patenting.

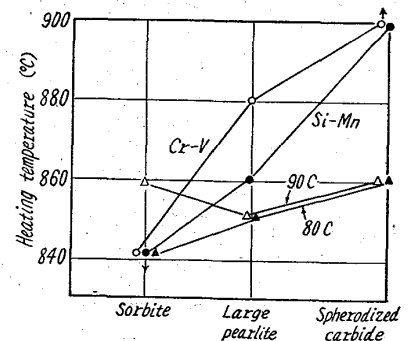


Fig. 4. Relation between carbide structures and heating temperature in austenitization at which tensile strength after air-patenting is stabilized. (Heating time: 6 mn)

III. 綜 括

以上のごとく、高炭素鋼および低合金鋼の種々の素地組織のものを短時間熱処理した結果を総括していえることは、

(1) Carbide のオーステナイトへのとけ込みやすさは、ソルバイトが最も容易で、粗大パーライト、球状化セメンタイトの順にとけ込みにくくなる。

(2) 鋼種別には、高炭素鋼に比べ、低合金鋼の carbide が溶込みにくく、特に Cr-V は最も溶込みにくい。

(3) 引張強さが安定したときにも素地組織の影響は残り、その傾向は、

Cr-V 鋼 > Si-Mn 鋼 > S90C 鋼

ソルバイト > 粗大パーライト > 球状化セメンタイト

の順となるが、S80C 鋼ではほとんど同一となる。

621.785, 545; 621.1785.08
: 621.647.3

(163) 高周波焼入における噴射液冷却の冷却能について P.622~623

日立製作所亀有工場 本間 八郎

Quenching Ability for Spray Quenching.

2062/63
Hachiro HOMMA.

I. 緒 言

本報では高周波焼入の研究の一環として、本焼入法に多用されている噴射液冷却の冷却能について報告する。

正常な焼入組織を得ることや、焼割れなどを防止するには材料および加熱条件に対する考慮とともに、冷却剤およびその冷却方法の検討も重要である。

冷却剤の研究については多賀谷らの系統的な報告²⁾があるが、高速の流体を噴出させて冷却した場合の冷却能についての報告は余り見当たらない。そこで試作した実験装置により、水その他の噴射冷却について冷却能を測定し、これら実験結果に対する検討を試みた。

II. 実験方法

Fig. 1 に実験装置の概要を示す。直径 10mm の銀

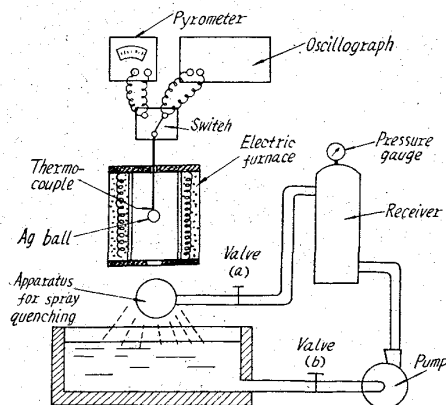


Fig. 1. Testing apparatus for spray-quenching ability.

球に孔を明け、球の中心に Pt-Pt·Rh 熱電対の先端を固定させ、これを縦型のニクロム電気炉で 800°C に加熱して、電気炉の下部に置いた冷却装置に落下させて冷却する。冷却装置は銅管をカゴ型に組立て、この内面に直径 1mm の孔を 10mm 間隔に 53 コあけた。そして、これから噴射する水束が、カゴの中心に集まるようにし、銀球はこの位置で冷却した。また、噴水の流量は Fig. 1 のバルブ (a) で調節し得るようにした。なお、予備実験で静止状態の冷却能を測定するために、この噴射冷却装置を取りはずし、この位置に測定すべき冷却剤を満した 500 cc のビーカーを置かれるようにした。

III. 実験結果および検討

赤熱された固体が大量の液体中に投入されて冷却する場合、この温度が液温に達するまでに 4 段階の経路を経ることはよく知られた事実³⁾である。著者が本実験の対象とした噴射冷却の場合、この 4 段階のうち第 2 段階終了温度、すなわち蒸気膜崩壊温度³⁾に最も大きな影響をおよぼすと予想される。すなわち、この温度は冷却する液体の運動状態によつても異なつてくるであろうから、噴射冷却のごとき高速度の液流が固体表面にあたる場合いちじるしく異なるに違いない。液流の衝撃力によつて蒸気膜崩壊を助長せしめ、その温度を高めることが予想されるのである。そして最も冷却速度の大きい第 3 段階 (沸騰段階³⁾) による冷却を多くすることが考えられる。これが噴射冷却とズブ焼入との相異の一番大きい点であろう。

Fig. 2 に水中ズブ焼入と噴射冷却との冷却曲線を比較した。これによると噴射冷却の場合にも蒸気膜、沸騰および対流の各段階を経ることが明らかであり、冷却曲線に対する温度の影響もズブ焼入の場合と同じである。ただ、前述したごとく、各水温とも噴射冷却の方がいちじるしく蒸気膜段階を短くさせ、崩壊温度を上昇させている。さらに各段階における平均冷却速度が全段的にズブ焼入に比較して大きい。対流段階開始温度はズブ焼入と同じ 100°C である。

つぎに、300°C 以下のマルテンサイト変態温度区間の冷却速度を小にさせるような冷却剤を見出すために、切削油を水に混合しエマルジョン液にした乳化油について実験を行なつた。Fig. 3 に代表的濃度の乳化油と水との噴射冷却における冷却曲線の比較を示す。各温度とも

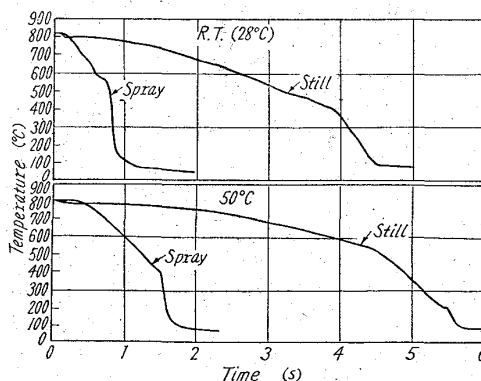


Fig. 2. Cooling curves for quenching in still-water and spray-water.