

669.14.018.85: 669.15'26'28'782-194
 : 669.112.227, 3(084, 2/)

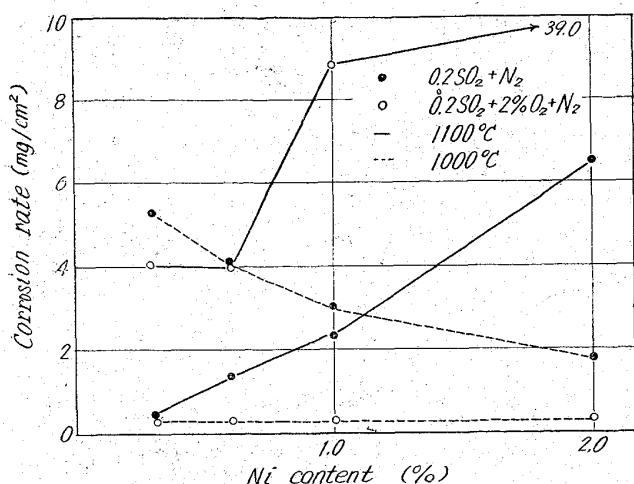


Fig. 4. Effect of Ni on the properties of gas corrosion.

に示す。

試験片……5mm φ × 40 mm l
 ガス組成……0.2% SO₂-N₂, 0.2% SO₂-2% O₂-N₂
 試験温度……1000°C, 1100°C
 時 間……50 hr
 ガス流量……400 cc/min

1000°C では SO₂ 雰囲気の方が腐食は著しいが、1100°C では酸素を含む方が腐食量は著しくなる。Ni の影響について述べると、SO₂ 雰囲気の 1000°C では Ni の増加につれて腐食量が減少しているが、1100°C ではまったく反対になっている。また、Ni が 1% 以下では 1100°C の腐食量の方が 1000°C での腐食量より少なく、Ni が 2% になると逆転している。

SO₂+O₂ 雰囲気の 1000°C ではいずれも腐食量が非常に少なく Ni 含有量による差は認められないが、1100°C になると急激に腐食量が多くなり、Ni の高いもの程いちじるしい。

なお、試料は多少窒化されるようである。

この高温ガス腐食に関しては現在なお検討中である。

3.7 溶接性

25Cr-20Ni の溶接棒を用い、開先 70°, 250°C 予熱で突合せアーク溶接を行ない、溶接部のマクロ組織、ミクロ組織、カタサ、引張および曲げ試験を行なったが、Ni 含有量による差はほとんど認められなかった。

4. 結 言

Cr-Si-Al 鋼管におよぼす Ni 含有量の影響について実験を行ない、次の結果をえた。

- (1) Ni の増加とともに熱間押出管の表面状態が悪化する。
- (2) Ni の増加につれて常温の強度が増加するが 600°C 以上の高温引張強度には Ni の影響が全然認められない。
- (3) SO₂ を含む 酸化雰囲気において 1000°C では Ni の影響はほとんど認められないが、1100°C になると Ni の多い程耐用性が減少する。
- (4) 溶接性においては Ni の影響はほとんど認められない。

文 献

- 1) 川野, 藤原他: 第 68 回講演会発表

(157) 耐熱鋼 3 種の変態挙動におよぼすオーステナイト化温度の影響について

岩手大学工学部

○中 沢 一 雄

Effect of Austenitizing Temperature on the Behavior in Transformation of Si-Cr-Mo Heat Resisting Steel.

Kazuo NAKAZAWA.

1. 緒 言

当実験はフェライト系耐熱鋼 SEH3 について、その変態点以上への加熱に際して、焼入温度または最高加熱温度の影響に関連した事項として、炭化物のオーステナイト中への溶解状況およびオーステナイト化状態の変化を検討し、それらの違いが恒温変態およびマルテンサイト変態の経過ならびに残留オーステナイト量とその焼戻分解過程などにどのように反映するかを調査したもので、炭化物の溶解にもとづくオーステナイトの組成変化に対応して、溶解成分元素の変態挙動におよぼす影響をチェックするとともに、当鋼の熱処理に関する事項について一つの認識を得るために行つたものである。

2. 実験方法

試料は、その化学組成 C 0.33%, Si 2.20%, Mn 0.42%, P 0.03%, Cr 11.58%, Mo 0.65% の実用耐熱鋼 3 種 (SEH3) の圧延棒材である。これを 900°C に 30min 焼鈍し、後これより検鏡、硬度試験用として 10mm φ × 4mm の小試片および熱膨張計および磁気分析用として 5mm φ × 80mm の試片を切りとつた。変態点以上の各温度への加熱はすべて加熱速度 15°C/min, 10min 間保持とし、酸化防止塗料を塗布し大気中にて加熱した。恒温変態の経過は硬度試験 (HRc) と検鏡によつて決定し、マルテンサイト変態の経過は拡大率 800 倍の熱膨張計にて測定し、それらの変化の極小点および極大点を取りそれぞれ Ms および Mf とした。各オーステナイト化温度よりマルクエンチ (MQ) すなわち 350°C の鉛浴に投入し 3min 間保持後空冷されたものについて、焼戻加熱過程における示差熱膨張変化および磁気の変化が測定された。前者は中性体として Cu を用い加熱速度 3°C/min, 後者は前もつて 320 Oe にて磁化した後 130 Oe の一定磁場にて磁力計法により、加熱速度 5°C/min にて、ともに、1/10~1/20mm 真空中にて測定された。

3. 実験結果および考察

当鋼はその焼鈍状態において、Si および Cr を固溶しているフェライトと ε(Cr₂₃C₆) 炭化物とから成るものと考えられる^{1)~3)}。そして Ac₁ は 860°~950°C に、Ar₁ は 775°~860°C にあり、変態点以上においてはオーステナイトと炭化物が共存し、温度の上昇とともに炭化物はオーステナイト中に溶解するが 1100°C-10min にても全部溶解せず幾らか残存している。

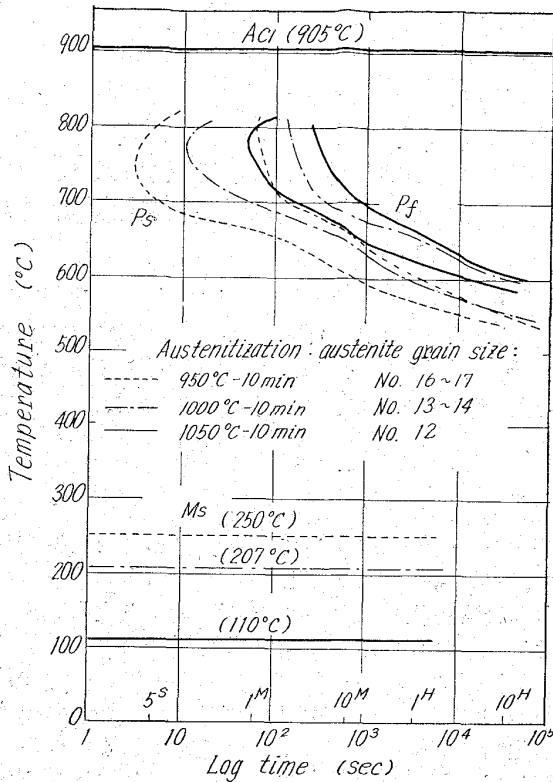


Fig. 1. TTT-diagrams of Si-Cr-Mo heat resisting steel for the three different austenizations.

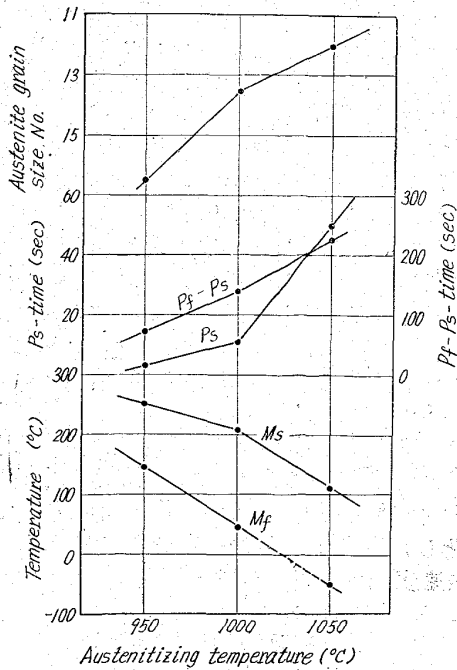
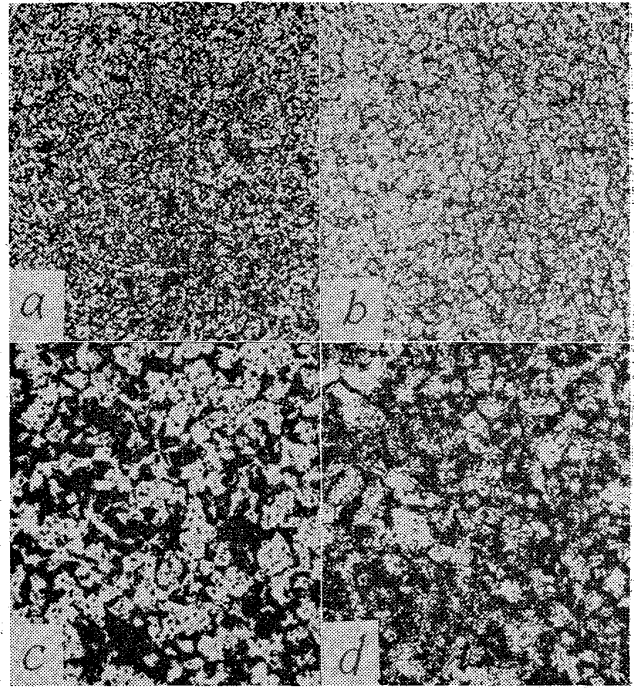


Fig. 2. Effect of austenitizing temperature on the austenite grain size, the time of Ps and Pf-Ps at the nose and the Ms and Mf points in Si-Cr-Mo heat resisting steel. Austenitizing time is each 10 minutes.



a) 950°C—800°C—3 sec. c) 1050°C—750°C—150 sec.
b) 1000°C—600°C—3 hr. d) 1050°C—750°C—4 min.

Photo. 1. Microstructures of Si-Cr-Mo heat resisting steel isothermally transformed. Curran's reagent.(×330)

Fig. 1 は 950°C, 1000°C および 1050°C-10min オーステナイト化した場合のそれぞれの TTT-曲線を比較対照して示している。ここではいずれの場合もベーナイト変態は現われない。500°C 以上のパーライト変態においては、オーステナイト化温度の上昇とともに、ノーズ位置が高温側につれる傾向を示し、また Ps および Pf-Ps は長くなる。ノーズ位置については、高 Si でない高 Cr 鋼ではむしろ下降の傾向があるところから⁴⁵⁾、このことは C, Cr の拡散に関する Si の影響と考えられる。Ps については主としてオーステナイト中の C 含有量の増加によるものであり、Pf-Ps については主として Cr 含有量の増加によるものと考えられている⁵⁾。Ms 点は明かに炭化物の溶解の進行とともに低下して来る。

Fig. 2 は Fig. 1 において重複的な比較対照として示されている差異のうち、オーステナイト結晶粒度、ノーズにおける Ps および Pf-Ps の長さおよび Ms および Mf 点などについて、それらのオーステナイト化温度による変化の程度を示したものである。変化全体を見ると、大体一貫して 1000°C を境として、オーステナイト化状態の変化の程度が異なってくるようである、すなわち炭化物の溶解状態が異なってくることをうなづかせる。そして特にノーズにおける Ps および Ms 点の変化からして 1000°C 以上になると炭化物の溶解量がより急に増加するということが考えられる。Si は Ms 点の移動にはほとんど関係ないが、C は Ms 点を降下させる最たる元素であり、その 0.1% は Ms 点を 30~35°C 降下させるといわれている⁶⁷⁾。一方 13%Cr 一定の場合に C 0.1% の増加は Ms 点を 75°C 降下させる⁵⁾。当

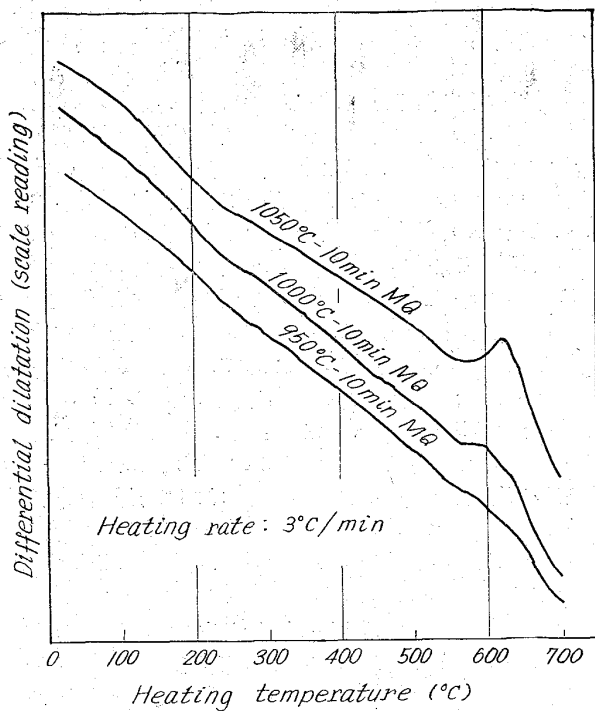


Fig. 3. Relations between the differential dilatation and the heating temperature for Si-Cr-Mo heat resisting steel marquenched from various austenitizing temperatures for 10 minutes.

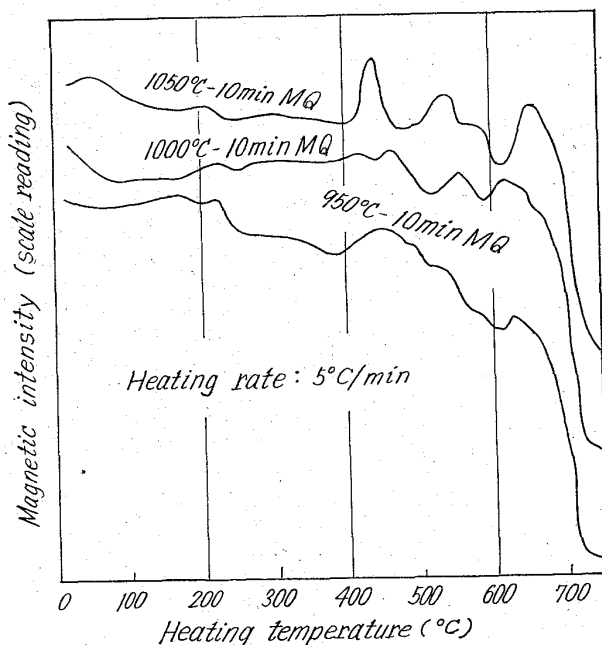


Fig. 4. Relations between the magnetic intensity and the heating temperature for Si-Cr-Mo heat resisting steel marquenched from various austenitizing temperatures for 10 minutes, measured at the constant magnetic field of 130 Oe after initially magnetizing at 320 Oe.

結果において、 950°C から 1050°C までの Ms 点の降下は 140°C であるが、このことについて、当鋼のオーステナイト中の Cr 量を考慮したとして、前記の降下度と対照した場合、 950°C から 1050°C までの間の加熱においては少くも 0.2% の C が溶解されていることになる。

Photo. 1 は恒温変態途中の組織である。

Fig. 3, 4 はそれぞれ各オーステナイト化温度よりマルクエンチされたものの如熱過程における示差熱膨張変化および磁気の強さの変化を示す。これらにおいては 200°C ~ 300°C において残留オーステナイトの低温分解と思われる幾らかの変化が認められるが、いずれも大同小異である。しかし 600°C ~ 700°C における顕著な変化は両変化を対照して明らかに残留オーステナイトの高温分解であることを示しており、それらの変化量はオーステナイト化温度とともに大となつていく。しかしここで Fig. 3 においては高温分解の著明な変化は 600° ~ 650°C に限られているが、Fig. 4 においては 400°C 付近から 700°C にかけて変化は単一の過程ではなく 3 段階的に経過している。測定する性質によつて、これに反映する内容も異なり、各々その特質があるが、ここにおける変化量もオーステナイト化温度の上昇とともに全体として大きくなつていく。

4. 結 言

耐熱鋼 3 種 (SEH3) につき、3 つの相異なるオーステナイト化温度について、TTT-曲線、Ms および Mf 点を求め、また焼戻過程について残留オーステナイトの分解状態を検べ、それらの結果から炭化物の溶解に伴うオーステナイト化状態の変化と変態挙動との間の関連性を調査した結果はつぎのごとし。

- (1) Ps および Ms の変化が特に大きい、また残留オーステナイト量の変化も大きいことから、C 量の影響が大きいことを示している。
- (2) 1000°C 以上になると炭化物の溶解量がより増大するものと思われる。
- (3) パーライトノーズの上昇傾向は Si 含有量と関係あるものと思われる。
- (4) 遊離炭化物として保持されている C% は大凡 0.25% 程度のもと考えられる。

文 献

- 1) 佐藤, 金子, 遅野井: 日本金属学会誌, 21 (1957) 5, p. 345
- 3) 佐藤, 本田, 西沢: 鉄と鋼, 42 (1956) 12, p. 1118
- 3) 藤田, 増本: 鉄と鋼, 46 (1960) 10, p. 1395
- 4) 中沢: 日本金属学会誌, 20 (1956) 4, p. 195
- 5) 中沢: 日本金属学会誌, 26 (1962) 6, p. 339
- 6) M. COHEN: Trans. Amer. Soc. Metals, 41 (1949), p. 35
- 7) 日本金属学会編: 新制金属講座材料篇鉄鋼 (I), (1955), p. 116 [同会]