

滲炭したものを焼入焼戻をしたものでは、滲炭部は高炭素であるから素材部に比べて加工硬化性が高く、また焼戻温度によつて滲炭部および素材部の加工硬化性も異なる。したがつて滲炭したものを引張つたときは滲炭部の応力は素材部の応力より高くなり、また滲炭深さによつて残留応力の影響も異なる。このように滲炭したものは試料内外の変形挙動は異なるもので、これらを引張り、曲げおよび振り試験を行なつた結果は Fig. 3, 4, 5 に示すように、作用荷重方法、滲炭深さおよび熱処理条

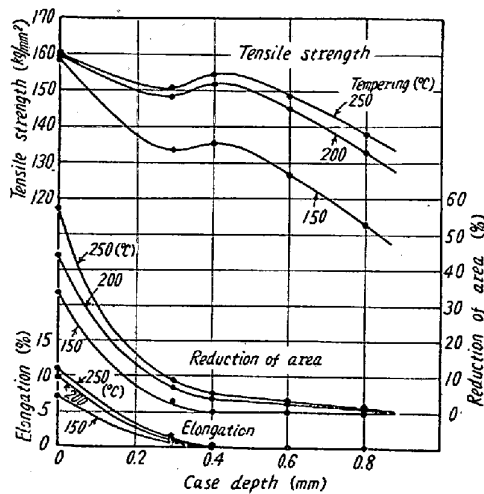


Fig. 3. Mechanical properties of case-hardened steel on the gas-carburizing.

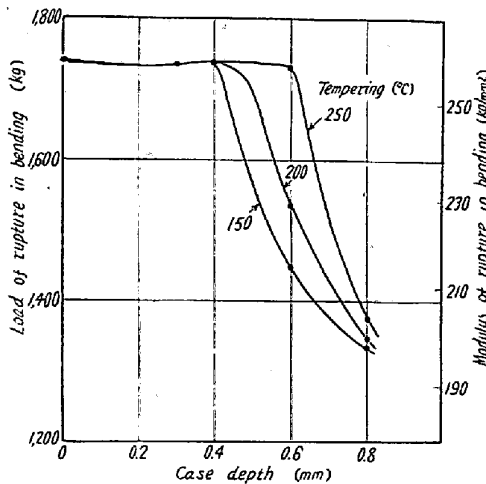


Fig. 4. Result on bending test.

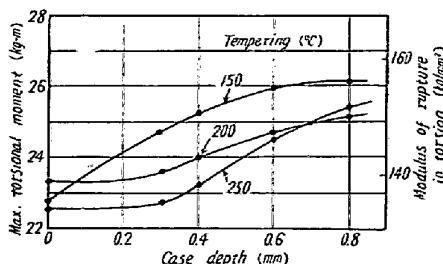


Fig. 5. Result on torsion test.

件によつてあきらかに異なつている。引張りおよび曲げ試験を行なつたときの抗張力および破壊値は焼戻温度が低いほど低いが、振り試験における破壊値は焼戻温度の低いほど高いようである。つぎに滲炭深さによる影響としては、引張りのときは抗張力は滲炭深さが少ないときはやや低下するが、以後滲炭深さの増加とともに増加し、また0.6mmの滲炭深さのものより抗張力はいちじるしく低下する。抗張力は滲炭したものでは滲炭深さの増加とともに増加するように思われるが、実際にはこのような低下があり、この傾向は曲げ試験の破壊値においてもあらわれている。然し振り試験においてはこのような傾向はあらわれず滲炭深さの増加につれて破壊値は増加している。引張りおよび曲げ試験で0.6mm以上の滲炭深さのものにみられるような強度の低下は、振り試験のように作用応力が試料外周より内部に向つて減少しているような場合にはあらわれないが、引張りおよび曲げ試験のように作用応力が試料内に一様におよぶような場合には明瞭にあらわれている。

IV. 結 言

滲炭をして焼入焼戻をしたものの機械的性質は、滲炭深さ、熱処理条件および試験方法によつて異なり、これらの性質は滲炭部と素材部の機械的性質の単純な総和ないし組合せと考えられない。滲炭深さが大となると機械的性質はそこなわれることがあり、このようなとき試料の残留応力の分布も特徴ある変化をしており、機械的性質については滲炭部における残留応力や組織の影響を考慮する必要がある。

(113) 高炭素低合金鋼の熱処理条件と機械的性質について

(高炭素低合金鋼の研究—II)

神戸製鋼所中央研究所

西原 守・中野 平・○喜多壯大

Effects of Heat-Treatment Conditions on Mechanical Properties of High-Carbon Low-Alloy Steels.

(Studies of high-carbon low-alloy steels—II)

Mamoru NISHIHARA, Taira NAKANO and Sodai KITA.

I. 結 言

一般に圧延用ロール材、軸受鋼などの高炭素低合金鋼においては耐摩耗性と靱性の点からカーバイドの球状化

Table 1. Chemical compositions of samples tested. (%)

Marks	Steels	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V
R-1	Cr-Mo-V steel (low-Si)	0.64	0.20	0.64	0.013	0.008	<0.05	<0.05	1.54	0.37	0.23
R-2	Cr-Mo-V steel (high-Si)	0.62	0.84	0.74	0.007	0.007	0.06	0.09	1.62	0.46	0.26
R-3	Ni-Cr-Mo-V steel	0.62	0.24	0.65	0.013	0.013	0.05	1.22	1.62	0.40	0.25
R-4	Cr-Mo steel (low-C)	0.73	0.20	0.39	0.014	0.014	<0.05	0.06	1.70	0.25	0.11
R-5	Cr-Mo steel (high-C)	0.88	0.27	0.37	0.013	0.013	<0.05	<0.05	1.73	0.24	0.11

処理を施して使用している場合が多いが、カーバイドの球状化の効果については現在でも十分に解明されているとはいえない点が残されているので、圧延用ロール材として使用されている代表的な高炭素 Cr-Mo 鋼を対象にしてカーバイドの固溶と焼入性の関係について試験を行ないさきに報告した¹⁾。今回はカーバイドの球状化処理を実施した場合と実施しない場合について熱処理条件と機械的性質との関係を試験したのでその結果について報告する。

II. 実験方法

1) 供試材

供試材は熱間圧延用ロール材または冷間圧延用ロール材として使用されている Table 1 に示すとき 5 種類の高炭素低合金鋼で、いずれも塩基性高周波炉で溶製した 350 kg の鋼塊を 30mm 角材に鍛伸後 880°C/3h 空冷の焼ならしを施して試験に供した。

2) 実験方法

熱処理は④⑤二通りを考え、焼入前にカーバイドの球状化処理を実施したものと実施しないものについて、常、高温の機械的性質および耐摩耗性がどのように異なってくるかを試験した。

④ 焼ならし → 焼入 → 焼もどし

⑤ 焼ならし → 球状化焼鈍 → 焼入 → 焼もどし

カーバイドの球状化焼鈍¹⁾は Ac₁ 点よりも少し高い

温度から 5°C/h の徐冷を 2 回繰返す二重焼鈍方式を採用し、得られたカーバイドの大きさは電子顕微鏡による観察の結果 0.5~2.0μm であつた。

また、焼入は冷却速度が自動的にコントロールできる特殊冷却装置²⁾を用いて行ない、冷却速度を直径 30mm ~500mm 丸棒 (3/4 R) の油冷に相当する大きさに変化させ質量効果の影響を調べた。焼入後常温硬度が Hs 60 と Hs 40 (ただし摩耗試験片については Hs 90) に揃うよう適当な温度で焼もどしを行ない、常、高温の機械的試験および摩耗試験を実施した。

III. 実験結果

1) 常温機械的性質について

熱間ロール材、冷間ロール材の両者とも焼入前のカーバイドの球状化処理の実施は焼入性を悪くすることにより機械的性質を劣化させる傾向のあることを示した。質量効果は熱間ロール材では Ni-Cr-Mo-V 鋼 (R-3) がもつとも小さく、Cr-Mo-V-高 Si 鋼 (R-2) はこれにほぼ匹敵し、Cr-Mo-V-低 Si 鋼 (R-1) はもつとも劣る。冷間ロール材では 0.88% C 鋼 (R-5) の方が 0.75% C 鋼 (R-4) よりも質量効果がわずかに小さい。Fig. 1 に結果の一例を示す。

2) 高温機械的性質について

熱間ロール材 (R-1, R-2, R-3) についてのみ常温硬度が Hs 60 および Hs 40 に揃うよう適当な温度で

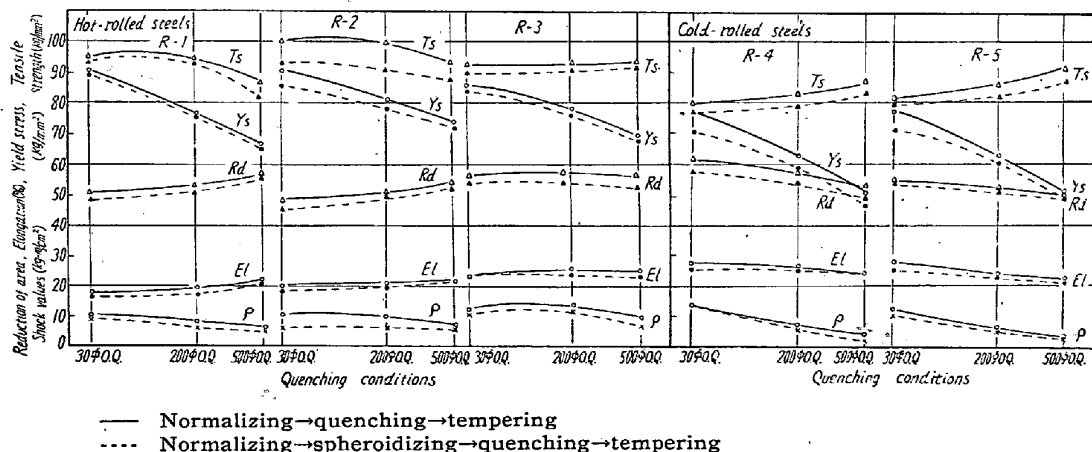


Fig. 1. Mechanical properties at room temperature of hot-rolled and cold-rolled steels (Hs 40).

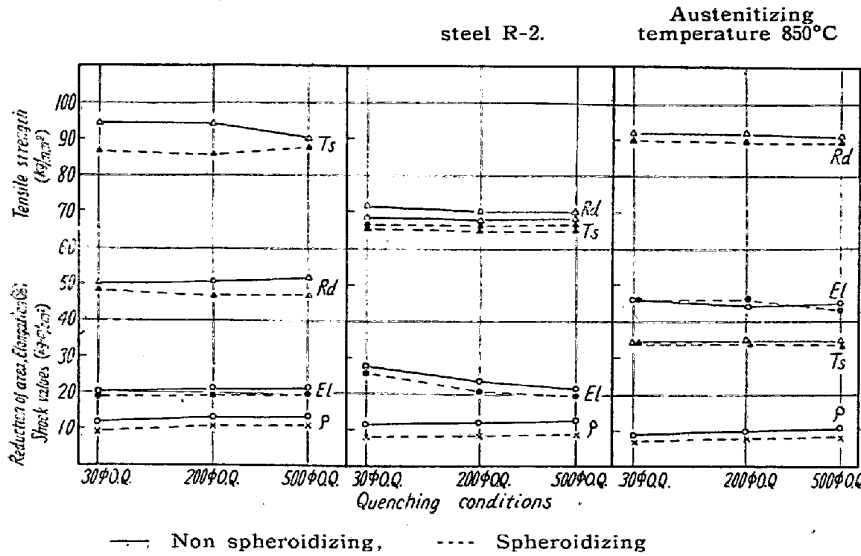


Fig. 2. Mechanical properties at high temperature of hot-rolled steels.

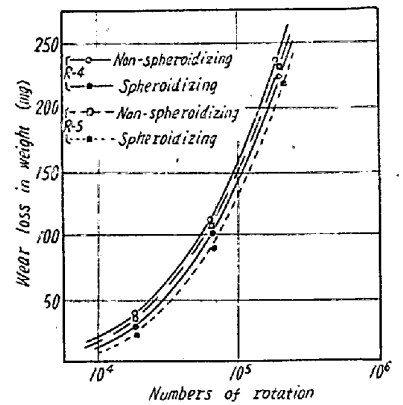


Fig. 3. The result of abrasive wear test of cold-rolled specimens.

焼もどしを行なつたのち、300°, 400°, 450°C および 650°C の各温度で引張試験ならびにシャルピー衝撃試験を実施した (Fig. 2)。Ni-Cr-Mo-V 鋼は Cr-Mo-V 鋼に比べて若干高温の機械的性質は劣り、熱間ロール材としては Cr-Mo-V 鋼の方が適当であることを確認した。なお常温機械的性質と同様高温機械的性質においても焼入前のカーバイドの球状化処理の効果は認められなかつた。

3) 耐摩耗性について

冷間ロール材 R-4, R-5 に対し焼入前に球状化処理を行なつた場合と行なわなない場合の兩者について、表面硬度 Hs 90 程度に焼入→焼もどしを行ない、アムスラー摩耗試験機を用いて摩耗試験を実施した結果、カーバイドの球状化処理は耐摩耗性を向上させること、また炭素量は 0.88% の方が 0.73% よりもすぐれた耐摩耗性を有することが示された。

IV. 結 言

1) 熱間圧延用ロール材、冷間圧延用ロール材とも焼入前のカーバイドの球状化処理の実施は焼入性を低下させることにより常温機械的性質を劣化させる。

2) 質量効果については熱間圧延ロール材では Ni-Cr-Mo-V 鋼がもつとも小さく、Cr-Mo-V-高 Si 鋼がこれにほぼ匹敵し、Cr-Mo-V-低 Si 鋼はもつとも劣る。冷間圧延用ロール材では高 C 材の方が質量効果はわずかに小さい。

3) 高温機械的性質では Cr-Mo-V 鋼の方が Ni-Cr-Mo-V 鋼よりもすぐれ、またカーバイドの球状化の効果はいずれの鋼種においても認められなかつた。

4) 冷間圧延用ロール材について常温耐摩耗試験を実

施した結果、焼入前のカーバイド球状化処理は耐摩耗性の向上に効果があり、また 0.9% C 鋼の方が 0.75% C 鋼よりすぐれた耐摩耗性を有することが示された。

文 献

- 1) 鉄と鋼, 46 (1960), 10, 1425
- 2) 〃, 45 (1959), 9, 1111

(114) 炭素鋼の熱処理後の組織におよぼす前処理の影響について

(鋼の熱処理条件とオーステナイトの均一性—I)

住友金属工業中央技術研究所 岡田 隆 保
Some Effects of Preliminary Heat Treatment on Reheat-Treated Structure of a Plain Carbon Steel.

(Relations between the conditions of heat treatments and homogeneity of austenite—I)

Takayasu OKADA.

I. 緒 言

さきに、炭素鋼軸材に認められた Widmannstätten 状組織 (以下 wid. 組織という) の再加熱時における消去過程につき検討し、加熱温度—消去時間の関係を述べた。この場合、これらの関係は必ずしも wid. 組織に具備された特有の性質にもとづくものではなく、wid. 組織発生後、さらに加えられる熱処理の影響を大きく受けていることが推察された。