

これらの値と本系合金の値とを比較すると、Ti/Al=1/1の系列ではLCNベース Ti2, Al2 試料より 100h 破断強度が 10kg/mm 以上改善されているものもあるが、同じ基質組成を有する N20CT2 は、Ti 2% Al 2%のみ加えた試料より長時間破断強度が低下の傾向を示している。これは本基質組成に Mo 3, W 2, Ti 2 および Al 2% を加えることは過剰であり、組織の安定度を害する結果と考えられる。しかし Ti/Al=4/1 の系列では、このような現象は認められず、N20CT3 の 100 h ラプチュア強度は、Ti 2% Al 2% のみ加えた試料より 10kg/mm² 以上のいちじるしい改善が得られている。また各試料ともラプチュア強度は、概して Ti/Al=1/1 系列よりも Ti/Al=4/1 の方が良好な結果が得られており、長時間後の強度低下も少ない。これは高温強度に害をおよぼすβ相などの析出相が関係してくるものと考えられる。また Co 含有量の影響については、余り明らかでないが、Fe 基合金に 20% まで加えても組織の安定性を害し高温強度の点からも余り効果はないように考えられる。

以上の関係を組織の安定性と高温強度を結付けて考察したい。

文 献

- 1) 加藤: 鉄と鋼, 47 (1961), 1697.
- 2) 加藤: 鉄と鋼, 47 (1961), 1473.
- 3) 加藤: 日本金属学会誌, 25 (1961), 663.

669.14, 669.112, 224, 669.112, 224
: 621.085.365

(158) 炭素鋼の熱処理後の組織におよぼす前処理ならびに添加元素の影響について P.613~614

(鋼の熱処理条件とオーステナイトの均一性—II)

住友金属工業中央技術研究所

岡田 隆 保

Some Effects of Preliminary Heat Treatments and Alloying Elements on the Reheat-Treated Structures of Plain Carbon Steels.

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

Takayasu OKADA.

I. 緒 言

前報^{1), 2)}において、炭素鋼 (0.4% C) における熱処理後の組織におよぼす前処理の影響を検討し、フェライト・パーライト組織を Ac₁ 変態点近傍の温度であらかじめ加熱すると、この組織は再熱処理時にいちじるしく消去され難くなり、熱処理後の組織中に前組織と形状ならびに位置的に対応を持つ組織の再現してくることをウィドマンステッテン状組織の消去過程の観察によつて示した。またこの場合の前処理条件、再熱処理時におけるオーステナイト化条件、前組織の消去時間の3者の関係について述べた。

これらの結果よりこのような前処理の効果は、前処理加熱中に生ずる組織変化、特に含有合金元素の挙動と密接な関係を有することが推察された。

そこで本報では、前処理効果の生ずる原因をさらに明確にすることを目的とし、添加元素の影響を前処理条件との関連において知るために、合金元素を単独に添加した鋼を溶製し、これについて前処理条件、オーステナイト加熱条件、前組織の消去特性の三者の関係を検討した。この結果について述べる。

II. 供試材および実験方法

供試材は小型真空溶解炉を用いて、電解鉄を主原料とし、これに Si, Mn, Ni, Cr を単独に添加して溶製した。この化学成分を Table 1 に示す。断面約 30mm × 60mm の鑄塊を 15mm φ または 15mm φ に鍛伸し、以下の実験に供した。

Table 1. Chemical compositions of specimens.

Alloys	Marks	Chemical composition (wt%)						
		C	Si	Mn	Ni	Cr	P	S
Fe-C	B32	0.51	0.10	0.11	tr	tr	0.007	0.008
Fe-C-Si	B38	0.42	1.00	0.02	〃	〃	0.007	0.006
	B47	0.46	0.73	tr	〃	〃	0.004	0.006
	B55	0.32	0.18	0.44	0.01	〃	0.004	0.008
Fe-C-Mn	B50	0.46	0.22	tr	0.77	—	0.012	0.006
Fe-C-Ni	B51	0.39	0.20	〃	0.92	—	0.007	0.007
	B45	0.46	0.10	〃	tr	0.50	0.007	0.007
Fe-C-Cr	B45	0.46	0.10	〃	tr	0.50	0.007	0.007
	B59	0.32	0.04	〃	〃	0.55	0.007	0.008

実験方法は前報²⁾と同様で、あらかじめ供試材に前処理として Ac₁ 変態点近傍における等温加熱を与えておく。これをオーステナイト化温度に加熱すると加熱時間の増加とともに漸次前組織が消去される。この過程を常温冷却後の組織中に前組織と対応を持つ組織の残留の有無を観察することによりより求め、合金元素の影響を検討した。

ここで用いた前処理条件を Table 2 に示す。前処理はウィドマンステッテン状組織を得るための第一段の高温処理と Ac₁ 直下(熱処理 I の場合)または Ac₁ 直上(熱処理 II の場合)の等温加熱の第二段処理よりなっており、後者が本実験でいう前処理の意味を持つている。前者は前組織残留の有無の追跡を容易にするため特徴ある組織を得るための処理である。各熱処理に際しては、

Table 2. Preliminary heat treatments.

Marks	Preliminary heat treatment		Microstructure during the heating of the second step
	First step	Second step	
I	1230~1300°C × 40mn → 50~150°C/h*	700°C × 10, 25, 50, 100, 200h → air cool	Ferrite + Pearlite
II	〃	735~760°C* × 10, 25, 50, 100, 200h → air cool	Ferrite + Austenite + Residual carbide

* The most suitable conditions of heat treatment for each alloy were selected

各鋼の変態特性を調査の上、表中に示した範囲で最も適当な条件を撰択して行なつた。

オーステナイト化加熱は 850°~1050°C の 50°C おきの各温度で行ない、それぞれにおける消去過程を求めている。

III. 実験結果

(1) 前処理との関連における添加元素の影響

再熱処理後の組織への前組織と対応を持つ組織の残留におよぼす添加元素の効果を Table 3 に示してある。この前組織の残留性は後述するように前処理条件および再加熱時のオーステナイト化条件の両者に関係し、これらの条件により変化するものであるが、この表に示した結果は各試料を前処理 I および II の温度で 200h 処理したものに、900°C×1h のオーステナイト化加熱を行なつて、前組織が消去されるか否かによつて判定した結果である。

前処理 I の場合、すなわち前処理が (フェライト)+ (パーライト) の状態で加えられた場合には、Fe-C、Fe-C-Ni では前処理の影響は全く認められず、再熱処理によつて前組織は簡単に消去される。これに対し、Si、Mn、Cr を含有する鋼では、前処理の効果がいちじるしく、再熱処理時に前組織の消去され難くなることが示される。

前処理 II の場合すなわち前処理が (フェライト)+(オーステナイト) の状態で行なわれた場合、添加元素を含まない Fe-C 鋼に、前処理の効果が認められないのは前処理 I の場合と同様である。しかし Ni 含有鋼でいちじるしい前処理効果が認められ、逆に Cr 含有鋼にそのいちじるしい影響の認められないのは、前処理 I の場合と異なる点である。Si、Mn にはこの場合にも前処理効果が認められる。

以上の結果より、前処理効果は合金元素含有鋼にのみ認められること、および合金元素の効果は前処理に応じて異なるものであることが知られる。これら相互の関係は原因の検討に対し、特に注目される点と考えられる。

Table 3. Effect of alloying elements upon elimination of the prior structure in the reheat-treated structure. (reheat treatment; 900°C×1h).

Alloys	Preliminary heat treatment 700°C×200h	Preliminary heat treatment 735~760°C×200h
Fe-C	×	×
Fe-C-Ni	×	○
Fe-C-Si	○	○
Fe-C-Cr	○	△
Fe-C-Mn	○	○

○ effective
△ slightly effective
× not effective

(2) 前処理、オーステナイト化温度と前組織の消去に要する加熱時間の関係

上述の前処理効果の認められる添加元素を含む鋼の場合、その前処理条件および再加熱、オーステナイト化温度と前組織の消去過程との関係は先の炭素鋼の場合に認

められたと同じく、一般的に前処理加熱時間の長くなるほど消去に要する加熱時間は長くなり、また各前処理材に対しては、オーステナイト化温度の高くなるほど、消去に要する加熱時間は短くなることが認められる。

IV. 総括

炭素鋼の熱処理後の組織におよぼす前処理ならびに添加元素 (Si, Mn, Ni, Cr) の影響について検討した。合金元素を含有しない Fe-C 鋼には前処理の影響は認められない。添加合金元素の効果は、前処理条件によつて異なり、フェライト+パーライト状態での加熱では Si, Mn, Cr が、フェライト+オーステナイト状態での加熱では Ni, Mn, Si が、熱処理後の組織にいちじるしい影響を与えることが判つた。

以上の結果は、主として前処理およびオーステナイト加熱中における添加合金元素の挙動ならびに冷却時の変態特性に与える合金元素の影響によつて説明し得るものと考えられる。

文 献

1) 岡田: 鉄と鋼, 46 (1960), 444~445.

2) 岡田: 鉄と鋼, 47 (1961), 438~440.

669.112.229.3.669.15-194.2
669.14-134

(159) 数種の低合金鋼の連続冷却変態特性

任友金属工業中央技術研究所

○邦武 立郎・岡田 隆保

Continuous Cooling Transformation Characteristics of Some Low Alloy Steels.

Tatsuro KUNITAKE and Takayasu OKADA.

I. 緒言

例えばローター材のような大型鍛鋼品の熱処理の研究の一環として、数種の低合金鋼について連続冷却変態曲線を作製した。本報では各供試鋼の連続冷却変態特性について述べ、この種他鋼種のそれとの比較を行なう。

II. 供試鋼と実験方法

Table 1 に供試鋼の化学成分を示した。表中の A_c 温度は、2.5°C/mn の加熱速度で熱膨脹測定によつて決定したものである。供試鋼 A と B は、C% を異にする 2Ni-3Cr-0.7Mo 鋼、供試鋼 C は 3Cr-0.7Mo-0.15V 鋼、供試鋼 D は 3.5Ni-0.6Mo-0.15V 鋼である。

連続冷却時の変態は熱膨脹によつて測定し、補足的に変態阻止焼入による組織観察を行なつた。オーステナイト化条件には 900°C、20mn 保持を用いた。熱膨脹測定終了後の試験片については組織観察、硬度測定を行なつた。また種々の冷却速度によつて冷却後、常温において残留するオーステナイト量の測定には、X 線を用いた。

III. 実験結果

Fig. 1 は供試鋼 A および B の、Fig. 2 および Fig. 3 はそれぞれ供試鋼 C および D の CCT 曲線である。また Fig. 4 はすべての供試鋼について、連続冷却時の冷却速度を 900°C から 500°C までの冷却時間で表