

質と、ていねいな製造法および綿密な検査法が要求されているが、われわれは、上記のごとき各方面の研究をおこなうとともに、製造設備の改善検討をおこなって、この種鋼管の国産化を推進し、満足すべき結果を得ることができた。

(80) 2 1/4% Cr-1% Mo 鋼の熱処理と高温強度について

On the Heat Treatment and High Temperature Strength of 2 1/4% Cr-1% Mo Steels

T. Kaneda, et alii.

神戸製鋼所第 1 研究課

工 平野 坦・○金田次雄・日浦 保・山本俊二

I. 緒 言

近時近代工業の発達にともない高温高压用鉄鋼材料として 2 1/4% Cr-1% Mo 鋼がかなり使用されるようになってきた。高温に長期連続的に使用される鉄鋼の性質としては常温におけるよりもむしろ高温における性質が重要であり、とくにクリープ性能の良否が問題となる。

2 1/4% Cr-1% Mo 鋼は熱処理によりかなりの組織変化を有し、このため高温における性質もまたことなるものと考えられる。今回熱処理と高温の機械的性質につ

いて二、三の実験をおこなったので報告する。

II. 供 試 材

供試材は 10 t 塩基性電弧炉にて熔製した 2.5 t 鋼塊を分塊圧延した 25φ 丸棒材 2 鋼種と高温高压用管材として入手した 216φ×26 t のドイツ材である。Table 1 に化学成分ならびに本鋼種の JIS 規格を示す。

III. 実 験 結 果

1. 熱処理による顕微鏡組織の変化

ASTM. A 213~55T および JIS, STB42D には本鋼種の常温における機械的性質が規定されている。したがって当実験に使用した熱処理はその後の機械的性質が規定内にあることを目標とした。まず A 材料について 920°C/1 h 保持後種々の速度で冷却し 800°C 以下の各温度より水冷をおこない組織、硬度の変化を調査し、本供試材に使用する熱処理方法を決定した。すなわち P + F, P + B + F, B + F のことなつた三種類の組織状態とした。Table 2 に供試材についておこなつた熱処理方法を示す。本処理後の硬度は Hv 140~177 の範囲に入り各鋼種の差はほとんど認められなかつた。Photo.

1 に c, d, f 処理後のことなつた組織を有する A 試料およびドイツ製の入手状態の顕微鏡組織を示す。ドイツ製は f 処理のものほとんど類似の F + B の組織状態となつている。

2. 抗張試験

常温引張試験には JIS 4 号(12φ)試片、高温引張試験

Table 1. Chemical composition of specimens tested.

Specimens	C	Mn	Si	P	S	Cu	Cr	Mo	Al	N ₂	O ₂	Austenite grain size
A	0.14	0.40	0.50	0.008	0.008	0.03	2.16	0.99	0.011	0.0081	0.0083	5.3
B	0.12	0.50	0.41	0.018	0.008	0.05	2.12	0.95	0.011	0.0088	0.0074	5.4
Made in Germany	0.08	0.51	0.33	0.006	0.015	0.12	2.34	1.03	0.010	0.0110	0.0056	—
JIS. S T B 42 D	<0.15	0.30~0.60	0.10~0.50	<0.030	<0.030	—	2.00~2.50	0.90~1.10				

Table 2. Heat treatments of specimens tested.

No.	Method of heat treatment	Structure	Hardness (Hv)
a	920°C/1 h $\xrightarrow{50^\circ\text{C/h}}$ 300°C F.C	P + F	149~152
b	" $\xrightarrow{70^\circ\text{C/h}}$ 300°C F.C	P + B + F	157~163
c	" $\xrightarrow{80^\circ\text{C/h}}$ 700°C A.C 680°C/1 h A.C	P + B + F	161~170
d	" $\xrightarrow{80^\circ\text{C/h}}$ 760°C $\xrightarrow{10^\circ\text{C/h}}$ 680°C F.C	P + F	140~147
e	" $\xrightarrow{50^\circ\text{C/h}}$ 760°C A.C 720°C/1 h A.C	P + B + F	174~177
f	" A.C(15mn) \rightarrow 550°C $\xrightarrow{2\text{ h}}$ 500°C/1 h A.C 760°C/1 h A.C	B + F	172~177

P.....Pearlite B.....Bainite F.....Ferrite

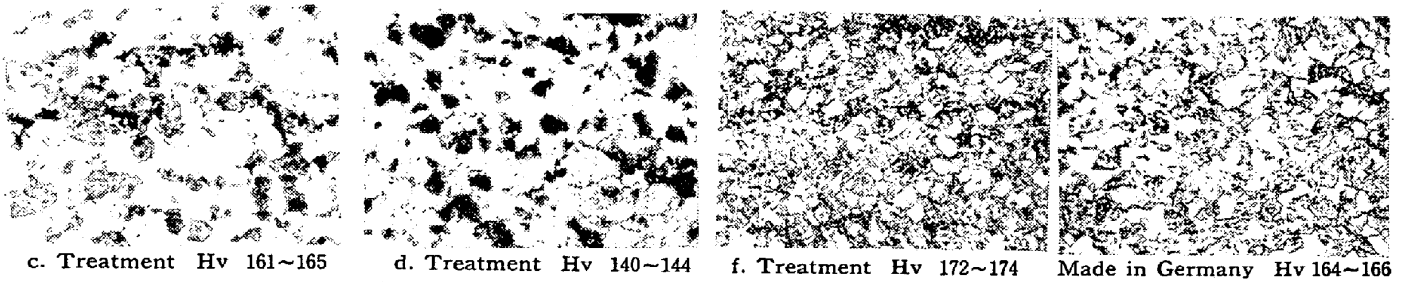


Photo. 1. Microstructure after heat treatments. ×100 (2/3)

Table 3. Mechanical properties of specimens tested.

Heat treatment	Specimen	Room temperature (at 20°C)				High temperature (at 550°C)			Hardness Hv (at 20°C)
		Yield point kg/mm ²	Tensile strength kg/mm ²	Elongation %	Reduction of area %	Tensile strength kg/mm ²	Elongation %	Reduction of area %	
a	A	31.9	53.3	35.1	67.7	38.2	37.4	83.0	150~152
	B	32.3	54.1	34.6	68.0	38.6	37.0	83.1	149~151
c	A	33.9	55.3	34.9	70.8	37.1	35.2	82.3	161~165
	B	35.5	55.9	33.2	69.2	41.8	37.0	82.2	166~172
d	A	24.1	43.8	38.0	76.1	34.4	39.6	83.2	140~144
	B	24.8	44.3	37.3	75.4	34.5	43.5	84.6	142~147
JIS. STB 42 D		18 mn	42 mn	30 mn	—				

には 6.5φ 試験片に機械加工をおこなつて供試した。

試験は A, B 試料についておこなつた。Table 3 に試験結果の一例を示す。

高温抗張試験は 550°C /30mn 保持後おこなつたものである。常温試験結果は、すべて規格内に入っているが完全な P + F 組織の d 処理のものはかなり劣っているが、550°C の高温試験では差はかなり少なくなっている。また a, c はほとんど同様な値を示し熱処理による差はほとんど認められない。

3. 高温ラプチャー試験

各供試材についてマルチプルラプチャー試験機を使用し 550°C, 600°C における高温ラプチャー試験をおこなつた。荷重は ASTM-ASME の委員会より提出されているデータを参考にして決定した。すなわち本鋼種の焼鈍材について 550°C において 300~400 h で破断する強度を求めると約 17 kg/mm² であつたのでこの荷重を採用した。600°C の場合はさらに短時間の試験をおこなうため 14 kg/mm² の荷重でおこなつた。Fig. 1 に試験結果を示す。550°C 試験において P + F, P + B 組織の d, f 処理のものが最も早く破断し P + F + B 組織の b, c, e 処理のものが ASTM の標準以上にかなり長時間のラプチャー強度を有していることが判明した。600°C の場合も 550°C の時とほとんど同様な結果を示した。またドイツ製のものは組織的に f 処理のものと同

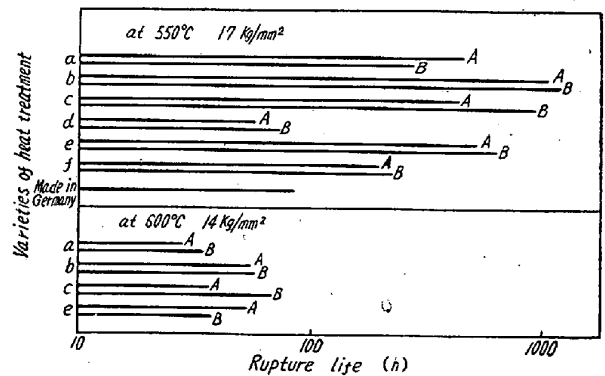


Fig. 1. Results of rupture tests.

様であり、きわめて短時間で切断した。短時間の高温ラプチャー試験により長時間の高温クリープ強度を決定することは困難であるが一応短時間の比較試験において早期に破断するような熱処理方法は実際操作の場合にはさけるべきものと思われる。

IV. 結 言

2.25 Cr-1Mo 鋼について熱処理による組織の変化およびそれにとりあつた常温ならびに高温の機械的性質、ラプチャー強度について検討を加えた。すなわち本鋼種は常温の機械的性質が規格内に入つていても、熱処理状態のいかににより高温における性質がいちじるしく相違するため、高温強度が充分保持しうる事ができる適当な熱処理方法をえらぶ必要がある。