

A.C., 650°C × 2h A.C. なる熱処理を行なった試料により, 800°C, 1000°C, 1200°C の温度にて空気雰囲気中で 5~10h の酸化試験を行なった. 800°C では SAE 51431 の方が優れているが, 1000°C においては 10h の加熱で両者がほとんど一致し, 1200°C では SSM-2 の方がよくなっている.

6) 耐 食 性

硫酸, 硝酸, 10% NaCl, 10% NaOH に対する耐食性試験によると, 両鋼種の間には大差は認められない.

7) そ の 他

各合金元素の役割り, 窒素の鋼に対する溶解限の問題などについても検討した.

IV. 結 言

SAE 51431 鋼 (16% Cr-2% Ni) の高温強度の向上を計る目的で Mo, V, N を添加した新鋼種の特性について研究した結果, 550°C で約 56 kg の引張強さを有し, 破断強度特性において SAE 51431 鋼に遥かに優れているものを得ることができ, 高温高圧用バルブ鋼として十分な実用性を有することが確認された.

Table 1. Chemical analysis of tested steels.

Specimen No.	C	Si	Mn	N	Other elements
1	0.95	1.08	14.36	0.011	—
2	0.91	1.11	14.44	0.026	Al 2.04
4	0.90	1.09	13.35	0.014	Mo 0.84
5	0.83	0.66	13.94	0.011	Cr 4.06
6	0.86	1.05	14.03	0.018	Cr 4.06, V 0.55

区別できるためこの実験では 5, 6 は 1150°C として行なった. 検鏡試片は溶体化処理後各温度に各時間恒温保持水冷した後組織変化から前報と同じ要領で恒温析出線図を作製し, また磁気試験片は 350°C ~ 900°C の各温度に 100h 保持水冷して硬さと飽和磁気強さとを測定した.

III. 実 験 結 果

1. 恒温炭化物析出におよぼす影響

1) Si No. 1 試料の恒温析出線図は Fig. 1 に示した. 析出の全般的様相はとくに変化はなく既報の Si 量の低い同一 C 量の標準 Hadfield 鋼の析出線図と比べると析出温度区間も大差はない, わずかに Si 添加の特徴と見られるのは C 曲線の鼻付近で粒界炭化物の析出に続いて起る PC の析出が時間的に早く両 C 曲線の頂点が比較的接近していることが挙げられる.

2) Al 2% Al の添加により粒界炭化物の析出は時間的にいちじるしく早くなり, 析出温度区間も 430°C ~ 950°C 以上に広がる. PC 析出温度区間は低温側が 480°C 付近に上昇している.

3) Mo 0.8% Mo の添加により粒界炭化物の析出はきわめて促進され 700°C 以上の高温域における析出区間が広がっている. PC 析出温度は約 490°C ~ 670°C になり低温側が上昇している.

4) Cr 4% Cr 添加により粒界炭化物析出はいちじるしく促進され温度区間は 400°C ~ 1000°C 以上に広がる. PC 析出の温度は Fig. 1 の Si 添加鋼とほぼ同等であるが C 曲線の鼻の位置は時間的にずつと遅れている. 700°C 以上の炭化物析出域内に長時間保持すると粒内に均一な微粒の析出が現われ, 850°C を頂点とする同じく C 曲線を呈する.

5) Cr+V 4% Cr+0.5% V 添加試料の恒温析出線図は Fig. 2 に示した. 炭化物の析出はきわめて促進されその温度区間は 340°C ~ 1000°C 以上におよぶ, しかし PC 析出域は 490°C ~ 660°C の間にあり V の添加により PC 析出は阻止される効果が認められる. 高温域

669.15'74-194.56:669.111.3:621.785 37/1

(148) 高 Mn 鋼の炭化物析出におよぼす各種元素の影響 62328

(オーステナイト高 Mn 鋼の研究—V)

防衛大学校 工博 斎藤利生

Effect of Various Alloying Elements on Carbide Precipitation in Hadfield Steel.

1479~1480

(Study on austenitic high-manganese steels—V)

Dr. Toshio SAITŌ.

I. 結 言

溶体化処理した標準 Hadfield 鋼は約 300°C 以上の高温に加熱すると炭化物に析出する. これまで標準鋼の炭化物析出および炭化物の析出におよぼす微量元素の影響, Ni, Cu, C の影響および冷間加工の影響などについて報告したが, 本報ではそのほかの各種元素すなわち Si, Al, Mo, Cr および Cr+V の影響について引続き実験した結果を報告する.

II. 供試々料および実験方法

供試材は高周波炉で溶製した小鋼塊を熱延, 旋削して 10mm φ および 5mm φ 丸棒とし, これから 10mm φ × 3mm t の検鏡用試片および 5mm φ × 70mm l の磁気測定用試験片とを採った. 各試料の分析結果は Table 1 に示す.

試料の溶体化は 1, 2, 4 は 1100°C × 1/2h, 5, 6 は 1150°C × 1/2h 保持後水冷したが, 5, 6 は溶体化処理状態においても若干の炭化物残留が認められた. これら残留炭化物の溶込みは 1200°C でもまだ不十分であつたがその形状は粒状化して再加熱により析出するものと明瞭に

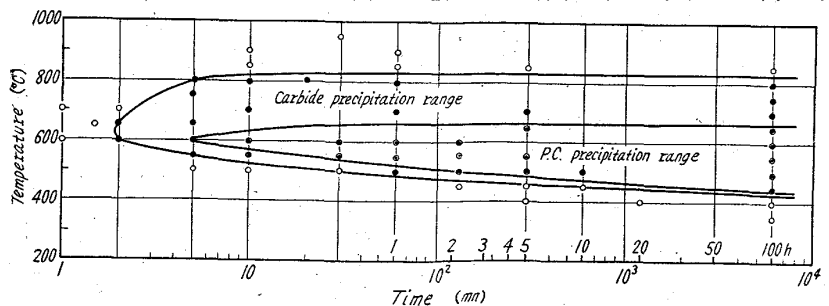
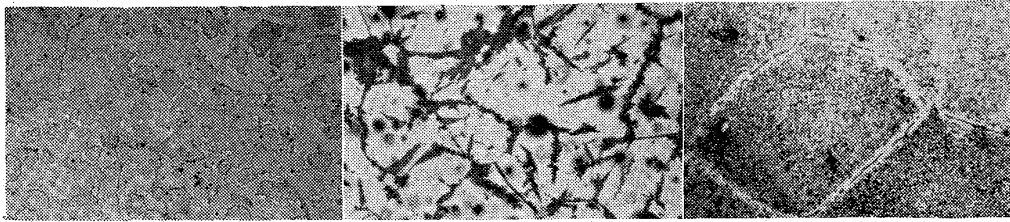


Fig. 1. Isothermal precipitation diagram for No. 1 steel after solution treatment.



(a) No. 2 600°C×100h ×160 (1/2) (b) No. 6 600°C×100h ×160 (1/2) (c) No. 6 800°C×100h ×480 (1/2)

Photo. 1. Microstructure of steels heated isothermally and quenched in water. (Electropolished surface).

の粒内微粒析出はV添加によりさらに現われやすく 800°C×20mn を頂点とし 650°C~950°C の間のC曲線として現わされる。

2. 析出物の形態

析出炭化物およびPCの顕微鏡的形態は1~5試料で

は標準鋼とまったく同じであつたがV添加鋼だけは析出PCは特異な板状の形態を示した。これらはPhoto. 1(a), (b)に比較した。この板状PCも電顕で調べた結果は標準鋼と同じ微細な層状パーライトであつた。またV添加鋼の粒内微粒析出は(c)に示したごとく粒内は均一な析出を示し粒界に低濃度帯が現われている。

3. 磁気および硬さにおける析出の影響

各試料を350°C~900°Cの各温度に100h保持後の硬さおよび磁気強さを測定した結果はFig. 3に示した。硬さは前述析出測定結果に対応して試料1, 2, 4は500°C~550°Cで最高硬さを示すが, CrおよびVを添加したNo. 5, 6はPC析出による第1段硬化以外に粒内析出による第2段硬化がいちじるしく現われている。

磁気測定の結果には400°C~700°Cの範囲に500°C~550°CをピークとするPC析出だけが現われており700°C以上ではいずれの試料に現われている炭化物も非磁性と見なされる。磁気の強さからCr添加とくにCr+Vの添加がPC析出の阻止に有効であることが明瞭である。

4. 時効硬化性

高温域で時効硬化のいちじるしかつた5, 6両試料について650°C~800°Cにおける時効硬化の過程を100hまで確めた。No. 6はNo. 5よりも時効硬化が早く750°Cで2h, 700°C5hでそれぞれHv 420, 442の最高硬さに達し爾後過時効となり軟化する。組織ではPhoto. 1(c)のごとき粒内析出のいちじるしいものはすでに過時効の状態であり, 粒内に微粒析出がわずかに現われている析出初期の段階で時効硬化はもつとも大きい。

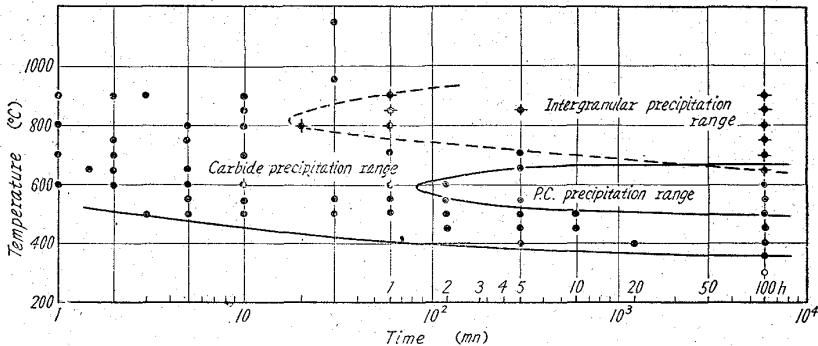


Fig. 2. Isothermal precipitation diagram for No. 6 steel after solution treatment.

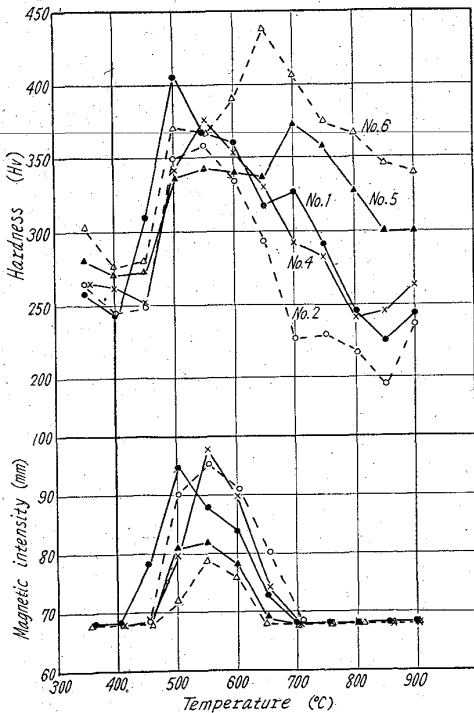


Fig. 3. Relations between hardness, magnetic intensity and temperature in steels heated isothermally for 100h at various temperature.