

(219)

5Cr-0.5Mo, 9Cr-1Mo 鋼の高温強度について

70495

神戸製鋼所 中央研究所 太田 定 雄 石 山 勇

山 本 俊 =

神戸工場 ○石 光 国 男

I. 緒 言

5Cr-0.5Mo, 9Cr-1Mo 鋼鋼管は、主として耐酸化性を要求される石油化学工業の加熱管、火力発電の再熱管などに最近多量に使用されるようになってきた。これらの中Cr鋼は合金元素が多量に含まれているため、焼入性が非常に高く、熱処理 溶接などに多くの問題があるが、これら5Cr-0.5Mo, 9Cr-1Mo鋼の高温強度に及ぼす諸因子の影響について系統的な研究は少ない。

そこで本研究では、9Cr-1Mo 鋼を中心に中Cr鋼の高温強度に及ぼす C量 Al量 熱処理方法の影響について検討するとともに Nb, Ti, Zr, Ta などの炭化物生成元素を添加した場合の高温強度をも併せしらべたので報告する。

II. 方 法

表1に試験材の化学成分を示す。試験材 T1, T2 は熱間押出—冷間引抜きによるT製造した鋼管である。試験材 M1~M7 は 100 kPA 高周波炉にて 100 kg インゴットに溶製し、20mm<sup>φ</sup> の丸棒に鍛造した。

表1 試験材の化学成分

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Al	備考
T 1	0.07	0.4	0.45	0.020	0.013	4.86	0.52	—	押出管
T 2	0.09	0.5	0.47	0.021	0.014	9.13	0.95	—	"
M 1	0.029	0.61	0.65	0.011	0.011	8.56	1.17	0.006	鍛造材
M 2	0.036	0.58	0.61	0.006	0.010	8.77	1.00	0.01	"
M 3	0.083	0.38	0.62	0.008	0.011	9.10	1.00	0.01	"
M 4	0.11	0.40	0.54	0.007	0.009	9.05	1.05	0.01	"
M 5	0.15	0.46	0.61	0.008	0.011	9.18	1.07	0.01	"
M 6	0.09	0.40	0.57	0.007	0.011	9.14	1.06	0.022	"
M 7	0.10	0.48	0.54	0.007	0.011	9.05	1.04	0.026	"

C量 Al量の影響を検討する

ための試験材 M1~M7 につい

て (920°C・1h → 720°C・2h, A.C.) の恒温変態処理を施し、フリーブ破断試験を行った。

熱処理の検討には試験材 T1, T2 について 連続冷却 (オーステナイト化; 920°C・1h, 冷却速度; 50°C/h 80°C/h) 焼ならし—焼入れ (焼ならし; 900°C・1h 焼入れ; 675°C~775°C・2h) 恒温変態 (オーステナイト化; 880°C~940°C・1h, 恒温変態; 675°C~775°C・1/2h~3h, A.C.) process annealing (675°C~775°C) の熱処理を行なった。

Nb, Ti, Zr, Ta を添加した試験材は (950°C・1h, A.C.) の焼ならしを行った。

フリーブ破断試験は 平行部 6mm<sup>φ</sup> 標尺距離 30mm の試験片を用い 600°C で行った。

III 結 果

C量が 0.08%~0.15% では 熱処理後の硬度に差がなく、フリーブ破断強度に大きな差異は認められないが 0.036% 以下になると硬度が低くなり、フリーブ破断強度が著しく低下する。

Al量は 0.006%~0.026% の範囲では、ばらつきがみられるが、フリーブ破断強度に大きな差は認められない。

熱処理方法によってフリーブ破断強度に系統的な差異はみられず ASTM 硬度規格を満足する範囲で、硬度が高いほどフリーブ破断強度が高くなる傾向にある。これは 5Cr-0.5Mo, 9Cr-1Mo 鋼は、2.25Cr-1Mo 鋼などに比べ、600°C での加熱中に熱処理後の硬度が、長時間保持されることと関連しているものと考えられる。

Nb, Ti, Zr, Ta を添加すると焼入性が低下し、焼ならしのままで Hv = 120~250 程度の硬度となり、フリーブ破断強度も改善される。