

(243) 低合金鋼のオーバーヒーティングにおよぼす熱処理条件の影響

（株）神戸製鋼所 中央研究所 勝亦正昭 ○高木 勇
梶 晴男

1 緒言 低合金鋼の熱間加工時に高温に加熱しすぎると延性や靱性が劣化する現象はオーバーヒーティング（以下 OVH と記す）やバーニングとして古くから知られており、従来は加熱温度管理によって避けられてきた。しかし、近年高靱性を有する高級鋼の要求と技術向上により出現した低S鋼では、OVH 生起温度が低下することが指摘され、再び問題視されている。OVH の機構は高温加熱中にオーステナイト（以下 γ と記す）中に固溶した MnS が冷却中に γ 粒界に析出し、粒界脆化が起こるためと考えられているが、これまでの研究で明確でない点や矛盾が認められるので、OVH に関する基本特性を詳細に調査した。

2 実験方法 供試材の組成を表1に示す。

表1 供試材の化学組成 (wt%)

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	V	O	N
0.25	0.082	0.85	0.006	0.005	2.84	1.54	0.86	0.095	0.0018	0.0050

OVH は加熱温度に保持後、 γ 域の種々の温度に冷却し、適当な時間保持あるいは加熱温度から種々の冷却速度で連続冷却し、MnS を γ 粒界

に析出させることにより生起させた。また、加熱温度から直接水焼入れし MnS の析出を阻止した材料を非脆化材とした。試料はその後焼入れ (880℃) - 焼もどし (675℃) あるいは焼もどしのみを行なったのち、シャルピー試験を行ないセルフエネルギー (以下 vE_{shelf} と記す) および破面遷移温度 (以下 vT_s と記す) を求めた。また、走査型顕微鏡により延性破面を観察し、延性粒界破面率 (IDF) を測定した。

3 実験結果 図1に OVH の生起による典型的な遷移曲線の変化を示す。図から明らかなように OVH により vE_{shelf} の減少と遷移温度の上昇がみられる。また、破面観察から非脆化材の延性破面は延性粒内破壊のみであるが、OVH 材では延性粒界破壊が観察される。また延性破面中の延性粒界破面の割合は衝撃試験温度が上昇すると増加することがわかった。

OVH におよぼす熱処理条件の影響を調査した結果次のことが明らかになった。①図2に示すように加熱温度が高くなるほど脆化が著しくなる。また、OVH による脆化は vT_s より vE_{shelf} に現われやすいことがわかる。②1250℃加熱材で、OVH による脆化は1150～700℃のかなり広範囲の温度で観察された。また、脆化はごく短時間 (30 sec) の脆化処理でも観察され、かつ長時間保持により回復がみられた。③OVH は加熱温度からの冷却速度が0.5～300℃/minの広範囲の冷却速度で起こり、特に2～170℃/minの冷却速度での脆化が著しい。④焼もどし温度が高いと OVH によるセルフエネルギーの減少量 (ΔvE_{shelf}) および延性粒界破面率は増加する。⑤微視組織の OVH におよぼす影響は、組織がマルテンサイト、ベイナイトおよび両者の混合組織の間では、ほとんど変化がみられないが組織がフェライト-パーライトになると脆化は軽減される。

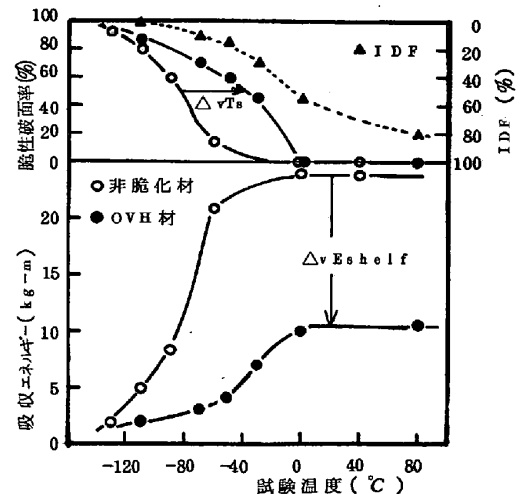


図1 OVHによる遷移曲線の変化

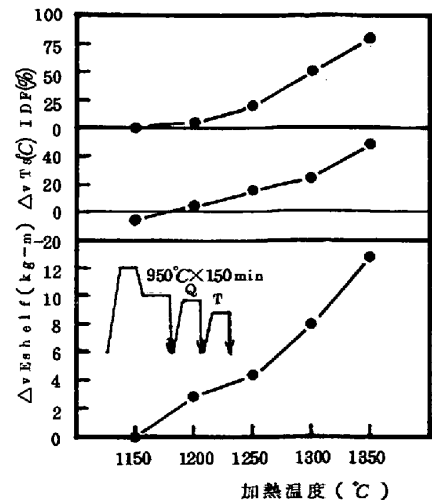


図2 OVHにおよぼす加熱温度の影響