

(456) 圧力容器用低合金鋼の靱性に及ぼす2相域熱処理の影響

(圧力容器用低合金鋼の2相域熱処理の研究-1)

神戸製鋼所 中央研究所 勝亦正昭 ○高木 勇

1. 緒言 低温靱性を向上させる熱処理法として、焼入れ-焼もどし(Q-T)の中間処理として($\alpha+\gamma$)2相域加熱焼入れを行なう熱処理方法があり、低温用Ni鋼を対象に数多くの研究が行なわれている。しかし、圧力容器用低合金鋼の2相域熱処理に関する報告は比較的少なく、また、2相域熱処理前の組織、2相域熱処理時の加熱冷却速度などの影響を系統的に調査したものはない。そこで、本研究では種々の圧力容器用低合金鋼の2相域熱処理と靱性の関係について詳細に調査し、合わせて、その靱性改善機構についても簡単に検討したので報告する。

2. 実験方法 供試材として、表1に示

表1 供試材の化学組成(%)

ASTM規格	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	Al	V
A387Gr22	0.18	0.18	0.43	0.009	0.006	0.03	0.05	2.29	1.04	0.005	-
A543	0.07	0.18	0.38	0.012	0.009	0.02	2.85	1.60	0.53	0.027	0.008
A533TypeB	0.20	0.29	1.39	0.008	0.003	0.03	0.61	0.06	0.51	0.015	-

す3種類の圧力容器用低合金鋼を用いた。

前組織をマルテンサイト(M)およびベイナ

ト(B)とした供試材を、種々の($\alpha-\gamma$)2

相域温度に加熱し、靱性が最も良好となる

温度を決定した。この温度を2相域加熱温度とし、2相域熱処理による靱性改善効果が、①2相域熱処理前の旧 γ 粒径、組織、②2相域熱処理時の加熱・冷却速度、③2相域熱処理後の焼もどし条件、によりどのように影響を受けるかを調査した。靱性は衝撃試験の破面遷移温度により評価した。

3. 実験結果 1) 靱性に関して最適な加熱温度は、各鋼とも、 $Ac_1+2/3(Ac_3-Ac_1) \sim Ac_3$ および Ac_3 直上である。図1にA387Gr22鋼(M)組織材の例を示す。2) 表2に示すように、($\alpha-\gamma$)2相域熱処理前の組織、旧 γ 粒径は、2相域熱処理による靱性改善効果に著しく影響を及ぼすことがわかった。3) A387Gr22(M)組織材において、2相域加熱後の表2 2相域加熱前の旧 γ 粒径、前組織と靱性改善量

冷却速度は速い方が靱性がよい、2相域加熱処理時の加熱速度

は、加熱後水冷のときは速い方が靱性がよく、加熱後空冷のとき

は靱性にはほとんど影響を及ぼさない。また、焼もどし温度の

影響は認められなかった。4) A387Gr22(M)組織材の靱性

改善は図2に示すように γ 結晶粒の微細化によると考えられる。

一方、A387Gr22鋼(B)組織材は2相域熱処理により、

γ 結晶粒が微細化されるにもかかわらず、靱性が改善されない。

この原因としては、2相域熱処理材はQ-T材に比べて焼入性

が悪く、2相域熱処理後

の冷却により初析フェラ

イトが析出するため靱性

劣化があるためと思われる。

5) 靱性改善が認め

られたA543,A533

TypeB鋼の破面単位は2

相域熱処理により微細化

されず、両鋼の靱性改善は強度の

低下が主な原因であると思われる。

鋼種	A387Gr22	A543	A533B
前組織	6.5, 5.0, 4.5	3.5, 5.5, 1.25	8.5, 0.5
M	○	○	○
M+B	×	×	×
B	×	×	×
B+P	×	○	○
B+P+T	-	-	×

◎ 40℃以上改善	● 10~20℃改善
○ 20~40℃改善	× 改善効果なし
— 実験せず	

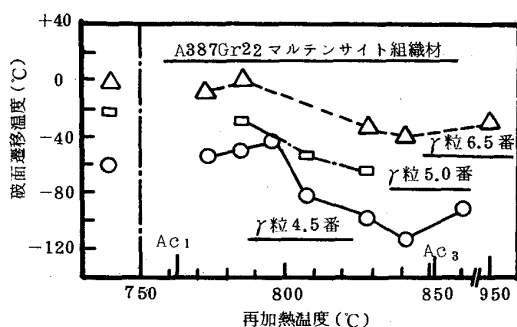


図1 再加熱温度と破面遷移温度の関係

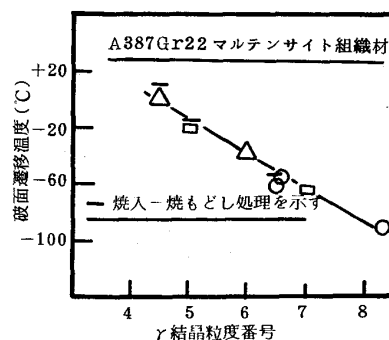


図2 γ 結晶粒度番号と破面遷移温度の関係