

日本鋼管 技研福山・津山青史, 田川寿俊, 市之瀬弘之
福山製鉄所 徳永高信

1. 緒言

エネルギー産業の発展に伴い中高温圧力容器用材料として1 1/4Cr-0.5Moが広く使用されている。また、最近の使用条件過酷化により要求される板厚も増加傾向にある。このような極厚材の場合、施行時において多少冷却速度が変化しても安定した強度・靱性が得られることが必須の条件となってきた。本報告では第1報に引続いて焼入れ性におよぼすN量、靱性におよぼすS量、その他合金元素の影響についても詳細に調査したのでその結果について述べる。

2. 実験方法

Table 1 Chemical compositions (wt %)

Table 1に示すような化学成分範囲の供試鋼を用いて50kg高周波溶解-実験室圧延(12mm)-シミュレート熱処理後、各種確性試験に供した。

| | S | Si | Mn | P | S | Cr | Mo | Nb | V | B | Ti | solAl | T.N |
|-------|--------------|--------------|------|----------------|----------------|------|------|------------|------------|-------------|-------------|----------------|----------------|
| Base | 0.14 | 0.65 | 0.55 | 0.020 | 0.006 | 1.40 | 0.54 | - | - | - | - | 0.020 | 0.006 |
| Range | 0.07 0.14 | 0.26 0.65 | 0.55 | 0.004 0.020 | 0.003 0.017 | 1.40 | 0.54 | 0r 0.03 | 0r 0.03 | 0r 0.001 | 0r 0.016 | 0.012 0.020 | 0.003 0.012 |

3. 実験結果

Fig.1に示すように、オーステナイト化からの冷却速度の増加に伴い強度は上昇し、靱性も改善される傾向にある。また、N量が減少するに従って焼準時のオーステナイト粒径が増大するため焼きが入りやすくなり、〔フェライト+ベイナイト〕組織から均一なベイナイト組織になる遷移の冷却速度が低速側へ移行する。すなわち、低N化により安定した高強度がより大きな板厚でも得ることができる。一方、靱性におよぼすN量の影響は本実験の範囲では非常に小さい。これは、N量が増加した場合、細粒化に起因する靱性向上と、焼入れ性低下に起因する靱性劣化が相殺されるためである。

Fig.2に示すように、S量の減少によるvEsの上昇はほぼ直線的である。また遷移温度vTsも改善される傾向にあり冷却速度の小さい場合特にその改善効果が著しい。マイクロ組織にはS量変化による大きな差がなく、改善原因としては介在物量が挙げられる。つまり応力集中源となって脆化をひき起こすMnS介在物の量はS量に

よってきまるため、低S化によりき裂発生箇所が減少するためである。

0.03%Nb添加材はNb(C,N)の析出によりオーステナイトの粒成長が抑制され焼入れ性が低下する。

B添加材は固溶Bによる焼入れ効果により150 tN材でもWDQ材並みの強度が得られる。

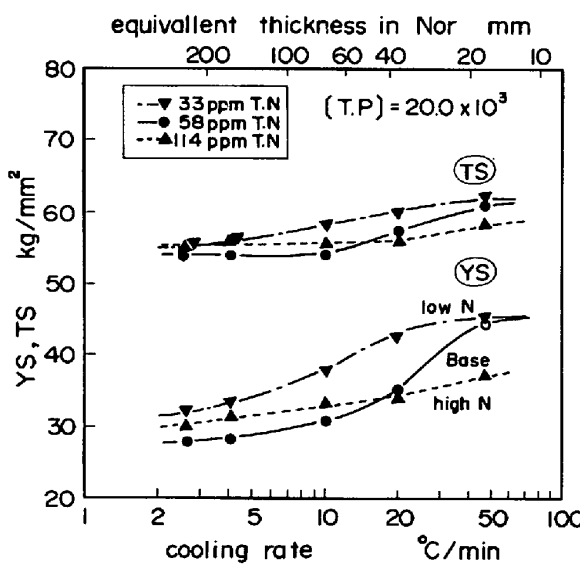


Fig. 1 Effect of cooling rate and N content on strength

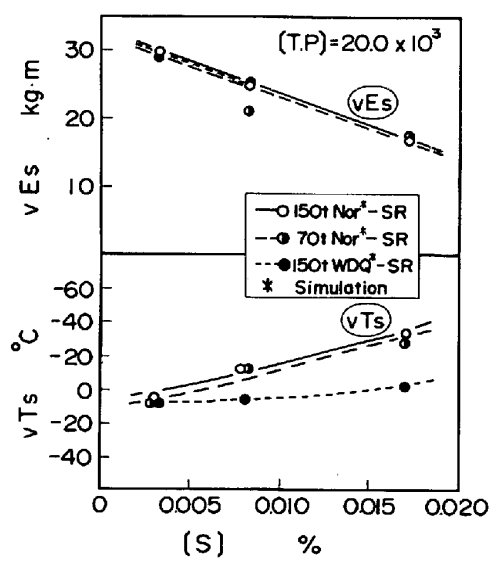


Fig. 2 Effect of S content on impact properties