

(514) Q₁-2Mo-V-Nb (低Si) 耐熱鋼のクリープ破断強度とシャルピー衝撃特性におよぼすN量変化の影響

東京大学工学部
新日鉄オニセ技術研究所

朝倉健太郎、藤田利夫
乙黒靖男

1. 緒言

前報において¹⁾ Q₁-2Mo-V-Nb耐熱鋼のクリープ破断強度とシャルピー衝撃特性におよぼすSi量変化(0.017~0.17Siの範囲で変化)の影響を調べ、低Siほどすぐれたシャルピー衝撃特性を示すことを明らかにした。本報ではクリープ破断強度をさらに改善するため低Si化を施したうえ、N量を変化させ、併せてシャルピー衝撃特性におよぼす影響を調べた。

2. 実験方法

供試材は真空誘導炉にて溶製した50kg鋼塊である。Cは0.07%、Siは0.03%を溶解目標とし、Nは0.017~0.04%の範囲で変化させた。熱処理はすべて、

Table 1. Chemical composition of Q-series steels (wt%).

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V	Nb	T, N
Q 1	0.074	0.049	0.304	0.0020	0.0030	8.906	1.741	0.153	0.049	0.0168
Q 2	0.067	0.029	0.309	0.0020	0.0020	8.421	1.757	0.157	0.050	0.0266
Q 3	0.082	0.030	0.298	0.0020	0.0030	9.136	1.759	0.150	0.045	0.0410

1050°C 焼はらし後、800°Cと700°Cの焼もどしを施した。クリープ破断試験は550~700°Cで行い、シャルピー衝撃試験は500~650°Cの加熱処理後、20°Cにおける吸収エネルギーを求めた。

3. 実験結果

1) Qシリーズ鋼は焼もどしマルテンサイト相とδフェライト相を有する二相混合組織である。δフェライト相はN量の増加にしたがって減少しており、Q1=約10%、Q2=約6%、Q3=2.5%である。

2) クリープ破断強度におよぼすN量変化の影響をFig. 1に示す。クリープ破断強度は、焼もどし温度にかかわらずNを増加させたQ3が高い強度を有する。800°C焼もどし材の600°C-10⁴h、10⁵hクリープ破断強度は各鋼ともそれぞれ>15kgf/mm²、12~13kgf/mm²程度あり、すぐれた強度を示した。破断伸びは700°C焼もどし材が約18~30%、800°C焼もどし材が約25~40%あり、両者とも十分な破断延性を有している。

3) 550~650°C加熱後におけるシャルピー吸収エネルギー(以下吸収エネルギーと略)の変化をFig. 2に示す。550~600°C-1000h加熱までは>30kgf-mを有するが、3000h加熱ではN量の増加にしたがって吸収エネルギーは顕著な低下を示す。一方、500°C-3000h加熱においては、いずれの鋼で>30kgf-mの吸収エネルギーを示した。なお、各鋼の800°C焼もどし状態における脆性延性遷移温度はQ1=-35°C、Q2=-30°C、Q3=-10°Cである。吸収エネルギーは析出物総量(電解曲出残渣重量)と密接な相関のあることが本鋼にて認められた。

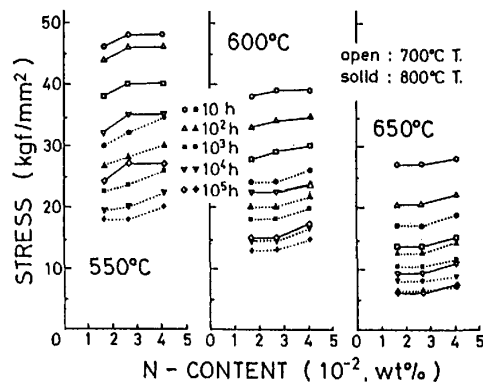


Fig. 1 Effect of N content on creep rupture strength.

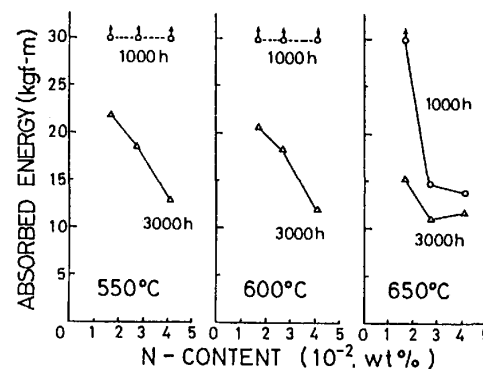


Fig. 2 Effect of N content on Charpy absorbed energy tested at 20°C (800°C tempered).

1) 朝倉、藤田、乙黒: 鉄と鋼, 70, 13 (1984), S1423