

(525) 低Si-9Cr-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

東京大学工学部
新日鉄製品技研

○朝倉健太郎, 藤田利夫
乙黒清男

1. 緒言

現在、核融合炉第一壁の候補材としてオーステナイト系ステンレス鋼の改良型 SUS 316 やフェライト系鋼などが有望視されている。とくに 9~10Cr 系耐熱鋼は 650℃ 以下ではすぐれた機械的性質と耐食性を有し、さらに耐照射脆化にもすぐれている。反面、高温使用後の靱性劣化、溶接性の劣化に懸念がもたれており、早急な対応がせまられている。

本研究では、主としてシャルピー衝撃特性を改善するため、クリープ破断強度のすぐれた性質を示した 9Cr-2Mo-0.1V-0.05Nb 耐熱鋼に低Si化を適用し、良好なシャルピー衝撃特性を得たので、その結果を高Si鋼と比較し、検討を行った。

2. 実験方法

供試鋼の化学成分を Table 1 に示す。I シリーズ鋼は真空誘導炉を用いて 50~100kg 溶解、892 鋼は 100kg 大気溶解した。1100~950℃ で鍛伸し、20~16mm の丸棒にした。熱処理条件はクリープ破断試片、シャルピー衝撃試片とも 1050℃-1/2h の焼入れ後、700℃ および 800℃-1h 焼もどし処理を行った。衝撃試片はその後 550~650℃ で 10~3000h まで再加熱した後、JIS 4 号試験片に加工し、常温(20℃)において吸収エネルギーを求めた。

Table 1. Chemical composition of steels used (wt%)

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V	Nb	T.N
I-1	0.041	0.043	0.523	0.002	0.001	9.35	1.79	0.09	0.06	0.0027
I-2	0.044	0.260	0.590	0.002	0.008	8.76	1.88	0.14	0.05	0.0057
892	0.050	0.520	0.560	0.009	0.007	10.00	2.00	0.10	0.05	0.0306

3. 実験結果

1) 800℃ 焼もどし処理におけるクリープ破断強度の結果を Fig. 1 に示す。600℃ 以下ではオーステナイト系鋼とはほぼ同等な強度を示す 892 鋼と比較すると、約 20% 低い強度を示すが、I-2 鋼と比べると強度差はほとんど認められない。この強度差は C、N 量の差によるもので、低Siがクリープ破断強度へおよぼす影響は認められなかった。

2) 892 鋼の破断伸びが 20~30% であつたのに対して、I-1 鋼の破断伸びは約 25~50%、I-2 鋼は 25~40% で、低N および低Si によって破断伸びは向上する。

3) 800℃ 焼もどし後、3000h 加熱後のシャルピー衝撃試験結果を Fig. 2 に示す。892 鋼は 10² h 後には 2~3 kgf-m になるが、I-2 鋼は 10³ h 後に約 5 kgf-m、I-1 鋼は 3000h 後でも約 20 kgf-m 前後の吸収エネルギーを有し、低Si によって脆化時間は遅れる傾向を示す。

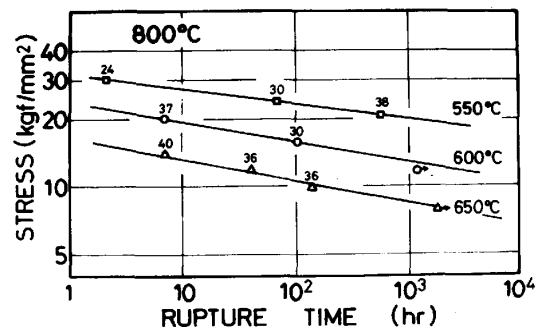


Fig. 1 Creep rupture properties of I-1 steel tempered at 800°C.

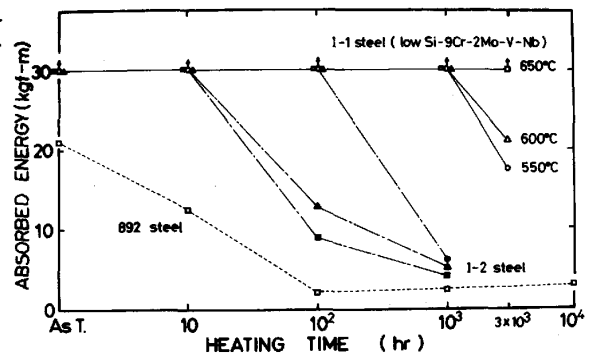


Fig. 2 Charpy absorbed energy of I-series steel and 892 steel at 20°C.