

(702) 9Cr-2Mo-V-Nb鋼のフリーブ破断強度および長時間加熱後の靱性

東京大学 大学院 ○熊倉 政宣

東京大学 工学部 藤田 利夫

新日鉄 第二技研 乙黒 靖男

1. 緒言 当研究室で開発した9Cr-2Mo-V-Nb鋼は600°C付近でのフリーブ破断強度に優れており<sup>1)</sup>、火力発電ボイラ、高速増殖炉蒸気発生管、核融合炉第一炉壁等への適用が考えられている。本研究では本鋼の実炉溶製鋼についてそのフリーブ破断強度、長時間加熱後の靱性を調べ、10<sup>4</sup>hまでの結果を得た。さらに、加熱による常温靱性の劣化と組織変化との関係を持ち析出物の挙動を中心にして調べた。

Table 1. Chemical composition (wt%).

2. 実験方法 供試材の化学成分をTable 1.に示す。

	C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	V	Nb	N
	0.075	0.19	0.92	0.23	8.76	1.91	0.14	0.055	0.013

溶解、鍛造の後1050°C 1/2h 空冷の焼ならし処理

及び750°C 1h 空冷の焼もとし処理を行った。これをフリーブ破断試験に供した。さらに焼もとし後10~10<sup>4</sup>h 加熱した試料について20°Cでシャルピー衝撃試験を行った。加熱した試料について、電解分離法による析出物の抽出及びX線回折によるその同定、TEMによる組織観察、電子線回折による析出物の同定を行い析出物の挙動を調べた。

Table 2. Creep rupture strength of the steel estimated (kgf/mm<sup>2</sup>).

	550°C	600°C	650°C
10 <sup>4</sup> h	23	14	7
10 <sup>5</sup> h	19	10	-

3. 実験結果 (1)フリーブ破断強度 10<sup>4</sup>hまでのフリーブ破断試験の結果からLarson-Miller法により10<sup>4</sup>、10<sup>5</sup>h破断強度を外挿した結果をTable 2.に示す。600°C 10<sup>5</sup>hの強度は10kgf/mm<sup>2</sup>とSUS304と同等である。

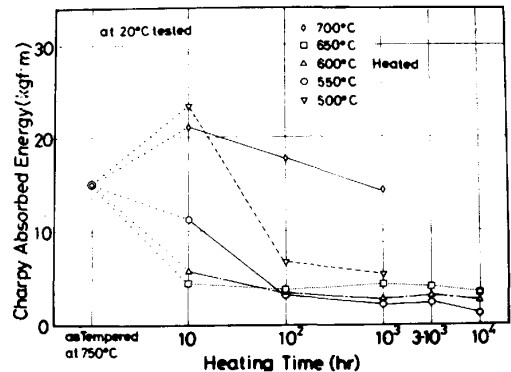


Fig.1. Charpy absorbed energy of the steel after heated. (Tested at 20°C).

(2)シャルピー吸収エネルギー 10<sup>4</sup>hまでの長時間加熱後のシャルピー衝撃試験の結果をFig. 1.に示す。600°C~550°Cにおける加熱で吸収エネルギーが最も低下するが10<sup>2</sup>hを越えると低下がほぼ止まる。550°C 10<sup>3</sup>h加熱後の試料及び焼もとしのままの試料についてシャルピー衝撃遷移カーブを求めた結果、遷移曲線が約50°C高温側にずれた上、上部棚エネルギーも低下している。

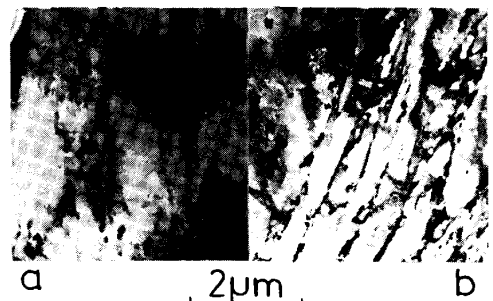


Photo.1. Transmission electron micrographs of the specimens heated at (a)500°C and (b)550°C for 1000h.

(3)組織 靱性の低下の著しい600°C~550°Cにおける加熱後の組織中には、マルテンサイト境界に0.2µm程度のM<sub>23</sub>C<sub>6</sub>が連続して析出している。500°C及び650°Cにおける加熱後の組織中には、この析出が少ない。特に、500°C及び550°Cにおける10<sup>3</sup>h加熱後の試料は硬さがほぼ等しいため、靱性の差の原因は主に析出物によると考えられる。500°C及び550°Cにおいて10<sup>3</sup>h加熱した試料のTEM組織をPhoto. 1.に示す。10<sup>4</sup>h加熱後の析出物はFe<sub>2</sub>MoのLaves相が増加するが、靱性との関連は検討中である。

文献

1) 熊倉ら : 鉄と鋼 VOL.69 (1983) S1252