

(176) 9Cr1Mo 鋼の高温強度に及ぼす Nb, V, W, Y, Ti, Cu の影響
(中Cr耐熱鋼の研究-Ⅱ)

日立製作所 日立研究所

○佐々木良一

1. 緒言： 許容応力を高める、あるいは使用限界温度を引き上げる目的で、フェライト系耐熱鋼の改良研究が各国で行なわれている。使用温度600~625℃において18Cr8Ni鋼並のクリーブ破断強度を有し、熱処理が容易で、熱間加工性、溶接性も良く、かつ靱性も高いフェライト系耐熱鋼の開発を目標に9Cr1Mo鋼に及ぼすNb, V, W, Y, Ti およびCuの複合添加を試みた。

2. Nb, V, W, Y, Ti の複合添加

9Cr1Mo鋼をベースにC 0.05~0.30%, Nb 0~0.36%, V 0~0.77%, W 0~0.77%,

Y 0~0.6% (添加量) の範囲で複合添加試料を溶製し、15mm角に鍛伸し、1100℃ 2時間油焼入れ、700℃ 2時間焼戻し炉冷し、差温の機械的性質、600℃ のクリーブ破断試験を行なった。Cの多い試料はクリーブ破断時間が短かく、低炭素でNb, V, W量の比較的少ない試料が高いクリーブ破断強度を示した。Yは大部分が添加時に脱酸に消費され残留量は僅かであり、クリーブ破断強度も若干低下させるが、低炭素のものに対しては靱性改善に著しい効果がある。またTiについては別に試料を溶製して実験した。9Cr1MoNbVW鋼に対して少量のTiの添加はYと同様靱性改善に著しい効果があるが、クリーブ強度の改善効果は認められない。結果として比較的炭素の9Cr1Mo鋼にNb, V, Wを少量複合添加すれば油焼入れ焼戻しにおいては600~650℃で18Cr8Ni鋼を上回るクリーブ破断強度を示すが、焼入れ冷却速度に敏感で1000℃から100℃/hr冷却、700℃焼戻しの炉冷焼戻しでは強度が著しく低下する。

3. Cuの添加

CrMo鋼に1~3%のCu添加を試み、9Cr1Mo鋼にCuを2~3%加えると著しく焼入れ性が改善され、炉冷焼戻しでも高クリーブ破断強度を示す。1Cr1Mo鋼, 2Cr1Mo鋼にCuを加えると炉冷焼戻しにおいてクリーブ強度および靱性は著しく改善される。9Cr1MoNbVW鋼にCuを2%加えたHNF-9鋼は炉冷焼戻しにおいてFig.1に示すように600~625℃で18Cr8Ni鋼に匹敵する強度を有し、かつTable 1に示すようにこの種のフェライト系耐熱鋼としては著しくすぐれた靱性を示す。

Table 1 Chemical Composition (%) and Mechanical Properties

C	Cr	Mo	Nb	V	W	Cu
0.11	8.83	0.79	0.24	0.23	0.16	1.98
T.S. (kg/mm ²)		E.L. (%)		R.A. (%)		Imp.V (kg.m/cm ²)
76.5		24		68		20.0

cooled from 1100℃ with 100℃/hr and tempered at 700℃ for 2 hours

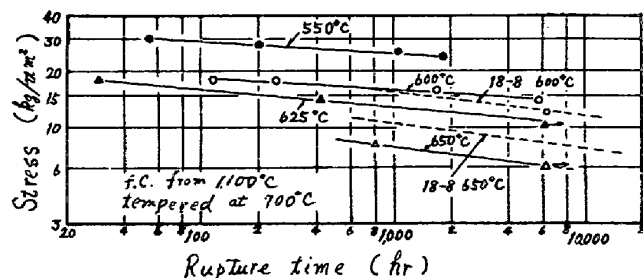


Fig. 1 Creep Rupture Curves for HNF-9