

千葉工業大学工学部 岡田厚正、山本恭永、依田連平  
大学院 大原章博

1. 緒言

耐熱金属材料の高温硬さ特性による評価を行うため、前報<sup>1)</sup>においては数種類の低Cr-Mo系及び高Cr-Ni系耐熱鋼について高温硬さ測定による硬さクリープ特性値を求め、この値と一般のクリープ破断強度との間の定量的関係を示した。そこで本報では化学工業用として実際に使用する2種類のオーステナイト系耐熱鋼について、まず一般のクリープ破断データと高温硬さデータを比較し、つぎに高温で約10<sup>5</sup>時間使用した試料についても高温硬さを測定して使用前後の硬さ挙動の変化をしらべた。

2. 実験方法

供試鋼はTable 1の組成を有し、SUS 321は加工後625°Cにて1.3 × 10<sup>5</sup> hr、鋳造材のHK 40は、850°Cにて0.8 × 10<sup>5</sup> hrいずれも化学工業で使用したものである。高温硬さの測定温度は1,000°Cまで、高温硬さの荷重保持時間は30 sec. から30 min. までの範囲内とした。

3. 結果

1) 両供試鋼はいずれも使用前にクリープ試験を行い、そのクリープ破断データはFig. 1に示すとおり得られている。  
2) 高温硬さ-温度曲線上に生ずる屈曲点はいずれの供試材も約750°Cにあらわれたが、高温で長時間使用した後の材料では屈曲点が低温側に移行していることを知った。  
3) 硬さクリープ速度と等価温度(測定温度/融点T<sub>m</sub> K)の間にはいずれも直線関係がなりたち、各試料の直線はFig. 2のとおりいずれもf.c.c.の一例であるAlに平行とみられた。そこで前報のオーステナイト鋼と同様に850°Cにおける硬さクリープ速度を圧痕体積変化速度(μ<sup>3</sup>/min)に変換してあらわし、同一鋼材の700°Cにおける10<sup>3</sup> hr. クリープ破断強度と対比して示したところ、本報のSUS 321はFig. 3のごとく前報の2種のオーステナイト鋼を結ぶ直線上に近接してあらわれた。なおHK 40はクリープ破断温度が700°Cと異なるので参考として図示するとどめた。

4) 活性化エネルギー値は一般に材料の耐熱性を評価するために有効と考えられる。そこで各供試材について化学工業用として使用される前後の硬さクリープ曲線からcross cut法により活性化エネルギーを求め、同一供試材のクリープ破断データから求めた活性化エネルギーと対比させたところ、Fig. 4のとおりいずれのプロットも“y = x”なる直線の近傍にあるが、使用前の値は高く使用後は低目にあらわれることがわかった。  
文献1) 岡田、山本、依田、高橋：鉄と鋼70(1984)、S1421

Table 1 Chemical composition of steels

Steels	Chemical Composition (wt%)									
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Ti	Fe
SUS 321	0.07	0.62	1.48	0.023	0.008	11.23	17.88	0.11	0.39	Bal.
HK 40	0.38	0.92	1.82	0.018	0.013	21.42	28.27	0.93	0.81	Bal.

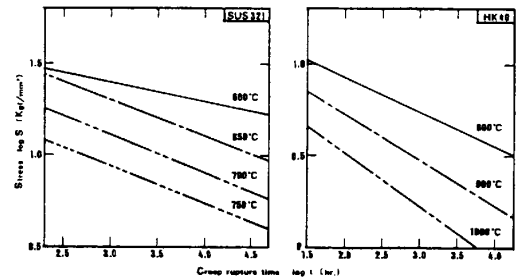


Fig. 1 Creep rupture stress observed at elevated temperature

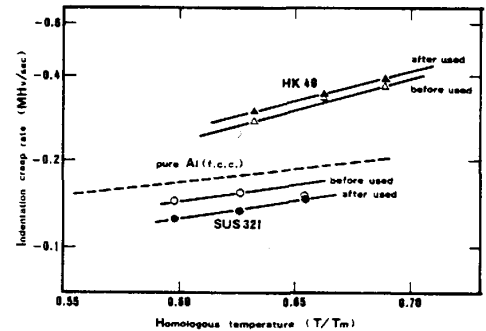


Fig. 2 Relation between indentation creep rate and homologous temperature

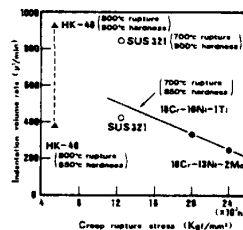


Fig. 3 Relation between indentation volume rate and 1000h creep rupture stress

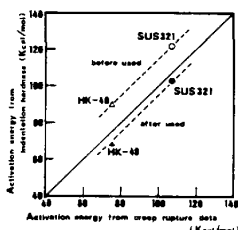


Fig. 4 Activation energies from indentation hardness and creep rupture data