

(606) 含Nb遠心鑄造管の実炉長時間加熱後の高温特性

神戸製鋼所 中央研究所 太田 定雄 小織 満

○吉田 勉

1 緒言

筆者らは既に、含Nb遠心鑄造管の高温特性を調べNb, Tiが複合添加されたBSTや改良型BST合金のクリープ破断強度が高いのは、微細な(Nb, Ti)(C, N)が析出するためであることを明らかにした。本研究では、数種の含Nb, Ti遠心鑄造管を実際のアンモニア・プラントに挿入し、長時間加熱後の組織、常高温引張性質、クリープ破断強度、高温疲労強度などを検討した。

2 試験方法

Table 1 に示す遠心鑄造管を低温部(約750℃)と高温部(約950℃)に試験材を設置し、それぞれ約1年および2年の加熱試験を実施した。クリープ破断試験は低温部加熱材については800℃、高温部加熱材については1000℃で行なった。

3 試験結果

低温部加熱材では各鋼種とも微細な炭化物が多数析出し、2年後もまだ細かく分布している(Photo 1)。 \bar{N}_v 値の高いIN519, BST合金では初晶炭化物近傍に塊状の、粒内に針状の σ 相が多量に析出しているが、 \bar{N}_v 値が2.70のHK40および \bar{N}_v 値が2.68の改良型BST合金には認められなかった。高温部加熱材は各鋼種とも析出炭化物、初晶炭化物が粗大化しており、特にIN519では細かい析出物は殆んど認められない。Fig.1 に低温部加熱材のクリープ破断強度を示す。各鋼種とも新材に比べ、わずかしこ低下しておらず、改良型BST合金が最も高い強度を示している。高温部加熱材は各鋼種とも新材に比べかなりの強度低下が認められ、特にIN519は長時間側での低下が著しく、HK40より低くなっている。高温部でも改良型BSTが最も高い強度を示している(Fig.2)。このように、Nb, Tiを含むBSTや改良型BST合金が長時間加熱後も高い強度を示すのは、(Nb, Ti)(C, N)析出物の粗大化が遅いためと考えられる。

Table 1 Chemical composition of test tubes(wt%)

	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Nb	Ti	\bar{N}_v
HK-40	0.43	0.88	0.52	0.013	0.013	2132	2439	-	-	2.70
IN-519	0.30	0.59	0.74	0.012	0.007	2397	2415	1.58	-	2.74
BST	0.43	1.58	1.41	0.012	0.009	1996	2460	0.70	0.21	2.85
Mod. BST	0.46	0.63	0.65	0.011	0.009	2376	2400	0.82	0.27	2.68



IN519 7000h 25μ Mod. BST 15000h

Photo. 1 Microstructures after aging at about 750°C

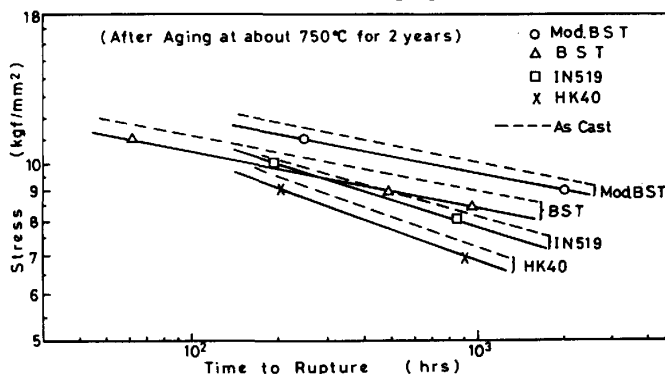


Fig. 1 Creep rupture strength at 800°C

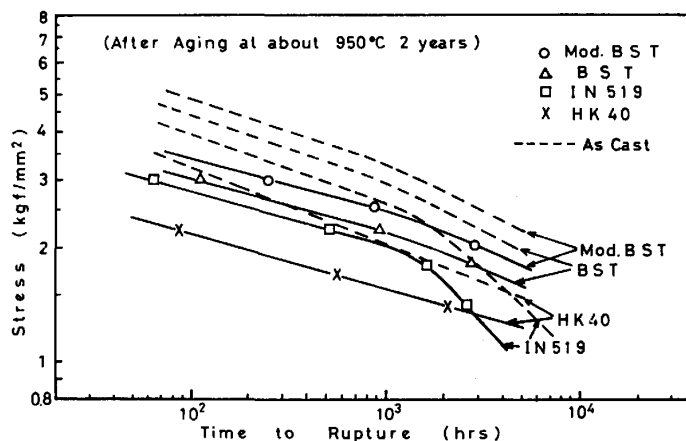


Fig. 2 Creep rupture strength at 1000°C