

神戸製鋼所 中央研究所

太田定雄 ○小織 満

吉田 勉 石山 勇

1. 緒言：従来石油化学工業用リフォーマ・チューブ、クラッキング・チューブとしてHK-40遠心鑄造管が広く用いられているが、近年特に1000~1100℃の高温で用いられるリフォーマ・チューブにはNA-22Hなど高強度遠心鑄造管が使用されている。この材料は加熱炉用部品として実績はあるがリフォーマ・チューブ用としての実績は殆んどみられない。そこで本研究ではリフォーマ・チューブ用に製作したNA-22H遠心鑄造管について高温引張性質、クリープ破断強度、高温加熱に伴う組織、機械的性質の変化、耐浸炭性、溶接部の強度などについて検討を行った。

2. 試験方法：供試材として用いたNA-22Hおよび比較材のHK40, Superthermの化学成分を表に示す。クリープ破断試験は1000, 1050, 1100℃, 高温加熱試験、浸炭試験は1050, 1100℃で行なった。また加熱中、クリープ中の析出相の同定、定量は電解抽出残渣の測定、X線回折によった。溶接は共金溶接棒を用いたTIG、被覆アークで行なった。

3. 試験結果：鑄造ままでは共晶炭化物 M_7C_3 がみられ、この M_7C_3 にWが含まれている。その量はSuperthermと同様HK40の約3wt%に比べ、約7wt%と多く、複雑なネットワークを示している(写真1)。高温での加熱中に M_7C_3 は $M_{23}C_6$ に変態し、粒内に微細な $M_{23}C_6$ が析出するがHK40よりやや大きく、Superthermとあまり変わらない。析出量はHK40の約3%に比べ約6%と多く、長時間まで粒内に均一に分布している。図1に1050℃加熱に伴う硬度変化を示す。数時間で最高値に達し、加熱時間の増加とともに低下するが、HK40に比べかなり高い硬度を示しており、これは析出量が多いためと考えられる。図2に1050℃のクリープ破断強度を示す。NA-22HはHK40に比べかなり高く、Superthermに近い強度を示し、破断延性もHK40に比べ大きく、Superthermと同程度である。写真2にクリープ破断後の組織を示す。破断の様相はHK40, Superthermと変わらず粒界に発生した

Voidが連なりクラックに成長している。1050℃, 1000時間の浸炭試験の結果、鑄造ままでもNA-22Hは浸炭が認められずHK40, Superthermに比べ耐浸炭性に優れている。またTIG, 被覆アークとも溶接性は良好で、TIG溶着金属のクリープ破断強度は母材に比べ低いが、被覆アーク溶着金属の場合、母材にほぼ近い強度を示している。

表 供試材化学成分

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Co	W
NA-22H	0.48	0.8	1.0	.013	.007	28.1	48.2	-	4.75
Supertherm	0.45	1.4	1.0	.014	.005	27.1	35.8	15.2	4.79
HK-40	0.40	1.1	0.5	.013	.015	24.8	20.7	-	-

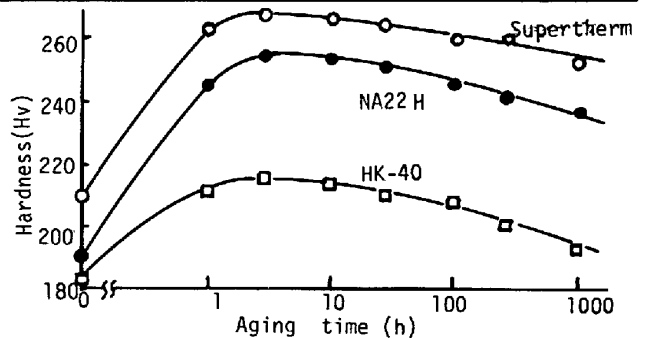


図1 1050℃加熱に伴う硬度変化

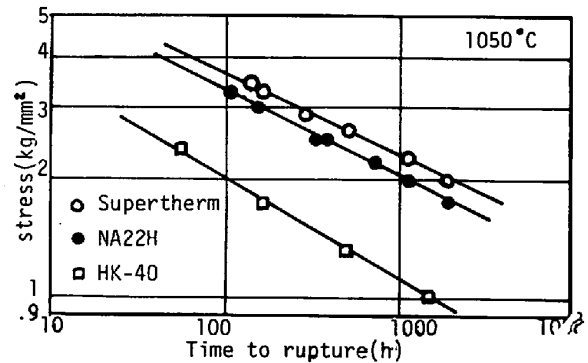
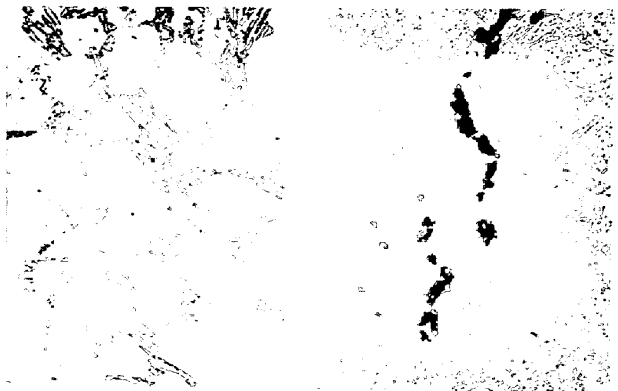


図2 1050℃クリープ破断強度



(写1) 鑄造まま (写2) 1050℃ 750h 破断