

(690) 24/24Nb遠心鑄造管の使用後の機械的特性におよぼす化学成分の影響

千代田化工建設 総合研究所 ○柴崎敏和 竹村勝朗

緒言

スチームリフォーミング用触媒管材料として従来HK40が多用されてきたが、短期間で更新されるケースが多く見られた。そのためよりクリープ破断強度の高い24Cr/24Ni/1.5Nb/0.3C鋼製の遠心力鑄造管がHK40の代替え材として使用され、すでに10年以上経過している。現在使用後1から6年の触媒管について各プラントから抜き取り多数破壊調査している。その結果使用後の機械的特性に対し、スベックの成分範囲内であっても、Si量が強く影響することが明らかとなったのでここに報告する

供試材および試験項目

ここに報告する事例は同一プラントで6年間使用されたメーカーAおよびB製作の触媒管2本(S1, S2)である。触媒管S1, S2のSi量は各々0.26 0.36と0.77 1.23というレベルのものであった。試験は触媒管の上部から下部にいたる各位置より採取された試験片について金属組織試験、引張試験、クリープ試験等を実施した。

試験結果

図-1は触媒管S1, S2の各位置での常温での引張破断伸びの結果である。S1はS2に比較して引張破断伸びが触媒管の各位置で大きい。

図-2は常温の引張破断伸びとSi量との関係をプロットしたものである。Si量が高いものほど引張破断伸びが低下している傾向が見られる。

図-3は触媒管S1, S2の最高使用温度付近についてのクリープ破断試験結果である。S1に比較し引張破断伸びが低いS2は、クリープ破断強度においても低い値である。このようにSi量の高いものほど使用後の機械的特性が劣っていることがわかる。

そのため使用材中に見られた析出物についてEPMAによる分析を実施した。その結果、使用後の機械的特性の優れているS1においてはCrおよびNb炭化物とシグマ相が見られるのに対し、劣っているS2ではさらにNb炭化物が少なくなり、Nb-Siに富む析出物が多量に認められた。写真-1にS2のマイクロ組織とNb, Si, Crの特性X-線像を比較して示す。粒界近ばうにNb-Siに富む析出物が多量に見られる。

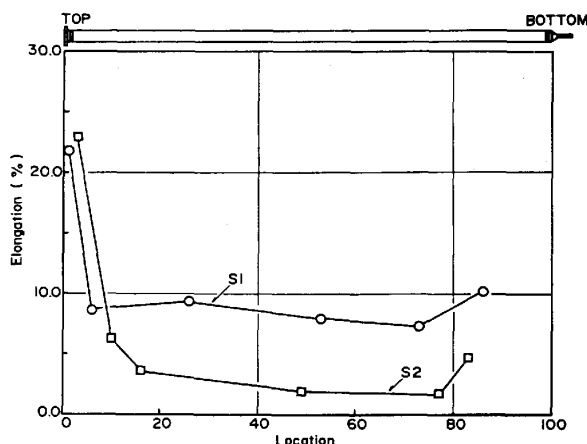


Fig.1 Results of Tension Tests at Room Temperature

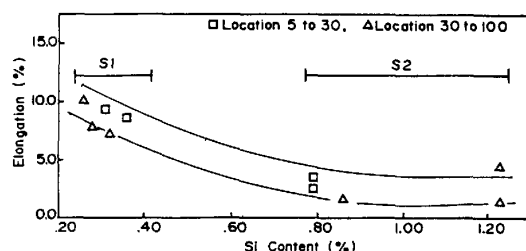


Fig.2 Effect of Si Content on Elongation at Room Temp

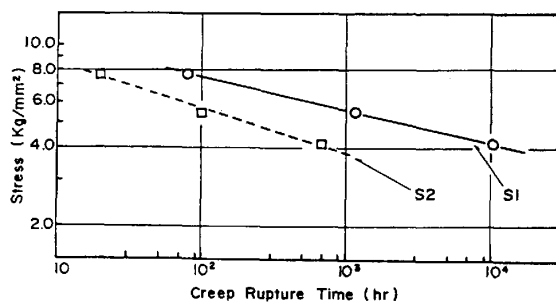


Fig.3 Results of Creep Rupture Tests at 871°C

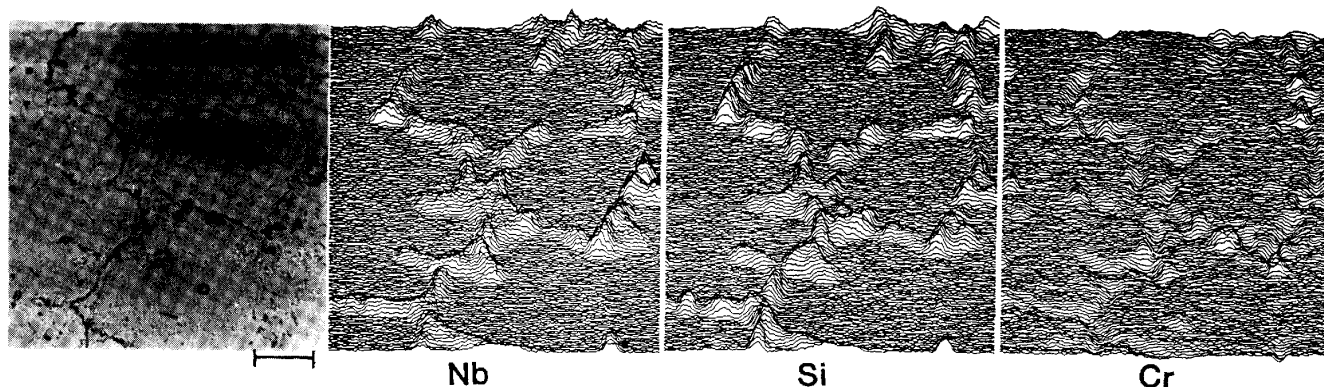


Photo.1 Microstructure and Characteristic X-ray Images