

(621) HK 40 遠心鑄造管材の高温引張特性に及ぼす浸炭の影響

ニダック(株) 技術部 ○松島正博 田中勝 半谷文雄  
 金沢工業大学 工学部 工博植木正憲 鈴木浩和 服部昌隆

1. 緒言

石油化学プラントにおける反応管などに使用される耐熱鑄鋼であるHK 40 遠心鑄造管材においては、従来長時間クリープ強度、余寿命予測さらに実機における損傷事例などの主として高温長時間強度に関していくつかの報告がある。しかしながら実機において高い頻度で発生する運転開始あるいは停止時に起こる割れ及び損傷は、各温度域での短時間強度に依存していると考えられ、またこのような割れ及び損傷が多くなる場合浸炭を伴っていることから、問題解決の一手法として浸炭量と各温度域での短時間強度の関連を調査することが肝要と思われる。

そこで本研究においてはHK 40 時効材及び強制浸炭により作製した浸炭量の異なる各材料の引張試験を行い、引張諸特性に及ぼす浸炭の影響を明らかにするとともに実機プラントにおける割れ発生危険温度域を推定することを目的としている。

2. 実験方法

供試材は金型遠心鑄造により作製したHK 40 でありその基本化学組成をTable 1 に示す。引張試験片は外径75mmそして内径45mmのこれらの管材からゲージ部φ6×30mmに切削加工することによって作製した。尚、試験片への最終加工の前にTable 2 に示すような熱処理を施し、時効(A)材及び3種類の浸炭材(C1~C3)を準備することによりAs cast(AC)材とともに試験に供した。また各浸炭材の浸炭量をTable 2の右欄に示している。

引張試験は常温と300~1000℃の各温度で、電気油圧サーボ式試験機を用いて $1.56 \times 10^{-3} \text{sec}^{-1}$ の一定初期歪速度で行った。

Table 1 Basic chemical composition of HK 40 (wt%)

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo
0.43	0.72	0.65	0.015	0.015	22.77	24.08	0.04

3. 実験結果及び検討

Fig. 1 (a)に時効材及び各浸炭材の最大引張強度(UTS)の温度による変化を、As cast(AC)材のそれに対する変化の割合として示している。時効(A)材の引張強さは常温から400℃までAs cast(AC)材のそれとほぼ同等であり、それ以上の温度でAC材より30~40%増加している。しかし浸炭材(C1~C3)ではいずれも常温から600~700℃まではAC材に比べてかなり強度が低く、700℃以上になるとAC材及びA材よりも著しく強度が高くなる。またFig. 1 (b)は、同様に破断伸びの温度による変化をAC材のそれに対する変化の割合として示している。図に見られるように浸炭材(C1~C3)の破断伸びはすべての温度でAC材及びA材のそれより低く、特に常温から600~700℃までの温度においてはAC材の10~20%の低い値であることがわかる。

以上の結果から、実機の運転開始あるいは停止時における割れ発生危険温度域は浸炭部の強度低下が著しい常温から600℃までと非浸炭部と浸炭部の伸びの差が大きい700℃前後であると考えられる。

Table 2 Test materials and their treatments

Steel	Heat treatment	Degree of carburizing (wt%)
AC	As cast	—
A	900°C×300 h aging	—
C1	1100°C×100 h carburizing	1.21
C2	1100°C×200 h carburizing	2.48
C3	1100°C×300 h carburizing	4.04

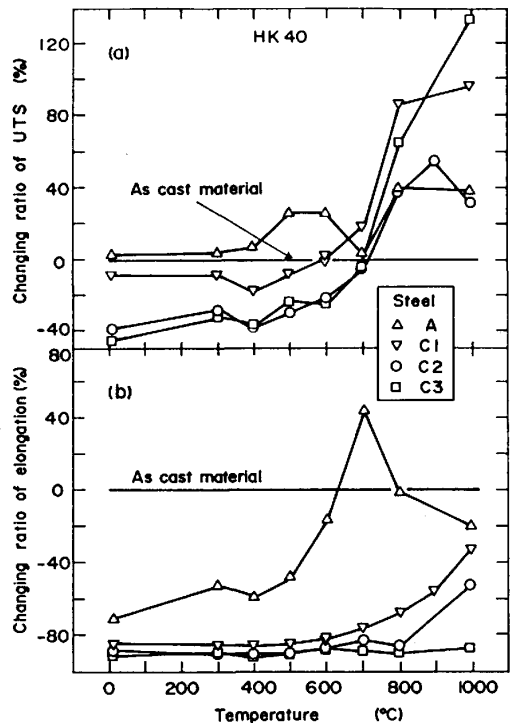


Fig. 1

Temperature dependence of tensile properties, (a) ratio of UTS and (b) ratio of elongation against those of the as cast materials at constant initial strain rate of  $1.56 \times 10^{-3} \text{sec}^{-1}$