

(439) HK-40 遠心鑄造管における塊状 σ 相の臨界析出合金組成

東京瓦斯(株) 技術研究所 笠原晃明

1. 緒言: 都市ガス製造用ICI式水蒸気改質装置のリフォーマーチューブでは、塊状 σ 相の析出による著しいクリープ寿命の短縮が経験されている。これは、操業温度が最も σ 相が析出しやすい850°C前後であることと、塊状 σ 相が3次クリープの microfracture の選択的発生サイトとなることによる¹⁾。このため最近では σ 相の析出が起きないHK-40が開発されて実用に供されているが、この開発にはHK-40としては初めてPHACOMPの思想が取り入れられている²⁾。本研究は、ICI装置において40000~80000時間使用後破壊検査に供されたHK-40遠心鑄造素管約50本に対してPHACOMPの方法を適用し、その適用の妥当性を見るのみならず、 σ 相析出の臨界合金組成を明らかにしようとしたものである。

2. 試験方法: 供試材はいずれもHK-40の成分規格の範囲内におさまっているもので、使用条件は、温度800~870°C、圧力13又は27 kg/cm²G、使用時間約40000~80000時間の範囲内のものである。 σ 相の定量はJIS G0555に記載されている点算法による。針状 σ 相も析出しているものについては塊状 σ 相と針状 σ 相の和を σ 相量とした。

3. 結果: 図1はBoesch & Slaneyの方法により求めた \bar{N}_V 値に対して σ 相量をプロットしたものである。これに見られるように、 $\bar{N}_V \sim \sigma$ (%)の関係は単一の関係式では整理され得ないが、 $\bar{N}_V < 2.71$ では実用上 σ 相の析出はないと断定出来る。次に図2は、PHACOMPのもう一つの考え方であるBarrows & Newkirkの手法に則して $\bar{N}_V - N_V^C \sim \sigma$ (%)の関係をプロットしたものであるが、各点の分布は図1とほとんど同じである。Ni基超合金では $\bar{N}_V - N_V^C > 0$ でTCP相が析出するとされているが、HK-40では $\bar{N}_V - N_V^C > -0.04$ で σ 相が析出する。Barrows等の手法はBoesch等の手法よりも考え方、計算共に複雑であるにもかかわらず、得られる結果には大差がないことから、HK-40における σ 相析出の予測のためのPHACOMPとしてはBoesch等の方法で十分である。

4. 文献

- 1) K. Kasahara: Proc. of 18th Japan Congress on Materials Research, P57 (1975)
- 2) 太田、小織他: 鉄と鋼, vol.63, No.4, S267 (1977)

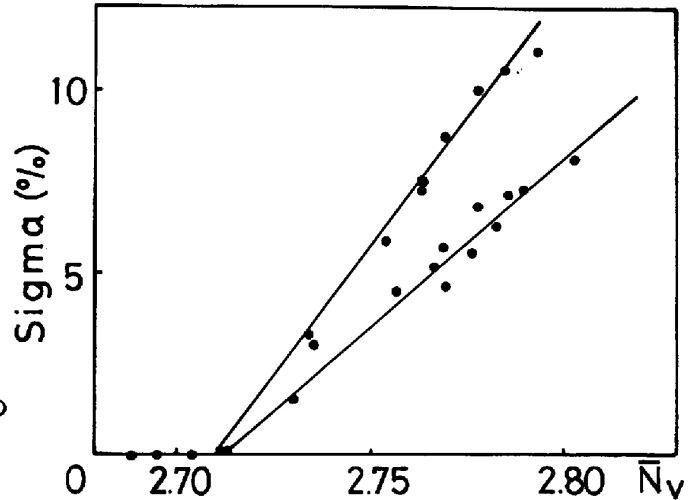


図1. \bar{N}_V と σ 相析出の関係

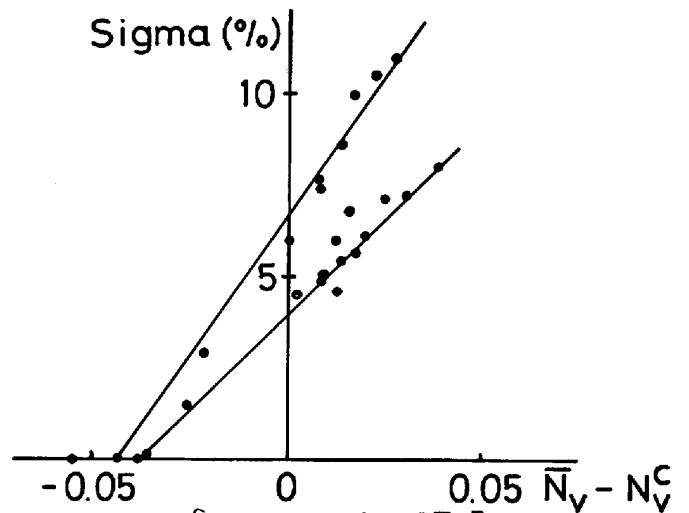


図2. $\bar{N}_V - N_V^C$ と σ 相析出の関係