

(372) 高張力鋼の再熱割れ感受性におよぼすPの影響

—鋼の再熱割れに関する基礎的研究(第3報)—

大阪工業大学

井川 博

大阪大学工学部

○中 尾 嘉邦

日本油脂(株)

中村 然

1. 緒言 第2報に引き続き、HT80の再熱割れ感受性におよぼすPの影響について定荷重試験法により検討を加えた。また、McLeanの平衡偏析説に基づき、Pの粒界偏析と再熱割れ感受性との関係について考察した。

2. 供試材料並びに実験方法 供試鋼材は第2報の表1に示した鋼材である。定荷重試験は図1に示す試験片を用いて行なった。試験片には1350°Cへ12秒で加熱後直ちに冷却し、800°Cから500°C間の冷却時間が10秒となる熱サイクルをあたえた。その後室温で所定の荷重を載荷し、400°Cへ加熱後400°Cから600°Cへの加熱時間を変化させて600°Cへ加熱した。600°Cへ到達すると同時に空冷した。切欠先端での主要の有無は走査電顕で判定した。

3. 実験結果 (1) 600°Cにおける粒界き裂発生力と400°Cから600°Cへの加熱時間の関係を図2に示す。図より加熱時間が長くなるにしたがってき裂発生力は低下することが判明した。とくにA80の低下の割合はいちじょう1/10。(2) 1200°Cへ加熱後水冷したA80を500°C, 525°C, 550°Cの各温度で種々の時間保持した。その後-73°Cで衝撃破壊させ粒界破面率を測定した。McLeanの平衡偏析説に基づく不純物元素の粒界の平衡偏析濃度 C_{gb0} をあたえる(1)式を並びに任意の時間における不純物元素の粒界濃度 C_{gbt} をあたえる(2)式を用いてQを算出した。図2この際 C_{gbt} が一定の場合には同一破面率になるとものと仮定した。その結果Qの値としては9,500 cal/molなる値が得られた。(3) このQの値を用いて第2報でのべたA80の600°Cにおける短時間引張試験片の切欠先端の粒界破面率と粒界のP濃度の計算値(1)および(2)式による)との関係を示した結果が図3である。また図4はA80の定荷重試験による粒界き裂発生力と計算による粒界のP濃度との関係を示した図である。図3および図4に示すように両者の間にはよい相関関係の存在することが判明した。

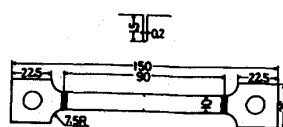


図1 定荷重試験片(板厚4mm)

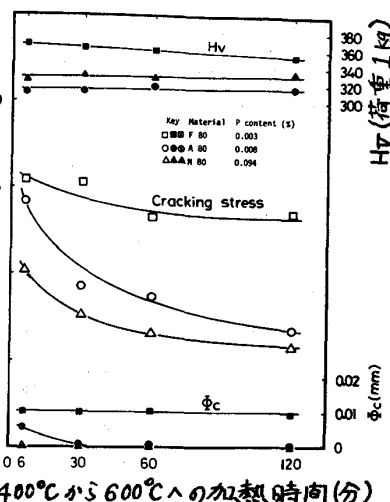


図2 粒界き裂発生力におよぼす400°Cから600°Cへの加熱時間の影響

$$C_{gb0} = \frac{C_m e^{Q/RT}}{1 + C_m e^{Q/RT}} \quad (1)$$

$$\frac{C_{gbt} - C_{gb0}}{C_{gb0} - C_{gb0}} = 1 - e^{-\frac{Q}{RT} \cdot \delta \cdot \frac{2\sqrt{D}}{\alpha \delta}} \quad (2)$$

C_m : Pのバルク濃度, δ : 粒界の厚さ

C_{gb0} : 粒界の初期濃度, $\alpha = C_{gb0}/C_m$

$$D = 7.6 \times 10^{-5} e^{-54000/RT}$$

Q: 1 molの不純物原子が粒内から粒界へ移るとき内部エネルギーの変化量

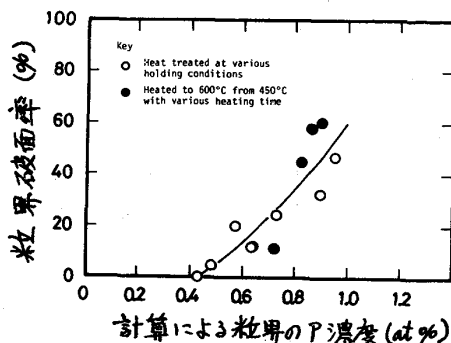


図3 A80の粒界破面率と計算による粒界のP濃度の関係

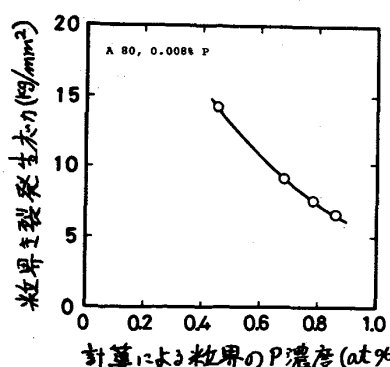


図4 A80の600°Cにおける粒界き裂発生力と計算による粒界のP濃度の関係