

(608) 微細結晶粒をもつ18Cr-10Ni-2Mo-P鋼の高温破断延性

防衛大機械 ○近藤義宏, 松村智秀, 行方二郎

1) 緒言 超塑性とは低い応力で異常に大きな均一伸び(約300%以上)を生ずる現象であり, 代表的なものとして微細結晶粒による超塑性が挙げられる。しかし, 耐熱鋼及び耐熱合金について超塑性の基礎的な検討を試みた研究報告はいまだ少なく, 我が国においても耐熱合金の加工技術の立場から最近注目されはじめたにすぎない。ところで, 高岡らは304系鋼の高温におけるクリープ破断延性は粒界及び粒内での析出形態のバランスに強く依存することを明らかにし, Pの添加が炭化物の形態の制御に有効であることを指摘した¹⁾。そこで本研究では, 316鋼にPを添加し, PによるMatrix Dot Precipitation(以下, MDP¹⁾と略す)を利用して, 数 μm の微細結晶粒に制御したところ, 300%を超える破断伸びが得られたので, その詳細について報告する。

2) 実験方法 供試鋼の0.2% Pを含む316鋼は高周波炉にて5kg溶製し, 13mm角棒に熱間鍛伸して, 以下の結晶粒径調整のための熱処理を施した。すなわち, 微細粒(約数 μm)の試料については, 1100 $^{\circ}\text{C}$, 1hの固溶化熱処理後, 80%冷間加工し, 700 $^{\circ}\text{C}$, 100hの時効処理(M_{23}C_6 のMDP析出処理)を行い, 1000 $^{\circ}\text{C}$, 1hの再結晶化熱処理を施して, さらに, 800 $^{\circ}\text{C}$, 10hの再時効を行った。一方, 約200 μm の結晶粒をもつ試料(以下, これを粗粒材と呼ぶ)については, 1100 $^{\circ}\text{C}$, 1hの固溶化熱処理後, 80%の冷間加工を行い, 再び1100 $^{\circ}\text{C}$, 1hの固溶化熱処理を施した。試験片は標点距離20mmの板状のものとし, 引張試験はインストロン万能試験機を用い, 800及び900 $^{\circ}\text{C}$ で歪速度0.01~10mm/minにて行った。また, 組織観察には光顕及び透過電顕を用いた。

3) 実験結果 i) 応力-歪速度曲線を求めたところ, 粒径の大小に伴う強さの差異は低歪速度側では大きく, 高歪速度側ではほとんど認められない。また, 歪速度の応力指数nは粗粒材では5以上の値を示すが, 細粒材のものは高歪速度側では約5, 一方, 低歪速度側では800 $^{\circ}\text{C}$ では約3, 900 $^{\circ}\text{C}$ で約2にまで減少した(Fig. 1)。ii) 粗粒材の破断伸びは50%程度であるのに対し, 細粒材では低歪速度側で200%以上となり, 300%を超えるものもあった(Photo.1)。iii) 以上のことから, 超塑性を示すといわれる $n \div 2$ の領域で, 300%を超す超塑性を316鋼で得ることができた。

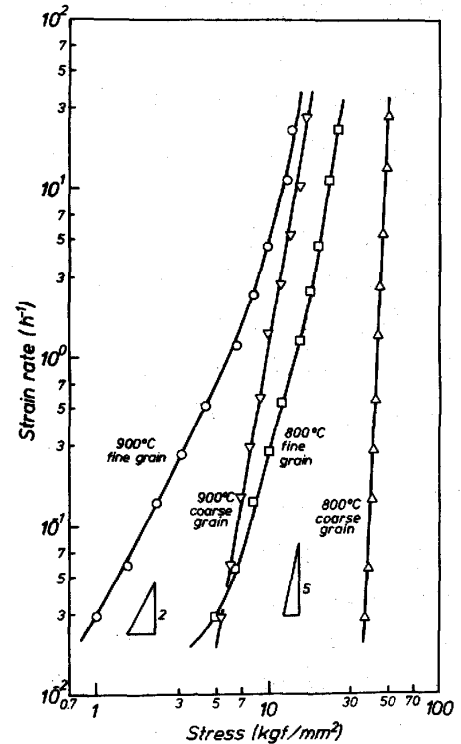


Fig. 1. Stress - strain rate relations for 18Cr - 10Ni - 2Mo - P steels with fine and coarse grain at 800 and 900 $^{\circ}\text{C}$.

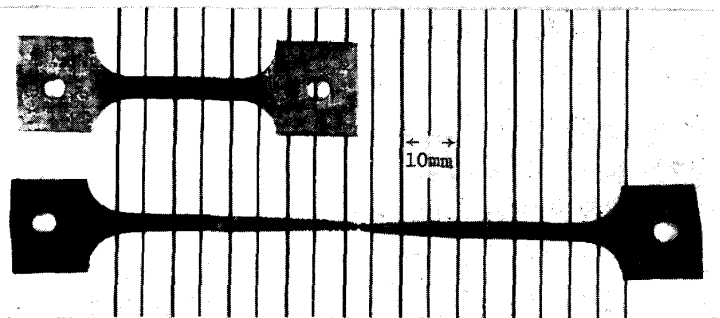


Photo. 1. Photograph of untested and tested samples of 18Cr - 10Ni - 2Mo - P steel; test was carried out at 800 $^{\circ}\text{C}$ at initial engineering strain rate of $5 \times 10^{-2} \% \cdot \text{min}^{-1}$ and elongation to failure of above 300% was obtained.

文献 1)高岡ら: 鉄と鋼, 66(1980), S1191