

(617) 19Cr-4Ni二相ステンレス鋼の高温ねじり変形挙動におよぼすCuとNの影響

長岡技術科学大学大学院 ○五十嵐幸徳

長岡技術科学大学

石崎 幸三

田中 紘一

中村 正久

日本ステンレス(株)直江津研究所 平原一雄

1. 緒 言

二相ステンレス鋼は、 α/γ 比により熱間加工性が変化し、また耐食性向上のために添加するCuは熱間加工性の低下を引き起こすおそれがある。本研究は19Cr-4Ni二相ステンレス鋼の熱間加工性におよぼすCuの影響を、0.02%Nと0.1%Nの場合とで高温ねじり試験を行い検討した。

2. 実験方法

供試材の主な化学成分は(0.02C, 1.9Si, 3.2Mn, 0.017P, 0.004S, 19.0Cr, 4.0Ni) wt.%である。この試料にCuを0, 2, 4, 6%と変化させて添加しCuの影響を調べた。実験は高速と中低速のねじり試験機を用い、ひずみ速度を $3.6 \times 10^{-3} \sim 1.8 \times 10^{-1} \text{ s}^{-1}$ で行った。加熱は高周波誘導加熱装置を用い、873~1573Kの温度範囲で変化させた。

3. 実験結果と考察

(1) Fig.1(a)にひずみ速度 $3.6 \times 10^{-1} \text{ s}^{-1}$ における実験での、破断までのひずみと温度の関係を示す。この図において1273K付近でCuの添加量による挙動の差が大きいことがわかる。特に4%Cuの場合極端な脆性を示している。一般に高Cuの試料は低Cuのものに比べ延性が低い。

(2) Fig.1(b)は(a)において脆性を示した4%Cu, 0.02%N鋼の破断までのひずみがひずみ速度にどのように影響を受けるか示したものである。高温ほどひずみ速度の影響を受けることがわかる。

(3) N添加量による挙動の差は高Nの場合高応力となり破断までのひずみが低くなる。Fig.1(a)からもわかるように、各温度における破断までのひずみはCu添加量の影響が大きくNはあまり関与しない。

(4) Photo.1にひずみ速度 $3.6 \times 10^{-1} \text{ s}^{-1}$ 温度1273Kにおける0%Cuと4%Cuの組織写真を示す。Cuの添加により α 相に析出した γ 相は細長く枝状に集合化(ブロック化)していることがわかる。割れは、このブロック間で起こる場合と α/γ 境界で起こるものとがあった。

4. 結 論

(1) 高Cuを含有することにより1273K付近の温度で脆性を示す。これはCuの融点が1357Kであることから鋼中の過飽和に固溶したCuが他の部分より先に溶融したためであると考えられる。

(2) 高Cuを添加することにより γ 相は枝状に集合化し、そのブロック間の境界で割れが起こる。

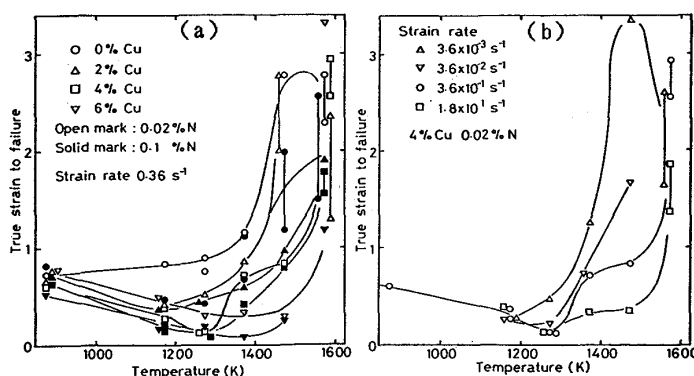


Fig.1 True strain to failure vs. temperature.
(a) strain rate $3.6 \times 10^{-1} \text{ s}^{-1}$ (b) 4%Cu, 0.02%N

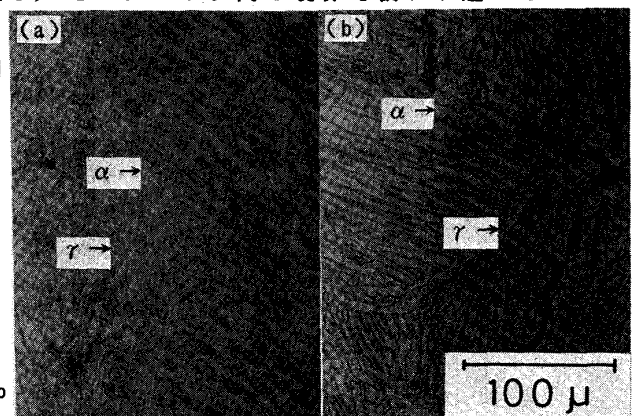


Photo.1 Structure of 19Cr-4Ni duplex stainless steel (a) 0%Cu 0.02%N (b) 4%Cu 0.02%N. At the strain rate $3.6 \times 10^{-1} \text{ s}^{-1}$ and 1273K.