

(528) 42Ni合金の熱間延性

日本鋼管(株) 中央研究所 大北 智良 ○井上 正
下村 隆良

1. 緒言 42Ni合金は熱間延性が必ずしも良好でなく、本合金の熱間延性についてはこれまで不純物元素の影響を中心に調べられているが、その機構について詳細に検討したものは少ない。本報告では42Ni合金の熱間延性について、S及びAlを主体とした不純物元素の影響を調べ、本合金の熱間延性の支配機構を検討した。

2. 実験方法 Fe-42Ni-0.02C-0.5Mn-0.006P-0.002S-0.01AlをベースにC:0.003~0.05, Mn:0.2~0.9, P:0.002~0.013, S:0.0007~0.005, Al:tr~0.03範囲の42Ni合金を50Kg真空溶解し、インゴットより切り出した丸棒試験片により高温引張試験を行なった。実験の主体は1250℃加熱後750~1200℃範囲において平均歪速度 $1s^{-1}$ 及び $2 \times 10^{-3}s^{-1}$ で行ない、絞り値で熱間延性を評価した。なお、S, Alの作用については析出物の粗大化あるいは固溶-再析出の観点から、加熱温度を900~1300℃の範囲で変化させた実験を行なった。試験後一部のサンプルについてはSEMにより破断面を観察した。

3. 実験結果 (1) 本実験の成分範囲で42Niの熱間延性に大きな影響を及ぼす成分はSとAlであり、P及びCの影響は比較的小さく、Mnの影響はほとんどなかった。

(2) Sの影響は高歪速度($1s^{-1}$)の場合、1250℃加熱で高S(0.054% S)になると850~1000℃での ductility dip として現われ (Fig. 1), この温度域での破壊形態は粒界延性破壊であった。低歪速度($2 \times 10^{-3}s^{-1}$)の場合、約0.001%以下のS量でこの脆化は消失した。

(3) 高S材(0.005% S材)でも加熱温度が1100~1200℃の時、高延性を示した (Fig. 2)。このような熱間延性挙動は、低温加熱での粒界に存在するMnSの凝集粗大化、1100℃以上の高温加熱-冷却時でのMnSの再固溶-再析出に基づくと推定された。

(4) 0.01%前後のAlは熱間延性に影響を及ぼさないが、0.026%前後の高Al材では低温加熱で低延性を示し、AlNの固溶限に対応する温度(約1000℃)以上の加熱で延性は急激に回復した (Fig. 3)。このような延性回復現象は粒界に存在するAlNの凝集・粗大化に基づくと考えられた。

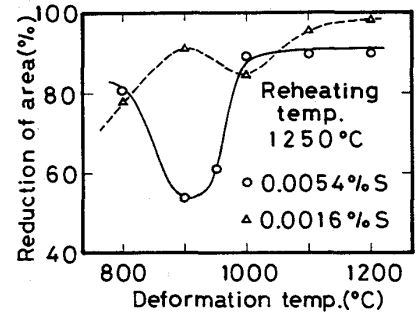


Fig. 1 Effect of S content on hot ductility, strain rate $1s^{-1}$.

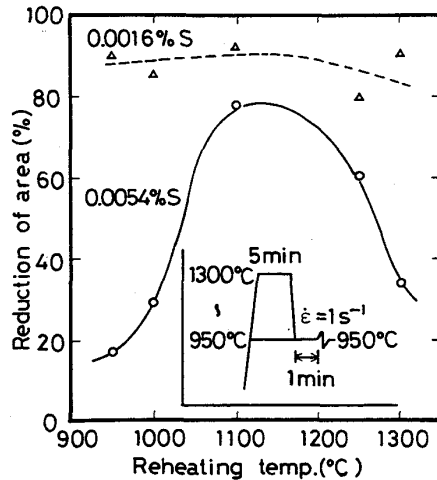


Fig. 2 Effects of S content and reheating temperature on hot ductility, 0.008~0.009%Al.

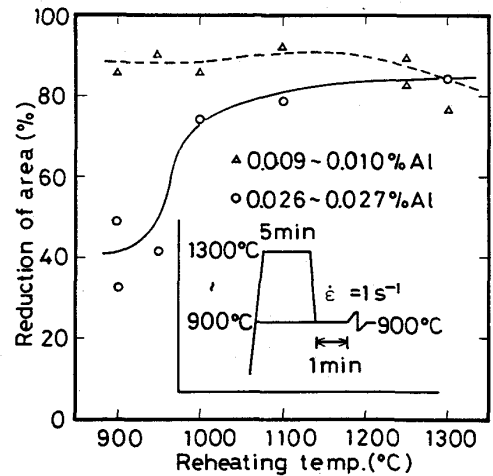


Fig. 3 Effects of Al content and reheating temperature on hot ductility, 0.0007~0.0016% S.