

(536) 12Cr-12Ni-5Mo-5Cu-Nb 鋼の高温ガス炉用構造材料としての適用性

日本原子力研究所 ○ 田村 学* 近藤達男

1. 緒言 ハステロイ- X合金は高温ガス冷却炉用構造材料の有力な候補材料となっている。Ni 基材料は中性子による高温ヘリウム脆化感受性が高いので炉心近傍では不適である。また将来の展望として高 Ni であるためのコストや資源上の問題も考慮の必要がある。そこで本報告ではハステロイ- X合金と同等の強度をもつ鉄基合金の検討を行なう。

2. 合金設計 基本的には Cr_2O_3 の保護被膜を持つオーステナイト鋼を考えるが、不純ヘリウム中では低 Cr の方が耐食性が良い¹⁾ ことおよび低 Ni 化を目的とするので、Cr 量を低めの 12% に選定した。強化元素である Mo は強力なフェライト生成元素なので低めの 5% とした。その替り、強化元素でありかつオーステナイト生成元素でもある Cu を 5% 添加し、かつ少量の Nb を添加し、残りを鉄とした。

3. 実験方法 C:0.06, Si:0.2, Mn:0.9, Cr:12, Ni:12, Mo:5, Cu:5, Nb:0.4% 鋼を溶製し、厚さ 12 mm の熱間圧延板を作製した。大気中 700° ~ 800°C でクリープ破断試験を行ない、700° ~ 900°C で時効後衝撃試験を行なった。通称原研 B 型ヘリウム ($H_2: 200, CH_4: 4.5, CO: 93, H_2O: 0.9 \mu atm, O_2: 検出限界以下$) 中で 900°C における腐食試験を最長 1500 h まで行なった。比較材料として市販のハステロイ- XR 合金²⁾ インコロイ- 800 合金、および SUS316 鋼を用いた。

4. 実験結果 (1) 12Cr 12Ni 5Mo 5Cu Nb 鋼のクリープ破断強さを市販合金の文献値^{3~7)} と比較して Fig. 1 に示す。実験した範囲においては本鋼はハステロイ- XR 合金とインコネル 617 合金の中間の強度を示す。

(2) 800°C の本鋼の析出相は主として M_6C および Fe_2Mo (η 相) である。クリープ強度を高めたので時効後の靱性はやや低めの値を示すが、たとえば本鋼を 700°C で 500 h 時効した後の室温のシャルピ吸収エネルギーは 5.2 kg-m であり、市販材料と同等の値を示すので実用上問題はないと考えられる。

(3) 不純ヘリウム中の重量増加はインコロイ- 800 合金、SUS316 鋼よりもはるかに少なく、ハステロイ- XR 合金の約 70% である。浸炭量も上記の既存合金よりも少ないので不純ヘリウム中における浸炭による延性低下の心配が少なく、不純ヘリウム中で十分な共存性が期待できる。

(4) 以上のことから 12Cr 12Ni 5Mo 5Cu Nb 鋼は高温の低酸化ポテンシャルの環境で Ni 基の耐熱合金に匹敵する安価な構造材料と考えられる。

引用文献:

- (1) 磯部, 近藤: 学振 123 委員会報告, 20 (1979), 93.
- (2) 新藤, 鈴木, 近藤: 同上, 22 (1981), 131.
- (3) SUS 316 鋼, 日本鉄鋼協会, 特別報告書 No 21
- (4) インコロイ- 800 合金, 田村: 未発表
- (5) インコネル- 617 合金, F. Schubert: IAEA specialists' meeting, Vienna, May (1981).
- (6) 113MA 合金, 原鉄大プロ成果報告会資料 (1981) 3月.
- (7) ハステロイ- XR, 小川: 私信.

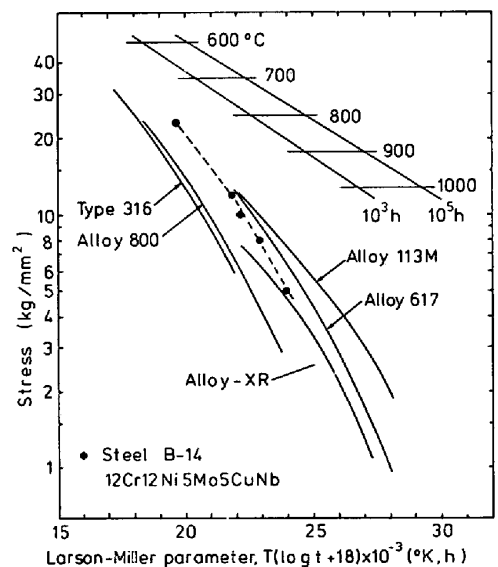


Fig. 1 Rupture strength of 12Cr 12Ni 5Mo 5Cu Nb steel

*) 外来研究員 (日本鋼管株式会社)