

(317) 20Cr-32Ni 系耐熱合金のクリープ破断強度および還元ガス腐食におよぼす合金元素の影響

新日本製鐵 入幡 技術研究所
基礎 研究所

○岩松一之, 番野郁男, 榊原瑞夫
阿部征三郎

1. 緒 言

石油危機の表面化以来, 新エネルギー源として原子力発電の開発が促進される機運にあるが, 熱効率, 安全性, 経済性などの観点から高温ガス炉が世界的に脚光を浴びてきている。日本では通産省大型プロジェクトとして, 製鉄, 化学等の多目的利用高温ガス炉の建設が計画されているが, それを成功させるには, 超高温に耐える耐熱合金の開発が必須である。筆者らは, この目的のために 20Cr-32Ni 系耐熱合金のクリープ破断強度, および $\text{CO} + \text{H}_2$ 還元ガス腐食におよぼす合金元素の影響を調査した。

2. 試験方法

試料は高周波誘導炉で溶解し 50 kg の金型鑄型に鑄造した。それを 15 および 4 mm に圧延し 1080℃×60 分空冷の熱処理を施した後, 平行部 $\phi 6$ mm, 30 mm 長さのクリープ試験片と $3 \times 20 \times 30$ mm (#600 研摩) の腐食試験片を製作した。成分は 20Cr-32Ni を基本成分とし, P 0.005~0.024%, Al, Ti, Nb 0~0.6%, Mo 0~1%, B 0~0.01%, Zr 0~0.2%, Hf 0~0.01% の合金元素を添加した。クリープ破断試験は大気中および He (99.995%) 中で 800℃×5.5 kg/mm² の条件での破断試験を行なった。還元ガス腐食試験条件は CO (30%) + H_2 (70%) 雰囲気 1000℃×500 hr である。

3. 試験結果

- (1) 大気中, He 中でのクリープ破断時間はよい相関を示すが, He 中の方が全般的に大気中に比し短時間側で破断する傾向にある。
- (2) 大気中でのクリープ破断特性を向上させる合金元素としては, Zr, Mo, B, Hf, Al, Ti が有効で, とくに Zr の微量添加の効果が非常に大きい。一方, P, Nb はクリープ破断特性を低下させるが, Nb は熱処理温度依存性が高いためと考えられる。
- (3) He 中のクリープ破断特性におよぼす合金元素の影響は大気中のそれに類似しているが, Hf の効果が大きい。(以上図 1 参照)
- (4) 還元ガス腐食では Ti, Al, Cr, Si 等の合金元素が選択的に酸化されるが, B, Hf, Zr 等の微量元素の影響はないようである。
- (5) 腐食によるスケール層の厚さは約 20 μ で, 内部酸化深さは 70~100 μ であるが, Ti, Al の添加量を少なくすれば軽減される。とくに, 内部酸化に対しては非常に効果的である。

(以上図 2 参照)

4. 結 言

20Cr-32Ni 合金は石油化学工業で耐熱鋼としての需要が大きい, 一方耐応力腐食割れ性にもすぐれており高級耐食鋼としても使用出来る汎用の合金である。これらの観点から, 本合金の製造に当たっては, 用途に適した成分系の設定や, 製造プロセスの選定をしていく必要がある。

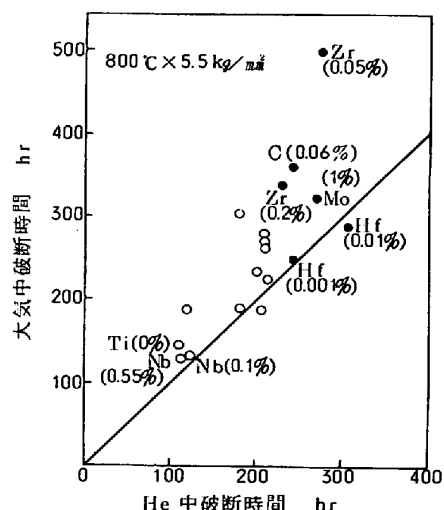


図 1. He 大気中のクリープ破断特性の相関

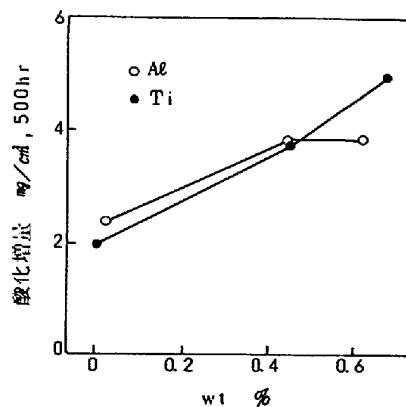


図 2. $\text{CO} + \text{H}_2$ 還元ガス腐食に及ぼす Al, Ti の影響