

(565) 原子力製鉄用耐熱合金の大気中クリープ過程における材料劣化

科学技術庁 金材技研

○新井隆, 小池喜三郎, 渡辺亨
小林敏治, 古屋宣明, 依藤正

1. 緒言

通産省工技院の大型プロジェクト研究における高温還元ガス利用による直接製鉄技術の研究開発において提案された合金からNi基の5合金を選択し、これと比較のための在来合金、インコネル617の計6合金(表1に公称組成, 617合金は分析値)につき、大気中のクリープ過程における材料特性の劣化現象と検討した。この種の耐熱合金は高温保持により析出物の粗大化等による時効脆化を起すが、応力の作用下

で変形が生じているクリープ過程ではこの現象は促進され、いわゆる応力時効脆化の原因となる。

表1 提案合金と市販合金の公称組成(重量%)

| Alloys | C | Si | Mn | Ni | Cr | Mo | W | Co | Fe | Al | Ti | Nb | Others |
|-------------|------|------|------|------|-------|------|------|-------|------|------|------|------|----------|
| F | 0.06 | LAP | LAP | Bal. | 18.0 | 0.50 | 15.0 | | | | 0.3 | | B, Zr, Y |
| G | 0.03 | LAP | 0.2 | Bal. | 27.0 | 5.5 | 5.5 | | | | | | B, Zr |
| H | 0.02 | LAP | LAP | Bal. | 16.0 | | 26.0 | | | | | 0.5 | Zr |
| I | 0.02 | LAP | LAP | Bal. | 23.0 | | 18.0 | | | | 0.45 | | Zr |
| E | 0.05 | LAP | LAP | Bal. | 18.0 | 4.0 | 6.0 | 10.0 | | 2.00 | 2.50 | 2.50 | B, Zr |
| Inconel 617 | 0.07 | 0.16 | 0.05 | Bal. | 20.30 | 8.58 | | 11.72 | 1.01 | 0.76 | | | |

2. 実験方法

上記6合金に対し、大気中1000°Cで1000および3000時間で1%のクリープ伸びを生ずる応力によりクリープ試験を行い、各時間経過後試験と中断しその時のクリープ伸びが1%前後のものを選びそのまま室温と1000°Cで引張試験を行った。これは応力時効の効果をすべての合金に対しなるべく揃えるためである。一方、引張試験片の形状に加工した試料に対し、大気中1000°Cで1000時間と3000時間の時効を施し、前述のクリープ中断材と同様に引張試験を行った。その結果から無応力時効の引張性質に対する、応力時効材の引張性質の変化率を求めた。

3. 実験結果

図1に1000°Cで1000時間のクリープ試験を行った試料のクリープカーブのうち、1000°Cの引張試験用として用いたもののクリープカーブを示す。いずれの合金もクリープ中断時の伸び率は1%以下であり、

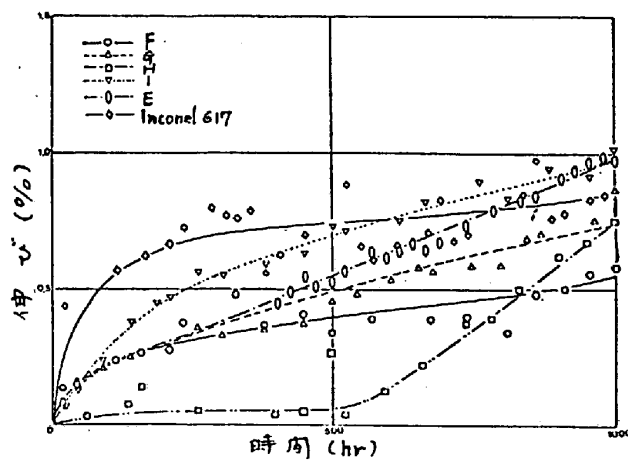


図1 1000°Cの引張試験用として用いた試料の1000°C, 1000時間のクリープ中断試験のクリープカーブ

あまり大きなバラツキはないことを示している。無応力時効材に対し、

クリープ中断材の引張性質は、時効時間および引張試験温度の如何に拘わらずあり、いわゆる応力時効脆化がみられるが、殆んど時効における応力の影響のなかったI合金の場合を図2に示す。

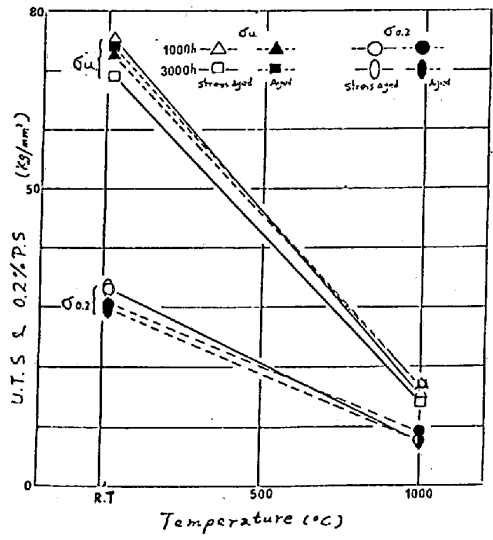


図2 1000°Cで1000hと3000hの時効および応力時効した合金の引張強さ(0.2%耐力)