

(497) 熱交換器用 23Cr-18W-Ni 合金管の高温強度

日本鋼管(株) 技術研究所 ○田村 学 亀村 佳樹  
日立金属(株) 安来工場 冶金研究所 渡辺力蔵 千葉芳孝

I 緒言

原子力製鉄の高温熱交換器用耐熱合金として開発した SSS113M 合金 (23Cr-18W-0.5Ti-0.03Zr-Ni) は、1000°C, 1kg/mm<sup>2</sup> で 5 万 hr 以上のクリープ破断強度を示すことを既に報告した<sup>(1)</sup>。熱交換用の細管を得るまでに材料は何回も加工熱処理をうけるので、本報では各製造工程から抽出した試料の高温強度の比較検討を行なう。なお、本報の一部は工業技術院の大型工業技術研究開発制度 (高温還元ガス利用による直接製鉄技術の研究開発) の一環として行なったものである。

II 実験方法

SSS113M 合金の鍛造鋼片から 87<sup>OD</sup> × 1.25<sup>t</sup> mm の熱間押出管を製造し、4 回の冷間加工を経て最終的に 25<sup>OD</sup> × 5<sup>t</sup> mm の細管を製作した。冷間加工後のなましは 1150°C 10 min とし、最後に固溶化処理後大気中 1000°C および 1050°C で 6φ mm のクリープ破断試験を行なった。なお、25<sup>OD</sup> mm の管では 5 × t mm<sup>2</sup> の弧状試験片を使用した。

III 結果と検討

(1) 図 1 に SSS113M の各種の寸法の管のクリープ破断結果を示す。1000°C の短時間側ではいずれの試料にも強度の差が認められないが、1000hr 以上になると 1250°C 固溶処理冷牽管の強度は低下しはじめ、破断伸びは大きくなる。1050°C の加速試験ではこの傾向がより明瞭になる。強度低下防止のために 1300°C の粗粒化熱処理を行なうと伸びは小さくなるが、25<sup>OD</sup> mm の管でも熱間加工材の 1250°C 処理とほぼ同じ強度を示す。

(2) ミクロ組織を調査した結果を表 1 に示す。25<sup>OD</sup> mm の冷牽管を 1250°C で 1hr 熱処理しても光学顕微鏡では未固溶の析出相は認められず結晶粒度は 2 番程度であるが、熱間仕上り材は同じ熱処理で 0 番程度の粗粒となる。

(3) 途中工程のミクロ組織を 800 倍のポイントカウント法で調べると、加工焼鈍を繰返すごとに針状の α-W 相が増加している。上記現象は W 相が結晶生長を妨げ、高温強度に影響を与えていると説明できるが、冷牽管を 1250°C で長時間熱処理して結晶粒粗大化を図っても、必ずしも 1300°C 熱処理材の強度と一致しないので、下部組織等の検討が引き続き必要である。

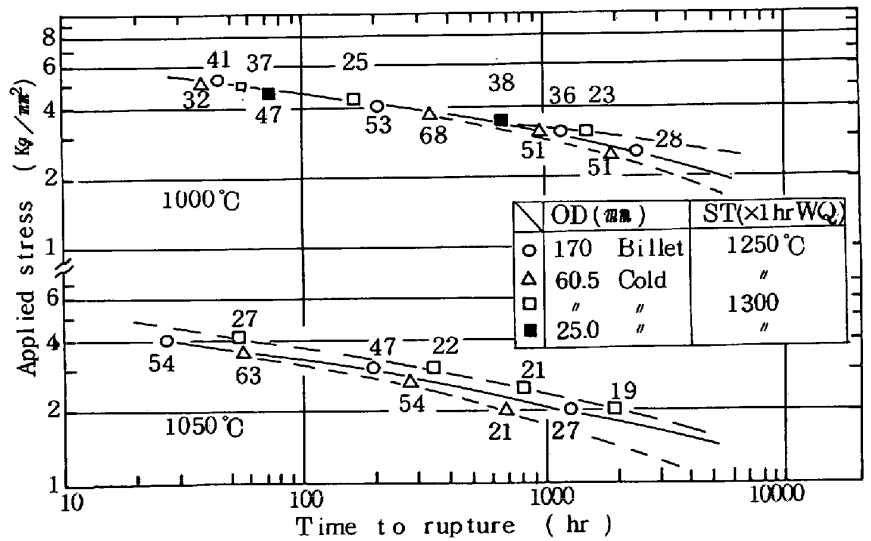


図 1. SSS113M のクリープ破断結果 (数字は破断伸び%)

表 1. 工程中の管の結晶粒度と析出相

| 寸法 (mm)      | 熱処理 (W.Q.)      | 結晶粒度 | 析出相 (%) |
|--------------|-----------------|------|---------|
| 170 φ Billet | 1250°C × 60 min | 0    | -       |
| 87 OD Hot    | " "             | 0.5  | 0       |
| 60.5 Cold    | 1150 10         | -    | 0.5     |
| 38.1 "       | " "             | -    | 0.9     |
| 31.8 "       | " "             | -    | 1.0     |
| 25.0 "       | 1250 60         | 2    | 0       |
| 25.0 "       | 1300 "          | -1   | 0       |

(1) 渡辺, 千葉; 鉄と鋼, 63 (1977), 118.