

(720) 22Cr-28Ni オーステナイト耐熱鋼の機械的性質および組織に及ぼすNの影響

東京大学 工学部 ○小田克郎

藤田利夫

I 緒言 超々臨界圧火力発電プラントのボイラー用鋼として現在、高温強度が高くかつ耐高温腐食性の優れた耐熱鋼の開発が要求されている。このうち、蒸気条件の最も厳しい初期ボイラー（ $\geq 630^\circ\text{C}$ 、 $316\text{kg/cm}^2$ ）にはフェライト系耐熱鋼に較べて高温強度の優れているオーステナイト系耐熱鋼が必要である。オーステナイト鋼の特に $650\sim 700^\circ\text{C}$ の高温域での強度の改善にはNの添加が有効であるとされている。本研究では耐高温腐食性の優れている 22Cr-28Ni-0.8Mo-0.2Ti-2.0W 鋼においてN含有量を変化させて高温強度、靱性および組織に及ぼす影響を調べた。

II 供試材および実験方法 供試材の化学成分を Table 1に示す。MJFR-1鋼が基本鋼の 22Cr-28Ni-0.8Mo-0.2Ti-2.0W鋼で、-2、-3鋼

Table 1. Chemical Compositions (wt%).

|        | C     | Si   | Mn   | Cr    | Mo   | Ti   | Nb   | W    | N     | Ni    | B     |
|--------|-------|------|------|-------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| MJFR-1 | 0.080 | 0.07 | 1.00 | 21.87 | 0.81 | 0.20 | 0.24 | 2.06 | 0.039 | 27.55 | 0.004 |
| MJFR-2 | 0.077 | 0.08 | 1.00 | 21.96 | 0.82 | 0.20 | 0.25 | 2.06 | 0.057 | 27.54 | 0.004 |
| MJFR-3 | 0.078 | 0.06 | 0.99 | 21.85 | 0.81 | 0.17 | 0.24 | 2.05 | 0.079 | 27.45 | 0.004 |

でN量を増やしてN添加の影響を調べた。各鋼ともに高周波溶解炉を用いて真空中で100kg溶解した後、15mm厚の板に圧延しそれから

$1050^\circ\text{C} \times 30\text{min}$ の溶体化処理、 $850^\circ\text{C} \times 20\text{h}$ の時効処理を行った。時効処理後、クリープ破断試験を行い、さらに $650$ 、 $700$ および $750^\circ\text{C}$ の各温度で1000hまで加熱を行い、シャルピー衝撃試験、硬さ試験、透過電子顕微鏡による組織観察および析出物の同定等を行った。

III 実験結果 1) クリープ破断試験 MJFR-1~3各鋼のクリープ破断試験の結果を Fig.1に示す。N添加量の多い方が各試験温度において強度が高くなっている。各鋼の破断曲線は試験温度 $750^\circ\text{C}$ 、破断時間600hまでは直線になっていて高温強度が安定しているのが分かる。

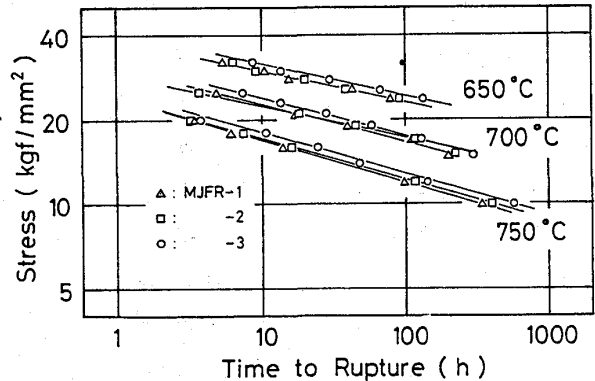


Fig.1. Creep rupture curves of steels MJFR-1, -2 and -3.

破断伸びおよび絞りには各鋼種間では差は見られず、それぞれ約50%、80%であった。 2) シャルピー衝撃試験 MJFR-1~3各鋼の、 $850^\circ\text{C}$ 、20h時効後、 $700^\circ\text{C}$ で1000hまで加熱した時の室温でのシャルピー衝撃値の変化を Fig.2に示す。各鋼とも、1000h加熱後の衝撃値は $10\text{kgf}\cdot\text{m}$ と良好な靱性を示した。各鋼種間ではNを添加した方が衝撃値は多少劣下した。

IV 結言 超々臨界圧火力発電プラントの特に高温高圧の初期ボイラー用の、高温耐食性の高い 22Cr-28Ni-0.8Mo-0.2Ti-2.0W 鋼のクリープ破断強度は、N量が $0.04\sim 0.08\text{wt}\%$ の間ではN量の多い方が高いことが分かった。最も強度の高かった $0.08\%$ Nを含んだ鋼では $650^\circ\text{C}$ 、 $10^5\text{h}$ のクリープ破断強度が、 $11.0\text{kgf/mm}^2$ と外挿された。さらにN添加量をふやすことにより、また熱処理条件を変えることにより、高温強度が改善できる可能性があると考えられる。

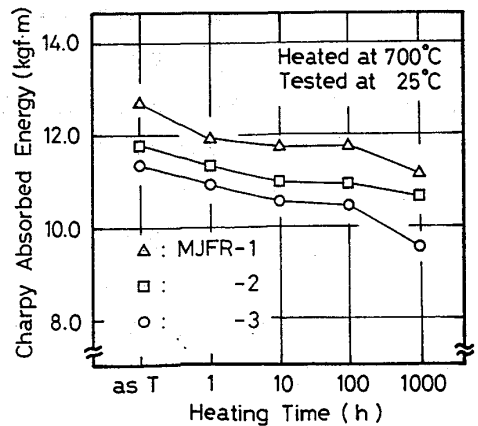


Fig.2. Charpy impact properties of steels MJFR-1, -2 and -3.