

(316) 高マンガンオーステナイト耐熱鋼の高温強度におよぼすTi, Nb添加の影響

日本鋼管技研 耳野 亨・木下和久 峯岸 功
東京工業大学 篠田隆之

目的……………火力発電用ボイラの操業条件は高温高压化し、高温で強度のすぐれた経済的な材料が要望されている。現在、高温高压部に使用されている18-8系鋼はNiの含有量を高め10~12%としているが、それだけ経済性も低下する。したがって、安価で高い高温強度を有する鋼の開発を試み、とくに、18-8系オーステナイト鋼の一部を安価でしかもオーステナイト生成元素であるMnによって置換した、Cr-Ni-Mn系が適当であると考え研究に着手した。Cr-Ni-Mn系オーステナイト鋼はすでに多くの研究者によって各国でなされており、ボイラー用鋼管材としてとくに耐熱鋼としてもすでに2,3開発されているが、それらの経済性は18-8系鋼に比較して必ずしも良好でないと考えられる。したがって本研究では、経済性を悪くすると考えられる高価な合金元素の使用をできるだけさけ、しかも添加する元素はごく微量とし、これらの元素の作用によって高温強度を向上させ、18-8系鋼よりも低廉なることを開発の目的とした。以上の観点からCr-Ni-Mn系の耐熱鋼用としての基本組成を種々の点から考慮して決定し、その際、Crは耐熱酸化性の点から18%とし、NiおよびMn量の適正な範囲を求めた。決定した基本組成に、18-8系について筆者らが先に報告したように微量のTiおよびNbを添加して高温強度とくにクリーブ破断強度を改善したのでその結果について報告する。

実験方法……………Cr-Ni-Mn系の基本組成を決定するために用いた鋼は18%Crとし、Niを2%, 4%, 6%の各量に対して、Mnを4%~22%まで変化させた20鋼種を用いた。これらの供試鋼は50kg高周波炉を用いて、10kg鋼塊に分注して溶製した。溶製後鍛伸して15mmφとし、1000℃, 1100℃, 1200℃で各1hr保持の溶体化処理後水靱した。δフェライト量は線分析法によって測定し、硬さ測定、耐酸化性試験(900℃で250hr加熱後酸化増量で判定)、クリーブ破断試験、時効処理による組織変化および熱間張り試験等の結果から基本組成を決定した。さらにTiを最高0.10%, Nbを最高0.2%, Cを最高0.22%含む4鋼種を溶製し、1100℃で1hr溶体化後、高温引張試験、クリーブ破断試験を行ない、破断後の組織変化を電顕によって観察した。

実験結果……………(1) 各種の実験結果から、Cr-Ni-Mn系に対してオーステナイト相が得られ、かつ、高温強度がもつとも優れる組成は

図1からも明らかなように、18Cr-6Ni-8~10Mnである。

(2) 18Cr-6Ni-8~10Mnオーステナイト鋼に微量のTiおよびNbを添加すると高温での引張強さは、316H鋼とほぼ同じ値を示す。

(3) 18Cr-6Ni-8~10Mn TiNb鋼のクリーブ破断強度は非常に高くEsshete 1250鋼のバンドの下限值より高くなる。(図2)

(4) Ti, Nbの微量添加により炭化物は微細にしかも均一に分散し、高温強度を高めると考えられる。

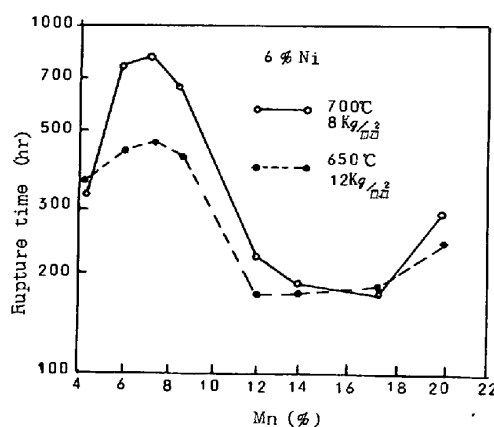


図1 18Cr-6NiのMn量による 650℃および700℃でのクリーブ破断時間の変化

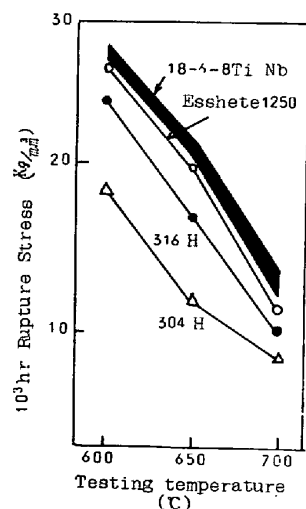


図2 10³hr破断強度の現用鋼との比較