

(607)

ボイラ用高強度12Cr鋼の開発

日本鋼管株式会社 鉄鋼研究所 ○早川 均, 吉武 明英, 田村 学

1. 緒 言 近年の発電用大型火力ボイラの過熱器管および再熱器管に、オーステナイトステンレス鋼より経済的に優れた高強度高耐食性のフェライト鋼の適用が注目されている。これらの既存鋼種としてASTM-A213-T91鋼に代表される9Cr鋼があげられる。しかし、ボイラの使用条件が高温・高圧化するに従い、9Cr鋼では強度、耐食性が不足するため、より高強度で高Crのフェライト鋼の需要が高まりつつある。本報告は、従来の9Cr鋼の研究¹⁾をもとに、強度、溶接性、靱性のバランスのとれた、12Cr系フェライト鋼の合金設計を行ない、さらに各種試験によりその性能を評価した。

2. 合金設計・実験方法 25, 50kg小鋼塊を用いて、約60鋼種の短時間クリープ試験、シャルビ衝撃試験、溶接高温割れ試験を行ない、Table 1. に示す最適組成を得た。以下この組成の鋼種をF-12鋼と呼ぶ。F-12鋼の特徴として

(1) C, Nは高温強度、靱性に効果的であるが溶接性を考慮にいれ、Cは0.1%に抑え、その分Nを0.05%に上げる。

(2) 高温強度を高めるため、Mo, W, V, Nbを添加するが、経済性を考慮にいれ、有効な添加範囲の下限に抑える。

(3) Mn, Niは高温強度を低下させるので、P, Sと同様、溶製上不可避な不純物として低減させる。

上記組成決定後、F-12鋼の150kg鋼塊を熱間圧延にて22, および13mmに仕上げ、強度、溶接性、耐食性、靱性を評価した。なお比較材として、0.1C-9Cr-1Mo-VNb鋼 (ASTM A213 T91鋼)、0.2C-12Cr-1Mo-VW鋼 (HT 9鋼; マルテンサイト相の12Cr鋼) についても同様の試験を行なった。

3. 実験結果

(1) F-12鋼のクリープ応力-破断線図を Fig.1に、石灰灰腐食試験結果を Fig.2に示す。F-12鋼は高温強度に優れていると同時に、9Cr系であるT91鋼と比べ耐食性が改善されているのがわかる。

(2) シャルビ衝撃値は二相鋼であるため、 $vE_0=7.0\text{kgf}\cdot\text{m}$ FATT=-20℃と、一相系の比較鋼と比べ若干劣るが、600℃×3000h時効後も衝撃値の低下はみられない。

(3) F-12鋼の溶接性は耐高温割れ性、低温割れ性ともにT91鋼、HT 9鋼と比べ良好であった。

Table 1. Nominal chemical composition of F-12 steel.

Element	Composition (wt%)	Rupture strength	Corrosion resistance	Weldability		Toughness	Cost
				Hot crack	Cold crack		
C	0.1	★		★	★		
Si	0.2		★			★	
Mn	≤0.2	★		★			
P	≤0.015			★			
S	≤0.01					★	
Cr	12		★				
Mo	0.7	★					★
W	0.7	★					★
V	0.2	★					★
Nb	0.03	★					★
N	0.05	★					
Fe	bal.						
δ-ferrite	20-30				★		

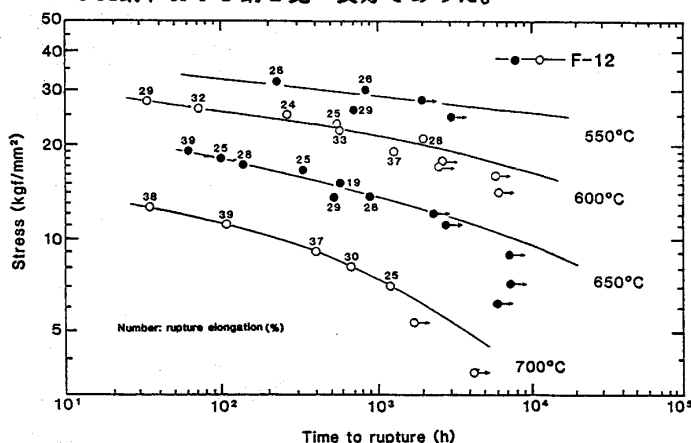


Fig.1 Creep rupture properties of F-12 steel.

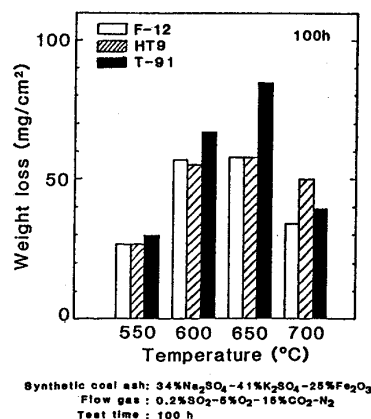


Fig.2 Corrosion resistances of the ferritic steels.

1) 早川 井原 田村: 鉄と鋼72 (1986) S569