

(665)

ボイラ用12Cr鋼の実用使用による高温腐食挙動と機械的性質変化

—ボイラ用高強度12Cr-1Mo-1W-V-Nb鋼管の開発②—

三菱重工業(株) 長崎研究所 ○増山不二光, 大黒 貴, 羽田 寿夫
住友金属工業 中央技術研究所 吉川州彦, 伊勢田敦朗
鋼管製造所 山本里己

1. 緒言

ボイラ用12Cr鋼について、前報ではクリープ破断強度に及ばず成分元素と熱処理条件について報告した。開発鋼は9Cr鋼に比べ耐食性が改善され、かつC量を下げて変態点を高め、800℃以上の高温焼もどしにより長時間クリープ強度を安定化した。本報では鋼管を試作し、発電用ボイラ過熱器管、再熱器管として実用試験に供した1年使用材の高温腐食挙動と機械的性質変化を評価した結果について報告する。

2. 実験方法

供試材の化学成分をTable 1に示す。供試材は真空溶解後、熱間製管、冷間抽伸し、1050℃焼ならし、810℃焼もどし処理したチューブ材で、管寸法OD54×t5mm(再熱器管)、OD38mm×t8mm(過熱器管)である。実用試験は蒸気温度571℃(過熱器管出側)、最大圧力194 kgf/cm²のボイラで8050hr使用した後、抜管調査した。

3. 実験結果

(1) 実用試験材の引張性質は、新材と変わらない。0℃衝撃値は使用後低下するが、3 kgf-m/cm²以上あり、実用上問題とはならない。

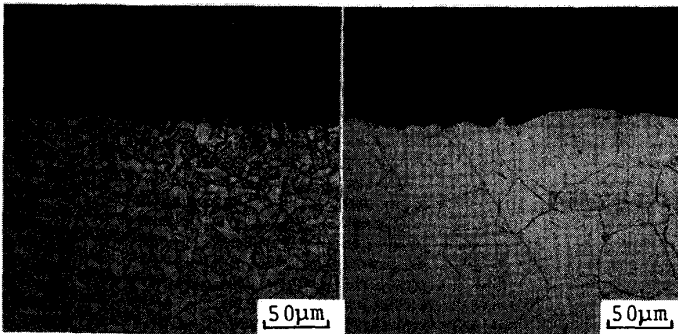
(Table 1, 2)

(2) 1年使用材のクリープ破断試験結果をFig. 1に示す。使用材の強度は、新材データバンド内にあり、強度は新材並であった。破断伸びも35%以上で良好であった。

(3) 管外面の高温腐食には異状は認められなかった。Photo. 1に示す管断面内面水蒸気酸化スケールは2相構造であるが、剥離はなく、SUS321H に比べ平滑であった。

3. 結言

ボイラ用12Cr-1Mo-1W-V-Nb鋼管を開発し、実用試験に供した。本鋼は高強度・高耐食鋼管としてボイラ過熱器管、再熱器管に適用できると考える。



12Cr-1Mo-1W-V-Nb tube TP321H
Photo.1. Comparison of steam oxidation behavior of superheater tubes exposed at 600℃ for one-year

Table 1. Chemical composition

STEEL	(wt.%)									
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	W	V	Nb
A	0.10	0.19	0.52	0.003	0.005	12.04	1.03	0.95	0.26	0.04
B	0.09	0.31	0.55	0.011	0.005	12.07	0.99	1.01	0.29	0.10

Table 2. Tensile properties of 12Cr-1Mo-1W-V-Nb tubing after one-year service

Exposed temperature(°C)	Yield strength (kgf/cm ²)			Tensile strength (kgf/cm ²)			Elongation (%)			Reduction (%)		
	RT	600	650	RT	600	650	RT	600	650	RT	600	650
One-year serviced	40.1	22.7	17.8	67.6	31.6	25.1	32.9	43.6	61.4	58.1	82.1	90.1
Virgin	44.2	23.4	17.6	65.2	31.7	24.0	25	34	42	66	83	87

Table 3. Charpy impact properties of 12Cr-1Mo-1W-V-Nb tubing after one-year service

Exposed temperature(°C)	Charpy impact value at 0°C (kgf-m/cm ²)				
	Superheater tube			Reheater tube	
One-year serviced	Flame side	4.3	3.8	5.0	3.4
	Rear side	3.8	4.1	4.7	3.4
Virgin	Flame side	4.1	4.4	5.0	3.8
	Rear side	4.4	4.1	3.8	3.4
		9.3	10.0		10.5
		8.8	9.2		9.1

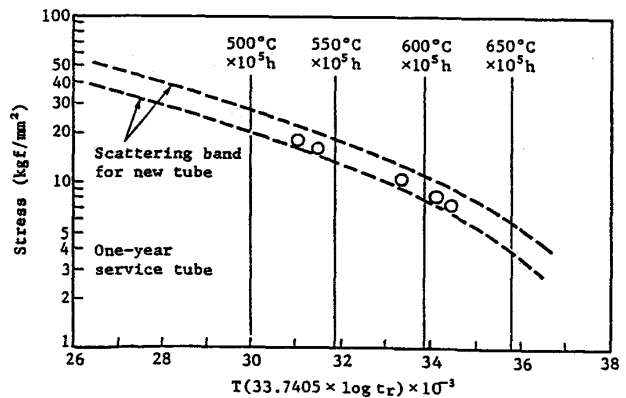


Fig.1. Creep rupture properties of 12Cr-1Mo-1W-V-Nb steel tubing after one-year service