

(576) ボイラ用オーステナイトステンレスの耐水蒸気腐食性

新日本製鐵(株) 製品技術研究所 ○伊藤英明・財前孝・乙黒靖男・山中幹雄
 新日本製鐵(株) 光製鐵所 小野山征生

1. 緒言

最近のボイラの指向は、燃料を効率良く使うためにより高温高圧の傾向があり、材料に対して苛酷な条件が強られるため、その一つである水蒸気腐食の機構を把握する必要がある。

ボイラに使用するオーステナイトステンレス鋼の耐水蒸気腐食性の研究は最近多く報告されている。しかし、初期の水蒸気腐食の機構について触れている報告はあまり見当らず、従って、水蒸気腐食の挙動を調べることを目的として、代表的なオーステナイトステンレス鋼の水蒸気腐食試験を行ない、その皮膜の成長と組成の解析を行なったものである。

2. 実験方法

本実験に使用した供試材の化学組成を表1に示す。F, G, H, IはSiおよびNを加えた試験材である。試料寸法は表面皮膜の組成および腐食量の測定にはいずれも $20 \times 20 \times t$ ($t = 3 \text{ mm}$)で実験に供した。水蒸気腐食試験は循環式の装置を用い、 $600^\circ\text{C} \times 1,000 \text{ H}$ 5 kg/cm^2 および $650^\circ\text{C} \times 1,000 \text{ H}$ 5 kg/cm^2 の2水準で行なった。酸化皮膜の同定はX線回折で、また、酸化皮膜の組成はEPMAで行なった。

表1 供試材の化学組成

鋼種	化学組成 (%)										備考	
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Ti	N	Nb		Mo
A 304	0.070	0.53	1.09	0.025	0.002	10.40	18.59	—	—	—	—	
B 321	0.072	0.55	1.63	0.028	0.006	11.80	17.35	Ti 0.44	—	—	—	インゴット造塊
C 321	0.070	0.55	1.60	0.019	0.006	11.53	17.71	0.46	—	—	—	連続鍛造
D 347	0.063	0.58	1.71	0.021	0.002	11.31	17.42	—	—	Nb 0.86	—	
E 316	0.068	0.67	1.77	0.017	0.005	13.44	16.50	—	—	—	Mo 2.27	
F —	0.063	2.09	1.64	0.008	0.007	13.01	25.04	N 0.135	—	—	—	窒素量制御
G —	0.063	2.06	1.60	0.010	0.007	12.98	25.05	0.202	—	—	—	窒素量制御
H —	0.057	2.06	1.64	0.010	0.007	12.95	24.99	0.244	—	—	—	窒素量制御
I —	0.057	2.07	1.65	0.010	0.007	14.98	24.41	0.163	—	—	—	窒素量制御

3. 実験結果

本実験での水蒸気腐食量は 600°C で $0.2 \sim 0.4 \text{ mg/cm}^2$ 、 650°C で $0.35 \sim 0.7 \text{ mg/cm}^2$ であった。ショットブラスト等の表面加工を行なった場合、腐食量が少なくなる事は一般に知られている。供試料は表面研磨したためこれと同じ加工を受けたと考えられ腐食量は非常に少ない結果となった。

皮膜の厚みを計算すると $0.42 \sim 1.2 \mu\text{m}$ であり非常に薄い。しかしながら皮膜の厚みで判断するならば321は最も厚く、347が最も薄く優れていると言える結果となった。

皮膜がいずれも薄いためその組成を調べるには試料の埋込みを直角にして研磨した場合は測定が困難である。そこで試料を 3° 傾斜に埋込み研磨しEPMAで測定した。 3° 傾斜研磨の例を写真1に示す。EPMAの測定では、いずれも表面にMnが濃縮し、321ではTiが、316ではMoが皮膜に存在した。347のNbは皮膜には殆んど存在していなかった。皮膜の構造は一層で、 650°C の321の場合のみ二層であることが測定された。X線回折の結果ではいずれも MnCr_2O_4 が同定された。Ti, Moの酸化物は同定されなかった。

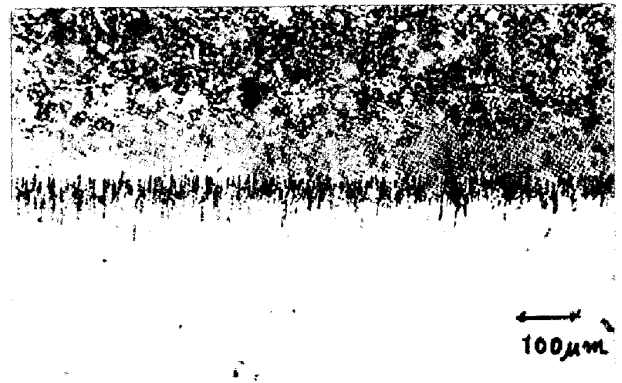


写真1 600°C 試料Aの光顕写真