

長時間焼もどし脆化を受けた 2 ¼Cr - 1 Mo鋼の脆化、脱脆化挙動について

日本製鋼所 室蘭製作所 研究所 工博 渡辺 十郎  
 〇 沢田 進  
 大橋 建夫  
 村上 豊

1. 緒 言

重油の脱硫リアクターに用いられる 2 ¼Cr-1Mo 鋼材は焼もどし脆化感受性が大きく、操業条件が 350~450°C であるため、長時間の操業の間にはある程度の靱性の劣化が生じることが予想できる。著者らは 3 年 6 ヶ月の操業後、装置からはずされた重油脱硫リアクターの材料の一部を得た<sup>(1)</sup>ので、長期間にわたって受けた焼もどし脆化の程度と粒界炭化物を中心とした調査を行なうと同時に前報<sup>(2)</sup>で報告した方法により脱脆化挙動の検討を行なった。

2. 試験方法

供試材の化学成分を 表 1 に示す。

表 1 供試材の化学成分

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Cu	Mo	V	Al	As	Sn	Sb
.16	.26	.60	.009	.009	.17	2.25	.24	1.08	<.01	<.005	.018	.027	.0043

このリアクターは肉厚 185mm の母材内

面に 309 および 347 をオーバーレイ溶接しており、製造時の熱処理は 950°C×5H→A.C., 700°C×10H→A.C., 675°C×50H の PWHT であり、また運転条件は 350°C~450°C, 100~150kg/cm<sup>2</sup> に約 3 万時間さらされたものである。このような材料を用いて、肉厚方向での脆化度の調査、¾T の位置から採取した材料による高周波加熱を用いた急加熱急冷による脱脆化試験、靱化温度からの冷却速度の相異による再脆化挙動、受入れまま、脱脆化および再脆化状態での粒界破面中の炭化物の変化などの調査を行なった。

3. 試験結果

図 1 に肉厚方向の脆化度の変化を示す。製造時の FATT は約 -16°C であったが、3 万時間の操業による脆化度は 675°C×10min の脱脆化処理によって完全に回復することが確認された。図 2 は高周波加熱を用いた脱脆化処理による FATT の変化を示すが、脆化度の回復は温度が高いほど、また脱脆化時間が長いほど大きく、得られたデータを誤差関数を用いて整理すると脆化の回復は脆化寄与元素の粒界からの拡散により律速されていることが判明した。受入れまま、脱脆化、再脆化による粒界の炭化物の変化を抽出レプリカ法で観察したが、炭化物の分布、大きさの変化はなかった。

靱性化温度からのステップクールにより、いったん靱化した材料は再び脆化し、その脆化度は 3 万時間の脆化による脆化度の 90% 程度にもなった。また、靱性化温度からの冷却速度を遅くすることによっても本材料は再脆化し、その脆化度は冷却速度に依存していることが確認された。

Ref. (1) 渡辺ほか、日本機械学会講演論文集 No. 750-11 P 301

(2) 沢田ほか、鉄と鋼、第 60 年 第 11 号 P273

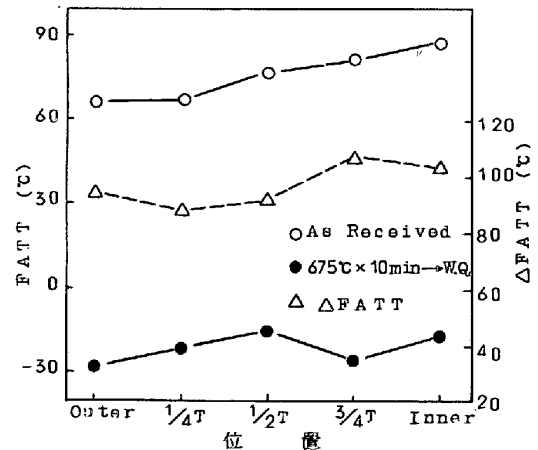


図 1 肉厚方向の脆化度の変化

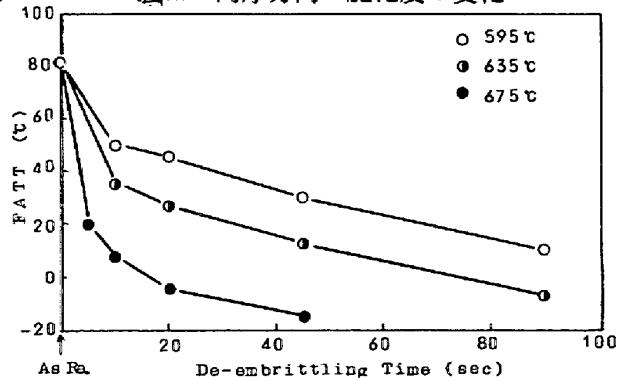


図 2 脱脆化処理による FATT の変化