

(473) FeO の共析変態とその破壊挙動

住友金属工業(株) 総合技術研究所

○松野二三朗

1. 緒言 高温で生成したウスタイト (FeO) は、冷却過程において共析変態する。酸化物層の機械的性質は、この共析変態によって変化すると考えられるが、検討は少なく不明な点が多い。そこで、Mn% の異なる 3 種の普通鋼に 5, 10, 15 μ の FeO 層を生成させそれを、350 ~ 500 $^{\circ}$ C で変態を進行させたときのミクロ組織変化を調査するとともに、三点繰返し曲試験によりその破壊挙動を調べた。

2. 実験内容 (1) 酸化層の形成: 厚さ 1 mm に冷間圧延した Table 1 に示す 3 種の鋼から、20x50x1 mm の試験片を切り出し、550 $^{\circ}$ Cx30 min, 550 $^{\circ}$ Cx90 min, 590 $^{\circ}$ Cx180 min 大気中で酸化し、主に Fe₃O₄ からなる酸化層を表面に生成させた。

Table 1 Chemical composition (wt%)

	C	Mn	Si	P	S
A	.003	0.10	.01	.002	.004
B	.001	0.48	.01	.001	.004
C	.002	1.47	.01	.001	.004

次にこれを 800, 900, 1000 $^{\circ}$ C で 30 min 8x10⁻⁵ mmHg の真空中で加熱し、FeO 層に変化させた。急冷後、試験片に真空中で 350~500 $^{\circ}$ C (50 $^{\circ}$ Cごと)x 1, 3, 6 hr の熱処理を施し、FeO の共析変態を進行させた。

(2) 強度試験: 引張試験機に三点曲げ用治具をセットし、試験片の両端をフリーにして中心部を押し曲げることにより、試験片を半径 15 mm の治具に沿わして曲げ、次に反対方向から試験片を曲げる繰返し曲げ試験を行い、その時の酸化層の剝離部面積を測定した。

(3) 顕微鏡観察: 実験の各過程で採取したサンプルから通常の方法により断面観察用試験片を作成した。観察には主として SEM を用いた。

3. 結果 (1) FeO 層の変態は Fe/FeO 界面および表面から FeO 層内部に向かって進行した。

(2) 変態により、Fe と Fe₃O₄ からなるパーライト状組織が形成された (Photo. 1)。変態温度が 450 $^{\circ}$ C 以上では、時間の経過とともに Fe/FeO 界面付近の Fe が拡散凝集した (Photo. 2)。

(3) 酸化層が FeO だけからなるときには、引張歪を受けても歪が約 3 % 以内であれば、FeO の塑性のため割れることはなかった。

(4) 変態が進行したものに曲げ変形を加えると、酸化物層には先ず旧 FeO 粒界に沿う厚み方向のクラックが発生し、曲げ回数を増加すると酸化物/Fe の界面に沿ってクラックが発生した。

(5) Fe/酸化物の界面に沿うクラックの進展には変態組織が関係し、凝集した Fe が多い酸化物層の場合、クラック進展は起こりにくくなった。

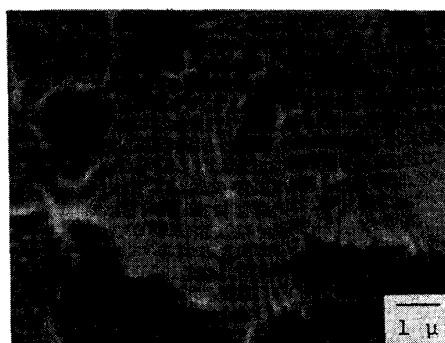


Photo. 1 Eutectic structure after FeO decomposition.
(white: Fe, dark grey: Fe₃O₄)

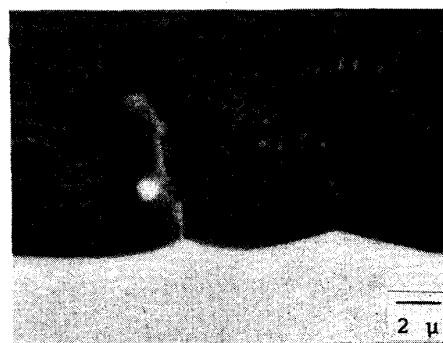


Photo. 2 Microstructure of FeO layer/steel interface after decomposition of FeO.