

3-18 塩浴軟窒化処理による低炭素鋼の耐食性について (処理時間の影響)

武蔵工業大学

小賀正樹 寺沢正男

1. 緒 言

近年、鋼の耐疲労性や耐摩耗性向上のため、塩浴軟窒化法としてタフトライド処理が広く行なわれている。しかし、その使用環境によっては、耐食性が充分考慮されねばならない。

そこで本実験では、窒化生成層のうち主に最表面の化合物層のタフトライド処理時間に伴う形成過程や組成変化を低炭素鋼について明らかにし、3%食塩水での腐食試験等からも処理時間や処理後の冷却方法が耐食性におよぼす影響を検討した。

2. 実験材料および実験方法

供試材はS15C相当の低炭素鋼で、Table 1にその化学組成を

Fig. 1に試験片形状を示す。試験片は機械加工後鏡面仕上げとし、900°C、40分の真空焼なましを行なった。

タフトライド処理は、570°Cの塩浴で、10分、90分、180分、360分および600分の処理時間とし、処理後水冷または空冷した。なお、90分処理では水冷後300°C、60分焼もどし材と油冷材も準備した。

窒化処理後の各材には、微小硬度計による断面かたさ分布測定、電顕による化合物層表面と断面組織観察およびX線回折、XMAによる化合物層の分析を行なった。X線回折にはCr-K α 線を用い、化合物層表面の分析後、化学研磨とX線回折を繰り返すことにより、化合物層表面から内部方向への組成変化をその回折強度から求めた。

腐食試験はフラスコ内の40°Cに保持した1ℓの3%食塩水中に試験片を浸漬して行ない、各処理材の腐食量測定と化合物層の腐食過程の電顕による観察を行なった。

3. 実験結果

(1) 処理時間と窒化生成層

Fig. 2に水冷材の断面かたさ分布を、Fig. 3にその化合物層の表面と断面組織を示す。処理時間の増加に伴い硬化深さや化合物層の厚さは増大す

Table 1. Chemical composition of material used (%)

C	Si	Mn	P	S
0.16	0.24	0.48	0.016	0.023

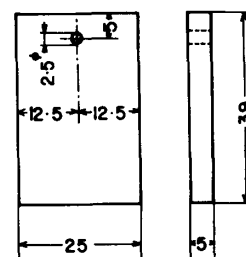


Fig. 1. Shape and dimension of specimen

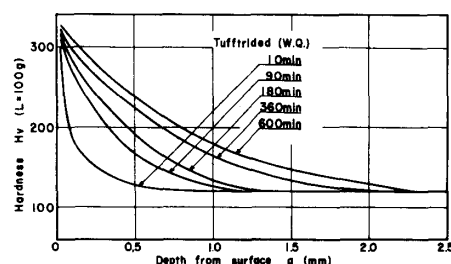
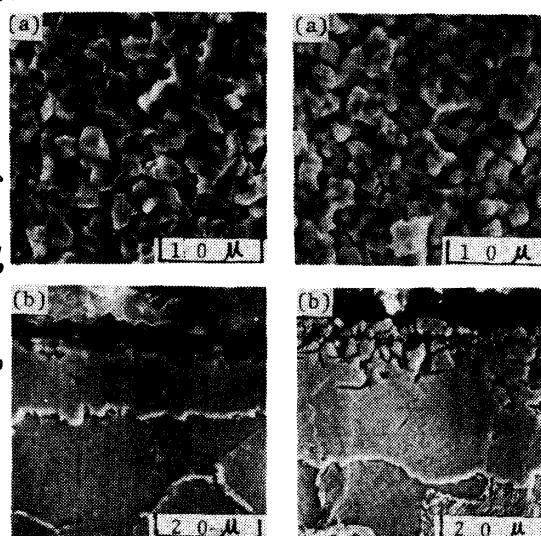


Fig. 2. Relation between hardness and depth from surface of each tufftrided specimen



180min tufft. 600min tufft.

(a) surface and (b) section
Fig. 3. Appearance of compound layer

るが、その生成速度は時間とともに低下し、処理時間が600分と長くなると化合物層の表面は劣化する。¹⁾

処理時間が異なる水冷材の化合物層表面から内部方向へのX線回折強度変化をFig.4に示す。塩浴による窒化では化合物層の組成は表面と内部で異なり、処理時間の長いものではこれが顕著となる。つまり、10分処理では γ -Fe₄Nと ϵ -Fe₃N-Fe₂Nの混合相から成る化合物層の厚さは小さいが、処理時間を長くすると、 δ と ϵ の混合相でも表面近傍では ϵ 相の回折強度が大きく、逆に内部では δ 相の強度が大きくなる。処理時間の増加による化合物層厚さの増大に伴い ϵ 相の回折強度のピークは表面から内部になってこの ϵ 相を多く含む領域が拡大するため、その内側の δ 相を多く含む領域もさらに内部となる。なお、 α -Feについては化合物層が厚いほど化合物層内での α -Feの回折強度が小さいことから、この α -Feの回折強度は拡散層からの回折と考えられる。また、Fe₃Cの回折線はなかったが、XMA分析で表面近傍の炭素は検出した。

(2)腐食試験

Fig.5に各処理材の腐食量を、Fig.6にその腐食過程の観察例を示す。処理時間の増加に伴い耐食性は向上し、このような耐食性の向上には拡散層は寄与せず、²⁾化合物層の厚さや組成等の性状が大きく影響する。また、長時間処理材では冷却方法の違いにより腐食量に差異がみられた。

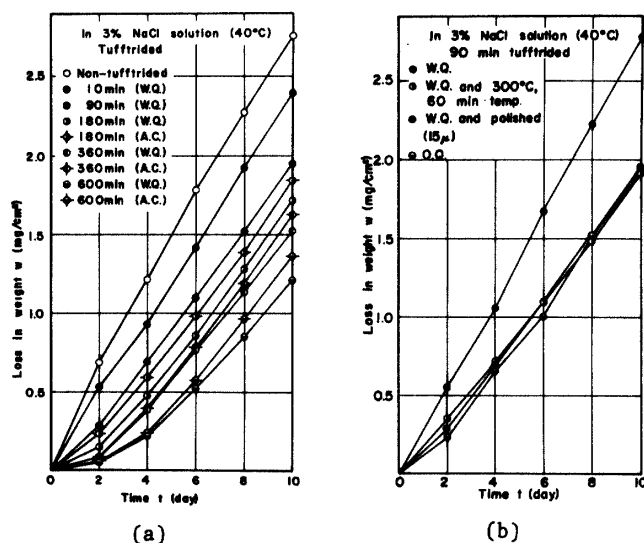
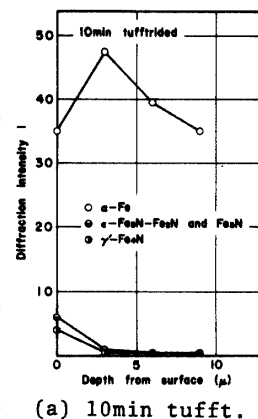


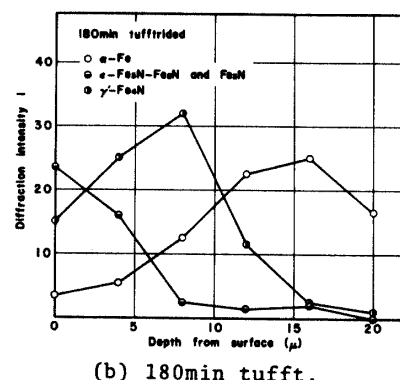
Fig.5. Corrosion rates of specimen dipped in 3%NaCl solution

参考文献

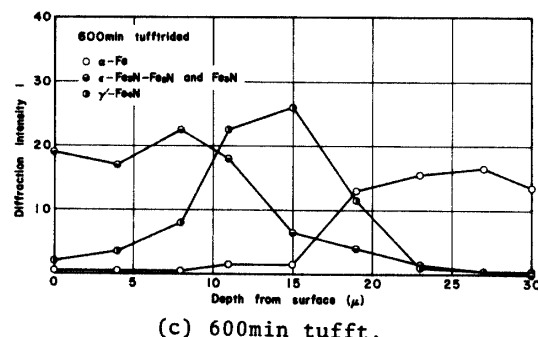
- 1) 今井 勇之進, 香川 博幸, 日本金属学会誌, 30, 290 (1966)
- 2) 小頃 正樹, 幸沢 正男, 浅見 克敏, 吉岡 靖夫, 材料, 24, 79 (1975)



(a) 10min tufft.

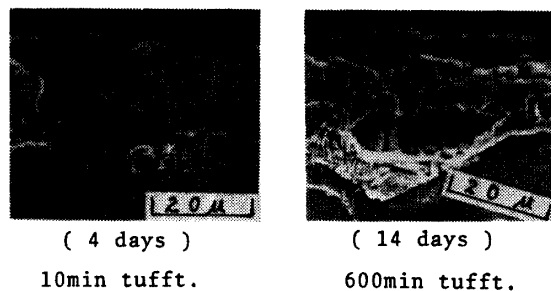


(b) 180min tufft.



(c) 600min tufft.

Fig.4. Relation between X-ray diffraction intensity and depth from surface of tuffrid specimen



(4 days)

(14 days)

10min tufft.

600min tufft.

Fig.6. Section of tuffrid specimen after immersion in 3%NaCl solution