

冷延鋼板表面のカーボン汚れ生成機構の検討
 (冷延鋼板表面のカーボン汚れ防止技術-第1報-)

(株)神戸製鋼所中央研究所 ○佐藤始夫 須藤正俊

加古川製鉄所 田中純彦 平岩幹夫 岡田清

1 緒言 低炭素冷延鋼板をバッチ焼鈍した際に、表面に黒色のカーボン汚れが発生し、化成処理性やメッキ性を阻害することはよく知られており、汚れの生成機構については、二・三の説が提唱されている。本報告は、オープンコイル焼鈍時に発生したカーボン汚れ材を調査・分析した結果と実験室的焼鈍実験の結果から、生成機構と防止方法について知見が得られたので報告する。

2 実験方法 供試材：商用冷延鋼板の未焼鈍材および焼鈍材（リムド鋼，A ℓ キルド鋼）
 調査・分析：X線回折法による付着生成物の同定，走査型電顕・透過型電顕を用いた生成状況と生成物の形態観察および電子線回折による同定，AES・ESCAを用いた鋼板表面層の測定，発光分光法による焼鈍板表面層のC濃度変化の測定を行った。

3 実験結果 (1)焼鈍板表面をX線回折法で調査した結果、汚れ発生部ではFe₃Cと結晶性の乏しい黒鉛が認められた（Fig 1）。(2)焼鈍板表面のSEM観察，抽出レプリカ膜のEM観察の結果，大きさ数μの粒状Fe₃Cが階段状に生成し，その周囲に被膜状の黒鉛が生成している場合や（Photo 1），多数の微細なFe₃Cの周囲に塊状の黒鉛が生成している場合が観察された。しかし，H₂-N₂混合ガス中でタイトコイル焼鈍した際に観察される結晶性の良好な鱗片状黒鉛は認められなかった。(3)AES・ESCAを用いた測定の結果，汚れ部は最表面に hidrocarbon，その下層にグラファイトCが厚さ数千Å～1μと厚く生成しており，最内層にFe₃Cの生成が認められる。(4)焼鈍板表面層のC濃度は，汚れ発生部では表面直下のC濃度が高く内部に向かって濃度が低下し浸炭状況を呈している（Fig 2）。

以上の結果から，オープンコイル焼鈍時に発生するカーボン汚れは，冷延板表面に付着・残留した圧延油がガスクリーニングによって燃焼しCOを発生する。このCOが鋼板表面のFeと反応してFe₃Cを生成し，Fe₃Cの分解反応によって黒鉛を生じるものが支配的であると考えられる。したがって，汚れ防止には浸炭反応を抑制することが必要と考えられ，雰囲気中のCO濃度を低下させCO₂濃度を高めるための焼鈍方法の改善や，Feの反応性を低下させるための表面活性元素の活用などが有効と考える。

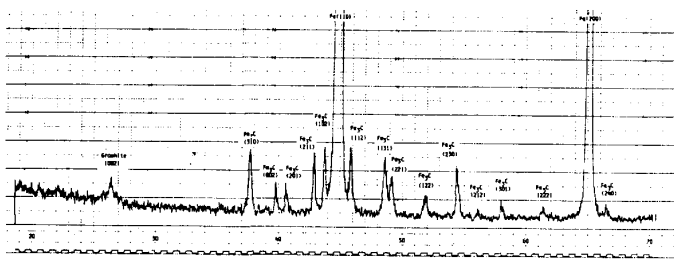


Fig. 1 X-ray diffraction pattern of C-pollution on the annealed steel sheet (target: Cu)

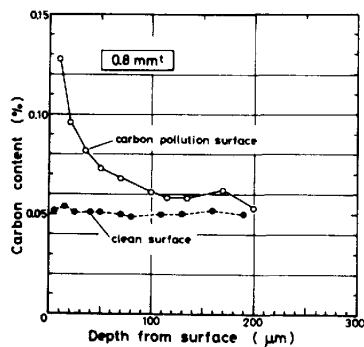


Fig. 2 Change in surface carbon content of annealed steel sheets

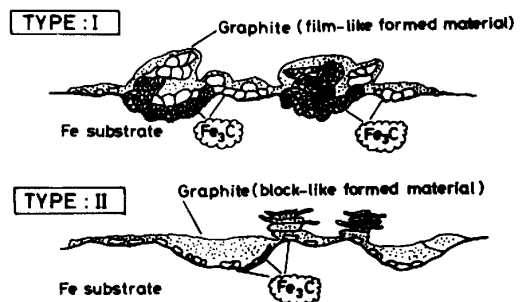


Fig. 3 Schematic representation of typical C-pollution on the sheet surface

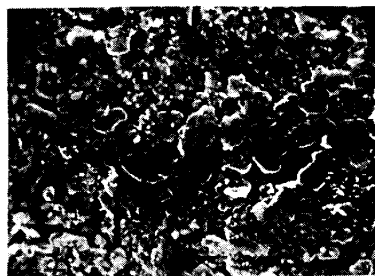


Photo 1 SEM photograph of C-pollution on the steel sheet surface