

IV. 結 言

以上を総括して

(1) 鋼を空气中で高温に加熱すると粒界に沿って酸化が進行し割疵を生ずるが、深さは約 0.03 mm で発生数は $1\sim 2$ 個/ mm であった。鑄造組織による差は顕著ではない。

(2) 鑄造組織と脱炭との関係もとくに無い。初めから脱炭のあるものを再加熱すると、その深さにもよるが後まで影響をおよぼす。したがってピレットの脱炭には注意を要する。

(3) 割疵は引張を与えると裂けの起点になり、25% の伸びで約 0.03 mm 成長する。脱炭は引張で減少する。圧縮すると異常に成長するものがあり、他の

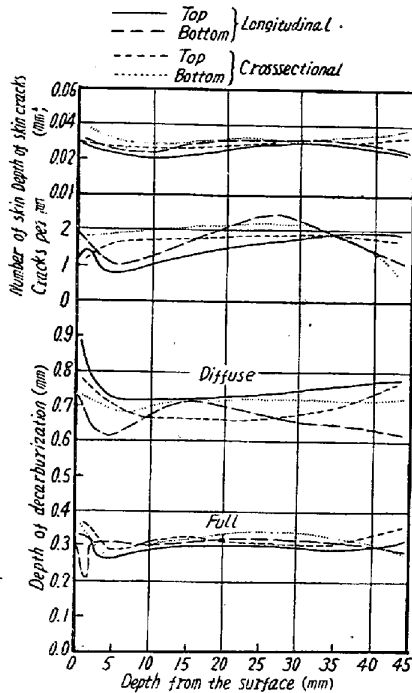


Fig. 2. Relation between surface defects and macro-structures.

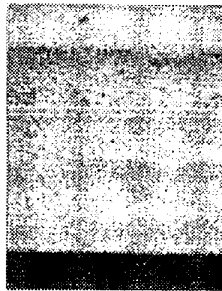
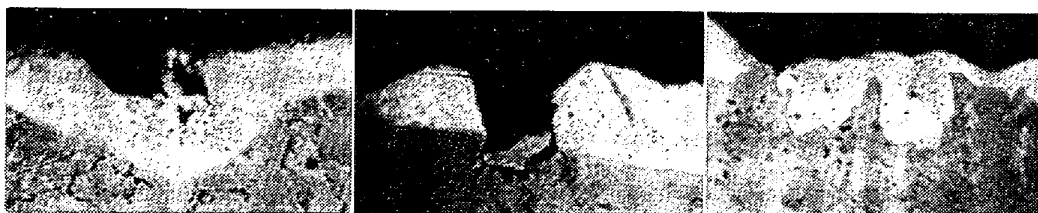
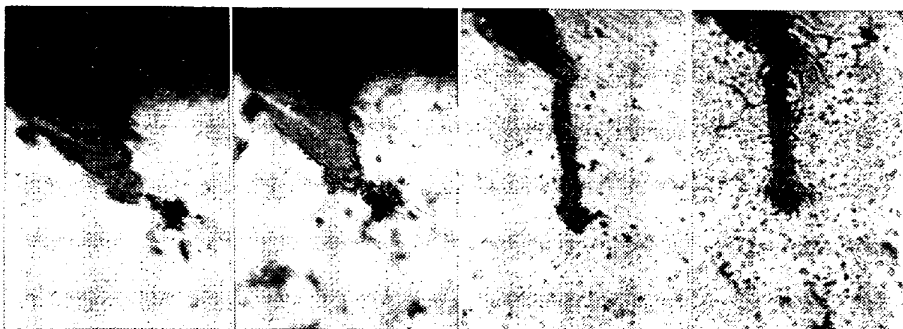


Fig. 3. Outside surface of a bending specimen (3.0 mm).



(1) Before bending $\times 600(1/2)$ (2) Outside $\times 600(1/2)$ (3) Inside $\times 150(1/2)$

Fig. 4. Skin cracks of bending specimens.



Outside (No etch) Outside (Picral-etch) Inside (No etch) Inside (Picral-etch)

Fig. 5. Skin cracks and stripes. $\times 600(1/2)$

部分にも皺を生ずる。脱炭も大きく成長する。圧縮は注意が肝要である。

(4) 引張のために裂かれてできた疵と、圧縮による皺のための疵とは、サブスケールの存在状況、ひげ状の縞の有無によつて区別することができるが、実際にはもっと複雑になるのでさらに検討が必要である。

(97) 低炭素鋼板の酸化膜について

八幡製鉄所技術研究所

工博 豊島清三・○松倉亀雄・矢頭森彦

Study on Oxide Layer of Low-Carbon Steel Sheets.

Dr. Seizo Teshima, Kameo Matsukura and Morihiko Yazu.

I. 緒 言

空气中短時間加熱における低炭素鋼板の酸化膜の性状について調査した。とくに酸化膜の組成、母材鋼板との密着性について検討した。

II. 試料および実験方法

使用した試料は板厚 1 mm の特別低炭素鋼板と冷延鋼板で化学成分を Table 1 に示した。

内容積 $310 \times 210 \times 1000$ のエレマ電気炉を用い加熱温度は 550°C から 1000°C まで 50°C ごと 9 通りの各温度、加熱時間は 0.5 分から 20 分までの間で温度の高低によりいろいろ変えた。試料の大きさは $80 \times 40\text{ mm}$ で所定温度に保定した炉内に装入し所定時間加熱後炉外に取出し

て放冷した。試料の出し入れはできるだけ敏速に行なつたので出し入れに要した時間は約 3 秒以下であつた。また実験において 2 種の試料の酸化速度を比較するため同一条件

で加熱されるようにとくに注意し炉への出入れは同時におこなうようにした。

以上のように加熱処理した試料について加熱による重量増加によつて酸化速度を表し、酸化膜の厚さと組成を顕微鏡によつて観察した。さらに母材と酸化膜の密着性の測定にはデュポン式衝撃試験機を使用して酸

Table 1. Chemical composition of specimens (%)

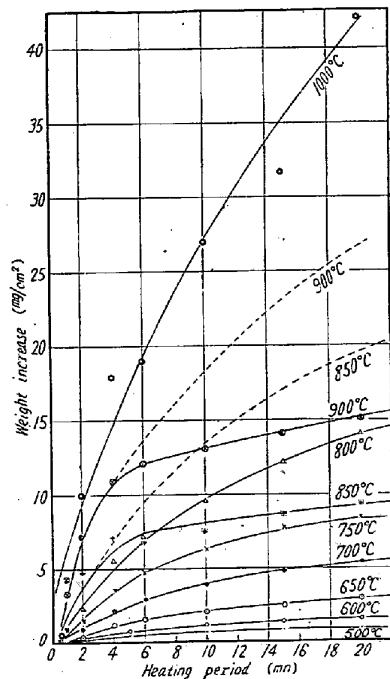
	C	Si	Mn	P	S	Cu
Special low-carbon steel sheet	0.012	0.022	0.020	0.008	0.013	0.088
Cold-rolled sheet	0.053	0.008	0.300	0.009	0.031	0.141

化膜面に衝撃を与え衝撃跡の剝離状態を観察して密着性の優劣を比較した。使用したポンチの径は 36mmφ で 1 kg の重錘を 1 m の高さから落下させた。すなわち 1 kg-m の energy で酸化膜面に衝撃を与えた。

III. 実験結果

特別低炭素鋼板と冷延鋼板兩種の各酸化膜生成量はほぼ近似した値を示すので酸化増量と加熱時間の関係を特別低炭素鋼板について Fig. 1 に示す。

特別低炭素鋼板の酸化増量は冷延鋼板に比較して若干大きい。一般に鉄鋼を高温酸化させると炭素成分は CO または CO₂ となつて脱炭するので炭素含有の多少によつて酸化膜の密着程度が異なり酸化膜成長速度に影響を与えたものと考えられる。酸化膜厚は冷延鋼板の方が大きいので発生ガスにもとづく多孔性の酸化膜が生成していることが考えられる。Fig. 1 からわかるように加熱温度が低い場合には酸化増量曲線はほぼ直線的になるが温度が高くなるにしたがつて漸次抛物線に接近してくる。加熱温度が 850~900°C 付近では顕著な異常が見られる。かりに異常が起らないとすればそれぞれの曲線は図中の仮想曲線に沿つて上昇するはずである。この異常現象を加熱温度と酸化増量との関係からさらに検討すれば Fig. 2



註: 図中 500°C とあるは 550°C の誤り
Fig. 1. Relation between heating period and weight increase (oxidized in air).

Fig. 2 のようになる。加熱時間が 4 分以下の短時間で酸化膜が薄い場合にはこの異常は見られないが加熱時間が 6 分以上で酸化膜が厚くなるにしたがつて異常は顕著に現われている。鉄鋼の高温酸化現象は加熱条件、酸化雰囲気、酸化過程において生ずる気泡、亀裂などの二次的因子に支配されやすい

ので例外的なものもあるが一般に酸化膜の厚い場合は酸化層生長は抛物線法則にしたがい、薄い場合、とくに酸化初期におけるように膜厚が薄い場合には酸化膜の成長を律するのは拡散でなく界面反応となるもので抛物線法則にしたがわない。

顕微鏡観察によつて加熱条件の差異による酸化膜の厚さを調査した結果を Fig. 3 に示す。酸化膜は FeO と Fe₃O₄ の 2 層より成り普通に最外層として存在する Fe₂O₃ は顕微鏡観察では測定できなかったもので存在するとしてもごく僅少なものである。これら FeO、Fe₃O₄ の 2 層の厚さを全酸化膜厚さの % で酸化膜の組成を図示すれば Fig. 4 のようになる。加熱温度が低い側では FeO の生成割合

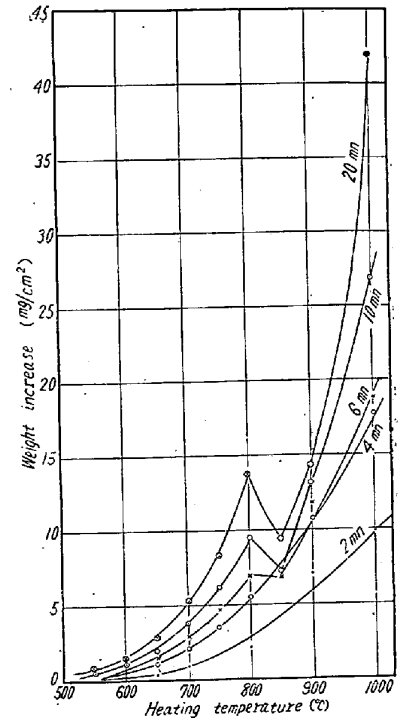


Fig. 2. Relation between heating temperature and weight increase (oxidized in air).

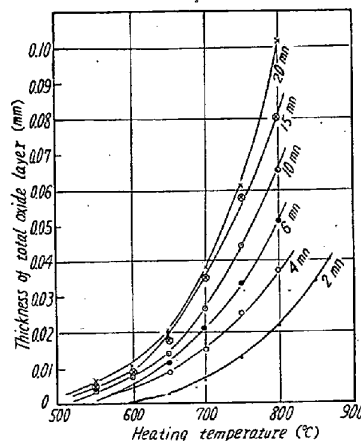


Fig. 3. Relation between heating temperature and thickness of the oxide layer (oxidized in air).

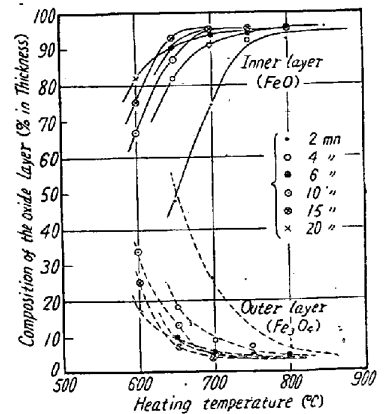


Fig. 4. Relation between heating temperature and composition of the oxide layer (oxidized in air).

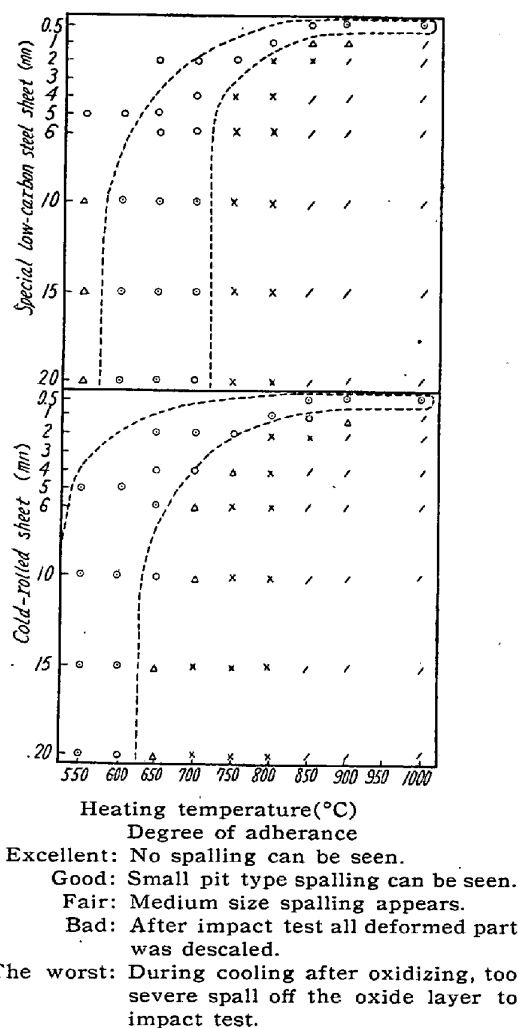


Fig. 5. Adherence of oxide layer to the base metal (by impact test).

は少ないが温度が高くなるにしたがつて大きくなって 700°C 以上の温度では加熱時間が 6 分以上のものはいずれも FeO の値が 95% 位に上昇している。また酸化時間の差異では時間の短かいものほど FeO の生成が少ないがとくに酸化時間の最も短かい 2 分のものは他と比較して差が大きくなっている。

1 kg-m の衝撃を与えて酸化膜の密着性を比較した結果を Fig. 5 に示したが特別低炭素鋼板は 600~700°C の温度範囲で密着性の優れたものが得られるが冷延鋼板では約 50°C 低い 550~650°C の温度で得られる。酸化膜厚より密着性を考えると一般に酸化膜の薄いものが密着性が良く厚いものが劣る傾向があるが同一厚さでは生成温度の低いものが高いものより密着性が良い。

(98) 冷間圧延用ロールの圧延性と電子顕微鏡組織について

東洋鋼鈑

工博 安藤卓雄・肥後実男・○有賀慶司
亀山悦夫・谷口一三

Practical Study of Forged Work Rolls for a Cold Rolling Mill by an Electron-Microscope.

Dr. Takuo Ando, Jituo Higo, Keiji Ariga,
Etuo Kameyama and Kazumi Taniguchi.

I. 緒 言

冷間圧延ロールの表面欠陥、とくに非金属介在物の存在は圧延製品において押え跡として現われ、これは電気メッキ後斑点として検出される。またこれはロール表面上でスリップ、マークの発生原因となりいちじるしく製品の品質を害する。さらに介在物の存在のほかに、鍛造効果の少ないロール内部に現われやすいデンドライト模様は圧延製品の局所的な厚み不同をもたらすメッキ後製品にそのまま模様として現われブリキの品質を低下させる。これらの巨視的なロールの不良原因のほかにロールの良否の調査方法に、硬度曲線あるいは金属組織的なものがある。著者らが以前可逆式四段圧延機用のロールについて調査したところではロール表面硬度は別として、一般に良好なグループに属するロールほど、深度方向の硬度曲線の勾配は小さく、規定仕上りの板厚に対する圧下圧力も小さくなっている。これらのロールの電子顕微鏡組織の観察によれば、緻密なマルテンサイト・マトリックス内に残留オーステナイト量の少なく、球状炭化物の多数、均一に分布した組織が望ましいものとなっている。今回はこれらの調査方法を五連、連続圧延機用ロールに応用すると同時に現物ロールからエキストラクション・レプリカを採取し、微細析出物の現出様相についても調査した。

II. 調 査 要 領

試料をまとめるに当つて、圧延作業条件のいちじるしく異なるものおよび作業要因によりロール圧延成績の変動するものは除き、できるだけ普通の圧延条件のものを採取した。またロールの圧延実績は圧延材料ならびに圧延性に影響の多い仕上スタンド (#5) のものとした。調査の対象としたロールは約 200 本である。この中から圧延成績の異なると思われるものを 3 つのグループに大別し、各ロール・グループの電子顕微鏡組織を原表面より 1 mm 間隔で深さ 10 mm までエキストラクション・レ