

ピクルラグは粒界酸化とガス吸着とが影響し、耐食性は粒界酸化に原因するので必ずしも耐食性とピクルラグとの間に関係はない。しかし同一成分のガス雰囲気中で焼鈍した鋼板では、表面へのガス吸着性と粒界腐食性が類似しているために、耐食性とピクルラグとの間に相関性がある。この関係は A. R. WILLEY<sup>1)</sup>などの研究結果を良く説明している。すなわち、任意に採取しいろいろの雰囲気中で焼鈍した材料を含むブリキでは耐食性とピクルラグとの相関性が必ずしも明瞭でないが、同一成分雰囲気中で焼鈍した板では相関性がある。

#### 文 献

- 1) A. R. WILLEY, J. L. KRICKL & R. R. HARTWELL: *Corrosion* 12 (1956), 9, p. 433t
- 2) 日本鉄鋼協会: 鋼と熱処理 (基礎と作業標準) (1957), p. 183
- 3) R. KERR: *J. Soc. Chem. Ind.* 61 (1942), p. 181
- 4) E. L. KOEHLER: *Trans. A. S. M.* 44 (1952), p. 1076

### (135) 酸洗面の表面品質におよぼすインヒビターの効果

(鋼の酸洗に関する研究—II)

日新製鋼尼崎工場

佐藤 剛・川田 清・河端利吉

#### Effect of Inhibitors on the Surface Quality of Pickled Steel Sheets.

(Study on acid pickling of steel—II)

Tsuyoshi SATO, Kiyoshi KAWATA  
and Rikichi KAWABATA.

#### I. 緒 言

前報告 (I)<sup>1)</sup>では鋼の硫酸酸洗中硫酸鉄が濃化蓄積してくると、酸洗肌に異常腐食を発生し、また酸洗速度を減退させることについて報告した。そのさい、異常腐食の防止にはインヒビターの添加が有効であることを述べた。インヒビターについてはすでに多くの文献が紹介<sup>2)3)</sup>されており、とくに腐食抑制、水素脆性防止などについて報告されている。

著者らのところでは熱圧鋼板から黒皮を酸洗により除去しただけで冷間圧延を行わずただちに塗装、燐酸塩被覆処理、鍍金あるいは絞り加工を目的とした鋼板 (デスクル鋼板とよぶ) を Batch 式酸洗で大量に処理されているが、これらの材料である帯鋼は製鋼ならびに圧延過程で特別の考慮がなされており、後に示すようにその

表面品質についてはとくに優れているものである。したがって酸洗には特殊な方法が採用されており、これに用いているインヒビターについては十分検討されたもので、ここにその二、三の実験結果を報告する。

#### II. 試料および実験方法

##### 1) 使用インヒビター

含窒素芳香族化合物系インヒビターであるが、前報告 (I)<sup>1)</sup>では酸洗速度をほとんど妨害しないことを示した。このほか、通常の酸洗条件では腐食抑制効果は 90~95% を有し、添加量は硫酸量に対し 0.5% 程度で効果を維持し、温度に対しては 90°C 以上では不安定であるが 80°C 程度でも良く安定し、液中の硫酸鉄の増量に対して余り抑制効果の低下をうけないものである。

##### 2) 試料

試料は連続熱間圧延により製造された極軟帯鋼より剪断したものである。硫酸と硫酸鉄はそれぞれ試薬用品を用いた。

##### 3) 実験方法

###### (1) 各種鋼板の酸洗面粗度測定

当社鋼板ならびに市場鋼板数種につき、 $H_2SO_4$  2%, 温度  $65 \pm 2^\circ C$ , 時間 15mn, インヒビター添加時における酸洗面を現出せしめ、その黒皮部より酸洗面にいたる粗度を測定した。同時に強制剝離面、梨肌冷延板、ボンデ鋼板をも測定した。粗度計は触針式粗度計を用い、面に垂直に 1000 倍、平行に 50 倍に拡大した。

###### (2) 酸洗面固有粗度の保持ならびに黒化防止におよぼすインヒビターの効果

a) free  $H_2SO_4$  0.3~25%, 液中の Fe 0~10% 範囲について 90 種の変化を行ない酸洗面の粗度および黒化の程度を調べた。温度  $70 \pm 2^\circ C$ , 時間 30mn とした。

b) この結果により、インヒビターを添加した場合の粗度の保持ならびに黒化防止の程度を試験するため酸洗条件を変化せしめた中で添加、非添加につき試験した。

###### (3) インヒビターのプリスター防止効果

通常の鋼板の中からプリスターの発生する試料を採取することは困難なので、普通酸洗でも間違いなくプリスターの発生する試料として seam 疵の多く現われている帯鋼の両 end を用いた。酸洗後単位面積当りの発生量を算出した。

###### (4) インヒビターの酸洗減量防止効果

本インヒビターの通常酸洗条件では抑制効果は 90~95% であることは前述のとおりであるが、これが実際作業上どのような効果を示すかを調べた。極軟鋼片 3 種、酸洗条件を 3 通りに変更した場合と、別に現場作業

中の黒皮付鋼板につきそれぞれ酸洗前後の重量を測定した。

III. 実験結果

1) Fig. 1 中の No.1 は黒皮強制剝離面, No.2~9 はインヒビター添加時の酸洗を行なった面について黒皮面より酸洗面にいたる粗度であるが, この結果強制剝離面, 酸洗面, 製品とも粗度において 3~4 $\mu$  を得た. このことは No.1 は黒皮, 生地肌とも優れた特徴すなわち比較的薄いタイトスケールを成し, 生地肌の固有粗度 3~4 $\mu$  は酸洗において荒されていないことを示している. この粗度は No.11 に示す梨肌鋼板の粗度 8 $\mu$  の半分のこまかさであり No.12 に示すボンデ鋼板の粗度に類似するものである. この粗度は塗装に良く適しているとされている.

2) 酸洗面固有粗度の保持ならびに黒化防止におよぼすインヒビターの効果については, インヒビターを添加しない通常の酸洗条件すなわち H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 4~5%, 70°C, 30 mn, 液中 Fe 2% 内の範囲であればほとんど肌荒れ

| No. | Inhibitor | F. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> % | Fe in Solu. % | Temp. °C | Time mn | Roughness $\mu$ |
|-----|-----------|-------------------------------------|---------------|----------|---------|-----------------|
| 1   | 0         | 3.7                                 | 1.5           | 70±2     | 10      | 3~5             |
| 1H  | +         | ?                                   | ?             | ?        | 10      | 2~4             |
| 1L  | 0         | ?                                   | ?             | ?        | 60      | ~10~            |
| 1HL | +         | ?                                   | ?             | ?        | 60      | 4~6             |
| 2   | 0         | 15                                  | 5             | ?        | 10      | ~5~             |
| 2H  | +         | ?                                   | ?             | ?        | 10      | ~5~             |
| 3   | 0         | ?                                   | ?             | ?        | 15      | ~5~             |
| 3H  | +         | ?                                   | ?             | ?        | 15      | ~5~             |
| 4   | 0         | ?                                   | ?             | ?        | 20      | ~5~             |
| 4H  | +         | ?                                   | ?             | ?        | 20      | ~5~             |
| 5   | 0         | ?                                   | ?             | ?        | 25      | ~5~             |
| 5H  | +         | ?                                   | ?             | ?        | 25      | ~5~             |
| 5L  | 0         | ?                                   | ?             | ?        | 60      | ~8~             |
| 5HL | +         | ?                                   | ?             | ?        | 60      | ~5~             |

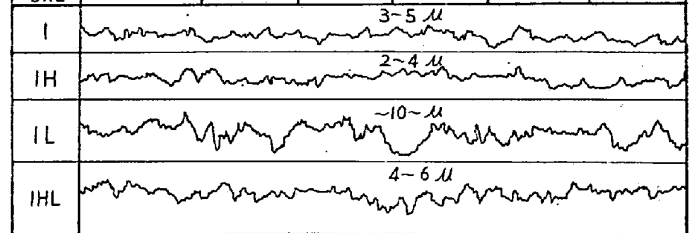


Fig. 2. Roughness test of surface when inhibitor is added or not.

| No. | Kind                        | Black Scale                               | Pickled Surface             |
|-----|-----------------------------|---|-----------------------------|
| 1   | Nisshin Co. thickness 1.6mm | 2-3 $\mu$<br>thickness of Scale 6-7 $\mu$ | 3-4 $\mu$<br>Compel descale |
| 2   | 1.6mm                       | 1-2 $\mu$<br>6-7 $\mu$                    | 3-4 $\mu$                   |
| 3   | 3.2mm                       | 1-2 $\mu$<br>8-9 $\mu$                    | 3-4 $\mu$                   |
| 4   | A Co. 3.1mm                 | 1-2 $\mu$<br>7-8 $\mu$                    | 4- $\mu$                    |
| 5   | B Co. 3.1mm                 | ~5~<br>~13~                               | ~7- $\mu$                   |
| 6   | C Co. 3.3mm                 | ~3- $\mu$<br>~5~                          | ~8- $\mu$                   |
| 7   | D Co. 4.4mm                 | ~4- $\mu$<br>~3- $\mu$                    | ~6- $\mu$                   |
| 8   | E Co. 4.4mm                 | ~2- $\mu$<br>~18~                         | ~7- $\mu$                   |
| 9   | F Co. 4.5mm                 | ~2- $\mu$<br>~23~                         | ~6- $\mu$                   |
| 10  | Cold Rolled                 |   | ~1- $\mu$                   |
| 11  | Dull finished               |   | ~8- $\mu$                   |
| 12  | Bondelized                  |   | 3-4 $\mu$                   |
| 13  | Nisshin Co. "Descale"       |   | 3-4 $\mu$                   |

Fig. 1. Roughness test of surface on the pickled steel sheet and others.

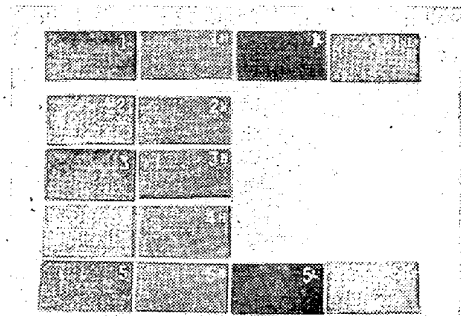


Photo. 1. Comparison of black surface on the pickling.

および黒化現象が起らない傾向であることが判つたが, それ以上の条件では明らかに肌荒れおよび黒化が起ることを示した. Fig. 2 では遊離硫酸 3.7%, 液中 Fe 1.5%, 70°C, 10 mn で肌荒れの傾向を示し少し黒化する. これにインヒビターを添加したものは良好であつた. また 60 mn に達すると非添加のものは粗度 10 $\mu$  となりはなはだ黒化する. 添加したものは黒化をほとんど防止している. また, F. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 15%, 液中 Fe 5%, 70°C, 時間は 10, 15, 20, 25, 60 mn にそれぞれ変更してみたが添加のものは総じて白上り肌であり, とくに 60 mn のときは効果顕著であつた. この状況は Photo. 1 に示す.

3) ブリスター防止効果については, 非添加で 70°C, 20 mn, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> をそれぞれ 20, 10, 2% に変化せしめたとき 1m<sup>2</sup> 当りそれぞれ 67, 64, 38 群のブリスターの発生があつたが, 添加した現場酸洗ではわずかに 5 群

の発生が認められたに過ぎなかつた。さらにプリスターの発生しやすい試料について濃度、時間、温度を変えて試験したがインヒビター非添加では 73 群/m<sup>2</sup> に対し 14, 15, 20 群の低い発生率であつた。このことは実際生産に当りプリスター発生による表面品質不良を防止し、通常の鋼板ではまず発生のないことを示した。

4) インヒビターを添加してきわめて正確に測定した酸洗減量の小実験と現場で行なつた測定に差の無いことが判つた。すなわち厚み 1.6mm 鋼板のとき、小実験では減量率 0.51% に対し ton 実験では 0.53%, 0.55% を得た。3.2mm 鋼板ではそれぞれ 0.41% と同値を得た。ことことは現場酸洗では小実験よりも苛酷な条件であつたが、インヒビターの効果が良く保持されているものと判断された。

#### IV. 結 言

本報告では極軟鋼板の batch 式酸洗にさいして、酸洗面の粗度、黒化、プリスターなどの表面品質についてインヒビターの与える効果を検討したがつぎのごとくいえる。

生地肌粗度 3~4 $\mu$  を有する黒皮鋼板の硫酸酸洗にさいして、インヒビターを使用しない場合、固有粗度を荒さず同時に黒化しない酸洗条件範囲を明らかにし、インヒビターを使用することにより範囲を拡大しても良く固有粗度を保持し白上り肌を得ることができることを示した。また同時にインヒビターはプリスターの発生を無くし、酸洗減量ではほとんど地鉄を損傷せしめないことを明らかにした。

#### 文 献

- 1) 佐藤剛, 河端利吉: 鉄と鋼, 44 (1958), No. 3, p. 150
- 2) 渡辺訳 C. A. EDWARDS: 軟鋼の組織と性質 (1955), p. 141
- 3) 金属表面技術便覧: (1958), p. 44

## (136) 再現熱影響部延性試験と高張力鋼の溶接性

金属材料技術研究所 理博 鈴木 春 義  
運輸技術研究所 ○田 村 博

Weldability of High-Strength Steels Evaluated by Ductility Test on Synthetic Heat-Affected Zone.

Dr. Haruyoshi SUZUKI and Hiroshi TAMURA.

### I. 結 言

高張力鋼の溶接性のもつとも基本的因子は割れや延性低下などの溶接熱影響部に関連した諸性質である。著者らはこれらの性質を考究するには溶接熱影響部の機械的性質、とくに延性を調べることがもつとも重要との予測のもとに、特殊な電子管制御を用いた再現装置を試作して実際の溶接熱サイクルを丸棒試験片に再現して人工的な熱影響部を作り、これらの引張試験結果から溶接熱影響部の伸びや絞りを推定するいわゆる再現熱影響部延性試験を確立した。

これまでに得られた結果では、この再現熱影響部の延性は高張力鋼のビード曲げ延性や割れ感受性ときわめて密接な関連性を有する点が示されている<sup>2)</sup>。本報では本再現試験によつて Mn-Si, Mn-V-(Ti) とその改良型ならびにそのほかの低合金鋼計 15 種の鋼材の溶接性を比較し、これらを従来の諸鋼材についての結果と総括検討した結果を述べる。

### II. 実 験 方 法

所定の鋼板から Fig. 1 (a) に示す直径 7mm の丸棒試験片を削り出し、これに大電流を連続通電することにより最高加熱温度 1350°C まで急速加熱後、水冷または窒素ガス冷却と試験片の過冷を防ぐための小電流による断続通電によつて所定の溶接熱サイクルを忠実に試験片に再現しうるようにした。この間加熱および冷却熱サイクルはカム操作による電子管制御方式により自動的調整を行なつた。

Fig. 1 の曲線は再現した各熱サイクルを示す。これらは図中に示すように板厚 20mm の鋼板上に溶接ビードをいろいろの溶接条件で置いた場合のビード直下のもつとも硬化して割れなどを起しやすいボンドの部分の熱変化を実測の結果求めたものである。図には各熱サイクルの 540°C で求めた冷却速度と 870°C から 300°C までの冷却に要する時間を示した。最小冷却速度 4°C/s は鋼板を 300°C に予熱した場合に相当し、最大冷却速度 300°C/s はきわめて短いビードを置いた場合のようない