

第 2 圖 焼鈍温度の影響

鋼について焼鈍温度による Erichsen 値の変化を調べた結果、S 含有量が増すに従って Erichsen 値が減少することが解つた。

ii) P の影響

P 含有量の非常に異なるコイル材とチンバー材を比較した結果、C 含有量の影響より P の影響の方が遙かに大であること、及び S 含有量が大となれば P の影響は少なくなることが解つた。

(4) 偏析の影響

同一のチンバー材或はコイル材から圧延された鋼でも、リムド鋼であれば採取する鋼の位置により Ingot の Rim 部或は Core 部の偏析による差が著しく現れるので、この影響を調べた結果、偏析の著しい鋼の Erichsen 値は 0.4mm 程度の差があり、主としてこれは S の偏析によることを確めた。

(5) 重ね圧延時の位置の影響 (側鋼, 中鋼の差)
仕上り圧延の際には鋼は 8 枚重ねとして圧延されるが、この時最外側の側鋼は直接 Roll 及び空気に觸れる為、中鋼との差が當然現れると考えられるので、これについて調べた結果、側鋼が中鋼より稍 Erichsen 値が高いことが解つた。

(6) Grain Size

第 1 表にチンバー材から圧延された鋼の Grain Size が仕上り温度及び焼鈍温度により如何に変化するを示した。この表から Grain Size は仕上り温度が高い程、又焼鈍温度が高い程大きくなるが、焼鈍温度が 900°C になると稍小さくなることが解り、Ⅲ (1), (2) に述べ

られたことをよく説明している。

第 1 表 熱間圧延仕上り温度及び焼鈍温度による Grain Size の變化

| 焼鈍温度 °C | 熱間圧延仕上り温度 °C | | | | |
|---------|--------------|-----|-----|-----|-----|
| | 565 | 583 | 650 | 688 | 752 |
| 未焼鈍 | — | — | — | — | — |
| 650 | 8.5 | — | — | — | — |
| 700 | 8 | 8 | 7.5 | 7 | 6.5 |
| 700 | 8 | 7.5 | 7.5 | 7 | 6 |
| 800 | 7.5 | 7.5 | 7 | 6.5 | 6 |
| 850 | 7 | 6.5 | 6.5 | 6 | 5.5 |
| 900 | 7 | 7 | 6.5 | 7 | 6 |

IV 結 言

以上の結果から、重ね圧延の本質上、仕上り温度を A₃ 点以上に出来ない薄鋼の熱間圧延では、仕上り温度は出来得るかぎり低くし、焼鈍温度も 800°C 附近で定めるべきであると考えられる。成分及び偏析の影響も相當に大きいので、常にこれらの影響を考慮に入れるべきである。

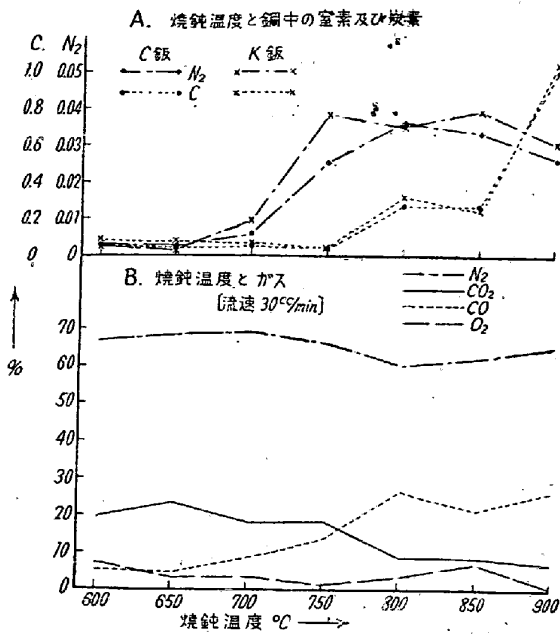
(92) 焼鈍雰囲気による低炭素鋼薄板の窒化現象に就て (II)

東洋鋼板 K. K. 下松工場 ○安 藤 卓 雄
吉 崎 鴻 造
北 村 陽 一
大 山 太 郎

A₃ 点以上に於て、低炭素鋼薄板は著しく窒素を吸収する事がある。著者等は第 1 報 (第 44 回本協会講演會に發表) に於て、Al-キルド鋼は 650°C に於ても通常の現場焼鈍雰囲気中で相當量の N₂ を吸収する事、並びに木炭末中に加熱した薄板は 700°C 以上に於て N₂ を吸収する事を述べた。本報に於ては實驗室に於ける各種雰囲気中の窒化現象、及び厚板の場合に於ける窒化について検討を加えた。

I. 木炭末中の焼鈍雰囲気

600°C~900°C の間に於て厚さ約 0.3mm の低炭素鋼板 C (冷圧板リムド) 及び K (熱圧板セミキルド) を、7~16 メツシュの木炭末中にて 1 時間加熱後空冷した例を第 1 圖に示す。この際約 30cc/min の割合で爐中のガスを採取し分析した結果を併せて示して置く。これにより判るように、木炭容器内の酸素分圧は低く、N₂ は大體 60% 内外であり、CO₂ は高温となるほど減少し、CO は増加している。薄板中の N₂ は 700°C より増加



第 1 圖

はじめ、750°C 以上では略々一定値を示す。これに反し C は 800°C に達しなければ著しい増加を示さない。ガス採取速度や木炭末の粒度によつては、これらの数字には大きな変化はなかつた。このように炭素中又は CO-CO₂ 雰囲気中では軟鋼板は速やかに N₂ を吸収するが純 N₂ 雰囲気中では吸収は 850°C に至つてはじめて見られるのである。N₂ 中焼鈍結果を第 1 表に示す。

第 1 表 N₂ 分析値 (N₂ gas 氣流中)

| 焼鈍温度 | 流速ccm/min | 冷 壓 板 C | 熱 壓 板 K |
|-------|-----------|---------|---------|
| 600°C | 30 | 0.0025 | 0.0042 |
| 650 " | " | 0.0041 | 0.0028 |
| 700 " | " | 0.0033 | 0.0027 |
| 750 " | " | 0.0024 | 0.0042 |
| 800 " | " | 0.0033 | 0.0028 |
| 850 " | " | 0.0016 | 0.0016 |
| 900 " | " | 0.0020 | 0.0016 |

II. 熱處理による性質の變化

上記の熱壓板 C (リムド), 熱壓板 K (セミキルド) の他に熱壓板 Y (リムド) を加えた 3 種の薄板を, 800°C × 1hr 木炭中で焼鈍 (Y のみ 700°C) したものを電氣爐中で 100°C より 600°C 迄 100°C 毎に各々 30 min 均熱後空冷したものについて N₂ の値を驗した。結果は第 2 表に示す。

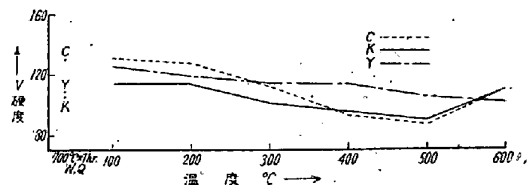
これ等の試料の N₂ 含有量は, その窒素吸収過程から見ても多少の偏析が考えられるので, 第 2 表は各試料の N₂ 含有量は少くとも 400°C までは變化せず, それ以上の温度では表面の酸化等に伴い減少する事もある

第 2 表 焼戻後の N₂ 値

| 試料 | C | K | Y |
|-----------|-------|-------|-------|
| 焼戻し温度(°C) | | | |
| 焼戻し前 | 0.036 | 0.036 | 0.032 |
| 100 | 0.035 | 0.032 | 0.028 |
| 200 | 0.029 | 0.036 | 0.023 |
| 300 | 0.035 | 0.033 | 0.021 |
| 400 | 0.034 | 0.042 | 0.026 |
| 500 | 0.029 | 0.029 | 0.033 |
| 600 | 0.024 | 0.027 | 0.026 |

と解釋しても宜いであろう。C, Y にあつては窒化物持々の針狀組織が見られるが, 焼戻温度 500°C, 600°C に於てはもはや見られない。K はセミキルド鋼で, Ti, Al の微量を含有するもので, 針狀窒化物は全く出現しない。

なお各試料を, 窒化後更に 700°C × 1hr 均熱して水冷したものに付き, 100°C 間隔で同様に焼戻したものについても概ね同様の N₂ 値が得られた。300°C で焼戻した Y 試料には, 非常に微細な窒化物の針が多数析出していたが, その他の組織は特異な窒化物を見なかつた。この場合の硬度變化を第 2 圖に示す。



第 2 圖 700°C より水冷後焼戻し空冷

III. 長時間の窒化

木炭末中に於て連続 30hr の窒化を試みた。温度は 500°C, 600°C, 650°C である。この結果低温でも (600°C 以上) 長時間の窒化により N₂ を吸収することを知つた。即ち第 3 表に示す如くである。

第 3 表 30hr 窒化

| 試料 | C | | K | | Y | |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 水冷 | 爐冷 | 水冷 | 爐冷 | 水冷 | 爐冷 |
| 500 | 0.0010 | 0.0014 | 0.0029 | 0.0027 | 0.0038 | 0.0037 |
| 600 | 0.021 | 0.023 | 0.036 | 0.034 | 0.022 | 0.023 |
| 650 | 0.030 | 0.021 | 0.033 | 0.025 | 0.020 | 0.022 |

次に厚さ約 10mm のチンバーを木炭末中に於て滲炭して, 表面より 0.2mm 宛機削し, 削粉の C 及び N₂ を檢した。その結果は第 4 表に示す如くで, 概ね滲炭に伴い N₂ も滲入しており, 表面滲炭層にも N₂ のみは残留

第4表 チンバーの窒化

| 表面よりの深さ m/m | 950°C×1hr 空冷 | | | 950°C×5hr 爐冷 | | |
|----------------|--------------|------------------|------|--------------|------------------|------|
| | 硬度 H. V | N ₂ % | C % | 硬度 H. V | N ₂ % | C % |
| 0.2 | 258 | 0.0175 | 5.39 | 244 | 0.0108 | 0.07 |
| 0.4 | 167 | 0.0094 | 0.20 | 256 | 0.0110 | 0.57 |
| 0.6 | 143 | 0.0057 | 0.10 | 258 | 0.0097 | 0.55 |
| 0.8 | 142 | 0.0041 | 0.05 | 254 | 0.0096 | 0.48 |
| 1.0 | 141 | 0.0040 | 0.08 | 244 | 0.0079 | 0.39 |
| 1.2 | 139 | 0.0030 | 0.08 | 231 | 0.0068 | 0.28 |
| 1.4 | 140 | 0.0028 | 0.06 | 216 | 0.0060 | 0.21 |
| 1.6 | 137 | 0.0028 | 0.07 | 204 | 0.0056 | 0.18 |
| 1.8 | 137 | 0.0026 | 0.06 | 193 | 0.0051 | 0.16 |
| 2.0 | 138 | 0.0031 | 0.06 | 187 | 0.0050 | 0.07 |

する。なほ同表の硬度は明石微小硬度計（荷重500g）にて5回測定し平均値をとつた。

IV. 結 語

前報に引続き、滲炭雰囲気中に窒化を検討した。従来低温度に於ける滲炭現象として考えられているかの如き諸現象は、實は窒化に起因するものである事が推論せられた。又、高温度に於ける滲炭現象の陰にも、窒化が随伴していたことは注目し得る。

(93) タイヤのブレーキバーンに 就て (III)

鐵道技術研究所 大和久重雄
飯島一昭

鐵道車輪用タイヤのフランジ部に發生する“フランジ切れ”（タイヤ割損の原因となる）が、所謂ブレーキバーン龜裂なる微細龜裂に起因するものであり、しかもこの龜裂が制動熱に依る繰返し加熱冷却に基くものと考えられるということに就ては既に第1及び2報に於て述べた所である。

本報は、制動試験機によるタイヤ現物試験に依つて、このようなブレーキバーン龜裂を招來する如き制動條件を、炭素鋼（0.6及び0.7% C, 壓延盤）及びクロム鋼（0.6% C, 0.7% Cr, 燒準處理）タイヤについて見出し、更にこの微細龜裂が制動の繰返しによつて進展する状況を各々觀察した結果に就て報告するものである。

(i) ブレーキバーン龜裂の發生と制動條件

制動條件としてブレーキバーン龜裂を發生するに至る最小の制動壓力及び制動時のタイヤ初周速度を見出すため、次の要領により順次に制動試験を行つた。

- (1) 制動壓力 500kg; タイヤ初周速度 30km/h → 80km/h (この間 10km/h とび)

(2) 制動壓力 1000kg; タイヤ初周速度 同上

(3) 制動壓力 2000kg; タイヤ初周速度 同上

これらの各制動度後に、夫々

(a) 硬度検査（ショア硬度計によるフランジ頂部の測硬）

(b) 擴大鏡及び低倍率顯微鏡による龜裂検査

(c) 組織推測用ピス（フランジ表面部に埋込）の断面に對する顯微鏡検査

(d) レプリカ法に依る表面組織の顯微鏡検査を行つて、ブレーキバーン（變質組織）及びそれに起因する微細龜裂の發生を確認したのである。

その結果次の事が明らかとなつた。

(a) ブレーキバーン龜裂は、制動熱によつてタイヤ表面はブレーキバーン（燒入燒戻組織）の形成される際に生ずる一種の燒戻割れであることが再確認された。

(b) このようなブレーキバーン龜裂はタイヤの材質とは殆んど無關係に、制動壓力 500kg タイヤ初周速度 60~70km/h で發生するが、制動壓力が高くなると、より低い周速度で發生するようになる。

普通、動力車輪に用いられている制動壓力は約2,000kg（ブレーキ・シュー個當り）であり、驟進入時の制動速度は 50~60km/h であるから、このような微細龜裂の發生は先ず避け得られないものと考えなければならない。實際に、筆者等が現車について調査した結果は、この事實を裏書きし、殆んど全てのタイヤ（動力車用）にこの微細龜裂が認められた。併し乍ら、タイヤ割損を招來するのはブレーキバーン龜裂そのものではなく、それが進展してフランジ切れとなつたものである。従つて後述の龜裂進展ということが重要な意味をもつて來るわけである。

ii) ブレーキバーン龜裂の進展

制動を繰返し行つると、この微細龜裂は次第に進展の様