

621.7.025.3 : 621.7.022.2 : 620.191.32
 : 669.14-426

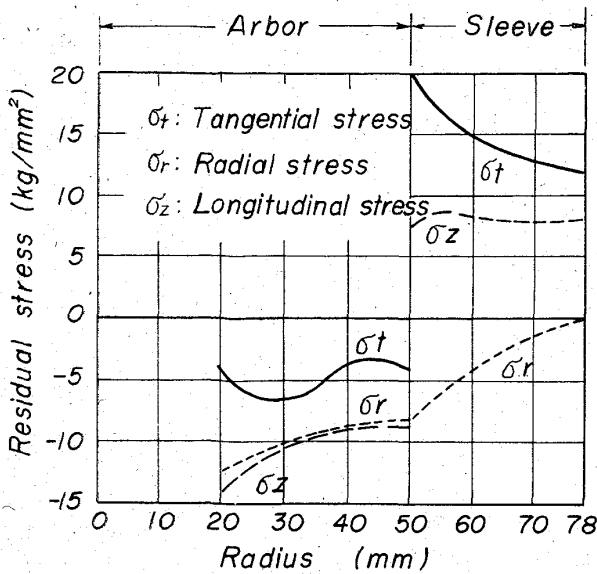


Fig. 5. Residual stress of center of barrel. (Model roll M)

Lロールを用いての残留たわみの測定結果はFig. 3のごとくであつて、最初のAラインからの30tの負荷で残留たわみを生じたが、ついでCラインからの30tの負荷ではほぼ焼きばめのままの状態にもどつた。その後のAラインからの負荷では残留たわみの発生が著しく減じた。このロールのスリーブ表面の軸方向残留ひずみの変化はFig. 4のごとく、最初のAラインからの30tの負荷で残留ひずみはAおよびCラインともに胴部中央では軸方向に収縮する方向に変化した。つづいて行なつたC方向からの負荷でも同様であつたが、その後のA方向からの負荷ではほとんど変化が生じなかつた。

3.3 残留応力

Fig. 5にMロールの胴部中央における残留応力の測定結果を示したが、スリーブには引張り、アーバには圧縮の軸方向応力が見出された。焼きばめ代の大きいNロールでは残留応力は各方向ともほぼ焼きばめ代に比例した値が得られた。

4. 考 察

組立式ロールの曲がり、曲げにより焼きばめ面に滑りが起こり、その相対変位が焼きばめ面に存在する摩擦力によつて保たれることによつて生ずるものと見られる。焼きばめ後のスリーブには軸方向にほぼ焼きばめ代に比例する引張り残留応力が存在していることがたしかめられたが、荷重サイクルの実験から滑りは主として曲げの外側でスリーブが収縮する方向に起こることがみとめられたので、この残留応力が滑りを助長する方向に作用するものと考えられる。したがつて、焼きばめ代を大にしても残留たわみが軽減しないのは、焼きばめ面圧増加の効果が残留応力の増加によつて相殺されたためと思われる。また極度に焼きばめ代を減じた場合に残留たわみが少ないのは、摩擦抵抗が少ないために負荷中に生ずる相対変位を荷重解放時に保ち得ないからである。

5. 結 言

モデルロールを用いて、残留応力測定、残留たわみに

およぼす焼きばめ代および荷重サイクルなどの実験を行ない、組立型補強ロールの曲りはスリーブとアーバ間の滑りにより生じ、焼きばめ後のスリーブに存在する軸方向引張り残留応力が関与していることなどを明らかにした。

文 献

- 1) 下田, 小野寺, 堀: 塑性と加工, 5 (1964), p. 537
- 2) 河合, 他: 鉄と鋼, 49 (1963), p. 1613

(172) 線材スケールの組織と剝離性について

住友金属工業, 本社技術部 垣 見 昇
 小倉製鉄所 ○藤田 通孝

The Structure of and Removal Scale on Wire Rod.

Noboru KAKIMI and Michitaka FUJITA.

1. 緒 言

線材スケールの剝離性は、ディスクリング費用、伸線後の鉄線の肌、ダイスの摩耗などと密接な関連があり、したがつてスケールの剝離性を改善するために種々の工夫がなされている。スケールの成長機構、機械的性質、電気化学的性質、組織などについては多くの報告があるが、本研究では線材工場における冷却工程が線材スケールの剝離性にどのような影響をおよぼすかを知るために冷却開始温度、冷却速度とスケールの剝離性および組織との関連について室内実験を行なつた。

2. 実験方法

線材スケールの顕微鏡組織の観察と、酸洗および機械的な剝離性を調査し相互の関連について確認した。

2.1 試料処理

- (1) 管状電気炉でアルゴンガス中加熱後空气中(炉内)冷却を行ないスケールを作成。
- (2) 管状電気炉でアルゴンガス中加熱後水蒸気中冷却を行ないスケールを作成。

2.2 試料

Table 1に示す成分の5.5mmφ軟鋼線材を250mm長さに切断し、酸洗後 #250 エメリーペーパー研磨して使用した。

2.3 検査方法

- (1) 顕微鏡観察
スケールの断面を1200倍で検鏡し、腐食は5%硝酸アルコールを用いた。
- (2) 剝離性の表示
i) 酸洗による剝離性の表示
濃度10%の70°C硫酸溶液を使用し、剝離完了までの時間で表示した。

Table 1. Chemical composition. (in wt. %)

C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr
0.06	—	0.38	0.012	0.016	0.05	0.02

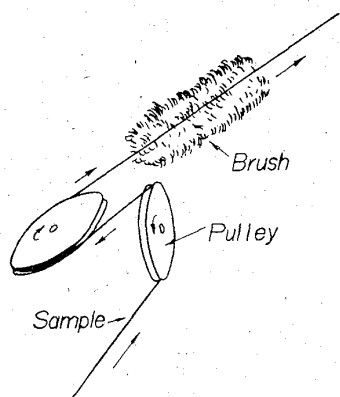


Fig. 1. Mechanical descaler.

冷却開始温度が700°
750°, 800°, 850°, 900
°C の各温度から6°C
/min, 13°C/min,
25°C/min, 50°C/min, 水蒸気中冷却 (約120°C/min)
の各冷却速度で 300°C まで冷却しスケールの剥離性と
組織を対比した。

3.1 酸洗による剥離性 (Fig. 2)

(1) 剥離に要する時間は、スケール量が増加するにつれて長くなる。すなわちスケール量の増加は主としてヴスタイトの増加によるものであり、またスケールが相当の厚さに達するとスケール中に割れが発生しヴスタイト層への酸の浸透は当然はやくなり、したがって単位スケール厚さ当たりの酸洗所要時間はスケールが厚くなるほど短くなるが、一方ヴスタイト中での酸の溶解速度はあまり変わらない。そのためスケール厚さにほぼ比例的に酸洗所要時間は長くなるものと考えられる。

(Photo. 1-a)

(2) 冷却速度が遅くなると Fe₃O₄ の占める割合が増加し、酸洗所要時間は長くなる。これは冷却速度が遅い場合、570°C 以下でヴスタイトの分解が行なわれその量が減少するためである。また冷却開始温度が低いとやはり Fe₃O₄ の占める割合が高く、単位スケール量当

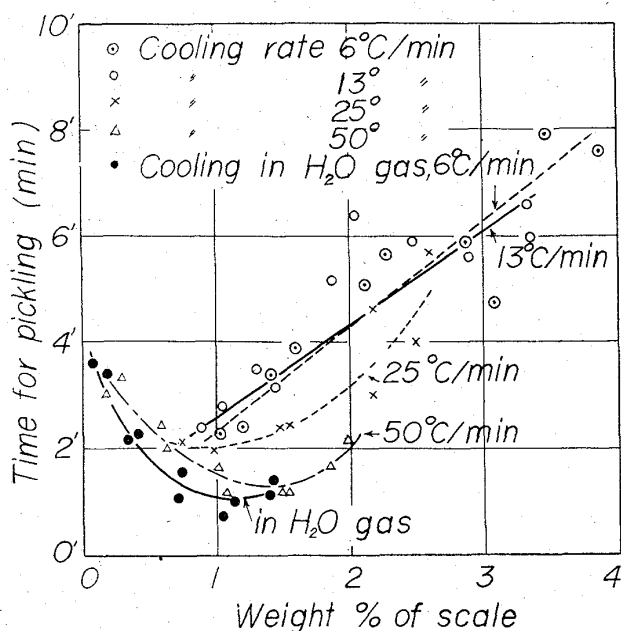


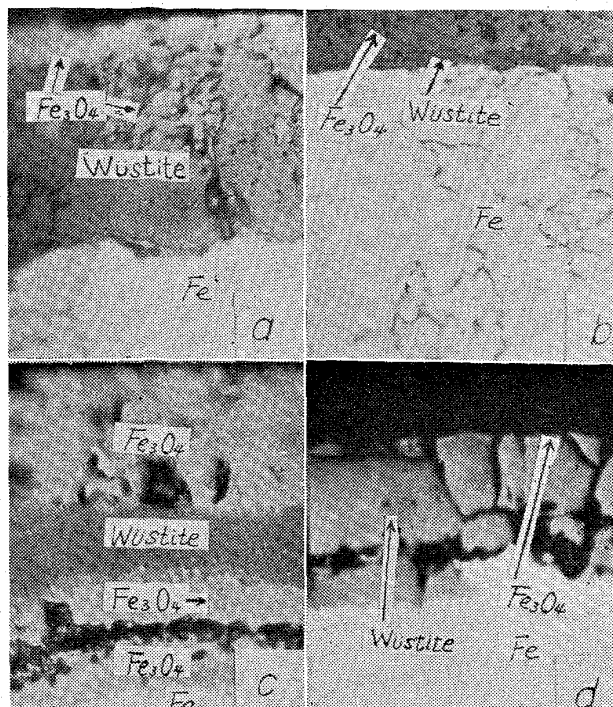
Fig. 2. Relation between weight % of scale and time for pickling.

ii) 機械的剥離性の表示

Fig. 1 に示すような方法でスケールを除去したのち初めのスケール量に対する残存したスケール量の百分率で表示した。

3. 実験結果と考察

冷却開始温度が700°
750°, 800°, 850°, 900
°C の各温度から6°C
/min, 13°C/min,
25°C/min, 50°C/min, 水蒸気中冷却 (約120°C/min)
の各冷却速度で 300°C まで冷却しスケールの剥離性と
組織を対比した。



×1200 (2/3)

- (a) Thick scale. (cooling rate 13°C/min from 800°C)
- (b) Thin scale. (cooling rate 25°C/min from 750°C)
- (c) Double layered scale. (cooling rate 6°C/min from 900°C)
- (d) Scale cooled in H₂O gas. (cooled from 850°C)

Photo. 1. Microstructures of scale on wire rod.

りの酸洗所要時間は長くなり、その傾向は冷却速度がはやいほど大きい。(Photo. 1-b)

(3) 冷却開始温度が高く冷却速度が遅い場合には、しばしば、酸化初期に生成されたスケールが鉄梨地から剥離し、あらたに Fe₃O₄ の占める割合の高いスケールが生成され、いわゆる2重スケールとなり酸洗による剥離性は著しく阻害される。(Photo. 1-c)

(4) 水蒸気中で冷却したスケールは、酸洗による剥離時間は最も短く、スケール剥離後の鉄表面もスケール剥離痕が残らず美しい。また、冷却速度がはやいため Fe₂O₃ は生成されず冷却開始温度が750°C 以上では Fe₃O₄ 層も薄くほとんどが均質なヴスタイトで占められ、かつ、スケール中には大きな割れの発生が見られ、きわめて機械的に破壊されやすい。(Photo. 1-d)

3.2 機械的剥離性 (Fig. 3)

(1) 残存スケール量は、スケール量が増加するほど減少する。これはスケールが厚くなるほど、ディスクレーヤーでスケールは大きな曲げ歪をうけること、およびスケールが厚くなるほどスケールは多孔質となり、またスケール中に割れが発生していることによるものと考えられる。

(2) 冷却開始温度が低く冷却速度が遅い場合には、スケールは Fe₃O₄ の占める割合が多くかつ、鉄梨地との密着性が強いため、スケールは機械的に剥離されがたく、またディスクレーヤー通過後も Fe₃O₄ の微粒子が、鉄梨地の凹凸部に残存する。この残存スケールは、ダイ

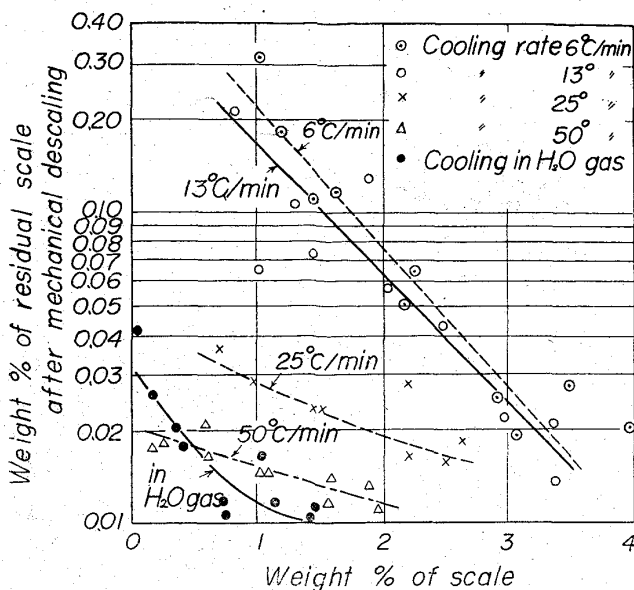


Fig. 3. Relation between weight % of scale and residual scale after mechanical descaling.

スの摩耗をはやめ、伸線後の鉄線の肌を悪くするので好ましくない。

(3) 冷却速度が 25°C/min 以上では残存スケールはきわめて少ない。しかし水蒸気中で冷却したスケールは、冷却開始温度が 750°C 以下では、空気中で 25°C/min で冷却したものより、幾分残存スケール量が多い傾向が見られるが、両者間でスケール組織の上からは差異がないため、一応、実験誤差と考えられる。

以上の結果を組織の面から見て要約すると次のとおりになる。

3.2.1 酸洗による剝離性の悪いスケール

Fe₃O₄ の占める割合が高く、ヴスタイトが少ないスケール、スケールが厚く密なスケールおよび2重スケールである。とくに2重スケールの組織は、外側から順に、Fe₂O₃-Fe₃O₄-FeO-Fe₃O₄-(Fe₂O₃)-空隙-Fe₃O₄-FeO-Fe 梨地、の構成である。

3.2.2 機械的剝離性の悪いスケール

酸洗の場合と同様であるが、異なる点は、Fe₃O₄ の占める割合が高くても、相当のスケール厚さに達していると剝離性は良いという点である。

3.2.3 酸洗および機械的剝離性の双方に良いスケール

スケールが薄く、かつスケール組織はヴスタイトの占める割合の高いスケールであり、この時、スケールが多孔質であるか、または割れが多いと剝離性はさらによくなる。

4. 結 言

1. スケールの酸洗による剝離性は、スケール厚さが薄く、かつヴスタイトの占める割合が高いものがよく、そのため空気中冷却の場合には冷却開始温度 800°C~850°C から、冷却速度 50°C/min 以上で冷却すれば最も良い。水蒸気中冷却の場合には、冷却開始温度は850°C が最も良い。

2. 機械的剝離性はスケールが厚く、ヴスタイトの多

いものがよいが、冷却速度が速い場合には、Fe₃O₄ の占める割合が高く、スケールが薄いにもかかわらず、残存スケール量は少ない。この点については、Fe₃O₄、あるいはヴスタイトの結晶粒度、スケールの硬さなどに関連があると考えられるので今後の研究にまらたい。

これらの実験資料に基づき、線材工場において、冷却開始温度(捲線機で捲取時の温度)と冷却速度を変えて現場実験を行ない、スケールの組織と剝離性の対比を行なった結果では、室内実験結果と同様の傾向を示すことを確認した。

文 献

- 1) 高木: 鉄と鋼, 50 (1964) 4, p. 638
- 2) S. GARBER & G. M. STURGEON: Wire Industry, (1964) March, p. 257

(173) 酸化鉄 (Wüstite) の変態

住友金属工業, 中央技術研究所
理博 白岩俊男・藤野允克・松野二三朗
Transformation of Wüstite.

Dr. Toshio SHIRAIWA, Nobukatsu FUJINO and Fumio MATSUNO.

1. 緒 言

鋼上に 570°C 以上の高温において形成されるスケール中の Wüstite(以下 FeO と記す) は、冷却過程において共析変態を行ない Magnetite(以下 Fe₃O₄ と記す) と Fe とになることが知られている。

スケール中の FeO は、スケールの酸洗性、耐食性など種々の性質に影響し、共析変態を明らかにすることは重要であると考えられる。

共析変態についての研究は、多数の研究者によつてなされているが、本報告においては FeO の共析変態について、温度と変態速度との関係および FeO の冷却時に観察される格子常数の変化について、X線回折により得た結果を報告する。

2. 実 験

2.1 試 料

本実験において用いた試料は、厚さ 2 mm の炭素鋼板 (C=0.06%)、および還元鉄、四三酸化鉄である。

炭素鋼板は 18×25mm の大きさに切断し、表面をエメリーパーパー 0 番まで研磨し、石油エーテル、エチルエーテルの順に洗浄後実験に用いた。

還元鉄、四三酸化鉄は所定の割合に混合した後、高温 X線回折装置を用いて実験した。

2.2 実験装置と実験方法

ディフラクトメーターに高温 X線回折装置を装着して実験を行なった。この高温 X線回折装置は、試料を加熱した状態で X線回折を行なうことができ、真空、空気中いずれの雰囲気にもすることができる。

試料を 10⁻³mmHg 以上の真空中で 800°C まで加熱し、鋼板の場合は 800°C で空気を導入して試料を酸化させ、大気中に 10min 間放置した後、真空中で同温度に保持し、酸化によつて生じた FeO 以外の Fe₃O₄, α