

(65) 低合金鋼のスケールの高温機械的性質について

The Effect of Alloying Element on the Hot-tensile Properties of the Iron-Oxide Scale

K. Kajikawa, et alius.

大阪大学冶金学教室 工博 美 馬 源次郎
山陽製鋼 工修〇梶 川 和 男

I. 結 言

スケールは鋼を加工する際に加熱時に常に発生し鍛造圧延等の際にかみ込みを生じ、表面疵、しわ疵等の種々の不利な影響をおよぼすが、スケールすなわち酸化物に関しては酸化の原理とか、酸化増量一時間の関係の考察に関する研究が多く酸化物の高温機械的性質とかの基礎的データに関してはほとんどなく常識的にしか考えられていない。特に低合金鋼においては酸化抵抗もそれ程大きくなくスケールが密着性のものであるため、スケールの発生および除去は複雑であり加工時の表面疵も多い。

よつて著者はこの実験で、スケールの抗張力および伸を二元合金のスケールについて測定し、またそれらに関する元素および温度の影響を考察した。

II. 試料および実験方法

試料は合金元素として Si, Mn, Ni, Cr を選び、電解鉄に 1% 前後入れた二元合金を高周波炉で熔製し、鍛造 $\phi 0.67$ mm に線引、また一部を 0.30 mm 程度の厚さに圧延した後、930°C/2h 水素焼鈍および真空焼鈍を行なつて順次履歴を打消し実験に供した。試料はこれより 40 mm 程度を採取し、Fig. 1 のごとく両端をニクロムリボンではさみ高温炉中に吊し、下端をカウンターウエイトした挺に固定した後、空気にて強制酸化して酸化物の試験片を造り、挺の一端に荷重を加えて引張試験を行なつた。また伸は挺に取付けたストレインゲージの読み、酸化程度は試料の部分をもイツトストーンブリッジの回路に結線して電気抵抗の変化で調べた。測定温度は 50°C 間隔に α 領域 2 点 γ 領域 2 点とり 830°C, 880°C, 930°C 980°C とした。

III. 実 験 結 果

標準試料として電解鉄の線を用い、830°C 抗張力 1.22 kg 伸 3.75% 880°C 3.48 kg/mm² 5.58% 2.50 kg/mm² 1.69% 930°C 2.62 kg/mm² 2.53% 2.79 kg/mm² 2.98% 980°C 1.79 kg/mm² 3.46% の結果を得た。同温で 2 回試験したところでは抗張力については再現性が認められるが伸には認められない。

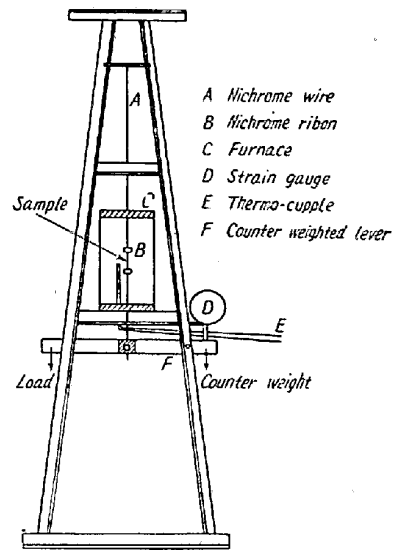


Fig. 1.

その他元素ごとに検討すると Fe-Mn 合金 (Mn 0.30% まで) については 980°C, 880°C では Mn 含有量が多くなると抗張力が漸減した。(Fig. 2) Fe-Si 合金では (Si 1.36% まで) 980°C および 880°C の場合 Si 量が高くなる程抗張力はやはり低下し、また温度が高くなるにつれ減少することが認められた。

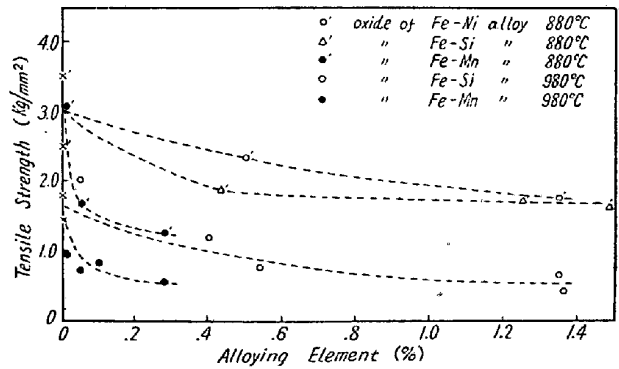


Fig. 2. Effect of alloying element on tensile strength.

一方伸は不均一に分布して組成や温度との明白な関連性は得られなかつたが γ 領域では 930°C よりも 980°C の方が一般に大であつた。Fe-Ni 合金 (Ni 1.52% まで) についても 880°C, 980°C ではやはり Ni 量が増す程抗張力も伸も低下し、930°C の場合には一度 0.4% 位で低下してまた上昇する傾向が見られた。温度に対する依存性は Ni は電解鉄同様 A_3 を境に上に凸で 930°C の方が 980°C より高い。Fe-Cr 合金は抗張力については大いにバラついたが 880°C 以外の場合に電解鉄より大きな値が出た。また含有量を無視して平均したところ Fig. 3 のごとく γ 領域では Fe-Cr は電解鉄より高く

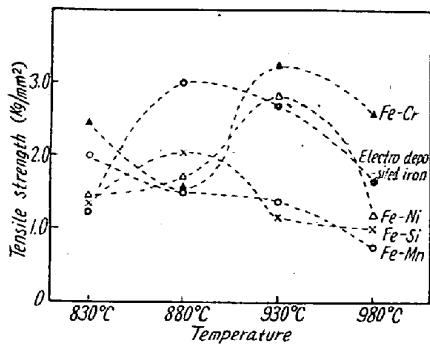


Fig. 3. Relation between tensile strength of oxides of binary alloys and temperature.

Fe-Si, Fe-Mn は低かった。

伸は合金の酸化物が電解鉄より低く、一般的に温度が高いと伸も大きい。Fe-Cr での各温度の平均は 980°C 3.3% 930°C 2.4% 880°C 1.7% 830°C 1.2% と直線的な関係が表われた。

なお全体については 980°C, 880°C の場合抗張力が高いと伸も高く金属と異なった結果を得た。

また荷重速度の影響は抗張力には不明であったが、伸とは Ni の場合、880°C の全元素の場合反比例的な傾向にある。

なお酸化の過程を熱天秤による酸化増量一時間曲線と比較するため電気抵抗を Pilling & Bedworth* の式で換算した結果、いずれの場合も拋物線則にしたがうことが判明した。

IV. 総 括

大体酸化物の抗張力は 0.6~4.0 kg/mm²、伸は 0.5~6.0% の範囲であり、電解鉄の高温時の抗張力を外挿して酸化物の抗張力と比較すると場合によつてはスケールの方が高く、鍛造圧延時に同じ応力を受けた時容易にスケールにて表面に疵がつくことが推察される。他に C P S 等のガスを発生する元素があれば、スケールは多孔性となり抗張力はまだ低下するであろう。また金属に比し酸化物の高温での伸は極度に低く、空冷による収縮で生ずる熱応力のため剝離がよい影響を受けているが、スケールの熱膨脹率も今後測定されれば大いに問題となると思われる。

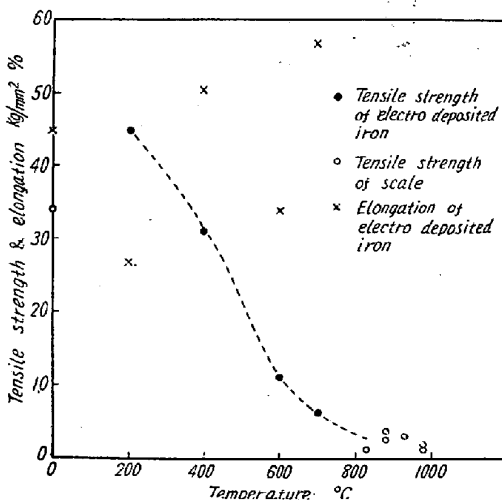


Fig. 4. Comparison between tensile strength & elongation of electrodeposited iron and those of its oxide at high temperature.

また合金元素が含有量を増すと抗張力が低下するが Cr の場合には高くなるから表面疵の発生に対して危険性が大きい。なおスケールの電気抵抗、層状の構造がどんな影響を与えるかについては判明し得なかつた。

また合金元素が含有量を増すと抗張力が低下するが Cr の場合には高くなるから表面疵の発生に対して危険性が大きい。なおスケールの電気抵抗、層状の構造がどんな影響を与えるかについては判明し得なかつた。

$$* \Delta m = \frac{eqd\sqrt{R_0}}{2} \left(\frac{1}{\sqrt{R_0}} - \frac{1}{\sqrt{R}} \right)$$

- e 合金の密度
- q 酸化物中の酸素の比率
- d 線の酸化以前の径
- R₀ 線の酸化以前の電気抵抗
- R 線の酸化後の電気抵抗

(66) 鑄鉄の高温における耐硫化性 におよぼす Ti, Zr の影響

Effect Ti and Zr on the Sulphurization-Resistant Property of Cast Iron at High Temperatures

H. Nakai, et alius.

早稲田大学 工博 塩沢正一・工中井 弘
前田鉄工所 工修 前田康一

I. 緒 言

Ti や Zr が鉄鋼の耐蝕性を増大せしめることはつとに報告されているが、鑄鉄の高温における耐硫化性にはいかなる影響を与えるかについてはまだほとんど報告されていない。したがって今回は Ti および Zr 添加の影響について実験を行なつた。

II. 試料調製

試料は普通鑄鉄に Fe-Ti, Si-Zr 合金をそれぞれ添加して高周波誘導電気炉で熔解し 12×12×150 mm の角柱として砂型に鑄込んだ。その組成は Table 1 のごとくである。

試験には角柱から 1 辺約 10 mm の立方体を切出し、その表面をエメリー紙 1—0 番まで研磨して使用した。