

×560(1/2)

Fig. 4. Microstructure of Sn alloy austenite grain boundary of 0.84 Sn electric steel (at 1150°C 2 hour heating)

IV. 総 括

異形鋼材用平炉鋼および電炉鋼のひび割れ疵と含有 Cu および Sn の関係につき実験調査した結果、ひび割れ疵の発生と Cu (Sn) の濃化現象とは密接な関係がある。すなわち Cu (Sn) の濃化合金は Cu 0.30, Sn 0.06% 程度含有すると顕微鏡で認められこれが合金形成およびオーステナイト結晶粒の侵蝕は同じ程度の含有量なら電炉鋼より平炉鋼の方が起りやすく温度との関係は 1050°C ~ 1150°C において最もいちじるしく 1250°C になると特に Cu (Sn) が多い試料の以外はスケール直下および鋼地金内 (オーステナイト粒界) には認められない。また異形鋼用素材としては Cu および Sn の含有量は現状で既に許容限界に達しておりこれら元素の脆化作用の除去および濃化現象の防止および危険温度における圧延方法 (変形および圧下) については研究を必要とすることがわかった。

(30) 熱間圧延において圧延速度が変形抵抗, 巾拡がり, 伸びにおよぼす影響

The Effect of Rolling Speed on the Mean Specific Roll Pressure, Spread and Elongation in Hot Rolling

Y. Toda, et alii.

富士製鉄, 釜石製鉄所

工 小池与作・工 戸田陽一

工 山根重利・桑畑恒雄

I. 緒 言

熱間圧延において圧延速度が大きくなると鋼の変形抵抗が増加し, このために圧延荷重が大きくなることは一般によく知られている。また圧延速度が速い場合には遅い

ときに比べて巾拡がりは減少し伸びは増加するといわれているが, それがどの程度であり, いかなる傾向をもつものであるかについては明らかにされていない。

これらの問題について小型圧延機により圧延温度, 圧下率を変化させて総合的に実験を行つてみた。

II. 実験概要

(1) 圧延機

ロール径 250 mm の二重式圧延機で表面はグラインダー研磨仕上が施されている。ロールの回転数はバイエルの無段変速機により 17~71 rpm に変化することができる。圧延荷重はロードセルを圧下スクリュウの下に取り付けて抵抗線歪計により測定した。

(2) 圧延試料と操作

使用した材料は SS 41 鋼で化学成分は C=0.21, Mn=0.29, Si=0.18 である。試料の大きさは断面 25 mm 角, 長さ 250 mm とし, 加熱は電気炉を用い N₂ ガスを通しながら行なつた。加熱温度は 800, 1000, 1200°C の3段階で, いずれの場合も炉中保持時間を 1 h とした。圧下率は 10, 20, 30, 40, 50% に変化させ, 圧延速度は各圧下率とも歪速度が 2 sec⁻¹ ずつ変るようにロール回転数を選んだ。試料の両側面にはあらかじめ間隔 100 mm の標点をつけおき圧延後の伸びを測定した。

III. 実験結果

(1) 圧延荷重と変形抵抗

Fig. 1 は圧下率 30% のときの各温度における圧延荷重の測定結果である。この図からわかるように圧延速度が速くなるにしたがって荷重は増加するが, その割合は高温の方が少くなっている。熱間における鋼の変形抵抗は歪速度のみについて考えるならば次の関係式が成立つ。

$$K_f = \alpha \dot{\epsilon}^n$$

ここに K_f は変形抵抗, $\dot{\epsilon}$ は歪速度, α, n は材質と変形条件により変る定数である。今, 上の圧下率 30% の場合の圧延変形抵抗を計算しこの変形抵抗と歪速度と

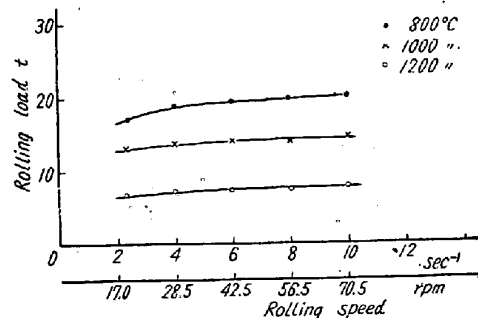


Fig. 1. Relation between rolling speed and rolling load at reduction 30%.

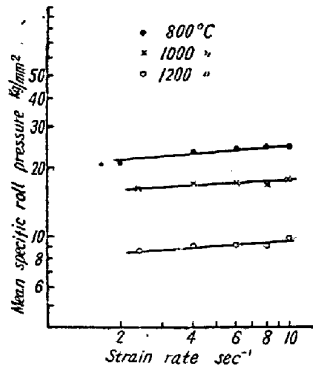


Fig. 2. Relation between strain rate and mean specific roll pressure at reduction 30%.

の関係を対数図表で示せば Fig. 2 のとおりである。この図から明らかなく本実験結果からも上式の関係が成立つことが認められた。

(2) 巾広がり と 伸び

試料の最初の断面は 25 mm 角であるが、圧延後の断面は Fig. 3 に示したように太鼓形に横方向に広がる。このためロール接触面の巾を b_1 、断面中央部の最大巾を b_2 として、1200°C におけるそれぞれの巾広がり率を示せば Fig. 3, Fig. 4 のごとくになる。すなわち各圧下率とも歪速度が速くなるにしたがつて b_1 は次第に大きくなり、 b_2 は反対に小さくなってゆく。このため歪速度の増加にともない断面の太鼓形に脹らむ度合が次第に少なくなってゆく。Fig. 5 は同じく 1200°C における伸びの測定結果であるが歪速度が大きくなるにつれてごく僅かではあるが伸びは増す傾向が認められた。このことからして b_1 は歪速度とともに増加し b_2 は減少するが、断面積全体としては歪速度の増加にともなつて次第に小さくなる傾向があるといえる。以上は 1200°C の場合であるが温度が低くなると多少異つてくる。すなわち、 b_1 , b_2 の歪速度により増減する傾向はいつれの温度においても認められるが、その大きさは低温度の方が大きくなつてゐる。800°C と 1200°C とを比較すると前者の方が b_1 , b_2 共に約 1% 前後大きい。

また伸びについては 800°C と 1000°C では歪速度の影響はほとんど認められなかつた。したがつてこれらの温度では歪速度により断面の形状は変つてくるが断面積はあまり変化しないことになる。

IV. 総 括

小型圧延機により熱間圧延における圧延速度が諸圧延現象におよぼす影響について調査した結果

(1) 圧延変形抵抗と歪速度との間に $K_f = \alpha \dot{\epsilon}^n$ なる関係式が成立つたことが確められた。

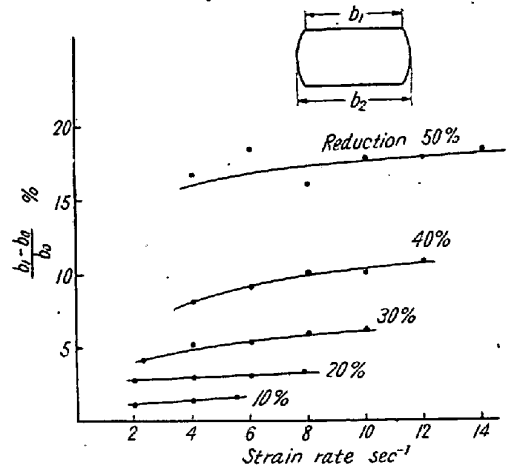


Fig. 3. Relation between strain rate and spread b_1-b_0/b_0 at 1200°C.

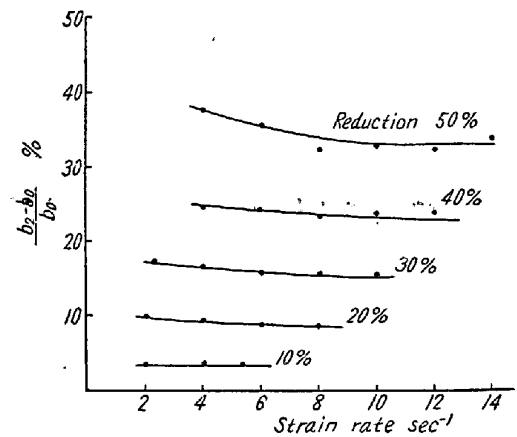


Fig. 4. Relation between strain rate and spread b_2-b_0/b_0 at 1200°C.

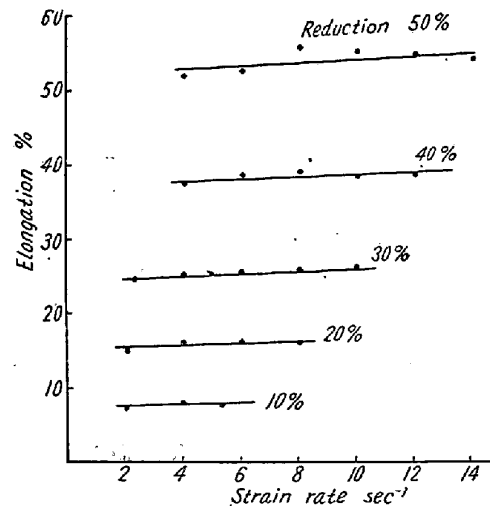


Fig. 5. Relation between strain rate and elongation at 1200°C.

(2) 歪速度が大きくなるにしたがつて、横方向に太鼓形に脹らむ度合が減少する。

(3) 断面中央部の巾広がり b_2 は歪速度の増加とともに小さくなる。

(4) 伸びは 1200°C ではごくわずかに歪速度の増加にもなつて大きくなる傾向にあるが、800°C、1000°C ではほとんど変わらない。

(31) 熔鉄中の窒素の活量

Activity of Nitrogen in Molten Iron

Y. Kasamatu, et alius.

東北大学工学部金属工学科

工博 的場幸雄・工〇笠松 裕

I. 研究の目的

熔鉄中のガス成分の化学熱力学的研究は、酸素についてのものは多いが、水素あるいは窒素に関しては、それらの熔鉄中への熔解は、Sieverts の法則にしたがうとの見解に基いた熔解度の測定に止つている。しかし、鋼のオーステナイト結晶粒度を支配する主要な因子は、その窒素含有量であるとの見方が一般となり、他方転炉製鋼法の最近の展開とも関連して、熔鋼中における窒素の挙動は重要な研究課題であると考えられる。

本研究はこの見地から、0~2.3 気圧に至る種々な窒素ガス分圧下において純鉄を熔解して窒素の熔解度を測定し、これに基いてその化学熱力学的考察を試みたものである。

II. 実験の方法

(A) 常圧熔解 (窒素ガス分圧が 1 気圧以下の場合)

この場合には、全圧 1 気圧の窒素・アルゴン混合ガスの混合割合を変えることによつて種々の窒素分圧を与えその中で純鉄を熔解した。窒素およびアルゴンは、いずれもアルカリピロガロール溶液、500°C に加熱した銅層管を通して酸素を除去し、さらに五酸化リン管を通して乾燥し流量計およびブリーダを用いて流量を調節した。

窒素・アルゴン混合ガス中の窒素の分圧を決定するために、赤熱した金属チタニウムが窒素ガスを定量的に吸収することを利用して、混合ガス中の窒素分圧を求めた。熔解試料は電解鉄を約 40 g 用い、それを純マグネシア坩堝中で高周波炉により加熱熔解した。温度の測定には光高温計を使用した。

熔解操作としては、窒素・アルゴン混合ガスを送る前に、先ず水素・アルゴン混合ガス ($H_2:Ar=1:1, 200cc/mn$) 中で試料を熔解してその中の酸素を除去し、その後所定の窒素分圧を有する窒素・アルゴン混合ガスに切換えて、所定の温度に保持して平衡状態に導いた。平衡到達に要する時間は、ガス流量 100cc/mn で、ガス切換え後約 90 分で充分なことが解つたので、本実験におい

ては、ガス流量 150cc/mn、熔解時間 120 分として平衡の確保を期した。平衡到達後の試料は $\phi 4mm$ の石英管で吸上げて凝固させた。この際試料は 2 秒以内に凝固し、気泡は全く認められず充分に急冷の効果を挙げえたものと信ぜられる。

(B) 高压熔解 (窒素ガス分圧が 1 気圧以上の場合)

この場合には窒素ガスのみを用いて反応管内を高压にした。圧力の調節には水銀ブリーダを使用した。窒素ガスの清浄方法、熔解試料および坩堝等は常圧熔解の場合と同様である。熔解操作としては常圧熔解の場合と同様に、先ず試料を水素還元し、流速 200cc/mn の所定圧力を有する窒素ガスに切換えて後 120 分所定の温度に保持して平衡に達せしめた。試料の採取は、実験圧力のもとで出来るような装置を考察して行なつた。

(C) 試料の窒素分析

試料中の窒素の分析はマイクロケルダール法により比色定量した。比色は光電比色計により、フィルターは 420 m. μ を使用した。分析精度は窒素含有量として $\pm 0.0002\%$ であつた。

III. 実験結果

Fig. 1 は 1566, 1624, 1682, および 1740°C の各温度における平衡試料の窒素含有量とガス相の窒素分圧の平方根との関係を示したものである。図には比較のため T. Kootz および J. Chipman & D.W. Murphy の

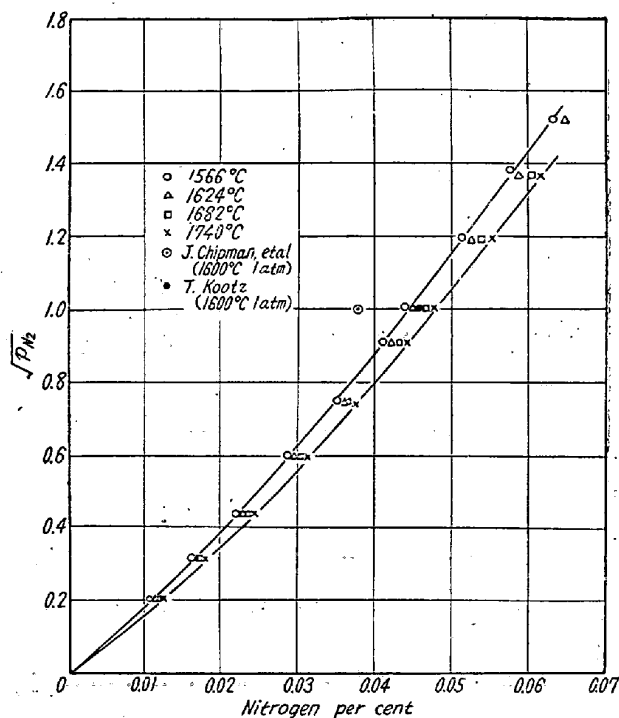


Fig. 1. Relationship between concentrations of nitrogen in molten iron and square-root partial pressure of nitrogen at gas phases.