

研究速報

熱間圧延による温度上昇について*

小 指 軍 夫**・久保田 広 行**

On the Temperature Rise during Hot Rolling

Isao KOZASU and Hiroyuki KUBOTA

Synopsis:

The temperature rise due to hot rolling was qualitatively evaluated by rolling plates with inserted thermocouples. In rolling at high reductions, thermocouples were shortcircuited by oxidation scale in the vicinity of the junction. However, this was found to exert no influence on temperature readings.

The temperature rise ranged between 10°C and 45°C for the conditions studied (1150–800°C, 10–40% reduction), and showed a better correlation with mean flow stress rather than with amount of plastic work in rolling.

(Received 14 Feb. 1968)

熱間圧延のさい、圧延に要する動力の大部分は熱に変換されて圧延材料の温度を上昇させることが知られている。従来、この上昇量の評価は圧延の機械的エネルギーが全部熱に変換されると考えて計算されているが（たとえば^{1,2)}、実測例はほとんど見られない。われわれは材料に直接熱電対を取り付けたまま圧延して温度上昇を測定したので、その結果について報告する。

用いた材料は SM50 (0.18% C, 0.39% Si, 1.34% Mn) で、試験材寸法は $32^t \times 100^w \times 300^l$ であった。この板の中央部側面に $5\phi \times 15$ の孔をあけ、PR13 熱電対を Fig. 1a のように取り付けた。Aの部分には加熱中にスケールが発生し、10%程度の圧延では熱電対はスケールに触れないが、25%程度以上の圧延では酸化スケールで短絡された形になる。そこで後者の場合でも正しい温度を示すか否かを調べるため、通常の熱電対とスケールで短絡した熱電対を炉中に入れ、両者の比較をおこなったところ 900–1000°C で $\pm 10^\circ\text{C}$ 以内に一致した。(Fig. 1b)。

供試材は 1250°C に 30 min 保持したのち炉外で圧延温度まで空冷し、スケールをつけたまま熱間試験圧延機により圧延した。圧下率は 10, 25, 40%, 圧延温度は 1150, 1000, 800°C とし、歪速度はロール速度を調整して 10/sec 一定とした。また圧延時にはロードセルにより圧延荷重を測定し、OROWAN and PASCOE の式により平均変形抵抗を計算した。

いずれの場合も圧延と同時に温度上昇が見られるが、

この量をまとめて示したものが Fig. 2 であり、圧下量の増加、圧延温度の低下にともなつて上昇量が増している。理論的には圧延による温度上昇は塑性仕事量に比例すると考えられるので、上昇量 $\Delta\theta$ (°C) は断熱条件を仮定すれば、

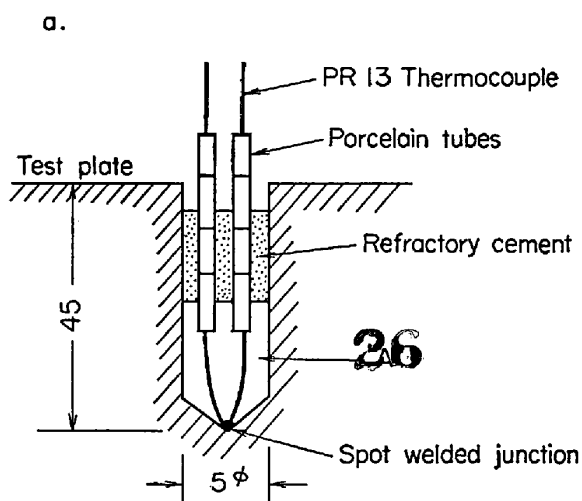
$$\Delta\theta = \frac{K_m \cdot \epsilon}{J \cdot C \cdot \rho} \dots\dots\dots (1)$$

で与えられる。ただし K_m は平均変形抵抗、 ϵ は塑性変形の真歪、 J は熱の仕事当量、 C は比熱、 ρ は密度である。試みに $C=0.13$ (cal/g·°C) として 1000°C, 25%圧延の場合 ($K_m=20$ kg/mm²) について計算してみると、 $\Delta\theta \doteq 12^\circ\text{C}$ を得る。実測値はこれより大きい、オーダーとしては妥当なものと考えられる。またこのように考えると $\Delta\theta$ と塑性仕事 ($K_m \cdot \epsilon$) の間に密接な相関があると予想されるが、実際にデータを検討すると、 $\Delta\theta$ と K_m 自体の方によりよい相関のあることが判明した。このプロットを Fig. 3 に掲げておく。

以上の結果から、圧延条件によりかなりの温度上昇のあることがわかったが、低温圧延などのように圧延温度が重要なパラメーターになる場合には、この温度上昇の影響も考慮しなければならないと思われる。

* 昭和43年 2月14日 受付

** 日本鋼管(株) 技術研究所



b.

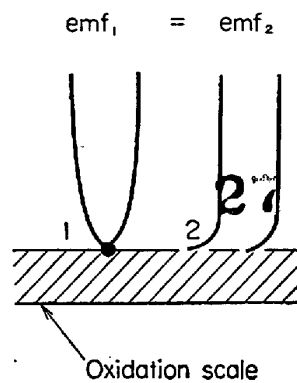


Fig. 1. a) Configuration of inserted thermocouple.
b) Comparison of emf of regular (1) and shortcircuited (2) thermocouples.

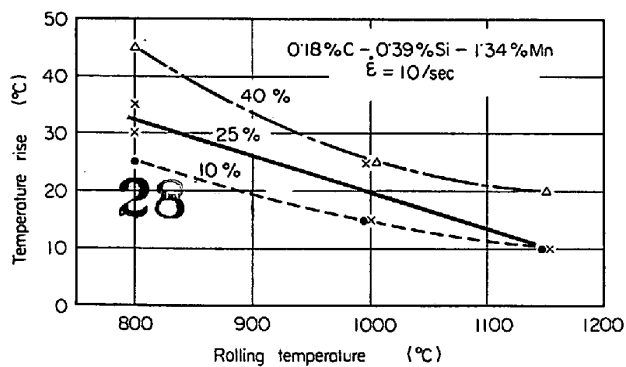


Fig. 2. Temperature rise resulted from hot rolling.

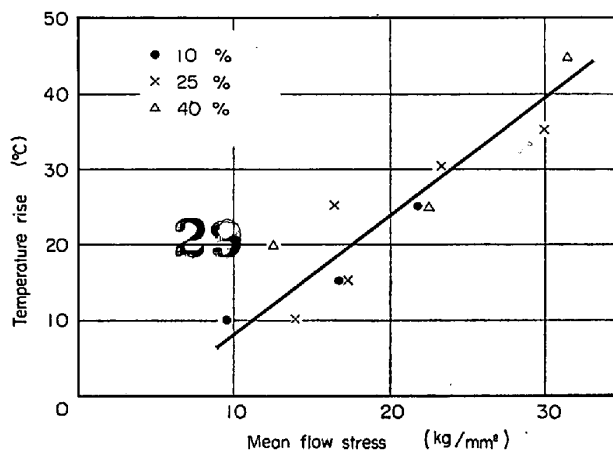


Fig. 3. Correlation between mean flow stress and temperature rise.

文 献

- 1) P. W. LEE, R. B. SIMS and H. WRIGHT: J. Iron Steel Inst., 201 (1963) 3, p. 270~274
- 2) P. C. THOMPSON, J. H. C. SCRIMGEOUR and J. G. FOULDS: Iron and Steel Engr., 43 (1966) 6, p. 129~143