

川崎製鉄(株) 技研 水島 嶋村 鏡郎 宮崎 伸吉

1. 緒 言

鉄鉱石類の高炉内における軟化特性はいわゆる荷重還元軟化試験により検討される。しかし、この方法は臣視的なものであるため、各鉱物相の役割について明確な情報を与えない。とくに、石灰配合のペレット、焼結鉄の場合、スラグ相の影響が大きいといわれているが、単に化学組成だけでなく、冷却等の物理的条件により変ることも知られており、まだ不明な点が多い。そこで、著者らは軟化現象を粘性から追求するため、まず非晶質スラグの軟化領域における粘度の測定方法について検討したので報告する。

2. 実 験

使用した試料は SiO₂-CaO-Al₂O₃ の三元系であり、所定の配合をした試薬をタンマン炉で溶解したのち、型に鑄込んで粘度測定方法に対応した形状のものを作成した。粘度測定方法は三種類であり、その原理は次の通りである。

1) 焼結理論の応用；ガラス、酸化物に適用される粘性流動焼結モデル³⁾を応用する。理論式は(1)式で表わされるので、tとxの関係を測定する。 $(\frac{x}{a})^2 = \frac{3}{2} \frac{a \cdot \gamma}{\eta} \cdot t$ (1)

2) クリープ試験；近藤⁴⁾らがブリケット状試料に対して用いたクリープ試験より求められる。理論式は(2)式である。 $\sigma = L \cdot \dot{\epsilon}$ (2)

3) 平行板プラストメータ法⁵⁾；プラスチック接着剤に適用される方法である。理論式は(3)、(4)式であり、

ビンガム流体、 $\frac{3V^2}{8\pi^2} (\frac{1}{h^4} - \frac{1}{h_0^4}) + \frac{F\gamma V^2}{13F\pi^2} (\frac{1}{h^{13/2}} - \frac{1}{h_0^{13/2}}) = \frac{F}{\eta B} t$ (3)
ニュートン流体、 $\frac{3V^2}{8\pi} (\frac{1}{h^4} - \frac{1}{h_0^4}) = \frac{F}{\eta} \cdot t$ (4)

tとhの関係を測定する。

3. 結 果

三本の円柱状試料(3mmφ×6mm)を白金絲で束ねて800~1050℃の温度範囲内の焼結を行なった。その結果xとtは(1)式を満足したが、表面張力の値もこの温度領域では測定されておらず、1400℃の値で近似しηを求めた。クリープ試験は直径10mm、高さ15mmの試料で行なった。クリープの結果得られた直応力と直ひずみの関係を図1に示す。この勾配より縦粘性率を求め、いわゆる3倍則の適用によりηを算出した。平行板プラストメータ法による測定値はビンガム流体の(3)式により、ニュートン流体の(4)式に一致した。しかし、ηの値がFによつて変わる問題点が残された。この3方法によつて得られた同一試料のη値はほぼ一致していたので、非晶質スラグの場合、軟化領域の粘度はこれらの方法により測定しても良いとの結論に至つた。

4. 記 号

t；焼結またはクリープ時間， a；試料の半径， x；焼結した部分の距離， γ；表面張力， η；ニュートン粘性係数ηB；ビンガム流体の粘性係数， h；試料の高さ， h₀；試料の最初の高さ， V；試料の体積， F；荷重fy；ビンガムの降伏値， σ；直応力， ε̇；直ひずみ速度， L；縦粘性係数

5. 文 献

- 1) 森， 宮崎：鉄と鋼， 57(1971)No.11, S384
2) 西田， 小泉， 中川：鉄と鋼， 57(1971)No.4, S10
3) Q Kuczynski: Trans. A. I. M. E. (1949) February P/69
4) 中村， 陶， 近藤：鉄と鋼， 56(1970)P/456
5) 川田：粘度計とその取扱， 実験(オーム社)P/28

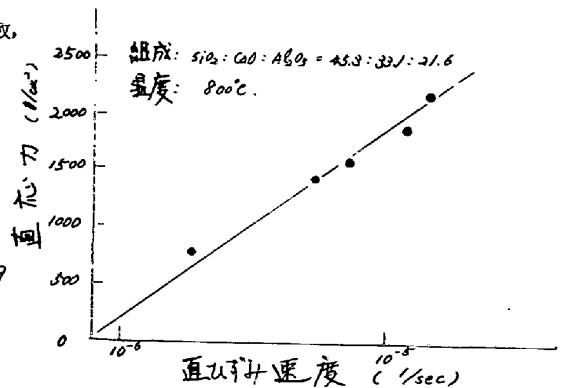


図1. 直応力と直ひずみ速度の関係