

(33) 熔鐵の流動性の研究

日本=ツケル K.K. 小池 興 作

熔融した鐵鋼の流動性(粘性)は熔融溫度、含有元素その他の條件により左右される。前回の報告に於ては銑鐵組成の部分について内徑 2.3mm、長さ 15mm の流出孔より平均靜壓 12.5mm (熔銑) の下に各種銑鐵の一定量を流出せしめ、溫度の變化、各種元素の含有量、脱酸程度の差異等の條件が流動性に及ぼす影響を調査すると共に水銀、水を使用してこの方法による流動性と物理學的粘性との關係について二、三の實驗を行つた。

本報告に於ては更に引き続き下記の事項について得られた實驗結果を發表する。

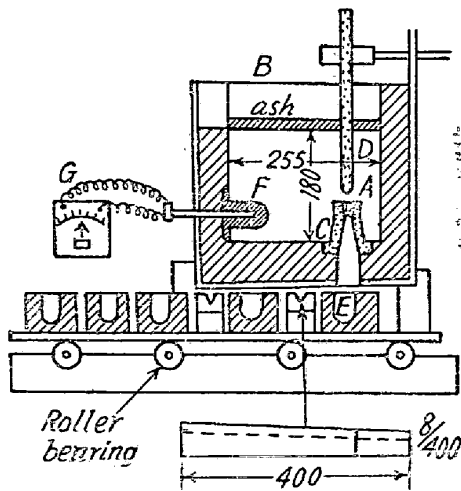
(a) この測定法による流動性と従來行われている流動性(ある溫度より凝固する迄に流れた長さにより示されるもの)との關係

(b) この測定法による熔銑の凝固點附近の流動性並に熔銑の溫度低下による流動性の變化率を左右する諸因子

(c) 略同様の C, Si, Mn, P, S, を含有する銑鐵の流動性に可成り大きな差異を生ずる原因

(d) この測定法による熔鋼の流動性  
流出孔は前回と同様に水銀により流出能力を測定したものを使用した。

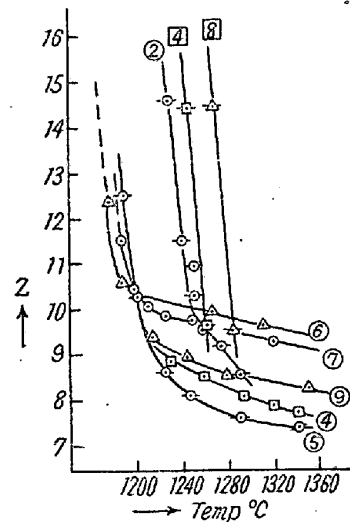
(1) 第 1 圖に示す如く流出孔 A より熔銑を一定靜壓の下に流出せしめ流動性 Z (0.3kg の熔銑が流出するに要する秒時) を測定した後受器 E を移動して長さ 400 mm、傾斜 8/400 の V 形溝を有する直線金形に一定時間注入して凝固する迄に流れた長さを測定し流動性 L を求めた。更に又 100 秒毎に逐次受器 E を移動して流出の停止するまで流出量の測定をつづけた。



第 1 圖

Z と L との關係は同一熔解狀態で溫度のみを變化せしめた場合は一定の關係を保っているが、異なる熔解の測定に於ては成分元素の變化による熔融溫度範圍 (R)、熔融狀態に於ける流動性 (Z) その他の原因により全く異つた關係を示した。同一熔解のものについては L は Z の影響よりも R の影響を顯著に受けるが、異なる熔解の場合は Z の影響も可成り大きくなる。流出始めより流出停止までの流量の總計は各瞬間に於ける流出量の積分値に相當する。

(2) 前回の報告に於ては實驗方法が異なり測定溫度を低下することが困難であつたため凝固點附近の流動性を測定することが出来なかつた。又溫度低下による流動性の減少率が試料により異なることを充分調査することが出来なかつた。前項 (1) の實驗方法により得られた結果を第 2 圖に示す。此の場合溫度の低下速度は 100 秒につき 15°C~20°C であつた。流動性の溫度に對する



第 2 圖

變化率は凝固點附近までは概ね直線的に減少するが、凝固點附近に於て急激に減少する。圖中④⑤⑥⑦⑧⑨は殆んど類似の傾きを有する。又熔銑の状態によつては①②の如く流動性の變化率の極めて大なるものもあつた。④⑧と同一熔解の熔銑に熔銑 100kg につき 0.8kg の Al を添加した試料につき測定した結果は④⑧の如く流動性の變化率が急激に大となつた。而してその傾きは④⑤⑥等の試料に於ける初品析出後の傾きと同一である。

即ち本實驗の如き條件に於ては流動性の變化率は試料によつて大きな差異がある。殊に Al 添加の影響は著しく又 Al を添加しない場合でも相當大きな差異を生ずるものもある。Al 添加によつて熔銑中の Al は 0.30%~0.50% 増加する外 (FeO) が極度に減少して居た。

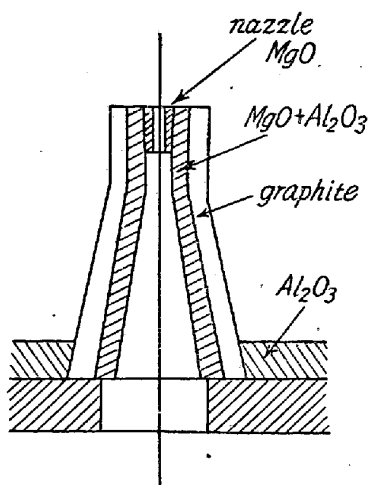
(3) 化學成分 (C, Si, Mn, P, S) に大差のないもので流動性の異なるもの 5 熔解, 小なるもの 5 熔解, 計 10 熔解につき温硝酸法により銑中の非金属介在物を分析した結果は流動性の異なるものは小なるものに比して [FeO] の含有量が大であった。更にまた以上の中流動性異なるもの 2 熔解, 小なるもの 2 熔解については前述の介在物試料を採取した後熔銑中へ熔銑 100kg につき 0.8kg の Al を添加し十分に [FeO] を除去し, その流動性を測定すると共に介在物試料を採取した。これ等を前と同様に温硝酸法で分析した結果は次の如くである。

(a) Al の添加により各試料とも [FeO] を著しく減少し流動性は小となった。銑中の Al は 0.3%~0.5% であった。

(b) Al 添加前流動性の異なるもの 2 熔解は小なるもの 2 熔解に比して Al 添加前の非金属介在物 (淡褐色) 全量と Al 添加後の非金属介在物 (白色) 全量との差が大であった。

鑄鐵の流動性 (凝固までに流れた長さを測定する方法) については古來多くの研究があり, 又鑄鐵の物理學的粘性の測定についても Thielmann 氏, 眞島博士, 齋藤, 松川兩博士等の研究があるが, それ等は其の絶対値に於ても温度に對する變化率に於ても大きな差異が認められる。これは其の測定方法が異なることも一つの原因であろうが, もともと銑鐵そのものが其の履歴によりその性質を異にし單に C, Si, Mn, P, S 含有量のみにてはその物理的性質を規定することが出来ないことによるものであろう。

(4) 熔鋼の流動性測定については流出孔支 (第 1 圖 C) の製作が困難であつたため各種の方法にて實驗を行つた結果第 3 圖の裝置を用いた。



第 3 圖

即ち中央部にある MgO 管の外側を厚さ 5mm の黒鉛管にて包み, 急熱による MgO 管の龜裂を防ぐと同時に MgO 管の肉厚をうすくし熱傳導を速かたらしめ流出孔の温度を測温部の温度と一致せしめた。

鑄鐵の場合と同様の方法で測定を行つた結果流動性 Z は各試料により多少の差異はあつたが概ね 9.3~10 程度で, 銑鐵の場合に比して試料によるバラッキは少く又一般に Z の値は銑鐵より大であつた。

試料の化學成分は, C 0.37~0.40%, Si 0.35~0.60%, Mn 0.70~0.80%, Cr 0.90~1.10%, Ni 1.60~1.80% のものであつた。

凝固までに流れた長さにより示される流動性については従來多くの研究者により貴重な成果が發表されているが型の材質, 型狀, 温度或はその他の條件が異なり全般として相互の關聯を求めることが困難である。物理學的粘性については, Thielmann 氏眞島博士の振動法による測定, 齋藤, 松川兩博士の回轉圓筒法による測定があるのでこれ等と本實驗の結果を比較検討した。又熔鋼の粘性については實測されたものは従來殆んど見受けられない。今回の實驗では測定回数も少いが, その流動性或は粘性について若干の考察を加えた。

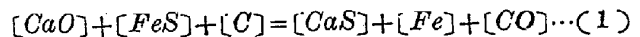
### (34) 固態 CaO 或いは C<sub>2</sub>Ca による Fe-C-S 系熔銑の脱硫限度について

京都大學教授 工博 澤村 宏

#### I. 固態 CaO による脱硫限度

Fe-C-S 系熔銑と固態 CaO とを中性容器に入れこれを CO を滿した密閉せる反應室内に入れて平衡状態に達せしめるとき, この系の成分數は 5, 相數は 4 であるからその自由度は 3 である。従つて温度と p<sub>CO</sub> を與えると熔銑の C% に應じてその S% は一定とならなければならない。

熔銑内の脱硫反應 (1) 式の平衡恒數を K<sub>1</sub> とすれば (2) 式が成立する。



$$K_1 = \frac{a_{CaS} a_{Fe} a_{CO}}{a_{CaO} a_C a_S} \dots (2)$$

但し a は各成分の活動度

然るに a<sub>CaO</sub>, a<sub>CaS</sub>a<sub>Fe</sub> は恒數と見做して差支えがなく, a<sub>CO</sub> は p<sub>CO</sub> に正比例するから p<sub>CO</sub> に一定値を與えると (3) 式が得られる。

$$K_2 = a_C a_S = f_C[C] f_S[S] \dots (3)$$

今 p<sub>CO</sub>-lat の下で C で飽和されたる熔銑の S% 平