

VII. 結 言

i) 燃料原単位は換熱器を設置し、装入時期は点火より経過時間の大きな程良好な結果を示す。また装入個数は 10 ケ～13 ケ (470kg～650kg/ch) 程度が 7 ケ (約 350kg/ch) より好成績である。したがって操炉上ではできる限り点火直後は小物材料、時間の経過とともに次第に大物材料を加熱した方が作業能率および燃料原単位が良好であることが判明した。

ii) 加熱率も燃料原単位と全く同様な結果を示す。実際作業時における加熱率は被熱物によりかなり異なるが、従来の実績からみると 250～300kg/m²h であるからかなり余裕があり、前記同様装入方法、種類等に一段と工夫すべきである。

iii) 熱効率は換熱器がある場合 25.6%，ない場合 20.2% であり、燃料節約率は 17% の多きに達する。該炉は簡単な自家製のパイプ換熱器で予熱空気温度 130°C～180°C と程度が斯かる効果を挙げ、従来算開にしがちな該炉のようなごとき鍛造炉にもぜひ換熱器を設置すべきである。

iv) 不連続炉における特性は今回の結果のごとく蓄熱損失は著しく大で、時間の経過とともに減少する。したがって加熱成績もほとんどこれに左右され留意すべきである。例えば作業終了後の夜間保熱は煙道ダンパーを閉じ間隙をなくするよう注意すべきである。(例 ダンパー開の場合翌朝の炉内温度 160°C, ダンパー閉の場合 360°C)

なお蓄熱損失に効果ある耐火断熱煉瓦を使用することも検討すべきである。

(131) “ 鑄鉄の凝固諸元に及ぼす各種元素の影響について ”

“Effect of Various Elements on the Solidification Characteristics of Cast Iron with regard to the Casting Properties”

T. Kashihara, et alius.

兵庫県中央工業試験所

工 藤田忠男・工〇柏原太郎

I. 緒 言

鑄鉄の鑄造性に関する各種の要素中熔湯が鑄型を充してから凝固を完了するまでの間における特性もまた重要である。この間の特性に関連する諸元を考えてみると熔湯の粘性とくに凝固点附近における粘性およびこの時期

に生ずる収縮が鑄造品の密度に大きな影響を有することが容易に考えられる。

従来鑄鉄の物理的粘性については振動法、回転円筒法、滴下法等により、また流動性については流動長をもつて多く実験されている。しかしながら鑄型内に充された熔湯が収縮しつつ凝固する場合、この収縮に対して補給する能力はその時期における熔湯の粘性に著しく支配されることが容易に考えられるので、筆者らはこの見地より鑄鉄が液相点に達してからの熔湯(半凝固状態)の粘性の測定を主とし併せて鑄造性に関連を有する諸元である液相温度、溶液収縮、凝固収縮および機械的性質の一部を測定し、鑄鉄のこれら諸元におよぼす各種元素の影響を調査した。

II. 実験方法

試料はキューボラで同一時に溶解した鑄鉄を母材とし、各種合金鉄等を加え 5kg を熔製した。溶解は 35KVA 高周波炉でおこない、熔湯表面は赤熱 Fe-Cr 粒を通した N₂ にて排除し、温度は熱電対温度計、光高温計により、粘度は計器に B 型粘度計を用い回転子にはタングステンを用いて液相点附近の凝固過程における粘性の変化を温度とともに測定した。ただし粘性の変化は計器の目盛板上の指数で読み、この指数は本実験を通じての比較値を示す。収縮は上記測定終了後ふたたび加熱溶解し、液相点上約 100°C を注湯温度として測温の上鑄型に注湯し鑄型容積と試片の容積、および試片の見掛け比容と真比容との差をそれぞれ液体収縮および凝固収縮として測定した。

III. 実験結果

本実験は鑄鉄の鑄造性改良研究の一部であり同一条件で鑄込んだ場合、より緻密な、また順序のより正しい温度勾配のもとに凝固される鑄物ができるだけ少ない収縮量で凝固を完了し得るような鑄鉄を得るためにはいかなる組成を必要とするかについて指針を求めたものである。すなわち液相温度を降下して鑄型を充すための流動性の点から鑄造性を増すための要素を求め、鑄型を充した鑄鉄が凝固中約 3% の凝固収縮をするが、このために生ずる分子間の空隙を押しよから充填する能力はその時期の鑄鉄の粘性に支配されるからその粘性におよぼす各元素の挙動を求め、さらに鑄型を充して凝固を開始するまでに容積を収縮する割合、および凝固を開始してから完了するまでに生ずる分子的空隙の割合をそれぞれ溶液収縮、凝固収縮として求めた。

1) 液相点について

液相点降下には C は直線的に影響し、他成分と液相点

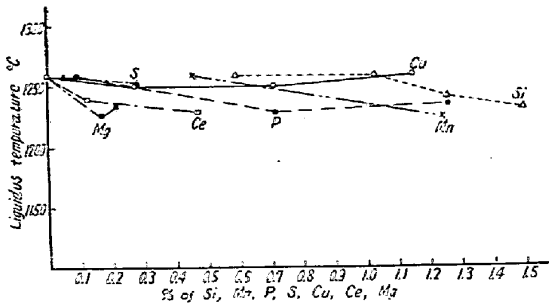


Fig. 1. Effect of various elements on the liquidus temperature. All observed liquidus temperature are corrected as 3%C-content iron according to the formula:

$$y = (-80 \cdot 5) \times (+1504 \cdot 3)$$

との関係は Fig. 1 に示すごとく Cu, S は影響を与えないが Si, Mn, P とくに Ce, Mg は著しく降下せしめる結果を得た。すなわち 熔湯の流動性を増すためには Si, Mn, P も有効で Mg, Ce はとくによいことを示す。また C は 0.1% の増加により 8.05°C 液相点を降下せしめるが Si とともに機械的性質より制約をうける。

2) 凝固粘性について

鑄鉄が凝固を開始して半凝固状態にある時期の粘性は分子的空隙を充填する能力に関連を有するが C 量の増加は凝固粘性に好結果を与え、他成分の影響は Fig. 2 に

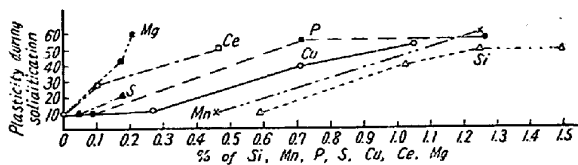


Fig. 2. Effect of various elements on the plasticity during solidification.

示す。すなわち Si, P, Mn, Cu, Ce, Mg 等はいずれも凝固粘性増加に寄与し Mg がとくに顕著で Ce がこれにつき P, Cu, Mn, Si の順であった。

3) 凝固時の収縮について

溶液収縮は C 量とともに減少し、凝固収縮は C=3% までは変化なくその値は 2.8% を示し、3% を越えると漸増の傾向を有す。他成分の影響は Fig. 3 に示すごとく

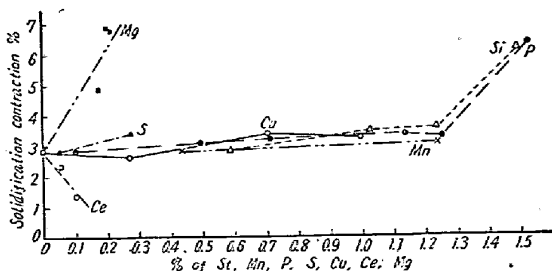


Fig. 3. Effect of various elements on the solidification contraction.

Mn, Si, Cu, P は 1.3% まではほとんど影響なくその値は 2.8~3.0% を示し、Ce, Mg はこれら元素と異なつた顕著な影響を示している。すなわち Ce は 0.1% すでに凝固収縮量を 1/2 以下に減少せしめ、Mg は逆に増加せしめる。両元素が極めて強い脱酸剤であることから熔湯に溶存せるガスの挙動が凝固収縮に支配的な因子を形成するものと思われる。すなわち Ce は液相点より高い温度で脱ガスをおこない、凝固時に放出するガス量を減少し凝固収縮を小にするが、Mg 反応が遅くこれが液相点以下に持ち来されたためガスの内圧として鑄鉄の密度を下げたものと推定される。このことは分子的により密な鑄物を得るための鑄鉄組成の決定に重要な指針を与えるものである。

鑄鉄は他の鑄造用合金に較べて最も鑄造性の高い材料の一つであることは論をまたない。しかしながら上記のような考察のもとに鑄造性を考えると、水圧洩れ、分子粗等の欠陥も材質的な鑄造性の欠陥であるとして鑄鉄組成の上からその鑄造性を向上してより健全な鑄物を得ることができる。

文 献

- 1) 真島: 理研, 3 (1924), 51
- 2) Thielmann, Wimmer: Stahl und Eisen, 47 (1927), 389
- 3) 斎藤, 松川: 鉄と鋼, 17 (1931), 502
- 4) 小池: 鉄と鋼, 39 (1953), 948
" : " , 39 (1953), 1171
" : " , 41 (1955), 587
- 5) Seagen, Ash: Metals Handbuch, 1939 Ed. 103
- 6) Evans: Foundry Trade Journal, 99(1955), 757
- 7) Pilling, Kihlagren: Trans. American Foundrymen's Association, 40 (1932), 201
- 8) 石川, 藤田: 旧海軍報告, 広機研 131 号(1938)

(132) 熔鉄の可走性と凝固の様式

The Influence of Mode of Solidification on the Running Property of Molten Cast Iron

M. Okamoto

東京工業大学教授工博 岡本正三

I. 文献と研究の目的

熔鉄が鑄型内を流れる性質は流動性 (fluidity) と呼