

(222) 凝固途中での鋼塊圧下に伴う固液分離現象

日本鋼管(株) 技研 福山研究所 ○ 麦田幹雄 村上勝彦 宮下芳雄
 技研 土田 裕
 福山製鉄所 内川正範 内野 薫

1. 緒言

固液共存状態にある金属の加工に関する研究は多数報告されている¹⁾。鉄鋼においても、キャップド鋼の未凝固圧延²⁾にその例を見ることが出来る。今回セミキルド鋼塊を低凝固率で圧延したところ、固液共存相内の液相が流動し、固相が残存する固液分離が生じた。そこで、固液分離現象を小型鋼塊圧下試験を含めて検討したので報告する。

2. 試験結果と考察

2-1 実用 15 ton セミキルド鋼塊圧下試験

厚み凝固率70%で圧延されたブルームC断面の偏析状況は、Photo. 1に示すように、中心が負偏析し、その周囲が正偏析している。圧下時の固相率を f_s とした場合、そのときの平均固相、液相濃度 \bar{C}_s, \bar{C}_L は、初期濃度 C_0 、平衡分配係数を k_0 として、Scheilの式に従うと、①, ②式で示される。

$$\bar{C}_s = C_0 \{ 1 - (1 - f_s)^{k_0} \} / f_s \quad \text{--- ①}$$

$$\bar{C}_L = C_0 (1 - f_s)^{k_0 - 1} \quad \text{--- ②}$$

しかるに圧下時の固相中には若干の液相が残留する。そこでこの量をLux³⁾らのPb-Snの圧下試験結果から約0.03と推定すると圧下後の平均固相濃度 $\bar{\bar{C}}_s$ は③式で示される。

$$\bar{\bar{C}}_s = 0.97 \bar{C}_s + 0.03 \bar{C}_L \quad \text{--- ③}$$

$\bar{\bar{C}}_s / C_0$ と f_s の関係をFig.1に実線で示す。Photo.1の固液分離部の分析値を実線上にプロットすると、各元素から推定される固相率は場所によりほぼ一定の値を示している。

2-2 キルド鋼小型鋼塊圧下試験

凝固途中の50kg丸鋼塊を上下から圧下する方法で固液分離要因の検討を行なった。その結果、固液界面に明瞭な割れが発生し、その数が多いほど固液分離が明瞭であること、炭素濃度により固液分離度が異なること等が判った。また圧下に伴い等軸晶径が小さくなる現象が確認された(Fig.2)。これは圧下に伴って等軸晶核が急激に増大した結果によるものと推定される。

3. 結言

固液共存下での圧下試験により、固液分離程度および、その支配要因について明らかにした。

参考文献

- 1) 例えば、Flemings et al : Trans. AFS, 81 (1973) P81
- 2) 常慶, 川上ら : 鉄と鋼, 61 (1975) S462
- 3) Lux and Flemings : Met. Trans. 10B (1979) P71

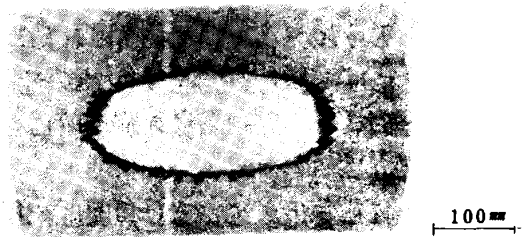


Photo.1 Sulfur print of transverse cross section of bloom rolled in solidifying

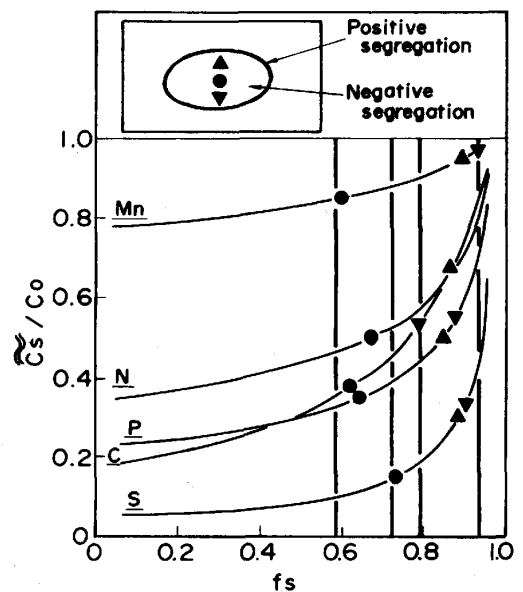


Fig.1 Relationship between fraction of solid, f_s , and average segregation ratio, \bar{C}_s / C_0

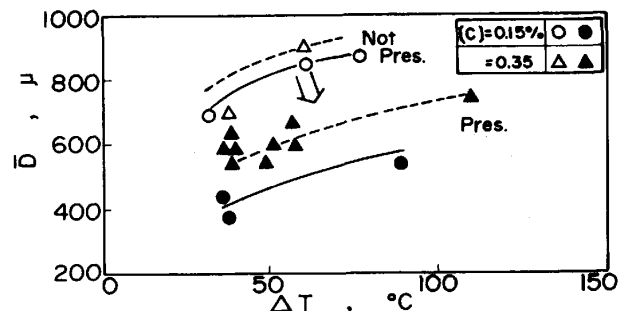


Fig.2 Changes of exuiaxed crystal diameter, D