

# 鋼の凝固について\*

座長 金材技研 工博 郡 司 好 喜

## 講演 鋼の凝固に対する金相学的方法について\*\*

神鋼中研 鈴木 章

【質問】 川鉄技研 中西 恭二

1. デンドライトの2次アーム間隔を平均冷却速度で表示した場合と固液共存時間で表示した場合とは、どちらがより物理的と考えておられるか？

2. デンドライトの2次アームは溶質元素がかなり濃化している領域で生長するはずである。この場合実測した液相温度が母液平均組成から状態図的に決められる固相温度に到達するまでの時間よりも、かなり長い時間にわたって固液共存状態に保持された可能性がある。これについてはどのように考えておられるか？

【回答】

1. 凝固時間を  $t$ 、凝固温度範囲を  $\Delta T$  とすれば、凝固温度範囲の平均冷却速度  $R$  は次のように示される。

$$R = \Delta T / t$$

したがって、デンドライトアームの間隔との関係は、 $R$  で表わしても  $t$  で表わしても同様であると考えられる。

2. デンドライトの枝間の最終凝固部分の溶質元素の濃化については、共晶の生成する場合以外は正確に決定することはできないと思う。それで現在は示差熱分析などで求められるような点を固相線温度としてとっている。このような固相線温度の不明確さをカバーする意味では(1)で、問題になった  $R$  をとつたほうが、実際には便利である。

【質問】 富士広畑 松永 久

柱状デンドライトの成長方向は一般に凝固界面を洗うような流れの存在により流れをさかのぼる方向に傾斜するといわれているが、次のような場合について考え方をご教示いただきたい。

実用鋼塊では凝固途中で凝固界面の流れの方向が変化するものとしてリムド鋼がある。すなわちいわゆるリミングアクション中にはCOガスの発生により上向きの流れが誘起され、蓋置き後にはガス発生が抑制されて熱対流による下向きの流れが生ずると推定される。そこでマクロ組織の識別しやすいリムド軟鋼(C 0.17%, Mn 0.50%)についてマクロ組織を見ると写真1に示すようにリム-コア境界部で柱状デンドライトの成長方向に明確な差違が認められない。この現象の解釈として、

1. 目視観察によるリミングアクションの評価はさておき、事実上リミングアクションによる湯流れはほとんど存在しない。

2. このような成分の鋼では柱状デンドライトの成長方向は湯動きによつてあまり影響されない。のいずれの考え方が妥当と思われるか？

\* 昭和44年10月本会講演大会にて発表

\*\* 鉄と鋼, 55 (1969) 11, S 720~731

Ingot skin

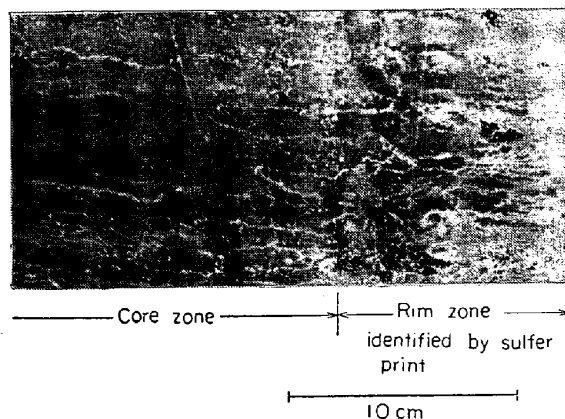


写真1 A macro structure of medium carbon rimming steel ingot (ingot weight 8t).

【回答】

リムド鋼鋼塊の場合、COガスの発生により誘起される溶鋼流は、凝固界面を上昇するので、キルド鋼のときの下降流とは反対であるが、柱状晶の成長方向は——気泡の生成後溶鋼でみたされたと思われる“痕跡”からみて——水平であり、ほとんど傾斜がみられないということが、BRIGHTONのconferenceのproceedings [“The Solidification of Metals”, ISI Pub. 110, (1968) p. 411] で論議されているが、結論はえられていないようである。

リムド鋼の組織はあまり見たことがないのでよくわからないが、写真1に示された組織は、一次晶の結晶粒を示しているという前提で考えてみたい。

まず、蓋置き後に凝固した部分(core zone)は、柱状晶がやや上向きになつているのが観察されるので、一応thermal convectionによる下向きの流れの影響と考えることができる。問題はリム層であるが、リム層凝固時の界面付近の溶鋼の上向きの流れはCOガスの発生によつて誘起されたものであるから、ガスの発生している界面では、気泡が周囲の溶鋼よりも早く動くので、その周囲の溶鋼には乱流が生ずると想像される。

したがってある一定の方向の流れでないために、リム層の結晶の成長方向が傾斜しなかつたと考えてはどうか。

## 講演 鋼塊マクロ偏析現象の攪拌強度からの検討\*

北大工 工博 高橋 忠 義

【質問】 結晶の発達と $\delta$ 層に関連する質問  
富士室蘭 伊藤幸良

\* 鉄と鋼, 55 (1969) 11, S 724~727