

る偏平度の小さな小型鋼塊において4面式押湯法の有効性が確認されたので低炭素アルミキルド鋼のC8F以下は4面式に切替えた。切替後比較的期間は短かいが事故の発生はほとんど起きていないようである。

しかしながら2面式と4面式ではかなりコスト差があるので今後は2面式で発熱力をさらに増す方向へ持つて行くか、断熱性主体の低価格保温剤の採用、あるいは取付方法の改良などによってコスト低減をはかっているところである。

文 献

- 1) J. R. FLECKE: Iron Age 160 (1947, Oct)
- 2) EDGAR MARBURG: J. metals, 157 (1953, Feb)
- 3) 森永, 北川, 佐藤, 星野: 鉄と鋼, 49 (1963) 10, p. 1425

1538.3

669.14-4/2: 620.192.43: 621.746.558

(86) 鋼塊の逆V偏析におよぼす電磁攪拌の影響

No. 64248

(鋼塊の逆V偏析に関する研究—IV)

日本製鋼所, 室蘭製作所

工博 小野寺真作・〇平岡 昇・大西敬三

Effect of the Moving Electromagnetic Field on the Inverse V Segregation of Steel Ingot.

pp. 1762-1769

(Studies on the inverse V segregation of steel ingot—IV)

Dr. Shinsaku ONODERA, Noboru HIRAOKA, and Keizo ONISHI.

I. 緒 言

逆V偏析が重力の影響をうけて未凝固溶鋼の中を動き得ることはすでに述べたが<sup>1)</sup>, これだけでは逆V偏析が未凝固溶鋼のプールの中に存在しており凝固前面と完全に遊離しているとするには証拠が少ないと思われる。そこでLANGENBERGら<sup>2)</sup>が発表した電磁回転凝固法を逆V偏析が形成されるような大きさの鋼塊に適用して, 逆V偏析が遠心力の場における浮力によって軸心方向へ移動するかどうかについて観察を加えることとした。

II. 実験方法

3相誘導電動機の回転子を抜き取り, 固定子を誘導攪拌子(以下単に攪拌子という)とする。攪拌子の中に非磁性の鋳型を装着し, 高周波炉で溶製した溶鋼を鋳込む。鋳込みと同時に攪拌子に通電して回転磁界を作り, その中で凝固を完了させる。なお同一チャージから同一形状の鋳型にもう1本鋳込み, 正常凝固させ, これを基準とする。

まず予備実験として, 22kg鋼塊(No. 1)において,

Table 1. Analysis of ingots teeted. (%)

No.	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Wt. (kg)
1	0.17	0.27	0.77	0.025	0.021	0.23	12.5	0.10	22
2	0.16	0.25	0.51	0.040	0.048	0.23	0.11	0.06	350
3	0.15	0.30	0.49	0.042	0.054	0.18	0.10	0.05	350
4	0.17	0.30	0.52	0.041	0.050	0.15	0.11	0.04	350

回転しながら凝固する範囲を確認する。次いで逆V偏析が形成される最小鋼塊サイズと思われる350kg砂型鋼塊(No. 2~4)について試験した。No. 2~4鋼塊では逆V偏析が形成しやすいように燐および硫黄の含有量を高くした。供試鋼塊の産出成分をTable 1に, 攪拌子および鍛型の仕様をTable 2に示す。

350kg鋼塊では攪拌子の鉄心長さよりも鋼塊高さがはるかに大であるが, 攪拌子の位置を鋼塊底部, 中央部および上部に変えて, 鋼塊の一部のみを回転磁界の中におくようにした。

鋼塊の調査方法はNo. 1鋼塊では横断面について塩酸腐食を行ない, No. 2~4鋼塊では縦断面および横断面についてサルファプリントおよび塩化銅アンモン塩酸腐食を行なった。

III. 実験結果

1. 22kg鋼塊による予備実験

Photo. 1にNo. 1鋼塊中央部横断面のマクロ組織を示す。回転磁界によって凝固中急速に回転していたのは径の約1/2の範囲から外側であり, 軸心部はあまり回転しないものとみなされる。

2. 350kg鋼塊による逆V偏析の観察

Photo. 2に攪拌子を底部においたNo. 2鋼塊縦断面のサルファプリントを示す。回転凝固したもの(b)では攪拌子鉄心の存在範囲には逆V偏析が認められない。これは鋼塊底部では逆V偏析が鋼塊周辺部で独立した相として形成されるので, 軸心部の流動性が良好のうちに

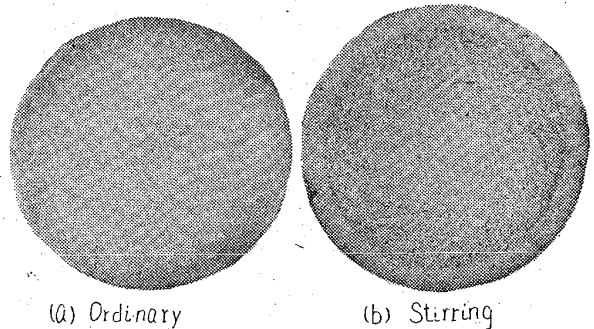
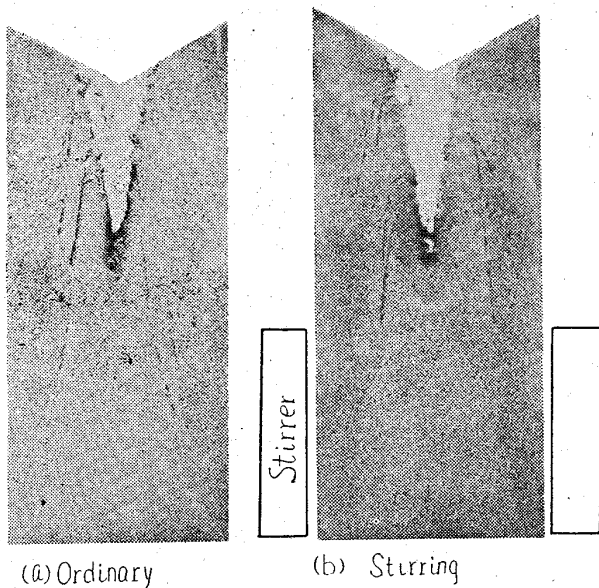


Photo. 1. Macrostructure of cross section of No. 1 ingots.

Table 2. Details of the electromagnetic stirrer and ingot mold.

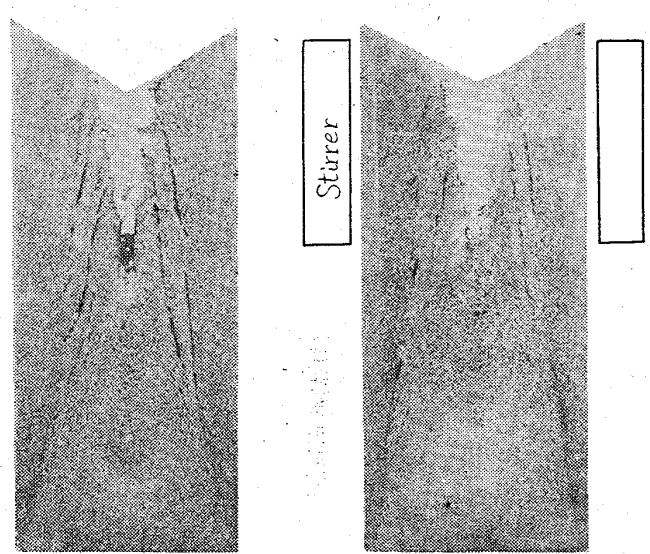
Ingot No.	Electromagnetic stirrer				Ingot mold		
	Power (HP)	Inner dia. (mm)	Core length (mm)	r. p. m.	Outer dia (mm)	Inner dia (mm)	Height (mm)
1	45	215	150	1450	206	140	240
2~4	110	420	240	577	400	290	950



(a) Ordinary

(b) Stirring

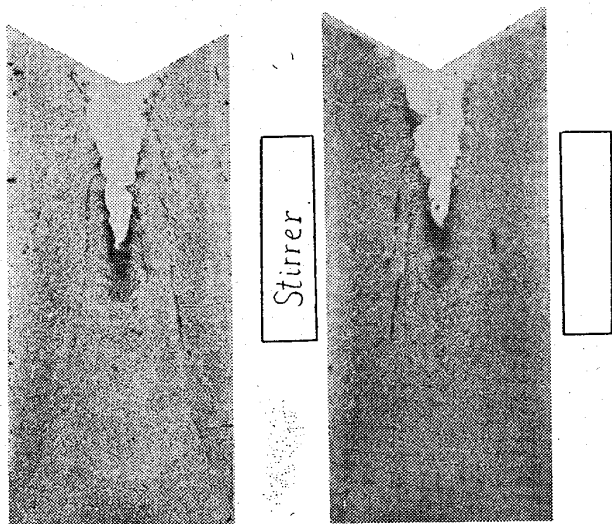
Photo. 2. Sulphur print of longitudinal cross section of No. 2 ingots.



(a) Ordinary

(b) Stirring

Photo. 4. Sulphur print of longitudinal cross section of No. 4 ingots.



(a) Ordinary

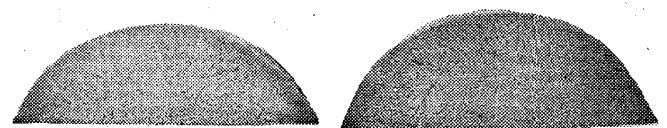
(b) Stirring

Photo. 3. Sulphur print of longitudinal cross section of No. 3 ingots.

軸心部へ移動し、重力の影響で上方へ移動したものとみなすことができる。

Photo. 3 に攪拌子を中央部においた No. 3 鋼塊縦断面のサルファプリントを示す。回転凝固したもの (b) では逆偏析が激減している。しかし軸心付近には、この種小型鋼塊としては異常に濃い逆 V 偏析線が見られる。上述のように軸心部には溶鋼の回転による遠心力の場が存在しないので、逆 V 偏析は存在し得る。またその偏析が濃いのは外層および下方において発生した逆 V 偏析がこの部分に集中したためであろう。

Photo. 4 に攪拌子を頂部においた No. 4 鋼塊縦断面のサルファプリントを示す。電磁回転の有無に関係なく逆 V 偏析は (a) (b) とともに同様に存在している。これは本鋼塊の頂部の逆 V 偏析は鋼塊軸心部に存在するためとみなされる。



(a) Ordinary

(b) Stirring

Photo. 5. Macrostructure of cross section of No. 2 ingots.

Photo. 5 に No. 2 鋼塊の底部から 120mm の横断面のマクロ組織を示す。電磁回転鋼塊の方は樹枝状晶が径に対して傾斜している。これは鋳鋼品で廻し湯铸込みを行なった場合に見られるものと一致している。これは 350kg 鋼塊でも 22kg 鋼塊と同様に溶鋼で回転していることを示すものである。また周辺部以外の結晶が細かくなっている。この細粒化については LANGENBERG らが 50 lb の鋼塊について認めているが、鋼塊が大となつても同様の効果があることが確かめられた。

#### IV. 結 言

逆 V 偏析が未凝固溶鋼のプールの中に独立した相として存在するかどうかを調査するために、回転磁界の中で鋼塊を凝固させた。その結果遠心力の場における浮力によつて逆 V 偏析が軸心へと移動することが認められ、前報の推論を裏書きすることができた。また 350kg 鋼塊においても電磁攪拌の作用によつて結晶が細くなることが認められた。

#### 文 献

- 1) 小野寺, 平岡: 鉄と鋼, 49 (1963) p. 448
- 2) F. C. LANGENBERG, G. PESTEL and R. HONEYCUTT: Trans. AIME, 221 (1961) p. 993