

字型となり、鋼塊短辺中央のリム層の厚さが最も厚くなるのは、分塊過程におけるメタルフローによる。

興味ある現象として、ボトムから 52% 高さ横断面のリム層とコア部境界に、M字型に白点が連なつて認められる。この理由は明らかではないが、気泡が La_2O_3 を捕集しながら浮上中に、蓋打ちによつてリミングアクションが停止されると、気泡が浮上できないまま鋼塊内に残留し、気泡内面に富化した La_2O_3 が分塊で圧着した痕跡ではないかと想像される。

3.3 キルド鋼塊内の ^{140}La とその化合物の分布例

取鍋内ですでに Al 脱酸したキルド鋼に、取鍋内で ^{140}La を挿入し造塊した 250kg 鋼塊のオートラジオグラフを Photo. 3 に示す。ボトム部には La_2O_3 (または硫化物) が多く認められるが、トップ部のパイプ周辺には白点はあまり存在せず、マクロ組織と同様な組織が認められる。このことは、すでに Al 脱酸したキルド鋼に ^{140}La を挿入した場合、 ^{140}La の全量がただちに酸化せず、2次脱酸生成物として凝固中に析出するものや、金属 La もしくは硫化物として凝固するものがあることを示している。したがつて、キルド鋼の場合には、 ^{140}La によつて一次脱酸生成物の挙動のみを分離して追跡できないが、逆に一次脱酸生成物を取鍋内で十分に浮上させた溶鋼を造塊することにより、溶鋼の再酸化の問題を追跡できる興味も生ずる。

文 献

- 1) 森, 他: 未発表
- 2) 森, 他: 鉄と鋼, 50 (1964), p. 1754
- 3) 森, 他: 鉄と鋼, 51 (1965) 10, p. 1879, 1898, 1930

(102) 造塊用黒鉛珪素質定盤の鋼中への混入について

富士製鉄, 広畑製鉄所

〒博宮川 一男・○野村 悦夫
片上 幹史・有馬 良士

On the Distribution of Inclusion from Graphite-Silicon Molding Board.

Dr. Kazuo MIYAKAWA, Etuo NOMURA,
Mikihumi KATAGAMI and Ryoji ARIMA.

1. 緒 言

近年造塊用黒鉛珪素質定盤の使用が多くなり、これにともなつて、鋼塊への非金属介在物の混入も論議されてきた。鋼の非金属介在物のうち、特に耐火材に基因するものについてはすでに放射性同位元素を tracer として研究した例が多い。当所では、昭和38年以降黒鉛定盤使用により、厚板キルド鋼に lamination が多発したことがあり、造塊用黒鉛定盤の適否が問題になつた。一方黒鉛定盤使用により現場操業も円滑に行なわれることが明らかにされているので、別の角度から黒鉛定盤の使用の適否を検討しなくてはならない。このような観点から、当所では黒鉛定盤および補修用黒鉛モルタルの鋼塊への混入について、R. I. ^{140}Ba を tracer として使用して試験したので、その結果について報告する。

Table 1. Properties of Graphite-Silicon stool.

	Graphite-silicon stool	Repairing castable
C. Graphite	64~66%	16~18%
SiC	23~25	47~49
SiO ₂	7~9	17~19
Al ₂ O ₃	0.3~0.5	10~12
Fe ₂ O ₃	1.0~1.2	1.0~1.2
TiO ₂	—	—
CaO	0.1~0.2	3.6~4.0
MgO	0.1~0.3	0.2~0.4
R ₂ O	0.5~1.0	0.5~1.0
Bulk density gr/cm ³	1.85~1.89	
Porosity %	20~21	
Pressure strength kg/cm ²	220~260	

2. 実験方法

2.1 R. I. の選定

黒鉛定盤の組成および物理的諸性質を Table 1 に示す。溶損された黒鉛定盤の動向を trace する最も適当な元素は炭素または珪素である。しかしいずれの同位元素も、その利用は現段階では著しく困難である。このため、非金属介在物の主成分である Al_2O_3 と free energy が比較的近い Ba を使用することにした。 ^{140}Ba を耐火材として使用した場合、定盤を高温で焼成した後は融点の高い BaO となるため、介在物の tracer として適当と思われる。 ^{140}Ba の γ 線エネルギーは高く、半減期が 12.8 day なので製鋼用 tracer として使用しやすい。

2.2 黒鉛定盤への ^{140}Ba の混練および成形

5 mC の $^{140}\text{BaCl}_2$ 溶液を混練用コールトールに稀釈し、これを 10kg の粗原料に注いで 1 hr 混練した。 ^{140}Ba を含むこの粗原料は予め型枠に装入された ^{140}Ba を含まない粗原料の上に、表面に厚さ 30mm の円板状になるようにプレスした。プレス後の外観形状は、通常黒鉛定盤の成品と全く同じで、焼成は連続トンネル窯を使用した。

2.3 補修用黒鉛モルタルへの ^{140}Ba の混練

3 mC $^{140}\text{BaCl}_2$ の溶液を水ガラス少量を加えた水に稀釈し、これを黒鉛キャストブルに注いで混練した。毎回の補修にはこれから定量 (350gr) づつ取出し、通常作業と同じ条件で使用した。

2.4 試験鋼塊および測定方法

使用した鋼種はすべて厚板用キルド鋼である。試験は ^{140}Ba 入り黒鉛定盤を使用した鋼塊 6 本、通常黒鉛定盤の補修に ^{140}Ba を含んだ黒鉛モルタルを使用した鋼塊 8 本について試験した。いずれの鋼塊の場合も、毎回の ^{140}Ba の損耗量は等しくつた。

測定は、 ^{140}Ba の分布状態の測定と超音波探傷欠陥検査とを併行して行なつた。測定は、10mm ϕ の鉛コリメータ付きシンチレーションプローブを使用した。また、スラブ超音波探傷条件は、周波数 2.25 MC, パルス巾 1~2 である。

3. 実験結果および考察

3.1 スラブの ^{140}Ba の分布

黒鉛定盤に ^{140}Ba を入れた場合のスラブ表面における放射能分布の一例を Fig. 1 に示す。 ^{140}Ba の分布す

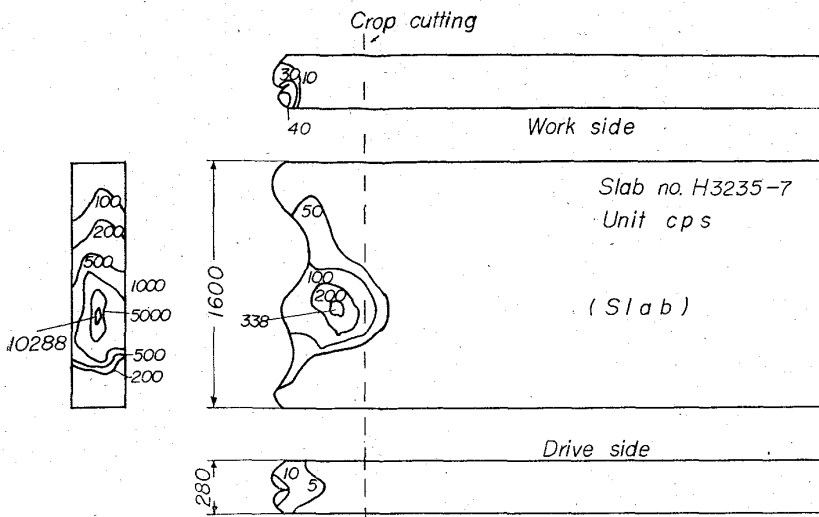


Fig. 1. Distribution of ^{140}Ba on slab surface.

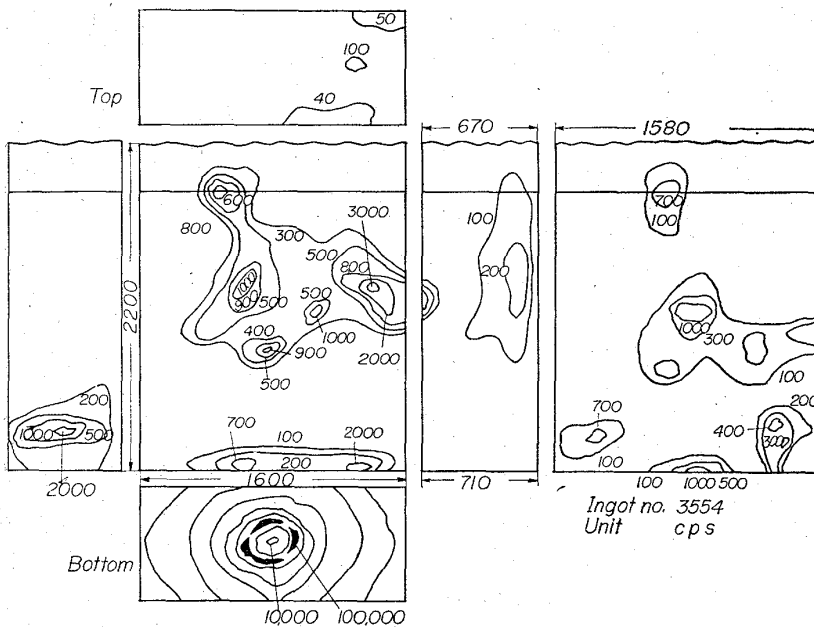


Fig. 2. Distribution of ^{140}Ba on ingot surface.

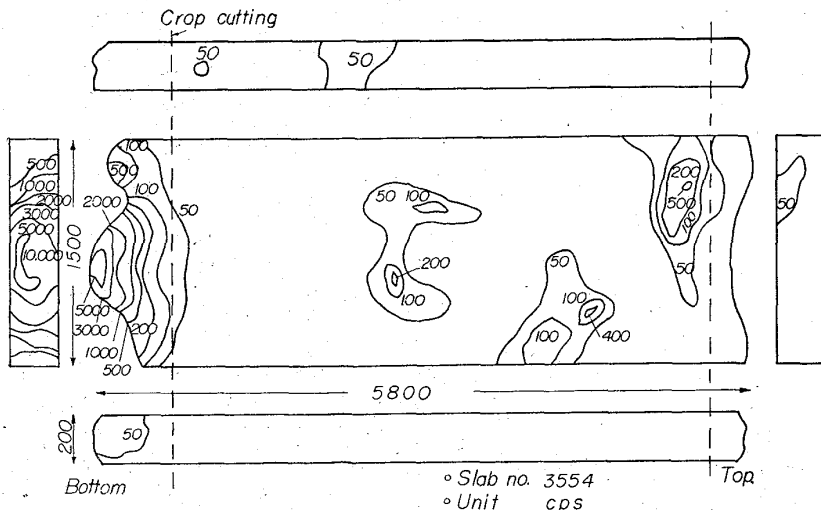


Fig. 3. Distribution of ^{140}Ba on slab surface.

なわち黒鉛定盤の鋼中への混入は、直接黒鉛定盤に接着した鋼塊のボトム部だけに限られ、中心部の成品の部分にはほとんど検出されない。図の表面に検出された放射能も実際は、黒鉛定盤と接着していた鋼塊底部が、分塊圧延の際スラブ内に捲込まれ、これが表面に検出されたものである。

Fig. 1 以外の他の鋼塊の測定結果も、ほぼ同様で、鋼塊への介在物の混入は一般に少なく、成品への影響はほとんど問題にならないと考えられる。

3.2 補修用黒鉛モルタルに ^{140}Ba を含ませた場合

通常の黒鉛定盤を使用し、毎回の補修を ^{140}Ba を含んだ黒鉛モルタルを使用した場合の鋼塊への混入状況の一例を Fig. 2 に示す。黒鉛定盤の補修は、鑄鉄との間隙を環状に行なうので、直接黒鉛定盤と接着していたボトム面の放射能は特に著しい。

Fig. 2 に明らかなように、この放射能分布で特徴的なことは、鋼塊の中央部にも ^{140}Ba が多量に分布していることである。この分布の spot がかなり鋭いことから比較的鋼塊の表面部に分布していることが考えられる。この鋼塊を均熱炉に装入し、分塊圧延後の分布を Fig. 3 に示す。鋼塊での ^{140}Ba の分布とスラブでの ^{140}Ba の分布の変動は、分塊圧延における塑性変形だけによるものではなく、均熱炉における鋼塊表面の scale off に基因するものである。同様に Fig. 4 に別の鋼塊のスラブでの放射能の分布を示す。この場合でも、かなり多量の ^{140}Ba が、spot 状に成品部に移行することがわかる。他の、補修用モルタルに RI を使用した場合もすべて鋼塊の中央部に放射能の分布が拡がっていた。焼成した黒鉛定盤のみに ^{140}Ba を使用した場合と比し、大きな差が認められた。黒鉛定盤はコータールを主成分とした chemical bond により高圧でプレスした後、高温で焼成してあるのに対し、補修用モルタルは、水と水ガラスで練つて補修したものを乾燥したものなので、耐溶損性と鋼塊への混入に大きな差があるためである。中央付近の spot の濃淡が明瞭であることは、混入した黒鉛モルタル成分が鋼塊の比較的表面に近いことを示す。この原因は、注入時の初期の溶鋼の splash が鑄型の表面に焼付いたものであることを示唆するものである。Fig. 5 には、同時に行なつた超音波探傷欠陥検査結果を示した。この図と Fig. 3, Fig. 4 と比較すると放射能分布と超音波欠陥とが、必ずしもよい一致を示してない。したがって超音

波探傷で検出されたスラブの欠陥は必ずしも定盤からの原因でないことを示す。さらにスラブで検出された欠陥は、厚板成品になった場合ほとんどが消滅し、成品として合格するものが多い。したがって、黒鉛モルタルからの介在物の混入は、必ずしも直接成品の欠陥にならないが、成品に多量に混入することは、今後さらに慎重な検討を要すると思われる。

4. 結 言

最近多く使用されている造塊用黒鉛定盤の非金属介在物の発生に対する影響を調べるために、黒鉛定盤および補修用モルタルに RI を混入せしめ、鋼中の放射能の分布および超音波探傷結果とを比較した結果、

- 1) 黒鉛定盤から鋼塊への混入は、鋼塊の底部だけに検出され、分塊層と共に切落される。
- 2) 黒鉛定盤の補修用モルタルの鋼塊への混入は、スラブの全面に拡がって分布し、鋼の材質に影響をおよぼすと考えられる。

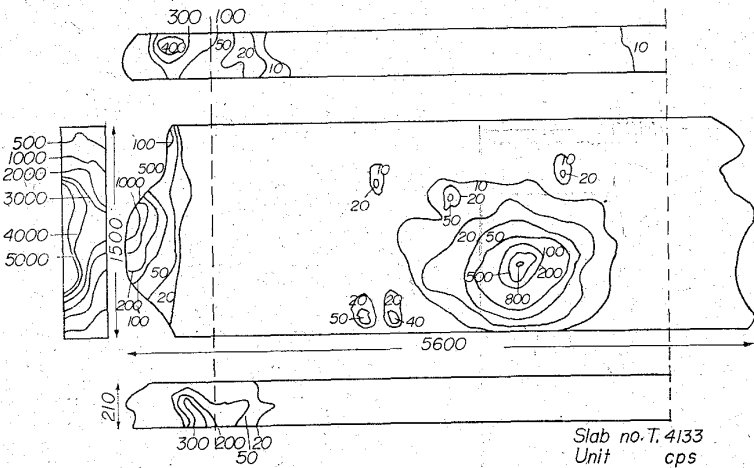


Fig. 4. Distribution of ¹⁴⁰Ba on slab surface.

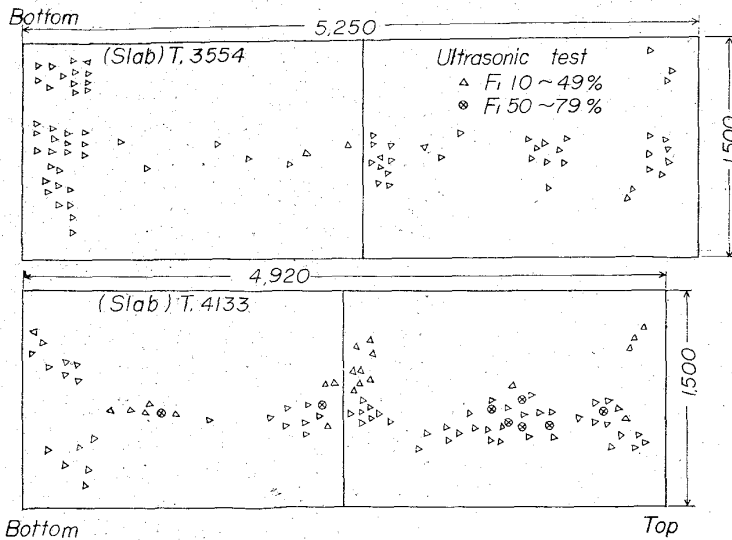


Fig. 5. Results of ultrasonic test. (slab)

- 3) 補修用モルタルによる鋼塊への混入の分布は、超音波欠陥検査による欠陥と必ずしも一致していない。

文 献

1.) G. H. PRÖPSTL: Stahl u. Eisen, 80 (1960)13,

p. 863

- 2) 住金・和歌山, 第22回造塊用耐火物専門委員会提出資料

(103) Alキルド極軟鋼板のスリーバ一疵について

富士製鉄, 室蘭製鉄所

森永 孝三・工博 佐藤 進
広本 健・○伊藤 秀雄

On Slivers in Aluminum Killed Low Carbon Steel Sheet.

Kôzô MORINAGA, Dr. Susumu SATÔ,
Takeshi HIROMOTO and Hideo ITÔ.

1. 緒 言

Al キルド極軟鋼板は深絞り用に向けられるもので、C 0.04% 程度、Si 0.01% 以下の組成の溶鋼に Al を投入し、sol. Al が 0.03~0.05% 残るようは脱酸を行なうのが特徴である。この鋼種に特有で最も重大な問題になる表面疵はスリーバ一疵と呼ばれるものである。スリーバ一疵には2種類のものが見られ、その外観をおのおの Photo. 1 (a), (b) に示した。Type A はへげ状スリーバ一、Type B はホワイトラインと呼ばれることもあり、特に Type B は全く原因の異なつた線状スケールなどの表面疵と区別がむづかしく、混同されやすい。

著者らはこのスリーバ一疵について種々の調査を行なつてきたが、その結果、以下に述べるように、この表面疵の発生原因が明らかになり、この減少対策についても 2, 3 の知識が得られた。

2. スリーバ一疵の発生原因

2.1 スリーバ一疵の鋼塊位置別分布

スリーバ一疵の発生状況は非常に変動しやすいものであるが、スリーバ一疵の発生率が比較的多い時期に、冷延工場のシャーラインで、鋼塊位置別にスリーバ一疵の発生率を調査した結果を Fig. 1 (a), (b) に示す、(a) は Type A の分布を、(b) は Type B の分布を示す。これによると、前者は鋼塊位置別に明らかな差はないが、多少頭部側で高いようであり、後者は明白に頭部側で多く発生している。

この調査結果から、この表面疵の原因が浮上残存型の非金属介在物によるものではないかと推定されるが、この点をさらに検討するため、最初に疵部の顕微鏡による調査を実施した。

2.2 疵部顕微鏡観察結果

熱延板スリーバ一疵存在個所を圧延方向と直角な線に沿つて切断し、断面を光学顕微鏡で観察したところ、疵部の表面近くに群落状に分散した小粒子の非金属介在物