

致している。

TiS は dimorph で、1000°C で焼鈍すると NiAs type の superstructure に変態することが報告されているが、試料 T 6 を各温度で加熱した後採取した残渣について回折像を調べた結果は、いずれも同じ hexagonal. B8 型で、鋼中に存在する TiS は安定で変化はないものと考えられる。

5. 機械的性質におよぼす TiS の影響

as cast における T 6 および T 3 試料の各部と、micro 硬度計で測定した結果は、ferrite 部で平均 275, eutectic 部で 330 程度の硬度を示し、TiS が比較的硬いことが判る。また一次晶粒界の比較的粗い粒または棒状の硫化物が存在する位置は約 350 の高い値を示し、既述のごとく窒素の固溶により Ti (N. S) の形となつて硬度を増すものと考えられる。

各試料の線引材について引張試験を行なった結果は、鋼中の TiS 量の増加にしたがつて強度を増加する結果がえられた。

IV. 要 約

鋼中に存在するチタン硫化物の分布、形状、構造そのほかについて実験した結果、as cast 状態における硫化物の分布は Ti/S 比 0.35 以下では Type I, 約 0.5 以上では Type II となり、次第に eutectic の量を増すことを明らかにした。また粒度は平均 0.3~0.5 μ で hot work によつて変形しないこと、および鋼中に存在するチタン硫化物の形は TiS であることなどの結果がえられた。

(68) クリッカーコッホ法によるリムド鋼鋼塊の非金属介在物抽出試験結果

(鋼中非金属介在物の研究—II)

住友金属工業、和歌山製造所

工博下川義雄・藤井毅彦・○山本鷹義

Extract of Non-Metallic Inclusions in Rimmed Steel Ingots by Klinger-Koch Method.

(Study of non-metallic inclusions in steels — I)

Yoshio Shimokawa, Takehiko Fujii
and Takayoshi Yamamoto.

I. 緒 言

リムド鋼の非金属介在物は FeO, MnO が主成分であ

るので、その検出ならびに分析に従来のように酸法を使用すると、実際に存在する介在物と異つたものを抽出することになる。しかるにリムド鋼を使用する鋼材においてはこれらの介在物が欠陥の大きな原因となるので、その実体を明確にする必要がある。したがつて当所においていろいろ試験を行なった結果、リムド鋼の非金属介在物は鋼塊そのままを Klinger-Koch 法で電解して抽出試験するのが最良の方法であることが判明した。以下その結果を報告する。

II. 試 験 方 法

1. 供 試 材

供試材は ladle の Al 投入量で変化せしめた 2.25 t のリムド鋼鋼塊で化学分析の結果は Table 1 に示す通りである。

Table 1. Chemical compositions of ingots (Ladle)

Mark	Chemical composition %					Ladle A) g/t
	C	Si	Mn	P	S	
M	0.08	0.01	0.33	0.010	0.030	100
N	0.08	0.01	0.37	0.013	0.029	200
O	0.08	0.01	0.35	0.011	0.025	300
P	0.08	0.01	0.34	0.010	0.025	400

2. 試験片採取位置

鋼塊の top, middle, bottom のリム部、二次気泡部、コア部 (中央、中間の二カ所) から 20 mm×70 mm の試験片を切出した。

3. 非金属介在物の抽出

a. 電解ならびに水簸による分離……水簸法
電解はつぎのとき条件の下で行つた。

電 流 密 度 20 mA/cm²

電 解 時 間 20 h

電解液流量 400 cc/h

電 解 液 クエン酸ソーダ 5%

臭化カリ 1.2%

沃化カリ 0.6%

えられた電解残渣から、水簸により球状介在物を分離し、その介在物について顕微鏡観察、化学分析ならびに X 線回折を行なった。

b. 電解ならびに塩素化処理による分離……塩素化法

a と同様の方法で電解抽出し、その残渣をつぎの条件の下で塩素化処理を行なった。

塩化温度と時間 150°C×40 mn

昇華温度と時間 800°C×40 mn

えられた介在物について顕微鏡観察ならびに化学分析を行なった。

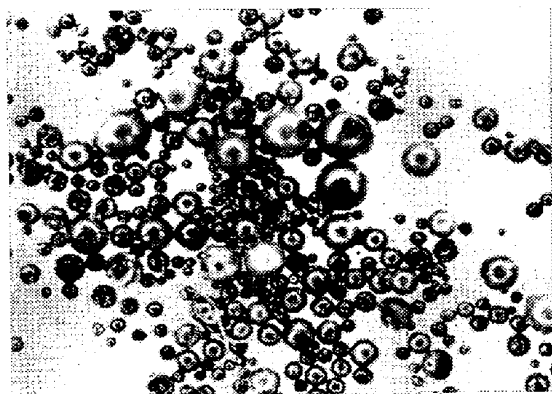
c. 温 硝 酸 法

従来の学振法により抽出して分析を行なった。

III. 試 験 結 果

1. 水 鋳 法

水鋳法により抽出された介在物は拡大写真 Photo. 1 に示すようにいずれも暗黒色の球状介在物で、その直径の範囲は $0.06 \sim 1 \text{ mm}$ で、 $0.2 \sim 0.5 \text{ mm}$ のものが多い。



×15 (2/3)

Photo. 1. Extracted inclusions by elutriation method from rimmed steel ingots. (sample ingot M)

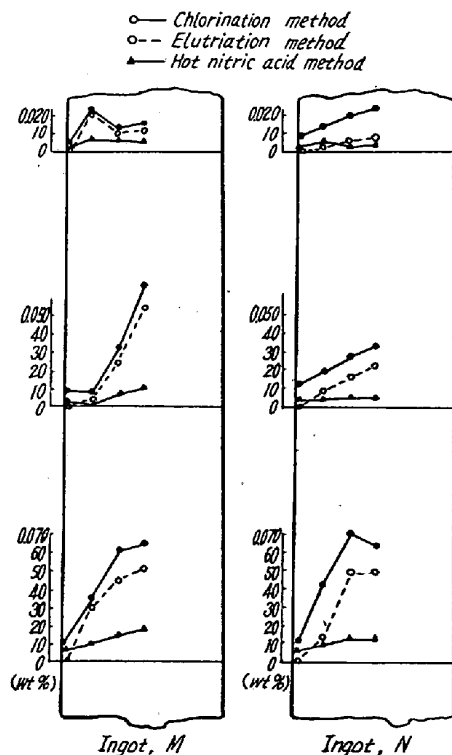


Fig. 1. Distribution and content of non-metallic inclusions in the various parts of rimmed steel ingots.

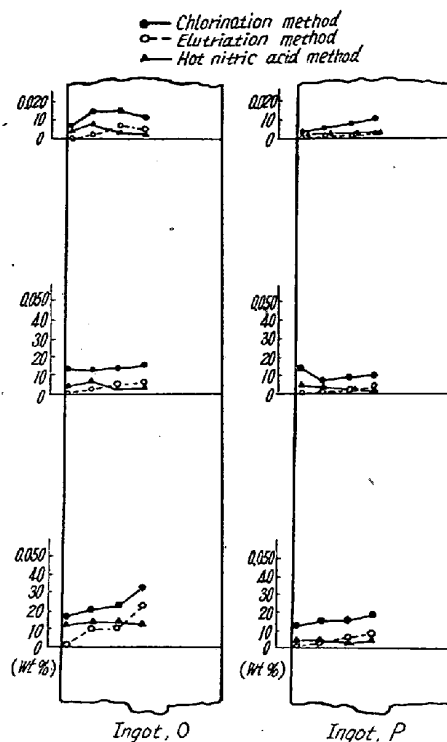


Fig. 2. Distribution and content of non-metallic inclusions in the various parts of rimmed steel ingots.

球状介在物の重量変化は Fig. 1, 2 に示す通りである。量的には middle および bottom の中央部が多く M 試料は 0.05% 、N 試料は $0.02 \sim 0.05\%$ 、O 試料は $0.006 \sim 0.02\%$ 、P 試料は $0.004 \sim 0.008\%$ を示し、Al 投入量による球状介在物の量的変化が見られる。これら球状介在物の化学分析結果は、Table 2 に示す通りである。

球状介在物はいずれも MnO を主成分とする介在物で X 線回折で Mn_2SiO_4 (tephroid) と Fe_2SiO_4 (fayalite) がその主要構成物質であることが判明した。

なお水鋳法による残渣を念のため、塩素化処理するとわずかであるが $0.06 \sim 0.1 \text{ mm}$ 以下の小さい球状介在物が認められた。したがって水鋳法により抽出される球状介在物は $0.06 \sim 0.1 \text{ mm}$ 以上のものである。

2. 塩 素 化 法

塩素化法では球状介在物（大きさの全範囲のものすべて）と珪酸塩系、アルミナ系介在物が抽出される。（分析値略）

この塩素化処理でえられた全介在物の重量変化も Fig. 1, 2 に示す通りである。この介在物の重量と水鋳法による球状介在物の重量との差は、珪酸塩系、アルミナ系介在物と水鋳法により分離されない $0.06 \sim 0.1 \text{ mm}$ 以下の小さい球状介在物によるものであり、これらの重量

Table 2. Chemical composition of spherical inclusions extracted from the center of ingots.

Mark	Part of ingot	Sample	Spherical inclusions		Composition of spherical inclusions %				
		g	mg	%	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MnO	FeO	Total
M	Top	20.9	2.4	0.0114	27.4	13.4	43.9	14.3	98.8
	Middle	20.5	11.0	0.0535	25.8	10.6	44.7	12.9	94.0
	Bottom	21.2	10.8	0.0509	22.4	9.0	39.9	12.5	83.8
N	Top	21.5	1.6	0.0088	12.0	5.3	46.7	18.0	82.0
	Middle	21.8	4.6	0.0218	23.8	12.5	37.3	10.0	83.1
	Bottom	20.8	10.3	0.0494	22.9	10.5	43.6	14.1	91.1
O	Top	21.1	1.0	0.0046	14.0	20.2	45.0	13.8	93.0
	Middle	21.8	1.4	0.0064	17.4	15.6	36.8	15.2	85.0
	Bottom	21.3	5.0	0.0237	17.6	12.7	31.7	28.2	90.2
P	Top	22.7	0.4	0.0017	20.0	11.3	43.7	17.1	92.1
	Middle	21.5	1.0	0.0046	19.0	13.4	41.6	15.0	89.0
	Bottom	18.8	1.4	0.0077	15.9	13.5	38.6	14.1	82.1

的關係はほぼ一致する。またこれらの位置による変化は水簾法による球状介在物の場合と同じく、いずれも middle, bottom の中央部に多い。

3. 温 硝 酸 法

温硝酸法で抽出された介在物は いずれも Al₂O₃ が主成分であり、電解抽出した介在物の分析結果と、かなり異っており、実際に鋼塊中に含有される非金属介在物の組成をなしていない。(分析値略)

IV. 結 言

リムド鋼鋼塊中の非金属介在物を 電解-水簾法、電解-塩素化法、温硝酸法でしらべた 結果つぎのことが判明した。

1. 水簾法により抽出される介在物は 0.06~0.1 mm φ 以上の球状介在物であり、MnO, FeO を主成分とする。

2. 塩素化法により抽出される介在物は珪酸塩、アルミナ系介在物に球状介在物が加わったものであり、これらの球状介在物は塩素化により昇華されない。

3. 塩素化法により抽出される介在物は、水簾法により抽出される球状介在物に 0.06~0.1 mm φ 以下の小さい球状介在物、珪酸塩系、アルミナ系介在物を加えたもので、これらの量的関係はほぼ一致する。

4. 鋼塊の位置による変化は、middle, bottom の中央部に多く、また脱酸用 Al の投入により、球状介在物は減少する。

5. 温硝酸法は真の介在物の組成をなさない。

(69) 高炭素クロム鋼の無酸化造塊法について

住友金属工業、鋼管製造所

谷口千之・田上豊助・小谷良男

On the Casting of High-Carbon Chromium Steel in Non-Oxidizing Atmosphere.

Chiyuki Taniguchi, Toyosuke Tanoue and Yoshio Kotani.

I. 緒 言

鋼中の非金属介在物、とくに肉眼的に見える介在物、すなわち砂疵の存在は高級鋼製品の廃却原因となることが多く、製造上の歩留低下の一大原因となることは周知の事実である。

当所においては高級鋼製品の製造が多い関係から、砂疵、非金属介在物の問題が大きくとりあげられ、その中でも高炭素クロム鋼はその使用条件よりその要求度が高い。このためいろいろの対策試験を行なっているが、その試験の一環として、注入中の空気酸化により生ずる砂疵、非金属介在物の増加防止を検討するため、

- (1) 大気雰囲気造塊
- (2) 不活性ガス雰囲気造塊
- (3) 密閉雰囲気造塊

の各造塊法の比較試験を行い、製品材質におよぼす造塊法の影響を調査した。

II. 試 験 内 容

(1) 造 塊 方 法

1 溶解 (8t 弧光式電気炉) につき 1.5t 型 6 本上注の立前で造塊し、注入 2, 3, 4 番目の鋼塊をそれぞれ大