

Table 2. Analysis of residual oxide in air and vacuum casting steels by means of electrolytic method. (%)

Grade	Casting method	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	MnO	Cr ₂ O ₃	Total oxide
Low-carbon steel for tubing	A. C.	0.010	0.004	0.003	0.002	tr	0.019
	V. C.	0.002	0.004	0.002	tr	tr	0.008
High-carbon steel for mechanical constructional use	A. C.	0.007	0.002	0.003	tr	0.001	0.013
	V. C.	0.006	0.002	0.003	tr	0.001	0.012
High-carbon steel for tubing	A. C.	0.001	0.005	0.003	tr	0.001	0.010
	V. C.	0.002	0.005	0.003	tr	0.001	0.011

Table 3. Comparison of mechanical properties between air-cast and vacuum-cast steels.

Grade	Casting method	Yield point (kg/mm ²)	Tensile strength (kg/mm ²)	Elongation (%)	Reduction of area (%)	Charpy impact value (V-notch, at 15°C) (kg-m/cm ²)
Low-carbon steel for tubing	A. C.	27.8	41.5	43.0	68.0	7.24
	V. C.	27.4	41.4	45.0	67.0	9.29
High-carbon steel for machine structural use	A. C.	44.8	68.8	29.0	49.0	3.56
	V. C.	45.0	69.1	30.0	50.0	3.68
High-carbon steel for tubing	A. C.	42.8	68.9	30.0	51.0	3.15
	V. C.	43.0	68.7	29.0	50.0	2.92

り鋼塊内位置別に地疵減少の傾向を示したものである。図の地疵指数というのは、ポアソン分布をなす試料群を正規化する時の常套手法にしたがつて地疵総長さの測定値に任意の常数を加えて平方根変換をした値である。図よりしられるように鋼塊内の地疵分布傾向は真空造塊鋼も大気造塊鋼も同様であるが、各位置ごとと比較するとB部外層以外はいずれも真空造塊を行なうことにより改善されていることがわかる。この改善効果は図より明らかかなように特にB部内質がいちじるしい。

以上の地疵減少の理由については現在なお地疵組成、鋼塊内サンドの偏析などについての調査が終っていないので判然としたことはいえないが、一応前述した全oxide量の減少と鑄型内においても引き続き脱ガスが行なわれてガスが放出される結果大型介在物の浮上が促進されることに起因するのではないかと考えられる。

この他 ch 間における地疵のバラツキが減少するという結果も得られた。

6) 結晶粒度

本試験においてはオーステナイト、フェライト粒度とも真空造塊と大気造塊との間に差は認められなかつた。

7) 材料試験

真空造塊を行えば靱性が増し、伸び、絞り、衝撃値などが向上すると言われているが、本試験においてはTable 3に示す一例のようにいずれも差は認められなかつた。

IV. 結 言

以上の試験の結果、真空造塊法は白点感受性の高い鋼種に効果があるばかりでなく低炭素普通鋼においてもある種の特性を改善する効果のあることが判明した。さらに現在これらの鋼質改善効果が最終成品の性状、圧延成績などにおよぼす影響について調査中で後日報告した

い。

669.14.24.4-412-621.746.62-984

(73) 減圧下において凝固させたリムド鋼塊について

富士製鉄広畑製鉄所製鋼部

渡辺 省三・渡辺 秀夫・大久保静夫

研究所 1340~1342

○中山 正時・島崎 俊治

On the Rimmed Steel Ingot Solidified under Reduced Pressure.

Shōzō WATANABE, Hideo WATANABE,
Shizuo OKUBO, Masatoshi NAKAYAMA
and Toshiharu SHIMAZAKI.

I. 結 言

リムド鋼を流滴脱ガスした例、または鑄型内において減圧脱ガスした結果についてはいろいろ文献が発表されている¹⁾²⁾³⁾⁴⁾。リムド鋼を低圧下で注入もしくは凝固させるとCOガス発生が著しく活潑となり溶鋼は脱酸されその結果偏析が軽減し、また鋼は清浄となる。ここでは従来発表されている方法と異り、真空タンク中に鑄型を置き大気注入後密閉して排気する方法により製造した低炭素リムド鋼塊の性状および製品品質について調査した。

II. 製造条件および状況

鑄型を真空タンク内に据え、大気中に開放したまま注入を行なう。注入後すぐ蓋をして密閉し排気する。真空

タンク内圧力が 1mmHg まで下つたら大気圧にもどし以降は大気中で凝固させる。

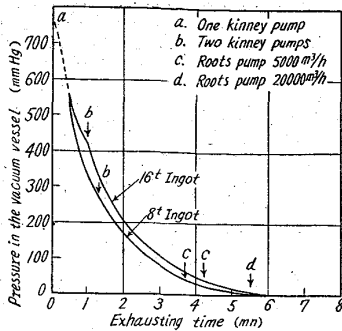


Fig. 1. Pressure curve in the vacuum vessel.

によれば排気開始とともにリミングアクションは著しく活潑となり、溶鋼は鑄型壁にそつて噴出する。もし注入中の脱酸が過少だと溶鋼は沸騰しふくれ上つて鑄型より溢出するので、適当な脱酸を行ないリミングアクションを起させてから排気する。リミングアクションは真空タンク内圧力が 50mmHg に低下したときはかなり衰えている。1mmHg まで排気した後大気圧にもどすとガス発生は抑制されて溶鋼表面は直ちに凝固する。50mmHg 程度で排気をやめ大気圧にもどすと鋼塊頭部は膨張しブリードすることがある。鋼塊頭部のスカムは少量残存するのみである。その成分の一例は T.Fe 13.5%, MnO 39.3%, SiO₂ 5.4%, Al₂O₃ 23.4% であり、普通鑄造のものに比し FeO が少い。

III. 鋼塊性状

Photo. 1 に 8t 偏平鋼塊の断面のサルファープリントを示す。偏析はいちじるしく減つていてセミキルド鋼

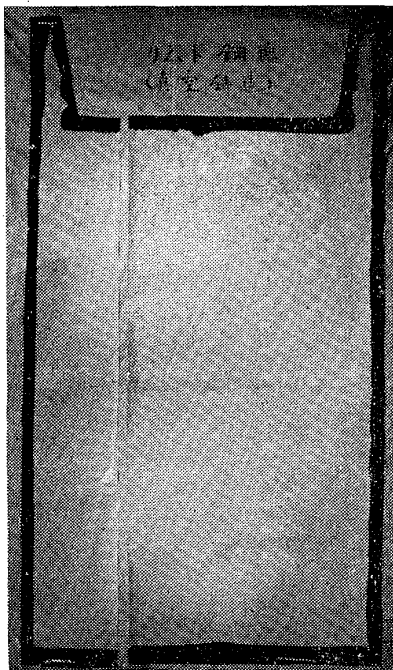


Photo. 1. Sulphur print of an 8-t rimmed steel ingot solidified reduced pressure (1mmHg).

真空タンク内の圧力の変化の 1 例を Fig. 1 に示す。真空ポンプは低圧側より順次作動させ 40mmHg で 5000m³/h, 8mmHg で 2000m³/h のメカニカルポンプが入り、8t 鋼塊で約 6~7mn 後、16t 鋼塊で 7~8mn 後 1mmHg まで低下する。視察よりの観察

をすれば排気開始とともにリミングアクションは著しく活潑となり、溶鋼は鑄型壁にそつて噴出する。もし注入中の脱酸が過少だと溶鋼は沸騰しふくれ上つて鑄型より溢出するので、適当な脱酸を行ないリミングアクションを起させてから排気する。リミングアクションは真空タンク内圧力が 50mmHg に低下したときはかなり衰えている。1mmHg まで排気した後大気圧にもどすとガス発生は抑制されて溶鋼表面は直ちに凝固する。50mmHg 程度で排気をやめ大気圧にもどすと鋼塊頭部は膨張しブリードすることがある。鋼塊頭部のスカムは少量残存するのみである。その成分の一例は T.Fe 13.5%, MnO 39.3%, SiO₂ 5.4%, Al₂O₃ 23.4% であり、普通鑄造のものに比し FeO が少い。

Fig. 2 に 16t 偏平鋼塊のトップ

片スラブ中心線における [C], [S] のチェック分析値を示す。リム大型鋼塊特有の頭部濃厚偏析帯の広範な広がりは真空処理鋼塊には全くみられない。

IV. ホットコイルにおける調査

ホットコイル断面のサルファープリントを調べると真空処理材の偏析の少いことは明白である。リム層の厚みはホットコイルで真空処理材

35~55mm, 大気鑄造材 95~130mm (16t 鋼塊) である。

コイル巾の中央部におけるガス分析値を真空処理鋼塊と大気鑄造鋼塊について比べると、酸素含有量は真空処理したものは平均 0.0085%, 大気鑄造のものは 0.0195% でほぼ半減している。しかも鋼塊内におけるバラツキが真空処理したものは非常に小さい。窒素含有量に差は認められず、その分布も一樣になっている。

清浄度の判定結果から真空処理鋼塊の介在物の減少は明らかであり、酸素含有量の減少とよく一致している。

粒度や混粒の度合には相違は認められない。

硬度はコイルの端部、中央部とも HrB にして約 3~4 ポイント真空処理材の方が硬い。これはリム層が薄いためと考えられ、事実コイル断面でコアの硬度を微小硬度計で測定した結果では真空処理材の方が低い値を示している。

なお、コイルでのチェック分析では Mn の減少は認められていない。

V. 冷延成品の品質

16t 鋼塊より作られたホットコイルを冷間圧延し、通常の焼鈍工程を経たのちに 0.8mm 調質圧延した磨薄板の材質を調査した。ホットコイル 2 本を溶接して 1 本のコイルとするが、同一サンプリング位置の材質平均を示すと Fig. 3 のごとくなる。

硬度：やはり鋼塊のトップ程高いが真空処理材の方が 2 ポイント軟かくなっている。偏析の傾向は真空処理材の方が小さい。真空処理材の鋼塊トップに相当する位置の顕微鏡組織はボトム組織に近い。混粒の程度も小さい。この差が硬度にも現われたと考えられる。

エリクセン値：真空処理材の方がすぐれた値を示す。

粒度：差は認められない。

降伏点、抗張力：降伏点はトップ側、ボトム側いずれも真空処理材の方が低い。この傾向はトップ側ほど大きい。抗張力はボトム側は両者の間にはつきりした差は認められないが、トップ側では明らかに真空処理材の方が低い。これは硬度、降伏点の差に対応あるもので、真空処理材は一般にリム鋼に比べて偏析の傾向は大巾に減少している。

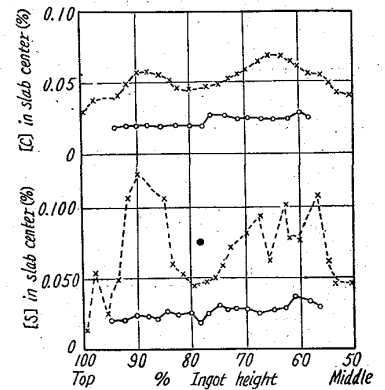


Fig. 2. Check analyses of [S] and [C] in the center of slabs from 16-t ingot ladle [S]=0.020% ladle [C]=0.09%.

669.15-194.3-412:620,191,34:620,192
 3:621(74) 高合金鋼鋼塊の表面気泡および
 393:621,746 皮下気泡の発生におよぼす鑄型
 513 内面条件および鑄込速度の影響
 大同製鋼研究所 62254
 工博 浅田 千秋・酒井条三郎
 工博 梶山 太郎・林 竜雄

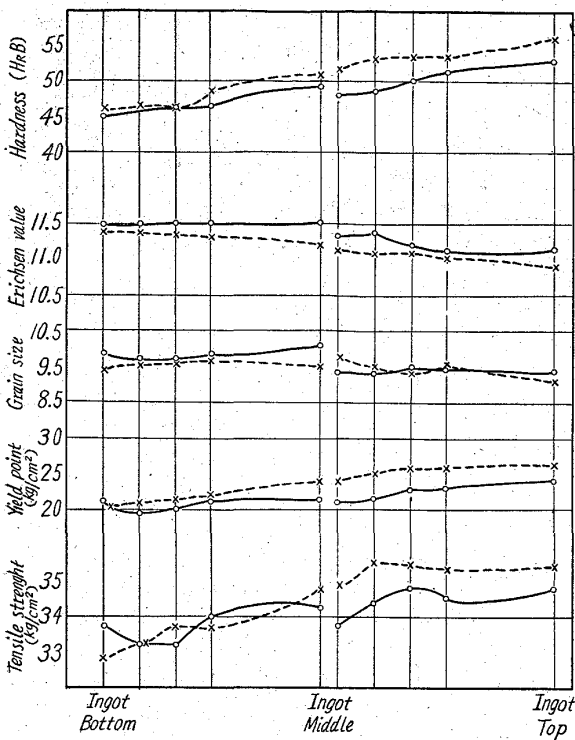


Fig. 3. Mechanical properties of vacuum-treated rimmed steel and normally cast rimmed steel.

VI. 総括

リムド鋼を鑄型内で脱ガスした鋼塊につき、鋼塊の内部性状、ホットコイルの諸性質、および冷延成品の材質を調査した。その結果真空処理により鋼塊内部の偏析状況は好転し、また清浄度が向上した。冷延成品では大型鋼塊でもトップからボトムにかけ材質の均質性をました。またエリクセン値が向上している。

この真空処理法はリミングアクションのコントロールも可能で任意の厚みのリム層を形成させることができると同時に、脱酸剤を添加することなく均質な凝固を行なわしめ、かつパイプを発生させないので、リムド大型鋼塊の生産法として極めて有利である。

文献

- 1) GEORG HENKE & WALTER HESS: Stahl u. Eisen, 79 (1959) 7, p. 405~407
- 2) HUBERT HOFF, et al: Stahl u. Eisen, 79 (1959) 7, p. 408~410
- 3) A. TIX, et al: Stahl u. Eisen, 79 (1959) 8, p. 472~477
- 4) A. M. SAMARIN: J. Metals, 10(1958)March, p. 190~192

Influences of Mold-Surface and Pouring Rate on the Formation of Surface Blow-holes and Subsurface Blowholes in High-Alloy Steel Ingots.

Dr. Chiaki ASADA, Kumesaburo SAKAI, Dr. Taro SUGIYAMA and Tatsuo HAYASHI.

I. 緒言

鋼塊の表面欠陥は、あとの鋼材製造工程における歩留低下の大きな原因となる。特に高価な高合金鋼の場合にはその防止手段の開発を計ることの意義は大きい。本報告は、高クロム耐熱鋼塊における表面気泡あるいは皮下気泡の発生原因を明らかにするため、電気炉製鋼工場において行なつた実験結果である。ここでは鑄型内面の肌荒れ、湿気、塗料および鑄込速度の影響を調査した。

II. 実験方法

2t 塩基性電弧炉による高クロム耐熱鋼(SEH)溶解において、取鍋内溶鋼の一部を 160 kg 鑄型に上注させた。鑄型が冷えている時は、その内面に湿気を帯びることおよび塗料を塗布したときそれが乾かないことが問題になる。そこでこの実験では次の2系列を考えた。

系列1—塗料を塗布したとき、その塗料が乾いた場合あるいは乾かない場合。塗布前の素肌は乾燥状態にある。

系列2—塗料を塗布しない素肌の状態。その鑄型内面に湿気があつた場合あるいはなかつた場合。

以上の2系列のそれぞれにつき、鑄型が新品の場合あるいは肌荒れしている場合および鑄込速度が普通の場合あるいは遅い場合の組合せで実験を計画した。

塗料の乾かない状態：鑄型を約 200°C に加熱後約 40°C に空冷し、量産で使用している某社製タール系塗料を約 25cc 刷毛で塗布直ちに鑄込んだ。

塗料の乾いた状態：約 200°C に加熱した鑄型に直ちに前記と同量の塗料を塗布、完全に乾いた状態で鑄込んだ。

湿気のある状態：常温の鑄型に約 10cc の水を刷毛で塗布した。塗料は塗布しない。

湿気のない状態：鑄型を加熱して空冷し、40°C ~ 60°C の鑄型温度で鑄込んだ。塗料は塗布しない。

肌荒れ鑄型：延 200 回使用、この間 1~1.5mm ずつ 3 回内面切削。

新品鑄型：使用回数 1 ~ 5 回の範囲。

鑄込速度が普通の状態：7~8 kg/s

鑄込速度が遅い状態：2~3 kg/s

鑄込速度は、鑄型内の溶鋼温度に可成りの影響を与える。故にこの鑄込速度の因子には、温度の因子も加わつていられる。試験鋼塊は黒皮外觀、グラインダーによる表面研削後の皮下および縦断面について調査し