

Table 2. Result of Simulation I (Mold tupe : 450 kg)

	Mold-set movement	
	Present condition	Improvement (Simulation)
1st	100%	100%
2nd	83.0	96.8
3rd	67.4	93.5
4th	42.5	90.3
5th		87.0
6th		83.8
7th		80.5

Table 3. Result of Simulation II (Mold type : 450 kg)

	Present condition	Improvement (Simulation)
Cooling time (mean)	16.2 h	11.8 h
Cooling time (range)	2~67 h	9~21 h
Number of sets	4.5 sets	4 sets

現状は 4 回目には半数以上が他 set と混入している。改善後は 7 回目でも 80.5% を keep している。7 回目頃には修理、型抜によつて return されるので 80% 以下になることは少ない。Table 3 は冷却時間のバラツキを比較しているが著しく改善されている。

3. Set 使用の実施

Simulation の結果 set 使用は充分可能でありかつ効果大なることが判明した。すなわち Table 2. 3 のごとく冷却時間のバラツキが少なくなり鑄型寿命に好影響が期待できる。在庫量が少なくなり鑄型管理が容易になる見通しである。

実施については

(1) Set 区分を明確にした。

鑄型 1 本ごとに paint で marking を施しどの set に所属するか明確にした。

(2) 鑄型冷却場での置場を一定にした。

各 set の置場を定め他 set との混入を防止した。

(3) Set 使用の順序を計画的に行なうようにした。

鑄込計画の段階で次の使用 set を指示し random の使用を防止した。

(4) 記録方法を hole sort system とした。

(次項詳述)

などを徹底せしめた。

IV. Hole sort system の採用

今までのノート式鑄型台帳を廃し、鑄型 1 本ごとに Card を作成し、鑄込状況、修理状況、廃却原因、maker 区分、set 区分などの記録を行なつた。これにより set の混入も未然に知ることができ、修理の督促、型入鑄型の型抜指示などが適確に行なえるようになった。また使用回数、鑄命の算定、set の編成替などの事務処理も速やかに行なえ、鑄型の動静把握に大きい効果をもたらせている。

V. 結 言

鑄型の set 使用に特に配慮の必要のあるのは小形鋼塊の特色でありまた悩みでもあるわけであるが、それだけに効果は大きい。set 使用推進に当つては各 shift の現場作業員に説明を行なつて充分納得した上で実施に移した。

現在まで判明した効果はつぎの通りである。

1. 鑄型原単位は 2.8 kg (20.2%) 減少した
2. 鑄型在庫量が 10% 減少した。
3. 鋼塊肌が良くなりかつ安定した。
4. その他管理意識の昂揚、現場の整理整頓、事務統計の簡素化など数字に表わし難い無形の効果もまた大なるものがある。

669.141.241.42621.746.583
 -9823669.046.517-9823669.046
 (85) 脱酸および脱炭程度におよぼす
 処理法の効果 552
 =669.046.564
 (減圧下において凝固させたリムド鋼塊
 に関する研究—II) 63275
 富士製鉄広畑製鉄所 1417~1419
 渡辺省三・渡辺秀夫
 浅野鋼一・中山正時・○有馬良士

Effect of Treating Process on Deoxidation and Decarbonization Limit.

(Study on rimmed steel ingots solidified under reduced pressure— I)

Syōzō WATANABE, Hideo WATANABE
 Kōiti ASANO, Masatoki NAKAYAMA
 and Ryoji ARIMA.

I. 緒 言

リムド鋼を大気注入後真空鑄造したものはリミングアクションのコントロールが可能で任意の厚さのリム層を得ることができ、また脱酸剤添加を行わずに均質凝固を行なわしめることができ、パイプの発生もなく且つ成品材質の向上が期待されることについては前報に報告した通りである。この真空脱ガス法にもいろいろの方法が考えられるが、これらのものについて脱酸および脱炭がそれぞれの程度行なわれまたそれらの成品材質がどのようになるか 2, 3 の調査を行なつたのでその結果について報告する。

II. 試 験 方 法

処理した鋼塊は 200 t 塩基性平炉で溶製した 12 t ~ 14 t 程度の極軟リムド鋼である。真空処理の方法および状況については前報と同様であるが、脱ガス条件としてつぎの 5 通の場合に分けて試験を行なつた。

1) 極低炭素を得ることを目的とする方法

取鍋下 C を 0.03% とし、タンク内圧力を 1 mmHg 以下に少なくとも 5 mn 間保持。C + O → CO 反応に対し溶鋼中酸素が過剰に存在するので真空脱ガスにより脱炭が徹底的に行なわれるものと考えられる。(Fig. 1, A-a)

2) 極低炭結且つ極低酸素を得ることを目的とする方法

イ) 取鍋下 C を 0.03% とし真空処理を行ない、C が減少してリミングアクションが弱まつたときに真空タンク

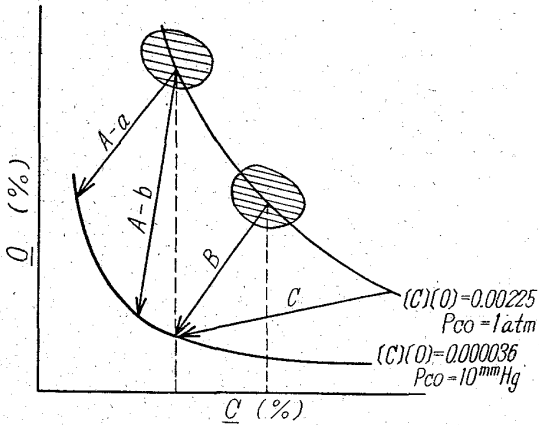


Fig. 1. Schematic diagram of various process of vacuum treatment of rimmed Steel ingot.

の蓋に取付けた炭素(コークス粉)添加装置より炭素を添加して脱酸を行なう方法

1 mmHg 以下に少なくとも 5 mm 間以上保持 (Fig. 1, A-b)

ロ) 取鍋下 C を 0.05 % とし脱ガスを充分行なわしめれば C : O = 12 : 16 の割合で脱炭脱酸が行なわれ極低炭素, 極低酸素が得られるものと考えられる (Fig. 1, B)
ハ) 取鍋下 C がさらに高いものを真空脱ガス中に O₂ ガスを吹込み脱炭を行なわせて低炭素, 低酸素を得る方法 (Fig. 1, C)

3) 脱ガス途中でアルミ・キャップする方法

脱ガスを 1 mmHg 以下にするには時間がかかり, またこの低圧下で排気能力の大きな多段真空ポンプが必要である。真空度をもつと低い 10~20mmHg 程度にて脱ガスを止めた場合, その材質がどのように変るかを知るために実験を行なう。10 mmHg 以上の圧力で排気を中止すると凝固中鋼塊頭部が膨張し, 時にはブリードすることもあるので, これを防止するためアルミキャップしてから大気圧に戻す。アルミの添加方法はタンク蓋に取付けた添加装置を用いタンク内圧力が 10~20mmHg に下つたときに粒状アルミニウム 0.35 kg/t を投入する。

また分析は注入直後および真空処理終了直後鑄型内より汲取つた試料, およびチェックのために磨鋼板にて鋼塊頭部, 中央部底部相当位置より切取つた試料について, C は微量分析器, O は Leco. 酸素分析装置により行なつた。

III 試験結果および考察

1. 脱炭および脱酸について

得られた脱ガス前後の C および O の分析結果を一括すると Fig. 2 のごとくなる。

これにより O および C の変化が推定されるが, はば予測通りの結果を示している。

1) の方法; C 0.005% 以下を得た。

2) (イ) の方法; 2) (ロ) の方法よりも低 C, 低 O となっている。O < 0.01% に下つている。

2) (ロ) の方法; 十分低 C, 低 O になつていない。

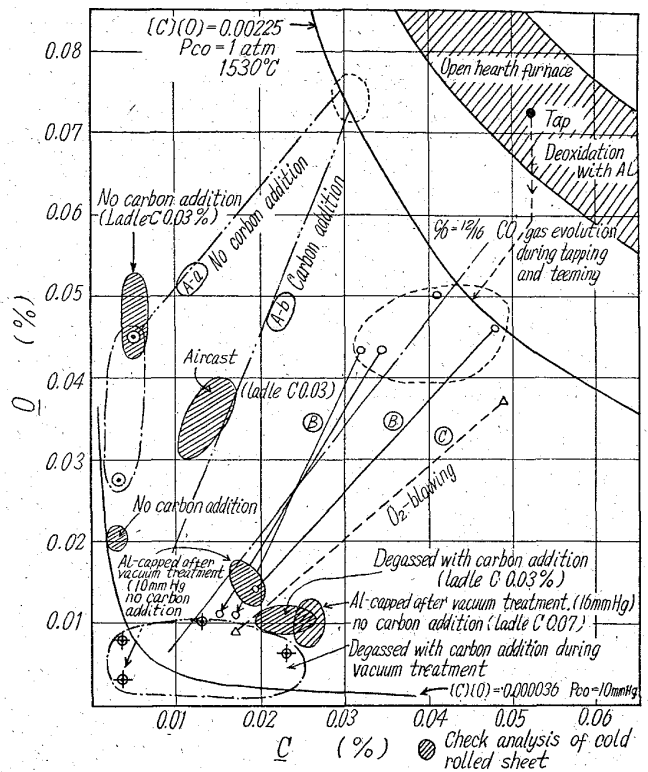


Fig. 2. [C]-[O] relation of vacuum treated rimmed steel.

2) (ハ) の方法; O₂ 吹込装置が充分でないため明確な結果は得られていないが, C が高いものでも充分低 C 低 O のものにできることが推定される。

3) の方法; 鑄型内試料の分析値がないためはつきりしないが, O はやはり 2) の方法より高くなる。

$C + O \rightarrow CO$ 反応の Driving force は圧力低下による Pco のズレの他に, 凝固による O 溶解度低下があり, 且つ観察により確かめられたように CO ガス発生は凝固壁面で起つているので CO 発生は著るしく有利である。凝固壁面におけるガス発生によるリミングアクションは 150~100 mmHg で最強であり, ボイリングの高さは 600mm 以下にも達し排気を中断しなければならないこともある。

脱酸および脱炭は 2) (イ) の場合が最良のようであるが, その理由としては 2) (ロ), 2) (ハ) の場合の $C + O \rightarrow CO$ 反応の driving force が Pco のズレ, O 溶解度の低下であるのに対し 2) (イ) の場合は C および O が低下して Driving force が低下した時期に多孔質のコークス粉投入により化学脱酸を行なうわけであるから, これにより発生する CO ガスでリミングアクションは再び強まり, これを適切にコントロールすることができれば, リミング反応がかなり強い状態に継続維持されることになり, $C + O \rightarrow CO$ 反応が促進されるものと考えられる。

ただ 2) (イ) の方法は確かに C, O は最も下がるようではあるが, 平炉の精錬時間が延長し最良の方法とは言えない。もし 2) (ハ) の方法で C, O が更に下るものならむしろこの方が望ましい。この方法についてはまだ充分な

データを得ておらず今後検討を続ける予定である。

2. 冷延成品における品質について

1 mmHg 以下まで真空処理を行なったもの、10mm Hg でアルミキャップして真空処理を中断したもの、および大気铸造した鋼塊より造られたホットコイルを冷間圧延し通常の焼鈍を行なった後、0.9mm 厚に調質圧延した摩薄板の材質を調査した結果につき概略を述べると次のようである。

結晶粒度：真空铸造したものは、10 mmHg でアルミキャップしたものも含めて、処理しないものより粗粒である。

硬度：3者共トップ側で高くなっている。1 mmHg 以下まで真空処理したものが最も軟らかく10mmHg でアルミキャップしたものは頭部でアルミが入りすぎたためか硬度が高めになっている。

エリクセン値およびコニカルカップ値：いずれも 1 mmHg 以下まで真空処理したものがすぐれた値を示しており、アルミキャップしたものは大気铸造したものよりはすぐれた値を示しているが、やはり 1 mmHg 以下まで処理したものに比べるとその値は 0.2~0.4 位は劣るようである。したがって真空処理の効果を期待するには 1 mmHg 以下までの処理が必要である。各処理法別の材質差はデータが少なく明確ではないが、真空処理したものは偏析が大巾に減少しOの減少に対応して清浄度も増すことは前報¹⁾の通りである。

IV 総 括

リムド鋼を大気铸造後真空脱ガスした鋼塊につき 2,3 のテストを行ない脱酸、脱炭の程度とそれらの成品材質について調査を行なった。その結果取鋼下Cを 0.03% 程度まで下げたものを真空処理し、Cが減少してリミング反応が弱まったときに炭素添加を行なって脱酸したものがC、Oが最も下ることがわかったが、平炉の精錬時間の延長を伴うのでもつとCの高いものにO₂ガスを吹込み脱炭、脱酸して極低炭素、低酸素のものを作ることを研究中である。

また各処理法別の成品材質についての比較はデータが十分でなく差が明らかでないが、真空処理したものはいずれも冷延成品のエリクセン値、コニカルカップ値が向上する。10 mmHg 程度で真空処理を中止したものは 1 mmHg 以下まで処理したものに比べてこれらの値が劣り、その効果を期待するにはやはり 1 mmHg 以下まで処理することが必要である。

文 献

- 1) 渡辺省三他；鉄と鋼，48 (1962) 11, p. 1340~1342

669,141,241,2-412:620,191,34,621,
(86) キルド鋼塊の表面気泡におよぼす
746,019 2, 3 の操業条件の影響

(キルド鋼の表面疵防止について-I)

八幡製鉄所管理局第三部

山本雅彦・〇児玉文男・亀谷厚禎

Effects of Some Operational Conditions on Skin Blowhole of Killed Steel Ingots.

(Prevention of surface defects of killed steel-I)

Masahiko YAMAMOTO, Fumio KODAMA and Atsuyoshi KAMETANI.

I 緒 言

鋼塊の肌付近に存在する気泡、いわゆる表面気泡は均熱炉内で鋼塊の肌のスケールオフにより露出されると気泡の内面が酸化されて圧延によつて圧着され難くなり製品の表面疵の一因となることは良く知られている。特にキルド鋼塊においては気泡は肌付近に発生し易くまた均熱炉での在炉時間も比較的長い上に圧延製品の表面性状も一般にきわめて高度なものが要求される点から圧延製品の表面品質向上のため鋼塊の表面気泡を制御する要因の解析と管理を十分に行なう必要がある。気泡の発生機構については多くの研究がなされているが本報告はキルド鋼表面疵防止対策の一つとして鋼塊の表面気泡を取上げその発生について比較的現場で管理の行ない易い 3,2 の製鋼要因について工場実験によりその影響を調査検討したので報告する。

II 試験方法

- (1) 試験鋼種：高炭素キルド鋼 (C=0.60~0.65%, Si=0.20~0.30%, Mn=0.40~0.60%)
- (2) 試験チャージ数：4 ヒート，8 チャージ (4 heats × 2 ladles)
- (3) 試験鋼塊数：40本 (5ingots/charge × 8 charges)
- (4) 注入法および鑄型：下注，押湯付上広鑄型
- (5) 要因とわりつけ：取上げた要因と水準を Table 1 に示す。わりつけは分割法を用い要因A (脱酸度)はヒートNo. および鍋別 (前鍋，後鍋)の効果と直交するようチャージ単位に，要因B (鑄型内面)とC (鑄型塗料)はFig. 1 のように鋼塊単位にわりつけを行なった。
- (6) 特性値：気泡が表面からきわめて浅い位置にある場合は均熱炉内でスケールとともに除去され，反対にかなり深い位置にある場合は圧延によつて圧着される。均熱炉でのスケール発生程度は種々の条件によつて左右されるがこの試験の対象とした鋼種の通常作業の場合スケールは鉄分に換算して約 2.5~4.0 mm であり表面疵の原

Table 1. Factors and Levels.

Factor	Level
A : Degree of Deoxidation	A ₁ : (Excessive) A ₂ : (normal)
B : Inner surface of mould	B ₁ : (Crazing) B ₂ : (Smooth)
C : Mould paint	C ₁ : (Maker[A]) C ₂ : (Maker[B]) C ₃ : (Maker[C])