

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

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

キル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

(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])

Table 2. Stratification of Observed Value.

Stratification Factor	Level
D : Depth of Skin Blowhole	D ₁ : (3 mm) D ₂ : (5 mm)
E : Situation of Skin Blowhole	E ₁ : (Top of Ingot) E ₂ : (Middle of Ingot) E ₃ : (Bottom of Ingot)

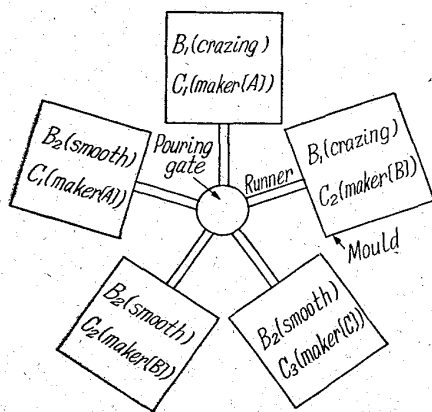


Fig. 1. Method of allotment of factors (B, C) to ingots.

この単位面内の気泡数を肉眼で数えた (Table 2). 各単位面に含まれる気泡数はポアソン分布に非常によく近似しており気泡数の平方根に係数を乗ずることにより気泡評点としこれを特性値にした.

(7) 他の注入管も同様に Fig. 1 のようにわりつけを行ない要因と鋼片の表面疵を直接に結びつけるため通常通り分塊工程に流した.

III 試験結果および考察

気泡はいずれの鋼塊にも多かれ少なかれ発生したが特に鋼塊表面の滑らかでない個所, 例えば異物を巻き込んだり二重肌のある位置の直下に多く認められた. A社製の塗料を使用した鋼塊では気泡が肌に露出しているものがほとんどであった. 分散分析の結果有意と判定された要因効果を Fig. 2 に示す.

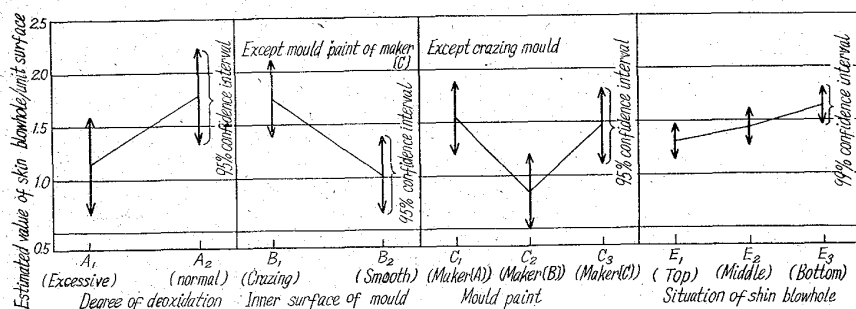


Fig. 2. Effect of each factor.

(1) : 脱酸は強くした方が表面気泡の発生は少ない. 溶鋼の含有するガス, [O], [H], [N]の量が気泡の発生に関係することはよく知られており高炭素キルド鋼の場合脱酸度の違いによる[O]の差はきわめて小さいがなお気泡の発生に影響をおよぼしている.

(2) : クレージングの少ない鑄型を使用した方が表面気泡の発生は少ない. クレージングの大きい鑄型は塗料の塗りむらができまた浮遊スカムなど異物を巻き込み易くこれらが気泡発生に原因している

ものと考えられる.

(3) : B社製の塗料が最も気泡発生が少なくA社製とC社製の差はほとんどない.

(4) : 3 mm 切削面と 5 mm 切削面では 3 mm の方が若干多いが有意差はない. 脱酸度, 鑄型内面, および塗料と気泡深さとの交互作用は有意ではないが鑄型内面および塗料の効果は, 3 mm 切削面の方が大きい傾向を示した.

(5) : 気泡は鋼塊の Bottom に最も多く発生し Top は少ない. 表面切削を終った鋼塊は製造工程に戻し分塊圧延したが鋼塊の表面気泡評点と鋼片の表面疵を対応した結果, Fig. 3 に示すような相関があることが認められた. 脱酸度, 鑄型内面, および塗料と鋼片表面疵との関係は II(7) の鋼塊について解析した結果, 脱酸の強いもの, 鑄型のクレージングの少ないもの, およびB社製の塗料がいずれも表面疵が少ない傾向を示したが鋼片の表面疵には気泡以外の種々の原因によるものも相当多くありバラツキが大きいため有意差は認められなかつた.

IV 結 言

キルド鋼表面疵防止対策の一環として原因の一つと考えられる鋼塊の表面気泡を取上げ分塊均熱炉におけるス

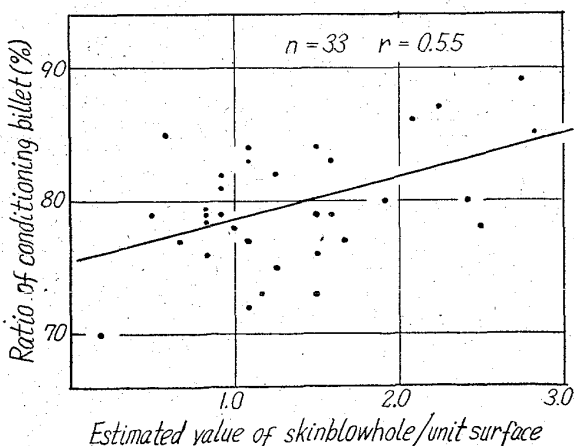


Fig. 3. Relation between skin blowhole of ingot and surface defect of billet.

因となる気泡はこの附近に発生するものであると推定される. 各チャージより1注入管分の鋼塊5本を冷塊にし以上の理由から鋼塊の任意の相対する2面を深さ3mm, 他の2面を深さ5mmにバイトで全面切削した. 更におのおのの面を鋼塊の Top, Middle, Bottom に3等分し

ケールオフを冷塊で切削することにより近似しその発生状態(数, 深さ, 位置)におよぼす脱酸度, 鑄型内面, および鑄型塗料の効果を調査した。溶鋼の含有するガス, [O], [H], [N]の量が気泡の発生に関係することはよく知られているが比較的現場で調節し易い[O]を取上げると高炭素キルド鋼の場合[O]の絶対値はかなり低くかつ脱酸度の違いによるその差もきわめて小さいが気泡の発生には大きな影響をおよぼす。従つて成分規格, および材質など制約条件の範囲内で脱酸度を強くすることが望ましい。気泡の発生には溶鋼の含有ガス量以外に溶鋼が鑄型に接触する際の諸条件, すなわち異物巻込みに伴う空気の陥入, 異物と溶鋼の反応によるガスの発生, 塗料の発生するガス, 塗料と溶鋼との反応などの影響も大きいと考えられる。従つて鑄型はクレージングが少なくかつ内面をよく手入れしたものを使用した適切な塗料を選ぶことが肝要である。Fig. 3 からは表面気泡が鋼片の表面疵の一因であることが認められた。通常工程における要因と鋼片表面疵の直接的関係から, ①強目の脱酸, ②クレージングの少ない鑄型, ③B社製塗料を使用することによりキルド鋼の表面疵防止対策の一つとして効果をあげうることを確認した。

669.141.241.3-412=620.192.3
 =669.046.554
 (87) 大型セミキルド鋼塊の脱酸について 63277

住友金属工業和歌山製鉄所 1421~1423
 波木 周和・荒木 泰治
 中央技術研究所
 ○北 川 美 教

Study on the Deoxidation of Large Semi-Killed Steel Ingots.

Chikakazu NAMIKI, Taiji ARAKI and Yoshinori KITAGAWA.

I. 緒 言

セミキルド鋼は圧延歩留および鋼塊内質を比較的良好に保ちながら機械的性質を保証できる大量生産用鋼として重要な鋼種である。しかしながらセミキルド鋼の脱酸の程度は鋼片の表面疵およびラミネーションの発生に大きな影響をおよぼすことは従来から種々論じられ, また現場的にもしばしば経験するところである。従つてここに当所の大型セミキルド鋼塊(16t)についての脱酸度

と鋼塊表面部気泡との関連を明らかにし, その管理上の問題点について検討を行なつた。

II 供試材ならびに試験方法

供試材は SS-41 規格用としての鋼種 A と溶接管用の極低炭素セミキルド鋼, 鋼種 B の 2 種類である。まず 200t 平炉において上記 2 種のセミキルド鋼各 1 チャージを溶製し, 同一チャージを 2 つの取鍋に分配し, 鍋別に Si 量を変え, 定盤別に Al 添加量または添加方法を変えることによつて各鋼塊の脱酸度を変化させ, これらの鋼塊からコーナーサンプルを採取して気泡発生状況を観察した。また上記の脱酸試験チャージとは別に通常の作業標準に従つて溶製された鋼種 A の中から 10 チャージにわたつて頭部形状の異なる 10 本の鋼塊を選び, コーナーサンプルを採取して同様の検討を行なつた。Table 1 には脱酸試験に供した 2 チャージと通常チャージ中から選んだ 10 チャージの脱酸方法, 分析値などを示している。

III 試験結果並びに考察

1. 気泡発生状況におよぼす脱酸度の影響

各チャージにおいて脱酸度を変化させた場合のコーナーサンプルの例を Photo. 1 に示した。

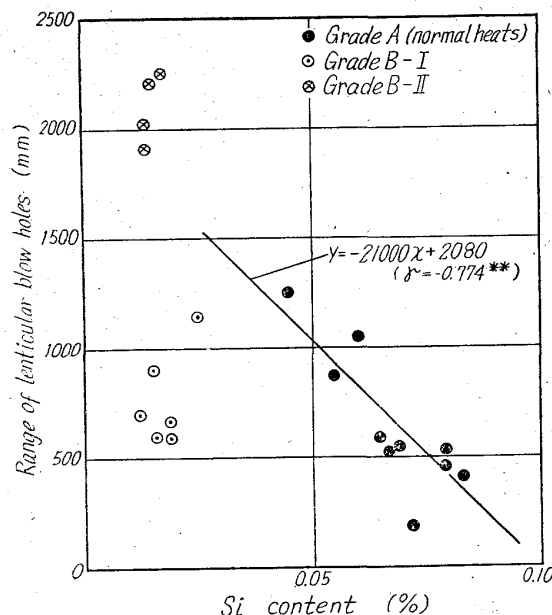


Fig. 1. Relation between Si content and the range of lenticular blowholes adjusted by mold Al addition.

Table 1. Deoxidation practices and ladle analysis.

	Grade	Ladle	Ladle add. (kg/t)			Ladle analysis. (%)			Mold add. Al (g/t)
			Fe-Mn	Si-Mn	Al	C	Si	Mn	
Experimental heats	A	I	3.6	3.0	0.08	0.20	0.043	0.53	0~180
		II	1.6	5.0	0.08	0.20	0.066	0.49	0~120
	B	I	0	6.4	0.22	0.07	0.031	0.35	0~104
		II	3.8	2.2	0.88	0.08	0.017	0.40	0~124
Normal heats	A		0.6~1.4	5.2~5.8	0~0.17	0.16~0.21	0.045~0.083	0.41~0.56	0~123