

Table 1. Results of operation.

	Kind of steels	Total time of ingot making h	Total electric power consumption of ingot making KWH	Quantity of tap t	kWh
					t
Basic 5t H.F. I. Furnace	SKH 9	3*89	3183	5*153	618
	SKH 3	3*25	2423	3*972	610
	SKH 2	3*33	2787	5*039	553
	NC 36	3*22	3109	5*226	595
	NC 38	3*60	3300	5*255	628
Basic 3t H.F. I. Furnace	SKH 9	2*35	1939	3*184	609
	SKH 2	2*60	1859	3*150	590
	NC 39	2*61	1980	3*184	622

期の目標に達したものと見えよう。製品品質に関しても水素の含有率がきわめて低く超音波成績その他について電弧炉となんら遜色を認めないばかりか製品品質もバラツキがきわめて少なくなっている。

V. 結 言

1) 現在まで1年有余にわたる操業を続けてきた結果耐火材料あるいは操業方法について自信を得たので今後は設備の稼働率向上、品質の向上、あるいは技術の開発などに今一層の努力を払うつもりである。

2) 設備としては制御盤よりの運転操作は可能であるが今後は自動力率制御方式を採用するなどさらに人為的な操作を極力少なくする段階にまでもつていきたい考えである。

669.14.018.29:669.046.582

(33) 軸受鋼の酸性溶滓処理に関する研究

(合成スラグによる溶鋼処理に関する研究—I)
大同製鋼研究所 ○加藤 剛志
Study on the Treatment of Bearing Steel with Acidic Slag.
(Study on the treatment of molten steel with synthetic slag—I)

Koshi KATŌ.

Table 1. Chemical composition of specimes.

Specimen No.	Addition of deoxidizer (hg)		Chemical compositions (%)											
	Al	Ca-Si	(JIS)	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Sol. Al	Insol. Al	
				0.95/1.10	0.15/0.35	≤0.50	≤0.030	≤0.030	—	—	1.30/1.60	—	—	
3743	①	—	4	(A)	0.98	0.26	0.33	0.024	0.009	0.10	0.14	1.44	0.005	<0.002
				(B)	1.00	0.27	0.32	0.024	0.008	0.09	0.14	1.43	0.004	<0.002
3744	②	0.5	—	(A)	0.99	0.28	0.25	0.014	0.007	0.09	0.07	1.45	0.007	0.002
				(B)	0.99	0.26	0.30	0.015	0.010	0.09	0.06	1.46	0.010	0.002
3746	③	—	—	(A)	1.00	0.28	0.28	0.019	0.010	0.09	0.06	1.46	<0.002	<0.002
				(B)	0.99	0.25	0.31	0.020	0.009	0.09	0.07	1.47	<0.002	<0.002
3747	④	0.5	4	(A)	0.96	0.28	0.31	0.018	0.008	0.08	0.06	1.45	0.010	0.002
				(B)	1.00	0.28	0.30	0.023	0.007	0.09	0.06	1.47	0.012	0.002

I. 緒 言

塩基性電気炉で精錬した溶鋼を出鋼後、酸性溶滓により処理することによつてそれが介在物および鋼品質におよぼす効果、ならびに両者の関係等を調査する目的で軸受鋼を対象とし、酸性溶滓処理の試験を行なつた。第1報として特に介在物の性状、形態等の変化に注目して検討した結果について報告する。

II. 実験方法

(1) 実験試料の溶製

2t 塩基性電気弧光炉により、軸受鋼2種 (SUJ2) を溶製し、出鋼時脱酸剤をつぎの4通りに量を変えて添加した。

- ① 出鋼前炉中 Al 添加: なし, 取鍋 Ca-Si 添加: 4kg
- ② " : 0.5kg, " : なし
- ③ " : なし, " : なし
- ④ " : 0.5kg, " : 4kg

取鍋に出鋼した溶鋼のうち、半量を予め酸性溶滓(SiO₂ 約 60%, CaO 約 10%, Al₂O₃ 約 8%) 約 200kg を加熱溶融状態として入れた別の取鍋中に攪拌しつつ移し更に攪拌を続けた。適当なキリングを行なつた後、それぞれの取鍋 (塩基性スラグおよび酸性スラグ) から各1屯鋼塊型に溶鋼を鑄込んだ。途中、出鋼前および取鍋下からそれぞれガス分析用および化学成分分析用試料を採取した。又、酸性スラグ試料を溶鋼注入前、溶鋼とスラグ攪拌後および鑄込終了後の3コ、塩基性スラグ試料を出鋼前、鑄込前、および鑄込終了後の3コ採取した。各種類について酸性スラグ処理したもの (以下(A)法と呼ぶ) および処理しないもの (以下(B)法と呼ぶ) の化学成分 (鑄込中期) を Table 1 に、ガス成分を Table 2 に示す。

(2) 試料の加工および試験

先ずそれぞれの鋼塊をソーキング後、95% に圧延し、鋼塊の Top, Mid., および Bot. 相当位置からキズ試験片およびマクロ試験片を採取した。地キズおよびマクロ試験後、マクロ試験片の残材から試片を切り出して清浄度および組織を調査した。

清浄度の測定結果を Table 3 に示す。

III. 実験結果および考察

①, ②, ③および④のような Al および Ca-Si の組

Table 2. Gas composition of specimens.

Specimen No.	Sampling periods	[H] c.c./gr	[O] %
3743	Before tapping Ladle	3.8	0.0027
		(A) 4.5	0.0057
		(B) 5.5	0.0048
3744	Before tapping Ladle	4.5	0.0038
		(A) 4.7	0.0060
		(B) 5.0	0.0045
3746	Before tapping Ladle	3.7	0.0012
		(A) 3.8	0.0048
		(B) 5.8	0.0029
3747	Before tapping Ladle	3.5	0.0017
		(A) 4.7	0.0061
		(B) 6.4	0.0033

み合わせて脱酸し、且つ、同じ塩基性電気炉で溶製した溶鋼から出発し、酸性溶滓で処理したものとそうでないもの4組について比較してみると、

○化学成分: Table 1 から判るように各組共、(A)法および(B)法の間に殆んど差はみられない。

○ガス成分: [H]は(A)法、(B)法共に出鋼前より鑄込中採取の方が多くなっているが(A)法(B)法では後者の方が多い。用いた脱酸剤の種類による差は少い。[O]は[H]と同様鑄込中で多いが(A)法; (B)法の比較では[H]と逆に(A)法の方が多い。これは酸性溶滓から供給されたものと云えよう。(Table 2)

○スラグ成分: 塩基性スラグ((B)法)においてSiO₂およびAl₂O₃が出鋼前より鑄込後にかけて若干増加しCaOが逆に減少している傾向の他には顕著な変化は認められない。特に酸性スラグ((A)法)にはほとんど変化が認められなかつた(Table略)

○地キズおよびマクロ成績: 各組共に(A)法、(B)法の間に大差は認められないが、若干(B)法の方が良いようである。(Table略)

○清浄度(非金属介在物): Table 3 にみられるように各組共(A)法、(B)法の間に大きな差はないが、何れもA系乃至C系の介在物の存在が認められる。ただA系については若干(A)法の方が(B)法より多い傾向がみられる。その他組織については何れもフリーカーバイドは認められず、ファイバーについても良好であつた。

以上、脱酸剤使用法の異なる4組の(A)法および(B)法の各種試験結果を比較したが、顕著な差としては(A)法では(B)法より酸素含有量が多く水素含有量は少いこと

3. Nonmetallic inclusions in 95 ϕ specimens.

Specimen No.	Sampling positions	Nonmetallic inclusions				
		d	d _A	d _B	d _C	
3743	(A)	Top	0.06	0.03	0	0.03
		Mid.	0.10	0.06	0	0.04
		Bot.	0.10	0.03	0	0.07
	(B)	Top	0.13	0.02	0	0.11
		Mid.	0.08	0.02	0	0.06
		Bot.	0.11	0.01	0	0.10
3744	(A)	Top	0.04	0	0	0.04
		Mid.	0.11	0.01	0.01	0.09
		Bot.	0.14	0	0	0.14
	(B)	Top	0.13	0	0	0.13
		Mid.	0.07	0	0	0.07
		Bot.	0.07	0	0.01	0.06
3746	(A)	Top	0.06	0.04	0	0.02
		Mid.	0.05	0.01	0.01	0.03
		Bot.	0.12	0.07	0	0.05
	(B)	Top	0.10	0.03	0	0.07
		Mid.	0.16	0.05	0	0.11
		Bot.	0.07	0.02	0	0.05
3747	(A)	Top	0.14	0.01	0	0.13
		Mid.	0.09	0	0	0.09
		Bot.	0.10	0	0	0.10
	(B)	Top	0.17	0.03	0	0.14
		Mid.	0.06	0.01	0	0.05
		Bot.	0.08	0	0	0.08

(A); (A)-method, (B); (B)-method

	3743		3744		3746		3747	
	(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)
Major inclusions	I	II	II	II	I	II	II	II
Minor inclusions	II	—	III	III	II	I	III	III

Table 4. Sand analysis of 95 ϕ specimens.

Specimen No.		SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	FeO %	MnO %	Cr ₂ O ₃ %
3743 (Ca-Si add)	(A)	0.0015	0.0018	tr	nil	tr
	(B)	0.0006	0.0016	tr	〃	〃
3744 (Al add)	(A)	0.0013	0.0052	0.0008	〃	〃
	(B)	0.0002	0.0024	0.0007	〃	〃
3746 (—)	(A)	0.0018	0.0026	0.0043	〃	0.0002
	(B)	0.0015	0.0033	0.0005	〃	0.0001
3747 (Ca-Si, Al add.)	(A)	0.0010	0.0047	0.0001	〃	tr
	(B)	0.0018	0.0045	tr	〃	〃

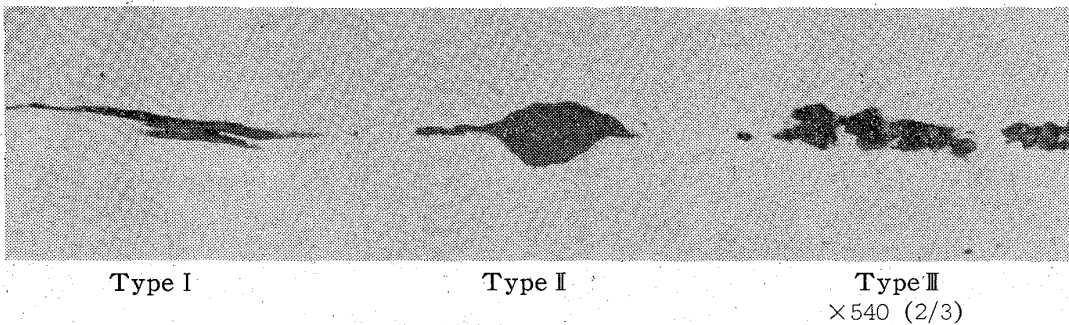


Photo. 1.—Nonmetallic inclusions in 95 specimens.

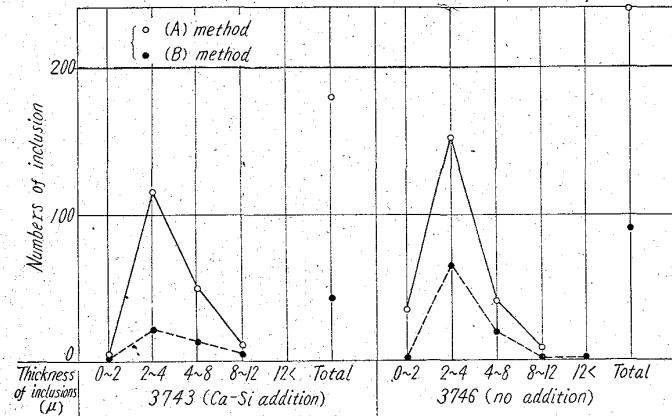


Fig. 1. The numbers of type-I inclusions at (A) and (B) method.

と、(A)法ではA系介在物が若干多い。という事であった。そこでこれ等の点に関連する介在物について更に調査を行なった。先ず、マクロ試片の残材から試片を切り出し、各試料の介在物を顕微鏡で観察した。全体から見出された介在物を大別すると Photo. 1 に示す3種類に分けられる。各試料中に認められる介在物を Photo. 1 によつて分類するとつぎの通りである。

I型は圧延方向に長く伸びた介在物、II型はほとんど塊状のもの、III型は圧延方向に点列状に並んでいるものである。同一溶解で(A)法と(B)法の介在物の形状に顕著な差がみられる 3743 および 3746 について特徴ある圧延方向に長く伸びたI型介在物の一定面積中の数をその厚み別に数えた。その結果を Fig. 1 に示す。これによると 3743 も 3746 も(A)法は(B)法よりI型の長く伸びた介在物が多く、特に 3743 ではその差の大きいことが定量的に認められる。これ等の試料は何れも脱酸剤に Al を使用しなかつたものである。以上の如く、酸性溶滓処理により、加工時、特に長く伸びやすい介在物を有するようになる (Al を使用しない場合) ことを知つたが、このような介在物が如何なるものであるかを調査するために各試料についてサンド分析 (温硝酸法) および電解法で抽出した介在物について電子回折による同定を行なった。サンド分析の結果を Table 4 に示す。3743 および 3746 の (A) においては SiO_2 と Al_2O_3 の含有量が近い。すなわち、 SiO_2 が比較的多い。他のものはかなり差があり、 Al_2O_3 の方が多い。一方、電子回折の結果によれば 3743, 3746 等の酸性溶滓処理したものに多く認められるI型の介在物は多くは andalusite ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$) 等の SiO_2 系のものであり、II型のも

のにはアルミナ系のものが認められた。

IV. 総括

以上の結果を括めると軸受鋼の酸性溶滓処理により、大きな変化の認められたのは Al を添加しないもので化学成分は塩基性のものとほとんど変わらないが、酸

素含有量が多く、圧延により加工方向に長く伸びやすい介在物を多く含むことが認められた。且つ、これが SiO_2 系のものであり、多くは SiO_2 あるいは $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ 等の構造を有していることが判つた。このような介在物は寿命が永いと云われる SKF 材の介在物と形の上では特徴が一致している (B系が少いという事も)。従つて、酸性溶滓処理による介在物の変化が鋼品質に如何なる効果を与えるかについてはつぎの段階で調査する。

667.14-412:620, 192.47
 620+192.47:620, 179.16
 (34) 電炉鍛造用ブルーム材の内部欠陥におよぼす 2, 3 の精錬要因について P. 388~390

日新製鋼具工場

荒木 茂昭・三溝 裕三
 〇丸 橋 茂 昭
 " 呉地区研究所
 Some Refining Problems Relating to Internal Defects of Electric Furnace Steel Blooms for Forgings.

Shigeaki ARAKI, Yuzo SAMIZO and Shigeaki MARUHASHI.

I. 緒言

大型鋼塊では、その凝固特性に依存して、良好な中心部性状を得ることは、かなり困難な問題である。従つてこの種の鋼塊から断面の大きな成品、例えば、ブルームを製造する場合に、鋼塊中心部の性状の影響が、成品に到るもの大きく残り、最終の成品検査、例えば、超音波探傷時に、不良品発生の一原因となる。この種の問題に対する従来の対策は、造塊作業を含め、それ以後の製造過程に求められ、例えば鑄型形状の変更、あるいは圧下率の増大等に努力が払われて来た。しかしこれ等の対策は、成品寸法、あるいはその他の工場の生産条件に基づく制約のために、必ずしも満足な条件で実施されるとは限らない。しかし一方精錬条件が鋼塊の中心部性状に影響を与えることについても、従来からしばしば言及されているところではあるが、特に鋼中ガス成分の相乗作用の重要性については、具体的には、あまり明らかでない。以下の報告は、以上のような観点から、大型ブルーム (C: 0.25~0.55%, Mn: 0.50~0.70%) の超音波探傷不良をもたらす内部欠陥に関連する因子を、精錬条件中に求め、若干の調査と現場的な実験によつて、これ等におよぼす因子の二、三を確認したものである。