

様な放射能のピークを示し、20min 後にはほとんど定常値に達している。このように、予期されたとはいえず、I.S を行わない場合には 60 t 電炉内の鋼浴の均一化には極めて長時間を要することがわかった。

IV. 結 言

¹⁹⁸Au を固溶もしくは埋込んだフェロアロイを使用し、ASEA 式誘導攪拌による 60 t 電炉内の鋼浴の均一化所要時間を求めたところ、鋼浴の均一化には4~5min 約 500 g の単位の Fe-Mo の溶解と均一化には5~6min 1 t 以上の Fe-Cr と同時に装入した単重6kg の Fe-Mo の溶解と均一化には 9~10min を要し、一方誘導攪拌を行わないときは Fe-Mo 投入後 20min 後においてもちじるしく不均一であることがわかった。

文 献

- 1) 錦織, 他: 鉄と鋼, 43 (1957), p. 1043
- 2) 伊藤, 他: 鉄と鋼, 47 (1961), p. 1402
- 3) HANAS: Neve Hufte, 5 (1960), p. 323
- 4) 森, 他: 鉄と鋼, 50 (1964) 10, p. 1411

669.14.018.24:669.046.585.7:669.046.546.22
 :621.746.589
 (91) 軸受鋼の合成鋼滓処理

日本特殊, 鋼製鋼部 工博 出口 喜勇爾

" No.64253

○吉村 誠恒・湯浅 悟郎

The Synthetic Slag Treatments on Ball Bearing Steel.

Dr. Kiyoji DEGUCHI, Masatsune YOSHIMURA and Goro YUASA.

I. 緒 言

軸受鋼ほど、鋼中の非金属介在物の組成や量が論議される鋼はない。軸受の耐用寿命を決定する因子の一つとして非金属介在物が重視され¹⁾²⁾、そのため巨視的介在物(砂疵、地疵)、微視的介在物(顕微鏡的介在物)の溶鋼起因か耐火物起因かの考察、それに基づく拡散脱酸法(カーバイト滓)、強制脱酸法(白滓)さらに脱酸剤の種類と量が研究され、世界各国各社各様の溶解方法を採用しているのが現状である。また特殊法としては真空脱酸法³⁾⁴⁾、溶融合成鋼滓による精錬⁵⁾、エレクトロスラグ法⁶⁾、真空溶解法⁷⁾などがある。今回はこれら軸受鋼の品質向上を目的とし、溶融鋼滓で溶鋼の洗滌作用を行う溶融鋼滓による取鍋処理法とエレクトロスラグ法との実験結果を比較したところを報告する。

II. 溶融合成鋼滓による取鍋処理法

この方法は炉中の精錬を簡略化して取鍋処理により迅速に良質な鋼を生産する事を目的にしているが、今回実施したのは炉中の精錬脱酸は普通に行ない、この特殊処理で介在物(砂疵、顕微鏡的介在物)の量が普通溶解材に比してどうなるかを調査した。

鋼の溶解は 15 Ton 電気炉(4,500 KVA)にて Table 1 に詳細を示したごとき白滓下で強制脱酸して溶製した。

出鋼直前に還元期鋼滓を炉外に排出し、合成溶融鋼滓をあらかじめ入れてある取鍋に出鋼し鎮静のため10min

Table 1. Heat log of ball bearing steel.

No. 543		
Time	Operation	Remarks
13:00	Melt down	C 1.07; Mn 0.32; Cr 0.35; P 0.023
13:15	Oxygen blow	28 Nm ³ , Ore 300kg
13:20	Check of bath contents	C 0.75; Mn 0.27; Cr 0.40; P 0.015
13:22	Bath temp.	1650°C by immersion thermocouple
13:47	Started removing slag	
13:55	Added reducing slag	Lime 200 kg; Spar 20 kg; fine coak 50 kg
14:03	Added alloys	CaSi 20 kg; FeSi 25 kg; FeMn 10kg; FeCr 250kg
14:15	Check of bath contents	C 0.84; Mn 0.25; Si 0.19; Cr 1.22
14:35	Add balance of alloys	FeSi 20 kg; FeMn 25 kg; FeCr 70 kg; Carbon agent 50 kg
15:00	Bath temp.	1600°C
15:00	Slag off	1580°C, C 0.99; S 0.013
15:03	Tapping	7 kg Al
15:17	Teeming	R 1 Ton ingot Total weight poured 16,520 kg
	Ladle analysis	C 1.03; Si 0.27; Mn 0.35; P 0.007; S 0.009; Cr 1.43

No. 546		
Time	Operation	Remarks
8:15	Melt down	C 1.17; Mn 0.39; Cr 0.44; P 0.027
8:32	Oxygen blow	32 Nm ³ , Ore 300 kg
8:40	Check of bath contents	C 0.72; Mn 0.18; P 0.010
9:00	Bath temp.	1660°C
9:05	Started removing slag	
9:05	Added reducing slag	Lime 200 kg; Spar 20 kg; fine coak 60 kg
9:09	Added alloys	CaSi 20 kg; FeSi 25 kg; FeMn 10kg; FeCr 200kg
9:23	Check of bath contents	C 0.83; Mn 0.20; Si 0.19; Cr 1.20
9:40	Add balance of alloys	FeSi 25 kg; FeMn 25 kg; FeCr 75 kg; Carbon agent 52 kg
10:00	Bath temp.	1610°C
10:00	Slag off	1590°C, C 1.01; S 0.012
10:03	Tapping	Al 7 kg
10:17	Teeming	R 1 Ton ingot Total weight poured 15000 kg
	Ladle analysis	C 1.01; Si 0.24; Mn 0.29; P 0.011; S 0.008; Cr 1.53

間保持した後注型した。

合成鋼滓の溶解は休止中の 8 Tons 電気炉(3000KVA)を利用した。Fig. 1 に示したごとく炉床、炉堤、炉樋を黒鉛板で組立て、炉壁はマグクロ煉瓦、天蓋はクロマグ煉瓦にし築造した。

取鍋中に注入する合成鋼滓の量は溶鋼量の約 6% に当

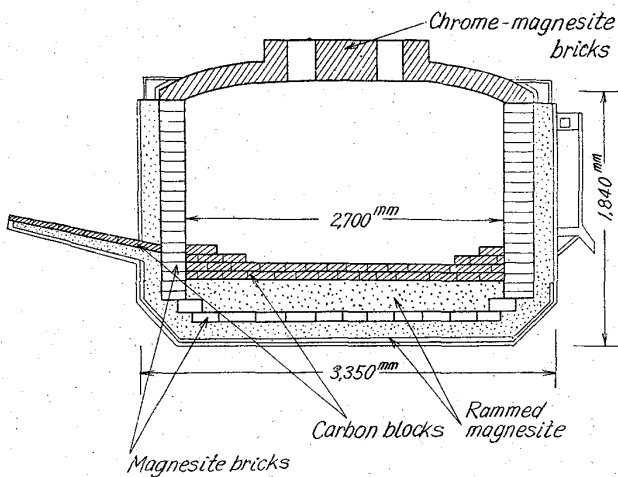


Fig. 1. Lining of a furnace for melting lime-alumina slag.

Table 2. The chemical composition of the synthetic slag before and after treatment.

		CaO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	MgO	FeO
543	Before	48.28	47.00	3.83	0.98	0.51
	After	51.13	36.00	8.60	2.95	0.46
546	Before	49.05	47.25	3.05	0.98	0.44
	After	46.11	39.05	10.15	3.92	0.36

る 1 ton を予定した。鋼滓溶解炉に石灰 1,500 kg, アルミナ 1,500 kg を装入し通電溶融した。

合成鋼滓の処理前後の化学成分を Table 2 に示す。

処理前後の合成鋼滓組成の変化のうち SiO₂ と MgO の上昇は鋼滓製炉の鋼滓を出鋼前に除滓しているが完全でなく鋼とともに取鍋に入ったためである。

合成鋼滓処理による脱硫効果であるが処理前後の鋼中の硫黄含有量を Table 3 に示した。

脱硫率 30~40% という顕著な脱硫効果が認められた。一方処理後の鋼滓がカーバイト臭強いため鋼中の炭素含有量の変化をしらべたが判然とはしなかつた。

処理鋼塊を圧延後試料を切り取り (圧延寸度-3) mm 1 段削りをし長さ 63mm の被検面に発生した砂疵の個に数を調査した。その成績を Table 4 に示す。

Table 中の 1mm の砂疵とは 0.5mm~1mm の範囲, 2mm の砂疵とは 1.1~2.0mm の範囲のものである。普通溶解材の平均値は 1mm の砂疵が 2.3 個, 2mm の砂疵が 0.1 個であるから, 合成鋼滓処理材は普

Table 3. The sulfur content of steel before and after treatment.

		S%	Degree of de-sulphurization
543	Before	0.013	46.2%
	After	0.007	
546	Before	0.012	33.4%
	After	0.008	

Table 4. The results of sand mark.

No.	543 rolled size ϕ 150 (F.R. 6.9)	No.	546 rolled size ϕ 130 (F.R. 9.2)
	mm		mm
1	1 × 10	1	1 × 7
2	1 × 7	2	1 × 15
3	1 × 3	3	1 × 6
4	1 × 3	4	1 × 3 10 × 1
5	1 × 4	5	1 × 7
6	1 × 4	6	1 × 7 2 × 1
7	1 × 2	7	1 × 7 2 × 3
8	1 × 2	8	1 × 4

Table 5. The results of non-metallic inclusion.

	A type	B+C type	Total
543	0.008	0.008	0.017
	0.017	0.008	0.025
546	0.008	0.008	0.017

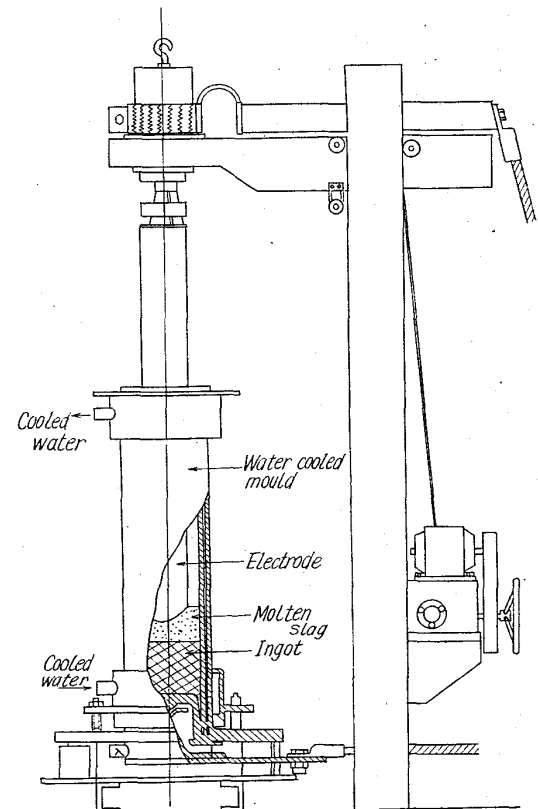


Fig. 2. Electro slag remelting apparatus.

通溶解材に比して成績が優れて居るとは言えず, 特に 546 のなかに 10mm のものが発生したのは見逃せない。

JIS 法で測定した非金属介在物の量を Table 5 に示す。

砂疵成積に比して非金属介在物の成績は普通材に比し

Table 6. Chemical composition of steel before and after electroslag remelting.

	C	Si	Mn	P	S	Cr
Before	1.02	0.35	0.38	0.014	0.012	1.39
After	1.01	0.34	0.39	0.013	0.007	1.38

Table 7. The results of sand mark.

	Electro slag remelting	Mother		
1 step	1 × 1	1 × 11	3 × 2	7 × 1
2 step	None	1 × 2		
3 step	None		None	

Table 8. The results of non-metallic inclusion.

	A type	B+C type	Total
Mother	0.017	0.013	0.029
Electro Slag Remelting	1 2 3	0.004 0.004 0.004	0 0.004 0.004

て非常に良好であった。特にA型介在物が激減した。普通材の非金属介在物の平均値はA型 0.030%、B+C型 0.012% である。

III. エレクトロスラッグ法

1 ton 電気炉 (600 kVA) を改造し Fig. 2 に示すごとく装置で試験を行つた。水冷鑄型の内径はφ160mm、長さは 820mm で、鋼塊重量は 100kg である。再溶解する母材は φ100mm の圧延材を φ90mm、長さ 2,400 mm に機械加工したものである。使用した造滓剤は CaF₂ 70%、Al₂O₃ 30% で、4kg 使用した。

電圧 55V、電流 2,000~2,500A で溶解した。エレクトロスラッグ溶解前後の鋼の化学成分を比較すると Table 6 のごとくなる。

成分変動は認められず、ただ硫黄含有量が減り前項の取鍋処理法と同等の脱硫作用が確認された。

エレクトロスラッグ溶解で作った鋼塊 (直径 φ155 mm) の片側 2mm 表面皮削した面には、のろ噛みのごときものは 1 個も存在しなかつた。それを φ25 (F. R. 41) に鍛伸し、3 段削を行い、長さ 63mm の被検面の砂疵をしらべた。結果を Table 7 に示す。比較のため母材 (φ25) の砂疵成績も併せ記した。

砂疵成績はエレクトロスラッグ溶解を行うことによりいちじるしく良くなることがわかつた。顕微鏡にて非金属介在物を JIS 法により評価した結果を Table 8 に示す。

非金属介在物もほとんど 0 に近く非常に清浄な鋼が作られる事がわかつた。

IV. 結 言

1) 合成鋼滓取鍋処理によつて脱硫作用は認められるが砂疵成績は向上しない。しかし非金属介在物特にA型介在物が減少する。

2) これに比し、エレクトロスラッグ再溶解によつては、脱硫作用は大体同等の脱硫効果が、砂疵成績はいちぢるしい向上が、非金属介在物はA系のみならずB+C系もほとんど0になるほどの清浄化が、認められた。

文 献

- 1) Metal Progress April (1964), p. 156~158
- 2) J. D. MURRAY, R. F. JOHNSON: I. S. I. spec. rept. 77 (1963), p. 110~118
- 3) G. N. OIKS, P. P. MATEVOSGAN, G. A. SOKOLOV: STAL in English April (1960) p. 246~250
- 4) J. HEWITT: I. S. I. spec. rept. 77 (1963) p. 70~72
- 5) S. G. VOINOV, A. N. KORNEENKOV, A. K. PETROV: STAL in English June (1960), p. 489~495
- 6) Yu. A. SHUL'TE, A. F. TREGUBENKO, U. F. SMOLGAKOV: STAL in English Jan (1960) p. 37~41
- 7) L. O. UHRUS: I. S. I. spec. rept. 77 (1963) p. 104~109

669.187.455.25

(92) 塩基性電弧炉の還元期における拡散脱酸について

日本製鋼所、室蘭製作所

池見恒夫・岩田健宏・原 貞夫

On the Diffusion Deoxidation in Reducing Period of the Basic Electric Arc Furnace.

Tsuneo IKEMI, Yasuhiro IWATA and Sadao HARA.

I. 結 言

最近における塩基性電弧炉製鋼法の発展はめざましく大型電弧炉の建設が相次いでいる。これは還元精錬が可能な電弧炉は清浄な高級鋼を製造するのに適しているからである。

塩基性電弧炉の拡散脱酸の機構はOを多量に含む溶鋼にFeOの少ない鋼滓を接触せしめ、保持することにより溶鋼中のOをFeOとして鋼滓中に拡散移動せしめることにある。しかし、大型電弧炉では還元期の脱硫が予想以上に少ないことから実際に拡散脱酸の効果は少ないのではないか。また、強制脱酸などに比して反応速度の点から長時間を要しなければならないのではないかなどの疑問が生じてくる。

根本的に、この時期の溶鋼中の酸素量が鋼滓中のFeOとの平衡によつてどの程度影響されるか、また、効果的な拡散脱酸を得るための適当な保持時間、その他攪拌などの特殊な操作の必要性およびそれに伴う水素の増加などほとんど経験的考察の範囲を出ず、理論的説明があまりなされてないのが現状である。

以上の諸点を考えることにより実際作業において採取された試料について拡散脱酸の効果について検討を加えた。