

蒸気圧の高いほどまた酸素との親和力および酸化物の蒸気圧の高いほどいちじるしいものであり溶鋼の空気酸化とスカム巻込みが軽減する。さらに溶鋼の表面張力に与える重金属溶質の効果や凝固開始後鑄型とチル層との空隙を重金属蒸気が充すことによる冷却(熱伝達)効果なども鋼塊の健全性向上に役立っているであろう。

ここで鋼湯中の鉛の含量は注型時の保護雰囲気生成に充分な鉛蒸気を供給するだけの量が必要であるが、すでに述べたごとく特殊鋼の材料強度や圧延、加工性などをそこなわない限度がまもらねばならない。

またミクロ的な介在物に関するかぎりは非金属介在物と鉛微粒子との接着現象²⁾によつてかえつて多少増加する傾向を見せるから鉛などの添加量には自ら適量が存在するわけである。

本報告にあげた鉛快削鋼の鉛含量では、取鍋上の高温において 0.2% 程度の鉛は溶解状態 (disolved) にある³⁾が、注型時の温度低下によつて直ちに過飽和となり後微粒鉛を析出して来る。この温度における蒸気圧は純鉛の bulk のそれよりは高揚しておりかなり速かな Pb の蒸散が行なわれることが推察され、鋼湯の表面の空気酸化を防止する効果が期待される。

鋼中ガス分析を含鉛非含鉛について行なつた比較例によると同一条件下での酸素含量は含鉛鋼が 3 割程度低値を示している。

以上を総括して 0.16% 前後の含鉛により快削鋼とすることは(砂)地疵を減少せしめる効果が顕著でありさらに少量でも若干の効果が考えられる。これは鋼湯面から内部に存在する鉛が盛んに蒸散することにより保護雰囲気形成して造塊条件を良好にすることが主なるものと考えられる。

- 1) 荒木, 他: 鉄と鋼, 45 (1959) 9, p. 1036, 46 (1960) 10, p. 1379
- 2) " : " , 44 (1958) 9, p. 1097
- 3) " : " , 45 (1959) 3, p. 240

A. E. LORD, Trans. Met. Soc. Amer. Inst. Min., Met. & Pet. Eng., 218 (1960) p. 644

(46) 砂鉄中の有効成分 Fe, Ti, V の分離法について

日本砂鉄鋼業

上野建二郎・○松原 和男・田中 功一

On the Method of Separation of Available Components such as Fe, Ti and V in Iron Sand.

Kenjiro UENO, Kazuo MATSUBARA and Koichi TANAKA.

I. 緒 言

砂鉄中の鉄, チタン, バナジウムの分離採取については, 色々工業化された方法や数多くの研究がある。これらの中

- (1) 砂鉄を無煙炭などの炭素剤により鉄分を還元して, 海綿鉄を得る方法。
- (2) 砂鉄を食塩, ソーダ灰などのソーダ塩と焙焼しバナジウム分をバナジン酸ソーダとして抽出分離する方

法。

(3) 砂鉄のソーダ焙焼によりチタン分をチタン酸ソーダとする方法。

の3方法を総合し, 還元焙焼の1工程で砂鉄中の鉄分を海綿鉄に, バナジウム分を可溶性バナジウム化合物に, チタン分をチタン酸ソーダにして3成分を分離することについて若干の基礎的実験を行ない, その可能性を確認したので報告する。

II. 実験試料および方法

(1) 実験試料

実験に供した鉱石は青森県百石産砂鉄で 250 メッシュに粉碎したのち, 磁力選鉱を行なつて得た精鉱でその成分を Table 1 に示す。

Table 1. Chemical composition of iron sand

T. Fe	FeO	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	V
58.95	33.24	47.34	12.49	0.225

(2) 実験方法

砂鉄に所要量のソーダ塩と炭素剤を配合し, 鉄ルツボに入れて十分に密閉し, これを電気マツフル炉に入れて所要温度に所要時間加熱して還元焙焼を行なう。

冷却後焙焼物を取り出し, 湿式粉碎したのち磁性分を磁石を用いて分離し, これについてさらに摩砕と磁選を繰返したのち磁性分(海綿鉄)を得る。非磁性分と溶液をまとめて加熱後炉過し, 不溶解分(チタン酸ソーダ)と溶液(バナジン酸ソーダ溶液)を得る。これら3者について分析を行ない, 鉄, チタン, バナジウム分の分離状況を知る。

III. 実験結果

(1) ソーダ灰と木炭による還元焙焼

1. ソーダ灰添加量, 還元焙焼温度の影響

予備試験の結果木炭添加量を砂鉄の 15% として, ソーダ灰の配合量を 10%~30%, 還元焙焼を行なつた結果を Table 2 に示す。

ソーダ灰はバナジウムの抽出率に大きく響いている。Fe 還元率および TiO₂ の収率には影響が少ない。ソーダ灰 18% 以上, 温度 1000°C 前後が良好である。

2. 還元焙焼時間の影響

還元焙焼温度 900°C および 1000°C で還元焙焼時間の影響を調べた。その結果を Table 3 に示す。

900°C の時 2 時間, 1000°C の時 1 時間で良好な結果を示した。

(2) ソーダ灰と無煙炭による還元焙焼

木炭の代りに無煙炭を用いて還元焙焼を行なつた。その結果を Table 4 に示す。

還元焙焼状況は木炭使用時と同様である。無煙炭 17% 以上で良好である。

(3) ソーダ灰, 食塩, 無煙炭による還元焙焼

ソーダ塩としてソーダ灰の外に食塩を配合して還元焙焼を行なつた結果はソーダ灰のみの時とほぼ同様の傾向である。

(4) 試料を増加した還元焙焼

砂鉄試料を 100 g ~ 200 g に増加して試験を行なつた。結果はほぼ前記同様の成績を得た。

Table 2. Roasting of iron sand with soda ash and charcoal.

No.	Conditions of roasting					Results					
	Iron sand (g)	Soda ash (g)	Charcoal (g)	Temp. (°C)	Time (h)	Sponge iron			Fe reduction (%)	TiO ₂ recovery (%)	V extraction (%)
						Yield (g)	T. Fe (%)	M. Fe (%)			
1	10	1	1.5	730	2	7.65	64.1	13.4	17.3	38.5	4
2	"	2	"	"	"	7.13	71.4	20.7	25.1	38.5	9
3	"	3	"	"	"	7.90	66.8	5.8	7.8	37.1	6
4	10	1	1.5	850	1	6.31	87.0	70.3	75.2	54.8	4
5	"	2	"	"	"	5.80	83.4	58.1	57.2	55.3	79
6	"	3	"	"	"	6.04	84.5	54.0	55.3	57.2	63
7	10	1	1.5	970	2	6.46	91.3	86.2	94.5	71.6	2
8	"	2	"	"	"	5.81	96.5	93.0	91.8	80.8	98
9	"	3	"	"	"	6.14	93.7	90.0	93.7	75.7	96
10	10	1	1.5	1100	1	6.03	94.1	88.1	90.5	71.7	3
11	"	2	"	"	"	6.00	95.2	90.5	91.8	76.9	98
12	"	3	"	"	"	6.22	93.4	88.3	93.2	74.0	100
13	10	1.0	1.5	1000	2	6.28	92.5	89.3	95.4	83.3	4
14	"	1.2	"	"	"	6.02	93.3	92.2	94.4	88.2	6
15	"	1.4	"	"	"	6.00	96.5	92.0	93.6	89.1	14
16	"	1.6	"	"	"	6.01	97.4	93.0	94.8	88.2	21
17	"	1.8	"	"	"	5.83	98.2	93.9	92.8	91.4	89
18	"	2.0	"	"	"	6.32	92.5	88.7	95.1	84.4	86

Table 3. Effect of roasting time on the separation of Fe, Ti and V.

No.	Conditions of roasting					Results					
	Iron sand (g)	Soda ash (g)	Charcoal (g)	Temp. (°C)	Time (mn)	Sponge iron			Fe reduction (%)	TiO ₂ recovery (%)	V extraction (%)
						Yield (g)	T. Fe (%)	M. Fe (%)			
19	10	2	1.5	900	15	6.23	75.7	36.5	38.5	55.5	5
20	"	"	"	"	30	6.46	85.5	51.5	56.4	60.2	47
21	"	"	"	"	45	6.20	94.2	77.2	81.1	69.2	70
22	"	"	"	"	60	5.71	95.8	72.6	70.3	83.2	73
23	"	"	"	"	90	5.66	99.2	87.5	83.9	84.2	98
24	"	"	"	"	120	6.45	92.0	91.2	99.7	85.7	96
25	"	"	"	"	160	6.10	96.7	95.0	98.2	89.3	95
26	"	"	"	"	240	5.95	98.0	95.0	95.5	94.0	96
27	10	2	1.5	1000	15	5.43	97.6	89.5	82.5	87.5	80
28	"	"	"	"	30	5.63	98.7	88.0	84.0	93.0	97
29	"	"	"	"	45	5.58	98.7	90.8	85.7	93.5	100
30	"	"	"	"	60	5.69	98.0	94.8	91.5	93.0	99
31	"	"	"	"	90	5.63	98.7	95.2	91.0	95.2	98
32	"	"	"	"	120	6.32	92.5	88.7	95.4	84.4	86

Table 4. Roasting of iron sand with soda ash and anthracite.

No.	Conditions of roasting					Results					
	Iron sand (g)	Soda ash (g)	Anthracite (g)	Temp. (°C)	Time (h)	Sponge iron			Fe reduction (%)	TiO ₂ recovery (%)	V extraction (%)
						Yield (g)	T. Fe (%)	M. Fe (%)			
33	10	2	1.3	900	2	4.55	95.2	81.8	63.1	86.5	73
34	"	"	1.5	"	"	5.38	97.8	86.8	79.1	88.0	77
35	"	"	1.7	"	"	5.91	96.9	93.3	93.5	79.2	96
36	"	"	1.9	"	"	6.04	96.0	88.9	91.0	82.5	86
37	10	2	1.3	1000	2	4.18	98.7	93.3	66.0	86.5	86
38	"	"	1.5	"	"	4.84	98.6	94.8	77.8	92.0	90
39	"	"	1.7	"	"	5.79	98.6	92.2	90.5	90.5	96
40	"	"	1.9	"	"	5.76	96.6	94.2	92.0	88.0	64

ただ多少還元焙焼時間を長くした方が良好であつた。

(5) 生成海綿鉄およびチタン酸ソーダ分析例

Table 5 および Table 6 に分析例を示す。

IV. 結 言

砂鉄にソーダ塩および炭素剤を配合して還元焙焼することについて検討の結果、砂鉄中の鉄、チタン、および

Table 5. Chemical analysis of sponge iron

T. Fe	M. Fe	P	S	C
95.5	93.0	0.003	0.007	0.11
98.4	95.2	0.012	0.007	0.10

Table 6 Chemical analysis of sodium titanate.

TiO ₂	Na ₂ O	T. Fe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	C	V	Ig. loss
49.36	10.32	7.00	4.00	3.86	1.96	5.43	0.50	0.038	10.94
49.78	11.67	5.64	4.78	3.03	1.89	5.63	0.46	0.036	11.07

バナジウム分を比較的良好な収率のもとに一工程で分離し得る状態にすることができると確認した。なお生成海綿鉄は良品位のものであり、生成チタン酸ソーダは極めて容易に硫酸に可溶のものでチタン白原料として優秀なものである。

還元焙焼条件としてつぎのことを認めた。

(1) 炭素剤として木炭と無煙炭とは大差なく、いずれも計算量程度で良好である。

(2) ソーダ塩としてソーダ灰が良好であるがその一部を食塩に置換することができる。

(3) 還元焙焼温度は 950°C ~ 1100°C 程度が良好である。

(4) 還元焙焼時間は試料 10g の時 1~2 時間で良好である。

(5) 磁性分の摩砕の程度により、海綿鉄の品位およびチタン分の収率に影響があることが認められた。

(47) 砂鉄の精錬について

八幡製鉄 島村 哲夫
技術部 ○浅井 浩実

On the Smelting of Iron-Sand.

Tetsuo SHIMAMURA and Hiromi ASAI.

I. 緒 言

わが国は鉄鉱資源に恵まれず、その大半を輸入に依存している。したがって少しでも多く、輸入鉄石を国内鉄石でおきかえることが出来れば、外貨節約の面から国内経済にとって有意義である。幸いにわが国は砂鉄資源の

比較的多い国であり、近年の未利用鉄資源の開発調査の成果として、その埋蔵量は急激に増加している。さらに今後海底砂鉄の調査が進めば、その埋蔵量は飛躍的に増大することが予想される。したがってこの国内に賦存する砂鉄資源を一層多くかつ有効に利用するためには、砂鉄資源の開発と砂鉄に適合した製錬方式を確立することが極めて重要である。砂鉄は酸化チタンを含有するため高炉には多量使用することが出来ない。他方電気製鉄炉は原理的に砂鉄の製錬によく適合したもので、わが国では昭和 24 年頃から漸次普及し始め、その後の伸率はめざましい。しかしながら現在電気製鉄炉による砂鉄製錬は大規模な製錬方式として未だ充分発達するにいたっていない。そこで本研究の目的は大規模でかつ経済的な砂鉄製錬方式の確立にあり、その原料的背景となる砂鉄を安価にかつ大量に入手する方法として海底砂鉄の開発研究を行ない、つぎにロータリーキルンによる予備還元と電気製鉄炉を組合したデュプレックス方式について研究した。

II. 海底砂鉄の開発研究

工業技術院地質調査所の報告によれば、わが国の砂鉄埋蔵量は昭和 35 年の調査結果で埋蔵量約 6 億 5,830 万 t 鉄分品位 9.0% 含有鉄量で約 6,000 万 t であるが、その内海底砂鉄の埋蔵量はわずかに約 250 万 t で、全体の 0.2% を占めるに過ぎない。然し本研究の海底砂鉄の調査結果によれば、昭和 36 年 6 月現在 (第一次試錐調査結果) 九州地区の埋蔵量は Table 1 の通りで、精錬換算で合計 5,635 万 t となる。また、現在までに有明海の調査した部分だけで埋蔵量約 11 億 7,000 万 t、平均着磁率 3.74%、含有精鉄量 4,368 万 t である。その内

Table 1 Deposit reserves of sea-bottom iron sand around Kyushu island (Concentrated ore base).

Prefecture	Area	Method of survey	Theoretically expected ore reserves and estimated ore reserves.	Grade		Remarks
				Fe	TiO ₂	
Kumamoto	Ariake	Boring	43,680	57.2	10.1	Rope-boring-ore reserves as of June 1961 rope-boring
	Oita	Tsurusaki	161			
"	Kunisaki	Mud mining	10,246			
	"	Nakastu	813			
Kagoshima	Nagasakihama	"	160	57.6	7.2	
	"	Nijime	150	57.4	8.5	
"	Takeyama	"	72	58.0	7.5	
"	Taniyama	"	386	53.0	9.6	
"	Onejime	Pump boring	682			
Total			56,350			