

Fig. 1. Relation between $\log K'_S$ and sulphur concentration in Fe-S-W alloys.

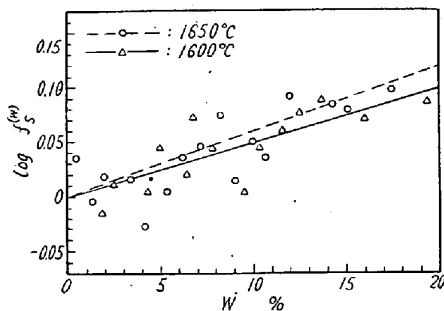


Fig. 2. $\log f_S^{(W)}$ related to tungsten concentration in Fe-S-W alloys.

したがって Fig. 1 に示した K'_S の実験値ならびに前報における K_S と f_S の値を用いれば $f_S^{(W)}$ は計算で求められる。かくして求めた $\log f_S^{(W)}$ をタングステン濃度に対して示せば Fig. 2 のごとくなる。

すなわち $\log f_S^{(W)}$ はほとんどが正の値を示し、多少ばらついてはいるが 0~20%W の濃度範囲では 1600°C, 1650°C いずれの温度においてもタングステン濃度とともに少し増大する傾向が見られる。その傾向は 1650°C における方がわずかに大きいようであるが、 $\log f_S^{(W)}$ の値のばらつきから考えるならば、1600~1650°C においてはその温度による差はほとんどないものと考えてさしつかえないものと思われる。またこの関係はほぼ直線で示すことができる。

すなわち

$$\log f_S^{(W)}(\text{at } 1600^\circ\text{C}) = 0.005[\%W] \dots\dots(6)$$

$$\log f_S^{(W)}(\text{at } 1650^\circ\text{C}) = 0.006[\%W] \dots\dots(6')$$

これより硫黄に対するタングステンの相互作用係数 $e_S^{(W)}$ を求めれば、1600°C, 1650°C においてそれぞれ 0.005 および 0.006 となり、これは $e_S^{(C)} = 0.10^{(3)}$, $e_S^{(Si)} = 0.075^{(2)}$ に比してきわめて小さい。したがって硫黄の活量におよぼすタングステンの影響は炭素や珪素程いちじるしいものではなく、約 20%W においても熔鉄中の硫黄の活量はタングステンをふくまない場合の約 1.3 倍になるに過ぎない。

また Wagner の関係式⁷⁾を用いて $e_S^{(W)}$ の値より、 $e_W^{(S)}$ の値を求めれば、1600°C, 1650°C においてそれぞれ 0.029, および 0.034 となる。

V. 結 言

Fe-S-W 系熔鉄と H₂-H₂S 混合ガスを平衡させることにより、1600°C および 1650°C における熔鉄中の硫黄の活量におよぼすタングステンの影響を求めた。その結果、タングステンは硫黄の活量をわずかに増大させるがその影響は炭素や珪素程いちじるしいものではないことが認められた。

文 献

- 1) 足立, 森田: 鉄と鋼, 44 (1958) 637
- 2) J. P. Morris and A. J. Williams: Trans. A.S.M., 41 (1949) 1425
- 3) J. P. Morris and R. C. Buehl: Trans. A.I.M.E., 188 (1950) 317
- 4) T. Rosenqvist and E. M. Cox.: Trans. A.I.M.E., 188 (1950) 1389
- 5) C. W. Sherman and J. Chipman: Trans. A.I.M.E., 194 (1952) 597
- 6) J. A. Cordier and J. Chipman: J. of Metals, 7 (1955) 905
- 7) C. Wagner: Thermodynamics of alloys

(17) 砂鉄製酸化粒鉱および還元粒鉱の開放型電気炉による製錬試験

Smelting of Iron Sand Agglomerates by Open Type Electric Furnace

Y. Kusajima, et alii.

日曹製鋼富山工場

垣内富士雄・〇草島 行雄

山本 隆夫・木村 皓

I. 結 言

第 55 回講演大会で発表した砂鉄の酸化粒鉱および還元粒鉱を使用して、容量 3600 KVA の開放型電気炉で

Table 1. Analyses of raw materials %

Material	T. Fe	M. Fe	FeO	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	CaO	TiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	S	Fix. C	Degree of Oxidation
Iron sand (Washibetsu)	53.30	—	31.00	41.65	9.30	0.15	9.00	2.40	3.85	0.041	—	84.8
Oxidized agglomerate (Misawa iron sand)	48.58	—	9.34	59.10	9.70	2.00	11.00	2.51	4.32	0.011	—	95.2
Oxidized agglomerate (Nakanosawa iron sand)	49.13	—	22.27	45.20	12.10	0.80	7.80	1.75	4.47	0.018	—	88.0
Reduced agglomerate (I) (Nakanosawa iron sand)	50.59	3.61	48.85	12.80	14.52	2.50	7.80	2.75	3.70	0.130	1.13	67.9
Reduced agglomerate (II) (Nakanosawa iron sand)	54.86	22.06	35.18	7.72	15.00	0.71	7.60	3.43	3.74	0.170	2.69	43.2
Reduced agglomerate (III) (Nakanosawa iron sand)	55.25	29.56	27.73	5.95	15.80	0.59	7.00	3.55	3.85	0.219	6.35	33.5
Coke-breeze	—	—	—	2.11	7.30	0.90	—	2.30	0.30	0.60	83.90	—
Lime stone	—	—	—	1.00	1.00	99.50	—	0.30	0.30	0.02	—	—
Dregs of carborundum	—	—	—	—	36.00	(Si 27.65)	—	5.85	—	0.30	26.83	—

製錬をおこない、従来の砂鉄製錬と比較検討した。これらの試験結果について報告する。

II. 使用原料の化学組成

使用原料の化学組成を Table 1 に示す。

III. 試験 炉

試験電気炉は容量 3600 KVA の三相エルー式開放型電気炉である。そしてライニングはカーボンブロックで電極はゼーダーベルグ式である。Fig. 1 に試験電気炉の寸法を示す。

IV. 原 料 配 合

A) 原料配合の種類

各製錬試験における原料配合を Table 2 に示す。

B) 各原料配合の粒度分布 (省略)

C) 各原料配合の通気抵抗 (省略)

V. 試 験 結 果

製錬試験結果を Table 3 に示す。

A) バラ砂鉄製錬および酸化粒鉄製錬

バラ砂鉄製錬については今更説明しなくても周知のことであるから省略する。

酸化粒鉄製錬試験では三沢産砂鉄粒鉄、仲の沢産砂鉄粒鉄ともにガスぬきが良好で密閉してガスを捕集するに

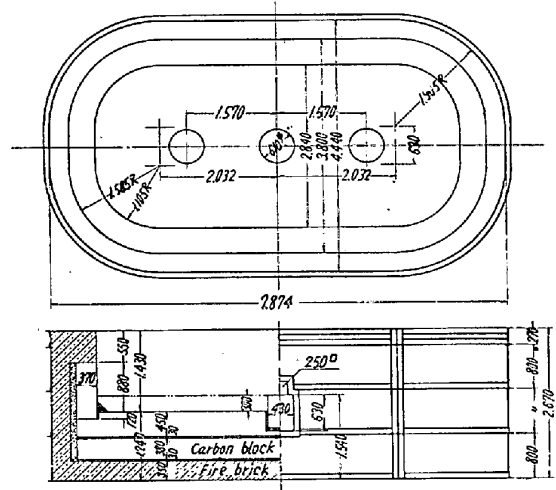


Fig. 1. Size of open type electric furnace.

何等の困難も生じないものと思われる。操業電圧はできるだけ高電圧にする目的で順次高くしていったのであるが、125V 以上に上げるとトリップが度々おこるので、これ以上高くすることができなかつた。

電力原単位は三沢産砂鉄粒鉄製錬の時 2320KWH/t、仲の沢産砂鉄粒鉄製錬の時 2410 KWH/t. とともに優秀である。これはガスぬきが良好なため、電極下端付近で

Table 2. Charging materials. (kg)

Material	Test No.						
		1	2	3	4	5	6
Iron sand (Washibetsu)		1000					
Oxidized agglomerate (Misawa iron sand)			1000				
Oxidized agglomerate (Nakanosawa iron sand)				1000			
Reduced agglomerate (I) (Nakanosawa iron sand)					1000		
Reduced agglomerate (II) (Nakanosawa iron sand)						1000	
Reduced agglomerate (III) (Nakanosawa iron sand)							1000
Coke-breeze		218	200	189	140	88	52
Lime stone		228	167	240	265	265	295
Silicon carbide degraded		28	25.3	25.3	26.0	30.0	

Table 3. Comparison of smelting results of iron sand and agglomerates charge.

Test No.	Hr of operation	Kg of raw materials per ton iron				kg of slag per ton iron	Consumption per ton iron	
		Ore	Coke	Lime	Silicon carbide degraded		KWH	kg of electrodes
1	170.0	1900	370	420	50	800	2600	18.5
2	116.0	1970	370	310	49	880	2320	16.5
3	43.3	1960	355	440	49	950	2410	17.5
4	51.8	1890	260	500	48	960	2339	17.0
5	65.0	1750	150	462	51	880	1995	14.0
6	13.7	1740	90	515	—	900	1846	13.0

生成するガスは装入原料を通つて四方に拡がり、装入原料を熔解帯に降下する前に予熱し、予熱された装入原料は電気伝導度が良いのでスラグ面における熔解帯を広くして時間当りの原料消費量を多くするためである。

仲の沢産砂鉄粒鉱の方が 90 KWH/t 高くなっているのは、熔銑 t 当りスラグ量が三沢産砂鉄粒鉱より 70 kg/t 多いこと、仲の沢産砂鉄粒鉱中に Fayalite が存在していることで還元性が悪いためと考えられる。

熔銑の組成は C 4.5~4.6%, Si 0.2~0.3%, Mn 0.25~0.35%, S 0.040~0.055% である。

スラグ組成は大体 CaO 24%, SiO₂ 26%, FeO 2.8%, TiO₂ 25%, MgO 9%, Al₂O₃ 7% である。

炉ガス組成は CO 78%, CO₂ 18% であつた。

B) 還元粒鉱製錬

還元粒鉱製錬試験では酸化度のことなる 3 種類の還元粒鉱について試験をおこなつた。ガスぬきは還元粒鉱の酸化度が低くなるにしたがつて発生ガス量が少くなるため、非常に良好である。そして炉況は非常に静かであつた。

操業電圧は高電圧であればある程電力負荷、力率が向上するので、高電圧で操業をおこなうようにしたのであるが、120V 以上にするとしばしばトリップするのでこれ以上高くすることができなかつた。

電力原単位は還元粒鉱の酸化度が低い程低下している。すなわち T-4 製錬では 2,339 KWH/t, T-5 製錬では 1,995 KWH/t, T-6 製錬では 1,846 KWH/t となつている。これは酸化度の低い程還元が短時間におこなわれ、炉の単位表面積当りの生産が上昇するからである。

熔銑の組成は還元粒鉱の酸化度が低くなるにつれて低 C, 低 Si, 高 S になる。すなわち T-4 製錬では酸化粒鉱製錬とほとんど変わらないのであるが、T-5 製錬では C 3.4~3.8%, Si 0.03~0.05%, Mn 0.03~0.06%, S 0.20~0.24% と C% が低く S% は高くなつている。T-6 製錬では C 2.8~3.2%, Si 0.01~0.02%, Mn

0.02~0.04%, S 0.25~0.28% とさらに C% が低くなり S% は高くなる。C% の低い原因は酸化度の低い還元粒鉱を使用する程コークス比が低いので、炉内で還元されてできた粒鉄との接触が少く、充分加炭されずに熔解するためと思われる。S% の高いのは装入原料中の S の高いことが一次的な原因と考えられる。(装入物中の S の高いことは Table 1 から推定せられる。)

スラグ組成は CaO 29%, SiO₂ 31%, FeO 5%, TiO₂ 16%, MgO 9%, Al₂O₃ 7% である。

T-5 製錬の炉ガス組成は CO 82.2%, CO₂ 12.0% であつた。

以上の各試験製錬結果から鉱石の酸化度と熔銑 t 当り電力量との関係を示すと Fig. 2 のごとくである。そして炉の能力をバラ砂鉄製錬の時 100% とすると、酸化粒鉱製錬の時 110~114%, 還元粒鉱製錬の時順次増加して 143% まで上昇する。

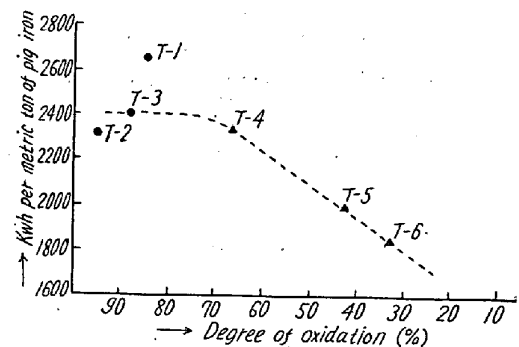


Fig. 2. Relation between power consumption and oxidized degree of agglomerates.