

内地鐵鑛石使用と熔鑛爐に於ける脱硫の問題(第1報)

第34回秋期講演大會講演

和田 龜 吉

DESULPHURIZATION OF DOMESTIC IRON ORES IN THE BLAST FURNACE. (I)

Kamekichi Wada

SYNOPSIS: — Since the war we have operated and produced pig iron with the average content of sulphur running up to 0.17 % in 1946. Before charging the domestic ores the average content of sulphur in the charged raw material was about 12 to 14 kg. per ton of pig iron tapped, but recently it has increased up to 25 to 30 kg. Generally 70 to 75 % of the sulphur runs out with the slag and 20 to 25 % of it with the gas. The average content of sulphur in the coking coal was 0.7 % and practically none of the sulphur decreased by washing nor coking. The content of sulphur were generally large in the fine and sintered ore under 10 mm² sizes. Generally the ratio of desulphurization by sintering is from 80 to 90 % and it is possible to make it over 90 % by improving the method of crushing and screening. To desulphurize by briquetting it is necessary to roast it up to 1200° C. By using the cement rotary kiln we found out that it is possible to desulphur the lump ore from 70 to 80 %. Desulphurization within the blast furnace is 94 to 95 % which gives same ratio and shows no difference whether it be foreign or domestic. Decrease in the blast pressure and the furnace temperature give a bad effect on desulphurization. It is desirable to have a content of 1.0 to 1.5 % of Mn in the pig iron and a basicity over 1.3 in the slag.

After tapping about 25 to 30 % are desulphurized in the ladle on the way to the pig casting machine and about 30 to 35 % when the molten pig are transfered to the open hearth plant by way of dead mixer. It is also possible to desulphurize 40 to 60 % by adding 3 to 5 kg. of soda ash per ton of pig iron, but at present soda ash are not available. About 15 % of the sulphur are removed by slagging off in the dead mixer. We have come to the conclusion that in order to reduce and refine domestic iron ores it is best to screen it into lump and fine ores and then give the desulphurizing treatment accordingly. This is not impossible but it requires tremendous effort and time.

第1章 緒 言

大東亞戰爭末期より内地に於ける製鐵作業は國內資源にのみ依存する事となり、其能率及び成品の品質に著しい低下を見るに至つた。八幡製鐵所に於ては本年當初より製鉄部内に脱硫研究會を設け、所内技術者の協力に依り銑鐵の脱硫に關して研究を進めてゐるが、茲に一應の經過を發表して批判を仰ぐ次第である。

* 日鐵八幡製鐵所製鉄部長

脱硫研究會委員

和田龜吉、芹澤正雄、辻畑敬二、上島熊男、八木貞之助、千布圭一、坪根操、中原文夫、小菅齋、平田孝、上野賢太郎、長谷川忠壽、島田正利、池上卓穂、芹田勇、末松一、岩切繁、池田達男、竹内喜四郎、井上誠、武居和人(順序不同)

第2章

八幡製鐵所に於ける原料鐵鑛石の變遷

第1表 産地別原料使用割合と脱硫の變遷

産地別	年度別	昭和12年度	13"	14"	15"	16"	17"	18"	19"	20"	21"	22.4~7
	南方産 鑛石 (%)	51.66	56.05	62.87	60.74	45.75	37.22	12.66	11.28	0.25	0	0
支那産 鑛石 (%)	22.07	23.78	15.33	21.17	34.27	41.36	62.77	35.67	0.36	0	0	
朝鮮産 鑛石 (%)	12.60	6.71	4.61	0.77	5.38	6.65	5.26	17.73	13.43	10.09	0	
外國原料に依る焼結鑛(%)	0	0	0	0	0	0.39	0.92	6.75	8.45	0.17	0	
内地産原料に依る焼結鑛(%)	11.83	12.07	15.40	15.39	13.25	12.20	13.68	11.16	21.17	30.70	33.02	
内地産 鑛石 (%)	0	0	0	0.03	0.03	0.19	0.07	5.51	42.58	48.05	58.92	
雜原料 (%)	1.84	1.39	1.79	1.90	1.32	1.99	4.61	11.90	13.76	10.99	8.06	
銑鐵適當裝入物中 S(kg)	12	14	12	11	13	13	13	16	25	30	25	
銑鐵成分	Si (%)	1.47	1.54	1.35	1.49	1.42	1.50	1.25	1.94	3.02	2.44	2.34
	S (%)	0.052	0.062	0.053	0.046	0.049	0.055	0.058	0.070	0.100	0.174	0.133

第1表に示す如く八幡製鐵所に於ける原料鑛石は昭和20年より急速に内地鑛石割合増加し、現在は完全に内地鑛石のみとなり、加之原料炭も内地炭のみに依

分であつて、後述する如く型銑内至混銑爐の成分は更に25%--35% 低くなつてゐる。

第2表 銑鐵成分表 (昭和21年度及22年4月~7月)

年 月	普通 銑 鐵						低 銅 銑					
	C	Si	Mn	S	P	Cu	C	Si	Mn	S	P	Cu
昭和21年度	3.19	2.44	1.02	0.174	0.411	0.33	3.64	2.07	1.34	0.060	0.525	0.16
昭和22年4月	3.30	2.33	1.16	0.145	0.452	0.31						
5 "	3.38	2.17	1.10	0.117	0.512	0.31						
6 "	3.66	2.36	1.20	0.144	0.520	0.33						
7 "	3.36	2.05	1.32	0.136	0.475	0.24	3.30	2.01	1.59	0.050	0.427	0.15

存するの止むなきに至り、熔鑛爐の能率低下と相まつて、銑鐵の Si 及び S は大幅に増大するに至つた。

最近の銑鐵の成分は第2表に示す通りであつて、S は昭和21年度に比すれば稍々低下の傾向にあるが未だに相當高い。尙之等の成分は爐前に於ける熔銑の成

第3章

熔鑛爐に於けるSバランス

一例として昭和21年の熔鑛爐に於けるSバランスを示すと第3表の通りである。

第3表 熔鑛爐に於けるSバランス(銑鐵純當)

工場別	爐別	年 月	重量割合	爐に入 入 る				爐より出 出 る			
				鐵鑛石	コークス	雜原料	合計	銑鐵	鑛滓	ガス	合計
東	NO.2BF	21年11月	重量(kg)	28.7	12.4	0.62	41.72	1.79	28.90	11.03	41.72
			割合(%)	68.9	29.1	1.4	100.00	4.30	59.30	26.50	100.00
田	NO.4BF	21年11月	重量(kg)	25.0	11.2	1.08	37.28	1.73	26.90	8.65	37.28
			割合(%)	67.0	30.0	3.0	100.00	4.65	72.2	23.2	100.00

洞 岡	NO.2BF	12年 11月	重量 (kg)	22.0	11.6	0.76	34.36	2.36	26.85	5.15	34.36
			割合 (%)	64.10	33.81	2.1	100.00	6.85	78.3	15.0	100.00
東 田	NO.2BF	21年 12月	重量 (kg)	21.2	10.1	0.79	32.09	2.17	23.3	6.62	32.09
			割合 (%)	66.5	31.5	2.5	100.00	6.75	72.6	20.6	100.00
田	NO.4BF	21年 12月	重量 (kg)	22.5	10.2	1.08	33.78	2.53	25.60	5.65	33.78
			割合 (%)	66.6	30.2	3.2	100.00	7.50	76.0	16.8	100.00
平均			重量 (kg)	23.8	11.0	0.87	35.85	2.12	26.31	7.42	35.85
			割合 (%)	69.7	30.9	2.4	100.00	5.9	73.4	20.7	100.00

乃ち熔鑛爐に入るS量は昔は鐵鑛石より20%~30%、コークスより70%~80%入りしものが、最近は鐵鑛石から約70%、コークスから約30%入り、装入物中のS量は第1表に示す如く昔は鉄鐵適當り12kg~14kgのものが最近では25kg~30kg前後になつてゐる。之に對し爐内の脱硫率は約94%~95%で昔と變りなく、鋼滓中へ70%~80%逃げガス中へ20%~30%逃げる事になり、従つて鉄鐵中Sを減らすためには鐵鑛石より來るSを減ずる事が最大の影響がある事が分る。計算すると鉄鐵中のSを0.1%以下にするためには鐵鑛石中のSを0.4%以下にする必要がある。

第4章

コークス中Sの検討

本邦原料炭中Sは大島粉炭2.6%、三池3.1%を除けば芳の浦、大志佐、嘉穂、吉隈、崎戸が1%~1.5%を含むが其の他強粘結炭及粘結炭共に殆んど0.3%~0.8%の範圍に屬し、製鐵所使用粗炭の平均硫黄分は約0.7%である。洗炭工場に於けるSバランスを見ると第4表の通りで洗炭によつてSは大して減少しない。

第4表 洗炭工場Sバランス
(昭和22年4月、東田、洞岡平均)

種別	歩留	全硫黄	灰分	灰中燃焼性SO ₃	燃焼性S	不燃焼性S
	%	%	%	%	%	%
粗炭	100	0.72	20.40	1.40	0.60	0.12
洗炭	72.50	0.69	15.93	1.68	0.58	0.11
一號硬炭	17.50	0.81	45.16	0.53	0.72	0.10
二號硬炭	10.00	0.83	35.81	0.95	0.69	0.40

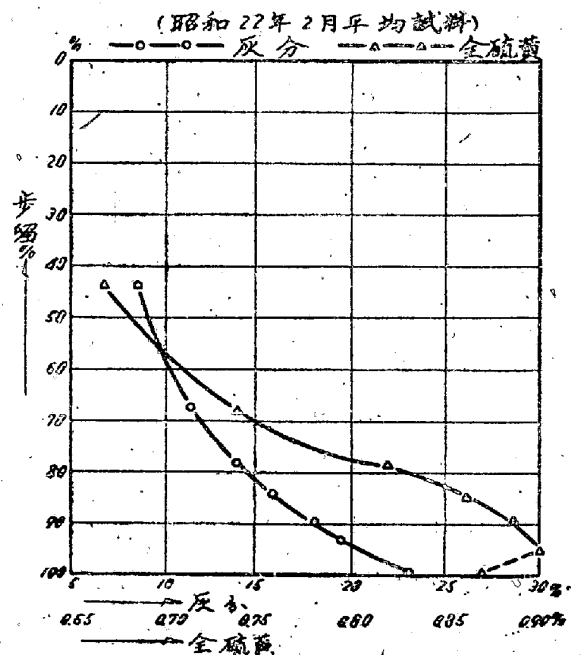
22年2月平均資料につきSの可洗性試験の結果を第5表及び第1圖に示すが、内地炭の場合はSは洗炭で

は大してとれぬ。

第5表 硫黄の可洗性

比重	歩留	灰分	累積灰分	全硫黄	累積硫黄
	%	%	%	%	%
<1.3	41.53	7.92	7.92	0.67	0.67
1.3~1.4	66.89	16.42	11.14	0.86	0.74
1.4~1.5	77.87	29.94	13.79	1.28	0.82
1.5~1.6	84.00	39.48	15.67	1.46	0.86
1.6~1.7	89.11	48.76	17.57	1.23	0.88
1.7~1.8	91.66	54.37	18.59	0.92	0.90
>1.8	100.00	71.98	23.04	0.73	0.87

第1圖
配合炭可洗曲線



22年2月平均資料につきコークス中の全硫黄及灰中の硫黄を第6表に示す。

第6表 コークス中硫黄

工場別	灰分	揮発分	固定炭素	全硫黄	灰中SO ₃	燃焼性S	不燃焼性S
	%	%	%	%	%	%	%
東田	22.29	4.00	73.71	0.76	2.45	0.55	0.21
洞岡	21.36	2.33	76.61	0.74	3.95	0.36	0.38
平均	21.83	3.02	75.15	0.75	3.20	0.46	0.80

コークス爐中に於てSは如何に變化するかと云ふに第7表に示す通りである。装入炭の2月平均資料を電氣爐にてクルシブルで無水にて焼成試験したもので、コークス爐内に於ける反應とは相當相違はあるが、大體Sは殆ど變らない傾向は掴み得る。

第7表 コークス焼成温度と硫黄の關係

試験番號	焼成温度	全硫黄	灰中SO ₃	燃焼性S	不燃焼性S
	°C	%	%	%	%
No. 1	900	0.71	2.00	0.59	0.18
No. 2	950	0.78	1.83	0.62	0.16
No. 3	1000	0.77	1.37	0.65	0.12
No. 4	1050	0.78	1.33	0.66	0.12
No. 5	1100	0.79	1.16	0.69	0.11

乃ち洗炭及製炭作業を通じて硫黄の變化は頗る僅少

第8表 鐵 鐵 石 成 分 (昭和22年7月-8月平均分析)

原料名	Fe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	MnO	P	S	Cu	分析月日
戸畑焼結鐵	51.91	11.98	3.25	7.80	0.941	0.50	0.065	0.789	0.363	7月
洞岡焼結鐵	59.88	7.55	1.38	2.28	1.347	0.46	0.092	0.769	0.693	7月
釜石	45.25	15.40					0.059	0.590	0.286	6月~8月
群馬	50.01	4.48					0.749	2.279	0.066	8月
赤谷	43.65	19.75					0.090	1.208	0.038	8月
井野	40.50	23.24					0.020	0.922	0.033	8月
赤坂	52.62	7.57					0.140	0.081	0.132	8月
秩父	56.64	8.92					0.162	0.793	0.143	8月
阿蘇	50.46	8.54					0.162	1.037	0.029	8月

第9表 鐵鐵石中硫黄の塊及粉部分布

鐵石名	Fe		S	
	>10mm	<10mm	>10mm	<10mm
戸畑焼結鐵	49.82	47.53	0.44	0.85
洞岡焼結鐵	60.35	58.68	0.116	0.599
釜石	47.80	44.60	1.037	0.385
群馬	49.97	49.64	2.157	2.122
赤谷	43.00	45.80	0.851	0.676
井野	40.09	41.06	0.065	0.106
赤坂	42.25	44.15	0.030	0.033
秩父	61.60	51.00	0.247	0.435
阿蘇	53.50	48.25	0.747	1.455

であるが、現在の原料炭の場合にはコークスより来る硫黄の影響は少い。

第5章

鐵石中Sの検討

製鐵所に於て現在使用中の鐵鐵石の主なるものゝ成分は第8表の如くである。

各鐵石を篩別けの上塊部及粉部に就き分析した結果殆んど大部分の鐵石は鐵分及硫黄分に相當の差異がある事が判明した。第9表及第10表に各鐵石の硫黄分の分布及粉率測定結果を示すが、一般に鐵鐵石に於ては10mm以下の粉の方にSが多く、硫酸滓は10mm以上の塊の方に硫黄の高い傾向がある。

尚ほ群馬鐵石は黄色塊鐵部はジャロサイトを推察されるが特にSが高い。

色別	Fe	S
黄色塊鋼	35.36%	11.62%
黄綠色塊鐵	49.36	4.95
黄褐色粉鐵	49.92	1.99

第11表及第12表は銘柄別鐵石及硫酸滓の篩別試験結果を示す。

第11表 銘柄別鐵石の篩分成績

鐵石名	<10mm	10~30mm	30~70mm	70~100mm	>100mm
	mm	mm	mm	mm	mm
	%	%	%	%	%
戸畑焼結鐵	11	25	29	35	0
洞岡焼結鐵	67	22	8	2	1
釜石	24	24	35	12	5
群馬	35	21	14	10	20
赤谷	62	17	15	3	3
井野	45	30	15	4	6
赤坂	61	31	7	1	0
秩父	54	31	9	3	3
阿蘇	69	25	3	1	2

第10表 硫酸滓中硫黄の分布

銘柄別	Fe				S			
	<2 mm	2mm~ 5mm	5mm~ 10mm	>10mm	<2 mm	2mm~ 5mm	5mm~ 10mm	<10mm
昭和電工	43.13	42.07	40.32	42.07	2.61	5.55	5.87	26.01
東洋高圧	57.43	56.37	54.85	48.40	1.60	2.53	5.50	10.31
住友化学	52.86	49.22	>5mm 50.28		2.66	2.46	>5mm 2.84	
宇部興産	49.22		>5mm 42.43		2.20		>5mm 6.75	
旭化成	56.72	54.38	56.02		3.53	5.17	9.48	

第12表 硫酸滓の篩別成績

銘柄	<2 mm	2~5 mm	5~10 mm	10mm<
	%	%	%	%
昭和電工	67	8	12	13
東洋高圧	26	9	44	21
住友化学	76	6	11	7
宇部興産	96	1	2	1
旭化成	76	12	12	0

乃ち第9表より第12表の結果、原料を篩分け塊及粉部を夫々焙焼乃至焼結し、焼結鐵は更に篩別の強化により相當の脱硫處理を遂行し得る事が判然とした。焼結鐵に就いては既に戸畑工場は實施中、洞岡は計畫中であり、尙洞岡原料掛に於ては相當大規模の原料篩別設備計畫を遂行しつつあり。

東田原料置場に於ても篩別設備を考慮中である。

(昭 22. 12. 寄稿) (以下次號)

コークス 爐 冬 期 保 温

西 尾 醇*
宮 原 正 元*
上 田 恒 夫*

WARMING UP THE COKE OVEN IN WINTER

A. Nishio, M. Miyahara, T. Ueda

Synopsis: — As the coke ovens are built up with a great deal of silica bricks, having so many expansion gaps in their bodies, we must keep them warm by some means, when the heating gas has been stopped by the want of coal, etc.

In general, it is said to be very hard to reoperate them, if we don't pay a prudent attention to their bodies.

The essential point of this experiment of keeping the coke ovens warm during the winter season, exists in the introduction of hot wind into the coke ovens by means of the hot wind furnace, that is the simple method using less materials, and at the same time, checking the freezing of many silica bricks and also the removing the moisture from the bodies.

Then we tried to keep the coking chambers in about 10°C by means of passing the hot wind through them as follows: — C-gas pipe → flues → gaps in the wall → coking chambers → ascension pipes → the opposite flues → regenerators → sole flues → waste valves → outside.

Now we found the following facts from our experimental results.

* 日鐵釜石製鐵所