

Table 1. Results of applications.

	Chemical analysis			Estimation					
	CaO%	SiO ₂ %	Basicity	Height of SiO ₂	Height of CaO	SiO ₂ %	CaO%	Basicity	Difference
A	40.67	9.83	4.13	0.11	0.37	11.0	42	3.8 ⁽¹⁾	-0.32
B	41.16	9.20	4.43	0.10	0.35	10.0	40	4.0	-0.43
C	41.52	10.12	4.10	0.12	0.36	12.0	41	3.4	-0.70
D	38.08	13.84	2.75	0.15	0.33	15.0	38	2.4 ⁽⁶⁾	-0.30
E	37.35	23.77	1.66	0.22	0.32	22.0	37	1.6 ⁽⁸⁾	+0.02
F	43.35	14.71	2.94	0.17	0.38	17.0	43	2.5 ⁽⁸⁾	-0.39

上記両操作を併行して行ない、同時に SiO₂ および CaO% を求めこれに依つて CaO/SiO₂ を算出する。

以上の操作は秤量に 2 分、溶解沈でんに 6 分、遠心分離に 3 分、測高計算に 1 分、計 12 分で終了する。

IV. 応 用 例

以上の方法で実際の平炉鋼滓についてその塩基度を測定した結果 Table 1 のごとき結果を得た。

V. 結 言

以上遠心分離法に依る鋼滓塩基度迅速測定法に関する実験の結果、SiO₂ 並びに CaO の定量法としては不適當であるが塩基度だけの迅速測定法としては Table 1 のごとく塩基度の高い物では比較的理論値に近い値が得られる点、また測定時間が 12 分で相当速い点、操作がきわめて簡単である点から一応利用できる方法と考えられる。しかしこのままでは不十分でありなお検討の余地がある。

(46) 製鋼用原料としてのルッペについての検討

大同製鋼平井工場

○中里 穎道・石塚 久雄

On the Luppe as Steelmaking Material.

Eidō NAKAZATO and Hisao ISHIZUKA.

I. 緒 言

電気炉における製鋼用装入原料は大部分購入屑鉄であり、このほかに鋼の処女性、純粋性を要望される場合にはその要望の程度において若干の銑鉄が使用される現状である。しかし生産が大巾に増加した場合には屑鉄の確保が問題で、屑鉄依存の現製鋼法では長期的鉄原料対策を考える必要がある。また銑鉄の使用は原価高の要素ともなるので溶鉄設備をもたない工場においてはその使用

量にも自ら限度がある。この銑鉄、屑鉄の代用として最近低品位鉱石または砂鉄よりの直接還元製鉄法が重要視されている。この直接製鉄法の一方法である、Krupp-renn 法により製造されたルッペを製鋼用原料とした場合の配合量と作業性、品質におよぼす影響および経済性について検討を行なつた。その結果について報告する。

II. 供 試 材

ルッペは国内に K 社製と米国 S 社製の 2 品種について行なつた。試験に使用した 2 品種の化学分析および粒度分析結果を Table 1 に示す。T.Fe, M.Fe は 2 品種ともほぼ同じであるが、K 社製は P, S, As が高く、Cu, Cr, Sn が少ない。また粒度分析結果は全体的に K 社製は大きい粒度分布を示す。

Table 1. Chemical analysis and size analysis of luppe.

	Maker	K	S
	Chemical analysis (%)	Total Fe	93.83%
Metallic Fe		91.08	90.62
C		1.46	1.54
Mn		trace	trace
P		0.132	0.036
S		0.136	0.048
Cu		0.02	0.012
Cr		0.02	0.15
Ni		trace	0.10
As		0.022	0.013
Sn		0.005	0.032
V ₂ O ₅		0.093	0.284
TiO ₂		0.62	1.53
SiO ₂		1.39	0.75
Al ₂ O ₃	0.78	0.60	
Size analysis (%)	>5mm	23.6	8.5
	5~4mm	16.4	3.4
	4~3mm	10.4	1.7
	3~1mm	43.1	54.0
	1~0.5mm	6.5	30.5
	0.5~0.3mm		1.7

III. 試 験 方 法

- 1) 試験使用電気炉: 8 等レクトロメルト式塩基性炉
- 2) 製造鋼種: 構造用合金鋼および炭素鋼
- 3) 試験条件

- a. ルッペ配合量 15% および 30%
- b. ルッペ装入方法: 初回に全量, 初回と追加に半量ずつおよび追加に全量
- c. 追加装入時の使用石灰石およびミルスケール 0 kg および 100 kg

上記条件を組合せ, K社(合金鋼に) S社(炭素鋼に)各 16 ch (直交配列型実験計画) 実施し, 第 2 回目の試験として S 社製で 50% 配合(比較として 10% も入れ)を各 2ch 実施した。

IV. 試験結果

1. 15% および 30% 配合の結果

1) 溶解歩留 若干の違いはあつたがルッペ以外の原料は同一品種のものを使用するとくし, 15%の配合差は特級屑鉄で調節した。この場合の溶解歩留は15%配合と 30% 配合で S 社 0.75%, K 社 1.27% の歩留差を生じ, ルッペを多く配合することにより溶解歩留は下る傾向にある(ただし検定では有意でない)これよりルッペ単独の溶解歩留を計算すると, 現在使用中の特級屑鉄より S 社 5.0%, K 社 8.5% 歩留が低いこととなり, 特級屑鉄の溶解歩留を 96% とすれば, S 社製 91%, K 社製 87.5% である。

2) 製鋼時間および電力使用量

ルッペを配合した場合, 時間および電力に影響をおよぼすのは酸化期までで以後の工程には影響しないとし, これらの実績を溶解期+酸化期で表し, 配合別および装入方法別に示すと Table 2 のごとくである。検定の結果はいずれも有意でないが, 多く配合した場合時間の延長が若干懸念されるが, 電力使用量については関係がない。ルッペのごとく fine size のものは装入方法によりこれら実績に大きな影響をおよぼすと考える水準撰択したが, はつきりした差はなかつた。

3) 製品品質への影響

a) 不純物について 不純物含有量は Table 3 のごとくでありルッペ含有成分より当然のことであるが, Cu, As はいずれの品種を使用しても非常に低下する。Sn は K 社製を使用した場合は低下するが S 社製は比較

Table 2. Time and electric power with various material ratios and various charging methods (The sum of melting and oxidizing period).

Makers	Ratio	Time (min)		Electric power consumed (kWh/melting and oxidizing period)	
		K	S	K	S
Charging method	15%	103.8	107.9	4918	4889
	30%	111.0	111.5	4863	4979
	1st total	100.8	101.2	4825	4780
	1st half vol. added half vol.	109.3	115.0	4950	4978
	Total vol. after added.	114.5	107.0	4875	4850

的 Sn 含有量が多いので, 多く配合しても低下は期待できない。また K 社製は S 含有量が多くこのため M.D. S は 15% 配合 0.0432%, 30% 配合 0.0576% で多く配合すると非常に高くなる, 製品 S は 15%, 0.0151%, 30% 配合 0.0159% で配合間には差はないが通常の S 含有量に比べると若干高くなる。

b) 機械的性質について ルッペは処女性が高く, 不純物も前述のごとく多く配合した場合には低下する。この影響について鋼種別にルッペを配合しないものと比較して示す (S 社製使用のみ) と Fig. 1 のごとくであり, 一般的な機械的性質にはとくにはつきりした差は認められない。

2. 10% および 50% 配合の試験

30% 配合までならトラブル

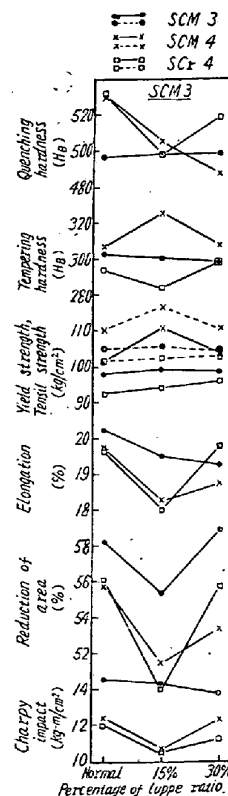


Fig. 1 Mechanical properties.

Table 3. Content the impurities such Cu, As, Sn and Cr.

Element	Makers Ratio	K				S			
		15%	30%	Significance	Confidence interval	15%	30%	Significance	Confidence interval
Cu		0.163	0.133	**	±0.012	0.178	0.146	**	±0.012
As		0.0290	0.0249	*	±0.0023	0.0287	0.0287	*	0.0024
Sn		0.0285	0.220	**	±0.0032	0.0270	0.0270		
Cr		0.086	0.084						

なく操業でき、また不純物についても非常に低下することを確認できた。さらに配合量を増加した場合について 50% 配合まで S 社製で試験した (比較のために 10% 配合も行なつた) それらの結果を Table 4 に示す。(表は 2ch の平均)

Table 4. Result of 50% ratio and 10% ratio.

Ratio	Reduction	Time (min)	Electric power kWh/melt. oxid.	Cu	As	Sn
10%	97.4	97.5	4,860	0.17	0.0295	0.027
50%	94.2	103.5	4,975	0.125	0.021	0.017

a) 歩留: 40% 配合差で 3.2% の歩留差があり、ルッペ単独の溶解歩留を計算すると、特級屑鉄より 8.0% 低い歩留となり、前述の 8.5% にほぼ近い数値である。

b) 電力および時間: 50% 配合では追加装入がなく操業できるが多く配合した場合に若干時間の延長および電力の増加が懸念されるが 30% 配合と比較すると変りない。いずれも有意な差はない。

c) 不純物について: 50% 配合は 30% 配合よりさらに不純物は低下し非常に少ない。

V. 総 括

製鋼用鉄原料としての屑鉄および銑鉄の代用としてルッペの配合試験を行なつた結果つぎのことが判明した。

(1) 製鋼作業については 50% 配合までは電力および時間の大幅な増加を来すことなく操業でき、ならトラブルを起さない。

(2) 品質的には Cu, As, Sn などの低下は充分期待でき銑鉄の代用としては充分使用可能である。

(3) 輸入品、国内品とも上記 2 項目に対してはいずれも差はないが、国内品は S 含有量が高く多く使用した場合には還元精錬に特別留意しないと製品まで影響する。

今後の使用については経済的問題が大きく影響し、現状の価格では、歩留を考へて銑鉄の代用としては充分使用し得るが、屑鉄の代用としては問題がある。しかし将来は製鋼用原料として充分利用され得るのではないかと考えられる。

(47) 銑鉄事情の変動に対する酸素使用平炉製鋼法の適応性について

日本鋼管川崎製鉄所

白松爾郎・板岡 隆・〇門間玄悟

On Adaptability of Open Hearth Oxygen Steelmaking to a Change of Pig Ratio.

Jiro SHIRAMATSU, Takashi ITAOKA
and Gengo MONMA.

I. 緒 言

現状の平炉製鋼法は大量酸素を使用する技術を導入しこれを駆使することに依つて従来の平炉製鋼法とはまったく面目を一新し製鋼能率並びに諸原単位面で格段の進歩を示していることは周知のとおりである。とくに原料事情(主として銑鉄需給)の変動に対して従来不可能視されていた高銑配合域まできほどの支障なく操業が可能となつている。すなわち前者に対しては多量酸素を使用することはもちろん後者にも炭素源補給(加炭)によつて酸素の使用は可能となり充分好成績を得ることができるので現在の平炉製鋼法は原料事情変動に対する Flexibility がきわめて大きいという点において純酸素転炉とともにその存在価値を示し得るものと考えられる。当所においては最近諸般の事情より銑鉄事情の大幅なる変動期に遭遇し、実際に諸対策を講じて鋼塊増産の要請に応えることができたのでこの間の事情を報告する。

II. 高銑配合操業に対する酸素製鋼の効果

酸素製鋼下における高銑配合操業は従来の酸素を使用せざる鉍石溶銑法と比較してその操業は容易になる。とくに試験的には 100% 全溶銑操業も可能であることが報告されており、また当所においても同様の実績を有している。当所の高銑配合(溶銑 70~75%) 操業の成績を大型炉について見ると Fig. 1 に示すごとく、酸素を使用せざる場合の成績と比較して能率で約 9 t/h の上昇(17.5 t/h→26.5 t/h)、燃料原単位で約 35×10^4 kcal/t の低下、(77×10^4 kcal/t→ 42×10^4 kcal/t)を示している。良塊歩留のみが約 2.0% 程度低下しているが、酸素製鋼による鉍石使用減少によるものである。Fig. 2 は高銑配合時の酸素および燃料の使用方法を示したものである。特色として溶解促進用のランシング時期は、発生する多量の CO の燃焼熱によつて通入燃料を大幅に減らすことができる。また従来の鉍石溶銑法と比較して、装入鉍石の減少、脱炭反応における吸熱反応から発熱反応への転化などによつて溶解速度はいちじるしく促進され