

その他、天井吊上げ装置、各部の冷却関係、電氣的損失の防止策、絶縁方式に多くの工夫が加えられ、故障がない。

#### 5. 電気関係

空気遮断器、過電流継電器などは、各部機構が堅牢で簡潔に組立られ、故障少なく、特性および寿命が優秀である。

電極調整装置 (Amplidyne M-G 方式) は時定数が非常に小さく、信号に対する出力変化が敏速、かつ、円滑になされる。

電極昇降用モーターは、非常に苛酷な状態で使用されるにもかかわらず、事故なく、その特性にも劣化が認められない。

#### IV. 操業経過ならびに成績

昭和 35 年 4 月 16 日、火入れ後、昇熱、乾燥を行ない、4 月 20 日、初出鋼を行なった。その後、試験溶製をかね各部調整を行い、5 月 9 日より連続操業にはいり、12 月現在すでに 1000 チャージを越える出鋼を行なった。

溶製鋼種は、普通鋼から特殊鋼の全鋼種で、月間生産量は 6,500 t (内特殊鋼 75%) で、鋼種別成績の一例を Table 2 に示したが、single slag 法による普通鋼で製鋼能率 15 t/h が可能である。能率は今後一層の向上が期待される。

Table 2. Operation data on the 50 t arc-furnace.

	Tons per hour (t/h)	Power consumption (kwh/t)
Carbon steel (single slag)	14,584	540
Special steel	11,055	578

鋼質は、小型電気炉製に比し良好で、非金属介在物、地疵ともに改善された。

操炉にあたり、小型炉および他炉の資料を参考に、早急に大型炉の基準の作成につとめた。

#### 1. 鋼浴温度の管理

酸化期および還元期の鋼浴温度の分布状況を調査し、測定位置および製鋼各期、各鋼種についての温度を決定した。

#### 2. 炉床温度の管理

炉床の溶損状況を把握することは、良質の鋼を溶製するうえにおいて最も重要なことである。よつて、炉床のマグネシヤスタンプ内に、特殊熱伝対 pyrotenax を 6 カ所に設置し、電極下で 900°C 以下に保持している。

#### 3. 炉前分析にカントバックの利用

鋼質の安定と、製鋼能率の向上をはかるため、炉前分析を全面的にカントバックを利用し、全鋼種に適用している。

#### 4. 炉壁および炉蓋寿命の増大

製鋼能率の向上をはかるためには、炉体寿命の延長と、修理期間の短縮が大きな要素であり、炉体寿命の延長対策としては、電極正面の hot spot 部の溶損を防ぐため、高マグネシヤの煉瓦を使用し、400 回の寿命 (煉瓦原単位 2.5 kg/t) を得た。なお、炉蓋については、電極中心部の「煉瓦割り」および築造法の改善により、150 回の寿命 (原単位 2 kg t) まで延長し得た。

#### 5. 電極原単位の低下

電極に関しては、国産の品質を考慮し、継足および使用法と日常管理に留意し、特殊継手の使用により、電極原単位 4.9 kg/t に低下した。

#### V. 結 言

特殊鋼管の需要の増大に備えて、設置した当所の新 50 t 弧光式電気炉は、稼働開始以来、順調な操業を続けているので、その概要を報告した。なお、内容の細部については、講演のさいに発表する。

### (80) 電弧炉における塩基性天井の使用実績について

富山製錬所

河野盛三・吉田清臣・○山本隆夫・岡田良一  
Result of Operation on Use of the  
Basic Roof in Electric Arc Furnaces.

Morizo Kōno, Kiyoomi Yoshida,

Takao Yamamoto and Ryoichi Okada.

#### I. 緒 言

富山製錬所は 2 段製錬方法によりフェロニッケルを製造している。すなわちニューカレドニア産ガーニエライト鉱よりエルー式開放型電気炉にて粗フェロニッケルを溶製し、さらにこれをエルー式密閉型電弧炉 (以下精製炉と呼ぶ) で精製している。

粗フェロニッケルは不純分として多量の炭素、珪素、燐、硫黄、クロムなどを含有し、しかも製品の要求される品位はきわめて不純分の少ない高純度のものであるから、精製炉における酸化精錬には多量の酸素を吹込まなければならない。したがって炉内は高熱に長時間さらされるので、炉の耐火材料の消耗度は生産能率および原価

に甚大な影響をおよぼすものである。

当製錬所は昭和 32 年 5 月より精製炉の稼働を開始し、最初炉床、炉壁は塩基性、天井は珪石煉瓦として出発したが、天井の寿命がきわめて短く、かつ炉壁のクロマグ煉瓦は天井の珪石煉瓦の熔流による損傷はなほだしく、炉修回数が多くなって生産能率の低下をきたした。そこで昭和 33 年 8 月より塩基性煉瓦による天井の試作を行ない、昭和 34 年 1 月から塩基性天井の実用試験を行なった。

塩基性天井は従来より反射炉、平炉などにおいて実用せられその報告もしばしばみられるが、これらは焼成、不焼成を問わず大体吊り天井となっている。ところが電弧炉では電極の関係上吊り天井にすることは不可能であるため、炉の急熱急冷の変化に対し充分耐へ得るや否やについて最も危惧したが、実用試験の結果その心配もなく、珪石天井に比し作業能率の向上は勿論、経済的にも充分好結果をあげたのでこの経過について報告する。

II. 精製炉の操業状況

現在当製錬所の精製炉は 5t, 10t 炉各 1 基であるが、10t 炉は昭和 34 年 8 月より増設稼働したもので、創業よりそれまでは 5t 炉 1 基であった。したがって珪石天井で困つたのは 5t 炉であり、塩基性天井の実用試験を行なったのも 5t 炉である。10t 炉は 5t 炉の経過をみた後の築造のため最初より全塩基性で発足した。

(1) 粗フェロニッケルと精製フェロニッケルの組成  
 仏領ニューカレドニア産ガーニエライトは採掘鉱山により幾分変化があるが、その数例を示せば Table 1 のごとくである。

Table 1. Chemical analysis of garnierite.

Origins of shipment	Moisture	Ni+Co	T. Fe	SiO <sub>2</sub>	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ig.1
Gatope	37.2	3.07	14.31	45.86	12.59	4.07	0.99	—
Nepoui	26.5	2.98	10.49	41.80	23.25	2.64	0.68	—
Teoudie	34.0	3.30	16.09	43.26	16.38	2.36	1.24	—
Korenbe	28.36	3.32	12.39	36.77	24.47	2.68	0.75	11.31
Thio	22.0	3.17	10.64	41.65	10.11	4.92	0.92	—
Poya	25.4	3.52	11.41	43.01	21.65	2.70	0.86	10.92
Tomo	32.3	2.90	18.26	30.88	24.46	3.33	1.36	—

Table 2. Chemical analysis of ferronickel.

	Ni+Co	Co	C	Si	Mn	P	S	Cr	Cu
Standard	23~28	<1/20Ni	<0.02	<0.3	<0.5	<0.02	<0.03	<0.1	<0.08
Fe-Ni	26.59	0.57	0.008	0.01	tr.	0.009	0.022	0.04	0.03
	25.35	0.56	0.013	0.01	tr.	0.003	0.025	0.05	0.03
	26.69	0.34	0.013	0.01	tr.	0.006	0.020	0.02	0.02
	27.53	0.37	0.010	0.01	tr.	0.003	0.024	0.03	0.02
	25.95	0.35	0.009	0.01	tr.	0.008	0.027	0.05	0.02

第一酸化期は主に脱珪反応である熔湯の Si% が高いので中間除滓を行なつてライニングの侵蝕を防ぐようにしている。

還元期はカーバイトスラッグを作つて S を 0.020% 程度まで脱硫する。

第二酸化期に脱炭、脱クロムおよび脱燐の各反応を行わせ、各成分を規格以下になるよう精錬する。

各成分が規格以下になつたら Al で脱酸して出鋼する。

III. 炉体および天井の耐火裏張りの構造

(1) 炉体築造

5t 炉の炉体築造図を Fig. 1 に示す。

図に示すごとく最外層に耐火煉瓦を一枚平に張り、炉底部はその上にクロマグ煉瓦を 3 段積んでいる。

粗フェロニッケルの組成は大体次のごとくである。

Ni+Co 22~24%,

C 2.5~3.0%, Si 1.5~3.0%, P 0.05~0.07

%, S 0.08~0.15%, Cr 1.8~2.5%.

この粗フェロニッケルを精製してえられる製品の組成を示せば Table 2 のごとくである。

(2) 操業法

操業法は第一酸化期、還元期(脱硫期)、第二酸化期に大別される。

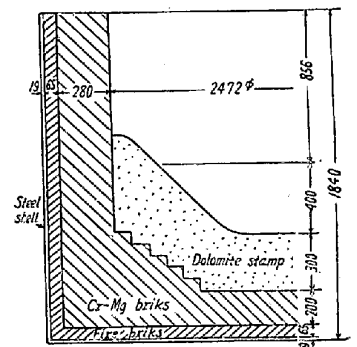


Fig. 1. Lining of the 5 ton arc furnace.

また炉壁部は撥型クロマグ煉瓦を積んでいる。

これら裏積煉瓦はすべて目地を使用せず空積みとするが、小空隙を生じたさいはクロマグモルタルを水で練らないでそのまま空隙の間に入れる。

炉床は磐城産のマグナーを粉粒一定の割合に混合し、バインダーを用いずスタンプする方法を採用している。

#### (2) 天井の築造

5t 炉用天井煉瓦の図を Fig. 2 に示す。珪石天井と同様な型式であるが、厚さを 300mm から 280mm に変えた。これは重量の軽減と価格の低下を目的としたもので耐火度よりこの程度で充分と考えた。塩基性煉瓦としてはクロマグ、マグクロ、マグネシヤなどあるが我々は比較的安価な〇社製のクロマグ 3R 煉瓦を使用した。

煉瓦の目地は厚さ 1mm の薄鉄板を使用し、煉瓦粉あるいはモルタルによる目地は一切使用していない。

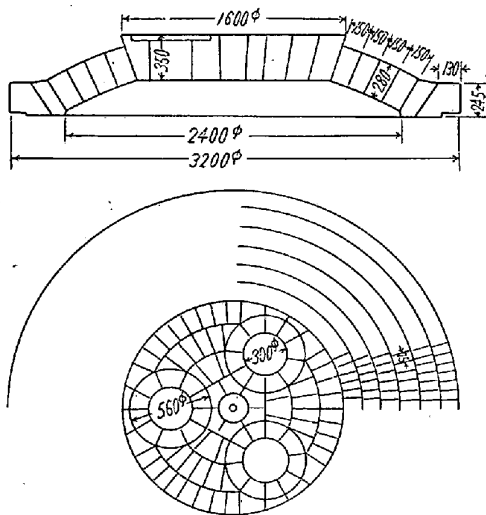


Fig. 2. Bricklaying arrangement of the roof (5 ton furnace).

#### IV. 使用実績

昭和 32 年 5 月から昭和 33 年 8 月まで使用した珪石天井の平均寿命は 45 回であった。なお天井珪石の熔流物が壁地に流れるため、炉壁上部のクロマグ煉瓦の寿命も短く、天井変換のたびごとに炉壁上部 2~3 段は必ず取替を要する状況であった。

塩基性天井に変更するにあたり、煉瓦のスポーリングによる損傷を最も心配したのであるが、前記構造には充分耐えうることを確認した。ただ天井内面の煉瓦が鉄分を吸収して幾分割れやすくなる。

昭和 34 年 3 月より現在までの 5t 炉における平均寿命は 230 回で、珪石天井に比し約 5 倍の寿命である。

また 10t 炉では 300 回前後の天井寿命となっている。次に 5t 炉における珪石天井とクロマグ天井の一張り

分価格および一操業当り価格を Table 3 に示す。

Table 3. Cost comparison of the roofs.

	A. Cost of one set (¥)	B. Roof life (No. of times)	A/B
Silica bricks	148,000	45	3,290
Cr-Mg bricks	514,000	230	2,235

この表に示すごとく、クロマグ天井の方が一操業当り約 1000 円安くなっている。さらに天井取替回数減少による生産量の増加および炉壁、炉堤におよぼす悪影響の消滅などを考えると経済的に非常に有利である。(クロマグ天井では中間で天井中心部のみを張り換えて再使用するので、中心部は 2 セット使用する。)

#### V. 結 言

フェロニッケルの精製は原料である粗フェロニッケル中の不純分、炭素、珪素、硫黄、燐、クロムなどが高いにかかわらず製品の不純分は極端に低いことを要求される関係上、酸化精錬にあたり多量の酸素吹込を行なう必要がある。このため炉の損傷がはなはだしく、とくに天井は苛酷な使用条件にさらされるのである。そこでわれわれは珪石天井を塩基性天井に変更して実用試験を行なった。その結果を要約すれば次のごとくである。

(1) クロマグ煉瓦で無吊り天井とし、目地として薄鉄板を使用すれば充分好成绩を挙げうる。ただ内面の煉瓦が鉄分を吸収して幾分割れやすくなる。

(2) 寿命は珪石天井の約 5 倍で、一操業当り約 1000 円安く、さらに生産量の増加、修理費用の低下など経済的に非常に有利である。

(3) 珪石煉瓦の熔流がないため、炉壁、炉堤の損傷が少なくなる。

#### (81) 塩基性電弧炉における粉末吹込法による脱燐と脱硫

川崎製鉄兵庫工場

池田 稔・村島 明・〇江本寛治  
片山善行・一ノ井陽典

#### Dephosphorization and Desulphurization in a Basic Electric Arc Furnace by Injection of Powdered Materials.

Minoru IKEDA, Akira MURASHIMA, Kanji EMOTO,  
Yoshitura KATAYAMA and Yōsuke Ichinoi

#### I. 緒 言

石灰、その他の脱燐、脱硫に有効な粉体をガスによつ