第1圖 吹込前の $\Delta[C]\%$ と脱炭速度との関係

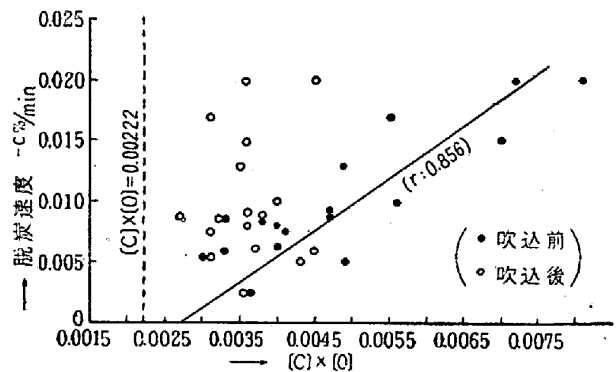
$$\Delta[C] = [C] - 0.00222/[O]$$

第1圖は吹込前に於ける $\Delta[C]$ と脱炭速度との関係を示したもので比較的明瞭な直線関係が得られた。即ち吹込前に於いて $[C] \sim [O]$ 平衡線から酸素方向に遠く離れた状態にあるもの程脱炭速度が大である。又 $\Delta[C]$ の代りに吹込前に於ける $[O]$ との関係を探ると、バラツキが稍々大きくなり、関係が弱まるようであるが $[O]$ の大なるもの程、脱炭速度が高くなる傾向は明瞭に認められた。

空気吹込を電気炉に應用すれば炉の構造上、空気吹込量は制限され、酸素の供給量及び供給速度は他の酸化法に比し小さい。従つて吹込開始と同時に良好な脱炭反応を起す様に鋼滓、鋼浴の状態が、溶解期、吹込前の温度上昇時に持ち来たさなければ満足な脱炭速度は得られない。かゝる見地から、第1圖の關係は空気吹込に於いて良好な脱炭速度を得る為の有力な1つの指針となり、又空気吹込の特徴の1つと考えられる。第1圖に参考の為酸素富化した空気 (30~55% O_2) を吹込んだ場合の $\Delta[C]$ との關係を示した。例が少なく結論づけられないが同一 $\Delta[C]\%$ に対して可成り脱炭速度が高くなつてゐるものが多い。

(ii) $[O] \cdot [C]$ との關係

吹込前に於ける $[O] \cdot [C]$ 値と脱炭速度との關係を第2圖に示す。 $[O] \cdot [C]$ の値が大きくなるに従つて脱炭速度が高くなる事は明瞭であるが $\Delta[C]$ との關係に比較すれば、僅かにバラツキが大きくなつてゐる。然し脱炭速度の高いものは吹込前に於いて平衡値より遠くはなれたものである事は明らかである。次に、同圖に示したように吹込後の $[O] \cdot [C]$ の値は、吹込前のそれに比し極端に大なるものがなくなり、バラツキも小さくその平

第2圖 $[C] \cdot [O]$ 値と脱炭速度との關係

均值 (0.0036) は平衡値に可成り接近してきている。即ち脱炭速度の大小、換言すれば boiling の強弱に拘わらず全体として平衡値に接近している。従つて空気吹込の場合には過酸化になる危険が極めて少ないと考えられる。

IV. 結 言

以上の調査結果の中、塩基性電気炉空気吹込操業の特異性と考えられるものを要約すれば次の通りである。

(1) 短時間の吹込時にも雰囲気から相当量の O_2 が供給される。この量は吹込時の鋼浴及び鋼滓の物理的並びに化学的性質によつて影響されることが大きいから、之等の性質を適当に調節すれば、炉内ガスを更に有効に鋼浴に作用せしめ、一層酸化反応を促進せしめうるものと考えられる。

(2) 空気吹込による脱炭速度は吹込前の $\Delta[C]\%$ に強く支配される。従つて熔落に於いて、 $[C]\%$ のみならず、鋼浴の状態、特に O_2 量に鉍石法、酸素法より一層注意して、酸化操業に移るべきである。

(3) 空気吹込操業では、熔鋼の過酸化の心配は殆んどなく寧ろ熔落に於ける、ある程度の過酸化は脱炭速度の向上に効果的である。

(26) 返り屑使用による 13% クロム鋼の熔製

(Making of 13% Chromium Stainless Steel from Large Quantities of Return Scrap)

八幡製鐵所製鋼部 工 内山辰丙・○今田 武

I. ま え が き

当所 20t 電気炉に於ける不銹鋼の熔製は近年漸次増加して来て分塊及鋼片手入時等に発生するクロム鋼屑の消化回収の必要度が増して来たので過去の作業実績を種

々検討して [Cr] 返屑配合熔製方式を制定し低原価鋼塊製造を続けている。

[Cr] 返屑使用に就いては従来酸素製鋼法の普及と共に色々論議されて来ている所で普通鋼熔製作業と可成趣を異にしている。今回当電気炉で熔製した配合率は22% 50%, 70%, 100% で概ね作業結果を集録する事が出事たので報告する。尙熔製鋼の規格成分を示せば次の通りである。

第1表 13% クロム鋼規格成分 (%)

規格	C	Si	Mn	P	S	Cr
JIS	<0.12	<0.75	<0.60	<0.030	<0.030	12.0
SAE 1	<0.12	<0.75	<0.60	<0.030	<0.030	~14.0
目 標	<0.10	0.30/0.50	0.40/0.50	<0.030	<0.030	13.0 ~14.0

II. 鋼 中 [C]

[Cr] 返屑熔製時の [Cr] 回収を最も多く行うためには熔製作業中酸化しない事が第一で、例えば高周波炉溶解が希望される所であるが一時に多量得るには弧光炉を用いなければならぬ。勿論配合 [C] は出来る丈低くして置く必要はあるが熔解期の電極消耗或いは折損等に依つて与炭し酸化精練の脱 [C] 作業を覚悟しなければならぬ。

従来吹酸作業に於ける [O], [Cr] については D. C. Hilty, G. W. Healy, Chipman, Walter, Crafts 等によつて報告されている所で出来る丈高温精練を行う事に依つて脱 [C] に対する脱 [Cr] は軽減されている。今回の熔製中 70%, 100% 高 [Cr] 配合時の脱 [C] は困難性が予想されたが実際脱 [C] 量—脱 [Cr] 量には正相関々係が成立し脱 [C] 量の多い場合 [Cr] 残留率は低く M. D [C] 0.15 以上の場合酸化末期 [Cr] 残留率は 60% 以下になつている。又 [Cr] 回収を計るには吹酸活量増加のため熔鋼温度、吹酸気圧等考慮すべきである。

III. 鋼 中 [P]

[Cr] 返屑配合熔製時の問題として脱 [P] が挙げられる。熔製作業要因と脱 [P] に就いて調査した結果は (ΣFeO) 及び $(CaO)/(SiO_2)$ に強い相関性が認められ酸化精練時の脱炭速度増大による (ΣFeO) の増加と使用石灰量の問題に帰着した。鋼中 [FeO] を多くした強酸化性程、脱 [P] の多い事が判つたが鋼中 [Cr] の状況を調査した処、脱 [P] 率と脱 [Cr] 率の割合は略々 (1:1.5) で [Cr] 返屑熔製に於いて配合 [P] の及ぼす影響の大なる事が痛感され M. D [P] を出来るだ

け低くしなければならぬ。

IV. 鋼 中 [ガス]

13% Cr 鋼成品 [ガス] 値は他の普通鋼に比し遙かに高く特に [N, H] は著しい。此等鋼中 [ガス] の状況と作業要因に就いて調査した結果は下記の如くである。

i) 鋼中 [O]

M. D 期に於ける [O] は配合 [Cr] 量の多い程当然少ない。酸化精練期の酸化剤使用量は M. D 時 [O, P] に支配され脱 [C] 作業を行う場合鋼浴中の [Cr] とは略々無関係に酸化剤使用の多い程酸末 [O] も増加し高 [Cr] 配合時脱 [C] を促進するため酸素量を増す事は危険で酸末 [O] を倍加するのみの結果も認められるので高温精練高圧吹酸を行う事が肝要である。

ii) 鋼中 [N]

[Cr] 配合を繰返し行う事は配合 [N] を富化する。熔製時の放炭状況に就いては高 [Cr] 配合程酸化精練による脱 [N] は難かしい。又還元期の加窒は Fe-Cr 中の [N] 及時間の延長によつて多くなつている。

[N] 学振蒸溜法

Fe-Cr 加熱前 0.0670

600°C 4hr

Fe-Cr 加熱後 0.0637

高 Cr 鋼中の [N] は熔製時窒化物をつくつて安定化されるとも思われるが普通鋼に比し遙かに高値である事から相対的に放出量も多く鋼塊気泡発生を扶けるものと考えられる。

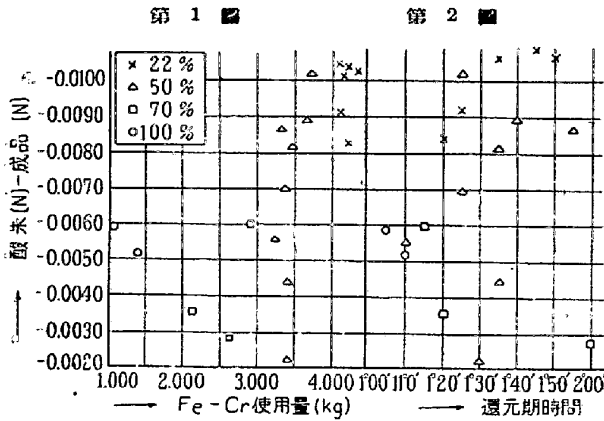
第2表 [Cr] 返屑配合別鋼中 [N]

学振蒸溜法

配合別	Ch数	M. D. [N]		酸末 [N]		製品 [N]	
		\bar{X}	R	\bar{X}	R	\bar{X}	R
22%	18	0.0106	0.0101	0.0083	0.0070	0.0210	0.0067
50%	9	0.0190	0.0151	0.0167	0.0107	0.0240	0.0061
70%	4	0.0211	0.0028	0.0196	0.0067	0.0250	0.0084
100%	2	0.0245	0.0041	0.0235	0.0003	0.0287	0.0014

iii) 鋼中 [H]

M. D. [H] は [Cr] 配合別に差異は全く認められず酸化精練による脱 [H] 脱炭速度を大にして CO 気泡発生程度の多い程減少している。又還元期に就いては Fe-Cr 乾燥が充分行われている場合は Fe-Cr による増加はなく還元時間の長い程増加している。



第1圖 Fe-Cr 使用量—還元期 [N] 増減
第2圖 還元期時間—還元期 [N] 増減

[H] 真空熔融法及加熱法

Fe-Cr 加熱前 0.00114
0.00092
750°C 24hr
Fe-Cr 加熱後 0.00041

13% Cr 鋼の如く多量の合金添加によつて鋼中 [O] の低いキルド鋼が熔製される場合は CO 或いは CO₂ による分圧は極めて低く水素或いは窒素が気泡生成の主因をなしていると考えられる。

以上の鋼中 [ガス] と Cr 鋼々片手入を採点した結果に就いて相関を求めた所成品 [O, N] には関係は認められなかつたが成品 [H] は強い相関が認められた。

V. 鋼 中 [Cr]

前記の如く酸化剤使用量の多少は M.D. [C, P] に支配され当然使用量の多い程 [Cr] 残留率は低い。而して [Cr] 配合別に就いて M.D. [Cr] に対する酸末 [Cr] 残留率は [Cr] 配合の高い程高く特に 100% [Cr] 配合は著しい。

第3表 [Cr] 配合別鋼中 [Cr]

配合別	Ch 数	M.D. [Cr]		酸末 [Cr]		還元初 [Cr]	
		X	R	X	R	X	R
22%	34	2.13	2.27	1.39	2.22	1.20	1.42
50%	16	5.02	2.25	3.31	3.66	3.27	2.97
70%	4	8.13	0.67	5.84	2.24	5.71	2.34
100%	2	11.47	0.50	10.96	1.67	10.85	1.70

又熔製過程の (Cr/[Cr]) に就いては (ΣFeO) と正相関で (ΣFeO) 一定の場合の (CaO)/SiO₂ には負相関が認められた。

VI. 結 び

以上の結果から戻屑配合の 13% Cr 鋼熔製には次の

事が云われる。

①脱炭速度の大なる程脱 [ガス] 脱 [P] 残 [Cr] に有利で各 [Cr] 屑配合共出来る丈高温精錬, 高压吹酸を実施する事。

② [Cr] 残留率の支配的因子は配合 [C, P] で特に高 [Cr] 配合の脱 [P] は難しい。

③高 [Cr] 配合熔製が [Cr] 残留率は高い。

④高 [Cr] 配合熔製の脱 [瓦斯] は難しい。

⑤鋼滓量を増加し (CaO)/SiO₂ を高める事は脱 [P] 時及び残 [Cr] 時に有利である。

⑥鋼塊気泡発生には [H] が最も影響している。このため Fe-Cr 乾燥を充分にし還元時間を短くする様にせねばならぬ。

⑦熔製作業要因及び戻屑消化から配合率は 40% 程度がよい様に思われる。

(27) 鋼の結晶粒度調整に関する研究

(鋼の結晶粒度に及ぼす Al の影響)

Studies on the Grain-Size Control of Steel
(Influence of Al on the Grain Size of Steel)

神戸製鋼所研究部 工 高尾善一郎・野田忠夫
工O 國井和扶・工 高田 壽

I. 緒 言

Al による鋼の結晶粒微細化作用としては、従来より Al₂O₃¹⁾, Almet²⁾, AlN³⁾, Al-N-S⁴⁾ 等の分散された微粒子に依ると考えられて来た。筆者達は Al に依る結晶粒微細化作用について検討した結果、現象的に AlN が支配的因子であることを知つた。

II. 實 験 概 要

実験試料は低炭素鋼を選び、同一原料に依り、100kg 塩基性高周波炉で熔解し、Al を 0.005~0.10% の範囲で炉中又は取鋼に添加し、15kg 鋼塊を造り、之を鍛造比 1/10 に鍛伸後 925°C/1hr 焼準処理し、学振法に基づく結晶粒度を測定した。別に鋼中 Al の存在状態を調べる為、鋼中微量 Al の分別定量法を確立し⁵⁾、鋼中 Al の酸化物、窒化物及び金属 Al を夫々分離定量し、粒度調整との関係を検討した結果粒度微細化には AlN が支配的要素である事を知り、偶々 K. Born, W Koch⁶⁾ と類を一にして全く同一の結果を得た。同様に高 N₂ 試料及低圧熔解に依る低窒素、低炭素鋼に同様の Al を添加した場合の結晶粒度と Al 化合物との関係を求めると共に 10t 塩基性電気炉鋼塊に就いても同様の結果を得た。