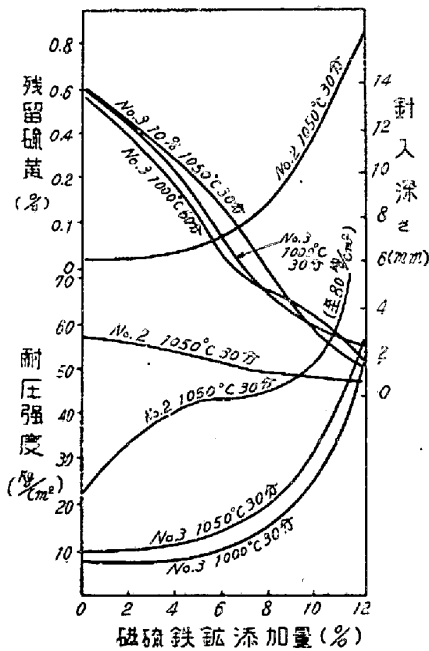


第2圖 加熱時間と各種の強度との關係



第3圖 磁硫鉄銹添加量の影響

又残留硫黄は0.5%を標準に取ると、この加熱条件では10%添加が限界である。

IV. 結 論

磁硫鉄銹粉を結合剤として群馬橋鉄銹、ツングステン赤鉄銹からペレットを造る小実験を行い、その物理的性質と化学分析を行い次の結論を得た。

- (1) 磁硫鉄銹を5~10%加えることにより落下強度、耐圧強度の大なるペレットを得る。
- (2) これを加えれば加熱温度は1050°C、加熱時間は30分で良いペレットになる。

(3) 磁硫鉄銹の添加量は群馬は原銹のSが1.25%であるから12%加えるとペレットのSは0.53%となるが、ツングステンでは12%加えてもペレットは0.088% Sである。従つて合となる原銹のSが低ければ多量に配合し得る。

(4) 磁硫鉄銹は強力なペレット用結合剤である。

文 献

- 1) S. u. E. (1950) 765.
- 2) George Sengfelder: S. u. E. (1852) 1577.
- 3) Blast Furnace Coke Oven and Raw Material Committee A.I.M.E. (1951) 122
- 4) 同上, 135 頁
- 5) 同上, 141 頁
- 6) 鐵と鋼, 27年10月82頁

(56) 電氣製鉄爐の爐ガスを NH₃ 合成用原料ガスとして利用する新操業に就いて

(New Operation of an Enclosed Electric Iron Smelting Furnace, Utilizing the Top Gas for NH₃ Synthesis)

矢作製鉄株式会社 多田 嘉之助

電氣製鉄の合理化の一方案として、低壁型密閉式電氣製鉄炉を新設し、炉頂ガスを回収して隣接硫酸工場に供試し NH₃ 合成用原料ガスとして利用することに成功した。当社製鉄用主鉄源は上記硫酸工場に於いて排出する硫酸滓に依存しているので、ここに両工場の廃副産物を相互に原料として活用する循環的合理化の方向が確立せられた。

I. 電氣製鉄爐ガス利用の意義

現今本邦に於いて一般的に使用せられる原始的形態の開放型電氣製鉄炉に於いては、炉ガスは装入物上面で燃焼し尽くすのであるが、電氣製鉄反応は直接還元を主とし且つ空気の吹込を行わないので、本来その組成は高炉ガスのそれとは著しく異なるもので、甚だ高濃度の CO を含み、然も SO₂, H₂S の如き不純ガスが極めて微量である。故に光輝性に欠けるが、冶金用燃料又は還元用ガス等としても優れている。(H₂, Cm Hn も少ないので燃焼生成ガス中 H₂O が少ないことも特徴である)。それで欧米先進国に於いては古くより利用せられているが本邦に於いては、当社に於いて電氣高炉等のガスを、焼結炉、鑄鉄用反射炉等に使用した他僅少の例があるが

見るべきものはない。ガス組成は鉄石、炭素源材料、石灰石配合比の他炉況によつても若干相違して来るが、その発熱分について云えば、 $75 \pm 5\%$ CO 、 $7 \pm 3\%$ H_2 、 $< 1.0\%$ CH_4 (還元剤としてコークス使用の場合)であつて、 $2,500\text{Kcal}/\text{M}^3$ 程度の発熱量を有する。出鉄 t 当りの理論的ガス発生量は $700 \sim 750\text{M}^3$ であるので、その総発熱量は $1,800,000\text{Kcal}/t$ 程度となる。今出鉄 t 当りに消費する電熱電力量を $2,800\text{KWH} \doteq 2,400,000\text{Kcal}$ とすると、発生ガス発熱量/消費電熱電力 $\doteq 75\%$ となる。即ち電気製鉄に於いては炉の負荷電力エネルギーの 75% 程度の発熱量を持つ炉ガスが発生しつゝあることになるので、その回収利用は熱経済上誠に重大であることは云うまでもない。

更らに、本ガスはその組成から見て、広範な用途を有する合成化学用 CO 又は H_2 源として利用し得られる事に関しても既に文献に散見せられる処であつて、その場合に於いては、単に熱源等にするよりも遙かに有効で高く評価し得るものである。今例えば、硫酸製造の場合を考えると、硫酸 t 当り約 $3,000\text{KWH}$ の水電解用電力を消費して得られる H_2 ガス (ウインクラア発生炉ガス法によるときは $600 \sim 700\text{kg}/t$ の特殊炭を要する) の代りに、本ガス中の CO を H_2 に転換 ($\text{CO} + \text{H}_2\text{O}$ (触媒) $\rightarrow \text{H}_2 + \text{CO}_2$) 使用すると、略々等量の製錬電力を消費して得られる鉄 t 当りに発生する本ガスを以て概ね代替出来る勘定 (但しガス収率 100% 転換率 $\text{H}_2/\text{CO} = 90\%$ 、 CO_2 洗滌分離の際の H_2 損失率等 $= 10\%$ とした場合) となる。これを換言すれば電解法硫酸及び電気鉄各 $1t$ 宛の製造にそれぞれ約 $3,000\text{KWH}$ の電力消費となるべき処を本ガス利用を行えば、単に約 3000KWH の電力を以つて各製品 $1t$ 宛を同時に製造出来ることとなる訳であるので、両者製造技術上重大なる合理化と云えよう。

本ガスの斯の如き効用性については、前記の通り既に認められていたにも拘わらず、本邦は勿論歐洲先進国に於いても未だ嘗つて工業化された実例はない様である。

II. 建設経過及び設備概要

前記硫酸工場の協力を求めて、先づ炉ガスの組成的研究、需給量及び使用方法等に就いて、協議した結果一応の成案を得たので、昨年 7 月以来鉄炉現有 3 基中 1 基を近代的に密閉化する現場改装工事に着手し同年 11 月炉体関係の竣工後直ちに製鉄操業を始めた。その後作業員の操炉訓練を行う一方炉ガスに就いて更らに綿密な検討を実施し、組成の安定性並びに、危険又は有害性ガス

(O_2 、 C_2H_2 、 CH_4 、 H_2S 、 SO_2 等) の含有量を精査の結果 NH_3 合成用として優れていることを更めて確認したので、ガス輸送連絡設備の完成と共に本年 4 月 11 日より本格的の使用を開始し爾来順調な成績を収めている。その使用法は、設備の関係上、ガス法 NH_3 合成系に於けるウインクラア発生炉ガス用混成ガス溜中に N_2 ガスと共に混入せしめる方法によつている。

製鉄炉の電気容量は、電力需給の現情勢を考慮して手持ちの単相 $1,500\text{KVA}$ 変圧器 3 台を使用し $4,500\text{KVA}$ とした。炉型は握飯型で母線結線方式は $A-Y$ とした。特に 2 次側母線の配置は、原料装入管及び操炉作業上の問題等により種々拘束を受ける上、開放炉に較べ電極とならざるを得ないので、回路のインピーダンスを努めて低減せしめるために設計に工夫を要した。電極は $27''$ ϕ ゼーダアベルグ式 3 本を三角形の頂点に配置し、特に可変間隔としてある。原料装入管は炉心部のものを含めて計 7 本とし、装入物が炉内電極の周囲に可及的に均一に降下堆積し電極に偏つた横圧を与えることのない様にした。尙その上端の原料受口にはコーンを備えガス密閉を行つた。電極が炉蓋を貫通する部分は、その昇降に際しても完全な密閉が保たれる様に、操業上必要なストロークだけ深さを有する水封としてある。炉蓋は水冷の中空ビームによつて支えられ、特に必要な際には上方に開放出来る。ガスオフテイクは炉蓋下面の炉殻上部に開口し、ハードル洗滌塔及び小型タイゼン型廻転洗滌機によつて除塵された炉ガスは送風機によつて昇圧せられ、炉内ガス圧を一定にする如く自動的に作動するアスカニヤ調整弁によつて流量を制御せられた後一旦ガス溜に貯溜せられる。ガス溜より出たガスは、更に送風機により昇圧せられ $10''\phi$ 鉄管約 950M を通じて NH_3 合成工場に圧送せられる。制御室には、1 次及び 2 次側の相別の電圧、電流及び電力計器の他、電流波形監視用オシログラフを備えた配電盤、電極調整用ベンチポート、炉体各部温度計、冷却水全系統、ガス圧力計、ガス流量計、ガス分析装置、ガス機械制御装置等操業上必要な計器及び制御装置を集中し、管理に便ならしめた。

III. 製鉄操業成績及び回収ガスによる NH_3 硫酸合成成績

操業開始以来炉況は好調であつて、その電力負荷は極めて平調で、負荷率は 90% 以上を示し、制限された割当電力量により $2,500\text{KW}$ 程度の低負荷に於いても力率 85% 以上を示した。

5 月中に於ける成績は表示の通りで、鉄鉄は可鍛鑄鉄

第 1 表 昭和 28 年 5 月 分 月 間 製 鉄 — ガ ス — 硫 安 合 成 實 績 表
附 燒 結 鐵, コ ー ク ス, ス ラ グ, 鉄 鐵 分 析 表

矢 作 製 鐵 (株)								東 亞 合 成 化 學 工 業 (株)				
5 月 總 括	總 量 鉄 t 鉄 t 當り 硫 T 當り	鐵 鐵 石	滿 俺 鐵	還 元 劑	造 滓 劑	電 極	電 力 使 用 量	出 鉄 量	ガ ス 供 給 輸 送 量	ウ 爐 ガ ス 發 生 量	硫 安 生 産 量	
		燒 結 鐵	t	t	コ ー ク ス	石 灰 石	ペ ー ス ト	MWH	t	千 m ³	千 m ³	當 社 ガ ス
	1.220	31	320	325	12	2.125	690	385	4.900	525	5.025	
	1.770	45	465	470	17	3.080	(1)	560	—	760	—	
	2.310	60	610	620	23	4.050	1.310	735	975	—	—	

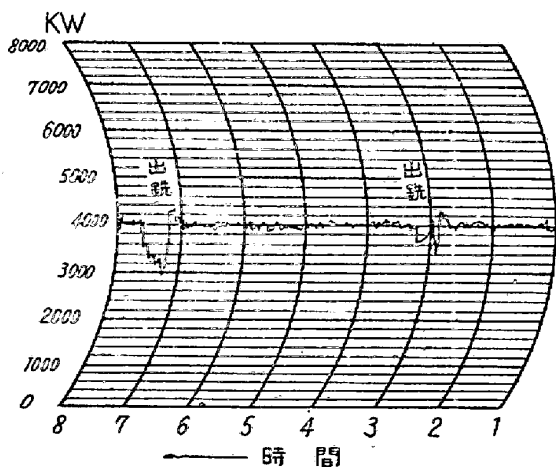
* ガス法，總 NH₃ 製造量を有効ガス比率により按分算出による。
尙硫安製造量はメリック積算量其儘なるにより實量は數%増量する。
出鉄量は荒鉄を含まず。

燒 結 鐵 平 均 成 分 %									コ ー ク ス 平 均 成 分 %		
Fe	SiO ₂	CaO	Al ₂ O ₃	MnO	MgO	P	S	Cu	V.M	Ash	F.C
56.50	13.70	0.35	3.80	0.30	0.50	0.040	0.076	0.32	3.0	17.0	80.0

ス ラ グ 平 均 成 分 %				鉄 鐵 平 均 成 分 %							
SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	FeO	C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr
37.05	13.56	42.86	2.42	2.29	3.68	3.50	0.665	0.056	0.015	0.572	0.018

第 2 表 電 氣 製 鉄 爐 ガ ス 及 び NH₃ 合 成 用 ウ イ ン ク ラ ー 發 生 爐 ガ ス 組 成 比 較 表

	主 要 ガ ス 組 成 Vol %					微 量 ガ ス 組 成				
	CO	H ₂	(CO+H ₂)	CO ₂	N ₂	Vol% CH ₄	Vol% C ₂ H ₂	mg/m ³ H ₂ S	Vol% SO ₂	Vol% Ar
電 氣 製 鉄 爐 ガ ス	77.3	6.0	83.3	14.5	2.1	0.1	0	0.64	0	0
ウ イ ン ク ラ ー 爐 ガ ス	30.5	32.3	62.8	14.5	22.7	2.0	0.01	800.0	—	0.25



第 1 圖 電 力 負 荷 記 録 圖

用鉄であつて、高珪素なるために電力原單位が可成り高く 3,000KWH/t を少し越えている。

鉄 t 當りのガス回収量は平均 560M³ で硫安合成量は 760kg となつてゐるが、ガス回収率は将来更に向上する見込である。第 2 表ガス分析表

ガスの成分組成は表示の通りで CO, H₂, CO₂, N₂, CH₄ は 5 月中の平均である。CO₂ の組成比が石灰石の分解によるものゝ計算量と略々同様であることは製鉄反応が殆んど直接還元によるものと考えられ興味を引くので何れ追求したいと思う。ガス組成の動揺は殆んど問題とするに足らず、硫安工場に対して、当初から比較的順調な供給が出来たので、NH₃ 合成も頗る好調の由である。

本ガスは、特に NH₃ 合成用として製造せられるウイックラア-發生炉ガスと比較し次の主要点に於いて甚だ優れていることが以上の経験を通じて確認せられた。

1. 有効ガス $\text{CO} + \text{H}_2$ の濃度の高いこと。
2. NH_3 合成炉循環系中に於いて、次第に濃化して NH_3 合成反応を阻害するに到り遂に全ガス量を放棄するの已むなきに到らしめる CH_4 (Ar) の様な有害ガスの含有量が極めて微量なること。
3. H_2S , SO_2 が痕跡程度で脱硫過程を要しないこと。

IV. 結 言

CO ガスの合成化学工業に於ける用途は実に広範大量であつて、 H_2 に転換後 NH_3 合成過程を経て硫酸、硝安尿素等の窒素肥料の主体となる他に、 NH_3 は石炭酸等と共にアミロン繊維の原料に、又 NH_3 は CO と共に青酸を経てオロン繊維に、更に CO はメタノールを経て CaC_2 より得られる C_2H_2 と共にヴィニロン繊維等、各種の国策的合成化学製品の基本的原料となるのでその需要は更に急増している。これ等の CO 源として電気製鉄炉ガス（炭化石灰製造炉ガスは CO 濃度更らに高く 90% に達するが、製品 t 当り発生量は約 300M³、発生ガス発熱量/消費電熱エネルギー ≒ 30%）は放棄すべからざる誠に貴重な資源であることが、こゝに工業的に実証せられた訳である。原材料の一切を国内資源に求め殊に還元剤としてはガスワークス等の過剰低級炭素源を充分利用し得る電気製鉄と合成化学工業との連繋による両者共同の合理化産業系列が電源開発と共に展開し自立経済の一翼を負うに到れば幸とする処である。

終りに、当計画は通産省化学肥料技官佐藤恒己氏の論文（“化学工業の合理化と電気製鉄方式” 化学工業 2 月号 1951）に示唆を受けた処多く、実施に当つては東亜合成化学工業株式会社の絶大なる御協力を煩わし、当社出淵専務取締役、岡本常務取締役の御指導及び関係従業員諸君の援助を得たことを附記して感謝の意を表わす。

(57) 熔銑の豫備處理について

(On the Preliminary Treatment of Molten Pig Iron)

八幡製鐵所第四製鋼課 工 山野井 博
〇麻生 茂

I. 緒 言

最近平炉の熔銑配合率は逐次増加し、当工場 120t 固定式平炉でも本年 1 月より 57% 配合を実施している。固定式平炉に於いて熔銑配合率が著しく高くなると前装入酸化剤、排滓等の関連によつて製鋼作業は困難とな

る。ここに熔銑予備處理という問題が考慮の対象となり得る。本報告は混銑炉より熔銑鍋に受銑する際酸素を主としスケール砂鉄等の酸化剤を含めての予備處理を実施した結果についてとりまとめたものである。

II. 豫備處理の實施要領と試験結果について

高炉より直送された熔銑鍋に対し酸素の吹込を行つたがスプラッシュの散逸が大で且つ長時間の適用が困難のため脱珪量も少いので当工場 500t 混銑炉より熔銑鍋に受ける際酸素ランスにより熔銑中に送酸（酸素圧力 4~7kg/cm²）し、或は乾燥状態のミルスケール、砂鉄を受銑と平行して投入することをこれに附加併行せしめた。即ち試験はスケール或は砂鉄単味、酸素単味及び酸素と酸化剤の併用との場合に区分される。

尙酸素パイプの消耗を防ぐため転炉表面吹きを利用し 3/4" パイプを熔銑表面より 20cm 離して行つたが酸素圧力が低いため良好な結果を得なかつた。ランスパイプは 3/8" 次いで 3/4" スチールパイプを使用した。前者では当然消耗量増加し時間当りの O_2 供給量も少量にとどまり不利をまぬかれなかつた。熔銑温度の高い程吹込 O_2 圧力の低い程ランス消耗は大であつた。この消耗を防ぐためパイプ自体に種々加工を施して行つたがテコランダム或はストツバースリーブの如き耐火物の使用に今後の期待を持ち得た。

酸化剤は 20kg 宛紙袋に入れ投入したが最も能率的な方法はホツパーからシュート等により熔銑の流え添加することであり、予め鍋底に投入しておくことも考えられるが、鍋に前回のスラグが半熔融状態で存在するときはこれと融着し鍋底に固着して円滑な反応を阻害することもあり得るから注意を要する。

成分脱除の効果は Si, Mn 共に 0.10%~0.50% 位の脱除量が記録されているがそれ以外の成分 C, P, S, 等は余り変化はない。Si, Mn 共最高脱除率は 60% 以上に及んでおり、処理後の Si 0.30% という結果も得られている。添加酸素量に対する脱除量は概ね Si, Mn 共に 5kg/t に対し 0.05%~0.15% 20kg/t に対し 0.30~0.40% を示し酸化剤或は酸素単味の場合に比較して両者の併用の場合が一般に酸素効率が高い。これは併用によりスケール、砂鉄と熔銑との反応が酸素通入によりその接触反応を活潑ならしめ熔銑温度の上昇と共に反応速度が高まることに基因すると判断される。

当然ながら脱珪量の多い程脱マンガン量も上つており適用するときの熔銑温度が高い程反応が活潑でその効率は高い。