

銑鐵製造法

元日鐵廣畑製銑所製銑部長 西村 溟著

B 5判330頁上製函入價 700圓千40圓

(主要目次) 緒説, 1 編原料 (鐵鑛石, 鐵鑛石外の製鐵原料, 鐵鑛石の處理, 滿俺鑛石, 媒溶劑, 燃料, 原料の運搬及び貯藏, 耐火爐材) 2 編熔鑛爐設備及び熔鑛爐操業 (銑鐵製造法の分類, 熔鑛爐の建設・通風及び冷却装置, 操業床及び鑛床, 熔鑛爐原料の捲揚装置・装入装置, 送風機及び乾風装置, 衝風豫熱装置, 熔鑛爐ガス清淨装置, 熱度・壓力・送風量・ガス量の測定法, 鑄銑機, 熔銑車及び熔滓車, 熔鑛爐の操業・安全作業・吹入吹止・解體, 小型熔鑛爐による銑鐵の生産操業) 3 編銑鐵熔鑛爐副生物及び銑鐵の原價計算 (銑鐵の規格, 熔鑛爐副生物, 銑鐵製造原價計算)

特價販賣 (銑鐵製造法)

10 月末日迄の前金御申込者には 特價
600圓にて販賣致します

金 相 學

工學博士 A 5判 250 頁
濱 住 松二郎著 價 330 圓千 40 圓

鑄物の巢の

原因と其對策

音谷 登平著

A 5判 178 頁アート刷 22 頁 價 250 圓 千 40 圓

從來の學術書と異り鑄巢の原因に關する實驗報告を記述せるもので鑄工業に携さわる技術者必須の書

(主要目次) 1 編 (緒論, 鑄鐵のガス溶解度及び水素溶解實驗, 水素ガスの析出條件及び狀態, 水素侵入の根源と其の防止策) 2 編 (鑄鐵に及ぼす酸素の影響, 熔銑のガス輕減法, 脫ガス熔銑の特性と氣泡及び收縮窩の發生機構) 3 編 (脫炭, 脫珪素速度に及ぼす溫度の影響, 固體炭素による接觸反應法)

東京都千代田區神田駿河臺 3 の 9

共立出版株式會社

抄 録

鐵鋼への金屬セメンテーション

R.L. Samuel, Brit. Pat. No. 575,676, Feb.27, 1946; R.L. Samuel, N.A.Lockington & Metals Interchange Syndicate Ltd., Brit. Pat. No.577, 504, June 21, 1946)

從來鐵鋼への金屬セメンテーションは, 試料を金屬又は合金の粉末中に埋め高温に加熱して固體で擴散滲透させたが, 比較的最近の發達としては, 鹽化クロムガスにより Cr を擴散させる方法 (Becker 法) 或は鹽化珪素の蒸氣で滲透させる方法 (Ihrigizing 法) 等がある。著者はこれらと類似の方法を數種の金屬に應用した場合の

特許を得た。即ち, Ta, V, W, Mo, Zr, Ti, Cr, Mn, Ni 及び Co 等の 1 種又は數種のハロゲン化物を含む蒸氣中で鐵鋼を 500-1150°C に加熱し, これら金屬のセメンテーションにより表面硬化を行はんとするものである。なお, 鐵鋼中に滲透するこれら少量の金屬元素は, その擴散に當り同時に C の擴散を促進する作用があるから, その結果として滲炭層の深さを効果的に増大させる作用があると述べてある。第 2 の特許の方法は, 酸素又は空氣を揮發性の有機ハロゲン化物——例へば脂肪族, 芳香族の鹽化物; アミン, アミドの鹽化水素化合物中に通じて, これらの混合ガスを擴散劑たる金屬又は合

金中に通すものである。四鹽化炭素と三鹽化エチレンを 50~60°C に保持した場合が特に作用が良好であると言う。セメンテーションの温度は、Mn の場合 950°, W, Ta, Cb の場合 1150°C であつた。實際の装置について多数の例が掲げられてゐる。例へば、Mo のセメンテーションの場合には、磁裂管の中に Fe-Mo の少片と共に 0.2% C 炭素鋼の試片を置き、これに CCl_4 と C_2HCl_3 の等量混合液中を通過させた酸素を送つて 1100°C に加熱するものである。この方法によつて得た試料の擴散層は明瞭な柱状層を示してゐる。(長谷川正義)

金屬炭化物に関する研究

(A. E. Koval'skii & Ya. S. Umanskii; Journ. Phys. Chem. (U.S.S.R.), 20, 1946, pp. 769-72, 773-8, 929-33)

本研究は次の3の報文よりなつてゐる。即ち、(1) TaC, -TiC; CbC-TiC; TaC-ZrC 及び CbC-ZrC 擬二元系の X 線的研究, (2) W, Ta, Cb の單炭化物の相互作用 (X 線的研究) 及び (3) CbC-TiC-WC 三元炭化物系の研究である。これら炭化物相互の固溶體の全域に涉つて検討している。試料は何れも N 及び O 以外に不純物 1% 以下を含む程度の純度のもを使用した。格子常数 $l(10^{-8} \text{ cm})$ の値は夫々次の如きものである。TaC: $l=4.4442 \pm 0.001$, TiC: 4.8186 ± 0.001 , ZrC: 4.6734 ± 0.001 , CbC (TaC 4% 以下を含む): 4.4584 ± 0.002 WC+CbC, WC+TaC の均質混合物を 2600°C にて熔融して造り、1400°~2500°C で焼鈍して X 線検査の試料とした。CbC 中への WC の溶解度は 1500°C で 16%, 2000°C で 30%, 2500°C で 70% 以上

であり、TaC 中への WC の溶解度は、以上の温度で夫々 10, 27, 65 モル%であつた。一方 WC 中への TaC 及び CbC の溶解度は極めて僅少であるが、温度の上昇と共に多少増加する。この場合、McKenna の報告した $TaWC_2$ なる化合物は認められなかつた。高温で熔製した固溶體を焼鈍すると WC の微細な ($1 \sim 3 \times 10^{-4} \text{ cm}$) 結晶が析出するが、これが爲には例へば 1600° では 1 時間、1900°C では 5~10 分を要する。(長谷川正義)

電氣爐に於ける O_2 の應用

Iron Age; August 5, 1948.

電氣爐に O_2 を吹きこむのに二つの方法がある。第 1 の方法は Iron pipe lance (槍) 即ち裸の鐵パイプで爐の大小に係らず毎分 5~16m³ 吹きこむ。(之は冷たい O_2 の流れによりパイプの消耗を減らす) 第 2 の方法は水冷式パイプによる。 O_2 使用の主なる利點は低炭素鋼でも加熱用として利用し得る點である。Ore を減炭に使用する時はその反應が緩い事と Ore と C との間の反應が吸熱反應なる爲に長時間を要する。C が低くなる程 melting point が高くなり高温保持に餘計電力を要する。 O_2 による減炭は電極を上げて行はれるがそれでも減炭が急速に行はれ Temp は上昇する。又 Cr が餘りロスとならずに減炭出来る。その理は 1700°C 以上の Temp で Cr があると C の方が先に酸化されるからである。Ore を使用したのではそんな高温に保つ事は困難であり且つ反應時間の長びくことは耐火物の損耗を大ならしむ。反應時間の短かい事は Cr のロスを少くする事になる。

T. 1 合金鋼に對する O_2 利用

タップ量	C		Cr		Oxygen				
	Start	Finish	Start	Finish	使用量	時間	C/kg當り	Temp上昇	チャーヂ t當り
36.5 t.	0.35%	0.027	3.2%	2.73	430 m ³	56分	4.03m	249°C	11.8m ³
34.9	0.41	0.06	4.32	3.61	314	27	3.02	233	9.2
55.3	0.40	0.06	4.26	2.04	415	44	2.58	32	7.5
51.5	0.16	0.09	10.12	9.31	218	31	6.56	143	4.2

次に低炭素硅素鋼の例を示す

T. 2 低炭素硅素鋼に O_2 利用

タップ量	C		Mn		FeO		Oxygen		
	Start	Finish	Start	Finish	Start	Finish	使用量	時間	C/kg當り
41 t.	0.31%	0.042	0.41	0.34	7.72	11.34	146m ³	10分	1.57m ³
43	0.29	0.05	0.30	0.12	14.40	25.38	360	15	6.3
42	0.41	0.03	0.39	0.17	—	—	132	18	0.88

T. 3

タップ量	炭 素		マ ン ガ ン		矽 素		酸 素		
	Start	Finish	Start	Finish	Start	Finish	使用量	能 率	時 間
6 ton	0.52	0.24	0.55	0.45	0.52	0.43	18.0m ³	122%	2 分
6	0.41	0.31	0.26	0.19	0.48	0.10	16.3	151%	1分45
15	0.59	0.23	0.28	0.08	0.16	0.03	51.5	125%	6 分

C/kg を除く爲に O₂ 理論消費量は 1m³ である (實際は 1.2-1.3m³ 即ち 1ton の熔鋼に於て C0.01%おとす爲に O₂ 0.12-0.13m³ (標準状態) を要す。O₂ は熔解にも利用出来る。即ち部分的に熔けた時 pipe を Slag の下におしこむと迅速に餘りを熔かす事が出来る。酸性電氣爐にも O₂ は利用出来る。唯 C>0.2 のものには餘り利用されない。酸性スラグはコーティングを形成する爲に壓力や高速で流す事は餘り必要でない。2-6t 爐では 3-4m³/分 壓力は 2-2.8 氣壓でよい。pipe は 3/4" φ がよい。Si, Mn は餘り失はれないでよく減炭される。O₂ が 1570°~1590°C の様な稍低温で送入せられると Si, Mn は Ore 投入の時と同じ位酸化される故 1640°C 位の高温で O₂ を送るがよい。T.3 の最初の一例は 1640°C で他の二例は 1570°C で投入した實例である。

酸性の湯ではある Temp 以下では Ore と C とが反應しない限度がある。Temp 上昇と共に FeO は Slag より離れて酸化剤として作用する様になる。O₂ を用ひると減炭が急速に且つ反應が激しくしかも均一に行はれる。O₂ 送入時間は 2-5 分で充分であり動力節約は 10~15% に及ぶ。低い Temp から送入を始めると O₂ は FeO となり Slag-molten metal の平衡を形成する故に O₂ 能率はよくない。合金鋼やステンレスの熔解は Basic の場合と同様である。急速な減炭と Cr を調節出来る事が特長である。例へば C を 1% から 0.07% 迄おろしても Cr の回収は殆んど完全に行はれる。ステンレスをヴァーチンメタルから熔かす時は問題ないが湯が汚れてゐる時は C が高くなつてゐるから O₂ を利用するとよい。合金鋼の時は O₂ の能率が高くないに係らず時間と動力の節約と Cr を loss しない事が O₂ 利用を經濟的ならしめるのである。(齋藤克己)

鑄鐵の Mg 處理による黒鉛の球狀化

C. K. Donoho. The Iron Age, 1949, Feb.-24, P. 97

鑄鐵中の黒鉛が偏狀黒鉛でなく球狀であると抗張力、伸び等の機械的性質が非常に増加する。この目的の爲既に Ce を添加する方法が行はれたがこれより更に有効且つ廣範圍に用ひられる方法として Mg を添加することが考へられる。即ち Mg を取鋼中で添加するので約 0.04% 以上 Mg が入ると黒鉛は完全に球狀化する。この場

合添加する Mg は純粹の Mg でも良いが特に 30% 或はそれ以下の Mg を含有する Ni 又は Cu との合金を使用すると良く入る。

Mg でも Ce でも地金中の S が高いと黒鉛が球狀化し難いが 0.09% S 位なら Mg を稍々過剰に加へると球狀化する、又 0.5% 以上 P があると Ce では駄目であるが Mg 處理による場合は 0.7% P 以上でも有効である。

又 Mg 又は Ce 處理したものを焼鈍すると猶効果は良く 1650°F に 1 時間保つたものでは大體伸びが 15~20% 位である。

C	Si	Mg 合金	Mg%		抗張力 1000 Psi	硬 度 ブリネ ル
			添加量	分析量		
4.18	1.58	飛行機屑 (90%Mg)	None	—	20.1	126
4.16	1.78	" "	0.60	—	50.9	174
4.06	2.39	50-50 Ni-Mg	0.63	0.045	95.1	223
3.57	2.20	50-50 Cu-Mg	0.60	0.053	103.0	255
3.62	2.61	70-30 Cu-Mg	0.26	0.029	42.2	192
3.62	2.61	" "	0.40	0.068	117.8	285
3.71	1.87	80-20 Cu-Mg	0.20	0.024	22.7	103
"	"	" "	0.30	0.035	119.0	255

(石野亨)

平爐主原料の銑鐵代用としてのキユボラ熔湯

(E.S. Kopecki, Iron Age, Oct, 21, 1948)

現今單獨平爐工場では銑鐵が極度に逼迫してゐる。

冷銑平爐工場では良質鋼の生産に銑鐵の一定%は是非必要とする。銑鐵の不足対策として、多くの工場は色々な C 代用品に依存してゐる。

最近 C 代用品による熔解時間の延長や、耐火物及燃料等の消費問題もからんで、數工場では平爐装入用のキユボラ熔湯に依存して來た。Sheffield Steel Corp., Laclede Steel Co., The Stanley Works 及 Central Iron & Steel Co. 等は平爐工場にキユボラを建設して原料問題を相當程度解決してゐる。

之等工場は色々経験を積んでキユボラを立派にこなしてゐる。即ち銑鐵を使ふよりは寧ろ低價の熔湯を得て、平爐熔解時間や燃料費を事實減少せしめてゐる。

一例として Stanley Works を見るに、本工場は深絞

り鋼を主として取扱つてゐるが、此の鋼はSの含有量が問題になるものである。

銑鐵の逼迫で之迄 15~30% の鑄鐵と石炭或ひはコークスを多量に添加してゐたが、S量が増へて銑鐵を十分使つた時の 2~3 倍となつた。それで約 1 年前平爐用熔湯生産の爲、2 基のキヌボラを建設して成功した。

キヌボラ装入の鑄鐵の S 含有量は概ね高く、而かもコークスから S が入るので、普通操業によればキヌボラ熔湯の S 値は 0.2% となる。當工場では鋼に 15~20% のソーダ灰を處理して、C 量により相違はあるが約 29~40% の脱 S を計つてゐる。

Sheffield Steel Corp. ではキヌボラ熔湯の成分は C 2.80~3.00%, Mn 0.35%, P 0.200~0.250%, Si 0.40~0.70%, S 0.150~0.185% であつて、脱 S 率は 30~50% である。

The Central Iron & Steel Plant では少し方法は異なるが 45~50% 脱 S して約 0.100% の S の熔湯を得てゐる。

Stanley Works では 2 基のキヌボラを使用して、98 時間連続使用の記録はあるが普通 72 時間である。平均稼働率 92%、熔湯月額生産量は漸次増加して 5,000t から 7,500t になつた。尙キヌボラの胴徑 104in、裏付 24in である。

Sheffield Steel では 108in 胴徑、裏付 19in のキヌボラ 2 基で 1947 年の平均月間 11,645t の熔湯を生産してゐる。連続使用 70 時間、平均稼働 96.63% である。

Central Iron & Steel では 96in 胴徑、18in 裏付で 48~64 時間の壽命で、生産高 12~13' / hr、稼働率約 94~97% である (加藤一十)。

鹽基性アーク爐の單一熔滓法

(W. R. Patterson & J. T. Evans, Jr., Iron Age Sep. 30, 1948.)

本法を適用した爐の容量は 6°, 胴徑 9'-2", 電極 10", 變壓器 1500K.V.A. 3 相, 100~239V 間 4 タップである。

精鍊にはその主要部分を C-O 反應に期待する限り、簡單ではない、之には激烈な反應を與へるに足る十分な量の [C] と [O] 及それ等の比が適正で無なければならぬ。

C-O 反應溫度附近で [O] との化合力が [C] より多い元素が有つては不可ぬ。此の種元素は屑鐵中に數元素あるが、一般には Si を含めて無視出来る程度の量である。

熔湯中に CO の氣泡が出来るには固體面が必要である。吾人がよく無視し勝ちなもの一つに爐底が此の役をすると云ふ事がある。然し乍ら爐底以外に斯かる固體

面として、一片のスクラップや銑鐵、鑛石等がある。但し後者は熔湯表面に存在するので、従つて C-O 反應は部分的で短時間である事を了解せねばならぬ。

例へば半酸化状態で (FeO) が約 12% 前後である熔解を假定すると、熔解者は熔湯が段々着熟しても沸騰作用が起きぬ事を見て、[O] の不足だと鑑定して鐵鑛石を入れる。すると焔が吹出し熔滓が泡立つ。之を見て熔解者は激烈な沸騰を増進して十分精鍊されたと満足する。然し乍ら之は往々そうでない場合がある。即ち之は前述の如く鐵鑛石が熔湯の過熱地域に一固體面を附與して、激烈な應答が殆んど表面作用として現はれたのである。鑛石が爾後に於て湯に熔解し侵透して全熔湯が所要の溫度に達して少し後れて沸騰が起るが、熔解者は之の重要度を二次的にしか考へないが、之こそ CO の氣泡が爐底に形成され熔湯中を上つて來るので、最初の激烈な反應よりも増して効果があるのである。

斯くの如く C-O 反應の目的を最良に果すには、反應が爐底から出發せねばならぬが、之には反應溫度になる以前に [C] 及 [O] が十分に存在して氣泡が形成される處の表面を提供する物質が他に無い事が必要である。

反應は吸熱反應であるので、効果的に進行させて置くためには連続的に熱を補給せねばならぬ。尙反應を増進するに溫度は十分高くなければならぬが、此の溫度は 2900°F と稱せられてゐる。

[C] が規格上限より 0.30% 高く (FeO) が約 20% であると C-O 反應の要求が満たされるものとされてゐる。それで熔落時そうでなければ C-O 反應溫度に到達する迄に早急に不足のものを添加して補正せねばならぬ。即ち [C] が低過ぎれば銑を補給し、(FeO) が少なければ鑛石を投入する。尙此の際 C は化學分析で、FeO はスラッグの色により速迅に判定して處置する。

沸騰の終期は之迄公表されてゐる C-O の關係曲線とは一致しないが (FeO) が約 10% に下り、[C] が脱けなくなつた爲である。

(FeO) が約 10% になると C 及 Mn の豫備分析を行ふ。斯かる状態では湯は比較的脱酸されてはゐるが、作動 (FeO) を固定させて、質量作用により [FeO] をスラッグに移動さし、出鋼時の Si の損耗を少なくせしめる要があるので、細かな Si-Mn を添加し石灰を投入する。此の石灰はスラッグを稀釋させて大氣からの再酸化能を減少せしめる爲である。Si-Mn の添加によつて固體反應成生物無しに脱酸せしめ様とする意圖は少しも妨げられないと思はれる。即ち Si-Mn の殆んどがスラッグと反應して湯には極めて僅かしか入らぬ。偶々湯に入つた僅かの Si-Mn は反應して固體脱酸成生物を形成す

るが、之は恐らく低熔融點型の物であつて、少しも物理的性質には影響が無い。一方スラッグの迅速脱酸によつて湯の脱酸もよく完成されて来る。

C と Mn の豫備分析が判明すると、必要に應じて最後の成分調整をして出鋼する。

之を要するに、本操作は迅速且つ経済的である。加藤一十の方法によるよりは製品の品質が優良である。(加藤一十)

ベリリウム鋼

(W. Aichholzer, Berg-u. Hüttenmänn. Monatsch. montan. Hochschule Leoben, 93, 1948, 100-114)

著者の研究によれば Fe-Be 系平衡状態圖に於て Be 9.2% 以下の範圍で Fe-Be 固溶體は最大 6.5% Be を溶解し、熔態より直接晶出する。9.2% 以上の Be 含有合金には Fe Be₂ 化合物が晶出し、共晶溫度は 1155°C である。Fe-Be 系状態圖は γ -域を狭控するタイプに屬し、Be 0.45% 以上の合金では變態が消失する、著者は 0.05~1.00% C を含む Be 鋼 (Be 含有量は 1.5% 以下) について研究した。先づ Ac₁ 點 (725~772°C) は Be の含有と共に僅に上昇し、Ar₁ 點 (691~720°C) は實際上殆んど變化がない。パーライト點は Be の含有と共に右方に上り、Ac₂ 點は上昇する。組織圖は次の 3 の分

野に區分される。即ち、(1) $\alpha(\delta)$ -固溶體よりなる鋼、(2) $\alpha(\delta)$ -固溶體とセメンタイトよりなる鋼、(3) 上記 2 相の他に Be を含む特殊炭化物を有する鋼の 3 である、又 α \rightarrow γ 變態の觀點より區分すれば、フェライト型、半フェライト型及び完全變態型の 3 になる。Be を含む特殊炭化物は高温で溶解する。非硬化状態では Be は極めて著しい硬化作用を示すが、この効果は C の増加と共に減少する。高温焼入後焼戻すれば、或る鋼種では特殊な焼戻効果が現れる。即ち、或るものは硬化作用を示し、或るものは焼戻溫度の上昇と共に漸次硬度の減少に遅れを生ずる。次に抗張試験、切欠衝撃試験の結果については、大部分の試料では普通の合金鋼と特に著しい差異は認められなかつたが、Be 含有量の高い鋼では、伸、絞、衝撃値が低下した。Be は鋼のスケール生成を防止する効果があるが、化學藥品 (10% HNO₃, 5% H₂SO₄, 1% HCl) に對する抵抗は改善しない。終に物理的性質の試験として抗磁力、残留磁氣の測定を行つたが、Be は 1% まではこれらの値を増加するが、それ以上は却つて減少することを認めた。尙最後に金屬 Be の諸性質を述べてゐる。因にドイツに於ける金屬 Be の時價は約 300 R.M./kg である。(長谷川正義)

雜 錄

米國の技術的、經濟的援助により完成した

ブラジルの新製鐵所

米國の工業技術はすでに大規模に輸出され、多大の成功を収めてゐる。このことは米國の基本政策の一つで、トルーマン大統領の就任演説の中にも闡明されてゐるし、前大統領ルーズベルト氏もラテン・アメリカを以つて對外援助の試金石と考へてゐたのである。

by Robert K. Shellaby

長谷川正義譯**

南米ブラジルの Volta Redonda に建設された新しい製鐵所は、ラテン・アメリカに對する米國の技術的、經濟的援助の適用の代表的なものとして、各方面より多大の關心が拂はれてゐる。

ブラジルは現在、國內鐵鋼需要高の 1/2 以上を自國で製産してゐるが、この工場一社で、同國のその製鋼能力の過半數を引受けてゐる。

この工場は、すでに 1 億ドルの計畫もほとんど完成に

近付いてゐるが、更に特筆すべきことは現社長の S. R. de Oliveisa 將軍は、自ら米國に赴き、同工場の年産 275,000 トンの能力を 3 倍に飛躍させる方策を學んで來た點である。米國輸出入銀行はすでに同社に對し 4500 萬ドルの貸付を行つてゐて、今後も引續き援助を與へる

* The Cristian Science monitor, March 21, 1949 より再録, GHQ 民間情報教育局提供

** 早稻田大學助教授