

雜 錄

目 次

近代歐洲に於ける銑鐵製造の發達	706	寄贈圖書紹介	712
工具鋼の實際的種別	710	工業品規格統一調整會に於ける8月中に開催の 委員會名及び議題	713
ブラジル國鐵鋼及び製鐵業概況	711	内外新刊雜誌記載參考記事目次	714
耐火煉瓦の臨時日本標準規格	712	外國特許抄録	722
電氣製鋼用珪石煉瓦規格(案)	712	業界雜報	725

近代歐洲に於ける銑鐵製造の發達

N・L・エヴァンズ

戦前歐洲に於て銑鐵製造に關する新しい方法が研究されてゐた。之等の發達は現在英國内に起りつゝある問題と密接な關係がある。以下述べるところは英國鐵工業發達に特に貴重と考へられる問題を扱つたものである。

1930年初期英國に於て技術上多くの困難を伴つたのであるが、低位アルミニウム鐵鑛床が開發された當時、鹽基性製鋼用にノーサンプトンのコルビーに於けるステワーツ・ロイズ會社工場内のH. A. ブラザート株式會社によつて紹介された方法により有利に進展した。之は獨逸ワルフリンゲンのパシユケ・ピーツ及びレヒリング製鋼會社に於ても研究を重ねてゐる。この方法の重要な點は鑛滓が低い融解點で形成されたと同様の方法で熔鑛爐操業に新しい方法を試みた點にある。アルミナ含有及び石灰含有度の高い鑛滓は高い熔解點を有し、従つて操業が困難を伴ふ事は周知の如くである。融解點の低い鑛滓は石灰分高い鑛滓から硫黄分を移動せしめる能力が低く鹽基性鐵の製造は出銑した後に脱硫作業を行ふのが普通である。

銑鐵の脱硫には種々異つた方法もあるがその内主なるものは

- (1) 爐内の石灰分を有する鑛滓の使用
- (2) 爐裝入物へのマンガンを添加
- (3) 出銑後取鋼中の炭酸ソーダにての處理

である。(1)及び(2)は操業並に經濟的な點から制限されるが、(3)は最も有效な方法で廣く行はれてゐる。

炭酸ソーダ脱硫法

炭酸ソーダ脱硫法は特に新しい方法ではないが、十數年間英國にて研究された結果現在の如き經濟的な發達を遂げたものである。その後ルクセンブルグ、佛蘭西、白耳義及び獨逸に於て發見された有效な方法による金屬精鍊用の炭酸ソーダの消費高は1箇年(1938-39年)8~10萬噸であつた。

歐洲に於て炭酸ソーダを用ひて最初に顯著な發達を遂げたものは「O.M. (Ohne Mangan)法」である。即ち爐裝入物にマンガンを添加せずに銑鐵を製造する方法にして、この特徴とするところは經濟的であると云ふ點である。マンガンは輸入に依存してをり、殊に自給自足を指標とする獨逸に於ては出来るだけその使用を制限する必要があり、その爲に凡ゆる努力が拂はれた。勿論「O.M.法」を有效ならしめたについては或る技術的な理由がある。即ちマンガンは爐内で鐵より還元し難く、裝入物に添加される量の可成り多くの割合が鑛滓中に失はれると云ふ缺點がある。

かくの如くに酸化マンガンの失はれる割合を少くする爲には石灰

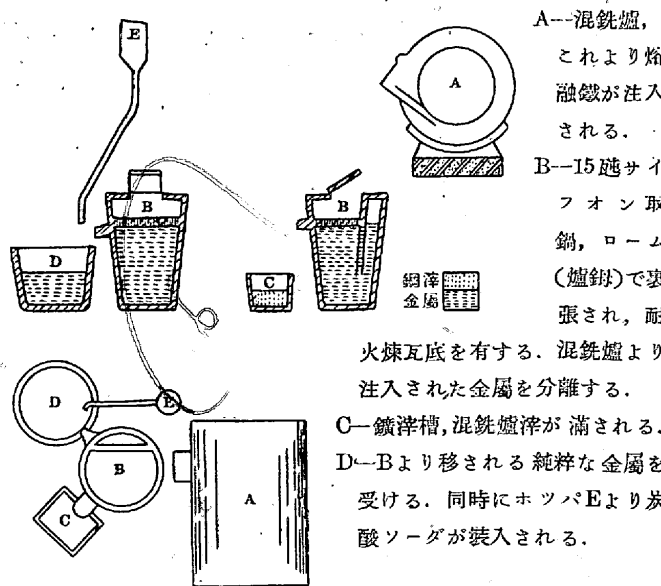
の添加が必要である。更に酸化マンガンは固形炭素により爐のポツシユ(朝顔)の中で完全に還元せしめる事が出来る。この結果コークス消費は裝入物中の酸化マンガンの割合に比例して増加する。この爲次第に生産力を減じ一層爐内に銑(スキヤフオルデング)を生成せしめるやうになる。そして沈降する鑛滓の排出量を増加する。

酸化マンガンはまたセメントの水硬質を妨げるから鑛滓をセメント製造に不適當ならしめると言はれる。

東部佛蘭西、ルクセンブルグ及び白耳義のミネツト鑛石は多量のマンガンを含有し、同鑛石にて製造された銑鐵のマンガ含有量は約0.7%で、「O.M.法」でつくられた鐵として最大限の含有量である。時にはマンガンは0.7%よりずつと以下である場合もある。これは以前鹽基性鐵に必要と考へられたマンガ1.2~1.6%に相當する。添加されたマンガンの重要な作用は硫化マンガ性鐵から硫黄を除去することである。最近この脱硫法に代り「O.M.法」により炭酸ソーダが使用されてゐる。

ルクセンブルグに於ける處理法

ルクセンブルグの工場で行はれた實驗では 爐裝入物へのマンガ



第1圖 「O.M.」法による混銑爐金屬の脱硫

ンの添加は第1表に示す如く次第に少くなつてゐる。鹽基度割合 $CaO:SiO_2=1.45:1$ を有する鑛滓を用ひて操業された結果裝入物中

のマンガンの減少に従ひ鐵の硫黄分は漸次増加を辿つてゐる。

鐵の脱硫は炭酸ソーダの處理により取鍋中では行はれる。この媒劑は取鍋の底に入れられ、その上に出銑される。特に珪酸質鑛滓がソーダ滓と混らぬやう注意しなければならぬ。その處理法は第1圖に示す如く混銑爐 A から取鍋 B に注入される。

炭酸ソーダはホツパ E から取鍋 D に移され熔銑は取鍋 B を經てこれに移される。取鍋 B はテイー・ボット形の混銑爐から流入される熔銑から鑛滓を分離するのに有利である。取鍋 B の作業能力は 15 噸にして、その底部は珪酸アルミニウム耐火煉瓦をもつて張り詰められた酸性裏張を有してゐる。

これに 2 排出口が備へられ一つは約 2/3 の所に純良の金屬を取鍋 D 中に流入する爲に取附けられ、他は僅かにそれより高く鑛滓皿 C にソーダ滓をあける爲に取附けられてゐる。取鍋 D (ソーダ灰處理を行ふ) は傾けて除滓され攪拌棒で攪拌しながら液状ソーダ滓を排除せしめる。鐵は鋼にする爲に鹽基性轉爐に移される。

第 1 表

装入物に添加されたマンガン、鐵、 1kg 當 lbs	鐵 の 成 分			
	Si %	Mn %	S %	P %
48.5				
33.0	0.43	1.00	0.063	1.77
22.0	0.44	0.62	0.075	1.80
22.0	0.47	0.62	0.073	1.82
17.5	0.52	0.57	0.080	1.86
17.5	0.45	0.52	0.097	1.84
11.0	0.46	0.45	0.100	1.84
0	0.54	0.34	0.080	1.84
0	0.55	0.26	0.082	1.79

炭酸ソーダの消費は鐵 1t につき約 11 lbs であつた。無煙炭と炭酸ソーダは 1:5 の割合で混合される。これにより鐵分の鑛滓中に残留する割合を最も少くする事が出来る。金屬の硫黄分の平均減少率は 38% にして即ち含有率 0.08% より 0.05% 或はそれ以下までそれ以上の減少は鹽基性轉爐にて行はれる。轉爐中の脱磷作業の終りに於て高爐にマンガンを添加して操業された時の 0.20% に比し、鐵中の殘餘のマンガンは 0.08% であつた。通常マンガンは吹入後鋼に添加される。この方法にてつくられたワイヤ製造用極軟鋼は製造作業中頗るよい結果を與へる事が解つた。又ソーダ灰にて脱磷された「O.M.」鐵から製せられた薄板鋼の(エリツヒゼン試験にて試験された如く)展伸性に進歩が認められた。タイゼンの報告によれば歴延工場が「O.M.」脱硫法を採用後、再びこれを中止したものは極く僅かで大部分は繼續して居り、この方法によつてからコストは大分低廉になつた。

鹽基性・ベセマー鑛鐵のソーダ灰處理法はその溫度及び流動性を促進すると云ふことがわかつた。佛蘭西の工場に於てはソーダ灰は長い間使用されてゐたが處理後の鐵成分の一月平均をみると Si 0.30%, Mn 0.90%, P 1.80%, S 0.03% であつた。

次に示す溫度は光高溫計にて計つたその儘の示數で、長い間に亘つて行はれた試験の結果の平均である。

混銑爐口に於ける處理前の鐵	1,240°C
鹽基性轉爐に於ける處理前の鐵	1,220°C
轉爐に於て處理された鐵	1,230°C

處理された金屬の溫度を更に高める事は可能である。そして英國で鑛鐵處理に關する實驗が確認された。脱硫作用と云ふものは吸熱作用であると考へられる。併し通常は脱硫の時の熱損失を補ふより

もむしろ僅かの珪素除去の吸熱作用に伴つて起るものである。

流動性試験

以上の如き諸工場に於て定期的に行はれてゐる流動性試験の結果は、かゝる成果を立派に裏書きして居り、且また若し他の條件が一定のものであるならば、處理せられた鐵は處理せられぬものに比して、遙かに流動性に富んでゐるといふことが立證せられた。

熔金屬の流動性を測定するに用ひられる計器は、捻子で結合された二つの部分に分たれた鑛鐵の鑛型から成つて居り、10mmφ の U 字管を成してゐて、その一端の頂には漏斗が附いてゐる。4mmφ の第三の分度線はその全長が耗て目盛りしてある。試料たる熔鐵は漏斗から注ぎこんで、それが他の 10mm の分度線の上端に達せしめる。凝固が生ぜぬうちに、4mm の分度線に沿うての流れの距離が、即ち試料金屬の流動性の尺度となるわけである。一ヶ月にわたる試験の結果は次の通りである。

4mm 分度線に於ける高さ

混銑爐樋口に於ける非脱硫金屬 55~65 mm

轉爐に送る前に於ける脱硫金屬 85~95 mm

この流動性が増した結果得られた重要な効果は次の如きことである。即ち、脱硫された鐵は、處理を加へなかつた鐵に比較して、鹽基性轉爐内に於て 3~5 mm 短く送風出来るのである。

獨逸に於ける實驗

フランス及びブルクセンブルグに於て使用せられてゐる鑛石の多くは石灰質のもので、熔鑛爐に装入するに當つて更に手を加へることなく、そのまゝ「O.M.法」を適用せしめ得るものであることが判明した。然しながら、獨逸に於ては國內産の品度の低い「D.ガー」鑛石を使用し、且また装入物にマンガンを入れずに行ふといふが如き經濟的自給自足政策を遂行するため、鑛石に對して更に處理を加へることが必要とされた。1936 年度に於て、獨逸は鐵鑛の全需要量の 1/4 を稍超える程度の産出を見たにすぎなかつた。その後の發展は次第に國內産鑛石の使用の増加を旨とするに至つてゐる。

時として脱硫はドロマイトに依る鹽基性裏積みをした取鍋の中で行はれることもある。これらの取鍋は珪酸鹽土耐火煉瓦を以てする裏積み(400~600 回の操業に堪へる)に比して壽命が長く、800~1,000 回の操業に堪へる。それを使用してゐないときには、熔鑛爐ガスを用ひてバーナーの上にかけて熱したまゝにして置く。筆者の行つた豫備試験の結果に依れば、鹽基性裏積みを用ひると、時として脱珪反應が酸性裏積みの場合に於けるよりも大きいことが判明した。そしてこのことに依つてフランスに於ける試験の際指摘されてゐる、溫度の上昇及び流動性が促進せしめられたものと思はれる。この方面のことは何れ將來さらに研究せらるべき問題である。

獨逸の國産なる「D.ガー」鑛石の標準的分析は 20.0% Fe, 0.42% P, 0.20% Mn, 0.45% S, 29.6% SiO₂, 21.5% CuO, 1.9% MgO, 7.5% Al₂O₃ である。

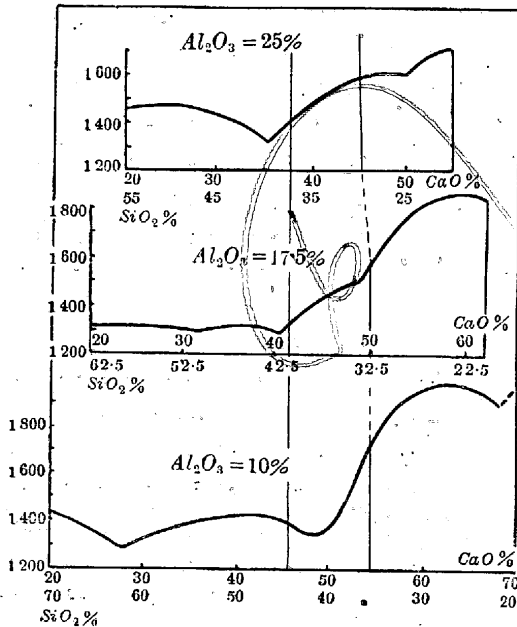
かゝる成分を有する鑛石を在來の熔鑛爐法を以て製鍊することが如何に困難であるかは云ふまでもない。この鑛石は鐵分の含有が少いのみならず、不純物たる珪石が甚だしく多量である。通常の鹽基度比率たる CuO:SiO₂=15:1 を有する鑛滓を得るには、非常に多量の石灰を添加することが必要とされることになり、その結果熔鑛爐の生産率は甚だしく制限され、且コークス消費率は全く經濟的には立ち行かぬ程度のものとなるであらう。

かゝる困難を解決するために、彼等は英國に於てノザムプトン

ア鐵石を開發するに當つて極めて成功を収めた方法に則らうとしたが、勿論それには獨逸鐵石の成分に特有な條件を考慮に入れた。ノザムプトンシア鐵石の或る種のものゝ代表的分析表を示せば 29.8% Fe, 0.55% P, 0.2% Mn, 0.4% S, 7.9% SiO₂, 6.4% CaO, 1.0% MgO, 5.6% Al₂O₃ である。

ノザムプトンシア鐵石の長所

若しこの鐵石を石灰を全然添加せず製鍊すると、その結果生じた鑛滓は 33% の CaO と SiO₂ とを含有してゐる。即ちこれら二つの酸化物は 1:1 の比を以て存在するのである。この比率は熔鑛爐操作といふ點からみれば、もつと普通に見られる CaO:SiO₂ の比率 1.5:1 に比すれば明かに卓れたものである。かゝる長所は CaO—SiO₂—Al₂O₃ を夫々關聯せしめて圖示した第 2 圖を見たならば、最もよく理解されるであらう。これら 3 種の酸化物は多くの場合、如何なる熔鑛爐に於ても 90% 乃至はそれ以上を占めてゐる。



第 2 圖

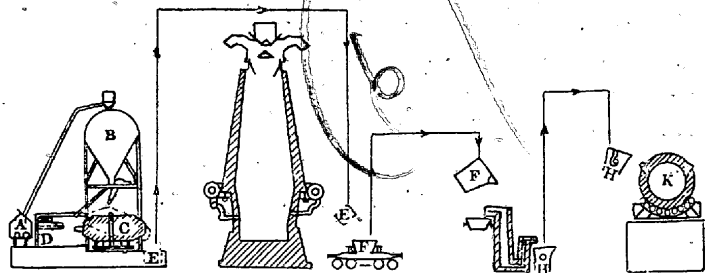
この 3 段の圖表はこれら一聯の酸化物の熔融點を示したものである。こゝに示したのは夫々 10%、17.5%、25% の礬土を含有する鑛滓の三箇の断面を表はしたものである。これに依つて明なやうに、最も熔解點の低い鑛滓は、如何なる場合に於ても、必ず CaO:SiO₂=1:1 といふ鹽基度比率に一致する成分に極めて近いものであつて、この比率は大體に於てゲーレナイトと灰長石、またはゲーレナイトと珪灰石との共融物に一致する。この熔融點は鹽基度比率 1.5:1 の鑛滓になると甚だしく上昇する。熔融點の低い鑛滓は操作溫度に於ては又、粘性も低い。したがつてその脱硫能力も可なり高いものである。鑛滓が脱硫する作用があるのは、實にその成分に依るのみではなく、その鑛滓の有する過熱の程度に依るものである。装入物中から石灰を除去すれば、熔鑛爐から得られる生産量は増加し、銑鐵適當りに要するコークス消費量は最小に止めることができるわけである。なぜなら、石灰を装入する分だけ鑛石を餘分に装入し得るからである。ノザムプトンその他の英國の各地に於てソーダ灰脱硫法と共に、この原理を適用せしめた結果は非常な成功を収めた。

ところが獨逸に於ては、ドガー鐵石が珪石含有率が高く、且鐵の

含有率が低いために、問題は一層困難なものとなつた。鑛石そのものの CaO:SiO₂ は 0.6:1 である。ドガー鑛石その他の獨逸産鑛石を 100% 以内の各種の割合を以て初期の實驗を試みたレニングスは、鹽基度を 0.83:1 とするために多量の石灰を加へた。彼は後に至つて石灰の一部に代へるにドロマイトを以てし、それに依つて鑛滓の MgO 含有分を 2.3% から 4.5% に増し、その流動性を高めやうとした。銑鐵適當りに要するコークス消費量は 3,820 us, 鑛滓の重量は 5,600 us で、一晝夜當りの出銑量は 304 t であつた。熱風溫度は 825°C であつた。出銑時に於ける平均硫黃含有率は 0.448% であつたが、銑鐵 1 t につき、炭酸ソーダ 52.5 us に對し石灰 31.1 us の割合を以て混合したものに依つて處理した結果、混銑爐に入れる際にはこれを 0.082% に減じ得た。然しながら、これに要する石灰の消費は非常なものである。レニングスはこの點に於てホルシュー (Holschuh) の非難を受けた。ホルシューはフェルクリンゲンに於て酸性装入法を試み、熔融した炭酸ソーダを以て脱硫を行つた。英國の操業法に於ては、炭酸ソーダ、石灰及び螢石の混合物を用ひてゐるが、この方が一層有效であることが立證されてゐる。

もしも酸性装入法を獨逸の國産鑛石に適用して經濟的に採業できるとしても、製鍊する以前に先づその貧鑛を選鑛する何らかの方法が試みられなければならぬといふことが認められてゐる。レニングスの考へに依れば、彼の最善の結果が見られたのは、CaO:SiO₂ の比が 0.75:1 の場合であつたといふのである。勿論石灰の用ひかたを更に少くすれば、鑛滓の量を減少せしめ得るが、それに依つて生ずる不利は更に大きなものである。鑛滓は珪石が多くなればなるほど、その粘性は加はるが、それと同時に酸化鐵含有量と鑛滓中に小塊となつて入つて行つて衰はれる鐵の量も増加するわけである。鑛滓中には最小限度の MgO 含有量 4% が、必要な流動性を與へるものとして推奨されてゐる。

第 2 表に示したものは、英獨兩國に於て行つた酸性装入法の鑛滓並に金屬分析の比較である。



第 3 圖 熔融炭酸ソーダに依る鑛鐵の脱硫

- A 炭酸ソーダ運搬用有蓋運搬車
- B 炭酸ソーダ貯藏用サイロ、A より氣壓に依り裝填す。
- C タール及びドロマイトを以て裏積みした回轉爐、螺齒輪コンベヤ、D に依り炭酸ソーダを裝入す。
- E 鉛鐵板製の取鑛、裏積みなし。豫熱せられ、熔融炭酸ソーダを熔解爐に送るに用ひらる。
- F 熔銑用取鑛、これに熔銑と熔融炭酸ソーダとを同時に注入す。
- H タール及びドロマイトを以て裏積みした高いサイフォン取鑛、銑鐵をソーダ滓から分離するに用ふ。鑛滓を除去した銑鐵は取鑛に流入し、混銑爐に運ばれる。ソーダ滓は溢れて鑛滓鍋 K に入る。

第 2 表

鑛 滓 成 分	ノザムプトンシア鑛石		獨逸ドガー鑛石	
	普通操業 %	酸性操業 %	普通操業 %	酸性操業 %
SiO ₂	30.9	33.6	不 明	44.1
Al ₂ O ₃	22.1	26.0	〃	15.1
CaO	40.0	35.7	〃	36.3
MgO	7.0	4.7	〃	4.6
CaO:SiO ₂	1.29	10.6	〃	0.83
鐵 分 析				
Si	0.55	0.6	不 明	1.58
S	0.05	0.13	〃	0.448
P	1.85	2.00	〃	1.95
Mn	1.42	1.4	〃	0.18
	lbs	lbs	〃	lbs
銑鐵當石灰量	1,120	50	〃	1,610
同 コークス量	2,875	2,425	〃	3,950
鑛滓中の硫黄含有率	1.42%	1.80%	〃	0.69%

フェルクリンゲン法

1938 年筆者はフェルクリンゲンに於けるレヒリンダ製鐵製鋼會社の酸性操業法の視察に赴いた。その時同工場に於ては貧鑛の 100% を熔解してゐなかつたが混合鑛石を使用してゐた。即ちドガー鑛石を乾燥し、鐵分含有量 25% の鑛石に還元する爲煨焼される。鑛滓中の CaO:SiO₂ の割合は 1:22:1 であつた。この比較的石灰分の多い鑛滓をもつ鐵の硫黄含有量は出銑口に於て 0.12% 以内であつた。これが 100% ドガー鑛石にする操作の最初の仕上げである。最後の仕上げに入る時非常に硫黄分の高い(硫黄分 1% を示した)銑鐵が出来るから、その前に前述の如き熔融炭酸ソーダが用ひられた。

炭酸ソーダは(第 3 圖に示す如く)車で作業場に送られ輸送管により貯倉に積下される。次に炭酸ソーダはドロマイト及びタールの混合物で裏張された回轉爐にコンベヤにより装入され、コークス爐ガスにて點火される。この爐で炭酸ソーダは熔融される。そして必要に應じ蓋から下方に突出したコークス爐ガスバーナーで豫め内部を加熱した裏張のしてない取鍋にあげられる。取鍋は空の間は掩蓋されてゐるが熔融したソーダで満たされると單線上を運ばれ、ソーダは熔鑛爐湯道(ランナー)内の鐵の流れの中に漏斗で注入され、それより熔銑取鍋中に流出する。熔銑取鍋はアルミナ含有度 32% の耐火煉瓦で裏張りされ容量 25 t を有する。金屬の重量の 1% の割合の熔融炭酸ソーダ添加により、鐵の硫黄含有量は 0.4% に減少した。即ち硫黄の 66.7% が除去された。硫黄 0.18% を含有する鐵は炭酸ソーダの 1.2% を以て處理し 0.06% まで脱硫する事が出来た。ホルシュは熔融炭酸ソーダにて固形のものより 20~25% 以上脱硫し得る事を確めた。

熔銑取鍋は製鋼場に移送され、そこでソーダ滓は、ティー・ポット型取鍋から他の取鍋に金屬より分離され、混銑爐に入れられる。ティー・ポット型取鍋はソーダ熔融窯を裏張するに使用されたと同様のタール及びドロマイトの混合物を以て裏張りされてゐる。筆者が視察した際裏張は約 12,000 t の製銑に對して施されてゐたが、其後裏張の生命は 20,000 t である事が解つた。その取鍋の特徴は特別の深さを有してゐる。これはティー・ポット口から出るソーダ滓の極く微量をも流出しないやうにするため、熔銑は炭酸ソーダ滓の深い層を通じて流れ出るやうになる。取鍋の大きなリムに残つてゐるこの深いソーダ滓は他の處理法にて脱硫されるよりも効果があるのである。取鍋は裏張の丈夫な間は常に満されてをり、従つて取鍋は絶えず熱せられてゐるからドロマイト裏張でなければならぬ。

獨逸に於てこれ等のソーダ滓廢物の使用法が発見された。それは碎いてフロリダ磷鑛石と混合し、1,200°C 迄のコークス爐ガスにて加熱した水平レトルト内で熔解される。その熔融混合物は水に通じて粒状とし、更に挽きつぶして肥料に供せられる。これは 20% の P₂O₅ を有し、その 96~98% は枸橼酸に溶解する。

石灰とソーダの二重磷酸であるから土壤中で過磷酸鹽の含有物程の酸性作用は有しない。其他酸性操業法に關し獨逸で酸性熔鑛爐滓の利用法が発見された。この方法はノザムプトンに於て行はれてゐる方法のやうには處理し易くない。ノザムプトンにて行はれてゐる方法は既に充分の實驗を経た周知の如き方法にて處理され高級な鋪裝用原料を生産してゐる。獨逸のドガー鑛石から生産される珪酸含有滓はゴツゴツにならずにむしる、硝子状となる性質を多分に有してゐる。適當な混合と他の處理法によりセメント製造及び煉瓦製造に用ひられてゐる。

英國に於ては、脱硫劑として、炭酸ソーダの使用が數年來行はれてゐる。これは鹽基性銑製造に廣く用ひられてゐるが外の種類の鐵への應用は熔銑取鍋が一般に使用されてゐないため制限されてゐる。その代り金屬は熔鑛爐から鑛銑場に流される。この處理法は現在熔銑取鍋及び鑛銑機の利用の發達に従ひ一層廣く用ひられるやうになつた。鑛物用銑の製造には取鍋中でよく混合して最後に金屬を鑄造する時に組成の均一を圖ること及び冷し鑄型内で鑄造される時、砂から分離する事は何れも鑄造に當り最も重要な事である。或場合に今尙使用されてゐる憶測によるいゝ加減の方法は廢止すべきである。

「O. M. 法」の使用

英國に於て「O. M. 法」の利用に關する問題は種々論議されてゐる。鹽基性ベセマー操業についてのその價値は既に立證されてゐるが鹽基性平爐法での製鋼作業の終りに極く僅かのマンガ添加が必要か否かと云ふ事に關し異つた見解がある。現在の状態ではたとひマンガ鑛が装入物から除外されてゐないとしても或る程度銑鐵のマンガ含有を減ずる事は必ずしも不可能でないと思へられる。かゝる場合には装入物中に加へられた如きマンガにつき行ふのが最善の方法と考へられる。又金屬の硫黄含有は炭酸ソーダ處理により適當に調節する事が出来る。

銑鐵の代用物としての屑鐵から炭素含有度高い鐵を製造すべき Armstrong Whitworth 法が再び採用された結果脱硫法は他の重要な用途が課せられた。高級合金鋼の製造にニツケル、クロム屑或は他の合金鋼は炭素性の物質と共に鹽基性平爐にて熔解される。鹽基性平爐から出鋼する時脱硫は有効に行はれるから媒劑を相當使用しても合ふわけである。低硫銑の脱硫は硫黄分を普通に含有するもの或は含有度高いものよりも困難である事は周知の事實である。歐洲で用ひられてゐる如き鹽基性裏張を施した取鍋の使用は優位な點が多々ある。脱硫媒劑としての炭酸ソーダの効果は珪酸が混つた場合に弱められる。かゝる傾向は酸性裏張の器物が使用される時或は珪酸質鑛滓が取鍋に入れられる時に起りがちである。一般にソーダは珪酸 35% 以内含有する。筆者は現在タール及びドロマイト裏張のある取鍋の使用を研究中であるが、鐵の脱硫の程度を段々高めてソーダ滓の珪酸含有を減ずる事に成功した。

酸性操業法は英國で創始されたもので操業の基礎も既に確立となつた。現在國內で生産される鑛石の使用増加を計る事は重要であり急務である。現在使用されてゐるその鑛石の多くはアルミナ含有度の高い種類のもので、それは長年酸性操業法が成功して居り、他の方

法による鹽基性銑の製造は困難とされてゐる。

酸性操業に必要な石灰石が非常に制限されてゐる爲、最少限のワークスを以て最大の出銑量を得る事が出来た。平均して 10% 程度の増加は不可能な事ではない。これにより鑄物銑の不足を相當補ふ事が出来るであらう。

ヘマタイト銑の製造に關して鐵の硫黄含有を低める爲、鑄滓中に含有量 50% 以上の石灰を装入して熔鑄爐を操業する事が通例である。かゝる鑄滓は熔融點が高く、石灰石装入を減少し得るやうな研究が必要であると思ふ。これは鑄滓の熔融點を低め爐の操業をスムーズならしめ、鉋(スキヤフォルディング)を除去せしめる。更に還元されない酸化物及び他の不必要な非金属物から金属を除く利益がある。現在生産率は順調に行はれ、鐵の硫黄含有量は炭酸ソーダ處理により制限する事が出来た。

(昭和製鋼所調査月報 3 (康 8) 41-56)

工具鋼の實際的種別

(Roda, D. E.: Iron Age, June 26, 1941 33-38—抄)

工具鋼には從來その國、化學成分、製鋼業者の商品名による等種々の分類法があつたが、本文では最も普遍的な多數工具鋼を分類せんとするものである。これ等工具鋼の性質を探究すれば主にその用途向から第1表の如く分類される。本表は工具を作る場合に各鋼の主要性質を主眼とする適當な鋼の選擇に役立つものである。先づ工具鋼の品目表を作る爲には二三の一般の手續を経なければならぬ。

1) 工具鋼の合金元素量の増加と共に鋼材費の上昇と工具製作費の上昇の間には必然的な關係はない。高價な工具鋼はその所を得れば卓越した效力を示すが、工具に應じ鋼材の多數の特性を考へてこれを選ばないならば、多くの工具は卓越した効率を有する高速度鋼で作られることにならう。本分類には8種の異なる鋼種が認められてゐる。質地には各一鋼種に就き合金元素量に高低のある多數の鋼がある。合金元素量と鋼品位とは混同してはならぬ。最も普遍的な用途に従つて分類せんとする本文の目的に副つて第1表には最高品位の且その中比較的低合金の鋼を記載した。

2) 製作する工具に適する寸法の棒材を用意すること。鋼材貯藏

による死蔵資金は出来るだけ少くしなければならぬ。従つて或る一鋼種に可及的多くの用途を向けて鋼種を少く寸法の種類を出来るだけ多くする。

3) 商標のこと。或る一種の鋼は悉く同一商標にすべきか? 又一種の鋼を多數製鋼者から供給を仰いでも差支はないか? これは他の一般問題同様種々異見のある所である。然し一商標の鋼を特に愛用することは工具製作者、設計者及熱處理者がその固有の特性に通曉しよき工具の製作に應用する點に基づく。但一商標の鋼から所有工具を作らうとするのは行過と云はねばならぬ。

4) 熱處理の問題である。

次の分類に含まれた鋼はすべて古くからよく知られたものである。將來は或は異なる鋼が記載されることがあらうとも恐らくは鋼種 (type) は變らないであらう。何れの鋼種にも代用鋼が夥しい數に上る。然し吾人はこの内から良質の適當な一種を選擇して之を愛用すればよいが、この選擇はこの分類に依つて既になされた。然し各工具製作所に於ては何れの鋼が目的とする工具に最も好適なるかを決定しなければならぬ。

第1表は鹹水焼入鋼と油焼入鋼との2大群に別れるが、これは焼入劑に依るのでなくその固有の性質の差異即ち主に焼入の浸透性によるのである。その他の差異に就ては表に示す。この外に2群の何れにも屬しない自動切削鋼と高速度鋼とがある。これだけの鋼種があれば如何なる工具を作るにも事缺かぬ。然し或る一工具を多量に作る際には本表外のある鋼が廉價且好適な事はあらう。

鹹水焼入鋼 No. 1 (1.2% C) 鋼は硬度極高く、表面平滑、耐摩擦磨滅性、pick up 耐性、切削角保持性等大なる爲に高合金鋼の代用として廣く用ひらる。No. 2 に比して焼割れ性稍大、歪曲を受けるが、再熱處理に依つて收縮しダイスの磨滅を相殺する利點もある。No. 1 と 2 が機械加工性、焼入性及び特性の酷似せることは工具製作者の經驗を二倍とする大なる利益がある。一般工具製作及び維持の上から高タングステン鋼が僅かでも効率が勝ればこれを用ひる事が推奨せられる。即ち機械加工、焼入、特に硬度 HRC 65 に於ける研磨が困難を極める爲である。1.2% C 以上の炭素鋼は鋸及び剃刀刃に用ひるが形狀複雑なる物で焼割れないのは 1.2% C が限界で

第 1 表 最も普遍的な工具鋼の用途を主眼とした分類

鋼番號	主要成分	C	Mn	Cr	V	Mo	主要性質	HRC	比價格	焼入劑	焼入に對する固有性質
1	高炭工具炭素鋼	1.2	0.2	—	—	—	最大耐摩擦磨滅	65	1.0	鹹水	焼入歪曲あり、焼入割れの傾向あり
2	工具炭素鋼	1.05	0.2	—	—	—	工具鋼の各種目的に應ず	63.5	1.0	鹹水	全断面焼入又は作業面のみ焼入他は柔靱のまゝおく
3	炭素・ワナヂウム耐衝擊工具鋼	0.9	0.2	—	0.2	—	耐衝擊性大 衝擊抵抗力最大	62	—	鹹水	小断面のものは全断面焼入、1/2 in 厚さ又は 1 in φ 以上のものは深さ約 3/16 in 迄の淺度焼入、高力レバー、ネジ、ロック等には油焼入 HRC 30~42 に焼戻す。
4	高炭高クロム鋼	2.2	0.3	12.0	—	—	最大耐切削磨滅 (ダイス鋼として)	63	1.8	油	最小焼入變曲、最小焼入歪、最小焼入割れ。
5	油焼ダイスマンガン鋼	0.9	1.5	—	—	—	最小焼入變曲	62	1.1	油	焼入浸透性大、全断面焼入を要す、靱性あり
6	短時間用ダイス鋼	0.65	0.65	0.7	Ni15	0.25	廉價、耐衝擊性大	60	0.5	油	小断面のもの並に變曲を恐れるものは空氣焼入、他は油焼入
7	高速度鋼	0.7	0.2	4.0	1.0	W18.0	最大切削力、150°C 以上の耐高溫軟化性大	65	2.7	油	HRC-20 は受入儘硬度
8	自動切削鋼 SAE 1020 又は ×1020	0.2	0.45	—	—	—	デグ又は部品類軟の儘又は表面硬化をして用ふ	62	0.25	鹹水	HRC-67 は加炭後焼入儘の硬度
								67			HRC-62 は肌焼後
								62			HRC-20 は心部硬度
								20			鋸材硬化はシアン槽焼入