

抄 録

1) 製 鐵 原 料

磁鐵鑛及び褐鐵鑛の CH_4 に依る還元

(O. Meyer u. W. Eilender, Archiv Eisenhüttenw. Feb. 1931, S. 1) 實驗に使用した鑛石は大いさ0.43 mmで化學成分は第1表の如し。還元を使用した瓦斯の成分は $CH_4=93.8\%$ 、 $C_x H_y=0.2\%$ 、 $H_2=1.3\%$ 、 $CO=0.8\%$ 、 $N_2=3.6\%$ 、 $O_2=0.3\%$ にして是は工業的に作ったものである。

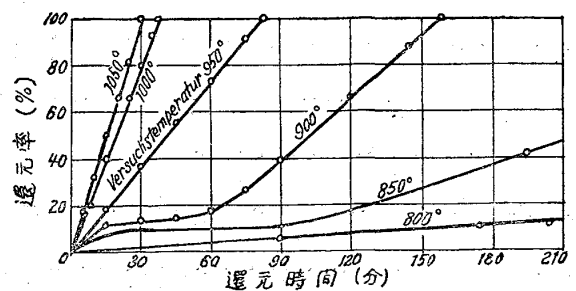
第1表 鑛石成分

鑛石	Fe	Mn	P	S	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	H ₂ O
磁鐵鑛	66.38	0.26	0.036	0.05	3.93	1.23	0.80	0.72	0.46
褐鐵鑛	52.30	1.55	0.026	0.04	5.85	1.95	0.72	0.93	10.0

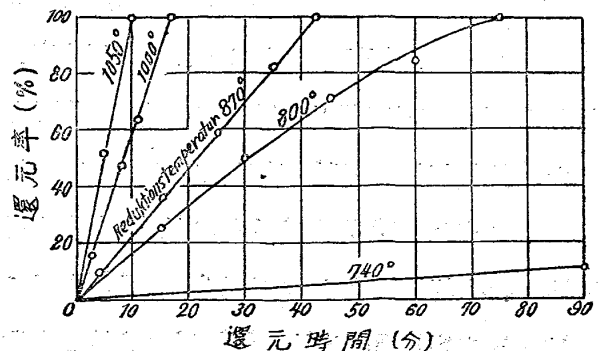
各試料は5grを採り燃焼管内で上記のメタン瓦斯で還元を行ひ還元の前後は N_2 瓦斯を通じた。還元にも最も良好なる瓦斯速度を見出すために950°Cで径18mmの燃焼管を使用して實驗した結果瓦斯速度1~6 l/hrの間では速度の増加と共に還元率も増加した。然るに6 l/hr以上の速度では却つて還元率は漸次減退した。故にこの装置では6 l/hが最もよい。次に瓦斯3 l/hrの割で還元温度時間の還元率に及ぼす影響を見た。その結果は第1圖(磁鐵鑛)及び第2圖(褐鐵鑛)に示す如し。褐鐵鑛は有孔性なるため磁鐵鑛よりも還元が早い。 CH_4 は其れ自身が還元を行ふのではなく先づ $CH_4 \rightarrow C + 2H_2$ の分解が行はれ然る後分解生成物たるC及び H_2 が還元を行ふものである。 CH_4 の分解は683°Cより始まると稱せられ金屬鐵の存在に於いては分解が著しく増大せられる。

700°C以下に於いてはあまり分解が行はれないが反之1,000°C以上に於ては觸媒物質の存否に關係なくよく分解せられる。多くの試料を通覽すると65%還元せられた時には試料の表面に游離炭素が沈積して居り而も試料の表面は充分に還元せられてゐた。磁鐵鑛の1,050°Cに於ける實驗にありては試料の中にCが入り、炭素の沈積が始まつてから約10分後には10%を含有するに至つた。その中炭化物となるCは2%に達しない状態であつた。還元中に於けるCの沈積は製品のC含量を支配するものであつて、 CH_4 の還元から考へるとC+ H_2 で還元する場合にC及びPの多い海綿鐵をCO+ H_2 の場合はCの少い海綿鐵を作ることが出来る。(垣内)

第1圖



第2圖



3) 銑鐵及鐵合金の製造

米國最近銑鑛爐の進歩變遷 (G. E. Rose.

Blast Furnace & Steel Plant, Feb. 1931) 米國最近 50 年間に於ける銑鑛爐殊にその形狀寸法が如何に變遷して來たかに付て考へて見ると、三つの時期に劃期することが出来る。

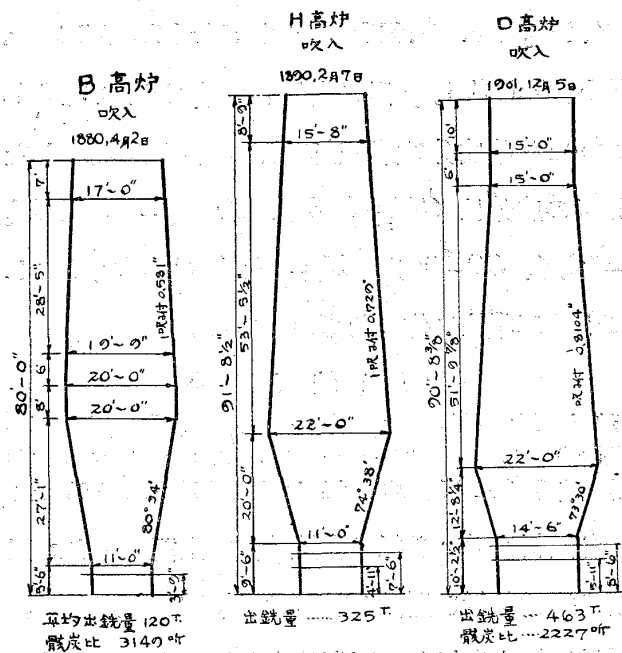
第1期は 1880 年から 1905 年に亘る間であつて、カーネギー會社の銑鑛爐の變遷が代表的である。圖面に詳しく示してあるので詳説を省くが、1880 年吹入れの B 高爐は朝顔の高さ 27 呎傾斜急にしてその徑僅かに 20 呎、湯溜徑 11 呎であつて日産 120 噸、骸炭消費量 3,150 噸であつた。10 年後 1890 年に吹入れした H 高爐は湯溜徑は同様だが朝顔の高さを 7 呎低くして傾斜を緩にして、日産 325 噸を出した。11 年後 1901 年に吹入れた D 高爐は更に朝顔を低くして 12 呎とし湯溜を 14½ 呎に擴げ従つて朝顔の角度は更に緩和されておる。そして日産 463 噸、骸炭消費量は 2,227 噸に低下した。抑々朝顔高さを 27 呎から 12 呎に低らした事は銑鑛爐の設計上及び操業上に一劃期をもたらした。そしてこの後朝顔は再び高くなることなく D 高爐は記録破りであつた。この朝顔高さの低減時代が即ち第1期である。

第2期は朝顔の高さを 12 呎に固定して湯溜徑を増し従つて朝顔角度を増大した時代である。即ち 1906 年吹入れのイリノイ會社の E 高爐は第2期初代のもので、朝顔の高さ 12 呎、傾斜 76 度、湯溜徑 16 呎、日産 467 噸、骸炭消費量 2,217 噸となつた。其後朝顔の傾斜角度は次第に大となる傾向を保つて來た。1927 年吹入れの第 7 高爐は更に湯溜を擴げ朝顔角度は 80 度となり、1929 年にこの爐は日産 679 噸骸炭比 1,939 噸の成績で作業

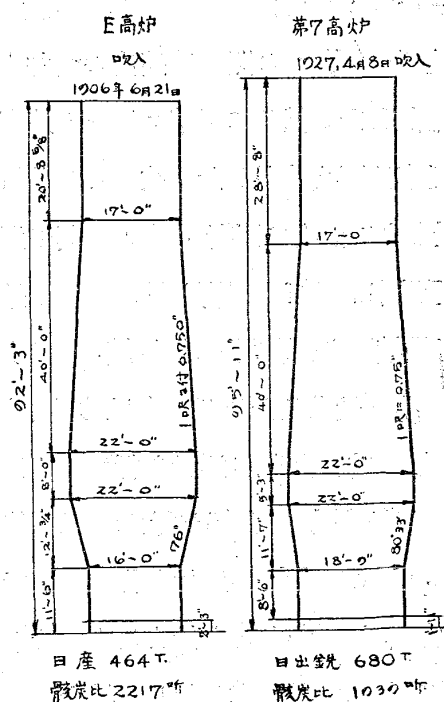
して來た。朝顔角度は最初に歸つた事になるが併し高さが減じて一定を保つことになつて、此期では湯溜徑を増すことによつて朝顔角度を大ならしめた。そして第 7 高爐即ち第 2 期の末期には遂に湯溜徑が爐口徑よりも大となつた記録を残した。

以上 2 期間では爐腹の徑約 22 呎に固定してお

第 1 圖 第 1 期カーネギー會社に於ける變遷



第 2 圖 第 2 期イリノイ會社に於ける變遷



0.0016 なりと計算してゐる。

上記平衡濃度の測定には次の3方法がある。

(1) 1 氣壓下で、多量の酸素を溶存する鋼浴に炭素を添加し、平衡に達するを待つて固化し、鋼塊内の炭素及び酸素量を分析する。

(2) 比較的高炭素の鋼浴に酸化鐵を添加する。

(3) 種々の炭素及び酸素量の鋼浴を、平衡に達する迄充分酸化炭素の定つた成分の瓦斯下に暴露し、固化後炭素及び酸素量を分析する。

著者は (1) 及び (3) 方法に依つて實驗した。

(3) 法は最も正確である。

第1法には高周波電氣爐を用ひ、坩堝は 1,750°C で焼成した純苦土製。驗熱は光學的高溫計に依る。炭素その他の添加物は上部煙突より加へた。酸素の定量は、金屬アルミニウムを添加し、生じたアルミナ量を定量して算出し、この外真空抽出法も行つて比較した。試料の成分は C. 0.05%, Mn.

第1表 非 鎮 靜 鋼 1,580°C

鋼塊 番號	炭 素 添加量	炭素 量	酸素量*	酸素×炭素	加炭後 の加熱 時間
1	0.2	0.29%	0.019%	0.006	60分
3	0.3	0.32	0.018	0.006	65
4	?	0.27	0.028	0.008	60
5	0	0.20	0.005	0.001	60
27	0	0.09	0.008	0.001	—
28	0	0.10	0.007	0.001	—
29	0.7	0.68	0.008	0.005	15
30	0.6	0.61	0.013	0.008	15

硅 素 鎮 靜 鋼 1,580°C

8	0.05	0.27	0.013	0.0035	75
12	0	0.20	0.013	0.0026	30
13	0.10	0.27	0.011	0.0030	30
14	0.20	0.32	0.010	0.0032	30
15	0.05	0.14	0.021	0.0029	<5
16	0.37	0.66	0.009	0.0059	30
17	0.60	0.67	0.007	0.0047	15
18	0.70	0.79	0.003	0.0024	15

アルミニウム鎮靜鋼 1,600°C

21	0	0.05	0.018	0.001	15
22	0.10	0.23	*0.012	0.008 0.003, 0.002	15
23	0.20	0.27	0.010	0.003	15
24	0.20	0.27	0.005	0.001	15
25	0.30	0.34	0.019	0.006	15
26	0.40	0.38	*0.004 0.014	0.0015, 0.005	15

* 真空抽出法

0.03%, S. 0.023%, Si. 0, 酸素は 0.075 及び 0.065 % の 2 種。

實驗結果は第1表の如くである。(第1法)

第3法の實驗には、1,620°C に保つた鋼浴に斷へず一定成分の瓦斯を循環接觸せしめ、平衡に達した後冷却し、鋼塊中の炭素及び酸素を定量し良好な結果を得た。實驗結果は第2表の如くである。保持時間は45分以上で充分である。

第2表

番 號	瓦斯 成分		鋼浴の初 めの成分			處理後の成分			酸素×炭素		時 間
	CO ₂	C	O ₂	Al	C	O ₂	Al	C	O ₂		
50	1.1	1.50	Tr.	3.9	0.94	*—	0.003	0.0028	85		
51	2.0	1.50	Tr.	5.3	0.51	—	0.006	0.0031	85		
56	0.5	0.05	0.065%	3.9	0.25	—	0.011	0.0027	125		
54	2.1	0.05	0.065	0.85	0.10	—	0.022	0.0022	80		
36	6.7	Tr.	0.046		0.039	0.068%	—	0.0027	47		
35	8.2	Tr.	0.046		0.024	0.106	—	0.0025	90		
52	8.7	0.05	0.065		0.019	0.128	—	0.0024	80		
55	9.2	0.05	0.065		0.016	0.125	—	0.0020	120		
42	11.3	0.47	0.008		0.015	0.155	—	0.0023	60		
44	7.7	0.47	0.008		0.013	0.133	—	0.0017	50		
38	10.0	0.26	Tr.		0.013	0.196	—	0.0025	45		

* 真空抽出法に依る

第1法では 1,580°C で 0.0066, 1,600°C で 0.0055 の結果を得たが、測定値は廣い範圍に變化し正確な方法とは思はれない。第3法では 1,620°C—1 氣壓で 0.0025 の値となり、鋼浴成分に無關係な一定値である。この値は前記 Herty, Feild 氏等の結果と極めて近似する。(前 田)

平爐用壓縮屑鐵 (Iron & Coal Trade Rev.

Feb. 20, 1931, p. 315) 打拔或は旋削屑の如きは 大形格なる重屑に比て取扱困難にして爐裝入に長時間を要す。此缺點は結束壓縮機を使用する事に依り防止し得。Messrs. Lindemann & Schnitzler は此種機械の専門なるが以下の如き壓縮機を完成した。即 Triple acting の水壓式壓縮機にして容量 7½ ton/hr にして結束は約 16"×24"×48" である。(1) Horizontal Hydraulic Scrap-Building Press. 此型式は大陸及英國に設備されてゐる。水

平式にして大形箱長 8' 幅 6½' 及深 8' のものは充填容易にして特に有利である、feeding hopper ありて磁力で屑鐵を充填せられ起重機で運搬せられ水力で上下せられ屑鐵装入掛により運轉せらる。main valve は手働輪で動かされ指示器により何時にても其瞬間に於る壓縮器の唧子の位置を明示さる。而して水壓機で作動される蓋が約 8" 箱中に進入する故箱外に突出せる屑鐵は押へ付けられ箱の縁邊と蓋は剪刀の如く尖鋭なる故縁邊に挾出せる屑鐵は切斷さる。蓋が降下するや否や壓縮板付水平低壓唧子は箱中にて前方に移動して第 2 の壓縮作業を行なひ次いで高壓唧子は結束作業を完成す。そこで掛員は手働輪を一回轉して唧子を原位置に戻すと 2~3 分間中に箱は他の装入を受ける準備が出来る。非常制止機ありて危急の場合直に壓縮を停止し得。壓縮機用水口電動特殊設計の multi-stage のポンプで送らる。壓縮機は結束密度の増加に連れて自動的に速度を減少しポンプの壓力が最大値に達すると自動的に切斷す。triple acting press は旋削屑のみならず輕屑をも厚さ 4mm 位に結束し得。長い纖維性或は捲曲せる旋削屑は他の屑鐵を加ふる事なく結束し得る。然し短い鋼屑は輕屑と混合せば結束し得べく 50-60% の短い鋼屑を結束中に加ふる事を得 Table I (略) は上記の壓縮機で行つた實例である。(2) New Horizontal Scrap Block Press 此式も亦水平式で feeding hopper を有し廣濶な壓縮箱 (7~4" x 6~8" & 24" deep) の中に内容物を吐出す。箱の蓋を閉ぢ兩方から水平唧子が進入して緻密な塊に壓縮される。出來た塊は特別の cylinder と Ram でテーブル上に自動的に押上られ 8 個が自動的に一所になり一つの大塊に堆積さる。之れは重量 2~2½ ton

で特別仕掛で爐装入用箱の中に押入れらる。この Block Press の出量は 7~8 ton/hr である。Table II (略) はその數例である。此壓縮機への feeding は二つの multi-stage の水壓唧筒で行ひ最高壓力に達すれば自動的に唧筒は作動を中止す。此等塊を豫め爐中で熔融しないで再熱して壓延した面白い實驗がある。或一工場では之を厚 ½" の薄鉄に壓延した。Block No. 1 は専ら Sheet Scrap より、No. 2 は new cuttings と melting scrap より、No. 3 は専ら melting scrap より製造せしものにして之れに就き次の結果を得た。即ち new sheet cuttings のみより成る No. 1 は再熱爐中で完全に融合し良質の棒鋼に壓延し得た。No. 2 と No. 3 は使用された Scrap の品質劣等の故を以て充分融合しなかつた。依て之を壓延せし場合も満足な結果を得なかつた。No. 1 の一部分を蒸汽鏈で鍛延して試験棒を製作せしに抗張力が 36.6 kg/mm² 及延伸率 34.5% を得た。(R. I.)

タルボツト法に於る 200 吨可傾爐の操業と冶金 (Walter Alberts, St. u. Ei. Heft 5, 29, Jan. 1931, p. 117~128) 固定式或は可傾式爐で冶金學的に正確に然も有利に鋼を製造するにどの程度迄爐の容量を増大し得るかは今日の問題だが實際的に固定式では大容量となると共に冶金的困難が伴なふ。大陸の製鋼所では 75~100 吨を越えるものはないが北米では 100~150 吨は稀でなく 350 吨爐も可能であると云ふ事は聲を大にして論議すべき事である。假令固定式で如斯大量を銻解し得るとするも脱酸遂行に大困難がある。脱酸は銻鋼のどの部分も普く之に與る如くせねばならぬが大量の鋼になると達し難い。加之出鋼鑄込の困難も増加す。依つて獨逸の製鐵者は固定式爐で良

鋼を望むならば 75 吨を超過しては不可ない精々 100 吨止りであるといふ見解を持してゐる。此大きになると寧ろ可傾式が有利で鋼滓除去容易にして石灰を加へて新鋼滓を造り鐵の伴隨物を取去り得る利點を有す。然し 50 吨迄の小容量可傾爐は建設費嵩大なる割に冶金的利點に乏しく 70 吨に至れば始めて償ひ得らる。可傾式の優越點は屑鐵法及鑛石銑鐵法を遂行し得て屑鐵や銑鐵の市場と呼吸を合せ得る事である。タルボット法は平爐に對するのみならずトーマス法に對しても特殊の利點を有し装入銑も其の分析範圍を餘り小さく採る必要なく恐らく之れはトーマス法の好敵手であらう。200 吨或は以上の可傾爐の屑鐵法は熔鋼の 2/3 を出鋼することにより又銑鐵鑛石法(タルボット)の場合には 65~70 吨を出鋼する事に依り最高生産量を得。タルボット法にては 銑:屑鐵=75:25 が最良である。熔解作業中の C, Mn, P, S の除去状態は第 2 圖に示してある。(圖省略)脱酸作業は A) 爐中に 1/3 固體 $Fe \sim Mn$, 取鍋に 2/3 固體 $Fe \sim Mn$ 添加。B) 爐中に 1/2 固體 $Fe \sim Mn$, 取鍋に 1/2 固體 $Fe \sim Mn$ 添加。C) 取鍋中に熔融 $Fe \sim Mn$, 添加の場合を研究した。A) の場合極軟鋼に於ては取鍋中に脱酸剤を入れると Mn の分配は可成り良好である。少し C, Mn の高い鋼になると Mn の分配は不規則になる。第 3 表(表省略)に $Fe \sim Mn$ での脱酸の有様を示してゐる。要するに A) 法は普通量の Mn の軟鋼には可能であるが Mn の高い鋼を固體 $Fe \sim Mn$ で得んには爐中に装入するを要す。B) 法は A) 法と大同小異である。C) 法に至れば前二者とは著しく隔絶したる良結果を得。即試料採取個所による Mn の相異最早や無く $Fe-Si$ の前に之を添加せば Mn の分配は良好で

ある。第 5 表には C) 法の結果を示してある(表省略)軟鋼製造の場合の Mn 損失は(1)爐中に固體 $Fe \sim Mn$ を添加した場合は平均 32.25% (2) 爐中に一部、取鍋に一部固體 $Fe \sim Mn$ を添加した場合は平均 36.4% (3) 取鍋に熔融 $Fe \sim Mn$ を添加した場合は平均 43.0% である。觀之(3)の場合は酸化物除去は最高なるを知る。銑、鑛石法にありても熔融 $Fe \sim Mn$ を取鍋に入れると良脱酸鋼を得る。然し装入 Mn の多き程費用と熔解時間の延長を招來し屑鐵法と同日の論でない。タルボット法にて製鋼せるもの、機械的試験の結果は抗張力、伸、衝擊、抗力等を表示してゐる。之を要するに本研究に於ては最新の 200 吨可傾式平爐に就き生産高、經濟を取扱ひ並にタルボット法に關し冶金經程及び $Fe \sim Mn$ に依る種々なる脱酸法につき研究し熔融 $Fe \sim Mn$ を使用せば脱酸作用最優秀なるを確めタルボット法による鋼は其の機械的諸性質は良好のシーメンスマルチン鋼に匹敵するものなるを知つた。製鋼所で特殊鋼の製造に小型爐を用ふる事實を觀察するに改造又は擴張工事の場合にタルボット法の可傾式爐を選択するのが正道で費用も低下し推奨すべき方策である。

(R. I.)

熔銑鑄物 (Direct casting) に付いて

(須藤幸治、機械學會誌、昭 6、3 月、p. 482) 鑄物を造るには銑鐵を熔銑爐で熔解するのが普通であるが、輪西鑄物工場では熔鑛爐 (Blast furnace) の湯に鑛石處理を施して之を直接鑄造することに成功した。 Fe 58.3 Mn 1.2 P 6.43 S 0.074 Cu 0.019 SiO_2 9.42 水分 2.67 の化學成分を有する赤鐵鑛(支那大東山)を 5 厘目以下に碎いて約 50°C に保持し、其の約 1/5 を取鍋の底に、1/5 を桶に、

残り 3/5 を流れつゝある熔銑に振り掛けることに依つて此種鑄物特有のキツシュの発生を防ぎ組織を密にし且気泡及鑄縮が減少されて再熔鑄物と殆んど遜色のない成績を挙げ得た。此の場合熔銑には $C\ 0.08\%$ 減少、 $Si\ 0.42\%$ 減少、 $Mn\ 0.04\%$ 減少、 $P\ 0.013\%$ 増加、 $S\ 0.001\%$ 増加、 $Cu\ 0.001\%$ 増加がある。次表に鑄石處理前後に於ける銑湯の化學成分を示す。

	T.	C.	G.	C.	Si	P	Mn	S	Cu
鑄石處理せざるもの	3.88	0.69	3.19	2.27	0.557	0.35	0.018	0.056	
鑄石處理せるもの	3.80	0.61	3.19	1.85	0.570	0.31	0.019	0.057	

併し鑄石處理を施すと銑湯の温度が降るために極薄物で複雑な形状を有する製品には湯廻りが不十分に成り勝である。實測に依れば鑄石温度 $50^{\circ}C$ 、熔銑桶に於ける温度 $1,205^{\circ}C$ 、取鍋中にて鑄石混入後の温度 $1,180^{\circ}C$ 、工場運搬後注湯温度 $1,175^{\circ}C$ 、注湯終期の温度 $1,140^{\circ}C$ であつた。

混入鑄石の量は熔銑の有する熱量に依り制限されるが、初め計算から大體を計量し次に實驗的に量を増加して鑄石の熔解程度及熱度より決定した結果、銑湯 1t に對して約 8% を用ひた。

得られた鑄物は抗張力 $14\sim 21\text{ kg/mm}^2$ 、抗折力 $1.4\sim 2.1\text{ kg/mm}^2$ 、抗壓力 $49\sim 70\text{ kg/mm}^2$ の機械的性質を有する。此の方法に依り $C\ 3.2\sim 3.7$ 、 $Si\ 1.5\sim 2.5$ 、 $Mn\ 0.2\sim 0.5$ 、 $P\ 0.58\sim 0.59$ 、 $S\ 0.02\sim 0.03$ の範圍の成分を得ることが出来る。Cupola 鑄物に比して製産費が 75% の安價にすむ他に 20~30 分の短時間に多量の出銑を得られるから注湯能率がよい。併し現在では未だ C の低下不充分の事、注湯温度幾分低き事、正確な指定成分のものを得難き事、残湯が幾分増加する事等の缺點がある。

(南 波)

高級鑄鐵の銑銑爐操業 (F. B. Coyle, Metal Progress, Feb. 1931, p. 47) 鑄鐵の性質に影響する條件は、(a) 黒鉛の量、大いさ及び分布状態、(b) 結合炭素の量、(c) 合理要素の量の 3 つである。是等を適當に調節すれば、普通鑄鐵の抗張力 $30,000\text{ lb/}\rho''$ 位のものを high-grade ($30,000\text{ lb/}\rho''\sim 33,000\text{ lb/}\rho''$) high-test ($38,000\text{ lb/}\rho''\sim 50,000\text{ lb/}\rho''$) 或ひは high-strength ($50,000\text{ lb/}\rho''$ 以上) の高級鑄鐵となすことが出来る。是れから記述するものは high-test のものに就ての銑銑爐操業及び用途である。

high-test 鑄鐵は黒鉛が小さく均一に折出分布せられ低炭素なるを要する。 C 量を少なくするには銑の装入を少くし屑鋼を多く又他の合金要素を装入すればよい。屑鋼 50% 位の装入では $C=2.75\sim 3\%$ となり、之れに Ni 、 $Ni+Cr$ を入れる場合は $C=3.15\%$ 位まで含有してもよい。

装入順序は斷續湯出し法の場合には (1) 骸炭上に銑鐵 (2) 鑄物屑 (3) 必要ならば合金鐵 (4) 屑鋼の順序に、又連續湯出し法の場合は (1) 骸炭上に装入銑量の半量の銑 (2) 屑鋼 (3) 殘餘の銑 (4) 鑄物屑 (5) 合金鐵の順序がよい。次に連續湯出し法の場合の操業について記載すると骸炭床の高さは普通鑄鐵操業の場合より高くし羽口より $42''\sim 48''$ までとす。初めに 2/3 を装入して爐を少しづつ温めて然る後殘餘を加へ、其の上に石灰を入れ次に金屬装入を上記する順序に装入して銑解を始む。high-test 鑄鐵の銑解に成功せる 50 基の銑銑爐につき、爐徑、装入金屬量及び風壓の平均を示せば第 1 表の如し。

第 1 表

爐 徑 (吋)	装入金屬量 (封度)	風 壓 (吋)
24	500	4

30	650	5
36	900	6
48	1800	9
60	3000	12
72	5000	15½

羽口面積は羽口面に於ける爐の面積の25~30%で送風量は 30,000~33,000 ft³/ton/hr. 位が適當である。湯出口を開いて置くと送風を始めてから 8~9 分で鐵が流れ出し第 1 回装入は 17~22 分にて鑄解す。合金鑄鐵を作る時には合金鐵の形で装入物と共に爐に入れて置くか、又は湯出しの際に湯出樋の所で入れる。Ni, Ni+Cr を入れると摩擦抵抗を増し、有孔率を減少し、機械加工性をよくす。

かくして作られたる高級合金鑄鐵は一般に C=2.7~3.15% で均一なものが得られ次に之の如き性質及び用途を有す。

用途及び成分は次表(表省略)に示す如し。

(垣内)

6) 鍛練及び熱處理並に各種仕上法

高速度鋼工具の熱處理 (E. Kothny, The Iron Age, Dec. 18, 1930) 焼入した高速度鋼工具の切削能率に及ぼす 580°~600°C の焼戻しの影響に就ては從來意見が區々としてゐた、そこで著者は (1) Oertel 及び Pölguter の言ふ様に切削能率に對する焼戻しの影響は合金成分の増加と共に減少する事、(2) 焼入温度を變へたときの焼戻しの影響、(3) 最硬及び中硬鋼を切削するときの焼戻しの影響に就て實驗を行つた、そして高速度鋼工具で硬鋼及び中硬鋼を切削するとき 590°C の焼戻しを施せば切削能率は著しく改良されるといふ結論を得た。

工具製作試料としては Poldi Steel Works から購入した第 1 表に示す様な高速度鋼を用ひた。

第 1 表

記號	鋼種	C	Mn	Si	Cr	W	Mo	V	Co
A	000* Extra	0.69	0.15	0.26	3.9	14.5	0.59	0.26	—
B	Maximum	0.74	0.12	0.22	4.0	18.3	0.63	0.66	—
C	Maximum special	0.71	0.04	0.25	4.5	18.2	0.72	1.28	—
D	Maximum special*	0.73	0.09	0.27	4.6	18.6	0.69	1.25	4.7
E	Poldi MK	0.76	0.09	0.36	4.5	18.0	0.75	1.37	10.3

これは誘導電氣爐で熔解した鋼塊とした後 14mm 角棒とし、これから旋盤工具を作つた、工具の熱處理は先づマツフル爐で 900° に豫熱したものを電氣鹽浴爐で焼入温度に 2 分間保つた後油中へ焼入れた、加熱時間が 2 分より長いと 1,325°C の様な焼入温度では過熱組織となる恐れがある、同一温度で焼入れた同じ鋼種の工具の中一つはグラインドの直後試験し他の一つはグラインド前 590°C 4 分間鉛浴中で焼戻して後試験した、もし 610°~620°C に焼戻せば最大硬度は得られるが往々誤つて軟化を起させる事がある。

旋削試験は Zimmermaun Werke A. G. 製の旋盤を用ひた、工作試片は C 1.0%、Mn 0.30%、Si 0.25%、Cr 1.4%、P 及 S 0.20% の組成を有するクロム鋼で直径 220~280mm × 長さ 1,500mm の軸で焼鈍したるものを用ひた、第 2 表はこの實驗の結果を示す。

この表により種々の温度で焼入したもの及び焼入して焼戻した工具の切削能力が知られる、又種々の温度から焼入したまゝのものゝ切削能力の比が示される、この場合焼入温度の最高のものゝ値を 100 として表はした、又同種の鋼で同一温度から焼入れたものゝ値を 100 として之を焼入焼戻しを施したものゝ値との比がわかる、尙又焼入温度が下ると共に切削能力は急激に減少してゐる、切削時間の増加は鋼の種類に依つて異り高合金の高速度鋼の場合には低合金のときより増加が少い。

第 2 表

鋼 種	試 験 状 態		工具の 状 態	旋 削 の 時 間 及 比						
	工作試片の抗 張力 kg/mm^2 (ブリネル硬度より)	切削速度 m/min		焼入温度 °C	1,200°	1,225°	1,250°	1,275°	1,300°	1,325°
000* Extra	111-114	8	焼 入 焼入及焼戻	旋削時間	4.75	4.5	5	8.5	12	16
				比	29.7	27.3	31.2	53.6	75.4	100
Maximum	111-114	8.5	焼 入 焼入及焼戻	旋削時間	6.5	7	9	10	20	34
				比	157	156	180	117	167	214
Max.Spec	120-125	9	焼 入 焼入及焼戻	旋削時間	4.5	5	5.5	6.75	10	15.5
				比	29.0	32.3	35.5	43.5	64.5	100
Max.Spec*	120-125	9.5	焼 入 焼入及焼戻	旋削時間	6	8	7.75	10	12	21
				比	133	160	141	148	120	96
Poldi MK	120-122	10	焼 入 焼入及焼戻	旋削時間	3.6	4.3	4.75	5.7	10.5	13.75
				比	26.2	31.8	34.5	41.3	76.1	100
				旋削時間	4	6	9	12	17	30
				比	111	139	190	210	162	218
				旋削時間	3	5	6.5	7.25	10.25	15
				比	20	33.3	43.4	48.3	68.3	100
				旋削時間	3.5	7	9.5	12	14	26
				比	116	140	140	165	137	173
				旋削時間	5.5	7.5	11	21.3	27	14.5
				比	13.2	18.1	26.5	51.3	65.0	100
				旋削時間	9.5	13.5	10	29.9	43	58.5
				比	172	180	145	135	159	140

切込深さ 4 mm 送り 1.5 mm

第 3 表

鋼 種	000* Extra		Maximum		Max. Spec.		Max. Spec*		Poldi MK.	
熱 理 處	焼入の ま	焼入及 焼戻	焼入の ま	焼入及 焼戻	焼入の ま	焼入及 焼戻	焼入の ま	焼入及 焼戻	焼入の ま	焼入及 焼戻
切削の時間分 比	4.11	7.4	8.26	13.07	11.90	23.00	18.1	26.70	16	25
切削速度	100	180	100	157	100	193	100	147	100	157
切削断面 工具の形	20 m/min 切込深さ 4 mm 送り 14 mm 角 $6^\circ \times 60^\circ \times 45^\circ$								23 m/min	

以上各種の高速度鋼の破面及顕微鏡組織に就て研究した、1,325°Cで焼入すれば何れの鋼でもベルベット状の細い粒の破面は幾分粗大な粒に變る、低合金鋼ではその破面は高合金鋼の場合より幾分粗である、何れの鋼でも鑄状組織は得られなく過熱されてゐない、焼入焼戻しを施したものはすべて麻留田組織であつてその麻留田は焼入温度を上るに従つて粗大となる。

尙中硬鋼の工作試片に就て同様の實驗を繰返した、工具の焼入温度は 1,325°Cを採り鋼種は前と同様である、工作試片は直径 300mm×長 2m 抗張力 $70kg/mm^2$ の普通鋼の軸で焼鈍して用ひた、

その組成は C 0.56%、Mn 0.8%、Si 0.31%、P 0.018%、S 0.023%、その實驗結果は第 3 表に示す。

次に 620° 及び 300°~500° の様な温度の焼戻しは硬度を減少させる、焼戻温度が低下する場合の一例を第 4 表に示す。

第 4 表

焼 入	焼 戻	切 削 能 力 (切削速さ 13m/min 深さ 5mm 送り 1.5 mm)
1,300°C 油中	—	26.5
1,300°C 油中	350°	20.5
1,300°C 油中	590°	33.5

工作試片は焼鈍した抗張力 $94kg/mm^2$ の 1%Cr を含むクロム鋼を用ひた。(横山)

7) 鐵及び鋼の性質

低溫加工を受けたる低炭素鋼に及ぼす焼鈍温度の影響

(H. E. Publow, Metals and Alloys, Jun. 1931, p. 18) 低炭素鋼にて作れる自動車のブレーキドラムの摩擦面は低溫加工を受けて硬度を増し、Rockwell "B" の値が約 30 高くなる。然るに之れを檢鏡するも顯微鏡的には何等の變化も起つてゐないが焼鈍すれば硬度や延性に特別の影響がある。ドラムの摩擦面の硬くなつた部分を注意深く切り取り、之れを 2" 角の試料に作り短時間の焼鈍を施して後其の硬度及び延性の試験を行つた。焼鈍時間は凡て 30 分とし冷却は爐中冷却を行つた。其の實驗結果は第 1 圖 (硬度の變化) 及び第 2 圖 (延性の變化) に示す如し。

焼鈍温度 1,000°F 以下では硬度及び延性に變化なく、1,000°F 以上より硬度を減少す。1,300°F で焼鈍した場合が最低硬度を示し、焼鈍温度 1,300°F を越ゆる時は再び硬度を増す。硬度の測定は Rockwell "B" によつた。

延性試験は Emery-Southwark の水壓延性試験機を使用した。延性と焼鈍温度との關係も硬度の場合と同様の曲線を示した。焼鈍温度 1,000°F までは撓量に變化無く 1,000°F より少しづつ増加して 1,250~1,400° で焼鈍した場合に最大撓量を示した。1,400° 以上で焼鈍すれば撓量を減少す。軟化及び撓量の最大なるは臨界温度より少し下の温度で焼鈍した場合にして、此の温度以下にては結晶粒の大きさに變化がない。

ドラムの磨擦面の硬化には組織や粒の大きさ即ち顯微鏡的變化を見ることが出来ないが、焼鈍により影響せられる。故にこの硬化は結晶内部の變化に基因するものであらふ。(圖省略)(垣内)

鋼に對する諸元素の熱擴散 (J. H. Hruska, Heat. Treating & Forging, Jan. 1931, pp. 35-39) 窒素。鋼を 850~1,100°F でアンモニヤを以つて窒化する時には先ずアンモニヤ瓦斯が鋼中に擴散して、然る後分解し此の時生じた活性窒素が鋼中の Fe, Al, Cr 等と結合して窒化物を作り表面硬化をなす。窒化硬化の特徴は比較的低温度で行はれ、焼入れの必要なく、従つて製品の變形少く又硬度も甚だ大である。窒化用の鋼の選擇條件の歐洲とアメリカで異つた説が行はれ、アメリカにては Mo の含量が問題になつてゐるが歐洲では Mo が無くてもよいと云はれてゐる。窒化を行ふ場合は豫め鋼の表面歪を除去するために 1,000~1,200°F で 4~10 時間焼鈍して置く必要がある。其の擴散速度及び窒素と金屬との結合は温度、時間、量、壓に關係するものにして、例へば C=0.38%, Mn=0.57%, Si=0.28%, Cr=1.47%, Mo=0.24%, Ni=0.42% の鋼では次表(表省く)の結果を得た。(表略)

硬度と浸窒層の厚さとの關係は炭素の場合と同様である。

アルミニウム。“Calorizing” を行ふには鋼の表面をよく洗滌してから Al, Al₂O₃ の粉末及びアンモニウム鹽、黒鉛、Zn 等と共に箱又は回轉式レトルトに入れて加熱をなす。温度は製品の大きさ、目的によつて異り 840~1,025°F, 1,110~2,000°F が普通である。“Calorizing” に於ては最表面層は少なく共 Al=13.8% 位にしなければいけないにも不拘、厚い斷面の製品は高温に於て Al が core まで浸入するために表面の Al が減少して表面保護が不充分となる。従つて“Calorizing” の厚さは製品の厚さによつて決定すべきものにして

又製品の受くべき温度によつて決定しなければならない。

クローム。クロームの擴散する深さは加熱温度時間のみならず、鋼の成分及び Ferro-Alloy 中の Cr の % に左右せられる。クローム鋼の表面に入れた時には 2 種の組織があらはれる。最表面層はよく輝き Cr の炭化物が出来てゐるらしい。この層の出来るのは主として加熱温度に依るものにして、Laissus によれば Cr 量適当な場合には 2,012°F 付近からである。クローム侵入の深さと鋼の裡置物 (Ferro-Chrom) の Cr % との関係は 1,050°F、8 時間の實驗では次表(表略)の如くなつた。又浸入速度は鋼の成分に支配せられ C% に逆比例する。

次に Cr 侵入の深さと、加熱時間及び温度の関係は圖面に示す如き関係がある。(圖省略)

硅素。最近二三年間の發達を集録して見ると、硅素の鋼に對する擴散速度は非常に早いもの一つであつて、鹽化アンモンの存在に於ては著しく加速度を加へられる。鋼に硅素を擴散せしむる最適温度は 1,780~2,190°F にして表面の Si% が 12% 以上になる。Si% があまり多過ぎると Ferro-Silicon の如く脆弱となつていけない。(垣内)

純鐵の可鍛性、赤熱脆性その他の性質に及ぼす酸素及び硫黃の影響 (E. W. Fell, Archiv Eisenhüttenw. Feb. 1931, p. 393—400) 試料の熔融には容量 1 kg の高周波真空電氣爐及び油燃焼爐を用ひ、前者では電解鐵を後者ではアームコ鐵を熔融し、鐵が熔解すると真空爐に於ては SO₂ 瓦斯を爐に入れ又真空管によつて固體の硫黃を入れ、一定時間放置し、又油燃焼爐に於ては熔鐵中に石英管を通じて SO₂ 瓦斯を 20 l/mni の割合で送入し、又硫黃は固體を入れた。

可鍛性試驗。真空電氣爐製試料は徑 42 mm 長さ 50~100 mm に鍛冶し、油燃焼爐製試料は 52 mm 角、長さ 250 mm に鍛冶した。其の結果第一表(圖省略)に示の如く、S 0.03% 以上で同時に O₂ 0.023% 位を含有せる鐵は脆弱にして、S 0.01 及び 0.02% で O₂ 0.05% 鐵は脆弱にして可鍛性不良である。O₂ の少ないものは良好なる可鍛性を示した。O₂ 0.067%、S 0.02% のものは尙可鍛性を有する様である。油燃焼爐製試料について云へば O₂ 及び S 含有量が更に増加しても 1,200°C で鍛冶し始めればよい可鍛性を有つてゐる。勿論低温加工は出来ない。鍛冶開始温度が高いと無数の硫化物や酸化物を有する組織が破壊せられて、是等が除去せられるため赤熱脆性範圍に達しても脆弱とならないのであらふ。

赤熱脆性試驗。真空爐製試料は 12 mm 角、長さ 200 mm に油燃焼爐製試料は 20 mm 角、長さ 300 mm に切り前者は 1,120—1,150°C 後者は 1,110~1,130°C に急加熱し、試料の一端を固定し中央を鏈にて打ち左右に 180~90° 曲げて試験した。その結果は第 1 表(表省略)の如し。S=0.01~0.02%、O₂=0.03% までは強靱性を示すも、S 之れと同量にても O₂ が増加すれば 800°C 付近に於て脆性を示す。多くの試料は 800°C に於て脆性を示した。O₂ 0.054%、S 約 0.01% の試料は可鍛性大なるも赤熱脆性試験に於ては不良であつた。油燃焼爐試料は S 約 0.03%、O₂ 約 0.08% のアームコ鐵から出發したため全部赤熱脆性を示した。次に赤熱状態及び常温に於いて衝擊試験を行つて見た。真空爐製試料は 130×9×18 mm 油燃焼爐製試料は 100×10×8 mm で溝は 1 mm 幅の 45° 角のものとした。試験機の振子の長さ 880 mm、荷重 44 kg

である。常溫試験に於ては O_2 0.03%、 S 0.01~0.02% の鐵は衝擊抗力大にして 15.4 mkg/cm^2 を示したが O_2 含有量の多いものは $0\sim 2 \text{ mkg/cm}^2$ であつた。高温に於ける試験は 10 分間試験温度に保つてから直ちに行つた。その結果は第 1 圖 (圖略) に示すが如し。

硬度試験。眞空爐製試料は S 、 O_2 が増加すると少しく硬度の上昇を示し、一度鍛冶して焼鈍したものは S 、 O_2 の含有量の増加と共に硬度を著しく増す。

浸炭試験。眞空爐製試料からは鍛冶せるもの ($12\times 12\times 20 \text{ mm}$) と鍛冶せざるもの ($10\times 10\times 20 \text{ mm}$) を又油燃焼爐製試料からは鍛冶せるもの ($20\times 20\times 10 \text{ mm}$) を作り、是等を木炭 60% $BaCO_3$ 40% と共に箱に詰め、マツフル爐にて 900°C で 4 時間加熱した。それから空中冷却を行つた。浸炭層は純鐵最も厚く、又 S 多く O_2 少き材料は之れと略同様の深さまで浸炭した。 O_2 の多いものは浸炭の深さは少ない。

組織。 S 、 O_2 が同時に鐵中に存在せる場合の組織を檢鏡した。硫化鐵は之れを加熱せば O_2 と化合して酸化鐵を作り、 FeS と FeO の共晶が出来て、之が赤熱脆性の原因と考へられてゐる。著者の觀察する所では FeS が O_2 と親和力強きため酸化鐵を集めて之れが鐵粒の境に薄膜を作り脆性の原因となる。それ故は SO_2 氣中で熔融せられたる試料は零圍氣が關係して鍛冶が難かしくなつたのである。 FeO や FeS の包裡物は淡く腐蝕した場合によく觀察することが出来る。(垣内)

鑄鋼及鑄鐵の切削性に付いて (A. Wallichs, K. Krekeler u. H. Dabringhaus. Die Gieserei, 1930, Nos. 14, 49 u. 50) Wallichs 及 Kre-

keler は鑄鋼の切削性に及す諸種の影響を研究した。それに依れば (イ) 抗張力の増加は切削性を減ずる (ロ) 熔解法は切削性に無關係である (ハ) 炭素量の増加は切削性を減少する (ニ) ニツケル鋼は炭素量が増加しても其影響を熱處理で防止出来る。又熱處理の種類 (焼入、焼鈍、焼戻) 如何に關してはニツケルクローム鋼の場合抗張力が同一であれば無關係である (ホ) 硫黄及磷は切削性を良好にし、珪素は影響しない (ヘ) 鑄物表皮の影響は注湯温度如何に歸す、即ち注湯温度が高ければ表皮が硬く成る。

Wallichs 及 Dabringhaus は鑄鐵に付いて同様の試験を行ひ、次表に示す如く化學成分、強度及切削速度 (1 時間の切削を許す最高速度) の關係は前記の場合と略同一の結果を得た。更に又 (イ) 表皮を除けば生砂鑄造も眞土 (loam) 鑄造も切削性は同一である (ロ) 送りを 2 倍に増加すれば切削速度は、切込深さを 2 倍大にした時の速度減少率の 2 倍を減少する (鑄鋼も同様) (ハ) hematite pig は最大の切削性を與へる (ニ) 硬度が増すに従つてグライ粉の片の長さが短かく成る (ホ) 離心鑄物はグライ粉最も短かく切削性が最大である (ヘ) Wiedia 工具は切削速度を $3^{3/4}$ 倍大に又動力消費量を 2.2 倍大増加する (ト) 鑄鐵は鑄鋼より切削性が大きい。

尙著者等は實驗結果から鑄鐵に對し硬度、切込の深さ、送り及切削速度の關係に付いて次圖を作成して居る。圖に於いて今ブリネル硬度 210、切込深さ 8 mm、送り 2 mm/revl に對する切削速度を求めんには點線で示した經路を取れば宜ひ、即ち深さ及送りの目盛上から各々直線を引き其の交點 A を求め、A より main line に沿ふて平衡線

stos. は瓦斯出口冷却部に多少 SO_3 を保留し SO_2 を SO_3 に酸化せしむ。石棉を使用すると燃焼管の出口に硫酸第二鐵が蓄積する故週期的に此部を爐中に引入れて 90° 位に熱し SO_3 を焼き出すべし。この回数が結果を左右し萬一怠れば炭素量は高く出過ぎ、殊に $S > 0.1\%$ の鋼は茲に著しい。一旦硫酸第二鐵として低温で固定された SO_3 も高温になると硫酸鐵の分解を起して分離され瓦斯中に運び出される等の事ありて Ironized asbestos は SO_2 の酸化劑としては有能と云へない。 $S < 0.2\%$ 鋼の場合は発生した少量の SO_3 は P_2O_5 又は Anhydron (無水過鹽素酸マグネシウム) に保留される故充分注意を怠らずして行へば此の方法は $S < 0.2\%$ 鋼に對して信用すべきものである。粒狀亞鉛 20—80 メツシュのものは SO_3 を多少保留すれど SO_2 は然らず。依て $S < 0.06$ の鋼には此法は差支へなければ高硫黃鋼には應用出來ない。 P_2O_5 は或程度 SO_3 を保留するも SO_2 には無効である。特殊處理を施した PbO_2 は定量的に SO_2 を吸収した。然し缺點は餘分の加熱爐入用及 $250^\circ C$ に加熱保持及不用の時は空中の CO_2 に觸れざる様すべき事である。 $H_2SO_4-H_2CrO_4$ 法は $S < 0.08\%$ の鋼ならば正確である。クロム酸の飽和溶液は完全に SO_2 を酸化す。然し高硫黃鋼の燃焼に際しては SO_3 を除去し得ない、Platinized Silica Gel は SO_2 を觸媒的に SO_3 に變じ CO を CO_2 にする。之も充分接觸面を保有せしめれば満足な結果を得る。如上諸實驗を行ひたる結果高硫黃鋼の炭素定量法として次の方法に改良せり。即磁製燃焼管の長さ約 48cm 内徑 2.5cm にして出口は急に内徑を縮小す (外徑 1cm 位、長さ 14cm)。但し管中に石棉の充填は廢止した。 CO としての

逃を豫防する爲 3—4 cm 位酸化銅の gauze を $700^\circ-800^\circ$ の部分に置く。此 gauze は酸化鐵と硫酸銅で被覆され時折取換へる。燃焼管より逃出する瓦斯は 50% クロム酸溶液 8—10ml を含有する吸収管 (Fig. 1 の右側) を通過し次に 9—10cm の長さの石棉或は ionized asbestos (Fig. 1 の左側) 中を通過す。而して SO_2 の全部はクロム酸

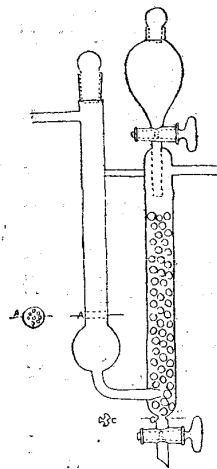


Fig. 1 Absorption Tube

で取除かる。 SO_3 は幾分通路又は溶液中に凝縮すれど全部は不可能である。第1吸収管に次ぎ第2吸収管を置く。之は前と同設計のもので右側に 97% H_2SO_4 を入れ左側に石棉を充填す。之は瓦斯を乾燥すると共に尙 SO_3 を除去す。第2吸

収管を通過せる瓦斯は 20—30 メツシュ Anhydron を含有せる小 U 字管に入る。之は前の 2 管を通過してきた霧狀 SO_3 を凝縮すると共に瓦斯を乾燥す。之より出でたる瓦斯は Ascarite (苛性曹達石棉) と Anhydron を含有せる Fleming Tube に入る。クロム酸は 35 回毎に、硫酸は約 100 回毎に新規のものと取換ふべく Anhydron は約 400 回は充分有効である。瓦斯壓力は水銀柱約 4mm に保持すべく水銀計を用ふるは瓦斯漏洩を發見するに便にして又停止の場合安全瓣の用をなす。要之石棉 50%、クロム酸溶液 97% H_2SO_4 及 fine Anhydron を有する吸収管は硫酸化物を除去するに満足にして高硫黃を含有する鋼の直接燃焼法に依る炭素定量に際して用ひて分析結果を正確ならしめるに充分である。

(K. T.)