

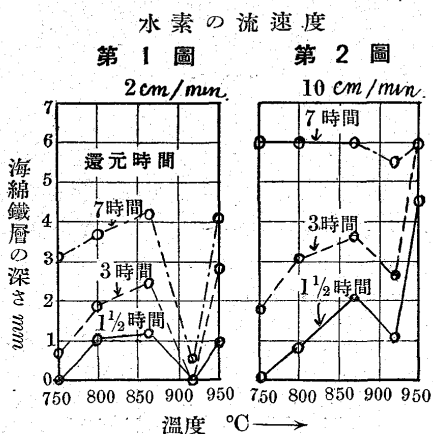
目 録

1) 製 鐵 原 料

水素瓦斯流中に於ける骸子状鑛石の還元試験 (Walter Baüklöh u. Kürt Froeschmann St. u. Ei. 26, April 1934 s. 415.) 大きな緻密な鑛石の塊から、鋸で邊長 12 mm の骸子を切り取り、それを一定の温度に於て水素瓦斯流中に置き、一定時間の後にそれが受けた還元の層の厚さを測定する事に依つて、還元速度を調べた。鑛石は各種のものを使用した、ワバナ鑛石を除いては、皆高温度に於て裂目が出るので、試料には使へなかつた。故にワバナ鑛石から 12 mm 邊長の骸子を切り取つた。成分は 53.5% Fe, 0.3% Mn, 1.01% P, 7.9% SiO₂, 5.7% Al₂O₃, 3.65% CaO, 1.67% MgO。

水素瓦斯中で熱せられた試料を鋸で切開する事によつて種々の還元層が明瞭に現はれたが、もつとよく描き出すために、其の切開面を研いた後に、少時 Copper ammonium chloride で etch した。海綿鐵は明瞭な銅の線條として他の層からくつきりと浮び出される。

第 1 圖及び第 2 圖は、水素瓦斯の流速度が 2 及び 10 cm/min の場合の還元温度と、海綿鐵層の厚さとの關係圖である。豫想通り海綿



鐵層の厚さは温度と共に増して行くが、920°C あたりまでくと突然甚だしく低下する。それを越すと鐵層の厚さは又元の曲線の延長上までせり上つて来る。此の曲線の形状は、水素の流速度には無關係である。

此の低下點は H.

H. Meyer 氏の説によつて一應説明される。氏によればこれは還元された鐵の燒結によるものである。併し試料を顯微鏡で正確に調べた結果、些かも燒結した現象は認められなかつたのみならず 920°C を超すと又元の曲線の延長にまで昇つて来る所を見ると、これは燒結現象によつて説明するよりも、G. Lewkonja と W. Baüklöh 氏の説の様に、 α - γ 變態點に於ける鐵の水素に対する不滲透性に依つて説明する方が至當である。此の點で還元作用が零にならないのは、還元鐵層が緻密な帶として鑛石を取巻いて居るのではなく、空隙が澤山出来て居るので、其處から水素が入り込む爲である。故に變態點に於ける鐵の水素に対する不滲透性は全體の還元作用を唯遅らせる丈だといふ事になる。時間が長くなれば低下程度も段々小さくなる事實は、これに依つて説明付けられる。

(深 堀)

4) 鋼 及 び 鍊 鐵 の 製 造

製鐵製鋼に於ける炭酸曹達の使用 (by. N. L. Evans. Foundry Trade Jour. mai. 1934) 炭酸曹達は鑄鐵或非鐵金屬の

清淨劑、脫硫劑として最近非常に注目されてゐる。851°C で熔け、1,450°C 以上で蒸發し約 600°C の使用温度範圍を持す。銅、真鍮、青銅、鑄鐵に使用される。

鐵鋼工業では之を二つの形で使用してゐる、即ち細かい粉として壓石灰石と一緒に使はれる場合と、4 lbs もある錠塊として使ふ事がある。取鍋の底に、鐵 100 に對し炭酸曹達 1 の割合で入れて置く。その上に鐵を流し込むと曹達は直ぐ熔けて流れ易い滓をつくり CO₂ を發生する。そして激しく沸騰する。このために滓と鐵がよく混和し脫硫がよく出来、又過飽和の瓦斯も抜ける。滓が充分浮上つたら炭酸曹達 1 に對し石灰石を 3/4 加へる。近頃上記の反應を促進するため特種の取鍋や前床が使はれる。又 Reciever を用ふるると石灰石、炭酸曹達の使用量が少くてすむ。

化學反應の主なるものは、(1) 脫硫作用、(2) 滓として失はれるべき硫化マンガ及鐵が回收される。(3) 炭酸曹達の分解で炭酸瓦斯が出て攪拌される。(4) 有害な珪酸が珪酸曹達を作り、Fe や Mn の硫化物を再びつくる。

又取鍋の裡附けに對する働きは、炭酸曹達と石灰石を用ひても特別な裡附けの必要はない。却つて浸される事が少くいつも綺麗である。従つて修繕も少なく常に同一容量が保たれる。

その他、鼠銑鑄造、壓延鋼鑄造、ベッセマ鋼、鹽基性平爐の場合にも炭酸曹達使用の種々の利點がある。

新設製鋼用電氣爐に關する試験 (Stahl ü Eisen 7. Dez. 1933)

元來ベビーベッセマーを使用して鑄鋼作業を行つてゐたものを製鋼用電氣爐に置換したならば經濟的關係は如何にといふ問題が重要視されて居た。當問題を基礎として先づ試験爐を 1926 年に建設した。その能力は 5 噸で Fiat 式、爐床はタードロマイト、天井は珪石煉瓦、装入物は 40% の鋼片、20% の鑄屑、40% の注入層、その他を使用して C 0.18~0.22% 位の成品を作るを目的とした爐であつた。この試験爐操業中に於いて熱的關係即ち冷水、副射、傳導、滓の潜熱、排棄瓦斯の放散熱に關し研究を行ひ、熱經濟に關する最も良い方法を考へ、併せて熱の均一、天井の壽命等を考慮して遂に新電氣爐を 2 基新設することに決定したのである。

以下新設電氣爐に對する著しい改良の點を述べ同時に舊爐に比較した場合に如何程の利點があるかを述べることにする。

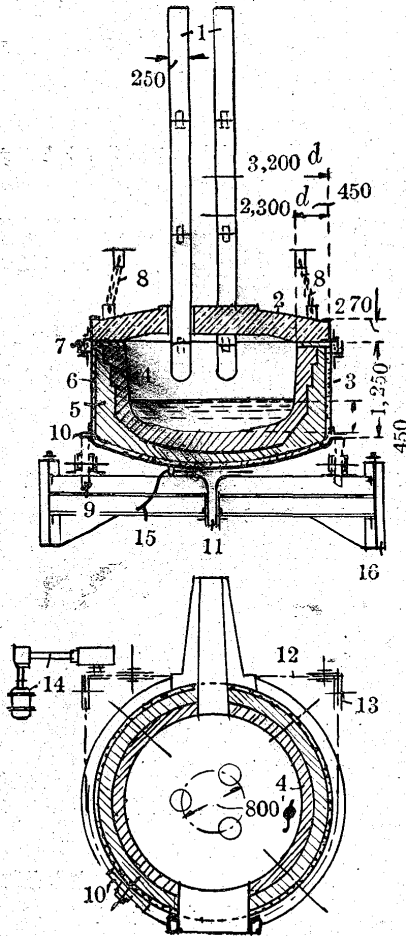
新設電氣爐は 6~7 噸の冷材装入で變壓器は舊爐の型式で、1,600 KVA (過荷重 2,000 KVA) を有する。兩爐の中央後部(扉側即ち爐前)に調整器室を供へ、電氣爐と共に床面より 4 m の高さにあつて開閉器室(スイッチ室)及び變壓室はその下部即ち鑄解床面以下に配置されてゐるのである。従つてその配線が非常に短距離で済む様になつてゐる。亦メーター等もこの調整器室内に取供へてある。

次に装入に關することであるが、装入時間を短縮するために上から機械的装入を行ふといふ理論はずつと以前から考へられてゐたのである。併しこの爐に於いて、實際的方面の種々の缺點を完全に取除き、充分利點を發揮してゐるのである。その構造の概略を示すと天井は迫受の上部で分離出来、天井の圓周に沿うた出張つた縁が爐の迫受上部に取付いた砂皿に喰込むために天井と爐の密閉が完全に出来る様になつてゐる。而して爐の迫受以上の上部は 4 箇の車輪で動く特種のブリッジになつてゐるのである。依つて装入の際には電

氣捲上の釣鍵に取付けられた4箇の鎖で先づこの天井を釣り上げて床の上に載せ、そのまま電極等と一緒に軌道の上を動かして爐の上から移動してしまふのである。

この特別に用意された特種な装入籃を横行クレーンによつて爐上に運搬し、上部から装入を行ふわけである。この間僅か3分間で完了され、時間の節約は勿論勞力費、大きな屑を細かく碎く手数が省ける點に大なる利益があるのみならず爐床の修理も上部から早く

6 噸 電 氣 爐 の 圖
〔寸法=mm D=直径〕



- 1=電 極
- 2=天 井
- 3=爐 床
- 4=ドロマイト
- 5=マグネサイト
- 6=炭 層
- 7=砂 皿
- 8=天 井 鈎
- 9=ロ ー ラ ー
- 10=廻 轉 盤
- 11=廻 轉 軸
- 12=廻轉用鎖鈎
- 13=滑 車
- 14=廻 轉 装 置
- 15=桁

以上の新設爐に対して2,400kgの鋼屑、1,800kgの鑄屑、1,580kgのドライ削等を使用して、平均成分

C 0.19% Si 0.19% Mn 0.87% P 0.029% S 0.042%

の装入を行ひ、操業中の試験を数百回行つた。湯及び滓の試料は約10分毎に取り、瓦斯は陶器製のチューブを直接天井の電極密閉環に挿入して採取し、天井、爐床、爐壁等に就いて温度を測定し、カロリメーターによつて滓、湯等の熱量を精密な測定を行つた。その結果

(瓦斯)	CO ₂	O ₂	CO	CH ₄	H ₂	N ₂
鎔解中%	3.03	5.7	33.6	0.30	2.0	55.37
製鍊時%	5.00	2.5	22.0	0.90	1.8	68.70

丁寧に出来るのである。

若しこれを舊爐で行へば6人の職工を使用して裕に1時間を費す。

此の装入機は Stahl u Eisen 52 卷 (1932) s. 807 に示したもので、もつと單純化したもので當時使用した針金状のものを網状に換へ、更に鋼板で作つた籃状に改造してその耐久力を増したものである。而して籃の手に相當する瓣は下方で閉塞が出来、爐の上に来た時、瓣は開いて、内の装入物が爐内に装入される様な仕組になつてゐるのである。

次に考慮した點は地金を一様に熱するため電弧を加減し、亦鎔解の際にも地金が残ることがない様にしたのである。即ち電極の周徑を 800mmφ (舊は 1,050mmφ) に取り、爐床と電極とを比較的離し、且爐の支點を通る垂直軸を中心として廻轉運動を與へる様にした。此の運動は圖の如く爐體の周圍に取付けた鎖に由り左右 55° づゝ廻轉し得る様にしてある。

以上の如き構造を有す

以上如き可なりの變化を示してゐる。

更に得た資料を綜合して熱的關係を舊爐と比較して見る時次の如くである。

熱 効 率	鎔 解 時	製 鍊 時	合 計
舊 爐	54.0%	33.7%	51.5%
新 爐	59.8%	37.3%	56.0%

茲に熱効率とは

$$\eta = \frac{\text{純熱量(湯、滓等及吸熱反應の熱量-装入物及發熱反應の熱量)}}{\text{入つた熱量+電極及コークス燃焼熱}}$$

を以て示したもので、此れから見ても新爐は約 45% の良成績を示してゐる。又熱の放出にて、副射、傳導、冷水等によつては殆んど新舊爐、大差なきことを知り、従つて電極の位置を狭くすることに由り、熱損失が大きくなるとの懸念が一掃され、寧ろ爐床が保つ點から利益を得てゐるといふ結果になるのである。

次に電力料に就いての資料から天井及び爐床の侵蝕と電氣量との關係に就いて、次の如き數字を與へてゐる。即ちタードロマイト爐床の新設のみに 1,500R.M. 要するとせば爐床の取換は 162 回でなすのが最も得策であり、天井の新設費を 550R.M. とせば同様に 90 回が限度であると見なされるのである。

又装入籃によつては、装入時當り約 70kWh の節約が出来、廻轉運動によつては 21kWh の節約になるといふ數字を與へてゐる。時間的に見ると、廻轉によつては 15 分間の鎔解時間の短縮があり、結局装入等による時間の減少から裕に製鋼時間を 1 時間早めるといふことである。又天井の壽命も 8 回延長されるのである。

最後に此等に就いて經濟的計算を行つて見ると、先づ装入籃に依り 70kWh の節約が 2.80R.M./t となり爐の廻轉による 21kWh が 0.84R.M. となつて結局 3.64R.M./t の節約となるわけである。天井の壽命は 8 回延長されることから 550/70×5=1.57R.M. の舊爐に對して 550/78×5=1.18R.M. の新爐の費用となり 0.39R.M. の輕減が出来る。

爐に對する時間の節約からは、 1 時間、即ち工場費、間接費を含んだ時給を 1.20R.M. と假定すれば、1.20R.M. の節約となるのである。

亦電極は舊爐に於いてはスコップで装入するために年々平均 150kg のもの 8 本を折つてゐたのである。これを炭素として使用する故、75% の損害を計算して、年々の鎔解量を 6,000 噸と見れば、アチエソンの電極は 1.70R.M./kg であるから 噸當り 0.10R.M. の節約となるのである。

従つて新設による節約は全體として 5.30R.M./t に上るのである。尙 1929 年に於ける鑄鋼成品は 3,580t で装入は 7,160t になつてゐる。これに對する節約は 37,940R.M. となる。若し亦完全に能力を發揮して、新爐 2 基を動せば 2.5×6.300=18,000t 装入を鎔解し舊爐を用ひるものと假定したものに比して 95,400R.M. (日本貨約 10 萬圓) の節約が行はれ、如何に莫大であかに伺はれるのである。

(中島)

5) 鑄 造 作 業

鑄鐵の脱酸劑としての珪素及びマンガン (A. H. Dierker: Trans. Am. Foundrymen's Assoc. Feb 1933, 469) 3.24% C, 1.93% Si, 0.02% P & S, 0.18% Mn の試料に 0.46~1.20% の Mn を添加した結果は、硬度は第 1 圖の如くである。試料は電氣爐に熔解し、取瓶内で 80% のフェロマンガンを加へた場合である。即ち少量の Mn の添加はブリネル硬度を降下せしめ、次で順次硬化する影響を認められる。この影響は顯微鏡組織にも表はれ、

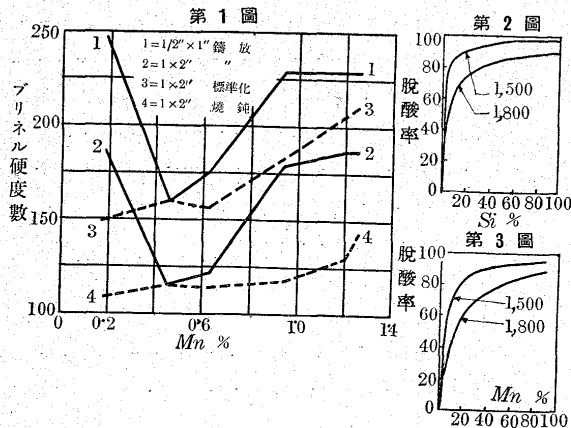
當初パーライト状なるに、少許の Mn はこれをフェライト状とし、更に Mn の増加に依りパーライトに還元する。従來の研究では、少量の Mn は黒鉛化作用ありと云はれる。Norbury 氏に依れば、炭化物を安定化する硫化鐵を分解する間接的作用に在りと信ぜられるが、多くの場合 Mn はセメントサイトを安定とし、冷剛影響を大ならしめる。この現象は少量の硫黄の影響を除くに充分な丈の Mn が残留する場合には合理的な解釋となる。これを標準化又は焼鈍すれば、初めて正しい影響が見られる。第1圖中の曲線3及び4はこの結果である。即ち Mn の増加と共に硬度は向上する。

今酸素を重要な元素の一つとして考慮する。主要なる脱酸素素は C 、 Mn 及び Si である。

1. $Si + 2FeO = SiO_2 + 2Fe$ +65Cal.
2. $Mn + FeO = MnO + Fe$ +26Cal.
3. $C + FeO = CO + Fe$ -36Cal.

上記の反應は可逆的で完全に進行しない。この平衡恆数は温度と共に變化し、反應の1及び2は高温では放熱的で、左邊に進行する。3の反應は吸熱的で右邊に進行する。一般に Mn 及び Si は比較的低温で効果ある脱酸素剤であり、炭素は高温に於てのみ然りとする。通常方法で銻解された鑄鐵中の O_2 の量は不明とは云へ、鑄造固化後物理性に影響するに充分な FeO の存在するは認め得る。

第2圖は McCance 氏の研究結果で、脱酸素率は低温なる程良好である。同氏は Si の酸化に依り生じた SiO_2 は微塵で、且つ熔融點並に粘性の高い粒子で、容易に凝集せず、 SiO_2 含有量大なる珪酸第一鐵として沈澱すると信じてゐる。第3圖は Mn の場合で、 Si と同様の關係を認め得る。 Si 及び Mn が同時に熔浴中に在る時は、兩者の關係濃度に依り脱酸素現象が起る。鹽基性度の高い MnO は FeO に溶解し、又湯にも溶解すると思はれる。これは容易に SiO_2 及び FeO と結合して複珪酸鹽を構成する。Herby 氏に依れば MnO 量



の大なる珪酸鹽は容易に凝集すると云ふ。併し是等の粒子が適當な時期に浮游する如く構成されるかは問題である。鑄鐵の分析結果では珪酸量は Si 及び SiO_2 としての Si の含量である。即ち全 Si 量を黒鉛化を促進する固熔體内の珪素とは爲し難い。又酸化された Si が亞顯微鏡的の粒子群として沈澱するとは考へ難い。是等の粒子は炭化物の結晶粒界への擴散を遮げ、結晶粒内にてパーライトを構成する事となる。Coe 氏に依れば Mn も同様に炭化物の擴散力に重大な影響を與へ、充分なる量が存在すれば、炭化物の界面への擴散を遮げる。低 Mn (0.18%) 鑄鐵では酸化せる Si の作用に依り炭化物の擴散が遮げられてパーライト組織を示し、若干の Mn を添加した場合 (0.46%) は Si の酸化は減少し、他の構造の酸化物が構成され、炭化物の擴散を遮げる事少なき故フェライト組織となる。

更に Mn を増加 (0.62% 以上) すれば、 Mn の多量は炭化物の擴散を防止する影響ある爲めパーライト組織に還元する。上記の組織は鑄放しの場合に然りである。これを再熱すれば、酸化は逆行し、炭素に依り微細な SiO_2 は還元され、再び O_2 は金屬中に溶解するに至ると考へられる。

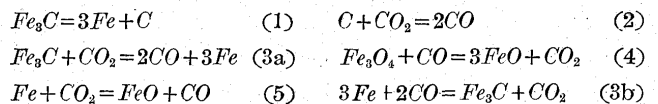
可鍛鑄物の現狀 (St. u Eisen, 29, März 1934) 可鍛鑄物即ちテンパーガスの最近に於ける進歩は實に目覺ましいもので自動車材料とかモーターの車輪といった具合に多方面に於いてその用途を廣めてゐる。

(a) 鑄物の成分 テンパーガスの成分は白テンパーガスでは C 3~3.2%, Si 0.5~0.7% で、米國に於いて盛んに行はれてゐる、黒テンパーガスは C 2.6~2.9%, Si 0.9~1.1% 位である。前者は酸化劑によつて C の一部が除かれるためにその破面は白色を呈し、後者は Si 含量が多いためセメントサイトが燃焼されてフェライトとグラフアイトに變る結果その破面は黑色を呈してゐるのである。この外に速テンパーガスがあるがこれは Si 含量が稍々高い様である。併し兎に角、テンパーガスの成分は $C + Si = 3.7 \sim 3.8\%$ の公式に従つて行つてゐる。

(b) 銻解方法 テンパーガスを作る銻解方法は成分、作業状態により種々な爐を用ひてゐるが、白テンパーガスは多くキウーボラを用ひ、極く僅かシーメンス平爐及びブラッケルスベルグ爐を用ひてゐる所がある。

黒テンパーガスに對しては C 含量 2.8% 以下にせねばならぬといふ點からキウーボラは不適當であり且かう云つた鐵を作るのは困難でもある。R. Stolz の如きは最近キウーボラを改良して良質のものを作つてゐるが多くの微粉炭燃焼爐を使用してゐる。併し此の爐は莫大に燃料を消費するといふ缺點があるので、今の所、ブラッケルスベルグが最も適當であるとされる。米國の如く、日産 500~300t の鑄物を處理して行く所では、キウーボラと酸性の電弧式電氣爐とを併用してゐる。(その電氣量 150 KWK/t) 亦米國の Fittings 工場では電弧式電氣爐の代りに誘動式電氣爐を使用してゐる、その外轉爐、混銻爐、電氣爐、キウーボラ等を適當に組合せて使用してゐる所もある。

(c) テンパーリングによる變化 此等の爐によつて作られた品物では實際に於いて可鍛出來ないので従つて次の如き貴重なテンパーリングが必要になつて來るのである。即ち前述の如く高珪素と温度の影響によつてセメントサイトを分離してしまふといふのが目的であつて黒テンパーガスは殆んど完全にグラフアイト化するが、白テンパーガスでは先づパーライトとグラフアイトに變り更に酸化劑によつて脱炭され完全なるグラフアイトに變るのである。その化學反應は次の如く考へられてゐる。



(1) の如くセメントサイトは適量の Si によつてパーライトとグラフアイトに變り同時に (2) に於いて見る如く、 C は CO に酸化されるのである。即ち一度分離してしまつたグラフアイトは容易に酸化されぬ故に、(1) と (2) とを同時に反應させるために温度と Si 量とを最もうまく加減しなければならぬのである。

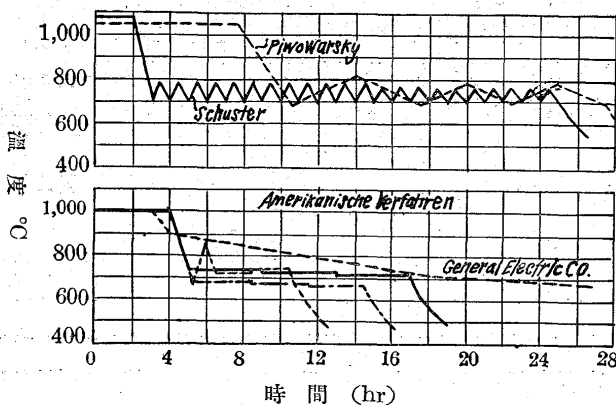
(3a) は直接に一部のセメントサイトが還元することを示してゐるのである。(4) は CO_2 瓦斯を補ふために鑄物の周圍を包む酸化劑即ち褐鐵礦 (新舊の混合物) の反應を示すのである。

(5) 鐵磁石があまり多過ぎたり又は長時間テンパーし過ぎた結果から生ずる反應を示したものである。此の如き場合にはよく血状 (Schale) 組織を示し、急に脱炭されて炭素が核心から逃げ切らぬためと鐵の表面が酸化されるために起るのである。即ち縁には酸素のユーテックが出來、核心にはフェライト、その中間には特に Si と S の多い層が出来るのである。これは $Si > 0.7\%$ 、 $S 0.23 \sim 0.25\%$ のものに多い様である。

最後に (3b) は CO 瓦斯が多い場合を示したもので、冷却中逆に加炭されて鑄物の表面にパーライト組織を生ずる。併しこれはパーライト層があまり厚くなければ大した害はない。尙不純物によつて黒鉛化する温度が變化するが、Si によつて著しく下げられ、Mn, S, Cr によつて高められる傾向があると考へられてゐる。

(d) 實際に於けるテンパーリングの温度 白テンパーガスの場合のテンパーの方法は、950~1,000°C に 60~80 時間保ち、600°C まで徐冷して以下急冷してゐる。即ちテンパーリングに合計 120~140 時間を要し燃焼爐を使用するとすれば、兩翼裝入では 120~160% の石炭 (裝入に對し) を要し、發生爐瓦斯では 100~120%、高爐瓦斯では 600 m³/t を要する。亦トンネル爐を使用するとすれば 350 m³/t を消費するといふ事である。

黒テンパーガスに於ては全く前者とは異なり、黒鉛化の初めには 950°C 位にし、後出来るだけ徐々に 1 時間に 5~10°C の差で 600°C から 800°C の間を振動させて完全に黒鉛化するのである。この黒テンパーガスに對しては特に早くやる速テンパーガス法が種々案出されてゐる。獨逸に於ける E. Piwowarsky, A. Mery, と H. Schuster, 米國に於ける A. Hayls と W. J. Diederichs, General Electric Co. 等はその一例である。圖はその方法を示したものである。



概して獨逸では振子式のテンパーリングを用ひ、米國では階段式テンパーリングを行ふてゐる。E. Laepelmann の研究によれば振子式テンパーリング 700~900°C で 12,000 μ² の粒が 1,000 μ² に細化するさうである。

(e) 抗張試験 白テンパーガスでは伸度平均 8%、強度 43 kg/mm² で硫黄が非常に影響し 0.25% 以下でなければならぬ、黒テンパーガスでは最近非常に進歩をとげ、厚いものでも殆んどフェライトとグラフアイトの組織になり得るといつた具合で平均 10~16% 伸度、35~38 kg/mm² 強度を得てゐる。

(b) 加工試験 W. Leyenselter の方法により丸を冷却せずに、深さ 0.20 mm 1 廻轉の送り 0.43 mm の割合で Widia を以て旋盤試験を行ひ、Widia の磨滅からその許容旋盤速度を求め次の結果を得てゐる。

組	織	抗張力 kg/mm ²	許容旋盤速度 m/min
白テンパーガス	フェライト少グラフアイト	42.5	30
	微粒パーライトとグラフアイト	47.6	28
	縞状パーライトとグラフアイト	47.0	19
黒テンパーガス	フェライトと多グラフアイト	26.0	77
	パーライトと多グラフアイト	35.0	21
	多パーライトと少グラフアイトと少フェライト	39.6	28

(g) 結論 以上の如く白及び黒テンパーガスの今日の作業状態を通覽する時、近々特に鎔解法の改良と熱處理法の進歩と相俟つて抗張力、伸等が善くなつて居り、黒テンパーガスの熱處理時間が短縮されたといふ事は特に注目に値する。 (中 島) 95

鑄鐵に及ぼすコバルトの影響 (J. E. Hurst: Iron & Steel Ind. 7, 1934, 177-179) Co は鐵に似たる強磁性金屬で 1,467°C で熔融し、ブリネル 124~130 を有する。Co の用途は磁石鋼に用ふるの外、高速度鋼の W を 8~10% 代用するに應用されるが、高價なる爲め使用量は可成り低くする。ステライトには多量を用ひる。Cr との合金は電熱體とし、K. S 鋼には 30~40% を加へ、耐酸合金にも用ひられる。(獨特許 387, 398, 37% Si)

Fe-Co 系 この系では兩金屬は熔融状態では總べての割合に可熔であり、連続的に固溶體を作り、60~70% Co の部に最低熔融點 1,470°C を持つ。δ 固溶體は 13.5% Co で飽和し、γ 固溶體は 22% Co で、1,493°C で熔融する。A₂ 及び A₃ 變態點は上昇し、15% Co で一致する。

Fe-C-Co 系 5% C 迄は Vogel 及び Sundermann 兩氏に依り研究された。初晶は 3 種即ち α 三元固溶體、γ 三元固溶體及び黒鉛である。同氏の 1~2°/秒の冷却速度ではセメントタイトの初晶を認めない。共晶は三元固溶體及びセメントタイト或は黒鉛より成る。80% Co 迄の固相間の變態は、二元 α 固溶體とセメントタイト或は黒鉛より或るパーライトへである。Guillet 氏は 40% Co 迄の三元合金鋼で、0.8% C 迄はパーライト組織なるを認めてゐる。80~94% Co の γ 固溶體のものは常温で安定である。鐵の磁氣變態點は Co の存在で上昇し、(70% Co 迄) 炭素量が状態圖の O 點に相當する以上となる時 α-γ 變態に一致する。O 點とは獨逸で制定した状態圖の A₂ 線が固溶體の低値の境界線と交る點である。

10% Co 及び 2% C 迄の急冷速度 65°C/秒の焼入ではオーステナイト、ソルバイト、ツルスタイトを生せず、マルテンサイトのみを認める。

鑄鐵への影響 第 1 表に示すのは Bauer 及び Piwowarsky 兩氏がスエーデン木炭鉄に 2% 迄の Co を添加した結果である。即ち

第 1 表

No.	T.C	G.C	C.C	Si	Mn	P	Co	抗折力 t/σ''	曲げ 時	抗張力 t/σ''	抗壓力 t/σ''	ブリ ネル
1	3.90	2.85	1.05	0.69	0.18	0.048	0	15.5	0.27	6.4	26.0	145
2	2.89	2.88	1.01	0.69	0.18	0.048	0.91	15.5	0.24	6.0	33.0	148
3	3.85	2.56	1.29	0.69	0.18	0.048	1.90	12.2	0.22	5.7	34.0	152

Co は黒鉛化にも物理性へも大なる影響ありとは認められぬ。1% の硫酸の腐蝕試験では、24 時間浸漬後コバルト不含のものは 10 mm³ の試片で 18.3% の重量減あり、0.91% Co 及び 1.90% Co のものは夫々 16.0% 及び 13.9% の損失を示した。

著者が遠心鑄造鑄鐵に Co を添加した結果は次の如くである。92% フェロコバルトを取鋼添加し、0.11% の試片とした。その成分は次の如くである。

T. C C. C Si Mn S P Co $\frac{En \text{ 値}}{\#/\square'' \times 10^8}$ 抗張力 $\frac{l/\square''}{\#/\square''}$
 添加前 3.41 0.60 2.21 0.89 0.07 0.66 0 16.5~16.7 18.5~21.0
 添加後 3.39 0.61 2.20 0.90 0.07 0.65 0.11 16.2~16.4 18.6~20.6
 即ち少量の Co 添加は殆んど何等の影響がない。電氣的性質への影響は Partridge の研究がある、次表は試料の成分を示し、検鏡すれば球状に近い黒鉛が樹枝状に散布し、加工容易で緻密なパーライトを示した。

	T. C	C. C	G. C	Si	Co	Mn
1	2.76	1.28	1.48	2.18	1.86	0.05
2	2.91	1.57	1.34	0.91	6.51	0.02
3	2.36	1.25	1.11	0.66	19.10	0.01
4	2.20	0.83	1.37	0.65	23.30	0.01

稀鹽酸で処理した残渣中に Co を検出しない点より Co の全部は固溶體中に在るを推定出来る。試験結果 Co は明かに磁氣感應を高め、最高導磁率を向上し、ヒステレシス損失に影響がない。

試片を 875°C で焼鈍し、50°C/h の速度にて 675°C に冷却し、以後爐内徐冷の結果では炭化物は悉く分解せず、誘磁率を高め、ヒステレシス損失、Coersive force, 磁化の強さを減少する。上記の試験結果は 2 及び 3 表に示す。添加に用いた Co はテルミット及び電氣爐製で次の成分である。

	Co	Fe	C	Si	Mn	S	P	Ni	Al
テルミット	75.25	21.5	—	0.77	0.08	0.014	0.019	0.60	1.90
電氣爐	77~78	21~22	0.25	0.65	—	0.02	0	—	—

第 2 表

	β 最高		ζ 最高		レマネンス 鑄放し
	鑄放し	焼鈍	鑄放し	焼鈍	
1	10,600	11,540	231	458	4,700
2	10,340	10,470	206	270	5,240
3	13,095	13,730	266	497	6,000
4	13,440	13,270	285	325	6,100

第 3 表

	Induction limit		Coersive force		密度 鑄放し	レマ ネンス 燒鈍	ヒステレシス損失 Erg/cc/cycle Watt/lb	
	鑄放し	焼鈍	鑄放し	焼鈍				
1	10,000	10,000	14.4	7.3	7.09	4,450	36,270	23.22
2	8,200	8,350	13.0	9.5	7.05	3,200	27,850	17.92
3	10,000	10,000	13.5	8.9	7.35	4,300	35,810	22.11
4	10,000	10,150	14.8	9.4	7.38	4,450	36,450	22.40

6) 鍛錬及び熱處理並に各種仕上法

耐鑄鋼の鑄接 (Chas. H. Jennings: Amer. W. Soc., 4, (1934), 13.) 鑄接の進歩と耐鑄鋼の使用の増加とで此方面の問題も考へなければならぬ。本論文では耐鑄鋼の鑄接に必要な事項に就て述べてある。鑄接の可能な見地から Cr 及び Cr-Ni 合金を大別して次の 3 種類とする。(1) 14% 以下の Cr 合金、(2) 16% 以上の Cr 合金、(3) Cr-Ni 合金 (オーステナイト級)。(1) は空氣焼入性があるために、鑄接部が硬く脆くなり鑄接中に龜裂を生じ易い。従て鑄接後の熱處理が肝要となつてくる。(2) は鑄接が殆んど不可能で特別の場合を除いては使用出来ない。(3) は 18-8 合金で耐鑄鋼中最も鑄接が容易とされてゐる。鑄接部の硬化なく結晶も粗大とならず強靱であつて鑄接部の鑄接歪及抗張力の回復のために熱處理を行ふこともあるが大體に於て熱處理は行はない。本合金で C 0.07% 以上のものは鑄接のために炭化物が結晶粒界に生成して耐蝕性を減ずるが C 0.07% 以下のものには此の患ひはない。然しながら C 0.07% 以上のものも鑄接後に熱處理を行ふと結晶粒界の炭化物が再び固溶體内に溶け込んで耐蝕性を回復する。實際に鑄接を行ふ場合に鑄

接棒はフラックスを塗布したものを使用し極を逆にとる。鑄接棒の化學成分は被鑄接物の化學成分と同一で良いが Cr-Ni 合金の方が強靱性を與へるので推稱出来る。Cr 合金及び Cr-Ni 合金は何れも電氣抵抗が高いから迅速に熱せられるので過熱とフラックスの脱離を防ぐために一時に鑄接棒の 7~9" を消費しないことが良く、鑄接棒の長さが 18" とすればその中央を掴み兩端から使用して行くか、鑄接棒の末端を掴む場合も全長の半分以上使用せず止める。Cr-Ni 合金の鑄接棒中の C は 0.07% 以下で C を含む量の少ないフラックスが理想で C があると電弧が切れ鑄接部の C の増加を起して脆くなる。熱傳導率は軟鋼の 30~50% で Cr 合金は幾分高いが、概して熱傳導率は悪い。従て周圍への熱の分散が不良で過熱を起す場合があるので注意すべきである。鑄接電流は軟鋼鑄接棒使用の場合の約 80% 位を使用し、熔けた金屬を溜めない様にして引延ばすことである。次に 1 回で鑄接を完了せしめず數回の層に分けて行ひ、銅の裏金をあてゝ熱を奪ふのも一方法である。膨脹係数は Cr 合金は軟鋼より 25% 少く、Cr-Ni 合金のそれは軟鋼より 50% も大きいから適宜な方法で變形を防がねばならぬ。浸透は軟鋼と同じで投げ接手は 1/8" より薄いものには向かない。少くも 3/16" 以上の厚さのものに限られる。鑄接機は直流機、交流機共に良く、短波電弧の制御機のある交流機が電弧の安定が良い様である。鑄接部は充分研磨して耐蝕性を増大せしむる。

7) 鐵及び鋼の性質

珪素軟鋼の再結晶 (A. Wimmer u. p. Werthebach, st. u. E. 19, Apvil, 1934, s. 385/92) C 約 0.02%, Si 約 1~4% の發電機及び變壓器用珪素軟鋼 4 種類に就て、0~20% の冷間加工及び 600~1,000°C の焼鈍が其の結晶粒度に如何なる影響があるか、又粒度と電力損失の間にどんな關係があるかを實驗した。

試料は厚さ 1.5 mm まで熱間壓延されたもので成分其の他は第 1 表の如くである。製品の C が約 0.02% まで下つたのは原料の粒度

第 1 表

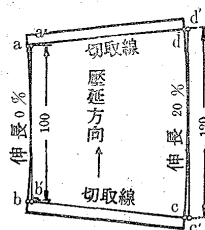
材料	製造爐	化學成分 %					粒度 μ^2	製品の C %
		C	Si	Mn	P	S		
A	鹽基性 C 平爐	0.09	0.98	0.51	0.019	0.037	4,500	0.025
B		0.07	1.90	0.24	0.011	0.033	5,200	0.019
C		0.07	2.55	0.25	0.013	0.023	1,400	0.018
D	電弧爐	0.06	4.28	0.14	0.013	0.010	5,000	0.018

を平均し且つ微細化するために熱處理を施した際脱炭したからである。冷間壓延は第 1 圖の如く、一試料に 0~20% の範圍の壓延度を與へた。焼鈍は 650~1,000°C で 50°C 置きに、時間は全部 2 時間とした。上記の方法で實驗を行つた結果次の様な事實を認めることが出来た。

A 試料 (Si 0.98%) は伸長率 20% のものは 650~70°C で再結晶が始まり伸長率の少い程再結晶温度が高くなつた。4~5% 伸長したものを 850~950°C で熱した場合の粒度が最も大で、更に高温になると α - γ 變態及び常溫組織消失のために再結晶が弱くなつた。

B 試料 (Si 1.9%) も再結晶開始の狀況は A 試料と同様で唯温度が下つたのみである。伸長率 20% のものは 650°C に於て既に再結晶の開始が認められた。最大粒度となるものは 3~4% 加工のものを 850~900°C で加熱した場合で、試料より 1% だけ伸長率の少いものである。

第 1 圖



C, D は更に再結晶温度下り伸長率 20% の場合には 600~650°C で再結晶が始まり、又最大粒度となるのは C (Si 2.55%) に在りては伸長率 2~3% 焼鈍温度 850~900°C の際、D (Si 4.28%) に在りては伸長率 1% のものまで 900~950° の加熱によつて著しい成長を爲した。しかしながら Si 量の多いもの程結晶の成長度が少くなるのを認めた。是れは Si 量が多くなる程材料の純度が下るためであらう。D 試料は此の他にも特徴がある。即ち 10~20% 伸長率のもの 1,000°C に於いて急激な新成長を示すことである。是は α-γ 變態に關係するものか又は此の温度で新たに再結晶が起る結果であるかまだ不明である。

粒度と電力損失の關係は多くの實驗の結果より見るに粒度の大なる程電力損失が少なくなつて来る。そして今日まで知られなかつた此の改善法には、壓延度を小とし粒度を大にすることが最も有効である。(垣内) 42

滲炭用鋼の良否を簡単に見出す法 (H. S. Taylor, Metal Progress, March, 1934, 38) 低炭素鋼を適當の滲炭剤中にて 900°C 以上に一定時間加熱すれば、美しき層狀に發達したパーライトを細き網狀の遊離セメントイトで圍んだ過共析鋼の標準組織が得られるが、全く同一成分の材料を同一條件の下に滲炭したにも拘らず、標準組織が得られず所謂 abnormal 組織を呈する事が少くない。之は滲炭方法の如何に基くものでなく、其の材料の溶解作業中の状態に起因するもので、云はゞ材料固有の性質である。かゝる材料は滲炭後の焼入効果が思はしくないから、なるべく避けなければならないが、一度滲炭試験を行はなければ見出す事が出来ない。

然るに數年前 W. J. Crook 教授は 0.2% C 前後の低炭素鋼を 800~900°C より水に焼入れる時、多くはブリネルで 400 以上の硬度に達するが、同一成分の材料でも全く硬化せず 200 前後の硬度に止まる場合の有る事を見出し、之に Non-Regenerating Steel と命名した。現著者は此の事實と abnormal 組織との間に何等かの關係が存在するであらうとの推測の下に、8 種類の低炭素鋼を選び、夫々の鋼より各 2 個の試料を採り、1 個は炭化水素に富んだ特殊の滲炭剤中で 955°C に 12 hr 保持して後徐冷して其の組織を檢鏡し、他の 1 個は 870°C に 30 min 加熱して水中に焼入れて後硬度を測定した。其の結果焼入によつてブリネル硬度 400 以上に達したものは 4 種類で、此等は滲炭試料も立派な標準組織を呈し、焼入硬度 367 の試料は略々標準組織に近き滲炭組織を示したが、硬度 230 の材料は組織が稍々 abnormal で、焼入硬度が 220 のものが 2 種類有つたが此等は何れも滲炭組織が頗る abnormal であつた。

上記の結果を綜合するに、Non-Regenerating Steel を滲炭すれば abnormal 組織を示すことが明かである。故に滲炭用鋼の良否を見出すには、特に滲炭試験を行はずとも、870° より水中に焼入れて其の硬度がブリネル 350 以上に達するや否やを檢すればよいわけである。但し炭素量が 0.1% 以下の場合には一概に論ずる事は出来ない。(三上) 21

クランク軸用強力合金鑄鐵 (A. F. Moyer, Metal Progress, May, 1934, 27) 合金鑄鐵の發達と鑄造技術の進歩とは最近鑄鐵製の内燃機關クランク軸を産むに至つた。Ford Motor Co. で鑄鐵クランク軸を自動車機關に使用した事は既に知られてゐるが、著者の工場 (Toro Manuf. Co.) でも最近單氣筒機關のクランク軸を鑄鐵で製作した。溶解は鋸銑爐を以てし、18% の屑鋼を使用した。分析結果は 3.3~3.4% C, 1.7% Si, 0.6~0.8% Mn, 0.2% P, 2% Ni, 0.75% Cr で、硬度はロックウェル B で 97~101 であつた。此の機

關のピストンは膨脹係數の小さい熱處理せる Al 合金で、連桿は熱處理せる Al 合金を drop forge で作り、クランクピンと連桿との軸承はバビッド合金を使用せず單に給油装置を施したのみである。

此のクランク軸の疲勞に對する耐久度を試験する爲に、クランク軸の一端に調帶を附し、その調帶に張力を加へてクランク軸に 10,000 lb/in² の曲げ内力を與へつゝ機關を運轉した。其の結果 10,000,000 回轉を越えても些も破壊の徵候を見出さなかつた。

クランク軸には必ず釣合重りを附するが、之を軸と一體に鍛造する事は困難であるから、從來は機械仕上した釣合重りを軸にボルト附けしてゐるが、鑄鐵の場合には容易に一體として造る事が出来る。又鑄鐵は磨耗に對する抵抗の大なるものであるが、其の上機械加工が容易であるから、鋼のクランク軸に比し硬度の高いものを製作する事が可能で、従つて軸承部分の磨耗は一層減少することになる。故に Al 合金の連桿とブツシュを用ひずして直接連結し得るのである。(三上) 22

工具鋼の選擇に就て (A. J. Scheid, Metal Progress Vol. XXV, No. 5, May, 1934, p. 52~42) 工具鋼の選擇に關しては、製造家の立場からと使用者の立場から述べる必要がある。工具鋼の製造には化學組成、原料、熔融、鑄造、鍛鍊及び焼鈍に就き考慮を拂はねばならぬ。使用者の方では工具の性質に従ひ適當の組成の材料を選び工具の設計に留意し熱處理に充分注意せねばならぬ。

炭素鋼工具は炭素量の如何により物理的性質を異にし、炭素量の増加と共に抗張力、硬度、切削能力を増加し強靱性を減ずるものである。炭素鋼に Mn を合金成分として特に添加したもので 0.90% C, 1.50% Mn の油焼入用鋼があるが之は衝擊値低く焼入温度範圍の極めて狭い缺點がある。Mn を添加せる効果を充分ならしむる爲には Cr と V の共存を必要とする。

Cr は工具鋼に最大の硬度を與へるものである。1% C 鋼に 0.15% Cr を入れる時焼入の深さ、硬度に充分なる効果を表はすものである。Cr は炭化物を作るが高速度鋼、高クロム高炭素鋼は此炭化物の硬さを利用したものである。V は硬度を幾分上昇せしめ靱性を増す効果がある。0.15% V で頗る効果が大きであつて、少量の Cr, V を含む鋼に比すれば焼入の深さは淺いが結晶粒は微細で表面一定の深さだけ硬化する傾向がある。又過熱による悪影響が少い。V を高速度鋼に添加するのは焼入後微細な組織を得ると著しい靱性を與へるのが目的である。W は多くの場合 Cr 及び V と共に添加するが其炭化物は高温に於て安定であり Cr が共存する時は之に加ふるに高温に於ける硬度が大である上 V の存在の爲更に靱性を附與されるのである。

特殊工具鋼では其含有する特殊元素の種類及び量によつて焼入後の性質に變化がある。特殊工具鋼の代表的のものとして高速度鋼及び高クロム高炭素鋼があげられる。使用者が何れの工具鋼を選ぶかは、製作する工具の如何により適當に判斷せねばならぬ。

第 1 表に工具鋼の二三の組成を掲げる。No. 1 は Mn, Si, P 及

第 1 表

	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
Mn	0.45	0.20~0.35	0.20~0.30	0.20~0.30	0.20~0.30
Si	0.10~0.40	0.15~0.35	0.20~0.30	0.20~0.30	0.20~0.30
P (max)	0.035	0.025	0.020	0.020	0.018
S (max)	0.035	0.025	0.020	0.020	0.015
Cr	—	0.10 max	0.05 max	—	0.13~0.20
V	—	—	—	0.20	0.05
Ni	—	0.05 max	—	—	—
Cu	—	0.05 max	0.03 max	—	—

び S の量はかなり廣き範圍に制限せられ他の元素を含有しないものである。之は大なる荷重のかゝる工具には適しない。No. 2 は普通機械用工具として代表的のものである。No. 3 は前の二つに比し遙かに優秀なもので焼入れが容易であり焼入後焼戻すれば高い衝撃抵抗を有する。カッター、リーマー、剪斷工具並びに打撃を與へる工具に適する。No. 4 は V を 0.20% 含み焼入れ後の結晶粒の微細なる事靱性の大なる事が特徴である。No. 5 は炭素工具鋼では最高級のもので Cr 及び V を含み衝撃に対する抵抗が大であり切削能力の優秀なものである。タップ、ミリングカッター、圓形カッター、押型ダイス等に用ひられる。之等の工具鋼は原料の選擇及び熔融の技術如何によつて製品の物理的性質は大いに變化するものである。

Bain と Grossmann は、高速度鋼の熔製に際し、鍛鐵を基として作りしものと削屑を原料とせるものとは同様の組成のものでも驚くべく其性質を異にする事を述べて居る。鍛鐵を原料とするものは、焼入後高温度でも相當の硬度を保持し高速度の切削能力は頗る良好である。

鑄造の方法は原料の選擇と共に經濟的にも冶金學的にも充分考慮せねばならぬ。大なる鑄塊を作れば冶金學上は感服出来ないが、經濟的には歓迎される。大なる鑄塊は凝固に長時間を要し樹狀晶は良く發達し偏析も甚しい。殊に高速度鋼、高クロム高炭素鋼の如きものは冷却の緩徐な程炭化物の網狀組織を増加し偏析を起す事も甚しい。網狀組織も偏析も鍛鍊によつて幾分除き得るも焼入れの際又は使用の際に割れを生じ易い。従つて鑄塊は適當量の鍛鍊並びに断面收縮をなし得る程度の大きさのものが望ましい。鑄塊は鋸で延すよりロールで壓延した方が經濟的であるが鋸で打つた方が内部歪の少ないものが得られ易い。

種々の加工をなし複雑な形状をなせるものは焼入前に標準化する必要がある。高速度鋼は自硬性を有する故標準化を行はない。鍛鍊後充分焼鈍して機械仕上の際の歪を取去り焼入の爲の割れや彎曲を防ぐのである。焼入に使用する爐は、裝入した材料が出来るだけ一樣に加熱せられる様に作らねばならぬ。かくして最小の結晶粒で最大の硬度を得らるる様な焼入温度から焼入する時、最良の結果が得られるのである。大きい刃物やダイスの如きもので全體一樣に加熱し難いものは材料が 650°C 附近になつた時一時爐の加熱を止め爐内の温度と材料の温度の一樣になるのを待つて焼入温度迄更に加熱する方が好結果を得られる。

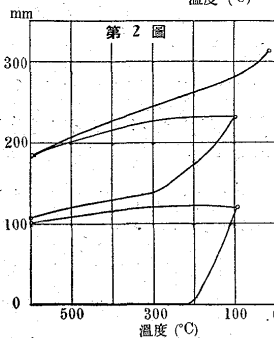
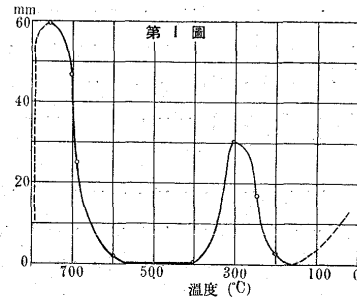
焼入液には種々あるが油は、粘度の小なる油が最も好結果を得られる。水焼入は危険であり水質によつて焼入効果に驚くべき差のある事に注意せねばならぬ。1 ガロンの水に對し 1 lb. の食鹽を加へたものは良好な焼入液であつて軟かい斑點の出来るのを防ぎ一樣な硬度が得られる。 NaOH を 5% 含む水も焼入液としては満足せる結果を示す。

總て工具鋼を取扱ふ際にはあらゆる工程に出来る限りの注意を拂はねば満足な結果を得難い事を忘れてはならぬ。(岸 本)

高速度鋼のオーステナイトの變態 (Steinberg und Süsin Arch. Eisenhüttenwesen mär. 1934) $0.7\sim 0.85\text{C}$, $16\sim 18\text{W}$, $3.5\sim 4.5\text{Cr}$, $0.7\sim 1\text{V}$ の高速度鋼の直径 3mm, 長さ 50mm の圓棒試料を 3,000 ガウスの磁場の中に置き、そのオーステナイトの變化による磁化の増大を弾動的に測定する。試料を種々の温度から鉛浴に焼入し、油又は水で毎分 10°C の速度で冷却した結果をみると、焼入温度の高いものはオーステナイトがマルテンサイトに變り始める温度は低くなつてゐる。焼鈍した鋼を $1,250^{\circ}\text{C}$ に熱し鉛浴に

焼入し、その中で 20°C まで冷したものでは、残留オーステナイトは 20~50% である。水や油の中で急冷したものはその量は更に少ない。

第 1 圖は 100 分間の温度降下と磁氣計の読み(單位 mm) の曲線である。即ちオーステナイトの變化の速度が分る。變態速度の大なる



る所が 2 個所ある。その内 $600\sim 800^{\circ}\text{C}$ の範圍は完全なトルースタイトへの變化で、この際初めに炭化物が分離し、後でフェライトと炭化物が一緒に分離する。第 2 の $400\sim 200^{\circ}\text{C}$ の間ではオーステナイトの若干がマルテンサイトの針の形で

分解する。この變化はオーステナイトの $1/3\sim 1/4$ が分解すれば止む。更に完全に分解するには長い時日を要す。 600°C では炭化物のみが分離するので γ 鐵の炭素量は減る。即ちこの分解はマルテンサイト形成の初めの温度を上昇させる。又 $600\sim 400^{\circ}\text{C}$ の範圍(時に 200°C まで)でオーステナイトは不變である。又第

2 圖の如く硬化された高速度鋼を 600°C の鉛浴に焼入したものでは 200°C 以下に冷却すると残留するオーステナイトはマルテンサイトに變るが加熱間及び冷却の時でも 200°C 以上では變化しない。常温と 600°C 間に加熱冷却を繰返すとマルテンサイト生成温度は上る。従つて常温まで残留するオーステナイトの量は少くなる。そして遂にオーステナイト全體が變化されるに至る。(原 田)

8) 非鐵金屬及び合金

銅鑄物の脱酸と電氣傳導度 (L. Zickrick: General Electric Review, April, 1934.) 銅鑄物、特に夫が製鍊材料としての場合脱酸は重要な問題として取扱はれ最後の電氣傳導度を害さずしてよく其目的を達する様種々なるものが用ひられる。脱酸劑として從來發表せられたものは P , Ba , B -亞炭化物、 Si , Sr , B -炭化物、 Zn , Li , Ca -硼化物、 Ca , B , Mn - Si -硼化物、 Be , Mg , Na -青化物等であつて之等の影響に就て記述するならば Be にて脱酸する時若し其 0.05% が残留しても電氣傳導度は 10% も減ずる。此點より言へば Zn , Ca の方が良い。 Ba , Sr は残留しても傳導度への影響が少く其 0.5% を使用し 0.04% 残留するも傳導度は 100.2% (Ba), 99.4% (Sr) である。 Li は最も活潑に働き Al_2O_3 , SiO_2 をさへ還元する力を有する故 Al 等の入る事を許すならば最も良いものである。 B -亞炭化物、 B -炭化物の何れを使用する時でも Cu を $1,300^{\circ}\text{C}$ 附近迄加熱せねば満足なる反應は得られぬが之は坩堝及裏付等の關係から餘り好ましくない。

著者は脱酸劑として Si - Cu 合金 (Si 10%), Ca - Cu (Ca 4%), B_2O_3 (Ca 6~8%), CaB_2 (C 3~6%, Si 0.5%), Si - Mn - B 硼化物 (C 3%, Mn 63%, Si 8%, B 26%) 及び比較の目的で Fe - Cu (Be 12%) に就て其結果が傳導度に及ぼす影響を見た。原料は良線材を使用し一熔解約 10 lbs であつた。結果は第 1 表の如し。第 2 には電氣銅を原料とし熔解は前と同じで唯一度に 18 lbs 熔し半

第 1 表

熔解番號	脱酸劑 (%)	残留せる脱酸劑 (%)	比重 (鑄物)	傳導度 (鑄物) %	傳導度 (加工、鑄純) %	
1-C	None	.....	8.48	92.3	101.6	
2-C	Ca	0.0375	Trace	8.62	98.3	100.7
3-C	Ca	0.075	0.044	8.90	96.2	97.3
4-C	Ca	0.15	0.090	8.87	90.5	91.7
5-C	Ca	0.25	0.180	8.85	84.6	86.1
6-C	Si	0.075	0.03	8.89	78.5	75.2
7-C	{ Si 0.075 Ca 0.075	{ Si 0.067 Ca 0.057	8.90	72.8	73.8	
8-C	{ Si 0.075 Ca 0.075	{ Si 0.065 Ca 0.063	8.90	71.1	71.8	
9-C	CaB ₆	1.00	Ca Trace	8.91	100.9	97.0
10-C	{ CaB ₆ 0.50 Ca 0.075	{ Si 0.006 Ca 0.045	8.91	91.7	93.0	

分をグラファイト型に半分を砂型に鑄込んだ。結果は第 2 表の如し。グラファイト型にて平均 84.2%、砂型平均 83.4% の傳導度を

第 2 表

熔解番號	脱酸劑 (%)	砂型鑄物			グラファイト型鑄物			
		比重	傳導度 %	傳導度 (加工、鑄純) %	比重	傳導度 %	傳導度 (加工、鑄純) %	
1	None	.....	.....	100.3	8.83	98.2	101.7	
2	Si	0.050	8.91	77.0	79.1	8.88	78.2	84.7
3	Si	0.075	8.91	68.6	70.8	8.87	68.7	69.6
4	CaB ₆	0.50	8.85	92.7	.....	8.80	93.4	96.9
5	CaB ₆	1.00	8.91	92.3	93.7	8.76	8.92	96.6
6	{ Si 0.050 CaB ₆ 0.50	8.92	77.1	78.0	8.76	76.5	81.8	
7	*S.M.B.	0.20	8.85	80.1	82.4	8.87	80.6	—
8	*S.M.B.	0.40	8.86	65.5	63.1	8.55	63.5	70.2
9	Be	0.03	8.83	88.1	91.7	8.83	89.0	93.7
10	Be	0.06	8.89	84.1	84.6	8.73	81.7	84.8
11	B ₂ C	0.30	8.90	95.8	97.3	8.80	94.3	98.8
12	B ₂ C	0.60	8.82	96.2	98.3	8.82	97.5	98.8

* Si-Mn-硼化物

得其の差違は誤差の範囲内にある。比重は前者は 8.80%、後者は 8.87% で此差はライザーにガスが集るに都合よいかどうか依るものと思はれる。第 3 表は全部 Ca-硼化物にて脱酸せるもので A は

第 3 表

熔解番號	脱酸劑 %	砂型鑄物			グラファイト型鑄物			
		比重	傳導度 %	傳導度 (加工、鑄純) %	比重	傳導度 %	傳導度 (加工、鑄純) %	
9-C	CaB ₆	1.00	.....	.....	8.91	100.9	97.0	
4	CaB ₆	0.50	8.85	92.7	.....	8.80	93.4	96.9
5	CaB ₆	1.00	8.91	92.3	93.7	8.76	8.92	96.6
A-1	CaB ₆	1.00	8.90	88.6	(60 lbs)	.....	.....	.....
A-1	"	1.00	8.91	88.9	.....	.....	.....	.....
A-2	"	1.00	8.87	85.3	(75 lbs)	.....	.....	.....
A-2	"	1.00	8.89	87.0	.....	.....	.....	.....
A-3	"	0.90	8.83	72.2	(85 lbs)	.....	.....	.....
A-3	"	0.90	8.90	78.5	.....	.....	.....	.....
A-4	"	1.00	8.80	83.5	(75 lbs)	.....	.....	.....
A-4	"	1.00	8.79	81.4	.....	.....	.....	.....
F	CaB ₆	0.75	.....	.....	8.82	95.6	.....	.....

大なる鑄物のライザーの一部から取つたもので代表的でないかも知れぬが差は僅少である。熔解が大量になると傳導度は表に示す様に減少するが之は大きくなると操作が困難になり脱酸劑の効果が行き互らないものと想像される。

要するに實際の場合では原料の清淨が出来ず従て脱酸劑を使用する事となるが残留するも傳導度を害さぬものたる事が必要であり使用量は熔解及鑄物の條件に依る。尙熔鋼は迅速に空气中の O₂ を吸收する故に鑄込の間でも充分之を防止する様に注意せねばならぬ。

(M-Y)

X線に依る Al-Zn 合金の研究 (E. A. Owen & J. Iball, Philosophical Magazine, Feb. 1934) 研究の前に鑄造後の焼鈍と其時間の影響を見たが何れの場合もパラメーターに差違を示さず影響のないのを確めた。第 1 部は撮影を室温にて行へるもので 250°C より水焼入せる合金に就ての結果は、(1) γ 相に於ける Al 中への Zn の溶解度は約 9.3 atom %, 20 wt. % でパラメーターは此間直線的に減少する。(2) 410° 焼入の γ 相に就ては分子容積は Zn の atom % に殆ど直線的に減少するが其限界は寫眞撮影の困難の爲に定められなかつた。(3) α 相は成分に依る分子容積の變化を見出し得ない程狭い範囲 Al 1~2% であるが分子容積の増加は明確に得られた。

第 2 部高温に加熱しつつ撮影せるもので β 相が室温にて不安定なる爲に特にさうしたのである。(1) Al 25 wt % 合金は 375°C にて β 相では γ 相と同様面心立方格子である。(2) 350°C に於ける成分と相との關係は Al 1~2% は α 相、2~30% は (α + β) 相、31.5~44% は β 相のみである事が確かめられた。此 β 相の範圍は從來の結果と異なるものである。Al 44~90% には β 及 γ の少しく異なる 2 つの面心立方格子が共存するが分離し得なかつた。 γ 相の限界は Al 90% の處である。

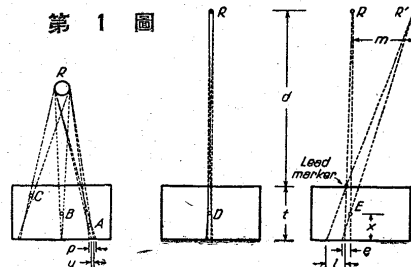
共析變態の温度に就ては Hanson & Gayler は 256°、石原 280°、田邊 276° と與へて居る。著者は之を確める爲に種々の温度にて撮影した。290° の結果は前の 250° 焼入のものと同様とて唯 Al 70% のものに餘分の線が表はれ Al の % を増すに従ひ濃く現はれた。310° の結果は異つたパラメーターを持つ二つの面心立方格子の共存する事を明確にした。次に 300° の結果に依ると前の 290° の場合と同様であつた。依て結局變態は 300~310°C と想像された。著者は此處で温度の測定が熱電對の接點と試片、パイロメーター、加熱コイルの電流の不安定の三つの原因から正確を欠き 10° の温度範圍を示すものであると述べて居る。

375° の結果は Al 98~60% はパラメーターは一定で 60% で急に小さくなり 45% 迄又一定値が續くが此 45% が β -(β + γ) の限界である。更に β 相は此温度で 19% Al 迄直線的にパラメーターを減じ 19% Al より (α + β) 相に入り再び一定値を取る。

(M. Y.)

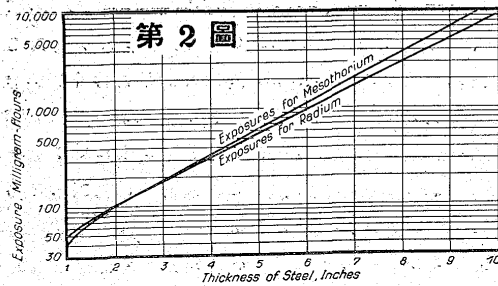
9) 化學分析

γ 線に依る試験 (G. E. Doan, Metal Progress, May, 1934) X 線に依り固體中の瑕を検する事は鋼では最大 4" の限界があり且其装置が大きくなり高壓の關係で移動が困難となる。ラヂウム (Ra) 或其エマネシオン、或メソトリウムからの γ 線は之等の制限なく僅々 1/4" (徑) 以下の容器に收めて充分目的を達し得て然も移動は自由であり且電氣的専門技術を要さない。操作は簡單である。檢すべき物體の上にある距離に放射體を置き補強板を附けたフィルムを暗箱に入れた儘目的の所に置く。物體中の瑕はフィルム上に陰として映る。試験に於ける第一の問題は檢すべき瑕の大ききであつて熔接の際の如き微細な瑕に於てはフィルムと物體との間を大とし且放射體は小さいものとする。第 1 圖 (左) に於



て放射線が大きくなると A には陰は曖昧となり、B は明確なる判別不能となり、C の場合は発見出来なくなる。要は出来るだけ遠くに置き γ 線がフィルムに殆ど平行に達する様にする事である。同時に γ 線源を小とする。第 1 圖(中)の如くする時は陰の大きさは増し半陰影は消失する。

又此方法に依り瑕の深さも測り得る。此目的で二重露出とする。第 1 圖(右)に於て γ 線源を m だけ移動する。 t に比し d が大であると近似的に $x:e=d:m$ となり更に瑕の近くに鉛の標を置くと近似的に $x:t=e:l$ となる。露出時間は d^2 に比例して増大する故に時間に依て d は適當に定めねばならないが、若し瑕が大きいと夫に應じて d を小とし露出時間を節約出来る。 γ 線源の大きさ、フィルム



の質及補強板等に依て異なるが鋼に於て厚さと露出時間との大體の關係は第 2 圖の如きものである。鋼以

外の金屬(比重 D_M)に就ては時間 t_m は $t_m : t_s = D_M : 7.8$ (t_s は鋼の露出時間)の關係から算出する。唯ラヂウム、エマネシオンを使ふ

同一強度の露出時間

ラヂウム	エマネシオン
1	1.0
5	5.1
10	10.4
15	15.9
20	21.6
25	27.7
30	34.0
55	40.6
40	47.6

場合は次表に依り之を補正する要あり。此方法に依りフィルムから瑕の深さを測定して検出した瑕の大きさは全厚さの 2% 位のもの迄に及んで居り、最近 4~6" のものに於て 1.7% に當る瑕をも検出し得た。更に此方法の利點は X 線にては検すべき物體の厚さの違ひを補ふ事が必要であるが γ 線は厚さに就て廣い範圍が許される爲に之は不要である。

フィルム上に撮つた像は病院等にて行ふ方法と全く同様にして検し得る。之に要する費用は種々なる條件に依り異なるも全費用は 1 時間 \$ 2.60 位になる。高壓釜などの試験に時々病院等から借りて試みることは手軽に行ひ得る實驗である。(M. Y.)

亞硝酸コバルチ・ナトリウム錯鹽によるタリウムの分析 (西腹鹿藏、工業化學雜誌、昭和 9, 37, 411) Tl は分析上普通第一屬元素の Hg, Ag, Pb と同列に配するも第二屬及び第三屬元素にも酷似せる性質を表し、又相當に強大なる過鹽基性と鹽化白金酸、鹽化金パラヂウム、亞硝酸コバルチ・ナトリウム等に對する反應はアルカリ金屬中の第二亞屬殊に Rb, Cs に極めて近き特性を有す。

而して多くの場合 Tl は第一屬、第二屬及第三屬の諸元素に伴ひて存在し、アルカリ金屬の第二亞屬元素との分離は他の分析手段に依り容易に行はるゝを以て、 Tl を寧ろアルカリ金屬の第二亞屬と見做し、其の沈澱劑として亞硝酸コバルチ・ナトリウム錯鹽を選びたり。從來本沈澱劑は主として K の定量に用ひられ、其の製法にも種々あり。されど何れも醋酸々性溶液を以てせり。此を Tl の場合に適用せしが結果良好ならず。醋酸の代りに蟻酸を用ひ、硝酸コバルト 28.6g と 50% 蟻酸 50cc とを混じて 500cc となせし溶液と、亞硝酸ナトリウム 180g を 500cc の水に溶解せしものとを等量混合して亞硝酸コバルチ・ナトリウム錯鹽溶液を製し、蟻酸の存在の下にて Tl と作用せしめたるに鮮明なる緋色沈澱を得たり。この沈澱反應は溶液の温度を 30~50°C の範圍内にて行ふを最も好適なりとす。

沈澱物質の組成は分析の結果 $Tl_3 [Co(NO_2)_6]$ なる事を認めたり。沈澱物質の各種溶媒中に於ける溶解度を測定し沈澱の洗滌には冷水を用ひて實際上充分満足するに足る結果を得べき事を實證し得たり。本分析法を Tl の分析に普通用ひらるゝ KI 法に比較すれば鋭敏度稍々劣るも遂に精確にして、 K_2CrO_4 法には鋭敏度精確度共に勝り溶液 1cc 中 0.1~0.2mg の Tl も定量可能なり。次に研究結果を要約して實施すべき Tl 定量法を記述すれば次の如し。 Tl 鹽を含む凡そ 500cc 程の 5% 蟻酸々性溶液を 30~50°C に温め、之に豫め 30~40°C に温めたる蟻酸々性亞硝酸コバルチ・ナトリウム錯鹽溶液をビュレットより徐々に滴下しつゝ振盪し、ピーカーの底部に緋色沈澱の現はるゝに至らば更に沈澱劑を少しく過剰に加へ、約 30 分間静置したる後硝子製濾過器を通じて濾過し冷水にて洗滌し 120°C にて乾燥後秤量す。 Tl と他金屬との分離に關しては既にルドウィヒ・モゼル及びアルフレッド・ブルクル兩氏の K_2CrO_4 法に依る相當廣汎なる研究あれども種々の不便を伴ひ手數煩雜となる憾あり。新分析法を分離に適用したるに (A) 直接亞硝酸コバルチ・タリウムとして定量し得る場合と、(B) Tl を一旦他種化合物として分離し二次的に亞硝酸コバルチ・タリウムとして定量する場合とに二大別する事を得たり。即硫化水素族元素、硫化アムモニウム族元素、アルカリ土類金屬元素は (A) に屬し、何れも本沈澱劑に對し毫も作用せざるを以て Tl と共存する場合蟻酸々性にて沈澱劑を加ふる事により Tl のみを極めて簡易且精確に定量し得べく、又此沈澱を濾別したる濾液中の過剰沈澱劑は加熱すれば弱酸にても忽ち分解するを以て共存金屬の定量も容易なり。次に Pb, Ag, Hg 及アルカリ金屬の第二亞屬元素は沈澱劑と作用するを以て之等金屬より Tl を分離するには夫々特別なる手段を講じたる後二次的に此分析法を適用したり。(高塚)