

抄

録

1) 製鐵原料

Sudbury 含ニッケル鐵鑄よりニッケル鋼の製造試験 (T. W. Hardy & H. H. Bleakney: 加奈陀鐵山局報告, Iron & Steel of Canada, 15, July, 1932, 80) 半直接法に依つて含ニッケル海綿鐵を製造する方法である。即ち *Ni*, *Cu*, *Fe* 等の硫化物を含む原鑛を粉碎し、優先浮選法に依つて *Ni*, *Fe* の精鑛とし、焙燒して大部分の *S* を除き、更に還元焙燒して 200 目以下に破碎した後、磁選機で珪質物を去り、石炭、石灰等を加へて電氣爐内で燒結し、更に Wiberg 式の瓦斯還元を行つて海綿鐵とする。此の海綿鐵は更に粉碎して磁選機に掛け、石炭並に硫化石灰を除いた後團塊として製品にする。ニッケルは 6% 以上を含み、銅は 0.1% 附近でニッケル鋼製造原料とする。此の方法は從來の海綿鐵製造装置を直ちに利用し得ると、經費の低廉な利點があるが、鐵石の性質上銅の除去は相當困難らしい。(前田)

5) 鑄造作業

反射爐製高級鑄鐵 (Found. Tr. Jour. July 14, '32) 本文では現在米國に於ける高級鑄鐵を照會せんとするものなり。先づ茲で言ふ高級鑄鐵とは直徑 $1\frac{1}{4}$ " (32mm) に鑄造せる試験棒を 0.505" に削つて供試し抗張力 20 t (31 kg) 以上を出すことを條件とする、この高級鑄鐵の製法には (1) 電氣爐を用ふるもの (2) 反射爐を用ふるもの (3) 熔銑爐を用ふるものゝ 3 あり。

反射爐熔製法には冷材熔解法及び熔銑爐との混合法がある。成分の調節容易にして主として低炭素成分の熔成をなす。而も低炭素は高級鑄鐵に必備の要素である。可鍛鑄鐵用反射爐をこの用途に共用せる向が多い。

反射爐高級鑄鐵には (1) 適當なる強度を有する高級鑄鐵の湯を沸かすこと (2) 可鍛鑄鐵の湯に珪素鐵又は他の黒鉛誘發劑を加ふること (3) 可鍛鑄鐵の如き硬き湯を沸かし鑄物を熱處理する 3 つの手段がある。

熱處理によつて抗張力 26.7~49.1 t (42~79 kg) 延伸率 15% にも及ぶ高級鑄鐵が得られる。熱處理の方法によつて 2 種の特長ある製品が得られる。(1) 品物を 926°C に加熱し 20 時間保ち次で空中急冷す。更に變態點附近 (以下) の溫度に再熱 20 時間保ち再び空中に急冷す。この

保熱時間が短い程抗張力大にして併し柔軟性には乏しくなる。20 時間保つとセメントタイトの球狀化が完全に行はれ望みの結果が得られる。組織を擴大すると斑點狀に黒鉛の遊離せるをうかがへる。炭素 2.29; 珪素 1.11; 滿俺 0.85; 硫黃 0.089; 磷 0.18 なる成分に於て抗張力 33.4 t (53 kg), 延伸率 14%, 斷面收縮率 18%, ブリネル硬度 179 なる成績である。

試料を 926°C に 8 時間加熱し空中冷却し、648°C に 15 分間再加熱しそして油中焼入れの處理を行つた、炭素 2.34, 珪素 1.37, 滿俺 0.37, 硫黃 0.08, 磷 0.18 なる試料は抗張力 48.7 t (77 kg), 延伸率 25% である。

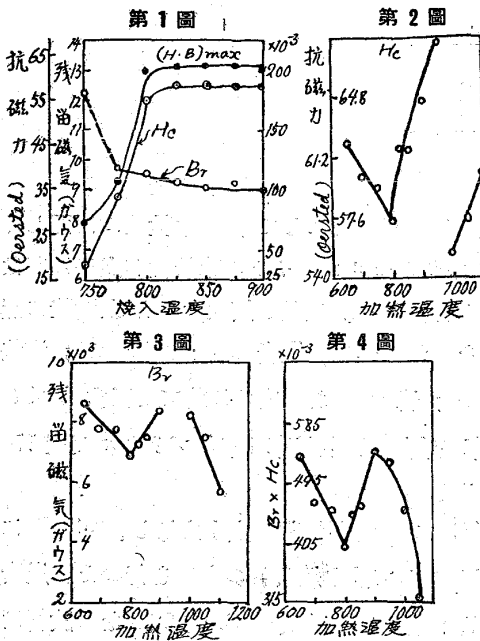
斯の如き成績を得るのに何等合金配合をなさず、試験棒は可鍛鑄鐵の如く直徑 $\frac{5}{8}$ " (16 mm) の棒をその儘伸張す。表皮は脱炭せられたる形跡がある。この方法で強力鋼合金の代用品が得られるが、反面に於て鋼鑄物が安く出来ることはこの方法の應用範圍を狭くせり。(S. K)

6) 鍛鍊及び熱處理並に各種仕上法

クローム磁石鋼の熱處理 (W. S. Messkin u. E. S. Towpenjez, Archiv Eisenhüttenw. Augst 1932) 1% C, 2% Cr の鋼に就ては今日まで種々研究せられ、此の種の鋼は熱處理に對して感受性強く殊に焼入溫度に於る加熱時間によつて著しく影響せられる事が解つてゐる。此の事を再試験し且つ熱處理を誤られたる鋼を再び精製すべき方法を見出す爲めに研究を進めた。

實驗に使用せる鋼の平均成分は 1.33% C, 0.37% Si, 0.55% Mn, 0.043% P, 0.033% S, 2.15% Cr, 0.065% Ni にして、之れを 1,050~1,100°C より 850~870°C の間で 30×30 mm のものに壓延し、850°C で加熱し爐内冷却を行つた後、長さ 220 mm で 8×8 mm の角棒に切斷して試験片と爲し、其の磁氣的及び電氣的性質を研究した。

焼入に關する實驗の結果は第 1 圖に示す如く、抗磁力 (Hc) 殘留磁氣 (Br) 及び (B×H)max は既に約 800°C で一定の値に達し、之より高い溫度より焼入するも變化なく殘留磁氣が僅かに變化するのみである。最もよき油焼入の溫度は 825°C であつて、825~900°C 間に於ては第 1 圖に示す如く熱處理に對して今日まで考へられてゐた程に感受性の強いものではない。實驗の結果は 850°C



で5分間保持して油焼入したものが最も良い成績を示した。次に各温度で3時間加熱し然後850°Cで5分間保ちて油中焼入を施した試料に就て実験したところ第2乃至

第4圖に示す結果を得た。即ち800°C前後の温度で長時間加熱せるものは良い成績が得られない。併し950°Cで加熱せるものは抗磁力が高くなった。1,000°C以上で加熱せるものは抗磁力が低下した。次に加熱時間の影響を見るに、950°Cでは加熱時間が30分の場合も3時間の場合も殆んど同様の抗磁力を示したるに反し、加熱温度1,000°Cの場合には加熱時間30~60分の時が最も高き抗磁力を採り、それより時間を短縮せる場合も延ばしたる場合も抗磁力は低下した。

若し不適當な熱處理を施したる結果磁氣的性質が不良となりたる際には、950~1,000°Cで30分乃至1時間加熱したる後之を徐冷し再び普通の焼入を行へば良好なる性質を回復することが出来る。

若し上記の標準化温度で熱し過ぎたる際には焼入を行ふ前に150~250°Cで焼鈍して置かなければならない。

最後に1,000°Cで標準化して850°Cより油焼入をせる材料に關し焼入温度の影響を測定した結果を示せば次の如し。

燒入温度 °C	残留磁氣 ガウス	抗磁力 エルステッド	電氣抵抗 $\mu\Omega$ cm ²	硬 度 ロック エル
0	9,120	67.5	—	—
100	7,712	62.1	47.0	69
200	8,647	58.5	44.0	66
250	11,098	40.5	40.6	63
300	11,688	28.8	38.0	63
400	12,390	27.5	27.0	58
450	13,524	24.6	35.6	57
500	13,213	26.1	36.5	52
550	13,390	28.0	32.0	46
600	13,230	25.3	30.0	43
650	13,300	21.0	—	38

是等の實驗により從來の認定事實を立證し、又抗磁力と硬度の間に絶體的關係が存在するものでない事が解つた。又燒入鋼の燒入實驗に於て磁氣的飽和の測定は極大感應の測定によつて行ひ得ることを知つた。(垣内)

7) 鐵及び鋼の性質

高ニッケル鑄鐵 (A. B. Everest: Foundry Trade Journal, March 24, 1932, p. 193 及 April 7, 1932, p. 217) ニッケル鑄鐵は大體次の3種に分類する事が出来る。(i) 3% Ni 以下、鑄鐵の性質を根本的に變化せず組織を改良する目的で Ni を加ふ、(ii) 45% Ni 以上、組織はマルテンサイトで硬くて加工の出来ない組成範圍、更に Ni を増し 18~20% Ni となつてもマルテンサイトの痕跡が残る。(iii) 此れ以上の Ni を添加すれば組織はオーステナイトとなり再び容易に加工する事が出来る様になり、而かも普通鑄鐵と全く異つた性質を有する様になる。

本論文は上記の (ii) 及 (iii) 即ち 45% Ni 以上のニッケル鑄鐵に就て記述したものである。

i) マルテンサイト鑄鐵は 5~6% Ni を含有せしめて Cylinder liner として用ひられる。鑄造した儘でマルテンサイト組織を呈し耐磨耗であるから普通鑄鐵に比し 7~8 倍の壽命を有する。マルテンサイト鑄鐵は甚だ硬く切削困難の爲め(最近はウィヂャの出現に由て加工出来る)初め耐磨耗の目的以外の用途が研究され、熱處理用鑄鐵として進歩した。

a) 熱處理用鑄鐵 普通鑄鐵を焼入れる場合に若し断面寸法が甚しく異なればひずみの爲めに龜裂が入り従つて鑄鐵の熱處理は最も簡単な而かも一樣な寸法の断面を有する形状の物に限られてゐた。Ni を添加すれば、——(a) 變態點を降下し、焼入温度を餘り高くする必要がない。(b) 與へられた焼入效果を得る爲めに冷却速度が小で良い事——等の利益がある。だから普通鑄鐵に於ては所要の硬度を得る爲めに水中焼入をする必要ある場合でも、Ni 鑄鐵は油焼入又は空氣焼入で充分に目的を達する。Hurst の實驗に由れば、徑 2" に鑄造した試験棒を 875°C から焼入れた所が、普通鑄鐵は表面から中心に至るに従ひ硬度が廣い範圍に渡り變化するに反し、1% Ni 及 0.4% Cr を含有せるものは半徑の半分迄は一樣な硬度を有しそれより中心に至るに従ひ硬度が稍々減少し、2% Ni 及 0.3% Cr を含有する物は全断面に渡つて硬度が一樣であつた、尙普通鑄鐵のブリネル硬度は 270, 1% Ni の物は 310, 2% Ni の物は 460 であつた。

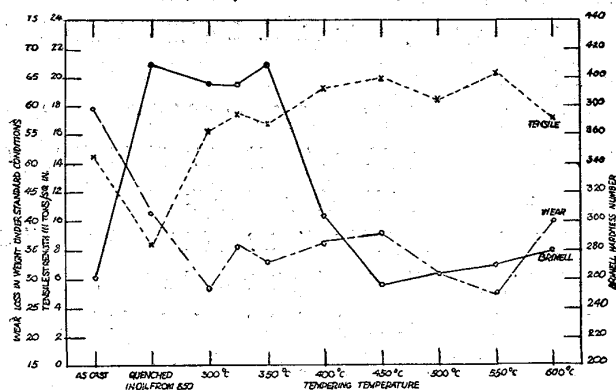
b) 焼戻しの影響 Ni 鑄鐵も焼入れだけでは硬度は増すが靱性の減少するは免れない。だから焼入れ後焼戻しを要する。

Hurst 氏の實驗に由れば、1.5~3% Ni 及 0.1~0.5% Cr を含有する鑄鐵を 850°C から焼入れれば、ブリネル硬度は 200 増加するが抗張力は著しく減少する。此れを 300°C で焼戻すれば硬度の減少は極く少で抗張力は焼入れ前のそれに戻る。即ちブリネル硬度 250、抗張力 24t/□ の鑄鐵を焼入れればブリネル硬度 470、抗張力 18t/□ となる。

若し 2.5% Ni 及 1% Cr を含有すれば、380°C 焼戻でブリネル硬度 380、抗張力は實に 25t/□ となる。

第 1 圖は著者の實驗結果を示す、1.63% Si, 0.65% Mn 及 1.84% Ni, 0.46% Cr の組成の鑄鐵を棒状に鑄造し、此れを焼入れの後種々の溫度に焼戻し、抗張力、硬度及磨耗に由る減量を研究した結果を圖示したものである。

第 1 圖



此圖は上述の結果と一致し、熱處理前の抗張力は 14.5 t/□ の物を焼入れの後 325°C に焼戻せば、抗張力 17.5 t/□ となり、ブリネル硬度は 400 となる事を知る。但し抗張力に就てのみ考へれば 550°C に焼戻せば最高 20.5 t/□ となる。

ii) オーステナイト鑄鐵 オーステナイト鑄鐵は 1924 年に S. E. Dawson が、非強磁性なる特徴を發見して以來注意を引かれるに至つた。オーステナイト鑄鐵の特徴を擧げれば次の如くである。

(a) 耐腐蝕性、(b) 耐熱性、(c) 非強磁性、(d) 熱膨脹係数の小なる事、(e) 電氣抵抗の高い事、(f) 電氣抵抗に對する溫度係数の低い事、(g) 工業用鑄鐵として相當の強さを有する事、(h) 繰返し衝擊に對し強靱なる事、(j) 普通鑄鐵に比し延性に富む事 (延伸率 2%)、(k) 硬度はブリネル 100 に降下する事、(l) 機械的加工の極めて容易である事、(m) 熔接の容易、(n) 熱處理の出來な

い事等である。

a) Ni に代用する可き元素 一般にオーステナイト鑄鐵を得るには Ni を添加するが、Ni の代りに Cu 或は Mn を添加する場合がある。Cu は 6.5% 以上は Fe と合金しないから此れ以上添加する事が出來ない。だから 20% Ni のオーステナイト鑄鐵と同じ性質は、13.5% Ni 及 6.5% Cu の合金を以て得られる。Mn も亦 Ni の一部を置換し得る元素で、Mn 1 部を以て Ni 2 部を置換する事が出來る。然し 5% Mn 以上添加すれば Mn の炭化物が生成し加工が困難となる。商品名 "Nomag" として販賣されてゐる合金は、10% Ni 及 5% Mn を含有してゐる。次に Cr 5~6% を添加すれば強さ、耐腐蝕及耐磨耗性を増す利益がある。6% Cr 以上になるとその組織は極めて硬く又脆くなる、特別に激しい腐蝕に耐へる爲又容易に加工出来る目的の爲めに 40% Ni 及 15% Cr を添加する場合がある。

iii) オーステナイト鑄鐵の性質

(a) 耐腐蝕性 耐腐蝕性を目的とするオーステナイト鑄鐵に就て Ni, Cu 及 Cr を含有する物が用ひられ、"Nimol" 又は "Ni-Resis" 等の商品名で販賣されてゐるのは此合金で一般に 14~15% Ni, 6~7% Cu, 2~4% Cr を含有する。

第 1 表 腐蝕速度の比較

腐蝕液	オーステナイト鑄鐵	普通鑄鐵	真鍮	ブロンズ
5% H ₂ SO ₄ (冷)	1	475.0	1.12	1.08
10% H ₂ SO ₄ (100°C)	1	195.0	0.15	0.15
78% H ₂ SO ₄ (100°C)	1	1.95	—	0.08
5% HCl	1	185.0	13.0	24.0
25% 醋酸	1	400.0	2.75	2.22
鹽水噴霧	1	2.9	0.27	0.08
海水	1	5.0	0.5	2.15

第 2 表 腐蝕による減量 (t/Dm²/Day)

腐蝕液	オーステナイト鑄鐵 (1)	普通鑄鐵 (2)	(2):(1)
大氣中	表面に錆を生ず	甚しく錆を生ず	
" 30 日間	9.5	59.7	6
" 90 "	7.9	63.5	8
" 1 年半	3.5	35.0	10
噴霧水(垂直)	6.6	207.5	32
" (水平)	17.6	244.0	14
水道水	7.8	67.2	9
3% 食鹽水	50.0	190.0	4
12.5% 糖蜜水	10.0	360.0	36
95°C のボイラーの水 (惡)	110.0	660.0	6
硫酸第二鐵	17,000.0	32,000.0	2
5% H ₂ SO ₄	350.0	30,000.0	85
5% HCl	507.0	26,665.0	50
10% HCl	598.0	29,475.0	50
20% HCl	1,111.0	33,270.0	30
溫苛性曹達	30.0	430.0	8

第1及第2表は此種の合金の腐蝕試験結果を示す、此結果を見れば稀硫酸、稀鹽酸及醋酸等に對しては、オーステナイト鑄鐵は普通鑄鐵に比し非常に耐腐蝕性なる事を知る。

又之等の表に由れば、オーステナイト鑄鐵は耐腐蝕性に就て非鐵合金—brass, bronze—等と同じである、而かもその價格も此等の非鐵合金と同じ價格で製造する事が出来る。

(b) 耐熱性、オーステナイト鑄鐵は 800°C の溫度にさらした時、地は直ちに酸化されず又組織の變態がないから生長を起さず、従つて急激な容積變化に原因する龜裂を起さない。

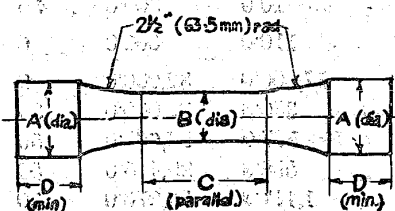
耐熱性に就いては Cr は最高の含量を添加した方が良結果である。そして 5~6% Cr の添加では機械的加工が困難でない。此れを boiler の過熱チューブを支持する Spacer に用ひられた例に由れば、538°C に 7 ヶ月使用後に尙新品の如く、15 ヶ月後に於ても何等故障を起さなかつた。又此の種の合金で B. C. I. R. A. で發明された "Nicrosilal" なる合金は 18% Ni 及少量の Cr を含有するものである。

(c) 非強磁性 オーステナイト鑄鐵は非強磁性である故に、電氣工業に從來プラスの如き非鐵合金を用ひた物を置換して用途が廣くなつた。Ferranti 會社製の "No-mag" は、磁氣透磁率が鋼は 8,350、普通鑄鐵は 240 に對し僅に 1 である。オーステナイト鑄鐵はどれもその組成を適當に調製すれば此目的に用ひる事が出来る。

(d) 電氣的性質、オーステナイト鑄鐵は電氣抵抗は普通鑄鐵の約 50% 高く、又此の抵抗の溫度係数が非常に低い特徴を有する。

(e) 又普通鑄鐵の熱膨脹係数は 12×10^{-6} であるに、オーステナイト鑄鐵のそれは $18 \sim 20 \times 10^{-6}$ である、斯くの如く熱膨脹が大なる事は Al と鑄鐵とが接觸して用ひられ而かも高溫に上げられる所に用ひて利益がある。即ちオーステナイト鑄鐵の熱膨脹は最近の輕合金のそれと殆んど同じである。故に内燃機關の cylinder liner と piston との場合に便利である。(M. O.)

鑄鐵の抗張試験棒の形狀に就て (J. G. Pearce: Foundry Trade Journal, May 26, 1932, p. 327) 英國に



於ける鑄鐵の試験棒の標準形狀は B. S. I. 規格 No. 321~1928 に於て左圖の如く定められてゐる。

その平行部 C の長さは、規格中すべての徑の物に對しすべて 2" である、所で鋼の場合には延伸率は gauge length と伸びの % で表はすから、平行部の標準長さが必要であるが、延伸率の測定されない鑄鐵に對し平行部の長さを嚴格に定む可きやの疑問が起る。若しその長さを短くするか又は全然無くすれば鑄型も容易となり、仕上げの費用も節約することが出来る。現に米國及獨逸に於ては短い試験棒を用ひる様になり、殊に獨逸に於ては平行部を無くした。A. C. Vivian 氏は又鑄鐵の抗張試験棒が牽引される時、平行部が徑に比して長く非ざれば、荷重は表面の fibre のみに懸り、中心の方へは shear に由て荷重が傳へられると云つてゐる。尙氏は、徑 0.5" 又は 0.75" 以上の試験棒の平行部の長さでは上記の shear の影響をなくする事が出来ず、抗張力は實際より少く出ると附言してゐる。

著者は、抗張試験片の握みの長さ (圖に於て D) 及平行部長さ (圖に於て C) の變化が、抗張力に如何に影響するかを研究した。D は B. E. I. 規格では最小 1" である。

3.09% C, 1.68% Si, 1.23% Mn, 0.09% S, 0.53% P の良質の鑄鐵を用ひ、標準 1.2" の棒を以て試験に供し、A, B, C の 3 種の試験棒、合計 15 本作つた。

A 種に於ては、平行部 2" とし、握みの長さを 3" から 1"迄、各 0.5" だけ變化させ 5 種とした。

B 種に於ては、平行部 1" とし、上記の如く握みの長さを 5 種とした。

C 種に於ては平行部なしとした。その結果は次表の示す如くである。

試験片記號	平行部長さ (吋)	握みの長さ (吋)	抗張力 t/σ''	平均抗張力 t/σ''
A ₁	2	3.0	16.20	16.98
A ₂	2	2.5	16.88	
A ₃	2	2.0	17.80	
A ₄	2	1.5	16.60	
A ₅	2	1.0	17.40	
B ₁	1	3.0	16.80	16.96
B ₂	1	2.5	17.12	
B ₃	1	2.0	16.30	
B ₄	1	1.5	16.80	
B ₅	1	1.0	17.80	
C ₁	なし	3.0	15.80	17.01
C ₂	"	2.5	17.50	
C ₃	"	2.0	17.20	
C ₄	"	1.5	16.80	
C ₅	"	1.0	17.70	

此表から次の如く結論してゐる。
(1) 握みの長さの變化に由り、抗張力に一定の變化がない又同種の試験棒の間の相違も規則的ではないから強さは握みの長さに由て變化しない。

(2) 抗張力は平行部の長さの變化に由り、規則的變化がない。各種の平均抗張力は平行部の長さが變化しても殆んど $17t/\sigma''$ で同じである。

(3) 記號 C_1 の場合を除いて、各種共抗張力の相違の範圍が同じである、即ち平均値 $16.98t/\sigma''$ 下 7% (最小値 C_1)、上 48% で、若し C_1 を除外すればその變化は $\pm 5\%$ の範圍内である。換言すれば握みの長さ、平行部長さが變化しても、抗張力の相違の範圍は 5% である。

(4) 握みの長さの最も長い (3') 3本の試験棒の平均が僅に $16.25t/\sigma''$ である事は興味ある事である。

(M. O)

鑄鐵の磨耗に就て (A. A. Timmins:- Foundry Trade Journal, April 7, 1932, p. 216) 鑄鐵の磨耗に就て澤山の研究があるが此れに影響する因子が多い爲めに未だに一定の結論に到達してゐない、又磨耗は、互に接觸する 2つの面の性質が大に磨耗の速度に影響する。

従来用ひられてゐる磨耗試験機は廻轉摩擦か又は往り摩擦かに由る方法であるが、Sorift 氏は廻轉摩擦型の試験機は常溫加工の如き複雑な因子を伴ふと云ふ理由で反對してゐる。

鑄鐵が比較的耐磨耗である事は周知の事實で此れは (i) 黒鉛片の減摩擦作用、(ii) 固い共晶燐化鐵が bearing metal の如き作用をなす事、(iii) Glaze を施した様な面を生成する事等の爲めと考へられてゐる。

然し Hurst 氏は黒鉛片の減摩擦作用を否定してゐる。又 Klingstein の最近の研究は、磨耗は黒鉛片の分布状態及寸法に影響され、黒鉛片の大なる程磨耗の大なるを示した。

磨耗の速度に及ぼす燐の共晶の影響は論争の的となり、或る學者は燐化鐵は硬いから、他の軟い地は磨耗されても、bearing metal の様に残り耐磨耗性を興ふと云ひ、Hurst 氏は此れに反對し、燐化鐵は剝離の後却て磨耗粉を作つて磨耗を増加する原因をなすと云つてゐる。

Lowry の實驗に於ては P を 0.2 から 0.91% 迄増加したら磨耗に對する抵抗が増加するを示した。

Piwowarsky は又 0.1~0.75% P の組成の試料を以て Amsler の試験機で實驗して同様の結論に到達した。

Klingstein 氏はブリネル硬度 140 以下の地鐵を含有する鑄鐵に於て 0.1~1.4% P 、ブリネル硬度 240~260 のパーライト鑄鐵に於て 0.3~1.9% P とし、2種の鑄鐵に於て P を變化し、brake drum type の試験機で試験した。その結果は地鐵を含有する鑄鐵に於ては 0.25% P から 0.72% P になれば磨耗の量は半分となり、 P が 0.7%

以上増しても、餘り影響のないと云ふ結果となつた。

パーライト鑄鐵に於ては 1.3 又は 1.4% P 迄増しても磨耗に餘り影響しない、それ以上増すと 25% 減少した。此等の點から考へれば P は磨耗に對しては良い影響を興へるが、強さは減少する。

そして燐化鐵の共晶は網目状に出た時最も成績が良く局部的に偏析する時は一樣に磨耗せられず良結果でない。要するに燐化鐵の網目状共晶が磨耗に對しては理想である。

1918 年に Hurst 氏は、磨耗に對し抵抗大なる鑄鐵の表面には Glazed surface が生ずるのではないかの説を出した。Lowry 氏も又硬い鑄鐵片を軟い材料に對し試験した時は、硬いガラスの様なものが出来た事を認めた。又軟い鑄鐵に於て最大の磨耗は 100 時間試験の後生じ、1,000 時間の後には硬い物より磨耗されなくなつた事を認めた。

Kühnel 氏は locomotive ring 及 valve box に就て此方面の實際的研究をなし、實際使用後の重量の減少を測定した。此場合 ring はブリネル硬度 140 以下の時磨耗甚しく又 ring が Box より硬度 10 度低い時磨耗に對し最大の抵抗を有し、兩方の硬度が同の場合の磨耗に由る減量の半分である事を知つた。

此の結果は Klingstein 氏の實驗結果とは一致してゐないが、英國の鑄造家に由ては認められてゐる様である。

磨耗に及ぼす他の因子に就ても種々の研究があつて、結合炭素の増加する程磨耗に對する抵抗が大である事が認められてゐる。

だから合金元素を添加する場合に、その元素が結合炭素の生成に及ぼす影響に由て、それ等の元素の磨耗に對する影響を豫想する事が出来る。即ち S_i は耐磨耗性を減少し、反之 Cr の如く炭化物を作り易い物は耐磨耗性を増す。

Musatti 及 Calbiani は Mo 鑄鐵に就て磨耗試験をなし 1.5% Mo の添加によつて磨耗の減少を認めた。V 及 Ti を含有する Bermanger 鐵は Diesel cylinder liner として普通鑄鐵より耐磨耗性大である。 S_i 含量少ない物か或は Mo を添加したものはブレーキの材料に用ひられる。

最後に鑄鐵の初めの表面状態が又磨耗に重大な影響を及ぼす事は考へ得る事で荒仕上げの場合には燐の共晶が破壊され bearing metal action を無くする、Klingstein 氏は又パーライト鑄鐵の場合は 000 番のエメリー紙で表面を研磨すれば磨耗の setting を起す事が非常に遅れる事を示したが、ferrite iron の時は初めの表面の

状態には餘り關係がなかつたと云ふてゐる。(M. O)

鑄鐵のブリネル硬度と抗張力との關係 (Foundry Trade Journal: - May 26, 1932) J. E. Pearce が British Cast Iron Research Association 4 月號報告に述べてゐる物を摘録したものである。

若し鑄鐵の抗張力をブリネル硬度から換算出来れば便利であるから屢々歐洲冶金學者に由て鑄鐵の抗張力とブリネル硬度との關係式が提出せられるが、Pearce の説は此の2つの機械的性質の間には一定の關係がないと云ふのである。

氏は最近 25 種の良質の鑄鐵の多數に就き抗張力及びブリネル硬度を測定する機會を得た。勿論普通の Cupola で熔解されたもので此れを徑 0.875", 1.2", 1.75" 及 2.2" に鑄造し、標準抗張力試験法で試験した。ブリネル硬度試験は抗張試験棒の断面に就て施行し、3つの平均値を取つた。

その結果は硬度の最も低い物に就ては、

$$\text{抗張力} = \frac{\text{ブリネル硬度}}{8} - 11.5$$

硬度の最高の物に對しては、

$$\text{抗張力} = \frac{\text{ブリネル硬度}}{8} - 17.5$$

の關係を有し、他の抗張力の物は此の間に存在する。

種々の厚味を有する抗張力 10~15 t の鑄鐵は或る場合には 182~212 の硬度を有する。然るに他の極端の場合には同じ範圍の抗張力の鑄鐵でもブリネル硬度が 220~260 の範圍を有する事がある。

故に氏は從來澤山の學者に由て云はれてゐる如き抗張力と硬度數との間には一定の關係はなく従て鑄鐵品規格として規格中に抗張力に代へて硬度數を用ふるは不可能であると結論してゐる。又同様に硬度と機械的加工度との間及硬度と磨耗度との間にも一定の關係がないと附言してゐる。(M. O)

鑄鐵の成長に関する實驗 (E. Scheil, Archiv für das Eisenhüttenwesen Augst 1932, S. 61) 徑 5~100mm の鑄鐵片を空氣中にて 600° に加熱せる場合に於ける各種の變化を測定した。周邊及び中心に於けるセメンタイトの分解に依る組織の變化、周邊に於ける酸化による組織變化、周邊と中心の成長の相違、成長に及ぼす試片断面の影響、セメンタイト分解に基因する容積の變化、容積變化と長さの變化との間の矛盾等に就て研究を行つた。

試料の成分は第 1 表の如し。

第 1 表

試片番號	T. C. %	G. C. %	Si %	Mn %	P %	S %
1	3.16	2.54	1.53	0.67	0.825	0.122

2	3.68	3.04	1.96	0.72	0.656	0.078
3	3.44	2.90	1.69	0.53	0.405	0.082
4	3.60	3.04	1.89	0.75	0.632	0.080

試料 2 の徑 100mm のものを 600°C で 3,000 時間加熱し中心部の組織を見るにパーライト母體のセメンタイトは分解し其の結果生じた黒鉛は熱處理前既に存在せる黒鉛に増加せられて母體はフェライトと僅かのフォスファイド共晶とに變化した。周邊の酸化膜に接して未だ知られざる組成 x の存在する範圍を生じた。組成 x は黒鉛脈を包み而も黒鉛とは明らかに異なるものである。尙 x は試験片を空氣中或は CO_2 中に熱した場合に週邊付近に生ずる組成にして試料の中心部とか又は眞空中で熱した場合には認められないものである。従つて x の發生は酸素の反應に基因するものとなることが明かである。次にアルミニウムに Si, Mn, P を添加して實驗した所 x の構成に Si の必要な事も明かとなつた。尙 x の構成にセメンタイトの分解が根本的な原因となつてゐるか、否かに就て實驗をしたがセメンタイトの分解が x の構成に必要なことが明瞭となつた。瓦斯中に於て黒鉛脈を通貫して浸入出来ない圍内に在りては黒鉛脈に沿つてセメンタイトの分解のみが行はれ、黒鉛脈に沿つて浸入の出来る範圍即ち周邊に在りてはセメンタイトの分解と同時にフェライト中に含有せられて居る Si が酸化せられ SiO_2 又は珪酸鹽となり、之がフェライト母體中に非常に細かく分布せられる。従つてフェライト中の黒鉛片の附近に新組成 x が構成せられるのでは恐らくフェライトと珪酸鹽との混合であらふ。

鑄鐵の成長は徑の大なるもの程少量であるが、徑の大なるものは中心部が周邊よりも其の成長量大なる結果脹れる事がある。セメンタイトの分解による容積の變化は Benedick の計算によく一致した。(垣内)

黒鉛を含む顯微鏡試料の乾式研磨法 (S. F. Urban & R. Schneidewind: Metal Progress, XXII (1932), August, 39) 灰銑鐵及可鍛鑄鐵の高倍率に依る顯微鏡組織は黒鉛片が脆く且比較的軟である爲めに、普通の研磨に依て研磨した試片にては之を充分明に觀察する事が出来ない。即ち研磨に依て其形狀が變化し、或は脱落して空虛となる。又黒鉛は實際は灰色なるにも拘らず黒色に觀察さるゝのである。此點を改善する研磨法として次の 2 種の乾式法が考案された。第 1 はミシガン大學にて研究された方法で、

- (1) 試片の表面を細い金剛砂の研磨機にて軽く磨る。
- (2) フレンチ No. 1 の研磨紙にてそれに直角の方向に磨く。

- (3) 同様に 0, 00, 000 及 C000 の研磨紙にて磨く。
 (4) 研磨紙 0000 の表面に黒鉛(黒鉛電極がよい)を擦つて上塗りしたものにて磨く。
 (5) 玉突臺用羅紗を圓板に覆ひ、之に寶石研磨用の微細な紅丹をふりかけ乍ら磨く。但此際單に整滑の目的で水を一滴一滴落す。

第2の方法は米國瓦斯協會に於ける工業研究委員會にて可鍛鑄鐵の研磨法として推奨せる方法で、

熱處理	降伏點 t/in ²	最大抗力 t/in ²	伸長率 %	断面收縮率 %	屈曲 徑-1T	衝擊抗力 kg/mm ²
鑄造のまま	24.1~27.3	31.8~34.3	3~5	2~4	—	1~2
850°Cで3時間焼鈍	24.1~27.3	31.8~35.0	15~22	25~35	90°~110°	4~6
完全に熱處理を施行	25.4~43.1	41.3~54.0	15~30	40~65	180°非破壊	9~15

- (1) 細い金剛砂の研磨機にて軽く磨く。
 (2) 羊皮を張つた回轉輪(毎分1,750回轉)上にて、アルミナと輕石をステアリン酸に混合したものを磨く。
 (3) 羊皮又は玉突臺用羅紗を張つた回轉板上にてアルミナとステアリン酸との混合物を用ひて磨く、羅紗を用ふる時は一滴一滴宛水を落す事が必要である。
 (4) 羅紗を用ひ紅丹をステアリン酸に混じて用ふ。

以上の方法による時は高倍率にて黒鉛片を完全なる状態にて觀察し得るのみならず、又非金屬性介在物をも完全に觀察し得。(佐藤知雄)

鋼鑄物中の Ni (F. J. Taylor, Foundry Tr. Jul. Augst 18, 1932) 鑄鋼に Ni を添加すると鑄鐵の場合と同様組織や靱性が改善せられ又熱處理の効果も顯著となる。従つて均一な性質の鑄物を作ることが出来る。比較的複雑な形の鑄物に Ni 鑄鋼を應用して成功したのは Canadian Pacific Railway の汽關車のフレームに Ni 2% の鋼を用ひたのが最初であつた。此のフレームは 1,800°F に於て厚さ1吋毎に2時間の割合で加熱し、空冷したもので物理的性質は平均降伏點 22.5 t/in² 最大内力 36.3 t/in² 伸長率 30.3% 断面收縮率 61.2% を示した。Mond Ni Co ではもう少し輕いものに対しては Ni を増した方がよいと考へてゐる。例へば C 0.32% Mn 0.45% の鋼に 2.75% の Ni を添加せる鑄鋼は船のプロペラーに適し、C 0.3% Mn 0.7% の鋼に 3% Ni を添加せるものはリベット組立のフレームに適當である。又此の種鑄鋼は低温に於いて強力である。高壓とか油壓に耐ゆるべきバルブを鑄造するには Ni 1% が適當である。Ni 鑄鋼は強き靱性の大なる外に耐耗性も大であり延性にも富むからセメント製造機の部分品にも用ひられよく衝擊と摩擦に耐ゆることが出来る。

Ni 鋼鑄物は熱處理が大切である。先づ臨界點より相當に高い温度で熱して鑄造時に起る不均一性を除去す。そ

の温度は成分、厚さによつて適當に決定せらるべきものである。冷却後結晶を精製する目的で標準化を行ふ。尙ほ若し Ni 量の多い場合或は複雑なる場合には更に 600°C で焼戻を行はねばならない。C 0.3~0.4% Ni 2% の鋼鑄物に對して Mond Ni Co で行つた熱處理の效果を表示すれば次の如し。

是れによつて明らかなる如く Ni 鋼鑄物は均一化、空冷、焼戻の熱處理によつて上等な鍛鍊材と同等の機械的性質を得ることが出来る。尙又耐耗品として Ni·Cr 鋼鑄物も製造せられ良い成績を示してゐる。(垣内)

鐵鑄造業に於る Mo (J. K. Smith, E. R. Young, Iron Age, Augst 25, 1932) 鼠鑄鐵に Mo を添加すれば抗折力、抗張力、疲勞抗力、衝擊抗力、耐熱性及び硬度が増進せられ而も機械加工が容易である。以下 Mo 添加の影響に就て略述しよう。

故 Mo'denke 博士は鼠鑄鐵の性質を決定するものは黒鉛であると稱してゐる。此非金屬包含物たる黒鉛が金屬と結合すると云ふことは考へられないが、黒鉛の生成は鑄鐵の凝固時に於る鑄鐵内部の相互反應によつて生成せられるものにして、其の生成の量並に凝集に對しては之を妨げる金屬元素と之を助長する金屬元素とがある。Mo は生成量には無關係なるも其の凝集を妨げる働がある。従つて Mo 鑄鐵の黒鉛は細く分布せられる。尙結晶の微細化、顯微鏡組織の精製も行はれる。著者は Mo 鑄鐵を反射爐、電氣爐、熔銑爐で工業的に製造し是について機械的性質を調べたるに熔銑爐製の鑄鐵に於て抗張力 50,000 lb/in² 代、電氣爐及反射爐製のものに於て 60,000~70,000 lb/in² の成績を得ることが出来た。

Mo 鑄鐵製曲柄軸は鍛冶鋼製品に比して 2~4 倍の壽命があり、又傳動子軸に用ひて非常に優れた耐耗性を示してゐる。従つて斯様な方面に對しては 滲炭鋼や熱處理を施せる鍛冶鋼製品よりも Mo 鑄鐵製品の方が經濟的である。Mo 鑄鐵の優れた點は折抗試験に於て撓量の著しく増加せることである。即ち普通鑄鐵より 25% も多くなつてゐる。是はつまり弾性の大なることを示すものである。又高温に於ける匍匐抗力の強きことも重大な點でシリンドーヘッド、ガラス鑄形、ダイキヤスチング鑄型等熱に曝される部分に應用して適當である。次に Ni や Cr と同時に Mo を添加せる場合について見るに、Ni は高

Mo 鑄鐵 (Mo 0.5% 以上) の旋削性を良好ならしめ、Cr は其の硬度を増し、熱に曝された際に於ける黒鉛化を防止する作用がある。而ふして是等の合金元素の組合せを適當に調節すれば立派な合金鋼を母體とせる鑄鐵が出来る。Mo 鑄鐵は厚肉の部分と雖も目が細かく密度が大で且つ硬度も均一である。Mo の衝擊抗力については標準になる様な數値は未だ見ないが高 Mo 鑄鐵は普通鑄鐵の少くとも 2 倍の強さがある。實際の鑄物を破壊して見ると非常に靱性に富んで居り、且つ其の破壊面を検すれば Mo 鑄鐵の破壊面はジクザクになつて屢々相接せる肉厚の異なる兩部にまたがつて居ることがある。然るに普通鑄鐵品ならば破壊面は肉厚の變化する箇所とか継目とかに生ずる。此の事實より考ふるも Mo 鑄鐵は確かに靱性に於て優れるものと思ふ。

組織に就いて考へるに、抗張力 60,000 lb/in^2 以上の Mo 鋼は幾分過剰のセメントイトを有するソルバイチック組織が主で、マルテンサイト組織のものさへも有る。硬度の高きものには遊離セメントイトの存在することもあるが同硬度の他の合金鑄鐵に比し其の面積は少い。母體の組織は鑄鐵の型、合金量、冷却法によつてラメラパーライトより一部マルテン組織のものに至る間の種々の組織を示す。パーライト組織は細かく、ラメラ及至“lacy”ソルバイチック組織のものは耐耗性が非常に大である。是は Mo を固溶體とせるフェライトと Mo 及び Fe の複炭化物より構成せられた組織であると云はれて居る。高温に於る膨脹、成長も Mo の添加によつて其の改善が期待せられる。鑄造業に於ける Mo の利用は確實に而も迅速に増進せられるであらう。(垣内)

オーステナチック Cr-Fe 合金の結晶組織を小さくする方法 (Metallurgia, July 1932, p. 103) 低炭素のオーステナチック Cr-Fe 合金は熱間又は冷間加工を施したる後、或る温度より冷却すると延性且つ細組織のものと爲すことが出来る。其の温度は再結晶温度より僅かに高い温度で、若し熱間加工を施す場合には仕上温度を充分低くして細組織を得る様にせねばならない。Cr-Ni-Fe-C 合金では加工温度を 980°C 位まで下げねばならない。尙若し Si-Mo 等を含有せる場合は更に加工温度を低下せしめる必要があり、少くとも加工温度が約 1,010°C 以上になつてはいけない。次に冷間加工を施せる場合には、再加熱によつて軟化することが出来る。其の温度及び加熱時間は結晶成長を起さない程度にすればよい。上述の如き改善法によつて特に効果よく現れる合金は Cr=10~22% Ni=7~15%, C=0.07~0.15% の成分を有する鋼にして、是等の元素の他に少量の Mo, Si,

V, W, Ti の如き元素を添加することもある。又或る場合には C を 0.2% まで増量することもある。例へば Si を含有せる合金鋼をしてオーステナイト組織を保有せしめんとする如き場合が之れである。

上記の發明によつて製造せられたるオーステナチック Cr 鋼は 480~730° の範圍に於て優れたる物理的性質並に耐蝕性を保持するものである。(垣内)

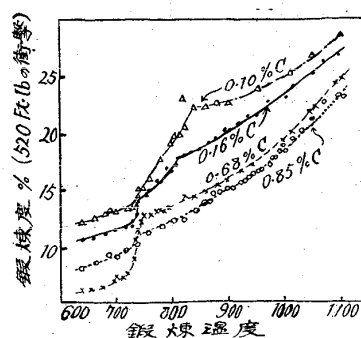
鋼の耐久性に及ぼす亜鉛被覆の影響 (W. H. Swanger and R. D. France, Am. Soc. Test. Mat. 35th Annual Meeting June 1932) 試験材料は平爐鐵及び 0.45% C 鋼及び 0.72% C 鋼を選び、平爐鐵は壓延のまま、鋼は標準化後焼鈍せるもの、焼入せるもの及び焼戻せるものについて Moore 式疲労試験を行つた。亜鉛被覆の影響を研究するために上記の諸種材料について (1) 研磨せるも鍍度を施さざるもの、(2) Hot-Dip 鍍金を施せるもの、(3) 電氣鍍金を施せるもの、(4) 酸洗せるものについて比較試験を行つた。

實驗結果を述べれば次の如し。即ち鍍金を施さざる材料の耐久比 (抗張力に對する耐久限の比) は梁回轉式試験法に於ては 0.38~0.7 を、又軸荷重式試験法に於ては 0.31~0.59 を示した。非被覆鋼の酸洗に依る疲労限の低下は 0~40% の範圍に在りて、焼入鋼の低下割合は焼鈍鋼及び焼戻鋼に比して著しく大であつた。Hot-dip 鍍金を施せるものは其の低下 42.5 に達した。然るに電氣鍍金を施せる鋼の耐久比は非鍍金鋼に等しいか或は夫れ以上の値を示した。此の如き鍍金法の相違による耐久比の差は、亜鉛と鋼の結合状態、組織並に硬度が異なる結果あらはれるものである。(垣内)

鋼の鍛練性 (O. W. Ellis, Metal Progress, Sep. 1932) Robin が以前鋼の鍛練性を測定するために、徑と高さの等しい試験片に就き、高さの 20% を縮小するに要するエネルギーを測つた事がある。併し彼は臨界温度の影響を考へに入れなかつた。著者は 1924, 1925 年に臨界温度が鍛練性に重大な影響のあることを發表したのであるが、今回は鋼の成分、熔解作業の影響について實驗を行つた。試料の形は 1" 徑 1" 高の圓棒とし之に 520 $ft-lb$ の衝擊を加へ變形量を測定した。

炭素鋼 4 種に就いて施行せる實驗結果

第 1 圖

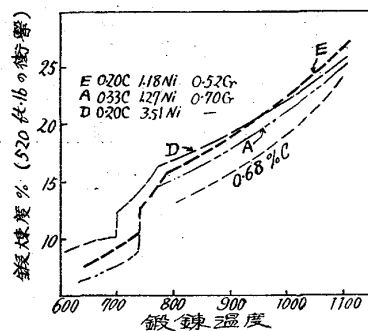


を見るに第1圖に示す如く臨界温度は鍛錬性に著しい影響があり炭素量も亦相等の影響がある。

第2圖に於て臨界點以下に於ける鍛錬性が0.85% C 鋼よりも0.68% C 鋼の著しく劣れるは前者は焼鈍材なるに反し後者は壓延のみなるが故である。

Ni・Cr 其の他の合金元素が鍛錬性にどんな影響を與へるか云ふに、Ni は 3.51% を加ふるも低炭素鋼に對しては殆んど影響なく、中位炭素鋼にありては Ni の添加により 1,000°C 以上に於ける鍛錬性が害せられる。Cr に關して云へば、0.28% Cr, 0.83% Cr 鋼の鍛錬性は 0.16% C 鋼と 0.68% C 鋼の中間に位し且つ 1,100°C に於て 0.68% C 鋼の曲線と交叉した。併し低炭素鋼の可鍛性は高炭素鋼に比し炭素量の差による影響が大であるから、此の Cr 鋼が 0.16% C 鋼より鍛錬性の少いのは Cr の影響に基因するのでは無く寧ろ炭素量の差によるものと考へられる。然らば Ni と Cr を同時に含有せる場合は如何と云ふに其の實驗結果は

第 2 圖



第2圖に示す如く、低炭素鋼にありては是等の元素は鍛錬性には餘り關係なきも、中位炭素量の鋼に對しては鍛錬性を害し、従つて高炭素鋼に於てはその影響が一層大であらふと推定せ

られる。曲線 E, D は A₃ 以上に於ては殆んど一致してゐるが炭素量の之等より多い A は E, D より下部にあり。尙前述の Cr 鋼に關する實驗結果を若し此の圖に記入すれば A 曲線よりも下に位す。その他 V に就ても實驗を行つた。

次に同成分の鋼に就き製造方法の相違による鍛錬性の良否を試験した。C 0.9% Ni 及び Cr 各 0.07% の平爐鋼と電氣爐鋼及び Ni・Cr・Mo 鋼に就ても製造法の相違による影響に就き試験を行つたが熔解法とか原料として使用せる海綿鐵の量は鋼の鍛錬性には影響を與へない。

(垣内)

鋼の酸に依る深き腐蝕試験 (J. P. Gill, H. G. Johnston, Metal Progress, Sep. 1932) 鋼は不均一性なものであるから酸で腐蝕するときは組成によつて腐蝕を受ける程度に差異を生ずる。又この現象は酸の種類によつても異なるものであるから、或る種の酸で腐蝕試験を行つて完全なものに見えても他の酸で腐蝕試験を行ふと不完全な性質の現れることがある。深き腐蝕試験を行ふ

場合の方法として A. S. S. T. では 160°F に於て HCl (1:1) を使用することを提唱して居る。

著者は 18% W 鋼及び 1% C 工具鋼につき腐蝕液の効果を比較するために、濃 HCl, HCl (1:1), HNO₃ (4:1), H₂SO₄ (10:1) の 4 種の溶液を使用し、160°F で 30 分間腐蝕して其の結果を検した。ところが H₂SO₄, HNO₃ は選擇的腐蝕性が少く、従つて之等を使用して完全なる試験成績を示す鋼と雖も選擇的腐蝕性の強い HCl で検したる時悪い結果を示すことがある。HCl は多くの工具鋼や特殊鋼に對して良好なる選擇的腐蝕性を有し是等の鋼の材質検査には適當であるが、Al を多量に含有する鋼の腐蝕試験には HCl のみでは不充分で HNO₃ を配合したものが適當である。Al₂O₃ の存在する如き場合は HCl だけではうまく行かない。例へば C 0.25%, Cr 1.40%, Al 1.20%, Mn 0.20% の窒化用鋼の如きは 180°F で 10% HCl + 2% HNO₃ の混合液で 1 時間腐蝕することにより始めて材質の良否を検することが出來た。即ち HCl + HNO₃ の液により始めて Al₂O₃ の存在を認むることが出来る。

酸に對する鋼の溶解度は鋼の状態即ち焼鈍、焼入、或は焼入後の焼戻等の状態によりて異り、又高合金鋼に於ては偏析物と母體との境界が著しく腐蝕せられる。焼入を行ふと偏析物は母體内に溶解せられ均質となる故に HCl に對する抵抗力は大となる。3 種の高速度鋼に就き HCl (1:1) で深い腐蝕試験を行ひたるに、焼鈍状態に於ては有孔率の大なるもの、中及び小なる 3 種の結果を得た。有孔率の大なるもの即ち小孔の多量に出來たものは偏析物が溶出された結果で非金属包合物の存在によるものでは無い。腐蝕後其の溶液の方に來た物質を分析すると丁度 Fe₃W₂C なる複炭化物の組成に一致した。従つて外見的有孔性は偏析によつて説明することが出来る。即ち偏析量が大きければ腐蝕による有孔性も亦大となる。焼入せるものは合金元素が母體内に溶解せられ偏析量少き故腐蝕による有孔性の現出も少くなる。

鋼に對して深き腐蝕試験を行へば其の材質を良く検査することが出来る。然してそれには熟練と多くの實驗を必要とし、又同材料と雖も或る酸によつて試験すれば良い材質と考へらるゝものも酸の種類を換へることによつて始めて本當の材質を知ることが出来る様な場合もある。又腐蝕後有孔性に見えても其原因は炭化物の存在に在る場合或は非金属包合物に基因することがある。實際に腐蝕試験を行ふ場合は餘程注意しなければならない。

強い應力を受けた鋼を HCl で腐蝕すると龜裂を生ずることがあるから棒や鍛冶材を HCl で腐蝕して検査する

時は豫め焼鈍し置く必要がある。又焼入鋼の如きは少く共 300°F で焼戻して置かねばならない。“Open grain”組織は HCl で見ることが出来る。若し檢鏡して硫化物とか珪酸鹽の如き包含物の存在しない時は Open grain でも完全な鋼と考へて差支がない。若し腐蝕後針状の小孔を認めたらば是は非金屬包含物が金屬偏析の何れに原因するかを調べねばならない。此の場合には焼入せるものと焼鈍せるものとに就て比較實驗を行へば良いので若し非金屬包含物に基因するならば兩状態に於て其の有孔率は同じである。又前述の如く 10% HCl + 2% HNO₃ も或種の鋼に對しては見分けの手段となる。脱炭状態を調べるには温い HCl (1:1) を使用するよりも弱い腐蝕を行ふ方が良く、脱炭部は凸出して見える。又 C 或は C+V で表面硬化を施せる材料も同様にして硬化部と芯部を明瞭に區別することが出来る。流線も此の方法によつて良く解り従つて材料の加工方向を知ることが出来る。目に見えない表面の缺陷を發見することも出来る。即ち繼目は深く薄き線状となつて加工の方向に延びて居り、自硬性合金鋼の冷却時に生ずる龜裂は非常に深く現れて居る。加工鋼の褶曲に依つて生じた重なり等もよく區別する事が出来る。尙ほ焼入炭素鋼、V 鋼等に時々現れる軟點も此の試験法により明瞭に知ることが出来、又デンドライトの如きも良く檢出することが出来る。其の他諸種の材質檢査を行ふ事が出来る。(垣内)

8) 非鐵金屬及合金

白色軸承合金の各温度に於ける機械的性質 (H. K. Herschman and J. L. Basil, Am. Soc. Test. Mat. 35th Annual Meeting June 1932) 白色軸承合金 10 種類について 20~200°C の範圍で各種の機械的試驗を行ひ、又 20°C に於ける摩耗試驗も併せ行つた。錫主成分の合金 2 種、鉛主成分の合金 7 種及び Cd·Zn 合金 1 種を取扱つたが何れの機械的性質も皆優れてゐると云ふものは無かつた。錫主成分の合金は鉛主成分の合金に比し耐耗性並に各温度に於けるアイゾット衝擊抗力は優れて居るが、硬度及び抗壓力はアルカリ金屬によつて硬化せられた鉛及び Cd·Zn 合金に劣つてゐる。Pb·Sb·Sn 合金の機械的性質は Sn が多い程良い。

又曲柄軸々承として米陸軍で、錫主成分のもの 2 種、鉛主成分のもの 2 種を作つて機械試驗を行つたところ、前者は後者よりも耐耗性に於て好成績を示した。

アルカリ金屬で硬化せる鉛及び Cd·Zn 合金は打搗作用に依る變形に對する抵抗力が大である。(垣内)

11) 雜

米國鑄物工場の徒弟養成に要する經費の一例 (J. F. Carlz: Trans. Am. Fdyment's Assoc. Aug. 1932, 217) N. Y. 州 Olean の Clark Bros. Co. の一例を擧げる。該工場の養成徒弟は機械工 32 人、鑄物工

16 人、木型工 2 人、製圖工、電工各 1 人で、この中鑄物工に就て概要を示す。該工場鑄物場は職工 175 人を使用し、混砂、投砂、鑄型製作に最新の設備を有する外、徒弟養成の爲め次の設備がある。(單位弗)

- 1) 製圖室 總經費 236.76
 - 製圖用桌子、製圖板及丁定規 各 12 個 187.65
 - 床 几 12 個 48.00
 - 壁懸黑板 3 個 1.20
- 2) 講話室 總經費 122.80
 - 徒弟用臂掛椅子 12 個 99.00
 - 壁懸黑板 12 個 4.80
 - 机 1 個 15.00
 - 椅子 1 個 4.00
- 3) 讀書室 總經費 254.60
 - 長手卓子 1 個 35.00
 - 椅子 8 個 54.00
 - 無覆書棚 3 個 7.50
- タイプライター 用机 1 個 37.60
- 同椅子 1 個 14.00
- タイプライター 1 個 106.50
- 4) 事務室 總經費 130.50
 - 机及び椅子 1 個 30.00
 - 椅子 2 個 8.00
 - 書棚 1 個 30.00
 - 製圖用机 1 個 5.00
 - 書類筆筒 2 個 57.50
- 5) 雜 總經費 91.54
 - 電燈照明 23.49
 - リノリウム 14.75
 - 煖房裝置 22.80
 - 電話、カーテン其他 30.50

即ち設備に要する總經費は 836.20 弗である。

養成方法は作業及び學業の 2 部に分ち、作業修得には第 1 表の如きが最も好成绩を擧げてゐる。學業は第 2 表の時間割を用ひ各週 4 時間、4 ヶ年に亘り、作業に支障ある時は便宜繰り換へを行つてゐる。

第 1 表 作業科目表

年次	徒弟	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月
I	1	燒型製作見習			生型製作見習			(小型) 中子製作			(大型) 中子製作		
	2	燒型製作見習			燒型製作見習			(大型) 中子製作			(小型) 中子製作		
	3	燒型製作見習			燒型製作見習			(大型) 中子製作			(小型) 中子製作		
	4	燒型製作見習			燒型製作見習			(大型) 中子製作			(小型) 中子製作		
II	1	(小型) 鑄型製作						(中型) 鑄型製作					
	2	(小型) 鑄型製作						(中型) 鑄型製作					
	3	(小型) 鑄型製作						(中型) 鑄型製作					
	4	(小型) 鑄型製作						(中型) 鑄型製作					
III	1	(小型) 中子製作			(大型) 中子製作			木型 木型 木型			自備用鑄型製作		
	2	(小型) 中子製作			(大型) 中子製作			木型 木型 木型			木型 木型 木型		
	3	(小型) 中子製作			(大型) 中子製作			自備用鑄型製作			木型 木型 木型		
	4	(小型) 中子製作			(大型) 中子製作			自備用鑄型製作			木型 木型 木型		
IV	1	製圖 (中型) 鑄型		(大型) 鑄型製作		工作		(大型) 鑄型製作					
	2	(中型) 鑄型 製圖 (中型) 鑄型		(大型) 鑄型製作		工作		(大型) 鑄型製作					
	3	(中型) 鑄型製作 製圖		(大型) 鑄型製作		工作		(大型) 鑄型製作					
	4	(中型) 鑄型製作 製圖		(大型) 鑄型製作		工作		(大型) 鑄型製作					

第 2 表

年次	週日	時間	科目	時間	科目
1	木	8~10	製圖法	10~12	數學
2	水	8~10	製圖法	10~12	數學
3	火	8~10	製造冶金	10~12	數學
4	月	8~10	英語學	10~12	經濟學

過去 5 年間、52 人の徒弟養成に要した總經費は徒弟 1 人當り 1 ヶ年が次の如くである。

鑄物場支出	なし	學業科目經費	139.90
學校支出	0.81	養成場經費	35.83
作業科目經費	なし	總計	176.54

組織的方法に依つて養成された徒弟が、熟練工として、又優良な職工團體の中心として、或は能率増進に、安全率増加に少なからぬ利益を齎らしてゐるのは事實である。

Clark 工場では 1930 年來養成徒弟に依る災害發生は皆無となつてゐる。(前田)