

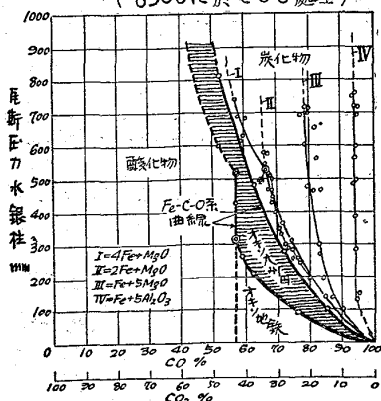
叢 録

1) 製鐵原料

鐵の酸化還元炭化と  $MgO$  との關係 (J. Klärting, St. u. E. Jan. 7, 1932 p. 15)  $Fe-O-C$  系に  $MgO$  の影響關係を研究したるものとして 1931 年 F. Petry 氏のミューンステル大學學位論文がある、第 1 回試験の種類は酸化混合物が過量に存在して居るものである、還元剤及び炭化剤に炭化鐵を使用した、 $Fe_2O_3$  と  $MgO$  とを 2 對 1、1 對 1、1 對 10 の割合に混じ實驗した、第 2 回實驗では炭化鐵が過量にある如くした、反應速度は著しく僅少であつた、此際行つた方法は  $Fe_2O_3$  と  $MgO$  との混合物を  $700^{\circ}C$  に於て水素で還元後  $CO$  を作用させた、此場合に於て、 $650^{\circ}C$  の平衡關係を表はす爲には、1927 年 R. Schenk & Th. Dingmann 兩氏が Z. anorg. allg. Chem. で發表せる方法を使用した、之に依れば、各場合の生成瓦斯成分が壓力に對して變化する狀況がわかる、實驗續行時間は 122 日乃至 217 日の範圍の變化がある。

最初の試験成績は純粹の  $Fe-C-O$  系状態圖を参照して一つの平衡圖に作つた、其内の I なる試料は、 $Fe_3C + 2Fe_2O_3 \cdot MgO$  なる配合のものであるが、此際  $Fe_3C$  は  $Fe_2O_3$  と反應を起し  $CO$ 、 $CO_2$  及び金屬鐵を作る、其金屬鐵は  $CO$  中の  $O$  に依り酸化されてオキソ地鐵となる、此オキソ地鐵は再び  $Fe_3C$  と種々なる濃度の固溶體即ちオキソオーステナイトを作る、II 及び III なる試料は夫々  $Fe_3C + Fe_2O_3 \cdot MgO$  及び  $Fe_3C + Fe_2O_3 \cdot 10MgO$  なる配合であるが、 $MgO$  含有量増加するに従ひ平衡關係曲線は  $CO$  量の増加する如く移動する、 $MgO$  は  $FeO$  の類質同

第 1 圖  $Fe-MgO$  混合物平衡關係 (650°C に於て  $CO$  處理)



形のものである。同様な關係が  $Fe$  と  $MgO$  との混合物を  $CO$  で處理する場合にも起る、之は第 1 圖に其の平衡圖を示す、之に於ても亦  $MgO$  を増すと瓦斯相に於ける平衡關係曲線は、 $CO$  量の一層大なる方

へ移動する。

相の限界は精確には X 線的研究及び顯微鏡的研究を併せ行はねばわからぬが Perty 氏は推定的に表はして居る、特に  $FeO$  と  $MgO$  との固溶體は特別の結晶で未確定である。比較の爲に金屬鐵に 5 當量の  $Al_2O_3$  を混じ  $CO$  と共に處理した、 $Al_2O_3$  と  $FeO$  との平衡關係は尙研究を要する、Perty 氏が特に附言して居る如く熔劑の影響全體に亘りての研究は有效精確なものは未だ無い、低い研究温度では試料内への擴散は僅少で、粉狀試料では巢が出来て平衡關係は決定困難である、兎に角  $Fe-C-O$  系の平衡曲線が如何なる方向に  $MgO$  に依り移動するかは線圖に依りてわかる。(下井)

2) 耐火材、燃料及驗熱

鑄鐵爐並に熱風爐用耐火材料 (W. G. Girling, Iron & Steel Ind. Dec. 1931, p. 95) 鑄鐵爐、熱風爐を初めとして冶金用の爐その他諸装置には耐火材の性質は極めて大切にして、最近其の方面は著しく進歩した。鑄鐵爐に於ては爐内の諸種の場合に耐ゆるため其の耐火材は化學的性質のみならず物理的性質も亦大切な問題である。最近に於ける根本的變化は爐腹用煉瓦の小さくなつた事で、 $13\frac{1}{2}'' \times 6'' \times 3''$  及び  $9'' \times 6'' \times 3''$  の機械製煉瓦が使用せられる様になつた事である。此の煉瓦使用の結果米國では良い成績を得て居る。機械製の良煉瓦は面が平で、角稜が正確であるから繼目が密接に行はれ、その爲め寸方縮少の結果自然的に繼目の増加すると云ふ缺點は充分に補はれる。爐腹材としては  $Al_2O_3$  系煉瓦 ( $Al_2O_3 = 35 \sim 38\%$ ) のものは硅酸性のもの ( $Al_2O_3 = 25 \sim 30\%$ ) より壽命が長いと一般に認められて居る。それは前者は後者に比してアルカリに對する抵抗力が大であるからである。爐底、湯溜、朝顔の煉瓦は温度、化學反應の見地より  $Al_2O_3$  40~43% のものが必要であると稱する人があり又米獨では實際に使用せられてゐる。然し英國では斯様な高  $Al_2O_3$  の煉瓦を必要としない。要するに爐底、湯溜、朝顔の煉瓦は爐腹材よりも高  $Al_2O_3$  含量のものとせねばならない。又  $Fe_2O_3$  は 2.5% 以上なるを要し、充分高温にて焼き、使用時に炭素沈積の可能性のなき様にして置かねばならぬ。機械製煉瓦の典型的化學成分及物理的性質を示せば次の如し。

## 化 學 成 分 (%)

|                  |                                |                                |      |      |      |                  |
|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|------|------|------------------|
| SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO  | MgO  | アルカリ | TiO <sub>2</sub> |
| 55.30            | 37.09                          | 2.29                           | 0.62 | 0.83 | 1.93 | 1.73             |
|                  |                                |                                |      |      |      | 99.83            |

## 物 理 的 性 質

|        |                                      |
|--------|--------------------------------------|
| 耐 火 度  | セーゲル 錐 No. 31~32=1,700°C             |
| 比 重    | 2.52                                 |
| 常温破壊抗力 | 5,846 <sup>lb</sup> /in <sup>2</sup> |

現在では爐底、湯溜、朝顔には英國では手製の 6''~4'' 厚のものが用ひられ、米國では 13½''×6''×3'' 又は 18''×9''×4'' の機械製のものが使用せられ、爐腹用には 13½''×6''×3'' 及び 9''×6''×3'' の機械製品が用ひられて居る。爐腹煉瓦は目の細かきもので緻密質な硬いものがよく、その他は目の中位のものが良い。又煉瓦の中心までよく焼けて居り、且つ中に腔洞の無き等は勿論必要なことである。熱風爐用としては洗滌瓦斯使用爐に對しては Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 37%位、屋根積用には Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 38~40%のものが望ましい。(垣内)

**熱風爐の最近の進歩** (T. P. Colcough, Iron & St. Ind. Dec. 1931, p. 98) 熱風爐の能率を高めるために煉瓦の寸法形状については従來種々研究せられ螺旋形その他複雑なものも考案せられたが、充分の効果を擧げ得なかつた。熱の轉移を良くする見地より考へられたものに Pfoser-Strack-Strum 式 (P. S. S.) Kuehn 式及び Brassert 式の 3 種がある。

P. S. S. 式、Kuehn 式は煉瓦積を 3 段に分ち上段中段下段の順序に煉瓦の厚さを小さくし且つ加熱面を多くすると云ふ條件は満足するが、瓦斯通路の面積は爐内何れの断面に於ても略同じである。従つて瓦斯の温度が降下すると共にその通路面積を縮小して瓦斯の速度を保持すると云ふ大切な要件が忘却せられてゐる。

Brassert 式は煉瓦積を 4 段に分ち各段の煉瓦の厚さは同一で且つ同大の角孔を有するものを使用し、孔に填物を入れることにより下段に行くに従つて加熱面の増加及び瓦斯通路の面積縮小を行つてゐる點が特徴である。従つて前 2 者より能率高く且つ普通の熱風爐の煉瓦積を安價で此の式に改造することが出来る。瓦斯と煉瓦との間の熱の轉移に關し次式によつて計算比較するに、Kuehn 式を 100 とせば P. S. S. 式は 121.6 Brassert 式は 150.7 となつて Brassert 式は非常に優れてゐる。

$$\left( \frac{\text{瓦斯煉瓦相互間の熱の轉移}}{\text{の熱の轉移}} \right) \propto \frac{(\text{加熱面積})^{0.2}}{(\text{瓦斯通路面積})}$$

次に爐の能率増進上必要なことは燃焼を完全ならしむることであるが Brassert 式には特殊のバーナーが設備せられ其の目的を達してゐる。バーナーにはモーター回轉式のファンを備へ、之によつて送風し、空氣はバーナ

ーの中心にある空氣管を通り、瓦斯は空氣管の外側を通る。空氣管には多數の孔と特殊の扉があり、空氣と瓦斯の迅速混合並びに能率よき燃焼をなさしめることが出来る。尚バーナーにはダンパーバルブありて切換へが便利になつてゐる。斯様な煉瓦積とバーナーで洗滌せられた瓦斯を供給して操業すれば能率は著しく増進せられ、舊式爐に於ては熱能率 50~60%、瓦斯使用量は發生量の 40~50% が普通であるが Brassert 式では熱能率 85%、瓦斯使用量は 20~25% の成績が得られる。従つて銻鍍爐瓦斯を他の用途に多く使用することが出来る。又送風温度も高くなるから銻鍍爐の該炭使用量に關しても經濟的である。

斯の如く空氣を熱風爐内に壓力を以つて送る様になれば燃焼室に關しても改良の餘地があり、又爐の自動調節も望ましい事である。(垣内)

**微粉炭燃焼經過研究** (H. Schwiedessen, Arch. Eisenhüttenwes. Dec. 1931 p. 291/8) 獨逸鐵冶金協會熱部會第 157 報告、微粉炭燃焼經過研究は今迄餘り行はれて居らぬ、燃焼器、微粉程度及び通風の效果に就きては、相當に知られてゐるが、主として焔の長さに對する全體としての關係だけである、燃焼經過との關係は、甚だ不確實である、本論文は燃焼道筋及び時間に對する經過に就きて調べたものである。

使用爐は後押機付連續式鋼材加熱爐で、負荷を一定として、燃焼瓦斯速度、温度、分析を爐内各所で測定した、但し主として燃焼室に於ける分布を調べた、爐燃焼室は長さ 2.35m、幅 1.70m、加熱部分の爐床の長さ 10.00m、幅 1.60m である、加熱材料負荷割合は、250~280<sup>kg</sup>/m<sup>2</sup>h である、燃焼器出口の面積は 600<sup>cm</sup><sup>2</sup> 丸味を有する長方形で水平面と 15° の傾斜をなして下向きに燃料を導く、空氣は第 2 次的送入は行はない、微粉炭成分は揮發分約 35%、灰分約 5% のものである。

測定装置は微粉炭飛散粉塵を採取する爲に、水冷却の採取管を用ひ、濾過箱と 5<sup>l</sup> の瓦斯計量器及びエゼクトル唧筒を備へた、又瓦斯計量器と併列に瓦斯捕集槽を附した、採取管は 3 重の銅管で先端は 90° 曲げ、且つ尖形として焔の流れを妨害せぬ様にした、冷却水は豫め 50°C に温めたるものを使用した、濾過器も 2 ケの電燈で約 80°C 迄温めてある、エゼクトルには蒸氣を使用した、各所で微粉炭を捕集すると同時に瓦斯も捕集し分析した。温度は Kuhn 氏考案の吸收式高温計 (Arch. Eisenhüttenwes. 1929 p. 441/58 参照) で測つた、瓦斯流速測定には Brandl 氏のピトー管を用ひた、又壓力は Neumann 氏考案のマイクロメーターを使つた。

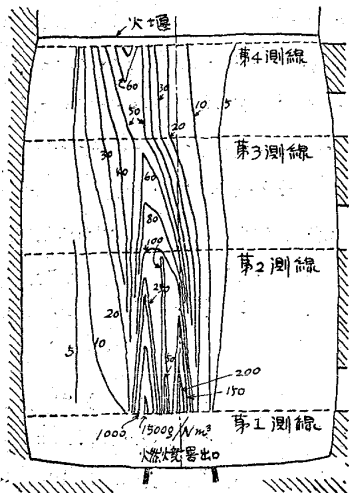
燃焼室内の測定點は燃焼器出口中心を含む水平面上、瓦斯流水の方向に直角に4線、各線上約10ヶ所宛とした、燃焼室以外の所では6線測つた、1ヶ所の測定時間は、 $1/2 \sim 3/4$  で6週間に亘つて行つた、微粉程度は2~3%の相違はあるが、 $cm^2$  當り4,900網目で殘留物33~36%の程度である、爐温度平均値は $1,350^{\circ}C$ 、捕集管は同時に2本宛使ひ、2ヶ所のものを同時に測つた、瓦斯分析はOrsat器で行つたが偏差少くない、捕集管は出来るだけ小さくして捕集後の燃焼を避ける事に努めた。

焰の流速を測ると、中心線上に於ては燃焼器の所と火堰の所とでは、 $16m/sec$  から $12m/sec$  に減じて居る。燃焼瓦斯の温度は燃焼器の前の所では壁と中心との差 $240^{\circ}C$ もあるが、火堰の所では $50^{\circ}C$ となる、前者に於ては約 $1,000^{\circ}C$ 、後者に於ては約 $1,500^{\circ}C$ であるが、其の初めの $1,000^{\circ}C$ は燃焼のみでなく、反射熱によりて、特に高くなつて居る。

實際に測定したる温度と瓦斯分析から計算したる温度との比、即ち燃焼温度効果なるものを考へると、焰の縁の部分では、其値約70%、即ち發生熱量の30%は發生したる瞬間に輻射熱となつて消える、焰の中心線上は効果が最も大で特に焰が出る口附近では、天井や壁から反射する熱の爲に一層温度が高くなり、比熱を變らぬものとする計算量の約3倍にもなつて居る部分がある、中間部分には其故に計算量と一致する部分が出来て居る。

燃焼瓦斯の $CO_2$ 含有量は燃焼器出口の所では零で、火堰及び壁の所で16.5%に上る、含酸量分布は其反對である、燃焼器出口の所で空氣量は所要量の10倍の部分があるが、火堰の所では、1.2倍の部分が出来て居る、 $Nm^3$  當りの微粉炭含有量は、燃焼器出口の所で $1,500g$ の部分があるのが最高で第1圖の如く分布されてゐる。

第1圖 微粉炭粉塵分布曲線

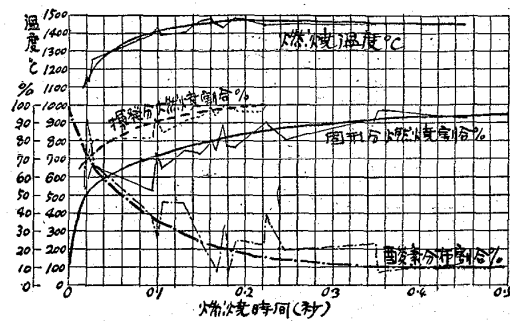


揮發分含有量は實際上は、火堰を越えるとなくなる、固形分の燃焼は揮發分に比すれば、焰の中心線上では前者の方が遅いが、中心線を離れるに従ひ、固形分の燃焼が一層速くなる、中心部には斯くして炭化されたる固形分がある事になる。

燃料燃焼割合は、

火堰の所迄の長さ $2.35m$ で91%に達したるものが、尙其以上5~6%燃焼させる爲には、 $11m$ を要する、此爐では、煙管の所迄で96.5%燃焼した。燃焼器からの時間で測ると、0.22秒で $1,480^{\circ}C$ の温度となつた、此時間迄に揮發分は凡て燃焼した、固形分は0.02秒で50%燃焼

第2圖 燃焼時間に對する燃焼割合、温度及酸素



したが、之れが95%に達する迄には0.5秒即ち25倍要した。各所に於ける微

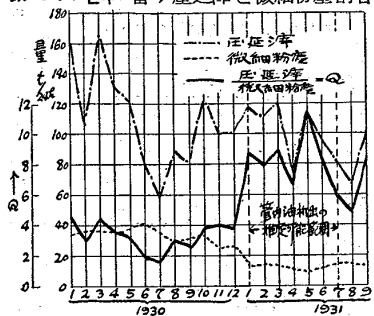
粉炭粉塵は、採取後、 $\mu$ 即ち $1mm$ の $1/1,000$ 單位で表はして、250~500、80~250、20~80に風力選別を行ひ、顯微鏡で檢した、初め燃焼器を出たる所のものは、金屬光澤ある表面を有つて居るが、次第に表面粗く凹凸甚だしくなり、又鑛滓で被覆される様になり、且つ焼結して $1mm$ 徑位の大きさのものとなるものもある。(下井)

### 3) 銑鐵及鐵合金の製造

熔鑛爐瓦斯導管内に油の出現 (H. A. Barr & V. Jessen, St. u. E. Jan. 7, 1932 p. 13/4) フョルクリンゲンのレヒルンク鐵鋼會社で、1931年5月と6月との兩月に熔鑛爐瓦斯導管の白鳥形管内に油が相當の量出現した、其後7月及び8月に徐々に再び減少した、油の出現中は油の質は大體同種類で、蒸溜温度 $300 \sim 400^{\circ}C$ 附近、比重0.94内外、1.5倍のアエリンに對する不溶性物質は60%内外であつた。原因に對して裝入鑛石等には何等其前後と變化せるものを使用して居らぬが高爐からの瓦斯の爲なる事は明瞭である。裝入鋼屑特に旋削鋼屑と考へ難い點があるが、壓延滓には少量の油が含まれて居た、此壓延滓は時々多量裝入する、而して其含有油は上記導管内の油によく似て居る、斯くして管内の油の出所は先づ確實となつた、壓延滓は24%で約100'裝入するが、之には0.13%の油を含有する事は蒸溜に依りて明かである、其故、毎日 $130kg$ の油を高爐内へ裝入する事になる。次に何故に5月及び6月に斯く多量管内に出現したかに就き調査した、此兩月に於ける壓延滓は特に多量と稱する程でもなかつた、1930年の各月に於ては、遙かにそれよりも量が多かつたが、管内に油は目に立つ程度でなかつた、乾式瓦斯清淨裝置の所迄は、油は、微細なる霞となりて通常の瓦斯不純物特に粉塵と共に集まる、粉塵は油

を吸着する作用を持つて居る、粗き粉塵は0.04%の油を吸着する、微細なる粉塵は之に反して1%の油を含んで居た、壓延滓102<sup>kg</sup>が0.13%の油を含む全量は、132<sup>kg</sup>、之に對して爐頂瓦斯に混じ排出されたる粉塵中の微細なる粉塵は12.4%の割合となる記録であるが之が1%の油を含む場合124<sup>kg</sup>となる。1931年10月には著しく油の

第1圖 24h 當り壓延滓と微細粉塵割合



出現を見た、此時の粉塵は、9~10%の油を含んで居た。第1圖で一部説明出来る。

次に瓦斯から油が合成される可能性に就き考へて見た、爐頂瓦斯には

CO と H<sub>2</sub> とを含み、適當なる觸媒として微細なる炭化鐵或は金屬鐵を適當なる 高温で含有する、高爐に於て炭化水素の生成は明かである、爐頂瓦斯には CH<sub>4</sub> が含まれて居る程度を考へると次の如くである、此工場で使用する骸炭には、1,000°C 或は其以上で瓦斯化すると、單位 t 當り 0.5m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub> を含有する、24h 當り約 900<sup>kg</sup> の骸炭を装入するから 450m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub> を發生する事になる、爐頂瓦斯は、24h で 3.8×10<sup>6</sup>m<sup>3</sup> を發生する、之に平均 0.3% の CH<sub>4</sub>、即ち 11,400m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub> を含む、之と比較すると骸炭からの 450m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub> は只 4% に相當するに過ぎぬ、残りの 96% は瓦斯の作用に依り 後で出來た事になる。CO と H<sub>2</sub> とから CH<sub>4</sub> を合成する事は、根本に於て、水瓦斯から油を合成するのと差異は無い、Fischer 氏及び Tropsch 氏の製油法はよく知られて居るものであるが、油に伴つて尙 CH<sub>4</sub> も常に出来る、油の合成に對して、CH<sub>4</sub> の出来るのを、出来るだけ抑制するのは技術の問題であるが、斯くして油の合成に對しての可能性は、爐頂瓦斯に於て認める事が出来る、之は壓延滓装入量の減少の際尙油が出現するか否かを注視して考慮すると明瞭になる。

(下井)

#### 4) 鋼及び鍊鐵の製造

##### 非金屬夾雜物と脫酸劑特に Zr, Na, Ca の影響

(W. Zieler, Arch. Eisenhüttenwes. Dec. 1931 p. 299/314) 鋼塊中の非金屬夾雜物を電爐で100 熔解以上試験した、珪酸鹽及び酸化物は 鋼塊下部に最も多い、且つ大なる夾雜物となりて存在する、硫化物は 鋼塊中の偏析に伴ふから上部に多い、夾雜物の主なるものを説明し且つ凝固の際の経過及び影響を明かにした、熔鋼中の夾雜

物の生成及び除去に對し熔解時及び精鍊時の Mn と Si との含有割合並に合金成分を初めて附加する際の熔融状態が著しき影響を與へる。熔解時の終りに於ける含滿量が大であると、夾雜物を含む量が減少する、其際含滿量が多過ぎると珪酸鹽含有量が増大する。

充分脫酸の出來て居ない熔鋼中へ Si 及び C を多量に含む合金成分を附加すると、Si は酸化して SiO<sub>2</sub> となり、C は一部分酸化して CO となる、CO は後で Si を加へる際 SiO<sub>2</sub> となる、之に反し或る程度迄脫酸済みの場合に加へると SiO<sub>2</sub> の生成は事實上起らぬ。

Si 及び Mn を以てする脫酸よりも、Si のみに依る脫酸の方が常に早く行はれる、何とならば、初めの場合では熔解温度の低い珪酸滿飽鐵が出來て容易に取り除かれるからである。Mn を Si よりも早く附加するとよい、然る時は、珪素鐵附加の際既に充分なる Mn により熔鋼中に低温熔解の珪酸滿飽鐵が出來て居るからである。

次に主眼とする脫酸劑及び其夾雜物の上に與へる効果を述べた。Ti 或は TiO<sub>2</sub> は珪酸鹽鐵滓の熔解點を低くし、N と TiN を作る。Zr は非金屬夾雜物の數を減ずる。S と ZrS<sub>2</sub> を作る、N とは ZrN を作る、加へる場合取瓶へするのが最も有效である事は Arch. Eisenhüttenwes. 1931 p. 167/72 にも發表してある。Se は非金屬夾雜物の數を増す。Na は脫酸劑として不適當である、其反應は非常に烈しく爲に氣泡を多く作る。Ca は脫酸劑として適當である、著者の行ひたる試験では含酸量を低下させ且つ非金屬夾雜物の數をも減じ得た、附加量は 0.25% 以下に止むべきで其以上は不成績となつた。

以上は本報告の概括的説明であるが 著者の此論文は米國の某冶金工場で非金屬夾雜物減少の目的で行つた種々の研究を纏めたものである、實驗には 100 熔解以上を費したが其れで或る程度の調査を完了した。

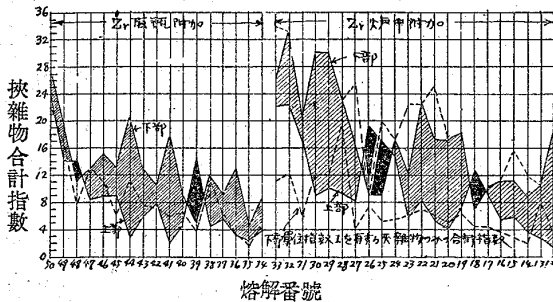
鋼塊中の偏析分布研究は 1926~1929 年に亘り英國鐵鋼協會で澤山の發表があるが、非金屬夾雜物分布は尙左程知られて居らぬ、其主たる原因は適當な決定法が無いからである、尤も種々化學的決定法はあるが、礬土、珪酸及び二・三の珪酸鹽以外の決定法は尙明かでない、硫化物は酸類によりて著しく反應を受けるから一般的決定法では求め得ない、信頼し得る決定法としては、一定面積中の夾雜物の數を算へるのであるが注意して行ふならば相當わかる。

偏析は通常上部中央にありて下部中央は最も純粹なる部分であるのは周知の事實であるが非金屬夾雜物は幾分偏析と所在を異にして居る事は 1926 年 Dickenson 氏が發表して居る、氏は各部分から採取せる試料を酸に溶

かした、種々の處理に依りて得たる残留物は、 $SiO_2 = 50\%$ 、 $MnO < 40\%$ 、其残りは  $FeO$  と  $Al_2O_3$  とであつた、樹狀組織の部分から採取したるものでは珪酸鹽は或る程度均一に分布されて居るが中心部では上部に行くに従ひ減少して居る、大鋼塊では小鋼塊よりも大なる夾雜物となつて居る。斯かる結果から考へて著者は顯微鏡を使つて調査した、其數の勘定は此工場の特別の習慣に従つて行つた、爐は  $25^t$  熔解の鹽基性電弧爐で  $50^t$  熔解作つた、其他に於ては  $9^t$  熔解せる高周波爐をも使用して居るが  $25^t$  の熔解は 1931 年 Arch. Eisenhüttenwes. p. 169 記載の要領で 7 本の鋼塊となし  $127mm$  角鋼片に壓延した、斯く壓延すると夾雜物は壓延前丸味のあつたものに比し調査容易である、試料研磨面  $3.3cm^2$  内の夾雜物指數を計算して比較した、其方法は 100 倍の擴大に於て長さ  $13 \sim 26mm$  の夾雜物は指數を 1 とし、 $26 \sim 56mm$  は 2、 $53 \sim 106mm$  は 4、 $106 \sim 212mm$  は 8 とし、夫々の存在數に掛け合計した。

SAE 4140 CrMo 鋼塊  $50^t$  熔解の結果を綜合すると非金属夾雜物は上部に最も少く中部に下るに従ひ増し其後下部に向つて一層急に増す、特に下部では大なる夾雜物が増す、小なる夾雜物は上部と下部と數は殆んど同じである、夾雜物は 1930 年の Benedicks & Löfquist 兩氏共

第 1 圖 熔解番號別夾雜物分布一覽圖



著の分類即ち硫化物、酸化物、燐化物、窒化物の 4 種の内主として初めの 2 種に就き研究した、珪酸鹽が下部に多い理由は、Dickenson 氏、Rosenhain 氏夫々の説があるが Benedicks 氏が Tammann 氏の結晶核を引用し純度の相違に依る凝固の遲速及び熔解點の影響に歸して居るのが最も實際に近いと考へる、斯くして夾雜物の熔解點が問題になる。

Al は Mn 及び Si よりも一層強き脱酸作用をするが、其酸化物は除去困難である、1916 年 Sauver 氏、1916 年及び 1920 年 Comstock 氏が其の研究を發表して居るが、1920 年 Smith 氏は Al を使はずに、しかも硫黃偏析除去の論文を發表して居る、近年他の元素を使ふ意見が出て居る、それは 2 種に大別し得る、即ち Mg, Na, Ca の如く鐵に溶けぬ種類のもので單に不純物を除く爲

のもの、Zr, Ti, Ce の如く鐵に溶け且つ鋼の性質をも良くする効果のあるものである、後者は相當に文献にも論じられてあるが、前者の研究は未だ殆んど無い、著者は Mg 研究は本文では發表して居ない。(下井)

## 5) 鑄造作業

ムーア熱風熔銑爐 (Foundry Trade Journal Sept. 10, 1931 (T. Mackenzie)) 本文はアメリカ鑄鐵管會社に於て 1927 年 11 月から本装置に就ての説明である。

熔銑爐の作業に於ては或時は全熔解能力を必要とし又或る時は一時熔解を中斷する事を要求せらる。(譯者の場合には晝食時間に於てこの事を毎日操返して居る。) 而も次に風をかけた時の抜取湯は充分温度が高くないとしない。この條件を満足せしむる爲には多量の骸炭量と強い送風の準備が必要である。鑄物場が次第に擴大せられると普通の冷風爐では骸炭の量を減ぜねばならない故に風を止めて待つて次の湯に高き温度を求める事は適當な補足方法なき限り出来ない。現存せる熔銑爐を調査して見るとこれに耐ふるものがない。

爐内の材料降下部分に管を垂直におきて上から下へ送風を行ひ各羽口毎にこの装置をおいて見る考察の下にこの管をどの程度迄下げらるかを研究して見た。1927 年 11 月に 6 呎の處迄下げて取付けて試験した。この結果は大變好結果であつた爲會社 7 爐の内 3 爐迄はこの装置によつて直ちに熱風式に變へて作業を進めて行つた。

本爐の構造の詳細は第 1 圖及第 2 圖(圖省略)に斷面を以て示してあるが、風は送風管 (1) から上昇して曲管 (2) を通つて装置 (3) に上から這入る。(3) は厚さ  $1\frac{1}{4}$  の鑄鐵製でこのものと鐵皮との間は 4" 煉瓦を積み前面は爐内壁の一部を構成す。風は (4) を通つて配風管 (5) に入る。(5) は爐腹を周回して裝備しありて各豫熱器間の相互補助をなす。次に熱風は羽口 (6) から爐内へ吹込まれる。第 2 圖は 72 吋徑の爐の斷面圖である。熱風装置裝備の結果爐上方には高温瓦斯の上昇なきため上部の爐壁は鐵製である。

斯くて本爐の大なる特徴は裝入に及爐洞壁の磨耗損をなくした事である。熱風器鑄物の形狀は經驗の結果第 1 及第 2 圖に示す如し。材質には色々の鑄鐵及耐熱鋼をも用ひたれ共鋼はすぐ駄目になつた。これは前面と脊面との温度の差大なるために起因せり。とにかく鋼は鑄鐵に比して問題にならない程弱い。最も良い材質はインゴットモールド用材質即ち低炭素高硅素低磷のものである。現在鑄物製のもの、平均壽命は 1 吹き 20 時間の 75 吹である。最初計畫當時は 25 回も保ちうるや否やを心配し

てゐた位である。

豫熱装置裝備の前後における成績を比較する爲長時間作業をなして對比する。第3圖は以前の冷風操業にして1時間18tを熔解するために骸炭比13.3%、風壓20オンスを以て作業せしものにして實際平均風壓は24オンスである。温度は1,450~1,460°Cであるが時々1,440°Cに降下せり。而して2回可成長く1,430°Cに降下してゐる。この温度は鑄造上低きに失し1つの取鍋の湯は流銑した。又風壓高き爲20時間作業後羽口が破損してゐる。次に第4圖は本装置による熱風作業である。骸炭比10~10.5%、熔解能力20t(2t丈多く熔解せられてゐる)。風壓20オンス實際平均19オンスである。温度は1,460°C以上を保つてゐる。

本装置裝備前後6ヶ月間の平均成績を見ると第1表に示す如く豫熱装置を施して以來は熔解作業は極めて平滑である。夫れは裝入物降下不順及びそれに伴ふ風壓上昇等の事なきためなり。冷風にては温度が往々にして危険な程度に降下するが熱風では例へ降下しても危険区域には至らない。送風温度は150°Cで雨天の際は135°Cである、そして熱風温度は水の蒸發點即100°C迄上昇すれば効果は顯著である。送風を骸炭の着火點即ち590°Cに至らしむれば裝入物不整降下は絶対に防止せらるゝものと信ず。(圖は全部省略)

第1表

|           | 冷風   | 熱風  |
|-----------|------|-----|
| 骸炭比       | 14   | 9.5 |
| 1交替鑄造鐵管數  | 386  | 501 |
| 手待時間      | 55.5 | 4.5 |
| 温度過降度數    | 7    | 1   |
| 熔解速度減退度數  | 22   | 3   |
| 平均風壓(オンス) | 20   | 14  |
| 平均熔解能力(噸) | 20   | 25  |
| 平均操業時間    | 12   | 18  |

(S. K)

型砂試驗片製作に就きて(M. Paschke & E. Schneider, Giess. Dec. 25, 1931 p. 945/8) クラウスタール鑛山大學冶金鑄物協會報告、型砂試驗片製作には2方法がある、一つは通常の関係の下に壓縮したる型に直接鋼管を打ち込む等して推定する方法、今一つは型に無關係に試験片用管内に入れて試験片を作る方法である、何れにしても實作業と密接な關係のある如きやり方をせねばならぬ事勿論である、型砂試験の困難なる點は、種々の條件が入り込む事である、即ち粒子大き及び形狀、粘土或は固溶體含有量、濕氣、壓縮程度、化學成分等の條件である、又壓縮の仕方は大なる影響を與へる、之等の條件を凡て考慮に入れないとよく誤りたる結果及び根據なき結論を導く原因となる事往々ある。

2種の砂を比較する場合に、兩者出来るだけ正確に同程度の壓縮を與へる可きである、壓縮程度に對する一つの標準は、密度 g/cm<sup>3</sup> である、砂の凡ての機械的性質は、1929年 Rodehüser 氏が發表せる如く壓縮程度或は密度に關係する、其故に試験せんとする砂は常に一定の密度に壓縮を要する、之は技術上の煩雜と困難とが伴ふ、鑄物作業に於ける試験法は出来るだけ簡單なるものでなければならない。試験片を管内にて作る方法は、種々の方面から利用される、即ち通氣性、壓縮抗力、剪斷抗力の如きものを試験する際の試験片を作るのに利用される、之は米國鑄物組合で採用せる如き方法(Giess. 1923 p. 937/44 参照)がある、之では槌打に依りて砂柱最後の高さが出来るだけ一樣にならねばならぬ、同時に一樣なる壓縮程度と一樣なる壓縮仕事量とを保持せねばならぬ。壓縮法には、水壓、槌打、振動の方法があるが、槌打を行ふ事は不適當なる點がある、此規格では壓縮の初めの砂

柱高さ10cm、徑5cm、之に一定重量の重錘を一定高さから3回落し、5cmとす

る事になつて居る。上記に對する吟味として、デュルラハのバーデン機械製作所で實驗を行つた、使用した砂の種類は

第1表に示す如く7種である、之を10cm高さ、36cm内徑の管に入れ、正確に5cmの衝程を有する特別の振動装置を以て試験片を製作した、砂には適當と考

へたる濕氣を含ませた、此量は第2表に示す如く7.28~10.8%の間種々變化して居る、振動を100回與へて後管を振動機から取り出し、砂の重量と濕氣とを検した、初め10cmの高さのものが、100回

第1表 試驗型砂粘土及び砂粒組成

| 砂種  | 粘土%   | mm 粒子% |         |           |             | 計%   |
|-----|-------|--------|---------|-----------|-------------|------|
|     |       | >0.3   | 0.3-0.2 | 0.2-0.075 | 0.075-0.005 |      |
| I   | 14.25 | 2.5    | 6.9     | 53.4      | 7.0         | 14.8 |
| II  | 3.9   | 24.0   | 6.7     | 28.1      | 5.7         | 24.9 |
| III | 11.8  | 24.1   | 23.3    | 18.4      | 2.5         | 13.1 |
| IV  | 18.2  | 14.9   | 4.0     | 19.8      | 3.0         | 39.3 |
| V   | 17.1  | 17.7   | 13.4    | 36.2      | 3.7         | 11.8 |
| VI  | 22.1  | 16.2   | 5.2     | 32.7      | 3.0         | 15.1 |
| VII | 33.9  | 16.9   | 6.4     | 14.2      | 4.5         | 22.5 |

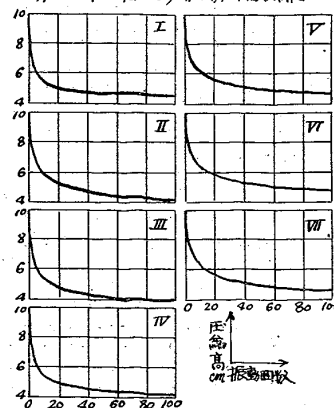
第2表 各種型砂圧縮高さ仕事量及密度關係

| 砂種  | 湿度%  | 重量kg | 圧縮高さ5cm               |                     | 圧縮高さ4.5cm             |                     | 圧縮高さ2.6kg/cm <sup>2</sup> |                     |
|-----|------|------|-----------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|---------------------------|---------------------|
|     |      |      | 仕事量kg/cm <sup>2</sup> | 密度g/cm <sup>3</sup> | 仕事量kg/cm <sup>2</sup> | 密度g/cm <sup>3</sup> | 仕事量kg/cm <sup>2</sup>     | 密度g/cm <sup>3</sup> |
| I   | 7.3  | 65   | 6.50                  | 1.278               | 4.56                  | 22.75               | 4.60                      | 1.390               |
| II  | 7.28 | 72   | 10.80                 | 1.415               | 5.05                  | 10.08               | 4.52                      | 1.566               |
| III | 9.0  | 64   | 5.44                  | 1.258               | 4.48                  | 10.24               | 4.02                      | 1.564               |
| IV  | 9.35 | 71   | 7.46                  | 1.397               | 4.98                  | 7.81                | 4.42                      | 1.578               |
| V   | 9.35 | 82   | 20.50                 | 1.611               | 5.75                  | 6.15                | 5.00                      | 1.611               |
| VI  | 10.8 | 82   | 26.65                 | 1.611               | 5.75                  | 9.05                | 5.20                      | 1.550               |
| VII | 10.7 | 84   | 21.84                 | 1.631               | 5.83                  | 7.14                | 5.15                      | 1.603               |

第3表 各種湿度に於ける圧縮高さ仕事量及密度

| 砂種  | 湿度%   | 重量kg | 圧縮高さ5cm               |                     | 圧縮高さ4.5cm             |                     | 圧縮高さ2.6kg/cm <sup>2</sup> |                     |
|-----|-------|------|-----------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|---------------------------|---------------------|
|     |       |      | 仕事量kg/cm <sup>2</sup> | 密度g/cm <sup>3</sup> | 仕事量kg/cm <sup>2</sup> | 密度g/cm <sup>3</sup> | 仕事量kg/cm <sup>2</sup>     | 密度g/cm <sup>3</sup> |
| I   | 7.3   | 65   | 6.50                  | 1.278               | 4.56                  | 22.75               | 4.60                      | 1.390               |
|     | 8.7   | 60   | 5.10                  | 1.180               | 4.21                  | 22.50               | 4.23                      | 1.393               |
|     | 10.35 | 63   | 4.73                  | 1.239               | 4.42                  | 13.96               | 4.35                      | 1.424               |
|     | 12.85 | 67   | 5.03                  | 1.318               | 4.70                  | 7.37                | 4.23                      | 1.556               |
| II  | 7.28  | 72   | 10.80                 | 1.415               | 5.05                  | 10.08               | 4.52                      | 1.566               |
|     | 9.2   | 72   | 5.40                  | 1.415               | 5.05                  | 8.04                | 3.92                      | 1.307               |
|     | 11.1  | 78   | 7.80                  | 1.533               | 5.47                  | 5.44                | 4.18                      | 1.835               |
|     | 12.8  | 78   | 5.07                  | 1.533               | 5.47                  | 3.51                | 4.08                      | 1.850               |
| III | 7.2   | 72   | 21.96                 | 1.415               | 5.05                  | 10.08               | 5.02                      | 1.410               |
|     | 9.0   | 64   | 5.44                  | 1.258               | 4.48                  | 10.24               | 4.02                      | 1.564               |
|     | 11.0  | 64   | 4.80                  | 1.258               | 4.48                  | 8.00                | 3.75                      | 1.650               |
|     | 12.75 | 68   | 5.78                  | 1.338               | 4.77                  | 7.14                | 3.90                      | 1.714               |

第1圖 各種型砂振動圧縮曲線





の振動後には  $4.0\sim 4.7\text{cm}$  となる迄壓縮された、第1圖は各種の砂の壓縮特性曲線である、此曲線から壓縮の高さを  $5\text{cm}$  に止めた時の密度及び仕事量を求めた、次に密度を  $1.4\text{g/cm}^3$  一定とした時の壓縮高さ仕事量を求めた、次に仕事量を  $20.36\text{kgcm}$  一定とした時の壓縮高さ密度とを求めた、結果は第2表に示す。仕事量を  $20.36\text{kgcm}$  と選びたるは實驗上適當と考へたる故である。初めの體積に、 $0.2\text{kgcm/cm}^3$  の仕事を與へることとなる。壓縮高さ  $5\text{cm}$  に對して壓縮仕事量は多様である、又粒の大きさに依り密度も或る程度變化する。密度一定とせる時の變化の有様は、V 及び VII に於ては仕事量を特に少量とせねばならぬ、即ち V は  $6.15$ 、VII は  $7.14\text{kgcm}$  である。仕事量を一定に保ちたる成績は最も變化が少い、事實上密度を  $1.5$  乃至  $1.8$  なる範圍に保ち、仕事量を一定と定めるならば實用向のものが出來て適當なる比較の出來る試験片が得られる。

濕氣含有量を定める事は、亦一つの條件である、濕氣が多くなると壓縮仕事量は減少し壓縮し易くなる、適當の濕氣を與へる事は、大層重要であるが、尙大規模の試験の結果を考慮せねばならぬ。(下井)

### 6) 鍍鍊及び熱處理並に各種仕上法

**Cr 鍍金の現状** (W. Blum, Metals & Alloys, Dec. 1931, p. 365) Cr 鍍金用電解液は  $\text{CrO}_3$  を  $250\sim 400\text{gr/l}$  含有し尙ほ  $\text{SO}_4$  イオンか  $\text{CrO}_3$  の  $0.01\sim 0.005$  で、溫度は  $45^\circ\text{C}$ 、電流密度  $10\sim 15\text{A/cm}^2$  で一般に操業せられてゐる。3價 Cr が存在する場合には光澤鍍金の範圍が狭くなり、含アンチモン鉛を陰極に使用する時は鐵陰極の場合よりも更に3價 Cr を避くべきである。陰極として使用する含アンチモン鉛の成分は  $94\% \text{Pb}$ 、 $6\% \text{Sn}$  である。Cr 鍍金の高價となるのは Cr の高價なる點よりも寧ろ其の電流能率の低きためで、電流能率は約  $15\%$  に過ぎない。Ni 鍍金等に比して能率は著しく悪い。然し裝飾用鍍金の如きは薄くてよいかから其の電流費は  $1/4\text{¢/ft}^2$  以下で済む。Cr 鍍金の下地として Ni 鍍金を施し其の上に Cr 鍍金をすることがある。此の場合には Ni 鍍金をしないで直接 Cr 鍍金を施すより高價となるが、是は鍍金費よりも研磨費が當む結果である。

錘の如きは眞鍮に直接 Cr を鍍金するよりも豫め Ni 鍍金を施した上に Cr 鍍金をする方が耐耗性を増して良い。Zn, Al に鍍金する場合も同様である。Cu, Ni 管製造用ダイスに Cr を鍍金すると耐耗性、耐蝕性を増進する。衝撃を受くる造形用ダイス例へば Ni 貨幣製造用ダイスの如きものには薄鍍金が有効である。ゲージ等に對

しても Cr 鍍金を施すと耐耗耐蝕性を付與し正確度を保持することが出来る。其の他軟金屬板の壓延ロール、小刀、木材用鋸等にも Cr 鍍金は有效なる結果を與へる。しかし金屬切削用工具には Cr 鍍金は役に立たない。要するに Cr 鍍金は裝飾用、耐耗、耐蝕の目的に利用せられてゐる。(垣内)

**Al-Cr-Mo 鋼窒化法** (W. H. Cunningham & J. S. Ashbury, Engg. Oct. 9, 1931 p. 475/3 & 485) 英國鐵鋼協會スワンシー講演會發表、著者の關係せるシェフィールドのトマスファースジョンブラウン工場での作業法に就き主として述べた。根本法則は實驗室と實作業場とに於て同様であつても、前者は1封度以下の試料を  $\text{NH}_3$  に洒すのであり後者は何百或は何千といふ澤山で全重量  $2\text{t}$  迄も取扱ふのであるから其間自ら差異がある、實作業で  $\text{NH}_3$ 、瓦斯で表面硬化を行ふ設備としては、ニクロムの如き耐熱材製の容器、無水  $\text{NH}_3$  發生裝置、分解瓦斯測定裝置、錫鍍金裝置、品物清淨裝置を要する。

品物は先づ石油でグリーズの附着せるを洗ひ、後清淨乾燥せる除塵具で石油を拭ひて容器に入れる、此際瓦斯がよく廻る様にし、其内部適當の所に試験片を加へる、此試験片は、 $1/2''$  角、長さ  $2''$  位のものを縦に切断して入れる、蓋は瓦斯が漏れぬ様にし、之を爐へ入れて、 $500^\circ\text{C}$  に上げ、 $\pm 5^\circ\text{C}$  に保持しつゝ窒化を行ふ、排氣瓦斯は、 $4\text{h}$  毎に分解率を見て、瓦斯送入を調整する、適當の時間の後、爐から容器を空中に取り出して尙瓦斯送入を同じ速さで續け、約  $150^\circ\text{C}$  迄冷却して止む、試験片を取り出して、窒化の深さ及び硬度を検査する。窒化していけない部分は錫鍍金して置く、要すれば鑽を用ふ、其配合は、 $\text{Pb}=80\%$ 、 $\text{Sn}=20\%$  でよい、作業を容易ならしめるには、液體の熔劑を使用するとよい、それには  $\text{Zn}$  で殺したる鹽酸がよい、此鹽酸には鹽化アンモニウム少量を加へて置く、出來るならば、鑽を  $400^\circ\text{C}$  位に熔解せる槽中へ品物を入れて鍍金してもよい、其れの出來ない場合は、吹管を使用して鑽引きを行ふ、鑽が餘分に残つて居るものは、ブラシで拭ひ置かねば、窒化中に流れて窒化す可き部分を害する、通常楔道や螺子部は窒化させぬ、場合に依つては、半仕上したる品物を錫鍍金して、後窒化を要する部分のみ其後本仕上するとよい事もある、鑽はよく附着して居なければならぬ、單に塗る程度では、完全に保護が出來ぬ、充分保護の要なき場合は、Al 粉末と市販の珪酸曹達との混合物を塗布してもよい、Al 粉の代りに、クロム粉を用ひてもよい、靴螺子部は塗布も困難であるが、綿狀の石棉を填充して、Al 塗料で密封して置くといふ。

窒化を行ふ際、品物は生長を起す、其れには、窒化前の熱処理が或る程度關係する、又窒化時間及び温度の影響もある、1"~12" 径の棒では、一般に 0.001"~0.0012" 大きくなる、485°C で 20<sup>h</sup> 窒化を行つて何等生長のなかつたものが、505°C で 100<sup>h</sup> 行つて 0.001"~0.006" の生長を見た場合もある、尤も形状にも依る、1" 丸棒を 500°C~505°C に 80<sup>h</sup> 保ちて、0.0012"~0.0014" 大となつた、同じく 1" 径の棒に 1/2" の孔を穿ちて行ひたるに、外径は、前同様で内径は 0.001" 小さくなつた、内径 7/8" で肉の厚み 1/16" のものでは、外径が 0.005" 大となり、内径も亦 0.0012 大となつた、稜の部分は、出来るだけ大なる丸味を附して置かねば、稜が一層尖鋭となり 欠ける場合もある。品物が均一の断面のもので、部分的鍍金をも施さず且つ旋削の内力も残つて居らぬ場合は、窒化中に歪は生じないが、然らざる場合は歪を起す、例へば、楔道のある軸を其まゝ窒化すると、楔道が圓弧の頂部になる如く曲る、楔道に錫鍍金をすると反對に曲る、3"×1/2"×1/16" の試験片の片面のみを鍍金して窒化したるに、鍍金面が圓弧の内側になる如く曲つた、其程度は、30<sup>h</sup> で 0.095"、50<sup>h</sup> で 0.113"、80<sup>h</sup> で 0.142" であつた。硬度測定は Firth 硬度計を使用した、此荷重は、10<sup>kg</sup> と 30<sup>kg</sup> とあるが、30<sup>kg</sup> の方は、40<sup>h</sup> 以上のものに適當である、試験表面は、0.001"~0.0015" 除きて行ふ、外側の軟かい層を除く爲である、著者の意見としては、ダイヤモンド硬度数を、1,020~1,170 に保つ事にして居る。窒化前の熱処理の際、脱炭したものは、窒化不具合である、又一度窒化を行つたものを、再度窒化を行ふ場合は、最初の窒化層を除いて行はねば、有効でない、0.035" 削り取りて後行ふとよい、窒化前の熱処理に依りて、酸化膜が附いて居ると、之を除いて後行ふ、精密を要しないものならば、サンドブラストをかけたもので有効である。普通よく青色を帯びることがある、或は石竹色を呈することがある、曇りたる青色を帯びたる石版の色とは區別しなければならぬ、後者は忌むべきものである、空氣の漏入、高温窒化等の原因で、窒化部が脆くなり且つ生長を過大ならしめる。

通常取扱ひ材料の種類は 6 種あるが其内 4 種を最も多く用ふ、C=0.20~0.55% の範圍に配列して居るものである、他の成分は一般の窒化材料共通である (Al=1.0%、Cr=1.8%、Mo=0.25%) 此炭素含有量の範圍ならば、硬度に變化ない、只内部の機械的性質が變るのみである、窒化前 900°C で油焼入を行ひ、焼戻は、第 1 種は 600°C、第 3、第 5、第 7 種は 650°C で行ふ、實際の試験成績は次の如くである、但し、1 1/2" に鍛造せる丸棒から試験片

を作つたものである。

| 種類  | C %       | 降伏點<br>kg/mm <sup>2</sup> | 抗張力<br>kg/mm <sup>2</sup> | 延伸率<br>% | 衝擊値<br>lb/ft |
|-----|-----------|---------------------------|---------------------------|----------|--------------|
| I   | 0.55~0.46 | 134                       | 145                       | 11.0     | 19           |
| III | 0.45~0.36 | 112                       | 124                       | 13.5     | 38           |
| V   | 0.35~0.26 | 70                        | 91                        | 18.5     | 57           |
| VII | 0.26~0.20 | 52                        | 78                        | 22.5     | 73           |

烈しき旋削を窒化前に行ふものは、其内力を除く爲に、550°C で相當の時間加熱するとよい、錫鍍金せる部分のある品物は特に Ni 針金の如きもので品物間の接觸を防ぐ様にする、中空の品物は縦に置く、さうでない、瓦斯の都合で、筒内の窒化を不均一にする、装入は、容器容量の 2/3 を限度とする、瓦斯の出口には、品物を置かぬ様にする。温度を高くすると生長が大となり、硬度を減じ、内部の材質を低下させる傾がある、瓦斯の分解は、25~30%、壓力は洗場 の所で水柱 1"~2" が適當である。  
(下 井)

針金の強さに酸洗及び亜鉛鍍金の影響 (H. van deloo, W. Püngel & H. Schulz, St. u. E. Dec. 24, 1931 p. 1585/90) 合同製鋼會社研究協會報告、高温亜鉛鍍金は針金の強さに著しく影響を與へ一般には不利益である、亜鉛鍍金の前に行ふ酸洗に依りて其の鋼は脆くなる、高温亜鉛鍍金に必然的に伴ふ熱処理は抗張力を減少する、尙亜鉛鍍金に依り硬き亜鉛の表皮が出来ると彎曲性、可燃性が低下する、本文に於ては各段階に於ける變化を研究した。

使ひたる試料は、C=0.43、0.63、0.73%、Mn 及び Si は 3 者同様とし、加工割合は硬化後 50、65、80% 加工した、硬化は通常行ふ特許處理法によりたるもので、其前の径は、3.5、4.2、5.3mm であつた、仕上寸法は、凡て 2.5mm 径とした、C=0.43% のものは特許處理法を唯 1 回行つたのみであるが其他の高炭素のものは 2 回行つた。成分、加工率及び強さは第 1 表に示す。

第 1 表 成分、加工率及び強は一覽表

| 記<br>號 | 成分 % |      |      | 加工<br>率 % | 抗張力<br>kg/mm <sup>2</sup> | 延伸率<br>% | 彎曲性<br>(r=7.5mm) (l=100 <sup>a</sup> ) | 可燃性 |
|--------|------|------|------|-----------|---------------------------|----------|--|-----|
|        | C    | Si   | Mn   |           |                           |          |  |     |
| 4/50   | 0.43 | 0.09 | 0.22 | 50        | 113.0                     | 5.2      | 20.0                                   | 46  |
| 4/80   | 0.43 | 0.09 | 0.22 | 80        | 132.5                     | 4.7      | 22.5                                   | 56  |
| 6/50   | 0.63 | 0.09 | 0.25 | 50        | 132.5                     | 5.0      | 19.0                                   | 42  |
| 6/80   | 0.63 | 0.09 | 0.25 | 80        | 157.0                     | 4.5      | 21.5                                   | 41  |
| 7/50   | 0.73 | 0.14 | 0.23 | 50        | 142.0                     | 4.8      | 19.0                                   | 46  |
| 7/80   | 0.73 | 0.14 | 0.23 | 80        | 181.5                     | 3.8      | 19.0                                   | 34  |

酸洗試験は鹽酸と硫酸とを用ひた、濃度及び温度は變へた、硫酸では抗張力延伸率は變らないが彎曲数は温度の上昇につれて低下する、濃度が減少すると一層低下する、高濃度 (40%)、高温度 (80°C) では彎曲数は初めの針金と同様となる、通常使用する槽温 60°C では、40°C と 80°C との中間の値をとる、各種炭素の影響は表はれ



ない、加工程度の異なるものは彎曲数は大である、鹽酸では、濃度 50%迄で、5、10、15、30 分保ちたるものでは、30%の濃度で30分のもが彎曲数の減少最も多い、炭素及び加工率は影響僅少である。

可燃性と硫酸との關係を調査すると、槽温 20、40、80 °C、濃度 40%迄、時間は 15 分と 60 分とを比較したるものに於ては、 $C=0.73\%$ 、加工率 50%のものでは、5%の濃度で 80°C に於て 60 分保ちたるものが著しく可燃性の低下を示して居るが、加工率大なるものは低下僅少である、槽温を高くし濃度を大とすると可燃性は初めの時に上に尙一層著しく増す。鹽酸では一般に影響僅少である、且つ含炭量大なる程僅少である、しかし硫酸と反對に、濃度を増しても、初めの値よりも大とはならない。此試験に依ると、硫酸では、最小限 20%の濃度即ちボーメ 18°のものを、60~80°C で使用するとよい事になる、鹽酸にありても濃度大なる方一般に有利である。

次に亜鉛鍍金に關係する熱處理試験を行つた、100°C×1h、200°C×1h、450°C×10 秒鉛槽の 3 種行つた、硫酸媒洗の針金は、加工率大であると一層酸洗脆性を除く事が出来る、80% 加工を行つたものは、各種炭素のもの一樣

に、焼戻によりて酸洗しないものと同様迄に恢復出来る、鹽酸媒洗のものは、焼戻に依りて全く恢復可能である、故に硫酸及び鹽酸に依る酸洗脆性は、亜鉛鍍金の際伴ふ焼戻効果に依りて除き得る事になる、含炭量大なるもの程焼戻に依りて、彎曲性及び可燃性が幾分低下程度大となり且つ抗張力も減少する。酸洗脆性は 48°迄放置して試験した、抗張力及び延伸率は殆んど變化せぬ、加工率大なる針金は彎曲性及び可燃性が一層よくなる。

亜鉛鍍金の影響を尙確

める爲に、450、475、500、525°C で焼戻を行ふのみならず尙鍍金した、時間は 2½ 秒及び 10 秒、焼戻のみものは鉛槽中で行つた。鉛槽焼戻は温度を高くするに従ひ抗張性漸次降下する、加工率大なるものは其程度一層大

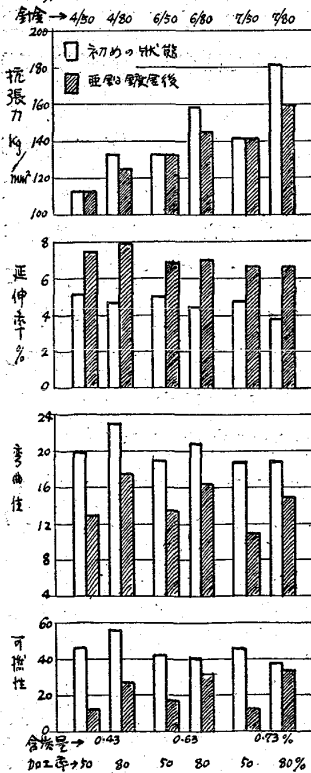
である。炭素量大となると、此傾向一層著しくなる、延伸率は焼戻で著しくよくなる、例へば  $C=0.43\%$ 、加工率 80%のものを 450°C で 10 秒焼戻を行つて抗張力が最初の 95%となり延伸率は 1.5 倍となつた、 $C=0.73\%$ のものでは同様の處理を行ひ抗張力が初めの 90%、延伸率は 2 倍となつた。亜鉛鍍金を行ひ焼戻と鍍金とを同時に行ひたるものにおいて、抗張性は焼戻のみのもので略同様である、しかし延伸率は短時間浸漬のものでは、鉛槽で長時間單に焼戻のみ行ひたるものに比し著しくよくなる。彎曲性及び可燃性は、加工率が大なる程焼戻の影響大となり、浸漬時間長いほど減少割合は増す、焼戻と鍍金とを同時に行ひたるものでは一層影響大である、此際加工程度は大に關係する。第 1 圖は 475°C で鍍金したものの性質比較である。

針金は出来るだけ低温で鍍金し、短時間で行ふ可きである、何とならば、抗張性が之に依つて良くなるのみならず、硬質亜鉛層が表面に附着する程度が僅少となる爲に脆性を減じ、耐銹性を増すからである、其後に焼戻を行ふのは、有益といふよりも寧ろ反對に有害である、加工割合を大とすると 亜鉛層の成分が變化する如く考へられる、明かなる證明は未だ出来て居らない。

(下 井)

**不銹鋼熔接** (W. B. Miller, Metal Progr. Dec. 1931 p. 68/72) 高配合 Cr 鋼及び Cr 鐵は薄板でも厚板でも或は又鑄物でも熔接可能である、しかし其熔接温度に於ける性質をよく了解して作業しないと成功を期し難い。熔接には中性焰を使ふとよい、アセチレン過多の焰では含炭量を増し、耐蝕性を減じ、且つ脆性を増す、酸素が多くなると不溶性の酸化物が出来る。16 番以下の薄板熔接には、フランヂ熔接が通常行はれる、即ち熔接部縁端を約 1/16" 曲げて適當の熔劑を塗布し、熔接の際此フランヂを熔かす、熔接棒は熔接品と同一材料がよい。厚板は接ぎ合せ部を斜に削つて適當なる熔劑を塗つて置き、熔接するには出来るだけ迅速に片側から行ふ、両面から行ふ場合もあるが其時は高温豫熱を要する、通常は行はぬ、鍊鐵棒を熔接棒に使用すると氣泡が出来易い。鑄物に施すには全體を適當に赤色となる迄豫熱するとよい、冷却は急に行つてはならぬ、高炭素のものにはアセチレンが微量餘分にあるのがよいが多過ぎてもよくない。熔劑なしに熔接する工夫は種々試みられて居るが未だ一般には成功して居らぬ、酸化鐵及び酸化クロムを熔かし其他の不純物と共に速かに表面に浮ばしめねばならぬ、其流動性は過大でも過小でもよくない、通常の熔劑は不適當で、市販の Cromaloy flux がよい。熔接部は熔解温

第 1 圖 475°C 亜鉛鍍金の性質比較



度附近では著しく脆いから赤色に冷却する迄は特に氣を付けて内力を残さぬ様にし熔接部を動かさぬ様に保つを要する。熔接温度の影響及び粘性、延性を得る熱処理を前以て確めて置くとよい。以上は一般的注意であるが、各種個々に就き特に注意する事を次に述べる。

第 I 種として高炭素不銹鋼に就きての熔接法、此成分は、 $Cr=12\sim 16\%$ 、 $C>0.20\%$ 、此種類は刀物及び熱処理したる部分品に使用して一般に腐蝕及び摩擦に耐へる、熱処理及び表面加工は製品としては容易であるが空中冷却に依る硬化法を有するから熔接部及び其隣接部は硬く脆くなる。

第 II 種として低炭素不銹鋼を擧げる、之は屢々不銹鐵と稱して居るもので、 $Cr=12\sim 15\%$ 、 $C<0.12\%$ 、第 I 種との主なる差異は含炭量にある、此第 II 種のものには特別な熱処理は要せぬ、硝酸や過熱蒸汽は通常の鐵、鋼及び非鐵合金には容易に作用するが此合金はよく耐へる、空中冷却は  $790^{\circ}\sim 800^{\circ}\text{C}$  から行ふ、熔接後は  $650\sim 750^{\circ}\text{C}$  で爐中或は風のおたらぬ様にして空中冷却を行ふ、適當なる爐の無い場合は熔接吹管で局部的軟化を行つてもよい但し前者の優る事は勿論である、吹管使用の場合  $790^{\circ}\text{C}$  以上に上げぬ様に特に注意を要する、其範圍で 5 分間位保つとよい、熔接の際酸化焰或は中性焰でも酸化傾向を有する焰を用ふれば氣泡が多く出来る。

第 III 種も亦屢々不銹鐵と呼んで居るものであるが、地鐵的クロム鐵で、 $Cr=16\sim 20\%$ 、 $Si=0.5\sim 1.5\%$ 、 $C<0.12\%$ 、第 II 種よりも一層耐銹性大であるが熱処理で硬化する程度は低い、熔接は略第 II 種同様であるが、含珪量大なるだけ熔接一層容易である、 $Cr=16\sim 20\%$  のものは含炭量小であると空中冷却で硬化せぬ、熔接温度で粒子大となり延性が減じる、 $650\sim 750^{\circ}\text{C}$  で軟化するとよいが過熱させぬ注意が肝要である、熔接軟化後冷間加工が出来る。

第 IV 種  $CrNi$  鐵としては  $Cr=17\sim 25\%$ 、 $Ni=7\sim 12\%$ 、之に 18-8 合金が屬する、此種の合金はオーステナイト組織で熔接しても脆くならぬ、空中冷却で硬化せぬ、其後の熱処理は不用である、熔剤はなくてもよいが用ひた方が好成绩で底からよく熔接が出来る、熔接したる品物の性質は熔接前の材料の性質が大に影響する、例へば冷間加工を行つた薄板を熔接すると反つて充分軟化したる材料よりも丈夫である。高温水中急冷を行ふと著しく冷間加工の性質をよくするが歪が出来る、且つ水中急冷で軟くなるから普通實用としては空中冷却でよい、腐蝕性に對しては、方法を種々變へても局部的腐蝕は免れぬ、之は約  $820^{\circ}\text{C}$  に加熱したる部分の炭化物の析出の

爲と思はれる、 $980^{\circ}\text{C}$  以上の熱処理で之を減じ得る、尙  $C=0.08\%$  以下のものを使用すると腐蝕性は左程甚だしく無いから普通の使用には軟化を省いてもよい。18-8  $Cr-Ni$  合金は膨脹率は軟鋼よりも約 50% 大である、熱傳導性は鋼の 48% に過ぎぬ、其放熱と否に對する顧慮とを要する。

第 V 種として擧げる高級  $Cr-Ni$  合金の成分は  $Cr=7\sim 25\%$ 、 $Ni=17\sim 22\%$ 、 $Si=1\sim 3\%$ 、此種の合金は夫々特別の用途を有し、夫々特別なる熔接技術を要するから概括的説明は出来ぬ、其場合に應じて合金製作者と相談するとよい。

第 VI 種は耐熱合金で、 $Cr=20\sim 30\%$ 、 $C<0.3\%$ 、此合金は化學反應特に高温酸化に耐へる、 $Cr$  含有量が大きいから熔接は幾分困難が伴ふ、特に厚板では不溶性の酸化物が出来るから困難であるが適當の熔剤を用ひるとよい、此合金は空中冷却で硬化せぬが熔接温度で粒子が大となる、急激に温度を變化させると割れが出る、 $480^{\circ}\text{C}$  位迄熱すると稍延性を有するに至るが、其温度のまま保持するか或は、此附近の温度で徐冷すると著しく脆くなる、其場合は赤色迄加熱して急冷すると之を除き得る、高温で硫酸の蒸汽に洒される様な場所には好適で其烈しき腐蝕性によく耐へる。

(下井)

高級オーステナイト  $Cr-Ni$  鋼析出硬化調質 (E. Greulich, Arch. Eisenhüttenwes. Dec. 1931 p. 323/30) マンハイム絶縁材料會社研究室報告、1927 年 Masing & Koch 兩氏が低炭素鋼に特別な熱処理を施して、材質を良くする事を發表して以來、析出硬化研究は盛になつて來た、此方法では  $A_1$  變態點の近くの温度に於て、 $\alpha$  鐵に炭化鐵を過飽和状態に含ませ、之を常温に於て析出させて調質する、此方法を炭素鋼に應用して性質を詳細に研究したるものは、1928 年から 1930 年に亘りて Köster 氏の發表がある、氏は同時に窒素による調質をも研究し且つ Buchholtz 氏と共に含銅合金鋼の研究をも行つて居る、Wever 氏は合金鋼に此方法を應用し、調質効果を擧げ得るものは、 $C$ 、 $N$ 、 $Cu$ 、 $Zn$  或は  $Au$  を含む合金鋼に於てのみ期待し得ると唱へた、しかし Köster 氏の發表にもある如くに小範圍の  $\gamma$  鐵を有する合金及び  $\alpha$  鐵に一部溶解せる合金成分を有するものには、此現象がある、即ち、 $Fe-W$ 、 $Fe-Mo$ 、 $Fe-Be$ 、 $Fe-Ti$ 、 $Fe-Cr$ 、 $Fe-V$  合金の如きものに於て現れる。

合金オーステナイト鋼に就きては、今迄斯かる點は餘り注意が拂はれて居らぬ、今迄は只温度に連關する炭化鐵の溶解だけが一般に知られて居る、1930 年 Strauss, Schottky & Hinnüber 諸氏が初めて不銹鋼 V2A の燒

戻しを、600°~700°C に於て行ふ事に依りて、抗力的性質を變化させ得る事を實驗の數字的に發表した、しかし此温度の範圍に於ては、オーステナイトが一部分解するからして、硬さの原因は炭化鐵析出のみであるか否かは、確實でない、1929年 Chevenard 氏は Cr-Ni 系複合金の調質に就きて發表して居る、氏は合金成分として、Al を使用して居る。

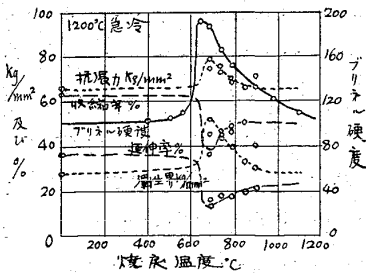
1929年著者は Bedeschi 氏と共にオーステナイト Cr-Ni 鋼中に炭化鐵の溶解する論文を發表したが、其時は材料の調質前の處理不完全であつたので、他日補ふ事を附記して置いた、本論文は其補足的のものである。加熱温度及び時間、冷却速度、焼戻温度及び時間並に含炭量は、硬度、弾性界、抗張力、延伸率、衝擊抗力、耐熱性及び耐蝕性の上に影響を與へる、其内で實際に於ては、弾性界を高くする事が重要性を有つ、何とならば、此鋼では、他のオーステナイト鋼と同様通常の熱處理をするだけでは、約 35kg/mm<sup>2</sup> で、機械部分品として使用するには餘りに低きに過ぎるからである、且つ冷間加工に依りて、之を補ふと、其れに伴つて残留内力等の缺點が加はる。

使用したる材料は 6 種で、炭素だけは、0.22~0.51% の範圍を 6 種に變化させ、他の成分は特に變化させたものは無く、次の如くである、Cr=9.60~11.48%、Ni=33.42~36.05%、Si=0.06~0.12%、Mn=1.40~2.30%、P=0.018~0.037%、S=0.014~0.035%。

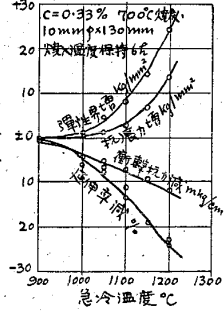
試料は 50mm 角棒に壓延し數回 900°~925°C に中間加熱を行つて冷間壓延を行つた、之に依りオーステナイト組織が均一に分布する如くした、抗張試験片は、10mm 徑×130mm 長さに作り、衝擊試験片は 10×5×100 とし、溝は三角形底の丸味徑 1mm とした、加熱には白金溶爐と硬質磁製管とを使用し、試験時間終了後は其傍に設けてある水槽に投入し得るやうにした、加熱に際し CO と N<sub>2</sub> との雰圍氣を用ひた、之は其傍の電氣爐で 900°C で木炭を燃して作つた、CO<sub>2</sub> と H<sub>2</sub>O とを除く爲には、苛性曹達と五酸化磷とを充したる塔を用ひた、温度はリードノースラップ電位差計を以て ±5°C に保持し自動記録計を備へた、白金白金ロジウム熱電對調整は Cu、Sb、Zn、Pb 凝固點を以て行つた、焼戻時間は 1/2~100<sup>h</sup> の間、種々變じた。

硬度の變化を見る爲に C=0.36% の試料で只熱間壓延したるのみなる 20mm 骰子形を 1,200°C、6<sup>h</sup> 加熱、水中急冷し、400~1,100°C で焼戻した、其後表皮 2mm 除きブリネル硬度を測つた、焼戻温度 650~800°C に於て、硬度は著しく増す、特に 650~700°C では最高値を示し 90% も増す、焼戻時間は 650°C では、24<sup>h</sup> 以上 100<sup>h</sup>迄の間に凸曲線的に増す、700°C では既に 24<sup>h</sup> で最高値に達する、其以上の温度では、最高値に一層速く達するが其最高値たるや低い、即ち、750°C では只 65%、800°C では 50% 増すのみである。

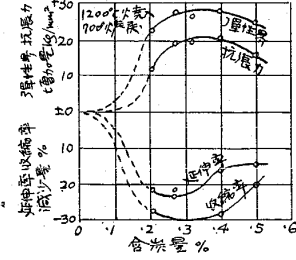
第 2 圖 焼戻温度影響線圖



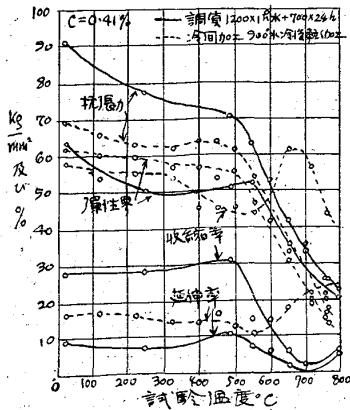
第 1 圖 急冷温度影響線圖



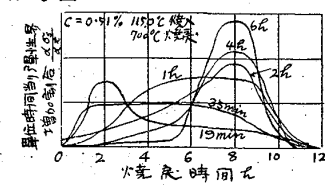
第 4 圖 含炭量と析出硬化關係



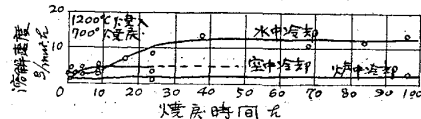
第 5 圖 高温抗張線圖



第 3 圖 焼入温度保持時間影響線圖



第 6 圖 鹽酸可溶性線圖



次に抗力的性質上の影響を検した、即ち、最も適當なる焼戻を行ふ爲の焼入温度及び時間を幾何にすべきか及び其加熱が其後の焼戻に如何に影響するか並に含炭量の效果如何を研究した。

加熱温度を検する爲めには、C=0.33% のものを使用し、1,200°C で 6<sup>h</sup> 加熱、水中冷却後 700°C 焼戻を行つて弾性界 90% 増し 52.3 kg/mm<sup>2</sup> となり、抗張力 20% 増し約 80 kg/mm<sup>2</sup> となつた、弾性界及び抗張力は、焼戻時間 8<sup>h</sup> 後既に最高値に達したが、延伸率及び收縮率減少は一層長時間に起る、例へば、8<sup>h</sup> の焼戻では延伸率 19%、收縮率 47% であるのが、100<sup>h</sup> の焼戻では前者 13%、後者 36% となつた。

急冷温度を餘り高くすると粒子が大となり實用には不適當である。冷

却速度大である程、析出硬化調質の影響が大となる、焼戻前後の弾性界の差は空中冷却と水中冷却とを比較すると前者  $6.4 \times 10^3 / \text{mm}^2$  に對し、後者  $19.8 \times 10^3 / \text{mm}^2$  の例がある、爐中冷却を行つたものは、抗張力と弾性界とから考へると事實上析出調質の効果が表はれない。(下井)

## 7) 鐵及び鋼の性質

鑄鐵の構造寸法と強度の關係 (Edwards. Foundry, V. 59, N. 23, Dec. 1, 1931) 鑄鐵の構造強度を測定するため、4種類の水型を準備して各々2個宛の品物を同一熔金を以て鑄造す。棒の全長14吋、それを12吋の間隔を以て2點で支持して抗折試験をなす。荷重方向は12吋の中間に矢の方向を用ふ。各試料の寸法及び試験の結果は第1表に示す。即ち形状の如何により重量

第1表

| 断面形状及荷重方向 | 符號             | 断面寸法                 | 重量  | 破斷荷重  |
|-----------|----------------|----------------------|-----|-------|
|           | A <sub>1</sub> | 2" × 1"              | 7.7 | 8,960 |
|           | A <sub>2</sub> |                      | "   | 9,878 |
|           | B <sub>1</sub> | 足及頭巾 1"              | 3.4 | 7,840 |
|           | B <sub>2</sub> | 高さ 2"<br>厚さ 1/4"     | "   | 7,638 |
|           | C <sub>1</sub> | 足巾 1 1/2"<br>頭巾 1/2" | "   | 8,310 |
|           | C <sub>2</sub> | 高さ 2"<br>厚さ 1/4"     | "   | 8,646 |
|           | D <sub>1</sub> | 足巾 1"<br>頭巾 1/2"     | "   | 8,479 |
|           | D <sub>2</sub> | 高さ 2 1/2"<br>厚さ 1/4" | "   | 8,512 |

半分にて殆ど同様の強さを有することが出来る。故に半分の費用にて用足る事を得。而も塊状で重いAよりも薄いものの方が断面の分子細くして中心迄も良材として信用し易いのである。

構造物断面形状と強度の關係がかくあることは力學上當然の事に屬するも鑄鐵の場合は更に冶金學上他に重大なる理由が伏在す。本實驗の結果目立つものは塊状断面Aの場合2つの試験値の差は918 lbsにして他の軽いB, C, Dではその誤差201, 336, 22 lbsに過ぎざる事なり。これよりしても軽い溝型断面をなす方が信頼度大なる事を示せり。

構造物補強に關する冶金學的效果は、溝型断面のものは各部分の冷却速度早く且つ平均し依つて各部均等に強度が向上する。冷却速度が鑄物の強さに重大なる關係を有する事はよく知られておる。断面積1/4平方吋の鑄棒と同材質の1平方吋の面積を有する棒との間に抗張力に

20%の差があり断面積大となる程この差は大となる。又断面圓形のものゝ長方形のものを鑄造して抗張力を比較すると第2表の結果を得たり。即ち長方形の方が圓よりも強さ大である。そして断面小くなる程兩者間の強度差大となる。大断面では差値2240 lbsなれ共小断面では8,960 lbsなり。次に材質の差違と強度との關係に就ては面積大なるものは小なるものよりもその差大なり。之即ち冷却速度に支配せられるもので小面積のものは材質の變異よりも冷却速度の影響がより力強いのである。長方形の方は圓よりも冷却速度大にして且つ各部均等冷却を

第2表

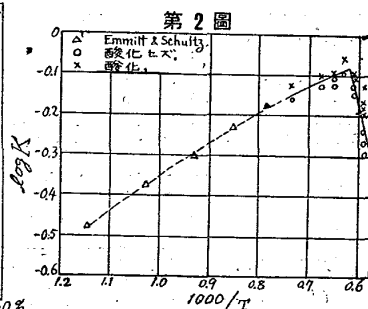
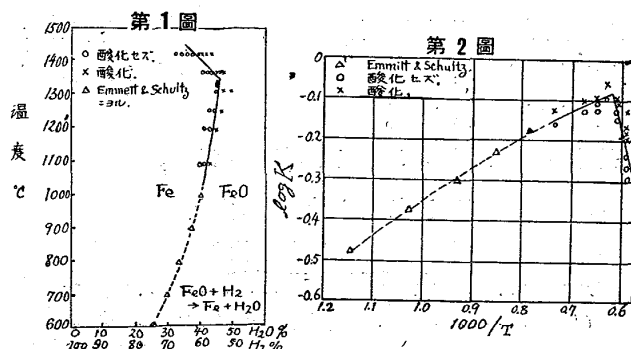
| 断面寸法      | 断面積    | 抗張力          |              |
|-----------|--------|--------------|--------------|
|           |        | 材質 I         | 材質 II        |
| 1/8" × 2" | 1/4 〇" | 44,800 lb/〇" | 47,577 lb/〇" |
| 1/4" × 2" | 1/2 〇" | 33,779       | 48,232       |
| 1/2" × 2" | 1 〇"   | 29,120       | 35,140       |
| 直徑 0.664" | 1/4 〇" | 35,840       | 37,453       |
| " 0.798"  | 1/2 〇" | 31,808       | 37,184       |
| " 1.132"  | 1 〇"   | 26,992       | 33,600       |

なす。断面積1/4平方吋に對して長方形の冷却面は4 1/4平方吋であり、丸では1.77平方吋なり。而して外皮と中心との距離は長方形は丸の方の1/4に過ぎざるなり、因に材質Iは普通鑄鐵であり、材質IIは強力鑄物である。

(S. K)

## 鐵-酸素-水素系の1,000°C以上における平衡

(W. E. Jominy & D. W. Murphy, April, 1931) 所要温度に於て電解鐵にH<sub>2</sub>と水蒸氣の混合瓦斯を30分間作用せしめ、最後に反應を停止せしめるために試験片を蒸溜水中に焼入して、然る後鐵が酸化してゐるか否かを調べることによりて此の系の平衡を測定した。試験用の鐵は0.8mm厚の鉄を1,000°Cで3時間焼鈍し、表面を研磨したる後外径20.6mm長さ25.4mmの管に作り上げ、針金製ポートに乗せて電氣爐内に押入し上記の如くして實驗を行つた。その化學成分はC=0.012%, Mn=0.008%, S=0.007%, P=0.002%, Si=0.001%の純度である。實驗結果は第1圖に示す如く、圖中1,000°C以下の



曲線は Emmett & Schultz の結果を用いたもので、此の圖によりて 1,472°C 以下に於る本三元系の平衡が明らかである。温度の上昇すると共に  $H_2O$  量を多くしても酸化しない。1,357°C に於て曲線が急變し、 $H_2O/H_2$  の比が小となるは是の温度に於て  $FeO$  が熔融状態となるからである。即ち 1,357°C が  $FeO$  の熔融點である。

$P_{H_2O}/P_{H_2}$  を  $K$ 、絶對温度を  $T$  として、 $\log K$  を縦軸に、 $1,000/T$  を横軸に取つて實驗結果を表すと第 2 圖の如くなる。(1,000°C 以下は Emmett & Schultz による) 曲線の急變する點 (1,357°C,  $FeO$  の熔融點) に於ける  $1,000/T$  の値は 0.613 にして、此の 2 曲線の傾斜度合から  $FeO$  の生成熱が計算せられる。即ち次式によつて算出すると  $FeO$  生成熱は  $+29,000 \text{ cal/gr. mol}$  となる。

$$\frac{\Delta H}{RT^2} = \frac{d \log K}{dT}$$

$\Delta H$ =反應熱、 $R$ =瓦斯恒數、 $T$ =絶對温度、 $K=P_{H_2O}/P_{H_2}$  とす。(垣内)

**軟鋼及び Cr-Ni オーステナイト鋼の河水中に於ける腐蝕疲勞試験** (N. P. Inglis & G. F. Lake, Traus. Faraday Soc. Dec. 1931) 米國 Synthetic Ammonia & Nitrate Ltd. では Tees 河の水をポンプで汲上げてゐるが、そのポンプ軸に割れ目を生じ而もその割目は羽と軸鞘との間に漏洩を起した部分に現れた。軸は軟鋼製のもので割目を生じたものにつき冶金的試験を行つたが、規格に合格し又腐蝕もされてゐない。又之れに加へられてゐる交互内力は  $\pm 2 \text{ t/} \sigma''$  以下であるにも不拘典型的の疲勞割目を生じてゐた。是れは腐蝕と疲勞が同時に働いた結果であると考へ、今回の實驗を行ふ様になつた。

試験材は  $C 0.2\%$  の軟鋼を 900°C で標準化したもの及び 18/8/1 Cr-Ni-W 鋼 ( $Cr 17\sim 19\%$ ,  $Ni 8\sim 10\%$ ,  $W 0.6\sim 1\%$ ,  $C < 0.16\%$ ) を 1,100~1,150°C より水中焼入せるもの及び更に之れを 650°C に加熱し空冷せるものを使用した。是等 3 種の試験片を作り之れを回轉しつゝ中心に荷重を加へて交互に抗張、抗壓を起さしむる様に装置し、空中疲勞試験及び河水滴下に依る腐蝕疲勞組合せ試験を行つた。河水の成分は第 1 表に示す如く、その滴下量は毎秒數滴とした。

是等の實驗に依つて第 2 表の結果を得た。

第 1 表 河水の成分

| 河水 100,000 部に就き     |           |
|---------------------|-----------|
| 全固體                 | 2,954 部   |
| $CaO$               | 43 "      |
| $MgO$               | 164 "     |
| $SO_3$              | 176 部     |
| $Fe_2O_3 + Al_2O_3$ | 0.4 "     |
| $Cl$                | 1,441.0 " |

第 2 表

| 材 料                             | 疲勞界限<br>(空氣中)<br>t/σ'' | 腐蝕疲勞界限<br>(河水滴下)<br>t/σ'' |
|---------------------------------|------------------------|---------------------------|
| 軟 鋼                             | ± 17.0                 | nil                       |
| 18/8/1<br>Cr-Ni-W 鋼<br>(焼入せるもの) | ± 17.6                 | ± 11.1                    |
| 同上<br>(650°C に加熱し<br>空冷せるもの)    | ± 17.6                 | ± 6.5                     |

即ち軟鋼に在りては加荷重が如何に小なりと雖も腐蝕疲勞組合せ試験に於いては破壊するものである。實驗に於いて加荷重  $2.6 \text{ t/} \sigma''$  で 66,000,000 回の抗張抗壓交互作用で破壊した。もし上記のポンプ軸として 475 r. p. m. で使用すればその壽命は約 5 ヶ月である。熱處理を異にする 2 種の 18/8/1 Cr-Ni-W 鋼に於ても腐蝕疲勞界限は普通の疲勞界限より著しく低下した。

次に破壊せる試験片を縦に切斷して研磨檢鏡した所、破壊面は主として結晶を貫通して居た。若し腐蝕破壊ならば結晶間の境界に沿ひて破壊するものであるが、腐蝕疲勞組合せ試験に於て割目が結晶を貫通せるは興味ある事である。18/8/1 Cr-Ni-W 鋼の 650°C で加熱せるものに於ても同様の割目を生じたことも面白い事である。何となれば 650°C で熱處理せるものは或る成分が境界面に沈積して腐蝕の原因となるものであるから境界面に沿ふて割目を生じることゝ期待したに不拘、事實は反對の現象を示した。故に腐蝕疲勞組合せの場合に於いて疲勞界限の低下する原因の機構は次の様に考へられる。先づ内方の交互作用によりて試験片の表面に割れ目を生じ此の割目から腐蝕液が作用する。割目を生ずると單位面積に對する荷重が大となり、又一方荷重の増大と共に腐蝕作用も大となつて、荷重と腐蝕が互に助け合つて兩者の效果益々大となり、斯くして荷重が普通の疲勞界限に達した時に試験片が破壊せられる。故に腐蝕疲勞界限は普通の疲勞界限より著しく低下せられる。(垣内)

**粒子境界炭化鐵の生成と低炭素鋼機械的性質**

(H. Kornfeld & G. Brieger, Arch. Eisenhüttenwes. Dec. 1931 p. 315/22) 獨逸合同製鋼會社研究室報告、粘性に乏しき低炭素鋼の組織研究の際屢々發見する事であるが、 $A_3$  點以下の温度で軟化するか或は徐々冷却したる場合に出来る炭化鐵は地鐵粒子の境界に長い紐の形となつて現れて居る、此所謂粒子境界の炭化鐵或は紐狀炭化鐵なるものは、脆性の原因であるとよく唱へられて居る。

1920 年 Rosenhain & Hanson 兩氏は地鐵結晶粒の境界に析出せる薄い殼狀の炭化鐵は、結晶粒間の裂罅を

作り、脆性の原因となると唱へた、1931年 Pomp & Holweg 兩氏の發表迄は、粒子境界炭化鐵の生成條件に就きては明かでなかつた、從來の發表論文には只斯かる事實の存在を警告して居るだけで、規則正しき研究は無い。冷間加工及び軟化に依る粒子境界炭化鐵生成條件と低炭素鋼機械的性質との關係を明かにする必要上、著者は Pomp & Holweg 兩氏の研究に無關係に研究を行つたが此研究は實際上は兩氏の研究を確める以外に尙時效影響の吟味をも補足したる事になる。

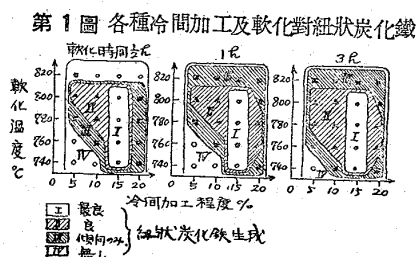
從來の研究中の最も有益なりしものは、1920年 Pomp 氏の發表せるものである、氏は  $C=0.05\%$  のものを以て先づ標準軟化を行ひ然る後パーライトを地鐵と炭化鐵とに分離させて研究せんとし、8~16%の断面收縮を與へる冷間加工を行つて後  $650\sim 850^\circ\text{C}$  で軟化した。A<sub>3</sub> 點以下の加工に依り游離せる炭化鐵は細長い紐状となつて地鐵粒子境界に現はれる、もし高炭素鋼に於て行ふならば、炭化鐵は小結節となつて集合する、Pomp 氏が冷間加工後の軟化の際に一定の軟化温度に保たずに  $650\sim 850^\circ\text{C}$  で一定時間保持したる事は注目し値する。之に依り再結晶の効果が現はれる。

1925年發行の Oberhoffer 氏の書物に Piwowarsky 氏法なるものが記してある、亞共析鋼の粒子境界炭化鐵を作る方法である、其れに依ると、不溶炭化鐵萌芽の全く消失する温度即ち  $760^\circ\text{C}$  の少し下の温度で軟化し冷却速度を  $0.015^\circ/\text{sec}$  以下として徐冷するを要する。1922年に Körber 氏は  $C=0.08\%$  の低炭素鋼を10% 壓延し其後種々の軟化を行つた事を發表して居る、其れに依ると  $600\sim 700^\circ\text{C}$  の軟化温度で粒子境界炭化鐵が現はれて居る、特に  $650^\circ\text{C}$  で長時間軟化せるものに著しい、尙  $750^\circ\text{C}$  及び  $650^\circ\text{C}$  で二重軟化したもの、及び  $750^\circ\text{C}$  と  $650^\circ\text{C}$  との間で温度を上下しながら軟化せるものによく現はれて居る、何れの場合に於ても冷却は徐々に行つて居る。1923年 White 氏は薄鉄を  $600^\circ, 650^\circ, 710^\circ, 760^\circ\text{C}$  で軟化後徐冷して居る、しかし何等粒子境界炭化鐵は發見して居らぬ、同年 Hillmann & Coonan 兩氏の論文に於ても同様である、其鋼は  $C=0.08\%$  のもので7.5% 冷間加工後  $680^\circ\text{C}$  軟化、或は14% 冷間加工後  $790^\circ\text{C}$  で軟化したものである。

Pomp & Holweg 兩氏の研究に依れば粒子の大小と衝擊抗力とは關係が無い、紐状炭化鐵は  $Ac_1$  と  $Ac_3$  との間の温度で軟化後  $300^\circ/\text{h}$  の徐冷に依りて現はれる、之は冷間壓延したるものに現はれると同時に冷間壓延後標準軟化したるものにも現はれる、而して通常の軟化を施したるものと比較すると、斯かる取扱ひをしたるものは、

衝擊値が低い。

著者が實驗に使つた材料は、 $C=0.11\%$ 、 $Si=0.09\%$ 、 $Mn=0.41\%$ 、 $P=0.01\%$ 、 $S=0.03\%$ 、鋼塊から  $4\text{mm}$  厚みの鉄に壓延後  $910^\circ\text{C} \times 1/4\text{h}$  で標準軟化した。再結晶に關しては Pomp 氏の説では  $Ac_3$  以下ならば、温度は冷間加工に無關係であるから常温で5、10、20%の冷間牽引を行ひ、 $740^\circ, 760^\circ, 780^\circ, 800^\circ, 820^\circ\text{C}$  で1/2、1、3<sup>h</sup> 保持、 $55^\circ/\text{h}$  の速さで  $600^\circ\text{C}$  迄徐冷した。各種加工及



び軟化に對する紐状炭化鐵生成程度は第1圖に示す。

粒子の大なるものは紐状炭化鐵が多、

しかし例外もある。其前の冷間加工程度にも關係し、15% 加工のものに於て其析出最大と考へ得る點もあるが、斷言するには尙研究の餘地がある。

材料を初め標準軟化したる時の材料成績平均値は、弾性界  $31.7\text{kg}/\text{mm}^2$ 、抗張力  $43.0\text{kg}/\text{mm}^2$ 、延伸率  $l=50\text{mm}$  で39.7%、 $l=100\text{mm}$  で31.8%、收縮率62.4%、衝擊値  $19.9\text{mkg}/\text{cm}^2$ 、10% 牽引後  $200^\circ\text{C}$ 、2<sup>h</sup> 油中保持のもので  $14.7\text{mkg}/\text{cm}^2$ 。其後各種冷間加工及び軟化を行ひたる成績は一般に  $740^\circ\sim 780^\circ\text{C}$  で軟化したるもの並に軟化時間の長いものは、幾分成績低下の傾向を有する。抗張力及び弾性界は冷間加工の影響を比較的明瞭に受ける、即ち5%の加工で約2~9%、1%で12%、15%で35~16%、20%で25~13%の程度に低下する、延伸率は種々である、收縮率は何等影響を受けぬ。衝擊値は5及び10%加工のものは約30%低下して居る、此加工程度では、軟化温度、軟化時間は殆んど影響せぬ、15及び20%加工のものは軟化時間に無關係に  $760^\circ\text{C}$  軟化のものが最も低い、標準軟化の初めの成績に比し平均50~40%低い、しかし粒子は  $760^\circ\text{C}$  のものが最大ではない、且つ紐状炭化鐵がよく發達せるものでも尙  $6\sim 13\text{mkg}/\text{cm}^2$  の衝擊値を有して居る、人工的時效影響は、5~10%加工のものでは時效に依り衝擊値約10%低下するに過ぎないが、15%加工のものは著しく低下する、但し其1/2<sup>h</sup> 軟化のものは時效變化小である、紐状炭化鐵の生成は一般に時效感受性を増す、20%加工のものは15%加工のものほど著しくは無い。

(下井)

鐵-白銅-磷三元系合金研究 (R. Vogel & H. Baur, Arch. Eisenhüttenwes. Nov. 1931 p. 269/78) 月 沈原大學物理化學協會顯微鏡室報告、此論文起草の動機



を興へたものは、1927年 Vogel 氏の發表せる隕鐵組織上の磷影響研究である、其研究では、隕鐵が種々の特徴ある組織を有するのは隕鐵中に磷があるからである事は認めて居るが、其種々の特徴個々に就きて、如何に影響するかは明かでない。本研究に於ては、同時に、鐵が白銅及び磷と共に三元系固溶體を作る事及び其合金は既に少量の磷を含むだけでも熱處理に依りて組織を變化させ得る事を確實にした、此性質を應用して工業上の適當なる性質を興へる見込のある結論になる、之等の關係を明かにする爲には、此三元系研究は重要な次第である、しかし今迄には、未だ明かになつて居ない様に思ふ。

研究を行つた濃度の範圍、即ち、鐵-白銅-磷化白銅-磷化鐵の範圍の臨縁状態圖は、Fe-Ni 系は全體に亘つたものが、1925年の Z. anorg. Chem. に發表してある、又 Fe-P 系は、Fe-Fe<sub>3</sub>P 状態圖が、1929年の Arch. Eisenhüttenwes. に發表してある、尙 Ni-P 系は、Ni-Ni<sub>5</sub>P<sub>2</sub> 状態圖が 1908年の Z. anorg. Chem. に發表してある。

Fe-Ni-Ni<sub>3</sub>P-Fe<sub>3</sub>P なる濃度の範圍、即ち P=15% 迄含有する Fe-Ni 合金部分で、8ヶの切斷状態圖を作り、之を根據として綜合状態圖を作つた、且つ其の以上に尙一層磷含有量の異なる範圍迄研究を進め、Fe<sub>3</sub>P、Ni<sub>3</sub>P、Ni<sub>5</sub>P<sub>2</sub>、Fe<sub>2</sub>P なる4ヶの磷化合物の平衡關係を概略決定した。

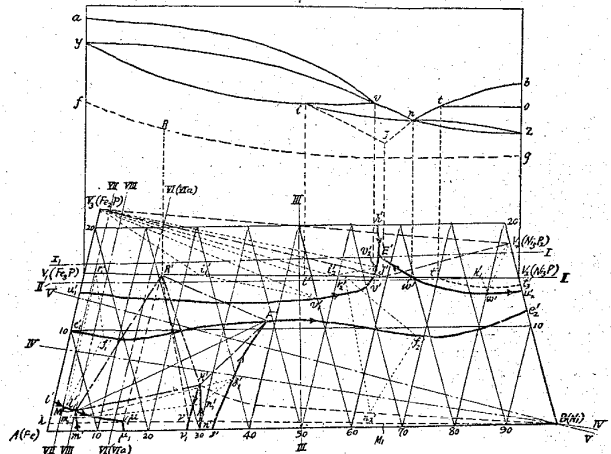
Fe-Fe<sub>3</sub>P-Ni<sub>3</sub>P-N の範圍内では、F'、M'、N'、R' なる4ヶの相の間に、970°C に於て、次の平衡關係を保つ平面がある、即ち、F'+M'=N'+R'、F' は熔體で Ni=37%、P=11%、M' は α 固溶體で Ni=5%、P=2%、N' は γ 固溶體で Ni=28%、P=4.5%、R' はシュライベルザイト固溶體で Ni=15.5%、P=15.5%、上記3ヶの固相 M'、N'、R' の間には三元系固溶間隙が成立する。

Fe-P-Ni 三元系固溶體の變態する有様は大層複雑なものである、Fe-P-C と同じく濃度に應じて特有なる熔解變化をする、のみならず温度の變化するにつれて、種々の析出及び熔解兩現象が同時に起る。

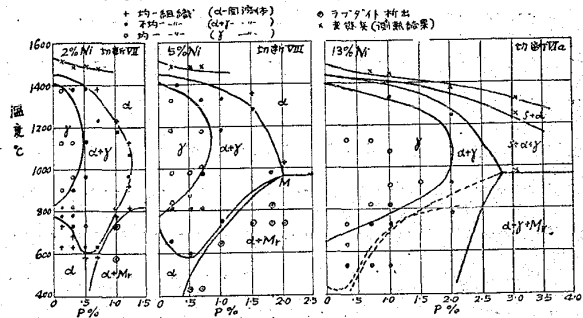
研究の範圍内では、磷の化合物は三元系としては、現はれない、Fe<sub>3</sub>P と Ni<sub>3</sub>P とは完全なる固溶體を作る、此含鐵量の多い部分は隕鐵中にあるシュライベルザイトに相當する。隕鐵の更に詳細なる關係に就きての研究は後日稿を改めて發表の豫定である、Fe<sub>3</sub>P-Ni<sub>3</sub>P なる準二元系切斷状態圖はシュライベルザイトの構造及び成因を知る上に於て重要なものである、此結晶の種類の出来る場合には、Fe<sub>3</sub>P 及び Ni<sub>3</sub>P よりも一層含磷量の異なる

Fe<sub>2</sub>P 及び Ni<sub>5</sub>P<sub>2</sub> なる化合物が凝固に際して先づ出来るが、之は凝固經過中に消失して他の相に依りて置換される事になる、Fe<sub>3</sub>P-Ni<sub>3</sub>P なる切斷を了解する爲には、其故に Fe<sub>3</sub>P、Fe<sub>2</sub>P、Ni<sub>5</sub>P<sub>2</sub>、Ni<sub>3</sub>P なる4ヶの磷

第1圖 綜合状態圖 (400°C以上)

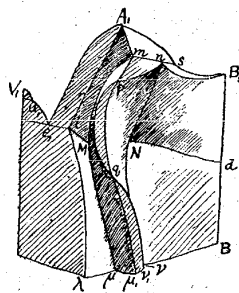


第3圖 各種Ni量に対する切斷状態圖比較對照例



化合物間の平衡關係を或る程度研究する必要が生じる。

第2圖 模型



熔融状態から最初凝固を初める際には、次の如き結晶が種々の濃度の部分に應じて析出する、Ae<sub>1</sub>'F's'の部分からは α 或は δ 鐵が Ni 及び P を含みて三元系固溶體を作る、Be<sub>2</sub>'F's' では Ni 及び P を含みたる γ 鐵の三元系固溶體、e<sub>1</sub>'u<sub>1</sub>'v'w'u<sub>2</sub>'e<sub>2</sub>' では Fe<sub>3</sub>P 及び Ni<sub>3</sub>P なる2ヶの化合物の三元系固溶體、V<sub>1</sub>'u<sub>1</sub>'v' では Fe<sub>2</sub>P なる化合物、V<sub>2</sub>t<sub>3</sub>'t' では Ni<sub>5</sub>P<sub>2</sub> 化合物の β 型のもの、t'w'u<sub>2</sub>'t<sub>3</sub>' では、Ni<sub>5</sub>P<sub>2</sub> 化合物の α 型のものが析出する。

第1圖綜合状態圖には Fe<sub>3</sub>P-Ni<sub>3</sub>P 準二元系状態圖を添へた、第2圖は模型、第3圖は Ni 量 2、5、13% の切斷状態圖比較對照例である。 (下井)

## 8) 非鉄金属及合金

金属ニッケルの性質 (Nickel Bull., Mond Nickel Co., London 編, 1931/2)

1. 原子量 58.69
2. 比重 8.90 (純度及び加工に依り異なる)
3. 熔融点  $1,455^{\circ}\text{C}$
4. 磁気変態点  $370^{\circ}\text{C}$ — $380^{\circ}\text{C}$
5. 比熱  $0.1147$  ( $0^{\circ}$ — $100^{\circ}\text{C}$  平均)
6. 比熱  $0.134 \text{ cal/gr}^{\circ}\text{C}$  ( $20^{\circ}\text{C}$ —熔融点平均)
7. 熔融潜熱  $73 \text{ cal/gr}$
8. 線膨張係数  $13.3 \times 10^{-6}$  ( $25^{\circ}$ — $100^{\circ}\text{C}$ )  
 $14.4 \times 10^{-6}$  ( $25^{\circ}$ — $300^{\circ}\text{C}$ )  
 $16.5 \times 10^{-6}$  ( $300^{\circ}$ — $600^{\circ}\text{C}$ )  
 $17.8 \times 10^{-6}$  ( $600^{\circ}$ — $900^{\circ}\text{C}$ )
9. 熱伝導度  $0.145 \text{ cal/gr}^{\circ}\text{C}$  ( $100^{\circ}\text{C}$ )  
 $0.123 \text{ cal/gr}^{\circ}\text{C}$  ( $290^{\circ}\text{C}$ )  
 $0.128 \text{ cal/gr}^{\circ}\text{C}$  ( $490^{\circ}\text{C}$ )  
 $0.147 \text{ cal/gr}^{\circ}\text{C}$  ( $733^{\circ}\text{C}$ )
10. 電気抵抗  $7.236 \text{ mho/cm}^3$  ( $20^{\circ}\text{C}$ )
11. 温度係数  $0.0067$  ( $0^{\circ}$ — $100^{\circ}\text{C}$ )
12. 抗張力

| 条件     | 比例限<br>噸/吋 <sup>2</sup> | 降伏点<br>噸/吋 <sup>2</sup> | 結局<br>強度<br>噸/吋 <sup>2</sup> | 延伸<br>(2'')<br>% | 断面収縮<br>% |
|--------|-------------------------|-------------------------|------------------------------|------------------|-----------|
| 圧延並に焼鈍 | 5.6~10.3                | 9~13                    | 29~33                        | 43~53            | 65~75     |
| 冷間圧延   | <33                     | <44                     | <63                          | —                | —         |
| 鑄放し    | —                       | 9~13                    | 27~31                        | 15~35            | 30~50     |

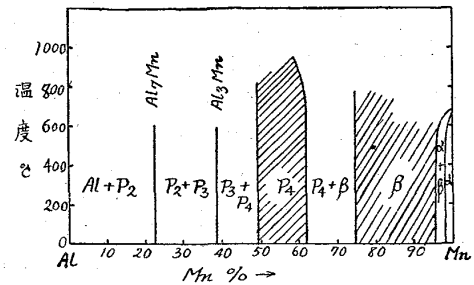
13. 疲勞界 (熱間圧延せるもの)  $\pm 13,000 \text{ lb/in}^2$  (Reversed direct Stress にて)
14. 硬度 条件 ブリネル  
硬度数 (荷重  $3,000 \text{ kg}$ , ホール  $10 \text{ mm}$ ) 圧延並に焼鈍  
75~95 冷間圧延 <150 鑄放し 80~100
15. 弾性定数 ヤング率  $13,000 \sim 14,000 \text{ lb/in}^2$  弾性係数  
(剪断)  $4,600 \sim 4,900 \text{ lb/in}^2$  ポアソン比 0.33
16. 鑄造収縮  $1/4''/ft$
17. 鍛冶並に圧延温度界  $1,100 \sim 1,250^{\circ}\text{C}$
18. 焼鈍温度界  $600 \sim 900^{\circ}\text{C}$
19. 電解溶液の電圧  $-0.48$  ヴォルト (規定甘汞電極に對し, 一規定硫酸ニッケル溶液の可逆電圧)
20. 光學的定数 ( $\lambda = 0.589 \mu$ ) 反射率 65.5% 吸収係数 3.42% 屈折率 1.53%

備考 1, 2, 3, 4, 8, 10, 11 は純品、他は約 0.8% の不純物あり。出所は次の如し。

- 1, 15, Int. Critical Table, 1926
- 2, 3, 4, 8, 10, 11, Jordan & Swanger, 1918,
- 6, 7, White, 1921.
- 9, Schofield, 1925.
- 12, 14, 16, 17, 18, Merica, 1928.
- 13, Hankins, 1921,
- 16, Brown & Thompson, 1921.
- 19, Schoch, 1909.
- 20, Meyer, 1910. (前田)

Al-Mn 系合金について (A. J. Bradley & P. Jones, Philosophical Mag. Dec. 1931) Al-Mn 系合金に就てパウダー法により X 線の研究を行ひ次圖に示す如き状態を知ることが出來た。

$P_2$  は  $Al_7Mn$  を、 $P_3$  は  $Al_3Mn$  を、 $P_4$  は  $\beta$ -Mn と



$P_3$  の固溶體を示す。 $Al_7Mn$  は少く共  $600^{\circ}\text{C}$  迄は Al 或は  $Al_3Mn$  と平衡を保つ。 $Al_3Mn$  は確率的に定めた分子式にして針状の結晶である。 $Al_4Mn$  なる化合物は  $570^{\circ}\text{C}$  までは存在しない。 $P_4$  の範圍は大體圖に示す如くにして此の相は Al 側に於ては少く共  $860^{\circ}\text{C}$  迄、Mn 側に於ては少く共  $1,000^{\circ}\text{C}$  迄は安定である。 $Mn_3Al$  なる化合物は  $1,000^{\circ}\text{C}$  以下には存在しない。Mn に Al を添加すると  $\alpha \rightleftharpoons \beta$  變態点が降下し、Al 量を増せば  $\beta$  相が常溫に於ても安定となり、 $\beta$  相析出の範圍は甚だ大となる。低 Al 量の範圍にありては  $\alpha\beta$  兩相の共存する部分がある。圖中此の部分の境界線はその成分の正確を保し難い。(垣内)

眞鍮のキューボラ操業 (T. Mauland; Trans. Am. Foundrymen's Assoc., Dec. 1931, 602-605) 北米シカゴ市 International Harvester 社工場に於ける 2, 5 年間の操業經驗を述ぶ。

燃料。所謂固定炭素燃料で Barrett Co. 製のピッチコークスを用ふ。固定炭素 98% 以上、硫黄、灰分共に低く、非鉄合金のキューボラ熔融に好適である。 $10^6$  熔融の際の燃料比は 15:1 である。

キューボラ。35.5 吋の小型、送風量は少く H. かつ低壓である。熔融金屬は  $180 \text{ lbs}$  の坩堝に受ける。

ライニング。400~550  $\text{lbs}$  シリコンカーバイドで 3 週間以上の使用に耐へる。この背後は Sil-o-cel、銻融帶以上は通常の耐火煉瓦卷。

ベッドコークス。自然通風に依つて着火、自熱後 20 分で金屬を装入する。

金屬。通常 85-5-5-5 及び 80-10-10 の 2 合金を銻融する。装入物はインゴット並にスクラップ、切粉の類。

銻融損失。85-5-5-5 合金では主として亞鉛の損失を見るのみで銅、鉛、錫を損しない。亞鉛は坩堝内即ち湯出しの後に 1.5~2.5% を添加する。

80-10-10 合金では鉛の損失が大で、錫は少量、銅の損失は見ない。故に湯出し後 1~2% の鉛を添加する。操業が高溫、長時間なる程損失は増大する。亞鉛及び鉛の損失は酸化でなく氣化である。

装入物。金屬 550 lbs、2-3 回に装入、ベッドコークスは 200 lbs で装入物に加へる量は 34 lbs。コークスの量は湯の所要温度に依つて増減する。職工は 2 人。

鑄造温度。鑄物は Carburetor, Bushing の類で、鑄造温度は 2,300°F を超えない。従來の坩堝爐又は Open-flame 式の爐に比較して大量を熔融するに便である。

利點。迅速且つ經濟的操業の可能、操作の簡單。熱及び騒音の害なし。熔融損失少し。湯の品位よく鑄物は清淨。穿孔屑、旋盤屑、鑄物屑、絶縁銅線等を有利に再用出来ること等。

缺點。亜鉛含量大なる合金には推奨出来ない。

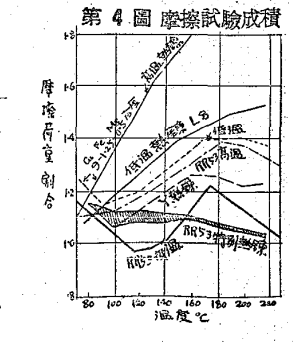
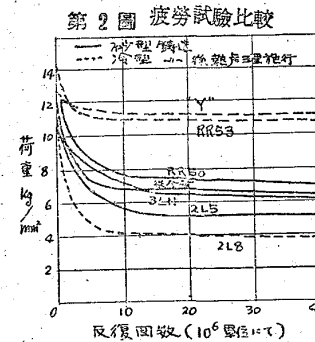
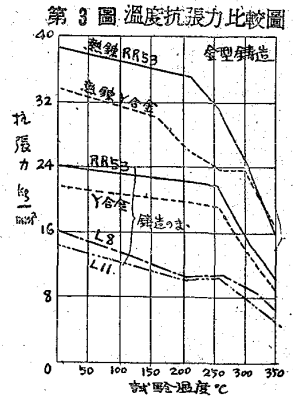
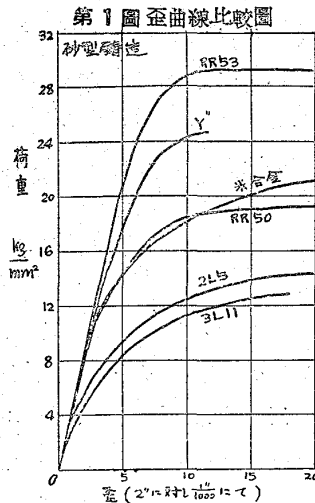
(前 田)

**砂型高級 Al 合金鑄物** (W. C. Devereux, Foundry Trade J. Nov. 26 & Dec. 3, 1931 p. 331/5 & 349/52) 英國鑄物協會スコットランド部會發表、研究合金の範圍は、Y 合金、R. R. 合金、及び米國で廣く使つて居る Cu=4% の合金の如き、高級品として目下廣く採用されて居る種類のものである。今迄に新しい合金が發表されて、それが實用方面に廣く用ひられる様になる迄には、相當に長時日を経過して居るが、R. R. 合金に於ては、其間の経過時日は著しく短い點、特に吾人の注目に値する、其 R. R. 合金が發表される迄には、世界的に有名なる工場で、長い間、慎重なる研究を重ね、具體的満足なる製品とする迄に、相當の苦心が拂はれてある、尙最初發表されて後、數年間は未だ市場に出て來なかつた、其間に航空機構造材料部分品として肝要なるあらゆる試験を行つた。幸にして英國人中には分離鑄造の試験片の成績を以て、製品の價値を定める設計家は居ない、硬くて、匍匐抗力が大で、鑄物の質がよく、局部的裂罅、氣孔の如きものなく、しかも收縮や高温脆性に依る缺點の無き製品を得る事に就きては試験片以上に重要視せねばならぬ、兎角試験成績に重きを置く弊があると主製品に對して充分なる顧慮が拂はれなくなる、特に Al 合金に於て、此鑄物として附帶する缺點を除く要求に對して、火造物が著しく發達して來て居る、打型火造に依つて製品を作るのは、實際は想像する程困難なものでは無い、之がしかし鑄物の發達をも促すことにもなつた、冷し金を使用しないで、しかもよい鑄物を造る努力を拂つて、種々特許權を有するものを造り出した。

第 1 表 鑄物分析比較表

| Al 以外% | Cu  | Ni  | Mg  | Ti   | Fe  | Si  |
|--------|-----|-----|-----|------|-----|-----|
| RR 50  | 1.2 | 1.3 | 0.1 | 0.18 | 1.1 | 2.2 |
| RR 53  | 2.2 | 1.3 | 1.6 | 0.08 | 1.4 | 1.2 |
| Y 合金   | 4.0 | 2.0 | 1.5 | —    | 0.3 | 0.3 |
| 米合金    | 4.0 | —   | —   | —    | 0.6 | 0.8 |

本試験に使用したる抗張試験片で、徑 0.60" に砂型に鑄込みたるものは 0.564" 徑に旋削した、疲勞試験は Amsler-Wohler 機で行つた、其試験片は 1" 徑×9" 長さに砂型に鑄込み 最大曲げモーメントのかゝる所の徑を 0.53" に旋削した、第 2 圖には、通常の冷し金型使用の試験片の成績をも比較の爲添附してある。摩擦に費されるエネルギーを測定する爲に P4 印の油中で、C=0.5% の鋼板上に試料を回轉し、其回轉に要する電流と油の温度との關係を調査比較した、試料を鋼板に押しつける力は、100 lbs の重さを以てした、回轉は 545 r.p.m. 電動機直結である、第 4 圖が其成績である。



鑄造の際の適當なる性質としては、收縮率が小で、收縮に對して耐へる力の大なる事が必要である、收縮率は 1/1000 單位で表はすと、米合金は 15.63、RR 50 は 10.42、RR 53 は 11.63、Y 合金は 12.9 である。熱間脆性を試験するには、鋼製隔片を鑄物兩端の鑿の間に置き一定の間隙を與へ置きたる場合の收縮餘裕が龜裂を生じる程度を見た、間隔は 0、21/64"、23/64" なる 3 種とした、23/64" では皆合格した、0 では RR 50 は耐へる、RR 53 特別配合のものとして Si=2% 加へると RR 50 同様に耐へるが抗張力が熱練後 2~2.5% 減少する。大なる鑄物は高温で熱練を行ふと歪を生じる。

Cu=4~5% 含む合金特に Y 合金は爐内溶解温度 750°C

以下に保つとよい、RR 合金は 820°C 迄上げても差支ない、鑄込温度は、Y 合金では厚鑄物で 690°C 薄鑄物で 740°C が最高限度である、RR 50 は 770°C 迄上げ得るが収縮率關係上低い方がよい。RR 50 合金に Ti を加へると脱酸並清淨劑となる、屑は 60% 或は其以上使用しても安全である、しかし Y 合金にありては、瓦斯を含まぬ材料を選ぶ事が特に肝要で、屑は 20% 加へる程度を限度とせねば良き品物は得難い、鑄込む際は、鑄込口には湯を充滿せしめ置き、湯を斷續させてはならぬ、生型でよいが大なるものは表面だけ乾かすとよい。(下井)

### 9) 化學分析

酸化亞鉛を用ふる Co の定量法 (J. I. Hoffman; U. S. Bur. Stand., J. of Research, Dec. 1931, 883-892) 鋼中の Co を定量する方法として著者は次の如きを推奨してゐる。是の容量に使用する酸化亞鉛の乳液は 50<sup>g</sup> の微粉を 300<sup>cc</sup> の水に加へて充分攪拌振盪せるもので、フェノールフタレインに依つてアルカリを検出せざるものを必要とする。

試料 1<sup>g</sup> を 400<sup>cc</sup> のビーカーに採り 25<sup>cc</sup> の稀鹽酸(1:1)を加へて加熱分解し、5<sup>cc</sup> の稀硝酸(1:1)を加へて酸化し、蒸發して約 5<sup>cc</sup> とせる後 100<sup>cc</sup> の温水を加へ、5 分間湯煎上で熱する。次に水を加へて 200<sup>cc</sup> とし、酸化亞鉛乳液を鐵の沈澱を見る迄加へる。此の際過剰に失するを可成的注意する。數分間靜置して沈定するを俟ち濾別する。沈澱は再び 400<sup>cc</sup> のビーカーに移して鹽酸を加へ、更に酸化亞鉛乳液を加へ濾別すること前記の如く行ひ、兩者の濾液を合し、約 10<sup>cc</sup> の鹽酸を加へ、稀釋して 400<sup>cc</sup> とする。此の溶液は煮沸し、Co の 0.01<sup>g</sup> に就き 6<sup>cc</sup> の  $\alpha$ -nitroso- $\beta$ -naphthol 溶液 (1<sup>g</sup> の無水試薬を 15<sup>cc</sup> の氷醋酸に溶解し、濾別せるもの)を加へ、0.5~2 時間靜置冷却せる後、ワットマン濾紙にて濾過する。沈澱は稀鹽酸(1:2)及び温水にて充分洗滌し、乾燥後焼いて灰化し、Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub> として秤量する。灼熱の際、温度が 900°C 以上に達すれば Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub> の一部は CoO に變ずる危険がある故注意して 750~900°C に保つ必要がある。灰の量の 73.4% は Co の重量である。若し温度の調節良好なマッフル爐を有するならば、水素中で還元し、金屬 Co として秤量すれば正確である。若し試料が 0.2% 以上の Mo 又は銅を含有する時は、焼いた灰中より是等を定量して補正を行ひ、又試薬のみの空試験を行ふ必要がある。酸化亞鉛の若干の過剰は何等影響せず、又 Co の沈澱を除いた濾液より滿庵を蒼鉛酸法で定量すれば良結果が得られる。

鋼中の各成分は酸化亞鉛の添加に依つて次の如き動作をする。

Fe, Fe<sup>...</sup> は完全に沈澱する。Fe<sup>...</sup> は不完全。

Ni, Ni 量が 1.2% 以下の試料では大部分沈澱し、その影響は無視出来る。

W, 溶液を豫め硝酸に依つて充分酸化し置けば絶対に濾液に入らない。

V, 4 價鹽は完全に、5 價鹽は不完全に沈澱する。Fe<sup>...</sup> の存在しない時は 4 價鹽の沈澱は不完全となる。

Cr, 6 價鹽は沈澱せず、3 價鹽は完全。

Cu, Mo, Fe の存在せざる時は Cu は完全、Mo は不完全。 $\alpha$ -nitroso- $\beta$ -naphthol に依つて沈澱する。

U, 2 倍量の Fe<sup>...</sup> の存在の下に 6 價鹽は完全に沈澱し、然らざる時は不完全。4 價鹽は何れも完全。

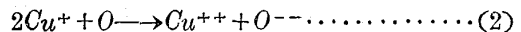
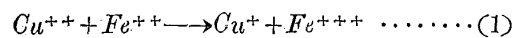
Zr, Ti, 何れも定量的に沈澱する。

Si, 殆んど完全。

Al, 完全に沈澱する。

P, As, Sb, Sn (Pb) 10~20 倍量の Fe<sup>...</sup> の存在の下に P, As<sup>...</sup>, As<sup>...</sup> は定量的に、Sb<sup>...</sup> は殆ど完全に、Sn<sup>...</sup> は不完全に、Sn<sup>...</sup> は完全に、Pb は不完全に沈澱する。(前田)

鹽基性臭素酸水銀に依る鐵の容量分析法 (G. F. Smith & H. H. Bliss; J. Am. Chem. Soc., Dec. 1931, 4291) この方法は有機物を含む場合に鐵を簡易に定量し得るを特長とする。H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 過滿庵酸加里に比して鹽基性臭素酸水銀 (HgO·HBrO<sub>3</sub>) は安定である。第一鐵鹽が臭素酸物で酸化される場合、第二銅鹽の少量が存在すれば、觸媒反應に依つて著しく反應速度が促進される。溶液内の反應は



である。第一銅鹽の濃度が大きとなつた場合、空氣中の酸素に依つて酸化されるのを防止する爲めには砒酸アモモニウムを加へ、又酸化に依つて生じた第二鐵鹽の色を消す爲めに磷酸を加へる必要がある。是等の滴定液は CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O の 4<sup>g</sup> 及び 100<sup>g</sup> の砒酸アモモニウムを 85% 磷酸の 500<sup>cc</sup> に溶解し水を加へて 1,000<sup>cc</sup> として用意する。分析操作は次の如く行ふ。

第二鐵鹽を含む供試液は 25~50<sup>cc</sup> とし、この中に HCl 10<sup>cc</sup> を含むものとし、煮沸して鹽化第一錫で還元し、冷水にて 80<sup>cc</sup> に稀釋し、常温に至つた後 10% の昇汞 10<sup>cc</sup> を加へ、過剰の鹽化第一錫を除く。此處迄は從來の法と同様である。次に豫め用意せる滴定液を 10<sup>cc</sup> 加へ、指示薬の一滴を點じた後 0.1 N の HgO·HBrO<sub>3</sub> の標準液を以

滴定する。指示薬は Fucsin, Chrysoidine R. Bordeaux, Naphthol Blue-Black 等の何れでも差支へない。有機物の影響は次の如く、過剰に非る限りは差支へない。

| 有機物 | 添加量<br>gr | 滴定量<br>の誤差<br>cc | 有機物   | 添加量<br>gr | 滴定量<br>の誤差<br>cc |
|-----|-----------|------------------|-------|-----------|------------------|
| 酒石酸 | 4         | -0.02            | 砒酸    | 2         | +0.10            |
| 枸橼酸 | 4         | -0.07            | "     | 4         | +0.26            |
| 琥珀酸 | 5         | -0.06            | メタノール | 10        | +0.32            |
| 醋酸  | 20        | +0.02            | エタノール | 10        | +0.40            |
| 砒酸  | 1         | -0.14            | "     | 20        | +1.26            |

H<sub>2</sub>OHOBrO<sub>3</sub> の準備法は同誌 46, 1924, 1,577 参照。

(前田)

**ピペリジニウム・ピペリヂール・チチオフォーマート**  
に依る銅の微量比色法 (R. G. Harry: Analyst, Nov. 1931, 736-7) Piperidinium-Piperidyl-Dithioformate のアルコール溶液を銅鹽溶液に加へ、黄又は褐色をチントメーターにて標準溶液と比較する方法である。液量が 50cc の時、可検極量は 0.00001<sup>gr</sup> の銅である。方法は次の如し。

試料を鹽酸に溶解し、稀釋して 15% (容量) の HCl を含む程度とし、煮沸し硝酸の 1 滴を加へ、次に硫化水素を通じつゝ冷却する。沈澱は Sintered Glass Crucible (Jena) 上にて濾別し、醋酸及び硫化水素を含む水にて充分洗滌し、濾液の數滴に鐵を検出せざるに至らしめる。Crucible は結晶皿上に載せ、發煙硝酸を加へ湯煎上にて蒸發する。水を加へ 2 回繰り返した後、砂浴上にて酸の遂失する迄加熱する。此の際硝酸物は分解せしめない注意が必要である。次で水を加へる。以上の操作は III 屬

の金屬の分離、水銀鹽の分離等を完全にし、且つ殘液は略中性である利點がある。

上液は第二銅イオンを含む。これを比色管に入れ、0.1% のピペリジニウム・ピペリヂール・チチオフォーマートの 1cc を加へ、別に用意せる標準液と共にその色を比較し銅量を求める。測定範圍は銅の 0.00001 乃至 0.00008<sup>gr</sup> なる故、試料中に銅の高い場合は供試液を分取する。有機物を含む試料は豫めマツフル爐で 400°C で焼く必要がある。Lovibond Tintometer (British Drug House) に依る色の讀みは次例の如くである。

| 銅添加量 mj | 0.002 | 0.005 | 0.010 | 0.050 | 0.100 |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 讀み 赤色   | 0.2   | 0.7   | 1.3   | 4.0   | 7.8   |
| 讀み 黄色   | 0.5   | 0.8   | 4.0   | 15.0  | 24.0  |

(前田)

**炭素鋼より MnO, MnS, FeS, SiO<sub>2</sub> 等の包含物を電解的に抽出する方法** (G. R. Fitterer; Tech. Publ., A. I. M. M. E. No. 440, 1931) 電解槽は銅板製の角型 7''×20'' 容量 14<sup>l</sup> これをカソードとし、銅のプスパーより 7 個の試片を垂下してアノードとする。電解液は Fe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O が 3%、NaCl 1% の溶液である。試片はコロジオンの袋に包まれ、金屬鐵は硫酸第一鐵として溶液中にコロジオンの膜を透過して入り、包含物は袋中に殘留する故、捕集して分析する。電解液量は毎試片 2<sup>l</sup> を必要とする。電解液の水素イオン濃度は 10<sup>-3</sup> であるが、電流を通じて 3 時間後には 10<sup>-7</sup> となり、操作は大體中性溶液で行はれる利點がある。

電極間の電壓は 3~5 ヴォルト、電流は試片 1 個當り 1 アンペアとする。即ち毎時 1<sup>gr</sup> を溶解する。試片 1 個の

| 銅の種類     | 鎮 靜                              | 銅 の 分 析 |      |       |       |      | 抽 出 物 の 分 析      |                  |                                |                                  |
|----------|----------------------------------|---------|------|-------|-------|------|------------------|------------------|--------------------------------|----------------------------------|
|          |                                  | C       | Mn   | P     | S     | Si   | SiO <sub>2</sub> | MnO<br>(MnO+MnS) | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> * |
| 鹽基性平爐    | Mn                               | 0.07    | 0.33 | 0.025 | 0.03  | —    | 0.004            | 0.025            | —                              | 0.004                            |
| "        | "                                | 0.07    | 0.33 | 0.025 | 0.03  | —    | 0.004            | 0.030            | —                              | 0.005                            |
| "        | "                                | 0.07    | 0.33 | 0.025 | 0.03  | —    | 0.004            | 0.031            | —                              | 0.006                            |
| "        | FeSi & FeMn                      | 0.23    | 0.65 | 0.033 | 0.028 | 0.28 | 0.060            | 0.064            | 0.004                          | —                                |
| "        | FeSi, FeMn, Al                   | 0.23    | 0.65 | 0.033 | 0.028 | 0.28 | 0.030            | 0.057            | 0.039                          | —                                |
| "        | { FeMn, Mn(爐内)<br>FeSi (取瓶)      | 0.40    | 0.60 | 0.020 | 0.03  | 0.15 | 0.020            | 0.062            | —                              | —                                |
| " (鋼塊中央) | { FeMn, FeSi &<br>Al Si fer (取瓶) | 0.40    | 0.60 | 0.020 | 0.03  | 0.15 | 0.045            | 0.045            | —                              | 0.032                            |
| " (鋼塊中央) | { 加炭後 FeMn &<br>FeSi (取瓶)        | 0.40    | 0.60 | 0.020 | 0.03  | 0.15 | 0.031            | 0.108            | —                              | —                                |
| 鹽基性電氣爐   | FeSi                             | 1.04    | 0.16 | 0.015 | 0.011 | 0.21 | 0.019            | 0.007            | —                              | —                                |
| "        | FeSi                             | 1.04    | 0.16 | 0.015 | 0.011 | 0.21 | 0.022            | —                | 0.013                          | 0.007                            |
| "        | FeSi                             | 1.10    | 0.23 | 0.008 | 0.012 | 0.36 | 0.022            | 0.008            | —                              | —                                |
| "        | FeSi                             | 1.10    | 0.23 | 0.008 | 0.012 | 0.36 | 0.020            | —                | 0.005                          | 0.008                            |
| "        | FeSi                             | 1.09    | 0.23 | 0.007 | 0.011 | 0.27 | 0.040            | 0.007            | —                              | —                                |
| "        | FeSi                             | 1.09    | 0.23 | 0.007 | 0.011 | 0.27 | 0.040            | —                | 0.009                          | 0.007                            |
| クル ッ プ   | C (眞 空 中)                        | —       | —    | —     | —     | —    | 0.007            | 0.044            | 0.010                          | —                                |

\* 鹽酸法に依る

重量は 20<sup>gr</sup> とし、電解時間は 24 時間で充分である。試片は大略 3/4" × 3/4" × 3" で、コロチオンの袋に包む。袋内の残渣は  $Fe(OH)_2$ ,  $Fe(OH)_3$ ,  $FeO$  黒鉛、 $FeS$ ,  $MnO$ ,  $MnS$ ,  $SiO_2$ ,  $Al_2O_3$  等である。

(1)  $SiO_2$  の定量、 $Na_2CO_3$  で熔融し、1:1 鹽酸に溶かし、硫酸の 5<sup>cc</sup> で焼き付ける如く通常法に依る。空試験を要す。

(2)  $Al_2O_3$  の定量、(1) の濾液よりアムモニアに依つて鐵と共に沈澱せしめ、濾別して更に鹽酸に溶解し、次で苛性曹達にて水酸化アルミニウムを沈澱せしめるか、燐酸法に依る (Bull. 38, U. S. Bur. Mines, 1930) が便である。

(3)  $MnO + MnS$  の定量、アルミナの定量を要しない時は (1) の濾液より、然らざる時は鐵、アルミニウムを分離せるアムモニア性濾液より蒼鉛酸鹽法に依り全満俺量を求める。一方  $MnO$  は 50:50 の前記電解液と枸椽酸曹達 (250<sup>gr/l</sup>) に可溶なる故、電解残渣を 80°C で約 1 時間處理して全部の  $MnO$  を溶解し去り、殘部より全満俺量を求め、その差を  $MnO$  中の  $Mn$  量とする。

以上の方法は單に炭素鋼のみに適用される方法で、炭化物の形成する諸元素を含有する合金鋼には不便である。測定結果は掲表の如くである。包含物中の  $Al_2O_3$  の定量には鹽酸法 (Trans. A. I. M. E. 1930, 28-38) も併記した。

(前田)

## 11) 雜

鋼製鐵道枕木 (Iron & Coal Tr. Rev. Dec, 18, 1931 p. 944) 倫敦に於る機械學會で R. Carpmael 氏が鋼製鐵道枕木の製造及使用と題して讀んだ論文中氏は指摘して曰く、クレオソートを塗布した木製枕木の平均壽命は主幹線で約 22 ケ年で其中の半分は第二次線又は支線に 10 ケ年以上も使用の可能性ありて柵其他一般用材として又は薪として賣却して相當の收入となる時の差引勘定を考へると製鋼業者の直面しつつある經濟的代用品製造の困難も了解し得るであらう。而して問題は初費よりも取代へを含む維持費である。線路の取代へを遅延し得る事による 1 年間 1 哩當りの節約額は Great Western Railway に於ては 12 磅で年に約 23,000 磅となつており満足な壽命さへ與へらるれば鋼製枕木は木製枕木に比し殘品の高値なる事及再溶解に依つて前値と同質のものとなり得る利點を有してゐる。英國に於て鋼製枕木の採用を遅延せしめた他の原因は長年月大陸及び海外諸國で汎用せられた枕木は縁邊付軌條に對するものであり英國にては鐵道技術者のみならず製鋼業者間に於ても當國にて

は軌條は Bull head より flange type に變移するものと豫想したからである。此の二軌條の利點に考へ及ぶときは運輸問題は全く別として前述の變移は正當なる經濟觀に準據して長引くものであり實際的提案としては躊躇なく排斥さるゝものである。海外では多年鋼製枕木が汎用せられたが吾人の要求に利用し得べき確實なる資料の信憑すべきもの殊に重軸荷重及高速度に對するものあるを知らない。木製枕木の使用上の壽命に關し種々經驗的證明ある以上は鋼製枕木に關して當國と同様な氣候又は條件下の壽命に就て信頼し得べき資料の無い限りは鐵道技術者も充分なる理由がないとそれに手を染める事は出来ない。却說戰爭は狀態變化の立役者であるが木製枕木代用品に熱心に想到したのはその終熄後數年を経てからの事であつた。1849 年からの金屬枕木發達の跡を溯らんに 1921 年に London & South Western Railway で底銀共の自重 156 $\frac{1}{2}$  封度の Sandberg Pattern sleeper を試に半哩敷設した。此等の枕木は尚ポーツマス主幹線に服役中である。1928—1930 年間に尚 5,000 噸 (單軌道 30 哩に相當) の Sandberg sleeper の稍深い重い型式 (底銀共 168 封度) が Southern Railway に軌道の曲率及勾配を變化して敷設せられた。1928 年に至り英國鐵道技術者の鋼製枕木への關心は再燃し其年の後半より 1930 年末に至る諸型式の鋼製枕木の注文數量は 29,532 噸であつた。a) 使用材料の製造及規格。枕木用鋼材は平爐、鹽基性及酸性ベッセマー法に依る良質鋼ならば宜しいが後者にありては P 及 S は最高 0.07 及 0.05 と夫々限定されてゐる。此限定に關しては抗張力試験及其他試験の見地より議論の餘地を存するものにして米國の技術者の見解では此等の試験は最高の P 及 S を統御するが鹽基性ベッセマー法に依るものは均質性に缺け採擇上一層の注意を要するものとなしてゐる。英國標準規格では通例の試験としては破斷界 28~32/□" 伸 20% 以上 (G. L.=8")。屈曲試験としては銀の厚い部分より縦に採取せる試料より幅 1 $\frac{1}{2}$ " 長 12" の鋼帶を削製し壓力又は打撃で銀の厚みと同じ寸法の丸棒の周りに屈曲し得る事である。此屈曲試験は構造用鋼に比し一層嚴重なもので殊に平底軌條用の壓縮突出式枕木の使用者 (主として殖民地) には必要缺く可からざるのである。枕木用棒鋼は枕木の形狀に壓延溫度で一工程 (殖民地法) 或は二工程で壓搾される。英國に普通である後の方法では棒鋼は再熱して適當な溫度で壓搾器迄運搬されねばならぬ。平底式軌條に對する枕木の突出部の壓搾は成品寸法の精確を期する爲特に注意を必要とす。此壓搾作業が二工程で完了するものでは第二回目の壓搾前に完全に冷却さるゝを要し細目に滲りて



の失敗として主張するものは寸法變化に存するものである。寸法公差は技術者によりて區々であるが一般實地では標準規矩に對して緊密なるは不可にして弛みは  $1''/8$  迄は許容せらる。Great Western Railway では公差  $\pm 3''/64$  を許容し組立式枕木(當社で最も汎用)に就ては上記の規格内で製鋼業者は何等苦痛を経験しない。b) 検査と寸法調べ。鋼製枕木が一旦出來上ると或る特殊型式を除いては寸法矯正の機會は無いので製作行程中検査と寸法調べは一貫作業たるべき事に特に注意を要す。枕木規格中には製造者側にて金屬型鋼の全組、ボンチの標準規矩及穴や突出部用のダイスを供給すべきことになつてゐる。正確なる寸法を期する爲めに注文數量寸の枕木を並べて一寸法を測つて照準し尙安全の爲に 10 本枕木の軌道を時々組立て、敷き軌道用規矩で測り個々の枕木では發見出來なかつた迂曲の有無を確認するのである。是に論點となるのは枕木の使用前に防腐劑混合液中に浸漬することである。橋梁材等には宜ろしいとしても短期間の實地經驗に據ると枕木では上表面が“Lengthmen”や其他の歩行者のため磨耗し剝離せられてしまふ事が明瞭である。第 1 表は大陸に於る枕木防腐劑塗布の相異を示す。私的意見としては著者は鋼製枕木は適當なる耐錆的皮膜により保護せらるべきで是に於てか又もや防腐劑の組成成分よりも其の應用方法に關して實地操業的差異に直面するものである。却説防腐作用の效果的たる爲には外被は平滑、強靱にして太陽光線の直射による  $140^{\circ}\text{F}$  の溫度で軟化せざる様充分硬質なるべきであるが然し寒冷の小刀の縁で軽く叩いて削れる程脆弱でも閉口する。構造用鋼の壓延スケールを除去する事の困難を知る著者は壓延及壓搾直後に於る防腐劑塗布の効果に就て疑を懐くものである。鋼製枕木の壽命は一に懸つて腐蝕に在りませば外部的防腐劑塗布よりも寧ろ非鐵金屬を鋼に合金する事によつて——例へば銅の如き——救済方策を講ずる方に傾くものであるが然し之は合金の經濟的價值如何に左右せらるゝものである。c) 大陸と英國の實作業の比較。兩者間の主なる相異は壓延方法に存する。白耳義及獨逸にては枕木は鋼塊より直接に恒久的鑄形に壓搾される。英國の作業では鋼塊より大略の幅の鋼に壓延せられ是より二次的に枕木に壓搾せらる。鋼製枕木製造工程中手数を最少にする事が木製枕木に取つて代り得る唯一の道である。平底軌條を支持する爲の突出部の壓穿は來るべき軌道寸法を保持する必要上鋼鋼の加熱及冷却を餘儀なくするが今や製造者は平底式或は Bull head 式軌道の何れたるを問はず斯の如き中間楷梯を省略し得る可能性ある事に關して大賑である。d) 概括。殖民地用枕木鋼

鋼の壓延による製造者側の經驗と彼等の大陸實作業の研究の賜として枕木本體の設計上の取越苦勞は總て除去せられた。大陸に於る該使用者の經驗した困難は軌條間或は軌條下の支持鋼と枕木間の運動を排除する事で萬一是の如き運動——其は眞實厄介物だが——起つた場合は軌條縁邊の枕木上に於る槌打作用は水の存在と二平面間の軋りによりて強大となり腐蝕及其に曝れた枕木の部分の酸化に依る惡損を促進せしめ定命より餘程早期に取代を行ふ必要を生ず。斯の如き事情は鹽分(海の近傍)及工場地帯の化學藥品に富む雰囲気中に於て有り勝ちである。一例を擧ぐれば獨逸のルール地方では多數の工場や藥品製造所在る爲め鋼製枕木は不經濟にして今や木材で置換されつゝある。著者の私に觀る所では此地方では敷設後僅々 6 年間の使用に過ぎなかつた。大陸に於る平底軌條の使用者等は諸種の枕木に關して鋼の支持鋼を使用せんと志し而して此を鋼枕木にしつかりと取付けるには比較的困難は少いけれど同様の取付を Bull head 軌條用軌條座鐵に行ふ問題は一層至難の事に屬する。木製枕木にありては此様な座鐵は荷重分配の爲に例外なく基底面積を可成り有する鑄鐵製であつて従つて枕木には螺桿或は客車螺旋で取付けられてある。鑄鐵座鐵を鋼付けにする事は實行不可能とは行かない迄も不經濟なる故を以て躊躇なく排斥するべきものである。螺桿によるときは座鐵と枕木間を密着して保つのに大困難を感じ之が實地の障害となる。摺にすると多數を要する點で好しくない。此の密着といふ困難はある製造者は枕木に座鐵を實際鑄込む事に依り又他の者は壓延された座鐵を枕木に熔接する事により征伏した。前述の理由で著者は座鐵の取付が恒久的に緊密に非る限りは如何なる型式の鋼製枕木の試用をも推薦するに躊躇するものである。金屬を金屬に始終調整しつつ取付けておく事は維持費の見地よりして絶望である。著者は尙進んで次の 5 項目に記述し及んでゐる。(1) “G K N” 組立式枕木 (Guest, Keen & Nettlefolds) (2) 壓延鋼座鐵を熔接した枕木 (Dorman, Long type) (3) Sandberg 式 (4) Ebbw Vale type (5) Worthington type (United Steel Companies.)

第 1 表 鋼製枕木の鑄止塗布

| 方 法     | De Wendel  | Thyssen  | Ougrée   |
|---------|--|--|--|
| 浸漬前の枕木温 | $180^{\circ}\sim 240^{\circ}\text{C}$<br>( $356^{\circ}\sim 464^{\circ}\text{F}$ ) | $150^{\circ}\sim 200^{\circ}\text{C}$<br>( $302^{\circ}\sim 392^{\circ}\text{F}$ ) | $62^{\circ}\sim 70^{\circ}\text{C}$<br>( $143^{\circ}\sim 158^{\circ}\text{F}$ ) |
| 浴の溫度    | $65^{\circ}\sim 70^{\circ}\text{C}$<br>( $140^{\circ}\sim 158^{\circ}\text{F}$ )   | 約 $200^{\circ}\text{C}$<br>(約 $392^{\circ}\text{F}$ )                              | 同 じ  |
| 最大浸漬時間  | 10 秒間  | 約 5 分間   | 50 秒間<br>(R. I.)   |