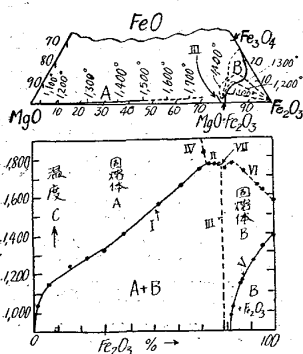


# 抄 録

## 1) 製 鐵 原 料

**MgO—FeO—Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 系の研究** (H. S. Roberts & H. E. Merwin; Amer. Jour. Sci. [5] 122, 1931, 145-157, カーネギー地球物理學研究所) 高温度に於ける酸化鐵の狀態は解離現象甚だしい爲めに、正確な研究方法がなく、從來全く放抛せられた處である。本報には特に空氣中 1 氣壓下、即ち酸素の分壓が 150 mm の場合で、1,000°C 以上に於ける固熔體の性質を知るが目的であると記してゐる。材料は鹽基性炭酸マグネシウムを 1,500~1,600°C で焼いて得た MgO とカールバウム分析用 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> である。(FeO は解離に依つて生じただけ考慮してゐる) 是等の密な混合物はアランダム製シムブルに入れ 1,250°C で 1~2 日間加熱して内容物の中央部を採り、充分粉碎して再び長時間加熱し、充分擴散せしめたものを試料とした。爐は白金抵抗 (1,500°C 以下) 又は 60% Pt, 40% Rh リボンの抵抗とし、加熱温度 1,500°C 以下の場合試料は水中に急冷し、1,600°C 以上では放冷し、顯微鏡的に相を定めた。熔融開始温度は白金リボン上に載せた試料を 10°C 毎に加熱、冷却を行ひ、その状態より判定した。檢熱は光學的高溫計である。FeO 量は加熱に依る重量の減少から算出し、又は分析に依つた。MgO—Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 系では從來報告された如く MgO·Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> が唯一の化合物で、加熱に依つて若干解離し、1,750±25°C で熔融を開始する。



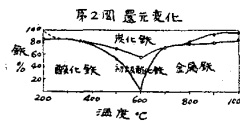
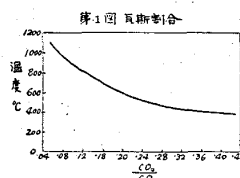
固熔體は MgO·Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> から MgO の方向へ僅か存在する。FeO—Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 系では 1,386±5°C 以下の安定相は赤鐵礦固熔體で酸素量は Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> より少ない。1,386±5°C 以上では磁鐵礦固熔體が安定相で、酸素量は Fe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> より極めて高い。3 成分系は A 及び B の 2 つの固熔體部分を保有する。A は 1,000°C 以下で MgO 部に在り、温度上昇と共に MgO·Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> と FeO の方向へ擴がり、その液相は 1,770±25°C で現はれる。この場合の酸化鐵量は Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> として 73% に相當する。B は MgO·Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> から温度上昇と共に

に酸化鐵側へ擴がり 1,386±5°C でこれに達する。(附圖参照) (前田)

**ミネツト鑛の還元** (H. Siegel, Arch. Eisenhüttw. Juni 1931 p.557-64) ロートリングンのミネツト鑛石及び其粉鑛を燒結せるものゝ還元につき フォルクリンゲンにあるレヒルグ製鐵所で行つた試験で、ベルリンシャーロットンブルグ工業大學同業者協會からの報告である。試験の目的は熔鑛爐内に於ける鑛石の變化如何を調べる爲で小規模に行つた、爐頂温度 200°C、爐腹温度 1,000°C 其間の経過時間 10h とした、還元瓦斯の分析は Schlesinger, Metz, Eichenberg, Oberhoffer 諸氏の結果を引用

した、温度に對する CO<sub>2</sub> と CO との割合は平均値をとり第 1 圖の如きものとした。

現用爐は 24h に鑛石 900t、骸炭 300t を混じて消費する、骸炭からの瓦斯は 24h で 300×3,900=1,170,000m<sup>3</sup> 即ち 810 m<sup>3</sup>/min、標準状態瓦斯の割合となる、爐頂内徑 5m、爐腹内



徑 7.2m 其故に 1cm<sup>2</sup> 當りの降下速度は爐頂で 4.13l/min 爐腹で 1.98l/min となる、試験爐の筒内徑は 23mm で初速 14.9l/min、終速 7.2l/min とした。試験爐の高さは 80cm、これに厚肉の磁製筒長さ 110cm のものを挿入し此磁製筒の中へ都合よく嵌る断面を有する鐵製籠に試料を填充したものをに入れて各種温度に於て任意に此籠を取出し得る如くした、試料は榛の實大で出来るだけ密に填めた、爐の温度は任意に調節可能である、還元された鑛石試料を高温度で爐外に出すと消失の恐れある故磁製筒の後端は水で冷却し試料を爐高温部から此處へ持つて来て瓦斯冷却後乾燥器中に保管することにした。瓦斯は 2 種準備した、一つは直接の熔鑛爐瓦斯で、今一つはそれを 1,000°C の木炭上を通じて正しく再生したもの 或は發生爐瓦斯で CO=40~41%、CO<sub>2</sub>=1~2% のものである、これは爐腹の瓦斯に相當せしめたもので其他の瓦斯は此 2 種を適當に混ぜることにした。それ故瓦斯容器は 2 箇となる、之れに減壓弁と流量計とを附し之れと爐との間には混合 フラスコを備へ爐後端には尙瓦斯計量器を附した。フラスコと爐との間及び爐と瓦斯計量器との間には

栓を設け瓦斯の採取に便した。溫度測定には鐵コンスタン熱電對を用いた、これは還元雰囲気中に於て特に適するからである。鑛石はロートリングンのユードレピルのものとアルケリングンのものとの2種を選んだ、此2種其他の岩石の混らぬものを吟味した、還元炭化進行を追跡する爲に、各場合に於ける各化合物中の鐵、炭素並に游離の鐵、炭素を確めた、試験中溫度、降下速度、時間をば實際の條件に相當する様に變化させた。近頃 Schenk 氏が發表した圖と對照して可なり錯綜せる觀測結果を明瞭にすることが出來た。これは爐内の經過を知る基礎となるものである、爐内溫度 350°C では未だ何等の變化も起らない、500°C になると鑛石表面に黒點が現はれる、溫度の上昇に伴ひ其黒點は増加する、550°C~700°C に於て炭素の游離が起る此際實際の作業に於ては鑛石が引懸りて装入鑛石中に空隙が出來易い、其空隙の爲に降下が停滯する、装入物の降下によりて此空隙が消ゆると炭素の游離が烈しく起り其爲に新しく鑛石が引懸りを起し易い、此現象を減ずる爲には降下が順調でなくてはならぬ。高爐作業にありては鑛石の質により還元が難易あることは問題にならぬ、1,000°C に達すると甲乙がなくなる、700°C からは游離炭素は消え初める、これは Wüst 氏の高爐に關する新學說と一致して居る、既に 800~900°C では游離炭素は消失するから高温で珪酸磷酸の還元には游離炭素は關與せぬが装入鑛石が長時間同じ所に停滯すると再び炭化物が出來て其等の還元に関與することゝなると推察される、從來ミネツト鑛石は内部から軟かくなるとの説があつたが游離炭素によりて表面から軟かくなるのである。鑛石の2種及び粉鑛燒結のものと併せて3種の試験結果は大體似たものであるからユードレピル鑛石につき第2圖を掲げて簡単に説明する。

低温に於ては酸化物から直ちに炭化物が出来る、溫度上昇に伴ひ酸化物がなくなる割合が大で 400°C 迄はそれに應じて炭化鐵が増す、それから漸次炭化物の生成速度よりも還元速度が大となり初級酸化鐵が現はれる、金屬鐵は初級酸化鐵が出來てから第2段として出来る、600°C に於ては殆んど酸化鐵がなくなり其以後は金屬鐵が増加する。

(下井)

## 2) 耐火材、燃料及驗熱

鐵工場瓦斯使用の開發 (Paul Rheinländer Arch. Eisenhüttw. Mai 1931 513-31) 操業上及び經濟上他の燃料と比較し瓦斯に使用する諸設備及び消費割合を各種の爐に就きて述べ骸炭爐瓦斯使用を宣傳せるもの 19 頁に亘り附圖 36 附表 12 ある。

1837 年に既に銑鐵を熔解するに瓦斯を使用して居る。1926 年にラインウエストフアリア地方ではルール瓦斯會社が創設されて大規模の配給をするに至つた。燃燒器の評價標準としては使用難易安全程度、元價及び經常費を比較す可きであると形式種類には空氣を混する場所に依り類別し夫々圖を附して細叙してある。瓦斯壓力は水柱で 1,000mm から 4,000mm に亘るが高壓の方を用ふるものが多い、壓力が  $\frac{1}{4}$  となると瓦斯出量は約半分以下に減ずる、これに空氣が誘導される場合は其割合が變化する、低壓の瓦斯を使用する場合は空氣にも壓力を附與する、其爲の動力は水柱 500mm の空氣を毎分 500m<sup>3</sup> 要する場合は瓦斯經費の 1.24% の費用を要する。近年燃燒器の尖端に耐火材料を附し高壓の瓦斯を使用するものが流行して居るが其耐火材は質がよくないと加熱冷却を繰返す間に破損し易い、高壓瓦斯は使用簡單で負荷の調整容易且つ動力を省くことが出来るが低壓では空氣を豫熱するのに便利で瓦斯消費量少く一得一失である。一般に瓦斯で注意すべきは浪費に流れ易い點である。各種の形式の爐に瓦斯を使用する場合の瓦斯消費量を容量の大小のものにつき夫々澤山の實例を表示してある又調整装置各種の説明もある、近年は發生爐瓦斯を使用する所に於ても瓦斯と空氣とを壁の間から出さないで燃燒器を備へて薄鉄用爐に於て 30% も能率を上げた例がある。經濟的考察としては燃料價格、發熱量及び操作上から論じてある、同じ熱量を出す爲の燃料の價格を比較すると如次。

	價格	發熱量	割合
骸炭爐瓦斯	2.00 錢/m <sup>3</sup>	4,000 kcal/m <sup>3</sup>	100
發生爐瓦斯	0.35 "	1,500 "	47
重油	60.00 圓/t	9,500 kcal/kg	126
石炭	10.50 "	7,000 "	30

各種燃料を使用する爐の經濟的比較が詳細に計算例をも添へて記述してある。石炭爐に對しては勞賃の節約が大層著しい。重油爐と比較すると重油爐を使用し居たる多くの工場が瓦斯爐に変更したことによりてもわかる、重油爐は特に小規模の爐に於ては瓦斯爐と比較して調節がうまく行かぬ尙點火等重油の方が困難である、價格だけから考へても充分競争し得る。瓦斯發生爐を備へる如き大きな工場でなくて小規模の爐に瓦斯を供給することが出來ると大層都合である。電氣爐と比較すると近年瓦斯調節装置の優秀なものが出來て加熱の均一といふ點は心配なくなつたから價格の安い瓦斯の方が經濟となる。此場合電力代は k.w.h 3 錢瓦斯は 2 錢/m<sup>3</sup> 効率は電氣爐 90% 瓦斯爐 40% として電力代は 3.24 倍となる。ルール瓦斯會社供給工業用瓦斯の價は 760mm 0°C 乾燥瓦斯

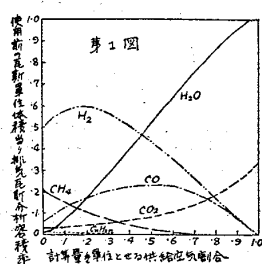
m<sup>3</sup> 當り初め 1.5 錢としたのをあとで 1.5 錢乃至 2.0 錢とした。100 年前の獨逸瓦斯發明者に此盛況を見せたら驚くだらう。(下井)

**工業的瓦斯燃焼器の研究** (R. Pistor, Arch. Eisenhüttenwes. Juni 1931 p. 565~577) 附圖 25 ある、燃焼器を使用する工業的瓦斯燃焼に於ては、焰の長さ、焰を擴げる方法、焰の温度を知らねばならぬ、之等の研究は今迄あまり文献がない。如何なる燃焼器の種類が實際の燃焼に如何なる効果を及ぼすか、市場にある燃焼器の性質の研究が不充分である。焰に關係する事項としては瓦斯と空氣との混合状態、瓦斯速度、分析成分、熱量、引火點、引火速度、使用量、爐の大きさ、形状、壁の状況等がある。燃焼器に關するものは混合状態關係である。研究したる事柄は、種々の燃焼器を用ひ、初め終りの瓦斯分析、温度、容積を測り空氣混合の變化に伴ふ温度關係の變化を調査し、近似計算式との比較を最後に行つた。

實驗には爐を 3 回變へた、最後に最も詳細にやつた爐は、長さ 4,600mm、内徑 550mm で 100 乃至 150mm の厚さに耐火煉瓦を巻いてある特製のもの、燃焼器は 5 種使用した。其第 1 種は空氣と瓦斯との出口は外接圓形である。他は瓦斯が中心となつて居る同心圓形の出口を有する。第 3 種は空氣が螺旋状に出る、第 4 種は押し潰された楕圓形、第 5 種は混合後噴出する特製品である。

流量は瓦斯 35m<sup>3</sup>/h、空氣 130m<sup>3</sup>/h、出口斷面積は瓦斯 9.6cm<sup>2</sup>、空氣 34.8cm<sup>2</sup>、速さは瓦斯 10.1m/s、空氣 10.8m/s、但し第 4 種は口が絞つてあり第 5 種は出口前に混合するので成分相違して居る、瓦斯は骸炭瓦斯を使用した。

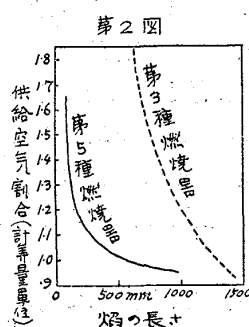
空氣の供給不充分な場合其空氣の量の變化に伴ひ燃焼の際生ずる瓦斯の成分は變化する例は第 1 圖に示す。



第 1 種燃焼器は空氣の出口が上で瓦斯の出口が其直下に接して附いて居るので其出口から 400mm 離れた所では空氣を計算量供給する場合中心から 50mm 下の部分には殆んど空氣が混じて居らぬ、800mm の所でも未だ不充分である、1,650mm の所では大體よく混じて居る。第 5 種では初め 145mm 離れた所では中央部が未だ空氣不充分であるが 260mm の所では大體均一となり 400mm の所では第 1 種のもの、1,650mm の所に相當する程度の成績となる。

第 5 種燃焼器は空氣を計算量の 1.18 倍使用すると既に 145mm の所に於て均一に混合する。焰の長さは瓦斯と

空氣との混合する方法及び空氣の供給割合に關係する。よく混合され且つ空氣量大であると焰は短くなる、第 2 圖は其關係の例である。



爐内の温度は計算量の空氣の場合、第 5 種燃焼器は 200mm の所が最高で 1,490°C となつて居る、第 1 種のものでは 1,800mm の所に最高點がある 1,280°C である。此温度の最高點の位置は時間により移動はせぬ。爐壁の温度は焰の長さには影響を及ぼさぬ。爐の温度が高くなつても焰は短くはならぬ。

使用前後の瓦斯分析がわかると燃焼温度の可なりの近似値を計算出来る、之れに對しては Shack 氏の公式が前からあるが著者は幾分變じたる式を作つた。計算量に相當する空氣を混じたる場合温度は最も高く出る、それより空氣が多くても少くても温度は減少する。(下井)

**蓄熱室熱交換法則** (G. Ackermann, Z. f. angew. Math. u. Mech. Juni 1931 p. 192/205) 高温の排氣が寒冷なる空氣(或は瓦斯)に熱を與へるには第 3 者たる煉瓦が媒介をする、損失なき場合煉瓦は排氣期間に受けた熱量を次の空氣期間に空氣に與へ之を連續反復平衡を保つ、此代表的なるものは熔鑄爐の熱風爐及び平爐の蓄熱装置である、此蓄熱室内温度の分布は計算の目的であるが其效率及び豫熱空氣の温度下降割合がまた問題となる。

空氣豫熱に對する基礎的計算は近年多くの人々が發表して居るが之を 2 に區別することが出来る、一つは近似法で他は精密計算法である、近似法で最重要視す可きものはハイリゲンステット氏の發表である、氏はレキューレーター即ち連續反流豫熱装置の基礎的公式から出發して交互空氣豫熱装置の關係式を解いて居る、傳熱面大で交換周期比較的小なる場合は適當なる近似値を求め得る、ヌッセルト氏の論文にも同様な關係式がある、ルンメル氏は熱傳導と熱滲透との基礎方程式を組合せ少許の假定例へば煉瓦表面温度の餘弦曲線的増減の如き假定を入れると傳導關係は簡單になるといふ論文を出して居る、其等の方法を以てするときは時間的平均温度が出るが空氣温度の下降排氣温度の上昇は識別し得ぬ、之を見出す爲に排氣温度に對し時間と場所とが關係する所の微分方程式をジャック氏が作つた、プロイスレル氏は詳細なる考慮を拂つて錯綜せる物理的關係に接近すべく試みた、實際の不具合の所はオーサン氏やクグレル氏が開

拓して居る、煉瓦の傳導度を氣流方向には零、直角方向には或る値と假定することはアンツェリウス氏もやつて居る、ヌツセルト氏は大層巧妙な積分方程式を作つた、之は急速收斂をやるもので實用には第 4 項以下を省略し得る便利なものである、ハウゼン氏は交互豫熱の平常状態に於ては温度の強制振動と解釋し最小自乗法で解いたことがあるが其後發表したものはヌツセルト氏のに似た所がある、シュマイレル氏は厚肉筒の集合と解釋してやつて居る、グレウベル氏が豫熱装置の法則を初めて寄稿したのは 1924 年である。

計算では豫熱室の煉瓦の表面を平面に展開して之に對し全耐火煉瓦の容積相當の厚さを出す、其平板の片側は氣體が擦つて通り他側は熱を通さぬと假定し、煉瓦の熱傳導率は氣流方向には、零直角方向には或る値とする。斯くして求めるものは、(1) 煉瓦の温度分布状況、(2) 効率及び (3) 豫熱空氣の温度降下極限割合である。

(1) の關係を解くにはフーリエ氏の微分方程式から出發した。

$$\partial t / \partial z = a^2 \partial^2 t / \partial y^2$$

此式で  $t$  は煉瓦温度、 $z$  は時間、 $a$  は煉瓦の温度傳導度、 $y$  は換算煉瓦板の深さを表はす變數である、之を周圍の諸條件を満足させるパワーシリーズに變形して其級數收斂程度が大なる如くした、之は既に 1913 年に佛人ホルテラ氏が行つて居る形式を踏襲したものである。(2) の効率は排氣期間に蓄へられた熱量と排氣の有する全熱量との割合をやはり積分方程式を作つて行つた。(3) は次式から出發した積分方程式を用ゐた。

$$a_1 (\mu - t) = -\lambda \partial t / \partial y$$

此式の  $a_1$  は排氣から煉瓦への熱傳導率、 $\mu$  は排氣温度、 $\lambda$  は煉瓦の熱傳導率、斯くして嚴密なる解析的解法を試み且つ、一つの數字的例を擧げて説明してある。(下井)

### 3) 銑鐵及鐵合金の製造

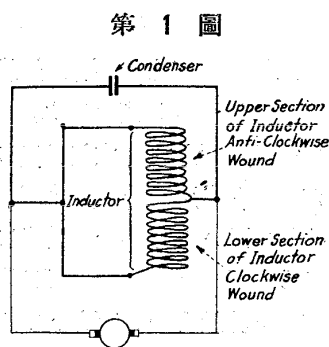
鐵心なし誘導爐に由る工業的溶解 (E. F. Norchrup; The Iron Age, January 15, 1931, p. 228) 高周波誘導爐の工業的應用は 1926 年に American Brass Co. に於て水銀式火花間隙の代りに 2 つの motor-generator (600 k. w. 450 cycles) を並列に接続し、熔解容量 600 封度の爐、12 基の操業に成功したのが初めてである。又 The General Electric Co. に於ては generator の power factor を 100% に近くする様な condenser が製造される様になり、現今に於ては高周波誘導爐の電氣的設備はすべての點に於て満足なる物が出来る様になつた。

著者の説に由れば 50 k. w. 又はそれ以下の爐に於ては鐵心なし誘導爐に對し高周波の電流を得るには水銀の火花間隙に由るのが、最も經濟的で、又其他の要求をも完全に満足する。50k. w. 又はそれ以上の電力を要する場合には、所要の周波數を得可き generator が、經濟的に満足なる結果を得ると云ふ。

従來は、爐體に鋼材を用ひるとその中に誘起せらるゝ eddy current に由り、電力が浪費せられるから、爐體の隅を非強磁性金屬で構成し、此れに石綿の圍ひ (housing) を作つたものであるが、此の方法に由れば 1 吨或はそれ以上の大なる爐に於ては粗放なる操業に堪へない、現今に於ては housing に強磁性の鋼材を用ひその内面を厚さ  $\frac{3}{4}$ " の銅板で裏付けをなし即ち "field eliminator" を作つて鋼中に誘起せらるゝ eddy current に由る電力の浪費せらるゝ事を防止出来る様になつた故に如何に大型の爐でも充分粗放な操業に堪へる頑丈な爐が出来る様になつた。

1 吨以上の爐に於ける inductor は、著者の設計に於ては、歐洲に於て屢々用ひられる様に圓形でなく、四角である事は注意す可き事である。又 inductor は銅の tube の 2 つの coil から成り、一方は clockwise に他方は counter-clockwise に巻かれ、coil の中を通じ同じ方向の磁場の生ずる様になつてゐる。又 coil の tube の横斷面を、coil の中央から端に行くに従ひ次第に變じて可及的に、一樣なそして inductor の軸に平行なる磁力線が通る様に工夫してある。

第 1 圖は電流の回路を圖示したものである。



1 吨爐或はそれ以下の爐に於ては inductor 中の冷却水は 300 封度又はそれ以上の壓力を以て送る。1 吨以上の爐に於ては inductor を通じ水を吸引する方法を取る。此方法に由れば inductor の冷却

水の通る穴が閉じたり、又は熔湯が洩れ出て inductor を熔かす様な場合でも水が直ぐに止まり、壓力をかけて送る方法よりも危険が少ない。

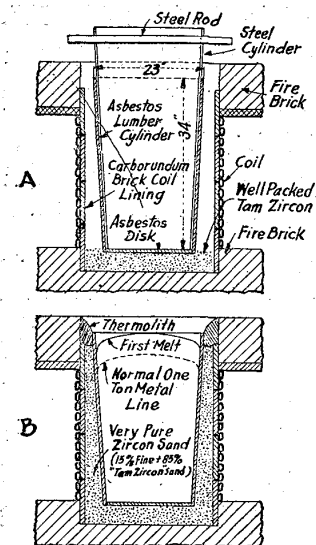
大型爐に用ひる耐火物に就いて著者の説は、純粹なシリカサンドの如き粒狀の耐火物は此れに非常に細い同じ材料の粉末 15% を加へ、一樣に混合すれば、軟化温度の比較的低い事を除いては、酸性耐火物として、すべての要求を満足する。

又非常に純粋なる zirconium silicate ( $ZrSiO_4$ ) sand は実験室的にも、工業的にも試験の結果、シリカサンドの必要なるすべての性質を有するのみならず非常に高い耐火度を有する事が証明された。“Tam-zircon”なる商品名の物に 15% の粉碎せるジルコンを添加せる物が鋼の熔解に甚だ優秀なりと云てゐる。

著者は此の耐火材料を以て次に述ぶるが如き最も有効な而かも費用のかゝらぬ lining の方法を發明した。

其の方法は先づ厚味 3/4" の石棉板で多少圓錐形をなし

第 2 圖



た cylinder を作り (第 2A 圖及第 2B 圖参照)、此れに同じ厚味の石棉板の disk で底付けをする。cylinder の外徑は正確に所要の熔解室の寸法となす、inductor の内面はカーボンランダム煉瓦を以て 3/4" の厚味 (1 吨爐に於て) に裏付けをし、その煉瓦は勿論耐火性のセメントを以て目張りをする。石棉筒は搦き固めた爐底の上に對照的に置き、石棉筒の内面には此れとピッタリ合つた厚さ 1/8" の銅板で作つた cylinder (底なし) を置く。

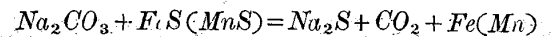
此の鋼の cylinder 頂上は爐の頂上より數吋高くし (第 2A 圖)、此れに 2 つの孔を穿ち、その孔を通じ鋼の板を貫く、耐火物の lining 及充填物は第 2B 圖の如くなす。

然る後、電力を少量爐に入れ、鋼の cylinder を稍赤く熱し lining 中の水分を追ひ出し、次に電流を切つて鋼の cylinder を冷却し、鋼の棒に鈎をかけ、crane に由つて此れを急速に取り出し、第 1 回目の熔解の準備をなす。

第 1 回目の熔解は装入物として寧ろ小さな片を選び、此れが爐中で熔解した時には石棉板の cylinder は完全に熔解され鑛滓となつて湯の表面に浮ぶ故、容易に除去する事が出来る。此の方法で熔解を行つても不純分の混入する事なく又第 1 回目の熔湯の注入された後には、滑らかな壁を有つた坩堝が爐に残され、此れに由つて其後繰り返し熔解する事が出来る。(M. O.)

曹達灰に依る脱硫 (W. Colbeck, L. Evans. Fou. Tra. Jou. April 30, 1931, p. 305) 鑛鐵に曹達灰を加へて脱硫することは今日盛んに應用されてゐるが之は次の原理

に基いて居る。



かくて  $Na_2S$  は滓中に行く、又滓の表面が沸騰して見えるのは  $CO_2$  瓦斯の發生して居る證據である。然し此の  $Na_2S$  は鹽で珪酸鹽の滓に作用して  $Na_2O \cdot SiO_2$  を作り硫黄を熔湯中に復歸させるのみならず炭酸瓦斯の發生が熔湯の對流を促して此の作用を助長するから湯面に出來た熔滓を成る可く速かに掻き除く必要がある。普通脱硫の時間は 5 分間で充分である。此の意味に於いて湯面の滓層を厚くして之を掻除き易くする際には砂を用ふことを避けて粉末状の石灰石を投入するが宜い。又曹達灰を使つて取鍋の裏付煉瓦がいたく侵蝕される事實も上述の作用に原因して居る。

熔湯温度は 1,400~1,450°C に可及的高かくし、其出湯前によく乾燥した曹達灰を所要量取鍋の底に入れて置く。普通曹達灰は熔湯の 1% も使へば充分である、而して取鍋の大きさが 1t 以上の時脱硫の効果が最大であると云ふ。

著者は熔銑爐、ツロペナス熔解 (鑄鋼)、坩堝爐に於いて曹達灰に依る脱硫の實驗試験を行ひ 次表に示す結果を得た。

	熔銑爐	ツロペナス法	坩堝爐
摘要	徑 36"	熔銑爐→轉爐	80lb 能力、自然通風
装入物	No.3 ホルフェル銑鐵及び工場屑金	高珪素銑鐵及び屑鋼	
脱硫湯量	500 kg	1,500 kg	40 kg
脱硫其他	硫黄 50% 以上減少 珪素 稍減少 滿 俺 不 變	硫黄 57~60% 減少	硫黄 40% 減少

尙又高周波の電氣爐熔解にて小規模に詳細な實驗を行ひ次の如き結論を得て居る。

(1) 熔湯の含有せる最初の硫黄量の影響:—(イ) 0.13~0.60% 硫黄の範圍では一定量の曹達灰に對して、其含有量の多い程脱硫量が多い。(ロ) 曹達灰を加へなくても硫黄が増加した。之は熔湯の濃度の變化に依ることと曹達灰に依る眞の脱硫度を決定するためには此の増加量 (0.015%) をも考慮に入れねばならぬ。(ハ) 曹達灰に依り僅か乍ら珪素が減少する。(ニ) 滿俺は殆んど増減を見ない。

(2) 曹達灰使用量の影響:—(イ) 曹達灰の使用量が熔湯の 0.225~1.5% の範圍では脱硫量は其使用量に略正比例する。(ロ) 上記の範圍では曹達灰を増すに従つて熔湯中に含まるゝ不純物が減少する。

(3) 反應時間の影響:—曹達熔滓が湯面に存在せる時間が 5~14 分間の範圍では脱硫効果が殆んど同一であつた。

(4) 曹達灰を 2 回作用せしめること:—0.22% 硫黄を合

有せる銻鐵に先づ曹達灰を加へ石灰石にて滓層を厚くして之を搔出して後更に曹達灰にて處理せるに銻鐵の硫黄は0.05%に低下し即77%の脱硫が得られた。規格の八釜敷い製品には此の方法を用るが有利である。

(5) 低硫黄の銻鐵も曹達灰を用ひて尙著しい脱硫の効果がある。 (南波)

**鹽基性平爐鋼滓問題の解決について** (Dr Ing. Rudolf Back, St. u. E. 12 & 19 März 1931) 19 熔解の熔解及精鍊期間について根本的に研究された。此の研究では鹽基度の變化を石灰: 硅酸 (=V) で示されて居る。熔解期の研究においては鋼滓の鹽基度が増すに従つて鐵の燒失が増加する事が認められた。其原因是硅酸と第一第二酸化鐵の態度が鋼滓の中で反對になるからである。滿俺の燒失については同じ様な明かな關係が発見されなかつた。精鍊期においては兩元素共一致して鹽基度が増加すると燒失が増加する。兩元素の異動は熔解の時から最終鋼滓の投入の時までつづく。酸性、中間、良、鹽基性、高鹽基性の5種類に分けて研究された。酸性 (V=1.18~1.42) の時には滿俺の還元は期待されない。望ましい成分のものは中間 (V=1.5) のものである。良 (V=1.8~2) の時には滿俺は鋼滓から鋼浴に還元する。鹽基性 (V=2.3) では滿俺の還元が既に著しく減少する。高鹽基性 (V=2.4~2.8) では全く望ましくない結果に陥る。精鍊期においても熔解期と同じ様に鹽基度と鐵の燒失が一致する。この鐵の態度によつて滿俺の變化を説明する事が出来る。即ち鋼滓の鹽基度が増す事によつて増加する第一酸化鐵並に強く形成する第二酸化鐵が常に滿俺を強く酸化するのである。 (M. H.)

4) 鋼及び鍊鐵の製造

**平爐に於る過剩空氣の統御** (Albert Herbeholz, St. u. Ei. 28 Mai. 51 Ig. 1931 p. 670) 從來平爐の廢瓦斯の組成を統御する爲に炭酸瓦斯記録器を使用して來たが不完全燃燒せる瓦斯成分を綜合的に決定するのは一般には出来ない。廢瓦斯中の酸素を直接決定する事は注目すべき利點を有してゐる、即此の測定用にはオメコ酸素記録器が推奨せられる。此の方法に依れば燃料には無關係

に廢瓦斯中の酸素量から過剩空氣の量を計算出来るのでCO+H<sub>2</sub> 記録器又は其他の器械を参照するのは無用となる。此酸素記録器は自動的に瓦斯の流れを引入れて一定時間中に水素を含有せる而して全然酸素を含まない補助瓦斯と一緒に250°~300°Cで觸媒的燃燒を行はしめH<sub>2</sub>がH<sub>2</sub>Oに成る量的變化から酸素量が決定されるのである。瓦斯は適當に爐の頭部より採り尙燃燒危險を顧慮して水冷管を廢瓦斯道に挿入して試料を採取する。本研究に於ては70 吨爐2基を操業中の西獨逸の工場に新器械を具へて行つたが3~4分間置きに指示を採り此中の一工場では約50 熔解、他の一工場では可及的同似の裝入に基きて特に審かに觀察した。實驗の結果を比較するに酸素量平均約2%を示せる熔解の單位熱消費量は酸素平均約3.6%のものゝ夫れに比して約14%大である、高酸素組の平均生産量は他の組の11.6t/hに比較して多き事12.2t/hに達する。第1表に示す通り裝入と成品との間には本質的差異は認め得ない。此表にて明かなる如く單位熱消費量及熔解生産量は酸素含有量3.6乃至3.8%に於て最良の成績に達する。試験として23 熔解は熔融裝入、16 熔解は固體裝入を行つて對比した。結果は第2、第3表の通りで熔融裝入のもので酸素量2.5%以下を廢瓦斯中に含有する如きものは平均酸素量2.5乃至4.5%のものに比し熱消費量は大にして生産量は低い。然し酸素4.5%以上に至れば却て不利である事は第2表にて明かである。酸素1%以下が測定器に現はれる様では單位熱消費量は實に1,200 kcal/kgに昇り従つて爐の生産量は低下するが同様な事實が第3表にも認められる。酸素記録器に2% O<sub>2</sub>以下が表示される様な場合は(爐頭部に於て)一酸化炭素の存在を意味するもので即ち燃燒不完全にして精鍊作用好ましからざるを示すのである。4.5% O<sub>2</sub>以上が指示するゝに至れば過剩空氣餘りに多きに失するので燃燒熱は低下する。以上實驗より記録器の助けを藉りて平爐の燃燒狀態を統御し得る事を知るものであるが燃燒室中に流入する空氣量と同時に一方爐中に闖入し來る不必要に過剰なる空氣量も容易に判定し得るので由是生産量の増大を致す事が出来るのである。

(R. I.)

第1表 廢瓦斯中の種々の酸素量と熔解との對比

熔解番號	熔融銻鋼 t	鋼屑 t	石灰 t	50% 滿俺鐵 t	金屬裝入全量 t	熔解時間 h	仕上×試料分析				廢瓦斯中の酸素 %	熱消費量 kcal/kg 裝入	熔解生産量
							C%	Mn%	P%	S%			
292	10.0	50.0	3.0	200	60.20	6.00	0.06	0.34	0.013	0.025	2.0	1,042	10.03
293	11.5	49.0	3.0	450	60.96	5.50	0.08	0.37	0.013	0.024	2.3	1,075	10.45
320	10.0	50.0	2.5	400	60.50	5.20	0.08	0.40	0.018	0.034	3.8	939	11.37
321	11.0	49.5	2.5	350	60.90	5.40	0.09	0.35	0.013	0.024	3.6	857	10.76

第2表 熔銑使用と廢瓦斯中の酸素量が熔解に及ぼす比較

熔解の數	平均装入時間 h	廢瓦斯中の酸素量 %	平均單位熱消費量 kcal/kg 装入	爐の生産量 t/h
5	1 <sup>38</sup>	2.5以下	1,035	10.85
14	1 <sup>24</sup>	2.5乃至4.5	888	11.40
4	1 <sup>23</sup>	4.5乃至5.5	910	11.10

第3表 冷銑使用と廢瓦斯中の酸素量が熔解に及ぼす比較

熔解の數	平均装入時間 h	廢瓦斯中の酸素量 %	平均單位熱消費量 kcal/kg 装入	爐の生産量 t/h
12	1 <sup>30</sup>	2.5以下	1,100	10.6
3	1 <sup>28</sup>	2.5乃至4.5	980	10.7
1	1 <sup>50</sup>	4.5乃至5.5	1,035	9.7

## 5) 鑄造作業

ブラックルスベルヒ (Blackelsberg) 爐に就いて (P. Bardenheuer. Tou. Tra Jou. April 23, 1931. p. 289) ブラックルスベルヒ爐は良質の鑄物が安價に得られるので近年獨逸では熔銑爐や平爐の代りに使はれてゐる。本爐の主な特長は微粉炭を燃料とし傾斜せる爐體を廻轉し乍ら熱風送風の下に熔解することに依り熔銑爐や平爐の缺點を補つた處に在る。

抑々微粉炭爐は塊炭爐に比して、短時間に完全燃焼を行ひ、理論上の最高温度に近い高熱が得られ、焔の効率大きく且火焰の調節が容易く、操業簡單にして、爐の部分品が燃焼室の外部に在るため故障や修理が勤い等の利益が有るが、微粉炭は其の微細な程發熱量及び燃焼速度が大きく且燃焼に對して揮發分の影響を受けることが勤い。例へば第1表に見る如く充分細かい粉炭は極めて高い温度が得られ揮發分が火焰温度に影響を及さない。

第1表

	揮發分%	火焰温度 °C
瓦斯用炭	35~40	2,216
黒炭	19~30	2,234
鍛造用炭	12~19	2,227
無煙炭	8~12	2,238

純粹な熔湯を得るには不純分の可及的勤い燃料を使用し之が熔解物中に於いて直接燃焼するを避く可きは勿論であるが、反射爐に純度の高い微粉炭を用ひても尙燃焼瓦斯や灰分より可成の硫黄を吸收する。之を防ぐには燃焼室を大きくして瓦斯の速度を落とし同時に多くの灰分を此處に生ぜしむれば良いが、之では火焰を全部利用出来ないから熔解時間が延長して熔湯の爲に悪い。要は鐵中に於ける瓦斯の吸收量は熔解の直後高温に達する期間に於いて最大であるから瓦斯吸收、酸化物生成を避けるに

は此期間に於ける熔湯と瓦斯や灰分との接觸時間を可及的短縮すればよい。本爐は此點を主旨としたもので爐中に直接生ぜしめた火焰を全部利用して燃焼を可及的敏速にして瓦斯や不純物の吸収を防ぐと共に燃焼中に生じた不純物を盡く爐外に逐放する仕掛に成つて居る。即ち微粉炭に依り極めて高温の火焰を作り、爐體を絶へず廻轉させて加熱作用を迅速且均一にする事に依り熔解時間を短少し熔湯と瓦斯が接觸する時間を少くせる一方に微粉炭を熱風と共に高速度で爐中に吹込んで燃料中の不純物を廢氣と共に爐外へ吹出させる。而して廢氣は再び蓄熱室に導かれ送風の豫熱に利用されて居る、送風温度 250~300°C を以つて 1,900°C の熔鋼も短時間に得らるゝと云ふ。又送風及火焰を加減すれば還元焔と成り湯の酸化を殆んど免れる。熔解が終れば湯の表面が熔滓に蔽はれて居る限り最ら瓦斯の作用を受くこと無く高温に加熱することが出来る、勿論此時の加熱は滓と爐壁からの熱傳導に依つて居る。又送風の方向は湯面に對してそらして有るから熔滓が送風の爲に湯中へ吹込まれる様な事がない。

熔湯が酸化せず不純物や瓦斯吸收の勤いことは湯足を良好にし鑄疵を少くする結果に成る。元來熔銑爐の湯は瓦斯や酸化のために炭素を低くすれば著しく湯足が悪く成るがブラックルスベルヒ爐は上述のことから不都合無く低炭素の鑄鐵を得ることが出来るのみならず黒鉛も亦微細に析出する、本爐に依つて強度の高い鑄鐵を製し得る理由が茲に在る。クロム、ニッケル其他の合金鑄鐵を容易に造り得ること及びダライ粉や屑金を熔解して其の歩止り高い事も本爐の特長であらう。著者は實驗的に本爐で種々の屑金を熔解して得た鑄鐵に付いて機械的性質の良好な事を實證して居る。第2表は其結果である。

第2表

	炭素 %	珪素 %	滿侷 %	燐 %	硫黄 %	抗張力 T/ro''	破斷係數 T/ro''	ブリネル硬度
1	3.20	1.91	0.71	0.17	0.13	24.0	35.2	232
2	2.93	2.77	1.42	0.43	0.11	21.8	32.0	255
3	2.50	2.88	1.11	0.11	0.11	25.7	38.0	273
4	2.90	1.95	0.85	0.27	0.11	21.2	38.7	248
5	2.92	1.52	0.65	0.19	0.11	24.3	36.8	238

尙本文の末尾には其熔解費の詳細が述べてある。

(南波)

熔銑爐の熔滓を粒狀にする方法 (M. J. Gregory. Foundry. June 1, 1931. p. 75) 米國キャタピラートラクター會社 (Caterpillar Tractor Co., Peoria, ILL.) では下記の方法で熔銑爐の滓を微細に碎いて居る。

各熔銑爐の後側に 7 ft<sup>3</sup> を有するコンクリートの水

槽を設け此の中に 5 ft<sup>3</sup> のバケツを入れて置く。バケツには四面の周壁に底面より 6" の高さ迄を除いて其他の全面に小孔を穿ち水の流出に供へてある。従つて槽中ではバケツの内外共に水で充たされる。槽には徑 1/4" の鐵管より絶へず水を送り、其の水束の壓力は普通の主管壓力からその儘引いたものである。約 7 ft の高さより流れ落ちた熔滓は水に當つて粉碎され徐々に底へ沈漬するに至つて 1/4" メツシ=大の微粒に成る、尤もバケツに熔滓が充たさるるに連れて其の微細化度が減少する。滓の満ちたバケツは壓搾空氣に依る捲上機械で引上げ更に空のバケツを槽中へ入れる。かくて毎日 4 回入換へを行つて居る。爐底を落す際には殊更にバケツに蓋をし無い。又熔鐵が入つても之は水に依て鐵特有の形をとるから撰別が容易に出来る。滓の入つたバケツは臺車に乗せ荷造場へ送る。微粒化した熔滓は大型中子やコンクリートに混入して空氣抜に利用し或は又道路のバラストに使用されて居る。 (南波)

**坡來土鑄鐵に對する熔銑爐裝入配合の圖式算出法** (B. Szöke. Giesserei 1930, No. 42. Fou. Tra. Jou. May 21. 1931) 著者は熔鐵中の一成分(珪素)が一定量なる場合に各裝入物の配合を簡單に求め得る圖式解法を述べて居る。本法は (イ) 裝入物は數種の銑鐵及び戻屑、湯路、湯門に限ること (ロ) 後者は熔鐵と同一量の珪素を含有すること、を前提とする。

[1] 銑鐵が 2 種の場合:—

今各裝入物の珪素及配合量を次表の如く假定すれば (1) (2) 及び (1a) 式を得る。

裝入物	珪素%	裝入配合%
戻屑類	A	P
I 號銑鐵	a <sub>1</sub>	x
II 號銑鐵	a <sub>2</sub>	y.

$$100 - P = Q$$

$$a_1x + a_2y = A(100 - P) = AQ \quad (1)$$

$$x + y = Q \quad (2)$$

$$\therefore x(a_1 - a_2) = Q(A - a_2) \quad (1a)$$

(1a) に於て x(a<sub>1</sub> - a<sub>2</sub>) は等邊双曲線であつて此曲線より x の値を求め得る、が更に之を對數方眼紙に描表すれば直線と成り一層簡便である。即ち (1a) は (1b) と成る。

$$\log x + \log(a_1 - a_2) = \log Q + \log(A - a_2) \quad (1b)$$

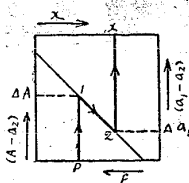
上式中右項は常數のみであるから之を (1c) で表してよい。

$$\log Q + \log(A - a_2) = K \text{ (常數)} \quad (1c)$$

(1c) は Q 及び (A - a<sub>2</sub>) の座表を有し兩軸に 45° の傾斜を以て交る直線の式であつて、(1b) 及び (1c) より之を

スケッチ的に第 1 圖の如く圖示することが出来る。

第 1 圖



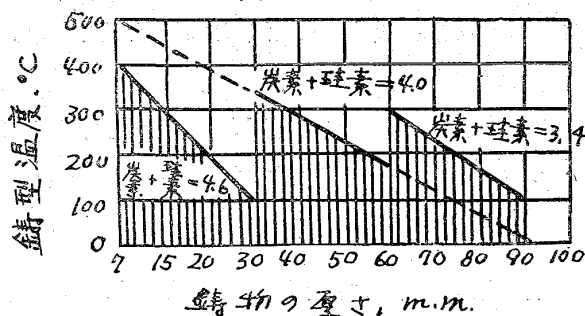
圖に於いて下側横軸に右方向へ Q の値をとり (P の値は其逆方向と成る)、左側縦軸に上方向へ ΔA = A - a<sub>2</sub> の値を、右側縦軸に同じく上方向へ Δa<sub>1</sub> = a<sub>1</sub> - a<sub>2</sub> をとり、又上側横軸には右方向へ x の値をとつてある。

従て圖より x の値を求むるには、先づ ΔA に相當する水平線と P に相當する垂線との交點①を求め、①を通過して兩軸に 45° の角度を以て交る直線を引き之と Δa<sub>1</sub> に相當する水平線との交點②を求め、②より上側横軸へ垂線を立つれば其交點 x は所要の値を示す。次に y の値は y = 100 - x - P 式より求められる。今 1 例として熔鐵の珪素 = 2.0%、a<sub>1</sub> = 2.34%、a<sub>2</sub> = 1.7% の場合には ΔA = 0.3、Δa<sub>1</sub> = 0.64、P = 20 と成り第 2 圖(圖略)より x = 37.5% を又上式より y = 42.5% を得る。

若し ΔA 及び Δa<sub>1</sub> が共に負の時双方に -1 を乗ずれば宜い事は (1a) 式より明かであるが、之等の中何れか一方が符號を異にする場合には銑鐵の種類を變行しなければ問題は解けない。

扱て此解法を坡來土鑄鐵に適用して見る。此場合には鑄物の厚さ、化學成分及び鑄型の溫度が問題に入つて来る、第 3 圖は之等の關係を示したものである。化學成分の中で主役を演ずるものは炭素と珪素のみであるが主として 30~60mm の肉厚に對しては兩者の和は 4% が標準である、併し之以下の薄物には 4.6% とし又 60mm 以上に成ると 3.4% が用ひられる。

第 3 圖



今各裝入物の成分及配合を次表の如く假定すれば (3) 及び (3a) を得られる。

裝入物	炭素%	珪素%	配合%
戻屑類	A	B	P
I 號銑鐵	a <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	x
II 號銑鐵	a <sub>2</sub>	b <sub>2</sub>	y

$$(a_1 + b_1)x + (a_2 + b_2)y = (A + B)Q \quad (3)$$

$$\therefore x(c_1 - c_2) = Q(C - c_2) \quad (3a)$$



上式中  $a_1 \times b_1 = c_1$ .  $a_2 + b_2 = c_2$ .  $A + B = C$

(3a) は (1a) と同形であるから

$$\Delta C = C - c_2 = A + B - (a_2 + b_2)$$

$$\Delta C_1 = c_1 - c_2 = a_1 + b_1 - (a_2 + b_2)$$

と置けば第 1 圖及第 2 圖に依り、 $\Delta A$  及び  $\Delta a_1$  の代りに各々  $\Delta c$  及  $\Delta c_1$  を用ひて  $x$  及び  $y$  の値を求むる事が出来る。

(II) 銑鐵が 3 種の場合:-

此場合には下表の假定に依り (4) (5) 及び (4a) を得る。

装入物	珪素%	配合%
戻 屑	A	P
I 號 銑 鐵	$a_1$	$x$
II 號 銑 鐵	$a_2$	$y$
III 號 銑 鐵	$a_3$	$z$

$$a_1x + a_2y + a_3z = AQ \quad (4)$$

$$x + y + z = Q \quad (5)$$

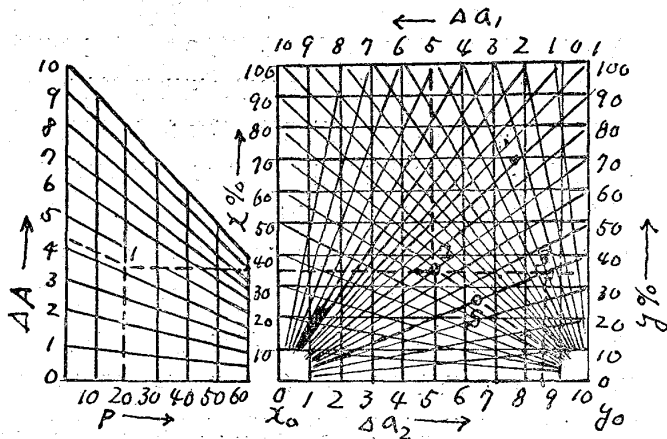
$$\therefore \Delta a_1x + \Delta a_2y = \Delta AQ \quad (4a)$$

上式中  $\Delta a_1 = a_1 - a_2$ ,  $\Delta a_2 = a_2 - a_3$ ,  $\Delta A = A - a_3$

第 4 圖及び第 5 圖は H. Pflieger-Härtel 氏が (4a) 式を圖示したもので兩圖より各々の配合量を求められる。

第 4 圖

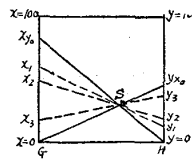
第 5 圖



第 4 圖には縦軸に  $\Delta A$  の値をとり、横軸に  $P$  の値をとつてある。又各斜線は  $P=100$  に於いて 1 點に會する様に引いてある。第 5 圖は縦軸に上方向へそれぞれ  $x$  及び  $y$  の値をとり、横軸には右方向へ  $\Delta a_2$  を、左方向へ  $\Delta a_1$  をとつて有る。圖の用法を示せば點線で表せる如く、先づ第 4 圖に於いて  $P$  に相當する點より垂線を立てて之が  $\Delta A$  に相當する斜線と交る點①を求め、①を通過する水平線を引く。此の水平線を其儘第 5 圖に移して  $\Delta a_1$  に相當する點より下せる垂線との交點②を求め、又  $\Delta a_2$  より之に垂線を立て、其交點③を求める。②及③を通過する斜線は  $S$  點で交る。然る時は總て此の  $S$  點を通過

する直線は左右縦軸の交點にて  $x$  及び  $y$  の値を與へ

第 6 圖



る。(第 6 圖)又  $z$  の値は  $z = 100 - (P + x + y)$  式より求める。勿論此解法は  $x, y$ , 及び  $z$  の何れもが正であつて 100 より小さい時のみ實際に適用される。

次に之を坡來土鑄鐵に應用して見

る。下表の假定を用ひて (6) 及 (6a) 式を得る。

装入物	炭素+珪素%	配合%
戻 屑	$A + B = C$	P
I 號 銑 鐵	$a_1 + b_1 = c_1$	$x$
II 號 銑 鐵	$a_2 + b_2 = c_2$	$y$
III 號 銑 鐵	$a_3 + b_3 = c_3$	$z$

$$c_1x + c_2y + c_3z = CQ \quad (6)$$

$$x + y + z = Q \quad (5)$$

$$\Delta c_1x + \Delta c_2y = \Delta CQ \quad (6a)$$

上式中  $\Delta c_1 = c_1 - c_3$ ,  $\Delta c_2 = c_2 - c_3$ ,  $\Delta C = c - c_3$

而して (6a) は (4) と同形であるから第 4 圖及第 5 圖より前述の如く  $\Delta c_1, \Delta c_2$  及  $\Delta C$  を用ひて各配合量を求められる。又此の場合には第 2 圖に依つても解き得る。

即ち I 號銑を用ひぬ時は第 6 圖より  $x=0, y=yx_0$  と成り II 號銑及 III 號銑に就いて第 2 圖より  $yx_0$  の値を得る、同様にして I 號銑及 III 號銑に就いて  $y=0, x=xr_0$  の値を求め之等兩値から第 6 圖を作れば宜い。此時 GH の長さを任意にとり  $G-yx_0$  及び  $H-xr_0$  の 2 線を引けば其交點 S を通過する直線は何れも左右縦軸との交點に於いて  $x$  及び  $y$  の値を表す。(南波)

### 6) 鍛鍊及び熱處理並に各種仕上法

鍛造壓延による鋼材内力 (A. Friederici, Mach. Bau, 21. Mai 1931 p. 358~60) 鋼塊を壓延或は鍛打によりて鍛鍊する場合壓縮延伸が内外均一の爲に内力の發生することを論じたものである。

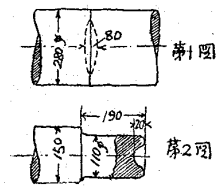
鋼塊鑄造の際に生ずる偏析の悪影響を鍛鍊によりて減少させるに當りては、内部に迄鍛鍊の影響を及ぼさせねばならぬ、其爲には鍛鍊の溫度及び材料の硬さに注意すると同時に加へる力をも考慮するを要する。鍛鍊には、はづみ車の如きものを使用して慣性を利用して無理に壓縮延伸を與へるのは其品物の爲によくなく、寧ろ鍛鍊壓力は彈性的である方がよい即ち所謂「時間的彈力性」を有するものなるを可とする。斯かる見地からはプレスが優秀である、尤もプレスと稱しても蒸汽力、水力、壓搾空

氣力何れを使用するものでもよい。

外國製で汽鎚で鍛造せるものであつたが直徑 280mm の軸を旋削したる際に、中央部から第 1 圖に示す如く折れた。而して折れ口はレンズ形に空隙を生じて居て中心部で其幅 80mm あつた、破面は外側部は粒子極めて小で質緻密であるが中心部に行くに従ひ粗くなつて居る、破面は少しも酸化して居なかつた。

著者の知つて居る今一つの例は直徑 350mm の鍛鋼製轉子で之れは 7 本を以て運轉する鋼鋸用のものであつたが試運轉の際折れた。破面状況は全く上記同様であつた。之れも調査の結果汽鎚で鍛造せるものなるを知つた。

又著者の實驗せるは 150mm 丸棒を 250kg の汽鎚で一部分 110mm 徑に鍛造したるに第 2 圖の如き結果を得た。即ち 110mm 徑の部分 190mm に對して其一端に中央部の深さ 20mm の空所を生じた。



著者の説としては取代 5mm とか 10mm とかの條件を附して軸類火作の注文を發することはよくあるが形狀を正しくして表面を平にする爲に輕き鎚打仕上げをする場合には自然の勢として冷間加工をすることになる。これは其工場から出て行く品物に多少不安を興へることになる。のみならず斯くして出來た表面の緻密なる層は旋削の場合に除去することになると丁寧に仕上げ火作を行った費用が無駄となる。

軸類の重要なものは偏析部を除去して圓筒形に火作りをするといふ。

壓延機に於ても上記鎚打の際經驗する如き現象を呈することがある。

(下井)

**珪素鋼材の鍛接** (H. Grahl. Archv. Eisenhüttw. Juni 1931 p. 593~600) 鋼材を熱して接合するに鍛接と熔接とあるが鍛接には壓力を加へることを條件として居る。空中では其接合部は容易に酸化する、Si の多い鋼はそれだけ酸化を助ける、Si 鋼鍛接に Si 含有の程度の影響を知るのが此實驗の主眼である。骸炭で熱し鎚打鍛接の法と電氣抵抗を以てする鍛接法とを主として選んだ。實驗成績の吟味には抗張、彎曲、衝擊、分析、顯微鏡試験を用ひ又溫度測定も行つた。今迄の文献を概説した。供試材は 8 種凡て約 1.5t 鋼塊からの平鋼或は鋼鋸で厚み 12 乃至 20mm である Si=0~1.35%、C=0.15~0.18%、Mn=0.84~1.06% 但し 2 種だけ Mn=0.56 及び 0.76%、作業は極熟練な職工が行つた。Si 多きものは鍛接面の火花の現れ初むる時鍛接するとよい、溫度が少し過ぎると粘着

性がなくなる。Si のなきものは融通が利く。各種の 3 本乃至 6 本鍛接した、冷却は風のあたりぬ様にして行つた。

鍛接せぬ軟化濟材料抗張力は Si=0~1.35 に對して 42~58kg/mm<sup>2</sup> の傾斜凸曲線であるが鍛接せるものは凡て 36kg/mm<sup>2</sup> 附近の値をとり Si 高くなると成分減じた。其故效率は 86%~60% の傾斜凹曲線で表はれて居る、Mn 多くなると鍛接を有利ならしめるとの説があるが此實驗には何等影響が現れはて居らぬ。一般鋼材は鍛接効率 80% 以上との標準になつて居るが此場合の成績は適當せぬことになる。冷間彎曲試験は Si=0 及び 1.15% の 2 種 5 本宛厚さ 20mm で行ひ平均値は夫々 90° 及び 16° となつた。熱間彎曲試験は Si=0.99~1.35% に於て特に成績に甲乙を認めなかつた。Si が多くなると酸化され易くなるので鍛接がそれだけ困難となるのは組織を顯微鏡で見ると酸化物の粒子でわかる。鍛接箇所の分析を行つた結果は C 0.18 から 0.17 に、Si 1.15 から 0.84 に、Mn 0.88 から 0.67 に減じた珪酸量を鹽素法で測定したる結果は鍛接前 SiO<sub>2</sub>=0.40% なりしものが鍛接後 0.55% となつた、但し 0.40 なる値には著者疑問を有して居る。

電氣抵抗を以てする鍛接は事實熔着として實行した、熔着後 860°C で 1h 軟化した成績は良好で効率 Si=0 のもの 100% 其他のもの 98.6~96.4%、冷間彎曲は Si=0 及び 1.15% の 2 種につき各 6 本宛行つた平均値は夫々 72° 及び 39° である。酸化物の粒子は鍛接部組織中には認め得ぬ。尙上述 2 種の鍛接以外に特に 2 種の實驗を行つた、其一つは鍛接に接合劑を附加して實驗した、其抗張試験成績は使用しないのに比し 1.8kg/mm<sup>2</sup> 増し効率 64.8%、接合劑配合は鐵粉 35、熔劑 45、炭素 20 の割合である、Si=1.15% の材料で 5 本行つた。今一つは骸炭の代りに電熱を用ひ後鎚打鍛接し鍛接面の酸化を少くして特別に行つた、此效率は 80.1% やはり Si=1.15% の材料で行つた。加熱を短時間で行ひ酸化を制限することが優秀なる成績を興へ效率は作業法に可なり關係を有することになる。鍛接の際 Holborin-Kurlbaum 高温計で測定した溫度は酸化鐵の熔ける溫度即ち發汗溫度 1,358°C、火花を發する鍛接溫度 1,419°C であつた、これは 6 回の平均値である、熱銅放射率を 0.9 として計算すると前者 1,370°C、後者 1,435°C なる平均値を得る。衝擊試験は電氣鍛接したものとせぬものと Si=1.10 につき -15°C から +300°C 迄 6 種の溫度で各 2 本乃至 4 本宛行つた、+150°C で兩者の値等しくなり 9.5mkg/cm<sup>2</sup> を示す、鍛接品は +100~+300°C に於ては大差はないが其以下では急に減じ -15°C で 1.3mkg/cm<sup>2</sup> 後者に對する未鍛接

品の値は 5.8mk/kg/cm<sup>2</sup> である。(下井)

自動車に用ひられる鐵鋼材 (J. M. Watson, Metal Progress, Vol. XIX No. 2, 1931, p. 33) 著者は米國に於ける 1931 年型自動車の各部分品として用ひらるゝ鋼材を論じ、此れが熱處理法に就いて記述してゐる。今その要點を表示すれば次の通りである。(M. O)

## 7) 鐵及び鋼の性質

他金屬接觸による鋼赤熱脆性 (H. Schottky K. Schichtel, R. Stotte. Arch. Eisenhüttw. Mai 1931.541~7) 鋼の結晶粒子間に他金屬或は合金が浸透することより高温加工の場合脆性を呈することを實驗したるエッセンからの報告である。非金屬が鋼の材質中に存在すること

## 自動車に用ひられる鐵鋼材

部分品名	鋼の種類	C(%)	其他の元素(%)	熱處理	注 意
Crankshaft	炭素鋼	0.45~0.55	—	鍛鍊の後調質して B. H.N. 250 とす	最近特殊鋼を鍛鍊し常態化し熱處理しないでも用ひらる
Connecting rod	同上	0.35~0.45	—	鍛鍊の後、必ず常態化し、調質して B.H.N. 179-197 とす	同上
Piston pin	炭素鋼	0.15~0.25	—	何れも炭滲用鋼材で炭滲の後、焼入して表面を充分硬くす	
	Ni-M <sub>0</sub> 鋼	0.10~0.20	1.25~1.75 Ni 0.20~0.30 M <sub>0</sub>		
	Cr-V 鋼	0.10~0.20	0.80~1.10 Cr 0.18 V		
Camshaft	炭素鋼	0.15~0.25	—	炭滲後焼入、表面を充分硬くし内心を粘くす	水を廻流さす事に於ては時に、Stainless 或は窒化鋼が用ひらる
	Cr- 鋼	0.45~0.55	0.80~1.10 Cr	何れも油焼入鋼。常態化の後焼鈍し、次に齒切りをなし、然る後焼入、350°-400° F に焼戻す	
	Cr-V 鋼	0.45~0.55	0.80~1.10 Cr 0.18 V		
Gears	Ni-Cr 鋼	0.45~0.55	1.50~2.00 Ni 0.90~1.25 Cr	何れも炭滲用鋼材、炭滲に由り表面硬化	大なる荷重を受ける故炭滲層、内心共に充分結晶を微粒にする様熱處理す
	3.5% Ni-鋼	0.10~0.15	3.27~3.75 Ni		
	5% Ni-鋼	0.17 最高	4.50~5.25 Ni		
	Ni-M <sub>0</sub> 鋼	0.10~0.20	1.25~1.75 Ni 0.20~0.30 M <sub>0</sub>		
前車軸 I-beam. (Front axle) (I-beam)	炭素鋼	0.35~0.45	—	鍛鍊して作り、調質して B.H.N. 223 とす	焼入の前に常態化するを要す
Steering Knuckle	Cr-Ni 鋼	0.35~0.45	1.50~2.00 Ni 0.90~1.25 Cr	鍛鍊の後、常態化、然る後焼入及焼戻す	
	Cr-V 鋼				
Steering Knuckle pivot or king pin	3.5% Ni-鋼	0.10~0.20	3.25~3.75 Ni	炭滲の後、焼入表面硬度 Rockwell "C Scale" 62 以上とす	衝撃を受けるから充分強靱でなければならず又廻轉磨擦を受ける故表面硬度充分高きを要す
	Cr-V 鋼	0.10~0.20	0.80~1.10 Cr 0.18 V		
	Ni-M <sub>0</sub> 鋼	0.10~0.20	1.25~1.75 Ni 0.20~0.30 M <sub>0</sub>		
後車軸 (Rear axle) (drive Shaft)	Ni-Cr 鋼	0.35~0.45	1.5~2.0 Ni 0.9~1.25 Cr	鍛鍊の後、調質して B. H. N. 315 彈性限度 150,000 lb/in <sup>2</sup> とす	ある種の Mn-鋼も試みられつゝあり
	Cr-V 鋼	0.35~0.45	0.80~1.10 Cr 0.19 V		
Differential ring gear & pinion	3.5% Ni-鋼	0.10~0.20	3.25~3.75 Ni	炭滲の後、炭滲箱中で冷却し、再加熱して焼戻す	此等4種の中、主として、5% Ni-鋼、Ni-M <sub>0</sub> 鋼、Cr-V 鋼等が用ひられる
	5% Ni-鋼	0.17 最高	4.50~5.25 Ni		
	Ni-M <sub>0</sub> 鋼	0.10~0.20	1.25~1.75 Ni 0.20~0.30 M <sub>0</sub>		
	Cr-V 鋼	0.10~0.15	0.80~1.10 Cr 0.18 V		
排気弁 (Exhaust valve)	Si-Cr 鋼	—	—	—	温度が上昇しても歪曲つたりスケールの生ぜぬ物を用ふ
spring	炭素鋼	0.90~1.00	—	何れも適當なる調質を行ふ	leaf Spring に於ては main leaf に特殊鋼を用ひ、他の leaf に炭素鋼にて composite spring とす事あり
	Si-Mn 鋼	0.43~0.53	1.25~1.50 Si 0.50~0.70 Mn		
	Cr-V 鋼	0.45~0.55	0.80~1.10 Cr 0.18 V		

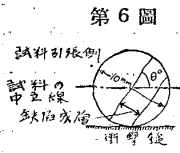
により赤熱脆性を生ずることは今迄に可なり注意を拂はれて居るが、何か或る機会にあとから他の金屬が附加される原因により脆性の生ずる研究は少い。滿庵鋼棒を眞鍮製の轉子で曲げて赤熱脆性を呈したが轉子を用ゐずに曲げて異状なく且眞鍮粉末をふりかけながら曲げて著しき赤熱脆性を認めたる如き過去の諸報告の叙述より初めてある、其等は主として英國金屬協會で發表されたものである。本報告は理由探究よりも寧ろ其現象の起る諸條件を實驗したるものである。試験片は主として C 0.1 0.5 1.0% の 3 種で大きさは徑 13~15mm. 長さ 250mm 彎曲試験を行つた温度は 735°C~1,260°C 作用させざる金屬は Sn. Pb. Sb. Bi. Ka Zn. Al. Ag. Cu. Ce. Si. Ni 眞鍮、砲金、軸承合金、而して第 1 段に於ては其等の粉末を鋼棒にふりかけた。第 2 段に於ては其等の熔融槽中に鋼棒を或る時間浸けて後曲げた。鋼と合金を作らぬ金屬及び鋼に内力の存在せぬ場合は時間の長短に拘はらず脆性が現はれない。一般に温度の上昇と共に脆性が増すが例外もある。炭素含有量及び空間格子状態には無關係である。熔解點の低き金屬でも 1,000°C 以下では鋼に脆性が現はれないが軸承合金程度の成分のものが作用する場合は著しく脆性を増加す。鋼合金は其熔解點以上の温度では脆性を興へる。Zn の如きものが 1,100°C 以上に於て脆性を興へないのは熔解點の低いものが過度に熱せられて強く酸化するからである。脆性はふりかける粉末の密度が大なる程一層増大させた。試験片は曲げて後酸化を防ぐ爲直ちに水中に投じた。砲金を使用すると 735°C で既に低炭素鋼、高炭素鋼共に脆性を呈する。一般に鋼合金は赤熱脆性を大に助長する。Cr を含有する鋼は Cu が Cr に不溶性の爲脆性をあらはさない。合金鋼に對しては脆性の現象は特別に考へねばならぬ。例へば C 0.009%、Cr 22% のものでは Sb は 1,000°C 以上では脆性を興へるが C 0.30%、Cr 34% のものに對しては脆性が現はれない。又 4% Si 鋼は砲金に對しては温度上昇に従ひ脆性を減ずるが Sb は温度上昇と共に脆性を増す。

(下井)

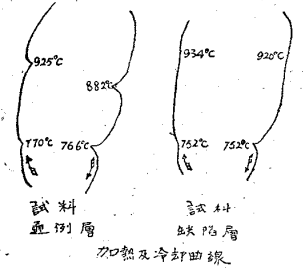
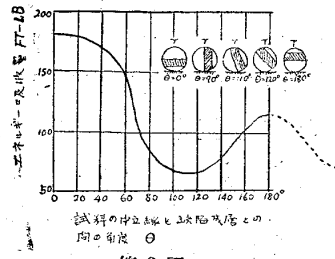
**鍊鐵棒及鍊環中の缺陷的成層の性質** (H. J. Gough & A. G. Murphy. Iron & Coal Tr. Rev. May. 8, 1931, p. 731) 倫敦に於ける鐵鋼協會例會で讀まれた論文で鍊鐵棒或は鍊環の破斷面に現れる脆い粗粒且結晶的な面及殘餘通例部の軟韌なる鍊鐵に就き種々研究した。1,000°C で燒準した試料を衝擊破斷して其面を検するに依然缺陷的成層を認め殘部より脆き證據として數ヶ所裂開してゐた、即ち此缺陷層は熱處理では改良し得ない部類のもの

で製造者又は消費者側にも熟知の事實で通俗的に燃燒層と呼ばれてゐるが之に酷似した缺陷層として切斷面の外周に存在して粗面を現すものがある、工業上之にも燃燒といふ述語を用ひるが兩者は同性質のものでは無くて考へを別にすべき理由がある。鍊鐵を 1,100°C 以上に曝して鍛冶しないで放冷したものは其破斷面は前述の缺陷的成層及外周層に似てゐる。由之外周の結晶的成層は壓延後に於る過熱に依つて成生せられるものと強調し得る。連續鍛鍊するものは最初 1,100°C 以上に加熱しても缺陷的成層の原因とはなり得ない。此成層が其特異の性状を呈するに至る時代を考ふるに捏鍊期中又は其の直後に在るは自明にして棒に壓延又は鍛鍊された個々のパイリングとして辨證するに難くない。此缺陷の發生原因が尙曖昧なる故進んで調査を必要とし特註 1' 丸試料につき檢したるに全長に涉りて縦走痕を發見した。此條痕は幅  $\frac{1}{8}$ " 位にして全切斷面を横切つてゐた。丁寧に機械仕上して略全部缺陷層より成る部分と然らざる部分より試料を削成し機械試験、化學分析、檢鏡試験等を行ひたるに缺陷的成層に就ては次の結論に到達した。(1) 缺陷的成層を形成する物質は通例の鐵より稍硬く頗る脆弱である。殊に衝擊破壊の時には粗大な結晶的破面を呈する。(2) 此層は磷及珪素の含有量が高い。(例 P 0.48, Si 0.38) (3) 顯微鏡的には此部は酸化の意味の燃燒は蒙つてない。通例の鐵に對比して粒子粗大且含滓は大である。1,050°C より急冷せる場合此缺陷層には何等粒子の精緻化を起さないが通例鐵は極度の再結晶を促進せられる。(4) 熱分析を行ひたるに缺陷部にありては  $\gamma$  變化が全然阻止せられた。之は該部の磷、珪素の含量高きに基因す、燒準作業により粒子の精緻化を來さず粗大且危險的脆弱なる事舊の如くであつた。(5) 製造過程を考ふるに缺陷的成層は異状的捏鍊による棒鐵が通例鐵とパイルにせられた事に濫觴するものと暗示を受く。以下少しく研究概要を述べれば次の如し。靜的抗張試験。a) 缺陷部切出しの儘、b) 通例部切出しの儘。c) 缺陷部燒準状態。d) 通例部燒準状態の試桿に就き抗張試験を行ひたるに結果は通例部と缺陷部とは大に異り前者は素材の儘にて平均抗張力が 24.4t/in<sup>2</sup>、延伸率 28.8%、斷面收縮率 44.8% 又之を燒準するも大して影響がない。後者は瑣小乍ら明かに抗張力大にして延伸率少く降伏點も判然しないか又は全く出てこない。燒準作業も抗張力には何等効果がない。衝擊曲げ試験。試料の種類は抗張力試験の場合と同様にして結果はエネルギー吸収率は通例層は缺陷層より餘程大にして前者は單に屈曲するに止るが後者は粗大な結晶破面を

現はして分離或は破壊する。通例及缺陷層より成る試料の衝撃曲げ試験。10mm 丸、60mm 長さの試料を削



第7圖



成しシャルピー試験機で施行した。各試料の端面は豫め腐蝕して缺陷層の位置を明確に現はし衝撃の瞬間に於る中立軸との間に所望の角度を保ちて置き中心を衝撃した。(第6圖参照) 角度は 0° より 180° の間を變化した。結果は第5表(省略)に詳し。傾斜角 θ とエネルギー吸収量との關係は第7圖に示す。圖中の曲線を見るに二つの極大點を有す。即ち θ=0 及 180° の場合に相當す。0° に於るエネルギー吸収量は 180° に於ける夫よりも大であ

る。之は缺陷層の位置を考察すれば 首肯し得る事である。極小點は θ=100—120° 間に位す。此曲線は果して豫期の如く缺陷層が他層より稍硬く甚だしく脆い事を裏書するものである。硬度試験。ガイッカース凹痕式試験機で決定した。平均値は通例層其儘に於て 132、燒準後は 127 缺陷層は其儘及燒準後も 略變化なく 148 及 147 を示した。化學分析、此結果は判然たる區別を兩者間に劃した。即ち缺陷層の珪素含量は通例層の夫の2倍乃至3倍に達し燐は約2倍に上る。顯微鏡試験。檢鏡するに缺陷部は燃焼の現象なし。粒子が他に比較して粗大で含滓も多大である。1,050°C に加熱して燒鈍しても 缺陷層には何等組織的變化なく 通例層は全體的に再結晶を惹起してゐる。熱分析。加熱及冷却曲線を探つたが其結果は第8圖の如くである。通例鐵にありては 加熱時及冷却時の磁氣變化點は 770°C 及 766°C に在つて α→γ の變體は 925°C、又 γ→α は 882°C である。然るに缺陷層にありては磁氣變化が 752°C に起るのみで A<sub>3</sub> 變體の爲めの拘塞點が見えないで極く瑣細な變曲が 920°C—930°C 邊に認め得るが之は多分試料作成の場合 通例鐵の除去が不充分なりし爲であらう。以上の結果を概括すれば 缺陷成層と通例層との間には明に本質的差異ありて 前者は後者よりも

稍強硬で明に脆く 衝撃吸収力に乏しい。加之衝撃破斷の析は粗大な結晶的破面を常に現し又曲げて破斷せられる時の脆弱度は缺陷條痕の方位に準據するものである、化學分析及冶金の檢察に依る脆弱なる 缺陷成層の特徴は (1) 珪素及燐の含有多量なる事。(2) 之が爲比較的粒子は粗大なる事。(3) 大なる含滓ある事で熱分析の結果は 1,050°C 迄加熱するも A<sub>2</sub> 變體なく冷間加工を施さざる限りは 1,050°C 以下にては再結晶は起さない。此成層は不完全に捏鍊せられた棒鐵を合同して パイルを形成した事に原因するので 少くとも 燐 0.48% 及 珪素 0.38% 存在するときは鐵は γ への變體を起さない事實が判つた。鏈環中の缺陷層の脆弱なるは 全く 燐の含量高きに基因し粒子の粗大なるも 矢張り 燐及珪素の爲である。鍊鐵棒中の此缺陷は主として所謂刻目試験に依て 容易に發見し得るもので 如上の研究結果から最近の英國の短環起重機用鏈の標準規格中に新規の試験が工夫して 編入せられたものである。(R. I)

**ニッケル・クローム鋼の特性** (Heat Treating and Forging May, 1931) 元來ニッケル及びクロームが鋼に及ぼす効果は單獨の場合には夫れ夫れ異なる、ニッケルはフェライトと合金を作り 鋼の強さと靱性を増しクロームは複炭化物を形成して鋼の硬さ及び強さを増大せしむ、一般的には高抗張力及び極大歪に對する 降伏點の比を良好にせしむると同時に優れたる 靱性と延性を附與するにあり。

クロームは Ac 點を上昇せしめニッケルは下降せしむ兩者を適當に配合すれば 僅かの上昇及び下降を自由ならしむ、ニッケル・クロームの存在は 燒入速度を緩ならしむ 燒入効果は單獨の場合より大なり、2 元素多量に存在するときは空中冷却にて 必要程度の硬さを得べし、一般に斷面大なる鋼に於ても 均一なる硬さを得、しかも 燒入速度を相當遅くとも 可なるを以つて起るべき 損傷の程度を減じうるにあり、こゝには高ニッケルクローム 鋼の場合にきてをき 1~5% Ni、0.5~1.5% Cr 含有の場合に就き述べんとす、便宜上二つに分類すべし ケースハードニングステール及びストラクチュラルステールこれなり。

ケースハードニングステールは これまで主に炭素鋼及びニッケル鋼が用ひられつゝありしが最近ニッケルクローム鋼がこの方面に用ひらるゝ傾向あり、近年商車が荷重を増大するため 適當の熱處理を行ひ ニッケルクローム鋼にて コーアストレングス 60~100ton/ro" を有する ケースハードニングステールを得るやうになれり。

ニッケルクローム鋼の 滲炭法は普通方法と同じに行は

れてゐる、従つて滲炭速度は多少普通炭素鋼より遅し、滲炭温度は 900°C 前後なり、滲炭後は熱處理をなす二段油焼入り最始 840~860°C 次に 760~780°C よりす、特に複雑なる形をなせるものは 780°C にて一段油焼入れがすゝめられてゐる、これらの鋼がよく焼きの入ることを利用してこれをテンパーすることになり良効果をあげつゝあり 150~200°C に油中にて1時間以上テンパーするなり、エラストックリミット、降伏點韌性を増大するも硬さにあまり影響なし。

ニッケルクローム鋼は又ストラクチュラルスチールとして優れたる性質を有す、焼戻温度をかへることによつて一つの鋼より廣範圍の性質を得べし焼戻温度高ければ低抗張力を有すべきも延性を増し温度低ければ高抗張力のため延性を多少犠牲にす、この關係よりストラクチュラルスチールを三つに分類す、(1) T.S 55~65ton/ロ" (2) T.S 65~75ton/ロ" (3) T.S 100ton/ロ" over, こゝに注意すべきはテンパーブリットルネスなり幸ひニッケルクローム鋼にては油又は水に焼戻し後焼入れする單にそのみの工夫にてこの心配を未だ経験せず又僅かのモリブデンを含むことにより妨ぐことを得たり、しかし一般に 275°C 乃至 450°C の範圍に於ける焼戻しは避くべきなり、比較的アイゾットインパクト値低ければなり。

その他ニッケルクローム鋼は自動車、航空機の材料等々他方面に其の應用方面を開拓しつゝあり。(鈴木)

波來土の顯微鏡的組織 (三上美和吉、金屬の研究、昭和6、6月 350頁) 波來土の顯微鏡組織に就ては從來幾多の説明が有るが著者は更に其の模型を作り之に種々の光線を投げ檢して波來土層に見る明暗の組織を明かにして居る。

一般に金屬顯微鏡組織に明暗部を生ずるのは研磨面に對する光線の種類に依る事て、例へば波來土は細かい凹凸より成り其の面は研磨面に對して種々の角度を爲すために研磨面に垂直な入射光線の大部分は顯微鏡内に反射せず暗く見え、之に傾斜せる反射光線は顯微鏡内に入るために輝いて見える。

此の凹凸を生ずる理由は地鐵がセメンタイトよりも甚だ軟く且酸に侵され易い事實に基くのであるが著者に依れば羊皮紙等で研磨した場合は兩者の硬度の差に依つて地鐵が剝去され硬いセメンタイトは高く浮彫り成り、又エメリー紙で研磨して後ラシャ張りの研磨機で仕上げる程度の研磨腐蝕の場合には兩者の腐蝕液に對する溶解度の相違に依つて之等の高低を生ずる。而して低部の地鐵と浮彫り成つたセメンタイトの幅の比は理論上 6:2:1 であ

る事が知られる。

扱てセメンタイト板と研磨面とが直角を爲す場合 (1圖) には垂直光線を當てるとセメンタイトの頂上と地鐵が白く見え此のセメンタイトを圍んで薄幅の暗色部を生ずるが、之に傾斜光線を投ずればセメンタイトの頂上が白く見ると共に其側壁が暗色を呈する。併し實際の組織では此の場合は頗る稀で一般には研磨面とセメンタイト板とは或角 $\theta$ を爲してゐる。(2圖)今之に垂直光線を當つれば其の明暗の様は前の場合傾斜光線を投じたものと同様であるが、傾斜光線に於ては層面の光線に對する角度如何に依つてセメンタイトの側壁は或は黒く或は白く表はれるのみならず特種の研磨に依り3圖如く $\theta$ に丸味を帯びたものはセメンタイトの投じた陰影の爲に地鐵の全部及び相隣れるセメンタイトの側壁の1部も黒く見える事がある。

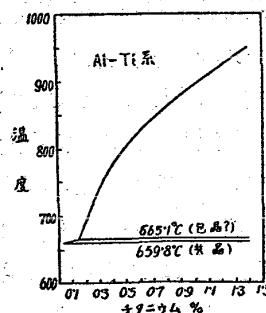
同じ腐蝕度に於いても $\theta$ が直角より小なるに従つて暗い側壁が次第に廣く見える。併し $\theta$ が小さくなれば地鐵とセメンタイトの表面積は 6:2:1 の比を保ちつゝ各々大きく成るから $\theta$ が非常に小さく且腐蝕度の強い時にはセメンタイトの側壁が廣く見ると共に地鐵も亦それに相當した幅を有し組織は全體として粗く成る。

要之に單に顯微鏡に表はれた黑白の色彩に依つて一概に地鐵とセメンタイトとを區別する事は出来ない。

(南波)

### 8) 非鐵金屬及合金

アルミニウム—チタニウム系合金の狀態 (W. L. Fink, K. R. Van Horn & P. M. Budge; Tech. Publ. No. 393, Am. Inst. Min. Met. Eng. Feb. 1931) アルミニウムに富む此の系の合金は Erckelens (Met. u. Erz. 20, 1923, 206) Manchot. & Leber (Z. anorg. Chem. 150, 1925, 26) 氏等に依つてその構造圖が發表され、Wöhler, Richter, Weiss & Kaiser 氏等に依り  $TiAl_3$ ,  $Ti_2Al_3$ ,  $TiAl_4$  等の化合物の存在が報告されてゐる。著者は電解精製アルミニウム (純度 99.95—99.99%) 及び自身製造せるアルミニウム—チタニウム合金 (0.03~1.89% Ti, 0.02~0.14% Fe, 0.04~0.10% Si) を黒鉛坩堝中に溶解し、熱分析を行つて Ti 0~1.4%迄の狀態圖を得た。液相の測定には特に長時間の加熱



者は電解精製アルミニウム (純度 99.95—99.99%) 及び自身製造せるアルミニウム—チタニウム合金 (0.03~1.89% Ti, 0.02~0.14% Fe, 0.04~0.10% Si) を黒鉛坩堝中に溶解し、熱分析を行つて Ti 0~1.4%迄の狀態圖を得た。液相の測定には特に長時間の加熱

が必要である。此の系の合金はチタニウム量を増すと共に急激に熔融點を高める。共晶點は 0.03%  $Ti$  でその温度は  $659.8^{\circ}C$  である。(附圖参照)  $665.1^{\circ}C$  の變態は包晶反應と考へてゐるが、目下の處明瞭でない。合金を苛苛性曹達に溶解した結果、残渣は  $TiAl_3$  (37.2%  $Ti$ , 62.8%  $Al$ ) の板狀結晶なるを知つた。即ち初晶は  $TiAl_3$  で、 $Ti_2Al_3$ ,  $TiAl_4$  等の化合物は存在しない。猶  $TiAl_3$  の結晶構造を X 線的に研究し、此の分子配列を明らかとしてゐる。(前田)

**數種の稀有金屬冶金** (C. J. Smithells, Metal Industry (London) March 27, 1931) ゼルコニウム;—金屬  $Zr$  は反應性甚だ強く大抵の瓦斯と反應して、水酸化物、酸化物、窒化物、炭化物等を作り是等は少量と雖も  $Zr$  の靱性を減ずること著しく而も除去することが非常に困難である。 $ZrO_2$  は金屬  $Ca$  にて又  $K_2ZrF_6$  は金屬  $Na$  にて赤熱狀態で還元せられ、 $Zr$  の黑色粉末を得ることが出来る。尙この粉末を棒狀に壓縮し真空中にて加熱せば棒狀の金屬  $Zr$  を得れ共脆弱にして加工を施すことは出来ない。更に純度を高めるには先づ  $Zr$  粉末を  $ZrI_4$  にして次に  $1,000^{\circ}$  以上で分解せしめる。此の場合  $Zr$  粉末が可成純度の高きものでなくてはいけない。金屬  $Zr$  を作る最も完全な方法は次の如き方法である。

先づ  $ZrO_2$  と  $KF \cdot HF$  を 1:2 の割合に黒鉛坩堝に入れ  $1,000^{\circ}C$  で熔融して之れを鐵板上に落して粉とし温  $HF$  にて浸出す。熔液を濾過せば冷却中に  $K_2ZrF_6$  の結晶が析出する。此の結晶を再結晶せしめて  $110^{\circ}C$  にて乾燥し純粹な  $K_2ZrF_6$  を得。次に  $K_2ZrF_6$  と  $Na$  を 7:3 の割合にして鋼製ポンプ中に入れ  $90^{\circ}C$  に加熱せられたる瓦斯爐内に挿入し 10 分保持したる後爐外に引出しポンプの下部を水中に入れて冷却を行ふ。然るときは  $Na$  と  $K_2ZrF_6$  が反應して  $NaF \cdot KF$ ,  $Zr$ ,  $Na$  (反應に與らないもの) がポンプ内に出来る。之れを  $Na$  が無くなるまでアルコールで處理す。斯くして出来た品は黑色粉末でビーカー内で簡単に 2 部分に分離せられ輕き部分は瓦斯を含有せる  $Zr$  で、重き部分がそれより純度高きものである。後者を使用して更に靱性な  $Zr$  の製造に進むのであるが先づ是れを沃素と共に真空中にて  $300^{\circ}C$  まで加熱し  $ZrI_4$  を作る。 $ZrI_4$  は  $420^{\circ}C$  にて揮發し  $1,000^{\circ}C$  以上にては分解するもので  $1,000 \sim 1,300^{\circ}C$  の  $W$  線と接觸すると  $W$  線上に  $Zr$  が沈積する性質を持つてゐる。此の操作を行ふには  $0.04mm$  徑の  $W$  線を裝置せる硬質硝子製ランプ型管を使用し側管に上記の  $Zr$  と  $I_2$  を入れ全體を  $400 \sim 500^{\circ}C$  の爐内に入れて  $W$  線

に電氣を通じ  $1,300^{\circ}C$  に加熱すると  $W$  線上に  $Zr$  が沈積し  $W$  線の 100 倍以上となる。斯くて得られたものは充分に加工を施すことが出来る。

タンタル及びコロンビウム;—1904 年 Bolton により初めて靱性なタンタルが得られた。彼によるとそれまでの  $Ta$  の脆性は水素の含有に基因するものにして真空加熱が成功の鍵である。 $Ta$  の鑛石は タンタライト ( $Fe, Mn$ )  $Ta_2O_6$  で多くの場合コロンバイトと混合し又不純物として  $SiO_2$ ,  $W$ ,  $Sn$ ,  $Ti$  等を含有す。タンタライトを  $Fe$  坩堝に入れ  $KOH$  と共に熔融し是れを  $Fe$  板上に落下して冷却し水にて浸出す。タンタライトと  $KOH$  の反應は  $2KOH + FeTa_2O_6 = K_2Ta_2O_6 + FeO + H_2S$  である。水にて浸出すると  $Fe$ ,  $Mn$ ,  $Ti$  等は溶解しない。之れを濾過し濾液に  $HNO_3$  を加へて  $K_2Ta_2O_6$ ,  $K_2CbF_6$  を沈澱す。次に兩者を弗酸にて分離す。 $K_2Ta_2O_6$  は  $Na$  と共にポンプ内に入れて  $Zr$  の場合と同様の操作をして 99% の  $Ta$  粉末が得られる。是れを棒狀に壓縮して真空中で熔融點直下の温度に於て燒締すると不純物は飛んで了ふが、これではまだ靱性は得られない。他の方法は  $Ta$  粉末を  $1,000^{\circ}C$  の  $H_2$  氣中で燒きて  $TaH_2$  とし、棒狀に壓縮して是に電流を通じて燒締を行ふ。 $TaH_2$  は  $1,500^{\circ}C$  以上では分解す。是の方法にて製造せる場合も尙 0.1% 位の  $H_2$  が残つて脆弱である。然し真空中で熔融すれば靱性なものが得られる。これには  $Ta$  棒を陽極とし  $Ta$  又は  $W$  を陰極として真空中で火花を飛ばせばよい。(  $Ta$  の融點は  $2,770^{\circ}C$  ) コロンビウムは先に  $Ta$  と分離せるものを用ひて同じ方法で得られるが蒸氣壓が高きため熔融點は  $Ta$  より低きにも不拘、操作困難であり其の性質も  $Ta$  に劣る。従つて工業的應用が餘り無い。(  $Cb$  の融點は  $1,950^{\circ}C$  )

モリブデン;—是はモリブデナイトより出發する。先づ鑛石を  $700^{\circ}C$  で燒きて  $MoO_3$  とし、アムモニウムに溶解してモリブデン酸アムモニウム溶液を作る。之れに  $H_2S$  を通じながら加熱して不純物の  $Ca$ ,  $Ni$  を除去し、 $HCl$  にて液を酸性としてモリブデン酸・アムモニウムの結晶を得。これを洗滌乾燥して二段の還元を行ふ。(1) 密閉器中にて  $750^{\circ}$  に加熱し  $MoO_3$  を  $MoO_2$  に還元 (2)  $MoO_2$  を  $900 \sim 1,200^{\circ}C$  の  $H_2$  氣中で還元。斯くて得られたる  $Mo$  粉末は  $1 \sim 2$  ミクロンの大いさである。次に粉末を斷面積  $1/4'' \sim 1/2''$  平方、長さ約  $12''$  の棒に壓縮して融點直下で水素氣中に於て加熱すると結晶成長を起し、又不純物も除去せられる。製品は約 10% の有孔性を有するも熱間加工を爲すことが出来る。細線としランプフィラメントの支線として用ひられ又薄板にも作られる。 $W$  よりも靱性が大である。(F. K)

9) 化學分析

鐵鋼分光分析 (G. Scheibe, Arch. Eisenhüttenwes. Juni 1931 p. 579 86) 獨逸鐵鋼協會化學委員會報告である、高熱混合物或は化合物から發する、蒸汽の光は個々の元素に特有なる分光線を輻射するから之を分光分析することによりて其元素を知ることが出来る、此方法は多くの場所に於て可なり價值ある役割を演じて居る、迅速・正確・安價なる條件を満す程度が著しく進んだ、設備は必要なものを個々に集めると安く組立て得る。

有色線の圏内で鐵鋼の分析を行ふことは Kellermann 氏が論文を Arch. Eisenhüttenwes. 3(1929/30) 205/11 に發表して居る、光學的分析は短時間に出來 尙分光線圖が記録として残り證明ともなる、鐵の如き分光線を澤山出すものでは光學的分析は可なり正確に出來る、分光線に精通すること及び測定顯微鏡の煩雜が實行上困難なる問題である、特別擴大映寫器を使用すると幾分容易となる、測定の要點は既知の波長の分光線の間に未知の線を夾叉するのである。

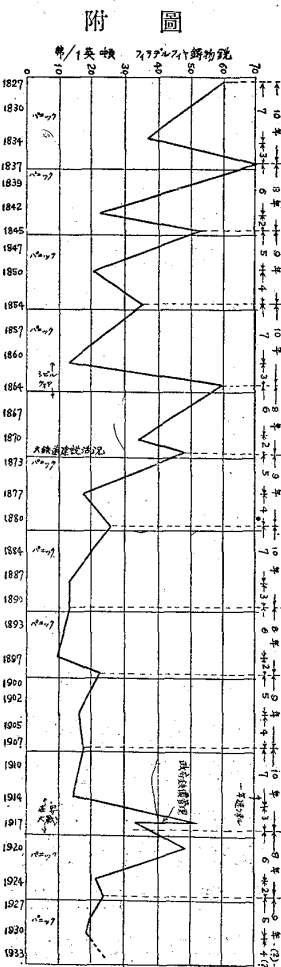
著者は小型分光寫眞器を以て鐵中の *Mn, Cr, Ni, V, Mo, W, Co, Ti, Si* を定量し得ることを述べた、尙鑄込前取瓶に鑄鐵がある際 *Si* を吟味する爲に 1~2 分間に定量を行ふことも出来るが精密に行ふと 1.2% と 1.4% との *Si* 含有量を區別し得る、定量分析の精度を進める爲に強度識別をやらねばならぬ、之に光度計が入用である、著者は 1,600 馬克で電熱光度計を作つて測定を行つた、之は Z. angew. Chem. 44 (1931) S. 145 に詳述してある。硼素定量は 1/100%迄の含有量を測ることが出來た、電熱光度計は可なり費用がかかる、之に代り得る經濟的最適の方法としては精度は幾分減じるが Scheibe & Neuhausser 兩名の考案に成れる對數孤板がある、此詳細は Z. angew. Chem. 41 (1928) S. 1218/22 ; 42 (1929) S. 1017/22 に記述してある。試料を電極にする際注意すべきことは火花が尖端から出ないで平面部から出る様にしなければならぬ、脆きもので火花の爲に喰ひ取られる様になつてはいけない、電極が餘り高温になり過ぎるといけない、適當なる試料大きさは 3×5×20mm 位でよいが大きさが重要な條件にはならない、實驗手の養成が問題になるが學生が一元素に對し 2~3 日練習するならやれる。實行は機械的であるから伶俐なる者なら實驗手に適する。精度につきては *Si* 同様他の元素も行ひ得る、*Si* は實驗に困難なる元素の内の一つである、正確度はよく聞かれるが其元素含有量の 5% 以内に一樣に出る、即ち 0.100% と 0.105% とが區別出来る、此程度ならば化學的に行つても困難な程度である、しかし 10% と 10.5% とを區別する場合は 5~10% の誤差が生じる、含有量が大きくなると、自己吸收現象の爲に精度が減る。*Ti* の決定は著者の經驗によると決して困難ではない、*C* の分析は Gmehlin

Gromann 兩氏がやつた例によると紫外線の圏内で測定したので 1/100 迄測つて居る、此場合ツアイン製の記録光度計を使用して居る、上記兩氏の經驗によると高級鋼の炭素測定は熱處理済のがよく壓延のまゝでは困難である。

最簡單光學設備は硝子分光寫眞器、硝子凝縮装置、火花臺、火花調整補助装置・波長測定臺合計 900 馬克、水晶分光寫眞器の大なるものでは 3,800 馬克、電氣火花を作る装置で 15,000V の大なるものでは 1,000~1,200 馬克、對數孤板の電氣設備は 95 馬克、之は討議に際して Pfeiffer 氏の話である。(下井)

10) 工業經濟及び政策

鐵鋼界景氣恢復期の豫想 (Iron Age 2.7.1931) 過去



百餘年間に亘る鐵鋼界景氣の循環を統計的に研究した結果次に示す様な面白い關係を見出し今後來るべき鐵鋼界の景氣恢復期は恐らく 1935 年度であらうと結論して居る。

1. フィラデルフィヤ鑄物銑の市價を 100 餘年間に亘つて圖示すると附圖の様になり市價昂騰期は比較的規則正しく 8 年目 9 年目 10 年目と循環して居ることが認められる。
2. 10 年期間に於ては市價下落期間は最初の 7 年間、市價昂騰期間は最後の 3 年間なり。
3. 9 年期間に於ては市價下落期間は最初の 5 年間、市價昂騰期は最後の 4 年間なり。
4. 8 年期間に於ては市價下落期間は最初の 6 年間、市價昂騰期間は最後の 3 年間なり。

以上の關係が從來通り循環するものと假定すれば本年は恰も市價最低の年に該當し 1935 年に市價は再び最高となり更に 1942 年の市價最低、1945 年の好景氣を向へる筈となる。

尙世界大戰は此循環系統を一兩年亂した結果を示し又 1918 年及 1920 年の接近せる二期に市價昂騰點を現出したのは其間に政府(米國)鐵鋼市價管理と云ふ特殊の事實があつたためである。(足立)