

## 抄録

## 5) 鑄造作業

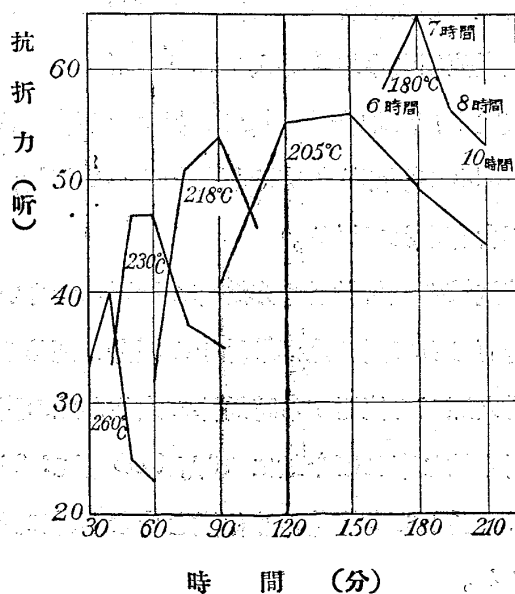
**油芯の乾固方法** (Campbell: Foundry Trade Journal. Sept. 26. 1929) 油芯(油を媒結劑とする砂芯型)を上手に乾固せんには乾燥中の諸變化を熟知してをかねばならん。油芯の最もよいものを得る事は物理的諸性狀を最高ならしむるのである。油芯の乾固主要素は加熱温度と加熱時間と乾燥爐内の空氣の状態である。本研究では油として亞麻仁油を用いた場合である。抑々亞麻仁油は酸化乾固す。この時温度を加ふれば固化が速い。180°C 以下では効果少いが夫以上 230°C に至れば極めて速められる。260°C を越ゆれば油膜は破壊されて強さを失ふ。油丈けでは乾固前の粘結力が乏しいが之れに珪砂に對して 4 容積 % の水を加へるとどんな形の芯型でも造られる。水と共に少量の鑛油類を加へてもよい。

乾燥中の變化=乾燥時間は温度上昇期、蒸發期及酸化期の 3 段に分たる。上昇期は生芯、芯板及爐壁等を室温から所要の温度迄加熱するのであつてその時間は芯又は爐の形狀等により一定しない。蒸發期は水分又は鑛油分の蒸發及發散期であつてこの間芯の温度は一定である。生芯は乾燥するに従つて通氣性を増すから水分の蒸發を助ける。鑛油を加へた場合この期間は長くなる。温風を送入して時間を短縮する事も出来る。芯が乾固して強くなる直前には芯は一時非常に弱くなる。乾固する時が酸化期である。酸化速度は 180°C 乃至 230°C の温度では非常に速い。乾固には酸素の存在を必要とす。酸化期には油の酸化に伴ふて瓦斯又は煙を發生して酸化進行をさまたげるから通氣及排氣をせねばならぬ。

加熱温度加熱時間と強さの關係=油芯の最も良い成績を得んには加熱時間温度の影響を豫知しておく必要がある。

本研究は 60 乃至 70 メツシユの珪砂に 2 容積 % の生亞麻仁油と 4 容積 % の水を加へた芯砂で 1 吋角長さ 8 吋の芯を作り乾固して抗折試験をした。乾燥爐は通氣及排氣の設備を施した。各試験共爐を豫熱しておいて生芯を入れてから 30 分間で所要温度に達せしめた。一定油 % に於ける最大抗折力を檢した。加熱温度が高い程時間に注意を要し。過高温、過長時間は固結膜を破壊する。現在の要求する所は最短時間に最強の芯を乾固する事である。研究結果は圖示せられてある。即ち適當なる温度と夫れに關連する時間との關係は

乾燥加熱温度及時間と強さの關係



260 度では 40 分間 230 度では 60 分間 218 度では 90 分間 205 度では 150 分間 180 度では 7 時間 芯乾燥費は早く水分を蒸發し速く酸化乾固さして輕減せらる。有孔芯板、中空芯などはよい方法である。

結論=(1) 油芯は焼けない範圍の最高溫度爐中に直接入れる (2) 全加熱時間は水分鑛油量が少い程短縮せらる。(3) 酸素の存在と加熱の時間とは最も重要である。(4) 最高溫度大なる程最大強さを來す時間に制限がある (5) 發生瓦斯煙等は速かに排出しなければならん。(終り)(川端駿吾)

**熔銑爐に於ける酸化損失** (E. Knoppick. Foun. Tra. Jour. Ang. 8. 1929) 近來熔銑爐の構造が進歩して骸炭の有する熱エナージを可及的利用し換言すれば炭素の燃焼を二酸化炭素に能率よく行はしめて熔解時間及骸炭使用量の遞減を見るに至つた、併し熔湯の酸化状態に在つては發生した  $\text{CO}_2$  が  $\text{Fe} + \text{CO}_2 = \text{FeO} + \text{CO}$  なる反應を起して一部の鐵が損失される事は免れない。著者は從來此種の研究が只熔滓中の鐵に依つて行れたるを不満とし、熔滓の重量と化學分析とに基いて新しい計算法を紹介して居る。

骸炭中の灰分、銑鐵及戻屑に附着せる土砂等を滓化して脱硫を行ふものは石灰石——此の中 $\frac{1}{2}$ は螢石を以て代用される——であるが、灰分 9 % 硫黃 1 % 水分 5 % (此種の骸炭は獨逸で使用されて居る) の骸炭には理論上その 16 % の石灰石を用ふれば足りる。處で石灰石中に珪土、アルミナ及鐵 (約 0.25%) の如き不純物が含まれて居れば之等を滓化する爲に尙餘分の石灰石が消費されるは當然の事であつて例へば不純物 5 % の物に對しては更に 2 % の追加が必要である。

地金に附着せる土砂を平均裝入量の 0.5% とすれば之に 1 kg の石灰石を要する、従て 10 % 骸炭使用の熔銑爐では裝入地金 100 kg に對して加ふ可き石灰石の全量は  $10 \times 0.18 + 1 = 2.8 \text{ kg}$  と成る、併し乍ら一般には爐の裏付から來る珪土の中和をも考慮し骸炭量に對して 30 % の石灰石を計上するが常である。又實驗結果に依れば骸炭中の硫黃の約半分は石灰石の爲に吸收される。隨て今

石灰石中固形分 57%(内 Fe 0.2%)      コークス中灰分 9%, Fe 1.2%, S 1%(内 $\frac{1}{2}$ は熔滓中に入る)

骸炭使用中地金裝入量の 10 %

と假定すれば地金 100 kg に對して裝入さる可き熔滓形成物は  $3 \times 0.57$  (即石灰石中の固形物)  $+ 0.95$  (即骸炭中の灰分及硫黃)  $= 2.66 \text{ kg}$  と成り此の中に  $3 \times 0.002 + 10 \times 0.012 = 0.126 \text{ kg}$  の鐵分が含有されて居る。

熔銑爐の裏付材料も亦熔滓の性質に大きい影響を與へる、即耐火煉瓦やセメントには約 1.2 % の鐵が含有されて居り之が熔滓中の鐵分を高めるに依つて酸化に依る眞の鐵損を誤らしめる、例へば劣等な耐火煉瓦を使用する時熔滓の大半が此の裏付より生ずる事は屢々實證された處である。

斯く論じ來れば今茲に 10% FeO 及び 20% FeO を含有する 2 種の熔滓があつても直ちに後者は前者に對して 2 倍量の酸化鐵を含むが爲に此の場合酸化損失が多いとは言ひ得ない、以下その實例を示さん。

**例 1.** 地金全装入量 36,500 kgs 骸炭全装入量(5% $H_2O$ ) 3,287 kgs 石灰石全装入量 1,265 kgs  
 熔滓全重量 3,850 kgs 熔滓の化学分析 7.26%Fe(9.34%FeO), 2.52%Mn (3.25%MnO)

此の場合珪素の酸化量は実験値を採用して装入地金中に含まれたる珪素量の 10 % とする、従て地金中に含有されたる珪素量を其 1.75 % とすれば全體として  $36,500 \times 0.0175 = 638$  kg の珪素が装入せられその中 10 % 即 64 kg が酸化して 136 kg の  $SiO_2$  と成り熔滓中に入る。扱鉄鐵及び戻屑に依て生ずる酸化物は主として鐵、滿俺及珪素の酸化物なるが故にそれらの熔滓中に存在する量は次の如くである。

$3850 \times 0.0726 = 280$ kgs Fe = 360 kgs FeO	骸炭(9%灰分+1%硫黄)より生ずる熔滓... $3287 \times 0.095 = 314$ kgs 石灰石より生ずる熔滓..... $1265 \times 0.57 = 722$ " 銑鐵等の土砂、銻其他より生ずる熔滓... $36500 \times 0.005 = 183$ " 鐵其他上記の酸化物より生ずる熔滓..... 621 "
$3850 \times 0.0252 = 97$ kgs Mn = 125 kgs MnO	
64 kgs Si = 136 kgs $SiO_2$	
合計 441 kgs 621 kgs	

此の合計中には骸炭の灰分、石灰石及爐裏付より來る鐵をも含有する、其量を求むれば

爐裏付より生ずる熔滓...  $3850 - 1840 = 2010$  kgs 裏付より來る鐵分...  $2010 \times 0.012 = 24$  kgs

骸炭灰分、石灰石及裏付より熔滓中に来る鐵分...  $3287 \times 0.012 + 1265 \times 0.002 + 2010 \times 0.012 = 70$  kgs 故に、酸化による眞の鐵損失...  $441 - 70 = 371$  kgs = 1.02% 地金装入量

**例 2.** 鐵装入量は前例と同じ、熔滓中の鐵及滿俺が前者の 2 倍にして生成量半減の場合、(之は使用骸炭量を減少せし爲に石灰石、熔解時間が少くなり裏付が熔滓に對して抵抗力を増加した場合に起る)

熔滓の化学分析..... 14.5%Fe = 18.6%FeO 5.5%Mn = 7.1%MnO.

地金装入量... 36500 kgs 骸炭(7% $H_2O$ )装入量... 2550 kgs 石灰石装入量... 780 kgs  
 熔滓全重量... 1925 kgs

$1925 \times 0.145 = 278$ kgs Fe = 357 kgs FeO	骸炭(9%灰分+1%硫黄)より生ずる熔滓... $2555 \times 0.095 = 242$ kgs 石灰石より生ずる熔滓..... $780 \times 0.57 = 445$ " 土砂其他より生ずる熔滓..... $36500 \times 0.005 = 183$ " 鐵其他の酸化物より生ずる熔滓..... 629
$1928 \times 0.055 = 105$ kgs Mn = 136 kgs MnO	
64 kgs Si = 136 kgs $SiO_2$	
合計 447 kgs 629 kgs	

爐裏付より生ずる熔滓.....  $1925 - 1499 = 426$  kgs 骸炭灰分、石灰石及裏付より熔滓中に来る鐵分... 45 kgs

故に、酸化に依る眞の鐵損失...  $447 - 45 = 402$  kgs = 1.1% 地金装入量

之を要するに熔鉄爐に於ける鐵の酸化損失は極めて微細なものである、にも係らず屢々鑄物工場に於いて此の損失を莫大な額に計上してゐるが之は寧ろ零漏に依つて失はれるものが多い事を表して居る。(南波)

### 6) 鍛鍊及び熱處理並に各種仕上法

**熔融せる青酸鹽に依る急速窒化法** (Trans. Am. Soc. for Steel Treat, Vol. XVI, October, 1929, p. 175-179) アンモニア瓦斯に依る窒化方は極めて長時間(18~90 時間)を要すると云ふ點に於て缺點を有する。青酸鹽を含有する熔融鹽に依ては極めて短時間に表面を硬化する事が出來、從來も單に磨滅に對する抵抗を必要とし衝擊に對する抵抗を要せぬ時は此方法が施されてゐた。然し此れ

は主として炭素の影響に依るものと考へられてゐたが現在では寧ろ窒素に原因する事が知られたから一種の窒化方と考へる事が出来る。

さて著者等の説に依れば一般に窒化の温度は 460°C 邊を最良とする。そして純粹な NaCN の熔融點は 560°C, KCN は 610.2°C であるから NaCN 或は KCN を單獨に用ひると勢ひ窒化の温度が高くなり過ぎる。故に熔融點の低いシアン化物を得る目的で NaCN と KCN との種々の割合の混合鹽を作りその液相線及固相線を測定して見た。所が 53%NaCN+47%KCN の混合鹽は熔融點が 445°C で 460°C に温度を上げてても有害な瓦斯の汽發しない事を知つた。

此の混合鹽中に 0.5%V, 0.2%C の組成のパナヂウム鋼を 460°C で 2 時間挿入した所が 0.0005" の深さの窒化層を得た。その窒化層は磨滅及腐蝕に對する抵抗も大で又硬度はアンモニア瓦斯に依て窒化したものの約 3 倍に達したと稱してゐる。(V. O. Homerberg 氏は此結果は信じられないから再實驗を希望すると議論してゐる) Al を含有する鋼に於ても同結果を得た。

次に Cr-V 鋼に就き窒化せぬ物及アンモニア瓦斯或は 53%NaCN+47%KCN の熔融鹽で窒化した物との衝擊比較試験を行つた。その結果は次表の通りである。

窒 化 劑	窒化温度	時 間	アイゾット 衝 撃 値
(窒化せぬ物)	—	—	67呎—封度
アンモニア瓦斯	460°C	70	10.5 "
シアン化物の熔融鹽	"	2	61. "

即ちシアン化物に依て窒化しても衝擊に對する抵抗の減少しない事が知られた。

又 Cr-V 鋼を油焼入の後 600°C で焼戻した物に就き窒化せぬものとシアン化物で窒化せるものとの抗張力比較試験をした。その結果は左表の通りである。

窒 化 劑	牽引の強さ 封度/平方吋	延伸率%	断面收縮率%
(窒化せぬ物)	146,000	20	61
シアン化物	144,000	17	61

次に徑 3/4" のシャフトに窒化し此れを濁水中にて廻轉し腐蝕及磨滅試験を試みた所が普通の工業用鋼材は 1,700 萬回廻轉の後腐蝕を認め又相當磨滅したが窒化せる物は 6,600 萬回廻轉の後少しも磨滅せず又腐蝕も認めなかつたと云ふ。

此の硬い薄層は C に原因するよりも N に影響する事は焼入しないでも極めて硬い事に依り知る事が出来るが尙此れを確める爲厚 0.006" の V-鋼の薄板を 460°C で 2 時間シアン化物に挿入した後分析して見た。その結果は

	C %	V %
壓延のまま	0.29	0.002
處理後	0.32	0.0705

となり明に N に原因する事が知られた。

最後に 2 時間以上挿入して見たが窒化層の深さも増さず、その硬度も上昇しなかつた。又 NaCl 及 BaCl<sub>2</sub> 等をシアン化物に加へて見たが良結果でなかつた。亜硝酸鹽又は硝酸鹽等を加へると此等の鹽類はシアン化物が存在すると甚だ不安定となり O<sub>2</sub> を遊離し此の O<sub>2</sub> は窒化に有害であつた。

以上の結果から次の結論に到達する。47% KCN+53% NaCN の混合鹽中に 2 時間品物を挿入す

る事に依り深さ 0.0005" のアンモニア瓦斯に依るものより硬い窒化層を得られる。而かも品物のひずみを完全に防止する事を得その表面は腐蝕に對する抵抗が極めて大である。(M.O.)

### 7) 鐵 及 鋼 の 性 質

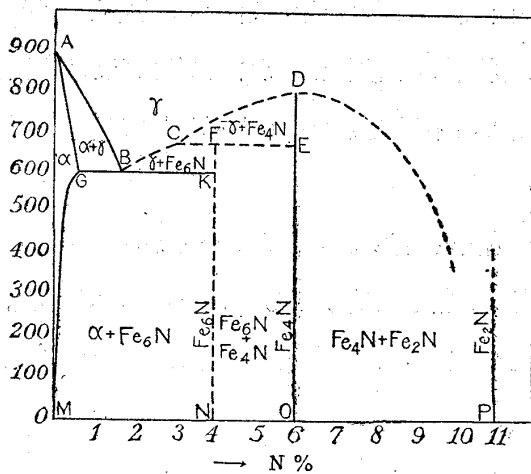
鐵—窒素系の研究 (Samuel Epstein, Trans. Am. Soc. for Steel Treat. 5 (1929) p. 19-58)

著者は熱分析、顯微鏡試験及X線分析に由て鐵—窒素系の研究をなし本系の假定的狀態圖 (Tentative Diagram) の構成を企てたのである。

緒論に於て本系合金の均一組成の試料を作る事が困難なる事を述べ次に既に提出されてゐる Sawyer 及 Fry 等の狀態圖に就いて考察を試みてゐる。

熱分析の試料は電解鐵を粉碎し 20 メツシ或は 30 メツシに粉碎せるもの及此れに 25,000 封度の壓力を加へブリツケツトとせる物にアンモニア瓦斯を通じて窒化した。アンモニア瓦斯はソーダ、ライム及苛性加里等を通じ純粹とした。X線分析は熱分析の試料を粉碎し粉の方法で行つた。

圖は此著者の研究に由て新しく提出された假定的狀態圖である。



圖に見る如く此著者は  $Fe_3N$ ,  $Fe_4N$  及  $Fe_2N$  なる 3 つの化合物を認めてゐる。今迄の研究者は何れも 2 つの化合物を認めてゐるが著者は後述する通り顯微鏡試験に於て 3 つの化合物を認めたと云ふてゐる。化合物の化學式は特に分離して研究したのでなく Fry の狀態圖及 Noyer 及 Smith の説を參考にして決定したのである。\*熱分析に由ては Sawyer の實驗の如く 605°C 及 660°C に 2 つの變態點を見出した。605°C の變態は疑もなく鐵と鐵の窒化物との共析反應に依る變態點であるが 660° のそれは Sawyer の考への如く共析反應に依るものでなく包析反應であろうと云ふてゐる。

共析溫度に於て  $\alpha$ -鐵中に N の溶解限度を示す G 點は Fry の考への如く 0.5% N 附近である何となれば 0.2% N では共析反應に依る變態は明でなく平均 0.5% N 附近で明かであるから Fry の考へは正しいだろうと云ふてゐる。其他 300~450° 邊に緩漫な熱効果を認めたが此の變態は説明が付かなかつた。

粒狀試料の顯微鏡試験に由ては Fry の窒化物 I 及窒化物 II と稱してゐる窒化物の 2 層を明に認めたが Sawyer の云ふ如く此 2 層間に共析組織は認めなかつた。又 Fry 及 Sawyer の云ふ如く内側の層には双晶を生ず。極内部の Fe 中には  $\alpha$ -固溶體より析出せる針狀の相が見られ此れは腐蝕の度合から内側の層の窒化物と同じである。

又平均 0.5% N 組成の物を 680°C に於て真空中で焼鈍した組織に於て共析晶は全面積の約 1/3 を占

めるから共析組成(B點)は Fry 及 Sawyer の考への如く 1.5%N である。

又再熔融せる電解鐵に窒化した物をそのふちの剝離せぬ様に充分注意して研磨し檢鏡すると上記の二層の窒化物の外に尤も外側に今迄誰れも發見しなかつた別の窒化物の層を發見した。此れが酸化物でない事は顯微鏡的にも明に酸化鐵と區別する事が出来又金屬ソジウムを通じて完全に水分を除去したアンモニアを通じても同様に此層が出来るから窒化物である事は明かである。

さて此の新しく發見された層は共析組織を有してゐる。故に Sawyer の考へてゐる 2つの共析反應の中、温度の高い方のそれに依る組織でないかの疑を生ずるが 660° 邊に熱すると此層は分解するから Sawyer の考へてゐる 1つの共析組織でない。所で 660°C に熱すると此層が消えるのは共析反應を考へる代りに圖の様に包析反應(CE)を考へる方が正しくないかと云ふてゐる。

Fry の窒化物 I と稱する  $Fe_4N$  の安定限度を示す D 點を定めん爲アンモニア瓦斯中で種々の温度に熱したものを檢鏡した。その結果は 785°C 迄熱しても未だ此組織に残存し 815°C に於て焼入したのものには見られなかつたから D 點は約 800°C 附近である。

X線分析の結果は何れの試料も稠密六方格子の干涉線が現はれ尙試料に依ては面心立方格子の干涉線が現はれた。600°~700°C に於て窒化せる物にも稠密六方格子の干涉線が現れたに依て此れは此著者に依て發見されたと云ふ最も外側の層に相當するものでない。何となれば 600°~700°C に於ては此組織は消失する。

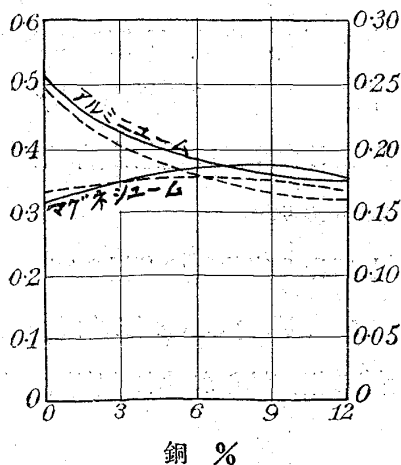
又一番内側の層は双晶を生ずる故に此の窒化物は面心立方格子を有するものと考へられ600°~700°C に於ては中間層の窒化物 ( $Fe_4N$ ) が一番安定である故稠密六方格子を有するものは  $Fe_4N$  である。Haggs 及其他の著者等の説に依れば  $Fe_4N$  は面心立方格子を有するが此著者の結果は面心立方格子と考へられぬと云ふてゐる。

要するに此著者の發見せると稱する外側の層に相當する  $Fe_2N$  の干涉線は現れなかつたのである。

(M.O)

### 8) 非鐵金屬及び合金

**輕合金の傳導度** (Iron Age: Oct. 17, 1929) アルミニウム銅合金の熱傳導度は銅の含有量が増せば逆に低下する。又マグネシウム銅合金ではこれと逆の關係である。そして何れの合金に於ても銅分 7.5% を超過すれば殆ど不變となる。電氣傳導度に在りても上と同様の關係が存在する。(川端駿吾)



實線は熱傳導率曲線・點線は電氣傳導率曲線