

抄 録

4) 鋼及び鍊鐵の製造

英國鋼協會 Vickers-Work に於ける新平爐 (St. ũ Eisen 26. April 1934) Vickers 工場では 1932 年に建築工事を始め、その竣工と共に斯界に大センセーションを興へてゐる。當工場は 6 棟より成り、建物敷地 14,600 m², その容量 295,000 m³ を數へられる大工場である。建物を順次に擧げれば、鑄型工場、鑄鋼工場、平爐工場、スクラップヤード、瓦斯發生爐工場、鑄型組立工場、都合張間 128 m, 桁行 115 m でクレーンの配置は次の如くである。

鑄型工場 5t クレーン 2 基、25t クレーン 1 基。

鑄鋼工場 10t クレーン 1 基、100t クレーン 1 基、200t クレーン 1 基、25t クレーン 1 基。

平爐工場 5t クレーン 2 基 (裝入機) スクラップヤード、10t クレーン 1 基、15t クレーン 1 基、瓦斯發生爐工場及び原料置場、10t クレーン 2 基。

鑄型組立工場 100t クレーン 2 基、75t クレーン 1 基。

平爐は酸性 60t 能力 3 基で、尙 1 基を計畫してゐる。主要なる寸法は次の如くである。

空氣室 6'40×3'45×5'65 m (高)、瓦斯室 6'40×2'30×5'65 m, 1 空氣噴出 2'44×0'42 m, 1 瓦斯噴出 0'69×0'46 m。

爐床から天井迄の高さ 236 m, 爐床面積 8'53×3'66 m, 裝入床の地上よりの高さ 4800 m (低い)。

空氣變更弁には Blaw-Knox-Schieber を使用し瓦斯には Dyblie 式の冷水變更弁を用ひ、電動にて變更してゐる。各爐の煙突は 56 m 高、1'80 m 直徑を有し煙道には手動により自由に瓦斯及び空氣量を加減し得る調整氣が供はつてゐる。

又爐調を見んがために溫度計、壓力計が供へてあつて 4 室の上部、廢瓦斯の溫度等を裝入床に於いて直ちに記録される様になつてゐる。廢氣中の CO も、電氣式 CO ガスマーターで測定してゐる。

爐の燃料は 3'35 m 徑の Morgam 發生爐から供給され、石炭の裝入、灰分の驅除は凡て自動式で、各發生爐瓦斯には 60t バンカーが取付けてあつて、發生爐の平均能力は 27t/h である。

爐の出鋼は 70~80t 取鋼に行ひ、レードルクレーンで造塊ピットに運ぶ。ピットは 3 箇ある、注入は上、下注共に使用し、重量も色々あるが最大 250t である。

この大物 250t のインゴットを作るには、3 つの爐を同時に使用するのである。即ち先づ第一の取鋼を据付られた鑄型の上に運び、注入を開始し、一定の時間経つと、第二番目の取鋼を第一番目の取鋼の上部にあてがひ、湯を注ぎ込み、第二の取鋼が空になつた時、今度は同様に第三の取鋼から第一の取鋼に注ぎ込みを行ふ。即ち第一の取鋼を洗桶 (Waune) の様に使用するのである。勿論第二第三の注込速度は第一の取鋼に常に適量の湯が入つてゐる様に加減し、滓などが鋼塊に入らぬ様にしなければならない。此の注入方法によつて第一の取鋼から絶えず一樣な注入が行はれ、且注入中特別な方法によつて (精細は述べられぬが) 鋼塊が徐々に廻轉する仕組から完全に均一の成品が得られるのである。

(中 島)

5) 鑄造作業

連続式鑄物工場に於ける鑄物砂準備法の一例 (C. Morrison, Fou. Tra. Jou. Oct. 19, 1933, p. 215) 本文は Saginaw Malleable Iron Division, General Motors Corporation に於ける砂準備の状況を述べたものである。

先づトラックで搬入された原料は 10t, 起重機のバケットで落ろし全部一棟の貯藏場に置く。其處には積砂、角砂、肌砂、プラスト砂、粘土、石炭粉等の入場が設けてある。之等を起重機で各々のホッパーに移し日常の使用に當てる。別に鑄型砂、中子砂のホッパーも有る。ホッパーには必ず移動式秤車で計量して入れる。

鑄物砂及中子砂の調整は各種の配合物を計量し、混砂機、攪摩機に掛けて行ふ、之を 100t タンクに入れる。タンクは 2 基有り、其一方に砂を補給する間に他方の砂を使用し、かくて砂を十分に冷却し寢かせて置く。砂はタンクよりエレベーターで還元機に送られ更にベルトで羽根附コンベアに送られて鑄型機のホッパーに入る。

注湯した鑄型はコンベアで運ばれて砂篩機の網上に落ち鑄物と砂に別かれる。鑄物はバケットに入り敲臺に送られて湯路を敲き落とし、湯路は砂着きのままミルに入れて砂を落とす。砂は往復運動機に依りベルトコンベアの上に搔き落とされ其の終點で粘結剤を添加する。次いで磁氣車に掛けて鐵片を去り又篩網に掛けて中子粒、粘土粒の類を除く。次に水を噴射器より添加し更に石炭粉を加へ、混砂機に掛けてからエレベーターで貯藏タンクに送り茲で十分に冷却、寢かしを行ふ。

砂の検査、研究のために實驗室を設けてある。茲で 1 時間毎に濕度、通氣度、粘結性等を試験してゐる。併し實際問題には試験以外の種々の状態が影響するに依て單に試験結果に依り實状を斷定する譯に行かない。畢竟砂装置系の全過程に於ける状態を熟知する事が肝要である。

水の噴射器にはダイヤル型のバルブを附し又その先に壓力 1 lb 以内に保持し得る壓力調節器を設へ、砂の試験者自身がバルブを取扱ふ。水分の添加量は毎時の濕度試験、砂の手ざわり、過去の經驗及び次項に依て定める、(イ) 溢流砂の量、(ロ) 砂篩機よりの砂の量、(ハ) 砂の循環率及び溫度、(ニ) 大氣の状態。溢流砂とは羽根附コンベアに依り鑄型機のホッパーに運ばれた砂がホッパー中に入り餘つて溢出したものである。之は最小限に止めなければ徒に還元機及び砂篩機の能率を減ずるのみである。又砂篩機を経た砂の量は鑄物の生産速度に支配され、之は乾燥してゐるから溢流砂に比して多量の水分を要する。此の砂と溢流砂との合計が毎時の循環量と成る譯で其の變化に應じて噴射器のバルブを加減せねばならぬ。砂の溫度が高く成るに従て多量の水分を要する、而して砂の溫度は生産の増加するに従て高く成りまた夏季には其の冷却が困難である。標準濕度は作業の種類に依て異り大物は 48~52%、小物は 52~56% にし溫度が高ければ更に大きくなる。

粘結剤はベルト装置に依り砂篩機に掛けた後で加へる。其の装置は自由に速度を變化し得られる。粘結剤には粘性砂及び粘土を用ひる。又燒け砂と粘土を十分に粉碎混合したものを使用する事もある。添加量は砂の抗壓試験に依て定め、大物に對して 45~50 lb,

小物に對して 50~55% にする。

通氣度に影響するものは次の諸項である、(イ) 中子砂の微細度、(ロ) 鑄物砂の粘土分、(ハ) 石炭粉含有量、(ニ) 濕度、(ホ) 微細砂の量、(ヘ) 砂粒の分布状態。無効粘土が多ければ通氣度を低下する、標準粘土は通氣性によいが之が一旦焼けると微細砂と成り砂粒間隙を充填するに依り通氣度が悪く成る。又石炭粉は極めて微細であるから同じく砂粒間隙を充填し更にその灰分と相俟つて通氣度を非常に害する。濕度も餘り高いと通氣度を害する。石炭粉の灰、焼け粘土、破砕砂及び塵埃等は通氣度を低下するが之等は大部分砂篩機の煙突より逃出し又微細砂は砂篩機で篩ひ落とされる。砂の温度は其の通氣度に甚しく影響し温度が低い程通氣度は大きい従て通氣度の悪いものは砂篩機より落下する際に空氣を通じて冷却させる。又砂粒の分布も影響し砂篩機に掛れば通氣度のためによい。通氣度は大物で 30~40、小物で 25~35 にする。

石炭粉使用の目的は鑄物の焼着きを防ぎ鑄肌を美麗にするに有るから之は色々つた性質を有する、即ち(イ) 砂の強さを減ず、(ロ) 其の生成物たるコークが粘土分と結合して大粒を作る、(ハ) 灰分が通氣性を害す、(ニ) 含有量の調節が困難である。鑄物砂の石炭粉含有量を測定するには燃燒法、浮游法等は不正確で其結果に信頼出来ない、最も好い方法は出來上つた鑄物を注意深く觀察すること、石炭粉の添加量を其の都度正確に記録する事、過去の經驗に依る事である。其の量が餘り少いと鑄肌に砂が焼着いて鑄物砂の損失増加、検査の煩多、砂落しの困難と其費用の増加、不良品の増加を來し、又多すぎると鑄巢、表面疵、皸、湯不廻其他不良品の原因と成る。添加法に(イ) 粘結剤と共に加へる、(ロ) 生砂に加へる、(ハ) 積砂及焼砂と共に加へる 3 種の方法が有るが此の中(ハ) の方法が最も良い。又添加量は(イ) 注湯温度、(ロ) 鑄物の形状及大きさ、(ハ) 生産速度に依り注湯温度が高ければ石炭粉の燃燒消失量を増し大物は小物に比して鑄型砂の温度が廣い範圍に高く成るからそれ丈石炭の消失量も多い。生産速度に就ても單位時間の鑄造量と石炭粉の消費量に一定の關係が有る。普通大物には 11~12%、小物には 9~10% 添加する。

鑄物砂の循環量は一定に保つた方が作業上及び經濟上に都合が宜い。而して此の量は(イ) 砂篩機の効率、(ロ) 石炭粉の割合、(ハ) 粘土の割合、(ニ) 中子の性質、(ホ) 注湯温度に影響される。効率の悪い砂篩機は砂の損失量を増し其れ丈添加量を増加せねばならぬ。石炭粉が餘り少いと焼着きのため砂の損失量を増し、多過ぎると砂が結合して大粒を造るを促進する。注湯温度が高ければ焼着きの砂が多く成る。砂の準備は使用量より多くし成る可く充分に冷却し寝かして置く。

非常に立派な鑄肌を得ん爲には肌砂を用ふ。此の場合には砂篩機よりの循環砂は餘り嚴密に調整する必要が無く唯相當の粘性と通氣度を持たせればよい。併し肌砂の準備に手間を要し費用がかかる。従つて肌砂を用ひずに上等な鑄物砂に間に合せる場合もある。砂は 1/8" 網目の砂篩に掛けて、粘土粒、コークス、石類、鐵片、中子粒、木炭等を去り、40 メッシュの網にかける。石炭粉は 70 メッシュ大に粉碎に用ふ。砂の焼着を一層防止するために油を添加する場合もある。

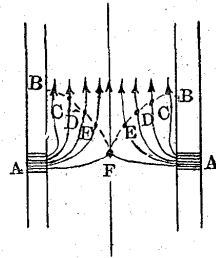
(南波)

キウボラの作業に就て (F. W. Neville, Fou. Tra. Jou. March 22, 1934, p. 192) 本文はバランストブラストキウボラが燃料の節約になり且酸化せぬ理由を述べたものである。

1. 羽口より入つた空氣が盡く CO 並びに CO_2 に變化するには

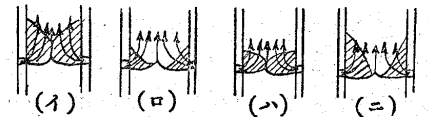
時間を要する。此の時間は骸炭床の温度及裝填を略均一とすれば風の進路に係らず同一に成る。即ち第 1 圖に於て A B, A C 等の進路を同一長さに取れば B C D E F 面より上方には酸素が存在しない。而して實際には風が爐壁面に沿ふて通過し易いために此の面に依る圓錐形の勾配が圖示のものより大きく成る。

第 1 圖



2. 骸炭床の平均深さ及び酸化帯の形状は (a) 送風の容積、(b) 羽口の寸法及列數に従て異なる。之等の影響は第 2 圖に示す如く、(イ) 羽口面積及風量を増加し

第 2 圖



風速を一定にすれば酸素の存在せぬ界域の上面が上昇し骸炭床の酸化帯の平均深さが増加する。(ロ) 羽口面積及風量を減少し風速を一定にすれば酸素の存在せぬ界域の上面が降下し骸炭床の酸化帯の平均深さが減少する。(ハ) 羽口面積を減少し風速を増加し風量を一定にすれば上記圓錐面が次第に平坦に成る。(ニ) 羽口面積を増加し風速を減じ風量を一定にすれば圓錐面の傾斜が一層急に成る。

而してバランストブラストキウボラに於ては (ロ) の状態をとるから酸化が鈍いものと想はれる。

3. 羽口面の上方に設けられた三段の補助羽口より餘分の風が爐内へ送られる、従て之等の羽口に接近して部分的に遊離酸素の界域を生ずる、けれどもその爲に大した酸化は起らない。

4. (2 のロ) 及び (3) の影響に依り此種のキウボラでは普通のキウボラに比して、高温度に在る骸炭床の深さが大と成る。従て其れ丈け滴下し來る熔湯が高温度の瓦斯或は骸炭と接觸する時間が延長される。其の結果、(イ) 普通のキウボラと同一温度の熔湯を得る爲には骸炭床の温度が前者程に高くなくてよい。(ロ) 骸炭床の温度を普通のキウボラの其れと同一にすれば一層高温度の熔湯が得られる。

5. 此の種のキウボラでは化學反應は普通のキウボラと同様に考へられるが、容積及び時間の關係が異なる。即ち裏附内徑が熔解帯の上方より増大してゐるので、(イ) 裝入物の間を通過する瓦斯の速度が小さく成り其の結果瓦斯が其の潜熱を放散する時間及び CO が $2CO \rightarrow CO_2 + C$ に依り C を遊離する時間が増加する。(ロ) (5 のイ)、(2 のイ) 及び (3) に依り單位重量の高熱瓦斯に對する熔湯の量が普通のキウボラよりも多い。

6. 送風量/骸炭燃燒量 の値が解ればキウボラの能率が知られる、即 CO_2/CO の大き及び高熱床の深さが知られるのである。

(南波)

6) 鍛鍊及び熱處理並に各種仕上法

可鍛鑄鐵の亞鉛鍍金 (G. M. Thrasher, Foundry, 1934, Jan. p. 19, Feb. p. 19) 先づ焼鈍に依り生じた青色の酸化膜をサンドブラスト或はスター入りのダンブラーで除去する。時には焼鈍ポットが破れて瓦斯が侵入し表面が非常に酸化されて赤褐色に染まる事が有る、之は鍍金が着かぬから黒品に向けるが宜い。サンドブラスト及びダンブラーでは充分に砂や汚物を除去して置かないと後で酸洗ひに長時間を要しそのために表面が酸に喰はれて粗鬆に成り硬鉛の生成を増し鍍金面が汚く成る。酸洗ひには鹽酸と等量の水を用

ふ。之に弗化水素或は鹽化亞鉛を加へる事も有る。著者は 10 日間の連続試験に於いて初めの 5 日間に 42.4 ton を、残りの 5 日間に 38.8 ton を鍍金せるに硬亞鉛の生成量が兩者共同一であつた、即ち硬亞鉛の生成量は必ずしも鍍金物の量には比例せず他の種々なる條件に影響されるを知るのである。又ミノ鑊 50 個の鹽酸を以て 110 ton の可鍛鑄鐵(鐵管繼手)を酸洗し得る事を確めた。液は初めの酸性が餘り薄いと酸化物が充分に取れない爲に鍍金が不成績に終る。

酸洗したものは高温度の鐵鍍上に擴げて急速に乾燥させる。其の結果表面に灰白色の鹽化鐵膜を生じ、此の被膜が熔劑の作用を助けて鍍金の成績を良くする。

熔融亞鉛の温度は 870°F 前後に保持し且其の表面に熔劑を添加する。熔劑には鹽化アンモン或は亞鉛、アンモニアの複鹽化物を用ひ之等を熔亞鉛の表面に成る可く薄く投入する。之が霜の如く熔亞鉛の表面を蔽ひ酸化亞鉛を鹽化物に變ずる。鍍金物の鐵管繼手は籠に入れて熔亞鉛中に浸す。籠は徑 10', 深さ 9' であつて 6' の柄を附し、1 回の裝入量は之に半分目即ち 25 lb 以下にする。斯くて浸す事約 3 分間の後籠を取出して餘分の亞鉛を震ひ落とし、尙 25~30 秒間震動させ乍ら鹽化亞鉛末を之に振掛ける、その結果熔劑及酸化物のムラ着きが除去され鍍金層が滑かに成る。之を直ちに水中に浸け且急速に引上げる。水の表面には油を流して置く。鍍金物は之に浸けた瞬間に引上げ無ければ表面の艶が出無い。

熔融亞鉛の流れを良くし鍍金を均一にする爲に Al を少量用ふる。其の量は 0.25% 位とし多過ぎれば有害である。Al は熔融亞鉛中に於ける Zn 及 Al の酸化物を減じ、速く硬亞鉛を作り、又鍍金層に白色を増し、結晶を細かくする。

鍍金物は熔融亞鉛中に餘り長時間浸しては不可。著者の試験に依れば 4 日間浸したものは殆んど全部が硬亞鉛に化して熔解鋼の底に蓄積し、1 時間浸したものは其の表面に硬亞鉛が附着して癩品に成つた、而して鑄物 1 lb より硬亞鉛 25 lb を生成する。可鍛鑄鐵は次表に示す如く他金屬よりも殊に熔亞鉛に犯され易い。次表は 840~865°F の熔融亞鉛中に 72 時間浸した結果である。

厚さ (吋)	浸漬前	浸漬後	減量	鋼に 對する比
種類				
白 銑	0.25	0.142	0.108	5.4
可鍛鑄鐵	0.25	0.000	0.250	12.5
鋼	0.25	0.230	0.020	1.0
可鍛鑄鐵	0.25	0.000	0.250	12.5
灰 銑	0.25	0.109	0.141	7.0

熔劑の滓が熔亞鉛の表面に集積したものを鹽化アンモンスキミングと稱し多量の鹽化アンモンを含んでゐる。熔劑を添加せぬ儘に熔亞鉛を數時間放置すれば其の表面に粉末が蓄積する、之を亞鉛灰と稱し多量の Zn を含有する。又硬亞鉛とは Zn と Fe の合金であつて Zn よりも遙かに重いから熔解鋼の底部に蓄積する。即ち FeZn₃ である。之が多量生成すれば鍍金の成績を不良にし、鋼の壽命を縮め且亞鉛の損量を増す。生成した硬亞鉛は鍋より汲取り型に鑄込んで亞鉛精練場に賣る。其の汲取時の温度によりて色及成分が次の如く異なる。

低温…白色 2~3% Fe 中温…黄色 4~45% Fe
高温…青色 47~51% Fe (南波)

交流電弧鍍接の得失 (C. J. Holslag: Ames. W. Soc. 3, (1934) 12.) 交流電弧鍍接法は漸次堅實な發達をなしつつある。變壓器式電弧鍍接機は力率が悪く誘導電動機が低負荷で運轉される場合と同程度で此がために一般に電弧鍍接には直流が採用されたので

ある。然し交流式では電弧を休止したときに電力は殆んど不要であるが、直流式では電源に對して極めて力率の悪い負荷となる。上記の如く理論上よりも實際使用上からも交流式は不備な點がある。若し鍍接機が適當な電源に接続されないときは電源の電壓の降下のために出力が減して充分な電弧の安定が得られなくなる。大戰のときは各工場が全能力以上に運轉したので電壓が降下して交流式は充分な成果を収めなかつたのである。初期には鍍接回路と電源との絶縁が困難とされた。電弧電壓は電磁開閉器で適當になし得る事が出来、今は交流式も過大の電流と厚い被覆棒とを使用して優秀な仕事をなしてゐる。交流鍍接機の使用が抗張力、延伸性、取扱の難易、設備費及び作業費等に對して充分な結果を示しつつある。殊に第一級及第二級程度の高壓容器の鍍接には交流瓦斯蔽護電弧鍍接法が推稱される。建築、造船、鐵道方面には交流式が採用され、被覆棒が使用されてからは造船方面の進歩は著しい。交流式は取扱が易く運搬が容易であつて、電氣的能率も直流式の 50% 程度に比して遙かに良く 70~90% に及ぶ。交流電弧は薄物殊に不銹鋼に良く、交流水素焰電弧は延性を望む Cr, W, Mo 鋼に良い。被覆棒と併用するときは鍍接部の品質は良好で、鍍込みは充分で鑄滓其他の不純物の混入は少く延伸性も大である。X 管分析で充分な確證を得てゐる。此の原因は直流式では熔着金屬が相當に大きな粒となつて熔着するが、交流式では微粒状或は蒸氣となつて熔着すると思はれる。銅合金には直流式が有利だが Al の場合は交流の方が良い。

費用の點から見ると交流式は直流式に比して最初の設備費も作業費も遙かに安い。殊に大容量の變壓器と數個のリアクターとに依て數人の鍍接工を作業せしめる場合の設備費及び作業費は僅少であるが同容量の直流式の設備を行ふと多額の費用を要し、制御用抵抗器中に失はれる電力費が相當な價格に上る。炭素電弧切斷作業に於ても交流式が良いが、青銅の鍍接の場合の如く極性を交換して金屬のとけ工合を制御する必要のある場合は直流式が便利である。然し一般に鐵や鋼の鍍接には必要はない。(森永)

熔融切斷が鋼の性質に及ぼす影響 (Welding J. vol 30, No. 362, 1933~11, P. 343) 酸素-アセチレン焰を用ひて鋼を切斷する場合に切斷箇所に近い鋼の部分がこれが爲何らかの影響を受けはしまいか? これは重荷重を受くる構造物を製作する技師が屢々發する疑問である。これに關する研究は近年相當多く發表されてゐるがこれを總括して見ると可成おもしろい結果となつてゐる。

酸素アセチレン焰は非常に高温であるから切溝 (Kerf) に接近する鋼をその變態點以上其の結晶粒及び物理的性質に變化を與える様な高温度に加熱するは勿論のことである。しかも其の影響は鋼の化學成分により大に異なることも云ふまでもない。

鋼に對する熔融切斷の影響は次の二分野に分けて論し得る。その一は 0.35% C 以下の低炭素鋼の場合、その二は 0.35% 以上の高炭素鋼及合金鋼の場合とである。實際作業に於てその間に大なる差がある。即ち前者は普通室温のまま切斷を行ふに對して、後者は切斷に先立ちて豫熱をなすのである。

低炭素鋼の物理的性質に及ぼす影響:—普通の壓延低炭素鋼の顯微鏡組織は地鐵とパーライトとから成るがこれは鋼を變態點(1,300°F)から緩冷する時に生ずる組織である。然るにこれを急冷するとソルバイト組織となつて強さを増しその割に延性を減少しない。これは粒狀組織の各結晶が急冷によつて細分する結果に外ならない。酸素-アセチレン焰による切斷箇所に於てもこれと同様の熱處理が行はれ、切溝の表面及び少し入つた鋼の部分はソルバイト組織を呈

するのである。其の影響する深さは壓延状態の鋼では通例端面から約 1/8' に及ぶ。

A. S. T. M 規定の板試験片を用ひてその引張り強さを比較するにミールンガッターで作つた試験片は 55,000 lbs/in² を出すに對して、酸素アセチレン焰切斷で作つたものは 57,000~58,000 lbs/in² に達して。又灣曲試験を比較するに試験片を 180° 曲ぐるに要する荷重は後者に於て前者の 8% 大であつた。即ち低炭素鋼の熔融切斷はその物理的性質を高むる。

高炭素鋼の物理的性質に及ぼす影響：
一酸素アセチレン焰の温度の影響は高炭素鋼に於て更に大である。低炭素鋼の熔融切斷に於て害とならぬ程度の比較的大なる冷却速度をもつてしても切溝の端面は赤熱し、急冷によつて硬化し龜裂を生ずる。實際にはこの缺點を除くため、適當な温度に豫熱したる後切斷を行つて居る。豫熱の効果は切斷後の切溝の冷却速度を緩慢にする故切斷面は硬化をしない。従て高炭素鋼及び合金鋼の熔融切斷は豫熱して行へば何ら影響がない。

切斷面の平滑度：一熔融切斷を銲接の準備作業として行ふ場合には特に切斷機械を使用して平滑に仕上げる必要がない。

寧ろ手動ですれば銲合面に凹凸が出来て銲接の際に銲込みが良し。然し乍ら切斷面が灣曲或ひは繰返し應力を受ける様な構造部分として用ひらるゝ場合にこの如き凹凸の部分に歪力が集中し龜裂を生ずる。故にこの如き場合には酸素-アセチレン精密切斷機を使用し、切斷面を高度に平滑に仕上げねばならぬ。この種切斷機械により得らるゝ精度(凹凸の最大量)は厚み 1/4"、長さ 15" の板の長手方向に於いて 0.008"、直角方向に於いて 0.002" である。

切斷面の性質は押切り (Shearing) 及び摩擦銲 (Friction Saw) に比較すれば雲泥の差であつて、普通熔融切斷によるもの及びミールンガによるものは 180° 曲げてても龜裂を生じないが押切り及び摩擦銲では極く少量の曲げにも龜裂を生ず。(横田)

7) 鐵及鋼の性質

造船用強力新合金 (W. E. Blewett, Metal Progress. Vol. XXV. No. 4. April. 1934. p. 36~42) 造船用の金屬は其重量と強さが最も重大な關係を持つて居る。又其を使用する個所と、重量にも充分注意を拂はねばならぬ。腐蝕の問題も重要であつて、船に使用する材料はすべて鹽類の飛沫を浴びるか少くとも鹽氣を含んだ空氣に觸れると考へねばならぬ。河川や港内では船腹が屢々酸性の水に觸れる事がある。塗料によつて腐蝕を免れる様な手段を講じてゐるが完全に防蝕する譯にはいかない。機關室のパイプの腐蝕も頗る厄介な問題である。船體に使用する鋼材は常温で切斷、穿孔が出来ねばならぬ。銲接を行ひ得る事も必要な條件である。最近銲接の技術が大いに進歩し重量を輕減する目的から盛に銲接が行はれ、8年前と今日とを比較する時は銲接個所は約 14 倍に増加して居る。材料の温度變化による伸縮にも充分留意せねばならぬ。殊に機關室附近に用ふる材料に於て然りである。

以上の如き條件に適合する強力合金を次に述べる。強力鋼材で今

日造船用に使用せられて居るのが大體 2 種ある。

- (1) 弾性に富むものとしては C, V, Mn, Si, Ni を添加せるもの。
 - (2) 特殊元素を添加せずして壓延の温度及び冷却速度の調整及び熱處理によつて、適度の弾性を附與せるもの。
- (1) は高價なる事は勿論であるが最良の結果を得易い。普通の構造用鋼と比較して組成及び機械的性質を掲げると第 1 表の如くであ

第 1 表

	海軍用 強力鋼	低炭素 Mn-V 鋼	構造用 Si 鋼	Martinel 鋼	造船用強 力 Ni 鋼	構造用 極軟鋼		
化學組成	C	0.31	0.14	0.38	0.33	0.25	0.21	0.19
	Mn	0.88	1.42	0.80	0.70	0.66	0.82	0.85
	Si	0.28	0.20	0.20	0.30	0.14	0.24	0.11
	P	0.031	0.019	0.022	0.026	0.042	0.042	0.027
	S	0.027	0.017	0.034	0.028	0.043	0.022	0.031
物理的性質	其他	—	0.18 V	—	0.24 Cu	—	2.7 Ni	—
	比 例 限	43,100	59,500	25,700	43,700	31,200	36,200	31,500
	降 伏 點	45,750	72,300	45,350	48,150	40,450	54,000	37,850
	抗 張 力	83,300	99,950	88,750	79,650	68,650	83,500	62,100
	延 伸 率	23.8	18.7	22	25	29	23	30
	斷面收縮率	53	59	42	52	53	53.5	65.5
	常 温 屈 曲	180°	180°	180°	180°	180°	180°	180°
	ブリネル硬度	149	159	149	143	116	156	100
	降伏點+抗張力 (%)	54.9	72.3	51.0	60.4	58.9	64.6	60.8
	比例限+抗張力 (%)	52.0	60.0	29.0	55.0	46.0	43.0	50.0
比例限+降伏點 (%)	94.0	82.0	57.0	91.0	77.0	67.0	83.0	
降伏點-比例限	2,650	12,800	19,650	4,450	9,250	17,800	6,550	
抗張力-比例限	40,200	40,450	63,050	35,950	37,450	47,300	30,600	
構造用極軟鋼に比し 抗張力にて	34.0	61.0	43.0	28.3	10.5	34.5	—	
優秀なる割合 (%) } 比例限にて	38.0	90.0	-18.0	40.0	0.0	16.0	—	

る。

切斷、打抜の難易を知る爲に、打抜試験を行つたが、それに依れば普通構造用鋼が最も打抜き易く、打抜に要する壓力は 47,500 lb/in²、V 鋼が最も打抜き難く 68,500 lb/in²、Martinel 鋼が 54,000 lb/in²、Ni 鋼は 55,000 lb/in²、Si 鋼が 57,000 lb/in²、含 Cu・Si 鋼が 58,500 lb/in²、海軍用強力鋼が 60,300 lb/in² であつて Ni 鋼を除けば打抜の難易の順序はブリネル硬度の順序である。Ni 鋼は打抜きは容易であるに拘らず頗る硬い。

之等の鋼材の銲接の難易を研究せるに何れも極めて容易に低炭素鋼の銲接棒で銲接し得る。銲接に最も適當な鋼材は低炭素鋼であつて、高炭素鋼は銲接個所に明瞭な境界が出来、過熱組織を示し銲接個所の粘性を減少する缺點がある。

船體各部に亘り使用せられる鋼材は頗る多種多様であるが先づ鋼材に就いて述べれば、舵、龍骨の如きは銲接する必要がある故、C 0.08~0.15%、Mn 0.3~0.7% 位のものを使用して居る。表面硬化をして使用する部分或は扉の蝶番の如きものには、C 0.15~0.20%、Mn 0.3~0.7% のものを用ひて居る。推進器の軸、減速齒車の軸、曲軸のピンの如きは C 0.20~0.30%、Mn 0.4~0.7% のものを用ひ、ディーゼル機關用の鍛造物には C-V 鋼を用ひ打抜きの儘で弾性限 58,000~65,000 lb/in²、延伸率 24~30% の範圍のものである。推進器の軸及び曲軸に C 0.30~0.40%、Ni 3.25~3.75%、弾性限 50,000~65,000、延伸率 25~30% のものを用ふる場合がある。

鑄物を使用する個所には頗る強力な鑄物を要求する事が多いので抗張力 85,000 lb/in²、降伏點 53,000 lb/in²、延伸率 23% 程度のものが使用せられる。之は Ni 1.5%、Cr 0.6% 又は Ni 3~3.5% を添加して此の強さを得るのである。前者は原料は安價であるが鑄物が凝固し收縮する際割れ易い缺點がある。Ni 3% 附近のものの方が割れの生ずる機会が遙かに少い。高クロム耐銹鋼は船舶用として殊の

外重要なものであつて、タービン翼、バルブ等に廣く使用せられる。タービン翼には種々の材料を使用するが、使用個所の温度、衝撃の強さに應じて、耐銹鋼、モネルメタル、満庵ブロンズ等適宜選擇使用する。耐銹鋼は其他船室の裝飾用、調度品等に使用せられ、在來モネルメタルを使用せし個所が漸次耐銹鋼に變更せられつつある。加工の多少困難な缺點はあるが價格の低廉なこと、耐蝕性の良好な點から大いに歡迎せられつつある。非磁性オステナイト組織の耐銹鋼は航海用機器に影響を及ぼさないので此附近の構造用材として大いに利用せられて居る。

非鐵合金としては、銅合金が最も多く使用せられて居る。在來窓棹の如きは木材を使用せしものが今日では押出しの眞鍮の型物を用ひ海水の常に循環する管には銅管を使用して居る。凝結管の研究は最近頗る喧ましく云はれて居るが銅合金としては、 $Cu\ 70\sim 72\%$ 、 $Sn\ 12\%$ 、 $Fe\ 0.06\%$ 、 $Pb\ 0.075\%$ 、殘部 Zn の如き砲金を使用して居る。之が特徴としては、相當の粘性を有し腐蝕に對する抵抗の強い事である。又以上の如き砲金の表面に酸化銅の被膜を着けて良好な耐蝕性を期待した試みもあつたが、最も満足すべき結果を得たものは、 $Cu\ 76\%$ 、 $Zn\ 22\%$ 、 $Al\ 2\%$ のアルミニウム青銅である。其他、 $Cu\ 80\%$ 、 $Ni\ 20\%$ のものが頗る好結果を示した。

最近船舶機關は頗る激しく運轉する様な傾向があるので金屬材料に對する要求が日に日に複雑になりつつある。其故造船業者は常に金屬材料の進歩に留意して其の選擇を誤らぬ様にせねばならぬ。

(岸本)

最近の工具用鋼 (J. V. Emmons. Metal Progress. Vol. XXIV. No. 6. Dec. 1933. p. 35~40.) 工具用鋼の選擇は第一に其の使用の目的如何によつて異なる。又工具の硬度如何は頗る重大な問題であつて、切削する材料よりも硬度の大なる必要がある。然し之には一定の限度があり、必要以上に硬い事を要しない。強さに於ても普通工場に於て作業する速度で切削する場合切削する材料よりも工具の方が強くなければならぬ。靱性は使用中の振動に對して破損せざる程度のものであるを要する。其他價格の適當なる事及び目的の形狀の工具に製作し易い事等が問題となる。

工具用炭素鋼、最も普通の材料であつて、充分の粘さを有し振動を受けても破損する事なく、鍛鍊、成形は容易であり、焼入焼戻も簡單である上價格は低廉である。其故リーマー、ドリル、タップ、螺旋切り用のダイス、其他木工具用、眞鍮、 Al 、 Pb 、 Zn 用の種々の工具等に用ひられる。今日市場にあるものは Cr 及び V を 0.5% 位含むものが多い。一例として $0.15\% Cr$ を含むものがあるが、之は C の黒鉛化を妨げる故好結果を得られる。其他 $0.50\% Cr$ を含むものは切削工具として最も普通のものであるが之は一様に相當の深さ迄硬化されるのである。炭素鋼の錐で直徑 1in 以上のものは此材料で製作せられる。

Cr 、 W 、 Mo 及び Mn を 1% 前後加へた工具鋼が屢々用ひられる。之は切削能力を増し油焼入れで充分の硬度が得られる。特殊元素を此程度含む鋼は普通炭素鋼と同様に取扱はれて居るが時には $1\% W$ の工具鋼を半高速度鋼と稱して居る。 $Cr\ 1\sim 1.50\%$ の工具鋼は油焼入するのが普通であり之で相當の硬度が得られ摩擦によく耐へる性質がある。加工が容易であり價格が低廉であり、熱處理の如何により種々の性質のものが得られる爲廣く使用せられる。工具鋼で $Mn\ 1.0\sim 1.5\%$ を含むものも油焼入するもので複雑な形状のもので焼入の際割れ易いものに之を使用する。拔型、複雑な形状の工具等に用ひられる。一層多くの特種元素を含むものでは $W\ 4\%$ 、 $Cr\ 1\%$ 、 C

1.40% のもので仕上用の工具、作業温度の低いダイスに使用する。之に尙少量の V を添加したのものもある。 Mo 鋼が炭素鋼と高速度鋼の中間に位するものとして使用せられる。最近油焼入れ用のダイス鋼で $Cr\ 12\%$ 以上を含み $C\ 2\%$ を含むものがある。之に V 、 Co 、 Mo を添加したもので空中冷却で硬化し得るものもある。

高速度鋼、工具の製作に最も多く使用せられて居るのは高速度鋼である。最も普通のもは、 $18-4-1$ 型のもの即ち $W\ 18\%$ 、 $Cr\ 4\%$ 、 $V\ 1\%$ を含むものである。之が以上述べしものと著しく性質を異にする點は高温度に於て相當の強さを有し可成の硬さを持ち切削能力を失はぬ事である。其他の組成のものとしては、 $W\ 14\%$ 、 $Cr\ 4\%$ 、 $V\ 2\%$ のものが切削能力が優秀であるが焼入温度範圍が狭い結果、焼入に相當の技術を要する。 $W\ 15\%$ 、 $Cr\ 4\%$ 、 $V\ 0.50\%$ のものは英國で最もよく用ひられて居る。其他、 $20\sim 23\%$ 位多量の W を含む高速度鋼もある。炭素量は用途により種々異り高温度で使用する押型用のものとしては炭素量 $0.40\sim 0.50\%$ 位のものを用ひ硬度のみに重きを置き強靱性を多少犠牲にしても差支へないものは $C\ 0.70\sim 0.80\%$ 位のものを用ひる。一般に $C\ 0.60\sim 0.75$ 程度のもが最も多く使用せられて居る。 W 、 Cr 、 V などの元素を増加する試みも行はれて居るが未だ工業上廣く使用せられない。 U 、 Ti の如き元素を少量添加し又は V や C の量を大いに増加して高速度鋼を改良する企てが行はれたが未だ一般に廣く用ひられないので其結果如何は不明である。最近では前述の $18-4-1$ 組成の高速度鋼に Co を多少添加する様になつて來た。 Co は $4\sim 14.0\%$ 位種々のものがあり、實驗的には更に高 Co のものも製作せられて居る。之は旋盤用工具として盛に用ひられるが其の特徴とするところは $18-4-1$ のものに比し多少硬度高く満足し得る程度に焼入れ出来る温度範圍の廣い事である。 $18-4-1$ のものに Mo を添加したのものもあるが $Mo\ 1\%$ 位のものでは之による効果はあまり明白でない。 $14-4-2$ のものに Co を添加したものが焼入温度範圍の頗る狭いと云ふ缺點を補つて好都合である。 Mo を添加元素の主體とする高速度鋼を作り得る事は古くから知られて居るが最も多くの人々の企てたものは $Mo\ 9.0\%$ 、 $Cr\ 4.0\%$ 、 $V\ 1\%$ のものである。然し未だ充分工業上利用せられて居ない。最近 Mo を主體とする高速度鋼に少量の W を添加すれば著しく切削能力の増加する事が發見せられた。 $Mo-W$ 鋼は、金切鋸刃、切削工具として工業上頗る重要な役割をするものである。

非鐵工具材料、以上は、鋼關係の工具であるが序に非鐵工具に就いて述べる事とする。 Co 、 Cr 、 W の3種の合金が Stellite なる名稱の下に多年切削工具として使用せられて來て居る。之は鑄造後研磨して使用するもので熱處理を行はずして頗る硬いものである。之は高速度鋼の軟化温度よりも遙かに高い温度迄其の硬さを減じない。 Fe 、 Co 、 W 又は Mo の合金は鍛鍊出來機械仕上も出來従つて複雑な形状の工具にも作り得られ且熱處理によつて高速度鋼に比すべき硬さを得られ高速度鋼の軟化温度より高い温度迄其硬さを保持するものである。之等の合金は高速度鋼よりも高い温度で作業する如き工具に用ひて有效なものである。

W 、 Mo 、 Ti 、 Ta 等の炭化物も工具として使用し得る。之等は工具としては熔融して製作するものもあり焼結して製作するものもある。焼結する場合は Co の如きものを結合劑として使用する。焼結せる之等炭化物の工具は極めて硬度の高い上相當の強さを有し非金屬物質で熱傳導度の不良なものを切削するのに使用して良い結果を示す。炭化物の工具は摩擦に對する抵抗の頗る大なるもの切削には好都合であるが此工具の缺點は靱性に乏しく製作が困難で價格の

低廉ならざる點にある。

其他、窒化法により表面硬化せるもの及びクロム鍍金によつて工具の表面を硬化する方法が現れた。然し硬化せる表面の弱い事と脆性の爲に利用の途が大いに制限せられる。

以上述べし所を綜合して今ドリルを製作する場合を考へるに用途により4種に大別出来る。即ち木材用、軟鋼用、12% Mn 鋼用、非金屬用である。木材用ドリルとしては、中程度の硬さと強さを有し強靱性に富むものを必要とする。軟鋼に穿孔するには木材用のものより更に硬く強いものでなければならぬが靱性は多少劣つても差支へない。Mn 鋼の軌條に穿孔するドリルは出来る限り硬度の高い且強さの大なるもので中程度の靱性を要求する。炭素電極の如き非金屬に穿孔する時は尖端の摩擦が頗る激しいので摩擦に充分耐へるものを選ぶ必要がある。従つて之等のドリルの材料としては、木材用としては炭素鋼を、軟鋼用としては 18-4-1 の高速度鋼を、Mn 鋼用としては Co を含む高速度鋼を、炭素電極用としては焼結せる炭化物を選ぶべきである。

又同じ木工用ドリルにしても形状によつて材料を變へねばならぬ。細い小さいものは炭素鋼で差支へないが大きいドリルは 0.50% Cr 鋼を用ふべく、特殊の設計のドリルで焼入の際變形し易いものは 12% Cr 鋼を用ひ油焼入して製作すべきである。又一つの工具でも種々の材料を組立てて作ったものがある。例へば調整リーマーの如きは又は焼結せる炭化物や高速度鋼で作る主體を炭素鋼で作つたものがある。其他比較的脆い炭化物を強靱性を有する高速度鋼の主體に支持したもの等がある。

次第に各種の工具鋼が發達して來れば現在よりも優秀な材料が一層安價に使用出来るであらう。又焼結炭化物の發達は最近目覺しいものがあるので更に優秀な性質を持つたものが安價に使用出来る日も遠くはあるまい。將來工業の種々の要求に伴ひ各種材料が夫々適當な工具に有効に使用せらるる様になる事と思ふ。(岸 本)

クローム鋼に及す窒素の効果 (R. Franks, Iron Age, Sept. 7, 1933 p. 10) N_2 を 0.20~0.30% 含む Cr 20% 以上の Cr 鋼の鑄物は比較的強く靱い。之は結晶粒が細かく成る爲であつて、普通の Cr 鋼に比して裂れ易い。

N_2 は又 Cr, Ni 鋼に對しても強さを増し、餘り靱性を減じないが、Cr 鋼の場合程には結晶粒を細くしない。Cr, Ni 鋼に N_2 を加れば切削性が增加し亦抗張力の高い非磁性の鑄物が得られる。

C の低い而も N_2 の高い Cr 鋼及び Cr, Ni 鋼は普通の鋼同様に熱間加工が容易い。抗張力、靱性、展性も大きく殊に 18% Cr, 8% Ni 鋼に於て然りである。

斯くの如く N_2 を加へれば種々の利益が有り、特に降伏點の高い靱い而も切削性及耐蝕性の大きい水磁性鋼を造るに都合がよい。

(南 波)

8) 非鐵金屬及び合金

發動機氣筒用アルミニウム鑄物の膨脹係數 (Franz. Bollenrath, Metallwirtschaft, Vol. 12, Feb. 17, 1933, p. 85~89)

自動車、航空機用發動機の氣筒を鑄造するに用ひられる種々の Al 鑄造用合金の膨脹係數を測定したものである。7 種の試料を金型鑄造に依り丸棒に作り之を膨脹計用の試料とした。平均の加熱速度は 520°迄は 1 分間 0.8°C とし、520°に 24 時間保持し、16 時間を費して之を常温迄冷却し再び同様の割合で加熱を繰返したものである。純粹の Al 試料を比較の爲使用した。温度と膨脹の關係を示

す曲線並びに試料の膨脹の割合と Al の膨脹の割合を示す曲線を鑄造の儘の試料、焼鈍せる試料に就て求めた。又 500°迄の眞の膨脹係數と平均の膨脹係數を求めたが多くの場合最初の加熱の時の膨脹の割合は 200°以上で著しく増加する傾向がある。之は成長を起すものではないかと考へられる。第 2 回目に加熱する時は此の増加の割合は遙かに小さくなり、又比較的高温度に於ても増加の割合は小である。試料の組成並びに平均の膨脹係數を掲ぐれば第 1 表の如く

第 1 表

試料 番號	組 成 (%)						平均の 膨脹係數 (20-500°)
	Cu	Mg	Ni	Si	Al	其 他	
1	4	1.5	2		92.5		25.6×10^{-6}
2	10	0.3			89.7		25.7×10^{-6}
3	15	0.3	0.3		84.4		25.7×10^{-6}
4	4.5	0.7		12	80.3	Fe 屬 2.5	21.7×10^{-6}
5	1.5		1	20	77.5		20.3×10^{-6}
6	1.6	0.5		20-22	77.9-75.9		19.2×10^{-6}
7				35	60	Fe Ti 非金屬 0.7 0.3 4	16.0×10^{-6}

である。No. 1 は膨脹の割合が最もよく一定して居り實際上成長を起さぬものと見られる。又急激に膨脹係數が大となる様な事がない。No. 2 は 230°と 240°の間で急激に成長を起し 0.0000365 の膨脹係數に達する。之は過飽和の固溶體から溶體の析出する爲と思はれる。之を再び加熱して見るに成長は遙かに減少するものである。此種の合金で鑄造せし氣筒は使用前 280°附近迄加熱する必要がある。No. 3 も同様の性質がある。No. 4 は亞共晶組成の合金であつて成長を起し第 1 回の加熱の際の測定と第 2 回の測定では膨脹の割合を異にする。No. 5 は過共晶組成の合金であつて成長は以上のものより高温度で起り 310°で最大となる。第 2 回目からは膨脹係數は幾分減少し成長は前より高い温度で起る様になる。No. 6 は 0.5% Mg を含むものであるが最初の成長は極めて大であるに拘らず第 2 回目からは殆ど成長を起さない。No. 7 は膨脹係數は大體一定して居り殊の外膨脹係數が小である。(岸 本)

アルミニウム鑄造術 (J. Dornauf, Zeitsch. V. D. I. Bd. 77, Nr. 35~2. Sept. 1933 p. 941) Al 砂型鑄物の出來榮えは製品の經濟的要素に非常な影響を及ぼすからその鑄造術には特種の技能を要する。今日ではどんな鑄物工場でも Al 鑄物をやつて居らぬところはない。従つて鑄造術も非常に進歩し、鑄物の機械的性質に對する注文もだんだん六ヶ敷なつて來た。この要求を満足せんには Al 新合金及び鑄造法の研究を怠つてはならぬ。

Al の鑄型法 これれはもとと鐵や銅の鑄型法に發足して獨自の發達を遂げたものであるが今日でも舊式な小工場にその面影が残つて居るのみである。

Al の鑄型法が他の重金屬と異るとすればそれは Al が非常に輕いと云ふことに原因して居る。このために特に瓦斯抜のよい鑄型を用ひて充分樂に瓦斯を排出するを要する譯である。幸ひに相當多孔性の大なる鑄型を用ひても Al の鑄造温度 (700~800°C) では砂が崩れることがないから一般に炭粉、亞硫酸曹達水、糖蜜等の如き鑄物砂若返り劑 (Auffrischmittel) を使用しない。たゞ水氣を多くして堅くスタンプするのをよく見受けるがこれは誠に不注意なことと思ふ。

一般に鑄型に注入した Al 融液の瓦斯に對する敏感性 (Gasempfindlichkeit) を輕視する傾向があるがこれは Al の鑄造には特に大切な事柄である。湯口或ひは押し湯口などの湯の上面が微動する (Schwingen) 事がよくあるがこれは鑄型内の水分の沸騰を抑壓す

る時に生ずる現象であつてこの時 Al は瓦斯を吸収するのである。凝固の途中で Schwingen を生じた鑄物は外觀にも組織にも異状を認めないが加工して見ると瓦斯吸蔵の結果が現はれる。このよい例は2本の試験棒を同一湯から作り、生型に注入し Schwingen を起したものと乾燥型に注入し(この場合には Schwingen が起らない)たものを比較すれば前者は常に後者よりも強さが 2~3 kg/mm² だけが劣るのである。

Schwingen によつて生ずる瓦斯吸収は化學的にも物理的にも確かめる方法がないが Al 壓延板にその影響の現はれることが分つた。即ち壓延素材を鑄造する場合に Al 湯が取鍋の中で Schwingen を起したものは艶出しロールにかゝつた時板の表面にぶつぶつが現はれ使用に耐えなくなる。これに反してよく乾燥した取鍋から湯を注いだ素材から造つたものは艶出し作業後緻密で上等な板に仕上る。

以上述ぶる事例に徴し、Al 鑄物の型は水分を極力排除する様にせねばならぬ。其他特に注意すべきことはなるべく堅込型を使用し、真鍮でやる様なじか注ぎをしない様にすることである。

鑄物工場の職長と云ふものは特別な命令の無い限り經濟的に成績を上げんがため、出来るだけ小型の枠を使用し、湯口、湯道、折り口などを充分につけない。これでは良い鑄物は出来ない。緻密な上等の鑄物を作るには是非以下述ぶるが如き適切な用意が必要である。

湯口を鑄物の直上に付けず、底に導き、湯が砂型に撃突しない様に湯道を切線方向に向けること。ノロを浮かすために湯溜を作つて湯が湯口に落ち込む前に一段溜まり得る様にすること。湯に勢をつけてノロや塵汚を押湯に押し出さうとするのは最もいけない。押湯

口を出来るだけ多く設ける必要がある。

航空發動機

のフレーム、

カバー、シリン

ダー等の如き重要な鑄物は湯口を直接鑄物に連結しないで、第1~4 圖に示す

如く鑄物を圍繞して作つた溝に湯を注入し、この溝を通して四圍から鑄物に湯が

流入する様にすること。これを間接注入法と云ふ。

第1圖は2ヶの湯口(Eingnlz)を有する湯溝(Flietzleirste)の配置である。第2圖は第1圖の平面圖であつて湯道又は折り口(Anschrit)の色々を示す、a は湯の流れに直角につけたもの、b は流れに逆つてつけたもの、c は流れに沿ふてつけたものである。第3圖は湯溝の配置の色々を示す。a は片側につけたもの、b は1つの湯口から兩側に分れて居るもの、c は

2ヶの湯口を有するもの、第4圖は圓形の溝の付方と湯口と押湯との關係を示す。以上の何れがよいかは實際の鑄物についてやつて見ねば分らぬが要するにノロ、塵汚等を鑄物となるべき空所に流し込まぬ點では何れも有効である。

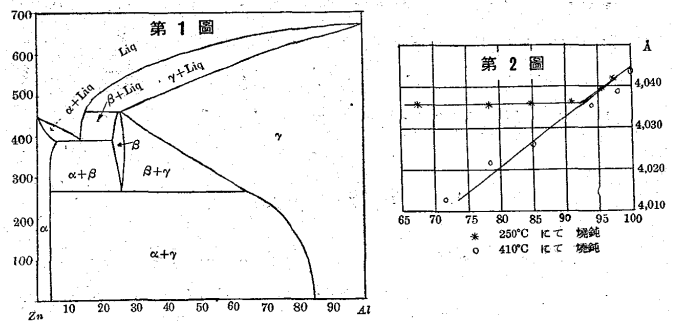
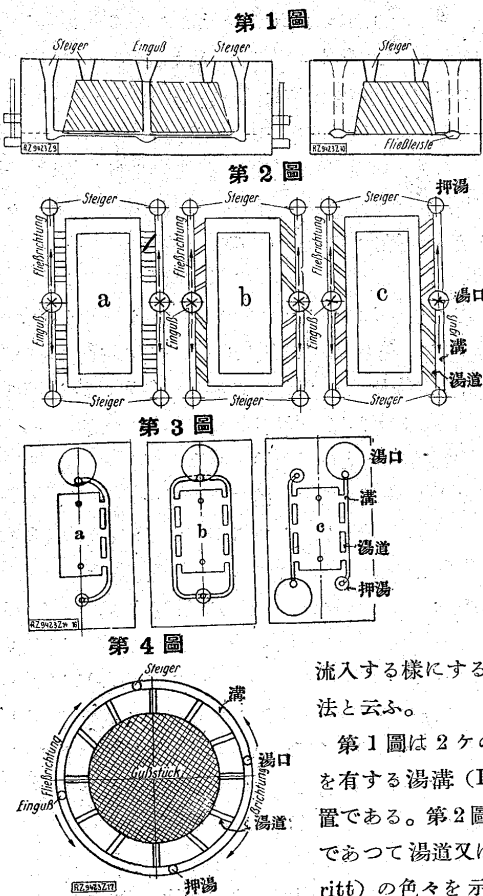
缺陷檢出法 Al 鑄物が鑄造の際に捲き込んだノロ、塵汚等の有無を檢査するには2方法ある。其の一つは油又はベンゾールを壓着する方法であつて、壓着後よく油を拭ひ去つて見れば缺陷の場所に油が滲み出る。第2は鑄物を 100~120°C の油中で煮沸したる後、油をよく拭ひ去り表面に石灰乳を塗りオイルバーナーで焼きつける方法であつて缺陷のある場所は褐色に着色する。この外 X 線等も用ひられて居るが以上の2方法は最も安價且つ實用向である。

熔解法 自然通風コークス坩堝爐、押込通風コークス坩堝爐、油燃焼坩堝爐、電氣抵抗爐、平爐等を用ふ。コークス坩堝爐は最も作業費低廉であるが温度の調節不可能なため熱度を加減するに大なる熟練を要する。油及び電氣爐が最も理想的である。又 200 kg 以上の熔解を行ふ場合には平爐を用ふ。この場合裏張りに礬土 60~70% を含有するシャモットを使用するのが最もよい。然し礬土含有量小なるシャモットは強熱せられた場所にコランダム(Krund)の黑色小粒を生じ鑄物の中に混合し、切削用工具の刃先を傷めるから注意を要する。

Al 熔解法中特に注意すべきは爐中の熔融 Al に壓力が加はる様な爐の構造を避け、投入物は粗くし高く積重ねない様にすること。加熱の際には中性焰を使用すること等である。(横田)

Al-Zn 合金の X 線的研究 (E. A. Owen, Phil. Mag. Feb. 1934) 従來用ひられて居る Al-Zn 合金の平衡圖は Hanson 及び Gayler に依つて與へられたのである。然し乍ら β 相の所は一樣な固溶體ではなく、Al₂Zn₃ なる組成の化合物であらうとは早くから Rosenhain 及び Archbutt が指摘したものであつた。此の部分の冶金學的研究が困難なのは、此の合金が焼入をしても直ぐに分解をなしてしまふからであつた。

Phebus 及び Blake は既に此の系に就て研究をなし、Zn 0~20% の間は Al 中に Zn が固溶體として含まるゝ事、Al の格子常数は 4.035 Å から 4.0345 Å 迄減少する事、Zn 20~90% の間は Al, Zn が共存するが化合物は見られなかつたと言つて居る。然しこれは常温に於ける X 線的研究であつて、本合金に於ては焼鈍温度附近に於てスペクトルを撮影する事が必要なのである。又更に温度を高めた時は如何なる變化を爲すかを著者は研究した。



先づ最初は 90, 70, 50, 3) 及び 10% の Al を有する試料を 250°C で焼鈍し氷水中に焼入れて此れをデバイシエラーの粉末法に依つてスペクトルを撮影した。90% のものは純 γ 固溶體で面心立方格子を持ち他は總べて α+γ で面心立方格子及び六方密晶格子を有するを知つた。此れより 250°C で焼鈍したものは Hanson, Gayler の

平衡圖と同じであることを知つた。

250°C に於ける γ 相…粉末を 250°C で焼鈍し焼入れたものに就てその格子常数を厳密に測定した。又其の成分は勿論化學分析に依り決定したもので此の成分と平均原子容は純 γ 相では Zn 含量の増すに連れて格子常数は圖の如く減少する。且つ $\alpha + \gamma$ の所で一定となる。Al 中への Zn の溶解限は 250°C で略 9.3 原子%で重量では 20% 位である。

410°C に於ける γ 相の格子常数…410°C に於ける γ 相の溶解限を究める爲此の温度から強い焼入を行つて X 線寫眞も出来るだけ短時間に行つた。50% 以上の Al を含むものは明瞭な反射線と興へたが 40~35% のものはプレジジョンカメラで辛うじて線が撮れた。此等より γ 相以外のものは存在せざる事を知つた。此の場合の格子常数を組成に對して描けば第 2 圖の如くになり最初の部分の傾斜は 250°C にて焼鈍せるものと少し異なるが此れは Zn が粉末の表面に滲出して來た爲であらうと考へられる。50% Al の合金では何等の反射線をも興へなかつたので此の點に就ても研究した。 α 相は非常に狭い範圍にあるので組成と原子容との變化の割合を見るのは困難である。溶解する範圍は Al 1~2% ではあつたが確かに原子容が増加する事を認めた。以上は大體常温に於ける X 線スペクトルを調べたのであるが此れを以て β 相附近の状態を知らんとするのは不可能である。故に著者は高温 X 線カメラを用ひた。

β 相の組織…第 1 圖より 25% Al を含む合金は 375°C で純 β 相内にあるわけである。此の温度に於て撮影したスペクトルは總べて面心立方格子の組織を有して居た。此のものの格子常数は 375°C で 4.027 Å であつて γ 相と似て居る。此れが α 相の方迄擴がつて居るか否かを調べる爲 15% Al の合金を 375°C で撮影したが 24 本の線があらはれ此れは格子常数 4.016 Å の面心立方格子と、2.666 Å の立方密晶格子のものとの混合物で軸比は 1.900 である事を知つた。此の爲に此の部分は ($\alpha + \beta$) である事を知つた。

猶著者等は變態温度其他に就いて研究をなし次の如く結論して居る。

- (1) 六方密晶格子を有する α 相は 2% 以下の Al を含み原子容は純 Zn の 15.109 Å³ から Al に飽和した 15.164 Å³ まで變化する。
- (2) ($\alpha + \gamma$) は Al 2~80% の間に在る。
- (3) γ 相は Al 80% 以上を含む。此の格子常数は純 Al の 4.0406 Å から 4.0345 Å まで變化する。
- (4) 變態温度は 300°C と 310°C との間に存在する。
- (5) β 相は面心立方格子を有する固溶體であつて此の部分に金屬間化合物は存在せぬ。

(S. O.)

9) 化學分析

鐵鋼中の微量 Zn の定量 (H. A. Bright, Bur. of Stand. Inl. of Reserch. March 1934) 本論文に於ては鐵鋼中 Zn 含量 0.0005% 以下のものに對し多くの學者により提出せられたる方法の比較を試みる。

1. 水酸化アンモニウムに依る沈澱法:—試料 5g (Zn 含量 0.05%) を越ゆる時は 1~2g) を 400 cc の pyrex ビーカーに移し、30 cc の稀硫酸 (1+3) 及び 75 cc の水を加へる。蓋をして時々振盪しつゝ反應の終る迄加熱する。(鑄鐵又は高 Mo 鋼に於ては此の時手早く濾過し數回湯を以て洗ふ) 少し冷却して、50 cc の作つたばかりの過硫酸アンモニウムの 20% 液を 50 cc 加へる。(純度は 85% 以下であつてはならぬ) 此れを 8 分間程沸騰せしめる。若し二酸化マンガ

が沈澱して來た場合には、液が透明になる迄亞硫酸を滴下する。約 2 分間沸騰せしめ 200 cc に薄めて 70~80°C の液を靜に攪拌しつゝ 400 cc のビーカー中に 95 cc の稀水酸化アンモニウムを入れた中に注ぐ。(25 cc 水+70 cc 水酸化アンモニウム+4g 硫酸アンモニウム) 沈澱を起し吸引をかけて Büchner 漏斗で濾過し水酸化アンモニウムの稀薄溶液 (1+25, 1l に就いて 2g の硫酸アンモニウムを含む) で一度洗ふ。若し Zn 含量が 0.03% を超える時は沈澱は數回洗はねばならぬ。濾液を體積が 150 cc になる迄沸騰せしめる。此れに 0.1% のメチルオレンジを 2 滴加へ (1+1) の硫酸で色が赤くなる迄處理し更に 7.5 cc の酸を過剰に加へる。約 1 時間硫化水素を此の液に通し、15~20 分間靜置する。それから tight paper で濾過する。Mo 鋼である時は液温を 75°C にし、且つ硫化水素を通して居る間も此の温度に保つ) 沈澱を硫化水素を含む (1+99) の稀硫酸で洗ふ。濾液を硫化水素が出てしまふまで (10~15 分) 沸騰させ 20°C に冷却する。Mo 鋼では此の時沈澱が生ずるから濾過してしまふ。メチルオレンジを 2 滴加へ次に濾過した水酸化アンモニウムを液が丁度黄色くなる迄加へる。此れに N 硫酸を黄色がオレンジに變化する迄加へ更に液 100 cc 毎に 1.0 cc を過剰に加へる。此の時液の體積は約 150~175 cc で酸の強度及び加へられた量は液が 0.01 N 以上の酸を有せざる如く注意する。常温に冷却し約 60 分間急速に硫化水素を通ずる。少くとも 3 時間は放置し少しバルブを含む tight paper で濾過する。冷水を以て 10~12 回洗ふ。其の紙と殘渣を重量の知れた陶製の坩堝に入れ、焰を吹き出出来る丈低温で焼き炭素となし次いで漸次温度を 900~950°C 迄高める。デンケーターに入れて冷却し目方を測る。此れより Zn を計算する。

此の法による分析結果は次の如くである。(第 1 表参照)

2. エチルエーテルに依る抽出法:—試料の鹽酸溶液をエチルエーテルと共に處理する事に依り Zn から Fe を分離するのがエーテル法の主要なる點である。抽出せられた酸液は硫酸及び硝酸で處理する。硫酸は煙として蒸發せしめ、殘液を稀釋して水酸化アンモニウム中に注ぐ。此れから後の操作は前記の水酸化アンモニウム法と同一である。

25g の試料を 800 cc のパイレックスビーカーに入れ、200 cc の (3+1) の稀鹽酸を加へる。蓋を閉めて反應が止る迄時々振盪しつゝ靜に加熱する。(鑄鐵では冷却して 250 cc に稀釋し、炭化物を沈澱させ rapid paper で濾過し水を以て數回洗ふ。

第一鐵を (1+1) の稀硝酸を 30 cc 程靜に加へて酸化せしめ漸次沸騰する迄加熱する。酸化作用は相當急速に起り易いから時々ビーカーを冷水中に浸して其れを緩徐ならしむるが良い。液を其の體積が 50 cc 位になる迄沸騰蒸發せしめ、次に 30 cc の鹽酸を加へて更に 50 cc になる迄蒸發せしめる。比重 1.11 なる稀鹽酸 250 cc を加へて常温迄冷却する。此れを 1l の分液漏斗中に入れ、液、容器共に 5°C 迄冷却し 550 cc のエチルエーテルを加へる。注意深く數分間漏斗を振盪し 10 分程の間に二層に分れる如くにする。下部の酸層をもとの 800 cc ビーカーに移し過剰のエーテルが全く存在せざるに至る迄水蒸氣浴の上で熱し沸騰せしめて 50 cc の體積迄にする。(1+1) の稀硫酸 14 cc と比重 1.42 の硝酸 15 cc を加へて蓋をし、數分間沸騰させ、ガラス蓋を取り硫酸を霧散せしめ數分間此れを續ける。冷却し 100 cc の水を加へ、鹽が溶ける迄熱し 70 乃至 80°C の液を硫酸アンモニウム 5g を含有する (1+1) の稀水酸化アンモニウム 100 cc 中に注ぎ入れる。濾過し殘渣を洗ひ、且つ濾液を前法の如く處理する。此れに依り得られた結果は第 2 表の如くである。

3. 硫化水素に依る沈澱法:一此の方法では試料は(1+5)の稀硫酸に溶解し濾過する。此の液の酸度は枸橼酸-枸橼酸ナトリウム溶液を用ひてpH 2.5位に保ちZnと他の沈澱性のものを硫化水素に依り沈澱せしむる。此の沈澱は濾過され洗はれた後(1+9)の稀硫酸と共に digest する。濾過後未だ残留して居る硫化水素系のもを除去し此のZnを水酸化アンモニウム沈澱法にて定量する。

試料15gを500ccのバイレックス製のエルレンマイヤーフラスコに入れ、正確に96cc(試料1g毎に6cc及び過剰に6ccを加へたるもの)の(1+5)の稀硫酸を加へる。時計皿で覆ひ静に加熱する。作用が止つたなら11cm直径のrapid paperを用ひて60ccのバイレックスピーカーに濾過し、温湯を以て數回洗ふ。濾液を450ccに稀釋し硝酸アンモニウム5gと60ccの枸橼酸液(枸橼酸20g枸橼酸ナトリウム450gを水に溶かし濾過して1lに稀釋せるもの)を加へよく攪拌する。此の液に硫化水素を1時間通す。4時間其の儘に放置し又はベルジャーで覆つて一晩置くと宜しい。パルプの入つた11cmのtight paperで濾過し冷水を以てよく洗ふ。

此の紙と内容物を前のピーカーに入れ55cc、(1+9)の稀硫酸を加へて10~15分間硫化水素を追出す爲静に沸騰せしむる。

9cmのrapid paperで濾過し温湯を以て洗ふ。此れにメチルオレンジの數滴を加へて水酸化アンモニウムで中和する。此れを(1+1)の稀硫酸を2.5%の酸度になる如く充分加へ流化水素で処理し9cmのtight paperで濾過してZnを残渣中に残す。此れを第一の方法でZnを定量する。此れに依り得られた結果は第3表の如くである。

第1表

試料番號 及び重量	加へたる Zn(mg)	得られ たる ZnO(mg)	Zn %		誤差%
			加へた る 量	定 量 せる 量	
銅 5 gr 8 d	0.25	0.2	0.005	0.003	-0.002
銅 " 8 d	0.25	0.3	0.005	0.005	0.000
鐵 5 " 107	0.3	0.3	0.006	0.005	-0.001
銅 5 " 8 d	0.5	0.7	0.01	0.011	+0.001
銅 " 65 a	0.5	0.6	0.01	0.010	0.000
鐵 5 " 107	0.5	0.6	0.01	0.010	0.000
鐵 " 107	0.5	0.5	0.01	0.008	-0.002
銅 5 " 8 d	3.0	3.2	0.06	0.051	-0.009
銅 1 " 8 d	2.0	2.5	0.20	0.20	0.000
銅 1 " 8 d	3.0	3.7	0.30	0.29	-0.01

第2表

試料番號 及び重量	加へたる Zn(mg)	得られ たる ZnO(mg)	Zn %		誤 差
			加へた る 量	定 量 せる 量	
銅 50 g 8 d	なし	0.1	なし	<0.001	—
銅 25 " 65 a	なし	0	なし	なし	—
銅 25 " 65 a	なし	0	なし	なし	—
銅 25 " 22 d	なし	0	なし	なし	—
鐵 50 " 107	なし	0.1	なし	0.0001	—
銅 50 " 8 d	0.50	0.4	0.0010	0.0006	—
銅 25 " 8 d	0.50	0.5	0.0020	0.0016	—
銅 25 " 65 a	0.50	0.6	0.0020	0.0019	—
鐵 25 " 107	0.50	0.7	0.0020	0.0022	—
銅 25 " 8 d	2.50	2.6	0.0100	0.0083	—

第3表

試料番號 及び重量	加へたる Zn(mg)	得られ たる ZnO(mg)	Zn %		誤 差
			加へた る 量	定 量 せる 量	
銅 15 g 8 d	0.40	0.4	0.0027	0.0021	—
銅 15 " 8 d	0.40	0.4	0.0027	0.0021	—
銅 15 " 8 d	1.00	1.2	0.0067	0.0064	—
銅 15 " 65 a	1.00	1.1	0.0067	0.0059	—
鐵 15 " 107	1.00	1.1	0.0067	0.0059	—
銅 5 " 65 a	5.0	6.4	0.10	0.102	—
銅 15 " 22 d	15.0	19.1	0.10	0.102	—

第4表 試料組成

試料番號	C	Mn	Si	Cu	Ni	Cr	V	Mo	Sn	As
8 d ベツセ マー鋼	0.078	0.482	0.018	0.013	0.004	0.007	0.003	0.003	0.002	0.007
65 a 酸性電 氣爐鋼	0.258	0.748	0.441	0.176	0.242	0.178	0.006	0.005	0.024	0.012
107 Ni-Cr Mo 鑄鐵	2.57	なし	2.34	0.074	0.807	0.455	0.015	0.687	なし	0.01
22 b ベツセ マー鋼	0.674	0.935	0.123	0.009	0.003	0.003	0.005	0.002	0.004	0.004

以上の結果より次の事が言へる。

1. 第1法が時間が早く行へ且つ正確なる事。
2. エチルエーテル法はZn極めて小なるものより大量のFeを取去るに良い。
3. 硫化水素法は15gの試料で0.003%以上のZnを含むものに適す。(S. O)