

## 抄

## 録

## 6) 鐵及び鋼の加工

## アーケ溶接に於ける熔鐵の窒素吸収と鐵-窒素状態圖

(A. Portevin, D. Sefrian, Le Genie Civil Tome 56 No 3, 1935 頁 67)

アーケ溶接に於いて熔鐵が吸収する窒素量はアーケの性質のみならず、アーケを圍繞する瓦斯の種類及び鐵中に含有する元素の種類によつて非常に異なる。

アーケが長い場合、電圧が高い場合、アーケ周囲に純粹の  $N_2$ ,  $H_2$ , アンモニア等の存在する場合に熔鐵は多量の窒素を吸収し易い。又鐵中の  $C$ ,  $Mn$ ,  $Ti$  等が存在する場合には窒素吸収量を減少するものである。

$N_2$  の吸収量を小ならしめるためには鐵の電極棒の周囲に被覆を施し外氣の滲入を防ぐのであるがその効果は被覆物の性質と厚みによつて異なる。

アームコ鐵を心とし、石英と鐵の酸化物との混合物(47%  $Fe_2O_3$ , 40%  $SiO_2$ , 8%  $Al_2O_3$ ) を被覆剤として、窒素吸収量と被覆物の厚みとの關係を研究した結果次の表の如く被覆物の厚みが 0.7 mm 以上あれば窒素吸収量が小であるがこれ以下であると窒素吸収量が急に増大する。

被覆物の厚み(mm)	裸棒	0.2	0.3	0.5	0.7	1.0	1.5	2.5
窒素吸収量 (%)		0.16	0.15	0.13	0.08	0.04	0.03	0.28

最も多く吸収するのは裸棒を用いた場合である。然しこの時の窒素吸収量は 0.18~0.2% の程度に過ぎないがこの量は 2 本のタングステン電極棒の間にアーケを出した場合に生ずる中性原子状  $N_2$  (窒素光線のスペクトル) の量よりも多量である。

原子状窒素焰の中では熔鐵は速かに  $N_2$  と化合して窒化鐵  $Fe_3N$  (0.25~0.4%  $N_2$ ) を生ずる。

以上の様なアーケ中で生じた窒化鐵を含有する溶接部を檢鏡するに先ち Fry 氏によつて作られた鐵、窒素状態圖と一致しないことを發見した。

即ち著者が鐵をアーケ中又は原子状窒素焰中で熔製した試料について膨脹測定法及び顯微鏡組織検査を行ひ得たる  $Fe$ ,  $N_2$  状態圖と Fry 氏の状態圖とを比較し其の相違せる點を列擧すれば次の通りである。

1.  $Fe-N_2$  の共折點は 590°C である Fry 氏のものでは 580°C である。
2. 共折點に於ける鐵に對する  $N_2$  の溶解度は  $N_2$  0.13% である。Fry 氏のものでは  $N_2$  0.5% である。
3. 480°C に於て窒化鐵 ( $Fe_3N$ ) の微氣變態點がある。

尙著者の研究によれば焼入した溶接部は  $\alpha+\gamma$  組織を示し、經年硬化を行ふ。(横田)

耐錆鋼溶接に於ける Columbium の役目 (W.J. Priestly, metal progress, Dec, 1935) 高  $Cr$  鋼或耐錆鋼のガス溶接に於て往々脆弱化を來す事あり。之が對策に就ての研究なり。 $Cr$  4-7% 鋼は  $Cr$  炭化物を含む爲に空氣焼入の性質あり。溶接に際して炭素と  $Cr$  との親和力を固定させる要がある。Becket 及 Franks 兩氏は且て  $Cr$  鋼に  $Ti$  及  $Cb$  を加へ壓延状態にて軟質且 ductile なも

のとなし得る事を發表せり。從て熔接性も改善されると。

本研究にては  $C$  0.10% 以下  $Cr$  6-8%,  $Cb$  は  $C$  の 6-7 倍を含む溶接棒を使用し満足すべき結果を得た。 $Cb$  及  $Ti$  を加へると焼鈍時間を短縮する事を得赤熱温度 (1,475-1,650°F) に 1~2 分置けば ductility の良いものとなる。例を擧げると  $Cr$  55%,  $C$  0.07%  $Mo$  0.56%,  $Ti$  0.37% の 1/4" の板を oxyacetylene にて溶接し其接ぎ目に於て降伏點 30,000-40,000  $lb/in^2$ 、抗張力 55,000-65,000  $lb/in^2$  伸 4-8%、屈曲度 45~90°。之を blowpipe 焼鈍の結果強さは同じで伸 8-12% に増し屈曲度 120-180° であつた。

$Cr$  鋼のガス切斷は鑄物に於て湯口を切るなど必要がある。此場合不注意の爲に切斷後の割れを生ずる事あり。普通 900°F 位に豫熱するが之を高きに過ぎると焼入硬化する懸念がある。又或場合湯口などを切り爲に其點が硬化し再び焼鈍を必要とする事あり。此場合  $Ti$  或  $Cb$  を加へると之等の困難が消失する。但し  $Ti$  は鑄造性を害する故  $Cb$  の使用が望ましい。

以上の溶接問題は又低炭素  $Cr-Ni$  鋼 (所謂 18-8 鋼) に於ても起る事此耐蝕性は結晶粒間に析出する炭化物の爲に害される。此炭化物は 500~1,400°F に加熱されると現はれるもので溶接の際は前記温度以上に加熱し終了後迅速に冷却するを普通とするも如何にしても炭化物の析出は防止し得ない。之に  $Ti$  或  $Cb$  を添加すると炭素を安定にし 500~1,400°F にて組織の變化を起さぬ。從て溶接の際の加熱は害を與へず何等熱處理を經ずとも耐蝕性は低下しない。溶接棒には勿論被溶接物にも  $Cb$  を加へる要がある。添加量は炭素量の 6-10% とし普通 18-8 鋼で約 0.80% 内外で充分である。 $Cb$  の爲に oxyacetylene 溶接技術に困難は伴はない。

(Y.)

## 7) 鐵及鋼の性質並に物理冶金

硬化せる鋼の軟點 (H. H. Bleakney, The Iron Age, Dec., 1935) 且て Mc Quaid 及 Ehn 兩氏は鋼の硬化は其方法のみならず鋼自身の質に關係すると述べた。又硬化せる鋼の軟點は鋼中に混ざる酸化物に因ると云つて居るが之は正當を得て居ない。表面硬化せる鋼の表面が過凝共晶鋼の成分にも拘らず全く troostite で深部の凝共晶鋼の成分の部が均一な硬い martensite となる事あり。今之に關し考察するに抑々鋼の硬化には 2 つの要素がある。第一は硬化の方法、第二は鋼の固有な硬化性である。後者は鋼の冷却度換言すれば其成分に關聯する。前者は加熱温度、保持時間、爐の雰囲気、焼入液及液の攪拌度に依るものである。之等は相互に關聯するものにして特殊元素を含むものでは空氣中にも硬化するに對し、他方硬化性の乏しい鋼は冷石灰水の如き或は之を激しく攪拌せねば硬化し得ない場合さへある。故に所望に應じ鋼の選擇と焼入方法を定むべきである。炭素鋼の滲炭せるものは水或石灰水に焼入すると、所謂軟點の現はれるのが普通で此直接の原因は鋼の表面に生ずるとガス膜で其結果爾後の冷却を妨げるに因る。然此膜に依て硬化を妨げられる鋼は abnormal と稱すべきもので Normal な鋼にては此現象はない筈である。此軟點は嚴正に troostite と稱し得べきものではなく  $Ar_1$  變態に依る微細な pearlite である。

軟點の型式には 2 つある。即ち滲炭せる鋼で core 迄及ぶものと僅

かに表面だけのものである。Ehn の言を借りて言へば非常に abnormal な鋼に於て軟點の發達の爲には過剰の C の存在が必要であると。之を證據づける爲に abnormal な低炭素鋼を 1,650°F, 12hr 滲炭し之を其温度より油焼入し後 1,400°F に加熱し水焼入した。此兩者の試料を採り組織を検した所表面は Bain の研究結果の如く微細な pearlite で Rockwell C 45 であつた。其下層は硬い Martensite で硬度 C 65、此下は低炭素の core である、更に此軟層を

1,000 倍にして見ると正確には判別し得ないが小さい球状 cementite 群が見られる。焼入の際の冷却度は表面から内部に及ぶ程當然減ずる筈であるから實際に於て臆測ではあるが過剰の C が鋼の冷却速度を變化せしめるのであらうか。今 1,650°F に滲炭後直ちに油焼入したものの組織を見ると表面から core迄 martensite で 1,000 倍にしても炭化物は認められぬ。油焼入は水焼入より遅い冷却度を有するのであるから過剰の C が焼入温度に於て炭化物として不溶状態にある時のみ冷却度に影響するものであらう。之は炭化物としても亦非金屬性な酸化物の存在に於ても同様であらう。然し Bain はアルミナの如き微小物を含むものも粒の大きさを微細にするか或高温に加熱して變態を迅速にする核を作る事に依つて硬化は可能なりと稱して居る。

之を要するに滲炭鋼に於ては表面滲炭層の C は擬共晶鋼の成分とし不溶の炭化物を生ぜしめぬ様方策を取りたいと提議す。此處でガス滲炭の利益を擧げる。高炭素に滲炭せるものを滲炭、脱炭せぬ様な雰囲気中にて滲炭温度に保つと表面の炭素は擴散し減ずる故之を稍過擬共晶鋼成分の所で止める様にしたい。然らずんば高炭素の場合は炭化物が溶ける程高い温度から最後の焼入をする事が望ましい。

(Y)

**オーステナイト組織の Si, Mn 鋼を焼鈍する際の常温加工の影響** (Von Franz Bollenrath Archiv für das Eisenhüttenwesen Heft 3 Sept. 1935.) 急冷によるオーステナイト組織の 2% C 1% Si 3% Mn の鋼を常温加工して焼鈍した、温度と膨脹曲線によると先づ初めにカーバイドの析出があり次に  $\gamma \rightarrow \alpha$  の變換が起る加工の程度を増す程に膨脹と  $\gamma \rightarrow \alpha$  の變換を起す温度範圍は低い温度に向ひ次第に狭まくなる。

加工しない鋼に於てはカーバイドの析出後にオーステナイトが、残る加工程度の大きいものでは析出直後乃至は一部分析出の中途に  $\gamma \rightarrow \alpha$  の變化が相當速く行はれる、析出の形は加工しない時は主に縞状で加工した時は球状である、中間の加工程度では上の二つの状態が生じてゐる硬度の上昇は析出の間に起り  $\gamma \rightarrow \alpha$  の變化に依つては起らぬ。

カーバイドの析出に依りオーステナイト鋼は温度と共に硬度は著しく變はる最高の焼鈍硬度は加工程度極く低い時に起り得る。

(根守)

**鑄鐵の焼戻脆性及び之に及ぼす Ni, Mo の影響** (J. E. Hurst: Foundry Trade Journal, November 14, 1935) 鋼特に Ni 鋼や Cr 鋼には焼戻脆性の現象ある事は既知の事實で、低温特に 500°C 附近で焼戻しをした材料では衝撃値又は粘性が著しく減少する特性がある。併し合金鑄鐵の焼戻脆性に就ては未だ研究されてゐない様である。本實驗は窒化に適する範圍内の成分の Al-Cr 鑄鐵や Cr 鑄鐵等に各種元素を添加してその影響をしらべたものである。

窒化に適當な合金鑄鐵を窒化するには“アンモニア”氣流中で

90 時間 500°C (±5°C) に熱するのであるが、此の長い低温熱處理の爲にその機械的性質に及ぼす影響、特に斯の如き熱處理が脆性を大ならしめるか否かを確める事が必要である。

著者は鑄造の儘の状態のもの及び 500°C で 90 時間窒化したものに就て研究した。且つ同一試片に就ては焼鈍したものと焼入焼戻したものとに就てその機械的性質をしらべた。第 1 表に Al-Cr 鑄鐵の成分、第 2 表に機械的性質を示してあるが、此の試料ではど

第 1 表

	t.C%	g.C%	c.C%	Si%	Mn%	S%	P%	Cr%	Al%	Ni%	V%	Ti%	Mo%
砂型鑄物	2.65	1.63	0.99	2.44	0.60	0.075	0.098	1.58	1.37	痕跡	痕跡	0	0
遠心鑄物	2.65	1.10	1.55	2.58	0.61	0.07	0.096	1.69	1.43	痕跡	痕跡	0	0

第 2 表

状態	熱處理	彈性率 lb/in <sup>2</sup> × 10 <sup>6</sup>	抗張力 t/in <sup>2</sup>	抗折率 t/in <sup>2</sup>	ブリネル 硬度
砂型鑄造の儘		19.5	19.8	31.6	340
遠心鑄造の儘		22.2	24.5	39.2	418
砂型鑄造の焼鈍せるもの	950°C で焼鈍 後爐中冷却	19.7	25.8	41.3	269
		22.5	31.5	50.4	302
焼入焼戻せるもの(砂型)	870°C より油 中焼入	19.2	28.6	45.7	300
窒化せるもの(砂型)	600°C に 1 時 間焼戻後爐中 冷却	23.0	29.5	47.2	302
		20.1	23.9	38.3	—
		24.8	28.9	46.3	—

の性質も熱處理によつて害されない。而も 500°C で長時間窒化された試料の抗張力も少し増加してゐる。

次に上述の同種の Al-Cr 鑄鐵に Ni を添加してその影響をしらべた。此の場合試料は精製 Cr 鑄鐵と屑鐵を重油坩堝で溶解した。Al は純粹な Al の山形塊を鑄造直前に取鍋中に添加した。先づ初めには Ni を添加するのに上述の様に出来た Al-Cr 鑄鐵に薄い純 Ni 板の形で添加した。試料を 2 本作つたが、その Ni 量は各 0.84% 及び 1.18% であつた。第 3 表及び第 4 表にその化学成分及び鑄造の儘のものとの 90 時間 500°C で窒化したものとの機械的性質を示す。鑄造後焼鈍した試料は 950°C で焼鈍してから爐中冷却

第 3 表

	t.C%	Si%	Mn%	S%	P%	Cr%	Al%	Ni%
No. 1	2.39	2.78	0.64	0.074	0.095	1.33	1.26	0.84
No. 2	2.39	2.78	0.66	0.070	0.099	1.38	1.34	1.18

第 4 表

試料	彈性率 lb/in <sup>2</sup> × 10 <sup>6</sup>	抗張力 t/in <sup>2</sup>	抗折率 t/in <sup>2</sup>	ブリネル 硬度
No. 1 鑄造後焼鈍	23.7	28.8	—	355
No. 1 アンモニア 氣流中にて 500°C で 90 時間保持	22.9	24.2	—	—
No. 2 鑄造後焼鈍	23.8	27.7	—	313
No. 2 アンモニア 氣流中にて 500°C で 90 時間保持	23.0	21.7	—	—

した鑄物より採つた。各場合の試料及び鑄物の大きさは出来るだけ同一にした。

之等の結果を見ると、窒化状態で 90 時間 500°C で處理したものは焼鈍したものより抗張力が夫々 12% 及び 20% も減少を示して

る。此の實驗を幾度も行つたが同様な結果を得た。即ち Al-Cr-Ni 鑄鐵は低溫度窒化を行ふと強度の減少を伴ふものである。

尙著者は次の成分を有する強力鑄鐵に就て實驗を行つてゐる。

t.C 2.87%, Si 0.32%, Mn 0.30%, P 0.06%,  
Cr 1.68%, Al 1.69%, Ni 1.95%, Mo 0

此の場合湯を炭を燃料として鑄解爐で過熱し、Ni は坩堝中で添加した。Al は鑄込む直前に添加した。次の鑄物を前實驗と同方法で正確に焼鈍し之より試料を採取したが、之は著しく強度が大であつた。即ち彈性率  $23.5 \text{ lb/in}^2 \times 10^6$ 、抗張力  $48.0 \text{ t/in}^2$  (環狀試験片)であつた。次に普通一般の丸棒試験片で對照する必要上、鑄物より直径 0.3" 標點距離 2" 以上の試片を作つて之を Buckton の試験機で試験したが、その結果は抗張力  $38.3 \text{ t/in}^2$ 、延伸率 1.5% (標點距離 2") であつた。ブリネル硬度は Firth の硬度計を使用し直径 2 mm の鋼球、30 kg の荷重で 320 であつた。此の材料で 90 時間 500°C で窒化したものはその強度は著しく減少した。即ち彈性率  $21.9 \text{ lb/in}^2 \times 10^6$ 、抗張力  $29.0 \text{ t/in}^2$  (環狀試験片) で丸棒試験片では抗張力  $19.7 \text{ t/in}^2$  で約 50% も減少してゐる。此の現象は合金鋼で見る焼戻脆性とよく似たもので、此に就き著者は Mo を添加してその影響をしらべてゐる。即ち炭坩堝で試料を鑄解し、Mo の添加にはモリブデン鐵 (Mo 60%) を使用し第 5 表に示す成分の試片を 6 種類作つた。

第 5 表

試料	t.C%	Si%	Mn%	P%	Cr%	Ni%	Mo%
1	2.88	0.30	0.30	0.08	1.19	1.25	0
2	2.94	0.38	—	—	1.38	2.26	0
3	2.86	0.29	—	—	1.35	2.58	0
4	2.90	0.31	—	—	1.25	1.30	0.25
5	2.87	0.37	—	—	1.50	2.17	0.26
6	2.80	0.36	—	—	1.48	2.47	0.25

第 6 表

試料	彈性率 $\text{lb/in}^2 \times 10^6$		抗張力 $\text{t/in}^2$	
	鑄造後焼鈍	500°C で 90 時間保持	鑄造後焼鈍	500°C で 90 時間保持
1	29.7	28.5	28.7	24.2
2	19.8	28.5	29.5	24.8
3	27.0	25.8	31.2	26.9
4	30.1	29.5	30.1	30.2
5	31.0	29.7	32.3	31.7
6	27.7	26.0	34.4	29.9

此の中 3 種類の方に Mo を添加しその中の Ni 及び Cr 量を変化した。Al は添加しなかつた。試片製作用原料は同一にした。

鑄造せる試料は前實驗と同様な方法で焼鈍した。焼鈍せるものと 90 時間 500°C で窒化せるものの機械的性質を第 6 表に示す。此の結果は興味のあることで即ち 0.25% Mo を含む No. 4, No. 5 は窒化後も抗張力は殆んど減少しないが、之に對應する No. 1, No. 2 では窒化後前實驗と同じ位に減少してゐる。尙低溫度窒化後に強度の減少するのは Mo を含まない試料に現はれてゐる。此の試料は同時に Al も含んでゐないが、その爲に強度が減少するのではない様に考へられる。又一般に Mo を含む試料の抗張力が他に較べて大であるが之は從來の考へに一致する。

又約 2.5% Ni を含む試料に Mo を 0.25% 位加はるも低溫度窒化後に於ける強度の減少は防げない様である。Mo をこれ以上加へても同様であらう。

更に著者は Al を含むものに Mo を添加して實驗してゐるが、之

は頗る効果があつた。即ちこの場合には重油坩堝で同一材料を鑄解して 4 種類の試料を作つた。第 7 表に化學成分、第 8 表に機械的性質を示す。此の場合 Mo の添加量を幾分多くしてモリブデン鐵

第 7 表

試料	t.C%	Si%	Mn%	P%	Cr%	Al%	Ni%	Mo%
1	2.50	2.41	0.50	0.13	1.62	0	0	0.70
2	2.42	2.49	0.46	0.12	1.67	1.50	0	0.68
3	2.51	2.46	0.51	0.11	1.70	1.61	1.09	0
4	2.48	2.50	0.48	0.12	1.63	1.55	1.12	0.69

第 8 表

試料	彈性率 $\text{lb/in}^2 \times 10^6$		抗張力 $\text{t/in}^2$	
	鑄造後焼鈍	500°C で 90 時間保持	鑄造後焼鈍	500°C で 90 時間保持
1	25.5	24.9	41.5	39.6
2	24.9	24.7	39.3	39.2
3	25.1	24.2	38.1	30.0
4	25.8	24.0	40.2	39.2

(Mo 60%) を使用し計算上 0.75% Mo を添加した。之等の機械的性質を見るに、強度は低溫度窒化後 Mo を含まぬ No. 3 のみが著しく減少したのみで、他の 3 つは僅かに減少したのみである。

之等實驗の結果より Mo のみか又は Mo 及び Al を鑄鐵に加ふると低溫度窒化後もその強度は減少しないといふ事。Ni も亦此の場合に強度の減少を防ぐのに有効である事が知られた。(山本)

#### 鼠鑄鐵に及ぼす Mn の影響 (John. W. Bolton The Foundry Sep. 1935.)

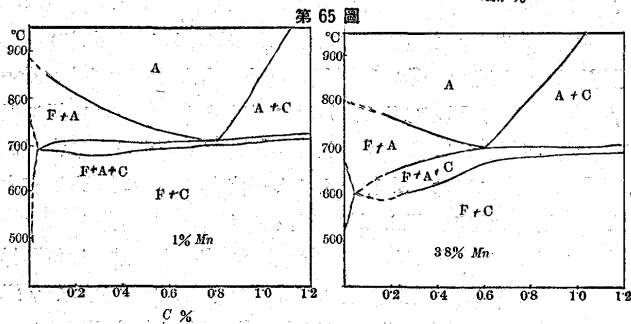
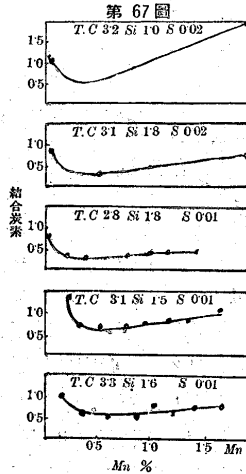
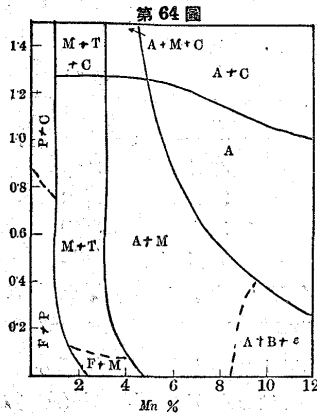
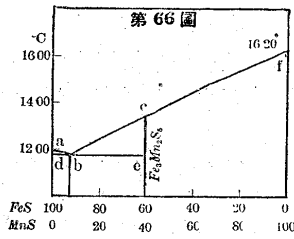
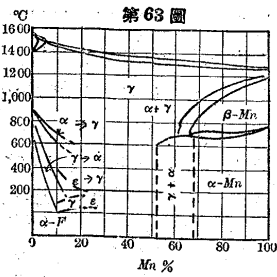
Mn は比重 7.42 で分子量は 54.93 で鐵に近く 2,290°F で熔解する、三つの同素變態を有し  $\alpha$  變態は常溫から 1,430°F で安定であり X 線によると一核内に 58 の原子を有する體心立方格子である。鐵と Mn の平衡圖は第 63 圖の如し。

少量の Mn が純鐵に及ぼす影響は僅かであり即ち抗張力、比例限界を増し硬度極く少し高め靱性を増す。Mn は平衡圖に示す如く  $\gamma$  鐵存在の溫度を下げる。Mn と C は  $\text{Mn}_3\text{C}$  の如く結合する、この炭化物は構造的には  $\text{Fe}_3\text{C}$  と同じである。Mn は C に對して純鐵に對するよりはるかに大なる化合力を有する。純な鐵炭素合金中では鐵及び Mn の炭化物は互に化合し又パーライト變態を下げる。Mn が相當量あると Mn の量及び冷却の度に従つてマルテンサイト、オーステナイトの組織にする。空中冷却した場合の Mn の影響に就て Bain 及び Waring の報告があるが第 64 圖の如し。

Mn は共晶パーライトに必要な C の量を Mn 1% に對して 0.05% 下げる。

Fe-C-Mn の三元の平衡圖を第 65 圖に示す。Bain 及び Waring による。

Mn と S は又結合力が強く  $\text{MnS}$  となる。 $\text{MnS}$  の m.p は 2,930°F である(柴田、東大工學部報告 1928 No 4)又この m.p は 2,125°F なりと言ふ人もある。FeS と MnS の平衡圖は第 66 圖の如し。(Rohl による)。MnS は熔融狀態の鐵炭素合金には實際に溶け込まない。比重は 3.99 で低いので球となり表面に浮くので滓として取り出される。MnS は鐵合金では淡灰色の小さな粒として生ずる。Mn は又  $\text{O}_2$  と直ちに結合するから酸化金屬の中によく MnO が存在する。よく  $\text{SiO}_2$  と結合して介在することがある。Mn は Fe-C 合金中では三つ或ひは四つの形で表れる。S がある時には冷却の際 m.p の高い MnS が先づ第一に生ずる。残りの Mn は C と結合して  $\text{Mn}_3\text{C}$  となる更に Mn は純鐵中に固溶體として入る Mn が増せば凝固點を下げ 共晶點を高める。これらの反應は凡て低炭素及び鋼の場合と同様に鼠鑄鐵の場合にも生ずる。工業上及び冶金學上か



第64圖中 F=フェライト、P=パーライト、M=マルテンサイト、A=オーステナイト、C=セメンタイト

ら見て炭素の状態に及ぼす Mn の影響は重要である。何故ならば機械的諸性質はグラファイトの量、形状、分布及びマトリックスの状態に由るものである。普通の鋼鑄物では Mn は 0.50~0.80 位でこの範囲では軟化及び黒鉛化を促す。これは MnS の生成による。Mn と結合せる S は炭化鐵を著しく安定にする。MnS は 55 の Mn と 32 の S で即ち 1.7 の Mn と 1.0 の S よりなるが鑄物中ではより以上の Mn が必要である。Norbury (Foundry Trade Journal aug 1. 1929) によると計算上の値より 0.3% 丈餘分の Mn が必要だといふ。又 Spencer, Transaction A.F.A. 1934 によると 0.35% 必要なりといふ。Mn と S の比及び平衡はチル鑄物の場合特に重要である。アメリカの黒心可鍛鑄物では 0.06 又はそれ以上の S と 0.28~0.35 の Mn を含んでゐる。

チルドロールの例を示すと S 0.104~0.198, Mn 0.28~0.38% である。又アメリカの材料協會の規格によるとチルド鑄物では Mn 0.50~0.75, S 0.14 以下である。Mn が MnS を作る以上に存在すると炭化物を安定にし或は Fe<sub>3</sub>C よりもつと安定な Fe-Mn-C を作りしめる。Mn の結合炭素量に及ぼす影響は第 67 圖の如し。鋼鑄物の場合には Mn 1.0~1.5% にすると結果がよい。Mn の脱酸性は重要である Mn 0.6% の銻銑爐溶解の時の滓を見たら 1.4~1.8% Mn と 0.47~0.65 S の例がある。Mn の抗張力に示す影響に就ては次の表を示す。

	t.C	c.C	Si	Mn	S	P	抗折力 lbs 12" ×1"×1"	撓み inch	抗張力 t/in <sup>2</sup>
Coe	3.23	1.13	1.00	0.014	—	0.09	2,732	0.094	12.67
Coe	3.15	0.82	1.02	0.846	—	0.09	3,461	0.092	16.59
Coe	3.02	0.92	1.62	0.04	0.015	0.093	2,665	0.132	10.10
Coe	3.04	0.43	1.50	1.03	0.015	0.093	3,035	0.110	15.11
Hama- sumi	2.90	0.82	1.65	0.15	0.02	0.01	—	—	16.8
//	2.89	0.76	1.72	0.30	0.02	0.01	—	—	18.7
//	2.96	0.86	1.61	0.69	0.02	0.01	—	—	19.9
//	3.04	1.07	1.71	1.34	0.02	0.01	—	—	22.3

(及川)

### 8) 非鐵金屬及合金

P を含む Ni-Cu 合金の焼戻硬化 (E. C. Rollason & T. G. Bamford, Metals & Alloys, Dec, 1935) — 第 1 表に示す如き P を

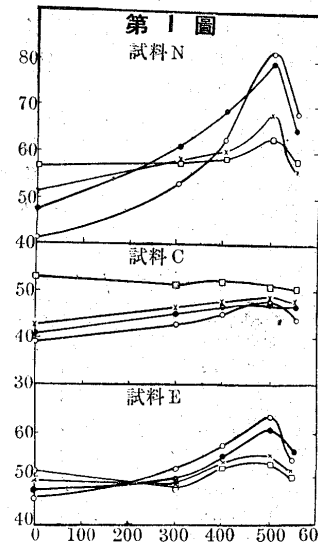
第 1 表

試料	Ni	P	Fe	Mn	Sn	Pb
C	1.72	0.03	trace	—	nil	trace
N	1.73	0.11	0.01	trace	nil	trace
E	2.33	0.03	0.03	—	—	0.01以下

含む Ni-Cu 合金の焼戻硬化現象に關する研究結果である。此合金を 850°C, 1/2 hr 加熱し水焼入、空冷、爐冷せるものゝ硬度は第 2 表の如し。表に依ると冷却度の遅いもの程硬度が増加して居る。之

第 2 表

試料	硬度(500/10/30)		
	水焼入	空冷	爐冷
C	39	41	45
N	37	57	67
E	39	41	59



から焼戻硬化の事が直ちに想像される。今之等を 800~650°C, 5 hr 加熱後水焼入し 300, 400, 500, 550°C の各温度に 2 hr 焼戻せるものゝ硬度を測定の結果は第 1 圖の如し。圖に依ると 500°C で焼戻せるものが最大硬度を示し、且 800°C にて焼入せるものが最も硬度増加が大である。C 及 N は同量の Ni を含む處より見ると P を多く含むものが著しい焼戻硬化性のある事が想像し得る。然し E と C を比較するならば Ni を 2.33% に増す事に依り P に依らずとも此性質は強化されるものである。Hanson 氏は純 Cu に對する P の溶解度は 282°C にて 0.5% で温度の上昇と共に尙増加する。而して Ni を含まぬ Cu でも P が 0.69% であると僅かながら此硬

第 3 表

熱處理	試料 N		
	抗張力 ton/in <sup>2</sup>	伸%	断面收縮%
800° 焼入	147	42	75
焼戻 500°, 1/2 hr	23.0	24	62
焼戻 500°, 5 hr	20.6	28	59
		試料 C	
850° 焼入	15.0	41	54
焼戻 500°, 1/2 hr	17.4	36	70
焼戻 500°, 5 hr	16.2	31	70

化現象が現れると。著者は此現象が  $Ni$  のみに依るのでなく  $Ni$  と  $P$  との結合しての影響と見てゐる。抗張試験の結果は第 3 表に示す如くで抗張力の増加が著しい。然し弾性限に就て試料  $N$  を  $850^{\circ}C$  水焼入せるものが  $0.8 t/in^2$  であるのに對し之を  $500^{\circ}C/2 hr$  の焼戻に依り  $7 t/in^2$  迄増加して居る事は實に驚異的現象である。(M)

**新鉛基軸受合金に就て** (By C. H. Hack; Metal Progress, Nov. 1935, 61;) 自動車工業、鐵道車輛業の軸受にはベジットメタルが用ひられて居るが航空機、内燃機關の發達とともに、特種の軸受が生れて來た。

元來軸受合金として具備すべき性質は、軸を焼きつけぬ範圍の硬さ、強さ、及び耐壓強度の大なる事、軸に充分なじむ様にプラスチックである事、摩擦係数の小さい事、組織としては、柔軟な地の中に硬い化合物が適當な大ききで均一に分布する事、等である。

ベジットメタルは融解點の低い爲に温度の上昇の大なる處には使用出來ぬといふ缺點を持つて居る。従つて温度の上昇する軸受にはベジット以外の合金が用ひられなければならぬ。之には  $Cu-Pb$  系軸受合金、 $Cd-Ag$  系合金及び  $Pb$  を主成分としてアルカリ金屬の這入つた合金等が數へられる。本論文は  $Pb$  基軸受合金に關してである。

鉛基とは、獨の Bahn metal, 米の Sacto metal がその代表的のものである。前者は  $Pb$  98% 位で、他に微量の  $Na, Ca, Li, Al$ , を含み、後者は  $Pb$  97~98% 位で他に  $Sn, Cu, K, Al, Mg, Li, Hg$  等這入つて居る、之等の合金は最近盛んに使用される様になつた。之は、 $Pb$  に微量のアルカリ金屬を加へる事により時効硬化を起さしめ、且、 $Pb$  を主成分とする固溶體の地に  $Pb_2Ca$  なる化合物が均一に分布して居る。融解點はベジットより  $100^{\circ}F$  位高く従つて高温に於ける機械的性質は次表 [1] の如く、ベジットより優れて居り充分軸受の性能を有して居る。即ち、軸受が加熱されても、ベジットの様な心配は要らぬし、現今の瓦斯エンジンの達する温度に於ても適當な強さを有す。延伸率は餘り大きくないが、充分軸となじむ事は可能であり、高温に於ける壓縮強度はベジットよりも大きい。

この合金を作るに、 $Pb$  中に  $Ca$  その他のアルカリ金屬を入れるには、電解的にやる方法及び  $CaC$  などを Flux 中に入れてとけた  $Pb$  で還元して作る等がある。鋼及び砲金に之等の合金を内塗りするのであるが、これには先づ、錫をうすくつけて、次に合金をつける。この時の注入温度は、 $1,050^{\circ}F$  附近で、注入直前に攪拌すべき

### [1] 硬度及び抗張力

試験 °C	温度 °F	ブリネル硬度 250 kg, 10 mm ball	0.505 吋鑄造棒の抗張試験	
			最大抗張力	延伸率
26	78	21.5	11,070 $lbs/in^2$	5.8%
65	149	19.2	9,210	7.3
100	212	17.0	7,380	7.3
150	302	11.0	4,890	13.1
180	356	9.0	—	—
200	392	7.7	2,820	16.9

### [2] 耐壓力 (直徑 0.5"、高さ 1" の試片、壓縮速度 0.04 in/min)

試験 °C	温度 °F	所定の變形をなすに要する力 ( $lbs/in^2$ )					
		1%	2%	4%	6%	8%	10%
26	78	10,850	12,150	13,100	13,700	14,150	14,550
65	149	9,700	10,400	10,850	11,200	11,500	11,700
100	212	7,000	7,400	7,650	7,900	8,100	8,300
150	302	4,950	5,350	5,650	5,800	6,000	6,150
200	392	3,280	3,420	3,520	3,590	3,620	3,650

で、熔解中の攪拌はカスを増す事になるから注意を要する。

(高瀬)

**變態點決定に對する新方法に就て** (H. Nipper u. E. Lips, Z. Metallkde, 27, 1935, 242/43) 合金の變態點測定法としては熱分析、熱膨脹、電氣抵抗等の測定、或は磁氣分析、X 線分析等物理的性質を利用するもので、機械的性質の變化を利用する方法は稀である、然し實際問題として、合金を壓延する場合等に合金の内部構造の變化に關聯する機械的性質の變化例へば展延性の減少に依り、高温龜裂を生ずる等決定的である、著者は Tammann (Z. Metkde. 25, 1933, 133/34) の行ひたる抗張試験に依る變態點測定法を參考とし徐々に温度を高め乍ら、連續的に抗力を測定し、その變化に關聯する合金の状態の變化を知る方法として、捻回試験を採用し、捻回の大きさを測定する装置を作製した、その装置は 2 個の試験片掴みの棒から成り、その上部の棒は棒に固定し、試片は掴み棒の複形の溝に楔で固着される。下部の掴みには輪を取付け、之に絲を付けて任意の荷重をかける、輪には目盛を附して捻回の大きさを讀みとる、試験片は  $Ni-Cr$  爐で加熱せられ、その温度の測定には  $Pt-Pt-Rh$  熱電對を試験片に白金線で固着して行ふ。實驗は正確に狀態圖の知られてゐる 0~12%  $Cu$  の  $Ag-Cu$  合金に就て行つた、加熱速度は  $3^{\circ}/min$ , 捻りモーメントは 100~200  $gr/cm$ , である。その結果は 9%  $Cu$  以上の範圍では温度が共晶温度にかゝると初晶の間に存在する共晶體が溶融し、従つて捻回速度が急に増すために、時間—捻回角度曲線が突然その方向を變へる、又 0~9%  $Cu$  の範圍では固相線迄は曲線は略々直線的であるが、これを越すと溶融量の増加に伴つて捻回速度は連續的に増加する、即ち曲線が最初の直線狀態から離れた時、初めて固相線にかゝつた事を示すものである、之等の實驗値は、從來の文献の狀態圖とよく一致し、且、荷重の 100~200  $gr/cm$  の變化及び加熱速度の  $2\sim 5^{\circ}/min$  の變化は實驗結果には何等著しい影響無き事を知つた、此の測定法が固相に於る變態の決定にどの程度迄適用し得るかは未だ實驗せず装置の改良研究中である。

(佐藤)

**亜鉛及び“アルミニウム”ダイキャストの仕上** (by Herbert Chase; Machinery, Vol. 42 No. 2, Oct. 1935) 多くの  $Zn$  及び  $Al$  ダイキャスト品は元來普通の使用狀態では特別の仕上を施さずとも、耐蝕性が充分ある。 $Al$  ダイキャストは一般にバフか磨きを掛けると、長期間光澤を保つので鍍金その他の方法を講じなくても差支へない。これは空氣との接觸で生ずる酸化皮膜が透明であり、腐蝕が内部に進行するものを防止する爲である。 $Zn$  ダイキャストも亦良く磨きが掛るが、適當な防錆をしないと曇つたり、變色したりする。屋外では  $Zn$  も  $Al$  も酸化が強く變色も甚しいが之等の曇りや腐蝕は反つて内部を保護するので、外觀上の問題は別として害を與へるものでない。防錆が裝飾の目的には特に化學的、電氣化學的、ラック塗り或は脂油仕上を行ふのは他の金屬と同様であるが、被覆の費用が鑄物自身の費用以上になることがあるので經濟的見地からは充分の注意が必要である。一般に設備費が重要な要素になるが未だ確かな統計が擧つてゐない。或る種類の化學的及び電氣化學的浸潤法が最も安價であるが仕上色に制限がある。次に費用の少い方法は溶劑の乾燥によるラック塗の如き有機物仕上と、酸化で乾燥さすエナメル塗、漆塗及びワニス塗である。酸化油劑とラック仕上とでは後者が被覆力が弱いから單價は同一でも前者が有利である。良質の合成エナメルは一回塗付で、ラックを數回塗つたものと同等の抵抗力を有し、乾燥すると漆の如く強靱な防皮膜になる。漆

は黑色のみを用ふるが、ダイキャスト品には最も良好な被覆である。但し合成エナメルより遙かに高價である。漆の乾燥温度は Zn ダイキャストに對し最高 150°C, Al ダイキャストでは 175~230°C が適當である。次に電気鍍金は通例數回の有機物塗付を行つたものよりも高價であり、鍍金材料で異なるのは勿論である。鍍金を行ふ前には必ず磨きかバフ又は兩操作を必要とし鍍金後も所要の光澤を出させる爲バフか色付せねばならぬ。被覆能力は鍍金の厚さに比例するが、これが餘程値段に影響する。Zn 及び Al ダイキャスト品には、Ni 鍍金が最良とされてゐるが、普通品で少くとも 0.008 mm, 高級品では 0.012~0.025 mm の厚さがなければならぬ。室内用品の Zn ダイキャストには 0.005 mm 厚で充分であり、極く低級品には更に薄い物もある。次に種々の仕上げ方法に要する 1,000 個當りの費用の一例を示す。品物は徑 30 mm, 深さ 12 mm のカップ状の物である。

1) 掃除、バフ或はブラッシ掛け後高級ラック塗付、鍍金せず、弗 11.00, 2) ブラッシ掛け後ニッケル鍍金、バフせず、弗 13.75, 3) バフ、Ni 鍍金後仕上バフ、弗 16.50, 4) ブラッシ掛け後 Ni 鍍金及び仕上 Cr 鍍金、バフせず、弗 19.25, 5) バフ、Ni 鍍金及び仕上 Cr 鍍金後バフ仕上、弗 22.00。小物か可成り大なる Al 鑄物を仕上げるに鋼球を用ふるものがある。圓筒を横にし、下半部に直径 6 mm 位の鋼球を入れ上半部は品物を充し、Ivory 石鹼 55 gr を軟水約 378 l に溶解したものを流入し、密閉して仕上程度に應じ 1~2 時間回轉するのである。光澤の點ではバフ仕上より幾分劣るが費用上差支へなく、費用は他の如何なる方法よりも遙かに安い。此の方法は Zn 鑄物には未だ應用されてゐない。仕上操作を施す前の掃除は普通バフかブラッシ掛けであるが、時にはその前に磨きを掛けねばならぬことがある。此の場合用ふる金剛砂は Zn 鑄物 180 メッシュ、Al 鑄物 150 メッシュである。精巧磨き即ち Oiling には Al 180, Zn 240 メッシュを使用する。バフ布の表面速度は 1,500~2,100 m/min で、バフ後更にグリースその他の汚物を完全に除去する目的で最後のバフ仕上即ち Coloring をなす。次に鍍金前の表面淨化にも種々の方法があるが、Zn 鑄物に最も有效なのはアルカリ淨化液である。即ち  $Na_3PO_4$  170 gr を水 378 l に溶解せしめたものを沸騰させ、品物を 30 秒乃至 3 分間浸し温水及び冷水にて洗滌後 5~10% 鹽酸又は 1% 弗酸の冷液槽内に約 1 分間入れ、其の後を更に充分洗滌し直ちに鍍金作業に移るのである。Al ダイキャスト品に對しては  $Na_3PO_4$  と  $Na_2CO_3$  各々 28 gr を水 378 l に溶した温液の中に入れて約 30 秒間淨化し、充分洗滌した後、硝酸 3 と 50% 弗酸 1 との比の混合液中に 15~30 秒間入れて、更に充分洗滌して淨化液を取去つた後鍍金するのである。(Y. O.)

Al 合金の成熟に及ぼす鐵族金屬の影響 (W. Koch & F. W. Nothing, Metal industry, Dec., 1935) Cu 4% の Al 合金に第三元素を 0~2% 加へ鑄造後 500°C にて壓延し試片を採り之を 525°C より水焼入す。爾後の硬度時間の關係は 80 日間測定を繼續す。焼戻は油槽に依り 135° 及 200°C にて實施す。之等の溫度影響は 135°C にては徐々に硬化し且最高硬度に長時間あるが 200°C では速く最高硬度となり前より短時間にて軟化する。今一般的結果に就て述べると (1) 525°C 焼入硬度は Fe 及 Ni では之等元素の増量と共に減少するが Co では反對に増加する。Mo の場合は少量の内は増加し多量になると減少す。(2) 380° 或 360° 焼入硬度は Fe 及 Ni では量に關係なく一定であるが Co 及 Mo の場合硬度は増加す。(3) 室温、135° 及 200°C の成熟硬化曲線は總て同様であるが第三金屬の極少量の添加にても硬度は著しく減少する。之等の結

果から見ると焼入及成熟硬度の減少は Fe が Al に富む固溶體中の Cu 濃度を減少させ其結果硬度を下げると同様に認められる。即ち此事實は 380°C で Cu を總て分離せる後には Fe の量に依り硬度は殆んど變化しない事より確認されるのである。

今個々の元素に就き摘記すれば Al-Cu-Co 合金に於て Co の増加と共に 525°C の焼入硬度は増加するが其原因は固溶體の濃度増加と硬化要素(金屬間化合物)の生成に在る。Co の同量に於て 525. 及 328°C の焼入硬度を比較すると前者が大きい。組織を検すると Co の量と比例し結晶質のもの即ち  $Co_2Al_3$  が認められる。Co 0.1~2.0% の範圍では成熟は少く硬度の増加も殆ど一定である。Al-Cu-Ni 合金は Al-Cu-Fe 合金に良く似て居り Ni 量を増すも 525° 焼入硬度は減ず。360° 焼入硬度は Ni 量に依り變化はない。此硬度減少は第三化合物 Al-Cu-Ni 複化合物の生成に因るもので之が固溶體中の Cu 濃度を低める爲で Ni 0.05% の場合にも認められる。(Y)

銅合金の腐蝕性 (N. W. Mitchell, Metal Progress, Dec., 1935) 銅合金の腐蝕には次に述ぶる如き 3 つの型式がある。第一に選擇腐蝕即ち合金成分の一つが腐蝕するゝ場合で黄銅に於ける Dezincification として知られて居る Zn の逃避で之は Cu 80% 以下のものに起り易い。此現象は Cu 及 Zn が共に溶液に溶けるのであるが Cu は直に沈澱し Zn だけの逃避する結果となる。又此選擇腐蝕は Mn 黄銅にて Mn の逃避、Al 青銅に於て Al の逃避等の例がある。前者は Cu 85%, Mn 10, Sn 5% 及 Cu 85, Mn 10, Co 5% の合金で起つた。第二に酸素濃度に依る腐蝕で之は液に浸漬した場合空氣中にある部分と液に漬つた部分の間の酸素濃度の差に因る電池作用として起るのである。第三に結晶間腐蝕は Season crack, stress-corrosion crack として知られてゐる現象で内部應力と腐蝕との相結合せる結果である。

次に各合金に就て述べる。Cu-Zn 合金、Cu 85% の red brass は海水のみならず他の液にも大なる耐蝕性を有するとして知られて居る。勿論 Dezincification を起さず Season crack の現象もない。Muntz metal (Cu 60%) は腐蝕に依る Dezincification を起す。admiralty metal (Cu 70, Zn 29, Sn 1%) は凝縮管などに使用されて居るが Dezincification の爲に red brass に代りつゝある。或場合前者は 2 年の壽命に對し後者は 8 年もつた。此合金は凝縮管に使はれるが最近冷却水の速度が増加した爲水の衝撃腐蝕を惹起した。此種の腐蝕には表面の膜に依るより外防護法なく、此目的で Al 2% を brass に加へるとよい。即ち Cu 76, Zn 22, Al 2% の如きものであると海水に漬けると自然に防護膜を作る。然も此膜が固着性良く且破れても直ちに回復する性質を持ち管の壽命を長くする。然し此 Al brass は Dezincification を起す爲に最近 Cu 82, Al 2, Sn 1, 殘 Zn の如きものが用ひられ之等の故障を無くしてゐる。

Cu-Sn 合金即ち bronze は酸に對して前々から其耐蝕性を認められ殊に燐青銅は高抗張力且耐蝕性に富むものとして多く用ひられる。

Cu-Si 合金。Si bronze も高力耐蝕性として目的に叶つたもので研究の結果 Cu 96, Si 3, Zn 1% の如き成分のものが生れて居り然も Season-crack, stress-corrosion crack の起る事のない特徴を有す。

Cu-Ni 合金。Ni 20~30%, Zn 1% のものが凝縮管等に多く用ひられ brass を凌ぐが Ni 20% 以下のものは良いとは言へぬ。Dezincification 及 Season crack の心配は決してない。アルカ



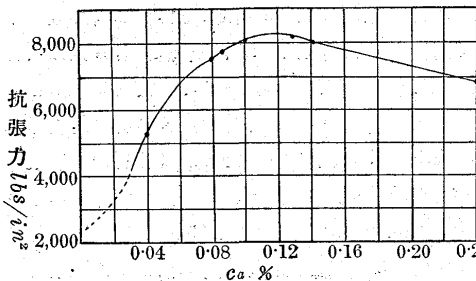
り、海水、ボイラー供給水、薄い酸及有機酸に対する耐蝕性は良く、Niの増量と共に益々耐蝕性は改善される。

Cu-Al合金即ちAl bronzeと稱されるものでAl 5, 8, 或10%のものもあり。何れも高抗張力高硬度を有す。然し鑄造の難しい爲に使用に制限される。耐蝕性は良いが選擇腐蝕を受け其結果深いpittingを起す事がある。

Ni-Al bronze、耐酸性で鋼の酸洗ひ槽等に使用される。Alを含む爲此合金は $H_2S$ に良く耐へる結果油工業に於て使用される事が多い。此場合温度は450~500°Fとなるが良く耐へる。

( Y )

蓄電池用格子板としての鉛-カルシウム合金 (By Earle E. Schumacher and G. S. Phipps; The Metal Industry, Nov 22, 1935, 512) さきに、Pb-Ca系合金が軸受として用ひられてゐる事が metal Progress (Nov., 1935, 61,) に掲載された。本論文はPb-Ca合金が、蓄電池として使用しうる性質を確めたものである。



99.99% Pbを含む純度のものと、1% Caを含む市販のPb-Ca合金とでCa 0~0.24%の合金を直径6.4mm長さ57.2mmの試料をとるため

450°Cから金型に注入して、Ca含有量と抗張力との関係を圖の如く定めた。抗張力はPbに対するCaの固溶限度0.1%が最大である。金型鑄造のこの試料を100°Cで8時間熱して1週間放置すると更に抗張力を増す。この際は $Pb_3Ca$ の析出硬化に依るのであるが、この $Pb_3Ca$ は顕微鏡的には見られぬ程小さい従つて、 $Pb_3Ca$ が大きく析出したものよりは腐蝕に對して強い事が考へられ、實際に強い。單に鑄造したものでも、時効せしめたものでも、0.1% Ca迄は低温加工容量で、加工して蓄電池に用ひらるゝだらう。加工の結果強さが増加するか、減少するかは、合金の組成、加工度その他の原因によるが、この合金では加工によつて却つて $Pb_3Ca$ の析出を助長し、結晶粒も小さくなる。加工によつて最も強くなる成分はCa 0.04%合金で、鑄造、時効後95%加工後は3.64 kg/mm<sup>2</sup>から4.64 kg/mm<sup>2</sup>に増加する、之は今迄蓄電池用として用ひらるるPb-Sb系合金と大差ない。

次にこの合金の電気傳導度はPb-Sb合金より20%よく、従つて、電流が一樣に流れる事になり、持ちが良い譯になる。

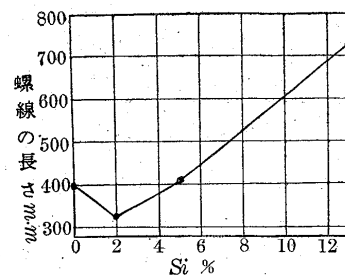
製造原料としても安價であるが、製造費が高い。然し持ちがよかつたら寿命が長い。

以上の諸点を考慮するとき、Pb-Ca合金はPb-Sb合金より蓄電池用として使用するには有利であらう。(高瀬)

アルミニウム軽合金の湯流れに就て (By, Dr. A. von Zeerleder; The Metal Industry; Nov. 29, 1935, 531) 金屬を鑄造するに必要な性質としては、湯が鑄型を完全に充す事、冷却凝固に際し、巣及び龜裂等を生ぜぬ事、鑄造歪が存在しても、之が静荷重、動荷重を受けたとき充分耐へ得る程度のものである事等が考へられる。上記の諸條件を、湯流れが良く且又凝固收縮の少ない合金は具備して居る様である。この湯流れの測定は古くから種々の方法が用

ひられて居るが、いづれも、湯が鑄型に流し込む速度が一定でない缺點があるため結果が信頼出来ぬ。著者は之の缺點を除くために、佛のPortevin and Courtyによつて考案された螺線金型を備へ、一定の壓力と速度を持つ装置で、金型に流れた凝固金屬の長さを測定して湯流れを比較した。用ひた合金は、純Al, Anticorodal I (A. W. 16; 2.0% Si, 0.6% Mn, 0.6% Mg), Anticorodal II (5% Si, 0.6% Mn, 0.6% Mg), Silumin (13% Si), Magnalium (Al-Mg合金)で、注入温度は680~750°C鑄型温度、常温-450°Cであつた

その結果、AlにSiの含有量が多くなると湯流れがよく(圖参照)



2% SiのAnticorodalは5% Siのそれよりも悪く、13% Siの共晶合金Siluminは最も良い。之等から2% SiのAnticorodalに湯流れのよい、且又Alと1%で共晶を作るSbを0.5%加へて見ると、湯流れは370mmより650

mmに、抗張力は10%夫々増加して居る。次にMagnaliumにつき、先づAlにMg%を變化して測定した結果、Alの400mmより10%Mgの640mmに直線的に増加して居る。即ち、Al-Mg合金では、凝固範囲の大きい程、湯流れがよい。之は他の合金は逆である、従つて、何か他の要素がAl-Mg合金の場合には強く影響を及ぼすものと考へらる。

その他二三の合金につき、注入温度及び鑄型の温度と強さの關係を求めて居る。(高瀬)

## 9) 化學分析

鋼中の $Al_2O_3$ 及Alの定量 (G. T. Motok & E. O. Waltz, The Iron Age, Dec., 1935)  $Al_2O_3$ の定量。試料10grをHCl(1-2) 100cc中に溶し全部溶解する迄静かに70-80°Cに加熱。溶解後濾紙(Whatman No. 42)にて濾過しHCl(1-20)にて洗滌、次に温湯及3%  $Na_2CO_3$ の温液にて洗滌し最後にHCl(1-10)及温湯にて洗滌す。残渣を焼き之に20ccのHCl(conc)を加へSilica以外の酸化物の溶ける迄加熱し後更に10cc  $HNO_3$ を加ふ。冷却後20% NaOH液をアルカリ性となる迄加へ更に40cc過剰に加ふ。水にて約200cc迄稀め15分煮沸す。次に之を少くとも2hr静置す(一夜置くを可とす)。濾紙(前掲)を二枚重ねて之を濾過し濾液に15ccのBr水を加へ5分間煮沸。次に先づ酸性となる迄 $HNO_3$ を、アルカリ性となる迄 $NH_4OH$ を順次加へ尙 $NH_4OH$ を6滴過剰に加へ1分間煮沸(低い $Al_2O_3$ の場合は更に長くす)。之を濾紙(前掲)と灰分なきバルブを通して濾過す。數滴の $NH_4OH$ を含む温湯にて5回洗滌。之をHCl(1-1)の温液にて洗ひ一部の $Al(OH)_3$ を落す。而して濾液は前の如く繰返し再沈澱、濾過、洗滌す。2回の濾紙を白金坩堝にて焼き一滴の $H_2SO_4$ と5ccのHFを加へてsiliconを蒸發させ最後に高温に焼き $Al_2O_3$ として秤量す。

$$\frac{\text{重量} \times 100}{10} = \% Al_2O_3$$

Alの定量。試料10grを100ccのHCl(1-2)に溶し、溶け終る迄静かに70-80°Cに加熱す。濾紙(前掲)にて濾過。 $Al_2O_3$ を定量せざる時は残渣は棄て濾液に10ccの20%  $(NH_4)_2PO_4$ 溶液を加へ次に $NH_4OH$ を沈澱が殆ど出来る迄加ふ。更に $NH_4OH(1-20)$ を攪拌しても消えない程度の混濁を残す迄加ふ。HCl數滴を加へて

clear にし更に 2 c.c. 過剰に加ふ。水にて 300-400 c.c. 迄稀め煮沸す。35 c.c. の 30%  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液及 15 c.c. の醋酸を加へ 15 分煮沸して濾過し  $\text{AlPO}_4$  とし濾紙に取る。次に之を精製する方法として先づ之を焼き灰を 25 c.c. の  $\text{HCl}(\text{conc})$  に溶し更に 10 c.c. の  $\text{HNO}_3$  を加ふ。冷却後 20%  $\text{NaOH}$  溶液を加へてアルカリ性とし尙 40 c.c. だけ過剰に加ふ。水にて稀め 200 c.c. となし 15 分煮沸。冷却後正確に 250 c.c. に稀め数時間放置す、(一夜置くを可とす)。正確に 125 c.c. (試料 5 gr に當る) を濾過し、濾液に 15 c.c. の  $\text{Br}$  水を加へ 5 分間煮沸。先づ  $\text{HNO}_3$  により酸性とし次に  $\text{NH}_4\text{OH}$  にてアルカリ性とし尙 6 滴過剰に加ふ。1 分煮沸。之を濾過後数滴の  $\text{NH}_4\text{OH}$  を含む湯温にて洗滌す。此残渣を温い  $\text{HCl}(1-1)$  にて溶し後再び前の方法を繰返して沈澱、濾過、洗滌す。之を焼き次に 1 滴の  $\text{H}_2\text{SO}_4$  と 1 c.c. の  $\text{HF}$  にて silicon を蒸發せしめ更に高温に焼いて  $\text{Al}_2\text{O}_3$  として秤量す。

$$\frac{\text{重量} \times 0.5303 \times 100}{5} = \% \text{ Al} \quad (\text{M})$$

## 11) 雜

**最近發達した金屬材料一覽** (Machinery; Vol. 42 No. 2, Oct. 1935) 最近發達した工業用金屬材料の重要なものに關し特性及び用途を極めて簡単に述べてある。順序は商品原名のアルファベット順である。a). 非磁性モネルメタル。名稱 Aluminium Monel, 特性: モネルメタルに  $\text{Al}$  を少量添加すれば優秀な非磁性體となり高抗張力を有す。用途: 主として飛行機用部分品、例へば羅針盤の近くに装置するもの並びに梁、線條等に應用される。

b). 鋼板。名稱 A. W. 70-90、特性: 降伏點 49  $\text{kg}/\text{mm}^2$  以上、抗張力 63  $\text{kg}/\text{mm}^2$  以上、延伸率 50 mm で 20% 以上。軟鋼と同様容易に熔接出来、常温加工可能、180° 曲げても割れが入らない。用途: 高強度を要する部分並びに輕量を望む場合に用ふ。大氣の腐蝕に對して抵抗力有り。

c). 合金鋼。名稱 Bakalite; 特性: 熱處理後の表面硬度がロックウエル C スケール 63-65 に達し而も心部は軟靱である。磨滅に耐ゆ。用途: ベークライト製品用の型に最も適當してゐる。

d). 非鐵合金、名稱 Basaloy, 特性: 熔解點が 124°C であつて、常温附近で殆んど伸縮しない。用途: 小型の親鑄物型を作るに用ふ。

e). 非鐵合金、名稱 Bendalloy, 特性: 僅かに 71°C で熔解する。成分は  $\text{Bi}$ ,  $\text{Pb}$ ,  $\text{Sn}$  及び  $\text{Cd}$  である。用途: 管を曲げる際充填物として使用。肉厚 0.18 mm の如く極めて薄き管を小半径に曲げるのによい。

f). Beryllium Copper, 特性: 熱處理を施せば高抗張力と高延伸率を有するに至る。高温壓延板で熱處理したものゝ抗張力は 130  $\text{kg}/\text{mm}^2$  に及ぶ。用途: スナップスイッチの接觸發條その他電氣用品。鋼製芋蟲と噛む芋蟲齒車、自動機械のカム、軸受、抵抗熔接機のダイに用ふれば磨耗に耐へる。

g). Boron Carbide: 特性: 非常に硬度の高い材料で、抗壓力約 180  $\text{kg}/\text{mm}^2$ , 強酸及び強アルカリに侵されない。985°C 附近迄熱しても熱酸化に耐へ且つ比重は  $\text{Al}$  よりも小である。用途: 炭化タングステン製品の切削及びラッピング、線引き型、羽口、電動機軸或は研磨機の高速回転軸用軸受に使用される。

h). 金型鑄物用黃銅。名稱 Brastil; 特性: 白金色を呈する銅系金型鑄物用黃銅で抗張力硬度共に高く、腐蝕、疲勞及び衝擊抗力何

れも大きい。Cu 81% を含有するものは抗張力 63.0-66.5  $\text{kg}/\text{mm}^2$ , 延伸率は標點距離 50 mm で 10-17%、ブリネル硬度 160-180 である。用途: 鋼鐵製品の代用となる。一般には高力金型鑄物品として有用である。

i). 合金鑄鐵。名稱 Cannonite; 特性: 低炭素で  $\text{Cr}$  を含有する鑄鐵であつて、普通鑄鐵に比し抗張力、耐摩耗性共に高い。用途: 砂型成品では自動車の制動機圓筒、遠心鑄造品では氣笛の鞘に用ふ。

j).  $\text{Ni}$  鐵。名稱 Cecolloy; 特性:  $\text{Ni-Mo}$  鐵であつて、特に均一微細な結晶組織を有し抗張力 23-42  $\text{kg}/\text{mm}^2$  である。用途: 50 t 位迄の大形鑄物に適す。その他型拔機、強力機械の床、蒸汽氣管の内張り及び輪、壓潰機械等に有用である。

k).  $\text{Al}$  合金。名稱 Ceralumin; 特性: 比重小、抗張力は可成り高い。冷剛鑄物で熱處理を施せば抗張力 32-38  $\text{kg}/\text{mm}^2$  になる。砂型鑄物で熱處理すれば 27-28  $\text{kg}/\text{mm}^2$  の抗張力で、ブリネル硬度は 130-140。用途: 輕重量、高強度及び高疲勞限を要求する場所。

l). 高温用  $\text{Cr}$  鋼。特性:  $\text{Cr}$  4-6% の範圍の鋼は腐蝕及び酸に對して抵抗力を有し且つ 620°C 附近迄は熱酸化にも強い。普通鋼と不銹鋼との中間に位する材料である。用途: 石油分留装置の如く使用温度が 480-550°C に昇るものには特に利益がある。

m). 銅合金。名稱 Cupalloy; 特性: 殆んど純銅に近い電氣傳導度を有し、硬度、抗張力は遙かに高い。用途: 電氣機械器具一般、特に整流子、滑動輪に用ひられる。

n). 合金鋼。名稱 Double-Strength Steel; 特性:  $\text{Cu-Ni-Mo}$  鋼で I と 1A の 2 種類ある。I 級品の標準化鋼板及び帯板は最低降伏點 42  $\text{kg}/\text{mm}^2$ , 抗張力 52.5  $\text{kg}/\text{mm}^2$  であり、1A 級品では夫々 49  $\text{kg}$ , 63  $\text{kg}$  である。双方共に 480-550°C から焼戻しすれば 10.5-14  $\text{kg}/\text{mm}^2$  強度を向上させることが出来る。用途: 石炭その他腐蝕を促進せしめる物品を運搬する貨車、貨物自動車用部分品に適する。

o).  $\text{Mg}$  合金。名稱 Dowmetal H; 特性: 耐蝕、輕量合金。鑄造品では抗張力 17.5-21.0  $\text{kg}/\text{mm}^2$ , ブリネル硬度 47-51。熱處理を施せば抗張力 23-31  $\text{kg}/\text{mm}^2$ , ブリネル硬度 50-53 に増加する。用途: 輕量で比較的高強度と耐蝕性を要求する鑄物に用ひられる。

p).  $\text{Mg}$  合金。名稱 Dowmetal J; 特性: 鍊製輕合金。抗張力 29-32  $\text{kg}/\text{mm}^2$ , 降伏點 20-23  $\text{kg}/\text{mm}^2$ , ブリネル硬度 51-58。用途: 比較的高い延伸率、高疲勞限及び耐蝕性を必要とする輕量品。

q).  $\text{Al}$  青銅。名稱 Elesco; 特性: 不銹鋼になじまない  $\text{Al}$  青銅であつて、プレス型に用ふれば鐵の微細片が附着して荷重を増す心配がない。用途: 不銹鋼用牽引並びに成形型に適する。然し打抜きや切削作業には不適當である。

r). 硝子と融着する合金。名稱 Fernico; 特性: 熱膨脹係数が實上用硝子と等しい故硝子内、合金内共に熱應力を惹起することなく融着可能である。切削、鍛造、打抜き、牽引、變形、熔接、半田付け、眞鍮鍍付け何れも容易である。

s). 亜鉛鍍板。名稱 Galvannealed Sheets; 特性: 原板に亜鉛が極めて強固に鍍着してゐる爲激しい變形加工にも割れや落剥の恐れがない。下塗り若くは洗滌せずともペンキ塗、ラック塗、エナメル塗が利く。又熔接、鍍附け可能。370°C 迄では激しい使用状態でも表面が落剥しない特徴がある。用途: 冷凍機、洗濯機、金屬製扉、市街電車、バス、爐、屋外の備品、看板及び標示板等總て濕氣と熱を受ける部分品に広く利用されてゐる。

t). 不銹鋼。名稱 Ing Oclad; 特性: 軟鋼板に不銹鋼の薄板を熔



接したもので、不銹鋼の耐蝕性と炭素鋼の低廉とを結合したものである。用途：料理器具、麥酒樽、牛乳貯藏槽、灌水浴室に用ふ。

u). モネルメタル。名稱 K-Monel; 特性：普通のモネルと同じ成分であるが唯 4% の *Al* が入つてゐる。熱處理極めて容易で充分硬化すればブリネル 350 以上になる。が軟質材でも有用である。抗張力  $112 \text{ kg/mm}^2$  以上。用途：合金鋼の強度と普通モネルの耐蝕性とを併せ要求する場合に重要な材料である。

v). 型用鋼。名稱 K. O. H. 特性：鑄造、油澱入出來高度の耐摩耗性を有す。用途：一つの型での製品数少く、従つて型の費用が廉價でなければならぬ場合に適してゐる。

w). 硝子封じ合金。名稱 Kovar; 特性：硝子管を永久的に封ずるに適當な熱膨脹係數を持ち、水銀及びその蒸気に侵されない。用途：放電管の封塞その他電氣器具工業に應用される。

x). 名稱 Kux Hi-Heat. 特性：耐酸、耐腐蝕合金。質均密にして硬度、靱性共に高く長期間光澤を失はない。抗張力  $316 \sim 351 \text{ kg/mm}^2$ 、ブリネル硬度  $250 \sim 270$ 。用途：バター製造所、搾乳所、食料品用器具等に耐熱、耐蝕の目的で使用され又金型鑄物、ペークライト用鑄型にも廣く利用されてゐる。

y). 高速度鋼。名稱 Mo-Max; 特性：*Mo* 8%、*W* 2%、*Cr* 4% 及び *V* 1% の鋼で 18-4-1 型高速度鋼よりも硬く、同等若くはそれ以上の靱性を具へてゐる。用途：*W* 高速度鋼の代用としてこれ以上の成績を収めてゐる。

z). 青銅。名稱 Olympic Bronze; 特性：*Si* と *Zn* を含む高力銅合金を言ふ。A, B, C の三種類があり A 型は板、薄板、帶金、丸棒、線、管、鍛冶品並に熔接棒に使用。B 型は線、丸棒、C 型は鑄造用塊並に砂型鑄物にされる。抗張力は  $28 \sim 105 \text{ kg/mm}^2$  の廣範圍に亘り、強度小なるものは C 型の鑄物に、大なるものは A 型の線に作る。用途：高力、耐蝕機械部分品、鍛造品及び鑄造品の總てに適してゐる。

a<sub>1</sub>). パラヂウム箔。特性。金屬パラヂウムから作られ、金箔と同様皮の間に挟み叩いて延ばす。1 枚の厚さが僅か  $0.0001 \text{ mm}$ 、 $95 \text{ mm}$  角の箔 2,000 枚の重量が  $28.35 \text{ gr}$  に過ぎない。光澤は軟い銀色で大氣中に於て曇らない。用途：主として寶石製造、主要な電氣的接觸部に用ひられる。機械製作方面では未だ用途少く、機械に文字を入れる爲に用ひられるに過ぎない。

b<sub>1</sub>). 合金鑄鐵。名稱 Proferall; 特性：抗張力  $35 \text{ kg/mm}^2$  以上の *Mo-Ni-Cr* 鑄鐵である。普通抗張力は  $42 \sim 56 \text{ kg/mm}^2$  の範圍にあつて、極めて優秀な耐摩耗性を持つ。用途：自動車のカム軸、クランク軸に使用される。

c<sub>1</sub>). モネルメタル。名稱 S-Monel; 特性：普通のモネルよりも硬く、耐蝕性有り。且つ磨滅、侵蝕によく耐へ特に蒸気に對して強い。抗張力  $70 \sim 85 \text{ kg/mm}^2$ 、ブリネル硬度  $275 \sim 350$ 。用途：普通モネルの代用となす。特に高硬度、耐蝕性を要求される鑄物によい。

d<sub>1</sub>). *Ni* を含む鍊鐵。特性：鍊鐵に *Ni* 3% を加れば降伏點を 50%、抗張力を約 25% 増加する。降伏點  $316 \text{ kg/mm}^2$ 、抗張力  $421 \text{ kg/mm}^2$ 。*Ni* の添加は硬度及び衝擊抗力を増し、酸素アセチレン熔接、電氣熔接に容易、切削性も極めて良い。用途：腐蝕甚しく且つ高應力を受ける唧筒部分品に使用。*Ni* 鍊鐵は他の工業用材料に比し數倍の壽命を持つと言はれてゐる。他の用途としては鐵鎖、基礎ボルト、機關ボルト、汽罐の部分品及び船舶用鈎がある。

e<sub>1</sub>). 耐蝕合金鋼。名稱 Yaloy; 特性：*Ni-Cu* 合金鋼であつて、鈎、薄鈎、帶金、棒、打物、線及び繼目無管等に作られる。耐蝕性、抗張力共に高く、延性、切削性並に熔接性も優秀である。抗張力  $52 \sim 65 \text{ kg/mm}^2$ 。用途：耐蝕性を重要とする場所、同一の重量では長き壽命を保持したい即ち等しき壽命では重量を輕減したき部分品に使用される。

(Y. O.)