

拔萃

○アルミニウム合金に就て

Y K 生

以下アルミニウム合金に就き譯述するに内容を二部に分ち其第一に於ては Le Génie Civil 誌(1917)に掲げられたる Jean Escaud 氏の工業用アルミニウム合金に就き、各種アルミニウム合金の一般概念を與へ其第二部に於ては Stahl und Eisen 誌(1915)(Revue de Métallurgie 1915 extraits)に掲げられたる H. Schirmeister 氏の研究に成る二元合金に就き其機械的性質を示し以て各種金屬のアルミニウムの性質に及ぼす交感に就き記述するところあらんとす。

第一 工業用アルミニウム合金に就て

其一 フロ・アルミニウム及アルミニウム鋼 (Ferro-Aluminium et Aciers a l' Aluminium)

アルミニウムと鐵との最初の合金は Cowles 氏兄弟に依りて創造せられしものにして此際鐵の存在下に於て炭素を用ひ電熱的に酸化アルミニウムを還元し之を得たり、則ち鐵の若干量を電氣爐内に裝入し之に電流を送りて速に鎔解せしめ次に交互に鐵及酸化アルミニウムの少量を其内に附加し以て上記合金を得たるも、現今は此方法を用ふるか又は簡單に電氣爐内の高熱下に兩金屬を混融す斯の如くしてアルミニウム約一〇%を含有する合金を得べく其二〇%を含有するものは用ひらるゝこと少なし。

本合金中アルミニウムの量六%に達すれば韌性を減し七%に至らは結晶質の組織を得、尚ほ二〇

に至る迄は磁性を有すへきも此量を超ゆれば磁性を失ふ、之れ數年以來比較的多量のアルミニウムを含有せる鋼を製造しダイナモ用薄板等の電氣的構造に使用せらるゝ所以にして此種合金はヒステリシス少なるの利ありとす。

アルミニウムは鋼の機械的性質に對し大なる影響を與ふることなきも三％に達すれば著しく其延伸率及絞搾率を減少することを實驗せり、又其量五％に至らは僅かに破斷界を増大し更に七％を含有せる鋼は脆性を免かれざるものとす。

アルミニウム一五％を含有せる鋼は特種の組織を顯はし斷破界を増大す、又アルミニウムの含有量稍々増大せば鋼はパーライト組織を有することなくセメント組織を表はし尙ほグラフアイト組織をセメントタイト中に保持するの性あればなり。

其二 アルミニウム青銅(Bronzes d'Aluminium)

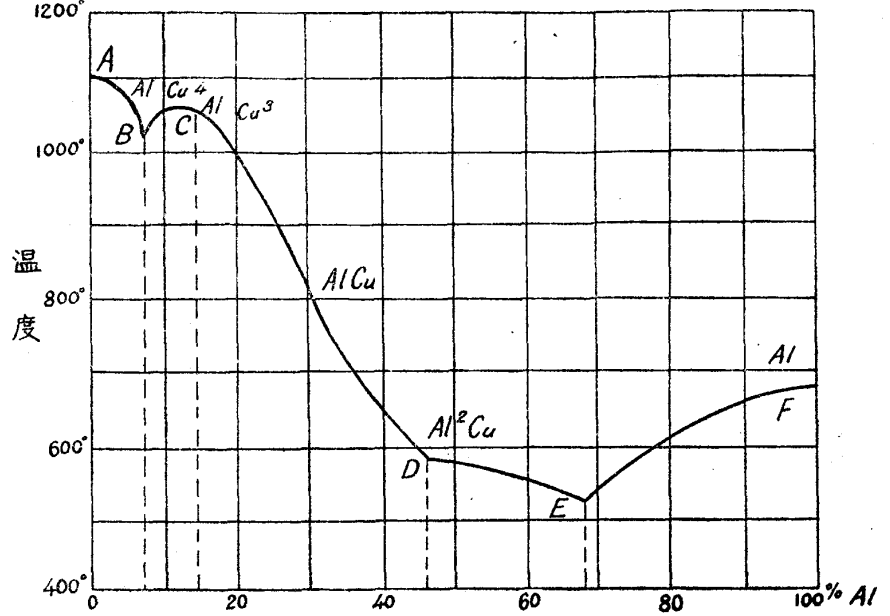
アルミニウム青銅とは銅とアルミニウムの合金にして銅と錫との合金、則ち普通青銅に少量のアルミニウムを附加せしもの(Bronzes à l'aluminium)とは異なるものなり、而して前者則ち銅とアルミニウムとの合金に一若くは數元素を加へたるものは特種合金なる名稱の下に種々特種なる用途に使用せられつゝあり。

アルミニウム青銅は種々なる化合物例へは Al_2Cu , $AlCu$, $AlCu_2$, $AlCu_3$, $AlCu_4$ を含有す是等化合物は H. Le Chatelier, Pouschine, Grillet, 氏等數氏に依り研究せられ第一圖に示せる曲線圖に就きて之を知るを得へし。

アルミニウム青銅はアルミニウム一四％迄は美麗なる色を有するも此量を超ゆれば灰色又は銀白色を呈するを通常とし其電氣抵抗はアルミニウム九四％に於ける合金は略々純アルミニウムと同一なる電氣抵抗を有するものとす。

第一圖

銅—アルミニウム合金ノ鑄融曲線



機械的抵抗に就きてはアルミニウム九乃至一〇%を含有するもの最も特異なる性質を有し此合金は單に鑄成せるものも含炭量〇・三五%の瑞典製鋼に酷似す又此合金の化學的抵抗は頗る大にして從て庖厨用品及海上用品の製造に適す則ちアルミニウム三乃至一〇%を含有せる青銅に對する種々の試験行はれ、又之を海水中銅に接觸せしめ實驗せしに銅亞鉛及錫の合金たるマンツメタル (Metal Muntz) 及二%の錫を含有せる所謂船用黃銅 (Laiton naval) に優り若干月後毫も變化を認むることなかりき又アルミニウムの含有量頗る多き合金 (Al 九〇乃至九七%) は含有量一〇%なる合金に就き行へる實驗の結果なり但し各數字は海水中に置くこと一ヶ月の後各試料の表面一平方糎に就き重量の減少何ミリグラムなることを意味するものとす。

名	稱	重量ノ減少 (單位)	名	稱	重量ノ減少 (單位)
アルミニウム一〇%ノ青銅	〇・四	マンツメタル	〇・七		
アルミニウム一%ノ青銅	一・二	銅	一・三		
鐵	四五				

右表に依りて見るもアルミニウム一〇%のもの抵抗最大なることを知る尙ほ庖厨用の場合にあつても略々同一の結果を得へし又有機酸を附加せる普通水の沸騰せるものもアルミニウムの含有

量多き青銅を侵すこと少なし、則ち此種青銅板を連續的に稀酸の沸騰溶液又は一％酢酸のもの又は一％枸橼酸或は其の二％のもの（普通食料中には更に濃厚なる溶液を有す）に對しても六時間の浸漬後大なる重量の減少なきを知り従つて此種合金の腐蝕に對し甚た大なる抵抗力を有するを知るなり。

此種合金の製造には種々の方法あり其内最も簡單なるは鎔融に依り兩金屬則ち銅及アルミニウムの成るべく純粹なるものを混和すれば可なり、則ち先づ酸化物を生ぜざる如く注意して銅を鎔融し次にアルミニウムを附加し次にアルミニウムの鎔湯面上に分離せざるため黒鉛製棒を用て鎔湯を攪拌す斯の如くせば鎔成合金の抵抗をして大ならしむることを得へし尙ほアルミニウムの裝入により最初に生ぜし酸化アルミニウムは鎔湯上に浮揚し來るべきを以て容易に之を除去し得へし又テルミット法に依りアルミニウムを用ひ銅の酸化物を還元し以て本合金を得へきもアルミニウムの量に一定の限界あり、別に Cowles 氏法に依りても銅の存在下に於て炭素に依り酸化アルミニウムを還元し以て本合金を得へし之に用ふる裝置は方形の抵抗式電氣爐にして裝料は鋼玉又はボークサイト (Bauxite) 木炭及銅粒又は粉狀の混和物にして、生成せし合金は之を外方に流出せしむるか又は操業の終りに固體として爐底より得へきものにしてアルミニウム九乃至一一％を含有するものは特に此方法を賞用す。

Héroult 法は前記 Cowles 法に比し其作業法及電氣爐の形式を異にす則ち爐は垂直式にして其電極は上下し得べく先づ銅を爐内に裝入し其鎔融するを待て所定量の酸化アルミニウムを加へ以て直接アルミニウム青銅を得へきも電極の消費量稍々多量なるを免れず、此方法は爐床に合金の生成せらるゝや直に之を爐底に設くる注流口より流出せしめ連續操業し得べく且つ此際原料たる銅及酸化アルミニウムを連續爐内に裝入するを以て足れりとす。

44 アルミニウム青銅は銅及ニッケルと相競ふて種々の用途に供せらるべきものにして其美麗なる色腐蝕に對する抵抗及其機械的性質等の優れたるは近き將來に於て工業上重要なものゝ一に數へらるべき運命を有し其價格は銅に比し稍々高くニッケルの下位にあり而して銅に富みたる合金(銅八八乃至九六%)は通常此種合金として販賣せられアルミニウムに富みたる合金(銅二乃至六%)はアルミニウムと同様に機械及自動車構造用として使用せらる此種合金中不純物の主要なるものは鐵及珪素にして次の分析表は其一例を示すものとす。

合金種類	成分(%)	
	アルミニウム	珪素
第一號	九五・五	四・一
第二號	九七・〇	二・七
		〇・三二
		〇・二九
		〇・二〇
		〇・〇七

アルミニウム一〇を含有せる合金は摩滅に對し大なる抵抗を要すべき機械の部品(瓣及螺鈎)に用ひられ又は發條及偏心軸輪筒等にも用ゐらる特に最後の者に對しては七・六の含銅量を有するものを使用す之れ其價普通の減摩軸承合金(銅錫及錫の合金)に比し少額にて足り且つ摩損に對する機械的性質彼に優るればなり尙ほ此種合金は庖厨用として銅に比し綠青を生ぜざるを以て優りニッケルに對しては砒素を含有することなきの利あり又同一體積の重量を以て比較するに鐵銅及ニッケルの約三分一に過ぎざるものとす。

アルミニウムを附加せし特種合金中アルミニウム及鐵を含有せるもの又はアルミニウムと滿俺とを含有せるもの(銅アルミニウム及滿俺の合金にして全く鐵を含有せざるも磁性を有す及デュラルミン(銅アルミニウム及マグネシウムの合金)あり。

デュラルミン(Duralumin or Duraluminium)は濕氣、普通水、海水に抵抗するのみならず硫酸、硝酸及其蒸氣並に水銀の作用を受くることなし但しアルカリ溶液及鹽酸に依りて侵蝕せらる、又磁性を有せさ

るも銀白色を呈す研磨に依り光澤を附與し得へく尙ほ其比重は二・七五乃至二・八四なるのみならず機械的良性質を有するを以て其用途多く飛行船材料及飛行機の製作に使用せられつゝあり。

右の外デュールム (Duralum) なる合金(銅アルミニウム、マグネシウム及磷の痕跡を有する合金アルミニウム銅及タングステンの合金あり殊に後者は硬度及大なる抗力を要する機械部品として用ひらる又アルミニウム銅ヴァナヂウムの合金及 Nuremberg の金と稱し次の成分を有する合金あり黄金色を呈するを以て裝飾品として賞用せらる。

銅九〇% アルミニウム七・五% 金二・五%

其三 アルミニウムを附加せし黄銅及洋銀

アルミニウムを附加せし黄銅 (Laitons à l'aluminium) とは銅亜鉛及アルミニウムよりなる三元合金 (Alloys Ternaires) にして亜鉛の若干量に代ふるにアルミニウムを以てせしもの之れなり、此合金は工業上上記三金屬を直接混鎔して得らるへきもアルミニウムに代ふるにアルミニウム銅を用ふること少なからず世に Froges 黄銅 Roma 青銅 デルメタル Macadamite 及 Cethias 合金と稱するものもアルミニウムを含有し尙ほ他に各種量の珪素、錫、鐵及鉛等を含有せる上記特種合金の一種に外ならず。

アルミニウム入洋銀 (Maillechorts aluminium) はニッケルの若干量を含有するを異なりとしアルミニウム銀 (Argent d'aluminium) と稱するは秤量機の槓桿及旋桿に用ひられ次の如き成分を有す。

銅五七% 亜鉛二〇% ニッケル二〇% アルミニウム三%

此合金は硬度大なるに拘らず靱性を保有し研磨に依り之に滑澤なる表面を附與するを得且つ酸化作用に對する抵抗大なりとす。

アルミニウム入洋銀の多くは機械部品工具類及實驗室用電氣裝置等の製作に用ひらる又複雑なる此種洋銀は夫々特種の用途に供せらるゝものにして例へば電氣抵抗器用として此の如き成分の

46 もの使用せらるゝことあり。

アルミニウム四% ニッケル八八% クロウム八%

特種なる目的に對し鐵ニッケル銅アルミニウム、及珪素の合金又は銅ニッケル亞鉛、クロウム及アルミニウム合金等製造せらる此種合金は普通黃銅に比し大なる靱性を有するを特徴とす、

其四 アルミニウムと亞鉛との合金

此種合金は反復附與せらる衝撃に對し脆性を呈することあるに依り其應用と範圍廣からず則ち上記衝撃に依り結晶組織を呈し容易に破斷せらるゝことあるものにして自動車製造に用ゐらる鎖車覆飯の破損は連續せる震動又は連接桿の破斷等に依りて主する急激なる撃突作用に依り生ずるものにして其破斷せる部分は何等著しき變形を見ず單に合金の脆性に因ることを示すのみならず此脆性は溫度と共に増大すへし又合金の硬度はアルミニウム三〇%附近最少にして其二〇%及五〇%の場合を最大とす。

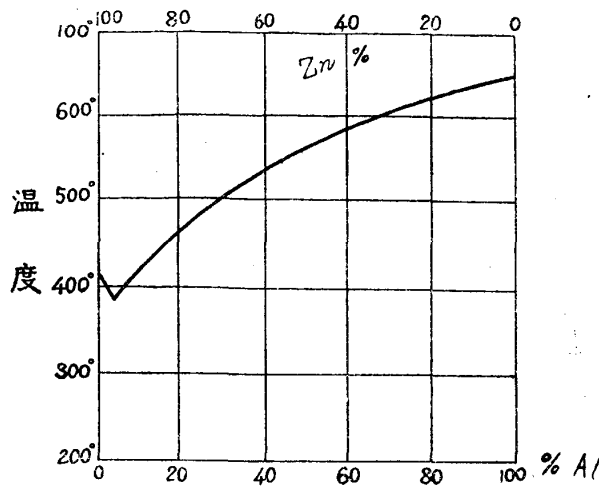
此種合金の化學的作用に對する抵抗力は純アルミニウムより少にして苛性加里及鹽酸は容易に之を浸蝕すへきも普通溫度にありては乾濕兩空氣中にありて變化を受くることなく又此合金は純水及食鹽の痕跡を有する水は之を分解せざるも硫酸銅を含有する水は之を分解すへし、尙ほ硫酸亞鉛の溶液は緩徐にあらされは之を分解し得す要するに是等溶液に對する分解能力は分解電壓の高低に従ひ、最も分解電壓低き硫酸銅溶液は最も分解せられ易く分解電壓の高き硫酸亞鉛溶液は其分解困難なるものなり尙ほ此際水素の發生を伴ふものとす又アルミニウムとマグネシウムよりなる合金も同様なる作用を有すと云ふ。

アルミニウムと亞鉛との合金を作らんには其兩金屬を鎔融し直接に混和せしむれば可なるもアルミニウムは珪素を吸収し易き性あるを以て其鎔融は粘土製坩堝又は粘土を混和せる普通の黑鉛

ものを使用す。

第二圖

亜鉛—アルミニウム合金ノ鎔融曲線



坩堝を用ふへからず、之に反して人工純黒鉛坩堝は最も之に適するものなり又此合金を鎔成するに其温度七〇〇度を超ゆへからず之れ此温度以上においてアルミニウムは炭素の若干を吸収し其一部炭化物に化するの恐あればなり。

此種合金中最も多く工業的に用ゐらるゝは第二圖に示す五乃至三〇%の亜鉛を含有するものにして容易に成型し得るを以て裝飾品として用ひらる、但し亜鉛の量一五%に達する迄は大なる可鍛性を有し容易に加工し得へく亜鉛含有量三〇%に至れば其硬度を著しく増大すへし之を以て壓延し又は拉伸を要するものにおいて亜鉛含有量一六乃至一七%を超へざるを可とす。

Niskon 合金は亜鉛二五%、アルミニウム七五%を含有するものにして精密を要する器具に用ひられ其比重三・三五を有す又

Alzinc なる合金はアルミニウム二分、亜鉛一分より成り鑄造工場に於て黄銅に代用せらる尙ほアルミニウム五%、亜鉛九五%の合金は蓄音器部品の製造に使用せらる。

上記の外各種の亜鉛アルミニウム合金は現時飛行機の製造に小形鑄物として用ゐられ此際型鍛を行ふを要するを以て亜鉛の含有量二〇%を超へざるを可とす、又自動車の鎖車覆板機械の部品等の用途に對し此種合金殊に次の如き成分を有する

合金ノ種類

成分(%)

アルミニウム

亜鉛

第一號

八五

一五

第二號

九〇

一〇

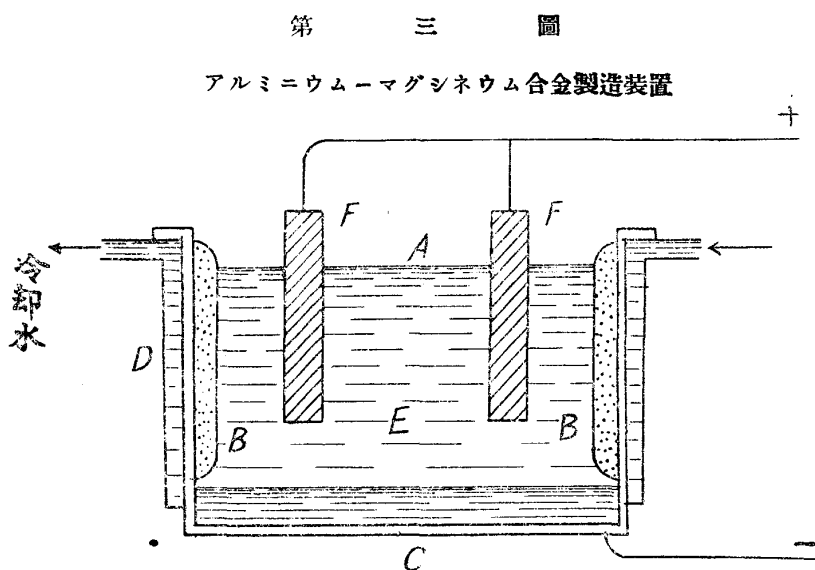
拔萃 アルミニウム合金に就て

右の外〇・五乃至一％銅及主なる不純物として珪素の痕跡を含有することあり、

其五、アルミニウムとマグネシウムとの合金

本合金は其比重少なる(二・四九乃至二・五一)を特徴とし之を製造に當り單に鎔融せる兩金屬を混合

する方法を用ひんか次の困難を免れざるへし、則ちマグネシウムの比重甚た少なるを以て兩金屬の融合困難なるのみならずマグネシウムは空氣中に於て燃燒し易き性あるを以て特別の手段を講ずるの必要あり、又此合金は鎔融狀態にありては中徑九乃至一〇耗の細桿に鑄成し得へきもアルミニウムに富みたる合金(Al六〇乃至八五％)のものにありては之れ以上細桿となすを得ず。



現時酸化マグネシウム又はマグネシウムの酸鹽化物をマグネシウム及リシウムの重弗化物中に溶解せる熔湯の電氣分解に依り本合金を得ることあり其装置は第三圖に示す如くAは鐵製容器にして其外方よりDなる流水に依り冷却す同容器の内面には圖中Eに示す如く電氣分解物附着し熔融鹽類の浸蝕作用に對し保護し得へし尙陽極Fは炭素製にして發電機よりの電纜に接續せられ陰極Cは鎔融アルミニウムにして他極の電纜に接續す

此種合金は一般にマグネシウム(Magnesium)と稱し最近數年間輕合金として重要視せられ紡績工場用小器具・工具・外科用具・及秤量機等に使用せらる又此合金は酸化作用及濕氣に對する抵抗力他の輕合金に比し大にして尙ほアンモニヤ炭酸及有機酸に浸さることなし、五乃至三〇％のマグネシウムを含む合金は其機械的性質普通黃銅に等しく其硬度はマグネシウムと共に増大す三五乃至五

○%のマグネシウムを含むマグナリウムは硬くして破斷し易きも研磨に依り著しく之に光澤を附し得るを以て鏡用金屬として用ひらるゝに至れり。

其六、アルミニウムと錫、鉛又は銻との合金

アルミニウムと錫との合金は一八八四年 Pourbous 氏に依り創意せられしものにして稍々可鍛性を有するに拘らず硬く且つ抗力に富むを以て是等性質を希望する物具の製造に使用せらる今其化學成分の一例を示せば次の如し。

合金ノ種類	成分(%)	
	アルミニウム	錫
第一號	八三・三	一六・七
第二號	九〇・九	九・一

此合金の破斷界は三六乃至三八疋(平方耗上)に達するのみならず、錫九・一%を含有せる合金は可鍛性を有し然も甚だ硬くして拳銃を以て厚四耗の本合金板に對し一〇米突の距離より一〇發の射撃を行ひたるに垂直方向の投射に對しては稍々深き彈痕を得たるも四五度の投射角に對しては單に小斑點を生ずるのみにして何れの場合にありても貫通し得ざりき、且つ同一厚のクローム鋼類似の板材に對しては其重量約三分一に過ぎざるの利あり然れども同合金唯一の缺點は大氣中に於て容易に變化すること之れなり、次に錫三%を含有せる合金は容易に造型し得るを以て裝飾品として廣く用ゐらる。

アルミニウムと鉛との合金は脆くして粒狀組織を有し且つ兩金屬比重の差大なるは此種合金に各部同一なる性質を得せしむること困難にして尙ほアルミニウムと蒼鉛との合金にありても此傾向を有し然もアルミニウム七〇%以上を含有せざるへからざるものとす、是等合金の製造には絶へず鎔湯を攪拌し各部をして等質ならしむるのみならず鑄流前には一層の注意を加ふるを要す斯の

如くせは等質にして可鍛性を有するものを得べきなり。

アルミニウムと錒との合金中アルミニウムに富みたる物は大きな可鍛性を有するを特徴とするも辛ふして鑄削し得且つ之を軟過せは脆性を帯ふるに至るべく又た常溫及乾燥空氣中にありては酸化作用を受くることなく純アルミニウムに比し加里及硫酸に浸さるゝこと少なきも鹽酸には容易に作用せらるゝものなり

其七 アルミニウムとニッケルとの合金

ニッケルはアルミニウムの硬度を増大するため屢々用ゐられる金屬にして此兩金屬より成る合金は純アルミニウムに比し二乃至三倍の機械的抗力を有するのみならず一層白色にして光輝あるものを得べく且つ大氣中にありても變化を受くることになし、此種合金中ニッケルの含有量約二%のもの最大の靱性を有しニッケルに富みたる合金(Ni 八〇乃至九五%)はクローム鋼製鑄を用ふるも尙ほ加工し得ざるも若干の可鍛性を有するを特徴とす

上記合金中ニッケルの量少なきものは純アルミニウムと共に日常の用途に供せらる則ち薄板管及結束用線等に用ひられ又鑄成の儘容器美術品及賞牌等に用ゐらる時として此合金に銅の若干を附加することあり然る時は其合金前記洋銀(第三參照)の部類に屬すべきものとす。

其八 アルミニウムと稀金屬又は特種金屬との合金

アルミニウムと銀との合金は物理實驗用具及精密秤の秤桿として用ゐらる就中銀三%アルミニウム九七%のもの最も此種目的に賞用せらる又銀五%を有する合金は嘗て補助貨幣として計畫せられしことあり。

Argental と稱する合金は少量の銀とアルミニウムの合金にして時計師及金銀細工師に用ひらる其色白色にして純銀に類似するもアルミニウムの如く藍色を呈することなくアルカリ及硝酸の作

用を受くることなく又濕氣中にありても變化せず且つ加工容易にして鎔融、鑄成及旋削等容易に之を行ひ得るのみならず之を細線に拉伸し得るの延伸性を有するものとす。

アルミニウム Ar-Aluminium は美しき緋色を呈する合金にして裝飾品として用ひらる其成分次の如し

アルミニウム二二%

金七八%

白金とアルミニウムとの合金は純白金の代用として小蒸發皿 (Capsule) 管及分析用小坩堝の製造に用ひられ尙ほ金及白金と共に時計師及寶石細工師に用ひらる此合金を造らんには先づアルミニウムを鎔融し次に白金線を其内に裝入するものにして此目的に對しては抵抗式電氣爐を使用するを最も適當とす。

アルミニウムと滿俺との合金中滿俺の量一乃至三%のものは馬車及自動車製造に用ひられ現今青銅滿俺入特種黃銅及上記合金と略々同性質を有する銅アルミニウム及滿俺の合金と其用途を競ひつゝあり。

アルミニウムとクロウムとの合金は其著しき硬度に依り絶へず摩擦を受くべき部分に用ひられ時として其少量を鎔鋼に附加し鋼の機械的性質を良好ならしむることあり。

アルミニウムとタングステンとの合金は右合金と同様に頗る大なる硬度を有し種々の用途に供せらる例へは Wolframium 及 Parium (發明者 Parin 氏の名に因る) はアルミニウムとタングステンとの合金に多少の銅を附加せしものにして此種合金の一種なり。

アルミニウムとヴァナジウムとの合金中ヴァナジウム三%を含有せるものは甚だ軽くして然も抗力あり且つ良音を發するを以て樂器の製造に用ひらる。

アルミニウムと珪素との合金は冶金作業上に用ひらる而して是か製造には數法あり則ちアルミニウムにより電熱的に珪酸を還元するか又は珪素とアルミニウムの直接融合に依るか或は珪酸鹽

52
を還元するにあり *Silico-Aluminium* と稱するものは珪素及アルミニウムを主とし之にマグネシウムカルシウム鐵及滿俺等を附加せし特種の合金を云ひ冶金上に使用せらるゝこと少なからず、例へは珪素アルミニウム及滿俺の合金は抗力硬度を要求する鋼則ち砲身用地金、甲鐵板、彈丸用鋼等の製造に際して附加せられ又珪素アルミニウム及鐵の合金は鐵冶金上脱酸劑として用ひられ同時に鐵滓の流動性を増加し得るものとす、尙ほ珪素アルミニウム及カルシウムの合金は小形平爐電氣爐又は坩堝爐に於て優良なる鋼を得る際に附加せられ脱酸劑に加ふるに脱硫劑の任務を果し以て純粹なる鋼塊を得せしむべく最後に炭素、珪素及アルミニウムの合金は上記各合金と異なり、炭素の若干量をも含有せるものとす。

第二 アルミニウム二元合金の機械的性質

H. Schmeisser 氏は二〇種の重要な金屬に就き其アルミニウムの性質に及ぼす影響を研究せり元來アルミニウムは其比重少なるの故を以て工業上重要視せらるゝものなれば特別に其比重三以下たるへき合金に就き研究せられたるものにして尙ほ各二元合金に就き可鍛性の有無牽引抗力及延伸率等に就き測定せるものとす。

本研究に用ひられたる純アルミニウムは普通の商品にしてアルミニウム九八乃至九九%鐵〇.九乃至一.〇%及珪素約〇.五%を含有し各種溫度に於て容易に壓延せらるゝも熱間に於て殊に容易なるものとす。又其牽引抗力は九五乃至一一.五疋(平方耗上以下同し)を有し延伸率は四一乃至三二%に達し硬度は二六乃至三一に變化せり尙ほ軟化せさるものにおいてはその抗力各々二三乃至二六疋延伸率五乃至六%及硬度六五乃至六八を有す

其一 アルミニウムと亞鉛との合金

此兩金屬は如何なる比例を以てするも互に鎔合すへし其鎔融溫度は亞鉛の含有量と共に低下す

(第二圖參照)其亞鉛量少なき合金は粒狀の破面を呈し亞鉛含有量二五%に至る迄漸次緻密となり此限界を越ゆれば再び粒狀を呈す尙ほ此合金は大氣の作用を蒙り且つ亞鉛含有量大なるものは迅速に水の爲め浸蝕せらる尙ほ是等合金は完全に壓延し得べく其機械的性質は第四圖に就き知るを得へし

此種合金中亞鉛一二乃至一四%のもの最も其用途廣く二〇珎の抗力を有するものは延伸は略々純アルミニウムに等し。

亞鉛二五乃至三〇%のものは其抗力大なるも延伸頗る少にして比重大なるの嫌あり且つ其鑄造困難なるものとす。

其二 アルミニウムとマグネシウムとの合金

此合金にありては兩金屬は各種割合に鎔合し得、マグネシウムの量三%以下及一〇%以上のものは大氣の作用を蒙らずマグネシウム六%の合金は其抗力少にして且つ六乃至七%以上のものは壓延困難なり、尙ほ此種合金の機械的性質を示せば第五圖の如し則ち壓延材に對してはマグネシウムの増加は大なる利益なく又鑄造に依るものはマグネシウムの量を八乃至一二%に保つべくマグネシウムに富むものは甚しき脆性を來すへきなり。

其三 アルミニウムと銅との合金

銅は屢々アルミニウムに附加せらるるものにして此種合金の粒子は銅の増加と共に細微となり殊に一〇%以上に於て然りとす、又此合金は大氣の作用に耐へ一二%迄は熱間に於て壓延し得べく其性質は第六圖に就きて見るを得べく尙ほ同圖に依れば壓延材に對しては銅三乃至四%を可とし又牽引抗力は銅の増加に従ひ著く増大するものにあらざるを知る又鑄造に際しては銅に富みたる(銅一〇乃至一五%)合金を採用す。

其四 アルミニウムとニッケルとの合金

此種合金として實用上アルミニウムに一六乃至一八%のニッケルを附加し得るに過ぎずして此量を超ゆればニッケルに富める成分の分離を防ぐため之れか鎔融及鑄成に甚た高溫度を用ひさるへからざるの不利あり又ニッケル一乃至一二%を含有せるものは熱間に於て可成容易に壓延し得へし尙ほ其硬度及抗力は略々銅とアルミニウムとの合金第六圖參照に類似するも延伸率は彼に劣るを見る(第七圖參照)

壓延すべきものにはニッケル約四%のものを用ひ鑄造にはニッケル一〇乃至一二%合金を採用す然るときは大に其の鑄巢を減し得へし。

其五 アルミニウムとコバルトとの合金

此種合金は其五のものに類似し(第八圖參照)尙ほコバルトの量一二%を超ゆれば壓延し難く多くの場合ニッケルのものに比し有利なる點を見す。

其六 アルミニウムと鐵との合金

實用的鐵の含有量は一六%を限界とし其性質は第九圖に示す如く之をアルミニウムとニッケル又はコバルトとの合金に比し優る點なし、鐵の含有量一二%に至る迄は熱間に於て大なる困難なく壓延し得へし又此種合金は工業上重要な用途に供せらるゝものにあらざるを以て二乃至三%の鐵をアルミニウムに附加するも何等の被害なく殊に鑄造に際し純アルミニウムの鑄巢を防ぐ目的を以て四%迄の鐵分は之を加ふるを有利とすることあり。

其七 アルミニウムと鐵との合金

此兩金屬は如何なる割合に於ても鎔合し得へきも第十圖に示す如き性質を有するを以て工業上の用途皆無と云ふへし唯た鐵六%以上を含有するものは僅かに大氣の作用に耐ゆるを得。

其八 アルミニウムと珪素との合金

商品として珪素三〇%のものあれとも主として珪素一〇乃至二〇%の合金に就き研究せり、第十圖は此種合金の性質を示すものにして凡て此種合金は熱間に於て容易に壓延し得べく尙ほ珪素を附加するも其合金の比重は略々純アルミニウムと等しきを得べく壓延に對しては珪素五乃至七%を適當とし鑄造品に對しては一〇乃至一二%を適當とす又腐蝕に對しては珪素の量八%以下にありては純アルミニウムに優り尙ほ其軟過せるものは軟過せざるものに比し深く腐蝕せらるゝの感あり。

其九 アルミニウムとカドミウムとの合金

アルミニウムに三%以上のカドミウムを附加すれば其合金は等齊を失ひ此附近の成分は第十一圖に示す如くカドミウム含有量の差異あるも何等の變化なく從て同金屬の附加は實用上利益なきものと信せらる。

其十 アルミニウムと錫との合金

錫は如何なる割合を以てするも能くアルミニウムと鑄合し且つ比較的大氣の作用に耐へ得べく壓延は冷間に於て行ひ得るも熱間に於ては破損を生ずるの恐あり、尙ほ不幸にして錫の添加は一般に合金の性質を不良ならしむること第十三圖の如く從て本合金は實用に供せらるゝこと少なし。

其十一 アルミニウムと鉛との合金

アルミニウムに對し四%以上の鉛は之を附加すること困難なるも得たる合金は容易に熱間壓延を施し得べく且つ大氣の作用に耐へ、牽引抗力及延伸率は第十四圖に示す如く各成分共大なる變化なく從て鉛の小量はアルミニウムに對し不利なる影響を呈すること少なきと同時に其含有は實用的何等の利點なきものと云ふへし。

其十二 アルミニウムと蒼鉛との合金

此兩金屬の鎔合性は大に制限あり且つ此合金は大氣の作用を蒙ること大にして且つ熱間冷間とも壓延困難なり尙ほ第十五圖に示す如く蒼鉛は機械的性質に對し何等改善の效果なきを以て此合金は實用的價值少なきものと認めらる。

其十三 アルミニウムとクロウムとの合金

クロウムは冶金學上貴重なる用途を有しアルミニウムとは五乃至六%迄合金せしむるを得べく其硬度及牽引抗力の増加と延伸率との關係は第十六圖に示すか如し。

クロウムの含有量四乃至五%迄は五〇〇度に於て壓延し得るも一%を超へざるを通常とし鑄造の目的には三%迄のクロウムを用ふることあり。

其十四 アルミニウムと滿俺との合金

滿俺は其五%迄アルミニウムに附加し得べく得たる合金は容易に壓延し得へし第十七圖は此種合金の性質を示し滿俺の増加は實用的何等の利益なきを知る之を以て壓延材に對し一乃至二%を鑄成品に對し三乃至五%の滿俺を附加するを通常とす。

其十五 アルミニウムとタングステンとの合金

タングステンはクロウム及滿俺等アルミニウムに鎔合し難き金屬に比し一屬鎔合し易きも第十八圖に示す如く成分の變化に基く性質の差異著しからざるものゝ如し。

其十六 アルミニウムとモリブデンとの合金

モリブテンは容易にアルミニウムと合金し其含有量の増大と共に著しく其鎔融溫度を高む、又此合金はモリブデン五%迄は熱間壓延し得へし尙ほ其性質は第十九圖に示すか如く最も多く實用に供せらるゝものは〇五乃至一%のモリブテンを含有するものなり、然れとも實用上特別に重要な

ものとは云ひ難し。

其十七 アルミニウムとヴァナジウムとの合金

此兩金屬を以て合金を造るには多少の困難あるも得たる合金は五〇〇度に於て容易に壓延し得べく尙ほ第二十圖に示す如くヴァナジウム一乃至二%を含有するものは之を實用に供し得べく鑄造品にありては其三乃至四%を有するも不利なる影響を生ずることなし。

其十八 アルミニウムとチタニウムとの合金

此兩金屬は合金性大なるもチタニウムの増大に従ひ熔融温度を高むるを以て實用上五%を超ゆることなく此種合金は容易に之を壓延し得へし第二十一圖は此種合金の性質を示すものとす。

其十九 アルミニウムとザイロニウム (Zirconium) との合金

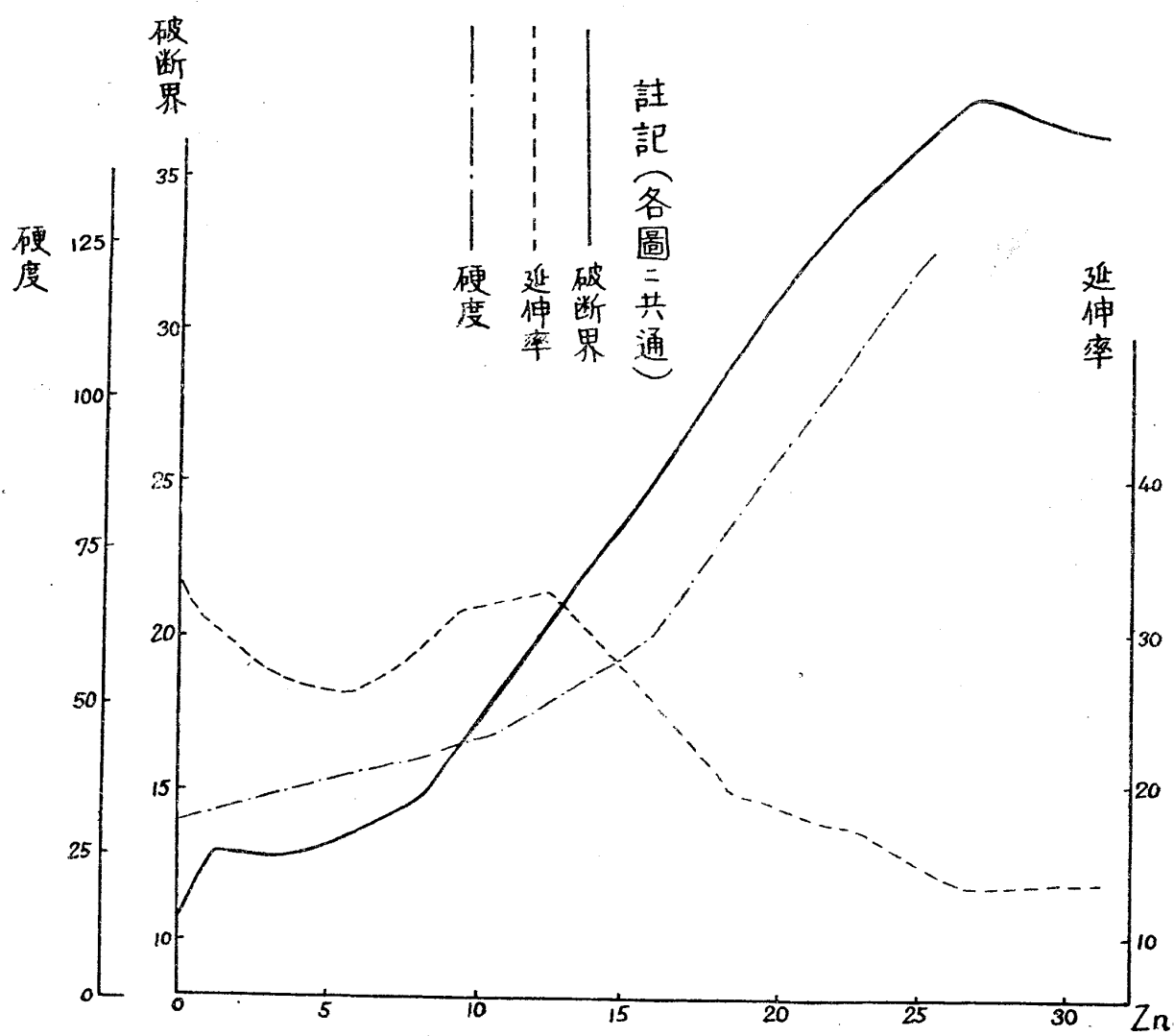
此種合金は凡ての點に於てチタニウムとアルミニウムとの合金に類似す然も第二十二圖に示す如く其間若干の相違を認め得へし。

其二十 アルミニウムとタンタル (Tantale) との合金

第二十三圖は此種合金の性質を示すものにして以て工業上大なる用途なきを知り得へし。要するにアルミニウムの性質改良に最も効果あるものは亜鉛にして之に次くものはマグネシウム及銅にして殊に銅を加へたるものは大氣の作用に耐ゆるを得べく又珪素及他の金屬又は鐵及コバルトは其含有量迄有利なるを知る尙ほ稀金屬中にてはクロウムのみ有效なり但し滿俺ヴァナジウム及モリブデンと雖も一顧の價值なきにしもあらず。

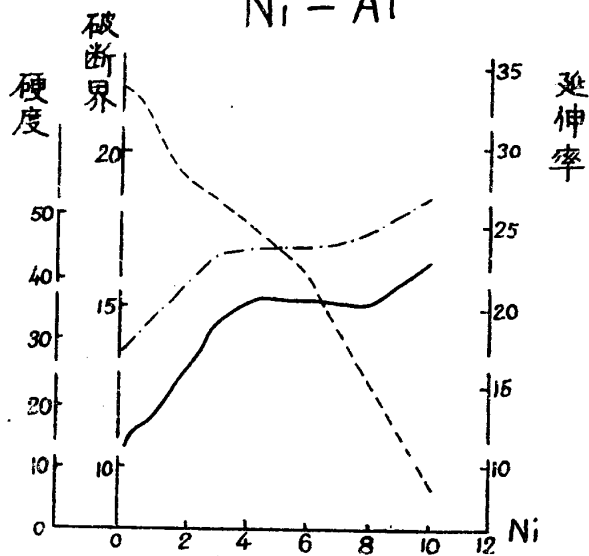
第 四 圖

Zn—Al



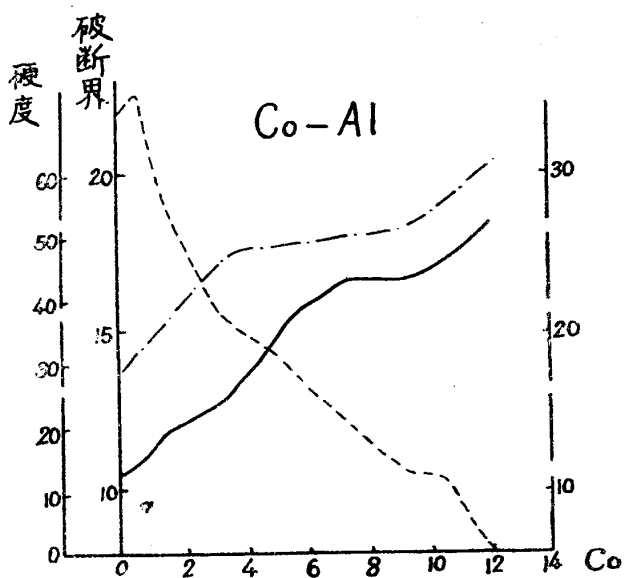
第七圖

Ni-Al



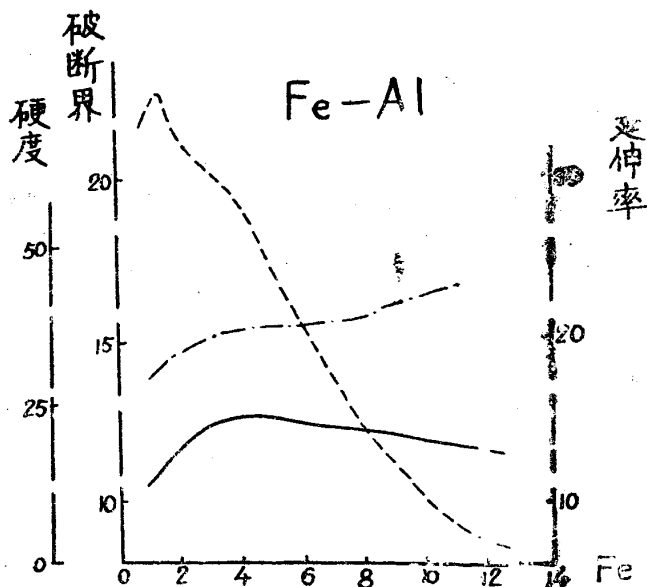
第八圖

Co-Al



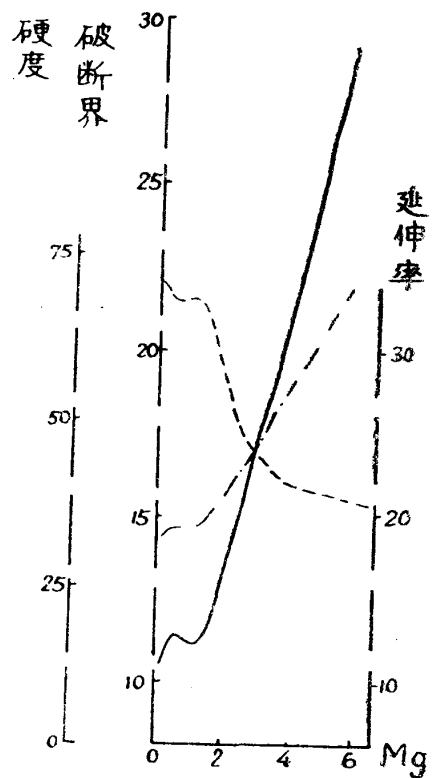
第九圖

Fe-Al



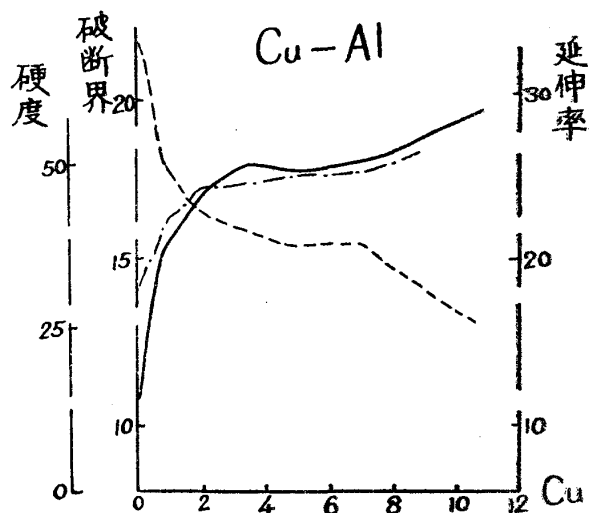
第五圖

Mg-Al



第六圖

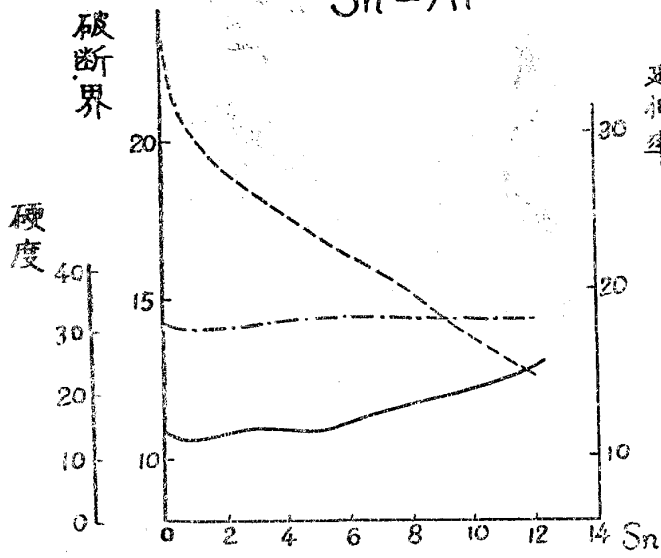
Cu-Al



拔萃
アルミニウム合金に就て

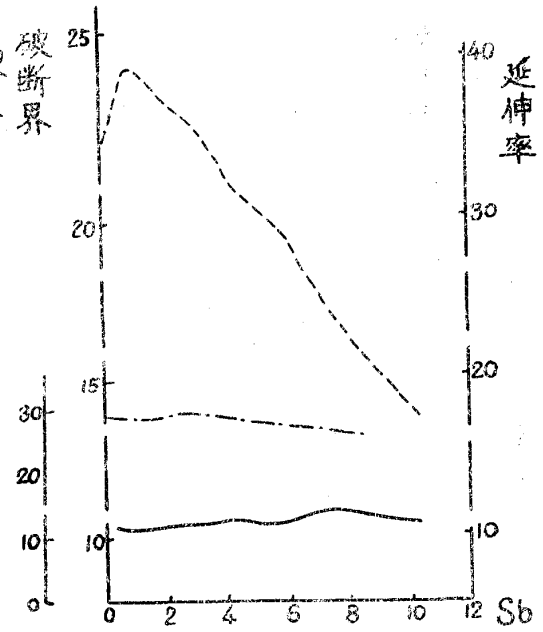
第十三圖

Sn-Al



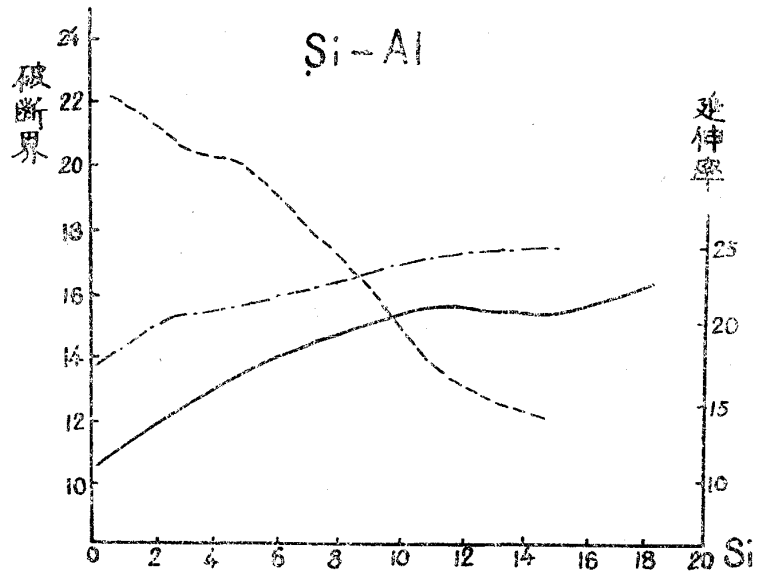
第十圖

Sb-Al



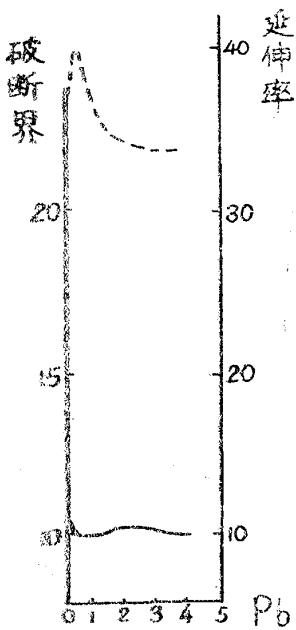
第十一圖

Si-Al



第十四圖

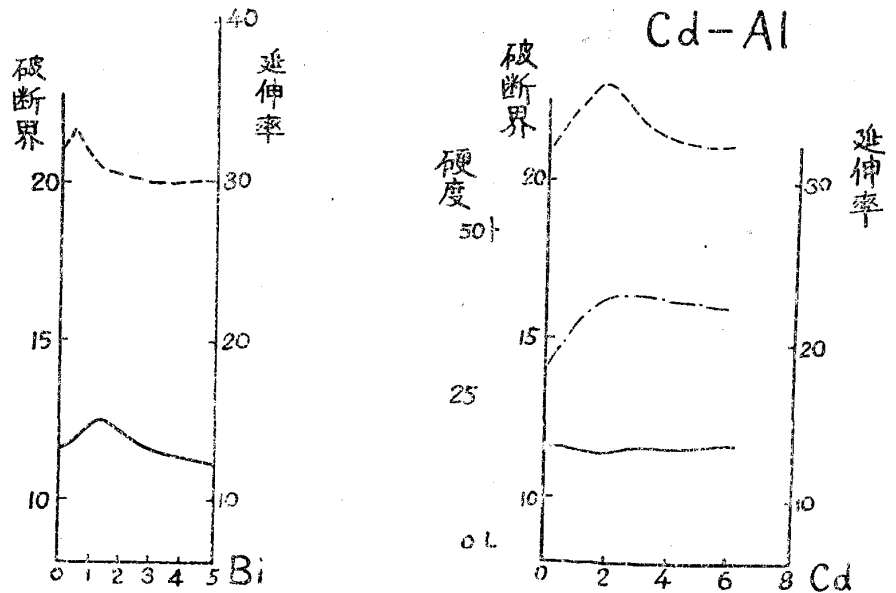
Pb-Al



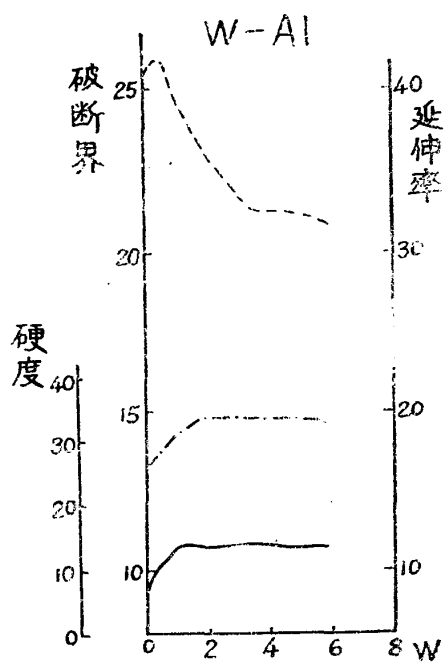
第十五圖

第十二圖

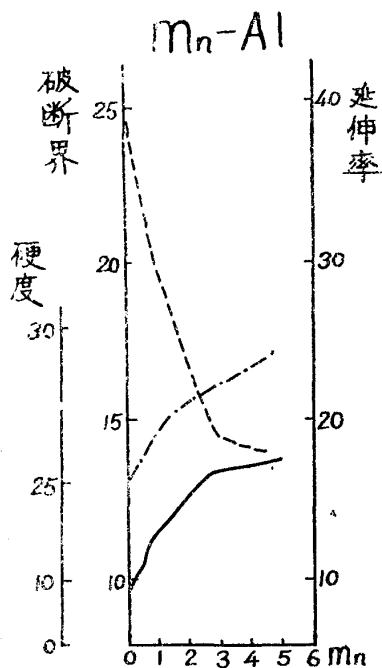
Cd-Al



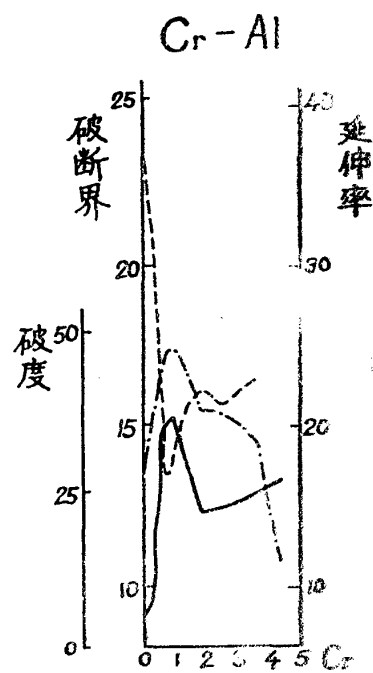
第十八圖



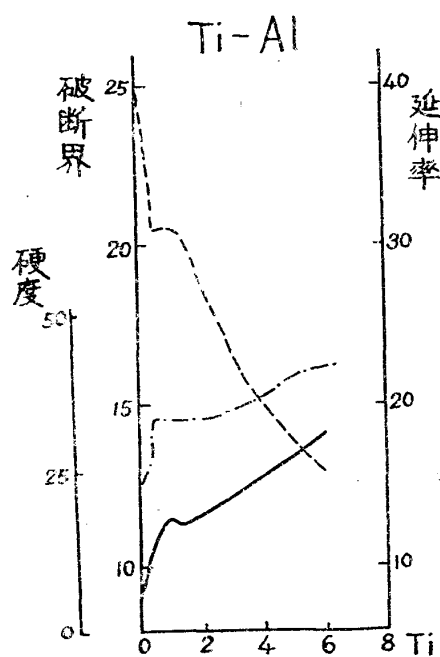
第十七圖



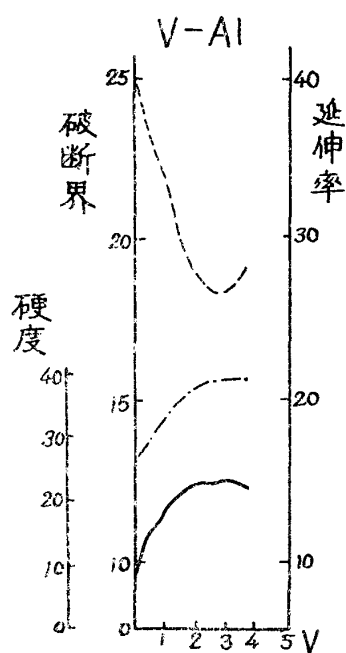
第十六圖



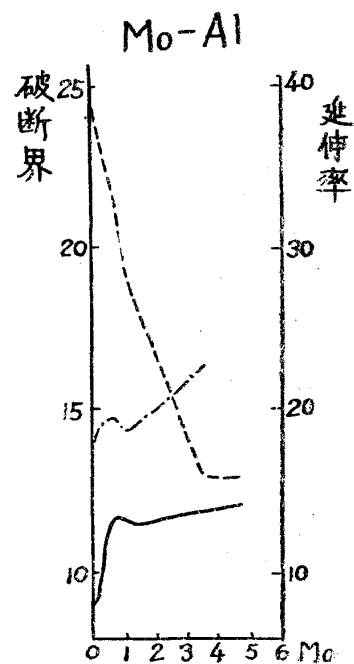
第二十一圖



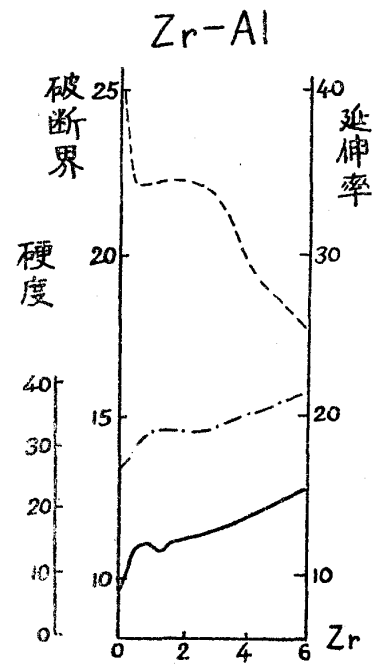
第二十圖



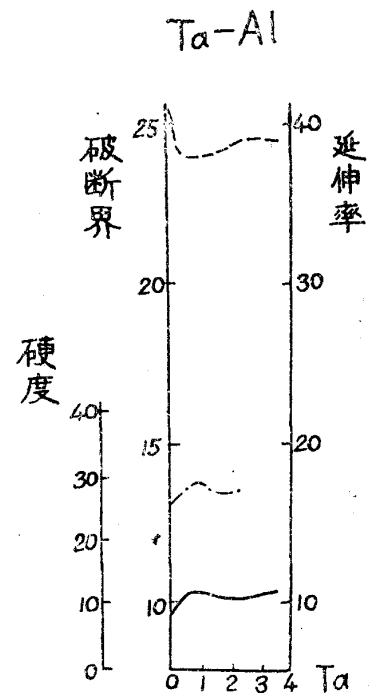
第十九圖



第二十二圖



第二十三圖



炭素鋼の調質に就て (承前)

機關車用車軸

機關車の構造に使用する車軸及他の重量ある鍛造品の調質法を説明するときには、以て上記の範圍に屬する炭素鋼の取扱法を窺知するに足るへし。

調質したる車軸 調質すべき車軸の炭素含有量は〇・三五乃至〇・五〇%にして一般に次に示す如き規格に合致せしむる様取扱ふものとす。

抗張力
平方吋
封度

弾性界
平方吋
封度

延伸率
(標點距離
吋)

斷面收縮率

八五、〇〇〇

五〇、〇〇〇

二二

四五

車軸は概して華氏一、四〇〇乃至一、五〇〇度に於て健淬し、主として加熱を正確に且有效なる取扱を爲すを條件とし、之か健淬劑には弘く油及水を用ふ、就中水は調質の効果著しく鋼の堪へ得へき最大抗張力を與へ、油は水に比すれば同一の靱性を生ずと雖之か抗張力稍々劣れり。是を以て理論上炭