

しき肉厚の桿類並螺子、坐金、小圓盤等の小物に在りては約一〇封度迄を填充して炭滲するを得、且本機には自動急冷槽を附屬せしめ、普通の燈用瓦斯を用ゐて加熱するものなるか故に頗る利便にして漸次之か使用の範圍を擴大しつつあり。

タングステンの金屬論(承前)

K O 生

四、タングステン、インゴット組織に於ける溫度變化の效果

トリウム(thoria)四%を含有せるタングステン、インゴットは、攝氏溫度三二〇〇度以上にては、其軸に於てゼルミナチープ(germinative)状態を呈す、又三一五〇度以下に熱せらるれば、細粒組織を呈すへし。トリウム五%又は夫以上含有せるタングステン、インゴットのゼルミナチープ溫度は、理論上タングステンの鎔解點以上なれば之れ否存在なるものとす。

トリウム二、五%を含有せるタングステン、インゴットは、平均溫度三二〇〇度を持続せらるゝ時インゴットの表面に近く其ゼルミナチープ状態を呈す、故に若し約三一〇〇度に降下せらるれば、ゼルミナチープ状態は、其標本の軸近く生すへし。然れとも加熱中、ゼルミネーション開始に先ち、攝氏溫度三三〇〇度に増進せらるゝとも、細粒の組織を生すへし、畢竟之は與へられたる時間と溫度の條件の下に、増加範圍と常規の平均粒形と相一致せる爲めなり。

トリウム一、五%を含有せる標本に於ては、其ゼルミナチープ溫度以上なるインゴットの横斷各部を形成するに平均溫度三二〇〇度を以て充分なりとす。若し溫度を二九〇〇度に降下すれば、ゼルミナ

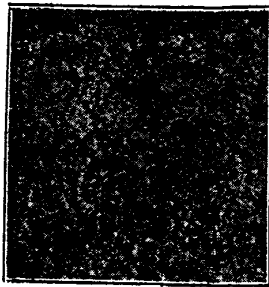
44 チーブ状態は、粗粒組織の合成的産物たる標本となるへし。トリウム〇、七五%を含有せるタングステン、インゴットのゼルミナチーブ温度は、攝氏約二五〇〇度より二六五〇度迄なり。此のゼルミナチーブ温度は、タングステンに對して甚たしく低温なる者なり、如何となれば、之か爲めにタングステン粉は極めて微細なる細片たらさるへからず、又此の温度に於ては大粒組成は無効たるへきを以てなり。或種のタングステン粉は通常使用せらるゝ者より遙かに細小なる粒又は微片より組成せる者を調製せらる。タングステン、インゴットは實驗上、此の微小なるタングステン粉より壓搾により製作せらる。此のゼルミナチーブ温度は、攝氏約二六〇〇度に於て生することを知るなり。ゼルミナチーブ温度に於て粒の記號粗狀を産出する爲めには相當の時間を要す、此の物質はゼルミナチーブ温度攝氏三二〇〇度附近なりし者に比して遙かに長時間を要せり。

第二十一圖は攝氏温度二六〇〇度附近に於て二十分間熱せられたる之等のタングステン、インゴットの一なる斷口を表はす、第二十二圖は、攝氏温度約二六〇〇度に於て、三十分間取扱はれたる、タングステン、インゴットの斷口なり。之等二個の寫眞に於て粗粒地帯は標本の軸と表面との中間部に見ゆへし。軸其者も細粒なれば表面も亦細粒なり。

第二十三圖は攝氏温度三二〇〇度に於て、急激に熱せられ、而して三十分間保持せられたる、同上タングステン、インゴットの一なる斷口なり。其組織は一樣なる細粒なり。第二十四圖は攝氏温度二六〇〇度に於て、二十分間保持せられたるタングステン、インゴットの檢鏡圖なり。第二十五圖は攝氏温度二六〇〇度に於て、三十分間熱せられたるタングステン、インゴットの横斷面を示す。以上二個の標本に就きて、表面附近の細粒部は軸に近き所のものより、遙かに細小なりとす。第二十六圖は第二十五圖のA-A部分の縦斷面なり。

第二十七圖は電極に保たれたる、インゴットの末端に於て、ゼルミナチーブ温度狀態か、如何に粗粒

第二十三圖



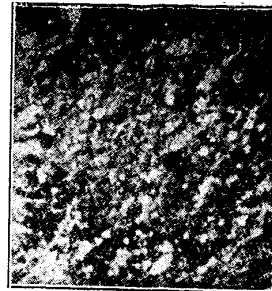
攝氏三二〇〇度にて急激に熱せられたる、トリウム・インゴットの横断面
五倍大

第二十二圖



攝氏二六〇〇度にて三十分間熱せられたるトリウム・インゴットの横断面
五倍大

第二十一圖



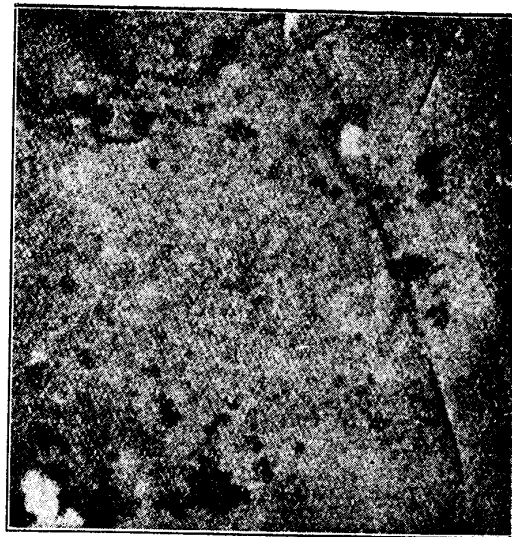
攝氏二六〇〇度にて二十分間熱せられたる、トリウム・インゴットの横断面
五倍大

第二十五圖



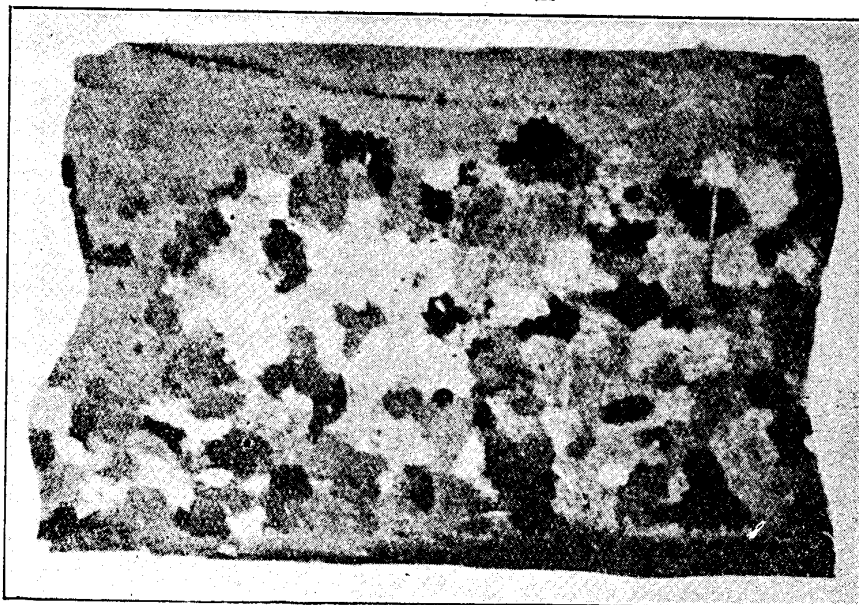
攝氏二六〇〇度にて三十分間熱せられたる、トリウム・インゴットの横断面
九倍大

第二十四圖



攝氏二六〇〇度にて二十分間熱せられたる、トリウム・インゴットの横断面
九倍大

第二十六圖



第二十五圖に於ける縦断面

九倍大

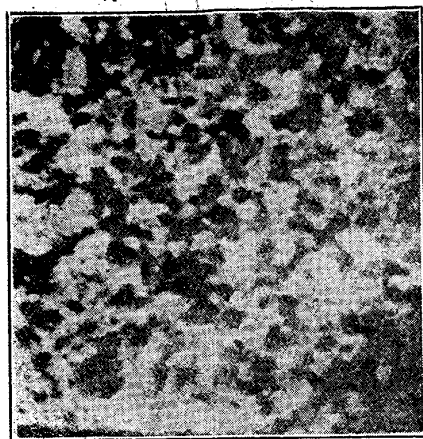
第二十七圖



トリウム・インゴットの縦断面、電極止めの冷却端部

五倍大

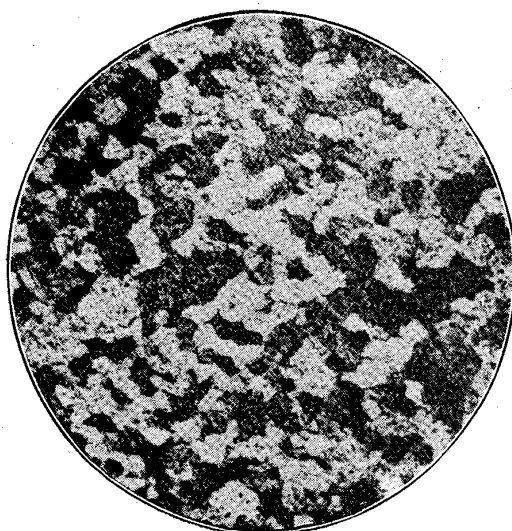
第二十九圖



トリウム〇・七五%含有のタンゲステン、インゴットにして二六〇〇度の温度にて二十分間熱せられ而して三二〇〇度に於て十分間保持せられたるもの

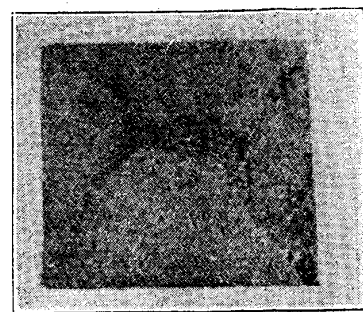
七倍大

第二十八圖 A



第二十八圖を膨大したるもの
百四十四倍大

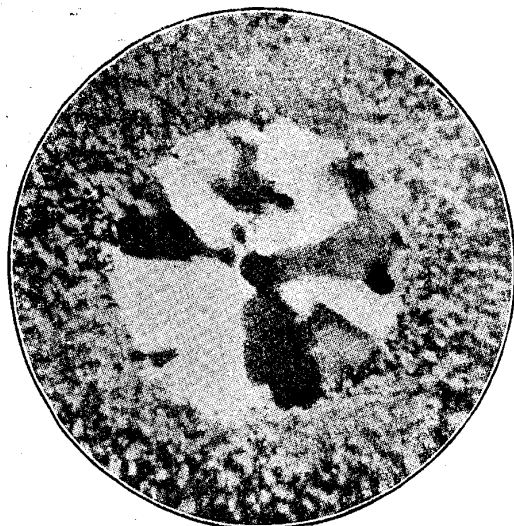
第二十八圖



トリウム〇・七五%含有のタンゲステン、インゴットにして・攝氏温度三二〇〇度にて急激に熱せられ而して三十分間保持せられたるもの

五倍大

第三十圖



中央部の溶解せる細粒なるタンゲステン、インゴット

第二十九圖 A



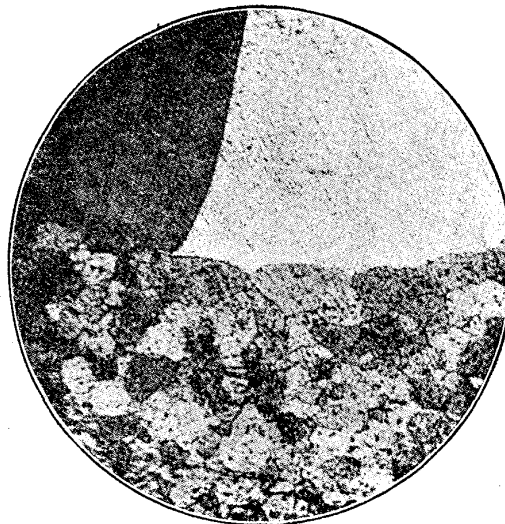
第二十九圖を膨大したるもの
七十四倍大

第三十一圖



中央部の溶解せる粗粒なるタンゲステン、インゴット

第三十圖 A



第三十圖を膨大したるもの
百四十四倍大

組織を産出せしむるかを示す。此のインゴットの末端に於て、温度の割合あり、如何となれば、電極止めにて保持せらるゝインゴット部と、最熱部との間に供給せらるゝ約二〇〇〇度の温度變化の爲めに電極は直接又は間接に水を以て冷却せり。第二十七圖に於ては此のゼルミナチーフ温度の存在せる状態を示せり。粗粒部の左方に當りて否増加の部分を見るへし、而して右方に當りては、粗粒地帯より漸次常規の細粒組織に變化せり。此のインゴットのシンター温度に關して、其のゼルミナチーフ温度は遙かに其の以上なるは無論なりとす。

第二十八圖はゼルミナチーフ温度を越えて、急激に熱せられ、而して三十分間保持せられたる、タングステン、インゴットの組織を示す。ゼルミナチーフ温度に於て形成せられたる粗粒組織と、ゼルミナチーフ温度範圍を通して急激に加熱せられて形成せる常規細粒組織との間の中間組織は、インゴットの加熱中、ゼルミナチーフ温度範圍にある時の變化によりて産出せらる、即ち加熱割合の變化に依るなり。

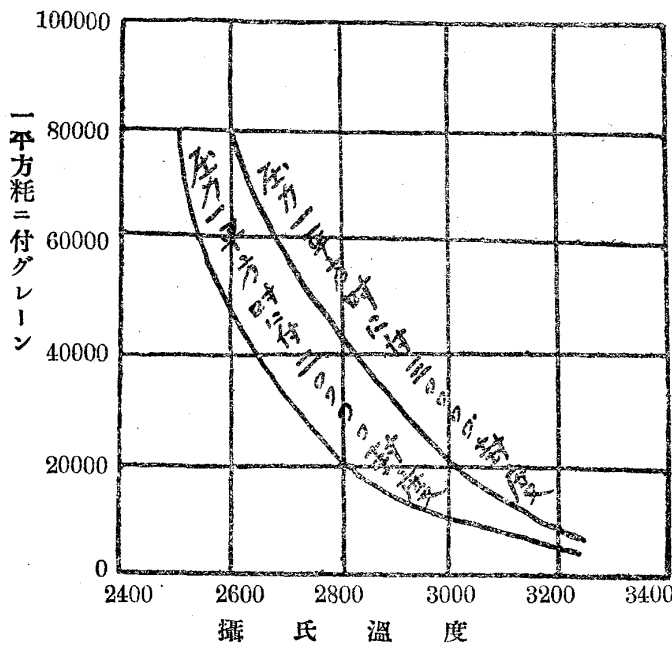
第二十九圖及び第二十九圖Aは、攝氏二六〇〇度に於て、二十十分間保持せられし後、三二〇〇度に於て急激に熱せられ更に十分間保持せられたる、タングステン、インゴットの檢鏡圖なり。此の標本の粒狀は、ゼルミナチーフ温度範圍を通して、急激に熱せられて形成せる常規粒より、遙かに粗なり、而してゼルミナチーフ温度に於て長き滯留により形成せる粒狀よりは、遙かに細小なりとす。

インゴット中に産出せらるゝ最小粒狀は、タングステン粉を組成するタングステン微片の大きに關係すへし。之等の微片が相互に鍛接する時に當り、此小粒狀は、タングステン粉より生ずるを得へし然れとも此の條件に於けるタングステン、インゴットは工業上使用せらるゝ事甚た稀なり、如何となれば、此のタングステン工作法に依る時は、甚しく細粒となるの恐れあり、唯特に一定なる變形狀の結果を要せらるゝ時は此の限りにあらず。例へば、此の方法に於て取扱はれたる、タングステン、インゴッ

トは、唯スウエーヅせられ能ふのみなり、而して、1/4 吋方形のインゴットより小なる、ドロイン線を作らんとせば、伸長に大なる困難を感ず。斯る金屬は伸長中、ダイヤモンド、ダイスを着けたる大粒組成のタングステン、インゴットに比して、約五十倍堅硬なるものなり。

タングステン、インゴットを、ゼルミナチーブ温度以上に熱する時は、増加範囲に於ける最小粒狀を産出すへし。機械工作に依りて、タングステン、インゴットか、夫自身容易に助力することは、唯増加範囲内に於てなり。温度が増加する時は、タングステン、インゴットの粒狀は、タングステンの熔解點まで増加すへし。

圖 表 B



圖表Bはタングステン、ブリクエット(Briquettes)に於ける粒形温度曲線、ブリクエットに於て用ゐらるゝ初めの壓力に關する圖形、加熱時十二分間

分間シンターせる、インゴット粒形は、一平方耗に就き、約八〇〇〇グレイン(Grains)なるへし。攝氏温度二六〇〇度に於ける粒形も之と同様なり。此の表示は否増加の範囲にあるトリウム〇・七五%含有

通常タングステン、インゴット製造に用ゐらるゝ比較的粗なるタングステン粉は、シンター中、トリウム〇・七五%のインゴットに於てゼルミナチーブ温度現象を掩蔽するか如き粗粒なり。之等のインゴットに於て粒形は攝氏約二六〇〇度を最小量として開始せられ而して漸次熔解點まで上昇せしむ。其の結果の表示は圖表Bに示さる。此の曲線はタングステン粉か壓力によりて變化せしタングステン、インゴット粒形の變化及びタングステンか熱せらるる温度の變化等を現はす。吾人は常規壓力として、一平方吋に就き、通例三〇〇〇封度と稱せり。攝氏二五〇〇度の温度に於て、十二

のタングステンが、攝氏溫度二六〇〇度以下に關するものなり。粒形は二六〇〇度以上に増進する時は、益々大となるなり。此故に攝氏溫度三二〇〇度に於ては、一平方耗に付、五〇〇〇粒となり、又普通トリウム〇、七五%含有のタングステン金屬に有りては、之以下の結果を生すへし。壓搾タングステン、スラグの製作に當り、一平方吋に付、二〇〇〇〇〇封度まで壓力を増加することあり。圖表Bに示される如く、或る與へられたる溫度に於て、取扱はるゝ時は其の粒形は大となるへし。然れども、斯かる微片に於て二〇〇〇〇〇封度の壓力の適用は、工作遂行上非常の困難なるのみならず、又要求せらるゝ目的の爲めに餘り效果なきものなり。例へば一平方吋に付壓力二〇〇〇〇〇〇封度を以て產出せらるゝ結果は夫以上の高溫度を用ふる時は、遙かに小壓力を以て產出せらるゝ結果に比して、其の半にも及ばされはなり。

タングステン粉は一部分は結晶にして、他の部分は否結晶なり。結晶微片は、壓力によりて恐らく變形の硬固たらしむへし。然れども之等の變形は少部分の粒増加を呈す。之等のものはシンターリングの位置を占むる以前に移動せらる。比較的大なる粒を作らんか爲めに、其の高壓力を要せらるゝはタングステン微片が比較的接近せる接觸に於て壓搾せられん爲めなり。斯くして粒は容易く増加す。前編に掲けたる圖表Aと上記の圖表Bとの比較に於てトリウム約四%の粒増加の抵抗の増加は攝氏溫度約三〇〇〇度に降下せられたる溫度に於て、粒増加に抵抗の減少と等量なることを觀測せらるゝなり。

五、タングステン、インゴットの不完全鎔解より來る粒形の變化

トリウム約〇、七五%を含有せるタングステン、インゴットは、鎔解點以上なりと雖とも、比較的細粒を呈す。第三十圖は之等インゴットの一なる檢鏡圖なり、其の中央部に於ては鎔解し且つ再凝固せり而して外部は全く凝固狀態を存せり。第三十圖Aは之を更に廓大せる組織を表はす。是に於て吾人は

鎔解金屬か凝固に際しては同一組成物の結晶金屬と共に接觸せるものなることを知るなり。此時結晶金屬はアンクラス(nucleus)として作用し鎔解金屬をして結晶せしむ、而して結晶アンクラスと同一標定法を企つ。第三十圖に於てタングステンか鎔解したる時は、インゴットの否鎔解部分を組成する數百の小粒と相接融せり。凝固の開始するや之等の小且つ差異ある標定粒は、鎔解せるタングステンの結晶に對して何故にアンクラスとして作用せざるものなるか。併し彼等は恐らく作用すへし。若し鎔解せるタングステンの結晶か、異なる標定法を以て多くの點より開始せらるゝ時は、何故に第三十圖に示すか如く粗粒組織を呈するものなるか。此の回答は余の意見を以てすれば次の如し、凡そ鎔解金屬か凝固の階級にある時は粒増加に對して最も感動し易き状態にあるものなり、換言すれば、一瞬時に於て一粒か最も接近せる他粒を吸収する可能性は、金屬鎔解點の何れの他の溫度に於けるものより大なりとす。是に於て吾人は再考を要すへし、此の鎔解せるタングステンの結晶か鎔解部と否鎔解部との中間接觸部より開始すとせんか、之れ事實可能なるものなり。小粒は軸より増加す而して若し粒増加か凝固中、位置を占有せざる時は、之等の各種はウェッジ(Wedge)を形成すへし、其の小末端はインゴットの軸にあり、之れ位置を占有せざるものなり。又之等の粒の或者は其の附近の者を壓倒して此の鎔解せる金屬より急速に結晶材料を得るものなり。之等の強烈なる粒は増加に當り直立のアーム(arms)より彼等のアックス(axes)まで放出せらる、而して他のアンクレイ(nuclei)の或者に屬する鎔解金屬を吸収せず、併し又或る結晶材料は他のアンクレイに凝固せり。此の方法に於ては唯、僅少なる強烈粒を存在せり。

第三十一圖はインゴット本來の組織か細粒に代はりて粗粒のあるを示す、鎔解せる中央部分は上記アンクレイの法則に従ひて正確に再凝固せり。之れは鎔解せる後再結晶したる部分に於て其の連續せる否鎔解部の各粒に就て知らるへし。第三十圖に於て凝固するや結晶は各粒及び鎔解金屬と

接觸せる各小粒より開始せざるは茲に推測すべき理由を有せず。之は寧ろ鑄造金屬に於て決定すべきものなり。此の粒形は結晶の始めより全くアンクレイの數に關せず、其の粒増加は凝固中極めて急速なる割合を以て其の位置を占むるものなり。

六、タングステン及び炭素

高溫度に於て炭素含有瓦斯の出現に於けるタングステン及び高溫度に於て凝固炭素と接觸に於けるタングステンは、タングステン炭化物を形成す。通例タングステンは、粒の境に於てタングステン炭化物の少量を含有すと雖とも氣溫又は高溫度に於ては何れも極めて脆く且つ碎け易し。畢竟タングステン、インゴットは網狀 (net work) の加き機械工作には不適當なるものなり。第三十二圖はタングステン、インゴットの檢鏡圖なり、之は壓搾前、タングステン粉に煤烟 (lamp black) の形狀に於ける炭素の〇・九%を加へて作れるものなり。此のタングステン炭化物は純粹タングステン粒を圍繞して明白に組成せらるるものなり。此の物質はホット (hot) 又は冷却に於て何れも脆弱なり。

然りと雖とも過剰の炭素を加ふる時は、タングステン、インゴットか、タングステン粉中に特にトリウムの存在せるかの如くにして、シンター操業中破裂すへし。第三十三圖は素炭を含有せるインゴット及び炭素を含有せざる常規タングステン、インゴットの破裂せる一インゴットを表はす寫眞なり。若しタングステン金屬の一片か、凝固炭素又は炭素含有瓦斯の存在に於て、攝氏溫度一八〇〇度に熱せらるゝ時タングステン炭化物は、速に標本の表面に於て形成すへし。瓦斯含有炭素は、低溫度に於ては凝固炭素より遙かに急速に作用すへし。炭化水素は攝氏一〇〇〇度の低溫度に於て金屬タングステンと接觸する時は、タングステン炭化物を形成す。第三十四圖は炭素一氣壓の電氣爐に於て一時間加熱せられたるタングステンの一片を示す。其の明白なる部分は表面に形成せられたるタングステン炭化物なり、其の暗き部分は純粹タングステンなり。第三十五圖は攝氏一八〇〇度に近き溫度に

50

於て、一時十五分間加熱せられたるタングステン金屬の一片を示す、此のタングステンは表面に水素氣壓を供給せらるる間、炭素のプラットホームに置かれたる者なり。其の明白なる部分はタングステン炭化物なり。炭化の深さは時間の増加に比例す。攝氏溫度一八〇〇度に於て、十五分間にして炭化の深さは〇、二一耗にして、三時間に於ては〇、三〇耗なり。

炭化物が分離せられ粉末にせられ、而して壓搾前、タングステン粉に加へられて製作せる時に當りタングステンの注意すべき分量を含有せるタングステンは、機械的工作の可能なるを發見せらる。此の方法に於て、タングステン炭化物を加味して製作せられたるタングステン、インゴットは、炭素の分量かタングステンを通常の脆さにせしむるに必要な程度に於て含有せられたる時に當り、機械的工作を適用せらるゝなり。此の方法に依りて炭素を加味せられたる時、タングステン、炭化物は、タングステン粒を圍繞することなし。

七、タングステン作業性に就て一般注意

シンター、タングステン、インゴットは、普通比較的細粒とせらるゝものなり、先つ一平方耗に付、一五〇〇粒より五〇〇〇粒までとなるものなり。斯くインゴットが微細なる粒形を保つことは現在に於て大に重要視せらるゝなり、如何となれば通常ラムズ織條として用ゐらるゝ時に當り、粒増加に於ける固有の抵抗は、タングステン線の爲めに最上の壽命性を與ふるものなればなり。機械工作を以てする時は、容易く之を適宜なる細粒となすを得へし。トリウム又は他の否金屬か、より多く現存する時は、細微粒は機械工作に對してより多く對抗すへし。通常用ゐらるゝ分量〇、七五%を含有せるトリウムが、若しインゴットの一平方耗に付、約七〇〇の粒形より多き時は、其の金屬は工作上非常に硬固なるものなり、特に小形なるものに於て然りとす。一平方耗に付、六〇〇〇以下の粒形を保つことを以て、通常適當なるものとなす。タングステン、インゴットは一平方耗に付、三〇〇〇〇粒より多くを含有する

所のものを工作せらるゝことあり、然れども斯る金屬は商品として製作せんには餘りに硬固たるを以て實用向たらざるものなり。

甚た粗き粒の組織に關して、例令は、其の地帯に於て數平方耗の定量を以たる各粒を含有せるインゴットに於て、機械上最初の階級に於ては、金屬を破り易きものなり。若し之等粗粒インゴットの一か、スウェーヅ、ダイスの初めの入對若しくは十對を經過せし時は、殘部の工作處理は割合に容易なるものなり、之れ事實細粒インゴットより製作せられたるタングステン、ロッドの工作に比して、遙かに容易なりとす。若し、工作上比較的小なる分量を有せるタングステンに於て、柔軟性を産出せんと欲せば、次の方法に依るへし。

1、工作は成る可く低溫度に於て行はるへし。

2、インゴットの粒形は過度の障害を起すことなく、機械工作上許さるゝ丈け小なるものなるへし。是に於て其の一方又は其の双方の方法か同時に行はるゝと雖とも所期の効果を奏するを得へし、然れども其の產出物は機械工作に於ける最小量の柔軟に製作せられたるものなり、之は又機械工作に於て適當なる物質ならざるなり、之れダイスを甚しく磨損する程、硬固なるを以てなり、而して又工作中、容易に破損し且つ轉落すへし。機械工作に關して、比較的小柔軟量を有せるタングステンに於て其の產物を要求するより寧ろ、餘り硬固たらざる以前に於て、タングステンの大量を工作するを可とす。而して漸次工作は制御し難かるへし、之れより後は數種の方法に依りて竣成せらるへし。

1、シンター、タングステン、インゴットの粒形は一平方耗に付、約六〇〇〇粒より少なかるへし。

2、スウェーヅの始めに當り、其の工作溫度は甚た高かるへし、先づ攝氏一七〇〇度なりとす。

3、スウェーヅの始めの溫度は著しく低かるへし、而してスウェーヅ、ロッドは工作によりて再結晶粒に變化して形成せる變形粒を起すへき加熱處理の期限に従ふへし。故に通例組織の形成

は、インゴットに比較して多少粗粒なるものとす。是に於て再結晶タングステン、ロッドは機械工作上固有の温度に於て再結晶せられさりしものより大なる結果を得へし。

若し特殊の形状に於て柔軟タングステンの一片を産出せんと欲せば、次の方法に依りて竣成せらるへし。

1、機械工作に依りて之れを所期の大きさに歸せしめん爲め、注意すべき分量を得へく適宜なる形状の粗粒材料を以て、開始することに因りて。

2、機械工作上、模範的結果たる適宜なる形状の細粒材料を以て、開始することに因りて、延長は先づ本來の長さの二十五倍にして、所期の大きさに歸せしむへし。

3、以上の1、及び2を以て用ゐられたるものに比して、より小なる形状にて開始することに因りて、而して可成的低温度に於て機械工作の操業を以て竣成せらるへし。

上記の一般的理論は普く確定せらるゝ所なり而して後、尙ほ商量せらるへし。
タングステン線か、直径〇、〇三〇吋(〇、七六耗)又は夫以下に達したる時は鑊(ingot)を以て取扱はる。細線製造に於ける或る階級にありては、タングステンの纖維組織か、其の柔軟性を破壊する如き温度を以て熱せらるゝ事あるも、之れ一般に於て便宜ならざるものなり。斯る操業は線條を脆弱ならしむるものなり、而して氣温に於て長さ一哩又はより長くなる時は鑊を以て之を取扱ふを得ざるなり、比較的短き時は上記の如く之を取扱ふを得へし、然れとも、之れ其の産額をして甚しく遲滯せしむるものなり。

吾人は茲に一考を要す、先づ同一タングステン粉より、二個のタングステン、インゴットを作るとせんか、之等の一はゼルミナチーブ温度にてシンターせられたるものなり、而して之れ粗粒なり。又他のインゴットに就て、ゼルミナチーブ温度以上にてシンターせられたりとせんか、其の結果は細粒なり。

茲に製作せられたる此の生來のインゴットの粒形の粗なることは、細粒標本に於けるものに比して五〇〇〇〇倍なるものとす。之等二個のインゴットは、之を細線に製作せらるゝと同方法に於て取扱はれ且つ工作せらる、之等は其の組織に於て、事實同一なるへし。二個のインゴットは、最初其の長さか約二倍になるまで又は或る他の適宜なる長さに達するまで、スウェーヂせられたり。是に於て之等のスウェーヂ、ロッドは、再結晶以上の溫度まで水素一氣壓中にて電流の通過に依りて加熱せらる。個々の場合に於ける其の結果は次の如し。

取扱以前、二個インゴット粒形の割合は、一に對する五〇〇〇〇〇なり、スウェーヂング以後は、伸長一〇〇％にして再結晶溫度以上に再加熱する時其の粒形の割合は、一に對する四なり。第三十六圖は、スウェーヂング及び再加熱せられたる後、細粒インゴットの縦の部分を示す、而して第三十七圖に於ては粗粒インゴットの縦の部分を表はす。スウェーヂング及び再加熱の追加せられたる後、二個ロッドの粒形は事實同一なるへし。此の方法はタンゲステン、ロッドの組織を同一にせんと欲せらるゝ時適用せらる。第三十八圖は、スウェーヂ、タンゲステン、ロッドの縦の部分の模範的標本なり。第三十九圖は攝氏三一〇〇度の溫度に於て三分間熱せられたる後、同様タンゲステン、ロッドの檢鏡圖なり。工作且再結晶せるタンゲステン、ロッドは、シンター、ロッドより長し。シンター、ロッドに於て、其の粒は正に再結晶せり、然れども再結晶ロッドに於ては、粒は横の方向に於けるより、寧ろ縦の方向に於て長し。

八、工作タンゲステンの再結晶溫度

工作タンゲステンの再結晶溫度は、五分間の露出 (exposure) にて定量せらる。工作に依りて約二四％の面積を減少せるスウェーヂ、タンゲステン、ロッドの再結晶溫度は、攝氏二二〇〇度なり。再結晶溫度は、變形度の増加する時及び工作溫度の減少する時、何れも共に漸次降下せらる。之等の二要素はタンゲステンに對して長く結晶溫度範圍を與ふるに足るなり。工作に於て面積を約九〇％減すべくスウ

エーシング方法の行はるゝ時は、兩結晶溫度は五分間の終りに於て攝氏一八〇〇度なり。甚だ細きタングステン線に關しては、面積に於て九九九%又はより以上減少せらるゝ而して之は鈍き赤熱なる比較的低温度に終れり。五分間の終點に於て再結晶溫度は一三五〇度附近なるへし。又再結晶溫度は露出時の増加する毎に減少すへし。

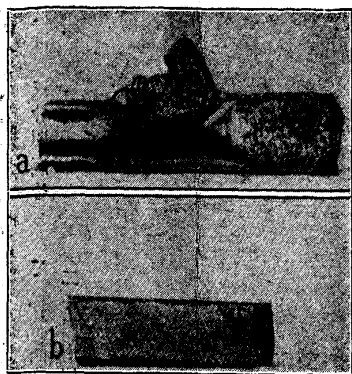
九、工作タングステンのゼルミナチーブ溫度現象

多くの金屬は其の粒か一定の變形を有する時は、少量として一%又はより以上、其の面積を減少すへし、併し通常二〇%又は三〇%より多からず、ゼルミナチーブ溫度現象は、常規の熱灼操作中、彼等に粗粒を與ふるに適せり。通常マツフル (muffle) 加熱を以てする時は、溫度の平衡を保つを得ず、唯甚だ輕少なる者に適應するのみ而して中庸なる變形は金屬變形の割合 (gradient) 内に起るへし、之れ粗粒組織の結果たる產物か適宜なる溫度に於てゼルミナチーブ粒を形成せらるゝものなればなり。

タングステンか中庸の分量に變形せられたる時は、先づ面積に於て僅少パーセント減少す、其のゼルミナチーブ溫度に於て、之等の粗粒を形成すへし而して之れ恰も攝氏溫度二三〇〇度又は、二四〇〇度の溫度までマツフルにて熱せられたる如くなり。然れともタングステンの斯る屑片か、電流の通過によりて熱せらるゝ時、粒の割合は標本の表面近く其の變形の最大量を有す、(變形勢力の適用點に於て) 而して變形の最小量はタングステン、ロッドの軸部にあるなり。此のロッドか、其の全部電流の通過によりて熱せらるゝ時其の軸は、表面よりも高温度に熱せらる。故に其の溫度の割合は粗粒の組成を打破するか如き狀態に於て、變形の割合に平衡を得たしめんとするものなり。

然れとも變形の度か増加する時は、タングステン、ロッドの表面より軸に至るまで、變形の割合は事實皆無なりとす。加熱中又はソジョーレン (sojourn) か或る高温度に於ける間、溫度の調節は尙ほ行はる。此時ゼルミナチーブ溫度現象は、工作タングステンに現はるゝなり。タングステン、ロッドか、〇、二五吋

第三十三圖



は、トリウム及炭素等を含む
タンゲステン、インゴット
は、トリウムのみ含むタンゲ
ステン、インゴット

第三十二圖



タンゲステン粒を網状に圍める
炭化物を有せるインゴット

九百五十倍大

第三十六圖



スウェーデン及再結晶せられたる
タンゲステン、インゴット

七十四倍大

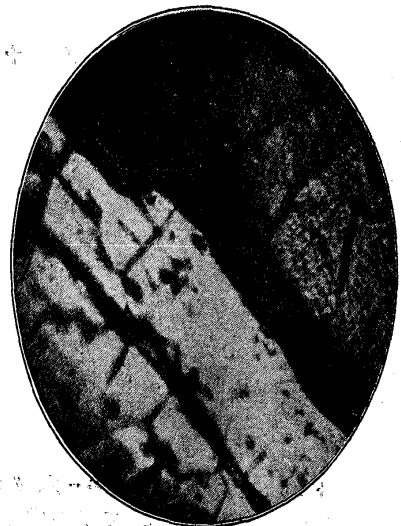
第三十五圖



炭化水素を以て炭化せるタンゲステン、
ロッド、圖中明白なる部分かタンゲ
ステン炭化物なり

四百倍大

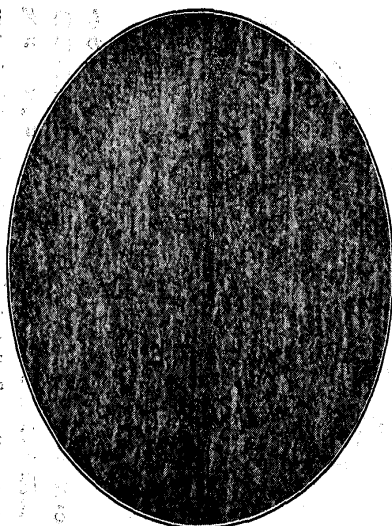
第三十四圖



炭素を以て炭化せるタンゲステン、ロ
ッド、圖中明白なる部分かタンゲステ
ン炭化物なり

九百四十倍大

第三十八圖



直徑〇、八時なるスウェーデン、タンゲステンロ
ッドの組織

二百四十倍大

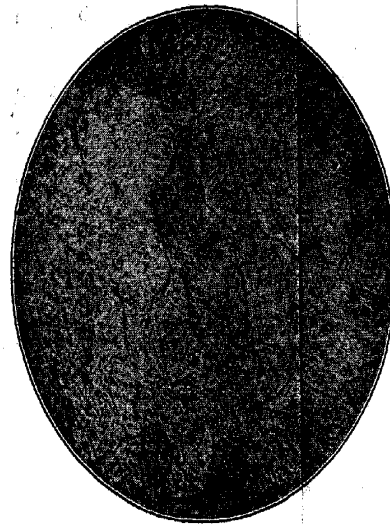
第三十七圖



スウェーデン及再結晶せられたる粗粒タンゲステ
ン、インゴット

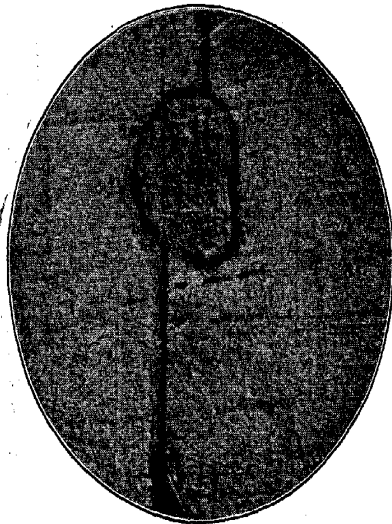
七十四倍大

第三十九圖



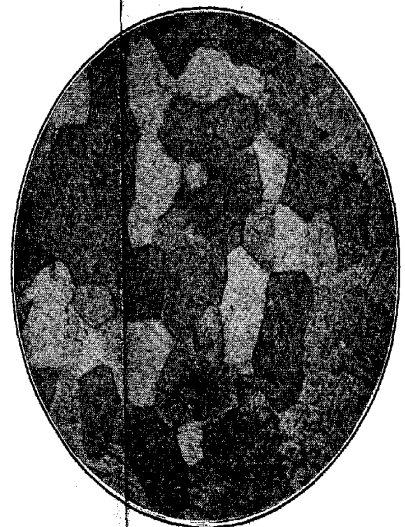
トリウム〇・七五%含有せるスウエーじ、タンゲ
ステン、ロッド、直徑〇、〇八吋、攝氏溫度三一
〇〇度に於て三分間熱せられて再結晶せるもの
二百四十倍大

第四十圖



トリウムを含有せるスウエーじ、タンゲステ
ン、ロッド、直徑〇、〇八吋、電流によりて攝氏溫
度三一〇〇度まで緩慢に熱せられたるもの
七十三倍大

第四十一圖



トリウムを含有せるスウエーじ、タ
ンゲステン、ロッド、直徑〇、〇八吋、
電流によりて攝氏溫度三一〇〇度まで
急激に熱せられたるもの
七十三倍大

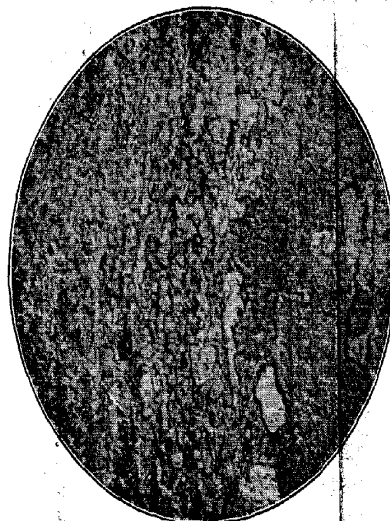
第四十二圖



トリウムを含有せるスウエーじ、タンゲステン、ロッド、直徑〇、〇八吋、
攝氏溫度三〇〇〇度に於て二時間電流によりて熱せられたるもの、冷却電極
止めに近き末端

三十三倍大

第四十三圖



トリウム〇・七五%含有せるスウエーじ、タン
ゲステン、ロッド、直徑〇、〇八吋、攝氏溫度三
〇〇〇度に於て九時四十五分間熱せられたる
もの電極止めに近き冷却端
百五十五倍大

第四十四圖



第四十三圖と同一物にして其の高温部
百五十五倍大

(六、三五耗)より〇、〇八吋(二、〇三耗)までスウェーヂせられたる時、粗粒は時間の増量期に於て再結晶溫度以上を以て〇、〇八吋ロッドを持続して産出せしむべし。粗粒は又之等〇、〇八吋なる、スウェーヂ、ロッドに於て産出せらるへし、畢竟、電流を以て甚たしく高溫度に熱せらるゝ事に依りてなり。第四十圖は〇、〇八吋なるスウェーヂ、タングステン、ロッドか、約十秒間攝氏三一〇〇度の溫度に於て熱せられたる標本の檢鏡圖なり。第四十一圖は同上〇、〇八吋なるスウェーヂ、タングステン、ロッドの一片を示す。之は攝氏三一〇〇度まで、可成的急激に熱せられたる所のものなり。是に於て急激に熱せられたる標本は比較的細粒なり、而して緩漫に熱せられたる所のものは、非常に粗粒なることに注意せらるへし。第四十一圖に示せる標本は、攝氏三一〇〇度の溫度に於て其の粒形を變化することなく一時間持續せられたる事は注目に價すべきなり。此の十秒間加熱程度の變化に於ける變量は、高溫度に於て多くの時間又は譬へ多くの日數の露出に於けるより其の結果たる粒形は遙かに大なる威力を有するものなるを示す。凡へて加熱の程度は、之等の〇、〇八吋ロッドに付、攝氏三一〇〇度に於て十秒間より以上を要せられ、而して粗粒組織を産出すへし。〇、〇八吋のスウェーヂ、タングステン、ロッドの加熱は十秒又はより以上の時間に於て攝氏二八〇〇度に至りて粗粒組織を生すへし。

此の關係に於て注意すべきは、之等の大粒組成に對して、スウェーヂ、タングステン操業中、トリウムの出現是れなり。又凡へて加熱は、金屬夫自身か水素氣壓中にて電流の通過により行はれたる事に注意すへし、斯く熱せられたる標本に於ては存在すべき溫度の割合を調節す。之等急激なる粒増加の標本は、タングステン、インゴットか、トリウムを含有せざるを以てなり。

攝氏溫度二七〇〇度に於て加熱の割合は、粗粒組織を産出すへき要求に對して十一秒又は夫以上ならざるへからず。攝氏溫度二七〇〇度に於て七分半以下にて其の溫度に達する時其の組織は細粒なるへし、然るに七分半以上の時間に於ては其の組織は粗粒なるへし。攝氏溫度二六〇〇度に於て、其

の温度に加熱せらるゝ時に當り、粗粒組織の產出せらるゝ要求に對しては、二十分以上ならさるへからず。之等の注意に於て、粗粒組織は、過剰なる粒増加の條件の下に、產出せられたる甚しき粗粒組織を表示す。若し○、○八吋タングステン線か、増量せられたる時に當り、僅かに再結晶温度以上の中庸温度を保たるゝとせば、大粒は通常ゼルミナチーブ温度の法則に従ひて形成せらるへし。第四十二圖は一定平均温度及び、一定温度の割合に於て此の粒増加を説明するものなり。此の○、○八吋スウェーディングステン、ロッドの檢鏡圖は、比較的高温度にて再加熱せられたるものなり。此の檢鏡圖は、電極の端に於て保たれたる部分を示す、而して又端に近き部分をも示せり。檢鏡圖の左方に當りて、粒の變形せられたるを見るへし。之れ明かに最も冷却なる部分なり。二個の方向に於ける温度の調節は電極のクリップ(chip)近くに行はる。茲に軸の温度の調節と放射(radiat)なるものとあるへし。併し檢鏡圖に於ける最右端と否結晶部との中間全部は、ゼルミナチーブ温度か、ロッドの或部分に存在せられたるものなり。最熱地帯に於てゼルミナチーブ温度は、表面の近くにあり、而して最冷部は、ロッドの軸近くにあります。此の標本に於て、最熱部又は最冷部の何れかの小粒の上に侵入すべきゼルミナチーブ温度に對して、譬へ充分なる時間か與へられざりしと雖とも、此の檢鏡圖にゼルミナチーブ温度地帯は容易に知得せらるゝなり、是に於て此の圖はゼルミナチーブ温度地帯に於ける、粒増加の第一階級を表示す。第四十三圖はゼルミナチーブ粒を比較的大なる形狀に廓大せる同上標本の檢鏡圖なり。第四十四圖はゼルミナチーブ温度以上なる最熱部に於ける、第四十三圖と同一標本の檢鏡圖なり。其の最冷ゼルミナチーブ温度部か、ゼルミナチーブ温度以上なる最熱部より、遙かに大なる粒を產出せる事に注意せらるへし。

○、○八吋のスウェーディングステン、ロッドか、其のゼルミナチーブ温度に於て保たれたる時に當り、ロッドの全横斷面に於て形式すべき粗粒に對して注意すべき時間を要す。タングステン線の大さ

か、より細小となりたる時は、時としてゼルミナチーブ温度に於ける僅少時は充分粗粒組織を組成せしむるに足るなり。又トリウムの出現は、斯る細小タングステン線に於ける、大粒の組成を妨害するものなり。

◎一九一八年度クキン氏統計拔萃（承前）

I

生

十三、英吉利鐵鑛輸入

含滿俺鑛

輸入國

一九一三年

一九一四年

一九一五年

一九一六年

アルヂェリア

三、七九七

一六、八五七

三〇、三三四

三〇、八六一

西班牙

一八八、一九六

一二〇、二四九

八三、六三九

四七、一三七

希臘

一三、四九九

一七、八五九

一七、九八六

—

英領植民地

二、七一七

五、七二〇

三、九九四

輸入合計

二二一、六四四

一六五、四九三

一三八、九六八

八一、九九三

滿俺鑛

輸入國

一九一三年

一九一四年

一九一五年

一九一六年

露西亞

二四一、八九四

一七七、六四六

—

—

葡領印度

二四、七一〇

二〇、二七五

二五〇

一三、〇一一

拔萃 一九一八年度クキン氏統計拔萃

一三一五