

◎鋼の不等質に就て(其二)

(Revue de Métallurgie, Mars—Avril 1918, Par H. Le Chatelier et E. L. Dupuy.)

K 生

吾人は以前ルモワーマ氏(Lemoine)と共に燐分多き鋼の不等質を顯出するためステッド氏(Stead)腐蝕液を使用するに適する條件を確定せしか今は等腐蝕液の成分を變化し其感度を大ならしむるのみならず燐分を含有せざる鋼の不等質をも顯示せしむることに成効せり今次に此新腐蝕液の組成を示さんとす。

九十五度エチルアルコール	一〇〇立方糎	水	一〇立方糎
結晶鹽化銅	一瓦	ピクリン酸	〇・五瓦
濃鹽酸	一・五乃至二・五立方糎		

鹽化銅とピクリン酸の割合は右記の半量より二倍に變化するも其結果に著しき變化なし之に反しアルコールと水の量は大に注意を要するものにして右掲の配合は純アルコール八二・五%(重量)を含有せる八七・五度のアルコールに相當せり然れとも右腐蝕液の作用を完全ならしむるに最大の關係を有するは鹽酸の配合量にして各特別なる場合に於て暗探に依り其適當なる量を定むるを要す今各別に二個の腐蝕液則ち其一は一立方糎の鹽化他は三立方糎の鹽酸を含有せるものを準備し任意兩者を配合して一〇秒乃至一分間其作用を試み以て適當なる配合量を選定せざるへからず但し温度の上昇と共に其作用は漸次迅速なることに注意すへし。

一立方糎の鹽酸を含有せる腐蝕液は殆んど試料面に銅を沈積することなきも其三立方糎の鹽酸

60
を含有せるものは全表面一様に之を沈積すへし故に弱酸の腐蝕液に漸次強酸の濃度を増大せるものを加ふれば遂に局部的に銅褐色の光澤無き非金屬狀沈積物を見るへし(其組成に就きては未だ決定せられず)而して濃度適當なるに至れば是等褐色沈積物を有する部分と何等影響を受けざる部分との區別は頗る明瞭なるに至る可く此時期に至れば腐蝕液の配合は適當なるものにして直に之を試料の腐蝕に供し満足なる結果を得へきなり此際若し試料の寫眞を得んには尙ほ酸の濃度を増大するを要す然るときは上記沈積物に代ふるに光輝ある金屬銅の沈積を見他の沈積を見ざる部分と一層明瞭に區別し得へし更に酸の濃度を増大せば銅の沈積は試料の全表面を覆ふに至るべく之を以て沈積物を有する部分と之を有せざる部分との區別將に困難ならんとする時期の配合を以て適當なるものとすべく斯く處理せられし試料は一〇%炭酸曹達の飽和溶液を充せる電槽中にて之を正極とし數秒間其表面一平方糎に對し〇・一アンペアの電流を通すれば沈積せし銅の内厚大なる部分は酸化せられ光澤なき黑色に變し其薄層なる部分は溶液中に溶解し再ひ光澤ある鐵の表面を表はすべし此方法は實驗に時間を要するも前記稀薄なる酸液よりなる腐蝕液に比し一層明瞭なる區別を與へ得へし。

上記腐蝕液を用ひは凡ての鋼は皆不等質よりなることを明瞭ならしめ得るのみならず燐の含量〇・〇一五%以下のものにも之を應用し得へし但し此範圍の燐分を含有する鋼は工具、大砲等工業用最上級に屬するものなり第一圖は斯の如き鋼を壓延せし組織を示すものとす。

尙ほ同腐蝕液は硫酸又は沃度の如く普通使用せらるゝ腐蝕液に比し一層明瞭なる組織を顯し得へし第二圖は同液を用ひ壓搾せられし鋼片の組織を顯せしものなり但し此際豫め試料表面の精密なる研磨を必要とし之か爲め多少の時間と勞力を要す(普通の酸液腐蝕液を用ひは簡單なる研磨を以て足れりとす。

此腐蝕液は軟過又は健淬せる金屬よりも一度健淬を施し約三〇〇度に反淬せしものに對し最も明瞭なる組織を顯はし得るものなるも熱取扱法に依り沈積物の形狀及寸度を變化することなく組織は熱取扱前のものと毫も異なるところなし又此腐蝕液を用ひ各部不等に分布せる不純物の性質を研究せしも未だ確實なる結果を得ず但し硅素及滿俺を鋼に附加するも燐の附加か鋼の不等質を増加する如く大なる影響を與ふることなし蓋し不等質は多くの場合擴散性少なき物質の存在に於て生起すべく之れ此の如き場合にありては軟過に依り其組織を變化せざるへければなり。

斯の如き軟過に依り消失すへき炭素の不等分布の如き本表題の不等質を意味せず之れ燐分少なき鋼に於てはパーライト組織は一般に規則正しく出顯し從て炭素の等齊なる分布を來すへければなり尙ほ銅の沈積はフェライトと同様にパーライト上にも行はる然して其程度一定なる能はず某試料にありてはフェライトよりもパーライト組織上に多く沈積し他の試料にありては之に反することあり而して之に依て生すへき暗さ又は明き部分の大きさは普通パーライト組織の大きさを超過することあり。

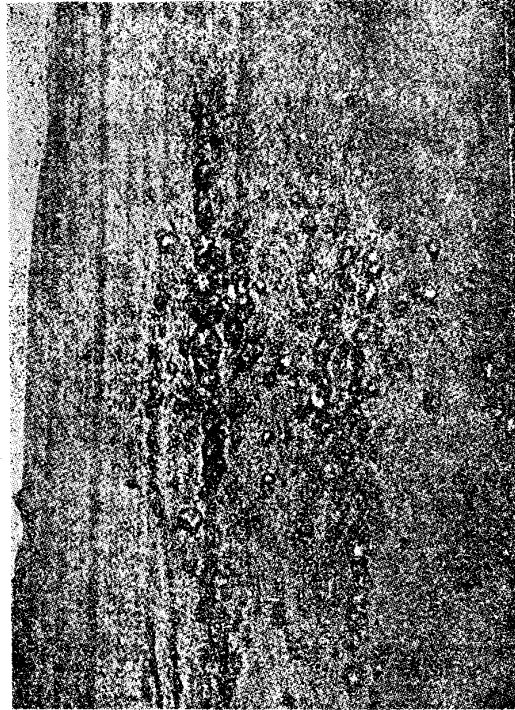
吾人の實驗に依り得たる唯一の結論は壓延せし鋼に出顯すへき平行層は鑄成の際凝固の瞬間に於て生起すへき不等質帶の延長せしものなること之れなり第三圖に示せるは炭素〇・四％を有する平爐鋼鑄成の際採取せし一坩の小鋼塊の斷面を示すものにして黑色に銅の沈積せる部分は最初の結晶脈に相當し白色の部分は凝固の遅れし部分詳言せば不純物の多く析出せし部分を示し通常其内に氣泡を含有す大なる鋼塊例へは前記小鋼塊の一萬倍のものにありては銅の沈積せし部分及沈積せざる部分の面積も頗る大なり壓延後にありても尙ほ〇・一乃至一耗の幅を有することあり之を以て工業用鋼の不等質を檢查する場合にありては其組織を一〇倍以上に擴大するの要なきなり。

結晶の長さ及其規則的なる否とば鑄成時の溫度及凝固の際鋼塊に動搖を與ふると否とに依り

影響を受くべきものにして第四及第五圖は一〇倍に擴大せし寫眞にして之か實證たるを得へし則ち前者は平爐操業の際採取せし一坩の鋼塊にして凝固間絶へず之を動搖せり之を以て長き結晶は鑄型壁附近(圖の下方)に於てのみ之を見るを得へく中央部にありては結晶錯雜せるを知るなり又第五圖にありては同一なる鋼百瓦を實驗室にて再熔し熔融に用ひし坩堝内にて之を放冷凝固せしめたるものにして動搖を受くることなきと溫度充分に高かりしとは以て其結晶をして充分發達せしめ且つ規則的ならしめたる原因となすを得へし。

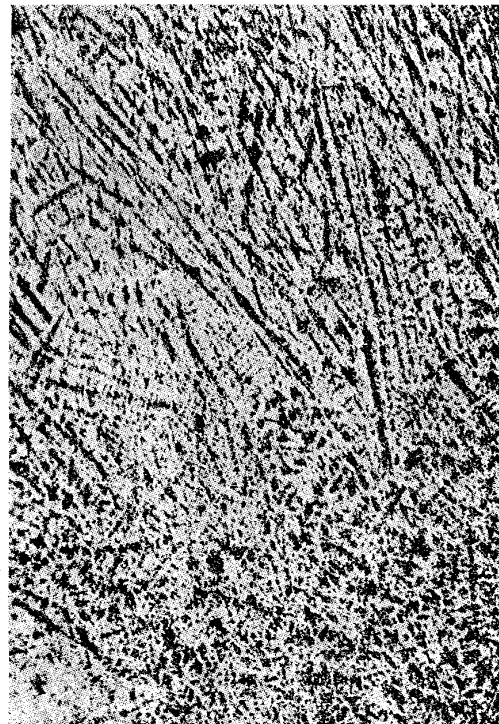
第一圖

磷分少なき鋼を壓延せし組織 十倍大



第三圖

炭素量0.4% 鋼鑄造の儘の組織 十倍大



第二圖



壓搾を受けたる鋼片の組織 自然大

第五圖

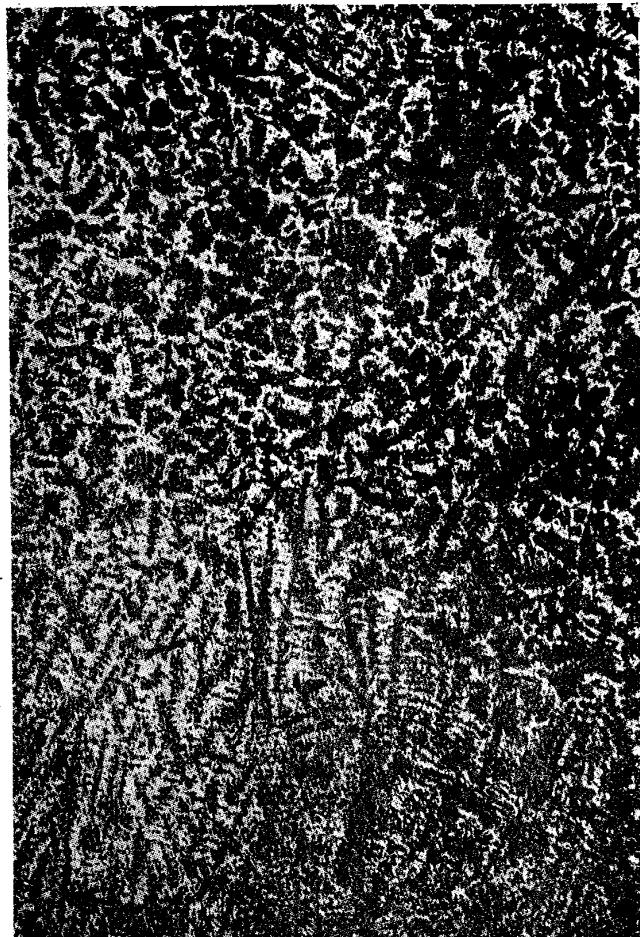
實驗室にて再熔せし鋼の組織



拔率鋼の不等質に就て

第四圖

平爐鋼鑄成の際小銅塊の組織 十倍大



(其二)

(Revue de Métallurgie, Mars—Avril

1918, par G. Charpy et S. Bonnetot.)

ルシャトリエ及ルモワース兩氏鋼の不等質に就き發表せし以來吾人は同問題に關し數多の實驗を行ひ最近發表せしルシャトリエ及デユビュイ兩氏の得たる結果(前掲其一參照)に類似せるものを得たれば以下其經過を述ふるところあらんとす。

吾人の採用せし方法は種々なる實驗の結果之を選定せしものにして大體ルシャトリエ及ルモワース兩氏の使用せし含銅腐蝕液を一定時間銅に作用せしめ次て沈積せし銅分をアンモニア溶液中に溶解せしむるものにして此方法を用ひは極めて明瞭に鋼の不等質を表はし得るものなり則ち最初銅の沈積せし部分は其溶解せられし結果凹部を呈し寫眞の際黒色と

なり殆んど一樣に銅分の沈積を以て覆はるゝ如き試料にありても其區別を明瞭ならしめ得へし。之れ實に含炭量の多少に依り腐蝕液の作用に差あることを示すものにして軟過せられし半硬鋼に對してはパーライト及フェライト共に殆んど同時に銅の沈積を見るも一端アンモニアを以て銅分を溶解せばパーライトは白色にフェライトは黒色に見え金屬顯微鏡を以て之を検すれば普通腐蝕液たる硝酸、沃度、ピクリン酸を用ひはフェライトは白色パーライトは黒色に見ゆると反對なる現象を呈するものなり附圖第一は右兩者の比較を示すものとす。

是等腐蝕液の作用は次の如く之を解釋し得へし則ち金屬組織學上種々なる腐蝕液の銅に對する作用は鐵と結合せる種々の物體に依り多少作用を異にするものにして沃度、ピクリン酸、硝酸等に對しては炭素含有量及此非金屬の結合狀態は他の元素に比し非常なる影響を與ふるも上記含銅腐蝕液にありては磷及炭素以外の他元素により反對に其作用を高めらるゝものとす。

鋼の凝固するや鐵と共存する諸元素の大部は最初形成せる樹枝狀結晶と最後に凝固すべき部分との間に不規則に分布すべく前兩者をして明瞭に區別し得せしむるのみならず其兩者は鍛鍊又は壓延後と雖も尙ほ之を區別し得べく吾人は鋼塊及之を壓延して得たる鋼片竝に鋼棒より順次試料を採取し右事實を實驗し得へし。

附圖第二は斯の如くして得たる寫眞圖にして(A)は鋼塊の組織を示し凝固間生すべき樹枝狀結晶を明瞭に區別し得べく同結晶は壓延作業を受くるに従ひ漸次壓延方向に延伸せらるゝを見る例へは同圖(B)は五と一との比に壓延せられし場合(C)は三〇と一(D)は一五〇と一の比に壓延せられし場合の景況を示すものとす。

普通の熱取扱若くは一層長時間又は強度の熱取扱を受くるも鋼塊と多少壓延を蒙れる鋼棒とは上記兩者の分布に就き大なる變化なし之れ此間炭素は若干移動を行ふへきも他元素は一も變化を

蒙ることなければなり此際顯微鏡にて之を視察せは勿論大なる變化あるへきも上記含銅腐蝕液を用ひて得たる明瞭なる層狀は何等變化を受くることなく(倍率小なる場合)若し樹枝狀結晶の最初の大さを知らば壓延せられたる金屬の各層に於ける平均離隔度は例へ熱取扱後と雖も概略の壓延度を知り得へきなり之を以て是等の寸度に就き研究し尙ほ鑄流狀態に依る變化の如何を知るは大に有益なることにして此際上記含銅腐蝕液を用ひは他の腐蝕液に比し最も明瞭なる結果を得へきなり但し同液は各部分の性質をも區分すること不可能なり。

右の事實を利用し同一金質の鋼塊に對しては凝固の初期鑄型壁に接する部分に形成すへき細微なる樹枝狀結晶は鋼塊の寸度と大なる關係なく之に反し中心部附近に生すへき樹枝狀結晶の寸度は鋼塊の寸度大なるに従ひ大となることを知る(附圖第四參照)要するに同時に冷却すへき金屬の量は冷却の速度よりも右變化に大なる關係を有し換言せば金屬の熔融狀態は主要なる關係を與ふるものとす。

大さ中位の鋼塊にして比較的不純物少なきものは熔融狀態を保つこと困難にして從て鋼塊の周圍に於ける樹枝狀結晶と中心部に近き同結晶の大さとは通常一に就き一〇の比を保つことを知る。以上之を要するにル、シャトリエ及ルモワヌ兩氏の發表せし鋼の不等質なる研究は大なる價值あるものにして次の二點に關し特に注意を要するものなり。

一、層狀をなす部分の關係寸度は各部分に於て異なるものにして尙ほ其金屬の平均成分、鋼塊の形狀及寸度並に受けたる機械的作業の如何に依り各特別なる結果を有するものとす。

二、金屬の不等質の度は同金屬の化學成分と大なる關係を有するものにして此研究の第一歩は含銅腐蝕液を使用するに依り達せらるる第二手段として其實驗方法現在のものに比し一層精確なるを要す而して種々の含銅腐蝕液は某程度迄此不等質を表はすに過ぎずして諸種精密なる使用には

未だ充分とは云ひ難し。

若し右二點にして充分の解決を見は
吾人は茲に第三の問題に到達すへし則
ち是等不等質の鋼の性質及其用途に對
する影響之れなり。(完)

第一圖

硝酸及び含銅腐蝕液に依り得たる反對組織

(A)

硝酸を用ゐるもの 二百倍大



(B)

含銅腐蝕液を用ゐるもの 二百倍大

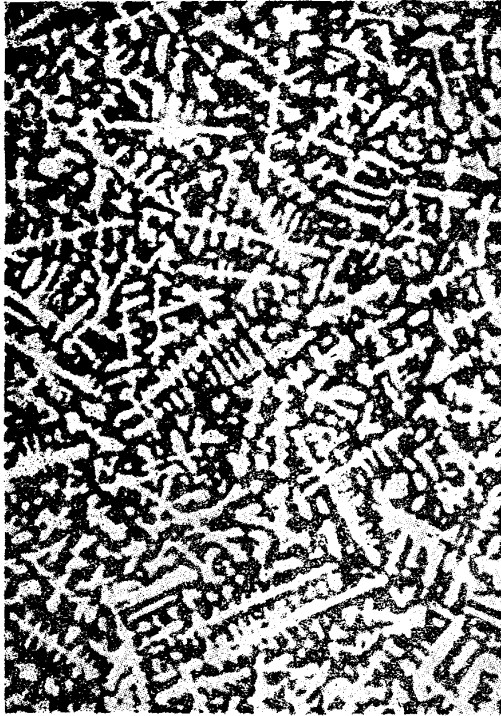


第 二 圖

鋼塊中に生ぜし樹枝状結晶の壓延作業に依る變化

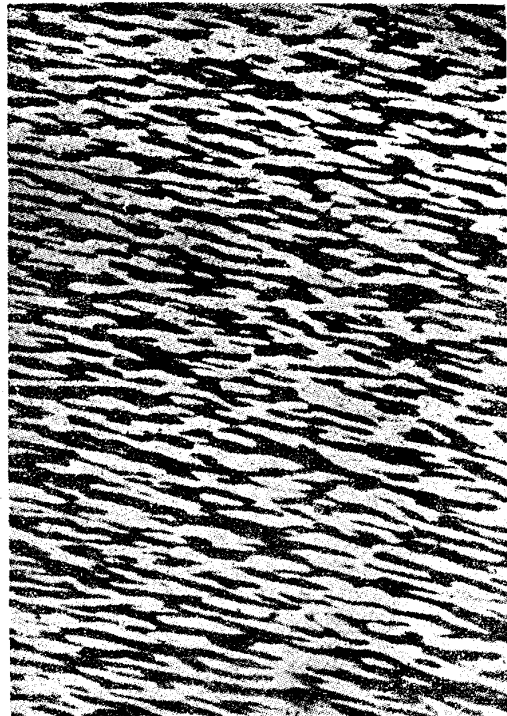
(A)

自 然 状 態



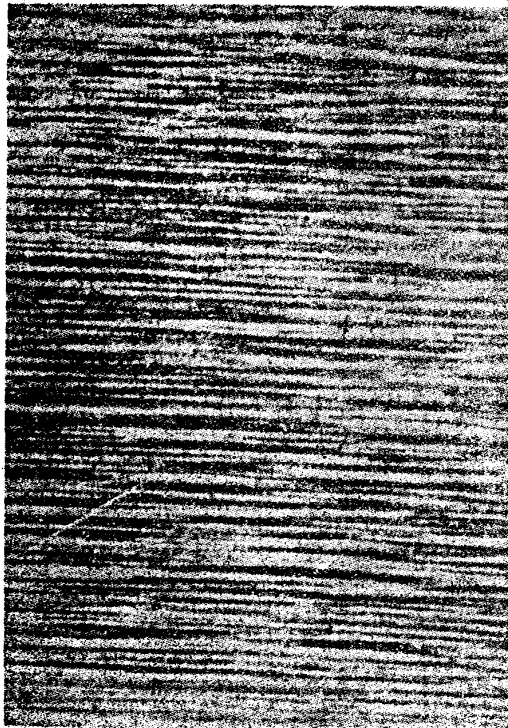
(B)

$\frac{5}{1}$ の比に壓延せしもの



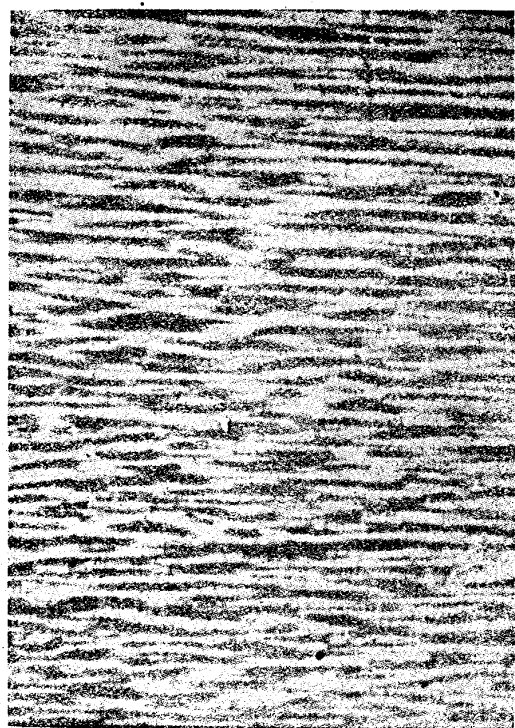
(C)

$\frac{30}{1}$ の比に壓延せしもの



(D)

$\frac{150}{1}$ の比に壓延せしもの

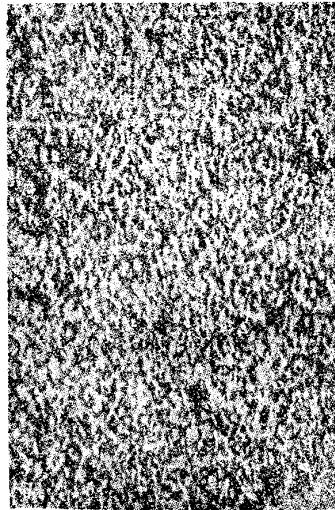


第三圖

45噸鋼塊(半硬鋼)の中心部附近より採取せし試料を
含銅腐蝕液にて腐蝕せしものにして熱取扱法を施す
も組織に變化なきを示す 二倍大

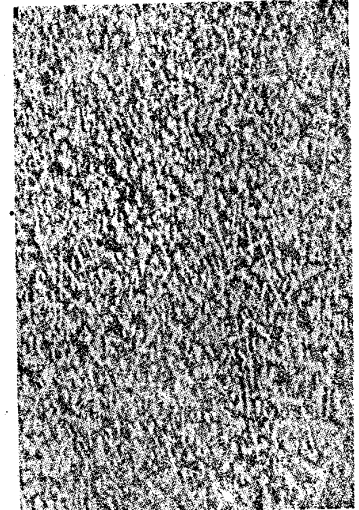
(A)

自然状態



(B)

試料を 1350° に加熱し次に
850° に健淬し 650° に反淬せ
しもの

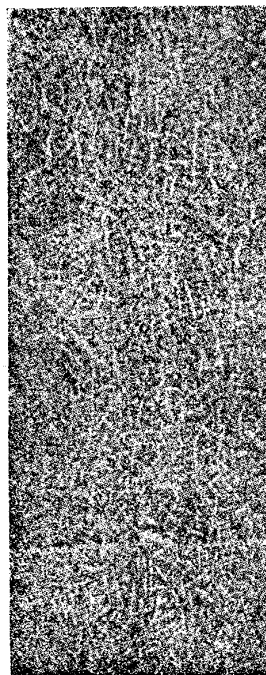


第四圖

45噸鋼塊(半硬鋼)より採取せし試料を含銅腐蝕液に
て腐蝕せるものにして中央部に於ける試料の樹枝狀
結晶は外部に於けるものに比し 15 乃至 20 倍大なる
を示す 二倍大

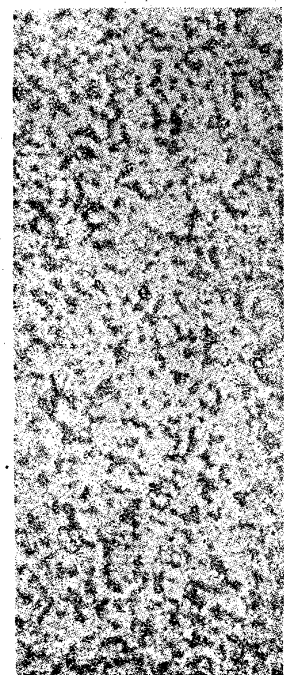
(A)

鋼塊の外部より採取せしもの



(B)

鋼塊の中心部より採取せしもの



◎米國海軍省説明書

亞鉛地金 (slab zinc)

一般訓令

一、海軍省の發せる材料檢閲に關する一般説明書は、告示をなせる日より、其の効力を生ずべし。

47 zlb Feb. 1 1915 Superseding 47 zlb nov. 1, 1913.

K O 生