

鑄鋼の燒鈍作業に就て

藤 井 寛

緒 言

鑄鋼の燒鈍に關する原理を説くもの幾多の良書ありと雖、製品の用途により其加工法雜多にして一々之を記載するものなし、而して余の企てたるものは鑄鋼の處理の一部に止る、然れとも今之を完全に研究せんとするものに非ずして、後に述ふる試験材料中張力試験に對し良好なる結果を與へたるものに近き組織を有する製品を得るには如何なる加工法を要するかを究め、然る後左記の參考書に發表せられたる事實及び理論に基き一般に燒鈍作業を解説せんと欲す。

實驗中齋藤教授は常に最も有益なる注意を與へられたるは此稿を草するに當り余の深く感謝する次第なり、余の誤解せる所あらん事を慮り特に主なる參考書を記述し、誤れる點に對し讀者諸兄の批判を待つものなり。

齋藤博士 .. 金屬合金及其加工法中卷

Sauveur .. The Metallography of Iron and Steel.

Rosenhain .. Physical Metallurgy.

Schenk .. Physikalische Chemie der Metalle.

Goerenz .. Einfuhrung in die Metallographie.

Hudson and Bengough .. Iron and Steel.

- Quarter : Metallographie.
 Mellor : Crystallisation of Iron and Steel.
 Howe. : Iron, Steel and other Alloys.
 Stead : The Journal of the Iron and Steel Institute 1898 No. I. p. 145; 1898, No. II. 137
 Dudley : Metallographist Vol. VI. p. 111. The Rolling and Structure of Steel Rails
 J.A. Ewing and J.C.W. Humfrey : „ p. 96
 Corson : J.A.I.M.E. Vol. XXXVII p. 389 Heat Treatment of Steel.

第一 試驗用鐵材及び實驗の目的

這般京都大學冶金學教室に於て得たる鑄鋼試驗材料は本邦某鑄鋼場抗張力の試驗棒にして、其物理的性質は第一表の如し。

第一 表

番號	抗張力(噸 $\frac{\text{平方}}{\text{時}}$)	伸長(貳時に就 き百分率)	切斷せる片の 側壁上の現象	摘 要
一	二七、九八	二三	皺を生ず	第十八圖 a 參照
二	二七、八二	二三	同 右	第一圖參照
三	三三、六三	一六	同 右	
四	三〇、五四	二〇、五	破目を生ず	
五	三一、二七	一九	同 右	
六	三一、一九	一二、五	同 右	第二圖及第十八圖 b 參照
七	三二、一五	一二、五	同 右	
八	三一、八〇	一九	同 右	

九	二九、一六 二八、六四	一五八	同	右	
一〇	三一、六八	二二	完全なり		
一一	三〇、二二	二六	同	右	
一二	三一、九三	二七	同	右	第三圖及第十八圖C参照
一三	三一、六八	二六	同	右	
一四	三〇、四二	二三、五	同	右	
一五	三〇、六七	一一、五	割目あり		焼鈍不充分、第四圖参照
一六	三二、一〇	一七、五	同	右	同 右
一七	三三、〇二	七	同	右	焼鈍せず、第五圖参照
一八	三三、一四	七	同	右	同 右

実験の目的 先つ一言すへきは切断せる試験棒の側壁に或ものは皺を生し或ものは完全なりと書かれたりと雖、其實或は皺ありて然かも僅かの破目あり、又完全なりと言はるゝものにも多少の破目を有する等の有様にて、右の記載は大體に於ける區別なり。

第一表の試験棒の炭素及滿俺を定量せしに第二表に示すか如き結果を得、磷は〇・〇五乃至〇・〇四% 硅素は〇・二五乃至〇・三五% なり、尙他の化學的成分は相互に大差なしと信する理由あり、隨て前述の皺或は破目を生ずる原因か張力を加ふる緩急、及内部組織の差違等に基因するものと考ふることを得へし、由て余は就中其組織に就き少しく吟味する所あらんとす。

第一圖乃至第五圖は何れも代表的のものにして、其組織と物理的性質との間に相關聯するところあるを想像せしむ。

第二表

番 號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
炭素(百分率)	0.39	0.39	0.70	0.34	0.43	0.39	0.41	0.44	0.40	0.49	0.32	0.36	0.33	0.29	0.37	0.36	0.49	0.39
滿俺(百分率)	0.23	0.25	0.24	0.30	0.30	0.25	0.28	0.41	0.39	0.40	0.30	0.28	0.23	0.31	0.24	0.10	0.28	0.30

第二 加熱試驗

鐵片の内部組織か如何に物理的性質に影響を及ぼすかを論ずる前、先づ焼鈍せざる鑄鋼片即ち第一表第十七號並に第十八號を種々の温度、繼續時間、及び冷却速度に處理して其組織の變化を追究せんとす。

(一) 試片を石綿にて包む。比較的急速なる冷却の其組織に及ぼす影響を見んとす。

試 片 徑、 十五耗 長、 二十耗 之を石綿にて包む
 加熱装置 内徑、 六耗 長、 三十耗 抵抗電氣爐

爐の冷却速度 第十五圖A參照

左に其結果を擧げん。

第三 表

番 號	燒鈍(攝 温度)氏	燒鈍温度に於け る繼續時間(時)	内 部 組 織	摘 要
一	四六五	一	燒鈍前のパーライトの部はピンホール大のセメントタイトと之を圍むフェライトの結晶となる	此變化につきては後に説明すへし
二	五六九	一	右と殆ど同じ	
三	六七二	一	右と殆ど同じ	
四	七七五	一	燒鈍前の獨立のフェライトは其儘残り、パーライトの部分には多くの小パーライト生ず	第六圖參照
五	八七九	一	燒鈍前の組織なし	第七圖參照
六	九八二	一	第五號に比てパーライト、及フェライトの結晶は更に大なり	

二坩堝に石灰を入れて之に前と同大の試片を挿入す 前試験に比し稍緩漫なる冷却をなさしむ

試片 同前
加熱装置 同前
爐の冷却速度 第十五圖 B 參照

第四表

番號	燒鈍(攝溫度)氏	燒鈍溫度に於ける繼續時間(時)	内部組織摘要
一	九一〇	一	第三表第五號に似たりと雖彼に比し著しく直線的境界線少し
二	九八二	一	第一號に比し粒大なり
三	一〇五五	一	結晶は非常に大となる直線的境界線著し
四	七七五	二	第三表第十一號に似たりと雖新に生ずる結晶は一層大となる

七 一〇八六
八 一一九一
九 一二三四
一〇 七二三
一一 七七五
一二 八七九
一三 九八二
一四 七七五
一五 八七九
一六 九八二

フェライト及パーライトの結晶は温度上ると共に大なり
第八號に比し結晶大にて鑄造したる儘の第一表第十七及第十八號と異らす
燒鈍前の組織明にして第一表第一號乃至第三號に酷似す
新に生ずる結晶につきては第四號より稍大なり
第五號と大差なし
第十二號に比し結晶大なるが結晶の間に直線的境界線發達す
新に生ずる結晶は第十一號に比し稍大なり
第六號と相似たり

第八圖參照

第九圖參照

五 八七九 二 第三表第十一號に似る、然れとも直線的境界の現象減す

六 九八二 二 夫々第三表第六號第七號に似る、特に注意すべきは本表第四號第

七 一〇八六 二 五號に比し直線的境界の稍現はるる事なりとす

八 七七五 四 第四號に比し新に生ずる結晶は比較的大なり、而して焼鈍前の獨立のフェライトの部分は漸次に幅狭くなれるを見る

九 八七九 四 第五號に似るも結晶稍大なり

一〇 九八二 四 第六號より結晶遙に大なり、第八號及第九號に比し直線的境界現はるるを認む

此場合に於ける冷却速度は前と大差なし、而して Ac_1 以上且つ八百五十度以下にて連續加熱する時は直線的境界の現象は稍減したり、然も此以上の温度に加熱せるものには其現象依然として現はる、而して表面の酸化を防ぎ加熱爐を保護する目的には石綿にて包むものに優る。

(三) 試片は(二)と全く同様に石灰に入れ瓦斯爐にて加熱後爐中にて漸冷す。此時は前の場合に比し爐の熱容量大なるを以て冷却は遙に緩慢なり。

試片 同前

加熱装置 瓦斯焙爐 マツフルファネース

爐の冷却速度 第十五圖 C 参照

第五表

番號 燒鈍(攝)温度(氏) 燒鈍温度に於ける繼續時間(時)

一 六五七 一

二 七〇〇 一

三 七一二乃至七二七 七一二乃至七二七を往來して一時間

四 七二五乃至七四六 七二五乃至七四六を往來して一時間

内部組織摘要

燒鈍前にはパーライト格子の幅極めて小なりしものか比較的低級の擴大にてよく帶狀を認識し得るに至る

第一號より帶の幅少しく大となる

第二號に於て目撃せし現象は一層著し

第三號の場合よりも更に右の現象は進み、一部分燒鈍前のパーライト中に小なるパーライトを幾多生ずる事第五號の如し

五 七五〇

第一表第一號の如し

第十一圖參照

六 八〇〇

第五號より新に生ずる結晶は大にして焼鈍前の獨立フェライトは幅狭し直線的境界線なし

七 八五〇

第六號に比し各粒大にして焼鈍前の獨立フェライトの面積は認むるを得ず、第三表及第四表中の相當せるものに比し殆ど全く直線的境界線なし

八 九〇〇

第七號に比し結晶大なり極めて少し直線的境界線を認むへし

(四) 試片は(二)(三)と同様にてホスキンス電氣爐中に加熱す。冷却速度を極めて緩慢ならしめたり。

試片 同前

加熱装置 ホスキンス電氣爐

爐の冷却速度 第十五圖 D參照

第六表

番號	燒鈍温度(攝氏)	燒鈍温度に於ける繼續時間	内 部 組 織	摘 要
一	八八二	四 ^時 一七 ^分	結晶は第一表第十號乃至第十四號の如く全く直線的境界線を失ふ	第五號と共に張力試験に對し満足なる結果を與ふへしと信ず第十二圖參照
二	九一九	一、——	極めて僅かの直線的境界線あり	第一號及第五號より少しく冷却早し
三	九一九	二、二四	第二號に比し結晶少し大にして直線的境界線は更に少し	
四	九一九	四、——	第三號に比し結晶遙に大なり只少し直線的境界線見ゆ	
五	九五四	五、二四	第四號と結晶の大き相似たり只全く直線的境界線なし	第十三圖及第十四圖參照
六	九一九	四、三〇	直線的境界線極めて少し見ゆ	第二號乃至第四號と略同様の冷却度なり

第三 各試片の物理的性質と其顯微鏡的組織

(一) 第一表第一號乃至第十八號に就て

21 なる數字を與へしか他は大差なし、滿俺量に就きても其差違は以て第一表の如き物理的性質の懸隔

22 を來す原因と見るを得ざるや既述の如し。

磷及硅素は前述の如く、其他硫黄、鍍の如き含有量に於ても何れも危険界以下にして且つ相互大差なし。

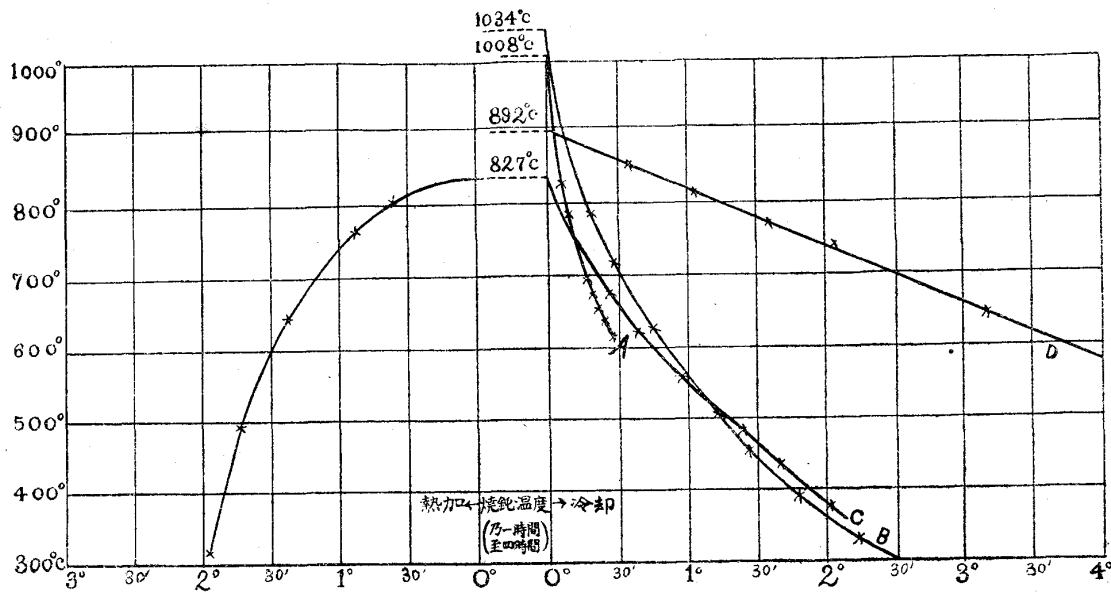
今各片を研き此に弱硝酸液を作用せしめて組織の現象をなし、之を顯微鏡下に見るに其結果大略左の如し。

(イ) 第一號乃至第三號 第一圖の如く比較的大なるフェライトの面の周圍に小なるパーライト及フェライトの群集せるを特徴とす但し爰に注意すべきは第一表に掲けたる「皺を生す」と言ふ内にも其程度あることは既述の如くなるか、其伸長少きもの程此現象著し、破目ある場合に於ても此現象著しきもの程其伸長一層少し。

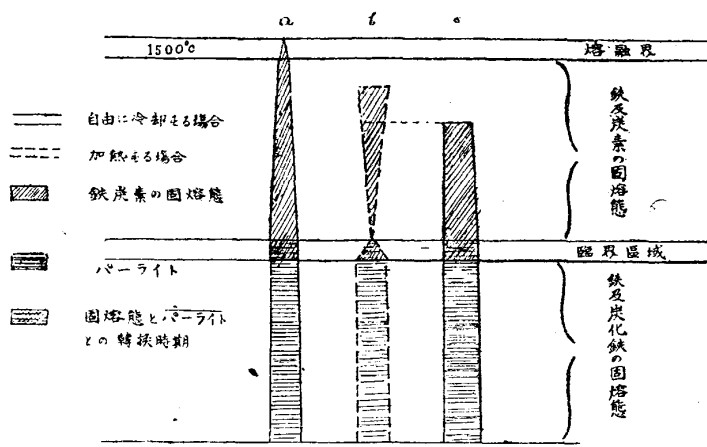
(ロ) 第四號乃至第九號は第二圖の如くパーライトの面とフェライトの面との間に直線的境界線あり、但しパーライトとフェライトは色の差違ある爲め特更人の目を牽くと雖、精細に檢すればフェライトの結晶相互間の境界も亦直線的なり。

(ハ) 第十號乃至第十四號 第三圖の如くパーライトは一様に數多のフェライトの間に介在し、兩者の界及フェライト相互に彎曲し、加之互に外部に向て擴からんとする傾向ありて、稍入り亂れたる組織を有す。

第十圖



第十 六 圖



(ニ) 第十五號及第十六號は燒鈍不充分 (意味未だ明瞭ならず組織より推すときは加熱時間他に比し短かかりしものと信ず)にして第四圖の如く第一表第四號乃至第九號に類す。

(ホ) 第十七號及第十八號は燒鈍せざるものにして第五圖の如く大なる結晶より成り、直線的組織は著しき發達をなす。

(二) 加熱處理を行ひしもの

(イ) 結晶の大きさは前記諸試験により一時間許の加熱に由りて其組織の大變化を來すは約攝氏七百三十度前後に起る、其より低温度にては變化(後に至り述べ)極めて小にして、其以上に昇れば其變化温度と共に著しく、八百五十度附近より元の組織を辿るに由なきを認む、粒の大きさは加熱時間長くなるに伴ひ又第三表乃至第六表中の所謂燒鈍温度の高くなるに伴ひ漸

次に伴ひ又第三表乃至第六表中の所謂燒鈍温度の高くなるに伴ひ漸次大となる、之れ一般に知らるゝ事實と矛盾する事なし。

(ロ) 直線的境界線の生ずる狀況

第十五圖と夫れに應ずる顯微鏡的組織を照合すれば、其直線的境界線の失はるゝ爲には冷却速度極めて緩慢なる必要あり而して Ac_1 以上且八百五十度以下の燒鈍温度にては瓦斯爐の冷却度を以て充分とす、夫れ以上のものにおいてホスチンス電氣爐を利用して行へるか如き冷却を必要とす、而してデカレッセンスポイント則ち Ac_1 の直く上の邊にあるものを除き、其以上に熱せる場合には第十五圖 A の如き冷却速度を與ふれば必ず直線的境界線を生ず。

(ハ) 皺の生ずるものと同様なる組織を生ずる狀況

之はデカレッセンスポイント即 Ac_1 以上 Ac_3 以下の温度にて熱したる後冷却せしものに特有にして、特

24 に第一表第一號乃至第三號の如き組織は七百五十度より余り高からざる温度にて生ずるものとす。

(二) 張力試験に對し完全なる結果を與ふる試片と同様なる組織の生ずる狀況

Ac_3 以上に熱し所謂焼鈍温度に繼續する時間は既述の大きさの試片に向ひ一時間を以て充分とす、即ち此温度に於ては其組織は全體一樣なるオーステナイトの結晶よりなる固熔態と成る、故に之より漸次冷却するを要す、之には余の實驗の結果第十五圖Dに示すか如く攝氏一度の下降に一分時を費す位を適當なりとす。

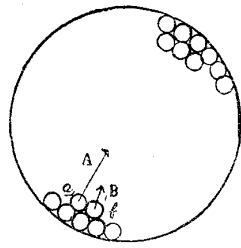
第四 加熱處理に於ける顯微鏡的結晶の大きさの變化及び破目、皺等の生ずる理由

(一) 加熱處理に於ける顯微鏡的結晶の大きさの變化

(イ) 加熱の結晶の大きさに及ぼす影響

炭素含有量〇、八五%以下則ちハイポユークトイドの鐵は之を熔融狀態より、又は高温度に熱したる後漸次冷却せしむれば、其組織は第一圖乃至第十四圖の如く獨立フェライト並にパーライトよりなる、而してシエンク氏によればパーライトをなすフェライト及セメントタイトの各層の厚さは加熱時間長さ程、又其冷却速度小なる程大なり、又ソープールの説によれば鐵を熱する時其結晶の大きさは臨界區域迄は無變化なり(第十六圖b参照)然れとも余の實驗は全然氏の説の如くならざるを示す、而して次に述ふる現象より考ふるときは寧ろ當然の結果に逢着せるものなり。

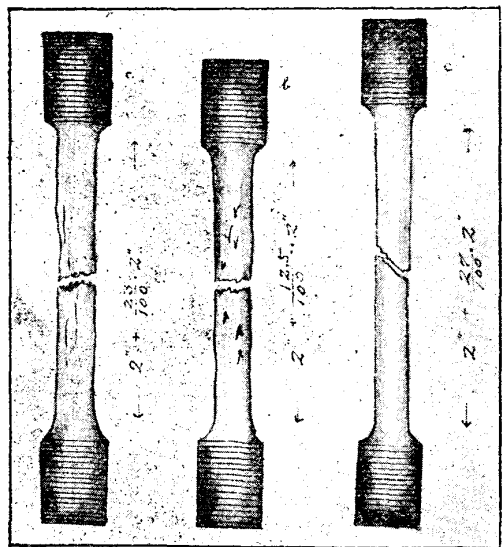
第十圖



液體及固體は其温度に相當する蒸氣張力を有し、是等は一層安定なる、換言すれば蒸氣張力少き状態に變化せんとするの性質を有す、然るにダブリユートムソン氏は物體の蒸氣張力は其粒小なるものは大なるものより高く隨て温度一定なりと雖、小なる粒に膨脹せんとする傾あるを言へり、故に同物質のもの相隣れる時は彼等は互に相合一せんとする傾向あり、今炭含有量少きものを六百度乃至

第十 八 圖

の も る あ 職 の も る あ 目 破 の も る な 全 完



七百度に於て長時間熱する時は、パーライト中のフェライト結晶は薄き帯状なりしものか次第に大となりて、セメントナイトも薄き帯状のものより圓き粒をなし、フェライト中に點々散在するに至るへし(シエンク氏著書第五十六圖参照)而して粒状セメントナイトを有するものは堅くして抗張力乏しく工業上價值なきものなり、第三表第一號乃至第三號に於て顯微鏡下に見たるピンホル的セメントナイトを有する組織は斯る特殊構造を造る一階段ならんと考ふ。

更に温度を高めてデカレッツセンスポイント A_c に達すれば、鐵は同質變態をなす、則ちパーライトの部分先づ分裂してオーステナイトの結晶を造り(第十六圖参照)獨立フェライトは其儘に残留す、而して温度上昇するに隨ひ前の獨立フェライトをも固熔態中に吸収し A_{c3} を超ゆれば全く一樣なるオーステナイトの結晶となり、温度の昇るに隨ひ結晶大となり、又一定温度に於ても其温度の持續する時間の長さ程大となるものなり。

(ロ) 最高温度に持續する時間か結晶の大きさに及ぼす影響

鋼を焼鈍するに當り第三表乃至第六表に示すか如く、所謂焼鈍温度に持續する時間長さ程其結晶の大となるは既に述べたる理由によりて明なり。

(ハ) 冷却時期に於ける結晶の大きさの變化並に同質異態の生成

ソーブール氏の説に従へばデカレッツセンスポイント則ち A_{c1} 以上の温度より漸冷する時は、第十六圖の如く結晶は隣りの結晶と漸次合併して大となる、今其冷却に際し同質異態の

生ずる温度を示せば第七表の如し。

表 七 第

一六	一五	一四	一三	一二	一一	一〇	九	八	七	六	五	四	三	二	一	番號	
一三一	〇九三	〇八一	〇八〇	〇八〇	〇六一	〇五三	〇四七	〇三八	〇二四	〇一七	〇一六	〇一二	〇〇五	〇〇三	〇〇一	炭素	
一四三六	一四四三	一四六〇	一四五四	一四五七	一四六九	一四七三	一四八二	一四七九	一四九三	一四九七	一四九八	一五〇四		一五〇四		始	
一三八六		一三五二		一三五二	一三九四	一四〇四		一四一六	一四四八	一四五〇	一四六五	一四七〇		一四七〇		終	
八八三																始 Ar.cm.	
七七四	七七四	七七四							八九〇		八七三	八九四	九〇五	九〇〇	九〇一	始 Ar ₃	
消失	消失	消失							消失			八三七	八三八	八八四	八九〇	九〇〇	終
					七〇	七三	七七	七六			七七一	七七四	七八〇	七九五	七六四	終 Ar ₂	
消失	消失	消失			消失	七三〇	七六三	七六三	七六三		七六二	七六二	七六三	七六三	七六三	始	
		消失			消失			七〇〇	六九六		六九七	六九三				終 Ar ₁	
六九五	六九九	七〇六	六九五	七〇四	六九九	七〇〇	七〇三	六九九	六九三		六九三	六八八				始	
六〇〇	五八七				五九三	六二七	五八七		六二一		五七六	六〇〇		六〇〇	六二六	始 Ar ₀	
一六	一五	一四	一三	一二	一一	一〇	九	八	七	六	五	四	三	二	一	番號	

鐵と鋼 第拾號

一一一四

(注意)

Ar.cm. 獨立セメントタイトの分離するところ

Ar₃ γ鐵のβ鐵に變るところ

Ar₂ β鐵のα鐵に變るところ

Ar₁ オーステナイトよりパーライトの生ずるところ

Ar₀ 此所に於て小なる同質變態アロトロピックトランスマーシェンの現象あり。

測定せず。

(二) 破目及皺を生ずる原因及理由

以上列擧せる事實に基き試験棒に破目及皺の生ずる原因に就き聊か愚説を述ふる義務あるを感ずるを以て、以下蛇足を加へ最後に完全なる結果を得し理由及之を得るに必要なる狀況を擧げんとす。

(イ) 破目を生ずる原因及理由

原因 冷却速度大にして結晶間に直線的境界線發達するに依る。

理由 熔鐵をイツゴットに鑄造して冷却するに當り、其結晶間に内力の生ずる事は一般の認識する所なり、今進んで結晶間の状態を考へんに、ソール氏の説に従へば結晶は冷却せんとするに際し相互接近せんとするものなり、然れども試片全體は温度の下降と共に收縮するものなるか故に、第十七圖の如く結晶排列せんか、aなる結晶は其外部に位する結晶の收縮するか爲にAなる力を受け、bなる結晶はBなる力を受け、△▽Bなる場合あるは想像するに難からず、其結果aはbに接し乍ら迂るなり、然るにローゼンハイン氏の説によれば結晶相互に摩擦する時は接觸部は結晶性を失ひ非結晶物質ルンアスマアライナルを生ず、則ちa及bの間には非結晶物質を生すべく、其他の部分にも同様の現象起り、終に斯

る物質は結晶間に點在するに至るへし、斯る物質を生したる鐵材は壓縮力コンプレッションに對する抵抗力は甚た大なりと雖、張力に對しては甚た不利益なり、今其理由を略説せん。抑々非結晶物質と結晶とは膨脹係數相等しからざるを以て、冷却後兩者の接合は結晶相互の夫れよりも少しく薄弱なり、故に若し張力に遭はんか、此部分の抵抗力最も小なるを以て、抗張力小なり、而して斯かる堅き脆き物質の介在する爲に、結晶相互は甚た迂り難き状態にあり、其伸長の小なる所以なり、終りに外力か試験棒の抗張力に打ち勝ちて之を切斷するに先ち、既に其切斷部以外にても、此薄弱なる接合部か破壊さるゝ事あり、之れ則ち試験棒の側壁に無數の小割目を生ずる所以なり、然るに第一表第十七號乃至第十八號の如く、燒鈍せざるものゝ抗張力大なるは何ぞやとの疑問なかるへからず、此場合は熔融状態より忽に冷却するを以て、前述の如き迂りは一層激しく、其爲め非結晶物質の發達著しくして、網狀を成し、其網の目は結晶によりて充填せらるゝ有様となるを以て、結晶は堅き物質にて、レインフォースさるゝなり、之れ其抗張力大なる所以なり、然れとも外力か其抗張力に打勝つ迄は、結晶相互が非結晶物質に包まれて迂合ふ自由を束縛せらるゝを以て、伸長極めて小なり、斯るものに於ては、外力か其抗張力に打勝ち切斷する前、諸所に非結晶物質の破壊するものあるを以て、是亦破目を生ずるを免れず。

附言

ローゼンハイン氏は直線的境界線の發達するは鋼をインゴットに鑄造したるか、鋼を過

熱したる後冷却したるものに特有なりと言ひ、又ソープール氏は高温度より冷却する時はオーステナイトの大なる結晶よりフェライトか押し出さるにより、直線的境界線を生ずと論せり、然れとも余の考ふる所にては、假令兩氏の説くか如き高温度ならざるも、若し八百度以上より第十五圖Aの如く冷却せば、直線的境界を生せしむることを得へし。

(ロ) 皺の生ずる原因及理由

原因 熔鐵を一旦冷却して更に加熱するに當り、デカレッセンスポイント以上に至れば、先づパー

ライトの部分かオーステナイトの小結晶となり、獨立フェライトは未だ其儘に残留し、若しかゝる状態より冷却する時は此現象を生ず。

理由 右の如くしてオーステナイトより新に生ずるフェライトは實驗の示すところに依れば極めて漸冷さるゝを以て甚だ柔軟となる、而してセメントタイトは極めて小なる形となりて存在するを以て、此部分の物理的性質は主として新に生ずるフェライトに支配せらる、故にパーライトの充分發達せるものより抗張力少なり、又張力によりて延長する時、以前より殘る堅き獨立フェライトは伸ひずして皺の高き部分を成し、早く延びたるフェライトは皺の低き部分をなす、而して新しく生せるフェライトは柔軟なりと雖結晶小なるか故に、試片の伸長に必要な結晶相互の迂り不便にして粒大なる場合程伸ひす之れ伸長小なる理由なり。

(ハ) 完全なる結果を得し理由及之を得るに必要な状況
理由 比較的抗張力大なるは前記の如き弱點なきによる。

軟く且つ延性に富むは比較的大なる結晶にて軟きフェライトの充分發達せる事、及充分に發達せる帶狀組織のパーライトを有し可硬炭素の存在せざる爲なり。

之を得るに必要な状況 焼鈍温度にて繼續する時間は試片の全部か其温度に成る迄にて充分なり(ローゼンハイン氏)。

焼鈍温度は Ac_3 、 $Ac_{3.2}$ 又は $Ac_{3.1}$ 以上なるを要す、米國材料試驗所の報告する所に據れば含有炭素量と最高温度との關係次の如し。

炭素 (百分率)

最高温度、(攝氏)

(華氏)

0.10—0.20

八七五—九二五

(二六〇七—一六九七)

0.21—0.25

八四〇—八七〇

(二五四四—一五九八)

〇、三〇—〇、四九

八一五—八四〇

(二四九九—一五四四)

〇、五〇—一、〇〇

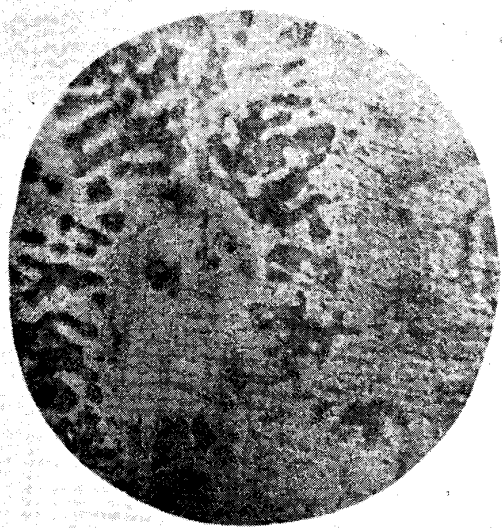
七九〇—八二五

(二四五四—一四九九)

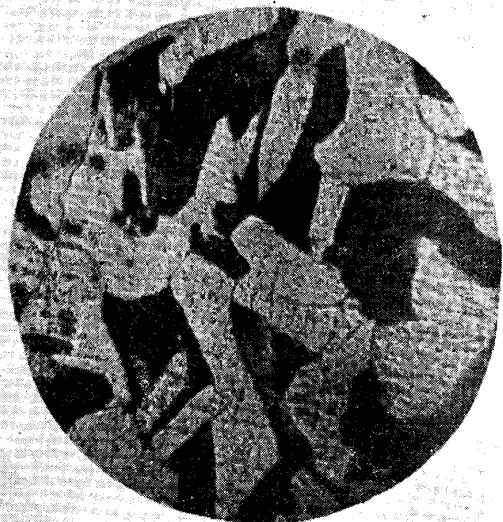
冷却の遲速は作るべき鐵の用途如何によりて調節せざる可らず、例へは著しく強度、硬度及彈性を與へんには其延性を犠牲に供して空氣中に冷却し、炭素少きものは油中に、又極めて炭素少きものは水中にて冷却することあり、軟く延性に富むものを得んには強度、彈性を犠牲に供して加熱爐にて漸冷す、尙炭素含有量多きものは少きものに比して一層漸冷すべく、試片の小なるものは大なるものに比して試片に及ぼす冷却作用を緩漫ならしむへし、終りに獨逸鑄物雜誌の記事を抄録せん、即ち從來の方法にては燒鈍温度は七百五十度乃至八百度に於て三十時間乃至四十時間持續し、裝入及取出しを加算せば往々一週間を要せり、かくの如くして作れる物は伸長甚だ大(?)なりと雖打撃に對する抵抗力は少し、故に最新の作業法にては炭素含有量に従ひ八百五十度乃至千度の燒鈍温度に於てドラムラー、トンネル爐を使用することあり、此の場合に於ては其裝入及取出しを併せて約二十七時間を費すに過ぎすと云ふ(此爐に付ては *Giesserei Zeitung* 15 Ap. 1914 参照)

前記實驗に於ては持續時間一時間にて八百度と八百五十度の中間にて全然組織の變化を來したり、隨て略米國材料試驗所報告の温度に加熱すれば可なりとす、而して張力試驗に完全なる結果を與ふる鐵材を得んには炭素含有量〇、四%前後のものに對しては燒鈍温度に繼續する時間は前記の如き小試片に於ても一時間を必要とし、冷却は第十五圖Dの如く試片周圍の温度の下降は一分間に一度宛を適當とす、然れと實際に於ては前記實驗用の如き小片を使用することなきを以て、爐内の冷却は稍々之を早くするも可なり。

第一圖(貳百倍)



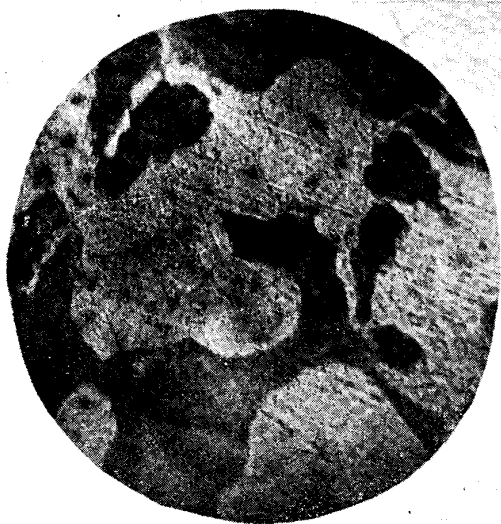
第二圖(貳百倍)



第三圖(貳百倍)



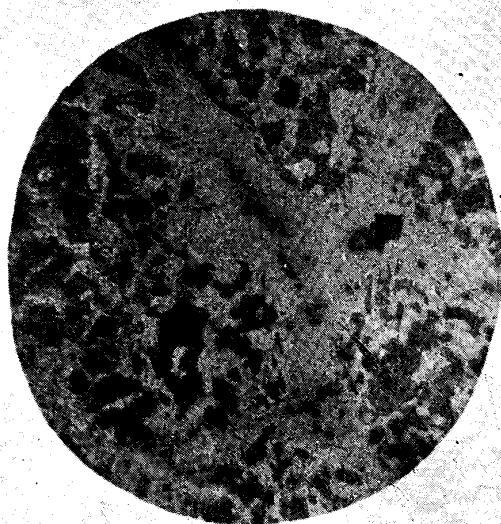
第四圖(貳百倍)



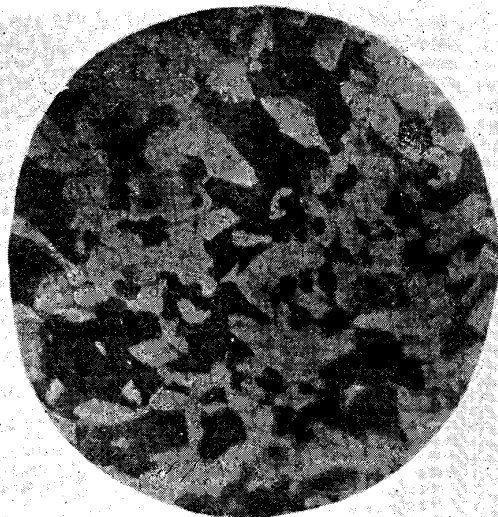
第五圖(貳百倍)



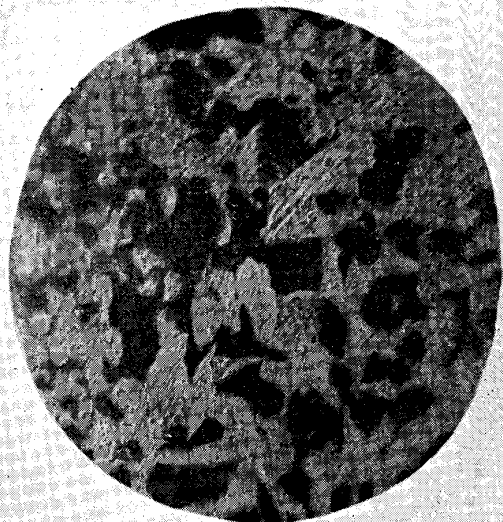
第六圖(貳百倍)



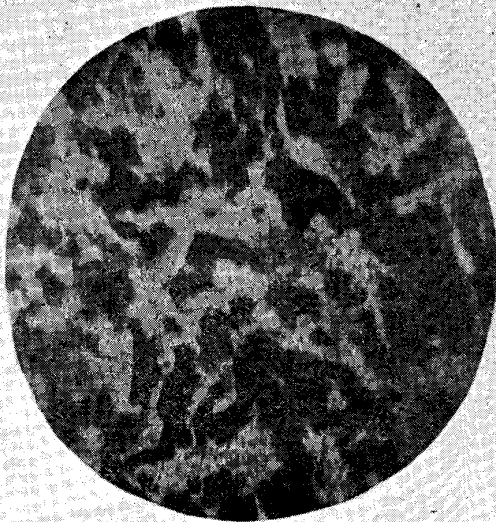
第七圖(貳百倍)



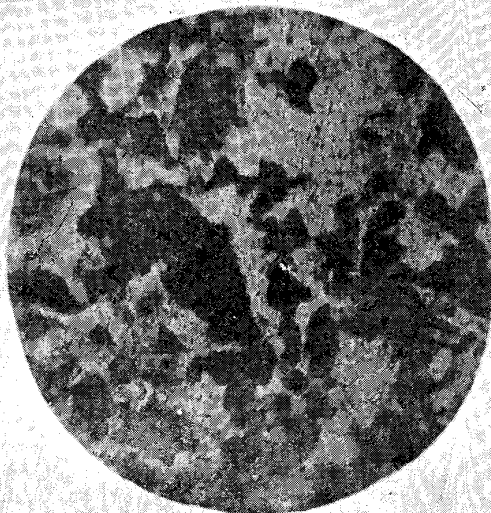
第八圖(貳百倍)



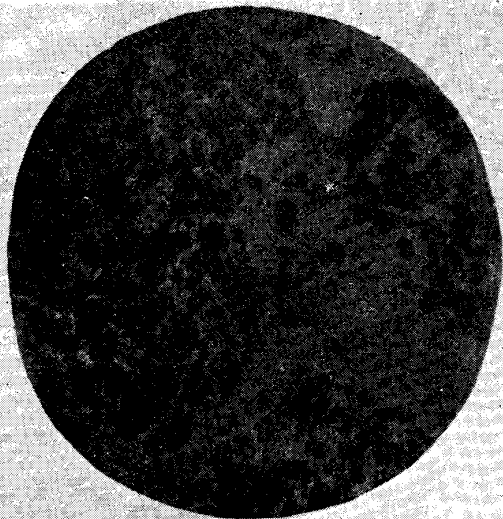
第九圖(貳百倍)



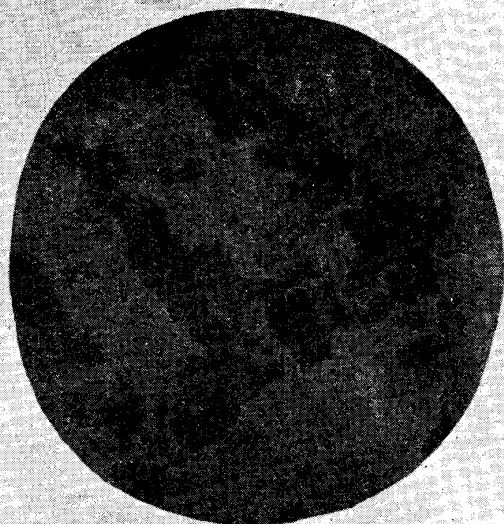
第十圖(貳百倍)



第十一圖(貳百倍)



第十二圖(貳百倍)



第十三圖(貳百倍)



第十四圖(貳百倍)

