

◎鋼の加熱處理に對する重量の影響

By E.F. Law Paper read before the Iron and Steel Institute, Friday, May 3, 1918.

Engineering June 7, 1918 p 647,

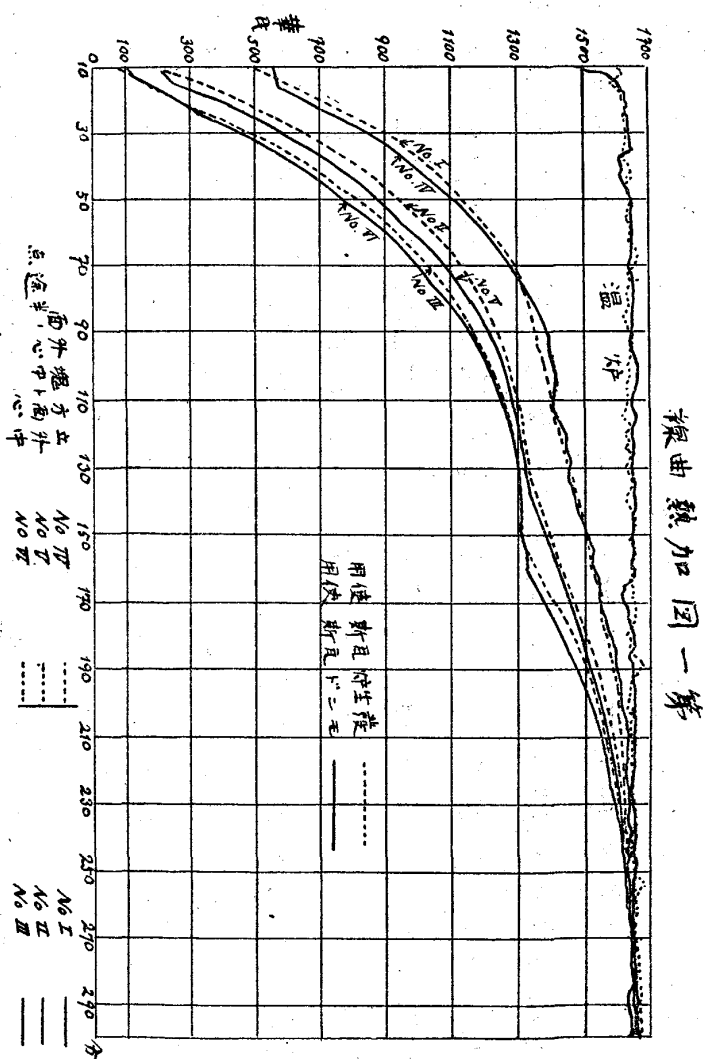
K M 生

過去二十五年間に於ける鐵鋼の科學的研究は遂に吾人をして炭素鋼の平衡曲線圖を完成せしめ加之特殊鋼の物理的現象について幾多の智識を與へたり、此智識を以て吾人は鋼に對する理論上正當なる加熱處理を行ふを得、然るに其操業は小重量品に就いては容易なれども大重量品に就いては幾多の困難を惹起するを常とす、而して此困難たるや鋼の熱理的性質の不明なるに因らす、研究結果の實地活用の困難なるに在り、かるか故に製造家の研究家に求むる所頗る多く、數オンスの處理は易たれども數噸の處理の難なるを口にすることを常とす、時としては研究家に求むるに實地問題の教授を以てす、然れ共斯くの如きは製造家の考慮をめぐらさざる可らざる所にして、若し研究結果の活用完全せざる時は製造家は將に自己を責めざる可らざるなり。

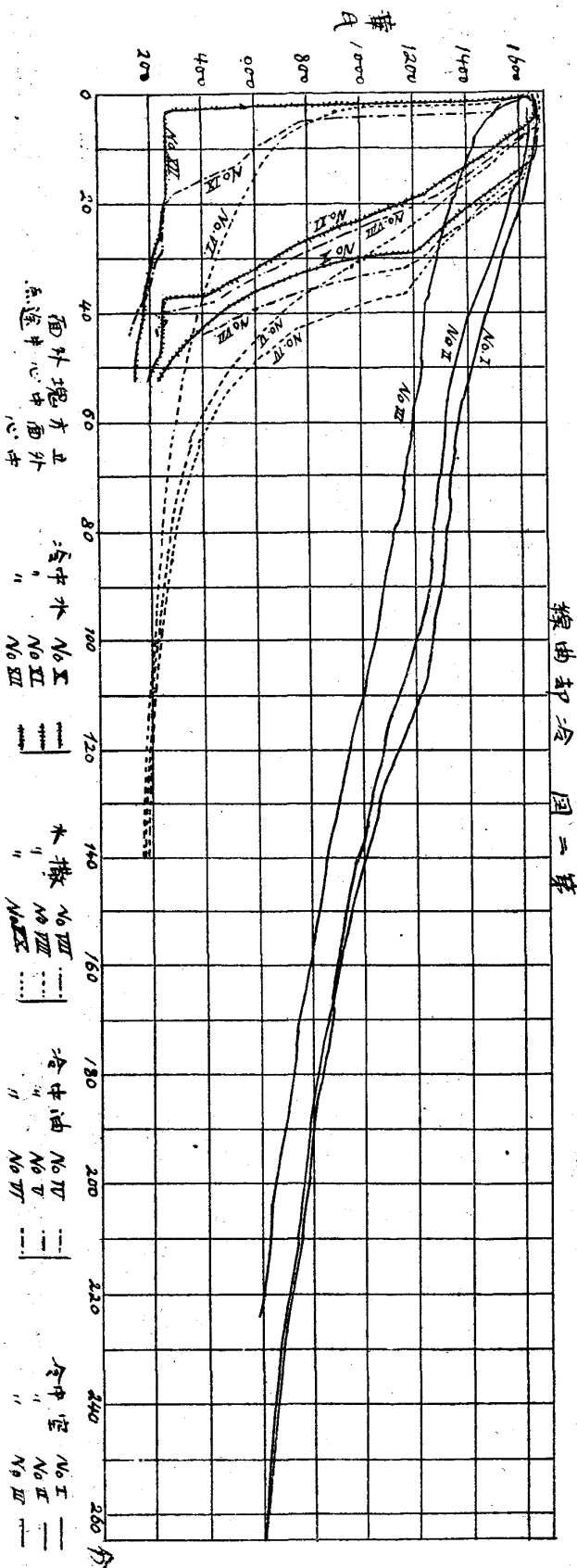
扱て議論は別とし、吾人は勉めて大量の鋼の處理中生する諸變化を闡明せざる可らず、鋼の大塊か爐中に於て各部均一なる溫度に達するに要する時間如何、油焼戻の効果は幾何の深さに及ぶべきか、水中急冷により深さ幾何まで鋼を焼入れ得るや等は直に考究すべき問題なり、鋼の外形か影響すべきは勿論にして、吾人は各個の場合に就いて考究するを要するものなれと最も簡單なる場合すら吾人の之に關する智識の頗る乏しきは否定すべからざる處なり。

鋼の處理中其内部に起る變化に就いて研究せんとし、余は二三の實驗を行ひたり、其結果は不完全なりと雖も、吾會員に何等か參考となるべきを思ひ、茲に之を發表せんとす。

試驗桿番號



第一團加熟練曲線



豫曲却冷 國二策

面外塊方止	No I	令中空	No I
面外	No II	"	No II
面外	No III	"	No III
面外	No IV	"	No IV
面外	No V	"	No V
面外	No VI	"	No VI
面外	No VII	"	No VII
面外	No VIII	"	No VIII
面外	No IX	"	No IX
面外	No X	"	No X
面外	No XI	"	No XI
面外	No XII	"	No XII
面外	No XIII	"	No XIII
面外	No XIV	"	No XIV
面外	No XV	"	No XV
面外	No XVI	"	No XVI
面外	No XVII	"	No XVII
面外	No XVIII	"	No XVIII
面外	No XIX	"	No XIX
面外	No XX	"	No XX
面外	No XXI	"	No XXI
面外	No XXII	"	No XXII
面外	No XXIII	"	No XXIII
面外	No XXIV	"	No XXIV
面外	No XXV	"	No XXV
面外	No XXVI	"	No XXVI
面外	No XXVII	"	No XXVII
面外	No XXVIII	"	No XXVIII
面外	No XXIX	"	No XXIX
面外	No XXX	"	No XXX
面外	No XXXI	"	No XXXI
面外	No XXXII	"	No XXXII
面外	No XXXIII	"	No XXXIII
面外	No XXXIV	"	No XXXIV
面外	No XXXV	"	No XXXV
面外	No XXXVI	"	No XXXVI
面外	No XXXVII	"	No XXXVII
面外	No XXXVIII	"	No XXXVIII
面外	No XXXIX	"	No XXXIX
面外	No XL	"	No XL
面外	No XLI	"	No XLI
面外	No XLII	"	No XLII
面外	No XLIII	"	No XLIII
面外	No XLIV	"	No XLIV
面外	No XLV	"	No XLV
面外	No XLVI	"	No XLVI
面外	No XLVII	"	No XLVII
面外	No XLVIII	"	No XLVIII
面外	No XLIX	"	No XLIX
面外	No L	"	No L
面外	No LI	"	No LI
面外	No LII	"	No LII
面外	No LIII	"	No LIII
面外	No LIV	"	No LIV
面外	No LV	"	No LV
面外	No LVI	"	No LVI
面外	No LVII	"	No LVII
面外	No LVIII	"	No LVIII
面外	No LIX	"	No LIX
面外	No LX	"	No LX
面外	No LXI	"	No LXI
面外	No LXII	"	No LXII
面外	No LXIII	"	No LXIII
面外	No LXIV	"	No LXIV
面外	No LXV	"	No LXV
面外	No LXVI	"	No LXVI
面外	No LXVII	"	No LXVII
面外	No LXVIII	"	No LXVIII
面外	No LXIX	"	No LXIX
面外	No LXX	"	No LXX
面外	No LXXI	"	No LXXI
面外	No LXXII	"	No LXXII
面外	No LXXIII	"	No LXXIII
面外	No LXXIV	"	No LXXIV
面外	No LXXV	"	No LXXV
面外	No LXXVI	"	No LXXVI
面外	No LXXVII	"	No LXXVII
面外	No LXXVIII	"	No LXXVIII
面外	No LXXIX	"	No LXXIX
面外	No LXXX	"	No LXXX
面外	No LXXXI	"	No LXXXI
面外	No LXXXII	"	No LXXXII
面外	No LXXXIII	"	No LXXXIII
面外	No LXXXIV	"	No LXXXIV
面外	No LXXXV	"	No LXXXV
面外	No LXXXVI	"	No LXXXVI
面外	No LXXXVII	"	No LXXXVII
面外	No LXXXVIII	"	No LXXXVIII
面外	No LXXXIX	"	No LXXXIX
面外	No LXXXX	"	No LXXXX
面外	No LXXXXI	"	No LXXXXI
面外	No LXXXXII	"	No LXXXXII
面外	No LXXXXIII	"	No LXXXXIII
面外	No LXXXXIV	"	No LXXXXIV
面外	No LXXXXV	"	No LXXXXV
面外	No LXXXXVI	"	No LXXXXVI
面外	No LXXXXVII	"	No LXXXXVII
面外	No LXXXXVIII	"	No LXXXXVIII
面外	No LXXXXIX	"	No LXXXXIX
面外	No LXXXXX	"	No LXXXXX
面外	No LXXXXXI	"	No LXXXXXI
面外	No LXXXXXII	"	No LXXXXXII
面外	No LXXXXXIII	"	No LXXXXXIII
面外	No LXXXXXIV	"	No LXXXXXIV
面外	No LXXXXXV	"	No LXXXXXV
面外	No LXXXXXVI	"	No LXXXXXVI
面外	No LXXXXXVII	"	No LXXXXXVII
面外	No LXXXXXVIII	"	No LXXXXXVIII
面外	No LXXXXXIX	"	No LXXXXXIX
面外	No LXXXXXX		

二五吋角形長さ一〇呎重量一〇噸のインゴットをロールにて一八吋角に壓延し長さ一八吋毎に切断して一八吋の立方塊重さ約一四、五ハンドレッドウェイトのもの數個を得インゴットの堅實部より採りたるものを試験に供せり、該インゴットの三個所より採りたる試料の分析結果次の如し

	炭素	硅素	滿俺	磷	硫黄	ニッケル
一、	〇、三四〇	〇、一九〇	〇、七三〇	〇、〇三〇	〇、〇二二	〇、二〇〇
二、	〇、三五〇	〇、一九六	〇、七四〇	〇、〇三四	〇、〇二二	〇、二〇〇
三、	〇、三四〇	〇、一九〇	〇、七四〇	〇、〇三二	〇、〇二一	〇、二〇〇

實驗には三對のサーモカップルを一つは立方塊の中心に一つは中心より四時半外方に(即ち立方塊の中心と一表面の中心との半途の點)他の一つは一面の中心より四分一吋の深さの點に挿入せり、此等サーモカップルは該鋼を加熱爐に裝入前裝置し加熱の初めより終まで其位置におき連續して記録をとれり。

又實驗結果の成るべく正確ならんかため可及的實驗家の狀況に倣はんことを勉めたり、此理により白金ロヂウムサーモカップルを用ひ鋭敏なる懸垂コイルガルバノメーターにより記録をとれり、該ガルバノメーターは高抵抗型なりしも接續銅線著しく長かりしを以て外抵抗の變化に基く誤差を避けんかため高温計を實際使用せし銅線接續のまゝ檢定せり、サーモカップルは石英細管にて絶縁し鋼に穿たれたる徑八分の一時の孔に挿入し石綿にて充填せり、試験鋼は瓦斯爐中に於てナイフエヂ上に支持し火焰か直接接觸せざる様にして加熱したり、爐溫華氏一六五〇度(攝氏九〇〇度)に達したる時鋼を裝入加熱し遂に爐と同一溫度に達するまで常に爐溫を一六五〇度に保持せり、爐溫は白金ロヂウムサーモカップル及鋼に用ひたると同様のガルバノメーターによりて測定せり、各場合に於ける加熱曲線は實際上同一なりしを以て茲には只一種類のみを掲載すへし、又直接本研究に關係なき

二種の曲線を示したり即ち點線は普通の發生爐瓦斯を以て加熱したる場合にして實線はモンド瓦斯を使用したる場合とす。

本曲線に就いて特に注目し價するは鋼の内部に熱の侵入するに要する時間の速なる點なりとす、装入後一三〇分にして中心及表面より四時半の點は既に同一溫度に達す、然れとも此點に於てAc變化のため熱の吸収起り中心は溫度の上昇遅るゝなり。

装入後四時間半にして鋼の各部は爐溫と均一となれり然る後爐より一立方塊を取り出しナイフエッジ上にのせ空氣中に於て緩冷せり其冷却狀況は第二圖に於て曲線I II IIIの示すか如し冷却は頗る緩徐にして加熱曲線に於ける如く熱の發生は中心に於て最も顯著に認め得へし。

第二立方塊は華氏一六五〇度に加熱したる後爐中より取り出し普通の方法にて油中に投入せり油は鑛油にして比重〇・八九七引火點華氏三七八度攝氏一九二度を有するものなり第二圖の曲線IV V IXは其冷却曲線にして他の狀況に於ける冷却曲線と相對照することを得へし大鍛鍊物の油焼入に従事せらるゝ諸氏は此冷却曲線を見て必ずや一驚を喫せらるへし、然れとも本實驗の狀況は普通工場に於ける狀況と嚴密に對比し得へきものにあらざるを注意せざる可らず何となれば使用せる油量頗る大にして油溫の上昇は殆ど認め得へからざりしを以てなり、鋼の中心に於てすら其冷却は速なり而も猶Ar點に於ける熱の發生は明に認め得、然れとも表面と中心との半途點に對する曲線に於ては何等熱の發生を認め得ず。

第三立方塊は前者の如く華氏一六五〇度に熱したる後ナイフエッジ上にのせ上下兩面に毎平方吋一〇ポンドの壓力にて撒水冷却せり、此方法にては多量の冷水接觸するを以て冷却速度は油中に於けるより速なりき、曲線VII VIII IXは其冷却狀況を示すものにして中心點に對する曲線は低溫に於ける冷却急激なる外Ar點の存在を表明する點油焼入の場合に異らず然るに表面中心間の半途點に對す

76
る曲線は油焼入の場合と全く異れり、即ち該曲線は高温に於て熱の發生を示さず温度は滑かに下降して華氏四五〇度(攝氏二三二度)に達し俄に冷却速度を増し華氏二五〇度(攝氏一二〇度)に於て俄然停止す、立方塊表面の冷却曲線に於ても稍同一狀況を認め得。

此實驗に於ては冷水は上下兩面にのみ衝突するを以て鋼塊の冷却一樣ならざるべきを思ひ次に加熱鋼塊を華氏五五度(攝氏一三度)の水中に急冷せり此場合に於ける曲線はX XI XIIにして冷却は更に急激なりしかと前實驗に於けると同様の特異點を認め得。

種々の冷却法によりて得たる曲線の主要點は第二圖に示す如し空中冷却曲線については議論の餘地なし然れとも油中及水中に於ける冷却曲線の比較は頗る興味あるものなり油中冷却の案外急速なるは既述せる如し然れとも此二冷却法に於ける注目すべき差異は低温部に於て水中冷却に比し油中冷却の特に緩徐なる點にあり例へば立方塊の中心に於て華氏一六五〇度(攝氏九〇〇度)より華氏一〇〇〇度(攝氏五三八度)に下降するに要する時間は二冷却法に於て殆ど同じ然るに華氏一〇〇〇度(攝氏五三八度)より華氏六〇〇度(攝氏三一六度)に下降するに油中に冷却するものは約二倍時間を要し華氏六〇〇度(攝氏三一六度)より華氏三〇〇度(攝氏一四九度)に下降するには約四倍時間を要す、此差異は塊の外面に於ては更に著しく華氏六〇〇度より華氏三〇〇度(攝氏一四九度)に冷却するに油中に於けるものは水中に於けるものゝ約六倍時間を要す。

又油中及水中冷却何れに於ても或温度の範圍に於ては鋼塊の中心か表面と中心間の半途點よりも急速に冷却しつゝあるの事實は注目し價するものなり。

機械的試驗。冷却後各試驗立方塊より其中心を通り厚さ一時の斷面を採りこれより十三個の試験桿を削出し以て鋼の中心より外部に至る各部の機械的性質を求めたり、其結果は第三圖の如し空中冷却塊より得たる十三個の試験桿は實際上同一の結果を與へたり是れ吾人の將に豫期せし處な

りとす、油中急冷の場合には各試験片につき約同一程度に破断力及降伏點共に上昇し延伸率下降せり、即ち油中急冷の効果は立方塊の内外に於て殆ど同一なり。然るに水冷せしものは鋼の内外部に間に著しき變化を示し殊に冷水中に投入せし場合に於て然りとす。

各試験桿より試料を採り顯微鏡試験せしに一〇〇倍の倍率に於て其特徴を示せり、すへての試料は機械試験結果より推定し得る如くパーライト的にして高倍率に於て重疊組織を示せり、只水中に投入したる塊の表面に於てはフェライトの分離少く變態の殆ど停止せられたるを示せり。

(拔萃者曰はく著者は更に華氏二五〇度の特異點の性狀につき研究を進めたるも茲には省略することゝせり)。

◎一九一八年度クニン氏統計拔萃

Quin's metal hand book and statistics, 1918. Compiled by L. H. Quin.

I

生

一、鐵鋼供給に對する政府の管理

鐵鋼供給に對する管理制限は軍需省に於て一九一六年十一月二十日に規定したるか一九一七年十二月十四日之か修正を施したり、其の内容次の如し。

一、オーブンハース製鋼法若くはベッセマー製鋼法によりて製せらるる鐵鋼に對する註文は如何なるものなりとも之か製造を承諾すへからず、又斯る鐵鋼は假令如何なるものなりとも、其鐵鋼を必要とする目的の承認せられざる限り製造すへからず、而して此の如き承認は次の事項の何れかに依つて立證せられざる可らず、即ち註文商店か其目的と共に之を引證せざる可らざるなり。

(a) 海軍省契約證明書及番號若くは海軍省第一部承認契約及番號