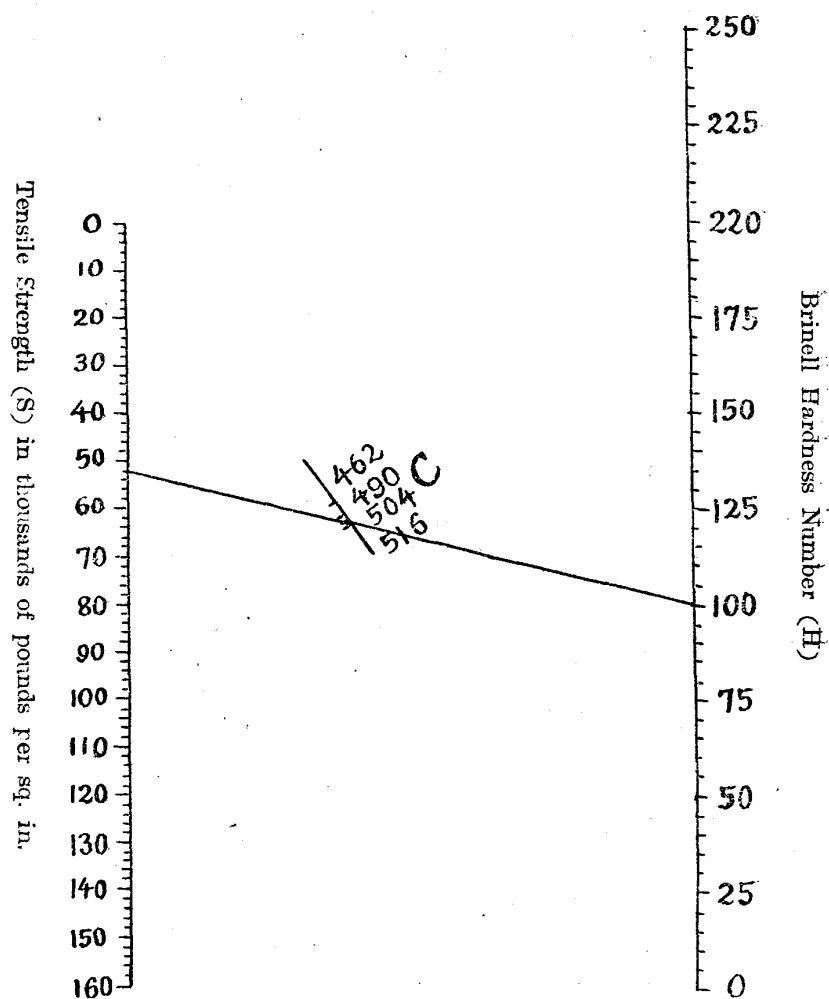


鋼の表面炭滲に就て (二)



る時は抗張力は一平方時に付五萬一千六百封度となるべきを表はせるなり。

要するに斯かる線圖は鋼材の抗張力と硬度との實驗公式を示せるものなれば、正確なる値を理論上より誘導せるものとはその性質を異にす、故に同しブリネルの試験に依る結果にて第一圖の場合と第三圖の場合とにては多少の相違を生すべきは當然なり。則ち最初述べたる如く單に概略の値を簡單に見出す方法として使用せらるゝ所のものなり。

炭滲温度と時間との關係

炭素の熔體

既に二、三の瓦斯の鋼中に分布すれば、之に含む遊離炭素を沈澱せしむる状態を述べ

拔 萃 鋼の表面炭滲に就て

小 川 生

しか、適當なる方法の下に此の炭素を處理すれば、直ちに鐵に分解して眞正の鋼を組成するなり。然れども此の炭素(或は炭化物)の可熔性は、鐵の同素狀態如何に關係し、從つて其の同素狀態は溫度の高低に據るべきこと明かなり。前章に説明したるか如く鐵は九、 β 若くは γ 狀態を保持し得べきを以て、若し成規の〇・二%炭素鋼を採り加熱するも、機械的にフェライト(鐵)と混しパーライト混合物を生したるセメントタイトは、華氏一、三五〇度の低臨界溫度に達する迄毫も其の影響を蒙らず、始めて此の溫度に達し前に α 狀態を維持せしパーライト中の鐵は、 γ 鐵に變質してセメントタイトを分解し、兩者は相合して固熔體即ちオーステナイトを組成す。換言すれば炭素(或は炭化物)を分解せしむるには、 α 階級の鐵よりは稍々著しき同素狀態を成す鐵を選ばざるへからず、何となれば鋼の受くる溫度漸次遞進するに従ひ、過剰なる鐵は益々オーステナイトに分解し、遂に A_{cm} の範圍に進みて鋼の全塊はオーステナイトより成り、之に含む鐵は悉く γ 狀態を成すか故なり。

是を以て A_{c1} 及 A_{c3} の範圍に屬する種々の溫度に依りて炭滲を施し得へしと信するも、其の效果の生ずること必ず緩徐なるのみならず不均齊なるを免れず、詳言するに工業的の鋼炭滲法に用ゐらるべき最低溫度は、初めて表面硬化を行はる鋼の上部臨界範圍より下らざるを要す。

炭素侵徹の深さ 商業的に炭滲法を施すには、之か侵徹の深さは悉く實用に供すべき鋼の特種用途に適する條件を具備せざるへからず、即ち多くの部品は $1/94$ 或は $1/32$ の深さに炭滲せしむるを普通とし、炭滲後研磨を要するか如きものに在りては $1/16$ の深さに達し、就中裝甲板の如きは著しきを要す。然れども一定せる炭滲の深さに就き論すれば、經濟的の條件を顧慮し炭滲時間及溫度の關係並硬化劑の性能を知り、若し瓦斯を用ゐる場合には壓力、瓦斯量其の他の要件に據り、炭素侵徹の速度を確知せざるへからず。

炭素の分布狀態に據り炭素侵徹の深さに相異ありと雖、溫度高く且之か加熱時間長ければ侵徹の

深さを増すこと普通なり、而も是等の條件に直接比例するものたらず。然るに與へられたる硬化劑を用ゐる一定の溫度に依るときは、勿論其の品質の優劣に關係するも、既に鋼の多層炭素に飽和せらる迄は、概して比較的迅速に且繼續するものなりと認めて大差なし、次て加熱溫度に據り差異あるも、一旦炭滲率降下したる後再び侵徹速度益々増加す、然れとも斯の如き傾向は加熱時間の長短に殆ど比例するなり。

第七圖及第八圖には是等の事實を圖解せり、即ち第七圖は特に短時間の加熱に對する侵徹の深さを示し、第八圖は長時間連續加熱の效果愈々顯著なる所以を示せるなり。而して是等の實驗は孰れも普通工業的製造所に於て襲用する條件に従ひ實施せるものにして、軟鋼桿を採り一定時間指示溫度に於て加熱し、炭素の侵徹に放任したる後之か深さを測定せり、詳言すれば成績の第一は某會社に於て炭化バリウム質の硬化劑を用ゐ、第二はギオリチー氏か五%の青化鐵加里を混したる粉末木炭と等量の炭化バリウムより成る普通劑を用ゐて、實驗し得たる結果に依り作製せし線圖なり。

而して第一の硬化劑を用ふる場合には、炭滲の深さ既に約〇・〇五吋に達するに當り著しく其の侵徹速度の減退するを觀る、此の現象は如何なる溫度に依り炭滲を行ふを問はす、必ず同一順序に起るか如くにして、確然比例せざるも高溫度を以てすれば従つて侵徹の速度唯大なるの差ある而已。以上の事實に依り、吾人は新語を設け〇・〇五吋の深さを此の特種硬化劑の臨界侵徹と稱するを得へし。故に侵徹の深さのみを條件とし、當然顧慮すへき他の經濟的及學理的要件を度外に措くときは、此の特種劑は約〇・〇五吋の炭滲を要求する場合に之を用ゐる頗る有利なるへし、何となれば此の程度の深さに鋼を炭滲すること大に迅速なるか故に、自然爐即ち之か加熱に要する費用は最少限にて充分なるを以てなり。以上は單に説明材料として述ふるに過ぎずと雖、若し此の特種硬化劑と他の普通に使用せらるものとを採りて實地に比較研究し、前記の所謂臨界侵徹の深さを測定すれば、作業費を節する

30 好參考資料と成りて大に利用する所あるべきなり。

第九圖及第十圖は上部臨界範圍に於て、侵徹の深さ及炭素最大含有量に及ぼす炭滲温度の影響を比較せしものにして、兩圖共に木炭と炭化バリウムとの混合劑を用ゐ、一時間 0.1% 炭素鋼を處理して之に及ぼす硬化作用の效果を表はし、唯其の加熱温度を異にせり。第九圖は A_{cs} 範圍以下に屬し第十圖は著しく其の以上を超へたる温度より得たる結果を示すものにして、孰れか作業上有效なるやは一目瞭然たり。

熔離 硬化地帯に於ける炭素集中量に急激の變化を生ずるは、高温度に依り強烈なる炭滲を施せし鋼を、急冷前著しく温度の低下する迄緩徐に冷却せる場合にのみ現はるものたり。而して此の變化は固溶體よりセメンタイト及フェライトの分離するに當り發生する兩者の熔離より成る。第十一圖及第十二圖はエチレンを用ゐ、華氏一、八三〇度に於て四時間 0.26% 炭素鋼を炭滲し依て得たる結果を示し、第十一圖は炭滲後三二分間冷却して華氏一、三八〇度迄降下せしめ次て急冷し、第十二圖は一、八三〇度に於て炭滲したる後直ちに急冷せるものとす。

今二線圖を比較するに、第十二圖に在りては炭素集中量は表面より中心部に到るに従ひ漸次其の量も遞減するに反し、第十一圖は第一の場合に固有なる炭素漸減を示すに先ち、炭素は凡て増加すること著しく次て急劇に減少せる所あり。然るに兩鋼共に一樣の炭滲法を施せるものなるに斯く炭素分布の斷絶を呈するは、本來炭滲直後に施したる冷却速度の差ありしに基因せざるへからず。

是を以て鋼の外層にセメンタイトの熔離即ち堆積するは、Hyper及Hypo-eutectoid地帯間に存する境界線を顯著ならしむる傾向あるを認むると同時に、斯の如きは大に enfoliation の危険あるを證するに足れり。第十三圖は使用中に破壊したる炭滲鋼片の檢鏡寫眞にして、此の場合に生したる enfoliation の原因は熔離の現象ありしに歸すること疑を容れず。

故に hyper-eutectoid 地帯の組成を避け、且炭素分布量に差ある箇所を遊離セメントタイトの推積するに因り斯の如く enfoliation の発生し易き傾向を除去し得べき炭滲法を採用せざるやといふに、之れ他に理由あるなり、何となれば炭化水素式に屬する硬化地帯を生ずる劑は、炭滲温度より直ちに急冷するときに當り遊離セメントタイトの堆積を避け得ればなり、而も斯の如きは瓦斯混合物或は混合硬化劑を用ふる嶄新の方法に依りてのみ其の目的を達し得るものにして、固體の硬化劑を用ふる在來の炭滲法にては、到底遊離セメントタイトの堆積を避くること明かに不可能なればなり、次に多數の例證を挙げセメントタイト堆積の効果を矯正し得べき加熱處理法と記述し、併せて炭滲温度即ち華氏一七五〇度或は其の以上より炭滲鋼を急冷するは學理上有害なる所以を簡言すへし。

温度の不均齊 工業上多く施す炭滲法に於て温度の關係は其の及ぼす影響極めて大なるか故に今茲に併せ論せんとす、之れ即ち炭滲を施す際に於ける不均齊なる温度の效果にして往々實際に遭遇する所たり、是に就きギオリチー及スカーザニアの二氏は概して論理に馳するを避け説明して曰く「全作業を通し同一條件の下に炭滲を行ふに當り、普通状態に在りては遊離セメントタイトの組成することなきも、之に反し一定時間種々温度を異にし作業すれば、其の結果は必ず遊離セメントタイトを発生す」と之れ工業上重要視すべき事項にして、二氏の論旨たるや第一に鋼の炭滲には全作業を通して極めて著しき温度の高低を避け均齊に之を保持する要を説明する以外に、炭滲を施す本來の目的は遊離セメントタイトを缺ける中間式の硬化地帯を生ずるを主眼とする所以を述べ、第二に急冷に依り最大硬度を生し得るか如き硬化地帯を求むる場合には、鋼の脆性を最少限に減する要なくして殊に確實に遊離セメントタイトを組成せざる如く加熱し得る方法をも説明せり。

温度の關係 炭滲作業に及ぼす温度の影響に關しては論議すべきもの頗る多しと雖、之か過半は炭素の最大集中量及分布と炭素集中の速度即ち深さとを混同視せるか如し、一般に炭滲の深さとは

普通に用ふる各種炭滲用混合物に對する溫度の直接作用を稱し、全く炭素最大集中量とは異なれり依て既述せる純瓦斯體に就き深く研究すれば單に一酸化炭素のみを用ゐると雖、他の條件悉く同一にして唯炭滲溫度を増すときは、却て炭素最大集中量を減する所以を知るへし。

諸瓦斯或は混合硬化劑を使用する嶄新の炭滲法に在りては、炭素最大集中量竝之か分布に及ぼす溫度の影響たるや、前述せる他の要件を變更するときは任意に之を左右し得へし。換言すれば斯の如き炭滲法は無限に調整し易き故に、溫度の及ぼす現實の影響を緩和して最少限ならしめ、且専ら固體のみを使用する舊法に現はる如き重大の作用を記さざるなり。

各種の硬化劑に及ぼす溫度の影響 固體の硬化劑を用ゐる爲に生ずる反作用を調整すること大に複雑なると、且陷缺あるとに依り溫度の關係極めて重要なり。去れば炭化バリウムに木炭を加へたる如き二、三種の硬化劑は低溫度に於て漸次に緩和なる表面炭滲を與へ、夫れより高溫度に及ひては恰も急侵性硬化劑に類する作用を生ず。要するに一般の商業的作業に使用する普通の固體劑は、加熱の最終時に到りて其の作用を發揮する傾向あるも、概して高溫度よりは寧低溫度に於て漸次其の效を顯はすのみならず、他の條件悉く同一なりとせば炭滲溫度高きに從ひ、表面に於ける炭素集中量益々多しと看做して可なり。而して是等の説は基劑として炭素を使用する各場合に對し悉く適用すると能はすと雖、通常の焼入れを施せる簿肉の硬化地帯に示せる平均値に依り其の大差なきを認む。

低溫度の炭滲 表面焼入れを施せる生産品の多數は表面及中心部に於ける脆性を除去するを要す、是を以て炭滲溫度を低からしめ、作用緩和なる劑を用ふるときは克く其の目的を達し得へし。詳説すれば *hyper-eutectoid* 地帯を缺き、中間式の硬化地帯を組成し、且外面より中心部に到るに從ひ集中したる炭素の分布漸次に稀薄となるを以て、現今益々低溫度に依り炭滲すること熾なり、之れ適度の熱を使用し一定時間之を保持するときは適當の炭滲の深さを得るに足るか故なり。而も是等の溫度は

概して炭滲を施す鋼の上部臨界温度を超ゆること華氏約一〇〇度を相當とす。炭滲の深さは主として温度並炭滲時間に關係ありと雖、前記の狀態に在りては之か時間を節約せんとし、單に高き限度に温度を上騰せしむるは得策ならず、之れ頻々爐修理の必要を生じ、且燃料を消費すること頗る多く、就中炭素最大集中量及各性質の異なる地帶相互の關係上、仕上りたる製品の全質は全く變化することあるを以てなり。

粒の大きさと温度との關係 表面炭滲に高温度を用ふるの可否を決定すべき他の重要條件は、粒の大きさに對する温度の關係なり。前章に説明せし如く加熱上 Acl 範圍を經過すれば、粒の大きさは粗糲と成り、上部臨界温度即ち低炭滲温度を經過するときは益々粗大と成ること甚し、換言すれば華氏約一五五〇度より一、八五〇度或は一、九〇〇度(最大温度に近し)に達すれば粒の大きさを増すこと著しく此の粒増大は次に示すギレイ氏の施したる試験成績に據り、鋼の撃突抗力に重接の影響を及ぼすこと明かなり。同氏は八時間一定温度に於て軟過せる表面炭滲鋼に對して試験し、普通の軟過狀態を成せるものは八粒の抗力を有すといへり。

温度 F	撃突試験(粒)	温度 F	撃突試験(粒)
一、四七〇	二六	一、八三〇	四
一、五六〇	二八	一、九二〇	三
一、六五〇	一五	二、〇一〇	四
一、七四〇	一二		

上表に據れば上部臨界範圍を超へたる温度(低表面炭滲温度に於て、長時間の加熱は大に撃突或は衝撃に對し鋼の抗力を低下せしむることを知るへし。然れとも若し高温度の炭滲を要する場合には、作業後中心部を再生せしむる爲適當の處理を施し得へしと雖、長時間に渉る高温度加熱の効果は良

34
好ならず。

高温度の炭滲 既に表面炭滲には低温度に依るの有利なる所以を力説したりと雖、華氏一、八〇〇度若くは其の以上は決して採用せざるものと臆断すへからず、或る種類の生産品に在りては第一要件として炭素侵徹の迅速なるを求め、或は製造費の最廉なるを要し、且必ずしも脆性の絶無なるを期せざる場合には一、八〇〇以上に依ることあり、故に高温度を用ゐる炭滲するに當り過熱及過焼を豫防するに相當の設備を施し、變歪の生ずるを最低度たらしむる如く包裝法に注意し、以て専門的に加熱處理を調査するときは最良好の結果を得るや必然なり。炭滲法を施すに低温度を採用するに到れるは實に輓近のことにして、之に據るもの漸次多きに及へり。今より十年以前にありては華氏一、五五〇度若くは其の附近は効率大なる成績を與ふるものと確信し、偶々低温度の炭滲を主張するものあれば、奇説を唱ふるなりとし就業者の嘲笑を招きしに過ぎず。

各種の硬化劑

純固體の硬化劑 前章に於て一部分の炭滲法を支配する原則を略述し、併せて是等の原則に準據し瓦斯體、或は混合硬化劑を用ふるとを問はす、炭滲を施すときは豫想し得るか若くは一定せる組織を成す硬化地帯を確得する如く自由に炭滲状態を調整し得る所以を説き、固體劑は之か調整稍々困難なるのみならず、多少陷缺の隨伴するを以て到底瓦斯體或は混合劑と同一程度の均齊なる結果を求むる能はざることを例示せりと雖、固體の硬化劑を用ゐる炭滲する場合に在りても、亦瓦斯體と同一の原則を應用し得へし、要するに前章を熟讀すれば硬化劑を用ふるに當り、其の成分及一定せる之か作用状態を明にし其の應用原理を記憶すれば、極めて簡易且廉價に有効の硬化劑を自ら準備し、之を得、却て成分不明にして虚偽的名稱と附せしものを高價に購ふ虞なきなり、次に普通劑に就き、少しく説明せんとす。

木炭 粉末狀を成せる炭素は固體劑中使用最簡單にして、一般の炭滲作業に供する最純のものを木炭とす。既述する如く粉末木炭の炭滲効力の有無は一酸化炭素の組成並作用に關係し、吸藏せる空氣に含む窒素の爲に其の作用若干薄弱となるのみ。

然るに炭滲の深さ $1\frac{1}{62}$ 乃至 $1\frac{1}{34}$ の表面を得んか爲、普通短時間の作業に於て木炭を使用するとき、炭素含有量少くして組織不均齊の硬化地帯を生し易きこと明かなり、之に反し厚き炭滲を求めんとする場合に之を用ふれば特に著しく有利とす。第十四圖及第十五圖は木炭に依る炭滲に及ぼす温度の影響を示し、第十四圖は華氏一、六五〇度に、第十五圖は一、九二五度に於て炭滲したる綱の組織を現はせり。

獸炭 薄肉なる表面炭滲には木炭に革、骨、蹄、角、毛、其の他動物質の廢物を焙燒して製したる不純の炭類若干量を混するを普通とす。而して是等の硬化劑には蒸發に依り炭化水素を發生するか爲、却て純炭素即ち木炭の作用を大に強烈ならしむるものあり。後章には是等の硬化劑に含む燐用及硫黃の影響を記述すへし。而して獸炭の一定量に木炭を混すれば、其の炭滲作用は獨り木炭のみを用ゐて得らるる最小値と獸炭の最大値との中間に調整し得るなり。次に記載する成分のものは尙作用緩和なる硬化劑たり。

a		粉末櫚炭	五バート
		粉末革炭	二 "
油	煙	三 "	
b		木炭	七バート
		獸炭	三 "
c		粉末櫚炭	三バート
		粉末角炭	二 "
		粉末獸炭	二 "

普通鹽 普通鹽鹽化ソジウムは多數の工場に於て木炭に混して用ふ、之れ單に木炭を使用するより其の效果良好なる爲なるへし。然れとも之か特殊作用は未だ充分明かならず、而も一般に木炭七乃至九バートに對し普通鹽三乃至一バートを混合して使用するなり。

炭化バリウム 一般に採用する處の最良なる固體硬化劑は、炭化バリウム四〇パーセント粉末木炭六〇パーセントより成るものにして、其の作用は前述せし如く著しく肉薄き炭滲には他の固體硬化劑を用ゐたる爲に生ずる地帯より遙かに均齊なるものを得へし。依てギオリチー氏は次の如く之か效用を約言せり。

「華氏一、六五〇度乃至二、〇一〇度に位する溫度に於て、炭素及炭化バリウムを用ゐ得らる硬化地帯に集中する炭素最大量は、一、六五〇度附近に於て求め得らる極薄肉の地帯に在りては約〇・七％の最低量より、華氏二、〇一〇度附近に得らる一耗(〇・四吋)以上の肉厚き地帯に在りては約一・三％の最大量を含むものとす。

此の種硬化劑の他に有利なるは常態に使用したる後、之を薄層と成し大氣に暴露するとき、容易に且自發的に再生し得る性質を帶ふるに在り。而して斯の如く再生の機能あるは、炭滲作業間に炭化バリウムの分解するに依り組成したる酸化バリウムは、大氣中より二酸化炭素を吸収し再び炭化バリウムを組成するに基因す。然れとも炭滲及再生を複行したる後には、之か爲或は加熱匣より加工品を地出するに當りて消耗せし木炭若干量を補給せざるへからず。」

此の種硬化劑を製するには、木炭及炭化バリウムの兩材料を粉末とし充分攪拌して混合すれば可なり。若し天然産の炭化バリウム(witherite)を用ゐる場合には、之を木炭と混合する前注意して粉末となさざるへからず。而して既に粉碎せられ容器の下部に沈澱せる炭化バリウムは、直ちに粒狀の木炭と混合して差支なきなり。

上記せる炭化バリウム四〇粉末木炭六〇の配合は概して良好の成績を得らるへしと雖、常に必しも此の配合量を墨守する要なく、宜しく加熱の狀況、加工品の寸度、炭化匣の形狀及包裝法其の他を斟酌し炭滲の種類異なることに實驗したる後、各炭滲上の要件を顧慮し可成的正確の配合を定めざる

へからず。然るに往々等閑視せらるる要件の一は其の成分に因る木炭の作用なりとす。普通販賣する木炭には著しく炭滲の効果を變化せしむる揮發分或は有機物(炭化水素)の多量を含有す、依て斯の如き成分の強烈なる作用を減殺し且 hyper-eutectoid 地帯の組成を避くる爲、先づ木炭使用前に一旦之を煨焼するを可とす。

第十六圖には木炭、革炭及普通の四〇—六〇配合の炭化バリウム—木炭混合物の炭素侵徹の深さに及ぼす關係を圖解せり。此成績はスコット氏か華氏一、六五〇度に於て軟過鋼を炭滲したるものなり。

漸侵的硬化劑 前段に掲けたる硬化劑は曩に述へし理由に據り、悉く一般に漸進性のものとし區分せり。然れども他方に在りては、是等と同種類の劑も之か炭滲法實施の狀況に依り急侵性の如き作用を爲すことあり、例令は炭化バリウムの混合劑を低溫度にて用ふるか、或は之を以て寸度大なる加工品を炭滲する場合には、其の最大炭素集中量は eutectoid の比(〇.九%)を超ゆることなき硬化地帯を生すへし。又之に反し極めて高溫度に加熱し、若くは小寸度の加工品を炭滲すれば、恰も急侵性のものと同一の結果を收むることを得。

他の固體硬化劑 木炭に獸炭を加へ、炭化バリウムに普通鹽を混したるもの以外に、此の部類屬する硬化劑の多きこと枚舉に遑あらず。然れども其の多數は效力薄弱なるか或は有害にして、是等を採用すれば結局挽回し難き結果を生ずるに到らむ。

急侵性硬化劑 元來此の種に屬する硬化劑使用の主たる目的は、混合物の作用を迅速ならしむるか若くは短時間に炭素多き地帯を得んか爲なり。而して之か爲には普通の礦油に飽和せしめたる木炭を用ふと雖、次に記載するか如き硬化劑は實際使用し極めて有利なり。

青酸鹽加里 一一封度

鹽化曹達

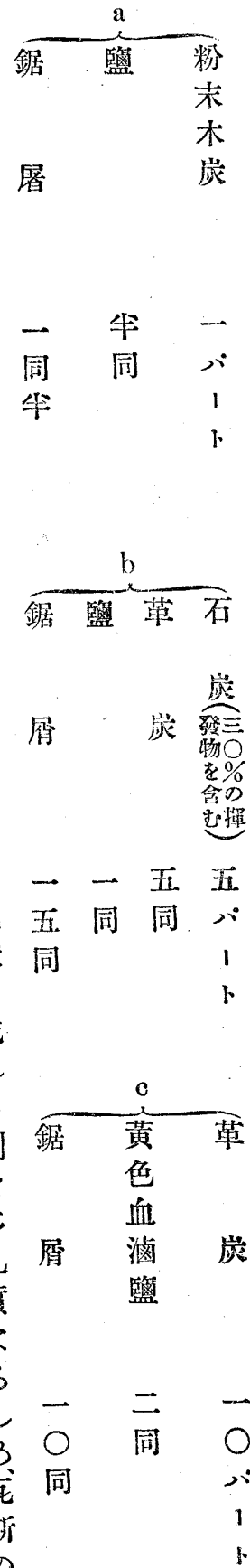
三〇封度

粗製鹽

二〇封度

粉末胡桃炭 六ブツセル 木炭 三〇クオート

又グレネット氏は次に示す三種の硬化劑は實驗上良好の成績を收むるものとし推奨せり。



前記の硬化劑はaより順次炭滲の效力強くして鋸屑は塊狀と成れる劑を多孔質ならしめ、瓦斯の活動を熾ならしむるに添加するなり。

炭滲匣若くは筩の大きさ 炭滲作業に用ゐる容器即ち炭滲匣若くは筩を撰擇し、或は之を設計するには極めて周到の注意を拂ふを要す。炭素の侵徹均齊なる表面を得んか爲嘗て鋼、硬化劑、加熱溫度並時間等の關係に就き慎重に研究せられしか未だ其の效を收めざるか如し。要するに小匣は寸度大なるものに比し之か内側は暫時にして爐の溫度と同一程度に上騰するも、大なる匣を用ゐる場合には中央部に位したる材料は爐の指定溫度に達するに數時間、即ち同一時間に在りては數百度後ることあり。詳言すれば炭滲匣の寸度大なるに従ひ兩者の誤差益々甚しく、匣側に近きものと中央部に接近する加工品とは其の部分に於ける炭滲層の厚薄に著しき差あり。而も是等は爐の操縱如何に依り其の平均齊なるを矯正すること能はされは、炭滲匣の寸度を變更し其の缺點を除去する以外他に良方法なきなり。是を以て炭滲匣は必要以外に決して其の寸度を大ならしむへからず。而して少くとも一方の面積を狹小ならしむるときは、熱は兩側面に比ふれば迅速に炭素の侵徹する機會を有し、約同時間に悉く熱は内容物に達すへし。如之炭滲匣は各部の寸度に比例し深さに失すへからず。否らされは部品を包裝するに一層困難なるを以てなり。故に炭滲匣を設計するには事情の許す限、炭滲を施すへ

き部品の輪廓を標準とし、匣の四方に一時乃至二時の間隙(餘裕)あらしむるを要す、然るときは其の表面をも均齊に加熱し炭滲するを得へし。

炭滲匣の製造材料 炭滲匣を製するに諸材料中良好の成績を收め得るものは可鍛鐵に如かず、鑄鐵は製造當初の費用稍々少額なるも、耐久力乏しき故に反覆使用に堪へざるのみならず、少しく多孔隙なるを以て非難すへき缺點の伴ふを如何にせん。軟鋼及鍛鐵製のものは亦炭滲匣を製するに適せり。

炭滲匣の寸度中特に重要なるは側壁の厚さとす、何となれば若し側壁薄肉に過くるときは過焼し易く、亦甚しく厚ければ内部に對する熱の侵徹に關し多く抵抗力を有すればなり。依て普通大さの匣に在りては、側壁の厚さ八分の一時乃至四分の一時のものを實用に供す、而して匣には可成的脚部を設くるを可とす、之れ炭滲匣の四方に熱の循環すること良好なればなり。又匣の蓋は密閉するを要し、加熱の爲過度に蓋の反歪するを防ぐ爲其の上部に機を附し、且匣の側面にも機を附するは取扱上炭滲物を抽出するに便利にして、匣の兩側は底邊に進むに従ひ次第に狹小たらしむへし。

包裝 炭滲作業に於て加工品の包裝に注意するは、恰も加熱處理に於けると一般簡易に均齊の結果を求むる徑捷たり。是を以て宜しく同一の匣に收容したる部品は、殆ど悉く均齊の加熱及平等の炭滲を保證し得る程度に包裝せざるへからず。

又處理すへき部品の形狀及品質に據り、必ず之か包裝法を變更するを要す、詳言するに重量あるもの、整形を成せるもの等は必しも精緻の構造を有し、或は高温度の影響を蒙り易き大さ及寸度のものに比し、當然拂ふへき程度の注意並苦心を要せず。然れども是等のものは各箇に包裝するを可とす、假令は長くして細きは硬化劑中に一定の位置を保たしめ、高温度の作用に依り曲撓せざる様包裝せざるへからず。齒車及之に類する部品は圓筒に收容し最も適當に包裝すへし、然るときは硬化劑の量加

熱溫度及時間同一なるか故に、齒車の周圍は悉く等しき割合に其の效果を受くべきなり。又螺子並ボルト類は匣側に接して是等の頭部を駢へ、桿部を中央にして二列に收容し、新らしき劑は匣側に、古きものは中央部に配置すべし。若し斯の如く取扱ふときは新舊劑の炭滲力及加熱溫度に差あるを以て、莖部に比し頭部に深く炭素は侵徹し所要の目的に合致すべし。小部品を炭滲するには狭くして淺き匣を使用するは有利ならず、且此の場合には一旦使用せし舊劑を匣側に配置し、新らしきものを中央部に填充するを要す、之れ匣の各部に於ける溫度の差に據り、自然炭滲效力に異なることも相殺するに足ればなり。

包裝の一般要領は先づ匣底に硬化劑を一時二分の一乃至二時の厚さに敷き、能く之を搗き固めたる後、炭滲すべき部品を此の床上に安置し劑と互に接觸せしむるに在り。然れども加工品は決して匣側に觸れざる様注意し、約一時乃至一時半の間隔を保たしむるを要す。加之部品の寸度及形狀の如何に依り、少くも互に二分の一時乃至一時を隔てざるへからず。若し加工品互に接觸すれば、其の特殊部位のみ劑の作用を受くること薄弱にして結局軟質たるを免れず。又匣に填充する劑の容量充分ならされは炭素の分布均齊ならざることあり。

斯の如く炭滲匣に加工品の一例を填充したる後、更に硬化劑にて其の上部を蓋ひ、加熱するに當り發生する炭化瓦斯の流通を阻害せざる程度に、劑の分子と炭滲すべき銅とは互に密着する如くに其の周圍を軽く搗き固むるを要す。而して第一層を完全に包裝したる後は、前要領に倣ひて順次に其の方法を反覆し殆ど炭滲匣を充滿するに到りて止む。而も包裝作業中特に留意すべきは、前記の如く一箇毎に適量の硬化劑にて各加工品を圍繞するに在り。

前述の如く加工品及硬化劑を配置包裝したる後、最終に炭滲匣の上部は少くとも約二時を空虚たらしめ、是處に劑を厚く填充し所謂 top blanket なるものを作らざるへからず。是を以て或工場は炭化

瓦斯の逃遁を豫防する目的を兼ね次の方法を採用するものあり、即ち匣内約二吋を隔つる最後の填充層上に厚さ十六分の一時なる薄肉の鋼板を置き、更に粉末木炭を其の上部に厚さ約一時填充するもあり、斯く炭滲匣の包装全く終はりたるときは匣を蓋し、其の四方を耐火粘土或は絶縁材料にて嚴封するなり。

爐の型式 炭滲作業に供する特種型式の爐を推舉するは、敢て余か本來の目的ならざるも、工場に據り其の型式多岐に渉るを以て、表面炭滲用爐の構造上顧慮すべき三要件に就き少しく述へんとす。

(1) 爐は炭滲作業に必要なるべき最大溫度即ち華氏二、〇〇〇度に達し易き能率を備へざるべからず。

(2) 中間溫度を採用するも、何れも均齊の溫度を與へ毫も不同なきものたるを要す(溫度不均齊の效果に關しては既に詳述せり)。

(3) 炭滲作業に要する高溫度に在りては、必ず免るべからざる劇烈の酸化作用を起すを以て炭滲匣を保護する爲、爐中に存する大氣は酸性を帶ひざるものたるべし。

加熱 本節に記すべき重要な論點は次の如し、(1)加熱は少くとも華氏一、三〇〇度以上に漸進的に上騰せざるべからず、(2)此の溫度を超過するときは、何れも炭滲匣の各部を平等に加熱するを得べし、數多の實驗者の説に従へば、固體と成れる硬化劑の多くに瓦斯の熾に發生するは、稍々華氏一、三〇〇度を下る溫度を最強なりと稱するか故に、一層漸進的に硬化の結果を收めんとするには可成的瓦斯發生量を減するを要す、否らされは如熱の效果に對し鋼其のものを再ひ調質するの手續を要すればなり、又第二項の要點は自明の理にして、加熱等齊ならされは従つて生ずる結果も不同質たるを免れず。

硫黃の分解 硬化劑に含有する硫黃の鋼に對する影響如何は、固體を成す劑を用ゐて炭滲を實施

する場合に當然考慮すべき重要條件たり。グレーブソン氏は嘗て革炭の如き物質を用ゐる炭滲するに普通採用する温度に在りては、硫黄は必ず鐵に分解して滿俺及鐵と化合し、硫化滿俺並に硫化鐵の生ずる所以を證明したり。

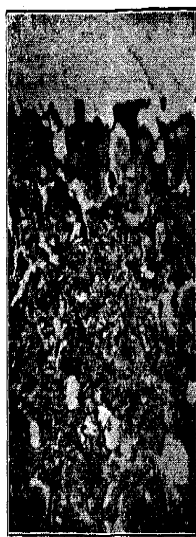
第十七圖に示す檢鏡寫眞は革炭を用ゐる華氏一、六五〇度乃至一、七五〇度に於て六時間炭滲したる〇・七％炭素鋼片にして、其の末端には多量の硫化滿俺と硫化鐵の混合したるフェライト結晶の著しく存在するを觀るへし。

硫黄の分解作用は之が影響する所甚大にして、若し第十七圖に示す如く鋼の表面硫黄に飽和するときは上層は軟質に變り易く、而も此の元素を含有する少量なりと雖、著しく組織を害し極めて脆弱と成るか故に、固體劑を用ゐる炭滲する場合には斷然硫黄の分解作用を防遏せざるへからず。

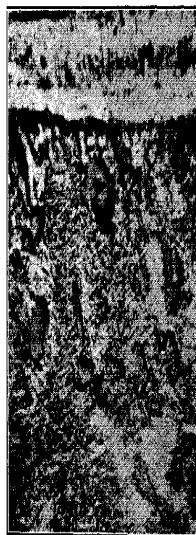
第十八圖の檢鏡寫眞は華氏一、七五〇乃至一、八三〇度に於て、前記と同一の鋼を炭滲せる結果を示し、再び硫化物の存在を認むと雖、其の量著しからず、之れ高温では硬化劑より硫黄を揮發せしむること大なればなり。第十九圖に示すは第十七圖と同一の炭滲鋼を後に到り再加熱し、華氏一、三八〇度より水に急冷せしものにして、此の再加熱に依り硫化物は自然球狀と成りて尙鋼中に散在する觀あり。以上の説明に依り固體の硬化劑を用ゐて適當の炭滲作業を行はんとするには、可成的硫黄を含ませる劑を使用すべきなり、亦他方に在りて一般に用ふる炭化バリウムは硫黄を含ませるか故に、前述の如き分解を惹起する惧なし。

輓近米國瓦斬爐製作會社は瓦斯を應用して鋼製品を炭滲する裝置を創製せしか、炭滲機は圓筒型の爐にて圍繞せられ、加工品の送入及送出の適當なる裝置を設けたる回轉式の圓筒狀焙室と、燃料たる瓦斯を適度に補給する瓦斯竝空氣の給管より成り、筒内には長さ三〇吋徑七吋の容積を備ふるを以て、徑六吋長さ二〇吋を超へざる軸類、管類、マンドレル其の他長さ二四吋徑五吋以下にして全部等

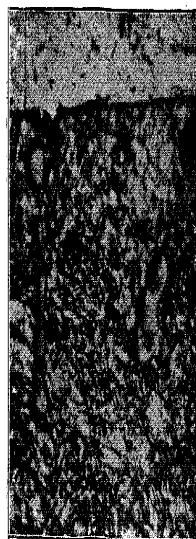
第十七圖
硫黄の分解に依る軟質の表面



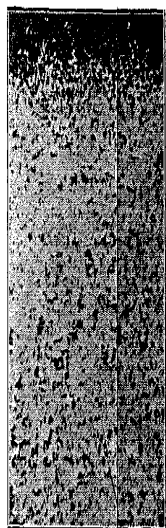
第十八圖
炭素温度高かりしか爲表面に硫
化物の分解せるもの



第十九圖
健洋後炭素鋼に小球狀の硫化物
を現はせるもの

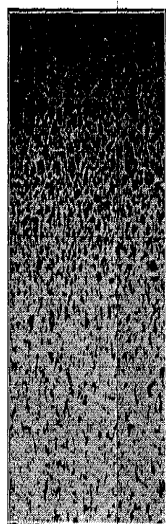


第十四圖



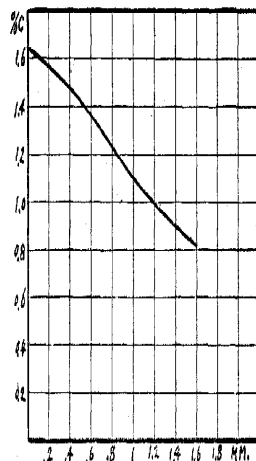
木炭を用ゐる華氏一、五八〇度にて一時間炭
素せる〇・一二％炭素鋼

第十五圖



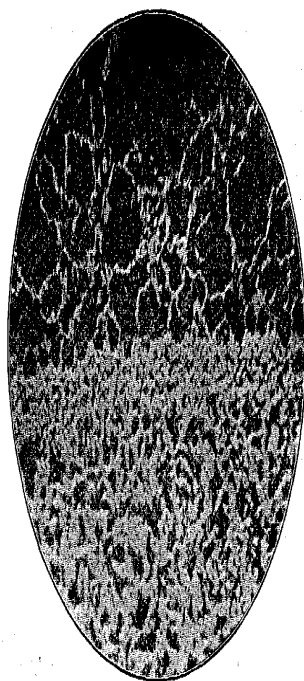
木炭を用ゐる華氏一、九二五度にて一時間炭
素せる〇・一二％炭素鋼

第十二圖急冷依る熔離ノ阻止

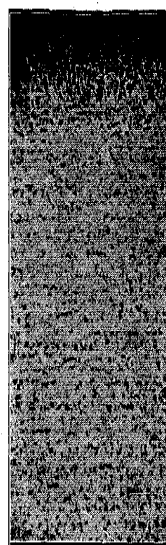


第十三圖

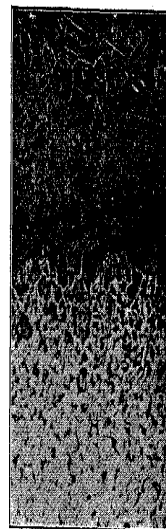
熔離の爲破壊したる鋼の組織



第九圖



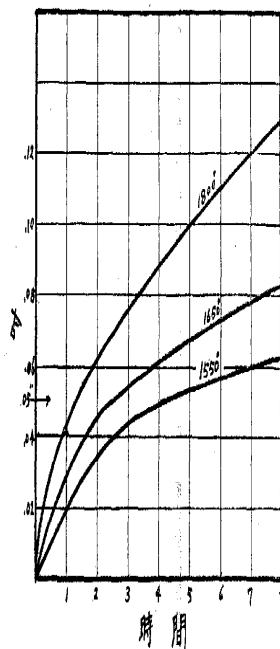
第十圖



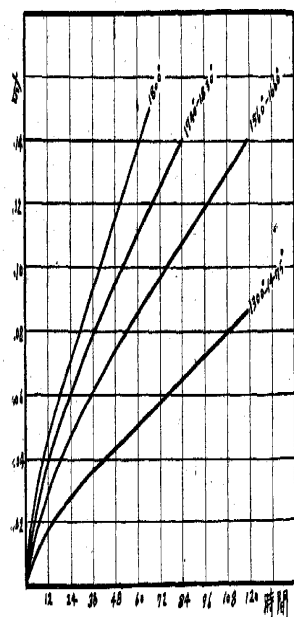
炭化バリウム及木炭を用ゐる一時間上部臨界面
以下温度にて〇・一二％炭素鋼を炭素せ
るもの

炭化バリウム及木炭を用ゐる一時間著しく上部
臨界面を超へたる温度にて〇・一二％炭素
鋼を炭素せるもの

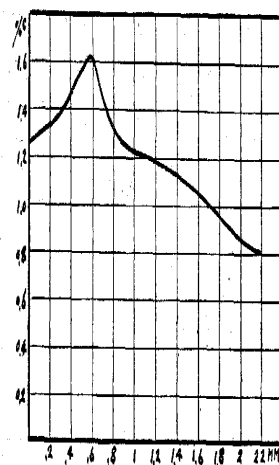
第七圖 短時間ニ於ケル侵蝕速度



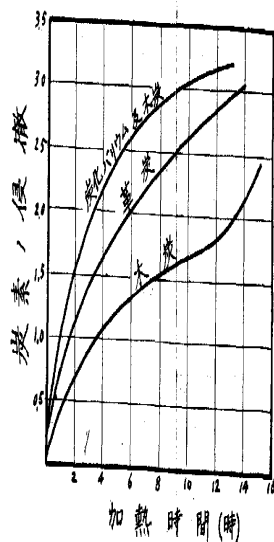
第八圖長時間ニ於ケル侵蝕速度



第十一圖 緩徐ナル冷却依る「セメント」熔離



第十圖三種普通炭素鋼侵蝕能力比較



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効果

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ブ(germinative)狀態を呈す、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ブ溫度は、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ブ狀態を呈す、故に若し約三一〇〇度に降下せらるれば、ゼルミナチーブ狀態は、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、其ゼルミナチーブ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