

36 を記述せんとす。

片麻岩花崗岩片岩等は滿洲の如く鐵鑛床以前の地層にして太古代に屬せり鐵鑛床はアルゴンキアン紀に屬し滿洲の前寒武利亞紀に相當せり、含鐵硅岩の下盤は片岩の薄層に續きて硅岩の厚層を以てし上盤は片岩の厚層を以てす含鐵硅岩は外觀滿洲産のものと酷似せり此地に於ては之れをイタビライト (Tahbrite) と稱せり、蓋しシユペリオル湖附近の (Ferruginous Chert, Jaspilite, Taconite) 等に匹敵せるものなり。

鐵鑛石は含鐵硅岩と同時の構成に係りシユペリオル湖附近の鐵鑛の如く二次的のものにあらず之れ大に鞍山産と類似せる所にして南米に於ては五十%以上の含鐵あるものを鐵鑛となし以下のものをイタビライトと稱せり勿論局部的に於ては二次性のものなきにあらずるも決して必要なるものにあらず唯南米に於ては上鑛が崩壊して生じたる崖錐の堆積に依る特種の鑛床あるも北米大湖附近に於て之れを認めず、假に往古生成されたりとするも氷河大發達の爲め削失せしならん、我滿洲鞍山に於ては上盤際に礫狀鐵鑛の薄層は其の比較物と見るべし。

要するに鞍山鑛床に於て一次的生成に係れる鑛石は南米ブラジル産に比較すべく二次的鑛石中の一部は (第四例) 恰も北米大湖附近のものに比較さるべきものと思惟せり。

鋼の炭滲及表面焼入に就て (三)

T O 生

一般の炭滲作用に於ける採用溫度の範圍は極めて廣く工場により著しき差ありと雖華氏一四〇〇乃至一九〇〇度に渉るを普通とし、各工場は自己の採用する溫度を最適なりと認むる所以を相當に根底ある理由の許に主張するが故に此等の説を綜合するに概して加熱溫度は爐の能率或は製造力の孰かに基づくことを示せり。而して爐によりては其の構造並燃料との關係上高溫度を生ずること不可能なるものあり、就中著しきは石炭を燃料に供する舊式の爐とす。又加工品の數量多きに對し比較的爐の容積狹隘なるときは、作業を續行し得るに適せしめんが爲、從業者は往々止むを得ず上級の加工品に對するよりは高溫度に上騰せしむ、之に反し炭滲時に當り爐に於ける溫度の變化に何等の注意を與へざることあり。特に大型の爐に在りては勿論各部に於ける溫度の變化を全く絶無たらしむること到底不可能なりと雖、若し爐の設計及之が構造材料の種類適當なれば溫度の變化を最小限に保つを得べし。之に據り爐の各部に著しく溫度の差あるは、直接加工品に對し炭素侵徹の深さに影響すると同時に、炭素量即ち強度の割合に關係あるを容易

に悟ることを得、之れ鋼は低温度に於けるよりも高温温度には炭素侵徹に感じ易く、亦炭滲瓦斯に含む炭素量は温度の高低に因り差あるを以てなり。

炭滲温度は不變なるを要す

炭滲作業間之が加熱温度に變化あらしむるは、次に示す理由に據り當然避けざるべからず。

- 一、爐の内張は冷却及加熱の爲、徒にストレーンに服す。
- 二、前に施したる炭滲作業の経過を精細に知り難し。
- 三、炭滲瓦斯に含む種々強度の異なる炭素に、若し鋼の侵さるときは其の表面均齊ならず。
- 四、表面に侵徹せる炭素には分離を生じ、幾層をも組成する危険多しとす。

五、高温温度に會するときは炭滲劑は緊張して多量の瓦斯を放出するに反し、低温温度なれば其の效力を毀損すべし、従つて加熱温度に異同あるは依て生ずる所の成績に著しく影響す。

或種類の加工品に在りては單に硬度を獲んが爲炭滲を施すことあり、勿論斯る場合には精密に爐内の温度を調整する要なしと雖、普通の加工品に對して温度の均齊を期するは、多方面より察し經濟的有利なるのみならず、大に健淬工の精神的苦惱を減ずる效あり。

要するに炭滲作業に應用すべき温度を定むるには、宜しく侵徹の深さ、炭滲劑、加熱匣の大きさ及加工品の種類を顧

慮せざるべからず、而して是等の事項以外に若干の關係あるは鋼、爐、燃料の種類並製造力の多寡なり。

炭滲温度に關係ある要因

侵徹の深さ、熱處理に従事するものは炭滲すべき加工品に要する炭素侵徹の深さを知らざるべからず、而して之を決定するには必しも他の同様なる部品のみならず、歪み、衝撃及摩耗性に就き同一の關係を有する部品に對して研究すること肝要なり、例令ば三二分の一時或は其の以下に侵徹を求むる加工品に在りては、若し炭滲劑の種類を擇ばざるとき華氏一四五〇乃至一五五〇度なる低温温度の適用は恐らく有利なるべし、何となれば初度の侵徹は最終に行ふものより時間を要すること僅少なればなり、換言すれば相次で施す六四分の一時侵徹は先に之を行ふより時間を要する稍々大なりとす。炭滲温度の低きは極めて精密に侵徹の深さを調整し易く、而も断面小なる部品に對し此の綿密なる調整は大に有效とす、其の理は若し高温温度に依るとき爐より加工品を抽出させるに既に所要の深さ以上に侵徹する虞ある故なり。又侵徹の淺さを求むる加工品に對し高温温度の採用は、匣の外側より中心部に熱の傳導すること遅くして其の結果外側に接近せし加工品と中心部附近のものとの間に著しく炭滲の深さに均齊を缺くことあり。又三二分の一乃至八分の一時炭滲の深さを要する加工品に對しては、華氏一五五〇乃至一六五〇度の範圍に屬する温度を適用すれ

ば可なり、之れ侵徹の後れたる部分を充分調整する餘裕あるのみならず、匣の外側より中心部に熱の傳導すること遲緩なるを介意するに及ばざればなり。八分の一時若くは其の以上侵徹を求むる加工品に對しては、華氏一六五〇乃至一七五〇度の範圍を適用せば其の目的に合致すべし然れども既に此の範圍を脱するとき鋼は其の粒狀組織を破壊せられて多孔質に變じ、表面にのみ炭素は密集して却て遊離セメントタイトを組成するに到り、其の粒の粗鬆及遊離セメントタイトは後に行ふ熱處理に依り敢て除去し得ざるにあらずるも、高溫度を用ゐる炭滲時間を節せんとし爲に得たるものは、却て前記の招ける損害を恢復するに要せし時間と費用とを償ふに足らざるを以て、華氏一七五〇度以上を採用し有利なる場合は極めて稀なり。

炭 滲 劑

骨炭、革炭及是等の生産品を大部分基劑として含む普通の炭滲劑は、華氏一五五〇度に達すれば最有効なりと雖、若し此の溫度を超ゆるときは其の効率を失ふこと迅速にして、既に使用數時間に涉れば不活物に歸す。而して骨炭は華氏一六〇〇度に於て約十時間の持久力を保ち、其の頃には全く消盡し終はるべきも、發生素として木炭、骸炭及石炭を含み並に活力素に藥品或はハイドロカーボンオイルを含む、普通の炭滲劑は華氏一五〇〇乃至一七五〇度に加熱し用ゐざるべからず。又粒狀若くは球狀のものに對し、極

高めて溫度を適用するときは燃へ盡して灰と成り易く、匣の目張り(封緘)不完全にして大氣中の酸素侵入の餘地ある場合に於て特に然りとす故に若し加工品の熱に曝露せらるることあらむか、斯の如きものは脱炭及酸化の爲、廢物と成るに到らむ。低溫度に於て炭滲を施す場合に當り其の侵徹の深さ輕微なるを求むる加工品に在りては、匣の寸度の如き顧慮するに足らず。然るに高溫度を適用し而も輕微の炭滲を要する場合には、炭滲匣の小なるに従ひ其の結果良好なるが、否らざれば匣の外側より中心部に及ぶ熱の傳導遲きが爲、中心部に位する加工品の將に炭滲せんとするに當り、外側附近に在るものは既に過度に侵徹することあるべし、故に一般の規則として寸度小なる匣は高溫度に依り特に輕微の炭滲を施すに使用せば結果良好なりとす、而も低溫度に加熱し炭滲の深からざるを求むる加工品に對し、同じく前記の規則を適用し得るも少しく其の程度に差あり。普通の作業上概して最後に機械的作業を施す以前に軟過を行ふことなし、何となれば機械作業後炭滲の爲受領せし儘の加工品は、加熱に依り修正せざるべからざる機械的の歪みを保つを以て、炭滲中に反歪を惹起するが爲なり、是を以て炭滲溫度高きに從ひ其の歪みは益々除去せられ易きに似たれども、却て加工品の膨脹すること甚しく、粒の大きさを増すのみならず愈々變歪を生ずること明かなり。而して是等の現象は不規則に變動する加熱を行ふ場合に特に起

るものとす、若し最終の機械的作業後加工品に研磨の餘地大に存する場合には加工品の變歪斯く著しからずと雖、斷面寸度に大なる變化を伴ふ精巧の結合品に對して、低溫度に炭滲を施すときは遙に佳良の成績を收むべし。純炭素鋼に比し合金鋼は一般加熱上生ずる弊害に抗するものなるが故に、其の組織緻密なる限は粒の大さも大に増加し易からざるを以て、爲に變歪を若干減ずる一助と成るなり。

炭滲作業に於て爐の能率確實ならざる場合には、溫度の均齊を保ち難きが故に低溫度に依るを最安全とす、然れども斯の如き状態は永續すべきものにあらざるを以て、宜しく爐の能率を研究し之が原因を確むるを要す。而して常に稍々肥沃(有効成分多き)なる瓦斯の燃燒を起す如く燃燒裝置の作用を調整すべし、瘠せたる即ち乾燥質の燃燒瓦斯は空氣のみを多量に含みて、炭滲の速度を妨げ或は匣を酸化せしむる等幾多の弊害あるが故なり、之に反し低溫度は高きに比して普通炭滲に効ある瓦斯を稍々豊富に生ず。又硫黃の成分多き燃料は加熱状態に於ける鋼に對し必ず有害にして、溫度高さに従ひ其の危険益々大なり、然るに炭滲作業上、劑の爲に發生する瓦斯は爐瓦斯より過量なるを以て燃料價格の見地より論ずる以外には決して重要ならざるのみならず、匣内には必ず爐に於けるよりも稍々大なる壓あるが故に硫黃の加工品に接觸するを妨ぐ、而も設備不完全にして無造作に重量ある生産品を取扱ふ工場にては炭滲上

高溫度を採用するが常なり、斯の如き場合に高溫度の採用は危険點に接近するものなるが故に、豫想せられざる不時の事件を豫防する爲二倍の注意を拂はざるべからず、而して多數の生産品を扱ひたる終りには、縱令炭滲鋼に損傷を招きたること明白ならざるも、安全係數を増さんが爲低溫度に依るを可とす。

炭滲の深さ決定

炭滲部品の種類異なる毎に所要の炭滲深さを一定するに別に規則の存するなく僅に經驗に基き定むるを以て、之を決するに當りては宜しく健淬工と設計技手との協議に待たざるべからず。是を以て取扱者は先づ加工品は如何なる種類の衝擊或は歪みに服するものなるやを知るを要し、若し衝擊の大なる割合に部品の斷面小なる場合には炭滲の深さを輕微ならしむること明かなり、之に反し斷面積濶く且受くる所の衝擊も著しく大ならざる加工品に對しては、深く之を炭滲するに何等の差支なきなり。加工品の反歪、收縮及膨脹を招きたる結果として、研磨に依り除去せらるべき表面積の量は炭滲深さの最少限度を左右するに足ると雖、勿論反歪の爲凹凸を生じたるに因り表面の全部を通じて研磨し去るは望むべきにあらず。

所要の炭滲表面には炭素〇・八乃至〇・九%を含ましむるを適當とし、加熱時間多く且溫度高さに従ひ、益々加工品の表面に於ける炭素量は増加すべし。若し炭滲及焼入れ後

研磨を要するものに在りては、〇・八乃至〇・九%の炭素を含む地帯迄研磨し、炭素量多き部分を削り去るときは良好の結果を得るを以て深く炭滲するを得べし。然るに炭滲及焼入れ後研磨せざる加工品に對しては稍々輕微に炭滲するを安全とす、否らざれば炭滲劑の選擇並炭滲後に於ける熱處理に注意せざるべからず。

第四表は各種の炭滲劑を用ゐる異なる温度の下に處理せし加工品の炭滲の深さ及其の含炭量を示すものにして、次の如し。

炭滲劑の種類		加熱温度	加熱時間	含炭量異なる層の炭滲の深さ(吋)		全炭滲の深さ(吋)
(華氏)				0.8%以上	0.8%乃至0.6%以下	
骨炭	炭	1100	五	0.0006	0.0006	0.0012
同	右	1100	10	0.0010	0.0010	0.0020
同	右	1150	五	0.0014	0.0014	0.0028
同	右	1100	10	0	0	0.0030
同	右	1100	五	0.0011	0.0011	0.0022
同	右	1100	10	0.0020	0.0010	0.0030
同	右	1150	五	0.0014	0.0014	0.0028
同	右	1100	10	0.0014	0.0014	0.0028
同	右	1100	五	0.0016	0.0016	0.0032
同	右	1100	10	0.0021	0.0021	0.0042
同	右	1100	五	0.0024	0.0024	0.0048
同	右	1100	10	0.0028	0.0028	0.0056
同	右	1100	五	0.0032	0.0032	0.0064
同	右	1100	10	0.0036	0.0036	0.0072
同	右	1100	五	0.0040	0.0040	0.0080
同	右	1100	10	0.0044	0.0044	0.0088
同	右	1100	五	0.0048	0.0048	0.0096
同	右	1100	10	0.0052	0.0052	0.0104
同	右	1100	五	0.0056	0.0056	0.0112
同	右	1100	10	0.0060	0.0060	0.0120
同	右	1100	五	0.0064	0.0064	0.0128
同	右	1100	10	0.0068	0.0068	0.0136
同	右	1100	五	0.0072	0.0072	0.0144
同	右	1100	10	0.0076	0.0076	0.0152
同	右	1100	五	0.0080	0.0080	0.0160
同	右	1100	10	0.0084	0.0084	0.0168
同	右	1100	五	0.0088	0.0088	0.0176
同	右	1100	10	0.0092	0.0092	0.0184
同	右	1100	五	0.0096	0.0096	0.0192
同	右	1100	10	0.0100	0.0100	0.0200
同	右	1100	五	0.0104	0.0104	0.0208
同	右	1100	10	0.0108	0.0108	0.0216
同	右	1100	五	0.0112	0.0112	0.0224
同	右	1100	10	0.0116	0.0116	0.0232
同	右	1100	五	0.0120	0.0120	0.0240
同	右	1100	10	0.0124	0.0124	0.0248
同	右	1100	五	0.0128	0.0128	0.0256
同	右	1100	10	0.0132	0.0132	0.0264
同	右	1100	五	0.0136	0.0136	0.0272
同	右	1100	10	0.0140	0.0140	0.0280
同	右	1100	五	0.0144	0.0144	0.0288
同	右	1100	10	0.0148	0.0148	0.0296
同	右	1100	五	0.0152	0.0152	0.0304
同	右	1100	10	0.0156	0.0156	0.0312
同	右	1100	五	0.0160	0.0160	0.0320
同	右	1100	10	0.0164	0.0164	0.0328
同	右	1100	五	0.0168	0.0168	0.0336
同	右	1100	10	0.0172	0.0172	0.0344
同	右	1100	五	0.0176	0.0176	0.0352
同	右	1100	10	0.0180	0.0180	0.0360
同	右	1100	五	0.0184	0.0184	0.0368
同	右	1100	10	0.0188	0.0188	0.0376
同	右	1100	五	0.0192	0.0192	0.0384
同	右	1100	10	0.0196	0.0196	0.0392
同	右	1100	五	0.0200	0.0200	0.0400
同	右	1100	10	0.0204	0.0204	0.0408
同	右	1100	五	0.0208	0.0208	0.0416
同	右	1100	10	0.0212	0.0212	0.0424
同	右	1100	五	0.0216	0.0216	0.0432
同	右	1100	10	0.0220	0.0220	0.0440
同	右	1100	五	0.0224	0.0224	0.0448
同	右	1100	10	0.0228	0.0228	0.0456
同	右	1100	五	0.0232	0.0232	0.0464
同	右	1100	10	0.0236	0.0236	0.0472
同	右	1100	五	0.0240	0.0240	0.0480
同	右	1100	10	0.0244	0.0244	0.0488
同	右	1100	五	0.0248	0.0248	0.0496
同	右	1100	10	0.0252	0.0252	0.0504
同	右	1100	五	0.0256	0.0256	0.0512
同	右	1100	10	0.0260	0.0260	0.0520
同	右	1100	五	0.0264	0.0264	0.0528
同	右	1100	10	0.0268	0.0268	0.0536
同	右	1100	五	0.0272	0.0272	0.0544
同	右	1100	10	0.0276	0.0276	0.0552
同	右	1100	五	0.0280	0.0280	0.0560
同	右	1100	10	0.0284	0.0284	0.0568
同	右	1100	五	0.0288	0.0288	0.0576
同	右	1100	10	0.0292	0.0292	0.0584
同	右	1100	五	0.0296	0.0296	0.0592
同	右	1100	10	0.0300	0.0300	0.0600
同	右	1100	五	0.0304	0.0304	0.0608
同	右	1100	10	0.0308	0.0308	0.0616
同	右	1100	五	0.0312	0.0312	0.0624
同	右	1100	10	0.0316	0.0316	0.0632
同	右	1100	五	0.0320	0.0320	0.0640
同	右	1100	10	0.0324	0.0324	0.0648
同	右	1100	五	0.0328	0.0328	0.0656
同	右	1100	10	0.0332	0.0332	0.0664
同	右	1100	五	0.0336	0.0336	0.0672
同	右	1100	10	0.0340	0.0340	0.0680
同	右	1100	五	0.0344	0.0344	0.0688
同	右	1100	10	0.0348	0.0348	0.0696
同	右	1100	五	0.0352	0.0352	0.0704
同	右	1100	10	0.0356	0.0356	0.0712
同	右	1100	五	0.0360	0.0360	0.0720
同	右	1100	10	0.0364	0.0364	0.0728
同	右	1100	五	0.0368	0.0368	0.0736
同	右	1100	10	0.0372	0.0372	0.0744
同	右	1100	五	0.0376	0.0376	0.0752
同	右	1100	10	0.0380	0.0380	0.0760
同	右	1100	五	0.0384	0.0384	0.0768
同	右	1100	10	0.0388	0.0388	0.0776
同	右	1100	五	0.0392	0.0392	0.0784
同	右	1100	10	0.0396	0.0396	0.0792
同	右	1100	五	0.0400	0.0400	0.0800
同	右	1100	10	0.0404	0.0404	0.0808
同	右	1100	五	0.0408	0.0408	0.0816
同	右	1100	10	0.0412	0.0412	0.0824
同	右	1100	五	0.0416	0.0416	0.0832
同	右	1100	10	0.0420	0.0420	0.0840
同	右	1100	五	0.0424	0.0424	0.0848
同	右	1100	10	0.0428	0.0428	0.0856
同	右	1100	五	0.0432	0.0432	0.0864
同	右	1100	10	0.0436	0.0436	0.0872
同	右	1100	五	0.0440	0.0440	0.0880
同	右	1100	10	0.0444	0.0444	0.0888
同	右	1100	五	0.0448	0.0448	0.0896
同	右	1100	10	0.0452	0.0452	0.0904
同	右	1100	五	0.0456	0.0456	0.0912
同	右	1100	10	0.0460	0.0460	0.0920
同	右	1100	五	0.0464	0.0464	0.0928
同	右	1100	10	0.0468	0.0468	0.0936
同	右	1100	五	0.0472	0.0472	0.0944
同	右	1100	10	0.0476	0.0476	0.0952
同	右	1100	五	0.0480	0.0480	0.0960
同	右	1100	10	0.0484	0.0484	0.0968
同	右	1100	五	0.0488	0.0488	0.0976
同	右	1100	10	0.0492	0.0492	0.0984
同	右	1100	五	0.0496	0.0496	0.0992
同	右	1100	10	0.0500	0.0500	0.1000
同	右	1100	五	0.0504	0.0504	0.1008
同	右	1100	10	0.0508	0.0508	0.1016
同	右	1100	五	0.0512	0.0512	0.1024
同	右	1100	10	0.0516	0.0516	0.1032
同	右	1100	五	0.0520	0.0520	0.1040
同	右	1100	10	0.0524	0.0524	0.1048
同	右	1100	五	0.0528	0.0528	0.1056
同	右	1100	10	0.0532	0.0532	0.1064
同	右	1100	五	0.0536	0.0536	0.1072
同	右	1100	10	0.0540	0.0540	0.1080
同	右	1100	五	0.0544	0.0544	0.1088
同	右	1100	10	0.0548	0.0548	0.1096
同	右	1100	五	0.0552	0.0552	0.1104
同	右	1100	10	0.0556	0.0556	0.1112
同	右	1100	五	0.0560	0.0560	0.1120
同	右	1100	10	0.0564	0.0564	0.1128
同	右	1100	五	0.0568	0.0568	0.1136
同	右	1100	10	0.0572	0.0572	0.1144
同	右	1100	五	0.0576	0.0576	0.1152
同	右	1100	10	0.0580	0.0580	0.1160
同	右	1100	五	0.0584	0.0584	0.1168
同	右	1100	10	0.0588	0.0588	0.1176
同	右	1100	五	0.0592	0.0592	0.1184
同	右	1100	10	0.0596	0.0596	0.1192
同	右	1100	五	0.0600	0.0600	0.1200
同	右	1100	10	0.0604	0.0604	0.1208
同	右	1100	五	0.0608	0.0608	0.1216
同	右	1100	10	0.0612	0.0612	0.1224
同	右	1100	五	0.0616	0.0616	0.1232
同	右	1100	10	0.0620	0.0620	0.1240
同	右	1100	五	0.0624	0.0624	0.1248
同	右	1100	10	0.0628	0.0628	0.1256
同	右	1100	五	0.0632	0.0632	0.1264
同	右	1100	10	0.0636	0.0636	0.1272
同	右	1100	五	0.0640	0.0640	0.1280
同	右	1100	10	0.0644	0.0644	0.1288
同	右	1100	五	0.0648	0.0648	0.1296
同	右	1100	10	0.0652	0.0652	0.1304
同	右	1100	五	0.0656	0.0656	0.1312
同	右	1100	10	0.0660	0.0660	0.1320
同	右	1100	五	0.0664	0.0664	0.1328
同	右	1100	10	0.0668	0.0668	0.1336
同	右	1100	五	0.0672	0.0672	0.1344
同	右	1100	10	0.0676	0.0676	0.1352
同	右	1100	五	0.0680	0.0680	0.1360
同	右	1100	10	0.0684	0.0684	0.1368
同	右	1100	五	0.0688	0.0688	0.1376
同	右	1100	10	0.0692	0.0692	0.1384
同	右	1100	五	0.0696	0.0696	0.1392
同	右	1100	10	0.0700	0.0700	0.1400
同	右	1100	五	0.0704	0.0704	0.1408
同	右	1100	10	0.0708	0.0708	0.1416
同	右	1100	五	0.0712	0.0712	0.1424
同	右	1100	10	0.0716	0.0716	0.1432
同	右	1100	五			

するを以て、所要の深さ八分の三吋以上は在りては却て工具鋼の採用は經濟的なるを認むることあり。

炭滲作業の監視

炭滲の深さは炭滲劑、匣の溫度、加熱時間及包裝並に目張りに關係あるが故に、作業實施上綿密に其の深さを調整するを要し、亦若干此の工程を知らざるべからず。炭滲作業法には幾多の方法ありと雖、加工品小にして各箇の價格輕微なるときは、一箇を抽出して大氣に放冷し之を再び華氏約一四五〇度に熱して水に急冷し、表面炭滲の深さを判定する爲、兩斷するを得策とす。又嘗て實驗したることなき加工品を取扱ふか、或は加熱溫度を異にし新炭滲劑を採用するか、若くは他の條件に變更ある場合には一定の時間毎に供試片を兩斷して加熱時間と炭滲深さとの關係を大體曲線に示すを良策とす、斯くすれば一定の深さに加工品を炭滲するに、幾何の時間を要するや近似的の概念を得べし。然れども實際炭滲作業に従事するに當りては、幾多の條件例令ば天候の變化に據り爐の能率に差あるが爲、到底一定時間に對する炭滲の深さを精密に測る能はず。是を以て侵徹圖表の示す時間の四分の三時間炭滲せしめたる後、匣より供試片を抽出し前記の如く之を兩斷して侵徹狀況を検するを最善の法とす、而して此の供試片炭滲の狀を圖表と比較研究するとき、加工品は之より早く炭滲せしか或は後れたるかを判定なし得るが故に、之に據り何時加熱は完

了すべきや極めて綿密の概算を求め得らるなり。前章に示せし第一圖及第二圖は今述べつゝある圖表の作製上參考に供するに足るべし。

圖中1、2、3の三曲線は種々加熱時間を異にせる炭滲の深さに就き果して過誤ありしや否やを示すが故に、是等の圖表を研究せば炭滲の深さ、試験の方法及加工品の形狀とに依り相異なる深さを眞に現はすべし。琢磨及腐蝕は概して正當に近き深さを現はすものにして、硝酸に依り生ずる熱は表面の含炭量多き部分にのみ作用し、之に反して破面の粗鬆なるは稍々深き炭滲の徵なり。圓桿は矩形の桿に比すれば單位時間に付炭滲すること深く、又兩者は共に凹面のものより炭滲すること深し、之れ凸面は凹面よりも炭素の充實稍々迅速なるに反し、後者は一旦加熱品に炭素の滲入したる後更に全表面積に展開すべきが爲めなり。

試験の用途に供する爲試験片を兩斷するは極めて不經濟なりと思惟せば、加工品を製する際に生ぜし屑鋼の二、三箇を採り、容易に匣より抽出し得る爲、是等を鋼線に繋ぎ匣蓋の下部に挿入するか、或は匣蓋に二、三孔を穿ちて之より加工品と同質の桿狀鋼を匣に挿入すれば何時にても之を引き上ぐることを得べし。斯く加工品と共に匣に收容する同質の鋼片を“Toll-take” pieces (表示片) と稱し、加熱時間の異なる場合に於て炭滲作業上炭素侵徹の深さを定むるに使用するものにして、匣内に於ける之が挿入位置を種

々變更し置けば、匣より抽出直後の表示片は匣若くは爐と同一の色合を保つを以て其の加熱速度を知るに便なり、依て此の方法に従へば匣の内部は爐内と同一の溫度を維持するや否やを知り得べし。然れども炭滲作業は匣が既に相當の作用を爲すべき溫度に達したるときより之が監視を爲さざるべからず、何となれば工場に依りては未だ爐に點火せざるに炭滲匣を挿入し、或は他の工場は爐の相當溫度に達するを待つて匣を收容するものあればなり。匣の寸度及炭滲劑の形狀種々異なるも、迅速に所要溫度に匣を導くものは粒狀劑なりや否や疑はしく、一旦所要の溫度に達する後は若し同一の化學的成分を有する劑にして且匣の目張法等しければ、匣の大小、炭滲劑の形狀如何に拘らず炭滲の速度は悉く同等なりとす。

炭滲匣より試験片抽出直後急冷を施し作業を監視すること

炭滲作業に依り生じたる炭素侵徹の深さを測定する他の法は、匣より試験片を抽出すると同時に油若くは水中に之を投じ急冷するものにして、若し油を用ゐたる場合には檢鏡材料を製するに先ち試験片を清拭するを要す、否らざれば油は檢鏡破面を變色なさしめ爲に誤てる結果を與ふるこゝとあり。而して此の方法は全く良法たるを失はずと雖、曩に説明せしものゝ如くに完全ならず、何となれば表面及中心部共に其の粒狀組織は粗鬆にして、之が結晶の大さ殆ど

同一なるを以て境界線を判別し難き缺點あればなり、然れども若し此の方法を採用する場合には試験片を爐火の前面に翳し稍々少しく藍色を呈する迄反淬するとき、炭素多き表面は其の含有量少き中心部より反淬色を現はすこと速にして、其の結果表面は濃藍色を呈するに反し中心部は僅に藁色（淡黄色）を現はすに過ぎず。又同一の目的に依り試験片を一〇％硝酸溶液に浸漬するも可なり、此の場合に表面は中心部より遙に濃き色合を呈すべきも、華氏一四五〇度に再熱し水に急冷する所の前法は、却て作業上實際に生ずる狀況の真相を與へ且仕上りたる製品に所望の結果を齎らすに近し。

若し試験片を抽出するに當り匣の目張破れたるときは、再び之を爐に挿入するに先ち元の如く目張りせざるべからず、否らざれば其の匣に收容しある加工品の炭滲速度を阻害することあるべし。又爐の溫度に種々變化ある場合には其の平均溫度を保つ匣より試験片を抽出するを可とす。

局部炭滲法の價值

局部炭滲即ち所要の硬度を求めんが爲、炭素成分を増さんと欲する面積のみを炭滲し、其の他は依然軟質たらしむる法は、炭滲法の最も尊重すべき特質の一なり。次に示すは此の處理を施し最良好の成績を收むる製品の二、三なりとす、(1)は球軸承のレースにして、軟金屬より成る深さ支持部の強靱なると共に球との接觸面の極めて硬さを求む

るものなり。(2)は炭滲したる牝螺型及螺錐にして、若し柄部の加熱及急冷を豫防する爲、其の取扱を異にするとき大に作業の進捗を害する弊あるものなり。(3)は精緻なる工具或は計器にして、其の全體に涉りて炭滲することを要するも、斯くては之を脆からしむる虞あるものなり。(4)は焼入れに於て反歪を生じ、機械的加工若くは曲撓に依り之を矯正すべきものなり、アーボア軸カム軸の如き此の部類に屬す。

加工品一部分の炭滲を防ぐ法

炭素を媒介する瓦斯に加工品一部分の曝露するを防ぐに幾多の法あり、炭素含有量の増加を避けんとする部分に、水を混じたる耐火粘土とパツテとを煉り合せたるものを塗抹したる後、文火に翳して適度に之を乾燥せしめ、次で普通の要領に従ひ炭滲劑と共に匣中に收容するに在り、然るに塗抹せるパツテ混合物の全く乾固せざるに加工品を匣に收容し包裝するときは、耐火粘土に含む水分は炭滲爐の高熱を受けて之に罅裂を生ぜしめ、爲に炭滲瓦斯は其の割れ目に竄入して一部の炭滲を起すことあり、故に收容前に塗抹したる混合物は全く乾固せしむるを要す。又往々耐火粘土に鹽を混じて此の目的に供することあり、之れ鹽は熔融溫度を低下し且一種結合劑の作用を爲すが爲なり斯くて普通に炭滲を施したる後粘土を剥ぎ取り恰も全部を炭滲せる加工品と同様に焼入れを行ふに在りて、此の法は局部炭滲

に對する要求大ならざる小工場に於て採用すれば大に有効なり。

加工品の形狀に據り特に有効と認むる場合には金屬保護の筒を用ふることあり、此の法は含有炭素の増加を防がんとする部分に筒或は套環を壓著若くは緩著式に嵌裝するものにして、若し緩著式に裝著する場合には鋼線にて之を締緊す、然れども筒の裝著緩に失すれば筒と加工品との間に炭滲瓦斯潛入の虞あるべきも筒を加工品に嵌裝する前内側に耐火粘土の混合物を薄く塗布するが故に、完全に瓦斯侵入を防ぎ得べし、而して炭滲後は筒を裝著したる儘若くは之を除去し普通の如く焼入れを施すなり、斯く筒若くは套環にて被覆せし部分は必ず軟質なるを保證し得るも、是等除去するに當り若し加工品に對し筒の裝著緊密に過ぐるときは、加熱上收縮を生ずる爲、作業後之を除去すること困難なり。裝著筒は鋼若くは鐵を用ゐ、裝著なしき易き爲組立式に之を製することあり、此の場合には各部を線にて繋ぎ其の接合部には耐火粘土を塗り、或は加工品の形狀に據り之を各箇に分離して裝著するも可なり。

又局部炭滲作業に於て、往々炭素の増加を防がんとする部分の周圍を石綿にて包み束ねたる鋼線を捲き付くことあり、或は同一の目的に依り砂を厚く匣底に敷き、炭素の増加を防がんとする部分を包圍したる儘、普通の要領に従ひ炭滲劑にて包裝し加熱することあり、然るに此の方法に

在りて砂は炭滲劑及匣内に堆積せる酸化層と混同し、爲に結局加工品の表面に硝子狀は硅酸狀の被覆を組成するところがあるが故に必しも良好ならず。

炭素の増加を防がんとする加工品の一部に、水硝子（硅酸曹達）とカオリン（精製粘土）とを混じたる糊狀の薄液を塗布することあり。又往々此の薄液に砂吹機に應用せる極めて細粒の砂を混じて用ゐるとあり此の場合には加工品に塗布せる混合液の全く風乾するを待つて、普通の如く炭滲匣に收容す。又局部炭滲には前述の要領と同一方式に依り、應用なし得る所のエナメライトと稱する一種の化合物を採用するときは其の効大なり、要するに是等の數法は炭滲の深さを求むる加工品よりは寧ろ其の輕微なるものに對して施せば一層有効なるべし、而も最終に於ける之が成績の良否は一に従業者の熟練に關係する所多し、又極めて深く炭滲せんとし長時間の加熱を行ふは、却て終りには保護的被覆を毀ち炭素の侵徹を招くに到らむ、然れども砂に加工品を掩護する方法は恐らく此の例外なり。所要部分の硬化を防ぐに確實にして卓越せる方法は軟質に保たんとする部位に充分の餘肉を存し置き、炭滲並焼入れ後此の過剰なる金屬を削り去るに在りと雖、此の方法を行ふが爲時間及費用は著しく大なる缺點あり。

銅鍍金法に依る局部炭滲

若し加工品の容積にして作業に堪へ得らるものなるとき

は、之に對して銅鍍金を行ふは最も局部炭滲の良法なり。炭素は金屬に含有せらる重要な硬化元素なりと雖、元來炭素と銅との間に親化力を缺くを以て、熱處理に依り到底銅を硬化し能はざるは著名の事實にして、電氣鍍金法を用ゐ加工品に銅鍍金を施すに在り。然るに硫酸銅の被覆にては銅と銅被覆との間に結合力なく且之が爲過度に厚く銅を被覆するか、若くは密度を缺き或は加熱に因り生ずる鐵並銅の收縮率に差あるが如き事情の下に、銅の被覆は剝離するを以て良好ならず。銅の電氣鍍金法は化學的に加工品を清淨ならしめ、之に銅鍍金を施したる後、焼入れせんとする部分に當る丈銅を機械的に除去するに在り、而も之を行ふに若干銅をも削り取るが故に、始めより相當の餘肉を保たしむるを要す。而して銅鍍金は研磨或は旋削の孰れに依り除去せらるると雖、研磨に依るときは研磨砥に埋没したる銅の微細分子は再び焼入れせらるべき面に附著し、其の結果完成品の面は硬軟相半ばすることあり、今之が實例を次に示すべし。

飛行機用發動機製作工場に於て、カム軸の傳動歪輪に充分の硬度を與へんとし爲に苦心したることありたり、其の方法は先づカム軸及傳動歪輪に銅鍍金を施し、次で傳動歪輪の銅被覆を研磨に依りて除去し炭滲を行へりと雖、成績良好ならざりしかば、之が失敗の原因は使用の炭滲劑に在りと認め、各種の炭滲劑に就き實驗を重ねしも何等の新面

目を拓かざりしなり。依て余は成績不良の原因探究に著手し、放大鏡の幫助を受けカムの表面に銅の微細分子の點在に著眼せしが故に、カムの一箇所を採りて櫻實紅色に熱し次で之を油中に急冷せしに、銅の微細分子は明かに變じて黃色を呈し銅は黑色を現はせり、次に研磨砥を點檢したるに其の表面には著しく銅の分子附著せるを以て、銅を研磨したる砥に細小分子と成りて附著せし若干の分子は、再び軟鋼たる傳動歪輪面に埋没したることを確め得たり、是を以て炭滲の結果は斯く自然的に瓦斯の侵入を豫防したる小軟點所々に散在し、爲に焼入れを施されたる加工品は恰も寄木細工に類し硬軟の小點は互に相交はるに到りしなり而も此の面を鏤削するときは敢て是等を廢物ならしむに及ばざるなり。

炭滲すべき加工品の一部に塗漆すること

銅鍍金を施せる加工品の炭滲すべき部分に對し、機械的に銅を除去する方法を省略する爲、鍍金する前に漆を用ゐて其の表面に塗布し、一旦其漆を焼き乾したる後、加工品を鍍金するに、銅は決して塗漆の部分に附著せざれば、次で之を炭滲作業に附するに漆は悉く焼き離れて、以前漆にて覆はれたる銅の部分のみ炭滲せらる。而して局部炭滲を大規模に行ふ工場に在りては次の如き方法を用ゐることあり、即ち先づ銅鍍金にて加工品を保護し、附著の脂油は其の量の多少に依りサル曹達或は揮發油にて清淨し、更に粗

製炭酸加里、鹽酸、冷水、粗製加里、冷水、青酸化溶液、冷水等の順序にて洗滌し最後に溫水を用ゐて悉く清淨ならしめ、次で加工品に二回塗漆し華氏四〇〇度に於て焙焼し前記の要領に據りて諸液の洗滌を行ひ僅に溫水の使用を省き、然る後加工品を一〇秒若くは一五秒間或は銅色を分明に現はすに到る迄青化銅溶液に浸漬す此の溶液は微溫を保たしめ、約五ヴォルトの電流を通じて用ゐ、之が化學方式は水五〇ガロン、炭酸銅二五封度及青化加里五〇封度或は炭酸銅を溶解するに足る量より成り、ボーマ八乃至一〇度たらしむ、而して冷水にて充分加工品を洗滌したる後、更に之をニッケル鍍金槽に移し、約三ヴォルトの電流を通じて陽極面を狹少ならしむるも、ニッケル槽の熱するを許さず、一〇分乃至一五分間ならずして完全にニッケルは被覆するを以て、再び之を冷水にて洗滌し冷酸化銅溶液内に移して五ヴォルトの電流を通ずれば、二〇分乃至三〇分を経ずして銅鍍金は施され良好の素地と成るなり。酸化銅溶液を製するには水五〇ガロンに對しボーマ一八度に達する迄多量の硫酸銅を加へ、ボーマ二〇乃至二二度に成る迄多量の硫酸を加ふるに在りと雖、溶液の酸性度及比重を正確たらしむるに注意を要し、最後に鍍金物を冷、溫水にて洗滌し乾燥せしむるに在り。

炭滲劑の作用に抗する銅鍍金の效力如何は敢て之が鍍金の厚薄に關係なくして〇・〇〇一乃至〇・〇〇一五吋なれば

足れりと雖、唯素地及密度に據るべし。而して塗漆前後に行ふ洗滌溶液を充分冷態に維持すること竝に鋳の密度は電氣鍍金施行上の重要條件たり或場合にはニッケル鍍金を省略し得ると雖、之れ却て長時間青酸銅溶液に加工品を浸漬する要なく且之が爲漆及鋼に及ぼす影響少なり、加之酸化銅の作用に對し抗力大なる素地を生ずる益あり。既述せる鍍金法は一〇〇時間以上の炭滲に對し、頗る良好の結果を與へしものなり。

炭滲劑の良否に相當の注意を爲すの要あり

炭滲作業に往々失敗することあるは多くの場合炭滲劑の適否に就き相當の注意を拂はざるに歸因するを以て宜しく工場を通じて普く使用せらるる爐、機械部品或は機械的加工に供する旋削油と同等若くは其の以上に重要視するを要す。而して實際炭滲劑の使用間は各種の瓦斯を發生し、其の若干は鋼に吸収せらるると雖、炭滲匣の封緘即ち目張の間隙より放散するもの多きなり、而も加壓式に炭滲を行ふにあらざれば到底瓦斯の逃道を防ぐこと能はざるは勿論、斯の如きは安全瓣式の裝置を設けざれば炭滲匣を破壊するが如き強壓を生ずること必然なり、然るに之れ工場に於て實施し難き問題にして實驗的提案に過ぎざるも、炭滲瓦斯の逸散に伴ひ必ず炭滲劑の減耗を免る能はざれば大に研究すべき要項たるを失はず。

炭滲劑の篩分法

炭滲劑は球狀若くは粉狀のものたるを問はず孰れも異なる分子より成り、球狀劑は分子亦球狀たるも粉狀劑の分子は極めて微細なるを以て、炭滲匣の蓋或は目張を除去する前匣を冷却すれば、瓦斯の遁逃若くは容積面の消耗に因り分子の收縮する爲炭滲劑の減損を招くべし。而して孰れの場合にも不活物たる灰を若干組成するが故に、再び其の炭滲劑を採用するに當りては之を除去せざるべからず、然るに球狀劑に在りては自然匣より加工品を空けるは即ち球の灰を棄つるに當り、之を篩分し灰を分離すること容易なり。此の灰は埃塵に類し或は小粒狀を爲すことあり、若し粒狀のもの生ずること屢々なれば粗目の篩を用ゐて分離するを可とす、此の篩分作業は塵埃(粉狀の灰)のみならず、其の形狀稍々減少し、次回加熱の終りには必ずや灰と成りて恐らく熱傳導瓦斯の循環を妨ぐべきものゝ多量を除去し得る便あり、而して之が爲には普通の馬毛篩を使用するを以て極めて良好なりとす。

球狀炭滲劑を採用する場合に、匣の外側に發生したる瓦斯は其の中心部に循環し行くに差支なき様、球狀劑各箇の間に十分の空隙あらしむるを要す、是を以て灰は不活物にして劑の全體より炭滲力を奪ふのみならず、亦球劑各箇の間を閉塞し適當なる瓦斯循環を阻害するものなるが故に、絶對に之を除去せざるべからず、又之と同理に據り球狀劑中には過小なる球の混在を避くべし。

粉末狀炭滲劑は球狀のもの、如く匣を通じて熱傳導瓦斯の循環完全ならず、唯熱は自己の傳導力に依り匣内に通ずるのみなるが故に、細小分子のものを採用し爲に生ずる灰は單に炭滲劑の強度を減ずるに過ぎず、而も斯の如き劑は到底篩分を實行なし能はざるなり。又粉末劑は匣に填充すること一層密にして各分子間の空隙微小なるを以て、是等の空隙に大氣の流通すること容易ならざるが爲に、不活物たる塵埃即ち灰を生じて劑の消耗すること球狀或は粒狀劑の如く多量ならずと雖、劑の分子小となるに従ひ益々内容物は緻密となるべし。又炭滲匣を大氣及爐瓦斯に曝露すること大なるに従ひ、炭素侵徹の深さ異なるに應じ匣の表面に必ず不活物たる灰を發生するを以て、再び此の炭滲劑を採用する場合には、約全量の三分の一乃至五分の一に當る上層を拋棄するを普通とす。

加工品を炭滲匣より抽出し直ちに急冷する場合に、劑は大氣に曝露するを以て匣に密閉せらるるよりも尙甚しき歪みに服するが故に、其の分子は灰と化して收縮すること多し、是を以て球狀劑に對しては之が篩分に注意し、粉狀のものは匣に收容せる儘加工品を放冷したる場合よりも多く其の上層を拋棄せざるべからず、而して斯く上層を拋棄せし殘餘のものは概して初度用ゐしものと同じの炭滲強度を保つと雖、大氣に曝露する爲再生するが如き材料を活力素に採用せし場合と、亦ハイドロカーボンオイルに依り再生

する如き材料を混合したるとに據り其の強度に多少の差あるを免れず、然れども一般に殘餘の炭滲劑には原容積と等しからしむる程度に新劑を添加するを習慣とす、而して第一次の加熱後舊劑篩分の法を採用し之が殘量に原容積と等しき新劑を添加補充すれば、第二次の加熱後に到り炭滲劑は却て不變の炭滲強度を現はすに近く均齊の結果を示すといふ。

紅熔せし加工品と共に往々炭滲劑を直接油若くは水に投ずることあり、而して油中に投じたる時炭滲劑は常の其の強度を増すが故に、再び之を採用せんには先づ油分を除き去し之に乾燥劑の等量を混ざるを要す、若し此の混合劑の配合にして油中に投じたるもの其の五〇%以上を占むるときは、之が通風を注意するに拘らず爐は甚しく發烟するものとす。然るに此の種の劑は油のハイドロカーボン化したるものなるに因り、新劑よりは遙に炭滲力を保つを以て新舊二劑を調合するは普通なり、而して之が正確の配合量は二、三の實驗に依り決定なし易く、毎時熱の傳導適當なれば均齊の結果を得べし。又炭滲劑を水中に投ずるは其の効力に何等の利害關係なきも、再び之を採用する場合には充分乾燥なさしめたる後篩分を行ひ、恰も炭滲匣に收容の儘放冷せられ或は大氣に曝露したるもの、如く新劑と混合せざるべからず。(完)