

分析せるに分凝の模様なし。之かインゴットの頂部より其四割を切去りたるに依る。工具の大きさは厚一寸幅半吋切込は、十六分の三吋にして送りは、十二分の一寸とす。之を用ひたる旋盤は、四十馬力の電動機にて運轉せり。始め一分間二十呎の速度にて切削を行ひ一分間に付一呎宛速度を増加して遂に工具の破碎するに至りて止む。其終に當り工具の端は、低き赤熱状態に在り。破碎せる時に於て速度は、一分間に付四十二呎に在りき云々終りに臨みアーノルド教授は更に繰返して曰く本論文の目的は高速鋼の効率を確むる爲めブリネル硬度の試験を規定中に掲ぐることを防止するに在りと。(機械學會八月號所載)

◎工具鋼の炭滲硬化法に就きて

一九一六年二月發行アメリカン・ソサエティ、オブ、ナーバル・アーキ

テクニユア誌所載

アール、エー、ミルホランド氏論文

炭滲硬化法なる問題に接する毎に、余は一の原理即炭滲硬化法に於ける炭素滲入の深さは品物か熱せられたる時間及温度により司配せらるゝものなることを想起す。然れども此は如何なる方法による炭滲硬化法に對しても決して新規なる原理には非ざるなり。何となれば此の事實に就ては、ある極めて少數なる賢者は既に數年以前より熟知し、只商業上の秘密として故意に發表せざりしのみなればなり。次に來るべき原理は、高温は必ず不結果を齎らすてふことなり。蓋高温とは華氏千七百度以上の温度を示したるものにして炭滲硬化法の適當なる温度は實に華氏千六百度乃至千七百度の間にあるものなり。

高温は如何にして炭滲硬化法に不適當なるかの理由は數多あり、其の重要なる理由の主なるもの

を擧げんに、第一は華氏千七百度以上の温度を用ふるときは、炭化せらるべき面積に過量の炭素が吸収せらるゝに至り炭素を過飽和に有する表面となる。第二は高温は炭化せられたる鋼を過量に結晶せしめ製品の表面及心材共に其の組織を精鍊するに非常なる困難を感せしむるに至る。華氏千七百度乃至千七百度の間に於ては平均四時間と知られたる炭滲硬化法の加熱時間に於ては心材は甚しき材質の變化を來すことなく、結晶作用は殆ど起ることなし、假令起れりとするも周到なる熱處理を施さは容易に精鍊状態を回復し得るものなり、而も低温は炭化作用中品物の歪曲せんとする傾向を最小ならしむる利あるものなり。然れとも華氏千七百度以下の温度に於ては、若し他に何等かの理由なきに於いては、經濟上よりして一般に炭素焼入法の實行不可能なり。

炭素滲入の速度は華氏千七百度乃至千七百度の間に於いて最も迅速なるものなるを以て、若し工費が一要素なる以上は華氏千七百度以下の温度は使用せざるを可とす。炭素侵入の深度は温度に正比例し、同一時間に對しては千七百度に於て侵入する炭素の深さは千七百度に於けるものよりも僅少なり。従つて炭硬化法には處理すべき時間と温度とは極めて重要にして、之等を適當に定むることは極めて望ましく、且甚だ困難なるものなり、若し此の兩者を蔑視せんか其の結果たるや必ず不成績なる可し。

余は從來屢々或種の鋼は炭滲硬化法を行ふに當り加熱時間を延長するの結果、品物の燃焼せらるゝ傾向あるは何故なりやとの質問を受けたり。然れども余の經驗によれば曾てかゝる結果に遭遇せることなく、かくの如き結果は殆ど凡の場合華氏千七百度以上の温度を使用せるときに起るものとす。尙燃焼傾向は壺中より高温のまゝ直に品物を採り出すときに起る事もあり、何れも極めて拙劣なる方法にして若し兩者の同時に起らんか更に甚しく不良なる結果を惹起するなるへし。

余は又炭滲硬化法に於て工費を節約せんか爲屢々應用せらるゝ簡略法に依らんよりは正規の熱

處理を施す方法の遙に優秀なることを立證すへき數多の事例を引用することを得。全米諸工場を通し殆ど總か安全第一主義を標榜しなからも尙時として製造家の中には炭素吸収を終りたる品物を高温のまま直に油槽に浸して冷却せしめて、以て炭滲硬化法を完結せりとなす舊法を敢て用ふるものあり。能ふ可くんは常に品物の凡の部分か給炭劑中より採り出さるゝ以前に壺中に於て充分冷却せらるゝを最もよしとす。何となれば第一には壺中の給炭劑か空氣によりて酸化せられ、再ひ使用し得ざるに至を防ぐ可く、第二には四時間以上熱するときは心材の結晶質か極めて粗大となり、硬化せられたる部分の強力か周到なる製造家の常に炭素焼入法による製品に對して定めたる安全率を保たざるに至る。然れども四時間以下の加熱に於ては一般の方法として全部を壺より採り出して直に油浴冷却を施し、然る後表面には其の組織を精鍊せんか爲め熱處理を施すものにして、之に依れば殆ど確實に近き結果を齎らすものなり、只此特別の方法の一の缺點は之に使用せられたる給炭劑は一旦使用せられたる後は甚しく其効力を減退するものなり、蓋多量の酸素を有する空氣か給炭劑の炭素を酸化して之を再度の使用に耐えさらしむるを以てなり、但廉價なる給炭劑の容易に使用し得らるる場合は此限に非らず。

四時間以上の加熱を要する大なる品物に於ては心材並に表面共に熱處理を以て精鍊するを要す。衝撃若くは震動を受くる部分に就きては特に然りとす。原理を知らざる者は炭滲硬化法の適、不適による結果の差等を見て必ず一驚を興するなるへし、尙抗張力と衝撃に對する抵抗との間には少くとも五十パーセントの強力の差異を見込むを安全なりとす。

今良好なる結果を擧げ得可き表面及心材の取扱中最も實用的の方法を述べんに、品物か吸炭作用を終らは先、心材を精鍊す可し、炭素鋼若くは合金鋼何れに於ても此の目的に對する熱處理の方法は凡て同一なり、只多少考量すへきは品物の限界温度なり。米國の基本製造所の仕様による平爐製の炭

滲硬化法の原料の限界温度は殆ど華氏千六百五十度に近く此温度は又炭硬化を爲したるものゝ心材を精鍊するに要する温度なり。此方法に諸種の異なるものあれども余は最も主要なる二種の方法につきて簡単に述べんとす。

焼入の後全表面を研磨す可きもの、若は多少の歪曲或は鑄化の餘裕を見込みたる品物は、之を平爐にて熱するを最廉なるものと信す、斯して多量の品物か取扱はれ、一箇に對する經費、勞力を甚しく減することを得、通常商品として販賣せられ特に熱處理用に製造せられたる爐も亦極めて有利に使用せらるや勿論なり。要は高温測定器或は他の方法を以て、爐の温度を華氏千六百五十度に調整し熱處理を受く可き品物を同時に此の中に挿入し、且出來得る限り精確に爐の温度を調整し、以て品物の過熱せらるゝを防ぐにあり、而して品物の各部か充分熱を吸収し、且高温測定器か所要の温度を指示するに至らば爐中より取出し直に重油中に挿入す可し、且經驗と實驗とに依り余は斯の如く高温の熱處理より直に油中にて冷却する爲には此の油はポーマー二十二度の比重、華氏四百二十度の引火點及華氏四百八十度の燃焼温度を有する油か最も適當なることを知りたり。

心材の取扱。心材を取扱ふ他の方法は主として動力傳導裝置、兵器の諸部分、然らざれば歪曲並に剝落を最小にするを要する箇所に應用せらるゝものにして加熱の爲に熔融鉛浴を使用するものなり。鉛は特に此の目的に向つて設計せる熔解爐にて熱せられ、焼入を爲したる物品を之に浸す、而して其全部か熱せられたるとき通常の爐を用ゐたるときと全く同様に之を油槽中にて冷却するものなり。此の方法の利とする處は空氣の存せざる鉛浴中にて品物か一樣に熱せらるゝことにして、従つて品物の酸化せらるゝを防ぎ、爲に油中より取り出したる品物は別に剝片を生せず、且歪曲も亦最小なり。何れの方法に依るも心材の強力を充分ならしめんと欲せば熱せられたる品物は可及的迅速に油を有する冷却槽に浸す可し。

表面の取扱。心材の熱處理に次ぎて爲す可きは表面の熱處理にして此は寧ろ心材よりも一層の注意を以て行ふを要す、表面の硬質なる可きことは炭滲硬化法の主要なる目的なり、依つて表面か所要の硬度を有するに非されば、心材熱處理のみを如何に深厚なる注意を以て行ひたりとも、全く徒勞に終る可し、而して表面に施す可き熱處理の主要なる原理は、心材を取扱ふそれと全く同一なり、即品物は表面の限界温度迄熱せられ次ぎて清水中にて急激に冷却せらるゝものにして特別の硬度を必要とする物に於ては之を鹽類の溶液中に浸す可し、蓋し限界温度とは平爐を以て製造せる鋼にありては華氏千四百度乃至千四百二十五度なり、尙表面の酸化せられて剝落するを防ぐ爲には費用を厭はず熔融鉛浴を使用することあり、然れども全表面にグラインダー仕上を施す可き品物は通常の爐にて充分加熱することを得るものなり、何れの場合に於ても、各組の作業に對して各別に試験材を付し以て成績の鑒査を爲す可きものとす、此の如くして製せられたる品物の切斷口を見るに軟き心材は土龍皮の如き組織をあらはし、表面部は鑢の折口の組織の如く見え、又優良なる焼入を行ひたる工具綱の組織の如くにも見ゆるものなり。

合金鋼。合金鋼に對しても炭素鋼の場合に於けると同様なる熱處理の原理を應用し得るものにして只限界温度に僅の差異を有するのみ、尙此場合には比重小なる所謂クエンチング、オイルを以て充分に硬化を爲し得可く、従つて硬化作業中品物に裂痕を生ずるを防ぐ著しき傾向を有するものとす、製鋼家は須く其の製造する各品種につき之を處理するに最適當なる温度を夫れ々々決定し置くを便利なりとす、但し炭素鋼にせよ合金鋼にせよ炭滲硬化法を司配すべき原理は何れの場合に於ても全世界を通じて全く同一なるものなり。(終)