

拔 萃

● 高速度工具鋼の健、反淬に及ぼすクローム並タンングステンの影響(承前)

(Engineering, Vol. C, No. 2596)

臨 江 生

第 七 表

反淬溫度(攝氏)	壓痕の徑耗	ブリネル硬度數	反淬溫度(攝氏)	壓痕の徑耗	ブリネル硬度數
健淬したる儘	二・二五	七四四		二・三七	六七〇
三〇二	二・三五	六八三	五四二	二・五一	五九六
三九七	二・三八	六六五	五八九	二・六四	五三五
四四五	二・三九	六五九	六一四	二・七三	五〇三
四九四	二・三九	六五九	六三八	三・〇一	四一五
			六八六	三・二二	三五九
			七三五	三・二九	三四三
			七八四		

第七表に據れば健淬當時に於ける硬度は744にして、其熔融點以下なる攝氏一三五〇度より急冷したる同種の鋼に比ふれば著しく大なり。然るに攝氏三〇〇度に於て一時間反淬したる後は其硬度は683に攝氏四四五に反淬すれば659に減し、四九四度に於ては前と同一の硬度を保ち、五八九度に反淬するときは稍々硬度を増し、之より全く高温度に於て反淬すれば急に之を減することを表はせり。又第十三圖の反淬曲線圖と比較するに、前述の成績はTaylor氏の發見したる所と全然一致するを知るに難からざるなり。同氏及 Edwards 氏の實驗に據れば高速度鋼を攝氏一三五〇度より寧ろ一〇五四度に於て健淬するときは尙硬質と成るへしと雖、其後の加熱作業に際し多く硬度を喪失し易く、

第二次健淬を行ひたる痕跡を僅に示すに過ぎず、且健淬温度低き鋼は攝氏五四二度に於て既に軟過を開始するに反し、高きものは攝氏五八九度に於て最大硬度を得らる。今二者のブリネル硬度數を擧ぐれば 670 及 753 なり。

是等高速鋼の反淬性は健淬温度に關係する所、斯の如く大なる所以を明瞭ならしむるに先ち、次に示す事項を知らさるへからず。

一 炭素〇・六三％クロム六・一五％を含有する鋼の炭素並クロムの全量は、Acなる臨界點以上の温度に會すれば全く熔融態に變ず。

二 然るに是等の元素は炭化物に變質する以上の温度に於て、空氣冷却を施せば其熔融狀態を保持し、恰も鋼は水に急冷したる炭素鋼の如き硬度を有するに到る。

三 今記述しつゝある種類に屬する健淬クロム鋼は、第二次の健淬を施すと雖比較的少しく硬度を増す而已(第二圖參照)にして、攝氏三〇〇度以上に位する温度に於て之を反淬するときは、ブリネル硬度 720 より 600 以下に減す。

四 タングステン約一九％及炭素〇・六三％を含む鋼に在りては、後記の元素はAc點を通過するや直に熔融態と成り、温度上騰して熔融點以上に達したるときと雖、タングステンの多量は熔解せずして殘存す(第一號檢鏡圖參照)而して此不溶解なるタングステンは如何なる形狀を爲し存在するやは未だ不明なるも、嘗て Arnold 及 Read 二大學教授の析出したる Fe_2W の化合物と成りて存在するものに似たり。(一九一四年三月二十日刊行機械工學協會雜誌又は同年三月二十七日刊行英國工業雜誌所載鐵、タングステン及炭素の化學的並物理的關係參照)

五 上記のタングステン鋼に對し攝氏一〇五〇度附近の温度に於て、極めて迅速なる空氣冷却を施すに毫も健淬の效果を生せず、又攝氏約一三五〇度より急冷するも、其質は緩徐に空氣冷却を

施したるクローム鋼より成る供試材に比し尙軟なりとす。(第八表参照)

六 然れどもタンゲステン鋼を反淬するときは、第二次健淬の効果を現はすこと頗る顯著にして、實際攝氏六三八度に加熱したる後は、三〇〇度以上に位する或温度に反淬されたるクローム鋼より遙かに硬しとす。

七 高速度鋼中にクロームの存在するは、大にタンゲステンの可溶性を増すものにして、其程度たるやクローム六%タンゲステン一九%を含む鋼は、攝氏約一三五〇度に於て既に熔融状態と成るか如し。

上述の事實を記憶し、首健淬温度の鋼に及ぼす效果如何を精確に再録すれば、次の如し。

1 健淬温度低きときは、高速度鋼の反淬性は純クローム鋼に近似し、尙低温度に在りては軟質に化し、第二次健淬の效力少なきか若くは其效顯はれざることあり、而も是等の場合に於てはタンゲステンの多量は熔態中に混入せず、依然不活動の状態に殘留するか故に之か充分なる影響を與へざるなり。

2 高速度鋼の反淬に對する最大抗力及第二次健淬の最大度は、タンゲステン含有全量を完全熔態に化せしめざれば之を知る能はずと雖、現今の高速度鋼に在りては攝氏約一三五〇度に加熱すれば之を認むることを得へし。

顯微鏡組織——是等の鋼の顯微鏡組織は多方面より之を觀察するに、著しく相類似し殊に其特質は曩に記載したるを以て、各異なる温度に於て反淬したる後生せし組織の變化を論する要あるのみ。然れとも之か爲には同種中の模範と思惟せらる一鋼を擧げ其組織を記載すれば足れりとす。第二號の寫真圖は健淬状態に於ける第九號材の組織を示すものにして、彼の有名なる多角形のオーステナイたる組織を現はせり、然るに攝氏四九四度乃至五八九度に反淬したる同一材料の組織は全く

マルテンサイトに類似し、第三號及第四號寫眞圖參照恰も第二次健淬の状態と一致せり、而して攝氏六三八度に加熱したる後第五號寫眞參照供試材は一層腐蝕し易くなりて、マルテンサイトに類する組織は分解の徴候を現はすも尙依然其現象を存し、攝氏七〇〇度乃至七五〇度の温度に達せされは全く消滅せざるなり。又攝氏七八四度に加熱すれば供試材は全く軟過するも、第六號寫眞圖に據るに不整形を成す炭化物の斑點にて覆はる、然るに之を攝氏八八四度に加熱し冷却せしむれば再び硬質と成るなり。第七號寫眞圖の組織は著しく細小なる粒狀を成すを以て詳細に述ふるを得ずと雖、次の高温度に會し殆ど純マルテンサイト狀の組織に變ず、之に據り察すれば一部マルテンサイト狀の組織を成せること明かなり、(第八號寫眞圖參照)

過熱若くは一部分熔融したる鋼は、此の處理を施したる徴候を明かに存するなり。第九號寫眞圖は此種に屬する供試材の組織にして、幅濶き結晶限界及結晶組織の内部に深く球狀の斑點を現はすは或温度に加熱し空氣冷却に附する前、既に液狀に熔融したる部分を示すものたり。又第一〇號乃至一三號寫眞圖に示す白色の素地は適當に健淬したるものにして、反淬を施したるに前と同一なる組織の變化を経過し、若干熔融せる部分は極めて永續性の組織を現はし、攝氏七八四度に一時間加熱するも全く消滅せざる組織なりとす。要するに過熱したる鋼は必ずや脆弱にして、ブリネル硬度試験に供すれば破碎し易く、而も結晶の境界よりするを常とす。

硬度及比重——機械的作業或は加熱處理に依りて金屬を硬質ならしむるときは、必ず其容量に變化を生ず、是等容量の變化には健淬の原因を示すに足るべき重要事項の隨伴するものなり。然るに本論は此問題に言及せざるか故に、不完全なりとの評は免れざるへし。

是を以て良好なる結果を得んとし、先づ鋼を健淬したる後注意して之か各面の研磨及琢磨を施し、其比重を測定し、一時間各異なれる温度に反淬したる後再び同一の供試材に對し比重を測定せり、斯

の如く同一材に對し反覆比重を測定したる所以は、他のものを用ゐる僅少なる成分上の差異若くは缺點あるか爲、或は生することあるへき誤差を可成的排除せんとするに外ならず。依て九號材に對し二種の獨立的實驗を施し、其得たる成績は第九表に掲げ及第十六圖に描寫したり。圖中二曲線の主たる特性は、健淬状態竝に攝氏三〇〇度に反淬せし場合に有したる値(硬度)に差ある以外は、根本的に同一にして其成績は實際一致せり。今是等の結果を詳細に檢するに反淬の効果は、初め供試材の密度即ち比重を増加し、攝氏三九七度に於ては僅かに之を減し、更に一轉して四四五、四九四度及五四二度に在りては少しく増加す。然れとも二材の比重に著しき徑庭あるは攝氏五四二度と六四一度の間にして此差異は第二次健淬の場合に述べたる如く、精確に同一温度内に於ても著しく密度の低減することありとの事實に符號するものなれとも、攝氏六一四度以上即ち鋼の軟過を開始すへき温度に達すれば、亦其密度は再び増大すへし。

今是等の結果を第十三圖に示す同一鋼に對する反淬硬度曲線圖と比較するに、偶然此二例の實驗上得たる圖解に著眼せしものは、二線の間には明白なる類似點存するなりと説くも承服するものあらざるへきを以て、實際之に就き鋼の硬度と容量との間には、直接の關係あるを主張せんに到底其効なきか如しと雖、此事實は鋼の密度及硬度に關する既知件を基礎とし、略同一寸度たらしむる爲複寫したる第十七圖を檢すれば恐らく一層明瞭となるへし、詳言すれば是等の曲線に據り硬度の増加する毎に鋼の容量は從て増大し、亦容量の減少は硬度の低下を生ずることを知るに難からざるなり。然れと本論を草するに當り健淬鋼に關する或特殊の學說を主張するか爲、是等の極めて有益なる事實を利用するものならず。茲に之を附記する所以は前記の事實たる、次に述ふる二學理に一致すればなり。

一 鋼の最大硬度は其最大容量に關係を有す、

二 金屬は機械的變形に依り硬質と成りたるときは、從て其容量も亦同しく變ず。

結論—以上の研究に依り得たる結果は次の如し。

1 健淬したる高速度鋼を初め反淬すれば軟質ならしむと雖次に以前より高温度に於て反淬すれば、再び鋼は硬質に變し、攝氏六一四度附近に加熱するときは、最初に空氣冷却に依り健淬し得たる状態より遙かに硬しとす。此第二次健淬は工具の鏝削能力を發揮せしむる原因たること明かにして、Taylor氏の發見せる所に據れば第二次健淬には、攝氏約六二〇度に相當する低温度に加熱すれば可なりといふ。

2 クロームは炭素と結合して、健淬したる高速度鋼の硬度大なる原因を爲すのみならず、實際是等の鋼を空氣健淬する場合には其温度を低下せしむる效あり。

3 高速度鋼のクロームを含有せざる場合には、タングステン鋼の反淬及軟過を開始すべき温度を大ならしめ、又クロームを含むときは、タングステンは第二次健淬に依り生ずる強度を増し且反淬温度を大ならしむ。

4 タングステン一八%炭素〇・六三%を含むタングステン鋼は、攝氏一〇五〇度以上の温度より迅速に空氣冷却に依り健淬することを得。

5 高温度鋼を低温度即ち攝氏一〇五〇度に於て健淬したるときは、其有する反淬性は純クローム鋼に類似し、低温度にて軟質と成り、第二次健淬に依り硬度を増すことなし、之れタングステンは其儘熔解せずして殘留すればなり。

6 反淬に對する抵抗力を最大ならしめ、且第二次健淬を施し硬度を大ならしむるには、鋼中に含むタングステンを悉く熔解状態ならしむるに在り、然るに現今の高速度鋼は攝氏約一三五〇度に達せされは含有タングステン全く熔解せず。

7 比重の測定は是等高速度鋼の硬度と容量との間に直接の關係あるを示すか如し、何となれば反

