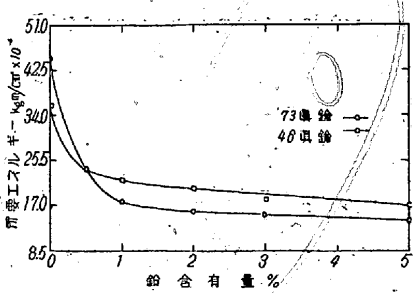


第7表 七三眞鍮及び四六眞鍮の機械工作性に及ぼす鉛添加の影響

鉛含有量 %	七三眞鍮 四六眞鍮		切削屑の状態
	仕事減少率%		
0.5	46.7	33.6	薄く細いものとなる
1.0	60.6	41.0	上と殆んど同じであるが少しばらばらなる
2.0	64.4	45.5	ばらばらのものとなる
3.0	65.5	49.0	小さい断片となる
5.0	67.8	52.0	上に同じ

5.0%の鉛を添加し、深さ2mm、送り2.5mmにて切削試験を行った。第4圖に示すのは、この際25.4mm³を切削するのに必要なエネルギー量である。



第4圖 黄銅鑄物の機械工作性に及ぼす鉛含有量の影響

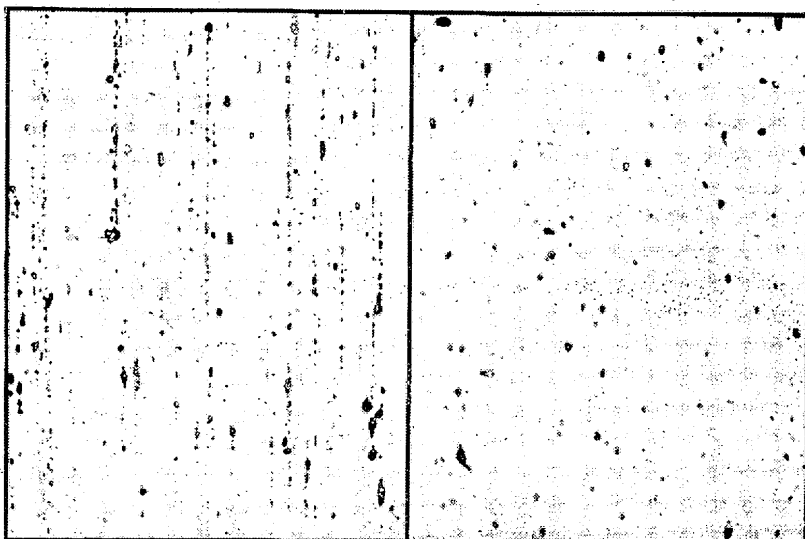
(但深さ2.32mm、送り0.254mmの場合)

その効果が最も著しい事に気が付く。そして2%以上鉛を添加しても、殆んど效用を爲さぬのである。又一方切削屑にもこの影響が見られる。

即最初は稍長く續いて工具にまとわりつく切削屑を生じ、鉛含有量の増加するにつれ、切削屑は小さい断片となり、容易に落ちて、仕上面を綺麗にし、邪魔をせぬ様になるのである。

又興味のある事には、鉛添加の影響は、四六眞鍮よりも七三眞鍮に於て効果が大きい。鉛を1%含有する際には、七三眞鍮切削に要するエネルギーは、前者のそれよりも大きく、鉛を含まざる時の位置と逆になる。

第4圖より推定すれば、かゝる場合鉛は潤滑剤として働くものと



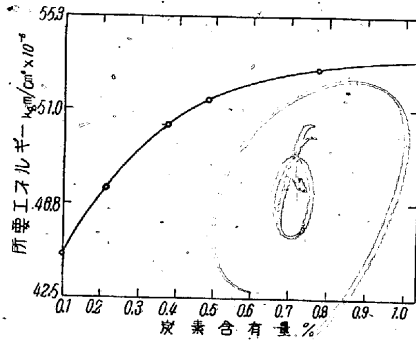
第5圖 試験せる合金の組織(100倍)

(左) B.A. 35 アルミニウム合金 (右) 含鉛四六眞鍮 共に腐蝕せず

見做される。即約2%の鉛含量は十分潤滑剤の役目を爲すが、これ以上潤滑剤を増加しても、最早や効果は上らぬのである。

又一般の可削合金では、切削屑が容易に千切れ落ちるので、加工の方向に平行に切削するも、或ひはこれを横切つて切削するも變化は無いのであるが、第5圖に示す様に、B.A. 35 の如き合金に於ては、含有物が加工に依り長く带状となつてゐるので、その機械工作性は方向により異なる。一般に含有物を含むものは、方向により機械工作性に著しく相異があるが、鉛を含む眞鍮の如きものでは、鉛は潤滑的役割の他に、带状とならずに、小球となつて分布してゐるので、その方向性を殆んど失はしめる。

更に炭素量0.1~1.07%の鋼の機械工作性を試験して見るのに、



第6圖 鍛炭素鋼の機械的性質に及ぼす炭素量の影響

(但切削深さ1.016mm、送り0.503mm)

炭素量が増加すれば、切削に要する仕事量は増加し、その増加の割合は最初は大であるが炭素量が0.5%以上になれば次第に小となる。

この結果を第6圖に示す。0.5%程度の炭素量となると刃先が著しく鈍くなる。此の事は機械工作性が硬度と關聯してゐる様に思はれる然し此の關聯が同一組成で、唯加工程度により硬度に差のある眞鍮にも適用出来るかどうかは、一層の研究を要する事であらう。

以上述べ來つた如く、機械工作性の目安を得る試みとして、金属の一定量を切削するのに必要な仕事量を測定して來た。その結果は既に示した通りであるが、概してこの仕事量の大きなるものは、實際にも切削の困難なものであつた。そして又かゝるものは矢張り仕上面も不良で工具の壽命も短かゝつた。

以上の質験より結論を述べれば、深さ一定の際の切削では送りを増せば能率は良くなるのである。切削の深さを増す効果は、稍不規則で切削の深さが最大の時でも、その深さよりは送りに影響される所が多いやうである。

7. 鐵及鋼の性質及物理冶金 鋼に於ける「オーステナイト」-「マルテンサイト」變態の機構

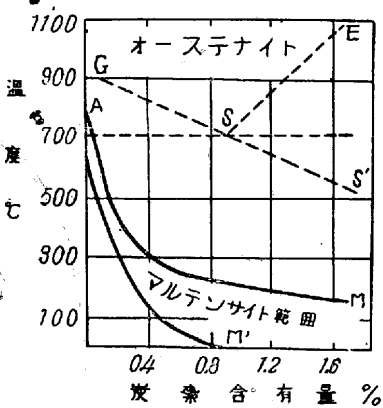
(T. A. S. M. Sep, 1940, p. 537~574 By A. B. Greninger and A. R. Troiano)

「オーステナイト」から「マルテンサイト」への變態が、何時如何にして起るかの問題を解決する爲には、從來幾多の企が爲されて來た。殊に普通炭素鋼に於ける分裂臨界點の現象が Dejean に依つて初めて發表された 1917 年以來、その研究には熾烈なものがあつた。それにも拘らず問題の主要點は、依然として無解決のままに残され、現今に於ても「マルテンサイト」變態が、温度と時間に依つて影響される。その様式に關しては、冶金學者間の意見が一致してゐない。茲には「オーステナイト」-「マルテンサイト」變態に與へられた二つの主要な解釋を要約對照してその上で「マルテンサイト」形成の機構に關

する、更に重要な獨自の實驗に就いて述べる事とする。

S-曲線の解釋 簡単に云へば(例へば共析成分の)鋼を A_{c1} 以下の温度に高温焼入すると、どの浴温度に對しても 100% の「オーステナイト」が残留し、その温度で「オーステナイト」が分解し始めるには、相當の時間を要する。換言すれば「オーステナイト」分解は、試片が焼入浴温度に達して後、全く一定温度で起る様に考へられる。

Carpenter 及び Robertson の解釋 「オーステナイト」-「マルテンサイト」變化の進行は、全く AM, AM' 線間の温度範圍を通じて冷却される場合に起る。この範圍を如何に急速に冷却しても、「オーステナイト」から「マルテンサイト」への完全なる變態が起る。若し冷却が遅滞すれば、「マルテンサイト」形成の割合も遅滞する。冷却が止まると「マルテンサイト」の形成も止まる。高炭素鋼に於て



Carpenter 及び Robertson に依る鐵-炭素合金、マルテンサイト範圍 AM, マルテンサイト形成開始温度 AM', オーステナイトよりマルテンサイトへの變化が實質上完了する温度

第 1 圖

「オーステナイト」が大氣温度に於て無限に残留出来る、然もそれ以下に冷却されれば、何時でも「マルテンサイト」に變化し始めるのは、この理由に基く、同じ理由から冷却が AM 線直上、或は AM, AM' 線間の點で停止されれば、「オーステナイト」は可成りの時間残留出来る。如何なる冷却速度も「マルテンサイト」變化を阻止する事は不可能であるから、この範圍 (AM') 以下の一定温度での「オーステナイト」の分解は研究出来ない。その範圍内の温度で分解の一部のみが研究され得るに過ぎない。0.78% の炭素鋼に對する Davenport 及び Bain, の結果を批判して、Carpenter 及び Robertson は低温度の方で (180°C 以下) 「オーステナイト」が完全に分解するに要する期間は、再び減少する様に見えて居るが、これはこれ等の温度が「マルテンサイト」範圍内か、或はそれ以下にある爲に「オーステナイト」から「マルテンサイト」への變態は、鋼が其の温度まで冷却される間に急速度で一部或は完全に起るからであると述べてゐる。

共析鋼 實驗方法、焼戻された「マルテンサイト」と焼戻されない「マルテンサイト」とは硝酸腐蝕後、顯微鏡的に容易に見分けられる。即ち前者が暗褐色に着色するに反し後者は殆んど侵されず、白色のままに残るといふ事實に、本研究に於ける分析法の基礎がある。

成分 C 0.82, Mn 0.04, P 0.004, S 0.004, Si 0.02, Cr 0.07, Ni 0.07 の大小二つの試片を 1200°C に 10mn 保持の後、950~900°C に冷却、それより焼入した。爐は自働的に温度の調節出来る Pt + 20% Rh の抵抗垂直管で、雰囲気は乾燥純化した N_2 ガスの連続流である。焼入浴は約 5lb の Bi, Cd, Pb, Sn, の四元共晶物、焼戻浴は 275~20°C に保持された約 5lb の錫の熔體から成り、最後の室温への焼入には 10% N_2OH 溶液を用ひた。焼入浴の温度は 260, 240, 220, 200, 180, 160, 140, 100°C で、各温度での浸漬時間は、小試片で 1~2s, 大試片で 5s 或はそれ以上とした。焼戻浴では、凡て 4~5s の一定時間保持。爐浴、或は浴-浴への各移行の時間

は 1s とかゝらなかつた。

顯微鏡試驗 研磨後 5% 硝酸アルコール溶液で 5~7s 腐蝕、それを 500 又は 2000 の倍率で寫眞をとり、分解百分率は線交又法で計算した。

討論 討論實驗結果より引出される主なる結論としては、共析鋼では「マルテンサイト」は焼入すると、240°C 附近の温度で常に形成し始め、且「マルテンサイト」形成は試片温度の下降するにつれて進行すると云ふ事である。こゝに研究された温度區域に於けるが如く、分解生成物が不均一相である時は、明かに顯微鏡的方法での反應速度の測定には大なる精度を要求する事は出来ぬ。それ故に顯微鏡的證據のみからは、例へば 200°C では 1s と 5mn の間で如何なる分解も起らなかつたと述べる事は全く不可能である。然しその間に生成したかも知れない分解物は試片が 200°C に達した直後に存在する「マルテンサイト」(25%) の量に比し、取るに足らない物である事は確である。これ等の事實と對比して共析鋼に對する 1937 年の S 曲線は 20°C では「オーステナイト」は 25mn 経過するまでは分解し始めないこと及び 140°C での分解は 15s 経過しないと始まらないことを表してゐる。然るに顯微鏡的結果は、140°C に冷却される時間までに、約 50% の「マルテンサイト」が存在してゐる事を示してゐる。明かに共析鋼のこの研究結果は、「マルテンサイト」形成は適當の温度範圍を通しての冷却中のみ起り且「マルテンサイト」形成温度は、焼入速度を増しても下降させる事は出来ないと云ふ昔からの考へを少くとも質的に實證してゐる。

過共析鋼 炭素 1.08%, 1.40%, 1.78% の鋼について同様の研究が爲されたが、大體に於て共析鋼と同様の結論を得た。唯、炭素含有量の増加と共に「マルテンサイト」範圍の温度は下降するので、變態の詳細な顯微鏡的研究は一層容易に行はれ、かくてより完全な像が得られる。一方非常に高炭素の鋼の研究には、「マルテンサイト」範圍内或はその近くで一定温度の分解が非常に遅い爲に時間がかかる。

亞共析鋼 亞共析鋼には本法は、次の理由から不適である事が分つた、

(1) 「マルテンサイト」形成は、約 300°C で始まり冷却中絶えず起る事は確かであるが、試片が 300°C 近くの温度に達する時間と、一定温度の分解生成物の出現する時間との間の遅れは、容易に測定出来ない。

(2) 低炭素鋼であると、「マルテンサイト」は比較的高温度で生成する爲に、焼戻「マルテンサイト」の相當量が焼戻中常に起る。それ故精細な組織を呈し、暗色「マルテンサイト」焼戻と白色「マルテンサイト」との間の識別が困難となる。

結論 本研究に依つて一般的に Carpenter 及び Robertson の與へた解釋が確證された譯である。然し乍ら、或修正を加へる必要がある。先づ第一に極低炭素鋼に於ける「マルテンサイト」變態と共析鋼及び過共析鋼に於けるそれとの區別をする事である。明かに「マルテンサイト」生成過程は室温近く、或はそれ以下に於ける場合は兎に角、擴散過程が複雑な要素となる程の高温度で起る場合は、完全に無擴散であると考へる事は出来ぬ。

それ故ここで得られた大要は、極低炭素鋼では根本的に異つてゐるか、或は單に程度の差だけであるかも知れない事を認めて、これを共析鋼及び過共析鋼に制限する事が最も良い様に思はれる。

遮断焼入を利用する熱處理技術、即ち「オーステンパリング」法に對して、炭素の函數としての「マルテンサイト」形成の始まる温度は、圖 15 に示されてゐる。これ等の温度は市販普通炭素鋼に含まれて