

爲された仕事量は、工具の刃先の移動距離の函数として示される。

今これを示せば

$$a = r \left[\sin^{-1} \frac{\sqrt{(2rd-d^2)}}{r} + \sin^{-1} \frac{f}{\sqrt{(4r^2+f^2)}} \right]$$

但し a=工具の刃先の移動距離

r=工具の直径

d=切削の深さ

f=一切削の送り

これにより計算された数字を第3表に示す。この表を見れば、送りを増加しても、切削工具刃先の移動距離（随つて爲せる仕事量）には殆んど影響せぬものゝ様である。例へば、送りを100%だけ増加すれば、切削する金属の量は、それだけ増加するが、移動距離は僅かに0.24% 變化するのみに止るのである。

これに反し送りが一定の際の切削深さの變化については、その影

第1表 25.4mm³の金属を切削するのに要する

仕事量に對する送りの影響

合金名	6% 錫入青銅	20%ニツケル銅	鉛無し四六眞鍮	マグネシウム	アルミニウム合金 RR45	高力黄銅
送りmm	要するエネルギー kgm/cm ³ × 10 ⁻⁶					
0.127	8.21	10.83	3.91	2.04	4.68	6.86
0.254	5.22	6.32	2.51	1.17	2.99	4.66
0.381	4.15	4.96	2.30	0.94	2.25	3.92
0.508	3.69	4.31	1.78	0.81	2.20	3.40

第2表 送り0.127mmから0.508mmに増加

した場合の所要仕事量の減少の割合

合金名	状態	仕事の減少 %
4% アルミニウム入マグネシウム	鑄物	62.8
マグネシウム	押出材	61.2
20% ニツケル銅	熱間歴延	60.2
RR45 合金	押出材	56.4
6% 錫入青銅	熱間歴延	55.3
鉛無し四六眞鍮	"	54.7
高力黄銅	"	49.7
鉛無し七三眞鍮	"	38.6
モネルメタル	"	35.2
12% 錫入青銅	"	32.8

第3表 深さ1.016mmの時の一切削に於て工具

の刃先の移動距離

送り	送り増加 %	刃先の移動距離 mm	距離の増加の割合 %	削り取つた金属の量 mm ³ × 10 ³
0.127	—	0.945	—	4.0
0.254	100	0.947	0.24	8.0
0.381	200	0.953	1.02	12.0
0.508	300	0.956	1.64	16.0

第4表 切削の深さを増加した場合の切削能率の影響

合金名	6% 錫入青銅	20%ニツケル銅	鉛無し四六眞鍮	マグネシウム	アルミニウム合金 RR45	高力黄銅
深さmm	要するエネルギー kgm/cm ³ × 10 ⁻⁶					
	送り=1.016mm					
1.016	8.21	10.82	3.91	2.07	4.68	6.77
1.524	7.70	8.96	—	2.20	4.40	8.85
2.032	7.31	9.06	—	2.40	4.15	8.92
	送り=0.508mm					
1.016	3.69	4.32	—	0.81	2.20	3.45
1.524	4.15	4.28	—	0.83	2.10	3.60
2.032	—	4.26	—	0.85	2.13	3.94

第5表 異つた深さの切削をなす場合の

工具の刃先の移動距離

深さmm	1.016	1.524	2.032	1.016	1.524	2.032
送りmm	刃先の移動距離mm			f(E) × 10 ⁻⁴		
0.127	0.944	1.156	1.335	1.49	1.21	1.05
0.254	0.946	1.159	1.339	0.745	0.608	0.527
0.381	0.954	1.167	1.341	0.501	0.448	0.353
0.508	0.970	1.172	1.350	0.378	0.308	0.266

第6表 深さ1.016mmとし送り0.508mmとして

25.4mm³の金属を切削する場合の

機械工作性の順序

合金名	状態	仕事量 kgm/cm ³ × 10 ⁻⁶	機械工作性の順序	V.D. H.No.
マグネシウム	押出材	0.81	1	43.5
3% アルミニウム入マグネシウム	鑄物	0.84	2	50
鉛無し四六眞鍮	熱間歴延	1.78	3	134
RR45 合金	押出材	2.20	4	111
12% 錫入青銅	鑄物	2.94	5	160
高力黄銅	熱間歴延	3.40	6	254
鉛無し七三眞鍮	"	3.57	7	119
6% 錫入青銅	"	3.69	8	158
20% ニツケル銅	"	4.30	9	118
モネルメタル	"	6.22	10	140

響はいさゝか不規則で一定量を切削するに要するエネルギーは減少する。然し例外として高力黄銅に於ては、切削深さが増加すればそれだけ餘分のエネルギーを要する。送りが最大の場合には、一般に些少乍らも能率が下る、この結果を第4表に示してある。

これに依れば第1表と比較して、一般に最も能率的な切削は、送りを最大とし、切削の深さを最も最大とせる時であつて、同時に仕上面は良好となり工具の壽命も亦亦くなる。

これを考察するに、切削の深さを増加すれば、送りを増加したと同様の効果を得るが、その能率の増加は、送りの小なる時よりも大なる時の方が大である。この事を第5表に示してある。

今 25.4mm³の金属を切削するのに要するエネルギーを f(E) とすれば、第5表に示す数字により、送りの小なる際は實驗的結果と同様であるが、送りが大となると左様ではなく、切削の深さが稍深くなると、他の要素よりも、寧ろ摩擦力の爲に所要の仕事量は増加するものゝ如くである。

更に他の要素として、切削屑の形状も考慮せられねばならぬ。實驗によると切削の容易な金属は、切削屑が小片となり工具にまはり着かぬが、稍切削困難な金属では、切削屑は千切れ難いものとなり、固く刃先からみ着くのである。この現象は、機械加工性の良否を表はすものであるかどうかは判然とせぬが、一定量の金属を切削するのに必要な仕事量が多いか少いかに依り、切削屑の形状も定まるものゝやうである。

以上の如き實驗により、求められた各種合金を機械加工性の良いものから順に並べて第6表に示す。但しこれ等の實驗には、比較の爲、潤滑油は全然使用しなかつた。然し實際には機械加工せらるべき物質により切削工具の設計を變へ、又潤滑油を用ひるのであるから、この順位には稍變更を加へらるべきであらう。

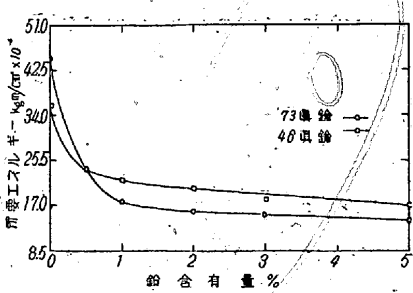
次に實例として四六眞鍮及び七三眞鍮に鉛を添加せる際の機械工作性の影響を調べて見やう。

四六眞鍮及び七三眞鍮にそれぞれ 0.5%, 1.0%, 2.0%, 3.0%,

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

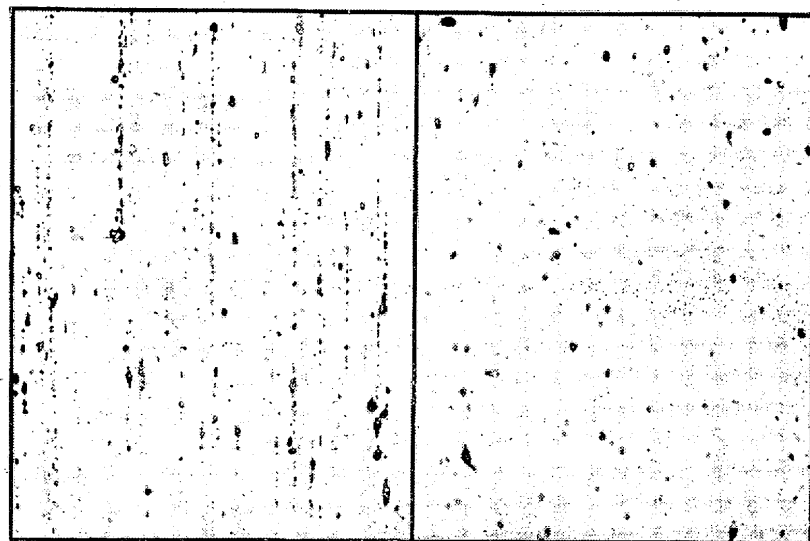
(但深さ2.32mm、送り0.254mmの場合)

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



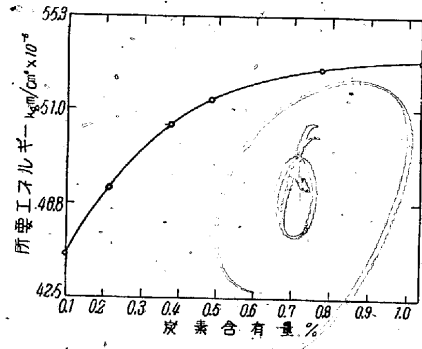
第5圖 試験せる合金の組織(100倍)

(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 鍛鉄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