

がなくなる。また絞り減少点附近の温度ではノッチ感受性が急激に大となる。これ等の結果は含鉛による快削性附与の機構を推察するに足る重要なものである。

2. 低温における機械的性質は含鉛無鉛共同様な傾向を示し、両者特別な差を認められなかつた。なお衝撃試験における遷移点は各種熱処理を通じて明瞭でなく、いずれも  $-65^{\circ}\text{C}$  においても常温の  $1/2$  以上の衝撃値を保持した。

3. 各種熱処理試験片について、材力の方向性を調査したが含鉛による特別な方向性の増大は見られなかつた。

## (122) 鉛快削鋼の研究 (V)

(各種合金鋼及び相当快削鋼の被切削性について)

Study of Leaded Free Cutting Steels.

(V)

(Machinability of Alloy Steels and their Free Cutting Correspondents)

T. Araki, et alii.

大阪特殊製鋼

工〇荒木 透・工 小柳 明・工 大橋久道

## I. 緒 言

加工材の被切削性を知ることは機械工業上重要な事柄であるが個々の合金鋼の各種熱処理状態についての被切削性を知ることは非常に困難な問題である。また「被切削性」の概念には様々の因子条件が含まれこれを実際に適用し得るように統一して簡単に表現することは不可能に近い。しかしある一定の切削条件における各種材料の被切削性試験値の比較は色々な点で有意義と考えられる。本試験は以上の方針により鉛、セレンウムおよび多元系快削鋼を含む二十余种の材料について一定の方式に従つて被切削性試験を行い材料加工についての参考に供することにした。

## II. 被 切 削 材

供試材の化学成分を Table 1 に表示する。なお試験前に各被切削材の検鏡を行い、特に快削鋼については Pb や Se の形状分布を調査した。

## III. 切 削 条 件

使用旋盤：高速八尺旋盤 使用バイト：SKH4(Rc65) およびタンガロイ S1 (VHN 880~920) いずれも  $\alpha=8^{\circ}$ ,  $\beta=77^{\circ}$ ,  $\gamma=5^{\circ}$  送り：0.263 mm/rev (長手方向) 0.20 mm/rev (端面方向) 切込：1 mm.

## IV. 短時間 V-T 試験

V-T 線の作成は元来非常に多くの時間と経費を要し

Table 1. Chemical composition of specimens tested.

Symbol	Type	Heat treatment	Hardness (BHN)	Chemical composition (%)															
				C	Si	Mn	Ni	Cr	P	S	Mo	V	W	Co	Cu	Pb	Se		
TM7	SNM7	A	197	.45	.16	.74	.59	.74	.025	.015	.52					.22			
TM7F	SNM7+Pb	A	207	//	//	//	//	//	//	//	//					//	.10		
TM7	SNM7	H	302	//	//	//	//	//	//	//	//					//			
TM7F	SNM7+Pb	H	302	//	//	//	//	//	//	//	//					//	.10		
C9K	S9CK	N	124	.10	.26	.57	.30	.11	.020	.011						.30			
C15K	S15CK	N	143	.14	.35	.48	.30	.11	.017	.018						.30			
CM21	SCM21	N	235	.18	.22	.68	.12	1.18	.012	.011	.28					.22			
//	SCM21	A	156	//	//	//	//	//	//	//	//					//			
YN5	SUS5	H	143	.12	.38	.75	.08	17.15	.017	.018						.08			
YN5Se	SUS5+Se	H	143	.14	.44	.98	.28	19.15	.025	.070						.12	.126		
DR1F	Pb low C steel	N	116	.11	.34	.53	.30	.09	.045	.033						.24	.13		
Do2FS	Pb-P-S low C steel	N	140	.19	.32	.60	.20	.05	.039	.059						.30	.11		
Do5F	Pb steel	A	163	.50	.26	.48	.06	.22	.026	.011						.22	.11		
//	//	H	187	.50	.26	.48	.06	.22	.026	.011						.22	.11		
//	//	N	207	//	//	//	//	//	//	//						//	//		
Do9F	//	A	166	.94	.33	.59	tr	.01	.017	.006						.02	.12		
DU4FS	Pb-P-S steel	A	163	.78	.25	.47	.07	.07	.030	.040						.05	.13		
DB2	SUJ2	A	179	1.03	.38	.38	tr	1.32	.022	.006						.19			
DBF	Pb bearing steel	A	179	1.03	.22	.44	tr	1.27	.019	.012						.20	.14		
Y 2	SUB2	A	146	.14	.30	.60	.15	12.72	.027	.014						.20			
SKH3		A	269	.73	.23	.38	.11	3.91	.027	.010	.49	.98	17.60	4.40		.13			
Gun metal		C					88Cu/10Sn/2Zn												
S50C		N	202	.49	.29	.72	.30	.20	.027	.011						.030			

比較的簡単とみられる端面切削方法を用いてもなお多鋼種についてはかなり面倒である。この点について予め検討した結果限られた材料でできるだけ簡単に  $V-T$  の傾向を知るためには高速切削による短時間試験で充分であることが判つた。なおこの試験の利点は上記のごく短時間で、被削材の節約になるほか、高速切削なるため工具寿命が比較的明瞭でかつ対数軸上で比較的是つきり直線関係を示し、かつ  $VT^n=C$  の指数  $n$  の値が大きくなるのでかなり広範囲に速度を選定できるが、通常の  $V-T$  線に比べて  $n$  が大で  $C$  が小さくなるのでこの直線を対数軸上で延長すると通常の  $V-T$  線とやゝ異つて来る。この関係は 4 種類の材料についての調査で皆一様な傾向を示した。なお工具寿命に至る迄のキリコの状態、刃先温度および仕上面の変化を吟味した。Table 2 に高速度鋼バイトによる各種被削材の  $n, C$  値および S50C-N を標準とした被切削性指数  $I$  を表示した。当実験における被切削性指数は工具寿命 10 分に対するそれぞれ被削材の切削速度と S50C-N の切削速度との比であり工具損失を一定にした時の S50C-N 材との作業能率の比を示している。

Table 2. Each value for the  $V-T$  curve.  
( $V$ : m/mn  $T$ : mn)

Symbol	Hardness (BHN)	$n$	$C$	$V$ ( $T=10$ )	$I$ (S50C-N=100)	
d	YN5-H	143	0.12	31.5	24.0	63
	SKH3-A	269	0.17	33.2	23.0	60
d	YN5Se-H	143	0.18	40.8	25.1	71
e	TM7-H	302	0.16	40.3	28.8	75
b	S50C-N	202	0.12	50.6	38.2	100
e	TM7F-H	302	0.16	47.5	33.3	87
c	DB2-A	179	0.13	58.0	41.8	109
	SCM21-N	235	0.14	60.8	43.2	113
b	DO5F-N	207	0.13	63.2	45.4	117
f	TM7-A	197	0.11	62.3	48.1	126
f	TM7F-A	202	0.15	68.3	52.2	137
c	DBF-A	179	0.11	76.5	58.1	152
	DO9F-A	166	0.13	83.4	61.7	161
	Du4FS-A	163	0.13	85.3	64.0	167
	Y2-A	146	0.13	86.2	64.5	169
	SCM21-A	156	0.13	88.0	65.2	170
b'	DO5F-A	163	0.13	90.2	66.5	174
a	S15CK-N	143	0.11	96.5	75.0	191
a	S9CK-N	124	0.11	98.0	76.8	201
a	DRIF-N	116	0.15	115.0	80.1	210
a	DO2FS-N	140	0.12	149.5	111.0	291

### V. 切削力測定試験

各被削材の切削速度とバイト刃先に加わる切削力との関係および同一切削条件における S50C-N との切削力の比較(切削圧指数)を求めるため EMS 式切削力試験材によりタンガロイバイトによる切削力を測定した。上述の各種被削材は連続切削に便利なように  $\phi 55 \times 917 \times 50$

のリングにして数個連結し同一条件における切削圧力を同時測定出来るようにし、試験材の受圧用リングに抵抗線歪ゲージを貼付して電子管式記録電位差計により圧力の自動記録を行った。この実験の一例を Fig. 1 に図示した。

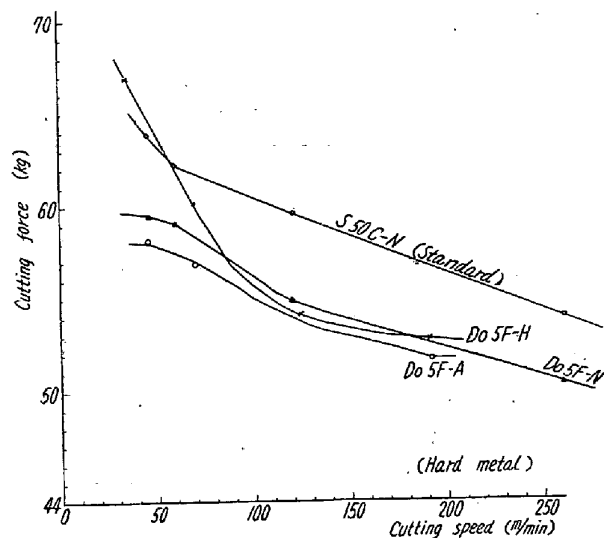


Fig. 1. Cutting speed and cutting force.

### VI. 附随試験

高速(タンガロイ)および低速(高速度鋼)切削時のキリコの形状、大きさ、色を記録し、かつ仕上面を検鏡した。高速切削を行った場合非快削鋼のキリコが連続の時でも相当快削鋼のキリコは断切を示し、着色を白茶色(220°C)から白桃色(>400°C)の13階級にわけた場合後者は前者に比べて2~3級低温度着色を示している。また高速度鋼による端面切削面の検鏡の結果ムシレを生じない低速切削速度(臨界切削速度)は快削鋼が5~10 m/mn 低いようである。

### VII. 結論

- (1) 高速短時間試験は  $V-T$  線を求める簡単な方法でありこれにより各種鋼材の被切削性を求め S50C-N を基準とした被切削性指数を算出した。
- (2) 同様 S50C-N を基準として各種材料の各切削速度における切削力指数を算出した。
- (3) この両指数を比べるとかなり興味がある。前者は大凡硬度と比例関係にあるが後者はこの関係が見られず両者は必ずしも常識的に一致しない。
- (4) 快削鋼は相当非快削鋼に比較して被切削指数約30%程増大し、また切削力は10~30%減じている。更にキリコの形状が異り仕上面が美しい。