

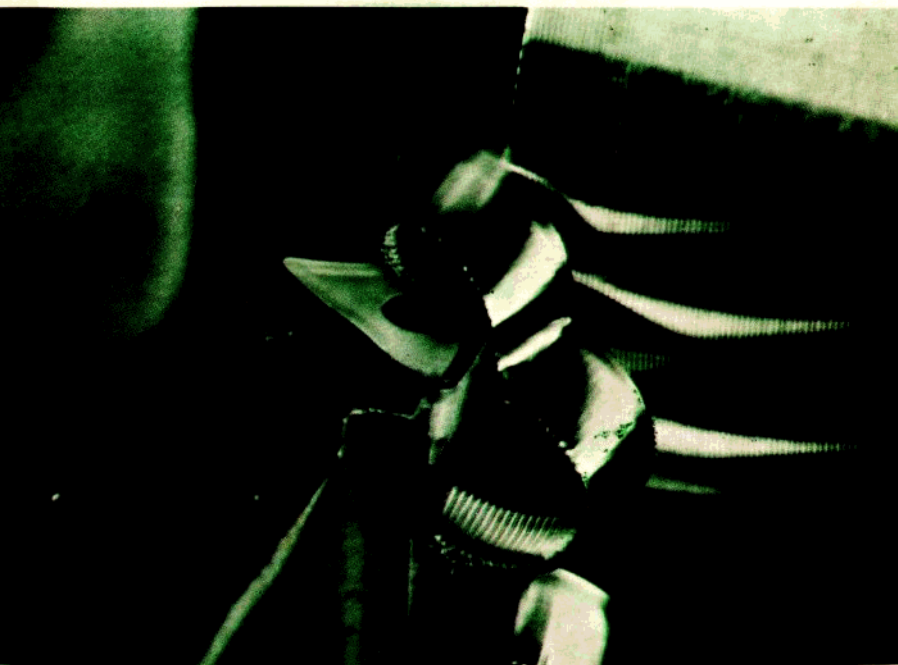
增訂新版

# 超硬工具

(附新工具材料)

吉田邦彦 著

賴耿陽 譯



復文書局

增訂新版

# 超硬工具

(附新工具材料)

吉田邦彦 著 賴耿陽 譯

復文書局

增訂新版

# 超 硬 工 具

版權所有

翻印必究

中華民國六十八年七月初版發行

平裝特價 92元 精裝特價 130元

著 者：吉 田 邦 彦

編 譯 者：賴 耿 陽

發 行 者：吳 主 和

發 行 所：文 書 局

地 址：中山路421巷28號

電 話：3 7 0 0 3 號

郵政劃撥：104號

No.28. LANE421 DONG-MEN  
ROAD TAINA TAIWAN REPU-  
BLIC OF CHINA  
TEL: 3 7 0 0 3

行政院新聞局登記證局版台業字第 0 3 7 0 號

# 增訂版序

現代是3 C工作母機時代 ( Plug Board, Numerical , Adaptive 的 Control ) , 用這些工作母機精密加工時, 無法漠視切削工具的刃尖性能。設置新進的工作母機後, 有人懷疑是否值得, 原因大都是對工具的選擇知識不夠, 而且在減速低成長時代, 切削工具也強調VA ( 價值分析 ), 今天已很重視切削工具的技術和經濟。

超硬工具也因粉末冶金進步, 引用常溫或高溫靜壓縮法 ( Hot Isostatic Press ), 改善性能。並利用無機物表面處理 ( Inorganic Coating ), 活用黃金色超硬合金TiN 包覆法。

另一方面, 擺脫鎢資源的陶性合金工具、陶瓷工具的研究也很積極, 企圖改良韌性。

超微粒超硬合金與PM高速鋼 ( Powder Metallurgy ) 彌補超硬工具高速鋼的空檔。

進一步開發人造鑽石或立方晶形氮化硼與超硬合金的複合工具材料 ( Composite Metal ), 今天可說是切削工具的戰國時代, 各種工具的用途範圍彼此侵犯。

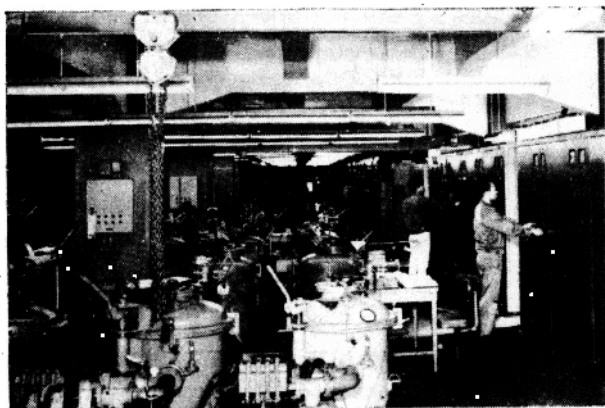
被削材也爲了節約鐵資源而成爲強韌、高硬度鋼材, 鎳或鈷基的耐熱耐蝕鋼難削材也增多, 苛求切削工具的性能。

由於消費經濟的發展而變爲 throw-away 工具, 一度宣稱不需超硬工具磨床, 但今天爲了愛護鎢資源, 已非檢討不可。

本書在20年前發行初版, 其後隨著工具的發展, 一再增補版, 刪除不合時代的章節, 專章討論超硬合金的表面處理、新超超硬複合工具材料, 有關的規格、記號也採用最新的公告資料, 相信這是一本對工具技術者很有參考價值的書。

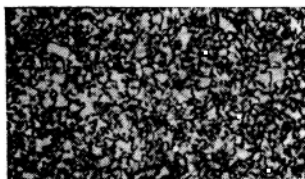
1979年4月

吉田邦彥

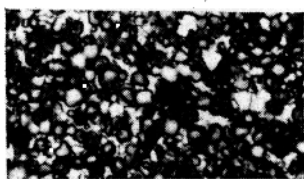


真空燒結式超硬合金製官工程造

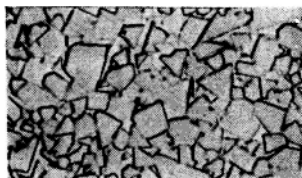
(三菱金屬提供)



K10用材質



P10用材質

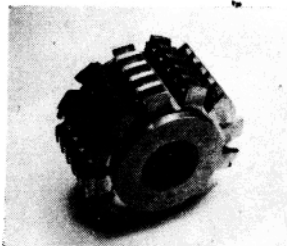


E4用材質

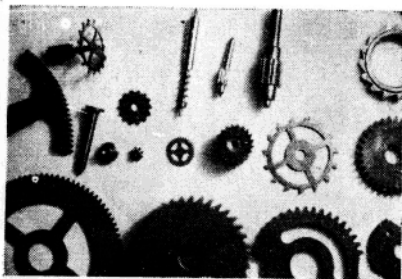


M40用材質

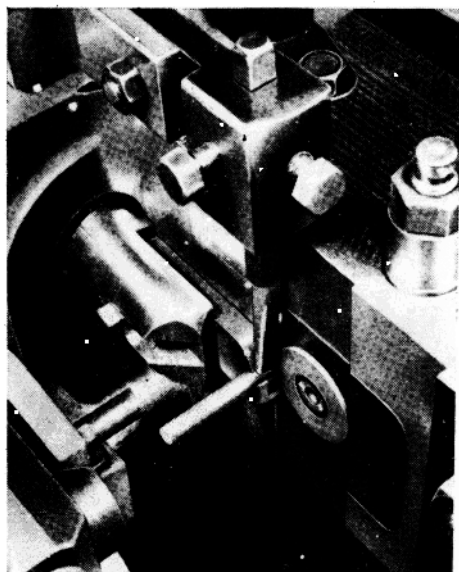
顯微鏡照片 (Diatitanit組織)  $\times 1000$



超硬整體micron滾齒刀  
模 數 1.0  
壓 力 角  $14^{\circ}30'$   
(伊澤技研製)



超硬滾齒刀的精密加工物



超硬鍛頭模之利用



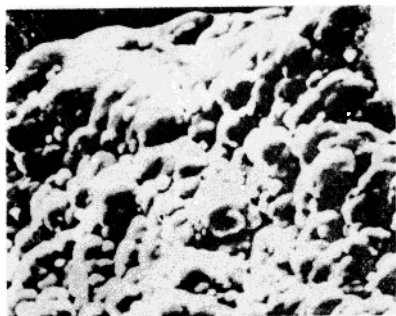
100/120US mesh, Ni 55%重量金屬  
包覆的人造鑽石磨料

超硬合金濕式研磨樹脂結合劑砂輪



80/100US mesh, 特殊銅合金50%重  
量包覆的人造鑽石磨料

超硬合金的乾式研磨樹脂結合劑砂輪



(2,500倍放大)

人造鑽石磨料用Ni包覆時的放大圖

磨料因表面的凹凸而強固保持於樹脂結合劑中

# 超硬工具／目次

1. 工具發展史	1
1.1 維生用刀具	1
1.2 早期的工具	2
1.3 偶然的過失作出自硬性鋼與高速鋼	2
1.4 在雜技團問世的超硬工具	4
1.5 日本的超硬工具發展史中	4
2. 超硬合金的製造原理	7
2.1 粉末冶金法	7
2.2 超硬合金的燒結理論	7
2.3 燒結中的收縮與多孔性	8
2.4 燒結所致的合金特質	9
3. 超硬合金的製造法	12
3.1 單一碳化鎢 (WC - Co) 系合金的製造法	12
3.1.1 碳化鎢 (WC) 的製造法	12
3.1.2 碳化鎢與鈷混合法	16
3.1.3 加壓與成形	17
3.1.4 預備燒結及成形加工	19
3.1.5 正式燒結	20
3.1.6 高溫壓縮法	22
3.2 複碳化物合金的製造	23
3.2.1 碳化鈦 (TiC) 製造	23



3.2.2	覆碳化物 (TiC - WC ) 的製造	24
3.2.3	混合、成形、燒結	26
3.3	其他的碳化物合金	26
3.4	超微粒超硬合金	27
<b>4.</b>	<b>超硬合金的成分分析法</b>	<b>28</b>
4.1	分析準備	28
4.2	碳的定量 (附：游離碳的定量)	28
4.3	鈦及鐵的定量	29
4.4	鎢及鐵	30
4.5	鈷的定量	31
<b>5.</b>	<b>超硬合金的組成與記號</b>	<b>33</b>
5.1	組成	33
5.2	材質記號	37
5.3	顯微鏡試驗	37
<b>6.</b>	<b>超硬合金的特性</b>	<b>42</b>
6.1	硬度	42
6.2	抗折力	43
6.3	密度	45
6.4	衝擊強度	46
6.5	磁性特性	46
6.6	退火	47
<b>7.</b>	<b>超硬合金片與車刀</b>	<b>48</b>
7.1	超硬片形狀	48
7.2	超硬片與戰略物質	52
7.3	廢棄形刀片與車刀	54

7.4	超硬車刀的角度與機能	58
7.5	車刀使用上的注意事項	65
<b>8.</b>	<b>特殊刃形的超硬車刀</b>	<b>89</b>
8.1	高進給切削刃形——柯烈索夫·烏納諾夫車刀	69
8.2	高速切斷形克惹夫金車刀	72
8.3	防振形體路易希可夫車刀	77
8.4	其他的特殊車刀刃形	77
8.5	構成刃尖切削刃形——SWC車刀	78
<b>9.</b>	<b>超硬工具的精密搪孔加工</b>	<b>81</b>
9.1	超硬精密搪孔	81
9.2	工具	82
9.3	切削條件的選定	83
9.4	搪刀刃形	86
<b>10.</b>	<b>超硬銑刀</b>	<b>89</b>
10.1	超硬銑刀	89
10.2	銑刀各部份的名稱與機能	91
10.3	正面銑刀	93
10.3.1	Full-Back銑刀(一般稱呼)	93
10.3.2	CMS正面銑刀(Carbide Steel Milling)	93
10.4	普通銑刀、側銑刀、端銑刀、金屬鏟	94
10.5	絞刀	95
10.6	植刃正面銑刀的進展	98
<b>11.</b>	<b>利用超硬工具的精密切齒加工</b>	<b>102</b>
11.1	超硬微小滾齒刀	102
11.2	超硬微小滾齒刀的切削機構	106

11.3	超硬微小滾齒刀的研磨要點	106
11.4	超硬微小滾齒刀、單齒成形銑刀的優點	108
11.5	小型精密超硬工具	109
<b>12.</b>	<b>超硬特殊形切削工具</b>	<b>111</b>
12.1	Jig mill	111
12.2	木材切削	112
12.3	孔加工	115
12.3.1	槍鑽	115
12.3.2	BTA 方式開孔	115
<b>13.</b>	<b>切屑處理</b>	<b>120</b>
13.1	切屑處理方式	121
13.2	對工具壽命的影響	123
13.3	今後的傾向	124
<b>14.</b>	<b>超硬合金的焊接</b>	<b>126</b>
14.1	焊接	126
14.2	焊接的注意事項	127
14.3	用吹管焊接時	128
14.4	用氬爐焊接時	130
14.5	用高周波加熱焊接時	131
14.6	用電阻加熱焊接時	133
<b>15.</b>	<b>銑刀與靠模研磨</b>	<b>134</b>
15.1	銑刀研磨	134
15.2	研磨效率	134
15.3	研磨精度	134
15.4	再研磨時期的判定	137

15.5	砂輪的選擇及研磨條件	137
15.6	異形工具、衝模的研磨	140
<b>16.</b>	<b>集中研磨、中央管理、中央保管的優點</b>	<b>142</b>
16.1	集中研磨	142
16.1.1	集中研磨的優點	142
16.2	中央管理的優點	143
16.3	中央保管的優點	144
<b>17.</b>	<b>超硬工具的切削油劑與環境公害</b>	<b>146</b>
17.1	切削油劑的效果	146
17.2	燃壓性潤滑油的影響	147
17.3	冷卻效果的影響	148
17.4	結論	149
<b>18.</b>	<b>超硬工具與工作母機</b>	<b>150</b>
18.1	最近的工作母機	150
18.2	超硬工具與工作母機的老化	154
18.2.1	工作母機進步形成相對的老化	154
18.2.2	機械精度降低所致的老化	155
18.2.3	切屑所致的老化	156
18.2.4	突發事故所致的老化	157
18.2.5	超硬工具與PM制	158
<b>19.</b>	<b>超硬工具的切削試驗</b>	<b>160</b>
19.1	工具壽命的表示法	160
19.2	損耗形態	161
19.3	工具壽命判定法	162
19.4	切削試驗的形式	163

19.4.1	車床試驗(1).....長度切削.....	163
19.4.2	車床試驗(2).....正面切削.....	166
19.5	車刀的切削試驗規格.....	167
19.6	被削性.....	169
<b>20.</b>	<b>超硬工具的經濟性切削加工.....</b>	<b>175</b>
20.1	Hi-E切削加工.....	175
20.2	機械加工費的要素.....	175
20.3	時間要素的效果.....	178
20.4	切削加工Hi-E (High-Efficiency) 的概念.....	179
20.5	Hi-E (High-Efficiency) 切削加工的應用.....	180
<b>21.</b>	<b>超硬工具與鑽石工具.....</b>	<b>183</b>
21.1	鑽石工具的歷史.....	183
21.2	鑽石的性質.....	184
21.3	用於鑽石合成的超硬合金.....	185
21.4	超硬合金研磨用鑽石磨料.....	186
21.5	鑽石切削工具.....	188
21.6	鑽石砂輪研磨超硬合金的性能.....	191
<b>22.</b>	<b>礦山土木建築用超硬工具.....</b>	<b>191</b>
22.1	礦山土木建築用.....	195
22.2	礦山工具鑽頭.....	196
22.3	超硬刀片的種類.....	197
22.3.1	打擊穿孔用刀片.....	197
22.3.2	旋轉穿孔刀片.....	199
22.3.3	切削用刀片.....	201
22.3.4	旋轉——打擊穿孔用刀片.....	201
22.4	打擊穿孔用岩石刀片的形狀.....	202
22.5	刀片的性能試驗.....	203

22.6	可卸岩石刀片與經營合理化	207
22.6.1	節減礦山勞務費	207
22.6.2	節約空氣壓縮機運轉馬力	207
22.6.3	節減炸藥消費量	207
22.7	超硬工具與鑿岩機	208
<b>23.</b>	<b>超硬樞軸擦光</b>	<b>211</b>
23.1	樞軸擦光	211
23.2	原理與加工法	212
23.3	作業上的注意事項	214
<b>24.</b>	<b>超硬眼模</b>	<b>218</b>
24.1	眼模	218
24.2	抽線眼模的種類	219
24.3	超硬眼模的名稱、角度、尺寸	220
24.4	眼模的抹磨法(琢磨法)	222
24.5	眼模的修理法	224
24.6	各種衝剪與衝孔模	225
24.7	衝剪與衝孔模具的設計	226
<b>25.</b>	<b>超硬軋輥</b>	<b>229</b>
<b>26.</b>	<b>砲彈的超硬芯</b>	<b>235</b>
<b>27.</b>	<b>超硬工具的特殊加工法</b>	<b>239</b>
27.1	超硬工具特殊加工的種類	239
27.2	放電加工法(Electrical Discharge Machinery )	239
27.3	超音波加工法	240

27.4	電解加工法	241
27.5	電子束加工法 ( Electron - Beam Machining )	242
27.6	雷射加工法 ( LASER )	243
27.7	各加工法組合而成的方法	244
<b>28.</b>	<b>陶瓷工具</b>	<b>245</b>
28.1	陶瓷工具的誕生	245
28.2	陶瓷工具的組成與製造	245
28.2.1	白色系陶瓷	246
28.2.2	着色系陶瓷	246
28.2.3	黑色系陶瓷	246
28.3	陶瓷工具的特色與性質	247
28.4	陶瓷工具的研磨	248
28.5	陶瓷工具的製品	248
28.6	結語	249
<b>29.</b>	<b>陶瓷合金工具</b>	<b>251</b>
29.1	陶性合金工具的進展	251
29.2	物理性質	251
29.3	使用上的優點	253
29.4	切削性能	254
29.5	結語	256
<b>30.</b>	<b>超硬合金的表面處理</b>	<b>258</b>
30.1	氣相蒸着法CVD法 ( Chemical Vapor-Phase Deposition )	258
30.1.1	Tic 包覆	258
30.1.2	Tic 包覆的性能	259

30.1.3	TiN與 $Al_2O_3$ 包覆 .....	261
30.1.4	三層包覆 .....	261
30.2	硼化處理的超硬合金 .....	262
30.3	物理蒸着法PVD法 (Physical Vapor-phase Doposition) .....	263
31.	人造鑽石或立方晶形氮化硼與超硬合金的複合 工具材料 .....	<b>264</b>
31.1	鑽石、超硬合金複合工具 (Composite Tool) ..	264
31.1.1	Compax 鑽石 .....	264
31.1.2	SYNDITE人造鑽石複合合金 .....	266
31.2	BZN 工具 (立方晶氮化硼Cubic Boron Nitride 與超硬合金的複合合金) .....	266
附 表	.....	<b>272</b>
索 引	.....	<b>281</b>



