

2. 粗加工

2.1 切削加工

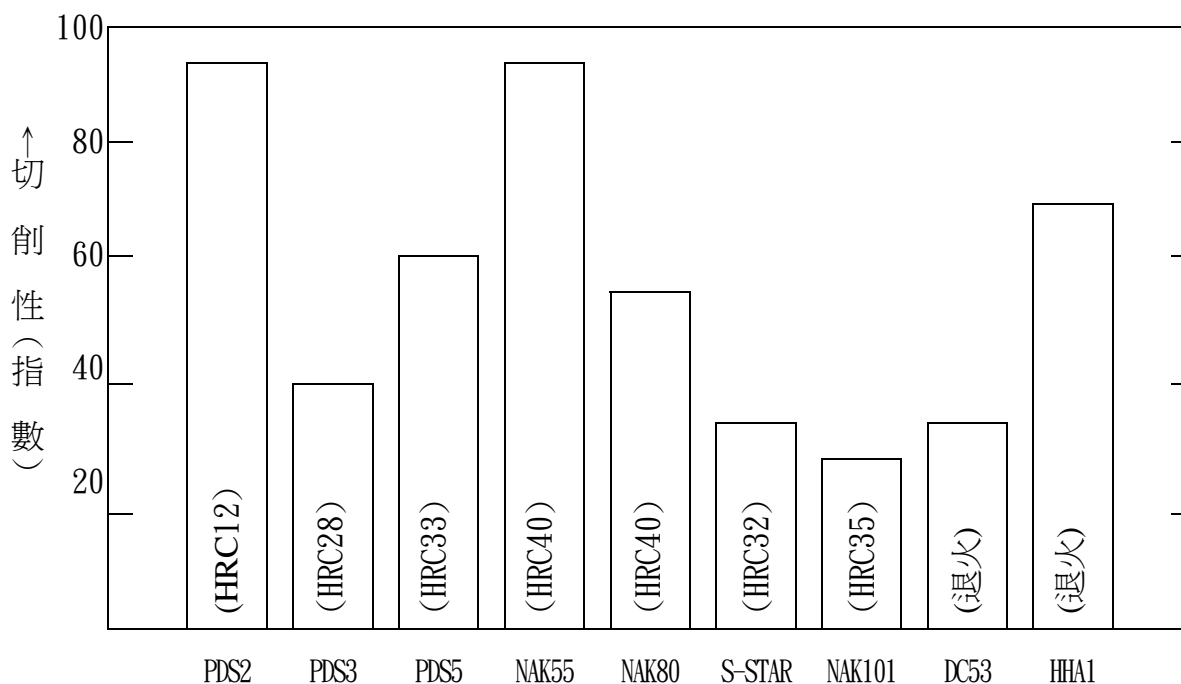
重點：• 加工機械與切削工具之產品規格較多，故其選擇之範圍較廣。

• 因此粗加工（切削）階段之課題，應配合 貴公司之加工技術來研討。

■ 材質與切削性

預 硬 系	〔 〕	PXZ	〔 HS30 〕	• 從硬度與組織狀態來看，用一般條件切削幾乎不會發生問題。 • 屬快削鋼，故切削加工容易。 • 雖非快削鋼，但彫模性尚稱容易。
		PDS3	〔 HRC28 〕	
		PX4	〔 HRC32 〕	
		NAK101	〔 HRC35 〕	
		NAK55	〔 HRC40 〕	
		NAK80	〔 HRC40 〕	
淬 火 回 火 系	〔 〕	S-STAR	〔 HRC32 〕	• 預硬至 HRC32 使用，要求高鏡面度，高模具身拙數時，也可熱處理至 HRC53 使用 • 材料以退火狀態供給，故切削加工容易。
		DC53	〔 退火 〕	
		DHA1	〔 退火 〕	

圖 3 各材質之切削性



2.2 放電加工……重點：

- 放電加工為配合模具製作高效率化、省力化、縮短交貨期限、機械加工困難之部位等，是不可缺少的加工法。
- 放電加工，會使加工表面形成硬化層，必須充分檢討前後工程之配合。
- 必須去除加工變質層及消除內應力等處理，但是 EDM 之加工面，有時也可代替蝕花加工。

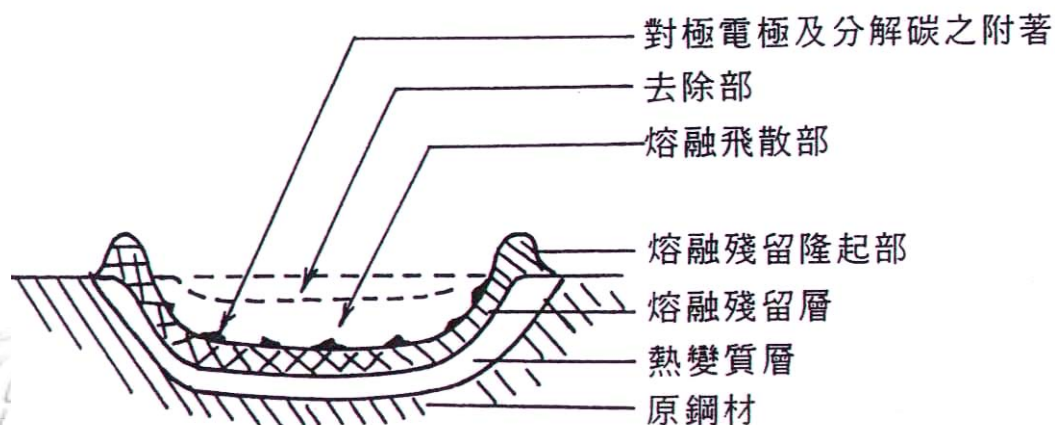


圖 4 EDM 加工面表層之狀況

表 5 放電加工工程之配合方法……P1, H1 之工程順序較被一般業者所採用

區分	NO	工程 (順序)				特點
預硬系	P1	—	機械加工	EDM	精加工	必須去除 EDM 層
	P2	—	EDM	機械加工	精加工	高速加工可
	P3	—	W. EDM	機械加工	精加工	高速加工可
	P4	—	—	機械加工	EDM	注意材質選定
淬火 回火系	H1	機械加工	熱處理	EDM W. EDM	精加工	必須去除 EDM 層
	H2	熱處理	EDM W. EDM	機械加工	精加工	切削加工工數大
	H3	EDM W. EDM	機械加工	熱處理	精加工	注意熱處理尺寸變形，殘留應力較小。

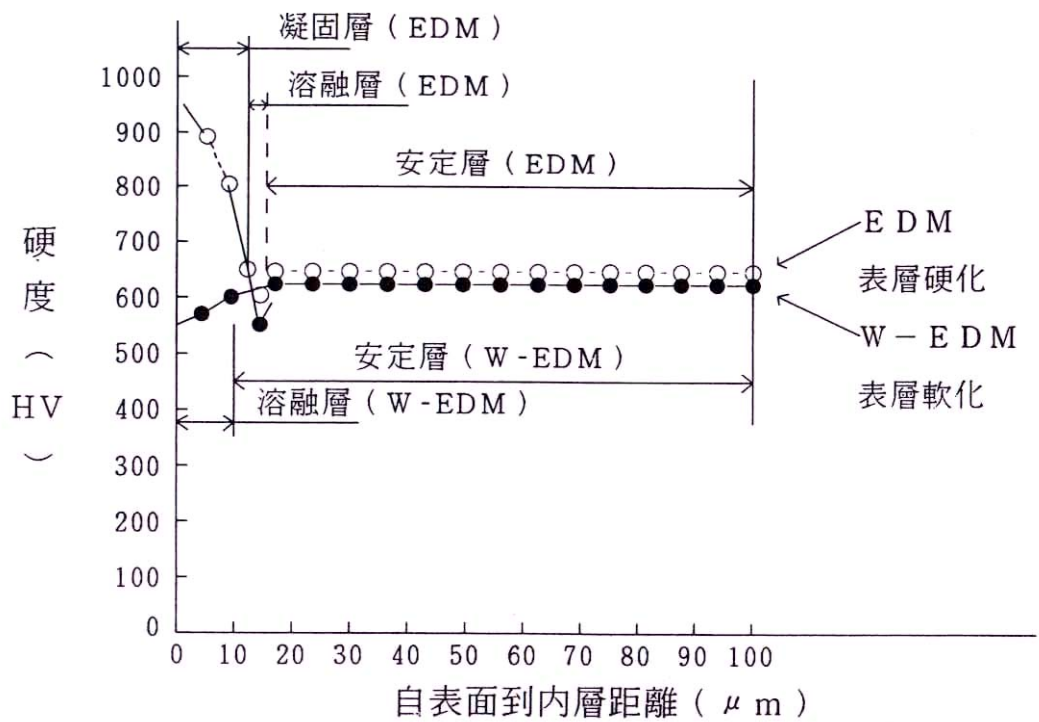
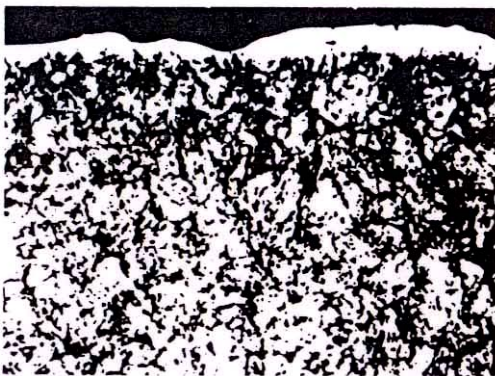


圖 5 EDM, W-EDM 加工面之表層硬度

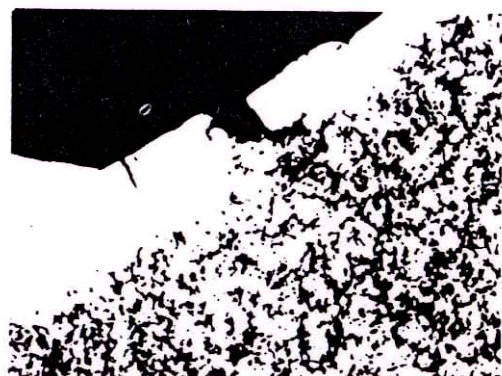
表 6 材質與放電加工性……區分 1 者之 EDM 面得代替蝕花加工

優 ↑ ↓ 劣	區分	材 質	備 考
	1	NAK80, MAS1C, -, PD613, DC53	清淨鋼
	2	PXZ, PDS3	—
	3	PX4	—
	4	NAK55, DH2F	快削鋼
	5		

照片 1 EDM 後之變質層龜裂實例



(× 100)



(× 400)

3. 精加工

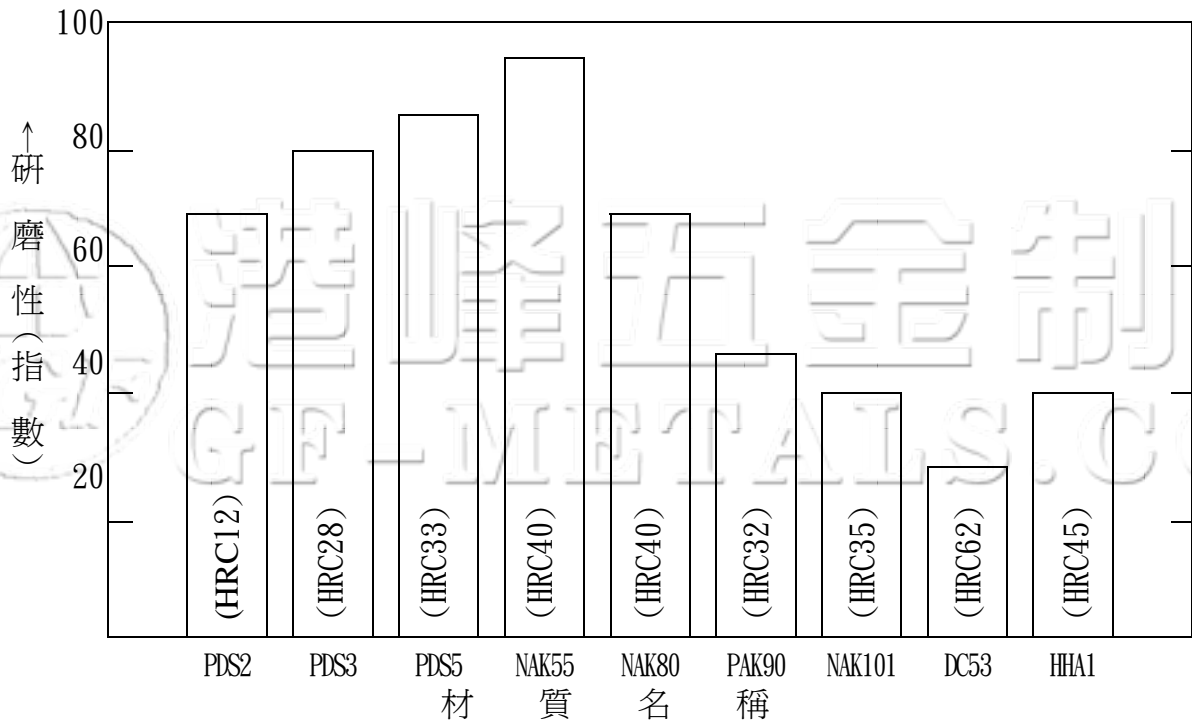
3.1 研磨加工（含鏡面加工）……重點：

- 影響外觀品質與重要的製程。
- 手工作業之依存度相當高，經驗的累積是重要的。
- 依材質對鏡面加工程度有差別。

■研磨性

- 須認請研削性與鏡面加工性是不同的兩種性質，研削性良好的材質其鏡面加工性不一定好。反之亦然。

圖 6 材質之研磨性



■鏡面加工性

- 鏡面加工度依材質，熱處理及加工方法而異。

<材料，熱處理>：

- (1) 必須組織均勻……否則鏡面度不均
- (2) 清淨度高 (Clean Steel) ……否則易產生 Pit (針孔)
- (3) 氣體含量少……否則易產生 Pit (針孔)
- (4) 碳化物組織微細化……否則易產生 Pit (針孔)
- (5) 高硬度，組織均勻……否則鏡面度不均，光澤不佳

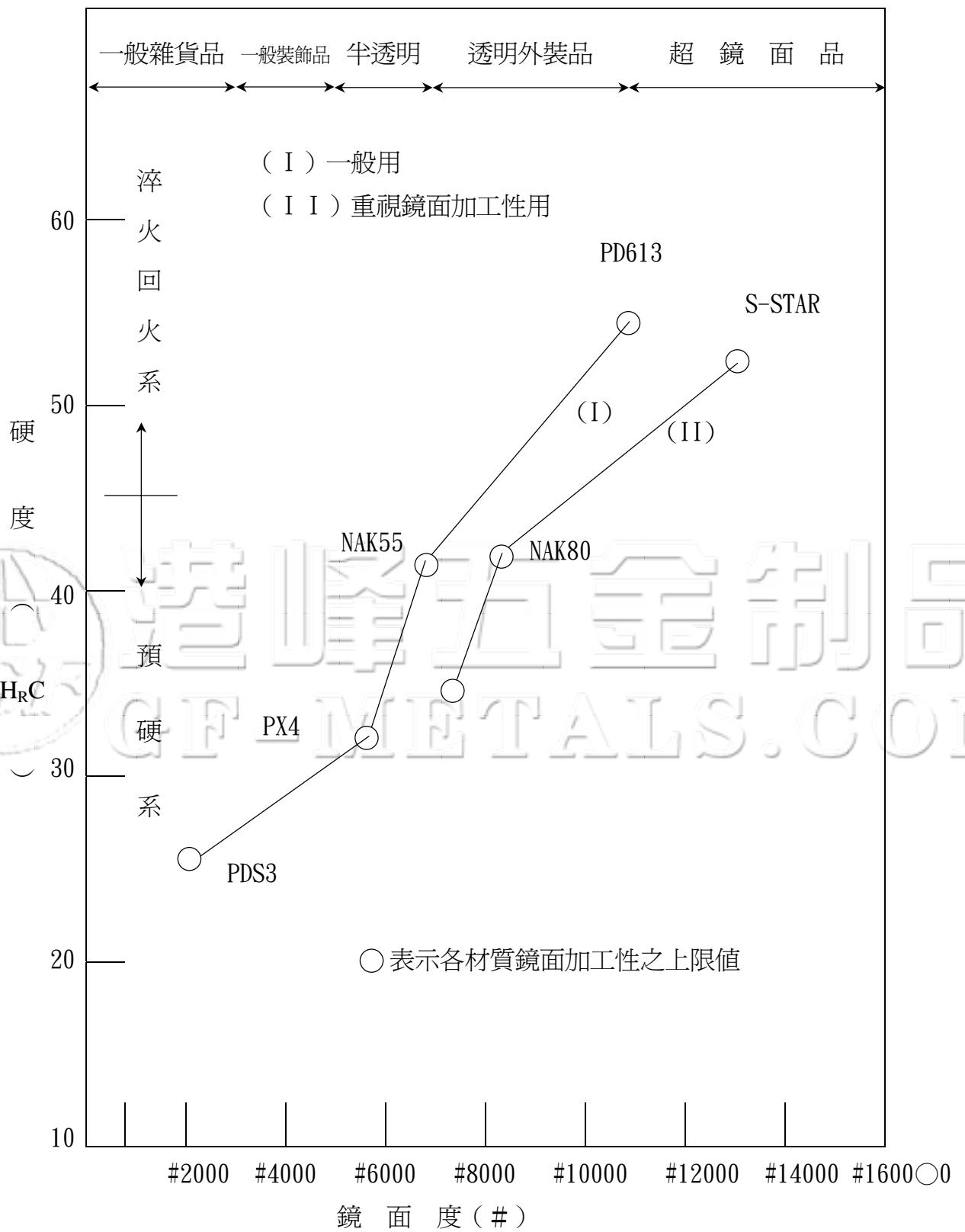
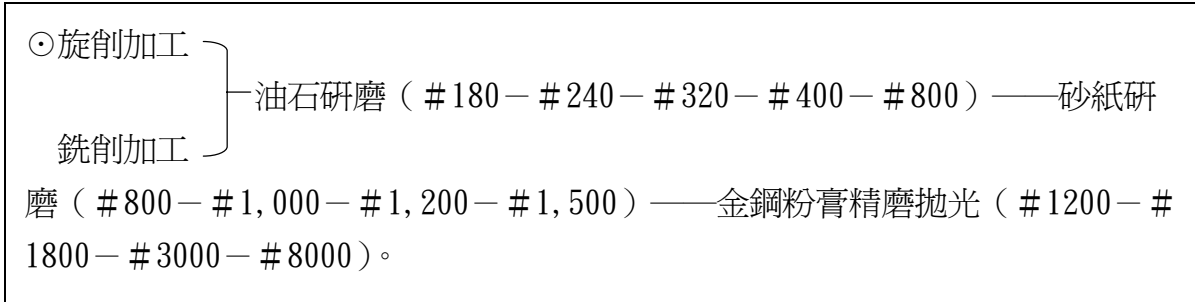


圖 7 材質與鏡面加工性

■加工方法：

- (1) 實施正規之研磨作業順序。
- (2) 遵守研磨作業上之各種注意事項。

• 研磨作業順序



（依機械加工時之素材表面細度選擇適當號數之砂輪開始研磨。）

• 實施鏡面加工時之注意事項

- 由粗粒砂輪依次改換細粒砂輪不得跳號，砂紙或金鋼粉膏亦然。
- 對前工程之研磨痕跡施以直角方向之研磨，亦即常使研磨痕跡都成十字狀改變90度方向之研磨。
- 應研磨至前工程之研磨痕跡完全消除為止，即完全去除前研磨粒痕跡後，移至次工程（細一號）研磨。若在此次工程之工作不完全時，在拋光後會留下針孔。
- 研磨劑（紙）應選用砂粒較均勻者。
- 若有針孔時，應使用比針孔細粒之研磨紙去除。
- 用砥石研磨時，應選用軟質之砥石，且將砥石整修成研磨面之形狀後才開始作研磨。
- 中斷研磨，擬長時間擱置時，須將研磨面洗淨，並盡可能放置於乾燥之場所。
- 布輪精磨拋光
 - ▲精磨拋光之目的為提高光澤，顯出光亮，並非為去除傷痕（針孔）或磨平凹凸而作之加工
 - ▲拋光前研磨面的凹凸應盡量小且均勻，以期能在短時間內用輕微壓力，即可完成拋光工作。
- 有關針孔等鏡面加工之困擾，大部份係起因於研磨條件之不當，請參考上述各項，順序施予研磨加工。

■依鏡面精加工之手途區分為

- 蝕花加工對象..... # 300 — # 600
- 電鍍 (Ni, Cr) 對象..... # 1000 — # 3000
- PVD, CVD 對象..... # 5000 以上
- 鏡面 (外裝品) 依製品個別定之

3.2 表面處理

重點：

- 表面處理費用高昂。
- 選錯材料，對品質之傷害頗大 ⇨ 因此事先必須充分加以檢討。

■表面處理適用於下列情況

(1)為提高模具性能為目的

- 耐磨性：FRP 等在成型時磨耗激烈之模具（鍍硬鉻，PVD，CVD，氮化）。
- 耐蝕性：高腐蝕性的樹脂（UL 系，PVC 系）成型模（鍍硬鉻，氮化）。
- 流動性：如濟壓成型，要求成型時之流動性高之模具（鍍硬鉻，PVD，CVD）。
- 超鏡面性：要求 # 20,000 以上之鏡面模具（CD 模具）（鍍鎳）。

(2)模具之保管對策

- 用於長期保管時之生銹對策（鍍鎳）。

(3)其他

- 修補之代替：微小針孔等不可能整補時，可以電鍍代替修補（鍍鎳，鍍硬鉻）。

表 7 表面處理之分類

分 類		表 面 處 理 法		供 給 物	形 成 層
化	擴 散	滲 碳	固體滲碳，氣體滲碳， 離子滲碳，鹽浴滲碳， 真空滲碳	C	碳化物+擴散層
		氮 化	氣體氮化，氣體軟氮化， 鹽浴氮化，離子氮化	N	氮化物+擴散層
		滲 硫	鹽浴滲硫，電解液滲硫	S	硫化物
		滲 硫 氮 化	滲硫氮化	S+N	硫化物+氮化物
		滲 硼 滲 矽 滲 鋁 滲 鉻 熔 融 鹽 法	粉末法，糊漿法，熔融 鹽浸漬，熔融鹽電解 高溫被覆法，TD 法	B Si Al Cr 金屬	硼擴散層 矽擴散層 鋁擴散層 鉻固溶體 碳化物
蒸 著	化學蒸著 (CVD)	金屬鹽 + { 碳化氫 氮氣 氧氣	碳化物 氮化物 氧化物		
法	電 鍍	電鍍，無電解電鍍	金屬	電鍍金屬層	
物	蒸 著	真 空 蒸 著	活性化反應蒸著	金屬鹽	碳化物 氮化物 氧化物
		測 散 法	反應性濺散法 高調波濺散法	+ { 碳化氫 氮氣 氧氣	
		離 子 被 覆 (PDV)	RF 離子被覆(PVD) HCD 離子被覆(PVD)		
方	放電硬化	Venetoron 處理	WC	WC+擴散層	
法	熔 射	氣體熔射，電弧熔射， 線爆熔射，電漿熔射	金屬，碳化物， 氧化物	金屬，碳化物， 氧心物	
	焊 補		金屬	混合物	
	離子注入		金屬	合金層	
	表 面 熱 處 理	高週波淬火，火燄淬火， 雷射表面淬火		淬火硬化層	

• 一般模具的表面處理法以氮化、鍍硬鉻為主，但 CVD，PVD 法已有漸被採用之勢。

表 8 表面處理方法之特性比較

特 性 \ 處理法	氮 化	碳 化 物 被 覆			滲 硼 處 理	鍍 鉻	熔 射
		熔融鹽	CVD	PVD			
耐 磨 耗 性	○-△	◎	◎	◎	○	○-△	○
耐 燒 著 性	○-△	◎	◎	◎-○	○	○-△	○
韌 性	x	△	△	△	x	△	△
疲 勞 強 度	◎	△-x	△-x	△	x	△	△-x
耐 熱 衝 擊 性	○	○-△	○-△	△	△-x	△	△
耐 蝕 性	○-△	◎	◎	◎	◎	○	○
耐 剝 離 性	◎	○	○	△	○	x	x
熱 處 理 變 形	○	x	x	○	x	◎	◎
形 狀 , 尺 寸 精 度	○	○	○	x	○	○	◎

(◎：最佳，○：佳，△：普通，x：不良)

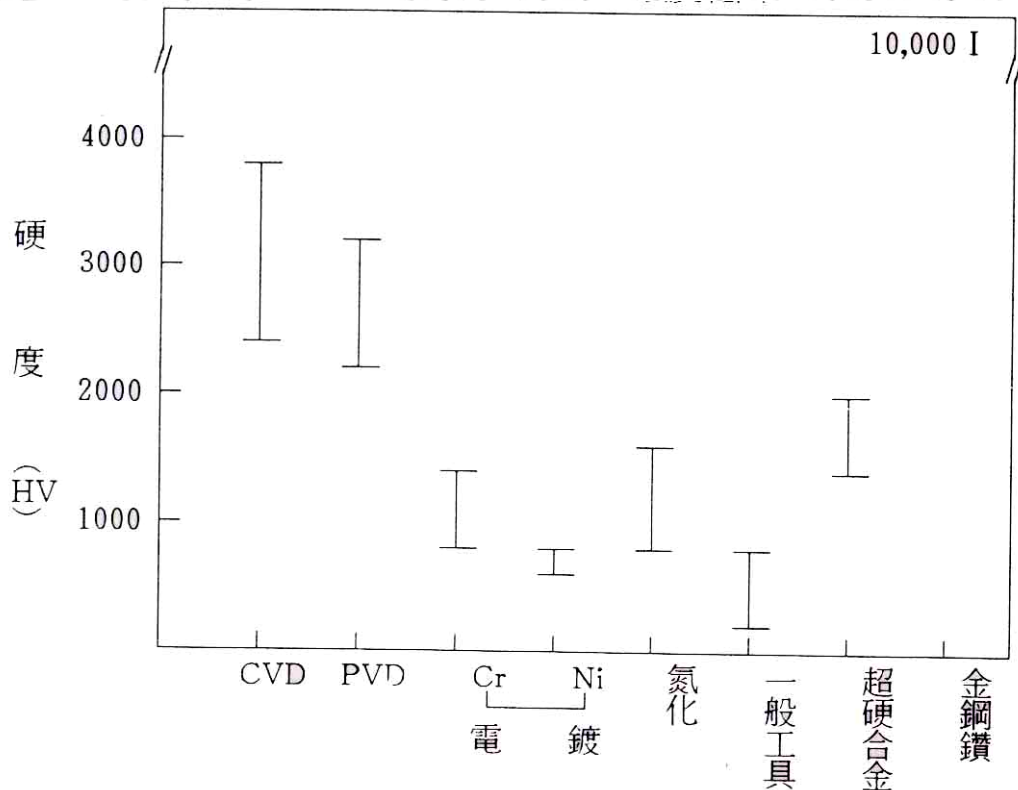
註：(1)PVD:PHYSICAL VAPOUR DEPOSITION (物理蒸著)。

(2)CVD:CHEMICAL VAPOUR DEPOSITION (化學蒸著)。

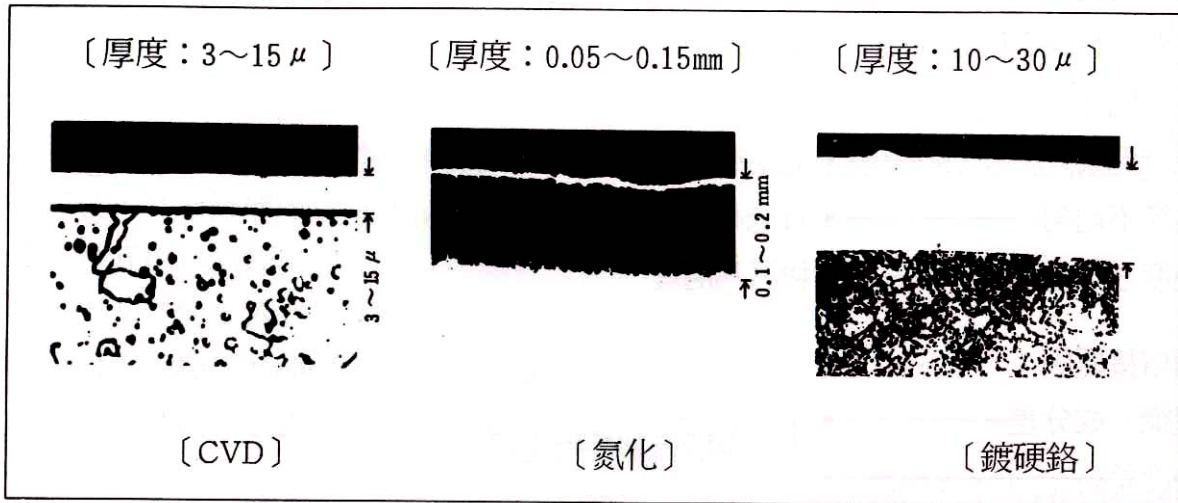
■表面處理層之硬度

- 蒸著 TiC, TiN, VC 等 CVD, PVD 處理層之硬度為最高。

圖 8 各種表面處理法之硬度範圍



照片 2 各種表面處理法之處理層厚度



- 表面處理層如圖所示，形成與模具母材不同之性質層，所以使用時可能會造成處理層之剝離等問題。

<耐剝離性>

(優) 氮化—CVD—PVD—鍍鉻—鍍鎳 (劣)

3.3 蝕花加工

重點：

- 蝕花加工性會受到材料、修補焊接等之影響。
- 防止蝕花加工不均 (縞狀)，為其最大課題。

■蝕花模樣之種類

- 梨皮蝕花：微細的腐蝕模樣，多使用於電器製品之外殼 (⇨ 容易發生蝕花不均之困擾)。
- 皮狀蝕花：粗的網目模樣，多使用於汽車外裝關係 (⇨ 不容易發生蝕花不均)。

■蝕花加工與模具材質

- 蝕花加工：使用酸液作模具表面局部腐蝕，使其成為所需之模樣。
- 蝕花性：耐蝕性愈高之材質，蝕花加工性愈不良。
- 蝕花不均：材料原因、加工原因 (蝕花作業)、其他原因 (參考下頁)。

■蝕花不均之原因

材料及與材料有關之原因，有如下幾項：

材料原因：

- 偏析過大——— • 適用 ESR，VAR 精煉，實施高溫均質退火 (soaking)
- 組織不均勻——— • 實施高溫均質退火，檢討熱處理
- 硬度之摻差過大——— • 檢討熱處理

修補熔接原因：

- 組織、成分差——— •
 - 硬度差——— •
- } (參照修補熔接之項)

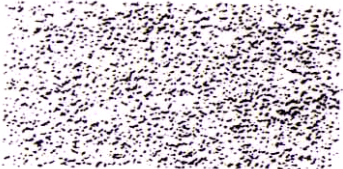





放電加工原因：

- 放電加工影響層之殘存——— • 完全去除殘存層

研磨加工原因：

- 因研磨不當引起燒焦——— • 研磨加工修正、變形修正

照片 3 蝕花加工之蝕花模樣實例

大同記號	梨 皮 蝕 花	皮 狀 蝕 花
PXZ		
PDS3		
PX4		

(x5)



港峰五金制品
GF-METALS.COM