

高級塑膠模專用析出硬化型易切削預硬鋼 大同“NAK 55”

相當規格：專利品，無其他相當規格。

主要成份：

C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	Cu	Al	S
0.15	0.3	適量	3.0	—	0.3	1.0	1.0	適量

特 性：• 無需熱處理

經真空冶煉後，以沖壓機鍛造將組織均勻化，再經固溶化及時效硬化處理為 HRC40 之硬度，以熱處理完成狀態應市。請直接切削，彫刻加工為模具，無需再作熱處理。

• 被切削性極為良好

雖為 HRC40 之硬度，但其被切削性相當於 HRB97 之 S53C 鋼材，比 HRC40 之 SCM4 之被切削性為佳。

• 可得優異的鏡面加工及令人滿意的光澤

因經真空冶煉所以不易產生針孔 (pin hole)，容易磨出光澤鏡面。又因切削加工面優異的關係，易於研磨加工。

• 模具壽命增長

因硬度高，耐磨性、耐壓性高，模具壽因而大幅度地增加。

• 適用於高精度之模具

被切削性優異，應變量微小，適用於精密塑膠模具。

• 斷面硬度均勻

即使尺寸較大，其表面與內部之硬度差甚微，硬度很均勻。

• 蝕花加工性優異

因組織硬度均很均勻，故可得良好之蝕花加工面。

• 焊接性優異

堆珠焊 (焊補) 容易。堆珠焊接後，略施以簡單的熱處理，便可得良好之鏡面加工及均勻的蝕花加工面。

• 放電加工後之研磨加工容易

放電加工後加工面表層不會硬化，容易研磨加工。

• 使用中不變形

因曾施以時效處理，內部應力已緩和，組織微細且安定，故使用中不會再發生尺寸或性能之時效變化。

物理性質：

鋼種	線膨脹係數 $\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$			彈性係數 kg/mm^2		電阻 $\mu\Omega\text{cm}$
	20~100 $^{\circ}\text{C}$	20~200 $^{\circ}\text{C}$	20~300 $^{\circ}\text{C}$	縱	橫	
NAK55	11.3	12.5	13.4	2.1×10^4	0.76×10^4	31.5

鋼種	熱處理	最大透磁率	飽和磁氣 (gauss)	殘留磁氣 (gauss)	保磁力 (oersteds)
NAK55	固溶化狀態	235	13,300	6,400	15.0
NAK55	時效處理	380	16,350	8,500	14.0
0.32%C-0.63%Mn 2.6%Ni-0.5%Mo	調質	250	18,450	14,350	12.3
S55C	調質	—	—	13,800	15.0

機械性質： ● 常溫狀態

鋼種	硬度 HRC	0.2% 降伏強度 kg/mm^2	抗拉強度 kg/mm^2	伸長率 %	斷面縮率 %	衝擊值 kg/cm^2			
						U(at20 $^{\circ}\text{C}$)		V(at0 $^{\circ}\text{C}$)	
						L	T	L	T
NAK55	41	103	128	15.6	39.8	2.5	—	1.8	1.8

● 升溫狀態

試驗溫度 (°C)	抗拉強度 kg/mm^2	斷面縮率 %	伸長率 %	V 凹痕 charpy 衝擊值 $\text{kg}\cdot\text{m}/\text{cm}^2$
100	—	—	—	1.8
200	115.0	38.5	15.9	3.6
300	100.1	40.1	16.0	3.5

U：JIS 3 號

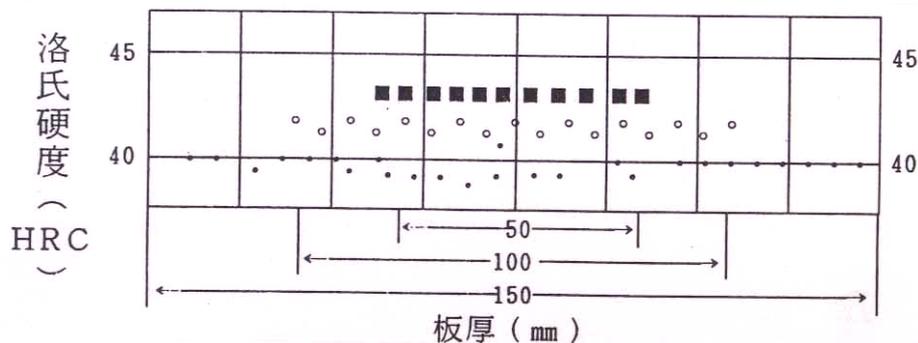
V：JIS 4 號

L：取素材長邊方向為試片之長邊方向

T：取素材短邊方向為試片之長邊方向

斷面之硬度分佈：硬度高，而且均勻。

NAK55 為時效硬化型之鋼料，所以無質量效果，即使較大的尺寸，表面與心部同樣可得均勻的硬度。

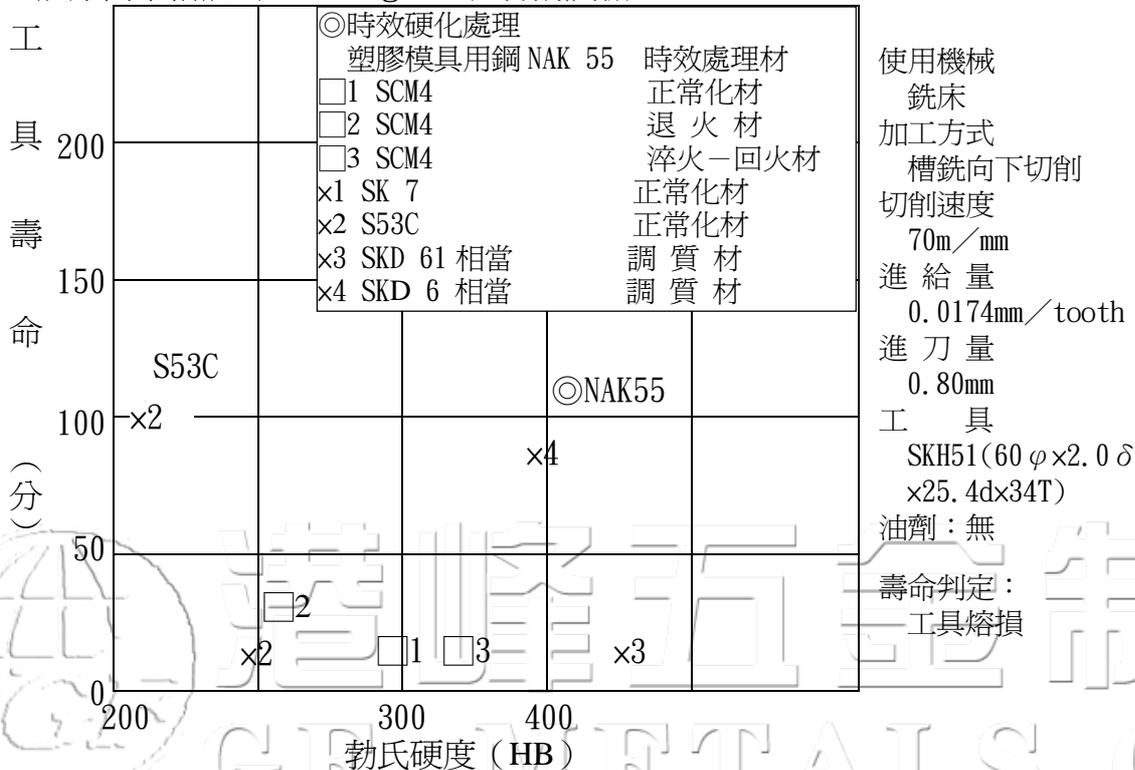


經時效處理之 NAK 55 斷面硬度分佈

被切削性：很硬，但很容易切削。

NAK55 之硬度為 HRC40，與合金工具鋼（相當於 SKD61）大致相同，但是其被切削性比它優越。工具之壽命大約與切削 S53C 之正常化材料相同。在進給量比較小的切削條件下，工具之壽命可延長到切削 S53C 材料時之 10 倍以上。

• 銑床向下槽銑（Slitting Saw）切削試驗



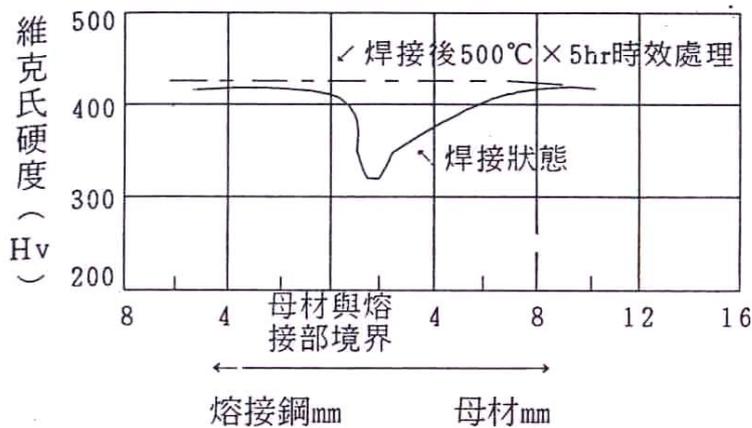
應用各種工作機械、切削 NAK55，通常按廠家現有的工作機械，自行決定最適宜之切削條件，茲將有關切削加工應注意事項舉列如下供參考。

- NAK55 已處理到 HRC40 之硬度，所以其切削阻力比 SC55 為大，但工具之壽命卻相當於切削正常化過的 S55C 的程度。
- 切削工具：如以韌性高作選擇，高速鋼應為 SKH51，超硬合金則以 P40 最適宜。
- 切削條件如以求製品精度為主者，以 20*m/min 以下之切削速度就可以得到良好的結果。
- 鑽孔加工時，所鑽之孔徑愈大，其切削速度要愈小。螺旋角如果比標準小、長度短，工具折損之危險性會愈少。
- 銑床加工時，如果**進給量過多，會使工具壽命減低，應多加留意。
- 刨床加工之刨刀角度推荐如下：
 超硬合金刨刀：工具後斜角約 8°，前間隙角 10°以下。
 高速鋼刨刀：工具後斜角約 15°~20°，前間隙角 10°以下。

〔註〕*迴轉數 = $\frac{\text{切削速度 (m/min)}}{\text{圓周率} \times \text{工具直徑 (mm)}} \times 1000$

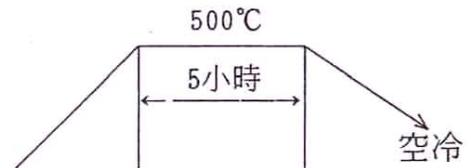
**工作台進給量 = 每一刀進給量 × 刀數 × 迴轉數

堆珠焊接 (焊補) 性：焊接性優異，而且熱影響部位不硬化。



焊接條件
 焊接法：氬氣遮圍電弧焊
 預熱：200 ~ 300 °C
 焊條：同金屬

焊接後時效處理條件

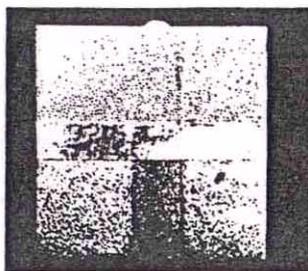


堆珠焊接應用到氬氣遮圍之電弧焊接法，如使用同金屬或未處理素材（相當本公司 PDS1 材）便可得到此效果。

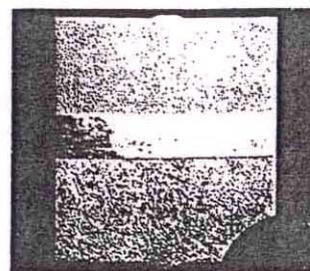
用同金屬焊接時之硬度分布狀態如上圖。雖然焊接後，熱影響部有些部份會產生硬度下降現象，如果焊接後施以時效處理，大致會回到原來之硬度。

NAK55 不會發生如一般材料常見的熱影響部硬度上升現象。

- 焊接後未處理者，會產生蝕花不均現象，如果焊接後施以時效處理就不會發生。



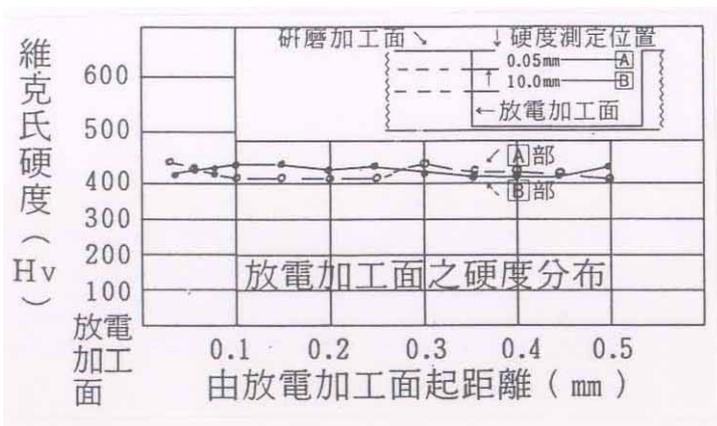
焊接狀態



焊接後→時效處理 (500 °C × 5 小時空冷)

放電加工性：放電加工面不會硬化。

通常複雜之模具都以放電加工法來製作，NAK55 施予放力工後，加工部不會硬化，因此加工後很容易研磨加工。



放電加工之條件

使用機種：D1AX250 DE150S
 加工電流：2A
 加工液壓：20mmHg
 加工深：20mm
 加工電壓：80V
 電極：銅

研磨加工性：研磨加工容易。

就各種塑膠模具鋼，分別以剛石粉（emery）、鑽石粉、氧化鋁粉加以研磨，以研磨加工完成所需之時間，來做為研磨加工性之比較。

本鋼種用剛石粉及鑽石粉加以研磨時，雖然其硬度很高，但其被研磨性仍不亞於研磨熱處理過之SCM440鋼材。尤其用AL₂O₃粉末時之研磨性，比其他鋼種都好。

各種塑膠模具用鋼之研磨加工性〔各研磨工程所需時間以（分）表示〕

鋼種	洛氏硬度 HRC	剛石粉			鑽石粉 (6 μ)	氧化鋁粉 (0.05 μ)
		#120	#320	#600		
SKD11	61.0	19.0~20.0	6.0~7.0	6.0~7.0	10.0~12.0	4.0~5.0
NAK55	43.0	6.0~7.5	4.0~4.0	4.0~5.0	3.0~5.0	2.0~3.0
SCM440	27.0	5.0~5.5	3.0~4.0	2.5~4.5	3.0~6.0	4.5~5.0
S53C	20.0	5.0~5.5	3.0~4.0	2.0~5.0	3.5~5.0	8.0~10.5

研磨條件：研磨機：比勒自動研磨機

試片：將 15 ϕ ×10L 試片埋入 25 ϕ 之樹脂

研磨機迴轉數：150r. p. m

壓力：剛石粉及鑽石粉 141kg

氧化鋁 6kg

鏡面研磨加工須加：欲研磨加工時，應事先以機械加工，將工作物之平坦度、真直度，與另一面之角度，以及形狀等，充分注意，打好基礎：

- 由粗磨料漸移用細磨料，請勿多級跳用。
- 與前工程之研磨痕跡成直角方向研磨，亦即時常改變方向，使磨痕呈成十字狀。
- 研磨時，要磨到前工程之研磨痕跡消失為止，亦即將前工程之磨料痕跡除去後，再進而改用次工程用之磨料，如不依此原則施行，當拋光後常會顯出針孔（pin hole）。
- 研磨劑（紙），應選用磨料粒度均勻者。
- 使用比針孔更小粒度的磨料，磨掉針孔。
- 手砥石研磨時，應選用軟質砥石，先將砥石形狀整成與研磨面同形狀後始得開始。
- 如欲長時間中斷研磨時，應將研磨面擦乾淨儘量放置於乾燥處。
- 拋光加工（buffing）時
 - 拋光工作，乃求加工面之光澤及光亮為目的，並非為了去除瑕疵（針孔），整修凹凸部而做。
 - 拋光加工前，加工面上之凹凸現象，應力求保持最小限度，並且均勻。此拋光工作應輕手短時間內完成。
- 鏡面加工時所產生之針孔等缺陷，多為研磨條件不當所致，應多加留意。
- 一般之研磨條件，次序如下：

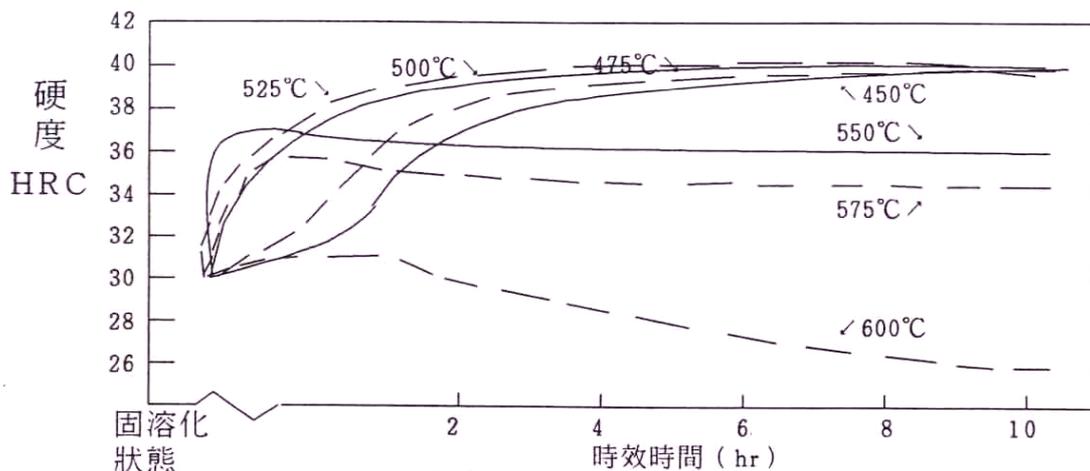
車削加工	}	砥石研磨（粗→細 #46—#80—#120—#150—#220—#320—#400
銑削加工		

）—砂紙研磨（#220—#280—#320—#400—#600—#800—#1000—#1200—#1500）—鑽石粉磨膏加工（15 μ —9 μ —6 μ —3 μ —1 μ ）

鍛造及熱處理：

NAK55 為已作好熱處理之預硬鋼，因此模具加工前後，均無需熱處理。萬一有需要鍛造、固溶化處理，時效處理時，請以如下列要領進行。鍛造後請按固溶化處理、時效處理次序予以熱處理。

- 鍛造：加熱溫度 110~1250℃
加熱保持 30 分/25mm 厚
終止溫度 終止溫度 1000℃以上（鍛造後於大氣中放冷）
- 固溶化處理：加熱溫度 850~900℃
加熱保持 30 分/25mm 厚
冷卻 請於大氣中用電風扇加以衝風冷卻。
- 時效處理：加熱溫度 490~520℃
加熱保持 5 小時（整個模具達到溫度後）
冷卻 於大氣中放冷（無需衝風冷卻）



NAK55時效硬化之硬度—溫度—時間曲線圖

製造尺寸範圍：

- 扁鋼
厚度 16~650mm
寬度 50~1050mm
但是厚度與寬度之比例為 1 比 8 以下。
- 圓鋼
13~350mm φ

現貨尺寸：NAK-55

25x105, 25x155, 25x205, 25x255, 32x105, 32x155, 32x205, 32x255, 38x155, 38x205, 38x255, 38x305,

除了上列尺寸以外，可應客戶之要求訂造。