

SKD11 鋼材與熱處理在移印鋼版中的應用

■ 1. SKD11 鋼材介紹

SKD11 屬於高碳、高鉻型合金鋼，因其極高的硬度以及適宜的韌性，廣泛應用於沖壓模具、塑膠模具等多用途的代表材料。SKD11 具有回火硬化效果，是一種典型的風硬鋼，被認為是目前耐磨耗性最好的合金工具鋼之一。其特點包括：

- * **耐磨性強**：SKD11 因其成分中含有鉬、釩等元素，具有極佳的耐磨耗性，能承受長時間的磨損和衝擊。
- * **淬火性優異**：SKD11 鋼材在淬火過程中變形少，淬火後硬度可達 HRC58-62，提供了卓越的耐磨性和長壽命。
- * **高硬度與韌性**：淬火後的 SKD11 鋼材具備極高的硬度與適宜的韌性，在適當的回火處理後硬度可達 HRC58-62 度，且可以通過深冷處理或高溫回火來消除殘留的沃斯田體，使其組織更為穩定。
- * **多用途性**：SKD11 常應用於大規模生產的模具，如沖壓模具、塑膠模具、移印鋼版等。其優異的耐磨耗性和不變形特性使其成為模具製造的首選材料。

■ 2. SKD11 在移印鋼版中的應用

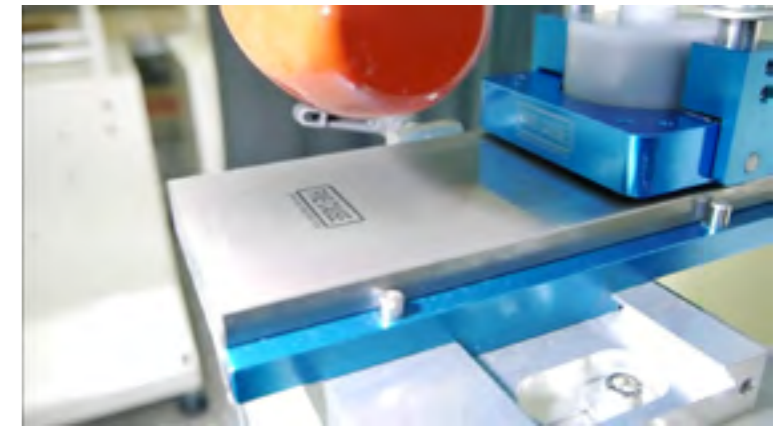
- * **材質與硬度**：**移印鋼版**多採用 SKD11 鋼材，經過熱處理後硬度達 HRC60-62 度，確保雕刻精度和使用壽命。
- * **雕刻精度**：使用 SKD11 鋼材製作的移印鋼版，雷射雕刻最小點徑與間距 0.03mm，雕刻深度穩定，無圖形放大或變形問題，確保高質量的印刷效果。
- * **重複使用性**：**SKD11 移印鋼版**可重複使用，舊版材圖樣已鏽蝕或不再生產時，佳因公司**提供表面研磨服務**後可以重新製作新圖樣，有效延長鋼版壽命並降低成本。

■ 3. SKD11 的熱處理工藝

- * **真空熱處理**：SKD11 鋼材一般採用真空熱處理，淬火溫度在 1000°C 以上，常用低溫回火（150-200°C），硬度可達 HRC61 以上。真空熱處理可以有效減少氧化層的生成，提升鋼材表面的光潔度和性能。
- * **再回火**：根據需求可以選擇再回火，以維持或降低硬度。再回火的過程能減少殘留沃斯田鐵，使鋼材組織更加穩定，提升韌性。這對於需要平衡硬度與韌性的模具尤為重要。
- * **退火**：退火後 SKD11 的硬度會回到未熱處理前的 HRC15-20，這通常在加工錯誤或需要重新加工時使用。退火能夠使鋼材的結晶粒重新排列，降低硬度，便於後續的加工處理。

■ 4. 名詞釋義

- * **淬火**：淬火是將鐵金屬加熱到變態點（723°C 以上）後迅速冷卻，使其結晶粒變細、硬度提高。淬火後的鋼材硬而脆，為了防止脆裂，通常需要進行回火處理。
- * **回火**：回火是指將淬火後的鋼材加熱至奧氏體轉變溫度以下，然後冷卻，使殘留的沃斯田鐵轉化為麻田散鐵組織，從而降低淬火後的脆性、提升韌性。回火可以消除淬火過程中產生的應力，並根據不同的回火溫度調整鋼材的硬度和韌性。
- * **退火**：退火是將鐵金屬加熱到變態點以上後，均溫後在爐內緩慢冷卻的一種處理方式。退火後的金屬硬度降低，結晶粒變粗，便於後續加工。這一過程通常用於在加工中出現錯誤或需要重新處理的情況下。



■ 5. 回火的目的與方法

調整硬度：回火的主要目的是調整鋼材淬火後的硬度，防止過硬的鋼材在使用中產生脆裂。

消除應力：回火過程可以有效消除鋼材淬火後產生的內應力，防止因應力集中導致的材料失效。

提升韌性：通過適當的回火處理，鋼材的韌性可以顯著提升，使其在使用過程中更耐用。

二次硬化：在某些合金鋼中，如 SKD11，回火過程中會析出碳化物，這會引起二次硬化，進一步提升鋼材的硬度和耐磨性。

■ 6. 熱處理的選擇

根據應用需求，SKD11 的熱處理可以選擇低溫回火來提高耐磨耗性或高溫回火來提升韌性。真空熱處理方式能有效減少氧化層，提升材料性能，是目前最常用的處理方式。

■ 7. 鋼種之熱處理溫度與硬度對照表

| 鋼種 | | 碳 工 具 鋼 | | | | 合 金 工 具 鋼 | | | | | | | | |
|---------|--------|---------|-----|-----|-----|-----------|------|------|-------|-------|------|------|-------|------|
| 鋼種記號 | | SK2 | SK3 | SK5 | SK7 | SKS2 | SKS3 | SKD1 | SKD11 | SKD12 | SKD4 | SKD6 | SKD61 | SK14 |
| 退火溫度 | | 770 | 790 | 800 | 800 | 780 | 790 | 850 | 850 | 850 | 820 | 850 | 850 | 770 |
| 淬火溫度 | | 800 | 800 | 800 | 800 | 850 | 800 | 950 | 1030 | 970 | 1030 | 980 | 1020 | 850 |
| Ms點(°C) | | 140 | 155 | 220 | 280 | 170 | 180 | 180 | 200 | 210 | 420 | 280 | 280 | 320 |
| 回火處理之硬度 | 150 °C | 65 | 65 | 64 | 63 | 63 | 65 | 64 | 63 | 63 | 53 | 55 | 52 | 60 |
| | 200 °C | 63 | 60 | 59 | 58 | 62 | 63 | 63 | 61 | 60 | 53 | 53 | 52 | 58 |
| | 250 °C | 62 | 58 | 57 | 55 | 60 | 62 | 62 | 59 | 58 | 53 | 53 | 52 | 58 |
| | 300 °C | 59 | 56 | 54 | 52 | 58 | 59 | 60 | 58 | 58 | 51 | 53 | 51 | 57 |
| | 350 °C | 57 | 55 | 53 | 50 | 56 | 56 | 58 | 57 | 57 | 49 | 53 | 53 | 54 |
| | 400 °C | 53 | 53 | 51 | 48 | 55 | 54 | 58 | 57 | 57 | 48 | 54 | 54 | 53 |
| | 450 °C | 47 | 47 | 46 | 45 | 52 | 51 | 56 | 58 | 57 | 48 | 55 | 54 | 51 |
| | 500 °C | 45 | 45 | 44 | 42 | 49 | 48 | 55 | 59 | 56 | 49 | 56 | 55 | 48 |
| | 550 °C | 37 | 38 | 37 | 35 | 46 | 46 | 50 | 56 | 54 | 51 | 54 | 54 | 45 |
| | 600 °C | 33 | 34 | 33 | 31 | 41 | 41 | 43 | 50 | 51 | 51 | 45 | 52 | 43 |
| 650 °C | 29 | 28 | 27 | 26 | 35 | 33 | 34 | 45 | 43 | 48 | 36 | 42 | 38 | |



佳因企業提供移印機、網印機製作，不論是標準機型、客製機型，墨杯式移印機、墨盤式移印機、智慧型伺服馬達網印機、汽缸型網印機、客製化專用網印機，佳因都有生產製作。

這些年來同時也不斷的承接許多客製化的移印機、網印機設備，滿足客戶各種自動化的需求，例如：塑膠印刷機、金屬印刷機、玻璃印刷機、塑膠表面印刷機、金屬表面印刷機、玻璃表面印刷機、硬幣印刷機、自動圓瓶印刷機、SD卡印刷機、MICRO SD印刷機、隱形眼鏡印刷機、針筒印刷機、試管印刷機、錫膏印刷機另外還有像觸控玻璃印刷機等之精密網印機..等涵蓋多種產業類別。

佳因具備 研發能力 / 製造能力 / 品保能力 / 完善服務

永續經營發展下，佳因在研發、製造、技術、品質、價格、交期，售後服務，都能完整提供各項服務，在印刷製程以外的相關週邊設備，更具備各項的應用能力。移、網印一條龍的印刷，耗材、設備...等，全方位多樣化的選擇及客戶一次性購足的便利性。

佳因服務

- ▶ 移印機
- ▶ 網印機
- ▶ 燙金機
- ▶ 印刷周邊設備
- ▶ 印刷耗材 (刮膠 / 墨杯
- ▶ 油墨 / 溶劑 / 添加劑
- ▶ 移印膠頭
- ▶ 印刷 / 燙金 / 雷雕代工

Fine Cause 在全球地區的可信賴經銷商

- 台灣 - 北部洽總公司 - 佳因企業有限公司
- 台灣 - 中部代理商 - 樺田印刷器材有限公司
- 台灣 - 南部經銷商 - 采光印刷應用行
- 台灣 - 南部代理商 - 明耀企業專售移印機 網印機
- 馬來西亞 - KHAI LIEN SUPPLIERS(M) SDN. BHD.
- 越南 - Cosota Vietnam Company Limited
- 印尼雅加達 - INDONESIA CO.,LTD.
- 泰國曼谷 - SCREEN & PAD PRINTER CO.,LTD.

