

扣件用鋼材 品質優化與應用

文 / 白光

壹、前言

由於冷鍛(打)扣件用鋼材的品質優化,主要立基於完整的設備製程及全方位的品質設計與管理作業,因此,本篇報告簡要介紹鋼廠的設備製程及品質設計與管理作業對扣件(螺絲、螺帽)品質影響的關鍵性因素,主要包括:(1)煉鋼精煉;(2)開胚尺寸;(3)小鋼胚檢驗研磨;(4)球化處理作業。

此外,亦簡要說明冷鍛(打)鋼材的品質問題與鋼材選用,期使扣件(螺絲、螺帽)加工業者對棒線鋼材的品質有進一步的認識,並且有助於業者選用優質的棒線鋼材,製造出品質穩定的扣件產品,以確保在國際市場競爭之品質優勢,提升其產品競爭力。



圖1. 鋼胚表面缺陷未研磨乾淨

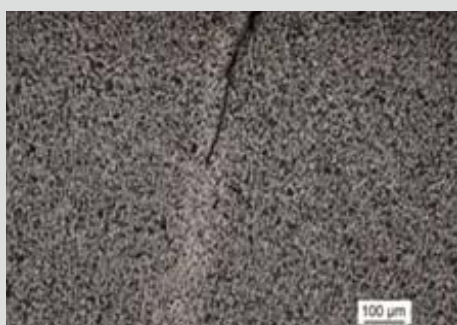


圖2. 棒線鋼材表面缺陷金相



圖3. 螺絲頭部冷鍛(打)裂外觀

貳、鋼材品質對扣件的影響

1. 鋼廠設備製程作業

一貫作業的鋼廠製程,主要包括:煉鋼精煉→連鑄→開胚→小鋼胚檢驗研磨→棒線軋延、冷卻及處理作業→球化處理作業。其中就冷鍛(打)扣件用鋼材而言,鋼廠設備製程作業對扣件品質影響的關鍵性因素,舉例說明如下:

- (1) 煉鋼精煉方面:若是該鋼廠具有高潔淨度的煉鋼技術,並能提供窄成分的棒線鋼材,則有助於螺絲、螺帽冷鍛(打)加工,並使扣件的內部品質與機械性質更穩定。
- (2) 開胚尺寸方面:以小鋼胚截面尺寸為例,理論上,連鑄小鋼胚截面長寬 $150 \times 150 \text{mm}$ 所生產之棒線鋼材,優於連鑄小鋼胚截面長寬 $118 \times 118 \text{mm}$ 所生產之棒線鋼材,主要原因為小鋼胚的截面積愈大,經後續棒線軋延之裁減比也愈大。此時,若是小鋼胚表面殘留線(裂)縫等缺陷,則可藉由棒線軋延的高減面率而使該缺陷輕微化,因此,可降低扣件冷鍛(打)裂發生的機率。亦即,若是小鋼胚大型化,則可進一步提升棒線冷鍛(打)鋼材之品質優勢。
- (3) 小鋼胚檢驗研磨方面:小鋼胚以螢光磁粉探傷(俗稱黑燈)檢驗後,再進行後續研磨,則可確保小鋼胚表面缺陷研磨乾淨。亦即,鋼胚表面以黑燈檢驗並標示缺陷後,再以砂輪機研磨除去缺陷的方式,優於鋼胚表面不檢驗,只採用4個角全部研磨而無法確保缺陷是否磨乾淨之處理方式。主要原因為:若是鋼胚表面缺陷未研磨乾淨,如圖1,則易造成棒線鋼材表面缺陷(線/裂縫或重面),金相觀察,如圖2,經後續冷鍛(打)加工時,易造成扣件(螺絲、螺帽)冷鍛(打)裂發生,如圖3。

綜合上述,若進一步依扣件用途及尺寸,選用合適的小鋼胚研磨品質等級的鋼材,則有助於改善扣件冷鍛(打)裂發生。亦即,透過鋼廠於小鋼胚研磨品質等級之適當區分,在此一創新的品質設計與管理作業改善下,不但使冷鍛(打)扣件品質更穩定,亦同時提升了小鋼胚的研磨產能,促使扣件業者與鋼廠互蒙其利,並創造出最大經濟效益且高品質的扣件產品。

- (4) 球化處理作業方面:品質良好的球化鋼材,例如,鋼材球化率良好,金相觀察,如圖4,則有利於扣件(螺絲、螺帽)冷鍛(打)成型;反之,若鋼材球化品質不佳,表面出現再生波來鐵或粗大碳化物組織,如圖5,則易造成扣件於嚴厲鍛(打)加工時之冷鍛(打)硬裂發生,如圖6。



參、扣件用鋼材常見的品質問題與鋼材選用

扣件用鋼材常見的品質問題，包括：冷鍛(打)扣件用鋼材的品質問題與鋼料選用方面，說明如下：

1. 冷鍛(打)扣件用鋼材的品質問題

由於各鋼廠的設備製程及品質設計與管理作業方式不同，以及扣件冷鍛(打)加工的程度不同，因此，有些嚴厲冷鍛(打)加工業者有時會感覺到，某鋼廠所生產之扣件用冷鍛(打)鋼材的品質較不穩定，或料源波動大等問題。此時業者必須更深入地了解供料鋼廠的設備製程及其品質設計與管理作業方式，並選用優質且合適的棒線鋼材，才能有助於後續加工並製造出品質穩定的扣件產品。

2. 鋼材選用方面

以高碳鋼種之棒線鋼材加工為例，某業者使用鋼種S48C鋼材，於抽線時較易發生斷線，因此改用鋼種SWRH52A鋼材，但卻造成冷鍛(打)鋼釘頭部之模具耗損大的問題。經深入探討業者加工製程及該項產品的鋼種成分與品質特性後，最終改用碳含量較低，並且具有細波來鐵金相組織的鋼種SWRH47B之鋼材，就全面改善了業者抽線斷線及模具耗損大之問題。

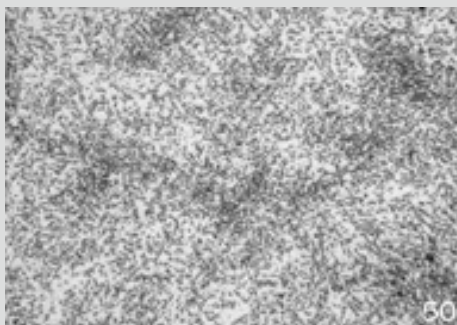


圖4. 品質良好的球化鋼材金相組織



圖5. 球化不良含粗大碳化物金相組織



圖6. 螺栓冷(鍛)打硬裂外觀

綜合上述，扣件業者選用鋼料時，必須先進一步了解鋼廠設備製程作業，例如，冷鍛(打)鋼材選購方面，尤其是加工製造冷鍛(打)品質要求極為嚴苛的扣件時，則業者更應該深入地瞭解該鋼廠是否有：(1)增添RH真空精煉爐設備；(2)連鑄大鋼胚的大型化開胚；(3)增設小鋼胚檢驗研磨工場。因為將小鋼胚缺陷檢出標記之後並予以磨除乾淨，以避免影響用冷鍛(打)扣件品質的關鍵缺陷(線/裂縫或重面)殘留於棒線鋼材，這才是冷鍛(打)鋼材品質優化的不二法門。

肆、品質優化與應用

1. 由於鋼廠陸續投資設備的改造與更新，包括新增RH真空精煉爐、連鑄鋼胚大型化、增設小鋼胚檢驗研磨工場、直棒精整工場(棒鋼表面檢驗與研磨除去缺陷)，進而提升棒線鋼材之冷鍛(打)品質。因此，適合生產冷鍛(打)加工嚴格，極具競爭力的扣件(螺絲、螺帽)產品。
2. 「工欲善其事，必先利其器」，鋼廠亦增設高速度棒線軋延設備，並採用無焊接頭軋延技術，則不但提升了棒線產量，同時亦提供客製化之條線盤元單重，以滿足客戶需求。另外，興建自動化倉儲之立體倉庫，以根本改善棒線產品之擦(撞)傷缺陷，優化扣件用冷鍛(打)鋼材品質，故適合生產表面品質要求極為嚴苛的軸承鋼、彈簧鋼、齒輪用鋼、輪胎鋼絲用鋼及汽車用鋼料等，並大幅提升扣件(螺絲、螺帽)產品的競爭力。

伍、結論

1. 本報告主要針對不同鋼廠與製程所生產的棒線產品，概述其所生產之扣件用鋼材品質優劣，期使扣件加工業者對棒線鋼材的品質更了解，使鋼廠與業者雙方互蒙其利，以確保冷(鍛)打扣件(螺絲、螺帽)產品市場之品質競爭優勢。
2. 扣件用鋼材品質的良窳，主要與鋼廠的設備製程、品質設計、品質管理密不可分。在受新冠肺炎疫情影響，競爭壓力越來越激烈的環境下，除積極推動及落實「高值化精緻鋼廠」外，扣件業者如何選擇並加入優秀供應鏈鋼廠的行列。例如，進一步了解不同供料鋼廠的設備製程及品質設計與管理作業方式，並且選用優質且合適的棒線鋼材，則有助於業者後續加工並製造出品質穩定的扣件產品，持續擦亮品牌形象並提升國際的競爭力，共創鋼鐵與扣件市場之榮景，使美夢成真。

