

扣件用鋼材夾渣改善

文
白
光

壹、前言

由於扣件用鋼材的夾渣缺陷，通常是隱藏在鋼材的內部，於棒線產品的外觀不易被人察覺，往往在棒線加工後才會曝露出來，使加工業者蒙受重大的損失。由此可知，該夾渣缺陷除了使鋼材內部品質不佳之外，亦會影響鋼材的後續加工性，主要包括：伸線性、冷鍛(打)性及車削性。例如，易造成抽線斷線，冷鍛(打)扣件(螺絲、螺帽)及冷鍛(打)套筒扳手等手工工具造成冷鍛(打)裂，以及直棒鋼材車削加工造成表面缺陷不良率偏高等。因此如何提昇鑄胚內部品質，改善棒線鋼材的夾渣缺陷，實為當務之急。

本報告主要介紹鋼材夾渣缺陷對扣件品質的影響，並概述扣件用鋼材常見的夾渣缺陷，與鋼材經後續加工之品質問題。再進一步調查分析原因，並採取適切的改善對策，以避免流入下游的鋼材內部夾渣缺陷，影響後續加工之產品品質。此外，本文以深入淺出的方式，期使改善後之鋼材品質更精進，期能滿足業者冷鍛(打)扣件與車削加工鋼材之汽車零件品質需求。

貳、扣件用鋼材夾渣缺陷於產品加工之品質問題

以下介紹扣件用鋼材(棒鋼或線材盤元)的夾渣缺陷，與後續成品加工之品質問題，並舉二個案例，說明如下：

1. 1038SK鋼種的鋼材夾渣缺陷造成冷鍛(打)裂

1038SK鋼種，因熱軋鋼材(線材盤元)的內部夾渣缺陷，造成六角頭螺絲冷鍛(打)裂，如圖1；金相觀察，如圖2。



圖1 六角頭螺絲表面冷鍛(打)裂外觀

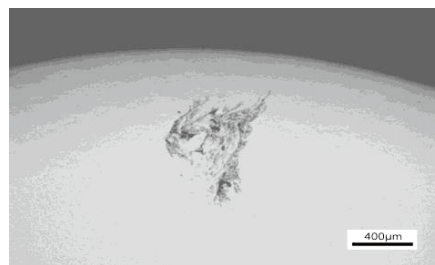


圖2 鋼材內部夾渣缺陷金相

2. 1018AK鋼種的鋼材夾渣缺陷造成冷鍛(打)裂

1018AK鋼種，因熱軋鋼材(條鋼盤元)的內部夾渣缺陷，造成凸緣螺帽冷鍛(打)裂，如圖3；金相觀察，如圖4。



圖3 凸緣螺帽表面冷鍛(打)裂外觀

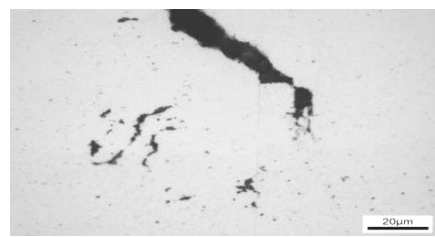


圖4 鋼材內部夾渣缺陷金相



參、扣件用鋼材夾渣缺陷原因分析與改善對策

以下針對扣件用鋼材的夾渣缺陷進行原因調查分析，並於鋼廠煉鋼連鑄時，採取適切的改善對策，舉二個案例，說明如下：

(一) SCM435、SCM440鋼種夾渣缺陷造成扣件冷鍛(打)裂

SCM435、SCM440鋼種，主要用於扣件(高強度螺栓、螺帽)及套筒扳手，為最具競爭力之高品質等級的棒線鋼材，由於品質要求十分嚴格，因此該二鋼種夾渣缺陷的改善，更是當務之急。

例如，SCM435RCH鋼種，因熱軋鋼材(線材盤元)的次表面夾渣缺陷，造成六角凸緣螺絲冷鍛(打)裂，如圖5；金相觀察，如圖6。



圖5 六角凸緣螺絲表面冷鍛(打)裂外觀

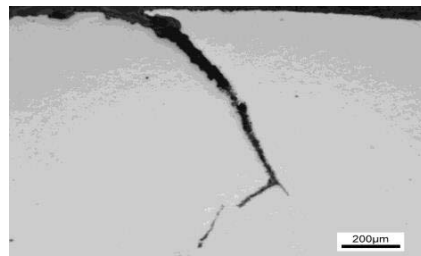


圖6 鋼材次表面夾渣缺陷金相

1. 鋼材夾渣缺陷原因調查

經深入調查鋼材夾渣樣品，並以掃描式電子顯微鏡(SEM)分析夾渣缺陷結果，夾渣主要為Al、Mg介在物所組成，皆發生在啟鑄爐，其代表缺陷的金相照片及SEM成分分析，分別如圖7及圖8所示。

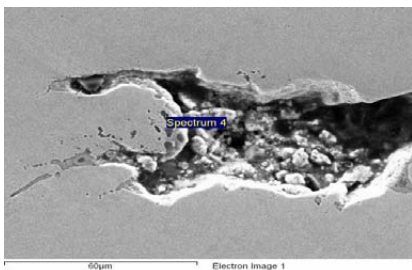


圖7 鋼材夾渣缺陷金相

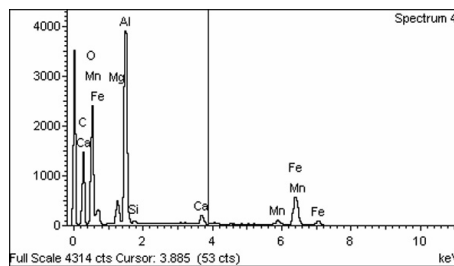


圖8 SEM分析為 Al、Mg的介在物

經上述調查及SEM進行夾渣成分分析，並探討其肇因歸納如下：

- (1) 因模內液面控制設備能力限制，導致模內捲渣，與啟鑄鋼材夾渣。
- (2) 盛鋼桶交換時，高氧化性渣流入鋼液分配器中，與鋼液發生置換反應。
- (3) 鋼液中殘存鈣[Ca]與鋁[AL]生成高熔點的鈣鋁複合介在物夾渣。

2. 鋼材夾渣改善對策

為避免再發生夾渣缺陷的鋼材流入下游，造成扣件(螺絲、螺帽)冷鍛(打)裂，鋼廠於煉鋼連鑄採取了多項的改善對策，說明如下：

- (1) 精進煉鋼連鑄技術，調整注嘴浸入深度，加強模內液面控制，並且增加該兩鋼種啟鑄鋼材的切頭長度。

- (2) 於盛鋼桶精煉製程中增加鋁渣投入製程，以減少氧化鋁介在物夾渣。
- (3) 精煉時，以極低鋁矽鐵取代一般矽鐵，並降低鋼液中的[Ca]，以避免形成高熔點的鈣鋁複合介在物夾渣。

(二) S53CM鋼種夾渣缺陷造成直棒鋼車削後的品質問題

S53CM鋼種，其直棒鋼材經車削過後才發現表面縱向缺陷，如圖9；金相觀察內部有夾渣缺陷，如圖10。

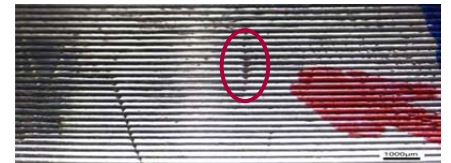


圖9 鋼材車削過後表面縱向缺陷外觀



圖10 車削缺陷金相觀察含有夾渣

1. 鋼材夾渣缺陷原因調查

經深入調查鋼材夾渣缺陷的成因，主要為模內捲渣，說明如下：

鋼材中的夾渣缺陷經掃描式電子顯微鏡(SEM)成分分析，主要為鋁(Al)、鈣(Ca)、矽(Si)、鈉(Na)、鎂(Mg)氧化物，如圖11所示，研判應與模內渣的捲入有關。

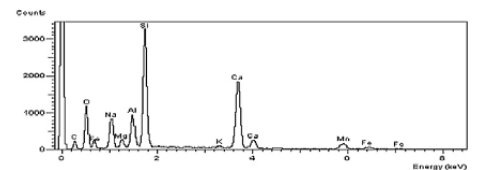


圖11 以SEM分析夾渣成分主要為 Al, Ca, Si, Na, Mg的氧化物



經上述調查及利用SEM進行夾渣成分分析，並探討其肇因歸納如下：

- (1) 浸入式多孔質鑄嘴設計不良。
- (2) 大鋼胚連鑄機的模液面不穩定。
- (3) 造渣不良，發生鑄嘴堵塞(clogging)。
- (4) 浸入式鑄嘴破斷。

2. 鋼材夾渣改善對策

鋼廠為避免再發生含有鋼材夾渣缺陷之不良品流入下游，造成車削加工後表面縱向缺陷，於煉鋼連鑄時，採取了多項的改善對策，說明如下：

- (1) 改用通氣性較穩定的浸入式多孔質鑄嘴。
- (2) 採用液面穩定性較佳的鑄機澆鑄。
- (3) 精進脫硫精煉技術，改善鋼液清淨度，以避免鑄嘴堵塞(clogging)。
- (4) 利用電腦大數據搜集分析，找出浸入式鑄嘴破斷之製程異常爐次並加以管制，以避免成為夾渣破口，亦即防止含有夾渣鋼材的不良品流入下游。

肆、效果確認與應用

1. SCM435、SCM440鋼種，改善後，效果良好，因鑄胚品質提升，鋼材內部的夾渣缺陷大幅降低，有助於穩定高品質等級棒線產品的生產，符合扣件業者冷鍛(打)螺絲、螺帽之品質需求，強化競爭優勢並且增加市場占有率。
2. S53CM 鋼種，因品質要求嚴格，業者於產品加工完成之後皆以磁粉探傷進行全數檢驗。經鋼廠深入調查鋼材夾渣缺陷的成因，並採取適切的改善對策。改善後，效果良好，棒線產品經業者加工後品質良好，未再發生任何的夾渣缺陷，已符合應用於高品質等級的汽車零件用途之品質需求。

伍、結論

1. SCM435、SCM440鋼種，因鋼廠於Al-Si脫氧clogging技術突破、耐火材料改善及精煉渣改善的全面突破。改善後，該二鋼種的鋼材內部夾渣缺陷已大幅降低，達成扣件業者冷鍛(打)螺絲、螺帽之品質需求。
2. 汽車用S53CM鋼種，係使用於汽車前輪傳動軸，品質要求極為嚴格，經鋼廠採取適切的改善措施，以改善鋼胚品質後，即未再發生任何的鋼材內部夾渣缺陷，已符合汽車零件用途之品質需求。
3. 在鋼廠憑著優異的煉鋼製造技術，促使鋼料品質提昇下，創造出「人無我有、人有我優」的差異化棒線鋼材產品，並且藉由上、下游垂直整合，升級製造能力，形成棒線鋼材的高價值產業鏈，打造出優質產品，促進扣件業者冷鍛(打)之加工製品更具競爭力，以期在競爭激烈的市場中，強化業者競爭優勢並且增加市場占有率，開拓更寬廣的空間，期使台灣獲得「螺絲螺帽王國」的美譽再度實現。 ■



專業國際螺絲行銷團隊
匯達讓世界看見你

