

何謂酸洗？

幾週前，我在教授一門有關基本扣件技術的課程。作為課程的一部分，我們有機會參觀當地的一家鋼鐵廠，該廠生產鋼坯並將其熱軋成冷鍛品質的鋼筋，這個熱軋鋼筋就是最終成品。我發現自己在找一種方式，向學員說明這只是過程中的一個中間步驟，來將原料鐵和鋼廢料轉換為可用於冷鍛機的鋼絲。我解釋說，熱軋鋼筋必須進一步加工，使其可使用。我解釋說，更重要的加工作業是要處理鋼筋的表面狀況，以確保其無氧化皮、乾淨且有潤滑。鋼筋的這種型態變化始自於酸洗。

當鋼材在正常的工業環境中加熱到高溫時，例如在露天的熱軋廠中，或在正常的回火爐這類不受保護的環境中，氧化物和氧化皮可能會在鋼材表面形成。這些物質頑固地附著在表面上，並且非常難以去除。因此，它們需要一個強大的製程來去除，其中一個製程是酸洗。**酸洗是一種利用強酸的力量去除鋼材及其他金屬表面之頑固氧化物、氧化皮和污漬的過程。**

酸洗過程相對簡單，涉及以下步驟：

- 預先清洗
- 酸洗
- 沖洗
- 中和、使用防鏽劑
- 乾燥

酸洗製程始於預先清洗。鋼材或零件常會沾上灰塵、油脂、潤滑脂或這些物質的混合物，通常稱為“污垢”。這些污染物通常可以透過把物品浸入強鹼腐蝕性的類肥皂溶液中輕鬆去除。簡單的浸泡或浸入強鹼溶液進行電解清洗，通常能成功去除這些類型的污染物。然而，這些方法不足以去除氧化物、氧化皮和鏽蝕。儘管這種預先清洗不會去除這些更頑固的污染物，但它的角色至關重要，因為去除污垢和相關污染物可以防止酸洗池被這些物質污染。這樣一來，酸液就可以專攻去除更頑固的氧化物和氧化皮。

預先清洗後，鋼材或零件會被浸入稱為“酸洗液”的酸性溶液中。雖然聽起來簡單，但這是一個微妙的製程平衡，需要良好的理解和過程控制。

事實上，有多個變數會決定製程的結果，其中主要變數包括所使用的酸類型、酸液濃度、作業溫度和浸泡時間。次要變數可能包括添加緩衝劑以及浴池的使用年數或有效性。

最常見的酸洗液是鹽酸（圖 1）或硫酸。然而，有一個廣泛的酸類列表可以用於酸洗，特別是用於某些特選的、非碳鋼的金屬。其他可能用於酸洗的酸液包括硝酸、磷酸、氟化氫、草酸、酒石酸、檸檬酸、醋酸和甲酸。作為酸洗劑使用時，這些酸液被稀釋至約 15% 到 20% 之間的濃度。這方面似乎沒有明確的一致標準，但人們普遍認識到這些值代表了一種平衡，使得酸洗介質能有效作用，而不必無謂地冒著發生氫脆化和冒煙（由酸洗池排放出的腐蝕性煙霧）的風險。溫度也起著至關重要的作用。**加熱的酸液更有效，但好比酸液濃度，必須在較高溫度與浴池排放的煙霧量之間找到微妙的平衡。**



圖 1. 鹽酸成分

如今，鹽酸是最常見的酸洗劑，儘管在過去硫酸更常見，因為它更便宜。然而，硫酸需要比鹽酸更長的接觸時間才能成功去除氧化物和氧化皮，而這對於產速需要快速反應的製程來說可能是有害的。

鹽酸更有效去除氧化皮和氧化物，而且可以在不加熱酸洗池的情況下進行。事實上，一個鹽酸酸洗池可以在室溫下運行。與其他類型的酸（特別是硫酸）相比，用鹽酸進行的酸洗可能會稍微減少氫滲透量。不幸的是，鹽酸在稍微升高的溫度下會開始冒煙。冒煙是一個問題，因為它對周圍暴露區域具有腐蝕性，並對附近工人構成健康風險。鹽酸對暴露區域更加腐蝕性，比硫酸更難回收和處理。

硫酸則便宜得多，其效率容易受到浴液溫度變化的影響。不幸的是，硫酸對基材攻擊得更激烈，相比鹽酸產生更大的氫滲透量，在提高浴液溫度以提高酸洗效率時會產生更多煙。

鑄鐵通常最初用磷酸、硝酸或氟化氫再用鹽酸或硫酸進行清洗。耐腐蝕鋼和鉻鎳鋼則用硝酸或氟化氫進行清洗。



除了浴液溫度和酸液濃度外，時間也是一個重要的控制因素。此過程可去除多達 1% 到 3% 的鋼材質量。另一方面，高度氧化或含有大量氧化皮的鋼材和零件可能需要更長時間進行清洗。因此，加工者必須注意物件在清洗池中浸泡的時間。

緊接著在清洗池中浸泡後，零件必須進行沖洗。這很重要，因為在乾淨水中沖洗將去除被清洗物體表面的任何酸洗殘酸，並停止任何進一步的酸洗動作。

沖洗後，可以對物件進行中和處理，以消除表面上的任何殘酸。物件上也可以添加某種形式的防鏽劑，以提高耐腐蝕性。

在電鍍過程中使用酸洗的情況下，清洗有助於去除頑固氧化皮和氧化物，以免妨礙鍍金屬正確沉積。同時，它還作為一種將表面“粗糙化”的手段，以便更好附著於被電鍍的金屬。在電鍍（圖 2）過程中，零件會立即從清洗區轉移到鍍金屬區操作。



圖 2. 電鍍

清洗過程的一個重大缺點是讓零件暴露於氫氣中。這對粗鋼來說不是大問題，因為沒有障礙會阻止氫氣逸出，但對於表面被電鍍的零件來說則是大問題。特別是電鍍鋅，由於鋅層是無孔的，使得氫氣更難逸出。因此，有其他製程可以達到同樣目的。至少對於進一步加工扣件而言，目前最常見的方法是某種形式的噴砂處理，包括噴丸加工、珠砂噴射和磨料噴射。這些製程通常用來清潔和活化被設計成無氫脆風險的表面處理以及塗層。

總之，酸洗是某些扣件相關製程的關鍵環節。它是將熱拉鋼筋轉換為冷鍛品質線材的重要步驟之一。同時，它也是扣件電鍍過程中的關鍵步驟，因為強鹼性預先清洗和電解清洗並不總是能產生足夠乾淨的表面來有效電鍍零件。儘管酸洗製程很有用，仍必須仔細控制和監控才能產生使終端用戶受益的效果。■



編輯部邀約您~

徵稿對象

- ◆ 公協會
- ◆ 產界專家
- ◆ 學界專家指導教授
- ◆ 公司廠長、品管生管專家

歡迎投稿

徵稿範圍

舉凡與螺絲、五金、工業零組件相關產業的市場分析、統計數字、法令規章、技術(製程、檢測、品管、研發、專利)、國內外商業資訊...等有所見解，或廠商新廠落成喬遷、通過認證、新機發表，或是螺絲相關公協會研討會/論壇、各大專院校螺絲相關活動...等，我們都非常歡迎您投稿或與我們聯絡。

惠達雜誌旗下扣件、五金專業雜誌

- ◆ 螺絲世界雙月刊英文版
- ◆ 五金工具、零組件、螺絲季刊
- ◆ 螺絲世界雙月刊中文版
- ◆ 新興國家螺絲特刊
- ◆ 螺絲世界中國國際版
- ◆ 歐洲螺絲特刊



投稿&聯絡方式 (請註明編輯部收)

E-mail: design@fastener-world.com.tw
 Fax: 06-295-3939 Tel: 06-295-4000
 70843 台灣台南市育平路469號

