



扣件硬度 測試概述



雖然在扣件行業以外可能很少有人會重視扣件，但事實上，就算是我們認為普通簡單的扣件都有著很複雜的結構。由於扣件是將所有東西固定在一起的重要關鍵，因此很重要是供應商和用戶都要可以確定扣件會如預期般運作。為此，必須對經過熱處理以達成所期望性能的扣件進行檢查，以驗證它們是否符合標準並滿足這些特定要求，其中一個比較重要的驗證方法是硬度測試。

本文將探討扣件硬度測試的基本原理。除了深入了解什麼是硬度以及為何它是一種有用的測試之外，我們還將探討進行硬度測試時可能採用的不同方法。

什麼是硬度？

硬度是衡量一種材料在接觸到壓頭時對塑性變形的抵抗力，一般會將它視為在施加载荷時抵抗刮傷、磨損、切割或變形的能力。材料的硬度越高，就越能抵禦這些破壞。硬度通常是多個變量和其他材料特性，如延展性、剛度、強度、韌性和黏彈性，所產生的結果。用更簡單的話來說，我們一般認為材料有硬的或軟的，當涉及到扣件時，我們通常將硬度，以及是否做過退火、淬火和回火或表面硬化等製程，連在一起想。例如，我們的認知是高強度、淬火和回火的零件會比低強度、退火的零件更硬。

為什麼要測量硬度？

對於許多材料，特別是鋼，硬度和抗拉強度之間有很好的關聯性。強度，作為一個大概念，被定義為材料處理時所施加之應力的能力。抗拉強度是指一種材料在斷裂之前所能承受的最大拉伸應力。儘管硬度測試與屈服強度和延展性的相互關係並不那麼準確，但正確進行硬度測試並發現其符合規範，就可以很好地預測其他材料的特性也將符合規範。

要驗證一個扣件是否能滿足其最低抗拉強度要求時，最好要進行抗拉試驗。然而，對於那些太小而無法在拉伸測試中被固定住的零件，硬度測試成為預測扣件拉伸強度能力的唯一可靠方法。扣件的硬度測試相當普遍，因為許多扣件根本無法做拉伸測試。此外，硬度測試很快速又高效，因此可順利將它用作為過程中的監測步驟。換句話說，扣件製造商和其熱處理廠商可以在過程中採用硬度測試，以確保零件保持在規格範圍內。

硬度測試類型

硬度測試是透過將一個形狀獨特、已設定好荷載力的壓頭推入零件來進行的。這些測試方法可分為兩大類：宏觀硬度測試和微觀硬度測試。宏觀硬度測試



是用大型壓頭和載荷進行的，通常可以用肉眼觀看。另一方面，使用輕載荷和小壓頭會產生肉眼看不見的壓痕，這被稱為微觀硬度測試。

對於一般用途的測試，通常採用的是宏觀硬度測試。有多種不同的測試方法，包括洛氏B和C、宏觀維氏和布氏測試，通常用於扣件。在這些測試中，壓頭的尺寸和施加的載荷都很大，並留下肉眼可見的痕跡。

當精細或非常薄的部位需要測試時，就會採用顯微硬度測試。這包括對表面硬化的扣件外殼進行硬度測試。通常這些外殼硬化的部位非常薄，宏觀硬度測試所施加的載荷太大，壓頭會刺穿想測量的區域，導致錯誤或虛假的測量。在實驗研究中，如果需要在小區域內做多組測試點，也經常使用顯微硬度。微型硬度計使用的是輕載荷，壓痕必須在放大後進行分析。

..... 硬度測試方法

除了這兩類不同的硬度測試外，還有多種不同的方法。每種方法通常都有自己特有的刻度，與獲得的測試結果相關。雖然可透過轉換表格來在這些不同的方法之間做轉換，但不一定都準確，只要有需要將一種方法轉換為另一種方法時，就應該要注意。



洛氏硬度:

在北美，最常見的扣件硬度測試方法是洛氏測試。儘管洛氏硬度計的刻度是從A到G，但鋼製扣件只會用洛氏B級或洛氏C級來評估。洛氏B級使用直徑為1/16英寸的圓球和100公斤的載荷。洛氏C標尺使用120°鑽石錐和150kgf載荷。顯然，負載越重，就越能壓入更硬的部件，從而獲得準確的硬度測量。

因此，洛氏B級硬度計可用於退火和未經熱處理的零件，而洛氏C級硬度計則用於熱處理的零件。

在洛氏試驗中，一種稱為“小荷載”的小量預加荷載被施加到壓頭上。此小量荷載約為 10kgf，佔總施加荷載的一小部分，可有效地將壓頭尖端固定到零件中。然後再施加剩餘的荷載，即“主要荷載”。洛氏試驗測量深度，只計算次要和主要荷載深度之間的距離，然後應用算法將深度的讀數轉換為相應洛氏刻度的值。

洛氏試驗也有使用 N 刻度，這是一種表面硬度的標尺，意味著它專門用於測量表面硬化的零件。共有三種 N 變體：15N、30N 和 45N，每個都使用一個金剛石錐形壓頭和3kgf 的小量荷載。因此，15N 的主要荷載是 12kgf，30N 的主要荷載是 27kgf，45N 的主要荷載是 42kgf。

維氏硬度法:

在北美以外的地區，維氏測試法往往更適用於扣件的硬度測試。這種方法被認為是“最簡單”的測試方法，因為其計算與壓頭的尺寸大小無關。事實上，無論零件的硬度如何，相同的錐形金剛石壓頭可用於所有材料。維氏測試產生維氏金字塔數 (HV)。作為微觀硬度測試，該測試通常以輕荷載來進行，宏觀測試則可以使用更大的荷載。荷載範圍在 1gf 和 100kgf 之間。

洛氏試驗確認的是壓痕的深度，而維氏試驗測量透過壓痕獲得的對角線長度，這些被測量並套用到數學等式以確定 HV 值。

努氏硬度法:

努氏硬度法是一種使用錐形金剛石壓頭和 100gf 荷載的顯微硬度測試。由於努氏測試所使用的壓頭形狀，它可能是測試易脆層或薄層的最佳方式。它與維氏測試一樣會測量壓痕，但與使用兩條對角線的維氏測試不同，努氏計算僅使用壓痕的長邊。

布氏測試法:



雖然布氏法是扣件最不常用的方法，但有時仍會使用它。布氏壓頭是一個非常大的直徑10mm球體和 3000kgf 荷載。測量得到的壓痕將套用到數學等式以得出布氏數。

..... 扣件測試

硬度測試最常用於零件熱處理過程中的方法，或用作熱處理、扣件製造或最終用戶的最終檢查工具。觸發硬度檢查的工藝包括熱處理，例如強化淬火和回火、表面硬化或退火工藝。淬火和回火零件通常會接受洛氏 C 或宏觀維氏檢查。表面硬化扣件需要顯微硬度法，例如努氏硬度法或顯微維氏硬度法。退火扣件通常接受洛氏 B 測試。

..... 總結

硬度測試是所有扣件供應商都會採用的一項重要的日常測試。無論選擇哪種方法，它們都受協商一致的標準組織規範的約束，特別是ASTM和ISO方法。雖然測試方法很常見，也很直接，但必須緊密結合這些標準方法進行，以保證測試的準確性和品質。

