

刀具切削問題解答

爲什麼切削其他材料的銑刀，在銑削鎳基合金時破損較快？鎳系合金中鎳和鉻是兩個主要添加成分，增加鎳能增加材料韌性，加入鉻可提高材料的硬度，再加上其他成分的平衡，據此就可以預測刀具的磨損情況。加工鎳基合金，其刀具費用較高，其費用爲銑削一般鋼材的 5~10 倍。

毋庸置疑，在銑削鎳基合金時，熱量是影響刀具壽命的最重要的因素，因爲即使最好的硬質合金刀具，也會被過高的切削熱所毀壞。產生極高的切削熱，不僅僅是銑削鎳合金才遇到的問題。所以銑削這些合金時，需要對熱量加以控制。

另外，瞭解應用各種形式的刀具（高速鋼刀具、硬質合金刀具或陶瓷刀具）加工時所產生的熱量值，也是非常重要的。許多刀具的損壞還與其他因素有關，不合格的夾具和刀柄都可能縮短刀具壽命。當夾緊的工件剛性不足，切削時產生移動時，可能會引起硬質合金基體的斷裂。有時會沿切削刃產生小的裂縫，有時還會從硬質合金刀片上崩裂，無法繼續進行切削。

當然，這種崩裂刀具也可能是因爲硬質合金太硬或切削負荷太大所致。這時應考慮採用高速鋼刀具進行加工，以減少崩裂。當然，高速鋼刀具又不能像硬質合金那樣承受較高的熱量。

在加工開始前，加強夾具的剛性，不僅延長了刀具的壽命，而且還提高了工件表面質量，減少了加工誤差。同樣，刀柄選擇不當，也會縮短刀具壽命。

如把柄徑爲 3.175mm 的立銑刀裝在銑刀刀柄裏，由於緊固螺釘的作用，使刀具和刀柄之間的配合間隙偏到一邊，刀具中心偏離刀柄回轉中心，使銑刀工作時的徑向跳動增加，致使銑刀每個刀齒的切削負荷不均衡。這種切削狀態對刀具很不利，特別是在銑削鎳基合金與含有添加到材料中的其他元素可能有：矽、錳、鉬、鉭、鎢等，值得注意的是，鉭和鎢也是用來製造硬質合金的主要成分，它們能有效地提高硬質合金的性能，但是這些元素加入到工件材料中，就使它變地難以銑削加工時更加突出。

通過使用改善了刀具裝卡偏心度的刀柄，如液壓卡頭、熱裝卡頭，能使切削作用更均衡、更平穩，減少了刀具磨損，提高了表面質量。選擇刀柄時應遵循一個原則，就是刀柄要盡可能的短。這些對刀具和工件的夾持要求，對銑削任何材料都適用。

■ 刀具的使用

不管刀具設計得如何，或用什麼材料製成，刀具的製造商都應該提供切削速度和每齒進給量的初始值。如果沒有這些資料，就應該向製造廠家的技術部門諮詢。

廠商 應該熟知他們的產品在進行全寬度開槽銑削、外廓銑削、插銑或斜坡銑削時的能力如何，因為許多標準銑刀大多數不能完成這樣多的加工工序。比如，如果銑刀沒有 足夠大的第二後角，則斜坡銑削的斜角就要減小。

很明顯，如果超出刀具的加工能力，將導致刀具的損壞。插銑也是一樣，如果不能將切屑及時地從槽底排出，切屑將會受到擠壓，之後刀具也將損壞。總之，銑削加工高溫合金時，這些情況對刀具壽命都是不利的。

如果認為減慢進給速度可延長刀具壽命，事實證明是錯誤的。典型的例子就是在切第一刀時，會發現材料相當硬。如果把進給量減小（如可轉位銑刀的每齒進給量減至 0.025~0.5 mm），刀具切削刃將強烈地摩擦工件，結果是刀具很快或是立即損壞。摩擦能引起工件表面的加工硬化，為避免加工硬化，切第一刀時應保持一定的切削負荷（0.15~0.2 mm/ 每齒進給量）。

切削深度取決於多種因素，如刀具設計，刀片高度、卡具剛性、刀具總長、機床馬力等。但當刀具的後角和前角為 $5^{\circ}\sim 11^{\circ}$ 正值時，最適於加工粘度大的材料。立銑刀的螺旋角應該在 $35^{\circ}\sim 50^{\circ}$ 之間。這些銑刀的傾斜刀刃有鋸削作用，能形成理想的切屑並帶走切削熱。

當然，難切削材質時，適當的切削速度也非常重要。它決定了在切削區產生熱量的多少。推薦的速度範圍從較低的 12~15 m/min（對高速鋼銑刀）到 23~37 m/min（對硬質合金銑刀），再到 180~245 m/min 或更高（對陶瓷銑刀）。增加進給量和切削深度也會增加切削熱，因相應地增加了切削力和刀具與工件的接觸面積。

根據銑削難切削材質時的應力和切削力，應選擇由 K40~K50 硬質合金作為銑刀刀片的基體，並採用帶有耐熱性能高的氮鋁鈦塗層。使用這類硬質合金牌號的刀片進行銑削 加工，可取得很好的加工效果。在較低的切削速度下，採用碳氮化鈦塗層進行加工，其效果也不錯。

如果在加工中，刀具使用不當，即使用最好的基體和塗層，也不會取得好的加工效果。比如，在零件上要銑出一個深度為 2~5mm 的槽，想分三次走刀加工出來。一般在這個加工過程中 CAM 系統將顯示為三次切深都一樣。由於工件重複地接觸刀具上同一部位，最終相同的切深將使塗層上產生一個缺口，一旦這個缺口劃穿了塗層，就會損傷基體，致使刀 具損壞。

因此在銑削加工中，選取適當的切削深度（一般在 0.5~0.60mm），在銑削時，防止工件重複接觸刀片同一部位，這樣才能延長刀具的壽命。

■ 切削熱的影響.

在銑削難切削材質時，會產生大量的切削熱。所以在加工時，應用充分的 BW 大風量油霧冷風槍將切削區淹沒，這對小直徑銑刀 OR 大直徑刀具容易實現，切削時就不可能全部淹沒，採用乾銑方式。

當銑刀不能被 BW 大風量油霧冷風槍覆蓋時，熱量在刀片上快速傳入、傳出，導致產生許多垂直於切削刀的很小裂紋，最終就會引起硬質合金碎裂。

有些場合可使用比較小的銑刀，加工時不用 BW 大風量油霧冷風槍，如果刀具切削正常且刀具壽命有所改善的話，說明也能進行有效的大量冷風乾銑。

因為醫療和航太工業中的零件常用難切削材質製造，使這種材料通常都附有認證檔，在這些檔中給出了這種特殊材料的化學結構，使我們在加工時可以知道銑的是什麼 材料。而應注意的是如何根據這類材料的成分選用適當的切削參數和切削方法。

主要元素是鎳、鉻、錳、鉬、鈮、鎢等，當金屬冶煉廠調整每種金屬的百分比含量時，其耐蝕性、強度、硬度等特性都會改變，同樣它的可加工性也會隨之變化。

設計切削堅韌或硬質工件的刀具並不難，但要設計出二者兼備的難切削材質刀具卻是不容易。對於這些合金你可能有自己的叫法，但只要你瞭解它的成分並使用適當的 刀具，你就可順利地銑削像 Corp20、Rene41 和 Haynes242 這樣的材料。