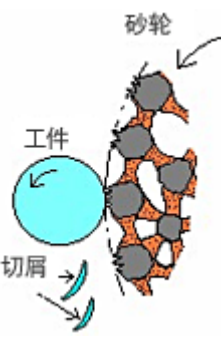

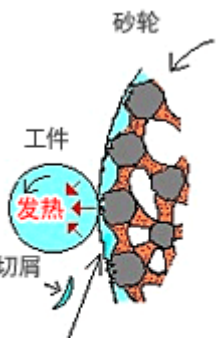
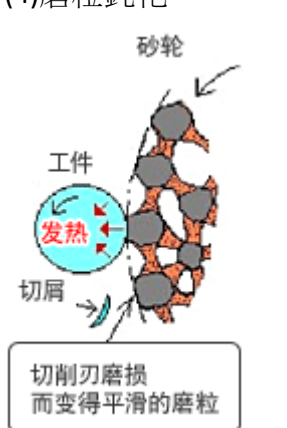


目前正在使用的砂輪狀態如何？




磨削中的砂輪狀態可分為“正常磨損”、“磨粒脫落”、“切屑堵塞”、“磨粒鈍化”等四種狀態。觀察目前正在使用的砂輪狀態，將砂輪調整為更為適合的狀態是改善磨削工序的第一步。

<p>(1) 正常磨損</p>  <p>砂輪</p> <p>工件</p> <p>切屑</p>	<p>進行磨削加工時，磨粒切削刃一旦鈍化，會增加磨削阻力，導致磨粒裂開，之後會適度的出現新的切削刃，進而再次恢復到原先的切削鋒利度。這種通過切削刃的適度更替來保持磨削有效性的狀態被稱為正常磨損。</p> <p>在正常磨損狀態下磨粒的切削刃之間可以保持適當的間隔，切屑不會焊著。此外，砂輪的磨損遠遠少於磨粒脫落狀態，加工面良好，可實現高加工精度。</p> <p>磨削阻力比磨粒脫落形態大，但比切屑堵塞及磨粒鈍化型態小。</p>
<p>(2) 磨粒脫落</p>  <p>砂輪</p> <p>工件</p> <p>切屑</p> <p>原粒脫落的磨粒</p>	<p>該現象在設定的磨削條件下，使用的砂輪的硬度變軟時發生。固定磨粒的結合橋由於承受不住施加在磨粒上的磨削阻力而折損，磨粒以與原粒相近的大小脫落的狀態被稱為磨粒脫落。在這種情況下，磨粒切削刃之間的間隔大，可一直使用鋒利的切削刃進行磨削，切削鋒利度良好。另一方面，砂輪磨損大幅增加，砂輪表面變粗糙，砂輪形狀被破壞，進而導致加工精度和加工表面粗度明顯變差。</p>
<p>(3) 切屑堵塞</p>  <p>砂輪</p> <p>工件</p> <p>发热</p> <p>切屑</p> <p>堵塞气孔的切屑</p>	<p>砂輪的氣孔堵塞，沒有可讓切屑排出的縫隙的狀態被稱為切屑堵塞。氣孔堵塞有兩種情況：一種是對鋁、銅、不鏽鋼等軟黏材料進行磨削加工時，切屑卡住並附著在磨粒切削刃頂端；另一種是對鑄件或石材等進行乾式磨削時，切屑難以排出進而堵塞在氣孔中。無論是哪一種情況，磨削阻力都會變大，易於產生震動，且加工面上常常會產生“微小缺損”和“振紋”。</p>

<p>(4)磨粒鈍化</p> 	<p>磨粒的切削刃磨損而變得平滑，切削鋒利度低下的狀態被稱為磨粒鈍化。在磨削條件下，在硬度過硬、磨粒硬度過低，或砂輪使用時的綫速度過快的情況下發生。在磨粒鈍化狀態下，進行磨削加工的同時，磨粒的切削刃鈍化，切削鋒利度極低。</p> <p>因此，磨削阻力和磨削熱度增大，進而產生振紋和磨削燒傷。</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

切屑的狀態也是重要的信息

磨削加工時產生的切屑能夠反映目前正在使用的砂輪狀態。磨削加工產生的切屑與使用車刀或銼刀的切削加工相比要更細膩的多，根據其形狀可分為“流綫型”、“剪斷型”、“撕裂型”、“構成刃口型”、“熔爐型”等五種型態。

<p>(1) 流綫行切屑</p> 	<p>切屑呈絲帶狀。在鋼鐵材料的磨削過程中，砂輪的切削鋒利度良好時產生。</p>
<p>(2) 剪斷型切屑</p> 	<p>切屑呈粉末狀。在鑄鐵等脆性材料的磨削過程中，砂輪的切削鋒利度良好時產生。</p>
<p>(3) 撕裂型切屑</p> 	<p>切屑呈粉末狀。在鋼材的磨削過程中，砂輪的切削鋒利度不佳時產生。</p>

(4) 構成刃口型

砂輪的切削鋒利度差，從砂輪表面脫落的焊著堆積的切屑(構成刃口)。

(5) 熔融型切屑

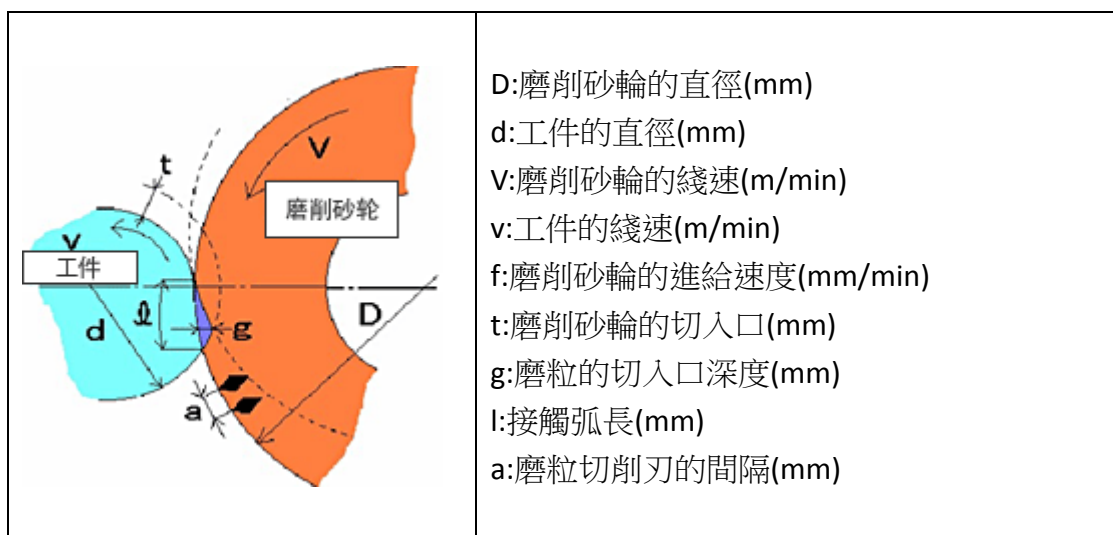
砂輪的切削鋒利度差，切屑由於磨削熱而熔融，形成球狀或半球狀。在使用已出現切屑堵塞或磨粒鈍化的砂輪進行磨削時產生。

著眼於一粒磨料……

多個切削刃連續作業的磨削加工也是一粒磨料的操作的集成產物。

通過觀察一粒磨料，可以判斷出各種情況。

磨削時的砂輪和工件的關係如下圖所示。





(1) 磨粒的切入口深度(g)

▼磨粒的切入口深度 g 如下列公式所示。

外圓磨削	$g = 2 \cdot a \cdot \frac{v}{V} \cdot \sqrt{\frac{1}{D} + \frac{1}{d}} \cdot \sqrt{t}$
內面磨削	$g = 2 \cdot a \cdot \frac{v}{V} \cdot \sqrt{\frac{1}{D} - \frac{1}{d}} \cdot \sqrt{t}$
平面磨削	$g = 2 \cdot a \cdot \frac{v}{V} \cdot \sqrt{\frac{t}{D}}$

磨粒的切入口深度 g 變大，磨粒所承受的負荷也隨之變大，磨粒就會脫落。另一方面， g 變小，磨粒所承受的負荷也會減少，磨粒就會產生損耗。由以上公式可以看出磨削條件和砂輪作用硬度的關係。

磨削條件	砂輪綫速(m/min)*	慢  快
	工件綫速(m/min)*	快  慢
	*如果 v/V 保持不變，即使 v 、 V 變化作用硬度也不會改變。	
	磨粒切削刃的間隔(mm)	長  短
	砂輪直徑(mm)	小  大
	工件直徑(mm)**	小  大
	砂輪切入口(mm)	大  小
	砂輪切入口深度(g)	大  小
	砂輪作用硬度	軟作用  硬作用

(2) 接觸弧長(l)

▼接觸弧長 l 如下列公式所示。

$$l = \frac{\sqrt{t}}{\sqrt{\frac{1}{D} \pm \frac{1}{d}}}$$

接觸弧長 l 變大，磨粒切入口深度 g 就會變小，砂輪作用力增強。相反，接觸弧長變小，砂輪作用力減緩。

接觸弧長不僅由“磨削砂輪的直徑”、“工件的直徑”、“砂輪的切入口”決定，還受磨削方式的影響，按照以下的順序逐漸增大。

“外圓磨削<橫軸平面磨削<內面磨削<立軸平面磨削、兩頭平面磨削”

因此，進行橫軸平面磨削時用的砂輪，應當比用於外圓磨削的砂輪更加柔軟。而進行立軸平面磨削時，不僅應選擇更加柔軟的砂輪，還需要減小接觸面積。