

申請日期： 87. 11. 17

案號： 87119025

類別： B24D5/06

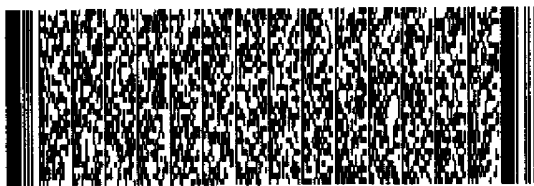
(以上各欄由本局填註)

公告本

發明專利說明書

422763

一、 發明名稱	中文	高速研磨輪
	英文	HIGH SPEED GRINDING WHEEL
二、 發明人	姓名 (中文)	1. 麥克斯 吳 2. 里 A. 卡曼 3. 拉斯 亞班斯裘
	姓名 (英文)	1. MIANXUE WU 2. LEE A. CARMAN 3. LARS ASPENSJO
	國籍	1. 中國 2. 美國 3. 瑞典
	住、居所	1. 美國麻薩諸塞州瓦斯特市哥林街29號 2. 美國麻薩諸塞州瓦斯特市點洛克路45號 3. 德國伯恩市法克街29號
三、 申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. 美商諾安公司
	姓名 (名稱) (英文)	1. NORTON COMPANY
	國籍	1. 美國
	住、居所 (事務所)	1. 美國麻薩諸塞州溫徹斯特市郵箱15138紐伯德街1號
	代表人 姓名 (中文)	1. 大衛 班尼特
代表人 姓名 (英文)	1. DAVID BENNETT	



422763

本案已向

國(地區)申請專利
美國 US

申請日期
1998/01/30

案號
09/016,823

主張優先權
有

有關微生物已寄存於

寄存日期

寄存號碼

無



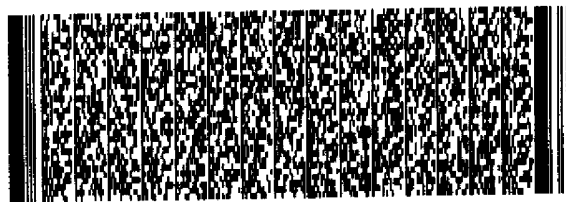
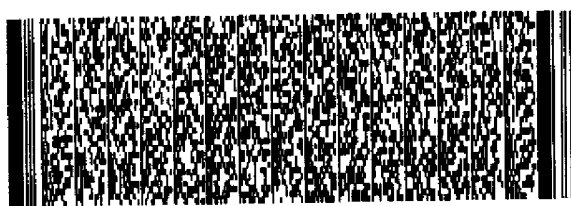
五、發明說明 (1)

本發明係關於以高表面操作速度使用之研磨工具。尤為具體地，本發明係關於常用之研磨劑扇形塊式研磨輪，研磨輪可用高速度操作以獲得近似超級研磨劑研磨輪之研磨特性。

研磨工具，尤其研磨輪，在諸如切削，成形和拋光工業材料之操作中具有顯著之工業適用性。此等研磨輪通常包括研磨劑顆粒，係用黏接材料黏接成圓盤形構造。中心孔穿過研磨輪，通常容納動力驅動軸，使研磨輪以研磨表面與工件成操作接觸而旋轉。

當然，研磨材料係決定研磨工具特性之重要參數。此項技藝目前公認至少兩大類工業顆粒材料，即"超級研磨劑"和"常用研磨劑"。前者係超硬材料，能研磨最硬因而最難切削之工件。最為人熟知之超級研磨劑係鑽石和立方氮化硼("CBN")。常用研磨劑係不像超級研磨劑那樣硬之研磨劑。因此常用於正常情況下需要研磨操作之各種用途。

已經開發出與超級研磨輪構造不同之常用研磨劑研磨輪構造。常用研磨輪之特徵通常為放在黏接劑內之研磨劑顆粒之單一區域。也即，研磨劑區域從孔向外伸展至研磨輪之圓周。與此相反，超級研磨輪通常包括往往用金屬做之芯子，芯子從孔向外伸展至切削表面。超級研磨劑係黏貼在切削表面之圓周上，或係與金屬芯子黏接之單一層，或係多層但層之厚度小、放入黏接劑內之顆粒之連續式或扇形塊式輪緣。不論連續式或扇形塊式，輪緣係與金屬芯子固定牢。金屬芯子通常組成研磨輪所佔固體容積之大部

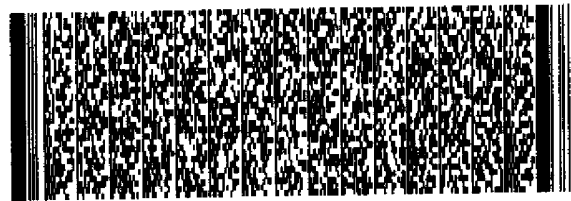
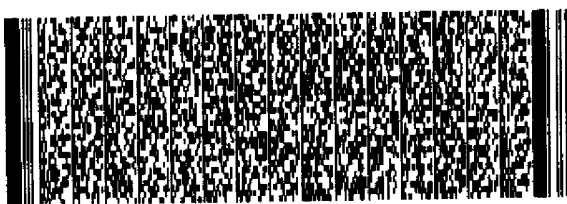


五、發明說明 (2)

份，從而避免必須用超級研磨劑顆粒和黏接劑將研磨輪從孔充填至圓周上。實際上，只在切削表面上設置研磨劑顆粒大大降低超級研磨劑工具之成本。

如果所有操作可變數皆相同，在已定之研磨操作中，超級研磨劑通常勝過常用研磨劑。也即，超級研磨劑之特性參數通常比常用研磨劑更佳，特性參數係諸如：切削工件之速度；使用壽命，也即，磨掉之每單位研磨劑所磨掉之工件之容積；所需之推動工具進入工件之力之大小；及切削已定硬度之工件所需之動力。因此，在理論上應該普遍使用超級研磨工具。可惜超級研磨劑之成本通常係成倍數量級地高於常用研磨劑。因此，超級研磨劑顆粒之工具一般只選用於：工件材料係常用研磨劑難於切削之作業及要求很高效能之作業。

除了高成本之外，超級研磨輪還具有某些不合乎需要之特性。其中重要者係由於研磨劑固有之超硬性質，研磨輪修整困難。這就以不同方式影響研磨輪之製造和使用。例如，在研磨輪製造中，已經全部裝配好之工具必須"調整"以使切削表面之形狀精確到設計公差。在操作中，研磨輪必須定期修整以使鈍化之切削表面恢復原狀。調整和修整之實施方法通常係將研磨輪緊靠在另一精確成形之研磨材料上。此等操作既緩慢又困難，因為超級研磨劑之硬度與成形材料之硬度相同。要做出具複雜外形之切削表面之超級研磨工具也困難，因為調整和修整此等外形所需之工具通常不易獲得。



五、發明說明 (3)

十分需要在適當之應用中從常用研磨劑研磨輪獲得近似超級研磨輪特性之研磨特性，也即，在常用研磨劑能力之硬度範圍內用於切削工件之研磨特性。已經發現，可獲得此"近似超級研磨特性"之方法係使某些常用研磨劑研磨輪以超高速方式操作。也即，常用研磨劑扇形塊相對於工件之切向接觸速度必須至少約125米/秒。以此超高速操作時之應力會使研磨輪，尤其傳統之常用研磨輪破壞和碎裂。因此，重要者係根據本發明操作之常用研磨輪應製造成具有最小芯子強度和輪緣強度參數，在下文中詳述。

因此，本發明設置研磨堅硬材料之方法，包括：

設置研磨工具，研磨工具必須包括：

芯子，至少具有60 MPa-厘米³/克之芯子強度參數；

研磨劑扇形塊，係黏貼在芯子之圓周上，其中，研磨劑扇形塊包括放入黏接劑內之常用研磨劑顆粒，具有之輪緣強度參數至少為10 MPa-厘米³/克；及

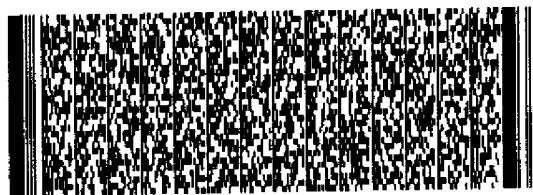
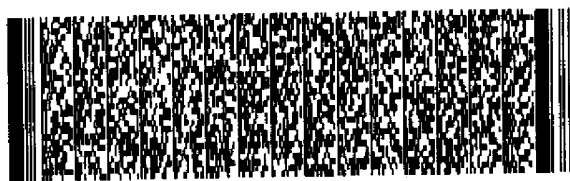
黏接劑，係在研磨劑扇形塊與芯子之間；及

研磨劑扇形塊與堅硬材料接觸運動之切向接觸速度至少約125米/秒。

還設置方法以製造具有研磨劑扇形塊之研磨工具，研磨劑扇形塊包括常用研磨劑和陶瓷黏接劑，其中，研磨工具係適用於以至少為125米/秒之切向接觸速度與工件嚙合。

圖1係根據本發明之研磨劑研磨輪之透視圖。

本發明基本上包括之發現係：具常用研磨劑顆粒之研磨工具在以超高切向接觸速度操作時，能獲得超級研磨劑-

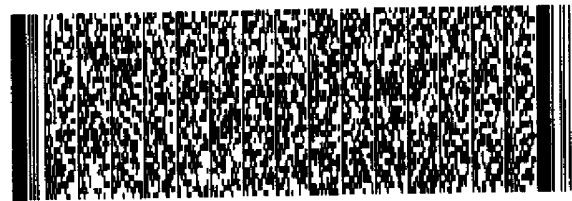


五、發明說明 (4)

支承工具之研磨特性。術語"切向接觸速度"係指：與研磨工具和工件之間之研磨操作成切向之方向上之相對運動速度。例如，切削固定工件塊之連續式研磨劑帶鋸條之切向接觸速度係鋸條在切削方向上之直線速度。同樣，切削固定塊之搖擺式鋸條之切向接觸速度係鋸條在搖擺方向上之直線速度，要注意到，在各行程之終端當鋸條改變方向時，鋸條速度必須減速至零並且立即再加速。

對於研磨輪而言，切向接觸速度通常係在旋轉輪圓周上之切削表面之直線速度。切向接觸速度計及工件相對於切削刀片之運動。因此，工件表面縱向進給運動經過一固定位置，旋轉研磨輪對切向接觸速度產生影響。然而，根據本發明之超高切向接觸速度研磨工具對工具速度之影響，與縱向運動元件相比通常係大得不成比例。在正常情況下，縱向運動可以忽略不計。也即，在大多數實際情形中，超高旋轉速度之研磨輪之切向接觸速度，實際上等於由旋轉產生之研磨輪切削表面之速度。例如，以約9,550轉/分旋轉之直徑為30厘米之研磨輪之切向接觸速度就係150米/秒。工件經過此研磨輪之縱向進給運動一般係小於1米/秒。

根據本發明，常用研磨劑之優越研磨特性係在切向接觸速度約大於125米/秒時獲得。從研磨特性之觀點而言，速度之上限並非極限。通常為，速度越高則獲得之研磨特性越佳。但是，當速度增加時，實際考慮到諸如工具之破壞強度和產生過多熱量就很重要。基於目前可獲得之構造材

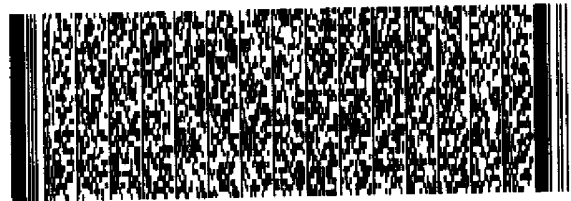
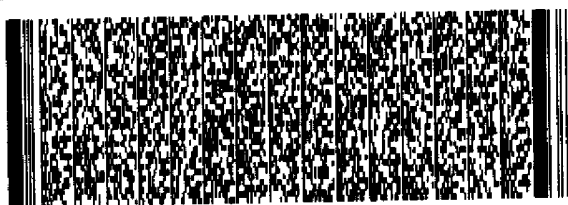


五、發明說明 (5)

料之限制，切向接觸速度較佳應在約150-200米/秒之範圍內。

新方法可應用於任何類型之研磨工具，除了已提及之工具類型之外還有諸如鑽錐和旋轉式鋸條。人力一般不能承受產生優越研磨特性之超高切向接觸速度。在大部份實際應用中，工具及/或工件應該用動力驅動，因此其構造應牢固得足以承受自動化操作之應力。所以應該考慮，實施此發明之較佳工具應具有加強之芯子所支撐之研磨劑扇形塊。

工具應牢固，耐用和尺寸穩定，以便能承受高速操作產生之潛在破壞力。芯子應具有高芯子強度參數，這對於用很高角速度操作以獲得大於125米/秒之切向接觸速度之研磨輪尤為重要。在本發明中使用之芯子之最小芯子強度參數較佳應係約60 MPa-厘米³/克。芯子強度參數係定義為：芯子材料拉伸強度被除於芯子材料密度之比值。材料之拉伸強度係以拉伸方式施加之最小力，對其不再增加力而材料之變形增加。例如，硬化至約大於240(勃氏硬度)之ANSI 4140鋼具有之拉伸強度超過700 MPa。此鋼之密度係7.8克/厘米³。因此，其芯子強度參數係約大於90 MPa-厘米³/克。同樣，某些鋁合金，例如A1 2024，A1 7075，和A1 7178，係可熱處理至勃氏硬度約大於100，其具有之拉伸強度約大於300 MPa。此等鋁合金具有約2.7克/厘米³之低密度，因此其芯子強度參數係大於110 MPa-厘米³/克。鈦合金也可適用。



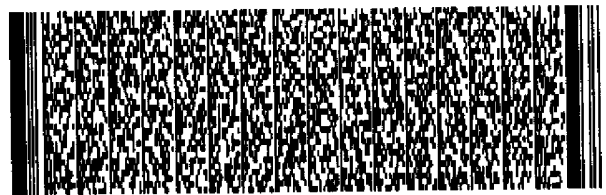
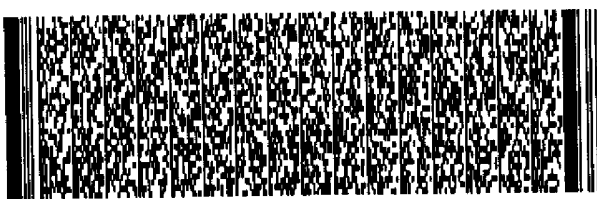
五、發明說明(6)

芯子材料應係延性，在研磨區內達到之溫度下熱穩定，用研磨時所用之冷卻劑和潤滑劑而抗化學反應，並且對研磨區內由切削碎屑運動而產生之沖蝕能抗磨耗。不過某些氧化鋁和其它陶瓷材料在大於60MPa-厘米³/克時會降伏，它們一般係脆性，並且當芯子在高速研磨時由於碎裂而造成結構性破壞。因此不推薦陶瓷用於高速研磨工具之芯子。較佳係金屬，尤以硬化之工具品質鋼。

較佳為，用於本發明之研磨輪之研磨劑扇形塊係裝在芯子上之扇形塊式或連續式輪緣。圖1表示扇形塊式之研磨劑輪緣。芯子2具有中心孔3，用於將研磨輪裝在未示出之動力驅動之心軸上。研磨輪之研磨劑輪緣包括以均勻濃度放在黏接劑5基體內之常用研磨劑顆粒4。眾多研磨劑扇形塊組成研磨劑輪緣。雖然所示具體實施例表示十件扇形塊，但扇形塊數量並非極限。

一般而言，單個研磨劑扇形塊具有截頭，矩形環之形狀，其特徵為長度l，寬度w及高度d。製造研磨輪可先做出預定尺寸之單個扇形塊，然後將預先做出之扇形塊用合適之黏接劑裝到芯子之圓周9上。另一較佳製造方法包括：圍繞芯子做出研磨劑顆粒和黏接劑成份之混合物之扇形塊母體單元，並且就地加熱和加壓以做出和裝配扇形塊。

圖1所示研磨輪之具體實施例，係作為根據本發明可成功地操作之研磨輪典型，但不應將其視為極限。被認為適用於扇形塊式研磨輪之多個幾何變種包括杯形研磨輪，具



五、發明說明 (7)

有穿過芯子之小孔及/或在相鄰扇形塊之間具小孔之研磨輪，以及具與芯子寬度不同之研磨劑扇形塊之研磨輪。小孔有時係用以設置路徑以將冷卻劑引向研磨區，並且按排切削碎屑從研磨區離開之路線。此芯子寬之扇形塊有時用於在研磨輪徑向嵌入工件時，防止芯子構造因與切屑材料接觸而受沖蝕。

任何研磨劑之基本界定準則係研磨材料應硬於被研磨材料。以此限制為條件，本發明之常用研磨劑可係除了研磨技藝中公認之超級研磨劑之外之任何研磨劑。因此，根據在任何特定研磨操作中工件之硬度，常用研磨劑可包括極為廣泛之多種材料。所以，本發明之常用研磨劑可包括中等硬度、通常為無機礦物成份，諸如金鋼砂，鋼砂，燧石，柘榴石，浮石，氧化鋁和氧化矽，並且可包括甚至很硬之金屬合金，諸如鎢，矽和鋇之碳化物，以及一種以上之此等材料之混合物，僅提幾個例子。較佳常用研磨劑包括氧化鋁(例如，熔融氧化鋁和燒結氧化鋁，包括引晶和非引晶溶膠凝膠燒結氧化鋁)，氧化矽，氧化鐵，氧化鋇，氧化鈦，碳化鎢，碳化矽，以及此等研磨劑中之某些或全部之混合物。

溶膠凝膠氧化鋁係適用於本發明之較佳常用研磨劑顆粒。"溶膠凝膠氧化鋁"係指燒結溶膠-凝膠氧化鋁，其中 α 氧化鋁結晶基本上係尺寸相同，直徑通常約小於10微米，更佳約小於5微米，最佳約小於1微米。本文中有用之溶膠凝膠氧化鋁顆粒可用引晶或非引晶溶膠凝膠方法生

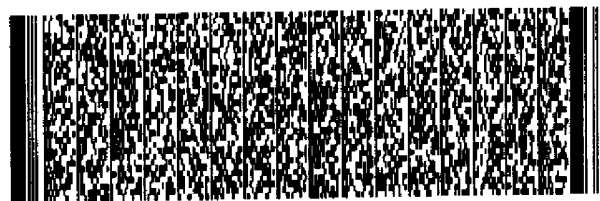


五、發明說明(8)

產。

溶膠凝膠氧化鋁研磨劑之常用生產方法係：將 α 氧化鋁母體之溶膠或凝膠予以乾燥， α 氧化鋁母體通常係、但並非必需係薄水鋁礦；將乾燥之凝膠做成所需尺寸和形狀之粒子；然後將坯料燃燒至足夠高之溫度以使其轉變為 α 氧化鋁形式。 α 氧化鋁凝膠可燒結以調節孔隙率，而顆粒可進一步破碎，篩選和定尺寸以做出 α 氧化鋁微晶之多晶顆粒。製造根據本發明適用顆粒之簡單溶膠-凝膠方法，係描述於美國專利第4,314,827；4,518,397和5,132,789號；及英國專利申請第2,099,012號，其內容本文引為參考。

在溶膠-凝膠方法之一方式中， α 氧化鋁母體係用材料"引晶"，材料具有與 α 氧化鋁相同之構造，及與 α 氧化鋁自身之格子參數盡可能接近之格子參數。引晶材料不應超過約10%重量之水合氧化鋁，並且在數量超過5%重量時常常並無好處。如果晶種係足夠細(每克之表面面積約60平方米或更多)，可使用之較佳量約為0.5至10%重量，更佳約為1至5%重量。晶種也可用母體形式加入，在低於 α 氧化鋁做成之溫度下，母體轉變為實際之晶種形式。晶種之功能係：在比不具備晶種時所需溫度低得多之溫度下，使向 α 形式之轉變在整個母體內均勻地進行。此方法產生微晶構造，其中 α 氧化鋁之單個結晶之尺寸非常相同，而且較佳係直徑均為亞微米。適用之晶種包括 α 氧化鋁本身，但也包括其它化合物，諸如 α -氧化二鐵，鉻低價氧化



五、發明說明 (9)

物，鈦酸鎳和眾多其它化合物，化合物具有之格子參數足夠相似於 α 氧化鋁之格子參數，以便在低於不具備此晶種而轉變正常發生之溫度下，有效地使 α 氧化鋁從母體產生。

適用於本發明之用於製造研磨劑顆粒之溶膠凝膠法例子，包括但不限於描述於美國專利第4,623,364；4,744,802；4,788,167；4,881,971；4,954,462；4,964,883；5,192,339；5,215,551；5,219,806；及5,453,104號，其內容本文引為參考。

溶膠凝膠氧化鋁研磨劑顆粒可係許多形狀，諸如塊狀和絲狀顆粒。絲狀顆粒，在本文中有時稱為伸長形或"TG"具有高縱橫尺寸比，縱橫尺寸比係定義為：長特性尺寸被除於明顯較小之短特性尺寸之商。在混合物中之絲狀引晶溶膠-凝膠氧化鋁顆粒之縱橫尺寸比至少係約3:1，且較佳為至少約4:1。此絲狀引晶溶膠-凝膠氧化鋁顆粒係公佈於美國專利第5,194,072和5,201,916號，本文引為參考。塊狀溶膠凝膠氧化鋁顆粒，在本文中有時稱為"SG"材料，通常具有粒狀外形，並且具有約1:1之縱橫尺寸比。特別優先使用之研磨顆粒包括塊狀和絲狀溶膠-凝膠氧化鋁顆粒之混合物。在二元混合物中，較佳為約40-60%重量之粒子係伸長形而其餘係塊狀，而且更佳為，伸長形和塊狀粒子係約相等之重量百分率。

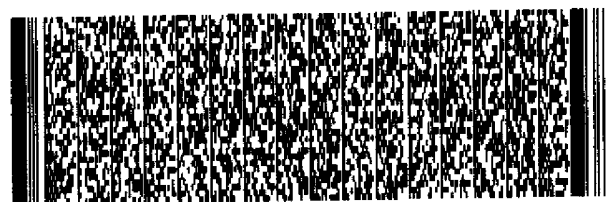
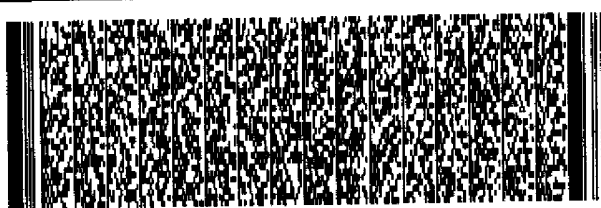
已經報導過燒結溶膠凝膠研磨劑顆粒之許多改進。在此族內之所有多晶研磨劑顆粒係界定為：顆粒至少包括60%

五、發明說明 (10)

α 氧化鋁結晶， α 氧化鋁結晶具有之密度至少約理論密度之95%，結晶尺寸約小於10微米，較佳為小於1微米之均勻微晶或約1-5微米之均勻結晶，並且具有約大於16 GPa之維氏硬度，較佳為500克時為18 GPa者係適用於本發明。

在製造非引晶溶膠凝膠氧化鋁顆粒時，經常用變性劑以影響結晶尺寸和其它材料性質。常用之變性劑可包括多達15%重量之尖晶石，高鋁紅柱石，二氧化錳，二氧化鈦，氧化鎂，稀土金屬氧化物，氧化鋯或氧化鋯母體(可加入較多量，例如約40%重量或更多)。變性劑係包括在上述美國專利第4,314,827,5,192,339,和5,215,551號所述之初始溶膠內。更多之改進涉及到包含各種數量之變性劑，例如，氧化鎳，稀土金屬之氧化物，諸如鏷，鐳，釷，釷，鈾，鈾，鎳，鎳和鈾，過渡金屬氧化物和氧化鋰，如美國專利第5,527,369和5,593,468所述，本文引為參考。包含此等變性劑經常係為了改變諸如破裂韌性，硬度，易碎性，破裂力學或乾燥特性等性質。

本發明之另一內容係考慮使用包括常用研磨劑和超級研磨劑之組合研磨材料。由超高速研磨獲得之研磨能力提高量可達到：使常用研磨劑能代替相當大部份之超級研磨劑顆粒而不損失研磨特性。因此本發明設置之技術係用於：從具有小部份(<50%)超級研磨劑顆粒之研磨劑扇形塊獲得之研磨速度和工具壽命，係接近於預期從100%超級研磨劑之工具獲得之研磨速度和工具壽命。較佳為，常用研磨劑成份組成研磨劑扇形塊內全部研磨劑之大部份(>50%)，並



五、發明說明 (11)

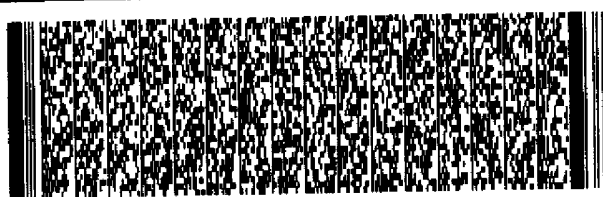
且更佳為至少約全部研磨劑之80%。常用研磨劑和超級研磨劑成份能在整個研磨劑扇形塊內均勻地混合。它們也可分隔在研磨劑扇形塊之不同區域，或在單個工具內包括混合區域和分隔區域之組合。

研磨劑扇形塊之構造應係：當工具以超高切向接觸速度、也即大於125米/秒操作時，設置構造整體性以使其能抗破壞和碎裂。因此，研磨劑扇形塊應具有最小輪緣強度參數，其定義為拉伸強度被除於常用研磨劑之密度。由於作用在研磨輪之研磨劑扇形塊上之應力係在圓周上比在輪子中心減少，因此，依據本發明所用之研磨劑扇形塊之最小輪緣強度參數，可小於芯子之芯子強度參數。較佳為，輪緣強度參數至少應係約10 MPa-厘米³/克。

黏接材料之成份可係此項技藝中通用之任何類型。例如，玻璃或陶瓷，樹脂或金屬可有效地使用，以及混合黏接材料，諸如金屬充填樹脂黏接材料和樹脂浸漬陶瓷黏接劑。較佳為陶瓷黏接劑。

如果樹脂黏接劑具有足夠強度和耐熱性，當然可以使用樹脂黏接劑。可使用任何眾所周知之交聯鍵聚合物，諸如酚醛，蜜胺醛，尿醛，聚酯，聚醯亞胺，及環氧樹脂聚合物。樹脂黏接劑可包括充填劑，諸如冰晶石，硫化鐵，氟化鈣，氟化鋅，氟化鉍，氟乙烯和偏二氟乙烯之共聚物，聚四氟乙烯，氟硼酸鉀，硫酸鉀，氟化鋅，藍晶石，高鋁紅柱石，石墨，硫化鉬，及此等充填劑之混合物。

可使用任何熟知之陶瓷黏接劑。對於含有溶膠凝膠氧化



五、發明說明 (12)

鋁顆粒之常用研磨輪，已經發現使用陶瓷黏接劑很重要，陶瓷黏接劑可在比較低之溫度燃燒。就陶瓷黏接劑之燃燒範圍而言，低溫燃燒係理解為約不大於 1100°C 。燃燒溫度較佳係約小於 1000°C 。陶瓷黏接劑通常包括熔融金屬氧化物，諸如矽，鋁，鐵，鈦，鈣，鎂，鈉，鉀，鋰，硼，錳和硫之氧化物，並且通常包括此等金屬氧化物之混合物。陶瓷黏接劑包含之典型金屬氧化物係 SiO_2 ， Al_2O_3 ， Fe_2O_3 ， TiO_2 ， CaO ， MgO ， Na_2O ， K_2O ， Li_2O ， B_2O_3 ， MnO_2 ，及 P_2O_5 。

用細粒子形式之金屬氧化物成份可產生陶瓷黏接劑。如果包括多個金屬氧化物，必須均勻地混合粒子。獲得有利結果之方法係：從陶瓷黏接劑組成之原料成份做出玻璃料，將玻璃料研磨成粉狀及用玻璃料黏接研磨劑顆粒。獲得玻璃料之方法係：在對於做出均質玻璃有效之溫度和持續時間之條件下，將金屬氧化物成份之原料母體預燒。常用之溫度範圍係約 1100°C - 1800°C 。

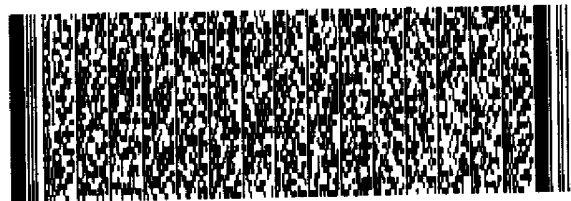
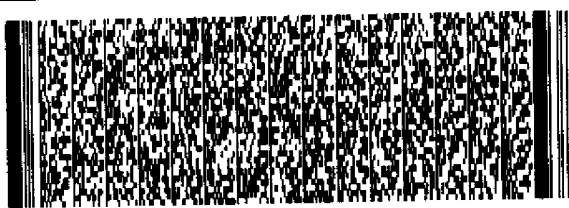
將研磨劑顆粒之細粒子和黏接劑組成成份混合以做出乾燥之混合物，可做出研磨輪之研磨劑扇形塊。混合要連續進行，直到獲得均勻濃度之研磨劑和黏接劑。此外，將任選之短效液體載體與乾燥粒子混合可做出濕混合物。術語"短效"係指用固化法做出黏接劑時，液態載體即逸去，如下文所述。載體一般係適度高沸點之有機液體，能與乾燥粒子成份混合以做出黏性膠。液體有助於製備均勻之黏接劑和研磨劑網狀組織，並且還有助於在扇形塊成形過程中黏接劑和研磨劑成份之配製。適用於本發明之短效液體載

五、發明說明 (13)

體材料之例子包括：水，動物膠，脂肪醇，乙二醇，齊聚乙二醇，此等乙二醇和齊聚乙二醇之醚和酯，及蠟狀和油狀高分子量石油分餾物，諸如礦物油和石蠟油。典型之醇包括異丙醇和n-丁醇。典型之乙二醇和齊聚乙二醇包括甘醇，丙烯乙二醇，1,4-丁烷二醇，二甘醇和二甘醇-丁醚。

孔隙形成劑和其它添加劑可任選地加入研磨劑扇形塊混合物。典型之孔隙形成劑和其它添加劑包括中空陶瓷球（例如泡沫氧化鋁），和石墨，銀，鎳，銅，硫酸鉀，冰晶石，藍晶石，中空玻璃粒，磨碎之胡桃殼，塑料材料粒或有機化合物（例如聚四氟乙烯）之粒子，及泡沫玻璃粒子。孔隙形成劑在陶瓷黏結劑成份中尤為有用，並且較佳為大約30-60%容積之孔隙形成劑。較佳陶瓷黏結劑研磨劑扇形塊所具有之成份係大約26%容積之塊狀溶膠凝膠氧化鋁粒子，大約26%容積之伸長形溶膠凝膠氧化鋁絲狀粒子，大約10-13%容積之熔融金屬氧化物混合物，及有效量之孔隙形成劑，以產生大約35-38%容積之孔隙率。較佳係開式晶格多孔構造。

混合物可在低溫和高壓下在預選之模具內冷壓製以做出"生坯"扇形塊母體。術語"生坯"係用以指：材料具有強度以在下一順序之中間處理步驟中保持形狀，但不具有足夠之強度以永久保持形狀。生坯母體可用各種方式予以固化以獲得全部強度和永久性形狀。固化方法和操作條件係取決於所用黏接材料之類型。例如，樹脂黏接劑可在有化學



五、發明說明 (14)

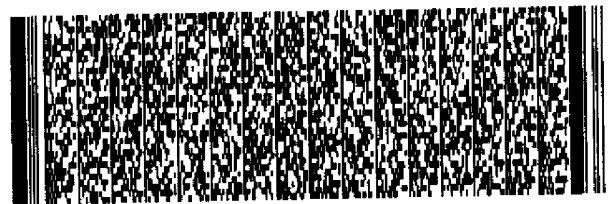
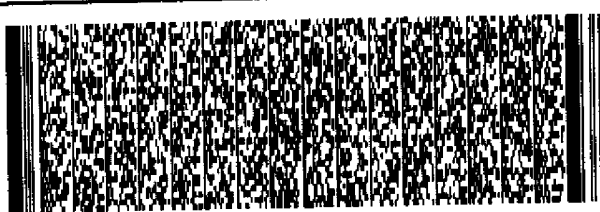
觸媒，附加反應劑和輻射等情形下用化學反應進行固化。通常用在壓縮母體時以增高之溫度燃燒之方法，做出陶瓷和金屬黏接劑之扇形塊。陶瓷和金屬黏接劑組成成份在高溫下熔融，然後冷卻以將研磨劑顆粒包含在牢固、剛性、均勻之基體內。

研磨劑扇形塊製造好之後，可用此項技藝中熟知之各種方法將其裝在芯子上，諸如銅焊，鐳射焊接，機械式裝配或用黏接劑黏接。優先方法係將研磨劑扇形塊與芯子黏接。當然，黏接劑必須牢固以承受在操作中可能存在之破壞力，尤以在像研磨輪之旋轉工具內。較佳為兩部份環氧樹脂和"硬化劑黏接劑"。

現將本發明以某些典型實施例為例子而予以說明，其中，所有成份，比例和百分率均以重量計，除非另有說明。所有原先不是國際單位制之重量和計量單位已轉換成國際單位制。

例1

含50% SG顆粒和50% TG顆粒之1693克研磨劑顆粒混合物，SG顆粒和TG顆粒各具有125微米粒度尺寸(美國第120號篩)，係從麻薩諸塞州華切斯特市諾頓公司獲得，在電動混料器內與210克陶瓷黏接劑成份之混合物進行5-10分鐘混合。黏接劑係描述於US-A-5,401,284，其包括大部份之 SiO_2 ，及各小部份之 Al_2O_3 ， K_2O ， Na_2O ， Li_2O ，和 B_2O_3 。在成份內包含48克之動物膠和水以設置均勻濃度之濕粉狀混合物。將混合物放入模具以產生圖1所示類型之曲線形



五、發明說明 (15)

扇形塊。扇形塊之尺寸係長25毫米，寬10毫米和高10毫米。模具在7-14 MPa之壓力下冷壓20-30秒以產生"生坯"扇形塊母體。母體在溫度為1000℃之空氣爐內燃燒8小時以獲得完成之扇形塊。在燃燒之後，扇形塊之弧度係良好地界定且沒有明顯之凹陷。

在三件直徑為38.0厘米之高強度低合金鋼研磨輪芯子之各個芯子之全部圓周上裝25件扇形塊，以設置標稱直徑為40厘米之研磨輪。此等研磨輪之中心孔直徑為12.7厘米。在裝上扇形塊之前，對鋼芯之輪緣噴砂處理以獲得一定之粗糙度。Technodyne HT-18 (Taoka Chemicals, 日本) 環氧樹脂及其變性之胺硬化劑，係以100份樹脂比19份硬化劑之比值用手工而製備。以每100份樹脂3.5份氧化矽細粉之充填劑之比值將氧化矽細粉充填劑加入以增加黏度。然後將增稠之環氧樹脂黏接劑施加在扇形塊之端部和底部，扇形塊係大體如圖1所示配置在芯子上。使芯子粗糙可改善用於黏接環氧樹脂之有效界面面積。在室溫下24小時、接著在60℃下48小時，可使環氧樹脂黏接劑固化。因為黏度已經增加，在固化過程中環氧樹脂滴落量減少到最低程度。

爆裂速度試驗係以每秒45轉/分之加速度進行旋轉試驗。即使研磨劑扇形塊之高度係常用超級研磨輪之約2-3倍，試驗輪顯示之爆裂額定值相當於271, 275和280米/秒之切向接觸速度。因此，試驗輪係適合在目前可適用之安全標準下工作，在歐洲和美國安全標準分別為200米/秒和



五、發明說明 (16)

180 米/秒之切向接觸速度。

例2

製備例1之研磨輪，但芯子係ASNI 7178 鋁合金而不是鋼。爆裂速度係306, 311 和311 米/秒。

例3

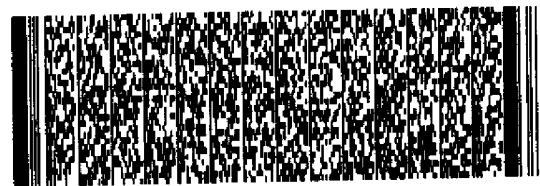
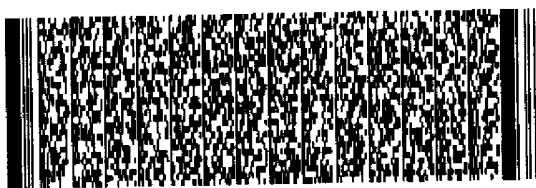
製備如例2所述之研磨輪，但使用Redux[®] 420 環氧樹脂和硬化劑(Ciba-Geigy 聚合物部，法國)。黏接劑在60℃ 固化4小時。爆裂速度係346 米/秒。

例4

製備例1之研磨輪，但研磨劑扇形塊之高度增加至25 毫米。飽裂速度係在246-264 米/秒之範圍內測量，此爆裂速度能適合在歐洲和美國分別以切向接觸速度達180 米/秒和160 米/秒操作。

例5-19

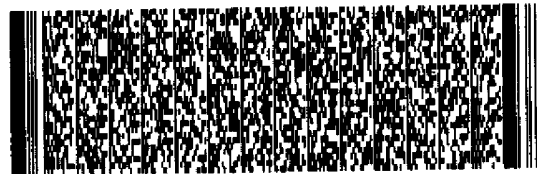
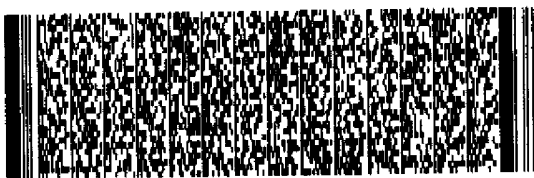
製備大體如例1所述之試驗研磨輪5-19(直徑400 毫米，厚10 毫米，孔直徑127 毫米)，各具有25 件高度為10 毫米之研磨劑扇形塊。各輪所用之研磨劑顆粒類型係表1 所示。CBN 顆粒具有之粒度尺寸為125 微米。例5, 7, 12-17 和19 所用之常用研磨劑顆粒係250 微米粒度尺寸(SG) 或180 微米粒度尺寸(TG)。此等例子中所用之所有其它常用研磨劑顆粒具有125 微米粒度尺寸。研磨劑顆粒組成大約52% 之研磨劑扇形塊容積。各輪以相當於切向接觸速度為230 米/秒之旋轉速度進行耐久試驗，沒有發現扇形塊破裂或鋼芯降伏。



五、發明說明 (17)

例6 研磨輪之試驗方法係：將6.4毫米寬之洛氏C硬度60之ANSI 52100或UNS G 52986軸承鋼磨削至厚度為5.18毫米。研磨輪係以切向接觸速度60米/秒，90米/秒，120米/秒和150米/秒操作。使用Studer CNC S-40研磨機和60%重量之油，含水冷卻劑。Studer研磨機之最大額定功率係9仟瓦，因此在更高速度和更高金屬切削率時，研磨輪使機器接近和超過其設計性能規範。

表1表示結果。在所有金屬切削率中，用允許之動力拖動，表明輪6在150米/秒時之G-比值比在120米/秒時更佳。雖然對設計成以更高金屬切削率操作之機器之研磨輪預計有更佳之特性，但在兩種最高金屬切削率條件下，研磨機之局限性對輪6之特性有不利影響。在所有之研磨輪速度和所有之金屬切削率中，觀察到表面加工的變化很小，表面加工質量係合格者。對於含有常用溶膠凝膠氧化鋁研磨劑之輪6，在本試驗中用單列、六鑽石筆固定式修整機刀片很容易予以修整。



五、發明說明 (18)

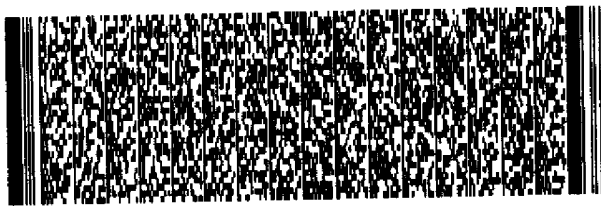
表 1 輪 6 之 研 磨 特 性

速度 金屬切削率 毫米 ³ /秒毫米	150米/秒		120米/秒		90米/秒		60米/秒	
	G-比值	功率 瓦/毫米	G-比值	功率 瓦/毫米	G-比值	功率 瓦/毫米	G-比值	功率 瓦/毫米
3.2	240.1	1140.8	74.5	772.8	88.9	496.8	58.2	346.5
6.4	157.0	1269.6	68.5	858.7	68.1	570.4	54.2	435.5
9.6	136.6	1159.2	54.7	895.5	63.2	619.5	49.9	484.5
12.8	139.3	1288.0	53.8	870.9	61.1	650.1	49.5	548.9
16.0	78.2	1508.8	47.8	950.7	52.8	748.3	48.6	628.7
19.3	n/a*	n/a*	40.2	1030.4	49.8	809.6	47.2	674.7

*在此金屬切削率和研磨輪速度條件下，研磨機功率不足以進行操作。

為了比較例5-19之研磨輪之研磨特性，在相同條件下（但對工件之切削寬度係3.2毫米）進行另一研磨試驗。在此試驗中，對所有研磨輪之工業允許G-比值，動力拖動和表面加工質量進行觀察。表2表示結果。

在此等條件下用工業陶瓷黏結劑CBN對比研磨輪，以150米/秒之研磨輪速度、對工件之切削寬度為3.2毫米進行研磨試驗，結果導致研磨輪破裂。這就使得不可能在速度為150米/秒時對超級研磨輪與本發明之研磨輪作直接比較。此等工業CBN研磨輪（形狀與試驗研磨輪相同，具高度為5毫米之研磨劑扇形塊，含有36%容積之125微米粒度尺寸之CBN和20%容積之黏接劑），只能以切向接觸速度120米/秒



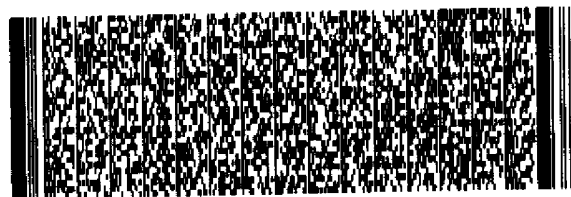
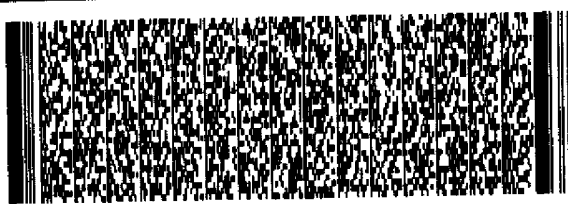
五、發明說明 (19)

進行試驗。CBN 研磨輪顯示其在 120 米/秒時之最大金屬切削率為 122 毫米³/秒·毫米。

例 5 和例 6 不包含超級研磨劑顆粒。所用之研磨劑顆粒係常用之溶膠凝膠氧化鋁研磨劑顆粒之混合物。此等研磨輪能提供之最大金屬切削率為 148 毫米³/秒·毫米，與只能以 120 米/秒速度操作之工業 CBN 研磨輪相比約大 21%。所有常用研磨輪和常用研磨劑/CBN 研磨輪，用單列、六鑽石筆固定式修整機刀片容易進行修整。可是工業 CBN 研磨輪需要用旋轉式修整機修整。超級研磨輪還產生大量切屑和堵塞，這在常用研磨劑之研磨輪係不存在者。

修整超級研磨輪以啟用研磨輪之表面，及校正研磨輪尺寸(調整研磨輪，一般係根據需要在初次使用之前和正在研磨操作過程中進行)之困難，係在工業中眾所周知者，並且嚴重妨礙使用超級研磨輪，尤其 CBN 研磨輪，儘管已表明此等研磨輪在許多高速研磨操作中具有優越性。此等困難無一可見於本發明之研磨輪。

根據此等數據，本發明研磨輪之最大金屬切削率，G-比和其它研磨特性參數係預定為相同於工業 CBN 研磨輪以設定之用於本發明研磨輪操作之更高速度(即至少 125 米/秒)而進行操作時之研磨特性參數。雖然可以看出在以 120 米/秒或低於 120 米/秒之速度進行操作時，CBN 研磨輪比本發明研磨輪具有更高之 G-比值，但本發明研磨輪之可觀之修整簡易性和顯著節省研磨劑顆粒成本，使其能在工業應用中使用具有更大高度之研磨劑扇形塊和包含更多研磨劑



五、發明說明 (20)

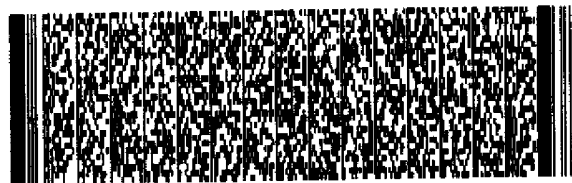
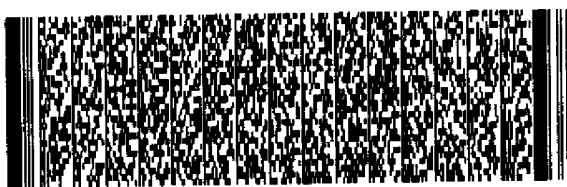
顆粒之研磨輪。本發明研磨輪可能具有更大之扇形塊高度，可補償其在較低金屬切削率時存在之較低之G-比值，使之在兩類研磨輪之使用壽命期內產生相當於工業超級研磨輪之效果。

研7-19之研磨輪試驗結果表明，根據本發明以切向接觸速度大於125米/秒進行操作，使之能以成本低得多之常用研磨劑顆粒基本代替或減少超級研磨劑，並可獲得滿意之研磨特性以代替超級研磨工具。

例20

一研磨輪包含非引晶溶膠凝膠氧化鋁研磨劑顆粒(321顆粒，明尼蘇達州明尼亞波利斯市3M公司製造)，研磨輪之製備方式與例6相同，但不使用TG氧化鋁顆粒。在使用上述相同條件下之研磨試驗中(在工件上研磨3.2毫米之切削寬度)，非引晶溶膠凝膠氧化鋁顆粒研磨輪顯示之研磨特性，至少相同於研磨輪6在120米/秒和150米/秒時之研磨特性，而且比120米/秒時之工業CBN研磨輪優越。因此，非引晶和引晶及絲狀，多晶燒結溶膠凝膠 α 氧化鋁顆粒係較佳用於本發明之研磨輪。

雖然選擇本發明之具體形式用於說明圖式和例子，並且前述內容係為了描述此等發明形式而以具體條件形成，但是此描述並非意味著限制由申請專利範圍所界定之發明範圍。



五、發明說明 (21)

研磨輪	研磨劑 容積% 類型	表 2 150米/秒時之研磨特性					修整操作
		黏接劑 (容積%)	最大金屬切 削率(毫米 ³ / 秒·毫米)	磨削 功率 (仟瓦)	平均G-比 值(毫米 ³ / 毫米 ²)	對G- 比值 切削數	
例5	26-TG 26-SG	10	148	11.5	399	9	固定式鑽石 刀片/容易
例6	26-TG 26-SG	13	148	12	452	9	“
例7	26-TG 16-SG	10	148	9	307	9	固定式鑽石 刀片/好
例8	10-CBN 26-TG 16-SG	10	161	10	332	3	“
例9	10-CBN 26-TG 16-SG	13	148	8	228	9	“
例10	10-CBN 26-TG 16-SG	13	168	10	457	3	“
例11	10-CBN 26-TG 16-SG	13	174	9.7	457	3	“
例12	10-CBN 26-TG 16-SG	13	148	9	362	9	“
例13	10-CBN 26-TG 16-SG	13	161	9	443	3	“
例14	10-CBN 26-TG 16-SG	13	168	11.5	443	3	“
例15	10-CBN 26-TG 16-SG	8	148	7.6	166	3	“ 在高金屬切削 率時角破壞
例16	10-CBN 26-TG 16-SG	8	168	7.6	166	3	“



五、發明說明 (22)

例17	26-TG 16-SG	8	187	9.1	221	3	“
例18	10-CBN 26-TG 16-SG 10-CBN	9	103	6.9	443	3	“
例19	26-TG 16-SG 10-CBN	9	122	5.8	-	-	“
對比	36-CBN	20	122	8.2	研磨輪 破壞	-	旋轉式修整 機在高金屬 切削率時研 磨輪表面堵 塞和有切屑



四、中文發明摘要 (發明之名稱：高速研磨輪)

一種方法，係從使用較不昂貴、非超級研磨劑之常用研磨劑顆粒之工具，獲得超級研磨劑之研磨特性，包括使常用研磨工具以超高切向接觸速度(即至少約125米/秒)操作。此超高操作速度可用扇形塊式研磨劑研磨輪獲得，研磨輪具有扇形塊，扇形塊係由氧化鋁，氧化矽，氧化鐵，氧化鋁，氧化鈮，碳化鎢，碳化矽等之陶瓷或樹脂黏接之顆粒做成。研磨劑扇形塊可用諸如環氧樹脂黏接劑之黏接劑與工具之芯子黏接。研磨劑扇形塊可做成比傳統之超級研磨劑-支承扇形塊大得多之高度，因此理應設置長使用壽命和高性能。此外，常用之研磨劑扇形塊比較容易調整和修整，以做成複雜之剖面而用於研磨形狀複雜之工件。

英文發明摘要 (發明之名稱：HIGH SPEED GRINDING WHEEL)

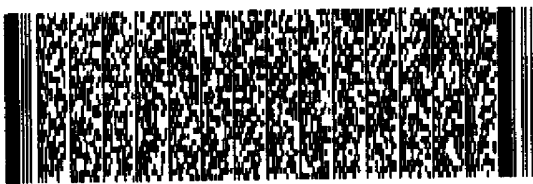
A method of obtaining superabrasive grinding performance from tools employing less expensive, non-superabrasive conventional abrasive grain involves operating the conventional abrasive tool at ultra high tangential contact speed, (that is at least about 125 m/s). Such ultra high operating speeds can be achieved with segmented abrasive grinding wheels having segments formed from vitreous or resin bonded particles of aluminum oxide, silicon oxide, iron oxide,



四、中文發明摘要 (發明之名稱：高速研磨輪)

英文發明摘要 (發明之名稱：HIGH SPEED GRINDING WHEEL)

molybdenum oxide, vanadium oxide, tungsten carbide, silicon carbide and the like. The abrasive segments can be cemented to the core of the tool with an adhesive such as epoxy cement. Abrasive segments can be made to a significantly greater depth than traditional superabrasive-bearing segments, and consequently, should provide long life as well as high performance. Additionally, conventional abrasive segments are easier to true and dress and to make



四、中文發明摘要 (發明之名稱：高速研磨輪)

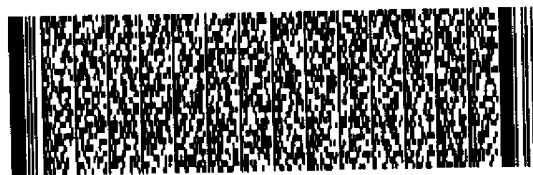
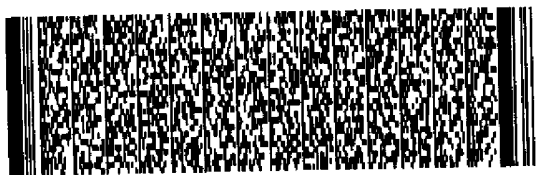
英文發明摘要 (發明之名稱：HIGH SPEED GRINDING WHEEL)

into intricate profiles for grinding complex shaped work pieces.



六、申請專利範圍

1. 一種研磨工件之方法，包括：
 - 設置一研磨工具，本質上組成於
 - 一芯子，具有一芯子強度參數至少 $60\text{MPa}\cdot\text{厘米}^3/\text{克}$ ；
 - 一研磨劑扇形塊，係固定在芯子之圓周上，其中，研磨劑扇形塊包括放在一黏接劑內之常用研磨劑顆粒，研磨劑扇形塊具有一輪緣強度參數至少 $10\text{MPa}\cdot\text{厘米}^3/\text{克}$ ；及
 - 一裝置，用於將研磨劑扇形塊與芯子黏接；及
 - 將研磨劑扇形塊與工件接觸而以至少 $125\text{米}/\text{秒}$ 之切向接觸速度運動。
2. 根據申請專利範圍第1項之方法，其中，常用研磨劑所選自之族包括氧化鋁，氧化矽，氧化鐵，氧化鉬，氧化鈦，碳化鎢，碳化矽，及一至少其中兩種之混合物。
3. 根據申請專利範圍第2項之方法，其中，常用研磨劑係用一溶膠凝膠方法製造之多晶 α -氧化鋁顆粒。
4. 根據申請專利範圍第3項之方法，其中，多晶 α -氧化鋁顆粒係用一引晶溶膠凝膠方法製造。
5. 根據申請專利範圍第4項之方法，其中，一部份多晶 α -氧化鋁顆粒係具有一縱橫尺寸比至少 $3:1$ 之伸長形粒子之形式。
6. 根據申請專利範圍第5項之方法，其中，多晶 α -氧化鋁顆粒本質上組成於相等部份之(a)具有一縱橫尺寸比至少為 $3:1$ 之伸長形粒子和(b)塊狀粒子。
7. 根據申請專利範圍第2項之方法，其中，研磨劑扇形塊還包括在黏接劑內之超級研磨劑顆粒，而且超級研磨劑



六、申請專利範圍

顆粒組成研磨劑扇形塊內顆粒之一小部份。

8. 根據申請專利範圍第1項之方法，其中，芯子係一耐用材料，所選自之族包括金屬，金屬複合材料，金屬合金，工程塑料，纖維增強塑料和塑料複合材料，及彼等之組合。

9. 根據申請專利範圍第8項之方法，其中，耐用材料係金屬。

10. 根據申請專利範圍第9項之方法，其中，耐用材料包括鋼，鋁或鈦。

11. 根據申請專利範圍第8項之方法，其中，研磨劑扇形塊至少包括一與芯子黏接之研磨劑扇形塊。

12. 根據申請專利範圍第9項之方法，其中，研磨劑扇形塊係一黏接在芯子上之連續式輪緣。

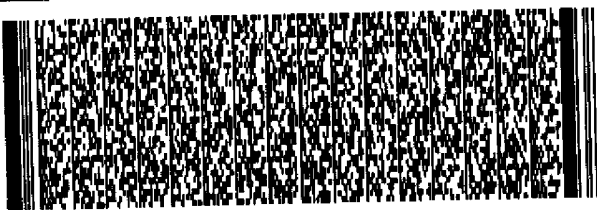
13. 根據申請專利範圍第11項之方法，其中，研磨劑扇形塊係界定於一至少10毫米之高度，及其中研磨輪具有一大於270米/秒之爆裂速度。

14. 根據申請專利範圍第11項之方法，其中，切向接觸速度係約150米/秒至200米/秒。

15. 根據申請專利範圍第13項之方法，其中，研磨劑扇形塊係界定於一至少25毫米之高度，及其中研磨輪具有一大於245米/秒之最小爆裂速度。

16. 根據申請專利範圍第15項之方法，其中，切向接觸速度係150米/秒至180米/秒。

17. 根據申請專利範圍第2項之方法，其中，黏接劑係一



六、申請專利範圍

具有一燃燒溫度不大於 1100°C 之陶瓷黏接劑。

18. 一種製造研磨輪之方法，包括：

將一常用研磨劑與一陶瓷黏接劑成份混合以獲得一均勻混合物；

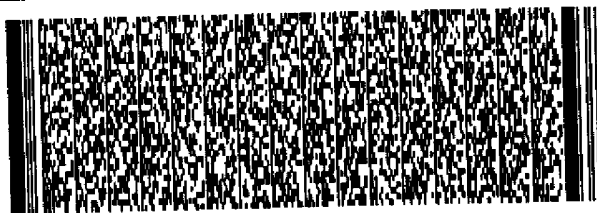
將混合物成形以做成一研磨劑扇形塊之預成型坯；

將預定成坯燃燒一段時間，燃燒溫度係能有效地使研磨劑顆粒凝固在黏接劑內，具一輪緣強度參數至少 $10\text{MPa}\cdot\text{厘米}^3/\text{克}$ ，從而獲得一研磨劑扇形塊；及

用黏接劑將研磨劑扇形塊裝在一芯子上，芯子具有一芯子強度參數至少 $60\text{MPa}\cdot\text{厘米}^3/\text{克}$ ，其中，黏接劑具有熱穩應性和黏接強度，以有效地勝任用大於 $125\text{米}/\text{秒}$ 之切向接觸速度研磨一工件。

19. 根據申請專利範圍第18項之方法，其中，燃燒溫度最高為 1100°C 。

20. 根據申請專利範圍第18項之方法，其中，常用研磨劑包括溶膠凝膠氧化鋁研磨劑顆粒。



圖式

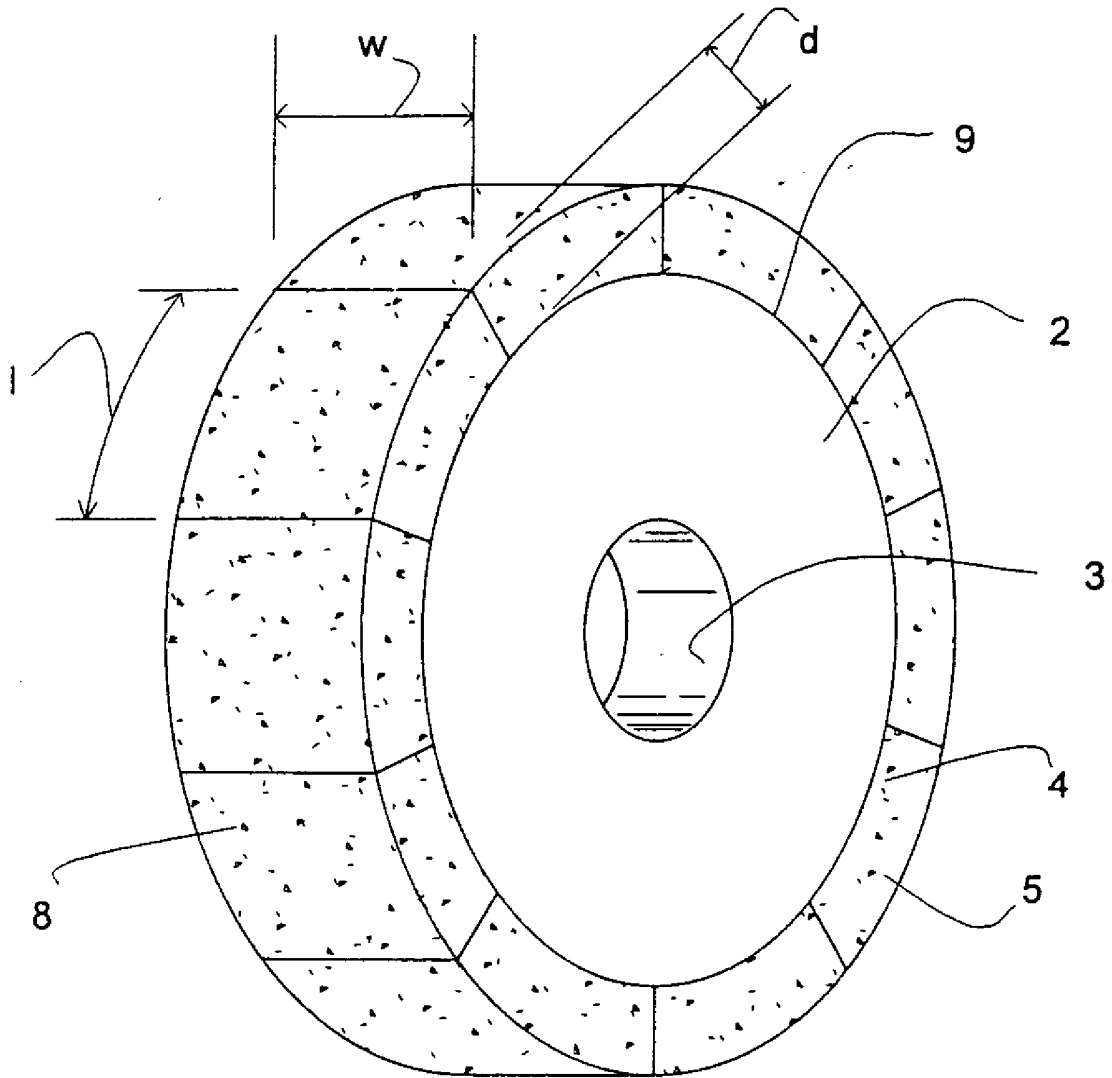


圖 1