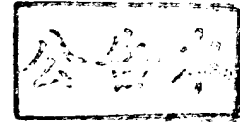


發明專利說明書



(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號： 95132197

※ 申請日期： 95.8.31

※IPC 分類：B24D³/04 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

具有可滲透結構之研磨工具

ABRASIVE TOOLS HAVING A PERMEABLE STRUCTURE

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商聖高拜磨料有限公司

SAINT-GOBAIN ABRASIVES, INC.

代表人：(中文/英文)

約瑟夫 P 蘇利文

SULLIVAN, JOSEPH P.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國麻州渥塞斯特市紐包德街1號

1 NEW BOND STREET, WORCESTER, MA 01615, U.S.A.

國籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

三、發明人：(共 4 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 塞維爾 歐哈克

ORLHAC, XAVIER

2. 穆蘇 傑凡納桑

JEEVANANTHAM, MUTHU

3. 羅素 克洛斯

KRAUSE, RUSSELL

4. 吳曼雪

WU, MIANXUE

國 籍：(中文/英文)

1. 法國 FRANCE

2. 印度 INDIA

3. 美國 U.S.A.

4. 美國 U.S.A.

四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項 第一款或 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 美國；2005年09月30日；11/240,809

2.

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明揭示一種包含研磨顆粒之摻和物及黏結組份之經黏結研磨工具。該研磨顆粒之摻和物包括細絲狀溶膠-凝膠氧化鋁研磨顆粒及經聚結研磨顆粒微粒。本發明亦揭示包含細絲狀溶膠-凝膠氧化鋁研磨顆粒與非細絲狀研磨顆粒之聚結塊及黏結組份之經黏結研磨工具。該細絲狀溶膠-凝膠氧化鋁研磨顆粒具有大於1.0之長度對截面寬度縱橫比。該經聚結研磨顆粒微粒包括藉由黏合材料保持三維形狀之複數個研磨顆粒。本發明亦揭示一種製備此一如上所述經黏結研磨工具之方法。

【先前技術】

在許多磨削作業中，磨削工具孔隙(尤其可滲透或互連性質之孔隙)可改良磨削作業之效率及被磨削工件之品質。具體而言，已發現互連孔隙或流體滲透性之體積%係研磨工具之磨削性能的重要決定性因素。該互連孔隙允許在磨削期間去除磨削廢料(金屬屑)並使冷卻流體於砂輪內通過。同樣，該互連孔隙為運動的研磨顆粒與工件表面之間之磨削流體(例如潤滑劑)提供通道。該等特徵在深度切割及現代精密製程(例如，緩進給磨削)中對於其中大量材料在一輪深度磨削過程中去除而不損害該工件尺寸準確度之高效率磨削尤為重要。

具有完全開放且可滲透結構之此等研磨工具之實例包括採用細長或纖維狀研磨顆粒之研磨工具。美國專利第

5,738,696號及第5,738,697號揭示採用具有至少約5:1縱橫比之細長或纖維狀研磨顆粒製備經黏合研磨料之方法。採用細絲狀研磨顆粒之此等研磨工具之一實例目前可以ALTOS™商標名購自Worcester, MA之Saint-Gobain Abrasives。

ALTOS™研磨工具採用平均縱橫比為約7.5:1之燒結溶膠凝膠氧化鋁陶瓷顆粒(Worcester, MA之Saint-Gobain Abrasives)，例如Norton® TG2或TGX研磨料(下文為「TG2」)，其為細絲狀研磨顆粒。ALTOS™研磨工具係高度多孔及可滲透磨削工具，其已被證明具有高金屬去除速率、增強的形狀保持性及長砂輪壽命、以及顯著降低之冶金損傷風險(參見，舉例而言，Norton Company Technical Service Bulletin, 2002年6月，「Altos High Performance Ceramic Aluminum Oxide Grinding Wheels」)。ALTOS™研磨工具根據纖維-纖維填充理論使用僅包含細絲狀研磨顆粒之研磨顆粒(例如，TG2顆粒)來達成最大結構開放性(參見，舉例而言，美國專利第5,738,696號及第5,738,697號，其內容以引用方式全部併入本文中)。通常認為TG2顆粒與大量其他非細絲狀(例如球狀)顆粒摻和將損害結構開放性或損害金屬工件之表面光潔度。然而，TG2顆粒儘管極為耐用，但其脆性不足以用於某些應用且TG2顆粒較大多數塊狀或球形顆粒製造成本高。

因而，業內仍需研究具有類似於採用細絲狀研磨顆粒之研磨工具(例如ALTOS™研磨工具)之性能的性能特徵但更

脆且更成本有效之研磨工具。

【發明內容】

現在已發現用細絲狀溶膠-凝膠氧化鋁研磨顆粒或其聚結塊與經聚結研磨顆粒微粒之摻和物製備之經黏結研磨工具相對於用100%細絲狀溶膠-凝膠氧化鋁研磨顆粒或經聚結研磨顆粒微粒所製備之彼等可具有經改良之性能。舉例而言，申請者已發現納入TG2或TG2聚結塊與經聚結氧化鋁研磨顆粒微粒之摻和物之經黏結研磨工具具有高度多孔及可滲透結構，且在各種磨削應用中表現良好性能而不損害表面光潔度品質。基於該發現，本文揭示包含細絲狀溶膠-凝膠氧化鋁研磨顆粒或其聚結塊與經聚結研磨顆粒微粒之摻和物之研磨工具，及製備此一研磨工具之方法。本文亦揭示包含細絲狀溶膠-凝膠氧化鋁研磨顆粒之聚結塊之研磨工具及製備此一研磨工具之方法。

在一實施例中，本發明係關於包含研磨顆粒之摻和物、黏結組份及至少約35體積%孔隙之經黏結研磨工具。該研磨顆粒之摻和物包括細絲狀溶膠-凝膠氧化鋁研磨顆粒或其聚結塊、及經聚結研磨顆粒微粒。該細絲狀溶膠-凝膠氧化鋁研磨顆粒具有大於約1.0之長度對截面寬度縱橫比。該等經聚結研磨顆粒微粒包括藉由黏合材料保持三維形狀之複數個研磨顆粒。

在另一實施例中，本發明係關於包含下列經黏結研磨工具：包括細絲狀溶膠-凝膠氧化鋁研磨顆粒、非細絲狀研磨顆粒及黏合材料的聚結塊；黏結組份；及至少約35體積

%孔隙。該非細絲狀研磨顆粒及細絲狀溶膠-凝膠氧化鋁研磨顆粒藉由黏合材料保持三維形狀。

本發明亦包括製備經黏結研磨工具之方法。在該方法中，形成研磨顆粒之摻和物，其中該摻和物包括細絲狀溶膠-凝膠氧化鋁研磨顆粒或其聚結塊及經聚結研磨顆粒微粒，如上所述。然後使該研磨顆粒之摻和物與黏結組份組合。將該研磨顆粒與黏結組份之經組合摻和物模製成包含至少約35體積%孔隙之成形複合材料。加熱該研磨顆粒與黏結組份摻和物之成形複合材料以形成經黏結研磨工具。

本發明可達成所期望性能而不損害所得產品之表面光潔度品質或結構開放性。採用細絲狀溶膠-凝膠氧化鋁研磨顆粒或其聚結塊與經聚結研磨顆粒微粒之摻和物之研磨工具可在同一結構中形成纖維-纖維網絡且同時形成非纖維網絡，例如准球形-球形網絡。本發明之研磨工具(例如研磨砂輪)具有對流體流高度滲透之多孔結構，且具有卓越的磨削性能及高金屬去除速率。本發明研磨工具之性能可藉由將顆粒摻和物含量調節至使脆性或韌性最大或調節至二者平衡而適合於各種磨削應用。本發明研磨工具之高滲透性在與高金屬去除速率結合時尤其有利，最大程度減小磨削區域中產生的熱量，且因而使砂輪壽命延長並降低冶金損害之風險。

【實施方式】

閱讀於附圖中予以圖解說明的本發明較佳實施例之以下更具體闡述，本發明之上述及其他目的、特徵及優點將更

易為人們所瞭解。

本發明經黏結研磨工具具有含有互連孔隙之完全開放、可滲透結構。該經黏結研磨工具以該工具之體積計具有至少約35%孔隙，較佳約35%至約80%孔隙。在一較佳實施例中，該總孔隙之至少約30%(以體積計)係互連孔隙。因而，本發明經黏結研磨工具具有高互連孔隙，且尤其適用於深度切割及現代精密製程，例如緩進給磨削。本文術語「互連孔隙」係指研磨工具之孔隙，其由位於黏合研磨顆粒粒子之間的流體能於其中流動之空隙組成。互連孔隙之存在通常藉由在受控條件下量測該研磨工具對空氣或水流的滲透性來確定，例如於美國專利第5,738,696號及5,738,697號(其教示內容以引用方式全部併入本文中)中所揭示之測試方法中。

本文術語「細絲狀」研磨顆粒係用來指沿其長度具有通常一致橫截面之細絲狀陶瓷研磨顆粒，其中該長度大於橫截面之最大尺寸。該最大橫截面尺寸可高至約2毫米，較佳低於約1毫米、更佳低於約0.5毫米。該細絲狀研磨顆粒可筆直、彎曲、捲曲或扭曲因此係沿主體而非必需以直線量測其長度。較佳地，本發明之細絲狀研磨顆粒捲曲或扭曲。

本發明之細絲狀研磨顆粒之縱橫比大於1.0，較佳至少2:1，且最佳至少約4:1，舉例而言至少約7:1及介於約5:1與約25:1間。本文「縱橫比」或「長度對截面寬度-縱橫比」係指沿主要或較長尺寸之長度與該顆粒沿垂直於該主

要尺寸之任一尺寸之最大範圍之間的比率。在該橫截面非圓形的情況下，例如係多邊形，在確定縱橫比時使用垂直於縱向方向之最長量測值。

本文術語「經聚結研磨顆粒微粒」或「經聚結顆粒」係指包含研磨顆粒及黏合材料之三維微粒，該等微粒具有至少35體積%孔隙。除非指出細絲狀顆粒構成該等微粒中之全部或部分顆粒加以說明，否則該等經聚結研磨顆粒微粒由具有約1.0之縱橫比之塊狀或球形研磨顆粒組成。該等經聚結研磨顆粒微粒藉由美國專利第6,679,758 B2號中所述之聚結塊來例示。本發明之經黏結研磨工具由顆粒摻和物來製備，該等顆粒摻和物包括呈鬆散形式及/或呈經聚結形式之細絲狀研磨顆粒以及包含具有約1.0之縱橫比之塊狀或球形研磨顆粒之經聚結研磨顆粒微粒。或者，本發明工具由包含具有約1.0之縱橫比之塊狀或球形研磨顆粒之經聚結細絲狀研磨顆粒微粒來製備。每一該等工具視情況皆可於顆粒摻和物中納入一種或多種呈鬆散形式之第二研磨顆粒。

在一實施例中，該摻和物包括細絲狀溶膠-凝膠氧化鋁研磨顆粒及經聚結研磨顆粒微粒。在該實施例中，相對於該摻和物之總重，該摻和物包括約5%至90%、較佳約25%至90%、更佳約45%至80%(以重量計)之細絲狀溶膠-凝膠氧化鋁研磨顆粒。該摻和物進一步包括約5%至90%、較佳約25%至90%、更佳約45%至80%(以重量計)之經聚結研磨顆粒微粒。該摻和物視情況可包含既非細絲狀顆粒亦非經

聚結顆粒且最大值約50%、較佳約25%(以重量計)之第二研磨顆粒。該細絲狀顆粒、經聚結顆粒及可選第二研磨顆粒之所選量總數達本發明研磨工具中所使用總顆粒摻和物之100%(以重量計)。下文闡述視情況可與細絲狀顆粒及經聚結顆粒摻和之適宜第二研磨顆粒。

在另一實施例中，該摻和物包括細絲狀溶膠-凝膠氧化鋁研磨顆粒之聚結塊及經聚結研磨顆粒微粒。該細絲狀溶膠-凝膠氧化鋁研磨顆粒之聚結塊包括複數個細絲狀溶膠-凝膠氧化鋁研磨顆粒之顆粒及第二黏合材料。該等細絲狀溶膠-凝膠氧化鋁研磨顆粒藉由該第二黏合材料保持三維形狀。

視情況，該細絲狀溶膠-凝膠氧化鋁研磨顆粒之聚結塊進一步包括第二研磨顆粒。該第二研磨顆粒及細絲狀研磨顆粒藉由該第二黏合材料保持三維形狀。該第二研磨顆粒可包括用於研磨工具中業內所習知之一種或多種研磨顆粒，例如氧化鋁顆粒(包括熔融氧化鋁、非細絲狀經燒結溶膠氧化鋁、經燒結釩土，及諸如此類)、碳化矽、氧化鋁-氧化鋯、氧氮化鋁、二氧化鈹、低價氧化硼、石榴石、打火石、金剛石(包括天然及合成金剛石)、立方氮化硼(CBN)及其組合。除當使用經燒結溶膠-凝膠氧化鋁時，該第二研磨顆粒可係包括長絲型形狀之任一形狀。較佳地，該第二研磨顆粒係非細絲狀研磨顆粒。

以該聚結塊總重計，細絲狀研磨顆粒之聚結塊中該細絲狀研磨顆粒之量通常介於約15%至95%、較佳約35%至

80%、更佳約45%至75%(以重量計)之間。

以該聚結塊總重計，細絲狀研磨顆粒之聚結塊中該第二研磨顆粒之量通常介於約5%至85%、較佳約5%至65%、更佳約10%至55%(以重量計)之間。如同細絲狀顆粒與經聚結顆粒之摻和物之情形，可將可選第二顆粒添加至該經聚結細絲狀顆粒中以形成本發明研磨工具中所使用的總顆粒摻和物。同樣，可使最大約50%、較佳約25%(以重量計)之可選第二研磨顆粒與該細絲狀顆粒聚結塊摻和以達成研磨工具中所使用的總顆粒摻和物。

細絲狀溶膠-凝膠氧化鋁研磨顆粒包括經燒結溶膠-凝膠氧化鋁之多晶體。經接種或未經接種之溶膠-凝膠氧化鋁可納入該細絲狀溶膠-凝膠氧化鋁研磨顆粒中。較佳地，細絲狀、經接種之溶膠-凝膠氧化鋁研磨顆粒使用於研磨顆粒之摻和物中。在一較佳實施例中，該經燒結溶膠-凝膠氧化鋁研磨顆粒主要包括具有小於約2微米、更佳不大於約1至2微米、甚至更佳小於約0.4微米之尺寸之 α 氧化鋁晶體。

溶膠-凝膠氧化鋁研磨顆粒可藉由業內所習知之方法來製備(參見，舉例而言，美國專利第4,623,364號、第4,314,827號、第4,744,802號、第4,898,597號、第4,543,107號、第4,770,671號、第4,881,951號、第5,011,508號、第5,213,591號、第5,383,945號、第5,395,407號、及第6,083,622號，其內容以引用方式併入本文中。)。舉例而言，一般而言其通常藉由下列來製備：

形成亦可包含不同量的一種或多種氧化物改良劑(例如， MgO 、 ZrO_2 或稀土金屬氧化物)或接種/晶核成核材料(例如， $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ 、 $\beta\text{-Al}_2\text{O}_3$ 、 $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ 、 $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 或鉻氧化物)之水合氧化鋁凝膠，且然後乾燥並燒結該凝膠(參見，舉例而言，美國專利第4,623,364號)。

通常，細絲狀溶膠-凝膠氧化鋁研磨顆粒可藉由各種方法來獲得，例如藉由將水合氧化鋁之溶膠或凝膠擠壓或紡絲成連續細絲狀顆粒，乾燥該等如此所得之細絲狀顆粒，切割或破碎該等細絲狀顆粒至所期望長度，且然後燒製該等細絲狀顆粒至較佳不大於約 1500°C 之溫度。製備該顆粒之較佳方法闡述於美國專利第5,244,477號、美國專利第5,194,072號及美國專利第5,372,620號中。擠壓對於直徑在約0.254毫米與約1.0毫米之間且於乾燥及燒製後其直徑分別與用於100粒度至24粒度研磨料之篩孔之直徑大致相當之水合氧化鋁溶膠或凝膠最為有用。紡絲對於燒製後直徑尺寸小於約100微米之細絲狀顆粒最為有用。

尤其適用於擠壓之凝膠通常具有約30%至68%之固含量。該最佳固含量隨被擠壓之細絲直徑而變化。舉例而言，對於經燒製直徑與用於50粒度經粉碎研磨顆粒之篩孔大致相當之細絲狀研磨顆粒，約60%的固含量較佳。若該等細絲狀溶膠-凝膠氧化鋁研磨顆粒藉由紡絲法形成，則期望將約1%至5%非玻璃形成紡絲助劑(例如聚環氧乙烷)添加至由其形成凝膠之溶膠中，以將所期望黏度及彈性性能賦予該凝膠來形成細絲狀研磨顆粒。該紡絲助劑在煨燒

或燒製期間自該等細絲狀研磨顆粒中燃燒掉。

當細絲狀、經接種溶膠-凝膠氧化鋁研磨顆粒用於研磨顆粒之摻和物時，在將水合氧化鋁溶膠或凝膠擠壓或紡絲成連續細絲狀顆粒之製程期間，較佳添加促進凝膠中水合氧化鋁向極細 α 氧化鋁晶體快速轉化之有效量亞微粒晶種材料。該接種材料之實例如上所述。

對於經擠壓凝膠顆粒而言，可藉由擠壓該凝膠使之通過具有該等顆粒橫截面所期望之形狀之模具來產生各種所期望形狀。該等可係(舉例而言)正方形、菱形、橢圓形、管狀、或星形。然而，一般而言，該橫截面係圓形。較佳將該等初始所形成連續細絲狀顆粒破碎或切割成預期磨削應用所期望之最大尺寸長度。在該等細絲狀凝膠顆粒根據需要成形、切割或粉碎及乾燥(若需要)之後，藉由受控燒製將其轉化為研磨顆粒之最終形式。一般而言，該燒製步驟之溫度係介於約 1200°C 與約 1350°C 之間。通常，燒製時間係介於約5分鐘與1小時之間。然而，亦可使用其它溫度及時間。對於較約0.25毫米粗糙之顆粒而言，較佳在約 400 至 600°C 下預燒製該乾燥材料自約幾小時至約10分鐘以去除可在燒製期間造成該等顆粒破裂之剩餘揮發物及結合水。尤其對於由經接種凝膠所形成之顆粒而言，過度燒製可迅速造成較大顆粒吸附其周圍所有較小顆粒中之大部分，從而降低該產物在微結構水平上的均勻度。

本發明中研磨顆粒摻和物之經聚結研磨顆粒微粒係包括複數個研磨顆粒及黏合材料之三維微粒。該等經聚結研磨

顆粒微粒具有係該等研磨顆粒之平均粒度尺寸的約2至20倍大之平均尺寸。較佳地，該等經聚結研磨顆粒微粒具有介於約200與約3000微米之間的平均直徑。通常，該等經聚結研磨顆粒微粒具有(例如)對於120粒度尺寸(106微米)顆粒約1.6克/立方公分且對於60粒度(250微米)尺寸顆粒約1.2克/立方公分之鬆散填充密度(LPD)及約30至88%(以體積計)之孔隙。由TG2顆粒製備之經聚結細絲狀研磨顆粒微粒具有約1.0克/立方公分之鬆散填充密度。對於大多數顆粒而言，該經聚結研磨顆粒之鬆散填充密度約為呈鬆散未經聚結顆粒形式的相同顆粒之鬆散填充密度的0.4倍。該等經聚結研磨顆粒微粒較佳具有約0.2 MPa之最小抗碎強度值。

該等經聚結研磨顆粒微粒可包括習知適用於研磨工具中之一種或多種研磨顆粒，例如氧化鋁顆粒，包括熔融氧化鋁、非細絲狀溶膠-凝膠經燒結氧化鋁、經燒結釩土、及諸如此類；碳化矽；氧化鋁-氧化鋯，包括共熔融氧化鋁-氧化鋯及經燒結氧化鋁-氧化鋯；氮氧化鋁；低價氧化硼；石榴石；打火石；金剛石，包括天然及合成金剛石；立方氮化硼(CBN)；及其組合。適宜研磨顆粒之其他實例包括未經接種、經燒結溶膠-凝膠氧化鋁研磨顆粒，該等研磨顆粒包括微晶 α -氧化鋁及至少一氧化物改良劑，例如稀土金屬氧化物(例如 CeO_2 、 Dy_2O_3 、 Er_2O_3 、 Eu_2O_3 、 La_2O_3 、 Nd_2O_3 、 Pr_2O_3 、 Sm_2O_3 、 Yb_2O_3 及 Gd_2O_3)、鹼金屬氧化物(例如， Li_2O 、 Na_2O 及 K_2O)、鹼土金屬氧化物(例

如，MgO、CaO、SrO及BaO)及過渡金屬氧化物(例如，HfO₂、Fe₂O₃、MnO、NiO、TiO₂、Y₂O₃、ZnO及ZrO₂)(參見，舉例而言，美國專利第5,779,743號、第4,314,827號、第4,770,671號、第4881,951號、第5429,647號及第5,551,963號，其教示內容以引用方式全部併入本文中)。該等未經接種、經燒結溶膠-凝膠氧化鋁研磨顆粒之具體實例包括由式LnMAl₁₁O₁₉表示之稀土鋁酸鹽，其中Ln係三價金屬離子(例如La、Nd、Ce、Pr、Sm、Gd、或Eu)，且M係二價金屬陽離子(例如Mg、Mn、Ni、Zn、Fe、或Co)(參見，舉例而言，美國專利第5,779,743號)。此等稀土鋁酸鹽通常具有有時被稱為磁鐵鉛礦晶體結構之六角形晶體結構。經聚結研磨顆粒微粒之各種實例可發現於美國專利第6,679,758 B2號及美國專利申請公開案第2003/0194954號中，其教示內容以引用方式全部併入本文中。

可使用任一尺寸或形狀的研磨顆粒。較佳地，選擇研磨顆粒摻和物之經聚結研磨顆粒微粒尺寸以最大程度地減少砂輪孔隙及滲透性之減損。適用於該等經聚結研磨顆粒微粒之顆粒尺寸介於常規磨料粒度(例如，大於約60且高至約7,000微米)至微磨料粒度(例如約0.5至約60微米)之間及該等尺寸之混合。對於指定磨料磨削作業而言，可期望聚結粒度尺寸小於該磨料磨削作業通常所選之研磨顆粒(未經聚結)粒度尺寸之研磨顆粒。舉例而言，經聚結80粒度尺寸(180微米)磨料可替代54粒度(300微米)磨料，經聚結

100 粒 度 (125 微 米) 替 代 60 粒 度 (250 微 米) 磨 料 且 經 聚 結 120 粒 度 (106 微 米) 替 代 80 粒 度 (180 微 米) 磨 料 。

典 型 研 磨 顆 粒 之 較 佳 聚 結 塊 尺 寸 平 均 直 徑 係 介 於 約 200 至 約 3,000、 更 佳 約 350 至 約 2,000、 最 佳 約 425 至 約 1,000 微 米 之 間 。 對 於 微 研 磨 顆 粒 而 言 ， 較 佳 聚 結 塊 尺 寸 平 均 直 徑 係 介 於 約 5 至 約 180、 更 佳 約 20 至 約 150、 最 佳 約 70 至 約 120 微 米 之 間 。

在 本 發 明 之 經 聚 結 研 磨 顆 粒 微 粒 中 ， 研 磨 顆 粒 通 常 以 該 聚 結 塊 之 約 10 至 約 95 體 積 % 存 在 。 較 佳 地 ， 研 磨 顆 粒 以 該 聚 結 塊 之 約 35 至 約 95 體 積 %、 更 佳 約 48 至 約 85 體 積 % 存 在 。 該 聚 結 塊 之 其 餘 成 分 包 括 黏 合 劑 材 料 及 孔 。

與 經 聚 結 研 磨 顆 粒 微 粒 一 樣 ， 使 用 於 本 發 明 之 細 絲 狀 溶 膠 - 凝 膠 研 磨 顆 粒 之 聚 結 塊 係 包 括 複 數 個 細 絲 狀 溶 膠 - 凝 膠 研 磨 顆 粒 及 第 二 黏 合 材 料 之 三 維 微 粒 。 較 佳 地 ， 該 等 細 絲 狀 溶 膠 - 凝 膠 研 磨 顆 粒 之 聚 結 塊 進 一 步 包 括 如 上 所 述 之 第 二 研 磨 顆 粒 。 在 一 具 體 實 例 中 ， 該 第 二 研 磨 顆 粒 係 非 細 絲 形 狀 。 在 一 實 施 例 中 ， 包 括 複 數 個 細 絲 狀 溶 膠 - 凝 膠 研 磨 顆 粒 之 顆 粒 及 第 二 研 磨 顆 粒 之 細 絲 狀 溶 膠 - 凝 膠 研 磨 顆 粒 聚 結 塊 可 與 經 聚 結 研 磨 顆 粒 微 粒 結 合 而 用 於 研 磨 顆 粒 之 摻 和 物 。 在 另 一 實 施 例 中 ， 包 括 複 數 個 細 絲 狀 溶 膠 - 凝 膠 研 磨 顆 粒 之 顆 粒 及 第 二 研 磨 顆 粒 之 細 絲 狀 溶 膠 - 凝 膠 研 磨 顆 粒 聚 結 塊 可 用 於 本 發 明 研 磨 工 具 之 研 磨 而 不 摻 有 經 聚 結 研 磨 顆 粒 微 粒 。 該 等 細 絲 狀 溶 膠 - 凝 膠 研 磨 顆 粒 聚 結 塊 之 典 型 特 徵 如 上 文 對 於 經 聚 結 研 磨 顆 粒 微 粒 之 論 述 。

藉由選擇細絲狀顆粒與非細絲狀顆粒之摻和物之不同粒度尺寸，可對包含該等經聚結顆粒之研磨工具之磨削性能加以調節。舉例而言，用於在相對較高材料去除速率(MRR)下運作之磨削作業中的工具可由包含46粒度(355微米)正方形或塊狀氧化鋁顆粒及80粒度(180微米)TG2顆粒之顆粒聚結塊來製備。以類似方式，適用於高MRR作業之工具可包含摻有80粒度TG2顆粒之鬆散、未經聚結顆粒之恰好46粒度正方形或塊狀氧化鋁顆粒之聚結塊。在另一實例中，用於要求受控、良好表面光潔度且在工件表面上無刮痕之磨削作業中的工具可由包含120粒度(106微米)正方形或塊狀氧化鋁顆粒及80粒度(180微米)TG2顆粒之顆粒聚結塊來製備。在一替代性實施例中，適用於良好表面品質磨削或拋光作業之工具可包含摻有80粒度(180微米)TG2顆粒之鬆散、未經聚結顆粒之恰好120粒度(106微米)正方形或塊狀氧化鋁顆粒之聚結塊。

業內通常使用於經黏結研磨工具之任一黏結(黏合)材料可用於經聚結研磨顆粒微粒之黏合材料(下文為「第一黏合材料」)及細絲狀溶膠-凝膠研磨顆粒聚結塊之第二黏合材料。較佳地，該等第一及第二黏合材料每一皆獨立包括無機材料，例如陶瓷材料、玻璃化材料、玻璃化黏結組合物及其組合，更佳包括用作玻璃化經黏結研磨工具之黏結劑系統的陶瓷及玻璃化材料類。該等玻璃化黏結劑材料可係磨削成粉末(玻璃料)之預燒製玻璃，或各種原料(例如黏土、長石、石灰、硼砂及蘇打)之混合物，或玻璃燒結材

料與原料之組合。此等材料在介於約 500 至約 1400°C 之溫度下熔融並形成液體玻璃相，濕潤研磨顆粒表面以在冷卻後產生黏結劑柱，從而將研磨顆粒保持於複合材料結構內。適用於聚結塊之黏合材料之實例可發現於(舉例而言)美國專利第 6,679,758 B2 號及美國專利申請公開案第 2003/0194954 號中。較佳之黏合材料之特徵為具有於約 1180°C 下約 345 至 55,300 泊之黏度及約 800 至約 1300°C 之熔化溫度。

在一較佳實施例中，該等第一及第二黏合材料每一皆獨立係包含 SiO_2 、 B_2O_3 、 Al_2O_3 、鹼土金屬氧化物及鹼金屬氧化物之經燒製氧化物組合物之玻璃化黏結組合物。該經燒製氧化物組合物之一實例包括 71 重量% SiO_2 及 B_2O_3 、14 重量% Al_2O_3 、小於 0.5 重量% 鹼土金屬氧化物及 13 重量% 鹼金屬氧化物。

該等第一及第二黏合材料亦可係陶瓷材料，包括二氧化矽、鹼金屬、鹼土金屬、混合鹼金屬及鹼土金屬矽酸鹽、矽酸鋁、矽酸鋯、水合矽酸鹽、鋁酸鹽、氧化物、氮化物、氮氧化物、碳化物、碳氧化物及其組合及衍生物。一般而言，陶瓷材料與玻璃狀或玻璃化材料之不同之處在於該等陶瓷材料包括晶體結構。某些玻璃相可與晶體結構結合存在於(尤其)呈未精煉態之陶瓷材料中。本文可使用呈自然狀態之陶瓷材料，例如黏土、水泥及礦物。適用於本文之具體陶瓷材料之實例包括二氧化矽、矽酸鈉、富鋁紅柱石及其他矽酸鋁、氧化鋯-富鋁紅柱石、鋁酸鎂、矽酸

鎂、矽酸鋯、長石及其他鹼金屬-鋁-矽酸鹽、尖晶石、鋁酸鈣、鋁酸鎂及其他鹼金屬鋁酸鹽、氧化鋯、用氧化鈮穩定之氧化鋯、氧化鎂、氧化鈣、氧化鈾、二氧化鈦、或其他稀土添加劑、滑石粉、氧化鐵、氧化鋁、勃姆石、氧化硼、氧化鈾、氧化鋁-氮氧化物、氮化硼、氮化矽、石墨及該等陶瓷材料之組合。

一般而言，該等第一及第二黏合材料每一皆獨立以粉末化形式獨立使用且可視情況添加至液體媒劑中以確保在製造聚結塊期間黏合材料與研磨顆粒可形成一致、均勻混合物。

較佳將有機黏合劑之分散液作為模製或加工助劑添加至粉狀黏合材料組份中。該等黏合劑可包括糊精、澱粉、動物蛋白膠、及其他類型膠；一液體組份(例如水、溶劑、黏度或pH改良劑)；及混合助劑。使用有機黏合劑可改良聚結塊均勻度(尤其黏合材料分散於顆粒上的均勻度)，及預燒製或未處理聚結塊之結構品質，以及包含該等聚結塊之經燒製研磨工具之結構品質。由於該等有機黏合劑可在燒製聚結塊期間燃燒掉，因而其既不會變為最終聚結塊的一部分亦不會變為最終研磨工具的一部分。根據需要可將無機黏合促進劑添加至該混合物中以改良該等黏合材料對研磨顆粒之黏合從而改良該混物品質。該無機黏合促進劑在製備該等聚結塊中可與或不與有機黏合劑結合使用。

儘管在本發明聚結塊中較佳使用高溫熔融黏合材料，但該黏合材料亦可包含其他無機黏合劑、有機黏合劑、有機

黏結材料、金屬黏結材料及其組合。在研磨工具工業中，用作有機黏合研磨料、塗覆研磨料、金屬黏合研磨料及諸如此類之黏結劑的黏合材料為較佳。

該黏合材料以聚結塊之約0.5至約15體積%、更佳約1至約10體積%、且最佳約2至約8體積%存在。

工藝上來說，該聚結塊內較佳之體積%孔隙在製造研磨工具且用其磨削所需的聚結塊機械強度限定內應盡可能高。孔隙可介於約30至約88體積%、較佳約40至約80體積%且最佳約50至約75體積%之間。在聚結塊內一部分(例如，高至約75體積%)的孔隙較佳以互連孔隙或對包括液體(例如磨削冷卻劑及金屬屑)及空氣之流體流可滲透之孔隙形式存在。

聚結塊之密度可以多種方式表示。該等聚結塊之體積密度可表示為LPD。該等聚結塊之相對密度可表示為初始相對密度之百分數，或表示為該等聚結塊對用來製備該等結塊之組份之相對密度的比率，計及該等聚結塊中互連孔隙之體積。

以百分數表示之初始平均相對密度可藉由用假定零孔隙之聚結塊之理論密度除以LPD來計算。該理論密度可根據混合物之體積法則方法由該等聚結塊中所包含之黏合材料及研磨顆粒的重量百分數及比重來計算。對於使用於本發明之聚結塊而言，最大百分數相對密度係約50體積%，且最大百分數相對密度更佳係約30體積%。

該相對密度可藉由流體置換體積技術來量測以便包括互

連孔隙並排除封閉的室孔隙。該相對密度係藉由流體置換所量測之聚結塊體積對用來製備該等聚結塊之材料體積的比率。用來製備該等聚結塊之材料體積係基於用於製備該等聚結塊之研磨顆粒及黏合劑材料之量及填充密度的表觀體積之量度。在一較佳實施例中，該等聚結塊之最大相對密度較佳係約0.7，且最大相對密度更佳係約0.5。

可藉由各種工藝將研磨顆粒之聚結塊製成多種尺寸及形狀。該等工藝可在燒製顆粒及黏合材料之初始(「未處理」)階段混合物之前、期間或之後實施。將該混合物加熱至使黏合材料熔融且流動從而使該黏合材料黏附於顆粒上並以經聚結形式固結顆粒之步驟被稱為燒製、煨燒或燒結。可使用業內習知用於聚結粒子混合物之任一方法來製備該等研磨聚結塊。舉例而言，可使用揭示於美國專利第6,679,758 B2號及美國專利申請公開案第2003/0194954號(其教示內容以引用方式全部併入本文中)中之方法。

在一較佳實施例中，該等研磨顆粒聚結塊(例如經燒結聚結研磨顆粒微粒)係藉由下列步驟來製備：i)將該等研磨顆粒及黏合材料以受控進料速率加至旋轉煨燒爐中；ii)以受控速度旋轉該爐；iii)以藉由進料速率及爐速度所確定之加熱速率將該混合物加熱至介於約80°C與約1,300°C之間之溫度；iv)在該爐內翻轉該顆粒及黏合材料直至該黏合材料黏附於顆粒上且複數個顆粒黏附在一起以產生經燒結聚結微粒；及v)自該爐中回收該等經燒結聚結微粒。較佳地，該等經燒結聚結微粒具有等於或小於約1.6克/立方公

分之鬆散填充密度。

在本文用來製備聚結塊之製程之一實例中，在燒製顆粒及黏合材料之初始混合物之前對該混合物實施聚結以便產生被稱為「未處理聚結塊」或「預燒製聚結塊」之相對較弱機械結構。在該實例中，該研磨顆粒及黏合材料可藉由多種不同工藝(例如)在盤式造粒機中以未處理狀態實施聚結，且然後加至旋轉煨燒設備中進行燒結。於連續或間歇製程中，該等未處理聚結塊可置於經燒製盤或擱架上並在爐中燒製而不翻轉。

將該研磨顆粒傳送至流化床中，然後用包含黏合材料之液體進行潤濕以將該黏合材料黏附於顆粒上，篩選聚結塊尺寸，且然後在爐或煨燒設備中實施燒製。

盤式造粒可如下實施：將顆粒添加至混合鉢中，且將包含黏合材料(例如，水、或有機黏合劑及水)之液體組份計量至該顆粒上，同時混合以使其聚結在一起。將視情況含有有機黏合劑之黏合材料之液體分散液噴塗於該顆粒上，且然後可使該經塗佈之顆粒混合以形成聚結塊。

低壓擠壓設備可用來將顆粒及黏合材料之漿料擠壓成各種尺寸及形狀，對其實施乾燥以形成聚結塊。漿料可由該等黏合材料及顆粒與有機黏合劑溶液製成，且使用美國專利第4,393,021號(其教示內容以引用方式全部併入本文中)中所揭示之設備及方法將其擠壓成所期望之形狀(例如細絲狀粒子)。

在一乾燥造粒製程中，可對由埋置於黏合材料之分散液

或漿料中之研磨顆粒製成之片或塊實施乾燥且然後可使用滾筒壓製機來粉碎顆粒與黏合材料之複合材料。

在製備未處理或前體聚結塊之另一方法中，可將黏合材料及顆粒之混合物添加至模製裝置中且(舉例而言)以美國專利第6,217,413 B1號(其教示內容以引用方式全部併入本文中)中所揭示之方式模製該混合物以形成精確形狀及尺寸。

在本文用於製備聚結塊之製程之第二實例中，將顆粒及黏合材料(視情況含有有機黏合劑)之簡單混合物(較佳大體均勻混合物)加至旋轉煨燒設備中(參見，舉例而言，美國專利第6,679,758號)。以預定rpm且沿預定斜坡翻轉該混合物，同時施加熱。當該黏合材料混合物受熱、熔化、流動且黏附於顆粒上時形成聚結塊。在進料之受控速率及體積及施加熱的情況下同時實施燒製及聚結步驟。通常設置該進料速率以得到佔該旋轉煨燒設備之管(即，爐部分)之約8%至12%(以體積計)的給料流。選擇暴露於該設備內之最大溫度以將呈液態之黏合材料之黏度保持在至少約1,000泊之黏度。此可避免該黏合材料過度流動至該管表面上及黏合材料自該研磨顆粒之表面上損失。可在單製程步驟或在兩分離步驟中(較佳在單製程步驟中)實施用於聚結及燒製該等聚結塊之聚結製程。

適宜旋轉煨燒機器可得自Harper International, Buffalo, N.Y.，或得自Alstom Power公司、Applied Test Systems公司及其他設備製造商。該設備視情況可配有電子過程控制

及檢測裝置、冷卻系統、各種設計的進料設備及其他可選裝置。

當用低溫固化(例如約自約80至約500°C)黏合材料聚結研磨顆粒時，可使用配有旋轉乾燥器的旋轉爐設備。該旋轉乾燥器將熱空氣供應至該管的排氣端以加熱該研磨顆粒混合物，從而固化該黏合材料並使其黏結於顆粒上，且從而當自設備中收集該研磨顆粒時對其實施聚結。本文所用術語「旋轉煨燒爐」係由此等旋轉乾燥器裝置來例示。

在本文用於製備聚結塊之製程之第三實例中，將研磨顆粒、黏合材料及有機黏合劑系統之混合物在未預聚結之情況下加至爐中並進行加熱。將該混合物加熱至足夠高之溫度以使該黏合材料熔化、流動且黏附於顆粒上，然後冷卻以製備複合材料。將該複合材料粉碎並篩選以製備該等經燒結聚結塊。

在第四實例中，在製備研磨工具之前不對該等聚結塊實施燒結，而是將該等「未處理」聚結塊與黏結劑材料一起模製以形成工具主體，對該主體實施燒製以形成研磨工具。在實施該製程之一較佳方法中，使用高黏度(當熔化時形成液體)玻璃化黏合材料來聚結呈未處理狀態之顆粒。對該等未處理聚結塊實施烘爐乾燥且使其與第二(較佳較低黏度)玻璃化黏結組合物混合並模製成未處理研磨工具之形式。在有效熔融高黏度玻璃化黏合材料但避免其流動之溫度下對該未處理工具實施燒製。選取該燒製溫度，使之高至足以將該黏合材料組合物熔融為玻璃；藉此

聚結該顆粒，且高至足以使該黏結劑組合物流動、黏結該等聚結塊並形成該工具。選擇不同黏度材料及具有不同熔融或熔化溫度之材料來實施此製程並非關鍵。在此工藝中可使用業內所習知之黏合材料及黏結劑材料之其他組合用於自未處理-狀態聚結塊製備研磨工具。

本發明之經黏結研磨工具通常包括任一類型的習用研磨產品。此等習用研磨產品之實例包括磨削砂輪、切割砂輪及珩磨油石，其由黏結組份及研磨顆粒之摻和物或細絲狀溶膠-凝膠研磨顆粒之聚結塊組成，如上所述。製備經黏結研磨工具之適宜方法揭示於美國專利第5,129,919號、第5,738,696號及第5,738,697號中，其教示內容以引用方式全部併入本文中。

本發明中可使用通常使用於研磨物件中之任一黏結劑。黏結劑及磨料之量通常在該工具之自約3%至約25%黏結劑及約10%至約70%研磨顆粒(以體積計)之間變化。較佳地，該研磨顆粒之摻和物以該工具之約10%至60%、更佳約20%至52%(以體積計)之量存在於該經黏結研磨工具中。同樣，當使用不摻有經聚結研磨微粒之細絲狀溶膠-凝膠研磨顆粒之聚結塊時，細絲狀溶膠-凝膠研磨顆粒之聚結塊之量以該工具之約10%至60%、更佳約20%至52%(以體積計)之量存在於該經黏結研磨工具中。黏結劑之較佳量可端視該研磨工具所使用黏結劑類型而變化。

在一實施例中，可使本發明研磨工具與樹脂黏結劑黏結。適宜樹脂黏結劑包括酚醛樹脂、脲醛樹脂、三聚氰胺

甲醛樹脂、尿烷樹脂、丙烯酸樹脂、聚酯樹脂、胺基塑膠樹脂、環氧樹脂、及其組合。適宜樹脂黏結劑之實例及製造此等黏結劑之工藝可發現於(舉例而言)美國專利第6,251,149號、第6,015,338號、第5,976,204號、第5,827,337號、及第3,323,885號中，其教示內容以引用方式全部併入本文中。通常，該等樹脂黏結劑以約3%至48%(以體積計)之量納入研磨工具之組合物中。視情況，可將添加劑(例如纖維、磨削助劑、潤滑劑、潤濕劑、表面活性劑、顏料、染料、抗靜電劑(例如，碳黑、氧化鈮、石墨、等)、偶聯劑(例如，矽烷、鈦酸鹽、鋁酸鹽等)、增塑劑、懸浮劑及諸如此類)進一步添加至該等樹脂黏結劑中。該等添加劑之典型量係工具之約0%至70%(以體積計)。

在另一實施例中，該工具之黏結組份包括選自由陶瓷材料、玻璃化材料、玻璃化黏結組合物及其組合組成之群之無機材料。適宜黏結劑之實例可發現於美國專利第4,543,107號、第4,898,597號、第5,203,886號、第5,025,723號、第5,401,284號、第5,095,665號、第5,711,774號、第5,863,308號、及第5,094,672號中，其所有教示內容以引用方式全部併入本文中。舉例而言，適用於本發明之玻璃狀黏結劑包括使用於熔融氧化鋁或溶膠-凝膠氧化鋁研磨顆粒之習用玻璃狀黏結劑。此等黏結劑闡述於美國專利第5,203,886號、第5,401,284號及第5,536,283號中。該等玻璃狀黏結劑可在相對較低溫度(例

如，約850°C至1200°C)下進行燒製。適用於本發明之其他玻璃狀黏結劑可在低於約875°C之溫度下進行燒製。該等黏結劑之實例揭示於美國專利第5,863,308號中。較佳地，本發明中使用可在介於約850°C與約1200°C之間之溫度下實施燒製之玻璃狀黏結劑。在一具體實例中，該玻璃狀黏結劑係鹼性矽酸硼氧化鋁(參見，舉例而言，美國專利第5,203,886號、第5,025,723號及第5,711,774號)。

該等玻璃狀黏結劑通常以小於約28%(以體積計)之量納入研磨工具之組合物中，例如其量在約3與約25體積%之間，在約4與約20體積%之間，及在約5與約18.5體積%之間。

視情況，研磨工具之黏結組份及包括第一及第二黏合材料之黏合材料可包括相同類型的黏結劑組合物，例如包含SiO₂、B₂O₃、Al₂O₃、鹼土金屬氧化物及鹼金屬氧化物之經燒製氧化物組合物之玻璃化黏結組合物。

結合經聚結研磨顆粒之細絲狀溶膠-凝膠研磨顆粒、或與或不與經聚結研磨顆粒微粒摻和之細絲狀溶膠-凝膠研磨顆粒之聚結塊可允許製備具有高度多孔及可滲透結構之經黏結研磨工具。然而，視情況，習用孔誘導介質(例如中空玻璃念珠、固體玻璃念珠、中空樹脂念珠、固體樹脂念珠、泡沫玻璃粒子、起泡氧化鋁、及諸如此類)可納入本發明砂輪中從而提供甚至更大的等級及結構數量變化範圍。

本發明之經黏結研磨工具較佳包含自約0.1%至約80%孔

隙(以體積計)。更佳地，其包含該工具之自約35%至約80%、且甚至更佳其包含該工具之自約40%至約68體積%。

當使用樹脂黏結劑時，在(例如)介於約60°C與約300°C之間之溫度下固化研磨顆粒及樹脂黏結劑組份之經結合摻和物以製備樹脂質研磨工具。當使用玻璃狀黏結劑時，在(例如)介於約600°C與約1350°C之間之溫度下固化研磨顆粒與玻璃狀黏結組份之經組合摻和物以製備玻璃化研磨工具。

當使用玻璃狀黏結劑時，通常藉由為彼等熟習此項技術者所習知之方法對該等玻璃化研磨工具實施燒製。燒製條件主要由所使用實際黏結劑及磨料來確定。燒製可在惰性氣氛或在空氣中實施。在某些實施例中，在環境空氣氣氛中燒製該等經組合組份。本文所用短語「環境空氣氣氛」係指自環境獲得而未處理之空氣。

形成研磨工具(例如砂輪、磨石、珩磨石及諸如此類)之模製及壓製製程可藉由業內所習知之方法來實施。舉例而言，在美國專利第6,609,963號(其教示內容以引用方式全部併入本文中)中教示一種此適宜方法。

通常，該等組份藉由機械摻和組合。如業內所習知，可納入其他成分，例如，舉例而言，有機黏合劑。可依序或在單個步驟中使組份組合。視情況，可篩選所得混合物以去除在摻和期間已形成之聚結塊。

將該混合物置於適宜模具中來壓製。通常使用成形柱塞

來封閉該混合物。在一實例中，模製該等組合組份並壓製成適用於磨削砂輪緣之形狀。壓製可藉由任一適宜方法(例如藉由冷壓或藉由熱壓)來實施，如專利第6,609,963號中所述。避免粉碎該等中空體之模製及壓製方法較佳。

冷壓較佳且通常包括在室溫下施用足以使模具組件保持在一起之初始壓力。

當使用熱壓時，在燒製之前以及期間施用壓力。或者，在物件自熔爐中取出後將壓力施用於模製組件中，此被稱為「熱精壓」。

在其中使用中空體之某些實施例中，較佳至少90%(以重量計)該等中空體在模製及壓製之後保持完好。

自模具中取出該研磨物件並對其進行空氣冷卻。在後續步驟中，可根據標準規範使修整該經燒製工具之邊緣且實施拋光，且然後在使用之前進行速度測試。

本發明之研磨工具適用於磨削所有類型的金屬，例如包括不銹鋼、鑄鋼及硬質工具鋼之各種鋼；鑄鐵，例如延展性鑄鐵，可煨鑄鐵、球墨鑄鐵、冷鑄鐵及組件鑄鐵；及金屬，如鉻、鈦及鋁。具體而言，本發明之研磨工具適用於其中與工件有大的接觸面積之磨削應用(例如蠕動進給、齒輪及表面磨削)且尤其其中使用難以磨削及熱敏材料(例如基於鎳之合金)之磨削應用中。

藉由下列實例進一步闡述本發明，該等實例並非意欲具有限制性。

範例

實例1 製備含有兩種聚結塊原料之摻和物之研磨砂輪

製備細絲狀溶膠-凝膠研磨顆粒之聚結塊及經聚結研磨顆粒微粒之各種組合物來用於實驗研磨磨削砂輪，如表1中所述。本文「TG2」表示得自Worcester, MA之Saint-Gobain Abrasives之細絲狀經接種溶膠-凝膠氧化鋁研磨顆粒樣品。購自同一公司之Norton[®] 38A熔融氧化鋁研磨顆粒用作經聚結研磨顆粒微粒(下文為「38A」)。

用TG2顆粒對38A顆粒聚結塊之不同比率來調配一組實驗砂輪。下文將含有細絲狀溶膠-凝膠氧化鋁研磨顆粒或其聚結塊與經聚結研磨顆粒微粒之摻和物之此等砂輪稱為「經聚結顆粒-TG2」型砂輪。用10、30、50及75重量% TG2及相應地90、70、50及25重量% 38A顆粒之總量製備四種經聚結顆粒-TG2砂輪(20)至(23)。該等砂輪由兩種聚結塊原料製成：

- a) 存在於3重量%黏合材料C(Binding Material C)中之75重量% TG2(8:1縱橫比)及25重量%具有120網目尺寸之38A(38A-120)之聚結塊，黏合材料C闡述於美國專利第6,679,758 B2號之表2中(經燒製組合物包括71重量%玻璃形成劑($\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3$)；14重量% Al_2O_3 ；<0.5重量%鹼土金屬RO(CaO 、 MgO)；13重量%鹼金屬 R_2O (Na_2O 、 K_2O 、 Li_2O)，比重係2.42克/立方公分且在1180°C下黏度(泊)為345)；及
- b) 存在於3重量%黏合材料C中之具有60網目尺寸之38A聚結塊(38A-60)。

原料 a) 包含 75 重量% 具有 80 網目尺寸之 TG2 顆粒及 25 重量% 具有 120 網目尺寸之熔融氧化鋁 38A 顆粒 (38A-120) 之聚結塊。原料 b) 包含具有 60 網目尺寸之熔融氧化鋁 38A 顆粒 (38A-60) 聚結塊。對於每一種原料，3 重量% 黏合材料 C 係用作黏合材料。聚結塊 a) 及 b) 在一旋轉爐中藉由美國專利第 6,679,758 B2 號之實例 5 中所述之方法來製備，只是在 1150°C 下操作該爐。附圖顯示 75 重量% TG2 與 25 重量% 38A-120 之摻和物用 3 重量% 黏合材料 C 聚結之聚結塊 a) 的掃描式電子顯微 (SEM) 圖片。如圖中所示，38A-120 之良好粒度產生該細絲狀 TG2 顆粒之良好顆粒覆蓋。

隨後藉由改變聚結塊 a) 與 b) 之摻和物比率來得到本發明研磨顆粒之四種不同摻和物，如表 1 中所總結。

表 1. 用於研磨工具 (20) 至 (23) 之研磨顆粒摻和物

樣品 編號	TG2/(TG2 +38A)，重量%	(75 重量% TG2+25 重量% 38A- 120)+3 重量% 黏合材料 C	38A-60+3 重量 % 黏合材料 C
(23)	10	13	87
(22)	30	40	60
(21)	50	67	33
(20)	75	100	0

然後藉由混合研磨顆粒及聚結塊與黏合材料 C 並將該混合物模製成砂輪並在 950°C 下燒製該模製砂輪來構造具有最終尺寸 20"×1"×8" (50.8 公分×2.5 公分×20.3 公分) 之磨削砂輪。使用聚結塊切割 -12/+ 盤 (美國標準篩網目尺寸；保持聚結塊小於 12 網目)。

作為對照，藉由美國專利第6,679,758 B2號之實例7中所述之方法製備採用100% 38A-120之習用聚結塊作為磨料之砂輪(樣品(24))。

其他標準砂輪(27)及(28)使用分別包括100% 38A-120之非聚結塊及100% 38A-60之非聚結塊之磨料，且標準砂輪(25)及(26)使用分別包括100% TG2-80之非聚結塊及TG2-120之非聚結塊之磨料。該等標準砂輪係可得自 Saint-Gobain Abrasives公司，Worcester, MA且以在表2中指出的各自之市售砂輪名稱出售之市售產品。下文，將採用習用聚結塊(例如38A聚結塊)之該等砂輪稱為「經聚結顆粒控制砂輪」。類似地，下文將採用習用細絲狀溶膠-凝膠研磨顆粒(例如TG2顆粒)之該等砂輪稱為「TG2砂輪」。

實例2. 實例1之研磨砂輪之機械性質

A. 彈性模數(Emod)

所有與 Emod 有關之數據使用 Grindosonic 機器藉由 J. Peters 之「Sonic Testing of Grinding Wheels」, *Advances in Machine Tool Design and Research*, Pergamon Press, 1968 年中所述之方法來量測。

經聚結顆粒-TG2砂輪(20)至(23)之物理性質示於下表2中且使其與標準經聚結顆粒砂輪(24)、標準TG2砂輪(25)及(26)、及習用標準砂輪(27)及(28)進行比較。如表2中所示，標準TG2砂輪(25)及(26)之彈性模數與標準38A-60砂輪(28)之彈性模數類似。標準TG2砂輪(26)之彈性模數在彼等所測試之砂輪中為最高值。與TG2砂輪(25)及(26)相比，

經聚結顆粒砂輪(24)之特徵為其彈性模數極其出乎意料地下降高達約40%。令人感興趣的是，經聚結顆粒-TG2砂輪(20)至(23)之彈性模數介於較TG2砂輪(25)及(26)之彼等低37至42%之間。值得注意的是經聚結顆粒-TG2砂輪(20至23)之彈性模數並不隨TG2/38A比率顯著變化，仍保持與經聚結顆粒砂輪(24)之彈性模數接近。

表2. 實例1之研磨砂輪之特性

輪 (砂輪中研磨摻 和物之重量%)	砂輪成分體積%				經燒製 密度克/ 立方 公分	彈性 模數 (GPa)	斷裂 模數 (MPa)	硬度 (噴砂處 理) ^c
	Aggl.	Abra.	Bond ^b	孔隙				
比較砂輪(25) TG2-80 E13 VCF3 ^a	N/A	38	6.4	55.6	1.67	23.5	23	1.61
比較砂輪(26) TG2 120- E13 VCF3 ^a	N/A	36.2	8.2	55.6	1.66	24.2	21.0	1.46
(20)75% TG2	38	36.2	8.2	55.6	1.63	14.5	14.6	2.81
(21)50% TG2	38	36.2	8.2	55.6	1.64	13.8	16.5	2.32
(22)30% TG2	38	36.2	8.2	55.6	1.64	14.3	17.9	2.32
(23)10% TG2	38	36.2	8.2	55.6	1.64	15.2	21.2	2.81
比較砂輪(27) 38A120-E13 VCF2 ^a	N/A	36.2	8.2	55.6	1.67	15.9	28	2.90
比較砂輪(24)100% 38A120	38	36.2	8.2	55.6	1.64	14.9	24.6	2.84
比較砂輪(28) 38A60-K75 LCNN ^a	N/A	38.4	7.7	53.9	1.75	23.5	N/A	1.35

^a比較砂輪係得自 Saint-Gobain Abrasives 公司 (Norton 公司)

之市售產品且以所指出的各自的文字數字砂輪名稱出售。

^b採用聚結塊之砂輪之黏結劑的體積%值包括使用於該等顆粒上以製備該等聚結塊之玻璃黏合材料加該砂輪黏結劑之體積%。

^c噴砂處理值表明該等實驗砂輪較非經聚結顆粒比較砂輪25、26及28軟。

B. 斷裂模數(MOR)

藉由使用具有4-點彎曲夾具之Instron[®]型MTS 1125機械測試機器(支撐跨距為3"、負載跨距為1"，負載速率為0.050"/分鐘十字頭速度)，測定實例1樣品(20)至(27)之棒之斷裂模數。該等量測藉由將力施用於樣品直至其斷裂且記錄在此斷裂點上之力來實施。結果總結於上表2中。由表2中可以看出，經聚結顆粒砂輪(24)通常具有與標準產品(25)、(26)及(27)極其類似之斷裂模數。通常，在經聚結顆粒-TG2產品(20)至(23)中可觀察到較該等標準產品為低之斷裂模數(參見表2)。儘管除經聚結顆粒-TG2砂輪(23)外經聚結顆粒-TG2砂輪(20)至(22)之MOR數據較標準砂輪(25)、(26)及(27)之彼等相對低，但其較在採用38A-60聚結塊之習用經聚結顆粒砂輪上所量測之13至16 MPa之MOR相對高(參見WO 03/086,703之表6-2)。因而，經聚結顆粒-TG2砂輪(20)至(23)之MOR數據仍足以為磨削作業提供足夠的機械強度，如下文實例3中所述。

於經聚結顆粒-TG2砂輪(20)至(23)上所觀察到之斷裂模數之下降應歸於該等經聚結顆粒-TG2砂輪較其指定成分預

期中為軟之事實。據信表2中所示之經燒製密度下降係由於缺乏收縮。此密度下降亦表明相對於具有同樣體積%成分但不用經聚結顆粒製備之對照砂輪(即，體積%顆粒、黏結劑及孔達總數100%)而言，該等經聚結顆粒-TG2砂輪在熱處理期間抗收縮。該等經聚結顆粒-TG2砂輪之該特徵表明在研磨輪製造及拋光作業中具有顯著的潛在優點。

在不損害機械強度(斷裂模數)之情況下已達成的本發明經聚結顆粒-TG2砂輪之相對低剛度(e-模數)極為獨特且出人意料。

C. 速度測試/爆裂速度

機械強度性能通常決定複合材料在磨削作業中是否可用作經黏結研磨工具。對於玻璃化砂輪而言，採用一關聯以使複合材料測試棒之機械強度(斷裂模數)與產生彼同一複合材料失效之旋轉拉伸應力聯繫起來。因此，由測試棒所量測之斷裂模數可提供藉助與該測試棒相同之調配物藉由相同製程所製備之磨削砂輪之爆裂速度的快速及準確估計。

磨削砂輪之爆裂速度測試可根據闡述於ANSI Standard B7.1-1988(1995年)中之標準化測試直接量測。

習用緩進給磨削作業傳統上在6500 sfpm(33米/秒)下操作磨削砂輪，且最大操作速度為約8500 sfpm(43.2米/秒)。所有經聚結顆粒-TG2砂輪(20)至(23)之爆裂速度測試值完全可適合用於緩進給磨削作業中。

實例3. 實例1之研磨砂輪之磨削性能

在緩進給磨削作業中對照推薦使用於緩進給磨削作業中之比較市售砂輪(25)、(26)及(27)對實例1之經聚結顆粒-TG2砂輪(20至23)進行測試。亦將經聚結顆粒砂輪(24)(實驗室樣品)及得自 Saint-Gobain Abrasives 公司，Worcester, MA之市售經聚結顆粒砂輪(29)作為對照砂輪進行測試。

緩進給磨削係一通常使用於高材料去除及燃燒敏感材料之低壓磨削(大接觸表面)應用。三個主要產品特性使得緩進給砂輪磨削更佳：i)低磨削功率；ii)低燃燒敏感性；及iii)低磨光補償。降低磨削功率可使磨削在更高去除速率下進行。降低燃燒敏感性亦可使磨削在更高去除速率下進行。降低磨光補償同時保持高去除速率且無燃燒可使砂輪壽命延長。

使用於緩進給磨削測試之所有砂輪皆具有相同的尺寸大小 20×1×8"，且藉助 Hauni-Blohm Profimat 410 實施測試。實施楔形磨削測試，其中該工件相對於於其上安裝該工件之機器滑塊以較小角度(0.05°)傾斜。當該磨削自開始至結束行進時，此幾何形狀可增加切割深度、增大材料去除速率且增加碎片厚度。在該等磨削運行中，切割深度之連續增加提供了在該塊長度上(8英吋(20.3公分))之材料去除速率(MRR)的連續增加。因而，在單次運行中於一系列條件下收集磨削數據。楔形測試中砂輪性能之評估進一步借助於轉軸功率及磨削壓力之電子量測及記錄。產生不可接受之結果(例如磨削燃燒和砂輪斷裂)之條件(金屬去除速率(MRR)、碎片厚度等)的精確測定有利於砂輪性質之定性及

相關產品性能之等級評定。

用於楔形緩進給磨削測試之標準磨削條件：

- i) 機器：Hauni-Blohm Profimat 410
- ii) 模式：楔形緩進給磨削
- iii) 砂輪速度：每分鐘5500表面英尺(28米/秒)
- iv) 工作臺速度：自5至17.5英吋/分鐘(12.7至44.4公分/分鐘)變化
- v) 冷卻劑：Master Chemical Trim E210 200，在去離子井水中濃度為10%，72加侖/分鐘(272公升/分鐘)
- vi) 工件材料：Inconel 718(42 HRc)
- (vii) 磨光模式：旋轉金剛石，連續
- (viii) 磨光補償：10、20或60微英吋/轉(0.25、0.5或1.5微米/轉)
- (ix) 速度比率：+0.8。

用於槽口緩進給磨削測試之標準磨削條件

- i) 機器：Hauni-Blohm Profimat 410
- ii) 模式：槽口緩進給磨削
- iii) 砂輪速度：每分鐘5500表面英尺(28米/秒)
- iv). 工作臺速度：自5至17.5英吋/分鐘(12.7至44.4公分/分鐘)變化
- v) 冷卻劑：Master Chemical Trim E210 200，於去離子井水中濃度為10%，72加侖/分鐘(272公升/分鐘)

vi) 工件材料：Inconel 718(42 HRc)

(vii) 磨光模式：旋轉金剛石，連續

(viii) 磨光補償：15微英吋/轉

(ix) 速度比率：+0.8。

由工件燃燒、粗糙表面光潔度或由損失轉角形狀表示失效。由於其為連續磨光磨削測試因而不對砂輪磨損進行記錄。

記錄發生失效時之材料去除速率(最大MRR)。

A. 在20微英吋/轉磨光速率下經聚結顆粒-TG2砂輪之楔形磨削

表3中總結在20微英吋/轉磨光速率及0.01英吋初始楔形切割深度下測試砂輪(20)至(27)之最大磨削速率(MRR)及比磨削能。在發生失效之前，標準經聚結顆粒砂輪(24)呈現較TG2砂輪(25)之值低53%的材料去除速率(圖4)。採用10及30重量% TG2之經聚結顆粒-TG2砂輪(22)及(23)呈現與標準經聚結顆粒砂輪(24)之MRR相似之MRR。採用50重量% TG2之經聚結顆粒-TG2砂輪(21)呈現與TG2砂輪(25)及(26)之值極為相似的最大去除速率(分別較TG2砂輪(25)及(26)之彼等值低約12%及約6%)。非常令人驚奇的是，採用75重量% TG2之經聚結顆粒-TG2砂輪(20)在測試輪中呈現最高MRR值，其較TG2砂輪(25)之值高27%。因而，該等經聚結顆粒-TG2砂輪之MRR數據表明經聚結顆粒與TG2工藝之組合具有顯著優點。

該等結果表明經聚結顆粒與TG2工藝之特定組合可使磨

削性能優於TG2工藝之性能。本發明經聚結顆粒-TG2砂輪優於TG2砂輪之該出人意料之性能使得本發明(即經聚結顆粒與TG2工藝之組合)成為突破性工藝。

表3. 具有20微英吋/轉($\mu\text{in}/\text{rev}$)磨光速率及0.01英吋初始楔形切割深度之磨削測試結果

	輪成分 體積%				最大 MRR ^a 毫米 ³ / 秒/毫米	比 磨削 能(焦/ 毫米)	MRR 改良對 TG2(%)	失效 模式
	Agglo.	Abra.	黏結劑 ^b	孔隙				
對照砂輪(25)* TG2-80 E13 VCF3	N/A	38	6.4	55.6	12.2	29.9	N/A	燃燒
對照砂輪(26)* TG2-120 E13 VGF3	N/A	36.2	8.2	55.6	10.1	33.15	N/A	燃燒
(20) 75% TG2	38	36.2	8.2	55.6	15.45	26.1	27	燃燒
(21) 50% TG2	38	36.2	8.2	55.6	10.7	29.4	-12	燃燒
(22) 30% TG2	38	36.2	8.2	55.6	6.5	38.1	-47	燃燒
(23) 10% TG2	38	36.2	8.2	55.6	5.83	-	-48	燃燒
對照砂輪(27)* 38A120-E13 VCF2	N/A	36.2	8.2	55.6	5.8	48.1	-53	燃燒
對照砂輪(24)* 100% 38A120	38	36.2	8.2	55.6	5.8	46.95	-53	燃燒

* 比較對照砂輪係得自 Saint-Gobain Abrasives 公司 (Norton 公司) 之市售產品。

^a 磨光速率=20微英吋/轉；砂輪速度=5500 sfpm；初始楔形切割深度=0.01英吋。

^b採用聚結塊之砂輪之黏結劑的體積%值包括使用於顆粒上以製備該等聚結塊之玻璃黏合材料加該砂輪黏結劑之體積%。

B. 經聚結顆粒-TG2砂輪與習用TG2-砂輪之比較

使經聚結顆粒-TG2砂輪在與實例3之A部分不同之初始楔形切割深度下之MRR數據與標準TG2砂輪(25)之MRR數據進行比較(參見表4)。在0.05英吋初始楔形切割深度下得到表4中之MRR數據。如表4中所示，即使在此不同條件下，經聚結顆粒-TG2砂輪(20)在測試砂輪中仍具有最高的最大MRR值，其較TG2砂輪(25)之值提高43.8%。

表4. 具有20微英吋/轉($\mu\text{in}/\text{rev}$)磨光速率及0.05英吋初始楔形切割深度之磨削測試結果

砂輪	輪成分 體積%				最大 MRR ^a 毫米 ³ / 秒/毫米	比 磨削 能(焦/ 毫米)	MRR 改良對 TG2(%)	失效 模式
	Agglo.	Abra.	黏結劑 ^b	孔隙				
對照砂輪(25)* TG2-80 E13 VCF3	N/A	38	6.4	55.6	12.8	56.3	N/A	燃燒
(20)75% TG2	38	36.2	8.2	55.6	18.4	42.3	+43.8	燃燒
(21)50% TG2	38	36.2	8.2	55.6	10.6	52.2	-18	燃燒
對照砂輪(28)* 38A60-K75 LCNN	N/A	38.4	7.7	53.9	8.1	55.1	-37	燃燒
對照砂輪(29)* 100% 38A-60	38	36.4	10.7	52.9	10.2	46.5	-20	燃燒

* 比較對照砂輪係得自 Saint-Gobain Abrasives 公司 (Norton 公司) 之市售產品。

^a 磨光速率 = 20 微英吋/轉；輪速度 = 5500 sfpm；初始楔形切割深度 = 0.05 英吋。

^b 採用聚結塊之砂輪之黏結劑的體積 % 值包括使用於顆粒上以製備該等聚結塊之玻璃黏合材料加該砂輪黏結劑之體積 %。

C. 磨光速率對材料去除速率之影響

磨光速率對材料去除速率之影響亦由 TG2、經聚結顆粒-TG2 及標準 38A 產品來測定。在三個磨光補償速率 10、20 及 60 微英吋/轉 ($\mu\text{in}/\text{rev}$) 下實施表 5 中所示之磨削測試數據。

標準 38A 砂輪 (27) 之最大去除速率之特徵係隨磨光速率呈對數變化。相比而言，TG2 砂輪 (25) 使材料去除速率持續增大，由此允許砂輪用於高生產率應用中。表 5 中數據表明經聚結顆粒-TG2 砂輪 (20) 至 (23) 呈現根據 TG2 含量自標準 38A 砂輪 (27) 之值至 TG2 砂輪 (25) 之值變化之 MRR 變化。具體而言，經聚結顆粒-TG2 砂輪 (20) 及 (21) 之特徵係 MRR 相對於磨光速率呈線性增加，其表明該等砂輪與 TG2 砂輪 (25) 性能相似。應注意經聚結顆粒-TG2 砂輪 (20) 在 10 微英吋/轉之極低磨光速率下呈現較 TG2 砂輪 (25) 之 MRR 值高 58% 之 MRR 值。同樣，應注意經聚結顆粒-TG2 砂輪 (21) 在各種磨光速率 (尤其在 10 微英吋/轉及 20 微英吋/轉) 下呈現與 TG2 砂輪 (25) 之 MRR 值極為相似之 MRR 值。該等結果

表明當補償速率降低(舉例而言，在5與10微英吋/轉之間)時，本發明經聚結顆粒-TG2砂輪之磨削效率較習用TG2砂輪為高。

表5. 磨削測試結果-磨光速率

砂輪	砂輪成分體積%				最大 MRR ^a 10微英 吋/轉 毫米 ³ / 秒/毫米	改良% 對TG2	最大 MRR ^a 20微英 吋/轉 毫米 ³ / 秒/毫米	改良% 對TG2	最大 MRR ^a 60微英 吋/轉 毫米 ³ / 秒/毫米	改良% 對TG2
	Agg.	Abr.	黏結劑	孔隙						
對照砂輪(25)* TG2-80 E13 VCF3	N/A	38	6.4	55.6	6.2	N/A	12.2	N/A	15.4	N/A
(20) 75% TG2	38	36.2	8.2	55.6	9.8	58	15.5	27	25.1	過度 磨損
(21) 50% TG2	38	36.2	8.2	55.6	5.8	-6	10.7	-12	31	轉角 磨損
(22) 30% TG2	38	36.2	8.2	55.6	4.5	-27	6.5	-47	N/A	N/A
(23) 10% TG2	38	36.2	8.2	55.6	N/A	N/A	5.8	-52	N/A	N/A
對照砂輪(27)* 38A120-E13 VCF2	N/A	36.2	8.2	55.6	3.9	-37	5.8	-53	7.7	-50

* 比較對照砂輪係得自 Saint-Gobain Abrasives 公司 (Norton 公司) 之市售產品。

^a 輪速度=5500 sfpm；初始楔形切割深度=0.05英吋。

^b 採用聚結塊之砂輪之黏結劑的體積%值包括使用於顆粒上以製備該等聚結塊之玻璃黏合材料加砂輪黏結劑之體積%。

等效項

雖然已參考本發明較佳實施例具體展示且闡述了本發明，但熟習此項技術者應瞭解，在不背離隨附申請專利範圍所涵蓋之本發明之範疇情況下可對本發明作出形式及細節上之各種改變。

【圖式簡單說明】

該圖係本發明經黏結研磨工具之75% Norton[®] TG2研磨料與25% Norton[®] 38A研磨顆粒之聚結塊的掃描式電子顯微(SEM)圖片。

五、中文發明摘要：

本發明揭示一種包含研磨顆粒之摻和物及黏結組份之經黏結研磨工具。該研磨顆粒之摻和物包括細絲狀溶膠-凝膠氧化鋁研磨顆粒及經聚結研磨顆粒微粒。本發明亦揭示包含細絲狀溶膠-凝膠氧化鋁研磨顆粒與非細絲狀研磨顆粒之聚結塊及黏結組份之經黏結研磨工具。該細絲狀溶膠-凝膠氧化鋁研磨顆粒具有大於1.0之長度對截面寬度縱橫比。該經聚結研磨顆粒微粒包括藉由黏合材料保持三維形狀之複數個研磨顆粒。本發明亦揭示一種製備此一如上所述經黏結研磨工具之方法。

六、英文發明摘要：

十一、圖式：



圖 1

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

(無元件符號說明)

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

十、申請專利範圍：

1. 一種經黏結研磨工具，其包括：
 - a) 一包括下列物之研磨顆粒摻和物：
 - i) 包括具有至少約 2:1 之長度對截面寬度縱橫比之細絲狀溶膠-凝膠氧化鋁研磨顆粒與非細絲狀之研磨顆粒之聚結塊；及
 - ii) 包括藉由一黏合材料保持三維形狀之複數個研磨顆粒之經聚結研磨顆粒微粒，該研磨顆粒微粒具有約 1.0 之一長度對截面寬度縱橫比；
 - b) 一黏結劑；及
 - c) 約 35 體積%至 80 體積%之孔隙；其中非細絲狀之研磨顆粒之一總數係以少於或等於該摻和物之重量之 50% 存在於該摻和物中。
2. 如請求項 1 之經黏結研磨工具，其中該經黏結研磨工具具有可滲透流體流之結構。
3. 如請求項 1 之經黏結研磨工具，其中該細絲狀溶膠-凝膠氧化鋁研磨顆粒具有至少約 4:1 之縱橫比且主要包括具有小於約 2 微米之尺寸之 α 氧化鋁晶體。
4. 如請求項 1 之經黏結研磨工具，其包括約 50 體積%至 75 體積%總孔隙。
5. 如請求項 1 之經黏結研磨工具，其中該總孔隙之至少約 30 體積%係互連孔隙。
6. 如請求項 1 之經黏結研磨工具，其中該等經聚結研磨顆粒微粒之研磨顆粒包含至少一選自由熔融氧化鋁、非細

98年(明)日修(吏)正替換頁

絲狀經燒結溶膠-凝膠氧化鋁、經燒結鈮土、共熔融氧化鋁-氧化鋇、經燒結氧化鋁-氧化鋇、碳化矽、立方氮化硼、金剛石、打火石、石榴石、低價氧化硼、氮氧化鋁、及其組合組成之群之研磨顆粒類型。

7. 如請求項1之經黏結研磨工具，其中該黏結組份及黏合材料各自皆獨立包含一有機黏結及一選自由陶瓷材料、玻璃化材料、玻璃化黏結組合物及其組合組成之群之無機材料之至少其中之一。
8. 如請求項7之經黏結研磨工具，其中該黏合材料係包含 SiO_2 、 B_2O_3 、 Al_2O_3 、鹼土金屬氧化物及鹼金屬氧化物之經燒製氧化物組合物之玻璃化黏結組合物。
9. 如請求項1之經黏結研磨工具，其中該等經聚結研磨顆粒微粒具有介於該等經聚結研磨顆粒微粒之該等研磨顆粒之平均粒度尺寸約兩倍與二十倍之間之尺寸大小。
10. 如請求項9之經黏結研磨工具，其中該等經聚結研磨顆粒微粒具有介於約200微米與約3,000微米之間的直徑。
11. 如請求項1之經黏結研磨工具，其中該聚結塊包含一第二黏合材料。
12. 一種製備經黏結研磨工具之方法，該方法包括下列步驟：
 - a) 形成一研磨料摻和物，該摻和物包括：
 - i) 包含具有至少約2:1之長度對截面寬度縱橫比之細絲狀溶膠-凝膠氧化鋁研磨顆粒與非細絲狀之研磨顆粒之聚結塊；及

98年10月2日修(更)正替換頁

- ii) 包括藉由黏合材料保持三維形狀之複數個研磨顆粒之經聚結研磨顆粒微粒，該研磨顆粒微粒具有約1.0之一長度對截面寬度縱橫比，其中非細絲狀之研磨顆粒之一總數係以少於或等於該摻和物之重量之50%存在於該摻和物中；
- b) 使該研磨料摻和物與一黏結組份組合；
- c) 將該研磨料與黏結組份之經組合摻和物模製成包含自約35體積%至80體積%孔隙之成形複合材料；及
- d) 加熱該成形複合材料以形成該經黏結研磨工具。
13. 如請求項12之方法，其中該經黏結研磨工具包括約50體積%至75體積%總孔隙，且該總孔隙之至少約30體積%係互連孔隙。
14. 如請求項12之方法，其中該等經聚結研磨顆粒微粒係經燒結聚結微粒。