



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201223699 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 06 月 16 日

(21)申請案號：100131579

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 09 月 01 日

(51)Int. Cl. : **B24B37/00 (2006.01)**

(30)優先權：2010/09/03 美國

61/379,923

(71)申請人：聖高拜磨料有限公司 (美國) SAINT-GOBAIN ABRASIVES, INC. (US)

美國

聖高拜磨料公司 (法國) SAINT-GOBAIN ABRASIFS (FR)

法國

(72)發明人：拉瑪納斯 斯里尼瓦桑 RAMANATH, SRINIVASAN (US) ; 索西耶 肯尼斯 A

SAUCIER, KENNETH A. (US) ; 尤帕海伊 雷克哈那 UPADHYAY, RACHANA

(IN)

(74)代理人：陳展俊；林聖富

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：12 共 71 頁

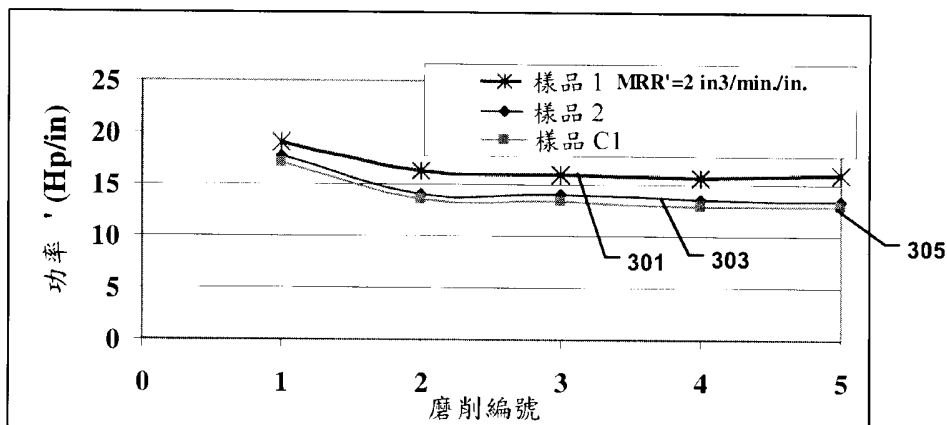
(54)名稱

黏結的磨料物品、此類物品之形成方法、以及此類物品之研磨性能

BONDED ABRASIVE ARTICLES, METHOD OF FORMING SUCH ARTICLES, AND GRINDING PERFORMANCE OF SUCH ARTICLES

(57)摘要

在此揭露了一種研磨工具，該研磨工具具有一黏結的磨料本體，該本體包括在一黏結劑材料中包含的磨料顆粒，該黏結劑材料包括一金屬。在一研磨操作過程中，該黏結的磨料本體具有的功率變化 $[(P_o - P_n)/P_o] \times 100\%$ 為不大於約 40%，其中  $P_o$  代表在一初始研磨週期中用該黏結的磨料本體研磨一工件所用的功率，並且  $P_n$  代表在第  $n$  個研磨週期中研磨該工件所用的功率，其中  $n > 4$ 。



301：曲線

303：曲線

305：曲線



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201223699 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 06 月 16 日

(21)申請案號：100131579

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 09 月 01 日

(51)Int. Cl. : **B24B37/00 (2006.01)**

(30)優先權：2010/09/03 美國 61/379,923

(71)申請人：聖高拜磨料有限公司 (美國) SAINT-GOBAIN ABRASIVES, INC. (US)

美國

聖高拜磨料公司 (法國) SAINT-GOBAIN ABRASIFS (FR)

法國

(72)發明人：拉瑪納斯 斯里尼瓦桑 RAMANATH, SRINIVASAN (US)；索西耶 肯尼斯 A SAUCIER, KENNETH A. (US)；尤帕海伊 雷克哈那 UPADHYAY, RACHANA (IN)

(74)代理人：陳展俊；林聖富

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：12 共 71 頁

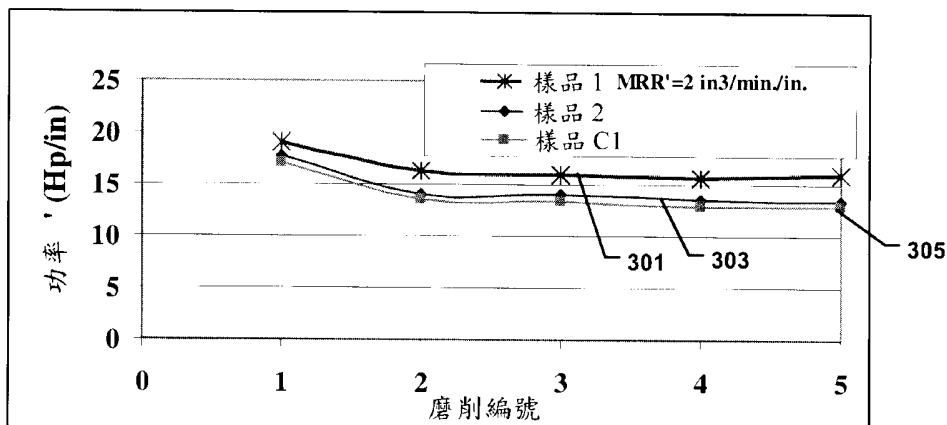
(54)名稱

黏結的磨料物品、此類物品之形成方法、以及此類物品之研磨性能

BONDED ABRASIVE ARTICLES, METHOD OF FORMING SUCH ARTICLES, AND GRINDING PERFORMANCE OF SUCH ARTICLES

(57)摘要

在此揭露了一種研磨工具，該研磨工具具有一黏結的磨料本體，該本體包括在一黏結劑材料中包含的磨料顆粒，該黏結劑材料包括一金屬。在一研磨操作過程中，該黏結的磨料本體具有的功率變化 $[(P_o - P_n)/P_o] \times 100\%$ 為不大於約 40%，其中  $P_o$  代表在一初始研磨週期中用該黏結的磨料本體研磨一工件所用的功率，並且  $P_n$  代表在第  $n$  個研磨週期中研磨該工件所用的功率，其中  $n > 4$ 。



301：曲線

303：曲線

305：曲線

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

以下內容係針對黏結的磨料物品，並且更具體地說是此類結合了在一黏結劑材料中包含的磨料顆粒的黏結的磨料物品的性能，其中該黏結劑材料包括一金屬或金屬合金。

### 【先前技術】

用於機加工應用的磨料典型地包括黏結的磨料物品以及塗覆的磨料物品。塗覆的磨料物品通常是分層的物品，具有一背襯和一磨料塗層以將磨料顆粒固定在背襯上，其最常見的例子係砂紙。黏結的研磨工具由處於輪狀、盤狀、段狀、鑲嵌針狀、磨石狀以及其他工具形狀（它們可以被安裝在一機加工裝置上，例如一磨床或拋光裝置）的形式的硬的、並且典型係整體的、三維的磨料複合材料組成。

黏結的研磨工具通常具有至少兩個相，包括磨料顆粒和黏結劑材料。某些黏結的磨料物品可以具有一孔隙率形式的另外的相。黏結的研磨工具可以按各種‘等級’和‘結構’來製造，它們是根據本領域中的實踐由該磨料複合材料的相對硬度和密度（等級）並且由該複合材料內的磨料顆粒、黏結劑、以及孔隙率（結構）來限定。

一些黏結的研磨工具可能特別有用於研磨和成型在電子和光學行業中使用的某些類型的工件，包括例如，金屬、陶瓷以及結晶材料。在其他情況下，某些黏結的研磨工具可以用於成型用在工業應用中的超級磨料材料。在用金屬

黏結的磨料物品研磨和成型某些工件的情況下，一般該過程涉及大量的針對維護該黏結的磨料物品的時間和勞動。即，一般而言，金屬黏結的磨料物品要求定期的修正（truing）和整修（dressing）操作以保持該磨料物品的研磨能力。

工業上繼續要求改進的能夠進行研磨的方法及物品。

### 【發明內容】

根據一方面，一種磨料物品包括一黏結的磨料本體，該本體具有在一黏結劑材料中包含的磨料顆粒，該黏結劑材料包括一金屬或金屬合金，並且其中該黏結的磨料本體與一常規的金屬黏結的磨料物品相比以至少快約 5% 的研磨速率在一工件上進行研磨操作。

在另一方面，一種磨料物品包括一黏結的磨料本體，該本體具有在一黏結劑材料中包含的磨料顆粒，該黏結劑材料包括一金屬或金屬合金，並且其中該黏結的磨料本體在一工件上進行研磨操作並且與一常規的金屬黏結的磨料物品相比具有研磨效率上的增大，如藉由研磨磨損率所測得的，該研磨效率的增大係小至少約 5% 的磨損。

在又一方面，一種磨料物品包括一黏結的磨料本體，該本體具有在一黏結劑材料中包含的磨料顆粒，該黏結劑材料包括一金屬或金屬合金，並且其中該黏結的磨料本體在一工件上進行研磨操作並且與一常規的金屬黏結的磨料物品相比具有研磨效率上的增大，如藉由部件數/整修

(parts/dress)所測得的，該研磨效率的增大係至少約 10%。

在又一方面，操作一研磨工具的方法包括用一黏結的磨料本體來研磨一工件，該黏結的磨料本體包括在一金屬黏結劑材料中包含的磨料顆粒，並且該工件包括具有至少約 5 GPa 的平均維氏硬度的一種碳化物材料。該黏結的磨料本體進行了至少 17 個連貫的研磨週期而不超過一研磨機器的最大轉軸功率。

根據另一方面，操作研磨工具的方法包括在用一金剛石輓輪修正一黏結的磨料本體之後用該黏結的磨料本體研磨一工件，其中在研磨過程中，該工件具有至少約 5 GPa 的平均維氏硬度並且該黏結的磨料本體證實了在初始研磨功率上的增大係不大於約 40%，該初始研磨功率的增大由等式  $[(P_n - P_o)/P_o] \times 100\%$  來定義，其中  $P_o$  代表在一初始研磨週期中用該黏結的磨料本體研磨該工件所用的初始研磨功率，並且  $P_n$  代表在第  $n$  個連貫的研磨週期中用該黏結的磨料本體研磨該工件所用的研磨功率，其中  $n \geq 16$ 。

在又一方面，操作研磨工具的方法包括用一磨料修正輪修正一黏結的磨料本體，該黏結的磨料本體包括在一金屬黏結劑材料中包含的磨料顆粒，其中該黏結劑材料包括不大於約  $4.0 \text{ MPa m}^{0.5}$  的平均韌性 ( $K_{Ic}$ )。該方法進一步包括用修正後的黏結的磨料本體直接研磨一工件，其中在一金屬工件的研磨操作過程中，該黏結的磨料本體在至少約  $1.0 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$  的材料去除率下具有至少約 1200 的 G 比率，其中該 G 比率被定義為從該工件上去除的材料體積

除以從該黏結的磨料本體上藉由磨損而損失的材料體積。

根據另一方面，操作研磨工具的方法包括用一磨料修正輪修正一黏結的磨料本體，該黏結的磨料本體包括在一金屬黏結劑材料中包含的磨料顆粒。該方法包括在修正之後不對該黏結的磨料本體進行棒整修的情況下用該黏結的磨料本體研磨一工件，其中在研磨過程中，該黏結的磨料本體具有的功率變化  $[(P_o - P_n)/P_o] \times 100\%$  為不大於約 40%，其中  $P_o$  代表在一初始研磨週期中用該黏結的磨料本體研磨一工件所用的研磨功率，並且  $P_n$  代表在第  $n$  個研磨週期中研磨該工件所用的研磨功率，其中  $n \geq 4$ 。

另一方面包括一研磨工具，該研磨工具包括一黏結的磨料本體，該本體具有在一黏結劑材料中包含的磨料顆粒，該黏結劑材料包括一金屬，其中該本體包括至少約 1.3 的  $V_{AG}/V_{BM}$  之比，其中  $V_{AG}$  係該本體的總體積內磨料顆粒的體積百分比，並且  $V_{BM}$  係該本體的總體積內黏結劑材料的體積百分比。在一具有至少約 5 GPa 的平均維氏硬度的工件的研磨操作中，該黏結的磨料本體在至少約 3 英寸/分鐘的最小給進速率下對於至少約 400 秒得研磨時間而言具有的初始研磨功率的增大係不大於 10%，其中該初始研磨功率的增大係由等式  $[(P_{400} - P_o)/P_o] \times 100\%$  來定義的，其中  $P_o$  代表在第一研磨週期中用該黏結的磨料本體初始研磨該工件所用的初始研磨功率，並且  $P_n$  代表在研磨 400 秒之後用該黏結的磨料本體研磨該工件所用的研磨功率。

根據另一方面，一研磨工具包括一黏結的磨料本體，該本體具有在一黏結劑材料中包含的磨料顆粒，該黏結劑材料包括一金屬或金屬合金，其中在具有至少約 5 GPa 的平均維氏硬度的一工件的研磨過程中，該黏結的磨料本體具有的初始研磨功率上的增大係不大於約 40%，該初始研磨功率的增大由等式  $[(P_n - P_o)/P_o] \times 100\%$  來定義，其中  $P_o$  代表在一初始研磨週期中用該黏結的磨料本體研磨該工件所用的初始研磨功率，並且  $P_n$  代表在第  $n$  個研磨週期中用該黏結的磨料本體研磨該工件所用的研磨功率，其中  $n \geq 16$ 。

根據又一方面，一研磨工具包括一黏結的磨料本體，該本體具有在一黏結劑材料中包含的磨料顆粒，該黏結劑材料包括一金屬或金屬合金，其中該本體包括至少約 1.3 的  $V_{AG}/V_{BM}$  之比，其中  $V_{AG}$  係該本體的總體積內磨料顆粒的體積百分比，並且  $V_{BM}$  係該本體的總體積內黏結劑材料的體積百分比。在一金屬工件的研磨操作中，該黏結的磨料本體在至少約  $1.0 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$  的材料去除率下具有至少約 1200 的  $G$  比率，其中該  $G$  比率被定義為從該工件上去除的材料體積除以從該黏結的磨料本體上藉由磨損而損失的材料體積。

根據一特定的方面，一研磨工具包括一黏結的磨料本體，該本體具有在一黏結劑材料中包含的磨料顆粒，該黏結劑材料包括一金屬或金屬合金，其中在一未整修的研磨操作中，該黏結的磨料本體具有的功率變化  $[(P_o - P_n)/P_o]$

$\times 100\%$  為不大於約 40%，其中  $P_0$  代表在一初始週期中用該黏結的磨料本體研磨一工具所用的功率，並且  $P_n$  代表在第  $n$  個週期中研磨該工件所用的研磨功率，其中  $n \geq 4$ 。

### 【實施方式】

以下內容總體上是針對將磨料顆粒結合在三維的材料基質中的黏結的研磨物品。黏結的磨料物品利用了許多固定在一種三維的黏結劑材料基質中的磨料顆粒。此外，以下內容包括關於形成此類黏結的磨料物品的方法以及此類黏結的磨料物品的應用的說明。

根據一實施方式，該用於形成磨料物品的方法可以藉由形成一包含磨料顆粒和黏結劑材料的混合物而開始。該等磨料顆粒可以包括一硬質材料。例如，該等磨料顆粒可以具有至少約 7 的莫氏硬度。在其他的磨料本體中，該等磨料顆粒可以具有至少 8、或甚至至少 9 的莫氏硬度。

在特定情況下，該等磨料顆粒可以由一無機材料製成。適合的無機材料可以包括碳化物、氧化物、氮化物、硼化物、碳氧化物、硼氧化合物、氮氧化合物、以及它們的組合。磨料顆粒的具體例子包括碳化矽、碳化硼、氧化鋁、氧化鋯、氧化鋁-氧化鋯複合顆粒、氮化矽、賽隆、以及硼化鈦。在某些情況下，該等磨料顆粒可以包括一超級磨料材料，如金剛石、立方氮化硼、以及它們的組合。在特定情況下，該等磨料顆粒可以主要由金剛石組成。在其他實施方式中，該等磨料顆粒可以主要由立方氮化硼組成。

該等磨料顆粒可以具有不大於約 1000 微米的平均細微性。在其他實施方式中，該等磨料顆粒具有的平均磨料細微性可以是不大於約 750 微米，如不大於約 500 微米、不大於約 250 微米、不大於約 200 微米、或甚至不大於約 150 微米。在特定情況下，這裡該等實施方式的磨料顆粒具有的平均磨料細微性可以是在約 1 微米與約 1000 微米之間的範圍內，例如在約 1 微米與約 500 微米之間、或甚至在約 1 微米與約 200 微米之間。

進一步關於該等磨料顆粒，該等磨料顆粒的形態學可以藉由一長徑比來描述，該長徑比係長度與寬度尺寸之比。將瞭解的是該長度係該磨料顆粒的最長尺寸並且該寬度係一給定磨料顆粒的第二長尺寸。根據這裡的實施方式，該等磨料顆粒具有的長徑比（長度：寬度）可以是不大於約 3:1 或甚至不大於約 2:1。在特定情況下，該等磨料顆粒可以是基本上等軸的，使得它們具有約 1:1 的長徑比。

該等磨料顆粒可以包括其他特徵，包括例如一塗層。該等磨料顆粒可以塗覆有一塗覆材料，該材料可以是一無機材料。適當的無機材料可以包括陶瓷、玻璃、金屬、金屬合金、以及它們的一種組合。在特定情況下，該等磨料顆粒可以被鍍有一金屬材料，並且更特別地係一過渡金屬組合物。此類塗覆的磨料顆粒可以促進磨料顆粒與黏結劑材料之間的改善的結合（例如，化學結合）。

在某些情況下，該混合物可以包括磨料顆粒的一特定

分佈。例如，該混合物可以包括磨料顆粒的磨料細微性的一種多峰分佈，使得在該混合物中存在著細、中間、以及粗的磨粒尺寸的特定分佈。在一特定情況下，該混合物可以包括磨料顆粒的一種雙峰分佈，包括具有一細的平均砂礫大小的細顆粒、以及具有一粗的平均砂礫大小的粗磨料顆粒，其中該粗的平均砂礫大小顯著大於該細的平均砂礫大小。例如，該粗的平均砂礫大小可以比該細的平均砂礫大小大出至少約 10%、至少約 20%、至少約 30%、或甚至大出至少約 50%（基於該細的磨料細微性）。將瞭解的是該混合物可以包括磨料顆粒的其他多峰分佈，包括例如，一種三峰分佈或四峰分佈。

還將瞭解的是具有相同組成的磨料顆粒可以具有不同的機械特性，包括例如，脆性。該混合物，以及最終形成的黏結的磨料本體可以結合一磨料顆粒混合物，該混合物可以是相同組成的、但具有不同的機械特性或等級。例如，該混合物可以包括單一組成的磨料顆粒，使得該混合物僅包括金剛石或立方氮化硼。然而，該金剛石或立方氮化硼可以包括不同等級的金剛石或立方氮化硼的一混合物，使得該等磨料顆粒具有不同的等級和不同的機械特性。

該等磨料顆粒被提供在該混合物中的量值可以是使得最終形成的磨料物品包含一特定量值的磨料顆粒。例如，該混合物可以包括一個大半含量（例如，大於 50 vol%）的磨料顆粒。

根據一實施方式，該黏結劑材料可以是一金屬或金屬

合金材料。例如，該黏結劑材料可以包括一粉末組合物，該組合物包括至少一種過渡金屬元素。在特定情況下，該黏結劑材料可以包括一選自下組的金屬，該組包括：銅、錫、銀、鈾、鋅、鎢、鐵、鎳、銻、以及它們的一組合。在一具體的實施方式中，該黏結劑材料可以是一包括銅和錫的金屬合金。該銅和錫的金屬合金可以是一青銅材料，該青銅材料可以由銅和錫分別為按重量計 60：40 的組成而形成。

根據一具體實施方式，該銅和錫的金屬合金可以包括某一銅含量，使得最終形成的黏結的磨料物品具有適當的機械特徵和研磨性能。例如，該銅和錫的金屬合金可以包括不大於約 70% 的銅，如不大於約 65% 的銅、不大於約 60%、不大於約 50% 的銅、不大於約 45% 的銅、或甚至不大於約 40% 的銅。在特定情況下，銅的量值係在約 30% 與約 65% 之間的範圍內，並且更特別地是在約 40% 與約 65% 之間。

某些銅和錫的金屬合金可以具有最少量的錫。例如，該金屬合金可以包括占該組合物總量的至少約 30% 的錫。在其他情況下，錫的量可以更大，例如至少約 35%、至少約 40%、至少約 45%、至少約 50%、至少約 60%、至少約 65%、或甚至至少約 75%。某些黏結劑材料可以包括具有的錫量在約 30% 與約 80% 之間、約 30% 與約 70% 之間、或甚至約 35% 與約 65% 之間的範圍內的一銅和錫的金屬合金。

在一替代實施方式中，該黏結劑材料可以是一錫基材料，其中該等錫基材料包括相對材料中的其他組分而言含有大半含量的錫的多種金屬和金屬合金。例如，該黏結劑材料可以主要由錫組成。而且，可以使用包括不大於約 10% 的其他合金化材料（特別是金屬）的某些錫基黏結劑材料。

該混合物可以包含相等部分的磨料顆粒與黏結劑。然而，在某些實施方式中，該混合物可以被形成為使得該混合物中黏結劑材料的量可以小於磨料顆粒的量。這樣一混合物有助於具有某些特性的一黏結的磨料物品，將在此更詳細地描述。

除了該磨料顆粒和黏結劑材料之外，該混合物可以進一步包括一活性黏結劑組合物先質。該活性黏結劑組合物先質包括一可以加入該混合物中的材料，該先質之後協助該黏結的磨料本體的某些組分（包括例如微粒材料（例如，磨料顆粒和/或填充劑）與黏結劑材料）之間的化學反應。該活性黏結劑組合物先質能以少量加入該混合物中，並且特別地以小於該混合物中存在的磨料顆粒量的量值加入。

根據一實施方式，該活性黏結劑組合物先質可以包括含一金屬或金屬合金的一組合物。更具體地說，該活性黏結劑組合物先質可以包括含氫的一組合物或錯合物。例如，該活性黏結劑組合物先質可以包括一金屬氫化物，並且更特別地可以包括一諸如氫化鈦的材料。在一實施方式中，該活性黏結劑組合物先質主要由氫化鈦組成。

該混合物一般包括少量的該活性黏結劑組合物先質。

例如，該混合物可以包括占該混合物總重量的不大於約 40 wt% 的活性黏結劑組合物先質。在其他實施方式中，該混合物內的活性黏結劑組合物先質的量值可以更小，如不大於約 35 wt%、不大於約 30 wt%、不大於約 28 wt%、不大於約 26 wt%、不大於約 23 wt%、不大於約 18 wt%、不大於約 15 wt%、不大於約 12 wt%、或甚至不大於約 10 wt%。在特定情況下，該混合物內的活性黏結劑組合物先質的量值可以在約 2 wt% 與約 40 wt% 之間的範圍內，如在約 4 wt% 與約 35 wt% 之間、在約 8 wt% 與約 28 wt% 之間、在約 10 wt% 與約 28 wt% 之間、或甚至在約 12 wt% 與約 26 wt% 之間。

該系統可進一步包括一黏結劑材料。該黏結劑材料可以用於在該黏結的磨料物品的成型過程中提供適當的強度。某些適合的黏結劑材料可以包括一有機材料。例如，該有機材料可以是諸如熱固性材料、熱塑性塑膠、黏合劑、及其組合的一材料。在一特定情況下，該黏結劑材料的有機材料包括諸如聚醯亞胺類、聚醯胺類、樹脂類、芳族聚醯胺類、環氧化物、聚酯類、聚氨酯類、乙酸酯類、纖維素及其組合的一材料。在一實施方式中，該混合物可以包括如下一黏結劑材料，該材料利用了一熱塑性材料的組合，該組合被配置為在特定溫度下固化。在另一實施方式中，該黏結劑 (binder) 材料可以包括一適合於促進該混合物的組分之間的附連的黏合劑 (adhesive) 材料。該黏結劑可以處於液體的形式，包括例如一水基或非水基化合物。

一般，該黏結劑材料能以小量值 (按重量計) 存在於

該混合物中。例如，該黏結劑存在的量值可以顯著小於該磨料顆粒、黏結劑材料、或該活性黏結劑組合物先質的量值。例如，該混合物可以包括占該混合物總重量的不大於約 40 wt% 的黏結劑材料。在其他實施方式中，該混合物內的黏結劑材料的量值可以更小，如不大於約 35 wt%、不大於約 30 wt%、不大於約 28 wt%、不大於約 26 wt%、不大於約 23 wt%、不大於約 18 wt%、不大於約 15 wt%、不大於約 12 wt%、或甚至不大於約 10 wt%。在特定情況下，該混合物內的黏結劑材料的量值可以在約 2 wt% 與約 40 wt% 之間的範圍內，如在約 4 wt% 與約 35 wt% 之間、在約 8 wt% 與約 28 wt% 之間、在約 10 wt% 與約 28 wt% 之間、或甚至在約 12 wt% 與約 26 wt% 之間。

該系統可進一步包括某一量值的填充劑。該等填充劑可以是一微粒材料，該微粒材料可以替換該混合物中的某些組分，包括例如該等磨料顆粒。值得注意的是，該等填充劑可以是可摻入該混合物中的一微粒材料，其中該等填充劑在最終形成的黏結的磨料本體中基本上維持了它們的原始尺寸和形狀。適當的填充劑的例子可以包括氧化物、碳化物、硼化鈣、矽化物、氮化物、氧氮化合物、碳氧化物、矽酸鹽、石墨、矽、金屬間化合物、陶瓷、空心陶瓷、熔融矽石、玻璃、玻璃陶瓷、空心玻璃球、天然材料如貝殼、以及它們的一組合。

值得注意的是，某些填充劑具有的硬度可以小於該等磨料顆粒的硬度。另外，該混合物可以被形成為使得該等填

充劑存在的量值係不大於該混合總體積的約 90 vol%。使用體積百分比來描述填充劑的含量，因為填充劑可以根據微粒的類型而具有變化的密度，如空心球體對比重微粒。在其他實施方式中，該混合物內的填充劑的量值可以是不大於約 80 wt%，如不大於約 70 wt%、不大於約 60 wt%、不大於約 50 wt%、不大於約 40 wt%、不大於約 30 wt%、或甚至不大於約 20 wt%。

某些成型工藝可以利用比磨料顆粒量更大的量值的填充劑材料。例如，可以將幾乎全部的磨料顆粒用一或多種填充劑材料來替換。在其他情況下，可以將大半含量的磨料顆粒用填充劑材料來替換。在其他實施方式中，可以將小部分的磨料顆粒用填充劑材料來替換。

此外，該等填充劑具有的平均微粒尺寸可以顯著小於該等磨料顆粒的平均磨料細微性。例如，該等填充劑的平均微粒尺寸可以比該等磨料顆粒的平均磨料細微性小至少約 5%，如小至少約 10%，如小至少約 15%、小至少約 20%、或甚至小至少約 25%，基於該等磨料顆粒的平均磨料細微性。

在某些其他實施方式中，該等填充劑可以具有大於該等磨料顆粒的平均微粒尺寸，特別是在填充劑為空心體的情況下。

在特定情況下，該填充劑材料可以具有不大於約 10 MPa m<sup>0.5</sup> 的斷裂韌性 ( $K_{1c}$ )，如使用從 CSM Indentation Testers, Inc. (瑞士) 或類似公司可得到的一金剛石探針根

據 ISO 14577 的標準化試驗藉由奈米 壓痕測得的。在其他實施方式中，該填充劑具有的斷裂韌性 ( $K_{Ic}$ ) 可以是不大於約  $9 \text{ MPa m}^{0.5}$ ，如不大於約  $8 \text{ MPa m}^{0.5}$ 、或甚至不大於約  $7 \text{ MPa m}^{0.5}$ 。而且，該等填充劑的平均斷裂韌性可以是在約  $0.5 \text{ MPa m}^{0.5}$  與約  $10 \text{ MPa m}^{0.5}$  之間的範圍內，如在約  $1 \text{ MPa m}^{0.5}$  與約  $9 \text{ MPa m}^{0.5}$  之間的範圍內、或甚至在約  $1 \text{ MPa m}^{0.5}$  與約  $7 \text{ MPa m}^{0.5}$  之間的範圍內。

在形成該混合物之後，該形成黏結的磨料物品的方法藉由剪切該混合物而繼續使得它具有適當的流變學特徵。例如，可以將該混合物剪切直到它具有一特定的黏度（如至少約 100 厘泊）、並且可以具有是半液體的一稠度（例如，一泥狀的稠度）。在其他情況下，它可以具有低得多的黏度，如一糊劑。

在剪切該混合物之後，該方法藉由由該混合物來形成團聚體而繼續。形成團聚體的過程可以在開始時包括一乾燥該混合物的過程。具體地說，該乾燥過程可以在適合於使該混合物中所含的黏結劑內的一有機組分（例如，熱固性材料）固化的溫度下進行、並且去除該混合物內的某些揮發物（例如，濕氣）的一部分。因此，在適當固化該黏結劑材料內的有機材料之後，該混合物可以具有一硬化的或半硬化的形式。特別合適的乾燥溫度可以是不大於約  $250^\circ\text{C}$ ，並且更特別地是在約  $0^\circ\text{C}$  與約  $250^\circ\text{C}$  之間的範圍內。

在適當溫度下乾燥該混合物之後，可以藉由破碎該硬化的形式來繼續這個形成團聚體的過程。在破碎該硬化的

形式之後，該等破碎的顆粒包括該混合物中所含組分的團聚體，包括該等磨料顆粒和黏結劑材料。該形成團聚體的過程接著可以包括篩選該破碎的微粒以得到團聚體尺寸的一適當分佈。

在形成團聚體之後，可以藉由將該等團聚體成型為最終形成的黏結的磨料物品的所希望形狀來繼續該過程。一適當的成型過程包括用該等團聚顆粒填充一模具。在填充該模具之後，可以壓製該等團聚體以形成一具有該模具的尺寸的生坯（即，未燒結的）。根據一實施方式，壓製可以在至少約  $0.01 \text{ ton/in}^2$  的該黏結的磨料物品的面積的一壓力下進行。在其他實施方式中，該壓力可以更大，如在至少約  $0.1 \text{ tons/in}^2$ 、至少約  $0.5 \text{ tons/in}^2$ 、至少約  $1 \text{ tons/in}^2$ 、或甚至至少約  $2 \text{ tons/in}^2$  的等級上。在一具體的實施方式中，進行壓製的壓力係在約  $0.01 \text{ tons/in}^2$  與約  $5 \text{ tons/in}^2$  之間的範圍內，或更特別地是在約  $0.5 \text{ tons/in}^2$  與約  $3 \text{ tons/in}^2$  之間的範圍內。

在使混合物成型以形成該生坯物品之後，可以藉由處理該生坯物品來繼續該方法。處理可以包括熱處理該生坯物品，並且特別是燒結該生坯物品。在一具體的實施方式中，處理包括液相燒結而形成該黏結的磨料本體。值得注意的是，液相燒結包括形成該生坯物品的某些組分（特別是該黏結劑材料）的一液相，使得在該燒結溫度下該黏結劑材料的至少一部分存在于該液相中並且自由流動。值得注意的是，液相燒結不是通常地使用一金屬黏結劑材料來形成

黏結的磨料的一工藝。

根據一實施方式，處理該生坯物品包括將該生坯物品加熱到至少  $400^{\circ}\text{C}$  的一液相燒結溫度。在其他實施方式中，該液相燒結溫度可以更大，例如至少  $500^{\circ}\text{C}$ 、至少約  $650^{\circ}\text{C}$ 、至少約  $800^{\circ}\text{C}$ 、或甚至至少約  $900^{\circ}\text{C}$ 。在特定情況下，該液相燒結溫度可以是在約  $400^{\circ}\text{C}$  與約  $1100^{\circ}\text{C}$  之間的範圍內，如在約  $800^{\circ}\text{C}$ 、與約  $1100^{\circ}\text{C}$  之間、並且更特別地是，在約  $800^{\circ}\text{C}$  與  $1050^{\circ}\text{C}$  之間的範圍內。

處理（特別是燒結）可以在一特定的持續時間內進行。該液相燒結溫度下的燒結可以進行至少約 10 分鐘、至少約 20 分鐘、至少約 30 分鐘、或甚至至少約 40 分鐘的一持續時間。在具體的實施方式中，該液相燒結溫度下的燒結持續的時間可以在約 10 分鐘與約 90 分鐘的範圍內，如在約 10 分鐘與 60 分鐘之間、或甚至在約 15 分鐘與約 45 分鐘之間。

處理該生坯物品可以進一步包括在特定的氣氛下進行一液相燒結過程。例如，該氣氛具體係具有不大於約  $10^{-2}$  托壓力的一減壓氣氛。在其他實施方式中，該減壓氣氛具有的壓力可以是不大於約  $10^{-3}$  托、不大於約  $10^{-4}$  托、不大於約  $10^{-5}$  托、或甚至不大於約  $10^{-6}$  托。在特定情況下，該減壓氣氛可以在約  $10^{-2}$  托與約  $10^{-6}$  托之間的範圍內。

另外，在處理該生坯物品的過程中，並且特別是在一液相燒結過程中，該氣氛可以是一非氧化性（即，還原性）氣氛。用於形成該還原性氣氛的適當氣態物種可以包括氫

氣、氮氣、稀有氣體、一氧化碳、離解氨、以及它們的一組合。在其他實施方式中，在處理該生坯物品的過程中可以使用一惰性氣氛來限制該等金屬和金屬合金組分的氧化。

在完成該處理過程之後，形成了將磨料顆粒結合在一金屬黏結劑材料中的一黏結的磨料物品。根據一實施方式，該磨料物品可以具有一擁有特定特徵的本體。例如，根據一實施方式，該黏結的磨料本體可以具有比該本體內的黏結劑材料顯著更大的磨料顆粒體積。該黏結的磨料本體可以具有至少約 1.3 的  $V_{AG}/V_{BM}$  之比，其中  $V_{AG}$  代表該黏結的磨料本體的總體積內磨料顆粒的體積百分比，並且  $V_{BM}$  代表該黏結的磨料本體的總體積內黏結劑材料的體積百分比。根據另一實施方式，該  $V_{AG}/V_{BM}$  之比可以是至少約 1.5，如至少約 1.7、至少約 2.0、至少約 2.1、至少約 2.2、或甚至至少約 2.5。在其他實施方式中，該黏結的磨料本體可以被形成為使得該  $V_{AG}/V_{BM}$  之比是在約 1.3 與約 9.0 之間的範圍內，如在約 1.3 與約 8.0 之間，如在約 1.5 與約 7.0 之間，如在約 1.5 與約 6.0 之間、在約 2.0 與約 5.0 之間、在約 2.0 與約 4.0 之間、在約 2.1 與約 3.8 之間、或甚至在約 2.2 與約 3.5 之間。

在更具體的意義上，該黏結的磨料本體可以包括占該黏結的磨料本體總體積的至少約 30 vol% 的磨料顆粒。在其他情況下，磨料顆粒的含量更大，如至少約 45 vol%、至少約 50 vol%、至少約 60 vol%、至少約 70 vol%、或者甚至

至少約 75 vol%。在具體的實施方式中，該黏結的磨料本體包括的磨料顆粒占該黏結的磨料本體總體積的約 30 vol% 與約 90 vol%之間，如在約 45 vol%與約 90 vol%之間、在約 50 vol%與約 85 vol%之間、或甚至在約 60 vol%與約 80 vol%之間。

該黏結的磨料本體可以包括占該黏結的磨料本體總體積的不大於約 45 vol%的黏結劑材料。根據某些實施方式，該黏結劑材料的含量更小，例如不大於約 40 vol%、不大於約 30 vol%、不大於約 25 vol%、不大於約 20 vol%、或者甚至不大於 15 vol%。在具體的實施方式中，該黏結的磨料本體包括的黏結劑材料占該黏結的磨料本體總體積的約 5 vol%與約 45 vol%之間，如在約 5 vol%與約 40 vol%之間、在約 5 vol%與約 30 vol%之間、或甚至在約 10 vol%與約 30 vol%之間。

根據另一實施方式，這裡的黏結的磨料本體可以包括某一含量的孔隙率。例如，該黏結的磨料本體可以具有占該黏結的磨料本體總體積的至少 5 vol%的孔隙率。在其他實施方式中，該黏結的磨料本體具有的孔隙率可以占該本體總體積的至少約 10 vol%，如至少約 12 vol%、至少約 18 vol%、至少約 20 vol%、至少約 25 vol%、至少約 30 vol%、或甚至至少約 35 vol%。而且，在其他實施方式中，該黏結的磨料本體可以包括占該本體總體積的不大於約 80 vol%的孔隙率。在其他物品中，對於該本體的總體積，該黏結的磨料本體可以具有不大於約 70 vol%、不大於約 60

vol%、55 vol%的孔隙率，如不大於約 50 vol%的孔隙率、不大於約 48%的孔隙率、不大於約 44 vol%的孔隙率、不大於約 40 vol%的孔隙率、或甚至不大於約 35 vol%。將瞭解的是該孔隙率可以落入在此列出的該等最小和最大值任意之間的範圍內。

該黏結的磨料本體可以被形成為使得該黏結的磨料本體內的某一含量的孔隙率係連通孔隙率。連通孔隙率限定了延伸穿過該黏結的磨料本體的體積的多個連通通道（即，孔）的一網路。例如，該本體的孔隙率的大半可以是連通孔隙率。事實上，在特定情況下，該黏結的磨料本體可以被形成為使得該黏結的磨料本體記憶體在的孔隙率的至少 60%、至少約 70%、至少約 80%、至少約 90%、或甚至至少約 95%係連通孔隙率。在某些情況下，該本體記憶體在的孔隙率基本上全都係連通孔隙率。因此，該黏結的磨料本體可以由兩個相的一連續網路來限定：由該黏結劑和磨料顆粒限定的一固體相、以及由遍及該黏結的磨料本體在該固相之間延伸的孔隙率所限定的一第二連續相。

根據另一實施方式，對於該黏結的磨料本體的總體積而言，與該黏結劑材料（ $V_{BM}$ ）相比，該黏結的磨料本體可以具有一特定比率的微粒材料（ $V_P$ ），該微粒材料包括磨料顆粒以及填充劑。將瞭解的是該微粒材料和該黏結劑材料的量值以該組分作為該本體總體積一部分的體積百分比而測得。例如，這裡該等實施方式的黏結的磨料本體可以具有至少約 1.5 的比率（ $V_P/V_{BM}$ ）。在其他實施方式中，

該比率 ( $V_P/V_{BM}$ ) 可以是至少約 1.7、至少約 2.0、至少約 2.2、至少約 2.5、或甚至至少約 2.8。在特定情況下，該比率 ( $V_P/V_{BM}$ ) 可以是在 1.5 與約 9.0 之間的範圍內，如在約 1.5 與約 8.0 之間，如在約 1.5 與約 7.0 之間、在約 1.7 與約 7.0 之間、在約 1.7 與約 6.0 之間、在約 1.7 與約 5.5 之間、或甚至在約 2.0 與約 5.5 之間。這樣，該黏結的磨料本體可以結合與該黏結劑材料相比更高含量的微粒材料，該微粒材料包括填充劑和磨料顆粒。

根據一實施方式，該磨料本體可以包括一量值 (vol%) 的填充劑，該量值可以小於、等於、或甚至大於該黏結的磨料本體的總體積記憶體內的磨料顆粒的量值 (vol%)。某些磨料物品可以使用占該黏結的磨料本體總體積的不大於約 75 vol% 的填充劑。根據某些實施方式，該本體中的填充劑含量可以是不大於約 50 vol%、不大於約 40 vol%、不大於約 30 vol%、不大於約 20 vol%、或者甚至不大於約 15 vol%。在具體的實施方式中，該黏結的磨料本體包括的填充劑占該黏結的磨料本體總體積的約 1 vol% 與約 75 vol% 之間，如在約 1 vol% 與約 50 vol% 之間、在約 1 vol% 與約 20 vol% 之間、或甚至在約 1 vol% 與約 15 vol% 之間。在一情況下，該黏結的磨料本體可以基本上不含填充劑。

這裡該等實施方式的黏結的磨料本體可以具有一特定含量的活性黏結劑組合物。如將瞭解的，該活性黏結劑組合物可以是由該活性黏結劑組合物先質與該黏結的磨料本體的某些組分 (包括例如，磨料顆粒、填充劑、以及黏結

劑材料)之間的一反應所形成的一反應產物。該活性黏結劑組合物可以有助於該本體內的微粒(例如,磨料顆粒或填充劑)與該黏結劑材料之間的化學結合,這可以有助於微粒在該黏結劑材料中的截留。

具體地說,該活性黏結劑組合物可以包括不同的相,該等相可以位於該黏結的磨料本體的不同區域中。此外,該活性黏結劑組合物可以根據該組合物的位置而具有一特定的組成。例如,該活性黏結劑組合物可以包括一沉澱的相以及一介面相。該沉澱的相可以存在於該黏結劑材料中並且可以作為一不同的相被分散遍及該黏結劑材料的體積。該介面相可以位於該微粒材料(即,磨料顆粒和/或填充劑)與該黏結劑材料之間的介面處。該介面相可以繞著在該本體的微粒材料的表面區域的大部分而延伸。儘管沒有完全理解,理論化的是該等不同的相以及該活性黏結劑組合物的組成上的差別係由於該等成形工藝,特別是液相燒結。

因此,該黏結劑材料可以是包含一黏結劑相以及一沉澱的相的一複合材料,該等相係單獨的相。該沉澱的相可以由包含該活性黏結劑組合物的至少一種元素以及該黏結劑材料的至少一種元素的一組合物製成。值得注意地,該沉澱的相可以包括開始使作為黏結劑材料提供在該混合物中的至少一種金屬元素。該沉澱的相可以是一金屬或金屬合金化合物或錯合物。在具體實施方式中,該沉澱的相可以包括一選自以下材料組的材料,該組由以下各項組成:

鈦、鈳、鉻、鎳、鉛、鎢以及它們的一組合。在更特別的情況下，該沉澱的相包括鈦、並且可以主要由鈦和錫組成。

該黏結劑材料的黏結劑相可以包括一過渡金屬元素，並且特別是包括在該原始黏結劑材料中用於形成該混合物的一金屬元素。這樣，該黏結劑相可以由一選自下金屬組的材料形成，該組由以下各項組成：銅、錫、銀、鉬、鋅、鎢、鐵、鎳、鎻、以及它們的一組合。在特定情況下，該黏結劑相可以包括銅、並且可以是一銅基化合物或錯合物。在某些實施方式中，該黏結劑相基本上由銅組成。

該界面相可以包括該活性黏結劑組合物的至少一種元素。此外，該界面相可以包括該微粒材料的至少一種元素。這樣，該界面相可以是藉由該活性黏結劑組合物與該微粒之間的化學反應所形成的一化合物或錯合物。某些界面相材料包括碳化物、氧化物、氮化物、硼化物、氮氧化合物、硼氧化合物、碳氧化物、以及它們的組合。該界面相可以包括一金屬，並且更特別地可以是結合了一金屬的一化合物，如一金屬碳化物、金屬氮化物、金屬氧化物、金屬氮氧化合物、金屬硼氧化合物、或金屬碳氧化物。根據一實施方式，該界面相主要由下組中的一材料形成，該組包括：碳化鈦、氮化鈦、硼氮化鈦、鈦鋁氧化物、以及它們的一組合。

此外，該界面相可以具有至少約 0.1 微米的平均厚度。然而，並且更特別地，該界面相可以根據該界面相所覆蓋的微粒材料的尺寸而具有不同的厚度。例如，關於具有小

於 10 微米的平均尺寸的磨料顆粒和/或填充劑，該介面相具有的厚度可以在該微粒的平均尺寸的約 1%與 20%之間。對於具有的平均尺寸在約 10 微米與約 50 微米之間的範圍內的微粒材料，該介面相具有的厚度可以在該微粒的平均尺寸的約 1%與約 10%之間的範圍內。對於具有的平均尺寸在約 50 微米與約 500 微米之間的範圍內的微粒材料，該介面相具有的厚度可以在該微粒的平均尺寸的約 0.5%與約 10%之間的範圍內。對於具有的平均尺寸大於約 500 微米的微粒材料，該介面相具有的厚度可以在該微粒的平均尺寸的約 0.1%與約 0.5%之間的範圍內。

圖 8-11 包括根據一實施方式的一黏結的磨料本體的微結構的放大圖像。圖 8 包括一黏結的磨料本體的一部分的截面的一張掃描電鏡照片（在背散射模式下運行），該本體包括磨料顆粒 801 以及在該等磨料顆粒 801 之間延伸的黏結劑材料 803。如所展示的，該黏結劑材料 803 包括兩個不同的材料相：由一較淡顏色表示的並且延伸穿過黏結劑材料 803 的體積的一沉澱的相 805、以及由一較深顏色表示的並且延伸穿過黏結劑材料 803 的一黏結劑相 806。

圖 9-11 包括圖 8 的黏結的磨料本體的相同區域的放大圖像，使用了微探針分析來確定在該本體的某些區域中存在的選定元素。圖 9 包括圖 8 的區域的一微探針照片，其模式被設定為確定富含銅的區域，使得更淡的區域表示存在銅的區域。根據一實施方式，該黏結劑材料 803 可以包括一銅和錫的金屬合金。根據一更具體的實施方式，該黏

黏結劑材料 803 的黏結劑相 806 (是該黏結劑材料 803 的至少兩個不同的相之一) 可以比該沉澱的相 805 具有更大的存在的銅量值。

圖 10 包括圖 8 和 9 的區域的放大圖像，使用了微探針分析來確定在該黏結的磨料本體的某些區域中存在的選定元素。圖 10 使用了一微探針，其模式被設定為確定存在錫的區域，使得更淡的區域表示錫更多的區域。如所展示的，該黏結劑材料 803 的沉澱的相 805 比黏結劑相 806 具有更大含量的錫。

圖 11 包括圖 8-10 的區域的放大圖像，使用了微探針分析。具體地說，圖 11 使用了一微探針，其模式被設定為確定存在鈦的區域，使得更淡的區域表示鈦更多的區域。如所展示的，該黏結劑材料 803 的沉澱的相 805 比黏結劑相 806 具有更大含量的鈦。圖 11 還提供了磨料顆粒 801 與黏結劑材料 803 的介面處的介面相 1101 的證據。如圖 11 所證明的，介面相 1101 包括特別高含量的鈦，表明該活性黏結劑組合物先質的鈦可以優先遷移到該微粒 (即，磨料顆粒 801) 的介面並且與該等磨料顆粒進行化學反應而形成如在此描述的一介面相。

圖 8-11 提供了一意外現象的證據。儘管這沒有完全被理解，但該原始的包括銅和錫的黏結劑材料在加工過程中被分開，這在理論上是由於該液相燒結過程。該錫和銅變為不同的相，分別是沉澱的相 805 和黏結劑相 806。此外，該錫優先與存在於該活性黏結劑組合物先質中的鈦結合而

形成該沉澱的相 805。

根據一實施方式，該黏結的磨料本體可以包括占該黏結劑材料的總體積的至少約 1 vol% 的該活性黏結劑組合物，這部分包括該活性黏結劑組合物的所有相，如該介面相和該沉澱物相。在其他情況下，該黏結劑內的活性黏結劑組合物量值可以更大，例如至少約 4 vol%、至少約 6 vol%、至少約 10 vol%、至少約 12 vol%、至少約 14 vol%、至少約 15 vol%、或者甚至至少約 18 vol%。在特定情況下，該黏結劑材料包含的活性黏結劑組合物的量值係在約 1 vol% 與約 40 vol% 之間的範圍內，如在約 1 vol% 與約 30 vol% 之間、在約 1 vol% 與約 25 vol% 之間、在約 4 vol% 與約 25 vol% 之間、或者在約 6 vol% 與約 25 vol% 之間。在某些情況下，對於該黏結劑材料的總體積，活性黏結劑組合物的量值係在約 10 vol% 與約 30 vol% 之間的範圍內，在約 10 vol% 與約 25 vol% 之間、或甚至在約 12 vol% 與約 20 vol% 之間。

該黏結的磨料本體被形成為使得該黏結劑材料可以具有一特定的斷裂韌性 ( $K_{1c}$ )。該黏結劑材料的韌性可以提供微壓痕試驗或奈米壓痕試驗進行測量。微壓痕試驗藉由在一拋光的樣品上產生裂紋的原理來測量斷裂韌性，是藉由在該材料（包括例如在當前情況下是在該黏結劑材料中）內的一特定位置處載入一壓痕器。例如，可以根據“Indentation of Brittle materials”, Microindentation Techniques in Materials Science and Engineering, ASTM

STP 889, D.B.Marshall and B.R. Lawn pp 26-46 中揭露的方法來進行一適當的微壓痕試驗。根據一實施方式，該黏結的磨料本體具有一平均斷裂韌性 ( $K_{Ic}$ ) 不大於約  $4.0 \text{ MPa m}^{0.5}$  的一黏結劑材料。在其他實施方式中，該黏結劑材料的平均斷裂韌性 ( $K_{Ic}$ ) 可以是不大於約  $3.75 \text{ MPa m}^{0.5}$ ，如不大於約  $3.5 \text{ MPa m}^{0.5}$ 、不大於約  $3.25 \text{ MPa m}^{0.5}$ 、不大於約  $3.0 \text{ MPa m}^{0.5}$ 、不大於約  $2.8 \text{ MPa m}^{0.5}$ 、或甚至不大於約  $2.5 \text{ MPa m}^{0.5}$ 。該黏結劑材料的平均斷裂韌性可以是在約  $0.6 \text{ MPa m}^{0.5}$  與約  $4.0 \text{ MPa m}^{0.5}$  之間的範圍內，如在約  $0.6 \text{ MPa m}^{0.5}$  與約  $3.5 \text{ MPa m}^{0.5}$  之間的範圍內、或甚至在約  $0.6 \text{ MPa m}^{0.5}$  與約  $3.0 \text{ MPa m}^{0.5}$  之間的範圍內。

這裡該等實施方式的磨料物品具有特別的特性。例如，該黏結的磨料本體具有的破裂模量 (MOR) 可以是至少約  $2000 \text{ psi}$ ，如至少約  $4000 \text{ psi}$ ，並且更特別地是至少約  $6000 \text{ psi}$ 。

這裡該等實施方式的黏結的磨料本體證明了在用於某些研磨操作中的特殊特性。具體而言，黏結的磨輪可以用於未整修的研磨操作中，其中該黏結的磨料本體在該本體經歷一修正操作之後並不要求一整修操作。傳統地，進行修正操作來給予該磨料本體所希望的輪廓和形狀。修正之後，對該磨料本體進行整修，典型地是用一同等硬的或更硬的磨料元件來去除磨損的砂礫並且暴露出新的磨料顆粒。整修係用於常規磨料物品的一耗時且必須的過程用於確保該磨料物品的恰當操作。發現這裡該等實施方式的黏

結的磨料本體在使用過程中要求顯著更少的整修並且具有顯著優於常規磨料物品的性能參數。

例如，在一實施方式中，在一未整修的研磨操作過程中，一實施方式的黏結的磨料本體可以具有不大於約 40% 的功率變化，其中該功率變化係由等式  $[(P_o - P_n)/P_o] \times 100\%$  描述的。 $P_o$  代表在一初始研磨週期中用該黏結的磨料本體研磨一工件所用的研磨功率 ( $H_p$  或  $H_p/in$ ) 並且  $P_n$  代表在第  $n$  個研磨週期中研磨該工件所用的研磨功率 ( $H_p$  或  $H_p/in$ )，其中  $n \geq 4$ 。因此，該功率變化衡量了從一初始研磨週期到一後續研磨週期的研磨功率上的變化，其中經歷了至少 4 個研磨週期。

具體而言，該等研磨週期可以按一連貫方式完成，這意味著在該等研磨週期之間沒有在該黏結的磨料物品上進行修正或整修操作。這裡該等實施方式的黏結的磨料本體在某些研磨操作過程中可以具有不大於約 25% 的功率變化。在另外其他的實施方式中，該黏合的磨料本體的功率變化可以是不大於約 20%，如不大於約 15%，或甚至不大於約 12%。某些磨料本體的功率變化可以是在約 1% 與約 40% 之間的範圍內，如在約 1% 與約 20% 之間、或甚至在約 1% 與約 12% 之間。

進一步關於該功率變化，將要注意的是初始研磨週期 ( $P_o$ ) 與在第  $n$  個研磨週期中研磨該工件所用的研磨功率 ( $P_n$ ) 之間的研磨功率的變化可以在幾個研磨週期上進行測量，其中“ $n$ ”係大於或等於 4。在其他情況下，“ $n$ ”

可以是大於或等於 6（即，至少 6 個研磨週期）、大於或等於 10、或甚至大於或等於 12。此外，將瞭解的是第  $n$  個研磨週期可以代表連貫的研磨週期，其中在該等研磨週期之間不在磨料物品上完成整修。

根據一實施方式，該黏結的磨料本體可以用於在其中的材料去除率（MRR'）係至少約  $1.0 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$  [ $10 \text{ mm}^3/\text{sec}/\text{mm}$ ] 的研磨操作中。在其他實施方式中，使用這裡該等實施方式的黏結的磨料本體的研磨操作可以按至少約  $4.0 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$  [ $40 \text{ mm}^3/\text{sec}/\text{mm}$ ] 的材料去除率進行，如至少約  $6.0 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$  [ $60 \text{ mm}^3/\text{sec}/\text{mm}$ ]、至少約  $7.0 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$  [ $70 \text{ mm}^3/\text{sec}/\text{mm}$ ]、或甚至至少約  $8.0 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$  [ $80 \text{ mm}^3/\text{sec}/\text{mm}$ ]。利用這裡該等實施方式的黏結的磨料本體的某些研磨操作進行時的材料去除率（MRR'）可以是在約  $1.0 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$  [ $10 \text{ mm}^3/\text{sec}/\text{mm}$ ] 與約  $20 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$  [ $200 \text{ mm}^3/\text{sec}/\text{mm}$ ] 之間的範圍內、在約  $5.0 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$  [ $50 \text{ mm}^3/\text{sec}/\text{mm}$ ] 與約  $18 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$  [ $180 \text{ mm}^3/\text{sec}/\text{mm}$ ] 之間的範圍內、在約  $6.0 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$  [ $60 \text{ mm}^3/\text{sec}/\text{mm}$ ] 與約  $16 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$  [ $160 \text{ mm}^3/\text{sec}/\text{mm}$ ] 之間的範圍內、或甚至在約  $7.0 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$  [ $70 \text{ mm}^3/\text{sec}/\text{mm}$ ] 與約  $14 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$  [ $140 \text{ mm}^3/\text{sec}/\text{mm}$ ] 之間的範圍內。

此外，該黏結的磨料本體被用於在其中該黏結的磨料本體以特定的表面速度旋轉的研磨操作中。表面速度係指該輪在與該工件的接觸點處的速度。例如，該黏結的磨料本體旋轉時的速度可以是至少 1500 表面英尺每分鐘

(sfpm)，如至少約 1800，如至少約 2000 sfpm、至少約 2500 sfpm、至少約 5000 sfpm、或甚至至少 10000 sfpm。在特定情況下，該黏結的磨料本體旋轉時的速度可以在約 2000 sfpm 與約 15000 sfpm 之間的範圍內，如在約 2000 sfpm 與 12000 sfpm 之間。

該黏結的磨料本體可能適合於用在不同的研磨操作中，包括例如切入研磨操作、緩給進研磨操作、剝落研磨操作、槽研磨操作、以及類似操作。在一特定情況下，該黏結的磨料本體適合用於端銑刀研磨應用中。在其他情況下，該黏結的磨料本體可能有用於對硬質和脆性工件（包括例如藍寶石和石英材料）進行減薄。

此外，這裡該等實施方式的黏結的磨料本體可以用於如下研磨操作，其中在研磨後，該工件具有的平均表面粗糙度（Ra）係不大於約 50 微英寸（約 1.25 微米）。在其他情況下，該工件的平均表面粗糙度可以是不大於約 40 微英寸（約 1 微米）、或甚至不大於約 30 微英寸（約 0.75 微米）。

在其他實施方式中，在用這裡該等實施方式的黏結的磨料物品進行研磨的過程中，至少三個連貫的研磨操作的平均表面粗糙度變化可以是不大於約 35%。應注意的是連貫的研磨操作係其中在每個研磨操作之間不進行修正操作的該等操作。平均表面粗糙度的變化可以作為在進行每個單獨的研磨操作的該工件上的每個位置處所測得的該工件的平均表面粗糙度（Ra）的標準差來計算。根據某些實施

方式，至少三個連貫的研磨操作的平均表面粗糙度變化可以是不大於約 25%、不大於約 20%、不大於約 15%、不大於約 10%、或甚至不大於約 5%。

根據其他實施方式，該黏結的磨料物品可以具有至少約 1200 的 G 比率。該 G 比率係從工件上去除的材料體積除以從該黏結的磨料本體上藉由磨損而損失的材料體積。根據另一實施方式，該黏結的磨料本體具有的 G 比率可以是至少約 1300，如至少約 1400、至少約 1500、至少約 1600、至少約 1700、或甚至至少約 1800。在某些情況下，該黏結的磨料本體的 G 比率可以是在約 1200 與約 2500 之間的範圍內，如在約 1200 與約 2300 之間、或甚至在約 1400 與約 2300 之間。在此指出的該等 G 比率值可以在這裡指出的材料去除率下實現。此外，所描述的該等 G 比率值可以在這裡描述各種工件材料類型上實現。

在其他意義上，該黏結的磨料物品具有的 G 比率可以顯著優於常規的磨料物品，特別是金屬黏結的磨料物品。例如，根據在此該等實施方式的黏結的磨料本體的 G 比率可以比一常規的磨料物品的 G 比率大出至少約 5%。在其他情況下，G 比率方面的改進可以更大，如至少約 10%、至少約 15%、至少約 20%、至少約 25%、或甚至至少約 30%。該黏結的磨料物品的具體實施方式證明了與常規的黏結的物品相比在 G 比率方面的增大，這種增大係在約 5%與約 200%之間的範圍內、在約 5%與約 150%之間、在約 5%與約 125%之間、在約 5%與約 100%之間、在約 10%與約 75%

之間或甚至在約 10%與約 60%之間。

某些黏結的磨料本體證實了足夠接近一穩態研磨功率的一初始研磨功率。一般，對於常規的黏結的磨料物品而言，該穩態研磨功率與初始研磨功率顯著不同。這樣，與常規的金屬黏結的磨料物品相比，與初始研磨功率相比的研磨功率增大對於這裡該等實施方式的黏結的磨料本體係特別低的。例如，這裡該等實施方式的黏結的磨料本體具有的初始研磨功率的增大可以是不大於約 40%，如由等式  $[(P_o - P_n)/P_o] \times 100\%$  所定義的。在該等式中， $P_o$  代表在一初始研磨週期中用該黏結的磨料本體研磨該工件所用的初始研磨功率 ( $H_p$  或  $H_p/in$ ) 並且  $P_n$  代表在第  $n$  個研磨週期中用該黏結的磨料本體研磨該工件所用的研磨功率 ( $H_p$  或  $H_p/in$ )，其中  $n \geq 16$ 。將瞭解的是該等研磨週期可以是連貫的研磨週期，其中不進行該黏結的磨料本體的修正或整修。

根據一實施方式，在使用這裡該等實施方式的黏結的磨料物品的研磨操作過程中，初始研磨功率的增大係不大於約 35%，如不大於約 30%、不大於約 25%、不大於約 20%、不大於約 18%、不大於約 15%、不大於約 12%、不大於約 10%、或甚至不大於約 8%。在特定情況下，該黏結的磨料本體能夠進行如下研磨操作：其中，初始研磨功率的增大可以是在約 0.1%與約 40%之間的範圍內，如在約 0.1%與約 30%之間的範圍內、在約 1%與約 15%之間的範圍內、在約 1%與約 12%之間的範圍內、或甚至在約 1%與約 8%的範圍

內。

在其他實施方式中，該等黏結的磨料本體證實了在約 3 英寸/分鐘的最小給進速率下在至少約 400 秒的研磨時間內一初始研磨功率的增大係不大於約 10%。該初始研磨功率的增大可以由等式  $[(P_{400} - P_0)/P_0] \times 100\%$  來定義，其中  $P_0$  代表在第一研磨週期中用該黏結的磨料本體研磨該工件所用的初始研磨功率 (Hp 或 Hp/in) 並且  $P_{400}$  代表在 400 秒的研磨之後用該黏結的磨料本體研磨該工件所用的研磨功率 (Hp 或 Hp/in)。在某些其他的研磨操作中，該黏結的磨料本體在約 3 英寸/分鐘的最小給進速率下在至少約 400 秒的研磨時間內具有的初始研磨功率的增大可以是不大於約 8%，如不大於約 6%，如不大於約 4%、或甚至不大於約 2%。在特定的研磨應用中，該黏結的磨料本體證實了在約 3 英寸/分鐘的最小給進速率下在至少約 400 秒的研磨時間內初始研磨功率的增大係在約 0.1%與約 10%之間的範圍內，如在約 0.1%與約 8%之間，如在約 0.1%與約 6%之間、或甚至在約 0.1%與約 4%之間。

這裡該等實施方式的黏結的磨料本體可以具有特殊的研磨性能，其中在至少 3 英寸/分鐘的最小給進速率下在至少約 800 秒的研磨時間內該初始研磨功率的增大係不大於約 20%。此類應用的初始研磨功率的增大可以由等式  $[(P_{800} - P_0)/P_0] \times 100\%$  來定義，其中  $P_0$  代表在第一研磨週期中用該黏結的磨料本體研磨該工件所用的初始研磨功率 (Hp 或 Hp/in) 並且  $P_{800}$  代表在 800 秒的研磨之後用該黏

結的磨料本體研磨該工件所用的研磨功率 (Hp 或 Hp/in) 。而且，對於這裡該等實施方式的某些黏結的磨料物品，在 3 英寸/分鐘的最小給進速率下在至少 800 秒的時間內該初始研磨功率的增大可以更小，如不大於約 15%、不大於約 10%、或甚至不大於約 8%。這裡該等黏結的磨料本體在約 3 英寸/分鐘的最小給進速率下在至少 800 秒的研磨時間內具有的初始研磨功率的增大可以是在約 0.1%與約 20%之間的範圍內，如在約 0.1%與約 18%之間，如在約 0.1%與約 15%之間、或甚至在約 0.1%與約 8%之間。此類特性可能特別適合於在研磨硬質或超硬工件時對該黏結的磨料本體的功能化。

根據另一實施方式，該黏結的磨料本體在至少約 6 英寸/分鐘的最小給進速率下在至少 800 秒的研磨時間內可以具有一有限的初始研磨功率的增大。例如，該初始研磨功率的增大在約 6 英寸/分鐘的最小給進速率下在至少 800 秒的研磨時間內可以是不大於約 20%，如不大於約 15%、不大於約 12%、或甚至不大於約 10%。此類特性可能特別適合於在研磨硬質或超硬工件時對該黏結的磨料本體的功能化。

這裡該等實施方式的黏結的磨料本體可以適合用於研磨某些工件，如特別硬的工件。例如，工件可以具有至少 5 GPa 的平均維氏硬度。在其他情況下，該工件的平均維氏硬度可以是至少約 10 GPa 或甚至至少約 15 GPa。

該工件可以由金屬、金屬合金、氮化物、硼化物、碳

化物、氧化物、氮氧化合物、硼氧化合物、碳氧化物、或它們的組合。在特定情況下，該工件可以是金屬碳化物，包括例如，碳化鎢。在由碳化鎢製成的工件上進行研磨的示例性條件下，該碳化鎢工件內的鈷的量值可以是在按重量計約 5%與約 12%之間的範圍內。

在進行某些研磨操作時，例如，在特別硬的材料上，該黏結的磨料本體可以在至少 1800 sfpm 的速率下運行。在特定情況下，該黏結的磨料本體旋轉時的速率可以是至少 1900 sfpm、至少約 2200 sfpm、或甚至至少 2350 sfpm。在特定情況下，在研磨操作過程中該黏結的磨料本體旋轉時的速率可以是在約 1800 sfpm 與約 3100 sfpm 之間的範圍內，更特別地是，在約 1900 sfpm 與約 2350 sfpm 之間的範圍內。

此外，這裡該等實施方式的黏結的磨料物品適合於某些研磨操作，例如像在特別硬的工件上以某些給進速率而進行的。例如，該給進速率可以是至少約 2 英寸/分鐘。在其他情況下，該給進速率可以更大，如至少約 3 英寸/分鐘、至少約 3.5 英寸/分鐘、或至少約 4 英寸/分鐘。特別的實施方式可以將該黏結的磨料本體用於如下研磨操作中：其中該給進速率係在約 2 英寸/分鐘與約 10 英寸/分鐘的範圍內，如在約 3 英寸/分鐘與約 8 英寸/分鐘的範圍內。

在又一實施方式中，該黏結的磨料本體可以用於如下研磨操作中：其中在用磨料修正輪對該黏結的磨料本體進行修正之後，該黏結的磨料本體能夠對一具有至少 5 GPa

的平均維氏硬度的工件研磨至少 17 個連貫的研磨週期而不超過該研磨機器的最大轉軸功率。這樣，該等黏結的磨料本體證實了一改進的工作壽命，特別是在研磨硬質材料工件的情況下。事實上，該黏結的磨料本體能夠在使用一修正操作之間進行至少約 20 個連貫的研磨週期、至少約 25 個連貫的研磨週期、或至少約 30 個連貫的研磨週期。將瞭解的是提及連貫的研磨週期係指以一連續方式進行的、在研磨週期之間不進行該黏結的磨料本體的修正或整修的那些研磨週期。

這裡該等實施方式的黏結的磨料本體與常規的黏結的磨料本體相比，總體上，常規的黏結的磨料物品在要求一修正操作用於再銳化和表面重修之前在比較硬的工件上進行了不大於約 16 個連貫的研磨週期。這樣，這裡該等實施方式的黏結的磨料本體證實了優於常規的金屬黏結的、黏結的磨料的一可用研磨時間的改進，如藉由在必須要一修正操作或者研磨功率超過研磨機器的容量之前所進行的連貫的研磨週期的數目而衡量。

工業上衡量的研磨性能的另一值得注意的改進係部件數/整修，這係對於在一具體的磨料物品要求整修以維持性能之前該磨料物品可以機加工的部件數目的衡量。根據一實施方式，這裡該等實施方式的黏結的磨料本體與一常規的金屬黏結的磨料物品相比可以在一工件上具有至少約 10% 的研磨效率的增大，如由部件數/整修所測得的。根據另一實施方式，與常規的金屬黏結的磨料物品相比該研磨

效率的增大係至少約 20%，如至少約 30%、至少約 40%、或甚至至少約 50%。值得注意地，此類常規的金屬黏結的磨料物品可以包括現有技術的物品，如從 Saint-Gobain Corporation 可得到的 G-Force 和 Spector 品牌的磨料物品。在具體情況下，藉由部件數/整修所測得的研磨效率的增大可以是在約 10%與約 200%之間的範圍內，如在約 20%與約 200%之間、在約 50%與約 200%之間、或在約 50%與約 150%之間的等級上。將瞭解的是此種改進可以在這裡描述的研磨條件上在這裡描述的工件上實現。

另外，這裡該等實施方式的黏結的磨料物品可以具有在工業上由磨損速率測得的研磨性能的改進，這係對一磨料物品在研磨過程中經歷的磨損的一衡量。根據一實施方式，這裡該等實施方式的黏結的磨料本體具有磨損速率的改進，使得該磨料物品與一常規的金屬黏結的磨料物品相比以小至少 5%的速率發生磨損。根據另一實施方式，與常規的金屬黏結的磨料物品相比該磨損速率係小至少約 8%，如至少約 10%、至少約 12%、或甚至至少約 15%。在特定情況下，該磨損速率的改進可以是在約 5%與約 100%之間的範圍內，如在約 5%與約 75%之間、在約 5%與約 0%之間、或在約 5%與約 50%之間的等級上。將瞭解的是此種改進可以在這裡描述的研磨條件上在這裡描述的工件上實現。

在工業上衡量的研磨性能的另一值得注意的改進係磨損速率，這係對一磨料物品在研磨過程中經歷的磨損的一

衡量。根據一實施方式，這裡該等實施方式的黏結的磨料本體具有磨損速率的改進，使得該磨料物品與一常規的金屬黏結的磨料物品相比以小至少 5% 的速率發生磨損。根據另一實施方式，與常規的金屬黏結的磨料物品相比該磨損速率係小至少約 8%，如至少約 10%、至少約 12%、或甚至至少約 15%。在特定情況下，該磨損速率的改進可以是在約 5% 與約 100% 之間的範圍內，如在約 5% 與約 75% 之間、在約 5% 與約 60% 之間、或在約 5% 與約 50% 之間的等級上。將瞭解的是此種改進可以在這裡描述的研磨條件上在這裡描述的工件上實現。

這裡該等實施方式的磨料物品證實了的在研磨性能上的另一顯著改進包括可用研磨速率的增大。研磨速率係在不犧牲表面光潔度或超過該機器或黏結的磨料物品的研磨功率的情況下可以成型一工件的速度。根據一實施方式，這裡該等實施方式的黏結的磨料本體可以具有研磨速率的改進，使得該磨料物品與一常規的金屬黏結的磨料物品相比能以快至少 5% 的速率進行研磨。在其他情況下，與常規的金屬黏結的磨料物品相比，該研磨速率可以更大，如大至少約 8%、至少約 10%、至少約 12%、至少約 15%、至少約 20%、或甚至至少約 25%。對於這裡的某些黏結的磨料物品，研磨速率的改進可以是在約 5% 與約 100% 之間的範圍內，如在約 5% 與約 75% 之間、在約 5% 與約 60% 之間、或甚至在約 5% 與約 50% 之間的等級上。將瞭解的是此種改進可以在這裡描述的研磨條件上在這裡描述的工件上實

現。

值得注意的是，此種研磨速率的改進可以在保持在此指出的其他研磨參數的同時得以實現。例如，研磨速率的改進可以在還具有在此指出的初始研磨功率的有限增大、在此指出的表面光潔度的有限變化、以及在此指出的有限磨損速率的同時得以實現。

圖 12 包括根據一實施方式的一黏結的磨料本體的一放大圖像。如所展示的，該黏結的磨料本體包括在一黏結劑材料 1202 中包含的並且被其包圍的磨料顆粒 1201，該黏結劑材料包括一金屬或金屬合金材料。如進一步展示的，該黏結的磨料本體具有一基本上開放的結構，包括在該等磨料顆粒 1201 以及黏結劑材料 1202 之間延伸的孔 1203。從圖 12 中很明顯，該黏結的磨料本體包括顯著量值 (vol%) 的磨料顆粒 1201，使得該結構主要包含藉由該黏結劑材料 1202 而黏結在一起的磨料顆粒 1201。此外，該等磨料顆粒 1201 係彼此緊鄰的，並且極少的黏結劑材料 1202 將磨料顆粒 1201 分開，從而證明了磨料顆粒 1201 與黏結劑材料 1202 之間的高比率。

## 實例

### 實例 1

將第一黏結的磨料樣品製成一具有工業上理解的 1A1 形狀的 4 英寸直徑的輪。該樣品的成形包括創造一混合物，該混合物包括 45.96 克青銅粉末（即銅：錫為按重量

計 60 : 40) , 該粉末具有 325 美國篩目的大小、係從位於 27 Philo Curtis Road, Sandy Hook, CT 06482, USA 的 Connecticut Engineering Associate Corporation 得到的。將該青銅粉末與 5.11 克具有相同大小的、購自 Chemetall Chemical Products, New Providence New Jersey, USA 的氫化鈦進行乾混。還將具有 -120/+140 的美國篩目大小的立方氮化硼磨料顆粒與該青銅粉末和氫化鈦進行混合。該等磨料顆粒係來自 Saint-Gobain Ceramics 以及 Plastics, Worcester, MA , 並且是作為 CBN-V 可商購的。

在添加該等磨料顆粒之後，將 8.15 克有機黏結劑加入該混合物中並將該混合物剪切至一泥漿稠度。該有機黏結劑包括一由 Wall Colmonoy Co. 在品牌名稱 S-binder 下出售的熱塑樹脂以及來自 Vitta Corporation 的一 K424 黏結劑。接著將該混合物烘乾以去除濕氣。將乾燥過的混合物破碎並篩分以得到團聚體。將該等團聚體放入一具有環形形狀並且限定了 4 英寸的外部標稱直徑和 3.2 英寸的內部直徑的鋼質模具中。在  $2.4 \text{ tons/in}^2$  下壓製該等團聚體以形成一生坯物品。將該生坯物品在  $950^\circ\text{C}$  下於一壓力為約  $10^{-4}$  托的還原氣氛中燒結 30 分鐘。最終形成的黏結的磨料具有 3.0 的比率 ( $V_{AG}/V_{BM}$ ) 以及占該本體的總體積為 34 體積百分比的孔隙率 (100% 的連通孔隙率)。

使用環氧樹脂將一鋼質內芯附接到該黏結的磨料本體上並進一步精整、平衡並進行速度試驗以完成該磨輪製造過程。為識別而將該磨輪標記為樣品 1。

使用樣品 1 在 Bryant OD/ID 研磨機上以一外部圓柱形切入研磨方式來研磨一 52100 軸承鋼工件，該工件開始時被硬化至 58-62 HRC。該等工件處於 52100 鋼盤的形式，直徑 4 英寸，並且該研磨操作係一外部圓柱形切入研磨。開始時，在研磨之前將樣品 1 安裝在該機器轉軸上並用一 BPR 金剛石輓進行修正，該輓從 Saint-Gobain Abrasives, Arden, NC 作為 BPR 輓可商購。修正參數在表 1 中示出。

表 1

磨輪直徑，英寸	4
磨輪的 rpm	12675
磨輪速度，fpm	13273
整修工具的類型	BPR
整修工具的直徑，英寸	5.93
整修工具的 rpm	5482
整修方向	Uni-directional (+)
速度或破碎比	+ 0.64
每次通過的切削深度，英寸	0.000080
整修工具的寬度，英寸	0.012
整修工具的橫向給進，英寸/秒	1.106
整修工具的導程，英寸/轉	0.005
重疊率	2

在修正之後不用磨料棒來整修樣品 1，因為該磨料砂

礫被充分暴露，該等磨料本體準備好用於一未整修的研磨操作。研磨參數在表 2 中示出。

表 2

磨輪直徑，英寸	4
磨輪的 rpm	13051
磨輪速度，fpm	13743
工件直徑，英寸	3.7
工件的 rpm	168
工件的速度，fpm	163
磨輪與工件速度比	84
當量直徑，英寸	1.92
磨輪寬度，英寸	0.5
工件寬度，英寸	0.25
研磨寬度，英寸	1.106
研磨方式	插入
總的橫給進量，英寸	0.015
橫給進速率，英寸/秒 ( $Q' = 0.5$ )	0.00071
橫給進速率，英寸/秒 ( $Q' = 1.0$ )	0.00143
橫給進速率，英寸/秒 ( $Q' = 2.0$ )	0.00286

圖 1 包括在表 2 提供的研磨條件下在兩個不同的材料去除率 ( $MRR'$ ) 下 (即,  $1 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$  和  $2 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$ ) 樣品 1 的研磨功率 ( $\text{HP}/\text{in}$ ) 對比研磨週期數的一曲線圖。若

所證實的，曲線 101 證明了樣品 1 能夠在  $1 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$  的 MRR' 下磨以 11 Hp/in 的初始研磨功率以及 5 個連貫的研磨週期後 10 Hp/in 的研磨功率而研磨該工件。曲線 103 顯示樣品 1 能夠在  $2 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$  的 MRR' 下以 19 Hp/in 的初始研磨功率以及 5 個連貫的研磨週期後 16 Hp/in 的研磨功率而研磨該工件。在  $1 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$  的 MRR' 下樣品 1 在研磨該工件時的功率變化係 9%，並且在  $2 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$  的 MRR' 下樣品 1 在研磨該工件時的功率變化係 16%。因此，樣品 1 證實了在一初始研磨功率與 5 個連貫的研磨操作之後的一穩態研磨功率之間的極小變化。該工件具有約 0.25 英寸的寬度並且該等磨輪樣品被形成為具有 0.5 英寸的寬度。用來計算 MRR' 的寬度為 0.25 英寸，係該工件的寬度。

圖 1 進一步包括一從 Saint-Gobain Corporation 作為 G-Force 磨輪 B181-75UP061 可商購的常規的金屬黏結的磨料物品（樣品 MBS1）的研磨功率（HP/in）對比研磨週期數的兩個曲線圖。如所證實的，曲線 103 證明樣品 MBS1 能夠在  $1 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$  的 MRR' 下以 40 Hp/in 的初始研磨功率研磨該工件。在 5 個連貫的研磨週期後，對於  $1 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$  的 MRR'，樣品 MBS1 以 10 Hp/in 的功率進行研磨。樣品 MBS1 證實了在一未整修的研磨操作中 75% 的功率變化。

曲線 104 證明樣品 MBS1 能夠在  $2 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$  的 MRR' 下以 50 Hp/in 的初始研磨功率研磨該工件。在 5 個連貫的研磨週期後，對於  $2 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$  的 MRR'，樣品 MBS1 以 10 Hp/in 的功率進行研磨。樣品 MBS1 證實了在一未整修的研

磨操作中 84% 的功率變化。很清楚，在一未整修的研磨操作中，這裡該等實施方式的黏結的磨料物品證實了優於現有技術的磨輪的在研磨功率變化方面顯著改進的性能。

圖 2 包括在表 2 提供的研磨條件下在這兩個不同的材料去除率 (MRR') (即,  $1 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$  和  $2 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$ ) 下樣品 1 的表面光潔度或表面粗糙度 (Ra) 對比研磨週期數的一曲線圖。如所證實的, 樣品 1 (曲線 201 和 202 所代表的) 在這兩個材料去除率下在多個連貫的研磨週期之後在該工件上提供了不大於約 30 微英寸的表面光潔度 (Ra)。此外, 在初始研磨操作與第五個研磨週期之間所有測得的表面光潔度值的變化 (即, 所有測量結果的標準差) 不變化大於 2。

圖 2 進一步包括在表 2 提供的研磨條件下在這兩個不同的材料去除率 (MRR') (即,  $1 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$  和  $2 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$ ) 下樣品 BMS1 的表面光潔度 (Ra) 對比研磨週期數。如曲線 203 和 204 證實的, 樣品 MBS1 在這兩個材料去除率下實現的表面光潔度在這兩個材料去除率下初始地是 30 微英寸、並且在另外的連貫研磨後顯著升高, 其值在  $1 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$  和  $2 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$  的材料去除率下分別是 50 微英寸和約 60 微英寸。樣品 MBS1 在這兩個材料去除率下的平均表面光潔度係約 40 微英寸並且在這兩個材料去除率下表面光潔度的變化 (標準差) 係約 10。很清楚, 與樣品 MBS1 相比, 樣品 1 能夠在多個連貫的研磨操作之後在該工件上提供優越的表面光潔度。

## 實例 2

使用與在此提供的樣品 1 相同的方法來製作樣品 2。樣品 2 包括一定量值的熔融矽石填充劑材料，這代替了該磨料微粒材料的 25%。該熔融矽石的尺寸係 -120/+140 美國篩目並且是由 Washington Mills. 生產的。最終形成的黏結的磨料具有 2.3 的比率 ( $V_P/V_{BM}$ ) 以及占該本體的總體積為 29% 體積百分比的孔隙率 (100% 的連通孔隙率)。

為了比較，在該試驗中也包括一 B126-M160VT2B 規格的玻璃化的 CBN 磨輪作為樣品 C1。這樣一研磨輪係從 Saint-Gobain Corporation 作為 B126-M160VT2B 磨料輪可商購的。

圖 3 包括在表 2 提供的條件下樣品 1、樣品 2、和樣品 C1 的研磨功率 (HP/in) 對比研磨週期數的曲線圖。在研磨過程中使用  $2 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$  的材料去除率。如曲線 301 所證實的，樣品 1 能夠以 18 Hp/in 的初始研磨功率以及 5 個連貫的研磨週期後 16 Hp/in 的研磨功率研磨該工件，功率變化係約 16%。曲線 303 顯示樣品 2 能夠以 17 Hp/in 的初始研磨功率以及 5 個連貫的研磨週期後 15 Hp/in 的研磨功率研磨該工件，功率變化係約 12%。藉由比較，該常規的玻璃化的黏結的磨料樣品 (曲線 305) 與樣品 2 具有相同的功率變化，並且功率變化係約 12%。這樣並且相當意外地，樣品 1 和 2 儘管是金屬黏結的磨料物品，但行為更像一玻璃化的黏結的磨料物品，具有一脆性的黏結劑組分以及低的

功率變化。

### 實例 3

使用與樣品 1 相同的成形方法來形成一第三樣品（樣品 3）。使用 372 克的具有 60/40 銅/錫的一金屬黏結劑組合物、41 克的一氫化鈦的活性黏結劑組合物先質、359 克的 B181 尺寸的 CBN-V 磨料顆粒、131 克的尺寸 100 篩目的從 Saint-Gobain Grains and Powders 作為 38A 氧化鋁可得的填充劑、以及 58 克的實例 1 中使用的黏結劑來形成該初始混合物。樣品 3 具有 2.5 的比率 ( $V_P/V_{BM}$ ) 以及約 29 vol% 的孔隙率。

在一由 4140 鋼製成的工件的外部直徑上在一剝落研磨操作中使用樣品 3，該工件的形狀係具有 5 英寸直徑和 11 英寸長度的一圓形條。該工件被硬化至 40-45 HRC。將樣品 3 與從 Saint Gobain Abrasives 作為 B150-M150-VT2B 可商購的一常規的、玻璃化的 CBN 磨輪（樣品 C2）進行比較。

樣品 3 被形成為一大的黏結的磨輪，被安裝在一鋼盤周邊上以形成一 20 英寸直徑的磨輪。使用一金剛石輥來修正樣品 3 並且將該樣品用來研磨該工件，而沒有任何的後續整修來暴露出砂礫。修正條件在下表 3 中示出。研磨條件在表 4 中示出。

表 3：用於剝落研磨 4140 鋼的磨輪的修正

磨輪速度，sfpm	26,000
修正方向	橫軸方向，金剛石輓垂直 於輪的軸線
修正輪	金剛石輓，BPR
輓速度，sfpm	10,200
每趟的切削深度，英寸	0.0002
橫向速率，英寸/轉	0.015
輓直徑，英寸	4.7

表 4：用於剝落研磨 4140 鋼的研磨參數

磨輪速度，sfpm	26,000
工件的速度，sfpm	250
切削的徑向深度，英寸/趟	0.008
輓速度，sfpm	10,200
給進速率，英寸/轉	0.04
趟次數	10
機器	Weldon 1632 Gold 研磨機

結果匯總在圖 4 和圖 5 中。圖 4 包括研磨功率 (Hp) 對比兩個不同的材料去除率 (即， $9.6 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$  和  $12 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$ ) 的一橫條圖。條 401 代表在  $9.6 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$  的材料去除率下在初始一趟之後樣品 3 研磨該工件的過程中所使用的研磨功率。條 402 代表在  $9.6 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$  的材料去除

率下在 25 個連貫的研磨週期（即，趟數）之後樣品 3 研磨該工件的過程中所使用的研磨功率。如所展示的，樣品 3 證實了在不經歷修正操作的情況下在 25 個連貫的研磨週期上在研磨功率方面非常小的變化。事實上，估計該研磨功率的變化係小於約 12%。

條 403 和 404 證明了在  $9.6 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$  的材料去除率下在 25 個連貫的研磨週期（即，趟數）之後樣品 C2 研磨該工件的過程中所使用的研磨功率。在樣品 3 與樣品 C2 的對比中，注意到樣品 3 與常規的金屬黏結的磨料物品相比其行為更像一玻璃化的黏結的磨料物品。

條 405 代表在  $12 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$  的材料去除率下在初始趟之後樣品 3 研磨該工件的過程中所使用的研磨功率。條 406 代表在  $12 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$  的材料去除率下在 25 個連貫的研磨週期（即，趟數）之後樣品 3 研磨該工件的過程中所使用的研磨功率。而且，樣品 3 證實了在不經歷修正操作的情況下在 25 個連貫的研磨週期上在研磨功率方面非常小的變化。事實上，估計該研磨功率的變化係小於約 10%。

條 407 和 408 證明了在  $12 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$  的材料去除率下樣品 C2 研磨該工件的過程中在一初始趟中以及 25 個連貫的研磨週期（即，趟數）之後所使用的研磨功率。在樣品 3 與樣品 C2 的對比中，注意到樣品 3 與常規的金屬黏結的磨料物品相比其行為更像一玻璃化的黏結的磨料物品。

圖 5 包括樣品 3 和樣品 C2 的研磨比率（G 比率）對比兩個不同的材料去除率（即， $9.6 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$  和  $12 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$ ）

的一橫條圖。如所展示的，在這兩個材料去除率下，樣品 3 具有顯著大於樣品 C2 的一 G 比率。事實上，儘管樣品 3 與樣品 C2 相比其轉軸功率和表面光潔度幾乎相同，但在這兩個材料去除率下樣品 3 的 G 比率比樣品 C1 的 G 比率大出 35% 至 50%。

#### 實例 4

根據實例 1 中提供的方法來製造一第四樣品（樣品 4）。初始混合物使用 138 克的具有 60/40 銅-錫的一金屬黏結劑組合物、15 克的作為活性黏結劑組份先質的氫化鈦、20 克的實例 1 的有機黏結劑、以及從 Saint-Gobain Ceramics 和 Plastics 作為 RB 270/325 美國篩目的金剛石砂礫可得到的 164 克的金剛石形成。樣品 4 具有 2.3 的比率 ( $V_{AG}/V_{BM}$ ) 以及約 36 vol% 的孔隙率。

該研磨操作包括對具有 1 英寸直徑以及按重量計 10% 的鈷作為黏結劑的一個碳化鎢工件開槽 (fluting)。對比一具有 18.75 vol% 磨料顆粒、71.25 vol% 黏結劑、類型為 RB 270/325 美國篩目的金剛石磨輪顆粒的現有技術的金屬黏結的輪 (從 Saint-Gobain Corporation 可得到的 G-Force Abrasive)，來對樣品 4 的研磨性能進行測試。

在使用前對這兩個樣品進行離線修正和整修。將該樣品安裝在一鋼質心軸上並且進行平衡。用碳化矽輪修正該樣品，該輪具有 100 砂礫、H 等級以及玻璃化的黏結劑，常用於此類過程。使該樣品以該碳化矽輪的表面速度的約

1/10 進行旋轉，該碳化矽輪以約 5000 sfpm 運轉。儘管該樣品輪在旋轉，但它以 0.001 英寸的切口深度和 10 in/min 的橫向速率被修正直到認為該輪合適。還將每個樣品用 200 篩目的碳化矽輪進行整修以暴露出砂礫用於研磨。用棒進行的整修在所有研磨開始時完成以便從相同的基準點開始。

研磨試驗的結果提供在圖 6 中。圖 6 包括樣品 1 在三種不同條件下以及樣品 C2 在一條件下的轉軸功率 (Hp) 對比研磨時間 (sec) 的一曲線圖。曲線 601 代表樣品 C2 並且以 3000 rpm 的輪速度和 3.75 英寸/分鐘的研磨速率來進行研磨。如所展示的，樣品 C2 經歷了對於連貫的研磨週期所必須的研磨功率的顯著增大。該初始研磨功率係約 1.8 Hp 並且在持續約 1200 秒時間的 16 個研磨週期之後急劇增大至 3 Hp。樣品 C2 經歷了從閾值臨界研磨功率至少 40% 的研磨功率的增大。

相比之下，樣品 4 證明了對於不同研磨條件在初始磨損功率上的顯著更小的增加。曲線 602 展示了樣品 4 在該工件上在 3000 rpm 和 3.75 inches/min 的研磨速率下的研磨功率。其條件與用於測試樣品 C2 的研磨條件相同。如曲線 602 所展示的，樣品 4 具有約 1.5 Hp 的初始研磨功率以及在 16 個連貫的研磨週期之後將近 1200 秒時為 2 Hp 的最終研磨功率。樣品 4 證實了僅僅 25% 的臨界功率的增大。樣品 4 證實了與樣品 C2 相比顯著改善的可用研磨壽命。

曲線 603 展示了樣品 4 在該工件上在 2500 rpm 和 3.75

inches/min 的研磨速率下的研磨功率。如曲線 603 所展示的，樣品 4 具有約 1.8 Hp 的初始研磨功率以及在 16 個連貫的研磨週期之後將近 1200 秒時為 1.8 Hp 的最終研磨功率。樣品 4 有效地證實了對於所有該等研磨週期而言在臨界功率上沒有增加，表明了與樣品 C2 相比顯著改善的可用研磨壽命。

曲線 604 展示了樣品 4 在該工件上在 2500 rpm 和 6.5 英寸/min 的研磨速率下的研磨功率。如曲線 604 所展示的，樣品 4 具有約 2.8 Hp 的初始研磨功率以及在 16 個連貫的研磨週期之後約 800 秒時為 1.9 Hp 的最終研磨功率。樣品 4 有效地證實了對於所有該等研磨週期而言在臨界功率上沒有增加，表明了與樣品 C2 相比顯著改善的可用研磨壽命。

除了以上指出的研磨性能方面的差異，在整修之前，樣品 4 的黏結的磨料本體（曲線 602 和 603）能夠繼續研磨出總計 40 個槽，這對應於 10 個部件。相比之下，樣品 C2 在需要整修之前能夠研磨出總共 16 個槽，這對應於總共 4 個部件。這樣，樣品 4 證實了在研磨性能上優於常規樣品 C2 的約 125% 的改進，如藉由部件數/整修所測得的。

此外，在曲線 601 與 604 的比較中，證明了樣品 4 能夠具有在常規樣品 C2 基礎上改進的研磨速率。在曲線 604 的研磨條件下，樣品 4 證明了在約 700 秒內研磨與樣品 C2 相比相同數目的部件（總共 4 個）的能力，後者樣品需要約 1100 秒。因此，樣品 4 證實了在研磨時間方面的 300 秒

的改進，這對應於超過常規樣品 C2 約 36% 的改進。此外，基於曲線 601 和 604 的給進速率條件，樣品 4 證明了與常規樣品 C2 相比在研磨速率方面 73%（使用英寸/分鐘）的改進。此外，樣品 4 實現了改進的研磨速率同時維持了基本上相同的研磨功率，而樣品 C2 證明了在研磨功率方面的快速的且不令人滿意的增加。

### 實例 5

在具有 0.5 英寸直徑的帶有 6% 鈷的碳化鎢工件上在一槽研磨操作中使用樣品 4 和樣品 C2。這種類型的工件材料由於更高的碳化鎢含量而比實例 4 的工件更難以研磨（94% 對 90%），如由曲線 701 與 702 之間的差異所證明的。曲線 701 代表樣品 C2 在一具有 10% 鈷的碳化鎢工件上在 3000 rpm 和 6 inches/min 的研磨速率下在 800 秒研磨時間內的研磨功率。事實上，曲線 701 與圖 6 的曲線 601 相同。曲線 702 代表樣品 C2 在一具有 6% 鈷的碳化鎢工件上在 3000 rpm 和 6 inches/min 的研磨速率下在 800 秒研磨時間內的研磨功率。如所展示的，研磨該具有 10% 鈷的工件所需的功率顯著小於研磨由具有僅僅 6% 鈷的碳化鎢（由於樣品 C2）製成的工件所需的功率。

藉由比較，曲線 703 代表樣品 4 在具有僅僅 6% 鈷的碳化鎢工件上以 2500 rpm 的速度和 8 inches/min 的研磨速率在小於 600 秒的研磨時間內進行一研磨操作的研磨功率。如所展示的，在曲線 703 與 702 的對比中，樣品 4 能夠以

更大的速率並且更有效地研磨更大量值的該碳化鎢工件。即，與樣品 C2 相比樣品 4 貫穿該等連貫的研磨週期經歷了在研磨功率方面顯著更小的改變。

在分別代表樣品 4 和樣品 C2 的研磨性能的曲線 702 與 703 的進一步對比中，注意到樣品 4 也證實了研磨速率的改進。值得注意地，在具有極小的或沒有研磨功率的增大時，樣品 4 要求僅僅約 500 秒來研磨與樣品 C2 要求約 800 秒所實現的相同數目的部件。因此，樣品 4 實現了與常規樣品 C2 相比在研磨速率上約 31% 的增大。此外，與樣品 C2 研磨相同數目的部件所要求的時間相比更快。

這裡的黏結的磨料本體展示了與常規的金屬黏結的磨料物品相異的組成和研磨特性。這裡該等實施方式的磨料物品的研磨特性與現有技術的金屬黏結的磨料物品相比更加類似於玻璃質的黏結的磨料物品。這裡該等實施方式的黏結的磨料本體展現了改進的有效研磨壽命、與其他常規的金屬黏結的磨料本體相比要求顯著更少的整修、並且具有與現有技術的金屬黏結的磨料本體相比改進的磨損特性。具體而言，該黏結的磨料本體在經歷一修正操作之後可以不要求一單獨的整修操作，這與常規的金屬黏結的、黏結的磨料本體的研磨條件係不同的。即，將一修正輪與一整修棒相結合用於對使用了金屬黏結劑材料的黏結的磨料本體進行表面重修和銳化在工業上係一典型的程序。因此，這裡該等實施方式的黏結的磨料本體與現有技術的金屬黏結的磨料物品相比能夠在每次整修中研磨更大數目的

部件，從而得到更大的效率和更長的壽命。

此外，認為在此該等黏結的磨料本體的成形方法的具體方面要對某些組成和微結構特徵負責。這裡該等實施方式的黏結的磨料本體包括多個特徵的組合，它們可以歸因於該成形方法並且有助於改進的研磨性能，該等特徵，包括例如一活性黏結劑組合物、該活性黏結劑組合物的特殊相、以及此類相的特殊位置、孔隙率的類型和量值、磨料顆粒的類型和量值、填充劑的類型和量值、微粒與黏結劑之比、磨料與黏結劑之比、以及某些組分的機械特性（例如，斷裂韌性）。

在上文中，提及的多個具體的實施方式以及某些部件的連接物係說明性的。應當理解，提及的被耦連或者連接的多個部件係旨在揭露在所述部件之間是直接連接或者藉由一或多個插入部件的間接連接以便實施如在此討論的本方法。這樣，以上揭露的主題應被認為係解說性的、而非限制性的，並且所附申請專利範圍旨在覆蓋落在本發明的真正範圍內的所有此類變體、改進、以及其他實施方式。因此，在法律所允許的最大程度上，本發明的範圍應由對以下申請專利範圍和它們的等效物可容許的最寬解釋來確定，並且不應受以上的詳細的說明的約束或限制。

本揭露不得用於解釋或限制申請專利範圍書得範圍或含義。另外，在以上的說明中，為了使揭露精簡而可能將不同的特徵集合在一起或者在一單獨的實施方式中描述。本揭露不得被解釋為反映了一意圖，即提出申請專利範圍

的實施方式要求的特徵多於在每一項申請專利範圍中清楚引述的特徵。相反，如以下的申請專利範圍反映出，發明主題可以是針對少於任何揭露的實施方式的全部特徵。

### 【圖式簡單說明】

藉由參見附圖可以更好地理解本揭露，並且使其許多特徵和優點對於熟習該項技術者變得清楚。

圖 1 包括根據一實施方式的一黏結的磨料本體的研磨功率 (HP/in) 對比研磨週期數的曲線圖。

圖 2 包括根據一實施方式的一黏結的磨料本體的表面粗糙度 (Ra) 對比研磨週期數的曲線圖。

圖 3 包括根據一實施方式的多種黏結的磨料本體以及一常規樣品的研磨功率 (HP/in) 對比研磨週期數的曲線圖。

圖 4 包括根據一實施方式的一黏結的磨料本體以及一常規樣品的研磨功率 (Hp) 對比兩個不同的材料去除率 (即,  $4.5 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$  和  $5.1 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$ ) 的一橫條圖。

圖 5 包括根據一實施方式的一黏結的磨料本體以及一常規樣品在兩個不同的材料去除率下的研磨比率 (G 比率) 的一橫條圖。

圖 6 包括根據一實施方式的一黏結的磨料本體以及一常規樣品的轉軸功率 (Hp) 對比研磨時間 (sec) 的一曲線圖。

圖 7 包括根據一實施方式的一黏結的磨料本體以及一常規樣品的轉軸功率 (Hp) 對比研磨時間 (sec) 的一曲線

圖。

圖 8-11 包括根據一實施方式的一黏結的磨料本體的微結構的放大圖像。

在不同的圖中使用相同的參考符號表示相似的或相同的事項。

【主要元件符號說明】

801	磨料顆粒	803	黏結劑材料
805	沉澱的相	806	黏結劑相
101	曲線	1101	介面相
1201	磨料顆粒	1202	黏結劑材料
1203	孔		

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：100131519

※ 申請日：100.9.01

※IPC 分類：B24B37/00 (2006.01)

## 一、發明名稱：(中文/英文)

黏結的磨料物品、此類物品之形成方法、以及此類物品之研磨性能  
 BONDED ABRASIVE ARTICLES, METHOD OF FORMING SUCH  
 ARTICLES, AND GRINDING PERFORMANCE OF SUCH ARTICLES

## 二、中文發明摘要：

在此揭露了一種研磨工具，該研磨工具具有一黏結的磨料本體，該本體包括在一黏結劑材料中包含的磨料顆粒，該黏結劑材料包括一金屬。在一研磨操作過程中，該黏結的磨料本體具有的功率變化  $[(P_o - P_n)/P_o] \times 100\%$  為不大於約 40%，其中  $P_o$  代表在一初始研磨週期中用該黏結的磨料本體研磨一工件所用的功率，並且  $P_n$  代表在第  $n$  個研磨週期中研磨該工件所用的功率，其中  $n > 4$ 。

## 三、英文發明摘要：

An abrasive tool having a bonded abrasive body including abrasive grains contained within a bond material comprising a metal. During a grinding operation, the bonded abrasive body has a power variance  $[(P_o - P_n)/P_o] \times 100\%$  of not greater than about 40%, wherein  $P_o$  represents the grinding power to grind a workpiece with the bonded abrasive body at an initial grinding cycle and  $P_n$  represents the grinding power to grind the workpiece for a  $n$ th grinding cycle, wherein  $n > 4$ .

七、申請專利範圍：

1. 一種研磨工具，包括：

一黏結的磨料本體，該本體具有在一黏結劑材料中包含的磨料顆粒，該黏結劑材料包括一金屬；並且

其中在一未整修的研磨操作過程中，該黏結的磨料本體具有的功率變化  $[(P_o - P_n)/P_o] \times 100\%$  為不大於約 40%，其中  $P_o$  代表在一初始研磨週期中用該黏結的磨料本體研磨一工件所用的研磨功率，並且  $P_n$  代表在第  $n$  個研磨週期中研磨該工件所用的研磨功率，其中  $n > 4$ 。

2. 一種研磨工具，包括：

一黏結的磨料本體，該本體具有在一黏結劑材料中包含的磨料顆粒，該黏結劑材料包括一金屬，其中該本體包括至少約 1.3 的  $V_{AG}/V_{BM}$  之比，其中  $V_{AG}$  係該本體的總體積內磨料顆粒的體積百分比，並且  $V_{BM}$  係該本體的總體積內黏結劑材料的體積百分比；並且

其中在一金屬工件的研磨操作過程中，該黏結的磨料本體在至少約  $1.0 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$  的材料去除率下具有至少約 1200 的 G 比率，其中該 G 比率被定義為從該工件上去除的材料體積除以從該黏結的磨料本體上藉由磨損而損失的材料體積。

3. 一種研磨工具，包括：

一黏結的磨料本體，該本體具有在一黏結劑材料中包

含的磨料顆粒，該黏結劑材料包括一金屬；以及

其中在一具有至少約 5 GPa 的平均維氏硬度的工件的研磨操作過程中，該黏結的磨料本體具有的初始研磨功率的增大係不大於 40%，該初始研磨功率的增大由等式  $[(P_n - P_o)/P_o] \times 100\%$  來定義，其中  $P_o$  代表在一初始研磨週期中用該黏結的磨料本體研磨該工件所用的初始研磨功率，並且  $P_n$  代表在第  $n$  個研磨週期中用該黏結的磨料本體研磨該工件所用的研磨功率，其中  $n > 16$ 。

#### 4. 一種研磨工具，包括：

一黏結的磨料本體，該本體具有在一黏結劑材料中包含的磨料顆粒，該黏結劑材料包括一金屬，其中該本體包括至少約 1.3 的  $V_{AG}/V_{BM}$  之比，其中  $V_{AG}$  係該本體的總體積內磨料顆粒的體積百分比，並且  $V_{BM}$  係該本體的總體積內黏結劑材料的體積百分比；並且

其中在一具有至少約 5 GPa 的平均維氏硬度的工件的研磨操作過程中，該黏結的磨料本體在至少約 3 英寸/分鐘的最小給進速率下對於至少約 400 秒得研磨時間而言具有的初始研磨功率的增大係不大於約 10%，其中該初始研磨功率的增大係由等式  $[(P_n - P_o)/P_o] \times 100\%$  來定義的，其中  $P_o$  代表在第一研磨週期中用該黏結的磨料本體初始研磨該工件所用的初始研磨功率，並且  $P_n$  代表在研磨 400 秒之後用該黏結的磨料本體研磨該工件所用的研磨功率。

5. 一種磨料物品，包括：

一黏結的磨料本體，該本體具有在一黏結劑材料中包含的磨料顆粒，該黏結劑材料包括一金屬或金屬合金；並且

其中該黏結的磨料本體在一工件上進行了一研磨操作並且與一常規的金屬黏結的磨料物品相比具有至少約 10% 的研磨效率的增大，如由部件數/整修所測定的。

6. 一種磨料物品，包括：

一黏結的磨料本體，該本體具有在一黏結劑材料中包含的磨料顆粒，該黏結劑材料包括一金屬或金屬合金；並且

其中該黏結的磨料本體在一工件上進行了一研磨操作並且與一常規的金屬黏結的磨料物品相比具有一研磨效率的增大，如由研磨磨損率測定的，該研磨效率的增大係小至少約 5% 的磨損。

7. 一種磨料物品，包括：

一黏結的磨料本體，該本體具有在一黏結劑材料中包含的磨料顆粒，該黏結劑材料包括一金屬或金屬合金；並且

其中該黏結的磨料本體與一常規的金屬黏結的磨料物品相比以至少快約 5% 的研磨速度在一工件上進行一研

磨操作。

8. 如申請專利範圍第 1、2、3、4、5、6、或 7 項中任一項所述之磨料物品，其中該研磨操作包括在該黏結的磨料本體未經修正的情況下至少 5 個連貫的研磨週期。

9. 如申請專利範圍第 1、2、3、4、5、6、或 7 項中任一項所述之磨料物品，其中該研磨操作係以至少約  $1.0 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$ 、至少約  $4.0 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$ 、至少約  $5.0 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$ 、至少約  $6.0 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$  或至少約  $7.0 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$  的材料去除率 (MRR') 進行的。

10. 如申請專利範圍第 1、2、3、4、5、6、或 7 項中任一項所述之磨料物品，其中該黏結的磨料本體包括至少約 5 vol% 的孔隙率，其中該孔隙率的大部分係連通孔隙率，限定了延伸穿過該本體的體積的一連通孔網路。

11. 如申請專利範圍第 1、2、3、4、6 或 7 項中任一項所述之磨料物品，其中該工件係一立銑刀。

12. 一種操作研磨工具的方法，包括：

用一磨料修正輪修正一黏結的磨料本體，該黏結的磨料本體包括在一金屬黏結劑材料中包含的磨料顆粒；並且在修正之後不對該黏結的磨料本體進行棒整修的情

況下用該黏結的磨料本體研磨一工件，其中在研磨過程中，該黏結的磨料本體具有的功率變化  $[(P_o - P_n)/P_o] \times 100\%$  為不大於約 40%，其中  $P_o$  代表在一初始研磨週期中用該黏結的磨料本體研磨一工件所用的研磨功率，並且  $P_n$  代表在第  $n$  個研磨週期中研磨該工件所用的研磨功率，其中  $n > 4$ 。

13. 一種操作研磨工具的方法，包括：

用一磨料修正輪修正一黏結的磨料本體，該黏結的磨料本體包括在一金屬黏結劑材料中包含的磨料顆粒，其中該黏結劑材料包括不大於約  $4.0 \text{ MPa m}^{0.5}$  的平均韌性 ( $K_{1c}$ )；並且

用修正後的黏結的磨料本體直接研磨一工件，其中在一金屬工件的研磨操作中，該黏結的磨料本體在至少約  $1.0 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$  的材料去除率下具有至少約 1200 的 G 比率，其中該 G 比率被定義為從該工件上去除的材料體積除以從該黏結的磨料本體上藉由磨損而損失的材料體積。

14. 一種操作研磨工具的方法，包括：

在用一金剛石輓輪修正一黏結的磨料本體之後用該黏結的磨料本體直接研磨一工件，其中在研磨過程中，該工件具有至少約 5 GPa 的平均維氏硬度並且該黏結的磨料本體證實了在初始研磨功率上的增大係不大於 40%，該初始研磨功率的增大由等式  $[(P_n - P_o)/P_o] \times 100\%$  來定義，其

中  $P_0$  代表在一初始研磨週期中用該黏結的磨料本體研磨該工件所用的初始研磨功率，並且  $P_n$  代表在第  $n$  個連貫的研磨週期中用該黏結的磨料本體研磨該工件所用的研磨功率，其中  $n > 16$ 。

15. 一種操作研磨工具的方法，包括：

用一黏結的磨料本體來研磨一工件，該工件包括具有至少約 5 GPa 的平均維氏硬度的一種碳化物材料，該本體包括在一金屬黏結劑材料中包含的磨料顆粒，其中該黏結的磨料本體進行了至少 17 個連貫的研磨週期而不超過一研磨機的最大轉軸功率。

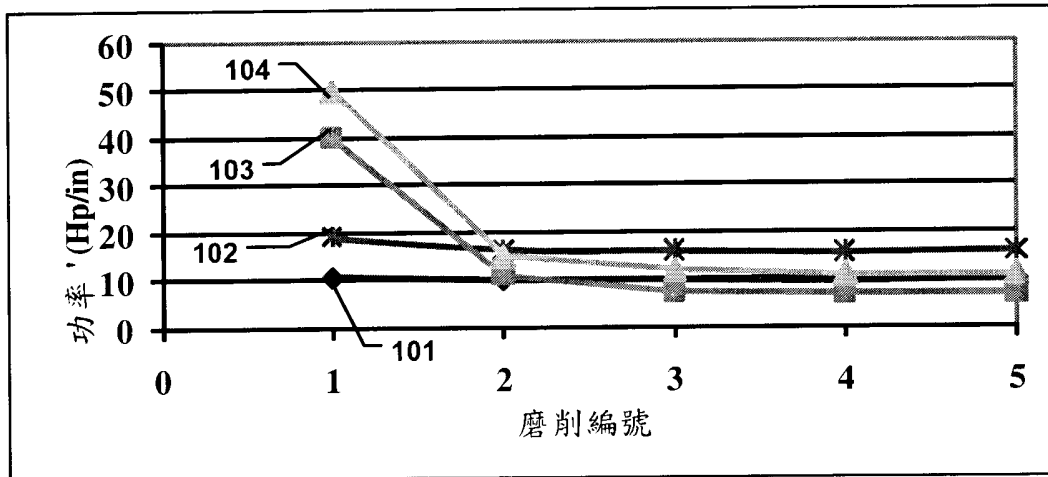


圖 1

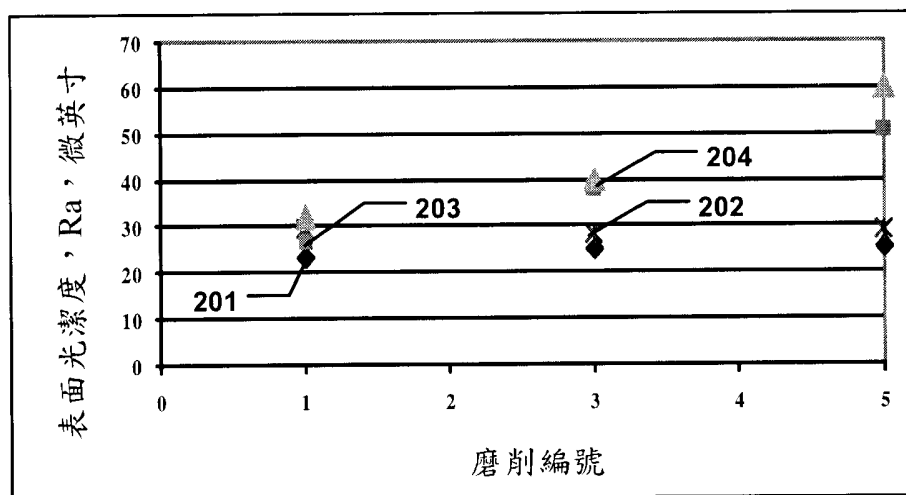


圖 2

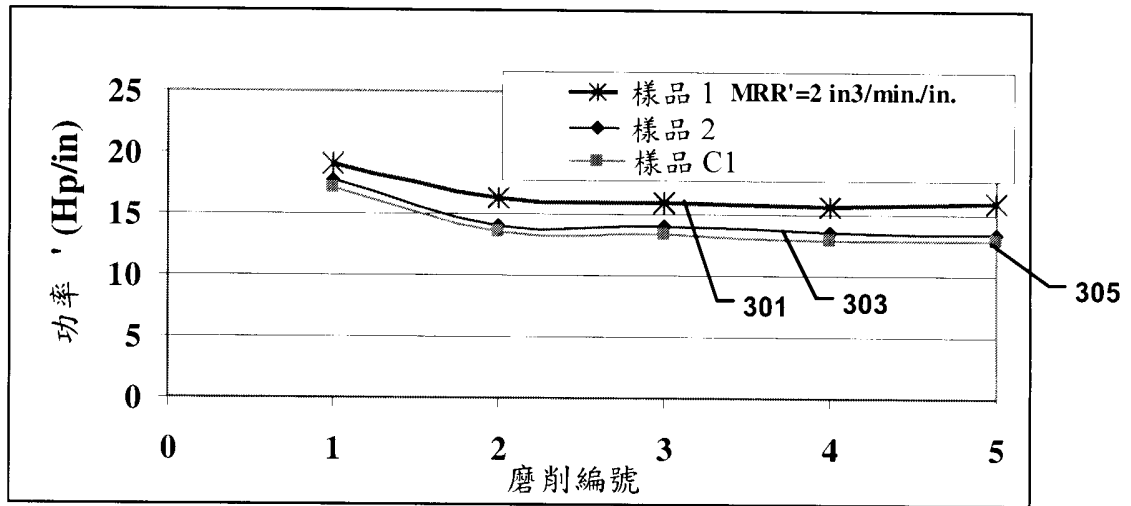


圖 3

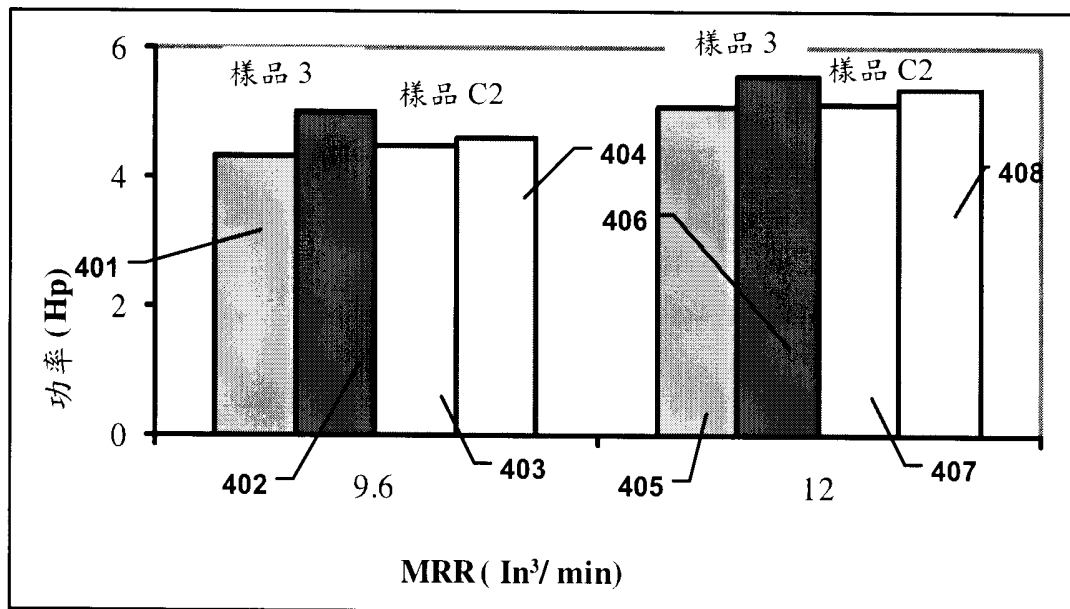


圖 4

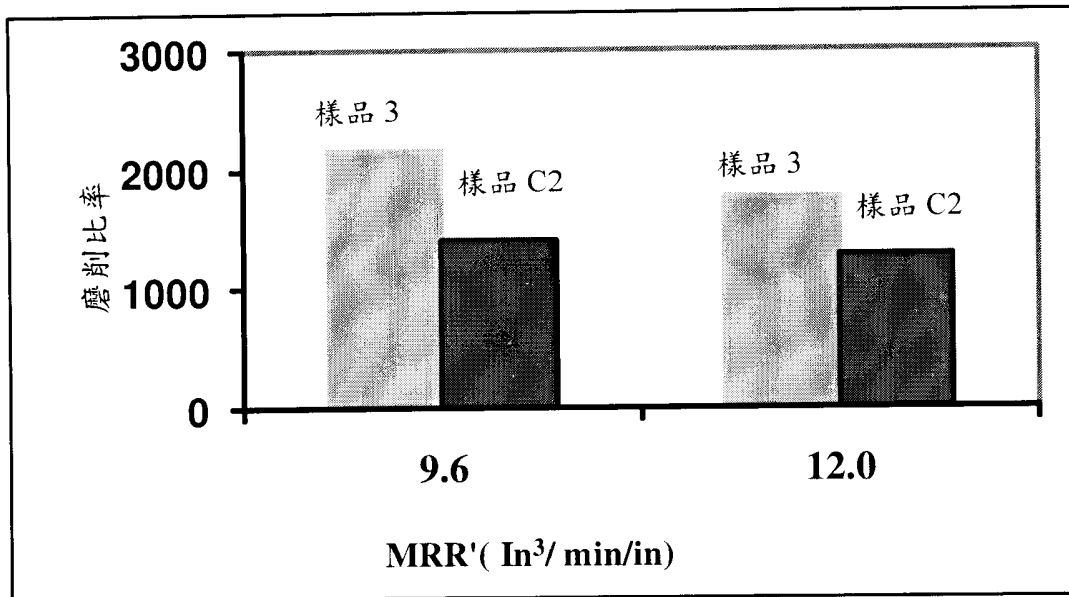


圖 5

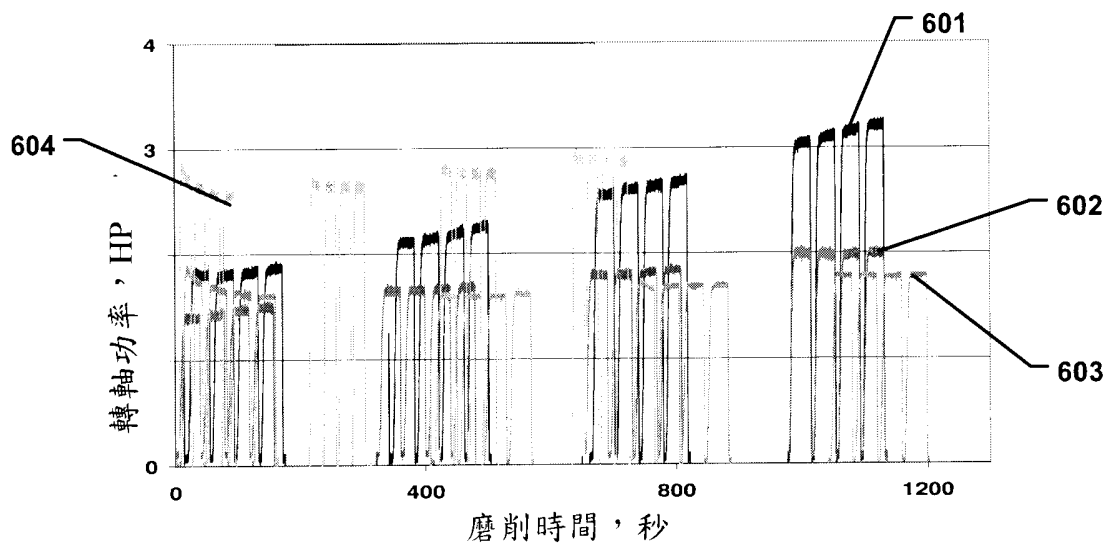


圖 6

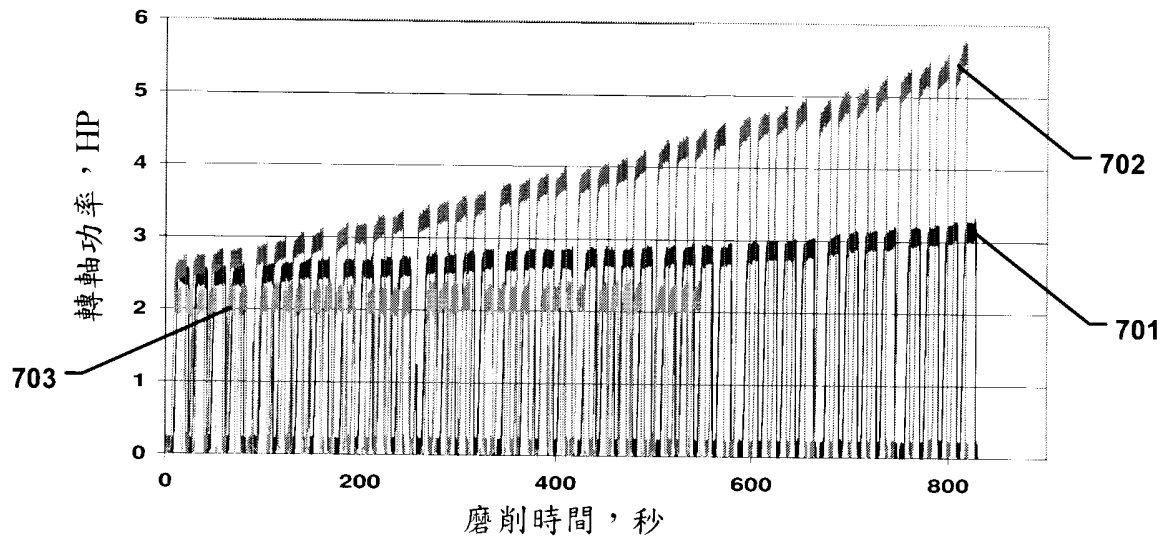


圖 7

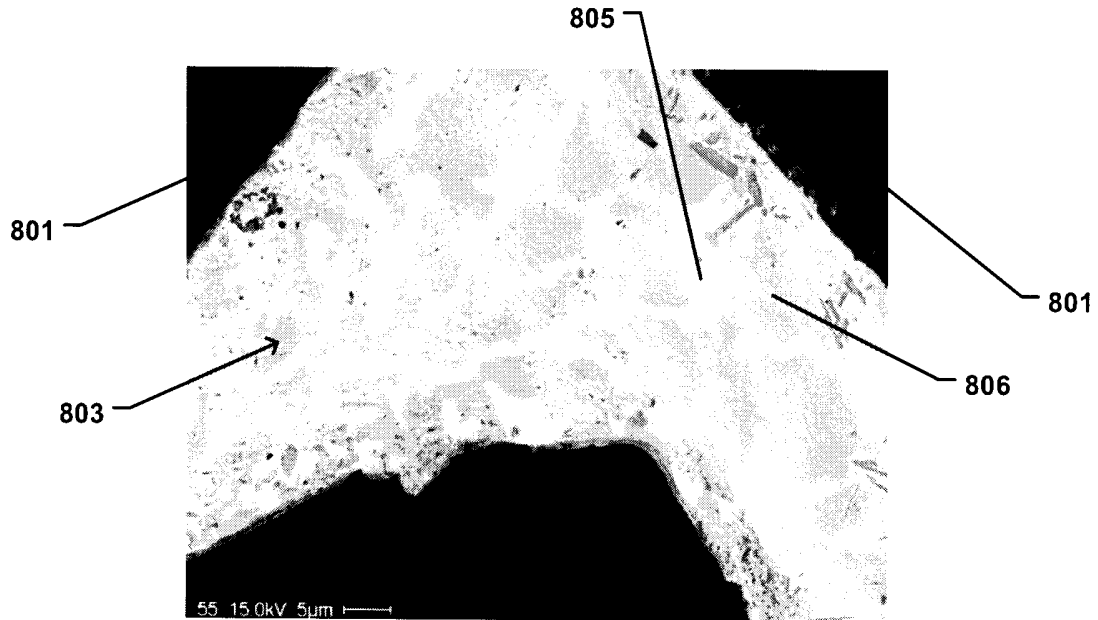


圖 8

801

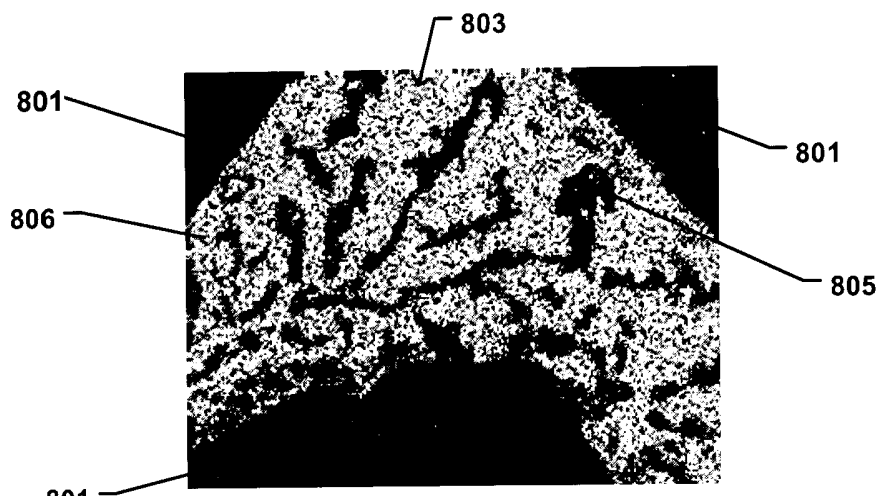


圖 9

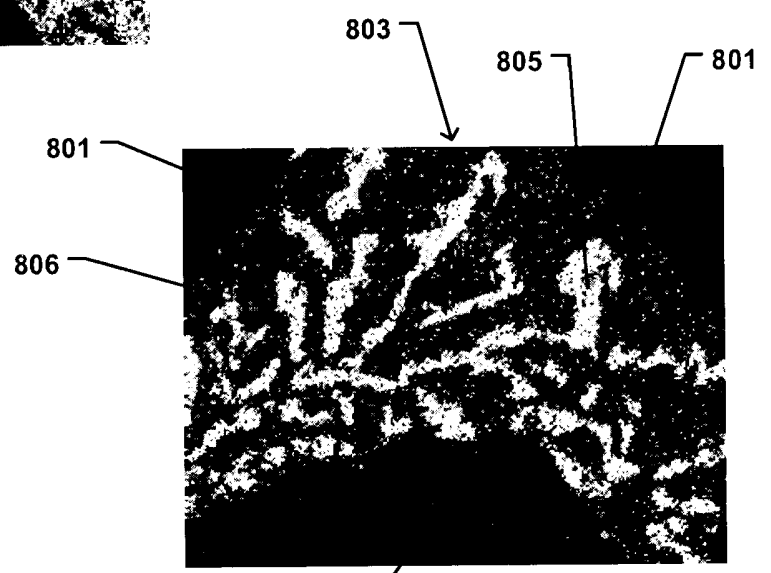


圖 10

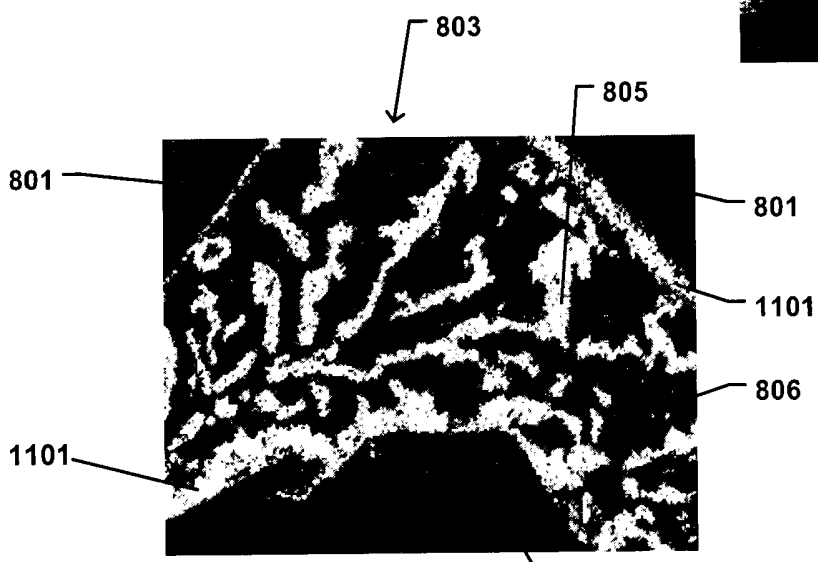


圖 11

801

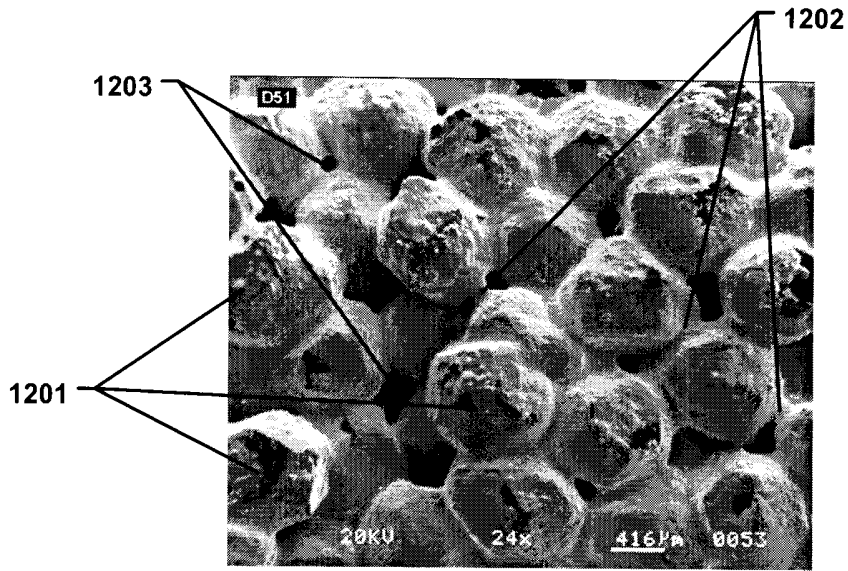


圖 12

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 ( 3 ) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

301、303、305..曲線

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

【無】

圖。

圖 8-11 包括根據一實施方式的一黏結的磨料本體的微結構的放大圖像。

圖 12 包括根據一實施方式的一黏結的磨料本體的一放大圖像。

在不同的圖中使用相同的參考符號表示相似的或相同的事項。

**【主要元件符號說明】**

801	磨料顆粒	803	黏結劑材料
805	沉澱的相	806	黏結劑相
101	曲線	1101	介面相
1201	磨料顆粒	1202	黏結劑材料
1203	孔		