



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I471196 B

(45) 公告日：中華民國 104 (2015) 年 02 月 01 日

(21) 申請案號：101111042

(22) 申請日：中華民國 101 (2012) 年 03 月 29 日

(51) Int. Cl. : **B24D3/04 (2006.01)****B24D3/14 (2006.01)**

(30) 優先權：2011/03/31 美國

61/470,064

(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：塞瑞奇 尼蘭杰 SARANGI, NILANJAN (IN)；費克斯 雷諾 FIX, RENAUD

(FR)；伍茲 史帝芬 WOODS, STEPHEN (GB)；加夫尼 吉姆 GAFFNEY, JIM

(US)；坎帕涅洛 約翰 CAMPANIELLO, JOHN (US)；貝西 約翰 R BESSE,

JOHN R. (US)；福克斯 史帝芬 E FOX, STEPHEN E. (US)

(74) 代理人：陳長文

(56) 參考文獻：

TW 200718511A

US 6702867B2

審查人員：劉添雷

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：11 共 49 頁

(54) 名稱

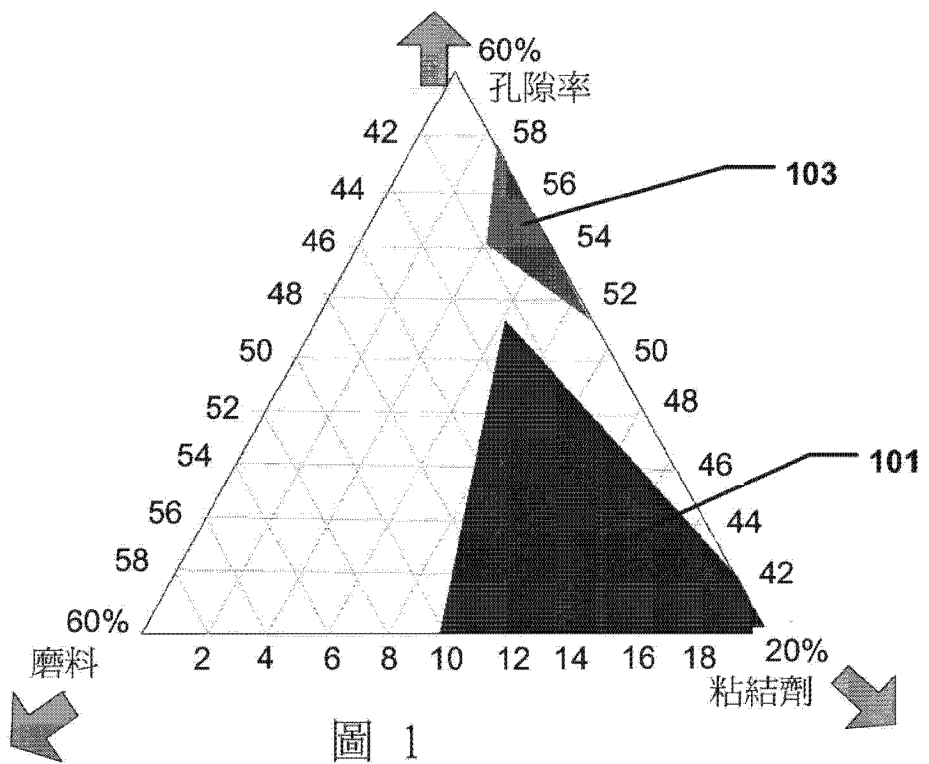
用於高速磨削操作之磨料物品

ABRASIVE ARTICLE FOR HIGH-SPEED GRINDING OPERATIONS

(57) 摘要

一磨料物品包括一黏結的磨料本體，該本體具有包含在一黏結劑材料中的、包括微晶氧化鋁 (MCA) 的磨料顆粒。在一實施方式中，該黏結的磨料本體具有至少約 0.80 的強度比 (MOR/MOE)。

An abrasive article includes a bonded abrasive body having abrasive particles comprising microcrystalline alumina (MCA) contained within a bond material. In an embodiment, the bonded abrasive body has a strength ratio (MOR/MOE) of at least about 0.80.



六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

以下內容係針對磨料物品，並且具體地是適合用於進行高速磨削操作的黏結的磨料物品。

【先前技術】

研磨工具一般被形成為具有包含在一黏結劑材料中的磨料顆粒，用於材料去除應用。在這樣的研磨工具中可以採用超級磨料顆粒（例如，金剛石或立方氮化硼（CBN））或加晶種的（或甚至未加晶種的）燒結的溶膠凝膠氧化鋁磨料顆粒，也稱為微晶 α -氧化鋁（MCA）磨料顆粒。該黏結劑材料可以是有機材料，如樹脂；或無機材料，如玻璃或玻璃化的材料。具體而言，使用了玻璃化的黏結劑材料並且包含 MCA 顆粒或超級磨料顆粒的黏結的研磨工具在商業上可用於磨削。

某些黏結的研磨工具，特別是使用了玻璃化的黏結劑材料的那些，要求高溫成形過程，通常是在 1100°C 或更高的等級上，這會對 MCA 的磨料顆粒具有不利影響。事實上，已經認識到在形成研磨工具所必須的這樣的高溫下，該黏結劑材料可以與該等磨料顆粒、特別是 MCA 顆粒發生反應並且損害磨料的整體性，從而減小磨料的銳度以及性能特性。其結果係，工業上已經轉向降低形成黏結劑材料所必須的成形溫度，以便抑制磨料顆粒在該成形過程中的高溫退化。

例如，為了減小 MCA 顆粒與玻璃化黏結劑之間的反應的量，美國專利號 4,543,107 揭露了一適合於在低達約 900°C 的溫度下進行燒製的黏結劑組合物。在一替代的途徑中，美國專利號 4,898,597 揭露了包含至少 40% 的製成玻璃料的材料、適合於在低達約 900°C 的溫度下進行燒製的一黏結劑組合物。其他利用了能夠在低於 1000°C 的溫度下形成的黏結劑材料的此類黏結的磨料物品包括美國專利號 5,203,886；美國專利號 5,401,284；美國專利號 5,536,283；以及美國專利號 6,702,867。工業上仍然繼續要求此類黏結的磨料物品的改進的性能。

以上該等玻璃體黏結劑材料不一定適合於高速磨削操作。典型地，高速磨削操作要求在超過 1100°C 的燒結溫度下形成的玻璃體黏結的磨料物品，這樣使得該磨料物品可以經受住在高速磨削操作過程中施加的力。工業上繼續要求改進的黏結的磨料物品。

【發明內容】

根據一方面，一磨料物品包括一黏結的磨料本體，該本體具有包含在一黏結劑材料中的、包括微晶氧化鋁 (MCA) 的磨料顆粒，其中該黏結的磨料本體包括至少約 0.80 的強度比 (MOR/MOE)。

在另一方面，一磨料物品包括一黏結的磨料本體，該本體具有包含在一黏結劑材料中的、包括微晶氧化鋁 (MCA) 的磨料顆粒，其中該黏結的磨料本體包括對於至

少約 40 GPa 的 MOE 而言至少 40 MPa 的 MOR。

在又另一方面，一磨料物品包括一黏結的磨料本體，該本體具有包含在一黏結劑材料中的、包括微晶氧化鋁 (MCA) 的磨料顆粒，其中該黏結的磨料本體具有至少約 0.80 的強度比 (MOR/MOE)，該黏結的磨料本體能夠在至少約 60 m/s 的速度下以至少約 $0.4 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$ ($258 \text{ mm}^3/\text{min}/\text{mm}$) 的材料去除速率來磨削一包含金屬的工件。

另一方面係針對包括一黏結的磨料本體的一磨料物品，該本體具有包含在一黏結劑材料中的、包括微晶氧化鋁 (MCA) 的磨料顆粒，該黏結劑材料係由不大於約 20 wt% 的氧化硼 (B_2O_3) 形成的、具有不大於約 3.0 wt% 的氧化磷 (P_2O_5)，並且其中該黏結的磨料本體具有至少約 0.80 的強度比 (MOR/MOE)。

根據另一方面，一磨料物品包括一黏結的磨料本體，該本體具有包含在一黏結劑材料中的、包括微晶氧化鋁 (MCA) 的磨料顆粒。該黏結的磨料本體包括占該黏結的磨料本體總體積不大於約 15 vol% 的黏結劑材料，並且其中該黏結的磨料本體具有至少約 0.80 的強度比 (MOR/MOE)。

在又一方面，一磨料物品包括一黏結的磨料本體，該本體具有包含在一黏結劑材料中的、包括微晶氧化鋁 (MCA) 的磨料顆粒，其中該黏結的磨料本體具有至少約 0.80 的強度比 (MOR/MOE) 並且是在不大於約 1000°C 的溫度下進行燒結的。

詳細說明

以下內容係針對黏結的磨料物品，該等可能適合用於工件的磨削和成型。值得注意地，在此的實施方式的該等黏結的磨料物品可以將磨料顆粒結合在一玻璃體黏結劑材料中。適合使用在此該等實施方式的黏結的磨料物品的應用包括磨削操作，包括例如無心磨削、外圓磨削、曲軸磨削、不同表面磨削操作、軸承和齒輪磨削操作、緩進給磨削、以及不同的工具室應用。

根據一實施方式，形成一實施方式的黏結的磨料物品的一方法可以藉由形成適當化合物與組分的混合物從而形成一黏結劑材料開始。該黏結劑可以由無機材料的化合物形成，如氧化合物。例如，一適當的氧化物材料可以包括氧化矽 (SiO_2)。根據一實施方式，該黏結劑材料可以由占該黏結劑材料總重量的不大於約 55 wt% 的氧化矽形成。在其他實施方式中，氧化矽的含量可以更小，例如不大於約 54 wt%、不大於約 53 wt%、不大於約 52 wt%、或者甚至不大於 51 wt%。而且在某些實施方式中，該黏結劑材料可以由占該黏結劑材料總重量的至少約 45 wt%、如至少約 46 wt%、在至少約 47 wt% 的等級上、至少約 48 wt%、或甚至至少約 49 wt% 的氧化矽形成。將瞭解的是氧化矽的量可以位於以上指出的任何最小與最大百分比之間的範圍內。

該黏結劑材料還可以結合某個含量的氧化鋁 (Al_2O_3)。例如，該黏結劑材料可以包括占該黏結劑材料總重量的至少約 12 wt% 的氧化鋁。在其他多個實施方式

中，氧化鋁的量可以是至少約 14 wt%、至少約 15 wt%、或甚至至少約 16 wt%。在某些情況下，該黏結劑材料可以包括一量值的氧化鋁，該量值係該黏結劑的總重量的不大於約 23 wt%、不大於約 21 wt%、不大於約 20 wt%、不大於約 19 wt%、或甚至不大於約 18 wt%。將瞭解的是氧化鋁的量可以位於以上指出的任何最小與最大百分比之間的範圍內。

在某些情況下，該黏結劑材料可以由以重量百分比測量的氧化矽的量對於以重量百分比測量的氧化鋁的量的特定比率形成。例如，矽石與氧化鋁之比可以藉由將氧化矽的重量百分比除以該黏結劑材料中氧化鋁的重量百分比來描述。根據一實施方式，氧化矽與氧化鋁之比可以是不大於約 3.2。在其他情況下，該黏結劑材料內的氧化矽與氧化鋁之比可以是不大於約 3.1、不大於約 3.0、或甚至不大於約 2.9。而且在某些情況下，該黏結劑材料可以被形成為使得氧化矽的重量百分比與氧化鋁的重量百分比之比為至少約 2.2，如至少約 2.3，如在至少約 2.4 的等級上、至少約 2.5、至少約 2.6、或甚至至少約 2.7。將瞭解的是氧化鋁和氧化矽的總量可以位於以上指出的任何最小與最大值之間的範圍內。

根據一實施方式，該黏結劑材料可以由某個含量的氧化硼 (B_2O_3) 形成。例如，該黏結劑材料可以結合占該黏結劑材料總重量的不大於約 20 wt% 的氧化硼。在其他情況下，氧化硼的量可以更小，例如不大於約 19 wt%、不大於

約 18 wt%、不大於約 17 wt%、或者甚至不大於約 16 wt%。而且該黏結劑材料可以由占該黏結劑材料總重量的至少約 11 wt%、如至少約 12 wt%、至少約 13 wt%、或甚至至少約 14 wt%的氧化硼形成。將瞭解的是氧化硼的量可以位於以上指出的任何最小與最大百分比之間的範圍內。

根據一實施方式，該黏結劑材料可以被形成為使得該黏結劑材料內氧化硼的重量百分比與氧化矽的重量百分比的總含量（即，總和）可以是該黏結劑材料總重量的不大於約 70 wt%。在其他情況下，氧化矽和氧化硼的總含量可以是不大於約 69 wt%，如不大於約 68 wt%、不大於約 67 wt%、或者甚至不大於約 66 wt%。根據一具體實施方式，氧化矽和氧化硼的總的重量百分比含量可以是該黏結劑材料總重量的至少約 55 wt%，如至少約 58 wt%、至少約 60 wt%、至少約 62 wt%、至少約 63 wt%、至少約 64 wt%、或甚至至少約 65 wt%。將瞭解的是該黏結劑材料內氧化矽和氧化硼的總重量百分比可以位於以上指出的任何最小與最大百分比之間的範圍內。

此外在具體的情況下，在該黏結劑材料內，氧化矽的量可以大於氧化硼的量，如以重量百分比測量的。值得注意地，氧化矽的量可以比氧化硼的量大至少約 1.5 倍、大至少約 1.7 倍、大至少約 1.8 倍、大至少約 1.9 倍、大至少約 2.0 倍、或甚至大至少約 2.5 倍。而且在一實施方式中，該黏結劑材料可以包括一量值的氧化矽，該量值係大出了不大於約 5 倍，如大出了不大於約 4 倍、大出了不大於約

3.8 倍、或者甚至大出了不大於約 3.5 倍。將瞭解的是氧化矽的量與氧化硼的量之比的差值可以位於以上指出的任何最小與最大值之間的範圍內。

根據一實施方式，該黏結劑材料可以由至少一鹼金屬氧化合物 (R_2O) 形成，其中 R 代表一選自元素週期表中 IA 族元素中的金屬。例如，該黏結劑材料可以由一來自包括氧化鋰 (Li_2O)、氧化鈉 (Na_2O)、氧化鉀 (K_2O)、和氧化銫 (Cs_2O)、及其組合的化合物組中的鹼金屬氧化合物 (R_2O) 形成。

根據一實施方式，該黏結劑材料可以由總含量占該黏結劑材料總重量的不大於約 20 wt% 的鹼金屬氧化合物形成。對於根據在此的多個實施方式的其他黏結的磨料物品而言，鹼金屬氧化合物的總含量可以是不大於約 19 wt%、不大於約 18 wt%、不大於約 17 wt%、不大於約 16 wt%、或者甚至不大於 15 wt%。而且在一實施方式中，在該黏結劑材料內鹼金屬氧化合物的總含量可以是至少約 10 wt%、如至少約 12 wt%、至少約 13 wt%、或甚至至少約 14 wt%。將瞭解的是該黏結劑材料可以包括總含量位於以上指出的任何最小與最大百分比之間的範圍內的多種鹼金屬氧化合物。

根據一具體實施方式，該黏結劑材料可以由如以上指出的不大於約 3 種單獨的鹼金屬氧化合物 (R_2O) 形成。事實上，某些黏結劑材料可以在該黏結劑材料中結合不大於約 2 種的鹼金屬氧化合物。

此外，該黏結劑材料可以被形成為使得該等鹼金屬氧化合物中任何一種的單獨含量係不大於該黏結劑材料中多種鹼金屬氧化合物的總含量的一半（以重量百分比計）。此外，根據一具體實施方式，氧化鈉的量可以大於氧化鋰或氧化鉀的含量（重量百分比）。在更具體的情況下，以重量百分比測量的氧化鈉的總含量可以大於以重量百分比測量的氧化鋰和氧化鉀的含量之和。此外，在一實施方式中，氧化鋰的量可以大於氧化鉀的含量。

根據一實施方式，形成該黏結劑材料的多種鹼金屬氧化合物以重量百分比測量的總量可以小於該黏結劑材料中氧化硼的量（以重量百分比測量）。事實上，在某些情況下，與該黏結劑材料內的氧化硼的總重量百分比相比，多種鹼金屬氧化合物的總重量百分比可以是在約 0.9 至 1.5 之間的範圍內，如在約 0.9 與 1.3 之間的範圍內、或甚至在約 0.9 與約 1.1 之間的範圍內。

該黏結劑材料可以由某個量值的多種鹼土金屬化合物（RO）形成，其中 R 代表一來自元素週期表的 IIA 族中的元素。例如，該黏結劑材料可以結合多種鹼土金屬氧化合物，如氧化鈣（CaO）、氧化鎂（MgO）、氧化鋇（BaO）、或甚至氧化鋇（SrO）。根據一實施方式，該黏結劑材料可以包含占該黏結劑材料總重量的不大於約 3.0 wt% 的鹼土金屬氧化合物。在又其他的情況下，該黏結劑材料可以包含更少的鹼土金屬氧化合物，例如在不大於約 2.8 wt%、不大於約 2.2 wt%、不大於約 2.0 wt%、或不大於約 1.8 wt%

的等級上。而且根據一實施方式，該黏結劑材料可以包含一個含量的一或多種鹼土金屬氧化合物，該含量係占該黏結劑材料總重量的至少約 0.5 wt%、如至少約 0.8 wt%、至少約 1.0 wt%、或甚至至少約 1.4 wt%。將瞭解的是在該黏結劑材料中鹼土金屬氧化合物的量可以位於以上指出的任何最小與最大百分比之間的範圍內。

根據一具體實施方式，該黏結劑材料可以由不大於約 3 種不同的鹼土金屬氧化合物形成。事實上，該黏結劑材料可以包含不大於 2 種的不同的鹼土金屬氧化合物。在一具體情況下，該黏結劑材料可以由氧化鈣和氧化鎂組成的 2 種鹼土金屬氧化合物形成。

在一實施方式中，該黏結劑材料可以包括量值大於氧化鎂量值的氧化鈣。此外，該黏結劑材料內氧化鈣的量可以大於該黏結劑材料中存在的任何其他鹼土金屬氧化合物的含量。

該黏結劑材料可以由總含量占該黏結劑材料總重量的不大於約 20 wt%的鹼金屬氧化合物和鹼土金屬氧化合物的組合形成。在其他實施方式中，在該黏結劑材料內鹼金屬氧化合物和鹼土金屬氧化合物的總含量可以不大於約 19 wt%、如不大於約 18 wt%、或甚至不大於約 17 wt%。然而在某些實施方式中，在該黏結劑材料記憶體內的鹼金屬氧化合物和鹼土金屬氧化合物的總含量可以是至少約 12 wt%、如至少約 13 wt%、如至少約 14 wt%、至少約 15 wt%、或甚至至少約 16 wt%。將瞭解的是該黏結劑材料可以具有

總含量位於以上指出的任何最小與最大百分比之間的範圍內的鹼金屬氧化合物和鹼土金屬氧化合物。

根據一實施方式，該黏結劑材料可以被形成為使得在該黏結劑材料記憶體在的鹼金屬氧化合物的含量大於鹼土金屬氧化合物的總含量。在一具體的實施方式中，該黏結劑材料可以被形成為使得鹼金屬氧化合物的總含量（以重量百分比計）對比鹼土金屬氧化合物的總重量百分比之比（ $R_2O : RO$ ）係在約 5 : 1 與約 15 : 1 之間的範圍內。在其他實施方式中，在該黏結劑材料記憶體在的鹼金屬氧化合物的總重量百分比與鹼土金屬氧化合物的總重量百分比之比可以是在約 6 : 1 與約 14 : 1 之間的範圍內，如在約 7 : 1 與約 12 : 1 之間的範圍內、或甚至在約 8 : 1 與約 10 : 1 之間的範圍內。

根據一實施方式，該黏結劑材料可以由占該黏結劑材料總重量的不大於約 3 wt% 的氧化磷形成。在某些其他情況下，該黏結劑材料可以包含占該黏結劑材料總重量的不大於約 2.5 wt%、如不大於約 2.0 wt%、不大於約 1.5 wt%、不大於約 1.0 wt%、不大於約 0.8 wt%、不大於約 0.5 wt%、或甚至不大於約 0.2 wt% 的氧化磷。事實上，在某些情況下，該黏結劑材料可以基本上不含氧化磷。適當含量的氧化磷可以促進在此描述的某些特徵和磨削性能特性。

根據一實施方式，該黏結劑材料可以由不大於一種的組合物形成，該組合物包括不大於約 1 wt% 的某些氧化合物，該等氧化合物包括例如諸如 MnO_2 、 $ZrSiO_2$ 、 $CoAl_2O_4$

和 MgO 的氧化化合物。事實上，在具體實施方式中，該黏結劑材料可以基本上不含以上指明的氧化化合物。

除了被置於混合物中的該等黏結劑材料之外，該用於形成黏結的磨料物品的方法可以進一步包括結合某種類型的磨料顆粒。根據一實施方式，該等磨料顆粒可以包括微晶氧化鋁（MCA）。事實上，在某些情況下，該等磨料顆粒可以基本上由微晶氧化鋁組成。

該等磨料顆粒可以具有不大於約 1050 微米的平均粒徑。在其他實施方式中，該等磨料顆粒的平均粒徑可以更小，例如在不大於 800 微米、不大於約 600 微米、不大於約 400 微米、不大於約 250 微米、不大於約 225 微米、不大於約 200 微米、不大於約 175 微米、不大於約 150 微米、或甚至不大於約 100 微米的等級上。而且，該等磨料顆粒的平均粒徑可以是至少約 1 微米，如至少約 5 微米、至少約 10 微米、至少約 20 微米、至少約 30 微米、或甚至至少約 50 微米、至少約 60 微米、至少約 70 微米、或甚至至少約 80 微米。將瞭解的是該等磨料顆粒的平均粒徑可以處於以上指出的任何最小與最大值之間的範圍內。

進一步關於利用了微晶氧化鋁的磨料顆粒，將會瞭解的是微晶氧化鋁可以由具有亞微米大小的平均晶粒尺寸的晶粒形成。事實上，一具微晶氧化鋁的平均晶粒尺寸可以是不大於約 1 微米，如不大於約 0.5 微米、不大於約 0.2 微米、不大於約 0.1 微米、不大於約 0.08 微米、不大於約 0.05 微米、或甚至不大於約 0.02 微米。

此外，這種包括磨料顆粒和黏結劑材料的混合物的形成可以進一步包括添加其他的組分，如填充劑、成孔物、以及適合於形成最終形成的黏結的磨料物品的材料。成孔材料的一些適當的例子可以包括但不限於：泡沫氧化鋁、泡沫莫來石、空心球（包括空心玻璃球、空心陶瓷球、或空心聚合物球）、聚合物或塑膠材料、有機化合物、纖維材料（包括玻璃繩和/或纖維）、陶瓷、或聚合物。其他適當的成孔材料可以包括：茶、PDB、貝殼、木材等等。在再另一實施方式中，該填充劑可以包括一或多種無機材料，包括例如氧化物；並且具體地可以包括結晶或非晶相的氧化鋁、矽石、二氧化鈦以及它們的組合。

在適當地形成該混合物之後，可以將該混合物成型。適當的成型工藝可以包括壓製操作和/或模製操作以及它們的組合。例如，在一實施方式中，該混合物可以藉由將該混合物在一模具中冷壓而形成生坯來成型。

在適當地形成該生坯之後，可以將該生坯在特定溫度下燒結以促進形成一具有玻璃體相黏結劑材料的磨料物品。值得注意地，該燒結操作可以在小於約 1000°C 的燒結溫度下進行。在具體實施方式中，該燒結溫度可以小於約 980°C ，如小於約 950°C 、並且特別地是在約 800°C 與 950°C 之間的範圍內。將會瞭解的是，對於以上提及的黏結劑組分可以使用特別低的燒結溫度，這樣避免了過高的溫度並且因此限制了該形成過程中該等磨料顆粒的降解。

根據一具體實施方式，該黏結的磨料本體包括一具有

玻璃體相材料的黏結劑材料。在具體情況下，該黏結劑材料可以是一單相的玻璃體材料。

最終形成的黏結的磨料本體可以具有特定含量的黏結劑材料、磨料顆粒、以及孔隙率。值得注意的是，該黏結的磨料物品的本體可以具有占該黏結的磨料本體總體積的至少約 42 vol% 的孔隙率。在其他實施方式中，孔隙率的量可以更大，例如占該黏結的磨料本體總體積的至少約 43 vol%，如至少約 44 vol%、至少約 45 vol%、至少約 46 vol%、至少約 48 vol%、或甚至於至少約 50 vol%。根據一實施方式，該黏結的磨料本體可以具有不大於約 70 vol%、如不大於約 65 vol%、不大於約 62 vol%、不大於約 60 vol%、不大於約 56 vol%、不大於約 52 vol%、或者甚至不大於約 50 vol% 的孔隙率。將瞭解的是該黏結的磨料本體可以具有處於以上指出的任何最小與最大百分比之間的範圍內的孔隙率。

根據一實施方式，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約 35 vol% 的磨料顆粒。在其他實施方式中，磨料顆粒的總含量可以更大，例如至少約 37 vol% 或甚至至少約 39 vol%。根據一具體實施方式，該黏結的磨料本體可以被形成為使得它具有占該黏結的磨料本體總體積的不大於約 50 vol% 的磨料顆粒，如不大於約 48 vol% 或甚至不大於約 46 vol%。將瞭解的是在該黏結的磨料本體內磨料顆粒的含量可以位於以上指出的任何最小與最大百分比之間的範圍內。

在具體情況下，該黏結的磨料本體被形成為使得它包含與孔隙率和磨料顆粒的含量相比較小含量（vol%）的黏結劑材料。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不大於約 15 vol% 的黏結劑材料。在其他情況下，該黏結的磨料本體可以被形成為使得它包含占該黏結的磨料本體總體積的不大於約 14 vol%、不大於約 13 vol%、或甚至不大於約 12 vol% 的黏結劑材料。在一具體情況下，該黏結的磨料本體可以被形成為使得它包含占該黏結的磨料本體總體積的至少約 7 vol%、如至少約 8 vol%、在至少約 9 vol% 的等級上、或甚至至少約 10 vol% 的黏結劑材料。

圖 1 包括根據一實施方式存在於一特定的黏結的磨料物品中的多個相的簡圖。圖 1 包括黏結劑的 vol%、磨料顆粒的 vol%、以及孔隙率的 vol%。陰影區域 101 代表一適合於高速磨削應用的常規的黏結的磨料物品，而陰影區 103 代表一根據在此的實施方式的黏結的磨料物品的相含量，也適合於高速磨削應用。高速磨削應用典型地被認為是以 60 m/s 或更大的操作速度進行的磨削。

值得注意地，該等常規的高速黏結的磨料物品的相含量（即，陰影區域 101）與一實施方式的黏結的磨料物品的相含量顯著不同。值得注意地，常規的高速黏結的磨料物品典型地具有在大致 40 vol% 與 51 vol% 之間的範圍內的最大孔隙率、大致 42 vol% 至 50 vol% 的磨料顆粒含量、以及大致 9 至 20 vol% 的黏結劑含量。常規的黏結的磨料物品

典型地具有 50 vol% 或更小的最大孔隙率含量，因為高速磨削應用要求一黏結的磨料本體具有足夠的強度來應對在高速磨削過程中遇到的過度的力，並且高度多孔黏結的磨料本體之前並不能經受住該等力。

根據一實施方式，一黏結的磨料物品可以具有比常規的高速黏結的磨料物品顯著更大的孔隙率。例如，一實施方式的一黏結的磨料物品可以具有占該黏結的磨料本體總體積的約 51 vol% 與約 58 vol% 之間的範圍內的孔隙率含量。此外，如圖 1 中展示的，一實施方式的黏結的磨料物品可以具有占該黏結的磨料物品總體積的約 40 vol% 與約 42 vol% 之間的範圍內的磨料顆粒含量、以及在大致 2 vol% 與約 9 vol% 之間範圍內的特別低的黏結劑含量。

值得注意地，這裡該等實施方式的黏結的磨料本體可以具有與常規的黏結的磨料本體不同的特定特徵。具體地，這裡該等黏結的磨料物品可以具有特定含量的孔隙率、磨料顆粒和黏結劑，同時展現出特別的機械特徵使得它們適合於特定的應用，如高速磨削應用。例如，在一實施方式中，該黏結的磨料本體可以具有特定的破裂模量 (MOR)，它對應於一特定的彈性模量 (MOE)。例如，該黏結的磨料本體對於至少約 40 GPa 的 MOE 可以具有至少 45 MPa 的 MOR。在一實施方式中，對於 40 GPa 的 MOE，MOR 可以是至少約 46 MPa，如至少約 47 MPa、至少約 48 MPa、至少約 49 MPa、或甚至至少約 50 MPa。而且，該黏結的磨料本體對於 40 GPa 的 MOE 可以具有不大於約 70

MPa 的 MOR，如不大於約 65 Mpa、或不大於約 60 MPa。將瞭解的是該 MOR 可以位於以上給出的任何最小與最大值之間的範圍內。

在另一實施方式中，對於具有 45 GPa 的 MOE 的某些黏結的磨料本體，MOR 可以是至少約 45 MPa。事實上，對於具有 45 GPa 的 MOE 的某些黏結的磨料本體，MOR 可以是至少約 46 MPa，如至少約 47 MPa、至少約 48 MPa、至少約 49 MPa、或甚至至少約 50 MPa。而且，對於 45 GPa 的 MOE，MOR 可以是不大於約 70 MPa、不大於約 65 Mpa、或不大於約 60 MPa。將瞭解的是該 MOR 可以位於以上給出的任何最小與最大值之間的範圍內。

MOR 可以在尺寸為 4" × 1" × 0.5" 的樣品上使用標準的 3 點彎曲試驗來測量，其中在 1" × 0.5" 平面上施加荷載，除了樣品尺寸外，總體上是按照 ASTM D790。可以記錄失效荷載並使用標準等式來返回計算 MOR。MOE 可以藉由使用 GrindoSonic 儀器或類似設備、按照磨料磨輪行業中的標準實踐來測量該等複合物的固有頻率而計算。

在一實施方式中，該黏結的磨料本體可以具有一強度比，這係對 MOR 除以 MOE 的一量度。在具體的情況下，一特定的黏結的磨料本體的強度比 (MOR/MOE) 可以是至少約 0.8。在其他情況下，該強度比可以是至少約 0.9，例如至少約 1.0、至少約 1.05、至少約 1.10。而且，該強度比可以是不大於約 3.00，如不大於約 2.50、不大於約 2.00、不大於約 1.70、不大於約 1.50、不大於約 1.40、或不大於

約 1.30。將瞭解的是該等黏結的磨料本體的強度比可以位於以上指出的任何最小與最大值之間的範圍內。

根據一實施方式，該黏結的磨料本體可以適合於在特定的磨削操作中使用。例如，已經發現這裡的實施方式的黏結的磨料本體適合於要求高速操作的磨削操作中。事實上，該等黏結的磨料本體可以在特別高的速度下使用而不損害工件並且提供適當的或改進的磨削性能。根據一實施方式，該黏結的磨料本體能夠在至少約 60 m/s 的速度下磨削一包含金屬的工件。在其他情況下，該黏結的磨料本體的運行速度可以更大，如至少約 65 m/s、至少約 70 m/s、或者甚至至少約 80 m/s。在某些情況下，該黏結的磨料本體可以能夠在不大於約 150 m/s、例如不大於約 125 m/s 的速度下磨削工件。將瞭解的是本申請的黏結的磨料本體可以在以上指出的任何最小與最大值之間的範圍內的運行速度下磨削工件。

在此關於該等黏結的磨料本體的磨削能力，可以涉及多種磨削操作，例如無心磨削、外圓磨削、曲軸磨削、不同表面磨削操作、軸承和齒輪磨削操作、緩進給磨削以及不同的工具室磨削應用。此外，用於該等磨削操作的適當工件可以包括無機或有機的材料。在具體情況下，該工件可以包括：一金屬、金屬合金、塑膠、或天然材料。在一實施方式中，該工件可以包括一鐵金屬、非鐵金屬、金屬合金、金屬超耐熱合金、以及它們的一組合。在另一實施方式中，該工件可以包括一有機材料，包括例如聚合物材

料。在再其他的情況下，該工件可以是一天然材料，包括例如木材。

在具體情況下，已經注意到該黏結的磨料本體能夠在高速運行下並且以特別高的去除速率來磨削工件。例如在一實施方式中，該黏結的磨料本體能以至少約 $0.4 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$ ($258 \text{ mm}^3/\text{min}/\text{mm}$) 的材料去除速率進行磨削操作。在其他實施方式，該材料去除速率可以是至少約 $0.45 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$ ($290 \text{ mm}^3/\text{min}/\text{mm}$)，如至少約 $0.5 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$ ($322 \text{ mm}^3/\text{min}/\text{mm}$)、至少約 $0.55 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$ ($354 \text{ mm}^3/\text{min}/\text{mm}$)、或甚至至少約 $0.6 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$ ($387 \text{ mm}^3/\text{min}/\text{mm}$)。而且，某些黏結的磨料本體的材料去除速率可以是不大於約 $1.5 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$ ($967 \text{ mm}^3/\text{min}/\text{mm}$)，如不大於約 $1.2 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$ ($774 \text{ mm}^3/\text{min}/\text{mm}$)、不大於約 $1.0 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$ ($645 \text{ mm}^3/\text{min}/\text{mm}$)、或甚至不大於約 $0.9 \text{ in}^3/\text{min}/\text{in}$ ($580 \text{ mm}^3/\text{min}/\text{mm}$)。將瞭解的是本申請的黏結的磨料本體能以在以上指出的任何最小與最大值之間的範圍內的材料去除速率來磨削工件。

在某些磨削操作過程中，已經注意到本申請的黏結的磨料本體可以在高速下在特定的切削深度 (DOC) 或 (Z_w) 下進行磨削。例如，該黏結的磨料本體實現的切削深度可以是至少約 0.003 英寸 (0.0762 毫米)。在其他情況下，該黏結的磨料本體能夠在高速磨削操作過程中實現至少約 0.004 英寸 (0.102 毫米) 的切削深度，如至少約 0.0045 英寸 (0.114 毫米)、至少約 0.005 英寸 (0.127 毫米)、或

甚至至少約 0.006 英寸 (0.152 毫米)。將會瞭解的是，使用這裡的黏結的磨料本體進行的高速磨削操作的切削深度可以是不大於約 0.01 英寸 (0.254 毫米)、或不大於約 0.009 英寸 (0.229 毫米)。將瞭解的是該切削深度可以位於以上指出的任何最小與最大值之間的範圍內。

在其他實施方式中，已經注意到了該黏結的磨料本體能以不超過約 10 Hp (7.5 kW) 的最大功率來磨削工件，同時使用以上指出的磨削參數。在其他實施方式中，高速磨削操作過程中的最大功率可以是不大於約 9 Hp (6.8 kW)，如不大於約 8 Hp (6.0 kW)、或甚至不大於約 7.5 Hp (5.6 kW)。

根據另一實施方式，在高速磨削操作過程中，已經注意到了這裡該等實施方式的黏結的磨料物品具有優越的轉角保持能力，特別是與常規的高速黏結的磨料物品相比的話。事實上，該黏結的磨料本體在至少約 1.8 的切削深度 (Z_w) 處可以具有不大於約 0.07 英寸的轉角保持因數，這對應於 0.00255 英寸/秒,半徑。值得注意地，如在此使用的，1.0 的切削深度對應於 0.00142 英寸/秒,半徑，並且 1.4 的切削深度 (Z_w) 對應於 0.00198 英寸/秒,半徑。將會瞭解的是，該轉角保持因數係對在 4330V 工件 (是 NiCrMoV 硬化且回火的高強度鋼合金) 上在特定切削深度處進行 5 次磨削之後以英寸計的半徑變化的一度量。在某些其他實施方式中，該黏結的磨料物品展示了對於至少約 1.80 的切削深度而言不大於約 0.06 英寸、如不大於約 0.05 英寸、不大於

約 0.04 英寸的轉角保持因數。

【實施方式】

實例

實例 1

圖 2 包括對於根據在此多個實施方式的黏結的磨料物品以及常規的黏結的磨料物品而言破裂模量 (MOR) 對比彈性模量 (MOE) 的一曲線圖。曲線 201 代表一系列根據在此的多個實施方式形成的黏結的磨料物品的 MOR 和 MOE。這個系列的每個樣品被製造為具有在下表 1 中提供的黏結劑組成 (以 wt% 計)。該等樣品具有大致 42 vol% 至大致 56 vol% 的孔隙率範圍、在約 42 vol% 與約 52 vol% 之間範圍內的磨料顆粒含量範圍 (即, 微晶氧化鋁顆粒)、以及在約 6 vol% 與約 14 vol% 之間範圍內的黏結劑材料含量範圍。每個樣品被冷壓而形成棒並在大致 900°C 至 1250°C 的燒結溫度下燒結。

表 1

SiO ₂	48-52
Al ₂ O ₃	15-20
Fe ₂ O ₃	痕量 (< 1.0%)
TiO ₂	痕量
CaO	1-1.5
MgO	痕量
Li ₂ O	2-5
Na ₂ O	5-10
K ₂ O	2-5
B ₂ O ₃	10-17

曲線 203 代表適合於高速磨削應用的常規的黏結的磨料物品的 MOR 與 MOE 值。該等常規樣品代表在聖戈班公司 (Saint-Gobain Corporation) 的 VS、VH、以及 VBE 玻璃體黏結的磨料產品中以 K、L 和 M 等級可商購的黏結的磨料物品。該等樣品具有大致 42 vol% 至大致 56 vol% 的孔隙率範圍、在約 42 vol% 與約 2 vol% 之間範圍內的磨料顆粒含量範圍 (即, 微晶氧化鋁顆粒)、以及在約 6 vol% 與約 14 vol% 之間範圍內的黏結劑材料含量範圍。

使用以上描述的試驗來完成 MOR 和 MOE 測試。每個樣品被形成為大致 4" × 1" × 0.5" 的大小, 並且使用標準的 3 點彎曲試驗來測量 MOR, 其中在 1" × 0.5" 平面上施加荷載, 除了樣品尺寸外, 總體上是按照 ASTM D790 的。記錄

失效荷載並使用標準等式來返回計算 MOR。藉由使用 GrindoSonic 儀器來測量該等複合物的固有頻率來計算 MOE。

如圖 2 中展示的，代表此處的實施方式的黏結的磨料物品的該等樣品（即，曲線 201）展示了對於給定的 MOE 值而言與代表常規的黏結的磨料物品的該等樣品（即，曲線 203）相比更高的 MOR 值。代表此處的實施方式的黏結的磨料物品的該等樣品具有大致 1.17 的強度比（曲線 201 的直線斜率：MOR/MOE）。代表常規的黏結的磨料物品的該等樣品具有大致 0.63 的強度比（曲線 203 的直線斜率：MOR/MOE）。圖 2 的數據表明，代表此處的實施方式的黏結的磨料物品的該等樣品與常規的黏結的磨料物品相比對於特定 MOE 值而言具有改進的 MOR 值。

因此，如與常規的高速黏結的磨料物品相比對於特定 MOE 值而言更高的 MOR 值所證明的，此處的實施方式的該等黏結的磨料物品適合於高速磨削操作。此外，由於在代表此處的實施方式的黏結的磨料物品的該等樣品中，對於特定 MOE 而言 MOR 更大，這樣的特徵有助於對該運行速度而言改進的功率消耗、以及在增大的運行速度下改進的轉角保持能力。

實例 2

進行進一步的對比磨削研究來將此處的實施方式的黏結的磨料物品的高速磨削能力與常規的高速磨削黏結的磨

料物品進行比較。圖 3 包括對於常規的黏結的磨料物品與根據在此的一實施方式的黏結的磨料物品相比較而言材料去除速率對比切削深度的一圖表。在包括 0.003 英寸、0.0045 英寸和 0.006 英寸在內的不同切削深度 (DOC) 處進行三個試驗。測試參數包括在下表 3 中。

表 3

修整磨輪	修整係在 2 的修整比率進行。10 英寸磨輪以 1000 rpm (2616 F/min) 速度旋轉並且 4 英寸的外形修整器以 5000 rpm (5233 F/min) 的速度旋轉。對於 0.020 英寸 (壁上去除 0.0075 英寸) 鑽入深度進給速率為 0.005 英寸/分鐘。
針對試驗選擇 Q' (進給速率)	在該試驗的第一部分中，藉由改變 Q' 或進給速率並在 0.5 in ³ /min/in 內找到對於 12 英寸或 24 英寸的磨削長度而言該磨輪顯示出“視覺”燒毀時的 Q' 來測量磨輪的性能。燒毀/無燒毀 Q' 閾值一在約 3-5 次磨削中鑒別。
負載並且每次磨削 2	7. 使用磨輪的一側，這側上呈 22

個試件	度角度，在 0.006 英寸的切削深度下連續地預磨削兩個 6 英寸試件，以 25 英寸/分鐘的進給速率 ($Q' = 0.15$) 持續 12 的磨削長度。
修整磨輪	用金剛石預成型工具進行形式修整
磨削 2 個不銹鋼 8620 試件持續 1 或 2 個進程 (1 個進程 = 12 英寸或 2 個進程 = 24 英寸)	使用磨輪的一側，這側上呈 22 度角度，在 0.006 英寸的切削深度下連續地磨削兩個 6 英寸試件，以代表該試驗希望的 Q' 的進給速率持續 12 的磨削長度。
檢查試件的視覺燒毀	
記錄最大功率	
測量並記錄 Ra、Wt、HRc，並且檢查棒變形或搖擺的信號	
重複試驗直到在視覺觀測到燒毀之前發現最大材料去除係最接近的 $0.05 Q'$ ，以 $\text{in.}^3/\text{min.}/\text{in}$ 報告	

Q'	進給速率
Q'=.15	25 in./min.
Q'=.30	50 in./min.
Q'=.35	58 in./min.
Q'=.40	67 in./min.
Q'=.45	75 in./min.
Q'=.50	83 in./min.
Q'=.55	92 in./min.
Q'=.60	100 in./min.
對於 0.006 英寸的切削深度	

曲線 301、302 和 303 (301-303) 代表根據此處該等實施方式形成的黏結的磨料物品的樣品。樣品 301-303 各自具有大致 52 vol%至大致 56 vol%的孔隙率範圍、在約 40 vol%與約 44 vol%之間範圍內的磨料顆粒含量範圍(即, 微晶氧化鋁顆粒)、以及在約 3 vol%與約 8 vol%之間範圍內的黏結劑材料含量範圍。黏結劑的組成與上表 1 中提供的相同。

樣品 305、306 和 307 (305-307) 代表適合於高速磨削應用的常規的黏結的磨料物品。該等常規樣品 305-307 係從聖戈班公司作為 NQM90J10VH 產品可商購的黏結的磨料物品。樣品 305-307 各自具有大致 50 vol%至大致 52 vol%的孔隙率範圍、在約 42 vol%與約 44 vol%之間範圍內的磨

料顆粒含量範圍（即，微晶氧化鋁顆粒）、以及在約 6 vol% 與約 10 vol% 之間範圍內的黏結劑材料含量範圍。

如圖 3 中展示的，樣品 301-303 能夠對於高速磨削操作（即，在 60 m/s 的運行速度下進行）而言在所試驗的各個切削深度下獲得與常規樣品 305-307 相比顯著更大的材料去除速率。在各個試驗中，使用樣品 301-303 和 305-307 進行磨削，直到工件展現出燒毀或樣品不能再磨削為止。在每個試驗中，樣品 301-303 實現了與常規樣品 305-307 相比顯著更大的材料去除速率。並且事實上，在 0.0045 英寸的切削深度處，樣品 302 的材料去除速率比常規樣品 306 所實現的材料去除速率大出了 3 倍多。此外，在 0.006 英寸的切削深度值處，樣品 303 展現的材料去除速率與樣品 302 的材料去除速率差不多、並且大於常規樣品 307 的材料去除速率的 10 倍。這樣的結果顯示了根據此處該等實施方式形成的黏結的磨料物品超越習知技術的常規的黏結的磨料物品在磨削效力和磨削能力上的顯著改進。

實例 3

進行進一步的對比磨削研究來將此處的實施方式的黏結的磨料物品的高速磨削能力與常規的高速磨削黏結的磨料物品進行比較。圖 4 包括對於常規的黏結的磨料物品以及根據一實施方式的黏結的磨料物品而言材料去除速率對比切削深度的一圖表。在 0.003 英寸的特定切削深度(DOC)處進行與實例 2 中展現的相同的試驗（見上表 3）以測量

在工件展現出燒毀之前的閾值材料去除速率。注意，對於這個試驗，運行速度係 80 m/s。

曲線 401 代表根據在此的多個實施方式形成的黏合的磨料物品的一樣品。樣品 401 具有與以上實例 3 中呈現的樣品 301-303 相似的結構。樣品 403 代表從聖戈班公司作為 NQM90J10VH 產品可商購的、適合於高速磨削應用的一常規的黏結的磨料物品。

如圖 4 中展示的，樣品 401 實現了與常規樣品 403 相比顯著更大的材料去除速率。並且事實上，在 0.003 英寸的切削深度處，樣品 401 的材料去除速率比常規樣品 403 所實現的材料去除速率大出了 10 倍多。這樣的結果顯示了根據此處該等實施方式形成的黏結的磨料物品超越習知技術的常規的黏結的磨料物品在磨削效力和磨削能力上的顯著改進。

實例 4

進行另一對比磨削試驗來將此處的實施方式的黏結的磨料物品以及常規的高速磨削的黏結的磨料物品在高速磨削操作過程中的最大功率消耗進行比較。圖 5-7 包括展示了試驗結果的曲線。

圖 5 包括對於常規的黏結的磨料物品以及根據在此多個實施方式的黏結的磨料物品而言最大功率對比材料去除速率的一曲線圖。在不同樣品上在 0.003 英寸的切削深度 (DOC) 和 60 m/s 的運行速度下使用與上表 3 中提供的相

同的參數來進行一試驗。對於這個試驗，使用樣品 501-502 和 504-506 來磨削工件，直到工件展現出燒毀或樣品不能再磨削為止。

曲線 501 和 502 (501-502) 代表根據此處該等實施方式形成的黏結的磨料物品的樣品。該等樣品 501-502 具有大致 52 vol% 至大致 56 vol% 的孔隙率範圍、在約 40 vol% 與約 44 vol% 之間範圍內的磨料顆粒含量範圍 (即，微晶氧化鋁顆粒)、以及在約 3 vol% 與約 8 vol% 之間範圍內的黏結劑材料含量範圍。黏結劑的組成與上表 1 中提供的相同。

樣品 504、505 和 506 (504-506) 代表適合於高速磨削應用的常規的黏結的磨料物品。該等常規樣品 504-506 係從聖戈班公司作為 NQM90J10VH 產品可商購的黏結的磨料物品。樣品 504-506 各自具有大致 50 vol% 至大致 52 vol% 的孔隙率範圍、在約 42 vol% 與約 44 vol% 之間範圍內的磨料顆粒含量範圍 (即，微晶氧化鋁顆粒)、以及在約 6 vol% 與約 10 vol% 之間範圍內的黏結劑材料含量範圍。

如圖 5 中展示的，樣品 501-502 對於高速磨削操作 (即，在 60 m/s 的運行速度下進行) 而言與常規樣品 504-506 相比在 0.003 英寸的切削深度下獲得了顯著更大的材料去除速率同時具有差不多的或更小的最大功率消耗。在每個試驗中，樣品 501-502 實現了與常規樣品 504-506 相比顯著更大的材料去除速率。並且事實上，樣品 501 的最大功率消耗顯著小於常規樣品 504 和 505 的最大功率消耗、並且與常規樣品 506 的最大功率消耗差不多。同樣，

樣品 502 的最大功率消耗與常規樣品 504 和 505 的最大功率消耗差不多，同時實現了是常規樣品 504 和 505 的材料去除速率的幾乎 2 倍的一材料去除速率。這樣的結果顯示了根據此處該等實施方式形成的黏結的磨料物品超越習知技術的常規的黏結的磨料物品在磨削效力和磨削能力上的顯著改進。

圖 6 包括對於常規的黏結的磨料物品以及根據在此多個實施方式的黏結的磨料物品而言最大功率對比材料去除速率的一曲線圖。在不同樣品上在 0.0045 英寸的切削深度 (DOC) 和 60 m/s 的運行速度下使用與上表 3 中提供的相同的參數來進行該試驗。對於這個試驗，使用全部樣品 601-602 和 604 來磨削工件，直到工件展現出燒毀或樣品不能再磨削為止。

曲線 601 和 602 (601-602) 代表根據此處該等實施方式形成的黏結的磨料物品的樣品。樣品 601 和 602 具有與以上指出的樣品 501 和 502 相同的結構。樣品 604 代表一適合於高速磨削應用的常規的黏結的磨料物品。常規樣品 604 係與以上描述的可商購的黏結的磨料產品 504 相同的一黏結的磨料物品。

如圖 6 中展示的，樣品 601-602 與常規樣品 604 相比在 0.0045 英寸的切削深度下獲得了顯著更大的材料去除速率同時具有類似的或更小的最大功率消耗。事實上，樣品 601 的最大功率消耗與常規樣品 604 的最大功率消耗差不多，同時樣品 601 的材料去除速率係樣品 604 的材料去除

速率的幾乎 2 倍。此外，樣品 602 的最大功率消耗小於常規樣品 604 的最大功率消耗、並且展現了是常規樣品 604 的材料去除速率的 2 倍的一材料去除速率。這樣的結果顯示了根據此處該等實施方式形成的黏結的磨料物品超越習知技術的常規的黏結的磨料物品在磨削效力和磨削能力上的顯著改進。

圖 7 包括對於常規的黏結的磨料物品以及根據一實施方式的黏結的磨料物品而言最大功率對比材料去除速率的一曲線圖。在不同樣品上在 0.003 英寸的切削深度 (DOC) 和 80 m/s 的運行速度下使用與上表 3 中提供的相同的參數來進行一試驗。對於這個試驗，使用全部樣品 701 和 702-703 來磨削工件，直到工件展現出燒毀或樣品不能再磨削為止。

曲線 701 代表根據在此的一實施方式形成的黏結的磨料物品的一樣品。樣品 701 具有與以上指出的樣品 501 相同的結構。樣品 702-703 代表適合於高速磨削應用的常規的黏結的磨料物品。常規樣品 702-703 係與以上描述的可商購的樣品 504-506 相同的黏結的磨料物品。

如圖 7 中展示的，樣品 701 與常規樣品 702-703 相比在 0.003 英寸的切削深度下獲得了顯著更大的材料去除速率同時具有適當的最大功率消耗。事實上，樣品 701 的最大功率消耗小於常規樣品 703 的最大功率消耗，同時材料去除速率大出了約 5 倍。此外，樣品 701 的最大功率消耗略微大於常規樣品 702 的最大功率消耗，但係樣品 701 實

現了大於常規樣品 702 的材料去除速率的 12 倍的一材料去除速率。這樣的結果顯示了根據此處該等實施方式形成的黏結的磨料物品超越習知技術的常規的黏結的磨料物品在磨削效力和磨削能力上的顯著改進。

實例 5

進行一對比磨削試驗來將此處該等實施方式的黏結的磨料物品與常規的黏結的磨料物品在高速磨削操作過程中的轉角保持能力進行比較。圖 8-11 提供了該試驗結果的曲線和圖。

圖 8 包括對於兩個常規的黏結的磨料物品以及根據一實施方式的黏結的磨料物品而言半徑變化對比切削深度 (Z_w) (展示了轉角保持因數) 的一曲線圖。該轉角保持因數係對給定切削深度處的半徑變化的一度量、並且總體上是對該黏結的磨料物品在高速磨削操作的嚴苛的磨削條件下維持其形狀的能力的一指示。在三個不同的切削深度值 (即, 1.00、1.40 和 1.80) 處測量每個樣品的半徑變化, 如圖 8 的該等曲線所展示的。試驗參數提供在下表 4 中。

表 4

試驗條件		
試驗日期：		
機器：	Bryant	
冷卻劑：	E 812	
輪速 [rpm]：	5400	
輪速 [sfpm]：	9915 (恒定)	
修整類型：	修整類型	旋轉
修整組成 [英寸]：	0.015 英寸的直徑，015 英寸的面	
修整導程 [英寸/秒]：	0.0020	
修整器速度 [rpm]：	3787	

試驗			
材料	4330V	工作速度 [rpm]：	232
批號：	287	火花消失 [s]：	0.2
硬度：	28-32 RC		
部件寬度 [英寸]：	0.35	大致為磨輪外徑[英寸]：	7.000
磨削寬度 [英寸]：	0.10	大致為磨輪外徑[英寸]：	3.745
Fn (lbs/V)：	30.00	滿刻度 [V]：	10.0
Ft (lbs/V)：	30.00	滿刻度 [V]：	10.0
功率 [hp/V]：	2.14	滿刻度 [V]：	10.0

曲線 801 代表根據在此的多個實施方式形成的黏合的

磨料物品的一樣品。樣品 801 具有大致 40 vol%至大致 43 vol%的孔隙率範圍、在約 46 vol%與約 50 vol%之間範圍內的磨料顆粒含量範圍（即，微晶氧化鋁顆粒）、以及在約 9 vol%與約 11 vol%之間範圍內的黏結劑材料含量範圍。樣品 801 的黏結劑的組成與上表 1 中指出的相同。

樣品 802 和 803 代表適合於高速磨削應用的常規的黏結的磨料物品。常規樣品 802 和 803 代表分別作為 VS 和 VH 產品可獲得的常規的黏結的磨料物品。該 VS 和 VH 產品係從聖戈班公司可商購的。

如圖 8 中展示的，樣品 801 具有顯著改進的轉角保持因數，這係藉由特定的切削深度處的半徑總變化（英寸）來度量的。具體而言，曲線 801 展示了對於所有切削深度值都小於 0.05 英寸的一轉角保持因數（即，半徑總變化）。此外，樣品 801 的轉角保持因數比其他的高速的常規的黏結的磨料物品（即樣品 802 和 803）中的任何一的轉角保持因數都顯著更好。事實上，在 1.40 的切削深度處，樣品 801 展示了比常規樣品 803 小 2 倍多的轉角保持因數，因此具有的半徑變化小於樣品 803 的半徑變化的一半。此外，在 1.80 的切削深度處，樣品 801 展示了比常規樣品 802 的轉角保持因數小約 2 倍、並且比常規樣品 803 的轉角保持因數小 6 倍多的一轉角保持因數。這樣的結果顯示了此處該等實施方式的黏結的磨料物品與常規的高速的黏結的磨料物品相比較在轉角保持因數、牢固性、以及耐變形性上的顯著改進。

圖 9-11 包括一系列圖示，提供了根據一實施方式的黏結的磨料物品對比兩個常規的高速的黏結的磨料物品的轉角保持能力的照片。值得注意的是，圖 9-11 提供了此處該等實施方式的磨料物品與常規的黏結的磨料物品相比改進的轉角保持能力和牢固性的另外證據。

圖 9 包括一系列照片，展示了對於常規的黏結的磨料物品對比根據一實施方式的黏結的磨料物品而言的轉角保持因數。樣品 901 係 4330V 合金鋼的工件，該工件用一從聖戈班公司作為 VH 黏結的磨料輪可商購的常規的黏結的磨料物品來磨削。樣品 902 代表被一從聖戈班公司作為 VS 黏結的磨料輪可商購的常規的黏結的磨料物品所磨削的工件。樣品 903 代表被根據一實施方式、具有與以上指出的樣品 501 相同的結構的黏結的磨料物品所磨削的工件。對於以上所有的樣品，工件的磨削係在表 4 中提供的條件下進行的。

如圖 9 中繪出的，與樣品 901 和 902 相比，樣品 903 能夠將工件磨削至具有最均一的邊緣。該等圖片支持之前的試驗所證明的磨削數據。

圖 10 包括一系列照片，展示了對於常規的黏結的磨料物品對比根據一實施方式的黏結的磨料物品而言的轉角保持因數。樣品 1001 係 4330V 合金鋼的工件，該工件被一從聖戈班公司作為 VH 黏結的磨料輪可商購的常規的黏結的磨料物品在下表 6 中指出的條件下進行磨削。樣品 1002 代表被一從聖戈班公司作為 VS 黏結的磨料輪可商購的常規

的黏結的磨料物品所磨削的工件。樣品 1003 代表被根據一實施方式、具有與樣品 501 相同的結構的黏結的磨料物品所磨削的工件。對於以上所有的樣品，工件的磨削係在表 4 中提供的條件下進行。

如圖 10 中繪出的，與樣品 1001 和 1002 相比，樣品 1003 展現了最均一的邊緣。事實上，樣品 1001 的轉角比樣品 1003 的邊緣顯著更差，表明該常規的黏結的磨料物品在表 4 中指出的磨削條件下適當地形成該等邊緣的能力有限。同樣，樣品 1002 的轉角比樣品 1003 的邊緣顯著更差，表明與用來形成樣品 1003 的黏結的磨料物品相比，該常規的黏結的磨料物品在表 4 中指出的磨削條件下適當地形成該等邊緣的能力有限。圖 10 的該等圖片支持在之前的實例中所產生的優越的磨削數據。

圖 11 包括一系列照片，展示了對於常規的黏結的磨料物品對比根據一實施方式的黏結的磨料物品而言的轉角保持因數。樣品 1101 係 4330V 合金鋼的工件，該工件被一從聖戈班公司作為 VH 黏結的磨料輪可商購的常規的黏結的磨料物品在表 4 中指出的條件下進行磨削。樣品 1102 代表被一從聖戈班公司作為 VS 黏結的磨料輪可商購的常規的黏結的磨料物品所磨削的工件。樣品 1103 代表被根據一實施方式、具有與以上指出的樣品 501 相同的結構的黏結的磨料物品所磨削的工件。對於以上所有的樣品，工件的磨削係在表 4 中提供的條件下進行。

如圖 11 中繪出的，與樣品 1101 和 1102 相比，樣品

1103 展現了最均一旦輪廓分明的邊緣。事實上，樣品 1101 的轉角比樣品 1103 的邊緣顯著更差，表明該常規的黏結的磨料物品在表 4 中指出的磨削條件下適當地形成該等邊緣的能力有限。同樣，樣品 1102 的轉角比樣品 1103 的邊緣顯著更差，表明該常規的黏結的磨料物品在表 4 中指出的磨削條件下適當地形成該等邊緣的能力有限，特別是當與樣品 1103 的邊緣相比時。圖 11 的該等圖片支持在之前的實例中所產生的優越的磨削數據。

以上實施方式係針對代表了與習知技術的偏離的磨料產品、並且特別是黏結的磨料產品。此處該等實施方式的黏結的磨料產品使用了有助於改進磨削性能的多個特徵的組合。如本申請中描述的，此處該等實施方式的黏結的磨料本體使用了特定量值和類型的磨料顆粒、特定量值和類型的黏結劑材料、並且具有特定量的孔隙率。除了發現可以有效地形成這樣的產品之外，儘管常規磨料產品就其等級和結構的已知範圍之外，還發現這樣的產品展現了改進的磨削性能。值得注意地，發現本發明的該等實施方式的黏結的磨料與常規的高速磨削輪相比能夠在磨削操作過程中在更高速度下運行，儘管具有顯著更高的孔隙率。事實上，相當出乎意料的是，此處該等實施方式的黏結的磨料本體證實了在超過 60 m/s 的磨輪速度下運行的能力、同時還展示了與習知技術的高速磨削輪相比改進的材料去除速率、改進的轉角保持能力、以及適當的表面光潔度。

此外，發現本發明的該等實施方式的黏結的磨料與習

知技術的常規輪相比能夠具有某些機械特徵上的顯著差異。本發明的該等實施方式的黏結的磨料本體已經展現了在 MOR 與 MOE 關係上的顯著差異，從而促進了不同磨削應用中改進的性能，儘管具有超過常規高速輪的顯著更大的孔隙率度。相當出乎意料的是，發現在使用與此處該等實施方式的黏結的磨料本體相關聯的多個特徵的組合時，與具有類似結構和等級的常規高速磨削輪相比，對於給定的 MOE 可以實現顯著更硬（MOR）的黏結的磨料本體。

在上文中，提及的多個具體的實施方式以及某些部分的連接係說明性的。應當理解，提及的被連接或者連接的多個部分係旨在揭露在所述部分之間是直接連接或者藉由如所理解的一或多個插入部件進行的間接連接以便實施如在此討論的該等方法。這樣，以上揭露的主題應被認為是解說性的、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、增進、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。

揭露的摘要係遵循專利權法而提供的，並且按以下理解而提交，即，它將不被用於解釋或者限制申請專利範圍的範圍或含義。另外，在以上的詳細說明中，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

出要求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所反映，發明的主題可以是針對少於任何揭露的實施方式的全部特徵。因此，以下的申請專利範圍被結合詳細說明之中，而每一項申請專利範圍自身獨立地限定了分別提出申請專利範圍的主題。

【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 包括對於習知技術的黏結的磨料本體以及根據在此多個實施方式的黏結的磨料本體而言孔隙率百分比、磨料百分比、以及黏結劑百分比的一簡圖。

圖 2 包括對於常規的黏結的磨料物品以及根據在此多個實施方式的黏結的磨料物品而言，MOR 對比 MOE 的一圖示。

圖 3 包括對於常規的黏結的磨料物品與根據在此的一實施方式的黏結的磨料物品相比較而言材料去除速率對比切削深度的一圖表。

圖 4 包括對於常規的黏結的磨料物品以及根據一實施方式的黏結的磨料物品而言材料去除速率對比切削深度的一圖表。

圖 5 包括對於常規的黏結的磨料物品以及根據在此多個實施方式的黏結的磨料物品而言最大功率對比材料去除

速率的一曲線圖。

圖 6 包括對於常規的黏結的磨料物品以及根據多個實施方式的黏結的磨料物品而言最大功率對比材料去除速率的一曲線圖。

圖 7 包括對於常規的黏結的磨料物品以及根據一實施方式的黏結的磨料物品而言最大功率對比材料去除速率的一曲線圖。

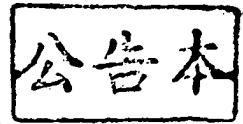
圖 8 包括對於常規的黏結的磨料物品以及根據一實施方式的黏結的磨料物品而言半徑變化對比切削深度 (Z_w) (證明了轉角保持因數) 的一曲線圖。

圖 9 包括一系列照片，展示了對於常規的黏結的磨料物品以及根據一實施方式的黏結的磨料物品而言的轉角保持因數。

圖 10 包括一系列照片，展示了對於常規的黏結的磨料物品對比根據一實施方式的黏結的磨料物品而言的轉角保持因數。

圖 11 包括一系列照片，展示了對於常規的黏結的磨料物品對比根據一實施方式的黏結的磨料物品而言的轉角保持因數。

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。



發明專利說明書

中文說明書替換本(103年8月22日)

(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：101111042

※ 申請日：101年3月29日

※IPC 分類：B24D 3/04 (2006.01)
B24D 3/14 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

用於高速磨削操作之磨料物品

ABRASIVE ARTICLE FOR HIGH-SPEED GRINDING OPERATIONS

二、中文發明摘要：

一磨料物品包括一黏結的磨料本體，該本體具有包含在一黏結劑材料中的、包括微晶氧化鋁 (MCA) 的磨料顆粒。在一實施方式中，該黏結的磨料本體具有至少約 0.80 的強度比 (MOR/MOE)。

三、英文發明摘要：

An abrasive article includes a bonded abrasive body having abrasive particles comprising microcrystalline alumina (MCA) contained within a bond material. In an embodiment, the bonded abrasive body has a strength ratio (MOR/MOE) of at least about 0.80.

七、申請專利範圍：

1. 一種磨料物品，其包括：

一黏結的磨料本體，該本體具有包含在一黏結劑材料中之包括微晶氧化鋁（MCA）的磨料顆粒，其中該黏結的磨料本體包括至少約 0.80 的強度比（MOR/MOE），其中該黏結劑材料包含單相的玻璃體材料，且其中該黏結劑材料包含該黏結劑材料之總重量的不大於 18 wt%之氧化硼（ B_2O_3 ）。

2. 一種磨料物品，其包括：

一黏結的磨料本體，該本體具有包含在一黏結劑材料中之包括微晶氧化鋁（MCA）的磨料顆粒，其中該黏結的磨料本體包括對於至少約 40 GPa 的 MOE 而言至少 40 MPa 的 MOR，其中該黏結劑材料包含單相的玻璃體材料，且其中該黏結劑材料包含該黏結劑材料之總重量的不大於 18 wt%之氧化硼（ B_2O_3 ）。

3. 一種磨料物品，其包括：

一黏結的磨料本體，該本體具有包含在一黏結劑材料中之包括微晶氧化鋁（MCA）的磨料顆粒，其中該黏結的磨料本體包括占該黏結的磨料本體總體積不大於約 15 vol%的黏結劑材料，並且其中該黏結的磨料本體具有至少約 0.80 的強度比（MOR/MOE），其中該黏結劑材料包含單相的玻璃體材料，且其中該黏結劑材料包含該黏結劑材

料之總重量的不大於 18 wt%之氧化硼 (B_2O_3)。

4. 如請求項 1 至 3 中任一項之磨料物品，其中該強度比 (MOR/MOE) 係不大於約 3.00。

5. 如請求項 1 至 3 中任一項之磨料物品，其中該黏結的磨料本體包括對於至少約 40 GPa 的 MOE 而言不大於約 70 MPa 的 MOR。

6. 如請求項 1 至 3 中任一項之磨料物品，其中該黏結的磨料本體包括對於至少約 45 GPa 的 MOE 而言至少約 50 MPa 的 MOR。

黏 7. 如請求項 1 至 3 中任一項之磨料物品，其中該黏結的磨料本體包括占該黏結的磨料本體總體積的至少約 42 vol%且不大於約 70 vol%的孔隙率。

8. 如請求項 1 至 3 中任一項之磨料物品，其中該黏結劑材料係由至少一種鹼金屬氧化合物 (R_2O) 以及至少一種鹼土金屬氧化合物 (RO) 形成的，其中該鹼金屬氧化合物以及該鹼土金屬氧化合物的總含量係不大於約 20 wt%。

9. 如請求項 1 至 3 中任一項之磨料物品，其中該黏結劑係由氧化硼 (B_2O_3) 以及氧化矽 (SiO_2) 形成的，並且其中氧化硼以及氧化矽的總含量係不大於約 70 wt%。

四、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】

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】