

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5859151号  
(P5859151)

(45) 発行日 平成28年2月10日(2016.2.10)

(24) 登録日 平成27年12月25日(2015.12.25)

(51) Int.Cl.		F I			
<b>B 2 4 D</b>	<b>3/00</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 4 D	3/00	3 4 0
<b>B 2 4 D</b>	<b>3/28</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 4 D	3/00	3 1 0 D
			B 2 4 D	3/28	

請求項の数 1 外国語出願 (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2015-33183 (P2015-33183)	(73) 特許権者	505005049
(22) 出願日	平成27年2月23日(2015.2.23)		スリーエム イノベイティブ プロパティ
(62) 分割の表示	特願2012-542095 (P2012-542095)		ズ カンパニー
原出願日	平成22年11月23日(2010.11.23)		アメリカ合衆国, ミネソタ州 55133
(65) 公開番号	特開2015-142958 (P2015-142958A)		-3427, セント ポール, ポスト オ
(43) 公開日	平成27年8月6日(2015.8.6)		フィス ボックス 33427, スリーエ
審査請求日	平成27年3月6日(2015.3.6)	(74) 代理人	100088155
(31) 優先権主張番号	61/265,995		弁理士 長谷川 芳樹
(32) 優先日	平成21年12月2日(2009.12.2)	(74) 代理人	100128381
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 清水 義憲
		(74) 代理人	100107456
			弁理士 池田 成人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 成形研磨粒子を有する被覆研磨物品を作製する方法及び得られる製品

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被覆研磨物品を作製する方法であって、  
 メークコートを裏材の第1の主表面に塗布する工程と、  
 本質的に成形研磨粒子からなる第1の研磨層を形成するように、成形研磨粒子を、前記成形研磨粒子が前記メークコートから露出する表面を有するように前記メークコートに塗布する工程と、  
 最終研磨層を形成するように、希釈剤粒子を、前記希釈剤粒子が前記メークコートから露出する表面を有するように前記成形研磨粒子上の前記メークコートに塗布する工程と、  
 前記成形研磨粒子の前記露出する表面及び前記希釈剤粒子の前記露出する表面を覆うように、前記最終研磨層上にサイズコートを塗布する工程と、  
 前記メークコート及び前記サイズコートを硬化させる工程と、  
 を含み、前記成形研磨粒子が、基部の反対にある頂点を備え、前記成形研磨粒子の幅が、前記基部から前記頂点へと先細になる、方法。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

研磨粒子及びこれらの研磨粒子から作製される研磨物品は、物品の製造工程において広範な材料及び表面を研磨、仕上げ、又は研削するために有用である。したがって、研磨粒子及び/又は研磨物品のコスト、性能、又は寿命を改善する必要性が引き続き存在する。

## 【0002】

三角形の研磨粒子及び三角形の研磨粒子を使用する研磨物品は、Bergに対する米国特許第5,201,916号、Rowenhorstに対する米国特許第5,366,523号(Re 35,570)、及びBergに対する米国特許第5,984,988号に開示される。1つの実施形態では、この研磨粒子の形状は正三角形を含んでいた。三角形の成形研磨粒子は、高い切削速度を有する研磨物品の製造に有用である。

## 【発明の概要】

## 【課題を解決するための手段】

## 【0003】

成形研磨粒子は、概して、ランダムに破碎された研磨粒子に勝る性能を有することができる。研磨粒子の形状を制御することによって、得られる研磨物品の性能を制御することができる。

10

## 【0004】

ゾルゲル由来のセラミック研磨グレイン等の高性能破碎研磨グレインと、低性能又は非研磨、低コストの希釈剤グレインとの混合を含む、研磨物品構成が既知である。これらの混合物は、高められた価値(すなわち、研磨性能/コスト比)、並びに制御された研磨崩壊速度を提供することができる。これらの研磨物品構成は、2つ又はそれ以上のグレインのブレンドを単一の被覆操作で被覆するか、又は二重被覆プロセスのいずれかによって調製される。二重被覆プロセスにおいて、低性能希釈剤グレインは、通常、ドロップ被覆プロセスによって最初に被覆される。より高性能の研磨グレインは、次に、メーク樹脂の残りの非被覆領域上の希釈剤グレインの上に静電的に被覆される。破碎されたゾルゲル由来の研磨グレインをこの順序で被覆することは、高性能グレインの最適化された配向に起因して、被覆研磨物品に優れた鋭度及び切削性能を提供することが証明された。

20

## 【0005】

発明者らはまた、混合グレイン構成によって提供される利点が、高性能研磨グレインが成形研磨粒子である場合にも存在することを発見した。発明者らは、成形研磨粒子のある特定の部分集合を最初に裏材層に塗布した後、希釈剤粒子をその裏材に塗布することによって、以下で「逆二重被覆」と呼ばれるものが、被覆研磨物品の研削性能結果を著しく改善することを発見した。この定義された部分集合以外の他の成形研磨グレインを用いる場合、並びに従来の破碎グレインを用いる場合、そのような性能利点は、逆二重被覆方法の適用を通して得られない。

30

## 【0006】

逆二重被覆方法が利点を提供する成形研磨粒子の部分集合は、成形研磨粒子の幅が基部から頂点へと先細になるように、高表面積基部と反対に、頂点(又は切頭される場合は仮想頂点)を有する成形研磨粒子である。基部は、多角形状を含むことができ、多くの場合、基部は、三角形、正方形、矩形又は台形等の形状である。成形研磨粒子の長手方向軸は、多くの場合、基部に対して実質的に垂直であり、頂点を通過する。特許請求される方法において有用な成形研磨粒子は、正三角形及び二等辺三角形プリズム、細長い五角形プリズム、及びそれらから派生する切頭ピラミッド、四面体及び多角形の基部を有する細長いピラミッド、並びにその高さがそれらの基部の直径を超える円錐等の形状を含む。

40

## 【0007】

逆二重被覆方法によって提供される性能利点は、最終研磨層が「閉じた被覆」である場合に最大であり、全ての利用可能なメーク樹脂表面は、成形研磨粒子又は希釈剤粒子のいずれかで被覆される。極めて開いた被覆の場合、3つの被覆方法のいずれかによって作製される構成の性能が同程度であることがわかった。逆二重被覆方法は、典型的には、最終研磨層の40%~100%の閉じた被覆で優れた性能を呈する。多くの実施形態において、最終研磨層は、成形研磨粒子又は希釈剤粒子によって被覆されるメーク層の100%を有する、閉じた被覆構成である。

## 【0008】

逆二重被覆方法は、第1の研磨層における成形研磨粒子が、その閉じたコート密度の7

50

0%以下、望ましくはその閉じたコート密度の30%~60%のレベルに被覆される場合に特に有利である。追加として、優れた性能は、希釈剤粒子が裏材に塗布されると、裏材に付着した成形研磨粒子の頂点よりも短い高さを有する場合に達成される。これは、希釈剤粒子を成形研磨粒子よりも小さいメッシュサイズにスクリーニングすることによって達成され得る。幾つかの実施形態において、希釈剤粒子の最大寸法は、長手方向軸に沿った成形研磨粒子の長さ未満である。

【0009】

成形研磨粒子を使用して、被覆研磨物品を作製する場合、典型的には、静電場を使用して、成形研磨粒子をピックアップし、移動させてメークコートを含む樹脂と接触させ、それらを裏材に接着させる。三角形の研磨粒子が被覆される場合、より多くの粒子が塗布されると、三角形の一部は、米国特許第5,584,896号の図3及び米国特許第5,366,523号の図3に見られるように、メークコート及び研削面に曝露された三角形の基部に付着した点を有する、既存の成形研磨粒子又は希釈剤粒子の間を埋め始める。この効果は、特に、被覆研磨物品の閉じた被覆構成において顕著であり、実質的に、被覆研磨物品の全体研削面は、成形研磨粒子又は希釈剤粒子のいずれかで被覆される。幾つかの適用について、研削性能の低下は、三角形の点の代わりに、三角形の基部等の水平表面が研削面上に存在する場合に起こる。

【0010】

成形研磨粒子をメークコートに最初に塗布することによって、より多くの成形研磨粒子が、メークコートに付着した基部で配向され、成形研磨粒子の点又は頂点は、被覆研磨物品の研削面に曝露される。このプロセスは、成形研磨粒子のオープンコートが、メークコートに塗布され、次に希釈剤粒子の閉じた被覆が成形研磨粒子上に塗布される時に特に有効に働く。

【0011】

特に改善された結果は、成形研磨粒子が傾斜側壁を有する時に、特許請求される方法で生じる。成形研磨粒子を最初にメークコート上にオープンコートで被覆することによって、成形研磨粒子は、基材として作用する傾斜側壁によってメークコートに付着されていることで傾斜するか、又は傾くことができる。その後、希釈剤粒子は、傾斜している成形研磨粒子間の空間を埋めることができる。希釈剤粒子を最初に被覆することによってプロセスが逆に反復される時、希釈剤粒子の存在は、成形研磨粒子の誤った末端をメークコートに付着させるだけでなく、成形研磨粒子がメークコートへの付着において傾斜するか、又は傾くのを防ぐ。

【0012】

したがって、一実施形態において、本発明は、被覆研磨物品を作製する方法に属し、メークコートを裏材の主表面に塗布する工程と、成形研磨粒子をメークコートに塗布して、本質的に成形研磨粒子からなる第1の研磨層を形成する工程と、希釈剤粒子を成形研磨粒子上のメークコートに塗布して、最終研磨層を形成する工程と、最終研磨層上にサイズコートを塗布する工程と、メークコート及びサイズコートを硬化させる工程と、を含み、成形研磨粒子は、基材の反対にある頂点を備え、成形研磨粒子の幅は、基部から頂点へと先細になる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

当業者は、本説明はあくまで例示的な実施形態の説明であって、本開示のより広範な観点を制限することを意図するものでなく、それらのより広範な観点が例示的な構築に具現化されていることを理解するであろう。

【図1A】被覆研磨物品の作製における1つの工程。

【図1B】被覆研磨物品の作製における後次の工程。

【図1C】被覆研磨物品の作製における別の後次の工程。

【図1D】被覆研磨物品の作製における別の後次の工程。

【図2A】成形研磨粒子の平面図。

10

20

30

40

50

【図2B】図2Aの成形研磨粒子の側面図。

【図3】オープンコート研磨層における成形研磨物品の傾斜及び傾きを示す、被覆研磨物品の顕微鏡写真。

【図4】研削性能データ。

【0014】

明細書及び図中で繰り返し使用される参照記号は、本開示の同じ又は類似の特徴又は要素を表すことを意図する。

【0015】

定義

本明細書で使用されているように、「含む」、「有する」、及び「包含する」という単語の形態は、法律的に同意義でありかつ制約されない。それゆえ、列挙されている要素、機能、工程又は制限に加えて、列挙されていない付加的な要素、機能、工程、又は制限が存在し得る。

【0016】

本明細書で使用される「研磨材分散液」という用語は、成型型のキャビティに導入されるアルファアルミナに変換可能なアルファアルミナ前駆体を意味する。この組成物は、揮発性成分が十分に除去されて研磨材分散液の固化が生じるまでの研磨材分散液を指す。

【0017】

本明細書で使用される「成形研磨粒子の前駆体」という用語は、成型型のキャビティから取り出すことができ、後続の加工作業中にその成型された形状を実質的に保持できる固化体を形成するために、研磨材分散液が成型型のキャビティ内にある時に、この研磨材分散液から十分な量の揮発性成分を除去することによって生成される未焼結粒子を意味する。

【0018】

本明細書で使用される「成形研磨粒子」という用語は、その研磨粒子の少なくとも一部が、成形研磨粒子の前駆体を形成するために使用される成型型のキャビティから複製された所定の形状を有するセラミック研磨粒子を意味する。研磨破片の場合（例えば、米国特許仮出願第61/016965号に記載）を除き、成形研磨粒子は、一般に、成形研磨粒子の形成に使用された成型型のキャビティを実質的に複製する、所定の幾何学形状を有することになる。本明細書で使用される成形研磨粒子は、機械的な粉碎作業によって得られる研磨粒子を除く。

【0019】

例示の成形研磨粒子は、Bergに対する米国特許第5,201,916号、Rowenhorstに対する同第5,366,523号(Re 35,570)、及びBergに対する同第5,984,988号、並びに以下の係属特許出願において開示される。2008年12月17日に出願された「Shaped Abrasive Particles With Sloping Sidewall」という表題の米国特許出願第12/337075号、2008年12月17日に出願された「Dish-Shaped Abrasive Particles With A Recessed Surface」という表題の米国特許出願第12/336,961号、2008年12月17日に出願された「Shaped Abrasive Particles With An Opening」という表題の米国特許出願第12/337,112号、及び2008年12月17日に出願された「Shaped Abrasive Particles With Grooves」という表題の米国特許出願第61/138,268号。

【0020】

本明細書で使用する、「希釈剤粒子」という用語は、(1)接着剤によって一緒に結合されて粒塊を形成する、複数個の個別の研磨粒子、(2)接着剤によって一緒に結合されて粒塊を形成する、複数個の個別の非研磨粒子、(3)複数個の個別の研磨粒子及び接着剤によって一緒に結合されて粒塊を形成する、複数個の個別の非研磨粒子、(4)個別の非研磨粒子、(5)個別の研磨粒子、又は(6)前述のものの組み合わせ、のいずれかを

10

20

30

40

50

意味する。

【0021】

本明細書で使用する、「研磨粒子」は、7以上のモース硬度を有し、「非研磨粒子」は、7未満のモース硬度を有する。例示の研磨粒子は、制限なしに、溶融アルミニウムオキシド、炭化ケイ素、ガーネット、溶融アルミナジルコニア、キュービック窒化ホウ素、及びダイヤモンドを含み得る。例示の非研磨粒子は、制限なしに、固体粒子又はガラスの中空気泡、ムライト、セッコウ、大理石、クライオライト、及び樹脂又はプラスチック材料を含み得る。

【発明を実施するための形態】

【0022】

適切な成形研磨粒子

図2A及び2Bを参照すると、代表的な成形研磨粒子20が図示されている。幾つかの実施形態では、成形研磨粒子は、90度以外の抜き勾配を有する側壁22を含み、これは、以後傾斜側壁と称される。成形研磨粒子20が作製される材料は、アルファアルミナを含む。アルミナ粒子は、アルミニウムオキシド-水和物の研磨分散から作製することができ、ゲル化され、形状に成型され、その形状を維持するように乾燥され、硬化された後、本明細書で後に論じられるように焼結される。成形研磨粒子の形状は、次に成形構造体に成形される、結合剤中に研磨粒子を含む粒塊を形成するために、結合剤を必要とすることなく維持される。

【0023】

成形研磨粒子20は、基部52から研削先端又は頂点54へと延在する、長手方向軸50を含む。基部52（幾つかの実施形態において、傾斜側壁22の1つ）は、典型的には、メークコート44によって被覆研磨物品40における裏材42に付着される。逆二重被覆方法が有用性を提供する、成形研磨粒子の部分集合は、成形研磨粒子の幅が、基部52から頂点54へと先細になるように、頂点54の反対に基部52を有する成形研磨粒子を含む。これは、正三角形及び二等辺三角形プリズム、細長い五角形プリズム、及びそれらから派生する切頭ピラミッド、四面体及び多角形の基部を有する細長いピラミッド、並びにその高さがそれらの基部の直径を超える円錐等の形状を含む。1つの実施形態では、それぞれの面が三角形の周辺29を有する、2つの実質的に平行の不等面積の面を有する、正三角形の成形研磨粒子を使用し、成形研磨粒子は、傾斜側壁22を有する。

【0024】

1つの実施形態では、成形研磨粒子20は、第1の面24、及び第2の面26並びに厚さtを有する薄い本体を含み得る。幾つかの実施形態では、厚さtは、約25マイクロメートル~約500マイクロメートルの範囲である。第1の面24及び第2の面26は、傾斜側壁である少なくとも1つの側壁22によって互いに接続される。幾つかの実施形態において、複数の傾斜側壁22が存在することができ、各傾斜側壁22の傾斜又は角度は、2008年12月17日に出願された「Shaped Abrasive Particles With A Sloping Sidewall」という表題の係属米国特許出願第12/337075においてより完全に説明されるように、同一であるか又は異なってもよい。

【0025】

幾つかの実施形態では、第1の面24が実質的に平面であるか、第2の面26が実質的に平面であるか、又は両面が実質的に平面である。あるいは、面は、2008年12月17日に出願された「Dish-Shaped Abrasive Particles With A Recessed Surface」という表題の同時係属米国特許出願第12/336,961号において更に詳述されるように、凹部又は凸部であり得る。凹部又は陥没面は、米国特許出願第12/336,961号において論じられるように、成形型の側面にゾルゲルの縁部を吸い上げる傾向がある、ゾルゲル中でメニスカスを形成する成形型のキャビティに存在する間に、ゾルゲルについて乾燥条件を選択することによって作成され得る。第1の面24上の凹部表面は、中空の研削されたチゼルブレードに類似

10

20

30

40

50

する、幾つかの適用において切削性能を増大させるのを助けることができる。成形研磨粒子上の凹部又は陥没面は、単独で使用されてもよく、又はこの特許出願において図示若しくは説明される特徴のいずれか、又は特徴若しくは実施形態の組み合わせで使用されてもよい。

【0026】

1つの実施形態では、第1の面24及び第2の面26は互いに対して実質的に平行である。他の実施形態では、第1の面24及び第2の面26は、一方の面が他方の面に対して傾斜し、各面に接する仮想の線が、ある点で交差するように、非平行であり得る。成形研磨粒子20の側壁22は様々であってよく、一般に、第1の面24及び第2の面26の外辺部29を形成する。1つの実施形態では、第1の面24及び第2の面26の外辺部29は、幾何学形状であるように選択され、第1の面24及び第2の面26は、同一の幾何学形状を有するように選択されるが、それらは寸法が異なっており、一方の面が他方の面よりも大きい。1つの実施形態では、第1の面24の外辺部29及び第2の面26の外辺部29は、図示される三角形であった。

10

【0027】

成形研磨粒子20の第2の面26と側壁22との間の抜き勾配は様々であり、各面の相対的寸法を変化させてよい。本発明の様々な実施形態では、抜き勾配は、約90度～約135度、又は約95度～約130度、又は約95度～約125度、又は約95度～約120度、又は約95度～約115度、又は約95度～約110度、又は約95度～約105度、又は約95度～約100度であってよい。米国特許出願第12/337,075号において論じられるように、ドラフト角度の特定の範囲が、傾斜側壁を有する成形研磨粒子から作製された被覆研磨物品の研削性能の驚くべき増加をもたらすことがわかった。特に、抜き勾配98度、120度、又は135度は、90度の抜き勾配よりも研削性能を向上させることが見出されている。研削性能の向上は、米国特許出願第12/337,075号の図6及び7に見られるように、98度又は120度のドラフト角度で特に顕著である。

20

【0028】

更に、2008年12月17日に出願された「Shaped Abrasive Particles With An Opening」という表題の同時係属米国特許出願第12/337,112号において詳述されるように、第1の面24及び第2の面26を通過する成形研磨粒子を通る1つ以上の開口部が存在し得る。成形研磨粒子を通る開口部は、成形研磨粒子のバルク密度を減少させることができ、それによって、幾つかの適用において、例えば、高い多孔性が所望される場合が多い研削ホイールにおいて、得られる研磨物品の多孔性を増大させる。あるいは、開口部は、成形研磨粒子をサイズコートにより堅固に係留することによって、シェル化を減少させることができるか、又は開口部は、研削補助具のリザーバとして作用することができる。開口部は、上述されるメニスカス現象を誇張する乾燥条件を選択することによって、又はBundtケーキパンに類似する、底部から延在する1つ以上のポストを有する成型型を作製することによって、成形研磨粒子に形成され得る。開口部を有する成形研磨粒子を作製する方法は、米国特許出願第12/337,112号において論じられる。成形研磨粒子上の開口部は、単独で使用されてもよく、又はこの特許出願において図示若しくは説明される特徴のいずれか、又は特徴若しくは実施形態の組み合わせで使用されてもよい。

30

40

【0029】

更に、成形研磨粒子は、2008年12月17日に出願された「Shaped Abrasive Particles With Grooves」という表題の同時係属米国特許出願第61/138,268号において説明されるように、第2の側面26上に複数個の溝を有することができる。溝は、成型型から成形研磨粒子の前駆体を取り出すことをより容易にすることが見出されている成型型のキャビティの底面の複数の隆起部によって形成される。三角形の成型断面は、ウェッジとして作用し、成型型のキャビティに存在しながら、ゾルゲルの収縮を促進する乾燥条件下で、成型型の底面から前駆体成形研磨

50

粒子を引き上げると考えられる。溝は、単独で使用されてもよく、又はこの特許出願において図示若しくは説明される特徴のいずれか、又は特徴若しくは実施形態の組み合わせで使用されてもよい。

#### 【0030】

異なる成形研磨粒子20のブレンド（例えば、正三角形及び二等辺三角形）又は異なるドラフト角度を有する傾斜側壁のある成形研磨粒子20のブレンド（例えば、120度のドラフト角度を有する成形研磨粒子と混合された98度のドラフト角度を有する成形研磨粒子）が、この発明の被覆研磨粒子において使用され得る。

#### 【0031】

成形研磨粒子20は、表面被覆を有してもよい。表面被覆は、研磨物品の研磨グレインと結合剤との接着を改善することで知られており、又は成形研磨粒子20の静電蒸着を支援するために使用されてもよい。1つの実施形態では、米国特許第5,352,254号において説明されるように、成形研磨粒子の重量に対して0.1重量%~2重量%の無機物量で、表面被覆を使用した。そのような表面被覆は、米国特許第5,213,591号、同第5,011,508号、同第1,910,444号、同第3,041,156号、同第5,009,675号、同第5,085,671号、同第4,997,461号、及び同第5,042,991号において説明される。加えて、表面被覆は、成形研磨粒子のキャッピングを防ぐことがある。キャッピングとは、研磨中の加工対象物からの金属粒子が成形研磨粒子の頂上部に溶接されるようになる現象を表す用語である。上記の機能を発揮する表面被覆は、当業者には既知である。

#### 【0032】

成形研磨粒子を作製する方法

成形研磨粒子を作製する方法は、定義のセクションで参照される例示の特許において説明される。つまり、方法は、アルミナに変換され得る播種又は非播種のいずれかのゾルゲル研磨分散を作製する工程と、成形研磨粒子の所望の外側形状を有する1つ以上の成形型キャビティにゾルゲルを充填する工程と、ゾルゲルを乾燥させて前駆体成形研磨粒子を形成する工程と、前駆体成形研磨粒子を成形型キャビティから除去する工程と、前駆体成形研磨粒子を硬化して、硬化前駆体成形研磨粒子を形成する工程と、次に硬化前駆体成形研磨粒子を焼成して、成形研磨粒子を形成する工程と、を含む。成形研磨粒子を作製することについての更なる情報は、2008年12月17日に提出された「Method of Making Abrasive Shards, Shaped Abrasive Particles With An Opening, Or Dish-Shaped Abrasive Particles」という表題の同時係属米国特許出願第12/337,001号に開示される。

#### 【0033】

コーティングされた研磨材物品を作製する方法

図1A~1Dを参照して、被覆研磨物品を作製する工程の部分的な順序を示す。被覆成形物品40は、以下メイクコート44と称され、裏材42の第1の主表面41上に塗布される、第1の結合剤層を有する裏材42を含む。研磨層49を形成する、複数個の成形研磨粒子20及び複数個の希釈剤粒子48は、メイクコート44において付着されるか、又は部分的に組み込まれる。最終研磨層49上は、以下サイズコート46と称される、第2の結合剤層である。メイクコート44の目的は、成形研磨粒子20及び希釈剤粒子48を裏材42に固定することであり、サイズコート46の目的は、最終研磨層49において、成形研磨粒子20及び希釈剤粒子48を補強することである。当業者に既知であるように、任意のスーパーサイズコーティングを塗布してもよい。

#### 【0034】

図1Aを参照して、メイクコート44は、裏材42の第1の主表面41に塗布される。次に、図1Bに示されるように、成形研磨粒子20のみが最初にメイクコート44に塗布され、第1の研磨層53を形成する。当業者に既知である、静電塗布を使用して、成形研磨粒子の頂点54及び基部52を適切に配向し、少なくとも成形研磨粒子の大部分が、そ

10

20

30

40

50

これらの基部 5 2 によってメークコートに付着するようにする。本発明の様々な実施形態では、成形研磨粒子の 7 0、7 5、8 0、8 5、9 0、又は 9 5 % が、それらの基部 5 2 によってメークコート 4 4 に付着する。

【 0 0 3 5 】

望ましくは、第 1 の研磨層 5 3 は、オープンコート第 1 研磨層である。オープンコート第 1 研磨層は、成形研磨粒子によるメークコートの 1 0 0 % 未満の適用範囲を生じ、それによって、図 3 に最善に見られるように、研磨粒子間にオープン領域及び可視樹脂層を残す。本発明の様々な実施形態では、第 1 の研磨層 5 3 におけるオープン領域のパーセントは、約 1 0 % ~ 約 7 0 % の間であり得るか、又は約 3 0 % ~ 約 6 0 % の間であり得る。

【 0 0 3 6 】

オープンコート研磨層は、傾斜側壁を有する成形研磨粒子が、基材 5 2 によってメークコートに付着するのを可能にし、次に、成形研磨粒子の大部分が第 1 の研磨層 5 3 において、配向角  $\theta$  を有するようにする。希釈剤粒子を最初に塗布するか、又は希釈剤粒子及び成形研磨粒子のブレンドを塗布することは、傾斜によって干渉すると考えられ、それによって被覆研磨物品の性能を減少させる。図 3 に見られるように、傾斜側壁 2 2 を有する成形研磨粒子 2 0 の大半 ( 5 0 % を超える ) は、片側に傾斜しているか、又は寄り掛かっている。これは、裏材 4 2 の第 1 の主表面 4 1 に対して、9 0 度未満の配向角  $\theta$  を有する、傾斜側壁 2 2 を有する成形研磨粒子 2 0 の大部分をもたらす。図 3 に見られるように、成形研磨粒子の全てが傾斜しているか、又は寄り掛かっているだけでなく、それらは全て実質的に同一量で傾斜しているか、又は寄り掛かっている。ドラフト角度  $\alpha$  によって制御されるように、傾斜の程度を精密に制御することは、研削性能を著しく向上させると考えられる。

【 0 0 3 7 】

裏材に塗布される傾斜側壁を有する成形研磨粒子が多すぎる場合、成形研磨粒子間の空間が不十分であり、メークコート及びサイズコートを硬化させる前に、それらが寄り掛かるか、又は傾斜するのを可能にすると考えられる。本発明の様々な実施形態では、5 0、6 0、7 0、8 0、又は 9 0 % を超えるオープンコート第 1 研磨層を有する被覆研磨物品における成形研磨粒子が、9 0 度未満の配向角  $\theta$  だけ傾斜しているか、又は寄り掛かっている。

【 0 0 3 8 】

理論に束縛されるものではないが、9 0 度未満の配向角  $\theta$  は、傾斜側壁を有する成形研磨粒子の切削性能の強化をもたらすと考えられる。本発明の様々な実施形態では、被覆研磨物品の研磨層において傾斜側壁を有する成形研磨粒子の少なくとも大部分又は 5 0、6 0、7 0、8 0、又は 9 0 % を超える成形研磨粒子の配向角  $\theta$  は、約 5 0 度 ~ 約 8 5 度であるか、又は約 5 5 度 ~ 約 8 5 度であるか、又は約 6 0 度 ~ 約 8 5 度であるか、又は約 6 5 度 ~ 約 8 5 度であるか、又は約 7 0 度 ~ 約 8 5 度であるか、又は約 7 5 度 ~ 約 8 5 度であるか、又は約 8 0 度 ~ 約 8 5 度であり得る。

【 0 0 3 9 】

図 1 C を参照して、成形研磨粒子 2 0 のみをメークコート 4 4 に塗布した後、希釈剤粒子 4 8 又は希釈剤粒子のブレンドを、第 1 研磨層 5 3 上のメークコートに塗布する。希釈剤粒子は、成形型によって成形されていないため、アスペクト比が 1 に近い丸い形状を有する場合が多く、それらの配向は重要でない。そのため、希釈剤粒子は、ドロップ被覆され得るか、又は静電的に塗布され得るが、約 1 . 2 を超えるアスペクト比を有する希釈剤粒子は、好ましくは静電的に塗布される。

【 0 0 4 0 】

図 1 C に見られるように、幾つかの実施形態では、希釈剤粒子が裏材に塗布される時、裏材に付着される成形研磨粒子の頂点 5 4 よりも高さが低い場合に優れた性能が達成される。これは、成形研磨粒子よりも小さいメッシュサイズに対して希釈剤粒子をスクリーニングすることによって達成され得る。幾つかの実施形態において、希釈剤粒子の最大寸法は、長手方向軸に沿った成形研磨粒子の長さ未満である。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 1 】

希釈剤粒子 4 8 を付着させ、随意にメークコートを少なくとも部分的に硬化させた後、サイズコート 4 6 を最終研磨層 4 9 上に塗布する。その後、メークコート及びサイズコートが硬化され、更に当業者に既知であるような従来の処理を使用して、最終研磨物品を製作することができる。

## 【 0 0 4 2 】

紙、布、樹脂、及び膜等の従来の裏材は、従来のメークコート樹脂及びサイズコート樹脂、例えば、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、尿素 - ホルムアルデヒド樹脂、アクリル酸樹脂、アミノプラスト樹脂、メラミン樹脂、アクリレートエポキシ樹脂、ウレタン樹脂、及びこれらの組み合わせとともに使用されてもよい。メークコート若しくはサイズコート、又は両方のコートは、当該技術分野において既知である添加剤、例えば、充填剤、研磨補助剤、湿潤剤、界面活性剤、染料、色素、連結剤、接着促進剤、及びこれらの組み合わせを更に含んでもよい。

10

## 【 実施例 】

## 【 0 0 4 3 】

本開示の目的及び利点を以下の非限定的な実施例で更に例示する。これらの実施例において列挙されるその特定の材料及び量、並びに他の条件及び詳細は、本開示を過度に制限しないと解釈されるべきである。特に記載のない限り、実施例及び本明細書の残りの部分における全ての部、パーセント、及び比率などは、重量による。

## 【 0 0 4 4 】

20

【表 1】

略称	説明
PR1	水中75%の塩基触媒された(2.5% KOH)1.5:1~2.1:1フェノールホルムアルデヒド縮合体。
CACO	Huber Engineered Materials (Atlanta, Georgia) から「HUBERCARB Q4」として得られる、炭酸カルシウム。
EC1	Ciba Specialty Chemicals (Hawthorne, New York) から「IRGACURE 651」として得られる、2,2-ジメトキシ-2-フェニルアセトフェン。
ER1	Dow Chemical Company (Midland, Michigan) から「HELOXY 48」として得られる、エポキシ樹脂。
TMPTA	Sartomer Company (Exton, Pennsylvania) から「SR351」として得られるトリメチルプロパントリアクリレート。
CRY	Koppers Trading (Pittsburgh, Pennsylvania) から「CRYOLITE TYPE RTN-C」として得られる、クライオライト。
IO	ベンガラ色素
ER2	Rhone Poulenc, Inc. (Louisville, Kentucky) から「CMD35201」として得られる、水性エポキシ分散液。
EC2	Air Products (Allentown, Pennsylvania) から「EMI-24」として得られる、2-エチル-4-メチルイミダゾール。
KBF4	95重量%が325メッシュスクリーンを通過し、100%が200メッシュスクリーンを通過するように微粉化された、純度98%のカルウムテトラフルオロホウ酸塩。
AG1	正三角形の成形研磨粒子、約98度のドラフト角度、0.110インチ(2.80mm)の辺長、及び0.012インチ(0.3mm)の厚さを有する、-20+26メッシュサイズ。
AG2	菱形の第1の辺を有する角錐成形研磨粒子と、第2の辺に頂点を形成する4つのファセットとのブレンド、ブレンドの約2/3は、最大キヤビティ長0.76mm、最大キヤビティ幅0.31mm、及びキヤビティ深さ0.20mmを有する成形型から作製された-70+80のスクリーンサイズを有する成形研磨粒子であり、約1/3は、最大キヤビティ長0.86mm、最大キヤビティ幅0.31mm、及びキヤビティ深さ0.20mmを有する成形型から作製された-60+70のスクリーンサイズを有する成形研磨粒子であった。
AG3	3M (Saint Paul, Minnesota) から「CUBITRON 324AV」として得られる、36等級セラミックアルミナ粒子。
FG1	20メッシュのふるいを通過し、25メッシュのふるいに保持される粒子サイズ範囲にスクリーニングされた炭酸カルシウムグレイン。
FG2	ANSI 36等級の溶融された茶色のアルミニウムオキシド。
FG3	20メッシュのふるいを通過し、25メッシュのふるいに保持される粒子サイズ範囲にスクリーニングされたクライオライトグレイン。
FG4	30メッシュのふるいを通過し、35メッシュのふるいに保持される粒子サイズ範囲にスクリーニングされた炭酸カルシウムグレイン。
FG5	ANSI 36等級の粒状焼結ボーキサイト。
FG6	ANSI 100等級の溶融された茶色のアルミニウムオキシド。

【0045】

表面被覆処理

10

20

30

40

50

AG1成形研磨粒子は、米国特許第5,352,254号に開示されるように、CUBITON 324AV破碎研磨粒子を作製するために使用される方法に類似する方法で、成形研磨粒子の静電的適用を強化するように処理した。焼成前駆体成形研磨粒子には、1.4% MgO、1.7% Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、5.7% La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>及び0.07% CoOを含む、希土類酸化物(REO)溶液を浸透させる。70gのREO溶液中に、Almatiss (Pittsburg, PA)から入手可能なHydral Coat 5粉末1.4g(約0.5マイクロメートル平均粒径)をオープンビーカ内で攪拌することによって分散させる。約100gの焼成された前駆体成形研磨粒子を、次に、REO溶液中のHydral Coat 5粉末の分散液71.4gに浸透させる。次に、浸透した焼成前駆体成形研磨粒子を再度焼成させた後、最終硬度に焼結させる。

10

## 【0046】

## 樹脂

メーク樹脂1:49.2重量パーツのPR1、40.6重量パーツのCACO、及び10.2重量パーツの脱イオン水を混合することによって調製されたフェノールメーク樹脂。

## 【0047】

メーク樹脂2:13.5重量パーツのER1及び2.5重量パーツのTMP TAの混合物中で0.72重量パーツのEC1を緩やかに加熱しながら溶解することによって調製されたゲル化可能なメーク樹脂。この溶液に、30.8重量パーツのPR1を添加した。この混合物に、42.3重量パーツのCACO、及び7.25重量パーツの脱イオン水を添加した。

20

## 【0048】

サイズ樹脂1:40.6重量パーツのPR1、69.9重量パーツのCRY、2.5重量パーツのIO、及び25重量パーツの脱イオン水を混合することによって調製されたサイズ樹脂。

## 【0049】

スーパーサイズ樹脂1:29.2パーツのER2、0.35パーツのEC2、53.3パーツのKBF4、14.1パーツの脱イオン水、及び2.3パーツのIOを混合することによって調製されたスーパーサイズ樹脂。

## 【0050】

## ディスク調製方法

研磨ディスクは、1)調製、2)粒子被覆、及び3)仕上げの3つの工程で調製した。調製工程は、メークコート組成物によって異なり、仕上げ工程は、全ての方法について同一であった。粒子被覆工程は、各方法で異なった。

30

## 【0051】

## ディスク調製方法A

これは、フェノールメーク樹脂を統合する逆二重被覆(RDC)構成を有するディスクを調製するために使用された方法であった。

## 【0052】

調製: DYNOS GmbH (Troisdorf, Germany)から商品名「DYNOS VULCANIZED FIBRE」で得られる、中心に直径7/8インチ(2.2cm)の穴を有する直径7インチ(17.8cm)及び厚さ0.83mm(33ミル)のプレカット加硫繊維ディスクブランクを、研磨基材として使用した。繊維基材は、重量4.2+/-0.5gになるまでメーク樹脂1をブラシで塗布することによって被覆した。

40

## 【0053】

粒子被覆: 被覆ディスクを計量し、プレミアム研磨粒子(成形研磨粒子又はセラミック破碎研磨グレイン)を静電コーターを使用して塗布した。研磨被覆ディスクを除去し、計量して、被覆された研磨グレインの量を確立した。次に、ディスクを平らに置き、十分な希釈充填剤グレインを散布して、ディスク表面を完全に被覆した。ディスクを取り上げ、

50

反転させて、優しくタップして過剰な非結合希釈充填剤グレインを除去した。ディスクを計量して、被覆された希釈充填剤グレインの量を確立した。

【0054】

仕上げ：ディスクを90 で1時間、続いて103 で3時間メーク事前硬化させた。次に、事前硬化されたディスクにサイズ樹脂をブラシで塗布することによって被覆した。浸水した光沢のある外観がマットな外観に変わるまで、過剰なサイズ樹脂をドライブラシで除去した。サイズ被覆されたディスクを計量して、サイズ樹脂重量を確立した。添加されるサイズ樹脂の量は、鉱物組成物及び重量に依存するが、典型的には、12~28g/ディスクであった。ディスクを90 で90分、続いて103 で16時間硬化させた。次に、スーパーサイズ樹脂をブラシで塗布することによって、ディスクを随意に被覆した。スーパーサイズ被覆ディスクは、125 で3時間、追加の硬化を受けた。硬化されたディスクを、1.5インチ(3.8cm)直径のローラー上で直角に曲げた。ディスクは、典型的には、試験前の1週間、周囲湿度との平衡を保たせる。

10

【0055】

ディスク調製方法B

これは、フェノールメーク樹脂を統合する従来の二重被覆(DC)構成を有するディスクを調製するために使用される方法であった。

【0056】

調製：ディスク調製方法Aの調製と同一。

【0057】

粒子被覆：被覆されたディスクを計量した後、適量の希釈充填剤グレインを、静電コーターを使用して被覆した。希釈充填剤グレインで被覆されたディスクを除去し、計量して、塗布された希釈充填剤グレインの量を確立した。ディスクを静電コーターに戻し、プレミアム研磨粒子(成形研磨粒子又はセラミック破碎研磨グレイン)で被覆した。ディスクを計量し、被覆された成形研磨粒子の量を確立した。

20

【0058】

仕上げ：ディスク調製方法Aの仕上げと同一。

【0059】

ディスク調製方法C

これは、フェノールメーク樹脂を統合する従来のブレンド被覆(BC)構成を有するディスクを調製するために使用される方法であった。

30

【0060】

調製：ディスク調製方法Aの調製と同一。

【0061】

粒子被覆：被覆されたディスクを計量した後、希釈充填剤グレイン及び既知の組成物のプレミアム研磨粒子(成形研磨粒子又はセラミック破碎研磨グレイン)のブレンドで被覆した。典型的には、5重量%の過剰ブレンド鉱物を含有する鉱物ブレンドは、ディスクによってピックアップされなかった研磨グレインを許容するように被覆される。ブレンド鉱物で被覆されたディスクを除去し、計量して、ブレンド鉱物被覆の量を確立した。

【0062】

仕上げ：ディスク調製方法Aの仕上げと同一。

40

【0063】

ディスク調製方法D

これは、ゲル化可能なメーク樹脂を統合する逆二重被覆構成(RDC)を有するディスクを調製するために使用される方法であった。

【0064】

調製：メーク樹脂1の代わりにメーク樹脂2を使ったことを除いて、ディスク調製方法Aの調製と同一。

【0065】

粒子被覆：メーク樹脂は、Fusion Systems Inc.の紫外線(UV)

50

ランプ、「D」型バルブを用いて、6.1 m/分及び118ワット/cm<sup>2</sup> (118 J/cm<sup>2</sup> - 秒)で照射することによってゲル化された。メーク被覆されたディスクを計量し、プレミアム研磨粒子(成形研磨粒子又はセラミック破碎研磨グレイン)を、静電コーターを使用して塗布した。研磨被覆されたディスクを除去し、計量して、被覆された成形研磨粒子の量を確立した。次に、ディスクを平らに置き、十分な希釈充填剤グレインを散布して、ディスク表面を完全に被覆した。ディスクをピックアップし、反転させ、優しくタップして、過剰な非結合希釈充填剤グレインを除去した。ディスクを計量し、被覆した希釈充填剤グレインの量を確立した。

【0066】

仕上げ：ディスク調製方法Aの仕上げと同一。

10

【0067】

ディスク調製方法E

これは、ゲル化可能なメーク樹脂を統合する従来の二重被覆(DC)構成を有するディスクを調製するために使用される方法であった。

【0068】

調製：ディスク調製方法Dの調製と同一。

【0069】

粒子被覆：メーク樹脂は、Fusion Systems Inc.の紫外線(UV)ランプ、「D」型バルブを用いて、6.1 m/分及び118ワット/cm<sup>2</sup> (118 J/cm<sup>2</sup> - 秒)で照射することによってゲル化された。被覆されたディスクを計量した後、静電コーターを使用して、適量の希釈充填剤グレインで被覆した。希釈充填剤グレインで被覆されたディスクを除去し、計量して、被覆された希釈充填剤グレインの量を確立した。ディスクを静電コーターに戻し、プレミアム研磨粒子(成形研磨粒子又はセラミック破碎研磨グレイン)で被覆した。ディスクを計量し、被覆された成形研磨粒子の量を確立した。

20

【0070】

仕上げ：ディスク調製方法Aの仕上げと同一。

【0071】

ディスク調製方法F

これは、ゲル化可能なメーク樹脂を統合する従来のブレンド被覆構成を有するディスクを調製するために使用される方法であった。

30

【0072】

調製：ディスク調製方法Dの調製と同一。

【0073】

粒子被覆：メーク樹脂は、Fusion Systems Inc.の紫外線(UV)ランプ、「D」型バルブを用いて、6.1 m/分及び118ワット/cm<sup>2</sup> (118 J/cm<sup>2</sup> - 秒)で照射することによってゲル化された。被覆されたディスクを計量し、希釈充填剤グレイン及び既知の組成物のプレミアム研磨粒子(成形研磨粒子又はセラミック破碎研磨グレイン)のブレンドを、静電コーターを使用して塗布した。典型的には、5重量%の過剰研磨グレインを含有する鉱物ブレンドは、ディスクによってピックアップされなかった研磨グレインを許容するように被覆される。ブレンド鉱物で被覆されたディスクを除去し、計量して、被覆されたブレンド鉱物の量を確立した。

40

【0074】

仕上げ：ディスク調製方法Aの仕上げと同一。

【0075】

ディスク調製方法G

これは、フェノールメーク樹脂を統合する、希釈充填剤グレインを含まない単一のオープンコート構成を有するディスクを調製するために使用される方法であった。

【0076】

調製：ディスク調製方法Aの調製と同一。

50

## 【0077】

粒子被覆：被覆されたディスクを計量し、プレミアム研磨粒子（成形研磨粒子又はセラミック破碎研磨グレイン）を、静電コーターを使用して塗布した。研磨被覆されたディスクを除去し、計量して、被覆された成形研磨粒子の量を確立した。

## 【0078】

仕上げ：ディスク調製方法 A の仕上げと同一。

## 【0079】

## ディスク調製方法 H

これは、ゲル化可能なメーク樹脂を統合する、希釈充填剤グレインを含まない単一のオープンコート構成を有するディスクを調製するために使用される方法であった。

10

## 【0080】

調製：ディスク調製方法 D の調製と同一。

## 【0081】

粒子被覆：メーク樹脂は、Fusion Systems Inc. の紫外線（UV）ランプ、「D」型バルブを用いて、6.1 m/分及び 118 ワット/cm<sup>2</sup>（118 J/cm<sup>2</sup> - 秒）で照射することによってゲル化された。被覆されたディスクを計量した後、プレミアム研磨粒子（成形研磨粒子又はセラミック破碎研磨グレイン）を、静電コーターを使用して被覆した。研磨被覆されたディスクを除去し、計量して、被覆された成形研磨粒子の量を確立した。

## 【0082】

仕上げ：ディスク調製方法 A の仕上げと同一。

20

## 【0083】

## 油圧式スライドアクション試験方法

被覆された研磨ディスクの切削速度を測定するように設計されたこの試験を使用して、発明と比較研磨ディスクの研磨有効性を比較した。ディスク調製方法 A ~ H によって調製された、研磨ディスク、直径 7 インチ × 7 / 8 インチセンター穴（直径 1.8 cm × 2.2 cm センター穴）ディスクを使用して、1.25 cm × 1.8 cm の 1018 軟鋼又は 304 ステンレス鋼ワークピースの面を切削した。使用した研削盤は、定荷重油圧式のディスク研削盤であった。各ワークピースと研磨ディスクとの間に一定の既知負荷が維持された。負荷範囲は、典型的には、12 ~ 19 ポンド力（53 ~ 85 N）であった。切削機のバックアップパッドは、アルミニウムバックアップパッドであった。ディスクは、保持ナットによってアルミニウムパッドに固定し、5,000 rpm の低速で駆動した。操作中、試験ディスクは、約 7 度で傾斜（ヒール）し、端部から中心に向かってワークピースまで 3.5 cm 延在する研磨バンドを提示する。試験の間、ワークピースは、約 8.4 cm/秒の速度で、その長さに沿って横断した。各ディスクを使用して、連続する 1 又は 2 分間隔で別個のワークピースを切削した。切削は、終点到達するまで各追加の研磨間隔で決定した。終点は、典型的には、固定された切削速度（すなわち、70 g/サイクル）又は初期切削速度のパーセンテージ（すなわち、初期切削の 70%）であった。ディスク性能は、最初の 1（又は 2）分サイクルにおける初期切削、ピーク切削、又は任意のサイクルで得られる最高切削、総累積切削、及び定義された終点到達するサイクルの総数として報告された。

30

## 【0084】

## 実施例 1 ~ 9 及び比較例 A ~ J

発明の方法、組成物、及び試験結果、並びに比較例は、表 1 に示される。実施例 1 ~ 9 及び比較実施例 A ~ J は、オープン被覆、二重被覆、及び本発明によって網羅される成形研磨粒子の集合についてのブレンド鉋物被覆された構成と比較して、逆二重被覆構成の優れた性能を示す。図 4 は、研磨ディスクが 3 つの異なる方法によって作製される場合に、ステンレス鋼研削に成形研磨粒子を使用する時の逆二重被覆方法の性能の向上を図示する。

40

## 【0085】

50

比較実施例 L ~ O は、本発明の範囲外の形状を有する成形研磨粒子に塗布された時のオープン被覆、二重被覆、及びブレンド被覆と比較して、逆二重被覆構成の不良な性能を示す。比較実施例 P ~ S は、従来の破砕グレイン研磨構成に適用される時、オープン被覆、二重被覆、及びブレンド被覆された構成と比較して、逆二重被覆構成の不良な性能を示す。比較実施例 K は、性能比較のために含まれる市販の破砕グレイン研磨ディスクである。

#### 【0086】

実施例 1 は、浸食され得る充填剤グレインを統合する「逆二重被覆」の切削性能を示す。ディスク調製方法 A によって、メーク樹脂 1、研磨樹脂 1、充填剤グレイン 1 及びサイズ樹脂 1 を使用してディスクを調製し、20 / 25 メッシュ粒状炭酸カルシウム充填剤グレインと組み合わされた三角形の成形研磨粒子を含む、逆二重被覆繊維ディスク構成を提供する。調製されたディスクは、8.8 g の研磨グレイン 1 及び 16.3 g の充填剤グレイン 1 を含有した。垂直抵抗力  $15.5 + / - 0.5$  ポンド ( $7.03 \pm 0.22$  kg) の 1018 軟鋼ワークピース上でスライドアクション試験方法を使用して、完成したディスクを試験した。切削の最初の 1 分は、149.6 g の金属を研磨した。ピーク 1 分の切削速度は、サイクル 5 の間 160.4 g / 分であった。70 g / 分の切削速度終点まで測定される総累積切削は、5741 g であり、45 サイクルを要した。

10

#### 【0087】

比較実施例 A は、実施例 1 に記載されるディスクと比較して、従来の二重被覆コーティング順序で調製されたディスクの方が低い初期切削速度及びピーク切削速度を示す。ディスク調製方法 B によって、メーク樹脂 1、研磨樹脂 1、充填剤グレイン 1 及びサイズ樹脂 1 を使用してディスクを調製し、20 / 25 メッシュ粒状炭酸カルシウム充填剤グレインと組み合わされた三角形の成形研磨粒子を含む、従来の二重被覆繊維ディスク構成を提供する。調製されたディスクは、8.9 g の研磨グレイン 1 及び 23.7 g の充填剤グレイン 1 を含有した。垂直抵抗力  $15.5 + / - 0.5$  ポンド ( $7.03 \pm 0.22$  kg) の 1018 軟鋼ワークピース上でスライドアクション試験方法を使用して、完成したディスクを試験した。切削の最初の 1 分は、103.0 g の金属を研磨した。ピーク 1 分の切削速度は、サイクル 5 の間 112.2 g / 分であった。70 g / 分の切削速度終点まで測定される総累積切削は、3120 g であり、33 サイクルを要した。実施例 1 に記載されるディスクの切削速度は、最初の 24 サイクルの比較実施例 A の切削速度を超えた。

20

30

#### 【0088】

比較実施例 B は、実施例 1 に記載のディスクと比較して、従来の被覆ブレンドにおいて調製されたディスクの方が低い初期切削速度及びピーク切削速度を示す。ディスク調製方法 C によって、メーク樹脂 1、研磨樹脂 1、充填剤グレイン 1 及びサイズ樹脂 1 を使用してディスクを調製し、20 / 25 メッシュ粒状炭酸カルシウム充填剤グレインと組み合わされた三角形の成形研磨粒子を含む、従来の被覆ブレンド繊維ディスク構成を提供する。調製されたディスクは、9.7 g の研磨グレイン 1、及び 16.3 g の充填剤グレイン 1 からなるブレンドで被覆された。ディスク上に被覆されたブレンドの総量は、24 g であった。非被覆材料の大部分は、研磨グレイン 1 であった。垂直抵抗力  $15.5 + / - 0.5$  ポンド ( $7.03 \pm 0.22$  kg) の 1018 軟鋼ワークピース上でスライドアクション試験方法を使用して、完成したディスクを試験した。切削の最初の 1 分は、119.3 g の金属を研磨した。ピーク 1 分の切削速度は、サイクル 3 及び 6 の間 141.3 g / 分であった。70 g / 分の切削速度終点まで測定される総累積切削は、8279 g であり、72 サイクルを要した。実施例 1 に記載されるディスクの切削速度は、試験全体で比較実施例 B の切削速度を超えた。

40

#### 【0089】

実施例 2 は、硬性充填剤グレインを統合する「逆二重被覆」ディスクの切削性能を示す。ディスク調製方法 A によって、メーク樹脂 1、研磨樹脂 1、充填剤グレイン 2 及びサイズ樹脂 1 を使用してディスクを調製し、ANSI 36 等級の茶色のアルミニウムオキシド充填剤グレインと合わされた三角形の成形研磨粒子を含む、逆二重被覆繊維ディスク構

50

成を提供する。調製されたディスクは、13.7gの研磨グレイン1、14.1gの充填剤グレイン2、及び23.3gのサイズ樹脂1を含有した。垂直抵抗力19 + / - 0.5ポンド(8.6 ± 0.22kg)の1018軟鋼ワークピース上でスライドアクション試験方法を使用して、完成したディスクを試験した。切削の最初の1分は、173.4gの金属を研磨した。ピーク1分の切削速度は、サイクル1の間173.4g/分であった。70g/分の切削速度終点まで測定される総累積切削は、3056gであり、33サイクルを要した。

#### 【0090】

比較実施例Cは、実施例2に記載されるディスクと比較して、従来の二重被覆コーティング順序で調製されたディスクの方が低い初期切削速度及びピーク切削速度を示す。ディスク調製方法Bによって、メーク樹脂1、研磨グレイン1、充填剤グレイン2及びサイズ樹脂1を使用してディスクを調製し、ANSI 36等級の茶色のアルミニウムオキシド充填剤グレインと合わされた三角形の成形研磨粒子を含む、従来の二重被覆繊維ディスク構成を提供する。調製されたディスクは、15.3gの研磨グレイン1、12.6gの充填剤グレイン2及び28.0gのサイズ樹脂1を含有した。垂直抵抗力19 + / - 0.5ポンド(8.6 ± 0.22kg)の1018軟鋼ワークピース上でスライドアクション試験方法を使用して、完成したディスクを試験した。切削の最初の1分は、112.2gの金属を研磨した。ピーク1分の切削速度は、サイクル10の間130.7g/分であった。70g/分の切削速度終点まで測定される総累積切削は、4116gであり、37サイクルを要した。実施例2に記載されるディスクの切削速度は、最初の16サイクルについて、比較実施例Cの切削速度を超えた。

#### 【0091】

比較実施例Dは、実施例2に記載されるディスクと比較して、従来の鉍物ブレンド被覆で調製されたディスクの方が低い初期切削速度及びピーク切削速度を示す。ディスク調製方法Cによって、メーク樹脂1、研磨グレイン1、充填剤グレイン2及びサイズ樹脂1を使用してディスクを調製し、ANSI 36等級の茶色のアルミニウムオキシド充填剤グレインと合わされた三角形の成形研磨粒子を含む、従来の鉍物ブレンド被覆繊維ディスク構成を提供する。調製されたディスクは、重量比2:1の充填剤グレイン2及び研磨グレイン1のブレンド29.7gで被覆した。垂直抵抗力19 + / - 0.5ポンド(8.6 ± 0.22kg)の1018軟鋼ワークピース上でスライドアクション試験方法を使用して、完成したディスクを試験した。切削の最初の1分は、137.6gの金属を研磨した。ピーク1分の切削速度は、サイクル14の間156.5g/分であった。70g/分の切削速度終点まで測定される総累積切削は、4954gであり、37サイクルを要した。実施例2に記載されるディスクの切削速度は、最初の11サイクルについて、比較実施例Dの切削速度を超えた。

#### 【0092】

実施例3は、304ステンレス鋼基材上の「逆二重被覆」構成の性能利点を示す。随意のスーパーサイズを有するディスク調製方法Aによって、メーク樹脂1、研磨グレイン1、充填剤グレイン2、サイズ樹脂1、及びスーパーサイズ樹脂1を使用してディスクを調製し、ANSI 36等級の茶色のアルミニウムオキシド充填剤グレインと合わされた三角形の成形研磨粒子を含む、スーパーサイズの逆二重被覆繊維ディスク構成を提供する。調製されたディスクは、14.3gの研磨グレイン1、13.1gの充填剤グレイン2、24.4gのサイズ樹脂1及び10.1gのスーパーサイズ1を含有した。垂直抵抗力19 + / - 0.5ポンド(8.6 ± 0.22kg)の304軟鋼ワークピース上でスライドアクション試験方法を使用して、完成したディスクを試験した。切削の最初の1分は、154.1gの金属を研磨した。ピーク1分の切削速度は、サイクル1の間154.1g/分であった。20g/分の切削速度終点まで測定される総累積切削は、526gであり、7サイクルを要した。

#### 【0093】

比較実施例Eは、304ステンレス鋼を研磨する時、実施例3に記載されるディスクと

比較して、従来の二重被覆コーティング順序で調製されたディスクの方が低い初期切削速度及びピーク切削速度を示す。随意のスーパーサイズを有するディスク調製方法Bによって、メーク樹脂1、研磨グレイン1、充填剤グレイン2、サイズ樹脂1及びスーパーサイズ樹脂1を使用してディスクを調製し、ANSI 36等級の茶色のアルミニウムオキシド充填剤グレインと合わされた三角形の成形研磨粒子を含む、スーパーサイズの従来の二重被覆繊維ディスク構成を提供する。調製されたディスクは、13.5gの研磨グレイン1、14.8gの充填剤グレイン2、27.7gのサイズ樹脂1及び10.0gのスーパーサイズ1を含有した。垂直抵抗力19+/-0.5ポンド(8.6±0.22kg)の304ステンレス鋼ワークピース上でスライドアクション試験方法を使用して、完成したディスクを試験した。切削の最初の1分は、86.3gの金属を研磨した。ピーク1分の切削速度は、サイクル1の間86.3g/分であった。20g/分の切削速度終点まで測定される総累積切削は、238gであり、6サイクルを要した。実施例3に記載されるディスクの切削速度は、試験全体で比較実施例Eの切削速度を超えた。

10

## 【0094】

比較実施例Fは、304ステンレス鋼を研磨する時、実施例3に記載されるディスクと比較して、従来の鋳物ブレンドコーティング順序で調製されたディスクの方が低い初期切削速度及びピーク切削速度を示す。随意のスーパーサイズを有するディスク調製方法Cによって、メーク樹脂1、研磨グレイン1、充填剤グレイン2、サイズ樹脂1及びスーパーサイズ樹脂1を使用してディスクを調製し、ANSI 36等級の茶色のアルミニウムオキシド充填剤グレインと合わされた三角形の成形研磨粒子を含む、スーパーサイズの従来の鋳物ブレンド被覆繊維ディスク構成を提供する。調製されたディスクは、重量比2:1の充填剤グレイン2及び研磨グレイン1のブレンド29.2g、27.7gのサイズ樹脂1及び10.0gのスーパーサイズ樹脂1で被覆した。垂直抵抗力19+/-0.5ポンド(8.6±0.22kg)の304ステンレス鋼ワークピース上でスライドアクション試験方法を使用して、完成したディスクを試験した。切削の最初の1分は、108.9gの金属を研磨した。ピーク1分の切削速度は、サイクル1の間108.9g/分であった。20g/分の切削速度終点まで測定される総累積切削は、321gであり、7サイクルを要した。実施例3に記載されるディスクの切削速度は、試験全体で比較実施例Fの切削速度を超えた。

20

## 【0095】

実施例4は、ゲル化可能なメーク樹脂を統合する「逆二重被覆」ディスクの切削性能を示す。ディスク調製方法Dによって、メーク樹脂2、研磨グレイン1、充填剤グレイン2及びサイズ樹脂1を使用してディスクを調製し、ANSI 26等級の茶色のアルミニウムオキシド充填剤グレインと合わされた三角形の成形研磨粒子を含む、逆二重被覆繊維ディスク構成を提供する。調製されたディスクは、12.5gの研磨グレイン1、及び13.3gの充填剤グレイン2、及び22gのサイズ樹脂1を含有した。垂直抵抗力19+/-0.5ポンド(8.6±0.22kg)の1018軟鋼ワークピース上でスライドアクション試験方法を使用して、完成したディスクを試験した。切削の最初の1分は、186.5gの金属を研磨した。ピーク1分の切削速度は、サイクル1の間186.5g/分であった。70g/分の切削速度終点まで測定される総累積切削は、2977gであり、21サイクルを要した。

30

40

## 【0096】

比較実施例Gは、実施例4に記載されるディスクと比較して、従来の二重被覆コーティング順序で調製されたディスクの方が低い初期切削速度及びピーク切削速度を示す。ディスク調製方法Eによって、メーク樹脂2、研磨グレイン1、充填剤グレイン2及びサイズ樹脂1を使用してディスクを調製し、ANSI 36等級の茶色のアルミニウムオキシド充填剤グレインと合わされた三角形の成形研磨粒子を含む、従来の二重被覆繊維ディスク構成を提供する。調製されたディスクは、12.2gの研磨グレイン1、14.6gの充填剤グレイン2及び26.5gのサイズ樹脂1を含有した。垂直抵抗力19+/-0.5ポンド(8.6±0.22kg)の1018軟鋼ワークピース上でスライドアクション試

50

験方法を使用して、完成したディスクを試験した。切削の最初の1分は、110.1gの金属を研磨した。ピーク1分の切削速度は、サイクル16の間130.5g/分であった。70g/分の切削速度終点まで測定される総累積切削は、3728gであり、33サイクルを要した。実施例4に記載されるディスクの切削速度は、最初の15サイクルについて、比較実施例Fの切削速度を超えた。

【0097】

実施例5は、304ステンレス鋼基材を研磨する時に、ゲル化可能なメーク樹脂を統合する「逆二重被覆」構成の性能利点を示す。ディスク調製方法Dによって、メーク樹脂2、研磨グレイン1、充填剤グレイン2、サイズ樹脂1、及びスーパーサイズ樹脂1を使用してディスクを調製し、ANSI 36等級の茶色のアルミニウムオキシド充填剤グレインと合わされた三角形の成形研磨粒子を含む、スーパーサイズ逆二重被覆繊維ディスク構成を提供する。調製されたディスクは、13.8gの研磨グレイン1、13.0gの充填剤グレイン2、21.9gのサイズ樹脂1及び10.1gのスーパーサイズ1を含有した。垂直抵抗力19 +/- 0.5ポンド(8.6 +/- 0.22kg)の304ステンレス鋼ワークピース上でスライドアクション試験方法を使用して、完成したディスクを試験した。切削の最初の1分は、181.7gの金属を研磨した。ピーク1分の切削速度は、サイクル1の間181.7g/分であった。20g/分の切削速度終点まで測定される総累積切削は、585gであり、7サイクルを要した。

【0098】

比較実施例Hは、304ステンレス鋼基材を研磨する時に、実施例5に記載されるディスクと比較して、従来の二重被覆コーティング順序で調製されたディスクの方が低い初期切削速度及びピーク切削速度を示す。随意のスーパーサイズを有するディスク調製方法Eによって、メーク樹脂2、研磨グレイン1、充填剤グレイン2、サイズ樹脂1及びスーパーサイズ樹脂1を使用してディスクを調製し、ANSI 36等級の茶色のアルミニウムオキシド充填剤グレインと合わされた三角形の成形研磨粒子を含む、スーパーサイズの従来の二重被覆繊維ディスク構成を提供する。調製されたディスクは、13.8gの研磨グレイン1、14.3gの充填剤グレイン2、25.6gのサイズ樹脂1及び10.1gのスーパーサイズ1を含有した。垂直抵抗力19 +/- 0.5ポンド(8.6 +/- 0.22kg)の304ステンレス鋼ワークピース上でスライドアクション試験方法を使用して、完成したディスクを試験した。切削の最初の1分は、98.6gの金属を研磨した。ピーク1分の切削速度は、サイクル1の間98.6g/分であった。20g/分の切削速度終点まで測定される総累積切削は、255gであり、5サイクルを要した。実施例5に記載されるディスクの切削速度は、試験全体について、比較実施例Hの切削速度を超えた。

【0099】

実施例6は、単一被覆研磨構成と比較して、「逆二重被覆」性能最適化構成における研磨グレインの使用の効率の増加を示す。ディスク調製方法Dによって、メーク樹脂2、研磨グレイン1、充填剤グレイン1、及びサイズ樹脂1を使用してディスクを調製し、20/25メッシュ粒状炭酸カルシウム充填剤グレインと合わされた三角形の成形研磨粒子を含む、逆二重被覆繊維ディスク構成を提供する。調製されたディスクは、7.9gの研磨グレイン1、20.5gの充填剤グレイン1、及び14.9gのサイズ樹脂1を含有した。垂直抵抗力15.5 +/- 0.5ポンド(7.03 +/- 0.22kg)の1018軟鋼ワークピース上でスライドアクション試験方法を使用して、完成したディスクを試験した。切削の最初の1分は、128.5gの金属を研磨した。ピーク切削速度は、サイクル6の間144.8g/分であった。80g/サイクルの切削速度終点まで測定される総累積切削は、6251gであり、53サイクルを要した。

【0100】

比較実施例Iは、性能最適化された鋳物重量で、充填剤グレインなしに、成形研磨粒子のみを単一被覆することによって作製されたディスクの性能を示す。ディスク調製方法Hによって、メーク樹脂2、研磨グレイン1、及びサイズ樹脂1を使用してディスクを調製し、三角形の成形研磨粒子を含む従来の単一被覆繊維ディスク構成を提供する。調製され

10

20

30

40

50

たディスクは、17.2 gの研磨グレイン1及び12.9 gのサイズ樹脂1を含有した。垂直抵抗力15.5 + / - 0.5 ポンド(7.03 ± 0.22 kg)の1018軟鋼ワークピース上でスライドアクション試験方法を使用して、完成したディスクを試験した。切削の最初の1分は、140.6 gの金属を研磨した。ピーク切削速度は、サイクル7の間161.5 g /分であった。80 g /サイクルの切削速度終点まで測定される総累積切削は、5178 gであり、46サイクルを要した。全体的な研磨性能は、実施例6のそれに類似するが、2倍を超える成形研磨粒子の使用を必要とした。

#### 【0101】

比較実施例Jは、実施例6において使用されるものと同程度の研磨グレイン重量で、充填剤グレインなしに、成形研磨粒子のみを単一被覆することによって作製されたディスクの性能を示す。ディスク調製方法Hによって、メーク樹脂2、研磨グレイン1、及びサイズ樹脂1を使用してディスクを調製し、三角形の成形研磨粒子を含む従来の単一被覆繊維ディスク構成を提供する。調製されたディスクは、8.7 gの研磨グレイン1及び8.2 gのサイズ樹脂1を含有した。垂直抵抗力15.5 + / - 0.5 ポンド(7.03 ± 0.22 kg)の1018軟鋼ワークピース上でスライドアクション試験方法を使用して、完成したディスクを試験した。切削の最初の1分は、152.2 gの金属を研磨した。ピーク切削速度は、サイクル1の間152.2 g /分であった。70 g /分の切削速度終点まで測定される総累積切削は、1652 gであり、15サイクルを要した。実施例6と同程度の研磨グレインレベルにおいて、初期切削速度は高いが、急激に低下し、総切削は、実施例6の逆二重被覆構成において得られるものの4分の1である。

#### 【0102】

実施例7は、浸食され得る充填剤グレインとして、粒状クлайオライトを統合する「逆二重被覆」ディスクの切削性能を示す。ディスク調製方法Aによって、メーク樹脂1、研磨グレイン1、充填剤グレイン3及びサイズ樹脂1を使用してディスクを調製し、20 / 25メッシュ粒状クлайオライト充填剤グレインと合わされた三角形の成形研磨粒子を含む、逆二重被覆繊維ディスク構成を提供する。調製されたディスクは、10.3 gの研磨グレイン1、13.8 gの充填剤グレイン3及び12.6 gのサイズ樹脂1を含有した。垂直抵抗力15.5 + / - 0.5 ポンド(7.03 ± 0.22 kg)の1018軟鋼ワークピース上でスライドアクション試験方法を使用し、2分の切削サイクルによって、完成したディスクを試験した。最初の2分の切削は、267.8 gの金属を研磨した。ピーク2分の切削速度は、サイクル6の間288.6であった。2分当たり140 gの切削速度終点まで測定された累積切削の総量は、4713 gであり、20回の2分サイクルを必要とした。

#### 【0103】

実施例8は、浸食され得るフィルターグレインとして、より微細な等級の粒状炭酸カルシウムを統合する「逆二重被覆」ディスクの切削性能を示す。ディスク調製方法Aによって、メーク樹脂1、研磨グレイン1、充填剤グレイン4及びサイズ樹脂1を使用してディスクを調製し、30 / 35メッシュ粒状炭酸カルシウム充填剤グレインと合わされた三角形の成形研磨粒子を含む、逆二重被覆繊維ディスク構成を提供する。調製されたディスクは、10.2 gの研磨グレイン1、10.3 gの充填剤グレイン4及び8.8 gのサイズ樹脂1を含有した。垂直抵抗力15.5 + / - 0.5 ポンド(7.03 ± 0.22 kg)の1018軟鋼ワークピース上でスライドアクション試験方法を使用し、2分の切削サイクルによって、完成したディスクを試験した。最初の2分の切削は、330.3 gの金属を研磨した。ピーク2分の切削速度は、サイクル4の間347.5であった。2分当たり140 gの切削速度終点まで測定された累積切削の総量は、5175 gであり、19回の2分サイクルを必要とした。

#### 【0104】

実施例9は、粒状ボーキサイトを充填剤グレインとして統合する「逆二重被覆」ディスクの切削性能を示す。ディスク調製方法Aによって、メーク樹脂1、研磨グレイン1、充填剤グレイン5、及びサイズ樹脂1を使用してディスクを調製し、36粒状ボーキサイト

充填剤グレインと合わされた三角形の成形研磨粒子を含む、逆二重被覆繊維ディスク構成を提供する。調製されたディスクは、10.4 gの研磨グレイン1、16.2 gの充填剤グレイン5及び10.5 gのサイズ樹脂1を含有した。垂直抵抗力15.5 + / - 0.5 ポンド(7.03 ± 0.22 kg)の1018軟鋼ワークピース上でスライドアクション試験方法を使用し、2分の切削サイクルによって、完成したディスクを試験した。最初の2分の切削は、273.7 gの金属を研磨した。ピーク2分の切削速度は、サイクル2の間283.3 gであった。2分当たり140 gの切削速度終点まで測定された累積切削の総量は、2819 gであり、12回の2分サイクルを必要とした。

#### 【0105】

比較実施例Kは、従来の破碎セラミックグレイン研磨を統合する市販のプレミアム性能繊維ディスクによる切削性能を対比する。ディスクは、「988C 36等級繊維ディスク」という商品名で、3M Company (St. Paul, Minnesota)から得られた。垂直抵抗力15.5 + / - 0.5 ポンド(7.03 ± 0.22 kg)の1018軟鋼ワークピース上でスライドアクション試験方法を使用して、完成したディスクを試験した。最初の1分の切削は、100.1 gの金属を研磨した。ピーク1分の切削速度は、サイクル4の間131.4 gであった。70 g / 分の切削速度終点まで測定される総累積切削は、1085 gであり、10サイクルを要した。

#### 【0106】

比較実施例Lは、本発明の請求項以外の成形研磨粒子を統合する「逆二重被覆ディスク」の切削性能を示す。ディスク調製方法Aによって、メーク樹脂1、研磨グレイン2、充填剤グレイン6及びサイズ樹脂1を使用してディスクを調製し、ANSI 100等級の茶色のアルミニウムオキシド充填剤グレインと合わされた細長いダイヤモンド形の成形研磨粒子を含む、逆二重被覆繊維ディスク構成を提供する。調製されたディスクは、7.0 gの研磨グレイン2及び4.8 gの充填剤グレイン6を含有した。垂直抵抗力12 + / - 0.5 ポンド(5.4 ± 0.22 kg)の1018軟鋼ワークピース上でスライドアクション試験方法を使用して、完成したディスクを試験した。最初の1分の切削は、85.5 gの金属を研磨した。ピーク1分の切削速度は、サイクル1の間85.5 gであった。初期切削速度終点の70%までに測定された累積切削の総量は、336 gであり、5サイクルを要した。

#### 【0107】

比較実施例Mは、本発明の請求項以外の成形研磨グレイン粒子を統合する従来の「二重被覆」ディスクの切削性能を示す。ディスク調製方法Bによって、メーク樹脂1、研磨グレイン2、充填剤グレイン6及びサイズ樹脂1を使用してディスクを調製し、ANSI 100等級の茶色のアルミニウムオキシド充填剤グレインと合わされた細長いダイヤモンド形の成形研磨粒子を含む、逆二重被覆繊維ディスク構成を提供する。調製されたディスクは、7.0 gの研磨グレイン2及び4.8 gの充填剤グレイン6を含有した。垂直抵抗力12 + / - 0.5 ポンド(5.4 ± 0.22 kg)の1018軟鋼ワークピース上でスライドアクション試験方法を使用して、完成したディスクを試験した。最初の1分の切削は、103 gの金属を研磨した。ピーク1分の切削速度は、サイクル1の間103 gであった。初期切削速度終点の70%までに測定された累積切削の総量は、1214 gであり、14サイクルを要した。この従来の二重被覆ディスク構成は、あらゆる点において、比較実施例Lの「逆二重被覆」ディスクの性能を超えた。

#### 【0108】

比較実施例Nは、本発明の請求項以外の成形研磨粒子を統合する従来の「ブレンド被覆」ディスクの切削性能を示す。ディスク調製方法Cによって、メーク樹脂1、研磨グレイン2、充填剤グレイン6及びサイズ樹脂1を使用してディスクを調製し、ANSI 100等級の茶色のアルミニウムオキシド充填剤グレインと合わされた細長いダイヤモンド形の成形研磨粒子を含む、ブレンド被覆繊維ディスク構成を提供する。調製されたディスクは、7:5のブレンドで研磨グレイン2、及び充填剤グレイン6を12.0 g含有した。垂直抵抗力12 + / - 0.5 ポンド(5.4 ± 0.22 kg)の1018軟鋼ワークピ

10

20

30

40

50

ース上でスライドアクション試験方法を使用して、完成したディスクを試験した。最初の1分の切削は、106.2gの金属を研磨した。ピーク1分の切削速度は、サイクル1の間106.2gであった。初期切削速度終点の70%までに測定された累積切削の総量は、595gであり、7サイクルを要した。この従来の鋳物ブレンド被覆ディスク構成は、あらゆる点において、比較実施例Lの「逆二重被覆」ディスクの性能を超えた。

#### 【0109】

比較実施例Oは、本発明の請求項以外の成形研磨粒子を統合する従来の「オープン被覆」ディスクの切削性能を示す。ディスク調製方法Gによって、メーク樹脂1、研磨グレイン2及びサイズ樹脂1を使用してディスクを調製し、細長いダイヤモンド形の成形研磨粒子を含むオープン被覆繊維ディスク構成を提供する。調製されたディスクは、7.5gの研磨グレイン2を含有した。垂直抵抗力12+/-0.5ポンド(5.4±0.22kg)の1018軟鋼ワークピース上でスライドアクション試験方法を使用して、完成したディスクを試験した。最初の1分の切削は、85gの金属を研磨した。ピーク1分の切削速度は、サイクル1の間85gであった。初期切削速度終点の70%までに測定された累積切削の総量は、525gであり、8サイクルを要した。比較実施例Lの「逆二重被覆」ディスクと同程度の研磨グレイン2含有量を有する、この従来のオープン被覆ディスク構成は、同等の性能を呈した。

#### 【0110】

比較実施例Pは、従来の破碎研磨グレインを統合する「逆二重被覆」ディスクの切削性能を示す。ディスク調製方法Aによって、メーク樹脂1、研磨グレイン3、充填剤グレイン4及びサイズ樹脂1を使用してディスクを調製し、30/35メッシュ粒状炭酸カルシウム充填剤グレインと合わされた従来の破碎セラミックグレイン研磨粒子を含む、「逆二重被覆」繊維ディスク構成を提供する。調製されたディスクは、14.0gの研磨グレイン3、11.3gの充填剤グレイン4及び16.2gのサイズ樹脂1を含有した。垂直抵抗力15.5+/-0.5ポンド(7.03±0.22kg)の1018軟鋼ワークピース上でスライドアクション試験方法を使用して、完成したディスクを試験した。最初の1分の切削は、74.0gの金属を研磨した。ピーク1分の切削速度は、サイクル11の間96.6gであった。70g/分の切削速度終点までに測定された累積切削の総量は、4321gであり、53サイクルを要した。このディスクの切削速度性能は、ディスクの寿命に渡って、比較実施例Q、R及びSに対するものよりも低かった。これは、不良な研磨グレイン配向を示す。

#### 【0111】

比較実施例Qは、従来の破碎研磨グレインを統合する「二重被覆」ディスクの切削性能を示す。ディスク調製方法Bによって、メーク樹脂1、研磨グレイン3、充填剤グレイン4及びサイズ樹脂1を使用してディスクを調製し、30/35メッシュ粒状炭酸カルシウム充填剤グレインと合わされた従来の破碎セラミックグレイン研磨粒子を含む、二重被覆繊維ディスク構成を提供する。調製されたディスクは、12.1gの研磨グレイン3、9.9gの充填剤グレイン4及び15.8gのサイズ樹脂1を含有した。垂直抵抗力15.5+/-0.5ポンド(7.03±0.22kg)の1018軟鋼ワークピース上でスライドアクション試験方法を使用して、完成したディスクを試験した。最初の1分の切削は、79.2gの金属を研磨した。ピーク1分の切削速度は、サイクル12の間108gであった。70g/分の切削速度終点までに測定された累積切削の総量は、2597gであり、28サイクルを要した。このディスクの切削速度性能は、オープン被覆比較実施例Sと同程度であった。これは、良好な研磨グレイン配向を示す。

#### 【0112】

比較実施例Rは、従来の破碎研磨グレインを統合する「ブレンド鋳物被覆」ディスクの切削性能を示す。ディスク調製方法Cによって、メーク樹脂1、研磨グレイン3、充填剤グレイン4及びサイズ樹脂1を使用してディスクを調製し、30/35メッシュ粒状炭酸カルシウム充填剤グレインと合わされた従来の破碎セラミックグレイン研磨粒子を含む、ブレンド鋳物被覆繊維ディスク構成を提供する。調製されたディスクは、5:4のブレン

10

20

30

40

50

ド比で研磨グレイン3及び充填剤グレイン4を20.9g、及び14.8gのサイズ樹脂1を含有した。垂直抵抗力15.5 + / - 0.5ポンド(7.03 ± 0.22kg)の1018軟鋼ワークピース上でスライドアクション試験方法を使用して、完成したディスクを試験した。最初の1分の切削は、81.5gの金属を研磨した。ピーク1分の切削速度は、サイクル11の間117.7gであった。70g/分の切削速度終点までに測定された累積切削の総量は、3060gであり、31サイクルを要した。このディスクの切削速度性能は、オープン被覆比較実施例Sと同程度であった。これは、良好な研磨グレイン配向を示す。

【0113】

比較実施例Sは、従来の破碎研磨グレインを統合するオープン被覆ディスクの切削性能を示す。ディスク調製方法Gによって、メーク樹脂1、研磨グレイン3及びサイズ樹脂1を使用してディスクを調製し、従来の破碎セラミックグレイン研磨粒子を含む、オープン被覆繊維ディスク構成を提供する。調製されたディスクは、13.6gの研磨グレイン3及び11.9gのサイズ樹脂1を含有した。垂直抵抗力15.5 + / - 0.5ポンド(7.03 ± 0.22kg)の1018軟鋼ワークピース上でスライドアクション試験方法を使用して、完成したディスクを試験した。最初の1分の切削は、90.9gの金属を研磨した。ピーク1分の切削速度は、サイクル9の間119.7gであった。70g/分の切削速度終点までに測定された累積切削の総量は、2841gであり、28サイクルを要した。

【0114】

10

20

## 【 表 2 】

表 1

実施例	調製方法	ワークピース	メーク樹脂	研磨剤 グレイン	充填剤 グレイン	サイズ 樹脂	スーパーサイズ 樹脂	初期値 切削(g)	ピーク 切削(g)	総切削(g)
1	A	1018スチール	1	1	1	1	無し	149.6	160.4	5741
比較例A	B	1018スチール	1	1	1	1	無し	103	112.2	3120
比較例B	C	1018スチール	1	1	1	1	無し	119.3	141.3	8279
2	A	1018スチール	1	1	2	1	無し	173.4	173.4	3056
比較例C	B	1018スチール	1	1	2	1	無し	112.2	130.7	4116
比較例D	C	1018スチール	1	1	2	1	無し	137.6	156.5	4954
3	A	304ステンレス	1	1	2	1	1	154.1	154.1	526
比較例E	B	304ステンレス	1	1	2	1	1	86.3	86.3	238
比較例F	C	304ステンレス	1	1	2	1	1	108.9	108.9	321
4	D	1018スチール	2	1	2	1	無し	186.5	186.5	2977
比較例G	E	1018スチール	2	1	2	1	無し	110.1	130.5	3728
5	D	304ステンレス	2	1	2	1	1	181.7	181.7	585
比較例H	E	304ステンレス	2	1	2	1	1	98.6	98.6	255
6	D	1018スチール	2	1	1	1	無し	128.5	144.8	6251
比較例I	H	1018スチール	2	1	無し	1	無し	140.6	161.5	5178
比較例J	H	1018スチール	2	1	無し	1	無し	152.2	152.2	1652
7 <sup>1</sup>	A	1018スチール	1	1	3	1	無し	267.8	288.6	4713
8 <sup>1</sup>	A	1018スチール	1	1	4	1	無し	330.3	347.5	5175
9 <sup>1</sup>	A	1018スチール	1	1	5	1	無し	273.7	283.3	2819
比較例K	NA <sup>2</sup>	1018スチール	NA <sup>2</sup>	NA <sup>2</sup>	NA <sup>2</sup>	NA <sup>2</sup>	無し	100.1	131.4	1085
比較例L	A	1018スチール	1	2	6	1	無し	85.5	85.5	336
比較例M	B	1018スチール	1	2	6	1	無し	103	103	1214
比較例N	C	1018スチール	1	2	6	1	無し	106.2	106.2	595
比較例O	G	1018スチール	1	2	無し	1	無し	85	85	525
比較例P	A	1018スチール	1	3	4	1	無し	74	96.6	4321
比較例Q	B	1018スチール	1	3	4	1	無し	79.2	108	2597
比較例R	C	1018スチール	1	3	4	1	無し	81.5	117.7	3060
比較例S	G	1018スチール	1	3	無し	1	無し	90.9	119.7	2841

<sup>1</sup> 2分試験サイクル

<sup>2</sup> 該当なし - 市販の製品

【0115】

当業者は、より具体的に添付の請求項に記載した本開示の趣旨及び範囲から逸脱せずに、本開示への他の修正及び変更を行うことが可能である。様々な実施形態の態様は、様々な実施形態の他の形態と全体的に、若しくは部分的に互換可能、又は結合され得るということが理解される。特許状への上記の出願の中で引用されている全ての参照、特許、又は特許出願は、全体として一貫した方法で参照することにより本明細書に組み込まれる。これらの組み込まれた参照と本明細書との間に部分的に不一致又は矛盾がある場合、先行する記述の情報が優先するものとする。当業者が請求項の開示を実行することを可能にするために与えられた先行する記述は、本請求項及びそれと等しい全てのものによって定義される本開示の範囲を限定するものと解釈されるべきではない。

10

【図1A】



Fig. 1A

【図1B】

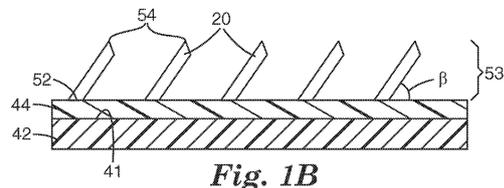


Fig. 1B

【 図 1 C 】

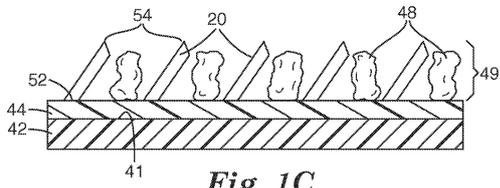


Fig. 1C

【 図 1 D 】

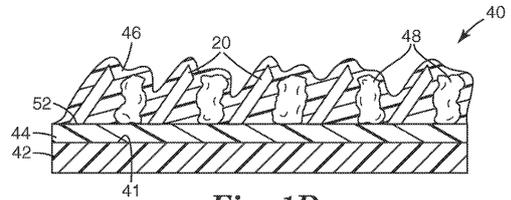


Fig. 1D

【 図 2 A 】

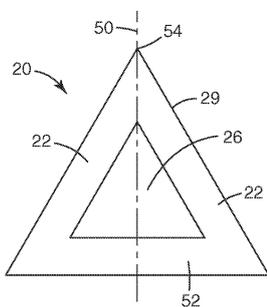


Fig. 2A

【 図 2 B 】

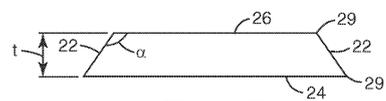


Fig. 2B

【 図 4 】

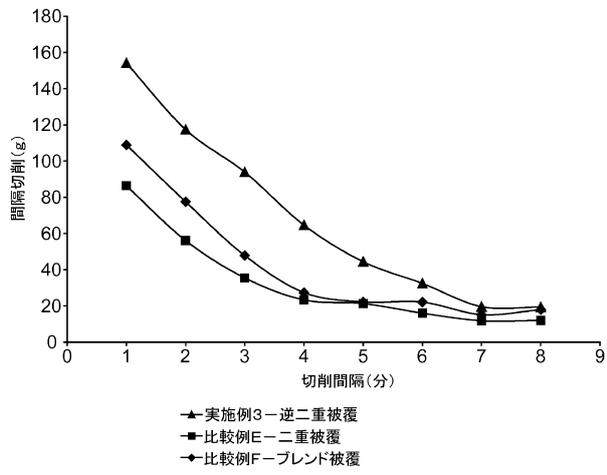
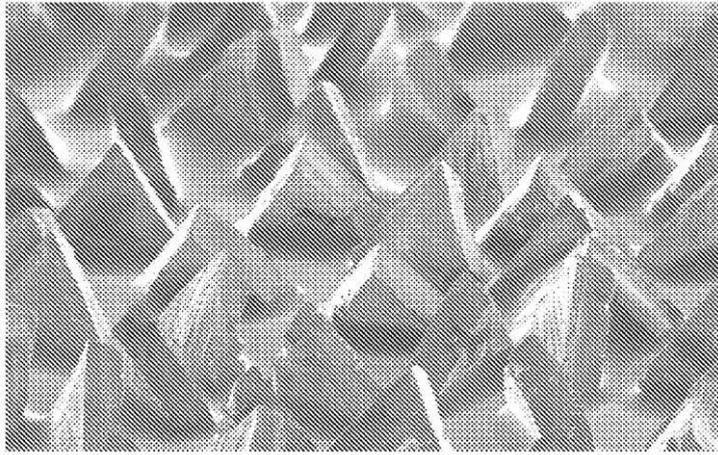


Fig. 4

【 図 3 】



*Fig. 3*

1mm

## フロントページの続き

- (72)発明者 ケイパート, スティーブン ジェイ.  
アメリカ合衆国, ミネソタ州, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 33427  
, スリーエム センター
- (72)発明者 サーバー, アーネスト エル.  
アメリカ合衆国, ミネソタ州, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 33427  
, スリーエム センター
- (72)発明者 アンダーソン, トーマス ジェイ.  
アメリカ合衆国, ミネソタ州, セント ポール, ポスト オフィス ボックス 33427  
, スリーエム センター

審査官 小川 真

- (56)参考文献 特開平6 - 297337 (JP, A)  
特表平9 - 508324 (JP, A)  
特表平11 - 513621 (JP, A)  
国際公開第2010/077519 (WO, A2)  
特許第5723383 (JP, B2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B24D 3/00  
B24D 3/28  
WPI