

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6196234号
(P6196234)

(45) 発行日 平成29年9月13日 (2017.9.13)

(24) 登録日 平成29年8月25日 (2017.8.25)

(51) Int. Cl. F I
B 2 8 B 11/12 (2006.01) B 2 8 B 11/12
B 2 8 D 1/24 (2006.01) B 2 8 D 1/24

請求項の数 9 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2014-547480 (P2014-547480)	(73) 特許権者	502141050
(86) (22) 出願日	平成24年12月14日 (2012.12.14)		ダウ グローバル テクノロジーズ エル
(65) 公表番号	特表2015-501744 (P2015-501744A)		エルシー
(43) 公表日	平成27年1月19日 (2015.1.19)		アメリカ合衆国 ミシガン州 4 8 6 7 4
(86) 国際出願番号	PCT/US2012/069714		, ミッドランド, ダウ センター 2 0 4
(87) 国際公開番号	W02013/096113		0
(87) 国際公開日	平成25年6月27日 (2013.6.27)	(74) 代理人	100092783
審査請求日	平成27年12月11日 (2015.12.11)		弁理士 小林 浩
(31) 優先権主張番号	61/577, 312	(74) 代理人	100095360
(32) 優先日	平成23年12月19日 (2011.12.19)		弁理士 片山 英二
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100120134
			弁理士 大森 規雄
		(74) 代理人	100104282
			弁理士 鈴木 康仁

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 セラミック体セグメントを作製するための改良された方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

セラミックログを保持するためのネスト固定具と、
モータおよび二枚刃の切断部材から構成される 1 つまたは複数の切断デバイスとを備え、

前記二枚刃の切断部材の第 1 の刃は仕上げ面を提供し、オフセットされた第 2 の刃は前記仕上げ面上の一定の割合のスクラップを取り除き、

前記オフセットされた第 2 の刃の切断面の前縁部は、前記第 1 の刃の切断面の前縁部から少なくとも 2 mm 内側にある、

セラミックログの切断装置。

【請求項 2】

前記オフセットされた第 2 の刃は、前記セラミックログにおける切断部の出口縁部付近の 1 つまたは複数の欠陥を防ぐために、十分な割合のスクラップを取り除くことができる切り口の幅を有する、請求項 1 に記載のセラミックログの切断装置。

【請求項 3】

前記オフセットされた第 2 の刃の前記切り口の幅は、4 mm ~ 30 mm の範囲である、請求項 2 に記載のセラミックログの切断装置。

【請求項 4】

前記第 1 の刃は第 1 の刃のタイプを含み、前記オフセットされた第 2 の刃は第 2 の刃のタイプを含む、請求項 1 ~ 2 のいずれか 1 項に記載のセラミックログの切断装置。

【請求項 5】

前記第 1 の刃のタイプと前記第 2 の刃のタイプは同一である、請求項 1 ~ 2 のいずれか 1 項に記載のセラミックログの切断装置。

【請求項 6】

前記第 1 の刃のタイプは研磨鋸である、請求項 1 ~ 2 のいずれか 1 項に記載のセラミックログの切断装置。

【請求項 7】

前記第 2 の刃のタイプは片面セットの鋸歯状刃である、請求項 1 ~ 2 のいずれか 1 項に記載のセラミックログの切断装置。

【請求項 8】

第 1 の端部および対向する第 2 の端部を備えるセラミックログを提供することと、請求項 1 ~ 2 のいずれか 1 項に記載の 1 つまたは複数の切断デバイスを提供することと

、少なくとも前記第 1 の端部を前記二枚刃の切断部材で切断することにより、材料を取り除くことを含み、

前記二枚刃の切断部材の第 1 の刃は仕上げ面を提供し、第 2 の刃は前記仕上げ面上の一定の割合のスクラップを取り除く方法。

【請求項 9】

前記セラミックログは、10重量パーセント以下の水分含量を有する、請求項 8 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般に、改良された端部形状プロファイルを備える 1 つまたは複数のセラミック体（ログ）を作製するための方法および装置、ならびにセラミック体から作製されたフィルタに関する。より詳細には、セラミック体の 1 つまたは複数の縁面を所望のセグメント長に切断し、改良された端部形状プロファイルを提供する方法および装置に関する。

【背景技術】

【0002】

ディーゼルエンジンおよびガソリンエンジンは、煤粒子、炭素の微細粒子および可溶性有機物を放出し、同様に通常の有害なエンジンは気体（すなわち、HC、COおよびNOx）を排出する。放出を許可される煤の量を抑制する規制が制定されている。これらの課題を解決するために、セラミック体から構成された煤フィルタが使用されてきた。好ましい実施形態では、内部ハニカム構造を含み、少なくとも一部がスキン層によって包囲されたセラミック体が開発されてきた。

【0003】

これらのセラミック体の製造は、通常、押出法を介して達成され、セラミック体は、様々な長さの個々のログとして製造される。例えば、米国特許第 6,669,751 号に示されたように、1 つまたは複数の個々のログの接着組立が可能であることが公知であり、この特許は参照により本明細書に組み込まれる。これらのログを所望のセグメント長に比較的高生産率で、欠陥を最小に切断することは、業界において進行中の開発努力の焦点である。このことは、ログが一般に「なま生地」として公知の軟化状態であるときに、特に当てはまる。様々な切断技法および研削技法ならびにツールが、例えば、米国特許第 2007/0096370 号、米国特許第 7,452,263 号、および米国特許第 2008/0233345 号、ならびに Ceramic Technology and Processing（セラミック技術および処理）、William Andrew Publishing/Noyes, King, A. G.（2002）などの、この主題の多数の教材に開示されたように、長年に亘って開発されてきた。Handbook of Ceramic Grinding and Polishing（セラミックの研削および研磨のハンドブック）、Marinescu, I. D., H. K. Ton

10

20

30

40

50

s h o f f ら (2 0 0 0) は参照により本明細書に組み込まれる。それぞれの参考文献は、ログを所望のセグメント長に生成するために異なるツールおよび/または技法を教示する。本発明の方法は開示されていない。例えば、参考文献によって開示された一部の工程は、単一工程ステップで取り除くことができるスクラップの量(例えば、長さ)に限定されてもよく、次いでログを所与の所望のセグメント長で生成するために必要とされる時間を増加させてもよい。別の例では、ログを切断する前に、切断部の出口隅部のスコアリングを完了させることが提案されている。また、一枚刃が特にワークピースの端部を横切つて出る際に、一枚刃を利用する切断技法は、欠陥を生み出す原因となる可能性があると考えられている。

【 0 0 0 4 】

ログの端面における欠陥は、表面の異常として広く定義されてもよい。より明確には、欠陥には、外スキン層における亀裂またはチップ(通常約 0 . 5 m m を超える)および/またはハニカム壁の欠損、損傷、もしくは変形が含まれてもよい。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

押出セラミック体セグメントを商業的に許容可能な割合で、端面(例えば、外スキン層および/またはハニカム構造)に著しい数の欠陥のない所望のセグメント長を作製するための工程およびツールが必要とされており、これにより単一工程ステップで取り除くことができるスクラップの量(例えば、長さ)により柔軟に対応可能になる。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

本発明の取組みは、セラミックログを所望のセグメント長に、比較的短い工程周期で、かつ欠陥を最小に生成する、新しい発明の方法に焦点を合わせている。本明細書に開示された本発明は、ログに対して「仕上げ面」を提供し、同時にスクラップを仕上げ面上から取り除く、二枚刃の切断部材を備える切断デバイスを含む方法および/または装置として概して説明され得る。

【 0 0 0 7 】

本発明の一態様では、二枚刃の切断部材は、オフセットされた切断面(互いに対してその切断方向に平行にオフセットされている)を有する2枚の同一面上の刃から構成されてもよい。セラミックログにおける切断部の出口縁部付近の1つまたは複数の欠陥を防ぐために、充分な量のスクラップを取り除くように、少なくとも十分な距離でオフセットされてもよい。オフセットは少なくとも約 2 . 0 m m であることが好ましいが、他のオフセット値は、切断デバイスのタイプ、セラミックログのサイズ、および/または切断材料のサイズ(例えば、特に丸鋸の場合)などの他の要因に依存することが望ましいことがある。また、この切断部材は、より大型の切断装置の一部であることも企図される。

【 0 0 0 8 】

本発明の一態様では、欠陥はさらに、ログの外壁内、またはあらゆる内部構造(例えば、ハニカム構造)における欠陥と定義されてもよい。特に興味深いのは、切断工程によってもたらされることがあり、概ね切断面の出口縁部付近(例えば、約 2 0 m m 以内)に、これらの欠陥が複数存在するときである。より具体的には、欠陥(複数可)が約 1 m m 以上の深さであるときである。

【 0 0 0 9 】

本発明の別の態様では、二枚刃の切断部材は、2つの異なる刃のタイプを備えてもよい。少なくとも1つの好ましい構成では、第1の刃は研磨刃を備え、第2の刃はスクラップを取り除く刃を備えることが企図される。研磨刃は、ダイヤモンド・グリット刃であってもよく、第2の刃は鋸歯状刃、好ましくはカーバイドチップ刃である。

【 0 0 1 0 】

別の態様では、本発明の方法/装置において切断されるセラミックログは、比較的低い水分含量(例えば、水または他の適用可能な液体媒体の量)を有してもよい。少なくとも

10

20

30

40

50

1つの好ましい構成では、ログの水分含量は、約10（重量）パーセント以下、より好ましくは約5パーセント未満、最も好ましくは約2.5パーセント未満である。

【0011】

本発明は、ログを所望のセグメント長に、比較的短い工程周期で、かつ欠陥を最小に生成する新しい発明の方法を構成する。上に参照された態様および例は非制限であり、本明細書に示され説明されたように、本発明の範囲内に他も存在することを理解されたい。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】切断されるセラミックログに対する切断装置の刃の関係を示す図である。

【図2A - 2F】セラミックログの切断工程からもたらされる可能性がある欠陥を示す図である。

10

【図3A】切断されるセラミックログへの刃の中心線の通過、切断方向、および中心線下の刃の一部の間の、セラミックログへの切断刃の方向の差を示す図である。

【図3B】例3の結果の棒グラフである。

【図4A】切断装置の上に配置されたセラミックログを備える、本発明の切断装置を示す図である。

【図4B】セラミックログを通過する装置の切断刃を示す図である。

【図5】比較例の結果を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0013】

20

本明細書に提示された説明および例示は、当業者が本発明、その原理、およびその実際的適用に習熟することを意図する。当業者は、特定の使用の要件に最適であり得るように、本発明をその多くの形で適合し、適用してもよい。説明されたような本発明の特定の実施形態は、本発明を網羅する、または限定すると意図するものではない。本発明の範囲は、添付の特許請求の範囲を参照して、権利が与えられる該特許請求の範囲の等価物の全範囲とともに決定されるべきである。特許出願および刊行物を含むすべての製品および参考文献の開示は、すべての目的に対して参照によって組み込まれる。また以下の特許請求の範囲から得るような他の組合せも可能であり、以下の特許請求の範囲は、本明細書に記載された説明に参照によって組み込まれる。

【0014】

30

本発明は、第1の端部および対向する第2の端部を備えるセラミックログを提供すること、二枚刃の切断部材から構成される1つまたは複数の切断デバイスを提供すること、および少なくとも第1の端部を二枚刃の切断部材で切断することにより、材料を取り除くことであって、二枚刃の切断部材の第1の刃は仕上げ面を提供し、第2の刃は仕上げ面上の一定の割合のスクラップを取り除く、取り除くことを含む方法に関する。

【0015】

別の態様では、本発明は、セラミックログを保持するためのネスト固定具、ならびにモータおよび二枚刃の切断部材から構成される1つまたは複数の切断デバイスを備え、二枚刃の切断部材の第1の刃は仕上げ面を提供し、オフセットされた第2の刃は仕上げ面上の一定の割合のスクラップを取り除く、セラミックログの切断装置に関する。

40

【0016】

本発明は、第2の刃によって取り除かれるスクラップの割合は、セラミックログにおける切断部の出口縁部付近の1つまたは複数の欠陥を防ぐために充分である、切断部の出口縁部付近の該1つまたは複数の欠陥は、仕上げ面から欠損するセラミック材料の領域を含む、切断部の出口縁部付近の該1つまたは複数の欠陥は、少なくとも1mmの深さの少なくとも1つのチップを含む、第2の刃は、第1の刃に構造的剛性を増加させる、第2の刃の切断部の前縁部は、セラミックログにおける切断部の出口縁部付近の1つまたは複数の欠陥を防ぐために、充分な量のスクラップが取り除かれるように、第1の刃の切断部の前縁部の内側に充分な距離でオフセットされる、第2の刃は、第1の刃の切断部の前縁部から少なくとも2mm内側にオフセットされる、第1の刃は第1の刃のタイプを含み、オフ

50

セットされた第2の刃は第2の刃のタイプを含む、第1の刃のタイプと第2の刃のタイプは同一である、第1の刃のタイプは研磨鋸である、第2の刃のタイプは片面セットの鋸刃である、鋸歯状刃は、4mm～30mmの範囲の切り口の幅を有する、セラミックログは、10パーセント未満の水分含量を有する、セラミックログは、5パーセント未満の水分含量を有する、セラミックログは、2.5パーセント未満の水分含量を有する、少なくとも対向する第2の端部を二枚刃の切断部材で切断することにより、材料を取り除くステップを含む、第1の端部および対向する第2の端部は、2つの二枚刃の切断部材で同時に切断される、切断デバイスは丸鋸を備える、切断デバイスは帯鋸を備える、切断デバイスは往復鋸を備える、セラミックログは、あらゆる外スキン層によって覆われた1つまたは複数のハニカム構造を備える、切断部の出口縁部付近の該1つまたは複数の欠陥は、外スキン層および/または他のハニカム構造から分離したハニカム壁の領域を含む、セラミックログは、なま生地を含む、ならびにセラミックログは、ムライト、コーディエライト、SiCもしくはそれらの混合を含むなどの、本明細書に記載された特徴の1つまたはあらゆる組合せによってさらに特徴付けられてもよい。

10

【0017】

本発明は、セラミック製品（ログ）を所望のセグメント長に、比較的短い工程周期で、かつ欠陥、特に切断部の出口縁部における、または切断部の出口縁部付近の欠陥を最小に作製するための、改良された方法および装置に関する。

【0018】

セラミック製品

20

セラミック製品（および最終的にセラミック体またはログ）は、概して複数のステップの工程によって作製される。概して、工程は、セラミック構造、セラミック前駆体、任意選択として1つまたは複数のバインダー、ならびに1つまたは複数の液体キャリアに対して、1つまたは複数の前駆体を接触させることによって開始する。次のステップは、概して所望の形状の形成を含み、所望の形状は多くの形状工程によって完了できるが、最も一般的には押出により、次いで次の処理ステップの前にほぼ正味寸法（例えば、長さ、幅、厚さ）に切断する。次いで製品を、通常、水分含量が約0～10パーセントの範囲である点まで乾燥させる。発明の方法/装置を使用し得るのがこの点である（しかし、発明の方法/装置は、さらに処理されたセラミック製品上に使用できることが企図される）。製品を「仕上げ」長さに切断後、さらに処理してもよい（例えば、塞ぐ、仮焼する、ムライト化するなど）。これらのステップの追加の詳細は、以下の段落に開示される。

30

【0019】

セラミック前駆体は、概してある状態に曝したときにセラミック体またはセラミック部を形成する、反応物または構成要素であり、これには、すべてが参照により本明細書に組み込まれる、米国特許第7,485,594号、米国特許第6,953,554号、米国特許第4,948,766号および米国特許第5,173,349号に開示されたような材料（例えば、ムライト内に存在する要素（例えば、粘土、アルミナ、シリカ）を有する1つまたは複数の前駆体化合物と特性強化化合物の混合物を形成することによって作成された多孔性ムライト合成物）が含まれてもよい。特性強化化合物は、Mg、Ca、Fe、Na、K、Ce、Pr、Nd、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu、B、Y、Sc、Laおよびそれらの組合せからなる群から選択された要素を有する化合物であってもよい。また、セラミック前駆体は、炭化ケイ素、コーディエライト、チタン酸アルミニウム、アルミナ、ジルコニア、窒化ケイ素、窒化アルミニウム、酸窒化ケイ素、炭窒化ケイ素、リシア輝石、ケイ酸ストロンチウムアルミニウム、ケイ酸リチウムアルミニウムなどを含む。本発明に有益な有機バインダーは、湿ったセラミックのなま生地を形状可能にする、あらゆる公知の材料を含む。好ましくは、バインダーは、セラミック前駆体がセラミック体またはセラミック部を形成するために反応する温度より低い温度で、分解する、または燃焼する有機材料である。好ましいバインダーの中には、Introduction to the Principles of Ceramic Processing（セラミック処理の原理入門）、J. Reed、Wiley In

40

50

terscience、1988)に記載されたものがあり、参照により本明細書に組み込まれる。特に好ましいバインダーは、メチルセルロースである(例えば、METHOC EL A15LVメチルセルロース、The Dow Chemical Co.、米国ミシガン州Midland)。液体キャリアには、形状可能な湿ったセラミック合成物の形成を促進するあらゆる液体が含まれる。好ましい液体キャリア(分散剤)の中には、Introduction to the Principles of Ceramic Processing、J. Reed、Wiley Interscience、1988)に記載された材料がある。特に好ましい液体キャリアは水である。湿ったセラミックのなま生地体を作製するのに有益な混合物は、当業者に公知な方法などのあらゆる適切な方法によって作成されてもよい。例には、ボールミル粉碎、リボン混合、垂直スクリー混合、V混合および摩擦粉碎が含まれる。混合物は、乾燥して(すなわち、液体キャリアがない)または湿って作製されてもよい。混合物を液体キャリアがない状態で作製する場合、液体キャリアを、この段落内に記載されたあらゆる方法を続けて利用して加える。

【0020】

セラミック前駆体、任意選択でバインダー、および液体キャリアの混合物は、当技術分野で公知のあらゆる手段によって形状されてもよい。例には、噴射成形、押出成形、静水圧成形、粉末冶金、ロール圧縮およびテープ成形が含まれる。これらはそれぞれ、Introduction to the Principles of Ceramic Processing、J. Reed、第20章および21章、Wiley Interscience、1988により詳細に記載されており、参照により本明細書に組み込まれる。好ましい実施形態では、混合物は、フィルタを通る流れなどの、最終的に所望のセラミック体のほぼ正味の形状およびサイズに形状される。ほぼ正味の形状およびサイズは、湿ったセラミックのなま生地本体のサイズが、最終的なセラミック体のサイズの体積の約10~15パーセントの範囲内であってもよく、好ましくは、サイズおよび形状が、最終的なセラミック体のサイズの体積の5パーセントの範囲内であってもよいことを意味する。好ましい一実施形態では、セラミック構造は、ハニカム構造および外スキン層を備える。好ましくは、ハニカム構造は、押出方向に垂直な平面に配置される。外スキン層およびハニカム構造の壁は、概して約250~600ミクロンの厚さを有するが、最高約50パーセントまで大きいまたは小さい厚さの構造が企図される。使用するとき、形成されたそれぞれのチャンネルは、一方または他方の端部で塞がれる。面上で、チャンネルは代替方法で塞がれる。好ましくは、湿ったセラミックのなま生地本体は、遮断された、または塞がれたいかなるチャンネルまたは流路も有さない。本発明を実施する際に、多孔性セラミックのハニカムならびにプラグ(注、プラグは、ハニカムと同じセラミック、またはハニカムと異なるセラミックであってもよく、かつチャンネルを閉鎖するために、単にハニカムの隔壁と一緒に挟まれてもよい)は、あらゆる適切なセラミックまたはセラミックの組合せであってもよい。

【0021】

好ましい実施形態では、湿ったセラミックのなま生地本体をフィルタを通る流れとして利用できるように、湿ったセラミックのなま生地本体を形状する。工程のこの段階で、湿ったセラミックのなま生地本体は、実質的に平面である2つの対向する面を有する。湿ったセラミックのなま生地本体は、2つの対向する面に平行なすべての平面に一致する断面形状を示す。断面形状は、所期の使用に適切なあらゆる形状であることが可能であり、不規則であってもよく、または楕円もしくは多角形などの公知のあらゆる形状であってもよい。好ましくは、断面形状は、セラミック体を担持できる平面を示す。好ましくは、断面形状は多角形である。好ましい一実施形態では、形状は長方形または正方形である。形状が不規則である場合、形状は、湿ったセラミック体を、線形経路または平面上のキャリア上に配置できるように、平坦である少なくとも1つの線形経路または1つの面を有さなければならない。湿ったセラミックのなま生地本体は、一方の対向する面から他方の対向する面に延在する、形成された複数の壁を有する。壁は、一方の対向する面から他方の対向する面に延在する、複数の流路を形成する。好ましくはこの段階で、すべての流路が両方

10

20

30

40

50

の対向する面に開く。これにより、液体キャリアのより多くの効率的な除去が可能になる。その後、湿ったセラミックのなま生地本体は、液体キャリアを取り除くための条件が付与される、すなわち湿ったセラミックのなま生地本体を、好ましくは、水分含量が約10パーセント以下、より好ましくは、約5パーセント以下、最も好ましくは、約2.5パーセント以下である点まで乾燥させることである。好ましい乾燥方法は、2011年6月22日に「DRYING METHOD FOR CERAMIC GREENWARE (セラミックのなま生地の乾燥方法)」という名称で出願された、共有する同時継続出願の米国出願第13/166,298号、および2011年6月22日出願された国際特許出願PCT/US/11/41410号に記載されており、両方は参照により本明細書に組み込まれる。

10

【0022】

液体キャリアを湿ったセラミックのなま生地本体から除去後、セラミックのなま生地本体をセラミック体に変換するために作製することができ、本発明の工程/装置は、本体(ログ)を所望の長ささに切断することにより、最も利用されやすい(しかし、本発明は、セラミックがさらに硬化される、またはムライト化されると、有効性が等しくなることがある)。本明細書に開示された本発明の方法/装置を利用後、セラミックのなま生地本体は、バインダーを焼き尽くす、またはセラミック構造を形成するための条件に曝される。これを達成するための工程は、当技術分野に周知である。乾燥したセラミックのなま生地部は、有機添加剤およびバインダーが揮発するまたは燃え尽きる温度に、乾燥したセラミックのなま生地部を加熱することによって仮焼される。該部分はさらに、セラミック粒子が溶解する、もしくは一緒に焼結する、または続いて一緒に溶解する新しい微粒子を生成する温度に加熱される。このような方法は、例えば、すべてが参照により本明細書に組み込まれる、米国特許第4,329,162号、第4,471,792号、第4,001,028号、第4,162,285号、第3,899,326号、第4,786,542号、第4,837,943号、および第5,538,681号を含む、多くの特許ならびに公開文献によって開示されている。

20

【0023】

本発明は、あらゆる多孔性微粒子体に適用可能であり得ることが企図される。なま生地に最も好ましいのは、なま生地を脱バインダー処理し、また微粒子が溶解されるが、後により強靱な本体を形成するために溶解される、または反応する場合にさらに仮焼されることである。

30

【0024】

欠陥

本発明に関連する「欠陥」は、切断ログの端面上または切断ログの端面付近の表面のムラと広く定義されてもよいことが企図される。この表面のムラは、八ニカム構造の壁内、外スキン層内、またはその両方にあってもよい。説明用例は、図2A~Fに示されており、この場合、外スキン層の「チップ」は欠損であり、かつ/または八ニカム壁の一部がない。一実施形態では、欠陥は、例えば、八ニカムチャネルが塞がれることを防ぐ、一部の後処理で問題を生じる表面のムラと定義されてもよい。好ましい実施形態では、欠陥は、切断部の出口縁部で、または切断部の出口縁部付近(例えば、約25mm)で少なくとも1mmの深さ(仕上げ面からの深さ)の少なくとも1つのチップと定義されてもよい。

40

【0025】

切断デバイス

セラミック体、より好ましくは湿った(例えば、約10重量%未満の液体を含む)セラミックのなま生地本体を所望の寸法(例えば、長さ)に切断できる一方で、該部分上の許容可能な表面仕上げを維持または生成する、切断デバイスおよび方法が提供される。また、切断工程は、比較的速やかであるべきであることも企図され、例えば、セラミック体を所望の長ささに約2分未満で、好ましくは約20秒未満で、また好ましくは約5秒を超えて(速過ぎると本体が損傷することがある)切断できるべきである。また、所望の長さおよび表面仕上げを達成するために、(1端部当たり)1回の通過のみを取るべきであること

50

も企図される。好ましい一実施形態では、切断する端部から取り除かれるスクラップ材料は、セラミックログにおける切断部の出口縁部付近に1つまたは複数の欠陥を防ぐために充分である。

【0026】

切断される本体へは、約10～40cm/分の速度の好ましい範囲で横切ることが企図される。丸鋸構造の場合、刃の回転は、約500rpm～約3000rpm以上に変化してもよい。好ましい実施形態では、回転は、約750～2500rpm、より好ましくは約1000～2000rpmである。帯鋸または往復鋸の場合、刃の線形運動は、メートル毎分(m/min)を単位とする。これは、約900m/min～約2000m/minの範囲であることが可能であることが企図される。好ましくは、刃の線形運動は、約1500m/min～約1750m/min、より好ましくは、約1600m/min～約1700m/minである。

10

【0027】

切断デバイスは、セラミックログ切断装置に含まれてもよい。装置は、セラミック部を維持するために機能するネスト固定具を含んでもよい。また装置は、切断デバイス(複数可)を移動させるために機能する電源(例えば、モータ)も含んでもよい。また装置は、1つまたは複数の切断デバイス、例えば、それぞれのデバイスが、セラミック部の対向する縁部を同時にまたは一時的に近接近して切断できるように、互いから離間して配置された切断デバイスも含んでもよい。

20

【0028】

切断デバイスは、多くの異なる形で構成されてもよい。機能的に、デバイスは、ある程度の量のログ(例えばスクラップ)を取り除き、かつ比較的欠陥がない端面(例えば、1つのチップ、またはチップがない)を提供する。デバイスは、丸鋸、帯鋸、または往復鋸の形であってもよい。切断デバイスの形に関わらず、デバイスは、互いに直接隣接した(例えば、約10mmで)、または接触した2つ以上の切断面を有するように構成されるべきである。

【0029】

切断デバイスは、好ましくは二枚刃の切断部材からなり、この場合、1枚の刃はログの仕上げ面を直接切断する機能をし、第2の刃はスクラップ材料の除去に役立つ機能をする。これらの2枚の刃は、一平面に沿って互いに隣接してもよく(または約10mm程度離間してもよく)、好ましくは切断面に沿ってオフセットされる。第2の刃の切断面の前縁部は、セラミックログにおける切断部の出口縁部付近の1つまたは複数の欠陥を防ぐために、充分な量のスクラップが取り除かれるように、第1の刃の切断面の前縁部の内側に充分な距離でオフセットされ得ることが好ましい。好ましい一実施形態では、第2の刃は、約2.0mm以上、より好ましくは約5.0mm以上、最も好ましくは約12.5mm以上オフセットされ、かつ約50.0mm以下、より好ましくは約45mm以下、最も好ましくは約40.0mm以下オフセットされ、すべては第1の刃の切断面の前縁部の内側にオフセットされる。

30

【0030】

刃は、刃が本開示内に論じられた機能を提供する限り、同じ刃のタイプまたは異なる刃のタイプを備えてもよい。一実施形態では、刃は同じタイプの刃からなる。別の実施形態では、刃は2つの異なるタイプである。有益な刃のタイプには、例えば、研磨鋸の刃および鋸歯状鋸の刃が含まれる。研磨鋸の刃は、薄い砥石車に似ており、鋸歯状鋸の刃は、切断される材料と多くの小さい接点を有する切断縁部を備える刃である。

40

【0031】

好ましい実施形態では、刃は異なるタイプであり、第1の刃は研磨の刃であり、第2の刃は鋸歯状刃である。より好ましくは、研磨の刃はダイヤモンド・グリット刃を備え、鋸歯状刃はカーバイドチップ刃であり、より好ましくは片面セットの刃である。

【0032】

好ましいダイヤモンド・グリット刃の一実施形態では、刃は、40/60～200/2

50

20の範囲であってもよいグリット率を含んでもよく、依然として必要に応じて実行し得る。機能的には、グリット値は、過剰な欠陥を生み出すことなくログを切断するのに適しているべきである。グリット値が高いほど（例えば、研磨が細かいほど）、欠陥のない切断を有する機会が良好であると考えられているが、刃がすぐに詰まる頻度が高くなり、特に製造環境では所望より頻繁に清掃する（「整える」）必要があるはずである。ログの水分含量と、使用できるグリット値の高さの限界との間に関係があると考えられている。好ましい一実施形態では、約60/80以下のグリット値を、約10重量パーセント以下の水分含量をもつログ上に、より好ましくは、約100/120以下のグリット値を、約5重量パーセント以下の水分含量をもつログ上に、最も好ましくは、約200/220以下のグリット値を、約2.5重量パーセント以下の水分含量をもつログ上に使用してもよい。

10

【0033】

好ましい鋸歯状刃の一実施形態では、切断部材は、約2mm以上、より好ましくは、約4mm以上、最も好ましくは約7mm以上の切り口の幅を有する。また切り口の幅は、約50mm以下、より好ましくは約40mm以下、最も好ましくは約30mm以下であることも好ましい。

【0034】

好ましくは、刃は、特に2枚の刃が一面に沿って互いに隣接している場合は、補完的構造補強を提供する、または構造的剛性を高める。刃を組み合わせると、欠陥を誘発し得るあらゆる偏向を低減または取り除くために十分な剛性を提供する。好ましい一実施形態では、2枚の刃を組み合わせると、刃を組み合わせなかった場合より、剛性は少なくとも100%以上である。これは、刃を作動させる一方で、セラミック部上に表面欠陥をもたらす可能性がある過剰な運動または可撓性を防止することができるように機能し得る。

20

【0035】

好ましい一実施形態では、デバイスは丸鋸であり、この場合デバイスには、中心軸を中心に同方向に回転する二枚刃が含まれる。二枚刃は、互いに一面内で隣接し、半径方向にオフセットされた（第1の刃はより大きく、第2の刃はより小さい）切断面を有することが好ましい。刃の直径は、切断されるセラミック体の交差長より長いべきであることが企図される。好ましい一実施形態では、刃の直径は、刃が1回の通過でログを切断するように、充分大きい。好ましくは、刃の直径は、セラミック体の交差長（例えば、切断される領域）より少なくとも約240パーセント以上、より好ましくは約300パーセント以上、最も好ましくは約385パーセント以上大きく、また大きくとも約600パーセント、より好ましくは大きくとも約500パーセント、最も好ましくは大きくとも約420パーセント大きい。

30

【0036】

またセラミック体のすべての交差長は、刃の直径の十分に内側に位置付けられることが好ましい。換言すると、セラミック体の中心は、丸刃の回転軸付近にあるべきである。好ましくは、セラミック体の中心軸は、丸刃の回転軸の中心と同じである、またはより大きい第1の刃の半径の大きくとも約1/2、より好ましくは約1/3以下、最も好ましくは約1/4以下を横方向にオフセットされる。説明用例（例3）が以下に示されている。図3Aは、刃に関してセラミック体の2つの配向に関する回転軸400（切断方向の刃の中心）を示す。

40

【0037】

好ましくは、切断方法は、上に詳細が、また下に例が与えられており、少なくとも、第1の端部および対向する第2の端部を備えるセラミックログを提供するステップ、二枚刃の切断部材から構成される1つまたは複数の切断デバイスを提供するステップ、および少なくとも第1の端部を二枚刃の切断部材で切断することにより、材料を取り除くステップであって、二枚刃の切断部材の第1の刃は仕上げ面を提供し、第2の刃は仕上げ面上の一定の割合のスクラップを取り除く、取り除くステップを含む。

【0038】

50

好ましくは、第2の刃によって取り除かれるスクラップの割合は、本明細書に論じられた欠陥を防止するのに充分である。刃がログを横切って移動する度に、第2の刃は、スクラップを第1の刃の上からある程度取り除く。このことは、スクラップの塊を取り除くことによる欠陥の発生、および第1の刃が切断部の出口縁部に近づく（または達する）前に、スクラップがログ壁（内壁または外壁）上に存在し得る潜在的悪影響を低減する働きをするべきである。好ましい一実施形態では、第2の刃は、第1の刃が切断部の出口縁部に近づく（または達する）前に、全スクラップの少なくとも約50パーセント、より好ましくは少なくとも約60パーセント、最も好ましくは少なくとも約70パーセント、かつ全スクラップの多くとも約95パーセント、より好ましくは多くとも約90パーセント、最も好ましくは多くとも約85パーセントを取り除く。

10

【0039】

鋸歯状刃の切り口の幅とログの端部の下に作られる切断部の位置との間に関係がある。距離「D」は、未切断のログの端部から仕上げられた切断面までの距離である。「D」は十分に小さいので、切断部材はスクラップを効率的に取り除き、切断からログにおける欠陥を防止することができるが、工程は一面当たり1切断しか必要としないことが可能であるように十分に大きいことが好ましい。好ましくは「D」は、第2の刃の切り口の幅の約0.5倍～約3.0倍、より好ましくは約0.75倍～2.0倍、最も好ましくは約1.0～1.5倍である。

【0040】

本発明の例示的实施形態

20

以下の例は、本発明を説明するために提供されているが、その範囲を限定することを意図するものではない。これらの例に使用されるあらゆる寸法情報を、限定とみなすべきではなく、セラミック部および切断デバイスは著しく小さいまたは大きいことが可能であることが企図される。

【0041】

例1 丸鋸200

説明用例として図1、4Aおよび4Bに示されたように、丸鋸型セラミックログ切断装置100が提示されている。装置100は、二枚刃の切断部材200、セラミックログ300、ネスト固定具110、および部材200を駆動するモータ（図示せず）を含む。

【0042】

30

この例の二枚刃の切断部材200は、図1に示したように、互いに隣接した第1の刃210および第2の刃220からなる。この例では、第1の刃210は、約16インチ（406mm）の直径の丸刃であり、第2の刃は約15.0インチ（381mm）の直径である。両方の刃は、共通軸9インチを中心に同方向）に回転し、第2の刃220の切断面の前縁部222は、第1の刃210の切断面の前縁部212の内側に約0.5インチ（12.5mm）だけオフセットされている。刃210は、この例ではダイヤモンド・グリット刃（0.050インチ（1.3mm））のコア厚さおよび80/100のダイヤモンド・グリットの研磨鋸であり、刃220は片面セット、より具体的にはカーバイドチップ刃（切り口の幅0.125インチ（3.2mm））の鋸歯状刃である。

【0043】

40

部材200は、約1500rpmの速度で回転し、ログ300に約10～40cm/分の範囲の速度で侵入して、ログ300の切断を実行する。切断部は、刃220の切り口の幅に等しいまたは多くともその1.5倍の距離「D」でログの端部の下に作られる。

【0044】

例2 帯鋸/往復鋸500

別の説明用例として、帯鋸/往復鋸型のセラミックログ切断装置100が提示されている。切断部材500は、上の丸鋸の例に示された切断部材と類似しており、第2の刃520の切断面の前縁部522は、第1の刃510の切断面の前縁部512の内側に約0.5インチ（12.5mm）だけオフセットされている。刃510は、この例ではダイヤモンド・グリット刃（0.050インチ（1.3mm））のコア厚さおよび80/100のダ

50

イヤモンド・グリット)の研磨鋸であり、刃520は片面セット、より具体的にはカーバイドチップ刃(切り口の幅0.125インチ(3.2mm))の鋸歯状刃である。部材は回転しないが、約1700m/分の線形運動(帯鋸では1方向、往復鋸では2方向)を有し、ログ300に約10~40cm/分の範囲の速度で侵入して、ログ300の切断を実行する。

【0045】

例3 丸鋸600

説明用例では、2つの丸鋸型のセラミックログ切断方法が提示されている。第1の設定(YL11)では、ログ300の底部が丸鋸600の底部により近く配置されるように、ログ300を置く。第2の設定(YL14)では、ログ300が鋸600の回転軸により近いようにログ300を置く(どちらの設定も図3Aに示されている)。7つのログ300の2つの群はそれぞれ、上の例1に記載されたように処理され、鋸600の回転軸に対するログ300の場所は、群によって異なる。表1は結果を示し、「欠陥のない」部分の平均収率は、ログが鋸600の回転軸により近いときに著しく高いことを示す。図3Bは、表1から得た結果の棒グラフである。

【表1】

ビレット	通過した部分	失敗した部分	頂面の亀裂収率	底面の亀裂収率
0.050" 刃	0	20	60%	75%
0.040" 刃	4	17	86%	86%
YL11-1	0	64	33%	67%
YL11-2	12	53	61%	81%
YL11-3	9	63	63%	82%
YL11-4	5	73	42%	50%
YL11-5	16	63	41%	58%
YL11-6	5	83	19%	27%
YL11-7	3	77	9%	16%
平均			36%	55%
YL14-1	37	61	90%	80%
YL14-2	28	69	85%	63%
YL14-3	24	73	90%	51%
YL14-4	36	61	93%	84%
YL14-5	38	57	99%	83%
YL14-6	72	44	97%	93%
YL14-7	37	96	96%	53%
平均			93%	72%

【0046】

比較例

例は、二枚刃部材200と3つの一枚刃構造との間に及ぶ。設定番号1では、0.055インチのコア厚さおよび80/100のダイヤモンド・グリットの一枚刃を使用し、設定番号2では、0.040インチのコア厚さおよび60/80のダイヤモンド・グリットの一枚刃を使用し、設定番号3では、0.040インチのコア厚さおよび80/100のダイヤモンド・グリットの一枚刃を使用し、設定番号4では、例1に記載されたような二枚刃を使用した)。様々な刃の構造が下の表2に定義されている。刃は、約1500rpmの速度で回転され、ログ300に約10~40cm/分の範囲の速度で侵入して、ログ

300の切断を実行する。少なくとも2000のログ300をそれぞれの設定で切断し、欠陥のないログの得られる割合が図6に提示されている。欠陥は、切断部の出口縁部または切断部の出口縁部付近（例えば、約25mm）で少なくとも1mmの深さの少なくとも2つのチップと定義されている。テューキー・クレーマー法（Tukey-Kramer method）（テューキー・クレーマー法は、どの手段が互いと著しく異なるかを見出すために分散分析と共に概して使用される、単一ステップの多重比較手順および統計的テストである）を使用して、発明の二枚刃の手法は、著しく大きい割合の受容可能な（「主要な」）部分またはセグメントを生成することが示されている。結果は図5のグラフに示されている。グラフの右側の円は、それぞれの刃の構造に対する結果の範囲を示す。
【表2】

10

項	説明	参照番号
主要部	それぞれが深さ1mm未満である2つ以下のチップを示す部分	
一枚刃NJDW0.055”、80/100	North Jersey Diamond Wheelが供給したコア厚さ0.055”およびダイヤモンド・グリット80/100の刃	801
一枚刃UKAM0.040”、60/80	UKAMが供給したコア厚さ0.040”およびダイヤモンド・グリット60/80の刃	802
一枚刃UKAM0.040”、80/100	UKAMが供給したコア厚さ0.040”およびダイヤモンド・グリット80/100の刃	802
2枚刃UKAM0.050”、80/100 およびカーバイドチップ15”	二枚刃の設定 主要刃：UKAMが供給したコア厚さ0.050”およびダイヤモンド・グリット80/100の刃 補助刃：Specialty Saw Inc. が供給した切り口の幅1/8”の直径15”のカーバイドチップ刃（特注設計）	803

20

【0047】

30

特別に明記しない限り、本明細書に示された様々な構造の寸法および形状は、本発明を限定することを意図せず、他の寸法または形状が可能である。複数の構造的構成要素を、単一の一体構造によって提供することができる。別法として、単一の一体構造を個別の複数の構成要素に分割してもよい。加えて、本発明の特徴を唯一の例示的实施形態の文脈に記載されていることがあるが、そのような特徴を、あらゆる所与の適用に対して他の実施形態の1つまたは複数の他の特徴と組み合わせてもよい。また本明細書の独自の構造の製作およびその作動も、本発明による方法を構成することが、上記から理解されよう。

【0048】

上記出願に記載されたあらゆる数値は、あらゆる低値とあらゆる高値との間の少なくとも2つの構成要素の分離が存在することを条件として、1つの構成要素ごとに低値から高値までのすべての値を含む。一例として、例えば、温度、圧力、時間などの様々な工程の値の構成要素の量が、例えば、1~90、好ましくは20~80、より好ましくは30~70であると記載されている場合、15~85、22~68、43~51、30~32などの値が、この明細書において明確に列挙されることが意図される。1未満である値に対しては、1構成要素は、必要に応じて0.0001、0.001、0.01または0.1であるとみなされる。これらは、具体的に意図されたものの例に過ぎず、列挙された低値と高値との間の数値の可能なすべての組合せは、本出願に同様の手法で明記されるとみなされるべきである。組合せを説明する用語「から基本的になる（consisting essentially of）」は、同定された要素、原料、構成要素またはステップ、ならびに組合せの基本の特徴および新規の特徴にあまり影響を及ぼさないような他の要

40

50

素、原料、構成要素またはステップを含むものとする。また本明細書における要素、原料、構成要素またはステップの組合せを説明するための用語「備える (c o m p r i s i n g) 」または「含む (i n c l u d i n g) 」の使用も、要素、原料、構成要素またはステップから基本的になる実施形態を企図する。複数の要素、原料、構成要素またはステップを、単一に一体化した要素、原料、構成要素またはステップによって提供することができる。別法として、単一に一体化した要素、原料、構成要素またはステップを、個別の複数の要素、原料、構成要素またはステップに分割してもよい。要素、原料、構成要素またはステップを説明するための「 a 」または「 o n e 」の開示は、追加の要素、原料、構成要素またはステップを除外することを意図するものではない。特別に明記しない限り、すべての範囲は、両方の端点および端点間のすべての数を含む。範囲に関して「約 (a b o u t) 」または「およそ (a p p r o x i m a t e l y) 」の使用は、範囲の両方の端点に適用する。したがって、「約 20 ~ 30 インチ」は、少なくとも指定された端点を含み、「約 20 ~ 約 30 インチ」を網羅することが意図される。

10

本発明に関連する発明の実施態様の一部を以下に示す。

[態様 1]

セラミックログを保持するためのネスト固定具と、
モータおよび二枚刃の切断部材から構成される 1 つまたは複数の切断デバイスと、を備え、

前記二枚刃の切断部材の第 1 の刃は仕上げ面を提供し、オフセットされた第 2 の刃は前記仕上げ面上の一定の割合のスクラップを取り除く、セラミックログの切断装置。

20

[態様 2]

前記オフセットされた第 2 の刃は、前記セラミックログにおける切断部の出口縁部付近の 1 つまたは複数の欠損を防ぐために、十分な割合のスクラップを取り除くことができる切り口の幅を有する、上記態様 1 に記載のセラミックログの切断装置。

[態様 3]

前記オフセットされた第 2 の刃は、前記第 1 の刃に構造的剛性を増加させる、上記態様 1 または 2 に記載のセラミックログの切断装置。

[態様 4]

前記オフセットされた第 2 の刃の切断面の前縁部は、前記第 1 の刃の切断面の前縁部から少なくとも 2 mm 内側にある、上記態様 1 ~ 3 のいずれか 1 つに記載のセラミックログの切断装置。

30

[態様 5]

前記オフセットされた第 2 の刃の前記切り口の幅は、4 mm ~ 30 mm の範囲である、上記態様 1 ~ 4 のいずれか 1 つに記載のセラミックログの切断装置。

[態様 6]

前記オフセットされた第 2 の刃の切断面の前縁部は、前記セラミックログにおける前記切断部の出口縁部付近の 1 つまたは複数の欠損を防ぐために、十分な量のスクラップが取り除かれるように、前記第 1 の刃の切断面の前縁部の内側に十分な距離でオフセットされる、上記態様 1 ~ 5 のいずれか 1 つに記載のセラミックログの切断装置。

40

[態様 7]

前記第 1 の刃は第 1 の刃のタイプを含み、前記オフセットされた第 2 の刃は第 2 の刃のタイプを含む、上記態様 1 ~ 6 のいずれか 1 つに記載のセラミックログの切断装置。

[態様 8]

前記第 1 の刃のタイプと前記第 2 の刃のタイプは同一である、上記態様 1 ~ 7 のいずれか 1 つに記載のセラミックログの切断装置。

[態様 9]

前記第 1 の刃のタイプは研磨鋸である、上記態様 1 ~ 8 のいずれか 1 つに記載のセラミックログの切断装置。

[態様 10]

前記第 2 の刃は、前記第 1 の刃に構造的剛性を増加させる、上記態様 1 ~ 9 のいずれか

50

1 つに記載のセラミックログの切断装置。

[態様 1 1]

前記第 2 の刃のタイプは片面セットの鋸歯状刃である、上記態様 1 ~ 1 0 のいずれか 1 つに記載のセラミックログの切断装置。

[態様 1 2]

前記切断デバイスは丸鋸を含む、上記態様 1 ~ 1 1 のいずれか 1 つに記載のセラミックログの切断装置。

[態様 1 3]

前記切断デバイスは帯鋸を含む、上記態様 1 ~ 1 2 のいずれか 1 つに記載のセラミックログの切断装置。

[態様 1 4]

前記切断デバイスは往復鋸を含む、上記態様 1 ~ 1 3 のいずれか 1 つに記載のセラミックログの切断装置。

[態様 1 5]

第 1 の端部および対向する第 2 の端部を備えるセラミックログを提供することと、
上記態様 1 ~ 1 4 のいずれか 1 つに記載の 1 つまたは複数の切断デバイスを提供することと、

少なくとも前記第 1 の端部を前記二枚刃の切断部材で切断することにより、材料を取り除くこととを含み、

前記二枚刃の切断部材の第 1 の刃は仕上げ面を提供し、第 2 の刃は前記仕上げ面上の一定の割合のスクラップを取り除く方法。

[態様 1 6]

前記セラミックログは、1 0 重量パーセント以下の水分含量を有する、上記態様 1 5 に記載の方法。

[態様 1 7]

少なくとも前記対向する第 2 の端部を前記二枚刃の切断部材で切断することにより、材料を取り除くステップをさらに含む、上記態様 1 5 または 1 6 に記載の方法。

[態様 1 8]

前記第 1 の端部および前記対向する第 2 の端部は、2 つの二枚刃の切断部材で同時に切断される、上記態様 1 5 ~ 1 7 のいずれか 1 つに記載の方法。

[態様 1 9]

前記セラミックログは、あらゆる外スキン層によって覆われた 1 つまたは複数のハニカム構造を備える、上記態様 1 5 ~ 1 8 のいずれか 1 つに記載の方法。

[態様 2 0]

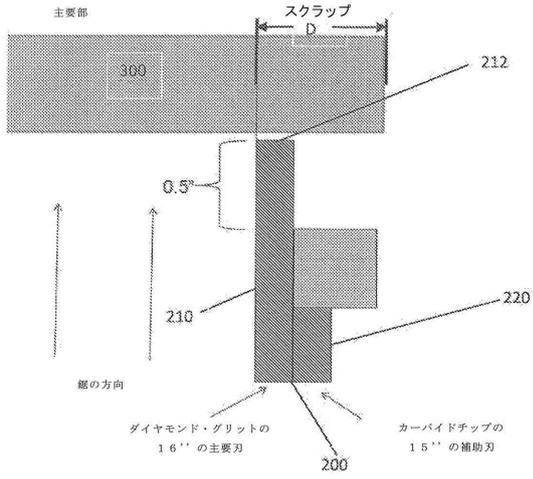
前記セラミック体の中心軸および前記二枚刃の切断部材の回転軸は、前記刃のより大きい半径の 1 / 2 以下を横方向にオフセットされる、上記態様 1 5 ~ 1 9 のいずれか 1 つに記載の方法。

10

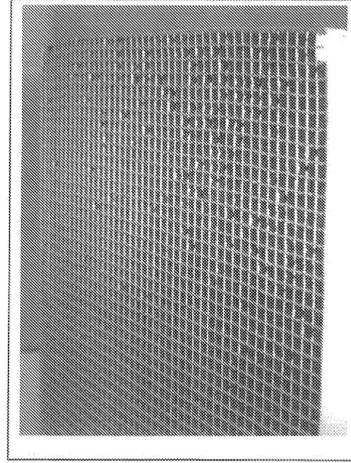
20

30

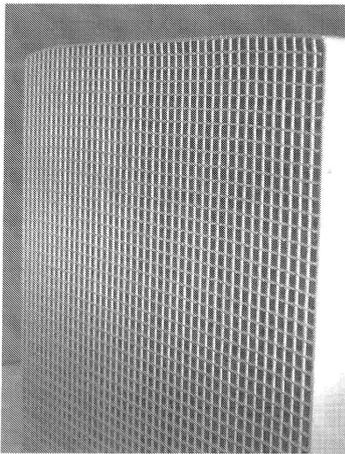
【図 1】



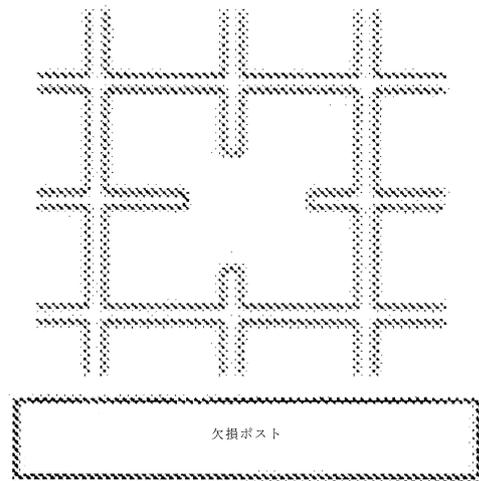
【図 2 A】



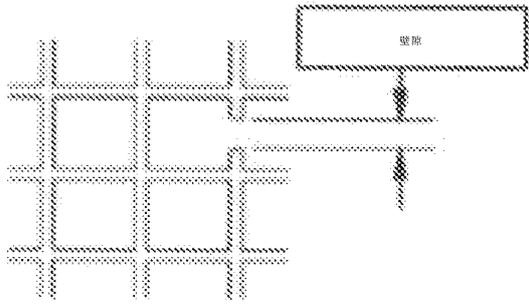
【図 2 B】



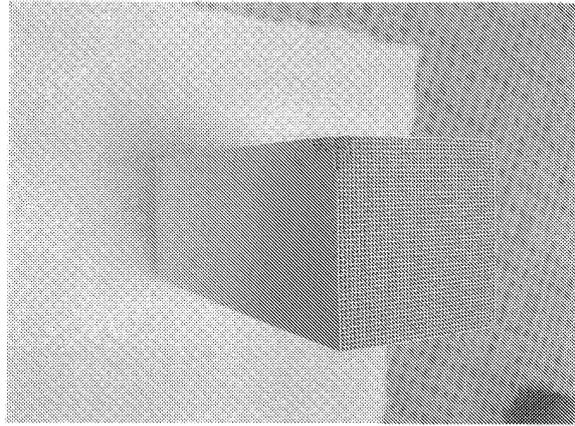
【図 2 C】



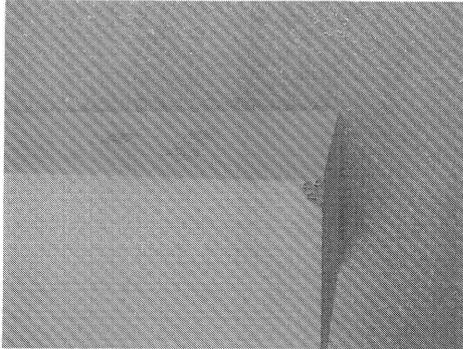
【図 2 D】



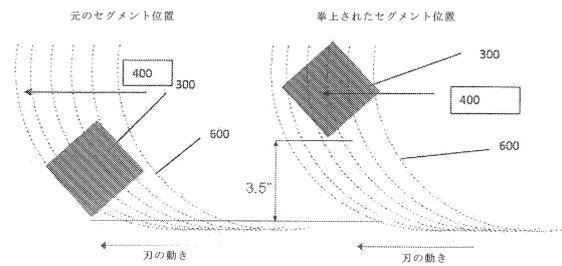
【図 2 F】



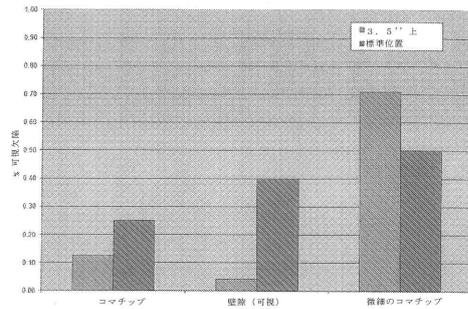
【図 2 E】



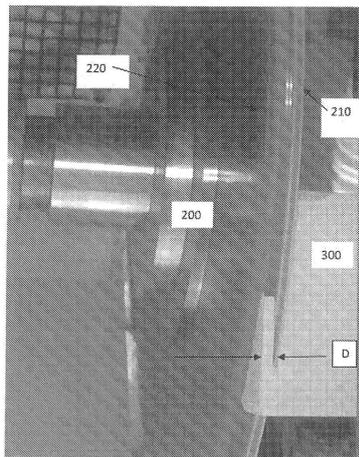
【図 3 A】



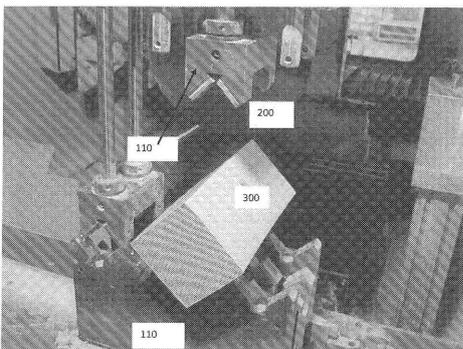
【図 3 B】



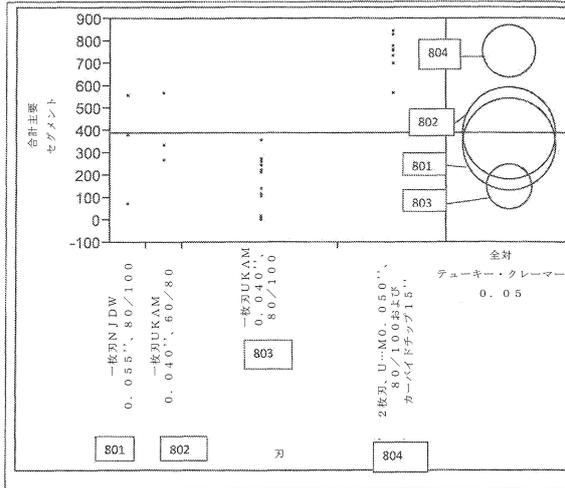
【図 4 B】



【図 4 A】



【 図 5 】



フロントページの続き

- (72)発明者 エイブラハム・シュイットマン
アメリカ合衆国 ミシガン州 48642 ミッドランド ノーウィッチ・コート 10
- (72)発明者 ネスター・バスケス
アメリカ合衆国 ミシガン 48883 シェパード ノース・アラマンド 125
- (72)発明者 ブレイク・スタルダー
アメリカ合衆国 ミシガン州 48640 ミッドランド ブラウン・コート 4
- (72)発明者 ジェームズ・アール・オーグル
アメリカ合衆国 ミシガン州 48657 ミッドランド サンフォード ノース・アンティーク
・コート 3146
- (72)発明者 ポール・ジェイ・サケッティ
アメリカ合衆国 ペンシルベニア州 18976 ワーリントン ジェリコ・ドライブ 1820

審査官 小野 久子

- (56)参考文献 特開平06-166017(JP,A)
特表2011-513094(JP,A)
国際公開第2008/047565(WO,A1)
特開2003-220605(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B28B 11/00 - 19/00
B28D 1/24