

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5042428号
(P5042428)

(45) 発行日 平成24年10月3日(2012.10.3)

(24) 登録日 平成24年7月20日(2012.7.20)

(51) Int. Cl.	F I
E 2 1 B 10/46 (2006.01)	E 2 1 B 10/46
E O 2 F 9/28 (2006.01)	E O 2 F 9/28 Z
E 2 1 D 9/087 (2006.01)	E 2 1 D 9/08 E

請求項の数 35 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2001-584695 (P2001-584695)	(73) 特許権者	305039998
(86) (22) 出願日	平成13年5月18日 (2001.5.18)		コモンウェルス サイエンティフィック アンド インダストリアル リサーチ オーガニゼーション
(65) 公表番号	特表2003-533618 (P2003-533618A)		オーストラリア国 2601 オーストラ リアン キャピタル テリトリー キャン ベル ライムストーン アヴェニュー
(43) 公表日	平成15年11月11日 (2003.11.11)	(74) 代理人	100062144
(86) 国際出願番号	PCT/AU2001/000567		弁理士 青山 稔
(87) 国際公開番号	W02001/088322	(72) 発明者	ジェイムズ・ノーマン・ボランド
(87) 国際公開日	平成13年11月22日 (2001.11.22)		オーストラリア4078クイーンズランド 州フォレスト・レイク、ラナタ・クレセン ト40番
審査請求日	平成20年5月16日 (2008.5.16)		
(31) 優先権主張番号	PQ7588		
(32) 優先日	平成12年5月18日 (2000.5.18)		
(33) 優先権主張国	オーストラリア (AU)		
(31) 優先権主張番号	PQ7589		
(32) 優先日	平成12年5月18日 (2000.5.18)		
(33) 優先権主張国	オーストラリア (AU)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 切削工具及びその使用方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

硬い岩を切削するための切削工具であって、
前記切削工具は、工具本体と少なくとも一つの切削要素(10)とを含んでおり、
前記切削要素(10)は、先の尖った形状に形成されると共に、シリコンカーバイドマトリックスによって互いに結合されたダイヤモンド結晶を含むアドバンスダイヤモンド複合材で形成されており、

前記切削要素(10)は、該切削要素(10)と前記工具本体とを結合するための結合媒体として金属マトリックス複合材を使用して、前記切削要素(10)の尖った先端部が前記工具本体から突出するように、該前記工具本体に結合されている、切削工具。

10

【請求項 2】

前記切削工具はピック(110)又はドリルである請求項 1 記載の切削工具。

【請求項 3】

前記切削要素(10)の切削部(18)は、円錐形、弾丸形又はアーチ形に形成されている請求項 1 又は 2 記載の切削工具。

【請求項 4】

前記切削要素(10)は、さらにテーパ状の細長いボディ(12)と前記切削部(18)を形成するヘッドとを含んでおり、前記テーパ状の細長いボディ(12)は、前記切削要素(10)を前記工具本体に取り付けるための取付部(16)を形成している請求項 3 記載の切削工具。

【請求項 5】

20

前記細長いボディ(12)は、前記切削部(18)の方へ行くに従い小径となるテーパ形に形成されている請求項4記載の切削工具。

【請求項6】

前記細長いボディ(12)は、裁頭円錐形である、請求項5記載の切削工具。

【請求項7】

前記細長いボディ(12)は、切削部(18)から離れるに従い小径となるテーパ形に形成されている請求項4記載の切削工具。

【請求項8】

前記細長いボディ(12)は、円錐形である、請求項7記載の切削工具。

【請求項9】

前記金属マトリックス複合材は、主たる成分として、銅、亜鉛、銀及びびすずを含んでおり、前記金属マトリックス複合材はさらにタングステンカーバイドグレインを含んでいる請求項1乃至8のいずれか一つに記載の切削工具。

【請求項10】

前記切削要素(10)は、該切削要素(10)の迎え角が60°より大きくなるように、前記金属マトリックス複合材よりなる支持マトリックス内に取り付けられている請求項1乃至9のいずれか一つに記載の切削工具。

【請求項11】

前記切削要素(10)は、該切削要素(10)の迎え角が60°乃至80°の範囲である請求項10に記載の切削工具。

【請求項12】

前記切削要素(10)は、該切削要素(10)の迎え角が65°乃至75°の範囲である請求項10に記載の切削工具。

【請求項13】

前記切削要素(10)は、該切削要素(10)の迎え角が略70°である請求項10に記載の切削工具。

【請求項14】

前記切削工具は、硬い岩を切削するためのピック(110)を構成しており、
前記工具本体はピックボディ(14)であり、
前記ピックボディ(14)は、一端部に工具ホルダーに取り付けるためのシャンク(26)を設け、他端部に前記切削要素(10)を備えており、
前記切削要素(10)は取付部(16)と切削部(18)とを有し、
前記切削要素(10)の前記取付部(16)の少なくとも一部が前記ピックボディ(14)に設けられた凹部(17)に嵌め込まれ、前記切削部(18)が前記凹部(17)から突出するように、前記金属マトリックス複合材の層によって所定位置に結合されている、請求項2に記載の切削工具。

【請求項15】

前記切削要素(10)は、前記取付部(16)を形成するテーパ状の細長いボディ(12)を有しており、該細長いボディ(12)は、前記切削部(18)を形成する弾丸形又はアーチ形の頭部に向かって小径となるようにテーパ状に形成されており、
前記テーパ状の細長いボディ(12)は裁頭円錐に形成されている、請求項14に記載の切削工具。

【請求項16】

前記凹部(17)は、前記取付部(18)の形状を補完する形状に形成されている請求項14又は15に記載の切削工具。

【請求項17】

前記ピックボディ(14)は、鋼鉄製である請求項14に記載の切削工具。

【請求項18】

前記シャンク(26)は、少なくとも一部は鋼鉄できており、前記ピックボディ(14)は、前記凹部(17)を覆うタングステンカーバイド成分を含んでいる請求項14乃至17のいずれ

10

20

30

40

50

れか一つに記載に切削工具。

【請求項 19】

前記ピック(110)を、岩の表面に対して迎え角が60°より大きくなるように方向付ける工程を有する、岩を切削するための前記請求項14乃至18のいずれか一つの切削工具を用いる方法。

【請求項 20】

前記迎え角は、60°と80°の間に設定される請求項19に記載の方法。

【請求項 21】

金属マトリックス複合材の支持マトリックス(238)内に取り付けられた複数の切削要素(10)を含み、硬い岩を切削するための鋸を備えた切削工具において、

前記切削要素(10)は、取付部(16)と切削部(18)とを有しており、

前記切削要素(10)は、該切削要素(10)と前記工具本体とを結合するための結合媒体として金属マトリックス複合材を使用して、前記切削部(18)が前記支持マトリックス(238)から突出するように、前記取付部(16)が取り付けられている請求項1に記載の切削工具。

10

【請求項 22】

前記各切削要素(10)は、さらにテーパー状の細長いボディ(12)と、切削部(18)を形成する弾丸形またはアーチ形のヘッドとを有しており、

前記テーパー状の細長いボディ(12)は、前記切削要素(10)を前記支持マトリックス(238)に取り付けるための取付部(16)を形成している、請求項21に記載の切削工具。

【請求項 23】

さらに略円形の鋸ボディ(230)を備え、該鋸ボディ(230)の外周端に前記複数の切削要素(10)を取り付けることにより、切削面(234)を形成している、請求項21又22に記載の切削工具。

20

【請求項 24】

前記切削要素は、前記鋸ボディ(230)の外周をぐるりと囲む様に設けられた開口(231')内に取り付けられると共に、金属マトリックス複合材を用いて所定位置に結合されている請求項23記載の切削工具。

【請求項 25】

前記切削要素(10)は、レース模様のような食い違い状に配置されている請求項21乃至24のいずれか一つに記載の切削工具。

30

【請求項 26】

前記切削工具は、硬い岩を切削するためのドリルビット(310)を構成しており、前記ドリルビット(310)は、金属マトリックス複合材の支持マトリックス(361)内に取り付けられた複数の切削要素(10)を含み、

前記切削要素(10)は取付部(16)と切削部(18)とを有し、

前記切削要素(10)は、結合媒体として前記金属マトリックス複合材を使用して、前記切削部(18)が前記支持(361)から突出するように、前記取付部(16)が取り付けられている、請求項2に記載の切削工具。

【請求項 27】

芯抜きした円筒形のドリルビットから構成されている請求項26に記載の切削工具。

40

【請求項 28】

環状のドリルビットボディ(350)を備え、該ドリルビットボディ(350)は、切削面(356)を形成する一端面において、前記複数の切削要素(10)を前記支持マトリックス(361)内に取り付けている、請求項26又は27に記載の切削工具。

【請求項 29】

前記切削要素(10)は、レース模様のような食い違い状に配置されている請求項26乃至28のいずれか一つに記載の切削工具。

【請求項 30】

前記環状のドリルビットボディ(350)は、使用中にドリリング流体の通路となるドリリング流体溝(362)を有する内壁(352)と外壁(354)を有している請求項28又は29に記載

50

の切削工具。

【請求項 3 1】

前記切削工具は、一つまたは複数の切削要素(10)を含み、

前記切削要素(10)は、先の尖った形状に形成されると共に、シリコンカーバイドマトリックスによって互いに結合されたダイヤモンド結晶を含むアドバンスダイヤモンド複合材を含んでいる、請求項 1 乃至 1 3 のいずれかに記載の切削工具を用いて、硬い岩を切削する方法において、

岩の表面に対して迎え角が 60° より大きくなるように前記切削工具を方向付ける工程を有する、方法。

【請求項 3 2】

前記各切削要素(10)は、取付部(16)を形成するテーパ状の細長いボディ(12)を有しており、前記ボディ(12)は、切削部(18)を形成する弾丸形又はアーチ形のヘッドに向かって小径となるように、テーパ状に形成されている、請求項 3 1 に記載の方法。

【請求項 3 3】

前記迎え角は、 60° と 80° の間に設定されている、請求項 3 1 又は 3 2 に記載の方法。

【請求項 3 4】

請求項 1 乃至 1 3 のいずれか一つに記載の切削工具を含み、硬い岩を切削する機械において、

前記切削要素(10)は、前記岩の表面と前記切削要素(10)の軸芯との間の角度が、 60° より大きい角度に設定されている、機械。

【請求項 3 5】

前記迎え角は、 60° と 80° の間に設定される請求項 3 4 に記載の機械。

【発明の詳細な説明】

【0001】

技術分野

この発明は、岩、石、コンクリート及びこれらと同様な硬い材料の切削、ドリリング又は鋸引きに用いられる切削工具の改良に関し、特に、ダイヤモンド複合チップをそれぞれ含むピック、鋸及びドリル並びにその使用方法に関する。

【0002】

背景技術

岩、石、コンクリート及びこれらに類する硬い材料の掘削、採鉱、切削、加工もしくはドリリングに使用する機械は、いろいろな工具を用いており、以下、総称して「切削工具」という。一般に、ピック、鋸及びドリルの3つの種類の切削工具がある。

【0003】

ピック

ピックは、石炭の採掘及び岩にトンネルを掘るような作業に適した機械の切削工具として使用される。「ピック」という用語(または「ドラッグツール」ともいう)は、代表的には、尖った又はのみ形に形成された岩切削工具であって、岩の表面に食い込み、表面に沿って擦り取ることにより岩を切削する岩切削工具を意味している。ピックは、代表的には、切削チップを形成するタングステンカーバイド-コバルト材を備えた鋼鉄のシャンクからなっている。この方法によると、ダイヤモンド又は多結晶ダイヤモンド複合物(PDC)からなるチップを有する工具を用いた場合にできる細かな切削くずに比べ、相対的に大きな岩破片(または切削くず)が生じる。

【0004】

現今、1つの採掘又はトンネル掘り機械の切削ヘッドには、岩に突き当てるのに望ましい角度(アタック角度、迎え角)で切削工具を方向付けるために、多くの工具ホルダーが備えられている。切削工具はレース模様のような食い違い状又は千鳥状に配置され、すなわち解放された切削をもたらずように設計されたパターンに配列されており、切削ヘッドが回転している時、各切削工具の仕事は、先行している工具の働きによって負担軽減され、

10

20

30

40

50

同様に、後続の工具の仕事の負担を軽減するようになっている。この方法によると、損傷していない岩を、各工具が解放されていない切削によって掘削しなければならない場合の必要エネルギーに比べ、少ないエネルギーで岩破片を遊離状態に破碎することができる。

【 0 0 0 5 】

在来型のピックは、前述のように、代表的にはタングステン-カーバイド-コバルト複合物でできた切削チップを有している。これらのピックは、多くの欠点を抱えている。

【 0 0 0 6 】

第一に、タングステンカーバイドは、表面が粗い岩を切削するのに用いると、早く摩耗する。先の尖ったタングステンカーバイドチップは、摩耗が均等化するように、使用中、これらのホルダー内で回転するように設計されている。実際問題としては、チップの殆どは回転せず、摩耗の形態が平らになってしまっている。点というよりも直線状に岩の表面に接触して円錐形に摩耗するように回転するチップであっても、結局、チップが新品だった時に比べると、岩を破碎するために非常に大きな力が必要になる。この摩耗の理由は、タングステンカーバイドチップが、石炭又は軟らかい岩を切削するためにのみ効果的に用いることができるからである。したがって、タングステンカーバイドチップの平均的な寿命は短く、しばしば交換しなければならない。

【 0 0 0 7 】

長い寿命を有し、使用期間中は先の尖った形状を維持し、そして花崗岩のように硬い岩を切削するのに十分な強度及び耐摩耗性を維持できるピックの必要性ははっきりとしている。

【 0 0 0 8 】

鋸

岩、石又はコンクリートを鋸引きすることによって切削する現在の装置は、主として含浸ダイヤモンドソーホイール及びロックホイールで構成されている。

【 0 0 0 9 】

ロックホイールは、先の尖ったタングステンカーバイドチップの切削要素、いわゆる ” ドラッグビット ” を有する大きなホイールであり、チップング作用で岩を切除する。タングステンカーバイドチップの摩耗特性のため、ロックホイールは、砂岩のように、おおよそ 1 0 0 ~ 1 2 0 M P a の強度限界を有する岩への使用に制限されている。したがって、ロックホイールは、軟らかい岩に対しては全く問題なく使用できるが、花崗岩のように、より硬い岩に対しては使用することができない。

【 0 0 1 0 】

含浸ダイヤモンドソーホイールは、切削要素として、ダイヤモンドグリットの入った金属マトリックス複合材の外周セグメントを備えている。鋸引き作用は、小さく突き出したダイヤモンド粒子で岩を擦り、微小割れ目を生じさせることにより達成される。鋸が通過する毎に、非常に少量の、たとえば数ミクロンの岩が、非常に小さな破片として切除される。このような鋸は硬い岩を切削するのに使用できるが、鋸引き工程では、非常に強いエネルギーが必要になると共に非常に遅い。

【 0 0 1 1 】

硬い岩を切削するのに使用することができ、従来技術のタングステンカーバイドロックホイールよりも摩耗率が遅く、従来技術の含浸ダイヤモンドソーホイールよりも速く、エネルギー効率良く鋸引きすることができる鋸の必要性ははっきりとしている。

【 0 0 1 2 】

ドリル

軟らかい岩（たとえば石炭、砂岩）のドリリングは、従来、主として先の尖った又はのみ形のタングステンカーバイド切削要素を組み込んだドリルビットを用いて行なわれている。このような形状の切削要素は、当技術においては ” ドラッグビット ” と呼ばれている。これらドラッグビットは、 ” チッピング ” 作用を利用し、各通過毎に、破片として比較的多量の岩を切除し、そして、迅速にドリリングを行なう。しかしながら、タングステンカーバイドが早く摩耗するため、これらのドリルビットを花崗岩のような硬い岩をドリリン

10

20

30

40

50

グするのに用いることは実用的でない。

【 0 0 1 3 】

タングステンカーバイドの上に非常に薄いダイヤモンド層を成長させたタングステンカーバイド工具チップを製造することが試みられた。しかしながら、そのような試みは、タングステンカーバイドのゆがみ又は高温下におけるダイヤモンドの変質のために、巧くいかなかった。

【 0 0 1 4 】

強い（硬い）岩に対するドリリングの多くは、現今、比較的硬い材料、ダイヤモンド又は多結晶ダイヤモンドコンパクト（PDC）、を組み込んだドリルビットを使用することにより行なわれている。

10

【 0 0 1 5 】

ダイヤモンド含浸ビットは、金属マトリックス複合（MMC）材内にぴったりと嵌め込まれたダイヤモンドの破片から構成されている。ダイヤモンドセットビットは、MMCに取り付けられた比較的大きな天然ダイヤモンドから構成されている。

【 0 0 1 6 】

それとは別に、硬い岩に対するドリリングとして、多結晶ダイヤモンドコンパクト（PDC）または熱安定性のPDCを組み入れたドリルビットを使用することもある。これらのドリルビットは、タングステンカーバイド-コバルト複合物に取り付けられたPDCのディスクで構成されており、上記ディスクのエッジで岩を擦るようになっている。

20

【 0 0 1 7 】

切削要素としてダイヤモンド又はPDCを組み込んだ総ての従来技術のドリルビットにおいて、岩の切削は、岩の表面を横切るように切削要素で擦ることにより実施されている。通過する毎に微小の切除を行うが、非常に少量、通常、一回の通過で1 / 10 mmより少量を切除している。岩は小さい破片として切除されるが、その工程にはかなりのエネルギー集中が要求される。したがって、ドリリング工程は、遅くて、各通過毎に少量の岩しか切除できず、その結果、1時間でほんの1 m程度のドリリング率となる。

【 0 0 1 8 】

従来のタングステンカーバイドビットよりも強くても摩耗速度が遅く、一方、従来のビットを備えたダイヤモンド又はPDCよりも速くかつ効率良く作用する硬い岩をドリル孔明けするためのドリルビットが必要とされるのは、明かである。

30

【 0 0 1 9 】

今までに、ダイヤモンド又は多結晶ダイヤモンド複合（PDC）材製のチップを有する切削工具を生産する試みは数多くあったが、殆ど成功していない。

【 0 0 2 0 】

本発明者は、切削工具を含んだ従来技術のダイヤモンド又はPDCの非効率性が、当該技術で”ドラッグビット”と呼ばれる先の尖った又はのみ形の切削ボディの形態のような材料を備えていないことに起因していることを認識した。先の尖ったボディは岩表面を圧迫して、比較的大きな破片として岩を切除することができ、岩の表面を擦って非常に小さな破片を生じさせる従来のドラッグビットが必要とする一回当たりのエネルギーよりも、少ないエネルギーで済む。さらに、先の尖ったボディは、各通過時により多くの岩を切除し、その結果、より迅速な切削工程を行なうことができる。

40

【 0 0 2 1 】

複数の材料を含んだダイヤモンドは、製造に使用される型加工及び機械加工の工程に限界があるため、一般的に、非常に限定された範囲の形状のみで活用されていた。それらの形状は、三角形、正方形、長方形、及びディスク及び円筒をレーザー切断又は放電加工（EDM）で切断したような半円筒形である。直接合成によって、円錐のような、先の尖ったボディを生産することはいままで不可能であった。

【 0 0 2 2 】

新世代ダイヤモンド複合材は、従来の複合材より優れた特性を有するまでに進歩した。このような材料は、アドヴァンスト ダイヤモンド コンポジット（ADC）と呼ばれてお

50

り、たとえば、W0088/07409及びW0090/01986に記載されており、それら公報の開示は参照によってここに組み入れられている。

【0023】

A D Cは、一般的には、ダイヤモンド結晶とシリコンを高圧高温で混合することにより形成されるが、上記高圧高温での混合により、ダイヤモンドの炭素と反応するシリコンを溶融させ、該シリコンをダイヤモンド粒子間に浸透させてシリコンカーバイドを形成する。シリコンカーバイドはダイヤモンド結晶間の強い結合を形成する。

【0024】

ダイヤモンド-シリコン混合物は、混合物内に溶融シリコンが増加するための反応の間は、シリコンボディに隣接位置しているかもしれない。この改良は、W0088/07409の要旨であり、有害な間隙率及び微小クラックを最小化すると共に、密度を増大させ、そしてそれによりA D Cの機械的特性を向上させている。

【0025】

W0090/01986に記載された別の改良では、材料を含んだ窒素及び/又は燐が、反応の前に、ダイヤモンドシリコン混合物及び/又はシリコンボディ(もし使用されるなら)に導入され、それにより、A D C内のシリコンカーバイド結合材は、窒素及び/又は燐を、限界値より多量に含む結果になる。この限界値は通常100万分の500(ppm)である。A D C生成物は、低い電気抵抗-通常、0.2ohm cmより少ない-を有している。低い電気抵抗は、放電加工-ワイヤカッティングや火花エロージョンとも呼ばれている-によるA D Cボディの形削り、加工及び機械加工において有益である。E D Mは、レーザー切断のような従来の成形技術よりも、加工されるボディの寸法及び生産できる形状の範囲に関しては、はるかに用途が広い。

【0026】

これらA D C材を、円錐及び弾丸あるいは尖頭アーチ形ボディを含む色々な形状に型加工及び/又は機械加工できることが分かった。

【0027】

A D C材料を使用して効果的な形状を生産することは可能であるけれども、さらなる問題に出くわした。すなわち、A D Cボディを工具ボディに効果的に取り付ける手段である。工具ボディは、通常、鋼鉄で造られるが、それらはタングステンカーバイド成分を含んでいる場合がある。本発明者は、真空ろう付方法のような、工具ボディに切削チップを取り付けるための従来方法が、常には、強くて十分な結合を提供せず、そのためにチップが使用中に決裂することがあることが分かった。本発明者は、金属マトリックス複合物を、切削チップを切削ボディに結合するのに用いると、非常に強くて効果的な結合を作り出すというおどろくべき発見をした。

【0028】

発明の要約

本発明は、硬い岩を切削するための切削工具を提供するものであって、前記切削工具は、工具本体と少なくとも一つの切削要素(10)とを含んでおり、前記切削要素(10)は、先の尖った形状に形成されると共に、シリコンカーバイドマトリックスによって互いに結合されたダイヤモンド結晶を含むアドバンスダイヤモンド複合材で形成されており、前記切削要素(10)は、該切削要素(10)と前記工具本体とを結合するための結合媒体として金属マトリックス複合材を使用して、前記切削要素(10)の尖った先端部が前記工具本体から突出するように、前記工具本体に結合されている。

【0029】

本発明は、また、硬い岩を切削するためのピックを提供するものであって、前記ピックは、先端の尖った又はのみ形のボディからなる1つ又はそれ以上の切削要素からできており、前記ボディは、シリコンカーバイドマトリックスによって互いに結合されたダイヤモンド結晶を含むダイヤモンド複合材を含み、その1つ又は各々の切削要素は、尖った又はのみ形の先端が前記マトリックスから突出するように、金属マトリックス複合材からなる支持マトリックス内に取り付けられている。

【0030】

本発明は、さらに、硬い岩を切削するための鋸を提供するものであって、前記鋸は、金属複合材の支持マトリックスに取り付けられた複数の切削要素でできており、各々の切削要素は、先端の尖った又はのみ形のボディからなり、前記ボディは、シリコンカーバイドマトリックスによって互いに結合されたダイヤモンド結晶を含むダイヤモンド複合材を含み、各々の切削要素は、尖った又はのみ形の先端が前記マトリックスから突出するように、金属複合材内に取り付けられている。

【0031】

本発明は、また、硬い岩を切削するためのドリルビットを提供するものであって、前記ドリルビットは、金属複合材の支持マトリックスに取り付けられた複数の切削要素でできており、各々の切削要素は、先端の尖った又はのみ形のボディからなり、前記ボディは、シリコンカーバイドマトリックスによって互いに結合されたダイヤモンド結晶を含むダイヤモンド複合材を含み、各々の切削要素は、尖った又はのみ形の先端が前記マトリックスから突出するように、金属複合材内に取り付けられている。

10

【0032】

好ましくは、切削要素は先の尖ったボディとなっている。

発明の詳細説明

【0033】

結果的に、本発明者は、ADC材からなる適切な形状のボディでできている切削要素を組み込んだ切削工具を開発した。切削要素は、ピックボディ内又は表面に取り付けるための取付部と、ピックボディから突出すると共に切削面を携えた切削部を備えている。切削部の形状は円錐、裁頭円錐、くさび、のみ、弾丸、丸い先端部、平らな板、ピラミッド、三角錐、正方形の角部、四面体、オウムの嘴又は雪かき機の形になっている。

20

【0034】

前述のように、従来技術の工具の切削チップが、常に、ろう付けによって工具ボディに取り付けられているのに対し、本発明者は、WCもしくは鋼鉄ベースのいずれにADCチップをろう付けしても、十分に強く結合できないことを認識した。その代わりに、本発明者は、金属マトリックス複合物を使用してWC又は鋼鉄の支持層にADCチップを結合すると、非常に強くかつ耐久性のある結合を提供することを見出した。さらに、金属マトリックス複合材は、ADC要素をマトリックス内に嵌め込むのに非常に適したマトリックスを提供

30

【0035】

金属マトリックス複合材の組成は、典型的には、主たる要素として銅、亜鉛、銀及びすずを含んでいるが、それらを除いては、多様に変えることができる。複合物はまたタングステンカーバイドを含むこともできる。そのような金属マトリックス複合物は、ケンナメタル(Kennametal)からマトリックスパウダース(Matrix Powders)として販売されているような、金属パウダーを使用して適切に形成することができる。そのような適切なパウダーの1つとして、P-75S型マトリックスパウダーがある。金属パウダーは加圧下の焼結によって固体金属複合物に変化する。発明の1つの形態では、熔融工程によって複合物を形成しており、前記熔融工程では、金属パウダーが部分的に融け、集められて圧搾されると共に濃縮される。別の形態として、複合物を溶浸方法によって形成しており、溶浸方法では、熔融金属を加圧下で金属パウダーに添加して、熔融金属をパウダー粒子間の隙間に充填する。

40

【0036】

好ましくは、切削要素の切削部は、少なくとも円錐形、弾丸形または先の尖ったアーチ形に形成されると共に、切削チップを形成する頂部を有している。好ましくは、切削要素は、テーパ形伸長ボディと切削チップから構成される。あらゆる形状の切削要素は、22口径ライフル弾に似ている。弾丸形の切削チップは、本質的に、より強くかつ壊れ難い円錐形チップが好ましい。

【0037】

50

切削要素の取付部は、好ましくは、直線的な側部ではなく、切削チップの方に行くに従い細くなるテーパ形である。すなわち、取付部は円筒形ではなく、裁頭円錐形が好ましい。なぜなら、裁頭円錐形は、本質的に、円筒形よりも強度が大きいからである。

【0038】

切削要素の別の好ましい形状は、基端部同士が結合された二つの円錐の形を基礎とした、二重円錐形である。円錐の1つは取付部を形成し、工具ボディ及び/又は金属マトリックス複合物に設けられた凹部内に受け入れられ、一方、他の円錐は切削部を形成し、掘削される岩に接触するために工具ボディから突出している。2つの円錐は高さが異なり、細長い方の円錐は凹部及び又はMMC内に受け入れられ、ずんぐりした方の円錐は、切削チップを形成している。二重円錐形は、最低量のダイヤモンド複合材のみを必要とするので、比較的安い製造費とするのに有利である。切削部を形成する円錐は、弾丸形又は先の尖ったアーチ形とするのが有利であり、前述のように、円錐形のものより強い切削チップを提供する。

10

【0039】

ピック

ピックは、好ましくは、その一端部に、工具ホルダーに取り付けるための鋼鉄製シャンクが設けられ、他端部に切削要素が設けられる。

【0040】

切削要素の取付部は、好ましくは、少なくとも部分的にピックボディ内の凹部に受け入れられ、それにより、切削部が十分に長く突出して効果的に切削できるように、十分に細長く形成されることが必要となる。好ましくは、取付部と凹部の内周面の間に間隙を設け、該隙間は、切削要素を所定の個所に結合するのに十分な金属マトリックス複合材を収納できるようにしている。切削要素を凹部に取り付けることにより、結果として飛躍的に強く結合できる。

20

【0041】

切削要素の取付部が受け入れられる凹部は、取付部の形状を補足するように形成されている。したがって、取付部が裁頭円錐形である場合は、凹部も、また、好ましくは、裁頭円錐形に形成され、取付部が円錐である場合には、好ましくは凹部も円錐形に形成される。

【0042】

取付部と凹部壁との隙間は、金属複合マトリックス材で満たされ、それにより切削要素をピックボディに結合している。

30

【0043】

さらに、ピックボディは、鋼鉄成分に加えてタングステンカーバイド成分を含んでいる。このような実施の形態では、鋼鉄成分は、好ましくは、前記鋼鉄成分に溶融されると共に切削要素を受け入れる凹部を形成するタングステンカーバイド成分と共に、少なくともシャンク部分を形成している。ここでもまた、MMCが切削チップをピックボディに結合するために用いられる。

【0044】

鋼鉄とADC成分の間に、媒介撓み性を有するタングステンカーバイドを追加することは、ピック全体の強度を向上させる。さらに、MMCもまた、鋼鉄とADCの中間の弾性率を有しており、タングステンカーバイドが現に介在しない場合でも、同様に、全体の強度を向上させる。

40

【0045】

本発明者は、本発明のピックを、従来のピックについて今まで適用されていた角度と異なった迎え角で使用することにより、優れた切削効果がえられることを認識した。

【0046】

従来、ピックは、使用中の迎え角(アタック角)、すなわち、切削される岩の表面とピックの軸芯との為す角度が、おおよそ40°~60°になるように工具ホルダー内で方向付けられている。このような角度は、従来、機能的に優れたWC-Co切削チップの独特の摩耗特性のために必要であった。

50

【0047】

しかしながら、本発明者は、本発明によるピックを使用することにより、上記60°の高い迎え角で非常に優れた結果が得られることが分かった。好ましくは、迎え角は60°~80°の範囲であり、より好ましくは、65°~75°の範囲であり、最も好ましくは、略70°である。この急勾配の迎え角は、従来技術の切削要素よりも遥かに硬くて異なった摩耗パターンを生じる切削要素であることにより、造ることができるものである。また、本発明の幾つかの実施の形態のピックを、従来の低い迎え角で使用すると、幾らかの条件においては、ピックボディから切削要素が取れるという結果が得られる。ところが、迎え角を略60°まで高くすることによって、切削チップに掛る力がピックの回転軸芯に可能な限り近付き、それによって、切削要素の脱落の原因となる切削チップにかかる曲げモーメントを最小にする。

10

【0048】

鋸

前述のように、発明者は、金属マトリックス複合材が、ADC切削要素を嵌め込むために好適なマトリックスであることを見出した。本発明の鋸は、好ましくは、実質的に円形の鋸ボディからなり、該鋸ボディは、その外周端に取り付けられて切削面を形成する複数の切削要素を有している。

【0049】

1つの実施の形態において、鋸ボディは、該鋸ボディの外周端周りに間隔を置いて複数の弓形の切削セグメントを備えている。各々の切削セグメントは、代表的には、各切削セグメントが共同して切削面を作り上げるように、MMC内に取り付けられた複数の切削要素から構成されている。

20

【0050】

好ましい実施の形態において、鋸は、鋸ボディの外周にぐるりと備えられた穴又は窓孔内に、切削要素を直接に取り付けることにより造られている。切削要素は、各穴に供給されたMMCを使用して所定の位置に固定されている。

【0051】

好ましくは、切削要素は、鋸に、レース模様のような食い違い状又は千鳥状に配置(are laced)される。すなわち、解放された切削を効果的にもたらすために設計されたパターンに配列されており、鋸が回転すると、各切削要素は、これらに先行する切削要素の活動によって自らの仕事が軽減され、同様に、後に続く各切削要素の仕事も軽減する。この方法によると、解放されない切削によって無傷の岩を各工具で掘削しなければならない場合に比べ、少ないエネルギーで岩破片を遊離状態に破壊することができる。注意すべきことは、従来技術のタングステンカーバイド切削要素を、レース模様のような食い違い状又は千鳥状に配置することは不可能であったことである。なぜなら、それらは比較的大きくする必要があり、しかも、同一の溝内に一方と他方の切削要素を互いに追従させなければならないからである。本発明の鋸を使用すると、各通過毎に、1mmという驚くべき割合で岩を切除することが可能となる。

30

【0052】

在来型のWC-COドラッグビットは、迎え角、すなわち切削される岩の表面とドラッグビットの軸芯との為す角度が、使用中に、おおよそ40°~60°となるように方向付けられていた。そのような角度は、WC-CO切削チップの独特の摩耗特性のために以前から必要であった。

40

【0053】

しかしながら、本発明者は、本発明による鋸を用いれば、各々の切削要素の迎え角が60°~80°の範囲に入るように、切削要素が鋸ボディ及び/又は支持マトリックス内に取り付けられる場合に、遥かにすばらしい結果が得られることを見出した。より好ましくは、迎え角は65°~75°の範囲内であり、最も好ましくは、70°である。この急な迎え角は、切削要素が、従来のものよりもかなり硬くてそれにより摩耗特性が異なることから、可能となる。

50

【 0 0 5 4 】

金属マトリックス複合材に支持されたADC切削要素を組み込んだ鋸は、従来のいずれの鋸よりも遥かに優れた切削機能を提供する。本発明の鋸は、非常に高速で硬い岩を切り通すことができ、各通過毎に1mm進み、回転速度1000rpmでは毎分1mとなる。この切削率は、溶侵ダイヤモンド鋸よりも何倍も高速であり、先の尖った切削要素による圧痕工程及びクラックの広がり形態におおいに帰することができる。このような工程は、現存するいかなる鋸の切削作用とも顕著に相違する。さらに、本発明の鋸は、従来のロックホイールによりできるスロットよりもはるかに小さい幅のスロットで岩を切削することができ、これは、岩の消失が少ないことを意味する。

【 0 0 5 5 】

本発明の鋸の利点を纏めると、次の通りである。

(i) 従来のドラッグビット鋸では切削不可能であった花崗岩のような強い岩を、本願の鋸では切削することができる。

【 0 0 5 6 】

(ii) 在来型の溶侵ダイヤモンド鋸ホイールによる遅い岩切削の微細破砕工程とは異なり、クラックの広がり工程及びチップ形態によって、微細な破片を造り出す切削がより速くなる。

【 0 0 5 7 】

(iii) タングステンカーバイドドラッグビットを利用する在来型の工具では、寸法が大きくて切削中は同じ溝内を互いが通過しなければならないことから、ドラッグビットを、レース模様のような食い違い状又は千鳥状に配置することは不可能であったが、本願のドラッグビットでは、ドラッグビットをレース模様のような食い違い状又は千鳥状に配置する有利性を活用することができる。

【 0 0 5 8 】

(iv) タングステンカーバイドドラッグビットを有する従来の鋸と比較して、所定の掘削率に要する力は軽くなる。

【 0 0 5 9 】

(v) 同様に、タングステンカーバイドドラッグビットを有する従来の鋸と比較して、所定の適切な力による掘削率は高くなる。

【 0 0 6 0 】

(vi) 本発明の鋸は、在来型のダイヤモンド鋸に比べて、はるかに限定された掘削エネルギーで掘削することができる。

【 0 0 6 1 】

ドリルビット

本発明によるドリルビットは、“ドラッグビット”、すなわちADC材からなる先の尖った複数の切削要素から構成されている。各々の切削要素は、金属マトリックス複合材内に取り付けるための取付部と、支持マトリックスから突出すると共に切削面を携えた切削部を備えている。

【 0 0 6 2 】

本発明のドリルビットは、穴をドリリングするための単純なドリルビット又はコアドリルビットから構成されている。コアドリルビットは環状に形成され、回収可能に構成されて、穴が通過した岩の地質情報が調査できるように造られている。

【 0 0 6 3 】

岩コア又は切削くずを孔内から表面に運び出し方法は色々ある。エア、水又は泥からなるドリリング流体の流れは、一般的には、ドリルビットを冷却するためにドリリング中は循環しており、そしてまた、岩切削くずを表面まで運ぶのに利用される。在来型の循環では、ドリリング流体は、ドリルビットに結合された一連のパイプの内側を穴底まで流下する。逆転循環では、一連のパイプは、一方のパイプが他方のパイプの内側に設けられた二重壁構造となっており、ドリリング流体は、一連のパイプの外周側を流下すると共に一連のパイプの内側を上昇する。すなわち、ドリリング流体は、内外両パイプ間の環状スペース

10

20

30

40

50

内を流下すると共に、中央側のパイプ内を上昇する。

【0064】

本発明の好ましい実施の形態の1つは、本発明のドリルビットが、二重パイプ逆転循環コアドリリングに用いられることである。ドリルビットは、コアドリリング作業が進むに伴い、コアを短い長さに破壊するために、コアブレイカーを備えている。各長さのコアは、それからドリリング流体によって中央パイプの表面まで上昇する。

【0065】

ドリルビットは、好ましくは、複数の切削要素を有する環状又は円筒状のドリルビットボディから構成されており、各切削要素はボディの一端部においてMMC内に取り付けられ、切削面を形成している。環状又は円筒状のドリルビットボディは、内壁と外壁を有して

10

【0066】

本発明の鋸に関する場合と同様に、ドリルの切削要素は、好ましくは、レース模様のような食い違い状又は千鳥状に配置される。すなわち、解放された切削を効果的にもたらしうように設計されたパターンに配列されており、ドリルビットが回転すると、各切削要素は、これらに先行する切削要素の活動によって、自らの仕事が軽減され、同様に、後に続く各切削要素の仕事も軽減する。この方法によると、解放されない切削によって無傷の岩を各工具で掘削しなければならない場合に比べ、少ないエネルギーで岩破片を遊離状態に破壊することができる。注意すべきことは、従来技術のタングステンカーバイド切削要素を

20

【0067】

本発明のドリルビットを使用すると、各通過毎に、1mmという驚くべき割合で岩を切除することが可能となる。

【0068】

在来型のWC-C oドラッグビットは、迎え角、すなわち切削される岩の表面とドラッグビットの軸芯との為す角度が、使用中に、おおよそ40°~60°となるように、方向付けられていた。そのような角度は、WC-C o切削チップの独特の摩耗特性のために以前

30

【0069】

しかしながら、本発明者は、本発明によるドリルビットを用いれば、各々の切削要素の迎え角が60°~80°の範囲に入るように、切削要素がドリルビットボディ及び/又は支持マトリックス内に取りつけられる場合に、遙かにすばらしい結果が得られることを見出した。より好ましくは、迎え角は65°~75°の範囲内であり、最も好ましくは、70°である。この急な迎え角は、切削要素が、従来のもよりもかなり硬くてそれにより摩耗特性が異なることから、可能ならしめることができる。

【0070】

本発明のドリルビットの利点を纏めると、次の通りである。

40

(i) 従来ドラッグビットドリルビットでは切削不可能であった花崗岩のような強い岩を、本願のドリルビットでは切削することができる。

【0071】

(ii) 在来型のダイヤモンド及びPDCドリルビットによる岩切削の遅い微細破碎工程とは異なり、クラックの広がり工程及びチップフォーメーションによって、微細な破片を造り出す切削がより速くなる。

【0072】

(iii) タングステンカーバイドドラッグビットを利用する在来型の工具では、寸法が大きくて切削中は同じ溝内を互いが通過しなければならないことから、ドラッグビットをレース模様のように食い違い状又は千鳥状に設けることは不可能であったが、本発明のドラ

50

ッグビットでは、ドラッグビットをレース模様のように食い違い状又は千鳥状に設ける有利性を活用することができる。

【0073】

(iv) タングステンカーバイドドラッグビットを有する従来のドリルビットと比較して、所定の掘削率に要する力は軽くなる。

【0074】

(v) 同様に、タングステンカーバイドドラッグビットを有する従来のドリルビットと比較して、所定の適当な力による掘削率は高くなる。

【0075】

(vi) 本発明のドリルビットは、在来型のダイヤモンド及びPDCドリルビットに比べて、はるかに限定された掘削エネルギーで掘削することができる。

10

【0076】

本発明をより容易に理解できるように、制限されない実施の形態の図面を参照してここで説明する。

【0077】

好ましい実施形態の詳細な説明

以下、添付図面に示された好ましい実施の形態を詳しく説明する。同じ部品には同じ符号を付してある。

【0078】

図1は、ADCで形成された尖ったボディ12を有する切削要素10の断面を示している。切削要素10は、ベース13、細長い取付部16及び切削部18で構成されており、前記取付部16は工具ボディ(図示せず)の支持マトリックス内に受け入れられるようになっている。前記切削部18は切削面又は切削点20を備えている。前記取付部16の両側部24a, 24bがベース13から切削部18の方へ行くにしたがい細くなるテーパ形であるのに対して、前記切削部18は尖ったアーチ形または弾丸形になっている。

20

【0079】

図2は、切削要素10を包含したピック110を示しており、切削要素10は鋼鉄のピックボディ14内に取り付けられたADCからなるボディ12で構成されている。切削要素10は、ここでの再説明は避けるが、図1で説明したような特徴を有している。伸長取付部16はピックボディ14の凹部17に取り付けられており、切削部18は凹部17から突出すると共にその上端に切削面又は切削点20を携えている。

30

【0080】

切削要素10は、金属マトリックス複合物(MMC)材22の層によってピックボディ14に結合されている。

【0081】

凹部17の内面19は、該内面19と取付部16の間にMMC材を収納するのに十分な隙間を確保することにより、取付部16の形状を補足できるように形成されている。鋼鉄とADCとは弾性係数が大きく相違しているため、切削要素10とピックボディ14とを直に接触させないことが望ましく、そのために、MMC22の介在層によって完全に2つに隔離している。

40

【0082】

ピックボディ14はさらに、工具ホルダーに取り付けるためのシャンク26を有している。

【0083】

図3を参照して、鋸210は円形の鋸ボディ230で構成されており、該鋸ボディ230の外周端には、切削面234を形成するための複数の切削セグメント232が間隔を置いて設けられている。鋸ボディ230は、モータ駆動軸(図示せず)に連動連結して軸X-X回りに回転できるように、中央窓236を有している。

【0084】

図3aは切削セグメント232の詳細を示しており、切削セグメント232は、鋸ボディ

50

の外周端縁に嵌着される内側円周溝 233 を有している。切削セグメント 232 は、複数の切削要素 10 (図 1 に示されているように) を備えており、各切削要素 10 は切削面 234 を構成するように支持マトリックス 238 に設けられている。支持マトリックス 238 は金属マトリックス複合材からなっており、該金属マトリックス複合材は、ケンナメタル (Kennametal) 社からマトリックスパウダース (Matrix Powders) として販売されている金属パウダーを用いて適切に形成されており、そのような適切なパウダーの 1 つとして、P-75S マトリックスパウダーがある。

【0085】

切削要素 10 はレース模様のように食い違い状又は千鳥状に配置されている。すなわち、鋸 210 が回転する時、各切削要素 10 が、該切削要素 10 に先行する他の切削要素 10 から解放された切削を開拓し、そして次には、各切削要素 10 が、後に従う他の切削要素 10 のために解放された切削機会を提供するように、切削要素 10 は切削面 240 に配列されている。さらに、各切削要素 10 は、使用時、切削される岩の表面と切削要素 18 の軸芯との間の角度が、60° から 80° の範囲に入っている。

10

【0086】

図 4 及び図 4 a は、図 3 及び図 3 a の鋸の実施の形態の変形例を示している。図 4 と図 3 の各鋸の実施の形態の主な相違は、図 4 では切削面 234' が鋸ボディ 230' と一体に形成されると共に鋸ボディ 230' の外周回りに円周状に連なっている。図 4 の鋸 210' は、鋸ボディ 230' に開口 231' を直接ドリル加工することによって組み立てられている。図 4 a は鋸ボディ 210' の部分切欠き図であり、開口 231' を示している。切削要素 10 は開口 231' 内に配置され、所定の方向に向けられると共に MMC を用いて所定の位置に結合されている。

20

【0087】

図 5 において、芯抜きしたドリルビット 310 は、内壁 352 と外壁 354 を有する環状のドリルビットボディ 350 と、該ドリルビットボディ 350 に取り付けられる複数の切削要素又はドラックビット 10 を備えている。切削要素 10 は図 1 に示されている。ドリルビットボディ 350 は先端 (前端) 358 に切削面 356 を有すると共に、後端 360 にドリルストリング (図示せず) に装着するための手段を備えている。切削要素 10 は、切削面 356 に設けられた支持マトリックス 361 内に設けられている。マトリックスは金属マトリックス複合材で構成されている。該金属マトリックス複合材は、ケンナメタル社からマトリックスパウダースとして販売されている金属パウダーを用いて適切に形成されており、そのような適切なパウダーの 1 つとして、P-75S マトリックスパウダーがある。

30

【0088】

ドリルビットボディ 350 は、また、使用中におけるドリリング流体通路として、ドリリング流体溝 362 をドリルビットボディ 350 の内外両壁面 352、354 に形成してある。

【0089】

この実施の形態でも、切削要素 10 はレース模様のような食い違い状又は千鳥状に配置されている。すなわち、ドリルビット 310 が回転する時、各切削要素 10 が、該切削要素 10 に先行する他の切削要素 10 から解放された切削を開拓し、そして次には、各切削要素 10 が、後に続く切削要素 10 のために解放された切削機会を提供するように、切削要素 10 は切削面 356 に配列されている。注意すべきことは、各切削要素が異なった方向性を有するにも拘わらず、各切削要素 10 の先端を通る軸芯 A はドリルビット 310 の回転軸芯 X-X に対して概ね 70° の角度になっている。

40

【0090】

結局、いろいろな変更、改良及び/又は追加は、本発明の精進又は範囲から外れることなく、前述のような部品の構成又は配列に導かれることが理解できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の切削工具に用いられる切削要素の概略図である。

50

- 【図2】 本発明の第1の実施の形態によるピックの概略断面図である。
- 【図3】 本発明の第2の実施の形態による鋸の斜視図である。
- 【図3a】 図3に示す鋸の切削セグメントの詳細斜視図である。
- 【図4】 図3に記載された鋸の変形例を示す斜視図である。
- 【図4a】 図4に示す鋸の外周端部を切り欠いた詳細図である。
- 【図5】 本発明の第3の実施の形態によるコアドリルビットの斜視図である。

【図1】

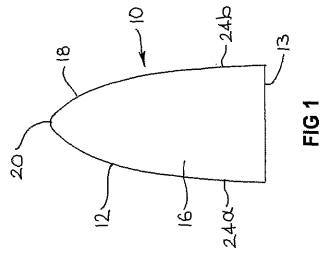


FIG 1

【図2】

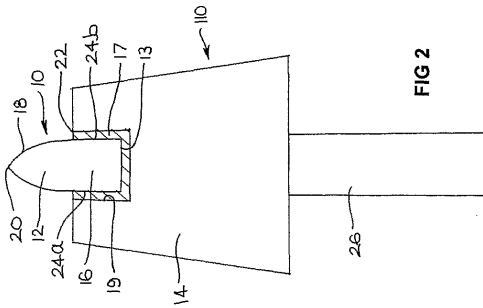


FIG 2

【図3】

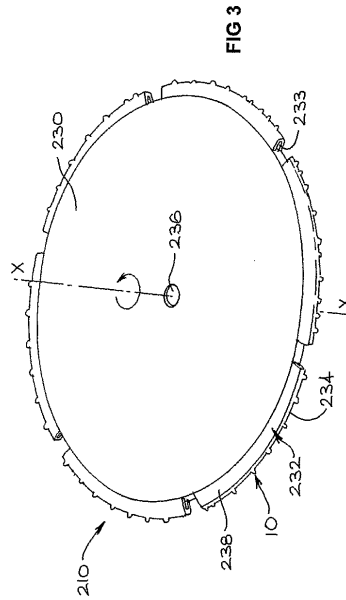
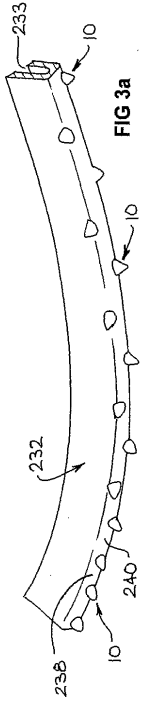
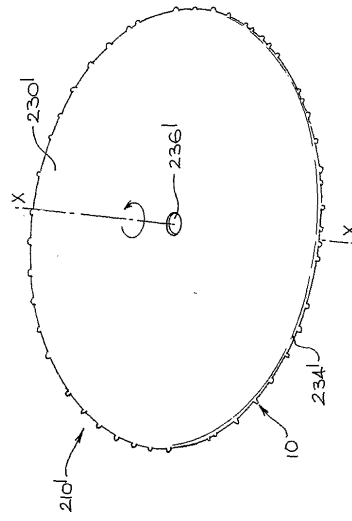


FIG 3

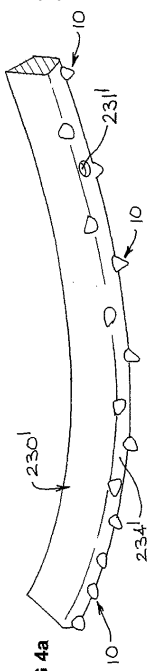
【 3 a 】



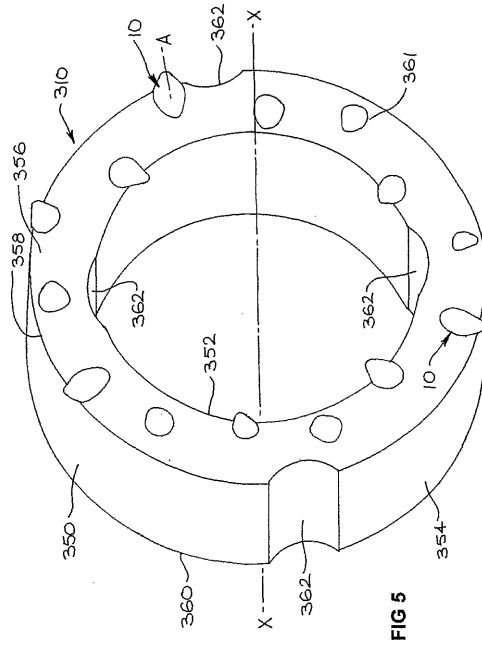
【 4 】



【 4 a 】



【 5 】



フロントページの続き

(31)優先権主張番号 PQ7590

(32)優先日 平成12年5月18日(2000.5.18)

(33)優先権主張国 オーストラリア(AU)

(72)発明者 キット・バンカー

オーストラリア4159クイーンズランド州バークデイル、セント・ジェイムズ・ロード16番

(72)発明者 ポール・エドウィン・ウィリス

オーストラリア4221クイーンズランド州エラノーラ、ダブルビュー・ドライブ63番

審査官 石川 信也

(56)参考文献 特開昭62-059791(JP,A)

特開平06-316470(JP,A)

特開平05-280273(JP,A)

特表平11-509899(JP,A)

特開平05-033572(JP,A)

特開平10-220154(JP,A)

国際公開第88/007409(WO,A1)

国際公開第90/001986(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

E21B 1/00-49/10

E02F 9/28

E21D 9/087