

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7441238号
(P7441238)

(45)発行日 令和6年2月29日(2024.2.29)

(24)登録日 令和6年2月20日(2024.2.20)

(51)国際特許分類	F I
E 2 1 B 17/042 (2006.01)	E 2 1 B 17/042
B 2 5 D 17/08 (2006.01)	B 2 5 D 17/08

請求項の数 7 (全10頁)

(21)出願番号	特願2021-556280(P2021-556280)	(73)特許権者	520344785 サンドヴィック マイニング アンド コ ンストラクション ツールズ アクティブ ポラーク スウェーデン国 8 1 1 8 1 サンドビー ケン
(86)(22)出願日	令和2年3月5日(2020.3.5)	(74)代理人	110002077 園田・小林弁理士法人
(65)公表番号	特表2022-529100(P2022-529100 A)	(72)発明者	ヤンソン, トマス スウェーデン国 8 1 1 8 1 サンドビー ケン, サンドヴィック マイニング ア ンド コンストラクション ツールズ ア クティブポラーク
(43)公表日	令和4年6月17日(2022.6.17)	(72)発明者	ベッテション, マティアス スウェーデン国 8 1 1 8 1 サンドビー 最終頁に続く
(86)国際出願番号	PCT/EP2020/055758		
(87)国際公開番号	WO2020/187575		
(87)国際公開日	令和2年9月24日(2020.9.24)		
審査請求日	令和5年1月6日(2023.1.6)		
(31)優先権主張番号	19163477.3		
(32)優先日	平成31年3月18日(2019.3.18)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁(EP)		

(54)【発明の名称】 ドリルストリングロッド

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

接続されたドリルストリングロッド(1、1b)のアセンブリ(10)の一部を形成するためのドリルストリングロッド(1)であって、前記ドリルストリングロッド(1)が、雄端部(3)と雌端部(4)との間で軸方向に延びる細長い中央ロッド部分(2)を備え、

前記中央ロッド部分(2)が、内側の第1の直径(d_{rod})および外側の第2の直径(D_{rod})によって定義される中空円筒形であり、

前記雄端部(3)がスピゴット(5)を備え、

前記スピゴット(5)が、前記スピゴット(5)と前記中央ロッド部分(2)とを軸方向に分離する肩部(7)から軸方向に突出する基部(6)を含み、

前記雌端部(4)が、前記スピゴット(5)に適合するように構成されたスリーブ部分(8)を備え、

前記基部(6)に外ねじが設けられており、前記スリーブ部分(8)には内ねじが備えられており、

前記内ねじが前記外ねじに対応して、前記スリーブ部分(8)の前記内ねじが、前記アセンブリ(10)の別のドリルストリングロッド(1b)の前記スピゴット(5)の前記基部(6)の前記外ねじに取付可能であり、前記スリーブ部分(8)の前記内ねじと前記基部(6)の前記外ねじの間の接続部は円筒形であり、

前記ドリルストリングロッド(1)の長手方向軸(9)に対する径方向平面(P)で、

10

20

前記スピゴット(5)の前記基部(6)が、外側の第3の直径(D_{spigot})および内側の第4の直径(d_{spigot})によって定義され、前記スリーブ部分(8)が、外側の第5の直径(D_{sleeve})および内側の第6の直径(d_{sleeve})によって定義され、前記第2の直径(D_{rod}) > 60 mmであり、前記スリーブ部分の外側の直径の係数(C_{sleeve})とスピゴットの外側の直径の係数(C_{spigot})は次のように定義される。

$$C_{sleeve} = \frac{D_{rod} \cdot (D_{sleeve}^4 - d_{sleeve}^4)}{D_{sleeve} \cdot (D_{rod}^4 - d_{rod}^4)}$$

$$C_{spigot} = \frac{D_{rod} \cdot (D_{spigot}^4 - d_{spigot}^4)}{D_{spigot} \cdot (D_{rod}^4 - d_{rod}^4)}$$

10

また、 $C_{sleeve} > 2.31$ 、または $C_{spigot} > 0.68$ であり、前記径方向平面(P)は、前記接続部の全長に沿って前記スピゴットと前記スリーブ部分の両方を貫通して延び、前記スリーブ部分の外側の直径の係数(C_{sleeve})とスピゴットの外側の直径の係数(C_{spigot})を規定する、ドリルストリングロッド(1)。

【請求項2】

$C_{sleeve} > 2.31$ および $C_{spigot} > 0.68$ である、請求項1に記載のドリルストリングロッド(1)。

20

【請求項3】

前記第1の直径(d_{rod})が50 mmであり、前記第2の直径(D_{rod})が80.5 mmであり、前記第3の直径(D_{spigot})が82 mmであり、前記第4の直径(d_{spigot})が50 mmであり、前記第5の直径(D_{sleeve})が120 mmであり、前記第6の直径(d_{sleeve})が91.2 mmである、請求項1に記載のドリルストリングロッド(1)。

【請求項4】

前記ドリルストリングロッド(1)が、外側の第7の直径(D_{hole})を有するドリルビットと共に使用するのに適しており、前記第5の直径(D_{sleeve})が、 $< 0.90 \cdot$ 前記第7の直径(D_{hole})である、請求項1から3のいずれか一項に記載のドリルストリングロッド(1)。

30

【請求項5】

請求項1から4のいずれか一項に記載の複数のドリルストリングロッド(1、1b)を備えるシステム(10)。

【請求項6】

前記システム(10)が前記ドリルビットを備える、請求項4に従属する場合の請求項5に記載のシステム(10)。

【請求項7】

前記第7の直径(D_{hole})が、130 mm以上、例えば140、152、165、172または178 mmである、請求項6に記載のシステム(10)。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、打撃削岩用ドリルビットと共に使用するためのドリルストリングロッドに関する。具体的には、本発明は、そのようなドリルストリングロッドの信頼性および寿命を改善することに関する。

【背景技術】

【0002】

打撃掘削は、相互接続された雄ねじ端部および雌ねじ端部によって終端部で結合された

50

複数の細長いドリルストリングロッドを介して長いボアホールを形成するために使用される。この確立された技術では、ドリルストリングの一端に取り付けられた削岩機ビットから打撃の衝撃をボアホールの底部の岩石に伝達することによって岩石を破壊する。通常、岩石を破壊するために必要なエネルギーは、ドリルストリングの端部に（シャンクアダプタを介して）接触する油圧駆動ピストンによって生成され、ドリルストリングを通して最終的に岩石に伝播する応力（または衝撃）波を生成する。従来の雄ねじおよび雌ねじ結合は、米国特許第4,332,502号明細書、米国特許第4,398,756号明細書、米国特許第4,687,368号明細書および独国特許第2800887号明細書に記載されている。

【0003】

隣接するドリルロッドの雄ねじ端部および雌ねじ端部は結合されてドリルストリングを形成し、継手は通常、掘削中に大きな力を受ける。この力は、継手を疲労させ、継手のねじ部分内の摩耗および破損をもたらす。通常、ねじ付きスピゴットの損傷により、結合部の動作寿命が左右される。米国特許第6,767,156号明細書は、確実な結合を達成し、ねじ山の損傷を防止する試みにおいて、雄部分および雌部分の軸方向先端に設けられた円錐形の案内面を有する2つの打撃ドリルロッド間のねじ継手を開示している。

【0004】

本出願人による欧州特許第2845992号明細書は、上述の欠点を軽減することを目的としている。

【0005】

今日における削岩では、より大きな穴の削孔が要求されてきている。したがって、直径130mm以上のドリルビットのような、大きなドリルビットを扱うことができるドリルストリングを提供することが求められている。従来のドリルストリングロッドは、比較的大きなドリルビットには弱すぎて、スピゴットまたはスリーブ部分で亀裂が生じる傾向があり、スピゴット/スリーブ部分のねじ山が摩耗するまで使用することはできないため、従来のドリルストリングロッドを単にアップスケールするだけでは選択肢にならないことが示されている。

【0006】

したがって、ドリル切削の効率的なフラッシングが依然として可能でありながら、信頼性および寿命が改善された大型のドリルストリングロッドが必要とされている。

【発明の概要】

【0007】

本発明の目的は、ドリルストリングロッドの信頼性および寿命が改善された、通常よりも大きい打撃ドリルビットの使用を可能にするドリルストリングロッドを提供することである。本発明の第1の態様によれば、この目的は、添付の独立請求項1に定義される本発明のドリルストリングロッドによって達成され、代替の実施形態は従属請求項に定義される。ドリルストリングロッドは、そのようなドリルストリングロッドが接続されたアセンブリの一部を形成する。ドリルストリングロッドは、雄端部と雌端部との間で軸方向に延在する細長い中央ロッド部分を備える。中央ロッド部分は、内側の第1の直径(d_{rod})および外側の第2の直径(D_{rod})によって画定される中空円筒形である。雄端部はスピゴットを備え、スピゴットは、スピゴットと中央ロッド部分とを軸方向に分離する肩部から軸方向に突出する基部を備える。雌端部は、スピゴットに嵌合するように構成されたスリーブ部分を備える。また、基部には外ねじが設けられ、スリーブ部分には内ねじが設けられ、内ねじは外ねじに対応して、スリーブ部分の内ねじが、アセンブリの別のドリルストリングロッドのスピゴットの基部の外ねじに取付可能になっている。ドリルストリングロッドの長手方向軸に対する径方向平面において、スピゴットの基部は、外側の第3の直径(D_{spigot})および内側の第4の直径(d_{spigot})によって画定され、スリーブ部分は、外側の第5の直径(D_{sleeve})および内側の第6の直径(d_{sleeve})によって画定される。本発明は、60mmより大きい外側の第2の直径(D_{rod})を有するドリルストリングロッドに限定される。したがって、比較的大きく、重い打撃ドリルピ

10

20

30

40

50

ットでの使用に適している。C_{sleeve}およびC_{spigot}は、ドリルストリングロッドの直径に対して以下の式によって定義される関係にある。

$$C_{sleeve} = \frac{D_{rod} \cdot (D_{sleeve}^4 - d_{sleeve}^4)}{D_{sleeve} \cdot (D_{rod}^4 - d_{rod}^4)}$$

$$C_{spigot} = \frac{D_{rod} \cdot (D_{spigot}^4 - d_{spigot}^4)}{D_{spigot} \cdot (D_{rod}^4 - d_{rod}^4)}$$

10

C_{sleeve}は2.31より大きくあるべき、またはC_{spigot}は0.68より大きくあるべきである。

【0008】

ドリルストリングロッドおよびその使用は当技術分野において公知であるが、60mmより大きい外径D_{rod}を有するドリルストリングロッドは一般的ではない。これらの比較的大きなドリルストリングロッドは非常に堅牢であり、より大きな削岩機ビットに適している。60mmより小さいロッド直径を有する通常のドリルストリングロッドでは、材料破損がなく、スピゴットおよびスリーブ部分のねじ山が摩耗したときにのみ廃棄および交換される傾向があるが、より大きい直径のドリルロッドは、スリーブ部分またはスピゴットの亀裂によって破損する傾向がある。製品の厚さを増加させるだけで亀裂の形成を抑制することは、ドリルロッドの他の部分を弱めるか、またはフラッシング流体およびドリルカッタの移動のために利用可能な空間を減少させてしまうため、一般に成功しない。当業者は、直径を自由に選択することができないことを理解している。例えば、スピゴットの外径は、当然ながらスリーブ部分の内径によって制限される。また、スリーブ部分の外径は、典型的には、穿孔されるボアの大きさ、およびスリーブ部分とボアの内壁との間のスリーブ部分を越えてドリルカッタを洗い流すための十分な空間の要件によって制限される。同様に、スピゴットの内径は、フラッシング流体がドリルストリングロッドを通して圧送され得る速度を制限するため、小さすぎてはならない。これらの大径ドリルストリングロッドの設計では、諸々の点を両立させることは明らかに困難であり、本発明は、当業者に、持続的なフラッシング性能を有するドリルストリングロッドにおける材料破損のリスクを低減することを可能にするパラメータの組み合わせの選択を案内する。この問題を解決することは、意外にも困難であることが示されている。

20

30

【0009】

本発明の発明者らは、ドリルストリングロッドの故障が、中央ロッド部分の剛性の増加と、岩石の比較的硬い層または亀裂によって引き起こされるドリルストリングの強制屈曲との組み合わせに起因することを認識した。ドリルストリングロッドの曲げは、ロッドが回転している間に発生し、それにより、曲げに起因する追加の応力と、曲げ状態でのボア内のロッドの回転によって引き起こされる曲げ軸の一定の変化に起因する疲労との両方を生じる。

【0010】

提案される解決策は、スピゴットおよびスリーブ部分の計算された最大曲げ応力がそれぞれ中央ロッド部分の計算された最大曲げ応力に関連付けられるように、スピゴットおよびスリーブ部分を寸法決めることである。しかしながら、発明者らは、スリーブ部分およびスピゴットのそれぞれの計算された最大応力は、中央ロッド部分の計算された最大曲げ応力に等しくすべきではなく、むしろ、例えば、ドリルストリングロッドの製造時の不均一な硬化および/または機械加工により生じ得る局所的な材料変動に起因して生じる一般的な強度の差のために、それぞれ係数C_{sleeve}またはC_{spigot}が乗算された中央ロッド部分の計算された最大曲げ応力に関連付けられるべきことを認識した。

40

【0011】

いくつかの実施形態では、C_{sleeve} > 2.31およびC_{spigot} > 0.68であ

50

る。この第1、第2、第3、第4、第5、および第6の直径のバランスは、ドリルストリングロッドの高い信頼性および寿命を提供する。

【0012】

いくつかの実施形態では、スピゴットの基部は円錐形である。

【0013】

いくつかの実施形態では、スピゴットの基部は円筒形である。

【0014】

いくつかの実施形態では、第1の直径(d_{rod})は50mmであり、第2の直径(D_{rod})は80.5mmであり、第3の直径(D_{spigot})は82mmであり、第4の直径(d_{spigot})は50mmであり、第5の直径は(D_{sleeve})は120mmであり、第6の直径(d_{sleeve})は91.2mmである。

10

【0015】

いくつかの実施形態では、ドリルストリングロッドは、外側の第7の直径(D_{hole})を有するドリルビットと共に使用するのに適しており、第5の直径は、 $< 0.90 * 第7の直径(D_{hole})$ である。

【0016】

さらなる態様は、上述の第1の態様による複数のドリルストリングロッドを備えるシステムに関する。

【0017】

いくつかの実施形態では、システムのドリルストリングロッドは、外側の第7の直径(D_{hole})を有するドリルビットと共に使用するのに適した上述のタイプのものであり、第5の直径は、 $< 0.90 * 第7の直径(D_{hole})$ であり、システムはドリルビットをさらに備える。

20

【0018】

孔とスリーブ部分の外径との間の直径の差は、スリーブ部分を超えるドリルカッティングの効率的なフラッシングを可能にし、一方で、関連する力に対処することができる堅牢なドリルストリングロッドを提供する。

【0019】

いくつかの実施形態では、第7の直径は > 130 mmである。60mmを超える第2の直径を有するドリルストリングロッドは、そのような大径ドリルビットに適しており、 C_{sleeve} および C_{spigot} によって規定されるドリルストリングロッドの関与する直径の特定の制約は、堅牢なドリルシステムを提供する。

30

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】接続された2つの同一のドリルストリングロッドの斜視図である。

【図2】図1に示すドリルストリングロッドの雄端部の拡大斜視図Aを示す。

【図3】他方のドリルストリングロッドの雄端部に接続された、図1に示すドリルストリングロッドの雌端部の拡大斜視図Bを示す。

【図4】同じく図1に示す接続された2つのドリルストリングロッドのスリーブ部分およびスピゴットの断面側面図を示し、上記断面はドリルストリングロッドの長手方向中心軸を通る平面で取られている。

40

【発明を実施するための形態】

【0021】

1	ドリルストリングロッド	9	ドリルストリングロッドの長手方向軸
1b	同じタイプの別のドリルストリングロッド	10	複数のドリルストリングロッドのシステム／アセンブリ
2	中央ロッド部	P	C _{spigot} およびC _{sleeve} を決定するための断面を画定する平面
3	雄端部	d _{rod}	ロッドの内径／第1の直径
4	雌端部	D _{rod}	ロッドの外径／第2の直径
5	スピゴット	D _{spigot}	外径またはスピゴット／第3の直径
6	(スピゴットの)基部	d _{spigot}	スピゴットの内径／第4の直径
7	肩部	D _{sleeve}	スリーブ部分の外径／第5の直径
8	スリーブ部分	d _{sleeve}	スリーブ部分の内径／第6の直径
		D _{hole}	穿孔径／第7の直径

10

【0022】

本発明の第1の実施形態を図1～図4に示す。図に示すように、複数の同一のドリルストリングロッド1、1bを接続して、システム／アセンブリ10を形成することができる。ドリルストリングロッド1は、雄端部3と雌端部4との間で軸方向に延在する細長い中央ロッド部分2を備える。図4に示すように、中央ロッド部分2は、内側の第1の直径d_{rod}と外側の第2の直径のD_{rod}とによって画定される中空円筒形である。雄端部3はスピゴット5を備え、スピゴット5は、スピゴット5と中央ロッド部分2とを軸方向に分離する肩部7から軸方向に突出する基部6を備える。雌端部4は、スピゴット5に嵌合するように構成されたスリーブ／スリーブ部分8を備える。基部6には外ねじが設けられ、スリーブ部分8には内ねじが設けられており、内ねじは外ねじに対応して、スリーブ部分8の内ねじが、アセンブリの別のドリルストリングロッドのスピゴット5の基部6の外ねじに取付可能になっている。ドリルストリングロッドの長手方向軸に対する径方向平面Pにおいて、スピゴット5の基部6は、外側の第3の直径(D_{spigot})および内側の第4の直径(d_{spigot})によって画定され、スリーブ部分8は、外側の第5の直径(D_{sleeve})および内側の第6の直径(d_{sleeve})によって画定される。図4では、D_{spigot}およびd_{sleeve}は両方とも同じ矢印に関連して言及されているが、実際には直径はわずかに異なり、d_{sleeve}はD_{spigot}よりも大きいことに留意されたい。図面の縮尺は、直径の差を別々の矢印を使用して図4に示すことができないようなものである。直径は、スピゴットおよびスリーブ部分の長さに沿ってそれぞれ変化してもよいが、必要に応じてスピゴットおよびスリーブ部分の両方を通る径方向平面Pが、直径間の関係を明確に定義するために使用される。本発明は、下記の外径を有するドリルストリングロッドに限定される。

20

30

$$C_{sleeve} = \frac{D_{rod} \cdot (D_{sleeve}^4 - d_{sleeve}^4)}{D_{sleeve} \cdot (D_{rod}^4 - d_{rod}^4)}$$

40

$$C_{spigot} = \frac{D_{rod} \cdot (D_{spigot}^4 - d_{spigot}^4)}{D_{spigot} \cdot (D_{rod}^4 - d_{rod}^4)}$$

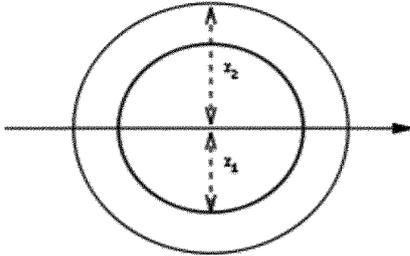
60 mmより大きい、そのため130 mmより大きい直径を有する比較的大きなドリルビットなどの、比較的重い打撃ドリルビットでの使用に適している。したがって、第2の直径(D_{rod})は>60 mmである。C_{sleeve}およびC_{spigot}は、以下の式を使用して、ドリルストリングロッドの直径から導出可能である／ドリルストリングロッドの直径に関連する。

【0023】

50

これらの式は、現在の関連する断面形状の良好な近似を提供する中空円筒ビーム / 本体の断面係数の計算に由来する。具体的には、中空円筒断面の断面係数方程式は、以下の通りである。

$$S = \frac{\pi (r_2^4 - r_1^4)}{4r_2} = \frac{\pi (d_2^4 - d_1^4)}{32d_2}$$



断面係数 中空中心円中立

10

【0024】

我々の仮定は以下の通りである。

$$S_{spigot} = C_{spigot} * S_{rod} \rightarrow \frac{\pi(D_{spigot}^4 - d_{spigot}^4)}{32 * D_{spigot}} = \frac{\pi(D_{rod}^4 - d_{rod}^4)}{32 * D_{rod}} * C_{spigot} \rightarrow$$

$$\rightarrow C_{spigot} = \frac{D_{rod} * (D_{spigot}^4 - d_{spigot}^4)}{D_{spigot} * (D_{rod}^4 - d_{rod}^4)}$$

20

同様に、 $S_{sleeve} = C_{sleeve} * S_{rod}$

$$\rightarrow C_{sleeve} = \frac{D_{rod} * (D_{sleeve}^4 - d_{sleeve}^4)}{D_{sleeve} * (D_{rod}^4 - d_{rod}^4)}$$

【0025】

この実施形態では、第1の直径 d_{rod} は50 mmであり、第2の直径 D_{rod} は80.5 mmであり、第3の直径 D_{spigot} は82 mmであり、第4の直径 d_{spigot} は50 mmであり、第5の直径 D_{sleeve} は120 mmであり、第6の直径 d_{sleeve} は91.2 mmである。

30

【0026】

ドリルストリングロッド1、1bのこの実施形態は、140、152、165、172または178 mmの指定された直径（ドリルインサートを含まない直径）を有するドリルビット（図示せず）と共に使用するために適している。ドリルビットが半径方向に突出するため、穿孔された孔の実際の直径はわずかに大きい。他の実施形態では、中央ロッド部分2の外径を画定する第2の直径 D_{rod} が少なくとも60 mmであるという上記の制約を満たし、他の直径が、 C_{sleeve} が2.31より大きい、または C_{spigot} が0.68より大きいという制約を満たす限り、第1から第6の直径は異なって選択されてもよい。好ましくは、 C_{sleeve} は2.31より大きい、および C_{spigot} は0.68より大きい。

40

【0027】

ドリルストリングロッドは、鋼などの適切な材料で作られ、必要に応じて硬化される。

【0028】

ドリルストリングロッド1、1bは、使用されるドリルビットのサイズに基づいて寸法決めされる。しかしながら、ドリルカッティングがスリーブ部分8を越えて洗い流されるのに十分な空間をスリーブ部分8の周りに提供するように注意しなければならない。このために、ドリルストリングロッド1、1bは、いくつかの実施形態では、外側の第7の直径 D_{hole} を有するドリルビットと共に使用するのに適しており、その際スリーブ部分8の外側の第5の直径 D_{sleeve} は、 $0.90 * 第7の直径 D_{hole}$ 未満である。

【0029】

50

複数の同一のドリルストリングロッド 1、1 b を、ドリルストリングロッド 1、1 b のシステム / アセンブリ 10 の一部として共に設けることができる。システム 10 は、代替的にドリルビットを備えてもよい。システム 10 のドリルストリングロッド 1、1 b は、外側の第 7 の直径 D_{hole} を有することができ、その際第 5 の直径は $< 0.90 * \text{第 7 の直径 } D_{hole}$ であり、システムはドリルビットをさらに備える。

【0030】

孔とスリーブ部分 8 の外側の第 5 の直径 D_{sleeve} との間の直径の差は、関連する力に対処することができる堅牢なドリルストリングロッド 1、1 b を提供しながら、スリーブ部分 8 を越えるドリルカッタの効率的なフラッシングを可能にする。

【0031】

いくつかの実施形態では、第 7 の直径 D_{hole} は 130 mm 以上であってもよい。上述のように、本発明のドリルストリングロッドはすべて、60 mm を超える第 2 の直径を有し、そのような大直径ドリルビットに適している。 C_{sleeve} および C_{spigot} による直径の指定された制約によって、堅牢なシステム / アセンブリ 10 が提供される。

10

20

30

40

50

【 図面 】

【 図 1 】

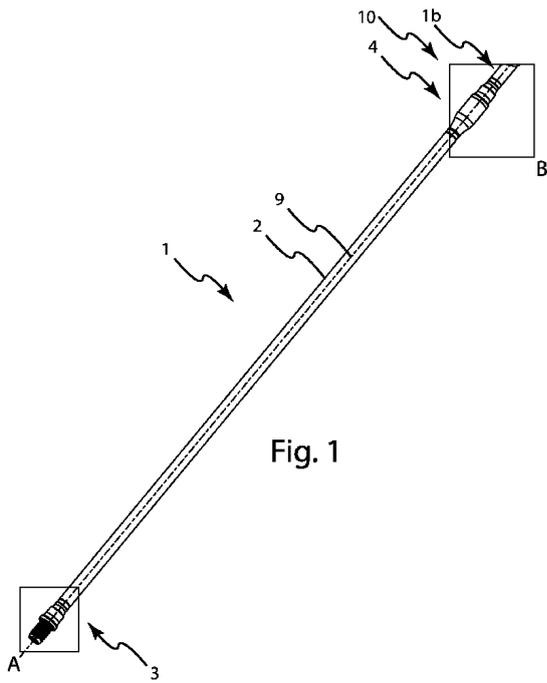


Fig. 1

【 図 2 】

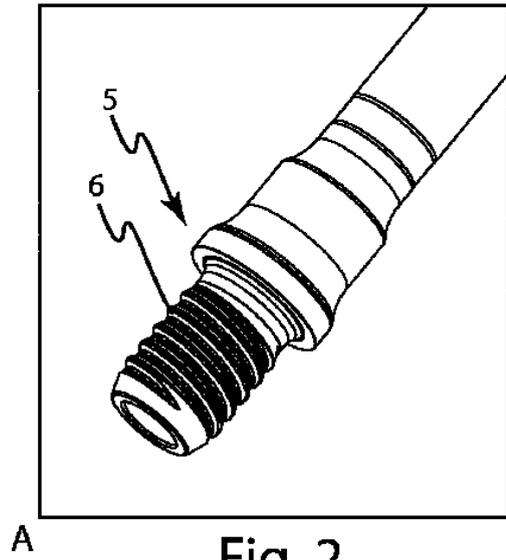


Fig. 2

10

20

【 図 3 】

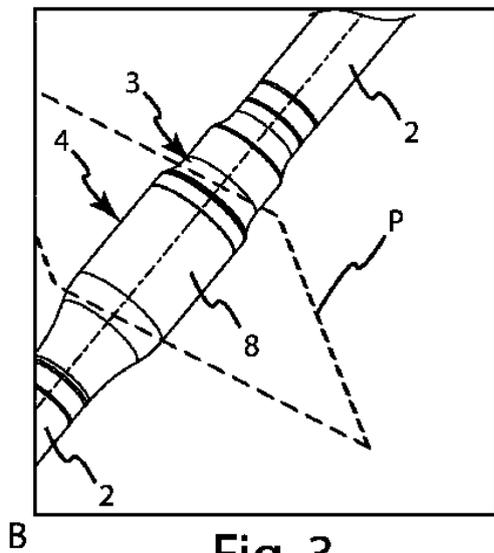


Fig. 3

【 図 4 】

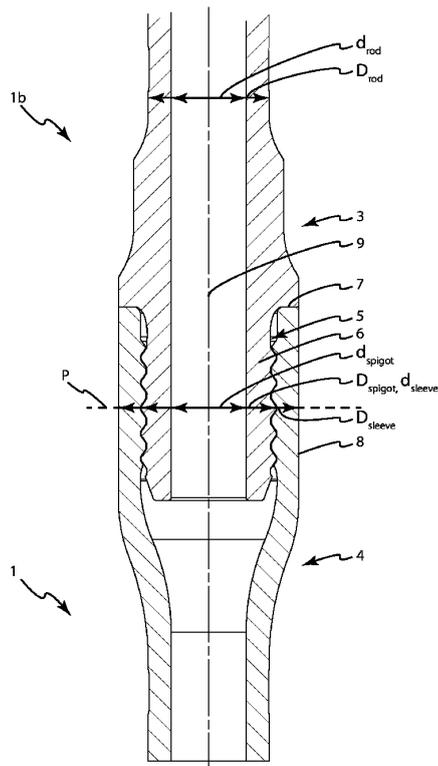


Fig. 4

30

40

50

フロントページの続き

ケン, サンドヴィック マイニング アンド コンストラクション ツールズ アクティブボラーク

審査官 松本 泰典

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2016/0222737(US, A1)
特開昭60-261888(JP, A)
特表2002-543311(JP, A)
特表2002-526701(JP, A)
米国特許第04332502(US, A)
米国特許第04398756(US, A)
米国特許第06767156(US, B1)
欧州特許出願公開第02845992(EP, A1)
特開平04-282091(JP, A)
特表2016-513214(JP, A)
特表2007-530875(JP, A)
国際公開第2015/032657(WO, A1)
国際公開第2015/032659(WO, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
E21B 17/042
B25D 17/08