

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4660551号
(P4660551)

(45) 発行日 平成23年3月30日(2011.3.30)

(24) 登録日 平成23年1月7日(2011.1.7)

(51) Int. Cl. F I
E 2 1 B 44/00 (2006.01) E 2 1 B 44/00 A

請求項の数 23 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2007-532915 (P2007-532915)	(73) 特許権者	506286478
(86) (22) 出願日	平成17年9月22日 (2005. 9. 22)		サンドビク マイニング アンド コンストラクション オサケ ユキチュア
(65) 公表番号	特表2008-514831 (P2008-514831A)		SANDVIK MINING AND CONSTRUCTION OY
(43) 公表日	平成20年5月8日 (2008. 5. 8)		フィンランド共和国 エフアイー 3 3 3 3
(86) 国際出願番号	PCT/FI2005/050325		0 タムペレ、 ピハティスルンカトゥ 9
(87) 国際公開番号	W02006/032733	(74) 代理人	100079991
(87) 国際公開日	平成18年3月30日 (2006. 3. 30)		弁理士 香取 孝雄
審査請求日	平成19年5月23日 (2007. 5. 23)	(72) 発明者	ケムッパイネン、 ティモ
(31) 優先権主張番号	20045352		フィンランド共和国 エフアイー 3 3 2 7
(32) 優先日	平成16年9月24日 (2004. 9. 24)		0 タムペレ、 カラアタリンカトゥ 1 5 エー 6
(33) 優先権主張国	フィンランド (FI)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 衝撃式削岩の制御方式

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

削岩機へ連結された工具に対して穿孔中に衝撃パルスを与える削岩機において衝撃装置を制御し、

前記削岩機の回転装置を制御し、前記工具は、穿孔中、その長手軸を中心に回転し、前記削岩機を削岩中に削岩すべき岩石に向けて送り出し、また該岩石から送り戻す送り装置を制御し、

削岩中に、少なくとも前記回転装置の回転抵抗を判定して、該回転抵抗が該回転抵抗の所定の基準限界値を越えた時の第1の時点に登録し、

前記送り装置の送りを小さくして前記回転抵抗の所定の基準限界値に向けて該回転抵抗を制御する衝撃式削岩の制御方法において、該方法は、

少なくとも制御の第1の限界値および第2の限界値を判定し、該限界値のうち少なくとも1つは、2つの連続する制御動作の開始時間の時間差を決定する時間限界値であり、各限界値に対応する時点において前記回転抵抗を調節する、少なくとも1つの制御動作を行ない、

前記時間限界値に応じて連続制御動作の開始時点間の時間差を設定し、

さらに、前記回転抵抗が第1の限界値に対応する第2の時点において前記回転抵抗の基準限界値より大きいと、前記衝撃装置の衝撃力を小さくし、

前記回転抵抗が第2の限界値に対応する第3の時点において前記回転抵抗の基準限界値より大きいと、前記送りを停止することを特徴とする衝撃式削岩の制御方法。

10

20

【請求項 2】

請求項 1 に記載の方法において、該方法は、
 時間限界値を第 1 の限界値として、また時間限界値を第 2 の限界値として判定し、
 第 1 の時点から始まる第 1 の限界値に対応する第 2 の時点を判定し、
 第 2 の時点から始まる第 2 の限界値に対応する第 3 の時点を判定し、
 前記送りを、少なくとも第 2 の時点までは小さくし、
 前記回転抵抗が前記基準限界値より大きいと、第 2 の時点と第 3 の時点との間に前記衝
 撃力を減少させ、前記回転抵抗が前記基準限界値より大きいと、第 3 の時点において前記
 送りを停止することを特徴とする衝撃式削岩の制御方法。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の方法において、該方法は、前記回転抵抗の増大率に対して直接比例す
 る、少なくとも 1 つの時間限界値の値を判定することを特徴とする衝撃式削岩の制御方法
 。

【請求項 4】

請求項 2 に記載の方法において、該方法は、前記回転抵抗が前記基準限界値より大きい
 期間に直接比例する、少なくとも 1 つの時間限界値の値を判定することを特徴とする衝撃
 式削岩の制御方法。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の方法において、該方法は、
 前記衝撃力に関する最小限界値を判定して、これを第 2 の限界値として用い、
 前記衝撃力が前記最小限界値より小さくなった時点を、第 2 の限界値に対応する第 3 の
 時点として判定することを特徴とする衝撃式削岩の制御方法。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の方法において、該方法は、
 前記回転抵抗に関する最大限界値を判定して、これを第 1 の限界値として用い、
 前記回転抵抗が前記最大限界値より大きくなった時点を、第 1 の限界値に対応する第 2
 の時点として判定することを特徴とする衝撃式削岩の制御方法。

【請求項 7】

請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載の方法において、該方法は、第 1 の時点と第 3 の時
 点との間において前記送りを実質的に線形に小さくすることを特徴とする衝撃式削岩の制
 御方法。

【請求項 8】

請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載の方法において、該方法は、第 2 の時点と第 3 の時
 点との間において前記衝撃力を実質的に線形に小さくすることを特徴とする衝撃式削岩の
 制御方法。

【請求項 9】

請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載の方法において、該方法は、第 2 の時点と第 3 の時
 点との間において前記衝撃力を非線形に小さくすることを特徴とする衝撃式削岩の制御方
 法。

【請求項 10】

請求項 1 ないし 9 のいずれかに記載の方法において、該方法は、前記回転抵抗が第 2 の
 限界値に対応する第 3 の時点において前記回転抵抗の基準限界値より大きいと、前記送り
 の方向を逆転させることを特徴とする衝撃式削岩の制御方法。

【請求項 11】

請求項 1 ないし 10 のいずれかに記載の方法において、該方法は、前記送りを減少させる
 場合、前記送り装置の送り力を小さくすることを特徴とする衝撃式削岩の制御方法。

【請求項 12】

請求項 1 ないし 11 のいずれかに記載の方法において、該方法は、前記送りを減少させる
 場合、前記送り装置の送り速度を減速させることを特徴とする衝撃式削岩の制御方法。

【請求項 13】

10

20

30

40

50

削岩を制御する制御装置においてソフトウェアを実行すると、少なくとも次の動作、すなわち

削岩機において、前記削岩機へ連結されている工具に対して削岩中に衝撃パルスを与える衝撃装置と、削岩中に前記工具をその長手軸を中心に回転させる回転装置と、削岩中に前記削岩機を削岩すべき岩石に向けて送り出し、また該岩石から送り戻す送り装置とを制御し、

削岩中に、少なくとも前記回転装置の回転抵抗を判定して、該回転抵抗が該回転抵抗の所定の基準限界値を越えた時の第1の時点に登録し、

前記送り装置の送りを小さくして前記回転抵抗の所定の基準限界値に向けて前記回転抵抗を制御するように構成された衝撃式削岩を制御するソフトウェア製品において、前記制御装置内での該ソフトウェア製品の実行によってさらに、

少なくとも制御の第1の限界値および第2の限界値を判定し、該限界値のうちの少なくとも1つは、2つの連続する制御動作の開始時間の時間差を決定する時間限界値であり、

各限界値に対応する時点において前記回転抵抗を調節する、少なくとも1つの制御動作を行ない、

前記時間限界値に応じて連続制御動作の開始時点間の時間差を設定し、

前記回転抵抗が第1の限界値に対応する第2の時点において前記回転抵抗の基準限界値より大きいと、前記衝撃装置の衝撃力を小さくし、

前記回転抵抗が第2の限界値に対応する第3の時点において前記回転抵抗の基準限界値より大きいと、前記送りを停止するように構成されていることを特徴とするソフトウェア製品。

【請求項14】

請求項13に記載のソフトウェア製品において、第1の限界値および第2の限界値は時間限界値であることを特徴とするソフトウェア製品。

【請求項15】

請求項13に記載のソフトウェア製品において、第2の時点を判定する第1の限界値は時間限界値であり、第3の時点を判定する第2の限界値は前記回転抵抗の最大限界値であることを特徴とするソフトウェア製品。

【請求項16】

請求項13に記載のソフトウェア製品において、第2の時点を判定する第1の限界値は、前記衝撃力の最小限界値であり、第3の時点を判定する第2の限界値は時間限界値であることを特徴とするソフトウェア製品。

【請求項17】

請求項13に記載のソフトウェア製品において、該ソフトウェアの実行により、前記回転抵抗に比例する、少なくとも1つの時間限界値を判定するように構成されていることを特徴とするソフトウェア製品。

【請求項18】

キャリアと、

少なくとも1つの送りビームと、

該送りビームに可動に配設された、少なくとも1つの削岩機と、

該削岩機を削岩すべき岩石へ向けて送り出し、また該岩石から送り戻す送り装置とを含み、

前記削岩機は、該削岩機へ連結された工具に対して衝撃パルスを生成する衝撃装置、および該工具をその長手軸を中心に回転させる回転装置を含み、

少なくとも前記送り装置、衝撃装置および回転装置の機能を制御装置内の制御方式に従って制御する、少なくとも1つの制御装置と、

少なくとも前記回転装置の回転抵抗を判定する手段とを含み、

前記制御装置は、前記回転抵抗が該回転抵抗の所定の基準限界値を超えた時の第1の時点に登録し、

前記送り装置の送りを小さくして前記回転抵抗を該回転抵抗の所定の基準限界値へ向け

10

20

30

40

50

て制御するように構成された削岩用掘削装置において、

前記制御装置は、少なくとも制御の第1の限界値および第2の限界値を判定し、該限界値のうちの少なくとも1つは、2つの連続する制御動作の開始時間の時間差を決定する時間限界値であり、

各限界値に対応する時点において前記回転抵抗を調節する、少なくとも1つの制御動作を行ない、

前記時間限界値に応じて連続制御動作の開始時点間の時間差を設定し、

前記回転抵抗が第1の限界値に対応する第2の時点において前記回転抵抗の基準限界値より大きいと、前記衝撃装置の衝撃力を小さくし、

前記回転抵抗が第2の限界値に対応する第3の時点において前記回転抵抗の基準限界値より大きいと、前記送りを停止するように構成されていることを特徴とする削岩掘削装置。

10

【請求項19】

キャリアと、

少なくとも1つの送りビームと、

該送りビームに可動に配設された、少なくとも1つの削岩機と、

前記削岩機を削岩すべき岩石へ向けて送り出し、また該岩石から送り戻す送り装置と含み、

前記削岩機は、該削岩機へ連結された工具に対して衝撃パルスを生成する衝撃装置および該工具をその長手軸を中心に回転させる回転装置を含み、

20

少なくとも前記送り装置、衝撃装置および回転装置の機能を制御装置内の制御方式に従って制御する、少なくとも1つの制御装置と、

少なくとも前記回転装置の回転抵抗を判定する手段とを含み、

前記制御装置は、前記回転抵抗が該回転抵抗の所定の基準限界値を超えた時の第1の時点に登録し、

前記送り装置の送りを小さくして前記回転抵抗を該回転抵抗の所定の基準限界値へ向けて制御するように構成された削岩用掘削装置において、

前記制御装置は、制御するために、第1の時点からモニタする、少なくとも1つの時間限界値を判定するように構成され、

前記制御装置は、前記回転抵抗が前記時間限界値の時間内に基準限界値に戻っていない場合に、前記時間限界値に対応する第2の時点において前記回転抵抗を調節する、少なくとも1つの制御動作を行なうように構成されていることを特徴とする削岩掘削機。

30

【請求項20】

請求項19に記載の削岩掘削機において、該制御装置は、前記回転抵抗を調節する時間限界値に対応する時点において前記衝撃装置の衝撃力を小さくするように構成されていることを特徴する削岩掘削機。

【請求項21】

請求項19に記載の削岩掘削装置において、該制御装置は、前記回転抵抗を調節する時間限界値に対応する時点において前記送り装置の送り速度を減速するように構成されていることを特徴とする削岩掘削装置。

40

【請求項22】

請求項19に記載の削岩掘削装置において、該制御装置は、前記回転抵抗を調節する時間限界値に対応する時点において前記送りを停止するように構成されていることを特徴とする削岩掘削機。

【請求項23】

請求項19に記載の削岩掘削装置において、該制御装置は、前記時間限界値に対応する時点において前記送りを停止し、送り方向を逆転させて前記回転抵抗を調節するように構成されていることを特徴とする削岩掘削機。

【発明の詳細な説明】

【発明の背景】

50

【0001】

本発明は、削岩機へ連結された工具に対して削岩中に衝撃パルスを与える削岩機における衝撃装置を制御し、削岩機の回転装置を制御し、工具は穿孔中にその長手軸を中心に回転し、削岩機を削岩中に削岩すべき岩石に向けて送り出し同様に送り戻す送り装置を制御し、削岩中に、少なくとも回転抵抗を判定し、回転抵抗がその回転抵抗の所定の基準限界値を超えた時の第1の時点に登録し、送りを小さくして回転抵抗の所定の基準限界値に向けて回転抵抗を制御する衝撃式削岩の制御方法に関するものである。

【0002】

本発明はさらに、削岩を制御する制御装置においてソフトウェアを実行すると、少なくとも次の動作を提供する衝撃式削岩の制御ソフトウェア製品に関するものである。すなわち、削岩機において、削岩機へ連結されている工具に対して削岩中に衝撃パルスを与える衝撃装置と、削岩中に工具をその長手軸を中心に回転させる回転装置と、削岩中に削岩機を削岩すべき岩石に向けて送り出し同様に送り戻す送り装置とを制御し、さらに、削岩中に、少なくとも回転抵抗を判定し、回転抵抗がその回転抵抗の所定の基準限界値を超えた時の第1の時点に登録し、送りを小さくして回転抵抗の所定の基準限界値に向けて回転抵抗を制御する動作である。

10

【0003】

さらに本発明はまた、キャリアと、少なくとも1つの送りビームと、この送りビーム上に可動に配設された、少なくとも1つの削岩機と、削岩機を削岩すべき岩石へ向けて送り出し同様に送り戻す送り装置とを含む削岩用掘削装置に関するものであり、削岩機は、この削岩機へ連結された工具に対して衝撃パルスを生成する衝撃装置、および工具をその長手軸を中心に回転させる回転装置を含み、削岩用掘削装置はさらに、少なくとも送り装置、衝撃装置および回転装置の働きを制御装置内の制御方式に従って制御する、少なくとも1つの制御装置と、少なくとも回転抵抗を判定する手段とを含み、制御装置は、回転抵抗がその回転抵抗の所定の基準限界値を超えた時の第1の時点に登録し、送りを小さくして回転抵抗をその回転抵抗の所定の基準限界値へ向けて制御するよう構成されている。

20

【0004】

衝撃式削岩において、いわゆるトルク制御を用いることが知られているが、これは、削岩機の回転モータの回転圧力を削岩機の送り装置の調節で一定に保つことを目的としている。回転トルクが大きくなると、送りを小さくして、再び所望の回転トルクを得る。送りの減少にもかかわらず、回転トルクが小さくならない場合、送り不足の穿孔になってしまう。さらに、ドリルビットが固著してしまうことにもなる。一般に公知のように、送り不足による穿孔に伴う問題は、ドリルビットと岩石との間の接触が少なくなり、これが穿孔力の低下につながる。さらに、送り不足は、穿孔機において引張り応力を生じることになり、これがドリルロッド間の連結部に負荷を与える。

30

【発明の簡単な説明】

【0005】

本発明は、新規で改良された削岩制御方法および構造を提供することを目的とする。

【0006】

本発明による方法は、少なくとも制御の第1の限界値および第2の限界値を判定し、これらのうち一方の限界値は時間限界値であり、各限界値に対応する時点における回転抵抗を調節する、少なくとも1つの制御動作を行ない、時間限界値に対応する連続制御動作の開始時点間の時間差を設定し、さらに、回転抵抗が第1の限界値に対応する第2の時点において回転抵抗の基準限界値より大きいと、衝撃力を小さくし、回転抵抗が第2の限界値に対応する第3の時点において回転抵抗の基準限界値より大きいと、送りを停止することを特徴とする。

40

【0007】

本発明のソフトウェア製品は、制御装置でのソフトウェア製品の実行によってさらに、少なくとも制御の第1の限界値および第2の限界値を判定し、これらのうち一つの限界値は時間限界値であり、各限界値に対応する時点における回転抵抗を調節する、少なくとも

50

1つの制御動作を行ない、時間限界値に対応する連続制御動作の開始時点間の時間差を設定し、回転抵抗が第1の限界値に対応する第2の時点において回転抵抗の基準限界値より大きいと、衝撃力を小さくし、回転抵抗が第2の限界値に対応する第3の時点において回転抵抗の基準限界値より大きいと、送りを停止するよう構成されていることを特徴とする。

【0008】

本発明による削岩掘削装置は、制御装置が、少なくとも制御の第1の限界値および第2の限界値を判定し、これらの限界値の一つは時間限界値であり、それぞれの限界値に対応する時点における回転抵抗を調節する、少なくとも1つの制御動作を行ない、時間限界値に対応する連続制御動作の開始時点間の時間差を設定し、回転抵抗が第1の限界値に対応する第2の時点において回転抵抗の基準限界値より大きいと、衝撃力を小さくし、回転抵抗が第2の限界値に対応する第3の時点において回転抵抗の基準限界値より大きいと、送りを停止するよう構成されていることを特徴とする。

10

【0009】

本発明による第2の削岩掘削装置によれば、制御装置は、制御するために、第1の時点からモニタする、少なくとも1つの時間限界値を判定するよう構成され、制御装置は、時間限界値に対応する第2の時点において回転抵抗を調節する、少なくとも1つの制御動作を行なうよう構成されていることを特徴とする。

【0010】

本発明の主たる概念は、衝撃式削岩において穿孔抵抗を判定し、この穿孔抵抗を所望の穿孔抵抗基準値に保つことにある。穿孔抵抗が基準値を越えた場合、制御方式に従って送りを減少させる。送りを小さくしても第1の限界値に達するまでに回転抵抗が小さくならない場合、制御方式に従って衝撃力を連続して減少させる。さらに、衝撃力の減少によっても第2の限界値に達するまでに回転抵抗が小さくならない場合、次に送りを停止する。第1の限界値および第2の限界値は、圧力、トルク、力、電圧または動力などの物理量でよい。さらに、第1の限界値および第2の限界値は、時間を表す限界値でもよい。本発明において重要なことは、これらの限界値の、少なくとも一つは、常に時間限界値であることである。この時間限界値によって、2つの連続する制御動作の開始時間の時間差を判定する。

20

【0011】

本発明による第2の削岩機の制御系の主たる概念もやはり、穿孔抵抗を所望の穿孔抵抗基準値に保つことである。穿孔抵抗が基準値を超えて、送りを大きくしたにもかかわらず所定の時間中、基準値より大きくなったままである場合、削岩機の制御系は、1つ以上の制御動作を行なって、設定した時間限界値に対応する第2の時点において回転抵抗を調節する。

30

【0012】

本発明の利点は、最大圧力限界値などばかりでなく、時間ベースの限界値を制御系で判定することができるので、削岩を以前より多様に制御することができることである。したがって、制御系は、事前に削岩を制御して、望ましくない最大限界物理量、例えば最大圧力限界値に近づくのを回避することができる。

40

【0013】

本発明による実施例の主たる概念は、第1の時間限界値および第2の時間限界値を制御系で判定することにある。第1の時間限界値は、衝撃力の減少が始まる時点判定するよう構成されている。そこで、第2の時間限界値は、送りを停止する時点判定するよう構成されている。

【0014】

本発明による実施例の主たる概念は、少なくとも1つの時間限界値を所定の固定限界値とすることにある。この時間限界値は、削岩機ごとの制御装置に設定することができ、または穿孔開始前に場合ごとに設定することができる。

【0015】

50

本発明による実施例の主たる概念によれば、制御装置は、判定する回転抵抗に対して、少なくとも1つの時間限界値を調節するよう構成されていることにある。時間限界値の調節の際、回転抵抗の増加率を考慮に入れることができる。他方、時間限界値を調節する場合、通常の穿孔に対応する回転抵抗の基準値より回転抵抗が大きくなる時間の長さを考慮することができる。また、時間限界値を調節する場合、上述の各態様の組合せを考慮に入れることもできる。

【0016】

本発明による実施例の主たる概念は、衝撃力に対して1つの最小限界値を設定することにある。衝撃力を低減させても、衝撃力が最小限界値に達する時間までに回転抵抗が減少しない場合、送りを停止させる。このようにして、十分な衝撃力を確実に用いることができる。他方、衝撃力の最小限界値が得られた場合、回転抵抗をさらに減少させても回転抵抗がこれ以上減少せず、この状況では、他の制御動作が必要になるとの結論に達することがある。

10

【0017】

本発明による実施例の主たる概念は、回転抵抗に対して最大限界値を設定していることにある。回転抵抗がこの最大限界値に達した時点において、衝撃力の低減を開始させる。回転抵抗に対する最大限界値に加えて、制御における時間限界値がある。衝撃力を低減しても時間限界値で決まる時点までに回転抵抗が回転抵抗の基準値より低くならない場合、送りを停止させる。

【0018】

本発明の実施例の主たる概念は、衝撃力を線形に減少させることにある。

20

【0019】

本発明の実施例の主たる概念は、衝撃力を非線形に、例えば、階段状、または数学的関数に従って低減させることにある。

【0020】

本発明の実施例の主たる概念は、送り力を線形に低減させることにある。

【0021】

本発明の実施例の主たる概念は、送り力を非線形に、例えば階段状に、または数学的関数に従って低減させることにある。

【0022】

本発明の実施例の主たる概念は、衝撃力を低減させ、送りを止めても、回転抵抗が減少しない場合、送りの方向を通常の穿孔に対して逆にするにある。遅くともドリルビットが岩石から抜き取れる時、穿孔抵抗を減少させる。

30

【0023】

次に、添付図面にて本発明をさらに詳細に説明する。

【発明のいくつかの実施例の詳細な説明】

【0024】

明確にするため、本発明のいくつかの実施例を各図では簡略化して示す。同様の部分および態様は同一の参照番号で示す。

【0025】

図1は、キャリア2と、削岩機4を可動に取り付けた、少なくとも1つの送りビームと含む削岩掘削装置1を示す。削岩機4は、送り装置5によって、穿孔すべき岩石に向けて押し出し、同様にそれから引き離すことができる。送り装置5は、例えば1つ以上の液圧シリンダで構成して、これらによって削岩機4が適切な伝動部材で動くようにしてもよい。典型的には、送りビーム3は、キャリア2に対して動けるブームに取り付けられる。削岩機4は、この削岩機4へ連結された工具8に対して衝撃パルスを与える衝撃装置7を有している。工具8は、1つ以上のドリルロッド9およびドリルビット10で構成することができる。削岩機4はさらに、工具をその長手軸を中心として回転させる回転装置11含んでよい。穿孔中、衝撃パルスが衝撃装置7によって工具8に対して与えられ、工具は、同時に回転装置11によって回転する。さらに、削岩機4は、穿孔中、岩石に向けて押し出され

40

50

てドリルビット10が岩石を破壊することができる。削岩は、1つ以上の制御装置12で制御することができる。制御装置12は、コンピュータもしくは同様の装置で構成することができる。穿孔を制御するために、例えば、回転抵抗、衝撃力および送り力を適切なセンサ13で測定することができる。この測定情報をこれらのセンサ13から制御装置12へ送ることができるが、その場合、削岩を制御するための制御方式を設定することができる。さらに、間接測定および計算を用いて、回転抵抗、衝撃力および送り力を判定することもできる。制御装置12は、削岩機4および送り装置5の機能を制御するアクチュエータ、例えば加圧媒体を制御する弁に対して制御指令を出すことができる。削岩機4の衝撃装置7、回転装置11および送り装置5は、加圧媒体作動装置でよく、その場合、測定および制御すべき値は、加圧媒体の圧力でよい。または、これらのアクチュエータは、例えば電気アクチュエータでもよいが、その場合、測定および制御すべき値は電氣的値でよい。図1において、測定情報および制御情報の経路を一点鎖線で示す。

【0026】

図2は、本発明による制御方式の実施例を示す。図2は3つの曲線がそれぞれ穿孔値を表している。すなわち、第1の曲線(Rot)は回転抵抗を時間の関数として示す。第2の曲線(Feed)は送りを時間の関数として、第3の曲線(Per)は衝撃力を時間の関数として、それぞれ表している。図2はさらに、水平破線(ref)を示すが、これは回転抵抗の基準値を表している。通常の穿孔状態では、回転抵抗(Rot)は基準値(ref)とほぼ一致している。時点t1において、回転抵抗(Rot)はかなり大きくなり始める。したがって、削岩を制御する制御装置12は、所定の制御方式に従って送り(Feed)を減少し始める。この送り(Feed)は、送り力、送り速度、またはその両方を減少することによって、小さくすることができる。さらに、時間限界値txを制御装置12に設定することができ、この時間限界値で決まる時間後に、すなわち、時点t2において、衝撃力(Per)の低減が所定の制御方式に従って始まる。衝撃力(Per)が低減されるのは、回転抵抗(Rot)が時間限界値txで決まる時間内に通常の穿孔状態に相当する基準値(ref)に戻っていない場合のみである。送り(Feed)および衝撃力(Per)は、図2に示すように実質的に線形に減少させることができる。回転抵抗(Rot)が、衝撃力(Per)の減少にもかかわらず所定の時間限界値tyで決まる時間内に基準値(ref)へ戻っていない場合、送りを停止することができる。さらに、必要な場合は、逆進させることができる。したがって、時点t3において、削岩機4の岩石からの引き離しを開始することができる。ドリルビット10はこれによって岩石から離れ、穿孔抵抗は、曲線(Rot)から分かるように、急落する。この問題が解消すると、穿孔は、送りを正常の方向へ向けることによって続けることができ、衝撃力(Per)および送り力もしくは送り速度は、再び徐々に大きくすることができる。時間限界値txおよびtyは、制御装置12において固定的に設定することができ、またはそれぞれの穿孔時間前に場合に応じて設定することができる。場合によっては、3つ以上の限界値を設定することができる。

【0027】

衝撃力(Per)の減少が時点t2において開始された後、送り(Feed)の減少をまだ続けることができることを記しておく。この減少は、時点t1およびt3間では実質的に均等に続けることができ、またはこの減少は、t1からt2と、t2からt3との間で変化させることができる。送り(Feed)が十分に減少している場合、送り(Feed)を、後に図5に示すように、t1からt3またはこの時間の一部において一定に保つこともできる。

【0028】

したがって、上述の制御方式では、3つの制御動作、すなわち送りの低減、衝撃力の低減、および送りの停止が用いられる。この制御方式はさらに、停止後の送り方向の逆転動作を含んでもよい。さらに、この制御方式の実現には、少なくとも回転抵抗(Rot)の測定またはその他の判定が必要である。これに対して、衝撃力、送り速度および送り力の低減は、衝撃力、送り速度および送り力を測定しないでアルゴリズムによって行なうことができる。

【0029】

10

20

30

40

50

図3は、本発明による制御方式の第2の実施例を示す。この制御の基本原理および制御動作は、図2におけるものと同じであるが、図3の方式における相違点は少なくとも、第1の時間限界値 t_x だけが制御装置12に設定されていることである。さらに、最小限界値(permin)が衝撃力(Per)に対して設定されている。したがって、回転抵抗(Rot)が衝撃力(Per)の低減にもかかわらず減少せず、さらに衝撃力(Per)がその衝撃力に対して設定されている最小限界値(permin)に達している場合、送り方向が逆転される。衝撃装置が加圧媒体作動装置である場合、限界値(permin)は、例えば衝撃圧力に対する最小限界値にすることができる。図2に比べて更なる他の相違点は、衝撃力(Per)が時間 t_2 から t_3 の間に非線形に減少することである。衝撃力(Per)の減少は、例えば連続数学関数に一致する。送り(Feed)の減少は、例えば1つ以上の段階で行なうことができる。

10

【0030】

図4は、本発明による制御方式の第3の実施例を示し、衝撃力(Per)の減少を開始する時点 t_2 と、送りの停止および方向の逆転を開始する時点 t_3 は、回転抵抗(Rot)に従って調節された時間限界値 t_x および t_y を用いて判定される。時間限界値 t_x は、例えば回転抵抗(Rot)の増大する程度に従って制御装置12で判定することができる。この増大率を図4では角度係数 k で示す。他方、時間限界値 t_x は、回転抵抗(Rot)が回転抵抗の基準値(ref)より大きくなっている時間の長さに従って判定することができる。さらに、時間限界値 t_x を調節する場合、上述の方法の組合せを使用することができる。この場合、増大率ばかりでなく有効時間も調節に考慮することができる。この組合せは、図4では第1の区域A1で示し、その大きさは、制御装置12において数学的手段によって判定することができる。さらに、第2の時間限界値 t_y は、制御装置12において同様の方法で、すなわち、変化率もしくは時間に基づいて判定することができる。第2の時間限界値 t_y の調節も、上述の態様の組合せに基づいて行なうことができる。この組合せは、図4において第2の区域A2で示す。図4からはさらに、時間帯 t_2 から t_3 における衝撃力の減少を階段状に行なえることがわかる。

20

【0031】

図5は、本発明による制御方式の第4の実施例を示し、回転抵抗(Rot)に対して最大限界値(rotmax)が設定されている。回転抵抗(Rot)がこの最大限界値(rotmax)を越えた場合、衝撃力(Per)は、本制御方式に従って時点 t_2 において減少する。さらに、制御装置12には、所定の、もしくは可調節の時間限界値 t_y が設定されている。衝撃力(Per)の減少にもかかわらず回転抵抗(Rot)が、時間限界値 t_y で決まる時点 t_3 においてまだ基準限界値(ref)より大きい場合、制御装置12は、送りを停止し送り方向を逆転し、このとき、遅くとも回転抵抗(Rot)が減少する。

30

【0032】

實際上、送りの方向を正常の方向から反対に変更することは、常に送りの停止を伴う。送りの停止後、送りの方向を実質的に直ちに、または所定の遅延の後に逆転することができる。

【0033】

回転抵抗(Rot)は、回転装置11へ流れる加圧媒体の圧力を測定することによって、または回転装置11の流入路と流出路との間の圧力差を測定することによって、判定することができる。さらに、回転抵抗(Rot)は、適切なセンサで工具から直接に測定することもできる。衝撃力(Per)は、用いる衝撃力、流れおよび衝撃周波数に基づいて判定することができ、または工具から直接測定することができる。

40

【0034】

本発明による方法は、制御装置12に属する1台以上のコンピュータの処理装置にてコンピュータプログラムを走行させることによって実行することができる。本発明の方法を実行するソフトウェア製品を制御装置12の記憶装置に格納することができ、またはこのソフトウェア製品をCD-ROMディスクなどの記憶手段からコンピュータへロードすることができる。さらに、このソフトウェア製品は、他のコンピュータから、例えばデータネットワークを介して採鉱車両の制御装置に属する装置へロードすることができる。

50

【0035】

送り力、送り速度および衝撃力の調節は、所望の制御方式に従って行なうことができる。送り力、送り速度および衝撃力は、適切な数学的関数に従って階段状、線形または適切な比で減少させることができる。したがって、送りおよび衝撃力の調節は、所望の大きさの1つ以上の調節段階によって行なうことができる。衝撃圧力は、例えば1調節段階で所定の半分の力にまで低減することができる。さらに、衝撃圧力の調節は、送り圧力に対する適切な比で行なうことができる。また、注目すべきことは、考慮の対象は、圧力ではなく、回転抵抗、衝撃および送りを判定することができる電氣的値、力、動力または他の測定可能もしくは判定可能な大きさでよいことである。

【0036】

さらに注目すべきことは、上述の調節方式のさまざまな組合せおよび改変を穿孔の調節に利用できることである。

【0037】

添付図面および関連説明は、本発明の概念の説明のみを目的としたものである。本発明の細部は、特許請求の範囲内で改変することができる。

【図面の簡単な説明】

【0038】

【図1】削岩掘削機の側面を模式的に示す図である。

【図2】本発明による制御原理の実施例を模式的に曲線で示す図である。

【図3】本発明による制御原理の第2の実施例を模式的に曲線で示す図である。

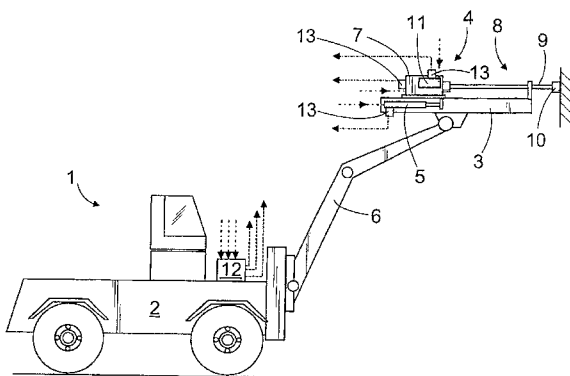
【図4】本発明による制御原理の第3の実施例を模式的に曲線で示す図である。

【図5】本発明による制御原理の第4の実施例を模式的に曲線で示す図である。

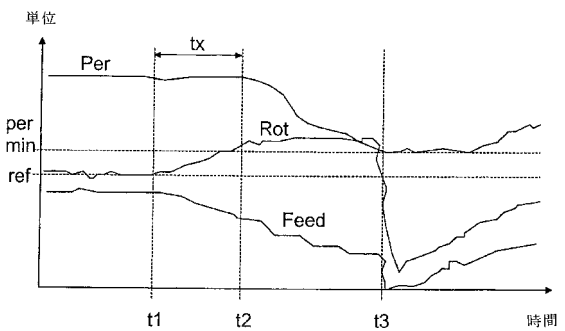
10

20

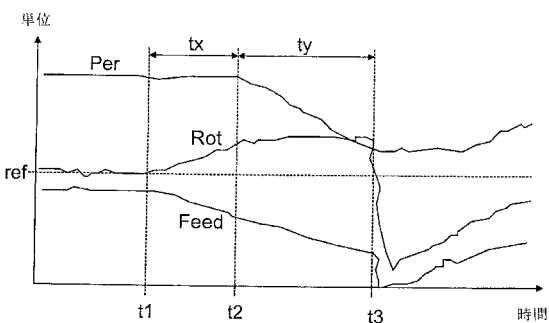
【図1】



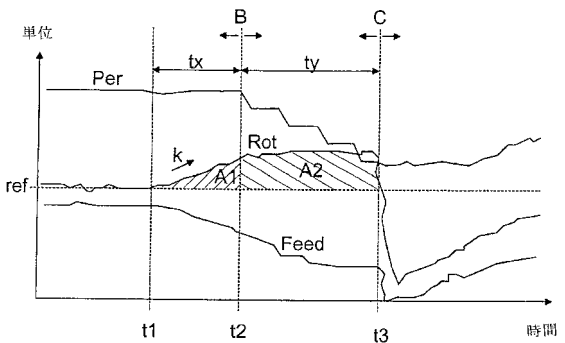
【図3】



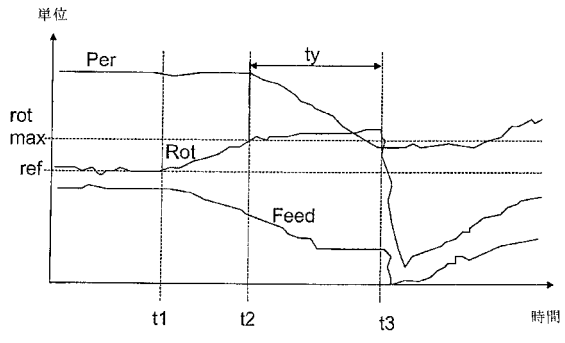
【図2】



【図4】



【 図 5 】



フロントページの続き

審査官 石川 信也

- (56)参考文献 特開平11-173062(JP,A)
特開平11-173063(JP,A)
特公平06-031522(JP,B2)
特開平09-119282(JP,A)
特開昭52-117201(JP,A)
特表2005-505711(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
E21B 1/00-49/10