

SCHWEIZERISCHE EidGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH 695 219 A5**

(51) Int. Cl.: **E21B 10/38** (2006.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENT SCHRIFT**

(21) Gesuchsnummer: 02329/01

(22) Anmeldedatum: 20.12.2001

(30) Priorität: 19.01.2001 DE 101 02 308.1

(24) Patent erteilt: 31.01.2006

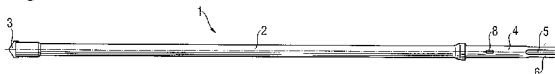
(45) Patentschrift veröffentlicht: 31.01.2006

(73) Inhaber:
Hilti Aktiengesellschaft, Feldkircherstrasse 100
9494 Schaan (LI)

(72) Erfinder:
Werner Kleine, 28832 Achim (DE)
Hans-Werner Bongers-Ambrosius, 81477 München (DE)
Udo Hauptmann, 86899 Landsberg/Lech (DE)
Martin Richter, 85354 Freising (DE)

(54) **Gesteinsbohrer mit Spülbohrung.**

(57) Ein Gesteinsbohrer (1) zum abrasiven Abtrag von Gestein durch zumindest teilweise schlagende und drehende Bewegung mit einem länglichen Schaft (2), einer an dessen Stirnende angeordneten Spitze (3) aus Hartstoff, einem am anderen Stirnende angeordneten Einsteckende (4) mit radial eingreifenden sowie zur Stirnfläche auslaufenden Drehmitnahmenuten (5) und mit einer zumindest teilweise längs durch den Schaft (2) verlaufenden Spülbohrung (7), wobei eine insgesamt ausgesparte Drehmitnahmenutenfläche (11) grösser als eine insgesamt Reststegfläche (10) ausgebildet ist und wobei bezüglich einer über die Länge (L) des Gesteinsbohrers gemittelten Restquerschnittsfläche (A) jede innerhalb axial wesentlich längerer Abschnitte gemittelte Restquerschnittsfläche (A') innerhalb eines durch die Hälfte und das Doppel begrenzten Bereiches ausgebildet ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezeichnet einen Gesteinsbohrer als Werkzeug zum abrasiven Abtrag von Gestein durch zumindest teilweise schlagende und drehende Bewegung im hohen Leistungsbereich mit einer zumindest teilweise längs durch den Schaft verlaufenden Spülbohrung.

[0002] Derartige Gesteinsbohrer im Durchmesserbereich von 20 bis 50 mm werden zumeist mit einer zumindest teilweise durch den Schaft verlaufenden axialen Spülbohrung für fluide Spülmittel versehen, um einerseits die am Stirnende angeordnete Spitze aus Hartstoff zu kühlen und andererseits mit dem Spülmittel das in diesem suspendierte, abrasiv abgetragene Material längs ausserhalb des Schaftes abzutransportieren. Am anderen Stirnende weist der Gesteinsbohrer ein Einsteckende mit zur Stirnfläche auslaufenden, radialen Drehmitnahmenuten auf, um eine für die Übertragung hoher Drehmomente ausgelegte, formschlüssig drehfeste und begrenzt axial bewegliche Verbindung zu einer drehend antreibenden und axial führenden Werkzeugaufnahme eines Werkzeuggerätes zu ermöglichen.

[0003] Ein als Schlagwerkzeug im hohen Leistungsbereich benutzter Gesteinsbohrer wird axial zur Werkzeugachse mit kurzen, steilen, mechanischen Stössen auf die Stirnfläche des Einsteckendes beansprucht, wobei sich die Stossenergie im Wesentlichen über Longitudinalimpulse in Form von Stossimpulsen bis zur gegenüberliegenden Stirnfläche ausbreitet und mit der in das zu bearbeitende Material abgegebenen Energie eine Bearbeitung ermöglicht. Die Übertragung der Stossimpulse ist nach der, das Impulsverhalten von stabförmigen Festkörpern beschreibenden, Stabtheorie von den akustischen Eigenschaften der in der Impulsübertragungskette befindlichen Körper bzw. Geometrien abhängig. Zur verzerrungsarmen Übertragung der kurzen steilen Stossimpulse ist eine Impedanzanpassung bezüglich der Abschnitte eines Gesteinsbohrers notwendig.

[0004] Nach der DE 2 454 261 weist ein, als Schlagwerkzeug benutzter und für die Übertragung hoher Drehmomente ausgelegter, Gesteinsbohrer eine am Stirnende angeordnete Spitze aus Hartstoff, einen Wendel sowie ein, zur Drehmitnahme ausgebildetes, radial verstärktes Stirnende mit radialen, zur Stirnfläche auslaufenden, Drehmitnahmenuten mit drehrichtungsseitig steilen Flanken auf. Zwischen dem Schaft und dem Einsteckende ist ein axial langer, radial wesentlich verstärkter Bund angeordnet, wodurch über die Länge des Gesteinsbohrers in Verbindung mit dem radial verstärkten Stirnende mehrere wesentliche Abschnitte mit unterschiedlichen Querschnittsflächen vorliegen.

[0005] Nach der GB 2 120 156 weist ein als Schlagwerkzeug benutzter, wendelfreier Gesteinsbohrer mit über seine Länge unterschiedlichen Querschnittsflächen und einer axial durch den Schaft verlaufenden Spülbohrung einen, zur Drehmitnahme ausgebildeten, radial verstärkten, Sechskantbereich in einem innenliegenden Abschnitt des Einsteckendes und in einem hohlzylindrischen Stirnende axial begrenzte Verriegelungsnuten auf.

[0006] Nach der EP 0 048 908 weist ein Gesteinsbohrer mit einer Spitze aus Hartstoff, einem Einsteckende und einem Schaft mit Wendel eine zumindest teilweise längs durch den Schaft verlaufende Saugbohrung auf, welche in eine, benachbart zum Einsteckende angeordnete, radiale Querbohrung übergeht. Der gesamte Gesteinsbohrer weist über seine Länge eine im Wesentlichen gleiche Querschnittsfläche auf.

[0007] Die Aufgabe besteht in der Realisierung eines für die Übertragung kurzer Stossimpulse und hoher Drehmomente ausgelegten Gesteinsbohrers mit einer Spülbohrung.

[0008] Die Aufgabe wird im Wesentlichen durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0009] Im Wesentlichen weist der, als Werkzeug zum abrasiven Abtrag von Gestein durch zumindest teilweise schlagende und drehende Bewegung ausgeführte, Gesteinsbohrer mit einem länglichen Schaft, einer an dessen Stirnende angeordneten Spitze aus Hartstoff, einem am anderen Stirnende angeordneten Einsteckende mit, zur Drehmitnahme ausgebildeten, radial eingreifenden, zur Stirnfläche auslaufenden, Drehmitnahmenuten und einer zumindest teilweise längs durch den Schaft verlaufenden Spülbohrung, eine bezüglich einer, innerhalb der durch die radial eingreifenden Drehmitnahmenuten bestimmten Kreisringschnittfläche, insgesamt Reststegfläche grössere ausgesparte insgesamt Drehmitnahmenutenfläche auf, wobei bezüglich einer über die Länge des Gesteinsbohrers gemittelten Restquerschnittsfläche jede innerhalb axial wesentlich längerer Abschnitte, mit einer axialen Länge grösser als der e-fache Aussendurchmesser, gemittelte Restquerschnittsfläche innerhalb eines durch die Hälfte und das Doppel begrenzten Bereiches ausgebildet ist.

[0010] Durch die bezüglich der Reststegfläche grössere Drehmitnahmenutenfläche wird bei einer gegebenen radialen Eingriffstiefe über die in die Drehmitnahmenuten formschlüssig eingreifenden Drehmitnahmestege einer Werkzeugaufnahme eines Werkzeuggerätes ein hohes Drehmoment übertragbar, ohne jedoch die Drehmitnahmestege höher als die Reststege zu beanspruchen. Diese grosse ausgesparte Drehmitnahmenutenfläche vermindert wesentlich die Restquerschnittsfläche des Einsteckendes eines im Wesentlichen zylindrischen Gesteinsbohrers mit im Wesentlichen gleichen Aussendurchmesser. Durch das sich über die Länge des Gesteinsbohrers inklusive des angrenzenden Einsteckende mit der Spülbohrung fortsetzende, innerhalb axial wesentlich längerer Abschnitte im Wesentlichen gleiche, relative Restquerschnittsflächenverhältnis ist eine akustische Impedanzanpassung zur reflexions- und verzerrungsfreien Übertragung kurzer Stossimpulse gegeben. Längenabschnitte kleiner dem e-fachen des Aussendurchmessers führen nicht zu einer wesentlichen Änderung der akustischen Impedanz, wobei e die Basis des natürlichen Logarithmus darstellt.

[0011] Die akustische Impedanzanpassung berechnet sich allgemein nach:

$$\frac{A_2}{A_1} = \sqrt{\frac{E_1 \cdot \rho_1}{E_2 \cdot \rho_2}}$$

und

$$\frac{L_2}{L_1} \geq \sqrt{\frac{E_2 \cdot \rho_1}{E_1 \cdot \rho_2}}$$

wobei (L_1, L_2) die Längen-, (A_1, A_2) die Restquerschnittsflächenverhältnisse, E der jeweilige Elastizitätsmodul und ρ die jeweilige Dichte bezeichnen, wobei der Index 2 den angestossenen Körper kennzeichnet.

[0012] Vorteilhaft ist die gemittelte Restquerschnittsfläche des Schaftes nicht grösser als die des Einsteckendes ausgebildet, wodurch die Lebensdauer begrenzende Zugspannungsspitzen im Übergangsbereich vermieden werden.

[0013] Vorteilhaft ist die radiale Eingriffstiefe der Drehmitnahmenuten grösser als 1/12 des Durchmessers des Einsteckendes, wodurch die Flankenpressung der Reststege, weiter vorteilhaft auf einen Wert unterhalb der Fließgrenze, begrenzt wird.

[0014] Vorteilhaft ist die im arithmetischen Mittel der radialen Eingriffstiefe gemessene Bogenlänge zumindest einer Drehmitnahmenut grösser als die maximale Bogenlänge eines Reststeiges, wodurch die Beanspruchung eines in die Drehmitnahmenut eingreifenden Drehmitnahmesteges stets geringer als die des Reststeiges ist.

[0015] Vorteilhaft sind die Drehmitnahmenuten gleichmässig symmetrisch umfänglich verteilt, wodurch ein maximales Drehmoment übertragbar ist.

[0016] Vorteilhaft sind vier Drehmitnahmenuten vorhanden, wodurch sich mit den grösser $\pi/4$ bestimmten Bogenlängen der Drehmitnahmenuten eine hohe Verschleissstandzeit der eingreifenden Drehmitnahmestege bei hinreichender Führungsgenauigkeit ergibt.

[0017] Vorteilhaft ist der Schaft aussen zylinderförmig glatt ausgeführt, wodurch sich eine hohe Wechselstandsfestigkeit gegenüber Ermüdung durch die kurzen Stossimpulse ergibt.

[0018] Vorteilhaft ist der axiale Abstand zwischen der Spülbohrung und den Drehmitnahmenuten kleiner als e mal der Durchmesser, wodurch dieser Übergangsbereich keinen wesentlichen Einfluss auf die akustische Impedanz hat. Weiter vorteilhaft ist der axiale Abstand länger als der halbe Durchmesser, wodurch nur eine geringe Beugung der axial laufenden Wellenfront beim Übergang dieser vom Einsteckende zum Schaft auftritt.

[0019] Vorteilhaft weist der Übergang vom Schaft zum Einsteckende einen, mit einer axialen Länge kleiner als das e-fache des Aussendurchmessers, schmalen, radial überstehenden Bund auf, welcher für Verriegelungselemente der Werkzeugaufnahme axial übergreifbar ist, wodurch diese keinen wesentlichen Einfluss auf die akustische Anpassung des Gesteinsbohrers ausüben.

[0020] Vorteilhaft ist der Bund axial nahe einer Querverbindung zur Spülbohrung und/oder dem axialen Ende der Spülbohrung angeordnet, wodurch eine mechanische Schwächung des Übergangsabschnitts vermindert wird.

[0021] Die Erfindung wird bezüglich eines vorteilhaften Ausführungsbeispiels näher erläutert mit:

- Fig. 1 als Gesteinsbohrer mit Spülbohrung
 Fig. 2 als Einsteckende des Gesteinsbohrers mit Spülbohrung
 Fig. 3 als Querschnitt durch das Einsteckende

[0022] Nach Fig. 1 weist ein Gesteinsbohrer 1 einen länglichen, aussen zylinderförmig glatten Schaft 2, eine an dessen Stirnende angeordnete Spitze 3 aus Hartstoff und ein am anderen Stirnende angeordnetes Einsteckende 4 mit Drehmitnahmenuten 5 auf.

[0023] Nach Fig. 2 weist das Einsteckende 4 zur Stirnfläche auslaufende und mit einer Eingriffstiefe T von 1/10 des Durchmessers D des Einsteckendes 4 radial eingreifende Drehmitnahmenuten 5 mit benachbarten Reststegen 6 und eine teilweise längs durch das Einsteckende 4 verlaufende Spülbohrung 7 mit einer Querverbindung 8 nach aussen auf. Der einen axialen Abstand x aufweisende Übergang vom Schaft 2 zum Einsteckende 4 entspricht etwa dem Aussendurchmesser D. Der Schaft 2 weist einen schmalen, mit einer axialen Länge L kleiner als der e-fache Aussendurchmesser D radial überstehenden Bund 9 auf. Bezüglich einer längs des Gesteinsbohrers 1 gemittelten Restquerschnittsfläche A weicht jede, innerhalb axial wesentlich langer Abschnitte der Länge e x D gemittelte, Restquerschnittsfläche A' maximal um 20% ab, wobei die gemittelte Restquerschnittsfläche A' im Bereich des Einsteckendes 4 kleiner als im Bereich des Schaftes 2 ist.

[0024] Nach Fig. 3 ist bezüglich einer, innerhalb der durch die radial eingreifenden Drehmitnahmenuten 5 bestimmten Kreisringsschnittfläche, insgesamte Reststegfläche 10 die insgesamt ausgesparte Drehmitnahmenutenfläche 11 grösser, wobei die im arithmetischen Mittel der radialen Eingriffstiefe T gemessene Bogenlänge $N > \pi/4$ der vier gleichmässig symmetrisch umfänglich verteilten Drehmitnahmenuten 5 grösser als die Bogenlänge $R < \pi/4$ der Reststege 6 ist.

Patentansprüche

1. Gesteinsbohrer zum abrasiven Abtrag von Gestein durch zumindest teilweise schlagende und drehende Bewegung

CH 695 219 A5

mit einem länglichen Schaft (2), einer an dessen Stirnende angeordneten Spitze (3) aus Hartstoff, einem am anderen Stirnende angeordneten Einsteckende (4) mit radial eingreifenden sowie zur Stirnfläche auslaufenden Drehmitnahmenuten (5) und mit einer zumindest teilweise längs durch den Schaft (2) verlaufenden Spülbohrung (7), dadurch gekennzeichnet, dass eine insgesamt ausgesparte Drehmitnahmenutenfläche (11) grösser als eine insgesamte Reststegfläche (10) ausgebildet ist und dass bezüglich einer über die Länge des Gesteinsbohrers gemittelten Restquerschnittsfläche (A) jede innerhalb axial wesentlich längerer Abschnitte, mit einer axialen Länge (L) grösser als der e-fache Aussendurchmesser (D), gemittelte Restquerschnittsfläche (A') innerhalb eines durch die Hälfte und das Doppel begrenzten Bereiches ausgebildet ist.

2. Gesteinsbohrer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die gemittelte Restquerschnittsfläche (A') des Einsteckendes (4) gleich oder kleiner als die des Schaftes (2) ist.
3. Gesteinsbohrer nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die im arithmetischen Mittel einer radialen Eingriffstiefe (T) gemessene Bogenlänge (N) zumindest einer Drehmitnahmenut (5) grösser als die maximale Bogenlänge (R) eines Reststeges (6) ist.
4. Gesteinsbohrer nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehmitnahmenuten (5) gleichmässig symmetrisch umfänglich verteilt sind.
5. Gesteinsbohrer nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass vier Drehmitnahmenuten (5) vorhanden sind.
6. Gesteinsbohrer nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Schaft (2) aussen zylinderförmig glatt ausgeführt ist.
7. Gesteinsbohrer nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der axiale Abstand (x) zwischen der Spülbohrung (7) und den Drehmitnahmenuten (4) kleiner als e mal der Durchmesser (D) ist.
8. Gesteinsbohrer nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der axiale Abstand (x) länger als der halbe Durchmesser (D) ist.
9. Gesteinsbohrer nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Übergang vom Schaft (2) zum Einsteckende (4) einen schmalen, radial überstehenden Bund (9) aufweist.
10. 10. Gesteinsbohrer nach Anspruch 9 dadurch gekennzeichnet, dass der Bund (9) axial nahe einer Querverbindung (8) zur Spülbohrung (7) und/oder dem axialen Ende der Spülbohrung (7) angeordnet ist.

