

PATENTSCRIPT

(21) Anmeldenummer: 788/90

(51) Int.Cl.⁵ : E21C 5/00

(22) Anmeldetag: 4. 4.1990

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 5.1993

(45) Ausgabetag: 25. 1.1994

(30) Priorität:

6. 4.1989 FI 891655 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:

AT-PS 359451 DE-OS2510867

(73) Patentinhaber:

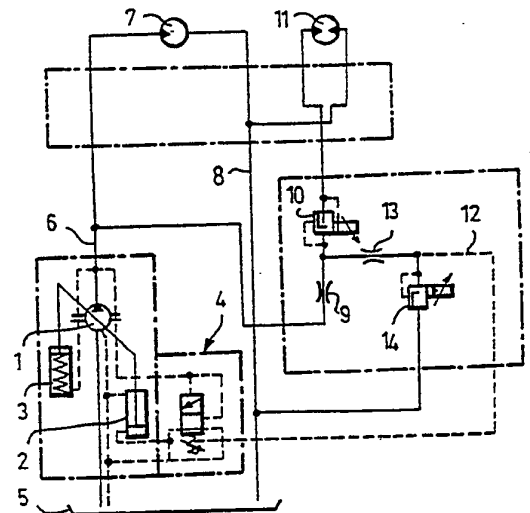
OY TAMPELLA AB
SF-33100 TAMPERE (FI).

(72) Erfinder:

RAJALA RAUNO
YLÖJÄRVI (FI).
RAJAKALLIO PAULI
SIIVIKKALA (FI).

(54) VERFAHREN UND ANORDNUNG ZUR REGELUNG EINER GESTEINSBOHRMASCHINE

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Anordnung zur Regelung des Schlages und des Vorschubs einer Gesteinsbohrmaschine. Gemäß dem Verfahren wird der Volumenstrom der zu einer Schlageinrichtung (7) und zu einem Vorschubmotor (8) zu leitenden Druckflüssigkeit auf der Basis des Vorschubdrucks eines Vorschubmotors (11) so geregelt, daß dadurch eine volumenstromgeregelter Pumpe (1) gesteuert wird. Deren Steuerung erfolgt so, daß der auf die Schlageinrichtung (7) wirkende Druck in einem von Regelventilen (10, 14) eingestellten Verhältnis zum Druck auf den Vorschubmotor (11) steht. Die Anordnung weist Regelventile (10, 14) auf, die den Volumenstrom der von der Pumpe (1) zugeführten Druckflüssigkeit so halten, daß das Verhältnis zwischen den Drücken der Schlageinrichtung (7) und des Vorschubmotors (11) im wesentlichen konstant bleibt.



Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Regelung der Schlagleistung einer Schlageinrichtung einer hydraulisch betriebenen Gesteinsbohrmaschine, bei welchem Verfahren Druckflüssigkeit gleichzeitig der Schlageinrichtung und durch ein Druckreduzierelement einer Vorschubeinrichtung zugeführt wird und wobei die Schlagleistung durch Regelung des Drucks der zu der Schlageinrichtung fließenden Druckflüssigkeit geregelt wird.

Weiters bezieht sich die Erfindung auf eine Anordnung zur Regelung der Schlagleistung einer hydraulisch betriebenen Gesteinsbohrmaschine, welche Anordnung eine Druckflüssigkeitspumpe, eine Schlageinrichtung und eine Vorschubeinrichtung, deren Einlaßkanal an einen Druckkanal der Pumpe angeschlossen ist, und wenigstens ein Druckreduzierelement zwischen dem Druckkanal der Pumpe und der Vorschubeinrichtung aufweist, durch das der Druck der der Vorschubeinrichtung zuzuführenden Druckflüssigkeit niedriger als der Druck im Druckkanal der Pumpe regelbar ist.

Bei bekannten Gesteinsbohrmaschinen ist der Schlagdruck auf einen bestimmten Wert fest geregelt, und deren Vorschub wird durch Regelung des Druck des Vorschubmechanismus je nach der zu bohrenden Steinsorte geregelt. Ist der Vorschubdruck dem Schlagdruck gegenüber zu klein, wobei die Vorschubgeschwindigkeit kleiner ist als die erforderliche oder zulässige Vorschubgeschwindigkeit, wird ein Schlagimpuls nur schlecht über eine Bohrstange auf den zu bohrenden Stein übertragen und verursacht Erschütterungen an der Bohrstange und auch an den übrigen Geräten. Die Erschütterung wird allmählich in Wärme umgewandelt, wobei der größte Temperaturanstieg an Gewindeanschlüssen der Bohrstangen oder dergleichen erfolgt, die somit besonders einer unnötigen Beanspruchung ausgesetzt sind. Daraus folgt, daß die Bohrgeräte beschädigt bzw. schneller als gewöhnlich abgenutzt werden können, was die Anwendungskosten der Geräte entsprechend erhöht. Gleichzeitig wird die Eindringungsgeschwindigkeit eines Bohrers in das Gestein kleiner, und die zum Bohren einer bestimmten Lochlänge zu gebrauchende Zeit wird länger und erhöht somit die Bohrkosten. Die Erschütterung setzt auch alle anderen mechanischen und hydraulischen Komponenten der Bohrgeräte einer extra Beanspruchung aus und verursacht mit der Zeit unnötigen Bedarf an Wartung und Reparatur.

Aus der AT-PS 359 451 ist eine Gesteinsbohrmaschine bekannt, die mehrere Pumpen aufweist. Jeweils eine Pumpe führt Druckflüssigkeit dem Antriebsmotor, dem Schlagantrieb und dem Vorschubkreis der Bohrmaschine zu. Die Pumpen sind konventionelle Pumpen ohne Regler, und an jede Pumpe schließt eine Druckleitung an, die mit verschiedenen regulierbaren Drosseln und Druckreglern ausgerüstet ist. Diese halten jeweils die zu den Antriebsanordnungen strömende Druckflüssigkeit sowie deren Druck auf einem gewünschten Niveau. Der Druck der Druckseite des Vorschubmotors drosselt den zum Antriebsmotor und zum Schlagantrieb zugeführten Druckflüssigkeitsstrom mehr oder weniger, je nachdem wie der Druck steigt oder sinkt.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Anordnung zur Regelung der Bohrung einer Gesteinsbohrmaschine zu schaffen, mittels denen die oben angeführten Schwierigkeiten vermieden werden und die Bohrung je nach den Umständen möglichst gut ausgeführt werden kann. Das erfindungsgemäße Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß Druckflüssigkeit mit einer druckgesteuerten Volumenstrompumpe zugeführt wird, daß der Volumenstrom der Pumpe durch einen Druck zwischen der Vorschubeinrichtung und dem Druckreduzierelement gesteuert wird und daß das Verhältnis der Drücke der zu der Schlageinrichtung und Vorschubeinrichtung zu leitenden Druckflüssigkeiten mittels eines mit der Vorschubeinrichtung in Serie geschalteten Druckregelements im wesentlichen konstant geregelt wird.

Auf diese Weise kann das Verhältnis zwischen dem Schlagdruck und dem Vorschubdruck dadurch im wesentlichen konstant gehalten werden, daß der Schlagdruck proportional zum Vorschubdruck geregelt wird, wobei die Leistung eines Schlagimpulses direkt gemäß dem von dem Vorschub vorausgesetzten Druckniveau und durch Anwendung einer druckgesteuerten Volumenregelpumpe zur Zuführung von Druckflüssigkeit geregelt wird. Dabei wird der Volumenstrom dieser Pumpe auf der Basis des Vorschubdruckes geregelt, und Änderungen im Vorschubdruck verursachen, wenn die Schlagleistung proportional zu dem zum Schlagmechanismus fließenden Volumenstrom ist, ähnliche Änderungen im Schlagdruck und halten den Schlagdruck und somit die Schlagleistung proportional zu dem Vorschubdruck.

Die erfindungsgemäße Anordnung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Pumpe eine druckgesteuerte Volumenregelpumpe ist, daß an den Einlaßkanal der Vorschubeinrichtung zwischen dem Druckreduzierelement und der Vorschubeinrichtung ein Steuerdruckkanal der Pumpe angeschlossen ist und daß wenigstens ein Druckregelement mit dem Einlaßkanal der Vorschubeinrichtung in Serie geschaltet ist, mittels dem der Druck der zur Schlageinrichtung zu leitenden Druckflüssigkeit in einem im wesentlichen konstanten Verhältnis zu dem im Einlaßkanal der Vorschubeinrichtung wirkenden Druck haltbar ist.

Die wesentliche Idee der erfindungsgemäßen Anordnung ist, daß der Einlaßkanal des Vorschubmotors an den Steuerdruckkanal der druckgesteuerten Volumenregelpumpe angeschlossen ist, wobei der Volumenstrom der Pumpe auf der Basis des Vorschubdruckes des Vorschubmotors geregelt wird, und daß sie ein Druckregelement aufweist, das das Verhältnis zwischen dem Schlagdruck und dem Vorschubdruck im wesentlichen konstant hält.

Die Erfindung wird in den beigefügten Zeichnungen ausführlicher erläutert. Es zeigen Fig. 1 schematisch eine erfindungsgemäße Kupplungsausführung und Fig. 2 schematisch eine zweite erfindungsgemäße Kupplungsausführung.

Fig. 1 zeigt eine von einem nicht-gezeigten und an sich bekannten Motor betriebene Volumenstromregel-pumpe (1) mit einem Stromregelzylinder (2) und einem federbelasteten Gegenzylinder (3).

Weiters ist an der Pumpe ein druckgesteuertes, proportionales Regelventil (4) montiert. Die Pumpe (1) dient dazu, Druckflüssigkeit aus einem Druckflüssigkeitsbehälter (5) zu saugen und sie weiter einem Druckkanal (6) zuzuführen. An den Druckkanal (6) ist eine Schlageinrichtung (7) angeschlossen, deren Funktion und Konstruktion an sich allgemein bekannt sind und in diesem Zusammenhang nicht genauer erläutert werden. Die aus der Schlageinrichtung (7) zurückkehrende Druckflüssigkeit wird durch einen Rücklaufkanal (8) in den Druckflüssigkeitsbehälter (5) zurückgeleitet. Der Druckkanal (6) der Pumpe (1) ist ferner durch eine Drossel (9) mit einem Proportionalventil (10) gekoppelt, aus dem die Druckflüssigkeit zu einer Vorschubeinrichtung (11) weitergeleitet wird, die gewöhnlich ein Vorschubmotor ist, aber auch irgend eine andere Vorschubeinrichtung, wie ein Druckflüssigkeitszylinder oder dergleichen sein kann. Die aus dem Vorschubmotor (11) abfließende Druckflüssigkeit wird wieder durch den Rücklaufkanal (8) in den Druckflüssigkeitsbehälter (5) geleitet. Zwischen der Drossel (9) und dem Proportionalventil (10) wird der Druck des Druckflüssigkeitskanals längs eines Steuerkanals (12) durch eine zweite Drossel (13) zu einem proportionalen Druckbegrenzungsventil (14) und daraus weiter zu dem druckgesteuerten, proportionalen Regelventil (4) geleitet. An der einen Seite des proportionalen Druckbegrenzungsventils (14) wird die Druckflüssigkeit durch den Rücklaufkanal (8) in den Druckflüssigkeitsbehälter (5) geleitet.

Wenn der nicht-gezeigte Motor die Pumpe (1) antreibt, wird im Druckkanal (6) der Pumpe (1) Druck erzeugt, wodurch die fließende Druckflüssigkeit die Schlageinrichtung (7) betätigt und der Vorschubmotor (11) die Bohrmaschine in einer bekannten Weise vorwärtsschiebt. Wenn die Verhältnisse die ganze Zeit konstant bleiben, bleibt der Druck im Steuerkanal (12) auch konstant und somit wird die Funktion der Pumpe (1) nicht von außen gesteuert. Dabei halten der Stromregelzylinder (2) und der federbelastete Gegenzylinder (3), die normalerweise zu der Pumpe (1) gehören, den Volumenstrom der Pumpe (1) automatisch so, daß der Druck des Druckkanals (6) konstant bleibt. Die Struktur und Funktion der Pumpe (1) und dieser zu der Pumpe fest gehörenden Komponenten sind an sich allgemein völlig bekannt und werden deshalb hier nicht ausführlicher erläutert.

Unter fortgesetzt konstanten Verhältnissen fließt die Druckflüssigkeit durch die erste Drossel (9) aus dem Druckkanal (6) heraus, wobei an der Drossel (9) ein Druckverlust auftritt. Weiter fließt die Druckflüssigkeit durch das Proportionalventil (10) zu dem Vorschubmotor (11), wobei im Proportionalventil (10) ein vorausbestimmter Druckverlust unabhängig von der Strömung geschieht und somit beim Vorschubmotor (11) ein Druck herrscht, der um den gemeinsamen Druckverlust der Drossel (9) und des Proportionalventils (10) kleiner ist als der Druck im Druckkanal (6) und an der Schlageinrichtung (7). Der Druck der Schlageinrichtung (7) wird mittels des proportionalen Druckbegrenzungsventils (14) geregelt, das den höchsten im Kanal (12) herrschenden Druck einstellt. Durch Regelung des Druckbegrenzungsventils (14) kann der Druck im Kanal (12) geändert werden und in entsprechender Weise der Volumenstrom der Pumpe (1) und somit der Druck im Druckkanal (6) und an der Schlageinrichtung (7) erhöht oder gesenkt werden. Der Regler des Druckbegrenzungsventils (14) und der Regler des Proportionalventils (10) sind so miteinander gekoppelt, daß bei zunehmendem Regelwert des Druckbegrenzungsventils, das heißt wenn der Wert des Höchstdrucks im Steuerkanal (12) wächst, der Regelwert des Proportionalventils (10) entsprechend kleiner wird, wobei bei darüber fließender Druckflüssigkeit ein kleinerer Druckverlust entsteht und der Vorschubdruck des Vorschubmotors (11) größer wird. Die Regelung der Ventile ist so dimensioniert, daß die Drücke des Vorschubmotors (11) und der Schlageinrichtung (7) im linearen Verhältnis zueinander sind, das heißt daß ihr Verhältnis im wesentlichen konstant ist.

Wenn eine Bohrkronen beim Bohren beispielsweise einen weichen Stein oder einen Hohlraum, eine Kluft oder dergleichen trifft, wobei die dem Vorschub widerstehende Kraft und somit der Druck des Vorschubmotors (11) sinken, so folgt daraus zugleich, daß der Druck zwischen dem Proportionalventil (10) und der Drossel (9) sinkt. Weil die Drossel (9) eine schnelle Strömung der Druckflüssigkeit zu dem Vorschubmotor und somit ein schnelles Vorwärtstürzen des Vorschubs des Vorschubmotors (11) verhindert, so bringt eine Drucksenkung mit sich, daß der Druck des Steuerkanals (12) entsprechend sinkt und das Regelventil (4) den Volumenstrom der Pumpe (1) schnell kleiner regelt. Bei abnehmendem Volumenstrom sinkt zugleich der Druck im Druckkanal (6) entsprechend und somit sinkt der Schlagdruck der Schlageinrichtung (7) schnell bei abnehmendem Vorschubdruck. Es ist somit nicht möglich, daß eine dem Vorschub gegenüber zu hohe Schlagleistung entsteht und in Wärme umgewandelt wird. Wenn die Bohrkronen wieder einen Stein oder auf normale Verhältnisse trifft, nimmt der Druck an der Einlaßseite des Vorschubmotors (11) und entsprechend der Druck zwischen dem Proportionalventil (10) und der Drossel (9) wieder zu, bis er den Druckwert erreicht, auf den das Druckbegrenzungsventil (14) geregelt ist. Bei zunehmendem Druck zwischen dem Ventil (10) und der Drossel (9) steigt der Druck im Steuerkanal (12) entsprechend an und regelt mittels des Regelventils (4) den Volumenstrom der Pumpe (1) größer, bis er sich auf das ursprünglich von dem geregelten Schlagdruck vorausgesetzte Niveau einstellt.

Figur 2 zeigt schematisch eine andere Ausführungsform der Erfindung, bei der der Schlagdruck auf eine bestimmte obere Grenze nicht begrenzt ist, sondern der Schlag und der Vorschub so miteinander gekoppelt sind, daß unter einem vorausbestimmten Druckverhältnis eine Druckzunahme des Vorschubmotors den Druck

der Schlageinrichtung erhöht, respektive eine Druckabnahme ein Sinken des Drucks der Schlageinrichtung zustandebringt. Die Figur zeigt ebenfalls ein Regelventil (15) der Schlageinrichtung, mittels dessen sie in und außer Betrieb gesetzt werden kann und ein Regelventil (16) des Vorschubmotors, mittels dem die Bohrmaschine vorwärts oder rückwärts verschoben oder ganz gestoppt werden kann. Die Funktion und Struktur dieser Ventile sind an sich bekannt und werden deshalb nicht genauer erläutert. In dieser Ausführungsform wird ausschließlich das proportionale Druckdifferenzregelventil (10) benutzt, um eine zum Vorschubdruck proportionale Druckdifferenz zwischen dem Schlagdruck und dem Vorschubdruck zu halten. Bei dieser Lösung verursacht eine Änderung des Vorschubdrucks, wenn die Regelventile (15) und (16) in normaler Betriebsstellung sind, eine Änderung der Volumenströmung bei der Pumpe (1) in einer der Lösung der Figur 1 entsprechenden Weise so, daß der Druck im Druckkanal (6) der Pumpe (1) und somit bei der Schlageinrichtung (7) in einem bestimmten Verhältnis zu dem Vorschubdruck des Vorschubmotors bleibt. Bei der Lösung der Figur 2 kann das Verhältnis zwischen dem Schlagdruck und dem Vorschubdruck durch Ändern des Regelwerts des proportionalen Druckdifferenzventils (10) geregelt werden. Wenn dagegen das zu benutzende Schlagdruckniveau geregelt werden soll, muß es so ausgeführt werden, daß die Vorspannung der Feder des Regelventils (4) des Volumenstromreglers der Pumpe geregelt wird.

Die Erfindung ist nicht auf die beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt. Die Erfindung kann auch so eingesetzt werden, daß in verschiedenen Weisen regelbare Volumenstrompumpen und verschiedene Kupplungen zur Identifizierung der Drücke und zum Anschließen des Steuerdrucks an die volumenstromgeregelter Pumpe verwendet werden. In den Figuren und in der Beschreibung wurden an sich allgemein verwendete verschiedene Regel- und Steuerventile sowie Druckbegrenzungsventile oder dergleichen auch nicht angeführt, mittels deren die Anwendung der Anordnung in einer anderen Weise gesteuert und geschützt werden kann, weil diese für die Erfindung nicht wesentlich sind. Die erfindungsgemäße Lösung kann natürlich auch anders, wie z. B. zur Steuerung des Bohrarms und der Komponenten einer Bohrmaschine, verwendet werden, um die Bewegungsverhältnisse gewisser Bewegungen proportional zueinander zu halten.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Regelung der Schlagleistung einer Schlageinrichtung einer hydraulisch betriebenen Gesteinsbohrmaschine, bei welchem Verfahren Druckflüssigkeit gleichzeitig der Schlageinrichtung und durch ein Druckreduzierelement einer Vorschubeinrichtung zugeführt wird und wobei die Schlagleistung durch Regelung des Drucks der zu der Schlageinrichtung fließenden Druckflüssigkeit geregelt wird, dadurch gekennzeichnet, daß Druckflüssigkeit mit einer druckgesteuerten Volumenstrompumpe (1) zugeführt wird, daß der Volumenstrom der Pumpe (1) durch einen Druck zwischen der Vorschubeinrichtung (11) und dem Druckreduzierelement (9) gesteuert wird und daß das Verhältnis der Drücke der zu der Schlageinrichtung (7) und Vorschubeinrichtung (11) zu leitenden Druckflüssigkeiten mittels eines mit der Vorschubeinrichtung (11) in Serie geschalteten Druckregelelements (10) im wesentlichen konstant geregelt wird.

2. Anordnung zur Regelung der Schlagleistung einer Schlageinrichtung einer hydraulisch betriebenen Gesteinsbohrmaschine, welche Anordnung eine Druckflüssigkeitspumpe, die Schlageinrichtung und eine Vorschubeinrichtung, deren Einlaßkanal an einen Druckkanal der Pumpe angeschlossen ist, und wenigstens ein Druckreduzierelement zwischen dem Druckkanal der Pumpe und der Vorschubeinrichtung aufweist, durch das der Druck der zu der Vorschubeinrichtung zu leitenden Druckflüssigkeit niedriger als der Druck im Druckkanal der Pumpe regelbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Pumpe (1) eine druckgesteuerte Volumenregelpumpe ist, daß an den Einlaßkanal der Vorschubeinrichtung (11) zwischen dem Druckreduzierelement (9) und der Vorschubeinrichtung (11) ein Steuerdruckkanal (12) der Pumpe (1) angeschlossen ist, und daß wenigstens ein Druckregelelement (10) mit dem Einlaßkanal der Vorschubeinrichtung (11) in Serie geschaltet ist, mittels dem der Druck der zur Schlageinrichtung (7) zu leitenden Druckflüssigkeit in einem im wesentlichen konstanten Verhältnis zu dem im Einlaßkanal der Vorschubeinrichtung (11) wirkenden Druck haltbar ist.

3. Anordnung nach Patentanspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Druckreduzierelement (9) eine Drossel (9) ist.

4. Anordnung nach Patentanspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Druckregelelement (10) ein regelbares Druckdifferenzventil ist, das zwischen der Drossel (9) und der Vorschubeinrichtung (11) angeordnet ist.

5. Anordnung nach Patentanspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerdruckkanal (12) der Pumpe (1) zwischen dem Druckdifferenzventil (10) und der Vorschubeinrichtung (11) angeschlossen ist.
- 5 6. Anordnung nach Patentanspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerdruckkanal (12) der Pumpe (1) zwischen der Drossel (9) und dem Druckdifferenzventil (10) angeschlossen ist, und daß die Anordnung ein regelbares Druckbegrenzungsventil (14) aufweist, das mit dem Steuerdruckkanal (12) der Pumpe (1) gekoppelt ist und das den Druck des Steuerkanals (12) und somit den Druck der zu der Schlageinrichtung (7) fließenden Druckflüssigkeit auf einen vorausbestimmten Maximalwert begrenzt.
- 10 7. Anordnung nach Patentanspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Regler des Druckdifferenzventils (10) und des Druckbegrenzungsventils (14) zusammengekoppelt und gleichzeitig regelbar sind.

15

Hiezu 1 Blatt Zeichnung

