

REPUBLIK
ÖSTERREICH
Patentamt

(10) Nummer: **AT 407 183 B**

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 1022/95
(22) Anmeldetag: 14.06.1995
(42) Beginn der Patentdauer: 15.05.2000
(45) Ausgabetag: 25.01.2001

(51) Int. Cl.⁷: **E21B 1/24**

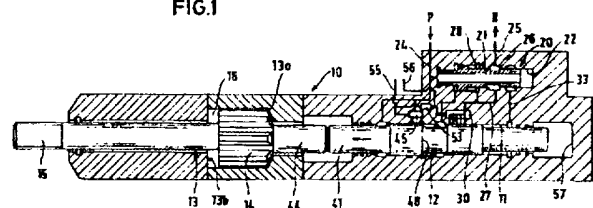
(30) Priorität:
08.07.1994 DE 4424081 beansprucht.
(56) Entgegenhaltungen:
DE 3103856A1 DE 2648389A1

(73) Patentinhaber:
ING. G. KLEMM BOHRTECHNIK GMBH
D-57489 DROLSHAGEN-WENKHAUSEN (DE).

(54) FLUIDBETÄTIGTER SCHLAGHAMMER

(57) Bei dem Schlaghammer kann der vordere Umkehrpunkt des auf ein Einsteckende (13) schlagenden Arbeitskolbens (12) mit einer Verstelleinrichtung (45) verändert werden. Das Einsteckende (13) ist in dem Gehäuse zwischen einer vorderen und einer hinteren Endposition mit einem Freiraum (16) verschiebbar. Beim Zurückziehen des Gehäuses gelangt das Einsteckende in die vordere Endposition. Dabei wird die Verstelleinrichtung (45) betätigt, so daß der Schlaghub nach vorne verlängert wird und der Arbeitskolben das Einsteckende immer noch erreicht. Dadurch werden beim Zurückziehen Schläge ausgeübt, um das am Einsteckende befestigte Bohrgestänge aus den Boden herausziehen zu können.

FIG.1



AT 407 183 B

Die Erfindung betrifft einen fluidbestätigten Schlaghammer mit einem Arbeitskolben und einem Steuerkolben, die sich gegenseitig steuern, wobei der Arbeitskolben abwechselnd Schläge auf ein Einsteckende und Rückhübe ausführt.

Ein fluidbetätigter Schlaghammer, von dem der Oberbegriff des Patentanspruchs 1 ausgeht, ist bekannt aus DE 31 03 856. Bei diesem Schlaghammer schlägt der Arbeitskolben auf das Einsteckende, wobei der vordere (dem Einsteckende zugewandte) Umkehrpunkt der Kolbenbewegung fest ist, während die Größe des Rückhubes durch ein Steuerteil verändert werden kann, indem wahlweise bestimmte Steuerleitungen, die in den Arbeitszylinder hineinführen, verschlossen oder geöffnet werden. Durch Veränderung der Rückhublänge kann die Schlagenergie der Einzelschläge des Arbeitskolbens verändert werden. Das Einsteckende ist in dem Hammergehäuse mit einem axialen Freiraum ausgestattet, so daß das Einsteckende durch die Schläge vorbewegt werden kann, ohne das Hammergehäuse zu belasten.

Aus DE 33 36 540 A1 ist ein hydraulischer Schlaghammer bekannt, bei dem das Einsteckende in dem Hammergehäuse einen axialen Freiraum hat. Das Einsteckende ist als hydraulischer Ringkolben ausgebildet, wobei die von ihm begrenzte Kammer ein Flüssigkeitskissen bildet, das die Schläge des Arbeitskolbens dämpft, wenn die Bohrstange nicht gegen Fels anliegt. Es ist ein Ventil vorgesehen, das die vom Ringkolben begrenzte Kammer wechselseitig mit Druck beaufschlagt und drucklos macht. Die Druckbeaufschlagung dieser Kammer erfolgt beim Rückhub des Arbeitskolbens um das Einsteckende in die rückwärtige Endposition zu bringen.

Beim Einsatz eines Schlaghammers für Erdbohrungen wird mit dem Einsteckende des Schlaghammers ein Bohrstrang aus Bohrrohren verbunden, an dessen vorderem Ende eine Bohrkronen angebracht ist. Zum Vortreiben des Bohrstranges im Bohrloch drückt auf das Hammergehäuse eine Vorschubvorrichtung, die das Hammergehäuse nach vorne (gegen das Bohrloch) treibt, während der Arbeitskolben Schläge auf das Einsteckende ausübt. Zum Herausziehen des Bohrgestänges aus dem Bohrloch wird das Hammergehäuse zurückgezogen. Dabei kann es vorkommen, daß der Bohrstrang oder die Bohrkronen im Bohrloch hängenbleibt und das Zurückziehen behindert. Aus DE 43 28 278 A1 ist es bekannt, den Arbeitskolben beim Zurückziehen in Betrieb zu halten, wobei offen ist, ob er dabei das Einsteckende noch trifft.

Bei einem hydraulischen Schlaghammer aus DE 26 48 389 A1 schlägt der Arbeitskolben auf ein Einsteckende, das in dem Gehäuse einen axialen Freiraum hat und zwischen einer vorderen und einer hinteren Anschlagposition bewegbar ist. Das Einsteckende wird von einem Hilfskolben abgestützt, welcher an einem Hilfszylinder bewegbar ist. Beim Zurückziehen der Bohreinrichtung wird der Hilfszylinder mit Hydraulikflüssigkeit gefüllt, so daß er das Einsteckende in Richtung auf den Arbeitskolben drückt und dadurch den axialen Freiraum, in dem das Einsteckende bewegbar ist, verkleinert. Beim Zurückziehen des Bohrgestänges wird der Schlaghammer betätigt, wobei er Schläge auf das Einsteckende ausübt. Diese Schläge werden über das in dem Hilfszylinder enthaltene Druckpolster gedämpft auf die Bohreinrichtung übertragen, so daß diese gegen Zerstörung geschützt ist. Eine Veränderung der Umsteuerung des Arbeitskolbens erfolgt nicht.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen fluidbetätigten Schlaghammer zu schaffen, der das Zurückziehen eines Bohrgestänges mit Schlagunterstützung erleichtert.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß mit den im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmalen.

Bei dem erfindungsgemäßen Schlaghammer kann der vordere Umkehrpunkt des Arbeitskolbens, der durch eine bestimmte Kolbenposition definiert ist, durch eine Verstelleinrichtung derart variiert werden, daß der Arbeitskolben bei seinem Schlag entweder das Einsteckende in dessen rückwärtiger Position erreicht oder das Einsteckende in dessen vorderer Position. Die Position des Einsteckendes in dem Freiraum ergibt sich in Abhängigkeit davon, ob das Hammergehäuse vorgeschoben oder zurückgezogen wird. Beim Vorschieben, also beim normalen Bohrbetrieb, befindet sich das Einsteckende - bezogen auf das Hammergehäuse - in seiner hinteren Endposition, weil das Hammergehäuse gegen das Einsteckende drückt, um dieses vorzuschieben. Beim Zurückziehen des Hammergehäuses befindet sich dagegen das Einsteckende in seiner vorderen Endposition - wiederum bezogen auf das Hammergehäuse -, weil das Einsteckende durch den Bohrstrang zurückgehalten wird, während auf das Hammergehäuse eine Rückzugskraft wirkt. Die wählbaren vorderen Umkehrpunkte, die durch Steuernuten im Arbeitszylinder definiert sind, sind so gelegt, daß der Arbeitskolben sowohl beim Vorschieben des Hammergehäuses als auch beim

Zurückziehen stets auf das Einsteckende treffen kann, um die jeweils höchste Schlagenergie abzugeben, und beim Auftreffen die Umsteuerung des Arbeitskolbens zum Rückhub erfolgt.

Dadurch, daß die Schläge das Einsteckende auch beim Zurückziehen des Hammergehäuses mit ungebremsener Schlagenergie erreichen, werden Schlagenergie-Impulse auf das Einsteckende ausgeübt, die sich auf das Bohrgestänge übertragen und dessen Herausziehen aus dem Bohrloch erleichtern.

Vorzugsweise ist die Verstelleinrichtung für den vorderen Umkehrpunkt des Arbeitskolbens in Abhängigkeit von der Bewegungsrichtung der das Hammergehäuse bewegenden Vorschubvorrichtung gesteuert, und zwar derart, daß beim Vorschub der rückwärtige der vorderen Umkehrpunkte eingestellt ist, während bei Rückzug des Hammergehäuses der vorliegende der vorderen Umkehrpunkte eingestellt ist. Allerdings muß nicht zwangsläufig beim Zurückziehen der Schlagbetrieb durchgeführt werden. Es ist möglich, eine manuelle Steuereinrichtung vorzusehen, um beim Zurückziehen den Schlagbetrieb einzuschalten oder abzustellen. Ferner kann die Einschaltung des Schlagbetriebes automatisch dann erfolgen, wenn die Last der Vorschubvorrichtung oder diejenige des Drehantriebes beim Zurückziehen einen Grenzwert übersteigt.

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß auch für den hinteren Umkehrpunkt eine Verstelleinrichtung vorgesehen ist, die derart betätigbar ist, daß der hintere Umkehrpunkt des Arbeitskolbens einen Maximalwert einnimmt, bei dem der Arbeitskolben rückwärts gerichtete Schläge gegen das Gehäuse ausübt. Diese Schläge übertragen sich vom Gehäuse auf das Einsteckende und bewirken rückwärts gerichtete Impulse auf das Bohrgestänge. Beim Zurückziehen und bei gleichzeitig schlagendem Betrieb des Arbeitskolbens werden auf das Einsteckende Schläge mit der doppelten Frequenz wie beim Vorschubbetrieb ausgeführt, nämlich einmal direkte, nach vorne gerichtete Schläge, und zum anderen über das Hammergehäuse nach hinten wirkende Schläge.

Im folgenden wird unter Bezugnahme auf die Zeichnungen ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert.

Es zeigen:

- Fig. 1 ein schematisches Schnittbild durch den Schlaghammer während des Arbeitsbetriebes, wobei der Arbeitskolben gerade einen vorderen Umkehrpunkt erreicht hat,
- Fig. 2 einen vergrößerten Ausschnitt aus Fig. 1 und
- Fig. 3 die Situation beim Zurückziehen des Hammergehäuses und in der rückwärtigen Stellung des Arbeitskolbens.

Der Schlaghammer weist ein langgestrecktes Gehäuse 10 auf, in dem ein Arbeitszylinder 11 ausgebildet ist. In dem Arbeitszylinder 11 ist der Arbeitskolben 12 axial bewegbar. Der Arbeitskolben 12 schlägt auf das Einsteckende 13, das axial verschiebbar im Hammergehäuse geführt ist und eine Verzahnung 14 aufweist, in die ein (nicht dargestellter) Drehantrieb eingreift, um das Einsteckende 13 zu drehen. Am vorderen Ende 15 des Einsteckendes 13 wird ein (nicht dargestelltes) Bohrgestänge angeschraubt, das über das Einsteckende 13 gedreht und mit Schlägen beaufschlagt wird.

Die Verzahnung 14 des Einsteckendes 13 ist in einem axialen Freiraum 16 untergebracht, in dem das Einsteckende eine vordere und eine hintere Endposition einnehmen kann. In Fig. 1 ist die (bezogen auf das Hammergehäuse) hintere Endposition 13a und in Fig. 3 die vordere Endposition dargestellt.

Mit "vorne" ist die Richtung zum Ende 15 bzw. zum Bohrgestänge hin bezeichnet, während "hinten" die Gegenrichtung bezeichnet.

Zur Steuerung der Bewegung des Arbeitskolbens 12 dient das Steuerventil 20. Dieses weist einen Steuerkolben 21 auf, der in einem Steuerzylinder 22 bewegbar ist. Der Steuerkolben 21 ist hohl. Er weist eine axial durchgehende Bohrung auf. Das eine Ende des Steuerzylinders 22 ist mit einer Druckleitung 24 verbunden, so daß im Innern des hohlen Steuerkolbens 21 und an dessen Stirnseiten stets der volle Lieferdruck P herrscht. Eine mit dem Öl-Rücklauf R verbundene drucklose Rücklaufleitung 25 ist mit einer ringförmigen Nut 26 des Steuerzylinders 22 verbunden. Diese Nut 26 ist über einen Kanal 27 mit einer weiteren Nut 28 sowie mit einer Verstelleinrichtung 30 verbunden, von der mehrere Zweigleitungen 31 seitlich in den Arbeitszylinder 11 hineinführen.

Der rückwärtige Zylinderraum 32 des Arbeitszylinders 11 ist über eine als Wechselleitung 33 bezeichnete Leitung mit einer Umfangsnut 34 des Steuerzylinders 22 verbunden. Durch den

rückwärtigen Zylinderraum 32 erstreckt sich ein Ansatz 35 des Kolbens nach hinten. Der Ansatz 35 führt durch einen abgedichteten Bereich 36 hindurch in eine hintere Kammer 37.

Nach vorne schließt sich an den Ansatz 35 ein dicker Kolbenbereich 38 an, der abdichtend an der Wand des Arbeitszylinders entlangstreicht. Darauf folgt eine Nut 39 und auf diese folgt ein dickerer Kolbenabschnitt 40. An den Kolbenabschnitt 40 schließt sich ein dünnerer Ansatz 41 an, der durch einen Dichtungsbereich 42 des Gehäuses hindurchgeht und in eine vordere Kammer 43 hineinragt, in der sich der rückwärtige Schaft 44 des Einsteckendes 13 befindet.

An die Druckleitung 24 ist der Druckeinlaß einer Verstelleinrichtung 45 angeschlossen, die mindestens zwei Auslässe aufweist, welche alternierend mit dem Druckeinlaß verbunden werden können. Der eine Auslaß ist mit einer Steuernut 46 und der andere mit einer Steuernut 47 des Arbeitszylinders verbunden. Diese Steuernuten können von der Steuerkante 48 des Arbeitskolbens überstrichen werden.

Zwischen der Steuernut 46 und den Zweigleitungen 31 ist am Arbeitszylinder eine weitere ringförmige Nut 60 vorgesehen, die über eine Steuerleitung 61 mit dem vorderen Zylinderraum 62 des Steuerzylinders 22 verbunden ist.

Der bisher beschriebene Schlaghammer arbeitet beim Bohren wie folgt: Auf das Gehäuse 10 wirkt eine nach vorne gerichtete Vorschubkraft, so daß das Einsteckende 13 sich in der hinteren Endposition 13a gemäß Fig. 1 befindet. Der Arbeitskolben 21 schlägt auf das Einsteckende 13, wobei in Fig. 1 das Ende der nach vorne gerichteten Schlagbewegung dargestellt ist. Die Verstelleinrichtung 45 verbindet die Steuernut 46 mit der Druckleitung 24. Sobald die Steuerkante 48 die Steuernut 46 freigegeben hat, was unmittelbar beim Auftreffen des Arbeitskolbens auf das in der rückwärtigen Endposition befindliche Einsteckende 13 geschieht, gelangt Druck durch die Verstelleinrichtung 45, die Steuernut 46 und die Nut 39 zur Steuerleitung 61, wodurch der Steuerkolben 21 gemäß Fig. 1 und 2 nach rechts geschoben wird, also in diejenige Stellung, in der er den Rückhub des Arbeitskolbens bewirkt. In dieser Stellung wurden die Nuten 26 und 34 des Steuerzylinders durch eine Ringnut 49 des Steuerkolbens verbunden, so daß die Wechsellleitung 33 mit der Rücklaufleitung 25 verbunden und der rückwärtige Zylinderraum 32 drucklos wird. Durch den auf die vordere Kolbenfläche 50 des Arbeitskolbens wirkenden Druck wird der Arbeitskolben dann in die Rückzugsstellung bewegt.

Wenn die die Nut 39 begrenzende Steuerkante 51 eine offene Zweigleitung 31 passiert, wird die Steuerleitung 61 drucklos, so daß der Steuerkolben 21 wieder seine vordere Endlage einnimmt. Dabei gelangen radiale Durchlässe 52 am Ende der Wand des Steuerkolbens 21 in den Bereich der Ringnut 34, so daß der im Innern des Steuerkolbens herrschende Druck über die Wechsellleitung 33 in den rückwärtigen Zylinderraum 32 gelangt. Die Kolbenfläche 54, die den rückwärtigen Zylinderraum 32 begrenzt, hat eine größere Fläche als die vordere Kante 50, die ständig dem Hochdruck ausgesetzt ist.

In Fig. 3 ist gestrichelt die hintere Endposition 13a dargestellt, die das Einsteckende 13 einnimmt, wenn das Gehäuse 10 vorgeschoben wird. Der vordere Umkehrpunkt P1 des Arbeitskolbens 12 ist dann erreicht, wenn die Steuerkante 48 in den Bereich der Steuernut 46 gelangt.

Wenn sich das Einsteckende 13 in der vorderen Endposition 13b befindet, also beim Zurückziehen des Gehäuses 10, wird die Verstelleinrichtung 30 umgesteuert, so daß sie den Weg zur Steuernut 46 sperrt und stattdessen den Weg zur Steuernut 47 öffnet. Der vordere Umkehrpunkt des Arbeitskolbens ist erst erreicht, wenn die Steuerkante 48 in den Bereich der Steuernut 47 gelangt, die durch die Verstelleinrichtung 30 mit der Druckleitung 24 verbunden ist. Für den Arbeitskolben ergibt sich dann der zweite vordere Umkehrpunkt P2, der um das Maß der Länge des Freiraums 16 gegenüber P1 vorverlegt ist.

Die Verstelleinrichtungen 30 und 45 enthalten jeweils Stellschieber, die durch den Druck in einer gemeinsamen Steuerleitung 55 gesteuert werden. Die Steuerleitung 55 ist mit dem Steuereingang der Verstelleinrichtung 45 unmittelbar und mit dem Steuereingang der Verstelleinrichtung 30 über ein Rückschlagventil 53 verbunden. Wenn der Druck der Steuerleitung 55 unterhalb eines vorbestimmten Wertes liegt, ist der Druck der Druckleitung 24 auf die Steuernut 46 durchgeschaltet. Übersteigt der Druck den Grenzwert, dann sperrt die Verstelleinrichtung die Steuernut 46 ab und öffnet die Steuernut 47.

Die Verstelleinrichtung 30 wird normalerweise durch den Druck einer weiteren Steuerleitung 56 so gesteuert, daß in Abhängigkeit vom Steuerdruck dieser Leitung mehr oder weniger Zweiglei-

tungen 31 mit der Rücklaufleitung 25 verbunden werden. Die Verstelleinrichtung 30 enthält zu diesem Zweck einen druckabhängig bewegbaren Schieber, dessen Position vom Steuerdruck abhängt. Mit dem Druck in der Steuerleitung 56 kann somit der rückwärtige Umkehrpunkt des Arbeitskolbens in Stufen verändert werden. Wenn der Druck an der Steuerleitung 55 den vorgegebenen Grenzwert übersteigt, wird die Verstelleinrichtung 30 zwangsweise in diejenige Position gebracht, in der nur die äußerste Zweigleitung 31a mit der Rücklaufleitung 25 verbunden ist, während alle anderen Zweigleitungen 31 gesperrt sind. Dies bedeutet, daß der rückwärtige Umkehrpunkt des Arbeitskolbens so weit zurückliegt, daß der Arbeitskolben gegen die Rückwand 57 des Gehäuses schlägt, so daß auf das Gehäuse rückwärtsgerichtete Schläge ausgeübt werden, die auf das in der vorderen Endposition befindliche Einsteckende 13 übertragen werden. Die Verstelleinrichtungen 30 und 45 können durch den Druck in der Steuerleitung 55 zeitgleich (synchron) geschaltet werden, so daß die Hublänge des Arbeitskolbens zugleich nach vorne und hinten verlängert wird. Es ist aber auch möglich, bei einem niedrigeren Wert des Steuerkolbens zunächst die eine Verstelleinrichtung zu schalten und bei Erreichen eines höheren Wertes des Steuerdrucks die andere Verstelleinrichtung.

Der Steuerdruck in der Steuerleitung 55 zum Umschalten der Verstelleinrichtungen 30 und 45 kann manuell eingeschaltet werden. Vorzugsweise ist dieser Druck jedoch mit der Bewegungsrichtung der auf das Hammergehäuse wirkenden Vorschubvorrichtung gekoppelt, so daß der Druck nur aufgebracht wird, wenn die Vorschubvorrichtung rückwärts läuft. Läuft die Vorschubvorrichtung dagegen vorwärts, ist die Leitung 55 drucklos, wodurch die unter Vorspannung stehenden Schieber der Verstelleinrichtungen 30 und 45 den Ruhezustand einnehmen.

Der Druck in der weiteren Steuerleitung 56 kann ebenfalls manuell einstellbar sein. Vorzugsweise ist der Druck in dieser Steuerleitung 56 jedoch abhängig von der Last einer externen Vorrichtung, wie beispielsweise des Drehantriebes oder der Vorschubvorrichtung, um die Hubhöhe des Arbeitskolbens lastabhängig zu verstellen.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Fluidbetätigter Schlaghammer mit

einem Gehäuse (10), das eine Druckleitung (24) und eine Rücklaufleitung (25) aufweist, einem aus dem Gehäuse (10) herausragenden Einsteckende (13), das in dem Gehäuse (10) einen axialen Freiraum (16) hat und zwischen mindestens einer vorderen (13b) und mindestens einer hinteren (13a) Anschlagposition bewegbar ist,

einem in dem Gehäuse (10) ausgebildeten Arbeitszylinder (11), in dem ein Arbeitskolben (12) bewegbar ist, der abwechselnd vorwärtsgerichtete Schläge auf ein Einsteckende (13) und Rückhübe ausübt,

einem in einem Steuerzylinder (22) bewegbaren Steuerkolben (21), der in Abhängigkeit von der Stellung des Arbeitskolbens (12) gesteuert ist und seinerseits die Fluidzufuhr zum Arbeitszylinder (11) steuert, und

einer Verstelleinrichtung (45) zur Veränderung eines Umkehrpunktes des Arbeitskolbens (12),

wobei der vordere Umkehrpunkt (P1) des Arbeitskolbens (12) erreicht ist, wenn der Arbeitskolben auf das Einsteckende (13) trifft,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

daß die Verstelleinrichtung (45) derart ausgebildet ist, daß mit ihr der vordere Umkehrpunkt (P1,P2) des Arbeitskolbens (12) derart veränderbar ist, daß der Arbeitskolben das Einsteckende (13) auch in dessen vorderer Anschlagposition (13b) mit ungebremsener Aufschlagenergie erreicht.

2. Schlaghammer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verstelleinrichtung (45) in Abhängigkeit von der Bewegungsrichtung einer das Gehäuse (10) axial bewegbaren Vorschubvorrichtung derart gesteuert ist, daß der der vorderen Endposition (13b) des Einsteckendes (13) entsprechende vordere Umkehrpunkt (P2) dann eingestellt ist, wenn die Vorschubvorrichtung das Gehäuse (10) zurückzieht.

3. Schlaghammer nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine weitere

Verstelleinrichtung (30) für den hinteren Umkehrpunkt des Arbeitskolbens (12) vorgesehen ist, durch die der hintere Umkehrpunkt auf einen Maximalwert einstellbar ist, bei dem der Arbeitskolben (12) beim Rückhub Schläge gegen das Gehäuse (10) ausübt.

4. Schlaghammer nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß beide Verstelleinrichtungen (30,45) gemeinsam gesteuert sind.
5. Schlaghammer nach einem der Ansprüche 1-4, dadurch gekennzeichnet, daß die weitere Verstelleinrichtung (30) von dem Druck einer ersten Steuerleitung (55) auf den Maximalwert des hinteren Umkehrpunktes und von dem Druck einer zweiten Steuerleitung (56) auf andere Werte des hinteren Umkehrpunktes einstellbar ist.

HIEZU 3 BLATT ZEICHNUNGEN

FIG.1

