DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK

PATENTSCHRIFT

(12) Wirtschaftspatent

(19) DD (11) 222 066 A1

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

4(51) E 21 C 1/12

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	WP E 21 C / 260 912 0	(22)	15.03.84	(44)	08.05.85

(71) SDAG Wismut, 9030 Karl-Marx-Stadt, PSF 89, DD
(72) Hoferichter, Frank, Dipl.-Ing.; Walther, Manfred, Dr.-Ing. Dr. oec., DD

(54) Hydraulischer Bohrhammer

(57) Der hydraulische Bohrhammer findet insbesondere zum Bohren von Sprenglöchern im Bergbau- und Steinbruchbetrieb Anwendung. Das Ziel der Erfindung besteht darin, den Gesamtwirkungsgrad dieser Bohrhämmer zu verbessern und damit ihre Effektivität hinaufzusetzen. Aufgabengemäß soll unter Beachtung der im genannten Anwendungsgebiet erforderlichen Leistungsparameter die Kompaktbauweise aller wesentlichen Baugruppen erreicht und das als Druckstrom zu verwendende Wasser einen extrem offenen Kreislauf entnommen werden. Vorschlagsgemäß wird der Arbeitszyklus des Schlagwerkes mit dem, einer im Gehäuse des Bohrhammers angeordneten doppelt wirkenden Kolbenpumpe gekuppelt. Figur

ISSN 0433-6461

9 Seiten

Titel der Erfindung
Hydraulischer Bohrhammer

Anwendungsgebiet der Erfindung
Die Erfindung findet insbesondere bei Bohrhämmern im Bergbau und Steinbruchbetrieb Anwendung.
Der Schlagkolben der in Betracht zu ziehenden Bohrhämmer unterliegt unmittelbar dem Flüssigkeitsdruck. Die Bohrstange kann im Arbeitsprozeß sowohl unterbrochen als auch ununterbrochen umgesetzt werden.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen
Bekannt sind elektrohydraulische Bohrmaschinen, deren Schlagkolben durch eine Druckflüssigkeit beaufschlagt werden, z. B. gemäß DE-OS 2732 114, OS 2643 483, OS 2639 201. Die Steuerung des Schlagkolbens erfolgt durch Dreh- oder Längsschieberventile, die fremd- oder eigenerregt sind. Die Funktion des Schlagwerkes verlangt, daß beim Auftreffen des Schlagkolbens auf die Bohrstange der anstehende Druckstrom der Flüssigkeit bis zum Umsteuern gespeichert wird. Dies geschieht durch Speicher. Der Rückhub des Schlagkolbens wird ebenfalls durch Speicher gedämpft. Die Schlagenergie wird über den Arbeitsdruck und den Volumenstrom der Flüssigkeit geregelt.
Der Nachteil dieser Lösungen ist es, daß der Erzeuger des Druckstromes sowie die Steuer- und Regelorgane einen erheblichen Raumbedarf beanspruchen. Für ihre Unterbringung ist zumeist eine gesonderte Gerätschaft erforderlich, d. h., solche Bohrmaschinen sind vorwiegend unter Verwendung von Bohrwagen einsetzbar. Die Kosten für den Erzeuger des Druckstromes und die Steuerorgane liegen mehrfach über denen der eigentli-

15 MRZ 1984 * 157462

chen Bohrmaschine. Ein noch wesentlicher Nachteil dieser aufgelösten Bauweise von Bohrmaschine und Erzeuger des Druckstromes resultiert aus ihrem sehr schlechten Gesamtwirkungsgrad. Er liegt bei $\eta = 0{,}2$ bis $0{,}3$ und ergibt sich aus den mechanischen Wirkungsgraden des Schlagwerkes und Erzeugers des Druckstromes sowie dessen volumetrischen, den elektrischen des Antriebsmotors und den hydraulischen der Leitungen und Steuerorgane. Das bedeutet, daß 20 KW installierte Leistung am Erzeuger des Druckstromes 5 KW des Schlagwerkes an der Bohrstange wirksam werden lassen. Nicht zuletzt tritt die aufgelöste Bauweise durch eine Vielzahl von Druckleitungen, besonders im Untertagebetrieb bei den Arbeitsbedingungen des Bergmannes, hinderlich in Erscheinung.

Mit der DE-OS 2548 284 ist die Lösung für eine hydraulische Bohrmaschine bekannt geworden, bei welcher das im untertägigen Bergbau anstehende Druckwasser als Energieträger für die Schlagerzeugung genutzt wird. Das Drehwerk der Bohrmaschine arbeitet mit deren Schlagwerk synchron. Die Spülflüssigkeit wird gesondert zugeführt. Die Steuerung der Bohrmaschine entspricht im wesentlichen den oben beschriebenen.

Dieser Lösung haftet der besondere Nachteil an, daß unterschiedlich hoch anstehenden Drücken des Druckwassers entsprechende Leistungen der Bohrmaschine erbracht werden können. Größere Leistungen erfordern demnach große Teufen oder groß dimensionierte Bohrmaschinen. Gleichermaßen nachteilig wirkt sich die Menge des verbrauchten Druckwassers am Bohrort aus, welches nach einmaliger Arbeitsleistung aus der Bohrmaschine ausgestoßen wird.

Den genannten Bohrmaschinen ist darüber hinaus noch nachteilig, daß in ihnen örtliche Überhitzung der Flüssigkeit durch Druckspitzen und hohe Fließgeschwindigkeit auftreten kann, die zur Blasenbildung und dadurch zur Zerstörung des Schlagwerkes führt. Hydraulische Schlagwerke, die mit eigenerregter Schiebersteuerung arbeiten, neigen außerdem im Leerlauf zum Durchgehen.

Ziel der Erfindung

Die Erfindung hat zum Ziel, den Gesamtwirkungsgrad hydraulischer Bohrhämmer zu verbessern und damit ihre Effektivität heraufzusetzen. Durch ihre bedienungsfreundlichere Handhabung soll die Arbeitsproduktivität beim Bohrprozeß gesteigert werden.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Die Erfindung hat die Aufgabe, einen hydraulischen Bohrhammer zu entwickeln, bei dem unter Beachtung der im genannten Anwendungsgebiet erforderlichen Leistungsparameter die Baugruppen Antrieb, Schlagwerk und Drehwerk durch Kompaktbauweise in einem Aggregat vereinigt sind. Das als Druckstrom zu verwendende Wasser soll einem externen, offenen Kreislauf entnommen werden können.

Bei dem vorschlagsgemäß auszurüstenden Bohrhammer dient ein Rotationsmotor als Antrieb für eine, den Druckstrom erzeugende, doppelt wirkende Kolbenpumpe. Das Drehwerk entspricht in seinem Aufbau der herkömmlich bekannten Art. Erfindungsgemäß sind der Rotationsmotor, die Kolbenpumpe und das Drehwerk mechanisch direkt gekuppelt. Die Steuerung des Schlagwerkes erfolgt in Abhängigkeit mit der Kolbenpumpe. In einem Hydraulikkreislauf ist deren äußerer Zylinderraum mit dem hinteren Kolbenraum und fortführend druckbegrenzt mit dem Speicher verbunden. Vom inneren Zylinderraum der Kolbenpumpe besteht ein Hydraulikkreislauf zum vorderen Kolbenraum und ebenfalls fortführend druckbegrenzt zum Speicher. Von diesem wiederum bestehen stromgerichtete Verbindungen mit dem vorderen und dem hinteren Kolbenraum. Im Speicher liegt die Kontaktzone des Schlagkolbens mit der Bohrstange und damit ist die hydraulische Verbindung des Speichers mit dem Spülloch der Bohrstange gegeben. Dem Speicher ist ein Druckspeicher angeschlossen. Die Zuführung des Wassers erfolgt aus einem externen Kreislauf stromgerichtet in den hinteren Kolbenraum.

Die direkte mechanische Kupplung der Kolbenpumpe mit dem Drehwerk und deren bewirkte Beaufschlagung des Schlagkolbens ermöglicht den Zeitpunkt des Umsetzens der Bohrstange definitiv festzulegen und damit unterschiedlichsten Gesteinsverhältnis-

sen anzupassen. Bewegt sich der Kolben der Kolbenpumpe nach innen, so saugt sein äußerer Zylinderraum Wasser aus dem hinteren Kolbenraum, in bestimmter Menge aus der Zuführung und dem Speicher. Der Schlagkolben bewegt sich in seine hintere Endlage. Gleichzeitig wird Wasser aus dem inneren Zylinderraum in den vorderen Kolbenraum und über das Druckbegrenzungsventil in den Speicher gedrückt. Bei annähernd gleichem Volumen des inneren Zylinderraumes und des vorderen Kolbenraumes gelangt der Schlagkolben ohne merkliche Energieverluste in seine hintere Endlage. Geringe überschüssige Wassermengen gelangen in den Speicher. Bei Bewegungsumkehr des Kolbens wirkt die Kolbenpumpe als Druckstromerzeuger für den Schlagkolben. Dieser wird nach vorn getrieben und trifft bei annähernd 90^{o}, vor Erreichen des Umkehrpunktes des Kolbens, mit maximaler Geschwindigkeit auf die Bohrstange auf. Das noch anstehende Volumen des Druckstromes gelangt mit Überdruck in den Speicher. Der schnell ansteigende Druck im Speicher bewirkt eine impulsartige Abführung eines Teiles des Wassers in das Spülloch der Bohrstange. Dieses Wasser dient zur Bohrlochspülung. Mit Hilfe des Druckspeichers wird das Volumen des in das Spülloch abzuführenden Wassers eingestellt. Gleichzeitig gelangt Wasser aus dem Speicher in den vorderen Kolbenraum und füllt diesen auf.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert. Die zugehörige Schnittzeichnung zeigt schematisch einen vorschlagsgemäß ausgeführten Bohrhammer.
Im Ausführungsbeispiel ist ein Elektromotor als Rotationsmotor 1 vorgesehen. Die Kolbenpumpe 2 ist doppelt wirkend. Das Drehwerk 3 ist als Schrittschaltwerk ausgebildet. Der Rotationsmotor 1 ist mit der Kolbenpumpe 2 kraftschlüssig verbunden und am Gehäuse 4 angeflanscht. Durch die Kupplung 5 ist die Kolbenpumpe 2 mit dem Drehwerk 3 mechanisch direkt gekuppelt. Der Hydraulikkreislauf 6 verbindet den äußeren Zylinderraum 7 der Kolbenpumpe 2 mit dem hinteren Kolbenraum 8 des Schlagwerkes 9 und wird über das Druckbegrenzungsventil 10 in den Speicher 11 fortgeführt. Der Hydraulikkreislauf 12 verbindet den inneren Zylinderraum 13 der Kolbenpumpe 2 mit dem vor-

deren Kolbenraum 14 des Schlagwerkes 9 und mündet über das Druckbegrenzungsventil 15 ebenfalls im Speicher 11. Der Speicher 11 ist einmal über das Doppelrückschlagventil 16 mit dem hinteren Kolbenraum 8 und zum anderen über das Rückschlagventil 17 mit dem vorderen Kolbenraum 14 verbunden. Die Kontaktzone der Bohrstange 18 mit dem Schlagkolben 19 liegt im Speicher 11. Damit ist das Spülloch 20 der Bohrstange 18 mit dem Speicher 11 hydraulisch verbunden. Der Druckspeicher 21 ist an den Speicher 11 angeschlossen und in den Hydraulikkreislauf 6 eingebunden. Das Wasser für die Hydraulik des Bohrhammers wird fast drucklos einem externen offenen Kreislauf entnommen und gelangt über die Zuleitung 22, das Sperrventil 23 und das Doppelrückschlagventil 16 in den Hydraulikkreislauf 6.

Mit dem Öffnen des Sperrventiles 23 und der Inbetriebnahme des Rotationsmotors 1 beginnt der vorschlagsgemäße hydraulische Bohrhammer zu schlagen. Seine Schlagfrequenz entspricht der jeweiligen Drehzahl des Rotationsmotors 1 bzw. der Kolbenpumpe 2. Das Drehwerk 3 ist in bezug auf den Zeitpunkt des Umsetzen der Bohrstange 18 auf das anstehende Gestein eingestellt und behält diesen Zeitpunkt bis zur erneuten Einstellung bei. Durch den Druckspeicher 21 wird der Druck des in das Spülloch abzuführenden Wassers und sein Volumen bestimmt. Die abgestimmten Volumen des inneren Zylinderraumes 13 und des vorderen Kolbenraumes 14 ermöglichen, daß beim Rücklauf des Schlagkolbens 19 kein Wasser in das Spülloch 20 fließt. Die Regelung der Schlagenergie des Schlagkolbens 19 erfolgt durch entsprechende Einstellung des Druckbegrenzungsventiles 10.

Durch die mögliche kompakte Bauweise der Hauptbaugruppen Antrieb, Druckstromerzeuger, Schlagwerk und Drehwerk des vorschlagsgemäß gefertigten hydraulischen Bohrhammers, läßt sich sein Gesamtwirkungsgrad auf $\eta = 0{,}75$ anheben. Bei Beachtung der Effektivitätsgrenze für die Bohrgeschwindigkeit beim Bohren von Löchern bis zu 3 m Tiefe und der daraus abzuleitenden erforderlichen niedrigen Leistung, ist der Vorschlag für hydraulische Bohrhämmer dieses Einsatzgebietes besonders geeignet.

Vorteilhaft wirkt sich die Verwendung des im genannten Einsatzgebiet zumeist anstehenden drucklosen Wassers als Arbeitsmedium aus. Zumal ein einmal in den Hydraulikkreisläufen eingespritztes Volumen annähernd 4 mal als Druckstrom Arbeit leistete, be-

vor es als Spülflüssigkeit diese Kreisläufe verlassen hat. Weiterhin vorteilhaft wirkt sich das impulsartige Ausstoßen der Spülflüssigkeit auf die Effektivität der Spülung an der Bohrlochsohle aus. Beim Abstellen des Wasserzuflusses durch das Sperrventil bleibt zwangsläufig das Schlagwerk stehen, während das Drehwerk weiter arbeitet. Dadurch werden einmal die das Schlagwerk zerstörenden Leerschläge vermieden und zum anderen wird beim Ziehen der Bohrstange aus dem Bohrloch dieser Vorgang unterstützt.

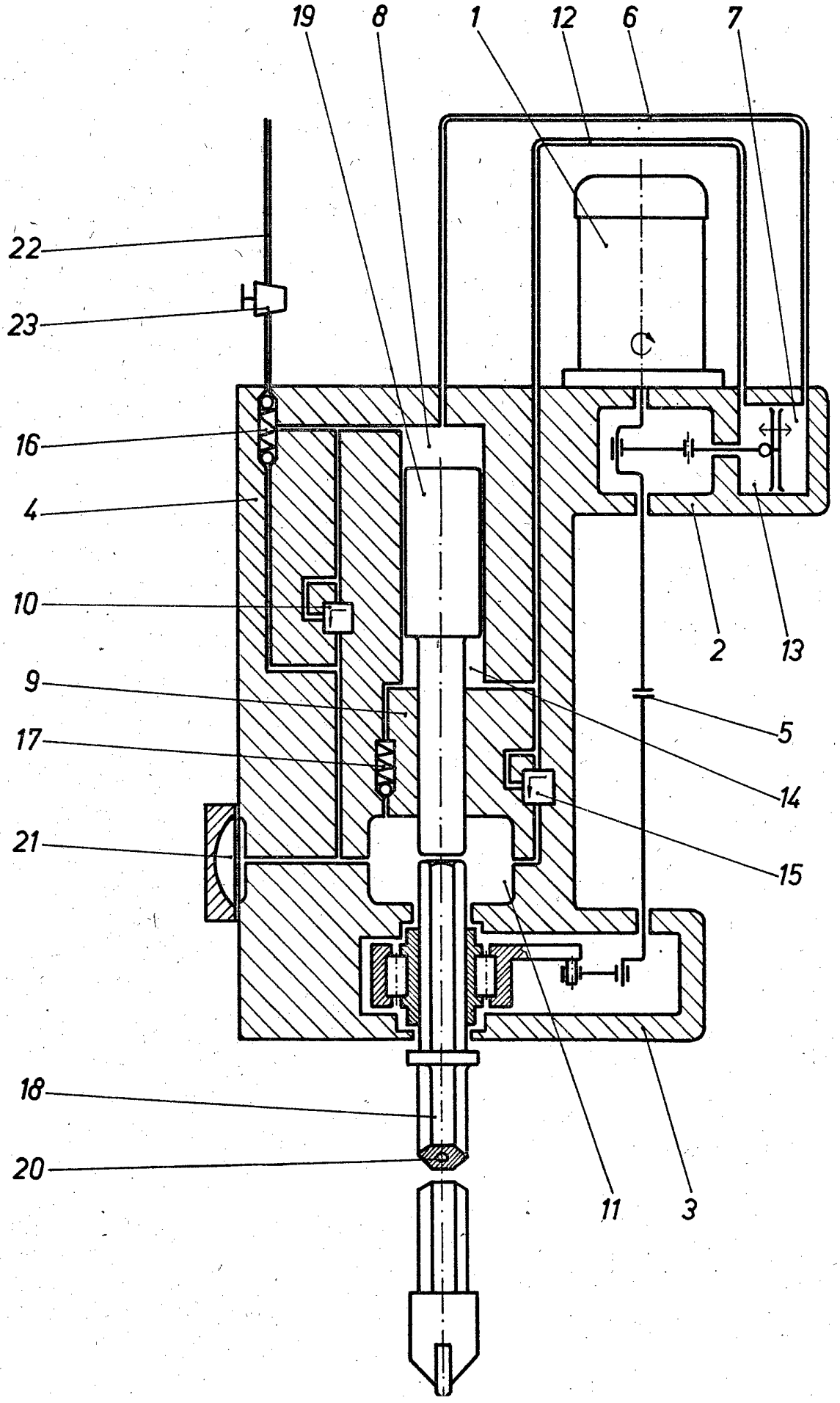
Patentanspruch

1. Hydraulischer Bohrhammer mit einem Rotationsmotor als Antrieb für eine, den Druckstrom erzeugende, doppelt wirkende Kolbenpumpe, einem Schlag- und einem Drehwerk, wobei die Kolbenpumpe, das Schlag- und Drehwerk in einem Gehäuse untergebracht sind und der Rotationsmotor mit der Kolbenpumpe direkt gekuppelt ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung des Schlagwerkes (9) in Abhängigkeit des Arbeitszykluses der Kolbenpumpe (2) erfolgt, deren äußerer Zylinderraum (7) mit dem hinteren Kolbenraum (8) und einem nachliegenden Speicher (11), einen Hydraulikkreislauf (6) und deren innerer Zylinderraum (13) mit dem vorderen Kolbenraum (14) und dem nachliegenden Speicher (11) einen Hydraulikkreislauf (12) bilden, wobei die Zuführung zum Speicher (11) druckbegrenzt und die Abführung aus diesem stromgerichtet ist, daß im Speicher (11) die Kontaktzone des Schlagkolbens (19) mit der Bohrstange (18) liegt und daß die Zuführung der den Druckstrom bildenden Flüssigkeit in den Hydraulikkreislauf (6) und deren Abführung über das Spülloch (20) der Bohrstange (18) erfolgt und ferner die Kolbenpumpe (2) und das Drehwerk (3) mechanisch direkt gekuppelt sind.

2. Hydraulischer Bohrhammer nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß in den Hydraulikkreisläufen (6; 12) zwischen dem hinteren Kolbenraum (8) bzw. dem vorderen Kolbenraum (14) und dem Speicher (11) jeweils ein Druckbegrenzungsventil (10 bzw. 15) eingebunden ist.

3. Hydraulischer Bohrhammer nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß in den Hydraulikkreisläufen (6; 12) zwischen dem Speicher (11) und dem hinteren Kolbenraum (8) bzw. dem vorderen Kolbenraum (14) ein Doppelrückschlagventil (16) bzw. Rückschlagventil (17) angeordnet ist.

Hierzu 1 Blatt Zeichnung


19
8
1
12
6
7
22
23
16
4
10
9
17
21
2
13
5
14
15
18
20
11
3