



(12) Wirtschaftspatent

Teilweise bestätigt gemäß § 18 Absatz 1  
Patentgesetz

(19) **DD** (11) **236 270 B1**

4(51) **B 23 B 47/18**

**AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN**

---

|      |                       |      |          |      |          |
|------|-----------------------|------|----------|------|----------|
| (21) | WP B 23 B / 275 183 3 | (22) | 16 04 85 | (45) | 02 03 88 |
|      |                       |      |          | (44) | 04 06 86 |

---

(71) VEB Bau- und Montagekombinat Sud, Kombinatbetrieb Industrieprojektierung Dresden, Tannenstraße 2, Dresden, 8060, DD

(72) Steinbruch, Reinhard, Dipl. Ing., Wittor, Hans Peter, Dipl. Ing., Wisse, Wilfried, Dr. Ing., DD

---

(54) **Verfahren zum Bohren heterogenen Materials und Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens**

---

## Patentansprüche:

1. Verfahren zum Bohren heterogenen Materials mit einer hydraulisch oder pneumatisch gesteuerten Kolben-Arbeitszylindereinheit zur Erzeugung einer Vorschub- und Rückstellkraft für einen daran angebrachten Arbeitsschlitten, der ein elektrisch betreibbares Bohrgerät trägt, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Parameter für die Steuerschaltung (5) die Stromaufnahme des elektrischen Bohrgerätes (1) und die Vorschubgeschwindigkeit des Arbeitsschlittens (6) herangezogen werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß anstelle der Stromaufnahme das Drehmoment des Bohrgerätes (1) gemessen und dessen Grenzwerte der Vergleichsstufe (4) zugrunde gelegt sind.
3. Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuerschaltung (5) des Arbeitsschlittens (6) einerseits mit der Stromaufnahme (3) des Bohrgerätes (1) über einen Wandler (2) und zwischengeschalteter Vergleichsstufe (4) und andererseits mit einem Meßwertaufnehmer (9) für die Vorschubgeschwindigkeit des Bohrgerätes (1) und einem zwischengeschalteten Wandler (10) mit angeschlossener Vergleichsstufe (11) verbunden ist.
4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuerschaltung (5) mit den beiden Endschaltern (12 a und 12 b) des Arbeitsschlittens (6) verbunden ist, wobei am Ausgang der Steuerschaltung (5) zwei Elektromagnetventile (13; 14) angeschlossen sind, wovon das Elektromagnetventil (13) mit der Druckmittelverbindung (15) für den Vorschub und das Elektromagnetventil (14) mit der Druckmittelverbindung (16) für den Rücklauf in Verbindung steht.
5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 3 und 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß in die Druckmittelverbindung (15) ein Druckminderventil (17) zwischengeschaltet und von einem durch die Steuerschaltung (5) angesteuerten Elektromagnetventil (18) kurzgeschlossen ist.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

## Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bohren heterogenen Materials, z. B. von Mauerwerk oder Beton mit einer hydraulisch oder pneumatisch gesteuerten Kolbenarbeitszylindereinheit zur Erzeugung einer Vorschub- und Rückstellkraft für einen daran angebrachten Arbeitsschlitten, der ein elektrisch betreibbares Bohrgerät trägt sowie eine Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens.

## Charakteristik der bekannten techn. Lösungen

Bei Bohrgeräten wird durch ein schneidendes Werkzeug ein Loch in ein zu bohrendes Material gebohrt. Dabei wird der Bohrvorgang im wesentlichen durch die Drehzahl und den Bohrvorschub charakterisiert. Um optimale Arbeitskennwerte zu erreichen, müssen entsprechende Schnittwerte für heterogene Materialien bekannt sein. Da sich der Aufbau solchen Materials im Bohrbereich jedoch nicht im voraus bestimmen läßt, kann in solcher Weise nicht verfahren werden, wobei noch zu berücksichtigen ist, daß das Bohrwerkzeug von Zeit zu Zeit gelüftet werden muß, um Bohrgut auszubringen. In der DD-Patentschrift 221941 wurde bereits ein Verfahren zur Regulierung des Anpreßdruckes von elektrischen Bohrmaschinen vorgeschlagen, bei dem der Anpreßdruck der Bohrmaschine in Abhängigkeit von deren Belastung automatisch so gesteuert ist, daß stets der optimal günstigste Anpreßdruck anliegt. Hierzu wird ein Drehzahlwähler an der Bohrmaschine verwendet, dessen Signale einem Steuergerät zugeführt sind und vom Steuergerät ausgehend Magnetventile geschaltet werden, die einen Arbeitszylinder pneumatisch beaufschlagen. Bei einer vorgewählten unteren kritischen Drehzahl erfolgt eine Verringerung der Vorpreßkraft, um die Drehzahl der Bohrmaschine wieder anzuheben. Wenngleich damit die Leistung der Bohrmaschine weit besser als bei handgeführten Bohrgeräten ausgenutzt wird, stellt diese Verfahrensweise dennoch nur eine Teiloptimierung des Bohrprozesses dar, da die Vorschubgeschwindigkeit des Bohrgerätes unberücksichtigt bleibt. Tritt beispielsweise der praktische Fall auf, daß auf einem harten Kiesel im Bohrmaterial gebohrt wird, so fällt die Drehzahl normalerweise nicht unter die kritische Drehzahl ab und es erfolgt daher keine Beeinflussung der Vorpreßkraft.

## Ziel der Erfindung

Die Erfindung bezweckt die Erhöhung der Effektivität des Bohrprozesses hinsichtlich des Verschleißes des Bohrwerkzeuges, der Bohrzeit und der Ausschöpfung der Abgabeleistung der Bohrmaschine.

### Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Schaltungsanordnung zum Bohren heterogenen Materials mit einem elektrischen Bohrgerät und hydraulisch oder pneumatischer Anpreßkrafterzeugung aufzuzeigen, welches die unterschiedlich vorkommenden Bohrsituationen für einen optimal günstigen Bohrprozeß voll berücksichtigt und sich den gegebenen Bedingungen des zu bohrenden Materials selbsttätig anzupassen vermag

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß als Parameter für die Steuerschaltung die Stromaufnahme des elektrischen Bohrgerätes und die Vorschubgeschwindigkeit des Arbeitsschlittens herangezogen werden, wobei anstelle der Stromaufnahme auch das Drehmoment des Bohrgerätes gemessen und dessen Grenzwerte als Parameter für die Steuerung dienen

Zur Durchführung des Verfahrens zum Bohren heterogenen Materials wird weiterhin eine Schaltungsanordnung vorgeschlagen, die darin besteht, daß die Steuerschaltung des Arbeitsschlittens, der das Bohrgerät trägt, einerseits mit der Stromaufnahme des Bohrgerätes über einen Wandler und zwischengeschalteter Vergleicherstufe und andererseits mit einem Meßwertaufnehmer für die Vorschubgeschwindigkeit des Bohrgerätes und einem zwischengeschalteten Wandler mit angeschlossener Vergleicherstufe verbunden ist. Die Steuerschaltung ist weiterhin mit den beiden Endschaltern des Arbeitsschlittens verbunden, wobei am Ausgang der Steuerschaltung zwei Elektromagnetventile angeschlossen sind. Die Elektromagnetventile steuern die Zufuhr des Druckmittels für den Vorschub oder den Rücklauf des Arbeitsschlittens

Zur Erreichung eines Schnellvorschubes der Bohrmaschine, um vorhandene Kiesel im Beton zu zertrümmern, ist vor das Elektromagnetventil für den Vorschub ein Druckminderventil zwischengeschaltet, das über ein zusätzliches Elektromagnetventil durch die Steuerschaltung kurzgeschlossen werden kann

Die Funktion und das Zusammenwirken der angeordneten Schaltmittel wird im Ausführungsbeispiel näher erläutert

Der Vorteil der Erfindung besteht darin, daß unter Berücksichtigung der getroffenen Grenzwertfestlegungen von Stromaufnahme und Vorschubgeschwindigkeit mehreren typischen Bohrsituationen entsprochen wird, die sich in den Zuständen Normalbetrieb, Anstau von Bohrgut und Bohren auf einem Kiesel ausdrücken, wobei bei letzterem noch eine zusätzliche Schlagfunktion geschaffen wurde. Damit wird ein optimaler Bohrprozeß bei heterogenen Material gewährleistet

### Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachstehend an Hand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert

Die zugehörige Zeichnung zeigt das Schaltbild zur Durchführung des Verfahrens

**Aufbau der Schaltung**

In der Zeichnung ist einem elektrischen Bohrgerät 1 über einen Wandler 2 Netzspannung 3 zugeführt. Der Wandler 2 ist mit einer Vergleicherstufe 4 verbunden, in der zwei Grenzwerte des Stromes einstellbar sind. Die Grenzwerte entsprechen dabei einer maximalen und minimalen Stromaufnahme des elektrischen Bohrgerätes 1. Der Ausgang der Vergleicherstufe 4 ist mit einem Eingang einer zentralen Steuerschaltung 5 verbunden

Das Bohrgerät 1 ist starr mit einem Arbeitsschlitten 6 verbunden, der auf einer Kolben-Arbeitszylindereinheit 7 gleitend geführt ist und von einem Arbeitskolben 8 bewegt werden kann. An dem Arbeitsschlitten 6 ist ein Meßwertaufnehmer 9 für die Messung der Vorschubgeschwindigkeit des Bohrgerätes 1 angebracht, dessen Signale einem zweiten Wandler 10 zugeführt sind. Dieser formt das zeitproportionale Vorschubsignal in ein entsprechendes Stromsignal um und gibt es an eine zweite Vergleicherstufe 11 ab. In dieser sind ebenfalls zwei Grenzwerte einstellbar, die einmal einem Vorschub gegen Null und einem Vorschub der großer Null ist entsprechen. Der Ausgang der Vergleicherstufe 11 ist ebenfalls mit einem Eingang der Steuerschaltung 5 verbunden. Als weitere Eingangssignale sind der Steuerschaltung 5 Signale je eines Endschalters 12a und 12b des Arbeitsschlittens 6 zugeführt. An dem Ausgang der Steuerschaltung 5 sind zwei Elektromagnetventile 13, 14 angeschlossen, wobei das Elektromagnetventil 13 eine Druckmittelverbindung 15 zu einem Anschluß der Kolben-Arbeitszylindereinheit 7 herstellt, bei der der Arbeitskolben 8 eine Vorschubbewegung erzeugt, während das Elektromagnetventil 14 eine entsprechende Druckmittelverbindung 16 für eine Arbeitskolbenrückstellung herstellt. In die Druckmittelverbindung 15 ist ein Druckmittelventil 17 zwischengeschaltet, welches von einem Elektromagnetventil 18 überbrückbar ist. Dieses wird ebenfalls von der Steuerschaltung 5 aus angesteuert

**Wirkungsweise**

Die Bohrvorrichtung wird zunächst am Arbeitsort mittels eines Saugnapfes auf das zu bohrende Loch in einem heterogenen Material positioniert. Sodann wird in nicht näher gekennzeichnete Weise Netzspannung 3 an das Bohrgerät 1 angelegt und damit dieses in Betrieb genommen. Zugleich wird die Druckmittelerzeugung für die Kolben-Arbeitszylindereinheit 7 zugeschaltet und diese mit Druck beaufschlagt, so daß eine Vorschubbewegung des Arbeitsschlittens 6 bewirkt wird. Dabei ist das Elektromagnetventil 13 geöffnet, während die beiden anderen Elektromagnetventile 14 und 18 geschlossen sind. Über nicht dargestellte Druckminderventile wird ein dem Festigkeitsgrad des zu bohrenden Materials entsprechender Druckwert eingestellt

Die Stromaufnahme des elektrischen Bohrgerätes 1 wird im Wandler 2 erfaßt und kontinuierlich in ein weiter verarbeitbares Signal umgeformt. In der nachfolgenden Vergleicherstufe 4 wird das Signal mit vorgegebenen Grenzwerten verglichen. Da die Vorschubgeschwindigkeit des Arbeitsschlittens 6 und damit die des Bohrgerätes 1 weiterhin andauert, kann nach einer gewissen Zeit die Stromaufnahme des Bohrgerätes 1 zunehmen. Ist die Stromaufnahme gleich oder größer als der vorgewählte Grenzwert  $I_{\max}$  in der Vergleicherstufe 4, so ergeht von dieser ein Signal an die Steuerschaltung 5, die wiederum das Elektromagnetventil 13 betätigt und damit die Druckmittelzufuhr zur Kolben-Arbeitszylindereinheit 7 unterbrochen wird. Es erfolgt ein „Freibohren“ des Bohrers. Sinkt die Stromaufnahme wieder unter den Grenzwert  $I_{\min}$ , so erfolgt umgekehrt wieder die Öffnung des Elektromagnetventiles 13 und eine weitere Vorschubbewegung setzt ein. Diese Zweipunktregelung erlaubt es, die elektrische Leistung des Bohrgerätes 1 voll auszuschöpfen. Da mit zunehmender Bohrlochtiefe ein zunehmender Leistungsanteil für den Abtransport des Bohrgutes aufgewendet werden muß, ist dieser Faktor gleichfalls zu berücksichtigen. Hierfür wird neben der Auswertung der Stromaufnahme von einem Meßwertaufnehmer 9 die Vorschubgeschwindigkeit des Arbeitsschlittens 6 ausgewertet. Dieses Signal ist einem Wandler 10 zugeführt, der es beispielsweise in ein Stromsignal umformt und der mit einer zweiten Vergleicherstufe 11 verbunden ist. Die Vergleicherstufe 11 vergleicht dieses mit den eingestellten Grenzwerten und stellt

fest, ob die Vorschubgeschwindigkeit praktisch gleich Null oder größer als Null ist. Liegt nun an der Steuerschaltung 5 das Signalbild Stromaufnahme  $I_{\max}$  von der Vergleichsstufe 4 und Vorschubgeschwindigkeit nahe Null von der Vergleichsstufe 11 an, bedeutet dies, daß ein Abtransport des Bohrgutes erforderlich ist. Die Steuerschaltung 5 reagiert darauf mit der Schließung des Elektromagnetventils 13 und der Öffnung des Elektromagnetventils 14. Damit erhält die Kolben-Arbeitszylindereinheit 7 über die Druckmittelverbindung 16 eine Druckbeaufschlagung im Rückführungssinne. Das Bohrgerät 1 wird bis zur Betätigung des Endschalters 12a aus dem Bohrloch ausgefahren. Danach läuft der weitere Bohrvorgang wie eingangs dargelegt ab. Eine weitere typische Bohrsituation bei heterogenen Materialien liegt vor, wenn der Bohrer auf einen harten Kiesel auftrifft. Dieser Zustand stellt sich derart dar, daß die Stromaufnahme gering  $I_{\min}$  und die Vorschubgeschwindigkeit praktisch Null ist. Bei einem solchen Signalbild reagiert die Steuerschaltung 5 ebenfalls mit einem Rückführen des Arbeitskolbens 8, d. h. das Elektromagnetventil 14 wird geöffnet. Im Zusammenhang mit dem Endschalter 12a wird nunmehr von der Steuerschaltung 5 kurzzeitig das Elektromagnetventil 18 betätigt und damit das Druckminderventil 17 kurzgeschlossen. Damit wird bewirkt, daß die Kolben-Arbeitszylindereinheit 7 vorübergehend mit einem höheren beaufschlagt wird und der Arbeitskolben 8 einen Schnellvorschub erfährt. Der Bohrer des Bohrgerätes 1 schlägt so gegen den Kiesel und zertrümmert diesen, wobei sodann ein Anstieg der Stromaufnahme zu verzeichnen ist. Von diesem Signal ausgehend wird wieder der vorbeschriebene Arbeitsbetrieb eingestellt und fortgesetzt.

Zur Ausschöpfung der vollen Leistung des Bohrgerätes ist im Ausführungsbeispiel die Stromaufnahme als Parameter herangezogen worden. Anstelle dessen kann auch über einen Adapter am Bohrkopf das Drehmoment gemessen und bewertet werden, wobei der Wirkungsablauf unverändert bleibt.

