

# PATENTSCHRIFT 140 683

Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

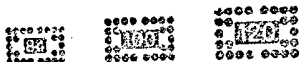
In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(11) 140 683 (44) 19.03.80 Int. Cl.<sup>3</sup> 3(51) E 21 B 47/04  
(21) WP E 21 B / 209 733 (22) 13.12.78

- 
- (71) VEB PKM Anlagenbau Leipzig, DD  
(72) Hörig, Peter, Dipl.-Geophys.; Löffler, Eberhard,  
Dipl.-Ing.; Stachel, Günther, Dipl.-Ing.; Wallaschek,  
Gisela, DD  
(73) siehe (72)  
(74) Horst Weiser, VEB PKM Anlagenbau Leipzig, 701 Leipzig,  
Dittrichring 18-20a
- 

- (54) Vorrichtung zur Teufenbestimmung des Spiegels einer  
elektrolytischen Flüssigkeit untertage
- 

(57) Die Erfindung bezieht sich zur Teufenbestimmung des Spiegels einer elektrolytischen Flüssigkeit untertage mit dem Ziel hoher Meßgenauigkeit und sofortigem Einsatz. Die Aufgabe, keine Bereitstellung von Spezialkräften mit Spezialfahrzeugen und Spezialtransportbehältern wurde hierbei bei erhöhter Betriebssicherheit gelöst. Das Wesen der Erfindung besteht aus einem gegen die Flüssigkeit resistenten nichtleitenden Meßkörper, wobei durch einen Generator von ca. 20 V/2000 Hz über ein Meßinstrument und ein Bohrlochmeßkabel die Stromversorgung erfolgt. Das mehr oder weniger tiefe Eintauchen des Meßkörpers in die elektrolytische Flüssigkeit verändert stufenförmig den Widerstand, so daß durch die erfolgte Eichung des Meßkörpers die Spiegelhöhe bzw. Spiegelveränderung am Meßinstrument abgelesen werden kann. Das Anwendungsgebiet der Erfindung ist die Teufenbestimmung des veränderlichen oder konstanten Spiegels einer elektrolytischen Flüssigkeit untertage, z.B. in Tiefbohrungen und Untergrundspeichern.



Titel der Erfindung

Vorrichtung zur Teufenbestimmung des Spiegels einer elektrolytischen Flüssigkeit untertage.

Anwendungsgebiet der Erfindung

Vorrichtung zur Teufenbestimmung des Spiegels einer elektrolytischen Flüssigkeit untertage, zum Beispiel in Tiefbohrungen und Untergrundspeichern.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Bei Tiefbohrungen und Untergrundspeichern sind während des Niederbringens bzw. Installierens Teufenbestimmungen erforderlich. Nach Abschluß dieser Arbeiten, der Komplettierung des Bohrlochkopfes und der weiteren übertägigen Einrichtungen wird die in der Tiefbohrung bzw. Untergrundspeicher noch vorhandene Flüssigkeit durch eingedrücktes Gas verdrängt. Um bei Gas-kavernen unkontrollierbare Gasverluste und Gefährdungen auszuschließen, ist die technische Dichtheit nachzuweisen. Zum Nachweis der Leckverluste ist die Ermittlung des Prüfvolumens erforderlich. Dieses erfordert wiederum die exakte Einmessung des Flüssigkeitsspiegels. Genaue Angaben der Flüssigkeitsspiegel wurden bisher nur mit Hilfe der geophysi-

kalischen Bohrlochmessung, der Gamma-Gamma-Sonde, erreicht.

Das Gamma-Gamma-Meßverfahren beruht auf der Messung der Intensität der Gamma-Strahlung, die von einer in der Bohrlochsonde untergebrachten Strahlungsquelle ausgesandt und von dem umgebenden Gebirge in das Bohrloch zurückgestreut wird.

Der Strahlungsempfänger wird vor der direkten Gamma-Strahlung der Quelle durch ein Bleifilter abgeschirmt und nimmt die zurückgestreute Gamma-Strahlung auf. Die gemessene Strahlungsintensität hängt von den Streu- und Absorptionseigenschaften des umgebenden Mediums für die Gamma-Strahlung ab. Die Gamma-Gamma-Messung stellt eine indirekte Dichtemessung auf radioaktivem Wege dar.

Die Meßgenauigkeit des Flüssigkeitsspiegels mit der Gamma-Gamma-Sonde wird mit  $\pm 10$  cm angegeben.

Flüssigkeitsspiegeländerungen während der Prüfzeit und somit Änderung des Prüfvolumens sind nicht kontinuierlich zu erfassen.

Es ist in diesem Falle stets der erneute Einbau der Sonde erforderlich.

Diese Meßmethodik ist sehr störanfällig; nicht dicht schließende Lubrikatoren oder nicht einwandfreie Meßkabeloberflächen führen zu Gasverlusten im Prüfraum und damit zur Verfälschung der gemessenen Gasdrücke.

Die Solespiegelmessung mit der Gamma-Gamma-Sonde wird von einem Spezialbetrieb ausgeführt, der mit hohem technischen und damit verbundenem hohen Kostenaufwand die Messungen durchführt.

Ein weiterer Nachteil dieser Meßmethode liegt darin, daß die wiederholt durchzuführenden Messungen aufgrund der Gefahren im Umgang mit Isotopen nur durch Spezialbetriebe mit dafür besonders ausgebildeten Kräften und ausgerüsteten Fahrzeugen durchgeführt werden dürfen.

#### Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung ist die Teufenbestimmung und Änderungen in der Standhöhe von elektrolytischen Flüssigkeiten untertage, zum Beispiel in Tiefbohrungen und Untergrundspeichern mit einer Vorrichtung, die bei höherer Meßgenauigkeit sofort ohne besondere Bereitstellung von Spezialkräften und Spezialmitteln anwendbar ist. Durch den sofortigen Einsatz der erfindungsgemäßen Lösung ergibt sich eine erhöhte Sicherheit beim Betreiben von Tiefbohrungen bzw. Untergrundspeichern, Reduzierung des technischen Aufwandes und damit eine Kostensenkung.

#### Darlegung des Wesens der Erfindung

- Die technische Aufgabe, die durch die Erfindung gelöst wird

Der Einsatz des bisherigen Meßverfahrens - Gammasonde mit Strahlenempfänger, Auswertegerät mit optisch anzeigenden Meßgerät ist nur durch Spezialkräfte mit Spezialfahrzeug und Spezialtransportbehälter möglich, wobei der Aufwand an Zeit und Technik sehr groß ist.

- Merkmale der Erfindung

Das Wesen der Erfindung besteht in einer Vorrichtung zur Teufenbestimmung des Spiegels einer elektrolytischen Flüssigkeit untertage, zum Beispiel in Tiefbohrungen und Untergrundspeichern, gekennzeichnet dadurch, daß untertage ein Meßkörper sich befindet, bestehend aus einem länglichen, gegen die Flüssigkeit resistenten nicht leitenden Trägerkörper, auf den in Richtung seiner Längsachse in Abständen in Reihe geschaltete hochohmige

Widerstände aufgebracht sind und parallel dazu ein Widerstandsdraht geführt ist, wobei die Widerstände und der Widerstandsdraht mit einem gegen die Flüssigkeit resistenten Material in der Weise überzogen sind, daß zwischen den Widerständen der Verbindungs- und der Widerstandsdraht in Abschnitten unisoliert bleiben und übertage durch einen Generator von ca. 20 V/2000 Hz über ein Meßinstrument und ein Bohrlochmeßkabel die Stromversorgung erfolgt.

Die Funktion der Vorrichtung beruht auf der Nutzung, zum Beispiel der Salzsole als Elektrolyt zwischen den unisolierten Abschnitten des Verbindungsdrahtes der Widerstände und des Widerstandsdrahtes. Durch die Eichung des Meßkörpers ist ihr Gesamtwiderstand bekannt. Nach Anschluß des Meßkörpers über ein Meßinstrument und ein Bohrlochmeßkabel an den Generator von ca. 20 V/2000 Hz wird der Meßkörper am Bohrlochmeßkabel in die elektrolytische Flüssigkeit untertage abgelassen. Das mehr oder weniger tiefe Eintauchen des Meßkörpers in die elektrolytische Flüssigkeit verändert stufenförmig den Widerstand, so daß durch die erfolgte Eichung die Spiegelhöhe bzw. Spiegelveränderung am Meßinstrument abgelesen werden kann.

Durch die hochfrequente Wechselspannung fallen Polarisationserscheinungen in der elektrolytischen Flüssigkeit weg, das heißt, Ausschaltung von Störfeldern und Störfrequenzen, so daß damit eine einwandfreie Funktion der Vorrichtung gewährleistet wird.

#### Ausführungsbeispiel

Die Zementation der letzten in Kavernenbohrungen eingebauten Futterrohrtouren (10  $3/4$  bzw. 11  $3/4$  Rohrtouren oder teilzementierte 8  $5/8$  Produktionsrohrtouren) ist aus Gründen der Bevölkerungs- und Betriebssicherheit des Gasspeichers im Rohrschuhbereich auf Dichtigkeit zu prüfen. Dazu werden in die Sonde eine 4  $1/2$ -Steigrohr- und Liftgarnitur eingebaut

sowie über dem Rohrschuh ein Packer gesetzt. Aus dem Bohrlochbereich unter dem Packer ist die Sole so weit abzuführen (Lift), daß die Zementation am Rohrschuh mit Gasdruck beaufschlagt werden kann, d. h., der Solespiegel muß entsprechend tief abgesenkt sein.

Danach erfolgt die Absenkung eines Meßkörpers durch die Steigrohrtour und den freien Durchgang des Packers in den luftgefüllten Raum unter dem Packer am Bohrlochmeßkabel oder einem 1,050"-Tubingstranges bis zum Erreichen des Solespiegels. Am Sondenkopf ist das Kabel oder der Rohrstrang im Spezial-Tool-Joint, der über einen Übergang (Druckluftzuführung) mit dem Steigrohrstrang verbunden ist, abgedichtet. Die Stromversorgung für den Meßkörper und die Erfassung der elektrischen Kennwerte erfolgen von über Tage.

Die Absenkung des Meßkörpers am 1,050"-Tubingstrang gestattet Maßnahmen zur Einhaltung eines konstanten Solespiegel-niveaus im Prüfbereich. Die Meßsonde bleibt während der Dichtheitsprüfung in der Bohrung. Dieser beschriebene Einsatz der Meßsonde ist unabhängig von der Verbindung zwischen Hohlraum und Kavernensonde (offene oder abgesperrte Kaverne) möglich.

Die Sole leitet zwischen den unisolierten Abschnitten des Verbindungsdrahtes der Widerstände und des Widerstandsdrahtes den Strom.

Durch die Eichung des Meßkörpers ist ihr Gesamtwiderstand bekannt. Das Eintauchen des Meßkörpers in die Sole bzw. der Solespiegelanstieg verkürzt den Strompfad.

Das Absinken des Solespiegels unter sein ursprüngliches durch Messung erfaßtes Teufelniveau verlängert den Strompfad, der Widerstand wird damit größer. Die stufenförmig angezeigte Widerstandsänderung entspricht also der Änderung der Solespiegelteufe um eine durch die Eichung des Systems ermittelte Größenordnung. Da die Gesamtlänge der Meßeinrichtung (Meßkörper und Bohrlochmeßkabel) genau bekannt ist, wird die Bestimmung des Solespiegel-niveaus durch Subtraktion des jeweils von dem Meßkörper angezeigten Solenstandes von der Gesamtlänge der Meßeinrichtung möglich.

Erfindungsanspruch

Vorrichtung zur Teufenbestimmung des Spiegels einer elektrolytischen Flüssigkeit untertage, gekennzeichnet dadurch, daß untertage sich ein Meßkörper befindet, bestehend aus einem länglichen, gegen die Flüssigkeit resistenten nicht leitenden Trägerkörper auf den in Richtung seiner Längsachse in Abständen in Reihe geschaltete hochohmige Widerstände aufgebracht sind und parallel dazu ein Widerstandsdraht geführt ist, wobei die Widerstände und der Widerstandsdraht mit einem gegen die Flüssigkeit resistenten Material in der Weise überzogen ist, daß zwischen den Widerständen der Verbindungs- und der Widerstandsdraht in Abschnitten unisoliert bleiben und übertage durch einen Generator ca. 20 V/2000 Hz über ein Meßinstrument und ein Bohrlochmeßkabel die Stromversorgung erfolgt.