

12 **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

45 Veröffentlichungstag der Patentschrift:  
**14.06.89**

51 Int. Cl.: **F15B 21/06**

21 Anmeldenummer: **86113357.7**

22 Anmeldetag: **29.09.86**

54 **Verfahren zum Betreiben von Hydraulikanlagen mit Flüssigkeiten auf der Basis von Glykolen.**

30 Priorität: **08.10.85 DE 3535839**

73 Patentinhaber: **HOECHST AKTIENGESELLSCHAFT,**  
**Postfach 80 03 20, D-6230 Frankfurt am Main 80(DE)**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**06.05.87 Patentblatt 87/19**

72 Erfinder: **Hettwer, Werner, Möhrenbachstrasse 56 A,**  
**D-8265 Neuötting(DE)**

45 Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**14.06.89 Patentblatt 89/24**

84 Benannte Vertragsstaaten:  
**BE DE FR GB**

56 Entgegenhaltungen:  
**DE-A- 2 103 552**  
**US-A- 2 610 949**  
**US-A- 4 089 621**  
**US-A- 4 332 689**  
**US-E- 30 698**

**HYDRAULICS & PNEUMATICS, Band 31, Nr. 5, Mai 1978,**  
**Seiten 73-74, Cleveland, US; A.R. PROTHEROE "Fire**  
**resistant hydraulic fluids: new capabilities expand**  
**applications"**

**EP 0 220 512 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

**Beschreibung**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben von Hydraulikanlagen mit einer Hydraulikflüssigkeit auf der Basis von Glykolen.

5 Die wesentlichen Teile von Anlagen zur hydraulischen Kraftübertragung (Hydraulikanlagen) sind bekanntlich die Hydraulikpumpe zur Förderung der Hydraulikflüssigkeit unter Erzeugung eines hydraulischen Druckes, die mit der Hydraulikflüssigkeit und/oder mit hydraulischem Druck zu versorgende Einrichtung, beispielsweise ein zu schmierendes Gleitlager oder ein Arbeitszylinder oder Hydromotor zur  
10 Umwandlung von hydraulischer Energie in mechanische Energie, das Leitungssystem, in dem die hydraulische Flüssigkeit von der Pumpe zur genannten Einrichtung und wieder zurück zur Pumpe fließt (Kreislaufsystem) und der Vorratsbehälter für die Hydraulikflüssigkeit. Dieser Vorratsbehälter befindet sich im Kreislaufsystem und ist nach außen offen, das heißt, im Behälter herrscht Atmosphärendruck, also kein (kein nennenswerter) Überdruck oder Unterdruck. Das im Vorrats- oder Flüssigkeitsbehälter befindliche Flüssigkeitsvolumen beträgt in der Regel das Zwei- bis Dreifache der minütlichen  
15 Fördermenge der Hydraulikpumpe. Der Behälter ist ferner so groß, daß oberhalb des Flüssigkeitsspiegels ein mehr oder weniger großer (freier) Raum vorliegt. Bei den bekannten Hydraulikanlagen mit Vorratsbehälter sind diese Behälter, die eine Reihe von zweckmäßigen und vorteilhaften Einrichtungen enthalten, wie oben bereits erwähnt worden ist, nach außen offen; dies wird durch irgendeine Öffnung, beispielsweise im Deckel des Behälters, durch eine eigene Entlüftungseinrichtung und dergleichen erreicht.

20 Als Hydraulikflüssigkeiten auf der Basis von Glykolen werden im Rahmen der Erfindung Glykole oder Abmischungen von Glykolen mit Wasser verstanden.

Glykole (stabilisiert mit Korrosionsinhibitoren, Anti-oxidantien, Verschleißinhibitoren und weiteren zweckmäßigen Additiven) als Hydraulikflüssigkeit werden beispielsweise zur Schmierung von hydrostatischen Gleitlagern eingesetzt.

25 Glykol-Wasser-Mischungen (Lösungen) zählen zu den schwer entflammaren Hydraulikflüssigkeiten. Diese Flüssigkeiten werden gemäß internationaler Vereinbarungen (vgl. beispielsweise DIN 51 502) in die vier Gruppen A, B, C und D eingeteilt und mit HFA, HFB, HFC und HFD bezeichnet (in der Bezeichnung HF steht das "H" für Hydraulikflüssigkeit und das "F" für fire resistant).

30 HFA-Flüssigkeiten sind Öl-in-Wasser-Emulsionen mit einem Ölanteil von höchstens 20 %. Der zulässige Anwendungstemperaturbereich liegt zwischen +5 und +55 °C.

HFB-Flüssigkeiten sind Wasser-in-Öl-Emulsionen mit einem Ölanteil von höchstens 60 %. Sie sind für Betriebstemperaturen zwischen +5 und +60 °C zugelassen.

35 HFC-Flüssigkeiten sind wäßrige, additivhaltige Polymerlösungen mit mindestens 35 % Wasser. Als HFC-Flüssigkeiten werden in der Regel Glykol-Wasser-Mischungen (Lösungen) mit den obengenannten Additiven verstanden. Sie sind für Temperaturen von -20 bis +60 °C einsetzbar.

HFD-Flüssigkeiten sind wasserfreie synthetische Produkte, die aus hochsiedenden, oxidationsstabilen, additivhaltigen Flüssigkeiten bestehen und von -20 bis +150 °C eingesetzt werden können. Als HFD-Flüssigkeiten werden in der Regel Phosphorsäureester und chlorierte Kohlenwasserstoffe sowie Mischungen davon verstanden.

40 Bei Hydraulikanlagen mit einer schwer entflammaren Hydraulikflüssigkeit, in denen Temperaturen von über 60 °C auftreten, werden demnach zur Zeit HFD-Flüssigkeiten eingesetzt. Diese Hydraulikflüssigkeiten weisen aber eine Reihe von Nachteilen auf. Die Phosphorsäureester lassen insbesondere bezüglich Schwerentflammbarkeit zu wünschen übrig. Die chlorierten Kohlenwasserstoffe, das sind polychlorierte Biphenyle (PCB), sind aufgrund neuester Erkenntnisse insbesondere im Hinblick auf ökologische Gesichtspunkte problematisch. Die HFD-Flüssigkeiten lassen auch hinsichtlich Viskosität-Temperaturverhalten zu wünschen übrig. Nachdem die HFC-Flüssigkeiten (Glykol-Wasser-Mischungen) eine ausreichende Schwerentflammbarkeit aufweisen, ökologisch nahezu problemlos sind und auch die  
45 wichtigen Eigenschaften wie Viskosität-Temperaturverhalten, Gummi- und Elastomerverhalten, Metallverträglichkeit (Korrosionsverhalten) und dergleichen erfüllen, besteht ein großes Bedürfnis danach, Glykol-Wasser-Mischungen als Ersatz für HFD-Flüssigkeiten einsetzen zu können. Dies setzt allerdings voraus, daß diese Mischungen auch Temperaturen von mehr als 60 °C standhalten und bei diesen  
50 Temperaturen betriebsfähig sind.

Bei Hydraulikanlagen mit Glykolen als Hydraulikflüssigkeit treten unter Umständen besonders hohe Temperaturen auf, wodurch die Stabilität und Lebensdauer der eingesetzten Glykole besonders stark beeinträchtigt werden. So kann das Glykol bei der oben erwähnten hydrostatischen Gleitlagerschmierung auf eine derart hohe Temperatur erhitzt werden, daß der Einsatz von Glykol aus mehreren Gründen bereits problematisch erscheint.

60 Die Aufgabe der Erfindung besteht demnach darin, eine Lösung dafür vorzuschlagen, daß Flüssigkeiten auf der Basis von Glykolen auch bei erhöhten Temperaturen als Hydraulikflüssigkeiten eingesetzt werden können und dabei keine wesentliche Beeinträchtigung ihrer chemischen und physikalischen Eigenschaften und ihrer betriebstechnischen Funktionen erleiden. Die Aufgabe der Erfindung besteht insbesondere darin, eine Lösung dafür vorzuschlagen, daß die schwer entflammaren Hydraulikflüssigkeiten vom Typ Glykol-Wasser auch bei Temperaturen bis zu etwa 100 °C angewendet werden können.

65 Es wurde überraschenderweise gefunden, daß man Flüssigkeiten, die im wesentlichen aus Glykolen oder aus Glykol-Wasser-Mischungen bestehen, dann auch bei hohen Temperaturen als hydraulische

Flüssigkeiten verwenden kann, wenn man das Glykol beziehungsweise die Glykol-Wasser-Mischung mit einem Inertgas beaufschlagt, so daß ein dauernder Inertgas-Überdruck vorliegt.

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Betreiben von Hydraulikanlagen mit einer Hydraulikflüssigkeit auf der Basis von Glykolen ist demnach dadurch gekennzeichnet, daß die Hydraulikflüssigkeit (das ist das Glykol oder die Glykol-Wasser-Mischung) im Vorratsbehälter der Hydraulikanlage unter einem Inertgas-Überdruck gehalten wird.

Der Vorratsbehälter ist also erfindungsgemäß nach außen verschlossen, aus Sicherheitsgründen beispielsweise mit Hilfe eines Überdruckventils. Der über dem Flüssigkeitsspiegel befindliche freie Raum des Vorratsbehälters wird erfindungsgemäß mit einem Inertgas beaufschlagt und es wird ein Überdruck an dem eingesetzten Inertgas gehalten. Der Überdruck liegt erfindungsgemäß im Bereich von 0,01 bis 10 bar, vorzugsweise im Bereich von 0,1 bis 1 bar. Als geeignete Inertgase seien Argon, Helium und Stickstoff genannt; Stickstoff ist aus Zweckmäßigkeitsgründen bevorzugt.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren wird auch bei hohen Temperaturen eine überraschend gute Stabilisierung von Glykolen oder Glykol-Wasser-Mischungen erreicht. Das erfindungsgemäße Verfahren ist vor allem für den Bereich der schwer entflammaren hydraulischen Flüssigkeiten gedacht. Mit dem neuen Verfahren ist es möglich, überall dort, wo bisher HFD-Flüssigkeiten eingesetzt werden mußten, HFC-Flüssigkeiten auf der Basis von Glykol und Wasser einzusetzen. Glykol-Wasser-Lösungen, die derzeit nur bis zu 60 °C einsetzbar sind, können mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens bis zu etwa 100 °C störungsfrei zum Betrieb eingesetzt werden, das heißt, ohne Verlust ihrer geschätzten vorteilhaften chemischen und physikalischen Eigenschaften. Dies ist ein völlig unerwartetes Ergebnis, zumal insbesondere zu befürchten gewesen ist, daß bei Verwendung der in Rede stehenden HFC-Flüssigkeiten bei einer Temperatur von mehr als 60 °C beträchtliche Funktionsstörungen auftreten würden, verursacht insbesondere durch Oxidation und tribochemische Veränderungen. Es war überraschend, daß weder oxidative noch tribochemische Veränderungen auftraten; die Flüssigkeiten behielten vielmehr ihre funktionsentscheidenden Merkmale bei, das heißt, ihr Korrosionsverhalten, Verschleißverhalten, Viskosität-Temperaturverhalten, ihren pH-Wert und ihre Reservealkalität.

Unter Glykol wird im Rahmen der Erfindung eine Hydraulikflüssigkeit verstanden, die im wesentlichen aus Glykol besteht (Glykol ist die Hauptkomponente) und mit den üblichen Additiven versehen ist. Derartige Flüssigkeiten werden, wie oben bereits erwähnt worden ist, zur Schmierung von Gleitlagern eingesetzt.

Unter den Ausdrücken Glykol-Wasser-Mischungen und Glykol-Wasser-Lösungen werden im Rahmen der Erfindung die nach internationalen Vereinbarungen definierten HFC-Flüssigkeiten auf der Basis von Glykolen und Wasser verstanden. Definitionsgemäß enthalten sie neben Glykol und Wasser als den Hauptkomponenten Korrosionsinhibitoren, Verschleißinhibitoren, Oxidationsinhibitoren, pH-Wert-Stabilisatoren und weitere zweckmäßige Additive.

Unter Glykol werden die monomeren oder polymeren Glykolverbindungen des Ethylenoxids und Propylenoxids verstanden. Der Ausdruck Glykol umfaßt demnach Monoethylenglykol, Diethylenglykol, Monopropylenglykol, Dipropylenglykol und Polyalkylenglykole aus Ethylenoxid und/oder Propylenoxid.

Die Erfindung wird nun anhand einer Zeichnung und an Beispielen noch näher erläutert.

Fig. 1 der Zeichnung zeigt in schematischer Darstellung eine Hydraulikanlage, bei der ein Arbeitszylinder als arbeitsleistende Einrichtung mit einer HFC-Flüssigkeit vom Typ Glykol-Wasser betrieben wird.

Fig. 2 zeigt in schematischer Darstellung eine Hydraulikanlage, bei der ein Gleitlager mit Glykol geschmiert wird (hydrostatische Gleitlagerschmierung).

In Fig. 1 enthält der Vorratsbehälter 1 Glykol-Wasser-Flüssigkeit 2. Der über der Flüssigkeit 2 befindliche freie Raum 3 ist mit Stickstoffgas 4 beaufschlagt, wobei ein Stickstoff-Überdruck aufrechterhalten wird. Das Stickstoffgas 4 ist über die Leitung 5 mit dem Ventil 6 in den Raum 3 gebracht worden. Das Manometer 7 dient zur Einstellung und Kontrolle des Stickstoff-Druckes. Das Vorratsgefäß 1 steht mit dem kreisförmigen Leitungssystem 8 und der Pumpe 9 in Verbindung. Die Pumpe 9 fördert die hydraulische Flüssigkeit 2 unter Steuerung mit dem Steuerventil 10 zur arbeitsleistenden Einrichtung in Form eines Arbeitszylinders 11 und wieder zurück zum Behälter 1.

In Fig. 2 enthält der Vorratsbehälter 12 ein Polypropylenglykol 13 als hydraulische Flüssigkeit (Schmiermittel).

Der über der Flüssigkeit 13 befindliche freie Raum 14 ist mit Stickstoffgas 15 beaufschlagt, wobei ein Stickstoff-Überdruck aufrechterhalten wird. Das Stickstoffgas 15 ist über die Leitung 16 mit dem Ventil 17 in den Raum 14 gebracht worden. Das Manometer 18 dient zur Einstellung und Kontrolle des Stickstoffdruckes. Der Vorratsbehälter 12 ist mit dem kreisförmigen Leitungssystem 19 und der Pumpe 20 verbunden. Die Pumpe 20 fördert das Schmiermittel 13 zum Gleitlager 21 und zurück zum Behälter 12.

#### 60 Beispiel 1

In einer Anlage gemäß vorliegender Fig. 1 wurde eine HFC-Flüssigkeit der nachstehenden Art eingesetzt:

45 Gew.-% Wasser

65 30 Gew.-% Monoethylenglykol

20 Gew.-% Polyethylen-propylenglykol mit einer mittleren Molmasse von 30 000  
5 Gew.-% Additive.

Die Hydraulikanlage wurde 1000 Stunden lang bei einer Temperatur von 95 °C und einer Druckdifferenz von 105 bar betrieben, das heißt, die oben angegebene HFC-Flüssigkeit hatte während des Betriebes eine Temperatur von 95 °C. Im freien Raum des Vorratsbehälters, das ist der Raum oberhalb des Flüssigkeitsspiegels, wurde ein Stickstoff-Überdruck von 0,3 bar aufrechterhalten (der Raum über dem Flüssigkeitsspiegel beträgt in der Regel etwa 5 bis 30 %, bezogen auf das Volumen des Behälters).

Vergleichsbeispiel

Beispiel 1 wurde wiederholt, wobei jedoch die Anlage nicht unter einem Stickstoffdruck gehalten wurde, sondern unter dem bei 95 °C sich einstellenden Druck, der aus der Glykol-Wasser-Lösung und der im freien Raum des Vorratsbehälters befindlichen Atmosphäre resultierte. Dieser Druck betrug 0,2 bar.

Ergebnis des Beispiels 1 und des Vergleichsbeispiels:

Beim Beispiel 1 traten keinerlei Störungen auf. Die Werte wichtiger chemischer und physikalischer Eigenschaften der eingesetzten HFC-Flüssigkeit blieben erhalten. Im Gegensatz dazu wies die Flüssigkeit nach Durchführung des Vergleichsbeispiels Eigenschaftswerte auf, die beträchtlich unter den geforderten lagen; offensichtlich hatte das Glykol bei der Durchführung des Vergleichsbeispiels beträchtliche thermische Zersetzungen erfahren.

In der nachstehenden Tabelle sind die Ergebnisse zusammengefaßt. Die Tabelle enthält die Werte von vier wichtigen chemischen und physikalischen Eigenschaften der eingesetzten Glykol-Wasser-Mischung, und zwar vor ihrem Einsatz (ungebrauchter Zustand), nach Durchführung des Beispiels 1 und nach Durchführung des Vergleichsbeispiels. Die vier Eigenschaften sind:

- (1) Viskosität bei 20 °C (mm<sup>2</sup>/s)
- (2) Viskosität bei 40 °C (mm<sup>2</sup>/s)
- (3) pH-Wert
- (4) Reservealkalität (ml 0,1 normale Salzsäure pro 10 g Probe).

Eigenschaften der Glykol-Wasser-Mischungen			
	ungebraucht	nach Durchführung des Beispiels 1	nach Durchführung des Vergleichsbeispiels
(1)	98,0	97,6	89,6
(2)	45,5	45,1	40,7
(3)	10,0	9,7	8,8
(4)	12,5	11,8	8,9

Beispiel 2

In einer Hydraulikanlage gemäß vorliegender Fig. 2 wurde ein übliches Polypropylenglykol als Flüssigkeit zur Schmierung des Gleitlagers eingesetzt. Der Raum des Vorratsbehälters oberhalb des Flüssigkeitsspiegels wurde mit Stickstoff beaufschlagt und es wurde ein Stickstoff-Überdruck von 0,8 bar gehalten. Während des Betriebes erreichte die Flüssigkeit eine Temperatur von 180 °C. Es zeigte sich, daß die Eigenschaften des Polypropylenglykols trotz dieser hohen Temperatur weitgehend erhalten blieben, daß also thermische Zersetzung weitgehend zurückgehalten werden konnte. Die Messung der Viskosität bei 98,9 °C in mm<sup>2</sup>/s (Eigenschaft 1), des pH-Wertes (Eigenschaft 2) und der Säurezahl in mg KOH/g Probe (Eigenschaft 3) beim eingesetzten Polypropylenglykol (ungebrauchtes Polypropylenglykol) und beim Polypropylenglykol nach der Durchführung des Beispiels 2 ergab die nachstehenden Werte:

Eigenschaften der Polypropylenglykole		
	ungebraucht	nach Durchführung des Beispiels 2
(1)	30,6	29,2
(2)	8,2	7,9
(3)	0	1,0

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren wird also eine überraschend hohe Stabilisierung von Glykolen und Glykol-Wasser-Lösungen erreicht. Dies macht es möglich - und das ist ein besonders großer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens - HFC-Flüssigkeiten vom Typ Wasser-Glykol anstelle von HFD-Flüssigkeiten einzusetzen, beispielsweise im Bergbau, wo ein besonders großes Bedürfnis nach einem solchen Ersatz vorliegt, wegen der toxikologischen und ökologischen Problematik von HFD-Flüssigkeiten.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben von Hydraulikanlagen mit einer Hydraulikflüssigkeit (2, 13) auf der Basis von Glykolen, dadurch gekennzeichnet, daß die Hydraulikflüssigkeit (2, 13) im Vorratsbehälter (1, 12) der Hydraulikanlage unter einem Inertgas-Überdruck gehalten wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Inertgas-Überdruck von 0,01 bis 10 bar gehalten wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Inertgas-Überdruck von 0,1 bis 1 bar gehalten wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß als Inertgas Stickstoff (4, 15) eingesetzt wird.

5. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß als Hydraulikflüssigkeit Glykole eingesetzt werden.

6. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß als Hydraulikflüssigkeit Glykol-Wasser-Mischungen eingesetzt werden.

7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Hydraulikflüssigkeit eine Glykol-Wasser-Mischung mit mindestens 35 Gew.-% Wasser und als Inertgas Stickstoff eingesetzt werden und ein Inertgas-Überdruck von 0,01 bis 10 bar gehalten wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß ein Inertgas-Überdruck von 0,1 bis 1 bar gehalten wird.

### Claims

1. A process for operating a hydraulic system containing a hydraulic fluid (2, 13) on the basis of glycols, characterised in that the hydraulic fluid (2, 13) in the storage tank (1, 12) of the hydraulic system is kept under an over-pressure of an inert gas.

2. A process as claimed in claim 1, characterised in that said over-pressure is kept at 0.01 to 10 bar.

3. A process as claimed in claim 1, characterised in that said over-pressure is kept at 0.1 to 1 bar.

4. A process as claimed in anyone of the claims 1 to 3, characterised in that nitrogen (4, 15) is used as the inert gas.

5. A process as claimed in one or more of the claims 1 to 4, characterised in that glycols are used as the hydraulic fluid.

6. A process as claimed in one or more of the claims 1 to 4, characterised in that a mixture of glycol and water is used as the hydraulic fluid.

7. A process as claimed in claim 1, characterised in that a mixture of glycol and water containing at least 35% by weight of water is used as the hydraulic fluid and nitrogen as the inert gas, and that an over-pressure of the inert gas of 0.01 to 10 bar is kept.

8. A process as claimed in claim 7, characterised in that an over-pressure of 0.1 to 1 bar is kept.

### Revendications

1. Procédé pour l'exploitation de circuits hydrauliques avec un fluide hydraulique (2, 13) à base de glycols, caractérisé en ce que le fluide hydraulique (2, 13) est, dans le réservoir d'huile (1, 12) du circuit hydraulique, maintenu sous une surpression d'un gaz inerte.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on maintient une surpression d'un gaz inerte de 0,01 à 10 bar.

3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on maintient une surpression d'un gaz inerte de 0,1 à 1 bar.

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'on utilise de l'azote (4, 15) comme gaz inerte.

5. Procédé selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'on utilise comme fluide hydraulique des glycols.

6. Procédé selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'on utilise comme fluide hydraulique des mélanges de glycol et d'eau.

7. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on utilise comme fluide hydraulique un mélange de glycol et d'eau comportant au moins 35% d'eau et, comme gaz inerte, de l'azote, et qu'on maintient une surpression de gaz inerte de 0,01 à 10 bar.

5 8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'on maintient une surpression de gaz inerte de 0,1 à 1 bar.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

