

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 245 664 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
02.10.2002 Patentblatt 2002/40

(21) Anmeldenummer: **01125707.8**

(22) Anmeldetag: **27.10.2001**

(51) Int Cl.7: **C10M 159/06**, B21D 26/02,
C10M 163/00
// (C10M163/00, 129:68,
129:74, 135:22, 159:06),
C10N40:22

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **29.03.2001 DE 10115696**

(71) Anmelder: **Henkel Kommanditgesellschaft auf
Aktien
40589 Düsseldorf-Holthausen (DE)**

(72) Erfinder:
• **Geke, Jürgen, Dr.
40225 Düsseldorf (DE)**
• **Rossmair, Henry, Dr.
40625 Düsseldorf (DE)**
• **Bauer, Florian
44328 Dortmund (DE)**

(54) **Schmierstoffmischung und ihre Verwendung**

(57) Schmierstoffmischung, enthaltend a) 40 bis 99,6 Gew.-% eines bei Raumtemperatur flüssigen Öls oder einer Mischung unterschiedlicher Öle und b) 0,4 bis 10 Gew.-% eines Wachses oder einer Mischung mehrerer Wachse, wobei die Summe der Bestandteile 100 Gew.-% ausmacht und ein verbleibender Rest zu 100 Gew.-% aus weiteren Wirk- oder Hilfsstoffen besteht. Vorzugsweise enthält die Schmierstoffmischung a) 40 bis 84,6 Gew.-% eines bei Raumtemperatur flüssigen Öls oder einer Mischung unterschiedlicher Öle, b) 0,4 bis 10 Gew.-% eines Wachses oder einer Mischung

mehrerer Wachse, c) 1 bis 25 Gew.-% Fettsäureester und/oder d) 1 bis 25 Gew.-% Schmieradditive, wobei die Bestandteile c) und/oder d) zusammen mindestens 15 Gew.-% ausmachen, die Summe aller Bestandteile 100 Gew.-% nicht überschreitet und ein verbleibender Rest zu 100 Gew.-% aus weiteren Wirk- oder Hilfsstoffen besteht; Verwendung dieser Schmierstoffmischung für die spanlose Umformung, insbesondere die Innenhochdruck-Umformung von metallischen Werkstücken.

EP 1 245 664 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Schmierstoffmischung, die vorzugsweise zur Schmierung zwischen Werkstück und Werkzeug bei der spanlosen Umformung von Werkstücken aus Metallen verwendet werden kann. Insbesondere ist sie zur Außenschmierung bei der Innenhochdruck-Umformung geeignet.

[0002] Bei der spanlosen Umformung von Werkstücken aus Metall wird auf das Werkstück eine Kraft ausgeübt, die zur Verformung des Metalls durch Fließprozesse führt. Beispiele hierfür sind Umformungen durch Pressen, Kaltfließpressen, Ziehen, Tiefziehen und die Innenhochdruck-Umformung, englisch als "hydroforming" bezeichnet. (Im folgenden wird die Innenhochdruck-Umformung mit "IHU" abgekürzt.) Bei diesen Vorgängen kommt es zur Reibung zwischen der Oberfläche des Werkstücks und des verwendeten Werkzeugs, beispielsweise Matrizen, Stempeln, Ziehformen, Ziehringen oder Ziehsteinen oder der Hohlform bei der IHU. Diese Reibung muß durch Verwendung geeigneter Schmiermittel verringert werden, da es sonst zu Beschädigungen von Werkzeug und Werkstück, beispielsweise durch Kaltverschweißung, kommen kann. Außerdem verringert das Schmiermittel die Kraft und damit den Energieaufwand, die für den Umformprozeß erforderlich sind.

[0003] Die IHU, für die das erfindungsgemäße Schmiermittel besonders geeignet ist, ist ein Umformverfahren, bei dem Blechhohlteile mittels eines flüssigen Mediums ("Druckmedium") in einem Formwerkzeug umgeformt werden. (Siehe beispielsweise: Vortrag Dieter Brans: "Tribologische Aspekte beim Innenhochdruckumformen", Vortragsveranstaltung "Metallbearbeitung heute und morgen" des Verbandes Schmierstoff-Industrie, Frankfurt/Main, 2. und 3. November 1998, und Christian Busch, Rainer Dörfler, Wolfgang Buß und Christoph Metz: "Schmierungskonzepte für IHU-Werkstücke und Druckfluide für den IHU-Prozeß", Vortrag beim Automobil Arbeitskreis Umformen, Bad Nauheim, 30. November 1999, sowie die dort jeweils zitierte Literatur. Weiterhin ist die IHU und ein hierfür verwendbares Außenschmiermittel Gegenstand der WO00/13814.)

[0004] Bei der IHU wird ein flüssiges Druckmedium zum Aufbau eines Innendrucks in dem als Hohlkörper vorliegenden Werkstück benutzt. In Abhängigkeit von Teilegeometrie, Werkstoffeigenschaften sowie Materialstärken kann der Druck zwischen etwa 800 und etwa 10 000 bar liegen. Zusätzlich zum Druckmedium können weitere mechanische Kräfte zum Einsatz kommen, welche ein zusätzliches Fließen von Werkstückmaterial in die Umformzone bewirken. Diese zusätzlichen Kräfte können in axialer oder in radialer Richtung wirken und liegen in der Größenordnung von etwa 800 bis etwa 3000 bar.

[0005] Üblicherweise verläuft die IHU in folgenden Schritten (siehe auch den oben zitierten Vortrag von Dieter Brans):

1. Das Werkstück wird in die geöffnete Form eingelegt,
2. die Hydraulikzylinder werden angedockt,
3. das Werkstück wird innen mit dem Druckmedium gefüllt und anschließend entlüftet,
4. über Druckübersetzer wird der erforderliche Innendruck für die Umformung aufgebaut.
5. Ist der endkonturnahe Zustand erreicht, wird der Innendruck auf "Kalibrierdruck" (beispielsweise bis zu 8000 bar) gesteigert, wodurch sich das Werkstück vollständig der Hohlform des Werkzeugs anlegt;
6. danach wird der Druck abgebaut und das Druckmedium abgelassen.

[0006] Während dieser Umformung kommt es zu einer Relativbewegung zwischen Werkzeug und Werkstück und damit zu einer Reibung zwischen deren Oberflächen. Daher ist es erforderlich, zwischen Werkstück und Werkzeug ein Schmiermittel aufzubringen. Dieses wird auch als "Außenschmierung" oder "Außenschmiermittel" (auf englisch als "die side lube") bezeichnet, während man das Druckmedium auch englisch "pressure side lube" nennt.

[0007] Als Druckmedien kommen Hydrauliköle (Verwendung wegen ihrer Komprimierbarkeit auf Drucke unterhalb etwa 1500 bar begrenzt) oder wäßrige Medien auf Basis wassermischbarer Mineralöl-haltiger Produkte oder synthetischer Lösungen in Betracht, wie sie auch auf dem Gebiet der Kühlschmierstoffe bekannt sind.

[0008] Die vorliegende Erfindung betrifft demgegenüber eine Schmierstoffmischung, die zur Außenschmierung eingesetzt werden kann. Zur Außenschmierung sind bisher bekannt (vergleiche die oben zitierte Literatur):

1. Ziehöle und Ziehfette,
2. Seifen auf Konversionsschichten wie beispielsweise Phosphatier- oder Oxalierungsschichten,
3. Gleitlacke mit Grafit, Molybdänsulfid oder Teflon,
4. Wachse,
5. Ziehfolien.

[0009] Diese Produkte weisen jeweils unterschiedliche Nachteile auf: Ziehfette lassen sich nur manuell auftragen und sind daher für eine Serienfertigung wenig geeignet. Bei seifenbedeckten Konversionsschichten ist eine kostenintensive Konversionsbehandlung erforderlich und beim Einschleppen der Seifen in das Druckmedium verschlechtert sich das Schaumverhalten. Gleitlacke führen zu erheblichen Verschmutzungen und sind sehr schlecht entfernbar.

Wachspartikel können in das Druckmedium gelangen und zu einer Blockade von Feinstfiltern an den Druckübersetzern führen. Ziehfolien müssen manuell aufgebracht und wieder entfernt sowie nach jeder Verwendung entsorgt werden und eignen sich daher aus Kostengründen nicht für eine Serienfertigung. Das Entfernen des Außenschmiermittels nach Beenden der Umformung kann generell problematisch sein.

[0010] Bei der Wahl des Druckmediums und des Schmiermittels für die Außenschmierung ist insbesondere zu beachten, daß es beim Praxiseinsatz zu einem Eintrag von Außenschmiermittel in das Druckmedium und/oder zu einer Verschmutzung des Außenschmiermittels mit dem Druckmedium kommen kann. Letzteres darf nicht dazu führen, daß die Schmierwirkung unzureichend wird. Daher ist es in der Praxis wünschenswert, wenn sich im Falle eines Vermischens von Druckmedium und Außenschmiermittel diese beiden Medien rasch und selbstständig wieder voneinander trennen. Dies macht eine separate Wiederverwendung von Druckmedium und günstigenfalls von Außenschmiermittel möglich und senkt hierdurch die Kosten.

[0011] Die vorliegende Erfindung stellt sich die Aufgabe, eine neue Schmierstoffmischung zur Verfügung zu stellen, die insbesondere als Außenschmierung bei der IHU, jedoch aber auch für andere spanlose Umformverfahren eingesetzt werden kann. Die Schmierstoffmischung soll einfach aufzutragen und nach Gebrauch durch wäßrige Reiniger einfach zu entfernen sein. Beim Eintrag von Druckmedium in die Schmierstoffmischung bzw. umgekehrt sollen sich die beiden Medien rasch wieder voneinander trennen, so daß sie getrennt wiederverwendet werden können.

[0012] Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist eine Schmierstoffmischung, enthaltend

- a) 40 bis 99,6 Gew.-% eines bei Raumtemperatur flüssigen Öls oder einer Mischung unterschiedlicher Öle und
- b) 0,4 bis 10 Gew.-% eines Wachses oder einer Mischung mehrerer Wachse,

wobei die Summe der Bestandteile 100 Gew.-% ausmacht und ein verbleibender Rest zu 100 Gew.-% aus weiteren Wirk- oder Hilfsstoffen besteht.

[0013] Unter einem "Öl" wird hierbei eine bei Raumtemperatur flüssige Substanz verstanden, deren Viskosität unter gleichen Bedingungen höher ist als diejenige von Wasser und die sich nicht mit Wasser vermischt. Beispiele hierfür sind Mineralöle auf paraffinischer oder naphthenischer Basis oder Esteröle auf natürlicher (d.h. pflanzlicher oder tierischer) oder synthetischer Basis. Insbesondere sind Mineralöle geeignet. Vorzugsweise weisen die Öle bei 20 °C eine nach DIN 53211 gemessene Viskosität im Bereich von 2 bis 500 mm²/Sekunde auf. Vorzugsweise enthält die Schmierstoffmischung nicht weniger als 55 Gew.-%, insbesondere nicht weniger als 60 Gew.-% und besonders bevorzugt nicht weniger als 70 Gew.-% Öl.

[0014] Als Wachse können natürliche Wachse, modifizierte Wachse oder synthetische Wachse eingesetzt werden. Beispiele sind Montanwachs, Carnaubawachs oder Polyethylenwachs. Vorzugsweise enthält die Schmierstoffmischung nicht weniger als 0,4 Gew.-% und insbesondere nicht weniger als 0,6 Gew.-% Wachs. Die Obergrenze für den Wachsgehalt liegt vorzugsweise bei 5 Gew.-%, insbesondere bei 3 Gew.-%. Dabei kann es besonders günstig sein, unterschiedliche Wachstypen zusammen einzusetzen, beispielsweise Montanwachs zusammen mit Polyethylenwachs.

[0015] Unter den genannten Mengenverhältnissen werden die Wachse durch das Öl verflüssigt. Sie verbessern die Schmierwirkung des Öls und führen zu einem sehr geringen Reibungskoeffizienten. Wegen der Verflüssigung durch das Öl sind die Wachse zusammen mit dem Öl leicht durch übliche wäßrige Reiniger von den hiermit bedeckten Oberflächen zu entfernen. Bei unbeabsichtigtem, aber oft unvermeidlichem Eintrag in das Druckmedium besteht nicht die Gefahr einer Verstopfung von Feinstdüsen.

[0016] Außer Öl und Wachs enthält die erfindungsgemäße Schmierstoffmischung vorzugsweise zusätzlich eine oder mehrere weitere Komponenten ausgewählt aus Fettsäureester und Schmieradditiven. Eine bevorzugte Schmierstoffmischung ist also dadurch gekennzeichnet, daß sie zusätzlich mindestens eine der beiden folgenden Komponenten:

- c) 1 bis 25 Gew.-% Fettsäureester und/oder
- d) 1 bis 25 Gew.-% Schmieradditive,

enthält, wobei die Summe aller Bestandteile 100 Gew.-% nicht überschreitet und ein verbleibender Rest zu 100 Gew.-% aus weiteren Wirk- oder Hilfsstoffen besteht.

[0017] Bevorzugte Schmieradditive sind insbesondere Hochleistungs-Schmieradditive (sogenannten "EP-Additive" nach dem englischen Ausdruck "extreme-pressure additive"), die beispielsweise ausgewählt sein können aus schwefel- oder phosphorhaltigen EP-Additiven. Beispiele hierfür sind geschwefelte Fettsäureester, Dialkyltrisulfide, Dialkylpentasulfide, beispielsweise "Di-tert.dodecylpolysulfid", das hauptsächlich das Trisulfid darzustellen scheint, und neutralisierte Phosphorsäureester. Anstelle dieser Schmieradditive oder zusammen mit diesen kann die Schmierstoffmischung zusätzlich Ester enthalten, falls die vorstehend genannten Öle nicht bereits Esteröle darstellen. Diese Ester können insbesondere ausgewählt sein aus Fettsäureester (wobei die Fettsäuren 8 bis 22 C-Atome, insbesondere 12 bis 18 C-Atome aufweisen können und pflanzlich oder tierisch vorkommende Fettsäuren bzw. Fettsäuregemische dar-

stellen können) mit ein-oder mehrwertigen, insbesondere mit mehrwertigen, Alkoholen mit 2 bis 6 C-Atomen. Als Alkoholkomponente kommen insbesondere Glycerin, Trimethylolpropan oder Pentaerythrit in Betracht, wobei nicht jede Alkoholgruppe verestert sein muß. Beispielsweise sei Trimethylolpropantrioleat, Glycerintricaprylat und Dipentaerythritfettsäureester genannt.

[0018] Vorzugsweise beträgt die Gesamtmenge der Fettsäureester und/oder der Schmieradditive mindestens 15 Gew.-% bezogen auf die gesamte Schmierstoffmischung. Eine noch mehr bevorzugte Schmierstoffmischung ist also dadurch gekennzeichnet, daß sie

- a) 40 bis 84,6 Gew.-% eines bei Raumtemperatur flüssigen Öls oder einer Mischung unterschiedlicher Öle,
- b) 0,4 bis 10 Gew.-% eines Wachses oder einer Mischung mehrerer Wachse, und mindestens eine der beiden folgenden Komponenten:
- c) 1 bis 25 Gew.-% Fettsäureester und/oder
- d) 1 bis 25 Gew.-% Schmieradditive,

enthält, wobei die Bestandteile c) und/oder d) zusammen mindestens 15 Gew.-% ausmachen, die Summe aller Bestandteile 100 Gew.-% nicht überschreitet und ein verbleibender Rest zu 100 Gew.-% aus weiteren Wirk- oder Hilfsstoffen besteht.

[0019] Die Schmierstoffmischung ist vorzugsweise wasserarm und insbesondere wasserfrei. Dies heißt, daß der Schmierstoffmischung vorzugsweise kein Wasser absichtlich zugesetzt wird. Unter Praxisbedingungen ist ein begrenzter Wassereintrag jedoch nicht immer zu vermeiden. Jedoch sollte die Schmierstoffmischung nicht mehr als 5 Gew.-%, vorzugsweise nicht mehr als 1 Gew.-% und insbesondere nicht mehr als 0,5 Gew.-% Wasser enthalten.

[0020] Vorzugsweise ist die Schmierstoffmischung arm an und insbesondere frei von Emulgatoren, also von Verbindungen mit oberflächenaktiven Eigenschaften wie beispielsweise Seifen, Alkylsulfaten oder -sulfonaten oder Alkoxylierungsprodukten von Alkoholen, Aminen oder Carbonsäuren mit mehr als sechs C-Atomen im Alkylrest. Unter Praxisbedingungen heißt dies, daß die Schmierstoffmischung nicht mehr als 1 Gew.-%, vorzugsweise nicht mehr als 0,5 Gew.-% und insbesondere nicht mehr als 0,1 Gew.-% Emulgatoren enthält. Insbesondere werden der Schmierstoffmischung vorzugsweise keine Emulgatoren absichtlich zugesetzt. Diese Armut an bzw. Freiheit von Emulgatoren trägt dazu bei, daß das Druckmedium, das in der Praxis häufig in das Außenschmiermittel eingetragen wird, von der Schmierstoffmischung rasch wieder abtrennt. Hierdurch kann die Schmierstoffmischung abgetrennt und das Druckmedium recycelt werden. In das Druckmedium gelangende Schmierstoffmischung verschlechtert nicht dessen Schaumverhalten.

[0021] Vorzugsweise enthält die Schmierstoffmischung sowohl Fettsäureester c) als auch Schmieradditive d). In diesem Fall ist es weiterhin bevorzugt, die Einzelanteile an Fettsäureester und an Schmieradditiven auf jeweils den Bereich von 5 bis 20 Gew.-% zu begrenzen.

[0022] Eine ganz besonders bevorzugte Schmierstoffmischung ist also dadurch gekennzeichnet, daß sie a) 50 bis 84,6 Gew.-% eines bei Raumtemperatur flüssigen Öls oder einer Mischung unterschiedlicher Öle,

- b) 0,4 bis 10 Gew.-% eines Wachses oder einer Mischung mehrerer Wachse,
- c) 5 bis 20 Gew.-% Fettsäureester und
- d) 5 bis 20 Gew.-% Schmieradditive enthält, wobei die Bestandteile c) und d) zusammen mindestens 15 Gew.-% ausmachen, die Summe aller Bestandteile 100 Gew.-% nicht überschreitet und ein verbleibender Rest zu 100 Gew.-% aus weiteren Wirk- oder Hilfsstoffen besteht.

[0023] Diese erfüllt bei geeigneter Wahl des Öls (Beispiel a) bis c)) das Kriterium, daß der Reibungskoeffizient (gemessen gemäß Beispielteil) nach Kontakt mit dem "pressure side fluid" kleiner oder gleich 0,010 ist.

[0024] Dabei kann die Schmierstoffmischung im wesentlichen nur aus diesen Komponenten bestehen, zumindest beim ersten Gebrauch. Nach Kontakt mit dem Druckmedium ist es jedoch nicht auszuschließen, daß Komponenten des Druckmediums in die Schmierstoffmischung gelangen.

[0025] Die Viskosität der Schmierstoffmischung kann über einen weiten Bereich eingestellt werden, so daß die Schmierstoffmischung bei Raumtemperatur (15 bis 25 °C) flüssig oder pastenförmig sein kann. Dies erleichtert das Auftragen auf Werkstück oder Werkzeug. Beispielsweise kann die Viskosität bei 20 °C, gemessen nach DIN 53211, im Bereich von 10 bis 5000, insbesondere im Bereich von 20 bis 2000 mm²/Sekunde liegen. Dabei sind für Sprühanwendungen Viskositäten im Bereich von 10 bis 200 mm²/Sekunde bevorzugt. Hochviskose Schmierstoffmischungen können durch Auftragshilfen auf das Werkstück aufgetragen werden.

[0026] Die Schmierstoffmischung wird vorzugsweise zur Schmierung zwischen Werkstück und Werkzeug bei der spanlosen Umformung von Werkstücken aus Metall verwendet. Insbesondere wird die Schmierstoffmischung bei der Innenhochdruck-Umformung als Außenschmierung, das heißt zur Schmierung zwischen Werkzeug und Werkstück eingesetzt. Die Schmierstoffmischung kann aufgrund ihrer günstigen Viskosität sehr einfach auf das Werkzeug und/

EP 1 245 664 A1

oder die Außenseite des Werkstücks aufgetragen werden, beispielsweise durch Spritzen, sogenanntes "Airless-Spritzen" (d.h. Spritzen ohne Verwendung von Druckluft), Tauchen, Rollen oder Pinseln. Sie ist dadurch für den Einsatz zur Serienfertigung geeignet.

[0027] Sollte während oder nach dem Innenhochdruck-Umformen eine Vermischung eines flüssigen, wasserbasierten Druckmediums und der Schmierstoffmischung eintreten, trennen sich Druckmedium und Schmierstoffmischung rasch selbständig wieder voneinander und können getrennt wiederverwendet werden. Demnach besteht eine bevorzugte Verwendung darin, daß die Innenhochdruck-Umformung unter Verwendung eines flüssigen, wasserbasierten Druckmediums erfolgt und daß nach Beenden des Umformungsprozesses eine Phasentrennung zwischen der genannten Schmierstoffmischung und dem Druckmedium durchgeführt wird.

[0028] Die auf den Oberflächen von Werkzeug und/oder Werkstück anhaftende Schmierstoffmischung kann nach Beenden des Umformprozesses durch ein technisch übliches wasserbasiertes Reinigungsmedium entfernt werden.

Tabelle 1a:

Beispiele besonders bevorzugter erfindungsgemäßer Schmierstoffmischungen(Herstellbar durch Zusammenmischen der einzelnen Komponenten in der angegebenen Reihenfolge)						
Inhaltsstoff-Typ	Rohstoffbezeichnung	Beisp. a)	Beisp. b)	Beisp. c)	Beisp. d)	Beisp. e)
Mineralöl (Viskosität bei 40 °C in mm ² /sec)						
9	Nynas T9	79,2	-	-		
21	Shell Gravex 921	-	79,2	-		
110	Nynas T110	-	-	79,2		
400	Nynas T 400				79,2	74,7
Fettsäureester	Edenor 3237 (Dipentaerythrit-Fettsäureester)	10,0	10,0	10,0	10	10
EP-Additiv	Di-tert. dodecylpolysulfid	10,0	10,0	10,0	10	10
Polyethylenwachs	Licowachs PE 810	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Montanwachs	Licowachs OP	0,5	0,5	0,5	0,5	5,0

Tabelle 1b:

Beispiele weiterer erfindungsgemäßer Schmierstoffmischungen					
Rohstoff	Beisp. f)	Beisp. g)	Beisp. h)	Beisp. i)	Beisp. j)
Shell Gravex 921	89,2	89,2	99,2	99,2	99,2
Edenor 3237	-	10,0	-	-	-
Di-tert.dodecyl-polysulfid	10,0	-	-	-	-
Licowachs PE 810	0,3	0,3	0,3	0,8	-
Licowachs OP	0,5	0,5	0,5	-	0,8

[0029] Die Ermittlung des Coefficient of friction erfolgt nach dem sogenannten Zylindertest: Ein Zylinder (Durchmesser: 5 cm, Länge: 12 cm, Material: Stahl St 35), auf den der Kühlschmierstoff aufgetragen (manuell durch Wischen) wird, wird unter einem Druck von 800 bar 7,5-12 cm durch ein Rohr gleichen Durchmessers (Werkzeugstahl Nr. 12379) geschoben. Die resultierende Reibkraft F_r wird als Funktion der Bewegung gemessen, sie korreliert linear mit dem Reibkoeffizient (Coefficient of friction).

$$F_r = C.o.F \times R \times \pi \times l \times p$$

C.o.F.: Coefficient of friction

EP 1 245 664 A1

Pi: 3.14159...
 R: Radius
 l: Länge
 p: Druck

[0030] In Tabelle 2 ist der C.o.f. angegeben, der bei halber Weglänge gemessen wird. Beim Versuch mit Kontakt mit Pressure-Side lube wird eine verdünnte Lösung eines Pressure-Side lubes auf die wachshaltigen Die-Side lubes aufgespritzt, um Praxisverhältnisse zu simulieren.

Tabelle 2a:

Reibungskoeffizient von bevorzugten erfindungsgemäßen Schmierstoffmischungen (besonders bevorzugt: Beisp. a) bis c))					
Messergebnisse	Beisp. a)	Beisp. b)	Beisp. c)	Beisp. d)	Beisp. e)
Viskosität in mm ² /sec (DIN 53211, 20 °C)	53	127	844	Hochviskos	HochViskos
Coefficient of friction (bei der Hälfte der Messstrecke)					
■ Ohne Kontakt mit Pressure-Side-Fluid (= Druckmedium)	0,013	0,015	0,017	0,010	0,011
■ Nach Kontakt mit Pressure-Side-Fluid	0,010	0,008	0,003	0,011	0,011

Tabelle 2b:

Reibungskoeffizient der weiteren erfindungsgemäßen Schmierstoffmischungen					
Messergebnisse	Beisp. f)	Beisp. g)	Beisp. h)	Beisp. i)	Beisp. j)
Coefficient of friction (bei der Hälfte der Messstrecke)					
■ Ohne Kontakt mit Pressure-Side-Fluid (= Druckmedium)	0,0128	0,0126	0,0124	0,0120	0,0128
■ Nach Kontakt mit Pressure-Side-Fluid	0,0106	0,0115	0,0120	0,0110	0,0115

[0031] Die Separierung von Die-side lube und Pressure-side lube wird in Anlehnung an DIN 51599 in Verbindung mit dem Bewertungssystem der Firma Hans Schmidt Gleittechnik ("Demulgierverhalten von Bettbahnölen und Kühlschmierstoffen", erhältlich von Hans Schmidt Gleittechnik GmbH. & Co. KG, Schloßgrund 15, 96472 Rödental, Deutschland) durchgeführt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 3 dargestellt.

■ **Pressure-Side Lubes:** (jeweils 5 %ige Lösungen)
P3-multan®70-40
 semi-synthetischer Kühlschmierstoff mit Emulgatoren (anionisch/nichtionisch)
P3-multan® 61-2 DF
 vollsynthetischer Kühlschmierstoff ohne nichtionische Tenside
 (Die genannten Produkte sind Handelsprodukte der Henkel KGaA)

■ **Die-Side Lubes (= Außenschmiermittel):**
 erfindungsgemäß und emulgatorfrei:
 Beispiel a, b und c
emulgatorhaltig: (nicht erfindungsgemäß)
Michem® Lube 160 (Carnaubawachs mit Emulgator, Handelsprodukt der Firma Michelman Inc., Cincinnati, Oh, USA)

Versuchsdurchführung:

[0032] 4 Gewichtsteile Pressure-Side Lube wurden im Reagenzglas mit 1 Gewichtsteil Die-Side-Lube 10 mal kräftig geschüttelt und anschließend stehengelassen.

Bewertung:**[0033]**

- 1: vollständige Phasentrennung
 2: fast vollständige Phasentrennung
 3: 3 Phasen: Öl, wässrige Lösung und Schaum
 4: Öl und Schaumphase
 5: keine Phasentrennung

Tabelle 3:

Ergebnisse der Versuche zur Phasentrennung		
	P3-multan® 61-2 DF	P3-multan® 70-40
<u>Nach 1 Minute</u>		
Beispiel a)	2	4
Beispiel b)	1	2
Beispiel c)	1	3
Michem® Lube 160	5	5
<u>Nach 10 Minuten</u>		
Beispiel a)	1	2
Beispiel b)	1	2
Beispiel c)	1	2
Michem® Lube 160	5	5
	Wasserphase Aussehen/Höhe (cm)	Aussehen/Höhe (cm)
Beispiel a)	Klar / 1,95	Trüb / 1,4
Beispiel b)	Klar / 1,65	Trüb / 1,4
Beispiel c)	Klar / 1,6	Trüb / 1,4
Michem® Lube 160	Keine Phasentrennung	Keine Phasentrennung

[0034] Die Ergebnisse zeigen, dass emulgatorhaltige, wässrige Wachse-Emulsionen als Die-Side-Lubes ungeeignet und semi-synthetische Kühlschmierstoffe weniger geeignet als vollsynthetische Kühlschmierstoffe für Pressure-Side Lubes sind.

[0035] Die Überprüfung der Entfernbarekeit mit Reinigern erfolgte auf folgende Weise: Jeweils 0,2 ml von Beispiel a, b, c wurden auf einen Eisen-Streifen mit einer Oberfläche von 30 cm² aufgetragen und 24 h bei 65 °C im Trockenschrank gelagert. Die Streifen wurden anschließend in einer 10 l-Spritzkabine mit 20 g/l P3-neutrare® 310, (Henkel KGaA), in Betriebswasser mit einem Druck von 2,5 bar bei 65 °C 2 Minuten lang gereinigt und anschließend mit vollentsalztem Wasser gespült. Der Rest-Kohlenstoffgehalt war bei allen drei Beispielen kleiner als 2 Prozent des Ausgangswertes.

Patentansprüche**1. Schmierstoffmischung, enthaltend**

- a) 40 bis 99,6 Gew.-% eines bei Raumtemperatur flüssigen Öls oder einer Mischung unterschiedlicher Öle und
 b) 0,4 bis 10 Gew.-% eines Wachses oder einer Mischung mehrerer Wachse,

wobei die Summe der Bestandteile 100 Gew.-% ausmacht und ein verbleibender Rest zu 100 Gew.-% aus weiteren Wirk- oder Hilfsstoffen besteht.

2. Schmierstoffmischung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie zusätzlich mindestens eine der beiden folgenden Komponenten:

- c) 1 bis 25 Gew.-% Fettsäureester und/oder
d) 1 bis 25 Gew.-% Schmieradditive,

enthält, wobei die Summe aller Bestandteile 100 Gew.-% nicht überschreitet und ein verbleibender Rest zu 100 Gew.-% aus weiteren Wirk- oder Hilfsstoffen besteht.

3. Schmierstoffmischung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie

- a) 40 bis 84,6 Gew.-% eines bei Raumtemperatur flüssigen Öls oder einer Mischung unterschiedlicher Öle,
b) 0,4 bis 10 Gew.-% eines Wachses oder einer Mischung mehrerer Wachse, und mindestens eine der beiden folgenden Komponenten:

- c) 1 bis 25 Gew.-% Fettsäureester und/oder
d) 1 bis 25 Gew.-% Schmieradditive,

enthält, wobei die Bestandteile c) und/oder d) zusammen mindestens 15 Gew.-% ausmachen, die Summe aller Bestandteile 100 Gew.-% nicht überschreitet und ein verbleibender Rest zu 100 Gew.-% aus weiteren Wirk- oder Hilfsstoffen besteht.

4. Schmierstoffmischung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie nicht mehr als 5 Gew.-% Wasser enthält.

5. Schmierstoffmischung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie nicht mehr als 1 Gew.-%, vorzugsweise nicht mehr als 0,5 Gew.-% und insbesondere nicht mehr als 0,1 Gew.-% Emulgatoren enthält.

6. Schmierstoffmischung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie sowohl Fettsäureester c) als auch Schmieradditive d) enthält.

7. Schmierstoffmischung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie

- a) 50 bis 84,6 Gew.-% eines bei Raumtemperatur flüssigen Öls oder einer Mischung unterschiedlicher Öle,
b) 0,4 bis 10 Gew.-% eines Wachses oder einer Mischung mehrerer Wachse,
c) 5 bis 20 Gew.-% Fettsäureester und
d) 5 bis 20 Gew.-% Schmieradditive

enthält, wobei die Bestandteile c) und d) zusammen mindestens 15 Gew.-% ausmachen, die Summe aller Bestandteile 100 Gew.-% nicht überschreitet und ein verbleibender Rest zu 100 Gew.-% aus weiteren Wirk- oder Hilfsstoffen besteht.

8. Schmierstoffmischung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie bei Raumtemperatur flüssig oder pastenförmig ist.

9. Verwendung einer Schmierstoffmischung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8 zur Schmierung zwischen Werkstück und Werkzeug bei der spanlosen Umformung von Werkstücken aus Metall.

10. Verwendung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** es sich bei der spanlosen Umformung um eine Innenhochdruck-Umformung handelt und daß die Schmierstoffmischung zur Schmierung zwischen Werkzeug und Werkstück eingesetzt wird.

11. Verwendung nach einem oder beiden der Ansprüche 9 und 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schmierstoffmischung auf das Werkzeug und/oder auf die Außenseite des Werkstücks durch Spritzen, Airless-Spritzen, Tauchen, Rollen oder Pinseln aufgetragen wird.

12. Verwendung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Innenhochdruck-Umformung unter Verwendung eines flüssigen, wasserbasierten Druckmediums erfolgt und daß nach Beenden des Umformungsprozesses

eine Phasentrennung zwischen der genannten Schmierstoffmischung und dem Druckmedium durchgeführt wird.

13. Verwendung nach einem oder mehreren der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** nach Beenden des Umformprozesses die genannte Schmierstoffmischung mit Hilfe eines wasserbasierten Reinigungsmediums von dem Werkstück und/oder dem Werkzeug entfernt wird.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 01 12 5707

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	DE 19 54 040 A (MOBIL OIL CORPORATION) 16. Juli 1970 (1970-07-16) * Seite 4, Absatz 3 - Seite 6, Absatz 2 *	1-11	C10M159/06 B21D26/02 C10M163/00
Y	* Seite 15, Absatz 2 - Absatz 3 *	12,13	//(C10M163/00, 129:68,129:74, 135:22, 159:06), C10N40:22
X	EP 0 942 062 A (ACHESON IND INC) 15. September 1999 (1999-09-15) * Seite 2, Spalte 2, Zeile 15 - Seite 3, Spalte 3, Zeile 44 *	1-11	
Y	* Seite 3, Spalte 4, Zeile 15 - Zeile 19 *	12,13	
X	US 3 600 310 A (EYRES ALAN R ET AL) 17. August 1971 (1971-08-17) * Spalte 2, Zeile 55 - Spalte 3, Zeile 38 *	1-11	
X	US 2 126 128 A (MONTGOMERY HARLEY A) 9. August 1938 (1938-08-09)	1-11	
Y	* Seite 1, Spalte 1, Zeile 54 - Seite 2, Spalte 1, Zeile 18 *	13	
X	US 3 340 194 A (MILLS IVOR W ET AL) 5. September 1967 (1967-09-05) * Ansprüche 1-4 *	1-11	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) C10M B21D
X	US 3 298 954 A (BROWN JOHN S) 17. Januar 1967 (1967-01-17) * Spalte 1, Zeile 67 - Spalte 2, Zeile 72 *	1-11	
D,Y	WO 00 13814 A (WARKENTIN WILLIAM P ;DUNN JOSEPH A (US); HENKEL CORP (US); ELIZOND) 16. März 2000 (2000-03-16) * das ganze Dokument *	12	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 11. April 2002	Prüfer Rotsaert, L
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03 02 (P4C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 01 12 5707

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

11-04-2002

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 1954040 A	16-07-1970	DE 1954040 A1	16-07-1970
		FR 2028062 A5	09-10-1970
		GB 1244912 A	02-09-1971
		JP 48042927 B	15-12-1973
		SE 367647 B	04-06-1974
		US 3600310 A	17-08-1971
		ZA 6905768 A	31-03-1971
EP 0942062 A	15-09-1999	DE 19810031 A1	16-09-1999
		BR 9803809 A	07-12-1999
		CN 1228467 A	15-09-1999
		CZ 9803017 A3	13-10-1999
		EP 0942062 A2	15-09-1999
		HU 9802133 A2	28-05-2001
		JP 11293271 A	26-10-1999
		PL 328757 A1	13-09-1999
US 3600310 A	17-08-1971	DE 1954040 A1	16-07-1970
		FR 2028062 A5	09-10-1970
		GB 1244912 A	02-09-1971
		JP 48042927 B	15-12-1973
		SE 367647 B	04-06-1974
		ZA 6905768 A	31-03-1971
US 2126128 A	09-08-1938	KEINE	
US 3340194 A	05-09-1967	KEINE	
US 3298954 A	17-01-1967	AT 282787 B	10-07-1970
		BE 661651 A	16-07-1965
		DE 1594626 A1	07-01-1971
		FR 1426791 A	28-01-1966
		GB 1109304 A	10-04-1968
		LU 48283 A	29-05-1965
		NL 6503934 A	28-09-1965
		SE 324423 B	01-06-1970
WO 0013814 A	16-03-2000	EP 1117495 A1	25-07-2001
		WO 0013814 A1	16-03-2000

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82