

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **87109098.1**

22 Anmeldetag: **24.06.87**

51 Int. Cl.4: **C10M 173/02** ,  
//(C10M173/02,143:10,145:14,1-  
49:06,149:08,153:04),C10N40:2-  
4

30 Priorität: **27.06.86 JP 151178/86**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**07.01.88 Patentblatt 88/01**

64 Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE FR IT LI NL SE**

71 Anmelder: **NIHON PARKERIZING CO., LTD.**  
**15-1, 1-Chome, Nihonbashi**  
**Chuo-ku Tokyo 103(JP)**

72 Erfinder: **Nagae, Yoshio**  
**17-10, 1-chome, Ryosei**  
**Ayase-shi Kanagawa-ken(JP)**  
Erfinder: **Kawakami, Takashi**  
**Nihon Parkerizing Ichikawa Dormitory 27-3,**  
**1-chome**  
**Motokitakata Ichikawa-shi Chiba-ken(JP)**

74 Vertreter: **Rieger, Harald, Dr. et al**  
**Reuterweg 14**  
**D-6000 Frankfurt am Main(DE)**

54 **Schmiermittel für die Metallumformung.**

57 Das erfindungsgemäße wässrige Schmiermittel für die Kaltumformung von Metallen weist einen Gehalt an 10 bis 35 Gew.-% eines wärmehärtbaren Harzes auf Acrylatbasis mit einem Glasübergangspunkt von - 10 bis + 25°C, an 3 bis 15 Gew.-% Wachs und an 0,5 bis 5 Gew.-% Tensid auf, wobei das Gewichtsverhältnis von wärmehärtbarem Harz zu Wachs auf 2 bis 12 eingestellt ist.

Besonders geeignete Harze besitzen die allgemeine Formel - (Ra-Rb-Rc-Rd)<sub>n</sub>-, wobei Ra, Rb, Rc, Rd unterschiedliche Monomere sind und "n" der Polymerisationsgrad mit 1.000 bis 50.000 ist. Das Wachs sollte einen Schmelzpunkt oberhalb von 45°C haben.

Bestandteil der Erfindung ist ein Verfahren zur Erleichterung der Kaltumformung von metallischen Werkstücken, bei dem man das Schmiermittel auf die Metalloberfläche aufbringt, an der Luft unter Ausbildung eines Überzugsgewichtes von 0,5 bis 30 g/m<sup>2</sup> aufrocknet, auf eine Temperatur von 80 bis 120°C erhitzt (Objekttemperatur) und schließlich härtet.

**EP 0 251 192 A2**

### Schmiermittel für die Metallumformung

Die Erfindung betrifft ein wässriges Schmiermittel für die Kaltumformung von Metallen sowie ein Verfahren zur Erleichterung der Kaltumformung von metallischen Werkstücken mit Hilfe dieses Schmiermittels.

Bei der Kaltumformung ist es üblich, die Werkstücke mit einer Schmiermittelüberzug zu versehen, um dadurch den Reibungswiderstand zwischen Metalloberfläche des Werkstückes und dem Umformungswerkzeug zu verringern. Hierfür sind im wesentlichen zwei Methoden gebräuchlich. Eine besteht darin, Schmiermittel mit Hochdruckadditiven oder Viskositätsregulatoren einzusetzen, wenn geringere Umformungsgrade gefordert sind. Die andere sieht vor, zunächst aus organischer Phase einen Schmiermittelfilm auf Harzbasis und anschließend ein Schmieröl aufzubringen, wenn schwere Umformungen beabsichtigt sind.

In jüngerer Zeit nimmt die Verwendung von Schmiermittel für die unterschiedlichsten Zwecke ständig zu. Bei schweren Umformungsbedingungen erfüllen die vorgenannten Schmiermittelsysteme ihre Aufgabe nicht mehr zufriedenstellend. Gewisse Probleme hinsichtlich Umweltschutz und Arbeitsplatzhygiene ergeben sich aus dem häufig vorhandenen Gehalt an organischen Lösungsmitteln. Auch Aspekte der Feuergefährlichkeit spielen eine oft bedeutende Rolle.

Von weiterer erheblicher Bedeutung bei der Anwendung von Schmiermitteln ist die Frage, ob der nach der Umformung auf dem Werkstück verbliebene Schmiermittelfilm in einfacher Weise, z.B. mit Hilfe eines alkalischen Reinigers, zu entfernen ist.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Schmiermittel für die Kaltumformung von Metallen bereitzustellen, mit dessen Hilfe auch schwere Umformungen in zufriedenstellender Weise durchführbar sind, das auf organische Lösungsmittel verzichten kann und dessen Rückstände nach der Umformung in einfacher Weise entfernt werden können.

Die Aufgabe wird gelöst, indem man das wässrige Schmiermittel der eingangs genannten Art entsprechend der Erfindung derart formuliert, daß es einen Gehalt an 10 bis 35 Gew.-% eines wärmehärtbaren Harzes auf Acrylatbasis mit einem Glasübergangspunkt von - 10 bis + 25°C, an 3 bis 15 Gew.-% Wachs und an 0,5 bis 5 Gew.-% Tensid aufweist, wobei das Gewichtsverhältnis von wärmehärtbarem Harz zu Wachs auf 2 bis 12 eingestellt ist.

Üblicherweise läßt man das wässrige Schmiermittel an der Luft, ggf. durch zusätzliches Erhitzen aufzutrocknen.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung setzt man ein Schmiermittel ein, daß ein wärmehärtbares Harz der allgemeinen Formel - (Ra-Rb-Rc-Rd)<sub>n</sub> enthält, wobei Ra, Rb, Rc, Rd unterschiedliche Monomere darstellen und "n" der Polymerisationsgrad mit 1.000 bis 50.000 ist.

Hierbei spielt die Reihenfolge der einzelnen Monomere im Harz keine Rolle. Der Wert für "n" innerhalb der Grenzen von 1.000 und 50.000 ist derart zu wählen, daß ein Harz mit einem Glasübergangspunkt von - 10°C bis + 25°C resultiert. Die Herstellung des Harzes kann erfolgen, indem man eine Mischung der Monomeren bei einer Temperatur von 50 bis 60°C für die Dauer von 5 bis 7 Stunden polymerisiert. Die Polymerisation der Monomeren kann auch in Lösung oder Dispersion erfolgen. Je nach Methode können dabei von Wasser verschiedenen Lösungsmittel, z.B. Ethanol oder Isopropanol, verwendet oder mitverwendet werden.

Weitere vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung bestehen darin, das Schmiermittel mit einem wärmehärtbaren Harz zu formulieren,

-bei dem Ra mindestens ein Monomer aus der Gruppe Vinyltoluol, Styrol, Methylmethacryl und Acrylnitril ist und einen Anteil von 20 bis 70 Gew.-% am Harz hat,

- bei dem Rb mindestens ein Monomer aus der Gruppe eines Acrylesters, erhalten durch Reaktion von Acrylsäure mit einem primären aliphatischen Alkohol mit 1 bis 12 C-Atomen, oder eines Methacrylesters, erhalten durch Reaktion von Methacrylsäure mit einem primären aliphatischen Alkohol mit 3 bis 12 C-Atomen ist und einen Anteil an 20 bis 70 Gew.-% am Harz hat,

-bei dem Rc mindestens ein Monomer aus der Gruppe Acrylsäure, Methacrylsäure, Maleinsäure, Itaconsäure, 2-Hydroxyethylmethacrylat-Phosphorsäureester bzw. Salzen hiervon ist und einen Anteil von 1 bis 15 Gew.-% am Harz hat,

- bei dem Rd mindestens ein Monomer aus der Gruppe 2-Hydroxyethylmethacrylat, Hydroxypropylmethacrylat, 2-Hydroxyethylacrylat, Hydroxypropylacrylat, N-Methylolacrylamid oder Ester hiervon, Diacetonacrylamid und Glycidylmethacrylat ist und einen Anteil von I bis 20 Gew.-% am Harz hat.

5 Geeignete Wachse sind beispielsweise Paraffinwachs, tierisches oder pflanzliches Öl, höhere Fettsäuren, höhere Alkohole, Ester von höheren Fettsäuren und höheren Alkoholen, höhere Fettsäureamide, höhere Fettsäureamine und dergleichen. Damit der Schmiermittelfilm fest bleibt, ist es entsprechend einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung zweckmäßig, Wachse mit einem Schmelzpunkt oberhalb 45°C einzusetzen. Eine Möglichkeit, den Schmelzpunkt des Wachses zu erhöhen, besteht in der  
10 Wasserstoffanlagerung an Doppelbindungen.

Als Tensid sind insbesondere solche vom anionischen oder nichtionischen Typ geeignet. Beispiele für anionische Tenside sind Natriumalkylnaphthylsulfonat, Natriumalkylbenzolsulfonat und Türkischrotöl. Beispiele für nichtionische Tenside sind Polyoxyethylenalkylether mit der Alkylgruppe eines höheren Alkohols, Polyoxyethylenonnylphenoether, Polyethylenglykol-Fettsäureester und Sorbitol-Fettsäureester.

15 Das Tensid ist insbesondere für die Emulgierung bzw. Dispergierung des Wachses in Wasser verantwortlich. Zur weiteren Verbesserung kann mechanisches Rühren unter zusätzlicher Zugabe eines Homogenisierungsmittels erfolgen.

Eine weitere zweckmäßige Formulierung des wässrigen Schmiermittels besteht in einem zusätzlichen Gehalt an festem Schmiermitteladditiv. Beispiele hierfür sind Graphit, Molybdändisulfid, Talk, Teflon, Bornitrid, Kalziumkarbonat, Melamin, Cyanursäureaddukte und dergleichen.

Der Vorzug der Verwendung eines wärmehärtbaren Harzes auf Acrylatbasis ergibt sich aus folgendem Sachverhalt. Bei der Kaltumformung von Metallen entsteht Wärme, die die Temperatur von Werkstück und Werkzeug erhöht. Je schwerer die Umformung ist, desto größer ist die Wärmeentwicklung und damit die Temperaturerhöhung. Bei kontinuierlicher Umformung tritt zudem eine Wärmeakkumulation auf. Gegenüber  
25 thermoplastischen Harzen auf Acrylatbasis, die bei Erwärmung über den Glasübergangspunkt erweichen und dadurch einen Kontakt zwischen Werkstück und Werkzeug nicht verhindern können, wird mit wärmehärtbaren Harzen auf Acrylatbasis dieser Kontakt und infolgedessen ein Anpressen mit Sicherheit vermieden. Diesen Vorteil besitzen wärmehärtbare Harze nicht schlechthin. Viele Harze härten in der Weise aus, daß sie der mit der Umformung verbundenen Ausdehnung des Werkstückes nicht folgen können. Als  
30 Folge hiervon reißt der Schmiermittelfilm und es kommt zu dem bereits vorstehend erwähnten Kontakt zwischen Werkstück und Werkzeug. Viele der wärmehärtbaren Harze sind nach der Umformung auch nicht mehr einfach zu entfernen, z.B. mit Hilfe eines alkalischen Reinigers.

Überraschenderweise sind in den wärmehärtbaren Harzen auf Acrylatbasis mit einem Glasübergangspunkt von -10°C bis +25°C die Vorteile der hervorragenden Haftung auf der Metalloberfläche, die Flexibilität bzw. Anpaßbarkeit an die Dehnung und die leichte Entfernbareit des Schmiermittelfilms nach der Umformung vereinigt. Bei einem Glasübergangspunkt unter -10°C wird der Schmiermittelüberzug zu weich, so daß er bei der Umformung entfernt werden kann. Bei Werten oberhalb +25°C wird der Überzug zu hart und die Anpaßbarkeit an die Dehnung des Werkstückes ist nicht mehr in ausreichendem Maße gegeben.

40 Insofern werden die günstigsten Ergebnisse erzielt, wenn man ein Schmiermittel einsetzt, das ein Harz auf Acrylatbasis mit einem Glasübergangspunkt von 0 bis +5°C enthält.

Wie umfangreiche Untersuchungen ergeben haben, sind - in den jeweils angegebenen Mengen - der Monomeranteil Ra insbesondere für die Härte und Dehnungsfestigkeit, der von Rb insbesondere für die Dehnbarkeit, der von Rc insbesondere für die Haftung auf der Metalloberfläche und die Dispergierbarkeit  
45 des Harzes und der von Rd insbesondere für eine zusätzliche Haftungsverbesserung verantwortlich.

Wird der Anteil des Monomers Ra von 20 Gew.-% unterschritten, kann der Schmiermittelüberzug zu weich, beim Überschreiten von 70 Gew.-% zu hart werden. In beiden Fällen ist eine einwandfreie Trennwirkung für Werkstück/Werkzeug nicht mit Sicherheit gewährleistet.

Gelangt der Anteil des Monomers Rb unter 20 Gew.-% wird der Glasübergangspunkt erhöht und die  
50 Überzugsbildung bei Raumtemperatur kann sich verschlechtern. Bei einem Anteil über 70 Gew.-% kann die Härte des Schmiermittelüberzugs zu gering werden.

Die Wirkung der Anteile der Monomere Ra und Rb ist weitgehend gegenläufig, so daß es auf deren Ausgewogenheit ankommt.

Bei einem Anteil des Monomers R<sub>c</sub> außerhalb der vorgeschriebenen Grenzen kann die Haftung des Überzuges zu gering und die Entfernbarkeit des verbliebenen Schmiermittelfilms mit einem alkalischen Reiniger verschlechtert werden (bei unter 1 Gew.-%). Auf der anderen Seite kann die Viskosität des Schmiermittels stark ansteigen, wodurch dessen Applikation erschwert würde, und dessen Hygroskopizität steigen, was wegen der Wasseraufnahme mit einer verminderten Haftung verbunden wäre (bei mehr als 15 Gew.-%).

Sofern der Monomeranteil von R<sub>d</sub> unter 1 Gew.-% sinkt, kann die Vernetzung des Harzes unbefriedigend werden, wodurch der Widerstand bei Wärmeeinwirkung absinken könnte. Bei Werten über 20 Gew.-% kann der Grad der Vernetzung so stark ansteigen, daß die Flexibilität des Schmiermittelüberzuges verloren geht. Für das Hydroxyalkylmethacrylat ist ein Anteil von 5 bis 15 Gew.-%, für N-Methylolacrylamid oder Glycidylmethacrylat ein solcher von 1 bis 5 Gew.-% optimal.

Das Gewichtsverhältnis von wärmehärtbarem Harz zu Wachs ist insofern von Bedeutung, als bei einem Unterschreiten von 2 die Haftung des Schmiermittelüberzuges nachläßt, so daß der Überzug reißt. Bei einem Überschreiten von 12 läßt die Schmierwirkung nach. Der bevorzugte Bereich liegt in den Grenzen von 4 bis 6.

Für den Tensidgehalt ist wesentlich, daß bei zu geringen Konzentrationen das Dispergiervermögen zu stark zurückgeht, und daß bei zu hohen Konzentrationen das Schmiervermögen des Überzuges beeinträchtigt wird. Neben den bevorzugten Tensiden vom anionischen oder nichtionischen Typ können auch kationische oder amphotere Tenside verwendet werden.

Die Applikation des Schmiermittels erfolgt auf die gereinigten Werkstücke durch Tauchen, Spritzen, Bürsten, Übergießen oder Rollenauftrag bei Raumtemperatur. Dann wird getrocknet. Zweckmäßigerweise wird an der Luft getrocknet, dann auf 80 bis 120°C erhitzt und schließlich gehärtet. Durch die Verfahrensweise wird die Haftung des Schmiermittelüberzuges verbessert. Die Höhe des Überzugsgewichtes richtet sich im wesentlichen nach der vorgesehenen Umformung. Sie kann u.a. durch die Konzentration der Schmiermittelkomponenten geregelt werden.

Bei geringen Umformungsgraden sind 0,5 bis 5 g/m<sup>2</sup>, bei starken Umformungsgraden 5 bis 30 g/m<sup>2</sup> vorteilhaft (als trockener Überzug angegeben).

Mit Hilfe der Erfindung können Schmiermittelüberzüge mit Trockengewichten von 0,5 bis 30 g/m<sup>2</sup> aufgebracht werden, mit denen jede übliche Kaltumformung durchführbar ist. Der Überzug besitzt eine hervorragende Haftung und Trennwirkung. Bei Erwärmung des Überzuges auf 100 bis 150°C als Folge der gebildeten Umformungs- und Reibungswärme folgt er ohne Filmbruch der sich bildenden Form des Werkstückes und verhindert dadurch wirksam ein Anfressen. Nach der Verformung kann der restliche Schmiermittelfilm in einfacher Weise mit Hilfe eines alkalischen Reinigers entfernt werden.

Die Erfindung wird anhand der folgenden Beispiele beispielsweise und näher erläutert.

35

#### Beispiele 1 bis 5

Rohre aus Edelstahl der Qualität SUS 304, gebeizt und wassergespült, wurden mit verschiedenen Schmiermitteln bei 20°C für die Dauer von 1 min. im Tauchen behandelt. Die in den Schmiermitteln enthaltenen Komponenten hinsichtlich wärmehärtbares Harz und Wachs sind in den nachfolgenden Tabellen 1 und 2 näher beschrieben.

Nach Trocknung an der Luft während einer Stunde erfolgte eine weitere Trocknung mit 100°C heißer Luft während 30 min. Das erzeugte Schichtgewicht lag innerhalb des Bereiches von 10 bis 15 g/m<sup>2</sup>. Die Rohre wurden dann auf einer Ziehbank gezogen und bezüglich ihres Aussehens und der Entfernbarkeit des auf der Oberfläche verbliebenen Schmiermittelfilms bewertet.

Die Ziehbedingungen waren

50

55

Rohrabmessung: 25 mm Durchmesser  
2,5 mm Wandstärke  
5 2.000 mm Länge

Querschnittsreduktion: 32 %

10 Ziehgeschwindigkeit: 17,8 m/min.

Zur Ermittlung der Entfernbarkeit des nach dem Ziehen verbleibenden Schmiermittelfilmes wurden die  
Rohre in eine alkalische Lösung von 90°C für die Dauer von 1 Stunde getaucht. Die Lösung enthielt 3 Gew.-  
15 % Natriumhydroxid, 1,5 Gew.-% Natriumtripolyphosphat und Tensid. Der Grad der Entfernbarkeit wurde  
visuell bewertet.

Die Ergebnisse sind in Tabelle 3 angegeben.

Bleche der gleichen Stahlqualität mit den Abmessungen 50 × 100 × 0,8 mm wurden mit den gleichen  
Schmiermitteln unter identischen Bedingungen, wie vorstehend für die Rohre angegeben, behandelt. Sie  
20 wurden dann dem Bauden-Test zur Bestimmung des Friktionskoeffizienten und der Gleitzahl bis zum  
Auftreten von Anreiß-Marken unterworfen.

#### Testbedingungen:

25 Gleitgriffel: Stahl der Qualität SUJ-2  
5 mm Durchmesser

30 Belastung: 5 kg

Gleitgeschwindigkeit: 10 mm/sec.

Gleitamplitude: 30 mm

35 Testtemperatur: 25°C

Die Testergebnisse sind in Tabelle 4 niedergelegt.

#### 40 Vergleichsbeispiel 1

Stahlrohre mit der Qualität und Vorbehandlung wie in Beispiel 1 wurden mit Hilfe einer handelsüblichen  
Oxalatierungslösung (Ferrbond A; 35 g/l, Beschleuniger I6; 1 g/l der Nihon Parkerizing Co.) mit einem  
45 Oxalatüberzug versehen (Behandlungstemperatur 90°C, Behandlungsdauer 10 min.). Nach Wasserspülung  
wurden die Rohre bei 80°C während 3 min. in einer Schmiermittellösung (Bonderlube 235 der Nihon  
Parkerizing Co; 70 g/l) behandelt und getrocknet. In gleicher Weise wurden Stahlbleche behandelt. An-  
schließend wurden die in Beispiel 1 beschriebenen Tests durchgeführt.

Die Tabellen 3 und 4 enthalten die Ergebnisse.

#### 50 Vergleichsbeispiel 2

Stahlrohre der in Beispiel 1 beschriebenen Qualität und Vorbehandlung wurden bei Raumtemperatur 1  
55 min. in ein im Verhältnis 1:1 mit Toluol verdünntes Harz getaucht (Hangsterfer III QD der Fa. Hangsterfer)  
und dann 1 Tag an der Luft getrocknet. Das erzeugte Schichtgewicht betrug 10 g/m<sup>2</sup>. Nach weiterer  
Applikation eines Schmieröls (J-I der Fa. Hangsterfer) wurden die Rohre wie in Beispiel 1 angegeben  
gezogen und bewertet. Entsprechend behandelte Bleche wurden dem Bauden-Test unterworfen.

Die Testergebnisse sind in den Tabellen 3 und 4 niedergelegt.

### Vergleichsbeispiel 3

5

Es wurde der Versuch gemäß Beispiel I mit Schmiermittel I wiederholt, jedoch enthielt das darin gelöste Harz No. 1 nicht die Vernetzungskomponente Rd (HEMA). Das Schichtgewicht lag im Bereich von 10 bis 15 g/m<sup>2</sup>.

Die für Rohre und Bleche erhaltenen Testergebnisse sind wiederum in den Tabellen 3 und 4 wiedergegeben.

### Vergleichsbeispiel 4

15

Es wurde der Versuch gemäß Beispiel I mit dem Schmiermittel No. 3 wiederholt, jedoch enthielt das Harz No. 3 nicht die vernetzende Komponente Rd (HPA).

Die für Rohre und Bleche erhaltenen Testergebnisse sind in den Tabellen 3 und 4 niedergelegt.

20

25

Tabelle 1      Zusammensetzung des Schmiermittels

	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5
30 Wärmehärtbares Harz auf Acrylatbasis (Feststoffgehalt)	Harz 1 30 %	Harz 2 30 %	Harz 3 30 %	Harz 4 30 %	Harz 5 30 %
35 Wachs	gehärteter Rindertalg (Fp 57°C) 6 %	wie 1	Palmitinsäure/ Myristylalkohol- ester (Fp 48°C) 6 %	wie 3	Paraffinwachs (Fp 55°C) 6 %
40 Tensid	2 %	2 %	2 %	2 %	2 %
45 Wasser	62 %	62 %	62 %	62 %	62 %

50

Das verwendete Wachs wurde in einer 2 %igen Polyoxyethylenonphenolätherlösung emulgiert.

55

56

Tabelle 2 Monomerenanteil im wärmehärtbaren Harz

Harz	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5
ST	18		11		45
MMA	18	16		46	
AN		16	11		
EA		40	67		25
BA	47	15		45	
EHA					10
MAA	7	5			
AA			5		4
P-HEA				2	
HEA					15
HEMA	10	8			
HPA			6	6	
GMA				1	
DAAM					1
Glasübergangspunkt °CX	+ 6	+ 8	+ 1	+ 5	+ 16

X : Theoretischer Wert

ST : Styrol

MMA : Methylmethacrylat

AN : Acrylnitril

EA : Ethylacrylat

BA : Butylacrylat

EHA : 2-Ethylhexylacrylat

MAA : Methacrylsäure

AA : Acrylsäure

P-HEA : 2-Hydroxyethylmethacrylat-  
Phosphorsäureester

HEA : 2-Hydroxyethylacrylat

HEMA : 2-Hydroxyethylmethacrylat

HPA : Hydroxypropylacrylat

GMA : Glycidylmethacrylat

DAAM : Diacetone acrylamid

55

55

10

15

Tabelle 3            Ziehergebnisse

		Aussehen des gezogenen Rohres	Entfernbarkeit des Schmier- mittelfilmes nach dem Ziehen	
200	Beispiele	1	in Ordnung	gut
		2	in Ordnung	gut
		3	in Ordnung	gut
		4	in Ordnung	gut
		5	in Ordnung	gut
35	Vergleichs- beispiele	1	in Ordnung	nicht gut
		2	in Ordnung	nicht gut
		3	Auftreten Anfreß-Marken	gut
		4	Auftreten Anfreß-Marken	gut
40				

45

50

55

Tabelle 4 Bauden-Test

		Friktions- koeffizient (1)	Gleitzahl bis zum Auftreten Anfreß-Marken (2)	
5 10 15	Beispiele	1	0.055	430
		2	0.056	400
		3	0.052	350
		4	0.051	360
		5	0.060	450
20 25	Vergleichs- beispiele	1	0.11	170
		2	0.13	210
		3	0.058	250
		4	0.056	260

(1) Geringere Werte zeigen bessere Schmiereigenschaft an.

(2) Größere Gleitzahl veranschaulicht höheren Widerstand gegenüber Anfressen.

Wie Tabelle 3 zeigt, besitzen die mit den erfindungsgemäßen Schmiermitteln erzeugten Schmiermittelüberzüge hervorragende Schmiereigenschaften. Sie sind deutlich besser als die mit Hilfe der Vergleichsversuche hergestellten Schmiermittelüberzüge. Weiterhin sind die nach der Erfindung erzeugten Schmiermittelüberzüge hinsichtlich der Entfernbarkeit nach dem Ziehen den anderen Schmiermittelüberzügen weit überlegen.

Im Hinblick auf den Bauden-Test veranschaulicht Tabelle 4 den besseren Friktionskoeffizient und den höheren Widerstand gegenüber Anfreß-Erscheinungen, die mit den Überzügen gemäß Erfindung im Vergleich zu bekannten Überzügen erhalten wurden.

### Ansprüche

1. Wässriges Schmiermittel für die Kaltumformung von Metallen, dadurch gekennzeichnet, daß es einen Gehalt an 10 bis 35 Gew.-% eines wärmehärtbaren Harzes auf Acrylatbasis mit einem Glasübergangspunkt von - 10 bis + 25°C, an 3 bis 15 Gew.-% Wachs und an 0,5 bis 5 Gew.-% Tensid aufweist, wobei das Gewichtsverhältnis von wärmehärtbarem Harz zu Wachs auf 2 bis 12 eingestellt ist.

2. Schmiermittel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es ein wasserhärtbares Harz der allgemeinen Formel - (Ra-Rb-Rc-Rd)<sub>n</sub>-enthält, wobei Ra, Rb, Rc, Rd unterschiedliche Monomere darstellen und "n" der Polymerisationsgrad mit 1.000 bis 50.000 ist.

3. Schmiermittel nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß es ein wärmehärtbares Harz enthält, bei dem Ra mindestens ein Monomer aus der Gruppe Vinyltoluol, Styrol, Methylmethacryl und Acrylnitril ist und einen Anteil von 20 bis 70 Gew.-% am Harz hat.

4. Schmiermittel nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß es ein wärmehärtbares Harz enthält, bei dem Rb mindestens ein Monomer aus der Gruppe eines Acrylesters, erhalten durch Reaktion von Acrylsäure mit einem primären aliphatischen Alkohol mit 1 bis 12 C-Atomen, oder eines Methacrylesters, erhalten durch Reaktion von Methacrylsäure mit einem primären aliphatischen Alkohol mit 3 bis 12 C-Atomen ist und einen Anteil an 20 bis 70 Gew.-% am Harz hat.

5. Schmiermittel nach einem oder mehreren der Ansprüche I bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß es ein wärmehärtbares Harz enthält, bei dem R<sub>c</sub> mindestens ein Monomer aus der Gruppe Acrylsäure, Methacrylsäure, Maleinsäure, Itaconsäure, 2-Hydroxyethylmethacrylat-Phosphorsäureester bzw. Salzen hiervon ist und einen Anteil von I bis 15 Gew.-% am Harz hat.

5. 6. Schmiermittel nach einem oder mehreren der Ansprüche I bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß es ein wärmehärtbares Harz enthält, bei dem R<sub>d</sub> mindestens ein Monomer aus der Gruppe 2-Hydroxyethylmethacrylat, Hydroxypropylmethacrylat, 2-Hydroxyethylacrylat, Hydroxypropylacrylat, N-Methylolacrylamid oder Ester hiervon, Diacetonacrylamid und Glycidylmethacrylat ist und einen Anteil von I bis 20 Gew.-% am Harz hat.

10 7. Schmiermittel nach einem oder mehreren der Ansprüche I bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß es ein Wachs mit einem Schmelzpunkt oberhalb 45°C enthält.

8. Schmiermittel nach einem oder mehreren der Ansprüche I bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß es ein anionisches und/oder nichtionisches Tensid enthält.

15 9. Schmiermittel nach einem oder mehreren der Ansprüche I bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß es zusätzlich ein festes Schmiermitteladditiv enthält.

10. Schmiermittel nach einem oder mehreren der Ansprüche I bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß es ein wärmehärtbares Harz auf Acrylatbasis mit einem Glasübergangspunkt von 0 bis + 5°C enthält.

20 II. Verfahren zur Erleichterung der Kaltumformung von metallischen Werkstücken mit Hilfe des Schmiermittels nach einem oder mehreren der Ansprüche I bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß man das Schmiermittel auf die Metalloberfläche aufbringt, an der Luft unter Ausbildung eines Überzugsgewichtes von 0,5 bis 30 g/m<sup>2</sup> aufrocknet, auf eine Temperatur von 80 bis 120°C erhitzt (Objekttemperatur) und schließlich härtet.

25

30

35

40

45

50

55