

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 829 528 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
18.03.1998 Patentblatt 1998/12

(21) Anmeldenummer: 97112800.4

(22) Anmeldetag: 25.07.1997

(51) Int. Cl.⁶: **C10M 103/06**, C10M 169/04
// (C10M103/06, 103:06),
(C10M169/04, 103:06, 125:00,
125:02, 125:10, 125:24,
145:40), C10N40:24,
C10N50:06, C10N50:08

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

(30) Priorität: 17.09.1996 DE 19637837

(71) Anmelder:
**Chemische Fabrik Budenheim
Rudolf A. Oetker
D-55257 Budenheim (DE)**

(72) Erfinder:
• **Aurin, Norbert, Dipl.-Ing.
55437 Ockenheim (DE)**
• **Roth, Thomas, Dipl.-Ing.
40237 Düsseldorf (DE)**

(74) Vertreter:
**Weber, Dieter, Dr. et al
Weber, Dieter, Dr.,
Seiffert, Klaus, Dipl.-Phys.,
Lieke, Winfried, Dr.
Postfach 61 45
65051 Wiesbaden (DE)**

(54) Graphitfreier Dornstangenschmierstoff

(57) Die Erfindung betrifft ein Schmiermittel für die Heißverformung von Metallen mit wenigstens einem Alkalimetallphosphat und gegebenenfalls zusätzlich wenigstens einem Phosphat eines zweiwertigen Metalles, das gegenüber bekannten Hochtemperaturschmiermitteln verbesserte Schmiereigenschaften aufweist und gleichzeitig das Werkstück und das Werkzeug nicht oder geringer als bekannte Schmiermittel angreift, da es wenigstens einen beim Erwärmen gasbildenden Zusatzstoff enthält.

EP 0 829 528 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Schmiermittel für die Heißverformung von Metallen mit wenigstens einem Alkalimetallphosphat und gegebenenfalls zusätzlich wenigstens einem Phosphat eines zweiwertigen Metalles.

Bei der Bearbeitung von Metallen, wie beispielsweise Blechen oder Luppen, in Walz- oder Preßanlagen werden Schmiermittel benötigt, die bei hohen Verarbeitungstemperaturen ein optimales Gleiten des Metalles zwischen den Bearbeitungswerkzeugen gewährleisten. Bei der Herstellung von Profilblechen oder nahtlosen Rohren in Walzanlagen können dabei Temperaturen von 1100 bis 1300 °C auftreten. Werden harte oder schwer verformbare Metalle verarbeitet, so kann es zu einem schnellen Verschleiß der Bearbeitungswerkzeuge kommen. Schmiermittel sollen dabei den Reibungswiderstand zwischen Metall und Werkzeug herabsetzen, um die Abnutzung der Werkzeuge zu verringern. Die verwendeten Schmiermittel müssen dabei hohen Temperaturen standhalten. Bekannte Schmiermittel lassen sich im wesentlichen in graphithaltige und graphitfreie Schmiermittel unterteilen.

Für die Bearbeitung von Metallen bei niedrigen Temperaturen verwendet man im allgemeinen organische Schmiermittel wie Fette, Öle oder Seifen. Zur Verbesserung ihrer Eigenschaften bei hohen Temperaturen ist man dazu übergegangen, diesen Schmiermitteln Graphit zuzusetzen. Graphit ist besonders hitzebeständig und weist in Kombination mit Mineralölen und anorganischen Salzen besonders gute Schmiereigenschaften auf. Ein Nachteil graphithaltiger Schmiermittel besteht darin, daß es aufgrund des hohen Kohlenstoffanteils zu Aufkohlungen der Metalloberfläche des Werkstückes kommt. Dabei können mangelhafte Endprodukte mit schlechten Weiterverarbeitungs- oder Materialeigenschaften entstehen. Ein hoher Werkstückausschuß ist die Folge. Ein weiteres Problem, das häufig mit graphithaltigen Schmiermitteln beobachtet wird, ist, daß zwischen Werkzeug und Werkstück punktuelle Verschweißungen auftreten. Dabei werden vor allem die Werkzeuge stark angegriffen und wird die Oberfläche des Werkstückes verschlechtert.

Andere Schmiermittel, die sowohl graphithaltig als auch graphitfrei sein können, enthalten Salze oder Salzgemische, die auf den heißen Werkstücken schmelzen und durch die Schmelze eine schmierende Trennschicht zwischen Werkstück und Werkzeug bilden. Hierfür eignen sich jedoch nur bestimmte Salze, und einige besitzen so hohe Schmelztemperaturen, daß die Schmiermittel erst bei erreichter Betriebstemperatur voll einsatzfähig sind. Besonders nachteilig ist dies beispielsweise beim Anlaufen der Bearbeitungsmaschinen, wenn die Werkzeuge bzw. Werkstücke noch kalt sind. In einigen Schmiermitteln wird Borax als niedrigschmelzendes Salz in Verbindung mit Mineralölen verwendet. Es hat sich jedoch gezeigt, daß es bei

boraxhaltigen Schmiermitteln zu einem Verkleben von Werkzeug und Werkstück kommen kann, so daß Beschädigungen der Werkzeuge auftreten oder die Maschinen zum Stillstand kommen. Weiterhin greifen boraxhaltige Schmiermittel nachteilig die Metalloberfläche von Werkzeug oder Werkstück an.

Weitere bekannte Schmiermittel verwenden Rohkochsalz, was jedoch beim Werkstück zu Materialabtragungen und Materialauftragungen an anderer Stelle und damit zur Riefenbildung führt. Auch wasserlösliche Schmiermittel auf der Basis von Alkaliphosphaten und Alkaliboraten, die auch im Gemisch mit verschiedenen Metalloxiden, wie Zinkoxid oder Eisenoxid, verwendet werden, greifen die Oberfläche des zu bearbeitenden Metalles an.

Eine weitere Gruppe von Hochtemperaturschmiermitteln enthält Alkaliphosphatgläser oder Silikatgläser mit verschiedenen Zusatzstoffen, wie Bor oder Aluminium. Diese Schmiermittel weisen gute Schmiereigenschaften auf, sind jedoch schlecht wasserlöslich, was ihre Entfernung vom bearbeiteten Werkstück erheblich erschwert und einen hohen technischen Aufwand erfordert.

Die DE 24 30 249 beschreibt einen Hochtemperaturschmierstoff für die Heißverformung von Metallen auf der Basis eines Phosphatboratglases mit Alkali-, Erdalkali- und Schwermetallphosphaten und -boraten, die Schmierung verbessernden Zusatzstoffen, wie Zinksulfid, Calciumfluorid, Natriumfluorid, Graphit, Natriumchlorid und Natrium-Zink-polyphosphat, einem Stabilisierungsmittel und einem Bindemittel. Zusätzlich enthält das Schmiermittel ein organisches Treibmittel auf der Basis von Cellulose, Stärke, Kunstharz oder Öl, das sich bei höheren Temperaturen zersetzt und zwischen dem Werkstück und dem Werkzeug zusätzlich zu der Schmiertrennschicht eine Gastrennschicht erzeugt. Gegenüber den obengenannten Schmiermitteln wird durch das Treibmittel eine erheblich verbesserte Schmierwirkung erzielt. Das in der DE 24 30 249 beschriebene Schmiermittel weist jedoch die Nachteile der oben beschriebenen graphithaltigen und boraxhaltigen Schmiermittel auf. Zusätzlich zu dem als Schmierstoff zugesetzten Graphit entsteht bei der Zersetzung des organischen Treibmittels eine erhebliche Menge an Kohlenstoff, der eine Aufkohlung der Metalloberfläche des Werkstückes bewirkt. Zudem erschwert der Anteil wasserunlöslicher Salze und Oxide die spätere Entfernung des Schmiermittels von dem bearbeiteten Werkstück.

Die DE 14 44 794 beschreibt ein anorganisches Hochtemperaturschmiermittel, bestehend aus einem Gemisch aus Natrium- und Kaliumphosphaten, das zusätzlich ein oder mehrere zweiwertige Metalle, insbesondere Magnesium, Zink oder Mangan, enthält. Da das Schmiermittel aus der DE 14 44 794 keinen Kohlenstoff enthält, kommt es auch nicht zur Aufkohlung an der bearbeiteten Metalloberfläche, jedoch weist es schlechtere Schmiereigenschaften als viele andere bekannte

Schmiermittel auf.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Hochtemperaturschmiermittel zu liefern, das gegenüber dem Stand der Technik verbesserte Schmiereigenschaften aufweist und gleichzeitig das Werkstück und das Werkzeug nicht oder geringer als bekannte Schmiermittel angreift.

Diese Aufgabe wird durch ein Schmiermittel mit wenigstens einem Alkalimetallphosphat gelöst, das wenigstens einen beim Erwärmen gasbildenden Zusatzstoff enthält.

Zweckmäßigerweise ist der gasbildende Zusatzstoff anorganisch und enthält bevorzugt wenigstens ein anorganisches Carbonat.

Ein besonderer Vorteil des Hochtemperaturschmiermittels der vorliegenden Erfindung gegenüber bekannten, graphithaltigen Schmiermitteln liegt darin, daß es keinen oder nur sehr wenig Kohlenstoff enthält. Bei erhöhter Temperatur zersetzt sich der enthaltene Zusatzstoff spontan und bildet zusätzlich zu der Phosphatschmelze zwischen dem Werkstück und dem Werkzeug eine Gastrennschicht, die die Schmierwirkung erheblich verbessert. Es ist daher auch nicht erforderlich, wie bisher Graphit als zusätzlichen Schmierstoff zur Verbesserung der Hochtemperatureigenschaften des Schmiermittels einzusetzen. Aufkohlungen der Metalloberfläche des Werkstücks, wie sie von graphithaltigen Schmiermitteln bekannt sind, treten beim Schmiermittel der vorliegenden Erfindung nicht auf. Weist der gasbildende Zusatzstoff organische Anionen auf, wie beispielsweise Oxalat, so ist der Kohlenstoffgehalt des Schmiermittels bei der thermischen Zersetzung des Zusatzstoffes trotzdem so gering, daß auch dann Aufkohlungen nicht auftreten. Die meisten kohlenstoffhaltigen Anionen, wie auch das bevorzugt verwendete anorganische Carbonat, aber auch einige organische Anionen, bilden bei der thermischen Zersetzung als kohlenstoffhaltiges Reaktionsprodukt unreaktives Kohlendioxid, so daß Kohlenstoff in freier Form erst gar nicht entsteht.

Ein weiterer Vorteil des Schmiermittels der vorliegenden Erfindung ist der hohe Temperaturbereich, in dem das Schmiermittel im flüssigen Zustand vorliegt. Es beginnt schon bei 200 bis 250 °C zu schmelzen und liegt ab 500°C als klare Schmelze vor. Dadurch werden schon bei niedrigen Temperaturen, wie sie beispielsweise beim Anlaufen der Bearbeitungsmaschinen auftreten, gute Schmiereigenschaften gewährleistet.

Eine besonders vorteilhafte Eigenschaft des Schmiermittels der vorliegenden Erfindung ist dessen entzundernde Wirkung. Die Zusammensetzung des Schmiermittels hat die Eigenschaft, auf der Metalloberfläche des Werkstücks vorhandenen Zunder gut zu lösen, diesen dadurch zu entfernen und somit verbesserte Endprodukte zu liefern.

Ein Vorteil des vorliegenden Schmiermittels, der besonders bei der Bearbeitung schwer zugänglicher Werkstücke, wie beispielsweise nahtloser Rohre, zum

Tragen kommt, ist die gute Wasserlöslichkeit des Schmiermittels. Nach der Bearbeitung des Werkstücks kann das Schmiermittel ohne großen technischen Aufwand abgewaschen werden, ohne daß Schmiermittelrückstände zurückbleiben.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des Schmiermittels der vorliegenden Erfindung enthält der gasbildende Zusatzstoff wenigstens ein Carbonat wenigstens eines Erdalkalimetalles, vorzugsweise eines Erdalkalimetalles. Besonders zweckmäßig ist die Verwendung von Calciumcarbonat als gasbildendem Zusatzstoff.

Calciumcarbonat bewirkt bei der mechanischen Bearbeitung eines Werkstückes die Ausbildung eines Gaspolsters zwischen Werkzeug und Werkstück, wodurch der Kraftbedarf für die beabsichtigte Umformung stark vermindert wird. Zudem ist Calciumcarbonat sehr weich und besitzt im festen Zustand gute Poliereigenschaften. Unzersetzte Anteile von Calciumcarbonat haben somit zusätzliche Trenneigenschaften, die das Trennvermögen der Phosphatschmelze noch einmal verbessern und den Reibungswiderstand zwischen Werkstück und Werkzeug weiter herabsetzen. Durch die Poliereigenschaften des festen Calciumcarbonats wird die Oberfläche des Werkstücks geglättet, ohne diese zu schmirgeln und ohne daß dabei Riefen und Kratzer entstehen. Dies ist besonders vorteilhaft zu Beginn des Bearbeitungsprozesses des Werkstücks, da so Zunderpartikel gelockert und mechanisch entfernt werden.

Zweckmäßigerweise ist der gasbildende Zusatzstoff in dem Schmiermittel der vorliegenden Erfindung als Pulver, vorzugsweise mit einer Korngröße von 2 bis 50 µm, besonders bevorzugt mit einer Korngröße von 2 bis 30 µm, enthalten. Diese spezielle Auswahl der Korngröße hat sich als sehr zweckmäßig erwiesen, da sie die thermischen Zersetzungseigenschaften und die polierende Wirkung des gasbildenden Zusatzstoffes besonders günstig beeinflußt.

Besonders günstig ist es, wenn der gasbildende Zusatzstoff in dem Schmiermittel in einer Menge von 5 bis 50 Gew.-%, vorzugsweise 20 bis 40 Gew.-%, besonders bevorzugt 25 bis 30 Gew.-%, enthalten ist. Die Menge des gasbildenden Zusatzstoffes hängt dabei wesentlich vom Bearbeitungsprozeß, der Bearbeitungstemperatur und dem zu bearbeitenden Material ab.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung enthält das Schmiermittel ein Phosphatgemisch, entsprechend 55 bis 69 Gew.-% P₂O₅, 14 bis 45 Gew.-% Na₂O, 5 bis 27 Gew.-% K₂O, 0 bis 10 Gew.-% MO, wobei M ein zweiwertiges Metall, vorzugsweise Zink, Mangan und/oder Magnesium ist. Besonders geeignet ist es, wenn der Anteil von MO 0 bis 5 Gew.-% entspricht. Ein solches Phosphatgemisch besitzt alle gewünschten Eigenschaften, wie Wasserlöslichkeit und einen niedrigen Schmelzpunkt von 200 bis 250°C, wenn man die Phosphate als Monophosphate einsetzt. Bis etwa 400 °C liegen die Phosphate in

der Schmelze neben Mono- und höher kondensierten Phosphaten hauptsächlich als Diphosphate vor. Bei etwa 500 °C bildet sich eine klare Schmelze mit ausgezeichneten Schmiereigenschaften. Für höhere Temperaturen hat sich als zweckmäßig erwiesen, geringe Mengen des Natriums und/oder Kaliums durch äquivalente Mengen eines oder mehrerer zweiwertiger Metalle, insbesondere Magnesium, Zink oder Mangan, zu ersetzen. Die Zugabe zweiwertiger Metalle erhöht die Haftung des Schmiermittels an den zu bearbeitenden Metalloberflächen. Zweckmäßig werden auch die zweiwertigen Metalle als Phosphate dem Gemisch zugesetzt. Günstigerweise können auch dreiwertige Metalle enthalten sein, jedoch sollten diese wegen ihrer Schwerlöslichkeit nur in geringen Mengen, d. h. unter 1 %, vorzugsweise unter 0,2 %, vorliegen.

Eine weitere bevorzugte Ausführungsform des Schmiermittels der vorliegenden Erfindung enthält zusätzlich 1 bis 10 Gew.-% Festschmierstoffe, bevorzugt 1 bis 5 Gew.-%, bezogen auf das Gewicht des gasbildenden Zusatzstoffes. Vorzugsweise verwendet man als Festschmierstoffe Zinkpyrophosphat, Eisenpyrophosphat und/oder Bornitrit.

Die Verwendung des Schmiermittels der vorliegenden Erfindung erfolgt zweckmäßigerweise durch Aufbringen des Gemisches in Pulverform auf das Werkzeug oder das Werkstück. Um eine besonders gleichmäßige Verteilung des Schmiermittels zu erreichen, kann das Pulver auch in Wasser suspendiert und die zu schmierenden Flächen damit bestrichen oder besprüht werden. Es ist jedoch auch möglich, die zu bearbeitenden Werkstücke in einem Schmelzbad des Schmiermittels zu erhitzen und anschließend zu bearbeiten. Andere Anwendungsformen, wie beispielsweise Pulverpreßlinge oder Schmierstifte, sind möglich und je nach Anwendung zweckmäßig. Besonders günstig ist es auch, das Werkstück oder das Werkzeug im heißen Zustand in das Schmiermittelgemisch einzutauchen oder darin abzurollen und so eine Beschichtung zu erreichen.

Als besonders geeignet hat sich das Schmiermittel der vorliegenden Erfindung bei der Anwendung in Planetenschrägwalzwerken oder bei anderen Längswalzprozessen, beispielsweise zur Herstellung nahtloser Rohre, erwiesen. Bei der Herstellung solcher Rohre wird beispielsweise ein gelochter Block (Luppe) zusammen mit einer Dornstange in ein Planetenschrägwalzwerk eingeschoben. Während die Luppe im Durchmesser reduziert wird, bewegt sie sich axial in Walzrichtung. Durch die Anwendung des Schmiermittels der vorliegenden Erfindung wurde bei diesem Prozeß der Kraftbedarf für die Umformung des metallischen Werkstücks erheblich vermindert und die anschließende Reinigung des entstandenen Produkts erleichtert, da dieses lediglich mit Wasser ausgespült werden mußte. Der Auftrag des erfindungsgemäßen Schmierstoffes erfolgte vor dem Einfädern der Dornstange durch Einblasen des pulverförmigen Schmier-

stoffes in die gelochte Luppe mittels einer geeigneten Vorrichtung. Gegenüber herkömmlichen Schmiermitteln wurde durch Verwendung des erfindungsgemäßen Schmiermittels eine deutliche Beschleunigung des Walzverfahrens erreicht. Im Vergleich zu graphithaltigen oder anderen kohlenstoffhaltigen Schmierstoffen wurde eine erhebliche Verminderung der Aufkohlung des Werkstoffes, besonders an den Innenflächen der gewalzten Rohre, erwirkt. Dies machte sich besonders dann bemerkbar, wenn die Rohre weiter verformt werden sollten, da die durch die Aufkohlung hervorgerufene Versprödung der Werkstoffoberfläche bei weiteren Verformungen zu Ribbildungen und Aufrauhungen der Werkstoffoberfläche führte und solche Werkstücke unbrauchbar machte.

Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung werden deutlich anhand der folgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele.

Beispiel 1

Es wurden Hochtemperaturschmiermittel aus

- a) 50 Teilen Calciumcarbonat und 50 Teilen eines Phosphatgemisches,
- b) 25 Teilen Calciumcarbonat und 75 Teilen eines Phosphatgemisches,
- c) 5 Teilen Calciumcarbonat und 95 Teilen eines Phosphatgemisches

hergestellt, wobei das Phosphatgemisch

60 Gew.-% P_2O_5 ,
 20 Gew.-% Na_2O ,
 11 Gew.-% K_2O ,
 3 Gew.-% ZnO
 3 Gew.-% MnO
 3 Gew.-% MgO

enthielt.

Diese erfindungsgemäßen Gemische wurden bei der Herstellung nahtloser Rohre in einem Planetenschrägwalzwerk mit drei kegeligen Walzen in stark konvergenter Anordnung verwendet. Sowohl die für die Herstellung der Rohre verwendete Dornstange als auch die heiße Luppe wurden vor dem Einfädern der Dornstange in die gelochte Luppe mit den erfindungsgemäßen Schmiermitteln behandelt.

Zum Vergleich wurde das gleiche Verfahren mit einem bekannten graphithaltigen Hochtemperaturschmiermittel durchgeführt.

Zusammensetzung des Vergleichsschmierstoffes:

85 Teile Graphit
 10 Teile Vinylacetat-maleinsäurebutylester

(Mowilith-Typ, Hoechst)

5 Teile Hydroxyethylzellulose (Tylose, Hoechst)

Der Vergleichsschmierstoff wurde als wäßrige Suspension der vorgenannten Zusammensetzung in einer Konzentration von 25 bis 30 Gew.-% angewendet.

Im Anschluß wurden die gewalzten Rohre zu Rohrbogen weiterverformt und die mechanischen Eigenschaften der bearbeiteten Werkstoffe verglichen. Bei Verwendung des graphithaltigen Schmiermittels trat durch Aufkohlung aufgrund des hohen Graphitanteils hervorgerufene Versprödung der Werkstoffoberfläche auf, die bei der Verformung und mechanischen Nachbehandlung, wie Ziehen und Kaltpilgern, zu Rißbildungen und Aufrauungen an dem Material führte. Das Werkstück mußte verworfen werden.

Bei Verwendung der erfindungsgemäßen Schmiermittel traten keine Aufkohlungen auf und es waren weder Risse noch Versprödungen oder Aufrauungen zu erkennen.

Zusätzlich zeichneten sich die erfindungsgemäße Schmiermittel dadurch aus, daß bei der Umformung der gelochten Luppen zu nahtlosen Rohren ein geringerer Kraftaufwand durch das Werkzeug erforderlich war, als mit dem graphithaltigen Schmiermittel.

Beispiel 2

Es wurde ein Hochtemperaturschmiermittel aus

10 Teilen Calciumcarbonat,
85 Teilen eines Phosphatgemisches, entsprechend dem aus Beispiel 1, und
5 Teilen Hydroxyethylzellulose hergestellt

Die Hydroxyethylzellulose dient als Verdicker auf organischer Basis. Sie verzögert das vorteilhaft das Sedimentieren des Calciumcarbonats in der wässrigen Suspension. Anstelle von Hydroxyzellulose sind auch andere Alkylzellulosen, Alginate, Polysaccharide oder Gemische davon geeignet.

Das beschriebene Gemisch zeichnete sich bei der Verwendung gegenüber den Schmiermitteln aus Beispiel 1 durch eine höhere Viskosität und damit geringere Fließfähigkeit aus. Dies bewirkte eine besonders gute Haftung auf den zu bearbeitenden Oberflächen und einen geringeren Abfluß von geschmolzenem Schmiermittel aus den Zwischenräumen zwischen Werkstück und Werkzeug.

Patentansprüche

1. Schmiermittel für die Heißverformung von Metallen mit wenigstens einem Alkalimetallphosphat und gegebenenfalls zusätzlich wenigstens einem Phosphat eines zweiwertigen Metalles, **dadurch gekennzeichnet**, daß wenigstens ein beim Erwär-

men gasbildender Zusatzstoff enthalten ist.

2. Schmiermittel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der gasbildende Zusatzstoff anorganisch ist.
3. Schmiermittel nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß es als gasbildenden Zusatzstoff wenigstens ein anorganisches Carbonat enthält.
4. Schmiermittel nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß es als gasbildenden Zusatzstoff wenigstens ein Carbonat wenigstens eines zweiwertigen Metalles, vorzugsweise eines Erdalkalimetalles, enthält.
5. Schmiermittel nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß es als gasbildenden Zusatzstoff Calciumcarbonat enthält.
6. Schmiermittel nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der gasbildende Zusatzstoff als Pulver, vorzugsweise mit einer Korngröße von 2 bis 50 µm, besonders bevorzugt mit einer Korngröße von 2 bis 30 µm, enthalten ist.
7. Schmiermittel nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß es den gasbildenden Zusatzstoff in einer Menge von 5 bis 50 Gew.-%, vorzugsweise 20 bis 40 Gew.-%, besonders bevorzugt 25 bis 30 Gew.-%, enthält.
8. Schmiermittel nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß es ein Phosphatgemisch entsprechend

55 bis 69 Gew.-% P₂O₅,
14 bis 35 Gew.-% Na₂O,
5 bis 27 Gew.-% K₂O,
0 bis 10 Gew.-% MO

 wobei M ein zweiwertiges Metall, vorzugsweise Zink, Mangan und/oder Magnesium, ist, enthält.
9. Schmiermittel nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Anteil von MO 0 bis 5 Gew.-% entspricht.
10. Schmiermittel nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Phosphatgemisch in einer Menge von 50 bis 95 Gew.-%, vorzugsweise 60 bis 80 Gew.-%, besonders bevorzugt 70 bis 75 Gew.-%, enthalten ist.
11. Schmiermittel nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich 1 bis 10 Gew.-% Festschmierstoffe, bevorzugt 1 bis 5 Gew.-%

%, bezogen auf das Gewicht des gasbildenden Zusatzstoffes enthalten sind, vorzugsweise Zinkpyrophosphat, Eisenpyrophosphat und/oder Bornitrit.

12. Verwendung eines Schmiermittels nach einem der Ansprüche 1 bis 11 für die Heißverformung von Metallen in einem Walzwerk. 5
13. Verwendung eines Schmiermittels nach Anspruch 12, zum Schmieren von Dornstangen und/oder Luppen. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55