



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0040215

(51)⁷ C10M 145/34

(13) B

(21) 1-2019-00373

(22) 20/09/2017

(86) PCT/EP2017/001124 20/09/2017

(87) WO/2018/054534 29/03/2018

(30) 10 2016 011 397.9 21/09/2016 DE; 10 2017 008 234.0 01/09/2017 DE; 10 2017 008 676.1 15/09/2017 DE

(45) 25/06/2024 435

(43) 27/05/2019 374A

(73) KLÜBER LUBRICATION MÜNCHEN SE & CO. KG (DE)

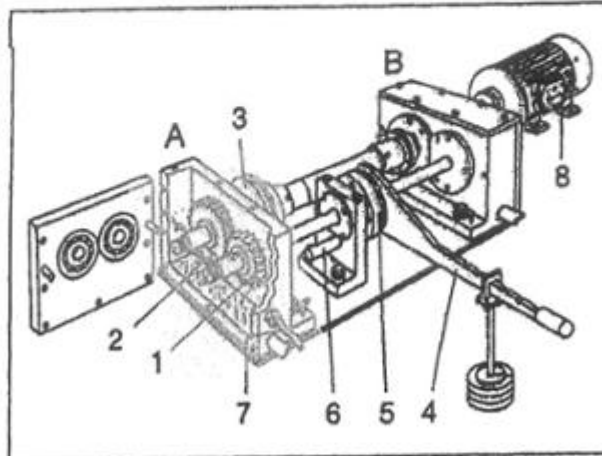
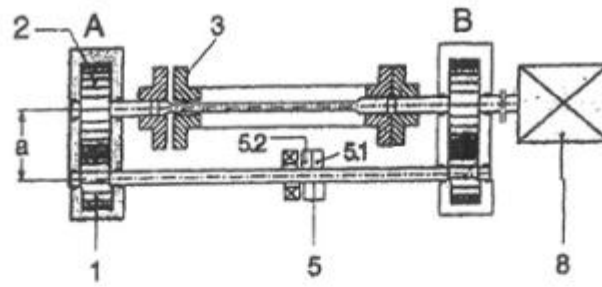
Geisenhausenerstr. 7, München, 81379, Germany

(72) Daniel Andreas NARNHAMMER (DE); Stefan SEEMEYER (DE); Justin KOOZER (US); Ari-Pekka HOLM (FI).

(74) Văn phòng Luật sư Ân Nam (ANNAM IP & LAW)

(54) DẦU BÔI TRƠN TRÊN CƠ SỞ POLYGLYCOL CÓ ĐỘ NHỚT CAO, TAN TRONG NƯỚC

(57) Sáng chế đề cập đến dầu bôi trơn trên cơ sở polyetylen glycol có độ nhớt cao, tan trong nước để bôi trơn cho bánh răng mở, ví dụ, được sử dụng trong lò quay và máy nghiền.



- | | |
|-------------------------|--------------------------------|
| A Bánh răng thử nghiệm | 4 Cánh tay tải với trọng lượng |
| B Bánh răng truyền | 5 Bộ ly hợp đặt tải trước |
| 1 Đĩa xích thử nghiệm | 6 Cái chặn |
| 2 Bánh xe thử nghiệm | 7 Cảm biến nhiệt độ |
| 3 Bộ ly hợp đo lực xoắn | 8 Động cơ điện |

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến việc sử dụng dầu bôi trơn trên cơ sở polyglycol có độ nhớt cao, tan trong nước để bôi trơn hệ thống truyền mở được sử dụng, ví dụ, trong lò quay, trong đĩa nghiền, như SAG (semi-autogenous grinding - nghiền bán tự động) hoặc máy nghiền bi.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Cùng với sự phát triển của công nghệ, nhu cầu tìm ra các dầu bôi trơn mới có chất lượng tốt hơn và yêu cầu cao hơn càng ngày càng tăng. Cụ thể, các yêu cầu này nằm ở các vị trí cần giảm hiện tượng mài mòn, càng ít tiêu thụ dầu bôi trơn thì càng ít tiêu thụ năng lượng.

Trong lĩnh vực sử dụng hệ thống truyền bánh răng mở sử dụng máy nghiền và lò quay, ví dụ, trong khai thác xử lý quặng sắt, đồng, niken, kẽm, bôxít và các quặng tương tự, trong sản xuất phân bón, trong xử lý chất thải, trong sản xuất giấy, trong sản xuất xi măng, dầu bôi trơn phải đảm bảo để phủ lên các bánh răng một lớp dầu bôi trơn truyền tải, tách biệt. Để đạt được điều này, các bề mặt kim loại không được tiếp xúc với nhau và nhờ đó không xảy ra hiện tượng mài mòn. Do đó, dầu bôi trơn phải đáp ứng các yêu cầu cao về tốc độ cao và thấp, ma sát thấp, tuổi thọ dài, tải trọng cao, ít dao động và khoảng thời gian giữa các lần bôi trơn lâu.

Trong trường hợp hệ thống truyền mở lớn, xuất hiện các vùng trước và sau đường tiếp xúc (đường chia cắt) có tình trạng giới hạn và ma sát trộn. Ở các vùng này, xảy ra hiện tượng tăng ma sát vùng cao, dẫn đến tăng hiện tượng mài mòn và mất nhiều năng lượng và qua đó làm giảm tuổi thọ của hệ thống đĩa.

WO 2015/063565 A1 mô tả dầu bôi trơn và phương pháp bôi trơn cho các thiết bị cơ học; cụ thể hơn là cách bôi trơn các thiết bị được sử dụng trong xử lý cây mía. Chế phẩm dầu bôi trơn về cơ bản không tan trong nước bởi vì điều này là đặc biệt cần thiết cho các ứng dụng được mô tả; tức là chế phẩm có độ hòa tan trong nước nhỏ hơn hoặc bằng 0,5% khối lượng. Chế phẩm này chứa polyme polyoxypropylen glycol có khối lượng phân tử nằm trong khoảng từ 5000 đến 20.000 g/mol, độ nhớt động học

nằm trong khoảng từ 1200 đến 20.000 cSt ở nhiệt độ 40°C, chỉ số độ nhớt không nhỏ hơn 230 và độ không bão hòa nhỏ hơn hoặc bằng 0,05 meq/g và chất chống oxy hóa.

WO 2012/018463 A2 mô tả việc sử dụng poly- α -olefin có độ nhớt cao làm thành phần của dầu bôi trơn để bôi trơn lò quay. Các poly- α -olefin có độ nhớt cao này có độ ổn định cao đối với lực cắt.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là tìm ra dầu bôi trơn đáp ứng các yêu cầu nêu trên và có thể được sử dụng trong hệ thống truyền bánh răng mở cho lò quay và đĩa nghiền, trong việc khai thác khoáng sản và quặng, trong sản xuất phân bón, trong xử lý chất thải, trong sản xuất giấy và trong sản xuất xi măng.

Đáng ngạc nhiên là, mục đích này có thể đạt được bằng cách sử dụng polyglycol tan trong nước, có độ nhớt cao trong dầu bôi trơn.

Mô tả vắn tắt hình vẽ

Fig.1 thể hiện thiết bị FZG* (* Gear Research Center, Technical University of Munich).

Mô tả chi tiết sáng chế

Thuật ngữ “polyglycol” (= polyalkylen oxit) được sử dụng làm thuật ngữ chung chỉ các homopolyme của etylen oxit và propylen oxit và các copolyme của etylen oxit và propylen oxit. Các đặc điểm vật lý của polyalkylen oxit phụ thuộc vào phương pháp điều chế. Phần lớn chúng bao gồm các polyete mạch nhánh được điều chế, ví dụ, bằng cách đa trùng ngưng từ glycol. Chúng có thể còn được tổng hợp bằng cách polyme hóa mở vòng etylen oxit hoặc propylen oxit. Các polyme etylen oxit được bắt đầu từ diol hoặc rượu; các polyme propylen oxit bắt đầu từ butyl rượu. Các copolyme của etylen oxit và propylen oxit có thể được điều chế trong các chế phẩm khác nhau. Chất bắt đầu thường là rượu như butanol, glycol, glycerol, nhưng trừ nước.

Dầu bôi trơn trên cơ sở polyglycol cho hệ số ma sát rất thấp, đặc biệt là trong vùng ma sát trộn bán lỏng. Độ nhớt cao, chỉ số độ nhớt cao và các chất phụ gia EP/AW (extreme pressure/antiwear - cao áp/chống mài mòn) đảm bảo độ dày lớp đủ trên bề mặt mài mòn và bảo vệ bề mặt này.

Hệ số truyền nhiệt của polyglycol tốt hơn giúp vùng bánh răng có nhiệt độ thấp hơn, nhờ đó trực tiếp làm giảm ma sát và tăng hiệu suất của hệ thống truyền.

Dầu polyglycol còn cho độ ổn định cắt tốt, điều này rất quan trọng khi hệ thống truyền răng cửa mở phải chịu tải trọng cao trong lò quay và máy nghiền. Các hiệu quả này và khác có thể giúp tăng tuổi thọ của dầu lên đáng kể khi việc bôi trơn được thực hiện thông qua bể nhúng hoặc bằng thiết bị phun (kéo dài khoảng thời gian giữa các lần phun, giảm tiêu thụ dầu bôi trơn).

Một trong những phương pháp phổ biến nhất để tra dầu bôi trơn trong trường hợp hệ thống truyền mở là phương pháp phun được thực hiện bằng bơm và nhiều vòi. Do đó, điều quan trọng là dầu bôi trơn phải có khả năng phun tốt.

Dầu bôi trơn theo sáng chế có khả năng phun tốt và có thể được sử dụng ngay lập tức. Ngoài chỉ số độ nhớt cao, dầu bôi trơn cũng cần phải có khả năng phun tốt hơn ở nhiệt độ thấp. Điều này dẫn đến cần sử dụng một khoảng nhiệt độ lớn hơn so với các sản phẩm đã biết. Ngoài ra, có thể không cần sử dụng dung môi và chất pha loãng.

Theo sáng chế, có thể sử dụng polyme polyalkylen có độ nhớt cao, tan trong nước được lựa chọn từ nhóm bao gồm polyetylen oxit, polyetylen oxit/polypropylen oxit. Các polyme tan trong nước (theo Römpp Lexikon der Chemie [Römpp's Lexicon of Chemistry], vol. 6, 10th edition, 1996) là các polyme có đặc tính chung là tan trong nước hoặc môi trường nước. Điều kiện tiên quyết là các polyme này phải có số lượng nhóm ưa nước đủ để có thể tan trong nước và không bị liên kết ngang. Nhóm ưa nước có thể là phi ion, anion, cation hoặc ion lưỡng tính, ví dụ, $-OH$, $-COOH$, $-NH_2$, $-SH$.

Như đã đề cập ở trên, copolyme có thể được điều chế từ etylen oxit và propylen oxit trong các chế phẩm khác nhau. Ví dụ, hỗn hợp có thể có tỷ lệ mol của etylen oxit và propylen oxit là 50:50 (1:1) (hợp chất 1), và hỗn hợp có tỷ lệ mol của etylen oxit và propylen oxit là 75:25 (3:1) (hợp chất 2). Trong trường hợp hợp chất 1, quy trình điều chế bắt đầu từ hợp chất butyl và etylen oxit và propylen oxit được sử dụng với khối lượng bằng nhau. Hợp chất 2 được bắt đầu từ nước và do đó là diol. Cả hai hợp chất đều là sản phẩm tan trong nước. Tỷ lệ etylen oxit càng cao, lượng nước có thể được hấp thụ bởi dầu bôi trơn càng nhiều. Các hợp chất có khối lượng phân tử, độ nhớt, chỉ số độ nhớt và điểm chảy khác nhau. Các hợp chất copolyme có điểm chảy thấp hơn ở khối lượng phân tử cao hơn so với homopolyme. Các copolyme này còn có chỉ số độ nhớt cao hơn so với polyme polypropylen oxit. Polyglycol là sản phẩm có độ bền thủy

phân rất cao, tuy nhiên dễ bị oxy hóa ở nhiệt độ tương đối cao. Khả năng phản ứng hóa học được xác định bởi nhóm OH cuối, nhóm này có thể dễ dàng bị este hóa (thành polyetylen oxit este) hoặc bị ete hóa (thành polyetylen oxit ete) hoặc phản ứng với isoxyanat tạo thành polyuretan. Các đặc điểm vật lý của polyme polyalkylen tan trong nước được mô tả chi tiết trong “Synthetic Lubricants and High-Performance Functional Fluids”, ed. by Ronald L. Shubkin, 1993, Marcel Dekker Inc. New York; chapter 4, p. 101 et seq.

Tuy nhiên, đối với nhiều ứng dụng, khả năng tan trong nước của polyalkylen glycol là rất quan trọng. Do đó, hợp chất copolyme có thể kết tủa ở nhiệt độ bằng hoặc lớn hơn 100°C. Điều này làm mất khả năng tan trong nước khi nhiệt độ tăng còn được gọi là điểm đục.

Dầu bôi trơn trên cơ sở polyglycol có độ nhớt cao thể hiện đặc tính vượt trội và tạo lớp bôi trơn đủ để bảo vệ răng của bánh răng từ chỗ tiếp xúc kim loại - kim loại, nhờ đó có thể giảm sự xuất hiện điểm rỗ mòn và đốm xám trên bề mặt kim loại.

Dầu bôi trơn theo sáng chế chứa copolyme polyalkylen oxit và chất phụ gia.

Dầu bôi trơn tốt hơn là chứa

copolyme polyalkylen oxit với lượng từ 90% đến 99% khối lượng, chất phụ gia với lượng từ 10% đến 1% khối lượng.

Copolyme polyalkylen oxit có hiệu quả cụ thể theo sáng chế chứa polyetylen oxit/polypropylen oxit theo tỷ lệ mol 1:1 (hợp chất 1), tốt hơn nữa là theo tỷ lệ mol 3:1 (hợp chất 2).

Độ nhớt của hợp chất 1 nằm trong khoảng từ 5 đến 1500 cSt ở nhiệt độ 40°C. Khối lượng phân tử của hợp chất 1 nằm trong khoảng từ 90 đến 4000. Hợp chất được ưu tiên được bắt đầu từ diol hoặc nước.

Độ nhớt của hợp chất 2 nằm trong khoảng từ 90 đến 54.000 cSt ở nhiệt độ 40°C. Tốt hơn là hợp chất có độ nhớt nằm trong khoảng từ 450 đến 18.000 cSt ở nhiệt độ 40°C, tốt hơn là hợp chất có độ nhớt nằm trong khoảng từ 1000 đến 18.000 cSt ở nhiệt độ 40°C. Khối lượng phân tử của hợp chất được ưu tiên nằm trong khoảng từ 980 đến 20.000, cụ thể tốt hơn là chế phẩm có khối lượng phân tử là 10.000. Hợp chất được ưu tiên được bắt đầu từ diol hoặc nước.

Chế phẩm được ưu tiên cụ thể (chế phẩm 1) chứa:

polyetylen glycol/polypropylen glycol tỷ lệ mol 3:1 với lượng 98,7% khối

lượng có độ nhớt là 17.850 cSt ở nhiệt độ 40°C và khối lượng phân tử là 15.000 và điểm chảy là 4,

chất chống oxy hóa phenolic với lượng khoảng 1% khối lượng, và monoeste succinic (dẫn xuất axit cacboxylic) với lượng 0,3% khối lượng làm chất chống ăn mòn.

Các chất phụ gia có thể được lựa chọn từ nhóm bao gồm chất chống oxy hóa, chất chống ăn mòn, chất chống mài mòn, chất cải thiện chỉ số độ nhớt và điểm chảy, chất ổn định UV và các chất tương tự. Nhóm chất phụ gia được ưu tiên cụ thể là nhóm ở dạng rắn không tan trong dầu bazơ. Trong trường hợp này, tốt hơn là các chất rắn không có màu rõ ràng. Cụ thể thích hợp là các chất màu trắng, như boron nitrit và các hợp chất trên cơ sở photphat, cacbonat và cacboxylat. Tốt hơn nữa là sử dụng kim loại kiềm và các muối kim loại kiềm thổ của axit mono- và dicacboxylic.

Ngoài ra, chế phẩm dầu bôi trơn có thể còn chứa dầu bazơ được chọn từ nhóm bao gồm este, dầu khoáng, hydrocacbon tổng hợp. Ngoài ra, có thể sử dụng polyglycol không tan trong nước làm dầu bazơ thêm vào. Polyglycol không tan trong nước có thể là polyme ngẫu nhiên (copolyme thống kê) hoặc copolyme khối. Các polyglycol này có thể chứa etylen oxit, propylen oxit, butylen oxit và đơn vị THF. Chất bắt đầu có thể là rượu mono-, di- và đa chức. Hàm lượng etylen oxit nhỏ hơn 50% (dựa trên phần mol) hoặc 1:1.

Chế phẩm tốt hơn là chứa:

polyetylen glycol/poly-propylen glycol theo tỷ lệ mol 3:1 với lượng nằm trong khoảng từ 70% đến 98,5% khối lượng,

polyglycol không tan trong nước với lượng nằm trong khoảng từ 0,5% đến 20% khối lượng và

chất phụ gia với lượng từ 10% đến 1% khối lượng.

Chế phẩm tốt hơn nữa là chứa:

polyetylen glycol/poly-propylen glycol theo tỷ lệ mol 1:1 với lượng nằm trong khoảng từ 70% đến 98,5% khối lượng,

polyglycol không tan trong nước với lượng nằm trong khoảng từ 0,5% đến 20% khối lượng và

chất phụ gia với lượng từ 10% đến 1% khối lượng.

Chế phẩm tốt hơn nữa là chứa:

copolyme polyalkylen oxit của hợp chất 1 và/hoặc 2 với lượng từ 87% đến 90% khối lượng,

chất phụ gia với lượng từ 10% đến 1% khối lượng và

kim loại kiềm và các muối kim loại kiềm thổ của axit mono- và/hoặc dicarboxylic với lượng từ 3% đến 0,1%.

Ngoài ra, chế phẩm tốt hơn nữa là chứa:

copolyme polyalkylen oxit của hợp chất 1 và/hoặc 2 với lượng từ 87% đến 90% khối lượng,

chất phụ gia với lượng từ 10% đến 1% khối lượng và

dinatri sebacat với lượng từ 3% đến 0,1% khối lượng.

Chế phẩm 1 được sử dụng để kiểm tra ứng suất giới hạn trong hệ thống truyền bánh răng mở qua đó xác định giai đoạn đặt tải ăn mòn và hiện tượng mài mòn cụ thể theo đơn vị mg/kWh. Đối với mục đích này, thiết bị thử nghiệm bánh răng FZG được sử dụng để kiểm tra các đặc tính chống mài mòn của dầu nhớt bán lỏng và dầu bôi trơn và ứng suất, và qua đó có thể kết luận về giai đoạn đặt tải ăn mòn và hiện tượng mài mòn.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Thử nghiệm được tiến hành ở các điều kiện thử nghiệm như sau:

Vận tốc vòng: 2,8 m/s

Tốc độ đĩa xích: 500 rpm

Thời gian chạy trên giai đoạn đặt tải: 45 phút

Thử nghiệm dẫn động bánh xe: đĩa xích

Vòng mô tơ trên giai đoạn đặt tải: 21.700

Bôi trơn nhúng: nhiệt độ lắng dầu từ giai đoạn đặt tải 4 (LS 4): 50°C

Lượng dầu thử nghiệm: khoảng 1,25 L

Kết quả thử nghiệm: giai đoạn đặt tải ăn mòn DIN ISO 14635-3-A/2.8/40 – M:

>< 12

Mô men quay đặt tải ăn mòn M_{test} 534,5 Nm

Thay đổi khối lượng theo lượng việc được thực hiện ΔM_s 0,0186 mg/kWh

Bảng 1 thể hiện kết quả.

Bảng 1

Giai đoạn đặt tải	Việc	Khối lượng đĩa xích		Khối lượng bánh xe		Khối lượng đĩa xích và bánh xe			
		Sau LS	Thay đổi theo ms [mg]	Sau LS	Thay đổi theo mw [mg]	Thay đổi theo ms+w [mg]			
LS	W	ms [g]	Δ	Σ	mw [g]	Δ	Σ	Δ	Σ
Mới	0,19	730,021	-	-	1260,370	-	-	-	-
4	6,43	730,021	0	0	1260,370	0	0	0	0
5	11,80	730,021	0	0	1260,370	0	0	0	0
6	19,50	730,021	0	0	1260,370	0	0	0	0
7	29,90	730,021	0	0	1260,370	0	0	0	0
8	43,50	730,021	0	0	1260,370	0	0	0	0
9	60,80	730,021	0	0	1260,370	0	0	0	0
10	82,00	730,021	0	0	1260,370	0	0	0	0
11	107,70	730,021	0	0	1260,370	0	0	0	0
12	138,10	730,021	3	3	1260,370	3	3	6	6

Từ các kết quả ở bảng 1, có thể thấy rõ rằng tổng giá trị mài mòn/cọ mòn đối với đĩa xích và bánh xe là 6 mg sau giai đoạn đặt tải 12.

Để thể hiện các ưu điểm liên quan đến việc mài mòn thấp hoặc cọ mòn tương đối thấp, thử nghiệm FZG được thực hiện với chế phẩm dầu bôi trơn thông thường. Dầu bôi trơn chứa dầu khoáng và polyisobutylen và có độ nhớt là 10.000 cSt ở nhiệt độ 40°C. Các thông số nêu trên còn là các thông số cơ bản của thử nghiệm FZG này.

Các kết quả được trình bày trong bảng 2.

Bảng 2

Giai đoạn đặt tải	Việc	Khối lượng đĩa xích	Khối lượng bánh xe		Khối lượng đĩa xích và bánh xe				
LS	W	Sau LS	Thay đổi theo ms [mg]		Sau LS	Thay đổi theo mw [mg]		Thay đổi theo ms+w [mg]	
	[kWh]	ms [g]	Δ	Σ	mw [g]	Δ	Σ	Δ	Σ
Mới	0,19	728,362	-	-	1267,747	-	-	-	-
4	6,43	728,362	0	0	1267,747	0	0	0	0
5	11,80	728,362	0	0	1267,747	0	0	0	0
6	19,50	728,362	0	0	1267,747	0	0	0	0
7	29,90	728,362	0	0	1267,747	0	0	0	0
8	43,50	728,362	0	0	1267,747	0	0	0	0
9	60,80	728,362	0	0	1267,747	0	0	0	0
10	82,00	728,362	0	0	1267,747	0	0	0	0
11	107,70	728,362	0	0	1267,747	0	0	0	0
12	138,10	728,362	17	17	1267,747	14	14	31	31

Trái với chế phẩm dầu bôi trơn theo sáng chế, độ giảm ma sát/mài mòn là 31 mg ở giai đoạn đặt tải 12.

Như đã đề cập ở trên, thiết bị truyền bánh răng mở đa phần được bôi trơn bằng các thiết bị phun. Do đó, dầu bôi trơn phải có khả năng phun cực tốt. Khả năng phun cực tốt của chế phẩm dầu bôi trơn nêu trên theo sáng chế được thể hiện ở nhiều khoảng nhiệt độ và áp suất bơm. Bảng 3 thể hiện kết quả.

Bảng 3

Phương pháp phun	Nhiệt độ (°C)	Áp suất bơm (bar)	Mẫu phun*
cố định	10	3	-
cố định	10	5	-
cố định	10	7	OK
cố định	25	3	-
cố định	25	5	Không xác định
cố định	25	7	tốt
cố định	40	3	Không xác định
cố định	40	5	tốt
cố định	40	7	tốt

* Mẫu phun được xác định bằng mắt.

Dó đó, có thể thấy rằng chế phẩm dầu bôi trơn theo sáng chế có khả năng phun tốt.

Chế phẩm dầu bôi trơn theo sáng chế được sử dụng trong hệ thống truyền bánh răng mở cho lò quay và máy nghiền được sử dụng trong khai thác khoáng sản và quặng, trong sản xuất phân bón, trong xử lý chất thải, trong sản xuất xi măng hoặc giấy.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Dầu bôi trơn chứa:

copolyme polyalkylen oxit tan trong nước, có độ nhớt cao với lượng từ 90% đến 99% khối lượng được chọn từ nhóm bao gồm polyetylen oxit/polypropylen oxit theo tỷ lệ mol 1:1 có độ nhớt từ 1000 đến 1500 cSt ở nhiệt độ 40°C và khối lượng phân tử từ 90 đến 4000, và polyetylen oxit/polypropylen oxit theo tỷ lệ mol 3:1 có độ nhớt nằm trong khoảng từ 1000 đến 54.000 cSt ở nhiệt độ 40°C và khối lượng phân tử nằm trong khoảng từ 980 đến 20.000; và

một hoặc nhiều chất phụ gia với lượng từ 10% đến 1% khối lượng.

2. Dầu bôi trơn theo điểm 1, trong đó một hoặc nhiều chất phụ gia được chọn từ nhóm bao gồm chất chống oxy hóa, chất chống ăn mòn, chất chống mài mòn, chất cải thiện điểm chảy, chất cải thiện độ nhớt, và chất ổn định UV.

3. Dầu bôi trơn theo điểm 1, trong đó một hoặc nhiều chất phụ gia được chọn từ nhóm bao gồm boron nitrit, hợp chất trên cơ sở photphat, cacbonat, cacboxylat, và muối kim loại kiềm và kim loại kiềm thổ của axit mono- và dicarboxylic.

4. Dầu bôi trơn theo điểm 1, trong đó dầu bôi trơn còn chứa một hoặc nhiều dầu bazơ được chọn từ nhóm bao gồm este, dầu khoáng, hydrocacbon tổng hợp, polyglycol không tan trong nước.

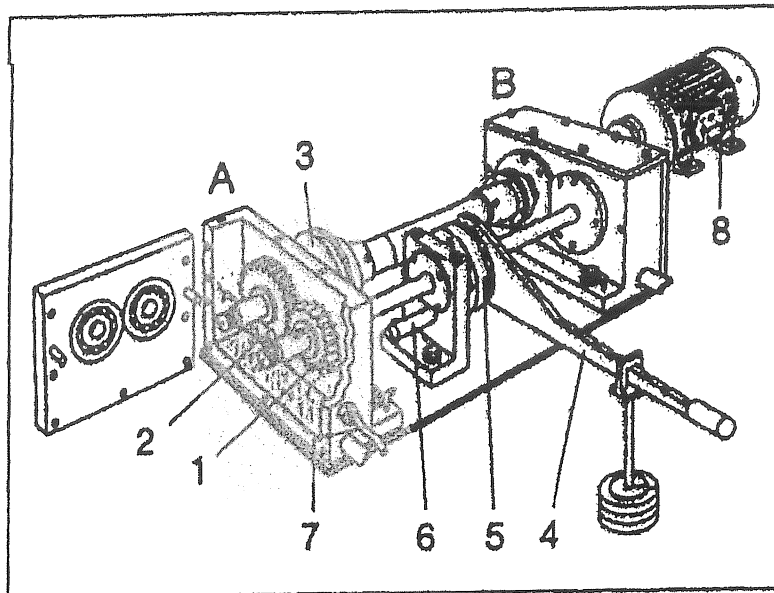
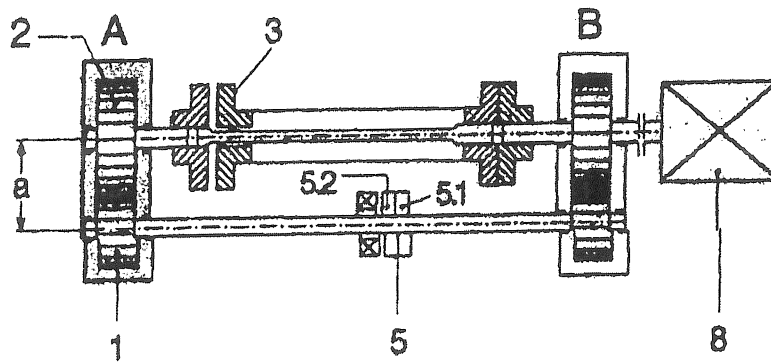
5. Dầu bôi trơn theo điểm 1, trong đó dầu bôi trơn chứa:

polyetylen glycol/poly-propylen glycol theo tỷ lệ mol 3:1 với lượng là 98,7% khối lượng có độ nhớt là 17.850 cSt ở nhiệt độ 40°C và khối lượng phân tử là 15.000 và điểm chảy là 4°C;

chất chống oxy hóa phenolic với lượng là 1% khối lượng; và

monoeste succinic với lượng là 0,3% khối lượng làm chất chống ăn mòn.

6. Dầu bôi trơn theo điểm 1, trong đó copolyme polyalkylen oxit tan trong nước là polyetylen oxit/polypropylen oxit theo tỷ lệ mol 3:1 có độ nhớt nằm trong khoảng từ 1000 đến 18.000 cSt ở nhiệt độ 40°C và khối lượng phân tử nằm trong khoảng từ 980 đến 20.000.



- | | |
|-------------------------|--------------------------------|
| A Bánh răng thử nghiệm | 4 Cánh tay tải với trọng lượng |
| B Bánh răng truyền | 5 Bộ ly hợp đặt tải trước |
| 1 Đĩa xích thử nghiệm | 6 Cái chặn |
| 2 Bánh xe thử nghiệm | 7 Cảm biến nhiệt độ |
| 3 Bộ ly hợp đo lực xoắn | 8 Động cơ điện |

Fig.1