



(51) МПК
C10M 169/04 (2006.01)
C10M 103/06 (2006.01)
C10M 125/24 (2006.01)
C10M 129/38 (2006.01)
C10M 171/06 (2006.01)
C10N 40/24 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21)(22) Заявка: **2009102453/04**, **22.06.2007**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
22.06.2007

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
28.06.2006 DE 102006030113.7(43) Дата публикации заявки: **10.08.2010** Бюл. № 22(45) Опубликовано: **10.08.2012** Бюл. № 22(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **EP 829528 A1**, **18.03.1998**. **WO 2006/054768 A**, **26.05.2006**. **DE 1050486 A**, **24.11.1966**. **EP 334977 A1**, **04.10.1989**. **RU 2148616 C1**, **10.05.2000**.(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: **28.01.2009**(86) Заявка РСТ:
EP 2007/056260 (22.06.2007)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2008/000700 (03.01.2008)

Адрес для переписки:

105082, Москва, Спартаковский пер., 2, стр. 1, секция 1, этаж 3, "ЕВРОМАРКПАТ"

(72) Автор(ы):

**БУГНЕР Штеффен (DE),
ГИСКОВ Ральф (DE),
ШНАЙДЕР Бернд (DE)**

(73) Патентообладатель(и):

**ХЕМИШЕ ФАБРИК БУДЕНХАЙМ
КГ (DE)****(54) БЕЗГРАФИТОВАЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНАЯ СМАЗКА**

(57) Реферат:

Использование: в процессах горячей обработки металлов, прежде всего давлением. Сущность: смазка представляет собой смесь тонкопорошковых компонентов со средним размером частиц не более 150 мкм. Смазка включает: (а) вторичное и/или третичное кальцийфосфатное соединение, (б) жирную кислоту или ее соль, (в) борную кислоту, соль борной кислоты (борат) и/или содержащий

соль борной кислоты минерал и (г) конденсированные фосфаты щелочных металлов, и не содержит никаких добавок графита. Технический результат - сохранение сыпучести и текучести без комкования при хранении, разрушение образующейся на нагретой металлической поверхности окарины при исключении использования графита в составе смазки. 11 з.п. ф-лы, 1 табл.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
C10M 169/04 (2006.01)
C10M 103/06 (2006.01)
C10M 125/24 (2006.01)
C10M 129/38 (2006.01)
C10M 171/06 (2006.01)
C10N 40/24 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2009102453/04, 22.06.2007**

(24) Effective date for property rights:
22.06.2007

Priority:

(30) Convention priority:
28.06.2006 DE 102006030113.7

(43) Application published: **10.08.2010 Bull. 22**

(45) Date of publication: **10.08.2012 Bull. 22**

(85) Commencement of national phase: **28.01.2009**

(86) PCT application:
EP 2007/056260 (22.06.2007)

(87) PCT publication:
WO 2008/000700 (03.01.2008)

Mail address:

**105082, Moskva, Spartakovskij per., 2, str. 1,
seksija 1, ehtazh 3, "EVROMARKPAT"**

(72) Inventor(s):

**BUGNER Shteffen (DE),
GISOV Ral'f (DE),
ShNAJDER Bernd (DE)**

(73) Proprietor(s):

KhEMIShE FABRIK BUDENKhAJM KG (DE)

(54) **GRAPHITELESS HIGH-TEMPERATURE LUBRICANT**

(57) Abstract:

FIELD: chemistry.

SUBSTANCE: lubricant is a mixture of fine-powder components with mean particle size of not more than 150 mcm. The lubricant contains: (a) a secondary and/or tertiary calcium phosphate compound, (b) a fatty acid or salt thereof, (c) boric acid, a boric acid salt (borate) and/or a mineral

containing a boric acid salt and (d) condensed alkali metal phosphates, and does not contain any graphite additives.

EFFECT: maintaining looseness and fluidity without lumping during storage, decomposition of cinder formed on a hot metal surface while avoiding use of graphite in the lubricant.

12 cl, 1 tbl

RU 2 458 111 C2

RU 2 458 111 C2

Настоящее изобретение относится к высокотемпературной смазке, предназначенной для применения при горячей обработке металлов.

Предпосылки создания изобретения

5 При горячей обработке металлов, прежде всего стали, давлением, проводимой при температурах в пределах от 700 до 1300°C, на нагретой поверхности металла в результате взаимодействия с окружающим воздухом образуется окалина. При
10 производстве бесшовных стальных труб путем горячей прокатки сплошную заготовку подвергают прошивке с получением толстостенной трубы, так называемой гильзы, которую затем на последующих операциях прокатки подвергают раскатке. В данном случае опасность образования окисной пленки на нагретой металлической поверхности гильзы особенно высока при переходе к процессу ее раскатки. При проведении
15 последующих операций прокатки такая образовавшаяся на поверхности гильзы окалина может привести к появлению внутренних дефектов в бесшовной трубе. По этой причине образующуюся окисную пленку удаляют, например, струей сжатого воздуха или инертного газа. Помимо этого на внутреннюю поверхность гильз наносят в качестве смазок или травителей самые разнообразные вещества в порошкообразном виде. В качестве примеров подобных смазок или травителей можно назвать графит, нитрид
20 бора, сульфид молибдена, силикаты или фосфаты щелочноземельных металлов, а также смеси указанных материалов.

В состав многих смазок, применяемых при горячей обработке металлов давлением, входит графит благодаря его высоким смазывающим свойствам. Однако с
25 применением графита в смазках связан целый ряд существенных проблем, таких, например, как насыщение обрабатываемой металлической поверхности углеродом в графитовой модификации, из-за чего состав и свойства металлической поверхности могут претерпевать значительные изменения. Помимо этого использование графита нежелательно и с точки зрения гигиены труда, поскольку графитовый порошок легко
30 распыляется в окружающей атмосфере и представляет серьезную опасность для здоровья работающих поблизости людей при его вдыхании.

Кроме того, многие известные смазки из-за своих физических свойств и гранулометрического состава обладают недостаточно хорошей сыпучестью,
35 соответственно текучестью. Крупнозернистый материал часто образует на металлической поверхности недостаточно равномерно покрывающий ее слой и поэтому малоэффективно препятствует окислению на ней. Известные же мелкозернистые материалы с частицами размером, например, менее 50 мкм часто проявляют склонность к комкованию, прежде всего при хранении, и поэтому лишь с
40 трудом поддаются нанесению распылением в виде порошка на металлическую поверхность. Вместе с тем очевидное преимущество материалов с меньшим размером составляющих их частиц состоит в возможности образования ими более равномерного слоя на металлической поверхности, однако подобное преимущество при использовании известных мелкозернистых составов сводится на нет из-за высокой их
45 склонности к комкованию.

Задача изобретения

Исходя из вышеизложенного в основу настоящего изобретения была положена задача предложить высокотемпературную смазку с хорошей сыпучестью и текучестью
50 для разрушения образующейся на нагретой металлической поверхности окисной пленки, которая (смазка) допускала бы возможность ее нанесения в порошкообразном виде на металлическую поверхность равномерным слоем, сохраняла бы даже после длительного хранения в производственных условиях свою хорошую сыпучесть и

текучесть, не проявляя при этом заметной склонности к комкованию, и исключала бы необходимость в использовании графита в ее составе.

Описание изобретения

Указанная задача решается согласно изобретению с помощью высокотемпературной смазки, которая предназначена для применения при горячей обработке металлов и представляет собой смесь, содержащую в качестве ее компонентов по меньшей мере следующие тонкопорошковые материалы со средним размером частиц не более 150 мкм:

(а) вторичное и/или третичное кальцийфосфатное соединение,

(б) жирную кислоту или ее соль,

(в) борную кислоту, соль борной кислоты (борат) и/или содержащий соль борной кислоты (борат) минерал и

(г) конденсированные фосфаты щелочных металлов,

и которая не содержит никаких добавок графита.

При создании изобретения неожиданно было установлено, что предлагаемая в нем смесь компонентов (а), (б), (в) и (г) особо пригодна для применения в качестве смазки при горячей обработке металлов. Вместе с тем очевидно, что предлагаемая в изобретении смазка в дополнение к указанным выше компонентам может содержать и другие компоненты при условии, что они не оказывают существенного отрицательного влияния на требуемые предпочтительные свойства смазки.

Вторичные и/или третичные кальцийфосфатные соединения в качестве повышающих сыпучесть вспомогательных веществ неожиданно зарекомендовали себя как наиболее пригодные для применения в высокотемпературной смазке предлагаемого в изобретении типа, предназначенной для использования при горячей обработке металлов. Монокальцийфосфат не пригоден для применения в предлагаемой в изобретении высокотемпературной смазке, поскольку он даже при нормальной влажности воздуха приводит к комкованию. Фосфат кальция в качестве компонента предлагаемой в изобретении высокотемпературной смазки наиболее предпочтительно выбирать из гидроксилпатита $[\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}]$ и трикальцийфосфата $[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2]$, из которых особенно предпочтителен гидроксилпатит.

Предлагаемая в изобретении высокотемпературная смазка содержит далее жирную кислоту или ее соль в смеси с остальными компонентами смазки. При создании изобретения неожиданно было установлено, что применение жирной кислоты или ее соли позволяет существенно снизить склонность мелкозернистого порошка к комкованию и повысить его стойкость при хранении. Не основываясь на какой-либо теории, полагают, что жирная кислота или ее соль, оседая на частицах одного либо нескольких других компонентов смеси, образует на них своего рода оболочку, которая предотвращает или уменьшает их комкование, не пропускает влагу внутрь частиц и благодаря этому повышает стойкость смазки при хранении, а также ее сыпучесть, соответственно текучесть.

В одном из предпочтительных вариантов включаемую в состав предлагаемой в изобретении высокотемпературной смазки жирную кислоту, соответственно ее соль выбирают из числа насыщенных и ненасыщенных жирных кислот с 6-26 атомами углерода, соответственно их солей. Жирную кислоту, соответственно ее соль особенно предпочтительно выбирать из группы, включающей капроновую кислоту, каприловую кислоту, каприновую кислоту, лауриновую кислоту, миристиновую кислоту, пальмитиновую кислоту, маргариновую кислоту, стеариновую кислоту, арахиновую кислоту, бегеновую кислоту, лигноцериновую кислоту, церотиновую

кислоту, пальмитолеиновую кислоту, олеиновую кислоту, элаидиновую кислоту, вакценовую кислоту, икозеновую кислоту, эруковую кислоту, нервоновую кислоту, линолевую кислоту, линоленовую кислоту, арахидоновую кислоту, тимнодоновую кислоту, клупанодоновую кислоту, соответственно соли этих кислот. Наиболее предпочтительной жирной кислотой является стеариновая кислота, соответственно наиболее предпочтительной солью жирной кислоты является соль стеариновой кислоты, прежде всего стеарат магния. Основным критерием выбора той или иной жирной кислоты, соответственно ее соли является существование жирной кислоты, соответственно ее соли в твердом виде при температуре выше 30°C.

В качестве еще одного компонента предлагаемая в изобретении высокотемпературная смазка содержит борную кислоту, соль борной кислоты (борат) и/или содержащий соль борной кислоты (борат) минерал. К особенно предпочтительным компонентам подобного рода относятся борная кислота $[H_3BO_3]$, бура $[Na_2B_4O_5(OH)_4 \cdot 8H_2O]$, соответственно $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$, другие бораты натрия, такие как $Na_2B_4O_7 \cdot 5H_2O$, $Na_2B_4O_7$ (безводный), метаборат натрия $[NaBO_2 \cdot 4H_2O]$ и борный ангидрид $[B_2O_3]$. Применение борной кислоты, соли борной кислоты (бората) и/или содержащего соль борной кислоты (бората) минерала в составе предлагаемой в изобретении смазки позволяет повысить равномерность ее распределения по металлической поверхности и уменьшить образование на ней окалины. При высоких температурах обработки металла высокотемпературная смазка образует расплав.

В качестве еще одного компонента предлагаемая в изобретении высокотемпературная смазка содержит конденсированные фосфаты щелочных металлов, предпочтительно конденсированные фосфаты натрия или калия либо их смеси, особенно предпочтительно полифосфаты, и/или пирофосфаты, и/или метафосфаты либо их смеси. К наиболее предпочтительным конденсированным фосфатам щелочных металлов относятся динатрийпирофосфат $[Na_2H_2P_2O_7]$, тринатрийпирофосфат $[Na_3HP_2O_7]$, тетранатрийпирофосфат $[Na_4P_2O_7]$, триполифосфат натрия $[Na_5P_3O_{10}]$, триметафосфат натрия $[(NaPO_3)_3]$ полифосфат натрия $[(NaPO_3)_n]$, дикалийпирофосфат $[K_2H_2P_2O_7]$, трикалийпирофосфат $[K_3HP_2O_7]$, тетракалийпирофосфат $[K_4P_2O_7]$, триполифосфат калия $[K_5P_3O_{10}]$, триметафосфат калия $[(KPO_3)_3]$ и/или полифосфат калия $[(KPO_3)_n]$, наиболее предпочтителен среди которых триполифосфат натрия $[Na_5P_3O_{10}]$. При создании изобретения было установлено, что использование полифосфата, и/или пирофосфата, и/или метафосфата в смеси, образующей предлагаемую в изобретении высокотемпературную смазку, эффективно способствует помимо прочего разрушению окалины.

Средний размер частиц компонентов смеси, образующей предлагаемую в изобретении высокотемпературную смазку, не превышает 150 мкм. Более предпочтительна смесь, средний размер частиц компонентов которой не превышает 100 мкм, особенно предпочтительно не превышает 50 мкм. Благодаря малому среднему размеру частиц компонентов предлагаемой в изобретении смеси удается существенно улучшить сыпучесть, соответственно текучесть предлагаемой в изобретении высокотемпературной смазки по сравнению с известными смазками, облегчить ее нанесение распылением в виде порошка на соответствующие поверхности и обеспечить образование более качественного и более равномерного слоя на металлической поверхности, соответственно повысить равномерность распределения по ней. Одновременно с этим все рассмотренные выше компоненты при их применении в предлагаемой в изобретении смеси между собой позволяют предотвратить или уменьшить ее комкование, которое регулярно наблюдается у

известных из уровня техники смазок с малым размером образующих их частиц и из-за которого на практике приходится сталкиваться с целым рядом существенных проблем.

В предлагаемой в изобретении смазке предпочтительно далее использовать смесь из образующих ее компонентов со средним размером частиц не менее 3 мкм, более предпочтительно не менее 10 мкм, особенно предпочтительно не менее 15 мкм. При этом, однако, следует учитывать, что, во-первых, получение частиц со слишком малым средним размером сопряжено со значительными сложностями и связано с относительно высокими затратами, а во-вторых, частицы такой крупности начинают вновь проявлять повышенную склонность к комкованию. Поэтому оптимальны, как было установлено, частицы с размером в пределах от 20 до 50 мкм.

В одном из предпочтительных вариантов содержание вторичного или третичного кальцийфосфатного соединения [компонента (а)] в смеси, образующей предлагаемую в изобретении высокотемпературную смазку, составляет от 0,1 до 15 мас.%, предпочтительно от 0,5 до 10 мас.%, особенно предпочтительно от 1 до 5 мас.%.

В еще одном предпочтительном варианте содержание жирной кислоты, соответственно ее соли [компонента (б)] в смеси, образующей предлагаемую в изобретении высокотемпературную смазку, составляет от 0,1 до 15 мас.%, предпочтительно от 1 до 10 мас.%, особенно предпочтительно от 3 до 7 мас.%.

В следующем предпочтительном варианте содержание борной кислоты, соли борной кислоты (бората) и/или содержащего соль борной кислоты (борат) минерала [компонента (в)] в смеси, образующей предлагаемую в изобретении высокотемпературную смазку, составляет от 5 до 30 мас.%, предпочтительно от 10 до 25 мас.%, особенно предпочтительно от 15 до 20 мас.%.

В еще одном предпочтительном варианте содержание полифосфата, и/или пиррофосфата, и/или метафосфата [компонента (г)] в смеси, образующей предлагаемую в изобретении высокотемпературную смазку, составляет от 60 до 95 мас.%, предпочтительно от 70 до 85 мас.%, особенно предпочтительно от 75 до 80 мас.%.

Исследование свойств смазки при хранении, склонности к агломерации (слеживанию) и влагопоглощения

Для исследования склонности к комкованию (слеживанию) в производственных условиях различные смеси испытывали на стойкость при хранении в производственных условиях. С этой целью образцы массой по 150 г помещали в климатическую камеру (тип 3821/15 фирмы Feutron), в которой их выдерживали при постоянной температуре 30°C и 80%-ной относительной влажности воздуха в течение 0, 67 и 96 ч, после чего ситовым анализом определяли их склонность к агломерации (сыпучесть), а также влагопоглощение по увеличению их массы по сравнению с первоначальной навеской.

Судить о качестве каждой из исследовавшихся смесей и о ее пригодности для применения в производственных условиях можно лишь на основании совокупной оценки ее свойств при хранении и сыпучести. Результаты исследования различных смесей представлены ниже в таблице 1.

Анализ гранулометрического состава

Для определения среднего размера частиц смеси, соответственно компонентов смеси, образующей предлагаемую в изобретении высокотемпературную смазку, использовали лазерный гранулометр типа Cilas Modell 715/920 фирмы Cilas U.S. Inc. Образцы массой примерно по 80 мг суспендировали в 2-пропанолу и через минуту после приготовления суспензии проводили измерения, следуя инструкции по эксплуатации гранулометра.

Таблица 1

Сыпучесть и влагопоглощение после хранения в течение различных периодов времени в производственных условиях

№ образца	Состав образца (мас.%)	Длительность хранения в производственных условиях при 30°C и 80%-ной относительной влажности воздуха	Остаток навески на сите (%) с размером ячеек, соотв. отверстий 250 мкм ¹⁾	Влагопоглощение навески (%)
5	82% триполифосфата натрия 18% борной кислоты (технич. порошок) (уровень техники)	0 ч	5	0
		67 ч	89	17
		96 ч	87	20
10	74% триполифосфата натрия 16% борной кислоты (технич. порошок) 5% трикальцийфосфата 5% стеарата магния	0 ч	2	0
		67 ч	67	11
		96 ч	57	11
15	72% триполифосфата натрия 16% борной кислоты (технич. порошок) 10% трикальцийфосфата 2% стеарата магния	0 ч	3	0
		67 ч	73	12
		96 ч	71	10
20	72% триполифосфата натрия 16% борной кислоты (технич. порошок) 2% трикальцийфосфата 10% стеарата магния	0 ч	4	0
		67 ч	59	12
		96 ч	53	8
25	74% триполифосфата натрия 16% буры (технич. порошок) 5% трикальцийфосфата 5% стеарата магния	0 ч	16	0
		67 ч	14	8
		96 ч	13	13
Примечание: 1) условия ситового анализа: масса образца 2 г + количество поглощенной влаги, амплитуда вибрации 1 деление на шкале, длительность вибрации 70 с.				

30

Формула изобретения

1. Высокотемпературная смазка, которая предназначена для применения при горячей обработке металлов и представляет собой смесь, содержащую в качестве ее компонентов по меньшей мере следующие тонкопорошковые материалы со средним размером частиц не более 150 мкм:

35

(а) вторичное и/или третичное кальцийфосфатное соединение,

(б) жирную кислоту или ее соль,

(в) борную кислоту, соль борной кислоты (борат) и/или содержащий соль борной кислоты (борат) минерал и

40

(г) конденсированные фосфаты щелочных металлов, и которая не содержит никаких добавок графита.

2. Высокотемпературная смазка по п.1, отличающаяся тем, что компонент (в) выбран из группы, включающей борную кислоту $[H_3BO_3]$, буру $[Na_2B_4O_5(OH)_4 \cdot 8H_2O]$, соответственно $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$], бораты натрия, такие как $Na_2B_4O_7 \cdot 5H_2O$, $Na_2B_4O_7$ (безводный), метаборат натрия $[NaBO_2 \cdot 4H_2O]$ и борный ангидрид $[B_2O_3]$, а также их смеси.

45

3. Высокотемпературная смазка по п.1, отличающаяся тем, что компонент (г) выбран из группы фосфатов натрия или калия либо их смесей, предпочтительно из группы полифосфатов, и/или пиррофосфатов, и/или метафосфатов либо их смесей, особенно предпочтительно из группы, включающей динатрийпиррофосфат $[Na_2H_2P_2O_7]$, тринатрийпиррофосфат $[Na_3HP_2O_7]$, тетранатрийпиррофосфат $[Na_4P_2O_7]$, триполифосфат натрия $[Na_5P_3O_{10}]$, триметафосфат натрия $[(NaPO_3)_3]$ полифосфат

50

натрия $[(\text{NaPO}_3)_n]$, дикалийпирофосфат $[\text{K}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7]$, трикалийпирофосфат $[\text{K}_3\text{HP}_2\text{O}_7]$, тетракалийпирофосфат $[\text{K}_4\text{P}_2\text{O}_7]$, триполифосфат калия $[\text{K}_5\text{P}_3\text{O}_{10}]$, триметафосфат калия $[(\text{KPO}_3)_3]$, полифосфат калия $[(\text{KPO}_3)_n]$ и их смеси, наиболее предпочтительно компонент (г) представляет собой триполифосфат натрия $[\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}]$.

4. Высокотемпературная смазка по п.1, отличающаяся тем, что кальцийфосфатное соединение выбрано из группы, включающей гидроксилapatит $[\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}]$ и трикальцийфосфат $[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2]$, из которых особенно предпочтителен гидроксилapatит.

5. Высокотемпературная смазка по п.1, отличающаяся тем, что жирная кислота, соответственно ее соль выбрана из группы насыщенных и ненасыщенных жирных кислот с 6-26 атомами углерода, соответственно солей таких кислот, предпочтительно из группы, включающей капроновую кислоту, каприловую кислоту, каприновую кислоту, лауриновую кислоту, миристиновую кислоту, пальмитиновую кислоту, маргариновую кислоту, стеариновую кислоту, арахиновую кислоту, бегеновую кислоту, лигноцериновую кислоту, церотиновую кислоту, пальмитолеиновую кислоту, олеиновую кислоту, элаидиновую кислоту, вакценовую кислоту, икозеновую кислоту, эруковую кислоту, нервоновую кислоту, линолевую кислоту, линоленовую кислоту, арахидоновую кислоту, тимнодоновую кислоту, клупанодоновую кислоту, соответственно соли этих кислот, при условии, что жирная кислота, соответственно ее соль при температуре выше 30°C представлена в твердом виде.

6. Высокотемпературная смазка по п.5, отличающаяся тем, что жирная кислота представляет собой стеариновую кислоту, соответственно соль жирной кислоты представляет собой соль стеариновой кислоты.

7. Высокотемпературная смазка по п.1 или 4, отличающаяся тем, что вторичное или третичное кальцийфосфатное соединение [компонент (а)] содержится в смеси в количестве от 0,1 до 15 мас.%, предпочтительно от 0,5 до 10 мас.%, особенно предпочтительно от 1 до 5 мас.%.

8. Высокотемпературная смазка по п.1, 5 или 6, отличающаяся тем, что жирная кислота, соответственно ее соль [компонент (б)] содержится в смеси в количестве от 0,1 до 15 мас.%, предпочтительно от 1 до 10 мас.%, особенно предпочтительно от 3 до 7 мас.%.

9. Высокотемпературная смазка по п.1 или 2, отличающаяся тем, что борная кислота, соль борной кислоты (борат) и/или содержащий соль борной кислоты (борат) минерал [компонент (в)] содержится в смеси в количестве от 5 до 30 мас.%, предпочтительно от 10 до 25 мас.%, особенно предпочтительно от 15 до 20 мас.%.

10. Высокотемпературная смазка по п.1 или 3, отличающаяся тем, что полифосфат, и/или пирофосфат, и/или метафосфат [компонент (г)] содержится в смеси в количестве от 60 до 95 мас.%, предпочтительно от 70 до 85 мас.%, особенно предпочтительно от 75 до 80 мас.%.

11. Высокотемпературная смазка по п.1, отличающаяся тем, что средний размер частиц компонентов смеси не превышает 100 мкм, предпочтительно не превышает 50 мкм.

12. Высокотемпературная смазка по п.1, отличающаяся тем, что средний размер частиц компонентов смеси составляет не менее 3 мкм, предпочтительно не менее 10 мкм, особенно предпочтительно не менее 15 мкм.