

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(21) **202292631** (13) **A1**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

**(43)** Дата публикации заявки  
**2022.11.14**

**(22)** Дата подачи заявки  
**2021.03.02**

**(51)** Int. Cl. **C10M 157/10** (2006.01)  
**C23G 1/14** (2006.01)  
**C23G 1/28** (2006.01)  
**C10N 40/20** (2006.01)  
**C10N 50/08** (2006.01)  
**C10N 30/06** (2006.01)

**(54) КОМПОЗИЦИЯ ДЛЯ СМАЗКИ И/ИЛИ УДАЛЕНИЯ ОКАЛИНЫ ПРИ ГОРЯЧЕЙ ОБРАБОТКЕ МЕТАЛЛОВ**

**(31)** 10 2020 107 159.0; 10 2020 126 746.0

**(32)** 2020.03.16; 2020.10.12

**(33)** DE

**(86)** РСТ/EP2021/055199

**(87)** WO 2021/185568 2021.09.23

**(71)** Заявитель:

**ХЕМИШЕ ФАБРИК БУДЕНХАЙМ  
КГ (DE)**

**(72)** Изобретатель:

**Мазурат Дирк, Баргон Марвин,  
Бугнер Штеффен, Вебер Андрей (DE)**

**(74)** Представитель:

**Медведев В.Н. (RU)**

**(57)** Для создания композиции для смазки и/или удаления окалины при горячей обработке металлов, не имеющей недостатков, наблюдаемых при использовании обычных высокотемпературных смазочных материалов, в изобретении предлагается композиция для смазки и/или удаления окалины при горячей обработке металлов, состоящая из смеси твердых веществ, содержащей следующие компоненты: (a) 20-60 вес.% конденсированного фосфата щелочного металла, (b) 10-40 вес.% соединения бора, выбранного из боросиликатного стекла, борной кислоты, соли борной кислоты или их смеси, (c) 10-30 вес.% сульфатов щелочных или щелочноземельных металлов, (d) 5-25 вес.% жирной кислоты, соли жирной кислоты или их смеси, при условии, что суммарное содержание компонентов (a) и (b) составляет не менее 50 вес.% смеси, а суммарное содержание компонентов (a)-(d) составляет по меньшей мере 85 вес.% смеси.

**A1**

**202292631**

**202292631**

**A1**

## ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

2420-575319ЕА/025

### КОМПОЗИЦИЯ ДЛЯ СМАЗКИ И/ИЛИ УДАЛЕНИЯ ОКАЛИНЫ ПРИ ГОРЯЧЕЙ ОБРАБОТКЕ МЕТАЛЛОВ

#### Описание

##### Объект изобретения

Настоящее изобретение относится к композиции для смазки и/или удаления окалины при горячей обработке металлов, при этом композиция состоит из смеси твердых веществ. Настоящее изобретение относится также к применению композиции согласно изобретению при горячей обработке металлов, причем композиция наносится на металл в форме порошка или гранул.

##### Предпосылки изобретения

Средства удаления окалины обычно представляют собой смеси твердых веществ, которые сразу после процесса пробивки отверстий пневматически вводятся внутрь образующегося полого блока. При контакте с поверхностью стали, нагретой примерно до 900-1250°C, твердая смесь плавится и реагирует с жесткой окалиной, которая образуется сразу же в результате реакции с кислородом воздуха и состоит в основном из слоев FeO (вюстит), Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> (магнетит) и Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (гематит).

Так называемое "удаление окалины" с внутренней поверхности полого блока является обязательным технологическим этапом современных процессов непрерывной прокатки с удерживаемым прутком. Без этого этапа вызванная окалиной сила трения между инструментом (стержнем оправки), обычно покрытым твердой смазкой (как правило, на основе графита), и прокатываемым материалом (полым стальным блоком) возрастает настолько, что может возникнуть так называемая "пробка". Если "пробка" действительно возникает, прокатываемый материал не может быть раскатан и остается в клетки прокатного стана, а это означает, что непрерывное производство бесшовных труб должно быть остановлено, чтобы можно было удалить пробку.

Кроме того, непреобразованная окалина может повреждать внутреннюю поверхность трубы, что приведет к снижению качества производимой трубы. Далее, окалина может привести к повреждению стержней оправки, что оказывает значительное влияние на экономику производственного процесса, поскольку стоимость инструментов сравнительно высока.

При производстве бесшовных стальных труб способом прокатки применяются высокотемпературные смазки. Многие обычные высокотемпературные смазки базируются на смеси буры и сульфатов. Другие известные из уровня техники высокотемпературные смазки основаны на конденсированных фосфатах или на боратах.

При применении на практике препараты на основе фосфата являются довольно чувствительными и сложными и не прощают ошибок. В частности, при введении твердой смеси через пневматические инжекционные установки особое внимание необходимо уделить дозировке и поддержанию довольно узких границ при регулировании установок,

чтобы добиться равномерного распределения количества смазки по всей внутренней поверхности полого блока. Прежде всего, локальная передозировка в полом блоке увеличивает риск внутренних дефектов при прокатке стальных труб.

Правда, препараты на основе буры оказались очень надежными и относительно простыми в использовании (особенно в отношении передозировки). Тем не менее, основными недостатками композиций на основе буры являются отсутствие дополнительной смазки по сравнению с композициями на основе фосфатов и склонность к образованию комков из-за поглощения воды при повышенной влажности воздуха.

Из уровня техники известны также высокотемпературные смазки на основе конденсированных фосфатов, которые включают также некоторое количество боратов. Однако при этом доля водорастворимых боратов обычно намеренно поддерживается низкой из-за существующих экологических и токсикологических рисков (например, DE10/2013 102897).

### **Задача изобретения**

На этом фоне целью настоящего изобретения является создание композиции для смазки и/или удаления окалины при горячей обработке металлов, которая не имеет недостатков, наблюдаемых у вышеописанных обычных высокотемпературных смазок, таких как локальная передозировка или образование комков.

### **Описание изобретения**

Согласно изобретению, указанная задача решена посредством композиции для смазки и/или удаления окалины при горячей обработке металлов, причем композиция состоит из смеси твердых веществ, содержащей следующие компоненты:

- (a) 20-60 вес.% конденсированного фосфата щелочного металла,
  - (b) 10-40 вес.% соединения бора, выбранного из боросиликатного стекла, борной кислоты, соли борной кислоты или их смеси,
  - (c) 10-30 вес.% сульфатов щелочных или щелочноземельных металлов,
  - (d) 5-25 вес.% жирной кислоты, соли жирной кислоты или их смеси,
- при условии, что суммарное содержание компонентов (a) и (b) составляет не менее 50 вес.% смеси, а суммарное содержание компонентов (a)-(d) составляет по меньшей мере 85 вес.% смеси.

Неожиданно оказалось, что композиция согласно изобретению очень хорошо подходит в качестве средства для удаления окалины и в качестве смазки при горячей обработке металлов. Это связано, в частности, со сбалансированным соотношением компонентов (a) конденсированного фосфата щелочного металла и (b) соединения бора, а также с тем, что суммарное содержание компонентов (a) и (b) составляет по меньшей мере 50 вес.% смеси. В некоторых вариантах осуществления суммарное содержание компонентов (a) и (b) составляют даже по меньшей мере 60 вес.% смеси.

Благодаря соответствующего изобретению содержанию соединения бора предлагаемая здесь композиция способна очень эффективно химически преобразовывать окалину. Кроме того, на поверхности стали также протекает реакция травления, что

приводит к более высокому качеству. Далее, композиция согласно изобретению оказалась очень надежной и относительно простой в обращении (особенно в отношении передозировки).

Фракция конденсированного фосфата щелочного металла согласно изобретению обеспечивает образование устойчивой к высоким температурам гидродинамической смазывающей пленки, что очевидно приводит к снижению усилия прокатки. Кроме того, было показано, что это эффективно снижает риск вторичного образования окалины. Смазывающий эффект, обеспечиваемый фракцией конденсированного фосфата щелочного металла, защищает инструмент (стержень оправки) от износа и, тем самым, повышает его срок службы.

Предусмотренные в соответствии с изобретением пропорции сульфата щелочного или щелочноземельного сульфата и жирной кислоты, соли жирной кислоты или их смеси гарантируют, что композиция по настоящему изобретению не имеет таких недостатков, как локальная передозировка или комкование, которые могут наблюдаться при использовании вышеописанных обычных высокотемпературных смазок.

В частности, композиция по настоящему изобретению может дозироваться пневматическими инъекционными системами с относительно широкими диапазонами допусков, в пределах которых достигается равномерное распределение количества смазки по всей внутренней поверхности полого блока. В результате снижается риск локальных передозировок в полом блоке. Кроме того, композиция по настоящему изобретению не склонна к образованию комков даже при повышенной влажности воздуха.

Используемые согласно изобретению конденсированные фосфаты (а) щелочного металла могут представлять собой полифосфаты, пирофосфаты, метафосфаты или их смеси. В некоторых вариантах осуществления изобретения конденсированный фосфат щелочного металла (а) выбран из конденсированных фосфатов натрия или калия или их смесей.

В особых вариантах осуществления изобретения конденсированный фосфат щелочного металла (а) выбран из динатрийпирофосфата  $[\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7]$ , тринатрийпирофосфата  $[\text{Na}_3\text{HP}_2\text{O}_7]$ , тетранатрийпирофосфата  $[\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7]$ , натрийтриполифосфата  $[\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}]$ , натрийтриметафосфата  $[(\text{NaPO}_3)_3]$ , натрийполифосфата  $[(\text{NaPO}_3)_n]$ , дикалийпирофосфата  $[\text{K}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7]$ , трикалийпирофосфата  $[\text{K}_3\text{HP}_2\text{O}_7]$ , тетракалийпирофосфата  $[\text{K}_4\text{P}_2\text{O}_7]$ , калийтриполифосфата  $[\text{K}_5\text{P}_3\text{O}_{10}]$ , калийтриметафосфата  $[(\text{KPO}_3)_3]$ , калийполифосфата  $[(\text{KPO}_3)_n]$  или из их смесей.

Согласно настоящему изобретению, содержание конденсированного фосфата щелочного металла (а) составляет от 20 до 60 вес.% смеси. В некоторых вариантах осуществления изобретения содержание конденсированного фосфата щелочного металла (а) составляет от 30 до 50 вес.% смеси. В особых вариантах осуществления изобретения содержание конденсированного фосфата щелочного металла (а) составляет от 35 до 45 вес.% смеси.

Используемое согласно изобретению соединение бора (b) может представлять

собой боросиликатное стекло, борную кислоту, соль борной кислоты или их смесь. В некоторых вариантах осуществления изобретения соединение бора (b) выбирается из борной кислоты  $[H_3BO_3]$ , боратов натрия, борного ангидрида  $[B_2O_3]$ , боросиликатного стекла и их смесей.

В особых вариантах осуществления изобретения соединение бора (b), используемое в соответствии с изобретением, содержит некоторое количество бората натрия или состоит из него, при этом борат натрия выбирается из тетрабората натрия и его гидратов в разной степени гидратации  $[Na_2B_4O_7 \cdot xH_2O]$ , в частности, безводного тетрабората натрия  $[Na_2B_4O_7]$ , пятиводного тетрабората натрия  $[Na_2B_4O_7 \cdot 5H_2O]$ , десятиводного тетрабората натрия  $[Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O]$ , метабората натрия  $[NaBO_2 \cdot 4H_2O]$  и их смесей.

Согласно настоящему изобретению, содержание соединения бора (b) составляет от 10 до 40 вес.% смеси. В некоторых вариантах осуществления изобретения содержание соединения бора (b) составляет от 15 до 35 вес.% смеси. В особых вариантах осуществления изобретения содержание соединения бора (b) составляет от 20 до 30 вес.% смеси.

Твердая смесь согласно настоящему изобретению предпочтительно содержит лишь небольшую долю растворимых боратов или борной кислоты, поскольку это влечет за собой высокий потенциальный риск для людей и окружающей среды. Напротив, соединение бора в соответствии с компонентом (b) предпочтительно состоит по меньшей мере на 80 вес.% или даже по меньшей мере на 90 вес.% из боросиликатного стекла. С этой точки зрения боросиликатное стекло выгодно тем, что фракция бората в измельченном боросиликатном стекле плохо растворяется в воде, что облегчает выполнение строгих требований действующих правил по утилизации сточных вод.

Используемые согласно изобретению сульфаты при взаимодействии с используемым согласно изобретению соединением бора образуют особенно хороший травильный агент и, таким образом, вносят значительный вклад в улучшение качества поверхности стали.

Используемые согласно изобретению сульфаты (c) могут представлять собой сульфаты щелочных или щелочноземельных металлов или их смеси. Сульфаты щелочных металлов имеют сравнительно низкую температуру плавления и поэтому при использовании относительно быстро переходят в жидкую фазу, что в большинстве случаев желательно. Сульфаты щелочноземельных металлов имеют более высокую температуру плавления.

В некоторых вариантах осуществления изобретения сульфат щелочного или щелочноземельного металла (c) является сульфатом щелочного металла, выбранным из сульфата натрия или калия, гидросульфата калия или их смесей.

Согласно настоящему изобретению, содержание сульфата щелочного или щелочноземельного металла (c) составляет 10-30 вес.% смеси. В некоторых вариантах осуществления изобретения содержание щелочного или щелочноземельного металла (c)

составляет 15-25 вес.% смеси. В особых вариантах осуществления изобретения содержание щелочного или щелочноземельного металла (с) составляет 18-22 вес.% смеси.

Используемые согласно изобретению жирные кислоты или соли жирной кислоты (d) реагируют с кислородом воздуха (горение) в диапазоне рабочих температур 600-1300°C и уменьшают дальнейшее образование окарины на стали. Кроме того, было показано, что благодаря добавлению предусмотренной в соответствии с изобретением доли жирной кислоты или соли жирной кислоты можно значительно уменьшить комкование, в частности, мелкозернистых твердых смесей, и можно улучшить стабильность при хранении.

Используемая согласно изобретению жирная кислота (d) или ее соль может представлять собой насыщенную или ненасыщенную жирную кислоту с 6-26 атомами углерода или ее соль или их смесь, при условии, что жирная кислота или соль жирной кислоты являются твердыми при 30°C. В некоторых вариантах осуществления длина цепи используемых жирных кислот находится в диапазоне от 10 до 24 атомов углерода, особенно предпочтительно от 12 до 22 атомов углерода.

В некоторых вариантах осуществления изобретения используемая жирная кислота (d) или ее соль выбрана из капроновой кислоты, каприловой кислоты, каприновой кислоты, лауриновой кислоты, миристиновой кислоты, пальмитиновой кислоты, маргариновой кислоты, стеариновой кислоты, арахидиновой кислоты, бегеновой кислоты, лигноцериновой кислоты, церотиновой кислоты, пальмитолеиновой кислоты, олеиновой кислоты, элаидиновой кислоты, вакценовой кислоты, икозановой кислоты, эруковой кислоты, нервоновой кислоты, линолевой кислоты, линоленовой кислоты, арахидоновой кислоты, тимнодоновой кислоты, клупанодоновой кислоты или из их солей и их смесей.

Согласно настоящему изобретению, содержание жирной кислоты (d) или ее соли составляет 5-25 вес.% смеси. В некоторых вариантах осуществления изобретения содержание жирной кислоты или соли жирной кислоты (d) составляет 10-20 вес.% смеси. В некоторых вариантах осуществления изобретения содержание жирной кислоты или соли жирной кислоты (d) составляет 12-18 вес.% смеси.

Само собой разумеется, что смазка согласно изобретению может содержать и другие компоненты, при условии, что они не оказывают существенного неблагоприятного влияния на желаемые полезные свойства, и при условии, что суммарное содержание компонентов (a)-(d) составляет по меньшей мере 85 вес.% смеси. В некоторых вариантах осуществления изобретения суммарное содержание компонентов (a)-(d) составляет по меньшей мере 90 вес.%, по меньшей мере 95 вес.% или даже по меньшей мере 98 вес.% смеси.

Примерами дополнительных компонентов, которые могут содержаться в композиции согласно изобретению и которые не оказывают неблагоприятного воздействия на желаемые полезные свойства, а фактически оказывают положительный эффект, являются вторичные или третичные кальцийфосфатные соединения, гидроксиапатит, графит или их смеси.

Кроме того, в качестве дополнительных компонентов в композиции согласно изобретению могут содержаться, например, антислеживающие агенты. Типичными антислеживающими агентами являются диоксид кремния, карбонат кальция, гексацианоферрат щелочного металла, силикаты алюминия или гидроксид алюминия. Предпочтительно использовать гидрофобный пирогенный диоксид кремния, который доступен, например, с содержанием  $\text{SiO}_2 > 98$  вес.% в пересчете на отожженное вещество, выпускаемый в продажу под торговой маркой Aerosil 972 фирмой Evonik.

В вариантах осуществления, в которых содержится графит в качестве дополнительного компонента (e2), его доля может достигать до 15 вес.%. В вариантах осуществления, в которых содержится вторичное и/или третичное кальцийфосфатное соединение, гидроксиапатит или их смесь в качестве дополнительного компонента (e1), его доля может составлять до 10 вес.%. Если присутствуют как графит, так и вторичное и/или третичное кальцийфосфатное соединение, гидроксиапатит или их смесь или же комбинация одного или нескольких из этих компонентов с другим дополнительным компонентом, суммарное содержание этих веществ составляет не более 15 вес.% композиции согласно изобретению.

В некоторых вариантах осуществления изобретения фракция графита может вносить дополнительный вклад в смазывающее действие композиции. Вторичные и/или третичные кальцийфосфатные соединения, а также апатит являются особенно подходящими антислеживающими агентами для предлагаемых изобретением композиций для горячей обработки металлов.

В вариантах осуществления, которые содержат вторичное или третичное кальцийфосфатное соединение, гидроксиапатит или их смесь в качестве дополнительного компонента (e1), в некоторых вариантах оно состоит из гидроксиапатита  $[\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}]$ , трикальцийфосфата  $[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2]$  или их смеси.

Твердая смесь по настоящему изобретению предпочтительно находится в форме порошка или гранул.

В случае порошкообразных вариантов осуществления смесь содержит частицы с размером в диапазоне от 1 мкм до 1000 мкм. Размер частиц порошкообразной смеси определяют с использованием лазерного гранулометра (например, Cilas модель 715/920 от Cilas US Inc.). Для этого около 80 мг образца суспендируют в 2-пропанол, и измерение проводят через одну минуту после приготовления суспензии в соответствии с инструкциями производителя.

В случае гранулярных вариантов осуществления размер гранул составляет от 1 мм до 30 мм. Это включает как варианты со сферическими зернами, так и с агломератами и цилиндрическими окатышами, а также переходные формы, при условии, что наибольшая продольная протяженность зерен, агломератов или окатышей не превышает 30 мм в одном измерении. Максимальная длина зерен, агломератов или окатышей в одном измерении определяется механическим просеиванием.

Порошкообразные варианты можно наносить на поверхности напылением,

благодаря чему можно достичь образования очень однородного слоя или покрытия на поверхности металла. Особая комбинация и пропорциональное распределение компонентов смеси согласно изобретению снижает склонность к комкованию, которая в обычно имеет место в случае смазочных материалов с малым размером зерна и может привести к значительным недостаткам.

Изобретение относится также к применению композиции согласно изобретению для смазки и/или удаления окалины при горячей обработке металлов, при этом композиция наносится на обрабатываемый металл либо в виде порошка, предпочтительно пульверизатором, либо в виде гранул.

### **Примеры**

В следующих таблицах 1-3 приведены составы композиций согласно изобретению.

**Таблица 1**

| вес. % | пример А                                                                                  |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 20     | триполифосфат натрия, $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$                                |
| 20     | сульфат натрия, $\text{Na}_2\text{SO}_4$                                                  |
| 15     | соль жирной кислоты ( $\text{C}_{16}\text{-C}_{24}$ )                                     |
| 25     | пятиводный тетраборат натрия, $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ |
| 20     | триметафосфат натрия, $(\text{NaPO}_3)_3$                                                 |

**Таблица 2**

| вес. % | пример В                                                                                  |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 40     | триполифосфат натрия, $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$                                |
| 20     | сульфат натрия, $\text{Na}_2\text{SO}_4$                                                  |
| 15     | соль жирной кислоты ( $\text{C}_{10}\text{-C}_{20}$ )                                     |
| 25     | пятиводный тетраборат натрия, $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ |

**Таблица 3**

| вес. % | пример С                                                                                  |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15     | триполифосфат натрия, $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$                                |
| 20     | сульфат натрия, $\text{Na}_2\text{SO}_4$                                                  |
| 15     | соль жирной кислоты ( $\text{C}_{14}\text{-C}_{22}$ )                                     |
| 6      | пятиводный тетраборат натрия, $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ |
| 10     | триметафосфат натрия, $(\text{NaPO}_3)_3$                                                 |
| 15     | фритта из борного стекла                                                                  |
| 15     | гексаметафосфат натрия, $(\text{NaPO}_3)_n$                                               |
| 4      | гидроксипатит, $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$                                    |

На предлагаемых изобретением композициях по примерам А-С измеряли коэффициент трения с использованием трибометра НТ-Tribometer Prüfstand 564 от фирмы

Lohrentz GmbH Prüftechnik, Нидда-Харб, Германия. Трибометр состоит из индуктивно нагреваемого вращающегося диска диаметром 280 мм из стали Thermotur 2342 EFS и стола, который может гидравлически перемещаться в направлении вращающегося диска и на который помещается испытуемый образец из стали S355MC, обогреваемый посредством резистивного нагрева.

Для измерения коэффициента трения вращающийся диск был снабжен тонким слоем клея и покрыт слоем определенной толщины исследуемой композиции в форме порошка. Если особо не указано иное, композицию наносили слоем толщиной 200 г/м<sup>2</sup>.

При последующем измерении диск вращался со скоростью 10 об/мин. Испытуемый образец нагревали до 1230°C(±20°C), прижимали к вращающемуся диску с помощью гидравлически подвижного стола с давлением прижима  $F_N=32000\pm2000$  Н и измеряли радиальное усилие ( $F_R$ ), действующее перпендикулярно давлению прижима, в течение нескольких секунд.

Коэффициент трения ( $\mu$ ) представляет собой частное от деления радиального усилия ( $F_R$ ) и давления прижима ( $F_N$ ),  $\mu=F_R/F_N$ . На каждом образце проводили шесть измерений (6-кратное определение). За коэффициент трения одного измерения принимали среднее значение коэффициента трения, определенного в течение 2-6 секунд после контакта детали с вращающимся диском. Опять же, приведенный здесь коэффициент трения представляет собой среднее значение по пяти измерениям, проведенным на каждом образце. Определенные таким образом средние коэффициенты трения указаны в таблице 4 ниже.

**Таблица 4**

| пример                               | A     | B     | C     |
|--------------------------------------|-------|-------|-------|
| средний коэффициент трения [ $\mu$ ] | 0,132 | 0,115 | 0,129 |

### **Сравнительные примеры**

Чтобы можно было сравнить смазывающее действие композиций согласно изобретению и композиций, известных из предшествующего уровня техники, определяли средний коэффициент трения [ $\mu$ ] для обычных композиций с использованием метода, описанного выше.

В нижеследующих таблицах 5 и 6 указаны составы композиций из сравнительных примеров.

**Таблица 5**

| вес. % | сравнительный пример V1  |
|--------|--------------------------|
| 85     | фосфат щелочного металла |
| 10     | соединение бора          |
| 5      | соль жирной кислоты      |

**Таблица 6**

| вес. % | сравнительный пример V2 |
|--------|-------------------------|
|--------|-------------------------|

|    |                           |
|----|---------------------------|
| 50 | бура                      |
| 30 | сульфат щелочного металла |
| 15 | соль жирной кислоты       |

Средние коэффициенты трения  $[\mu]$ , определенные для этих двух сравнительных композиций, представлены ниже в таблице 7.

**Таблица 7**

|                                    |       |       |
|------------------------------------|-------|-------|
| пример                             | V1    | V2    |
| средний коэффициент трения $[\mu]$ | 0,108 | 0,150 |

Измерения показывают, что композиции согласно изобретению смазывают значительно лучше, чем композиция из примера V2, которая состоит в основном из смеси буры и сульфата щелочного металла.

В некоторых случаях композиции согласно изобретению также достигают почти таких же хороших коэффициентов трения, как композиция из примера V1, которая состоит в основном из фосфата щелочного металла, без риска того, что в случае применения пневматических инъекционных установок при раскатке стальных труб в полом блоке могут возникнуть внутренние дефекты из-за локальных передозировок.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Композиция для смазки и/или удаления окалины при горячей обработке металлов, причем композиция состоит из смеси твердых веществ, содержащей следующие компоненты:

- (а) 20-60 вес.% конденсированного фосфата щелочного металла,
  - (b) 10-40 вес.% соединения бора, выбранного из боросиликатного стекла, борной кислоты, соли борной кислоты или их смеси,
  - (с) 10-30 вес.% сульфатов щелочных или щелочноземельных металлов,
  - (d) 5-25 вес.% жирной кислоты, соли жирной кислоты или их смеси,
- при условии, что суммарное содержание компонентов (а) и (b) составляет не менее 50 вес.% смеси, а суммарное содержание компонентов (а)-(d) составляет по меньшей мере 85 вес.% смеси.

2. Композиция по п. 1, отличающаяся тем, что конденсированный фосфат щелочного металла (а) выбран из конденсированных фосфатов натрия или калия или их смесей.

3. Композиция по одному из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что конденсированный фосфат щелочного металла (а) выбран из полифосфатов, и/или пирофосфатов, и/или метафосфатов или их смесей.

4. Композиция по одному из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что конденсированный фосфат щелочного металла (а) выбран из динатрийпирофосфата  $[\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7]$ , тринатрийпирофосфата  $[\text{Na}_3\text{HP}_2\text{O}_7]$ , тетранатрийпирофосфата  $[\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7]$ , натрийтриполифосфата  $[\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}]$ , натрийтриметафосфата  $[(\text{NaPO}_3)_3]$ , натрийполифосфата  $[(\text{NaPO}_3)_n]$ , дикалийпирофосфата  $[\text{K}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7]$ , трикалийпирофосфата  $[\text{K}_3\text{HP}_2\text{O}_7]$ , тетракалийпирофосфата  $[\text{K}_4\text{P}_2\text{O}_7]$ , калийтриполифосфата  $[\text{K}_5\text{P}_3\text{O}_{10}]$ , калийтриметафосфата  $[(\text{KPO}_3)_3]$ , калийполифосфата  $[(\text{KPO}_3)_n]$  или из их смесей.

5. Композиция по одному из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что соединение бора (b) выбрано из борной кислоты  $[\text{H}_3\text{BO}_3]$ , боратов натрия, борного ангидрида  $[\text{B}_2\text{O}_3]$ , боросиликатного стекла и их смесей.

6. Композиция по одному из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что соединение бора (b) содержит фракцию бората натрия, которая выбрана из тетрабората натрия и его гидратов в разной степени гидратации  $[\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot x\text{H}_2\text{O}]$ , в частности, безводного тетрабората натрия  $[\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7]$ , пятиводного тетрабората натрия  $[\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 5\text{H}_2\text{O}]$ ,  $[\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_5(\text{OH})_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}]$ , десятиводного тетрабората натрия  $[\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}]$ , метабората натрия  $[\text{NaBO}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}]$  и их смесей.

7. Композиция по одному из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что доля сульфата щелочного или щелочноземельного металла (с) составляет от 15 до 25 вес.% смеси.

8. Композиция по одному из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что жирная кислота или соль жирной кислоты (d) выбрана из насыщенных и ненасыщенных жирных кислот с 6-26 атомами углерода или из их солей и смесей, при условии, что жирная

кислота или соль жирной кислоты является твердым веществом при 30°C.

9. Композиция по одному из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что жирная кислота или соль жирной кислоты (d) выбрана из капроновой кислоты, каприловой кислоты, каприновой кислоты, лауриновой кислоты, миристиновой кислоты, пальмитиновой кислоты, маргариновой кислоты, стеариновой кислоты, арахидиновой кислоты, бегеновой кислоты, лигноцериновой кислоты, церотиновой кислоты, пальмитолеиновой кислоты, олеиновой кислоты, элаидиновой кислоты, вакценовой кислоты, икозановой кислоты, эруковой кислоты, нервоновой кислоты, линолевой кислоты, линоленовой кислоты, арахидоновой кислоты, тимнодоновой кислоты, клупанодоновой кислоты или из их соли и их смесей.

10. Композиция по одному из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что смесь в дополнение к компонентам (a)-(d) содержит в качестве компонента (e1) до 10 вес.% вторичного или третичного кальцийфосфатного соединения, гидроксиапатита или их смеси и/или содержит до 15 вес.% графита в качестве компонента (e2).

11. Композиция по п. 10, отличающаяся тем, что кальцийфосфатное соединение (e1) выбрано из гидроксиапатита  $[\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}]$ , трикальцийфосфата  $[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2]$  и их смесей.

12. Применение композиции для смазки и/или удаления окалины при горячей обработке металлов, причем композиция наносится на металл в форме порошка или гранул.

По доверенности