

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202192274** (13) **A1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2022.01.14

(51) Int. Cl. **C10M 173/02 (2006.01)**

(22) Дата подачи заявки
2020.02.21

**(54) СМАЗКА ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ ГОРЯЧЕЙ ОБРАБОТКЕ МЕТАЛЛОВ
ДАВЛЕНИЕМ**

(31) **10 2019 104 540.1**

(32) **2019.02.22**

(33) **DE**

(86) **PCT/EP2020/054621**

(87) **WO 2020/169800 2020.08.27**

(71) Заявитель:

**ХЕМИШЕ ФАБРИК БУДЕНХАЙМ
КГ (DE)**

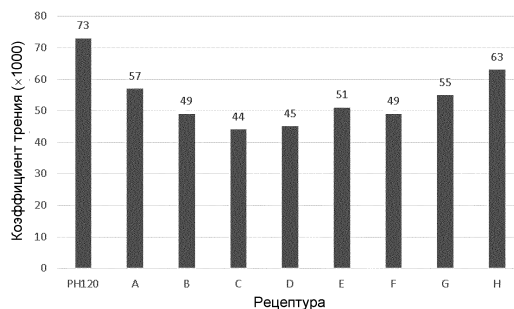
(72) Изобретатель:

**Бугнер Штеффен, Мазурат Дирк,
Лонжис Клеманс, Баргон Марвин,
Вайер Николь (DE)**

(74) Представитель:

**Веселицкий М.Б., Веселицкая И.А.,
Кузенкова Н.В., Каксис Р.А., Белоусов
Ю.В., Куликов А.В., Кузнецова Е.В.,
Соколов Р.А., Кузнецова Т.В. (RU)**

(57) Изобретение относится к смазке для использования при горячей обработке металлов давлением, прежде всего для смазывания оправки и/или полой заготовки при изготовлении бесшовных труб, отличающейся тем, что она содержит из расчета на содержание твердофазных компонентов, по меньшей мере, следующие ингредиенты: твердый смазочный материал в количестве от 55 до 85 мас.%, который состоит из смеси талька и калиевой слюды и в котором отношение талька к калиевой слюде составляет от 2,0 до 5,0, усиливающее адгезию вещество в количестве от 10 до 30 мас.%, выбранное из поливинилацетата, натриевого жидкого стекла, декстрина и смеси вышеуказанных веществ, загуститель в количестве от 2 до 10 мас.%, выбранный из гидроксицеллюлозы, гидроксиэтилцеллюлозы, гидроксипропилцеллюлозы, карбоксиметилцеллюлозы, метилцеллюлозы, этилцеллюлозы, метилэтилцеллюлозы, гидроксиэтилметилцеллюлозы, гидроксипропилметилцеллюлозы, этилгидрокарбоксиметилцеллюлозы, карбоксиметилгидроксицеллюлозы, декстрина, крахмала, органически модифицированного бентонита, смектита и ксантановой камеди, другие вспомогательные вещества в количестве от 0 до 10 мас.%, предпочтительно выбранные из пеногасителей, диспергаторов и биоцидов, и графит в количестве не более 10 мас.%, предпочтительно не более 5 мас.%, особенно предпочтительно в нулевом количестве.



A1

202192274

202192274

A1

СМАЗКА ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ ГОРЯЧЕЙ ОБРАБОТКЕ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ

Область техники, к которой относится изобретение

5 Настоящее изобретение относится к в основном не содержащей графит и бор смазке оправки для использования при горячей обработке металлов давлением в процессах изготовления бесшовных труб, прежде всего в непрерывных процессах или процессах производства тянутых труб проталкиванием на реечных станах.

10 Предпосылки создания изобретения

При горячей обработке металлов давлением, как например, металлические листы или полые заготовки, соответственно гильзы, на прокатных или прессовых установках требуются смазки, которые при высоких температурах обработки обеспечивают оптимальное скольжение металла между
15 обрабатываемыми инструментами. При изготовлении профилированных листов или бесшовных труб на прокатных установках температуры могут при этом достигать уровня 1100-1300°C. При обработке твердых или труднодеформируемых металлов может происходить быстрый износ обрабатывающих инструментов. Кроме того, высокие коэффициенты трения
20 между инструментом и обрабатываемым изделием приводят к повышенному расходу энергии при обработке.

В современных трубопрокатных станах, прежде всего в непрерывных процессах с несколькими приводимыми в действие и по отдельности управляемыми прокатными клетями, формообразование бесшовных труб
25 происходит на основной технологической операции путем прокатки предварительно изготовленной полрой заготовки на оправке при температуре примерно 1200-1300°C. После процесса прокатки оправку извлекают из катаной трубной заготовки, охлаждают в охлаждающей ванне или путем распылительного охлаждения водой и подготавливают к следующему процессу
30 прокатки. К такой подготовке оправки после ее охлаждения относится также ее смазывание, при котором на нее распылением наносят смазку.

Смазывание имеет важное значение для оптимального скольжения полрой заготовки на оправке в процессе прокатки и совместно с другими факторами

имеет решающее значение для последующего качества и точного соблюдения размеров трубы, прежде всего для качества ее внутренней поверхности.

Применяемые смазки оправок должны обладать хорошими смазывающими свойствами и одновременно с этим выдерживать высокие температуры обработки. К хорошим смазывающим свойствам относится не только пригодность смазок для снижения коэффициента трения между оправкой и обрабатываемым изделием, но и наличие у них хороших смачивающих свойств и способность образовывать на оправке по возможности сплошную пленку достаточной толщины.

В некоторых случаях смазки содержат добавки, которые дополнительно уменьшают образование окалины на поверхности обрабатываемого металла, как например, соединения бора, в частности соли борной кислоты, которые вследствие своей водорастворимости могут попадать в сточные воды процесса прокатки, что, однако, из-за тератогенного действия таких соединений может приводить к существенным проблемам с очисткой и отведением сточных вод.

Известные смазки можно подразделить на графитсодержащие и безграфитовые смазки. Безграфитовые смазки называют также "белыми" смазками, поскольку они не окрашены графитом, который обладает насыщенным собственным цветом.

Графит именно при применении в тех областях, где работают при высоких температурах, как например, горячая обработка металлов давлением, является пригодной добавкой к смазкам, поскольку он является особо жаропрочным и индивидуально, а также в сочетании с минеральными маслами и неорганическими солями обладает особо хорошими смазывающими свойствами.

Недостаток графитсодержащих смазок состоит в том, что вследствие высокой доли в них углерода может происходить науглероживание металлической поверхности изделия. При этом возможно получение неудовлетворительных конечных продуктов с плохими технологическими свойствами, обуславливающими их малую пригодность к дальнейшей обработке, или с плохими свойствами материала. Следствием этого является высокая доля бракованных изделий. Кроме того, использование графита в производственной среде связано с потенциальной опасностью для здоровья, которая делает необходимым принятие особо затратных защитных мер для работающего в такой производственной среде персонала.

К одной группе относятся смазки, которые могут быть как графитсодержащими, так и безграфитовыми и которые содержат соли или их смеси, которые расплавляются на горячей поверхности обрабатываемого изделия и в виде расплава образуют разделительную смазочную пленку между
5 изделием и инструментом. Однако для такого применения пригодны лишь определенные соли, некоторые из которых имеют настолько высокие температуры плавления, что смазки становятся полностью готовы к выполнению своей функции лишь по достижении рабочей температуры. Наличие подобного свойства у таких смазок особенно отрицательно сказывается прежде всего при
10 пуске и в начальный период работы обрабатывающих машин, когда инструменты, соответственно обрабатываемые изделия еще холодные. В некоторых смазках используют буру в качестве низкоплавкой соли. Наряду с указанными выше недостатками водорастворимых соединений бора при применении содержащих буру смазок может также происходить склеивание
15 инструмента и изделия, вследствие чего на изделии появляются дефекты или приходится останавливать машины. Помимо этого содержащие буру смазки оказывают отрицательное воздействие на металлическую поверхность инструмента или изделия.

В других известных смазках используется неочищенная поваренная соль,
20 что, однако, может у обрабатываемого изделия приводить к удалению материала и его наращиванию в другом месте и тем самым к образованию задиров. Кроме того, поваренная соль приводит к повышенной коррозии металлов на оборудовании, следствием чего являются высокие затраты на его содержание и ремонт. Водорастворимые смазки на основе фосфатов и боратов щелочных
25 металлов, которые могут также использоваться в смеси с различными оксидами металлов, такими как оксид цинка или оксид железа, также агрессивно воздействуют на поверхность обрабатываемого металла.

Еще одну группу образуют высокотемпературные смазки, которые содержат щелочнофосфатные стекла или силикатные стекла с различными
30 добавками, такими как бор или алюминий. Такие смазки обладают хорошими смазывающими свойствами, но плохо растворимы в воде, что существенно затрудняет их удаление с обработанного изделия и требует высоких технических затрат.

Особенно при изготовлении бесшовных труб в непрерывном процессе по причине высоких требований к смазывающим свойствам и температуростойкости преимущественно используют, как и ранее, смазки оправок с высокой долей графита. Безграфитовые же смазки оправок, соответсвенно смазки оправок с низким содержанием графита ("белые" смазки) несмотря на описанные выше и другие недостатки при этом практически не используются. Пригодные для применения в подобных целях смазки имеют высокую стоимость и требуют их использования в высоких количествах, что отрицательно сказывается на производственных издержках и тем самым на себестоимости продукта.

В CN 104694240 описан состав безграфитовой смазки, содержащий минеральную глину в количестве от 10 до 90 масс.%, стеарат в количестве от 0 до 5 масс.%, загуститель, преимущественно полиакрилат натрия, в количестве от 0,1 до 5 масс.%, водорастворимый борат и/или борную кислоту в количестве от 5 до 30 масс.% и другие добавки, такие как поверхностно-активные вещества и полимеры.

В CN 102732367 описан состав безграфитовой смазки, содержащий стеклянный порошок в количестве от 15 до 20 масс.%, белый твердый смазочный материал в количестве от 2,5 до 8 масс.%, загуститель в количестве от 0,5 до 3,5 масс.% и другие добавки, такие как поверхностно-активные вещества и смолы. Белый твердый смазочный материал содержит одно или несколько соединений из группы, включающей слюду, тальк и нитрид бора. В качестве загустителя используется желатин или целлюлоза.

Известные смазочные средства для использования при горячей обработке металлов давлением, следовательно, обладают вследствие своего конкретного состава и в зависимости от него рядом недостатков, таких как опасность для здоровья и окружающей среды и связанная с этим необходимость принятия защитных мер, высокий расход из-за необходимости использования в высоких количествах, высокая стоимость компонентов смазочных составов, неблагоприятные коэффициенты трения, отрицательные воздействия на процесс обработки и/или свойства изготавливаемого продукта, такие как склеивание или сваривание инструмента и обрабатываемого изделия, науглероживание или иное повреждение его поверхности, неудовлетворительные смачивающие свойства и/или неблагоприятная толщина смазочной пленки.

Задача изобретения

Исходя из вышеизложенного, в основу настоящего изобретения была положена задача предложить такую смазку оправки, которая позволяла бы преодолеть присущие уровню техники недостатки и была бы прежде всего в качестве таковой смазки оправки пригодна для горячей обработки металлов давлением при изготовлении бесшовных труб в непрерывных процессах или процессах производства тянутых труб проталкиванием на реечных станах и которая в отличие от применявшихся до настоящего времени в этих процессах смазок на основе графита не содержала бы его вовсе или в крайнем случае содержала бы его в малом количестве, обеспечивала бы хорошие коэффициенты трения и обладала бы хорошими смачивающими свойствами, а также требовала бы по сравнению с известными смазками при таком же применении использования в меньших количествах и/или была бы дешевле в приготовлении.

Подробное описание изобретения

Указанная задача решается согласно изобретению с помощью смазки для использования при горячей обработке металлов давлением, прежде всего для смазывания оправки и/или полой заготовки при изготовлении бесшовных труб, содержащей из расчета на содержание твердофазных компонентов по меньшей мере следующие ингредиенты:

– твердый смазочный материал в количестве от 55 до 85 масс.%, который состоит из смеси талька и калиевой слюды, предпочтительно флогопита, мусковита или смеси обоих этих материалов, особенно предпочтительно флогопита, и в котором отношение талька к калиевой слюде составляет от 2,0 до 5,0,

– усиливающее адгезию вещество в количестве от 10 до 30 масс.%, выбранное из поливинилацетата, натриевого жидкого стекла, декстрина и смеси вышеуказанных веществ, предпочтительно представляющее собой сополимер этилена с винилацетатом,

– загуститель в количестве от 2 до 10 масс.%, выбранный из гидроксигидроксицеллюлозы, гидроксипропилцеллюлозы, карбоксиметилцеллюлозы, метилцеллюлозы, этилцеллюлозы, метилэтилцеллюлозы, гидроксипропилметилцеллюлозы, гидроксипропилметилцеллюлозы, этилгидроксипропилметилцеллюлозы, карбоксиметилгидроксипропилцеллюлозы, декстрина, крахмала, органически

модифицированного бентонита, смектита и ксантановой камеди,
предпочтительно ксантановой камеди,

– другие вспомогательные вещества в количестве от 0 до 10 масс.%,
предпочтительно выбранные из пеногасителей, диспергаторов и биоцидов, и

5 – графит в количестве не более 10 масс.%, предпочтительно не более 5
масс.%, особенно предпочтительно в нулевом количестве.

Важное преимущество предлагаемой в изобретении смазки состоит в том,
что она прежде всего при изготовлении бесшовных труб в непрерывных
процессах или процессах производства тянутых труб проталкиванием на
10 реечных станах обеспечивает очень хорошие коэффициенты трения и обладает
хорошими смачивающими свойствами, которые при таких же или меньших
значениях толщины смазочной пленки, соответственно применяемых
количествах сравнимы с теми же свойствами используемых в настоящее время в
этих процессах графитсодержащих смазок или даже превосходят их. Поэтому
15 предлагаемую в изобретении смазку можно использовать вместо
графитсодержащих смазок, применявшихся до настоящего времени в
непрерывных процессах или процессах производства тянутых труб
проталкиванием на реечных станах, и при этом одновременно сэкономить на
издержках, затратах на сбор, удаление и обезвреживание отходов и затратах на
20 мероприятия по охране труда. В предпочтительном варианте предлагаемая в
изобретении смазка содержит не более 5 масс.% борсодержащих соединений,
особенно предпочтительно не содержит борсодержащих соединений, таких как
борная кислота, бура, соли борной кислоты или боратсодержащие минералы,
которые часто применяются в известных смазках, используемых при горячей
25 обработке металлов давлением. Поэтому предлагаемая в изобретении смазка
позволяет преодолеть недостатки смазок на основе графита и борсодержащих
смазок.

Применение

При изготовлении бесшовных труб в непрерывных процессах или
30 процессах производства тянутых труб проталкиванием на реечных станах смазку
в виде водной суспензии для подготовки к следующей операции прокатки
распылением наносят на охлажденную оправку, которая, однако, все еще имеет
температуру, которая по порядку величины составляет примерно 100°C. Важный
аспект для хорошей смазывающей способности смазки состоит при этом в

полном, сплошном смачивании оправки и прежде всего в толщине смазочной пленки на смоченной оправке. Предлагаемая в изобретении смазка характеризуется хорошим сцеплением с оправкой и хорошим и равномерным смачиванием ее поверхности. Одновременно с этим необходимая для хорошего смазывания в этих процессах толщина смазочной пленки такая же или

5 применяемое количество смазки такое же, что и у используемых в настоящее время в этих процессах графитсодержащих смазок, или даже меньше, чем у них.

В том случае, когда в настоящем описании речь идет о толщине смазочной пленки или о применяемом количестве смазки, под этим подразумевается

10 количество твердого вещества, содержащегося в смазке, на определенной площади поверхности инструмента, т.е. оправки, выраженное в граммах содержащегося в смазке твердого вещества на квадратный метр $[г/м^2]$.

Приемлемая толщина пленки предлагаемой в изобретении смазки в зависимости от ее состава составляет по порядку величины от примерно 30 до 150 $г/м^2$

15 площади поверхности оправки, предпочтительно от 50 до 120 $г/м^2$, особенно предпочтительно от 70 до 100 $г/м^2$.

Смачивание поверхности оправки и толщину смазочной пленки можно регулировать, варьируя количество наносимой распылением на поверхность оправки суспензии смазки, соответственно длительность распыления, а также

20 вязкость и клейкость суспензии. При создании изобретения было установлено, что предлагаемая в нем смазка в сравнении с обычными имеющимися в продаже графитсодержащими смазками для применения по тому же назначению позволяет при такой же или даже меньшей толщине смазочной пленки, соответственно при том же или даже меньшем применяемом количестве достичь

25 такого же или лучшего смазывающего действия. Тем самым по сравнению с применяемыми на сегодняшний день графитсодержащими смазками возможна значительная экономия на издержках при изготовлении бесшовных труб.

Одновременно с этим преодолеваются другие недостатки, присущие графитсодержащим смазкам, такие как особые мероприятия по охране труда, необходимые при использовании графитсодержащих смазок, точечное

30 сваривание инструмента и обрабатываемого изделия, а также науглероживание и вызванное этим охрупчивание материала на внутренних поверхностях катаных труб.

Важным признаком предлагаемой в изобретении смазки является содержание в ней твердого смазочного материала, который представляет собой смесь талька и калиевой слюды и в котором отношение талька к калиевой слюде составляет по меньшей мере 2,0 и не превышает 5,0.

5 В одном из предпочтительных вариантов осуществления изобретения отношение талька к калиевой слюде в твердом смазочном материале составляет от 2,5 до 4,5, предпочтительно от 3,0 до 4,0, особенно предпочтительно от 3,3 до 3,8.

Тальк

10 Под тальком, который согласно изобретению является одним из основных ингредиентов твердого смазочного материала в предлагаемой в изобретении смазке, подразумевается измельченная в порошок форма минерала – талька, представляющего собой слоистый силикат (филлосиликат), а точнее, гидрат силиката магния. Он кристаллизуется в зависимости от модификации в виде
15 талька-1А в триклинной или в виде талька-2М в моноклинной сингонии.

Калиевая слюда

Под калиевыми слюдами, которые согласно изобретению образуют еще один основной ингредиент твердого смазочного материала в предлагаемой в изобретении смазке, но содержатся в меньшем количестве, чем тальк, также
20 подразумеваются слоистые силикаты (филлосиликаты), которые, однако, содержат ион калия.

В принципе применение слоистых силикатов в смазках, в том числе и в смазках для использования при горячей обработке металлов, было известно. Однако при создании изобретения оказался неожиданным тот факт, что именно
25 комбинация из талька и калиевой слюды в соответствующем изобретению соотношении между ними вносит значительный вклад в достижение улучшенных и особо предпочтительных свойств предлагаемой в изобретении смазки.

К пригодным для применения в предусмотренных изобретением целях
30 слюдам относятся следующие:

– слюды ряда мусковит-селадонит (диоктаэдрические), а именно: мусковит $\text{KAl}_2[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2]$, алюмоселадонит $\text{KAl}(\text{Mg,Fe}^{2+})[\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2]$,

ферроалюмоселадонит $\text{KAl}(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+})[\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2]$, селадонит $\text{KFe}^{3+}(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+})[\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2]$, ферроселадонит $\text{KFe}^{3+}(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+})[\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2]$,

– слюды ряда флогопит-аннит (триоктаэдрические), а именно: аннит $\text{KFe}^{2+}_3[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2]$, флогопит $\text{KMg}^{2+}_3[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2]$,

5 – слюды ряда сидерофиллит-политионит (триоктаэдрические), а именно: сидерофиллит $\text{KFe}^{2+}_2\text{Al}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_{10}(\text{OH})_2]$, политионит $\text{KLi}_2\text{Al}[\text{Si}_4\text{O}_{10}\text{F}_2]$,

– слюды тайниолитовой группы, а именно тайниолит $\text{KLiMg}_2[\text{Si}_4\text{O}_{10}\text{F}_2]$, и смеси вышеуказанных калиевых слюд.

В качестве особенно предпочтительных зарекомендовали себя флогопит и
10 мусковит, прежде всего флогопит. Поэтому в еще одном варианте осуществления изобретения калиевая слюда в твердом смазочном материале предлагаемой в изобретении смазки содержит флогопит в количестве по меньшей мере 60 масс.%, предпочтительно по меньшей мере 80 масс.%, особенно предпочтительно по меньшей мере 90 масс.%. В наиболее
15 предпочтительном варианте в качестве калиевой слюды используют только флогопит.

Предлагаемую в изобретении смазку при горячей обработке металлов давлением, прежде всего для смазывания оправки и/или полую заготовки при изготовлении бесшовных труб, наносят распылением в виде суспензии
20 твердофазных компонентов в воде на оправку, а при необходимости также на полую заготовку. Пригодна для этого водная суспензия с содержанием твердофазных компонентов от 10 до 45 масс.%, предпочтительно от 15 до 35 масс.%, особенно предпочтительно от 20 до 30 масс.%.

Предлагаемая в изобретении смазка наряду с основным ингредиентом,
25 которым является твердый смазочный материал из смеси талька и калиевой слюды, содержит далее усиливающее адгезию вещество в количестве от 10 до 30 масс.%, а также загуститель в количестве от 2 до 10 масс.%. В качестве особенно предпочтительного усиливающего адгезию вещества зарекомендовал себя сополимер этилена с винилацетатом, а в качестве особенно предпочтительного
30 загустителя зарекомендовала себя ксантановая камедь. Однако возможно также использование других пригодных усиливающих адгезию веществ и загустителей, указанных в настоящем описании. Специалист исходя из указанных выше количественных интервалов, в каждом случае из расчета на содержание

соответствующего твердофазного компонента в смазке, сможет легко определить пригодные для общего состава смазки количества усиливающего адгезию вещества и загустителя с тем, чтобы достичь для конкретно преобладающих на практике условий хорошей обрабатываемости, пригодности суспензии смазки для использования в конкретно имеющейся в распоряжении распылительной установке, смачивания поверхности обрабатываемого изделия, сцепления с ней и образования на ней смазочной пленки требуемой толщины.

Предлагаемая в изобретении смазка содержит далее другие вспомогательные вещества в количестве от 0 до 10 масс.%, которые можно использовать в смазках указанного в настоящем описании типа с достижением соответствующих преимуществ и в зависимости от конкретно преобладающих на практике условий. К подобным вспомогательным веществам относятся преимущественно пеногасители, диспергаторы и биоциды.

Пеногасители должны предотвращать или по меньшей мере уменьшать нежелательное пенообразование при нанесении суспензии смазки распылением на инструмент, например оправку. К пригодным для применения пеногасителям относятся полигликоли, аморфная и/или гидрофобная кремниевая кислота, полисилоксаны, диметилполисилоксаны, органически модифицированные полисилоксаны и конденсаты нафталина.

Диспергаторы можно использовать с достижением соответствующих преимуществ в целях улучшить распределение твердых веществ смазки в водной суспензии и в целях предотвратить, соответственно замедлить осаждение твердых веществ в суспензии. К пригодным для применения диспергаторам относятся спирты C_{16} - C_{18} , этоксилатные соли, триполифосфаты натрия и калия, полиэтиленгликоль и силикат натрия.

Биоциды можно использовать с достижением соответствующих преимуществ в целях предотвратить или по меньшей мере уменьшить размножение микроорганизмов в смазке, таких как бактерии, грибы и/или дрожжи, прежде всего при более продолжительном ее хранении. К пригодным для применения биоцидам относятся 1,2-бензизотиазол-3(2H)-он, 5-хлор-2-метил-4-изотиазолин-3-он, 2-метил-2H-изотиазол-3-он, 2-октил-2H-изотиазол-3-он, этилендиоксидиметанол, тетрагидро-1,3,4,6-тетракис(гидроксиметил)имидазо[4,5-d]имидазол-2,5(1H,3H)-дион, 2-бром-2-

нитропропан-1,3-диол, 2,2-дибром-2-карбамоилацетонитрил, гипохлорит натрия и хлорит натрия.

Особое преимущество предлагаемой в изобретении смазки состоит в том, что она позволяет использовать ее вместо смазок на основе графита, применяющихся в настоящее время при изготовлении бесшовных труб в непрерывных процессах или процессах производства тянутых труб проталкиванием на реечных станах, и тем самым преодолеть недостатки, связанные с применением графита. Тем не менее графит представляет собой исключительное смазочное средство и благодаря своей жаропрочности пригоден для применения прежде всего при горячей обработке металлов давлением. Поэтому применявшиеся до настоящего времени по такому назначению смазки на основе графита обычно содержат его в высоких количествах.

Даже если предлагаемая в изобретении смазка способна преодолеть недостатки графитсодержащих смазок и заменить их, тем не менее в некоторых вариантах предлагаемой в изобретении смазки может оказаться предпочтительным добавлять в нее в некотором количестве графит для регулирования и дальнейшего улучшения тем самым ее свойств. Однако согласно изобретению содержание графита в смазке должно составлять не более 10 масс.%, предпочтительно не более 5 масс.%. Такое содержание графита в предлагаемой в изобретении смазке все же явно ниже, чем высокое содержание графита в применявшихся до настоящего времени графитсодержащих смазках, и поэтому не сопровождается также в известной мере недостатками, присущими графиту. Однако в особенно предпочтительном варианте предлагаемая в изобретении смазка не содержит графит.

Объектом изобретения является далее применение предлагаемого в нем смазочного состава для смазывания оправки и/или полый заготовки при изготовлении бесшовных труб путем горячей обработки металлов давлением, предпочтительно в непрерывном процессе или процессе производства тянутых труб проталкиванием на реечных станах. При этом смазку целесообразно распылением наносить в виде водной суспензии на имеющую температуру примерно 100°C оправку до ее введения в полую заготовку.

В зависимости от состава предлагаемую в изобретении смазку распылением наносят на поверхность оправки с толщиной образующейся на ней смазочной пленки (в применяемом количестве) от 30 до 150 г/м². В предпочтительном

варианте толщина смазочной пленки (применяемое количество) составляет от 50 до 120 г/м² площади опрыскиваемой поверхности, особенно предпочтительно от 70 до 100 г/м² площади опрыскиваемой поверхности.

5 Ниже изобретение дополнительно поясняется на примерах и на основании описания используемых материалов и методов. Однако эти примеры не должны рассматриваться как ограничивающие объем изобретения.

Материалы и методы

Измерение вязкости

10 Измерения вязкости проводили с использованием ротационного вискозиметра типа R/S Plus фирмы Brookfield (AMETEK GmbH – BU Brookfield, Лорх, Германия) с концентрическим цилиндром (шпиндель 40 мм) в соответствии со стандартом DIN 53019, а также в соответствии с инструкцией изготовителя и с применением программного обеспечения Rheo3000 при температуре образца 20±0,4°C.

Измерения коэффициента трения

15 Измерения коэффициента трения проводили с использованием трибометра типа "НТ-Tribometer Prüfstand 564" фирмы Lohrenz GmbH Prüftechnik, Нидда-Харб, Германия. Этот трибометр состоит из индукционно обогреваемого вращающегося диска из стали Thermotur 2342 EFS диаметром 280 мм и из гидравлически перемещаемого в направлении этого вращающегося диска стола, на котором монтируют обогреваемый путем резистивного нагрева испытуемый образец из стали марки S355MC.

25 Для измерений коэффициента трения вращающийся диск нагревали до 100°C (±10°C) и распылением наносили на него смазку с требуемой толщиной ее пленки. Расстояние от распылителя до поверхности диска составляло 10 мм. Если в явном виде не указано что-либо иное, смазку наносили с толщиной ее пленки 80 г/м² и перед измерением давали подействовать в течение примерно 5 секунд.

30 При последующем измерении диск приводили во вращение со скоростью 10 об/мин. Испытуемый образец нагревали до 1230°C (±20°C), гидравлически перемещаемым столом прижимали к вращающемуся диску с прижимной силой (F_N) 32000 Н (±2000 Н) и в течение нескольких секунд измеряли радиальную силу (F_R), действующую на диск перпендикулярно прижимной силе.

Коэффициент трения (μ) представляет собой частное от деления радиальной силы (F_R) на прижимную силу (F_N): $\mu = F_R/F_N$. С каждым образцом проводили по шесть измерений (6-кратное определение). За коэффициент трения по результатам одного измерения в каждом случае принимали среднее значение зарегистрированных коэффициентов трения, измеренных за промежуток времени длительностью от 2 до 6 с после вхождения образца (изделия) в контакт с вращающимся диском. Указанный в настоящем описании коэффициент трения в свою очередь представляет собой среднее значение по шести измерениям, проведенным с каждым образцом.

Проверка толщины смазочной пленки

Толщину пленки смазки, нанесенной на диск трибометра в условиях распыления (длительность распыления), проверяли, нанося перед распылением смазки магнитную ленту на поверхность диска и распыляя затем на него смазку. После этого магнитную ленту снимали, взвешивали с нанесенной на нее смазкой и определяли толщину смазочной пленки по разнице с весом ленты без смазки.

Сравнительная смазка

В качестве сравнительной смазки использовали смазку оправки на основе графита PHOSPATHERM[®] 120 GLW 30 (ниже сокращенно обозначаемую как "PH120") фирмы Chemische Fabrik Budenheim KG, промышленно применяемую помимо прочего в непрерывном процессе для изготовления бесшовных труб и представленную в виде 30%-ной суспензии.

Рецептуры смазки и сырьевые материалы для ее приготовления

Если не указано иное, в рецептурах смазки использовали представленные ниже сырьевые материалы. Все приведенные в процентах данные о содержании того или иного компонента представляют собой массовые проценты (масс.%) и соответствуют данным, указанным производителем.

Тальк: химический состав: SiO_2 61,0%, MgO 31,0%, Al_2O_3 0,1%, Fe_2O_3 1,8% и CaO 0,6%; средний размер частиц (D50) 5 мкм.

Флогопит: химический состав: SiO_2 41%, Al_2O_3 10%, MgO 26%, CaO 2%, K_2O 10%, Fe_2O_3 8%; средний размер частиц (D50) 44 мкм.

Мусковит 1: химический состав: SiO_2 44%, Al_2O_3 31%, K_2O 9%, Fe_2O_3 3%; средний размер частиц (D50) 45 мкм.

Мусковит 2: химический состав: SiO_2 51,5%, Al_2O_3 27,0%, K_2O 10,0%, Fe_2O_3 2,9%, MgO 2,8%; средний размер частиц (D50) 5 мкм.

Графит: природный графит, содержание углерода 95%, средний размер частиц (D50) 21 мкм.

5 Усиливающее адгезию вещество: сополимер этилена с винилацетатом.

Загуститель: ксантановая камедь (E415).

Примеры

Оптимальное соотношение тальк/слоистый силикат

Рецептура		RH120	A	B	C	D	E	F	G	H
Вода	в %		75	75	75	75	75	75	75	75
Тальк	в %		12	13	15	15,45	17		19,5	
Флогопит	в %		7,5	6,5	4,5	4,05	2,5	19,5		
Мусковит 1	в %									19,5
Усиливающее адгезию вещество	в %		5	5	5	5	5	5	5	5
Загуститель	в %		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Соотношение тальк/слюда		---	1,6	2	3,3	3,8	6,8	---	---	---
Коэффициент трения ($\times 1000$)	μ	73	57	49	44	45	51	49	55	63

- 10 На фиг. 1 в графическом виде представлены коэффициенты трения, полученные при использовании исследовавшихся смазочных составов.
- Рецептуры C и D с отношением талька к флогопиту 3,3, соответственно 3,8 показали наилучшие результаты. Рецептуры B и E с отношением талька к флогопиту менее 3,3, соответственно более 3,8 показали аналогичные
- 15 результаты, что и рецептура F с одним только флогопитом. Рецептура A показала аналогичные результаты, что и рецептура G с одним только тальком. Рецептура H, в которой по сравнению с рецептурой F вместо флогопита использовался в качестве слюды мусковит (мусковит 1), показала явно худшие результаты, чем эта рецептура F с одним только флогопитом.
- 20 Однако у всех рецептов A-H коэффициенты трения были явно ниже, чем у сравнительной рецептуры RH120 с продуктом на основе графита согласно уровню техники.

Различные количества твердого смазочного материала из талька и флогопита

Рецептура		R	C	S	U	D	T
Вода	в %	70,1	75	80,6	70,6	75	81
Тальк	в %	18,8	15	10,7	18,9	15,45	10,7
Флогопит	в %	5,6	4,5	3,2	5	4,05	2,8
Усиливающее адгезию вещество	в %	5	5	5	5	5	5
Загуститель	в %	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Соотношение тальк/слюда		3,3	3,3	3,3	3,8	3,8	3,8
Коэффициент трения (×1000)	μ	56	44	42	56	45	42

На фиг. 2 в графическом виде представлены коэффициенты трения, полученные при использовании исследовавшихся смазочных составов. При отношении талька к флогопиту в пределах от 3,3 до 3,8, которое зарекомендовало себя как особенно предпочтительное в отношении достижимого коэффициента трения, при суммарном содержании талька и флогопита примерно 13% (рецептуры S и T) были достигнуты соизмеримо столь же хорошие коэффициенты трения, что и при суммарном содержании талька и флогопита 19,5% (рецептуры C и D). При использовании талька и флогопита в суммарном количестве 26%, соответственно 25,24% (рецептуры R и U) коэффициенты трения были выше, но все еще явно ниже, чем у сравнительной рецептуры PH120 с продуктом согласно уровню техники на основе графита.

Сравнение различных слюд, а также добавление графита

Рецептура		PH120	C	I	L	M	O	P	Q
Вода	в %		75	75	75	75	75	75	75
Тальк	в %		15		15	15	14,2	11,1	7,3
Флогопит	в %		4,5				4,3	3,4	2,2
Мусковит 1	в %				4,5				
Мусковит 2	в %					4,5			
Графит	в %			19,5			1	5	10
Усиливающее адгезию вещество	в %		5	5	5	5	5	5	5
Загуститель	в %		0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Соотношение тальк/слюда		---	3,3	---	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3
Коэффициент трения (×1000)	μ	73	44	47	48	51	45	40	46

На фиг. 3 в графическом виде представлены коэффициенты трения, полученные при использовании исследовавшихся смазочных составов. В рецептурах L и M сравнивали альтернативные слюды: мусковит 1 и мусковит 2 с флогопитом в рецептуре C, а также с таким же применяемым количеством

чистого графита в рецептуре I вместо талька и слюды. В то время как при том же применяемом количестве с флогопитом (рецептура С) были достигнуты наилучшие коэффициенты трения, слюды мусковит 1 и мусковит 2 (рецептуры L и M) также проявили хорошие коэффициенты трения, которые лишь незначительно превышали коэффициент трения, достигнутый при использовании чистого графита вместо талька и слюды в таком же общем количестве (рецептура I).

В рецептурах O, P и Q по сравнению с рецептурой С часть применяемого количества талька и флогопита при сохранении соотношения между ними, равного 3,3, заменяли на 1%, 5%, соответственно 10% графита.

Полученные результаты свидетельствуют в целом о том, что при использовании предлагаемой в изобретении смазки в сравнении с имеющейся в продаже графитсодержащей смазкой, а также при применении чистого графита или некоторого количества графита вместо талька и слюды удастся при тех же применяемом количестве и толщине смазочной пленки достичь такого же или даже явно лучшего смазывающего действия. Поэтому при использовании предлагаемой в изобретении смазки можно по сравнению с применяемыми на сегодняшний день графитсодержащими смазками существенно сэкономить на издержках при изготовлении бесшовных труб и преодолеть другие недостатки графитсодержащих смазок.

Сравнение разных значений толщины смазочной пленки

Рецептура		RH120	RH120	RH120	С	С	С
Вода	в %				75	75	75
Тальк	в %				15	15	15
Флогопит	в %				4,5	4,5	4,5
Графит	в %						
Усиливающее адгезию вещество	в %				5	5	5
Загуститель	в %				0,5	0,5	0,5
Соотношение тальк/слюда		---	---	---	3,3	3,3	3,3
Толщина смазочной пленки	в Г/м ²	60	80	100	30	50	80
Коэффициент трения (×1000)	μ	86	73	88	69	59	44

На фиг. 4 в графическом виде представлены коэффициенты трения, полученные при использовании сравнительной смазки RH120 и смазочного состава С с разными значениями толщины смазочной пленки. Сравнение разных значений толщины смазочной пленки рецептуры С со сравнительной смазкой

РН120 вновь свидетельствует о том, что смазка предлагаемой в изобретении рецептуры С даже при наименьшем применяемом количестве с толщиной смазочной пленки лишь 30 г/м^2 все еще дает лучшие, но по меньшей мере сопоставимые коэффициенты трения по сравнению со сравнительной смазкой РН120 при ее вдвое и до более чем втрое большем применяемом количестве.

Состав "С", использовавшийся в предшествующих сравнениях, содержит твердую фазу в количестве 25% (масс.%) и воду в количестве 75%. В еще одном эксперименте из того же твердофазного состава приготавливали суспензии с более высокой степенью их разбавления и, соответственно, с меньшим содержанием в них твердой фазы и описанным выше путем измеряли коэффициент трения (содержание твердой фазы от 20 до 10%; ниже обозначаются как "С20", "С17,5", ..., "С10"). С увеличением степени разбавления (с увеличением доли воды) при той же продолжительности нанесения применяемое количество (толщина смазочной пленки) в эксперименте уменьшалось.

Сравнение разных концентраций и значений толщины смазочной пленки при использовании твердофазного состава рецептуры "С"

Рецептура	РН120	C(FS)	C20	C17,5	C15	C12,5	C10
Вода в %		---	80	82,5	85	87,5	90
Тальк в %		60	12	10,5	9	7,5	6
Флогопит в %		18	3,6	3,15	2,7	2,25	1,8
Графит в %		0	0	0	0	0	0
Усиливающее адгезию вещество в %		20	4	3,5	3	2,5	2
Загуститель в %		2	0,4	0,35	0,3	0,25	0,2
Соотношение тальк/слода	---	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3
Толщина смазочной пленки в г/м^2	60	---	58	51	43	36	29
Коэффициент трения ($\times 1000$) μ	86	---	38	52	65	64	60

Примечание: C(FS) означает выраженные в процентах количества в пересчете на содержание твердой фазы в составе "С" без воды

Полученные результаты свидетельствуют о том, что даже у образца "С10" с наивысшей степенью разбавления и наименьшим применяемым количеством, которое составляет лишь примерно половину применяемого количества, при использовании предлагаемой в изобретении смазки все еще достигаются существенно лучшие коэффициенты трения, чем при использовании имеющейся в продаже графитсодержащей смазки. Сравнение результатов данного

эксперимента с результатами предыдущего эксперимента свидетельствует о том, что использование предлагаемого в изобретении твердофазного состава "С" при степени его разбавления, составляющей по порядку величин от 20 до 25%, и при применяемом количестве от примерно 50 до 80 г/м² позволяет достичь особенно
5 предпочтительных результатов в отношении коэффициента трения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Смазка для использования при горячей обработке металлов давлением, прежде всего для смазывания оправки и/или полый заготовки при изготовлении бесшовных труб, **отличающаяся тем**, что она содержит из расчета на содержание твердофазных компонентов по меньшей мере следующие ингредиенты:

– твердый смазочный материал в количестве от 55 до 85 масс.%, который состоит из смеси талька и калиевой слюды и в котором отношение талька к калиевой слюде составляет от 2,0 до 5,0,

– усиливающее адгезию вещество в количестве от 10 до 30 масс.%, выбранное из поливинилацетата, натриевого жидкого стекла, декстрина и смеси вышеуказанных веществ,

– загуститель в количестве от 2 до 10 масс.%, выбранный из гидроксицеллюлозы, гидроксиэтилцеллюлозы, гидроксипропилцеллюлозы, карбоксиметилцеллюлозы, метилцеллюлозы, этилцеллюлозы, метилэтилцеллюлозы, гидроксиэтилметилцеллюлозы, гидроксипропилметилцеллюлозы, этилгидроксиметилцеллюлозы, карбоксиметилгидроксицеллюлозы, декстрина, крахмала, органически модифицированного бентонита, смектита и ксантановой камеди,

– другие вспомогательные вещества в количестве от 0 до 10 масс.%, предпочтительно выбранные из пеногасителей, диспергаторов и биоцидов, и

– графит в количестве не более 10 масс.%, предпочтительно не более 5 масс.%, особенно предпочтительно в нулевом количестве.

2. Смазка по п. 1, **отличающаяся тем**, что отношение талька к калиевой слюде в твердом смазочном материале составляет от 2,5 до 4,5, предпочтительно от 3,0 до 4,0, особенно предпочтительно от 3,3 до 3,8,

3. Смазка по п. 1 или 2, **отличающаяся тем**, что калиевая слюда выбрана из флогопита, мусковита и смеси обоих этих материалов.

4. Смазка по одному из пп. 1-3, **отличающаяся тем**, что калиевая слюда содержит флогопит в количестве по меньшей мере 60 масс.%, предпочтительно

по меньшей мере 80 масс.%, особенно предпочтительно по меньшей мере 90 масс.%, наиболее предпочтительно 100 масс.%.

5 5. Смазка по одному из пп. 1-4, **отличающаяся тем**, что она представляет собой водную суспензию с содержанием твердофазных компонентов от 10 до 45 масс.%, предпочтительно от 15 до 35 масс.%, особенно предпочтительно от 20 до 30 масс.%.

10 6. Смазка по одному из пп. 1-5, **отличающаяся тем**, что усиливающее адгезию вещество содержит или представляет собой сополимер этилена с винилацетатом.

15 7. Смазка по одному из пп. 1-6, **отличающаяся тем**, что загуститель содержит или представляет собой ксантановую камедь.

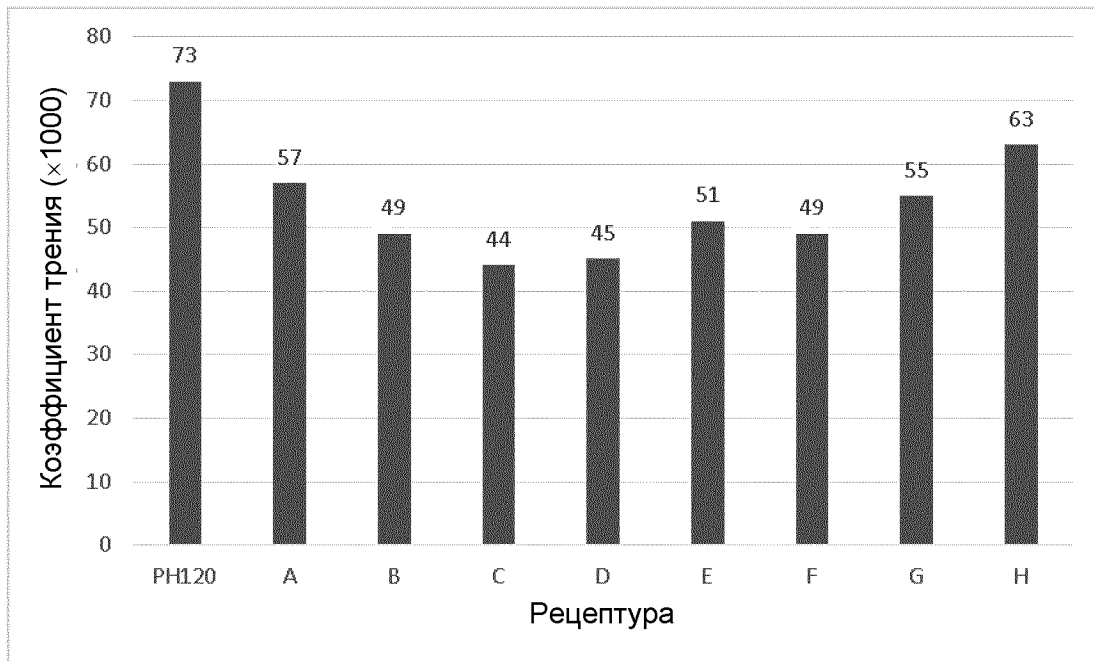
8. Смазка по одному из пп. 1-7, **отличающаяся тем**, что она в качестве оставшейся части содержит другие вспомогательные вещества, предпочтительно выбранные из пеногасителей, диспергаторов и биоцидов.

20 9. Смазка по одному из пп. 1-8, **отличающаяся тем**, что она содержит борсодержащие соединения в количестве от 0 до 5 масс.%, предпочтительно от 0 до 2,5 масс.%, особенно предпочтительно от 0 до 1 масс.%, наиболее предпочтительно не содержит никакие борсодержащие соединения.

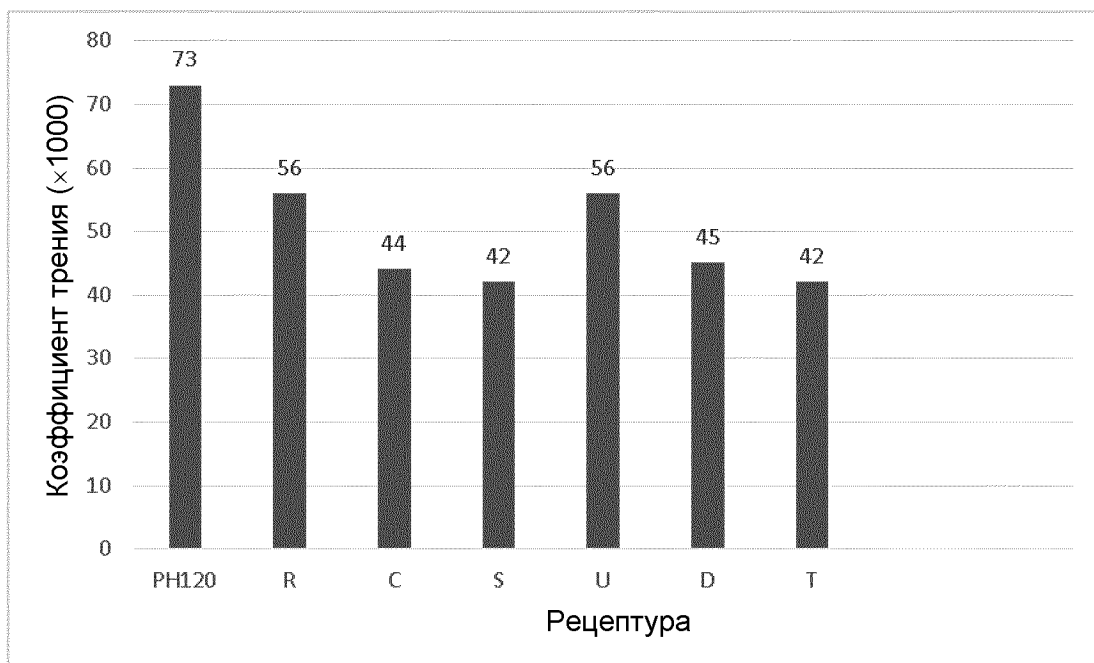
25 10. Применение смазочного состава по одному из пп. 1-9 для смазывания оправки и/или полрой заготовки при изготовлении бесшовных труб путем горячей обработки металлов давлением, предпочтительно в непрерывном процессе или процессе производства тянутых труб проталкиванием на реечных станах.

30 11. Применение по п. 10, **отличающееся тем**, что смазку в виде водной суспензии распылением наносят на оправку и/или полую заготовку в количестве от 30 до 150 г/м² площади поверхности, предпочтительно в количестве от 50 до 120 г/м² площади опрыскиваемой поверхности, особенно предпочтительно в

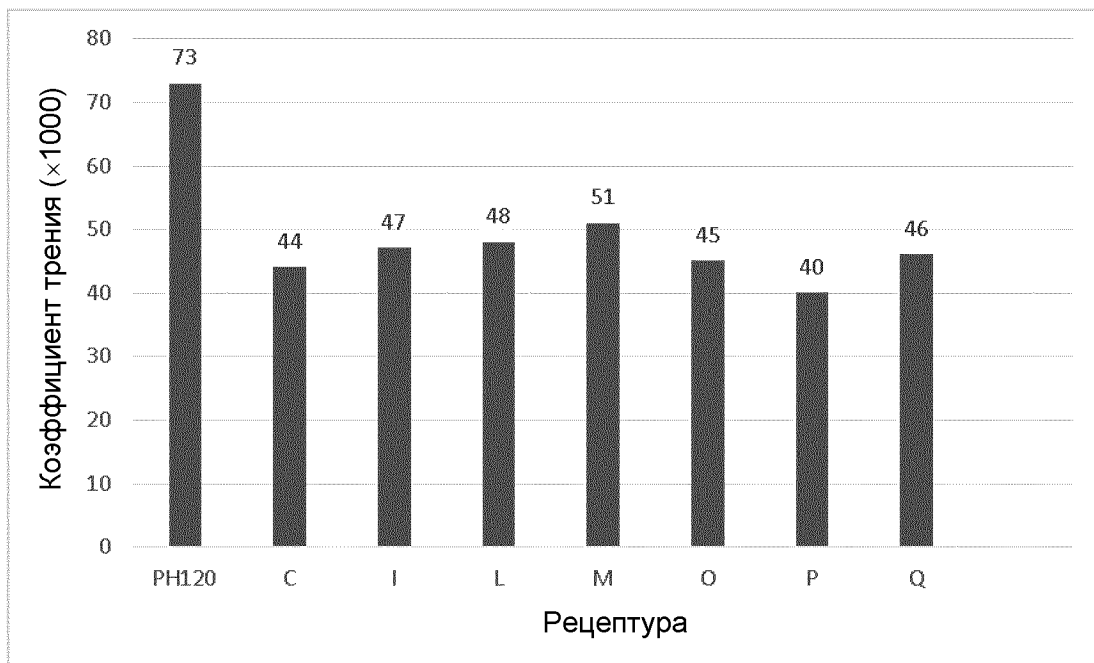
количестве от 70 до 100 г/м² площади опрыскиваемой поверхности, наиболее предпочтительно в количестве примерно 80 г/м² площади опрыскиваемой поверхности.



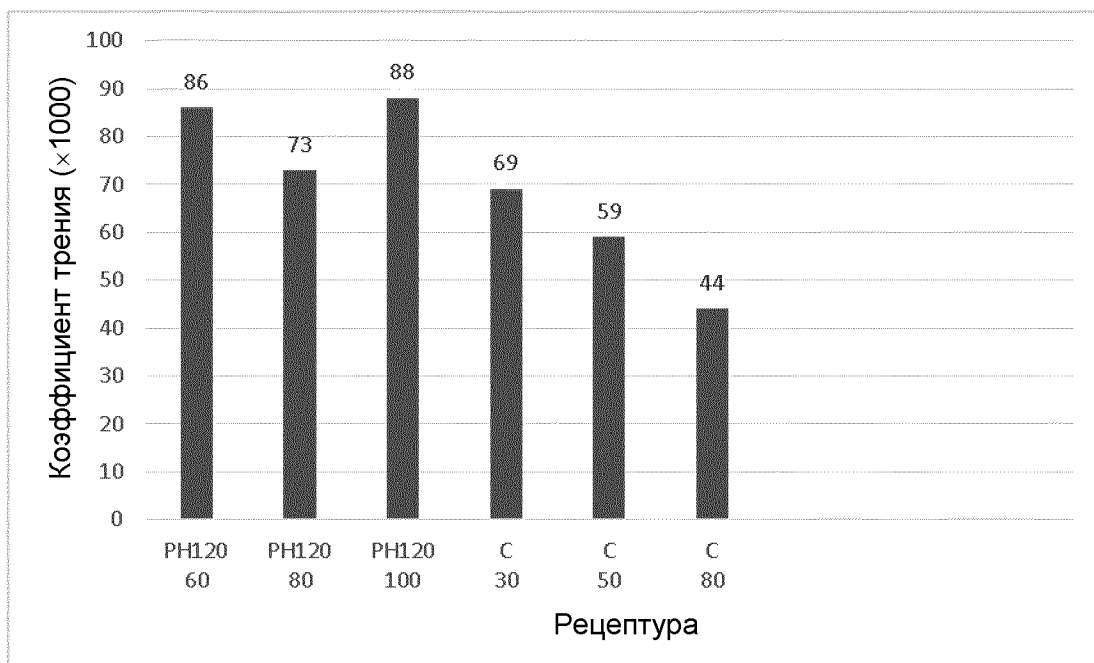
ФИГ. 1: Коэффициенты трения, полученные при испытании составов А-Н и сравнительной смазки PH120



ФИГ. 2: Коэффициенты трения, полученные при испытании составов R, C, S, U, D, T и сравнительной смазки PH120



ФИГ. 3: Коэффициенты трения, полученные при испытании составов C, I, L, M, O, P, Q и сравнительной смазки PH120



ФИГ. 4: Коэффициенты трения, полученные при испытании сравнительной смазки PH120 и состава C при разных значениях толщины смазочной пленки