



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 221 080** ⁽¹³⁾ **C2**
(51) МПК⁷ **C 23 C 14/35, 14/56**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 2000117466/02, 19.11.1998
(24) Дата начала действия патента: 19.11.1998
(30) Приоритет: 03.12.1997 DE 19753656.5
(43) Дата публикации заявки: 10.06.2002
(46) Дата публикации: 10.01.2004
(56) Ссылки: DE 19514836 A1, 24.10.1996. US 4891009, 02.01.1990. US 4824309, 25.04.1989. RU 2095467 C1, 10.11.1997. RU 2038417 C1, 27.06.1995.
(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу: 03.07.2000
(86) Заявка РСТ: DE 98/03455 (19.11.1998)
(87) Публикация РСТ: WO 99/28523 (10.06.1999)
(98) Адрес для переписки: 103064, Москва, ул. Казакова, 16, НИИР Канцелярия "Патентные поверенные Квашнин, Сапельников и партнеры", пат.пов. В.П.Квашнину

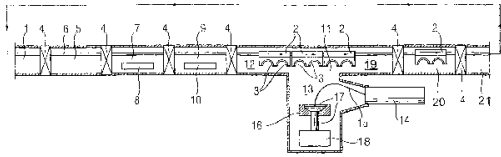
(72) Изобретатель: АНДЛЕР Герд (DE), ВИКСВАТ-ЭРНСТ Вольфганг (DE), МЕТЦНЕР Кристоф (DE), ХАЙНСС Йенс-Петер (DE), ГОЕДИКЕ Клаус (DE), ШИЛЛЕР Зигфрид (DE)
(73) Патентообладатель: ФЕДЕРАЛ-МОГУЛ ВИСБАДЕН ГМБХ (DE)
(74) Патентный поверенный: Квашнин Валерий Павлович

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ВАКУУМНЫМ СПОСОБОМ ПОКРЫТИЯ НА ПОДШИПНИКИ СКОЛЬЖЕНИЯ

(57) Изобретение относится к устройствам для нанесения вакуумным способом на подшипники скольжения покрытия, состоящего из, по меньшей мере, одного промежуточного слоя и, по меньшей мере, одного антифрикционного слоя. Устройство содержит расположенные рядом и разделенные вакуумными клапанами или ступенями давления вакуум-камеры. В направлении перемещения последовательно расположены, по меньшей мере, шлюзовая камера для ввода непокрытых подшипников скольжения в вакуум, одна камера предварительной обработки, одна первая покрывающая камера, одна вторая покрывающая камера и шлюзовая камера для вывода покрытых подшипников скольжения из вакуума. В камере предварительной обработки расположено травильное устройство для стационарного плазменного

травления подшипников скольжения посредством магнитного поля. В первой покрывающей камере под подшипниками скольжения расположен магнетронный распылительный источник, распыляющий по меньшей мере одну мишень. Во второй покрывающей камере расположен электронно-лучевой испаритель с испарительным тиглем. Перед участком, в котором на подшипники скольжения наносят покрытие электронно-лучевым испарением, и после этого участка расположены буферные участки. Подшипники скольжения установлены с возможностью их удержания с геометрическим замыканием в несущих элементах, несущие элементы выполнены с возможностью установления в них заданного температурного режима. Изобретение позволяет высокопроизводительно наносить несколько слоев из различного материала и различной толщины. 16 з.п.ф-лы, 1 ил.

RU 2221080 C2



RU 2221080 C2



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 221 080** ⁽¹³⁾ **C2**
 (51) Int. Cl.⁷ **C 23 C 14/35, 14/56**

RUSSIAN AGENCY
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2000117466/02, 19.11.1998
 (24) Effective date for property rights: 19.11.1998
 (30) Priority: 03.12.1997 DE 19753656.5
 (43) Application published: 10.06.2002
 (46) Date of publication: 10.01.2004
 (85) Commencement of national phase: 03.07.2000
 (86) PCT application:
 DE 98/03455 (19.11.1998)
 (87) PCT publication:
 WO 99/28523 (10.06.1999)
 (98) Mail address:
 103064, Moskva, ul. Kazakova, 16, NIIR
 Kantseljarija "Patentnye poverennye
 Kvashnin, Sapel'nikov i partnery", pat.pov.
 V.P.Kvashninu

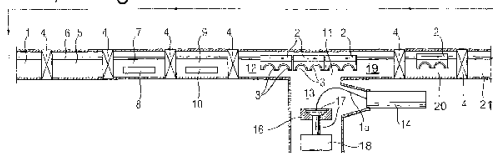
(72) Inventor: **ANDLER Gerd (DE),
 VIKSVAT-EhRNST Vol'fgang (DE), METT'sNER
 Kristof (DE), KhAJNSS Jens-Peter
 (DE), GOEDIKE Klaus (DE), ShILLER Zigfrid (DE)**
 (73) Proprietor:
FEDERAL-MOGUL VISBADEN GMBKh (DE)
 (74) Representative:
Kvashnin Valerij Pavlovich

(54) **DEVICE FOR APPLICATION OF COAT ON SLIDING BEARINGS BY VACUUM METHOD**

(57) Abstract:

FIELD: devices for application of coats including one intermediate layer and one anti-friction layer on sliding bearings by vacuum method. SUBSTANCE: proposed device has vacuum chambers located near each other and separated by vacuum valves or pressure stages. Located successively in way of motion are sluice chamber for introduction of sliding bearings in vacuum, one preliminary treatment chamber, one first coating chamber, one second coating chamber and sluice chamber for removal of sliding bearings from vacuum after application of coat. Located in preliminary treatment chamber is etching unit for stationary plasma etching of sliding bearings by means of magnetic field. Located in first coating

chamber under sliding bearings is magnetron spraying source. Electron-beam evaporator with evaporating crucible is located in second coating chamber. Buffer sections are located before and after section where coats are applied by electron-beam evaporator. Sliding bearings are held in carrying members where required temperature conditions may be maintained. EFFECT: possibility of applying several coats from different materials and different thickness. 17 cl, 1 dwg



RU 2 2 2 1 0 8 0 C 2

RU 2 2 2 1 0 8 0 C 2

Настоящее изобретение относится к технологии нанесения покрытий на металлические изделия, более конкретно к устройству для нанесения вакуумным способом покрытия на подшипники скольжения.

Подшипники скольжения, называемые также вкладышами подшипников, имеют вогнутые поверхности, причем внутренняя, обращенная к валу поверхность снабжается слоистым покрытием. Нанесение слоистого покрытия осуществляется посредством вакуумных установок. Подшипники скольжения такого рода применяются в условиях высоких нагрузок, главным образом в машиностроении и автомобилестроении.

Известно устройство для нанесения вакуумным способом на подшипники скольжения покрытия, состоящего из, по меньшей мере, одного промежуточного слоя и, по меньшей мере, одного антифрикционного слоя, содержащее расположенные рядом и разделенные вакуумными клапанами или ступенями давления вакуум-камеры, при этом, по меньшей мере, одна вакуум-камера выполнена в виде шлюзовой камеры для ввода непокрытых подшипников скольжения в вакуум и соответственно вывода покрытых подшипников скольжения из вакуума, по меньшей мере, еще одна вакуум-камера выполнена в виде устройства для предварительной обработки непокрытых подшипников скольжения с помощью плазменного процесса, и, по меньшей мере, по одной вакуум-камере, выполненной в виде покрывающей камеры, предусмотрено для нанесения соответственно промежуточного слоя и антифрикционного слоя, вакуум-насосы, соединенные с вакуум-камерами, устройства электропитания и управления для проведения процессов нанесения покрытия, а также средства для перемещения нескольких подшипников скольжения на движущемся через устройство транспортере (см. заявку DE 19514836 A1, опубл. 24.10.1996).

Данное устройство еще не нашло промышленного применения.

В основу изобретения положена задача создания устройства для нанесения вакуумным способом на подшипники скольжения покрытия, которое позволило бы высокопроизводительное нанесение нескольких слоев из различного материала и различной толщины. Кроме того, устройство должно обладать высокой пропускной способностью при незначительных затратах. Оно должно обеспечивать соблюдение технологически важных параметров в узких пределах допустимых значений. К тому же устройство должно быть пригодным для осуществления нескольких вакуумных процессов, необходимых для проведения всего процесса.

Поставленная задача решается предлагаемым устройством для нанесения вакуумным способом на подшипники скольжения покрытия, состоящего из, по меньшей мере, одного промежуточного слоя и, по меньшей мере, одного антифрикционного слоя, содержащим расположенные рядом и разделенные вакуумными клапанами или ступенями давления вакуум-камеры, при этом, по

меньшей мере, одна вакуум-камера выполнена в виде шлюзовой камеры для ввода непокрытых подшипников скольжения в вакуум и соответственно вывода покрытых подшипников скольжения из вакуума, по меньшей мере, еще одна вакуум-камера выполнена в виде устройства для предварительной обработки непокрытых подшипников скольжения с помощью плазменного процесса, и, по меньшей мере, по одной вакуум-камере, выполненной в виде покрывающей камеры, предусмотрено для нанесения соответственно промежуточного слоя и антифрикционного слоя, вакуум-насосы, соединенные с вакуум-камерами, устройства электропитания и управления для проведения процессов нанесения покрытия, а также средства для перемещения нескольких подшипников скольжения на движущемся через устройство транспортере, за счет того что подшипники скольжения установлены с возможностью их удержания с геометрическим замыканием в несущих элементах, несущие элементы выполнены с возможностью установления в них заданного температурного режима, подшипники скольжения установлены с возможностью прижима с регулируемой силой к несущему элементу, в направлении перемещения последовательно расположены, по меньшей мере, шлюзовая камера для ввода непокрытых подшипников скольжения в вакуум, одна камера предварительной обработки, одна первая покрывающая камера, одна вторая покрывающая камера и шлюзовая камера для вывода покрытых подшипников скольжения из вакуума, устройство управления выполнено с возможностью перемещения несущих элементов со скоростью, согласуемой с происходящей в каждой вакуум-камере стадией процесса нанесения покрытия, в камере предварительной обработки расположено травильное устройство для стационарного плазменного травления подшипников скольжения посредством магнитного поля, в первой покрывающей камере под подшипниками скольжения на определенном расстоянии с учетом геометрии подшипников расположен магнетронный распылительный источник, распыляющий, по меньшей мере, одну мишень, во второй покрывающей камере на определенном расстоянии от подшипников скольжения с учетом геометрии подшипников расположен электронно-лучевой испаритель с испарительным тиглем, а перед участком, в котором на подшипники скольжения наносят покрытие электронно-лучевым испарением, и после этого участка расположены буферные участки.

Перед шлюзовой камерой для ввода непокрытых подшипников скольжения в вакуум может быть расположено устройство для установления в несущих элементах заданного температурного режима, выполненное в виде камеры или станции.

В несущем элементе может быть расположено несколько подшипников скольжения, в, по меньшей мере, один ряд без промежутков один рядом с другим с таким расчетом, что их вершины образуют одну линию. При этом ряды подшипников скольжения в несущем элементе расположены вдоль или поперек направления

перемещения подшипников.

Несущий элемент предпочтительно состоит из двух частей, одна часть несущего элемента выполнена приводной и с возможностью соединения с транспортером, а другая часть несущего элемента выполнена с возможностью крепления подшипников и установления в ней заданного температурного режима, или же несущий элемент состоит из двух частей, одна часть несущего элемента выполнена приводной и с возможностью установления в ней заданного температурного режима и соединения с транспортером, а другая часть несущего элемента выполнена с возможностью крепления подшипников. При этом часть несущего элемента, выполненная с возможностью крепления подшипников скольжения, может быть соединена с несущим элементом с возможностью ее замены.

Часть несущего элемента, выполненная с возможностью установления в ней заданного температурного режима, выполнена из материала с хорошей теплопроводностью и высокой удельной теплоемкостью, предпочтительно из меди.

Благодаря геометрическому и силовому замыканию крепления подшипников скольжения на несущих элементах достигается хорошая теплопередача от подшипников к несущим элементам. Тем самым тепло, введенное в подшипники скольжения в процессе нанесения покрытия, надежно отводится в несущие элементы, предотвращая чрезмерное нагревание подшипников.

Размеры и форма той части несущих элементов, которая служит для поддержания установленного заданного температурного режима, выбраны так, что обеспечивается не только аккумуляция всего введенного тепла, но и возможность регулирования температуры подшипников скольжения в определенном диапазоне. Такое выполнение несущих элементов позволяет устанавливать температуру подшипников скольжения в процессе нанесения покрытия - напылением или осаждением из паровой фазы - на определенном значении и поддерживать ее в узких пределах. То есть выбор размеров, формы и типа материала производится на основании расчетов и экспериментов и служит для цели обеспечения заданного температурного режима. В частности, при нанесении слоев покрытия, содержащих низкоплавкие металлы, для получения высококачественных покрытий особенно необходимо выдерживать узкий температурный интервал допустимых значений. Так, например, при нанесении антифрикционного AlSn-слоя методом электронно-лучевого испарения температура подшипников скольжения должна составлять от 140 до 160°C.

Выполнение несущих элементов с возможностью установления в них заданного температурного режима способствует комбинации различных способов нанесения покрытия. В то время как охлаждающие элементы обычно служат для отвода тепла, выполненные согласно изобретению несущие элементы позволяют, с одной стороны, принимать тепло в первых камерах при травлении и нанесении покрытия, а с другой

стороны, они служат также в качестве теплового буфера во второй покрывающей камере и могут отдавать тепло подшипникам скольжения. Тем самым они обеспечивают поддержание температуры подшипников скольжения во второй покрывающей камере в заданном узком интервале допустимых значений. Это имеет решающее значение для качества покрытия, особенно при нанесении слоев с низкоплавкими материалами, и тем самым для качества подшипника скольжения в целом. Далее, лишь устанавливая различные температуры в несущих элементах, можно наносить слои покрытия из различных материалов с удовлетворительным качеством.

Значение расположения буферных участков заключается в следующем. Каждый способ нанесения покрытия обладает своей собственной временной последовательностью операций, не переносимой на другой способ. Так, каждый способ нанесения покрытия требует отличного от других перемещения подшипников скольжения через источник покрытия. В то время как при травлении и распылении процесс травления, соответственно напыления, производится стационарно и периодически и тем самым требуется лишь пошаговое перемещение несущих элементов, а способ электронно-лучевого испарения требует непрерывного режима работы и, следовательно, иного, соответствующего этой стадии процесса перемещения несущих элементов. Это перемещение, в свою очередь, может быть равномерным или неравномерным. Кроме того, различными являются и времена пребывания подшипников в отдельных покрывающих камерах. Лишь благодаря соответствующему расположению буферных участков в сочетании с управляющей программой становится возможным объединить в одном устройстве и осуществлять за один проход два различных способа нанесения покрытия, а именно - периодический способ напыления и непрерывный способ нанесения покрытия из паровой фазы. Следовательно, расположение буферных участков является важным соединительным звеном, обеспечивающим согласование между различными этапами движения и полностью различными интервалами рабочего давления этих двух способов и тем самым обеспечивающим непрерывный проход элементов скольжения из одной атмосферы в другую атмосферу. Каждый буферный участок может быть расположен в отдельной вакуум-камере.

Следовательно, устройство согласно изобретению обеспечивает высокую производительность нанесения нескольких слоев на подшипники скольжения в определенной вакуумной последовательности в ходе различных процессов за один проход без промежуточной разгрузки в атмосферу.

Подшипники скольжения могут быть также расположены в несущих элементах под прямым углом к их направлению перемещения.

Целесообразно предусматривать в камере предварительной обработки газовпускную систему, позволяющую проводить процессы с использованием плазмы, а также предварительную обработку

реакционно-способными веществами. Травильное устройство обеспечено магнитным полем, однако могут быть установлены и отдельные плазменные источники, например полые катоды.

В качестве распылительного источника первой покрывающей камеры могут применяться все известные распылительные источники, предусматривающие использование магнитного поля или без него.

В качестве электронно-лучевого испарителя также пригодны все известные электронно-лучевые источники, предпочтительно аксиальные пушки. Тигель испарителя может быть выполнен в виде однотигельного или многотигельного испарителя, причем для обеспечения однородного покрытия для выполнения с размерами и формой, соответствующими геометрии элементов скольжения, на которые наносится покрытие. Испаряемый материал может подаваться через отверстие в днище тигля в виде проволоки, насыпного материала или в виде прутка.

Устройство для установления в несущих элементах заданного температурного режима, выполненное в виде камеры или станции, (далее: "нагревательное устройство") предпочтительно расположено перед шлюзовой камерой для ввода непокрытых подшипников скольжения в вакуум. Однако оно может быть также расположено на любой стороне предлагаемого устройства или за его пределами. Точно также установление температурного режима может осуществляться в каждой вакуум-камере. Необходимо только обеспечить, чтобы подшипники скольжения к моменту нанесения антифрикционного слоя имели температуру в пределах заданного температурного интервала. Установление заданного температурного режима может осуществляться предпочтительно под атмосферным давлением с помощью жидких или газообразных сред. Подвод и отвод среды осуществляется известным образом. Также возможно располагать в рабочей зоне в вакууме соответствующее нагревательное устройство и сообщать несущим элементам заданный температурный режим путем его прижимания, соответственно приложению. Особенно целесообразно располагать дополнительное нагревательное устройство после разгрузочного участка с целью охлаждения несущих элементов. Все вакуум-камеры могут быть эвакуированы с помощью вакуум-насосов. Система управления и контроля обеспечивает последовательность технологических операций в зависимости от наносимого покрытия.

Ниже изобретение подробнее поясняется на примере его осуществления со ссылкой на прилагаемый чертеж, на котором показан разрез устройства для нанесения покрытия на подшипники скольжения.

Устройство согласно изобретению включает выполненное в виде камеры 1 нагревательное устройство для установления заданного температурного режима в несущих элементах 2, в которых с геометрическим замыканием закреплены подшипники скольжения 3, на которые наносится покрытие. Рабочий узел нагревательного устройства прижимается к несущим

элементам 2. При этом несущие элементы 2 доводят до температуры 90 °С, на которой они и поддерживаются. С камерой 1 соединена через вакуумный клапан 4 шлюзовая камера 5 для ввода непокрытых подшипников скольжения в вакуум. Все вакуум-камеры отделены одна от другой через вакуумные клапаны. Несущие элементы 2 могут перемещаться через устройство на транспортере 6. Каждый несущий элемент 2 снабжен собственным приводом, выполненным заодно с ним. К шлюзовой камере 5 примыкает камера 7 предварительной обработки. В этой камере расположено снабженное магнитным полем травильное устройство 8 для предварительной обработки с помощью интенсивной плазмы подшипников скольжения 3, закрепленных в несущих элементах 2. Эта плазма направляется специально формируемым магнитным полем, работающим по принципу магнетрона. Травильное устройство 8 выполнено из условия заземления несущих элементов 2 с подшипниками скольжения 3 и тем самым с транспортером 6. Травильное устройство имеет не показанные на чертеже неподвижные, дугообразные, заземленные части, которые совместно с подшипниками скольжения 3, закрепленными в перемещаемых несущих элементах 2, образуют кольцеобразно замкнутый участок, ограничивающий плазменный разряд, а также охлаждаемый водой, имеющий положительный потенциал, противоположный электрод, который содержит расположенный на обратной стороне генератор магнитного поля по типу магнетрона.

Несущие элементы 2 перемещаются в первую покрывающую камеру 9, также выполненную в качестве вакуум-камеры. В этой камере, на определенном расстоянии от подшипников скольжения 3 с учетом геометрии последних, расположен магнетронный распылительный источник 10, распыляющий по меньшей мере одну мишень из NiCr. В первой покрывающей камере 9 на подшипники 3 скольжения производится напыление NiCr-слоя. Перемещение несущих элементов 2 через эту первую покрывающую камеру 9 происходит периодически. Затем несущие элементы 2 попадают в также выполненную в качестве вакуум-камеры вторую покрывающую камеру 11, причем они сначала задерживаются на некоторое время в первом буферном участке 12. Этот буферный участок 12 служит для согласования различных режимов перемещения подшипников в первой и второй покрывающих камерах 9 и 11 и согласования рабочих давлений. В то время как несущие элементы 2 перемещаются периодически через магнетронный распылительный источник 10, перемещение несущих элементов 2 через покрывающий участок 13 второй покрывающей камеры 11 происходит непрерывно. На буферном участке 12 находятся несколько несущих элементов 2. Предусмотренная программа управления их перемещением обеспечивает превращение периодического ряда несущих элементов 2 в сплошной ряд несущих элементов 2, а также обеспечивает непрерывный режим работы испарителя, т.е. через этот участок перемещаются над испарителем несколько

рядов несущих элементов 2 один к одному. Затем сплошной ряд несущих элементов 2 над буферным участком 18 снова преобразуется в периодически транспортируемый и выводимый из устройства ряд несущих элементов 2. На покрывающем участке 13 расположен электронно-лучевой испаритель. Последний состоит из аксиально-электронной пушки 14, электронный луч 15 которой известным образом отклоняется и падает на находящийся в испарительном тигле 16 испаряемый материал 17. В качестве испаряемого материала используется AlSn-сплав, который в форме пруткового материала подается из накопителя 18 через дно испарительного тигля 16. Во время движения подшипников скольжения 3 над электронно-лучевым испарителем на них наносится второй антифрикционный слой покрытия. Несущие элементы 2 покидают устройство через буферный участок 19 и еще одну шлюзовую камеру 20, также выполненную в качестве вакуум-камеры, и готовые, с нанесенным покрытием, подшипники скольжения 3 снимаются с несущих элементов 2 на разгрузочном участке 21.

Устройство согласно изобретению может также включать механизм возврата несущих элементов от шлюзовой камеры для вывода покрытых подшипников скольжения из вакуума к шлюзовой камере для ввода непокрытых подшипников скольжения в вакуум, что на чертеже показано штрихпунктирной линией.

Согласно вышеописанной форме выполнения изобретения вакуум-камеры расположены линейно одна рядом с другой, при этом несущие элементы расположены с возможностью линейного перемещения от шлюзовой камеры для вывода покрытых подшипников скольжения из вакуума к шлюзовой камере и для ввода непокрытых подшипников скольжения в вакуум. Но возможна и такая форма выполнения, согласно которой вакуум-камеры расположены кольцеобразно одна рядом с другой, при этом для ввода непокрытых подшипников скольжения в вакуум и вывода покрытых подшипников скольжения из вакуума предусмотрена лишь одна вакуум-камера.

Формула изобретения:

1. Устройство для нанесения вакуумным способом на подшипники скольжения покрытия, состоящего из, по меньшей мере, одного промежуточного слоя и, по меньшей мере, одного антифрикционного слоя, содержащее расположенные рядом и разделенные вакуумными клапанами или ступенями давления вакуум-камеры, при этом, по меньшей мере, одна вакуум-камера выполнена в виде шлюзовой камеры для ввода непокрытых подшипников скольжения в вакуум и соответственно вывода покрытых подшипников скольжения из вакуума, по меньшей мере, еще одна вакуум-камера выполнена в виде устройства для предварительной обработки непокрытых подшипников скольжения с помощью плазменного процесса, и, по меньшей мере, по одной вакуум-камере, выполненной в виде покрывающей камеры, предусмотрено для нанесения соответственно промежуточного

слоя и антифрикционного слоя, вакуум-насосы, соединенные с вакуум-камерами, устройства электропитания и управления для проведения процессов нанесения покрытия, а также средства для перемещения нескольких подшипников скольжения на движущемся через устройство транспортёре, отличающееся тем, что подшипники скольжения установлены с возможностью их удержания с геометрическим замыканием в несущих элементах, несущие элементы выполнены с возможностью установления в них заданного температурного режима, подшипники скольжения установлены с возможностью прижима с регулируемой силой к несущему элементу, в направлении перемещения последовательно расположены, по меньшей мере, шлюзовая камера для ввода непокрытых подшипников скольжения в вакуум, одна камера предварительной обработки, одна первая покрывающая камера, одна вторая покрывающая камера и шлюзовая камера для вывода покрытых подшипников скольжения из вакуума, устройство управления выполнено с возможностью перемещения несущих элементов со скоростью, согласуемой с происходящей в каждой вакуум-камере стадией процесса нанесения покрытия, в камере предварительной обработки расположено травильное устройство для стационарного плазменного травления подшипников скольжения посредством магнитного поля, в первой покрывающей камере под подшипниками скольжения на определенном расстоянии с учетом геометрии подшипников расположен магнетронный распылительный источник, распыляющий по меньшей мере одну мишень, во второй покрывающей камере на определенном расстоянии от подшипников скольжения с учетом геометрии подшипников расположен электронно-лучевой испаритель с испарительным тиглем, а перед участком, в котором на подшипники скольжения наносят покрытие электронно-лучевым испарением, и после этого участка расположены буферные участки.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что в несущем элементе расположено несколько подшипников скольжения, в, по меньшей мере, один ряд без промежутков один рядом с другим с таким расчетом, что их вершины образуют одну линию.

3. Устройство по п.2, отличающееся тем, что ряды подшипников скольжения в несущем элементе расположены вдоль или поперек направления перемещения подшипников.

4. Устройство по любому из пп.1-3, отличающееся тем, что несущий элемент состоит из двух частей, одна часть несущего элемента выполнена приводной и с возможностью соединения с транспортёром, а другая часть несущего элемента выполнена с возможностью крепления подшипников и установления в ней заданного температурного режима.

5. Устройство по любому из пп.1-3, отличающееся тем, что несущий элемент состоит из двух частей, одна часть несущего элемента выполнена приводной и с возможностью установления в ней температурного режима и соединения с транспортёром, а другая часть несущего

элемента выполнена с возможностью крепления подшипников.

6. Устройство по п.5, отличающееся тем, что часть несущего элемента, выполненная с возможностью крепления подшипников скольжения, соединена с несущим элементом с возможностью ее замены.

7. Устройство по любому из пп.1-6, отличающееся тем, что часть несущего элемента, выполненная с возможностью установления в ней заданного температурного режима, выполнена из материала с хорошей теплопроводностью и высокой удельной теплоемкостью, предпочтительно из меди.

8. Устройство по п.1, отличающееся тем, что электронно-лучевой испаритель состоит из испарительного тигля и расположенной сбоку от него аксиальной электронной пушки.

9. Устройство по п.8, отличающееся тем, что испарительный тигель имеет в днище отверстие для подвода испаряемого материала.

10. Устройство по любому из пп.1-9, отличающееся тем, что буферные участки расположены внутри второй покрывающей камеры.

11. Устройство по любому из пп.1-9, отличающееся тем, что каждый буферный участок расположен в отдельной вакуум-камере.

12. Устройство по любому из пп.1-11, отличающееся тем, что перед шлюзовой камерой для ввода непокрытых подшипников скольжения в вакуум расположено устройство для установления в несущих элементах заданного температурного режима, выполненное в виде камеры или станции.

13. Устройство по любому из пп.1-12, отличающееся тем, что оно включает

механизм возврата несущих элементов от шлюзовой камеры для вывода покрытых подшипников скольжения из вакуума к шлюзовой камере для ввода непокрытых подшипников скольжения в вакуум.

5 14. Устройство по любому из пп.1-13, отличающееся тем, что вакуум-камеры расположены линейно одна рядом с другой, при этом несущие элементы расположены с возможностью линейного перемещения к шлюзовой камере для вывода покрытых подшипников скольжения из вакуума от шлюзовой камеры для ввода непокрытых подшипников скольжения в вакуум.

10 15. Устройство по любому из пп.1-13, отличающееся тем, что вакуум-камеры расположены кольцеобразно одна рядом с другой, при этом для ввода непокрытых подшипников скольжения в вакуум и вывода покрытых подшипников скольжения из вакуума предусмотрена лишь одна вакуум-камера.

15 16. Устройство по п.1, отличающееся тем, что травильное устройство выполнено из условия заземления несущих элементов с подшипниками скольжения.

20 17. Устройство по любому из пп.1-16, отличающееся тем, что травильное устройство имеет неподвижные, дугообразные, заземленные части, которые совместно с подшипниками скольжения, закрепленными в перемещаемых несущих элементах, образуют кольцеобразно замкнутый участок, ограничивающий плазменный разряд, а также охлаждаемый водой, имеющий положительный потенциал, противоположный электрод, который содержит расположенный на обратной стороне генератор магнитного поля по типу магнетрона.

40

45

50

55

60