

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2863753

СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ НА ЛОКАЛЬНЫЙ АБРАЗИВНЫЙ ИЗНОС

Патентообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II" (RU)*

Авторы: *Ефимов Денис Александрович (RU), Старцева Юлия Владимировна (RU)*

Заявка № 2025138234

Приоритет изобретения 25 декабря 2025 г.

Дата государственной регистрации
в Государственном реестре изобретений
Российской Федерации 09 июня 2026 г.

Срок действия исключительного права
на изобретение истекает 25 декабря 2045 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
G01N 3/56 (2026.05)

(21)(22) Заявка: 2025138234, 25.12.2025

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
25.12.2025

Дата регистрации:
09.06.2026

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 25.12.2025

(45) Опубликовано: 09.06.2026 Бюл. № 16

Адрес для переписки:
199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,
ФГБОУ ВО "СПГУ", Патентно-лицензионный
отдел

(72) Автор(ы):

Ефимов Денис Александрович (RU),
Старцева Юлия Владимировна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Санкт-Петербургский горный
университет императрицы Екатерины II"
(RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2825725 C1, 28.08.2024. RU
2806141 C1, 26.10.2023. CN 206891873 U,
16.01.2018. RU 188751 U1, 23.04.2019. CN
108593475 A, 28.09.2018.

(54) СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ НА ЛОКАЛЬНЫЙ АБРАЗИВНЫЙ ИЗНОС

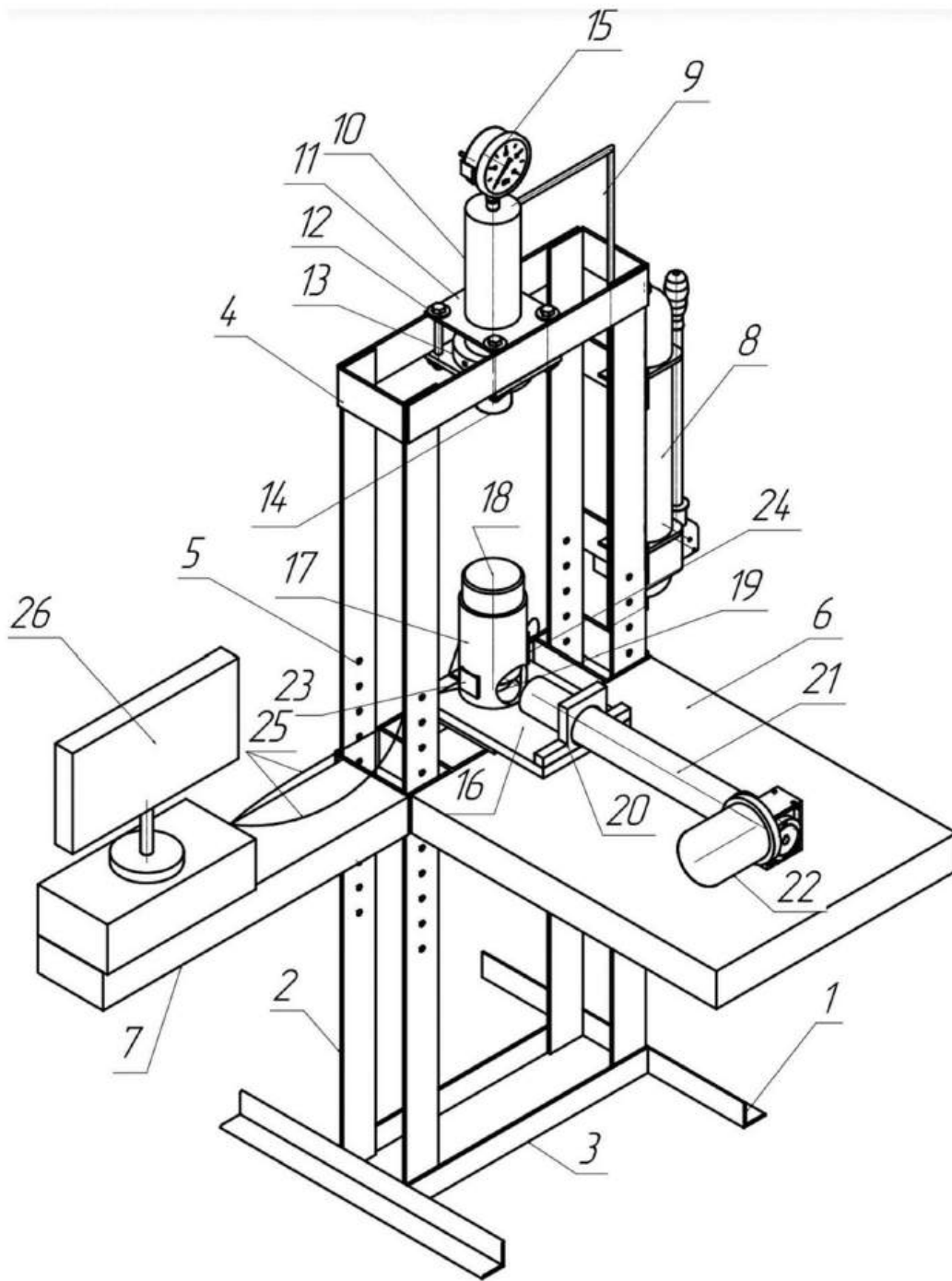
(57) Реферат:

Изобретение относится к области испытательной техники и материаловедения. Стенд содержит станину, держатели образца и контробразца, шток, привод, узел нагружения. На опорной раме установлен силовой цилиндр, внутри которого с возможностью осевого перемещения установлен шток, на конце которого закреплён прижимной элемент, сверху на силовом цилиндре установлен манометр. На вертикальных стойках опорной рамы консольно закреплён рабочий стол, на котором установлена станина, с одного торца которой жестко закреплён прободержатель, корпус которого выполнен в форме цилиндра, в верхней части которого установлена глухая втулка, в нижней части которой выполнено углубление сферической формы, в которое установлен абразив, с

противоположного торца станины установлена прижимная стенка, в нижней части которой выполнено отверстие в форме круга. В нижней части корпуса прободержатель выполнено отверстие в форме круга с возможностью установки испытуемого образца, а на внешней поверхности друг напротив друга выполнены отверстия в форме прямоугольника, в которые с одной стороны установлен инфракрасный датчик, а с другой – фотодетекторный датчик. На стойках жестко закреплена полка, на которой установлен компьютер, вход которого соединен через кабели с выходами инфракрасного и фотодетекторного датчиков. Мотор-редуктор установлен на образце. Техническим результатом является повышение точности моделирования реальных условий эксплуатации деталей машин. 1 ил.

RU 2 863 753 C1

RU 2 863 753 C1



Фиг.1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
G01N 3/56 (2026.05)

(21)(22) Application: **2025138234, 25.12.2025**

(24) Effective date for property rights:
25.12.2025

Registration date:
09.06.2026

Priority:

(22) Date of filing: **25.12.2025**

(45) Date of publication: **09.06.2026** Bull. № 16

Mail address:

**199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 liniya, 2, FGBOU
VO "SPGU", Patentno-litsenzionnyj otdel**

(72) Inventor(s):

**Efimov Denis Aleksandrovich (RU),
Startseva Iuliia Vladimirovna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe biudzhethnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniia «Sankt-Peterburgskii gornyi
universitet imperatritsy Ekateriny II» (RU)**

(54) **LOCALIZED ABRASIVE WEAR TEST RIG**

(57) Abstract:

FIELD: testing technology; materials science.

SUBSTANCE: stand contains a frame, sample and counter-sample holders, a rod, a drive, and a loading unit. A power cylinder is installed on the support frame, inside which a rod is installed with the possibility of axial movement, at the end of which a clamping element is fixed, a pressure gauge is installed on top of the power cylinder. A work table is cantilevered onto the vertical supports of the support frame, on which a frame is installed, at one end of which a sample holder is rigidly fixed, the body of which is made in the form of a cylinder, in the upper part of which a blind bushing is installed, in the lower part of which a spherical recess is made, in which an abrasive is installed, at the opposite end of the frame a pressure wall is installed, in the lower

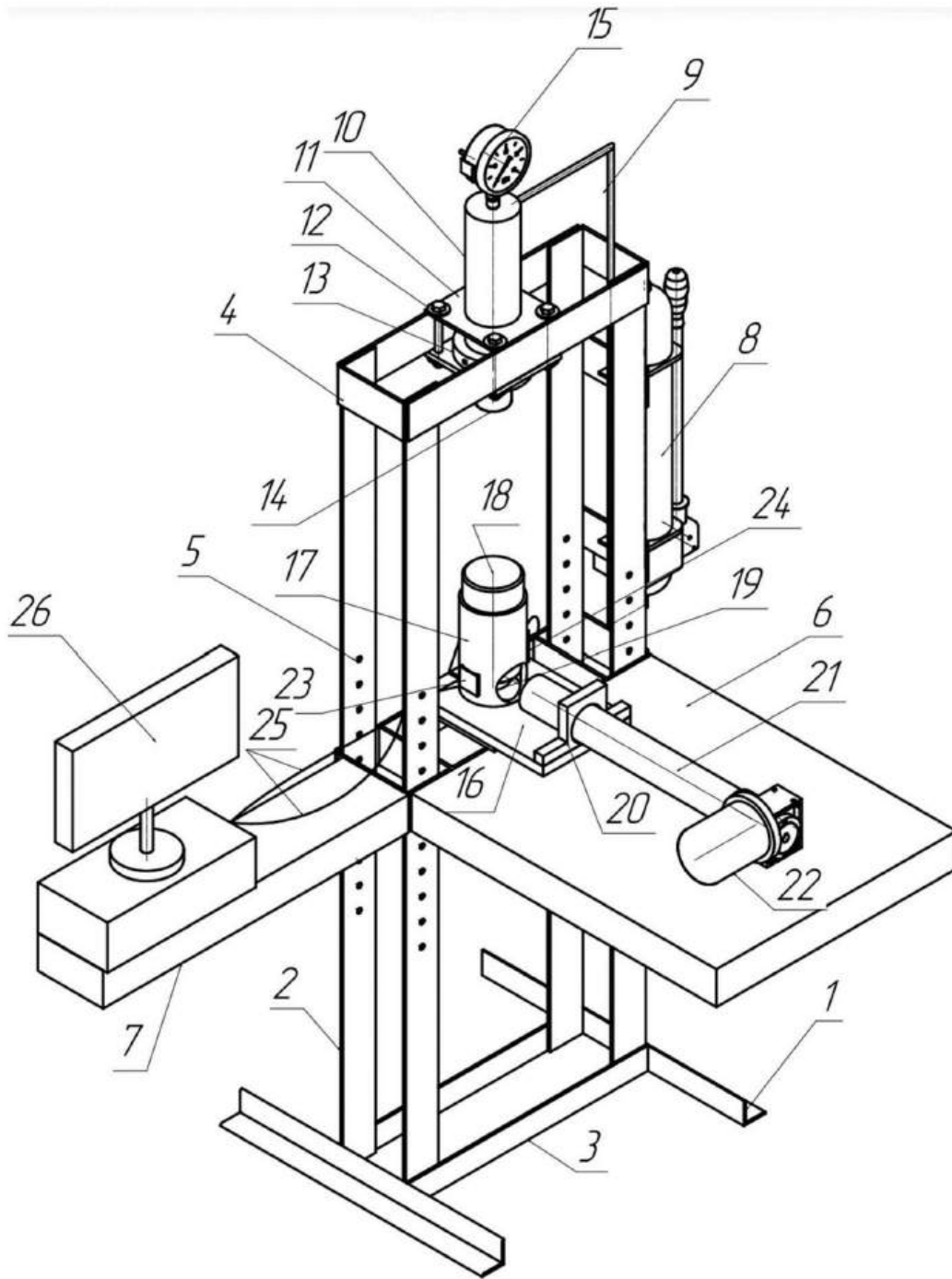
part of which an opening in the form of a circle is made. In the lower part of the sample holder body, there is a circular opening with the possibility of installing the test sample, and on the outer surface, there are rectangular openings opposite each other, in which an infrared sensor is installed on one side, and a photodetector sensor on the other. A shelf is rigidly fixed to the racks, on which a computer is installed, the input of which is connected via cables to the outputs of the infrared and photodetector sensors. The gear motor is installed on the sample.

EFFECT: increasing in the accuracy of modeling real operating conditions of machine parts.

1 cl, 1 dwg

RU 2 863 753 C1

RU 2 863 753 C1



Фиг. 1

Изобретение относится к области испытательной техники и материаловедения, в частности к устройствам для оценки износостойкости конструкционных материалов и покрытий, и может эффективно использоваться при разработке, сравнительном анализе и сертификации материалов, применяемых в условиях интенсивного абразивного воздействия.

Известно устройство для испытания на контактную усталость и износ (патент ВУ U8260, опубл. 30.06.2012 г.). Устройство включает станину, привод, узел крепления образца, а также контртело и узел нагружения. Узел нагружения включает в себя два гидравлических цилиндра, объединённых сообщающейся гидросистемой.

Недостатком устройства является гидронагружающий узел, состоящий из двух цилиндров, соединенных перепускной линией, а также расположение цилиндров по разные стороны от зоны контакта.

Известна машина для испытания на абразивное изнашивание (патент RU №2328720, опубл. 10.07.2008 г.) - установка со станиной, на которой размещены электродвигатель с редуктором и приводной вал с траверсой, несущей прободержатели, а также барабан с абразивным материалом. Особенностью этой машины является наличие тензометрической штанги, одним концом упирающейся в барабан, и электромагнитов под днищем барабана для управления абразивом, причем в качестве абразива используются ферромагнитные частицы. Такая конструкция позволяет регистрировать силу взаимодействия образцов с абразивной средой.

Недостатком данного устройства является размещение тензометрической штанги и электромагнитов вблизи рабочей зоны барабана с абразивным материалом.

Известен стенд для прессовых испытаний (патент CN 206891873 U, опубл. 16.01.2018 г.). Конструкция содержит опорную раму с горизонтальными направляющими и прободержателем для установки образца. На основании рамы закреплена прессовая плита, поддерживаемая четырьмя вертикальными стойками, а в центре основания размещён гидравлический подъемный механизм, включающий гидроаккумулятор и соединительные трубопроводы.

Недостатком данного устройства является размещение гидроцилиндра в нижней плите и размещение гидроагрегата под основанием, а трубопроводы проведены вдоль внешнего контура.

Известна испытательная установка для тестирования на абразивный износ (патент CN 106644795 A, опубл. 10.05.2017 г.). Установка содержит станину с вертикальными стойками, на которых установлен гидроцилиндр, соединённый с прижимным элементом и держателем образца. К гидроцилиндру подключены трубопроводы, в рабочей зоне контакта размещены датчики, соединённые проводами с персональным компьютером.

К недостаткам устройства можно отнести размещение гидроцилиндра на отдельной консоли с промежуточными фланцами, подача абразива происходит через открытую магистраль.

Известен стенд для испытания материалов на трение и износ (патент RU №2235307, опубл. 27.08.2004 г.), представляющая универсальное испытательное устройство, предназначенное для испытаний материалов и изделий, принятое за прототип. Конструкция содержит станину, привод с электродвигателем, шатуном и штоком, кронштейн-держатель, узел нагружения, держатель образца и тензодатчики. Вдоль штока размещены скользящие подшипники. Герметизация зоны контакта выполнена с использованием гибких шлангов, хомутов, резиновых манжет и металлических стаканов.

Недостатком устройства является привод с разнесенными осями двигателя и штока,

герметизация реализована через навесные шланги и металлические стаканы.

Техническим результатом является повышение точности моделирования реальных условий эксплуатации деталей машин.

Технический результат достигается тем, что на опорной раме жестко закреплены поперечины нижние и вертикальные стойки, в верхней части которых жестко закреплены поперечины верхние стойки, на которых с возможностью съема установлен силовой цилиндр, к которому с возможностью съема закреплены прижимные пластины, а внутри которого с возможностью осевого перемещения установлен шток, на конце которого закреплён прижимной элемент, сверху на силовом цилиндре с возможностью съема установлен манометр, гидроаккумулятор закреплён с возможностью съема на вертикальных стойках, в верхней части которого установлен переходник, в который закреплён с возможностью съема нижний конец трубопровод, второй конец которого закреплён с возможностью съема в переходник, который установлен в отверстие, которое выполнено в боковой поверхности силового цилиндра, на вертикальных стойках на равном расстоянии друг от друга в крепежные отверстия с возможностью съема установлены переходники, в которых консольно закреплён рабочий стол, на котором с возможностью съема установлена станина, с одного торца которой жестко закреплён прободержатель, корпус которого выполнен в форме цилиндра, в верхней части которого с возможностью съема установлена глухая втулка, в нижней части которой выполнено углубление сферической формы, в которое с возможностью съема установлен абразив, с противоположного торца станины с возможностью съема установлена прижимная стенка, в нижней части которой выполнено отверстие в форме круга, при этом в нижней части корпуса прободержателя выполнено отверстие в форме круга с возможностью установки испытуемого образца, а на внешней поверхности друг напротив друга выполнены отверстия в форме прямоугольника, в которые с одной стороны с возможностью съема установлен инфракрасный датчик, а с другой - фотодетекторный датчик, на стойках жестко закреплена полка, на которой с возможностью съема установлен компьютер, вход которого соединен через кабели с выходами инфракрасного и фотодетекторного датчиков, мотор-редуктор с возможностью съема установлен на образце.

Стенд для испытаний на локальный абразивный износ поясняется следующей фигурой.

Фиг. 1 - вид устройства;

1 - опорная рама;

2 - вертикальная стойка;

35 3 - поперечина нижняя стойка;

4 - поперечина верхняя стойка;

5 - крепежное отверстие;

6 - рабочий стол;

7 - полка;

40 8 - гидроаккумулятор;

9 - трубопровод;

10 - силовой цилиндр;

11 - прижимная пластина;

12 - болтовое соединение;

45 13 - шток;

14 - прижимной элемент;

15 - манометр;

16 - станина;

- 17 - прободержатель;
- 18 - глухая втулка;
- 19 - абразив;
- 20 - прижимная стенка;
- 5 21 - образец;
- 22 - мотор-редуктор;
- 23 - инфракрасный датчик;
- 24 - фотодетекторный датчик;
- 25 - кабель;
- 10 26 - компьютер.

Стенд для испытаний на локальный абразивный износ состоит из опорной рамы 1 (фиг. 1), на которой жестко закреплены вертикальные стойки 2 и поперечины нижние стойки 3. В верхней части вертикальных стоек 2 жестко закреплены поперечины верхние 4, на которых с возможностью съема установлен силовой цилиндр 10. К силовому 15 цилиндру 10 с возможностью съема закреплены болтовым соединением 12 прижимные пластины 11. Внутри силового цилиндра 10 с возможностью осевого перемещения установлен шток 13, на конце которого закреплён прижимной элемент 14. Сверху на силовом цилиндре 10 с возможностью съема установлен манометр 15. Гидроаккумулятор 8 закреплён с возможностью съема на вертикальных стойках 2, в верхней части которого 20 установлен переходник, в который закреплён с возможностью съема нижний конец трубопровод 9, второй конец которого закреплён с возможностью съема в переходник, который установлен в отверстие, которое выполнено в боковой поверхности силового цилиндра 10. На вертикальных стойках 2 на равном расстоянии друг от друга выполнены крепежные отверстия 5, в которые с возможностью съема установлены переходники, 25 в которых консольно закреплён рабочий стол 6, на котором с возможностью съема установлена станина 16. С одного торца станины 16 жестко закреплён прободержатель 17, корпус которого выполнен в форме цилиндра. В верхней части прободержателя 17 с возможностью съема установлена глухая втулка 18, в нижней части которой выполнено углубление сферической формы, в которое с возможностью съема установлен абразив 30 19. С противоположного торца станины 16 с возможностью съема установлена прижимная стенка 20, в нижней части которой выполнено отверстие в форме круга. В нижней части корпуса прободержателя 17 выполнено отверстие в форме круга с возможностью установки испытуемого образца 21. На внешней поверхности корпуса прободержателя 17 друг напротив друга выполнены отверстия в форме прямоугольника, 35 в которые с одной стороны с возможностью съема установлен инфракрасный датчик 23, а с другой - фотодетекторный датчик 24. На стойках 2 жестко закреплена полка 7, на которой с возможностью съема установлен компьютер 26. Выходы инфракрасного датчика 23 и фотодетекторного датчика 24 соединены через кабели 25 с входом компьютера 26. Мотор-редуктор 22 с возможностью съема установлен на образце 21.

40 Стенд для испытания на локальный абразивный износ работает следующим образом. Испытуемый образец 21 устанавливают в нижнее отверстие прободержателя 17 и фиксируют прижимной стенкой 20. Глухую втулку 18 с закреплённым абразивным элементом 19 помещают сверху в прободержатель 17. Один конец образца 21 устанавливают в отверстие в прижимной стенке 20, на другом конце образца 21 45 закрепляют мотор-редуктор 22 и придают образцу 21 вращательное движение. В гидроаккумуляторе 8 создается давление рабочей жидкости, которое через трубопровод 9 подается в силовой цилиндр 10, при этом под действием давления рабочей жидкости шток 13 выдвигается и через прижимной элемент 14 передает на глухую втулку 18

осевую нагрузку. Под действием осевой нагрузки абразив 19 прижимает к поверхности вращающегося образца 21, при этом абразив 19 неподвижен в осевом направлении, а между абразивом 19 и поверхностью образца 21 формируется локальная зона абразивного взаимодействия.

5 В процессе испытаний гидроаккумулятор 8 обеспечивает поддержание постоянного значения осевой нагрузки при возможных колебаниях давления в силовом цилиндре 10. Контроль величины осевой нагрузки осуществляют по показаниям манометра 15.

10 На глухую втулку 18 передают осевую нагрузку от прижимного элемента 14 через шток 13. В процессе испытания образец вращают, а абразив 19 неподвижен в осевом направлении и прижат к образцу 21, осуществляя локальное абразивное изнашивание его поверхности.

15 Инфракрасный датчик 23 в реальном времени регистрирует изменение температуры поверхности испытуемого образца в зоне контакта и передает информацию через кабели 25 на компьютер 26. Фотодетекторный датчик 24 в реальном времени фиксирует изменения на поверхности испытуемого образца и передает информацию через кабели 25 на компьютер 26.

20 По завершении испытаний подачу осевой нагрузки через силовой цилиндр 10 прекращают, вращение образца 21 останавливают, после чего глухую втулку 18 с абразивом 19 и испытуемый образец 21 извлекают из прободержателя 17 для последующего анализа характера и степени локального абразивного износа.

Использование абразива 19, закрепленного в глухой втулке, обеспечивает строго локализованный и воспроизводимый контакт, что позволяет моделировать воздействие отдельных зерен абразива на поверхность образца. При этом осевое усилие прижатия задаётся и фиксируется с высокой точностью манометром 15.

25 Использование инфракрасного датчика 23, регистрирующего температуру поверхности образца непосредственно в зоне контакта, а также фотодетекторного датчика 24, позволяющего наблюдать динамику изнашивания и фиксировать визуальные изменения в реальном времени. Универсальность конструкции прободержателя 17 и съёмной прижимной стенки 20 делает устройство применимым для образцов различных форм и размеров, а сменные втулки и абразивные элементы обеспечивают адаптацию под разнообразные условия испытаний. В совокупности это позволяет получать достоверные данные о стойкости материалов и покрытий, что существенно повышает точность прогноза их долговечности и надёжности в эксплуатации.

35 (57) Формула изобретения

Стенд для испытаний на локальный абразивный износ, содержащий станину, держатели образца и контрообразца, шток, привод, узел нагружения, отличающийся тем, что на опорной раме жестко закреплены поперечины нижние и вертикальные стойки, в верхней части которых жестко закреплены поперечины верхние стойки, на которых с возможностью съёма установлен силовой цилиндр, к которому с возможностью съёма закреплены прижимные пластины, а внутри которого с возможностью осевого перемещения установлен шток, на конце которого закреплён прижимной элемент, сверху на силовом цилиндре с возможностью съёма установлен манометр, гидроаккумулятор закреплён с возможностью съёма на вертикальных стойках, в верхней части которого установлен переходник, в который закреплён с возможностью съёма нижний конец трубопровод, второй конец которого закреплён с возможностью съёма в переходник, который установлен в отверстие, которое выполнено в боковой поверхности силового цилиндра, на вертикальных стойках на равном

расстоянии друг от друга в крепежные отверстия с возможностью съема установлены переходники, в которых консольно закреплён рабочий стол, на котором с возможностью съёма установлена станина, с одного торца которой жестко закреплён прободержатель, корпус которого выполнен в форме цилиндра, в верхней части которого с возможностью съёма установлена глухая втулка, в нижней части которой выполнено углубление сферической формы, в которое с возможностью съёма установлен абразив, с противоположного торца станины с возможностью съёма установлена прижимная стенка, в нижней части которой выполнено отверстие в форме круга, при этом в нижней части корпуса прободержателя выполнено отверстие в форме круга с возможностью установки испытуемого образца, а на внешней поверхности друг напротив друга выполнены отверстия в форме прямоугольника, в которые с одной стороны с возможностью съёма установлен инфракрасный датчик, а с другой – фотодетекторный датчик, на стойках жестко закреплена полка, на которой с возможностью съёма установлен компьютер, вход которого соединен через кабели с выходами инфракрасного и фотодетекторного датчиков, мотор-редуктор с возможностью съёма установлен на образце.

20

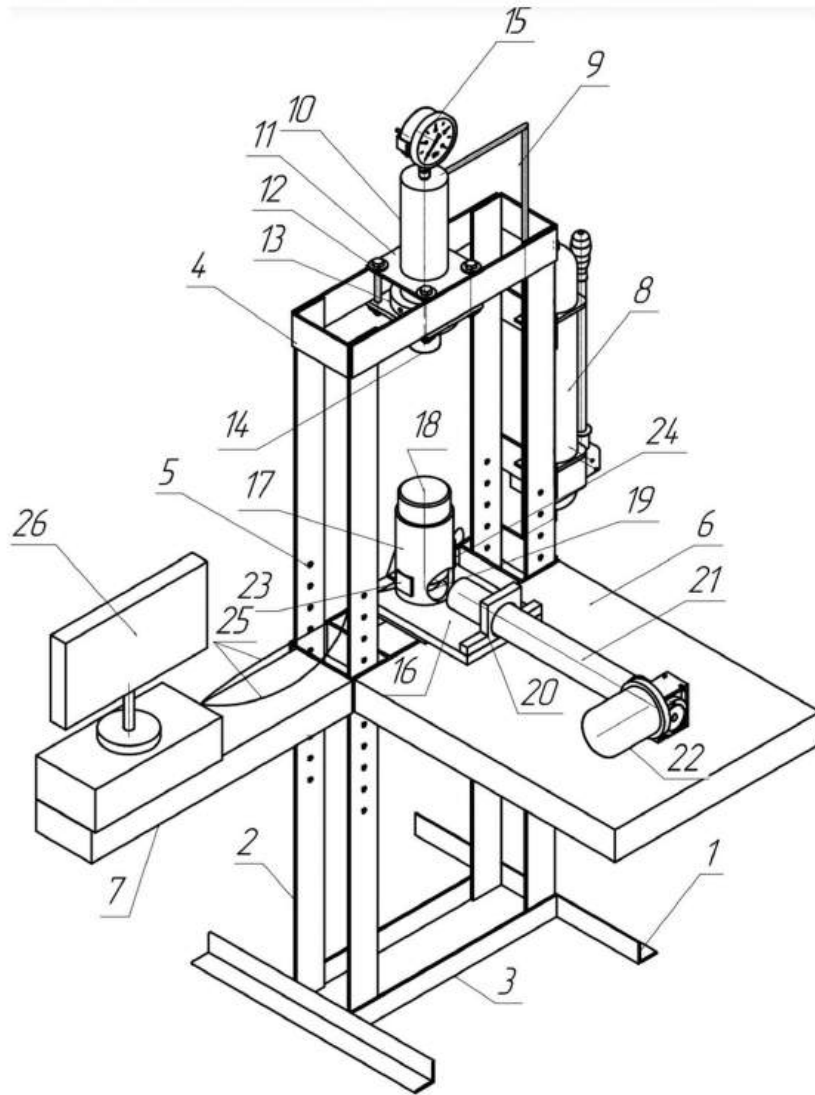
25

30

35

40

45



Фиг.1