

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202092641** (13) **A1**

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

(43) Дата публикации заявки
2021.04.05

(51) Int. Cl. **B02C 11/00** (2006.01)
G01B 11/30 (2006.01)
G01B 21/30 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2019.05.29

(54) **СИСТЕМА И СПОСОБ АНАЛИЗА ПОВЕРХНОСТИ, КОТОРАЯ ПОДВЕРЖЕНА ИЗНОСУ**

(31) **1850660-0**

(72) Изобретатель:

(32) **2018.05.31**

**Хоффманн Андреас, Фуртенбах Ларс
(SE)**

(33) **SE**

(86) **PCT/SE2019/050505**

(74) Представитель:

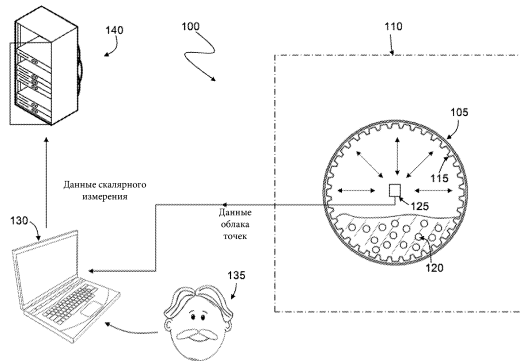
(87) **WO 2019/231389 2019.12.05**

**Поликарпов А.В., Соколова М.В.,
Путинцев А.И., Черкас Д.А., Игнатъев
А.В., Билык А.В., Дмитриев А.В.,
Бучака С.М., Бельтюкова М.В. (RU)**

(71) Заявитель:

МЕТСО СВИДЕН АБ (SE)

(57) Изобретение относится к системе для анализа поверхности износа в системе обработки материала. Система включает в себя сканер и процессор, выполненные с возможностью генерировать данные измерения. Способ дополнительно содержит соответствующий способ.



A1

202092641

202092641

A1

СИСТЕМА И СПОСОБ АНАЛИЗА ПОВЕРХНОСТИ, КОТОРАЯ ПОДВЕРЖЕНА ИЗНОСУ

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

[0001] Настоящее изобретение относится к анализу поверхностей, которые подвержены износу, например, поверхностей мельничных футеровок, дробилок и пр.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

[0002] При обработке минералов различных типов, руда обрабатывается в цилиндрических измельчающих мельницах. Вращение измельчающих мельниц приводит к перемешиванию в них кусков руды, что приводит к измельчению руды. Содержимое мельницы может включать в себя измельчающие среды, например, шарики, стержни или другие типы измельчающих сред.

[0003] Эти цилиндрические мельницы обычно оснащены сменными футеровками, которые защищают корпус мельницы от повреждения и эрозии. Эти футеровки обычно включают в себя лифтерные рейки, которые поднимают руду и партию шариков при вращении мельницы, для повышения эффективности измельчения.

[0004] Со временем футеровки изнашиваются и подлежат замене. Оценивать состояние футеровки важно, как для предотвращения повреждения корпуса мельницы и возможного последующего катастрофического отказа мельницы, так и для обеспечения эффективности работы мельницы.

[0005] Первоначально это осуществлялось путем остановки мельницы и измерения футеровки вручную. Такой способ сопряжен с рядом проблем, включающим опасность процесса для оператора, осуществляющего измерения, и неточность. В частности, тестируется лишь малое количество точек футеровки, и способ в целом зависит от выбора оператором репрезентативных точек вручную.

[0006] Более современные решения используют трехмерные (3D) лазерные сканеры для сканирования внутренней поверхности футеровки. В частности, 3D лазерный сканер помещается внутрь мельницы и используется для генерации данных облака точек, представляющих внутреннюю поверхность футеровки. Затем эти данные облака точек преобразуются и отображаются на опорную модель мельницы для обеспечения анализа износа. Пример такой системы описан в WO2007000010.

[0007] Проблема с такими системами, включая описанную в WO2007000010 систему, состоит в их высокой сложности. В частности, современные 3D сканеры генерируют очень большие облака точек, которые нужно масштабировать и

преобразовывать между разными системами координат и анализировать. При этом если уменьшить количество точек в облаке точек, разрешение данных отображения также снизится, что приведет к снижению точности.

[0008] Таким образом, очевидна необходимость в усовершенствованных системах и способах анализа поверхностей, которые подвержены износу.

[0009] Очевидно, что, если в настоящем описании приведена ссылка на публикацию, относящуюся к уровню техники, это не означает, что публикация является частью обычного общего знания в уровне техники любой страны.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[0010] Настоящее изобретение относится к системам и способам анализа поверхностей, которые подвержены износу, которые могут по меньшей мере частично преодолевать по меньшей мере один из вышеупомянутых недостатков или предоставлять потребителю полезный или коммерческий выбор.

[0011] В виду вышеизложенного, настоящее изобретение в одной из форм осуществления предусматривает систему для анализа трехмерной поверхности износа в системе обработки материала для генерации на его основании данных скалярного измерения, включающая:

сканер, выполненный с возможностью генерации данных облака точек трехмерной поверхности износа; и

процессор, выполненный с возможностью приема данных облака точек и генерации из них данных скалярного измерения посредством:

генерации множества подмножеств точек в данных облака точек; и

в каждом из множества подмножеств, выбора скалярного измерения, связанного с точкой подмножества, для формирования данных скалярного измерения.

[0012] Поверхностью износа может быть поверхность износа устройства или системы обработки материала. Устройство или система обработки материала может быть, например, мельницей или дробилкой для обработки минералов.

[0013] Преимущественно, система позволяет анализировать поверхность износа с высоким разрешением без необходимости в преобразовании данных облака точек трехмерной поверхности износа в систему координат модели трехмерной поверхности износа, которая является очень вычислительно сложной процедурой, интенсивно использующей память. Кроме того, использование сканера для генерации измерений

позволяет избежать необходимости для оператора вручную производить измерения в области, которая в случае мельницы в общем случае является опасной областью.

[0014] Предпочтительно, система дополнительно выполнена с возможностью оценки износа или неровности трехмерной поверхности износа на основании данных скалярного измерения.

[0015] Предпочтительно, поверхность износа включает сменную футеровку. Сменная футеровка может включать футеровку мельницы.

[0016] Процессор может быть дополнительно выполнен с возможностью генерации центральной точки или оси на основании данных облака точек. Скалярное измерение может генерироваться по отношению к центральной точке или оси.

[0017] Центральная точка или ось может генерироваться на основании ввода оператора. Центральная точка или ось может генерироваться посредством: грубой оценки центральной точки или оси, и предоставления оператору возможности уточнить центральную точку или ось вручную.

[0018] Центральная точка или ось может автоматически генерироваться процессором.

[0019] Предпочтительно, скалярное измерение, связанное с одной из точек подмножества, выбирается согласно значению скалярного измерения. Скалярное измерение может определяться для каждой точки подмножества, и скалярное измерение может выбираться на основании экстремального скалярного измерения в подмножестве. В качестве иллюстративного примера максимальное (или минимальное) измерение может выбираться в каждом подмножестве.

[0020] Предпочтительно, различие в данных измерения в подмножестве указывает на различие в износе точек поверхности износа, соответствующей этому подмножеству. В частности, каждое подмножество точек может выбираться таким образом, что любое различие в измерении, связанном с точками, в основном соответствует различию в износе в этих точках.

[0021] Множество подмножеств данных облака точек может генерироваться на основании их положения относительно оси.

[0022] Поверхность может иметь по существу однородное поперечное сечение, и каждое подмножество точек может соответствовать множеству точек вдоль длины поверхности. Таким образом, каждое подмножество точек может соответствовать по существу линейной секции поверхности износа. Каждое подмножество точек может

содержать линию точек, которая проходит через облако точек, соответствующее данным облака точек, в по существу том же направлении, что и ось поверхности.

[0023] Поверхность может быть аксиально симметричной, иметь форму конуса или усеченного конуса, и каждое подмножество может соответствовать множеству точек в конкретной позиции вдоль оси поверхности. Таким образом, каждое подмножество точек может соответствовать по существу круглому сечению поверхности износа.

[0024] Процессор может быть выполнен с возможностью генерации подмножества данных скалярного измерения. Подмножество данных скалярного измерения может выбираться согласно определенной точке или оси. В случае по существу аксиально симметричной поверхности подмножество может содержать срез с центром на оси поверхности.

[0025] Процессор может быть выполнен с возможностью приема параметров от оператора, причем параметры задают некоторые данные (например, экстремальные значения), подлежащие исключению из анализа.

[0026] Процессор может быть выполнен с возможностью приема параметров, связанных с поверхностью износа. В частности, поверхность износа может содержать мельничную футеровку, и параметры, связанные с мельничной футеровкой, могут включать в себя параметры мельницы.

[0027] Предпочтительно, процессор выполнен с возможностью визуализации данных облака точек. Процессор может быть выполнен с возможностью обеспечения вращения данных облака точек на основании взаимодействия с пользователем.

[0028] Предпочтительно, процессор выполнен с возможностью позволять оператору вручную удалять нежелательные части облака точек, вводя относящиеся к нему входные параметры. Облако точек может быть визуализировано таким образом, что точки облака точек, которые идентифицированы как подлежащие удалению, можно отличить от точек облака точек, которые не идентифицированы как подлежащие удалению. Надлежащим образом, точки облака точек, которые идентифицированы как подлежащие удалению, визуализируются в цвете, отличающимся от цвета точек облака точек, которые не идентифицированы как подлежащие удалению.

[0029] Параметры могут задавать одну или более форм, за пределами которых точки идентифицируются как подлежащие удалению. Параметры могут задавать одну или более плоскостей, выше или ниже которых точки идентифицируются как подлежащие удалению.

[0030] Процессор может быть выполнен с возможностью позволять оператору вводить одну или более опорных точек или плоскостей. Оператор может идентифицировать области данных облака точек относительно опорных точек или плоскостей. Точки, скалярное измерение в которых не подлежит генерации, можно задавать согласно опорным точкам или плоскостям. Такие группы точек могут именоваться мертвыми зонами.

[0031] Процессор может быть выполнен с возможностью применения фильтра к данным облака точек для удаления выбросов (аномальных результатов измерений). Фильтр может содержать медианный фильтр.

[0032] Процессор может быть выполнен с возможностью представления данных скалярного измерения в виде графика.

[0033] Предпочтительно, сканер содержит лазерный сканер.

[0034] В другой форме осуществления, изобретение предусматривает способ анализа трехмерной поверхности износа в системе обработки материала для генерации на его основании данных скалярного измерения, включающий:

сканирование, с помощью сканера, трехмерной поверхности износа для генерации данных облака точек; и

генерирование данных скалярного измерения из данных облака точек посредством:

генерации множества подмножеств точек в данных облака точек; и

в каждом из множества подмножеств, выбора скалярного измерения, связанного с точкой подмножества, для формирования данных скалярного измерения.

[0035] Любой из описанных здесь признаков может объединяться в любой комбинации с любым одним или более из других описанных здесь признаков в объеме изобретения.

[0036] Ссылка на уровень техники в этом описании изобретения не является, и не должна рассматриваться как свидетельство или указание в том или ином виде, что уровень техники образует часть обычного общего знания.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

[0037] Различные варианты осуществления в соответствии с настоящим изобретением будут описаны со ссылкой на следующие чертежи, в которых:

[0038] на фиг. 1 показана система для анализа поверхности мельничной футеровки, которая подвержена износу, согласно одному из вариантов осуществления изобретения;

[0039] на фиг. 2а показан вид с торца соответствующей части облака точек системы, показанной на фиг. 1;

[0040] на фиг. 2b показано схематическое представление части облака точек, показанного на фиг. 2a;

[0041] на фиг. 3 показан график данных скалярного измерения, связанных с участком мельничной футеровки, согласно варианту осуществления;

[0042] на фиг. 4 показан снимок экрана для экрана ввода настроек мельницы, согласно варианту осуществления;

[0043] на фиг. 5 показан снимок экрана для экрана отображения облака точек, согласно варианту осуществления;

[0044] на фиг. 6 показан снимок экрана для экрана очистки облака точек, согласно варианту осуществления;

[0045] на фиг. 7 показан снимок экрана для экрана выравнивания центральной линии, согласно варианту осуществления;

[0046] на фиг. 8 показан увеличенный вид участка центрирования экрана выравнивания центральной линии на фиг. 7;

[0047] на фиг. 9 показан увеличенный вид участка центрирования на фиг. 8, но в конфигурации наложения;

[0048] на фиг. 10a показан снимок экрана для экрана выбора начальной точки, согласно варианту осуществления;

[0049] на фиг. 10b показан снимок экрана для экрана выбора начальной точки, показанного на фиг. 10a, где трехмерная поверхность увеличена;

[0050] на фиг. 11 показан снимок экрана для экрана выбора мертвой зоны, согласно варианту осуществления;

[0051] на фиг. 12 показан снимок экрана для экрана экспорта данных, согласно варианту осуществления; и

[0052] на фиг. 13 показан схематический вид в перспективе представления в виде облака точек для конической поверхности обработки материала, согласно варианту осуществления.

[0053] Предпочтительные признаки, варианты осуществления и вариации следуют из следующего описания вариантов осуществления изобретения, которое предоставляет специалистам в данной области техники достаточно информации для осуществления изобретения. Описание вариантов осуществления не призвано никоим образом ограничивать объем вышеприведенной сущности изобретения.

ОПИСАНИЕ ВАРИАНТОВ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

[0054] Фиг. 1 демонстрирует систему 100 для анализа поверхности мельничной футеровки, которая подвержена износу, согласно варианту осуществления настоящего изобретения. Система 100 позволяет осуществлять анализ износа поверхности износа с высоким разрешением при низкой вычислительной сложности и низкими требованиями к памяти. В частности, система 100 не требует, чтобы данные облака точек мельничной футеровки, очень большие и сложные для анализа высокого разрешения, были преобразованы между системами координат или иным образом отображались на 3D модель поверхности.

[0055] Система 100 включает в себя мельницу 105 на площадке рудника 110, которая выполнена с возможностью измельчения руды. Мельница 105 включает в себя сменную футеровку 115. Вращение мельницы 105 приводит к перемешиванию в ней кусков руды и партии 120 шариков, что приводит к измельчению руды. По мере эксплуатации мельницы 105, сменная футеровка 115 изнашивается, и в конце концов подлежит замене. В проиллюстрированном варианте осуществления футеровка содержит множество лифтерных реек, но очевидно, что в других вариантах осуществления конфигурация внутренней поверхности футеровки может быть иной, например, без лифтерных реек или с волнистой конфигурацией.

[0056] Для анализа поверхности мельничной футеровки 115, мельница 105 останавливается, и в нее помещается трехмерный (3D) сканер 125, например, лазерный сканер. Сканер 125 обычно невелик, что позволяет присоединять его к кронштейну (не показан) и удерживать на месте в центральном участке мельницы 105 в ходе сканирования. Кронштейн может проходить через отверстие для доступа мельницы 105, избавляя оператора от необходимости проникать в мельницу 105. Альтернативно, сканер можно размещать внутри мельницы вручную, например, с использованием треножника.

[0057] Сканер 125 может содержать времяпролётный лазерный дальномер (часто именуемый просто 3D лазерным сканером), выполненный с возможностью передачи лазерного излучения в направлении к внутренней поверхности футеровки 115. Это лазерное излучение отражается от поверхности футеровки 115 и принимается сканером 125. Этот процесс осуществляется на большом количестве точек на поверхности, либо одновременно, либо в течение времени, для генерации детального облака точек, описывающего внутреннюю поверхность (или поверхность износа) футеровки 115. Лазерные сканеры общеизвестны и коммерчески доступны.

[0058] По завершении захвата данных сканер 125 удаляется из мельницы 105, и данные облака точек поступают на компьютер 130 оператора для первоначального

анализа. Данные облака точек могут поступать на компьютер 130 оператора любым подходящим образом, в том числе за счет подключения лазерного сканера 125 к компьютеру 130 оператора или экспорта данных из сканера 125 и перемещения их на компьютер 130 вручную, например с использованием сменной памяти.

[0059] Затем оператор 135 использует программное обеспечение обработки на компьютере 130 оператора для генерации данных скалярного измерения из 3D данных облака точек.

[0060] Первоначально, центральная линия соответствующей (в общем случае цилиндрической) части 3D данных облака точек определяется на основании принятых данных облака точек. Для этого можно сначала автоматически определить аппроксимированную центральную линию, соответствующую (в общем случае цилиндрической) части 3D данных облака точек, и затем уточнить эту центральную линию, либо с помощью оператора 135, либо с использованием более детального анализа данных. Другими словами, центральная линия может определяться автоматически, полуавтоматически или вручную.

[0061] После определения центральной линии, множество подмножеств данных облака точек генерируется на основании их положения относительно центральной линии. В частности, данные облака точек делятся на подмножества согласно углу относительно центральной линии. Таким образом, каждое подмножество данных соответствует ряду точек вдоль длины мельничной футеровки 115.

[0062] Фиг. 2а демонстрирует вид в разрезе облака 200 точек, где показаны центральная линия 205 и угол α , задающий подмножество данных облака точек. Фиг. 2б демонстрирует упрощенный вид в перспективе данных облака 200 точек, где показано подмножество данных 210 облака точек, соответствующих углу α . На фиг. 2б данные облака 200 точек проиллюстрированы по отношению к цилиндру, который приблизительно соответствует данным облака 200 точек, исключительно для наглядности.

[0063] Угол α задается по отношению к произвольному направлению, нормальному к центральной линии 205, в данном случае к вертикальному направлению 215. Как таковой угол α не имеет конкретного абсолютного значения в отношении мельницы 105 или облака 200 точек, но, напротив, полезен для обеспечения относительного значения между углами.

[0064] Как изложено выше, каждое подмножество данных облака точек генерируется на основании их положения относительно центральной линии, и под конкретным углом относительно нее. Таким образом, подмножество данных 210 облака

точек, показанное на фиг. 2, содержит полосу значений облака точек в полоске, проходящей вдоль длины облака 200 точек. Каждое подмножество аналогично подмножеству 210, показанному на фиг. 2a и 2b, но для другой полоски значений под другим углом на контуре облака 200 точек.

[0065] Для каждого подмножества точек из облака 200 точек (или полоски значений на протяжении длины облака 200 точек), расстояние определяется для каждой точки в подмножестве от центральной линии 205 в направлении, нормальном к центральной линии 205. Это достигается сравнением каждой точки в облаке 200 точек (в его исходной системе координат), с соответствующей точкой на центральной линии 205 (сгенерированной на основании данных облака точек и, таким образом, находящейся в системе координат данных облака точек).

[0066] Для конкретной точки (x_1, y_1, z_1) облака точек и соответствующей точки на центральной линии 205 (x_2, y_2, z_2) , это расстояние d может определяться согласно формуле $d = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 + (z_1 - z_2)^2}$.

[0067] Затем максимальное значение всех расстояний в подмножестве точек сохраняется для этого подмножества точек. Согласно варианту осуществления максимальное значение всех расстояний в подмножестве находится путем определения значения расстояния для двух точек, сравнения, удержания большего значения расстояния как текущего максимального значения расстояния и отбрасывания меньшего, и затем повторения еще раз, для каждой последующей точки в подмножестве. Таким образом, отсутствует необходимость хранить значения расстояния для каждой точки в подмножестве. Поскольку неизношенная футеровка 115 по существу однородна по всей своей длине (за исключением концов, и на стыках между сегментами футеровки), расстояния от центральной линии 205 на неизношенной футеровке по существу однородны. Однако, по мере износа футеровки 115, износ может быть неравномерным, и максимальные значения расстояния могут быть особенно полезны при определении ориентировочного срока службы футеровки 115.

[0068] После выбора максимального расстояния для каждого из подмножеств точек, эти максимальные значения расстояния (т. е. по одному на подмножество точек), или меньшее подмножество максимальных значений расстояния, экспортируются как данные скалярного измерения. В системе 100 эти максимальные значения расстояния экспортируются на сервер 140, где они могут сравниваться с опорными значениями, связанными с мельницей 105. Однако в других вариантах осуществления точки могут

экспортироваться в файл и анализироваться на том же компьютере (например, с помощью другого программного обеспечения) или, например, на другом компьютере.

[0069] Данные скалярного измерения, содержащие максимальные значения расстояния, предпочтительно экспортировать в виде строки значений или в виде значений, разделенных пробелами или запятыми, что позволяет взаимодействовать с самым разнообразным программным обеспечением анализа. Это также позволяет графически представлять и вручную просматривать данные с помощью самого разнообразного программного обеспечения.

[0070] Фиг. 3 демонстрирует график 300 данных скалярного измерения, связанных с участком мельничной футеровки 115, согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

[0071] График 300 демонстрирует величину каждой из множества скалярных точек данных 305 на первой оси 310, и угол (α), связанный с каждой из точек на второй оси 315. График 300 включает в себя пики и впадины, которые соответствуют областям без лифтеров и областям с лифтерами, соответственно. В частности, поскольку величина измеряется относительно центральной линии 205, которая проходит через центр облака точек, лифтеры соответствуют областям, приближенным к центральной линии 205, и, таким образом, имеют более низкие значения. Одна область, соответствующая области с лифтером, идентифицирована в области 320.

[0072] Как изложено выше, угол (α) не имеет физического значения в абсолютных величинах, но вместо этого задает относительное соотношение между областями, что, в свою очередь, позволяет сравнивать друг с другом соседние области. В качестве иллюстративного примера, и как можно видеть из графика 300, лифтерные рейки расположены периодически вдоль футеровки 115. Таким образом, соседние лифтерные рейки можно сравнивать в данных скалярного измерения с использованием сведений о размещении лифтерных реек и угле (α).

[0073] Несмотря на то, что графике 300 представлен в виде двухмерного массива, важно отметить, что график соответствует не срезу мельничной футеровки 115, но, напротив, экстремальным значениям износа, которые могут распределяться по длине мельничной футеровки 115. Кроме того, позиция вдоль длины мельницы 105 (или её участка), откуда берутся точки, не связана с данными. В качестве иллюстративного примера две соседние точки среди скалярных точек данных 305 могут соответствовать зонам на расстоянии нескольких метров в мельничной футеровке 115. Принимая это во внимание, следует отметить, что при оценивании общего или максимального износа

футеровки 115 знать, к каким именно местам на футеровке 115 относятся данные скалярного измерения, не требуется. Однако, как будет проиллюстрировано далее, мельничная футеровка обычно формируется в виде нескольких колец футеровки, и согласно варианту осуществления данные скалярного измерения обеспечиваются для каждого кольца, что позволяет оценивать износ каждого кольца.

[0074] Сервер 140 может содержать облачный инструмент оценивания, что позволяет вводить параметры мельницы 105, и максимальные значения расстояния могут сравниваться с опорными значениями, связанными с мельничными футеровками 115. Поскольку данные скалярного измерения требуют значительно меньше памяти, чем данные облака точек, передача данных скалярного измерения осуществляется значительно быстрее, чем соответствующие данные облака точек.

[0075] Кроме того, очевидно, что в описанном варианте осуществления экспортированные данные скалярного измерения содержат максимальное значение расстояния для каждого подмножества точек. Подмножество точек может представлять собой полосу точек длиной около метра. Таким образом, скалярных точек данных для хранения, передачи и обработки значительно меньше, чем точек облака точек в случае необходимости экспорта облака точек.

[0076] Помимо вышеописанного взаимодействия с пользователем, оператор 135 может удалять данные из облака точек, исключать некоторые данные из анализа (например, экстремальные значения) и/или выбирать конкретные данные (например, сегмент облака точек).

[0077] На фиг. 4-13, описанных ниже, показаны снимки экрана варианта осуществления изобретения, в котором оператор взаимодействует с компьютером оператора, который может быть аналогичен компьютеру 130 оператора, для генерации данных скалярного измерения.

[0078] Первоначально, оператор вводит определенные параметры мельницы в графический пользовательский интерфейс. Фиг. 4 демонстрирует снимок 400 экрана для экрана ввода настроек мельницы, согласно варианту осуществления настоящего изобретения. Эти параметры используются для определения областей, в которых вычисляются скалярные значения, и при выравнивании центральной линии.

[0079] Экран ввода настроек мельницы включает в себя секцию 405 конфигурации кольца стороны подачи (feed entry, FE), секцию 410 конфигурации кольца цилиндра и секцию 415 конфигурации кольца стороны выброса (discharge exit, DE), для ввода данных конфигурации, связанных с кольцевой конфигурацией секции FE футеровки,

цилиндрической или центральной секции футеровки и секции DE футеровки соответственно.

[0080] Секция 405 конфигурации кольца стороны подачи FE, секция 410 конфигурации кольца цилиндра и секция 415 конфигурации кольца стороны выброса DE включают в себя различные меню конфигурации, включающие в себя меню количества колец, меню длины кольца, меню количества лифтеров, для задания количества колец, длины кольца и количества лифтеров, соответственно. Секции 405, 415 конфигурации кольца FE и DE также включают в себя меню угла кольца, для задания угла колец.

[0081] Когда конфигурации вводятся в секцию 405 конфигурации кольца FE, секцию 410 конфигурации кольца цилиндра и секцию 415 конфигурации кольца стороны выброса DE, соответствующие записи таблицы генерируются и добавляются в секцию 420 таблицы. Секция 420 таблицы позволяет оператору просматривать добавленные им параметры и изменять их по мере необходимости.

[0082] Экран ввода настроек мельницы также включает в себя секцию 425 общих настроек мельницы, включающую в себя меню сегментов наполнения FE (по горизонтали и вертикали) и меню сегментов наполнения DE (по горизонтали и вертикали) для задания параметров сегмента наполнения FE и DE.

[0083] Хотя вышеупомянутая секция относится к термину “настройки мельницы”, для специалиста в данной области техники должно быть очевидно, что эти настройки относятся к исследуемой футеровочной части мельницы.

[0084] Помимо ввода вручную данных параметров в вышеупомянутые меню, экран ввода настроек мельницы позволяет оператору загружать настройки мельницы из файла, и в случае, когда данные настройки мельницы уже добавлены, сохранять настройки мельницы в файл.

[0085] Также может быть полезно иметь возможность вводить приближенное значение диаметра мельницы, поскольку его можно использовать для помощи при определении центральной линии соответствующей части облака точек. При желании может быть включено меню "приблизительный диаметр мельницы", например в секцию 425 общих настроек мельницы, позволяющее вводить приблизительный диаметр мельницы. Согласно варианту осуществления варианты меню обеспечиваются для выбора значения приблизительного диаметра мельницы, предусматривающие приращения 200 мм для выбора.

[0086] Все эти параметры являются скалярными величинами и используются в основном для выбора на футеровке точек, которые не подлежат измерению.

[0087] После ввода настроек мельницы импортируются данные облака точек. Облако точек можно импортировать в его естественном формате из 3D сканера (например, в формате FLS), или в универсальном хуз-формате. Импортированные данные облака точек отображаются для оператора. Фиг. 5 демонстрирует снимок экрана 500 экрана отображения облака точек, согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

[0088] Экран отображения облака точек включает в себя визуализацию облака точек, демонстрируя высокую плотность точек, которые могут выглядеть как трехмерная поверхность 505. Как обычно происходит в программном обеспечении просмотра облака точек, видимые углы наблюдения облака точек можно изменять путем щелчка кнопкой мыши и перетаскивания на поверхности 505 или путем взаимодействия с меню 510. Пиктограмма 515 пользовательской системы координат (UCS) отображается совместно с трехмерной поверхностью 505, которая обновляется по мере вращения трехмерной поверхности 505. Это позволяет оператору следить за ориентацией трехмерной поверхности 505 по мере ее вращения относительно системы координат данных облака точек, которая постоянно остается исходной системой координат.

[0089] Система координат зависит от ориентации сканера при захвате облака точек и прямо не связана с геометрией мельницы. Систему координат данных облака точек можно рассматривать как полностью произвольную.

[0090] В ходе импорта; аппроксимированная центральная линия 520 главной, в общем случае цилиндрической, зоны облака точек автоматически определяется и отображается совместно с трехмерной поверхностью 505. Центральная линия 520 автоматически, но грубо генерируется на основании геометрии данных облака точек, с перспективой дальнейшего уточнения ее позиции. Центральная линия добавляется в системе координат данных облака точек, и никакого преобразования системы координат данных облака точек не осуществляется.

[0091] Как можно видеть из трехмерной поверхности 505, первичные данные облака точек включают в себя данные, не имеющие отношения к мельничной футеровке, в том числе связанные с областями вне мельницы, а также содержимому мельницы (например, руде и, при наличии, измельчающим средам). Таким образом, данные облака точек уточняются (или очищаются) до дополнительного анализа.

[0092] Фиг. 6 демонстрирует снимок 600 экрана для экрана очистки облака точек, согласно варианту осуществления настоящего изобретения. Экран очистки облака точек включает в себя трехмерную поверхность 505, которая может вращаться, как изложено выше, и множество меню 605 очистки.

[0093] Меню 605 очистки содержат инструменты, которые позволяют оператору вручную удалять нежелательные части облака точек, выбирая размер и положение цилиндра с коническими концами и плоскость с углом.

[0094] В частности, меню 605 очистки включает в себя внутренний радиус отсечения, который задает радиус цилиндра, который функционирует как внутренний предел точек, подлежащих удержанию в облаке точек. Таким образом, любые невыбросы, то есть точки, находящиеся полностью внутри границы цилиндра, можно эффективно удалять.

[0095] Меню 605 очистки дополнительно включает в себя меню края стенки, меню длины, меню смещения, меню наклона головы, позволяющие оператору задавать край стенки, длину, смещение и наклон головы цилиндра с коническими концами. Таким образом, можно эффективно удалять любые выбросы, или точки, сильно выходящие за пределы границы края стенки.

[0096] Меню 605 очистки также включает в себя меню отсечения партии (или щебёночной постели) и меню наклона отсечения партии, для задания высоты партии (т. е. содержимого мельницы) и наклона (т. е. угла содержимого). Это особенно полезно, когда содержимое мельницы изменяется и в общем случае не является плоским (и может значительно наклоняться, в зависимости от того, насколько быстро мельница была остановлена).

[0097] По мере того, как оператор вводит параметры в меню 605 очистки, трехмерная поверхность 505 автоматически обновляется. Этого можно добиться, отчетливо показывая точки, которые будут удалены на основании параметров (например, демонстрируя эти точки в другом цвете), или просто удаляя точки с трехмерной поверхности 505. Фиг. 6 демонстрирует вариант осуществления, где точки 610, которые удаляются из облака точек, отображаются в другом цвете, и в одном из нескольких разных цветов в зависимости от критериев их удаления. Затем пользователь может удалить все точки, подлежащие удалению, кликнув по кнопке 625 "удалить выделенные точки".

[0098] Оператор может по своему выбору просматривать только конкретные удаляемые точки, используя флажки 615 конфигурации предпросмотра. Флажки 615 конфигурации предпросмотра включают в себя флажок "показывать оставшиеся", который позволяет оператору по выбору видеть точки, связанные с футеровкой, которые не были идентифицированы для удаления, флажок "показывать партию", который позволяет оператору по выбору видеть точки, связанные с партией (т.е. точки, расположенные под плоскостью отсечения), и флажки "показывать выбросы" и

"показывать не-выбросы", которые позволяют оператору по выбору просматривать выбросы и не-выбросы, соответственно.

[0099] Наконец, экран очистки облака точек включает в себя секцию 620 легенды, которая задает графическое представление, соответствующее параметрам меню 605 очистки, чтобы оператор мог быстро понять, к чему относятся параметры. Каждое из меню 605 очистки может быть связано с числом (1-7), и каждый из этих параметров проиллюстрирован в секции 620 легенды графически и идентифицирован в легенде соответствующим числом.

[00100] После очистки данных осуществляется более точное выравнивание центральной линии данных облака точек. Как упомянуто выше, центральная линия 520 грубо центрируется на основании первичных данных облака точек и затем уточняется.

[00101] Фиг. 7 демонстрирует снимок 700 экрана для экрана выравнивания центральной линии, согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

[00102] Первоначально, первая и вторая плоскости задаются с использованием меню 705 выбора плоскости. Меню 705 выбора поперечного сечения позволяет оператору задавать два поперечных сечения ортогональные центральной линии 520, задавая поперечные сечения данных облака точек.

[00103] Меню 705 содержат линейки с ползунком, которые позволяют оператору выбирать, где вдоль центральной линии 520 располагаются плоскости. При размещении плоскостей идентификаторы 710 первой и второй плоскостей располагаются на трехмерной поверхности 505, чтобы оператор мог просматривать, где на облаке точек располагаются плоскости.

[00104] В то же время, поперечное(-ые) сечение(-я) облака 715 точек, соответствующие выбранным плоскостям, отображаются на участке 720 центрирования экрана 700 выравнивания центральной линии, и относительно центральной линии 520. Меню 725 позволяет оператору выбирать, какое из поперечных сечений отображается, включая поперечное сечение, связанное с первой плоскостью, поперечное сечение, связанное со второй плоскостью, или оба поперечных сечения наложенные друг на друга.

[00105] Круглый элемент 730 накладывается на поперечное(-ые) сечение(-я) облака 715 точек, для помощи оператору в интерпретации выравнивания центральной линии 520. В частности, круглый элемент 730 имеет центральную линию 520 в качестве своего центра, и полезен при идентификации малых ошибок смещения в положении центральной линии 520.

[00106] Меню 735 регулировки центральной линии позволяет регулировать позицию центральной линии 520, т. е. перемещать вертикально или горизонтально, чтобы оператор мог более точно центрировать центральную линию 520. При перемещении центральной линии 520, круглый элемент 730 также перемещается, позволяя оператору удостовериться, что центральная линия 520 более точно центрируется на основании перемещения.

[00107] Очевидно, что, когда центральная линия центрируется в обоих поперечных сечениях, она будет как выравниваться, так и располагаться в центре облака точек.

[00108] Помимо вышеописанного центрирования вручную, также можно обеспечить автоматическое центрирование. В таком случае алгоритм автоматического центрирования может использоваться до выравнивания вручную, или автоматически, для центрирования центральной линии 520. Таким образом, центрирование вручную также может функционировать для проверки результата автоматического алгоритма.

[00109] Фиг. 8 демонстрирует увеличенный вид участка 720 центрирования в конфигурации, описанной на фиг. 7, и фиг. 9 демонстрирует увеличенный вид участка 720 центрирования в конфигурации наложения. Конфигурация наложения может выбираться путем выбора "наложенный" или вариант наложения, в этом варианте осуществления обеспеченного переключателем 740 "наложение" на участке 720 центрирования, и таким образом оператор может переключаться между этими конфигурациями.

[00110] Конфигурация наложения генерируется путем деления поперечного сечения на срезы, проходящие наружу от центральной линии 520, и вращения срезов вокруг центральной линии 520 таким образом, что поперечные сечения срезов 905 накладываются. Затем оператор может увеличивать конкретную область перекрытия и точно настраивать положение центральной линии 520, с использованием меню 735 регулировки центральной линии. Хорошее выравнивание наложенных зон дает правильную позицию центральной линии.

[00111] Вместо наложения всех срезов, выборочная совокупность срезов (например, каждый третий или каждый второй срез) показаны один поверх другого. Это особенно полезно при малых срезах, поскольку это позволяет избегать наложения многих срезов друг на друга.

[00112] При анализе центрального (цилиндрического) участка футеровки, желательно устанавливать опорные точки и границы для анализа данных.

[00113] Фиг. 10а демонстрирует снимок 1000а экрана для экрана выбора начальной точки, согласно варианту осуществления настоящего изобретения. Экран выбора

начальной точки позволяет идентифицировать начальную точку относительно трехмерной поверхности 505. Начальная точка (которая соответствует концу цилиндра) полезна, поскольку обеспечивает контекст для оператора при рассмотрении характеристик футеровки, по всей своей длине.

[00114] В частности, элемент 1005 начальной плоскости перемещается вдоль центральной линии 520 в известную позицию футеровки на основании визуального исследования оператором трехмерной поверхности 505. Когда элемент 1005 начальной плоскости находится приблизительно в правильной позиции, трехмерную поверхность 505 можно увеличивать, для более точного позиционирования элемента 1005 начальной плоскости.

[00115] Фиг. 10b демонстрирует снимок 1000b экрана для экрана выбора начальной точки, с увеличенной трехмерной поверхностью 505 для обеспечения возможности более точного позиционирования элемента 1005 начальной плоскости. Как можно видеть на фиг. 10b, увеличивая трехмерную поверхность 505 (и, таким образом, отображая только ее участок), можно идентифицировать значительные дополнительные детали, что упрощает процесс позиционирования элемента 1005 начальной плоскости.

[00116] Экран выбора начальной точки дополнительно включает в себя кнопку "обратить центральную линию", которая, будучи выбрана, обращает отображаемую позицию FE и DE между левой и правой стороной.

[00117] Экран выбора начальной точки отсчета включает в себя смещение начальной точки, которое задает смещение между позицией элемента 1005 начальной плоскости (например, участка футеровки) и началом цилиндра мельницы. В общем случае оператор будет вводить эти детали на основании знания о футеровке.

[00118] Задание начальной точки, как изложено выше, позволяет оператору затем задавать зоны футеровки на протяжении ее длины, с использованием широко применяемой опорной точки, а именно цилиндра.

[00119] Не все измерения в облаке точек представляют износ футеровки. В качестве иллюстративного примера, часто области увеличенного износа находятся вблизи концов футеровок. В общем случае они не подлежат включению в экспортированные данные, поскольку это может указывать, что футеровка изношена сильнее, чем на самом деле. Таким образом, при анализе желательно задавать мертвые зоны, а именно диапазоны данных, которые не используются для генерации минимальных или максимальных значений.

[00120] Фиг. 11 демонстрирует снимок 1100 экрана для экрана выбора мертвой зоны, согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

[00121] Экран выбора мертвой зоны включает в себя меню 1105 выбора мертвой зоны на стороне подачи, меню 1110 выбора мертвой зоны цилиндра (или центрального участка) и меню 1115 выбора мертвой зоны на стороне выброса, чтобы можно было задавать мертвые зоны на стороне подачи, на цилиндре (или центральном участке) и стороне выброса, соответственно.

[00122] Каждая мертвая зона задает множество 3D точек данных, которые исключают из рассмотрения при генерации данных скалярного измерения. Это позволяет оператору по своему выбору исключать, например, из вычисления концы футеровок.

[00123] Меню 1105 выбора мертвой зоны на стороне подачи, меню 1110 выбора мертвой зоны цилиндра (или центрального участка) и меню 1115 выбора мертвой зоны на стороне выброса задаются по отношению к начальной точке, заданной выше. Таким образом, оператор способен легко идентифицировать концы футеровок относительно хорошо понятной опорной точки (например, начала цилиндра).

[00124] Данные выбираются для экспорта оператором. Это позволяет оператору, в частности, избегать аномалий в данных и, при желании, дополнительно удалять шум из данных.

[00125] Фиг. 12 демонстрирует снимок 1200 экрана для экрана экспорта данных, согласно варианту осуществления настоящего изобретения. Экран экспорта данных позволяет выбирать данные для экспорта (например, сегмент данных), а также фильтровать данные для удаления шума.

[00126] Экран экспорта данных включает в себя меню 1205 выбора кольца, которое позволяет оператору рассматривать и фильтровать каждое кольцо по отдельности. В этом случае меню 1205 выбора кольца позволяет оператору выбирать между кольцом FE, цилиндрическими (или центральными) кольцами с первого по седьмой и кольцом DE. Очевидно, что мельничные футеровки обычно содержат несколько сравнительно аксиально коротких в общем случае цилиндрических футеровочных 'колец'.

[00127] После выбора кольца демонстрируется соответствующая часть (выглядящая как 3D поверхность 1210) облака точек. Это позволяет оператору быстро просматривать выбранное кольцо.

[00128] В общем случае, износ разных колец футеровки будет оцениваться по отдельности, поэтому каждая экспортируемая часть (максимальное значение расстояния),

будет соответствовать максимальному значению расстояния на протяжении длины одного кольца при данном угле.

[00129] Экран экспорта данных включает в себя меню 1215 фильтра, позволяющее оператору выбирать фильтр для применения к точкам данных, для удаления выбросов. Фильтр может, например, содержать медианный фильтр с подходящими параметрами или любой другой подходящий фильтр. Фильтры могут быть особенно полезны при исключении лифтинговых выступов, выпуклостей, отверстий и пр. из рассмотрения.

[00130] Фильтр может быть основан на анализе кривизны поверхности облака точек для исключения точек (или зон), где воспринимаемый износ не изменяется постепенно. Обычно такие зоны не соответствуют износу, а соответствуют отверстиям и объектам в или на поверхности футеровки.

[00131] При вводе параметров фильтра, данные на соответствующей 3D поверхности 1210 обновляются для иллюстрации, какие данные удаляются и/или изменяются. Это может осуществляться путем иллюстрации удаленных и/или измененных данных в другом цвете.

[00132] Данные 1220 скалярного измерения, связанные с участком данных, соответствующих 3D поверхности 1210, отображаются в двумерном графике, иллюстрирующем величину в зависимости от угла (α).

[00133] На двумерном графике обеспечено окно 1225, причем окно 1225 задает экспортируемую область. Сторону окна можно задавать в меню 1230 конфигурации окна, и можно выбирать из значений ширины, соответствующих полному сегменту и половине сегмента.

[00134] Экран экспорта данных дополнительно включает в себя элемент 1235 просмотра сегмента, который демонстрирует сегмент, связанный с окном 1225, от его стороны (т. е. параллельно касательной к мельничной футеровке). Это позволяет оператору легко наблюдать точки, содержащие выбранный сегмент, включающий в себя те, которые удаляются или обновляются фильтром.

[00135] Помимо демонстрации данных 1220 скалярного измерения, график демонстрирует первичные (нефильтрованные) максимальные и минимальные значения для каждого угла (α). Это позволяет оператору быстро получить информацию о непосредственном влиянии этой фильтрации на выходные данные.

[00136] После конечной подготовки данных для экспорта, экспортируются только данные 1220 скалярного измерения, которые находятся в окне 1225, никакие

нефильтрованные данные, показываемые для сравнения, как и данные вне этого окна не экспортируются. Данные экспортируются в качестве строки значений для каждого кольца.

[00137] Затем экспортированные данные могут использоваться для оценивания толщины или состояния поверхности износа (например, мельничной футеровки). В качестве иллюстративного примера, экспортированные данные можно сравнивать с опорными данными, связанными с мельничной футеровкой, например, минимальными пороговыми значениями.

[00138] Сравнивая экспортированные данные с соответствующими опорными данными, можно добиться значительного снижения сложности и требуемой пропускной способности по сравнению с экспортом данных облака точек и их сравнением с некоторыми соответствующими опорными данными.

[00139] Вышеприведенное описание в основном раскрывает выбор и анализ данных скалярного измерения в отношении центральных участков мельничной футеровки. Для специалиста в данной области техники будет очевидно, что способы могут быть адаптированы к кольцам FE и DE в виде усеченного конуса, а также к другим типам систем обработки материала в виде конуса или усеченного конуса, например, дробилок.

[00140] Фиг. 13 схематически демонстрирует облако 1300 точек, представляющее сканируемую лазером коническую или частично коническую (в том числе в виде усеченного конуса) поверхность обработки материала, согласно варианту осуществления настоящего изобретения. Облако 1300 точек может соответствовать поверхности конической дробилки. Аналогично, измерения, изложенные ниже в связи с облаком 1300 точек, могут применяться к поверхностям в виде усеченного конуса, например, кольцам FE и DE футеровки.

[00141] С облаком 1300 точек связана центральная линия 1305, и подмножества данных 1310 облака точек генерируются согласно расстоянию вдоль центральной линии 1305. Соответственно, каждое подмножество данных 1310 облака точек может содержать точки под всеми углами вокруг конкретной точки на центральной линии 1305 (в отличие от всех точек под конкретным углом, как в случае обычной цилиндрической мельничной футеровки). Альтернативно или дополнительно, можно, и в некоторых вариантах осуществления желательно, использовать подмножества точек, где точки каждого подмножества распределены по-разному, например, на линии, которая проходит в направлении в общем случае близком к направлению длины поверхности износа.

[00142] Облако 1300 точек проиллюстрировано по отношению к конусу, который примерно соответствует конической поверхности обработки материала, исключительно для наглядности. Для специалиста в данной области техники будет очевидно, что поверхность не является полностью конической. Фактически, генерация данных скалярного измерения на основании подмножеств, описанных на фиг. 13, непосредственно применима к любой форме, которая в общем случае является аксиально симметричной.

[00143] Подмножество данных 1310 облака точек содержит кольцо значений вокруг конуса, и каждое другое подмножество аналогично подмножеству данных 1310 облака точек, но в другой точке вдоль центральной линии конуса.

[00144] Для каждого подмножества точек из облака точек, расстояние определяется для каждой точки в подмножестве от центральной линии 1305 в направлении, нормальном к центральной линии 1305. Это достигается таким же образом, как вышеописанные вычисления расстояния для цилиндрической мельничной футеровки. Можно выбрать единственное расстояние, например, максимальное определенное расстояние для подмножества. Затем выбранные расстояния для соответствующих подмножеств можно экспортировать.

[00145] Очевидно, что ориентация подмножества выбирается на основании структуры и геометрии анализируемой поверхности.

[00146] В порядке неограничивающего примера, для по существу цилиндрической поверхности (например, цилиндрической части мельничной футеровки), которая имеет предсказуемые структуры, например, лифтерные рейки, проходящие в аксиальном направлении, подмножества можно выбирать в соответствии с полосками точек, которые проходят параллельно направлению ориентации упомянутых структур (например, лифтерных реек). При оценивании цилиндрической части мельничной футеровки это позволяет избежать ситуации, когда некоторые точки подмножества соответствуют точкам на лифтерной рейке, тогда как другие точки того же подмножества соответствуют точкам на сравнительно углубленных поверхностях между лифтерными рейками, в результате чего, определение расстояния для каждой точки с большей вероятностью будет указывать на наличие или отсутствие лифтерной рейки, чем на износ поверхности. Для по существу конической поверхности (или, в более общем случае, сужающейся аксиально симметричной поверхности), например, конической дробилки, подмножества можно выбирать в соответствии с приблизительными окружностями из точек, которые проходят вокруг оси симметрии. Если в такой структуре используются подмножества, содержащие

аксиально проходящие полосы точек, определение расстояния для каждой точки с большей вероятностью будет указывать на разные поперечные позиции точек, обусловленные сужением поверхности, чем на износ поверхности. Для поверхности износа, которая по существу имеет форму гладкого цилиндра, можно использовать любой (или оба) из вышеупомянутых типов подмножества. Для выпускного и впускного концов мельничной футеровки, предусмотренной на поверхности, подходящую ориентацию для подмножества следует выбирать в зависимости от структуры и геометрии поверхности. Однако, с учетом применимости этих примеров выбора подмножества, очевидно, что возможны вариации.

[00147] Один удобный способ выбора типа и ориентации подмножеств предусматривает выбор подмножеств таким образом, чтобы по существу каждая точка каждого подмножества обеспечивала одно и то же определенное расстояние, если поверхность является регулярной на всем протяжении и совершенно неизношенной.

[00148] Как упомянуто выше, мертвые зоны также могут использоваться для повышения точности оценивания. Например, отверстия в футеровках и стыки между частями футеровки являются примерами подходящих вариантов выбора мертвых зон.

[00149] Хотя система 100 демонстрирует первоначальный анализ на компьютере 130 и последующий анализ износа на сервере 140, для специалиста в данной области техники должно быть очевидно, что оба этапа могут осуществляться на едином вычислительном устройстве, например, на компьютере 130 оператора. Такой подход позволяет избежать обработки больших объемов данных, даже при использовании на одной-единственной машине.

[00150] Хотя описан лазерный сканер 125, специалисту очевидно, что для генерации облака точек можно использовать любые другие сканеры, в том числе инфракрасные сканеры, радиочастотные сканеры и тому подобное, не выходя из объема изобретения.

[00151] В описании изобретения и формуле изобретения (при наличии) слово "содержащий" и его производные, в том числе, "содержит" и "содержат" включают в себя каждое из указанных целых чисел, но не исключает включения одного или более дополнительных целых чисел.

[00152] Когда в описании изобретения упоминается "один вариант осуществления" или "вариант осуществления" это означает, что конкретный(-ая) признак, структура или характеристика описанный(-ая) в связи с вариантом осуществления, включен(-а) в по меньшей мере один вариант осуществления настоящего изобретения. Таким образом,

наличие выражений "в одном варианте осуществления" или "согласно варианту осуществления" в различных местах этого описания изобретения не обязательно относятся к одному и тому же варианту осуществления. Кроме того, конкретные признаки, структуры или характеристики могут объединяться любым подходящим образом в одной или более комбинациях.

[00153] В соответствии с законом, изобретение описано в выражениях больше или меньше характерных для признаков конструкции или способа. Следует понимать, что изобретение не ограничивается конкретными показанными или описанными признаками, поскольку описанное здесь средство содержит предпочтительные варианты практического применения изобретения. Таким образом, изобретение заявлено в любой из своих форм или модификаций в надлежащем объеме прилагаемой формулы изобретения (при наличии), надлежащим образом интерпретированной специалистами в данной области техники.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система для анализа трехмерной поверхности износа в системе обработки материала для генерации на его основании данных скалярного измерения, включающая:

сканер, выполненный с возможностью генерации данных облака точек трехмерной поверхности износа; и

процессор, выполненный с возможностью приема данных облака точек и генерации из них данных скалярного измерения посредством:

генерации множества подмножеств точек в данных облака точек; и

в каждом из множества подмножеств, выбора скалярного измерения, связанного с точкой подмножества, для формирования данных скалярного измерения.

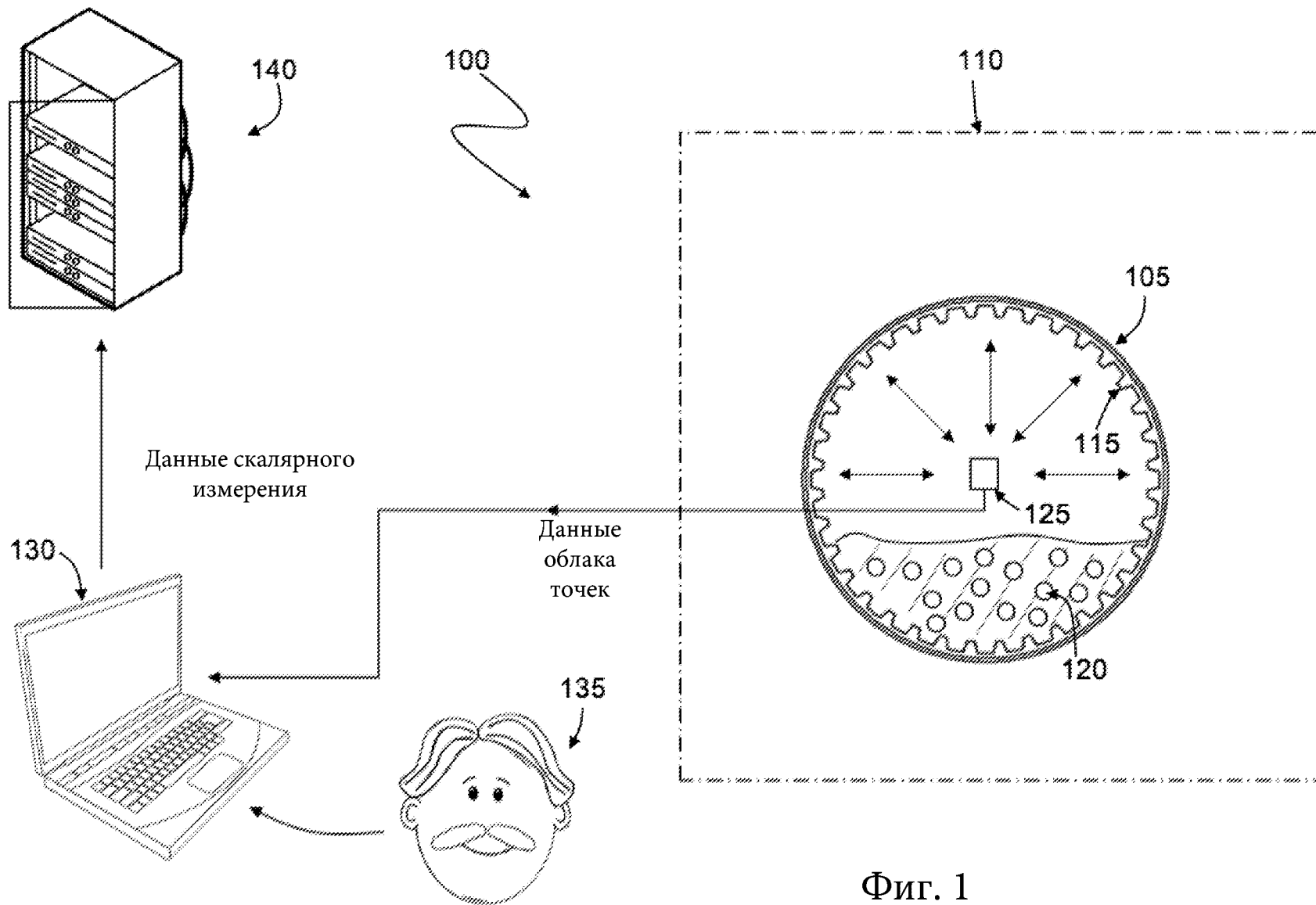
2. Способ анализа трехмерной поверхности износа в системе обработки материала для генерации на его основании данных скалярного измерения, включающий:

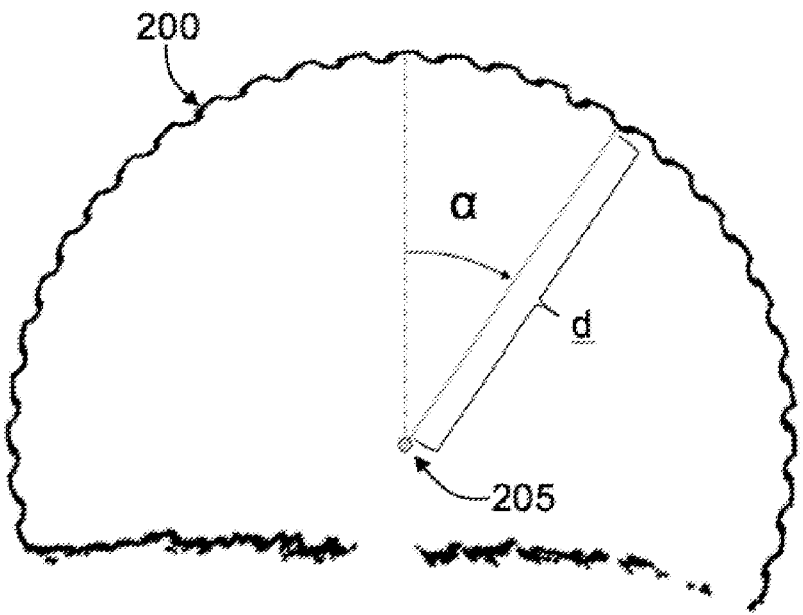
сканирование, с помощью сканера, трехмерной поверхности износа для генерации данных облака точек; и

генерирование данных скалярного измерения из данных облака точек посредством:

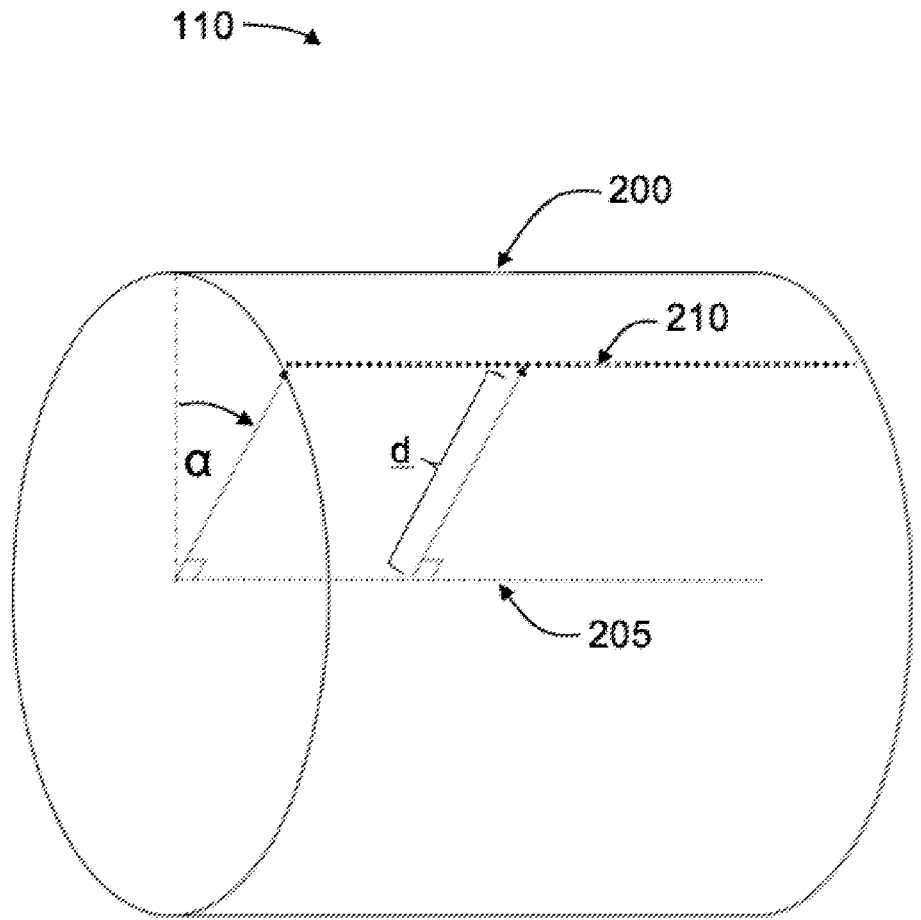
генерации множества подмножеств точек в данных облака точек; и

в каждом из множества подмножеств, выбора скалярного измерения, связанного с точкой подмножества, для формирования данных скалярного измерения.



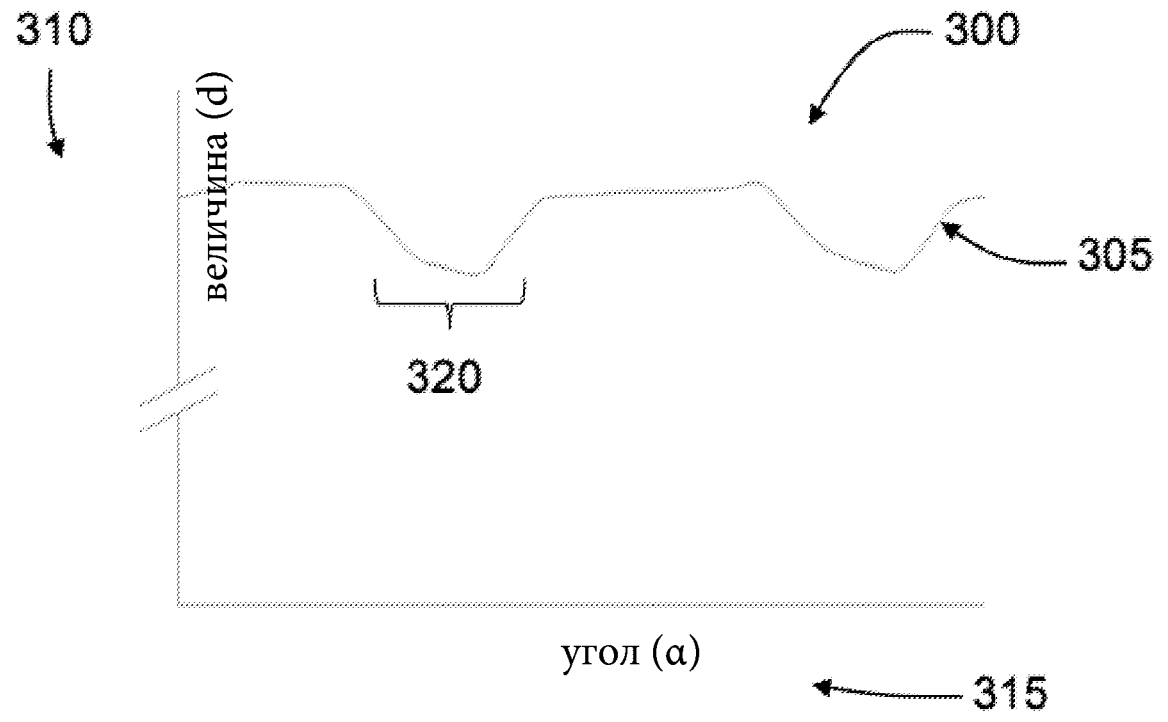


Фиг. 2а

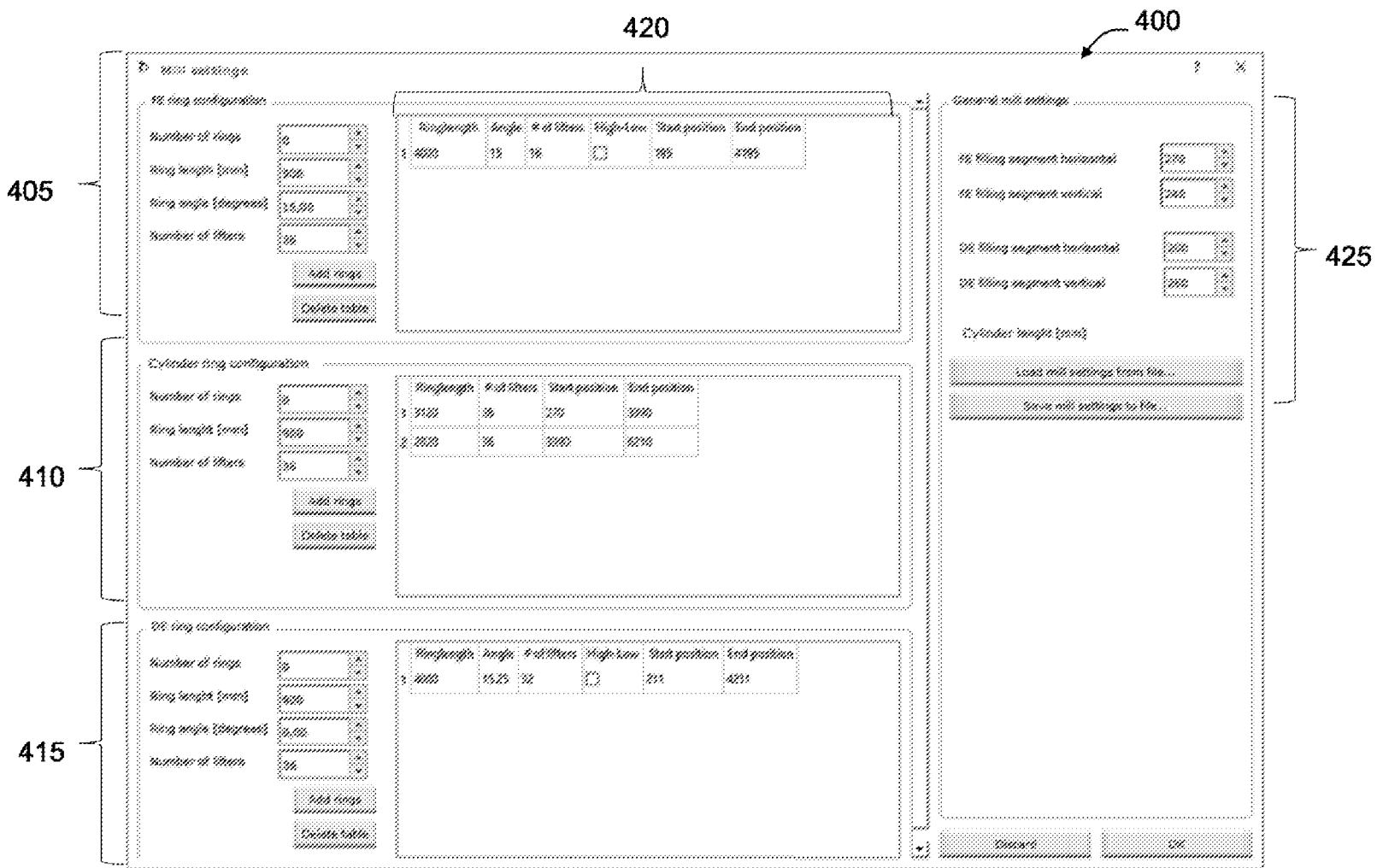


Фиг. 2б

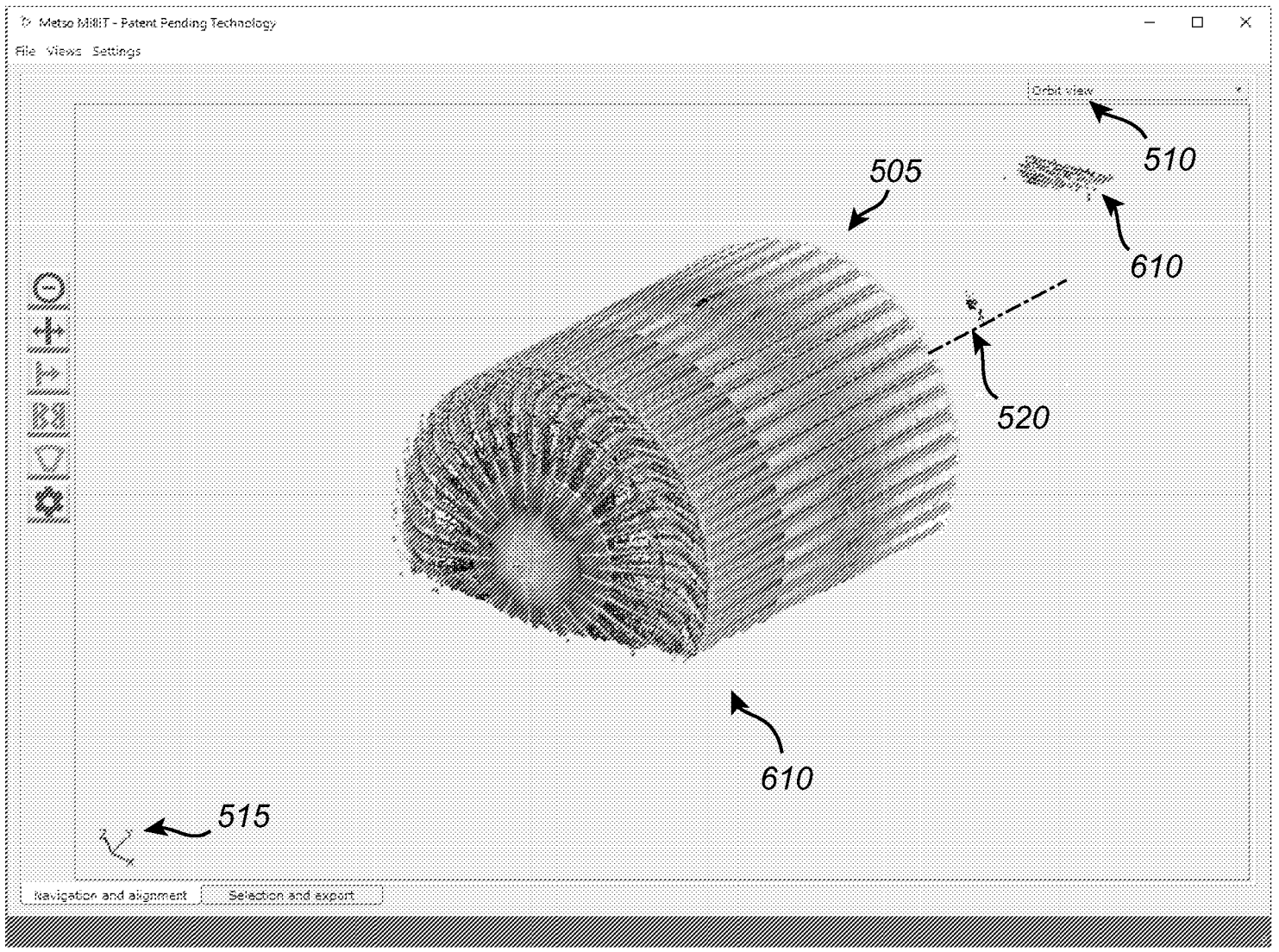
2/14



Фиг. 3



Фиг. 4

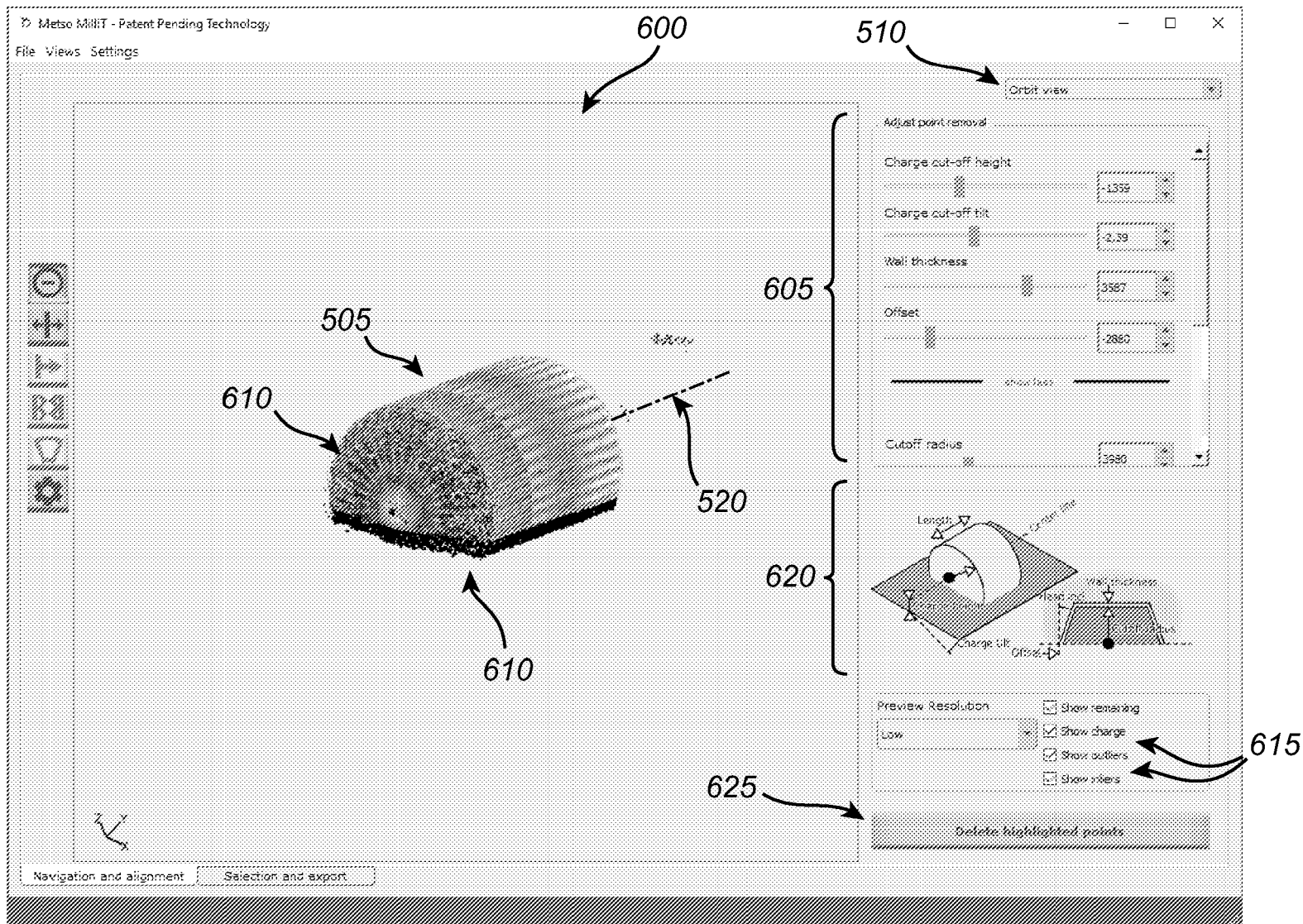


500

5/14

Система и способ анализа поверхности,
которая подтверждена износу

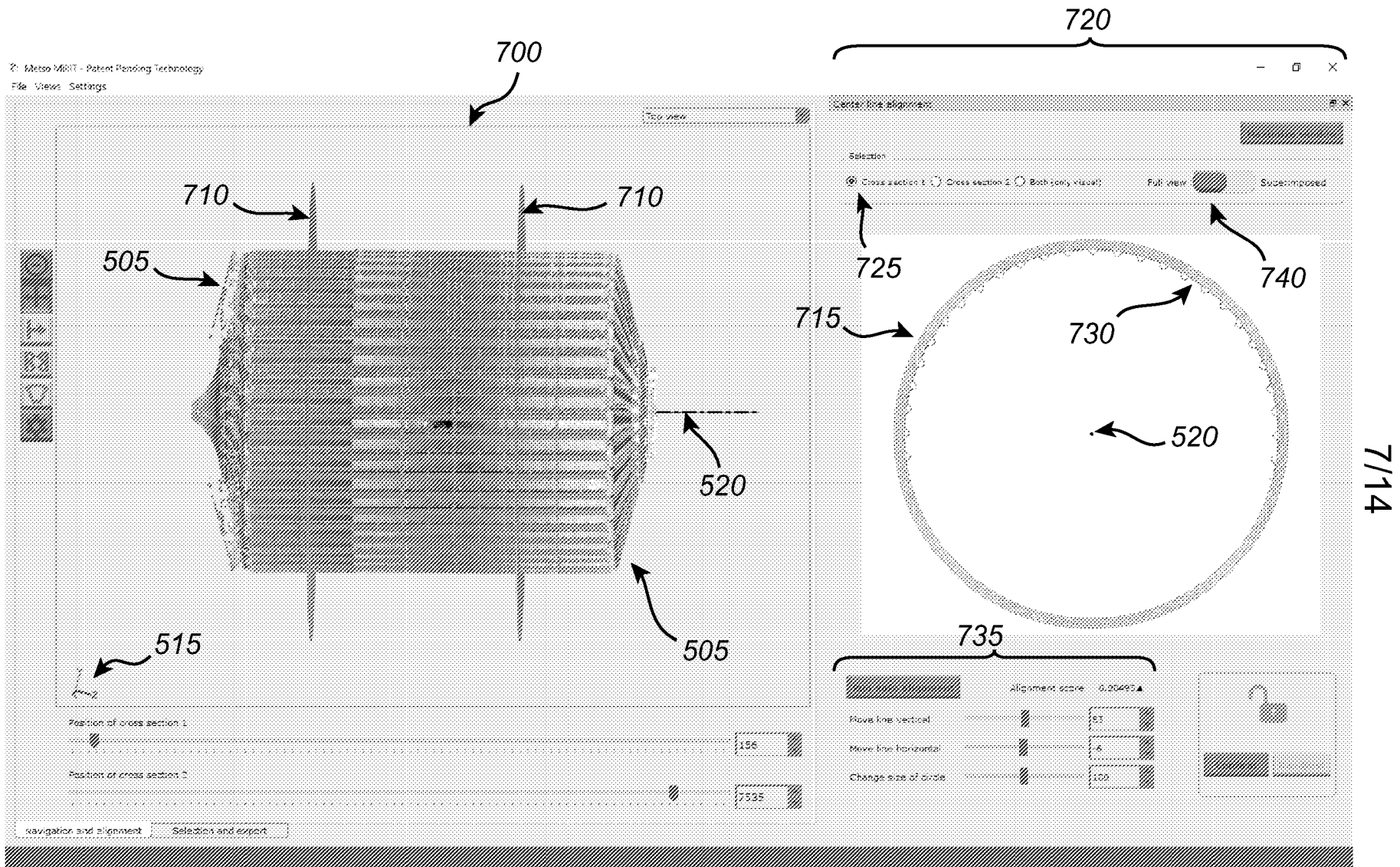
Фиг. 5



6/14

Система и способ анализа поверхности,
которая подвержена износу

Фиг. 6

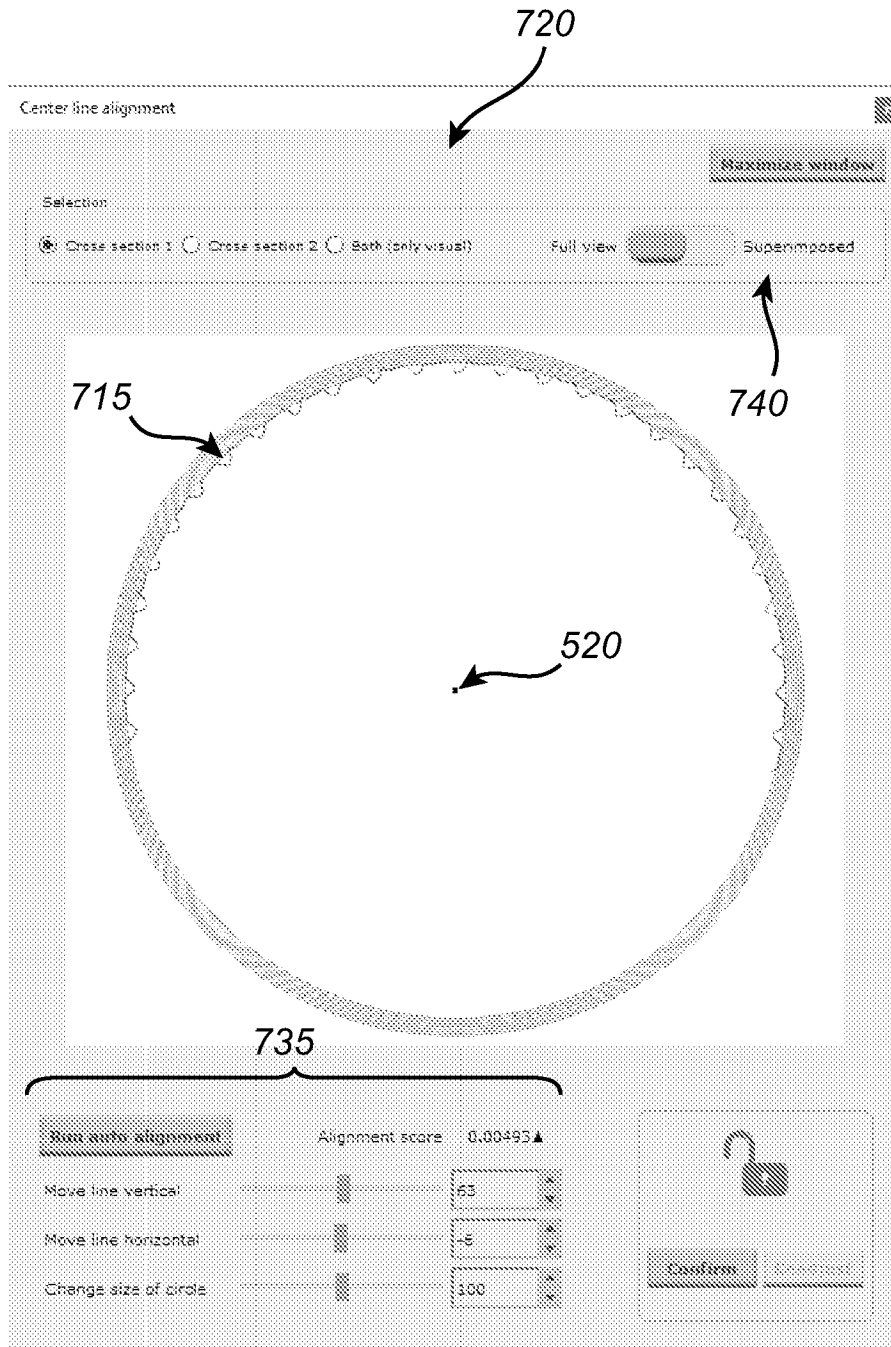


7/14

Система и способ анализа поверхности,
которая подтверждена износу

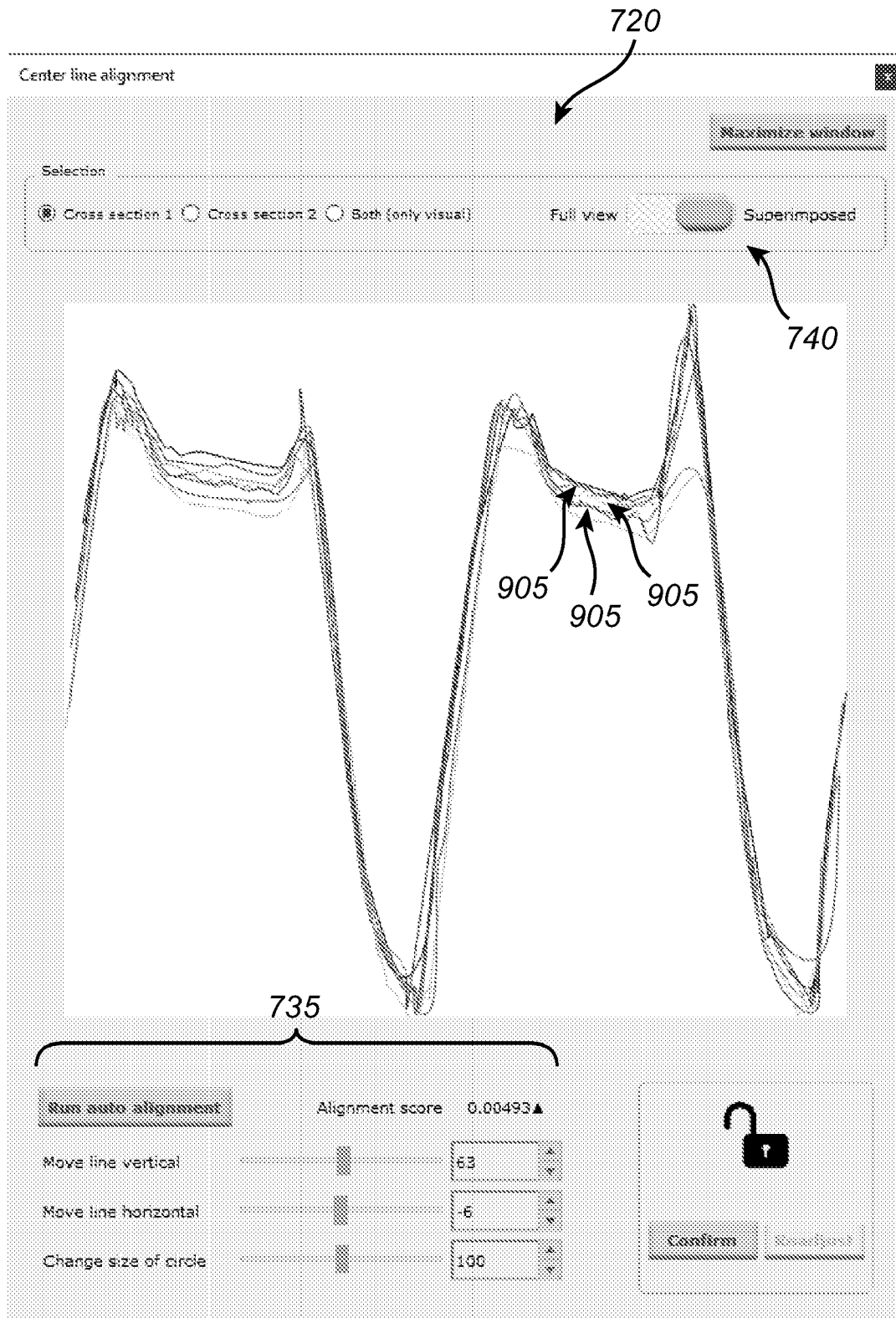
Фиг. 7

8/14

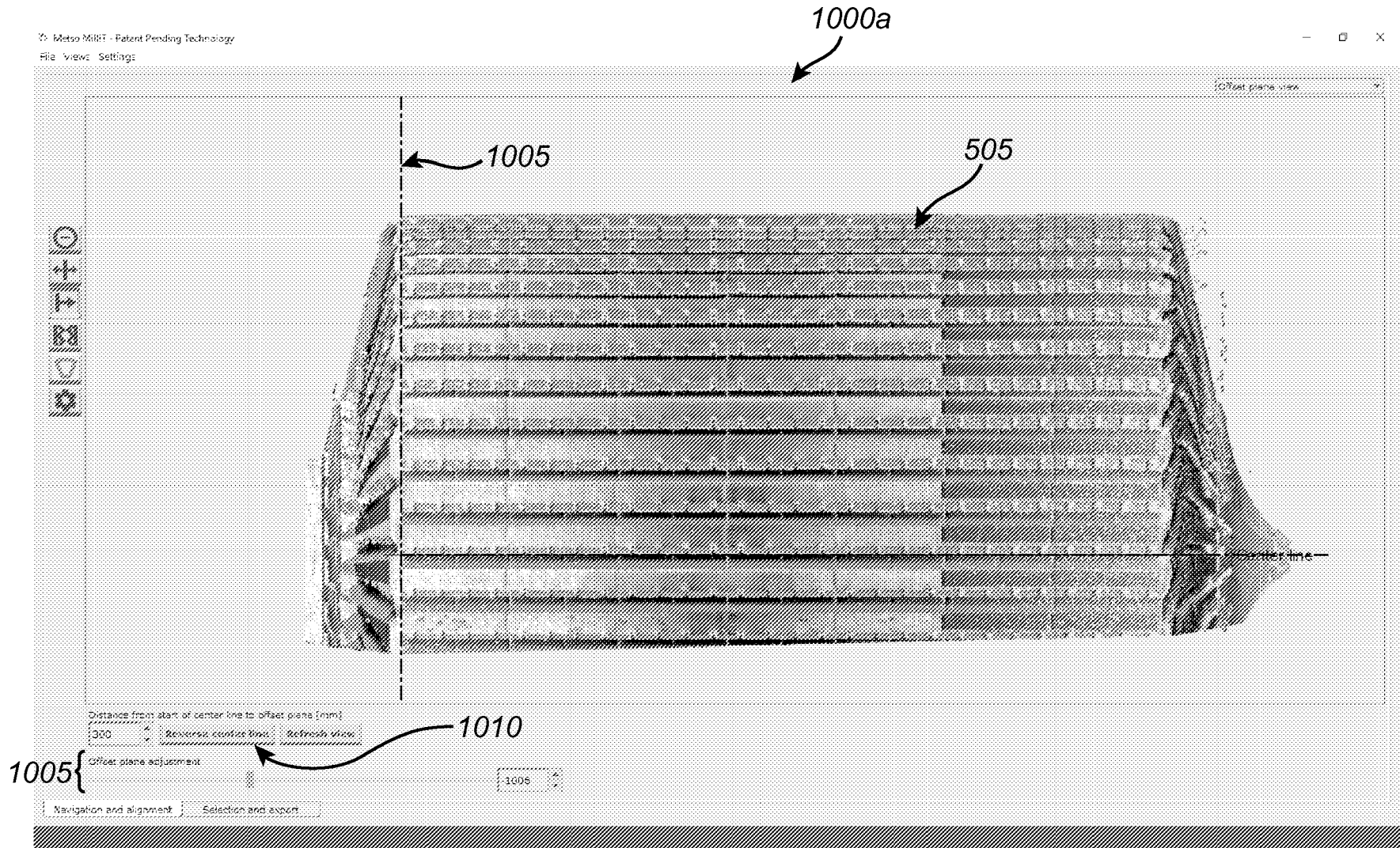


Фиг. 8

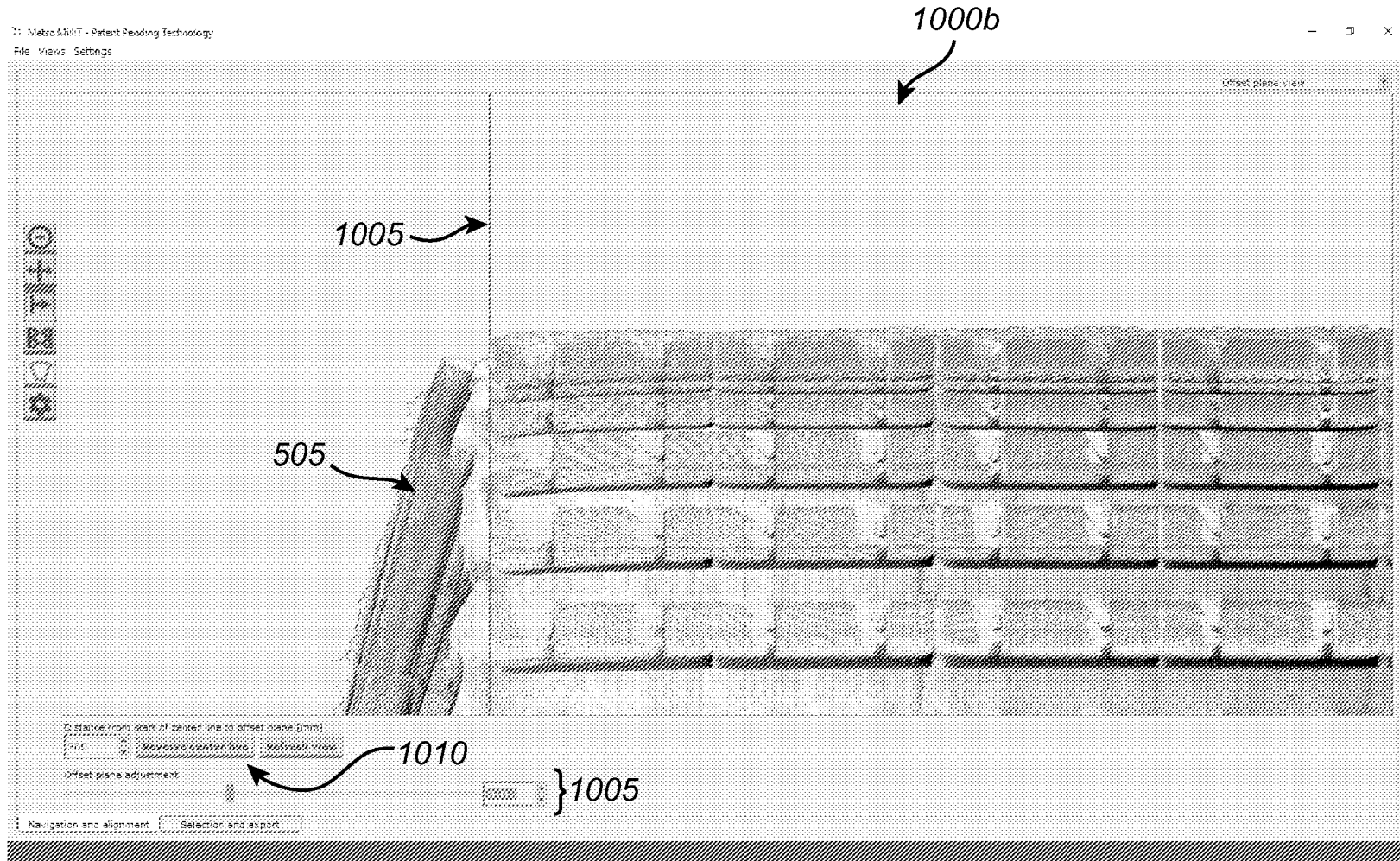
9/14



Фиг. 9



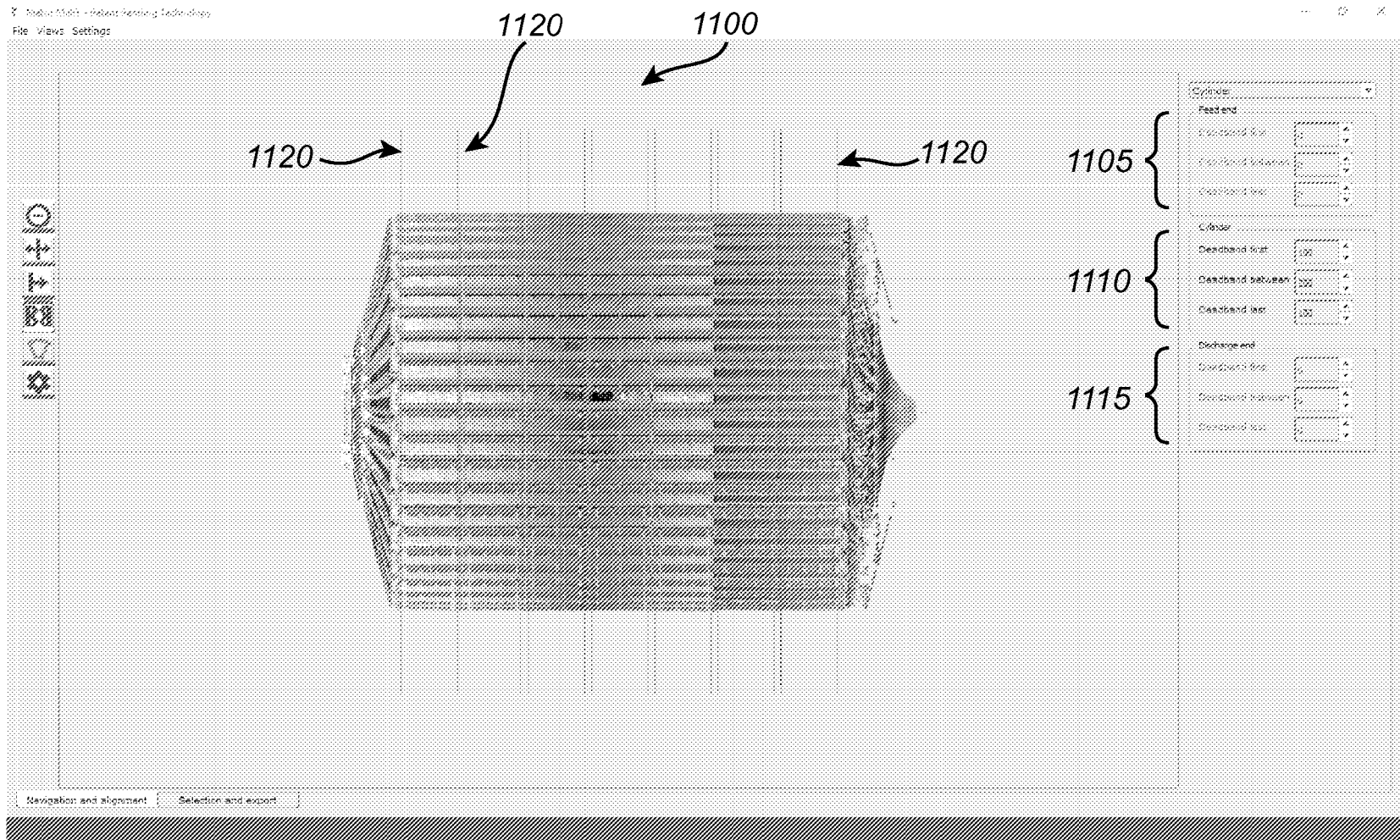
Фиг. 10а



11/14

Система и способ анализа поверхности,
которая подтверждена износу

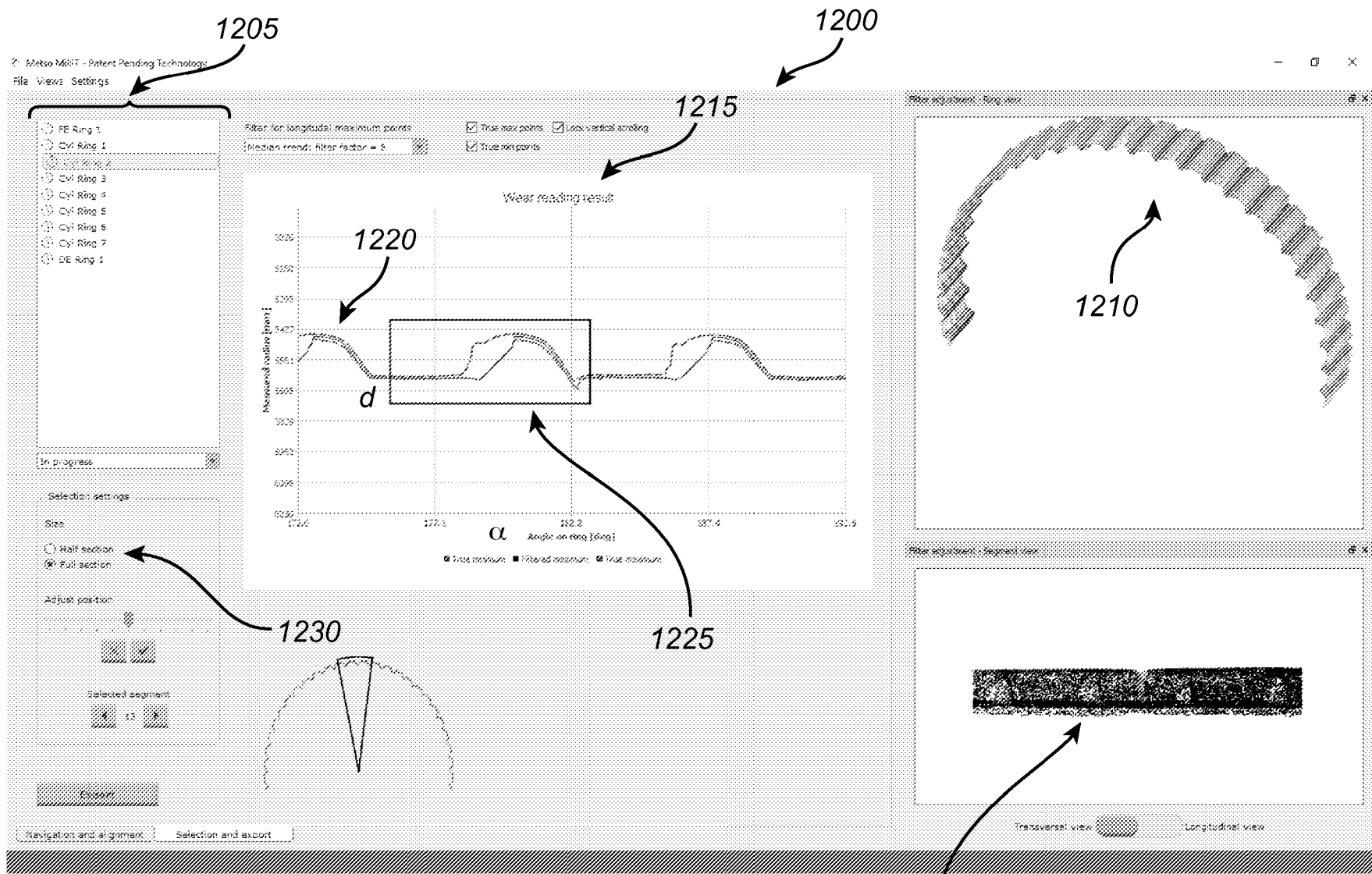
Фиг. 10b



12/14

Система и способ анализа поверхности,
которая подвержена износу

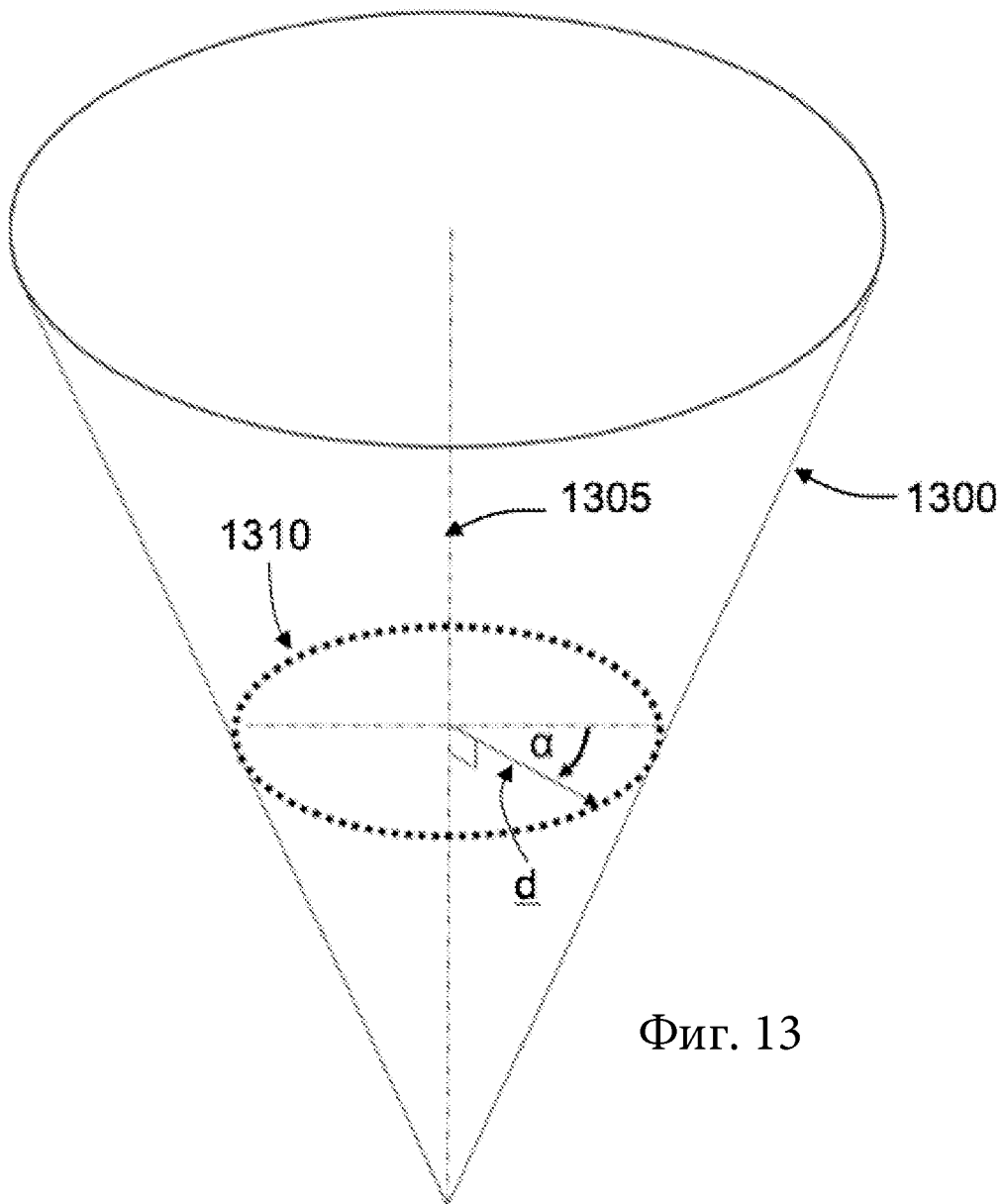
Фиг. 11



13/14

ФИГ. 12

Система и способ анализа поверхности,
которая подвержена износу



Фиг. 13