

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **036929**

(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.01.15

(51) Int. Cl. **B05B 3/00** (2006.01)
B05B 3/02 (2006.01)

(21) Номер заявки
201790163

(22) Дата подачи заявки
2015.07.07

**(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ РАСПЫЛЕНИЯ МАТЕРИАЛА И СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ
НАПРАВЛЕНИЕМ РАСПЫЛЕНИЯ УСТРОЙСТВА**

(31) **20145676**

(56) WO-A1-2013175392

(32) **2014.07.17**

WO-A1-2011007200

(33) **FI**

WO-A1-2012154718

(43) **2017.07.31**

WO-A2-2005018813

(86) **PCT/FI2015/050492**

(87) **WO 2016/009112 2016.01.21**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ТИККУРИЛА ОЙЙ (FI)

(72) Изобретатель:
**Вяхянен Йоханнес, Вяхянен Тапани
(FI)**

(74) Представитель:
**Поликарпов А.В., Соколова М.В.,
Билык А.В., Дмитриев А.В., Черкас
Д.А., Игнатъев А.В., Путинцев А.И.
(RU)**

(57) Изобретение относится к концевому узлу (13), используемому в устройстве для распыления материала или в качестве рабочего инструмента. Концевой узел (13), который может быть прикреплен к удлинителю (11, 12), способен определять свою текущую локализацию и ориентацию, а также кратчайшее расстояние до препятствия. Предусмотрена система коррекции ориентации и локализации концевой модуля (13) в зависимости от данных, полученных от датчиков, и от конкретного применения устройства. Устройство содержит входной пользовательский интерфейс (33) с экраном (34) для отображения параметров. Регулировка ориентации и локализации концевой узла может осуществляться тремя взаимно ортогональными двигателями (14а-14с, 21), размещенными по длине трубки (15, 23) для подведения материала, причем трубка выполнена изогнутой на отрезках между двигателями. Примером изобретения, относящимся к рабочим инструментам, является предназначенный для использования в труднодоступных местах механический винтовёрт в комбинации с удлинителем (11, 12), имеющим регулируемую длину.

B1

036929

036929

B1

Область техники, к которой относится изобретение

Пистолеты-распылители краски являются распространенными инструментами для покраски стен, потолков, а также поверхностей других объектов, которые имеют большие размеры и/или непосредственный доступ к которым ограничен. Распылители краски обычно снабжаются удлинителем, имеющим фиксированную длину и обеспечивающим возможность получения доступа к местам, более удаленным от человека, производящего покраску (маляра). Пистолет-распылитель краски может содержать одно или более сопел, которые обычно расположены вдоль одной прямой. Если сопла расположены вдоль линии, ортогональной направлению перемещения распылительного устройства, пользователь получает возможность окрасить с использованием единственного инструмента более широкую площадь поверхности.

Предшествующий уровень техники

Часто, особенно при покраске стен, потолков и крыш, возникает потребность в использовании более длинных удлинителей или инструментов в целом, чтобы получить доступ к подлежащим покраске поверхностям, более удаленным от маляра. При этом чем больше расстояние между пистолетом-распылителем краски и окрашиваемой поверхностью, тем больше вероятность появления дефектов покраски.

Из уровня техники известны пистолеты-распылители краски с удлинителями значительной длины, имеющими жесткую конструкцию, в которой угол между удлинителем и соплами является фиксированным. Такая конструкция пистолета-распылителя с более длинным удлинителем приводит к тому, что при покраске, например, довольно высокой стены с использованием вертикальных движений пистолета-распылителя направление краски, выходящей из сопел при покраске нижней части стены, отличается от ее направления при покраске верхней части стены. Даже работа с удлинителем, длина которого может регулироваться с помощью электродвигателя, часто может приводить к изменению направления выходящей краски относительно окрашиваемой поверхности, т.е. к ухудшению качества покраски.

В некоторых известных устройствах направление сопла можно изменять, вручную или механически, путем поворота сопла в шарнире с получением нового угла относительно несущего сопла удлинителя. Подобная ручная или механизированная регулировка является неэффективной и требует большого количества ручных операций в дополнение к собственно процессу покраски, т.е. значительных затрат времени. Обычным недостатком поворотного соединения является то, что доступны только определенные значения угла разворота, поскольку через это соединение должен протекать поток жидкости.

Из уровня техники известен робот для автоматической покраски автомобилей на завершающей стадии их изготовления, который при осуществлении распыления краски также использует удлинитель (в виде руки робота). Релевантное требование в подобных приложениях состоит в том, чтобы движения, т.е. траектории перемещения удлинителя, были точно определены и отрегулированы до начала реального процесса покраски. Без задания таких траекторий в контроллере робота для покраски автомобилей известная система была бы неработоспособной.

В отношении других технологических областей можно отметить, применительно к фотокамерам и особенно к средствам ручной или механизированной настройки положения фотографических систем, известно универсальных (карданных) шарниров для камер. Такой карданный шарнир, снабженный контроллером, описан, например, в US 2013/0321656. Контроллер подобного шарнира содержит датчики движения, такие как цифровой гироскоп, акселерометр и магнетометры. Все эти датчики детектируют движения в трех измерениях, и данные от них подаются в микроконтроллер. Данные, поступающие от датчиков, позволяют получить точную оценку текущего положения и движения универсального шарнира. Соответственно контроллер шарнира будет способен передавать камере команды на выполнение движений (панорамирование, повороты вокруг поперечной и продольной осей), например, после того как пользователь сместит свой смартфон, пользуясь им как джойстиком, чтобы задавать камере направления посредством движения смартфона (для которого предусмотрено такое приложение). Сама камера прикреплена к удлинительной конструкции, у которой имеется несколько поворотных соединений. Эти соединения допускают вращения или повороты вокруг одной, двух или трех осей, чтобы обеспечить возможность свободных перемещений и поворотов в трехмерном пространстве.

Сущность изобретения

Существует потребность в создании интеллектуального устройства для распыления краски, у которого угол, под которым краска направляется в различных ситуациях на окрашиваемую поверхность, управляется эффективным образом.

Соответственно изобретение предлагает устройство, которое может конфигурироваться для распыления материала. Устройство содержит

по меньшей мере одно сопло в концевом распыляющем узле (модуле) для выведения материала и удлинитель, несущий концевой распыляющий узел,

по меньшей мере два различных датчика для детектирования локализации и/или ориентации, и/или состояния движения концевой распыляющей узла, при этом указанные по меньшей мере два различных датчика выбраны из группы, состоящей из гироскопа, акселерометра, магнетометра и средства для определения расстояния до близлежащего физического объекта или поверхности,

пользовательский интерфейс для ввода пользователем при использовании устройства входных ко-

манд,

процессорное средство, имеющееся в устройстве или доступное при его использовании и сконфигурированное для расчета коррекции локализации и/или углового положения концевой распыляющей узла на основе данных, полученных от датчиков, и/или данных о расстоянии, и/или входных пользовательских команд, и

средства регулировки длины удлинителя и/или локализации, и/или углового положения концевой распыляющей узла в соответствии с рассчитанной коррекцией для обеспечения распыления материала с желательного расстояния и под желательным углом относительно физического объекта или поверхности.

Согласно одному варианту изобретения в качестве средства для определения расстояния устройство содержит лазер или приемопередатчик ультразвукового или радиочастотного сигнала.

Согласно другому варианту изобретения устройство содержит встроенные контроллер и блок памяти для сохранения данных от датчиков и результатов детектирования и для использования в качестве процессорного средства.

Согласно еще одному варианту изобретения устройство связано с удаленным компьютером или сервером.

Согласно следующему варианту изобретения пользовательский интерфейс содержит рукоятку, и/или маркированные или программируемые кнопки, и/или джойстик, и/или экран.

Согласно варианту изобретения средства регулировки локализации и углового положения концевой распыляющей узла содержат три цилиндрических двигателя, установленных с возможностью вращения вокруг осей X, Y и Z и с подведением материала соосно с двигателями с проходом через их середину, при этом двигатели связаны друг с другом посредством изогнутых трубок.

Согласно варианту изобретения устройство содержит систему проводов, служащих для передачи сигналов управления и сигналов от датчиков между контроллером и концевым распыляющим узлом и размещенных в выделенном для этого пространстве между цилиндрическим двигателем и трубкой для подведения материала.

Согласно варианту изобретения устройство содержит резервный резервуар для распыляемого материала, обеспечивающий портативность устройства и его пригодность для покраски небольших областей, и основной источник распыляемого материала, подсоединяемый к входу устройства для широкомаштабного использования устройства.

В другом своем аспекте изобретение относится к дистанционно управляемому рабочему инструменту. Рабочий инструмент согласно изобретению содержит

жестко закрепленный или сменный рабочий модуль, который должен функционировать на поверхности подлежащего обработке объекта или воздействовать на него иным образом, и удлинитель, несущий рабочий модуль;

по меньшей мере два различных датчика для детектирования локализации и/или ориентации рабочего модуля, которые выбраны из группы, состоящей из гироскопа, акселерометра, магнетометра и средства для определения расстояния до близлежащего физического объекта,

входной пользовательский интерфейс для ввода пользователем при использовании рабочего инструмента входных команд,

процессорное средство, сконфигурированное для расчета коррекции локализации и/или углового положения рабочего модуля на основе данных, полученных от датчиков, и/или данных о расстоянии, и/или пользовательских команд, и

средства регулировки длины удлинителя, и/или локализации, и/или углового положения рабочего модуля в соответствии с рассчитанной коррекцией, чтобы обеспечить контакт рабочего инструмента с обрабатываемой поверхностью или обрабатываемым объектом.

Еще в одном аспекте изобретение относится к способу управления распылителем устройством или рабочим инструментом. Способ по изобретению включает следующие операции:

детектирование состояния движения, и/или ориентации, и/или локализации концевой распыляющей узла или рабочего модуля посредством по меньшей мере двух различных датчиков, которые выбраны из группы, состоящей из гироскопа, акселерометра и магнетометра,

детектирование расстояния до близлежащего физического объекта или поверхности,

прием входных пользовательских команд,

расчет коррекции локализации и/или углового положения концевой распыляющей узла или рабочего инструмента на основе данных, полученных от датчиков и/или детектированных данных о расстоянии, и/или входных пользовательских команд, и

регулировку локализации и/или углового положения концевой распыляющей узла или рабочего инструмента в соответствии с рассчитанной коррекцией, чтобы обеспечить распыление материала с желательного расстояния и под желательным углом относительно физического объекта или поверхности или чтобы обеспечить контакт рабочего инструмента с обрабатываемой поверхностью или с обрабатываемым объектом.

Перечень фигур

На фиг. 1а представлен общий вид устройства для распыления краски согласно изобретению.

На фиг. 1b более подробно показана распыляющая часть устройства, обеспечивающая возможность задания направления распыления распыляемого материала.

Фиг. 2a иллюстрирует в разрезе поперечной плоскостью концевой шарнирный модуль, содержащий двигатель, электрическую цепь и трубку, по которой проходит распыляемый материал.

На фиг. 2b шарнирный модуль по фиг. 2a показан в разрезе той же плоскостью, но на другом виде.

На фиг. 3 представлена блок-схема способа управления распылительным устройством или рабочим инструментом.

Сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретения

В своем первом аспекте изобретение предлагает пистолет-распылитель краски (т.е. устройство для распыления жидкости), которому соответствует усовершенствованный способ управления движениями и регулировками концевой распыляющей узла данного устройства.

В своем втором аспекте изобретение предлагает моечное устройство, использующее удлинитель и обеспечивающее подачу распыляемой воды (или другой моющей жидкости) под давлением и в требуемом направлении на материал, подлежащий чистке или мойке.

Третий аспект изобретения соответствует рабочему инструменту, который может содержать удлинитель и рабочий модуль, например дистанционно управляемый винтоверт. В рамках этого аспекта важно обеспечить физический контакт между рабочим модулем и объектом, на который воздействует инструмент.

На фиг. 1a показана часть устройства для распыления краски, включая удлинитель и концевой распыляющий узел. Через удлинитель 11, 12 проходит краска, вода или другой материал. Удлинитель 11, 12 может содержать секции, например телескопические. В примере, показанном на фиг. 1a, вторая удлинительная секция 12 в исходном положении находится внутри первой удлинительной секции 11 и может выдвигаться из нее, пока эта секция не достигнет своего предельного положения, показанного на фиг. 1a. При этом удлинительные секции будут оставаться соединенными, причем в одном варианте после выдвигания второй секции 12 из первой секции 11 обе секции могут быть взаимно закреплены таким образом, чтобы зафиксировать конструкцию в целом на время покраски. В другом варианте, который является более предпочтительным при окраске поверхностей, находящихся на различных расстояниях от пользователя, длина второй удлинительной секции 12 может изменяться посредством интеллектуального управления в зависимости от результатов измерений, произведенных датчиками, имеющимися в концевом распыляющем узле, а также от команд пользователя, которые могут выдаваться посредством кнопок или рычагов (рукояток) управления, как это будет описано далее.

Альтернативно, удлинитель может быть выполнен как единственная прямолинейная или изогнутая деталь. Кроме того, удлинитель можно сконструировать из трех или даже большего количества удлинительных секций, которые могут выдвигаться одна в другую. В зависимости от конкретных требований к устройству с учетом его применения оно может иметь жесткую конструкцию, или обладать способностью изгибаться, или допускать взаимный разворот определенных секций удлинителя.

Общая длина удлинителя может изменяться, причем она может контролироваться пользователем, а также контроллером устройства на основе информации от датчиков (как это будет пояснено далее). Следовательно, при использовании секций с контролируемой длиной можно задавать расстояние от распылительного сопла до поверхности, подлежащей покраске (или мытью), и изменять высоту расположения сопла с помощью входящих одна в другую и управляемых удлинительных секций с управляемой регулировкой их длины.

На фиг. 1b более подробно показан концевой распыляющий узел 13, который присоединен к свободному (на фиг. 1a правому) концу второй удлинительной секции 12. Концевой распыляющий узел 13 имеет изогнутую конструкцию и содержит по меньшей мере одну шарнирную связь и по меньшей мере один двигатель. В одном варианте данный узел содержит три отдельных двигателя 14a-14c, каждый из которых обеспечивает возможность поворота трубки вокруг его оси. Оси этих двигателей взаимно перпендикулярны, так что данные оси задают координатные оси X, Y и Z трехмерного пространства.

Трубка 15, по которой подается подлежащий распылению материал, проведена сквозь каждый из двигателей 14a-14c. Трубка 15 на отрезках между шарнирными связями изогнута таким образом, что при нормальном положении устройства угол между любыми осями двигателей равен 90°. В этом положении угол, под которым выводится распыляемая жидкость, предпочтительно такой же, что и угол наклона второй удлинительной секции 12. Когда по меньшей мере один из двигателей изменит положение секции трубки путем ее поворота вокруг шарнирной связи, направление конца выходной 16 трубки (например в виде сопла) изменяется. Используя соответствующие двигатели и выбирая соответствующие углы их разворота, можно задать практически любой угол выведения жидкости в сферической системе координат. На практике желательное направление распыления может соответствовать полусфере, расположенной снаружи по отношению к плоской поверхности, ортогональной продольной оси второй удлинительной секции 12.

В другом варианте в отличие от трубки изогнутой формы, отходящей от первого двигателя 14a и заканчивающейся в форме выходной распылительной трубки 16, можно изготовить трубку из прямолинейных трубчатых сегментов при сохранении взаимного положения осей двигателей, описанного приме-

нительно к рассмотренным предпочтительным примерам. Углы между такими трубчатыми сегментами предпочтительно являются тупыми, и сегменты имеют малую длину, чтобы обеспечить нормальное течение материала внутри трубки 15.

Еще в одном варианте концевой распыляющего узла двигателя и трубчатые сегменты могут быть заменены единственным шаровым (сферическим) шарниром, который может управляться единственным двигателем. При использовании такого шарового шарнира можно свободно выбирать направление распыляемого материала. На практике реализуемое пространство направлений соответствует обращенной от удлинителя полусфере с центром в шарнире.

Далее, по меньшей мере два различных датчика для выдачи данных о движении, локализации и/или ориентации, а также детекторное средство, способное детектировать близость к физическому внешнему объекту, установлены, например, на наружном конце трубчатой конструкции или закреплены на наружной кромке выходной трубки 16. Эти датчики выбраны из группы, состоящей из гироскопа, акселерометра и магнетометра. При этом в качестве детектора близости (приближения), использующего передачу, отражение и прием в сочетании с анализом времени прохождения сигнала с получением, в результате, расстояния между барьером и выходной трубкой 16 устройства, может применяться лазер или приемопередатчик (трансивер) ультразвуковых, радиочастотных или других сигналов или импульсов. Более подробно датчики будут рассмотрены далее.

Таким образом, согласно варианту изобретения, относящегося к аппарату, применимому в качестве распылительного устройства, концевой распыляющий узел содержит по меньшей мере два различных датчика для детектирования движения, локализации и ориентации (углового положения) концевой распыляющего узла. В конкретном варианте имеются три различных датчика, закрепленных на концевом распыляющем узле. Этими датчиками являются акселерометр для определения ускорения концевой распыляющего узла, гироскоп для измерения ориентации и магнетометр для использования в качестве компаса (для задания направления на северный магнитный полюс).

В другом варианте устройства в качестве датчиков, закрепленных на концевом распыляющем узле, используются только акселерометр и гироскоп.

Согласно варианту изобретения концевой распыляющий узел снабжен средством для определения расстояния до ближайшей поверхности. Обычно такой поверхностью являются стена, потолок, крыша или другая поверхность, которую требуется покрасить или помыть посредством распыляемого материала (например, такого как жидкое моющее вещество или вода). В варианте рабочего инструмента, рассматриваемом далее, средство для определения расстояния между головкой инструмента и обрабатываемым им объектом способно измерять расстояние, обеспечивая контроллеру возможность плавно направлять головку инструмента до прихода в контакт с подлежащим обработке объектом (компонентом) или обрабатываемой поверхностью.

Средство для определения расстояния может быть реализовано с использованием измерения принятого лазерного или ультразвукового излучения, отраженного от соответствующей поверхности. Измерив время t прохождения сигнала, кратчайшее расстояние d до поверхности можно рассчитать по формуле

$$d = \frac{1}{2} tv_s, \quad (1)$$

где v_s - скорость распространения сгенерированного сигнала.

В следующем варианте средства для определения расстояния могут использоваться два трансивера, установленных в концевом распыляющем узле на малом расстоянии друг от друга. Измеряя расстояния до ближайшей поверхности посредством двух параллельных трансиверов, можно поддерживать равенство этих расстояний. В результате можно поддерживать точную ориентацию устройства относительно поверхности, подлежащей покраске. При этом особенно значительное улучшение качества покраски может быть в данном случае достигнуто применительно к криволинейным или округлым объектам и частям стен или других поверхностей.

На фиг. 2a и 2b иллюстрируется на видах с различных точек зрения, в разрезе, единственный двигатель цилиндрической формы. Как показано на фиг. 2a, двигатель 21, система 22 электрических проводов и трубка 23 для подведения краски, воды или другого распыляемого материала расположены в этом варианте коаксиально оси двигателя. Как показано на фиг. 2b, двигатель 21 может содержать две расположенные последовательно секции 21a, 21b. Передача крутящего момента от двигателя осуществлена таким образом, что вторая секция 21b двигателя может поворачиваться относительно первой секции 21a, которая жестко закреплена на трубке, подведенной к двигателю 21 (на фиг. 2b) слева. В этой конфигурации материал течет по трубке 23 (через зону, зачерненную на фиг. 2b) слева направо. Система электрических проводов обеспечивает подачу электропитания на все двигатели, а также передачу сигнала управления для активирования каждого двигателя требуемым образом. Эта система обеспечивает также возможность передавать информацию от датчиков контроллеру.

В другом варианте трубка, переносящая жидкость, может являться внешней по отношению к удлинителю и к системе проводов, обеспечивающих питание концевой узла устройства. Например, жидкость может подаваться по резиновому шлангу, присоединенному к удлинителю или аналогичной конструкции, несущей концевой узел для направленного распыления жидкости на целевую поверхность или зону.

В одном конкретном варианте распылительного устройства оно снабжено рукояткой, которую использует пользователь, в том числе для того, чтобы держать устройство. Рукоятка может иметь несколько функций, включая функцию "главного выключателя" (т.е. кнопки или рукоятки, которая должна быть нажатой, чтобы устройство оставалось включенным), для инициирования подачи или мгновенного прерывания (для обеспечения безопасности в непредвиденных случаях) потока краски или воды или любого другого подлежащего распылению материала. Еще одна функция состоит в задании фиксации референтного угла между распылительным соплом и поверхностью, подлежащей покраске, мытью или иной обработке. Другие возможные опции для рукоятки или кнопки, находящейся на рукоятке или рядом с ней, включают задание места, с которого должен начинаться процесс покраски и для которого может быть задан и установлен (регулировкой сопла) нужный угол выдачи краски. При перемещении устройства для покраски относительно соответствующей поверхности оно может быть настроено на непрерывное поддержание оптимального угла покраски относительно окрашиваемой поверхности. Еще одна возможная специальная функция рукоятки или кнопки состоит в жесткой фиксации параметров удлинителя и концевого узла, чтобы трансформировать устройство по изобретению в обычное распылительное устройство с фиксированным угловым положением сопла. При выдаче (путем еще одного нажатия на эту кнопку) другого сигнала эта жесткая фиксация может быть снята для обеспечения возможности интеллектуального варьирования положения головки (концевого узла) устройства для покраски.

Далее будут более подробно рассмотрены аспекты, связанные с фиксацией углового положения и с выбором угла покраски. Например, в процессе покраски высокой вертикальной стены от уровня пола до потолка маляр, использующий удлинитель фиксированной или регулируемой длины, должен будет регулировать длину удлинителя, а также угловое положение сопла относительно поверхности, подлежащей покраске, если угол покраски должен оставаться, по меньшей мере, достаточно постоянным для всех уровней стены по высоте. Обычно существует минимальный пороговый угол, который должен быть превышен на протяжении всего процесса, чтобы гарантировать требуемую адгезию краски и качество покраски. Обычно наилучшие результаты обеспечиваются, когда направление распыления является ортогональным (или близким к ортогональному), т.е. образует с поверхностью угол, близкий к 90° . Однако пользователь (маляр) может предпочесть самостоятельный выбор угла покраски, так что после оценки результатов (например, визуально) он может выдать распылительному устройству команду установить выбранный угол покраски и поддерживать его на протяжении всего процесса покраски.

Когда используемое маляром распылительное устройство приближается к любому отклонению от непрерывности, например к барьеру или выступу на окрашиваемой поверхности, или к границе между стеной и потолком комнаты, маляр может выдать (нажатием на рукоятку устройства или на специальную кнопку в составе пользовательского интерфейса устройства) команду на блокирование углового положения. После того как это положение будет зафиксировано и сохранено в блоке памяти, пользователь может переместить сопло распылительного устройства к другому месту, с которого желательно начать новый этап процесса покраски. Обычно ситуация такого типа возникает, когда покраска стены при определенном угловом положении сопла завершена и пользователь хочет перейти к покраске потолка. После того как сопло будет перемещено в новую точку вблизи потолка, пользователь может снова нажать на специальную кнопку или рукоятку. В результате устройство определит, под управлением контроллера, текущее угловое положение сопла и изменит угол на сохраненное в памяти предыдущее значение угла покраски. Когда изменение углового положения сопла будет завершено, контроллер иницирует возобновление подачи краски.

Во всех вариантах краска может быть заменена водой, другой жидкостью или материалом на жидкой основе (таким как гель или суспензия, содержащая твердые частицы), способным вытекать и распыляться на любую желательную область или поверхность или просто выводиться из сопла, находящегося в составе концевого узла. Область, на которую направляется распыляемый материал, может представлять собой воздух или даже вакуум, как это имеет место в фонтане. Подлежащий распылению жидкий материал может быть даже замещен каким-то твердым материалом, например мелкими камнями, дробленным гравием или песком, применяемым в автомобиле-пескостеке в случае гололеда или другой возможной ситуации, в которой требуется повысить сцепление с поверхностью земли. Другими возможными примерами устройств для выдачи твердого материала являются снеговальная машина, применяемая в горнолыжных центрах, и теннисная пушка, обеспечивающая стабильное попадание теннисных мячей в заданную зону в процессе теннисных тренировок.

В качестве еще одной возможной опции устройство может быть сконфигурировано для распыления через свои сопла газообразных материалов, например воздуха.

В практическом варианте для осуществления ручного управления позиционированием и ориентацией (угловым положением) распылительного сопла при покраске или мытье распылительное устройство может быть снабжено джойстиком, находящимся в месте, легкодоступном для пользователя в процессе пользования устройством. Джойстик может применяться для прямого ручного изменения локализации и/или углового положения сопла концевого распыляющего узла. Джойстик может иметь приоритет в логической схеме контроллера в том смысле, что входной сигнал, введенный пользователем посредством джойстика, мгновенно приводит к соответствующему изменению направления распыления независимо

от результатов приема данных от датчиков.

В варианте аппарата центральный контроллер осуществляет сбор информации от датчиков, необходимые вычисления, обработку сигналов, вводимых пользователем, и выдачу команд двигателям по проводам, проложенным внутри удлинителей. Контроллер может физически находиться вблизи рукоятки распылительного устройства. Возможные варианты выполнения контроллера включают использование в распылительном устройстве беспроводного трансивера и дистанционное управление распылительным устройством посредством удаленного компьютера. В таком варианте в качестве контроллера используется микропроцессор такого компьютера или сервер.

При использовании внешнего компьютера, который производит расчеты и выдает команды на распылительное устройство, обеспечивается возможность управлять процессом покраски или мытья из удобного места, например из здания, крыша которого обрабатывается снаружи, или из автомобиля, который используется провайдером соответствующего сервиса и который может быть припаркован вблизи обрабатываемой поверхности.

В качестве дополнения, полезного для любого пользователя, практически работающего с распылительным устройством, оно может быть снабжено экраном 34 (см. фиг. 3), на который пользователю (оператору) распылительного устройства может выводиться различная информация, относящаяся к устройству, данные от датчиков или любые иные сведения прикладного характера. Выводимая информация может включать данные о состоянии устройства, а также данные о неисправностях. Экран может быть закреплен в непосредственной близости от рукоятки, которой пользуется оператор устройства. Другой вариант представления пользователю параметров применения или устройства состоит в выведении информации на экран удаленного компьютера или сервера. В одном варианте изобретения экран может служить в качестве входного пользовательского интерфейса с использованием функциональности тачскрина.

Разумеется, устройство требует наличия, в той или иной форме, источника электропитания. Им может служить аккумулятор или комплект аккумуляторов, помещенный в аккумуляторный отсек устройства, или вывод (розетка) сети питания, к которой может подключаться распылительное устройство. При подключении устройства к сети одновременно может производиться подзарядка частично разряженного аккумулятора.

Кроме электропитания, устройству необходим канал для подачи материала типа трубки для подачи краски вместе с подводом к баку с водой или к источнику водоснабжения. Применительно к ситуациям, в которых необходимо по той или иной причине прерывать поток подаваемого материала, например в особенно ограниченных пространствах, в которых производится окраска, может быть предусмотрен резервуар меньшего объема для резервного материала (резервный резервуар), присоединенный к распылительному устройству. Этот резервный резервуар может именоваться также промежуточным бачком. Если возникнет необходимость прервать соединение с трубкой, идущей от источника краски или воды, может быть подключен резервный резервуар, и, например, наиболее сложные участки можно будет покрасить, не пользуясь какими-либо затрудняющими работу шлангами или трубками, подсоединенными к распылительному устройству. Система может также содержать компрессор, обеспечивающий требуемый уровень давления, когда в качестве источника питания используется аккумулятор. В одном варианте резервный бачок может иметь объем 1-10 л, причем он может быть прикреплен непосредственно к устройству вблизи участка, за который оно удерживается. Другая возможность состоит в размещении резервного бачка и компрессора в ранце, имеющемся у пользователя устройства.

Изобретение применимо в различных системах для переноса жидкости, в которых по той или иной причине необходимо задавать и отслеживать локализацию и угловое положение выходного узла системы. Другая возможная область применения изобретения состоит в использовании устройства с определенным инструментом, например с механическим винтовертом или инструментами другого типа, которые могут быть снабжены специально сконструированным удлинителем или головкой для удерживания и обработки любого материала или объекта. Использование изобретения в винтоверте является особенно полезным, поскольку правильность позиционирования головки инструмента, а также ее ориентации при установке на винт является важным условием для успешного функционирования инструмента. При этом обеспечение правильных позиционирования и ориентации инструмента может оказаться затруднительным в связи с низкой доступностью к нужному месту. Изобретение позволяет дистанционно использовать любой инструмент с управляемой рабочей или захватной головкой независимо от наличия или отсутствия специального удлинителя и с обеспечением возможности работы в зонах, которые иначе были бы недоступны. Рабочие инструменты, использующие изобретение, могут успешно использоваться без применения громоздких кранов или иных несущих конструкций, которые иначе были бы необходимы.

На фиг. 3 иллюстрируется процесс интеллектуального управления устройством для распыления краски, моющим устройством, системой переноса жидкости или головкой с рабочим инструментом. Сначала к концевому распыляющему узлу прикрепляют или присоединяют датчики 31a-31c для измерения (на операции 31) текущего положения (абсолютных координат), получения данных об ориентации (например, об угловом положении выходного сопла) и о движении (скорости и/или ускорении) концевого распыляющего узла. Примерами подходящих датчиков являются гироскоп 31a для измерения ориен-

тации концевой узла (модуля), акселерометр 31b для измерения ускорения a этого узла (с использованием уравнений $a = \Delta v / \Delta t$ и $v = \Delta s / \Delta t$ с получением данных о движении по трем различным осям) и, если это представляется желательным, магнетометр 31c, используемый в качестве компаса. Важные данные обеспечиваются в результате измерения расстояния ближайшего физического препятствия, объекта или поверхности (операция 31d). Эта операция может быть реализована, например, посредством измерения принятого лазерного или ультразвукового излучения. Вся детектированная информация и результаты измерений могут быть сохранены в блоке памяти и переданы в вычислительный контур системы, такой как центральный компьютер 32 (или контроллер, или другой процессор данных). Входные пользовательские команды выдаются посредством специальных средств (например, в составе пользовательского интерфейса 33), доступных пользователю в режиме ручного управления, причем эти сигналы также поступают в контроллер 32.

Центральный компьютер или контроллер 32 затем рассчитывает величину и направление требуемой коррекции текущей локализации и/или текущего углового положения концевой узла (головки) устройства. Если отсутствует необходимость коррекции локализации или ориентации концевой узла (например, если пользователь нажал на входном пользовательском интерфейсе 33 кнопку, соответствующую "заданному режиму покраски"), условие 37 принимается выполненным, так что этап 38, соответствующий подаче потока жидкого материала (или приведения в действие инструмента), может быть инициирован немедленно.

В противном случае вычислительный блок произведет расчет требуемого изменения (в частности, компенсации) локализации и углового положения концевой узла (операция 35). Данные, полученные от датчиков 31a-31d, могут вводиться в фильтр Калмана, который способен учесть отклонения шумовых характеристик данных от датчиков от стандартных, а также рекурсивно использовать в анализе предыдущие результаты на основе данных от датчиков при оценивании последующего состояния (включая локализацию и угловое положение) системы. Датчикам могут быть приданы веса, соответствующие различным коэффициентам, выбираемым в ходе расчетов. Алгоритмы расчета абсолютной локализации, углового положения и расстояния до ближайшего объекта могут быть реализованы в форме единственного программного блока или нескольких отдельных компьютерных программ, имеющих в блоке памяти и выполняемых контроллером. Когда результаты компенсации будут готовы, эта информация преобразуется в команды 36 для двигателей (применительно к устройству по фиг. 1a-1b для трех двигателей) или для единственного двигателя (при использовании сферического шарнира, связанного с двигателем). Команды могут подаваться на двигатели одновременно, причем взаимные развороты двигателей также могут запускаться одновременно с целью быстрого осуществления коррекции концевой узла. Если шарнирные связи между удлинительными секциями снабжены двигателями, может автоматически регулироваться и длина удлинителя.

Если это представляется желательным, при коррекции положения и ориентации концевой узла (модуля) система может использовать единственный расчетный цикл 35. В другом варианте имеется возможность повторного измерения новой ситуации применительно к аппарату посредством по меньшей мере двух различных датчиков 31a-31d после проведения коррекции в результате разворота по меньшей мере одного двигателя. Полученная дополнительная информация может быть использована для уточнения величины коррекции (как положения, так и угла). Таким образом, достигнутая точность коррекции может быть еще более повышена.

Условие 37, соответствующее достижению требуемой локализации и углового положения (т.е. желательной ориентации относительно ближайшей поверхности), является выполненным после того, как будут выполнены команды на разворот двигателей и каждый двигатель завершит свое движение.

Режим работы двигателей может быть выбран таким, чтобы при необходимости получения доступа к предельно ограниченному пространству двигателя могли включаться последовательно с целью избежать столкновения с каким-либо препятствием. При этом может оказаться предпочтительным сначала активировать, например, двигатель, регулирующий длину удлинителя в сторону ее увеличения с последующим включением двигателей, обеспечивающих требуемую ориентацию относительно окрашиваемой поверхности.

По завершении корректирующих перемещений процессор 32 данных в одном варианте осуществит операцию 38 инициирования подачи жидкости к концевому узлу и выведение ее в направлении поверхности, выбранной для обработки жидкостью. Применительно к варианту, использующему рабочий инструмент, указанная операция соответствует его активированию, например началу вращения головки винтовверта в желательном направлении. В другом варианте инициирование потока жидкости или вращения головки инструмента может производиться вручную (например, посредством переключателя, на который нажимает пользователь). В последнем случае прерывание потока жидкости или вращения инструмента также может производиться вручную (например, снятием давления с переключателя).

Таким образом, изобретение является полезным для коррекции любых погрешностей перемещения, или вибраций, или дефектов процесса покраски или мытья. Второе преимущество состоит в том, что при покраске больших поверхностей типа высоких и протяженных стен применение известных устройств для покраски с соплом, закрепленным под фиксированным углом, приводит к варьированию угла поступле-

ния краски или воды на обрабатываемую поверхность. В системе интеллектуальной локализации и настройки углового положения концевой узла (головки) согласно изобретению обеспечивается возможность интеллектуальной настройки угла, под которым краска попадает на поверхность. Это кардинально улучшает адгезию краски и качество покраски в целом. Применительно к дистанционному управлению головкой любого инструмента в соответствии с принципами изобретения достигается намного более легкий доступ к участку, подлежащему обработке, без специальных кранов или несущих конструкций, которые иначе должен был бы обеспечить сам оператор. Другие преимущества изобретения обусловлены тем, что с помощью датчика для измерения кратчайшего расстояния можно легко детектировать приближающиеся барьеры и другие разрывы непрерывности поверхности, подлежащей покраске. Например, если головка устройства для покраски окажется перекрытой каким-либо препятствием, система способна даже выдать предупреждение о таком препятствии и/или отрегулировать угол покраски или прекратить покраску, например, чтобы избежать окраски этого препятствия. Еще одно преимущество заключается в возможности улучшить портативность устройства и его пригодность к использованию в ограниченных пространствах, когда источником питания является отдельный аккумулятор и используется резервуар с краской или водой меньшего объема.

Еще одна возможность, обеспечиваемая изобретением, состоит в его использовании совместно с промышленными роботами, например, на производственной линии при наличии автоматически управляемых удлинителей (или рук роботов). Интеллектуальное детектирование и управление движением головки (концевого модуля) устройства непосредственно применимо к ситуациям, в которых промышленные роботы используются в производстве изделий, например при сборке и покраске новых автомобилей.

Другая возможность, обеспечиваемая сопловой головкой для распыления краски, состоит в подаче в головку красок различных цветов по нескольким параллельным шлангам или трубкам. Сопловая головка может быть сформирована так, чтобы обеспечить выбор единственной распыляемой краски или комбинирование желательных цветов согласно инструкциям, выдаваемым оператором (например, маляром) или пользователем, имеющим доступ к удаленному компьютеру. Головка с такой конструкцией вполне сопоставима с диспенсерами напитков, широко применяемыми в барах и ресторанах. Рассмотренная возможность позволяет производить выбор и даже смешивание желательных красок либо самим маляром, либо оператором, находящимся на расстоянии от устройства.

Выдача красок, разумеется, может производиться из нескольких сопел, которые могут быть расположены на одной прямой или на желательной кривой (например, окружности). При использовании такой группы сопел и перемещении головки с соплами в направлении, ортогональном линии, вдоль которой расположены сопла, обеспечивается возможность осуществить покраску значительной области посредством единственного прямолинейного движения. С учетом ширины участка, окрашиваемого единственным соплом, находящимся на определенном расстоянии от поверхности, расстояние между двумя смежными соплами может быть выбрано таким, чтобы получить равномерно окрашенную область без избыточного перекрытия участков, окрашиваемых посредством двух смежных сопел. Подобная конфигурация сопел существенно ускоряет процесс покраски, особенно применительно к большому окрашиваемым поверхностям. Одной полезной областью применения описанного варианта устройства для покраски является разметка пешеходных переходов на дорогах. В одном варианте изобретения практичное количество расположенных на одной прямой смежных сопел в концевом узле устройства составляет три, четыре или пять сопел. Очевидно, однако, что в зависимости от применения желательный паттерн покраски может быть обеспечен и с другим количеством сопел.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство для распыления материала, содержащее по меньшей мере одно сопло (16) в концевом распыляющем узле (13) для выведения материала и удлинитель (11, 12), несущий концевой распыляющий узел (13), отличающееся тем, что устройство дополнительно содержит

по меньшей мере два различных датчика (31a-31c) для детектирования локализации, и/или ориентации, и/или состояния движения концевой распыляющего узла (13), которые выбраны из группы, состоящей из гироскопа (31a), акселерометра (31b), магнетометра (31c) и средства (31d) для определения расстояния до близлежащей плоской поверхности,

пользовательский интерфейс (33) для ввода пользователем при использовании устройства входных команд,

средства для определения и фиксации референтного угла между концевым распыляющим узлом (13) и указанной обрабатываемой плоской поверхностью, обеспечивающие желательный угол распыления,

процессорное средство (32), имеющееся в устройстве или доступное при его использовании и сконфигурированное для расчета (35) коррекции локализации и/или углового положения концевой распыляющего узла (13) на основе данных, полученных от датчиков, и/или данных о расстоянии, и/или входных пользовательских команд, и

средства (14, 21, 36) регулировки длины удлинителя, и/или локализации, и/или углового положения

концевого распыляющего узла (13) в соответствии с рассчитанной коррекцией (35) для обеспечения распыления материала с желательного расстояния и под желательным углом относительно указанной обрабатываемой плоской поверхности,

при этом указанные средства регулировки выполнены с возможностью непрерывного поддержания указанного референтного угла относительно обрабатываемой плоской поверхности при перемещении данного устройства вдоль этой поверхности.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что содержит в качестве средства (31d) для определения расстояния лазер или приемопередатчик ультразвукового или радиочастотного сигнала.

3. Устройство по п.1, отличающееся тем, что содержит встроенные контроллер и блок (32) памяти для сохранения данных от датчиков и результатов детектирования и для использования в качестве процессорного средства.

4. Устройство по п.1, отличающееся тем, что связано с удаленным компьютером или сервером (32).

5. Устройство по п.1, отличающееся тем, что пользовательский интерфейс (33) содержит рукоятку, и/или маркированные или программируемые кнопки, и/или джойстик, и/или экран (34).

6. Устройство по п.1, отличающееся тем, что средства регулировки локализации и углового положения концевого распыляющего узла (13) содержат три цилиндрических двигателя (14a-14c, 21), установленных с возможностью вращения вокруг осей X, Y и Z, и средство для подведения материала соосно с двигателями с проходом через их середину, при этом двигатели (14a-14c, 21) связаны друг с другом посредством изогнутых трубок (15).

7. Устройство по п.6, отличающееся тем, что содержит систему (22) проводов, служащих для передачи сигналов управления и сигналов от датчиков между контроллером (32) и концевым распыляющим узлом (13) и размещенных в выделенном для этого пространстве между цилиндрическим двигателем (21) и трубкой (23) для подведения материала.

8. Устройство по п.1, отличающееся тем, что устройство содержит резервный резервуар для распыляемого материала, обеспечивающий портативность устройства и его пригодность для покраски небольших областей, и основной источник распыляемого материала, подсоединяемый к входу устройства для широкомасштабного использования устройства.

9. Способ управления устройством по п.1, отличающийся тем, что он включает детектирование (31) состояния движения, и/или ориентации, и/или локализации концевого распыляющего узла посредством по меньшей мере двух различных датчиков (31a-31c), которые выбраны из группы, состоящей из гироскопа (31a), акселерометра (31b) и магнетометра (31c),

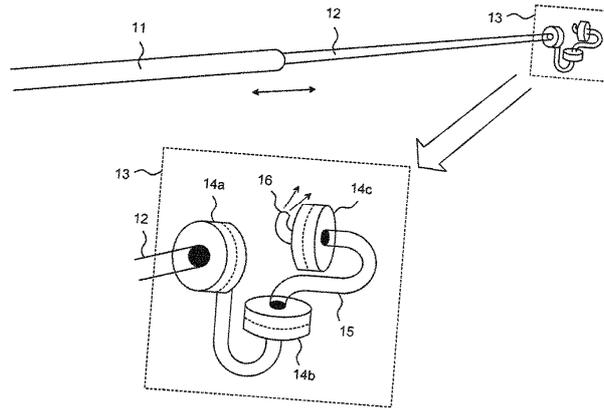
измерение (31d) расстояния до близлежащей плоской поверхности, прием входных пользовательских команд, создаваемых в пользовательском интерфейсе (33) при использовании распылительного устройства,

определение и фиксацию референтного угла между концевым распыляющим узлом (13) и указанной обрабатываемой плоской поверхностью, обеспечивающие желательный угол распыления,

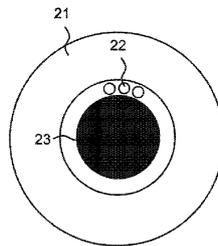
расчет коррекции (35) локализации и/или углового положения концевого распыляющего узла (13) посредством процессорного средства (32) на основе данных, полученных от датчиков (31), и/или детектированных данных (31d) о расстоянии, и/или входных пользовательских команд (33), причем указанное процессорное средство (32) расположено в распылительном устройстве или доступно при его использовании, и

регулировку длины удлинителя, и/или локализации, и/или углового положения концевого распыляющего узла (36) в соответствии с рассчитанной коррекцией (35), чтобы обеспечить распыление материала с желательного расстояния и под желательным углом (38) относительно указанной обрабатываемой плоской поверхности,

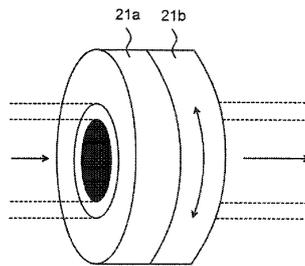
при этом во время указанной регулировки непрерывно поддерживают указанный референтный угол относительно обрабатываемой плоской поверхности при перемещении распылительного устройства вдоль этой поверхности.



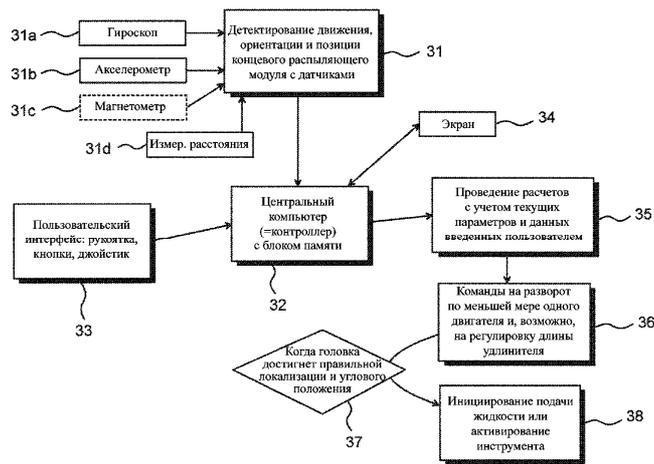
Фиг. 1a-1b



Фиг. 2a



Фиг. 2b



Фиг. 3

