



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **130954** (13) **C2**
(51) МПК (2026.01)**A46B 13/00****A46B 13/02** (2006.01)**A47L 11/40** (2006.01)**A47L 11/08** (2006.01)**A47L 11/20** (2006.01)**A47L 11/202** (2006.01)**A47L 11/30** (2006.01)**A46B 11/00**

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки: а 2023 01959	(72) Винахідник(и): де Віт Бастіан Йоханнес (NL), Меулендейкс Анке Рієка (NL), Мідхат Джаміля (NL), Ках'я Орхан (NL), Цао Ченан (NL), Босма Рінсе Хендрік (NL), Еспін Франко Фермін (NL), Бургерс Роберт Фрісо (NL), Аль-Шорачі Альберт (NL), Вонк Ар'ян Сандер (NL)
(22) Дата подання заявки: 30.09.2021	(73) Володілець (володільці): ВЕРСУНІ ХОЛДИНГ Б.В., High Tech Campus 42, 5656 AE Eindhoven, The Netherlands (NL)
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 25.06.2026	(74) Представник: Шляховецький Ілля Олександрович, реєстр. №190
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Парижської конвенції: 20199548.7	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: US 4706320 A, 17.11.1987 US 10349796 B2, 16.07.2019 DE 112018000186 T5, 19.09.2019 CN 102247110 A, 23.11.2011
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Парижської конвенції: 01.10.2020	
(33) Код держави-учасниці Парижської конвенції, до якої подано попередню заявку: EP	
(41) Публікація відомостей про заявку: 18.10.2023, Бюл.№ 42	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 24.06.2026, Бюл.№ 25	
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ: PCT/EP2021/076954, 30.09.2021	

(54) ЩІТКА ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ В ПРИСТРОЇ ДЛЯ ПРИБИРАННЯ ТА ПРИСТРІЙ ДЛЯ ПРИБИРАННЯ**(57) Реферат:**

Щітка (21), призначена для встановлення з можливістю обертання в пристрій для прибирання поверхонь, яка включає в себе стрижневий елемент (24) та щіткові елементи (25), розташовані на згаданому стрижневому елементі (24). Щіткові елементи (25) розташовані на ділянці (26) щетинок, яка простягається в напрямку поздовжньої осі (22) щітки (21) та в периферійному напрямку навколо поздовжньої осі (22), та включають в себе волокнисті щетинки, при цьому лінійна масова густина принаймні кінчиків (25а) щіткових елементів (25) нижче ніж 15 г на 10 км. Середня щільність розміщення щіткових елементів (25) на ділянці (26) щетинок становить менше ніж 15000 щіткових елементів (25) на 1 см², для гарантії, що для переміщення щітки (21) під час прибирання потрібна лише відносно невелика кількість енергії.

UA 130954 C2

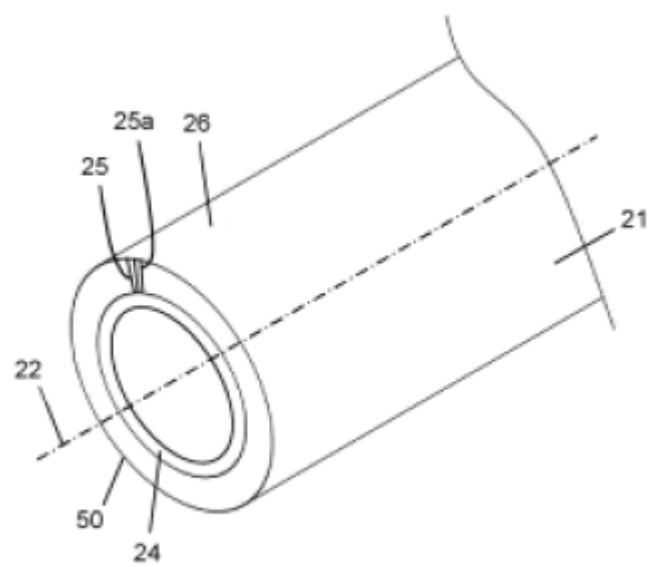


Fig. 2

Галузь техніки, якої стосується винахід

Цей винахід стосується щітки, призначеної для встановлення з можливістю обертання в пристрій для прибирання, який може пересуватися по поверхнях для прибирання згаданих поверхонь, при положенні функціональної головки пристрою для прибирання, яка виконана так, щоб бути оберненою до поверхонь, які підлягають прибиранню, при цьому щітка включає в себе стрижневий елемент та щіткові елементи, розташовані на згаданому стрижневому елементі, при цьому кінчики щіткових елементів виконані так, щоб мати можливість контактування з поверхнями, які підлягають прибиранню, при цьому згадані щіткові елементи розташовані на ділянці щетинок, яка простягається в напрямку поздовжньої осі щітки та в периферійному напрямку навколо поздовжньої осі, й при цьому згадані щіткові елементи включають в себе волокнисті щетинки.

Крім того, винахід стосується пристрою для прибирання, здатного пересуватися по поверхнях для прибирання згаданих поверхонь, який включає в себе функціональну головку, яка виконана так, щоб бути оберненою до поверхонь, які підлягають прибиранню, та щонайменше одну щітку, як зазначено, встановлену у функціональній головці з можливістю обертання навколо осі обертання, яка простягається в напрямку поздовжньої осі щітки.

Передумови створення винаходу

Патентна заявка WO 2010/041184 A1 стосується пристрою для прибирання, призначеного для прибирання поверхні, який включає в себе щонайменше одну щітку, встановлену з можливістю обертання в заданому напрямку, та який здатний пересуватися по поверхні, яка підлягає прибиранню, при цьому згадана щонайменше одна щітка ефективно розпушує та видаляє бруд з поверхні під час роботи пристрою для прибирання. Пристрій для прибирання придатний для прибирання з використанням очищувальної рідини або без неї. З огляду на перший варіант пристрій для прибирання включає в себе зволожувальну систему для подавання очищувальної рідини на щонайменше одну щітку. Якщо користувач пристрою для прибирання бажає виконати вологе прибирання із застосуванням пристрою для прибирання, активується зволожувальна система для подавання очищувальної рідини на щонайменше одну щітку. В результаті поверхня, яка підлягає прибиранню, зволожується із застосуванням щонайменше однієї щітки, й згадана щонайменше одна щітка також видаляє очищувальну рідину з поверхні, яка підлягає прибиранню, разом із брудом.

В галузі пристроїв для прибирання, таких як пристрій для прибирання, відомий з WO 2010/041184 A1, існує постійна тенденція до створення бездротових пристроїв для прибирання, зокрема, пристроїв для прибирання, які включають в себе акумуляторну батарею. З огляду на це, метою винаходу є надання способу зменшення кількості електричної енергії, необхідної під час роботи пристрою для прибирання, щоб час роботи пристрою для прибирання, тобто загальний час, протягом якого пристрій для прибирання може працювати від повністю зарядженої акумуляторної батареї до того, як батарея розрядиться, можна було подовжити.

Суть винаходу

Цим винаходом надана щітка, призначена для встановлення з можливістю обертання в пристрій для прибирання, який здатний пересуватися по поверхнях для прибирання згаданих поверхонь, при положенні функціональної головки пристрою для прибирання, яка виконана так, щоб бути оберненою до поверхонь, які підлягають прибиранню, й яка включає в себе стрижневий елемент та щіткові елементи, розташовані на згаданому стрижневому елементі, при цьому кінчики згаданих щіткових елементів виконані так, щоб контактувати з поверхнями, які підлягають прибиранню, при цьому згадані щіткові елементи розташовані на ділянці щетинок, яка простягається в напрямку поздовжньої осі щітки та в периферійному напрямку навколо поздовжньої осі, при цьому згадані щіткові елементи включають в себе волокнисті щетинки, при цьому лінійна масова густина принаймні кінчиків щіткових елементів становить менше ніж 15 г на 10 км, й при цьому середня щільність розміщення щіткових елементів на ділянці щетинок становить менше ніж 15000 щіткових елементів на 1 см².

Цей винахід можна застосувати в контексті прибирання поверхонь будь-якого типу, в тому числі м'які поверхні підлоги, такі як поверхні підлоги з килимами, та тверді поверхні підлоги, такі як поверхні підлоги з плиткою. Щітка за цим винаходом належить до типу, в якому щіткові елементи включають в себе волокнисті щетинки, при цьому лінійна масова густина принаймні кінчиків щіткових елементів становить менше ніж 15 г на 10 км. Лінійна масова густина також називається значенням Dtex. У щітці за цим винаходом принаймні кінчики щіткових елементів є гнучкими, й переважно щіткові елементи є повністю гнучкими, щоб вони могли легко згинатися під дією контакту з поверхнею. Значення Dtex принаймні кінчиків щіткових елементів може мати ще нижчу верхню межу, наприклад, 10 г на 10 км, 5 г на 10 км або 1 г на 10 км. Для повноти викладення матеріалу слід зазначити, що фразу "принаймні кінчики щіткових елементів" слід

розуміти з урахуванням варіанта щіткових елементів в повному обсязі або майже повному.

Відомо, що щітка типу, в якому щіткові елементи включають в себе волокнисті щетинки, як зазначено, є дуже ефективною, коли мова йде про виконання прибирання, особливо вологого прибирання. Щітка може обертатися з такою швидкістю, що кінчики щіткових елементів прискорюються до такої міри, що у момент їх виходу з контакту з поверхнею, яка підлягає прибиранню, будь-який бруд та/або рідина, підібрані з поверхні, відкидаються й більше не можуть дістатися поверхні, за умов, що передбачена відповідна система для приймання та утримання бруду та/або рідини, з безумовним переміщенням бруду та/або рідини далі від поверхні. Відповідне значення прискорення, як зазначено, становить щонайменше 3500 м/с^2 , переважно значення щонайменше 7000 м/с^2 або навіть 12000 м/с^2 .

Суть винаходу полягає в тому, що в пристрої для прибирання, який включає в себе щонайменше одну щітку, яка має контактувати з поверхнями, які підлягають прибиранню, та переміщатися по цих поверхнях, можливе зменшення споживання енергії шляхом удосконалення конструкції щітки. Зокрема, в контексті пристрою для прибирання, спорядженого щіткою, яка обертається під час роботи пристрою для прибирання, заявник виявив зв'язок між щільністю розміщення щіткових елементів та енергією, необхідною для пересування щітки, згідно з чим при зменшенні щільності розміщення щіткових елементів потрібно менше енергії. З огляду на дуже низьке значення D_{tex} , принаймні кінчиків щіткових елементів, це не пов'язано зі зменшенням тертя в місці контакту з поверхнями, які підлягають прибиранню, із зазначенням ефекту, якого можна було б очікувати в інших контекстах, і тому згадане співвідношення є неочікуваним. Заявник переконався у тому, що коли щітка обертається, виникає ефект нагнітання повітря щіткою, і що ефект нагнітання повітря пов'язаний з тим, що повітря примусово виходить між елементами щітки, що стикаються з поверхнею, яка підлягає прибиранню, і повітря знову всмоктується між елементами щітки після того, як елементи щітки залишають поверхню. Іншими словами, ефект нагнітання повітря щітки досягається з огляду на те, що щітка локально стискається в положенні контакту з поверхнею, яка підлягає прибиранню, та локально розкривається в положенні, коли вона пройшла положення контакту. Виявляється, що цей ефект нагнітання повітря зменшується, коли щільність розміщення щіткових елементів зменшується, і, як корисний результат, кількість енергії, необхідної для пересування щітки, може бути зменшена. Крім того, заявником виявлена можливість зменшення щільності розміщення щіткових елементів в значній мірі й при цьому отримати прийнятні результати прибирання.

У контексті цього винаходу було виявлено, що комбінація прийнятих результатів очищення та відносно низького споживання енергії для пересування щітки досягається, коли середня щільність розміщення щіткових елементів на ділянці щетинок становить менше ніж 15000 щіткових елементів на 1 см^2 . Іншими можливими максимальними значеннями щодо середньої щільності розміщення щіткових елементів на ділянці щетинок є 10000 щіткових елементів, 5000 щіткових елементів, 3000 щіткових елементів або 2000 щіткових елементів на 1 см^2 .

Ділянка щетинок щітки являє собою повну ділянку щітки, де присутні щіткові елементи, причому в напрямку поздовжньої осі щітки ділянка щетинок простягається між щітковими елементами крайки в першому поздовжньому положенні щітки та щітковими елементами крайки в іншому, другому, поздовжньому положенні на щітці. Доцільно, якщо ділянка щетинок охоплює всю периферію щітки, але це не змінює того факту, що також можливо, що ділянка щетинок охоплює лише частину периферії щітки. Винахід охоплює обидва варіанти, по суті рівномірного розподілу щіткових елементів по ділянці щетинок, та нерівномірного розподілу щіткових елементів по ділянці щетинок. У контексті другого варіанта може бути доцільним, якщо ділянка щетинок включає в себе локальні розриви, тобто є локально вільна від елементів щетинок.

В рамках цього винаходу можливо, що щільність розміщення щіткових елементів практично однакова по всій щітці. З іншого боку, може бути корисним певний розподіл щільності розміщення по довжині щітки. Наприклад, може статися так, що щільність розміщення щіткових елементів вище проміжній секції ділянки щетинок, ніж на двох бічних секціях ділянки щетинок, які розташовані по обидві боки від проміжної секції. Заявник виявив, що можна досягти ще більшого зниження енергоспоживання, з одного боку, та прийнятих результатів очищення, з іншого боку, коли конструкція щітки передбачає різні значення щільності розміщення щіткових елементів на різних секціях ділянки щетинок в напрямку поздовжньої осі щітки. При використанні такої щітки в процесі очищення поверхні додаткове зниження енергоспоживання є результатом зменшення взаємодії між щіткою та поверхнею бічних секцій ділянки щетинок, при цьому ефективність очищення щітки в основному визначається на основі більш високої щільності розміщення щіткових елементів на проміжній секції ділянки щетинок.

У практичному варіанті виконання вищезгаданої щітки проміжна секція ділянки щетинок має центральне положення в щітці, якщо дивитися в напрямку поздовжньої осі щітки. Зокрема, в

контексті пристрою для прибирання, який включає в себе щонайменше одну щітку, розташовану в центральному положенні в його функціональній головці, таке розташування проміжної секції ділянки щетинок сприяє досягненню передбачених прийнятних результатів очищення, оскільки для користувача такого пристрою для прибирання закономірним режимом є проведення

5 центральної секції функціональної головки над видимими плямами тощо.

Слід зазначити, що може бути так, що ділянка щетинок складається не більше ніж з проміжної секції та двох бічних секцій, у цьому випадку дві бічні секції фактично є двома кінцевими секціями ділянки щетинок. З іншого боку, іншим можливим варіантом може бути наявність більшої кількості секцій на ділянці щетинок. Справа в тому, що цей винахід охоплює

10 всі варіанти, в яких ділянка щетинок включає в себе проміжну секцію, на якій щіткові елементи розташовані з відносно високою щільністю розміщення, вставлені між двома бічними секціями, на яких щіткові елементи розташовані з меншою щільністю розміщення. Щільність розміщення щіткових елементів на одній з двох бічних секцій ділянки щетинок може бути такою самою, як щільність розміщення щіткових елементів на іншій з двох бічних секцій ділянки щетинок, але це

15 не є істотним в рамках цього винаходу.

У контексті винаходу може бути вибрано будь-яке відповідне співвідношення між щільністю розміщення щіткових елементів на кожній з двох бічних секцій ділянки щетинок та щільністю розміщення щіткових елементів на проміжній секції ділянки щетинок. Наприклад, може статися так, що щільність розміщення щіткових елементів на кожній з двох бічних секцій ділянки щетинок становить щонайбільше 50 % від щільності розміщення щіткових елементів на

20 проміжній секції ділянки щетинок.

Щіткові елементи можуть бути розташовані у наборі пучків, у випадку чого можна отримати зменшену середню щільність розміщення щіткових елементів на ділянці щетинок за рахунок меншої кількості щіткових елементів на пучок та/або меншої кількості пучків на ділянку заданого розміру в порівнянні зі звичайними щітками. Стосовно кількості щіткових елементів на пучок слід

25 зазначити, що вона може становити 300 або більше, 500 або більше, або 1000 або більше.

У практичному варіанті здійснення цього винаходу щітка, як правило, має форму подовженого циліндра з круглою периферією, при цьому слід зазначити, що винахід не обмежується цим конкретним виконанням та формою щітки. Також може бути доцільним, якщо

30 щітка включає в себе тканину, споряджену щітковими елементами, яка обгорнута навколо стрижневого елемента. У разі, якщо щітка включає в себе різні секції з різною щільністю розміщення щіткових елементів на ділянці щетинок, може бути передбачена одна тканина з відповідними різними секціями, або можуть використовуватися різні тканини для кожної з різних секцій ділянки щетинок.

35 Переважно, матеріал, який використовується в щіткових елементах, являє собою мікрОВОЛОКНИСТИЙ матеріал. Практичними прикладами такого матеріалу є поліефірне мікрОВОЛОКНО, поліамідне мікрОВОЛОКНО та поліпропіленове мікрОВОЛОКНО. За можливим варіантом щіткові елементи виготовлені з однотипного мікрОВОЛОКНИСТОГО матеріалу. Відповідно до цього винаходу щітка може бути спеціально виконана для використання під час вологого

40 прибирання, й факультативний мікрОВОЛОКНИСТИЙ матеріал щіткових елементів робить щітку придатною для такого використання.

Цим винаходом також наданий пристрій для прибирання, здатний переміщатися по поверхнях для прибирання згаданих поверхонь, який включає в себе функціональну головку, яка виконана так, щоб бути оберненою до поверхонь, які підлягають прибиранню, та

45 щонайменше одну щітку, визначену вище, при цьому щітка встановлена у функціональній головці з можливістю обертання навколо осі обертання, яка простягається в напрямку поздовжньої осі щітки. У пристрої для прибирання за цим винаходом щонайменше одна щітка призначена для фактичної взаємодії з поверхнями, які підлягають очищенню, під час роботи пристрою для прибирання. Зазначено, що доцільно, якщо щітка має форму, яка більш-менш нагадує ролик, який має круглий поперечний переріз. Може бути корисним, якщо пристрій для

50 прибирання споряджений приводним механізмом, призначеним для приведення в дію щонайменше однієї щітки зі швидкістю обертання, що включає прискорення, в тому числі відцентрове прискорення, щонайменше 3500 м/с^2 на кінчиках щіткових елементів при виході з контакту з поверхнею, яка підлягає прибиранню, під час роботи пристрою для прибирання, у

55 відповідності із запропонованим раніше в цьому відношенні. Залежно від факторів, що враховують розміри реальної щітки відповідно до цього винаходу, це може означати, що може бути корисним, якщо пристрій для прибирання споряджений приводним механізмом, виконаним так, щоб приводити в дію щонайменше одну щітку зі швидкістю обертання принаймні 4500 об/хв, або щонайменше 6500 об/хв, або навіть з більш високим значенням, що не змінює того факту, що цей винахід також охоплює інші можливості щодо швидкості обертання.

60

Цей винахід є особливо застосовним до пристроїв для прибирання, які можуть працювати як у сухому режимі, так і у вологому режимі роботи, й до пристроїв для прибирання, які можуть працювати тільки у вологому режимі. Доцільно, щоб пристрій для прибирання, який може працювати у вологому режимі роботи як можливому режимі крім сухого режиму роботи, або як

5
10
15
20

єдино можливому режимі роботи, включав у себе зволожувальну систему, виконану так, щоб подавати очищувальну рідину в зону функціональної головки, де розташована щонайменше одна щітка, щоб тим самим здійснювати стан вологого прибирання згаданої щонайменше однієї щітки при вологому режимі роботи пристрою для прибирання. Зокрема, згадана зволожувальна система може бути виконана так, щоб подавати очищувальну рідину, таку як суміш води та мила, в зону функціональної головки, де розташована щонайменше одна щітка, та може мати конструкцію для здійснення стану вологого прибирання згаданою щонайменше однією щіткою, прямим або непрямым чином, тобто, наприклад, або шляхом розпилювання рідини безпосередньо на згадану щонайменше одну щітку, або шляхом розпилювання рідини на ділянку поверхні, яка підлягає прибиранню, яка накривається щонайменше однією щіткою, так

щоб згадана щонайменше одна щітка зволожувалася під впливом контакту з цією ділянкою поверхні, яка підлягає прибиранню. Крім того, згадана зволожувальна система може включати в себе насосний пристрій, призначений для подавання очищувальної рідини в зону функціональної головки, де розташована щонайменше одна щітка, шляхом нагнітання очищувальної рідини в цю зону.

20
25
30

Стосовно можливості використання очищувальної рідини в пристрої для прибирання відповідно до цього винаходу слід зазначити, що може бути доцільним, якщо пристрій для прибирання включає в себе резервуар, призначений для утримання очищувальної рідини, яка має подаватися в зону функціональної головки, де розташована щонайменше одна щітка, із застосуванням зволожувальної системи. У будь-якому випадку може виявитися доцільним, якщо пристрій для прибирання включає в себе зону збирання та зону транспортування, при цьому бруд та/або рідина із щонайменше однієї щітки потрапляє у зону збирання через зону транспортування під час роботи. Зона транспортування може просто включати в себе трубу для транспортування, й транспортування бруду та/або рідини може відбуватися під впливом потоку повітря, у випадку чого пристрій для прибирання може бути споряджений вакуумним механізмом для створення потоку повітря.

Пристрій для прибирання може додатково включати в себе систему керування, призначену для керування роботою пристрою для прибирання за операційною програмою, причому система керування може включати в себе мікроконтролер або подібний пристрій, який має пам'ять, в якій зберігається операційна програма. Пристрій для прибирання може бути споряджений

35
40

інтерфейсом користувача, який дозволяє користувачеві пристрою для прибирання впливати на те, як працює пристрій для прибирання, шляхом звертання до одного або декількох конкретних алгоритмів операційної програми та/або тимчасово скасовуючи операційну програму.

Слід зазначити, що концепція наявності різних секцій з різною щільністю розміщення щіткових елементів на ділянці щетинок, як описано вище, зокрема, принаймні проміжної секції та двох бічних секцій ділянки щетинок, може бути здійснена на практиці незалежно від концепції наявності лінійної масової густини принаймні кінчиків щіткових елементів, яка становить менше ніж 15 г на 10 км, та наявності середньої щільності розміщення щіткових елементів на ділянці щетинок, яка становить менше ніж 15000 щіткових елементів на 1 см². Отже, в іншому аспекті цей винахід може бути визначений як такий, що стосується щітки, призначеної для

45
50

використання в пристрої для прибирання, який може переміщатися по поверхнях для прибирання поверхонь, яка включає в себе стрижневий елемент та щіткові елементи, розташовані на згаданому стрижневому елементі, причому кінчики щіткових елементів виконані так, щоб контактувати з поверхнями, які підлягають очищенню, при цьому щіткові елементи розташовані на ділянці щетинок, яка простягається в напрямку поздовжньої осі щітки та в периферійному напрямку навколо поздовжньої осі, і при цьому щільність розміщення щіткових елементів вище на проміжній секції ділянки щетинок ніж на двох бічних секціях ділянки щетинок, які розташовані по обидва боки від проміжної секції ділянки щетинок.

Фактори, розглянуті вище, рівною мірою застосовні до вищезазначеного іншого аспекту цього винаходу, включаючи таке: i) щіткові елементи включають в себе волокнисті щетинки, при

55
60

цьому лінійна масова густина принаймні кінчиків щіткових елементів нижче ніж 15 г на 10 км або навіть менше ніж 10 г на 10 км, 5 г на 10 км або 1 г на 10 км, ii) середня секція ділянки щетинок займає центральне положення на щітці, як видно в напрямку поздовжньої осі щітки, та iii) щіткові елементи по суті рівномірно розподілені по всій ділянці щетинок або нерівномірно розподілені по всій ділянці щетинок, при цьому, коли щетинки розподілені нерівномірно по всій ділянці щетинок, ділянка щетинок може мати локальні розриви, iv) ділянка щетинок включає в

себе набір пучків щіткових елементів, при цьому кількість щіткових елементів на пучок може бути щонайменше 300, або щонайменше 500, або щонайменше 1000, v) щітка має форму загалом подовженого циліндра з круглою периферією, vi) щітка включає в себе тканину, споряджену щітковими елементами, яка обгорнута навколо стрижневого елемента, та щіткові елементи включають в себе мікрОВОЛОКНИСТИЙ МАТЕРІАЛ. До інших варіантів належать viii) щільність розміщення щіткових елементів на одній з двох бічних секцій ділянки щетинок, що є такою самою, як і щільність розміщення щіткових елементів на іншій з двох бічних секцій ділянки щетинок, та ix) щільність розміщення щіткових елементів на кожній з двох бічних секцій ділянки щетинок становить не більше 50 % щільності розміщення щіткових елементів на проміжній секції ділянки щетинок. Крім того, щітка придатна для використання в пристрої для прибирання, який може переміщатися по поверхнях для прибирання згаданих поверхонь. Таким чином, в іншому аспекті цей винахід також стосується пристрою для прибирання, що включає в себе функціональну головку, яка виконана так, щоб бути оберненою до поверхонь, які підлягають очищенню під час експлуатації пристрою для прибирання, та щонайменше одну з таких щіток, розташовану в функціональній головці. Рівною мірою застосовні інші варіанти, розглянуті раніше стосовно пристрою для прибирання, який включає в себе щонайменше одну щітку.

Описані вище та інші аспекти цього винаходу будуть очевидні та роз'яснені у контексті наведеного нижче докладного опису варіанта виконання пристрою для прибирання та варіантів виконання щітки для використання в пристрої для прибирання.

Стислий опис фігур

Нижче цей винахід буде пояснений більш детально з посиланням на фігури, на яких рівнозначні або подібні деталі позначені однаковими позиціями, й на яких:

на Фіг. 1 схематично зображені компоненти пристрою для вологого прибирання за одним з варіантів здійснення цього винаходу та ділянка підлоги з поверхнею, яка підлягає прибиранню;

на Фіг. 2 схематично зображений вигляд у перспективі частини щітки за першим варіантом здійснення цього винаходу;

на Фіг. 3 схематично зображений вигляд у перспективі частини щітки за другим варіантом здійснення цього винаходу;

на Фіг. 4 схематично зображений вигляд у перспективі щітки за третім варіантом здійснення цього винаходу;

на Фіг. 5 схематично зображена зворотна сторона частини тканини, спорядженої щітковими елементами; та

на Фіг. 6 зображено, як пучки щіткових елементів розташовані на тканинній основі, показаній на Фіг. 5.

Детальний опис варіантів здійснення винаходу

На Фіг. 1 показана конструкція пристрою 1 для вологого прибирання за одним з варіантів здійснення цього винаходу. Конкретний пристрій для прибирання, зображений на Фіг. 1 та описаний нижче, являє собою лише один приклад з багатьох типів пристроїв для прибирання, які можливі в рамках цього винаходу. У цьому відношенні слід зазначити, що цей винахід стосується не тільки пристроїв для вологого прибирання, але й інших типів пристроїв для прибирання, таких як пристрої для вологого/сухого прибирання, які мають функцію сухого прибирання, крім функції вологого прибирання, та пилососи, які мають функцію пилососа, крім функції вологого прибирання, та, можливо, також функцію сухого чищення (хімчистка).

Пристрій 1 для вологого прибирання призначений для використання з метою піддавання поверхні 10, наприклад, поверхні підлоги, вологому прибиранню. На боці, який має бути оберненим до поверхні 10 під час експлуатації пристрою 1 для прибирання, пристрій 1 для прибирання включає в себе насадку 20 для прибирання, яка вміщує дві щітки 21. Надалі передбачено, що кожна з щіток 21 виконана у формі ролика, встановленого з можливістю обертання навколо осі 22 обертання щітки, яка визначена центральною поздовжньою віссю ролика, що не змінює того факту, що можливі також інші варіанти виконання щіток 21. Як показано на Фіг. 1 вигнутими стрілками, зображеними в положенні щіток 21, щітки 21 розташовані так, щоб вони могли обертатися в протилежних напрямках навколо їх відповідних осей 22 обертання щіток. В рамках цього винаходу насадка 20 пилососа може вміщати іншу кількість щіток 21, при цьому, зокрема, слід зазначити, що можливим альтернативним варіантом є наявність тільки однієї щітки 21. Насадка 20 пилососа включає в себе раму 23 для тримача щітки, який призначений для закріплення щіток 21. Крім насадки 20 пилососа, пристрій 1 для прибирання включає в себе частину 30 корпусу, яка виконана так, щоб уможливити тримання користувачем пристрою 1 для прибирання, та яка може бути з'єднана з насадкою 20 для прибирання із застосуванням шарніра 31.

Для приведення щіток 21 в дію під час експлуатації пристрою 1 для прибирання пристрій 1 для прибирання споряджений прийнятним електричним приводним механізмом (не показаний). Для живлення згаданого приводного механізму та, можливо, також інших компонентів пристрою 1 для прибирання, пристрій 1 для прибирання може бути підключений до електромережі та/або може бути споряджений прийнятною акумуляторною батареєю. Переважно, пристрій 1 для прибирання являє собою бездротовий пристрій з акумуляторною батареєю, й в цьому випадку також може бути доцільним, якщо пристрій 1 для прибирання є частиною комплекту, який, крім пристрою 1 для прибирання, включає в себе зарядну станцію. Такий комплект може також включати в себе промивний піддон, який можна використовувати для очищення щіток 21. У разі, якщо пристрій 1 для прибирання не споряджений батареєю, для приймання та утримання пристрою 1 для прибирання може бути передбачена проста станція без можливості заряджання.

Корпусна частина 30 пристрою 1 для прибирання включає в себе перший резервуар 32, який призначений для утримання очищувальної рідини, та механізм 33 подавання рідини, який призначений для подавання очищувальної рідини до щіток 21 під час експлуатації пристрою 1 для прибирання, й який з цією метою розташований між першим резервуаром 32 та насадкою 20 пілососа. Механізм 33 для подавання рідини може включати в себе, наприклад, насосний пристрій 34 будь-якого прийнятного типу. Корпусна частина 30 пристрою 1 для прибирання також включає в себе другий резервуар 35, який призначений для утримання використаної брудної очищувальної рідини, та зону 36 транспортування, яка призначена для приймання суміші очищувальної рідини та бруду від щіток 21 та для транспортування суміші в другий резервуар 35, та яка розташована між насадкою 20 пілососа для прибирання та другим резервуаром 35. Корпусна частина 30 також може включати в себе вакуумний механізм 37, призначений для створення розрідження, що використовується для забезпечення транспортування бруду через корпусну частину 30, наприклад, у напрямку геть від щіток 21.

Хоча на Фіг. 1 не показано, доцільним є, що корпусна частина 30 пристрою 1 для прибирання має кожух для розміщення принаймні резервуарів 32, 35, механізму подавання рідини 33, вакуумного механізму 37 та можливих інших компонентів пристрою 1 для прибирання, наприклад, згаданої вище додаткової акумуляторної батареї. Корпусна частина 30 пристрою 1 для прибирання включає в себе ручку 38, щоб користувач міг легко тримати частину корпусу 30 та переміщувати пристрій 1 для прибирання по поверхні 10, яка підлягає прибиранню, за бажанням.

Основні аспекти експлуатації пристрою 1 для вологого прибирання полягають в такому. Під час експлуатації щітки 21 приводяться в обертання, й механізм 33 подавання рідини приводиться в дію для подавання очищувальної рідини на щітки 21, як показано на Фіг. 1 стрілкою вниз ліворуч, й, таким чином, приводить щітки 21 в стан вологого прибирання. Ділянка поверхні 10, яка розташована в межах досяжності щіток 21, зволожується щітками 21. Будь-які плями, які можуть опинитися на ділянці поверхні 10, видаляються під впливом очищувальної рідини та/або зчищаються щітками 21, й будь-який бруд, який може опинитися на ділянці поверхні 10, видаляється разом з очищувальною рідиною, яка передається в другий резервуар 35 та протягається через зону 36 транспортування в процесі, як показано на Фіг. 1 стрілкою вгору праворуч. Зокрема, щітки 21 включають в себе стрижневий елемент та гнучкі щіткові елементи, які відходять від стрижневого елемента, причому щіткові елементи мають кінчики для контактування з поверхнею 10. Бруд та рідина підбираються з поверхні 10 кінчиками щіткових елементів та відкидаються від згаданих кінчиків, оскільки щітка обертається, та кінчики виходять з контакту з поверхнею 10.

У показаному прикладі пристрій 1 для прибирання споряджений інтерфейсом 41 користувача, який включає в себе кнопку увімкнення/вимкнення. Припускаючи, що пристрій 1 для прибирання перебуває у вимкненому стані, робота пристрою 1 для прибирання починається, коли користувач натискає кнопку увімкнення/вимкнення. Пристрій 1 для прибирання включає в себе систему 40 керування, яка включає в себе мікроконтролер, який запрограмований на приведення щіток 21 в рух та активування як механізму 33 подавання рідини, так і вакуумного механізму 37 у відповідь на натискання користувачем кнопки вмикання/вимикання. Коли користувач натискає кнопку увімкнення/вимкнення ще раз, користувач спричиняє подавання системою 40 керування пристроєм 1 для прибирання сигналу припинення роботи шляхом відключення подавання живлення до різних функціональних компонентів пристрою 1 для прибирання.

Фіг. 2 призначена для ілюстрування аспектів щітки 21 за першим варіантом здійснення цього винаходу. Як пояснено вище, щітка 21 включає в себе стрижневий елемент 24 та щіткові елементи 25, розташовані на стрижневому елементі 24, при цьому кінчики 25а щіткових

елементів 25 виконані так, щоб мати можливість контактування з поверхнями 10, які підлягають очищенню. Для ілюстрування на Фіг. 2 схематично зображені три щіткові елементи 25, а також показаний зовнішній уявний циліндр 50 з круговою периферією, який обмежує ділянку навколо стрижневого елемента 24, де розташовані щіткові елементи 25. Стрижневий елемент 24 може мати будь-яку прийнятну конструкцію і, як правило, може мати форму як порожнистого циліндра, як показано на Фіг. 2, або як суцільного циліндра, як показано, наприклад, на Фіг. 4. До щіткових елементів 25 застосовні такі особливості: i) щіткові елементи 25 розташовані на ділянці 26 щетинок, яка простягається в напрямку поздовжньої осі 22 щітки 21 та в периферійному напрямку навколо поздовжньої осі 22, ii) щіткові елементи 25 включають в себе волокнисті щетинки, при цьому лінійна масова густина принаймні кінчиків 25а щіткових елементів 25 становить менше ніж 15 г на 10 км, та iii) середня щільність розміщення щіткових елементів 25 на ділянці 26 щетинок становить менше ніж 15000 щіткових елементів 25 на 1 см².

Як зазначалося, середня щільність розміщення щіткових елементів 25 на ділянці 26 щетинок нижче ніж 15000 щіткових елементів 25 на 1 см². Також може бути застосоване мінімальне значення середньої щільності розміщення щіткових елементів 25 на ділянці 26 щетинок, таке як, наприклад, мінімум 1000 на 1 см², мінімум 2000 на 1 см² або мінімум 5000 на 1 см². Як правило, це застосовується в рамках цього винаходу, незалежно від інших факторів. Крім того, як зазначалося, лінійна масова густина принаймні кінчиків 25а щіткових елементів 25 нижче ніж 15 г на 10 км. Також може бути застосоване мінімальне значення лінійної масової густини принаймні кінчиків 25а щіткових елементів 25, наприклад, мінімум 0,7 г на 10 км, мінімум 0,8 г на 10 км або мінімум 1 г на 10 км. Як правило, це також застосовується в рамках цього винаходу, незалежно від інших факторів. Прикладом зовнішнього діаметра стрижневого елемента 24 є діаметр порядку величини 20 мм, а прикладом діаметра зовнішнього уявного циліндра 50, тобто діаметра щітки 21 в розтягнутому стані щіткових елементів 25, є діаметр порядку величини 40 мм. В такому випадку довжина щіткових елементів 25 становить близько 10 мм.

У порівнянні з відомим рівнем техніки середня щільність розміщення щіткових елементів 25 на ділянці 26 щетинок, яка становить менше ніж 15000 щіткових елементів 25 на 1 см², є низькою, та передбачає зниження енергоспоживання для приведення в рух щітки 21.

Фіг. 3 призначена для ілюстрування аспектів щітки 21 за другим варіантом здійснення цього винаходу. По-перше, зазначено, що розмір ділянки 26 щетинок в напрямку поздовжньої осі 22 щітки 21 може бути таким самим, як розмір стрижневого елемента 24 в напрямку поздовжньої осі 22 щітки 21, але також можливо, що розмір ділянки 26 щетинок в напрямку поздовжньої осі 22 щітки 21 менше розміру стрижневого елемента 24 в напрямку поздовжньої осі 22 щітки 21. Останнє є застосовним щодо щітки 21 за другим варіантом здійснення цього винаходу, а також щодо щітки 21 за третім варіантом здійснення цього винаходу, як буде описано нижче з посиланням на Фіг. 4. По-друге, зазначено, що щіткові елементи 25 можуть бути по суті рівномірно розподілені по ділянці 26 щетинок, але також можливо, що щіткові елементи 25 нерівномірно розподілені по ділянці 26 щетинок. Останнє має місце в щітці 21 за другим варіантом здійснення цього винаходу, в якому ділянка 26 щетинок включає в себе локальні розриви. У наведеному прикладі частина 26а у вигляді спіралеподібної смуги ділянки 26 щетинок є порожньою у порівнянні з безперервною рівною ділянкою 26 щетинок. Для наочності слід зазначити, що у визначенні винаходу локальні розриви 26а розглядаються як включені в ділянку 26 щетинок. Це означає, що при порівнянні ділянки 26 щетинок, яка включає в себе локальні розриви 26а, з безперервною ділянкою 26 щетинок, загальна площа обох ділянок щетинок однакова, якщо поздовжня відстань між щітковими елементами 25 крайки в першому поздовжньому положенні щітки 21 та щітковими елементами 25 крайки в іншому, другому, поздовжньому положенні в щітці 21 є аналогічною, й якщо ступінь, в якому ділянка 26 щетинок охоплює периферію щітки 21 (яка, як можна очікувати, буде повною в багатьох практичних варіантах виконання щітки 21), є аналогічною.

На Фіг. 4 зображена щітка 21 за третім варіантом здійснення цього винаходу, яка може відповідати щонайменше одному з вищезазначених числових критеріїв щодо лінійної масової густини принаймні кінчиків 25а щіткових елементів 25 та середньої щільності розміщення щіткових елементів 25 на ділянці 26 щетинок, хоча в цьому немає необхідності. Фіг. 4 стосується додаткового або альтернативного заходу енергозбереження й, зокрема, ілюструє той факт, що в напрямку поздовжньої осі 22 щітки 21 можна розрізнити три різні секції 27, 28, 29 ділянки 26 щетинок. Стосовно цих секцій 27, 28, 29 ділянки 26 щетинок зазначається, що щільність розміщення щіткових елементів 25 вище в положенні проміжної секції 27 ділянки 26 щетинок, ніж в положенні двох бічних секцій 28, 29 ділянки 26 щетинок, які розташовані по обидва боки від проміжної секції 27. Таким чином, досягається хороша ефективність видалення бруду та/або рідини щіткою 21, оскільки для переміщення щітки 21 по поверхні 10 витрачається менше

енергії, ніж у випадку, коли щільність розміщення щіткових елементів 25 на ділянці 26 щетинок не була зменшена в позиції двох бічних секцій 28, 29 ділянки 26 щетинок. Зокрема, взаємодія між щіткою 21 та поверхнею 10 у положенні проміжної секції 27 ділянки 26 щетинок більше сприяє ефективності видалення бруду та/або рідини щіткою 21, ніж взаємодія між щіткою 21 та поверхнею 10 у положенні бічних секцій 28, 29 ділянки 26 щетинок, й взаємодія між щіткою 21 та поверхнею 10 в положенні бічних секцій 28, 29 ділянки 26 щетинок вимагає менше енергії, ніж взаємодія між щіткою 21 та поверхнею 10 в положенні проміжної секції 27 ділянки 26 щетинок.

З посиланням на Фіг. 5 та Фіг. 6 зазначено, що може бути доцільним, якщо щітка 21 включає в себе тканину, споряджену щітковими елементами 25, яка обгорнута навколо стрижневого елемента 24. На Фіг. 5 показаний зворотній бік частини згаданого прикладу тканини 60. Тканина 60 включає в себе основу 61, яка включає сітку носія з пасм 62, при цьому пучки 63 щіткових елементів 25 виконані на основі 61 з ниток 64, які переплетені з пасмами 62 основи 61. На Фіг. 6 як приклад показано, що кожна нитка 64 переплетена з трьома пасмами 62 W-подібним чином, при цьому одна зовнішня гілка W-подібної нитки 64 утворює перший пучок 63 щіткових елементів 25, і при цьому інша зовнішня гілка W-подібної нитки 64 утворює другий пучок 63 щіткових елементів 25. Кожен пучок 63 включає в себе множину щіткових елементів 25, причому кількість щіткових елементів 25 на пучок 63 може відповідати порядку сотень щіткових елементів 25 або навіть 1000 щіткових елементів 25 або більше.

Фахівцеві в цій галузі техніки буде зрозуміло, що сфера застосування винаходу не обмежена розглянутими вище прикладами, але можливі певні його зміни й модифікації без відхилення від сфери застосування цього винаходу, як зазначено в доданій формулі винаходу. Передбачається, що винахід має розглядатися з урахуванням всіх таких змін й модифікацій наскільки вони входять у сферу застосування формули винаходу або її еквівалентів. Хоча винахід було докладно зображено й описано на фігурах та в описі, такі зображення та опис слід розглядати тільки як ілюстративні або як приклади, а не обмежувальні. Винахід не обмежений розкритими варіантами здійснення цього винаходу. Графічні матеріали є схематичними, в яких деталі, які не потрібні для розуміння винаходу, можуть бути пропущені, і необов'язково виконані в масштабі.

Модифікації розкритих варіантів здійснення цього винаходу можуть бути зрозумілі та втілені фахівцем в цій галузі техніки при практичній реалізації заявленого винаходу на основі вивчення фігур, опису та доданої формули винаходу. У формулі винаходу слово "включає в себе" не виключає інші етапи або елементи, а однина не виключає множину. У формулі винаходу будь-які позиції не мають тлумачитися як обмеження обсягу винаходу.

Елементи і аспекти, розглянуті або пов'язані з конкретним варіантом здійснення, можуть бути відповідним чином об'єднані з елементами та аспектами інших варіантів здійснення, якщо явно не зазначено інше. Таким чином, сам факт того, що певні заходи наведені у різних залежних пунктах формули винаходу, не вказує на неможливість використання комбінації цих заходів з користю.

Терміни "включати в себе" та "включати", вживані в цьому тексті, будуть зрозумілі фахівцем в цій галузі як такі, що охоплюють термін "складатися з". Отже, термін "включати в себе" або "включати" може стосовно варіанта здійснення цього винаходу означати "складатися з", але може в іншому варіанті здійснення цього винаходу означати "містити/мати/бути спорядженим принаймні визначеними ознаками та факультативно однією або декількома іншими ознаками".

Примітні аспекти винаходу резюмуються таким чином. Щітка 21 призначена для використання в пристрої 1 для прибирання, який може переміщатися по поверхнях 10, які підлягають прибиранню, й включає в себе стрижневий елемент 24 та щіткові елементи 25, розташовані на згаданому стрижневому елементі 24. Щіткові елементи 25 розташовані на ділянці 26 щетинок, яка простягається в напрямку поздовжньої осі 22 щітки 21 та в периферійному напрямку навколо поздовжньої осі 22, й включають в себе волокнисті щетинки, при цьому лінійна масова густина принаймні кінчиків 25а щіткових елементів 25 нижче ніж 15 г на 10 км. Середня щільність розміщення щіткових елементів 25 на ділянці 26 щетинок нижче ніж 15000 щіткових елементів 25 на 1 см², для гарантії, що для переміщення щітки 21 під час прибирання потрібна лише відносно невелика кількість енергії.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Щітка (21), призначена для встановлення з можливістю обертання в пристрій (1) для прибирання, придатний до пересування по поверхнях (10) для їх прибирання, в місці розташування функціональної головки (20) пристрою (1) для прибирання, яка виконана з можливістю обертання до поверхонь (10), які підлягають прибиранню, при цьому щітка (21)

- включає в себе стрижневий елемент (24) та щіткові елементи (25), розташовані на згаданому стрижневому елементі (24), при цьому кінчики (25а) щіткових елементів (25) виконані спроможними контактувати з поверхнями (10), які підлягають прибиранню, при цьому згадані щіткові елементи (25) розташовані на ділянці (26) щетинок, яка простягається в напрямку
- 5 поздовжньої осі (22) щітки (21) та в периферійному напрямку навколо поздовжньої осі (22), при цьому згадані щіткові елементи (25) включають в себе волокнисті щетинки, при цьому лінійна масова густина кінчиків (25а) щіткових елементів (25) становить менше ніж 15 г на 10 км, й при цьому середня щільність розміщення щіткових елементів (25) на ділянці (26) щетинок становить менше ніж 15000 щіткових елементів (25) на 1 см²,
- 10 при цьому щільність розміщення щіткових елементів (25) вище на проміжній секції (27) ділянки (26) щетинок, ніж на двох бічних секціях (28, 29) ділянки (26) щетинок, які розташовані по обидва боки від проміжної секції (27).
2. Щітка (21) за п. 1, яка **відрізняється** тим, що щіткові елементи (25) розподілені по всій ділянці (26) щетинок рівномірно або нерівномірно.
- 15 3. Щітка за п. 2, яка **відрізняється** тим, що щіткові елементи (25) нерівномірно розподілені по ділянці (26) щетинок, й при цьому ділянка (26) щетинок має локальні розриви.
4. Щітка (21) за будь-яким з пп. 1-3, яка **відрізняється** тим, що середня щільність розміщення щіткових елементів (25) на ділянці щетинок (26) становить менше ніж 10000 щіткових елементів (25) на 1 см² або менше ніж 5000 щіткових елементів (25) на 1 см².
- 20 5. Щітка (21) за будь-яким з пп. 1-4, яка **відрізняється** тим, що лінійна масова густина кінчиків (25а) щіткових елементів (25) становить менше ніж 10 г на 10 км або менше ніж 5 г на 10 км, або менше ніж 1 г на 10 км.
6. Щітка (21) за будь-яким з пп. 1-5, яка **відрізняється** тим, що середня щільність розміщення щіткових елементів (25) на ділянці щетинок (26) становить вище ніж 1000 щіткових елементів (25) на 1 см² або вище ніж 2000 щіткових елементів на 1 см², або вище ніж 5000 щіткових елементів (25) на 1 см².
- 25 7. Щітка (21) за будь-яким з пп. 1-6, яка **відрізняється** тим, що лінійна масова густина кінчиків (25а) щіткових елементів (25) становить більше ніж 0,7 г на 10 км або більше ніж 0,8 г на 10 км, або більше ніж 1 г на 10 км.
- 30 8. Щітка (21) за будь-яким з пп. 1-7, яка **відрізняється** тим, що ділянка (26) щетинок включає в себе набір пучків (63) щіткових елементів (25), при цьому кількість щіткових елементів (25) на пучок (63) становить щонайменше 300.
9. Щітка (21) за будь-яким з пп. 1-8, яка **відрізняється** тим, що має форму, загалом подібну до подовженого циліндра з круглою периферією.
- 35 10. Щітка (21) за будь-яким з пп. 1-9, яка **відрізняється** тим, що включає в себе тканину (60), яка обладнана щітковими елементами (25) та обгорнута навколо стрижневого елемента (24).
11. Щітка (21) за будь-яким з пп. 1-10, яка **відрізняється** тим, що придатна для приведення в рух зі швидкістю обертання, що передбачає прискорення, в тому числі відцентрове прискорення, щонайменше 3500 м/с², на кінчиках (25а) щіткових елементів (25) при виході з
- 40 контакту з поверхнею (10), яка підлягає прибиранню, під час експлуатації пристрою (1) для прибирання.
12. Пристрій (1) для прибирання, придатний до пересування по поверхнях (10) для їх прибирання, який включає в себе функціональну головку (20), яка виконана з можливістю обертання до поверхонь (10), які підлягають прибиранню, та щонайменше одну щітку (21) за
- 45 будь-яким з пп. 1-11, встановлену у функціональній головці (20) з можливістю обертання навколо осі обертання, яка простягається в напрямку поздовжньої осі (22) щітки (21).
13. Пристрій (1) для прибирання за п. 12, який **відрізняється** тим, що включає в себе механізм, призначений для приведення в дію згаданої щонайменше однієї щітки (21) зі швидкістю обертання, що передбачає прискорення, в тому числі відцентрове прискорення, щонайменше
- 50 3500 м/с², на кінчиках (25а) щіткових елементів (25) при виході з контакту з поверхнею (10), яка підлягає прибиранню, під час експлуатації пристрою (1) для прибирання.
14. Пристрій (1) для прибирання за п. 12 або 13, який **відрізняється** тим, що виконаний з можливістю роботи у вологому режимі та включає в себе зволожувальну систему (33), призначену для подавання очищувальної рідини в зону функціональної головки (20), де
- 55 розташована щонайменше одна щітка (21), для реалізації стану вологого прибирання для згаданої щонайменше однієї щітки (21) у вологому режимі роботи пристрою (1) для прибирання.

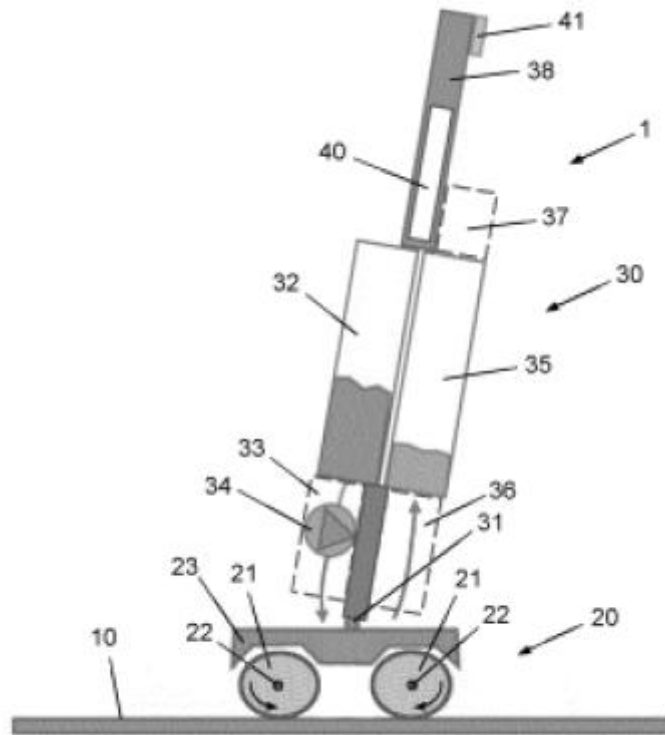


Fig. 1

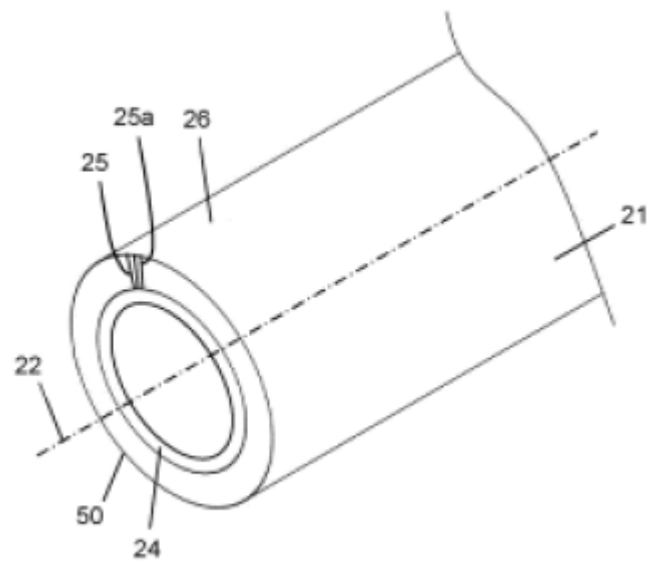


Fig. 2

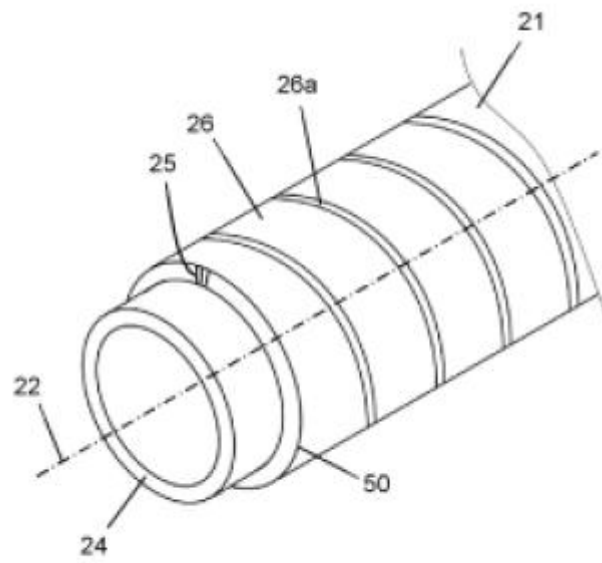


Fig. 3

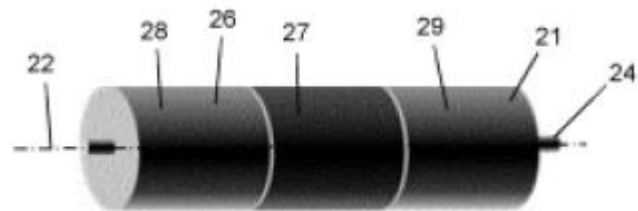


Fig. 4

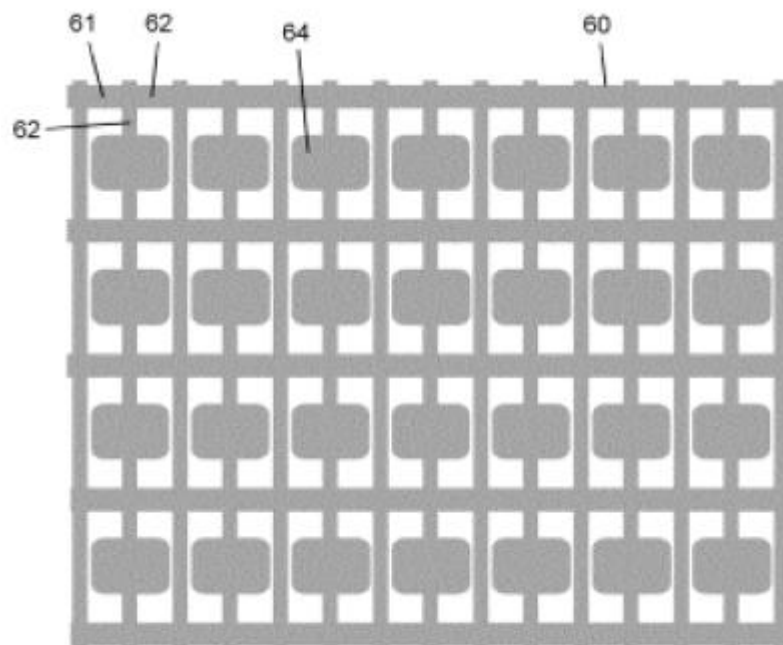


Fig. 5

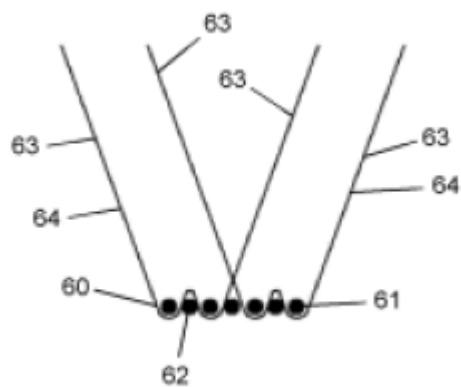


Fig. 6