

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 743 793**

51 Int. Cl.:

**A47L 11/30** (2006.01)

**A47L 11/40** (2006.01)

**A47L 11/282** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.04.2016 PCT/EP2016/057957**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.10.2016 WO16166075**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.04.2016 E 16715552 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.06.2019 EP 3282914**

54 Título: **Aparato de limpieza con un rodillo de limpieza rotativo alrededor de un eje de giro**

30 Prioridad:

**13.04.2015 DE 102015105598**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**20.02.2020**

73 Titular/es:

**VORWERK & CO. INTERHOLDING GMBH  
(100.0%)  
Mühlenweg 17-37  
42275 Wuppertal, DE**

72 Inventor/es:

**PFEIFFER, MATTHIAS y  
STEHL, CHRISTIAN**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

**ES 2 743 793 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Aparato de limpieza con un rodillo de limpieza rotativo alrededor de un eje de giro.

5 La invención concierne a un aparato de limpieza, especialmente un aparato de limpieza de suelos, con un rodillo de limpieza rotativo alrededor de un eje de giro para tratar una superficie a limpiar, en el que el rodillo de limpieza está configurado al menos parcialmente como un cuerpo hueco permeable a líquido con una cámara de líquido interior y en el que el cuerpo hueco presenta aberturas para la salida de líquido de la cámara de líquido hacia la superficie del cuerpo hueco.

10 En el estado de la técnica se conocen aparatos de limpieza de la clase antes citada. El documento DE 20 2007 017 026 U1 divulga, por ejemplo, un aparato de limpieza de suelos con un rodillo de limpieza configurado como un rodillo de fregado que se alimenta desde dentro con líquido de limpieza. A este fin, el rodillo de limpieza presenta un cuerpo de casquillo permeable al líquido. Éste está provisto de aberturas de paso, por ejemplo en forma de agujeros, hendiduras, taladros y otros, para humedecer un trapo de limpieza aplicado exteriormente sobre el rodillo de limpieza. El trapo de limpieza y/o un cuerpo de esponja dispuesto eventualmente entre el cuerpo del casquillo y el trapo de limpieza es de naturaleza absorbente, con lo que se aspira permanentemente líquido del cuerpo de casquillo a través de las aberturas. Mediante la presión de apriete aplicada al desplazar el aparato de limpieza sobre la superficie a limpiar se transmite el líquido desde el trapo de limpieza o el cuerpo de esponja hasta la superficie que se debe limpiar.

20 Es desventajoso a este respecto el hecho de que se entrega permanentemente líquido del recinto de líquido del rodillo de limpieza a la superficie del cuerpo hueco, es decir, al trapo de limpieza y/o al cuerpo de esponja. Por tanto, se entrega líquido incluso cuando el rodillo de limpieza no se emplea justamente para un proceso de limpieza, sino que, por ejemplo, solamente es transportado.

Por tanto, el problema de la invención consiste en crear un aparato de limpieza en el que se transporte líquido del recinto de líquido a la superficie del cuerpo hueco únicamente en determinadas condiciones de modo que no se pueda producir una salida o un goteo no deseados.

25 Para resolver este problema, la invención propone que el rodillo de limpieza esté concebido para bloquear una salida de líquido del recinto de líquido por debajo de un número de revoluciones mínimo determinado por un equilibrio de fuerzas entre una fuerza capilar que ataca en el líquido y una fuerza centrífuga, y para liberar una salida de líquido del recinto de limpieza después de que se alcance el número de revoluciones mínimo.

30 El aparato de limpieza puede estar configurado primeramente en el sentido de un aparato de limpieza guiado a mano, preferiblemente guiado por medio de un mango. Como alternativamente o como complemento, se puede tratar de un aparato de cuidado de suelos. En particular, el aparato de cuidado o limpieza de suelos puede estar concebido también como aparato automóvil. Como tal, éste puede realizar una limpieza de una superficie o una habitación de una manera previamente programada o bien mediante una localización espontánea de un recorrido de limpieza. Se puede tratar también, por ejemplo, de un aparato de limpieza de ventanas. En el caso de una construcción como aparato automóvil, el aparato puede presentar un dispositivo de orientación, por ejemplo en forma de un escáner de láser, o cooperar con éste. Puede presentar también un dispositivo de control, especialmente un microordenador para almacenar y/o ejecutar programas de control.

40 Según la invención, depende del número de revoluciones actual del rodillo de limpieza el que se entregue o no líquido del recinto de líquido a la superficie del cuerpo hueco. Esto se basa en el conocimiento de que actúa sobre el líquido contenido en el recinto de líquido, por un lado, la fuerza capilar y, por otro lado – al girar el rodillo de limpieza – una fuerza centrífuga. La fuerza capilar hace que el líquido contenido en el recinto de líquido ascienda en determinadas condiciones hasta las aberturas del cuerpo hueco configuradas como capilares y pueda llegar así a la superficie del cuerpo hueco. Este efecto es provocado por la tensión superficial del líquido y la tensión superficial límite entre el líquido y la pared interior de la abertura. En líquidos que mojan el material de la superficie, el líquido asciende dentro de los capilares y forma entonces una superficie límite cóncava (menisco). Este comportamiento puede atribuirse a la fuerza de adherencia. Por el contrario, existen también combinaciones de líquido-superficie en las que el líquido no moja la superficie. En este caso, el líquido forma en el capilar una superficie convexa. La fuerza capilar depende de la tensión superficial del líquido, el diámetro del capilar y el ángulo de contacto entre el líquido y la pared interior del capilar. Esto puede describirse por la fórmula

50 
$$F_K = \sigma \times \pi \times d \times \cos(\theta)$$

en la que  $\sigma$  es la tensión superficial del agua,  $d$  es el diámetro del capilar y  $\theta$  es el ángulo de contacto.

Además, al producirse una rotación del rodillo de limpieza alrededor del eje de giro actúa también una fuerza centrífuga sobre el líquido contenido dentro del recinto de líquido. La fuerza centrífuga actúa radialmente hacia fuera desde el eje de rotación, es decir, en dirección a las aberturas del cuerpo hueco, con lo que el líquido puede pasar del recinto de líquido a la superficie en determinadas condiciones. La fuerza centrífuga depende aquí del diámetro  $d$

de la abertura, el nivel de agua  $h$  dentro del recinto de líquido (durante la rotación), la densidad  $\rho$  del líquido, la velocidad de rotación  $v$  y el radio  $r$  del centro de gravedad del líquido. Bajo la condición de que se considere aquí solamente el nivel de líquido por debajo de la abertura, resulta la fuerza centrífuga

$$F_z = \pi \times \frac{d^2}{4} \times h \times \rho \times \frac{v^2}{r}.$$

- 5 En líquidos que mojen el material del cuerpo hueco, la fuerza capilar y la fuerza centrífuga apuntan en la misma dirección, es decir, radialmente hacia fuera. Sin embargo, siempre que el líquido no moje el material del cuerpo hueco, la fuerza capilar y la fuerza centrífuga se oponen una a otra, con lo que se puede calcular con ayuda del equilibrio de fuerzas entre la fuerza capilar y la fuerza centrífuga un número de revoluciones mínimo que es necesario para que la fuerza centrífuga sobrepase la fuerza capilar actuante radialmente hacia dentro y el líquido pueda pasar así del recinto de líquido a la superficie del cuerpo hueco.

A este fin, se resuelve la ecuación  $F_K = F_z$  según la velocidad  $v$ . Se obtiene así

$$v = \sqrt{\frac{\sigma \times \pi \times d \times \cos(\theta) \times r}{\frac{1}{4} \times d^2 \times \pi \times h \times \rho}}.$$

La velocidad  $v$  obtenida está relacionada con el número de revoluciones  $n$  por la ecuación siguiente:

$$v = 2 \times \pi \times n \times r.$$

- 15 Por tanto, dependiendo de la tensión superficial del líquido, el diámetro de la abertura, el ángulo de contacto, el radio del centro de gravedad de líquido dentro del recinto de líquido, el nivel de líquido dentro del recinto de líquido (durante la rotación del rodillo de limpieza) y la densidad del líquido se puede calcular para cada constelación un número de revoluciones mínimo del rodillo de limpieza, a partir de la llegada al cual es posible una salida del líquido del recinto de líquido. Si no se alcanza este número de revoluciones mínimo, es decir que el rodillo de limpieza gira con un número de revoluciones más bajo, no puede pasar el líquido del recinto de líquido a la superficie de cuerpo hueco. Por tanto, mediante el ajuste del número de revoluciones se puede controlar deliberadamente el rodillo de limpieza en lo que respecta a cuándo sale líquido y cuándo no. Durante un simple transporte del aparato de limpieza en el que generalmente no gira el rodillo de limpieza, se puede impedir así eficazmente la salida de líquido. Por el contrario, el rodillo de limpieza gira con un número de revoluciones superior al número de revoluciones mínimo para un proceso de limpieza que requiere el empleo de líquido, con lo que la fuerza centrífuga supera a la fuerza capilar y se puede entregar líquido a la superficie que se debe limpiar.

- En el sentido de la invención se propone que un ángulo de contacto entre el líquido y una pared interior de la abertura sea de más de  $90^\circ$  hasta  $270^\circ$ . El ángulo de contacto entre el líquido y la pared interior de la abertura es decisivo para la salida de líquido del recinto de líquido. Si el ángulo de contacto es superior a  $90^\circ$ , el coseno del ángulo de contacto que influye sobre la fuerza capilar se convierte en negativo. Esto significa que el líquido no asciende hasta la abertura, sino que, por el contrario, se desaloja líquido en dirección contraria, con lo que la fuerza capilar se opone a la fuerza centrífuga. Este efecto se aprovecha por la invención eligiendo deliberadamente combinaciones de materiales para el líquido y el cuerpo hueco que conduzcan a un ángulo de contacto de más de  $90^\circ$  hasta  $270^\circ$ . En este caso, la fuerza capilar actúa correspondientemente en sentido contrario a la fuerza centrífuga del líquido. Si el número de revoluciones del rodillo de limpieza es suficientemente grande para que la fuerza centrífuga supere a la fuerza capilar, sale líquido del recinto de líquido. En conjunto, se puede regular así la salida del líquido mediante la elección de los materiales, el número de revoluciones y el diámetro de las aberturas. En consecuencia, no se usan bombas, válvulas, compuertas dependientes de la fuerza centrífuga o similares.

- Se propone que el líquido sea agua y el cuerpo hueco presente un material hidrófobo, especialmente politetrafluoretileno (PTFE). El PTFE puede ser un revestimiento del cuerpo hueco, especialmente de las aberturas. La naturaleza hidrófoba del cuerpo hueco conduce a que el agua presente dentro de las aberturas un ángulo de contacto de más de  $90^\circ$ , con lo que la fuerza capilar está orientada en dirección al recinto de líquido y, por tanto, se opone a la fuerza centrífuga. Se puede producir así el equilibrio de fuerzas anteriormente explicado entre la fuerza capilar y la fuerza centrífuga. Además de PTFE, son imaginables también otros materiales hidrófobos, por ejemplo cera o parafina. El cuerpo hueco puede consistir completamente en el material hidrófobo o puede presentar al menos dentro del recinto de líquido, especialmente de las aberturas, un revestimiento de este material hidrófobo.

- Se propone que las aberturas presenten un diámetro de  $0,5 \mu\text{m}$  a  $2 \text{ mm}$ . Este diámetro es suficientemente pequeño para que el líquido contenido dentro del recinto de líquido no solo pueda salir del recinto de líquido a través de las aberturas debido a la fuerza de la gravedad. Además, las aberturas con este diámetro presentan un efecto capilar suficientemente fuerte, es decir, una altura de subida suficiente del líquido dentro de la abertura para posibilitar

el funcionamiento según la invención. Las aberturas pueden ser ventajosamente capilares que se hayan perforado en el material del cuerpo hueco. Como alternativa, son eventualmente adecuados también cuerpos huecos que consistan en un material que contiene capilares. Sin embargo, en el caso últimamente citada es condición previa en el sentido de la invención que los diámetros de las aberturas sean aproximadamente iguales o presenten cada uno de ellos un tamaño mínimo claramente delimitable de modo que pueda determinarse un número de revoluciones mínimo común para la salida de líquido del recinto de líquido.

Asimismo, se propone que el cuerpo hueco presente aberturas de diferente tamaño con diámetros distintos uno de otro, estando asociado a una abertura con un primer diámetro un primer número de revoluciones mínimo y estando asociado a una abertura con un segundo diámetro un segundo número de revoluciones mínimo. Según esta ejecución, se pueden definir dos números de revoluciones del rodillo de limpieza a partir de los cuales se liberen las respectivas aberturas para una salida de líquido. De este modo, por ejemplo, se bloquean primeramente aberturas con un segundo diámetro mayor, incluso al alcanzarse el primer número de revoluciones mínimo, y se liberan estas aberturas únicamente al alcanzarse el segundo número de revoluciones mínimo para producir una salida de líquido. Por tanto, son posibles dos o más grupos de aberturas con diámetros diferentes que admitan una humectación completa determinada del rodillo de limpieza únicamente en función del número de revoluciones y que únicamente permitan una salida incrementada de agua a un número de revoluciones elevado.

Se propone que el aparato de limpieza sea un aparato de limpieza en seco, estando concebido el rodillo de limpieza para bloquear una salida de líquido del recinto de líquido del cuerpo hueco a un primer número de revoluciones correspondiente al tratamiento de una superficie por medio del rodillo de limpieza y para liberar una salida de líquido del recinto de líquido a un segundo número de revoluciones mayor correspondiente a una autolimpieza del rodillo de limpieza. Por tanto, la invención no queda limitada en ningún caso a aparatos de limpieza en húmedo. Por el contrario, la invención puede emplearse también de manera especialmente ventajosa en aparatos de limpieza en seco. El aparato de limpieza está concebido aquí de modo que el número de revoluciones empleado para un tratamiento usual de la superficie a limpiar sea menor que un número de revoluciones mínimo necesario para la salida de líquido. Por tanto, se puede realizar por medio del rodillo de limpieza una limpieza en seco a un primer número de revoluciones, sin que salga involuntariamente líquido del cuerpo hueco. Únicamente al alcanzarse el número de revoluciones mínimo del rodillo de limpieza se libera líquido del recinto de líquido. Se puede ajustar este número de revoluciones mínimo o un número de revoluciones mayor, por ejemplo para la rotación del rodillo de limpieza, cuando deba tener una autolimpieza del rodillo de limpieza. Se lava entonces completamente el rodillo de limpieza con líquido, con lo que puede desprenderse la suciedad adherida sobre la superficie del rodillo de limpieza y este rodillo de limpieza está disponible después de un secado subsiguiente para un nuevo proceso de limpieza en seco. Por tanto, la invención se puede emplear también en grado muy destacado en aparatos de limpieza en seco con un dispositivo de autolimpieza para el rodillo de limpieza.

Además, se propone que el aparato de limpieza sea un aparato de limpieza en húmedo, estando concebido el rodillo de limpieza para liberar una salida de una primera cantidad de líquido del recinto de líquido del cuerpo hueco a un primer número de revoluciones correspondiente a un tratamiento de la superficie por medio del rodillo de limpieza y para liberar una salida de una segunda cantidad de líquido del recinto de líquido a un segundo número de revoluciones, especialmente más alto, correspondiente a una autolimpieza del rodillo de limpieza. El aparato de limpieza en húmedo presenta en este caso dos etapas de número de revoluciones diferentes para la rotación del rodillo de limpieza. Durante un tratamiento de la superficie por medio del rodillo de limpieza gira este rodillo con un primer número de revoluciones, tras lo cual se entrega una cantidad de líquido del recinto de limpieza correspondiente al equilibrio de fuerzas actual. Con independencia del tratamiento en húmedo de la superficie, puede estar prevista según la invención una segunda etapa de número de revoluciones para la autolimpieza del rodillo de limpieza, la cual prevé un segundo número de revoluciones más alto al cual puede salir más líquido del recinto de líquido para lavar completamente el rodillo de limpieza. Por lo demás, se cumple también en esta realización que no es posible una salida de líquido del recinto de líquido debido solamente al transporte del aparato de limpieza sin rotación del rodillo de limpieza. Por tanto, se impide óptimamente un goteo no deseado.

Se propone que el número de revoluciones mínimo del rodillo de limpieza sea de al menos 150 revoluciones por minuto hasta 3.000 revoluciones por minuto. El número de revoluciones mínimo indicado de 150 revoluciones por minuto se aparta claramente de una rotación solamente casual del rodillo de limpieza durante un transporte del aparato de limpieza. Asimismo, este número de revoluciones mínimo sobrepasa también el número de revoluciones del rodillo de limpieza durante un simple desplazamiento del aparato de limpieza sobre la superficie que se debe limpiar. Por el contrario, el intervalo de número de revoluciones indicado de 150 revoluciones por minuto a 3.000 revoluciones por minuto corresponde a números de revoluciones usuales de rotación del rodillo de limpieza durante un proceso de tratamiento para limpiar la superficie o para una autolimpieza del rodillo de limpieza a fin de despojarlo de suciedad adherida. El número de revoluciones mínimo necesario para la salida de líquido del cuerpo hueco se determina por medio de los parámetros antes citado que influyen sobre la fuerza centrífuga o la fuerza capilar.

Por último, se propone que el cuerpo hueco esté recubierto con un cuerpo de esponja. Adicionalmente o como alternativa, puede estar previsto que el cuerpo hueco y/o el cuerpo de esponja estén recubiertos con un trapo de

limpieza, especialmente un trapo de microfibras. La superficie del rodillo de limpieza está cubierta entonces por un cuerpo de esponja y/o un trapo de limpieza. Por ejemplo, puede tratarse de un trapo de limpieza textil en el que se fije la suciedad desprendida de la superficie que se debe limpiar. En este contexto, se manifiesta como especialmente ventajosa la formación del trapo de limpieza como un trapo de microfibras. Esto es ventajoso especialmente respecto del arranque de suciedad de la superficie que se debe limpiar. El trapo de limpieza o el cuerpo de esponja es ventajosamente absorbente, con lo que puede almacenarse una cantidad determinada de líquido. En lugar del trapo de limpieza o como alternativa entre el cuerpo hueco y el trapo de limpieza puede estar previsto un cuerpo de esponja. El cuerpo de esponja sirve especialmente como acumulador intermedio para el líquido. Absorbe el líquido que sale por las aberturas del cuerpo hueco y lo cede al trapo de limpieza o a la superficie que se debe limpiar.

En lo que sigue se explicará la invención con más detalle ayudándose de un ejemplo de realización. Muestran:

La figura 1, un aparato de limpieza según la invención,

La figura 2, un rodillo de limpieza según la invención,

La figura 3, un corte del rodillo de limpieza con una definición de parámetros y

La figura 4, el rodillo de limpieza en una vista en corte transversal.

Se representa y se describe en primer lugar con referencia a la figura 1 un aparato de limpieza 1 en forma de un aparato de limpieza en húmedo para limpiar en húmedo una superficie que se debe limpiar. El aparato de limpieza 1 presenta un accesorio 11 que, durante una operación de limpieza, está en contacto con la superficie que se debe limpiar. El accesorio 11 presenta aquí dos rodillos de limpieza 2 que pueden solicitarse desde dentro con un líquido 6. A este fin, el accesorio 11 presenta un depósito (no representado) que puede cargarse con líquido 6 a través de una abertura de llenado 12. El líquido 6 pasa del depósito a los rodillos de limpieza 2 a través de tuberías de líquido (no representadas). El aparato de limpieza 1 se apoya sobre la superficie a limpiar por medio de los dos rodillos de limpieza 2. Los rodillos de limpieza 2 se extienden transversalmente a una dirección de traslación usual  $r$  del aparato de limpieza 1 que resulta del movimiento de trabajo usual de un usuario del aparato de limpieza 1, en concreto alternando generalmente hacia delante y hacia atrás, y esto eventualmente también con una ligera desviación hacia una trayectoria de limpieza inmediata. Los rodillos de limpieza 2 se extienden aproximadamente por toda la anchura del aparato de limpieza 1 transversal a la dirección de traslación  $r$ . Según la disposición mostrada, durante un movimiento del aparato de limpieza 1 en la dirección de traslación  $r$ , un rodillo de limpieza 2 está dispuesto siempre delante o detrás en el accesorio 11. Los rodillos de limpieza 2 pueden ser accionados por un motor eléctrico (no representado), es decir que pueden girar alrededor de un eje de giro  $x$ . Durante una operación de traslación usual del aparato de limpieza 1, sin tratamiento de una superficie a limpiar, los rodillos de limpieza 2 no son accionados de una manera activa. Por el contrario, se produce una rotación pasiva de los rodillos de limpieza 2 solamente debido al ajuste de rozamiento con la superficie que se debe limpiar. Por el contrario, durante una operación de limpieza de la superficie por medio de los rodillos de limpieza 2 y/o durante una autolimpieza de los rodillos de limpieza 2 se hace que giren activamente los rodillos de limpieza 2 por medio del motor. Durante la operación de limpieza se ajusta un canto de fregado a lo largo de la línea de contacto entre el rodillo de limpieza 2 y la superficie que se debe limpiar. Este canto de fregado asume la limpieza de la superficie por efecto del movimiento de este canto de fregado temporal con relación a la superficie, con lo que se desprende suciedad. Los rodillos de limpieza 2 son abastecidos con un líquido 6 para efectuar la limpieza en húmedo. Este líquido es ventajosamente agua, eventualmente provista, además, de un detergente. El líquido 6 se mantiene primeramente almacenado en el tanque del accesorio 11. Seguidamente, se suministro líquido 6 a los rodillos de limpieza 2 a través de este depósito. A este fin, cada rodillo de limpieza 2 presenta unos latiguillos en una zona frontal axial del rodillo de limpieza 2. Por tanto, una zona extrema libre de un latiguillo se extiende paralelamente al eje de giro  $x$  del rodillo de limpieza 2.

La figura 2 muestra una vista de detalle del rodillo de limpieza 2. El rodillo de limpieza 2 está representado en forma despiezada en lo que respecta a sus diferentes encamisados. El rodillo de limpieza 2 está configurado básicamente como un cuerpo hueco cilíndrico 3 frontalmente cerrado, no estando representado el cierre frontal en aras de una mejor visualización. El cuerpo hueco 3 está constituido por un material plástico duro y está revestido aquí con un material hidrófobo, concretamente PTFE. El cuerpo hueco 3 es de naturaleza permeable al líquido, ya que éste presenta una multiplicidad de aberturas 5 configuradas como capilares que se extienden por toda la superficie 7. Dentro del cuerpo hueco 3 está formado un recinto de líquido también cilíndrico 4 que sirve para recibir líquido 6. A través de las aberturas 5 puede pasar líquido 6, en determinadas condiciones, desde el recinto de líquido 4 hasta la superficie 7 del cuerpo hueco 3. Las aberturas 5 presentan una pared interior 8 que está revestida también con un material hidrófobo. El cuerpo hueco 3 está rodeado por un cuerpo de esponja 9 dispuesto en éste de manera solidaria en rotación. El cuerpo de esponja 9 está construido con poros abiertos y posee la capacidad de acumular transitoriamente líquido 6. El cuerpo de esponja 9 está recubierto por un trapo de limpieza 10, aquí en forma de un trapo de microfibras. El trapo de limpieza 10, el cuerpo de esponja 9 y el cuerpo hueco 3 están unidos uno con otro de manera solidaria en rotación y pueden ser hechos girar conjuntamente alrededor del eje de giro  $x$ . El recinto de líquido 4 del cuerpo hueco 3 sirve como acumulador para el líquido 6. Este acumulador se rellena a través del depósito antes descrito y los latiguillos. Tan pronto como el cuerpo de esponja 9 y/o el trapo de limpieza 10 están

5 cargados con líquido 6, éstos entregan líquido 6 a la superficie a limpiar bajo una presión producida por un desplazamiento del aparato de limpieza 1 sobre la superficie a limpiar. Se produce entonces una salida de líquido 6 en la zona del canto de fregado. El líquido 6 es exprimido hacia fuera del cuerpo de esponja 9 y/o el trapo de limpieza 10 y es aplicado por medio del trapo de limpieza 10 sobre la superficie a limpiar. Al seguir girando el rodillo de limpieza 2 en la dirección de traslación  $r$  del aparato de limpieza 1 se desprende suciedad de la superficie a limpiar y se la transfiere al trapo de limpieza 10.

10 La salida de líquido 6 del recinto de líquido 4 hacia la superficie 7 del cuerpo hueco 3 depende de la fuerza capilar  $F_K$  y la fuerza centrífuga  $F_Z$  producidas por la rotación del rodillo de limpieza 2. Únicamente cuando se sobrepasa un número de revoluciones mínimo  $n_{\min}$  del rodillo de limpieza 2, se produce una superación de la fuerza capilar  $F_K$  por la fuerza centrífuga  $F_Z$ . Se puede vencer así la fuerza capilar  $F_K$  dirigida radialmente hacia dentro a consecuencia de la naturaleza hidrófoba de la pared interior 8 de las aberturas 5.

15 En la figura 3 se representa un corte esquemático de un rodillo de limpieza 2 con los parámetros necesarios para determinar la fuerza capilar  $F_K$  o la fuerza centrífuga  $F_Z$ . Se muestra un rodillo de limpieza 2 que presenta un cuerpo hueco 3. El cuerpo hueco 3 presenta una superficie 7 con una multiplicidad de aberturas 5 que rodea a un recinto de líquido 4 destinado a recibir líquido 6, En la figura se representa únicamente con fines de visualización una sola abertura 5. Sin embargo, se sobrentiende que el rodillo de limpieza 2 puede presentar una multiplicidad de aberturas 5 dispuestas regular o irregularmente a través de las cuales pueda pasar líquido 6 del recinto de líquido 4 a la superficie 7 del cuerpo hueco 3. El rodillo de limpieza 2 se representa aquí sin un cuerpo de esponja 9 o un trapo de limpieza 10. Esto sirve especialmente para lograr una mayor claridad de ilustración y en modo alguno es limitativo del ejemplo de realización. La abertura 5 presenta una pared interior 8 revestida con un material hidrófobo. En el estado representado de manera idealizada en la figura el líquido 6 contenido dentro del recinto de líquido 4 forma un anillo de líquido regular por efecto de la rotación del rodillo de limpieza 2 alrededor del eje de giro  $x$ . Este anillo presenta un radio  $r$  del centro de gravedad que parte del eje de giro  $x$ , así como un nivel de agua  $h$  que corresponde a la anchura del anillo de líquido. La abertura 5 presenta un diámetro  $d$ . Debido al revestimiento hidrófobo del cuerpo hueco 3 y especialmente de la pared interior 8 de la abertura 5 la fuerza capilar  $F_K$  presenta una dirección que mira radialmente hacia dentro. Ésta se opone así a la fuerza centrífuga  $F_Z$  dirigida radialmente hacia fuera, la cual se produce por efecto de la rotación del rodillo de limpieza 2.

20 La figura 4 muestra una forma de realización de un rodillo de limpieza 2 con una multiplicidad de aberturas 5 cuya pared interior 8 lleva un revestimiento hidrófobo de PTFE. Debido al revestimiento hidrófobo el líquido 6, aquí agua, no puede mojar la pared interior 8 de la abertura 5. Se produce así un nivel de líquido convexo dentro de la abertura 5. El ángulo de contacto  $\theta$  entre la pared interior 8 y el líquido 6 dentro de la abertura 5 es así superior a  $90^\circ$ . Debido a esto, la fuerza capilar  $F_K$ , que se define como

$$F_K = \sigma \times \pi \times d \times \cos(\theta)$$

35 se convierte en negativa, con lo que ésta se opone a la fuerza centrífuga  $F_Z$  que mira radialmente hacia fuera desde el eje de giro  $x$ . Se cumple entonces que

$$F_Z = \pi \times \frac{d^2}{4} \times h \times \rho \times \frac{v^2}{r}.$$

En particular, la velocidad de rotación  $v$  – y así también el número de revoluciones  $n$  – del rodillo de limpieza 2 alrededor del eje de giro  $x$ , a la cual se compensan la fuerza capilar  $F_K$  y la fuerza centrífuga  $F_Z$ , depende de varios parámetros, a saber

- 40 la tensión superficial del líquido:  $\sigma$ ,  
 el diámetro de la abertura 5:  $d$ ,  
 el radio del centro de gravedad del líquido 6:  $r$   
 el ángulo de contacto entre el líquido 6 y la pared interior 8:  $\theta$ ,  
 el nivel de líquido:  $h$ ,  
 45 la densidad de líquido 6:  $\rho$ .

En el ejemplo de realización representado, en el que el líquido 6 es agua y la pared interior 8 está revestida de PTFE, resultan los valores numéricos siguientes:

$$\sigma = 72,75 \times 10^{-3} \frac{N}{m},$$

$$d = 1 \times 10^{-3} m,$$

50  $r = 15 \times 10^{-3} m,$

$$\theta = 110^\circ,$$

$$h = 1 \times 10^{-2} \text{ m},$$

$$\rho = 999,97 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}.$$

La velocidad  $v$  se calcula con estos valores numéricos redondeándola a  $v = 0,66 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ , lo que corresponde a un

5 número de revoluciones de aproximadamente  $n = 423,3$  revoluciones/min.

El número de revoluciones mínimo  $n_{\min}$  es el número de revoluciones  $n$  que tiene que superarse para que pueda salir líquido 6 del recinto de líquido 4 a través de las aberturas 5 y llegar a la superficie 7, en donde este líquido es eventualmente absorbido por un cuerpo de esponja 9 y/o un trapo de limpieza 10.

10 Si el aparato de limpieza 1 no está, por ejemplo, en contacto alguno con la superficie a limpiar, sino que, por ejemplo, es transportado, el número de revoluciones  $n$  del rodillo de limpieza 2 es cero, con lo que no se supera el número de revoluciones mínimo  $n_{\min}$  y no puede salir líquido 6 del recinto de líquido 4. Por el contrario, cuando el rodillo de limpieza 2 gira para una operación de limpieza con un número de revoluciones  $n$  de, por ejemplo, 424 revoluciones por minuto, el líquido 6 puede salir del recinto de líquido 4 a través de las aberturas 5 y emplearse para la operación de limpieza. Según la forma de realización deseada del aparato de limpieza 1, el cuerpo hueco 3 puede

15 presentar aberturas 5 de diferente tamaño que estén asociadas a diferentes números de revoluciones mínimos  $n_{\min}$ . Por ejemplo, pueden estar previstos un primer número de revoluciones mínimo  $n_{\min}$  para proporcionar líquido 6 para una operación de limpieza de la superficie a limpiar, y un segundo número de revoluciones mínimo  $n_{\min}$  para proporcionar líquido 6 para una operación de limpieza del rodillo de limpieza 2, al que este rodillo de limpieza 2 gira más rápidamente que durante el tratamiento de la superficie.

20 **Lista de símbolos de referencia**

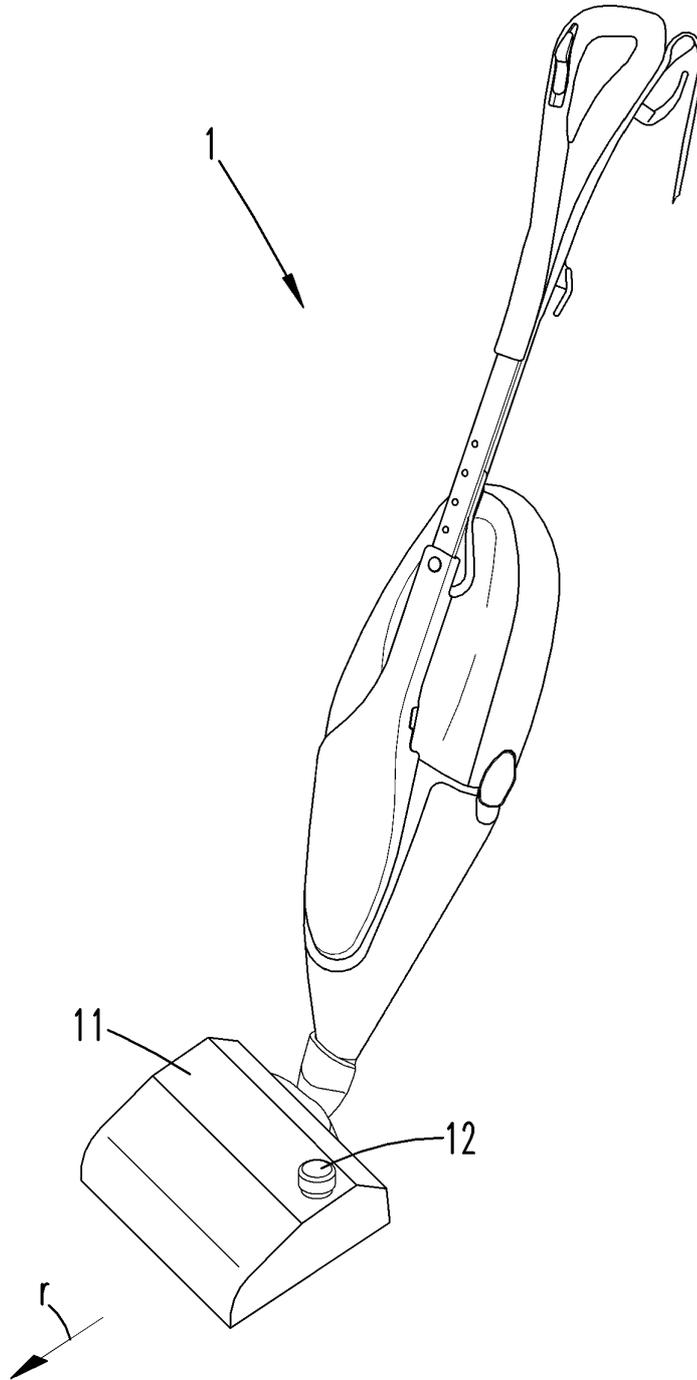
	1	Aparato de limpieza
	2	Rodillo de limpieza
	3	Cuerpo hueco
	4	Recinto de líquido
25	5	Abertura
	6	Líquido
	7	Superficie
	8	Pared interior
	9	Cuerpo de esponja
30	10	Trapo de limpieza
	11	Accesorio
	12	Abertura de llenado
	x	Eje de giro
	r	Dirección de traslación
35	d	Diámetro
	n	Número de revoluciones
	$n_{\min}$	Número de revoluciones mínimo
	h	Nivel de agua
	r	Radio del centro de gravedad
40	$F_z$	Fuerza centrífuga
	$F_K$	Fuerza capilar
	$\sigma$	Tensión superficial
	$\theta$	Ángulo de contacto
	$\rho$	Densidad
45	v	Velocidad

**REIVINDICACIONES**

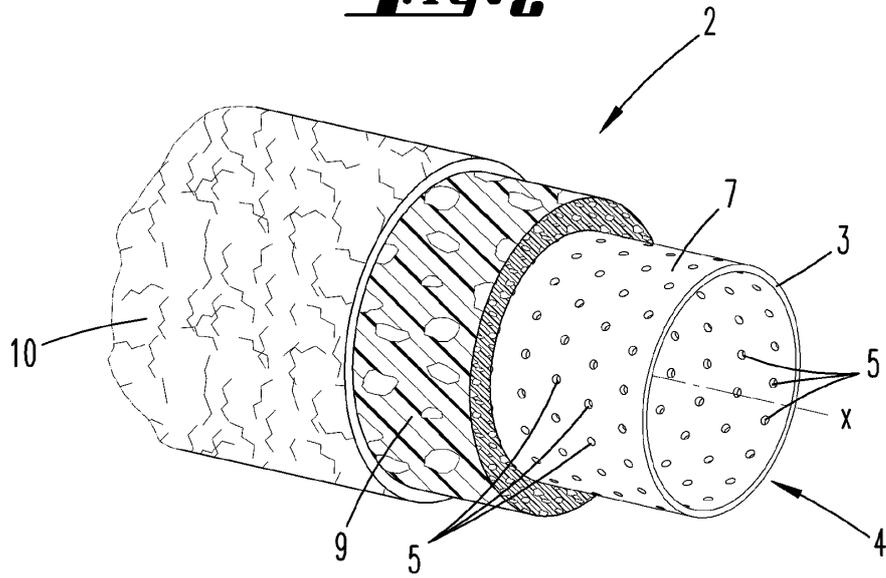
1. Aparato de limpieza (1), especialmente aparato de limpieza de suelos, con un rodillo de limpieza (2) rotativo alrededor de un eje de giro (x) para tratar una superficie a limpiar, en el que el rodillo de limpieza (2) está configurado al menos parcialmente como un cuerpo hueco (3) permeable al líquido con un recinto de líquido interior (4), y en el que el cuerpo hueco (3) presenta aberturas (5) para la salida de líquido (6) del recinto de líquido (4) hacia la superficie (7) del cuerpo hueco (3), **caracterizado** por que el rodillo de limpieza (2) está concebido para bloquear una salida de líquido (6) del recinto de líquido (4) por debajo de un número de revoluciones mínimo ( $n_{\min}$ ) determinado por un equilibrio de fuerzas entre una fuerza capilar ( $F_c$ ) y una fuerza centrífuga ( $F_z$ ) que atacan en el líquido, y para liberar una salida de líquido (6) del recinto de líquido (4) después de que se alcance el número de revoluciones mínimo ( $n_{\min}$ ), y por que un ángulo de contacto ( $\theta$ ) entre el líquido (6) y una pared interior (8) de la abertura (5) es de más de 90° hasta 270°.
2. Aparato de limpieza (1) según la reivindicación 1, **caracterizado** por que el líquido (6) es agua y el cuerpo hueco (3) presenta un material hidrófobo, especialmente politetrafluoretileno (PTFE).
3. Aparato de limpieza (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que las aberturas (5) presentan un diámetro (d) de 0,5 micrómetros a 2 milímetros.
4. Aparato de limpieza (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que el cuerpo hueco (3) presenta aberturas (5) de diferente tamaño con diámetros (d) distintos uno de otro, estando asociado un primer número de revoluciones mínimo ( $n_{\min}$ ) a una abertura (5) con un primer diámetro (d) y estando asociado un segundo número de revoluciones mínimo ( $n_{\min}$ ) a una abertura (5) con un segundo diámetro (d).
5. Aparato de limpieza (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que el aparato de limpieza (1) es un aparato de limpieza en seco, estando concebido el rodillo de limpieza (2) para bloquear una salida de líquido (6) del recinto de líquido (4) del cuerpo hueco (3) a un primer número de revoluciones (n) correspondiente a un tratamiento de la superficie por medio del rodillo de limpieza (2) y para liberar una salida de líquido (6) del recinto de líquido a un segundo número de revoluciones más alto (n) correspondiente a una autolimpieza del rodillo de limpieza (2).
6. Aparato de limpieza (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que el aparato de limpieza (1) es un aparato de limpieza en húmedo, estando concebido el rodillo de limpieza (2) para liberar una salida de una primera cantidad de líquido (6) del recinto de líquido (4) del cuerpo hueco (3) a un primer número de revoluciones (n) correspondiente a un tratamiento de la superficie por medio del rodillo de limpieza (2) y para liberar una salida de una segunda cantidad de líquido (6) del recinto de líquido a un segundo número de revoluciones (n), especialmente más alto, correspondiente a una autolimpieza del rodillo de limpieza (2).
7. Aparato de limpieza (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que el número de revoluciones mínimo ( $n_{\min}$ ) del rodillo de limpieza (2) es de al menos 150 revoluciones/min hasta 3.000 revoluciones/min.
8. Aparato de limpieza (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que el cuerpo hueco (3) está encamisado con un cuerpo de esponja (9).
9. Aparato de limpieza (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que el cuerpo hueco (3) y/o el cuerpo de esponja (9) está encamisado con un trapo de limpieza (10), especialmente un trapo de microfibras.

40

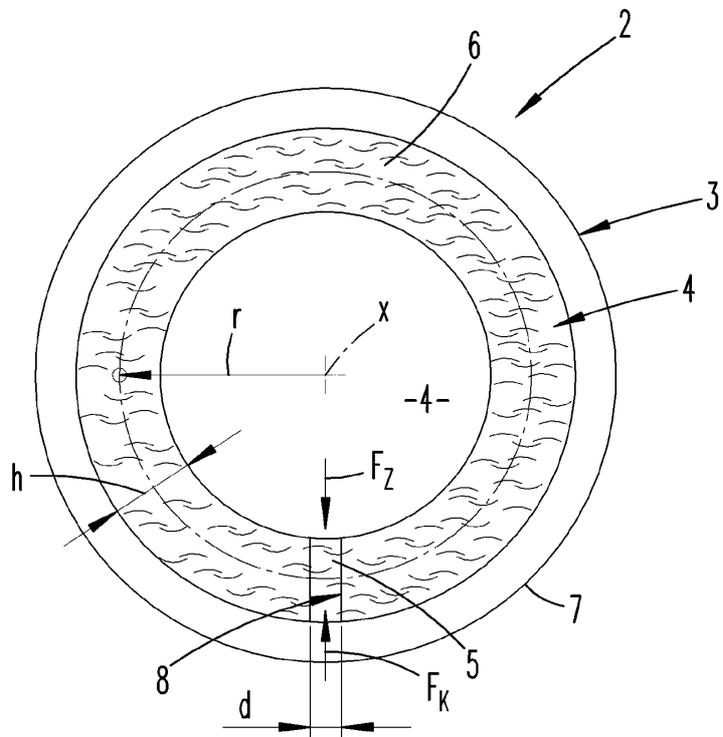
***Fig. 1***



**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**

