



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 361 398**

51 Int. Cl.:

<b>B08B 7/04</b> (2006.01)	<b>B08B 7/00</b> (2006.01)
<b>B08B 5/04</b> (2006.01)	<b>B08B 3/00</b> (2006.01)
<b>B08B 3/14</b> (2006.01)	<b>B08B 3/12</b> (2006.01)
<b>B08B 6/00</b> (2006.01)	<b>C23G 1/36</b> (2006.01)
<b>A47L 7/00</b> (2006.01)	<b>A47L 5/10</b> (2006.01)
<b>A47L 5/26</b> (2006.01)	<b>B05B 17/04</b> (2006.01)
<b>B05B 3/06</b> (2006.01)	<b>B05B 3/00</b> (2006.01)
<b>B05B 3/18</b> (2006.01)	<b>C09K 3/22</b> (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02756235 .4**

96 Fecha de presentación : **18.06.2002**

97 Número de publicación de la solicitud: **1409163**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **21.04.2004**

54 Título: **Limpiador de superficies y unidad de recuperación.**

30 Prioridad: **19.06.2001 US 885391**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.06.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.06.2011**

73 Titular/es:  
**NILFISK-ADVANCE TECHNOLOGIES, Inc.**  
**14600 21st Avenue North**  
**Plymouth, Minnesota 55447-3408, US**

72 Inventor/es: **Rohrbacher, Richard, D.;**  
**Stahoviak, Timothy, P.;**  
**Sonnett, Jacob, M.;**  
**Jentink, Ben, W. y**  
**Rohrbacher, R., Scott**

74 Agente: **Ungría López, Javier**

ES 2 361 398 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**

Limpiador de superficies y unidad de recuperación

5 **Antecedentes de la invención**

**1. Campo de la invención**

10 **2. Discusión de antecedentes y técnica anterior**

La patente de EE.UU. nº 5.500.976 y sus solicitudes divisionarias desvelaron una máquina de lavado de potencia ciclónica móvil que incluía un sistema de recirculación de agua y una unión rotatoria que funcionaba y tenía la integridad estructural para perdurar en el entorno de operación de esta máquina. Esta máquina opera a una velocidad de rotación de aproximadamente 2.000 rpm y presión del agua de aproximadamente 310 bar (4.500 psi).  
 15 Antes de la introducción de máquinas del tipo desvelado en la patente de EE.UU. nº 5.500.976 ("la patente 976"), las máquinas de limpieza de superficies de ciclón dispensadoras de agua operaban a velocidades de revolución más lentas y a presiones menores. La patente 976 incluye un sistema de vacío realizado por el vehículo que soporta el componente que servía para recuperar el agua que había sido pulverizada sobre la superficie que iba a limpiarse junto con el residuo de la superficie. El sistema de recuperación a vacío de esta máquina fue satisfactorio; sin embargo, tiene baja eficiencia y no recupera toda el agua que se dispensa. Por tanto, esta máquina era susceptible a ser dañada por objetos recuperados pesados tales como piedras y tornillos.

El vehículo que soporta el componente de la patente 976 soportaba un medio de almacenamiento de agua para contener el agua que iba a usarse para la limpieza, un sistema de bombeo de agua para bombear y presurizar el agua del medio de almacenamiento y un calentador de agua para calentar el agua. El agua de este medio de almacenamiento se bombea a presión al pulverizador de ciclón que pulverizaba el agua sobre la superficie que va a pulverizarse. El pulverizador de ciclón incluye una base móvil y un asa para permitir que un operario mueva el pulverizador sobre la superficie que va a limpiarse. El agua y el residuo que es recogido por el sistema de recuperación a vacío se dirige a un sistema de recuperación de agua que es soportado por el vehículo que soporta el componente. El sistema de recuperación de agua incluía un tanque de filtración al que estaba conectada la fuente de vacío. El tanque de filtración incluía un abrevadero receptor inclinado hacia abajo para capturar residuos grandes. En el extremo inferior del abrevadero inclinado hacia abajo hay un tamiz por el que el líquido pasa a un tanque de sedimentación que incluye una serie de cámaras en cascada. El agua llena sucesivamente cada cámara y luego rebosa a la siguiente cámara adyacente, de forma que algunos residuos y partículas presentes en el agua se depositan en la cámara y el agua más limpia pasa a la siguiente cámara. Entonces, el agua limpia de la última cámara se transporta al medio de almacenamiento de agua en el que está disponible para ser reutilizada por el pulverizador de ciclón.

La patente de EE.UU. nº 5.501.396 ("la patente 396"), que es una solicitud divisionaria de la patente 976, desvela una unión rotatoria por la que el agua a alta presión puede fluir durante periodos continuados de un conducto no rotatorio a un conducto que rota a alta velocidad sin desarrollar fugas.

Las patentes de EE.UU. nº 5.601.659 y 5.718.015 desvelan un procedimiento y aparato para uso con la máquina del tipo desvelado en la patente 976 de colocar una bolsa llena de polipropileno en la cámara del tanque de sedimentación en cascada para absorber el hidrocarburo suspendido en o que flota sobre el agua recuperada.

La patente de EE.UU. nº 5.826.298 ("la patente 298"), que se concedió el 27 de octubre de 1998, desvela una mejora a la máquina desvelada en la patente 976. La patente 298 ha sustituido el sistema a vacío que recuperaba el agua y el residuo por un rotor de recuperación accionado por electricidad que tiene aspas curvadas que funcionan como un ventilador para recoger el agua pulverizada a la superficie que va a limpiarse junto con el residuo de la superficie que se limpia. El agua recuperada se recoge en un tanque soportado por el pulverizador de ciclón y una bomba de desplazamiento positivo, soportada por el pulverizador de ciclón, sirve para transportar el material recuperado al sistema de recuperación soportado por el vehículo que soporta el componente. En la máquina desvelada en la patente 298, la fuerza centrífuga desarrollada por las altas velocidades de rotación hace que las aspas curvadas se enderecen y, por tanto, se alarguen. Esto hace que los extremos libres de las aspas interfieran con el deflector con forma de disco. Por tanto, las aspas curvadas eran susceptibles a daño por residuos pesados tales como rocas y tornillos, que eran recogidos por el rotor accionado.

60 **Sumario de la invención**

Según un primer aspecto de la presente invención se proporciona un procedimiento de montar un dispositivo para limpiar materia de superficies planas, incluyendo el dispositivo una unidad de potencia ciclónica maniobrable que tiene un miembro de rotación en combinación con una unidad estacionaria, comprendiendo el procedimiento las etapas de:

proporcionar una instalación receptora sobre dicha unidad estacionaria;  
 conectar la unidad de potencia ciclónica a dicha instalación receptora por al menos un conducto flexible;  
 5 proveer la unidad de potencia ciclónica de un marco que está adaptado para ser maniobrado sobre una superficie plana;  
 montar una carcasa con forma de disco sobre dicho marco;  
 proveer dicha carcasa con forma de disco de un canal anular en su periferia;  
 10 montar un husillo que tiene un eje longitudinal y una porción de centro sobre dicha carcasa con forma de disco para rotar alrededor del eje longitudinal del husillo de forma que dicha porción de centro esté alineada con dicho canal anular;  
 proporcionar un mecanismo de potencia para rotar dicho husillo alrededor de dicho eje longitudinal;  
 proporcionar una salida de descarga en dicho canal anular por la que la materia recogida de dicha superficie plana se transmite por dicho conducto flexible a dicha instalación receptora;

15 caracterizado por que el procedimiento también comprende las etapas de:

asegurar una pluralidad de varillas rectas a dicho husillo de forma que se extiendan normales a dicho eje longitudinal y terminen en extremos libres;  
 20 proporcionar un aspa curvada asociada, que tiene extremos y una superficie cóncava y convexa, para cada varilla recta:  
 conectar un extremo de cada aspa curvada a dicho husillo de forma que su superficie convexa sea la superficie principal cuando el husillo es rotado;  
 conectar el otro extremo de cada aspa curvada a dicho extremo libre de su varilla recta asociada de forma que dicho otro extremo de cada aspa curvada se extienda en dicho canal anular.

25 Según un segundo aspecto de la presente invención se proporciona un dispositivo para limpiar superficies planas del tipo que incluye una unidad de potencia ciclónica maniobrable que tiene un miembro de rotación en combinación con una unidad estacionaria en el que la invención comprende:

30 una instalación receptora soportada por dicha unidad estacionaria;  
 un conducto flexible que conecta la unidad de potencia ciclónica a dicha instalación receptora;  
 un marco para dicha unidad de potencia ciclónica que está adaptado para ser maniobrado sobre la superficie plana que va a limpiarse;  
 una carcasa con forma de disco montada sobre dicho marco;  
 35 teniendo dicha carcasa con forma de disco un canal anular a lo largo de su periferia;  
 un husillo, que tiene un eje longitudinal y una porción de centro, dicho husillo montado sobre dicha carcasa con forma de disco para rotar alrededor del eje longitudinal del husillo de forma que dicha porción de centro esté alineada con dicho canal anular;  
 un mecanismo de potencia soportado por dicho marco para rotar dicho husillo alrededor de dicho eje longitudinal;  
 40 una salida de descarga en dicho canal anular por la que la materia recogida de dicha superficie plana se transmite por dicho conducto flexible a dicha instalación receptora;

45 caracterizado por que la invención también comprende:

una pluralidad de varillas rectas aseguradas a dicho husillo de forma que se extienden normales a dicho eje longitudinal y que terminan en extremos libres;  
 un aspa curvada alargada que tiene una superficie convexa asociada a cada varilla recta:  
 50 un extremo de cada aspa curvada alargada conectado a dicho husillo de forma que su superficie convexa sea la superficie principal cuando el husillo es rotado;  
 el otro extremo de cada aspa curvada alargada conectado a dicho extremo libre de su varilla recta asociada de forma que dicho otro extremo de cada aspa curvada se extienda en dicho canal anular.

55 Preferentemente, un disco perforado está asegurado a la superficie de fondo del husillo y a los extremos libres de las varillas rectas. Las aspas curvadas del miembro rotatorio accionado crean una tremenda succión que eleva el agua y el residuo de la superficie que va a limpiarse. Se encontró que objetos tan grandes y pesados como tapas de registros estaban elevándose y colisionando con el miembro rotatorio. Esto dañaba frecuentemente el miembro rotatorio y requirió reparaciones para mantener la eficiencia del sistema. Como las aspas curvadas están localizadas encima del disco perforado, el agua y el residuo son levantados a través de las perforaciones en el disco. El disco está provisto de aberturas que están alineadas con las boquillas para permitir el flujo ininterrumpido de agua de las boquillas a la superficie que va a limpiarse. El disco perforado se añadió para proteger el miembro rotatorio de proyectiles pesados que son elevados de la superficie que va a limpiarse, y ha dado resultado en esta función prevista. Sin embargo, además, el disco se ha sumado enormemente a la estabilidad del miembro rotatorio y ha eliminado la necesidad de soportes que se extienden entre la porción media de las aspas curvadas y las varillas

rectas. Preferentemente, todas las conexiones de recogida rotatorias están hechas mediante roscas de tornillo y se han eliminado completamente las conexiones soldadas. La adición de un disco perforado ha facilitado enormemente el mantenimiento del miembro de recogida rotatorio ya que ahora hay menos partes y, como resultado, el desmontaje y el montaje pueden hacerse con herramientas simples y sólo necesitan sustituirse las partes dañadas.

Además de las mejoras anteriores que son atribuibles al disco perforado, también se ha encontrado un resultado nuevo y completamente inesperado. Sin el disco rotatorio, parte del agua y el residuo que era elevado por el miembro rotatorio era de nuevo desviado a la superficie que se limpiaba. Parte del material desviado sería recogido una segunda vez o múltiples veces, y parte quedaría sobre la superficie que estaba siendo limpiada a medida que el pulverizador de ciclón avanzaba a nuevas áreas de la superficie que se limpia. Se ha encontrado que el flujo por las perforaciones en el disco está limitado al flujo hacia arriba y una vez el agua cargada con el residuo ha pasado por las perforaciones en el disco, queda sobre el disco y es arrastrada a la descarga. Los fenómenos de los materiales recuperados que quedan sobre el disco perforado es el resultado del material que es desviado hacia abajo hacia las áreas perforadas del disco que es desviado por la corriente de material que fluye hacia arriba por las aberturas perforadas del disco y hace que incida sobre las áreas sólidas del disco perforado. Este material desviado se une entonces con el material desviado que habría incidido sobre las áreas no perforadas del disco. La suma de este material desviado es ralentizada debido a que es desviada y se une al flujo centrífugo de material creado por las aspas curvadas del miembro rotatorio. Como resultado, el porcentaje de agua pulverizada a la superficie que se recupera aumenta sustancialmente y la eficiencia del miembro rotatorio con el disco perforado es considerablemente mayor que la de un miembro rotatorio sin el disco perforado.

Los solicitantes han encontrado que cuando se usa el disco perforado, el tamaño, la forma y el patrón de las perforaciones son importantes. Los solicitantes han usado perforaciones que están moldeadas como círculos y como ranuras. Las ranuras están orientadas de forma que generalmente se extienden concéntricas al centro del disco. El líquido que fluye a lo largo de la superficie superior del disco está fluyendo en una dirección generalmente radial desde el centro del disco hacia la periferia. Por tanto, esta orientación del disco hace que el líquido fluya a través de la anchura de las ranuras en vez de longitudinalmente a las ranuras. Los solicitantes han encontrado que círculos y ranuras de media pulgada que tienen una anchura de media pulgada resultan excelentes en la mayoría de las situaciones. Sin embargo, cuando se limpian pistas, las perforaciones de media pulgada se taponan por bolas de caucho granuladas recogidas de la pista. Esto se ha eliminado aumentando el diámetro de las perforaciones circulares y la anchura de las ranuras a una pulgada. Se ha conservado la inesperada ventaja de retener un mayor porcentaje del líquido que es recogido y se ha eliminado del problema del taponamiento.

Se ha encontrado que la presente invención es muy útil en aeropuertos. En las áreas de carga y descarga frecuentemente hay aceite y combustible, y otros residuos que incluyen tuercas y tornillos caídos sobre la pista. Es importante para la seguridad del personal del aeropuerto, además de los pasajeros cuando embarcan y abandonan el avión, que estas áreas del aeropuerto se mantengan en una condición limpia y sanitaria. También es importante que las pistas se limpien para evitar situaciones peligrosas. Cuando un avión toca tierra, los neumáticos deben empezar instantáneamente a volver a una velocidad periférica igual a la velocidad del avión. Cuando los neumáticos están acelerando para alcanzar esta velocidad, dejan depósitos de caucho sobre el pavimento muy similares a los de un coche de carreras bajo aceleración extrema. Con el tiempo, esta formación de depósitos se vuelve cada vez más gruesa y, cuando se moja, existe una situación peligrosa. Los aeropuertos deben mantener un nivel de fricción en las pistas que asegure la seguridad y los aterrizajes libres de derrapes independientemente de las condiciones del tiempo. Este residuo de caucho se llama caucho granulado y, bajo ciertas condiciones, forma bolas pequeñas de aproximadamente el tamaño de una canica. En un proyecto reciente de limpieza de pistas, de las pistas se recogieron bidones de 208 litros (55 galones) de caucho granulado que pesaban 2948 kilogramos (6.500 libras).

Otro uso de la máquina de recuperación de los solicitantes es para recuperar líquido que no fue depositado por la máquina de los solicitantes. Una aplicación de este uso es para recuperar líquido que se ha usado para deshelar aviones, tal como etilenglicol. Este líquido es tóxico y es ilegal permitir que drene en los sistemas de alcantarillado. La máquina de los solicitantes tiene la capacidad de recoger rápidamente el líquido de deshielo antes de que pueda drenar al sistema de alcantarillado. Otra aplicación de este uso es para recoger el agua estancada en los campos de atletismo tales como campos de fútbol y de beisbol.

#### **Breve descripción de varias vistas de los dibujos**

La FIG. 1 es una vista en perspectiva de una realización de la máquina de lavado a presión y de recuperación;  
 la FIG. 1A es una vista en planta de la máquina de recuperación;  
 la FIG. 2 es una vista desde abajo de la máquina de lavado a presión y de recuperación;  
 la FIG. 3 es una vista en sección transversal de la máquina de lavado a presión y de recuperación tomada a lo largo de las líneas 3-3 de la FIG. 1;  
 la FIG. 4 es una vista en perspectiva del husillo;  
 la FIG. 5 es una vista en sección transversal del husillo tomada a lo largo de las líneas 5-5 de la FIG. 4;  
 la FIG. 6 es una vista en despiece ordenado aislada de uno de los brazos;

la FIG. 7 es una vista aislada de uno de los brazos;  
 la FIG. 8 es una vista aislada de una varilla recta sobre la que se soportará una boquilla;  
 la FIG. 9 es una vista en sección transversal de una segunda realización de la máquina de lavado a presión y de recuperación que es similar a la FIG. 3;  
 5 la FIG. 10 es una vista desde abajo de un disco perforado usado en la segunda realización de la máquina de lavado a presión y de recuperación;  
 la FIG. 11 es una vista desde abajo de la máquina de lavado a presión y de recuperación mostrada en la FIG. 9 con el disco perforado quitado;  
 la FIG. 12 es una vista frontal del husillo aislado para la segunda realización de la máquina de lavado a presión y de recuperación;  
 10 la FIG. 13 es una vista desde arriba del husillo mostrado en la FIG. 11;  
 la FIG. 14 es una vista en sección transversal del husillo mostrado en la FIG. 11 tomada a lo largo de las líneas 14-14 de la FIG. 13;  
 la FIG. 15 es una vista en sección transversal alargada de la porción de centro del husillo mostrada en la FIG. 12 tomada a lo largo de las líneas 15-15 de la FIG. 13;  
 15 la FIG. 16 es una vista desde abajo de una barra de pulverización que se usa en la segunda realización de la máquina de lavado a presión y de recuperación;  
 la FIG. 17 es una vista lateral de la barra de pulverización vista en la FIG. 16;  
 la FIG. 18 es una vista desde abajo de una barra de no pulverización que se usa en la segunda realización de la máquina de lavado a presión y de recuperación;  
 20 la FIG. 19 es una vista lateral de la barra de no pulverización mostrada en la FIG. 18;  
 la FIG. 20 es una vista desde abajo de una segunda realización de un disco perforado usado en la segunda realización de la máquina de lavado a presión y de recuperación;  
 la FIG. 21 es una vista desde abajo de una tercera realización de un disco perforado usado en la segunda realización de la máquina de lavado a presión y de recuperación;  
 25 la FIG. 22 es una vista desde abajo de una cuarta realización de un disco perforado usado en la segunda realización de la máquina de lavado a presión y de recuperación,  
 la FIG. 23 es una vista en perspectiva desde arriba de una tercera realización de la invención en la que el rotor y el disco son una colada unitaria y se incluye sólo para información previa;  
 30 la FIG. 24 es una vista en sección transversal de la carcasa mostrada en la FIG. 23 con las mitades superior e inferior de la carcasa separadas entre sí y se incluye sólo para información previa;  
 la FIG. 25 es una vista en perspectiva desde arriba de la colada unitaria que incluye el rotor y el disco para la tercera realización y se incluye sólo para información previa; y  
 la FIG. 26 es una vista desde abajo de la porción de disco de la colada unitaria vista en la FIG. 25 y se incluye sólo para información previa.

### Descripción detallada de la invención

La FIG. 1 es una vista en perspectiva de la máquina 10 de lavado a presión y de recuperación. Como se observa en esta vista, la máquina 10 está soportada sobre cuatro ruedas 20 pivotantes de arrastre por el suelo. Las ruedas 20 pivotantes están aseguradas a los extremos de miembros 22 de marco delanteros y miembros 24 de marco traseros. Un par de miembros 26 de canal que se extienden en la popa y en la proa, véanse las FIGS. 1A, 2 y 3, interconectan los miembros 22 y 24 de marco. En la FIG. 1, un carenado 30 está soportado sobre la superficie superior de los miembros 22 y 24 de marco y reviste los miembros 26 de canal, además del mecanismo de accionamiento de la máquina. El carenado 30 está conectado de forma extraíble a los miembros 26 de canal y/o los miembros 22, 24 de marco.

Una carcasa 40 generalmente con forma de disco está soportada por y se extiende hacia abajo desde los miembros 26 de canal. Porciones de un asa 32 se muestran en la FIG. 1 que se proporcionan para uso con la realización de conducción a pie de la máquina.

La FIG. 1A es una vista en planta de la máquina 10 de recuperación con el carenado 30 quitado. Un motor o fuente 11 de alimentación está montada sobre los miembros 26 de canal por ranuras 21 alargadas que permite ajustar la tensión en la correa 16 de transmisión. El motor 11 puede ser un motor de combustión interna de gas, un motor hidráulico, un motor eléctrico o un motor de aire. Una doble polea 12 de transmisión está soportada por el eje de salida del motor. Una muesca de la doble polea 12 de transmisión recibe la correa 16 de transmisión del husillo y la otra muesca recibe la correa 18 de transmisión de la bomba de agua. Una placa 13 de soporte superior se extiende transversal a y está asegurada a los miembros 26 de canal. Un soporte 14 superior está montado sobre la placa 13 de soporte y recibe la porción superior del husillo 60. Como puede verse en las FIGS. 3 y 9, los soportes 42 y 142 inferiores del husillo están asegurados a la superficie exterior superior de las carcasas 40 y 140 con forma de disco que reciben una porción inferior de los husillos 60 y 160. Una polea 15 de transmisión está adaptada al husillo entre los soportes superiores e inferiores. La polea 15 de transmisión, soportada por el husillo 60, 160, recibe la correa 16 de transmisión del husillo que es accionada por la polea 12 de transmisión. La tensión en la correa 16 de transmisión puede ajustarse ajustando la posición del motor 11 por las ranuras 21 de ajuste del motor. Los miembros 50 y 150

de recogida rotatorios, véanse las FIGS. 2, 3 y 11, están soportados por los husillos 60, 160 de transmisión que hacen que el material recuperado sea descargado por la descarga 41. Una bomba 17 de agua está montada sobre el miembro 24 de marco trasero que sirve para bombear el agua y rechazar lo que ha sido recuperado por la máquina 10 de recuperación al sistema de recuperación de agua que es soportado por el vehículo que soporta el componente. Una correa 18 de transmisión de la bomba es accionada por la polea 12 de transmisión del motor y proporciona accionamiento rotatorio a la bomba 17 de agua. Se proporciona un mecanismo 19 tensionador de la correa para ajustar la tensión en la correa 18 de transmisión de la bomba. No mostrado en la presente solicitud, pero completamente desvelado en la patente de EE.UU. nº 5.826.298 previamente identificada, es un tanque soportado por el pulverizador de ciclón que recibe el material recuperado de la descarga 41. Un tamiz desmontable está soportado dentro del tanque por debajo de la descarga de la descarga 41. Los residuos grandes son recogidos en la superficie superior del tamiz desmontable y el resto del líquido y la materia recogida pasan por el tamiz. Por tanto, el tamiz sirve para eliminar residuos grandes tales como roscas, tornillos o clavos que podrían dañar la bomba 17 u otros mecanismos posteriores. El tanque incluye una bomba de achique que recoge el líquido filtrado y el material que es descargado al sistema de recuperación de agua por un conducto que está conectado a la bomba 17.

La FIG. 2 es una vista desde abajo de la máquina de lavado a presión y de recuperación. Las ruedas 20 pivotantes, los miembros 22, 24 de marco delanteros y traseros, los miembros 26 de canal y la carcasa 40 con forma de disco son todos visibles en esta vista. El carenado 30 no se ha mostrado en esta vista. El miembro 50 de recogida rotatorio rota en la dirección indicada por la flecha A haciendo que el material recuperado sea descargado por el miembro 41 de descarga. El miembro 50 de recogida rotatorio incluye un husillo 60 que está hecho de acero inoxidable y está montado para la rotación sobre la carcasa 40 con forma de disco alrededor del eje longitudinal del husillo X-X. En la realización mostrada en la FIG. 2 hay ocho brazos 52 soportados por y que se extienden hacia fuera del husillo 60. Cada brazo 52 incluye una varilla 54 recta que está asegurada al husillo 60 y se extiende normal al eje longitudinal del husillo y un aspa 56 curvada. Las aspas 56 curvadas están aseguradas en un extremo al husillo 60 y en su otro extremo y en el centro de las mismas a su varilla 54 recta asociada.

Como se observa mejor en la FIG. 2, hay boquillas 58 en los extremos libres de dos de las varillas 54 rectas. Las dos varillas 54 rectas que llevan las boquillas 58 están huecas y están en comunicación fluida con un taladro 62 central o longitudinal (véanse las FIGS. 4 y 5) formado en el husillo. Los extremos libres de las varillas rectas que llevan las boquillas 58 están taponados. Como se tratará en mayor detalle, el agua a alta presión fluye por el taladro 62 en el husillo 60 y las varillas 54 rectas huecas que llevan las boquillas 58, y es dispensada hacia el suelo por las boquillas 58. Las varillas 54 rectas para los brazos 52 que no llevan boquillas 56 podrían ser huecas, pero no necesitan serlo. Los extremos libres de las varillas 54 rectas se forman de forma que se ajustan de forma alineada contra la superficie cóncava del aspa 56 curvada asociada.

El husillo 60 de acero inoxidable del miembro 50 de recogida rotatorio está montado para la rotación en el soporte 42 alrededor de su eje longitudinal X-X, en el centro de la carcasa 40. Como se observa mejor en la FIG. 3, un soporte 42 inferior está soportado por la carcasa 40 que, en la realización preferida, está conectado a la carcasa 40 por tornillos avellanados. Como se observa en las FIGS. 1A y 3, el husillo 60 también está soportado por un soporte 14 superior que está asegurado a la placa 13 de soporte superior. Una porción 61 de transmisión del husillo 60 se extiende hacia arriba por la carcasa 40 de forma que se localiza externamente de y encima de la carcasa 40. Un taladro 62 que se extiende longitudinalmente está formado en el husillo desde su extremo de transmisión superior hacia su porción inferior a lo largo del eje longitudinal del husillo X-X. Este taladro 62 que se extiende longitudinalmente no se abre por el extremo de fondo del husillo 60. Una fuente 11 de alimentación está conectada a la porción de transmisión para rotar el husillo con respecto a la carcasa.

Una unión 23 rotatoria está conectada a la porción superior del husillo 60. La unión 23 rotatoria está conectada a la fuente de agua que va a ser dispensada por las boquillas 58. La fuente de agua no está rotando y el husillo 60 está rotando a una alta velocidad. Por tanto, el agua está a alta presión y puede estar a una temperatura elevada. La unión 23 rotatoria debe tener la capacidad de permitir que el agua a alta presión y temperatura fluya de la fuente no rotatoria al husillo que está rotando a altas velocidades. Por este documento se hace referencia a la patente 396 que desvela una unión rotatoria de este tipo. En la FIG. 3 se muestra una junta 44 de escobilla que está asegurada a la carcasa 40 a lo largo de su borde inferior. La junta 44 sirve para reducir el flujo de aire de fuera de la carcasa 40 en el interior de la carcasa 40. Esto permite que se cree un vacío dentro del vacío de la carcasa 40 que potencia la capacidad del sistema para recoger residuos que se encuentran en la carcasa 40. La junta 44 de escobilla acomoda irregularidades en la superficie que se limpia. Debe observarse que, aunque la junta 44 se muestra ahora en la FIG. 1, la realización preferida de los solicitantes incluye esta característica.

El husillo incluye un centro 64 que está localizado en la porción inferior del husillo contenido dentro de la carcasa 40. Hay una pluralidad de taladros 65, 66 que se extienden radialmente que son normales al eje longitudinal del husillo X-X; formado en el centro 64. Como se observa mejor en la FIG. 5, una vista en sección transversal del husillo tomada a lo largo de las líneas 5-5 de la FIG. 4, algunos de los taladros 65 que se extienden radialmente se cruzan con y se comunican con el taladro 62 que se extiende longitudinalmente. Por tanto, como se observa mejor en la FIG. 5, el resto de los taladros 66 que se extienden radialmente paran a poca distancia del taladro 62 que se

extiende longitudinalmente y, por tanto, no hay comunicación entre estos taladros 66 y el taladro 62 que se extiende longitudinalmente. Las varillas 54 rectas que llevan las boquillas 58 se insertan en los taladros 65 de forma que las varillas 54 huecas están en comunicación fluida con un taladro 62 central formado en el husillo 60. Como resultado, el agua a alta presión fluye por el taladro 62 en las varillas 54 rectas huecas y es descargada por las boquillas 58. Las varillas 54 rectas que no llevan boquillas 58 se insertan en los taladros 66 que no están en comunicación fluida con el taladro 62 del husillo. Todas las varillas 54 rectas están aseguradas de forma extraíble en los taladros 65 y 66 por tornillos 59 de ajuste que son recibidos en aberturas 67 formadas en el centro 64 del husillo 60.

El husillo 60 tiene una brida 68 superior y una brida 69 inferior para cada uno de los brazos 52. Como se tratará adicionalmente, los medios 70 de sujeción tales como roscas y tornillos aseguran las aspas 56 curvadas al centro 64 del husillo 60 por orificios 71 formados en las bridas 68 y 69.

La FIG. 6 es una vista en despiece ordenado de uno de los brazos 52 como se observa por detrás. A medida que rota el miembro 50 de recogida rotatorio, la superficie del aspa 56 curvada, vista en esta vista, es la superficie secundaria y la superficie no vista es la superficie principal. Un par de aberturas 72 se forman en el extremo central del aspa curvada que se alinean con los orificios 71 formados en las bridas 68 y 69. Los medios 70 de sujeción pasan por las aberturas y orificios alineados para así asegurar el aspa curvada al husillo 60. Una abertura 73 central y una abertura 74 del extremo libre se forman en el aspa curvada con el fin de conectar el aspa curvada con la varilla 54 recta. Un medio 75 de sujeción tal como roscas y tornillos pasa por las aberturas 73 y 74 para asegurar el aspa 56 curvada a la varilla 54 recta.

En la porción central de la varilla 54 recta, un orificio está taladrado y un tubo 76 hueco que se extiende por el taladro está soldado a la varilla 54 recta. El extremo libre de la varilla 54 recta está mecanizado por un lado de forma que se ajusta alineado con la superficie curvada del aspa 56 curvada. Un orificio está taladrado en el extremo libre de la varilla 54 recta y un tubo 77 hueco está soldado a la varilla 54 recta. El extremo del tubo 77 hueco que es contiguo a la superficie curvada del aspa 56 curvada está mecanizado para ajustarse alineado con la superficie curvada del aspa. Los medios 75 de sujeción se extienden por los tubos 76 y 77 huecos y las aberturas 73, 74 alineadas para así asegurar el aspa 56 curvada a la varilla 54 recta. El extremo 78 central de la varilla recta se inserta en el taladro 66 formado en el centro 64 del husillo 60. Un orificio 79 está formado en el extremo 78 central de la varilla recta que está alineada con las aberturas 67 aterrajadas formadas en el centro 64 del husillo. Un tornillo 59 de ajuste que es recibido en las aberturas 67 aterrajadas se extiende por el orificio 79 para cerrar positivamente la varilla 54 recta al husillo 60.

Como se observa en la FIG. 7, la varilla 54 recta observada en la FIG. 6 se ha asegurado al aspa 56 curvada por los medios 75 de sujeción que se extienden por los tubos 76 y 77 huecos. Puede aplicarse un par de torsión considerable a los medios 75 de sujeción sin poner tensión en la varilla 54 recta o sin tender a colapsarla ya que la presión se transmite por los tubos 76 y 77.

La FIG. 8 es una vista en perspectiva de una varilla 54 recta que soportará una boquilla 58. Como el agua a alta presión fluirá por esta varilla 54 recta, su extremo libre ha sido taponado soldando una varilla 82 sólida a su extremo libre. Como se ha establecido previamente, los extremos libres de las varillas 54 rectas están formados de forma que se ajustan alineados a la superficie cóncava del aspa 56 curvada asociada. En esta vista, la superficie formada se observa y se ha identificado como 83. En esta versión de la varilla 54 recta, la superficie formada está formada sobre la varilla 82 sólida. Un tubo 84 corto está soldado a la varilla 54 recta adyacente a su extremo libre. El tubo 84 corto tiene roscas internas formadas en su interior para la recepción de la boquilla 58. El tubo 76 hueco en esta versión de la varilla 54 recta es idéntico, ya que es la varilla recta que no lleva boquilla. El extremo central de esta varilla 54 recta incluye un orificio 79 para recibir un tornillo 59 de ajuste. En esta vista se muestra una junta 90 de caucho anular que está colocada en el taladro 65 que recibe las varillas rectas por las que se dispensa el agua a alta presión. Entonces, el extremo de la varilla recta se inserta en el taladro 65 y se asegura mediante un tornillo 59 de ajuste del fondo del husillo 60. Este diseño permite que una varilla 54 recta dañada sea sustituida sin quitar el husillo 60. La junta 90 puede resistir presiones de hasta 276 bar (4.000 psi). Un tubo 85 se extiende transversal al eje longitudinal de la varilla 54 recta en el orificio 79 para evitar la pérdida de agua por el orificio 79 y para evitar la sollicitación de la varilla 54 recta.

Las aspas 56 curvadas del miembro 50 de recogida rotatorio crean una tremenda corriente ascendente que recupera el agua que ha sido dispensada por las boquillas 58, además de cualquier residuo de la superficie que va a limpiarse. Este material recuperado se mueve hacia fuera como resultado de la fuerza centrífuga que actúa sobre él. Cuando el material recuperado llega a los extremos libres exteriores de las aspas 56 curvadas, se confina al canal anular formado a lo largo de la periferia de la carcasa 40. Los extremos libres de las aspas 56 curvadas están moldeados para seguir fielmente la forma del canal 43 anular. El material recuperado es retenido por la superficie principal de las aspas 56 curvadas y el canal 43 anular. Cuando el material retenido llega a la descarga 41, sale de la carcasa 40. La descarga 41 está conectada por un conducto a la bomba 17 que proporciona la potencia necesaria para descargar rápidamente el material recuperado de la carcasa y para eliminar la resistencia al material recuperado que sale de la carcasa.

Una segunda realización de la máquina de lavado a presión y de recuperación de los solicitantes se muestra en las FIGS. 9 a 19. Esta realización es similar a la primera realización desvelada en las FIGS. 1 a 8, pero tiene varias mejoras importantes con respecto a las primeras realizaciones. En esta realización, todas las soldaduras se han eliminado en el montaje del miembro de recogida rotatorio. Como resultado, cuando sea necesario reparar o reconstruir el rotor, sólo debe sustituirse la parte dañada y, por tanto, la mayoría de las partes de sustitución son roscas y tornillos. Como todas las roscas y tornillos usados en el montaje son artículos estándar que pueden comprarse fabricados, esto ha reducido considerablemente el coste de reparación y reconstrucción. Esto también ha reducido más del 60% el inventario de ferretería requerido.

Otra mejora significativa de la segunda realización con respecto a la primera realización es la provisión de un disco perforado al fondo del rotor. El disco perforado se aplicó inicialmente al fondo del rotor para evitar que residuos tales como roscas, tornillos y tapas de registro y de alcantarilla fueran succionados en la máquina y destruyeran las aspas y las barras rotatorias. Sin embargo, se descubrió que se había mejorado enormemente la integridad estructural del montaje del rotor completo como resultado de asegurar los extremos libres de los montajes de aspa-barra al disco. Sin embargo, un resultado incluso más importante y completamente inesperado ha sido descubierto como resultado de asegurar el disco perforado al fondo del rotor. Las aspas giratorias fuerzan al material a la salida de descarga y crean un vacío que hace que el agua y el residuo se eleven desde la superficie del suelo, se hagan girar y se descarguen por la salida de descarga. Sin el disco, parte del agua y de los residuos se recuperan o caen como resultado de la gravedad antes de que lleguen a la salida de descarga. Como resultado, sin el disco, en realidad se descargó menos de todo el líquido y residuo que se recogió inicialmente. El líquido y el residuo que caen de nuevo a la superficie que se limpia serían recogidos una segunda o tercera vez, y eventualmente serían descargados. Los solicitantes han encontrado que, con el disco, el líquido y el residuo transportado por el líquido fluyen a lo largo de la superficie superior del disco salvando y dando un rodeo a las aberturas formadas en el disco y la eficiencia de la máquina de lavado a presión y de recuperación se ha mejorado significativamente.

En la FIG. 9 se muestra una vista en sección transversal de la segunda realización de la máquina de lavado a presión y de recuperación de los solicitantes. Una carcasa 140 generalmente con forma de disco similar a la carcasa 40 en la primera realización está soportada por y se extiende hacia abajo del canal o miembros de marco como se desvela en la primera realización. Un husillo 160, similar pero no idéntico al husillo 60 de la primera realización, está soportado para la rotación sobre la carcasa 140 por un soporte 142. Se desvela un rotor que tiene ocho brazos 152 compuesto cada uno por un aspa 156 curvada y una varilla 154 recta; sin embargo, el número específico de brazos podría ser mayor o menos de ocho. Las aspas 156 curvadas son esencialmente las mismas que el aspa 56 curvada ilustrada en la FIG. 6, excepto que se ha eliminado la abertura central. En esta realización, dos de los brazos 152 llevan boquillas 158 en su extremidad externa para dispensar el líquido a la superficie que va a limpiarse. En la FIG. 9 se ven los dos brazos 152 que llevan las boquillas 158. Las aspas 156 curvadas no se muestran en la FIG. 9, pero se muestran en la FIG. 11. Un taladro 162 central, por el que el líquido fluye a las boquillas 158, está formado en el husillo 160. Cada uno de los brazos 152 tiene un miembro 153 sustitutorio asegurado al mismo. Los miembros 153 sustitutorios se extienden hacia abajo y están taponados en 155 para recibir tornillos para asegurar el disco 175 a las varillas 154.

Como se observa mejor en la FIG. 11, una pluralidad de orificios 176 aterrajados se forman en la superficie del fondo del husillo y sirven para recibir tornillos que montan el disco 175 al husillo.

El disco 175 sin montar se muestra en la FIG. 10. Además del patrón de perforaciones 177 formadas en el disco 175, hay dos aberturas 178 por las que las boquillas 158 dispensan líquido y una abertura 179 alargada o ranurada para cada uno de los brazos 152. Para montar el disco 175 en el rotor, en los orificios 155 y 176 aterrajados pueden colocarse espigas para alinear el disco con el husillo 160 y las varillas 154 rectas. Cuando quitan las espigas se reemplazan por tornillos que aseguran el disco 175 a la superficie de fondo del rotor. En la realización preferida de la máquina de los solicitantes, este disco tiene un diámetro de 880 milímetros (34,625 pulgadas). Sin embargo, debe entenderse que esta dimensión no es crítica para la invención de los solicitantes y pueden construirse máquinas diseñadas para usar discos de mayor o menor diámetro sin apartarse de la invención de los solicitantes. El patrón de perforaciones 177 se forma para proporcionar una separación igual aproximada entre aberturas sobre la superficie del disco. Hay más de 300 perforaciones en el disco, y si el diámetro de estas aberturas es 12,7 milímetros ( $\frac{1}{2}$  pulgada), entonces el área abierta total del disco es aproximadamente el 8% del área total del disco 175. Si el diámetro de la abertura se aumenta a 1 pulgada, entonces el área abierta total del disco es aproximadamente el 30%.

El husillo 160 del miembro 150 de recogida rotatorio está hecho de acero inoxidable y está montado para la rotación en el soporte 142 alrededor de su eje longitudinal en el centro de la carcasa 140. El soporte 142 está soportado por la carcasa 140. El husillo 160 es accionado del mismo modo que se trata para el husillo 60.

El husillo 160 se tratará ahora con referencia a las FIGS. 12-15. Un taladro 162 que se extiende longitudinalmente está formado en el husillo que se extiende desde su extremo de transmisión superior hacia su porción inferior a lo largo del eje longitudinal del husillo. Este taladro 162 que se extiende longitudinalmente no se abre por el extremo de

fondo del husillo 164. El husillo incluye un centro 164 que está localizado en la porción inferior del husillo 160 contenido dentro de la carcasa 140. Hay una pluralidad de taladros 165, 166 que se extienden radialmente que son normales al eje longitudinal del husillo formado en el centro 164. Como se observa mejor en la FIG. 14, una vista en sección transversal del husillo tomada a lo largo de las líneas 14-14 de la FIG. 13, algunos de los taladros 165 que se extienden radialmente se cruzan con y se comunican con el taladro 162 que se extiende longitudinalmente. Por tanto, como se observa mejor en la FIG. 15, el resto de los taladros 166 que se extienden radialmente paran a poca distancia del taladro 162 que se extiende longitudinalmente y, por tanto, no hay comunicación fluida entre estos taladros 166 y el taladro 162 que se extiende longitudinalmente. Las varillas 154 rectas que llevan las boquillas 158 se insertan en los taladros 165 de forma que las varillas 154 huecas están en comunicación fluida con un taladro 162 central formado en el husillo 160. Como resultado, el agua a alta presión fluye por el taladro 162 en las varillas 154 rectas huecas y es descargada por las boquillas 158. Los taladros 165 y 166 que se extienden radialmente se proporcionan con roscas internas para la recepción de las varillas 154 que tienen roscas complementarias.

El husillo 160 tiene una brida 188 superior y una brida 189 inferior para cada uno de los brazos 152. Como debe tratarse adicionalmente, los medios 174 de sujeción tales como roscas y tornillos aseguran las aspas 156 curvadas al centro 164 del husillo 160 por los orificios 190 formados en las bridas 188 y 189.

Con referencia ahora a las FIGS. 16 a 19 se tratarán las varillas 154 y los mecanismos para asegurarlas al husillo 160.

La FIG. 16 es una vista desde abajo y la FIG. 17 es una vista lateral de una barra de pulverización que es una de las varillas 154 rectas que lleva una boquilla 158. La varilla 154 recta está hueca como se indica en 159 e incluye un tapón 151 de metal sólido que cierra el extremo izquierdo. Como se ve en las FIGS. 16 y 17, un tubo 157 hueco está asegurado a la varilla 154 recta sobre la porción 159 hueca adyacente al tapón 151 de metal sólido. Un orificio está taladrado en la varilla 154 recta para proporcionar comunicación fluida entre el tubo 157 hueco y el 159 hueco de la varilla 154 recta. El extremo libre del tubo 157 hueco está aterrajado para recibir la boquilla o chorro 158. El extremo libre del tapón 151 está mecanizado a un ángulo de aproximadamente 60° para formar una superficie que se ajustará alineada a lo largo de la superficie secundaria de un aspa 156 curvada. Una abertura 161 se forma por esta superficie que recibirá un mecanismo de sujeción tal como una tuerca y tornillo para conectar el extremo libre del aspa 156 curvada a la varilla 154 recta. El extremo de varilla 154 recta que está asegurada al centro 164 está provisto de una primera porción 167 roscada de la máquina que se engranará con las roscas formadas en los taladros 165 que se extienden radialmente. Una segunda porción 168 roscada de la máquina se forma en la varilla 154 recta que está separada de la primera porción 167 roscada de la máquina por una muesca 163. Como se observa mejor en la FIG. 14, una muesca 169 de radio y un asiento 170 plano están mecanizados en el centro 164 en la abertura de los taladros 165 que se extienden radialmente.

Se sigue el siguiente procedimiento para asegurar una barra 154 de pulverización y un aspa 156 curvada asociada al centro 164. El aspa 156 curvada está asegurada a las bridas 188 y 189 superior e inferior por medios de cierre tales como roscas y tornillos que se extienden por las aberturas 72 en el aspa 156 y los orificios 190 formados en las bridas 188 y 189. Una contratuerca 171 está roscada sobre la primera y la segunda porción 167 y 168 roscada hasta el extremo de la segunda porción 168 roscada. Una arandela plana se coloca sobre el extremo roscado de la barra 154 de pulverización de forma que esté sobre la contratuerca 171. Entonces, una junta tórica se pone sobre el extremo roscado de la barra de pulverización hasta que se siente en la muesca 163. Entonces, la barra 154 de pulverización se rosca en el taladro 165 que se extiende radialmente todo lo que se pueda y luego se retrocede una pequeña cantidad. Esto hace que la junta tórica se asiente en la muesca 163 y la arandela plana se alinee con el asiento 170 plano. Entonces, el extremo libre del aspa curvada 156 está asegurado al extremo libre de la barra 154 de pulverización por medios de cierre que se extienden por la abertura 74 del extremo libre en el aspa 156 y la abertura 161 formada en el tapón 151. La contratuerca 171 que se ha retrocedido está ahora apretada que sirve para comprimir la junta tórica en el asiento de radio y cerrar la varilla 154 al centro 164. Esta conexión forma una junta fluida que evitará que el fluido a alta presión se fugue por la conexión roscada de la varilla 154 al centro 164. Por tanto, cuando la barra de pulverización se asegura así al centro 164, el miembro 153 sustitutorio y la boquilla o chorro 158 están apropiadamente localizados y se alinearán con el disco 175 cuando esté montado.

La FIG. 18 es una vista desde abajo y la FIG. 19 es una vista lateral de una de las varillas 154 rectas que no lleva una boquilla 158. Aunque esta varilla se muestra como hueca, podría hacerse como un miembro sólido. La varilla está cortada a un ángulo de aproximadamente 60° en el extremo izquierdo, como se observa en las FIGS. 16 y 17, de manera que este extremo se alinearán con la siguiente superficie de su aspa 156 curvada asociada. Dado que esta varilla es hueca, un tubo 172 hueco corto recibe un mecanismo de cierre tal como una tuerca y tornillo para asegurar el extremo libre de la varilla 154 a su aspa 156 curvada asociada. Sin el tubo 172 hueco, éste podría colapsar el extremo de la varilla 154. Una porción 173 roscada se proporciona al final de varilla 154 recta que está conectada al centro 164.

Se sigue el mismo procedimiento para asegurar una barra 154 recta que no lleva una boquilla o chorro 158 y un aspa 156 curvada asociada al centro 14 como para las barras que llevan la boquilla o chorro, excepto que no se usa

la junta tórica.

Los solicitantes han encontrado que los resultados de usar un disco que tiene el patrón 177 de perforaciones como se ilustra en la FIG. 10 son excelentes en la mayoría de las situaciones. Sin embargo, han encontrado que en alguna situación algunas de las perforaciones en este disco se taponan. En un esfuerzo por encontrar otros patrones de perforación que pudieran vencer este problema, los solicitantes han modificado el patrón mostrado en la FIG. 10. Una primera modificación que tiene un patrón 180 de perforaciones se muestra en la Fig. 20. En esta modificación, algunas de las aberturas dentro de algunos de los círculos concéntricos están expandidas en ranuras 181 alargadas. El líquido que ha sido recuperado por las perforaciones y ranuras se desplaza en una dirección generalmente radial hacia la periferia del disco y luego al puerto 41 de descarga. Como las ranuras 181 se extienden generalmente normales a la dirección a la que el líquido se desplaza, el líquido tiene momento suficiente para ensanchar la anchura de las ranuras y no volver a la superficie que se limpia. Si las aberturas en este disco tienen un diámetro de 12,7 mm (½ pulgada) y las ranuras tienen una anchura de 12,7 mm (½ pulgada), el área abierta total de este disco es aproximadamente el 10% del área superficial total del disco. Si el diámetro de la perforación y la anchura de las ranuras se aumentan a 25,4 mm (1 pulgada), el área abierta del disco sería aproximadamente el 34%.

Otra realización de disco que tiene un patrón 182 de perforaciones se muestra en la FIG. 21. En este patrón 182 hay siete círculos concéntricos cada uno de los cuales está formado por ocho ranuras 183. Todas las ranuras 183 tienen una anchura de 12,7 mm (½ pulgada). Las ranuras 183 en el mayor círculo concéntrico son, por supuesto, las más largas, y las ranuras 183 se hacen progresivamente más pequeñas a medida que se mueven hacia el círculo concéntrico más pequeño. El área abierta total de este disco es aproximadamente el 25% del área total del disco.

El taponamiento se experimentó en tanto el disco que tenía 12,7 mm (½ pulgada) de perforación como en las ranuras mostradas en la FIG. 20 y la FIG. 21 cuando se limpió caucho granulado de pistas de aeropuerto. Se encontró que el caucho granulado se forma en formas esféricas que tienen un diámetro de aproximadamente 12,7 mm (½ pulgada). Se encontró que estas bolas esféricas se metían tanto en las aberturas de 12,7 mm (½ pulgada) como en las ranuras de 12,7 mm (½ pulgada), taponando así las aberturas.

Se desarrolló un disco que tenía el patrón 184 de perforaciones en el que todas las ranuras 185 tenían 25,4 mm (1 pulgada) de ancho y se muestra en la Figura 22. Este disco tiene siete círculos concéntricos formados por ranuras 185 que tienen 25,4 mm (1 pulgada) de ancho y son de diversas longitudes. Las ranuras están dispuestas de forma que el líquido recuperado que se desplaza hacia fuera en una dirección generalmente radial sobre la superficie superior del disco raramente encontrará una ranura en todos los círculos concéntricos. Este patrón 184 de perforaciones ha proporcionado excelentes resultados, particularmente cuando se limpian pistas de caucho granulado. Las bolas de caucho granulado pudieron pasar por estas ranuras más anchas. Este disco tiene un área abierta total de aproximadamente el 43% del disco total. Se ha encontrado que la ventaja de mantener el agua y el residuo que ha sido succionado por las aberturas sobre la superficie superior del disco es conservada por este disco que tiene un área abierta superior al 40%.

Actualmente están siendo fabricados discos con perforaciones superiores a 25,4 mm (1 pulgada) que tendrán un área abierta superior al 60%.

La FIG. 23 es una vista en perspectiva desde arriba de la carcasa 340 para una tercera realización en la que el rotor y el disco están hechos de una colada 200 unitaria. En esta vista, la carcasa 340 tiene dos puertos 241 de descarga. Sin embargo, la carcasa 340 de esta realización podría tener tanto un único puerto de descarga como un puerto de descarga doble. La característica del puerto doble ilustrada en esta vista también podría utilizarse en la primera o la segunda realización

Como se observa mejor en la FIG. 24, la carcasa 340 incluye dos partes que se separan a lo largo de un plano horizontal para permitir que la mitad 342 inferior se separe de la mitad 343 superior. En esta vista, la mitad 342 inferior ha sido separada de la mitad superior para ilustrar mejor cómo puede eliminarse la mitad 342 inferior. Los mecanismos de cierre que puede estar en forma de varios conjuntos de orificios 345 aterrajados formados en la mitad 342 inferior que recibe tornillos 344 roscados que están soportados de forma rotatoria en aberturas formadas en la mitad 343 superior se proporcionan para permitir que la mitad 342 inferior se asegure a y se quite de la mitad 343 superior. Si las mitades 342 y 343 están aseguradas juntas, proporcionan un canal 346 anular a lo largo de su periferia. Es necesario eliminar la mitad 342 inferior para quitar y sustituir el rotor de colada unitario y el disco 200 debido a que los extremos redondeados de las aspas 204 curvadas se extienden en el canal 346 anular.

La FIG. 25 es una vista en perspectiva desde arriba de la colada 200 unitaria que incluye tanto las aspas 204 curvadas como una porción plana de disco perforado para la tercera realización mostrada en las Figuras 23 y 24. En esta realización, el elemento previamente denominado como la porción de centro del husillo está ahora colado como una parte 208 integral de las aspas 204 curvadas y el disco 202 perforado. Se han eliminado las barras 54, 154 rectas que eran elementos de la primera y la segunda realizaciones. La eliminación de las barras 54, 154 rectas es posible como resultado de la resistencia estructural adicional que se ha proporcionado a las aspas curvadas como

5 resultado de ser integrales con el disco perforado y la porción 208 de centro. Esta colada podría ser aluminio, un material polimérico o metal ferroso. El rotor 200 y el disco de colada combinados incluyen una porción 202 de disco perforado, una pluralidad de aspas 204 curvadas, dos conductos 206 de agua que se extienden generalmente radiales que se comunican con una fuente de agua a presión en la porción 208 de centro. Los extremos libres de los conductos 206 de agua tienen aberturas 207 que reciben boquillas o chorros que sirven para dirigir el agua hacia la superficie que va a limpiarse. La porción 208 de centro está montada sobre un husillo 210 de transmisión. Como en las realizaciones previas, el husillo 210 de transmisión es accionado por un mecanismo de potencia tal como el motor 11 visto en la FIG. 1A. El husillo 210 de transmisión tiene un taladro que se extiende hacia abajo por el que el agua a alta presión que puede estar a una temperatura elevada fluye por las aberturas 212 radiales formadas en el husillo 210 de transmisión que están alineadas con los conductos 206 de agua que se extienden generalmente radiales.

10 Esta realización proporciona un mecanismo que puede repararse rápida y oportunamente en el campo quitando simplemente y sustituyendo el rotor de colada unitario y el disco 200.

15 Se ha desarrollado un patrón 212 de perforaciones especial para este rotor 200 y disco de colada combinados en el que no hay perforaciones en las porciones del disco en las que las aspas curvadas se extienden desde el disco. Este patrón se muestra en la FIG. 25, además de en la vista desde abajo de la FIG. 26 de esta porción de disco. Si las ranuras 213 para este disco tienen 25,4 mm (1 pulgada) de ancho, este disco tiene un área abierta de aproximadamente el 34%.

20 La anterior descripción de una realización preferida y el mejor modo de la invención conocida por los solicitantes en el momento de presentar la presente solicitud se ha presentado con el fin de ilustración y descripción. No pretende ser exhaustiva ni limitar la invención a la forma precisa desvelada y obviamente son posibles muchas modificaciones y variaciones en vista de las enseñanzas anteriores. Estas realizaciones se eligieron y se describieron con el fin de explicar mejor los principios de la invención y su aplicación práctica para así permitir que otros expertos en la materia utilizaran mejor la invención en diversas realizaciones y con diversas modificaciones como son adecuadas para los usos particulares contemplados. Se pretende que el alcance de la invención se defina por las reivindicaciones que están adjuntas a la misma.

30

### Reivindicaciones

- 5 1. Un procedimiento de montar un dispositivo para limpiar materia de superficies planas, incluyendo el dispositivo una unidad de potencia ciclónica maniobrable (10) que tiene un miembro de rotación (50) en combinación con una unidad estacionaria, comprendiendo el procedimiento las etapas de:
- 10 proporcionar una instalación receptora sobre dicha unidad estacionaria;  
conectar la unidad de potencia ciclónica a dicha instalación receptora por al menos un conducto flexible;  
proveer la unidad de potencia ciclónica de un marco (22, 24, 26) que está adaptado para ser maniobrado sobre una superficie plana;  
montar una carcasa con forma de disco (40) sobre dicho marco;  
proveer dicha carcasa con forma de disco de un canal anular (43) en su periferia;  
15 montar un husillo (60) que tiene un eje longitudinal y una porción de centro (64) sobre dicha carcasa con forma de disco para rotar alrededor del eje longitudinal del husillo de forma que dicha porción de centro está alineada con dicho canal anular;  
proporcionar un mecanismo de potencia (11) para rotar dicho husillo alrededor de dicho eje longitudinal;  
proporcionar una salida de descarga (41) en dicho canal anular por la que la materia recogida de dicha superficie plana se transmite por dicho conducto flexible a dicha instalación receptora;
- 20 caracterizado por que el procedimiento también comprende las etapas de:
- asegurar una pluralidad de varillas rectas (54) a dicho husillo de forma que se extiendan normales a dicho eje longitudinal y terminen en extremos libres;  
proporcionar un aspa curvada asociada (56), que tiene extremos y una superficie cóncava y convexa, para cada varilla recta:  
25 conectar un extremo de cada aspa curvada a dicho husillo de forma que su superficie convexa sea la superficie principal cuando el husillo es rotado;  
conectar el otro extremo de cada aspa curvada a dicho extremo libre de su varilla recta asociada de forma que dicho otro extremo de cada aspa curvada se extienda en dicho canal anular.
- 30 2. El procedimiento de montar un dispositivo para limpiar materia de superficies planas como se enumera en la reivindicación 1, en el que la etapa de proporcionar una instalación receptora comprende además proporcionar una instalación de recirculación y una instalación de almacenamiento de agua limpia; y el procedimiento de montar el dispositivo comprende además las etapas de:
- 35 proporcionar un mecanismo de transferencia para transferir el líquido recirculado de dicha instalación de recirculación a dicha instalación de almacenamiento de agua limpia;  
proporcionar una bomba de agua limpia para aumentar la presión de agua que fluye de dicha instalación de almacenamiento de agua limpia;  
40 conectar dicha salida de descarga (41) en dicho canal anular (43) de dicha unidad de potencia ciclónica (10) con dicha instalación de recirculación y conectar dicha bomba de agua limpia con dicha unidad de potencia ciclónica mediante conductos flexibles separados; y  
proporcionar una unidad dispensadora de agua en dicha unidad de potencia ciclónica para inyectar agua contra la superficie plana que va a limpiarse en el área debajo de dicha carcasa con forma generalmente de disco.
- 45 3. El procedimiento de montar un dispositivo para limpiar materia de superficies planas como se enumera en la reivindicación 1 o la reivindicación 2 que comprende además la etapa de:
- 50 proporcionar un soporte (76) para cada aspa curvada (56) que se extiende desde una porción media de cada aspa curvada hasta su varilla recta (54) correspondiente.
4. El procedimiento de montar un dispositivo para limpiar materia de superficies planas como se enumera en cualquier reivindicación precedente que comprende además la etapa de:
- 55 asegurar un disco perforado (175) al husillo (60) y a las varillas rectas (54) de forma que la materia recogida de la superficie plana debe pasar hacia arriba por perforaciones (177) del disco perforado antes de que se descargue por dicha salida de descarga (41).
- 60 5. El procedimiento de montar un dispositivo para limpiar materia de superficies planas como se enumera en la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que la etapa de asegurar una pluralidad de varillas rectas (54) a dicho husillo (60) comprende las etapas adicionales de:
- proporcionar un taladro aterrajado (65, 66) que se extiende normal a dicho eje longitudinal, en dicha porción

de centro (64) para cada varilla recta;  
 proporcionar roscas en un extremo de cada varilla recta para asegurarlas a dicho husillo;  
 conectar cada varilla recta a la porción de centro roscando los extremos roscados de las varillas rectas en los taladros aterrajados en la porción de centro.

5 6. El procedimiento de montar un dispositivo para limpiar materia de superficies planas como se enumera en la reivindicación 5, en el que la etapa de asegurar una pluralidad de varillas rectas (54) a dicho husillo (60) comprende la etapa adicional de:

10 cerrar las varillas rectas en los taladros aterrajados roscando una contratuerca (171) en las roscas de las varillas rectas hasta que las varillas rectas se cierren en la porción de centro (64).

15 7. El procedimiento de montar un dispositivo para limpiar materia de superficies planas como se enumera en las reivindicaciones 1, 2, 5 y 6, en el que la etapa de conectar el otro extremo de cada aspa curvada (56) al extremo libre de su varilla recta asociada (54) comprende las etapas adicionales de:

20 moldear los extremos libres de las varillas rectas de forma que estén alineadas con dicha superficie cóncava de las espas curvadas; y  
 asegurar los extremos libres moldeados de las varillas rectas alineadas con dicha superficie cóncava de las espas curvadas con medios de cierre extraíbles (75).

25 8. Un dispositivo para limpiar superficies planas del tipo que incluye una unidad de potencia ciclónica maniobrable (10) que tiene un miembro de rotación (50) en combinación con una unidad estacionaria en el que el dispositivo comprende:

30 una instalación receptora soportada por dicha unidad estacionaria;  
 un conducto flexible que conecta la unidad de potencia ciclónica a dicha instalación receptora;  
 un marco (22, 24, 26) para dicha unidad de potencia ciclónica que está adaptado para ser maniobrado sobre la superficie plana que va a limpiarse;  
 una carcasa con forma de disco (40) montada sobre dicho marco;  
 teniendo dicha carcasa con forma de disco un canal anular (43) a lo largo de su periferia;  
 un husillo (60), que tiene un eje longitudinal y una porción de centro (64), dicho husillo montado sobre dicha carcasa con forma de disco para rotar alrededor del eje longitudinal del husillo de forma que dicha porción de centro está alineada con dicho canal anular;  
 35 un mecanismo de potencia (11) soportado por dicho marco para rotar dicho husillo alrededor de dicho eje longitudinal;  
 una salida de descarga (41) en dicho canal anular por la que la materia recogida de dicha superficie plana se transmite por dicho conducto flexible a dicha instalación receptora;

40 caracterizado por que la invención también comprende:

45 una pluralidad de varillas rectas (54) aseguradas a dicho husillo de forma que se extienden normales a dicho eje longitudinal y que terminan en extremos libres;  
 un aspa curvada alargada (56) que tiene una superficie convexa asociada a cada varilla recta;  
 un extremo de cada aspa curvada alargada conectada a dicho husillo de forma que su superficie convexa sea la superficie principal cuando el husillo es rotado;  
 el otro extremo de cada aspa curvada alargada conectada a dicho extremo libre de su varilla recta asociada de forma que dicho otro extremo de cada aspa curvada se extienda en dicho canal anular.

50 9. Un dispositivo para limpiar superficies planas según la reivindicación 8, en el que el dispositivo comprende además:

55 un soporte (76) para cada aspa curvada alargada (56) que se extiende desde una porción media de cada aspa curvada alargada hasta una porción media de su varilla recta (54) correspondiente.

10. Un dispositivo para limpiar superficies planas según la reivindicación 8 o la reivindicación 9, en el que el dispositivo comprende además:

60 un disco perforado (175) asegurado a dicho husillo (60) y a dichas varillas rectas (54) de forma que la materia recogida de la superficie plana que va a limpiarse debe pasar hacia arriba por perforaciones (177) del disco perforado antes de que se descargue por dicha salida de descarga (41).

11. Un dispositivo para limpiar superficies planas según la reivindicación 8, en el que el dispositivo comprende además:

un taladro aterrajado (65, 66) formado en dicha porción de centro (64) para cada varilla recta (54), extendiéndose dichos taladros aterrajados normales a dicho eje longitudinal; roscas formadas en un extremo de cada varilla recta para conectar cada varilla recta con la porción de centro de dicho husillo (60).

5  
12. Un dispositivo para limpiar superficies según la reivindicación 11, en el que el dispositivo comprende además:  
una contratuerca (171) roscada en las roscas de cada varilla recta (54) para cerrar las varillas rectas en dicha porción de centro (64).

10  
13. Un dispositivo para limpiar superficies planas según las reivindicaciones 8, 11 y 12, en el que el dispositivo comprende además:  
15 el extremo libre de cada varilla recta (54) que está conectada a dicha aspa curvada alargada (56) que está moldeada para alinearse con la superficie cóncava del aspa curvada; y los extremos libres moldeados de las varillas rectas aseguradas contra la superficie cóncava de las aspas curvadas con medios de cierre (75) extraíbles.

20  
14. El procedimiento como se enumera en la reivindicación 4 que comprende además la etapa de:  
proporcionar perforaciones (177) en dicho disco perforado (175) de forma que de aproximadamente el 7 a aproximadamente el 40 por ciento del disco tiene perforaciones.

25  
15. El procedimiento como se enumera en la reivindicación 4 que comprende además la etapa de:  
proporcionar perforaciones (177) en dicho disco perforado que son circulares.

30  
16. El procedimiento como se enumera en la reivindicación 4 que comprende además la etapa de:  
proporcionar perforaciones (177) en dicho disco perforado (175) que son circulares y tienen diámetros de aproximadamente 12,7 a aproximadamente 25,4 mm (½ a aproximadamente 1 pulgada).

35  
17. El procedimiento como se enumera en la reivindicación 4 que comprende además la etapa de:  
proporcionar perforaciones (177) en dicho disco perforado (175) que son ranuras (181, 183, 185) formadas a lo largo de círculos que son concéntricos a dicho disco.

40  
18. El procedimiento como se enumera en la reivindicación 4 que comprende además la etapa de:  
proporcionar perforaciones (177) en dicho disco perforado (175) que son ranuras (181, 183, 185), que tiene anchos de aproximadamente 12,7 a aproximadamente 25,4 mm (½ a aproximadamente 1 pulgada) formadas a lo largo de círculos que son concéntricos a dicho disco.

45  
19. Un dispositivo para limpiar superficies planas según la reivindicación 8, en el que el dispositivo comprende además:  
dicho disco perforado (175) que incluye perforaciones (177) de forma que de aproximadamente el 7 a aproximadamente el 40 por ciento del disco tiene perforaciones.

50  
20. Un dispositivo para limpiar superficies planas según la reivindicación 8, en el que el dispositivo comprende además:  
dicho disco perforado (175) que tiene perforaciones circulares (117).

55  
21. Un dispositivo para limpiar superficies planas según la reivindicación 8, en el que el dispositivo comprende además:  
dicho disco perforado (175) que tiene perforaciones circulares (177) que tienen diámetros de aproximadamente 12,7 a aproximadamente 25,4 mm (½ a aproximadamente 1 pulgada).

60  
22. Un dispositivo para limpiar superficies planas según la reivindicación 8, en el que el dispositivo comprende además:  
dicho disco perforado (175) que tiene perforaciones ranuradas (181, 183, 185) que se forman a lo largo de

círculos que son concéntricos a dicho disco.

23. Un dispositivo para limpiar superficies planas según la reivindicación 8, en el que el dispositivo comprende además:

5                   dicho disco perforado (175) que tiene perforaciones ranuradas (181, 183, 185) que tienen un ancho de aproximadamente 12,7 a aproximadamente 25,4 mm ( $\frac{1}{2}$  a aproximadamente 1 pulgada) formadas a lo largo de círculos que son concéntricos a dicho disco.

10   24. Un dispositivo para limpiar superficies planas según la reivindicación 8, en que el dispositivo comprende además:

                  dicha carcasa con forma de disco (40) que tiene un borde; y

15                   una junta de escobilla (44) asegurada a dicha carcasa con forma de disco a lo largo de dicho borde.

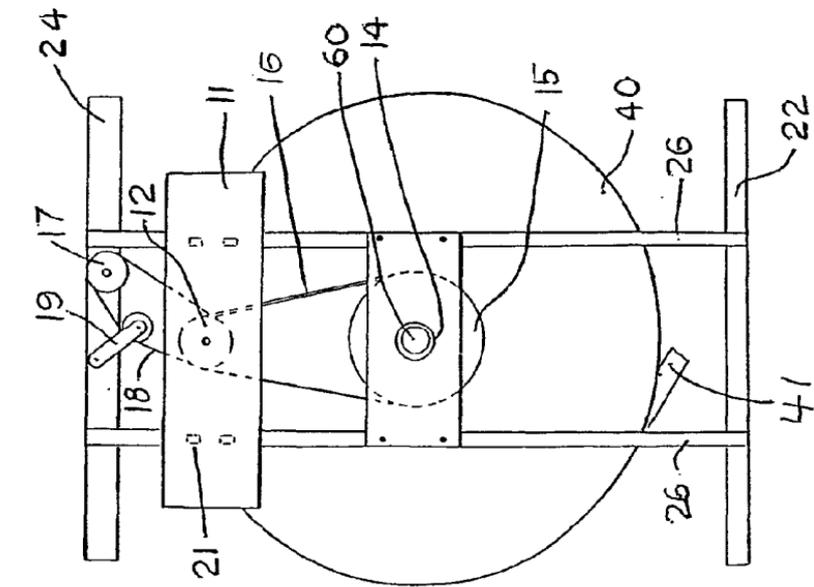
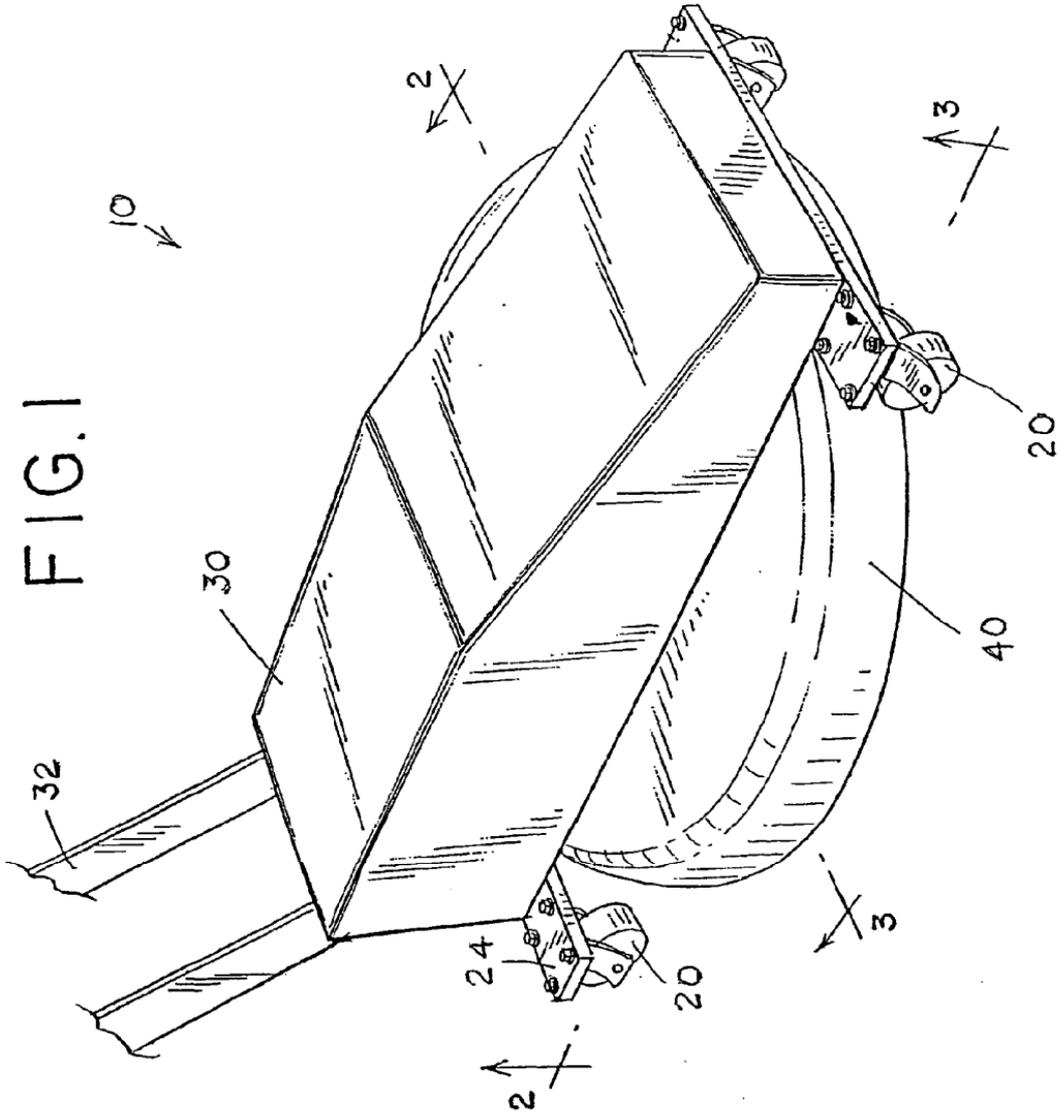
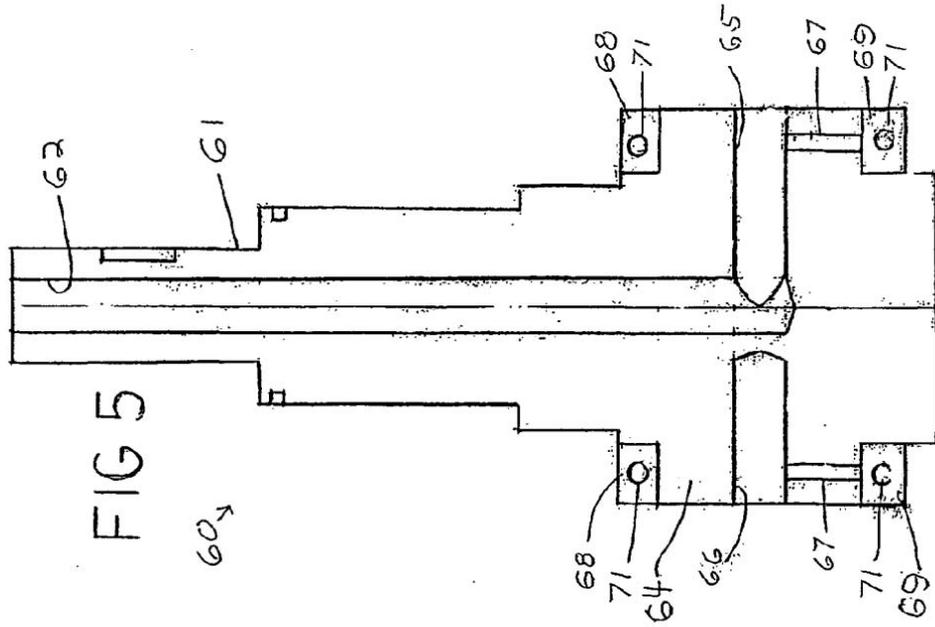
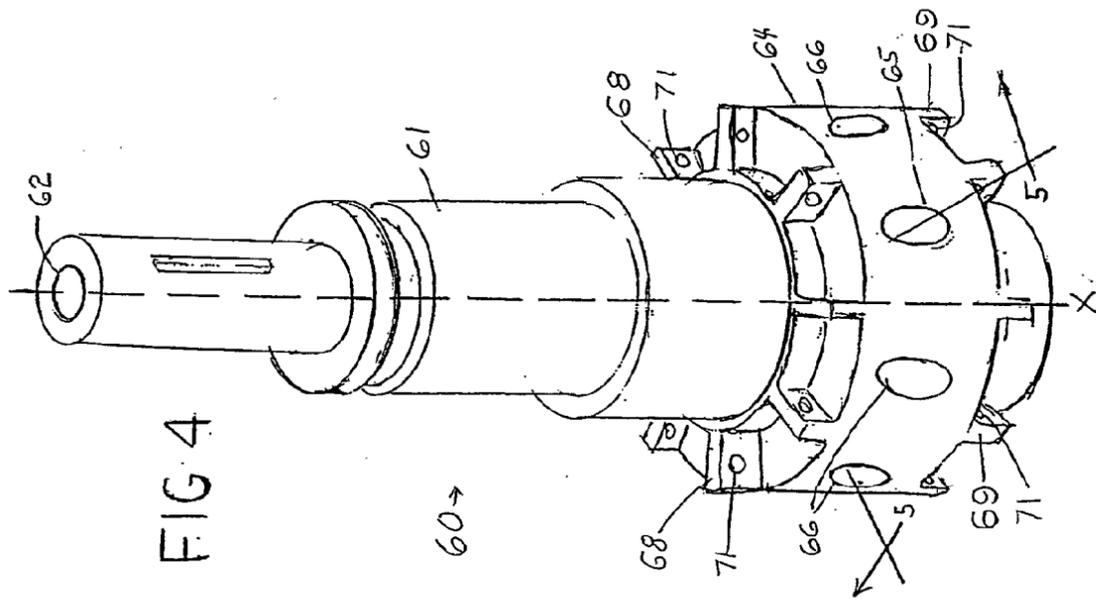


FIG. 1A





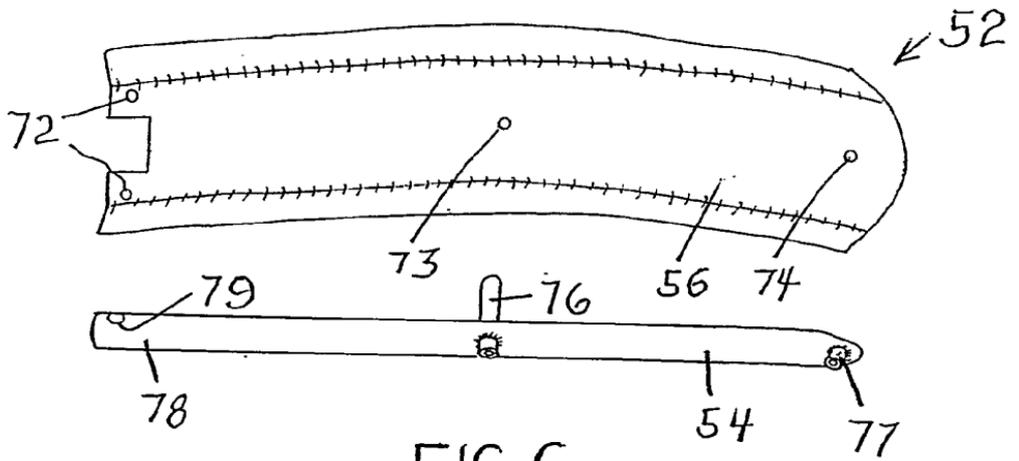


FIG 6

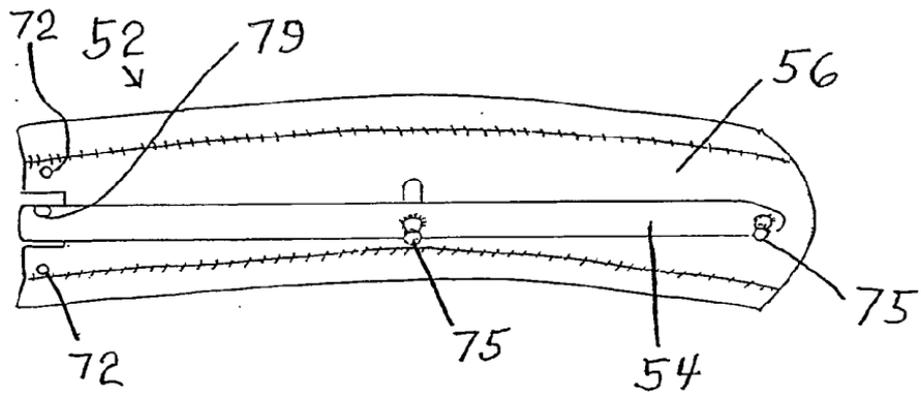


FIG 7

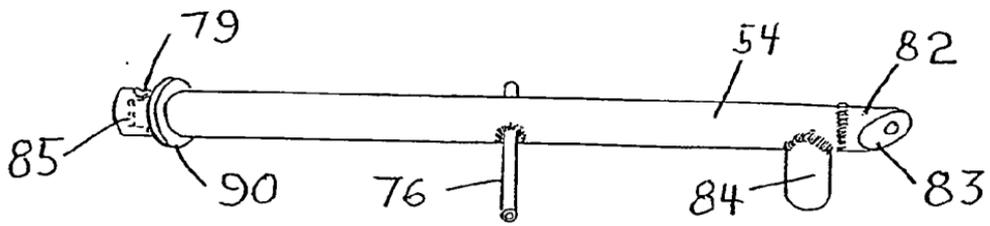


FIG 8

