

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 394 457**

51 Int. Cl.:

A61L 2/025 (2006.01)

C02F 1/36 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.06.2005 E 05824885 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la solicitud europea: **14.03.2007 EP 1761284**

54 Título: **Dispositivo y método para tratar fluidos utilizados en procesos de electrorrevestimiento con ultrasonido**

30 Prioridad:

23.06.2004 US 582390 P

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

31.01.2013

73 Titular/es:

**ASHLAND LICENSING AND INTELLECTUAL
PROPERTY LLC (100.0%)
5200 BLAZER PARKWAY
DUBLIN, OH 43017, US**

72 Inventor/es:

**DE MEULENAER, ERIC CORDEMANS;
SWINNEN, MARIO;
GOSKER, JAN REINIER y
HANNECART, BAUDOUIN**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 394 457 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

Dispositivo y método para tratar fluidos utilizados en procesos de electrorrevestimiento con ultrasonido

5 **Antecedentes de la invención****Campo de la invención**

10 La presente invención se refiere a la descontaminación de fluidos industriales y, en particular, a la descontaminación de fluidos utilizados en procesos de electrorrevestimiento mediante radiación ultrasónica de baja potencia y alta frecuencia.

Descripción de la técnica relacionada

15 El electrorrevestimiento (e-revestimiento) se refiere en general a un método de revestimiento en el que se utiliza una corriente eléctrica para depositar un revestimiento en un objeto. En el sentido en que se usa aquí, realizaciones preferidas describen a menudo el "e-revestimiento" como un método de pintar, pero el término "e-revestimiento" es suficientemente amplio para cubrir cualesquiera métodos de revestimiento adecuados.

20 El electrorrevestimiento funciona según el principio de que las partículas de carga opuesta se atraen mutuamente. Más específicamente, un sistema de electrorrevestimiento aplica típicamente una carga CC a una pieza metálica (o cualquier pieza que se desee pintar) sumergida en un baño de partículas de pintura de carga opuesta. Las partículas de pintura son aspiradas a la pieza metálica, y se deposita pintura en la pieza, generalmente formando una película uniforme y continua sobre la superficie, incluyendo grietas y esquinas, hasta que el revestimiento llega al grosor deseado. Después de lograr el grosor deseado, la pieza puede ser aislada, para parar la deposición de las partículas de pintura parando la atracción.

25 Un sistema de electrorrevestimiento típico consta de un número de componentes que pueden ayudar a mantener parámetros de línea. Por ejemplo, un rectificador suministra generalmente la carga eléctrica CC al baño, de modo que permita el revestimiento del objeto sumergido. Además, unas bombas de circulación mantienen a menudo la uniformidad apropiada de la mezcla de pintura durante todo el baño de electrorrevestimiento. Además, el control de la temperatura del baño de pintura se lleva a cabo típicamente con un intercambiador de calor y/o refrigerador. Los sistemas de electrorrevestimiento a menudo emplean filtros de depósito para quitar partículas de suciedad que entran en el sistema de pintura. Se usan típicamente ultrafiltros para controlar la conductividad de la pintura, producir permeato para lavado, y permitir la recuperación de sólidos de pintura.

30 El e-revestimiento consta en general de numerosos pasos incluyendo: pretratamiento de electrodeposición, electrodeposición, pintura, baño, lavado, y post-lavado, cada uno de los cuales implica fluidos industriales. Antes del e-revestimiento, las piezas metálicas son tratadas generalmente en un proceso fosfatizante, y luego se lavan.

35 Por desgracia, los fluidos utilizados en los procesos de electrorrevestimiento, especialmente fluidos a base de agua, son susceptibles a bacterias, algas, hongos, levaduras, mohos y otra propagación microbiana. Los medios cargados encontrados en instalaciones de e-revestimiento son propensos a desarrollos bacterianos, debido a las altas relaciones de superficie/volumen de las partículas sólidas presentes en las formulaciones así como su alto contenido orgánico. La contaminación biológica de estos fluidos puede ser costosa y peligrosa, por lo que es deseable algún control biológico de estos fluidos.

40 Los fluidos industriales utilizados en procesos de electrorrevestimiento pueden incluir composiciones complejas, suspensiones y emulsiones, así como líquido limpio o filtrado. El vehículo líquido para estas composiciones es a menudo agua desmineralizada o desionizada (DI) (véase la Patente de Estados Unidos número 5.393.390 de Freese y colaboradores). Las composiciones de revestimiento a menudo contienen varios tipos de ingredientes. Por ejemplo, las lacas de electrodeposición son a menudo emulsiones o dispersiones acuosas multicomponente. Así, es ventajoso proteger las formulaciones así como el medio líquido propiamente dicho.

45 En el e-revestimiento, una de las bacterias más abundantes es *Burkholderia Cepacia* que es una bacteria gram-negativa. La infección humana puede ser producida por *B. Cepacia*, especialmente en pacientes con fibrosis cística y enfermedad granulomatosa crónica, y a menudo puede ser fatal.

50 Es importante observar que el ensuciamiento biológico afecta generalmente a todo el sistema de e-revestimiento, incluyendo la circuitería, los dispositivos de filtración, así como los revestimientos. La contaminación biológica de estos fluidos también puede disminuir la calidad del acabado aplicado en las piezas, y aumentar tanto el tiempo de parada como los costos de mantenimiento. El ensuciamiento biológico también puede ser nocivo para la calidad del producto acabado.

55 La contaminación biológica está asociada por lo general con la formación de biopelícula. Utilizando tratamientos convencionales, a menudo no era posible reducir de forma significativa la biopelícula, así, todavía se necesita una

extracción efectiva de la biopelícula del equipo y las tuberías del circuito. Varias patentes, tales como las Patentes de Estados Unidos números 5.971.757, 5.961.326, 5.749.726, y 5.204.004 describen el uso de una variedad de filtros de agua en línea sustituibles para atrapar bacterias, tales como desprendimiento de la biopelícula.

5 Para minimizar estos riesgos, peligros y otros efectos negativos de los fluidos contaminados utilizados en los procesos de electrorrevestimiento, muchas instalaciones añaden niveles apreciables de varios biocidas a los fluidos utilizados en los procesos de electrorrevestimiento, para matar e inhibir el crecimiento de microorganismos. Sin embargo, en la práctica, estos agentes son de utilidad limitada. Además de costar más dinero, hay límites a la cantidad de biocida que se puede incorporar a un fluido de e-revestimiento sin poner en peligro la efectividad del fluido. Además, estas técnicas convencionales no proporcionan una reducción a largo plazo de los recuentos microbianos en sistemas industriales grandes.

15 Para obtener un uso sostenido y largo del fluido de electrorrevestimiento, es deseable que el tratamiento del fluido de electrorrevestimiento no modifique el fluido de electrorrevestimiento o emulsión en su composición o características deseadas. Un problema principal de los biocidas es que pueden ser perjudiciales para la eficacia e integridad del fluido de e-revestimiento. En último término, los microorganismos vencen a las biocidas y la degradación microbiana del fluido de electrorrevestimiento y los contaminantes da lugar a malos olores en el entorno de trabajo.

20 Además de usar biocidas, otras instalaciones han usado los métodos siguientes para tratar fluidos de e-revestimiento: el uso de metales radioactivos (por ejemplo, la Patente de Estados Unidos número 5.011.708 de Kelly y colaboradores), estrategias de extracción de biopelícula (por ejemplo, la Patente de Estados Unidos número 6.183.649 de Fontana, y la Patente de Estados Unidos número 5.411.666 de Hollis y colaboradores), métodos físicos, tales como electrolisis (véase la Patente de Estados Unidos número 6.117.285 de Welch y colaboradores, y la Patente de Estados Unidos número 5.507.932 de Robinson), tratamientos de celda galvánica (véase la Patente de Estados Unidos número 6.287.450 de Hradil, y la Patente de Estados Unidos número 6.746.580 de Andrews y colaboradores), y esterilización de luz pulsada (véase la Patente de Estados Unidos número 6.566.659 de Clark y colaboradores).

30 Los métodos de tratamiento previos también han usado biocidas para tratar instalaciones industriales usadas en e-revestimiento. Estas instalaciones a menudo usan sistemas de filtración para la transferencia y recirculación de fluidos cargados con pintura obstruida y partículas sólidas bastas, etc. La contaminación biológica de estos filtros se trató mediante la utilización de biocidas. También se han usado sistemas de limpieza in situ (véase la Patente de Estados Unidos número 5.403.479 de Smith y colaboradores) de microfiltración sucia (MF) o ultrafiltración (UF) usando membranas de fibra huecas semipermeables cuando el flujo disminuía a un nivel inaceptablemente bajo.

35 Así, los métodos convencionales para la descontaminación de fluidos de e-revestimiento incluyen filtración de membrana para quitar microorganismos, y/o la adición de sustancias químicas, u otros aditivos para matar y/o inhibir la proliferación de microorganismos en el fluido.

40 Es importante observar que el líquido implicado en procesos de e-revestimiento es a menudo principalmente agua. Así, una planta industrial a menudo tiene que tratar grandes cantidades de agua desmineralizada y/o desionizada. Hay típicamente una sustitución continua de agua gastada, debido a evaporación, derrame y deriva. Dado que el agua desionizada contaminada es muy corrosiva, y la adición de sustancias químicas anticorrosión no siempre se considera la mejor solución, todavía hay que tratar de forma barata y segura esta agua desionizada, sin disminuir de forma significativa la efectividad del fluido.

45 Aunque se ha propuesto el uso de ultrasonido de alta potencia y baja frecuencia para tratar superficies localmente para mantenerlas libres de incrustaciones, suciedad y polvo (véase la Patente de Estados Unidos número 5.386.397 de Urroz) todavía es necesario en la técnica descontaminar fluidos usados en los procesos de e-revestimiento.

50 También es importante observar que el alto contenido de sólidos en los fluidos es generalmente perjudicial para los tratamientos químicos, UV o mecánicos ultrasónicos de baja frecuencia. Más específicamente, los sólidos a menudo actúan como sorbentes o blindajes de la transmisión de la irradiación. Así, la opacidad y la heterogeneidad del medio es a menudo un factor obstaculizante para su descontaminación con métodos clásicos. Por ejemplo, la opacidad del medio es específicamente perjudicial para el tratamiento UV.

55 Consiguientemente, se necesita en la técnica un método efectivo y nuevo de tratar fluidos utilizados en procesos de electrorrevestimiento sin el uso de grandes cantidades de biocidas, y que pueda proporcionar una protección uniforme, o una protección sustancialmente uniforme con el tiempo.

Resumen de la invención

60 En una realización, se facilita un aparato para reducir la presencia de microorganismos vivos en un fluido de electrorrevestimiento según la reivindicación 1, incluyendo un compartimiento que contiene fluido de electrorrevestimiento, un emisor de ultrasonido configurado para emitir señales de ultrasonido a una frecuencia

superior a 100 kHz al compartimiento, y un emisor de microburbujas de gas configurado para emitir microburbujas de gas que tienen un diámetro medio de menos de 1 mm al campo de ultrasonido en el compartimiento.

5 En otra realización, se facilita un método de tratar fluido de electrorrevestimiento según la reivindicación 11, incluyendo recoger fluido de electrorrevestimiento de un circuito de dirección de fluido, dirigir el fluido de electrorrevestimiento a un compartimiento, y exponer simultáneamente el fluido de electrorrevestimiento en el compartimiento a microburbujas de gas que tienen un diámetro medio de menos de 1 mm y ultrasonido de una frecuencia superior a 100 kHz.

10 El aparato puede estar provisto de un sistema de electrorrevestimiento y un circuito de fluido de electrorrevestimiento conectado al sistema de electrorrevestimiento

Breve descripción de los dibujos

15 La figura 1 es un dibujo que representa un ejemplo posible de la instalación de los métodos y dispositivos aquí descritos.

La figura 2 es un dibujo que representa una realización de un dispositivo de ultrasonido/microburbuja aquí descrito.

20 Descripción detallada de la realización preferida

La descripción detallada siguiente se refiere a algunas realizaciones específicas de la invención. Sin embargo, la invención puede ser realizada de múltiples formas diferentes. En esta descripción, se hace referencia a los dibujos donde las partes análogas se designan con números análogos.

25 Los métodos y dispositivos aquí descritos proporcionan un control inesperadamente efectivo y amplio de microorganismos en varios sistemas de e-revestimiento. En realizaciones preferidas, los métodos y dispositivos aquí facilitados se refieren a descontaminar fluidos usados en procesos de electrorrevestimiento con ultrasonido de alta frecuencia y baja potencia. Aunque aquí se usan a menudo los términos “decontaminar” o “tratar”, se indica que los métodos y dispositivos descritos pueden ser usados también para evitar la contaminación en fluidos de e-revestimiento.

35 En realizaciones más específicas, los métodos y dispositivos aquí facilitados pueden ser altamente efectivos para quitar la biopelícula presente en circuitos de electrorrevestimiento industriales, prolongar la vida útil de los fluidos utilizados en procesos de electrorrevestimiento, y reducir o eliminar los riesgos que suponen para los operarios los fluidos fuertemente contaminados o tratados con biocidas utilizados en los procesos de electrorrevestimiento.

40 Una ventaja particular de los métodos y dispositivos aquí facilitados es que pueden trabajar en presencia de contaminantes en el medio. A diferencia de los métodos convencionales de tratar fluidos de e-revestimiento, la opacidad y heterogeneidad del medio no es un factor obstaculizante significativo con los métodos de descontaminación aquí facilitados. Así, en algunas realizaciones, los métodos y dispositivos aquí facilitados se pueden aplicar al tratamiento de agua heterogénea, composiciones de bajo a alto contenido de sólidos, o medios líquidos.

45 En otras realizaciones, usando las ideas de la invención, los sólidos pueden ser tratados indirectamente. Más específicamente, las realizaciones de la invención evitan la formación significativa de biopelícula en la superficie de sólidos o, si ya había biopelícula antes de la iniciación de la irradiación ultrasónica de alta frecuencia/baja potencia de esta técnica, las realizaciones de la invención reducen de forma significativa la cantidad de biopelícula.

50 En realizaciones más particulares, utilizando los dispositivos y métodos de la invención, el nivel de población de microbios se puede reducir a un nivel que no suponga riesgo para los operarios, dando lugar a una mejor calidad del entorno de trabajo.

55 En otras realizaciones ventajosas, el uso de los métodos y aparatos de la invención puede prolongar en gran medida la vida útil y/o duración en almacenamiento del fluido de e-revestimiento. En aspectos más concretos, la radiación ultrasónica de alta frecuencia y baja potencia administrada no disminuye de forma significativa la integridad o la efectividad del fluido.

60 En otras realizaciones, las ideas de la invención también pueden descontaminar partículas que no pasan a través del compartimiento de ultrasonido. Por ejemplo, en circuitos industriales, porciones remotas de la circuitería pueden ser liberadas de la biopelícula, a través del efecto del mecanismo bioquímico retardado de los métodos descritos.

65 En aspectos ventajosos adicionales, los costos del desecho de fluidos contaminados utilizados en procesos de electrorrevestimiento y de la sustitución del fluido de electrorrevestimiento se reducen sustancialmente. Además, se minimiza o evita la contaminación química del entorno donde se dispone de procesos para reciclar los fluidos usados.

En otras realizaciones, los métodos y dispositivos de la invención se pueden aplicar a tratar sólidos, agua cargada, y medios de fluido principales, sin el uso de biocidas.

5 En realizaciones adicionales, los métodos y dispositivos aquí descritos pueden ser efectivos en medios líquidos cargados, y sus varias composiciones, sin alterar sus características deseadas o inhibir la eficacia de estas composiciones cuando se usan en procesos de e-revestimiento.

10 En otras realizaciones, los métodos y dispositivos aquí facilitados pueden ser usados para tratar agua pura desionizada o desmineralizada, o formulaciones conteniendo agua desionizada o desmineralizada.

15 En realizaciones preferidas, los métodos y dispositivos aquí descritos ofrecen una solución inocua para el medio ambiente para hacer frente a la normativa muy estricta relativa al medioambiente y a la salud. En otras realizaciones preferidas, los métodos y dispositivos aquí descritos pueden producir un efecto descontaminante de costo razonable que no daña el entorno más que los métodos de la técnica anterior de tratar fluidos de e-revestimiento.

20 En realizaciones más específicas, las ideas de la invención se refieren a dispositivos y métodos que pueden neutralizar, evitar el crecimiento, y quitar microorganismos presentes en un fluido de electrorrevestimiento. En otras realizaciones, los dispositivos y métodos aquí facilitados pueden tratar los fluidos utilizados en procesos de electrorrevestimiento cuando dichos fluidos son sospechosos de contener microorganismos, por ejemplo.

25 Los fluidos de electrorrevestimiento con alto contenido de sólidos se degradan con el tiempo, en base en parte a crecimiento microbiano (por ejemplo, bacteriano) y contaminación. Consiguientemente, las realizaciones de la invención abarcan prolongar la vida útil de los fluidos de electrorrevestimiento evitando la degradación producida por microbios.

Dispositivos y métodos

30 Se puede ver realizaciones de los dispositivos aquí descritos en las Patentes de Estados Unidos números 6.540.922 y 6.736.979 de de Meulenaer y colaboradores. Los métodos de tratar fluidos utilizados en procesos de electrorrevestimiento pueden ser realizados con los dispositivos aquí descritos. Una realización particular de un dispositivo que puede ser usado para tratar fluido de electrorrevestimiento se representa en la figura 1. En algunas realizaciones, el fluido de electrorrevestimiento a tratar puede contener microorganismos, incluyendo bacterias, virus, hongos, protistas y análogos, por ejemplo.

35 Dependiendo de la polaridad de la carga, el electrorrevestimiento se puede clasificar típicamente como anódico o catódico. Los métodos y dispositivos de la invención pueden ser usados para tratar fluidos usados en electrorrevestimiento anódico o catódico. En electrorrevestimiento anódico, la pieza a recubrir es el ánodo con una carga eléctrica positiva que atrae partículas de pintura con carga negativa en el baño de pintura. Durante el proceso anódico, migran a la película de pintura pequeñas cantidades de iones metal que pueden limitar las propiedades de rendimiento de estos sistemas. Su uso principal es típicamente para productos en entornos interiores o exteriores moderadamente agresivos.

40 En electrorrevestimiento catódico, la pieza a recubrir recibe una carga negativa, que atrae las partículas de pintura con carga negativa. El electrorrevestimiento catódico aplica por lo general una carga eléctrica negativa a la pieza metálica que atrae partículas de pintura con carga negativa. La inversión de las polaridades usadas en el proceso anódico reduce típicamente la cantidad de hierro que entra en la película de pintura curada y así puede mejorar las propiedades de los productos catódicos. Los revestimientos catódicos son revestimientos de altas prestaciones con excelente resistencia a la corrosión y pueden ser formulados para durabilidad en el exterior.

45 La tecnología del electrorrevestimiento también se puede clasificar en otras dos categorías: epoxies y acrílicos. Ambas tecnologías se usan ampliamente en sistemas anódicos y catódicos. La tabla siguiente, Tabla 1, indica las propiedades típicas y los usos finales de estos sistemas:

55 Tabla 1

	PROPIEDADES	USOS FINALES
Epoxi anódica	Baja curación	Herramientas para agricultura Piezas de automóvil Acero estructural
Acrílico anódico	Control de color Control de brillo Uso interior Económico	Mobiliario metálico de oficina Difusores de aire Estantes Tamices y colgadores de alambre
Epoxi catódica	Resistencia a la corrosión Resistencia química	Automóviles y piezas Transformadores

		Accesorios
Acrílico catódico	Durabilidad a UV Resistencia a la corrosión Control de color	Césped y Jardinería Herramientas para agricultura Ruedas de automóvil Aparatos de corte

5 Los atributos de curación típicamente baja de las epoxies anódicas hacen que estas fórmulas tengan buenos acabados para piezas fundidas, motores, y sustratos o conjuntos sensibles a la temperatura. Las piezas de calefacción, ventilación y climatización se recubren típicamente con revestimientos acrílicos anódicos. Los revestimientos acrílicos anódicos también se usan para recubrir conmutadores eléctricos, que requieren no solamente control del color y brillo, sino también dureza de la película, resistencia química, y protección contra la corrosión.

10 Las carrocerías de automóvil y las piezas y accesorios de automóvil son algunos de los productos típicamente recubiertos mediante electrorrevestimiento epoxi catódico. Los revestimientos acrílicos catódicos, también conocidos por su resistencia química y a los álcalis, se usan comúnmente para proporcionar un acabado de una capa a mobiliario de laboratorio, y equipo para césped y jardín. Los métodos y dispositivos aquí descritos pueden ser usados con los sistemas de electrorrevestimiento enumerados anteriormente.

15 Típicamente el proceso de electrorrevestimiento se puede dividir en cuatro secciones distintas: pretratamiento, baño de electrorrevestimiento, post-lavados, y cocción en horno. Los métodos y dispositivos aquí descritos pueden ser usados para tratar fluidos de electrorrevestimiento usados en cualquiera de estos pasos.

20 Generalmente, el paso de pretratamiento incluye limpiar y fosfatar la pieza a recubrir con el fin de preparar la pieza para electrorrevestimiento. La limpieza y el fosfatado a menudo son importantes para lograr los requisitos de rendimiento deseados por el usuario final. El hierro y el fosfato de zinc son materiales comunes usados en sistemas de pretratamiento. En esta sección se puede utilizar etapas tanto de pulverización como de inmersión.

25 Según la invención, el baño de electrorrevestimiento consta de 80-90% de agua desionizada y 10-20% de sólidos de revestimiento, tal como pintura. El agua desionizada actúa como el soporte para los sólidos, que por lo general están bajo agitación constante. Los sólidos de pintura constan por lo general de resina y pigmento. La resina es típicamente la estructura de la película de pintura final y a menudo proporciona protección contra la corrosión, durabilidad, y tenacidad. Los pigmentos se usan típicamente para proporcionar color y brillo. Los dispositivos y métodos de la invención pueden ser usados para tratar tanto el agua propiamente dicha como la composición de agua/sólidos de pintura.

30 En general, durante un proceso de pintura por electrorrevestimiento, la pintura se aplica típicamente a una pieza a una tasa controlada, que puede ser regulada por la cantidad de voltaje aplicado. Una vez que el revestimiento llega al grosor de película deseado, la pieza se puede aislar, ralentizando el proceso de revestimiento. Cuando se saca la pieza del baño, sólidos de pintura excedentes, comúnmente denominado "solución arrastrada" o "revestimiento cremoso", se adhieren generalmente a la superficie. Estos sólidos excedentes se lavan posteriormente para mantener la eficiencia y estética. El líquido de lavado usado en estos post-lavados se hace volver típicamente al depósito por razones de eficiencia.

35 Los dispositivos y métodos de la invención pueden ser usados para tratar el líquido de lavado.

40 Después de salir de los post-lavados, la pieza recubierta típicamente entra en el horno de cocción. En general, el horno de cocción entrecruza y cura la película de pintura para asegurar unas propiedades de rendimiento máximo. El programa de cocción utiliza típicamente temperaturas del orden de 82,2°C a 190,6°C (180°F a 375°F), dependiendo de la tecnología utilizada.

45 La figura 1 ilustra un sistema ejemplar 20 en el que se puede incorporar una realización de la presente invención con el fin de tratar el fluido usado en el electrorrevestimiento. El sistema de electrorrevestimiento incluye un baño de electrorrevestimiento 22 conteniendo un fluido de electrorrevestimiento 24, que en esta realización contiene aproximadamente 20% de sólidos de pintura. El fluido de electrorrevestimiento 24 es dirigido a un filtro de ultrafiltración 26, que filtra los sólidos de pintura, devolviéndolos al baño de electrorrevestimiento a lo largo del recorrido 28. El componente restante del fluido de electrorrevestimiento, que en este caso es agua desionizada 30, es dirigido a lo largo de un recorrido 32 a un dispositivo de ultrasonido/microburbuja 34, tal como el explicado con más detalle más adelante con respecto a la figura 2.

50 Luego se usa el dispositivo de ultrasonido/microburbuja 34 para tratar el agua desionizada, como se explica a continuación, y el agua desionizada tratada se dirige a continuación a lo largo de un recorrido 40 a un baño de lavado 42. En el sistema explicado con respecto a la figura 1, se puede ver que el agua desionizada 30, que sirve como el líquido de lavado, se puede pasar del baño de lavado 42 a un segundo baño de lavado 44, y desde allí puede pasar al baño de electrorrevestimiento 22.

Con respecto a la figura 1, se puede ver que una serie de objetos 50 a tratar se pueden pasar por una serie de baños con el fin de realizar el proceso de electrorrevestimiento. Un objeto 50, que ha sido pretratado preferiblemente, se baja primero al baño de electrorrevestimiento 22, y luego se saca. Posteriormente se llevan a cabo post-lavados bajando el objeto a baños de lavado 44 y 42, secuencialmente. El agua desionizada 30 es tratada por el dispositivo de ultrasonido/microburbuja 34, y el agua tratada fluirá gradualmente desde el depósito de lavado superior 42 hacia abajo al baño de electrorrevestimiento 22, punto en el que se puede sacar y tratar de nuevo. También se puede ver que se puede utilizar baños de lavado sucesivos, tal como el baño de lavado 52, cuando sea necesario, y dichos baños de lavado pueden incluir fluido en circulación o agitado de otro modo, como se ilustra con respecto al baño de lavado 52.

Se utiliza electrorrevestimiento en varios segmentos comerciales industriales. Cada uno de estos mercados tiene requisitos de rendimiento específicos, que conducen a varias tecnologías de electrorrevestimiento formuladas para satisfacer sus necesidades. El electrorrevestimiento también se ha convertido en un método de acabado aceptado para nuevas aplicaciones, tales como acabados claros especiales sobre aluminio; revestimiento de latón y zinc; revestimientos de brillo sumamente bajo para aplicaciones militares y fotográficas; revestimientos resistentes a sustancias químicas; y acabados transparentes de tipo metálico sobre níquelado o zincado.

Los dispositivos y métodos de la invención pueden ser usados para tratar fluido de electrorrevestimiento usado en cualquier aplicación aceptada o futura. La tabla siguiente, Tabla 2, expone ejemplos de aplicaciones específicas de electrorrevestimiento en las que se pueden usar los dispositivos y métodos.

Tabla 2

Aplicaciones del electrorrevestimiento en el mercado industrial	
Uso final	Propiedades añadidas por el electrorrevestimiento
Equipo agrícola	Alto brillo, control de color, resistencia a la intemperie, resistencia a la corrosión
Aparatos	Resistencia a la corrosión y a las manchas, control de color en zonas rebajadas
Automóviles	Resistencia a la corrosión y al desconchado, resistencia a la intemperie
Piezas de automoción	Resistencia a la corrosión, química y al desconchado
Latón, oro, níquel, aluminio	Calidad estética y resistencia a la corrosión
Revestimientos de latas (envases)	Barrera y resistencia química, aprobado FDA, sin efecto en el aroma
Conmutadores eléctricos	Resistencia a la corrosión y aprobación U.L.
Sujetadores	Cobertura de corrosión y borde
Calefacción, ventilación y refrigeración	Resistencia a la corrosión, control de color, y resistencia a la intemperie
Mobiliario de laboratorio	Resistencia química, a las manchas y a la corrosión, control de color
Césped y jardín	Resistencia a la corrosión y resistencia a la intemperie
Placas de circuitos impresos	Cobertura de borde y dureza
Estantes y muebles	Control de color, dureza, y resistencia a las manchas
Ruedas	Resistencia a la corrosión y al desconchado, resistencia a la intemperie

En algunas realizaciones, los dispositivos y métodos aquí facilitados pueden ser usados en procesos de electrorrevestimiento de una o dos capas. Para el proceso de electrorrevestimiento de dos capas, el primer revestimiento es típicamente un electrorrevestimiento de epoxi conductor, que, cuando se cuece, proporciona una superficie que puede recibir una segunda capa de electrorrevestimiento epoxi o acrílico. El electrorrevestimiento de dos capas se desarrolló para permitir la resistencia a la corrosión sin sacrificar la durabilidad a UV, beneficiándose también de las excelentes eficiencias del electrorrevestimiento. El sistema de dos capas es capaz típicamente de proporcionar durabilidad a largo plazo en el exterior y resistencia a la corrosión superior a dos mil horas de pulverización salina. Los ejemplos típicos de usos finales del proceso de dos capas son los transformadores, motores marinos, generadores, y aplicaciones de mantenimiento.

En otras realizaciones, los dispositivos y métodos aquí facilitados pueden ser usados para tratar fluidos usados en procesos tanto de electrorrevestimiento de capa clara como de electrorrevestimiento en masa. El electrorrevestimiento de capa clara implica típicamente el revestimiento de metales tales como oro, plata, latón, níquel, cobre, zinc, aluminio, o acero con formulaciones tanto claras como tintadas. El electrorrevestimiento en masa se usa típicamente para recubrir grandes volúmenes de piezas pequeñas.

Con referencia a la figura 2, los dispositivos aquí descritos pueden incluir un compartimiento 2. En algunas realizaciones, el compartimiento 2 tiene forma de un cilindro, mientras que en realizaciones alternativas, el compartimiento 2 puede tener una sección rectangular transversal. En otras realizaciones el compartimiento 2 puede estar en comunicación con un depósito (no representado) que contiene el fluido de electrorrevestimiento a tratar. El término "depósito" se ha de interpretar ampliamente, y se refiere en general a un aparato conteniendo fluido de electrorrevestimiento. En realizaciones específicas los dispositivos aquí facilitados están conectados (por ejemplo,

mediante una corriente lateral) a través de un sumidero al fluido de electrorrevestimiento recirculante. En otras realizaciones, los dispositivos aquí facilitados no están en comunicación con un depósito y están conectados directamente al fluido de electrorrevestimiento a tratar.

5 El compartimiento 2 contiene (por ejemplo, a lo largo de su pared) uno o más emisores de ultrasonido de alta frecuencia 1 que emiten ultrasonido 4 al compartimiento 2 (preferiblemente al centro de dicho compartimiento 2). El depósito también tiene uno o más emisores de microburbujas 3 para emitir microburbujas de gas 5, que están dispuestos de manera que emitan las microburbujas de gas 5 al campo de ultrasonido 4 emitido en el compartimiento 2.

10 El término “microburbujas” en el sentido en que se usa aquí pretende referirse a burbujas de gas con un diámetro medio de menos de 1 mm. En algunas realizaciones el diámetro es menor o igual a 50 μm . En otras realizaciones las microburbujas tienen un diámetro menos de aproximadamente 30 μm . Las microburbujas se seleccionan de microburbujas de aire, oxígeno y ozono. Para reducir los costos operativos, puede ser ventajoso utilizar microburbujas que no sean microburbujas de ozono, tal como microburbujas de aire.

15 El término “microorganismos” es sinónimo de microbios y se refiere en general a microorganismos patógenos o no patógenos que pueden dar origen a efectos nocivos en el equipo de electrorrevestimiento (por ejemplo, maquinaria, herramientas, etc), las personas, mamíferos o cualquier otro animal. Tales microorganismos pueden incluir bacterias tanto aeróbicas como anaeróbicas, virus, protistas (por ejemplo, mohos, algas) y análogos, por ejemplo.

20 En realizaciones específicas, los métodos y dispositivos de la invención incluyen ultrasonido de baja energía y alta frecuencia para tratar un fluido de electrorrevestimiento. El término “alta frecuencia” pretende referirse a frecuencias superiores a 100 kHz y hasta varios MHz. En algunas realizaciones, las altas frecuencias usadas son entre 200 kHz y 10 MHz. En varias realizaciones, la frecuencia de ultrasonido se puede seleccionar de entre 200 kHz y 3 MHz. En otra realización, la frecuencia usada es de entre 200 kHz y 1,8 MHz.

25 En varias realizaciones de los métodos y dispositivos aquí descritos, el emisor de microburbujas 3 para emitir microburbujas de gas 5 está dispuesto en la base 11 del compartimiento 2, (es decir, en la parte inferior del compartimiento 2), de tal manera que las microburbujas se muevan subiendo naturalmente o por arrastre del gas en el flujo del fluido de electrorrevestimiento.

30 En otras realizaciones, los dispositivos y métodos aquí facilitados, neutralizan, tratan o evitan el crecimiento de microorganismos en un fluido de electrorrevestimiento. Aunque las ideas de la presente invención no se han de limitar de ninguna forma por su mecanismo de acción preciso, en realizaciones más específicas los dispositivos aquí facilitados pueden producir radicales tal como ROO^\cdot , H^\cdot , OH^\cdot , OH^\cdot y HOO^\cdot . Estos radicales también pueden formar H_2O_2 , que junto con los radicales, es tóxico para los microorganismos y puede producir su inactivación y/o destrucción.

35 Ventajosamente, la energía requerida para producir estas especies tóxicas se reduce si el proceso se lleva a cabo en presencia de microburbujas, como se describe aquí.

40 Se ha apreciado recientemente que la inyección de microburbujas al campo de ultrasonido da origen a un aumento del fenómeno de sonoluminescencia, por superposición de las microburbujas sobre las burbujas de cavitación inducidas por el ultrasonido, lo que multiplica el número de especies excitadas y tóxicas. Este fenómeno se observa a nivel macroscópico cuando el tratamiento con ultrasonido se combina sinérgicamente con la presencia de microburbujas de tamaño adecuado.

45 El efecto de dirigir irradiación (por ejemplo, ultrasonido, láser, luz) a ciertas moléculas (por ejemplo, fotosensibilizadores y sonosensibilizadores clásicos) es la generación de especies de oxígeno altamente activas tales como oxígeno singlete, radicales superóxido, o radicales ácido graso, que pueden desempeñar un papel importante, en particular en procesos bioquímicos resultantes de esfuerzo oxidativo, en las propiedades bactericidas del medio de electrorrevestimiento tratado. Específicamente, un oxígeno singlete puede oxidar los varios componentes de la célula, tales como las proteínas, lípidos, amino ácidos y nucleótidos, por ejemplo. La producción de especies oxigenadas sumamente activas tales como el radical superóxido u oxígeno singlete puede dar lugar a una serie de reacciones bioquímicas que son sumamente tóxicas para células bacterianas, micóticas, de algas y mohos.

50 En realizaciones adicionales, los dispositivos y métodos aquí facilitados tienen la ventaja de que no hay necesidad de dedicar el ultrasonido a zonas específicas, dado que se observa que el sistema de tratamiento funciona difundiendo los productos formados in situ (por ejemplo, mensajeros moleculares, ROS: (especie de oxígeno reactivo), radicales y H_2O_2) hacia el depósito 6 del fluido de electrorrevestimiento a tratar.

55 En otras realizaciones, el uno o varios emisores 1 de ultrasonido 4 en los dispositivos aquí descritos están orientados de modo que limiten los fenómenos de onda estacionaria. Por ejemplo, en algunas realizaciones, uno o varios emisores de ultrasonido pueden estar orientados oblicuamente con relación al eje 9 del compartimiento 2 (por

ejemplo, en ángulo a este eje 9) y con relación al flujo de fluido de electrorrevestimiento y al flujo de microburbujas 5 (véase la figura 2). Esta característica hace posible que todas las microburbujas 5 en el compartimiento 2 sean tratadas de manera estadísticamente idéntica, sin crear zonas estacionarias en el compartimiento 2. Consiguientemente, algunas realizaciones de la invención se refieren a dispositivos y métodos que proporcionan un tratamiento uniforme, o un tratamiento sustancialmente uniforme, y protección en el tiempo.

Según otras realizaciones, los dispositivos y métodos aquí descritos pueden incluir un emisor de luz 12 (es decir un emisor de radiación electromagnética) que emita al compartimiento 2 en el campo de ultrasonido 4 radiación con una frecuencia que en su mayor parte esté en el rango visible. Sin embargo, para algunas aplicaciones, con el fin de quitar ciertos microorganismos específicos, puede ser ventajoso emitir radiación electromagnética con una frecuencia que en su mayor parte no sea visible, como radiación ultravioleta (por ejemplo, de tipo UVA, UVB o UVC), infrarroja, láser, microondas y análogos, por ejemplo.

En varias realizaciones, las ideas de la invención se refieren a dispositivos que no requieren productos químicos adicionales (por ejemplo, biocidas, fotosensibilizadores) para neutralizar o evitar el crecimiento de microorganismos en un fluido de electrorrevestimiento. Otras realizaciones se refieren a dispositivos y métodos que no requieren productos químicos adicionales tales como fotosensibilizadores y/o sonosensibilizadores para neutralizar, evitar el crecimiento, y/o quitar células de un medio de electrorrevestimiento.

En algunas realizaciones, los dispositivos y métodos aquí facilitados pueden ser usados en unión con agentes antimicrobianos tales como peróxidos (véase la Patente de Estados Unidos número 5.684.053 de Spangler, la Patente de Estados Unidos número 6.552.215 de Van De Bovenkamp-Bouwman y colaboradores), ozono (véase la Patente de Estados Unidos número 5.157.069 de Hitchems y colaboradores, la Patente de Estados Unidos número 6.746.580 de Andrews y colaboradores), sales de amonio cuaternario (véase US 5.416.210 de Sherba y colaboradores), solos o en composiciones biocidas sinérgicas que se considere que proporcionan un control más efectivo y más amplio de microorganismos en varios sistemas industriales (véase la Patente de Estados Unidos número 5.759.786 de Hsu). A veces se usan biocidas específicos para ayudar a proteger derivados de celulosa solubles en agua del ataque microbiano (véase la Patente de Estados Unidos número 5.430.078 de Hoppe-Hoeffler y colaboradores).

Aunque en algunas realizaciones alternativas los métodos y dispositivos de la invención pueden ser usados con agentes químicos adicionales, tales como biocidas, fotosensibilizadores, sonosensibilizadores y otros agentes descritos anteriormente, es importante observar que la efectividad de los métodos y dispositivos facilitados para tratar, evitar el crecimiento o neutralizar microorganismos no depende del uso de otras sustancias químicas, reactivos, o medicamentos (por ejemplo, biocidas). Consiguientemente, los métodos y dispositivos aquí descritos pueden ser usados sin agentes antimicrobianos o algún otro agente químico o reactivo.

En otras realizaciones, los dispositivos y métodos aquí descritos pueden incluir una bomba u otros dispositivos para recircular el fluido de electrorrevestimiento, así como dispositivos para recuperar los microorganismos presentes en el fluido de electrorrevestimiento. Ejemplos de dispositivos para recuperar los microorganismos incluyen de forma no exclusiva aparatos para filtración, centrifugación, y precipitación (tal como ciclones, y análogos). En algunas realizaciones, la bomba y/o los dispositivos para recuperación están dispuestos entre el depósito conteniendo el fluido de electrorrevestimiento a tratar y el compartimiento 2.

En otras realizaciones, el fluido de electrorrevestimiento puede ser recogido mediante flujo por gravedad, flujo a velocidad, o zanjas (por ejemplo, zanjas de transporte). En realizaciones específicas, después de recoger el fluido de electrorrevestimiento, puede ser tratado según los métodos aquí facilitados y recirculado por todo el sistema de electrorrevestimiento.

Los métodos y dispositivos de la invención pueden ser usados para tratar prácticamente cualquier tipo de fluido de electrorrevestimiento usado con cualquier equipo adecuado (por ejemplo, máquina) capaz de electrorrevestir metales, y análogos, por ejemplo. Tales fluidos de electrorrevestimiento utilizados en procesos de electrorrevestimiento pueden incluir, aunque sin limitación, medios acuosos, emulsiones, dispersiones o soluciones. Los métodos y dispositivos de la invención pueden ser usados para tratar cualquier tipo adecuado de fluido de electrorrevestimiento actualmente disponible o del que se disponga en el futuro. El término "fluido de electrorrevestimiento" se ha de interpretar ampliamente y se refiere en general a fluidos usados en cualquier paso en los procesos de electrorrevestimiento.

Los ejemplos de fluidos utilizados en procesos de electrorrevestimiento que los métodos y dispositivos de la invención pueden tratar, incluyen, aunque sin limitación, los fluidos utilizados en los procesos de electrorrevestimiento descritos en la Patente de Estados Unidos número 6.689.459 de Chung y colaboradores, la Patente de Estados Unidos número 5.559.174 de Clark, la Patente de Estados Unidos número 5.430.078 de Hoppe-Hoeffler y colaboradores, la Patente de Estados Unidos número 4.728.401 de Miyawaki y colaboradores.

En algunas realizaciones, los métodos y dispositivos de la invención pueden ser usados para tratar fluidos cargados de sólidos utilizados en los procesos de electrorrevestimiento, dado que las lacas de electrodeposición (véase la

Patente de Estados Unidos número 6.589.411 de Kimpel y colaboradores) son a menudo emulsiones o dispersiones acuosas multicomponente (véase la Patente de Estados Unidos número 6.309.710 de Sapper, la Patente de Estados Unidos número 6.274.649 de Ott y colaboradores, la Patente de Estados Unidos número 6.559.220 de Hille, la Patente de Estados Unidos número 6.448.328 de Kappler y colaboradores) incluyendo: resinas, polímeros, cosolventes, agentes humectantes para pigmentos y/o vehículos, adyuvantes de coalescencia, desespumantes, plastificantes, inhibidores de óxido, catalizadores, iniciadores; sustancias auxiliares y otros aditivos incluyendo: antioxidantes, estabilizadores, fotoiniciadores, iniciadores de radicales, absorbedores de luz UV (véase la Patente de Estados Unidos número 6.509.399 de Gupta y colaboradores), pigmentos y/o rellenos, prolongadores del tiempo útil de empleo, biocidas, fungicidas, y algicidas. Las composiciones (por ejemplo, pasta de pigmento, dispersiones) de los baños de revestimiento son tales que el contenido de sólidos puede llegar hasta 20% en peso. (Véase la patente de Estados Unidos 6.500.229 de Roux y colaboradores).

Dependiendo del tipo específico de fluido utilizado en electrorrevestimiento a tratar con los métodos y dispositivos de la invención, el fluido utilizado en electrorrevestimiento puede contener agua, y uno o más emulsionantes, agentes quelantes, agentes de acoplamiento, mejoradores del índice de viscosidad, detergentes, plastificantes, agentes antisoldadura, agentes lubricantes, agentes surfactantes humectantes, dispersantes, pasivantes, agentes antiespumantes, inhibidores de corrosión, o cualquier otro aditivo adecuado, por ejemplo. En algunas realizaciones, el agua usada en los procesos de electrorrevestimiento es desionizada o desmineralizada. En otras realizaciones, el agua usada puede incluir partículas sólidas y sustancias químicas, como por ejemplo dentro de los fluidos de lavado usados en la planta de electrorrevestimiento.

En algunas realizaciones, los métodos y dispositivos aquí facilitados pueden tratar cada fluido de electrorrevestimiento usado por un equipo de electrorrevestimiento concreto, independientemente de si el equipo de electrorrevestimiento utiliza uno o varios tipos de fluidos utilizados en los procesos de electrorrevestimiento, o está conectado a uno o varios fluidos utilizados en los depósitos de procesos de electrorrevestimiento. En base a dichas funciones, los fluidos utilizados en los procesos de electrorrevestimiento pueden dar lugar a una vida más larga del equipo, reducida deformación térmica de la pieza tratada, un mejor acabado superficial y análogos, por ejemplo.

En otras realizaciones, los dispositivos y métodos de la invención pueden ser usados en unión con uno u otros varios métodos que eviten la propagación microbiana incluyendo: centrifugado, filtración, aireación, limpieza del sumidero, mantenimiento de la concentración apropiada de fluido de electrorrevestimiento, extracción de sólidos y adición de biocidas, por ejemplo. Consiguientemente, en algunas realizaciones, los dispositivos y métodos de la invención se refieren a aplicar ultrasonido de alta frecuencia antes, después o durante uno o varios métodos de tratamiento indicados, u otros tratamientos antimicrobianos.

Aunque la descripción anterior expone en detalle algunas realizaciones de las ideas de la invención, se apreciará, sin embargo, que, sin que importe el detalle con que lo anterior aparece en el texto, los dispositivos y métodos de la invención se pueden llevar a la práctica de muchas formas. Como también se indica anteriormente, se deberá observar que no se deberá entender que el uso de terminología concreta al describir ciertas características o aspectos de las ideas de la invención implica que la terminología se redefine aquí limitándola a la inclusión de cualesquiera características específicas de los elementos o aspectos de las ideas de la invención con los que la terminología está asociada. Por lo tanto, el alcance de las ideas de la invención deberá ser interpretado según las reivindicaciones anexas.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para reducir la presencia de microorganismos vivos en un fluido de electrorrevestimiento incluyendo: un compartimiento (2) que contiene un fluido de electrorrevestimiento que consta de 80-90% de agua desionizada y 10-20% de sólidos de revestimiento; un emisor de ultrasonido (1) configurado para emitir señales de ultrasonido (4) a una frecuencia superior a 100 kHz a dicho compartimiento (2); y un emisor de microburbujas de gas (3) configurado para emitir microburbujas de gas (5) que tienen un diámetro medio de menos de 1 mm al campo de ultrasonido (4) en el compartimiento (2), donde las microburbujas de gas (5) se seleccionan del grupo que consta de microburbujas de aire, oxígeno y ozono.
2. El aparato de la reivindicación 1, que incluye además: un sistema de electrorrevestimiento; y un circuito de fluido de electrorrevestimiento conectado al sistema de electrorrevestimiento, donde el fluido de electrorrevestimiento es dirigido a través del compartimiento (2).
3. El aparato de la reivindicación 1 o 2, donde las microburbujas de gas (5) no son microburbujas de ozono.
4. El aparato de la reivindicación 1 o 2, donde el diámetro medio de las microburbujas de gas (5) es menos de 50 μm .
5. El aparato de la reivindicación 1 o 2, donde el diámetro medio de las microburbujas de gas (5) es menos de 30 μm .
6. El aparato de la reivindicación 1 o 2, donde el ultrasonido (4) emitido al compartimiento (2) no genera un fenómeno de campo estacionario.
7. El aparato de la reivindicación 1 o 2, incluyendo además un emisor de radiación electromagnética configurado para emitir radiación electromagnética en el rango visible al campo de ultrasonido.
8. El aparato de la reivindicación 1 o 2, donde los microorganismos son bacterias.
9. El aparato de la reivindicación 1 o 2, donde el fluido de electrorrevestimiento es una emulsión o dispersión acuosa multicomponente incluyendo componentes seleccionados del grupo que consta de resinas, polímeros, cosolventes, agentes humectantes para pigmentos y/o vehículos, adyuvantes de coalescencia, desespumantes, plastificantes, inhibidores de óxido, catalizadores, iniciadores; sustancias auxiliares incluyendo antioxidantes, estabilizadores, fotoiniciadores, iniciadores de radicales, absorbedores de luz UV, pigmentos y/o rellenos, prolongadores del tiempo útil de empleo, biocidas, fungicidas y algicidas.
10. El aparato de la reivindicación 1 o 2, donde el fluido de electrorrevestimiento contiene agua y uno o más aditivos seleccionados del grupo que consta de uno o más emulsionantes, agentes quelantes, agentes de acoplamiento, mejoradores del índice de viscosidad, detergentes, plastificantes, agentes antisoldadura, agentes lubricantes, agentes surfactantes humectantes, dispersantes, pasivantes, agentes antiespumantes, e inhibidores de corrosión.
11. Un método de tratar fluido de electrorrevestimiento incluyendo: recoger fluido de electrorrevestimiento de un circuito de dirección de fluido; dirigir dicho fluido de electrorrevestimiento a un compartimiento; y exponer simultáneamente dicho fluido de electrorrevestimiento en el compartimiento a microburbujas de gas que tienen un diámetro medio de menos de 1 mm y ultrasonido de una frecuencia superior a 100 kHz, donde las microburbujas de gas se seleccionan del grupo que consta de microburbujas de aire, oxígeno y ozono; y donde el fluido de electrorrevestimiento consta de 80-90% de agua desionizada y 10-20% de sólidos de revestimiento.
12. El método de la reivindicación 11, donde dichas microburbujas de gas constan esencialmente de aire ambiente.
13. El método de la reivindicación 11, donde el diámetro de dichas microburbujas es menos de 50 μm .
14. El método de la reivindicación 11, incluyendo adicionalmente exponer el fluido de electrorrevestimiento a radiación electromagnética.
15. El método de la reivindicación 11, donde el fluido de electrorrevestimiento es una emulsión o dispersión acuosa multicomponente incluyendo componentes seleccionados del grupo que consta de resinas, polímeros, cosolventes, agentes humectantes para pigmentos y/o vehículos, adyuvantes de coalescencia, desespumantes, plastificantes, inhibidores de óxido, catalizadores, iniciadores; sustancias auxiliares incluyendo antioxidantes, estabilizadores, fotoiniciadores, iniciadores de radicales, absorbedores de luz UV, pigmentos y/o rellenos, prolongadores del tiempo útil de empleo, biocidas, fungicidas y algicidas.
16. El método de la reivindicación 11, donde el fluido de electrorrevestimiento contiene agua y uno o más aditivos seleccionados del grupo que consta de uno o más emulsionantes, agentes quelantes, agentes de acoplamiento, mejoradores del índice de viscosidad, detergentes, plastificantes, agentes antisoldadura, agentes lubricantes,

agentes surfactantes humectantes, dispersantes, pasivantes, agentes antiespumantes, e inhibidores de corrosión.

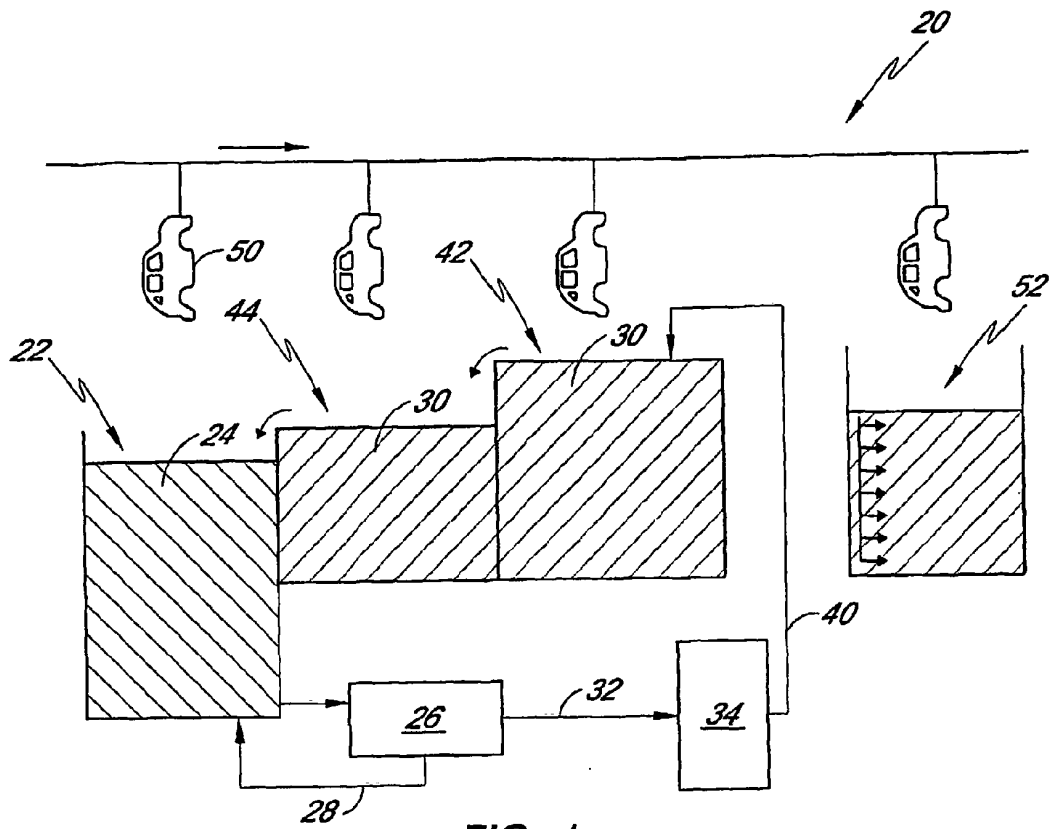


FIG. 1

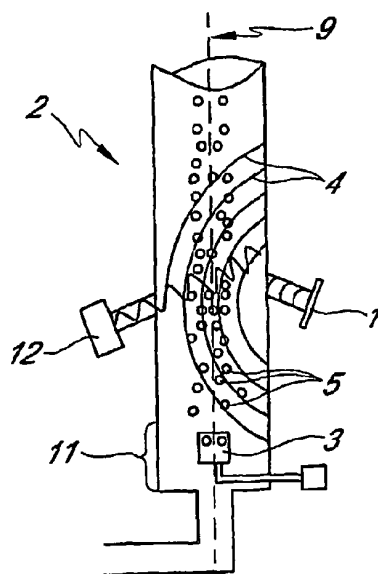


FIG. 2