

Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA

DELEGATURA DE PROPIEDAD INDUSTRIAL

División de Nuevas Creaciones

SOLICITUD PATENTE DE INVENCION

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 11-123435-00000-0000

Fecha: 2011-09-21 15:36:58 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 379 FASENACIONALII
Act. 411 PRESENTACION Folios: 49

21. EXPEDIENTE No. _____

54. TÍTULO APARATO Y METODO PARA TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

51. CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL C02F 1/463; C02F 1/46

71. SOLICITANTE BOYDEL WASTEWATER TECHNOLOGIES INC.

DOMICILIO CHEMAINUS, BRITISH COLUMBIA, CANADA

74. APODERADO GERMAN CASTILLO GRAU

22. BOGOTÁ, D.C., _____

 Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA		PETIT SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO  No. 11-123435-00000-0000 Fecha: 2011-09-21 15:36:58 Dep. 2020 DIR.NUEVASOR Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 379 FASENACIONALII Act. 411 PRESENTACION Folios: 49	
FORMULARIO ÚNICO DE SOLICITUD DE PATENTES PCT ENTRADA EN FASE NACIONAL			
SOLICITUD DE:			
☒ Patente de Invención		☐ Patente de Modelo de Utilidad	
☐ Capítulo I		☒ Capítulo II	
2 SOLICITANTE	Nombre: BOYDEL WASTEWATER TECHNOLOGIES INC. Dirección: 9382 Smiley Rd. Nacionalidad o Domicilio: Chemainus, British Columbia, Canadá Lugar de Constitución: Canadá Teléfono: Fax: E- mail:		IDENTIFICACION ☐ C.C. ☐ NIT ☐ C.E. ☐ Otro Cual Número
3 REPRESENTANTE O APODERADO	Nombre: GERMAN CASTILLO GRAU Dirección: Carrera 13 No. 37 - 43 Piso 12 Teléfono: 285 7460 Fax: 285 9267 E- mail: info@castillograu.com		IDENTIFICACIÓN ☒ C.C. ☐ NIT ☐ C.E. ☐ Otro Cual Número 17.017.671 TF 2.978 de Bogotá del C.S.J
4 INVENTOR (ES) (72)		Nombre: Randall J. Boyle; Randall C. Deluca Dirección: # 9 - 500 Russell Rd.; 328 Tyrrell Rd. Nacionalidad o Domicilio: Ladysmith, British Columbia, Canadá	
5 PCT (86) Solicitud Internacional No. PCT/CA2009/000219 Fecha Febrero 24, 2009 Publicación Internacional No. WO 2010/096891 A1 Fecha Septiembre 2, 2010			
6 Título (54) <u>APARATO Y MÉTODO PARA TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES</u>			
7 Clasificación Internacional (51) <u>C02F 1/463; C02F 1/46</u>			
8 Prioridad ☐ SI ☒ NO	(33) País de Origen	(32) Fecha	(31) Número de Solicitud
9 Comprobante de pago No. <u>91768</u> Fecha _____			
Instrucciones para el diligenciamiento del presente formulario, ver reverso de esta página			

10 Anexos

- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud.
- ☐ Documento que acredite la existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica.
- ☒ Poderes, si fuere el caso. **Copia Auténtica**
- ☐ Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante.
- ☒ Traducción de la solicitud internacional al castellano (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos)
- ☐ Copia del examen preliminar internacional efectuado por la Autoridad Internacional de Examen preliminar (IPEA)
- ☐ Traducción de examen preliminar internacional efectuado por la (IPEA)
- ☐ De ser el caso, copia del contrato de acceso.
- ☐ De ser el caso, documento que acredite la licencia o autorización de uso de conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas.
- ☐ De ser el caso, certificado de depósito del material biológico
- ☒ Arte final 12x12.
- ☐ De ser el caso, información sobre otras solicitudes de patente o títulos obtenidos en el extranjero por el mismo titular o su causante, relacionadas parcial o totalmente con la invención de esta solicitud.
- ☐ De ser el caso, modificaciones efectuadas a la solicitud internacional.
- ☐ Otros

11 FIGURA CARACTERÍSTICA:

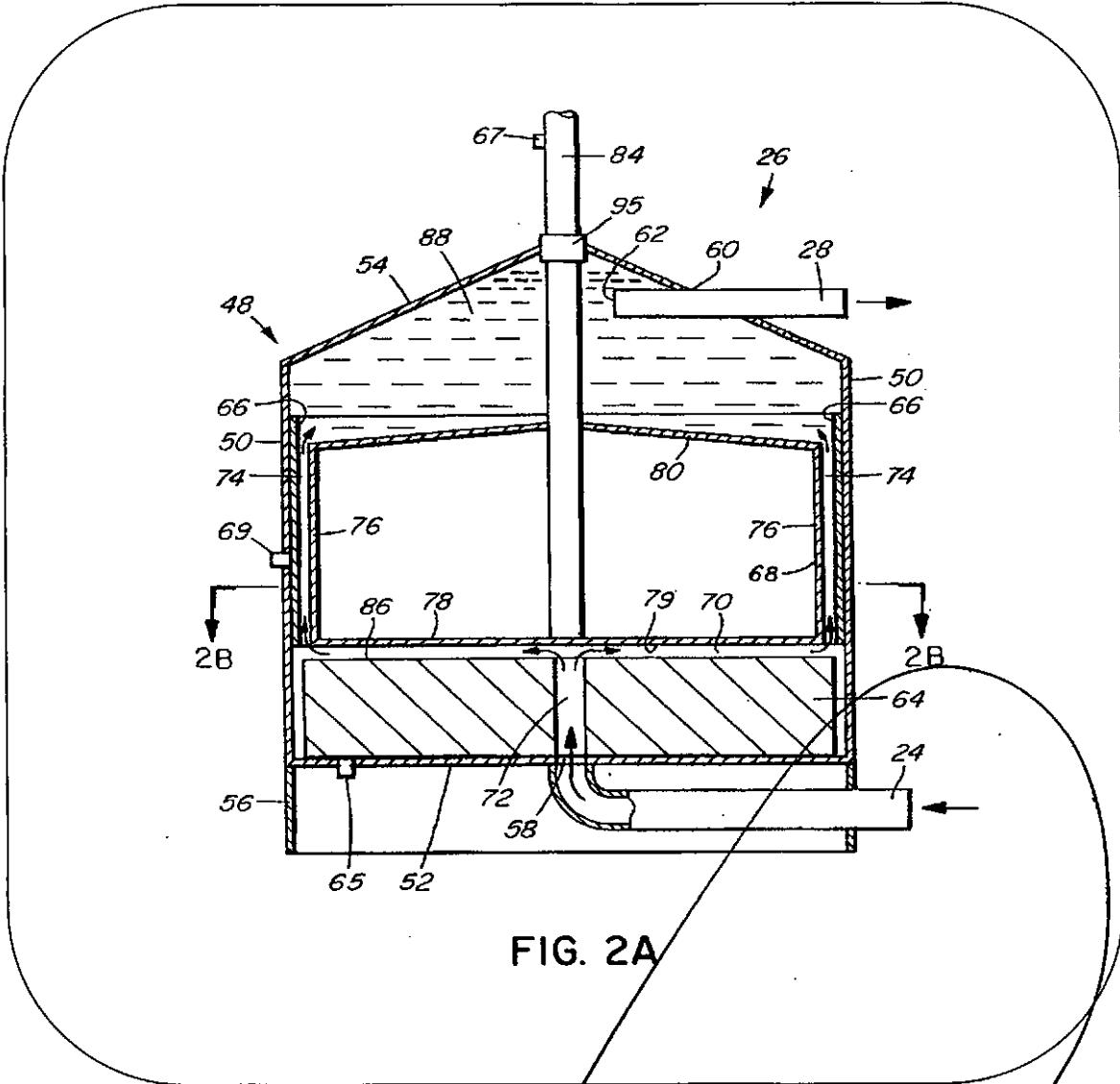


FIG. 2A

12 Solicito la concesión de la patente,

NOMBRE: GERMAN CASTILLO GRAU

FIRMA:

[Handwritten signature]

C.C. 17.017.671 de TP 2.978
Bogotá de C.S.J.

Instrucciones para la presentación de los anexos, ver reverso de esta página.

3

 Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA	EXTRACTO PARA PUBLICACIÓN ☒ Patente de Invención ☐ Patente modelo de utilidad ☐ PCT
--	---

(21) No. De solicitud (22) Fecha de solicitud (30) Prioridad (31) No. Prioridad (32) Fecha: (33) País	(51) int. Cl: C02F 1/463; C02F 1/46 (71) Solicitante (s) BOYDEL WASTEWATER TECHNOLOGIES INC. (72) Interventor (es) Randall J. Boyle; Randall C. Deluca (74) Apoderado (s) GERMAN CASTILLO GRAU
(54) Título APARATO Y MÉTODO PARA TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	
<i>Las casillas identificadas con 85, 86 y 87 sólo aplican para PCT</i>	
(85) Fecha límite inicio Fase Nacional (86) Datos relativos a la presentación de la solicitud PCT Fecha de presentación de la solicitud Fecha Febrero 24, 2009 No. de solicitud PCT PCT/CA2009/000219	(87) Publicación internacional Fecha Fecha (Septiembre 2, 2010) No. Publicación WO 2010/096891 A1

Resumen reivindicación (es):

Un aparato (20) para tratar agua contaminada tiene un reactor (26) de electrocoagulación y un clarificador (30) para recibir el efluente del reactor. El reactor tiene un recipiente (48) de reacción que tiene una admisión (58) y una descarga (62), un ánodo (64) de sacrificio, un cátodo (68) giratorio y un ánodo (66) no de sacrificio. Un primer espacio (70) entre el ánodo de sacrificio y el cátodo comprende una primera zona de tratamiento de agua. Un segundo espacio (74) entre el cátodo y el ánodo no de sacrificio comprende la segunda zona de tratamiento de agua. La trayectoria de flujo del agua es desde la admisión a la primera zona de tratamiento, después a la segunda zona de tratamiento y después a la descarga. En el clarificador, el efluente del reactor se separa en agua limpia y el lodo contaminado.

FOR PATENTS AND TRADEMARKS IN
COLOMBIA

PODER

(1)

domiciliado en (2)

nombra al Dr. Germán Castillo Grau y/o Adriana Castillo Gibsone y/o Luis Felipe Castillo Gibsone

con oficinas en la Carrera 13 No. 37-43, Piso 12 en Santafé de Bogotá, D.C., Colombia como sus representantes con poder especial amplio y suficiente, para recabar de las oficinas y autoridades Colombianas, administrativas, judiciales o de policía, en primera o segunda instancia, la Obtención de Patentes de Invención, Registro de Marcas, de Diseños Industriales, de Nombres y Enseñas Comerciales, de Registros Sanitarios, Nombres de Dominio, Variedades Vegetales, lo mismo que traspasos, extensiones, renovaciones, cambios de nombre y domicilio, registro de licencias de explotación y registro de licencias de uso referentes a tales actuaciones, a cuyo efecto les faculta para dar ante dichas autoridades todos los pasos necesarios al objeto indicado, elevar solicitudes, formular descripciones, enmiendas, protestas, declaraciones, apelaciones y reclamos, solicitar la aplicación de medidas cautelares, aceptar en nuestro nombre y representación la Cesión de derechos de invención y de patente de invención que se nos haga por cualquier persona, abonar todos los impuestos cuotas y pagos determinados por la ley, recibir todos los documentos y valores dando el descargo respectivo, llenar cualesquiera otros requisitos, desistir, y tomar en fin todas las medidas que creyeran conducentes al resguardo de nuestros intereses y en caso de presentarse oposiciones para que intervengan como demandantes, como demandados con todas las demás facultades legales necesarias. Este poder comprende además las facultades de recibir, desistir, transigir, comprometer, sustituir, revocar sustituciones, recibir notificaciones y nombrar apoderados judiciales o extra-judiciales.

Dado y firmado en (4)

Firma/Signature

Boydell Wastewater Technologies Inc.

By: Randall C. DELUCA, President

Corporate Seal to be Affixed

POWER OF ATTORNEY

(1)

Boydell Wastewater Technologies Inc.

domiciled in (2)

9382 Smiley Rd., Chemainus, British Columbia V0R 1K0, Canada

hereby appoint Dr. Germán Castillo Grau and/or Adriana Castillo-Gibsone and/or Luis Felipe Castillo-Gibsone

with offices at Carrera 13 No. 37-43, 12th Floor in Bogotá, Colombia as our representatives with special ample and sufficient power to obtain from the offices and Colombian authorities, administrative, judicial and police, in first or in second instance, Patents of Invention, registration of Trade or Service Marks, Industrial Designs, of Commercial Names and Ensigns, Health and Sanitary Registrations, Domain Names, Plant Varieties, as well as assignments, extensions, renewals, changes of names and addresses, registration of licences of exploitation and licences of use referring to said actions who are empowered to take before said authorities all of the necessary steps for the purposes indicated, to file applications, to formulate descriptions, corrections, protests, declarations, appeals and claims, apply for precautionary measures, to accept on our behalf and representation the assignment of rights on invention and titles of invention that may be done to us by any person, to pay all taxes, quotas and payments prescribed by law, to receive all the documents and proceeds giving the respective acquittance or receipt, to fulfill any other requisites to desist and take in fact any other measures that may be deemed conducive to the safeguard of our interests, and in case oppositions are presented to intervene as plaintiff or defendant, with all necessary legal faculties. This power includes the faculties to receive, desist, compromise, transact, substitute in all or in part, to revoke substitutions, to receive notifications and to appoint judicial or extra-judicial attorneys.

Given and signed in (4)

Ladysmith British Columbia, Canada

(Individual)

A quien(es) doy fé de conocer y me consta que es(son) la(s) persona(s) descrita(s) y firmante(s) del documento que precede, declarando ante mí que otorga(n) el mismo para los fines y propósitos que en él se expresan.

El Notario Público

(Sociedades)

El infrascrito Notario certifica: que la firma que
antecede y dice

es auténtica; que el signatario desempeña el cargo de

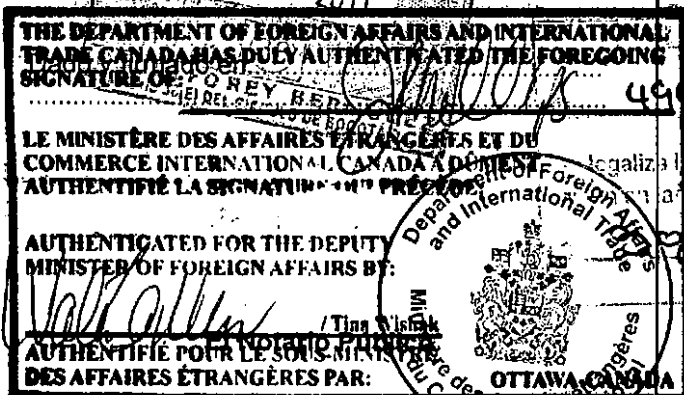
de

que tiene facultad para otorgar este poder; y que
dicha compañía está domiciliada en

y actualmente existe y está organizada de

acuerdo a las leyes de

Todos los hechos anteriores le constan por haber examinado los documentos respectivos y de todo ello da fe. SEP



(Con Apostilla)

~~NOTARIAL CERTIFICATE~~
(Individuals)

On this day of of personally appeared before me, a Notary Public,

to me known, and known to me be the person(s) described in and who executed the foregoing document, and he(they) duly acknowledged to me that he(they) executed same for the uses and purposes therein expressed. ✓

Notary Public

(Corporations)

The undersigned Notary Public certifies: that

The preceding signature reading

- Randall C. Jr.
of Randy DeLuca
is authentic; that the signor at present fills the

post of

President
of *Boydell Wastewater Technologies, Inc*
and that he/she is empowered to grant this
power;

and that said company is domiciled in

British Columbia, Canada
and actually exists and is organized in British
Columbia
accordance with the laws of British
Columbia

All the foregoing facts are known to the Notary due to his having examined the respective documents to which he, the Notary, attests.

Granted _____ and _____ signed _____
in _____ *Ladusmith* _____

CONSULADO DE S. LOMONOSOV

En Ottawa, Canada, le 16 de 08 de 2011

a de T. U. 10454
 elerías y funciones de oficial de localización

Notary Public

(With Apost

JOAN E. PHILLIPS

Notary Public

P.O. Box 1059

LADYSMITH BC V9G 1A7

TEL: 250-245-7127

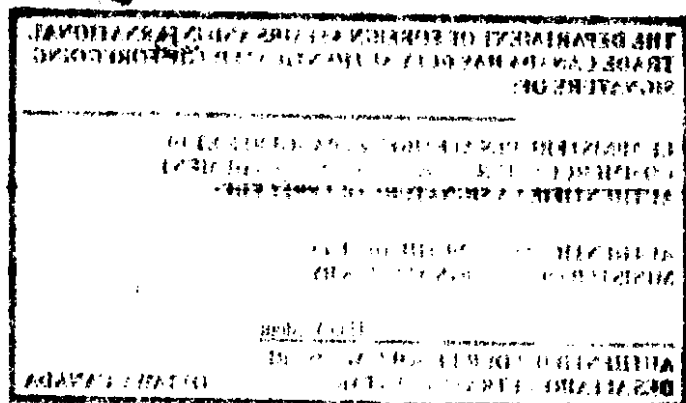
MINISTERIO DE
RELACIONES EXTERIORES

19 SET 19 42

JEFE DE LEGALIZACIONES.
BOGOTÁ D.C.

0094865
Norgin 316

1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025, 2026, 2027, 2028, 2029, 2030, 2031, 2032, 2033, 2034, 2035, 2036, 2037, 2038, 2039, 2040, 2041, 2042, 2043, 2044, 2045, 2046, 2047, 2048, 2049, 2050, 2051, 2052, 2053, 2054, 2055, 2056, 2057, 2058, 2059, 2060, 2061, 2062, 2063, 2064, 2065, 2066, 2067, 2068, 2069, 2070, 2071, 2072, 2073, 2074, 2075, 2076, 2077, 2078, 2079, 2080, 2081, 2082, 2083, 2084, 2085, 2086, 2087, 2088, 2089, 2090, 2091, 2092, 2093, 2094, 2095, 2096, 2097, 2098, 2099, 2100, 2101, 2102, 2103, 2104, 2105, 2106, 2107, 2108, 2109, 2110, 2111, 2112, 2113, 2114, 2115, 2116, 2117, 2118, 2119, 2120, 2121, 2122, 2123, 2124, 2125, 2126, 2127, 2128, 2129, 2130, 2131, 2132, 2133, 2134, 2135, 2136, 2137, 2138, 2139, 2140, 2141, 2142, 2143, 2144, 2145, 2146, 2147, 2148, 2149, 2150, 2151, 2152, 2153, 2154, 2155, 2156, 2157, 2158, 2159, 2160, 2161, 2162, 2163, 2164, 2165, 2166, 2167, 2168, 2169, 2170, 2171, 2172, 2173, 2174, 2175, 2176, 2177, 2178, 2179, 2180, 2181, 2182, 2183, 2184, 2185, 2186, 2187, 2188, 2189, 2190, 2191, 2192, 2193, 2194, 2195, 2196, 2197, 2198, 2199, 2200, 2201, 2202, 2203, 2204, 2205, 2206, 2207, 2208, 2209, 2210, 2211, 2212, 2213, 2214, 2215, 2216, 2217, 2218, 2219, 2220, 2221, 2222, 2223, 2224, 2225, 2226, 2227, 2228, 2229, 2230, 2231, 2232, 2233, 2234, 2235, 2236, 2237, 2238, 2239, 2240, 2241, 2242, 2243, 2244, 2245, 2246, 2247, 2248, 2249, 2250, 2251, 2252, 2253, 2254, 2255, 2256, 2257, 2258, 2259, 2260, 2261, 2262, 2263, 2264, 2265, 2266, 2267, 2268, 2269, 2270, 2271, 2272, 2273, 2274, 2275, 2276, 2277, 2278, 2279, 2280, 2281, 2282, 2283, 2284, 2285, 2286, 2287, 2288, 2289, 2290, 2291, 2292, 2293, 2294, 2295, 2296, 2297, 2298, 2299, 2300, 2301, 2302, 2303, 2304, 2305, 2306, 2307, 2308, 2309, 2310, 2311, 2312, 2313, 2314, 2315, 2316, 2317, 2318, 2319, 2320, 2321, 2322, 2323, 2324, 2325, 2326, 2327, 2328, 2329, 2330, 2331, 2332, 2333, 2334, 2335, 2336, 2337, 2338, 2339, 2340, 2341, 2342, 2343, 2344, 2345, 2346, 2347, 2348, 2349, 2350, 2351, 2352, 2353, 2354, 2355, 2356, 2357, 2358, 2359, 2360, 2361, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366, 2367, 2368, 2369, 2370, 2371, 2372, 2373, 2374, 2375, 2376, 2377, 2378, 2379, 2380, 2381, 2382, 2383, 2384, 2385, 2386, 2387, 2388, 2389, 2390, 2391, 2392, 2393, 2394, 2395, 2396, 2397, 2398, 2399, 2400, 2401, 2402, 2403, 2404, 2405, 2406, 2407, 2408, 2409, 2410, 2411, 2412, 2413, 2414, 2415, 2416, 2417, 2418, 2419, 2420, 2421, 2422, 2423, 2424, 2425, 2426, 2427, 2428, 2429, 2430, 2431, 2432, 2433, 2434, 2435, 2436, 2437, 2438, 2439, 2440, 2441, 2442, 2443, 2444, 2445, 2446, 2447, 2448, 2449, 2450, 2451, 2452, 2453, 2454, 2455, 2456, 2457, 2458, 2459, 2460, 2461, 2462, 2463, 2464, 2465, 2466, 2467, 2468, 2469, 2470, 2471, 2472, 2473, 2474, 2475, 2476, 2477, 2478, 2479, 2480, 2481, 2482, 2483, 2484, 2485, 2486, 2487, 2488, 2489, 2490, 2491, 2492, 2493, 2494, 2495, 2496, 2497, 2498, 2499, 2500, 2501, 2502, 2503, 2504, 2505, 2506, 2507, 2508, 2509, 2510, 2511, 2512, 2513, 2514, 2515, 2516, 2517, 2518, 2519, 2520, 2521, 2522, 2523, 2524, 2525, 2526, 2527, 2528, 2529, 2530, 2531, 2532, 2533, 2534, 2535, 2536, 2537, 2538, 2539, 2540, 2541, 2542, 2543, 2544, 2545, 2546, 2547, 2548, 2549, 2550, 2551, 2552, 2553, 2554, 2555, 2556, 2557, 2558, 2559, 2560, 2561, 2562, 2563, 2564, 2565, 2566, 2567, 2568, 2569, 2570, 2571, 2572, 2573, 2574, 2575, 2576, 2577, 2578, 2579, 2580, 2581, 2582, 2583, 2584, 2585, 2586, 2587, 2588, 2589, 2590, 2591, 2592, 2593, 2594, 2595, 2596, 2597, 2598, 2599, 2600, 2601, 2602, 2603, 2604, 2605, 2606, 2607, 2608, 2609, 2610, 2611, 2612, 2613, 2614, 2615, 2616, 2617, 2618, 2619, 2620, 2621, 2622, 2623, 2624, 2625, 2626, 2627, 2628, 2629, 2630, 2631, 2632, 2633, 2634, 2635, 2636, 2637, 2638, 2639, 2640, 2641, 2642, 2643, 2644, 2645, 2646, 2647, 2648, 2649, 2650, 2651, 2652, 2653, 2654, 2655, 2656, 2657, 2658, 2659, 2660, 2661, 2662, 2663, 2664, 2665, 2666, 2667, 2668, 2669, 2670, 2671, 2672, 2673, 2674, 2675, 2676, 2677, 2678, 26



APARATO Y MÉTODO PARA TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION

Esta invención se refiere al tratamiento de aguas residuales, y en particular a un aparato y un método para el
5 tratamiento de aguas contaminadas en una celda electrolítica.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

El agua puede ser contaminada por materia orgánica e inorgánica de varias fuentes, incluyendo fuentes domesticas, municipales, industriales y agrícolas. Los contaminantes
10 pueden estar en solución, en coloides o en suspensión. Los coloides, y en particular los coloides cargados negativamente comúnmente son la forma predominante en la cual existen los contaminantes del agua.

La electrocoagulación es un método electroquímico para
15 tratar agua contaminada con varias especies en un reactor de electrocoagulación que tiene un cátodo y un ánodo de sacrificio. Suministrar corriente a los electrodos provoca la liberación de cationes metálicos (usualmente de fierro o aluminio) por el ánodo de sacrificio, y la formación de
20 hidrógeno gaseoso en el cátodo. Se pueden formar otras especies químicas las cuales participan en una variedad de procesos que facilitan la eliminación de los contaminantes del agua.

El uso de electrodos giratorios ha sido propuesto como
25 una manera para mejorar la eficacia de remediación de los sistemas que usan electrocoagulación. Véase por ejemplo, Syversen et al, US 6,009,703. Hacer girar el cátodo ayuda a garantizar el consumo uniforme del ánodo de sacrificio e inhibir las incrustaciones biológicas de la superficie activa
30 del cátodo. Sin embargo, a pesar de los avances en la técnica de la electrocoagulación, la mayoría de los sistemas conocidos

para tratamiento de aguas residuales basados en electrocoagulación no tienen la capacidad de remediación suficiente de las aguas contaminadas para su liberación posterior en el ambiente, a un precio accesible ó a los volúmenes necesarios para la comercialización completa de proyectos de tratamiento a gran escala. La presente invención proporciona aparatos y métodos mejorados para el tratamiento masivo de aguas contaminadas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La invención proporciona un reactor de electrocoagulación que tiene un recipiente de reacción con una admisión para el ingreso de agua, una descarga para la salida de agua, un ánodo de sacrificio, un cátodo giratorio, y un ánodo no de sacrificio. Un primer espacio entre el ánodo de sacrificio y el cátodo comprende una primera zona de tratamiento que está corriente abajo de la admisión. El ánodo de sacrificio y el cátodo se adaptan para aplicar un primer voltaje a través de la primera espacio. Una segunda espacio entre el ánodo no de sacrificio y el cátodo proporciona una segunda zona de tratamiento corriente abajo de la primera zona de tratamiento. El ánodo no de sacrificio y el cátodo se adaptan para aplicar un segundo voltaje a través de la segunda espacio. El segundo voltaje puede ser menor que el primer voltaje. La trayectoria de flujo del agua a través del recipiente de reacción es desde la admisión a la primera zona de tratamiento, y después a la segunda zona de tratamiento y después a la descarga.

La invención proporciona además un cátodo giratorio para un reactor de electrocoagulación. El cátodo tiene una superficie activa en general perpendicular al eje de rotación del cátodo. La superficie activa tiene un centro y una

8

4

periferia y características superficiales, las cuales definen una pluralidad de trayectorias de flujo de agua desde el centro a la periferia. Las características superficiales pueden comprender canales o salientes. El cátodo giratorio
5 puede ser empleado en reactores de electrocoagulación que tienen una zona de tratamiento única, y por consiguiente, la invención proporciona un reactor de electrocoagulación que tiene un ánodo de sacrificio, un cátodo giratorio y un espacio entre el ánodo de sacrificio y el cátodo, que
10 comprende una primera zona de tratamiento, el cátodo que tiene características superficiales las cuales definen una pluralidad de trayectorias de flujo de agua a través del espacio.

La invención proporciona además un clarificador para
15 recibir el efluente de un reactor de electrocoagulación. El clarificador tiene una pared lateral cilíndrica, una pared inferior cónica, una primera abertura de descarga en la pared superior, conectado a una un primer conducto de descarga y una segunda abertura de descarga en la pared inferior, conectada a
20 un segundo conducto de descarga. El clarificador tiene un conducto de admisión que se extiende dentro del clarificador, que tiene una abertura dentro del clarificador, que tiene un área de sección transversal mayor que el área de sección transversal del conducto de admisión.

25 La invención proporciona además un método para tratar aguas contaminadas usando un reactor de electrocoagulación. Se proporciona un reactor que tiene una admisión de agua, una descarga de agua, un espacio entre un ánodo de sacrificio y un cátodo giratorio, que comprende una primera zona de
30 tratamiento, y un espacio entre el cátodo giratorio y un ánodo no de sacrificio que comprende una segunda zona de

tratamiento. Un primer voltaje de electrolización se aplica a través de la primera zona de tratamiento y un segundo voltaje de electrolización se aplica a través de la segunda zona de tratamiento. Se hace que el agua fluya hacia el reactor por la admisión, a través de la primera zona de tratamiento, después a través de la segunda zona de tratamiento, y después a través de la descarga.

Estas y otras características de la invención serán aparentes por la siguiente descripción y los dibujos de las modalidades preferidas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 es una vista esquemática de un sistema de tratamiento de acuerdo con la invención.

La Figura 2 es una vista en alzado, parcialmente seccionada, de una modalidad del reactor de tratamiento del sistema.

La Figura 3 es una vista en alzado, parcialmente seccionada, de una segunda modalidad del reactor de tratamiento.

La Figura 4 es una vista en alzado, parcialmente seccionada, de una tercera modalidad del reactor de tratamiento.

La Figura 5 es una vista en alzado, parcialmente seccionada, de una cuarta modalidad del reactor de tratamiento.

La Figura 6 es una vista en alzado, parcialmente seccionada, del clarificador del sistema de tratamiento.

Las Figuras 7A, 7B, 7C y 7D son vistas planas de la superficie activa del cátodo del reactor, que muestran ejemplos de las características sobre la superficie inferior del cátodo.

DESCRIPCIÓN DE LAS MODALIDADES PREFERIDAS

Las modalidades preferidas de la invención se describen a continuación y se ilustran en las figuras referenciadas de los dibujos. Estas modalidades deben ser consideradas como
5 ilustrativas en lugar de restrictivas. En la siguiente descripción y los dibujos, los componentes correspondientes y similares se referencian por los mismos caracteres de referencias.

El sistema 20 de tratamiento se ilustra esquemáticamente
10 en la Figura 1. El agua contaminada fluye desde una fuente 22 a través de un conducto 24 hacia un reactor 26 de electrocoagulación, el reactor que tiene una celda electrolítica como se describe a continuación. El efluente del reactor fluye a través de un conducto 28 de descarga hacia un
15 clarificador 30. Un electrolito, por ejemplo, cloruro de sodio de un tanque 36, y peróxido de hidrógeno de un tanque 38, se agregan al agua contaminada en el conducto 24. El floculante de un tanque 40 se agrega al efluente del reactor en el conducto 28. En el clarificador 30, el efluente del reactor 26
20 se separa en lodos, los cuales salen del clarificador a través de un conducto 32 de descarga; y agua limpia, la cual sale del clarificador a través de otro conducto 34 de descarga. Se proporcionan bombas 42, 44, 46 en los conductos 24, 32 y 34 respectivamente.

25 El agua contaminada que comprende la carga de alimentación del sistema 20 de tratamiento, está contaminada con contaminantes orgánicos, contaminantes inorgánicos o ambos. Las aguas residuales pueden incluir aguas negras municipales, aguas pluviales, lixiviados agrícolas, aguas
30 residuales industriales, institucionales y comerciales. El agua contaminada típicamente habrá experimentado algún

procesamiento corriente arriba, tal como tamizado, para eliminar las partículas contaminantes grandes. Por ejemplo, en el caso de las aguas residuales municipales, el agua contaminada habrá experimentado un tratamiento primario, tal como tamizado, sedimentación y remoción de arenas y guijarros, antes de introducirla en el sistema 20 de tratamiento.

El reactor 26, mostrado en la Figura 2, tiene un alojamiento 48, el cual es cilíndrico en términos generales, con una pared 50 lateral circunferencial y una pared 52 inferior plana, y con una pared 54 superior cónica. El alojamiento 48 está soportado sobre una base 56. El alojamiento se construye de un material no conductor de electricidad, por ejemplo, fibra de vidrio. La pared 52 inferior del reactor tiene una abertura 58 de admisión para la entrada del agua contaminada por la abertura 24 de admisión. La pared 54 superior tiene una abertura 60 de descarga para la salida del efluente del reactor 26. El conducto 28 de descarga se extiende hacia el alojamiento 48 a través de la abertura 60 de descarga, y tiene una abertura 62 en su extremo interno.

El reactor 26 tiene un ánodo 64 de sacrificio, un ánodo 66 no de sacrificio, y un cátodo 68 giratorio. El ánodo 64 de sacrificio y el cátodo giratorio están separados por un espacio 70. El ánodo 64 de sacrificio se conecta a la pared 52 inferior del reactor y no gira. Esta pared tiene un orificio 72 vertical en su centro, alineado con la abertura 58 de admisión. El ánodo 64 de sacrificio comprende un metal de alta valencia tal como fierro o aluminio.

El ánodo 66 no de sacrificio tiene forma cilíndrica y se conecta al interior de la pared 50 lateral del alojamiento 48. Este se encuentra fijo en su posición y no gira. Este ánodo comprende un metal de baja valencia adecuado, por ejemplo,

12

acero inoxidable o titanio, o cerámica, y puede estar revestido con un revestimiento el cual aumenta su área superficial activa, por ejemplo TiO_2 . El TiO_2 tiene alta durabilidad química o resistencia la oxidación y es particularmente adecuado. El ánodo 66 no de sacrificio se separa del cátodo 68 por una espacio 74. Este ánodo también se separa del ánodo 64 de sacrificio; este espacio facilita la extracción y el reemplazo periódicos del ánodo de sacrificio y también permite que los dos ánodos tengan diferentes potenciales eléctricos.

El cátodo 68 es una estructura cilíndrica sellada que tiene una pared 76 lateral circunferencial, una pared 78 inferior y una pared 80 superior. El cátodo se construye de un metal de baja valencia, adecuado, por ejemplo, acero inoxidable o titanio, o cerámica. La superficie activa del cátodo, es decir, la superficie 79 exterior de la pared 78 inferior y la superficie exterior de la pared 76 lateral, puede estar revestida con TiO_2 . Este revestimiento promueve la formación de peróxido de hidrógeno a partir del hidrógeno y el oxígeno generados durante la electrolisis en el reactor.

La superficie 79 externa de la pared 78 inferior del cátodo puede estar provista con ranuras 82, las cuales actúan como canales para aumentar la velocidad de flujo del agua que se mueve radialmente hacia afuera en el espacio 70. Las ranuras también dirigen radialmente hacia fuera las burbujas de gas formadas durante la reacción de hidrólisis, junto con los contaminantes adsorbidos por las burbujas. Como se muestra en las Figuras 7A, B, y C, las ranuras pueden tener varias formas incluyendo canales rectos, canales ahusados y espirales.

3

La Figura 7A muestra los canales 82 los cuales se extienden desde el centro 83 a la periferia 85 de la superficie exterior de la pared 78 inferior del cátodo 68, en una forma espiral. Los canales están separados por valles 87.

5 Alternativamente, los canales 82 se pueden extender en línea recta desde el centro del cátodo a su periferia, sin curvarse, y pueden estar ahusados, como se ilustra en la Figura 7B, o no ahusados como se ilustra en la Figura 7C. Se pueden proporcionar diferentes números de canales, por ejemplo, de
10 tres canales a siete canales. Estos canales pueden tener aproximadamente media pulgada (13 mm) de profundidad. La profundidad, la forma y el número de canales se pueden seleccionar para optimizar la velocidad de flujo y el espacio inter-electrodos para una aplicación particular.

15 Se pueden proporcionar características superficiales distintas a canales, sobre la superficie el cátodo, para producir características de flujo particulares. La Figura 7D muestra la superficie de un cátodo que tiene una pluralidad de salientes 89 elevadas. Las salientes crean trayectorias 91 de
20 flujo irregulares entre estas, para que el agua se mueva en el espacio desde el centro a la periferia de la superficie del electrodo. Las salientes pueden tener, aproximadamente una pulgada (25 mm) de diámetro y 3/16 de pulgada (4.8 mm) de altura, y se construyen de acero inoxidable.

25 Se entenderá que las características de los canales o salientes sobre la superficie de un cátodo giratorio tienen utilidad en reactores de electrocoagulación distintos a los reactores descritos aquí, incluyendo en los reactores de electrocoagulación de la técnica previa, del tipo que tiene un
30 cátodo giratorio separado de un ánodo de sacrificio.

12

El cátodo 68 se monta para la rotación sobre un eje 84, el cual se conecta a un motor y otro medio de impulsión adecuado (no se muestra). La rotación del cátodo reduce la pasivación de la superficie activa del cátodo. Un montaje 95 de casquillo y sello rodea del eje 84 donde el eje pasa a través de la pared 54 superior del alojamiento 48. El eje 84 se acopla además a un medio de impulsión adecuado (no se muestra) para el ajuste vertical en la posición del cátodo. Esta capacidad de ajuste de la posición del cátodo permite el ajuste de la distancia a través del espacio 70 durante la operación del reactor con el fin de optimizar las condiciones para la electrolisis de la carga de alimentación. Por ejemplo, los cambios en la turbidez de la carga de alimentación pueden requerir ajustes de la distancia de la separación. El ajuste vertical puede ser controlado manualmente o por medio de detectores, por ejemplo, detectores los cuales monitorean la corriente eléctrica a través del espacio 70.

En un reactor de electrocoagulación a escala industrial, el cátodo 68 puede tener un diámetro de aproximadamente 4 a 6 pies (1.2 a 1.8 m), un espesor de la pared inferior de 3/4 de pulgada (19 mm) y un espesor de la pared lateral de 1/4 de pulgada (6.4 mm). La distancia a través de el espacio 70 puede estar en el rango de 1/8 a 1/2 pulgada (3.2 a 13 mm) y a través de el espacio 74 en el rango de 1/8 a 3/8 de pulgada (3.2 a 9.5 mm). La velocidad de rotación del cátodo puede estar en el rango de 20 a 170 rpm y la velocidad de flujo del agua residual a través del reactor en el rango de 25 a 200 galones imperiales (114 a 909 L) por minuto. También se pueden construir reactores de electrocoagulación más grandes, que tengan un rendimiento mayor, de acuerdo con la invención.

5

La energía eléctrica suministrada al cátodo 68, el ánodo 64 de sacrificio y el ánodo 66 no de sacrificio puede ser DC, DC en impulsos o AC de alta frecuencia. Las fuentes de energía (no se muestran) se conectan a la base del ánodo 64 de sacrificio en una terminal 65, al ánodo 66 de no sacrificio en una terminal 69 y al eje 84 del cátodo en una terminal 67, el eje es conductor de electricidad. El ánodo 66 no de sacrificio se mantiene típicamente a un potencial más bajo que el ánodo 64 de sacrificio y tiene su propia fuente de energía, aunque para algunas cargas de alimentación este se puede mantener al mismo potencial o a un potencial mayor. La selección del tipo de energía eléctrica usada depende de la carga de alimentación y de la naturaleza de los contaminantes. Por ejemplo, si la carga de alimentación tiene un alto nivel de contaminantes orgánicos, la selección preferida puede ser corriente DC para el ánodo de sacrificio y AC de alta frecuencia para el ánodo no de sacrificio; o si la carga de alimentación es una que requiere un nivel más bajo de iones de hierro en solución, la selección puede ser DC en impulsos para el ánodo de sacrificio y AC de alta frecuencia para el ánodo no de sacrificio. Los voltajes/corrientes típicos son de aproximadamente 6.5 V a 900 A y 7.5 V a 3,000 A.

Antes del tratamiento en el reactor 26, un electrolito, tal como cloruro de sodio, puede ser agregado al agua contaminada para aumentar su conductividad. También se puede agregar opcionalmente peróxido de hidrógeno a la carga de alimentación. Por lo general, el peróxido de hidrógeno es útil cuando los contaminantes son orgánicos, y se puede usar un nivel más alto de peróxido de hidrógeno para niveles más altos de contaminantes orgánicos. El pH del agua contaminada también

puede ser ajustado antes del reactor, si se requiere, se prefiere un rango de pH de aproximadamente 3.5 a 7.

En el reactor 26, el agua contaminada fluye a través de la abertura 58 de admisión, a través del orificio 72 en el ánodo 64 de sacrificio y radialmente hacia fuera en el espacio 70 entre la superficie 86 activa del ánodo 64 y la superficie inferior del cátodo 68 giratorio. En este espacio, el cual es la primera zona de reacción el reactor 26, los cationes de fierro entran en solución cuando se consume la superficie activa del ánodo de sacrificio, las reacciones químicas ocurren y los contaminantes se electrocoagulan. De la primera zona de reacción, el agua contaminada fluye al espacio 74 entre el ánodo 66 no de sacrificio y la pared 76 lateral del cátodo. En este espacio, el cual es la segunda zona de reacción del reactor 26, se cree que ocurre la oxidación adicional de los contaminantes por medio de varias reacciones incluyendo reacciones de Fenton, los iones ferroso (Fe^{2+}) y el peróxido de hidrógeno que están presentes, resultando en la formación de oxidantes de radicales hidroxilo.

El agua contaminada fluye desde la segunda zona de reacción hacia el espacio 88 entre la pared 80 superior del cátodo y la pared 54 superior del alojamiento. Esta fluye entonces hacia la abertura 62 del conducto 28 de descarga, saliendo del reactor.

Enseguida del tratamiento del agua contaminada en el reactor, efectuando la coagulación de los sólidos y la oxidación de los contaminantes, incluyendo los contaminantes bacterianos, el efluente se trata para separar los sólidos coagulados del agua. Varios tipos de procesos corriente abajo pueden ser usados para lograr esta espacio, por ejemplo, un sistema de flotación en aire disuelto, o un tanque de espacio

con un desnatador para remover los sólidos. En la modalidad preferida de la invención, el efluente del reactor 26 se alimenta a un clarificador 30, mostrado en la Figura 6.

Un floculante de un tanque 40 se alimenta al efluente en el conducto 28, antes que el efluente sea alimentado al clarificador. El tipo y la concentración del floculante empleado dependen de la carga de alimentación particular de aguas residuales.

Dentro del clarificador 30, el conductor 28 tiene una abertura 90 de descarga que se orienta hacia arriba y tiene un diámetro mayor que el diámetro del interior del conducto 28. Esto reduce la velocidad de flujo del efluente hacia el clarificador por unidad de área de la abertura 90 para reducir la turbulencia.

El clarificador 30 tiene un tanque cilíndrico en términos generales con una pared 92 superior cónica y una pared 93 inferior cónica. El volumen del clarificador es suficiente, con relación a la velocidad de entrada del efluente del reactor, que el tiempo de retención en el clarificador es adecuado para lograr la separación de los sólidos del agua. Por ejemplo, el tiempo de retención puede ser de aproximadamente 5 a 8 minutos. La pared 92 superior forma un ángulo, en su punto de unión con la pared 94 lateral cilíndrica que es de aproximadamente 60° (con relación a la horizontal). El clarificador está soportador en piernas 96. Hay una abertura 98 de descarga en la pared inferior del clarificador, conectada al conducto 34 de descarga del efluente. El conducto se provee con una bomba 46 de salida. Conectada al conducto 32 de descarga de lodos. El conducto 32 se provee con una bomba 44 de lodos. Un par de detectores 102 de nivel separados verticalmente se proporcionan en la pared

92 superior del clarificador, para detectar el nivel de agua y de lodos. La bomba 46 de salida regula el nivel de agua a través de las entradas de estos detectores.

Las bombas 44, 46 operan para crear un vacío parcial dentro del clarificador, por ejemplo, una presión en el rango de 5 a 25 kPa. Por medio del conducto 28 que conecta el reactor 26 con el clarificador 30, este vacío parcial también se aplica al sistema completo del reactor. Se cree que el proceso de tratamiento en el sistema del reactor se mejora por tal vacío parcial.

El vacío parcial dentro del clarificador, mejora el espacio de los sólidos floculados, los cuales se mueven a la parte superior del clarificador. Los sólidos comprenden un lodo el cual sale por la parte superior del tanque a través de la descarga 100 y se bombea por la bomba 44 de lodos a través del conducto 32 de descarga. El agua limpia, separada de los lodos, sale por la parte inferior del tanque a través de la descarga 98, y se bombea por la bomba 46 de efluente a través del conducto 34 de descarga. El agua limpia puede ser liberada al ambiente o sometida a tratamiento posterior, por ejemplo ajuste de pH, antes de la liberación. Una porción del agua limpia que sale a través del conducto 34 de descarga puede ser reciclada vía un conducto de recirculación (no se muestra) hacia el conducto 24 de admisión del reactor para su tratamiento posterior en el sistema 20.

En un modo de operación alternativo del clarificador 30, un coagulante, en lugar de un floculante, se alimenta en el efluente del reactor en el conducto 28, antes que el efluente sea alimentado en el clarificador. El coagulante hace que los sólidos separados se hundan al fondo del clarificador en lugar de flotar a la parte superior (como ocurre con un floculante).

Este modo de operación puede ser usado para se tratan cargas de alimentación que contienen contaminantes con flotabilidad natural negativa, por ejemplo, metales pesados. En consecuencia el conducto 32 de descarga superior extrae el agua limpia del clarificador y el conducto 34 de descarga inferior extrae los lodos. Las bombas 44 y 46 se conmutan de modo tal que el conducto 32 de descarga superior tenga una bomba de fluente y el conducto 34 de descarga inferior tenga una bomba de lodos; y los detectores 102 de nivel se mueven a la pared 93 inferior. La abertura 90 del conducto 28 puede estar dirigida hacia abajo.

Se entenderá que el clarificador 30 (arreglado para operar en cualquiera de los dos modos de operación) puede ser conectado para recibir el efluente de otros tipos de reactores de electrocoagulación, por ejemplo, los reactores de la técnica previa.

El sistema de tratamiento puede ser operado por medio de una computadora lógica programable (PLC), con dispositivos apropiados para medir y controlar los flujos de fluidos a través del aparato, la corriente eléctrica a través de las separaciones inter-electrodos, la conductividad y el pH de la carga de alimentación, las velocidades de las bombas, los niveles del fluido en el clarificador, etcétera. El proceso se debe correr para producir un efluente de agua limpia que cumple con los requerimientos para una aplicación particular.

En otra modalidad 126 del reactor, ilustrada en la Figura 3, el ánodo no de sacrificio se posiciona horizontalmente arriba del cátodo y se puede mover verticalmente con este, cuando el cátodo se mueve para ajustar el espacio entre este y el ánodo de sacrificio. El reactor 126 es de otra manera sustancialmente igual al reactor 26. Más

20

particularmente, el reactor 126 tiene un cátodo 168 giratorio que comprende una placa plana, y un ánodo 164 no de sacrificio que comprende una placa plana, separada de la superficie 180 superior del cátodo 168 por un espacio 174. El ánodo 164 no de sacrificio no gira y está soportado por miembros 104 de soporte fijados a un montaje 106 de collar y rodamiento. El montaje 106 de collar y rodamiento permite la rotación del eje del cátodo con relación al ánodo 164 no de sacrificio, el cual mantiene una posición vertical fija sobre el eje 84, de modo tal que el ánodo 164 no de sacrificio (y el montaje 106 de collar y rodamiento) se mueve verticalmente con el cátodo. El montaje 106 de collar y rodamiento está aislado eléctricamente del eje 84 del cátodo. Un sello 108 se extiende a la periferia del ánodo no de sacrificio y la pared 50 lateral del alojamiento del reactor, evitando el flujo de agua entre ellos. La superficie 86 activa del ánodo 64 de sacrificio se separa del lado inferior del cátodo por una distancia 70, esta distancia que comprende la primera zona de tratamiento del reactor 126, el espacio 174 que comprende la segunda zona de tratamiento. Las zonas de tratamiento funcionan en la manera descrita anteriormente para las dos zonas de tratamiento del reactor 26 de la primera modalidad. Como se indica por las flechas direccionales de la Figura 3, el agua residual entra al reactor a través de la abertura 58 de admisión, fluye a través del orificio 72 en el ánodo 64 de sacrificio y hacia la primera separación 70. Esta fluye entonces radialmente hacia fuera en el espacio 70, alrededor del borde 176 circunferencial del cátodo y hacia la segunda espacio 174. Esta fluye entonces a través de la abertura 114 central en el ánodo 164 no de sacrificio, hacia el espacio entre la pared 54

21

superior del alojamiento 48 y el ánodo 164 no de sacrificio, y entonces hacia fuera a través del conducto 28 de efluentes.

Una tercera modalidad 127 del reactor, ilustrada en la Figura 4, es esencialmente igual al reactor 126 de la Figura 3, excepto por el posicionamiento del montaje de collar y rodamiento, el cual está fuera del reactor, y los miembros de soporte los cuales conectan el ánodo 164 no de sacrificio con el montaje de collar y rodamiento. En el reactor 127, el montaje de collar 106 de rodamiento está en el eje 84 del cátodo 168, fuera y arriba del alojamiento 48 del reactor. El montaje 106 tiene un par de miembros 128 horizontales de soporte, y un par de miembros 130 verticales de soporte conectan el ánodo 164 no de sacrificio con un miembro de soporte horizontal respectivo. Los miembros 130 verticales de soporte pasan a través de aberturas de paso en la pared 54 superior del alojamiento del reactor, y un sello 132 contra agua se fija alrededor del miembro 130 de soporte en cada abertura.

En una cuarta modalidad 226 del reactor, mostrada en la Figura 5, la admisión de aguas residuales es a través del cátodo giratorio, en vez de a través del ánodo de sacrificio. El reactor tiene un ánodo 264 de sacrificio sujetado a la pared 52 inferior del alojamiento 48 del reactor, un cátodo 268 giratorio separado de la superficie 286 activa, superior del ánodo 264 de sacrificio por una espacio 70, y un ánodo 66 no de sacrificio conectado al interior de la pared 50 lateral del alojamiento 48 del reactor, el ánodo no de sacrificio que se separa del cátodo 268 por una espacio 74. El eje 84 de soporte del cátodo tiene un orificio 110 en el mismo y una unidad 112 de rodamiento y sello, conectada a un tubo 24 de admisión de aguas residuales, que permite el flujo del agua

2
2

residual hacia el orificio 110 y hacia afuera a través del la abertura 114 en la pared 78 inferior del cátodo y hacia el espacio 70. El flujo de agua residual en esta modalidad del reactor es radialmente hacia afuera a través del espacio 70, el cual comprende la primera zona de tratamiento, a través del espacio 74, el cual comprende la segunda zona de tratamiento, y hacia el espacio entre la pared 54 superior del alojamiento 48 y la pared superior 80 del cátodo, y después hacia fuera, a través del conducto 28 de efluente.

Una quinta modalidad del reactor, no ilustrada por separado en los dibujos, tiene la misma estructura que el reactor 26 mostrado en la Figura 2A, excepto que este no incluye el ánodo no de sacrificio o la segunda zona de tratamiento (o la terminal 69 eléctrica). La zona de tratamiento única se define por el espacio 70 entre la superficie 86 superior del ánodo 64 de sacrificio y la superficie 70 inferior del cátodo 68 giratorio. La trayectoria de flujo del agua en el reactor es a través del orificio 72 en el ánodo 64 de sacrificio al espacio 70, después a través del espacio 70 y alrededor de la periferia del cátodo, hacia el espacio 88 arriba del cátodo y después hacia afuera, a través del conducto 28 de efluente. La superficie 79 inferior del cátodo 68 del reactor tiene características superficiales como se describen anteriormente y se muestran en la Figura 7, es decir, ranuras 82 o salientes elevadas 89 para producir características particulares del flujo de agua en el espacio 70.

EJEMPLOS

Muestras de aguas residuales se trataron en un aparato a escala de laboratorio de acuerdo con la invención. Se hicieron varias mediciones de los contaminantes/parámetros de la carga

23

de alimentación y el efluente, y en algunos casos, los lodos. Los resultados se resumen a continuación.

Ejemplo 1

Se trató una mezcla de aguas negras municipales. El BOD carbonáceo de la carga de alimentación fue de 169 mg/L y del efluente fue de 20 mg/L. Los sólidos suspendidos totales del efluente fueron de 8 mg/L. El contenido de coliformes fecales el fluente fue menor de 1 colonia por un límite de detección de 100 ml de la prueba.

Ejemplo 2

Se trató otra muestra de aguas negras municipales. Los resultados de la prueba se establecen en la Tabla 1.

Tabla 1

Prueba	Carga de Alimentación	Efluente	Lodos
Fe (mg/L)	0.15	--	3
Sólidos Totales (mg/L)	180	16	--
BOD Total (mg/L)	270	40	--
Coliformes Fecales (colonias/100 ml)	3 millones	<100	2.4 millones

La marca -- indica que el parámetro no fue medido.

Ejemplo 3

Se trataron cinco muestras de 5 galones de agua de mina. Se hicieron mediciones del nivel de varios elementos en la carga de alimentación y en el efluente tratado, y para las Muestras 4 y 5 en los lodos. Los resultados de la prueba se muestran en las Tablas 2 y 3. En unos cuantos casos el contenido de metales aumentó, por ejemplo, para el fierro, manganeso, y sodio. Esto se debe a las adiciones de esos elementos por el ánodo de sacrificio o por la dosificación química durante el proceso de tratamiento.

24

Tabla 2

5

10

15

20

25

30

Elemento	Muestra #1		Muestra #2		Muestra #3	
	Carga de Alimentación	Efluente	Carga de Alimentación	Efluente	Carga de Alimentación	Efluente
Aluminio	11	0.6	22	0.7	10	3
Bario	0.2	0.08	0.34	0.06	0.016	0.07
Boro	0.5	0.3	0.5	0.2	0.3	0.4
Calcio	1150	925	1300	928	916	667
Cobalto	1.5	0.6	2.1	0.5	1.3	0.4
Cobre	35.1	1.2	80.2	1.2	34.9	7.6
Fierro	114	26.3	279	26.5	91.4	138
Magnesio	74	57.3	88	56.6	63	40
Manganeso	2.45	3.81	2.96	3.32	2.13	2.97
Molibdeno	0.4	0.2	0.4	0.2	0.4	0.4
Niquel	48.7	22.5	59.1	16.2	43.8	13.1
Potasio	86	74	95	74	72	46
Silicio	39	2.9	45	2.2	35	10
Sodio	475	549	509	402	392	318
Estroncio	17.7	14.6	19.1	14.6	14.4	9.78
Titanio	0.6	0.05	1.6	0.05	0.6	0.1
Zinc	1.8	0.38	2.8	0.25	0.5	0.7

Las mediciones son en mg/L

5
25

Tabla 3

Elemento	Muestra #4			Muestra #5		
	Carga de Alimentación	Efluente	Lodos	Carga de Alimentación	Efluente	Lodos
Aluminio	2.6	0.01	3910	0.5	<0.01	358
Bario	0.16	0.045	18	0.16	0.147	36
Boro	<0.1	0.028	<10	0.1	0.114	18
Calcio	278	229	13000	1020	815	42100
Cromo	<0.1	<0.001	90	<0.1	<0.001	30
Cobalto	0.2	0.083	163	0.2	0.0224	236
Cobre	2.2	0.029	5730	<0.2	0.0318	1030
Fierro	0.4	1070	407000	0.4	10.4	384000
Plomo	<0.3	<0.0002	103	<0.3	0.0005	71
Magnesio	35.9	21.4	1720	99.9	87.1	4780
Manganeso	1.14	1.28	2900	1.43	1.11	1360
Molibdeno	<0.2	0.0008	<20	<0.2	0.0061	<20
Níquel	8.8	2.95	6090	10.1	0.968	10200
Potasio	21	18.2	773	<1.5	64.6	2550
Silicio	7.2	0.7	2260	70	0.9	387
Sodio	151	370	13700	484	421	17600
Estroncio	0.96	0.923	65	13.6	12.3	690
Titanio	<0.5	<0.02	14	<0.05	<0.02	14
Zinc	0.42	0.021	566	0.3	0.008	510

Las mediciones son en mg/L.

LISTA DE LOS NÚMEROS DE REFERENCIA EN LOS DIBUJOS

	20 sistema de tratamiento
	22 fuerte del agua contaminada
	24 conducto hacia el reactor
5	26 reactor
	28 conducto hacia el clarificador
	30 clarificador
	32 conducto de descarga de lodos
	34 conducto de descarga del efluente
10	36 tanque de sal
	38 tanque de peróxido de hidrógeno
	40 tanque de floculante
	42 bomba de carga de alimentación
	44 bomba de lodos
15	46 bomba de efluente
	48 alojamiento del reactor
	50 pared lateral del alojamiento
	52 pared inferior del alojamiento
	54 pared superior del alojamiento
20	56 base del reactor
	58 admisión del reactor
	60 descarga del reactor
	62 abertura en el conducto 28
	64 ánodo de sacrificio
25	65 terminal en el ánodo de sacrificio
	66 ánodo no de sacrificio
	67 terminal en el cátodo
	68 cátodo
	69 terminal en el ánodo no de sacrificio
30	70 primer espacio
	72 orificio en el ánodo de sacrificio

X
V

- 74 segundo espacio
- 76 pared lateral del cátodo
- 78 pared inferior del cátodo
- 79 superficie inferior del cátodo
- 5 80 pared superior del cátodo
- 82 ranuras en el cátodo
- 83 centro del cátodo
- 84 eje del cátodo
- 85 periferia del cátodo
- 10 86 superficie activa del ánodo de sacrificio
- 87 valles en la superficie del cátodo
- 88 espacio encima del cátodo
- 89 salientes sobre la superficie del cátodo
- 90 admisión al clarificador
- 15 91 trayectoria del flujo de agua
- 92 pared superior del clarificador
- 93 pared inferior del clarificador
- 94 pared lateral del clarificador
- 95 montaje de casquillo y sello
- 20 96 piernas del clarificador
- 98 descarga del efluente
- 100 descarga de lodos
- 102 detectores de nivel
- 104 miembros de soporte
- 25 106 montaje aislado de collar y rodamiento
- 108 sello en el ánodo 164
- 110 orificio en el eje del cátodo
- 112 unidad de rodamiento y sello
- 114 abertura central en el eje 84 del cátodo
- 30 126 segunda modalidad del reactor
- 127 tercera modalidad del reactor

128 miembros de soporte horizontales

130 miembros de soporte verticales

132 sello en los soportes verticales

164 ánodo no de sacrificio

5 168 cátodo

174 segundo espacio

176 periferia del cátodo

226 cuarta modalidad del reactor

264 ánodo de sacrificio

10 268 cátodo

286 superficie activa del ánodo de sacrificio

Aunque la invención ha sido descrita en términos de varias modalidades, no se pretende que la invención esté limitada a estas modalidades. Varias modificaciones dentro del ámbito de la invención
15 serán aparentes para aquellas personas experimentadas en la técnica. El ámbito de la invención se define por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para tratar agua contaminada, caracterizado porque comprende:

(a) un reactor de electrocoagulación que comprende:

5 (i) un recipiente de reacción que tiene una admisión para la entrada de agua y una descarga para salida de agua desde el recipiente de reacción;

(ii) un ánodo de sacrificio;

(ii) un cátodo giratorio;

10 (iv) un ánodo no de sacrificio;

(v) un primer espacio entre el ánodo de sacrificio y el cátodo, el primer espacio que comprende una primera zona de tratamiento corriente abajo de la admisión, el ánodo de sacrificio y el cátodo que se adaptan para aplicar un primer
15 voltaje a través del primer espacio;

(vi) un segundo espacio entre el ánodo no de sacrificio y el cátodo, el segundo espacio que comprende una segundo zona de tratamiento corriente abajo de la primera zona de tratamiento, el ánodo no de sacrificio y el cátodo que se
20 adaptan para aplicar un segundo voltaje a través del segundo espacio, con lo cual una trayectoria de flujo del agua a través del recipiente de reacción es desde la admisión a la primera zona de tratamiento, después a la segunda zona de tratamiento y después a la descarga.

25 2. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el recipiente de reacción es cilíndrico, con una pared lateral circunferencial, una pared inferior y una pared superior.

3. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 2,
30 caracterizado porque la pared superior es cónica.

4. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque, la admisión es a través de la pared inferior del recipiente de reacción.

5. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el ánodo de sacrificio tiene un orificio a través del mismo, para el flujo de agua desde la admisión a la primera zona de tratamiento.

6. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque, el ánodo no de sacrificio es cilíndrico y está adyacente a la pared lateral circunferencial.

7. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el cátodo puede girar sobre un eje sustancialmente vertical.

8. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el cátodo es cilíndrico con una pared inferior, una pared superior y una pared lateral circunferencial.

9. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque, el primer espacio está entre la superficie superior del ánodo de sacrificio y la superficie inferior del cátodo.

10. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado porque el segundo espacio está entre la pared lateral circunferencial y el ánodo no de sacrificio.

11. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque la descarga está en la pared superior del recipiente de reacción.

12. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el cátodo es un disco circular que tiene una superficie inferior, una superficie superior y una superficie periférica.

13. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado porque, el ánodo no de sacrificio, es un disco que tiene una superficie superior y una superficie inferior, el ánodo no de sacrificio que se extiende entre las paredes laterales circunferenciales del recipiente de reacción y que
5 tiene un orificio en el mismo para el flujo de agua.

14. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque, la segunda zona de reacción está entre la superficie superior del cátodo y la superficie inferior del
10 ánodo no de sacrificio.

15. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque, el cátodo se puede mover en una dirección paralela a su eje de rotación.

16. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el ánodo no de sacrificio se puede mover
15 en una dirección paralela al eje de rotación del cátodo.

17. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el cátodo tiene un eje y el eje se conecta de forma giratoria al ánodo no de sacrificio.

20 18. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 17, caracterizado porque el eje del cátodo se conecta de forma giratoria al ánodo no de sacrificio por medio de un conector ubicado dentro del recipiente de reacción.

19. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 17, caracterizado porque, el eje del cátodo se conecta de forma
25 giratoria al ánodo no de sacrificio por medio de un conector ubicado fuera del recipiente de erección.

20. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque, el cátodo puede girar sobre un eje y el
30 cátodo y el eje tienen un orificio en los mismos para el flujo de agua hacia la primera zona de tratamiento.

21. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque, el ánodo de sacrificio no es giratorio.

22. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1 o 21, caracterizado porque, el ánodo de sacrificio no es
5 giratorio.

23. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque comprende además medios de fuente de energía para aplicar el primer voltaje y el segundo voltaje.

24. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1,
10 caracterizado porque incluye además un separador para recibir el efluente desde la descarga del reactor de electrocoagulación para separar los sólidos del agua limpia.

25. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 24, caracterizado porque el separador es un clarificador que tiene
15 una pared lateral cilíndrica, una pared superior y una pared inferior cónica.

26. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 24, caracterizado porque un conducto de admisión en el clarificador tiene una abertura más grande en su área de
20 sección transversal que el área de la sección transversal interna del conducto.

27. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 26, caracterizado porque la abertura del conducto de admisión en el clarificador se dirige hacia arriba.

28. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 25,
25 caracterizado porque el clarificador tiene una descarga superior en su extremo superior, conectada a un conducto superior de descarga, y una descarga inferior en su extremo inferior, conectada a un conducto inferior de descarga.

29. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 28, caracterizado porque la descarga superior es una descarga de sólidos y la descarga inferior es una descarga de agua limpia.

30. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 28,
5 caracterizado porque la descarga superior es una descarga de agua limpia, y la descarga inferior es una descarga de sólidos.

31. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 28, caracterizado porque comprende además una primera bomba
10 conectada operacionalmente al conducto superior de descarga y una segunda bomba conectada operativamente al conducto inferior de descarga.

32. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 25, caracterizado porque comprende además detectores de nivel de
15 agua en la pared superior del clarificador, conectados operativamente a la bomba de descarga de agua.

33. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el primer voltaje es mayor que el segundo voltaje.

20 34. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el primer voltaje es igual al segundo voltaje..

35. Un aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 23, caracterizado porque el primer
25 voltaje es menor que el segundo voltaje.

36. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el cátodo giratorio tiene una superficie activa perpendicular en términos generales al eje de rotación del cátodo, la superficie activa que tiene un centro y una
30 periferia, la superficie activa que tiene características

superficiales las cuales definen una pluralidad de trayectorias de flujo de agua desde el centro a la periferia.

37. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 36, caracterizado porque las características superficiales
5 comprenden canales.

38. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 37, caracterizado porque los canales son curvados o rectos.

39. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 37, caracterizado porque los canales se ensanchan hacia fuera
10 desde el centro de la superficie a la periferia de la misma.

40. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 36, caracterizado porque las características superficiales comprenden salientes.

41. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 40,
15 caracterizado porque las salientes son circulares en un plano paralelo a la superficie del cátodo.

42. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque comprende además una fuente de electrolitos para agregar electrolitos al agua a ser tratada.

20 43. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 42, caracterizado porque el electrolito es cloruro de sodio.

44. Un aparato de acuerdo con la reivindicaciones 1, caracterizado porque comprende además una fuente de peróxido de hidrógeno para agregar peróxido de hidrógeno al agua a ser
25 tratada.

45. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque comprende además una fuente de floculante para agregar floculante al agua que sale del recipiente de reacción.

30 46. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque comprende además una fuente de coagulante

para agregar coagulante al agua que sale del recipiente de reacción.

47. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque al menos una porción del ánodo no de sacrificio se reviste con TiO_2 .

48. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque al menos una porción del cátodo se reviste con TiO_2 .

49. Un aparato para tratar agua contaminada, caracterizado porque, comprende

(a) un reactor de electrocoagulación que comprende:

(i) un recipiente de reacción que tiene una admisión para la entrada de agua y una descarga para la salida de agua desde el recipiente de reacción;

(ii) un ánodo de sacrificio;

(iii) un cátodo giratorio que tiene una superficie activa;

(iv) un espacio entre el ánodo de sacrificio y la superficie activa del cátodo, el espacio que comprende una primera zona de tratamiento corriente abajo de la admisión, el ánodo y el cátodo que se adaptan para aplicar un voltaje a través del espacio, la superficie activa del cátodo que tiene características superficiales las cuales definen una pluralidad de vías de flujo de agua a través del espacio.

50. Un clarificador para recibir un efluente acuoso desde un reactor de electrocoagulación, caracterizado porque, comprende:

(a) una pared lateral cilíndrica, una pared superior y una pared inferior cónica;

(b) un conducto de admisión que se extiende hacia el clarificador que tiene una abertura dentro del clarificador,

con área de la sección transversal más grande que el área de la sección transversal interna del conducto;

(c) un primer conducto de descarga en la pared superior, conectado a un conducto de descarga; y

5 (d) una segunda abertura de descarga en la pared inferior, conectada a un segundo conducto de descarga.

51. Un clarificador de acuerdo con la reivindicación 50, caracterizado porque, una primera bomba se conecta operacionalmente al primer conducto de descarga y una segunda
10 bomba se conecta operacionalmente al segundo conducto de descarga, la primera y la segunda bombas se adaptan para crear un vacío parcial en el clarificador.

52. Un método para tratar agua contaminada, caracterizado porque comprende las etapas de:

15 (a) proporcionar un reactor de electrocoagulación que tiene una admisión de agua, una descarga de agua, un espacio entre un ánodo de sacrificio y un cátodo giratorio que comprende una primera zona de tratamiento, y un espacio entre el cátodo giratorio y un ánodo no de sacrificio que comprende
20 una segunda zona de tratamiento;

(b) aplicar un primer voltaje de electrolización a través de la primera zona de tratamiento y un segundo voltaje de electrolización a través de la segunda zona de tratamiento;
y

25 (c) hacer fluir el agua desde la admisión, a través de la primera zona de tratamiento, después a través de la segunda zona de tratamiento, y después a través de la descarga.

53. Un método de acuerdo con la reivindicación 52, caracterizado porque comprende además agregar un electrolito
30 al agua a ser tratada.

54. Un método de acuerdo con la reivindicación 52, caracterizado porque comprende además agregar peróxido de hidrógeno al agua a ser tratada.

55. Un método de acuerdo con la reivindicación 52, 5 caracterizado porque comprende además agregar floculante o coagulante al agua que sale por la descarga del reactor.

56. Un método de acuerdo con la reivindicación 52, caracterizado porque, comprende además ajustar la posición del cátodo para lograr una distancia deseada a través del primer 10 espacio.

57. Un método de acuerdo con la reivindicación 52, caracterizado porque comprende además hacer pasar el efluente desde el reactor de electrocoagulación a través de un separador y separar los sólidos del agua limpia.

58. Un método de acuerdo con la reivindicación 57, 15 caracterizado porque el separador es un clarificador conectado operativamente a una bomba de salida de sólidos y a una bomba de salida de sólidos.

59. Un método de acuerdo con la reivindicación 58, 20 caracterizado porque comprende además operar la bomba de salida de sólidos y la bomba de salida de agua para crear un vacío parcial en el clarificador en el tren de tratamiento.

3b

RESUMEN DE LA INVENCION

Un aparato (20) para tratar agua contaminada tiene un reactor (26) de electrocoagulación y un clarificador (30) para recibir el efluente del reactor. El reactor tiene un recipiente (48) de reacción que tiene una admisión (58) y una 5 descarga (62), un ánodo (64) de sacrificio, un cátodo (68) giratorio y un ánodo (66) no de sacrificio. Un primer espacio (70) entre el ánodo de sacrificio y el cátodo comprende una primera zona de tratamiento de agua. Un segundo espacio (74) 10 entre el cátodo y el ánodo no de sacrificio comprende la segunda zona de tratamiento de agua. La trayectoria de flujo del agua es desde la admisión a la primera zona de tratamiento, después a la segunda zona de tratamiento y después a la descarga. En el clarificador, el efluente del 15 reactor se separa en agua limpia y el lodo contaminado.

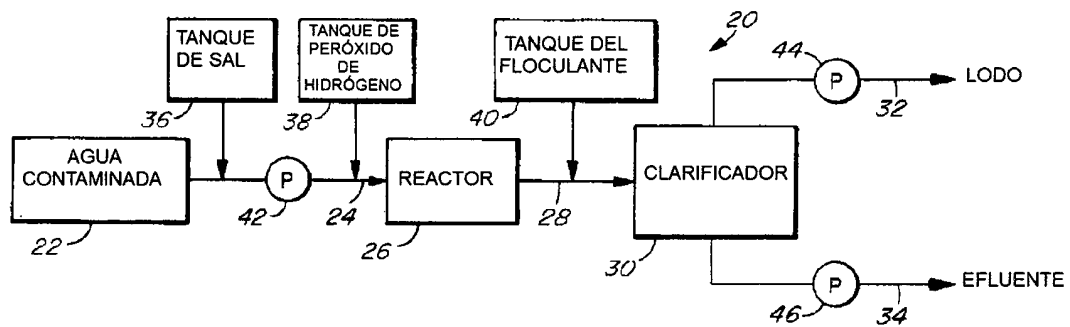


FIG. 1

1/9

69

40

2/9

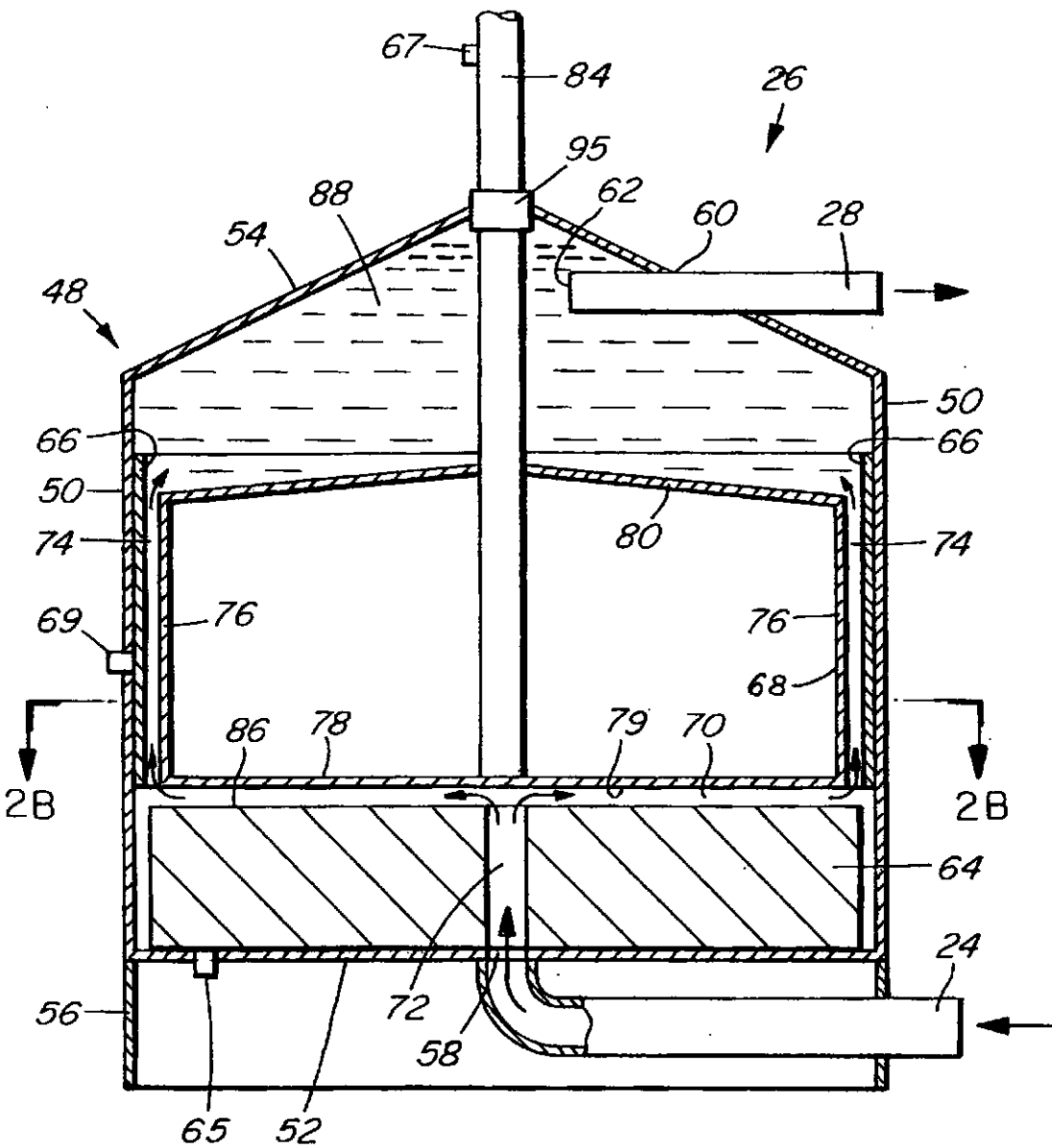


FIG. 2A

u1

3/9

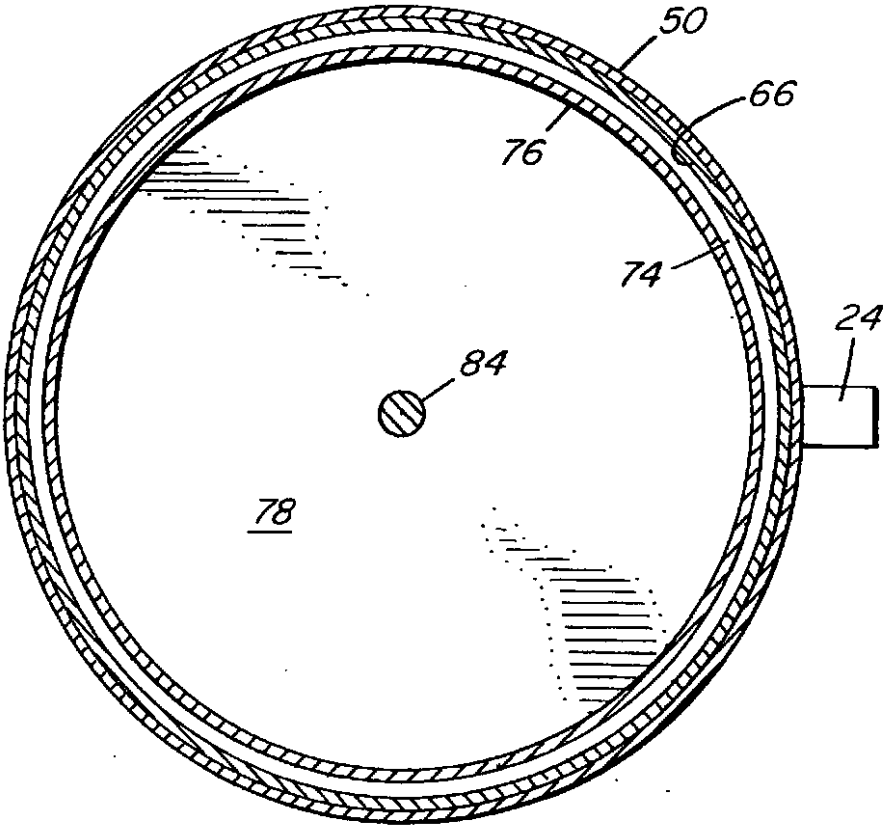


FIG. 2B

u²

4/9

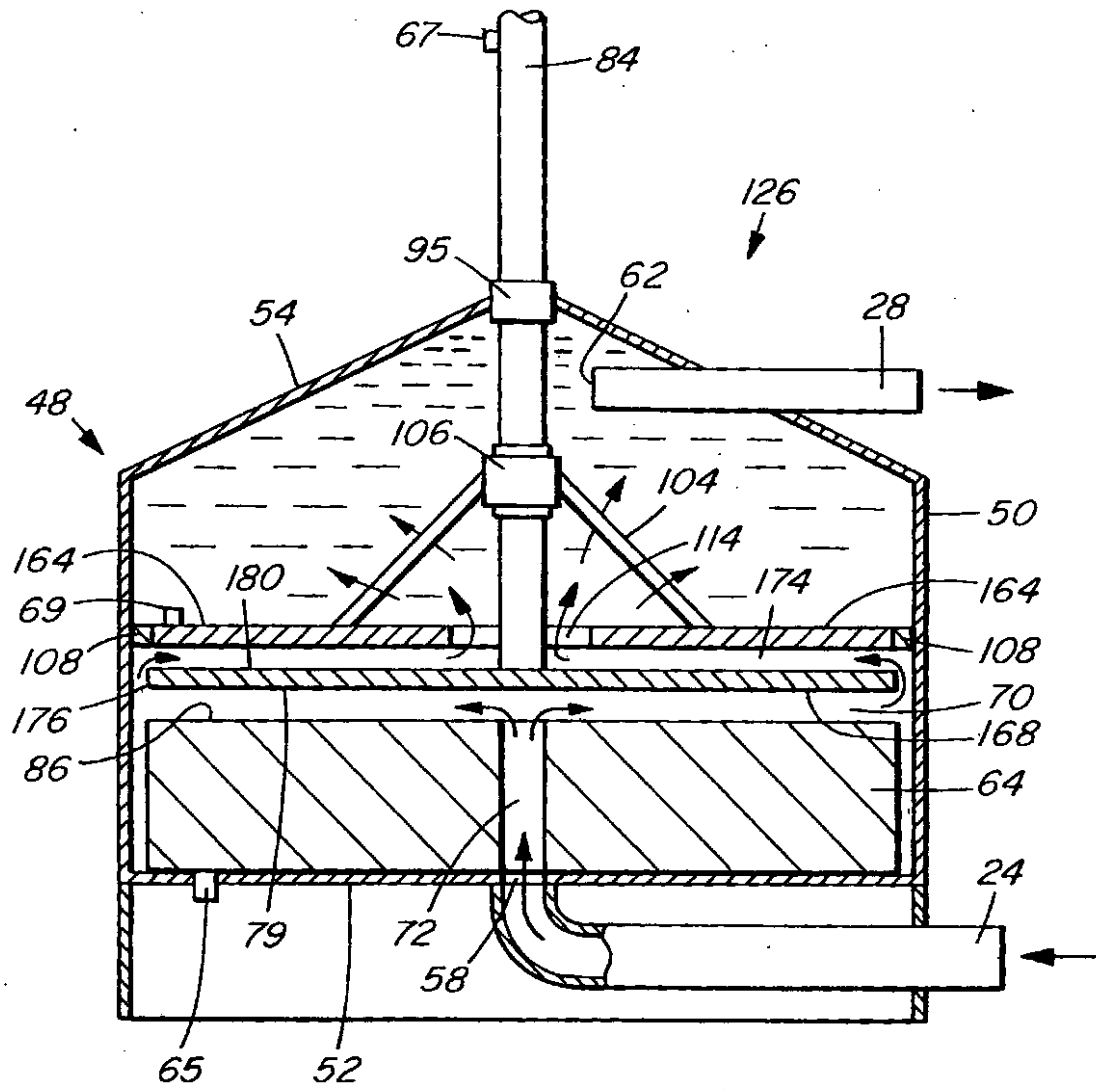


FIG. 3

3

5/9

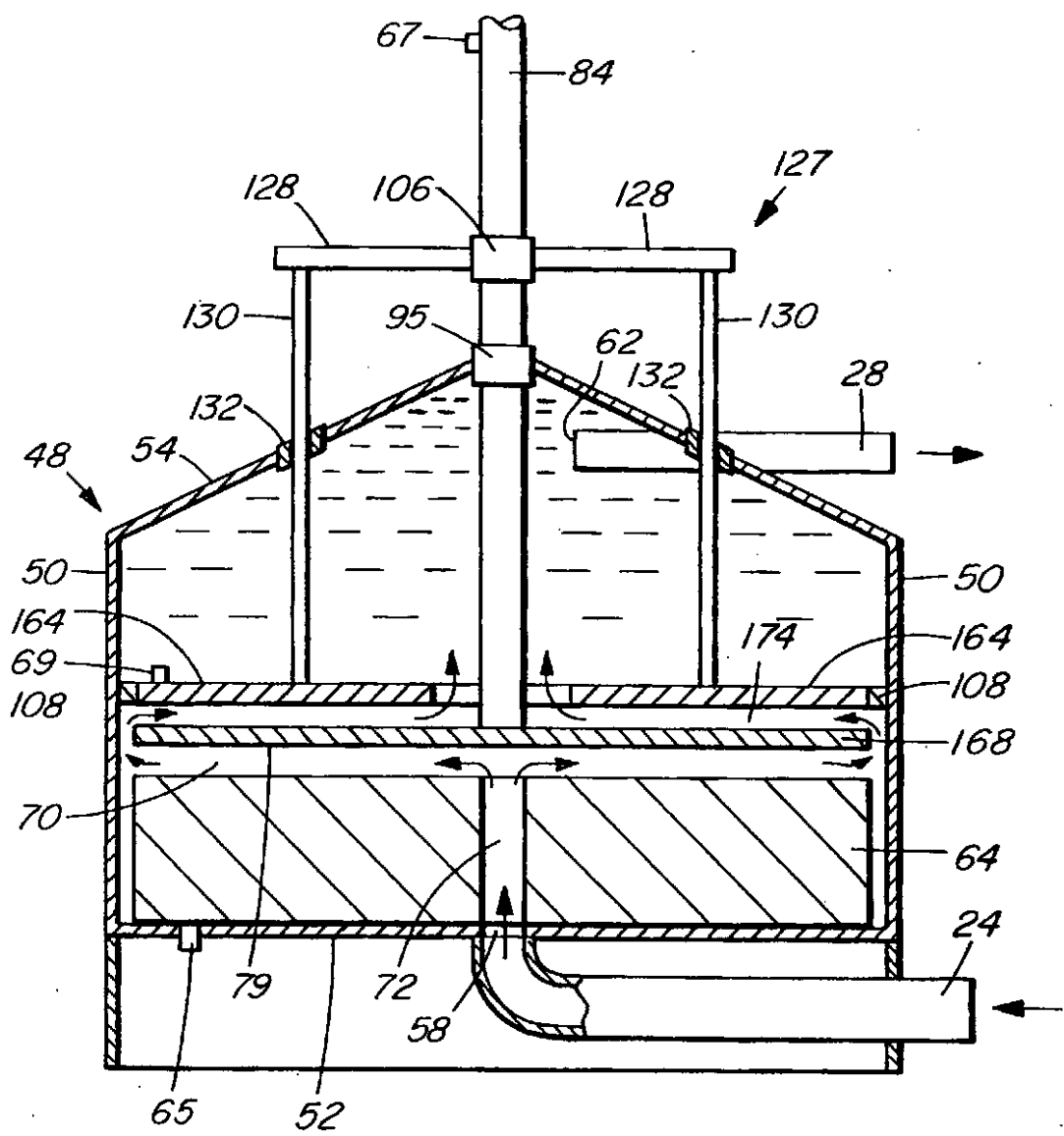


FIG. 4

44

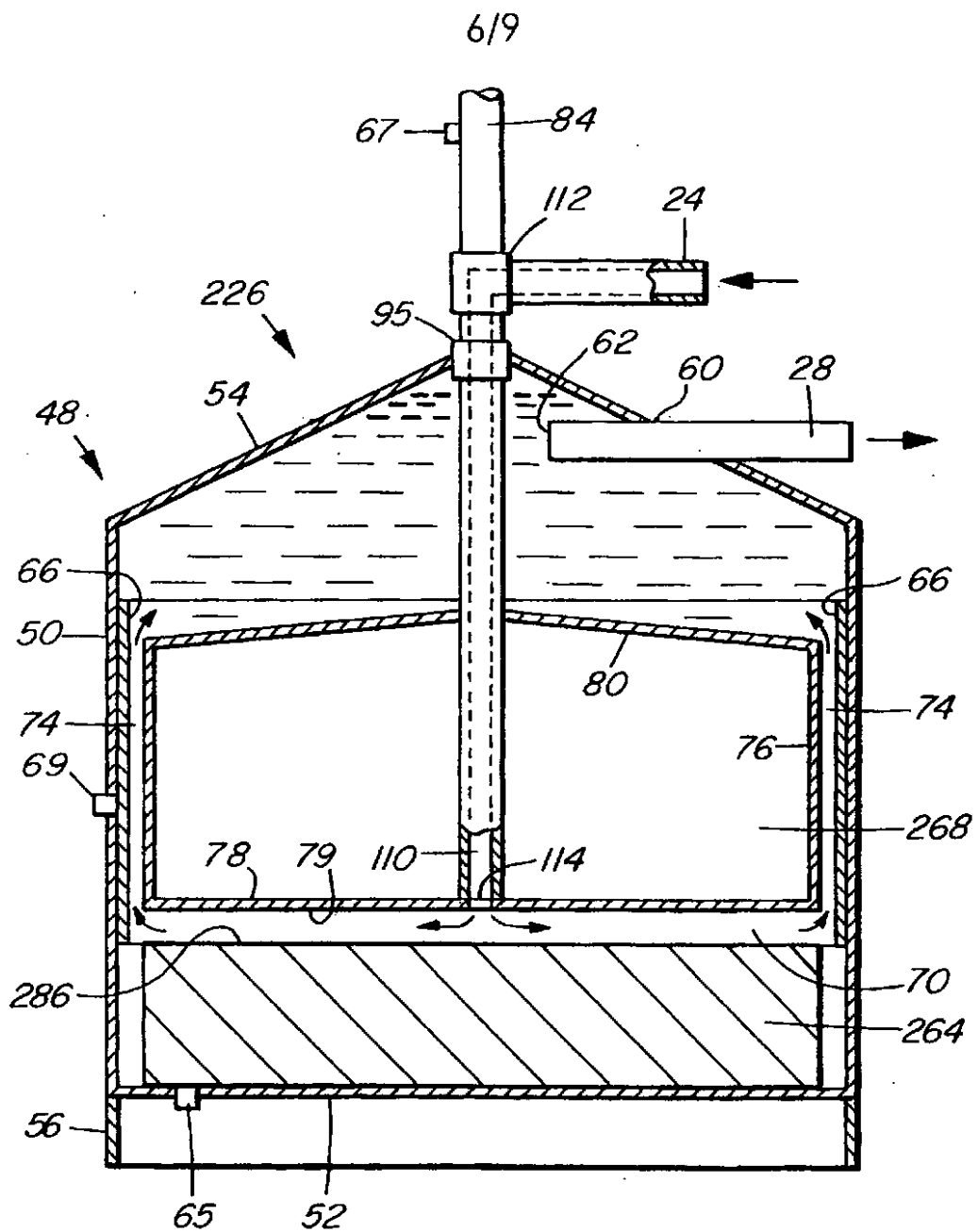


FIG. 5

45

7/9

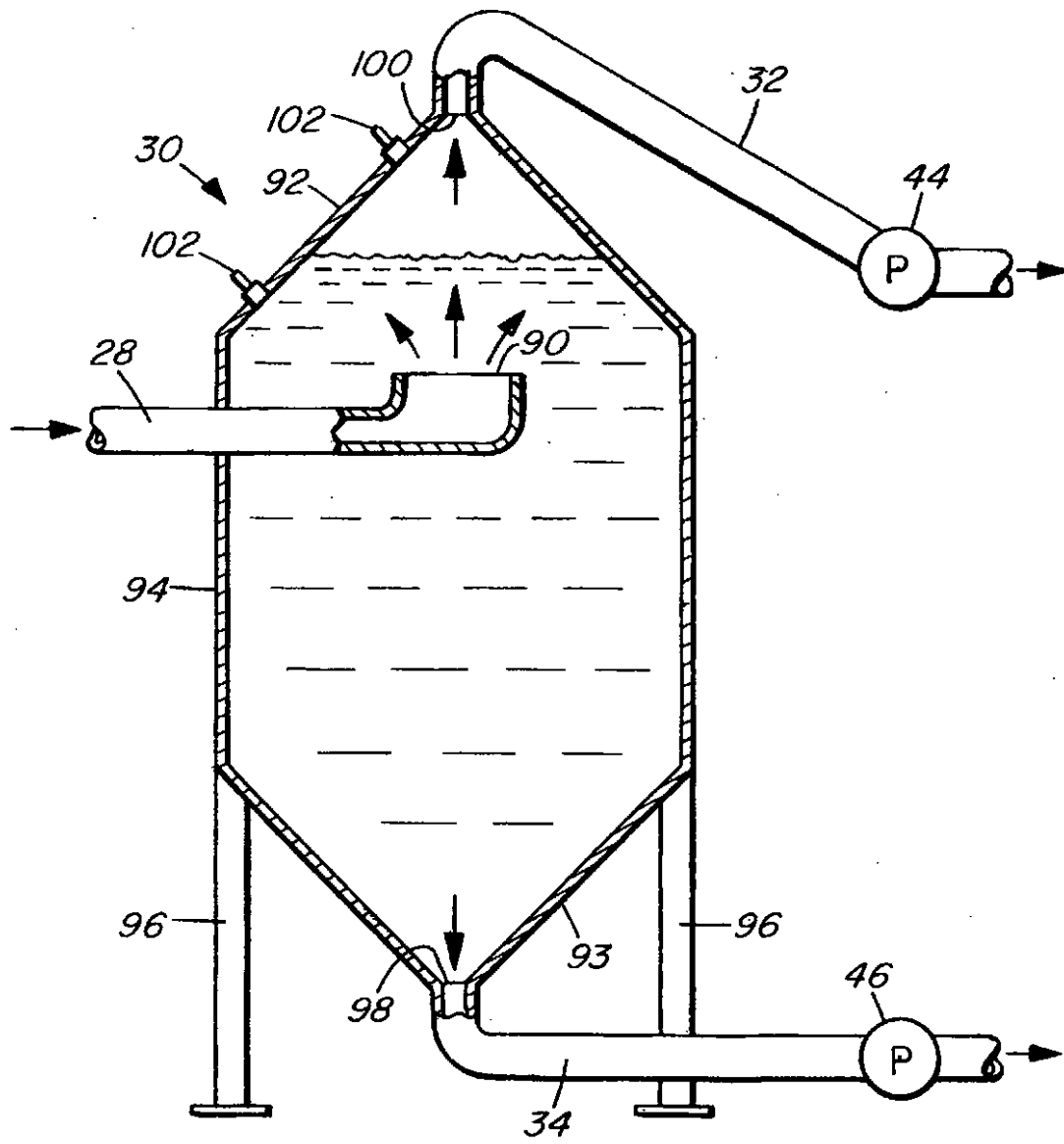


FIG. 6

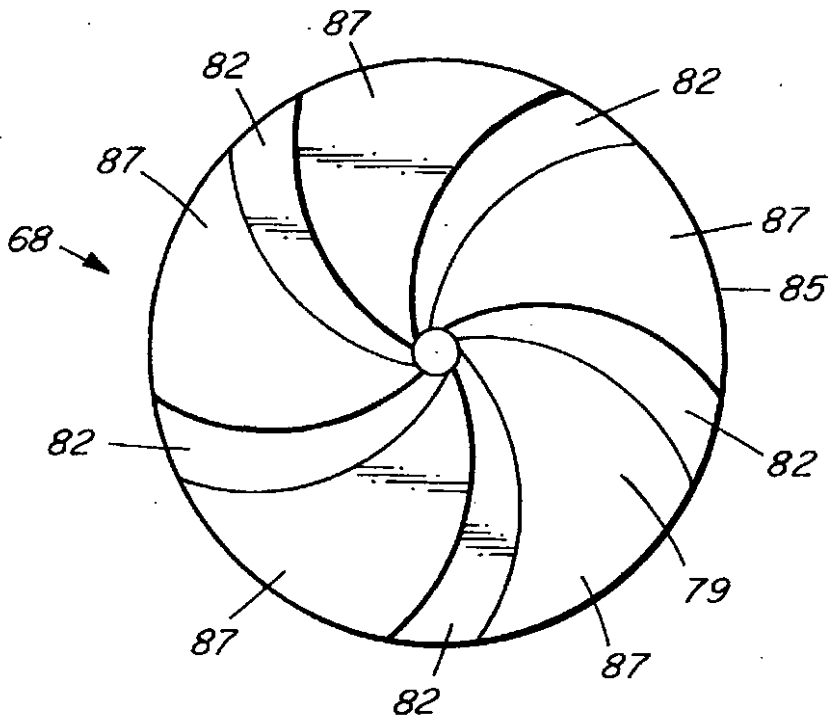


FIG. 7A

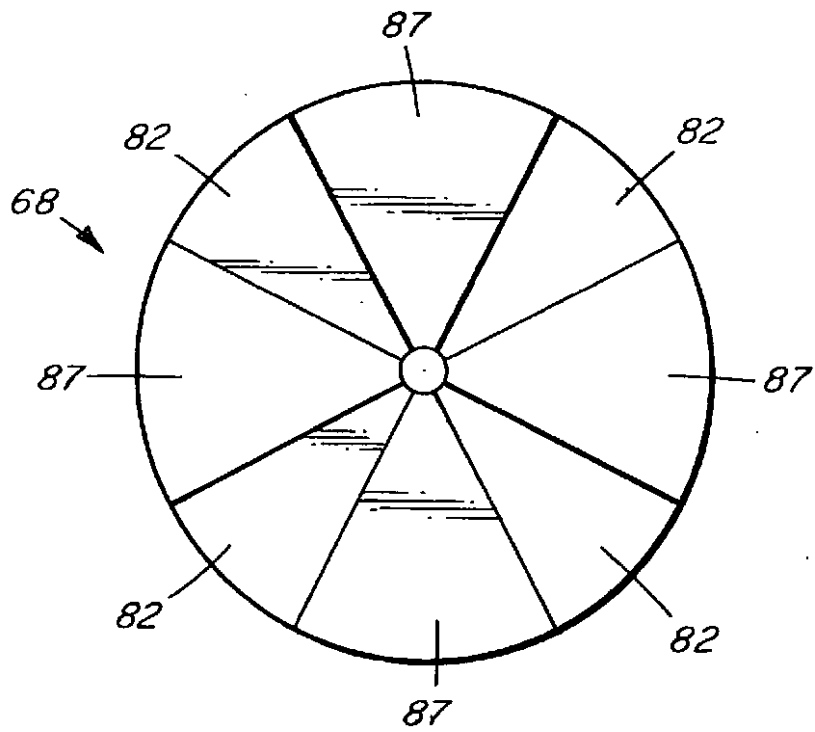


FIG. 7B

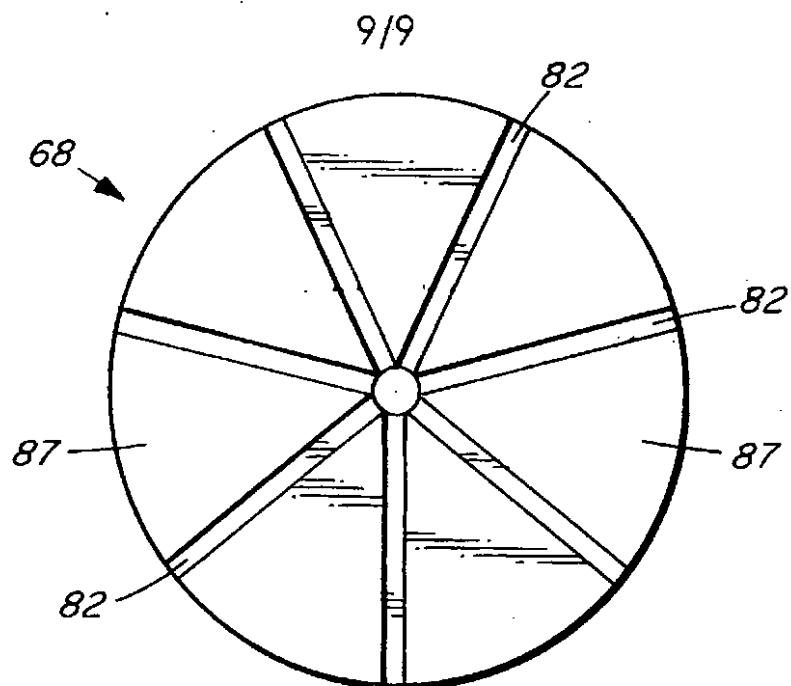


FIG. 7C

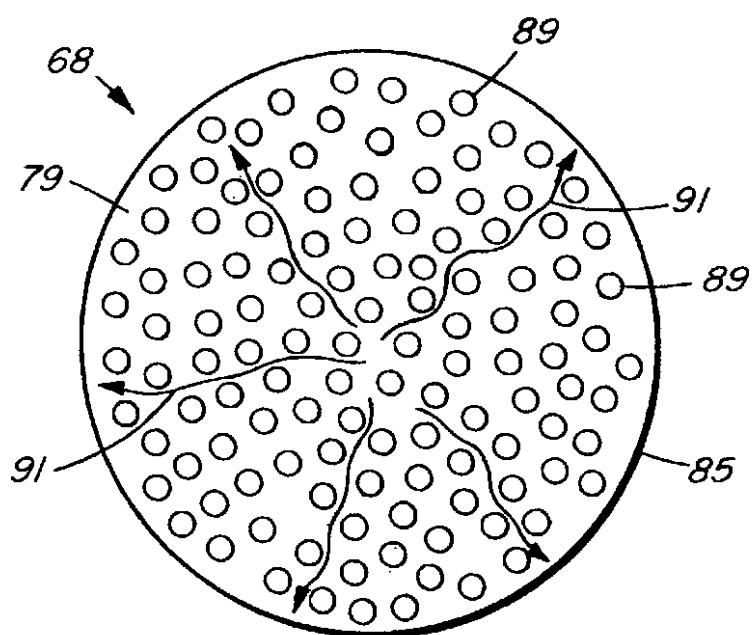


FIG. 7D

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
NIT : 800.176.089-2
- / -

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

RECIBO DE CAJA

No. 11 - 0091768

Bogotá D.C., Septiembre 19 de 2011 - 14:48:20

RECIBIDO DE : CASTILLO GRAU & ASOCIADOS LTDA.

NI 800.098.704

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR. PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	392736794	19/09/2011	7.602.000.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	Vr. UNDITARIO	Vr. CONCEPTO
1	50005-01-01 SOLICITUDES	1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE INVENCIÓN	571.000.00	571.000.00
				\$571.000.00

SON: **QUINIENTOS SETENTA Y UN MIL PESOS MONEDA CORRIENTE**

Responsable:

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No.

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 11-123435- -00000-0000

Fecha: 2011-09-21 15:36:58 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eva: 379 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 49

Sede Centro: Carrera 13 No. 27 - 00 Pisos 3,4,5 y 10 Bogotá, D.C.- Colombia

Web: www.sic.gov.co e-mai: info@sic.gov.co Conmutador: (571) 5870000 Fax: (571) 5870284 Línea: 018000-910165 Call Center: (571) 8513240

Septiembre 19 de 2011 - 14:48:22

PATENTE DE INVENCION ☐ MODELO DL

☐
☐
☐
☐
☐

Indicación que se solicita una patente.

Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud

Descripción de la invención

Dibujos de ser estos pertinentes

Comprobante de pago de las tasas establecidas (De ser el caso formato de descuento)

Completa ☐

Incompleta ☐

PATENTE DE INVENCION PCT ☒ MODELO DE UTILIDAD PCT ☐ Art.33 Decisión 486/00, Circular Única

☒
☒
☒
☒

Indicación que se solicita una PCT

Copia de la solicitud en español, tal como fue presentada inicialmente (capítulo descriptivo, reivindicatorio, resumen)

Dibujos de ser estos pertinentes

Comprobante de pago de las tasas establecidas (de ser el caso formato de descuento)

Completa ☒

Incompleta ☐

DISEÑO INDUSTRIAL ☐ (Art. 119 Decisión 486/00)

☐
☐
☐
☐

Indicación que se solicita Diseño industrial

Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud

Representación gráfica y fotográfica del Diseño industrial o muestra del material que incorpora el diseño

Comprobante de pago de las tasas establecidas

Completa ☐

Incompleta ☐

ESQUEMA DE TRAZADO ☐ (Art. 92 Decisión 486/00)

☐
☐
☐
☐

Indicación que se solicita un esquema de trazado

Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud

Representación gráfica de un esquema de trazado

Comprobante de pago de las tasas establecidas

Completa ☐

Incompleta ☐