



(51) Classificação Internacional de Patentes :
C02F 1/34 (2006.01) *B01J 19/10* (2006.01)
F24J 3/00 (2006.01)

(21) Número do Pedido Internacional :
PCT/BR2013/000303

(22) Data do Depósito Internacional :
9 de Agosto de 2013 (09.08.2013)

(25) Língua de Depósito Internacional : Português

(26) Língua de Publicação : Português

(30) Dados Relativos à Prioridade :
BR1020120199386
9 de Agosto de 2012 (09.08.2012) BR

(72) Inventor; e

(71) Requerente : **IOEL DOTTE ECHART, Rubem**
[BR/BR]; Rua Cabral, 1503/301, Bela Vista, CEP-90440-
090 Porto Alegre (RS) (BR).

(81) Estados Designados (sem indicação contrária, para todos os tipos de proteção nacional existentes) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Estados Designados (sem indicação contrária, para todos os tipos de proteção regional existentes) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasiático (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), Europeu (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI,

(Continua na página seguinte)

(54) Title : APPARATUS FOR PURIFYING AND PROCESSING LIQUIDS

(54) Título : APARELHO PARA PURIFICAR E PROCESSAR LÍQUIDOS

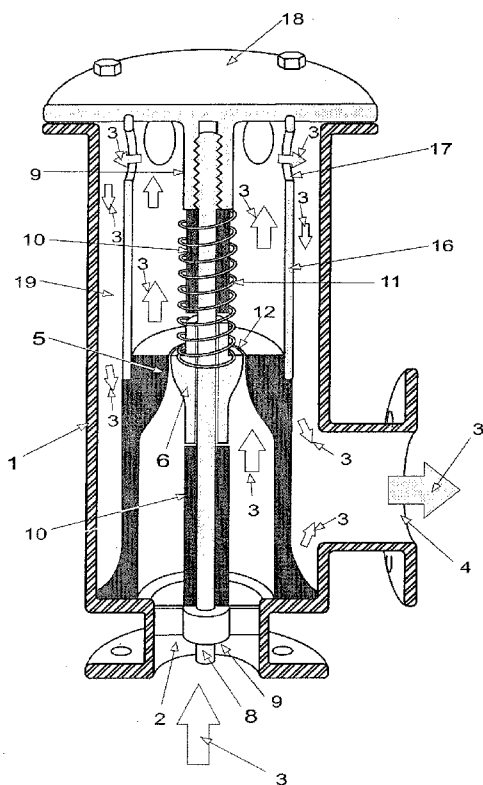


FIG. 1

(57) Abstract : Apparatus for purifying and processing liquids by means of cavitation, which, to that end, uses only hydrodynamic energy produced by the pressurization and venting of a liquid moving in piping capable of generating ultrasonic and low-frequency hydrosonic hydrodynamic cavitation simultaneously.

(57) Resumo : Aparelho para purificar e processar líquidos por meio de cavitação que, para isso, utiliza apenas a energia hidrodinâmica produzida pela pressão e vazão de um líquido em movimento numa tubulação capaz de produzir cavitação hidrodinâmica, hidrossônica de baixa frequência e ultrassônica, simultaneamente.

WO 2014/022902 A1



SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publicado:

— *com relatório de pesquisa internacional (Art. 21(3))*

APARELHO PARA PURIFICAR E PROCESSAR LÍQUIDOS

CAMPO DA INVENÇÃO

A presente invenção descreve um aparelho para purificar e processar líquidos por meio de cavitação hidrodinâmica transiente, ionização e dissolução de micro e nanobolhas de gás.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

Cavitação é um fenômeno físico próprio dos fluidos que, no caso dos líquidos, consiste no surgimento microbolhas de vapor, sendo provocado pelo aumento da temperatura além da “temperatura de vapor” desse líquido, quando ocorre a mudança para a fase gasosa. Também a súbita redução da pressão no meio líquido, abaixo da denominada “pressão de vapor”, provoca o surgimento de microbolhas, preenchidas com vapor extremamente rarefeito, que, por isso mesmo, são instáveis e implodem violentamente quando a pressão inicial do líquido é restabelecida, liberando energia na forma de calor e ondas de choque. Esse ciclo, que compreende a nucleação, o crescimento e o colapso das microbolhas, é denominado “cavitação transiente”. A quantidade de energia liberada está relacionada ao tamanho e à forma das microbolhas, sendo proporcional à pressão aplicada e inversamente proporcional ao tempo de duração da implosão. No ponto de colapso de uma microbolha, são facilmente alcançadas pressões acima de 100 MPa e temperaturas acima de 5000° K. Outro fenômeno relacionado à cavitação transiente é a erosão sobre sólidos imersos em zonas de cavitação com a retirada de pequenas quantidades de material superficial por microjatos de líquido em alta velocidade emitidos pelas microbolhas, as quais se tornam assimétricas quando colapsam próximo de superfícies sólidas.

Existem várias maneiras de gerar cavitação em líquidos: por aquecimento, por descarga elétrica de alta tensão, por explosões, por raios laser, por micro-ondas, por ultrassom, por sistemas mecânicos e hidrodinâmicos, dentre outros. No entanto, no atual estado da técnica, somente cavitação produzida por ultrassom e por processos hidrodinâmicos possibilita eficiência aceitável e emprego utilitário e industrial.

A cavitação ultrassônica é obtida mediante aparelhos geradores de ondas sonoras com frequências entre 16 kHz e 20 MHz, que são produzidas por um gerador eletrônico de impulsos elétricos, o qual aciona um transdutor piezoelétrico colocado no interior ou fixado nas paredes do reservatório de líquido, ao qual transmite um movimento

vibratório, estabelecendo um sistema ressonante. As ondas sonoras formam microbolhas de vapor rarefeito durante a passagem das zonas de baixa pressão (cavas), crescendo a cada uma dessas passagens até se tornarem instáveis e implodirem durante a passagem de uma zona de alta pressão (crista), como exemplifica a Fig.4.

O estado da técnica descreve equipamentos de cavitação por ondas de frequência ultrassônica, tais como os documentos de patente US5937906, RU2254912, DE4204607 e JP2008036555, que, porém, são limitados a tanques de pequeno volume, já que as ondas sonoras perdem energia ao se afastarem da fonte geradora. Além disso, são equipamentos caros e necessitam de alimentação elétrica.

A cavitação hidrodinâmica pode ser obtida através de bombas denominadas hidrossônicas, as quais são compostas por um cilindro rotativo inserido em câmara também cilíndrica, com uma pequena folga entre ambos; o cilindro rotativo é dotado de um grande número de orifícios periféricos cegos. Esses equipamentos necessitam alta velocidade tangencial no rotor (acima de 57 m/s) para produzir cavitação útil e, em virtude disso, não podem ser construídos em pequena escala. Normalmente, utilizam motores com mais de 30 CVs, produzem enorme vibração devido ao constante desbalanceamento aleatório do rotor, já que a quantidade de líquido dentro de cada um dos orifícios periféricos varia a cada instante e não há como equalizá-la. Essa vibração somada àquela produzida pela cavitação destrói em curto espaço de tempo os mancais ou rolamentos do eixo do rotor. É exemplo de um equipamento de cavitação hidrodinâmica por meio de bomba hidrossônica aquele descrito no documento US5188090.

Existe, ainda, outro tipo de bomba hidrossônica, que apresenta rotores semelhantes aos das bombas centrífugas comuns, porém dotados de uma borda cilíndrica permeada de fendas, que gira em alta rotação dentro de outra seção cilíndrica semelhante, também dotada de fendas, denominada estator; o líquido é forçado centrífugamente a partir das fendas do rotor cilíndrico e vaza através das fendas do dito estator quando estas coincidem com as do rotor, portanto de modo intermitente, o que gera ondas de pressão de frequência ultrassônica a jusante. Esses aparelhos são bastante eficientes e são baseados nos modelos das sirenes de alarme aerodinâmicas, mas também apresentam problemas de vibração no eixo quando processam líquidos devido à vibração intensa de grande amplitude e pelo desgaste eletrolítico produzido pelo

surgimento de fortes cargas elétricas no rotor; necessitam de rotores de diâmetro avantajado a fim de acomodar o grande número de fendas necessárias para atingir frequências ultrassônicas, o que não permite a construção em escala reduzida, necessitando, também, de motores de alta potência. São mais utilizados no aquecimento de líquidos e nas experiências de laboratório que tentam produzir fusão nuclear “a frio”, sendo descritos nos documentos de patente US20050237855, RU2005120932, UA22647 e UA79617.

Existem também aparelhos de cavitação denominados apitos d’água, que se dividem em dois outros tipos: apitos por lâmina vibratória, que funcionam como as palhetas de instrumentos musicais de sopro, nos quais um fluxo de líquido faz vibrar uma lâmina cujo movimento atinge frequências ultrassônicas; e apitos de tubo ressonante, onde o fluxo de líquido é direcionado para a extremidade aberta de um tubo, cuja extremidade oposta é fechada, criando uma onda estacionária de frequência ultrassônica no seu interior, como um apito aerodinâmico comum. Embora de construção barata, são pouco eficientes e, por isso, muito pouco utilizados. Dispositivos com esse funcionamento são descritos nos documentos US4675194 e US5975750.

Na cavitação hidrodinâmica por passagem do fluxo em estreitamentos são descritos aparelhos que produzem cavitação em fluxo de líquido pelo rebaixamento da pressão em tubos de Venturi, placas de orifícios e suas variantes. Constituem a grande maioria dos modelos de reatores de cavitação, todos baseados no princípio de Bernoulli e Venturi. Basicamente, provocam a aceleração de um fluxo de líquido através de uma garganta para reduzir a pressão estática abaixo da pressão de vapor do líquido, restabelecendo-a mais adiante; as microbolhas de cavitação são formadas na zona de baixa pressão e colapsam quando esta volta ao normal, quando da redução de velocidade do fluxo. Podem processar grandes volumes de líquido em movimento, diferentemente dos equipamentos a ultrassom.

O estado da técnica descreve inúmeros documentos de patente de aparelhos de cavitação hidrodinâmica que atuam por meio da passagem de um fluxo de líquido em estreitamentos, tal como os descritos nos documentos US6935770, US7207712, US7247244, US7762715, US20070041266, US20070189114, US20070041266, US6935770, US7207712, US7247244, US7338551, US7762715, RU20080121929, CN10215385, CN201997321, DE102009034977, WO2008055070, WO2005082786 e

SU988937. Esses equipamentos apresentam eficiência moderada vinculada à pressão do fluxo e somente produzem cavitação útil com pressões acima de 250 kPa capazes de proporcionar alta velocidade de fluxo (a grande maioria necessita pressões superiores a 500 kPa). Quando o bombeamento se dá através de bombas centrífugas de um estágio, universalmente utilizadas e cujo rendimento se situa tipicamente entre 45% e 65%, há uma queda acentuada no desempenho, proporcional ao aumento da pressão de trabalho.

O documento PI1004770, do mesmo titular, descreve um equipamento que produz ondas de choque de baixa frequência e estas, cavitação hidrodinâmica transiente. Exige, também, pressões acima de 200 kPa, regulação e afinação de acordo com a vazão do fluxo de líquido.

A cavitação hidrodinâmica por cisalhamento radial de dois fluxos contrarrotativos de sentidos opostos consiste em dividir um fluxo de líquido em dois outros e fazê-los colidir frontalmente, tendo passado antes, cada um deles, através de aletas em forma de turbina que lhes imprime intensa deflexão para gerar vórtices contrarrotativos, de modo que, ao se encontrarem, se expandam radialmente, formando dois discos com rotações opostas, em cuja interface são produzidos, via cisalhamento, inúmeros microvórtices; no centro desses microvórtices, a baixa pressão gera microbolhas de cavitação que colapsam quando migram para as regiões periféricas, onde os microvórtices são desfeitos e a pressão volta a ser a inicial. Aparelhos com esse funcionamento são moderadamente eficientes no controle de incrustações calcárias e bactérias em instalações de torres de resfriamento. Sua eficiência é equivalente à das placas de orifícios e também está vinculada à pressão do fluxo. Quando o acionamento é feito por motobombas centrífugas de apenas um estágio, apresentam o mesmo comportamento dos aparelhos baseados em placas de orifícios. Somente produzem o efeito a que se propõem quando acionados com pressões altas (acima de 650 kPa), sendo descritos nos documentos US7651614 e MX2010009706.

Na cavitação hidrodinâmica por cisalhamento de vários fluxos axiais contrarrotativos concêntricos, um fluxo de líquido é dividido em vários espirais vórticos concêntricos e contrarrotativos, um em relação ao outro, que se deslocam ao longo de um tubo onde mantêm o movimento rotativo até que se esgote a energia cinética de cada um; produzem intenso cisalhamento, já que são pressionados uns contra os outros pelas respectivas forças centrífugas, gerando microbolhas esféricas e as implodindo com alta

pressão; a área de contato entre os fluxos contrarrotativos é substancialmente maior que a dos sistemas radiais e também não possui peças móveis, porém exige pressão mínima de trabalho de 45 PSI e está descrito no documento BRPI1103092, do mesmo titular.

Os reatores de cavitação hidrodinâmica por vórtice único consistem de um ou mais orifícios alinhados tangencialmente em relação às paredes de um tubo cilíndrico através dos quais um líquido é injetado em grande velocidade, formando um vórtice no interior do qual a baixa pressão produz microbolhas de cavitação. Na realidade, são variações construtivas do tubo de Hilsch-Rankine aplicadas no aquecimento e na purificação de líquidos, sendo descritas nos documentos RU2045715, RU2045715, US6221260 e UA16659. Como nos tubos de vórtice aerodinâmicos, o rendimento obtido é pífio.

Na cavitação hidrodinâmica por jatos, bocais ou tubeiras, que, em geral, consistem na primeira metade de um Venturi dotado de depressões anulares normais ao fluxo, são gerados vórtices toroidais, no interior dos quais são nucleadas microbolhas de cavitação. Esses bocais são utilizados para descarregar jatos de microbolhas em tanques e piscinas onde estas colapsam. Sua eficiência é baixa, mas aceitável, já que são baratos e de fácil instalação no ponto de descarga da tubulação de sistemas de bombeamento já em funcionamento. Esses equipamentos apresentam baixa eficiência energética e limitação ao uso abaixo da linha d'água em tanques e piscinas. Não conseguem destruir completamente microalgas e não destroem bactérias e vírus em tanques de maior volume, sendo descritos nos documentos US6221260, US6200486, JP2001009447 e JP2011245582.

A resposta energética de um processo de cavitação transiente útil está relacionada com vários aspectos, tais como:

- a esfericidade das microbolhas, que é determinada por viscosidade, tensão superficial, peso molecular, temperatura e natureza eletromagnética das moléculas do líquido. No caso da água, o processo é favorecido pela natureza bipolar das moléculas e suas ligações de hidrogênio que impõem grande tensão superficial;
- o tempo de duração da fase de baixa pressão e intensidade desta para que as microbolhas atinjam rapidamente a dimensão adequada antes de se instabilizarem;
- a rápida aplicação da fase de alta pressão, que provocará o colapso das microbolhas. Quanto maior a pressão e o tamanho da microbolha, respeitada a sua

característica de estabilidade relativa, maior a energia cinética que animará as moléculas de sua camada limite em direção ao seu centro geométrico;

– a quantidade de microbolhas geradas por unidade de tempo.

Dessa forma, é objeto da presente invenção um aparelho para gerar cavitação útil em fluxos de líquidos por meio de processos de cavitação transiente (nucleação, crescimento implosão de microbolhas de vapor rarefeito), que incorpora, quando o objetivo é a purificação e esterilização desses líquidos, ionização e eletrólise de pequena intensidade e dissolução de micro e nanobolhas de ar atmosférico ou qualquer outro gás; este aparelho é capaz de produzir cavitação hidrodinâmica transiente mesmo em sistemas de baixa pressão, a partir de 50 kPa, devido à sua capacidade de interromper parcial e intermitentemente o caudal, de modo a acumular pressão a jusante durante curto intervalo de tempo para, imediatamente, liberá-la através de um estrangulamento em forma de Venturi, obtendo, assim, grande velocidade, proporcional queda da pressão local e geração de um sistema ondulatório de alta intensidade.

SUMÁRIO

É característica da invenção um aparelho para esterilizar e purificar líquidos que gera e utiliza cavitação hidrodinâmica primária de média intensidade em um fluxo de líquido contínuo para acionar um dispositivo que provoca breves interrupções parciais no escoamento, tornando-o intermitente, produzindo picos de alta pressão a montante e de baixa pressão a jusante de forma a gerar cavitação hidrossônica, ou seja, cavitação produzida por ondas de pressão ou choque de frequência subsônica, audível, de grande amplitude e baixa frequência, tipicamente abaixo de 1 kHz, com tempo de nucleação, crescimento e colapso das microbolhas superior a 0,001", pressão de onda acima de 2,5 kPa e velocidade de propagação superior a 500 m/s, que, ao serem refletidas parcialmente, de modo ressonante dentro de um tubo, também gerem frequências ultrassônicas, inaudíveis, acima de 20 kHz que produzem cavitação ultrassônica típica sem necessitar do emprego de geradores eletrônicos e transdutores; o presente aparelho provoca a destruição de micro-organismos de qualquer tipo, tanto pela grande flutuação da pressão das ondas de choque principais e seus impactos, como pelas ondas de choque provenientes do colapso de milhões de microbolhas, geradas pelas três modalidades de cavitação que produz, também fortes o suficiente para romper a membrana celular de qualquer micro-organismo.

É característica da invenção um aparelho para esterilizar e purificar líquidos que utiliza como força de acionamento qualquer bomba capaz de prover pressão superior a 50 kPa, bem como caudais naturais com altura manométrica acima de 5 mca, gerando mínima perda de carga e dispensando instalação elétrica e que, em circuitos que já utilizam bombas para circulação, filtragem e recalque, especialmente de água, pode ser instalado em série e utilizado durante essas atividades com custo de operação próximo a zero.

É característica da invenção um aparelho para esterilizar e purificar líquidos que provê todos os fenômenos associados à cavitação hidrodinâmica transiente, dentre eles:

- a quebra de macromoléculas e moléculas de água;
- a pasteurização de alimentos líquidos e separação de proteínas, enzimas e outros materiais biológicos;
- a homogeneização de líquidos, a dissolução de gases no meio líquido e a emulsificação de líquidos;
- a geração de potencial elétrico;
- a ionização do líquido em tratamento e de objetos metálicos posicionados dentro do aparelho;
- a prevenção da formação de incrustações em tubulações, especialmente as de origem calcária;
- a decantação de partículas sólidas;
- a aceleração de reações químicas, incluindo as de esterificação e transesterificação na produção de biodiesel;
- a dissolução de micro e nanobolhas de ar ou outro gás em meio líquido.

É característica da invenção um aparelho para gerar cavitação hidrodinâmica, hidrossônica de baixa frequência e ultrassônica transientes em um fluxo de líquido que estende a área de atuação das ondas de choque por toda a tubulação e mesmo para o interior dos reservatórios do líquido em tratamento quando esse fluxo é descarregado abaixo da linha d'água.

É característica principal e especial da presente invenção um aparelho para esterilizar e purificar água, especialmente de piscinas de lazer, de spas, de ofurôs, de reservatórios de água para consumo humano e animal, de água de torres de resfriamento, de trocadores de calor e de caldeiras, além de produzir todos os demais

fenômenos físicos e químicos inerentes à cavitação transiente de líquidos já mencionados.

O aparelho é dotado de uma única peça móvel, de tamanho mínimo e peso reduzido, de fácil instalação, que pode ser fabricado com qualquer material de engenharia, incluindo termoplásticos de modo que tenha custo reduzido e seja totalmente reciclável.

BREVE DESCRIÇÃO DAS FIGURAS

A descrição abaixo, assim como as figuras associadas têm por objetivo fazer entender bem a presente invenção a qual por elas não é limitada.

A figura 1 apresenta uma perspectiva do corte longitudinal da presente invenção no seu modelo básico com um único conjunto de seção tubular em forma de Venturi (5) e modulador de fluxo (6).

A figura 2 apresenta uma vista em corte do modelo preferido o qual conta com mais de um conjunto de seção tubular em forma de Venturi (5) e modulador de fluxo (6).

A figura 3 exemplifica, de modo esquemático, o ciclo de funcionamento do presente aparelho, mostrando na vista A, a formação de uma zona de baixa pressão a jusante do dito modulador de fluxo (6) onde ocorre a nucleação e o crescimento de microbolhas de vapor rarefeito no momento da obstrução da passagem de líquido e, na vista B, o momento seguinte, quando a pressão acumulada do líquido é liberada e forma um pulso de alta pressão, implodindo as microbolhas.

A figura 4 ilustra a maneira como as microbolhas de vapor rarefeito () crescem e colapsam no interior de um volume de líquido submetido a emissão de ultrassom.

A figura 5 mostra o ciclo de nucleação, crescimento e colapso das microbolhas () em um volume sujeito a ação de ondas de pressão de baixa frequência, num único período de onda.

A figura 6 mostra o espectro de uma gravação das ondas de pressão principais com frequência de 190 Hz e uma frequência secundária ultrassônica.

A figura 7 mostra o desenho esquemático da disposição do injetor de gás () ou ar atmosférico.

A figura 8 exemplifica esquematicamente a disposição construtiva de um aparelho com regulação externa de vazão e frequência.

DESCRIÇÃO DETALHADA DA INVENÇÃO

O aparelho para esterilizar e purificar líquidos objeto da presente invenção produz cavitação hidrodinâmica, hidrossônica subsônica e hidrossônica ultrassônica simultaneamente e, através delas, ionização metálica e dissolução de micro e nanobolhas de gás em um caudal de líquido em uma tubulação; compreende um corpo tubular (1) dotado de abertura (2) apropriada para ingresso do fluxo de líquido (3) a ser tratado e de outra abertura (4) para a saída desse líquido; na parte mediana, dito corpo tubular (1) aloja pelo menos um conjunto de peças, formado por uma seção tubular em forma de Venturi (5) no interior da qual é posicionado concentricamente uma peça dita modulador de fluxo (6); dito modulador de fluxo (6) possui perfil curvo, preferencialmente oblongo, que, pelo menos na metade voltada a montante do caudal, tem a forma aproximada de uma ogiva truncada, cujo maior diâmetro externo é igual ou ligeiramente menor que o menor diâmetro interno da dita seção tubular em forma de Venturi (5), sendo dotado de um orifício cilíndrico longitudinal (7) através do qual é mantido na posição por um eixo (8) que passa pelo centro geométrico da dita peça tubular em forma de Venturi (5) e que está fixado ao presente aparelho por, pelo menos, uma de suas extremidades (9); dito modulador de fluxo (6) é livre para deslizar sobre dito eixo (8), de modo que o seu movimento axial para dentro e para fora da dita peça tubular em forma de Venturi (5) resulte na diminuição ou no aumento da área de passagem de líquido ou mesmo no fechamento total dessa área; o curso do dito modulador de fluxo (6) é limitado por peças de material elástico, preferencialmente um elastômero, ditas limitadores de curso (10); uma mola dita recuperadora (11) pressiona o modulador de fluxo (6) para o interior da peça tubular em forma de Venturi (5), ou seja, na posição parcialmente fechada, na qual é mantida apenas uma pequena área de passagem para o líquido na forma de fenda anelar (12); quando dito modulador de fluxo (6) é pressionado pelo líquido, desloca-se a jusante, comprime dita mola recuperadora (11) e aumenta a área de passagem da dita fenda anelar (12), cujo perfil também mantém a forma de um Venturi, através da qual o líquido é acelerado, fazendo com que a pressão diminua, de acordo com o princípio de Bernoulli, ao ponto de produzir microbolhas de vapor rarefeito (13), ou seja, cavitação; a brusca diminuição da pressão entre dita seção tubular em forma de Venturi (5) e dito modulador de fluxo (6) gera uma força superior à produzida pela pressão do fluxo de líquido que, somada à pressão da

mola recuperadora (11), faz com que este (6) seja empurrado de volta para a posição inicial; a rápida diminuição da área de passagem provoca um pulso de pressão inercial que se soma à pressão inicial existente no caudal, seja ela proveniente de uma bomba ou de ação gravitacional, fazendo com que a velocidade do líquido aumente exponencialmente em função da relação entre o aumento de pressão e diminuição da área de passagem; assim, dada a maior velocidade, mais forte é a queda de pressão e mais intensa a cavitação hidrodinâmica produzida no interior da dita fenda anelar (12); dessa forma, é consolidado um movimento oscilatório (*flutter*) de baixa frequência que é diretamente proporcional à pressão do sistema e da mola recuperadora (11) e inversamente proporcional à massa do dito modulador de fluxo (6) e seu curso; durante um ciclo completo, não há interrupção da cavitação primária, mas tão-somente variação na sua intensidade. As rápidas e intermitentes interrupções parciais do fluxo de líquido produzem, na realidade, pequenos golpes hidráulicos (*water hammer*) parciais e controlados, que geram fortes ondas ditas de pressão ou de choque, constituídas de meio período de onda de alta pressão, ou crista (14), e de outro meio período de onda de baixa pressão, ou cava (15), as quais se propagam no interior do aparelho e, menos intensamente, na tubulação, de conformidade com a fórmula de Allievi; esse trem de ondas se inicia e se propaga dentro de um tubo, dito tubo de ressonância (16), o qual se comporta como um ressonador de Helmholtz e é um prolongamento da dita seção tubular em forma de Venturi (5); dito tubo de ressonância (16) é dotado de orifícios periféricos (17) para a liberação e o escoamento do fluxo de líquido (3) e termina em uma tampa, dita refletora (18), cujo plano é normal ao seu eixo longitudinal; dita tampa refletora (18) faz com que uma parcela das ondas de pressão que nela incidem sejam refletidas em sentido contrário, ou seja, de volta para dito modulador de fluxo (6), estabelecendo, assim, um segundo sistema ressonante com frequência diretamente proporcional à celeridade de propagação das ondas de pressão no líquido, e inversamente proporcional ao comprimento do dito tubo de ressonância (16), podendo atingir facilmente frequências ultrassônicas acima de 20 kHz e fazer com que o presente aparelho também se comporte como um reator eletrônico de cavitação por ultrassom, ou seja, a nucleação, o crescimento e o colapso de cada microbolha se estendem por vários períodos de onda (Fig. 4); já no sistema de baixa frequência, tipicamente situada abaixo de 1 kHz, no qual o intervalo de tempo que corresponde a cada passagem de cava (15)

é relativamente longo, ultrapassando 0,0001", ocorrem ciclos completos de cavitação transiente a cada período de onda (Figs. 5 e 6), os quais se repetem e se propagam ao longo da tubulação a montante e a jusante. Substantial incremento no rendimento e na eficiência do presente aparelho é obtido unindo linearmente mais de uma das ditas seções tubulares em forma de Venturi (5) e mais de um dos ditos moduladores de fluxo (6), os quais são suportados por um mesmo eixo (8), como ilustra a figura 2. Dito tubo de ressonância (16) é inserido e fixado no interior do dito corpo tubular (1), mantendo um espaço ou câmara (19) entre as paredes internas deste (1) e a parede externa daquele (16), de modo que o líquido, ao deixar o interior do dito tubo de ressonância (16) através dos ditos orifícios laterais (7), flua por esse espaço (18) até a abertura de saída (4), de maneira que dito tubo de ressonância (16) se mantenha envolto pelo líquido que cumpre a função de absorver a energia sonora por ele emitida e minimizar o ruído produzido pela cavitação.

A cavitação produzida no interior do dito tubo de ressonância (16) gera potencial elétrico entre este (16) e dito eixo (8) e (ou) dito corpo tubular (1), quando este é construído com materiais condutores de eletricidade, fazendo com que, além da erosão cavitacional provocada pelos bem conhecidos microjatos de líquido emitidos durante a implosão das microbolhas, haja erosão por eletrólise do dito tubo de ressonância (16), transformando-o em um ânodo de sacrifício; como a corrente gerada é alternada, um dispositivo eletrônico retificador de corrente (20) garante a passagem desta apenas em um sentido; quando o líquido em tratamento é a água, o uso de metais biocidas, como, por exemplo, o cobre e a prata, na construção do dito tubo de ressonância (16) possibilita a dissolução de íons desses metais no meio líquido, com o propósito de prevenir o desenvolvimento de microalgas e outros micro-organismos em reservatórios de água e acelerar o processo de purificação; essa ação residual é ampliada quando existe um eletrólito como o NaCl dissolvido na água, que, como resultado do colapso das microbolhas e da geração de cargas elétricas, incrementa sinergeticamente o processo de eletrólise, aumentando as trocas iônicas e produzindo a dissolução de hipoclorito de sódio e cloreto de cobre (algicida e fungicida) na água. A forte vibração ressonante de que é parte dita tampa refletora (18) possui energia mecânica suficiente para acionar um gerador de eletricidade eletrostático, eletromagnético ou piezoelétrico, capaz de produzir potência elétrica adicional e utilizá-la no processo de eletrólise;

também a injeção de um pequeno volume de ar atmosférico na região de baixa pressão (21) da dita seção tubular em forma de Venturi (5) é usada para acelerar o processo de oxidação; para que isso ocorra, o presente dispositivo conta com um tubo dito injetor de gás (22), que conecta o interior da zona de baixa pressão (21) da dita seção tubular em forma de Venturi (5) com o exterior do aparelho, de modo que possa aspirar o ar atmosférico com a força da pressão barométrica local ou que nele seja introduzido qualquer outro gás desejado, que será dissolvido no líquido, em grande parte na forma de micro e nanobolhas (23), ou seja, preenchendo parcialmente a nuvem de microbolhas de cavitação (13) geradas; dito injetor de gás (22) conta, na sua extremidade externa, com uma válvula de retenção (*check valve*) (24), cuja função é impedir vazamentos de líquido durante o tempo em que o presente aparelho permanece desligado, e uma válvula pneumática reguladora de vazão (25), a qual permite regular a quantidade de gás a ser dissolvido no meio líquido. Quando o presente aparelho é utilizado em operações que exijam ajustes constantes de frequência e amplitude e vazão, dito eixo (8) é prolongado para fora do dito corpo tubular (1) através da tampa refletora (18), onde possui meios de manipulação (26) e de fixação (9) que permitem ajustes, preferencialmente através de rosca (27), de maneira que permita aumentar ou diminuir tanto a distância entre dito modulador de fluxo (8) e dita seção tubular em forma de Venturi (5), variando a área de passagem da dita fenda (12) e a pressão da dita mola recuperadora (11).

A combinação da cavitação por aceleração do fluxo de líquido (3) através de uma fenda (12) é produzida, no presente aparelho, de modo pulsante, atingindo, nos picos de maior pressão a montante e menor área de passagem, velocidades e dentro dos parâmetros da chamada supercavitação.

REIVINDICAÇÕES

1. APARELHO PARA PURIFICAR E PROCESSAR LÍQUIDOS por meio de cavitação, que, para isso, utiliza apenas a energia hidrodinâmica produto da pressão e vazão de um líquido em movimento numa tubulação, caracterizado por ser constituído por:

- um corpo tubular (1) dotado de pelo menos uma abertura (2) apropriada para ingresso do fluxo de líquido (3) a ser tratado e por pelo menos outra abertura (4) para a saída desse líquido;

- pelo menos um conjunto de peças alojadas na parte mediana do dito corpo tubular (1), formado por uma seção tubular em forma de Venturi (5) e de um dispositivo de perfil oblongo posicionado concentricamente no interior da mesma (5), cujo maior diâmetro externo é igual ou ligeiramente menor que o menor diâmetro interno da dita seção tubular em forma de Venturi (5), sendo dotado de um orifício cilíndrico longitudinal (7) através do qual é mantido na posição por um eixo (8) que passa pelo centro geométrico da dita peça tubular em forma de Venturi (5) e que está fixado ao presente aparelho por, pelo menos, uma de suas extremidades (9);

- dispositivos limitadores de curso (10) construídos com material elástico, suportados pelo eixo (8) e posicionados próximo das extremidades longitudinais do dito modulador de fluxo, permitindo que este se movimente longitudinalmente sobre o eixo (8) em curso limitado;

- uma mola, dita recuperadora (11), que envolve dito limitador de curso (10) posicionado a jusante, disposta de modo a pressionar dito modulador de fluxo a montante;

- um tubo, dito tubo de ressonância (16), que é um prolongamento da dita seção tubular em forma de Venturi (5), que, na extremidade oposta, é limitado por uma tampa, dita refletora (18), e é dotado de orifícios periféricos (17) para a descarga do líquido, a qual é feita para dentro do espaço existente entre a parede externa deste tubo (18) e a parede interna do dito corpo tubular (1);

2. APARELHO PARA PURIFICAR E PROCESSAR LÍQUIDOS por meio de cavitação, conforme descrito na reivindicação 1, caracterizado por ser configurado de modo que dito modulador de fluxo (6) possa aumentar a área de passagem do fluxo de líquido, a qual tem a forma de fenda anelar (12), ao se mover a jusante, para fora da dita

seção tubular em forma de Venturi (5), e, de maneira inversa, diminuir ou mesmo fechar dita fenda (12) ao se mover a montante, ou seja, para o interior da dita seção tubular (5), fazendo com que, durante a diminuição da fenda anelar (12), a pressão do líquido aumente fortemente a montante, provocando aumento correspondente na velocidade de passagem do líquido e na intensidade da cavitação, até que esse pulso de pressão vença a inércia do movimento do dito modulador de fluxo (6) e o empurre a jusante, restabelecendo a vazão e a velocidade inicial do líquido, o que provoca forte depressão no interior da referida fenda anelar (12), que, com auxílio da pressão da dita mola recuperadora (11) impulsiona o modulador de fluxo (6) novamente a montante, consolidando um movimento oscilatório cuja frequência é diretamente proporcional à energia do fluxo de líquido (3) e à força da mola recuperadora (11) e inversamente proporcional ao comprimento do curso e à massa do dito modulador de fluxo (6) produzindo cavitação hidrodinâmica de intensidade pulsada.

3. APARELHO PARA PURIFICAR E PROCESSAR LÍQUIDOS por meio de cavitação, conforme descrito nas reivindicações 1 e 2, caracterizado por produzir, no momento de cada interrupção parcial do fluxo de líquido (3), forte pulso de pressão a montante (14) na forma de um choque hidráulico parcial e forte depressão (15) a jusante a partir do ponto de menor área de passagem da dita fenda anelar (12) e, no momento de liberação desse fluxo (3), forte pulso de pressão (14) a jusante onda de baixa pressão (15) de menor intensidade a montante, estabelecendo assim um movimento ondulatório ressonante de frequência subsônica e grande amplitude, o qual se propaga e nos dois sentidos.

4. APARELHO PARA PURIFICAR E PROCESSAR LÍQUIDOS por meio de cavitação, conforme descrito na reivindicação anterior caracterizado por produzir movimento ondulatório ressonante ultrassônico no interior do dito tubo de ressonância (16) por fazer refletir parcialmente as mencionadas ondas de pressão de frequência subsônica na dita tampa refletora (18).

5. APARELHO PARA PURIFICAR E PROCESSAR LÍQUIDOS por meio de cavitação, conforme descrito nas reivindicações 3 e 4, caracterizado por produzir cavitação hidrossônica transiente, a qual compreende a nucleação o crescimento e o colapso de microbolhas de vapor rarefeito a cada período de onda de frequência subsônica (Fig. 5 e 6) e cavitação dita ultrassônica onde o ciclo de nucleação,

crescimento e colapso das microbolhas se estende por vários períodos de onda (Fig. 4).

6. APARELHO PARA PURIFICAR E PROCESSAR LÍQUIDOS por meio de cavitação, conforme descrito na reivindicação 1, caracterizado por contar com mais de um conjunto de seção tubular em forma de Venturi (5) e modulador de fluxo (6), que são unidos longitudinalmente, formando uma única seção tubular com mais de um estrangulamento em forma de Venturi (5-A) e um modulador de fluxo com mais de uma protuberância em forma de ogiva truncada (6-A).

7. APARELHO PARA PURIFICAR E PROCESSAR LÍQUIDOS por meio de cavitação, em especial destinado à esterilização e purificação de água conforme descrito na reivindicação 1, caracterizado por ser dito tubo de ressonância (16) construído com ligas metálicas algicidas, fungicidas e bactericidas, de maneira que, em virtude do potencial elétrico produzido pela cavitação, seja convertido em ânodo de sacrifício capaz de participar de processo eletrolítico e liberar íons desses metais no fluxo de líquido.

8. APARELHO PARA PURIFICAR E PROCESSAR LÍQUIDOS por meio de cavitação, em especial destinado à esterilização e purificação de água de piscinas de lazer e similares, conforme descrito na reivindicação anterior, caracterizado por ser capaz de romper grande quantidade de moléculas de água e recombiná-las na forma de radicais oxidantes como OH^- e H_2O_2 .

9. APARELHO PARA PURIFICAR E PROCESSAR LÍQUIDOS por meio de cavitação, em especial destinado à esterilização e purificação de água de piscinas de lazer e similares, conforme descrito nas reivindicações 7 e 8, caracterizado por ser capaz de realizar, a partir de água contendo NaCl dissolvido, processo de eletrólise e também rompimento e a recombinação das moléculas dos elementos desse sal com os da água por ação do colapso das microbolhas de cavitação, de modo que uma dessas recombinações produza hipoclorito de sódio no fluxo de líquido (3) em quantidades proporcionais a energia fornecida ao presente aparelho.

10. APARELHO PARA PURIFICAR E PROCESSAR LÍQUIDOS por meio de cavitação, caracterizado por possibilitar a dissolução de micro e nanobolhas de gás (23) no fluxo de líquido, incluindo o ar atmosférico, preenchendo parcialmente as microbolhas de vapor rarefeito (13) geradas pelo presente aparelho, que, para isso, conta com um tubo, dito injetor (22) que conecta o interior da zona de baixa pressão (21) da

dita seção tubular em forma de Venturi (5) com o exterior do aparelho, onde conta com uma válvula de retenção (24) para impedir vazamentos de líquido e uma válvula reguladora de vazão (25) para dosar a quantidade de gás a ser dissolvido.

11. APARELHO PARA PURIFICAR E PROCESSAR LÍQUIDOS por meio de cavitação, caracterizado por possibilitar o ajuste e a afinação da frequência a partir de um prolongamento do eixo (8), o qual ultrapassa dita tampa refletora (18) onde é suportado por um meio que permita ajuste, de preferência por rosca (27), de modo a permitir aproximar ou afastar longitudinalmente dito modulador de fluxo (6) da dita seção tubular em forma de Venturi (5) durante o funcionamento, e que pode contar com meio adequado a manipulação (26) fixado na extremidade externa do eixo (8).

12. APARELHO PARA PURIFICAR E PROCESSAR LÍQUIDOS por meio de cavitação, caracterizado por produzir forte vibração na porção central da dita tampa refletora (18), cuja potência é suficiente para acionar pequenos geradores lineares de eletricidade, eletromagnéticos ou piezoelétricos e empregar a força eletromotriz resultante para aumentar a intensidade do processo de eletrólise, acionar sinalizadores e enviar dados para processadores eletrônicos, incluindo medidores de vazão.

13. APARELHO PARA PURIFICAR E PROCESSAR LÍQUIDOS por meio de cavitação, caracterizado por gerar e combinar sinergeticamente três modalidades de cavitação transiente simultaneamente: hidrodinâmica de intensidade pulsada, hidrossônica de frequência subsônica e cavitação ultrassônica, para obter alta eficiência e controlar o ruído provocado fazendo passar o fluxo de líquido tratado através de um espaço ou câmara (19) disposta ao redor do dito tubo de ressonância, fazendo com que o líquido o isole acusticamente, absorvendo energia.

14. APARELHO PARA PURIFICAR E PROCESSAR LÍQUIDOS por meio de cavitação, caracterizado por gerar cavitação útil mesmo quando acionado por fluxos de líquido (3) de baixa pressão, a partir de 50 kPa, em virtude de acumular pressão através de golpes hidráulicos parciais e assim imprimir pulsos de alta velocidade ao fluxo de líquido (3) que ultrapassam os parâmetro mínimo da chamada supercavitação, sendo capaz de reduzir a pressão abaixo do ponto de vapor da água mesmo em temperaturas próximas a 0°C.

15. APARELHO PARA PURIFICAR E PROCESSAR LÍQUIDOS por meio de cavitação, caracterizado por gerar ondas de pressão ou de choque (14) com potência

suficiente para inativar qualquer tipo de micro-organismo, além de produzir, com elevada eficiência, todos os demais fenômenos inerentes aos processos de cavitação, entre eles:

- a quebra de macromoléculas e moléculas de água;
- a pasteurização de alimentos líquidos e separação de proteínas, enzimas e outros materiais biológicos;
- a homogeneização de líquidos, a dissolução de gases no meio líquido e a emulsificação de líquidos;
- a geração de pequeno potencial elétrico;
- a ionização do líquido em tratamento e de objetos metálicos imersos no interior do aparelho;
- a prevenção da formação de incrustações em tubulações, especialmente as de origem calcária e biológicas;
- a decantação de partículas sólidas;
- a aceleração de reações químicas, incluindo as de esterificação e transesterificação na produção de biodiesel;

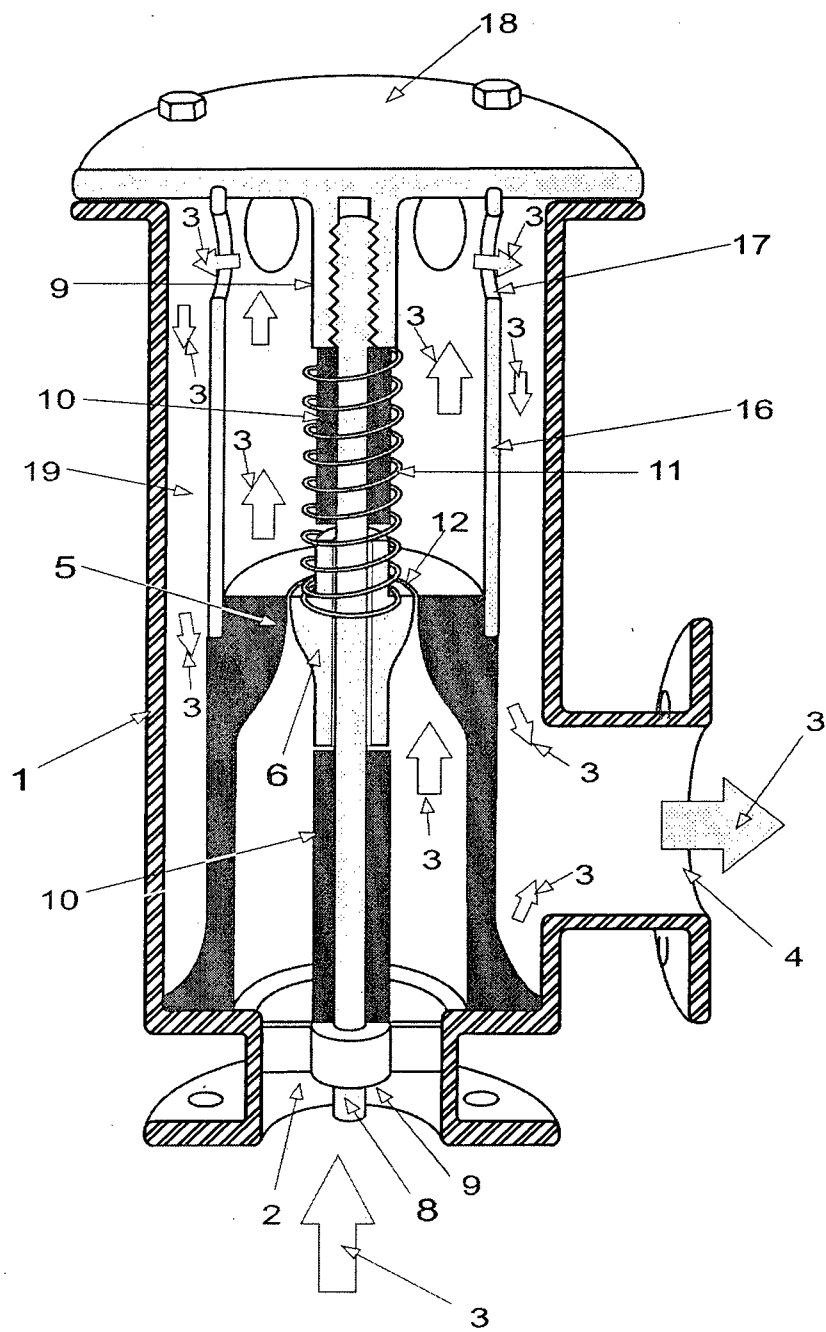


FIG. 1

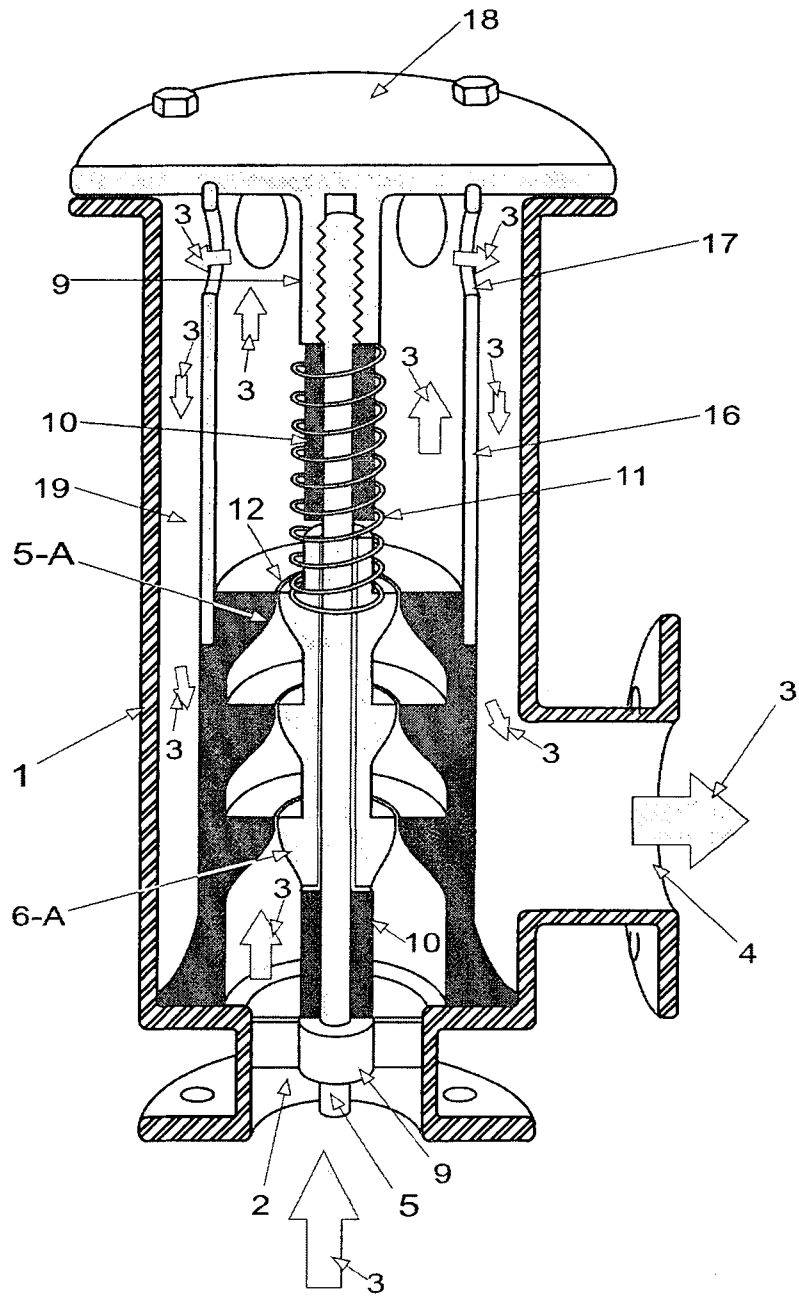


FIG. 2

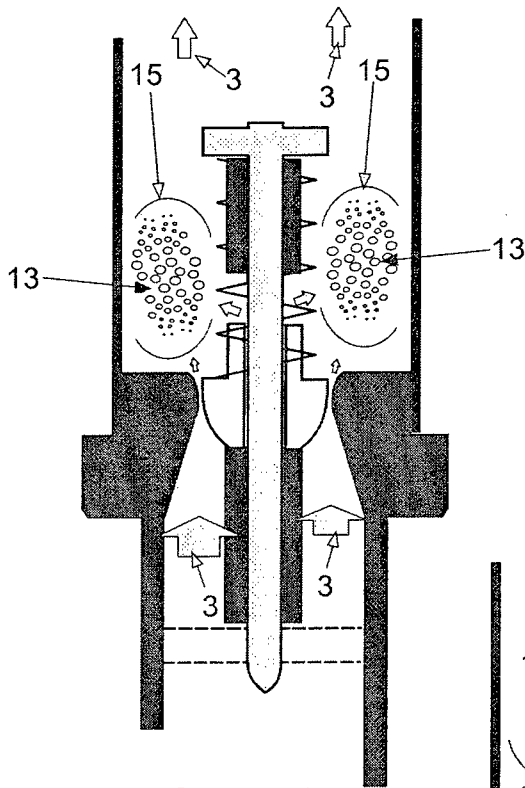


FIG. 3 - A

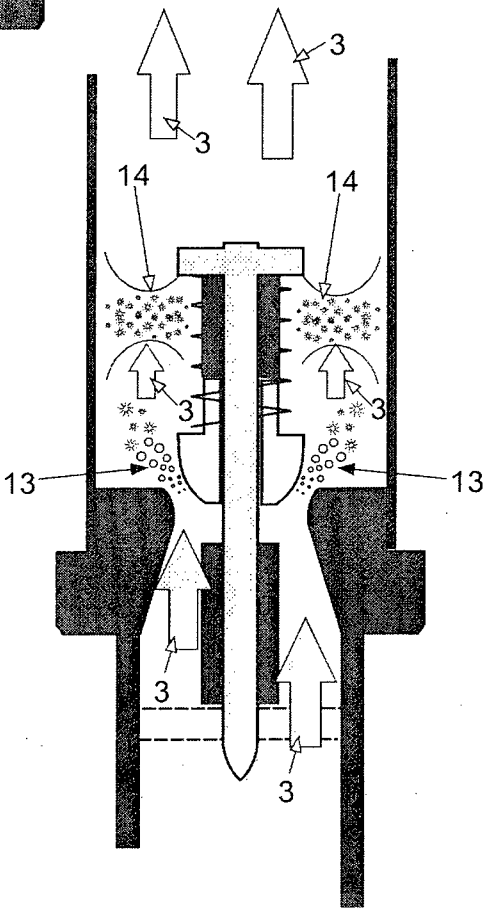


FIG. 3 - B

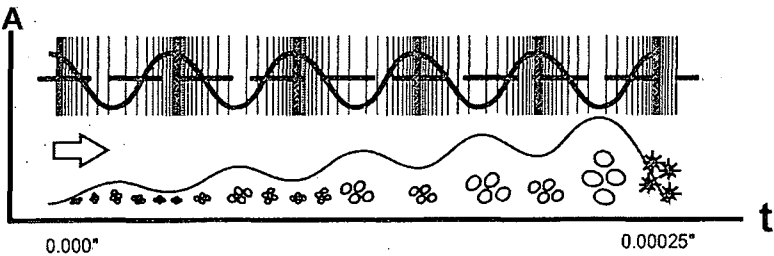


FIG. 4

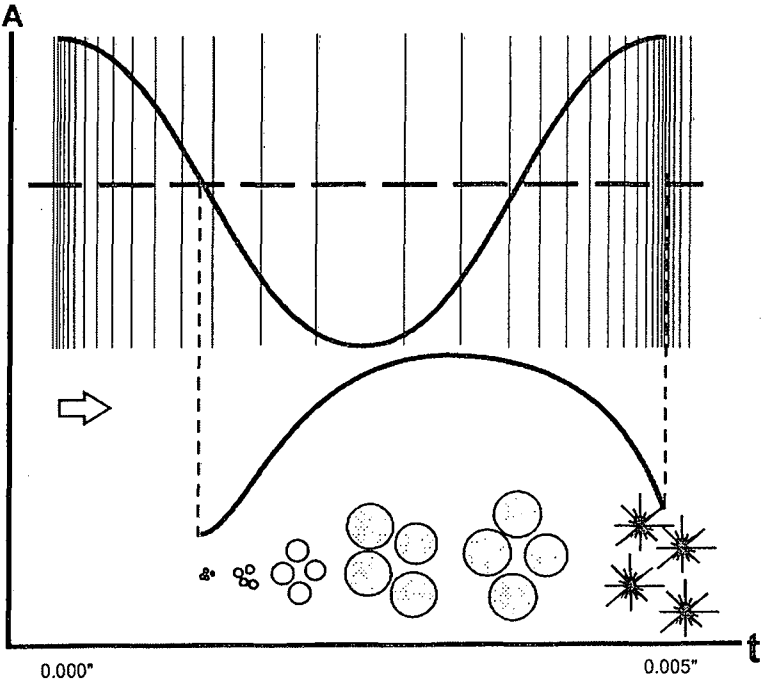


FIG. 5

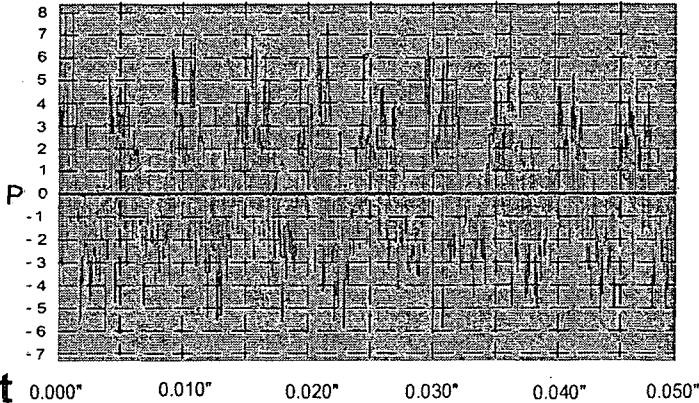


FIG. 6

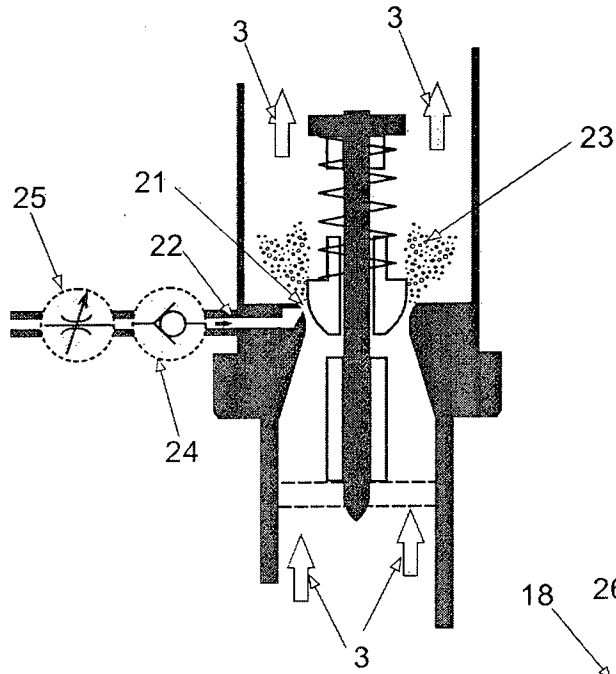


FIG. 7

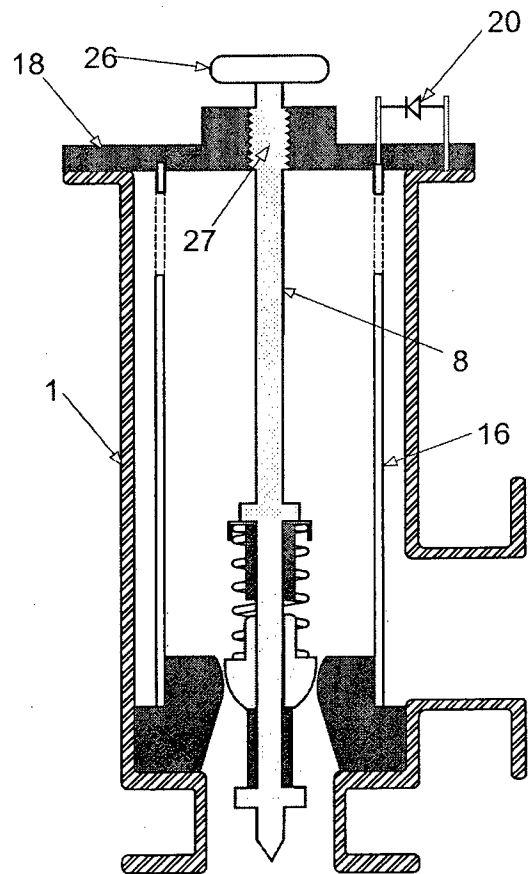


FIG. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/BR2013/000303

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C02F 1/34 (2006.01), F24J 3/00 (2006.01), B01J 19/10 (2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C02F, F24J, B01J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Banco de Patentes Brasileiro - INPI - BR

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

ÉPODOC, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CAMPOS, F.P.; DOSUALDO, G.L.; CRISTIANINI, N. Utilização da Tecnologia de Alta Pressão no Processamento de Alimentos. Brazilian Journal of Food Technology . v. 6, n 2, p. 351-357, 2003. * The whole document *	1 - 15
A	EP 1786546 A2 (FIVE STAR TECHNOLOGIES INC [US]) 23 may 2007 (2007-05-23) * The whole document *	1 - 15
A	WO 0240142 A2 (KOZYUK OLEG V [US]) 23 may 2002 (2002-05-23) * The whole document *	1 - 15

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18/09/2013

Date of mailing of the international search report

260913

Name and mailing address of the ISA/BR

INPI
INSTITUTO NACIONAL DA
PROPRIEDADE INDUSTRIAL
Rua Sao Bento nº 1, 17º andar
cep: 20090-010, Centro - Rio de Janeiro/RJ
Facsimile No. +55 21 3037-3663

Authorized officer

Gerlane Carla Honorato

Telephone No.

+55 21 3037-3493/3742

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/BR2013/000303

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	----- BR PI1103092 A2 (DOTTE ECHART RUBEM IOEL [BR]) 02 July 2013 (2013-07-02) * The whole document * -----	1 - 15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/BR2013/000303

EP 1786546 A2	2007-05-23	CA 2578475 A1	2006-03-16
		MX 2007002758 A	2007-05-18
		US 2006050608 A1	2006-03-09
		US 7207712 B2	2007-04-24
		WO 2006028901 A2	2006-03-16
-----	-----	-----	-----
WO 0240142 A2	2002-05-23	AT 317291 T	2006-02-15
		AU 3644402 A	2002-05-27
		CA 2429468 A1	2002-05-23
		DE 60117165 D1	2006-04-20
		DK 1359997 T3	2006-03-20
		ES 2253439 T3	2006-06-01
		MX PA03004492 A	2004-10-15
		US 6502979 B1	2003-01-07
		US 2004042336 A1	2004-03-04
		US 7086777 B2	2006-08-08
		WO 0240142 A3	2002-12-27
-----	-----	-----	-----
BR PI1103092 A2	2013-07-02	Nenhum	
-----	-----	-----	-----

RELATÓRIO DE PESQUISA INTERNACIONAL

Depósito internacional Nº

PCT/BR2013/000303

A. CLASSIFICAÇÃO DO OBJETO

C02F 1/34 (2006.01), F24J 3/00 (2006.01), B01J 19/10 (2006.01)

De acordo com a Classificação Internacional de Patentes (IPC) ou conforme a classificação nacional e IPC

B. DOMÍNIOS ABRANGIDOS PELA PESQUISA

Documentação mínima pesquisada (sistema de classificação seguido pelo símbolo da classificação)

C02F, F24J, B01J

Documentação adicional pesquisada, além da mínima, na medida em que tais documentos estão incluídos nos domínios pesquisados

Banco de Patentes Brasileiro - INPI - BR

Base de dados eletrônica consultada durante a pesquisa internacional (nome da base de dados e, se necessário, termos usados na pesquisa)

ÉPODOC, PAJ

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoria*	Documentos citados, com indicação de partes relevantes, se apropriado	Relevante para as reivindicações Nº
A	CAMPOS, F.P.; DOSUALDO, G.L.; CRISTIANINI, N. Utilização da Tecnologia de Alta Pressão no Processamento de Alimentos. Brazilian Journal of Food Technology . v. 6, n 2, p: 351-357, 2003. *Todo o documento*	1 - 15
A	EP 1786546 A2 (FIVE STAR TECHNOLOGIES INC [US]) 23 maio 2007 (2007-05-23) *Todo o documento*	1 - 15
A	WO 0240142 A2 (KOZYUK OLEG V [US]) 23 maio 2002 (2002-05-23) *Todo o documento*	1 - 15

☒ Documentos adicionais estão listados na continuação do quadro C☒ Ver o anexo de famílias das patentes

* Categorias especiais dos documentos citados:

"A" documento que define o estado geral da técnica, mas não é considerado de particular relevância.

"E" pedido ou patente anterior, mas publicada após ou na data do depósito internacional

"L" documento que pode lançar dúvida na(s) reivindicação(ões) de prioridade ou na qual é citado para determinar a data de outra citação ou por outra razão especial.

"O" documento referente a uma divulgação oral, uso, exibição ou por outros meios.

"P" documento publicado antes do depósito internacional, porém posterior a data de prioridade reivindicada.

"T" documento publicado depois da data de depósito internacional, ou de prioridade e que não conflita com o depósito, porém citado para entender o princípio ou teoria na qual se baseia a invenção.

"X" documento de particular relevância; a invenção reivindicada não pode ser considerada nova e não pode ser considerada envolver uma atividade inventiva quando o documento é considerado isoladamente.

"Y" documento de particular relevância; a invenção reivindicada não pode ser considerada envolver atividade inventiva quando o documento é combinado com um outro documento ou mais de um, tal combinação sendo óbvia para um técnico no assunto.

"&" documento membro da mesma família de patentes.

Data da conclusão da pesquisa internacional

18/09/2013

Data do envio do relatório de pesquisa internacional:

260913

Nome e endereço postal da ISA/BR



INSTITUTO NACIONAL DA
PROPRIEDADE INDUSTRIAL
Rua São Bento nº 1, 17º andar
cep: 20090-010, Centro - Rio de Janeiro/RJ
+55 21 3037-3663

Nº de fax:

Funcionário autorizado

Gerlane Carla Honorato

Nº de telefone:

+55 21 3037-3493/3742

RELATÓRIO DE PESQUISA INTERNACIONAL

Depósito internacional Nº

PCT/BR2013/000303

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoria*	Documentos citados, com indicação de partes relevantes, se apropriado	Relevante para as reivindicações Nº
A	BR PI1103092 A2 (DOTTE ECHART RUBEM IOEL [BR]) 02 julho 2013 (2013-07-02) *Todo o documento*	1 - 15

RELATÓRIO DE PESQUISA INTERNACIONAL

Informação relativa a membros da família de patentes

Depósito internacional Nº

PCT/BR2013/000303

Documentos de patente citados no relatório de pesquisa	Data de publicação	Membro(s) da família de patentes	Data de publicação
EP 1786546 A2	2007-05-23	CA 2578475 A1 MX 2007002758 A US 2006050608 A1 US 7207712 B2 WO 2006028901 A2	2006-03-16 2007-05-18 2006-03-09 2007-04-24 2006-03-16
WO 0240142 A2	2002-05-23	AT 317291 T AU 3644402 A CA 2429468 A1 DE 60117165 D1 DK 1359997 T3 ES 2253439 T3 MX PA03004492 A US 6502979 B1 US 2004042336 A1 US 7086777 B2 WO 0240142 A3	2006-02-15 2002-05-27 2002-05-23 2006-04-20 2006-03-20 2006-06-01 2004-10-15 2003-01-07 2004-03-04 2006-08-08 2002-12-27
BR PI1103092 A2	2013-07-02	Nenhum	