República Federativa do Brasil
Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0917794-9 B1

(22) Data do Depósito: 24/08/2009

(45) Data de Concessão: 26/12/2018

(54) Título: MÉTODO PARA LIMPAR E/OU DESINFETAR UM PRODUTO ALIMENTÍCIO

(51) Int.Cl.: A23B 4/005; A23B 4/015; A23L 3/30; A23L 3/3409.

(30) Prioridade Unionista: 22/08/2008 DK PA 2008 01146.

(73) Titular(es): FORCE TECHNOLOGY.

(72) Inventor(es): NIELS KREBS; ULF NONBOE.

(86) Pedido PCT: PCT EP2009060880 de 24/08/2009

(87) Publicação PCT: WO 2010/020696 de 25/02/2010

(85) Data do Início da Fase Nacional: 22/02/2011

(57) Resumo: MÉTODO PARA LIMPAR E/OU DESINFETAR UM PRODUTO ALIMENTÍCIO. A presente invenção refere-se a um método para processar um produto alimentício (101), o método compreendendo aplicar vapor de um gás (103) proveniente de um gerador de vapor (102; 100) a pelo menos uma parte de um produto alimentício (101) por um período de tempo predeterminado limpando e/ou desinfetando assim pelo menos uma parte do produto alimentício (101), o produto alimentício (101) tendo uma área de superfície interna (101') e uma área de superfície externa (101"), em que o vapor aplicado de um gás (103) é aplicado a pelo menos uma parte da área de superfície externa (101") e/ou interna (101') do produto alimentício (101) sem contato direto entre o gerador de vapor (102; 100) e o produto alimentício (101), e uma velocidade do dito gás fluindo (103) na dita área de superfície externa e/ou interna (101') do produto alimentício (101) é pelo menos cerca de 8 metros por segundo e no máximo cerca de 100 metros por segundo. Deste modo, limpeza e/ou desinfecção eficientes de um produto alimentício são capacitadas ao aplicar vapor à área de superfície externa e/ou interna do produto alimentício. O uso de vapor como um meio para limpeza e/ou desinfecção capacita uma limpeza e/ou desinfecção muito eficientes, mas também (...).

Relatório Descritivo da Patente de Invenção para **"MÉTODO PARA LIMPAR E/OU DESINFETAR UM PRODUTO ALIMENTÍCIO".**

CAMPO DA INVENÇÃO

[001] A presente refere-se, de uma maneira geral, a processamento de um alimento ou outro produto biológico de origem animal (indicado a seguir somente por produto alimentício) ao aplicar vapor a uma superfície do produto. Mais especificamente, a invenção diz respeito a um sistema e a um método para processar um produto alimentício, o método compreendendo aplicar vapor de um gás proveniente de um gerador de vapor a pelo menos uma parte de um produto alimentício por um período de tempo predeterminado limpando e/ou desinfetando assim pelo menos uma parte do produto alimentício.

[002] Por vapor é para ser entendido qualquer tipo de um líquido vaporizado, um gás com ou sem gotas de líquido dispersadas, e/ou qualquer mistura dos mesmos, em uma temperatura e pressão apropriadas.

ANTECEDENTES DA INVENÇÃO

[003] Mediante recepção no abatedouro, animais vivos terão micro-organismos de decomposição presentes nas suas peles assim como dentro de seu sistema intestinal. Durante o processo de abate estes micro-organismos podem muito bem espalhar por todas as superfícies de carcaça, sejam elas superfícies externas ou como cavidades de corpo internas. Notavelmente, a operação de processo de evisceração carrega um alto risco para uma contaminação de superfície com conteúdo intestinal que pode ser difícil de diminuir, especialmente na área de superfície interna de uma cavidade de corpo de aves domésticas.

[004] Enquanto que alguns procedimentos de limpeza e/ou desinfecção anteriores somente limpam o produto alimentício no lado de

fora outros também compreendem tratar o interior ou a área de superfície interna (indicada a seguir somente por área de superfície interna) de um produto alimentício. Um procedimento combinado como este é executado em carcaças de aves domésticas pelo IOBW (Máquina de Lavagem Interna e Externa de Aves) obtenível comercialmente que opera pelo uso de borrifos de água de alta pressão. Em alguns países (por exemplo, nos USA) estes borrifos de água podem ter a inclusão de um agente de desinfecção, por exemplo, baseado em cloro.

[005] É comumente visto que estes procedimentos de limpeza e/ou desinfecção conhecidos não têm o efeito desejado e que contaminação de carcaça indesejada permanece nas áreas de superfície externa e/ou interna, também após o dito processo de limpeza.

[006] Além disso, também pode ser de interesse em uma instalação de processamento de alimento limitar espalhamento de bactérias, conteúdo intestinal, ou similares para outras unidades de produtos alimentícios.

[007] Por todo este texto, a área de superfície interna (ou interior, área de superfície de dentro, etc.) de um item alimentício é pretendida para ser qualquer área de superfície que seja parte do interior do item alimentício no sentido tradicional, mesmo se o item alimentício tiver tido partes removidas ou recortadas parcialmente ou inteiramente. A superfície externa é pretendida para ser qualquer área de superfície externa que seja parte do lado de fora do item alimentício no sentido tradicional, mesmo se o item alimentício tiver tido partes removidas ou recortadas parcialmente ou inteiramente. O item alimentício pode ter pelo menos uma abertura, assim a área de superfície interna pode ser alcançada e assim o efeito da presente invenção pode ser utilizado também para a área de superfície interna.

[008] Um exemplo de um tipo de produto alimentício que tem uma área de superfície interna que convencionalmente pode ser difícil

de limpar de forma eficiente em uma indústria de processamento é ave doméstica tal como galinha, peru, ave e assim por diante.

[009] O pedido de patente US 2004/0105779, do mesmo requerente, descreve um método e aparelho de desinfecção usando vapor e ultrassom.

[0010] O pedido de patente WO 2007/047525 descreve preparação ultrassônica de produtos de carne onde ultrassom é usado para reduzir o conteúdo microbiano na carne. O ultrassom é fornecido por vibrações mecânicas.

[0011] A WO 2005/067741 descreve limpeza de pulverização antimicrobiana, lavagem de sanitização, ou lavagem de acabamento envolvendo o uso de produtos químicos. Uma pulverização de água é usada, por exemplo, com uma temperatura de 5℃ - 30 ℃.

[0012] A GB 2240912 descreve tratar uma carcaça de carne para reduzir a contaminação bacteriana aplicando vapor. Vapor é aplicado por um dispositivo de jato por um período de tempo menor que 15 segundos, preferivelmente menor que 10 segundos e mais preferivelmente menor que 5 segundos, pelo qual a temperatura da carcaça é aumentada para pelo menos 68,4℃.

[0013] A US 5.514.403 descreve pulverizar vapor superaquecido, tendo uma temperatura entre 121,11℃ - 148,89℃ (25 0℉ - 300℉), aplicado por meio de bicos a um exterior e superfícies internas de uma carcaça seguido por resfriamento rápido por meio de pulverização de um líquido de resfriamento.

[0014] O WO 2004/004470 descreve um conjunto de pulverização para ejetar líquido, fluido, vapor ou outra solução de limpeza em um ambiente circundante de uma carcaça.

[0015] O WO 2008/003324, do mesmo requerente, descreve aprimorar a aplicação de ondas acústicas de alta intensidade em uma zona de tratamento ao usar um ou mais geradores e/ou refletores acústi-

cos de alta intensidade.

[0016] A JP 02259303 descreve aplicar vapor e ultrassom em uma câmara usando uma corneta para o aquecimento de um produto alimentício.

[0017] O relatório descritivo de Patente US 5.484.615 e o US 5.939.115 revelam descontaminação de aves domésticas. As aves domésticas são transportadas para dentro de um tanque onde uma solução desinfetante é introduzida e onde um gerador de ondas ultrassônicas direciona ondas ultrassônicas contra as aves domésticas no tanque, isto é, em um líquido.

[0018] Alguns aplicadores de vapor de técnica anterior em relação a processamento de alimento são assim chamados de dispositivos de jato (vapor). Tais dispositivos de jato (se eles são acionados por vapor ou por um outro agente), por causa de sua natureza, podem ser caracterizados pelo fato de que a velocidade e/ou potência obtidas são um pouco focalizadas, tal como pico, ou pelo menos em uma área limitada, isto é, a velocidade e/ou potência máximas são obtidas somente sobre uma área limitada perto da linha de centro do jato de saída e então são reduzidas com a distância a partir da linha de centro de acordo com uma relação quadrática (vide, por exemplo, Landau, L. E Lifshitz, E. Fluid mechanics. Butterworth-Heinemann, Oxford (2000) pp. 149-151 e pp. 316-320).

[0019] Isto acarreta que dispositivos de jato não são adequados para processar de forma eficiente uma grande área em um tempo e assim exigem (maior) movimento em relação ao item de alimento processado e/ou maiores tempos de processamento tal como explicado no exposto a seguir.

[0020] A distribuição focalizada ou semelhante a pico com relação à velocidade e/ou potência do jato de saída torna difícil aumentar simplesmente o tempo de processamento a fim de processar suficiente-

mente cada parte de uma dada área de processamento, uma vez que alguma parte ou ponto (isto é, a linha de centro ou região central do jato) fornecerá substancialmente mais energia do que a área circundante.

[0021] Basicamente, o jato tem uma alta potência e/ou velocidade em uma localização ou área enquanto que uma baixa potência e/ou velocidade na área circundante. Tipicamente, tais dispositivos de jato (vapor) terão uma área de cerca de 20 mm em diâmetro ou menos com velocidade e/ou potência suficientes para um tratamento eficiente.

[0022] Dispositivos de jato típicos têm velocidades (supersônicas) bem acima de 343 m/s.

[0023] Assim existe um risco de destruir ou danificar o produto alimentício na linha de centro ou perto dela e/ou processar de forma deficiente a área circundante.

[0024] Portanto, pode existir uma necessidade de reduzir a aplicação total de potência (assim, por exemplo, tornando o tratamento mais longo ou sendo menos eficaz) ou deslocar o centro do jato em um modo apropriado e controlado de acordo com o produto alimentício, e assim é assegurado que cada parte da área do produto alimentício a ser processada é tratada de forma suficiente.

[0025] Para outras aplicações de vapor, o vapor é aplicado ou difundido com uma velocidade baixa ou basicamente sem velocidade substancial do vapor para criar uma zona de vapor ou encher um ambiente de vapor ou câmara de vapor, etc. compreendendo um produto alimentício. Aqui o propósito, por exemplo, pode ser obter uma maior pressão para o vapor. Em processos de desinfecção o calor do vapor usualmente é usado para a desinfecção. A baixa velocidade proporciona as desvantagens de uma baixa transferência de energia ou troca de calor entre o vapor mais quente e o produto alimentício mais frio e de uma maneira geral uma baixa relação de contato entre o vapor e o

produto alimentício diminuindo a eficiência ou exigindo tempos de processamento maiores.

OBJETIVO E SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[0026] É um objetivo da invenção fornecer um método (e sistema correspondente) que forneça limpeza e/ou desinfecção eficientes de um ou mais produtos alimentícios.

[0027] Um outro objetivo é fornecer um processo de limpeza e/ou desinfecção mais rápido, por exemplo, somente de uma duração de poucos segundos, criando assim a possibilidade de um esquema de linha de processamento mais simples ou menor no abatedouro ou similar.

[0028] Um outro objetivo é fornecer limpeza e/ou desinfecção de um produto alimentício por meio de um sistema que não fique em contato direto com o(s) produto(s) alimentício(s) sendo processado(s).

[0029] Um outro objetivo é reduzir ou evitar contaminação cruzada entre itens alimentícios em uma instalação industrial.

[0030] Isto é alcançado por meio de um método (e sistema correspondente) de processar um produto alimentício, o método compreendendo aplicar vapor de um gás proveniente de um gerador de vapor a pelo menos uma parte de um produto alimentício por um período de tempo predeterminado, limpando e/ou desinfetando assim pelo menos uma parte do produto alimentício, o produto alimentício tendo uma área de superfície interna e uma área de superfície externa, em que o vapor aplicado de um gás é aplicado a pelo menos uma parte da área de superfície externa e/ou interna sem contato direto entre o gerador de vapor e o produto alimentício, e uma velocidade do dito gás na dita área de superfície externa e/ou interna do produto alimentício sendo pelo menos cerca de 8 metros por segundo e no máximo cerca de 100 metros por segundo.

[0031] Deste modo, limpeza e/ou desinfecção eficientes de um

produto alimentício são capacitadas ao aplicar vapor à área de superfície externa e/ou interna do produto alimentício. O uso de vapor como um meio para limpeza e/ou desinfecção capacita uma limpeza e/ou desinfecção muito eficientes.

[0032] Além disso, constatou-se que ao ter uma velocidade do gás que seja de pelo menos 8 m/s na área de superfície externa e/ou interna do produto alimentício também é adequado para uma limpeza dinâmica eficiente da área de superfície externa e/ou interna, removendo assim vestígios de contaminação de carcaça indesejados ou outra matéria ou partículas indesejadas nas áreas de superfície externa e/ou interna.

[0033] Adicionalmente, uma velocidade como esta de pelo menos 8 m/s também assegura um modo eficiente de alcançar muitas ou até mesmo substancialmente todas as partes da área de superfície interna e/ou externa independente de curvatura, dobras, forma, etc. Por exemplo, para carcaças de aves domésticas muitos poros, dobras, cavidades, etc. existem após as aves domésticas terem sido depenadas. A velocidade especificada assegura que tais áreas também sejam limpas e/ou desinfetadas de forma apropriada.

[0034] Ter uma velocidade de menos que 100 m/s assegura que nenhum dano deve surgir no produto alimentício. A velocidade também pode ser menor que 90, 80, 70, 60 ou 50 m/s.

[0035] Adicionalmente, a aplicação de vapor à área de superfície externa e/ou interna do produto alimentício sem o gerador de vapor, ou outras partes de equipamento tais como hastes ou lanças estando em contato direto com o produto alimentício assegura que bactérias, conteúdos intestinais e outros mais não serão transferidos para o gerador de vapor ou para outras partes de equipamento, evitando assim contaminação cruzada tal como pode ser o caso com um dispositivo de limpeza e/ou desinfecção tocando no produto alimentício.

[0036] Além disso, o tratamento é inócuo para o produto alimentício e o ambiente uma vez que somente vapor é usado como um agente. Não existe transferência de substâncias adicionais para o produto alimentício e por sua vez para o consumidor.

[0037] Por vapor é para ser entendido como qualquer tipo de um líquido vaporizado, um gás com ou sem gotas de líquido dispersadas e/ou qualquer mistura dos mesmos, em uma temperatura e pressão apropriadas.

[0038] Em uma modalidade, a velocidade do dito gás na dita área de superfície externa e/ou interna do produto alimentício sendo aplicado com vapor de um gás é de pelo menos cerca de 10 - 12 metros por segundo.

[0039] Ter uma velocidade aumentada pode até aumentar a eficiência adicionalmente, mas ainda mantendo o máximo de 100 m/s.

[0040] Alternativamente, a velocidade de fluxo de gás é de cerca de 10 a cerca de 20 m/s, o que têm proporcionado resultados muito bons: ou a velocidade pode até ser maior.

[0041] Outros exemplos de velocidades são, por exemplo, 25 m/s e mais.

[0042] Em uma modalidade, o método compreende adicionalmente aplicar ondas acústicas de alta intensidade e alta potência transportadas pelo ar a pelo menos uma parte do dito vapor de gás fazendo com que a parte do dito vapor de gás oscile substancialmente na frequência e substancialmente com a intensidade e potência das ondas acústicas.

[0043] As ondas acústicas de alta intensidade e alta potência aplicadas aprimoram a transferência de calor entre o vapor e a camada de superfície de produto(s) alimentício(s) sendo processado(s) ao remover ou minimizar a assim chamada subcamada laminar, assegurando assim que mais calor do vapor será transferido para o(s) produto(s)

alimentício(s) e no final assegurando assim um tempo de processamento menor e/ou mais eficiente. Assim, um tratamento mais completo pode ser alcançado no mesmo período de tempo ou até em um período de tempo um pouco menor.

[0044] Além disso, a eficiência aprimorada capacitará um menor consumo de água e energia.

[0045] O uso de ondas acústicas de alta intensidade e alta potência transportadas pelo ar mantém uma aproximação sem contato com o produto alimentício, potencialmente acelerando assim o processo, por exemplo, para produtos alimentícios transportados por um transportador, uma correia transportadora, ou outro mecanismo de transporte e ainda evitando ou minimizando contaminação cruzada.

[0046] Adicionalmente, o uso de ondas acústicas de alta intensidade e alta potência aprimorará alcançar muitas ou até substancialmente todas as partes da área de superfície externa e/ou interna independente de curvatura, dobras, forma, etc.

[0047] A presente invenção não envolve aplicar ondas acústicas em água nem aplicar ondas acústicas a partir de um sistema estando em contato direto com um produto alimentício a ser processado.

[0048] Em uma modalidade, um refletor reflete as ondas acústicas de alta intensidade e alta potência na direção de pelo menos uma parte do vapor de gás. O refletor pode ter uma forma parabólica ou elíptica, ou ser modelado como uma corneta, ou por outro projeto adequado para o propósito.

[0049] Deste modo, uma direção muito eficiente e focalizada das ondas acústicas geradas na direção do vapor é fornecida, de maneira que ondas acústicas podem ser levadas em contato com o vapor em uma zona de tratamento apropriada com energia suficiente ou ideal.

[0050] Em uma modalidade, um refletor reflete as ondas acústicas de alta intensidade e alta potência e o vapor aplicado de um gás na

direção do produto alimentício. Isto está mostrado, por exemplo, em conexão com a figura 5.

[0051] Mais especificamente, o vapor aplicado e as ondas acústicas aplicadas estão saindo de seu(s) gerador(es) para longe em uma direção voltada para o produto alimentício e são refletidos pelo refletor na direção voltada para o produto alimentício.

[0052] Deste modo, o vapor pode ser expandido - por exemplo, por um refletor em forma parabólica ou elíptica - para ter uma extensão ainda maior. Tem sido mostrado que é possível obter uma área de cerca de 100 mm em diâmetro com velocidade e/ou potência suficientes para um tratamento eficiente, enquanto que dispositivos de jato (vapor) tipicamente têm uma área de 20 mm em diâmetro.

[0053] Se o gerador de vapor for um assim chamado gerador de haste ou sirene estática (de uma maneira geral das famílias Hartmann ou Lavavasseur de dispositivos) usado em uma configuração onde o vapor saindo é projetado de uma maneira geral para trás (para longe do topo do gerador) e um refletor é localizado atrás ou abaixo do gerador bons resultados têm sido obtidos. A velocidade será mais baixa como resultado do projeto, isto é, incluindo uma cavidade, por exemplo, tal como mostrado na figura 4, para ficar abaixo de 100 m/s ou menos.

[0054] Ao mesmo tempo é feita uma combinação de vapor e ondas acústicas que tem mistura substancialmente uniforme ou homogênea de vapor, velocidade de vapor e pressão de som. Isto aprimora o tratamento e aumenta a área de tratamento, por exemplo, para 100 mm tal como mencionado anteriormente.

[0055] Em uma modalidade, o período de tempo predeterminado pode ser selecionado de:

- pelo menos aproximadamente 0,2 segundo;
- pelo menos aproximadamente 0,4 segundo;

- aproximadamente 0,4 segundo a aproximadamente 2 segundos; e

- aproximadamente 0,2 segundo a aproximadamente 5 segundos.

[0056] O tempo de processamento pode depender do(s) tipo(s) e/ou quantidade de produto(s) alimentício(s) sendo processado(s).

[0057] Em uma modalidade, o gerador de vapor é um gerador de disco, por exemplo, tal como os geradores mostrados nas figuras 3a - 3f, que tem uma velocidade e/ou distribuição de energia que são diferentes das do assim chamado dispositivo de jato. Tal como indicado na figura 3a, o gerador de disco de uma maneira geral terá o vapor saindo em uma grande forma de cone (tridimensional). Isto tem uma vantagem, por exemplo, sobre dispositivos de jato em que uma área maior é tratada pelo vapor e também em que a área tratada com vapor é tratada mais uniformemente, isto é, menos distribuição semelhante a pico ou focalizada de velocidade e/ou potência, mas em vez disto uma distribuição mais uniforme.

[0058] Em uma modalidade, o gerador de vapor é um gerador de haste, por exemplo, tal como mostrado e explicado em conexão com a figura 4.

[0059] Em uma modalidade o gerador de vapor é uma sirene estática (um dispositivo de Hartmann é um exemplo de uma sirene estática e tanto um gerador de disco quanto um de haste são exemplos de dispositivos de Hartmann). Uma outra sirene estática pode ser um dispositivo de Lavavasseur.

[0060] Por sirene estática é pretendido indicar um gerador acústico sem partes móveis à medida que elas são acionadas por energia cinética de um gás, por exemplo, vapor.

[0061] Mesmo que tais dispositivos possam utilizar um dispositivo de jato, suas propriedades são diferentes já que a velocidade do jato

supersônico é reduzida para uma tendo uma velocidade subsônica.

[0062] Em uma modalidade, as ondas acústicas de alta intensidade e alta potência são ondas acústicas ultrassônicas. Ondas acústicas ultrassônicas são menos prejudiciais aos seres humanos do que ondas sônicas e frequentemente serão mais simples para amortecer e/ou refletir. Alternativamente, as ondas acústicas podem ter frequências audíveis ou sônicas.

[0063] As ondas acústicas de alta intensidade e alta potência podem ter uma frequência principal ou primária entre cerca de 8 kHz e 70 kHz, entre cerca de 16 kHz e 50 kHz, ou aproximadamente entre 20 kHz e 40 kHz. Alternativamente, a frequência principal ou primária pode ser diferente.

[0064] Em uma modalidade, as ondas acústicas de alta intensidade e alta potência são geradas por um gerador de ondas acústicas de alta intensidade e alta potência e têm um nível de pressão de som acústico em aproximadamente 10 cm a partir de um orifício do dito gerador que pode ser selecionado do grupo de:

- pelo menos 120 dB;
- pelo menos 140 dB;
- pelo menos 160 dB;
- aproximadamente 120 a aproximadamente 165 dB; e
- aproximadamente 120 a aproximadamente 180 dB.

[0065] É para ser entendido que se a distância entre o orifício do gerador de ondas acústicas de alta intensidade e alta potência ao produto alimentício a ser tratado for menor que 10 cm, então uma pressão de som acústico menor que as pressões indicadas pode ser utilizável.

[0066] Tipicamente, um nível de pressão de som de pelo menos 120 dB é suficiente para ter um melhoramento no tratamento a vapor, onde maiores pressões, por exemplo, de 130 dB ou de 140 dB, podem proporcionar melhoramentos adicionais.

[0067] Em uma modalidade, o vapor é vapor aquoso. Uma quantidade relativamente pequena de vapor aquoso é capaz de transferir uma alta quantidade de energia térmica, tem somente um custo baixo e deixa somente água inócua como seu resíduo.

[0068] Em uma modalidade, o vapor é fornecido sob pressão a partir de um tubo através de orifícios pequenos o suficiente para permitir que o vapor passe pelos orifícios em alta velocidade e forneça as moléculas de vapor com alta energia cinética.

[0069] Em uma modalidade, o vapor e as ondas acústicas de alta intensidade e alta potência são aplicadas pelo mesmo gerador de ondas acústicas de alta intensidade e alta potência. Isto capacita um projeto mais compacto de um dispositivo de tratamento. Além disso, para alguns tipos de dispositivos ou geradores (por exemplo, tipos de projeto de Hartmann, Lavavasseur, etc.) o vapor também é usado para gerar as ondas acústicas evitando a necessidade de uma força de acionamento adicional.

[0070] Em uma modalidade, o vapor e as ditas ondas acústicas de alta intensidade e alta potência são gerados e aplicados por dispositivos diferentes. Um exemplo é um dispositivo que gera as ondas acústicas de alta intensidade e alta potência usando, por exemplo, ar ou gás pressurizado ou similar e onde o vapor é fornecido separadamente por um ou mais bicos de vapor de um gerador de vapor.

[0071] Deste modo, o fornecimento de vapor pode ser limitado e/ou controlado com maior precisão já que o vapor sendo fornecido não é então responsável também por gerar o nível de pressão de som apropriado das ondas acústicas de alta intensidade e alta potência.

[0072] Em uma modalidade, o vapor é induzido para oscilar em um alto nível de pressão acústica como este em que a migração das moléculas individuais alcança ou excede a profundidade dimensional da subcamada laminar adjacente para um dado produto alimentício.

[0073] A presente invenção também diz respeito a um sistema correspondendo ao método da presente invenção. Mais especificamente, a invenção diz respeito a um sistema para processar um produto alimentício, o sistema compreendendo um gerador de vapor adaptado para, durante o uso, aplicar vapor de um gás descarregado a pelo menos uma parte de um produto alimentício por um período de tempo predeterminado limpando e/ou desinfetando assim pelo menos uma parte do produto alimentício, o produto alimentício tendo uma área de superfície interna e uma área de superfície externa, em que o gerador de vapor é adaptado para aplicar o vapor de um gás a pelo menos uma parte da área de superfície externa e/ou interna do produto alimentício sem contato direto entre o gerador de vapor e o produto alimentício, e o gerador de vapor é adaptado para descarregar o dito gás com uma velocidade sendo pelo menos cerca de 8 metros por segundo e no máximo cerca de 100 metros por segundo na dita área de superfície externa e/ou interna do produto alimentício (101).

[0074] As modalidades do sistema de acordo com a presente invenção correspondem às modalidades do método de acordo com a presente invenção e têm as mesmas vantagens pelos mesmos motivos. Modalidades vantajosas do sistema são definidas nas subreivindicações e descritas detalhadamente no exposto a seguir.

BREVE DESCRIÇÃO DOS DESENHOS

[0075] Estes e outros aspectos da invenção estarão aparentes a partir dos desenhos e serão esclarecidos com referência às modalidades ilustrativas mostradas nos desenhos, nos quais:

[0076] a figura 1a ilustra esquematicamente uma modalidade da presente invenção;

[0077] a figura 1b ilustra esquematicamente uma outra modalidade da presente invenção;

[0078] a figura 1c ilustra esquematicamente também uma outra

modalidade da presente invenção;

[0079] a figura 2a ilustra esquematicamente um fluxo (turbulento) sobre uma área de superfície interna e/ou externa de um produto alimentício sem aplicação de ondas acústicas de alta intensidade e alta potência;

[0080] a figura 2b ilustra esquematicamente um fluxo sobre uma área de superfície interna e/ou externa de um produto alimentício, onde o efeito de aplicar ondas acústicas de alta intensidade e alta potência ao/no gás circundando ou contactando a área de superfície está ilustrado;

[0081] a figura 3a ilustra esquematicamente uma modalidade de um dispositivo para gerar ondas acústicas de alta intensidade e alta potência;

[0082] a figura 3b mostra uma modalidade de um dispositivo de ondas acústicas de alta intensidade e alta potência na forma de um gerador em forma de disco;

[0083] a figura 3c é uma vista seccional ao longo do diâmetro do dispositivo de ondas acústicas de alta intensidade e alta potência (100) na figura 3b ilustrando a forma da abertura (302), a passagem de gás (303) e a cavidade (304) mais claramente;

[0084] a figura 3d ilustra uma modalidade alternativa de um dispositivo de ondas acústicas de alta intensidade e alta potência, o qual é modelado como um corpo alongado;

[0085] a figura 3e mostra um dispositivo de ondas acústicas de alta intensidade e alta potência do mesmo tipo que o da figura 3d, mas modelado como uma curva fechada;

[0086] a figura 3f mostra um dispositivo de ondas acústicas de alta intensidade e alta potência do mesmo tipo que o da figura 3d, mas modelado como uma curva aberta;

[0087] a figura 3g ilustra uma modalidade alternativa de um dispo-

sitivo de ondas acústicas de alta intensidade e alta potência, o qual é modelado como um corpo alongado;

[0088] a figura 4 ilustra um gerador de vapor (e acústico) na forma de uma sirene estática e um dispositivo de jato; e

[0089] a figura 5 ilustra uma modalidade alternativa com um refletor.

DESCRIÇÃO DE MODALIDADES PREFERIDAS

[0090] A figura 1a ilustra esquematicamente uma modalidade da presente invenção. Estão ilustrados esquematicamente um ou mais produtos alimentícios (101) para serem processados de acordo com um aspecto da presente invenção.

[0091] Também está ilustrada uma representação de uma área de superfície interna (101') e uma área de superfície externa (101") do(s) produto(s) alimentício(s) (101) a ser processado(s).

[0092] A fim de limpar e/ou desinfetar a área de superfície externa e/ou interna (101') do produto alimentício (101) vapor (103) - por exemplo, na forma de um gás com ou sem gotas de líquido dispersadas, um líquido vaporizado e/ou uma mistura dos mesmos, etc. - é então aplicado por um gerador de vapor (102) à área de superfície externa e/ou interna (101') onde o gerador de vapor (102) aplicando o vapor não tem qualquer contato direto com o(s) produto(s) alimentício(s) (101). O gerador de vapor (102) pode ainda ser completamente ou substancialmente completamente externo ao produto alimentício sendo processado, embora em algumas modalidades ele possa ter uma parte, por exemplo, um bico ou similares, penetrando na cavidade interna do produto alimentício.

[0093] O uso de vapor como um dispositivo para limpeza e/ou desinfecção capacita uma limpeza e/ou desinfecção muito eficiente, mas também oferece um modo fácil e eficiente de afetar muitas ou mesmo substancialmente todas as partes da área de superfície externa e/ou

interna independente de curvatura, dobras, forma, etc. por causa de o vapor ser transportado pelo ar.

[0094] Adicionalmente, aplicar vapor à área de superfície externa e/ou interna do produto alimentício sem o gerador de vapor estar em contato direto com o produto alimentício assegura que bactérias, conteúdos intestinais e similares não sejam transferidos para o gerador de vapor, evitando assim contaminação cruzada tal como pode ser o caso com um dispositivo de limpeza e/ou desinfecção tocando no produto alimentício.

[0095] Além disso, a velocidade do gás aplicado é pelo menos cerca de 8 m/s e no máximo cerca de 100 m/s na área de superfície externa e/ou interna do produto alimentício capacitando uma limpeza dinâmica eficiente da área de superfície externa e/ou interna, removendo assim vestígios de contaminação de carcaça indesejados ou outra matéria ou partículas indesejadas nas áreas de superfície externa e/ou interna.

[0096] Adicionalmente, uma velocidade como esta de pelo menos 8 m/s também assegura um modo eficiente de alcançar muitas ou mesmo substancialmente todas as partes da área de superfície interna e/ou externa independente de curvatura, dobras, forma, etc. Por exemplo, para carcaças de aves domésticas existem muitos poros, dobras, cavidades, etc. após as aves domésticas terem sido depenadas. A velocidade especificada assegura que tais áreas também são limpadas e/ou desinfetadas de forma apropriada.

[0097] É para ser entendido que mais de um produto alimentício pode ser processado pelo gerador de vapor (102) ao mesmo tempo, por exemplo, ao ter um maior 'cone' de vapor e/ou ao ter mais de uma saída de vapor do gerador de vapor (102). Além disso, um arranjo pode compreender diversos geradores de vapor.

[0098] A localização típica em um abatedouro de uma modalidade

da presente invenção pode ser em um estágio no processamento de carcaça onde o animal tenha sido aberto e uma superfície interna assim é criada e revelada e onde existe uma necessidade de acontecer uma limpeza e/ou desinfecção. Esta localização típica pode ser exatamente após o processo de evisceração tal como é o caso típico para unidades IOBW comerciais (Máquina de Lavagem Interna e Externa de Aves). A localização de uma modalidade da presente invenção na linha de abate de abatedouro, entretanto, também pode ser diferente.

[0099] A velocidade também pode ser pelo menos cerca de 10 metros por segundo, 12 metros por segundo, 25 metros por segundo (por exemplo, usando um gerador de haste com o vapor e as ondas acústicas aplicadas diretamente na direção do(s) produto(s) alimentício), ou cerca de 10 - 12 metros por segundo. Alternativamente, a velocidade é cerca de 10 a cerca de 20 m/s, o que tem proporcionado resultados muito bons, ou a velocidade pode até ser maior.

[00100] O gerador de vapor (102) também pode gerar ondas acústicas tal como descrito no exposto a seguir. Alternativamente, o vapor, por exemplo, pode ser fornecido sob pressão a partir de um tubo através de orifícios pequenos o suficiente para permitir que o vapor passe pelos orifícios em alta velocidade e forneça as moléculas de vapor com alta energia cinética, o que não necessita envolver geração de ondas acústicas de alta intensidade e alta potência.

[00101] Em uma modalidade, o gerador de vapor é um gerador de haste, por exemplo, tal como os geradores mostrados nas figuras 3a - 3f e 4, o qual tem uma velocidade e/ou distribuição de energia que são diferentes das do assim chamado dispositivo de jato. Tal como indicado na figura 3a, o gerador de haste de uma maneira geral terá o vapor saindo em uma grande forma de cone (tridimensional). Isto tem uma vantagem, por exemplo, sobre dispositivos de jato em que uma área maior é tratada pelo vapor e também em que a área tratada com vapor

é tratada mais uniformemente, isto é, nenhuma ou pelo menos menor distribuição semelhante a pico ou focalizada de velocidade e/ou potência, mas em vez disto distribuições mais uniformes ou homogêneas.

[00102] A figura 1b ilustra esquematicamente uma outra modalidade da presente invenção. A modalidade corresponde à modalidade mostrada e explicada em conexão com a figura 1a com a adição de um gerador de ondas acústicas de alta intensidade e alta potência (100) gerando ondas acústicas de alta intensidade e alta potência (104).

[00103] As ondas acústicas de alta intensidade e alta potência geradas (104) e vapor (103) - ou um gás com ou sem gotas de líquido dispersadas, um líquido vaporizado e/ou uma mistura dos mesmos, etc. - são aplicados, por seus respectivos geradores se sobrepondo no tempo, à área de superfície interna e/ou externa (101'; 101'') do(s) produto(s) alimentício(s) sólido(s) (101) a ser(em) tratado(s). As ondas acústicas (104) e o vapor (103), por exemplo, podem ser aplicados se sobrepondo fisicamente em uma área relevante da área de superfície (101') do(s) produto(s) alimentício(s) (101) ou de uma maneira geral de uma tal maneira que as ondas acústicas (104) influenciarão o vapor (103) adjacente à área de superfície (101') do(s) produto(s) alimentício(s) (100) sendo tratado(s) ou antes de o vapor alcançar a área de superfície (101'). Deste modo, limpeza e/ou desinfecção de uma superfície externa e/ou interna de um produto alimentício podem ser melhoradas.

[00104] As ondas acústicas farão com que as moléculas de vapor ou gotinhas de vapor oscilem na frequência e com a intensidade e potência das ondas acústicas. As moléculas de vapor ou gotinhas de vapor perto da área de superfície (101') do(s) produto(s) alimentício(s) (101) a ser(em) tratado(s), vibrarão em uma frequência alta e irão minimizar ou remover a assim chamada subcamada laminar presente na

área de superfície externa e/ou interna (101'; 101'') do(s) produto(s) alimentício(s) sólido(s) (101). A redução da subcamada laminar causará uma transferência de calor aumentada e taxa de transferência de calor afetada pela condensação de vapor na área de superfície (101') do(s) produto(s) alimentício(s) (101), tal como explicado com mais detalhes a seguir.

[00105] Para praticamente quase todos os fluxos de gás ocorrendo em volta de um objeto sólido tal como um produto alimentício, o regime de fluxo será turbulento na totalidade do volume de fluxo; exceto para uma camada cobrindo todas as superfícies em que o regime de fluxo é laminar (vide, por exemplo, 313 na figura 2a). Esta camada é frequentemente referida como a subcamada laminar ou limite. A espessura desta camada é uma função decrescente do número de Reynolds do fluxo, isto é, em altas velocidades de fluxo a espessura da subcamada laminar diminuirá.

[00106] Diminuir a espessura da camada laminar tipicamente aprimorará a transferência de calor e de massa significativamente.

[00107] Este será o caso em que ondas acústicas de alta intensidade e alta potência são aplicadas à área de superfície externa e/ou interna de produto(s) alimentício(s). As ondas acústicas de alta intensidade e alta potência aumentam a interação entre as moléculas de vapor e a área de superfície do(s) produto(s) alimentício(s) e assim a troca de energia na área de superfície.

[00108] Reduzir/minimizar a subcamada laminar proporciona velocidade de difusão aumentada. Adicionalmente, reduzir/minimizar a subcamada laminar melhora a probabilidade de colisão entre as moléculas de vapor (102) e a área de superfície externa e/ou interna (101'; 101'') do(s) produto(s) alimentício(s).

[00109] Isto será explicado com mais detalhes em conexão com as figuras 2a e 2b.

[00110] Além disso, a corrente de vapor também 'empurrará' para longe ou removerá uma camada de uma mistura vapor/ar estando presente em volta do produto alimentício potencialmente impedindo o aquecimento efetivo do produto alimentício pelo vapor. A mistura vapor/ar surgirá da mistura final de vapor aplicado em uma pequena extensão com o ar ambiente.

[00111] Adicionalmente, o uso de ondas acústicas de alta intensidade e alta potência aprimorará alcançar muitas ou até substancialmente todas as partes da área de superfície externa e/ou interna independente de curvatura, dobras, forma, etc.

[00112] É para ser entendido que um ou mais geradores de ondas acústicas (100) e/ou um ou mais geradores de vapor (102) podem ser usados. É também para ser entendido que ondas acústicas e vapor podem ser gerados pelo mesmo dispositivo ou por dispositivos diferentes.

[00113] Aplicar o vapor e as ondas acústicas de alta intensidade e alta potência pelo mesmo dispositivo capacita um projeto mais compacto de um dispositivo de tratamento. Além disso, para alguns tipos de dispositivos ou geradores (por exemplo, sirenes estáticas tais como dos tipos Hartmann, Lavavasseur, etc.) o vapor é prontamente usado para gerar as ondas acústicas evitando a necessidade de uma força de acionamento adicional.

[00114] Tais dispositivos criarão uma combinação de vapor e ondas acústicas que tem mistura substancialmente uniforme ou homogênea de vapor, velocidade de vapor e pressão de som. Isto aprimora o tratamento e aumenta a área de tratamento, tal como também explicado em conexão com a figura 4.

[00115] Aplicar o vapor e as ondas acústicas de alta intensidade e alta potência por meio de dispositivos diferentes pode ser feito, por exemplo, por meio de um dispositivo que gera as ondas acústicas de

alta intensidade e alta potência usando ar ou gás pressurizado ou similar e fornecer o vapor separadamente por meio de um ou mais bicos de vapor de um gerador de vapor. Deste modo, o volume de fornecimento de vapor pode ser controlado para cima ou para baixo com maior precisão já que o vapor sendo fornecido não é então também responsável por gerar o nível de pressão de som apropriado das ondas acústicas de alta intensidade e alta potência.

[00116] Em uma modalidade, o vapor é induzido para oscilar em um alto nível de pressão acústica como este em que a migração das moléculas individuais alcança ou excede a profundidade dimensional da subcamada laminar adjacente para um dado produto alimentício. A energia cinética de todas as moléculas de gás (incluindo vapor e outro gás ambiente) removerá ou minimizará a subcamada laminar após o que o vapor aquecerá a área de superfície do(s) produto(s) alimentício(s) em um modo rápido e controlável ao condensar sobre a área de superfície.

[00117] Em uma modalidade, as ondas acústicas aplicadas são ultrassônicas. Ondas acústicas ultrassônicas são menos prejudiciais aos seres humanos do que ondas sônicas e frequentemente serão mais simples de amortecer e/ou refletir. Alternativamente, as ondas acústicas podem ter frequências audíveis ou sônicas.

[00118] O vapor (103) pode ser, por exemplo, vapor aquoso e pode ser qualquer tipo de um líquido vaporizado, um gás sem ou com gotas de líquido dispersadas e/ou qualquer mistura dos mesmos em uma temperatura e pressão apropriadas.

[00119] O(s) gerador(s) de ondas acústicas (100) pode(m) ser de qualquer tipo capaz de entregar um nível de pressão de som suficiente para aprimorar o efeito de limpeza e/ou desinfecção do vapor. Um nível de pressão de som suficiente foi encontrado como sendo cerca de 120 dB (em 10 cm a partir do orifício do gerador) e acima.

[00120] Exemplos de tais geradores (100) são, por exemplo, os assim chamados de Hartmann, de disco, de haste, ou tipo fenda ou outros tipos de sirene estática onde o vapor propriamente dito pode ser usado para gerar as ondas acústicas de alta intensidade e alta potência (ultrassônicas) como, por exemplo, mostrado e explicado em conexão com as figuras 3a a 3g e 4. Um outro tipo utilizável é o assim chamado tipo Levavasseur.

[00121] O gerador de ondas acústicas de alta intensidade e alta potência (100) e um gerador de vapor (102) podem ser móveis em relação ao(s) produto(s) alimentício(s) (101), por exemplo, ao deslocar os geradores (100; 102) ou ao deslocar o(s) produto(s) alimentício(s) (101) para além dos geradores (100; 102); por exemplo, situado sobre uma correia transportadora, pendendo em correntes de um arranjo de trilho transportador aéreo, ou similar.

[00122] Um ou mais refletores acústicos, por exemplo, de forma de uma maneira geral parabólica ou elíptica, podem ser usados para controlar a propagação das ondas acústicas, por exemplo, tal como mostrado e explicado em conexão com as figuras 1c e 5. Alternativamente, a forma de refletor pode ser diferente, por exemplo, na forma de uma corneta ou outras formas.

[00123] Em uma modalidade, o tempo de processamento pode ser pelo menos de aproximadamente 0,2 segundo. Em uma outra modalidade, ele pode ser pelo menos de aproximadamente 0,4 segundo. Também em uma outra modalidade ele pode ser de aproximadamente 0,4 segundo a aproximadamente 2 segundos. Em uma modalidade adicional, ele pode ser de aproximadamente 0,2 segundo a aproximadamente 5 segundos.

[00124] A figura 1c ilustra esquematicamente também uma outra modalidade da presente invenção. Está ilustrado esquematicamente um gerador de ondas acústicas de alta intensidade e alta potência

(100) e um refletor (105) onde o refletor reflete as ondas acústicas de alta intensidade (104) geradas pelo gerador de ondas acústicas (100) na direção de pelo menos uma parte do vapor (103) após sair do gerador de ondas acústicas (100). O refletor (105) pode ser uma parte integral do gerador de ondas acústicas (100) ou uma parte separada. Além disso, o refletor (105) pode ser localizado de modo diferente a não ser o mostrado na figura em relação ao gerador (100); por exemplo, a parte inferior do refletor pode ser localizada sob o gerador, etc. Adicionalmente, mais de um refletor pode ser fornecido.

[00125] É notado que (tal como o oposto à modalidade da figura 5) somente as ondas acústicas e não o vapor são refletidas pelo refletor (105).

[00126] Em algumas modalidades, o refletor (105) tem uma forma de uma maneira geral parabólica ou elíptica. Em outras modalidades a forma de refletor pode ser tal como uma corneta, ou diferente.

[00127] Deste modo, uma direção muito eficiente e focalizada das ondas acústicas geradas na direção do vapor é fornecida, de maneira que ondas acústicas ou ultrassônicas podem ser levadas em contato com o vapor em uma zona de tratamento apropriada, ou antes dela, com energia suficiente ou ideal.

[00128] Com isto, um ou mais refletores eficientes particulares podem ser usados para fornecer a energia das ondas acústicas para o vapor, aumentando assim a eficiência do vapor quando tratando um ou mais itens alimentícios.

[00129] Ter uma forma de uma maneira geral parabólica ou elíptica capacita uma focalização muito eficiente das ondas acústicas, isto é, perto/em volta do ponto de foco da parábola ou elipsoide.

[00130] Por forma de uma maneira geral parabólica é para ser entendido que o refletor tem uma seção transversal através de uma linha de centro indo na direção longitudinal (isto é, a direção entre a extre-

midade fechada e a extremidade aberta do refletor) do refletor que é substancialmente ou de uma maneira geral parabólica.

[00131] Por forma de uma maneira geral elíptica é para ser entendido que o refletor tem uma seção transversal através de uma linha de centro indo na direção longitudinal (isto é, a direção entre a extremidade fechada e a extremidade aberta do refletor) do refletor que é substancialmente ou de uma maneira geral elíptica.

[00132] O uso de um refletor parabólico ou elíptico eficiente como este pode ser combinado com várias outras modalidades descritas em outro lugar onde aplicável.

[00133] O refletor (105) também pode ser arranjado tal como descrito em conexão com a figura 5.

[00134] A figura 2a ilustra esquematicamente um fluxo (turbulento) sobre uma área de superfície interna e/ou externa de um produto alimentício sem aplicação de ondas acústicas de alta intensidade e alta potência.

[00135] Está mostrada esquematicamente uma área de superfície externa ou interna (101') de pelo menos um produto alimentício (101) com um gás ou uma mistura de gases compreendendo vapor (103) circundando e contactando a área de superfície (101'). A área de superfície (101') também pode ter gotículas de água na área de superfície surgindo de vapor já condensado.

[00136] Energia térmica pode ser transportada através de gás por condução e também pelo movimento do gás de uma região para outra. Este processo de transferência de calor ou energia associado com movimento de gás é usualmente referido como convecção. Quando o movimento de gás é causado somente por forças de flutuabilidade configuradas por diferenças de temperatura, o processo é normalmente referido como convecção natural ou livre; mas se o movimento de gás for causado por algum outro mecanismo, ele é usualmente referi-

do como convecção forçada. Com uma condição de convecção forçada existirá uma camada limite laminar (311) perto da área de superfície (101'), mesmo se existir uma convecção forçada intensa causando turbulência no gás perto da área de superfície. A espessura desta camada é uma função decrescente do número de Reynolds do fluxo, de maneira que em altas velocidades de fluxo a espessura da camada limite laminar (311) diminuirá. Quando o fluxo se torna turbulento a camada é dividida em uma camada limite turbulenta (312) e uma subcamada laminar (313). Para praticamente quase todos os fluxos de gás ocorrendo o regime de fluxo será turbulento na totalidade do volume de fluxo, exceto para a subcamada laminar (313) cobrindo a área de superfície (101') em que o regime de fluxo é laminar. Considerando uma molécula de gás (315) na subcamada laminar (313), a velocidade (316) será substancialmente paralela à área de superfície (101') e igual à velocidade da subcamada laminar (313). Transporte de calor ou energia através da subcamada laminar será por condução ou radiação, por causa da natureza de fluxo laminar.

[00137] Além disso, a transferência de calor através da subcamada laminar primariamente será por difusão. A presença da subcamada laminar (313) não fornece transferência de calor ideal ou eficiente.

[00138] O principal impedimento para a transferência ou transmissão de calor, energia e/ou massa de um gás para uma área de superfície sólida é a camada limite (311) do gás, a qual adere à área de superfície sólida. Mesmo quando o movimento do gás é inteiramente turbulento, a subcamada laminar (313) existe e obstrui o transporte de massa e/ou transferência de calor.

[00139] A figura 2b ilustra esquematicamente um fluxo sobre uma área de superfície interna e/ou externa de um produto alimentício, onde o efeito de aplicar ondas acústicas de alta intensidade e alta potência ao/no gás circundando ou contactando a área de superfície está

ilustrado.

[00140] Mais especificamente, a figura 2b ilustra as condições quando a área de superfície interna e/ou externa (101') de um produto alimentício (101) é submetida às ondas acústicas de alta intensidade e alta potência (ultrassônicas) fornecidas, por exemplo, por um gerador de ondas acústicas movido a gás (não mostrado; vide, por exemplo, 100 nas outras figuras). Considerando uma molécula/partícula de gás (315) na subcamada laminar, a velocidade (316) será substancialmente paralela à área de superfície (101') e igual à velocidade da subcamada laminar antes de aplicar ultrassom. Na direção do campo de som emitido para a área de superfície (101') na figura 2b, a velocidade oscilante da molécula de gás ou vapor (315) é aumentada significativamente tal como indicado pelas setas (317). Como um exemplo, uma velocidade máxima de v=4,5 m/s e um deslocamento de +/- 32 μm podem ser alcançados onde a frequência é f=22 kHz e o nível de pressão de som é cerca de 160 dB. O deslocamento correspondente (vertical) na figura 2a é substancialmente 0 uma vez que a molécula segue a corrente de ar laminar ao longo da área de superfície. Como resultado, as ondas acústicas reduzirão a subcamada laminar e causarão uma transferência de calor aumentada e taxa de transferência de calor afetada pela condensação de vapor na área de superfície externa e/ou interna (101'; 101'') do(s) produto(s) alimentício(s) (101).

[00141] O nível de pressão de som em uma modalidade é substancialmente 120 dB ou mais. Em uma modalidade alternativa, o nível de pressão de som é substancialmente 140 dB ou mais. Também em uma outra modalidade, o nível de pressão de som é substancialmente 160 dB ou mais. Além disso, o nível de pressão de som pode ser selecionado dentro da faixa de aproximadamente 140 - 165 ou de aproximadamente 120 - 165 dB. O nível de pressão de som pode ser de aproximadamente 120 a aproximadamente 180 dB.

[00142] Portanto, a minimização ou eliminação da subcamada laminar tem o efeito em que transferência de calor ou de energia entre a área de superfície externa e/ou interna (101'; 101'') de um produto alimentício (101) e o vapor circundante ou em contato (103) é muito aumentada, já que o tamanho reduzido da subcamada laminar reduz de forma correspondente impedimento de transferência de calor ou de energia para a área de superfície do produto alimentício (101). Potência é fornecida na forma de vapor e uma zona de vapor em volta do produto durante o uso será continuamente removida para impedir condensação e isolamento pelo que as microestruturas naturais na área de superfície não são protegidas contra o vapor e não impedem vapor de alcançá-las. Energia será fornecida para o produto alimentício por causa da condensação de vapor na área de superfície.

[00143] Isto efetivamente causará uma reação aprimorada entre o vapor (103) e o produto alimentício permitindo uma limpeza e/ou desinfecção mais eficiente do(s) produto(s) alimentício(s).

[00144] A figura 3a ilustra esquematicamente uma modalidade preferida de um dispositivo (100) para gerar ondas acústicas de alta intensidade e alta potência. Gás pressurizado, aqui na forma de vapor pressurizado, é passado de um tubo ou câmara (309) através de uma passagem (303) definida pela parte externa (305) e a parte interna (306) para uma abertura (302), da qual o gás é aplicado em um jato na direção de uma cavidade (304) fornecida na parte interna (306). Se a pressão de gás for suficientemente alta então oscilações são geradas no gás alimentado para a cavidade (304) em uma frequência definida pelas dimensões da cavidade (304) e da abertura (302). A pressão, por exemplo, pode ser > 110 kPa (1,1 bar) ou tipicamente 110 - 600 kPa (1,1 – 6,0 bar) ou preferivelmente 140 - 400 kPa (1,4 – 4,0 bar). Um dispositivo de ultrassom do tipo mostrado na figura 3a é capaz de gerar um nível de pressão acústica ultrassônica de até cerca de 160

dB em uma pressão de gás de cerca de 4 atmosferas. O dispositivo de ultrassom, por exemplo, pode ser feito de latão, alumínio ou aço inoxidável ou em qualquer outro material suficientemente duro para suportar a pressão acústica e temperatura às quais o dispositivo é submetido durante o uso. O método de operação também está ilustrado na figura 3a, no qual o ultrassom gerado (104) é direcionado para uma área de superfície externa e/ou interna (101'; 101'') de um produto alimentício (101) a ser tratado.

[00145] A figura 3b mostra uma modalidade de um dispositivo de ondas acústicas de alta intensidade e alta potência na forma de um gerador em forma de disco. Está mostrada uma modalidade preferida de um gerador de onda acústica ultrassônica de alta intensidade e alta potência (100), isto é, um assim chamado gerador de disco. O dispositivo (100) compreende uma parte externa anular (305) e uma parte interna cilíndrica (306), na qual uma cavidade anular (304) é rebaixada. Através de uma passagem de gás anular (303) gases - aqui na forma de vapor - podem ser difundidos para a abertura anular (302) da qual eles podem ser transportados para a cavidade (304). A parte externa (305) pode ser ajustável em relação à parte interna (306), por exemplo, ao fornecer uma rosca ou um outro dispositivo de ajuste (não mostrado) na parte inferior da parte externa (305), a qual pode compreender adicionalmente dispositivo de fixação (não mostrado) para travar a parte externa (305) em relação à parte interna (306), quando o intervalo desejado entre elas tiver sido obtido. Um dispositivo de ultrassom como este pode gerar uma frequência de cerca de 22 kHz em uma pressão de gás de 4 atmosferas. As moléculas do gás são assim capazes de migrar até 32 μm por cerca de 22.000 vezes por segundo em uma velocidade máxima de 4,5 m/s. Estes valores são incluídos meramente para dar uma ideia do tamanho e proporções do dispositivo de ultrassom e não significam limite da modalidade mostrada.

[00146] A figura 3c é uma vista seccional ao longo do diâmetro do dispositivo de ondas acústicas de alta intensidade e alta potência (100) da figura 3b, ilustrando a forma da abertura (302), a passagem de gás (303) e a cavidade (304) mais claramente. Está mais aparente que a abertura (302) é anular. A passagem de gás (303) e a abertura (302) são definidas pela parte externa substancialmente anular (305) e pela parte interna cilíndrica (306) arranjada dentro da mesma. O jato de gás aplicado pela abertura (302) atinge a cavidade substancialmente circunferencial (304) formada na parte interna (306), e então sai do dispositivo de ultrassom (100). Tal como mencionado anteriormente a parte externa (305) define o exterior da passagem de gás (303) e é adicionalmente chanfrada em um ângulo de cerca de 30° ao longo da superfície externa de sua circunferência interna formando a abertura do dispositivo de ultrassom, a partir da qual o jato de gás pode expandir quando difundido. Conjuntamente com uma chanfradura correspondente de cerca de 60° na superfície interna da c ircunferência interna, a chanfradura indicada acima forma uma borda circunferencial em ângulo agudo definindo a abertura (302) externamente. A parte interna (306) tem uma chanfradura de cerca de 45° na sua ci rcunferência externa confrontando a abertura e definindo internamente a abertura (302). A parte externa (305) pode ser ajustada em relação à parte interna (306), pela qual a pressão do jato de gás atingindo a cavidade (304) pode ser ajustada. O topo da parte interna (306), no qual a cavidade (304) é rebaixada, também é chanfrado em um ângulo de cerca de 45° para permitir ao jato de gás oscilante expan dir na abertura do dispositivo de ultrassom.

[00147] A figura 3d ilustra uma modalidade alternativa de um dispositivo de ondas acústicas de alta intensidade e alta potência, o qual é modelado como um corpo alongado. Está mostrado um gerador de ondas ultrassônicas acústica de alta intensidade e alta potência com-

preendendo um corpo em forma de trilhos substancialmente alongado (100), onde o corpo é funcionalmente equivalente às modalidades mostradas nas figuras 3a e 3b, respectivamente. Nesta modalidade a parte externa compreende duas partes em forma de trilho separadas (305a) e (305b), as quais conjuntamente com a parte interna em forma de trilho (306) formam um dispositivo de ultrassom (100). Duas passagens de gás (303a) e (303b) são fornecidas entre as duas partes (305a) e (305b) da parte externa (305) e a parte interna (306). Cada uma das ditas passagens de gás tem uma abertura (302a), (302b), respectivamente, transportando gás emitido das passagens de gás (303a) e (303b) para duas cavidades (304a), (304b) fornecidas na parte interna (306). Uma vantagem desta modalidade é que um corpo em forma de trilhos é capaz de cobrir uma área de superfície muito maior que um corpo circular. Uma outra vantagem desta modalidade é que o dispositivo de ultrassom pode ser feito em um processo de extrusão, pelo qual o custo de materiais é reduzido.

[00148] A figura 3e mostra um dispositivo de ondas acústicas de alta intensidade e alta potência do mesmo tipo que o da figura 3d, mas modelado como uma curva fechada. A modalidade do dispositivo de gás mostrada na figura 3d não tem que ser retilínea. A figura 3e mostra um corpo em forma de trilho (100) modelado como três anéis circulares separados. O anel externo define uma parte mais externa (305a), o anel central define a parte interna (306) e o anel interno define uma parte externa mais interna (305b). As três partes do dispositivo de ultrassom conjuntamente formam uma seção transversal tal como mostrado na modalidade na figura 3d, em que duas cavidades (304a) e (304b) são fornecidas na parte interna, e em que o espaço entre a parte externa mais externa (305a) e a parte interna (306) define uma passagem de gás externa (303a) e uma abertura externa (302a), respectivamente, e o espaço entre a parte interna (306) e a parte externa mais

interna (305b) define uma passagem de gás interna (304b) e uma abertura interna (302b), respectivamente. Esta modalidade de um dispositivo de ultrassom é capaz de afetar uma área muito grande em um tempo e assim tratar a superfície de grandes objetos.

[00149] A figura 3f mostra um dispositivo de ondas acústicas de alta intensidade e alta potência do mesmo tipo que o da figura 3d, mas modelado como uma curva aberta. Tal como mostrado também é possível formar um gerador de ondas ultrassônicas acústicas de alta intensidade e alta potência deste tipo como uma curva aberta. Nesta modalidade as partes funcionais correspondem a essas mostradas na figura 3d e outros detalhes aparecem desta parte da descrição por cujo qual motivo é feita referência a isto. Igualmente também é possível formar um gerador de ondas ultrassônicas acústicas de alta intensidade e alta potência com somente uma abertura tal como descrito na figura 3b. Um gerador de ondas ultrassônicas acústicas de alta intensidade e alta potência modelado como uma curva aberta é aplicável onde as superfícies do objeto tratado têm formas não usuais. É considerado um sistema no qual uma pluralidade de geradores de ondas acústicas de alta intensidade e alta potência ultrassônicos modelados como diferentes curvas abertas são arranjados em um aparelho de acordo com a invenção.

[00150] A figura 3g ilustra uma modalidade alternativa de um dispositivo de ondas acústicas de alta intensidade e alta potência, o qual é modelado como um corpo alongado. Esta modalidade corresponde à modalidade da figura 3d, mas 'cortada pela metade'.

[00151] A figura 4 ilustra um gerador de vapor (e acústico) na forma de uma sirene estática e um dispositivo de jato tradicional.

[00152] São mostrados um gerador de vapor e acústico (100) e um dispositivo de jato (400) e um produto alimentício (100). Na figura, d_0 é um diâmetro inicial de cada dispositivo específico do vapor, d_n é um

diâmetro de bico de cada dispositivo específico, e d_t é um diâmetro de uma área coberta de um produto alimentício (100) para cada dispositivo específico.

[00153] O dispositivo de jato (400) consiste primariamente em um bico e é acionado por uma fonte de vapor (não mostrada). O vapor (103) após sair do dispositivo de jato (400) terá um diâmetro d_0 sendo igual ao diâmetro do bico d_n e expandirá de acordo com um ângulo de divergência de cerca de 12°e sendo quase constante de acordo com a teoria de mecânica de fluidos (vide, por exemplo, Landau, L. E Lifshitz, E. Fluid mechanics. Butterworth-Heinemann, Oxford (2000) pp. 149-151 e pp. 316-320), o que acarretará uma dada área de um diâmetro d_t (402) tal como dada pelo ângulo de divergência e pela distância ao produto alimentício (100). Tipicamente, a área d_t terá cerca de 20 mm de diâmetro para tais dispositivos de jato.

[00154] O gerador de vapor e acústico (100) compreende um bico ou similar acionado por uma fonte de vapor (não mostrada) que para a finalidade de comparações é do mesmo tipo que o do dispositivo de jato e, portanto, tem o mesmo diâmetro do bico d_n do dispositivo de jato. Na frente do bico, um ressonador ou cavidade (304) é localizado.

[00155] O ressonador ou cavidade (304) é responsável por gerar as ondas acústicas.

[00156] O vapor terá que se deslocar em volta do ressonador para sair do gerador e seu movimento livre iniciará com um diâmetro de saída d_0 sendo maior que o diâmetro de bico d_n. O vapor (103) após sair do dispositivo expandirá em um modo similar. Por causa do maior diâmetro de saída, a área de tratamento d_t (402') do gerador de vapor e acústico (100) será maior que a do dispositivo de jato (400).

[00157] A forma e o tamanho do ressonador (304) podem ser modificados e otimizados para otimizar a área de tratamento d_t (402').

[00158] Adicionalmente, o ressonador ou cavidade (304) reduzirá a

velocidade do vapor por causa de perda de energia cinética pela geração de onda acústica e resistência fluidodinâmica de maneira que a velocidade é reduzida de um nível de supersônica para um nível de subsônica de acordo com a presente invenção, isto é, abaixo de 100 m/s.

[00159] A configuração do dispositivo de jato (400) ainda terá uma velocidade supersônica, isto é, bem acima de 343 m/s.

[00160] A figura 5 ilustra uma modalidade alternativa com um refletor (105) onde a área de tratamento pode ser aumentada ainda mais. Está mostrado um gerador de vapor e acústico (100) (por exemplo, tal como um gerador de haste ou outra sirene estática) operando em uma configuração ou modo onde o vapor (103) e ondas acústicas (não mostrados especificamente) são projetados para trás (isto é, para a esquerda na figura 5) em vez de para frente do gerador (100), isto é, projetados opostos à direção de fluxo do vapor antes de deixarem o bico.

[00161] De acordo com esta modalidade, um refletor (105) é localizado de maneira que ele recebe o vapor e ondas acústicas, isto é, atrás do gerador (à esquerda na figura 5). O refletor pode ser, por exemplo, um refletor em forma parabólica ou elíptica ou de alguma outra forma adequada.

[00162] O refletor (105) reflete então as ondas acústicas de alta intensidade e alta potência e o vapor aplicado de um gás (103/104) na direção do produto alimentício (não mostrado).

[00163] Deste modo, a área de tratamento pode ser expandida.

[00164] Nesta modalidade particular, tanto o vapor quanto as ondas acústicas são refletidos (enquanto que na modalidade da figura 1c somente as ondas acústicas são refletidas). Normalmente, existe um ensinamento para não refletir o vapor assim como o vapor não deve perder qualquer energia por causa de convecção. Entretanto, ao refle-

tir tanto o vapor quanto as ondas acústicas de acordo com esta modalidade, então algo adicional é obtido.

[00165] Se o refletor for uma parábola, um perfil de velocidade substancialmente uniforme é obtido com quase o mesmo diâmetro da parábola, tal como mostrado na figura também ilustrando os níveis de velocidade por cor.

[00166] Tem sido mostrado que é possível obter uma área de cerca de 100 mm em diâmetro com velocidade e/ou potência suficiente para um tratamento eficiente, enquanto que dispositivos de jato (vapor) tipicamente têm uma área de 20 mm em diâmetro.

[00167] A velocidade será mais baixa como resultado do projeto para ficar abaixo de 100 m/s ou menos.

[00168] Assim, mistura substancialmente uniforme ou homogênea de vapor, velocidade de vapor e pressão de som é obtida.

[00169] Nas reivindicações, quaisquer símbolos de referência colocados entre parênteses não devem ser considerados como limitando a reivindicação. A palavra "compreendendo" não exclui a presença de elementos ou etapas, a não ser esses listados em uma reivindicação. A palavra "um" ou "uma" precedendo um elemento não exclui a presença de uma pluralidade de tais elementos.

[00170] A invenção pode ser implementada por meio de hardware compreendendo diversos elementos distintos, e por meio de um computador programado adequadamente. Na reivindicação de dispositivo enumerando diversos meios, diversos destes meios podem ser incorporados por um e o mesmo item de hardware. O mero fato de que certas medidas são relatadas em reivindicações dependentes mutuamente diferentes não indica que uma combinação destas medidas não pode ser usada para vantagem.

REIVINDICAÇÕES

1. Método de processar um produto alimentício (101), o método compreendendo:

- aplicar vapor de um gás (103) proveniente de um gerador de vapor (102; 100) a pelo menos uma parte de um produto alimentício (101) por um período de tempo predeterminado limpando e/ou desinfetando assim pelo menos uma parte do produto alimentício (101), o produto alimentício (101) tendo uma área de superfície interna (101') e uma área de superfície externa (101"),

caracterizado pelo fato de que

- o vapor aplicado de um gás (103) é aplicado a pelo menos uma parte da área de superfície externa (101") e/ou interna (101') do produto alimentício (101) sem contato direto entre o gerador de vapor (102; 100) e o produto alimentício (101), e

- uma velocidade do dito gás (103) na dita área de superfície externa e/ou interna (101') do produto alimentício (101) é pelo menos de 8 metros por segundo e no máximo de 100 metros por segundo.

2. Método de acordo com a reivindicação 1, **caracterizado pelo** fato de que uma velocidade do dito gás (103) na dita área de superfície externa e/ou interna (101'; 101") do produto alimentício sendo aplicado com vapor de um gás (103) é pelo menos de 10 - 12 metros por segundo.

3. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 2, **caracterizado pelo** fato de que o dito vapor de um gás é fornecido sob pressão proveniente de um tubo através de orifícios pequenos para permitir que o vapor passe pelos orifícios em alta velocidade e forneça as moléculas de vapor com alta energia cinética.

4. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 3, **caracterizado pelo** fato de que o método compreende adicio-

nalmente:

- aplicar ondas acústicas de alta intensidade e alta potência transportadas pelo ar (104) a pelo menos uma parte do dito vapor de gás (103) fazendo com que a parte do dito vapor de gás (103) oscile na frequência e com a intensidade e potência das ondas acústicas (104).

5. Método de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado pelo** fato de que um refletor (105) reflete as ondas acústicas de alta intensidade e alta potência (104) na direção de pelo menos uma parte do vapor de gás (103) e em que o dito refletor (105) tem uma forma de uma maneira geral parabólica ou elíptica, ou é formado como uma corneta.

6. Método de acordo com a reivindicação 4, **caracterizado pelo** fato de que um refletor (105) reflete as ondas acústicas de alta intensidade e alta potência (104) e o vapor aplicado de um gás (103) na direção do produto alimentício (101).

7. Método de acordo com a reivindicação 6, **caracterizado pelo** fato de que o vapor aplicado e as ondas acústicas aplicadas estão saindo de seu(s) gerador(s) para longe de uma direção voltada para o produto alimentício (101) e são refletidos pelo refletor (105) na direção voltada para o produto alimentício (101).

8. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 7, **caracterizado pelo** fato de que o dito período de tempo predeterminado pode ser selecionado do grupo de:

- pelo menos 0,2 segundos,
- pelo menos 0,4 segundos,
- 0,4 segundos a 2 segundos, e
- 0,2 segundos a s 5 segundos.

9. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 4 a 8, **caracterizado pelo** fato de que as ditas ondas acústicas de alta

intensidade e alta potência são ondas acústicas ultrassônicas.

10. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 4 a 9, **caracterizado pelo** fato de que as ditas ondas acústicas de alta intensidade e alta potência (104) são geradas por um gerador de ondas acústicas de alta intensidade e alta potência (100) e têm um nível de pressão de som acústico em 10 cm a partir de um orifício do dito gerador (100) selecionado do grupo de:

- pelo menos 120 dB,
- pelo menos 140 dB,
- pelo menos 160 dB,
- 120 a 165 dB, e
- 120 a 180 dB.

11. Método de acordo com qualquer uma das reivindicações 1 a 10, **caracterizado pelo** fato de que o dito gerador de vapor (102; 100) é uma sirene estática.

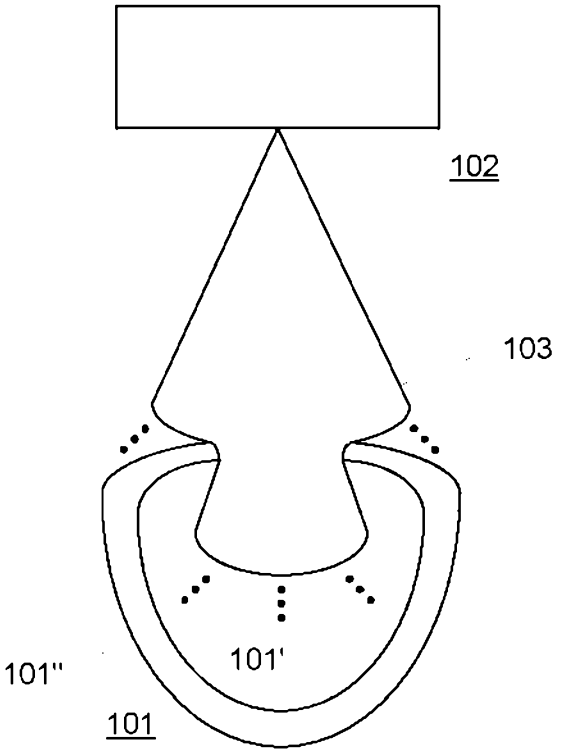
102
103
101''
101'
101

Fig 1a

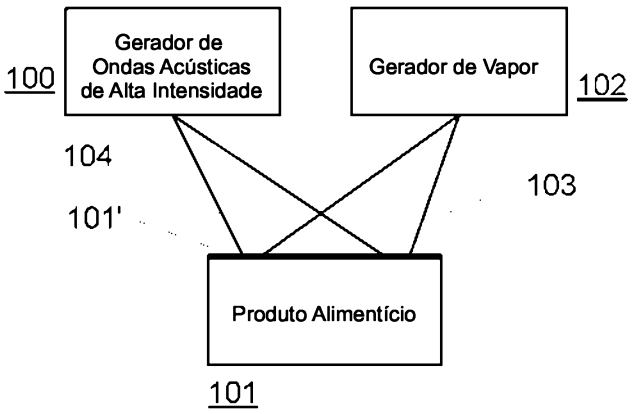
Gerador de Ondas Acústicas de Alta Intensidade
100
Gerador de Vapor
102
104
103
101'
Produto Alimentício
101

Fig 1b

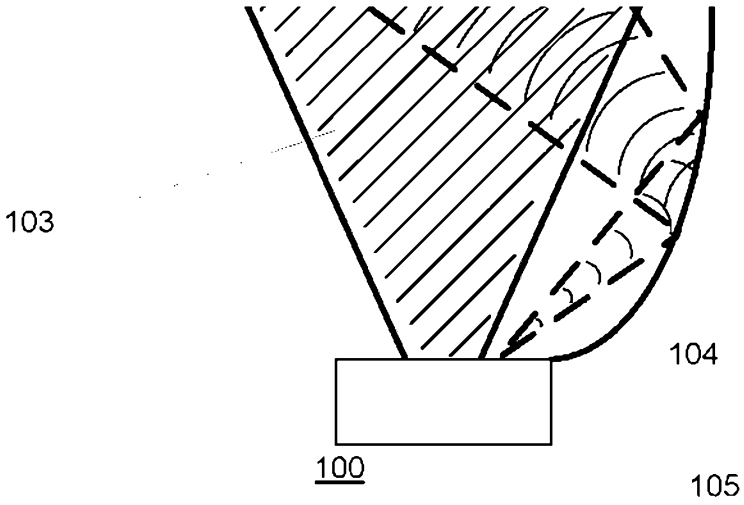
103
104
100
105

Fig 1c

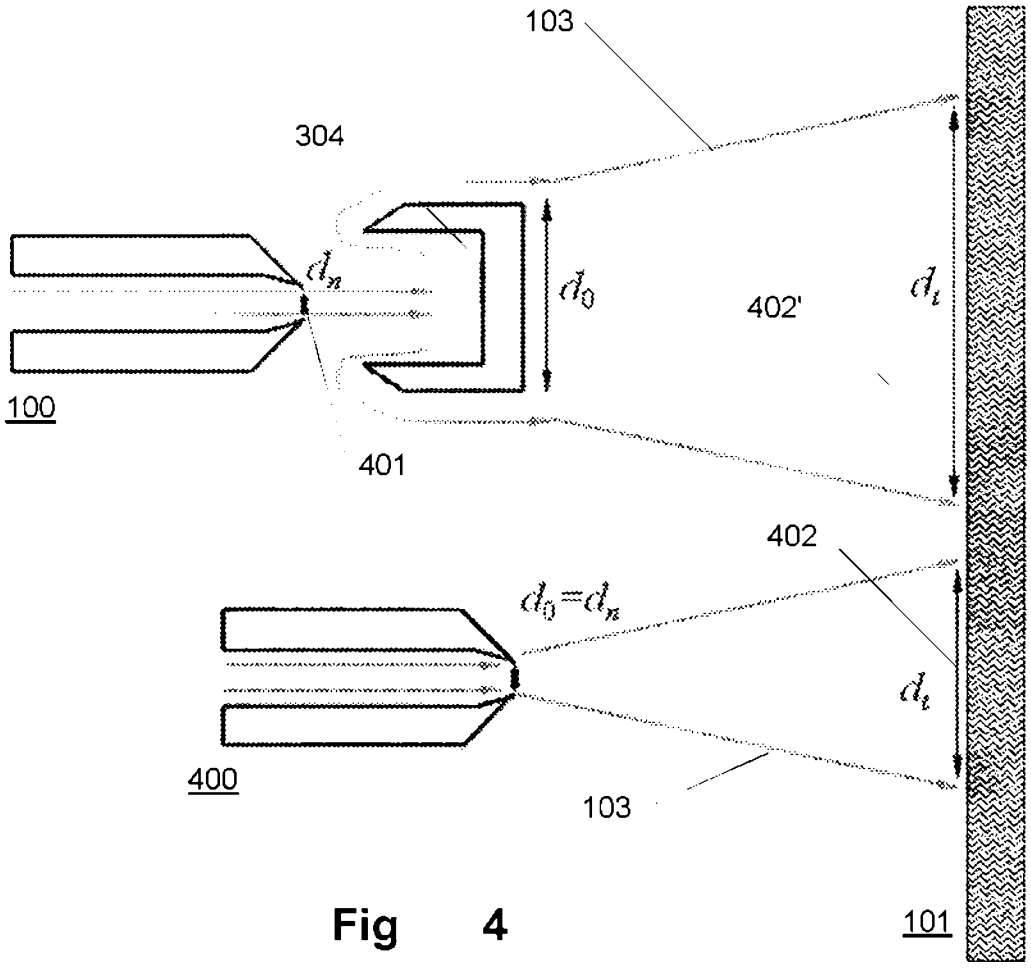
103
304
d_n
d_0
402'
d_t
100
401
402
$d_0=d_n$
d_t
400
103
101

Fig 4

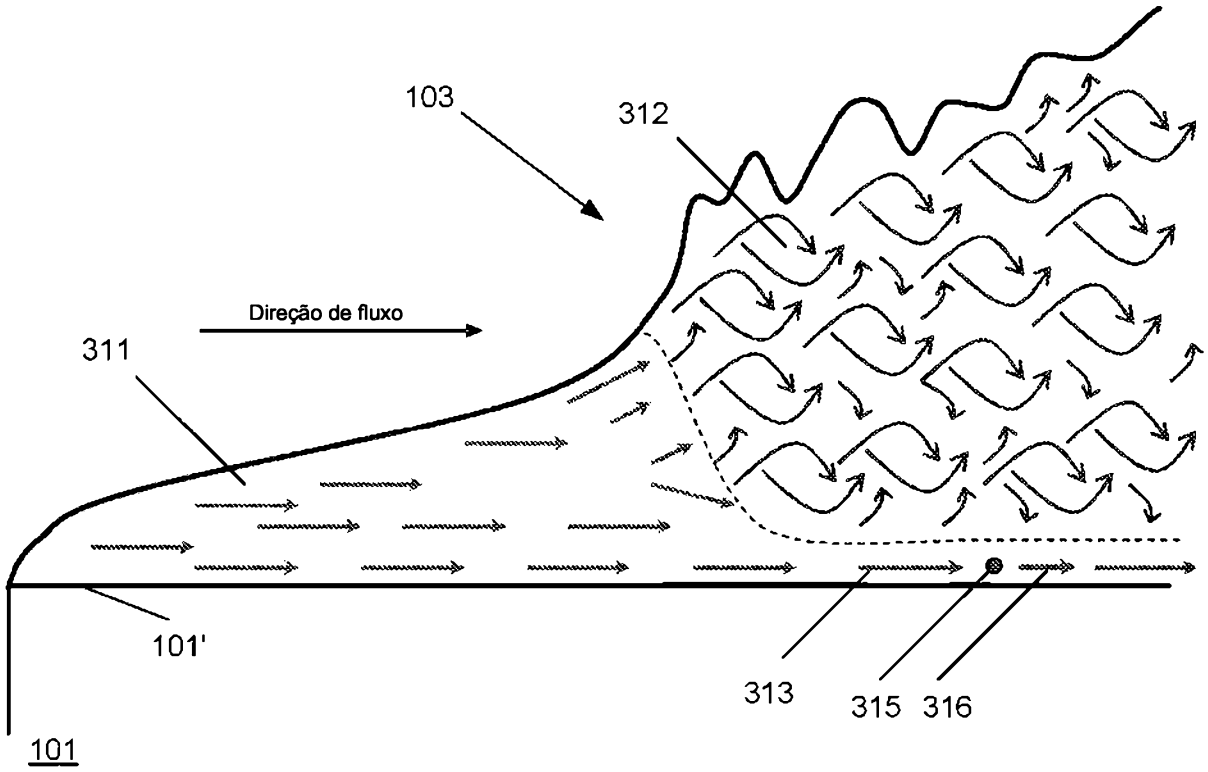
103
312
Direção de fluxo
311
101'
313
315
316
101

Fig 2a

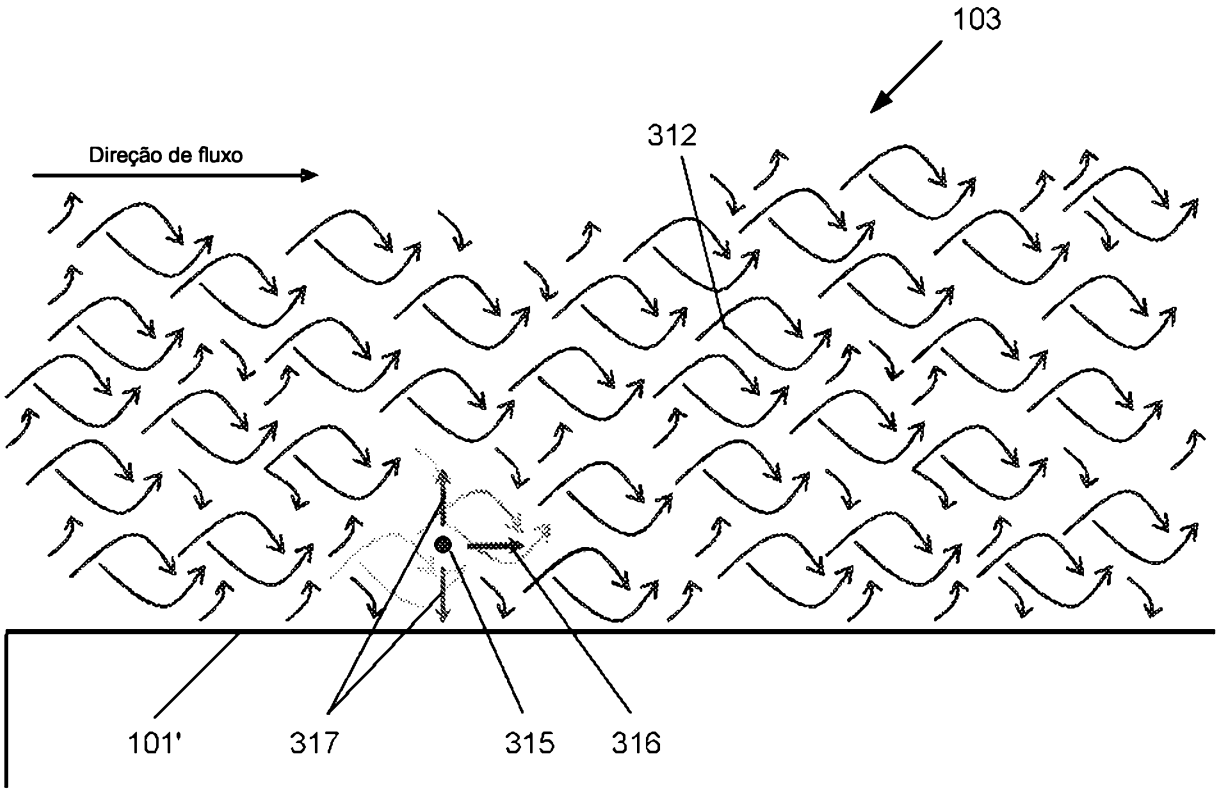
103
312
Direção de fluxo
101'
317
315
316
101

Fig 2b

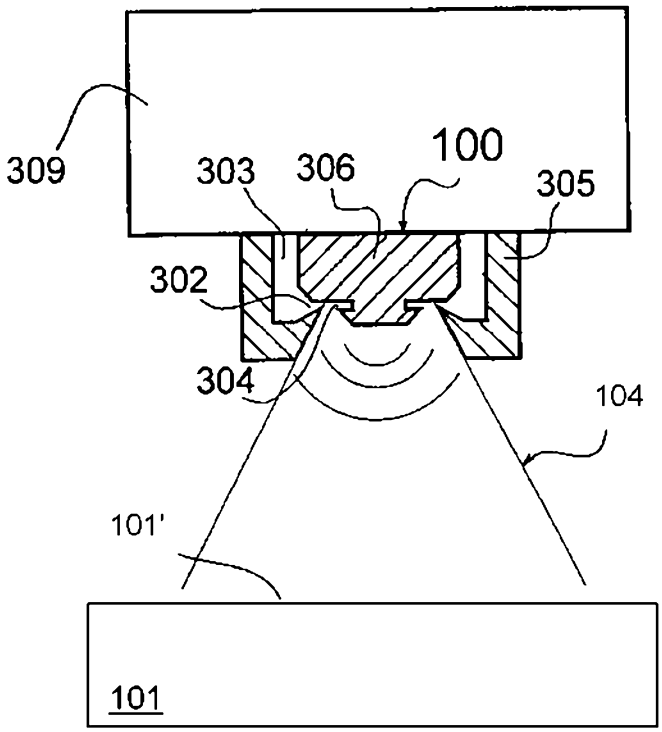

Fig 3a

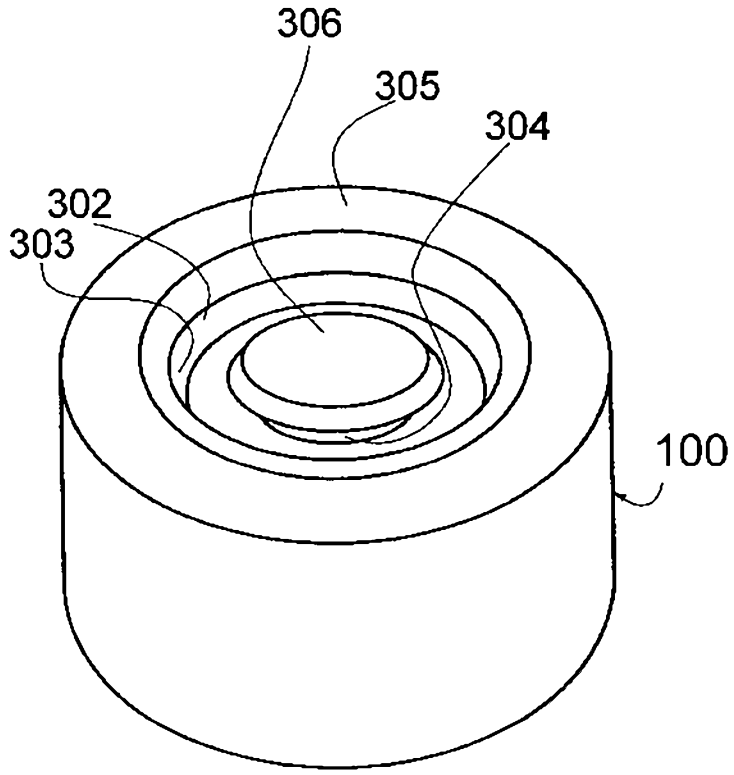

Fig 3b

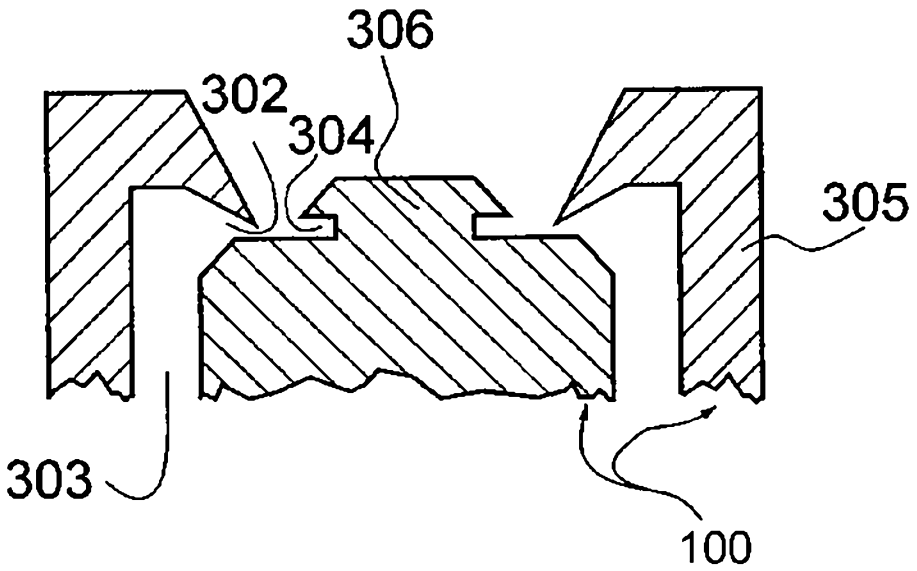
306
302
304
305
303
100

Fig 3c

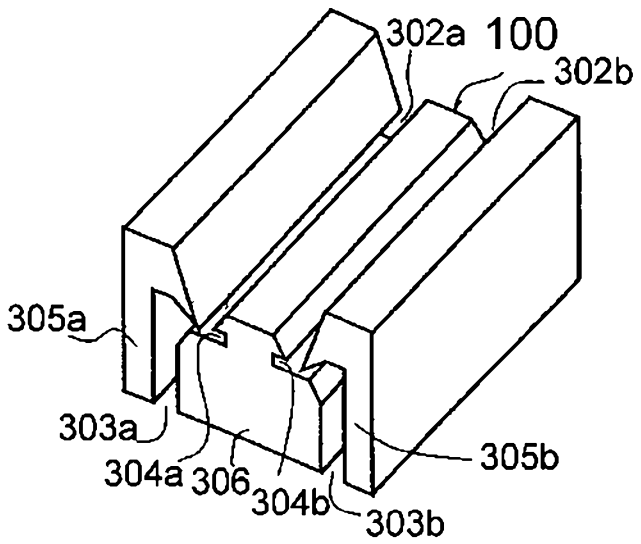
302a
100
302b
305a
303a
304a
306
304b
305b
303b

Fig 3d

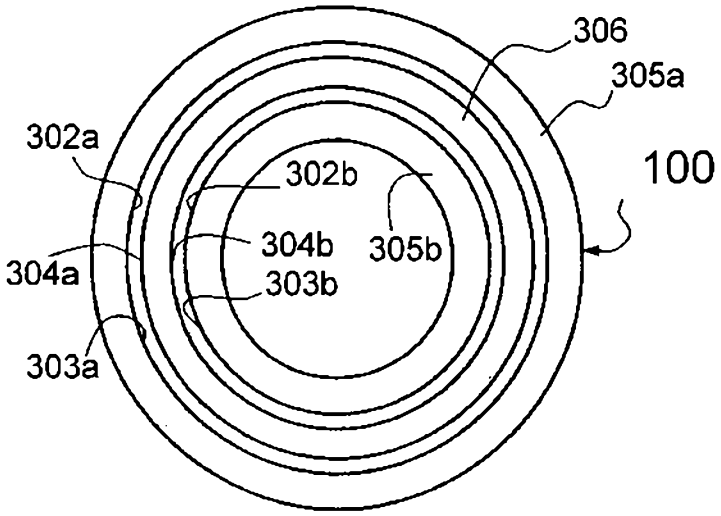
306
305a
302a
100
302b
304b
305b
304a
303b
303a

Fig 3e

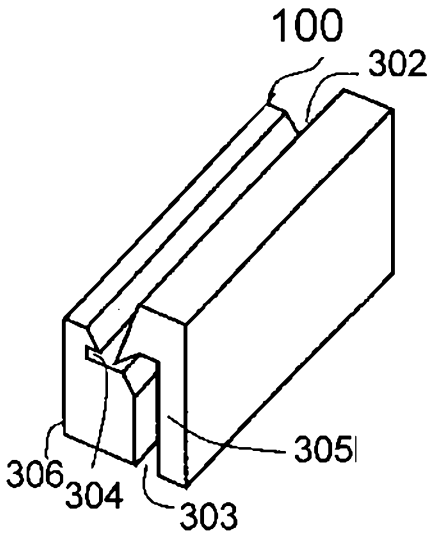
100
302
305
306
304
303

Fig 3g

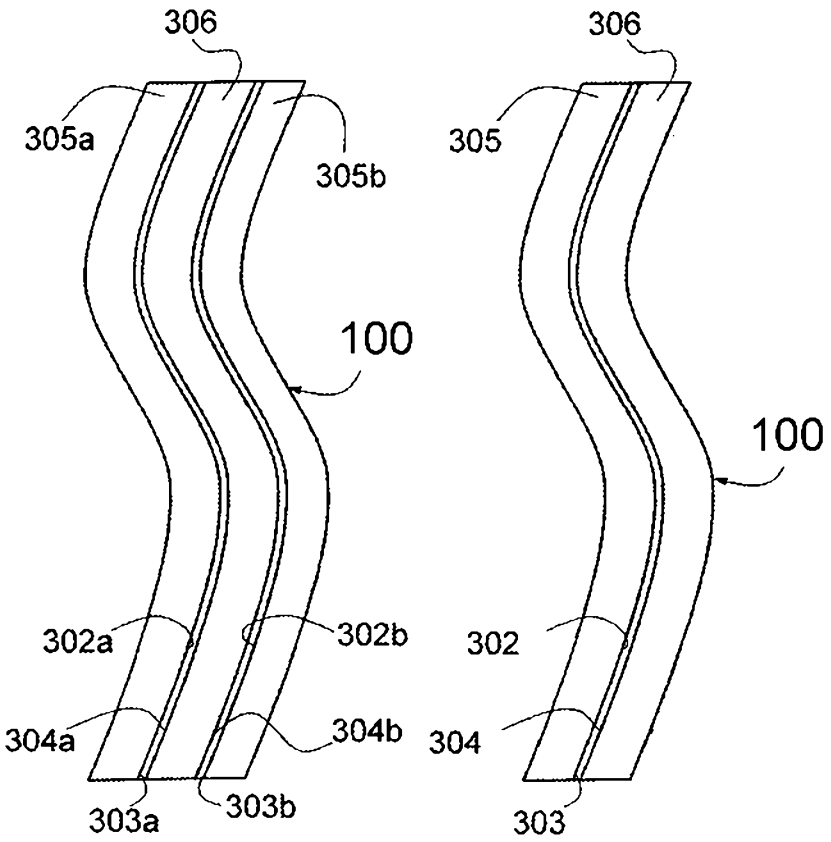
306
305a
305b
100
302a
302b
304a
304b
303a
303b
306
305
100
302
304
303

Fig 3f

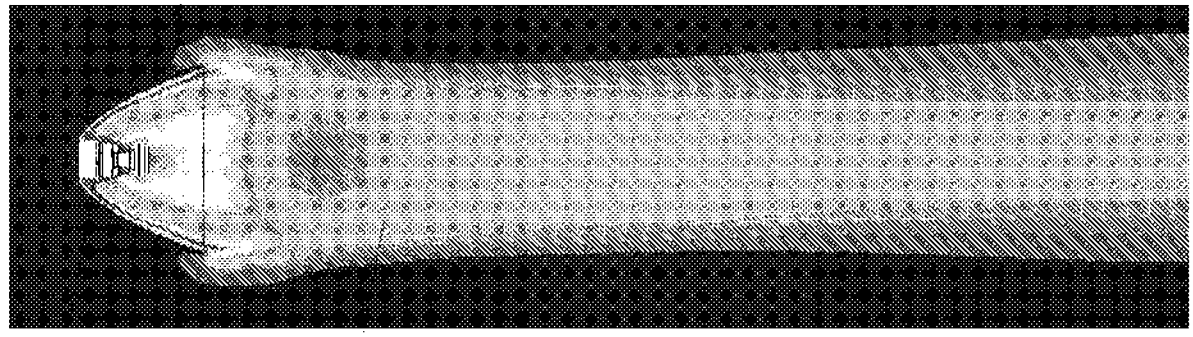
105
100
103

Fig 5