



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

(11) PI 0803045-6 B1

(22) Data do Depósito: 09/09/2008

(45) Data de Concessão: 04/07/2017



(54) Título: PROCESSO DE DESAERAÇÃO DE AUTOCLAVES OPERADAS SOB PRESSÃO

(51) Int.Cl.: B01J 3/04

(73) Titular(es): MICHELE NEHEMY BERTELI. ALFREDO DE ALMEIDA VITALI. MARIA ISABEL BERTO

(72) Inventor(es): ALFREDO DE ALMEIDA VITALI; MARIA ISABEL BERTO; MICHELE NEHEMY BERTELI

PROCESSO DE DESAERAÇÃO DE AUTOCLAVES OPERADAS SOB PRESSÃO

[001] Trata a presente solicitação de patente de invenção de um inédito "PROCESSO DE DESAERAÇÃO DE AUTOCLAVES OPERADAS SOB PRESSÃO", especialmente de um meio alternativo para retirada do ar de autoclaves operadas sob pressão em que o vapor é expulso não mais pelo vapor saturado, de alto custo, mas sim pela injeção de água proveniente de um tanque de armazenamento, desse modo reduzindo sobremaneira de vapor utilizada nessa etapa de processo.

[002] O processo em tela pode ser utilizado em indústrias que realizam beneficiamento térmico por meio de autoclaves a vapor, como, por exemplo, esterilização, pasteurização, cozimento em materiais de qualquer consistência ou densidade, como, os pastosos, fluidos ou sólidos, alimentícios ou não, acondicionados hermeticamente em qualquer tipo de embalagem (rígidas, semirrígidas ou flexíveis) fabricada em diferentes materiais (vidro, aço, alumínio, plástico, laminados, compósitos, etc.).

[003] É de conhecimento dos técnicos no assunto que as autoclaves sob pressão de vapor são os equipamentos mais antigos e ainda hoje os mais utilizados na indústria alimentícia, embalados preferencialmente em recipientes metálicos. A operação denominada desaeração é uma das etapas do processo de esterilização e tem por objetivo a retirada total do ar do interior do equipamento pelo seu arrasto por injeção de vapor.

[004] Para o perfeito funcionamento e garantia processual, esta classe de autoclaves requer o uso do vapor puro saturado (isento de ar) como meio de aquecimento (Food Processors Institute, 1990). Esta condição é obtida pela operação denominada desaeração, que tem por objetivo a remoção total do ar do interior do equipamento pelo arraste por injeção de vapor entrando por um lado do equipamento e saindo pelo outro extremo juntamente com o ar.

[005] Estima-se que 10% de volume ar remanescente em uma autoclave pode reduzir a temperatura do processo em 3°C, causando um efeito prejudicial de sub-processamento no processo de esterilização (Richardson, 2004).

[006] Para o sucesso deste processo, a saída desta mistura deve ocorrer com o mínimo de resistência. Isto é viabilizado pela abertura de válvula de grande diâmetro. Como consequência, grandes quantidades de vapor são despendidas. Ainda que de

relativa curta duração, a vazão do vapor demandada nesta fase constitui de 30 a 80% do total consumido durante todo o processo térmico (Lopes, 1981 a). Além disso, este processo se agrava em instalações com várias autoclaves, em que duas ou mais autoclaves podem se encontrar na etapa de desaeração, necessitando de uma grande demanda de vapor (Singh & Wirakatakusumah, 2000; Bhowmik et al., 1985).

[007] Na prática, a operação de desaeração pode ser monitorada pela medição da temperatura em vários pontos da autoclave e o tempo requerido para remover todo o ar é determinado experimentalmente, quando todos os sensores atingem a mesma temperatura. Este procedimento experimental é conhecido como dimensionamento e projeto de um processo de desaeração e constitui na especificação do binômio tempo e temperatura para esta operação.

[008] Após a desaeração o processo segue com as etapas:

- Subida da temperatura da autoclave - até a temperatura de processo desejada. O tempo de desaeração adicionado ao tempo de subida de temperatura é denominado "come-up-time" - CUT, em que as válvulas de desaeração já fechadas permitem que a autoclave atinja a pressão e a temperatura de esterilização de processo programadas;
- Esterilização - em que o produto permanece submetido à temperatura programada pelo tempo estipulado;
- Resfriamento - no resfriamento o vapor é desligado e a água é utilizada para reduzir a temperatura das embalagens. Nesta etapa, o ar comprimido pode ser utilizado para manter uma "sobre-pressão" nas embalagens, em lugar da pressão de vapor, evitando sua deformação que ocorreria pelo diferencial das pressões interna e externa da autoclave.

[009] Devido às constantes crises no setor da energia, inclusive o petrolífero, a desaeração está cada vez mais se tornando uma etapa onerosa para as indústrias do setor, o que gera a necessidade do desenvolvimento de novas tecnologias para a redução de custos e otimização de processo.

[010] Historicamente, o gasto energético de vapor apresentou pouca relevância até o início da década de 70, ocasião em que iniciou a crise de petróleo no século passado onde observou-se um aumento vertiginoso do preço em curto espaço de tempo. Por sua vez, o crescimento do custo do petróleo observado nas últimas décadas e,

consequentemente, do óleo combustível utilizado na produção do vapor nas indústrias processadoras de alimentos autoclavados tem tomado vulto no custo de produção.

[011] Vários estudos sobre consumo, conservação e recuperação de energia foram efetuados nas décadas de 70 e 80 visando a otimização do uso do vapor. Em sua maioria, os estudos são exemplos de avaliações teóricas e experimentais de modelação da operação de desaeração e avaliação teórica e prática de consumo de energia para autoclaves operando sob pressão de vapor. Todos os estudos tratam da otimização da desaeração da forma tradicional por arraste de vapor.

[012] Portanto o estado da técnica, como fartamente comentado, antecipa a aplicação de vapor saturado na etapa de desaeração de autoclaves adequada e proporcional àquele produto, no entanto não aborda como realizar um processo de desaeração alternativo no sentido de reduzir a quantidade de vapor utilizado.

[013] Na sequência são relacionados alguns documentos compreendidos no estado da técnica que corroboram o tanto quanto foi dito.

[014] O PI 0701306-0 - "esterilizador contínuo de autoclaves aplicado à esterilização, pasteurização e/ou cozimento", que trata um inovador e funcional processador para a esterilização, pasteurização e/ou cozimento de produtos líquidos, pastosos ou sólidos em plantas industriais, principalmente alimentícias, pertencente ao campo da mecânica, e ao qual foi dada original disposição construtiva, por operar de forma contínua, alcançando um processo automatizado progressivo, com ganhos expressivos de qualidade, produtividade e eficiência, visto ser constituído de autoclaves, dotadas de válvulas de entrada e de saída que funcionam de maneira cíclica e contínua, por carregamento, esterilização e/ou cozimento e/ou pasteurização de produto com vapor saturado e apresentando pressão de trabalho compatível com as necessidades do usuário.

[015] O PI 9913604-0 "processo de preservação de alimento de alta temperatura, pressão ultra-alta" refere-se a processos para obtenção de esterilização comercial de alimentos particularmente vantajoso para alimentos tendo um pH igual ou maior que 4,5 envolvendo tratamento simultâneo do alimento para dois ou mais ciclos de alto calor, alta pressão, com uma breve pausa entre ciclos. O programa de pressurização

baseia-se no calor uniforme, instantâneo adicional de pressurização adiabática e então resfriamento adiabático uniforme, instantâneo durante despressurização de cada ciclo.

[016] A curva crescente do preço do barril de petróleo, limitações de outras fontes de energia e ainda o problema de impacto ambiental devido a emissão de gases poluentes são motivos que impulsionam e justificam o uso de um processo alternativo para desaeração de autoclaves, baseado na utilização de água para o deslocamento de ar em substituição ao processo convencional de desaeração em autoclaves operadas sob pressão de vapor.

[017] Sendo assim, o novo processo aqui reivindicados visa superar os problemas até aqui descritos sendo um processo alternativo, cuja a tônica é a mínima utilização de vapor da desaeração de autoclaves.

[018] O processo de desaeração proposto consiste basicamente em expulsar o ar de autoclaves operadas a vapor não mais por injeção de vapor em uma extremidade do equipamento e sua saída, juntamente com o ar, na extremidade oposta.

[019] Mais especificamente, consiste em expulsar o ar pelo seu arraste pelo enchimento da autoclave com água aquecida ou a temperatura adequada, proveniente de um tanque de armazenamento, e o posterior esvaziamento da autoclave. Ao mesmo tempo em que a água é retirada da autoclave, pela sua porção inferior, o vapor que será usado para o processo de esterilização do produto presente na autoclave vai sendo adicionado pela porção superior da mesma. Com as válvulas de desaeração já fechadas, a autoclave atinge a pressão e temperatura desejadas no processo de esterilização.

[020] Além da economia direta do combustível utilizado para a geração de vapor, quer seja de fonte renovável ou não, esta solução apresenta grande contribuição ambiental pela redução de emissão de gases do efeito estufa.

[021] Esta economia influencia diretamente no preço final do produto autoclavado, como é o caso de alimentos que fazem parte dos itens de alimentação diária, como, por exemplo, molho de tomate, milho, ervilha, etc.

[022] Outro destaque é a redução de ruídos, de umidade e da temperatura, decorrendo para um aumento do conforto dos ambientes com autoclaves por consequência da redução dos fatores acima mencionados durante o processo de desaeração com vapor.

[023] Soma-se as vantagens relacionadas o fato de o novo processo ser de fácil adaptabilidade aos equipamentos de autoclaves já existentes.

[024] A seguir, explica-se a invenção com referência ao desenho esquemático anexo.

[025] O "PROCESSO DE DESAERAÇÃO DE AUTOCLAVES OPERADAS SOB PRESSÃO", objeto desta solicitação de patente de invenção, consiste essencialmente de um processo de desaeração de autoclaves (1) com a mínima utilização de vapor (V) saturado que consiste na expulsão do ar (A) através de seu arraste pelo enchimento da autoclave (1) com água aquecida (A') ou a temperatura adequada proveniente de um tanque (2) de armazenamento e posterior esvaziamento da autoclave (1), sendo que concomitante ao esvaziamento por dispositivo succionador (3), pela parte inferior, o vapor (V) a ser utilizado para o processo de esterilização é adicionado por válvula (4) na parte superior.

[026] Mais particularmente, o presente processo é constituído por um tanque (2) armazenador de água dotado de um meio de aquecimento, preferencialmente vapor (V), capaz de manter a água (A') na temperatura adequada. O tanque (2) é alimentado por fonte de água externa (5) assim como pela água de reuso (6) proveniente do próprio processo, sendo que no tanque (2) se dá o aquecimento preliminar da água de estocagem. Essa água (A') adentra a autoclave pela porção inferior. Sendo assim, a autoclave (1) carregada com as embalagens e devidamente fechada é preenchida com a água (A') proveniente do tanque (2) de armazenamento. Para tanto, a válvula (v) de transbordamento deve estar totalmente aberta. Por conseguinte, a expulsão de todo o ar (A') até seu completo preenchimento, confirmado pelo extravasamento na referida válvula (V) de transbordamento, em que os drenos (7) sangradores (8), e desaeração convencional (9) devem estar fechados. A transferência da Água (A') do tanque (2) de estocagem para a autoclave (1) pode ser feita por introdução de ar comprimido (1) no tanque (2) no caso desse ser fechado, ou por bombeamento convencional no caso de tanque aberto (não demonstrado). Com a autoclave (1) totalmente no caso de tanque aberto (não demonstrado). Com a autoclave (1) totalmente preenchida com água (A') fecha-se a válvula (V) de transbordamento e abre-se a entrada de vapor de desaeração pela parte superior da válvula (4) na autoclave promovendo a sua pressurização com o objetivo de manter a pressão positiva no interior da autoclave (1), evitando possível

sucção de ar e, servindo também para prevenir a cavitação da bomba de transferência de água. Em seguida é acionado um dispositivo succionador (3) que pode ser uma bomba centrífuga, bomba de deslocamento positivo, venturi ou dispositivo afim de transferência de água. À medida que a água (A') é retirada da autoclave o espaço interno é preenchido por vapor (V) saturado. Após a transferência de toda a água (A') são abertos os sangradores (8) Nessa fase, a água (A') de enchimento da autoclave pode ser descartada ou reutilizada (6) no processo subsequente, ou ainda ser reutilizada em uma linha com várias autoclaves. Por fim, inicia-se a cronometragem da esterilização quando a autoclave atingir a temperatura de processo programada.

[027] Sabe-se que a mera introdução de vapor na autoclave cheia de água não permite o seu esvaziamento, devido à pressão de vapor dominante da água, pois de acordo com o princípio de Watt (Fomer – Johnson, 1965), a pressão de vapor reinante em um sistema é referente ao fluido com menor temperatura.

REIVINDICAÇÃO

1) "PROCESSO DE DESAERAÇÃO DE AUTOCLAVES OPERADAS SOB PRESSÃO", que emprega um tanque (2) armazenador de água dotado de meio de aquecimento, preferencialmente vapor (V), capaz de manter a água (A') na temperatura adequada capaz de preencher a autoclave; dito tanque (2) alimentado por fonte de água externa (5), assim como pela água de reuso (6) proveniente do próprio processo; a água (A') adentra a autoclave pela porção inferior devendo a válvula (v) de transbordamento deve estar totalmente aberta e os drenos (7), sangradores (8) e desaeração convencional (9) devem estar fechados; a transferência da água (A') do tanque (2) de estocagem para autoclave (1) poder ser feita por introdução de ar comprimido (10) no tanque (2) no caso desse ser fechado, ou por bombeamento no caso de tanque aberto; o dispositivo succionador (3) pode ser uma bomba centrífuga, bomba de deslocamento positivo, venturi ou dispositivo afim de transferência de água; **caracterizado por** um processo para desaeração de autoclaves (1) com a mínima utilização de vapor (V) saturado que consiste na expulsão do ar (A) através de seu arraste pelo enchimento da autoclave (1) com água aquecida (A') ou a temperatura adequada proveniente de um tanque (2) de armazenamento e posterior esvaziamento da autoclave (1), sendo que concomitante ao esvaziamento por dispositivo succionador (3), pela parte inferior, o vapor (V) a ser utilizado para o processo de esterilização é adicionado por válvula (4) na parte superior.

FIGURA 1

