



Memória descritiva referente à patente de invenção de Societé des Produits Nestlé S.A., suíça, industrial e comercial, com sede em Vevey, Suíça, para "PROCESSO E DISPOSITIVO DE TRATAMENTO TÉRMICO HOMOGÉNEO DE LÍQUIDO OU DE SOLUÇÃO EM MOVIMENTO"

### Memória descritiva

A presente invenção refere-se a um processo de tratamento térmico homogéneo de líquido ou de solução em movimento. A presente invenção refere-se além disso ao dispositivo para a realização deste processo.

É conhecido o processo de tratar termicamente de maneira homogénea os líquidos, por exemplo num reactor provido de aletas ou de pás que têm como função misturar e fazer avançar o produto a tratar. Este tipo de dispositivo apresenta uma série de inconvenientes que tornam a sua utilização problemática. Com efeito, a presença de aletas ou de pás para a raspagem mecânica do produto obriga a recorrer a uma construção muitas vezes complexa, sujeita muitas vezes eventualmente a avarias de ordem técnica e o problema do desgaste das peças mecânicas assim utilizadas pode além disso conduzir a custos proibitivos de peças e de mão-de-obra. Por outro lado, um tal dispositivo nem sempre é satisfatório na sua própria função técnica, sobretudo com produtos viscosos. Com efeito, a raspagem não se faz contra a parede do reactor, de modo que uma parte do produto fica volada, forma uma crosta e queima-se, o que perturba o processo de tratamento térmico homogéneo e pode conduzir a bloqueios e a necessi-



dades de paragem e de limpeza do conjunto do reactor.

O processo que é o objecto da presente invenção permite dar remédio a estes inconvenientes eliminando a maior parte dos elementos mecânicos e garantindo a ausência de aderência nas paredes do reactor, assegurando no entanto uma perfeita fiabilidade de funcionamento e uma boa misturação do produto a tratar.

A presente invenção refere-se a um processo de tratamento térmico homogéneo de líquido ou de solução em movimento num tubo cilíndrico vertical, no qual se produz um movimento turbilhonar helicoidal no referido líquido ou solução por aplicação de energia microondas a fim de obter uma temperatura final sensivelmente constante.

O princípio do processo segundo a presente invenção assenta no facto de o fluxo de líquido a tratar ser submetido no tubo cilíndrico vertical à resultante de duas forças: por um lado, a força da velocidade de deslocamento do líquido e, por outro lado, a força que representa o poder de penetração da energia de microondas. A primeira força citada é constante qualquer que seja o ponto considerado no interior do tubo cilíndrico vertical. Pelo contrário, a segunda força é variável de acordo com a temperatura do meio considerado: quanto mais elevada for a temperatura do meio considerado, mais aumenta o poder de penetração. Isso significa que o líquido, quando da sua entrada no tubo vertical, fica submetido a uma força de penetração de microondas muito fraca e que aumenta à medida que o líquido se desloca no campo de energia de microondas, isto é, à medida que se verifica o aumento da temperatura. O fluxo de líquido é pois submetido à resultante destas duas forças citadas, de modo que este líquido não sobe verticalmente mas sim segue um movimento turbilhonar achatado, em virtude do aumento do vector força de penetração de microondas quando o líquido se aproxima da saída do tubo cilíndrico vertical. Este movimento turbilhonar helicoidal cria por conseguinte uma misturação do líquido ou da solução a tratar por vias não mecânicas, de modo a obter na saída do tubo cilíndrico um líquido cuja temperatura é praticamente constante.



O processo segundo a presente invenção pode ter várias aplicações práticas: ou a finalidade procurada é esterilizar um líquido ou uma solução, com a segurança de que todo o meio está à temperatura desejada, de maneira a obter uma esterilização irrepreensível, ou pretende-se levar um meio fluído a uma temperatura dada para lhe conferir características organotépticas bem precisas ou para o sujeitar a um pós-tratamento à temperatura homogénea final pretendida.

Segundo a presente invenção, pode-se tratar todo tipo de líquido ou de solução, na condição de eles possuírem uma viscosidade, medida a 50°C, menor que  $3.10^4$  centipoises. É o caso por exemplo da água, das soluções açucaradas, do melão, da pasta de cacau pura, da nata, do leite, etc.

Quando da realização do processo segundo a presente invenção, há dois parâmetros essenciais que devem ser regulados para um líquido ou uma solução determinada, nomeadamente o caudal e a potência de microondas. São com efeito estes dois parâmetros que condicionam a força resultante a que será submetido o líquido. Se se considerar um líquido ou uma solução que se desloca de baixo para cima, escolhe-se um caudal e uma potência de microondas de maneira que o dito líquido ou a dita solução sejam submetidos à energia de microondas durante um tempo suficiente para permitir obter um produto cujo estado térmico final é homogéneo e cuja temperatura final é constante. Compreende-se bem que estas duas variáveis são função da temperatura inicial do líquido e da temperatura final que se pretender conferir ao referido líquido: quanto maior for esta diferença de temperaturas, mais lento deve ser o fluxo e mais elevada deve ser a energia de microondas absorvida.

A presente invenção refere-se também a um dispositivo de tratamento térmico homogéneo de líquido ou de solução em movimento que compreende um tubo cilindro vertical de circulação de líquido alojado num aplicador de microondas e que compreende uma coluna central e pelo menos um prato perfurado disposto perpendicularmente ao eixo da referida coluna central e pelo menos uma fonte de energia de microondas.



A função da coluna central e do prato perfurado consiste em assegurar uma boa repartição da velocidade do fluxo de líquido a toda a altura e em todo o diâmetro do tubo cilíndrico vertical. No caso de um tubo cilíndrico vazio, a velocidade de deslocamento do líquido é máxima no centro e aproxima-se de zero nos bordos do referido cilindro, o que de modo nenhum pode garantir uma homogeneidade térmica. O tubo cilíndrico vertical bem como a coluna central e o prato perfurado são feitos de um material que não absorve a energia de microondas, por exemplo vidro, cerâmica, "teflon", porcelana ou "teflon" armado com fibras de vidro. O tubo cilíndrico vertical é de preferência de vidro.

A fonte de microondas é colocada lateralmente no exterior do aplicador. O número de fontes de microondas e a sua potência não são críticas; são determinadas em função da elevação de temperatura desejada. Numa forma de realização preferida dispõe-se de duas fontes de energia de microondas desfasadas ao longo do tubo vertical e dispostas sensivelmente em posições diametralmente opostas em relação ao eixo do referido tubo cilíndrico vertical. É igualmente possível dispor as duas fontes de energia de microondas num mesmo plano perpendicular ao eixo do tubo cilíndrico; neste caso, a única condição é que as duas fontes não fiquem uma em frente da outra, mas sim lado-a-lado.

O dispositivo segundo a presente invenção compreende de preferência dois pratos perfurados; neste caso a função deste segundo prato é de travar a corrente térmica de maneira a evitar uma aceleração anormal que poderia criar disparidades de temperatura.

O prato compreende perfurações com diâmetro maior na periferia do prato, de diâmetro intermédio no centro do prato e de diâmetro menor entre os dois tipos de perfurações anteriores. A relação entre as secções dos furos em relação à secção total do prato é da ordem de 1:8.

A espessura do tubo cilíndrico vertical não ultrapassa 10% do diâmetro interior do referido tubo.



De preferência, a coluna central disposta neste tubo vertical não se estende a toda a altura do referido tubo, mas apenas até ao meio do segundo prato perfurado que se encontra sensivelmente a  $2/3$  da altura deste tubo. A distância que separa os dois pratos perfurados é da ordem de um terço da altura do tubo vertical.

O dispositivo segundo a presente invenção permite de maneira simples, limpa, eficiente, rápida e reproduzível levar um líquido de uma temperatura inicial a uma temperatura homogénea final, sem misturação mecânica e sem a formação de uma crosta nas paredes.

A descrição que vai seguir-se é feita com referência aos desenhos anexos, cujas figuras representam:

A fig. 1, esquematicamente o dispositivo segundo a presente invenção, e

A fig. 2, um corte feito pela linha (2-2) da fig. 1.

O dispositivo segundo a presente invenção compreende um tubo cilíndrico vertical (1), de preferência de vidro, com uma conduta de entrada (2) e uma conduta de saída (3) ligadas ao referido tubo por meio de tampas de aço (10) e das uniões de ligação (4). Este tubo está alojado num aplicador de microondas (5). O conjunto está montado num suporte (6). A parte superior do tubo (1) e a tampa superior (10) estão isolados numa caixa (21). O tubo cilíndrico (1) compreende uma coluna central (7) e dois pratos perfurados (8). O termómetro (11) permite controlar a temperatura do líquido na saída. Dispõe-se finalmente de duas fontes de energia de microondas (9) nos lados do tubo vertical (1). A fig. 2 mostra a repartição das perfurações no prato (8) alojado no tubo (1); o prato compreende as perfurações maiores (12) na sua periferia, as perfurações de dimensão intermédia (13) na proximidade da coluna central (7) e as perfurações mais pequenas (14) entre as perfurações (12) e (13). O número destas perfurações é variável, de preferência da ordem de 5 a 15 por cada tipo de perfurações.



O funcionamento deste dispositivo é o seguinte: dispõe-se de um líquido (17) numa cuba (16) montada num suporte (19). Abre-se a válvula (18) e coloca-se a bomba (15) em marcha, de maneira a levar o líquido para o tubo cilíndrico (1). Quando o nível do líquido atingir os dois terços da altura do tubo, põem-se em funcionamento as duas fontes de microondas (9). O líquido sobe no tubo (1), é submetido ao campo de energia de microondas e escoá-se pela conduta (3) para a bacia de recepção (20). É claro que só ao fim de um certo intervalo de tempo o líquido atinge a temperatura desejada, por exemplo ao fim de uma dezena de minutos, se se aquecer água de 50 para 100°C. Obtém-se então o líquido à temperatura desejada, ou para fins de esterilização, ou para submeter o líquido a um tratamento suplementar, ou para lhe conferir propriedades organolépticas específicas.

Finalmente, indicaram-se na fig. 1 as forças a que está submetida a corrente de líquido a tratar. Como já foi mencionado, o poder de penetração da energia de microondas cresce com a temperatura do líquido. A força que lhe está associada cresce de  $F_2$  para  $F_3$  e para  $F_4$ , à medida que se sobe no tubo (1). Como à força  $F_1$  associada ao movimento do líquido se mantém constante a toda a altura do tubo, obtêm-se resultantes de força  $F_5$ ,  $F_6$  e  $F_7$ , cuja intensidade aumenta e cujo ângulo com a horizontal diminui. Estas resultantes diferentes explicam bem o movimento helicoidal gerado e permitem igualmente pôr em evidência que o movimento turbilhonar aumenta à medida que a temperatura do fluido sobe. A descrição seguinte é feita com referência a um exemplo.

### Exemplo

Utilizou-se o dispositivo da fig. 1 com duas fontes de microondas de 5 KW cada uma, um tubo cilíndrico de 1 metro de altura, de 18 cm de diâmetro e com dois pratos e uma coluna central de 3 cm de diâmetro e de 60 cm de altura. As perfurações têm diâmetros respectivos de 15, 8 e 12 mm e são em número de oito para cada tipo de perfurações.

O fluido tratado é melão, que se desloca com um caudal de 70 kg/hora, a uma pressão de 2 bars e que se preten-



de fazer passar da temperatura inicial de 70°C para uma temperatura final de 150°C. Com os dispositivos conhecidos, não se pode elevar a temperatura do melaço além dos 80°C. Com efeito, a esta temperatura o melaço espuma e qualquer elevação suplementar de temperatura é impossível.

É interessante caramelizar o melaço a uma temperatura de 150°C. para lhe conferir propriedades organolépticas específicas. Utiliza-se em seguida este melaço tratado para a misturar com café em pó.

### REIVINDICAÇÕES

- 1ª -

Processo de tratamento térmico homogéneo de líquido ou de solução em movimento num tubo cilíndrico vertical, caracterizado por se gerar um movimento turbilhonar helicoidal no referido líquido ou na referida solução por aplicação de energia de microondas a fim de obter uma temperatura final sensivelmente constante.

- 2ª -

Processo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado por se utilizar um líquido ou uma solução com uma viscosidade menor que  $3.10^4$  centipoises, de preferência melaço, pasta de cacau pura, nata ou leite.

- 3ª -

Processo de acordo com as reivindicações 1 ou 2, caracterizado por o líquido ou a solução se deslocarem de baixo para cima e por se escolher um caudal e uma potência de energia de microondas de maneira que o referido líquido ou a referida solução sejam submetidos à energia de microondas durante um tempo suficiente que permite obter um produto cujo estado térmico final é homogéneo e cuja temperatura final é constante.

- 4ª -

Dispositivo para a realização do processo de acordo com uma das reivindicações 1 a 3, caracterizado por compreender um tubo cilíndrico vertical de circulação de líquido alojado num aplicador de microondas e que compreende uma coluna central e pelo menos um prato perfurado disposto perpendicularmente ao eixo da referida coluna central e pelo menos uma fonte de energia de microondas.

- 5ª -

Dispositivo de acordo com a reivindicação 4, caracterizado por compreender dois pratos perfurados e duas fontes de energia de microondas dispostas lateralmente e desfasadas ao longo do tubo vertical e em pontos sensivelmente diametralmente opostos em relação ao eixo do tubo vertical.

- 6ª -

Dispositivo de acordo com uma das reivindicações 4 ou 5, caracterizado por o prato compreender perfurações de diâmetro mais elevado na periferia do prato, de diâmetro intermédio no centro do prato e de diâmetro mais pequeno entre os dois tipos de perfurações citados.

A requerente declara que o primeiro pedido desta patente foi depositado na Suíça em 6 de Maio de 1985, sob o Nº. 1906/85-5.

Lisboa, 5 de Maio de 1986



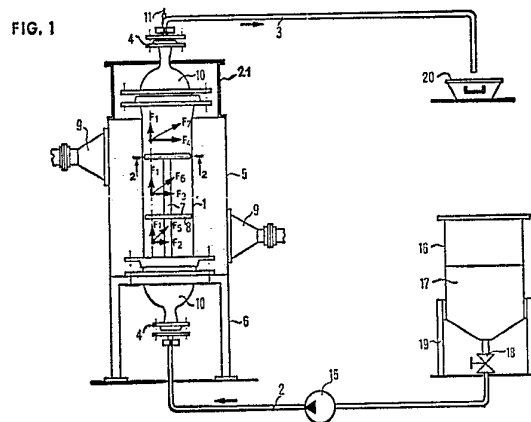


## R E S U M O

### "PROCESSO E DISPOSITIVO DE TRATAMENTO TÉRMICO HOMOGÉNEO DE LÍQUIDO OU DE SOLUÇÃO EM MOVIMENTO"

A invenção refere-se a um processo e a um dispositivo de tratamento térmico homogéneo de líquido ou de solução em movimento.

O dispositivo compreende um tubo cilíndrico vertical (1) de circulação de líquido alojado no interior de um aplicador de microondas (5) e que compreende uma coluna central (7) e pelo menos um prato perfurado (8) disposto perpendicularmente ao eixo da referida coluna central e pelo menos uma fonte de energia de microondas (9).



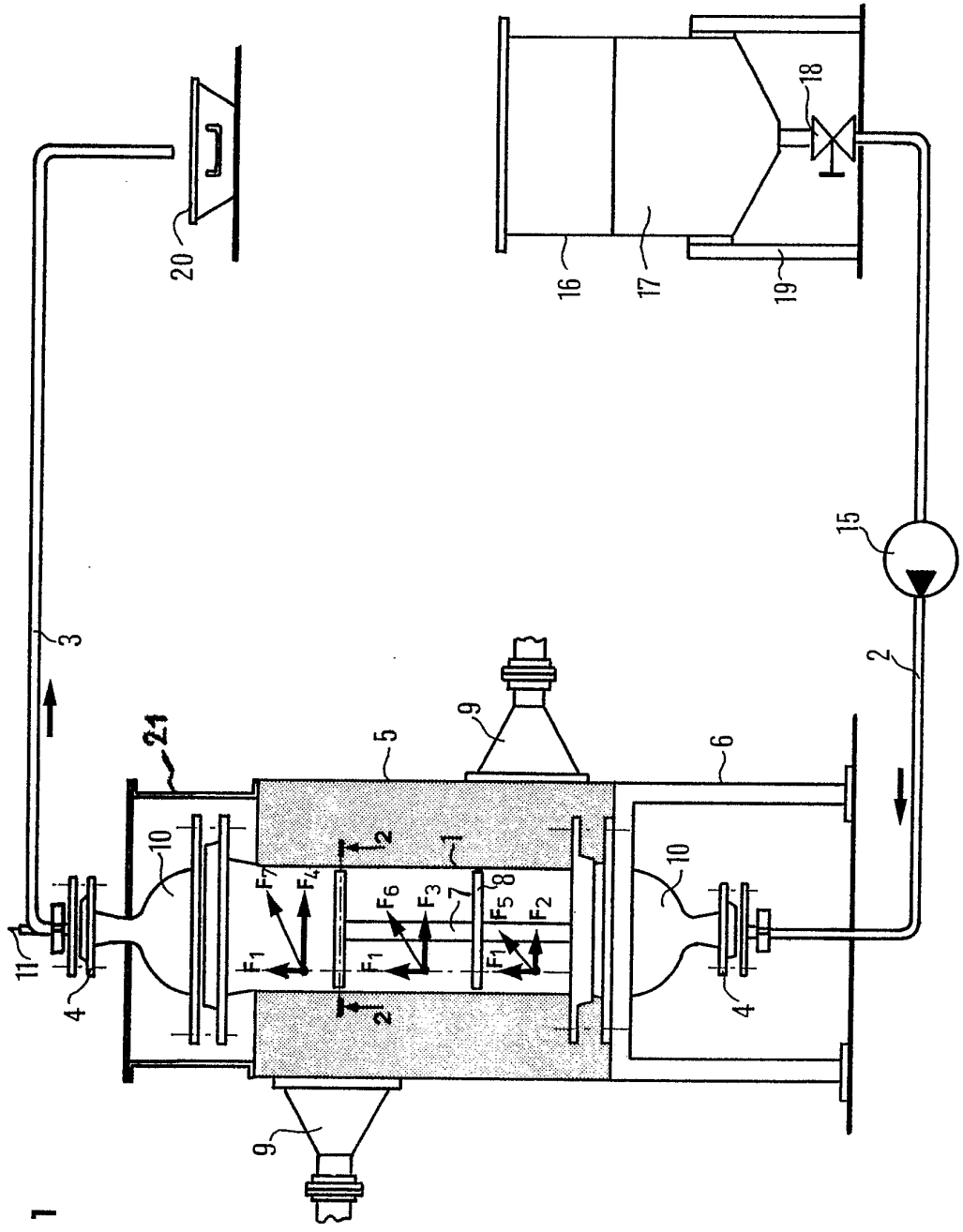


FIG. 1



FIG. 2

