

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :

(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction).

2 473 313

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21) **N° 80 00581**

(54) Dispositif de stérilisation d'un liquide.

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). A 61 L 2/02.

(22) Date de dépôt 11 janvier 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande B.O.P.I. — « Listes » n° 29 du 17-7-1981.

(71) Déposant : COMPAGNIE GENERALE D'ELECTRICITE, société anonyme, résidant en France.

(72) Invention de : Pierre Lerner et Alain Petitbon.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Christian Lheureux, Sospi,
14-16, rue de la Baume, 75008 Paris.

Dispositif de stérilisation d'un liquide

La présente invention concerne un dispositif de stérilisation d'un liquide.

On sait qu'il est possible de stériliser un liquide par un 5 traitement thermique à une température de l'ordre de 140°C, suivi d'un refroidissement rapide. Cette méthode présente l'inconvénient de nécessiter une installation importante et une forte dépense d'énergie. De plus, lorsque le liquide est un produit alimentaire tel que le 10 lait ou le vin, ses qualités nutritives et gustatives sont généralement altérées.

On connaît aussi un dispositif de stérilisation d'un liquide, comprenant des filtres-écran organiques à travers lesquels on fait passer le liquide afin de retenir les bactéries. L'utilisation d'un dispositif de ce type permet d'une part de réduire l'importance de 15 l'installation et de la dépense d'énergie, et d'autre part de conserver le goût et les qualités nutritives du produit s'il s'agit d'un produit alimentaire.

Cependant, ce dispositif présente aussi des inconvénients. En effet les filtres organiques sont fragiles, résistent mal à la 20 corrosion et se colmatent rapidement. En pratique, il est nécessaire d'opérer à très basse pression et d'effectuer un filtrage préalable à travers des filtres à pores plus gros ; malgré tout, les filtres doivent être remplacés fréquemment.

La présente invention a pour but de pallier ces inconvénients 25 et de réaliser un dispositif de stérilisation par filtrage comportant des filtres capables d'opérer à des pressions plus élevées, dans des conditions qui leurs permettent de résister beaucoup plus longtemps au colmatage, ces filtres étant, de plus, faciles à régénérer lorsqu'ils sont obstrués.

30 La présente invention a pour objet un dispositif de stérilisation d'un liquide comprenant un filtre capable de retenir les bactéries contenues dans ce liquide, caractérisé en ce que

- le filtre est un tube cylindrique poreux, formé d'un support tubulaire 35 en céramique dont les pores ont une dimension comprise entre 1 et 10 microns et d'une membrane en céramique disposée sur la surface

- 2 -

cylindrique intérieure du support, les pores de cette membrane ayant une dimension comprise entre 0,1 et 0,22 micron,

- et qu'il comporte

- 5 . un premier circuit de pompage relié au volume cylindrique intérieur du tube pour faire passer le liquide dans ce volume, d'une première extrémité à la seconde extrémité du tube,
- 10 . des moyens pour maintenir la pression du liquide dans le tube à une première valeur fixe suffisamment élevée pour qu'une partie du liquide traverse la paroi du tube poreux
- 15 . et un récipient entourant la surface cylindrique extérieure du tube pour recueillir ladite partie de liquide ainsi stérilisée.

Une forme d'exécution de l'objet de la présente invention est décrite ci-dessous, à titre d'exemple, en référence au dessin annexé 15 dans lequel la figure unique représente schématiquement un mode de réalisation du dispositif selon l'invention.

Sur cette figure, l'extrémité d'une canalisation 1 est disposée au-dessus d'un liquide 2 contenu dans une cuve 3. La canalisation 1 comporte une vanne 4 dont l'ouverture et la fermeture est commandée 20 par un système d'asservissement 5. Le système 5 est relié à un capteur 6 du niveau d'équilibre 7 du liquide 2.

La cuve 3 comporte une ouverture inférieure 8 reliée par un circuit de pompage à une extrémité 18 du volume intérieur d'un tube 12. Ce circuit comporte en série une canalisation 9, une pompe 10 et 25 une canalisation 11.

Le tube 12 est formé d'un support tubulaire 13 et d'une membrane 14 déposée sur la surface cylindrique intérieure du support 13. Le support 13 est constitué d'une céramique poreuse qui peut être par exemple de l'alumine. Les pores de la céramique constituant le support 13 ont 30 une dimension comprise entre 1 et 10 microns. L'épaisseur de ce support peut être comprise entre 0,5 et 2 mm, et son diamètre est de l'ordre de un cm. La membrane 14 est formée aussi d'une céramique poreuse qui peut comprendre par exemple de l'alumine, de la zircone ou de la silice. Les pores de la membrane 14 ont une dimension comprise 35 entre 0,1 et 0,22 micron et son épaisseur peut être comprise entre 10 et 50 microns.

La surface cylindrique extérieure du tube 12 est entourée par un récipient cylindrique coaxial 15. Une canalisation 16 munie d'une vanne 17 est reliée à une ouverture inférieure du récipient 15.

Un circuit de recyclage est constitué par une canalisation 19 5 partant de l'autre extrémité 20 du volume intérieur du tube 12 et aboutissant au dessus de la surface d'équilibre 7 du liquide contenu dans la cuve 3.

Une vanne 21 est disposée sur la canalisation 19 à la sortie du tube 12. Un manomètre 22 est disposé en dérivation sur la canalisation 19 entre l'extrémité 20 et la vanne 21. L'information de la pression lue par le manomètre 22 est transmise par une connexion électrique 23 à un système d'asservissement 24 commandant l'ouverture et la fermeture de la vanne 21.

Une canalisation 25 est branchée en dérivation sur la canalisation 19 à la sortie de la vanne 21. La canalisation 25 est munie d'une vanne 26 et aboutit au dessus du niveau d'équilibre d'un liquide contenu dans une cuve 28. Un appareil 29 est branché en dérivation sur la canalisation 25 pour effectuer des prélèvements périodiques du liquide en circulation. Un système 31 commande l'ouverture et 20 la fermeture de la vanne 26.

Comme représenté sur la figure, le dispositif de stérilisation peut comporter en outre un autre circuit de pompage relié à une ouverture inférieure 32 de la cuve 28. Ce circuit comporte une canalisation 33 partant de l'ouverture 32 et aboutissant à une pompe 34. A la sortie 25 de la pompe 34 le circuit de pompage se divise en deux branches 35 et 36. La branche 35 aboutit à une chambre 37 dont une partie de la paroi est formée d'une plaque de filtrage 38.

La plaque 38 comporte une plaque-support en céramique poreuse qui peut être par exemple de l'alumine. Les pores de la plaque-support 30 ont une dimension comprise entre 1 et 10 microns. L'épaisseur de la plaque support peut être comprise entre 0,5 et 2 mm. La plaque 38 comporte aussi une membrane déposée sur une face de la plaque-support. Cette membrane est constituée aussi d'une céramique poreuse et peut comprendre par exemple de l'alumine, de la zircone ou de la silice. 35 L'épaisseur de cette membrane peut être comprise entre 10 et 50 microns

- 4 -

et ses pores ont une dimension comprise entre 0,1 et 0,22 micron.

Sur la canalisation 35 est disposé en série une vanne 39 et en dérivation un manomètre 40 dont les mesures sont transmises par une connexion électrique 41 à un système d'asservissement 42 commandant 5 l'ouverture et la fermeture de la vanne 39.

La branche 36 aboutit aussi à une chambre 43 dont une partie de la paroi est formée par une plaque de filtrage 44 identique à la plaque 38. Sur cette branche sont disposés aussi, comme sur la branche 35, un manomètre 45 et une vanne 46 dont l'ouverture et la 10 fermeture est commandée par un système d'asservissement 47 relié électriquement au manomètre 45.

Le dispositif de stérilisation décrit ci-dessus et représenté sur la figure fonctionne de la manière suivante.

Le liquide à stériliser qui peut être par exemple du lait arrive 15 par la canalisation 1. Dans ce cas la canalisation 1 peut être branchée directement à un réservoir (non représenté) recevant le lait sortant d'une machine à traire.

Lorsque la vanne 4 est ouverte, le lait sortant de la canalisation 1 s'écoule dans la cuve 3. La pompe 10 fait circuler le lait 2 20 remplissant la cuve 3 dans le volume intérieur du tube 12, de l'extrémité 18 à l'extrémité 20 de ce tube. La pression du lait circulant dans le tube 12 est lue par le manomètre 22 et le système d'asservissement 24 qui reçoit l'information de la pression mesurée par le manomètre 22 règle l'ouverture de la vanne 21 de façon à maintenir 25 cette pression à une valeur fixe, suffisamment élevée pour qu'une partie du lait traverse radialement la paroi du tube 12 dans la direction indiquée par la flèche 48. Cette valeur fixe de pression est cependant relativement modérée, par exemple de l'ordre de 5 bars, pour éviter un colmatage trop rapide des pores du tube 12. Il faut 30 noter que l'anisotropie du tube poreux permet des débits importants sans encrassement sensible de la membrane.

La membrane 14, dont la dimension des pores a été définie plus haut retient les bactéries mais laisse passer les matières organiques du lait, le support poreux 13 jouant ici un rôle purement mécanique, 35 de façon à permettre au tube 12 de résister à la pression interne du lait.

- 5 -

La partie du lait qui a traversé les pores du tube 12 est ainsi stérilisée. Cette partie est recueillie dans le récipient 15. Le lait stérilisé contenu dans le récipient 15 peut être prélevé par ouverture de la vanne 17 en vue de son conditionnement.

5 La majeure partie du lait qui est entrée par l'extrémité 18 sort du tube 12 par l'extrémité 20 sans avoir traversé les pores du tube. Cette partie est renvoyée vers la cuve 3 par la canalisation 19. Le système d'asservissement 5 qui reçoit du capteur 6 l'information du niveau 7 du lait dans la cuve 3 règle l'ouverture de la vanne 4 10 de façon à maintenir ce niveau sensiblement constant.

Le volume de lait contenu dans le circuit fermé constitué par la cuve 3, la canalisation 9, la pompe 10, la canalisation 11, le tube 12 et la canalisation 19 reste donc constant, l'apport de lait par la canalisation 1 compensant la quantité de lait filtrée à travers 15 les pores du tube 12. Il en résulte que ce volume s'enrichit progressivement en bactéries.

L'appareil 29 effectue des prélèvements de lait à intervalles de temps réguliers, le taux des bactéries contenues dans le liquide prélevé étant déterminé par exemple par une méthode optique de comptage 20 en boîte de Pétri. Lorsque ce taux atteint un seuil prédéterminé, le système 31 permet de commander l'ouverture de la vanne 26, provoquant ainsi la vidange du circuit fermé dans la cuve 28. On peut aussi commander l'ouverture de la vanne 26 à des intervalles de temps prédéterminés au cours d'essais antérieurs, ces intervalles dépendant 25 du type de lait à stériliser.

Le seuil prédéterminé est choisi, de préférence, à un niveau suffisamment bas pour éviter le colmatage des pores du tube 12.

Dans les installations peu importantes, un filtrage supplémentaire du liquide 27 chargé de bactéries n'est pas rentable. L'installation 30 est alors limitée à la partie du schéma située sur la figure au dessus de la cuve 28.

S'il s'agit d'une installation importante, le dispositif comprend de préférence la totalité du schéma représenté sur la figure. Grâce à la pompe 34, le liquide 27 remplissant la cuve 28 est conduit à 35 travers la branche 35 dans la chambre 37, la vanne 46 étant maintenue

fermée. Le liquide 27 qui se trouve ainsi comprimé dans cette chambre passe à travers les pores de la plaque de filtrage 38. La pression de liquide dans la canalisation 35 est mesurée par le manomètre 40, et le système d'asservissement 42 ferme la vanne 39 lorsque cette 5 pression dépasse une valeur prédéterminée. La fermeture de la vanne 39 permet d'éviter la rupture de la plaque poreuse 38 lorsque celle-ci est totalement colmatée.

Dans ce cas, on maintient alors la vanne 39 fermée et, la vanne 46 étant débloquée, le reste du liquide 27 est envoyé par la pompe 34 10 dans la chambre 43 à travers la canalisation 36. Ce liquide est comprimé dans la chambre 43 de façon à être filtré par la plaque poreuse 44, et ainsi de suite.

On voit donc qu'à un instant donné le liquide ne circule que dans une des deux branches 35 ou 36. En effet dès qu'une plaque de 15 filtrage par exemple la plaque 38 est colmatée, on la démonte de la chambre 37 pour la régénérer par un traitement de pyrolyse ou par lessivage chimique. Le traitement de pyrolyse consiste à placer la plaque colmatée dans un four à une température comprise entre 600 et 700°C de façon à calciner les bactéries qui en colmatent les 20 pores, le carbone produit brulant ensuite spontanément. La plaque ainsi régénérée est ensuite remontée sur la chambre 37, de façon à pouvoir être utilisée lorsque la plaque 44 sera à son tour colmatée.

Le liquide stérilisé ayant traversé les plaques de filtrages 38 et 44 est recueilli dans un récipient non représenté.

25 Le dispositif complet représenté sur la figure permet donc d'obtenir une quantité plus importante de liquide stérilisé pour une même quantité de liquide à traiter. Ce résultat est obtenu grâce à l'adjonction, au dispositif fonctionnant en régime continu par filtrage à travers le tube 12, d'un dispositif auxiliaire fonctionnant 30 par filtrage à travers les plaques 38 et 44 en régime discontinu chaque fois qu'on opère la vidange du circuit fermé par ouverture de la vanne 26.

En pratique, la pression de liquide dans le tube 12 et le taux maximum de bactéries toléré dans le liquide circulant dans le circuit 35 fermé peuvent être choisis de manière que le tube 12 ne soit colmaté

que très rarement. Bien entendu, ce tube est alors régénéré dans les mêmes conditions que les plaques 38 et 44.

Le support 13 du tube 12 peut être réalisé, par une méthode connue, par filage d'une pâte, le tube ainsi obtenu étant ensuite 5 décrassé et fritté. La membrane 14 est alors déposée sur la surface cylindrique interne du support 13 par induction d'une barbotine. Celle-ci est ensuite frittée pour obtenir des pores dont les dimensions sont situées dans la gamme étroite qui a été précisée plus haut.

Le dispositif selon l'invention peut être appliqué notamment 10 à la stérilisation des produits liquides alimentaires tels que le lait, le vin ou les jus de fruits. Dans le cas du lait en particulier, le dispositif selon l'invention permet d'effectuer la stérilisation sur le lieu de production, supprimant ainsi des transports coûteux.

Bien entendu la présente invention n'est pas limitée au mode 15 de réalisation décrit et représenté qui n'a été donné qu'à titre d'exemple. En particulier on peut, sans sortir du cadre de l'invention, remplacer certains moyens techniques par des moyens équivalents.

REVENDICATIONS

- 1/ Dispositif de stérilisation d'un liquide comprenant un filtre capable de retenir les bactéries contenues dans ce liquide, caractérisé en ce que
- 5 - le filtre est un tube cylindrique poreux formé d'un support tubulaire en céramique dont les pores ont une dimension comprise entre 1 et 10 microns et d'une membrane en céramique disposée sur la surface cylindrique intérieure du support, les pores de cette membrane ayant une dimension comprise entre 0,1 et 0,22 micron,
- 10 - et qu'il comporte
- . un premier circuit de pompage relié au volume cylindrique intérieur du tube pour faire passer le liquide dans ce volume, d'une première extrémité à la seconde extrémité du tube,
 - . des moyens pour maintenir la pression du liquide dans
- 15 le tube à une première valeur fixe suffisamment élevée pour qu'une partie du liquide traverse la paroi du tube poreux
- . et un récipient entourant la surface cylindrique extérieure du tube pour recueillir ladite partie de liquide ainsi stérilisée.
- 2/ Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la paroi du support tubulaire a une épaisseur comprise entre 0,5 et 2 mm, et que la membrane a une épaisseur comprise entre 10 et 50 microns.
- 20 3/ Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens pour maintenir la pression du liquide dans le tube à une première valeur fixe comportent un premier manomètre et une première vanne
- 25 disposés en série dans le premier circuit de pompage à la sortie du tube, et un premier système d'asservissement réglant l'ouverture de la première vanne, de façon à maintenir cette pression à ladite première valeur fixe.
- 4/ Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il comporte
- 30 un circuit de recyclage en série avec le premier circuit de pompage, ce circuit de recyclage étant capable de renvoyer vers la première extrémité du tube le liquide sortant de la deuxième extrémité.
- 5/ Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il comporte en outre une première cuve située en amont du premier circuit
- 35 de pompage et une canalisation amenant dans la cuve le liquide à stériliser.

- 6/ Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que la canalisation comporte une deuxième vanne et qu'il comporte en outre un capteur du niveau du liquide dans la première cuve et un second système d'asservissement agissant sur l'ouverture de la deuxième
- 5 vanne pour maintenir sensiblement constant le niveau de liquide dans la première cuve.
- 7/ Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'il comporte en outre, en aval de la première vanne, une canalisation branchée en dérivation sur le circuit de recyclage, une troisième vanne en
- 10 série dans cette canalisation, un appareil monté en dérivation sur cette canalisation pour effectuer des prélèvements périodiques du liquide en circulation, des moyens pour mesurer le taux de bactéries du liquide prélevé et des moyens pour commander l'ouverture de la troisième vanne lorsque le taux de bactéries dans le liquide atteint
- 15 un seuil prédéterminé.
- 8/ Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il comporte en outre
- une deuxième cuve recevant le liquide sortant de la troisième vanne
 - une plaque de filtrage en céramique poreuse capable de retenir
- 20 les bactéries contenues dans le liquide
- et un deuxième circuit de pompage capable d'amener le liquide de la deuxième cuve dans une chambre dont une partie de la paroi est formée par la plaque de filtrage, ce circuit comprenant en série, entre la deuxième cuve et la plaque, une quatrième vanne et un deuxième
- 25 manomètre
- et un troisième circuit d'asservissement capable de fermer la quatrième vanne lorsque la pression du liquide mesurée par le deuxième manomètre dépasse une deuxième valeur fixe.
- 9/ Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que la
- 30 plaque de filtrage comporte
- une plaque-support en céramique dont l'épaisseur est comprise entre 0,5 et 2 mm, et dont les pores ont une dimension comprise entre 1 et 10 microns,
 - et une membrane en céramique déposée sur une face de la plaque-support, cette membrane ayant une épaisseur comprise entre 10 et 50 microns et des pores dont la dimension est comprise entre 0,1 et 0,22 micron.

