

(19)



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de l'Économie

(11)

N° de publication :

LU102580

(12)

BREVET D'INVENTION

B1

(21)

N° de dépôt: LU102580

(51)

Int. Cl.:
F02M 25/022, F02M 25/025

(22)

Date de dépôt: 26/02/2021

(30)

Priorité:

(72)

Inventeur(s):
LEONARD Stéphane – Belgique, Laurent DUEZ –
Belgique

(43)

Date de mise à disposition du public: 26/08/2022

(74)

Mandataire(s):
LLR France – 75001 Paris (France)

(47)

Date de délivrance: 26/08/2022

(73)

Titulaire(s):
PLASTIC OMNIUM ADVANCED INNOVATION AND
RESEARCH – 1130 Bruxelles (Belgique)

(54)

Système et procédé de bio-décontamination d'une solution aqueuse contenue dans un réservoir à bord d'un véhicule automobile à moteur thermique..

(57)

L'invention concerne un procédé de bio-décontamination d'une solution aqueuse contenue dans un réservoir à bord d'un véhicule automobile à moteur thermique, Selon l'invention, un tel procédé comprend les étapes suivantes: Obtention des informations encodées dans un système de navigation ou système GPS, lesdites informations comprenant au moins un premier temps de trajet ; Si le premier temps de trajet est supérieur à une première valeur de temps, t1, enclenchement de la chauffe de la solution aqueuse contenue dans le réservoir contenant afin d'atteindre une première température de la solution aqueuse, T1, au moins égale à 60°C durant une seconde valeur de temps, t2, Maintien de la solution aqueuse à au moins la ladite première température de la solution aqueuse, T1, durant une troisième valeur de temps, t3.

Système et procédé de bio-décontamination d'une solution aqueuse contenue dans un réservoir à bord d'un véhicule automobile à moteur thermique.

L'invention concerne le domaine des véhicules automobiles à moteur thermique tels que les voitures par exemple. L'invention concerne plus particulièrement un procédé de bio-décontamination d'une solution aqueuse contenue dans un réservoir à bord d'un véhicule automobile à moteur thermique, plus particulièrement un moteur essence turbocompressé à injection directe, et un système de bio-décontamination d'une solution aqueuse contenue dans un réservoir à bord d'un véhicule automobile à moteur thermique, plus particulièrement un moteur essence turbocompressé à injection directe, apte à mettre en œuvre ledit procédé.

L'invention est destinée à être utilisée notamment dans le domaine de l'injection d'eau dans le circuit d'admission d'air du moteur d'un véhicule à moteur thermique. Dans le cas de l'injection d'eau, cette eau se mélange au gaz d'admission et permet de réduire les températures de combustion et les émissions de polluants appelés NO_x , mais également d'augmenter les performances, par exemple, d'un moteur à essence en diminuant la sensibilité au cliquetis.

Un problème connu avec les systèmes d'injection d'eau est que l'eau peut contenir des impuretés qui, à leur tour, favorisent la croissance de bactéries, d'algues, de champignons ou d'autres micro-organismes. Cela peut conduire à un dysfonctionnement du système pouvant aller jusqu'à la panne ainsi qu'à un colmatage des filtres disposés dans le système d'injection d'eau. Pour éviter une telle contamination ou pour éradiquer une contamination déjà présente, on pourrait penser à utiliser des produits chimiques. Cependant, l'injection de tels produits chimiques dans la chambre de combustion peut entraîner d'autres problèmes.

Il est donc indispensable de disposer d'une solution aqueuse très peu chargée, préférentiellement exempte, en bactéries, algues, champignons ou autres micro-organismes au sein du réservoir.

5 Le document EP 3018331 A1 divulgue la possibilité de décontaminer une solution aqueuse par chauffage de cette dernière. Toutefois un tel traitement thermique n'offre pas une garantie d'une décontamination suffisante de la solution aqueuse.

L'invention a notamment pour objectif de pallier ces inconvénients de l'art antérieur.

10 Plus précisément, un objectif de l'invention, dans au moins un de ses modes de réalisation, est de mettre en œuvre un procédé de bio-décontamination d'une solution aqueuse contenue dans un réservoir à bord d'un véhicule automobile à moteur thermique par chauffage, ledit procédé devant permettre une bio-décontamination qui soit suffisante.

15 Un autre objectif de l'invention, dans au moins un de ses modes de réalisation, est de fournir un système de bio-décontamination d'une solution aqueuse contenue dans un réservoir à bord d'un véhicule automobile à moteur thermique apte à mettre en œuvre ledit procédé.

20 Conformément à un mode de mise en œuvre particulier, l'invention concerne un procédé de bio-décontamination d'une solution aqueuse contenue dans un réservoir à bord d'un véhicule automobile à moteur thermique.

Selon l'invention, un tel procédé comprend les étapes suivantes:

- Encodage du lieu de destination dans un système de navigation ou système GPS,

- Obtention des informations calculées par le système de navigation ou système GPS, lesdites informations comprenant au moins un premier temps de trajet, t_{r1} ;
- 5 • Si le premier temps de trajet, t_{r1} , est supérieur à une première valeur de temps, t_1 , enclenchement d'une chauffe de la solution aqueuse contenue dans le réservoir afin d'atteindre une première température de la solution aqueuse, T_1 , au moins égale à 60°C durant une seconde valeur de temps, t_2 ,
- 10 • Maintien de la solution aqueuse à au moins ladite première température, T_1 , durant une troisième valeur de temps, t_3 .

Le principe général de l'invention repose sur l'utilisation du premier temps de trajet, t_{r1} , calculé par le système de navigation ou système GPS, ledit premier temps de trajet, t_{r1} , conditionnant le démarrage d'une chauffe ou non de la solution aqueuse contenue dans le réservoir afin d'effectuer une bio-décontamination par chauffage de la solution aqueuse. Les temps de bio-décontamination par chauffage étant relativement longs, de l'ordre de l'heure au moins en fonction de la quantité de solution aqueuse présente dans le réservoir et du type de micro-organismes à éliminer, il est donc nécessaire de disposer d'un temps de roulage suffisant pour effectuer la bio-décontamination par chauffage de la solution aqueuse. En outre, une bio-décontamination par chauffage de la solution aqueuse étant effectuée durant un temps trop court pourrait même avoir l'effet inverse et augmenter la prolifération des bactéries si le cycle est arrêté lorsque l'eau est à environ 37 ° C. Ainsi, un cycle de bio-décontamination n'est effectué que lorsque le temps de parcours estimé par le système de navigation ou système GPS dépasse le temps nécessaire pour tuer les microorganismes présentant une température létale en solution d'au moins 60°C. Cette durée peut également être ajustée en fonction de la température initiale de la solution aqueuse contenue dans le réservoir ou en fonction du volume de solution aqueuse contenue

dans le réservoir, ledit volume étant mesuré par exemple à l'aide d'un capteur de niveau.

Par le terme « bio-décontamination », on entend désigner le fait que l'on détruit au moins 90% des micro-organismes présents dans la solution aqueuse, lesdits microorganismes présentant une température létale d'au moins 60°C.

Par l'expression « température létale d'un microorganisme », on entend désigner la température à laquelle la solution aqueuse doit être portée pendant un certain laps de temps pour tuer ledit microorganisme. Ledit laps de temps est préférentiellement inférieur à quatre heures, plus préférentiellement inférieur à trois heures, le plus préférentiellement inférieur à deux heures.

Avantageusement, le procédé de bio-décontamination d'une solution aqueuse contenue dans un réservoir à bord d'un véhicule automobile à moteur thermique est tel qu'il comprend une étape de mesure du niveau de la solution aqueuse dans le réservoir, si le niveau de la solution aqueuse mesuré est inférieur au niveau maximum de solution aqueuse pouvant être contenue dans le réservoir, alors la durée de la chauffe de la solution aqueuse contenue dans le réservoir correspondant à la somme des seconde valeur de temps, t_2 , et troisième valeur de temps, t_3 , est calculée sur base du volume réel de solution aqueuse, ledit volume réel de solution aqueuse étant calculé sur base de la valeur de niveau de la solution aqueuse mesurée.

Par l'expression « volume réel de la solution aqueuse », on entend désigner le volume de solution aqueuse présent dans le réservoir.

Ainsi, une telle étape de mesure du niveau de la solution aqueuse dans le réservoir permet d'optimiser le temps de bio-décontamination autrement dit la durée de l'étape de chauffage de la solution aqueuse du procédé de bio-décontamination par chauffage en fonction de la quantité de solution aqueuse à traiter.

Selon une mise en œuvre avantageuse, le procédé de bio-décontamination d'une solution aqueuse contenue dans un réservoir à bord d'un véhicule automobile à moteur thermique est tel qu'il comprend une étape de mesure d'une seconde température de la solution aqueuse, T_2 , si la seconde température de la solution aqueuse, T_2 , mesurée est supérieure à une troisième température, T_3 , alors la durée de la chauffe de la solution aqueuse contenue dans le réservoir correspondant à la somme des seconde valeur de temps, t_2 , et troisième valeur de temps, t_3 , est calculée sur base de la seconde température de la solution aqueuse température, T_2 , mesurée.

10 Ainsi, la mesure d'une seconde température, T_2 , permet une optimisation de la durée de la chauffe de la solution aqueuse en fonction d'une température de départ, T_2 , de la solution aqueuse contenue dans le réservoir. Ainsi lorsque la seconde température, T_2 , est supérieure à une troisième température, T_3 , prédéterminée, par exemple T_3 égale à 0 °C, la durée du temps de chauffe est
15 calculée sur base de la seconde température, T_2 , de la solution aqueuse température, T_2 , mesurée. Ceci permet d'optimiser le temps de chauffe de la solution aqueuse.

Selon une mise en œuvre avantageuse, le procédé de bio-décontamination d'une solution aqueuse contenue dans un réservoir à bord d'un
20 véhicule automobile à moteur thermique est tel que la chauffe de la solution aqueuse contenue dans le réservoir est redémarrée après un arrêt du véhicule, si la mesure d'une quatrième température, T_4 , de la solution aqueuse prise au redémarrage du véhicule et un second temps de trajet, ou temps de trajet restant, sont suffisants et ce en tenant compte de la durée du maintien de ladite première
25 température de la solution aqueuse, T_1 , avant l'arrêt.

Ainsi, il est possible de tenir compte d'arrêt du véhicule non initialement prévu lors de la mise en œuvre du procédé de bio-contamination.

Selon une mise en œuvre avantageuse, le procédé de bio-décontamination d'une solution aqueuse contenue dans un réservoir à bord d'un

véhicule automobile à moteur thermique est tel que la chauffe de la solution aqueuse contenue dans le réservoir est continuée lors de l'arrêt du véhicule durant une quatrième valeur de temps, t_4 .

5 Ainsi, il est possible de poursuivre le procédé de bio-décontamination sur base de l'énergie électrique et/ou calorique disponible du véhicule malgré la mise à l'arrêt de celui-ci. Et ce plus particulièrement dans le cas d'un véhicule hybride de type plug in.

10 Selon une mise en œuvre avantageuse, le procédé de bio-décontamination d'une solution aqueuse contenue dans un réservoir à bord d'un véhicule automobile à moteur thermique est tel que le réservoir contenant la solution aqueuse comprend un biocide.

Ainsi, il est possible par l'utilisation d'un réservoir comprenant un biocide de réduire le nombre de cycle de traitement requis.

15 Selon une mise en œuvre avantageuse, le procédé de bio-décontamination d'une solution aqueuse contenue dans un réservoir à bord d'un véhicule automobile à moteur thermique est tel qu'il est répété au moins tous les 6 mois

20 L'invention concerne également un système de bio-décontamination d'une solution aqueuse contenue dans un réservoir à bord d'un véhicule automobile à moteur thermique, ledit système comprenant au moins un réservoir de solution aqueuse, un moyen de chauffage et une unité de contrôle électronique (ECU) apte à recevoir des informations encodées dans le système de navigation ou système GPS, lesdites informations comprenant au moins un premier temps de trajet, ladite unité de contrôle électronique étant apte à
25 commander le démarrage ou l'arrêt du moyen de chauffage, ledit moyen de chauffage étant apte à porter la solution aqueuse contenue dans le réservoir à une température d'au moins 60°C durant une troisième valeur de temps, t_3 .

Selon un mode de réalisation avantageux du mode précédent, le système de bio-décontamination d'une solution aqueuse contenue dans un réservoir à bord d'un véhicule automobile à moteur thermique est tel qu'il comprend au moins un capteur de température apte à mesurer la température de la solution aqueuse contenue dans le réservoir.

Selon un mode de réalisation avantageux le système de bio-décontamination d'une solution aqueuse contenue dans un réservoir à bord d'un véhicule automobile à moteur thermique est tel qu'il comprend au moins un capteur de niveau de la solution aqueuse contenue dans le réservoir.

Selon un mode de réalisation avantageux le système de bio-décontamination d'une solution aqueuse contenue dans un réservoir à bord d'un véhicule automobile à moteur thermique est tel qu'il comprend un réservoir comprenant un biocide.

Le système de bio-décontamination d'une solution aqueuse contenue dans un réservoir à bord d'un véhicule automobile à moteur thermique selon l'invention est bien évidemment apte à mettre en œuvre le procédé de bio-décontamination d'une solution aqueuse contenue dans un réservoir à bord d'un véhicule automobile à moteur thermique tel que décrit précédemment.

Le tableau 1 présente des exemples de calculs de temps de traitement thermique liés à l'utilisation du procédé selon l'invention pour différents types de microorganismes. Ces temps de traitement sont fonction de la température initiale de la solution aqueuse pour un volume de solution aqueuse contenu dans le réservoir du véhicule de 20L. La chaleur spécifique de la solution aqueuse a été considérée comme étant égale à celle de l'eau pure (4182 J/(K*Kg)). Un transfert thermique de 100% entre la source de chaleur et la solution aqueuse à traiter a été considéré pour la réalisation de ces calculs. La source de chaleur est constituée d'un échangeur avec le liquide de refroidissement moteur ayant une puissance calorifique de 1500 W.

Temp. init.	Type de microorganismes		Temp. létale	Temps létale (min) à Temp. Létale	Temps pour atteindre la Temp. létale (min)	Temps total (min)
10 °C	Bactérie	Escherichia Coli	60 °C	105	46	151
10 °C	Bactérie	Pseudomonas aeruginosa	60 °C	75	46	121
10 °C	Bactérie	Staphylococcus aureus	63 °C	20	49	69
10 °C	Spore	Spore fongique	76 °C	22	61	83
20 °C	Bactérie	Escherichia Coli	60 °C	105	37	142
20 °C	Bactérie	Pseudomonas aeruginosa	60 °C	75	37	112
20 °C	Bactérie	Staphylococcus aureus	63 °C	20	40	60
20 °C	Spore	Spore fongique	76 °C	22	52	74
30 °C	Bactérie	Escherichia Coli	60 °C	105	28	133
30 °C	Bactérie	Pseudomonas aeruginosa	60 °C	75	28	103

30 °C	Bactérie	Staphylococcus aureus	63 °C	20	31	51
30 °C	Spore	Spore fongique	76 °C	22	43	65

On observe des données présentées au tableau 1 que la température létale à laquelle on doit porter la solution aqueuse à traiter et le temps de maintien à cette température sont fonction du type de microorganisme à détruire. Une température, T_1 , d'au moins 60°C permet d'obtenir une décontamination efficace pour certaines bactéries. Le temps total du traitement ou première valeur de temps, t_1 , est égale à la somme du temps pour atteindre la température létale, T_1 , ou seconde valeur de temps, t_2 , et du temps léthal ou troisième valeur de temps, t_3 . La seconde valeur de temps, t_2 , est fonction du volume de la solution aqueuse à traiter et de la température initiale de cette dernière. En absence de connaissance du volume de solution dans le réservoir et de la température de la solution aqueuse, on peut considérer par défaut que le réservoir contient un volume maximum de solution aqueuse, ladite solution étant à une température de 0°C. Si le temps de trajet calculé par le GPS est au moins égal au temps total du traitement de décontamination ou première valeur de temps, t_1 , alors le procédé de bio-décontamination pourra être enclenché en considérant un volume maximum de solution aqueuse à une température de 0°C. Ce temps de traitement peut être réduit par la connaissance du volume de solution aqueuse via une mesure de niveau de liquide présent dans le réservoir par exemple mais également par la mesure de la température initiale.

La mesure de l'efficacité de la bio-décontamination par chauffage de la solution aqueuse est effectuée par la technique dite de plaque étalée. Cette technique permet de dénombrer les microorganismes, plus particulièrement les bactéries, dans un échantillon et facilite donc la quantification précise des microorganismes. Elle fournit des informations sur le nombre de microorganismes présents dans l'échantillon. Cette technique de la plaque étalée consiste à prélever une aliquote de 0,1 ml de la solution aqueuse à analyser, éventuellement diluée, à

l'aide d'une micropipette et de la transférer dans une plaque d'agar fraîche. Cette opération de transfert est réalisée à l'aide d'un épandeur et consiste à utiliser un épandeur stérilisé avec une surface lisse en métal ou en verre pour appliquer une petite quantité de microorganismes en suspension de la solution à analyser, éventuellement diluée, sur la plaque d'agar fraîche. Une plaque étalée réussie aura un nombre dénombrable de colonies de microorganismes isolées uniformément réparties sur la plaque. Ainsi la viabilité des microorganismes avant et après traitement thermique peut être comparée puisque seuls les microorganismes viables, plus particulièrement les bactéries viables, formeront une colonie sur la plaque d'agar. Si le traitement thermique est efficace, aucune ou très peu de colonies se développeront sur gel. L'unité de mesure habituellement utilisée est le cfu/ml (ou unités formant colonie par millilitre). On considère qu'une bio-décontamination est suffisante ou efficace, si à conditions opératoires de mesure égales, on observe une diminution du nombre de colonies dénombrées d'au moins 90% avant et après application du procédé de bio-décontamination selon l'invention à la solution aqueuse à traiter.

La technique de plaque étalée consiste à utiliser un épandeur stérilisé avec une surface lisse en métal ou en verre pour appliquer une petite quantité de microorganismes, plus particulièrement de bactéries, en suspension dans une solution aqueuse sur une plaque. La plaque doit être sèche et à température ambiante pour que le gel puisse absorber plus facilement les microorganismes. Une plaque de propagation réussie aura un nombre dénombrable de colonies de microorganismes isolées uniformément réparties sur la plaque. Cette procédure de la technique de la plaque d'étalée comprend les étapes suivantes :

1. Faire une série de dilutions à partir de la solution aqueuse à analyser.
2. Pipeter 0,1 ml de la série de dilutions souhaitée sur le centre de la surface d'une plaque d'agar.
3. Tremper l'épandeur en verre en forme de L dans de l'alcool.

4. Steriliser thermiquement l'épandeur en verre sur un bec Bunsen.
5. Étaler l'échantillon uniformément sur la surface de l'agar en utilisant l'épandeur en verre stérile, en faisant tourner soigneusement le disque de Petri en dessous dans le même temps.
- 5 6. Incuber la plaque à 37 ° C pendant 24 heures.
7. Calculer la valeur CFU de la solution aqueuse analysée. Une fois compté les colonies, il faut le multiplier par le facteur de dilution approprié pour déterminer le nombre de cfu/ml dans la solution aqueuse analysée.

REVENDICATIONS

1. Procédé de bio-décontamination d'une solution aqueuse contenue dans un réservoir à bord d'un véhicule automobile à moteur thermique, ledit procédé comprenant les étapes suivantes:

- 5 • Obtention des informations encodées dans un système de navigation ou système GPS, lesdites informations comprenant au moins un premier temps de trajet ;
- 10 • Si le premier temps de trajet est supérieur à une première valeur de temps, t_1 , enclenchement d'une chauffe de la solution aqueuse contenue dans le réservoir afin d'atteindre une première température de la solution aqueuse, T_1 , au moins égale à 60°C durant une seconde valeur de temps, t_2 ,
- Maintien de la solution aqueuse à au moins ladite première température, T_1 , durant une troisième valeur de temps, t_3 .

2. Procédé selon la revendication 1, tel qu'il comprend une étape
15 de mesure du niveau de la solution aqueuse dans le réservoir, si le niveau de la solution aqueuse mesuré est inférieur au niveau maximum pouvant être contenu dans le réservoir, alors la durée de la chauffe de la solution aqueuse contenue dans le réservoir correspondant à la somme des seconde valeur de temps, t_2 , et troisième valeur de temps, t_3 , est calculée sur base du volume réel de solution aqueuse, ledit
20 volume réel de solution aqueuse étant calculé sur base de la valeur de niveau de la solution aqueuse mesurée.

3. Procédé selon une quelconque des revendications précédentes, tel qu'il comprend une étape de mesure d'une seconde température de la solution aqueuse, T_2 , si la seconde température de la solution aqueuse, T_2 , mesurée est
25 supérieure à une troisième température, T_3 , alors la durée de la chauffe de la

solution aqueuse contenue dans le réservoir correspondant à la somme des seconde valeur de temps, t_2 , et troisième valeur de temps, t_3 , est calculée sur base de la seconde température de la solution aqueuse température, T_2 , mesurée.

4. Procédé selon une quelconque des revendications précédentes, tel que la chauffe de la solution aqueuse contenue dans le réservoir est redémarrée après un arrêt du véhicule, si la mesure d'une quatrième température, T_4 , de la solution aqueuse prise au redémarrage du véhicule et un second temps de trajet, ou temps de trajet, restant sont suffisants et ce en tenant compte de la durée du maintien de ladite première température de la solution aqueuse, T_1 , avant l'arrêt.

5. Procédé selon une quelconque des revendication 1 à 3, tel que la chauffe de la solution aqueuse contenue dans le réservoir est continuée lors de l'arrêt du véhicule durant une quatrième valeur de temps, t_4 .

6. Procédé selon une quelconque des revendications précédentes, tel que le réservoir contenant la solution aqueuse comprend un biocide.

7. Procédé selon une quelconque des revendications précédentes, tel qu'il est répété au moins tous les 6 mois

8. Système de bio-décontamination d'une solution aqueuse contenue dans un réservoir à bord d'un véhicule automobile à moteur thermique, ledit système comprenant au moins un réservoir de solution aqueuse, un moyen de chauffage et une unité de contrôle électronique (ECU) apte à recevoir des informations encodées dans le système de navigation ou système GPS, lesdites informations comprenant au moins un premier temps de trajet, ladite unité de contrôle électronique étant apte à commander le démarrage ou l'arrêt du moyen de chauffage, ledit moyen de chauffage étant apte à porter la solution aqueuse contenue dans le réservoir à une température d'au moins 60°C durant une troisième valeur de temps, t_3 .

9. Système de bio-décontamination d'une solution aqueuse

contenue dans un réservoir à bord d'un véhicule automobile à moteur thermique selon la revendication 8, ledit système comprenant au moins un capteur de température apte à mesurer la température de la solution aqueuse contenue dans le réservoir.

- 5 **10.** Système de bio-décontamination d'une solution aqueuse contenue dans un réservoir à bord d'un véhicule automobile à moteur thermique selon une quelconque des revendication 8 ou 9, ledit système comprenant au moins un capteur de niveau de la solution aqueuse contenue dans le réservoir