

⑫

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ **REVETEMENT SACRIFICIEL POUR ECHANGEUR DE CHALEUR DE VEHICULE AUTOMOBILE.**

②② **Date de dépôt :** 06.06.14.

③③ **Priorité :**

④③ **Date de mise à la disposition du public
de la demande :** 11.12.15 Bulletin 15/50.

④⑤ **Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention :** 22.03.19 Bulletin 19/12.

⑤⑥ **Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :**

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑥ **Références à d'autres documents nationaux
apparentés :**

○ **Demande(s) d'extension :**

⑦① **Demandeur(s) :** VALEO SYSTEMES THERMIQUES
Société par actions simplifiée — FR.

⑦② **Inventeur(s) :** ETIENNE ERWAN, BOISSELLE
PATRICK et BRY SAMUEL.

⑦③ **Titulaire(s) :** VALEO SYSTEMES THERMIQUES
Société par actions simplifiée.

⑦④ **Mandataire(s) :** VALEO SYSTEMES THERMIQUES.

FR 3 022 018 - B1



La présente invention concerne le domaine technique des échangeurs de chaleur pour véhicule automobile. Plus spécifiquement, l'invention porte sur un revêtement sacrificiel d'un élément d'un échangeur de chaleur destiné à protéger l'échangeur contre la corrosion.

Les échangeurs de chaleur concernés par l'invention sont fabriqués dans un alliage d'aluminium. Ils comportent généralement un faisceau de tubes raccordés à une ou plusieurs boîtes collectrices et sont destinés à être parcourus par un fluide caloporteur, qui peut être corrosif.

On sait que la circulation d'un fluide corrosif à l'intérieur de l'échangeur affecte considérablement l'intégrité des éléments constitutifs de l'échangeur. Les tubes d'échangeurs, dont les parois sont particulièrement fines, sont en effet l'objet de phénomènes de corrosion en lien direct avec la circulation du fluide caloporteur corrosif. La corrosion des tubes est particulièrement néfaste pour l'échangeur car elle peut aller jusqu'au percement des tubes occasionnant la fuite du fluide caloporteur.

Dans le cas où le fluide caloporteur circule dans un circuit de refroidissement d'un moteur thermique, des fuites peuvent entraîner une surchauffe du moteur allant jusqu'à son endommagement et l'immobilisation du véhicule.

Afin de protéger les tubes en aluminium contre la corrosion, il est possible de faire usage d'une bande de protection de la paroi du tube en aluminium, notamment grâce à une bande de colaminage qui peut par exemple être fabriquée à partir d'un alliage d'aluminium-zinc correspondant par exemple à la nuance 7072 selon la norme EN 573-1. Dans le cas des échangeurs de technologie mécanique, il est très difficile et onéreux d'utiliser des tubes soudés à partir de bande aluminium colaminée du fait que le procédé d'assemblage nécessite le passage d'un outillage à l'intérieur des tubes.

Une autre manière de protéger l'échangeur contre la corrosion est proposée dans le document WO03100337. Cette solution propose de mettre en œuvre une réserve de matière formant une anode sacrificielle du fait du bas potentiel électrochimique des éléments qui la compose.

Toutefois, un inconvénient majeur de cette solution est qu'après un certain temps d'utilisation, la réserve de matière finit par s'user. En effet, celle-ci a tendance à se désagréger à cause de la combinaison de la corrosion et d'érosion générée par des frottements du fluide caloporteur. Ainsi, des débris et morceaux de la réserve sacrificielle se détachent et sont transportés par le fluide à l'intérieur des tubes. Ces débris et morceaux de matériau peuvent avoir une taille relativement importante, ce qui conduit généralement à l'obstruction ou au colmatage des orifices des tubes. L'obstruction des tubes a pour effet de dégrader le rendement d'échange thermique global de l'échangeur. Lorsque l'échangeur de chaleur est utilisé pour refroidir le moteur d'un véhicule, on comprend que le colmatage des tubes de l'échangeur peut donc avoir un effet catastrophique sur le moteur. De plus, la présence de cette réserve de matière constitue un obstacle à l'écoulement du fluide caloporteur ce qui augmente les pertes de charges du circuit et donc la consommation du véhicule.

L'invention a pour but de résoudre les inconvénients ci-dessus en fournissant une solution fiable dans le temps qui permette de protéger les parois internes de l'échangeur de chaleur contre la corrosion et d'éviter le colmatage des tubes.

À cet effet, l'invention a pour objet un élément d'un échangeur de chaleur pour véhicule automobile adapté pour être traversé par un fluide caloporteur comprenant un revêtement destiné à être en contact avec le fluide caloporteur et comprenant au moins 95% de zinc, de préférence 99%. Ainsi, les surfaces internes de l'échangeur de chaleur sont protégées contre la corrosion. En fait, le revêtement sert d'anode sacrificielle du fait que le zinc a un potentiel électrochimique plus bas que celui de l'aluminium, matériau dans lequel sont fabriquées les parois internes de l'échangeur, et notamment les parois des tubes.

On précise que l'on exprime les pourcentages de zinc par rapport à du zinc pur.

Par ailleurs, le fait qu'un élément de l'échangeur comprenne le revêtement implique qu'il n'y a pas besoin d'ajouter une réserve de matériau sacrificiel à part entière, c'est-à-dire un élément supplémentaire dans l'échangeur. Ainsi, la circulation du fluide à l'intérieur de l'échangeur n'est pas affectée par la présence d'un élément supplémentaire comme c'est le cas dans l'art antérieur, et des problèmes de pertes

de charge et d'arrachement de débris provoquant une obstruction des tubes ne peuvent pas survenir. Dans cette solution, on privilégie la surface de zinc en contact avec le fluide caloporteur plutôt que le volume de zinc d'une anode.

L'élément ci-dessus peut en outre comporter l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes, prises seules ou en combinaison.

On peut prévoir que le revêtement a une rugosité ayant une moyenne arithmétique supérieure à 6 micromètres. Ainsi, la surface spécifique du revêtement a une valeur suffisamment élevée pour favoriser un échange d'ions important entre le revêtement et les parois des tubes, ce qui améliore la protection contre la corrosion.

On peut également prévoir que l'épaisseur du revêtement est comprise entre 30 et 150 micromètres. Ainsi, la protection contre la corrosion de l'échangeur est assurée pour une durée relativement conséquente et il n'est plus nécessaire de prévoir le remplacement d'une réserve sacrificielle comme cela est décrit dans l'art antérieur.

L'invention a également pour objet une boîte à eau munie sur sa surface interne d'un revêtement comprenant au moins 95% de zinc, de préférence 99%.

L'invention a aussi pour objet un procédé de traitement de surface d'un élément d'un échangeur de chaleur pour véhicule automobile comprenant au moins une étape de dépôt d'une couche de zinc à la surface d'un élément, la couche de zinc comprenant au moins 95% de zinc, de préférence 99%. Un tel procédé présente l'avantage de pouvoir être applicable à n'importe quel élément interne d'un échangeur de chaleur, comme par exemple une boîte à eau en polymère ou encore une plaque collectrice en aluminium.

On peut prévoir que l'étape de dépôt est effectuée à partir d'un procédé pris parmi la liste suivante ; procédé arc-fil, procédé de projection plasma, procédé de pulvérisation thermique à haute vitesse.

L'étape de dépôt du zinc peut être réalisée à partir d'au moins un fil de zinc ou à

partir de zinc en poudre. Ainsi, le procédé permet l'utilisation de l'élément zinc dans des états qui sont facilement manipulables.

L'invention a encore pour objet un échangeur de chaleur comportant des tubes d'échange thermique, regroupé en un faisceau de tubes, et un élément muni d'un revêtement tel que précité.

Avantageusement, les tubes peuvent comporter une paroi interne, la paroi interne des tubes étant faite d'un alliage d'aluminium. Ainsi, un échange d'ions peut s'opérer entre le revêtement et les tubes en aluminium de l'échangeur.

On peut prévoir que l'aire de la surface apparente du revêtement de l'élément de l'échangeur est au moins égale à 30% de la somme des aires des surfaces apparentes des parois internes des tubes. Ainsi le revêtement forme une anode sacrificielle de surface suffisamment grande pour pouvoir protéger la totalité de la surface interne des tubes.

L'invention sera mieux comprise à la lecture des figures annexées, qui sont fournies à titre d'exemples et ne présentent aucun caractère limitatif, dans lesquelles :

- la figure 1 est une vue en élévation d'un élément d'une boîte collectrice selon l'invention, laquelle est une partie constitutive d'un échangeur ;
- la figure 2 est une vue en coupe d'une portion de l'élément de la figure 1 ;
- la figure 3 est un diagramme présentant les étapes successives du procédé de traitement de surface de l'élément de la figure 1.

En référence à la figure 1, on a représenté un élément 10 qui est ici un couvercle d'une boîte collectrice d'un échangeur de chaleur de véhicule automobile. On précise qu'une boîte collectrice est également appelée boîte à eau dans l'art antérieur. L'échangeur de chaleur (non représenté) comporte des tubes d'échanges thermiques dont les parois internes sont fabriquées à partir d'un alliage d'aluminium.

Une telle boîte collectrice fait partie par exemple d'un radiateur de refroidissement d'un moteur de véhicule automobile. Le radiateur fait partie d'un circuit de refroidissement parcouru par un fluide caloporteur.

Le couvercle 10 de la boîte collectrice est pourvu de plusieurs surfaces internes 12 formant ensemble un volume creux sensiblement parallélépipédique dans lequel débouche une tubulure 14 reliée au circuit de refroidissement. Le couvercle est muni de rebords périphériques 16 destinés à être assemblés brasés avec des bords d'une plaque collectrice (non représentée). Le couvercle est éventuellement muni d'un joint.

Dans le but de prévenir la corrosion ou l'obturation des tubes, on prévoit que le couvercle 10 comporte sur ses surfaces internes 12 un revêtement 18 comprenant un élément chimique dont le potentiel électro-négatif est largement inférieur à celui de l'aluminium. Dans l'exemple, le couvercle est en aluminium tandis que le revêtement 18 comporte au moins 99% de zinc. Le couvercle de la boîte à eau pourrait toutefois être réalisé à partir d'un matériau polymère.

Les rebords périphériques 16 sont dépourvus de revêtement 18 afin de permettre l'assemblage étanche de la plaque collectrice.

En référence à la figure 2, le revêtement 18 présente une surface 20 dont la topographie est granuleuse et destinée à être en contact avec le fluide caloporteur. Dans cet exemple, le revêtement 18 a une rugosité dont la moyenne arithmétique est supérieure à 6 micromètres. L'épaisseur e de ce revêtement 18 est comprise entre 30 et 150 micromètres.

En référence à la figure 3, on va maintenant décrire un procédé de traitement de surface d'un élément d'une boîte à eau, l'élément comportant un revêtement de zinc. Ce procédé comprend au moins une étape de fusion 30 dans laquelle on utilise deux fils comprenant au moins 99% de zinc, lesdits fils étant soumis à un arc électrique. Les fils de zinc sont ainsi fondus et atomisés pour être ensuite projetés, au cours d'une étape de dépôt 32, sur l'élément à revêtir grâce à un jet d'air comprimé. On pourrait bien sûr utiliser d'autres techniques de projections bien connues de l'homme du métier telles que le procédé plasma, ou le procédé de pulvérisation thermique à haute vitesse, en utilisant une poudre de zinc.

On comprend que l'élément de l'échangeur qui comporte le revêtement de zinc peut se situer à un endroit quelconque à l'intérieur de l'échangeur, pourvu que le revêtement

de zinc soit prévu pour être en contact avec le fluide et que l'aire de la surface du revêtement de l'élément soit au moins égale à 30% de la somme des aires des surfaces des parois internes des tubes.

L'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation présentés et d'autres modes de réalisation apparaîtront clairement à l'homme du métier. Il est notamment possible de prévoir par exemple que le revêtement soit fait à partir d'une feuille mince de zinc. Egalement, il est envisageable que le revêtement soit compris par une plaque collectrice ou par une autre partie préexistante de l'échangeur, pourvue que cette partie soit destinée à être en contact avec le fluide caloporteur et qu'elle présente une surface suffisante par rapport à la surface d'aluminium du faisceau de tubes à protéger.

REVENDEICATIONS

1. Elément (10) d'un échangeur de chaleur pour véhicule automobile adapté pour être traversé par un fluide caloporteur caractérisé en ce qu'il comprend un revêtement (18) destiné à être en contact avec le fluide caloporteur et en ce que le revêtement (18) comprend au moins 95% de zinc, de préférence 99% et en ce que le revêtement (18) a une rugosité ayant une moyenne arithmétique supérieure à 6 micromètres.
2. Elément selon la revendication précédente dans lequel l'épaisseur (e) du revêtement est comprise entre 30 et 150 micromètres.
3. Boîte à eau munie sur sa surface interne d'un revêtement comprenant au moins 95% de zinc, de préférence 99% et ayant une rugosité ayant une moyenne arithmétique supérieure à 6 micromètres.
4. Echangeur de chaleur comportant des tubes d'échange thermique et un élément (10) selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2.
5. Echangeur de chaleur selon la revendication précédente dans lequel les tubes comportent une paroi interne, la paroi interne des tubes étant faite d'un alliage d'aluminium.
6. Echangeur de chaleur selon la revendication précédente dans lequel l'aire de la surface du revêtement de l'élément est au moins égale à 30% de la somme des aires des surfaces des parois internes des tubes.

1/1

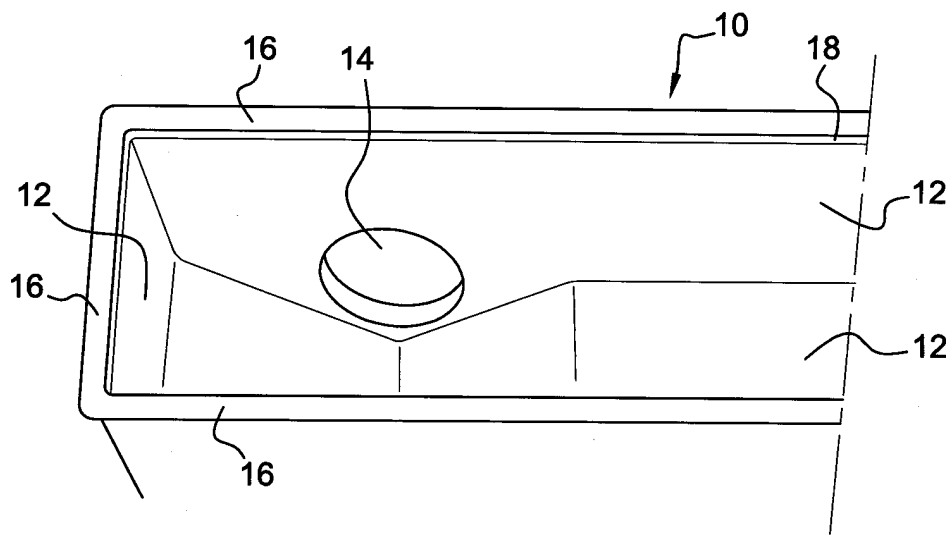


Fig. 1

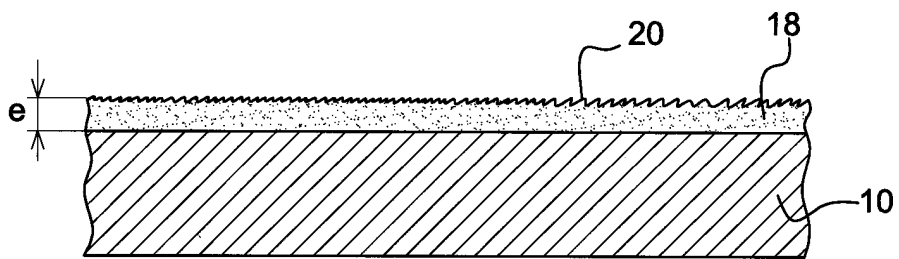


Fig. 2

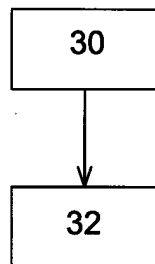


Fig. 3

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

☒ Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

☐ Le demandeur a maintenu les revendications.

☒ Le demandeur a modifié les revendications.

☐ Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

☐ Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

☐ Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

☒ Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

☐ Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

☐ Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION

DE 10 2008 033222 A1 (BEHR GMBH & CO KG [DE]) 21 janvier 2010 (2010-01-21)

JP H01 256797 A (NIPPON DENSO CO; FURUKAWA ELECTRIC CO LTD) 13 octobre 1989 (1989-10-13)

US 4 473 110 A (ZAWIERUCHA ROBERT [US]) 25 septembre 1984 (1984-09-25)

US 5 054 549 A (NAKAGURO KAZUHIRO [JP]) 8 octobre 1991 (1991-10-08)

2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL

NEANT

3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES

NEANT