

⑫ **BREVET D'INVENTION** **B1**

⑤④ Procédé de protection contre l'oxydation d'un matériau poreux.

②② Date de dépôt : 24.12.21.

③③ Priorité :

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

☐ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *SAFRAN CERAMICS Société
Anonyme* — FR.

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 30.06.23 Bulletin 23/26.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 20.12.24 Bulletin 24/51.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑦② Inventeur(s) : POTIN Jean-François et DISS Pascal.

⑦③ Titulaire(s) : *SAFRAN CERAMICS Société
Anonyme.*

⑦④ Mandataire(s) : CABINET BEAU DE LOMENIE.



Description

Titre de l'invention : Procédé de protection contre l'oxydation d'un matériau poreux

Domaine technique

[0001] L'invention concerne le domaine des matériaux poreux et plus précisément les procédés d'imprégnation de la porosité interne de ces matériaux afin de conférer une protection contre l'oxydation.

Technique antérieure

[0002] Les matériaux poreux présentent de nombreux intérêts industriels, notamment lorsque se posent des problématiques d'allègement du poids.

[0003] Néanmoins, lors de leur utilisation en milieu oxydant, il est observé que la porosité interne d'un matériau poreux peut être un lieu d'oxydation privilégié et l'oxydation du matériau peut conduire à son usure prématurée. C'est pourquoi il est souvent nécessaire de protéger la porosité interne des matériaux poreux.

[0004] Il est généralement proposé des solutions dans lesquelles un revêtement de verre externe est formé à la surface du matériau à protéger. Le verre constitue une barrière contre la diffusion des espèces oxydantes dans la porosité interne. Cette solution donne des résultats satisfaisants qu'il est néanmoins possible d'améliorer. En effet, le revêtement externe se dégrade durant l'utilisation du matériau, ce qui affecte la protection conférée. La dégradation du revêtement externe peut être une dégradation chimique liée à l'évolution de la composition du verre au cours du temps ou à de la volatilisation d'une partie des constituants, une dégradation physique liée à des phénomènes de lessivage en milieu humide, ou encore une dégradation mécanique due aux frottements, aux chocs mécaniques ou à la force centrifuge. Selon l'utilisation faite du matériau, ces différents modes de dégradation peuvent s'appliquer en combinaison, affectant d'autant plus la durée de vie du revêtement externe protecteur. La dégradation du revêtement protecteur conduit à une usure prématurée du matériau poreux, car sa porosité interne devient alors accessible aux espèces oxydantes.

[0005] Il est souhaitable d'améliorer la protection des matériaux poreux, pour permettre une plus grande durée de vie de ces matériaux.

Exposé de l'invention

[0006] L'invention vise précisément à répondre à ce besoin.

[0007] Pour cela, elle propose un procédé de protection contre l'oxydation d'une pièce en matériau poreux, comprenant au moins :

[0008] – une étape d'imprégnation de la porosité interne de la pièce par une composition d'imprégnation comprenant un fluide vecteur, un agent mouillant, et

- une poudre de verre de protection contre l'oxydation ; puis
 - une étape de colonisation d'une porosité du matériau poreux par le verre en réalisant un traitement thermique permettant la fusion de la poudre de verre présente dans la porosité interne du matériau poreux et l'élimination du fluide vecteur ;
- [0009] et dans lequel le verre présente une viscosité dynamique inférieure ou égale à 1500 mPa.s au cours du traitement thermique.
- [0010] A la différence des procédés de l'art antérieur, le procédé de l'invention permet l'imprégnation de la porosité interne du matériau poreux et le verre protecteur n'est pas seulement présent en surface du matériau poreux.
- [0011] Au contraire, la composition d'imprégnation permet à la poudre de verre d'imprégner l'ensemble de la porosité interne du matériau poreux et le traitement thermique permet au verre de former une barrière de protection dans la porosité interne et non plus seulement en surface ou à faible profondeur.
- [0012] De tels revêtements protecteurs disposés dans la porosité interne du matériau poreux permettent une protection améliorée par rapport à un revêtement de surface car ils sont moins sujets à des dégradations que les revêtements de surface de l'art antérieur. La porosité interne est en effet moins sujette à la dégradation chimique, car moins exposée à l'environnement extérieur. Elle est également moins sujette à la dégradation physique car elle n'est pas sujette aux frottements et aux chocs mécaniques.
- [0013] De plus, le traitement thermique permet la fusion de la poudre de verre. Cette fusion du verre permet à la poudre de verre fondue de coloniser encore mieux la porosité interne par des phénomènes de capillarité assurés par la faible viscosité du verre lors du traitement thermique et favorisés par la présence de l'agent mouillant.
- [0014] La viscosité qui est considérée dans le cadre de la présente invention est la viscosité dynamique du verre fondu lors du traitement thermique de l'étape de colonisation. Cette viscosité peut être mesurée au moyen d'un viscosimètre Brookfield de type RVT à la vitesse de 200 tours/minute.
- [0015] Les valeurs de viscosité sont fonction de la température. Dans la demande, et sauf mention contraire, la viscosité est entendue à la température imposée lors du traitement thermique.
- [0016] La viscosité indiquée pour la poudre de verre fondue permet d'obtenir une imprégnation améliorée de la porosité interne du matériau poreux. Notamment, la viscosité et la présence de l'agent mouillant permettent d'assurer que la poudre de verre déposée pendant l'étape d'imprégnation puisse après fusion se répartir par capillarité plus uniformément au cours du traitement thermique et cela malgré l'élimination du fluide vecteur au cours du traitement thermique.
- [0017] Pour un verre de composition donnée, l'évolution de la viscosité en fonction de la

température peut être déterminée par modélisation numérique, par exemple au moyen de ce qui est décrit dans l'article « Glass viscosity calculation based on a global statistical modelling approach » d'Alexander Fluegel, dans Glass. Technol. : Europ. J. Glass Sci. Technol. A, vol. 48, 2007, 1, p 13-30. En particulier, cet article fournit une méthode de calcul permettant de déterminer, en fonction de la composition d'un verre, les paramètres de l'équation de Vogel-Fulcher-Tammann établissant une équation de l'évolution de la viscosité du verre en fonction de la température.

- [0018] En outre, il est connu que la viscosité d'un verre diminue avec la température. En particulier, la viscosité d'un verre fondu est généralement de l'ordre de 50 000 mPa.s.
- [0019] Un critère suffisant mais pas nécessaire permettant de choisir un verre satisfaisant au critère de viscosité imposé par la définition de l'invention est de choisir un verre dont la température de fusion est plus basse d'au moins 200°C par rapport à la température du traitement thermique, afin d'assurer que la viscosité du verre, à la température du traitement thermique, soit inférieure ou égale à 1500 mPa.s.
- [0020] Dans un mode de réalisation, la poudre de verre de la composition d'imprégnation peut comprendre du bore, par exemple sous forme B_2O_3 . Ce composé permet en effet d'abaisser le point de fusion du verre et permet en conséquence d'obtenir un verre dont la viscosité est diminuée à la température du traitement thermique.
- [0021] Dans un mode de réalisation, la poudre de verre de la composition d'imprégnation peut également comprendre un ou plusieurs élément(s) alcalin(s), par exemple du sodium ou du potassium, par exemple sous les formes Na_2O ou K_2O , qui sont également des éléments abaissant la température de fusion du verre.
- [0022] Dans un mode de réalisation, la poudre de verre peut comprendre du bore, du sodium, du potassium ou plusieurs de ces éléments, par exemple sous les formes B_2O_3 , Na_2O ou K_2O .
- [0023] Dans un mode de réalisation, la poudre de verre de la composition d'imprégnation peut être choisie parmi les compositions de verre fournies par Schott, dont les dénominations commerciales sont les suivantes : G017-002, G017-339, G017-712, G017-393, G017-340, G018-228, 8465, G018-229, G018-256, G017-052, G018-250, G018-255, 8470 ou G018-249.
- [0024] Dans un mode de réalisation, la poudre de verre peut comprendre, voire être constituée essentiellement par :
- [0025] - un composé choisi parmi le sesquioxyde de bore, B_2O_3 , l'oxyde de sodium Na_2O , l'oxyde de potassium K_2O , ou monoxyde de plomb PbO ou un mélange de plusieurs de ces composés, en une teneur massique comprise entre 20 % et 80 %, et
- [0026] - un composé choisi parmi la silice SiO_2 , l'alumine Al_2O_3 , le pentoxyde de phosphore P_2O_5 , le métaphosphate de sodium NaO_3P , le métaphosphate de potassium KO_3P , le pyrophosphate de sodium $Na_4P_2O_7$, le pyrophosphate de potassium $K_4P_2O_7$,

l'hydrogénophosphate de sodium Na_2HPO_4 , l'hydrogénophosphate de potassium KH_2PO_4 ou un mélange de plusieurs de ces composés. Dans un mode de réalisation, le verre présente une viscosité dynamique comprise entre 500 mPa.s et 1500 mPa.s au cours du traitement thermique, et de préférence entre 600 mPa.s et 1100 mPa.s.

- [0027] L'utilisation d'une composition d'imprégnation permet de déposer la poudre de verre dans toute la porosité interne du matériau poreux.
- [0028] Dans un mode de réalisation, l'étape d'imprégnation permet à la composition d'imprégnation et à la poudre de verre qu'elle contient d'atteindre des zones de la porosité interne à une profondeur supérieure ou égale à 20 mm, mesurée à partir de la surface externe de la pièce.
- [0029] Dans un mode de réalisation, la composition d'imprégnation peut comprendre des additifs dans une teneur massique inférieure ou égale à 30%, par exemple inférieure ou égale à 15% par rapport au poids total de la composition d'imprégnation.
- [0030] Par exemple, de tels additifs peuvent être des éléments infusibles, par exemple comprendre du carbure de silicium, du nitrure de silicium ou tout autre oxyde ou carbure infusible.
- [0031] Les éléments infusibles permettent de contribuer encore plus efficacement au bouchage des porosités et de fournir au matériau poreux un caractère réfractaire.
- [0032] Dans un mode de réalisation différent ou en association avec le mode précédent, les additifs peuvent être des éléments de piégeage de l'oxygène, par exemple une poudre métallique comprenant du silicium, de l'aluminium, du tungstène ou un mélange de ces composés. Ces composés permettent, par leur oxydation, de provoquer une augmentation de volume du verre présent dans la porosité, et ils contribuent alors au bouchage de la porosité interne du matériau poreux.
- [0033] De tels éléments de piégeage de l'oxygène permettent de former dans la porosité interne du matériau poreux des composés qui pourront se combiner à l'oxygène qui parviendrait à diffuser jusqu'à l'intérieur de la porosité interne malgré le verre de protection. La quantité d'oxygène disponible pour oxyder la porosité interne du matériau poreux est ainsi diminuée encore davantage.
- [0034] Dans un mode de réalisation, la composition d'imprégnation comprend, en teneur massique par rapport au poids total de la composition :
- [0035] – entre 0,5 % et 5 % d'agent mouillant ;
- entre 30 % et 70% de poudre de verre ;
- optionnellement jusqu'à 30 % d'additifs,
- [0036] le complément étant le fluide vecteur, par exemple choisi parmi l'eau ou un solvant organique, par exemple de l'éthanol ou du propanol.
- [0037] Dans un mode de réalisation, le matériau poreux peut être un matériau composite carbone/carbone, ou peut être en alumine.

- [0038] Dans un mode de réalisation, le matériau poreux comprend initialement une porosité interne supérieure ou égale à 10 %, par exemple comprise entre 10 % et 30 %, voire entre 10 % et 25 %.
- [0039] C'est par exemple le cas quand le matériau poreux est un matériau composite carbone/carbone.
- [0040] Les propriétés de résistance à l'oxydation du matériau poreux sont améliorées par la formation dans la porosité interne du matériau poreux d'un verre de protection.
- [0041] Par exemple, la porosité interne restante après l'imprégnation est inférieure ou égale à 5 %. Notamment, la porosité réduite permet de limiter la surface de réaction disponible pour l'oxydation et ainsi de limiter la dégradation du matériau poreux, de sorte que la durée de vie du matériau poreux soit augmentée.
- [0042] Dans un mode de réalisation, la quantité de poudre de verre apportée au cours de l'étape d'imprégnation peut être supérieure ou égale à 150 mg.cm⁻³. Cette quantité est entendue comme une masse de poudre de verre sèche par unité de volume de pièce imprégnée.
- [0043] Cette quantité permet d'apporter suffisamment de verre pour former un film continu autour de la pièce et de combler l'ensemble des porosités dans le volume du matériau.
- [0044] Comme décrit ci-dessus, la composition d'imprégnation comprend un agent mouillant qui permet d'améliorer la mouillabilité de la porosité interne par la composition d'imprégnation. Ainsi, il permet d'assurer que la composition d'imprégnation ait une bonne pénétration dans la porosité interne du matériau poreux et cela jusqu'au cœur de la porosité interne.
- [0045] Dans un mode de réalisation, l'agent mouillant peut comprendre l'un au moins d'un élément boré, du nonylphénol polyéthoxylé, un surfactant siliconé ou un succinate.
- [0046] Dans un mode de réalisation, l'agent mouillant peut être présent en une teneur massique comprise entre 0,5 % et 5 %, voire comprise entre 1 % et 5 %, par rapport au poids total de la composition d'imprégnation.
- [0047] La composition d'imprégnation comprend également un fluide vecteur. L'expression « fluide vecteur » entend caractériser un composant de la composition d'imprégnation dont le rôle est de permettre la mise en suspension de la poudre de verre et de permettre son acheminement à l'intérieur de la porosité interne de la pièce. Le fluide vecteur ne contribue pas à la composition finale du verre de protection. Comme indiqué, le fluide vecteur est éliminé lors du traitement thermique, par exemple par évaporation.
- [0048] Par exemple, le fluide vecteur peut comprendre un milieu aqueux ou un milieu organique.
- [0049] Plus précisément, le fluide vecteur peut comprendre de l'eau, de l'éthanol ou du propanol.

- [0050] Dans un mode de réalisation, le procédé peut comprendre, avant le traitement thermique de la poudre de verre, une étape de traitement thermique de séchage à une température supérieure au point d'ébullition du fluide vecteur, mais à une température inférieure à 700 °C.
- [0051] Le procédé comprend un traitement thermique permettant de faire fondre la poudre de verre.
- [0052] Dans un mode de réalisation, le traitement thermique est réalisé à une température supérieure ou égale à 700 °C, par exemple comprise entre 700 °C et 1500 °C.
- [0053] Cette étape doit permettre la fusion de la poudre de verre qui imprègne la porosité interne après l'étape d'imprégnation, sans toutefois occasionner une oxydation importante du matériau poreux.
- [0054] Les conditions du traitement thermique sont donc avantageusement choisies en fonction de la nature du matériau poreux.
- [0055] En particulier, lorsque le matériau poreux est oxydable, par exemple lorsqu'il est en composite carbone/carbone, l'étape de traitement thermique est de préférence réalisée sous atmosphère inerte.
- [0056] En revanche, lorsque le matériau poreux n'est pas oxydable, par exemple lorsqu'il est en alumine, l'étape de traitement thermique peut être réalisée sous atmosphère oxydante, par exemple sous air.
- [0057] Toutefois, il est à noter que l'étape de traitement thermique peut également être réalisée sous atmosphère oxydante en présence d'un matériau poreux oxydable, dans la mesure où l'accès de l'oxygène à la porosité interne du substrat est limité dès que le verre commence à se ramollir au cours du traitement thermique. En pratique, au bout de quelques minutes seulement après le début du traitement thermique, la possibilité d'oxydation du matériau poreux est fortement limitée.
- [0058] Une température inférieure à 1500 °C permet d'assurer que le traitement thermique n'endommage pas la pièce imprégnée.

Brève description des dessins

- [0059] [Fig.1] La [Fig.1] est un ordinogramme montrant différentes étapes successives d'un exemple de procédé selon l'invention.

Description des modes de réalisation

- [0060] L'invention est à présent décrite au moyen d'une figure décrivant des modes de réalisation particuliers qui ne doivent pas être considérés comme limitant la portée de l'invention.
- [0061] La [Fig.1] illustre un ordinogramme montrant différents étapes successives d'un exemple de procédé selon l'invention.
- [0062] L'étape 10 correspond à l'étape d'imprégnation de la porosité interne du matériau

poreux par la composition d'imprégnation.

- [0063] Cette dernière peut être réalisée, par exemple, par trempage du matériau poreux dans un bain comprenant la composition d'imprégnation. De manière alternative, la composition peut être appliquée par injection ou infusion ou par imprégnation sous vide. Quel que soit le mode de réalisation choisi, il est important que la composition d'imprégnation puisse pénétrer au cœur de la porosité interne de la pièce.
- [0064] En effet, une bonne dispersion de la composition d'imprégnation dans la porosité interne de la pièce permet une dispersion plus homogène du verre dans cette porosité, et permet donc d'obtenir finalement une protection contre l'oxydation plus efficace.
- [0065] Par exemple, la composition d'imprégnation peut comprendre une teneur massique en particules de verre comprise entre 30% et 70% par rapport au poids total de la composition d'imprégnation.
- [0066] L'étape 20, facultative et figurée en pointillée, peut être un séchage qui comprend l'exposition de la pièce imprégnée obtenue à l'issue de l'étape 10 à une température supérieure au point d'ébullition du fluide vecteur de la composition d'imprégnation mais inférieure à la température de fusion de la poudre de verre.
- [0067] Une telle étape de séchage 20, permet d'éliminer le fluide vecteur avant le traitement thermique.
- [0068] L'étape 30 de la [Fig.1] représente une étape de traitement thermique permettant la fusion de la poudre de verre infiltrée dans la porosité interne du matériau poreux et le cas échéant l'élimination du fluide vecteur.
- [0069] Cette étape 30 permet que la poudre de verre, dispersée dans la porosité interne par la composition d'imprégnation au cours de l'étape 10, puisse remplir par capillarité l'ensemble de la porosité interne de la pièce de manière encore plus uniforme que ne le permettait la poudre.
- [0070] En effet, l'étape initiale d'imprégnation 10 par la composition d'imprégnation permet de disperser la poudre de verre dans toute la porosité interne de la pièce, et en particulier dans la porosité interne jusqu'au cœur de la pièce. Toutefois, la seule répartition de la poudre de verre ne suffit pas à obtenir la protection contre l'oxydation recherchée. En effet, la poudre de verre ne nappe pas la préforme à l'issue de l'étape d'imprégnation.
- [0071] L'étape de traitement thermique 30 permet précisément d'obtenir que la poudre de verre nappe la porosité interne de la pièce du fait de la fusion de la poudre de verre. En plus, cette fusion permet au verre de s'étendre dans la porosité interne de la pièce par capillarité.
- [0072] A la fin de l'étape de traitement thermique 30, la poudre de verre qui a été fondue occupe de manière encore plus uniforme la porosité interne de la pièce qu'à la fin de l'étape d'imprégnation 10 et recouvre la surface interne, faisant ainsi barrière aux

réactions d'oxydation et augmentant la durée de vie de la pièce.

Revendications

- [Revendication 1] Procédé de protection contre l'oxydation d'une pièce en matériau poreux, comprenant au moins :
- une étape d'imprégnation (10) de la porosité interne de la pièce par une composition d'imprégnation comprenant un fluide vecteur, un agent mouillant, et une poudre de verre de protection contre l'oxydation ; puis
 - une étape de colonisation d'une porosité du matériau poreux par le verre en réalisant un traitement thermique (30) permettant la fusion de la poudre de verre présente dans la porosité interne du matériau poreux et l'élimination du fluide vecteur ;
- et dans lequel le verre présente une viscosité dynamique inférieure ou égale à 1500 mPa.s au cours du traitement thermique.
- [Revendication 2] Procédé de protection selon la revendication 1, dans lequel l'agent mouillant comprend l'un au moins d'un élément boré, du nonylphénol polyéthoxylé, d'un surfactant siliconé ou d'un succinate.
- [Revendication 3] Procédé de protection selon l'une quelconque des revendications 1 à 2, dans lequel le matériau poreux est un matériau composite carbone/carbone, ou est en alumine.
- [Revendication 4] Procédé de protection selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel le traitement thermique est réalisé à une température comprise entre 700 °C et 1500 °C.
- [Revendication 5] Procédé de protection selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel la quantité de poudre de verre apportée au cours de l'étape d'imprégnation est supérieure ou égale à 150 mg.cm⁻³.
- [Revendication 6] Procédé de protection selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel la poudre de verre comprend du bore, du sodium, du potassium ou plusieurs de ces éléments.
- [Revendication 7] Procédé de protection selon la revendication 6, dans lequel la poudre de verre comprend :
- un composé choisi parmi le sesquioxyde de bore, B₂O₃, l'oxyde de sodium Na₂O, l'oxyde de potassium K₂O, ou monoxyde de plomb PbO ou un mélange de plusieurs de ces composés, en une teneur massique comprise entre 20 % et 80 %, et

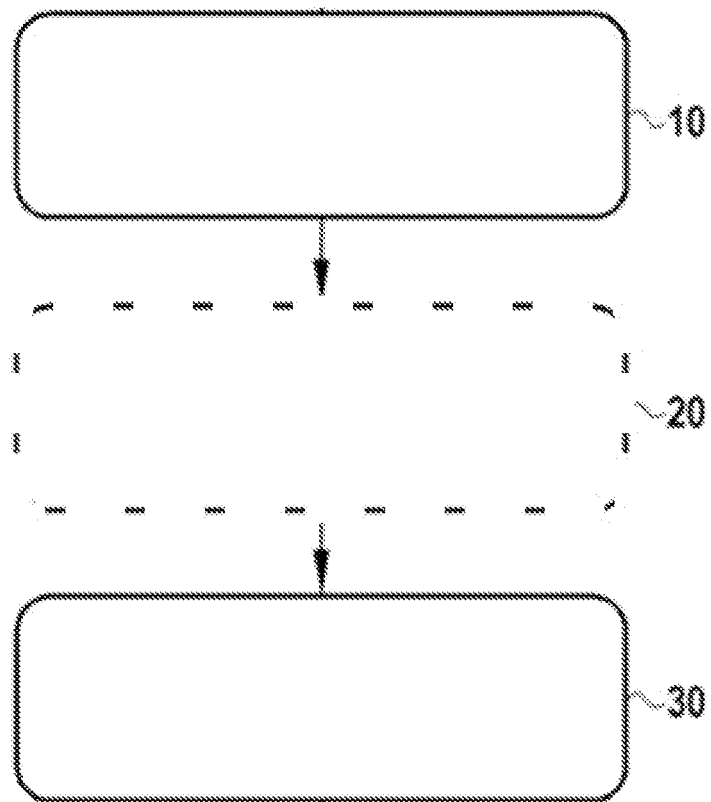
- un composé choisi parmi la silice SiO_2 , l'alumine Al_2O_3 , le pentoxyde de phosphore P_2O_5 , le métaphosphate de sodium NaO_3P , le métaphosphate de potassium KO_3P , le pyrophosphate de sodium $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$, le pyrophosphate de potassium $\text{K}_4\text{P}_2\text{O}_7$, l'hydrogénophosphate de sodium Na_2HPO_4 , l'hydrogénophosphate de potassium $\text{HK}_2\text{O}_4\text{P}$ ou un mélange de plusieurs de ces composés.

[Revendication 8]

Procédé de protection selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, dans lequel la composition d'imprégnation comprend, en teneur massique par rapport au poids total de la composition :

- entre 0,5 % et 5 % d'agent mouillant ;
 - entre 30 % et 70 % de poudre de verre ;
 - optionnellement jusqu'à 30 % d'additifs ;
- le complément étant le fluide vecteur.

[Fig. 1]



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**

NEANT

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

EP 3 590 910 A1 (GOODRICH CORP [US])
8 janvier 2020 (2020-01-08)

US 2007/154712 A1 (MAZANY ANTHONY M [US]
ET AL) 5 juillet 2007 (2007-07-05)

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

NEANT