

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
25 juin 2020 (25.06.2020)

(10) Numéro de publication internationale
WO 2020/126461 A1

(51) Classification internationale des brevets :
G01N 1/36 (2006.01) G01N 1/31 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2019/083430

(22) Date de dépôt international :
03 décembre 2019 (03.12.2019)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
FR1873447 19 décembre 2018 (19.12.2018) FR

(71) Déposant : IFP ENERGIES NOUVELLES [FR/FR] ; 1
& 4 avenue du Bois-Préau, 92852 Rueil-Malmaison (FR).

(72) Inventeur : RAVELOJAONA, Herman ; 1 et 4 avenue de
Bois Préau, 92852 Rueil-Malmaison Cedex (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO,
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA,
CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ,
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR,
KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM,
KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG,

ZM, ZW), eurasienn (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM),
européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES,
FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK,
MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

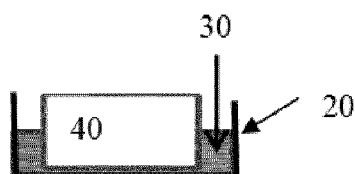
Publiée:

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR PRESSURIZED IMPREGNATION OF A MATERIAL INTO A POROUS MEDIUM

(54) Titre : DISPOSITIF ET METHODE D'IMPREGNATION SOUS PRESSION D'UN MATERIAU DANS UN MILIEU POREUX

[Fig 4]



(57) Abstract: The present invention relates to a method and a cell for impregnating a material (30) into a porous medium (40), preferably have at least two flat faces. The cell comprises an external envelope, a means for pressurizing the cell, at least one rigid mould and a flexible mould (20) positioned in the rigid mould. The flexible mould (20) is configured for the placement of the porous medium (40) and of the material (30). One of the faces of the porous medium (40) is intended to be positioned against the bottom of the flexible mould (20).

(57) Abrégé : La présente invention concerne une méthode et une cellule d'imprégnation d'un matériau (30) dans un milieu poreux (40), de préférence ayant au moins deux faces planes. La cellule comprend une enveloppe externe, un moyen de mise en pression de la cellule, au moins un moule rigide et un moule souple (20) positionné dans le moule rigide. Le moule souple (20) est configuré pour la mise en place du milieu poreux (40) et du matériau (30). L'une des faces du milieu poreux (40) est destinée à être positionnée contre le fond du moule souple (20).

WO 2020/126461 A1

DISPOSITIF ET METHODE D'IMPREGNATION SOUS PRESSION D'UN MATERIAU DANS UN MILIEU POREUX

Domaine technique

- 5 La présente invention se rapporte au domaine de l'observation de la composition et/ou de la structure de matériaux poreux tels que des roches ou des matériaux polymères. Des applications de ces observations concernent notamment le domaine des géosciences. Pour faciliter l'observation, le matériau poreux est généralement imprégné d'un autre matériau, tel qu'une résine.
- 10 L'observation de matériaux poreux, tels qu'une roche par exemple, est généralement réalisée au microscope. L'observation au microscope peut être réalisée par l'utilisation de lames dites « lames minces » qui sont des lames de matériaux poreux de très faibles épaisseurs (environ 30µm) pour permettre l'identification des minéraux en fonction de leur couleur de biréfringence. Cela est principalement destiné à l'étude pétrographique.
- 15 Pour d'autres applications, le matériau poreux peut être sous une autre forme, pas spécifiquement sous une lame mince.
- Pour réaliser ces lames minces, une étape d'imprégnation est le plus souvent nécessaire. L'imprégnation consiste en l'introduction d'un matériau dans l'échantillon de matériau poreux afin d'une part de consolider le matériau poreux et d'autre part de faciliter l'observation.

20

Technique antérieure

- L'art antérieur consiste à réaliser l'imprégnation du matériau poreux par un autre matériau sous vide. Le matériau d'imprégnation est initialement sous forme liquide et il se durcit, pour être solide, une fois que l'imprégnation est terminée. Une résine peut par exemple servir de
- 25 matériau d'imprégnation.
- L'imprégnation sous vide nécessite l'utilisation d'une pompe à vide qui a un coût significatif sur le système. La mise sous vide a pour objectif de faire pénétrer le matériau d'imprégnation dans les espaces disponibles du matériau poreux afin de garantir une bonne imprégnation. Pour cela, cette technique nécessite également que les échantillons de
- 30 matériau poreux soient totalement recouverts du matériau d'imprégnation, c'est-à-dire que le matériau d'imprégnation dépasse de toutes les faces du matériau poreux. Cette caractéristique est nécessaire pour que lors de la mise sous vide, le matériau pénètre totalement dans le matériau poreux. Cependant, lors de la pénétration du matériau dans le milieu poreux, par cette méthode d'imprégnation sous vide, le dégazage induit par le gaz
- 35 contenu dans le milieu poreux entraîne des projections de résine sur les parois de la cellule. Le nettoyage de la cellule, après l'imprégnation sous vide, est de ce fait, long et nécessite une quantité importante de solvants représentant un coût et un impact environnemental.

La figure 1 présente un exemple de cellule 100 pour réaliser l'imprégnation d'un matériau poreux par un matériau d'imprégnation selon l'art antérieur. Cette cellule 100 utilise une pompe à vide 50 qui permet d'évacuer l'air initialement compris dans la cellule 100 et dans les échantillons poreux, à travers la sortie 10. Avant la mise sous vide, à l'intérieur de la cellule, sont introduits quelques moules souples 20, par « quelques », on entend moins de vingt moules souples (par exemple ici, trois moules souples 20), dans lesquels sont mis en place le matériau d'imprégnation 30 et le matériau poreux 40. Sur la représentation de la Figure 1, on observe que le matériau d'imprégnation 20, dépasse sur chacun des 4 côtés délimitant le matériau poreux. Cette représentation symbolique signifie que le matériau d'imprégnation déborde partout autour du matériau poreux, qui n'est pas nécessairement obligatoirement un parallélépipède. Le réservoir 60 contient le matériau d'imprégnation avant sa mise en place dans les moules souples 20.

Certains équipements de l'art antérieur nécessitent également une mise en température, par exemple pour la polymérisation de la résine.

De plus, la technique d'imprégnation sous vide nécessite que le matériau poreux et que le matériau d'imprégnation soient dégazés avant les opérations d'imprégnation. En effet, la présence de bulles d'air dans un échantillon de matériau poreux rend difficile l'observation de sa structure et de sa porosité au microscope. Le dégazage du matériau poreux permet d'éliminer le gaz initialement contenu dans les pores, avant son imprégnation. De la même manière, le matériau d'imprégnation, souvent sous la forme d'une résine, contient naturellement des bulles d'air surtout lorsqu'elle a été mélangée à un colorant au préalable. Il est donc nécessaire de dégazer la résine avant l'imprégnation du milieu poreux, afin d'éviter toute réintroduction de l'air dans le matériau poreux.

Ces moyens d'essais de l'art antérieur qui réalisent l'imprégnation sous vide sont lourds et encombrants. De plus, ils nécessitent une consommation d'énergie significative pour générer la mise sous vide et, le cas échéant, pour chauffer le moyen d'essai. Cette technique nécessite également des quantités de matériau d'imprégnation importantes (de l'ordre de 1.5 litre de matériau d'imprégnation pour chaque échantillon) et ne permet l'imprégnation que de quelques échantillons de matériaux poreux.

Par ailleurs, des méthodes et des moyens d'imprégnation sous pression à une pression inférieure à 20 bar sont également connus. Toutefois, ces méthodes/moyens nécessitent une mise sous vide préalable car la pression appliquée n'est pas suffisante pour éliminer tout le gaz contenu dans le milieu poreux. De plus, des moyens de chauffage sont également nécessaires. La mise sous vide et le chauffage de tels systèmes impliquent l'utilisation d'énergie pour leur fonctionnement, notamment d'une source électrique. Ainsi, ce type de système n'est pas utilisable en tout lieu et n'est pas aisément transportable.

Pour remédier aux inconvénients précités, la présente invention concerne une cellule d'imprégnation d'un matériau dans un milieu poreux, de préférence un milieu poreux ayant au moins deux faces planes. La cellule comprend une enveloppe externe, un moyen de mise en pression de la cellule, au moins un moule rigide et un moule souple, positionné dans le moule rigide. Le moule souple est configuré pour la mise en place du milieu poreux et du matériau. L'une des faces du milieu poreux est destinée à être positionnée contre le fond du moule souple. Par ailleurs, la cellule est configurée pour que la hauteur du matériau dans le moule souple soit inférieure à la hauteur maximale entre deux faces, de préférence deux faces planes, du milieu poreux.

L'invention concerne également une méthode d'imprégnation d'un matériau dans un milieu poreux, dans une cellule, telle que définie précédemment. Cette méthode comprend les étapes successives suivantes :

a) on verse une première quantité de matériau, à l'état liquide, dans le moule souple ;

b) on positionne le milieu poreux dans le moule souple ;

c) on verse une deuxième quantité du matériau, à l'état liquide dans le moule souple de manière à ce que le matériau recouvre totalement une faces planes du milieu poreux, et de préférence, à ce que le matériau recouvre une seule de deux faces sensiblement planes du milieu poreux (l'autre face du milieu poreux est exempte du matériau), c'est-à-dire que le matériau ne recouvre pas totalement le milieu poreux ;

d) on positionne le moule souple dans le moule rigide avant ou après l'une des étapes a), b) ou c) ;

e) on positionne les moules rigide et souple dans la cellule et on ferme la cellule.

f) on met la cellule sous une pression comprise entre 20 et 60 bar, de préférence de l'ordre de 50 bar et on maintient la pression pendant une durée prédéterminée.

g) on dépressurise la cellule, on ouvre la cellule et on récupère le milieu poreux imprégné par le matériau par démoulage du milieu poreux du moule souple.

Résumé de l'invention

L'invention concerne une cellule pour imprégnation d'un matériau dans un milieu poreux , ladite cellule comprenant une enveloppe externe, un moyen de mise en pression de ladite enveloppe externe, au moins un moule rigide et au moins un moule souple, chacun desdits moules souples étant positionné à l'intérieur d'un desdits moules rigides, ledit moule souple étant configuré pour la mise en place dudit milieu poreux et dudit matériau, l'une des deux faces dudit milieu poreux étant destinée à être positionnée sur le fond dudit moule souple.

De manière avantageuse, au moins un plateau est positionné à l'intérieur de ladite enveloppe externe, ledit plateau comprenant ledit au moins un moule rigide.

Préférentiellement, chaque plateau comporte une pluralité de moules rigides.

De manière préférée, ladite cellule comprend une pluralité de plateaux, positionnés les uns au-dessus des autres, et un moyen d'équipression entre lesdits plateaux.

Selon un mode de réalisation de l'invention, ledit moyen d'équipression est constitué par un espace entre deux plateaux successifs, de préférence compris entre 0,5 et 3 cm entre lesdits plateaux.

De préférence, ledit moyen d'équipression comprend des plots positionnés entre lesdits plateaux.

Avantageusement, ledit matériau est une résine, de préférence une résine polymérisable à froid.

De plus, la cellule peut comprendre un moyen d'injection dudit matériau, tel qu'un injecteur, le moyen d'injection étant configurée pour injecter ledit matériau dans ledit moule souple sur une hauteur inférieure à la hauteur maximale entre au moins deux faces dudit milieu poreux.

Selon une variante de l'invention, la hauteur dudit matériau dans ledit moule souple est comprise entre 3 et 15mm, de préférence proche de 5mm.

Préférentiellement, la pression générée par ledit moyen de mise en pression est de préférence comprise entre 20 et 60 bars, de préférence d'environ 50 bars.

L'invention concerne également un système comprenant une cellule selon l'une des caractéristiques précédentes, un matériau d'imprégnation et un milieu poreux.

L'invention concerne aussi une méthode d'imprégnation d'un milieu poreux, par un matériau dans une cellule selon l'une des caractéristiques précédentes, dans laquelle on réalise les étapes suivantes :

a) on verse une première quantité de matériau, à l'état liquide, dans ledit moule souple de manière à éviter au moins partiellement (localement) un contact du milieu poreux avec le moule souple ;

b) on positionne ledit milieu poreux dans ledit moule souple ;

c) on verse une deuxième quantité dudit matériau, à l'état liquide, dans ledit moule souple, de manière à ce ledit matériau recouvre totalement une des faces dudit milieu poreux ; en effet, lors de l'étape a), la quantité de matériau peut ne pas être suffisante pour recouvrir totalement l'une des faces du milieu poreux, de préférence, la deuxième face du milieu poreux est exempte du matériau. L'ajout de la deuxième quantité permet de s'assurer de la quantité suffisante de matériau pour recouvrir l'une des faces du milieu poreux au moment de la mise en place de cette deuxième quantité mais aussi lors de la mise en pression de la cellule

d) on positionne ledit moule souple dans ledit moule rigide avant ou après l'une des étapes a), b), ou c) ;

e) on positionne lesdits moules rigide et souple dans ladite cellule et on ferme ladite cellule.

f) on met ladite cellule sous une pression comprise entre 20 et 60 bar, de préférence de l'ordre de 50 bar et on maintient ladite pression pendant une durée prédéterminée.

g) on dépressurise ladite cellule, on ouvre ladite cellule et on récupère ledit milieu poreux imprégné par ledit matériau par démoulage dudit milieu poreux dudit moule souple.

Selon une variante de la méthode, ladite durée prédéterminée est d'au moins douze heures.

Selon un mode de réalisation de l'invention, au préalable de la méthode définie précédemment, on prépare ledit matériau.

Avantageusement, ladite méthode comprend une étape finale de préparation dudit milieu poreux imprégné pour former une lame mince par les étapes suivantes :

- on retire l'excès de matériau autour du milieu poreux imprégné ;

- on découpe ledit milieu poreux imprégné pour former une lame mince d'une épaisseur comprise entre 0,02 et 0,1 mm, de préférence de l'ordre de 0,03 mm.

Avantageusement, ledit matériau est solide à la fin de l'étape de mise en pression et de maintien en pression.

Liste des figures

[Fig 1]

La figure 1 représente une cellule d'imprégnation d'un matériau poreux par un matériau d'imprégnation selon l'art antérieur.

[Fig 2]

La figure 2 représente un mode de réalisation de l'assemblage de moules rigides et souples avec des moyens d'équipression selon un mode de réalisation de l'invention.

[Fig 3a]

La figure 3a représente un mode de réalisation de plateau comprenant des moules rigides selon un mode de réalisation de l'invention.

[Fig 3b]

La figure 3b représente un mode de réalisation de plateau souple comprenant plusieurs moules souples selon un mode de réalisation de l'invention.

[Fig 4]

La figure 4 représente un mode de mise en place du matériau d'imprégnation et du matériau poreux dans un moule souple, selon un mode de réalisation de l'invention.

[Fig 5]

La figure 5 représente un exemple de réalisation d'une cellule selon un mode de réalisation de l'invention

5 Description des modes de réalisation

L'invention concerne une cellule pour l'imprégnation d'un matériau d'imprégnation dans un milieu poreux, de préférence le milieu poreux ayant au moins deux faces planes ou sensiblement planes, et encore plus préférentiellement, le milieu poreux ayant au moins deux faces planes sensiblement parallèles. Par la suite, par souci de simplification, le matériau d'imprégnation sera appelé matériau, qui se distingue du matériau poreux (également appelé milieu poreux).

La cellule comprend une enveloppe externe et un moyen de mise en pression de cette enveloppe externe. De ce fait, une pression peut être appliquée dans la cellule.

La cellule comprend aussi au moins un moule rigide et au moins un moule souple, chacun des moules souples étant positionné dans un moule rigide. Les termes « rigide » et « souple » sont relatifs l'un par rapport à l'autre. En d'autres termes, le moule rigide a une rigidité supérieure à celle du moule souple. De préférence, on appelle « rigide » une pièce qui ne se déforme pas dans les conditions d'utilisation (pression, température) et on appelle « souple » une pièce qui se déforme dans les conditions d'utilisation (pression, température) et notamment qui peut servir au démoulage de son contenu. Par exemple, le moule rigide peut être en métal ou en plastique dur ; le moule souple peut être en élastomère ou en caoutchouc ou en plastique déformable manuellement. De plus, le milieu poreux et le matériau sont positionnés dans le moule souple. Ainsi, la cellule peut comprendre autant de moules souples que de moules rigides : cette situation est particulièrement avantageuse car tous les emplacements des moules peuvent alors être utilisés pour la mise en place de matériau poreux imprégné. Elle peut également comprendre des moules rigides sans moule souple, auquel cas, la cellule peut comprendre plus de moules rigides que de moules souples : dans cette situation, les moules rigides sans moules souples peuvent ne pas être utilisés pour imprégner les matériaux poreux (démoulage difficile voire impossible). Le matériau est généralement introduit dans le moule souple sous forme liquide et le milieu poreux imprégné est, une fois que le matériau s'est solidifié, démoulé. La souplesse intrinsèque du moule souple permet un démoulage aisé du matériau poreux imprégné et solidifié, que l'utilisation du moule rigide seul ne permettrait pas. De plus, cette caractéristique limite le risque d'endommager l'échantillon créé lors du démoulage. L'intérêt du moule rigide consiste à éviter que le moule souple se déforme de manière significative lors des opérations d'imprégnation et/ou de solidification du matériau poreux. En effet, de telles déformations risqueraient de rendre difficile, voire impossible le démoulage du

matériau poreux imprégné et solidifié. En positionnant le moule souple dans le moule rigide, le moule rigide empêche des déformations du moule souple, ces déformations ayant tendance à augmenter la taille interne de ce moule au niveau de la zone où se trouve le matériau et le matériau poreux, c'est-à-dire proche du fond du moule souple, par rapport à la zone du moule souple se trouvant au-dessus du matériau et du matériau poreux, c'est-à-dire proche de la face supérieure du moule souple. De plus, cette approche permet d'avoir des moules souples réutilisables.

L'une des faces, de préférence sensiblement plane, du milieu poreux est destinée à être positionnée sur le fond du moule souple. Ainsi, l'appui et le positionnement du milieu poreux sur le moule est facilité.

De plus, la cellule peut comprendre un moyen d'injection du matériau d'imprégnation et ce moyen d'injection peut être configuré pour assurer une injection du matériau dans le moule souple, avant la mise sous pression, à une hauteur inférieure à la hauteur maximale entre au moins deux faces du milieu poreux et de préférence, entre des faces sensiblement planes et de préférence parallèles, du milieu poreux. Ce moyen d'injection peut notamment être un injecteur. Il peut éventuellement aussi être contrôlé en débit pour injecter le juste volume de matériau nécessaire. Ainsi, avant la mise sous pression, c'est-à-dire avant l'imprégnation du matériau poreux par le matériau, le matériau ne recouvre pas totalement le matériau poreux, ce qui réduit considérablement la quantité de matériau nécessaire (250 mL de matériau d'imprégnation nécessaire pour un échantillon au lieu de 1.5L par échantillon dans une cellule d'imprégnation sous vide selon l'art antérieur). De plus, la mise en pression du système permet d'introduire le matériau au sein du milieu poreux, sans projection de matériau sur les parois de la cellule, ce qui limite à la fois le temps nécessaire au nettoyage de la cellule après son utilisation, à la fois la quantité de solvant nécessaire et donc le coût et l'impact environnemental.

Cette cellule selon l'invention ne nécessite pas d'être chauffée. Ainsi, d'une part la consommation d'énergie est considérablement réduite.

De plus, comme la cellule selon l'invention, n'utilise pas de pompe à vide, la consommation d'énergie est encore réduite et la cellule ne nécessite aucune alimentation électrique, ce qui la rend transportable et utilisable en tout lieu.

La figure 4 illustre, de manière schématique et non limitative, un exemple de remplissage d'un moule souple 20 avec du matériau d'imprégnation 30 et un milieu poreux 40, tel qu'un échantillon de roche.

Une fine couche de matériau 30 est positionnée, dans le fond du moule souple 20 entre le moule souple 20 et le milieu poreux 40, de manière à assurer que la face du milieu poreux posé sur le fond du moule souple 20 soit correctement recouverte de matériau, avant toute imprégnation sous pression. Pour ce faire, il est possible par exemple, avant de positionner

le milieu poreux dans le moule souple, d'enduire légèrement le fond du moule souple 20 par du matériau et ensuite de positionner le milieu poreux sur le fond du moule souple 20 enduit. La hauteur du matériau 30 dans le moule souple 20 est inférieure à la hauteur maximale de la face supérieure, sensiblement plane et parallèle ou sensiblement parallèle à la face inférieure du milieu poreux, du milieu poreux 40. Ainsi, le matériau 30 ne recouvre pas
5 totalement le milieu poreux 40. Au moins une partie de la face supérieure du milieu poreux 40 n'est pas recouverte de matériau 30 et de préférence, toute la face supérieure du milieu poreux 40 n'est pas recouverte de matériau 30.

Selon l'invention, la cellule ne nécessite pas de chauffage, ni de moyen de mise sous vide.

10 En outre, aucune alimentation électrique ou énergétique n'est nécessaire. De ce fait, la cellule est autonome et peut être utilisée en tous lieux. De plus, la cellule est facilement manipulable et transportable. De plus, la cellule permet une bonne qualité d'imprégnation Simultanément de plus de vingt échantillons, en utilisant une quantité réduite de matériau d'imprégnation par rapport à l'art antérieur.

15 Selon une variante de l'invention, au moins un plateau peut être positionné à l'intérieur de l'enveloppe externe, le plateau comprenant au moins un moule rigide. Ainsi, le plateau peut supporter le (ou les) moule(s) rigide(s), sans en être solidaires (les moules sont démontables du plateau) ou bien au contraire, le plateau peut être fixé solidairement au(x) moule(s)
20 rigide(s). Dans ce second cas, le plateau et le (ou les) moule(s) peuvent être formés par exemple par une seule et unique pièce.

De manière avantageuse, chaque plateau peut comporter une pluralité de moules rigides. Ainsi, il est possible de réaliser l'imprégnation de plusieurs échantillons en même temps sur
25 un même plateau. Selon un exemple de réalisation, il est possible de réaliser 6 moules rigides par plateau.

Selon une mise en œuvre de l'invention, le plateau peut avoir sensiblement la forme d'un disque.

Préférentiellement, la cellule peut comprendre une pluralité de plateaux, positionnés les uns
30 au-dessus des autres, et un moyen d'équipression entre les plateaux. En effet, en utilisant plusieurs plateaux, il est possible de multiplier le nombre d'échantillons testés dans la cellule. L'utilisation d'un moyen d'équipression entre les plateaux permet l'assurer une pression homogène dans la cellule, et ainsi de s'assurer que les plateaux ne sont pas soumis à une différence de pression significative qui pourrait rendre l'imprégnation sous pression
35 inefficace. Le moyen d'équipression a donc pour fonction de limiter les différences de pression entre les différents étages des plateaux.

Avantageusement, le moyen d'équipression peut être constitué par un espace situé entre deux plateaux successifs. De préférence, cet espace entre deux plateaux successifs peut être compris entre 0.5 et 3 cm. Ainsi, l'espace est suffisant pour garantir une pression homogène dans la cellule et offre un bon compromis pour maximiser le nombre de plateaux à introduire dans la cellule.

Selon un mode de réalisation de l'invention, le moyen d'équipression peut comprendre des plots positionnés entre les plateaux. Ces plots permettent de positionner les plateaux les uns sur les autres, tout en maximisant l'espace disponible entre les plateaux pour le passage du fluide à pressuriser (par exemple de l'air) afin de permettre une mise en pression homogène dans la cellule et ainsi limiter les différences de pression qui pourraient être subies par les plateaux.

La figure 2 illustre, de manière schématique et non limitative, un mode de réalisation de l'invention où l'assemblage illustré est destiné à être mise en place dans une cellule d'imprégnation selon l'invention. L'assemblage est constitué de plusieurs plateaux 75 circulaires (ici, par exemple, six plateaux 75) comprenant chacun plusieurs moules rigides 80 (par exemple, ici six moules rigides 80 pour chaque plateau 75). Un moule souple est mis en place dans chacun des moules rigides 80 ou alternativement un plateau souple 70 comprenant plusieurs moules souples est mis en place dans le plateau 75 comprenant les moules rigides 80. Les moules rigides et souples ont une forme parallélépipédique, qui est avantageuse pour la réalisation de laces minces, de forme sensiblement parallélépipédique.

De plus, des moyens d'équipression 90 sont mis en place entre les plateaux 75 de manière à assurer une bonne homogénéité de la pression dans la cellule. Ces moyens d'équipression 90 peuvent par exemple être des plots comme dans l'exemple de la figure 2.

Par ailleurs, un anneau de préhension 85 peut être mis en place sur le plateau supérieur 75, c'est-à-dire sur le plateau situé au plus haut niveau de l'assemblage constitué. Cet anneau de préhension 85 est placé sur une tige d'axe sensiblement verticale, servant de tige de centrage des plateaux, reliant ensemble tous les plateaux 75. Ainsi, l'anneau de préhension 85 est solidaire de tous les plateaux 75, du plateau supérieur au plateau inférieur. Ainsi, l'anneau de préhension permet une manipulation aisée et ergonomique de l'ensemble des plateaux. Il permet également au système d'être facilement transportable en tous lieux. De préférence, l'anneau de préhension 85 est situé au centre du plateau 75 de manière à éviter tout déséquilibre. Des orifices peuvent être réalisés sur les plateaux 75, de manière d'une part à favoriser l'homogénéisation de la pression entre les différents plateaux, et d'autre part, à la mise en place de moyens, tels que des plots pour le montage des plateaux les uns au-dessus des autres.

La figure 3a illustre, de manière schématique et non limitative, un plateau 75 circulaire équipé de plusieurs moules rigides 80 (ici six moules rigides 80 sur un plateau 75) formant une seule et unique pièce. Ainsi, le plateau 75 est rigide et peut être réalisé en métal par exemple et l'ensemble des moules rigides peut être manipulé simultanément.

5

La figure 3b illustre, de manière schématique et non limitative, un plateau souple 70 circulaire équipé de plusieurs moules souples 200 (ici six moules souples 200 sur un plateau souple 70) formant une seule et unique pièce. Ainsi, le plateau souple 70 peut être réalisé dans un matériau souple, tel qu'un silicone. De plus, le plateau souple 70 est prévu pour que
10 les moules souples 200 se positionnent tous dans les moules rigides du plateau rigide de la figure 3a par exemple. Ainsi, l'assemblage du plateau équipé des moules rigides et du plateau souple équipé des moules souples peut être manipulé facilement.

15

De manière avantageuse, le matériau peut être une résine telle qu'une résine polymérisable à froid. Ainsi, le matériau est bien liquide au moment de sa mise en place dans le moule souple puis il se polymérise, ce qui le solidifie, sans avoir besoin d'être chauffé. De plus, cette résine peut être préalablement colorée, de manière à faciliter l'observation au microscope ultérieur.

20

De plus, la cellule peut comprendre un moyen d'injection dudit matériau, tel qu'un injecteur, le moyen d'injection étant configurée pour injecter ledit matériau dans ledit moule souple sur une hauteur inférieure à la hauteur maximale entre au moins deux faces dudit milieu poreux.

25

De manière préférée, la hauteur du matériau dans le moule souple, qui comprend également le matériau poreux, peut être comprise entre 3 et 15 mm, de préférence proche de 5mm, avant la mise en pression. Ainsi, la quantité de matériau est à la fois limitée et à la fois
suffisante pour une bonne imprégnation dans le matériau poreux, lors de la mise en pression.

30

Avantageusement, le moyen de mise en pression peut générer une pression entre 20 et 60 bars, de préférence proche de 50 bar. Par ailleurs, le moyen de mise en pression peut générer cette pression progressivement de manière à ce que la cellule soit continuellement en équipression. Par équipression, on entend une pression homogène ou sensiblement homogène. De plus, la pression entre 20 et 60 bar, si possible proche de 50 bar permet une bonne imprégnation du matériau dans le milieu poreux, sans générer de bullage et ce pour
35 tout type de matériau poreux, même pour les matériaux poreux de faibles porosités ou à faible perméabilité. Par bullage, on entend une bulle de gaz résiduel qui resterait dans le matériau poreux imprégné.

Par matériaux poreux de faibles porosités ou faible perméabilité, on entend par exemple des matériaux comme le grès « tight » de l'Alberta (Canada) dont la porosité peut être inférieure à 2%.

- 5 L'invention concerne également un système comprenant une cellule selon l'une des caractéristiques précédentes, un matériau d'imprégnation et un milieu poreux. La hauteur du matériau d'imprégnation dans le milieu poreux est inférieure à la hauteur maximale entre au moins deux faces du milieu poreux. De ce fait, le volume de matériau est réduit et évite les risques d'éclaboussement sur les parois.
- 10 De préférence, la hauteur du matériau dans le moule souple est comprise entre 3 et 15mm, de préférence proche de 5mm.

L'invention concerne également une méthode d'imprégnation d'un milieu poreux, de préférence un milieu poreux ayant au moins deux faces planes ou sensiblement planes et de

15 préférence, ces deux faces planes étant parallèles ou sensiblement parallèles, par un matériau dans une cellule d'imprégnation comprenant une enveloppe externe, un moyen de mise en pression de l'enveloppe externe, au moins un moule rigide et au moins un moule souple, chacun des moules souples étant positionné dans un moule rigide, le moule souple étant configuré pour la mise en place du milieu poreux et du matériau, le milieu poreux étant

20 destiné à être positionné sur le fond du moule souple, la cellule étant configurée pour que la hauteur du matériau dans le moule souple, avant la mise en pression, soit inférieure à la hauteur maximale entre deux faces, de préférence sensiblement planes et de manière préférée, sensiblement parallèles, du milieu poreux. Cette méthode comprend les étapes suivantes :

- 25 a) On verse une première quantité de matériau, à l'état liquide, dans le moule souple de manière à pouvoir assurer que toute la surface du matériau poreux qui sera positionnée contre le fond du moule souple soit en contact avec le matériau,, de manière à éviter au moins partiellement (localement) un contact du milieu poreux avec le moule souple et à assurer une bonne imprégnation du matériau sur cette
- 30 face. Cette première quantité n'est toutefois pas nécessairement suffisante pour assurer un recouvrement total de la surface. Une quantité de matériau représentant moins de 10% du volume de matériau nécessaire pour l'imprégnation d'un échantillon de matériau poreux dans un moule souple peut, par exemple, être suffisant pour cette étape.
- 35 b) On positionne le milieu poreux dans le moule souple ; de manière avantageuse, on appuie le milieu poreux contre le fond du moule de manière à ce que le matériau

viennent en contact sur toute la surface du matériau poreux qui vient en appui sur le fond du moule ;

- 5 c) On verse une deuxième quantité du matériau, à l'état liquide, dans le moule souple, de manière à ce que le matériau recouvre une des deux faces, de préférences planes et préférentiellement sensiblement parallèles, du milieu poreux ; De préférence, l'autre face du matériau n'est pas recouverte du matériau ; Ainsi, le milieu poreux n'est pas totalement recouvert de matériau, ce qui permet d'en limiter la quantité. Le milieu poreux est positionné dans le moule souple avant la mise en place du matériau poreux, de manière à éviter que le matériau ne recouvre le milieu poreux; en effet, 10 lors de l'étape a), la quantité de matériau peut ne pas être suffisante pour recouvrir totalement l'une des faces du milieu poreux. L'ajout de la deuxième quantité permet de s'assurer de la quantité suffisante de matériau pour recouvrir l'une des faces du milieu poreux au moment de la mise en place de cette deuxième quantité mais aussi lors de la mise en pression de la cellule.

15 En versant une première quantité puis une deuxième quantité de matériau, on permet de limiter la quantité de matériau nécessaire en ajustant la deuxième quantité au juste nécessaire et on évite de recouvrir la deuxième face du matériau. En effet, il est difficile de verser la quantité de matériau dès l'étape a) (seulement la première quantité) juste nécessaire pour le recouvrement total de la première face mais 20 recouvrir la deuxième phase. L'étape c) permet d'ajuster la quantité de matériau nécessaire.

- 25 d) On positionne le moule souple dans le moule rigide, avant ou après l'une des étapes a), b) ou c). De préférence, le moule souple sera positionné dans le moule rigide avant l'étape a) de manière à pouvoir manipuler facilement l'assemblage constitué d'au moins le moule souple, le matériau et le matériau poreux, et ce notamment pour la mise en place de l'assemblage dans la cellule ;

- e) On positionne les moules (les moules rigide et souples équipés du matériau et du milieu poreux) dans la cellule et on ferme la cellule ;

- 30 f) On met la cellule, de préférence progressivement, sous une pression comprise entre 20 et 60 bar, de préférence de l'ordre de 50 bar et on maintient cette pression pendant une durée prédéterminée ; La montée en pression progressive permet d'éviter des différences de pression importantes dans la cellule qui pourraient exister par une rapide montée en pression et le débordement de la résine à l'extérieur des moules. La mise et le maintien en pression permettent l'imprégnation du milieu 35 poreux par le matériau, la pression permettant d'induire le déplacement du matériau dans le milieu poreux. Le maintien de la pression pendant une durée prédéterminée permet de garantir une bonne imprégnation d'une part et une solidification du

matériau d'autre part. De plus, cette méthode ne nécessite pas de moyen de mise en température.

- g) On dépressurise la cellule, de préférence progressivement de manière à éviter les différences de pression significative dans la cellule, puis on l'ouvre et on récupère le milieu poreux imprégné par le matériau par démoulage du milieu poreux du moule souple. Le démoulage est facilité par l'utilisation du moule souple et le moule souple étant positionné dans le moule rigide, le moule souple n'a pas subi de déformation importante pendant l'imprégnation, ce qui facilite une nouvelle fois le démoulage.

Si plusieurs moules rigides et souples tels que définis précédemment sont utilisés, les différents moules sont remplis un par un.

Si plusieurs plateaux tels que définis précédemment sont utilisés, ils sont un par un assemblés les uns au-dessus des autres, autour de l'axe central. Des moyens d'équipression peuvent être mis en place entre les plateaux successifs de manière à assurer une pression homogène dans la cellule lors de la mise en pression. Ces moyens d'équipression peuvent notamment être des plots. L'ensemble des moules est ensuite introduit dans la cellule avec la poignée solidaire de l'axe.

De manière avantageuse, la durée prédéterminée peut être d'au moins douze heures de manière à garantir la bonne imprégnation d'une part et à assurer la solidification du matériau. Cette durée prédéterminée dépend à la fois du matériau, de la porosité du milieu poreux et de la pression régnant dans la cellule.

Selon une variante de l'invention, la méthode comprend au préalable une étape de préparation dans laquelle on prépare le matériau, par exemple pour préparer une résine époxy. Cependant, contrairement à l'art antérieur, il n'est pas nécessaire de dégazer le matériau avant sa mise en place dans le moule souple. Ainsi, la méthode permet un gain de temps par rapport à l'art antérieur.

De manière avantageuse, la méthode peut comprendre une étape finale de préparation du milieu poreux imprégné par les étapes suivantes :

- on retire l'excès de matériau autour du milieu poreux imprégné ;
- on découpe le milieu poreux imprégné pour former une lame mince d'une épaisseur comprise entre 0,02 et 0,1 mm, de préférence de l'ordre de 0,03 mm.

Ainsi, la lame mince ainsi formée est particulièrement pratique pour une utilisation dans un microscope, le but étant d'observer la structure et/ou la composition du matériau poreux. Elle peut par exemple être collée sur une lame de verre porte-objet en vue de son observation au microscope.

En outre, le matériau est solide à la fin de l'étape de maintien en pression de manière à pouvoir rigidifier le matériau poreux en vue de la fabrication d'une lame mince par exemple et d'autre part, sa solidification permet un ensemble manipulable.

5

La cellule, le système et la méthode selon l'invention minimise les temps de manipulation et la quantité de matériau d'imprégnation nécessaire par rapport à l'art antérieur.

Exemples

10 Une cellule d'imprégnation d'un volume de 5L selon l'invention a été réalisée et est présentée en figure 5. Cette cellule a un encombrement global défini par un diamètre B de 20 cm, une hauteur A de 30cm et une hauteur hors tout C de 45cm. La hauteur hors tout comprend le matériel extérieur à la cellule nécessaire, tel qu'un moyen de contrôle de la pression interne comme un manomètre, une soupape et un raccord pour la mise en
15 pression ou pour la mise en dépression. La cellule peut également comprendre un moyen d'injection pour injecter le matériau dans le moule.

La cellule permet simultanément l'imprégnation de trente-six échantillons de milieu poreux simultanément, par l'utilisation de six plateaux, chaque plateau comprenant six moules rigides et un moule souple étant positionné dans chacun des moules rigides
20 (conformément au mode de réalisation de la figure 2).

La cellule est dimensionnée pour une pression interne de fonctionnement de 50 bar.

Les échantillons de matériau poreux sont sous forme de parallélépipède de dimension $30 \times 45 \times 10 \text{ mm}^3$.

Dans cette cellule, les plateaux sont séparés, par des plots d'un centimètre de hauteur, servant de moyens d'équipression.
25

Dans chacun des moules souples, on verse environ 5mm de résine, pour un échantillon d'environ 10mm de hauteur. La hauteur de résine correspond donc à environ la moitié de la hauteur du milieu poreux.

Le système complet comprend ainsi la cellule d'imprégnation, un matériau
30 d'imprégnation et un milieu poreux.

Ainsi, la cellule et le système selon l'invention permettent l'imprégnation simultanée de 36 échantillons, en utilisant environ 250 mL de résine pour chaque moule souple alors qu'une cellule selon l'art antérieur permet l'imprégnation simultanée de moins de 20
35 échantillons en utilisant environ 1.5 L de résine pour chaque moule souple, ce qui permet un gain de temps et de coût.

De plus, la résine utilisée pour l'imprégnation de la cellule selon l'invention ne nécessite pas d'être dégazée au préalable de l'étape d'imprégnation, ce qui est un gain de temps supplémentaire et permet d'assurer une bonne qualité d'imprégnation sans cette étape de dégazage supplémentaire.

Revendications

1. Cellule pour imprégnation d'un matériau (30) dans un milieu poreux (40), ladite cellule comprenant une enveloppe externe, un moyen de mise en pression de ladite enveloppe externe, caractérisé en ce que la cellule comprend au moins un moule rigide (80) et au moins un moule souple (200, 20), chacun desdits moules souples (200, 20) étant positionné à l'intérieur d'un desdits moules rigides (80), ledit moule souple (200, 20) étant configuré pour la mise en place dudit milieu poreux (40) et dudit matériau (30), l'une des faces dudit milieu poreux (40) étant destinée à être positionnée sur le fond dudit moule souple (200, 20).
2. Cellule selon la revendication 1, pour laquelle au moins un plateau (75) est positionné à l'intérieur de ladite enveloppe externe, ledit plateau comprenant ledit au moins un moule rigide (80).
3. Cellule selon la revendication 2, pour laquelle chaque plateau (75) comporte une pluralité de moules rigides (80).
4. Cellule selon l'une des revendications 2 ou 3, pour laquelle ladite cellule comprend une pluralité de plateaux (75), positionnés les uns au-dessus des autres, et un moyen d'équipression (90) entre lesdits plateaux (75).
5. Cellule selon la revendication 4, pour laquelle ledit moyen d'équipression (90) est constitué par un espace entre deux plateaux successifs, de préférence compris entre 0,5 et 3 cm entre lesdits plateaux (75).
6. Cellule selon l'une des revendications 4 ou 5, pour laquelle ledit moyen d'équipression (90) comprend des plots positionnés entre lesdits plateaux (75).
7. Cellule selon l'une des revendications précédentes, pour laquelle ledit matériau (30) est une résine, de préférence une résine polymérisable à froid.
8. Cellule selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la cellule comprend un moyen d'injection dudit matériau dans ledit moule, ledit moyen d'injection étant configuré pour injecter le matériau dans ledit moule souple à une hauteur inférieure à la hauteur maximale entre au moins deux faces dudit milieu poreux.
9. Cellule selon la revendication 8, pour laquelle la hauteur dudit matériau (30) dans ledit moule souple (20, 200) est comprise entre 3 et 15mm, de préférence proche de 5mm.
10. Cellule selon l'une des revendications précédentes, pour laquelle ledit moyen de mise en pression est apte à générer une pression comprise entre 20 et 60 bars, de préférence d'environ 50 bars.
11. Système comprenant une cellule selon l'une des revendications 1 à 10, un matériau (30) et un milieu poreux (40), caractérisé en ce que la hauteur dudit matériau (30)

dans ledit milieu poreux (40) est inférieure à la hauteur maximale entre au moins deux faces dudit milieu poreux (40).

12. Système selon la revendication 11, pour lequel la hauteur dudit matériau (30) dans ledit moule souple (20, 200) est comprise entre 3 et 15mm, de préférence proche de 5mm.

13. Méthode d'imprégnation d'un milieu poreux (40), par un matériau (30) dans une cellule selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'on réalise les étapes suivantes :

a) on verse une première quantité de matériau (30), à l'état liquide, dans ledit moule souple (20, 200) ;

b) on positionne ledit milieu poreux (40) dans ledit moule souple (20, 200) ;

c) on verse une deuxième quantité dudit matériau (30), à l'état liquide, dans ledit moule souple (20, 200), de manière à ce ledit matériau (30) recouvre totalement une des faces dudit milieu poreux (40) et de préférence de manière à ce que l'autre desdites faces reste exempte dudit matériau.

d) on positionne ledit moule souple (20, 200) dans ledit moule rigide (80) avant ou après l'une des étapes a), b), ou c) ;

e) on positionne lesdits moules rigide (80) et souple (20, 200) dans ladite cellule et on ferme ladite cellule.

f) on met ladite cellule sous une pression comprise entre 20 et 60 bar, de préférence de l'ordre de 50 bar et on maintient ladite pression pendant une durée prédéterminée.

g) on dépressurise ladite cellule, on ouvre ladite cellule et on récupère ledit milieu poreux imprégné par ledit matériau (30) par démoulage dudit milieu poreux (40) dudit moule souple (20, 200).

14. Méthode selon la revendication 13, pour laquelle ladite durée prédéterminée est d'au moins douze heures.

15. Méthode selon l'une des revendications 13 ou 14, pour laquelle au préalable, on prépare ledit matériau (30).

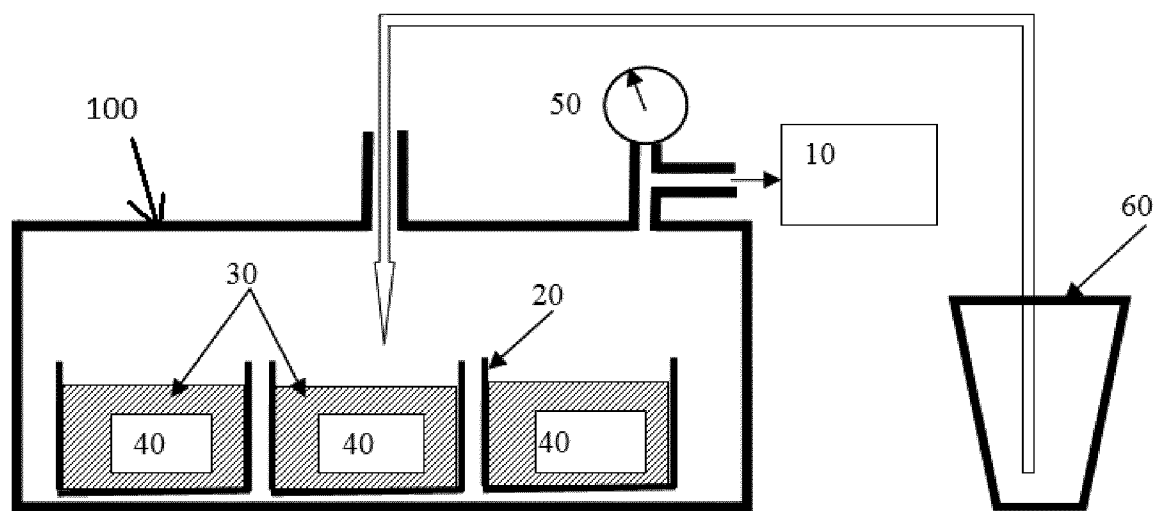
16. Méthode selon l'une des revendications 13 à 15, pour laquelle ladite méthode comprend une étape finale de préparation dudit milieu poreux imprégné pour former une lame mince par les étapes suivantes :

- on retire l'excès de matériau autour du milieu poreux imprégné

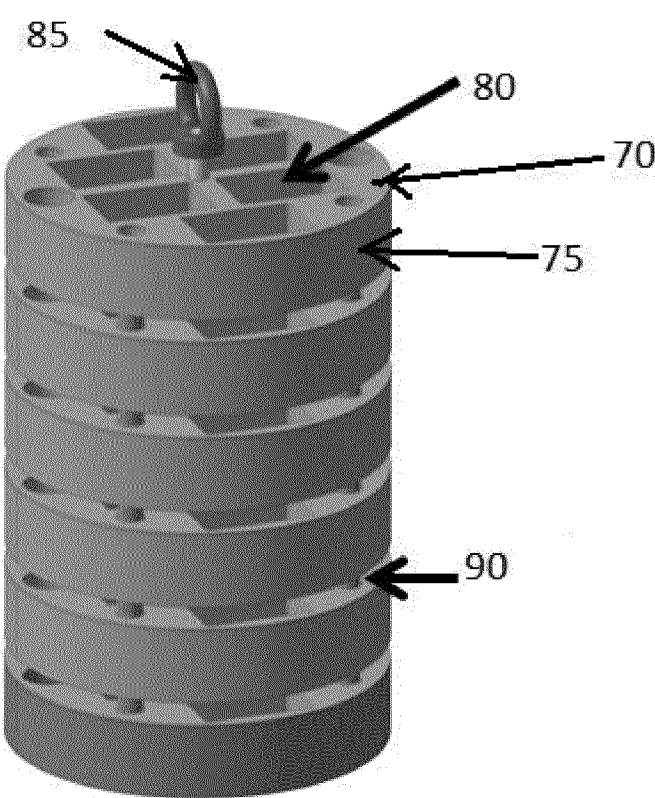
- on découpe ledit milieu poreux imprégné pour former une lame mince d'une épaisseur comprise entre 0,02 et 0,1 mm, de préférence de l'ordre de 0,03 mm.

17. Méthode selon l'une des revendications 10 à 13, ledit matériau (30) est solide à la fin de l'étape de mise en pression et de maintien en pression.

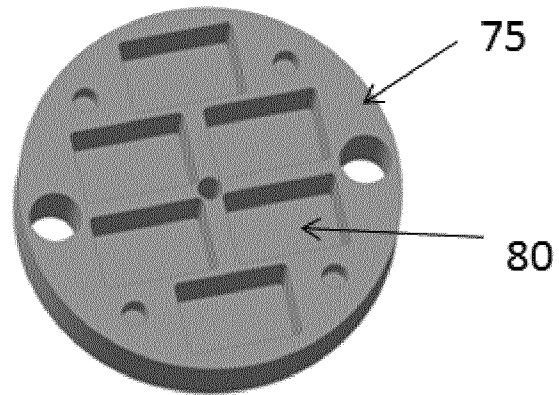
[Fig 1]



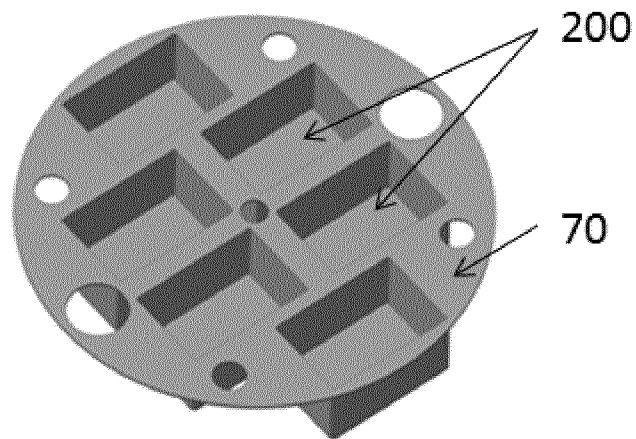
[Fig 2]



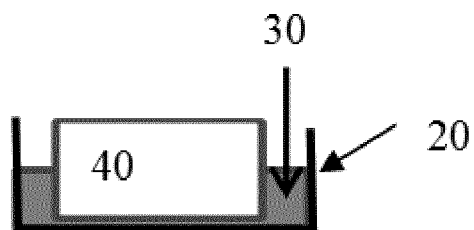
[Fig 3a]



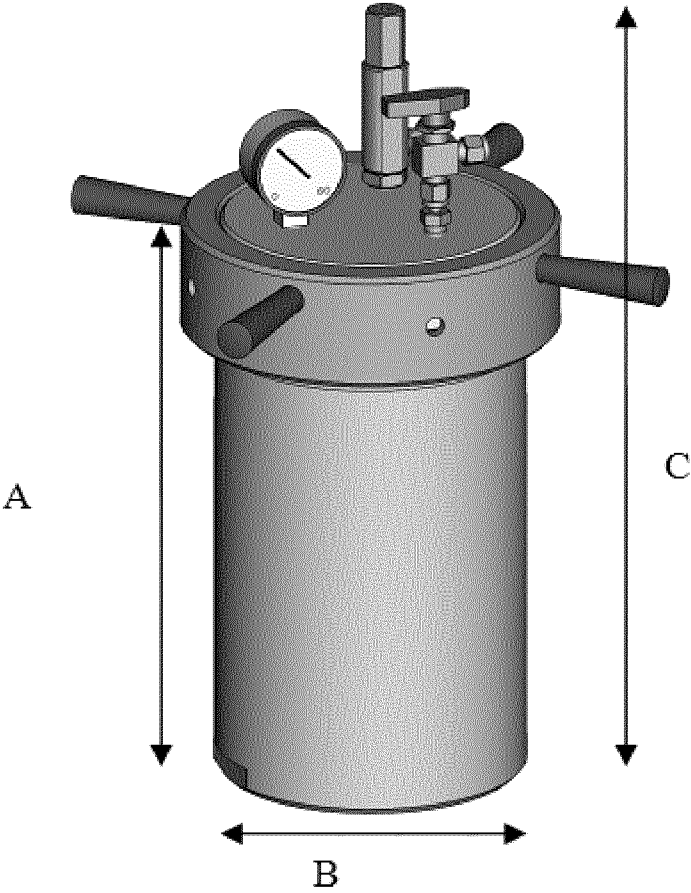
[Fig 3b]



[Fig 4]



[Fig 5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/083430

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G01N 1/36**(2006.01)i; **G01N 1/31**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01N; B27K; C04B; B29C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US 5269999 A (SMESNY MARK A [US]) 14 December 1993 (1993-12-14) column 1, lines 5-10 column 1, line 65 - column 3, line 37 figure 1	1,7-17 2-6
Y	US 4655700 A (AHMED WASE U [US]) 07 April 1987 (1987-04-07) column 1, lines 5-12 column 2, lines 26-68 figures 1,2	2-6
A	GB 1243225 A (GOODYEAR TIRE & RUBBER [US]) 18 August 1971 (1971-08-18) claim 1 figures 1-4	1-17



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 February 2020

Date of mailing of the international search report

24 February 2020

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Couteau, Olivier

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/083430

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	5269999	A	14 December 1993	NONE			
US	4655700	A	07 April 1987	DE	3333030	A1	10 May 1984
				JP	S5988640	A	22 May 1984
				JP	S6135503	B2	13 August 1986
				US	4655700	A	07 April 1987
GB	1243225	A	18 August 1971	DE	1816554	A1	24 July 1969
				FR	1598033	A	29 June 1970
				GB	1243225	A	18 August 1971
				JP	S4822188	B1	04 July 1973
				SE	343787	B	20 March 1972

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2019/083430

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. G01N1/36 G01N1/31 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) G01N B27K C04B B29C		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 5 269 999 A (SMESNY MARK A [US]) 14 décembre 1993 (1993-12-14)	1,7-17
Y	colonne 1, lignes 5-10 colonne 1, ligne 65 - colonne 3, ligne 37 figure 1	2-6
Y	----- US 4 655 700 A (AHMED WASE U [US]) 7 avril 1987 (1987-04-07) colonne 1, lignes 5-12 colonne 2, lignes 26-68 figures 1,2	2-6
A	----- GB 1 243 225 A (GOODYEAR TIRE & RUBBER [US]) 18 août 1971 (1971-08-18) revendication 1 figures 1-4 -----	1-17
☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités: "A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 13 février 2020		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 24/02/2020
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Couteau, Olivier

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2019/083430

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5269999	A	14-12-1993	AUCUN	

US 4655700	A	07-04-1987	DE 3333030 A1	10-05-1984
			JP S5988640 A	22-05-1984
			JP S6135503 B2	13-08-1986
			US 4655700 A	07-04-1987

GB 1243225	A	18-08-1971	DE 1816554 A1	24-07-1969
			FR 1598033 A	29-06-1970
			GB 1243225 A	18-08-1971
			JP S4822188 B1	04-07-1973
			SE 343787 B	20-03-1972
