

(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
11 mars 2004 (11.03.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2004/020106 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷ : **B04C 5/20**

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2003/002491

(22) Date de dépôt international : 8 août 2003 (08.08.2003)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :

02/10748

30 août 2002 (30.08.2002) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **RENAULT S.A.S.** [FR/FR]; 13-15, quai Alphonse le Gallo, F-92100 Boulogne Billancourt (FR).

(72) Inventeurs; et

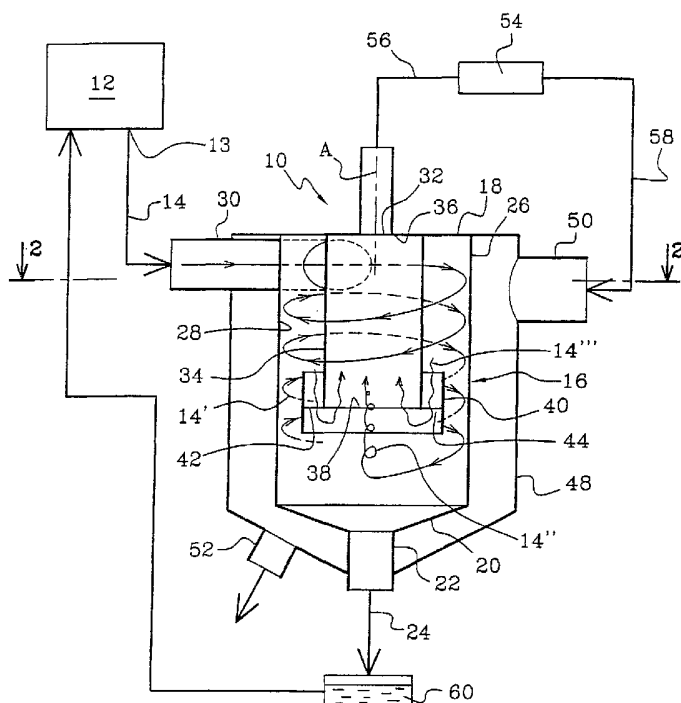
(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **CORGIER, David** [FR/FR]; 118, rue Moncey, F-69003 Lyon (FR).
ROUYEYRE, Luc [FR/FR]; 21, rue Baratte Cholet, F-94100 Saint Maur les Fosses (FR).

(74) Mandataire : **DAVIES, Owen**; Renault Technocentre, SCE-0267 - TCR AVA 0 56, 1, avenue du Golf, F-78288 Guyancourt (FR).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: DEVICE FOR COLLECTING LIQUID FROM A TWO-PHASE FLUID AND FUEL CELL COMPRISING ONE SUCH DEVICE

(54) Titre : DISPOSITIF DE RECUPERATION DE LIQUIDE DANS UN FLUIDE DIPHASIQUE ET PILE A COMBUSTIBLE COMPORTANT UN TEL DISPOSITIF



(57) Abstract: The invention relates to a device that is used to collect liquid (10) contained in a two-phase fluid (14). The invention is of the type that comprises a rotating cylindrical casing (16) having an essentially vertical axis (A), which is closed at the top thereof by means of an upper transverse wall (18). The upper end (26) of said casing defines a first tangential hole (30) for the injection of the compressed two-phase fluid (14) while the base (20) thereof takes the form of a funnel that converges into a second lower axial hole (22) for the passage of the liquid (24). In addition, a third gas outlet (32) cuts through the aforementioned upper transverse wall (18) in an axial manner. Moreover, the invention is of the type in which the casing (16) is surrounded externally by a cooling circuit (48) which defines a fourth inlet (50) and a fifth outlet (52) for a cooling fluid. The invention is characterised in that the third gas outlet (32) is connected to means (54) of expanding gases which, after expansion, constitute the cooling fluid of the cooling circuit (48).

(57) Abrégé : L'invention concerne un dispositif de récupération de liquide (10)

contenu dans un fluide diphasique (14), du type comprenant une enveloppe cylindrique de révolution (16) d'axe globalement vertical (A) fermée supérieurement par une paroi transversale supérieure (18), dont une extrémité supérieure (26) définit un premier orifice tangentiel (30) d'injection du

[Suite sur la page suivante]

WO 2004/020106 A1



(81) États désignés (national) : CA, JP, US.

(84) États désignés (régional) : brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

fluide diphasique (14) comprimé, et dont le fond (20) a une forme d'entonnoir convergeant en un deuxième orifice axial inférieur (22) d'écoulement de liquide (24), et définissant un troisième orifice d'évacuation des gaz (32) traversant axialement la paroi transversale supérieure (18), et du type dans lequel l'enveloppe (16) est entourée extérieurement par un circuit de refroidissement (48) définissant un quatrième orifice d'entrée (50) et un cinquième orifice de sortie (52) d'un fluide de refroidissement, caractérisé en ce que le troisième orifice d'évacuation des gaz (32) est relié à des moyens de détente des gaz (54), qui après détente constituent le fluide de refroidissement du circuit de refroidissement (48).

Dispositif de récupération de liquide dans un fluide diphasique et pile à combustible comportant un tel dispositif

L'invention concerne un dispositif de récupération de liquide,
5 et notamment d'eau liquide, contenu dans un fluide diphasique.

L'invention concerne plus particulièrement un dispositif de
récupération de liquide, et notamment d'eau liquide, contenu dans
un fluide diphasique, du type comprenant une enveloppe
cylindrique de révolution d'axe globalement vertical fermée vers le
10 haut par une paroi transversale supérieure, dont une extrémité
supérieure définit un premier orifice tangentiel d'injection sous
pression du fluide diphasique, et dont le fond a une forme
d'entonnoir convergeant vers le bas en un deuxième orifice axial
inférieur d'écoulement de liquide, et définit un troisième orifice
15 d'évacuation des gaz traversant axialement la paroi transversale
supérieure, et du type dans lequel l'enveloppe est entourée
extérieurement par un circuit de refroidissement du dispositif qui
définit un quatrième orifice d'entrée et un cinquième orifice de
sortie d'un fluide externe de refroidissement.

20 L'invention concerne aussi l'application d'un tel dispositif à
une pile à combustible du type comportant une cathode et une
anode alimentées par un orifice d'alimentation, et dans au moins
une desquelles circule un flux diphasique sous pression qui est
évacué par un orifice d'échappement.

25 Les piles à combustibles sont notamment utilisées pour
fournir de l'énergie électrique nécessaire à la propulsion de
véhicules automobiles. La pile à combustible est alors embarquée à
bord du véhicule.

Une pile à combustible est constituée principalement de
30 deux électrodes, une anode et une cathode, qui sont séparées par
un électrolyte. Ce type de pile permet la conversion directe en
énergie électrique de l'énergie produite par les réactions d'oxydo-
réduction suivantes :

- une réaction d'oxydation d'un combustible, ou carburant, qui alimente l'anode en continu ; et
- une réaction de réduction d'un comburant qui alimente la cathode en continu.

5 Les piles à combustible utilisées pour fournir de l'énergie électrique à bord de véhicules automobiles sont généralement du type à électrolyte solide, notamment à électrolyte en polymère. Une telle pile utilise notamment de l'hydrogène (H_2) et de l'oxygène (O_2) en guise de combustible et de comburant respectivement.

10 Contrairement aux moteurs thermiques qui rejettent avec les gaz d'échappement une quantité non négligeable de substances polluantes, la pile à combustible offre notamment l'avantage de ne rejeter que de l'eau qui est produite par la réaction de réduction à la cathode. De plus, une pile du type décrit précédemment peut
15 utiliser de l'air ambiant dont l'oxygène (O_2) est réduit.

Le comburant est généralement humidifié avant d'être injecté à la cathode de façon que la membrane en matériau polymère ne soit pas endommagée, par exemple par assèchement. Cette opération d'humidification est également appliquée au
20 carburant lorsque ce dernier ressort de l'anode via un orifice d'évacuation anodique.

L'eau nécessaire à l'humidification de la membrane est généralement récupérée en sortie de pile, et notamment en sortie de la cathode dans laquelle la réaction de réduction produit de
25 l'eau.

La récupération d'eau à la sortie de la cathode présente l'avantage de ne pas avoir à renouveler fréquemment les réserves d'eau du véhicule. De plus, il n'est pas nécessaire que le véhicule soit équipé d'un réservoir d'eau de volume important si
30 suffisamment d'eau peut être récupéré pour humidifier la membrane.

De plus, les gaz d'échappement de la cathode sont généralement sous pression et passent par au moins une turbine. Le fait que les gaz comportent de l'eau liquide provoque des

dysfonctionnements tels que par exemple des effets de cavitation dans les turbines.

Pour récupérer l'eau produite à la cathode, il est connu d'intercaler des filtres coalesceurs dans le flux de sortie de la cathode. Cependant, leur efficacité est insuffisante et il reste de l'eau liquide dans les gaz d'échappement de la pile. Le véhicule doit donc être ravitaillé fréquemment en eau et il peut survenir des dysfonctionnements dans les turbines utilisées pour détendre les gaz d'échappement.

Il est aussi connu d'utiliser des condenseurs à la place des filtres coalesceurs. Ces condenseurs utilisent de l'eau en circuit fermé comme liquide caloporteur. Cependant, la chaleur à dissiper étant élevée, il faut que le système de refroidissement de l'eau soit de dimensions importantes pour que son efficacité soit satisfaisante. Cette solution n'est donc pas applicable pour une pile à combustible embarquée à bord d'un véhicule automobile. Une proposition dans le même domaine technique a déjà fait l'objet d'un brevet EP 2002162021, dans lequel les gaz traversent une pluralité de petits tubes d'une chambre de refroidissement remplie d'eau.

L'objet de la présente invention est de fournir un dispositif et un procédé qui pourraient améliorer la récupération de liquide dans un fluide diphasique et de fournir pile à combustible comportant un tel dispositif

La présente invention fournit un dispositif du type décrit précédemment, caractérisé en ce que le troisième orifice d'évacuation des gaz est relié à des moyens de détente des gaz, qui après détente constituent le fluide externe de refroidissement injecté au quatrième orifice d'entrée du circuit de refroidissement.

Selon une autre caractéristique de l'invention, les moyens de détente des gaz comportent une turbine.

L'invention concerne aussi une pile à combustible du type comportant une cathode et une anode alimentées par un orifice d'alimentation et dans au moins une desquelles circule un flux

diphasique sous pression qui est évacué par un orifice d'échappement, caractérisée en ce qu'elle comporte un tel dispositif, l'orifice d'échappement de la pile étant relié à l'orifice tangentiel d'injection du dispositif.

- 5 Selon une autre caractéristique de la pile à combustible, l'énergie mécanique produite par la détente des gaz dans la turbine est communiquée à un compresseur qui est notamment destiné à comprimer un gaz d'alimentation notamment de la cathode de la pile à combustible.
- 10 La présente invention fournit aussi dans un véhicule un procédé récupération de liquide, et notamment d'eau liquide, contenu dans un fluide diphasique, par un dispositif comprenant une enveloppe cylindrique de révolution d'axe globalement vertical fermée vers le haut par une paroi transversale supérieure, le procédé opérant en
- 15 injectant sous pression du fluide diphasique par un premier orifice tangentiel défini par une extrémité supérieure dudit dispositif ; en faisant couler le liquide sur ledit dispositif dont le fond a une forme d'entonnoir convergeant vers le bas en définissant un deuxième orifice axial inférieur ; en évacuant les gaz par un troisième orifice
- 20 d'évacuation des gaz, dudit dispositif définissant ledit troisième orifice d'évacuation des gaz traversant la paroi transversale supérieure ; en refroidissant l'enveloppe entourée extérieurement par un circuit de refroidissement dudit dispositif, qui définit un quatrième orifice d'entrée et un cinquième orifice de sortie d'un
- 25 fluide externe de refroidissement ; en détendant les gaz par des moyens de détente des gaz reliés au troisième orifice d'évacuation des gaz ; et en injectant au quatrième orifice d'entrée du circuit de refroidissement, les gaz qui, après détente, constituent le fluide externe de refroidissement.
- 30 Le procédé peut comprendre une étape de détente des gaz par une turbine.

L'invention peut s'appliquer à un véhicule comprenant ledit dispositif de récupération de liquide, ou ladite pile à combustible, ou bien utilisant ledit procédé de récupération de liquide.

La présente invention sera mieux comprise à l'étude d'un mode de réalisation pris à titre d'exemple nullement limitatif et illustré par les dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique d'un dispositif de récupération d'eau réalisé selon les enseignements de l'invention qui est représenté en coupe axial selon un plan vertical ;

- la figure 2 représente schématiquement le dispositif de récupération d'eau selon le plan de section 2-2 de la figure 1 ;

- la figure 3 représente schématiquement l'application du dispositif de récupération d'eau de la figure appliqué à une pile à combustible ;

- la figure 4 représente une autre application du dispositif de récupération d'eau à une pile à combustible.

La figure 1 représente un dispositif de récupération de liquide 10 destiné à séparer les phases liquide et gazeuse d'un fluide diphasique.

Le dispositif de récupération 10 est ici agencé à la sortie de la cathode 12 d'une pile à combustible. Pour les besoins de la description, seule la cathode 12 de la pile à combustible a été représentée sur les figures 1, 2 et 4.

La cathode 12 comporte notamment un orifice d'échappement 13 d'un fluide diphasique 14 comportant principalement du comburant, et notamment de l'air, et de l'eau à l'état de vapeur ou de liquide.

Le dispositif de récupération 10 est ici destiné à séparer globalement l'eau, en phase liquide, de l'air.

Le dispositif de récupération de liquide 10 comporte principalement une enveloppe cylindrique de révolution 16 d'axe globalement vertical A. L'enveloppe 16 est délimitée vers le haut par une paroi transversale supérieure 18, et vers le bas par un fond 20 en forme d'entonnoir qui converge vers le bas en une bonde axiale 22 par laquelle du liquide 24, et notamment de l'eau liquide, est susceptible de s'écouler.

La partie supérieure 26 de la paroi axiale 28 de l'enveloppe 16 définit un orifice tangentiel 30 d'injection du fluide diphasique 14 à l'intérieur de l'enveloppe 16. La disposition tangentielle de l'orifice d'injection 30 est destinée à conférer au fluide 14 qui est injecté dans l'enveloppe 16, un mouvement tourbillonnaire autour de l'axe de révolution A.

Cette disposition est illustrée à la figure 2. L'orifice d'injection 30 étant situé dans la partie supérieure 26 de l'enveloppe 16, le fluide 14 suit un courant tourbillonnaire descendant le long de la paroi axiale cylindrique interne 28, qui est représenté par le trait fléché référencé 14' sur les figures 1 et 2.

La paroi transversale supérieure 18 définit un orifice axial 32 d'évacuation des gaz « secs », c'est-à-dire ne comportant plus de liquide.

Un tube interne 34 concentrique à l'enveloppe 16 s'étend depuis l'orifice d'évacuation 32 vers le bas, globalement jusqu'à mi-hauteur de l'enveloppe 16. Le tube 34 est ouvert à sa première extrémité supérieure 36 qui est raccordée à l'orifice d'évacuation 32, et à sa seconde extrémité inférieure 38.

Le tube 34 est destiné à canaliser un courant ascendant tourbillonnaire de gaz « secs » 14'' sortant par l'orifice d'évacuation 32 et à le séparer du courant tourbillonnaire descendant de fluide diphasique 14' injecté par l'orifice d'injection 30. Le tube 34 sera donc appelé tube d'évacuation dans la suite de la description.

Le dispositif 10 comporte aussi une bague cylindrique 40 qui entoure concentriquement l'extrémité inférieure 38 du tube d'évacuation 34. La bague 40 a un diamètre intermédiaire entre le diamètre du tube d'évacuation 34 et celui de l'enveloppe 16. La bague 40 est ici fixée au tube d'évacuation 34 par l'intermédiaire de quatre ailettes radiales dont deux, 42 et 44, sont représentées à la figure 1. Les quatre ailettes 42, 44 n'obstruent cependant pas le passage du fluide 14 entre la bague 40 et le tube 34.

La bague 40 est notamment destinée à dévier les gaz « secs » contenus dans le courant tourbillonnaire descendant de fluide 14' directement vers le courant tourbillonnaire ascendant 14'', c'est-à-dire vers le tube d'évacuation 34.

5 La paroi axiale 28 de l'enveloppe 16 est ici entourée extérieurement par une enceinte fermée cylindrique 48. L'enceinte 48 est destinée à contenir un fluide externe de refroidissement de la paroi axiale 28 de l'enveloppe 16. A cet effet, l'enceinte 48 comporte un orifice d'entrée 50 et un orifice de sortie 52 du fluide
10 de refroidissement. L'orifice d'entrée 50 est ici situé dans une partie supérieure de l'enceinte de refroidissement 48 et l'orifice de sortie 52 est situé dans une partie inférieure de l'enceinte de refroidissement 48.

L'orifice d'évacuation des gaz 32 est ici raccordé à une
15 turbine 54 par l'intermédiaire d'une tubulure d'évacuation 56. La turbine 54 est notamment destinée à détendre les gaz qui, après détente, sont avantageusement guidés jusqu'à l'orifice d'entrée 50 de l'enceinte de refroidissement 48, par l'intermédiaire d'une tubulure de refroidissement 58.

20 Les gaz sont refroidis de façon proportionnelle à leur chute de pression. Ils peuvent ainsi être utilisés comme fluide de refroidissement dans l'enceinte de refroidissement 48. Ainsi le problème posé par le refroidissement du fluide de refroidissement ne se pose pas car le fluide de refroidissement n'est pas réutilisé,
25 comme c'est habituellement le cas dans un circuit de refroidissement fermé.

Dans un autre mode de réalisation, non représenté, la détente des gaz avant d'être conduits jusqu'à l'enceinte de refroidissement 48, est réalisée par un moyen de détente tel qu'une
30 vanne de contre-pression.

Nous allons à présent décrire le fonctionnement du dispositif de récupération de liquide 10 appliqué à la cathode 12 de la pile à combustible.

La cathode 12 rejette par l'orifice d'échappement 13 un fluide diphasique 14, notamment composé d'eau liquide, de vapeur d'eau et d'air, à une pression globalement comprise entre 2 et 4 bars. Ce fluide diphasique 14 est directement injecté à l'orifice
5 d'injection 30 de l'enveloppe 16.

La figure 2 représente en trait fléché le courant de fluide diphasique 14 injecté. Le courant de fluide sous pression 14 épouse la forme cylindrique circulaire de la paroi axiale interne 28 de l'enveloppe 16 et il suit alors un courant tourbillonnaire
10 descendant 14'' le long de la paroi axiale 28 et autour du tube d'évacuation 34, dans un sens horaire selon la figure 2.

L'eau liquide 24 est alors projetée contre la paroi axiale 28 dans l'enveloppe 16 sous forme de gouttes d'eau par effet de centrifugation. Les gouttes d'eau coulent par gravité le long de la
15 paroi axiale 28 jusqu'au fond 20 de l'enveloppe 16. L'eau s'écoule ensuite par la bonde 22 jusqu'à un réservoir d'eau 60.

La paroi axiale 28 est refroidie par le fluide de refroidissement circulant dans l'enceinte de refroidissement 48 à l'extérieur de l'enveloppe 16. Ainsi, la vapeur d'eau tourbillonnante
20 adjacente à la paroi axiale 28 est refroidie jusqu'à atteindre son point de rosée. La vapeur d'eau se condense alors sur la paroi axiale 28 et coule jusqu'au réservoir 60 par l'intermédiaire de la bonde 22.

Le courant tourbillonnaire descendant 14'' se divise
25 globalement en une première couche interne constituée principalement de gaz « secs » et en une seconde couche externe qui est plus dense car elle comporte encore des éléments en phase liquide qui sont repoussés vers la paroi axiale 28 par la force centrifuge.

30 Ainsi, la première couche annulaire interne du courant tourbillonnaire descendant 14'' qui est adjacente au tube d'évacuation 34 s'engouffre dans la chambre annulaire comprise entre la bague 40 et le tube d'évacuation 34. Cette première couche est principalement constituée d'air sec. En arrivant au

niveau de l'extrémité inférieure 38 du tube d'évacuation 34, un mouvement de convection fait prendre au courant tourbillonnaire descendant « sec » 14''' un mouvement tourbillonnaire ascendant qui pénètre dans le tube d'évacuation 34 qui conduit le gaz jusqu'à
5 l'orifice d'évacuation des gaz 32.

La seconde couche annulaire de courant tourbillonnaire descendant 14', qui est plus dense que la première, est adjacente à la paroi axiale 28 dans l'enveloppe 16 et elle poursuit un mouvement descendant jusqu'à atteindre le fond 20 de l'enveloppe
10 16. L'effet de centrifugation qui projette l'eau contre la paroi axiale 28 se poursuit donc.

Un mouvement de convection entraîne le fluide 14 à présent constitué principalement d'air et, en proportion moins importante de vapeur d'eau, en un courant tourbillonnaire ascendant 14'' adjacent
15 à l'axe de vertical A en direction de l'extrémité inférieure 38 du tube d'évacuation 34 puis jusqu'à l'orifice d'évacuation des gaz 32.

Les gaz « secs » sont évacués par l'orifice d'évacuation 32 sous une pression comprise entre 2 et 4 bars, et ils sont conduit jusqu'à la turbine 54 à la sortie de laquelle ils sont détendus. Leur
20 température a alors chuté proportionnellement à leur pression.

Les gaz refroidis sont ensuite conduits jusqu'à l'enceinte de refroidissement 48 dans laquelle ils forment fluide de refroidissement. Les gaz refroidis sont alors extérieurement en contact avec la paroi axiale 28 à travers laquelle ils refroidissent la
25 vapeur d'eau circulant à l'intérieur de l'enveloppe 16. A cet effet, la paroi axiale 28 est avantageusement réalisée avec un matériau thermiquement non isolant, c'est-à-dire avec une bonne conductibilité thermique.

Avantageusement la turbine 54 est reliée mécaniquement à
30 une pompe 62, comme représenté sur la figure 3. L'énergie mécanique produite par la détente des gaz permet ainsi de pomper l'eau contenue dans le réservoir 60 vers un dispositif 64 qui est destiné à humidifier le comburant en amont de la cathode 12.

Dans une autre variante d'application du dispositif de récupération 10, la turbine 54 est associé à un compresseur 66 qui comprime en amont de la cathode 12 le comburant destiné à alimenter la cathode 12 par un orifice d'alimentation 68.

- 5 Ces applications sont bien sûr données à titre d'exemples non limitatifs. L'énergie mécanique produite par la détente des gaz dans la turbine 54 peut ainsi être récupérée pour d'autres application.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de récupération de liquide (10), et notamment d'eau liquide (24), contenu dans un fluide diphasique (14), du type
5 comprenant une enveloppe cylindrique de révolution (16) d'axe globalement vertical (A) fermée vers le haut par une paroi transversale supérieure (18), dont une extrémité supérieure (26) définit un premier orifice tangentiel (30) d'injection sous pression du fluide diphasique (14), et dont le fond (20) a une forme
10 d'entonnoir convergeant vers le bas en un deuxième orifice axial inférieur (22) d'écoulement de liquide (24), et définissant un troisième orifice d'évacuation des gaz (32) traversant axialement la paroi transversale supérieure (18), et du type dans lequel l'enveloppe (16) est entourée extérieurement par un circuit de
15 refroidissement (48) du dispositif (10) qui définit un quatrième orifice d'entrée (50) et un cinquième orifice de sortie (52) d'un fluide externe de refroidissement,

caractérisé en ce que le troisième orifice d'évacuation des gaz (32) est relié à des moyens de détente des gaz (54), qui après
20 détente constituent le fluide externe de refroidissement injecté au quatrième orifice d'entrée (50) du circuit de refroidissement (48).

2. Dispositif (10) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que les moyens de détente des gaz comportent
25 une turbine (54).

3. Pile à combustible du type comportant une cathode (12) et une anode alimentées par un orifice d'alimentation (68) et dans au moins une desquelles circule un flux diphasique (14) sous
30 pression qui est évacué par un orifice d'échappement (13), caractérisée en ce qu'elle comporte un dispositif (10) selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, l'orifice d'échappement (13) de la pile étant relié à l'orifice tangentiel d'injection (30) du dispositif (10).

4. Pile à combustible selon la revendication précédente, caractérisée en ce que l'énergie mécanique produite par la détente des gaz dans la turbine (54) est communiquée à un compresseur
5 (66) qui est notamment destiné à comprimer un gaz d'alimentation notamment de la cathode (12) de la pile à combustible.

5. Procédé de récupération de liquide, et notamment d'eau liquide (24), contenu dans un fluide diphasique (14), par un
10 dispositif (10) comprenant une enveloppe cylindrique de révolution (16) d'axe globalement vertical (A) fermée vers le haut par une paroi transversale supérieure (18), le procédé opérant

- en injectant sous pression du fluide diphasique (14) par un premier orifice tangentiel (30) défini par une extrémité supérieure
15 (26) dudit dispositif (10) ;

- en faisant couler le liquide (24) sur ledit dispositif (10) dont le fond (20) a une forme d'entonnoir convergeant vers le bas en définissant un deuxième orifice axial inférieur (22) ;

- en évacuant les gaz par un troisième orifice d'évacuation
20 des gaz (32), dudit dispositif (10) définissant ledit troisième orifice d'évacuation des gaz (32) traversant la paroi transversale supérieure (18) ;

- en refroidissant l'enveloppe (16) entourée extérieurement par un circuit de refroidissement (48) dudit dispositif (10), qui
25 définit un quatrième orifice d'entrée (50) et un cinquième orifice de sortie (52) d'un fluide externe de refroidissement ;

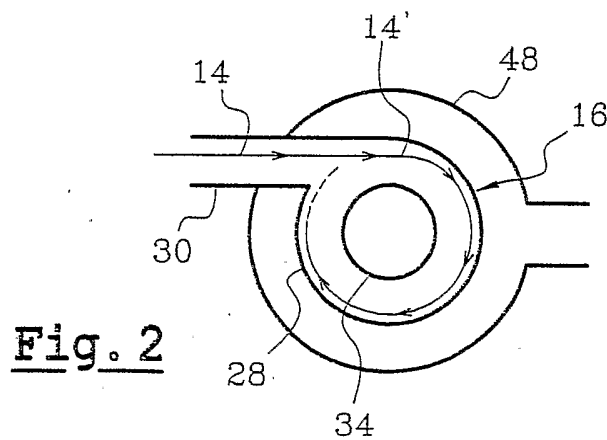
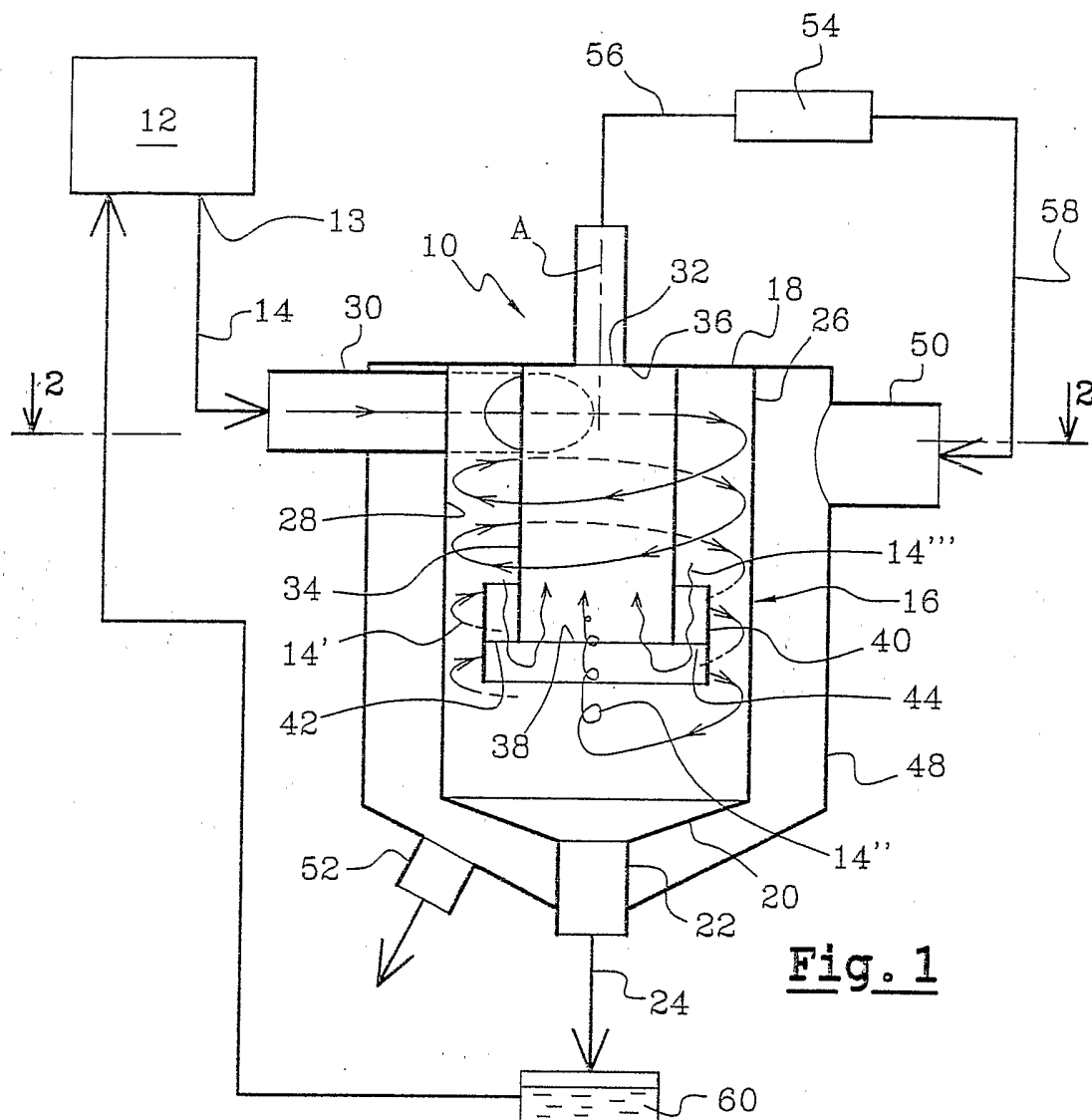
- en détendant les gaz par des moyens de détente des gaz (54) reliés au troisième orifice d'évacuation des gaz (32) ; et

- en injectant au quatrième orifice d'entrée (50) du circuit
30 de refroidissement (48), les gaz qui, après détente, constituent le fluide externe de refroidissement.

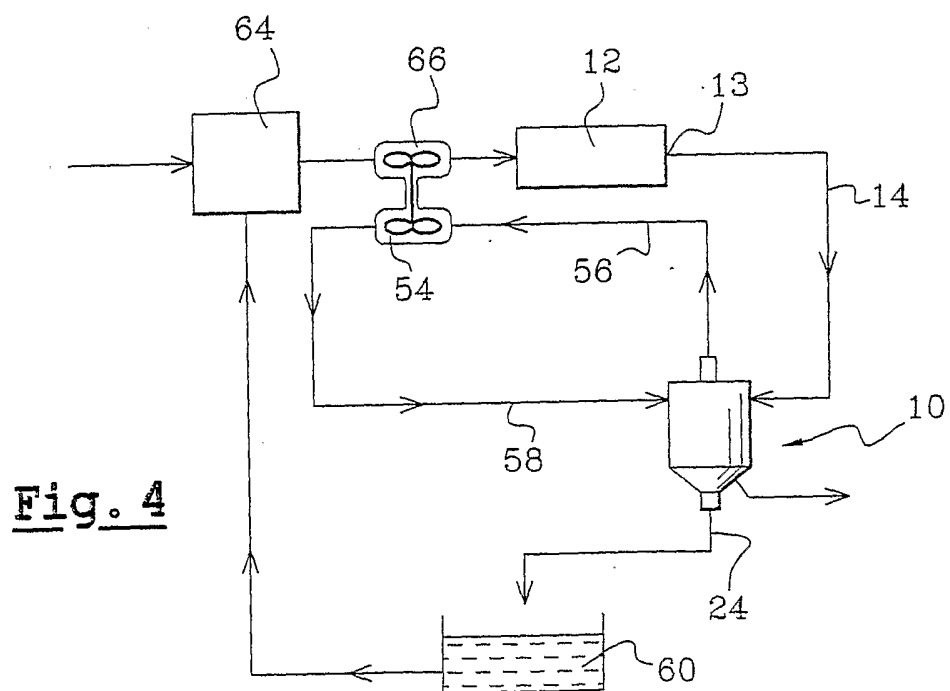
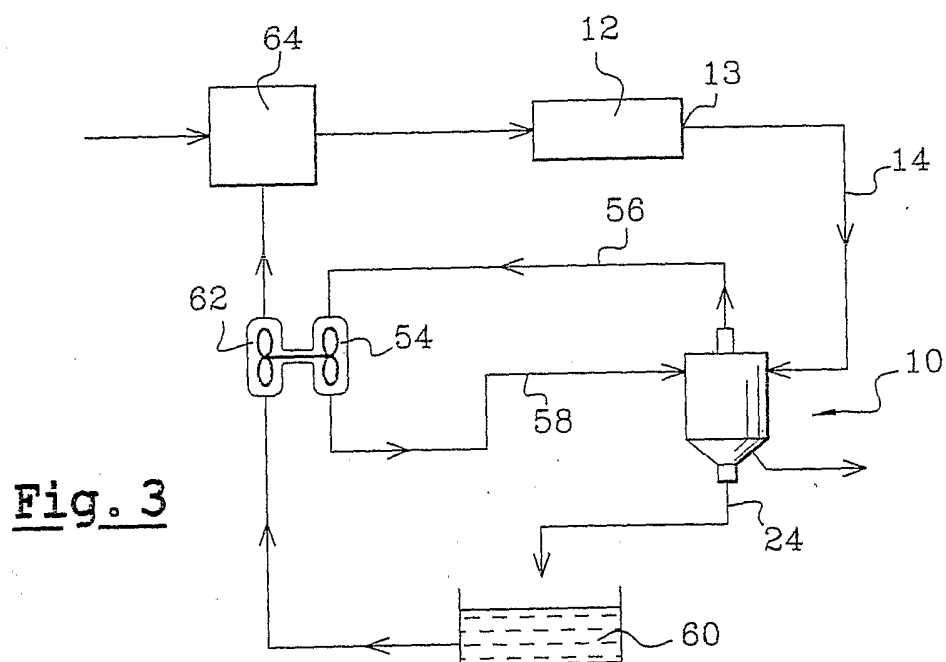
6. Procédé selon la revendication 5, comprenant une étape de détente des gaz par une turbine (54).

7. Véhicule comprenant un dispositif de récupération selon l'une des revendications 1 ou 2 ou une pile à combustible selon l'une des revendication 3 ou 4 ou utilisant un procédé de
5 récupération de liquide selon l'une des revendications 5 ou 6.

1/2



2/2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 03/02491

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B04C5/20

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)

IPC 7 B04C H01M

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 practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 10; 31 August 1999 (1999-08-31) & JP 11 138052 A (HIROSE:KK), 25 May 1999 (1999-05-25) abstract figures 1-4	1,5,7
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2002, no. 10, 10 October 2002 (2002-10-10) & JP 2002 162021 A (KOGURE SEISAKUSHO:KK), 7 June 2002 (2002-06-07) abstract figure 2	1,5,7
	--- -/--	



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in 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 document 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

22 January 2004

Date of mailing of the international search report

04/02/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Redelsperger, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 03/02491

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 00 65679 A (WORLD FUSION LTD ;SUGIURA TSUKASA (JP)) 2 November 2000 (2000-11-02) abstract figure 1 ----	3,7
A	FR 2 364 546 A (AMERICAN ENERGIZER CORP) 7 April 1978 (1978-04-07) page 8, line 10 -page 9, line 30 figure 1 -----	3,7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 03/02491

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 11138052	A	25-05-1999	NONE	
JP 2002162021	A	07-06-2002	NONE	
WO 0065679	A	02-11-2000	WO 0065679 A1	02-11-2000
FR 2364546	A	07-04-1978	US 4154902 A	15-05-1979
			AT 361062 B	25-02-1981
			AT 655677 A	15-07-1980
			AU 523591 B2	05-08-1982
			AU 2833677 A	08-03-1979
			BE 858614 A1	13-03-1978
			CA 1089929 A1	18-11-1980
			CA 1112719 A2	17-11-1981
			CA 1114894 A2	22-12-1981
			DE 2738710 A1	16-03-1978
			FR 2364546 A1	07-04-1978
			GB 1591196 A	17-06-1981
			IE 45585 B1	06-10-1982
			JP 53035932 A	03-04-1978

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PCT/FR 03/02491

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

CIB 7 B04C5/20

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)

CIB 7 B04C H01M

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 réalisable, termes de recherche utilisés)

EP0-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 10, 31 août 1999 (1999-08-31) & JP 11 138052 A (HIROSE:KK), 25 mai 1999 (1999-05-25) abrégé figures 1-4	1,5,7
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2002, no. 10, 10 octobre 2002 (2002-10-10) & JP 2002 162021 A (KOGURE SEISAKUSHO:KK), 7 juin 2002 (2002-06-07) abrégé figure 2	1,5,7
	-/--	



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

22 janvier 2004

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

04/02/2004

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, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Redelsperger, C

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PCT/FR 03/02491

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	WO 00 65679 A (WORLD FUSION LTD ; SUGIURA TSUKASA (JP)) 2 novembre 2000 (2000-11-02) abrégé figure 1 ---	3,7
A	FR 2 364 546 A (AMERICAN ENERGIZER CORP) 7 avril 1978 (1978-04-07) page 8, ligne 10 - page 9, ligne 30 figure 1 -----	3,7

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande Internationale No

PCT/FR 03/02491

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP 11138052	A	25-05-1999	AUCUN	
JP 2002162021	A	07-06-2002	AUCUN	
WO 0065679	A	02-11-2000	WO 0065679 A1	02-11-2000
FR 2364546	A	07-04-1978	US 4154902 A	15-05-1979
			AT 361062 B	25-02-1981
			AT 655677 A	15-07-1980
			AU 523591 B2	05-08-1982
			AU 2833677 A	08-03-1979
			BE 858614 A1	13-03-1978
			CA 1089929 A1	18-11-1980
			CA 1112719 A2	17-11-1981
			CA 1114894 A2	22-12-1981
			DE 2738710 A1	16-03-1978
			FR 2364546 A1	07-04-1978
			GB 1591196 A	17-06-1981
			IE 45585 B1	06-10-1982
			JP 53035932 A	03-04-1978