

19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

11) N° de publication : **2 914 315**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

21) N° d'enregistrement national : **07 54121**

51) Int Cl<sup>8</sup> : C 12 M 1/00 (2006.01), C 12 M 1/107, 1/38, C 12 N 1/  
12

12) **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

**A1**

22) Date de dépôt : 29.03.07.

30) Priorité :

43) Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 03.10.08 Bulletin 08/40.

56) Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

60) Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

71) Demandeur(s) : LU CHAO-HUI — TW.

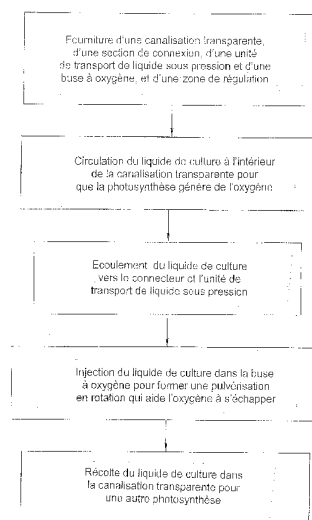
72) Inventeur(s) : LU CHAO-HUI.

73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) : BREVALEX.

54) **PROCEDES ET SYSTEMES POUR LA PHOTOSYNTHESE DE MICROORGANISMES D'ALGUE.**

57) L'invention concerne un procédé et un système pour la photosynthèse de microorganismes d'algue. Le système comporte une unité de photosynthèse constituée d'une canalisation transparente, une section de connexion, une unité de transport de liquide sous pression, une buse à oxygène comportant un récipient d'échappement de l'oxygène et un collecteur de liquide connectés l'un à l'autre, et une zone de régulation. La configuration du système permet à des semences d'algue et à un liquide de culture de circuler au travers du système pour qu'on obtienne des algues de bonne qualité. Le système peut en outre comporter une unité de régulation de la température, un dispositif de pulvérisation d'eau et un dispositif de fourniture de lumière pour contrôler la température et la luminosité appropriées pour la croissance de diverses algues.



FR 2 914 315 - A1



PROCEDES ET SYSTEMES POUR LA PHOTOSYNTHESE  
DE MICROORGANISMES D'ALGUE

ARRIERE-PLAN DE L'INVENTION

5 Domaine de l'invention

La présente invention concerne en général un procédé et un système pour la photosynthèse, et plus particulièrement, un procédé et un système pour la photosynthèse de microorganismes d'algue.

10

Description de l'art connexe

Une algue, spécifiquement la spiruline, contient beaucoup de protéines, minéraux, vitamines et enzymes, qui sont des ingrédients nutritifs bénéfiques à la santé humaine, et qui sont par conséquent recommandés dans un régime sain. Le liquide de culture pour l'algue a besoin d'être soumis à une photosynthèse pour générer tous les ingrédients requis pour la croissance des cellules d'algue. Pendant ce temps, l'oxygène généré par la photosynthèse dans le liquide de culture aide grandement à produire des algues.

20 Un système conventionnel pour la photosynthèse d'une algue est un groupe de culture exposé dans lequel le liquide de culture pour la croissance d'une algue est chargé. Cependant, le groupe occupe un large domaine, consomme beaucoup d'énergie et est facilement pollué, détériorant la qualité de l'algue obtenue.

25 Un autre système conventionnel pour la photosynthèse d'une algue est, par exemple, le brevet chinois N° CN95219504.6, qui décrit un réacteur pour la photosynthèse de la spiruline. Le réacteur comporte une

30

tour de réaction et une canalisation en spirale à double rangée debout. La tour de réaction et la canalisation en spirale à double rangée debout sont constituées d'un matériau transparent, de sorte que le liquide de culture s'écoulant à l'intérieur de la tour de réaction et de la canalisation en spirale à double rangée debout puisse être soumis à une photosynthèse. Un plateau de barbotage et un échangeur thermique sont montés à l'intérieur de la tour de réaction pour que l'oxygène généré dans le liquide de culture s'échappe et pour contrôler la température du liquide de culture. Le réacteur est à circulation fermée, ce qui permet de surmonter les problèmes rencontrés dans le système ci-dessus. Cependant, il est toujours difficile de faire s'échapper l'oxygène du réacteur et de contrôler la température du liquide de culture à un niveau requis. De plus, il est difficile de laver et de maintenir la tour de réaction. Par conséquent, le résultat de la photosynthèse et la qualité de l'algue obtenue ne sont pas satisfaisants. En outre, le réacteur n'est pas approprié pour une production de masse.

Par conséquent, il existe un besoin pour un système de photosynthèse pour des microorganismes d'algue, qui surmonte le problème décrit ci-dessus dans l'art antérieur.

#### RESUME DE L'INVENTION

Un objet de la présente invention consiste à mettre à disposition un procédé pour la photosynthèse de microorganismes et un système pour la photosynthèse de microorganismes, qui occupe moins d'espace, réduit

l'utilisation d'énergie, fonctionne sans être influencé par les conditions météorologiques, empêche la pollution des algues de sorte que l'oxygène généré par la croissance des algues s'échappe régulièrement, et la température du liquide de culture et la luminosité sur le liquide de culture peuvent être précisément contrôlées pour une culture de masse rapide de microorganismes d'algue avec un coût réduit.

Afin d'atteindre les objectifs ci-dessus et d'autres objectifs, le procédé pour la photosynthèse de microorganismes d'algue selon l'invention comporte les étapes suivantes :

(1) mise à disposition d'une canalisation transparente, d'une section de connexion, d'une unité de transport de liquide sous pression, et d'une buse à oxygène, et d'une zone de régulation ;

(2) injection d'un liquide de culture et de semences d'algues dans la canalisation transparente, le liquide de culture s'écoulant au travers de la canalisation transparente pour que la photosynthèse génère de l'oxygène, et le liquide de culture s'écoule en outre vers la section de connexion et l'unité de transport de liquide sous pression successivement ;

(3) mise en fonctionnement de l'unité de transport de liquide sous pression pour forcer le liquide de culture à s'écouler vers la buse à oxygène de sorte que le liquide de culture remplisse la buse à oxygène pour former une pulvérisation en rotation pour aider l'oxygène à s'échapper ; et

(4) récolte du liquide de culture dans la buse à oxygène, et la zone de régulation et entraînement ou

conduite automatique du liquide de culture vers la canalisation transparente pour une autre photosynthèse.

L'invention met en outre à disposition un système pour la photosynthèse de microorganismes d'algue, comportant une unité de photosynthèse, une section de connexion, une unité de transport de liquide sous pression, une buse à oxygène et une zone de régulation. L'unité de photosynthèse est une canalisation transparente. La section de connexion se connecte à une sortie de la canalisation transparente. L'unité de transport liquide sous pression a une entrée qui se connecte à une sortie de la section de connexion. La buse à oxygène est une canalisation creuse, et comporte un récipient d'échappement de l'oxygène et un collecteur de liquide connectés l'un à l'autre. Le récipient d'échappement de l'oxygène a une entrée pour liquide, un orifice d'échappement supérieur et une paroi de tuyau. L'entrée pour liquide se connecte à une sortie de l'unité de transport de liquide sous pression. L'orifice d'échappement supérieur est situé en haut du récipient d'échappement de l'oxygène. La paroi du tuyau s'étend en aval depuis l'orifice d'échappement supérieur. La zone de régulation se connecte respectivement au collecteur de liquide et à la canalisation transparente.

Par l'utilisation de la combinaison de l'unité de photosynthèse, la section de connexion, l'unité de transport de liquide sous pression, la buse à oxygène et la zone de régulation, le liquide de culture des microorganismes d'algue et les semences d'algue circulent au travers de la canalisation d'un agencement

à rangées multiples pour cultiver des microorganismes d'algue. Le procédé et le système de l'invention occupent moins d'espace et utilisent moins d'énergie. En outre, comme le procédé et le système de l'invention fonctionnent à l'intérieur d'un environnement semi-fermé, ils ne sont pas influencés par les conditions météorologiques et les algues peuvent être protégées de la pollution. De plus, au moins un dispositif de fourniture de lumière peut être monté sur l'un ou les deux côtés de la canalisation transparente pour y ajuster la luminosité.

En outre, la configuration de l'entrée pour liquide, l'orifice d'échappement supérieur et la paroi de tuyau permettent à l'oxygène généré dans le liquide de culture de s'échapper facilement, ce qui augmente le rendement de l'algue.

Un dispositif de pulvérisation d'eau peut en outre être monté sur le système pour la photosynthèse d'un microorganisme selon un mode de réalisation de l'invention. Une unité de régulation de la température peut en outre être montée entre la canalisation transparente et l'unité de transport de liquide sous pression. Ainsi, la température du liquide de culture peut être contrôlée dans la plage de température appropriée pour la culture des algues. En outre, une vanne de commutation peut en outre être montée entre le collecteur de liquide et la zone de régulation pour aider à nettoyer le liquide de culture dans le système ou pour être utilisée en tant qu'orifice de récolte.

Pour fournir une compréhension supplémentaire de la présente invention, la description détaillée

suiVante illustre des modes de réalisation et des exemples de la présente invention, cette description détaillée étant fournie seulement à titre d'illustration de la présente invention.

5

#### BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

La figure 1 est un organigramme d'un procédé pour la photosynthèse de microorganismes d'algue selon un mode de réalisation de l'invention ;

10 la figure 2 est une vue schématique d'un système pour la photosynthèse de microorganismes d'algue selon un premier mode de réalisation de l'invention ;

la figure 3 est une vue schématique d'un système pour la photosynthèse de microorganismes d'algue selon  
15 un deuxième mode de réalisation de l'invention ;

la figure 4 est une vue schématique d'un système pour la photosynthèse de microorganismes d'algue selon un troisième mode de réalisation de l'invention ;

la figure 5 est une vue schématique d'un système  
20 pour la photosynthèse de microorganismes d'algue selon un quatrième mode de réalisation de l'invention ;

la figure 6 est une vue schématique d'un système pour la photosynthèse de microorganismes d'algue selon un cinquième mode de réalisation de l'invention ;

25 la figure 7 est une vue schématique d'un système pour la photosynthèse de microorganismes d'algue selon un premier mode de réalisation de l'invention ;

#### DESCRIPTION DES MODES DE REALISATION PREFERES

30 A chaque fois que cela est possible dans la description suivante, des numéros de référence

similaires se référeront à des éléments et à des parties similaires sauf mention contraire.

En se référant à la figure 1 à la figure 3, l'invention met à disposition un procédé pour la photosynthèse de microorganismes d'algue et un système pour la photosynthèse de microorganismes d'algue.

Le procédé pour la photosynthèse de microorganismes d'algue comporte les étapes comme suit.

A l'étape (1), une unité de photosynthèse 1 qui est une canalisation transparente constituée d'un matériau transparent tel que du verre, une section de connexion A, une unité de transport de liquide sous pression 2, une buse à oxygène 4 et une zone de régulation 5 sont fournies. La canalisation transparente (l'unité de photosynthèse 1), la section de connexion A, l'unité de transport de liquide sous pression 2, la buse à oxygène 4 et la zone de régulation 5 se connectent les unes aux autres successivement pour former le système pour la photosynthèse de microorganismes d'algue.

A l'étape (2), un liquide de culture et des semences d'algue sont injectés dans la canalisation transparente. Le liquide de culture s'écoule au travers de la canalisation transparente pour réaliser la photosynthèse pour générer de l'oxygène. Le liquide de culture s'écoule vers la section de connexion A et l'unité de transport de liquide sous pression 2 tour à tour. La canalisation transparente a une forme en spirale de sorte que le liquide de culture circule du haut vers le bas au travers de la canalisation transparente entière. De cette manière, les



microorganismes d'algue absorbent suffisamment de lumière pour proliférer rapidement.

A l'étape (3), l'unité de transport de liquide sous pression 2 est mise en fonctionnement pour forcer le liquide de culture à s'écouler vers la buse à oxygène 4. Le liquide de culture est injecté dans la buse à oxygène 4 pour former une pulvérisation d'oxygène en rotation. Le liquide de culture remplit un récipient d'échappement de l'oxygène 40 de la buse à oxygène 4 pour former une buse rotative pour aider l'échappement de l'oxygène depuis un orifice d'échappement supérieur 402. Le liquide de culture est récolté au niveau d'un col 404 puis s'écoule vers le bas en direction d'une section de propagation 421 d'un tuyau d'échappement 42. Le liquide de culture forme alors une pulvérisation qui aide l'oxygène à s'échapper d'une sortie d'échappement latérale 405. Finalement, le liquide de culture est récolté dans un collecteur de liquide 41 tandis que l'oxygène s'échappe depuis le haut du tuyau d'échappement 42. Ainsi, l'oxygène dans le liquide de culture s'échappe en grande partie afin que les microorganismes d'algue soient à nouveau soumis à une photosynthèse.

A l'étape (4), le liquide de culture est récolté dans la buse à oxygène 4 et la zone de régulation 5. Le liquide de culture est aspiré ou s'écoule automatiquement vers la canalisation transparente pour une autre photosynthèse. Le liquide de culture est récolté dans le collecteur de liquide 41 et s'écoule dans la zone de régulation 5 au travers d'un connecteur 6. Au moyen de l'utilisation de l'unité de transport de

liquide sous pression 2, le liquide de culture est aspiré vers la canalisation transparente dans la zone de régulation 5 pour une autre photosynthèse. En variante, le niveau du liquide de culture récolté par le collecteur de liquide 41 est plus élevé qu'en haut de la canalisation transparente. La différence de potentiel créée par les niveaux de liquide conduit le liquide de culture de l'algue à s'écouler dans la canalisation transparente depuis la zone de régulation 5.

Dans un mode de réalisation, à l'étape (2), une unité de régulation de la température 8 est en outre mise à disposition. Dans ce cas, le liquide de culture s'écoule dans l'unité de transport de liquide sous pression 2 au travers de la section de connexion A et l'unité de régulation de température 8 de sorte que la température du liquide de culture puisse être bien contrôlée.

Dans un autre mode de réalisation, à l'étape (2), un dispositif de pulvérisation d'eau 9 est en outre mis à disposition pour une pulvérisation sur la canalisation transparente tel que nécessaire pour réduire la température du liquide de culture à l'intérieur de la canalisation transparente.

Dans un autre mode de réalisation, à l'étape (2), un dispositif de fourniture de lumière B tel que montré sur la figure 6 est mis à disposition. Le dispositif de fourniture de lumière B est utilisé pour fournir de manière correcte de la lumière nécessaire pour le liquide de culture à l'intérieur de la canalisation transparente.

Dans un mode de réalisation, à l'étape (4), une vanne d'assemblage 7 est mise à disposition pour récolter le liquide de culture après écoulement du liquide de culture au travers de la canalisation transparente.

La figure 2 est une vue schématique d'un système pour la photosynthèse de microorganismes d'algue selon un mode de réalisation de l'invention. L'unité de photosynthèse 1 (canalisation transparente) comporte une pluralité de tuyaux droits 10 et une pluralité de tuyaux courbés 11. Les tuyaux courbés 11 et les tuyaux droits 10 sont reliés les uns aux autres pour former un plateau incliné à double rangée. Une ouverture de dérivation 12 est formée sur la partie la plus élevée de la canalisation transparente.

La section de connexion A se connecte à une sortie de la canalisation transparente. La section de connexion A peut être un tuyau qui connecte la sortie de la canalisation transparente et une entrée de l'unité de transport de liquide sous pression 2 de sorte que le liquide de culture puisse s'écouler directement dans l'unité de transport de liquide sous pression 2. En variante, tel que montré sur la figure 3, la section de connexion A peut être un réservoir de récolte de liquide A1 ayant une ouverture vers le haut A11 et un tuyau pour fluide A2. Le réservoir de récolte de liquide A1 peut avoir toute forme, et peut être constitué d'un matériau transparent ou d'un matériau opaque. En outre, le réservoir de récolte de liquide A1 se connecte à la sortie de la canalisation transparente pour collecter le liquide de culture. Le tuyau pour

fluide A2 se connecte au réservoir de récolte de liquide A1 et à l'entrée de l'unité de transport de liquide sous pression 2 de sorte que le liquide de culture récolté s'écoule vers l'unité de transport de liquide sous pression 2. L'ouverture A11 du réservoir de récolte de liquide A1 est couverte d'un couvercle transparent pour empêcher la poussière de tomber dans le réservoir A1. En variante, le réservoir de récolte de liquide A1 est placé dans une pièce chaude aux mêmes fins. L'unité de transport de liquide sous pression 2 est une pompe à liquide sous pression ayant une entrée qui se connecte à la sortie de la section de connexion A.

La buse à oxygène 4 est une canalisation creuse, comportant un récipient d'échappement de l'oxygène 40 et un collecteur de liquide 41. Le récipient d'échappement de l'oxygène 40 peut être constitué d'un matériau opaque tel que de l'acier inoxydable. Une entrée pour liquide 401, un orifice d'échappement supérieur 402 et une paroi de tuyau 403 sont formés à une section supérieure du récipient d'échappement de l'oxygène 40. L'entrée pour liquide 401 se connecte à l'unité de transport de liquide sous pression 2 par l'intermédiaire d'un tuyau de délivrance 20. L'orifice d'échappement supérieur 402 est situé à une partie supérieure du récipient d'échappement de l'oxygène 40. La paroi du tuyau 403 s'étend en aval depuis l'orifice d'échappement supérieur 402 pour être située à l'intérieur de l'entrée pour liquide 401.

Un col 404 et une sortie d'échappement latérale 405 sont formés à une section médiane du récipient

d'échappement de l'oxygène 40. La sortie d'échappement latérale 405 est située sous le col 404. La buse à oxygène 4 comporte en outre un tuyau d'échappement 42 situé à l'intérieur du récipient d'échappement de l'oxygène 40. Une section supérieure du tuyau d'échappement 42 pénètre au travers de la paroi du tuyau 403, alors que sa section inférieure a en outre une section d'expansion 421 qui est située à l'intérieur de la sortie d'échappement latérale 405. La section d'expansion 421 peut être formée éventuellement et peut être de toute forme selon les types d'algues.

La zone de régulation 5 a un tuyau d'expansion 52. Une extrémité de la zone de régulation 5 se connecte à l'unité de photosynthèse 1, alors que son autre extrémité se connecte au collecteur de liquide 41 de la buse à oxygène 4 par le connecteur 6. Le connecteur 6 connecte le fond du collecteur de liquide 41 au fond de la zone de régulation 5. Le connecteur 6 a en outre une vanne de commutation 60. La canalisation transparente a un raccord courbé à son entrée pour se connecter à la zone de régulation 5.

Le système pour la photosynthèse de microorganismes d'algue comporte en outre une vanne d'assemblage 7 connectant la sortie de la section de connexion A à l'entrée de l'unité de transport de liquide de pression 2. La vanne d'assemblage 7 est utilisée pour sortir les microorganismes d'algue et le liquide de culture de la canalisation transparente.

Au cours de l'utilisation du système pour la photosynthèse de microorganismes d'algue selon un mode de réalisation de l'invention, les semences de

microorganismes d'algue et le liquide de culture pour la culture des microorganismes d'algue sont chargés dans l'ouverture de dérivation 12. Le liquide de culture et les microorganismes d'algue s'écoulent à l'intérieur de la canalisation transparente et sont soumis à une photosynthèse afin de générer de l'oxygène. Le liquide de culture s'écoule vers la section de connexion A et l'unité de transport de liquide sous pression 2 tour à tour. L'unité de transport de liquide sous pression 2 est mise en fonctionnement pour forcer le liquide de culture à s'écouler dans la buse à oxygène 4 depuis la section de connexion A.

Quand le liquide de culture doit être injecté dans le récipient d'échappement de l'oxygène 40 au travers de l'entrée pour liquide 401, le liquide de culture remplit tout d'abord le récipient d'échappement de l'oxygène 40 de la buse à oxygène 4 puis forme une pulvérisation en rotation pour aider l'oxygène à s'échapper de l'orifice d'échappement supérieur 402. Ultérieurement, le liquide de culture tombe dans le col 404. Le liquide récolté par le col 404 est alors injecté sous forme de pulvérisation au travers de l'orifice d'expansion 421 du tuyau d'échappement 42 pour aider l'oxygène à s'échapper de la sortie d'échappement latérale 405. Finalement, le liquide de culture est récolté dans le collecteur de liquide 41 et l'oxygène s'échappe du haut du tuyau d'échappement 42. De cette manière, la majorité de l'oxygène s'échappe et l'efficacité pour la photosynthèse du liquide de culture est accrue. Etant donné que le liquide de

culture qui va passer au travers du récipient d'échappement de l'oxygène 40 a déjà été saturé en oxygène, aucune photosynthèse supplémentaire ne peut se poursuivre dans le liquide de culture. Par conséquent, 5 le récipient d'échappement de l'oxygène 40 peut être constitué d'un matériau opaque tel que de l'acier inoxydable. D'un autre côté, le liquide de culture qui est récolté au niveau du collecteur de liquide 41 est pratiquement entièrement exempt d'oxygène, par 10 conséquent une photosynthèse peut se poursuivre au niveau de cet emplacement. Par conséquent, le collecteur de liquide 41 peut être constitué d'un matériau transparent tel que du verre pour une photosynthèse continue ou d'un matériau opaque tel que 15 de l'acier inoxydable pour arrêter la photosynthèse.

Quand le liquide de culture s'écoule vers la zone de régulation 5 au travers du connecteur 6, la vanne de commutation 60 peut être ouverte temporairement soit pour chasser par nettoyage des substances lourdes 20 déposées, soit pour échantillonner et tester le liquide de culture, soit pour être utilisée en tant qu'orifice d'assemblage. La différence de potentiel obtenue en mettant le niveau de liquide du liquide de culture récolté par le collecteur de liquide 41 plus élevé que 25 la partie la plus élevée de la canalisation transparente conduit le liquide de culture à s'écouler vers l'unité de transport de liquide sous pression 2. En tant que tel, le liquide de culture peut circuler au travers du système pour une photosynthèse de 30 microorganismes d'algue selon un mode de réalisation de l'invention pour une culture progressive des

microorganismes d'algue. Dès que la quantité de microorganismes d'algue dans le liquide de culture atteint le niveau à assembler, la vanne d'assemblage 7 est mise en fonctionnement pour retirer les microorganismes. Eventuellement, la vanne de commutation 6 peut être ouverte également pour retirer les microorganismes en même temps.

Au cours de la culture, le liquide de culture s'écoule dans la zone de régulation 5 au travers du connecteur 6. Comme la zone de régulation 5 a le tuyau d'expansion 52, la vitesse du liquide de culture se réduit à la section proche du tuyau d'expansion 52. Par conséquent, le liquide de culture met plus de temps à s'écouler dans la canalisation transparente, et les microorganismes à l'intérieur du liquide de culture ont le temps d'effectuer une régulation physiologique pour réparer tout endommagement qui pourrait être provoqué par l'unité de transport de liquide sous pression 2 et la buse à oxygène 4. En d'autres termes, les microorganismes ayant un état physiologique optimal entrent dans la canalisation transparente et par conséquent, on peut obtenir des algues ayant une qualité optimale.

En outre, le système pour la photosynthèse de microorganismes d'algue comporte en outre une unité de régulation de la température 8, un dispositif de pulvérisation d'eau 9 et au moins un dispositif de fourniture de lumière B, tel que montré sur la figure 6.

L'unité de régulation de la température 8 peut en outre être montée avec plusieurs tuyaux de



chauffage/refroidissement 80, un adaptateur d'entrée 81 et un adaptateur de sortie 82. Le tuyau de chauffage/refroidissement 80 se connecte à la sortie de la section de connexion A et l'entrée de l'unité de transport de liquide sous pression 2, respectivement au travers de l'adaptateur d'entrée 81 et de l'adaptateur de sortie 82. L'unité de régulation de la température 8 peut chauffer de manière manuelle ou automatique l'eau à l'intérieur de l'unité de régulation de la température 8 de sorte que l'énergie thermique provenant de l'eau puisse être transférée vers le tuyau de chauffage/refroidissement 80 pour contrôler la température du liquide de culture. Par exemple, de l'eau froide est chargée dans l'unité de régulation de la température 8 pour réduire la température du liquide de culture. En variante, l'unité de régulation de la température 8 peut réduire manuellement ou automatiquement la température de l'eau à l'intérieur de l'unité de régulation de la température 8 pour réduire la température du liquide de culture.

Le dispositif de pulvérisation 9 est situé au-dessus de l'unité de photosynthèse 1, et peut effectuer de manière automatique ou manuelle des pulvérisations à une température prédéterminée et pendant une période de temps prédéterminée pour réduire la température du liquide de culture à l'intérieur de la canalisation transparente.

Tel que montré sur la figure 6, le dispositif de fourniture de lumière B peut être une lampe fluorescente ou une DEL. La quantité de lumière fournie par le dispositif de fourniture de lumière B est

déterminée tel que nécessaire. Les dispositifs de  
fourniture de lumière B peuvent être montés sur tout  
côté quelconque de la canalisation transparente, tel  
que sur un côté supérieur ou un côté inférieur. Dans le  
5 mode de réalisation tel que montré, les dispositifs de  
fourniture de lumière B sont montés sur le côté  
inférieur de la canalisation transparente. Le  
dispositif de fourniture de lumière B peut émettre de  
la lumière blanche, de la lumière rouge ou de la  
10 lumière bleue. Le dispositif de fourniture de lumière B  
est utilisé pour réguler la luminosité ou la source de  
lumière pour la canalisation transparente selon les  
conditions nécessaires pour la croissance des algues de  
manière à augmenter le rendement d'algue à un coût  
15 réduit.

Sur la figure 4, la zone de régulation 5 du  
système pour la photosynthèse de microorganismes  
d'algue a un tuyau droit 53. Une extrémité de la zone  
de régulation 5 se connecte à l'unité de photosynthèse  
20 1, alors que son autre extrémité se connecte au  
collecteur de liquide 41 au travers du connecteur 6.  
Les microorganismes d'algue circulent dans l'unité de  
photosynthèse 1 au travers de la zone de régulation 5  
ayant le tuyau droit 53.

25 La zone de régulation 5 vise une régulation  
physiologique des microorganismes. Le tuyau droit 53 de  
la zone de régulation 5 permet aux microorganismes  
d'algue nécessitant une courte période de régulation de  
s'écouler rapidement dans la canalisation transparente  
30 pour le cycle de culture suivant. Cependant, pour des  
microorganismes d'algue nécessitant une longue période

de régulation, le tuyau d'expansion 52 de la zone de régulation 5 tel que montré sur la figure 1 ralentit l'écoulement du liquide de culture au travers de la zone de régulation 5 de sorte que les microorganismes d'algue aient suffisamment de temps pour une régulation physiologique.

La figure 5 montre une modification dans le cas d'un grand rendement d'oxygène. La quantité d'échappement augmente quand la quantité d'oxygène générée augmente. Dans ce mode de réalisation, la paroi du tuyau 403 est raccourcie de manière à atteindre l'emplacement proche, mais au-dessus, de l'entrée pour liquide 401. Quand le liquide de culture est injecté dans le récipient d'échappement de l'oxygène 40 au travers de l'entrée pour liquide 401 de la buse à oxygène 4 et qu'il remplit le tuyau d'échappement 42, la majorité de l'oxygène peut s'échapper pendant ou avant la formation de la pulvérisation. La quantité d'oxygène qui s'échappe peut ainsi être grandement accrue, cependant une quantité mineure du liquide de culture pourrait être chassée par pulvérisation hors de l'orifice d'échappement supérieur 402 quand le liquide de culture remplit le tuyau d'échappement 42.

La figure 7 montre divers agencements de l'unité de régulation de la température 8 selon un mode de réalisation de l'invention. Quand la section de connexion A est le réservoir de récolte de liquide A1, l'unité de régulation de la température 8 est montée sur, à l'intérieur de ou en d'autres emplacements du réservoir de récolte de liquide A1 pour contrôler la température du liquide de culture. D'après la

description ci-dessus, l'unité de régulation de la température 8 est montée entre la sortie de la canalisation transparente et l'entrée de l'unité de transport de liquide sous pression 2.

5           Il doit être évident pour l'homme du métier que la description ci-dessus est seulement illustrative des modes de réalisation et exemples spécifiques de la présente invention. La présente invention devrait donc couvrir diverses modifications et variations apportées  
10 à la structure et aux opérations décrites ici de la présente invention, à condition qu'elles entrent dans l'étendue de la présente invention telle que définie dans les revendications annexées suivantes.

REVENDICATIONS

1. Procédé pour la photosynthèse de  
microorganismes d'algue, comprenant les étapes  
5 consistant en

(1) l'apport d'une canalisation transparente,  
d'une section de connexion (A), d'une unité de  
transport de liquide sous pression (2), d'une buse à  
oxygène (4) et d'une zone de régulation (5) ;

10 (2) l'injection d'un liquide de culture et de  
semences d'algues dans la canalisation transparente, le  
liquide de culture s'écoulant au travers de la  
canalisation transparente pour que la photosynthèse  
génère de l'oxygène, et le liquide de culture  
15 s'écoulant en outre vers la section de connexion (A)  
puis vers l'unité de transport de liquide sous pression  
(2) ;

(3) la mise en fonctionnement de l'unité de  
transport de liquide sous pression (2) pour forcer le  
20 liquide de culture à s'écouler vers la buse à oxygène  
(4) de sorte que le liquide de culture remplisse la  
buse à oxygène (4) pour former une pulvérisation en  
rotation pour aider l'oxygène à s'échapper ; et

(4) la récolte du liquide de culture dans la buse  
25 à oxygène (4) et la zone de régulation (5) et  
l'entraînement ou la conduite automatique du liquide de  
culture vers la canalisation transparente pour une  
autre photosynthèse.

30 2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel  
à l'étape (2), le liquide de culture circule à

l'intérieur de la canalisation transparente depuis le haut vers le bas de celle-ci.

3. Procédé selon la revendication 1, comprenant en outre à l'étape (2), une unité de régulation de la température (8) de sorte que le liquide de culture s'écoule vers l'unité de transport de liquide sous pression (2) au travers de la section de connexion (A) et l'unité de régulation de la température (8).

10

4. Procédé selon la revendication 1, comprenant en outre à l'étape (2) un dispositif de pulvérisation d'eau (9) sur la canalisation transparente.

15 5. Procédé selon la revendication 1, comprenant en outre à l'étape (2), un dispositif de fourniture de lumière (B) qui émet sur la canalisation transparente.

6. Procédé selon la revendication 1, comprenant en outre à l'étape (4), une vanne d'assemblage (7) pour retirer le liquide de culture après écoulement du liquide de culture au travers de la canalisation transparente.

25 7. Système pour la photosynthèse de microorganismes d'algue, comprenant :

une unité de photosynthèse (1), l'unité de photosynthèse étant une canalisation transparente ;

une section de connexion (A), se connectant à une  
30 sortie de la canalisation transparente ;

une unité de transport de liquide sous pression (2), ayant une entrée se connectant à une sortie de la section de connexion (A) ;

une buse à oxygène (4), qui est une canalisation creuse, la buse à oxygène (4) comprenant un récipient d'échappement de l'oxygène (40) et un collecteur de liquide (41) connectés l'un à l'autre, le récipient d'échappement de l'oxygène (40) ayant une entrée pour liquide (401), un orifice d'échappement supérieur (402) et une paroi de tuyau (403), l'entrée pour liquide (401) se connectant à une sortie de l'unité de transport de liquide sous pression (2), l'orifice d'échappement supérieur (402) étant situé en haut du récipient d'échappement de l'oxygène (40) et la paroi de tuyau (403) s'étendant en aval depuis l'orifice d'échappement supérieur (402) ; et

une zone de régulation (5), se connectant respectivement au collecteur de liquide (41) et à la canalisation transparente.

20

8. Système selon la revendication 7, dans lequel l'unité de photosynthèse (1) comporte plusieurs tuyaux droits (10) et plusieurs tuyaux courbés (11), les tuyaux courbés (11) et les tuyaux droits (10) étant connectés les uns aux autres pour former un plateau incliné à double rangée.

9. Système selon la revendication 7, dans lequel la canalisation transparente a en outre une ouverture de dérivation (12) formée sur la partie la plus élevée de la canalisation transparente.

30

10. Système selon la revendication 7, dans lequel la section de connexion (A) est un tuyau connectant la canalisation transparente à l'unité de transport de liquide sous pression (2), ou un réservoir de récolte de liquide (A1) ayant une ouverture vers le haut (A11), et un tuyau pour fluide, le réservoir de récolte de liquide (A1) se connectant à la canalisation transparente et le tuyau pour fluide se connectant au réservoir de récolte de liquide (A1) et à l'unité de transport de liquide sous pression (2).

11. Système selon la revendication 7, dans lequel l'unité de transport de liquide sous pression (2) est une pompe à liquide sous pression.

12. Système selon la revendication 7, dans lequel la buse à oxygène (4) comprend un tuyau d'échappement (42) monté à l'intérieur du récipient d'échappement de l'oxygène (40), un col (404) et une sortie d'échappement latérale (405) formée au niveau d'une section médiane du récipient d'échappement de l'oxygène (40), la sortie d'échappement latérale (405) étant située sous le col (404), et une section supérieure du tuyau d'échappement (42) pénétrant au travers de la paroi de tuyau (403).

13. Système selon la revendication 12, dans lequel à une extrémité inférieure du tuyau d'échappement (42), une section d'expansion (421) est



en outre formée, qui est située à l'intérieur de la sortie d'échappement latérale (405).

14. Système selon la revendication 7, dans lequel  
5 la zone de régulation (5) est un tuyau d'expansion (52) ou un tuyau droit (53) qui connecte le collecteur de liquide (41) à la canalisation transparente.

15. Système selon la revendication 7, comprenant  
10 en outre un connecteur (6) qui connecte un fond du collecteur de liquide (41) à un fond de la zone de régulation (5), et a une vanne de commutation (60).

16. Système selon la revendication 7, comprenant  
15 en outre une vanne d'assemblage (7) qui connecte une sortie de la section de connexion (A) à une entrée de l'unité de transport de liquide sous pression (2).

17. Système selon la revendication 7, comprenant  
20 en outre une unité de régulation de la température (8) qui connecte une sortie de la canalisation transparente à l'entrée de l'unité de transport de liquide sous pression (2).

25 18. Système selon la revendication 7, comprenant en outre un dispositif de pulvérisation d'eau (9) qui est situé au-dessus de l'unité de photosynthèse (1).

19. Système selon la revendication 7, comprenant  
30 en outre au moins un dispositif de fourniture de

lumière (B) qui est situé à une extrémité de la  
canalisation transparente.

1 / 7

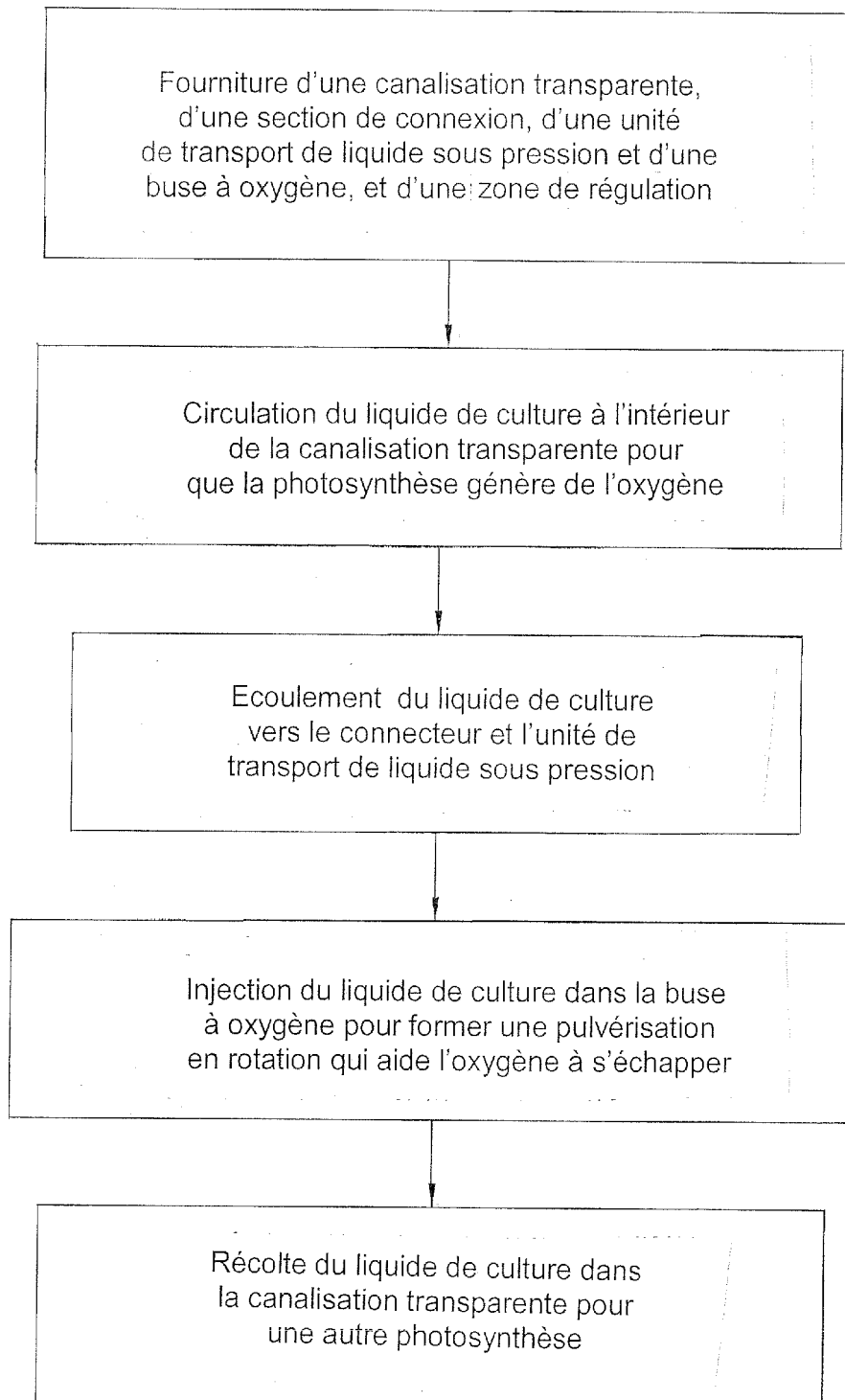


FIG. 1

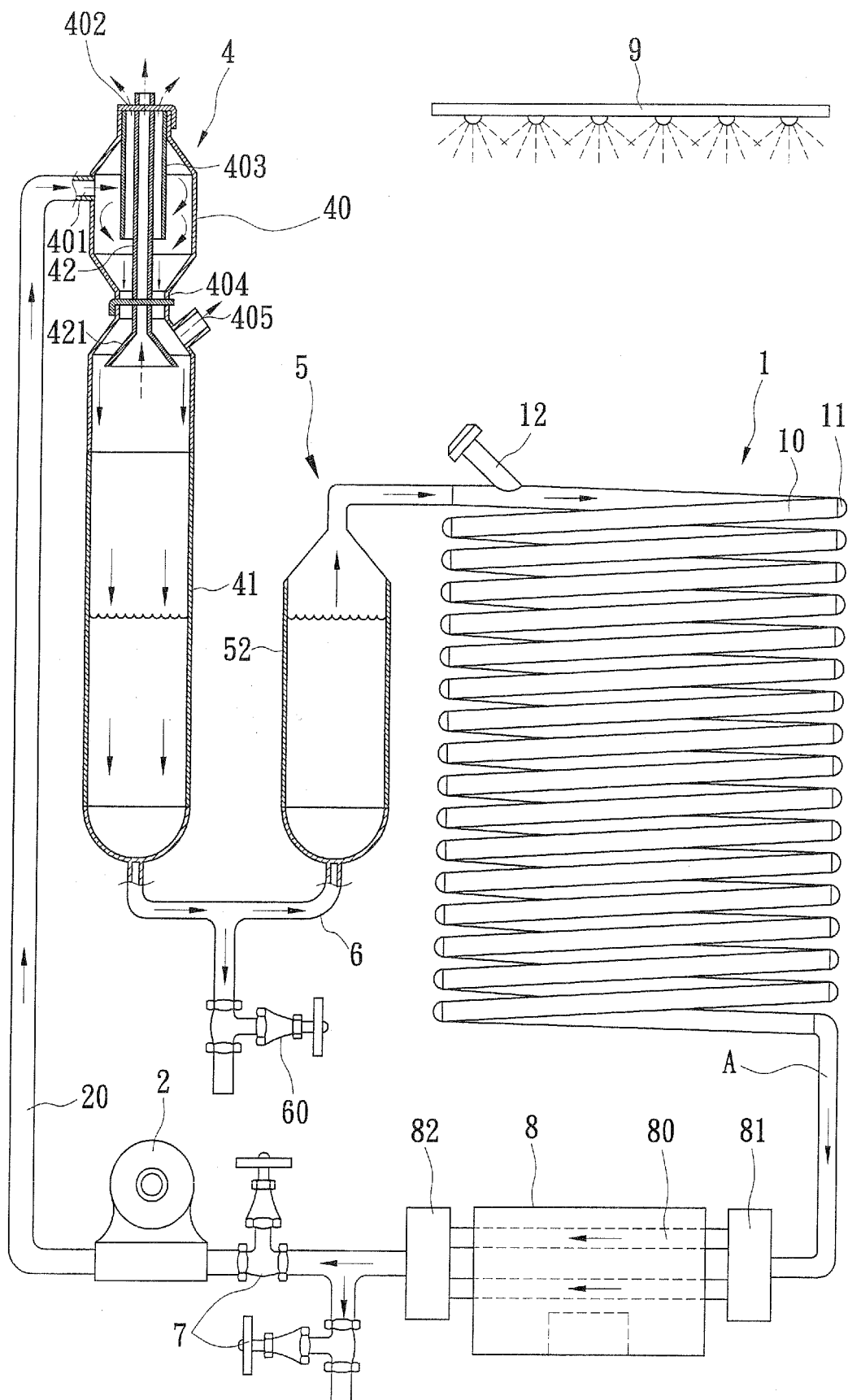


FIG. 2

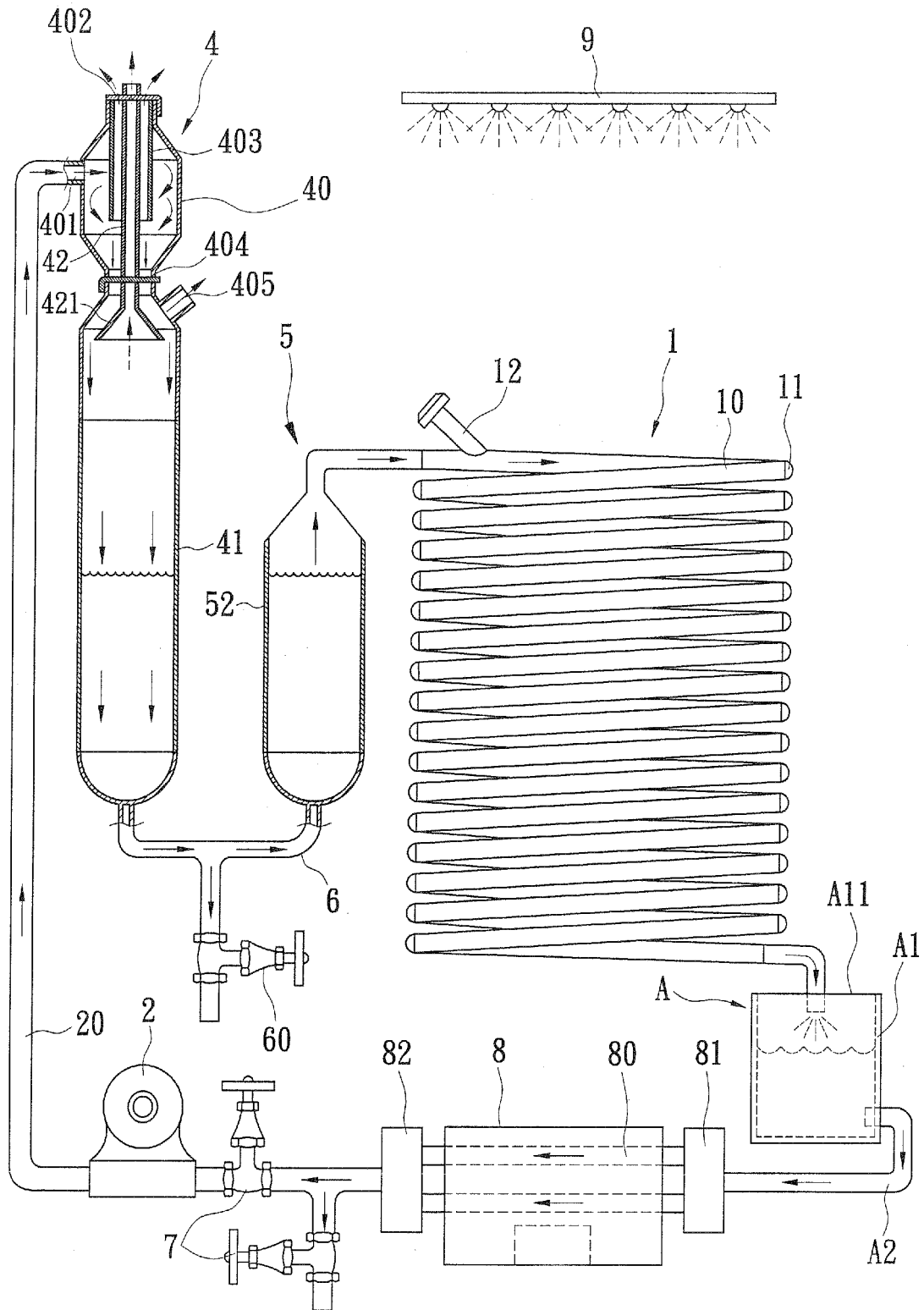


FIG. 3

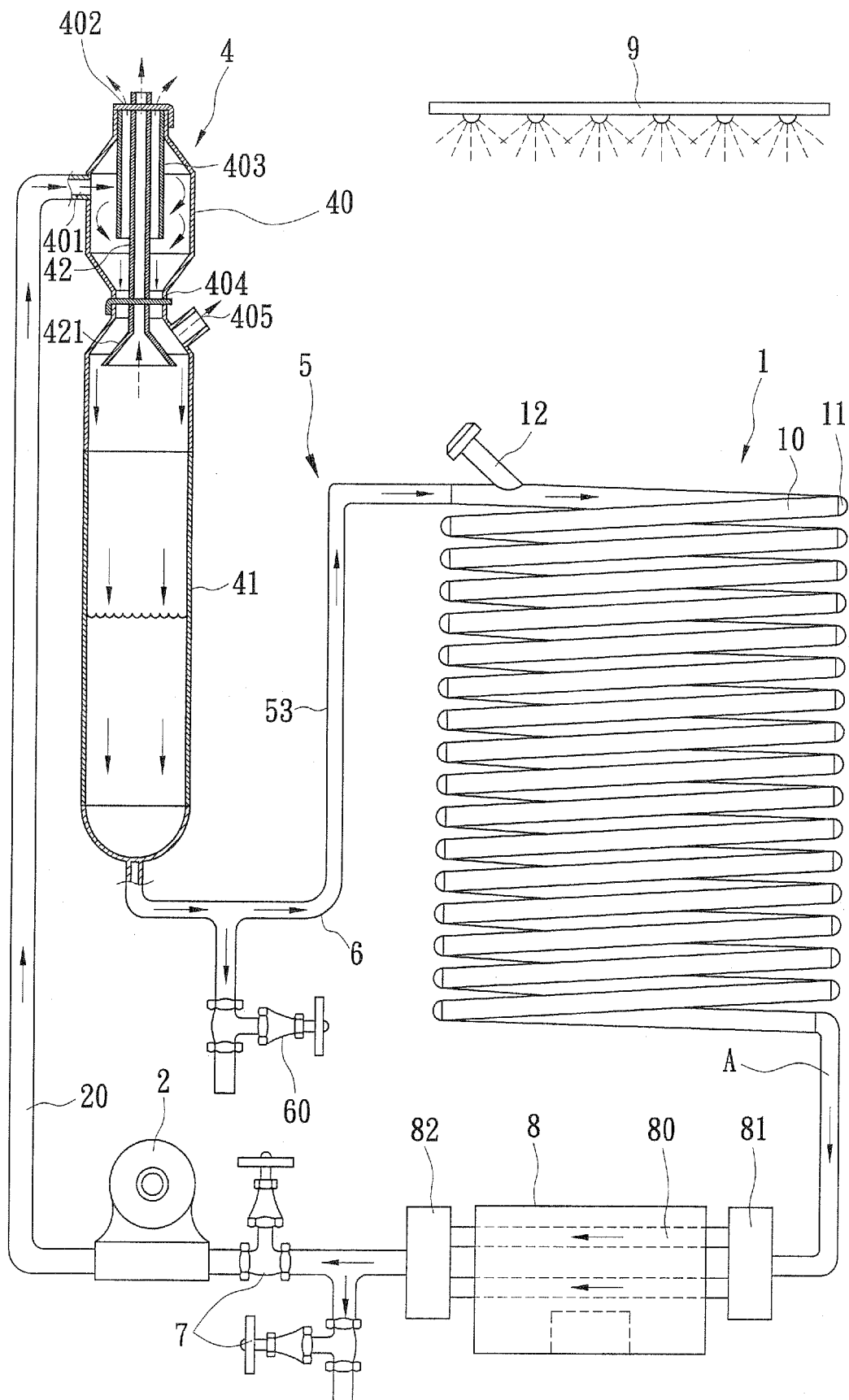


FIG. 4

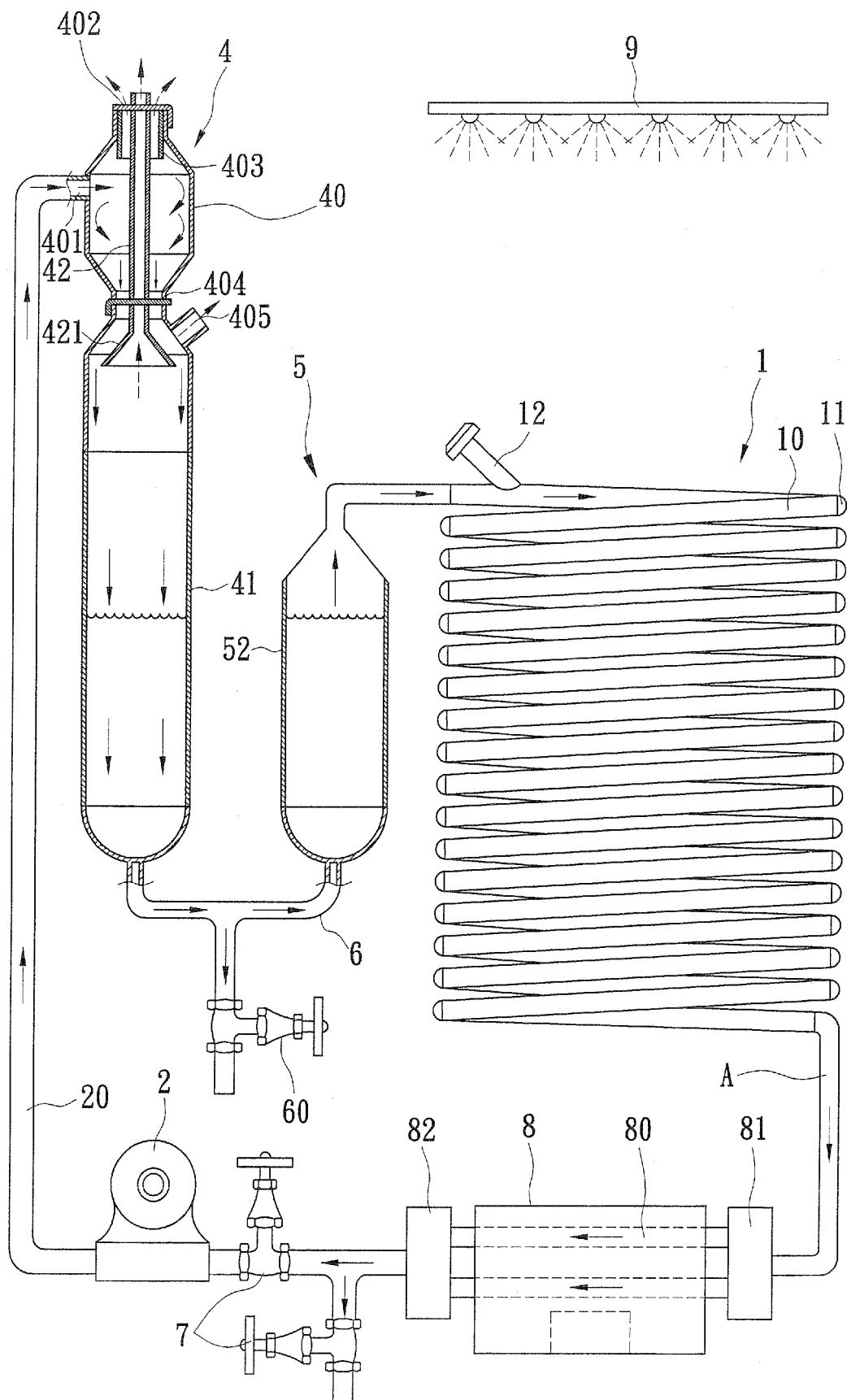


FIG. 5

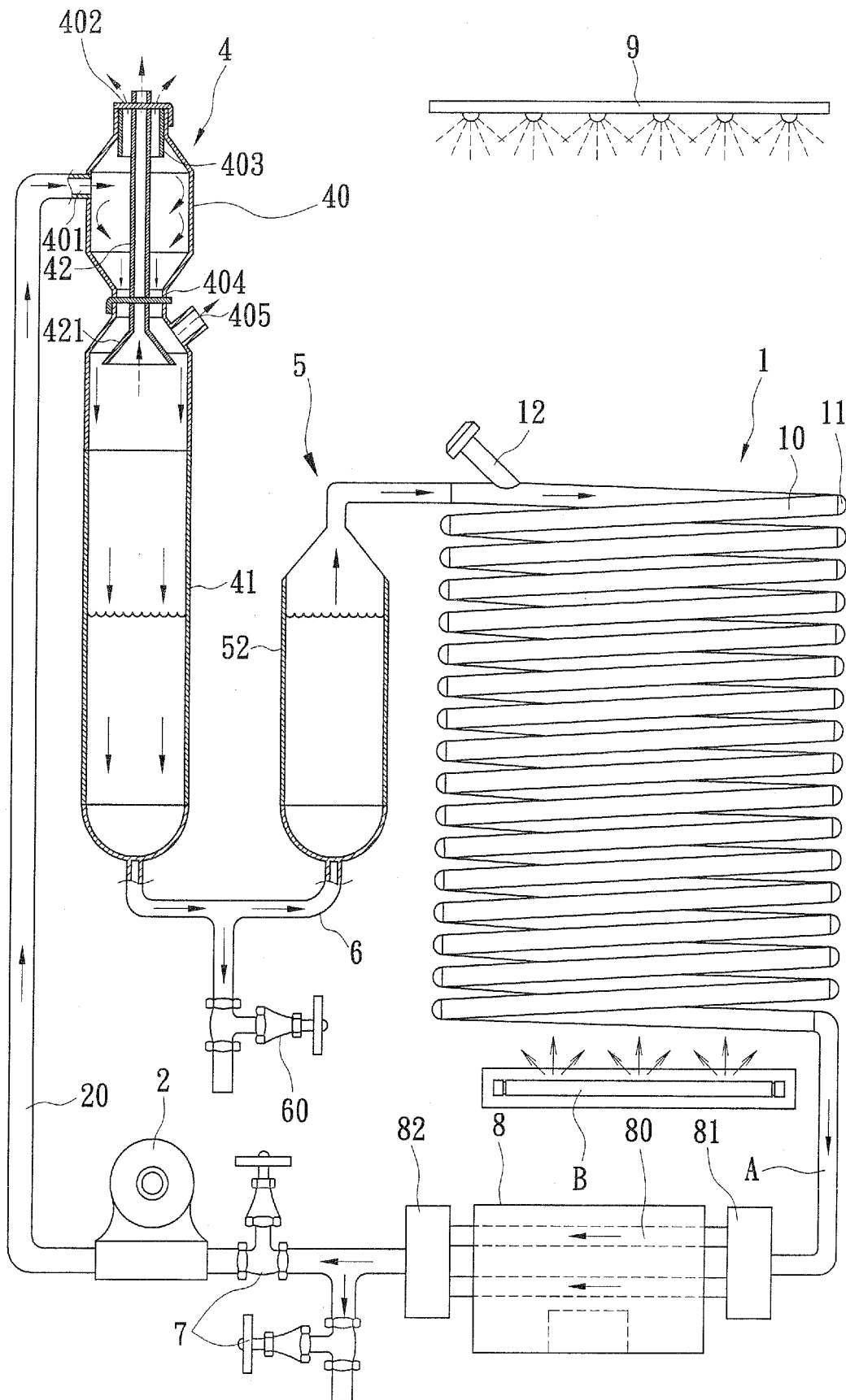


FIG. 6



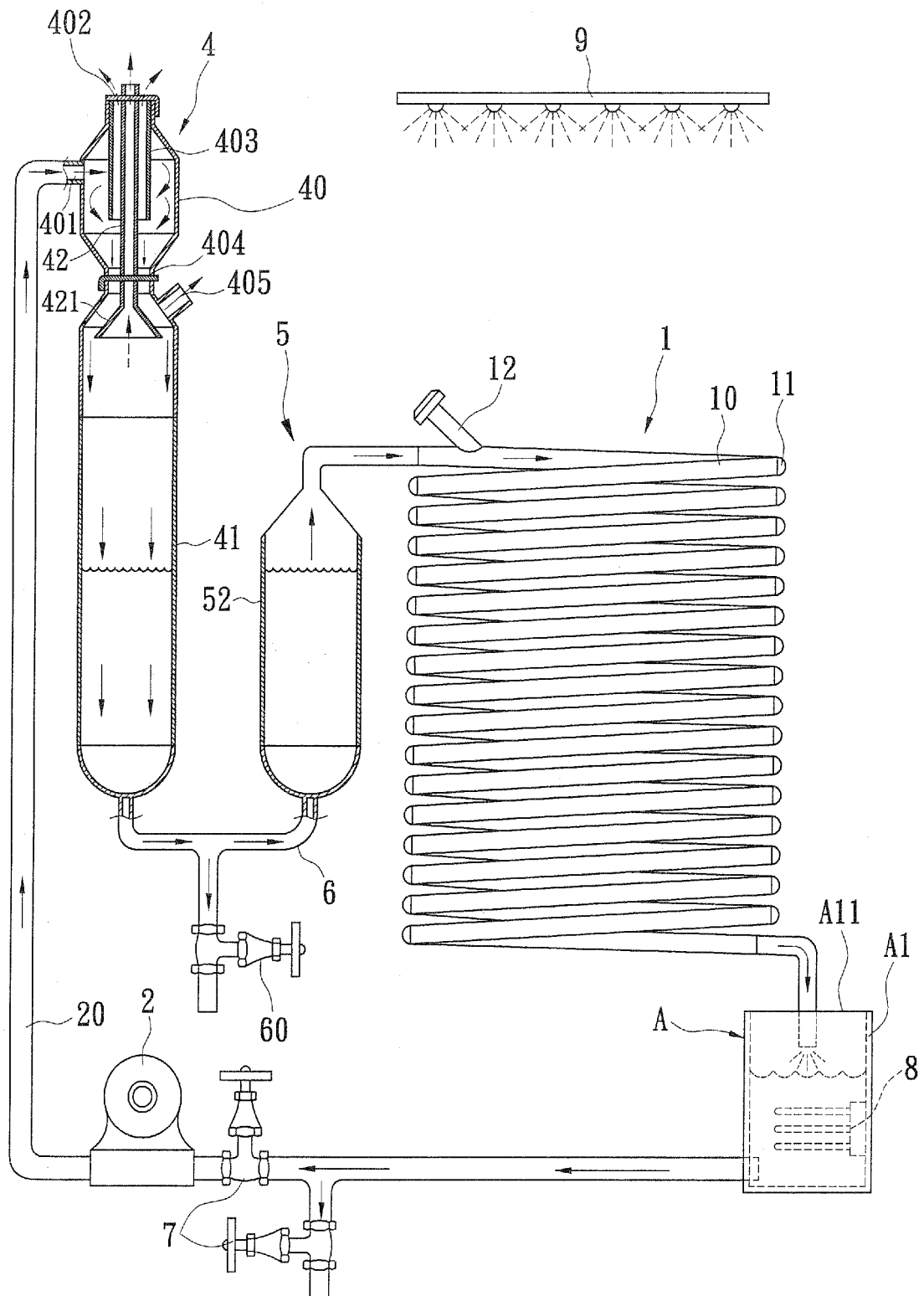


FIG. 7



**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement  
national

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

FA 691036  
FR 0754121

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	FR 2 875 511 A3 (LU CHAO HUI [TW]) 24 mars 2006 (2006-03-24) * page 10, ligne 26 - page 14, ligne 5 * -----	1-19	C12M1/00 C12M1/107 C12M1/38 C12N1/12
A	CN 1 475 558 A (MIAO JIANREN [CN]) 18 février 2004 (2004-02-18) * abrégé *	1-19	
A	GB 2 341 611 A (ADDAVITA LTD [GB]) 22 mars 2000 (2000-03-22) * revendication 1 * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			C12M
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		28 septembre 2007	Clement, Jean-Paul
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul                      Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie                      A : arrière-plan technologique                      O : divulgation non-écrite                      P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention                      E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.                      D : cité dans la demande                      L : cité pour d'autres raisons                      .....                      &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14) 3

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0754121 FA 691036**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 28-09-2007

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2875511      A3	24-03-2006	DE 202005001733 U1 JP 2007061086 A TW 264840 Y	04-05-2005 15-03-2007 21-05-2005
-----			
CN 1475558      A	18-02-2004	AUCUN	
-----			
GB 2341611      A	22-03-2000	AUCUN	
-----			