



## (12) FASCICULE DE BREVET

- (11) N° de publication : **MA 35729 B1** (51) Cl. internationale : **A62C 3/00; B64D 1/16; A62C 31/00**
- (43) Date de publication : **01.12.2014**

- 
- (21) N° Dépôt : **37113**
- (22) Date de Dépôt : **06.06.2014**
- (30) Données de Priorité : **08.11.2011 US 13/373,268**
- (86) Données relatives à l'entrée en phase nationale selon le PCT : **PCT/US2012/000549 08.11.2012**
- (71) Demandeur(s) : **DOTEN, Leonard, E., 29621 Lassen Drive Cold Springs, CA 95335 (US)**
- (72) Inventeur(s) : **DOTEN, Leonard, E.**
- (74) Mandataire : **ABU-GHAZALEH INTELLECTUAL PROPERTY (TMP AGENTS)**

---

(54) Titre : **MÉLANGEUR DE POLYMÈRE ALIMENTÉ PAR DES FORCES HYDRODYNAMIQUES**

(57) Abrégé : SELON L'INVENTION, DE L'EAU EST MÉLANGÉE AVEC UN POLYMÈRE EXTINGTEUR DANS UN MÉLANGEUR SANS SOURCE D'ALIMENTATION. LE MÉLANGEUR REÇOIT L'EAU À TRAVERS UNE ENTRÉE D'EAU, L'EAU PRÉSENTANT UNE VITESSE ÉLEVÉE ET UNE FORCE HYDRODYNAMIQUE ASSOCIÉE. LADITE VITESSE EST OBTENUE EN POSITIONNANT L'ENTRÉE D'EAU RACCORDÉE À UN FLOTTEUR OU À UNE AUTRE PARTIE D'UN AVION DE SORTE QUE LORSQUE L'AVION SURVOLE DE L'EAU ET QUE LE FLOTTEUR EST IMMÉRGÉ DANS L'EAU, L'EAU EST ENTRAÎNÉE À TRAVERS L'OUVERTURE ET DANS L'ENTRÉE D'EAU DU MÉLANGEUR. UNE ENTRÉE DE POLYMÈRE PASSE DANS LE MÉLANGEUR. UN COUDE EST SITUÉ EN AVAL DE L'ENTRÉE D'EAU ET DE L'ENTRÉE DE POLYMÈRE. LE COUDE PRÉSENTE UNE RÉSISTANCE SUFFISANTE AU SENS D'ÉCOULEMENT DU FLUIDE À TRAVERS DE SORTE QUE LE POLYMÈRE EST CISAILLÉ ET SOIGNEUSEMENT MÉLANGÉ ET ACTIVÉ AVEC L'EAU. UNE ENTRÉE DE COLORANT EST ÉVENTUELLEMENT PRÉVUE À L'INTÉRIEUR DU MÉLANGEUR

ET LE MÉLANGE DE L'EAU ET DU POLYMÈRE EST ENSUITE ÉVACUÉ DANS LE RÉSERVOIR POUR UNE UTILISATION ULTÉRIEURE SUR LES LIEUX D'UN INCENDIE.

5

## ABRÉGÉ

10

15

Selon l'invention, de l'eau est mélangée avec un polymère extincteur dans un mélangeur sans source d'alimentation. Le mélangeur reçoit l'eau à travers une entrée d'eau, l'eau présentant une vitesse élevée et une force hydrodynamique associée. Ladite vitesse est obtenue en positionnant l'entrée d'eau raccordée à un flotteur ou à une autre partie d'un avion de sorte que lorsque l'avion survole de l'eau et que le flotteur est immergé dans l'eau, l'eau est entraînée à travers l'ouverture et dans l'entrée d'eau du mélangeur. Une entrée de polymère passe dans le mélangeur. Un coude est situé en aval de l'entrée d'eau et de l'entrée de polymère. Le coude présente une résistance suffisante au sens d'écoulement du fluide à travers de sorte que le polymère est cisailé et soigneusement mélangé et activé avec l'eau. Une entrée de colorant est éventuellement prévue à l'intérieur du mélangeur et le mélange de l'eau et du polymère est ensuite évacué dans le réservoir pour une utilisation ultérieure sur les lieux d'un incendie.

20

## MÉLANGEUR DE POLYMÈRE ALIMENTÉ PAR DES FORCES HYDRODYNAMIQUES

### Domaine technique

L'invention qui suit concerne des mélangeurs destinés à des produits chimiques à base de polymère pour lutter contre les incendies de forêt permettant le mélange et l'activation de façon adéquate du polymère pour optimiser l'efficacité du produit chimique extincteur. Plus particulièrement, la présente invention concerne un mélangeur d'eau et de polymère qui ne nécessite pas de pompe, mais qui est alimenté par des forces hydrodynamiques présentes dans l'eau, par exemple, lorsqu'un écoulement d'eau à grande vitesse à travers un passage de fluide est fourni en accédant directement à un plan d'eau par l'intermédiaire d'un moyen de ramassage dont est muni un avion survolant une surface du plan d'eau.

### L'art antérieur

Lors de la lutte contre les incendies de forêt de l'air, différents outils peuvent être utilisés. Un outil commun consiste à charger un aéronef configuré de manière appropriée avec des produits chimiques pour lutter contre les feux de forêt, à piloter l'aéronef au-dessus du feu ou d'une zone adjacente au feu devant être protégée, et à décharger le produit chimique contre les incendies depuis l'aéronef. Bien que ces produits chimiques contre les incendies soient assez efficaces pour supprimer les feux de forêt, l'aéronef doit se rendre à une base de rechargement et revenir à l'endroit de l'incendie de forêt avant que des charges supplémentaires ne puissent être larguées, ce qui diminue l'efficacité d'un tel aéronef proportionnellement à la distance entre la base de rechargement et l'incendie, et au temps qu'il prend pour effectuer ce rechargement.

Dans de nombreux cas, des masses d'eau sont disponibles dans la zone où l'incendie se produit. Des hélicoptères peuvent être utilisés avec des seaux suspendus de ceux-ci qui peuvent être remplis d'eau, puis expédiés vers le site de l'incendie et y lâchés. L'eau n'est pas aussi efficace que les retardateurs ou extincteurs de flamme dans la lutte contre le feu de forêt. En outre, les hélicoptères ont une capacité de charge utile inférieure à celle des avions.

Il est également connu d'utiliser des avions pour faire tomber de l'eau sur les feux de forêt. Ces avions sont configurés pour survoler un plan d'eau pour y charger des réservoirs avec de l'eau. Ces avions se rendent ensuite au site de l'incendie où l'eau peut être lâchée.

L'efficacité de l'eau en tant qu'extincteur d'incendie peut être considérablement améliorée par l'ajout à l'eau d'un polymère extincteur. Un tel matériau polymère est fourni sous la marque déposée FIREWALL II, distribué par MGG, LLC de Carmichael, Californie. Une caractéristique unique de ce matériau polymère est ce que le simple ajout  
5 du matériau polymère à l'eau ne confère pas à l'eau le plein avantage de la capacité extinctrice d'incendie. Le polymère doit plutôt être soigneusement mélangé avec l'eau. Des forces de cisaillement associées à un mélange intime amènent l'eau à complètement activer et disperser le polymère là-dedans, de sorte que l'effet extincteur de l'eau puisse être porté à son maximum. Une pompe est généralement utilisée qui  
10 donne la force de cisaillement/de mélange requise pour activer le polymère.

Alors qu'il serait souhaitable d'ajouter un polymère à l'eau dans un avion de lutte contre l'incendie, les complexités liées à l'action de mélange nécessaire pour donner l'effet extincteur le plus élevé au mélange de l'eau et du polymère, nécessitent un équipement approprié pour mélanger le polymère. Cet équipement nécessite une  
15 quantité d'énergie relativement importante et présente un poids considérable. Quand un aéronef est équipé pour lutter contre un incendie, il est souhaitable d'utiliser autant que possible de la capacité de charge disponible de l'aéronef pour transporter l'eau et le polymère. L'équipement de pompage connu alourdit l'aéronef par du poids supplémentaire, réduisant ainsi l'efficacité. Par conséquent, il existe un besoin pour un  
20 procédé destiné à mélanger le polymère avec de l'eau sans nécessiter un mélangeur ou une pompe électrique.

### **Description de l'invention**

La présente invention prévoit un mélangeur qui ne nécessite pas de source  
25 d'alimentation ou de pompe distincte, ce qui rend un tel mélangeur susceptible d'être facilement déployé au bord d'un avion de lutte contre les incendies. Un tel aéronef aurait des réservoirs pour le stockage temporaire de l'eau et du polymère mélangés dans ceux-ci, ainsi que des réservoirs d'approvisionnement en polymère et, de préférence, des réservoirs d'alimentation en colorant. Un mélangeur selon la présente invention est prévu  
30 en aval d'une entrée d'eau et d'une entrée de polymère, ledit mélangeur étant configuré pour mélanger le polymère et l'eau avant que le polymère et l'eau mélangés ne pénètrent dans le réservoir d'où ce mélange peut ensuite être lâché au cours la lutte contre un incendie.

L'entrée d'eau doit être déployée à partir d'un flotteur (ou une autre partie de l'aéronef) d'un aéronef. Cette ouverture est configurée sur le flotteur de telle sorte que lorsque l'aéronef survole de l'eau et le flotteur effleure l'eau, l'eau est amenée à être entraînée rapidement dans l'ouverture à une vitesse exceptionnellement élevée. Le mélangeur est configuré de sorte que cette eau à grande vitesse suit un passage tournant brusquement en aval de l'entrée de polymère. Ce passage tournant brusquement produit un cisaillement du polymère lorsqu'il est en contact avec l'eau ce qui amène le polymère à être complètement activé et dispersé dans l'eau afin d'optimiser l'effet extincteur du mélange de l'eau et du polymère.

10 Dans un mode de réalisation préféré, ce passage de fluide courbe est doté d'une paire de coudes en aval de l'entrée d'eau et de l'entrée de polymère. Ces coudes sont, de préférence, des coudes à 90°, orientés dans des directions distinctes. L'eau passant à travers ces coudes est ainsi amenée à tourner dans un premier sens, puis à tourner dans un second sens, tout en étant forcée à travers les coudes à grande vitesse. Le diamètre du passage de fluide, la netteté de la courbure des coudes, l'orientation des coudes l'un par rapport à l'autre et la vitesse de l'eau sont choisis de telle sorte que le polymère dans l'eau produit un cisaillement suffisant pour être efficacement dispersé et activé dans l'eau après avoir traversé ces coudes. Le mélange de l'eau et du polymère peut ensuite être passé dans un réservoir de stockage jusqu'au moment d'être lâché depuis les portes dans le fond du réservoir.

### **Brève description des dessins**

La figure 1 est une élévation schématique partielle de face d'un avion de lutte contre les incendies comportant un réservoir de produit chimique, un réservoir de colorant et un mélangeur de produits chimiques configuré pour ajouter et mélanger des produits chimiques avec de l'eau avant que l'eau n'entre dans un réservoir de l'avion de lutte contre les incendies, selon la présente invention.

La figure 2 est une vue en perspective d'un mélangeur de produit chimique et d'eau selon un mode de réalisation préféré de la présente invention.

30 La figure 3 est une vue en élévation latérale de ce qui est représenté sur la figure 2.

La figure 4 est une vue en perspective d'une variante d'un mélangeur à coude unique selon une variante de réalisation de la présente invention.

La figure 5 est une vue en élévation latérale de ce qui est représenté sur la figure 4.

La figure 6 est une vue en perspective d'un mélangeur de produit chimique et d'eau non plan constituant une variante de réalisation de ce qui est représenté sur la figure 2.

La figure 7 est une élévation latérale de ce qui est représenté sur la figure 6.

La figure 8 est une vue en perspective d'un mélangeur de polymère et d'eau concentrique, des parties du mélangeur étant indiquées en lignes brisées et des parties du mélangeur étant indiquées en lignes continues.

La figure 9 est une vue en plan de dessus de ce qui est représenté sur la figure 8, dont les parties intérieures sont indiquées en lignes brisées et les parties extérieures sont indiquées en lignes continues.

La figure 10 est une vue latérale en coupe complète de ce qui est représenté sur la figure 9 révélant des détails intérieurs du mélangeur concentrique de cette variante de réalisation.

La figure 11 est une vue en perspective similaire à ce qui est représenté sur la figure 8, sauf que les structures extérieures sont représentées en lignes continues et les structures intérieures sont représentées en lignes brisées.

La figure 12 est une vue en perspective d'un mélangeur-tandem selon une autre variante de réalisation de la présente invention, les structures intérieures étant représentées en lignes continues et les structure extérieures étant représentées en lignes brisées.

La figure 13 est une vue en plan de dessus de ce qui est représenté sur la figure 12, les structures intérieures étant représentées en lignes brisées.

La figure 14 est une vue latérale en coupe complète de ce qui est représenté sur la figure 12, suivant la ligne 14-14 de la figure 13 et révélant des détails intérieurs de ce mélangeur-tandem.

La figure 15 est une vue en perspective de ce qui est représenté sur la figure 12, les détails extérieurs étant représentés en lignes continues et les détails intérieurs étant représentés en lignes brisées.

### **Meilleurs modes de réalisation de l'invention**

En se référant aux dessins, sur lesquels des parties identiques portent les mêmes références numériques dans l'ensemble des différentes figures des dessins, la référence

numérique 10 (figures 1-3) se rapporte à un mélangeur destiné à mélanger un polymère P extincteur avec de l'eau W. Le mélangeur 10 ne nécessite pas de source d'alimentation, mais est plutôt alimenté par des forces hydrodynamiques présentes dans l'écoulement d'eau W à travers une entrée d'eau 20 dans le mélangeur 10. Ces forces hydrodynamiques sont suffisantes, lors de la conduite de l'eau W à travers le mélangeur 10 tel que configuré conformément à la présente invention, pour soigneusement mélanger et activer le polymère P de telle sorte que le mélange M d'eau et de polymère soit prêt à fournir un maximum d'efficacité dans l'utilisation sur les lieux d'un incendie.

Le mélangeur 10 est configuré pour résider sur un aéronef A (figure 1) avec des flotteurs F configurés pour acheminer l'eau W directement à partir d'une masse d'eau, survolée par l'aéronef A, à travers l'entrée d'eau 20 et dans le mélangeur 10. Ainsi, le mouvement de l'aéronef A au-dessus de la masse d'eau fournit la source des forces hydrodynamiques qui alimente le mélangeur 10. L'aéronef A comprend également un réservoir T pour le stockage du mélange M d'eau et de polymère et des portes D pour lâcher le mélange M d'eau et de polymère lorsque l'aéronef A s'est rendu à un lieu de lutte contre les incendies. L'eau W pénètre dans le flotteur F le long de la flèche B (figure 1) et le mélange M d'eau et de polymère est largué des portes D le long de la flèche E.

Alors qu'un seul mélangeur 10 est représenté avec un seul flotteur F, actif en dirigeant de l'eau dans le mélangeur 10 et sur le réservoir T, l'aéronef A comprend généralement deux flotteurs F, chaque flotteur F pouvant être équipé de son propre moyen de ramassage pour recevoir l'eau W dans ce dernier, couplé à des mélangeurs 10 distincts (ou à un mélangeur 10 commun), puis dirigé vers un réservoir T commun (ou éventuellement des réservoirs distincts). Le mélangeur 10 est, de préférence, situé le long d'une conduite d'eau W entre le moyen de ramassage dans le flotteur F et le réservoir T. En variante, le mélangeur 10 peut être situé à l'intérieur du réservoir T lui-même, comme représenté par des lignes brisées par le mélangeur 10' (figure 1).

En essence, et en faisant particulièrement référence aux figures 1-3, des détails de base du mélangeur 10 sont décrits. Le mélangeur 10 comprend une entrée d'eau 20 située en aval d'une source d'eau alimentée par un moyen de ramassage sur un flotteur F de l'aéronef A. Le mélangeur 10 comprend également une entrée de polymère 30 depuis un réservoir de polymère 34 ou une autre source de polymère P. L'entrée d'eau 20 et l'entrée de polymère 30 sont chacune situées en amont d'une courbure 40. Cette courbure 40 comprend au moins un coude et, de préférence, un premier coude 42 et un second coude 44. L'eau W passe à travers les coudes 42, 44 avec des forces

hydrodynamiques suffisantes de sorte que le polymère P ajouté à l'eau W en amont de la courbure 40 soit soigneusement mélangé et activé par les forces de cisaillement rencontrées lorsque l'eau traverse les coudes 42, 44 de la courbure 40. Une entrée de colorant 50 est, de préférence, prévue en aval de la courbure 40 qui est alimentée par le colorant C à partir d'une source de colorant, telle qu'un réservoir de colorant 54. Enfin, un mélange M de l'eau W et du polymère P est évacué depuis une sortie 60 du mélangeur 10 qui mène alors vers le réservoir T.

Plus précisément, et en référence continue aux figures 2 et 3, des détails spécifiques du mélangeur 10 sont décrits, selon un premier mode de réalisation. Dans ce premier mode de réalisation, le mélangeur 10 est sous la forme d'un passage de fluide défini par des organes tubulaires de section circulaire. L'entrée d'eau 20 est, de préférence, une section de tuyaux cylindriques droits. De même, la sortie 60 est, de préférence, formée d'un tuyau de section circulaire dimensionnée et formée de manière similaire. L'entrée d'eau 20 s'étend dans l'extrémité ouverte de ce tuyau cylindrique fournissant l'entrée d'eau 20. L'entrée de polymère 30 est, de préférence, située dans la paroi latérale cylindrique de ce tuyau d'entrée formant l'entrée d'eau 20. L'eau W passe à travers l'entrée d'eau 20 alors que le polymère P passe à travers l'entrée de polymère 30. L'entrée de polymère 30 est, de préférence, dotée d'un conduit qui mène à un réservoir de polymère 34. Ce réservoir de polymère 34 est, préférentiellement, situé à l'intérieur d'un des flotteurs F de l'aéronef A (figure 1), mais pourrait être positionné à d'autres emplacements sur l'aéronef A.

Le polymère 30 peut être dosé dans le mélangeur 10 dans une variété de façons différentes. Dans le mode de réalisation le plus simple, un orifice est simplement prévu qui permet à « l'Effet Venturi » d'aspirer du polymère dans le mélangeur 10 afin de se mélanger à l'eau W entrant par l'entrée d'eau 20. Un clapet anti-retour peut également être prévu, qui est normalement fermé, mais qui s'ouvre aisément lorsque la basse pression associée à l'eau W à grande vitesse passant à travers l'entrée d'eau 20 est détectée adjacente à l'entrée de polymère 30. Généralement, plus la vitesse d'écoulement de l'eau W est accélérée, plus la vitesse à laquelle le polymère P est passé à travers l'entrée de polymère 30 est élevée, de sorte qu'un rapport souhaité entre le polymère P et l'eau W peut être réalisé simplement en sélectionnant la taille de l'orifice à l'entrée de polymère 30.

En variante, un système de dosage peut être prévu, qui commande l'écoulement du polymère P à travers l'entrée de polymère 30. Un tel système de dosage peut être automatisé, par exemple par l'intermédiaire de capteurs pour mesurer les débits de l'eau W et pour contrôler les taux d'écoulement du polymère 9 à travers l'entrée de polymère 30 de sorte qu'ils soient harmonisés. En variante, un tel système de dosage peut être manuel, au moins partiellement, par exemple par l'intermédiaire d'un opérateur utilisant un commutateur ou un autre élément de commande actionnable manuellement de façon à produire l'injection du polymère P lorsque cela est souhaité et à un débit d'écoulement souhaité. Un tel commutateur pourrait également, en variante, être ouvert par un actionneur passif, tel qu'un commutateur sur le flotteur F qui s'ouvre lorsque le flotteur F touche une masse d'eau, et qui est fermé le reste du temps. Des soupapes multiples de différents types peuvent être prévues, selon les particularités de conception du système particulier étant mis en œuvre. Si on le souhaite, une pluralité d'entrées de polymère 30 peut être prévue pour placer stratégiquement le polymère P où il est souhaitable dans le trajet d'écoulement de l'eau W.

La courbure 40 comprend, de préférence, le premier coude 42, le second coude 44 présentant des sections transversales circulaires et des diamètres semblables à ceux du tuyau formant l'entrée d'eau 20 et la sortie de l'eau et du polymère 60. Ces coudes 42, 44 sont orientés dans ce mode de réalisation au sein d'un plan commun, mais avec des orientations opposées l'une à l'autre de sorte que l'eau W et le polymère P doivent tout d'abord tourner dans un premier sens et ensuite dans un second sens opposé au premier sens. Par exemple, si le premier coude 42 amène l'écoulement de fluide à travers le passage de fluide du mélangeur 10 à tourner vers le haut à l'horizontale, le second coude 44 amène l'écoulement de fluide à être dévié depuis le haut en retour vers l'horizontale. Si le premier coude 42 provoque la déviation de l'écoulement de fluide vers la gauche, le second coude 44 provoque la déviation de l'écoulement de fluide vers la droite.

Les coudes 42, 44 sont, de préférence, chacun des coudes à 90°. En variante, les coudes 42, 44 pourraient avoir un degré de courbure plus ou moins grand. Les coudes 42, 44 sont présentés dans ce mode de réalisation comme étant directement adjacents l'un à l'autre. Toutefois, les coudes 42, 44 pourraient être espacés l'un de l'autre par une section cylindrique droite entre eux ayant diverses longueurs différentes.

La courbure 40 bénéficie du maintien d'un passage de fluide de section transversale circulaire entièrement à travers celle-ci. De cette façon, tous les débris qui

pourraient être entraînés à travers l'entrée d'eau 20 dans le mélangeur 10 ont une relativement forte tendance à passer proprement à travers le mélangeur 10. Dans le cas où de tels débris seraient piégés à l'intérieur de la courbure 40, ces débris pourraient être enlevés relativement facilement, par exemple par démontage de parties du passage de fluide en amont de l'entrée d'eau 20 en saisissant ces débris et en les enlevant dans une direction opposée à la direction dans laquelle les débris sont entrés dans la partie de la courbure 40 du mélangeur 10.

L'entrée de colorant 50 est, de préférence, située dans la sortie cylindrique 60 en aval des courbures 40. Le colorant C est introduit dans cette entrée de colorant 50. Le colorant C est acheminé vers l'entrée de colorant 50 à partir d'un réservoir de colorant 54. Comme dans le cas de l'entrée de polymère 30, dans un mode de réalisation le plus simple, le débit d'écoulement de l'entrée de colorant 50 peut simplement être commandé par un orifice Venturi qui est activé par le débit de fluides passant par l'entrée de colorant 50. Un clapet anti-retour peut également être fourni pour maintenir fermée l'entrée de colorant 50 jusqu'au moment où est enregistré le mouvement d'un tel fluide à travers le passage de fluide et au-delà de l'entrée de colorant 50. En variante, un certain type de système de dosage ou un autre moyen de contrôle pourrait être prévu pour l'entrée de colorant 50 qui pourrait présenter diverses configurations, correspondant, en règle générale, aux différentes options disponibles pour l'entrée de polymère 30, décrites en détail ci-dessus.

Le réservoir de colorant 54 peut être situé n'importe où sur l'aéronef A, et est représenté dans un mode de réalisation donné à titre d'exemple, à l'intérieur d'un fuselage de l'aéronef A (figure 1). Le colorant C n'affecte pas la capacité d'extinction d'incendie du mélange M de l'eau et du polymère, mais permet au personnel de lutte contre les incendies de voir plus facilement quelles zones ont déjà été traitées avec le mélange M de l'eau et du polymère pour distribuer le plus efficacement possible le mélange M de l'eau et du polymère sur un lieu de lutte contre les incendies.

Le mélangeur 10 et la méthode d'activation du polymère de la présente invention sont encore illustrés par des variantes de modes de réalisation décrites ici, et, en particulier, par rapport aux figures 4-15. En se référant aux figures 4 et 5, les détails d'un mélangeur 110 à coude unique sont décrits. Le mélangeur 110 à coude unique est similaire au mélangeur 10 du mode de réalisation préféré, sauf que la courbure 140 est alimentée par un seul coude 142. Une entrée d'eau 120 permet à l'eau W d'être entraînée dans le mélangeur 110. Une entrée de polymère 130 est prévue pour

introduire le polymère P dans le passage de fluide conjointement avec l'eau W. Le coude unique 142 est ensuite rencontré le long du passage de fluide en aval de l'entrée de polymère 130 et l'entrée d'eau 120.

5 Une entrée de colorant 150 est, de préférence, prévue en aval de la courbure 140 à travers laquelle peut être introduit le colorant C. Un mélange M de l'eau et du polymère sort ensuite à travers une sortie 160. Le coude 142 dans ce mode de réalisation de mélangeur 110 à coude unique est représenté comme un coude à 90°. Ce coude 142 pourrait présenter d'autres degrés de courbure, par exemple supérieurs ou inférieurs à 90°, si on le souhaite.

10 Les mélangeurs qui présentent une courbure avec au moins deux coudes sont censés mélanger et activer plus efficacement le polymère P à l'eau W. Cependant, lorsque des forces hydrodynamiques suffisamment élevées sont rencontrées, et avec des polymères P particuliers pouvant nécessiter des forces de cisaillement moins élevées pour un mélange à fond et une activation avec l'eau W, un tel mélangeur 110 à  
15 coude unique est considéré comme un mode de réalisation alternatif potentiellement réalisable pour le mélangeur 10 et la méthode de mélanger le polymère de la présente invention.

En se référant, en particulier, aux figures 6 et 7, les détails d'un mélangeur non plan 210 sont décrits. Le mélangeur non plan 210 ressemble au mélangeur 10 du mode  
20 de réalisation préféré, sauf que le premier coude 242 et le second coude 244 ne sont pas entièrement plans dans le sens d'écoulement de fluide à travers ces derniers, mais plutôt amènent l'écoulement de fluide à se produire le long des lignes qui sont non plans l'une par rapport à l'autre. En particulier, une entrée d'eau 220 et une entrée de polymère 230 introduisent l'eau W et le polymère P dans le mélangeur 210 d'une manière similaire à  
25 celle du mélangeur 10 décrit en détail ci-dessus. Le premier coude 242 de la courbure 240 courbe le passage de fluide dans une première direction et dans un premier plan. Le second coude 244 se trouve en aval du premier coude 242, amenant l'écoulement à travers le passage de fluide également à se courber dans un second plan. Cette direction de courbure du second coude 244 est orientée de sorte à produire la déviation du fluide  
30 à hors du premier plan dans lequel le fluide a résidé lors du passage à travers l'entrée d'eau 220, au-delà de l'entrée de polymère 230, et à travers le premier coude 242. Dans un mode de réalisation, dans lequel le premier coude 242 et le second coude 244 sont chacun des coudes à 90°, les coudes 242 et 244 sont orientés de telle sorte que l'écoulement de fluide en aval du second coude 244 se déroule le long d'un conduit et

est orienté dans le second plan perpendiculairement à un conduit et au premier plan de l'écoulement de fluide avant d'entrer dans les courbures 240.

Le mélange M de l'eau et du polymère continue ensuite de sortir de la sortie 260 au-delà d'une entrée de colorant 250 pour introduire le colorant C. Il n'est pas nécessaire  
5 que les plans dans lesquels les fluides entrent et sortent du mélangeur non plan 210 soient perpendiculaires l'un par rapport à l'autre, mais plutôt que ces plans puissent être en biais l'un par rapport à l'autre dans des orientations relatives non perpendiculaires et non parallèles. Alors que les coudes 242, 244 sont représentés adjacents l'un par rapport à l'autre, il est concevable d'interposer une partie cylindrique entre eux.

10 En se référant en particulier aux figures 8-11, les détails d'un mode de réalisation d'un mélangeur 310 concentrique sont décrits. Le mélangeur 310 concentrique comprend une section d'entrée 320 qui comprend un tube interne 322 à l'intérieur d'un tube externe 324, le tube interne 322 étant soutenu dans sa position à l'intérieur du tube externe 324 par des entretoises 326. De préférence, ces tubes 322, 324 sont  
15 concentriques de sorte qu'un trajet annulaire d'écoulement de fluide soit prévu à l'intérieur du tube externe 324 et à l'extérieur du tube interne 322. Un passage central d'écoulement de section transversale circulaire est également prévu à l'intérieur du tube interne 322.

Une entrée de polymère 330 est prévue qui traverse la paroi du tube externe 324  
20 et la paroi du tube interne 322 de sorte que le polymère P est introduit dans l'écoulement de fluide dans le tube interne 322. Un tube court 332 permet à l'entrée de polymère de passer ainsi à travers le passage d'écoulement annulaire externe de la section d'entrée 320. De préférence, les entretoises 326 sont prévues sous forme d'un ensemble de trois coopérant conjointement avec le tube court 332 de l'entrée de polymère 330 pour bien  
25 maintenir en place le tube interne 322.

Une courbure 340 est prévue en aval du tube interne 322. Cette courbure 340, dans ce mode de réalisation, est représentée avec un premier coude 342 suivi d'un second coude 344, suivi d'un troisième coude 346, suivi d'un quatrième coude 348. Les premier et quatrième coudes 342, 348 sont, de préférence, des coudes pliés à 45°. Les  
30 second et troisième coudes 344, 346 sont, de préférence, des coudes pliés à 90°. Chaque coude 342, 344, 346, 348 est, de préférence, orienté dans des sens alternés de sorte que l'écoulement de fluide à travers la courbure 340 soit de nature serpentine.

La courbure 340 se trouve au sein d'une section de mélange 352 délimitée par une paroi cylindrique extérieure 354, une région annulaire 356 entourant ladite courbure

340. Des parois 355 à extrémités plates définissent des extrémités de cette section de mélange 352. Une entrée de colorant 350 est, de préférence, orientée, côté aval, dans l'une de ces parois 355 à extrémités plates. Une partie de l'eau W reste dans le passage d'écoulement annulaire et évite la courbure 340, passant plutôt directement dans la section de mélange 352 et recevant le colorant C dans celle-ci avant de se joindre au mélange M du polymère et de l'eau, qui a été mélangé dans la courbure 340. Ce mode de réalisation est particulièrement avantageux lorsqu'il est souhaitable que le colorant C se mélange avec l'eau W avant que l'eau W n'ait rencontré le polymère P. Une section de sortie 360 relie les deux sections d'écoulement avant de sortir du mélangeur M d'eau et de polymère depuis la section de sortie 360.

En se référant, en particulier, aux figures 12-15, les détails d'un mélangeur-tandem 410 sont décrits selon une variante de réalisation. Le mélangeur-tandem 410 prévoit une section d'entrée 420 similaire à la section de l'entrée d'eau 20 du mélangeur 10 du mode de réalisation préféré décrit ci-dessus. Cette section d'entrée 420 mène à un collecteur 432. L'entrée de polymère 430 passe dans ledit collecteur. Le collecteur 432 alimente une entrée de gauche 434 et une entrée de droite 436 qui sont orientées adjacentes l'une à l'autre. L'entrée gauche 434 mène à une courbure gauche 440. L'entrée droite 436 mène à une courbure droite 445. La courbure gauche 440 comprend un premier coude 442 et un second coude 444. La courbure droite 445 comprend un premier coude 446 et un second coude 448.

De préférence, ces courbures 440, 445, se ressemblent en taille et forme et sont orientées directement adjacentes l'une à l'autre. L'entrée de polymère 430 est, de préférence, orientée précisément entre les deux courbures 440, 445 de sorte qu'une partie du polymère P est acheminée avec l'eau W dans chacune des courbures 440, 445. Ces coudes 442, 444, 446, 448 des courbures 440, 445 sont, de préférence, orientés de la même manière que les coudes 42, 44 de la courbure 40 dans le mélangeur 10 du mode de réalisation préféré décrit ci-dessus.

Ces coudes 440, 445 sont, de préférence, situés dans la section de mélange 452 vers laquelle l'entrée de colorant 450 est dirigée, par exemple sur une paroi plane extérieure 455 de la section de mélange 452. Une section de sortie 460 est située en aval de cette section de mélange 452 pour l'évacuation du mélange M de l'eau et du polymère conjointement avec le colorant C hors du mélangeur 410. La section de sortie 460 est, de préférence, en décalage par rapport au second coude 444 de la courbure gauche 440 et au second coude 448 de la courbure droite 445 de sorte qu'une autre

déviation du passage de fluide se produit pour un mélange supplémentaire du polymère P avec l'eau W et un mélange avec le colorant C avant l'évacuation hors de la section de sortie 460 du mélange M.

5 Cette description est fournie pour révéler un mode de réalisation préféré de l'invention et le meilleur mode de réalisation de l'invention. Ayant ainsi décrit l'invention de cette manière, il devrait être évident que de nombreuses modifications différentes peuvent être apportées au mode de réalisation préféré sans s'écarter de la portée et de l'esprit de la présente divulgation de l'invention. Par exemple, diverses sections différentes du mélangeur 10, tandis que montrées avec une section transversale circulaire, pourraient avoir d'autres géométries en section transversale. Les différents éléments peuvent être directement adjacents les uns par rapport aux autres ou espacés par des structures intermédiaires et peuvent être fixés les uns aux autres par collage, par soudage, ou par l'emploi d'éléments de fixation mécaniques, ou par d'autres méthodes de fixation. Lorsque des structures sont identifiées en tant que moyen pour réaliser une fonction, l'identification est destinée à comprendre toutes les structures pouvant exécuter la fonction spécifiée. Lorsque des structures de la présente invention sont identifiées comme étant couplées, ce langage devrait être interprété au sens large afin d'inclure les structures étant couplées directement les unes aux autres ou couplées par le moyen de structures intermédiaires. Ce couplage peut être permanent ou temporaire et soit d'une façon rigide soit d'une façon permettant un pivotement, un glissement ou un autre mouvement relatif, tout en offrant toujours une certaine forme de fixation, sauf restriction spécifique.

### Applicabilité industrielle

La présente invention présente une applicabilité industrielle en ce qu'elle fournit un dispositif destiné à mélanger des produits chimiques polymères pour lutter contre les incendies avec de l'eau par les seules forces hydrodynamiques, et sans nécessité de mélangeur ou pompe séparés.

Un autre objet de la présente invention consiste à fournir un procédé pour mélanger de l'eau et des produits chimiques pour lutter contre les incendies sans nécessiter les exigences en termes de poids et d'énergie d'une pompe ou d'une machine mélangeuse dynamique.

Un autre objet de la présente invention consiste à fournir un produit chimique pour lutter contre les incendies à base de polymère et un mélangeur d'eau susceptible d'être interposé le long d'un passage de fluide entre une entrée d'eau et un réservoir destiné au mélange d'eau, ledit mélangeur étant alimenté uniquement par des forces hydrodynamiques au sein de l'eau.

Un autre objet de la présente invention consiste à fournir un avion de lutte contre les incendies, configuré pour transporter des produits chimiques pour lutter contre les incendies et pour recueillir l'eau directement à partir d'une masse d'eau, et mélanger les produits chimiques stockés avec l'eau recueillie à partir de la masse d'eau avant de stocker un mélange d'eau et de produits chimiques dans un réservoir de l'aéronef, lequel mélange peut être largué ultérieurement sur les lieux d'un incendie.

D'autres objets supplémentaires de la présente invention qui démontrent son applicabilité industrielle apparaîtront à la lecture attentive de la description détaillée fournie, à partir d'un examen des dessins annexés et à partir de l'examen des revendications fournies dans les présentes.

25

## REVENDEICATIONS

Il est revendiqué :

- 5            Revendication 1 : Dispositif destiné à mélanger un polymère extincteur de feux de forêt avec de l'eau, comprenant en combinaison :
- une source d'eau à grande vitesse ;
  - une entrée d'eau dans un passage de fluide, ladite entrée d'eau étant couplée à ladite source d'eau à grande vitesse ;
  - 10            une source de polymère ;
  - une entrée de polymère dans ledit passage de fluide, ladite entrée de polymère étant couplée à ladite source de polymère ;
  - au moins un coude dans ledit passage de fluide, ledit coude étant situé en aval de ladite entrée d'eau et de ladite entrée de polymère ;
  - 15            ladite source d'eau à grande vitesse ayant une vitesse suffisante pour provoquer le mélange du polymère avec l'eau par ledit au moins un coude ; et
  - une sortie d'eau et de polymère mélangés à une extrémité dudit passage de fluide en aval dudit coude.
- 20            Revendication 2 : Dispositif selon la Revendication 1, dans lequel ladite source d'eau comprend un moyen de ramassage dans un flotteur d'un aéronef, ladite ouverture étant positionnée de manière à provoquer l'entraînement de l'eau dans ladite ouverture et dans ladite entrée d'eau à ladite grande vitesse lorsque ledit flotteur dudit aéronef est en contact avec un plan d'eau tandis que ledit aéronef survole ledit plan d'eau.
- 25            Revendication 3 : Dispositif selon la Revendication 1, dans lequel ledit coude est sensiblement un coude à 90°.
- Revendication 4 : Dispositif selon la Revendication 3, dans lequel au moins
- 30            deux coudes sont situés dans ledit passage de fluide.
- Revendication 5 : Dispositif selon la Revendication 4, dans lequel lesdits au moins deux coudes sont situés adjacents l'un à l'autre.

Revendication 6 : Dispositif selon la Revendication 5, dans lequel lesdits au moins deux coudes sont orientés de manière à rediriger l'écoulement le long dudit passage de fluide dans des directions différentes relativement les unes aux autres.

5 Revendication 7 : Dispositif selon la Revendication 6, dans lequel lesdits au moins deux coudes sont situés dans un plan commun, un premier coude mettant en rotation l'écoulement dans un premier sens, et le second coude mettant en rotation l'écoulement dans un second sens opposé audit premier sens.

10 Revendication 8 : Dispositif selon la Revendication 6, dans lequel lesdits au moins deux coudes sont positionnés de manière à dévier l'écoulement hors d'un seul plan, y compris ledit premier coude mettant en rotation l'écoulement le long du passage de fluide dans un premier plan et le second coude mettant en rotation l'écoulement le long dudit passage de fluide dans un second plan non parallèle audit premier plan.

15

Revendication 9 : Dispositif selon la Revendication 1, dans lequel une entrée de colorant est située dans ledit passage de fluide en aval de ladite entrée d'eau, et en amont de ladite sortie d'eau et de polymère mélangés.

20 Revendication 10 : Dispositif selon la Revendication 1, dans lequel ledit passage de fluide comprend au moins deux trajets d'écoulement entre ladite entrée d'eau et ladite sortie d'eau et de polymère mélangés.

25 Revendication 11 : Dispositif selon la Revendication 10, dans lequel les au moins deux trajets d'écoulement sont concentriques, comprenant un trajet d'écoulement interne et un trajet d'écoulement externe, chacun desdits trajets d'écoulement étant alimentés par l'eau provenant de ladite entrée d'eau, ladite entrée de polymère étant située dans ledit trajet d'écoulement interne.

30 Revendication 12 : Dispositif selon la Revendication 10, dans lequel lesdits trajets d'écoulement séparés sont parallèles l'un à l'autre, ladite entrée de polymère étant située dans un collecteur en amont d'une bifurcation où lesdits trajets d'écoulement séparés commencent.

Revendication 13 : Procédé destiné à mélanger un polymère extincteur de feux de forêt avec de l'eau, comprenant en combinaison :

l'identification d'un mélangeur comprenant une entrée d'eau dans un passage de fluide, une source de polymère, une entrée de polymère dans un passage de fluide, ladite entrée de polymère étant couplée à la source de polymère, au moins un coude dans le passage de fluide, le coude étant situé en aval de l'entrée d'eau et de l'entrée de polymère, et une sortie d'eau et de polymère mélangés à une extrémité du passage de fluide en aval du coude ; et

l'entraînement à grande vitesse de l'eau dans ladite entrée d'eau, la vitesse étant suffisamment élevée pour mélanger le polymère provenant de l'entrée de polymère avec de l'eau provenant de l'entrée d'eau lorsque le polymère et l'eau traversent le au moins un coude.

Revendication 14 : Procédé selon la Revendication 13, comprenant l'étape supplémentaire consistant à identifier l'entrée d'eau en aval d'une ouverture dans un aéronef ;

amener l'aéronef à survoler un plan d'eau ;

mettre en contact l'ouverture dans l'aéronef avec l'eau ; et

entraîner l'eau à grande vitesse dans l'entrée d'eau.

20

Revendication 15 : Procédé selon la Revendication 14, comprenant l'étape supplémentaire consistant à identifier le passage de fluide avec au moins deux coudes adjacents l'un à l'autre et orientés pour amener l'écoulement de fluide à travers ceux-ci à courber dans des directions différentes.

25

Revendication 16 : Procédé selon la Revendication 15, dans lequel ladite étape d'identification du passage de fluide comprend l'identification des au moins deux coudes orientés dans un plan commun, le premier des au moins deux coudes mettant en rotation l'eau et le polymère passant à travers celui-ci dans un premier sens, le second coude mettant en rotation l'écoulement passant à travers le second coude dans un second sens opposé au premier sens.

30

Revendication 17 : Procédé selon la Revendication 13, comprenant l'étape supplémentaire consistant à diviser l'écoulement en une paire de trajets d'écoulement

concentriques et à introduire le polymère dans un trajet intérieur des trajets d'écoulement concentriques.

5 Revendication 18 : Procédé selon la Revendication 13, comprenant l'étape supplémentaire consistant à diviser l'écoulement à travers le passage de fluide en trajets d'écoulement adjacents, chacun desdits trajets d'écoulement adjacents étant couplés à un collecteur commun en aval de l'entrée d'eau, l'entrée de polymère étant couplée au collecteur.

10 Revendication 19 : Un produit chimique extincteur et un mélangeur d'eau, comprenant en combinaison :

une entrée d'eau dans un passage de fluide ;

une source de produit chimique extincteur ;

15 une entrée de produit chimique extincteur dans le passage de fluide, ladite entrée étant couplée à ladite source de produit chimique extincteur ; et

au moins deux coudes dans ledit passage de fluide, lesdits coudes étant orientés de manière à rediriger l'écoulement le long dudit passage de fluide dans des directions différentes.

20 Revendication 20 : Le mélangeur selon la Revendication 19, dans lequel lesdits coudes sont orientés pour maintenir l'écoulement de fluide à travers ledit passage de fluide dans un seul plan, les coudes étant orientés de manière à mettre en rotation l'écoulement dans des directions opposées.

25 Revendication 21 : Le mélangeur selon la Revendication 19, dans lequel lesdits coudes sont orientés de manière à amener le passage de fluide à être non plans par rapport au premier desdits coudes mettant en rotation l'écoulement à travers celui-ci dans un premier plan, le second des au moins deux coudes redirigeant l'écoulement dans un second plan, ledit second plan étant non parallèle audit premier plan.

30

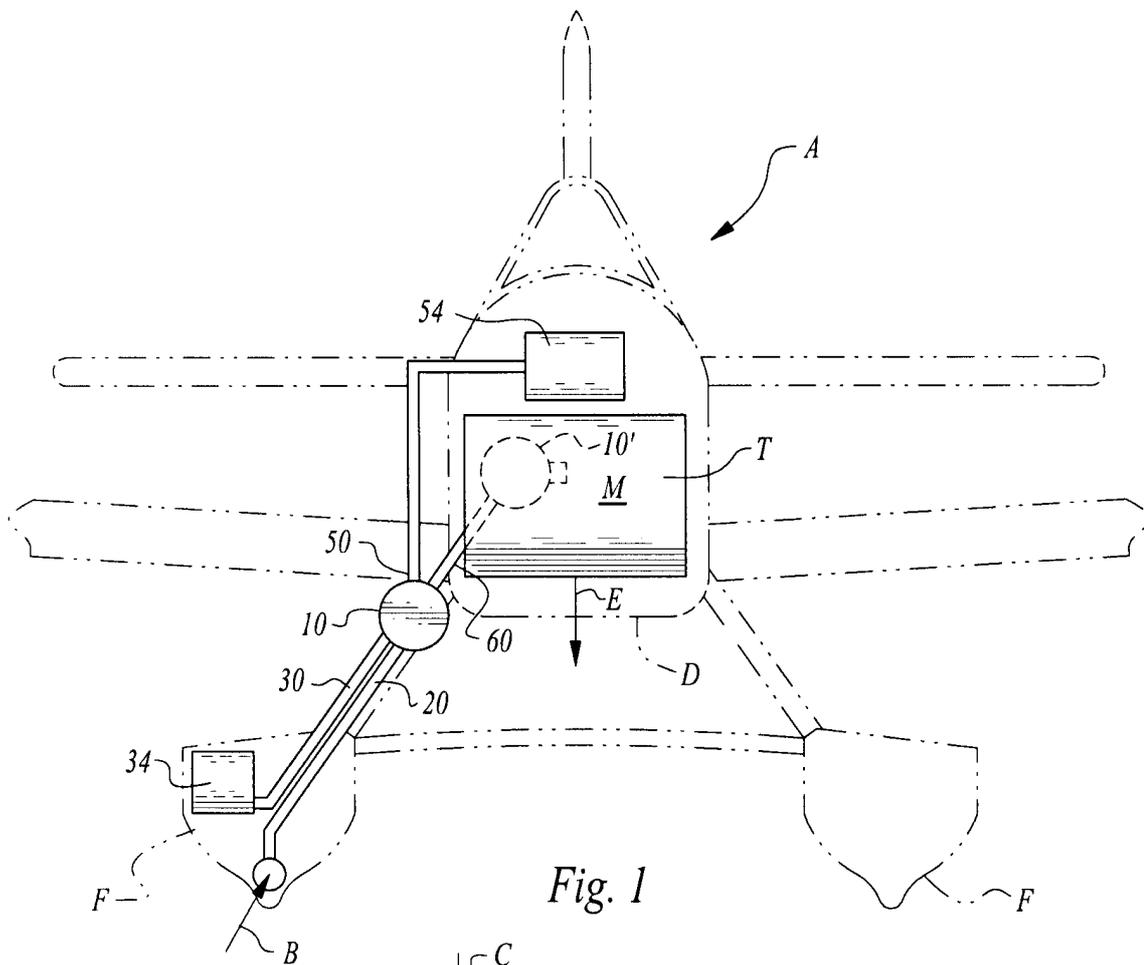


Fig. 1

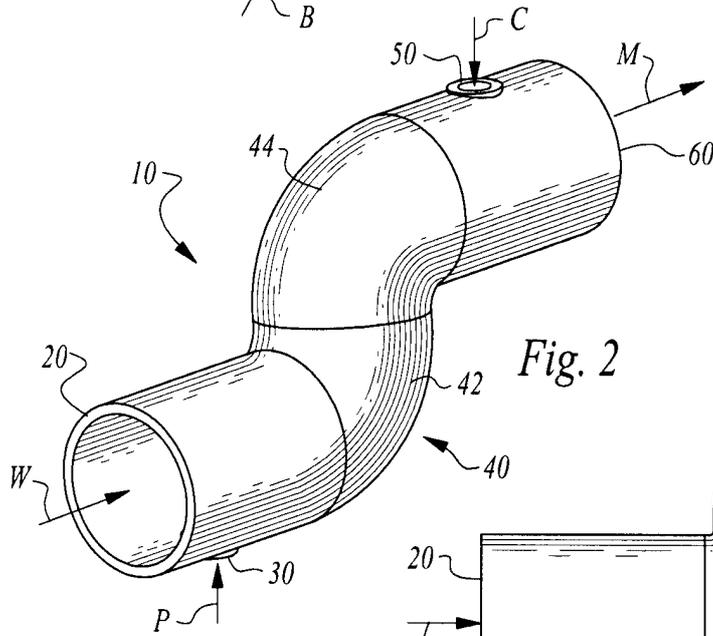


Fig. 2

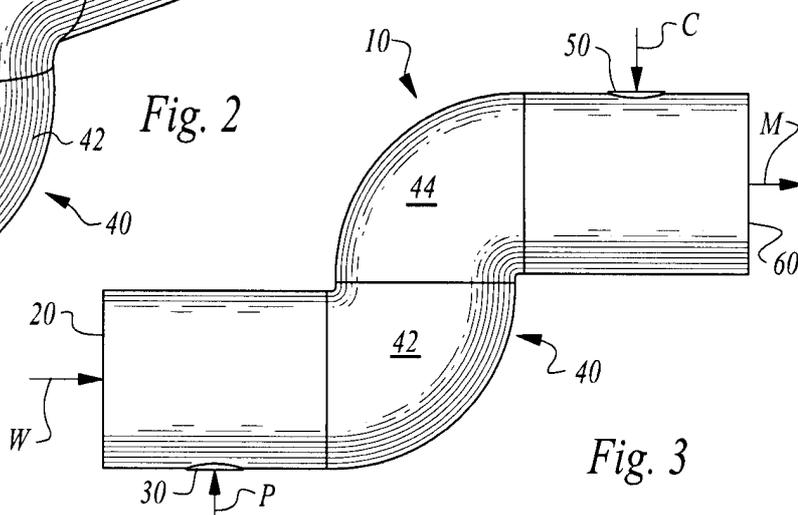


Fig. 3

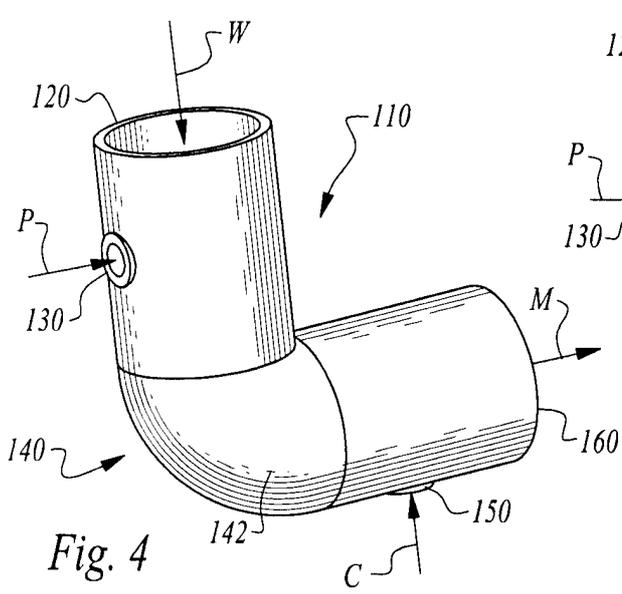


Fig. 4

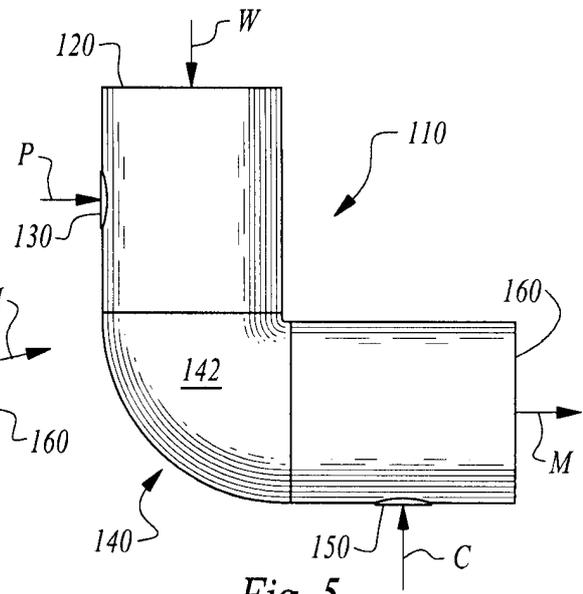


Fig. 5

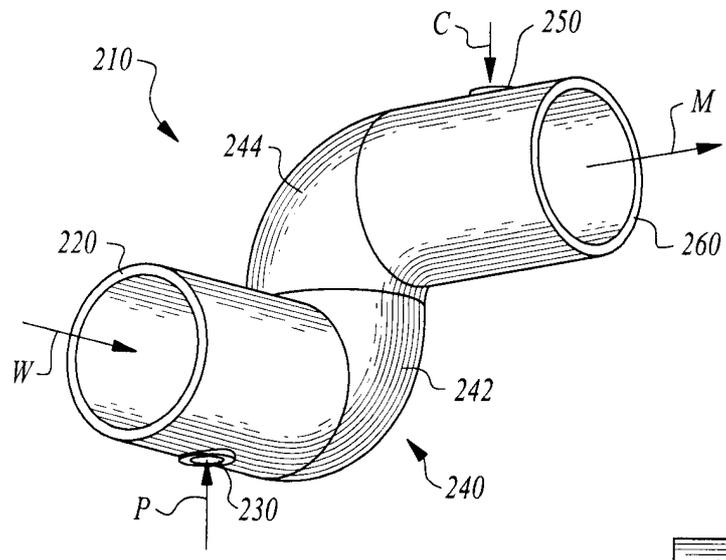


Fig. 6

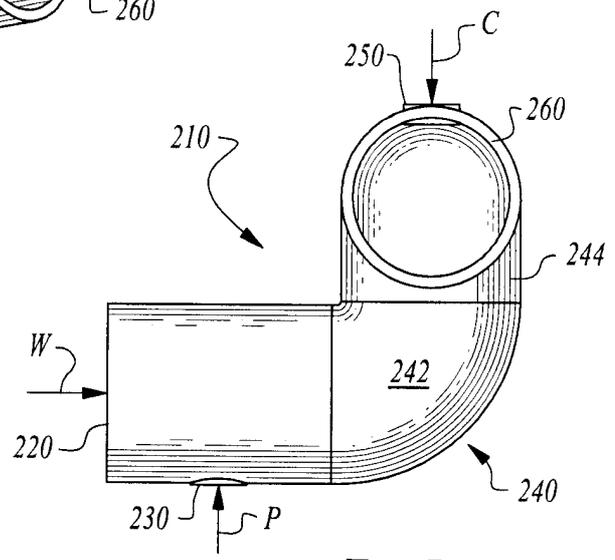


Fig. 7

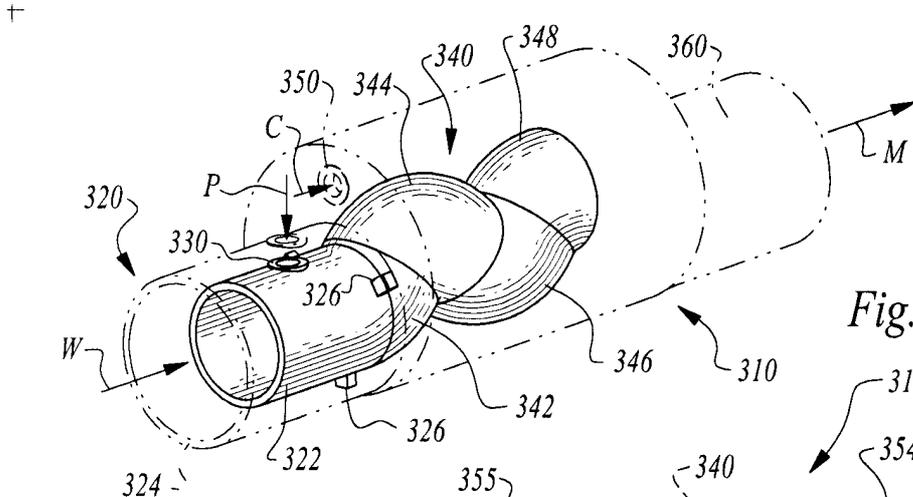


Fig. 8

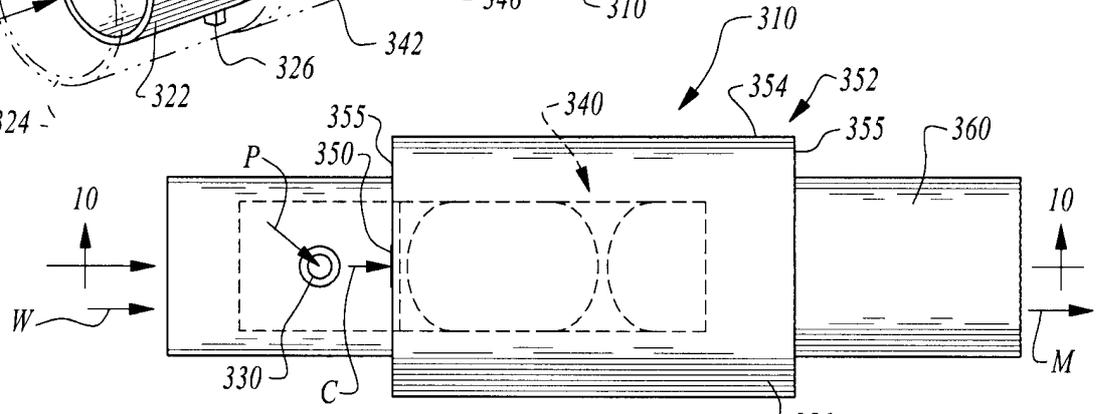


Fig. 9

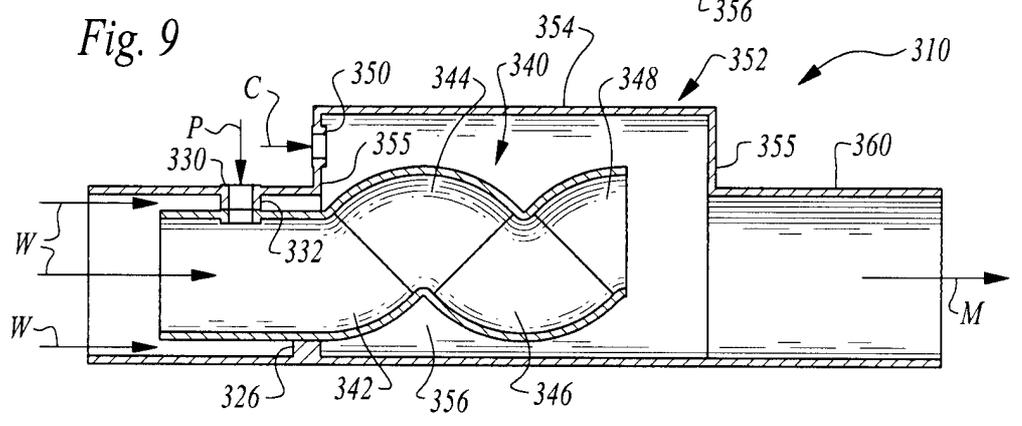


Fig. 10

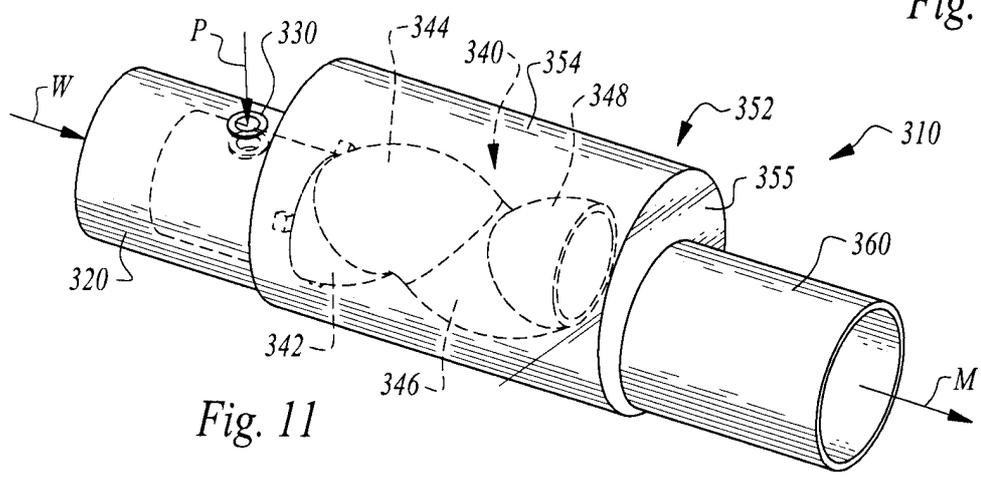


Fig. 11

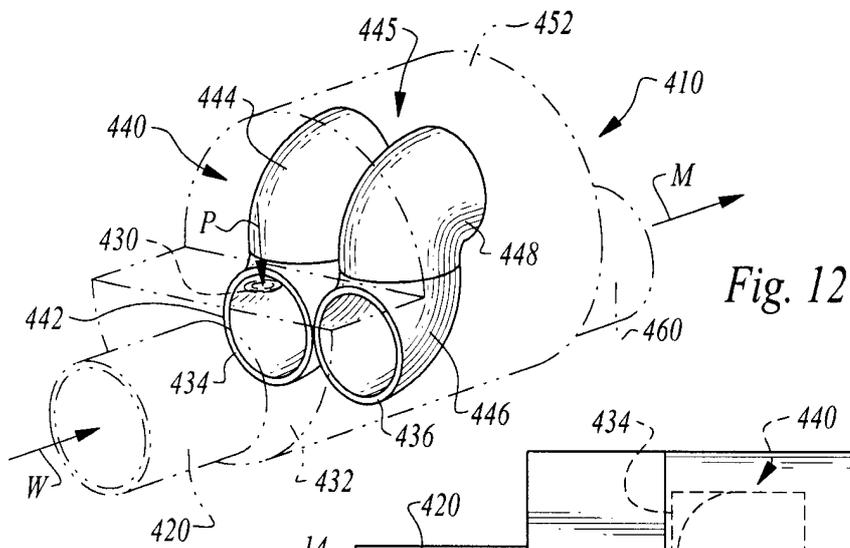


Fig. 12

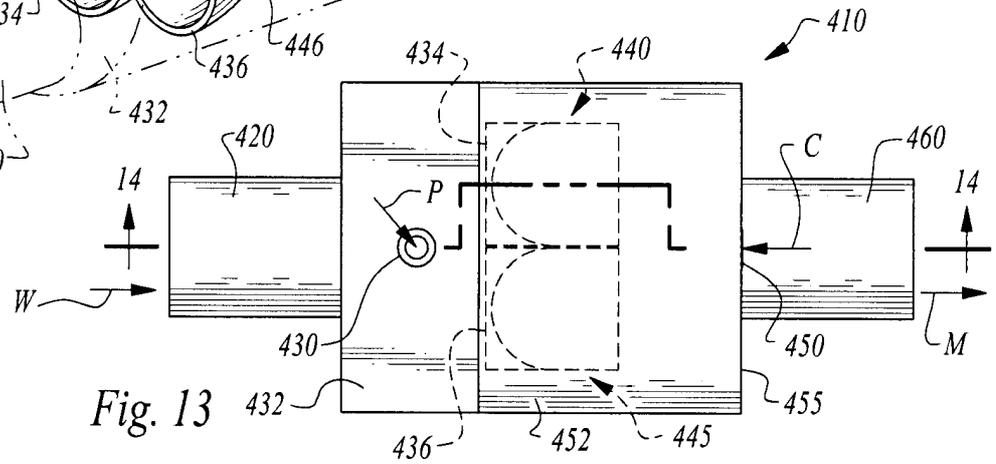


Fig. 13

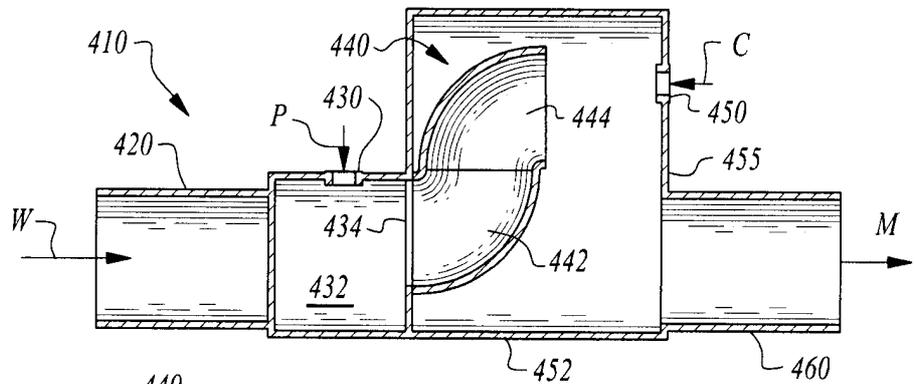


Fig. 14

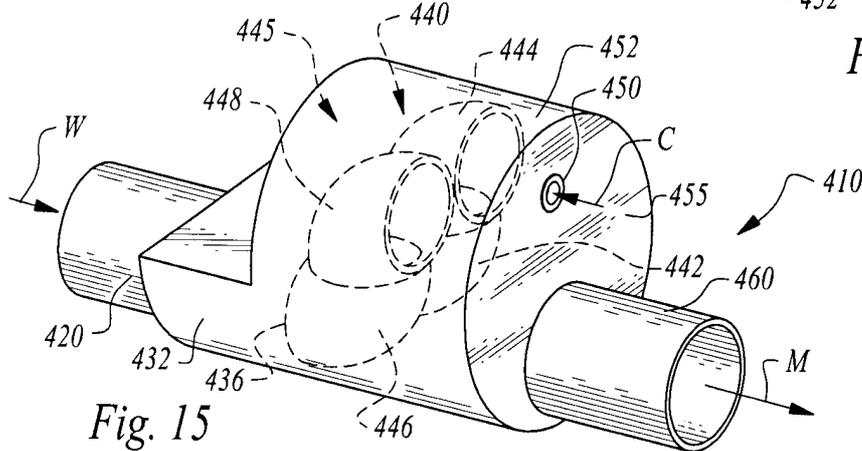


Fig. 15