

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 907 405 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:

04.04.2001 Bulletin 2001/14

(21) Numéro de dépôt: **97925111.3**

(22) Date de dépôt: **21.05.1997**

(51) Int Cl.7: **B01F 3/08**, B01F 5/06

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR97/00888

(87) Numéro de publication internationale:
WO 97/44122 (27.11.1997 Gazette 1997/51)

(54) **MODULE EMULSIONNEUR ULTRACOLLOIDAL A HAUT RENDEMENT POUR FLUIDES
REPUTES NON MISCIBLES ET PROCEDE ASSOCIE**

HOCHEFFIZIENTES ULTRAKOLLOIDALES EMULGIERENDES MODUL FÜR NICHTMISCHBARE
FLÜSSIGKEITEN UND ZUGEHÖRGES VERFAHREN

HIGH EFFICIENCY ULTRACOLLOIDAL EMULSIFYING MODULE FOR BASICALLY IMMISCIBLE
FLUIDS AND RELATED METHODS

(84) Etats contractants désignés:

AT BE CH DE DK ES FI GB IE IT LI LU NL PT SE

(30) Priorité: **21.05.1996 FR 9606450**

(43) Date de publication de la demande:
14.04.1999 Bulletin 1999/15

(73) Titulaire: **Pavese, Guy**
F-67520 Marlenheim (FR)

(72) Inventeur: **Pavese, Guy**
F-67520 Marlenheim (FR)

(74) Mandataire: **Metz, Paul**
Cabinet METZ PATNI,
63, rue de la Ganzau
67100 Strasbourg (FR)

(56) Documents cités:

FR-A- 2 461 515 **FR-A- 2 731 504**
US-A- 2 198 614

- **DATABASE WPI Section Ch, Week 8618 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class H08, AN 86-118158 XP002025233 & SU 1 184 552 A (ROOF MYDROINSUL MAT) , 15 Octobre 1985**
- **DATABASE WPI Section Ch, Week 9233 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class D14, AN 92-275073 XP002024742 & SU 1 678 426 A (KIEV TEKHENERGOKHIMPROM RES PRODN ASSOC) , 23 Septembre 1991 cité dans la demande**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 0 907 405 B1

Description

[0001] La présente invention se rapporte à un module émulsionneur pour la production d'un mélange ou d'une émulsion ultracolloïdale à partir d'au moins deux fluides non miscibles dont un fluide primaire et notamment un fluide liquide gras mélangé à de l'eau et/ou à divers additifs liquides ou gazeux.

[0002] On ressent le besoin d'un mélange intime ou d'une émulsion ultrafine et stable dans différents domaines notamment en cosmétologie, mais aussi dans les industries alimentaires, et surtout dans les carburants et les combustibles.

[0003] On connaît de nombreux émulsionneurs ou émulseurs produisant une émulsion de type huile dans eau. Cette émulsion présente une certaine finesse et une stabilité tout juste suffisante pour l'usage visé.

[0004] De nombreux émulsionneurs ne sont que des homogénéiseurs améliorés qui ne peuvent produire qu'une émulsion grossière de mauvaise qualité et stabilité.

[0005] Il existe cependant des émulsionneurs produisant une émulsion de propriétés et de qualité satisfaisante pour un certain usage.

[0006] On connaît déjà des émulsionneurs à disques mobiles pour liquides non miscibles par les brevets FR n° 2 461 515 déposé le 27 juillet 1979 au nom de Monsieur Robert GUERIN et FR n° 2 731 504 au nom de la société MEROBEL.

[0007] Pour la première invention, au nom de Monsieur Robert GUERIN, l'émulsionneur est formé par un empilement de pièces annulaires logées ajustées dans un tube fermé à chacune de ses extrémités par un raccord. Ces pièces annulaires sont montées coulissantes le long d'un axe longitudinal médian et maintenues distantes l'une de l'autre par une prolongation centrale latérale tubulaire réalisant un effet d'emboîtement. Chaque pièce annulaire présente des encoches périphériques de deux sortes et leur disposition est telle qu'elles forment des passages forcés en chicane d'une pièce annulaire à l'autre. L'empilement forme un bloc maintenu en position d'équilibre élastique à distance des extrémités du tube par des ressorts hélicoïdaux qui assurent en même temps la cohésion de l'ensemble. L'arrivée du fluide s'effectue à travers les extrémités creuses de l'axe longitudinal médian sur lequel sont montées les pièces annulaires. Le mélange fluide traverse en long le volume annulaire occupé par les pièces annulaires et ressort émulsionné du tube. Le bloc est ainsi soumis à un mouvement oscillatoire d'ensemble provenant des effets pulsatoires de cavitation.

[0008] Le fluide ne traversant cet empilement qu'à travers les encoches, cet émulsionneur présente ainsi une perte de charge importante et un effet émulsionneur limité à celui provoqué par le passage à travers des chicanes.

[0009] De plus, le caractère ajusté du montage et l'effet d'emboîtement conduit à un blocage plus ou moins

rapide des pièces annulaires.

[0010] Par ailleurs, on ne peut envisager de produire une émulsion ultrafine en raison de l'absence du phénomène de cisaillement du fluide à haute fréquence.

[0011] La deuxième invention dérive de la première dans ses caractéristiques générales. L'empilement est constitué par la succession de plaques perforées cylindriques et d'intercalaires à passages traversants en restrictions biconiques séparés entre eux par un espace vide, l'ensemble formant un bloc ajusté dans un corps tubulaire. Les passages traversants des plaques et intercalaires successifs sont décalés latéralement de manière à former des chicanes.

[0012] Ici également, on ne peut obtenir par cette structure en chicane une émulsion ultrafine. Cette structure en chicane formée selon un empilement compact ne permet pas aux plaques et aux intercalaires de vibrer ou de vibrer suffisamment pour atteindre des amplitudes suffisantes pour rendre efficaces ces fréquences encore plus élevées. Ces vibrations à fréquence élevée participent avec les phénomènes de cisaillement à la production d'une émulsion ultrafine.

[0013] On connaît par ailleurs l'invention russe n° SU 1 678 426 déposée le 10 octobre 1989 se rapportant à un mélangeur à cavitations pour liquides.

[0014] Ce mélangeur consiste en des masses mobiles sur un axe longitudinal médian séparées entre elles par un ressort. Ces masses sont pleines et épaisses. Elles ne peuvent se déplacer en mouvements oscillants qu'à une vitesse faible ne permettant pas d'envisager une auto-résonnance de fréquence suffisante pour créer une émulsion et à fortiori une émulsion ultrafine telle que visée par la présente invention.

[0015] L'invention a pour but de produire une émulsion ultrafine à partir de deux liquides non miscibles et ceci avec le moins d'énergie possible.

[0016] Grâce à l'invention on peut réaliser des mélanges ultra intimes et pousser beaucoup plus loin la limite de stabilité et de finesse jusqu'à une qualité ultracolloïdale sans modification physique substantielle pendant plusieurs semaines, voire pendant plusieurs mois et ceci pour une consommation tout à fait réduite d'énergie.

[0017] Les applications varient en fonction des produits de départ. Il peut s'agir de corps gras du type alimentaire et l'invention peut conduire à des émulsions grasses alimentaires de cuisine allégée comme la margarine ou des graisses de cuisson. Il peut s'agir aussi d'émulsions grasses entrant dans la composition de produits de beauté ou de crèmes de soin.

[0018] Dans le domaine des carburants, on peut imaginer le fonctionnement d'une voiture diesel avec comme carburant une émulsion de gazole et d'eau. L'eau utilisée en proportion variable dans une large gamme permettrait de garder sensiblement les mêmes performances. Mais surtout la qualité de la combustion et la réduction des émissions et rejets gras des moteurs actuels contribueraient largement à la lutte anti-pollution.

[0019] Il en est de même pour les hydrocarbures uti-

lisés comme combustibles connus sous les termes de mazout, fioul léger ou lourd ou tout autre.

[0020] Une émulsion ultracolloïdale procure une combustion plus propre, autonettoyante pour le foyer et permet de réaliser une économie appréciable d'énergie.

[0021] A cet effet, l'invention se rapporte à un module émulsionneur de hautes performances réalisant la préparation d'un produit aux propriétés physiques exceptionnelles selon la revendication 1.

[0022] Le module émulsionneur à haut rendement pour fluides réputés non miscibles en vue de la réalisation de mélanges et/ou d'émulsions de grande stabilité selon l'invention peut être utilisé seul ou par groupe avec un ou plusieurs autres modules montés en série, en parallèle ou autre.

[0023] Il présente un corps tubulaire comportant à sa première extrémité un bloc d'entrée dans lequel arrivent les fluides sous pression et à sa deuxième extrémité un bloc de sortie, en ce que le volume intérieur du corps tubulaire est occupé par une pluralité de cartouches creuses dont une des faces frontales est traversante pour le fluide et reliées entre elles et aux blocs d'extrémité à chaque fois par une liaison élastique longitudinale, cartouches montées en série séparées entre elles par un ressort assurant la liaison élastique entre elles et avec les blocs d'extrémité du tube, les cartouches étant ouvertes sur leur face frontale opposée et ajustées à la section du corps tubulaire à la manière d'un piston, les cartouches renfermant chacune une pluralité de disques vibrants montés coulissants sur un axe creux coaxial présentant sur sa longueur une pluralité d'orifices de sortie réalisant une partie de l'alimentation en fluide, disques découverts et recouverts alternativement par le mouvement oscillatoire de déplacement des disques vibrants, les cartouches étant animées d'un mouvement oscillant déterminé par leurs caractéristiques physiques et celles des liaisons élastiques longitudinales.

[0024] Le bloc d'entrée est un mélangeur formé d'un canal central à entrée conique et à sortie divergente vers l'intérieur du corps central tubulaire par un tube rapporté divergent dont l'extrémité en saillie sert de siège à la liaison élastique longitudinale d'extrémité reliant le bloc d'entrée à la cartouche adjacente et il comporte deux entrées latérales par deux conduits transversaux débouchant de façon décalée dans le canal central et communiquant avec des conduits secondaires longitudinaux débouchant dans le corps tubulaire.

[0025] Outre la production d'une émulsion ultracolloïdale de très bonne qualité en ce qui concerne la stabilité et la finesse, l'invention présente de multiples avantages dont on se limitera à citer ci-après quelques uns des principaux :

- grande précision de réglage des proportions entre les deux fluides principaux,
- faible consommation énergétique,
- coût peu important devant les résultats,

- domaines d'application particulièrement nombreux dont l'agro-alimentaire, la cosmétologie, la chimie et la pétrochimie, les turbines à gaz, les brûleurs de chaudières, les moteurs à combustion interne et de nombreux autres,
- possibilité d'effectuer des émulsions ternaires, et bien d'autres domaines d'application dans lesquels une émulsion fine ou une homogénéisation poussée est recherchée.

[0026] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront dans la description qui suit, donnée à titre d'exemple et accompagnée des dessins dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en coupe longitudinale du module émulsionneur de base selon l'invention montrant les deux variantes du bloc d'entrée ;
- la figure 2 est une vue en coupe longitudinale d'une variante utilisable en tant que pré-émulsionneur ;
- la figure 3 est une vue en perspective d'une cartouche oscillante ;
- la figure 4 est une vue en perspective en éclaté de la cartouche oscillante et de son contenu ;
- les figures 5 et 6 sont deux vues en perspective montrant chacune une face d'un disque non perforé ;
- les figures 7 et 8 sont deux vues en perspective montrant chacune une face d'un disque perforé ;
- les figures 9 et 10 sont des vues en perspective des variantes de disques à entailles en biais ;
- les figures 11 et 12 sont des demi-coupes longitudinales schématiques sur la longueur d'une cartouche illustrative du fonctionnement, respectivement au repos et au travail ;
- la figure 13 est une vue schématique illustrant le mouvement de la partie centrale d'un disque devant un orifice de l'axe creux.

[0027] La présente invention est basée sur les principes de turbulence, de cavitation, de cisaillement et de laminage appliqués aux fluides réputés non miscibles à basse et moyenne pression et les moyens d'obtenir un mélange ou une émulsion d'excellente qualité tant en finesse qu'en stabilité.

[0028] Pour des raisons de facilité, on désignera ci-après par module émulsionneur tous les modules et groupements de modules visés par l'invention à savoir modules mélangeurs, homogénéisateurs, préémulsionneurs, émulsionneurs et homogénéisateursémulsionneurs.

[0029] On indique que le module ou le groupement de modules selon l'invention peut servir d'homogénéisateur de liquides ou de fluides notamment instables ou les deux.

[0030] Comme on peut le voir sur les premières figures, il existe plusieurs variantes de modules homogénéisateurs ou émulsionneurs ou homogénéisateursé-

mulسیونeurs dénommés tous ci-après émulsionneurs permettant de réaliser par groupement un émulsionneur complexe à plusieurs étages avec interposition éventuelle d'une pompe.

[0031] Il s'agit d'abord d'un module de base pouvant servir soit de préémulsionneur soit d'émulsionneur.

[0032] Il est formé d'un corps tubulaire cylindrique 1 obturé à chacune de ses extrémités par un bloc d'extrémité soit d'entrée 2 soit de sortie 3 traversant pour le ou les fluides ou le mélange de fluides. Le bloc d'entrée 2 est selon le cas un bloc d'entrée mélangeur 4 à trois voies, soit un bloc d'entrée simple monovoie 5. Les circuits d'alimentation des différentes voies comportent une pompe (non représentée) destinée à apporter au module le fluide ou le mélange de fluides sous pression.

[0033] Concernant le bloc mélangeur 4, deux voies sont prévues pour les fluides à émulsionner, par exemple mais non limitativement, de l'eau et un fluide vecteur, par exemple un liquide gras pétrolier, végétal, animal ou autre, la troisième voie étant prévue pour un fluide liquide additionnel par exemple du type réactif ou déchet ou colorant ou autre. Aux entrées arrive un fluide sous pression.

[0034] Chaque bloc d'extrémité 2 ou 3 est monté sur le corps cylindrique 1 par exemple par vissage avec interposition d'un joint d'étanchéité respectivement 6 et 7.

[0035] Le corps tubulaire cylindrique 1 renferme au moins une cartouche oscillante telle que 8 ou plusieurs cartouches oscillantes, par exemple quatre, telles 9, 10, 11, 12 (figure 1) dont le nombre peut varier dans le cadre du module de base. Les cartouches oscillantes sont des corps creux cylindriques 13 montés faiblement ajustés dans ce corps cylindrique à la manière d'un piston pour permettre leur coulissement aisé. Les cartouches oscillantes 8 sont reliées entre elles et aux blocs d'extrémité d'entrée et de sortie par des liaisons élastiques, par exemple sous la forme de ressorts d'extrémité 14 et 15 et intermédiaires 16, 17, 18 dits de contre réaction, réalisant une véritable suspension multiple longitudinale axiale dans laquelle les cartouches sont des masses qui entrent en oscillation par le passage du fluide ou du mélange de fluides sous pression.

[0036] Le corps de chaque cartouche débouche à l'une de ses extrémités transversales par une face frontale arrière ouverte 19, le corps de chaque cartouche étant obturé sur son autre extrémité transversale par une paroi frontale 20 traversante pour le fluide par exemple pleine mais perforée par des perçages tels que 21 dont la surface de la face opposée arrière représente le fond de la cartouche. Les perçages 21 de passage du fluide prévus dans cette paroi frontale 20 sont par exemple distribués régulièrement radialement et circulairement. La paroi frontale 20 comporte un renflement cylindrique 22 éventuellement profilé pour des raisons d'hydrodynamisme faisant saillie en position centrale pour servir de siège à l'un des ressorts formant la liaison élastique. Le renflement cylindrique 22 présente un perçage taraudé 23.

[0037] Le volume intérieur de chaque cartouche est occupé par une série de disques vibrants tels que 24 montés coulissants avec un jeu minimal les uns à la suite des autres sur un axe intérieur creux médian et coaxial 25 présentant une première extrémité borgne à épaulement terminal transversal 26 formant butée et une deuxième extrémité ouverte et filetée 27 de diamètre inférieur délimitant un épaulement-butée 28. L'extrémité filetée 27 vient se visser dans le perçage taraudé 23 pratiqué au centre du renflement cylindrique 22 en saillie de la paroi frontale pleine 20 de la cartouche. Les disques vibrants 24 occupent à chaque fois l'entière section transversale de la cartouche et ne présentent qu'un faible jeu avec la paroi cylindrique intérieure de la cartouche de façon à ce qu'ils puissent coulisser librement dans la cartouche sans nécessiter d'effort important pour vaincre les frottements et sans se bloquer. Les disques occupent presque toute la longueur de l'axe creux central coaxial 25 si bien qu'il n'existe qu'un jeu peu important entre eux autorisant de petits déplacements transversaux axiaux mutuels.

[0038] L'axe creux 25 présente des orifices transversaux calibrés tels que 29, par exemple de section semi-circulaire ou triangulaire. Ces orifices ne sont présents par exemple que sur la demi-partie antérieure de sa longueur. Au cours de leurs mouvements axiaux représentant les déplacements d'oscillation, ils sont alternativement découverts puis recouverts par l'ouverture centrale de chaque disque vibrant par laquelle ils sont montés sur l'axe creux. Ces orifices sont partagés en groupes 30, 31, 32 disposés sur une même ligne circulaire de coupe transversale. On peut indiquer que la présence de quatre orifices distribués angulairement à 90° suffit pour chaque ligne de section. Les orifices 29 du premier groupe 30 sont situés à proximité immédiate de l'épaulement-butée 28 de l'extrémité filetée 27 de l'axe creux 25. Les suivants sont distants par exemple de l'épaisseur d'un disque puis de deux disques. Cette disposition ne constitue bien entendu qu'un exemple d'exécution non limitatif.

[0039] Au repos, c'est-à-dire sans débit et sans pression dans la cartouche, les disques 24 sont plaqués les uns contre les autres sous l'effet du ressort arrière opposé à celui qui s'appuie sur la paroi frontale pleine 20. Ce ressort arrière appuie sur la partie centrale du dernier disque qui lui sert de siège. La force de ce ressort pousse l'ensemble des disques 24 contre le fond de la cartouche qui est la face arrière de la paroi frontale 20.

[0040] On distingue un disque d'extrémité de fond 33, c'est-à-dire le disque d'extrémité fermée. Celui-ci est maintenu en contact avec la face arrière de la paroi frontale 20 par l'effet de poussée du ressort adjacent. On distingue également un disque d'extrémité arrière 34, c'est-à-dire le disque d'extrémité ouverte qui sert de surface d'appui au ressort adjacent par sa partie centrale présentant une saillie cylindrique 35.

[0041] On examinera maintenant la constitution et les caractéristiques des disques vibrants 24. Ils sont réali-

sés actuellement en métal non corrodable mais pourraient tout aussi bien être réalisés en matière plastique ou en alliage composite de caractéristiques mécaniques et de résistance suffisantes notamment en ce qui concerne l'usure et le coefficient de frottement. Il en est de même pour le corps des cartouches.

[0042] On distingue plusieurs sortes de disques. Il s'agit d'abord des disques d'extrémité : disque de fond 33 en contact avec la paroi de fond et disque arrière 34 et ensuite des disques intermédiaires tels que 36 et 37 de deux types.

[0043] Comme on peut le voir sur les figures les disques intermédiaires diffèrent par la présence ou non de perforations dans leur partie centrale. Il s'agit des disques intermédiaires pleins 36 et perforés 37. Ils présentent la conformation générale suivante.

[0044] Chaque disque intermédiaire comporte une ouverture centrale telle que 38 de diamètre voisin du diamètre extérieur de l'axe creux 25 de manière à coulisser librement à guidage sur celui-ci, par exemple à ajustement lâche. Chaque ouverture centrale 38 est délimitée sur chaque face par une bordure pleine 39 et 40. Les disques présentent en plus sur chacune de leur face en partie centrale une saillie circulaire 41 et 42 concentrique à la bordure pleine et crénelée par des entailles axiales telles que 43. Les entailles 43 de ces saillies crénelées 41,42 sont décalées angulairement entre elles de façon régulière et par exemple décalées angulairement d'une saillie à la saillie de la face opposée.

[0045] Sur un même disque on peut trouver une saillie crénelée 41 ou 42 d'un côté et une saillie pleine lisse (non représentée) correspondante sur le côté opposé.

[0046] Chaque saillie crénelée 41 ou 42 délimite avec chaque bordure pleine 39 ou 40 correspondante de l'ouverture centrale 38 une plage annulaire pleine 44 ou perforée 45 dont les perforations 46 se présentent en disposition régulière et en couronne et font office de passages axiaux. La présence ou non de ces perforations marque la différence principale entre les disques intermédiaires 36 et 37. On utilisera donc pour les distinguer les termes de disques intermédiaires pleins 36 et de disques intermédiaires perforés 37. Aussi bien les disques pleins que perforés présentent sur leur périphérie une pluralité d'encoches périphériques telles que 47 plus ou moins nombreuses délimitées par des entailles telles que 48 plus ou moins profondes et plus ou moins larges. Les encoches des disques intermédiaires pleins 36 sont plus nombreuses que les encoches des disques intermédiaires perforés 37.

[0047] Selon une variante représentée sur les figures 12 et 13, les entailles délimitant les encoches périphériques et les entailles axiales 43 des saillies crénelées 41,42 sont en biais par rapport à la ligne d'axe général longitudinal.

[0048] Les deux disques d'extrémité 33 et 34 sont pleins. Le disque d'extrémité fermée ou disque de fond 33 est analogue à un disque intermédiaire plein. Le disque d'extrémité ouverte ou disque arrière 34 présente

la même conformation générale que celle des disques intermédiaires pleins mais dans laquelle les encoches périphériques sont plus nombreuses et la saillie crénelée est remplacée sur le côté faisant face au ressort, par la saillie cylindrique 35 servant de siège au dit ressort.

[0049] Les disques intermédiaires pleins 36 et perforés 37 sont alternés. La contrainte de la présence de deux disques pleins en extrémité impose un nombre impair de disques.

[0050] On a représenté à titre d'exemple cinq disques sur les figures 1 à 4 et 11,12. Ce nombre constitue un compromis acceptable pour une application avec un liquide gras moyennement fluide.

[0051] Le volume intérieur du corps tubulaire est occupé par une succession de ressorts et de cartouches, le minimum étant une cartouche et deux ressorts comme représenté sur la figure 2.

[0052] Chaque volume d'extrémité délimité par un bloc d'extrémité 2 ou 3 et la cartouche adjacente représente une chambre de passage et de turbulence du fluide ou du mélange de fluides. On distingue ainsi, après le bloc d'entrée simple 5 ou avec mélange 4, une première chambre de turbulence 49 et à l'autre extrémité du corps tubulaire une dernière chambre de turbulence 50. Les volumes situés entre les cartouches renfermant les ressorts de liaison constituent des chambres intermédiaires de turbulence telles que 51,52,53.

[0053] On décrira maintenant en détail les blocs d'entrée et le bloc de sortie.

[0054] Selon l'application le bloc d'entrée est simple 5 ou du type mélangeur 4.

[0055] Le bloc d'entrée simple 5 se présente sous la forme d'une pièce d'obturation 54 vissée dans l'extrémité fileté du corps 1 avec interposition d'un joint torique 6. La pièce d'obturation 54 présente un passage central 55 à ouverture d'extrémité conique 56, passage garni d'un tube divergent 57 vers l'intérieur du corps tubulaire 1 faisant saillie à l'extérieur de la pièce d'obturation côté chambre de turbulence 49 par une partie à double épaulement de butée, dont une butée d'enfoncement 58 sur la pièce d'obturation, suivie d'une butée d'extrémité 59 formant siège pour l'extrémité du ressort. Les butées peuvent être confondues en une même forme technique 60 (partie encerclée de la figure 1).

[0056] Le bloc d'extrémité élaboré formant mélangeur 4 est une pièce différente 61 et présente approximativement le même canal central 55 à entrée conique 56 garni d'un tube divergent 62 analogue au précédent et l'extrémité conique 56 d'une entrée en ligne. Deux entrées annexes transversales 63 et 64 débouchent perpendiculairement dans le canal central 55 à proximité de l'extrémité conique 56 mais légèrement décalées longitudinalement pour éviter une interaction et des perturbations de sortie. Ces entrées annexes transversales 63 et 64 sont des passages intérieurs cylindriques 65,66 se rétrécissant en extrémité par une transition conique 67,68. Un conduit secondaire longitudinal 69,70 traver-

se axialement la pièce d'obturation entre chaque transition conique 67,68 et la chambre de turbulence adjacente 49 dans laquelle débouche le canal central 55. Le mélange s'effectue pour partie par effet venturi dans le canal central 55 et pour partie dans la chambre adjacente de turbulence 49 par les conduits secondaires longitudinaux 69,70.

[0057] Par le canal central 55 passe le fluide principal sous pression, c'est-à-dire celui à plus gros débit en provenance d'un circuit d'alimentation comprenant une pompe (non représentée). Par les canaux adjacents, sont injectés de préférence sous pression par des pompes (non représentées) les fluides à mélanger ou le liquide émulsionneur par exemple de l'eau, des déchets liquides et autres en quantité variable selon l'application visée typiquement entre 10 et 20 % ou exceptionnellement plus ou beaucoup plus. Dans le cas d'un montage particulier ou d'une position en étages, le canal central 55 peut recevoir le fluide déjà émulsionné.

[0058] Le module émulsionneur à bloc d'entrée simple dont le canal d'entrée présente un ajutage divergent ou un tubage à conduit intérieur divergent 57 prolongé par une saillie de butée 58,59 servant de siège au ressort comporte plusieurs cartouches vibrantes dont la dernière est reliée au bloc de sortie 3 par la dernière liaison longitudinale élastique 15.

[0059] Le bloc de sortie 3 sous la forme d'une pièce d'obturation 71 remplit plusieurs fonctions. D'abord la fonction d'évacuation par l'intermédiaire d'une tête centrale de sortie 72 formant un collecteur à plusieurs canaux de sortie dont un canal central 73 et deux canaux obliques 74,75 débouchant dans une chambre collectrice 76 avec évacuation par une sortie 77 décalée en biais. Pour des raisons de réglage, la tête de sortie 72 est mobile axialement le long d'un guide longitudinal 78 sous l'effet d'une vis-pointeau 79. Par ailleurs, la tête de sortie 72 sert de siège par une bordure en retrait 80 au dernier ressort 15 de contre réaction. Par son mouvement, elle remplit la fonction de compression statique plus ou moins importante du dernier ressort et par réaction de tous les ressorts du corps tubulaire.

[0060] Le bloc de sortie remplit également deux autres fonctions.

[0061] La première se rapporte à la détection des vibrations sous la forme d'une sonde de vibrations 81 fournissant à un circuit adapté les informations sur le niveau et l'état vibratoire à l'intérieur du corps tubulaire en vue d'un réglage approprié par la position de la tête de sortie pour arriver à adapter les différents régimes vibratoires.

[0062] La seconde concerne une fonction de butée réglable de sécurité sous la forme d'une tige 82 coulissante et blocable à une position déterminée ou tout autre moyen. L'extrémité de cette tige a pour but de maintenir le disque d'extrémité 34 de la dernière cartouche à distance de l'extrémité de la sonde 81.

[0063] Le module émulsionneur et ses variantes selon l'invention peuvent être utilisés séparément ou par

groupement, en série, en parallèle ou autrement groupés ou séparés par une pompe formant ainsi un ou des étage(s).

[0064] On expliquera maintenant le fonctionnement du module selon l'invention plus particulièrement en référence aux figures de 11 à 13.

[0065] Le disque de fond 33 en contact avec le fond de la cartouche est placé de façon que son ouverture centrale dégage entièrement les orifices 29 du premier groupe 30 de l'axe creux 25 lorsque le disque de fond 33 est en contact avec la paroi de fond de la cartouche de façon à garder ces orifices du premier groupe ouverts quels que soient les mouvements du disque de fond 33.

[0066] Au repos, tous les disques vibrants 24 sont en contact les uns avec les autres sous l'effet de la force élastique de rappel des ressorts de liaison. Les positions des orifices 29 des groupes suivants 31,32 de l'axe creux 25 et l'épaisseur des disques 24 au niveau des ouvertures centrales sont telles qu'au moins deux disques se déplacent au-dessus des orifices.

[0067] Au repos, les disques disposés au-dessus des orifices 29 de l'axe creux 25 les recouvrent entièrement sauf le disque de fond comme on peut le voir sur la figure 11. Au cours du fonctionnement, les orifices sont découverts et recouverts alternativement (figure 13) selon un mouvement oscillatoire de fréquence plus élevée que celle du mouvement oscillatoire des cartouches.

[0068] Plusieurs voies de passages s'offrent au fluide traversant la cartouche. Il emprunte deux voies principales. Il passe d'une part à travers la paroi frontale 20 de chaque cartouche et par les perçages 21 et d'autre part par l'intérieur de l'axe creux 25. Arrivé dans la cartouche, le flux ayant traversé la paroi frontale 20 par les perçages 21 applique une pression sur le disque de fond 33 qui est plein mais présente des encoches périphériques 47 à travers des entailles 48 duquel peut passer une partie du flux. Cette pression engendre une force de déplacement à l'encontre de la force de rappel du ressort de contreréaction. Cette force provoque un léger déplacement du disque de fond et ensuite de l'ensemble des disques, comme représenté par les flèches de la figure 11.

[0069] Ce déplacement provoque le dégagement en ouverture des autres orifices 29 de l'axe creux 25 (figure 12). Ces voies supplémentaires de passage du fluide représentées par des flèches créent une baisse de pression à l'entrée de la cartouche et une force moindre de déplacement qui, lorsqu'elle deviendra inférieure à la force de rappel du ressort provoquera le déplacement inverse des disques, c'est-à-dire le retour vers le fond. Lors de ce mouvement, les disques intermédiaires 36,37 reviendront recouvrir les orifices 29 provoquant par là une nouvelle montée de pression puis une force motrice supérieure à la force de rappel du ressort de liaison pour se retrouver dans la situation précédente. Ces mouvements se répètent périodiquement. Il s'agit du mouvement alternatif oscillatoire des disques vibrants le long de l'axe creux 25.

[0070] La sortie du fluide des orifices de l'axe central creux ainsi que le mouvement alternatif des ouvertures centrales des disques au-dessus des orifices engendrent des vibrations qui se propagent aux disques et un phénomène de cisaillement-laminage qui améliore grandement la finesse de l'émulsion. Ce phénomène existe dès les valeurs basses de la pression situées à un niveau de quelques bars et augmente avec la pression jusqu'à des valeurs situées entre 10 et 100 bars. Il existe un régime de fonctionnement qui engendre des vibrations composites dont une des composantes correspond à la fréquence de vibration des disques. Ce régime dépend non seulement des caractéristiques mécaniques des disques, mais aussi des caractéristiques du fluide notamment sa viscosité, sa pression et son débit. Il apparaît évident que ce régime est à rechercher car il procure un rendement maximal.

[0071] Cette vibration des disques correspond à une troisième fréquence de fonctionnement, la première étant celle du mouvement oscillatoire des cartouches et la deuxième celle des mouvements alternatifs des disques le long de l'axe creux 25.

[0072] La composition de ces trois phénomènes vibratoires, la vibration d'écoulement du fluide le long des cartouches et du corps tubulaire et le cisaillement-laminage permettent d'obtenir les performances et le haut rendement de l'émulsionneur ainsi que la grande qualité de l'émulsion.

[0073] Les cartouches 8 coulisent librement dans le corps tubulaire à la manière d'un piston dans un cylindre. Les liaisons longitudinales élastiques à ressort de contre réaction sollicitées en compression/décompression engendrent des mouvements oscillants de chaque cartouche autour d'une position de repos sous l'effet de la pression incidente.

[0074] Chaque cartouche est animée d'un mouvement alternatif d'ensemble à une autre fréquence plus basse que celle des disques déterminée principalement par divers facteurs dont le débit, la pression et la viscosité du fluide, ainsi que la masse de chaque cartouche et les caractéristiques de raideur des ressorts.

[0075] La ou les cartouche(s) sont poussée(s) par la pression du flux incident engendrant une force supérieure à la force de rappel du ressort de liaison aval provoquant le déplacement de la cartouche suite à la compression de ce ressort. En réaction, le ressort développe une force de rappel qui engendrera un mouvement contraire dès que la pression sur la cartouche diminuera en raison de la plus grande ouverture du chemin intérieur pour le fluide.

[0076] Les orifices 29 de l'axe creux 25 sont ouverts puis fermés alternativement par le mouvement sur l'axe creux de la paroi délimitée par l'ouverture centrale 38 des disques adjacents (figure 13).

[0077] Ces mouvements découvrent puis recouvrent alternativement les orifices desquels sort le fluide sous pression créant un effet de cisaillement-laminage du fluide sous pression.

[0078] Cet effet de cisaillement-laminage à haute fréquence améliore grandement la finesse et la stabilité de l'émulsion.

[0079] Les principes de base ci-dessus s'appliquent à chaque module. On distingue un module préémulsionneur formé d'un bloc d'entrée mélangeur multivoie 4, d'une chambre de turbulence 49, d'une ou de plusieurs cartouches reliées par les liaisons longitudinales élastiques et d'un bloc de sortie 3 avec butée 82 et sonde 81 de vibrations.

[0080] On indique qu'il y a lieu d'atteindre une vitesse comprise entre 5 et 10 m/s de passage du fluide au niveau des encoches des disques et des orifices de l'axe creux 25 pour produire une émulsion ultrafine.

[0081] Concernant le rendement, le fonctionnement en alimentation en combustible émulsionné d'une installation de chauffage de grande puissance nominale de 10.000 kw montre qu'elle ne nécessite qu'une puissance installée de 2 kw pour l'émulsionneur soit un rapport de puissance de 0,2 %.

[0082] Les essais ont montré que la consommation en combustible se trouve réduite de 10 à 20 % pour une émulsion titrée entre 15 et 20 % en quantité d'eau. Des essais ont également montré qu'une combustion reste possible jusqu'à 50 % d'eau.

[0083] L'économie en carburant pour les moteurs doit être également de cet ordre.

[0084] L'invention se rapporte également au procédé d'homogénéisation et d'émulsion utilisant les moyens précédemment décrits selon la revendication 11.

[0085] Le procédé consiste à mélanger un fluide vecteur sous pression avec un ou plusieurs fluide(s) secondaire(s) dans un bloc d'entrée à plusieurs voies et de préférence à canal central et à effet venturi, à homogénéiser ce mélange dans une première chambre de turbulence située à une première extrémité d'un corps tubulaire d'homogénéisation-émulsion obturé sur sa première extrémité par le bloc d'entrée.

[0086] Le procédé consiste ensuite à procéder à une émulsion du type huile dans eau par le passage des fluides à travers une ou plusieurs cartouche(s) contenant chacune des disques vibrants, cartouches reliées entre elles et aux deux extrémités du corps tubulaire par des liaisons élastiques, l'ensemble étant tel que décrit ci-dessus.

[0087] Le procédé consiste finalement à faire déboucher le fluide dans une dernière chambre de turbulence obturée par le bloc de sortie, à régler la position de la tête de sortie portant l'extrémité du dernier ressort de liaison élastique pour se placer dans la zone de résonance des éléments vibrants ou oscillants contenus dans le corps tubulaire, le réglage étant effectué à partir des informations ou de l'état d'une sonde de mesure ou d'un capteur de vibrations renseignant sur les phénomènes vibratoires à l'intérieur du corps tubulaire.

[0088] Le procédé porte également sur l'utilisation de plusieurs modules groupés en série, en parallèle ou autrement, avec éventuellement interposition d'une

pompe entre deux modules successifs ou entre deux groupes de modules.

Revendications

1. Module émulsionneur à haut rendement pour fluides réputés non miscibles en vue de la réalisation de mélanges et/ou d'émulsions fines de grande stabilité, formé d'un corps tubulaire (1) fermé à sa première extrémité par un bloc d'entrée (2) dans lequel arrive au moins un fluide sous pression et à sa deuxième extrémité par un bloc de sortie (3) par lequel sort le fluide émulsionné, le corps tubulaire (1) présentant à son intérieur des éléments mobiles montés à coulissement sur un axe caractérisé par :

- au moins un axe creux central présentant sur au moins une partie de sa longueur une pluralité d'orifices latéraux de sortie (29) réalisant une partie de l'arrivée du mélange fluide dans la cartouche, l'axe creux étant fermé à son extrémité aval,
- au moins une cartouche creuse (8) traversée par le mélange de fluides correspondant à chaque axe creux qu'elle contient et qui est monté immobile par rapport au corps de la cartouche dont la face d'extrémité amont comporte des passages localisés du fluide et dont l'extrémité aval est entièrement ouverte, cartouche reliée élastiquement au niveau de chacune de ses extrémités au corps voisin soit d'extrémité du tube soit à une cartouche adjacente par une liaison élastique (14-18), en ce que la ou les cartouches contiennent l'axe creux immobilisé au corps de la cartouche et une pluralité de disques vibrants montés à coulissement libres sur l'axe creux central coaxial propre à la cartouche et le long de la paroi latérale de chaque cartouche, le corps cylindrique de chaque cartouche étant ajusté pour se déplacer en translation le long de la surface latérale intérieure du corps tubulaire (1) du module émulsionneur
- des disques vibrants contenus dans chaque cartouche montés à libre coulissement le long de chaque axe creux à orifices latéraux mobiles alternativement entre une position dans laquelle ils découvrent par leur base un ou plusieurs orifices latéraux de l'axe creux sur lequel ils sont montés et une position dans laquelle leur base obture les orifices latéraux correspondants, ces disques étant traversants pour le fluide

et en ce que la liaison élastique reliant la face aval ouverte de la cartouche s'appuie sur les disques vibrants de façon à les contraindre élastiquement en direction aval,

et en ce que le fluide arrive dans la cartouche par deux voies, l'une par sa face frontale traversante pour le fluide et l'autre par l'axe creux qui le distribue à l'intérieur de la cartouche par ses orifices latéraux découverts et recouverts alternativement par le mouvement oscillant le long de l'axe creux des disques vibrants (24) sous l'effet du passage du fluide, les cartouches (8) étant animées d'un autre mouvement oscillant déterminé par les caractéristiques physiques des cartouches et celles des liaisons élastiques longitudinales (14-18).

2. Module émulsionneur selon la revendication 1 caractérisé en ce que le bloc d'entrée (2) est un mélangeur (4) formé d'un canal central (55) à entrée conique (56) recevant le fluide principal sous pression et à sortie divergente vers l'intérieur du corps central tubulaire (1) par un tube rapporté divergent (62) dont l'extrémité en saillie sert de siège à la liaison élastique longitudinale d'extrémité reliant le bloc d'entrée à la cartouche adjacente et en ce que le bloc d'entrée à mélangeur (4) comporte deux entrées latérales (63,64) par deux conduits transversaux recevant les autres fluides sous pression et débouchant de façon décalée dans le canal central (55) et communiquant avec des conduits secondaires longitudinaux (69,70) débouchant dans le corps tubulaire (1).

3. Module émulsionneur selon la revendication 1 caractérisé en ce que le bloc d'entrée (2) est un bloc simple (5) à canal central (55) recevant le fluide principal sous pression et comportant un tubage rapporté (57) divergent vers l'intérieur du corps tubulaire (1), tubage présentant une extrémité en saillie à l'intérieur du corps tubulaire qui sert de siège à la liaison élastique longitudinale d'extrémité (14) reliant le bloc d'entrée (2) à la cartouche adjacente à travers une chambre de turbulence (49).

4. Module émulsionneur selon la revendication 1 caractérisé en ce que le bloc de sortie (3) est une pièce d'obturation (71) vissée sur l'extrémité arrière du module et présentant en partie centrale une tête de sortie (72) mobile axialement le long d'un guide central (78) sous l'effet d'une vis-pointeau (79), tête de sortie (72) formant un collecteur à canal central (73) et à au moins deux canaux obliques de sortie (74,75) débouchant dans une chambre collectrice (76), la tête de sortie présentant une bordure extérieure (80) servant de siège au dernier ressort de liaison (15) et en ce que la pièce d'obturation (71) comporte une sonde de mesure (81) des mouvements vibratoires en vue du réglage et une butée de sécurité (82) qui maintient le dernier disque à distance de l'extrémité de la sonde.

5. Module émulsionneur selon l'une quelconque des

revendications précédentes, caractérisé en ce que chaque cartouche présente une paroi frontale (20) perforée et à saillie centrale (22) taraudée de part en part, une extrémité arrière ouverte et un volume intérieur libre occupé par les disques vibrants (24) portés coulissants sur l'axe creux (25) monté coaxial par son extrémité filetée (27), axe creux (25) terminé par un épaulement de butée (28) et dont toute la longueur est occupée par des disques vibrants (24).

6. Module émulsionneur selon les revendications 1 et 4 caractérisé en ce que les disques vibrants (24) présentent une ouverture centrale (38) délimitée par une bordure centrale (35) par laquelle ils sont montés coulissants sur l'axe creux (25) et des encoches périphériques (47) délimitées par des entailles (48), les disques vibrants (24) comportant sur chacune de leur face entre la bordure centrale (35) et les encoches périphériques (47) une saillie cylindrique crénelée (41,42).

7. Module émulsionneur selon les revendications 5 et 6 caractérisé en ce que sur certains disques (37), l'espace situé entre la bordure centrale (35) et chaque saillie crénelée (41,42) est percé par une succession de perforations (46).

8. Module émulsionneur selon les revendications 5 et 6, caractérisé en ce que le disque arrière (34) situé au niveau de l'extrémité arrière est non perforé et présente sur sa partie centrale face à l'extérieur une saillie (35) servant de siège au ressort de liaison avec la cartouche adjacente ou l'extrémité du corps tubulaire (1).

9. Module émulsionneur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il est composé d'une pluralité de modules disposés en étages ou groupés autrement.

10. Module émulsionneur selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'il est composé d'une pluralité de modules disposés en étages ou groupés autrement avec interposition d'au moins une pompe.

11. Procédé pour l'homogénéisation et l'émulsion d'au moins deux fluides en utilisant les moyens selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'on mélange un fluide vecteur avec un ou plusieurs fluide(s) secondaire(s) dans un bloc d'entrée à plusieurs voies et de préférence à canal central et à effet venturi, on continue à mélanger dans une première chambre de turbulence, située à une première extrémité du corps tubulaire d'homogénéisation-émulsion obturé sur sa première extrémité par le bloc d'entrée que l'on procède

ensuite à une homogénéisation et à une émulsion par le passage à travers une ou plusieurs cartouche(s) contenant chacune des disques vibrants, cartouches reliées entre elles et aux deux extrémités du corps tubulaire par des liaisons élastiques, que l'on fait déboucher le fluide dans une dernière chambre de turbulence obturée par le bloc de sortie, que l'on règle la position de la tête de sortie portant l'extrémité du dernier ressort pour se placer dans la zone de résonance des éléments vibrants et oscillants du corps tubulaire, le réglage étant effectué à partir des informations ou de l'état d'un capteur de vibrations renseignant sur les phénomènes vibratoires à l'intérieur du corps tubulaire.

12. Procédé selon la revendication précédente caractérisé en ce que l'on utilise plusieurs modules groupés en série, en parallèle ou autrement.

13. Procédé selon la revendication précédente caractérisé en ce que l'on interpose une pompe entre les modules ou les groupements de modules.

Claims

1. High-efficiency emulsifying module for basically immiscible fluids with a view to producing mixtures and/or fine emulsions of high stability, which module is formed by a tubular body (1) which is closed at its first end by an inlet unit (2) in which at least one pressurised fluid arrives and at its second end by an outlet unit (3) by way of which the emulsified fluid leaves, the tubular body (1) having, at its inside, movable elements that are slidably mounted on a shaft, characterised by:

- at least one central hollow shaft having, on at least one portion of its length, a plurality of lateral outlet openings (29) bringing about the entry of some of the fluid mixture into the cartridge, the hollow shaft being closed at its downstream end,
- at least one hollow cartridge (8) traversed by the mixture of fluids corresponding to each hollow shaft which it contains, which shaft is mounted in an immovable manner relative to the body of the cartridge whose upstream end face comprises localised passages for the fluid and whose downstream end is completely open, the cartridge being connected resiliently at each of its ends to the neighbouring body, which is either the end of the tube or an adjacent cartridge, by way of a resilient link (14-18), in that the cartridge(s) contain(s) the hollow shaft immobilised on the body of the cartridge and a plurality of vibrating discs mounted to slide freely on the coaxial central hollow shaft

belonging to the cartridge and along the lateral wall of each cartridge, the cylindrical body of each cartridge being adapted to be displaced in translation along the inner lateral surface of the tubular body (1) of the emulsifying module

- vibrating discs which are contained in each cartridge and which are mounted to slide freely along each hollow shaft having lateral openings and which are movable alternately between a position in which they uncover, by way of their base, one or more lateral openings in the hollow shaft on which they are mounted and a position in which their base closes the corresponding lateral openings, the discs allowing the fluid to pass through

and in that the resilient link connecting the open downstream face of the cartridge bears on the vibrating discs in such a manner as to constrain them resiliently in the downstream direction,

and in that the fluid arrives in the cartridge by two routes, one via its front face which allows the fluid to pass through and the other via the hollow shaft which distributes it inside the cartridge by way of its lateral openings which are uncovered and recovered alternately by the oscillating movement of the vibrating discs (24) along the hollow shaft under the effect of the passage of the fluid, the cartridges (8) being driven by another oscillating movement determined by the physical characteristics of the cartridges and those of the longitudinal resilient links (14-18).

2. Emulsifying module according to claim 1, characterised in that the inlet unit (2) is a mixer (4) formed by a central duct (55) having a conical inlet (56) receiving the principal pressurised fluid and having an outlet diverging towards the inside of the tubular central body (1) by way of a diverging attached tube (62), the projecting end of which acts as a seat for the end longitudinal resilient link connecting the inlet unit to the adjacent cartridge and in that the inlet unit having a mixer (4) comprises two lateral inlets (63, 64) by way of two transverse ducts receiving the other pressurised fluids and leading in an offset manner into the central duct (55) and communicating with longitudinal secondary ducts (69, 70) leading into the tubular body (1).
3. Emulsifying module according to claim 1, characterised in that the inlet unit (2) is a single unit (5) having a central duct (55) receiving the principal pressurised fluid and comprising attached tubing (57) diverging towards the inside of the tubular body (1), the tubing having an end projecting into the inside of the tubular body and acting as a seat for the end longitudinal resilient link (14) connecting the inlet unit (2) to the adjacent cartridge through a tur-

bulence chamber (49).

4. Emulsifying module according to claim 1, characterised in that the outlet unit (3) is a closing member (71) screwed onto the rear end of the module and having, at the central portion, an outlet head (72) which is movable axially along a central guide (78) under the action of an attachment screw (79), the outlet head (72) forming a collector having a central duct (73) and having at least two oblique outlet ducts (74, 75) leading into a collecting chamber (76), the outlet head having an outer border (80) acting as a seat for the last linking spring (15), and in that the closing member (71) comprises a probe (81) for measuring the vibrating movements with a view to control and a safety stop (82) which maintains the last disc at a distance from the end of the probe.
5. Emulsifying module according to any one of the preceding claims, characterised in that each cartridge has a perforated front wall (20) with a central projection (22) which is tapped right through, an open rear end and a free inner volume occupied by the vibrating discs (24) carried in sliding manner on the hollow shaft (25) mounted coaxially by way of its threaded end (27), the hollow shaft (25) being terminated by a stop shoulder (28) and its entire length being occupied by vibrating discs (24).
6. Emulsifying module according to claims 1 and 4, characterised in that the vibrating discs (24) have a central opening (38) delimited by a central border (35) by way of which they are mounted in a sliding manner on the hollow shaft (25), and peripheral notches (47) delimited by recesses (48), the vibrating discs (24) comprising on each of their faces between the central border (35) and the peripheral notches (47) an indented cylindrical projection (41, 42).
7. Emulsifying module according to claims 5 and 6, characterised in that, on some discs (37), the area between the central border (35) and each indented projection (41, 42) has a succession of perforations (46).
8. Emulsifying module according to claims 5 and 6, characterised in that the rear disc (34) arranged at the rear end is not perforated and has, on its central portion facing the outside, a projection (35) acting as a seat for the spring for linking to the adjacent cartridge or the end of the tubular body (1).
9. Emulsifying module according to any one of the preceding claims, characterised in that it is composed of a plurality of modules arranged in stages or grouped in another manner.

10. Emulsifying module according to the preceding claim, characterised in that it is composed of a plurality of modules arranged in stages or grouped in another manner with the interposition of at least one pump. 5
11. Process for the homogenisation and emulsion of at least two fluids, using the means according to any one of the preceding claims, characterised in that a vector fluid is mixed with one or more secondary fluid(s) in an inlet unit having several routes and preferably having a central duct and a venturi effect, mixing is continued in a first turbulence chamber arranged at a first end of the homogenisationemulsion tubular body closed at its first end by the inlet unit, in that homogenisation and emulsion are then carried out by passage through one or more cartridge(s) which each contain vibrating discs and which are connected to one another and to the two ends of the tubular body by resilient links, in that the fluid is caused to pass into a final turbulence chamber closed by the outlet unit, in that the position of the outlet head carrying the end of the last spring is adjusted so that it is placed in the resonance zone of the vibrating and oscillating elements of the tubular body, the adjustment being effected on the basis of the data or the state of a vibration sensor giving information on the vibrating phenomena inside the tubular body. 10 15 20 25 30
12. Process according to the preceding claim, characterised in that several modules grouped in series, in parallel or in another manner are used.
13. Process according to the preceding claim, characterised in that a pump is interposed between the modules or the groups of modules. 35

Patentansprüche 40

1. Emulgiermodul mit hohem Wirkungsgrad für als nicht mischbar geltende Flüssigkeiten zur Darstellung von Mischungen und/oder feinen Emulsionen hoher Stabilität, gebildet von einem Rohrkörper (1), der an seinem einen Ende von einem Einlaßblock (2) zum Zuführen wenigstens eines Fluides unter Druck und an seinem zweiten Ende von einem Auslaßblock (3) zum Abgeben des emulgierten Fluides verschlossen ist und der in seinem Innern bewegliche, auf einer Achse verschiebbar angeordnete Elemente aufweist, gekennzeichnet 45 50
- durch wenigstens eine zentrale Hohlachse, die zumindest auf einem Teil ihrer Länge eine Mehrzahl seitlicher Austrittsöffnungen (29) aufweist, welche einen Teil der Zuführung der Fluidmischung in eine Kartusche bilden, wobei 55

die Hohlachse an ihrem stromabwärtigen Ende verschlossen ist;

- durch wenigstens eine hohle Kartusche (8), die von der Fluidmischung durchströmt ist und mit der diese enthaltenden Hohlachse in Verbindung steht, welche bezüglich des Körpers der Kartusche unbeweglich angeordnet ist, deren stromaufwärts gelegenes Ende lokale Durchlässe für das Fluid aufweist und deren stromabwärts gelegenes Ende vollständig offen ist, wobei die Kartusche in Höhe ihrer beiden Enden mit dem benachbarten Körper des Endes des Rohrs oder einer benachbarten Kartusche über eine elastischen Verbindung (14-18) elastisch verbunden ist und die Kartusche oder Kartuschen die am Körper der Kartusche festgesetzte Hohlachse und eine Mehrzahl von Vibrationsscheiben aufnehmen, welche auf der zentralen, coaxial zur Kartusche gehörenden Hohlachse und entlang der Seitenwand jeder Kartusche frei verschiebbar angeordnet sind, wobei der zylindrische Körper jeder Kartusche zum translatorischen Verlagern entlang der inneren Mantelfläche des Rohrkörpers (1) des Emulgiermoduls eingestellt ist;
 - durch Vibrationsscheiben, die von jeder Kartusche aufgenommen und entlang einer jeden Hohlachse mit seitlichen Öffnungen frei verschiebbar angeordnet und alternativ beweglich sind zwischen einer Position, in der sie mit ihrer Basis eine oder mehrere seitliche Öffnungen der Hohlachse, auf die sie aufgesetzt sind, freigeben, und einer Position, in der ihre Basis die entsprechenden seitlichen Öffnungen verschließt, wobei die Scheiben von dem Fluid durchströmt sind;
 - dadurch, daß die elastische Verbindung, die das stromabwärtige offene Ende der Kartusche verbindet, sich auf den Vibrationsscheiben so abstützt, daß diese in Richtung stromabwärts elastisch gedrängt werden;
 - dadurch, daß das Fluid über zwei Wege in die Kartusche einführbar ist, zum einen über ihre von dem Fluid durchströmte Stirnseite, zum anderen über die zentrale Hohlachse, die das Fluid durch ihre aufgrund der oszillierenden Bewegung der Vibrationsscheiben (24) entlang der Hohlachse infolge des Fluiddurchsatzes alternierend freigegebenen und verschlossenen seitlichen Öffnungen im Innern der Kartusche verteilt, wobei die Kartuschen (8) durch eine weitere oszillierende Bewegung, die durch die physikalischen Eigenschaften der Kartuschen und der elastischen Längsverbindungen (14-18) bestimmt ist, angeregt sind.
2. Emulgiermodul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Einlaßblock (2) ein Mischer (4)

- ist, der von einem zentralen Kanal (55) mit einem konischen Einlaß (56) für die Hauptmenge des Fluids und einem sich in Richtung des Innern des zentralen Rohrkörpers (1) erweiternden Auslaß in Form eines angefügten sich erweiternden Rohrs (62) gebildet ist, dessen vorspringendes Ende als Sitz für die endständige elastische Längsverbindung dient, die den Einlaßblock mit der benachbarten Kartusche verbindet, und daß der Einlaßblock nach Art eines Mischers (4) zwei Seiteneinlässe (63, 64) in Form zweier die weiteren Fluide unter Druck aufnehmenden Querkanäle aufweist, die in den zentralen Kanal (55) versetzt münden und mit in den Rohrkörper (1) mündenden, längs angeordneten Nebenkanälen in Verbindung stehen.
3. Emulgiermodul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Einlaßblock (2) ein einfacher Block (5) mit einem die Hauptmenge des Fluids unter Druck aufnehmenden zentralen Kanal (55) ist und ein angefügtes, sich in Richtung des Innern des zentralen Rohrkörpers (1) erweiterndes Rohr (57) aufweist und das Rohr ein in das Innere des Rohrkörpers vorspringendes Ende aufweist, welches als Sitz für die endständige elastische Längsverbindung (14) dient, die den Einlaßblock (2) mit der benachbarten Kartusche über eine Turbulenzkammer (49) verbindet.
4. Emulgiermodul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Auslaßblock (3) ein mit dem rückwärtigen Ende des Moduls verschraubtes Verschlußstück (71) ist und im zentralen Bereich einen entlang einer zentralen Führung (78) mittels einer Stellschraube (79) axial bewegbaren Austrittskopf (72) aufweist, wobei der Austrittskopf (72) einen Sammler mit einem zentralen Kanal (73) und wenigstens zwei in eine Sammelkammer (76) mündende geneigte Auslaßkanäle (74, 75) bildet und der Austrittskopf einen Außenrand (80) aufweist, der als Sitz für eine letzte Verbindungsfeder (15) dient, und daß das Verschlußstück (71) eine Meßsonde (81) zum Erfassen der Vibrationsbewegungen für Regelzwecke und einen Sicherheitsanschlag (82) aufweist, welcher die letzte Scheibe mit dem Ende der Sonde auf Abstand hält.
5. Emulgiermodul nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jede Kartusche eine perforierte Stirnwand (20) mit einem zentralen Ansatz (22) mit Innengewinde, ein rückwärtiges offenes Ende und einen freien Innenraum aufweist, der von den Vibrationsscheiben (24) eingenommen ist, welche auf der mit ihrem endständigen Gewinde (27) koaxial angeordneten Hohlachse (25) verschiebbar sind, wobei die Hohlachse (25) in einer Anschlagschulter (28) endet und über ihre gesamte Länge mit den Vibrationsscheiben (24) versehen ist.
6. Emulgiermodul nach Anspruch 1 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Vibrationsscheiben (24) eine von einem zentralen Rand (35) begrenzte zentrale Öffnung (38), mittels der sie auf der Hohlachse (25) verschiebbar angeordnet sind, und durch Schlitze (48) begrenzte Umfangssegmente (47) aufweisen, wobei die Vibrationsscheiben (24) an jeder Stirnseite zwischen dem zentralen Rand (35) und den Umfangssegmenten (47) einen gezackten zylindrischen Ansatz (41, 42) aufweisen.
7. Emulgiermodul nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß bei einigen Scheiben (37) im Bereich zwischen dem zentralen Rand (35) und jedem gezackten zylindrischen Ansatz (41, 42) eine Folge von Perforationen (46) vorgesehen ist.
8. Emulgiermodul nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die auf Höhe des rückwärtigen Endes angeordnete hintere Scheibe (34) nicht perforiert ist und an ihrem zentralen Bereich außenseitig einen Ansatz (35) aufweist, der als Sitz für die Verbindungsfeder zum Verbinden mit der benachbarten Kartusche oder dem Ende des Rohrkörpers (1) dient.
9. Emulgiermodul nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Mehrzahl etagenweise oder andersartig gruppierter Module vorgesehen ist.
10. Emulgiermodul nach dem vorangehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß eine Mehrzahl etagenweise oder andersartig gruppierter Module unter Zwischenschaltung wenigstens einer Pumpe vorgesehen ist.
11. Verfahren zum Homogenisieren und Emulgieren wenigstens zweier Fluide unter Einsatz von Mitteln nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Fluidstrahl mit einem oder mehreren Sekundärfluid(en) in einem Mehrweg-Einlaßblock mit vorzugsweise einem zentralen Kanal mit Venturi-Effekt gemischt, in einer vorderen, an dem einem Ende eines Rohrkörpers zum Homogenisieren/Emulgieren angeordneten Turbulenzkammer, die an ihrem einen Ende vor dem Einlaßblock verschlossen ist, weiter gemischt, daß anschließend zum Homogenisieren und Emulgieren durch Passieren einer oder einer Mehrzahl von Kartusche(n), welche jeweils mit Vibrationsscheiben ausgestattet und mittels elastischer Verbindungen miteinander und mit beiden Enden des Rohrkörpers verbunden sind, weiterbehandelt wird, daß das Fluid in eine hintere, von einem Auslaßblock verschlossene Turbulenzkammer

überführt wird, und daß die Position eines das Ende einer hinteren Feder zum Plazieren der Vibrations- und Oszillationselemente in der Resonanzzone des Rohrkörpers tragenden Austrittskopfes geregelt wird, wobei die Regelung von den Informationen oder dem Zustand eines Vibrationssensors durchgeführt wird, welcher die Vibrationserscheinungen im Innern des Rohrkörpers erfaßt. 5

12. Verfahren nach dem vorangehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere in Reihe, parallel oder andersartig gruppierte Module eingesetzt werden. 10

13. Verfahren nach dem vorangehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen die Module oder die Gruppen von Modulen eine Pumpe zwischengeschaltet wird. 15

20

25

30

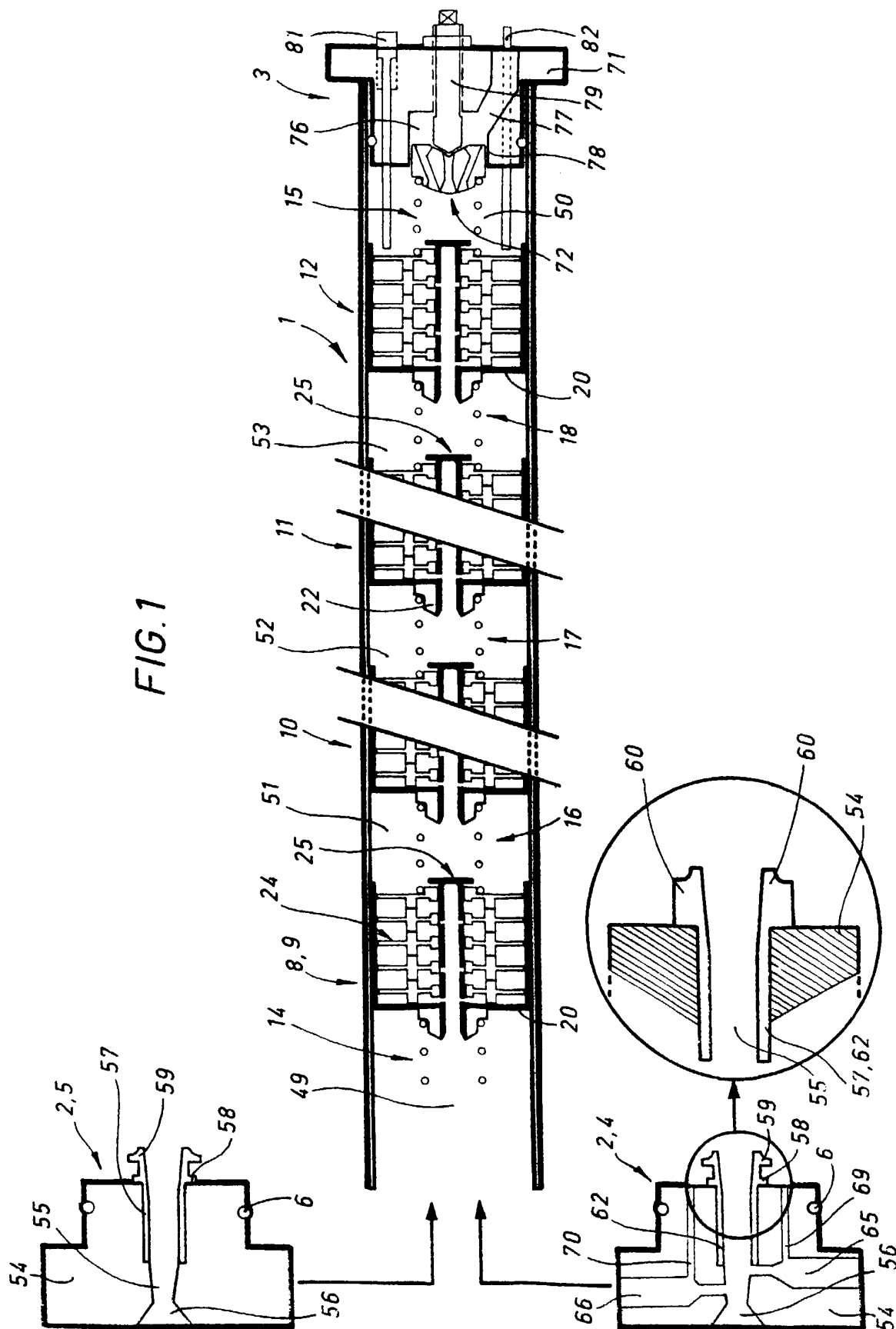
35

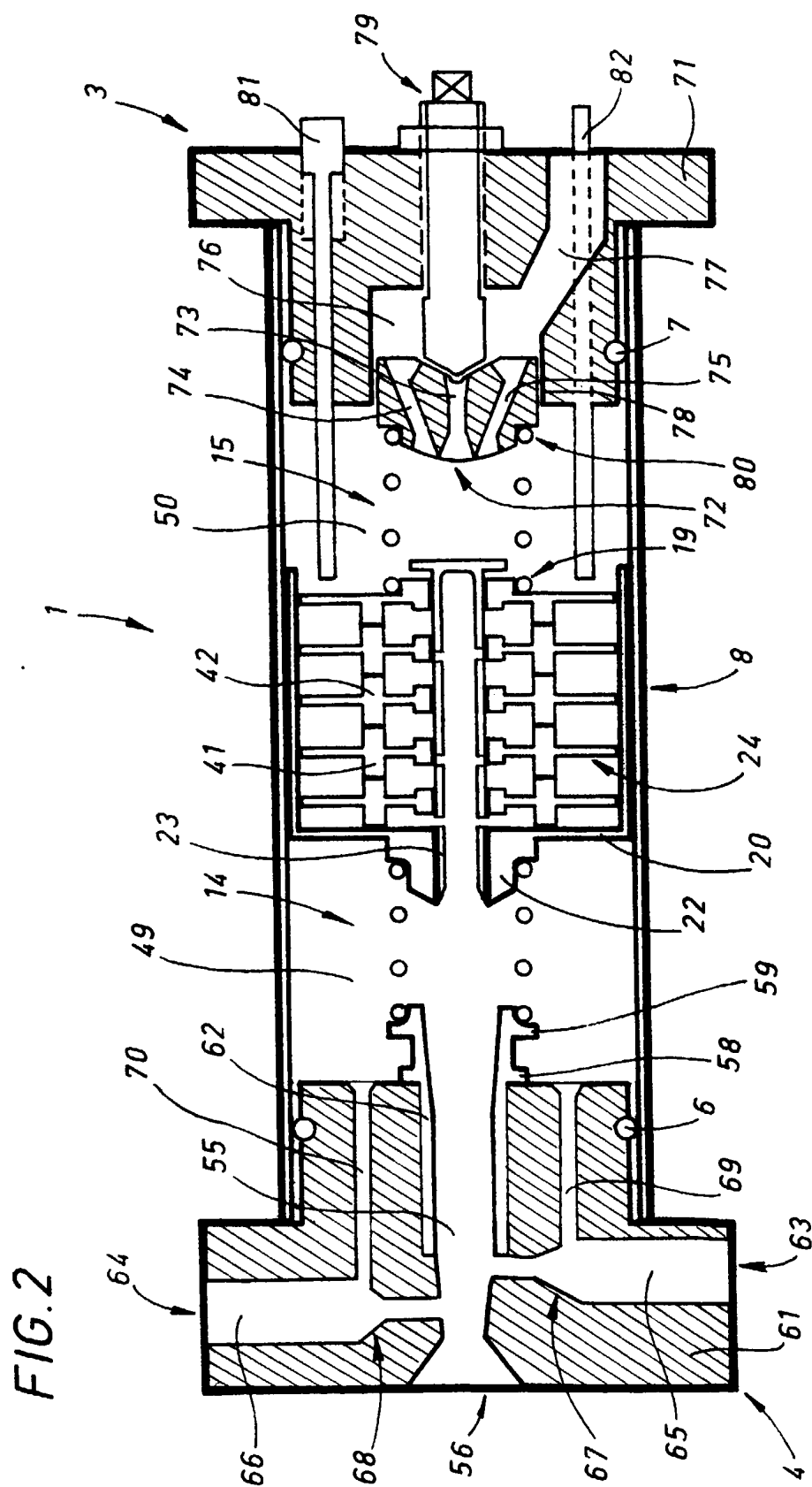
40

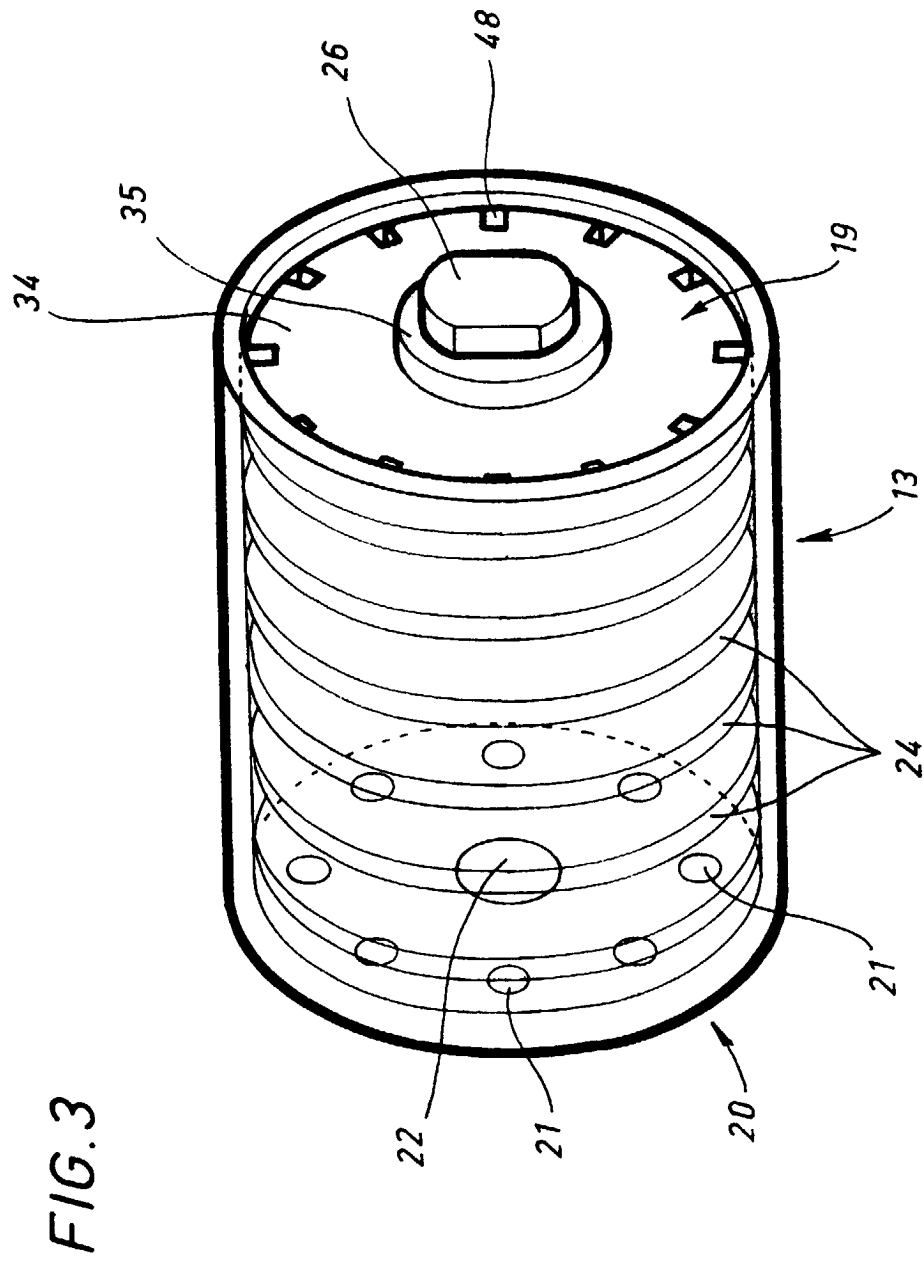
45

50

55







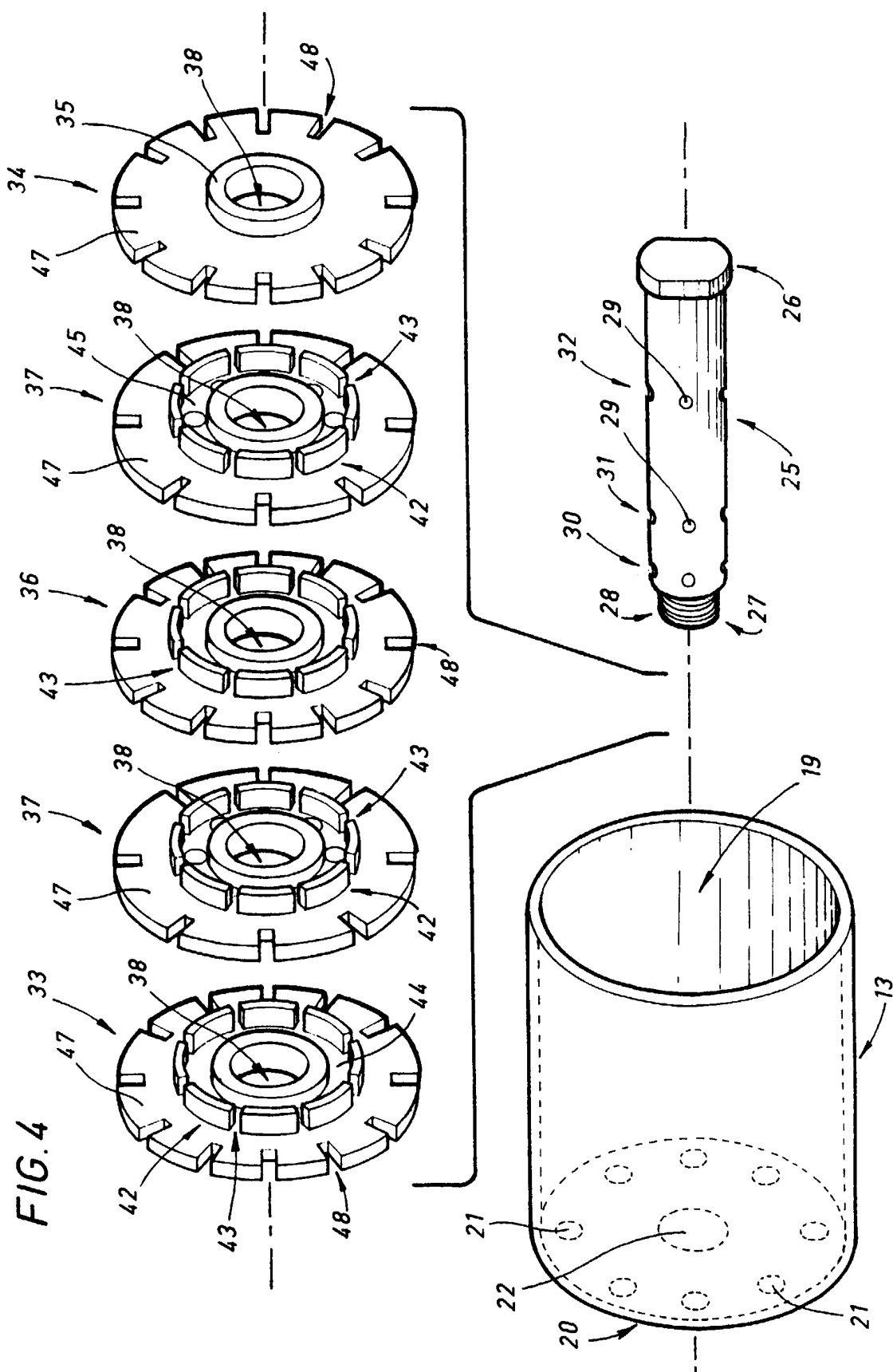


FIG. 5

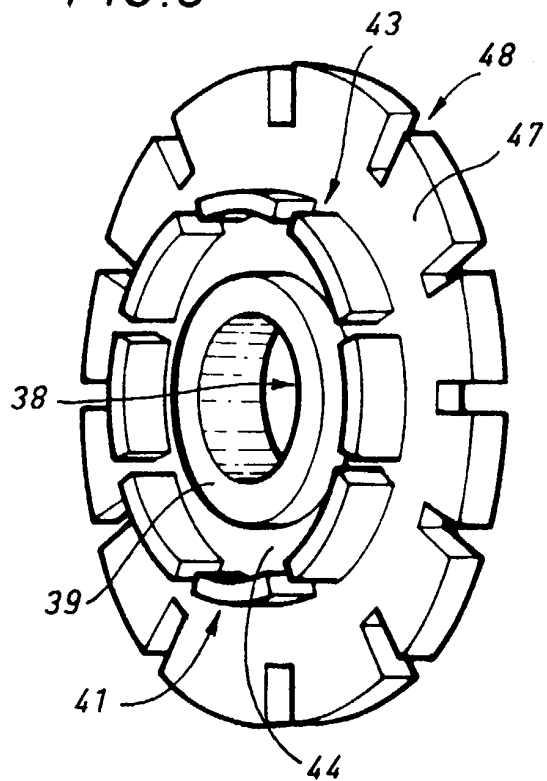


FIG. 6

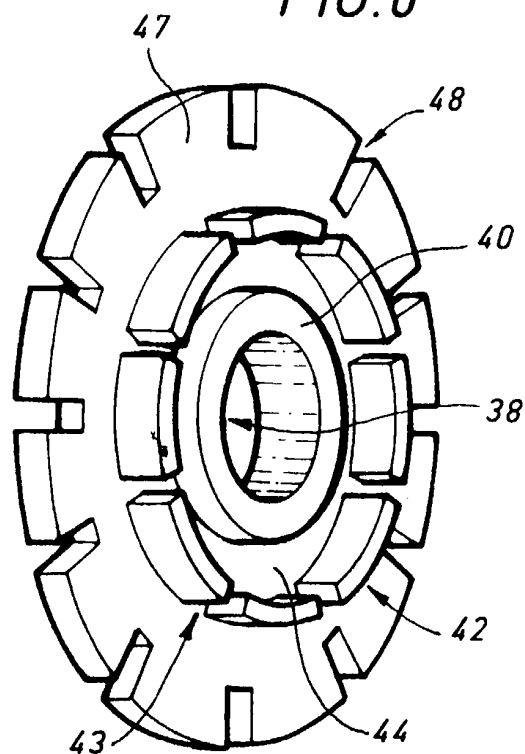


FIG. 7

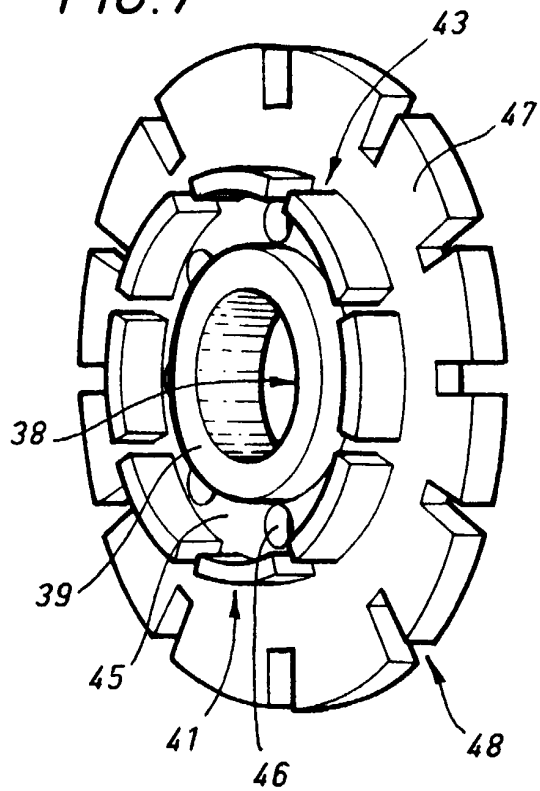
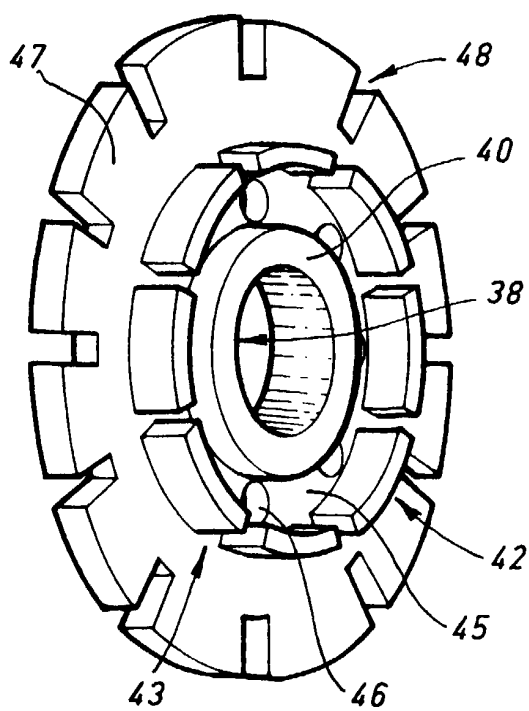


FIG. 8



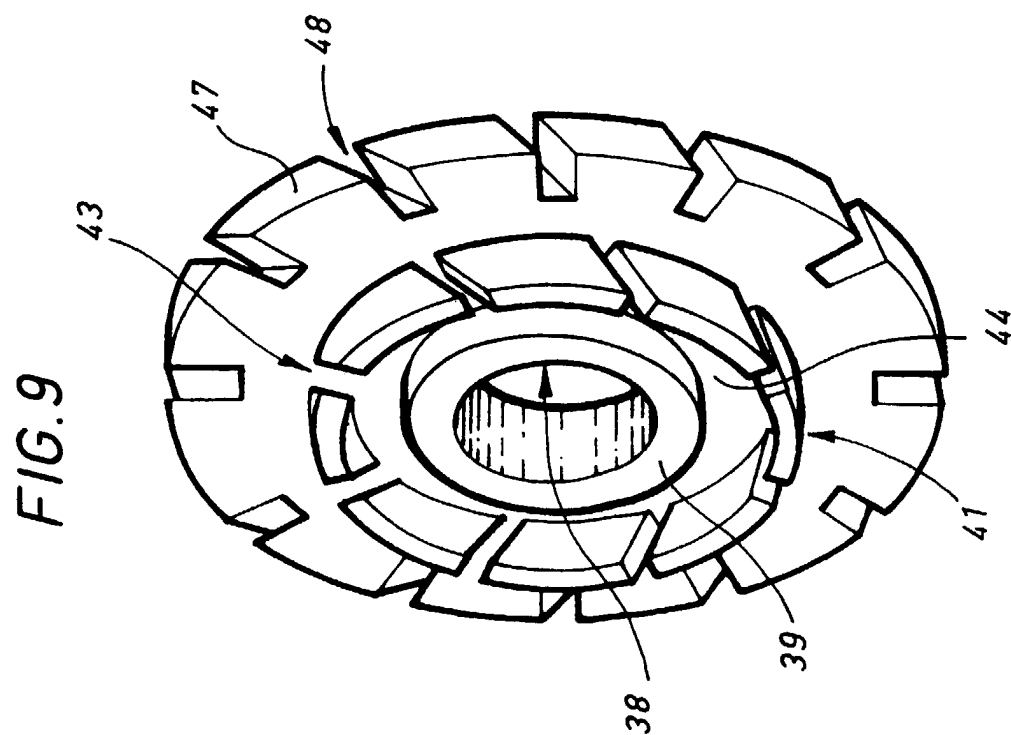
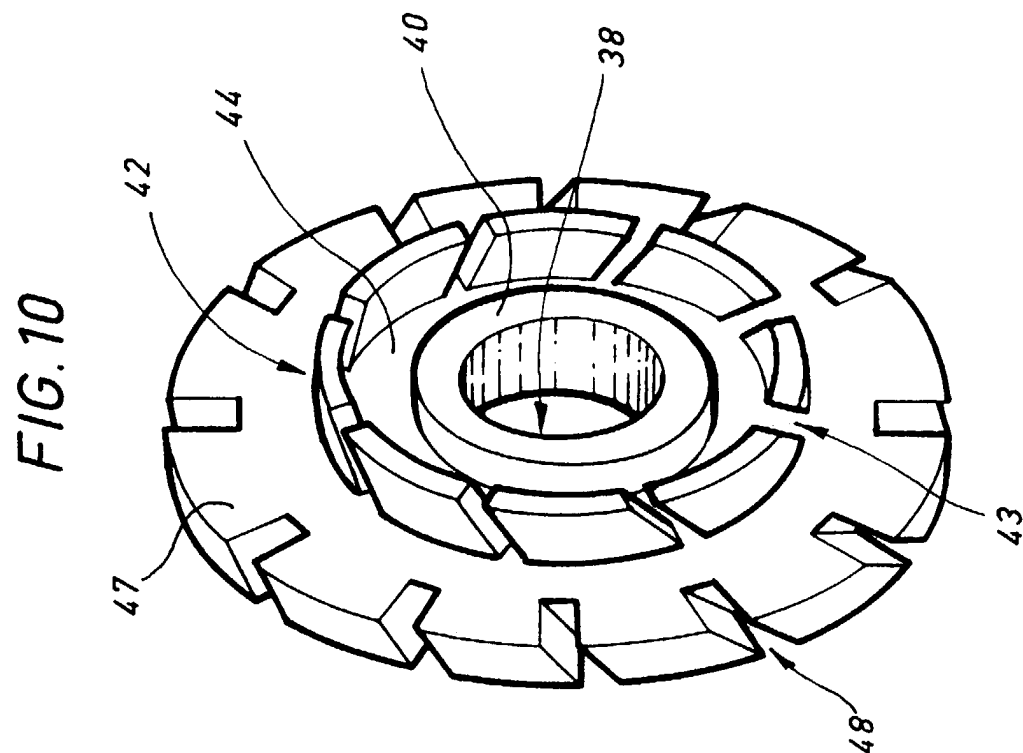


FIG. 11

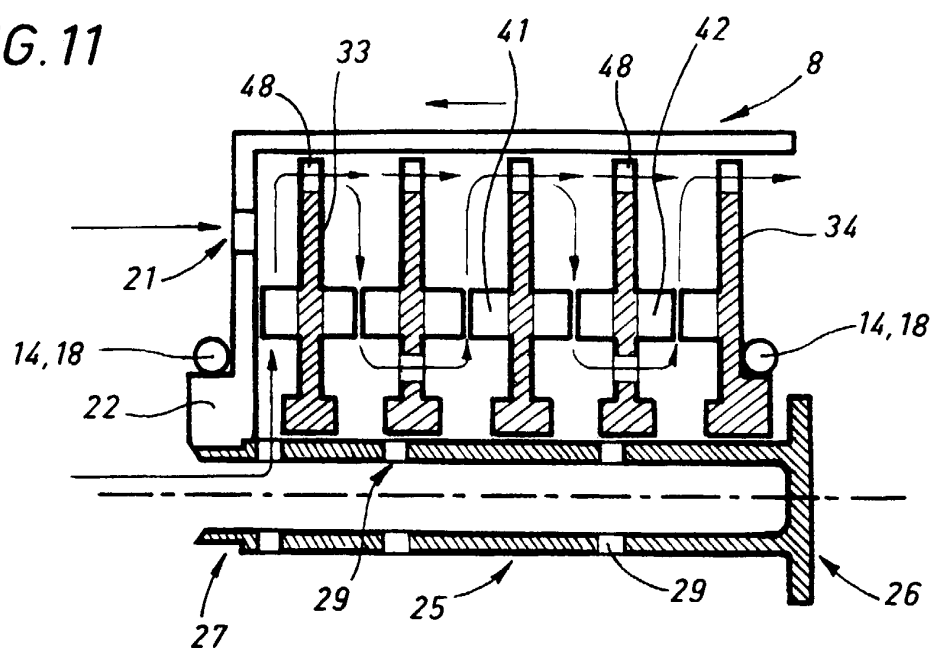


FIG. 12

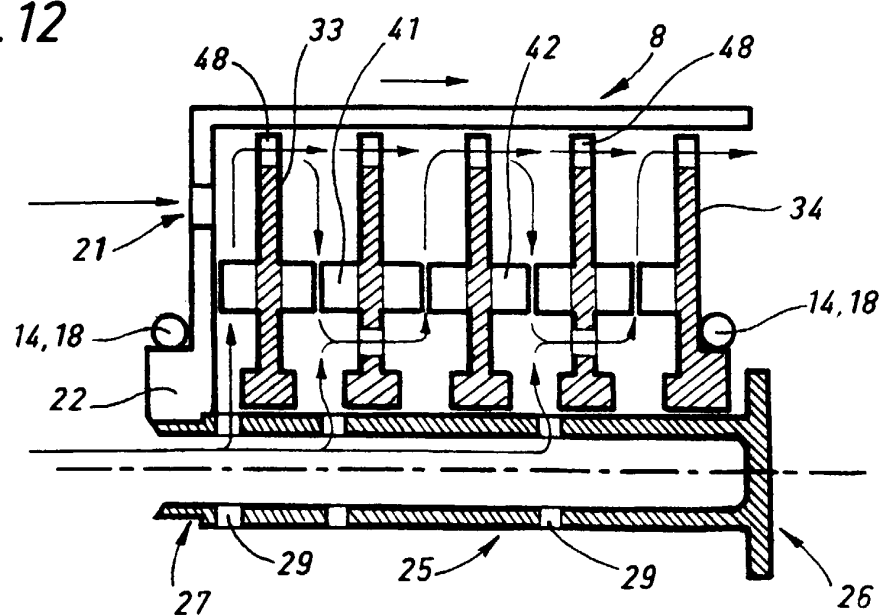


FIG. 13

