



УКРАЇНА

&lt;.»UAo» „15607

03)

C1

(5D5 B 01 J 10/00

ДЕРЖАВНЕ  
ПАТЕНТНЕ  
ВІДОМСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ  
НА ВІНАХІД

(54) РЕАКТОР ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ХІМІЧНИХ РЕАКЦІЙ ПРИ КОНТАКТУВАННІ РІДИН, ЩО НЕ ЗМІШУЮТЬСЯ

1

(20) 95320840, 20.09.93

(21) 4805021/SU

(22) 23.03.90

(24) 30.06.97

(46)30.06.97. Бюл. №3

(56) 1. Штербачек З.. Тауск П. Перемешивание в химической промышленности. Л., Химия, 1963, С.293, рис.131.

2. Брагинский Л.Н. и др. Перемешивание в жидких средах. Л., Химия, 1984, с.328, рис.14.10.

3. Патент США № 3405059, кл. 252-325, 1967.

4. Лебедев Н.Н., Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза. М., Химия, 1988, с.253.

5. Патент США № 3179605, кл. 252-325, 1965.

(72) Васін Альберт Александровіч (RU), Степанюк Леонід Стратонович, Чернишова Лілія Ніколаєвна (RU), Шафран Михайло Іванович, Бичков Александр Яковлевич (RU), Правдивий Іван Миколайович, Котов Микола Олександрович, Князев Аркадій Миколайович, Полухович Іван Дмитрович, Баклан Петро Трохимович

(73) Рівненське державне хімічне підприємство "Азот" (UA)

(57) 1. Реактор для проведения химических реакций при контактировании несмешивающихся жидкостей, включающий цилиндрический горизонтальный корпус, снабженный

внутренним статическим смесителем, отличающийся тем, что статический смеситель выполнен в виде горизонтальной полой трубы, на наружной поверхности которой расположены диспергационные камеры, представляющие собой цилиндры, открытые со стороны трубы смесителя и имеющие глухие крышки со стороны рабочего объема, и перфорированные по цилиндрической поверхности сориентированными отверстиями, при этом диспергационные камеры расположены по вершинам прямоугольников равномерно по наружной окружности трубы смесителя и с равными шагами по длине трубы смесителя отверстия расположены с двух противоположных сторон диспергационных камер на одной оси, находящейся в плоскости, параллельной центральной оси трубы смесителя, ось расположения отверстий направлена под углом  $\alpha$  к

оси трубы статического смесителя, где:  $t$  - шаг расположения диспергационных камер подлине трубы смесителя;  $R$  - радиус окружности расположения центров выходных сечений отверстий диспергационных камер;  $c$  - опытный коэффициент, равный от 0,9 до 1,1.

2. Реактор по п.1, отличающийся тем, что наружные поверхности диспергированных камер в местах расположения отверстий выполняют в виде плоскостей, перпендикулярными осям отверстий.

Изобретение относится к устройствам для проведения химических реакций при контактировании несмешивающихся жидко-

стей и может быть использовано в химической, нефтяной, гидрометаллургической и других отраслях промышленности.

СЗ

БОО

О

Известны реакторы для проведения химических реакций при контактировании несмешивающихся жидкостей З.Штербачек, П.Тауск. Перемешивание в химической промышленности.-Л.Химия, 1963, с.293, рис.131; 5 Л.Н.Брагинский, В.И.Богачев, В.М.Барабаш. Перемешивание в жидких средах - Л.Химия, 1984, с.328, рис. 14.10; патент США № 3405059, имеющие горизонтальный цилиндрический корпус, патрубки для ввода и вывода реагентов и внутренние перемешивающие устройства, служащие для интенсификации контакта реагирующих компонентов.

Однако такие реакторы характеризуются неравномерностью перемешивания контактирующих фаз, необходимостью иметь после реактора специальный сепаратор для разделения проконтактировавших легкой и тяжелой фаз.

Известен также горизонтальный химический реактор Н.Н.Лебедев. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза - М., Химия, 1988, с. 253, рис.76, имеющий внутреннюю разделительную камеру.

Однако это позволяет надежно отделить только парообразные компоненты, а для разделения жидких фаз все равно приходится устанавливать специальный сепаратор.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемой конструкции является реактор патент США № 3179605, кл. 252-325, 1965, представляющий собой горизонтальный цилиндрический аппарат, снабженный патрубками для ввода реагентов, смесительной камерой с расположенными в ней мешалками, успокоительную камеру, заполненную насадкой, разделительной камерой, снабженной патрубками для ввода легкой и тяжелой фаз.

Однако известная конструкция имеет ряд существенных недостатков. Неорганизованность циркуляционных потоков в смесительной камере не обеспечивает эффективного контакта исходных компонентов. Заполненная насадкой успокоительная камера не позволяет работать на загрязненных жидкостях из-за забивки насадки. Сальниковые уплотнения перемешивающих устройств приводят к утечкам продуктов, снижают экологичность и безопасность аппарата при работе на легковоспламеняющихся и ядовитых жидкостях. Механические нагрузки (крутящие моменты) и вибрации от мешалок заставляют усиливать корпус аппарата. Наличие насадки обуславливает создание для нее сложной опорной металлоконструкции. Все это увеличивает металлоемкость реактора. Наличие насадки повышает общую материалоемкость.

Увеличение эффективности и производительности аппарата и уменьшение металлоемкости достигается путем интенсификации смешения контактирующих фаз и уравнивания крутящих моментов в конструкции смесителя, для чего статический смеситель выполнен в виде горизонтальной полой трубы, на наружной поверхности которой расположены диспергационные камеры, представляющие собой цилиндры, открытые со стороны трубы смесителя и имеющие глухие крышки со стороны рабочего объема, и перфорированные по цилиндрической поверхности сориентированными отверстиями, диспергационные камеры расположены по вершинам прямоугольников равномерно по наружной окружности трубы смесителя и с равными шагами по длине трубы смесителя, отверстия расположены с двух противоположных сторон диспергационных камер на одной оси, находящейся в плоскости, параллельной центральной оси трубы смесителя, ось расположения отверстий направлена под углом  $\alpha = \arctg \frac{R}{t}$  к оси трубы статического

смесителя ( $t$  - шаг расположения диспергационных камер по длине трубы смесителя;  $R$  - радиус окружности расположения центров выходных сечений отверстий диспергационных камер;  $C$  - опытный коэффициент, равный от 0,9 до 1,1), наружные поверхности диспергационных камер в местах расположения (выхода) отверстий выполняют в виде плоскостей, перпендикулярных осям отверстий.

На фиг.1 изображен реактор для проведения химических реакций при контактировании несмешивающихся жидкостей, разрез; на фиг.2 - разрез А-А на фиг.1; на фиг.3 - узел I на фиг.1; на фиг.4 - узел II на фиг.2; на фиг.5 - вид Б на фиг.4; на фиг.6 - разрез В-В на фиг.2; на фиг.7 - разрез Г-Г на фиг.2; на фиг.8 - аксонометрическое изображение статического смесителя реактора для проведения химических реакций при контактировании несмешивающихся жидкостей; на фиг.9 и 10 - направления истечения струй из сориентированных отверстий диспергационных камер статического смесителя и циркуляционные токи жидкости в поперечном сечении реактора; на фиг. 11 - циркуляционные токи жидкости в продольном сечении реактора; на фиг. 12 показан прототип.

Реактор состоит из горизонтального цилиндрического корпуса 1, снабжен патрубком 2 для ввода смеси исходных реагентов, статическим смесителем 3, патрубком 4 для вывода реакционной жидкости (легкой орга-

нической фазы) на дальнейшую переработку, патрубком 5 для вывода - дренажа тяжелой (водной) фазы. Статический смеситель 3 выполнен в виде горизонтальной полый трубы, на наружной поверхности которой расположены диспергационные камеры 6, представляющие собой цилиндры, открытые со стороны трубы смесителя и имеющие глухие крышки со стороны рабочего объема реактора. Диспергационные камеры 6 на наружной поверхности имеют сориентированные отверстия 7 для истечения смеси реагентов. Наружные поверхности 8 диспергационных камер 6 в месте расположения (выхода) отверстий 7 выполнены в виде 15 плоскостей, перпендикулярных осям отверстий, 9 - граница раздела фаз.

Реактор для проведения химических реакций при контактировании несмешивающихся жидкостей работает следующим образом (на примере щелочной нейтрализации моно- и дикарбоновых кислот и щелочного разложения эфиров и гидроперекиси циклогексана в оксидате процесса окисления циклогексана в производстве капролактама).

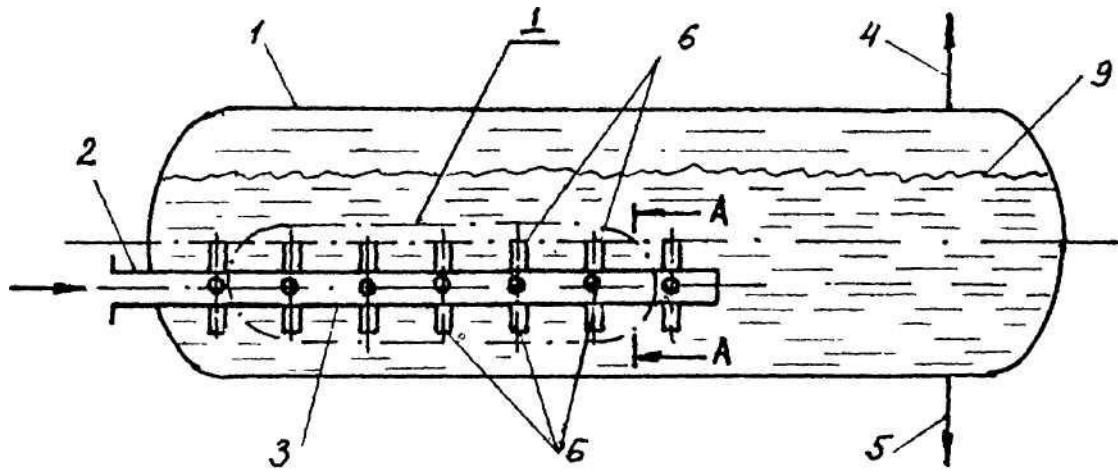
Смесь реагентов в виде потока двух несмешивающихся жидкостей (оксидат процесса окисления циклогексана и водный щелочной раствор) через патрубок 2 подают в горизонтальную полую трубу статического смесителя 3, где происходит первичное смешение реагентов за счет скорости потока и его турбулизации за счет расположенных на стенке трубы входов в диспергационные камеры 6. Дальнейшая турбулизация происходит при повороте двухфазного реагирующего потока в диспергационные камеры, в диспергационных камерах. Из диспергационных камер 6 двухфазный поток реагирующих компонентов через отверстия 7 истекает в рабочий объем реактора в виде двухфазных струй. Основное тело струи составляет легкая органическая фаза (оксидат процесса окисления циклогексана), в которую в виде капель вкраплена тяжелая (водная) фаза. За счет разницы скоростей по сечению вытекающей двухфазной струи происходит дальнейшее дробление содержащихся в ней капель водной фазы. С другой стороны, при взаимодействии органической струи со сплошной водной фазой в рабочем объеме реактора происходит отрыв от струи капель органической фазы. Происходит как бы одновременное дробление обеих (легкой и тяжелой, органической и водной) фаз, реализуются сразу оба возможных механизма дробления. Ориентировка отверстий диспергационных камер, определенные углы

истечения струй обеспечивают такое положение, что в рабочем пространстве реактора исключается пересечение струй, их столкновение между собой и, тем самым, сохраняются условия для дробления взаимодействующих фаз по обоим механизмам. При столкновении струй происходило бы дробление их на малоподвижные, очень мелкие капли органической фазы, малоэффективные, как с точки зрения массообмена и химического взаимодействия, так и с точки зрения последующего расслаивания легкой и тяжелой фаз. При истечении струи вовлекают в интенсивное движение массы окружающей сплошной водной фазы. В рабочей зоне аппарата возникает интенсивная циркуляция двухфазной реагирующей системы, что способствует эффективному протеканию процесса. То, что струи не сталкиваются, позволяет сохранить возникающую за счет указанных выше эффектов циркуляцию. Выполнение наружных поверхностей диспергационных камер в местах расположения (выхода) отверстий в виде плоскостей, перпендикулярных осям отверстий, обеспечивает формирование симметричных относительно своих осей струй вытекающей жидкости, и осуществить описанные выше эффекты (избежать столкновения струй, обеспечить интенсивную циркуляцию реагентов в рабочей зоне реактора). Водная (тяжелая) фаза в рабочей зоне реактора насыщена струями и каплями органической (легкой) фазы, благодаря чему ее общая плотность снижается, и в аппарате возникает еще и продольная циркуляция тяжелой фазы, способствующая выносу из реакционной зоны "отработавших" капель легкой фазы, чем обеспечивается поддержание высокого уровня движущей силы (разницы концентраций) в рабочей зоне, и, как следствие, повышается эффективность процессов. Капли легкой (органической фазы) образуются в результате дробления истекающих струй жидкости при трении о сплошную фазу и в результате конечного распада струй. В рабочей зоне аппарата капли частично коалесцируют на границе раздела фаз со сплошным слоем легкой фазы, а оставшая часть капель выносится в сепарационную зону, где происходит окончательное разделение прореагировавших легкой и тяжелой фаз. Легкая фаза выводится из реактора через патрубок 4, тяжелая фаза через патрубок 5.

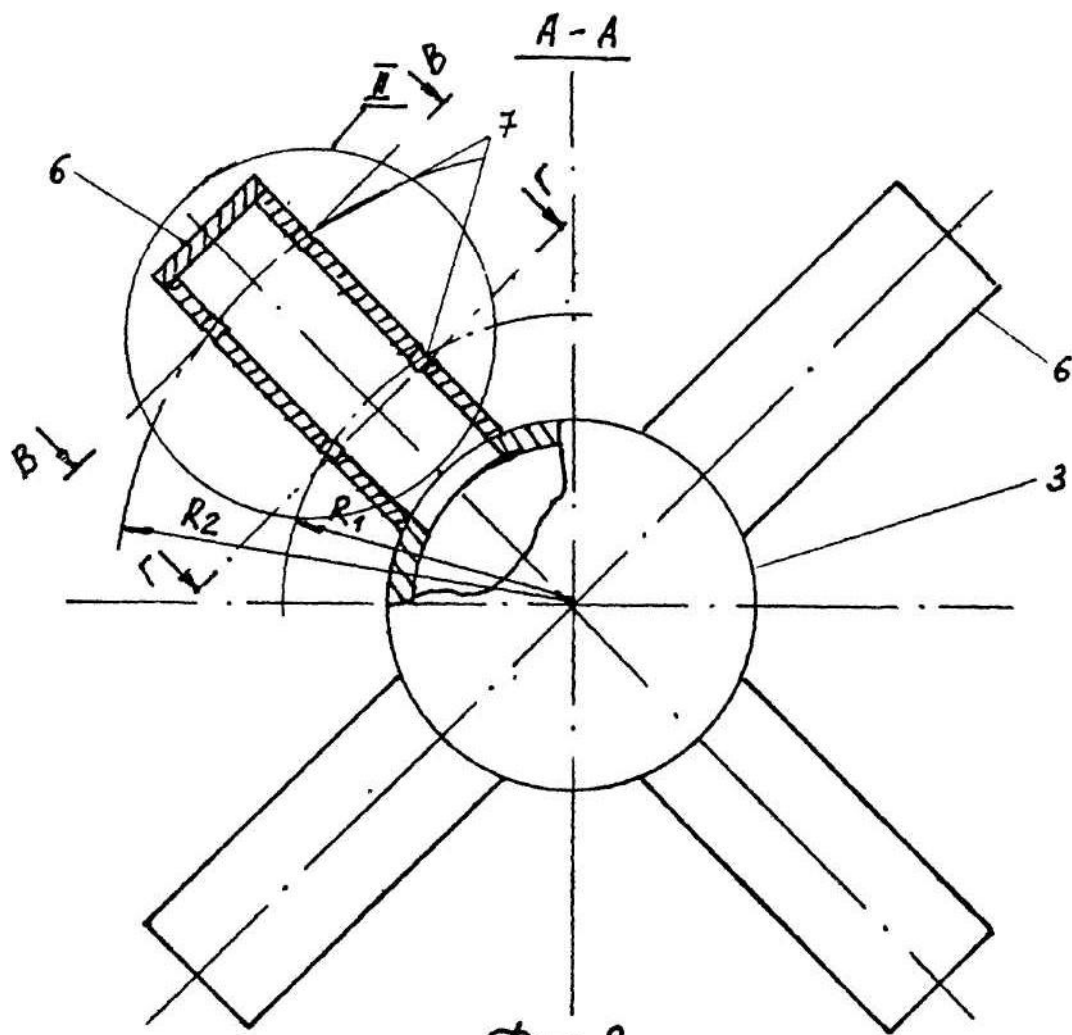
Использование предложенного технического решения позволяет существенно интенсифицировать перемешивание фаз в реакторе для проведения химических реак-

ций при контактировании несмешивающихся жидкостей, в результате чего увеличива-

ется эффективность и производительность аппарата, его удельная металлоемкость.



Фиг. 1

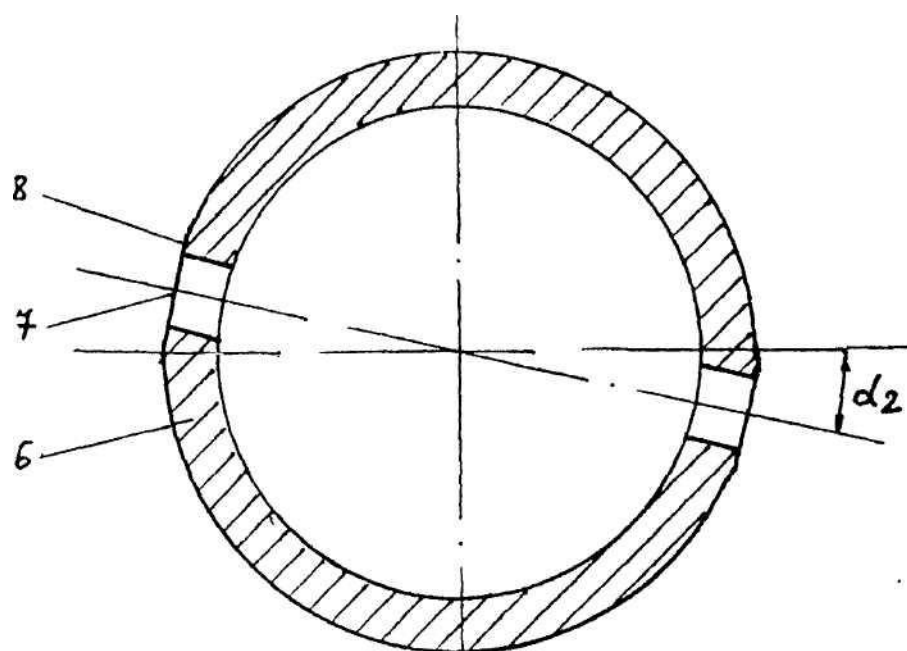


Фиг. 2



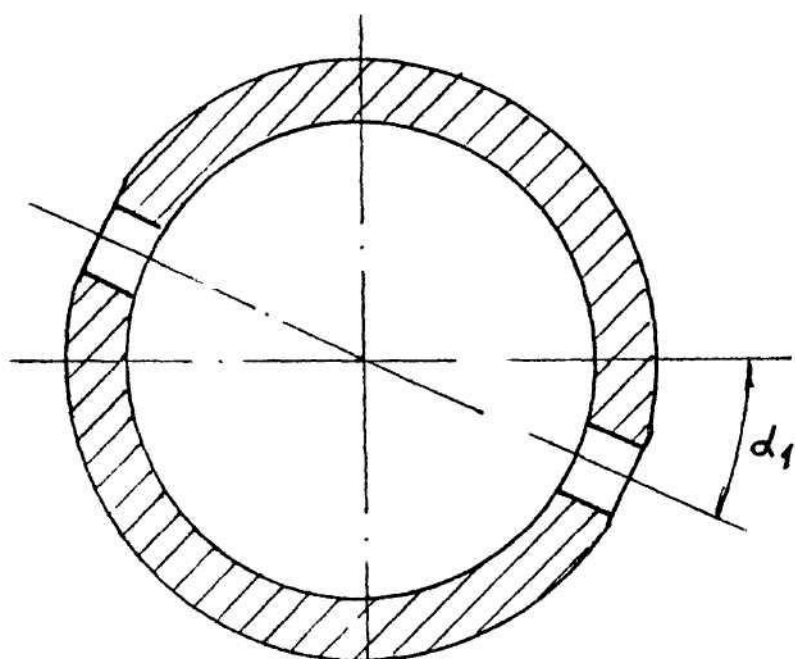
15607

*б~б*

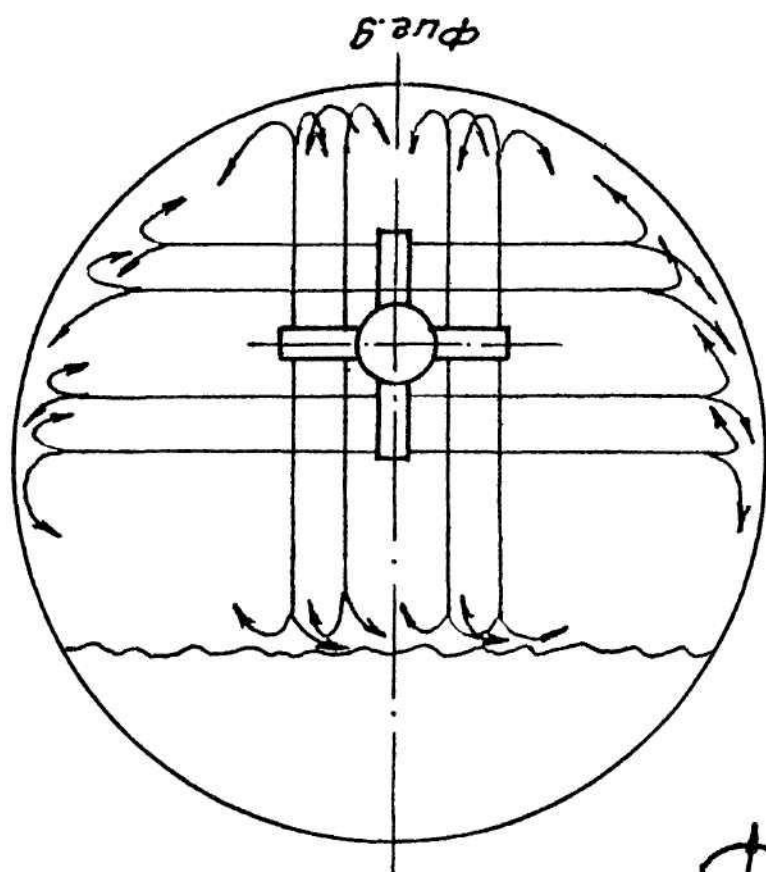


*φиз. 6*

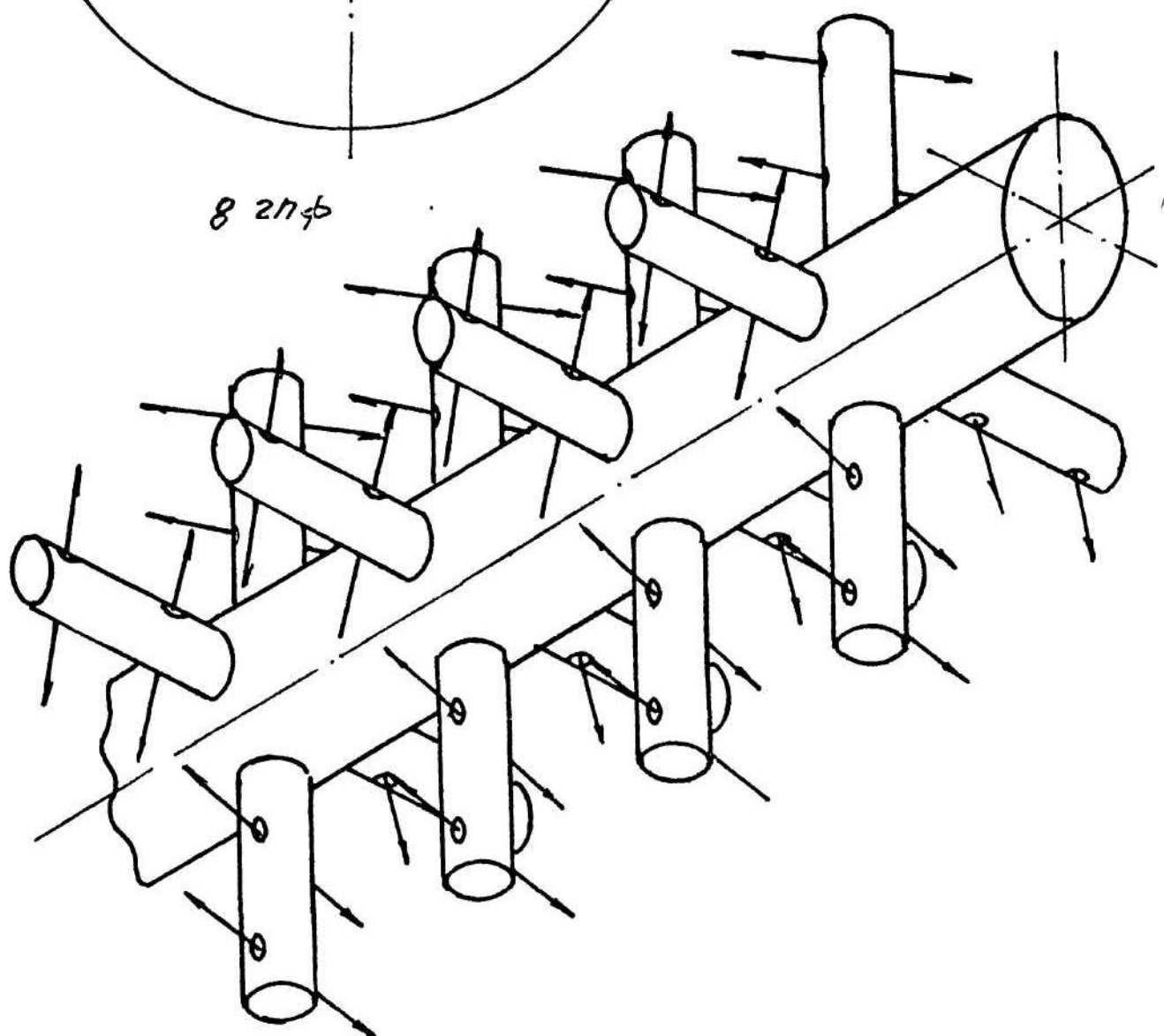
*Г-Г*

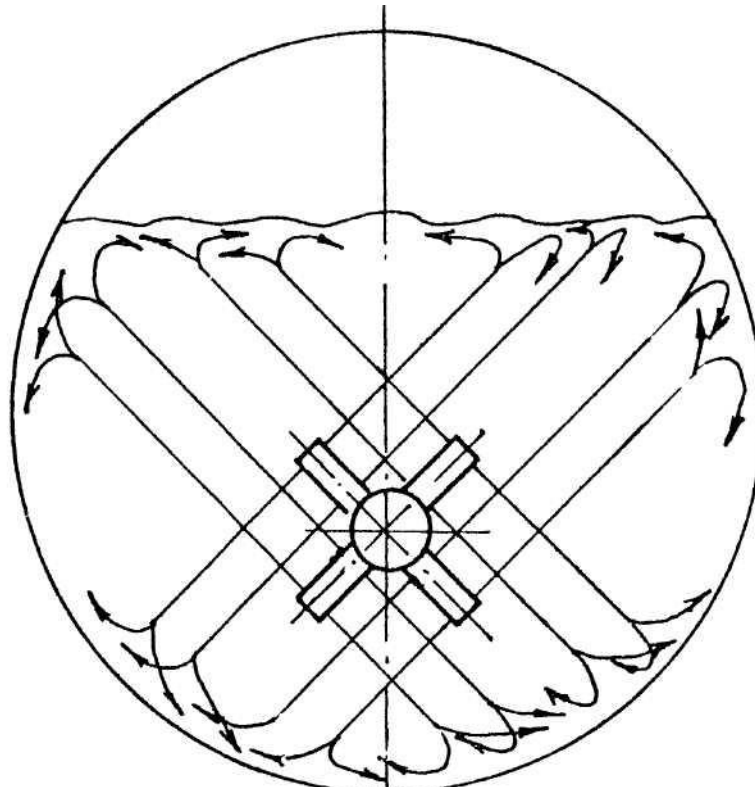


*φиз. 7*

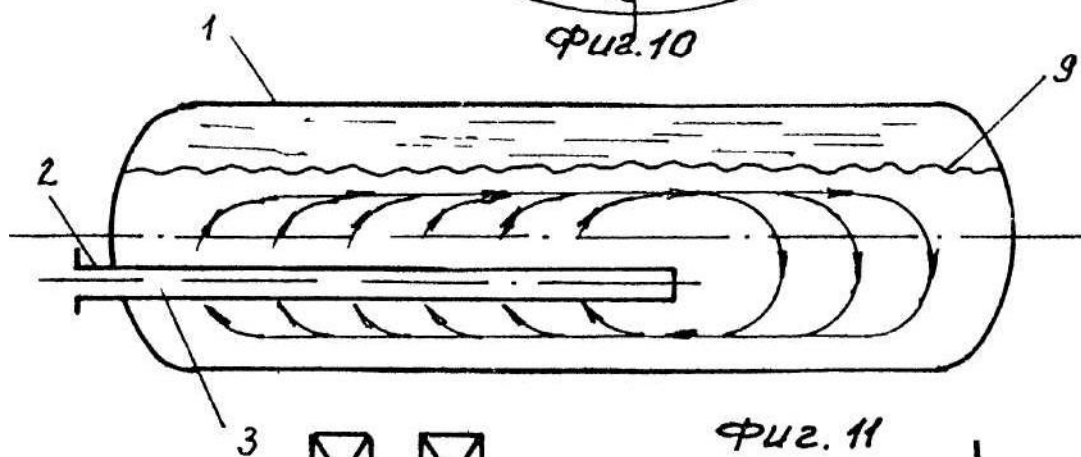


$\phi_{\text{из.г}}$

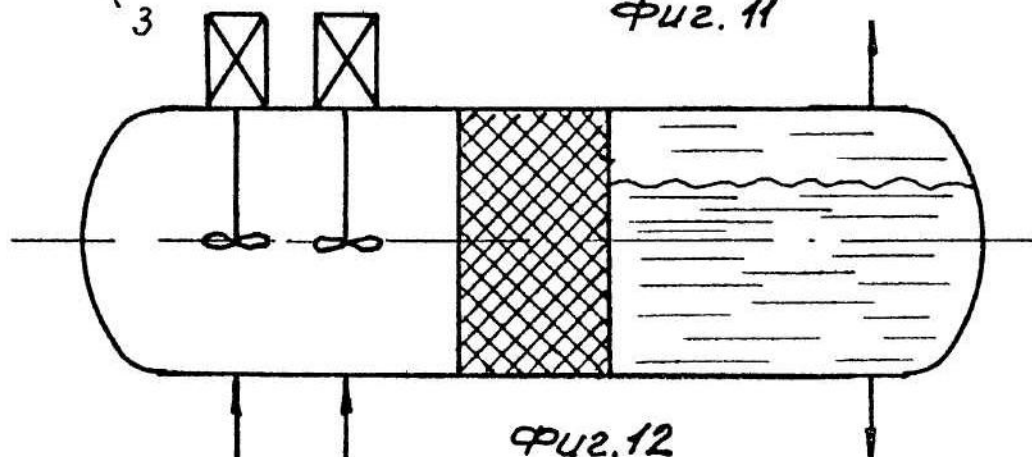




Фиг. 10



Фиг. 11



Фиг. 12

Упорядник

Техред М.Моргентал

Коректор  
А.Обручар

Замовлення 4192

Тираж  
Державне патентне відомство України,  
254655, ГСП, КиТв-53, Львівська пл., 8

Підписне