



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA**

(11) **89755**

(13) **U**

(51) МПК

B01F 5/16 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2013 14790**

(22) Дата подання заявки: **17.12.2013**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **25.04.2014**

(46) Публікація відомостей **25.04.2014, Бюл.№ 8**
про видачу патенту:

(72) Винахідник(и):

**Склябінський Всеволод Іванович (UA),
Стороженко Віталій Якович (UA),
Шабрацький Сергій Володимирович (UA)**

(73) Власник(и):

**Склябінський Всеволод Іванович,
вул. Дем'яна Короченка, 35-208, м. Суми,
40034 (UA),
Стороженко Віталій Якович,
вул. Харківська, 3-191, м. Суми, 40024 (UA),
Шабрацький Сергій Володимирович,
вул. Леніна, 2-7, м. Рубіжне, Луганська обл.,
93010 (UA)**

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ГАЗОРІДИННИХ РЕАКЦІЙ

(57) Реферат:

Пристрій для проведення газорідних реакцій містить порожнистий ротор з осьовими вхідними каналами, які з фронтальної сторони мають округлу або похилу площину, радіальні порожнисті лопаті з вихідними отворами, порожнина яких з'єднана з порожниною ротора. Порожнисті лопаті розташовані в два ряди попарно або в шаховому порядку вертикально, або з різними кутами нахилу відносно до осі обертання ротора, всередині якого розміщені дві перегородки, які поділяють пристрій для проведення газорідних реакцій на три частини. Верхня перегородка через центральний отвір поєднується з аксіально розташованою трубою відносно до порожнистого вала.

U
UA 89755

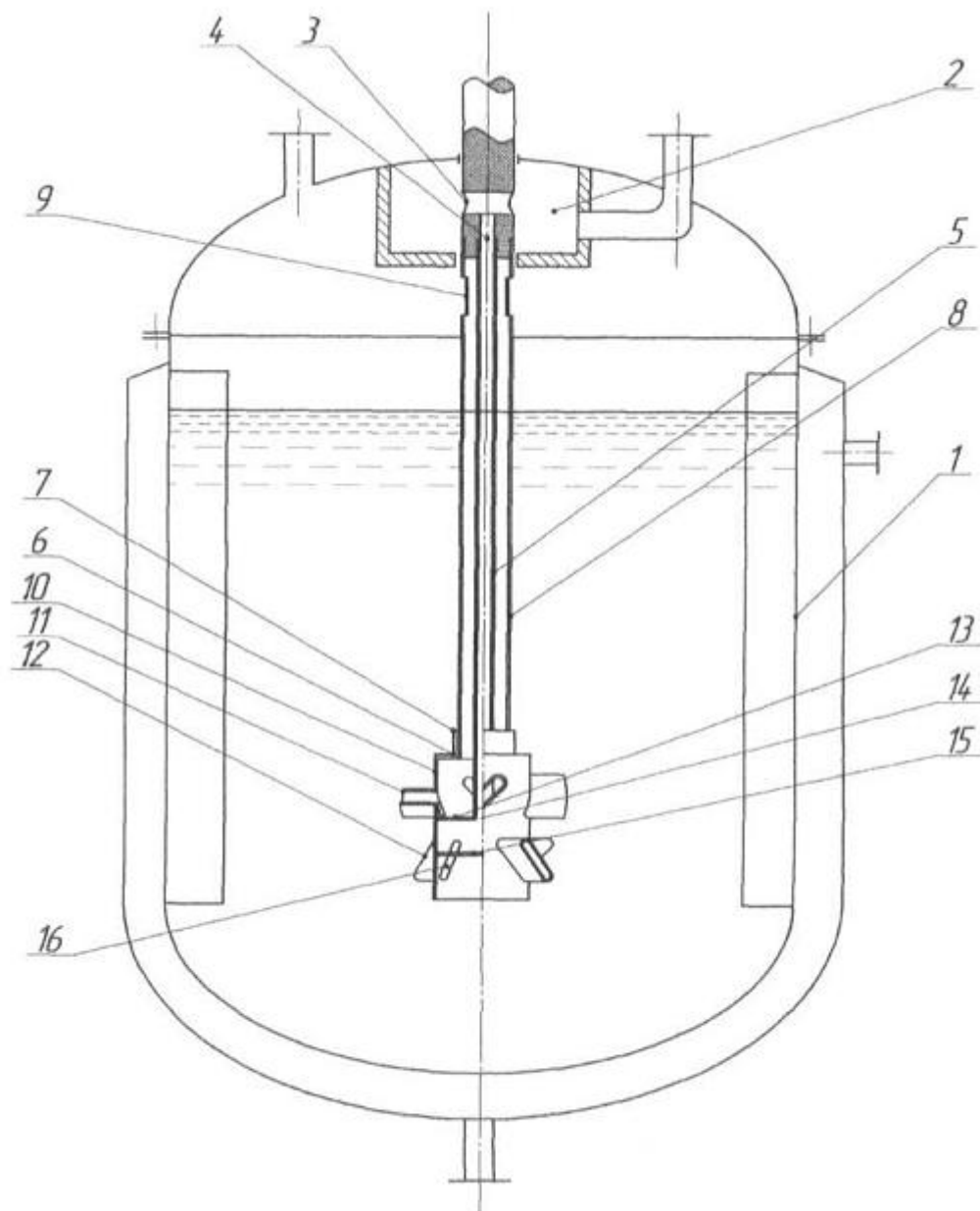


Рис. 1

Корисна модель належить до пристроїв хімічного машинобудування і дозволяє інтенсифікувати процеси абсорбції чи хемосорбції шляхом забезпечення високого газовмісту в об'ємі, що перемішується, завдяки значному зниженню гідравлічного опору апарата та підвищенню ефективності використання газоподібного реагенту при проведенні указаних процесів в хімічній, нафтопереробній та інших галузях промисловості.

Відомий пристрій для перемішування газу з рідиною, який складається з ємності, патрубка для подачі газу і розміщеним в ньому порожнистим валом, в верхній частині якого виконані отвори, а нижній кінець вала має насадку з додатковими порожнистими лопатями [1]. Під час усмоктування газу, який не прореагував, через отвори в верхній частині порожнистого вала та перерозподіл його в нижній частині до порожнистих лопатей газовий потік повинен долати значний гідравлічний опір, який суттєво впливає на продуктивність перемішуючого пристрою. Додатковий потік газу, який подається через нижній штуцер, потребує значних витрат енергії на подолання гідравлічного стовпа рідини, що знаходиться в середині апарата.

Відомий пристрій для перемішування рідин, що містить порожнистий ротор з осьовими вхідними каналами та радіальні порожнисті лопаті, вихідні отвори, яких з фронтальної сторони лопаті мають округлу форму або форму похилої площини до осі лопаті [2]. Пристрій призначений для значного збільшення насосної продуктивності за рахунок зменшення гідравлічного опору всередині мішалки, але він не забезпечує необхідної ефективності масопередачі під час проведення газорідних реакцій.

Задачею корисної моделі є підвищення газовмісту та рівномірності його розподілу по апарату, підвищення продуктивності мішалки, за рахунок збільшення терміну перебування газового реагенту в перемішуючому об'ємі та його рециркуляції при відносно невеликих швидкостях обертання мішалки.

Поставлена задача вирішується пристроєм, який складається з корпусу апарата з патрубками для вводу реагентів та видалення продуктів реакції по осі апарата на краю порожнистого вала розміщений пристрій для проведення газорідних реакцій, виконаний в вигляді порожнистого ротора з вихідними каналами та радіальними порожнистими лопатями, які розташовані в два ряди попарно або в шаховому порядку вертикально або з різними кутами нахилу відносно до осі обертання ротора, всередині якого розміщені дві перегородки, які поділяють пристрій для проведення газорідних реакцій на три частини, причому верхня перегородка через центральний отвір поєднується з аксіально розташованою трубою відносно до порожнистого вала, призначеною для подачі первинного газового реагенту, який за допомогою ежекційної перегородки подається в порожнисті лопаті нижнього ряду, де взаємодіє з рідким реагентом, що надходить з нижньої частини пристрою, верхня частина пристрою для проведення газорідних реакцій призначена для рециркуляції газового реагенту через отвори в верхній частині порожнистого вала, який усмоктується через зазор між аксіально встановленою трубою і внутрішнім діаметром порожнистого вала і далі диспергується в перемішуваний об'єм за допомогою порожнистих лопатей верхнього ряду пристрою.

На фігурах 1, 3 розміщений апарат для проведення газорідних реакцій з пристроєм для проведення газорідних реакцій, загальний вигляд; на фіг. 2 - пристрої для проведення газорідних реакцій.

Апарат для проведення газорідних реакцій (фіг. 1) складається з циліндричного корпусу 1 з відбивними перегородками, сферичним днищем, кришкою та сорочкою для охолодження, патрубками для подачі реагентів, під кришкою апарата розміщена розподільна зона 2, поєднана з технологічним штуцером для вводу газоподібного реагенту, який через отвори в хвостовику вала 3 і осьовий отвір 4 подається до труби 5, через яку первинний газовий реагент надходить в нижню частину пристрою для проведення газорідних реакцій 6, який за допомогою маточини 7 закріплений на порожнистій трубі 8, в верхній частині якої розміщені отвори 9, призначені для усмоктування циркуляційного газу.

Пристрій для проведення газорідних реакцій 6 (фіг. 2) виконаний у вигляді порожнистого ротора 10, на твірній поверхні якого закріплені порожнисті лопаті з різним кутом нахилу відповідно до осі ротора, верхнього 11 та нижнього ряду 12, розташованих в шаховому порядку на поверхні ротора, всередині порожнистого ротора 10 розміщена перегородка 13, яка має отвір по центру 14, необхідний для поєднання з внутрішньою трубою 5 та ежекційна перегородка 15, яка поділяє вихідний отвір 16 нижнього ряду порожнистих лопатей 12. Порожнисті лопаті верхнього 11 та нижнього 12 рядів на твірній поверхні ротора 10 розташовані в вертикальному положенні попарно або в шаховому порядку. Лопаті можуть мати певний кут нахилу, який для обох попарних рядів може співпадати або відрізнятися в дзеркальному зображенні. Розташовані в шаховому порядку лопаті верхнього 11 та нижнього 12 рядів можуть мати кут нахилу, спрямований в одну або в різні сторони відносно вертикальної осі.

В разі необхідності, відповідно по технології проведення реакції, апарат для проведення газорідних реакцій (фіг. 3) може бути укомплектований додатковим патрубком 17 для подачі первинного рідкого реагенту.

Газорідний апарат працює таким чином: під час обертання пристрою для проведення газорідних реакцій 6 в апараті, що заповнений рідким реагентом, проходить інтенсивна турбулізація рідини за допомогою верхнього 11 та нижнього 12 рядків лопатей. При цьому всередині пристрою 6 виникає розрідження, за допомогою якого первинний газовий реагент із технологічного штуцера на кришці апарата надходить в розподільну зону 2, а далі через отвори 3 і центральний отвір 4 проходить всередину труби 5, що з'єднується з частиною об'єму, зосередженому між перегородкою 13 і ежекційною перегородкою 15. В той же час рідкий реагент через нижній отвір надходить всередину пристрою для проведення газорідних реакцій 6. Під дією відцентрових сил та розрідження газовий і рідкий реагенти надходять в порожнину лопатей нижнього ряду 12, де в режимі витіснення відбувається їх взаємодія.

Газорідна реакційна суміш з порожнини лопаті диспергується в дуже активну турбулентну зону, де продовжується реакція під час руху в радіальному напрямку від лопаті до стінки апарата. Цей потік біля стінки розділяється на два циркуляційних контури, які активно перемішуються та приводять до рівномірного розподілу бульбашок реагенту в об'ємі рідини. Газовий реагент, що не встиг прореагувати, спливає у вигляді бульбашок та зосереджуються над поверхнею перемішуваної рідини. Далі за рахунок розрідження, що виникає внаслідок обтікання перемішуваною рідиною порожнистих лопатей верхнього ряду 11, газовий реагент через отвори 9 в трубі 8 засмоктується в зазор між трубою 5 та коаксіально розміщеною трубою 8, та надходить в верхню частину пристрою для проведення газорідних реакцій 6. Із об'єму пристрою газовий реагент потрапляє в порожнисті лопаті 11 і диспергується в газорідний перемішуваний об'єм апарата, здійснюючи таким чином додаткову рециркуляцію газового реагенту. Зміни кутів нахилу порожнистих лопатей приводять до підвищення газовмісту в об'ємі апарата або його окремих частин та збільшують продуктивність пристрою для проведення газорідних реакцій по первинному газовому реагенту або газу, що рециркулює.

Розташування лопатей верхнього 11 і нижнього 12 рядів попарно в вертикальному положенні дозволяє організувати рівномірний газовміст по усьому об'єму апарата та відтворити певне співвідношення продуктивності по первинному та рециркульованому газовому реагенту пристрою для проведення газорідних реакцій в режимі самоусмоктування. Зміна нахилу лопатей, розміщених попарно, з дзеркальним розташуванням кута, що дозволяє фронтальним поверхням утворювати протилежно направлені меридіальні потоки приводить до збільшення газовмісту в зоні обертання пристрою, а в зворотному напрямку, який дозволяє розподілити меридіальні потоки в різні сторони, дозволяє збільшити локальний газовміст в нижній і верхній частинах апарата.

В разі розташування порожнистих лопатей обох рядів в шаховому порядку під однаковим кутом нахилу дозволяє збільшити циркуляцію або в верхній, або нижній частині апарата і також збільшити газовміст у цих частинах апарата. Якщо лопаті верхнього ряду мають кут нахилу, який направляє меридіальний потік в нижню частину апарата, а лопаті нижнього ряду направляє потік рідини в зворотному напрямку, то це приводить до поліпшення гідродинаміки обтікання порожнистих лопатей і підвищення ступеня розрідження, яке в свою чергу приводить до збільшення продуктивності пристрою в режимі самоусмоктування і збільшення локального газовмісту в зоні обертання.

Таким чином в апараті досягається багаторазова рециркуляція газового реагенту, яка дозволяє додатково збільшити термін перебування газового реагенту в об'ємі рідини та збільшити ефективність використання газового реагенту. Запропонований реактор дозволяє проводити реакції як в періодичному, так і в безперервному режимі.

Приклад 1. Проведення реакції хлорування пасивних вуглеводнів в періодичному режимі. Реактор заповнюється рідким реагентом і через технологічний штуцер подається газоподібний хлор в розподільчу зону 2. Під час обертання запропонованого пристрою для проведення газорідних реакцій 6 хлор або суміш хлору та повітря через отвори 3 і 4 надходить в зону, обмежену ежекційною перегородкою 15 і перегородкою 13. Рідина з об'єму реактора засмоктується через нижній отвір ротора 10 в нижню частину пристрою для проведення газорідних реакцій 6. Під дією відцентрових сил і розрідження газовий реагент і рідкий вуглеводень надходять в порожнину лопаті, де відбувається реакція газ-рідина в режимі витіснення. Далі газорідна реакційна суміш диспергується і перемішується з рідиною, що знаходиться в об'ємі реактора, при цьому реакція продовжується в режимі перемішування. Хлор, який не встиг прореагувати, відокремлюється від рідини і зосереджується над перемішуваним об'ємом, а звідти він за рахунок розрідження, що виникає в верхній частині

пристрою для проведення газорідинних реакцій 6 при обтіканні порожнистих лопатей 11, засмоктується в зазор, розміщений між центральною трубою 5 і коаксіальною трубою 8. Із верхнього об'єму пристрою для проведення газорідинних реакцій 6 газоподібний реагент під дією відцентрових сил знову надходить в зону перемішування. Таким чином досягається рециркуляція газового реагенту, кратність рециркуляції може бути відрегульована звичайними засобами в залежності від типу реакції. По показниках приладів - падінню тиску в апараті відстежують кількість хлору, що прореагував і при необхідності в апарат додають нову порцію хлору. Після завершення реакції готовий продукт перекачують з апарата.

Приклад 2. Проведення реакції хлорування пасивних вуглеводнів в безперервному режимі. В заповнений апарат через нижній патрубок безпосередньо під перемішуючий пристрій подається рідкий реагент, який під дією відцентрових сил переміщується до отвору і порожнини лопаті. Хлор із розподільної зони через отвори вала усмоктується в трубку з'єднану з середньою частиною пристрою для проведення газорідинних реакцій, обмежену перегородкою і ежекційною перегородкою. Під дією відцентрових сил і розрідження реагуючі продукти надходять в порожнину лопаті, де проводиться контакт між хлором та пасивними вуглеводнями при інтенсивному перемішуванні в режимі витіснення. Хлор, що не прореагував, відокремлюється від перемішуючої газорідинної суміші і заповнює об'єм під кришкою апарата. Звідти він через отвори в коаксіально розташованій трубці засмоктується в верхню частину пристрою і далі в порожнисті лопаті. Далі хлор диспергується в перемішуваний об'єм реактора. Таким чином досягається циркуляція хлору в об'єм перемішуваної рідини.

Корисна модель пристрою для проведення газорідинних реакцій дозволяє за рахунок рециркуляції газового реагенту та проведення реакції в інтенсивному режимі збільшити термін перебування газового реагенту в рідкому об'ємі апарата, значно скоротити витрати газового реагенту під час реакції, що дає можливість спростити технологічні схеми виробництва і підвищити їх рентабельність.

Випробування запропонованої корисної моделі в лабораторії показали, що запропоновані пристрої для проведення газорідинних реакцій на різних рідинах і газових реагентах з використанням рециркуляції показали:

- при проведенні реакції окислення метилбензолів озоном в періодичному режимі було досягнуто використання озону до 85-92 % та зменшення тривалості реакції до 2-2,5 разу. А під час проведення реакції окислення озоном в безперервному режимі ступінь використання озону досягла до 60-70 %, при цьому тривалість реакції скоротилася до 1,3-1,5 разу.

- при проведенні реакції хлорування пасивних вуглеводнів досягнуто скорочення часу проведення реакції (в 7-10 раз в порівнянні з традиційним засобом проведення реакції хлорування в барботажному реакторі) та досягти скорочення хлору і майже стехіометричних показників проведення реакцій. Таким чином значно зменшується навантаження на локальні установки і собівартість цільового продукту.

Джерела інформації:

1. А.С. № 814429 (СССР). Устройство для смешения газа с жидкостью/ Стронгин Г.М., Матвеев А.С., Гришин Ю.А. 1981, Б.И. № 11.
2. Патент України № 60097. Пристрій для перемішування рідин./ Шабрацький В.І., Белкін Д.І. і інші. 2011, бюл. № 11.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Пристрій для проведення газорідинних реакцій, що містить порожнистий ротор з осьовими вхідними каналами, які з фронтальної сторони мають округлу або похилу площину, радіальні порожнисті лопаті з вихідними отворами, порожнина яких з'єднана з порожниною ротора, який **відрізняється** тим, що порожнисті лопаті розташовані в два ряди попарно або в шаховому порядку вертикально, або з різними кутами нахилу відносно до осі обертання ротора, всередині якого розміщені дві перегородки, які поділяють пристрій для проведення газорідинних реакцій на три частини, причому верхня перегородка через центральний отвір поєднується з аксіально розташованою трубою відносно до порожнистого вала.

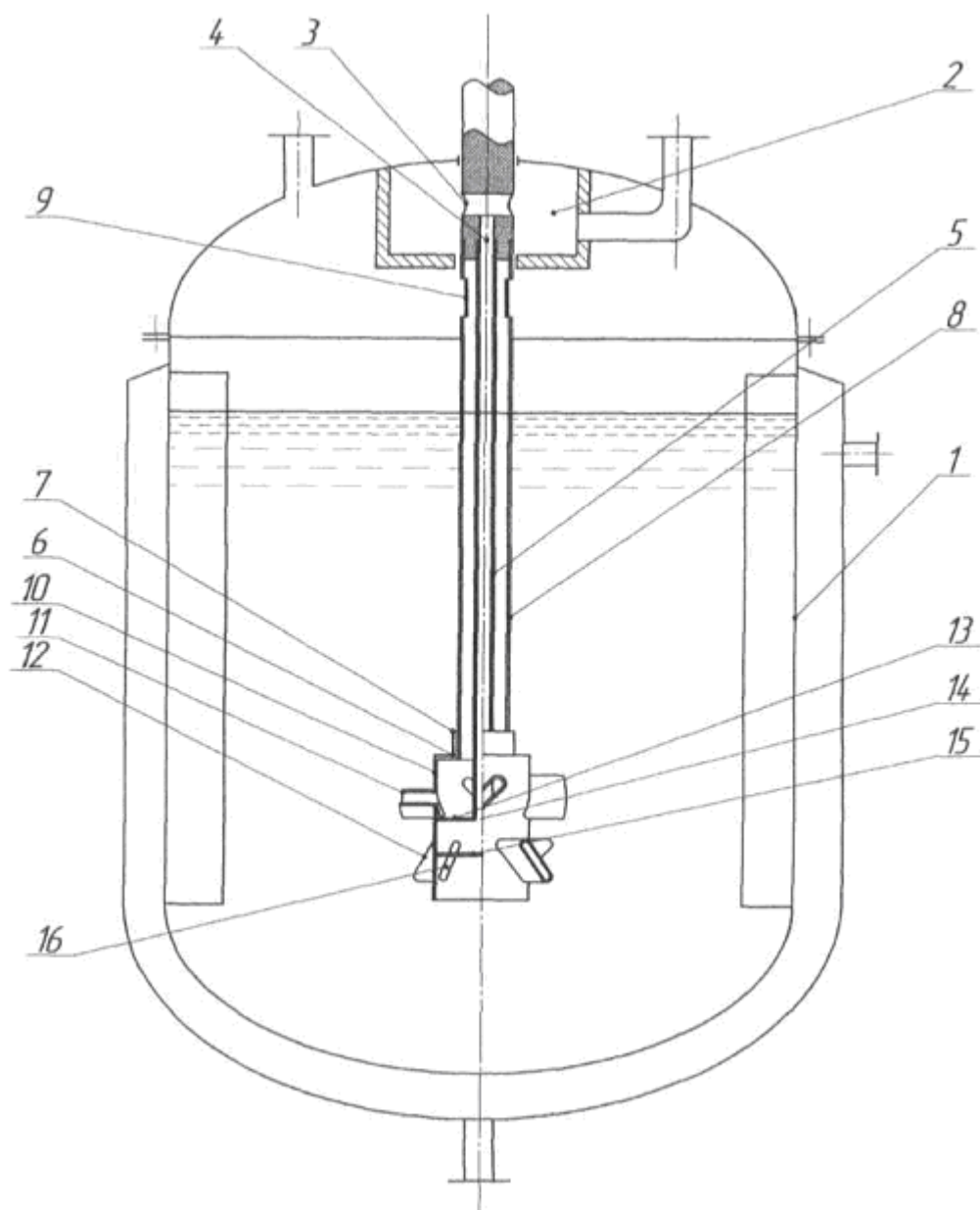


Fig. 1

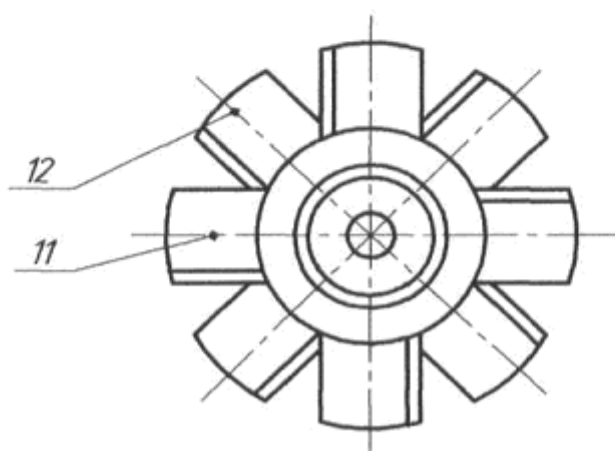
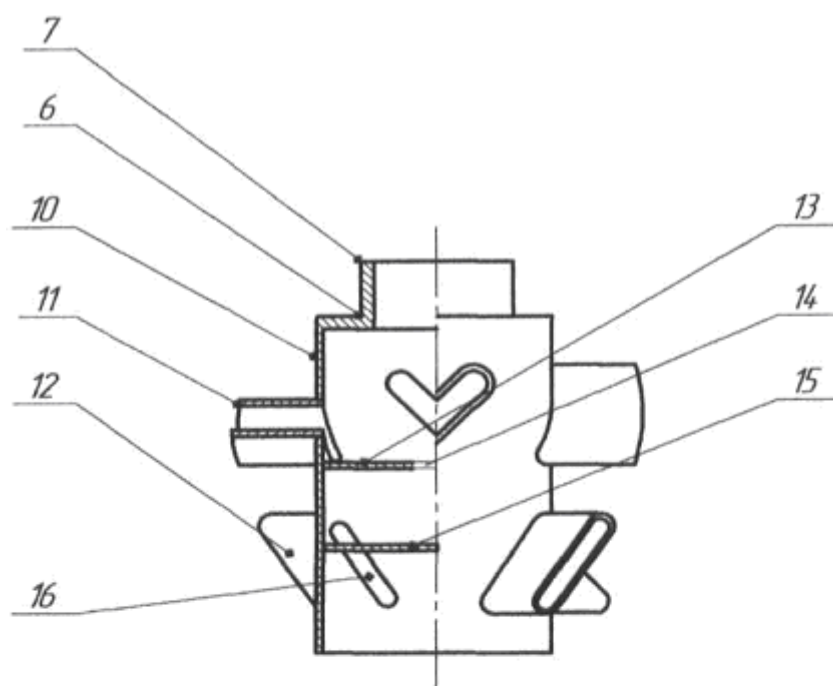
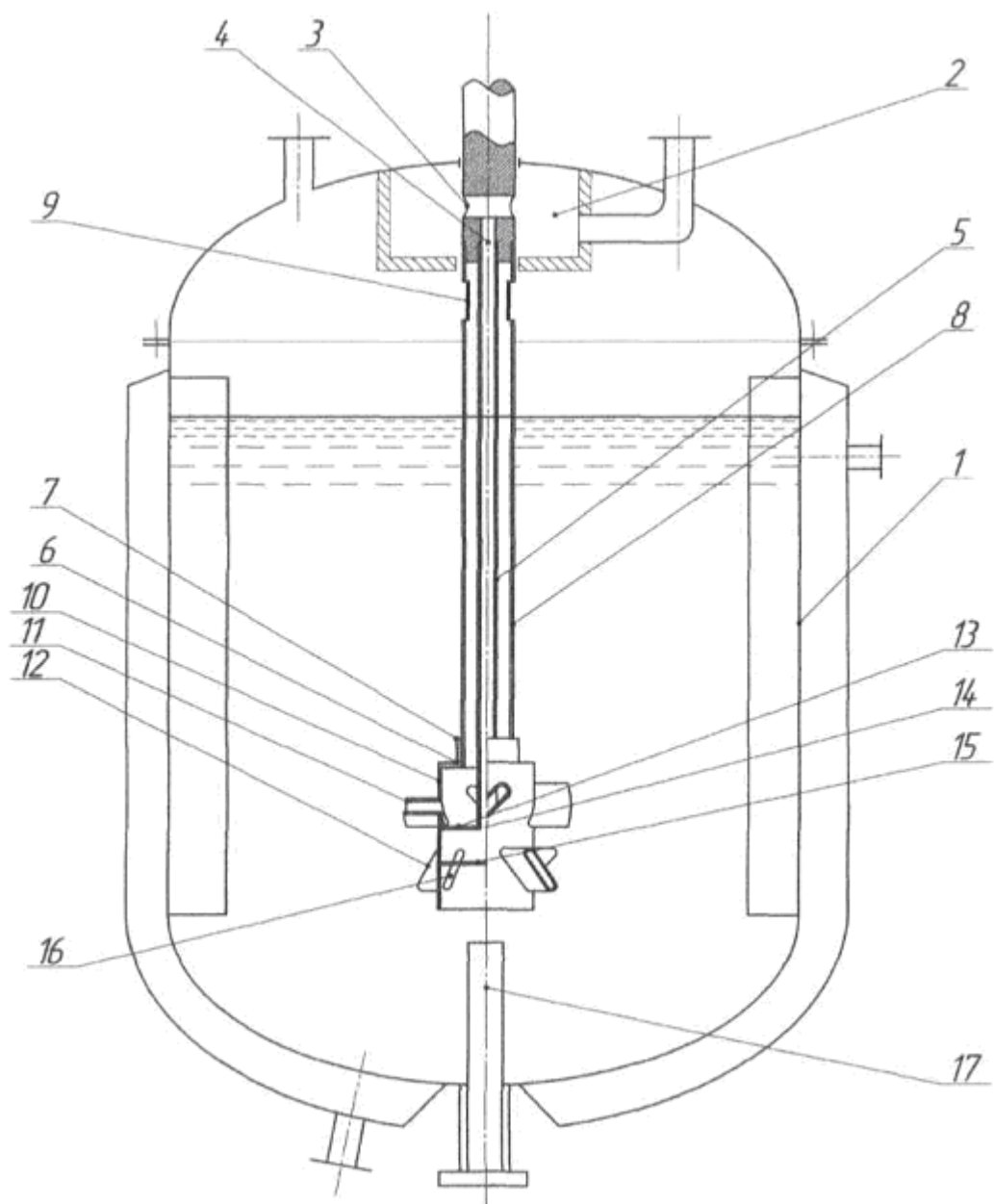


Fig.2



Фіг.3

Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601