



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **121362** (13) **U**
(51) МПК (2017.01)
C05C 3/00
C01C 1/00

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

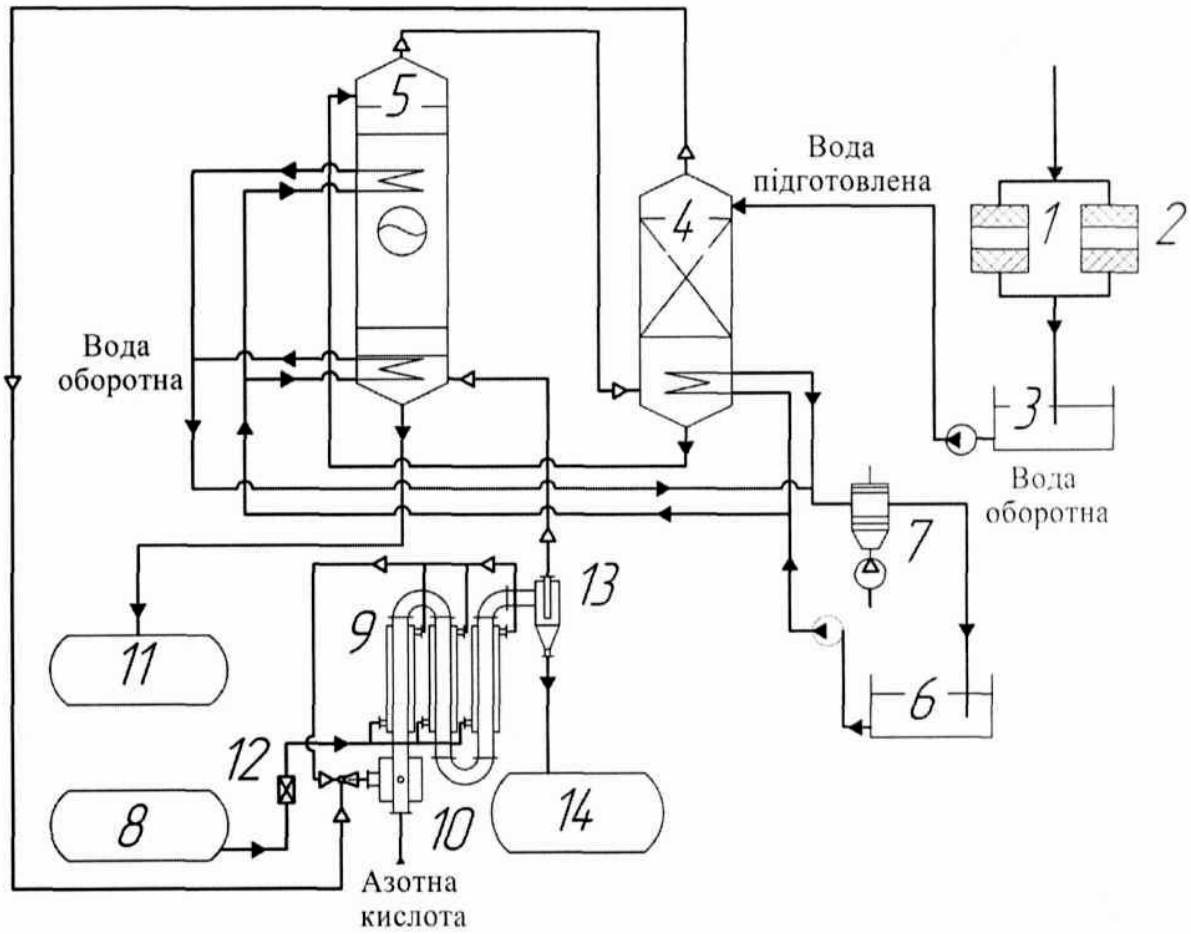
(21) Номер заявки: a 2017 05214	(72) Винахідник(и): Ляпощенко Олександр Олександрович (UA), Скиданенко Максим Сергійович (UA), Смирнов Василь Анатолійович (UA), Маренок Віталій Михайлович (UA), Варуха Дмитро Олександрович (UA)
(22) Дата подання заявки: 29.05.2017	(73) Власник(и): СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, 40007 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 11.12.2017	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 11.12.2017, Бюл.№ 23	

(54) СПОСІБ ОТРИМАННЯ АМІАЧНОЇ ВОДИ ТА РІДКИХ ДОБРИВ

(57) Реферат:

Спосіб отримання аміачної води та рідких добрив включає розчинення газоподібного аміаку в діалізованій воді, що проходить в насадковій колоні з використанням газоподібного аміаку, який не прореагував після одержання аміачної води, отримання аміачної води з низькою концентрацією аміаку з використанням аміачної води, що надходить з насадкової колони. Отримання аміачної води проходить в колоні з хвилястими тарілками, яка обладнана теплообмінними пристроями для відведення теплової енергії. Концентрація аміачної води не менше 25 %, досягається шляхом її насичення газоподібним аміаком, що не прореагував при одержанні рідких добрив, процес одержання яких проходить в реакторі змієвидного типу, в якому виконано ряд вертикальних труб з сорочками послідовно з'єднаних калачами, де рідкий аміак з ємності дроселюється та подається до сорочок реактора, в яких він випаровується, охолоджуючи реакційний розчин, до складу якого входить аміак, що утворився шляхом об'єднання в один потік газоподібного аміаку, який виводиться з верхньої частини сорочок реактора змієвидного типу, газоподібний аміак, що надходить з насадкової колони та кислота для нейтралізації перемішані в гідродинамічному змішувачі. Сама нейтралізація суміші аміаку з кислотою проходить у ряді вертикальних труб з сорочками, послідовно з'єднаних калачами. Нейтралізована суміш надходить в сепаратор, де відбувається відділення газоподібного аміаку, що не прореагував після процесу нейтралізації, і його відведення у колону з хвилястими тарілками, а рідкі добрива, у вигляді розплаву солі кислоти, транспортуються як готовий продукт в складську ємність.

UA 121362 U



Корисна модель належить до способів отримання аміачної води та рідких добрив і може використовуватися у хімічній, аграрній та інших галузях промисловості.

Відомий спосіб виробництва аміачної води шляхом розчинення в контактному абсорбері газоподібного аміаку у воді з одночасним відведенням тепла, при цьому на другому ступені газоподібний аміак з першого ступеня розчинюється в початковій воді в ізотермічних умовах, а на першому ступені зріджений або частково випарений аміак розчиняють в адіабатичних умовах в аміачній воді, що надходить на другий ступінь (Росія, патент на винахід № 2105716, МПК C01C 1/00, опубл. 1998 р.)

Недоліками відомого способу є мала продуктивність та велике теплове навантаження на абсорбційну колонну.

За прототип вибрано спосіб розчинення газоподібного аміаку у воді в три етапи в контактних апаратах. На першому етапі проводять розчинення газоподібного аміаку в початковій воді, і як газоподібний аміак використовують залишковий газоподібний аміак з другого етапу. На другому етапі - розчиняють газоподібний аміак в аміачній воді, що надійшла з першого етапу, з виділенням тепла, а як газоподібний аміак використовують газоподібний аміак, який не вступив в реакцію з третього етапу. На третьому етапі - проводять розчинення газоподібного аміаку в аміачній воді, що надійшла з другого етапу, а як газоподібний аміак використовують суміш, яка утворюється після попереднього інжектування високошвидкісного потоку аміаку, що не прореагував з першого етапу зі свіжим газоподібним аміаком. Отриману аміачну воду високої концентрації після третього етапу, як готовий продукт охолоджують та відводять її до складської ємності. Як контактні апарати для процесу розчинення газоподібного аміаку застосовують: на першому етапі насадкову колонну, на другому - колпачкову колонну, на третьому - сепаратор-змішувач, в об'ємі якого вмонтовано охолоджувач (Україна, патент КМ № 115895 МПК C05C 3/00, C01C 1/00).

В основу корисної моделі поставлено задачу вдосконалення відомого способу шляхом зміни технологічної схеми отримання та установки з метою одночасного виготовлення аміачної води високої концентрації та рідких добрив, за рахунок оптимізації технологічних параметрів проведення процесу розчинення газоподібного аміаку, встановлення більш технологічних масообмінних пристроїв та застосування додаткового обладнання для отримання добрив, що сприятиме інтенсифікації процесу абсорбційного поглинання аміаку, підвищенню питомої продуктивності установки, дозволить одночасно отримувати рідкі азотні добрива.

Поставлена задача вирішується тим, що спосіб отримання аміачної води та рідких добрив, включає розчинення газоподібного аміаку в діалізованій воді, що проходить в насадковій колоні з використанням газоподібного аміаку, який не прореагував після одержання аміачної води, отримання аміачної води з низькою концентрацією аміаку з використанням аміачної води, що надходить з насадкової колони, відповідно до корисної моделі, отримання аміачної води проходить в колоні з хвилястими тарілками, яка обладнана теплообмінними пристроями для відведення теплової енергії, а концентрація аміачної води не менше 25 %, досягається шляхом її насичення газоподібним аміаком, що не прореагував при одержанні рідких добрив, процес одержання яких проходить в реакторі змієвидного типу, в якому виконано ряд вертикальних труб з сорочками послідовно з'єднаних калачами, де рідкий аміак з ємності дроселюється та подається до сорочок реактора, в яких він випаровується, охолоджуючи реакційний розчин, до складу якого входить аміак, що утворився шляхом об'єднання в один потік газоподібного аміаку, який виводиться з верхньої частини сорочок реактора змієвидного типу, газоподібний аміак, що надходить з насадкової колони та кислота для нейтралізації перемішані в гідродинамічному змішувачі, а сама нейтралізація суміші аміаку з кислотою проходить у ряді вертикальних труб з сорочками, послідовно з'єднаних калачами, після чого нейтралізована суміш надходить в сепаратор, де відбувається відділення газоподібного аміаку, що не прореагував після процесу нейтралізації, і його відведення у колонну з хвилястими тарілками, а рідкі добрива, у вигляді розплаву солі кислоти, транспортуються як готовий продукт в складську ємність.

Також, як кислоту для нейтралізації використовують азотну або фосфорну кислоту.

Виконання способу, який заявляється, з усіма суттєвими ознаками, включаючи відмінні, внаслідок оптимізації конструктивного виконання процесу абсорбції, а саме встановлення хвилястих тарілок провального типу та додаткових теплообмінних пристроїв у колоні дозволяє підвищити продуктивність та надійність її роботи і одержати на виході з колони аміачну воду з концентрацією не менше 25 %, встановлення додаткового обладнання, а саме змієвикового реактору та допоміжного обладнання (сепаратор, гідродинамічний змішувач) дозволяють отримувати одночасно з аміачною водою з концентрацією не менше 25 %, також і рідкі азотні та фосфорні добрива. У випадку використання, як кислоти для нейтралізації газоподібного аміаку,

азотну кислоту концентрацією 65 % отримуємо нітрат амонію концентрацією 63,88 %, а якщо використовувати 85 % фосфорну кислоту - діамонійфосфат концентрацією 36 %.

Суть корисної моделі пояснюється кресленням, де зображена технологічна блок-схема способу отримання аміачної води та рідких добрив.

5 Блок схема включає фільтри 1, 2 апарата іонообмінної очистки для очищення води, яку після очищення подають в ємність 3 для збору діалізованої води, насадкова колона 4, послідовно якій розташована колона 5 з хвилястими тарілками, ємність 6 для збору технічної води, теплообмінний апарат 7 для охолодження технічної води, ємність 8 для збереження зрідженого аміаку, реактор 9 змієвидного типу для нейтралізації кислоти, гідродинамічний змішувач 10 для змішування газоподібного аміаку з кислотою для нейтралізації, ємність 11 для збору готової аміачної води, дросельний пристрій 12, сепаратор 13, ємність 14 для збору готових рідких добрив.

Спосіб здійснюють наступним чином.

15 Вода зі свердловини направляється на фільтри 1, 2 апарата іонообмінної очистки. Використання двох фільтрів, як для механічної очистки, так і для демінералізації води, та їх паралельне підключення дозволяє проводити регенерацію фільтруючої поверхні одного фільтра в той час, як працює другий, що безперервно забезпечує технологічний процес підготовленою водою. Пройшовши підготовку, вода збирається в ємність 3 для збору діалізованої води та подається у верхню частину насадочної колони 4, де стікаючи по насадці 20 вода поглинає газоподібний аміак, що надходить з нижньої частини насадочної колони 4. З ємності 8 для збереження зрідженого аміаку рідкий аміак направляється в дросельний пристрій 12, при проходженні якого знижується тиск до 0,2 МПа та температури до -8 °С. Далі відбувається розподіл аміаку по міжтрубному простору сорочок реактора 9 змієвидного типу, де він випаровується з поглинанням тепла, яке утворилося в процесі нейтралізації кислоти в 25 трубах газорідного реактора 9 змієвидного типу. Газоподібний аміак виводиться з верхньої частини сорочок реактора 9 змієвидного типу та по трубопроводу об'єднуючись в один потік, до якого також надходить газоподібний аміак з насадкової колони 4, направляється в гідродинамічний змішувач 10, в який також подається кислота для нейтралізації. Нейтралізація підготовленої суміші газоподібного аміаку та кислоти проходить у ряді вертикальних труб реактора 9 змієвидного типу, послідовно з'єднаних калачами. Остання труба з'єднана з сепаратором 13 в якому відбувається відділення газоподібного аміаку, що не прореагував (так як його надходить з надлишком для урівноваження теплового балансу процесу нейтралізації кислоти, випаровування аміаку та забезпечити технологічний режим виробництва аміачної 30 води), від утвореного розплаву солі кислоти, яку нейтралізували. Газоподібний аміак направляється в колону 5 з хвилястими тарілками, а рідкі добрива у вигляді розплаву солі як готовий продукт направляється в ємність 14 для збору готових рідких добрив. Газоподібний аміак надходить в кубову частину колони 5 з хвилястими тарілками, через барботер диспергується у вигляді бульбашок і контактує з аміачною водою утвореною в насадковій колоні 4 та підвищує її концентрацію до 25 %. У верхню частину колони 5 з хвилястими тарілками 40 подається аміачна вода концентрацією 8 %, що надходить з насадкової колони 4 етапу розчинення газоподібного аміаку, яка стікає по хвилястим тарілкам та поглинає аміак. Аміак, що не поглинувся в колоні 5 з хвилястими тарілками, направляється на вловлювання в насадкову колону 4 етапу розчинення газоподібного аміаку. Реакція утворення аміачної води на всіх ступенях супроводжується виділенням тепла. Відведення реакційного тепла здійснюється 45 завдяки вмонтованим в об'єм колони 5 з хвилястими тарілками та насадкової колони 4 теплообмінними пристроями оборотною водою, що надходить по трубопроводу за допомогою насоса з ємності 6 для збору технічної води, попередньо охолодженою в теплообмінному апараті 7. Отримана аміачна вода концентрацією 25 % направляється в ємність 11 для збору готової аміачної води. Діалізовану воду з температурою +20 °С за допомогою насоса подають у 50 верхню частину насадкової колони 4, а в нижню частину насадкової колони 4 подають газоподібний аміак, що надходить з колони 5 з хвилястими тарілками. Вода, стікаючи по насадці, поглинає газоподібний аміак, що надходить з нижньої частини колони 5 з хвилястими тарілками при тиску 0,2 МПа. Для аміаку, який не прореагував у об'ємі насадкової колони 4, передбачений рецикл з верхньої частини насадкової колони 4 в гідродинамічний змішувач 10, використавши можливість ежектування високошвидкісним потоком газу. Установка дозволяє 55 отримувати 15 т/годину аміачної води концентрацією 25 % та одночасно, у разі застосування азотної кислоти, 15 т/годину рідких азотних добрива у вигляді нітрату амонію. Так як нейтралізація фосфорної кислоти супроводжується значно більшим виділенням тепла, то для вирівнювання питомих енергетичних витрат і зберігання технологічного режиму на даній 60 установці можна отримувати рідкі фосфорні добрива - діамонійфосфат у кількості 1,5 т/годину.

Наводимо приклади виконання способу на мобільній промисловій установці з продуктивністю 15 т/год. готового продукту.

Приклад 1.

5 Вихідна вода, яка з ємності 3 для збору діалізованої води, попередньо проходячи через фільтр 1, у кількості 7,5 т/год. з температурою +20 °С за допомогою насоса надходить у верхню частину насадкової колони 4, в нижню частину якої надходить газоподібний аміак, що не прореагував, у кількості 1 т/год. з колони 5 з хвилястими тарілками. В насадковій колоні 4 отримують розбавлену аміачну воду з концентрацією 10 %, яка охолоджується технічною водою, і з температурою +40 °С у кількості 8,5 т/год. надходить у верхню частину колони 5 з хвилястими тарілками. В нижню частину колони 5 з хвилястими тарілками надходить газоподібний аміак, що не прореагував, з сепаратора 13 у кількості 2 т/год.

10 В колоні 5 з хвилястими тарілками отримують аміачну воду концентрації 20 % у кількості 9,5 т/год., яку охолоджують до температури +45 °С технічною водою. Технічна вода, виходячи з колони 5 з хвилястими тарілками, проходить через теплообмінник 7, де вона охолоджується і надходить в ємність 6 для збору технічної води.

Газоподібний аміак, що не прореагував, з насадкової колони 4 направляється на інжектування в гідродинамічний змішувач 10, в якому він змішується із кислотою. Отриману суміш подають в об'єм реактора 9 змієвидного типу кількості 2,5 т/год., а з ємності 8 для збереження зрідженого аміаку, рідкий аміак направляється в дросельний пристрій 12, при проходженні якого знижується тиск до 0,2 МПа та температури до -8 °С. Далі відбувається розподіл газоподібного аміаку у кількості 9,5 т/год. по міжтрубному простору реактора 9 змієвидного типу. В гідродинамічному змішувачі 10 в процесі подачі кислоти для нейтралізації та газоподібного аміаку отримується суміш у кількості 10 т/год., яку охолоджують до температури +25 °С за рахунок зрідженого аміаку, що випаровується з поглинанням тепла, яке утворилося в процесі нейтралізації кислоти в трубах реактора 9 змієвидного типу. Газоподібний аміак виводиться з верхньої частини сорочок реактора 9 змієвидного типу та по трубопроводу об'єднуються в один потік, до якого також підходить газоподібний аміак з насадкової колони 4 направляється в гідродинамічний змішувач 10.

20 Газоподібний аміак, що не прореагував з сепаратора 13 у кількості 2 т/год. направляють в колону 5 з хвилястими тарілками.

Вихідні дані при отриманні аміачної води концентрації 15 т/год. наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Розрахунок витрат сировини та складу готового продукту з розрахунку на 15 т/годину аміачної води концентрацією 25 %.

Найменування сировини	Витрата, т/15 тг.п.	Склад готового продукту	т/15 тг.п. (% мас.)
Аміак зріджений (NH ₃)	3,75	Аміак у розчині (NH ₃ OH)	3,75 (25)
Вода (H ₂ O)	11,25	Вода (H ₂ O)	11,25 (75)
Разом	15	Разом	15

Приклад 2.

35 З ємності 8 для збереження зрідженого аміаку рідкий аміак в кількості 3,39 т/год. із температурою 20 °С при тиску 1,0 МПа, направляється в дросельний пристрій 12, при проходженні якого знижується тиск до 0,2 МПа та температурою до -8 °С. Далі відбувається розподіл аміаку по міжтрубному простору реактора 9 змієвидного типу, де він випаровується з поглинанням тепла у кількості 144,9 кДж/кмоль, яке утворилося в процесі нейтралізації кислоти в трубах реактора 9 змієвидного типу. Газоподібний аміак виводиться з верхньої частини сорочок реактора 9 змієвидного типу та по трубопроводу об'єднуються в один потік, до якого також підходить газоподібний аміак з насадкової колони 4 направляється в гідродинамічний змішувач 10, в який також подається азотна кислота концентрацією 65 % у кількості 11,25 т/год. для нейтралізації. Нейтралізація підготовленої суміші проходить у ряді вертикальних труб реактора 9 змієвидного типу, послідовно з'єднаних калачами. Остання труба з'єднана з сепаратором 13 в якому відбувається відділення газоподібного аміаку, що не прореагував, від нітрату амонію в кількості 15 т/год., який потім направляється в ємність 14 для збору готових рідких добрив, а газоподібний аміак направляється на інші технологічні лінії.

Таблиця 2

Розрахунок витрат сировини та складу готового продукту з розрахунку на 15 т/годину нітрат амонію.

Найменування сировини	Витрата, т/15 тг.п.	Склад готового продукту	т/годину (% мас.)
Аміак зріджений (NH ₃)	3,39	Нітрат амонію (NH ₄ NO ₃)	9,59 (63,88)
Кислота азотна (HNO ₃) 65 %	11,61	Аміак у розчині (NH ₄ OH)	1,35 (9,03)
		Вода (H ₂ O)	4,06 (27,09)
Разом	15,00	Разом	15,00 (100)

Приклад 3.

3 ємності 8 для збереження зрідженого аміаку рідкий аміак в кількості 0,379 т/год. із температурою 20 °С при тиску 1,0 МПа, направляється в дросельний пристрій 12, при проходженні якого знижується тиск до 0,2 МПа та температурою до -8 °С. Далі відбувається розподіл аміаку по міжтрубному простору реактора 9 змієвидного типу, де він випаровується з поглинанням тепла у кількості 1647 кДж/кмоль, яке утворилося в процесі нейтралізації кислоти в трубах реактора 9 змієвидного типу. Газоподібний аміак виводиться з верхньої частини сорочок реактора 9 змієвидного типу та по трубопроводу об'єднуючись в один потік, до якого також підходить газоподібний аміак з насадкової колони 4 направляється в гідродинамічний змішувач 10, в який також подається фосфорна кислота концентрацією 85 % у кількості 0,472 т/год. для нейтралізації. Нейтралізація підготовленої суміші проходить у ряді вертикальних труб реактора 9 змієвидного типу, послідовно з'єднаних калачами. Остання труба з'єднана з сепаратором 13 в якому відбувається відділення газоподібного аміаку, що не прореагував, від діамонійфосфату в кількості 1,5 т/год., який потім направляється в ємність 14 для збору готових рідких добрив, а газоподібний аміак направляється на інші технологічні лінії.

Таблиця 3

Розрахунок витрат сировини та складу готового продукту з розрахунку на 1,5т/годину діамонійфосфату.

Найменування сировини	Витрата, т/годину	Склад готового продукту	т/годину (% мас.)
Аміак зріджений (NH ₃)	0,379	Діамонійфосфат ((NH ₄) ₂ HPO ₄)	0,54 (36)
Кислота фосфорна (H ₃ PO ₄) 85 %	0,472	Аміак у розчині (NH ₄ OH)	0,24 (16)
Вода (H ₂ O)	0,649	Вода (H ₂ O)	0,72 (48)
Разом	1,5	Разом	1.5 (100)

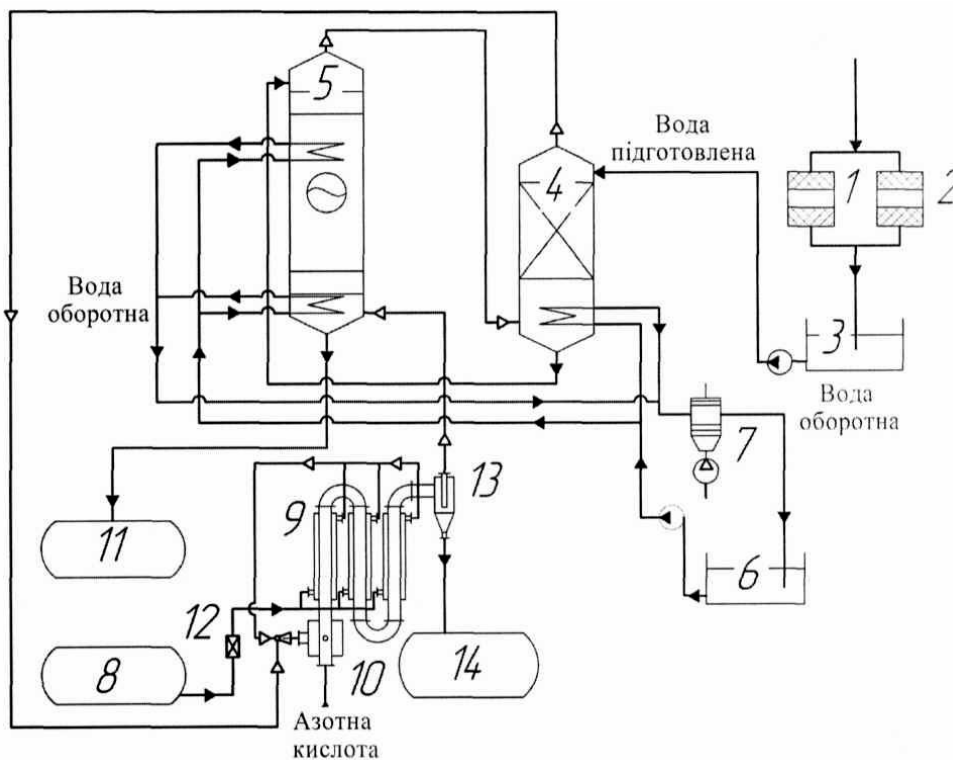
20

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Спосіб отримання аміачної води та рідких добрив, що включає розчинення газоподібного аміаку в діалізованій воді, що проходить в насадковій колоні з використанням газоподібного аміаку, який не прореагував після одержання аміачної води, отримання аміачної води з низькою концентрацією аміаку з використанням аміачної води, що надходить з насадкової колони, який **відрізняється** тим, що отримання аміачної води проходить в колоні з хвилястими тарілками, яка обладнана теплообмінними пристроями для відведення теплової енергії, а концентрація аміачної води не менше 25 %, досягається шляхом її насичення газоподібним аміаком, що не прореагував при одержанні рідких добрив, процес одержання яких проходить в реакторі змієвидного типу, в якому виконано ряд вертикальних труб з сорочками послідовно з'єднаних калачами, де рідкий аміак з ємності дроселюється та подається до сорочок реактора, в яких він випаровується, охолоджуючи реакційний розчин, до складу якого входить аміак, що утворився шляхом об'єднання в один потік газоподібного аміаку, який виводиться з верхньої частини сорочок реактора змієвидного типу, газоподібний аміак, що надходить з насадкової колони та

35

- кислота для нейтралізації перемішані в гідродинамічному змішувачі, а сама нейтралізація суміші аміаку з кислотою проходить у ряді вертикальних труб з сорочками, послідовно з'єднаних калачами, після чого нейтралізована суміш надходить в сепаратор, де відбувається відділення газоподібного аміаку, що не прореагував після процесу нейтралізації, і його відведення у колону з хвилястими тарілками, а рідкі добрива, у вигляді розплаву солі кислоти, транспортуються як готовий продукт в складську ємність.
- 5 2. Спосіб отримання аміачної води та рідких добрив за п. 1, який **відрізняється** тим, що як кислоту для нейтралізації використовують азотну або фосфорну кислоту.



Комп'ютерна верстка А. Крулевський

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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