



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 120707

(13) C2

(51) МПК

C07C 273/16 (2006.01)

B01D 53/14 (2006.01)

B01D 53/54 (2006.01)

B01D 53/58 (2006.01)

B01D 53/73 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
УКРАЇНИ

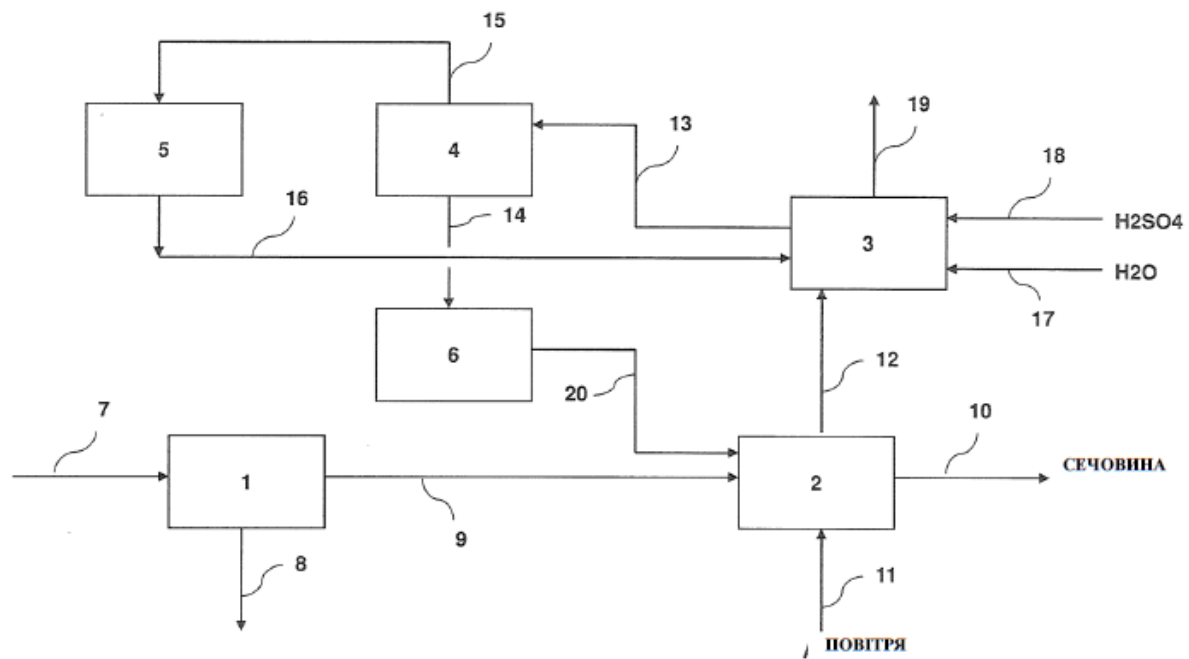
(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки:	а 2017 05742	(72) Винахідник(и):	Скотто Андреа (CH), Бертіні Паоло (CH)
(22) Дата подання заявки:	31.08.2015	(73) Власник(и):	КАСАПЕ СА, Via Giulio Pocobelli 6, CH-6900 Lugano, Switzerland (CH)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	27.01.2020	(74) Представник:	Петров Андрій Володимирович, реєстр. №139
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	14192905.9	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	JP 2000001466 A, 07.01.2000 WO 2011/032786 A1, 24.03.2011 J. H. Meessen; "Urea" In: Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. - 2012. Vol. 37. - P. 657-695
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	12.11.2014		
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	EP		
(41) Публікація відомостей про заявку:	25.10.2017, Бюл.№ 20		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	27.01.2020, Бюл.№ 2		
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	PCT/EP2015/069857, 31.08.2015		

(54) СПОСІБ ОСТАТОЧНОЇ ОБРОБКИ СЕЧОВИНИ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОМИВАННЯ КИСЛОТОЮ**(57) Реферат:**

Винахід стосується способу остаточної обробки сечовини, що включає: (а) видалення води з водного розчину сечовини в першій секції випарювання і конденсації до одержання розплаву сечовини; (б) остаточної обробку вказаного розплаву сечовини, що включає гранулювання і одержання твердої сечовини і повітря, забрудненого пилюватою сечовиною і аміаком; (в) промивання кислотою вказаного забрудненого повітря до одержання водного розчину, що містить сечовину і солі амонію; (г) випарювання принаймні частини вказаного водного розчину в другій секції випарювання до одержання рідкого потоку, що містить сечовину і солі амонію, а також газового потоку; (д) конденсацію вказаного газового потоку в другій секції конденсації до одержання рециклового водного потоку; (е) використання принаймні частини вказаного рециклового водного потоку для промивання забрудненого повітря; (ж) перетворення принаймні частини вказаного рідкого потоку, що містить сечовину і солі амонію, на тверді частинки і (з) використання вказаних твердих частинок як зародків для гранулювання; описані також відповідна установка для синтезу сечовини і спосіб модернізації установки для синтезу сечовини.

UA 120707 C2



ФІГ. 1

Галузь техніки, до якої відноситься винахід

Винахід відноситься до способу остаточної обробки сечовини. Зокрема, винахід відноситься до способу, що включає промивання кислотою повітря, що містить аміак і відводиться з гранулятора або башти прилювання.

5 Рівень техніки

Виробництво твердої сечовини промислового значення включає синтез розплаву сечовини і остаточну стадію перетворення вказаного розплаву на тверду форму. Технологія вказаного перетворення включає, наприклад, спосіб прилювання і спосіб гранулювання.

10 Відомі способи синтезу і остаточної обробки сечовини описані в літературі, наприклад, в Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry (Енциклопедія промислової хімії Ульмана), Wiley-VCH Verlag, т. A27. У загальних рисах, в секції синтезу і необов'язково в секції витягання утворюється водний розчин, що містить сечовину; вказаний розчин зі складом сечовини зазвичай близько 60-80 мас. % направляють у секцію випарювання і конденсації для одержання вказаного розплаву сечовини.

15 Спосіб гранулювання здійснюють у пристрої для гранулювання зазвичай у режимі псевдозрідженого шару. Гранулятори з псевдозрідженим шаром відомі у даній галузі техніки; спосіб гранулювання і відповідний гранулятор з псевдозрідженим шаром розкриті, наприклад, у WO 02/083320.

20 Для здійснення способу гранулювання потрібен потік повітря для підтримання гранул у стані псевдозрідженого шару і/або для охолодження. Вказане повітря вступає в прямий контакт з розплавом сечовини і з частинками твердої сечовини, що призводить до забруднення повітря деякою кількістю пилюватої сечовини і аміаком. Точно так само, башта прилювання випускає потік забрудненого охолоджувального повітря.

25 Таким чином, проблема грануляторів і башт прилювання полягає в тому, що вони випускають потік забрудненого повітря, що включає аміак і невелику кількість сечовини, яку однак не можна не брати до уваги. Вказаний потік необхідно очищати, щоб видалити забруднення, зокрема, щоб видалити аміак і витягти сечовину.

Відомо, що аміак може бути видалений шляхом промивання кислотою, наприклад, шляхом промивання потоку повітря, що містить аміак, кислим розчином, наприклад, розчином сірчаної 30 кислоти. При промиванні кислотою одержують розчин солей амонію, що містить сечовину і в невеликих кількостях солі амонію, наприклад, сульфат амонію. Вказаний розчин можна випарювати для витягання сечовини, а одержану пару можна конденсувати для повернення води. Однак недоліком подачі вказаного розчину солей амонію у вищезгадану секцію випарювання і конденсації, в якій розчин сечовини перетворюють на розплав сечовини, є забруднення солями амонію води, що виділяється вказаною секцією. Вказану воду, що 35 одержують з основної секції конденсації, зазвичай подають у секцію очищення води, призначену для видалення аміаку і сечовини, але, як правило, не пристосовану для видалення солей амонію. Тому забруднення солями амонію є недоліком вказаної секції очищення. Крім того, воду, що одержують із вказаної секції очищення, зазвичай використовують як живильну котлову 40 воду (англ. BFW) для утилізації тепла і виробництва водяної пари і наявність солей амонію у воді може спричинити руйнування труб кожухотрубних парових котлів-утилізаторів з великим ризиком виходу їх зі строю.

Секція остаточної обробки створює проблеми і у випадку модернізації наявної установки для синтезу сечовини, в першу чергу, тому що наявний гранулятор або башта прилювання 45 можуть бути нездатні витримати підвищення робочого навантаження, утворюючи, таким чином, "вузьке" місце на установці. Наприклад, башти прилювання є великим і дорогим обладнанням і підвищення робочого навантаження для башти прилювання часто є нездійсненним або обходиться занадто дорого.

Розкриття винаходу

50 Мета винаходу полягає в тому, щоб усунути вищевказані недоліки відомого рівня техніки.

Вказаної мети досягають при використанні способу остаточної обробки сечовини, пристрою для остаточної обробки сечовини і способу модернізації установки для синтезу сечовини, запропонованих у пунктах формули винаходу.

55 У способі остаточної обробки, запропонованому у винаході, водний розчин сечовини, утворений на установці для синтезу сечовини, піддають випарюванню і конденсації в першій секції випарювання і конденсації для одержання розплаву сечовини.

Вказаний розплав сечовини принаймні частково піддають остаточній обробці, в результаті якої одержують тверду сечовину і потік забрудненого повітря, що містить пилювату сечовину і аміак. Вказана остаточна обробка включає стадію гранулювання, яку здійснюють у пристрої для 60 гранулювання. У деяких варіантах способу вказану стадію гранулювання здійснюють після

здійснення способу прилювання у башті прилювання. Таким чином, гранулювання може мати за мету збільшення прилів сечовини, раніше утворених у башті прилювання. У цьому випадку забруднене повітря може виходити з обох стадій: прилювання і гранулювання.

Вказане забруднене повітря піддають очищенню промиванням, у тому числі, промиванням кислотою, і очищенню від пилу. Вказане промивання кислотою здійснюють у присутності кислоти, яку переважно обирають з групи, що включає сірчану кислоту, азотну кислоту і фосфорну кислоту, або іншу придатну кислоту.

Очищення від пилу і промивання кислотою можна здійснювати, використовуючи одне й те саме обладнання, або окремо, відповідно до різних варіантів здійснення винаходу.

У результаті вказаного очищення промиванням одержують водний розчин, що містить сечовину і солі амонію, наприклад, сульфат амонію. Вказаний розчин піддають додатковому випарюванню у другій секції випарювання для розділення рідкого потоку, що містить сечовину і солі амонію (нижче – "потіку, що містить сечовину"), і газового потоку, що містить водяну пару і в невеликих кількостях сечовину і солі амонію. Переважно, вказаний водний розчин, що містить сечовину і солі амонію, відразу піддають вказаному додатковому випарюванню, тобто, без проміжної обробки вказаного розчину.

Вищезгаданий потік із другої секції випарювання, що містить сечовину, або принаймні його частину використовують для утворення твердих частинок, що містять сечовину і солі амонію. Це можна здійснити у спеціальному пристрої, що називається пристроєм для формування зародків або "сідер" (англ. "seeder"), встановленому на боку входу пристрою для гранулювання, або в башті прилювання, якщо така передбачена. Потім вказані тверді частинки подають у пристрій для гранулювання для їх росту або збільшення. Вказані тверді частинки називають також зародками, що зумовлено їх участю в процесі гранулювання.

Таким чином, винахід забезпечує використання способу гранулювання для перетворення рідкої сечовини на тверді гранули за допомогою дрібних твердих частинок, що виконують роль зародків у способі гранулювання. Вказані тверді частинки одержують у пристрої для формування зародків або в башті прилювання, розміщених на боку входу гранулятора, використовуючи рідкий потік, який містить сечовину і солі амонію і який одержують із другої секції випарювання.

Газовий потік із другої секції випарювання піддають конденсації у другій секції конденсації, в якій одержують потік кислого водного розчину, який повертають на очищення промиванням, зменшуючи, таким чином, витрату свіжої води.

Деякі переважні варіанти здійснення способу, запропонованого у винаході, більш детально розглянуті нижче.

У першому варіанті здійснення винаходу вказану принаймні частину розплаву сечовини відразу піддають гранулюванню. Потік повітря, що містить пил і аміак, відводять з пристрою для гранулювання і піддають вищезгаданому очищенню промиванням. Рідкий потік із другої секції випарювання, що містить сечовину, використовують для утворення твердих частинок (зародків) у пристрої для формування зародків, а потім подають тверді частинки у пристрій для гранулювання.

У другому варіанті здійснення винаходу частину вказаного потоку із другої секції випарювання, що містить сечовину, подають у пристрій для формування зародків, а залишкову частину відразу направляють у пристрій для гранулювання. Цей варіант здійснення винаходу може бути придатним, якщо кількість вказаного потоку, що містить сечовину, перевищує кількість, потрібну пристрою для формування зародків.

У третьому варіанті здійснення винаходу потік із другої секції випарювання, що містить сечовину, в повному обсязі подають у вказаний пристрій для формування зародків, разом з незначною частиною розплаву сечовини з першої секції випарювання і конденсації. Такий варіант здійснення винаходу доцільно використовувати, якщо сечовини, що міститься у потоці з другої секції випарювання, не досить для утворення необхідної кількості зародків для пристрою гранулювання.

Все ще посилаючись на вказаний третій варіант здійснення винаходу, вказану незначну частину розплаву сечовини можна подавати в секцію формування зародків безпосередньо або через другий пристрій для випарювання, в якому виникає додаткове випарювання. Додаткове випарювання є доцільним, якщо розплав сечовини, одержаний у першій секції випарювання, не задовольняє вимогам секції формування зародків, наприклад, з точки зору максимально допустимого вмісту води. Вказана незначна частина переважно не перевищує 20 % (мас. %), більш переважно складає близько 5 %, наприклад, 4-5 %, розплаву сечовини, що виходить з першої секції випарювання.

Відповідно до додаткових варіантів здійснення винаходу вказана секція формування зародків являє собою башту приливання або включає башту приливання. Прили, одержані в башті приливання, подають у гранулятор, встановлений на боку виходу, в якому вони збільшуються в процесі гранулювання. Таким чином, башту приливання можна розглядати як пристрій для формування зародків для процесу гранулювання.

У варіантах здійснення винаходу, що включають башту приливання, потік забрудненого повітря, що містить пиловату сечовину і аміак, відводиться з башти приливання і вимагає очищення. Потік забрудненого повітря з пристрою для гранулювання і потік забрудненого повітря з башти приливання можна очищати разом у загальному пристрої або окремо в окремих очисних пристроях.

Зародки, одержані при твердінні потоку з другої секції випарювання, що містить сечовину, утворені з твердої сечовини і деякої кількості солей амонію. Переважно вміст сечовини в зародках складає принаймні 95 мас. %, залишок – солі амонію, вода і домішки. Загальний вміст сечовини і солей амонію в зародках переважно складає більше 99 % (мас. %), переважно 99,5-99,9 %.

Переважно, типовий розмір зародків, одержаних у пристрої для формування зародків, складає близько 1 мм, переважно – в межах 1-1,5 мм; зародки можуть мати сферoidну або еліпсоїдну форму; більш переважно, зародки являють собою кульки діаметром у вищевказаних межах – 1-1,5 мм. Зародки, одержані в башті приливання (прили) зазвичай мають діаметр у межах 1-2 мм.

Нижче вказані основні переваги способу, запропонованого у винаході.

Другі секції випарювання і конденсації усувають вищевказаний недолік, що полягає в забрудненні стічної води з процесу синтезу сечовини. Водний розчин сечовини і солей амонію після очищення промиванням безперервно повертають в очисний пристрій, виключаючи забруднення стічної води, що зливається з першої секції випарювання і конденсації, і не випускають в атмосферу.

Крім того, використання потоку, одержаного з другої секції випарювання і який містить сечовину, для одержання кінцевих зародків, що служать вихідним матеріалом для процесу гранулювання, сприяє покращенню регулювання самого процесу гранулювання, в тому числі утворенню твердих гранул майже ідеальної сферичної форми і потрібного розміру і зменшенню розкиду розмірів і маси гранул.

Ще одна перевага винаходу полягає в тому, що солі амонію знижують температуру кристалізації сечовини у додатковому пристрої для випарювання. Вказаний ефект зумовлений утворенням евтектики. Таким чином, температура випарювання може бути нижче і зменшується утворення біурету (який є небажаним побічним продуктом). Зазвичай температура випарювання може бути знижена приблизно на 5°C, наприклад, приблизно зі 130-135°C до 125-130°C.

Ще одну перевагу винаходу дають покращені механічні властивості зародків.

Крім того, винахід є вигідним у випадку модернізації установок для синтезу сечовини, зокрема, у випадку модернізації установок для синтезу сечовини, на яких остаточну обробку сечовини здійснюють у башті приливання.

Спосіб модернізації, запропонований в основному варіанті здійснення винаходу, передбачає модифікацію секції очищення, спершу призначеної для здійснення очищення від пилу, з метою здійснення також промивання кислотою забрудненого повітря, що відводиться з секції остаточного очищення. На установку додають другу секцію випарювання і другу секцію конденсації, а трубопровід для рідкого продукту з модифікованої секції очищення, по якому передають водний розчин, що містить сечовину і солі амонію, направляють по зміненому технологічному маршруту у вказану нову змонтовану другу секцію випарювання.

У вказаній другій секції випарювання одержують рідкий потік, що містить сечовину і солі амонію, і газовий потік, що містить водяну пару. Вказаний газовий потік конденсують і повертають у секцію очищення. Принаймні частину вказаного рідкого потоку, що містить сечовину і солі амонію, роблять твердим для утворення твердих частинок (зародків), які потім збільшуються в процесі гранулювання. Утворення твердих частинок може виникати в новому встановленому пристрої для формування зародків і/або в наявній на установці башті приливання. Процес гранулювання можна здійснювати у пристрої для гранулювання, наявному на установці, або в новому пристрої для гранулювання, встановленому під час модернізації.

Нижче представлені два приклади здійснення способу модернізації, запропонованого у винаході.

Перший варіант здійснення винаходу являє собою модернізацію установки для синтезу сечовини, на якій остаточна обробка базується на гранулюванні. Установка спершу включає

секцію очищення для здійснення очищення від пилу забрудненого повітря, що відводиться з гранулятора. Здебільшого модернізація включає:

- модифікацію секції очищення для здійснення також промивання кислотою;
- монтаж другої секції випарювання і конденсації для обробки витічного рідкого потоку, що

5 випускається модифікованою секцією очищення і містить тепер солі амонію, як продукт промивання кислотою;

- додання секції формування зародків, яка приймає рідкий потік, що містить сечовину і солі амонію, одержаний у другій секції випарювання, і в якій відбувається перетворення вказаного рідкого потоку на вказані тверді частинки сечовини, направлені потім у гранулятор.

10 У деяких варіантах частина розплаву сечовини, спершу направленою в гранулятор, при необхідності може бути відведена у вказану секцію формування зародків або частину вказаного рідкого потоку, що містить сечовину і солі амонію, можна безпосередньо подавати в гранулятор (в обхід секції формування зародків).

15 Другий варіант здійснення винаходу являє собою модернізацію установки для синтезу сечовини, на якій остаточна обробка заснована на способі прилювання. У цьому випадку результатом модернізації установки може бути збільшення швидкості потоку розплаву сечовини, наприклад, у результаті модернізації секції синтезу сечовини і/або секції витягання сечовини, що перевищує пропускну здатність наявної башти прилювання. Спосіб, запропонований у винаході, вирішує також і цю проблему.

20 Наприклад, модернізація включає такі стадії:

- секцію очищення модифікують для здійснення також промивання кислотою і встановлюють другу секцію випарювання і конденсації, так само як у першому вищевказаному варіанті здійснення винаходу;

- на боку виходу наявної башти прилювання додають пристрій для гранулювання;

25 - першу частину одержаного розплаву сечовини подають у башту прилювання, а другу частину розплаву сечовини подають у новий встановлений пристрій для гранулювання;

- принаймні частину рідкого потоку, що містить сечовину і солі амонію, одержаного у другій секції випарювання, направляють у башту прилювання.

30 Таким чином, башту прилювання використовують для утворення вказаних твердих частинок у вигляді прилів сечовини, і вказані тверді частинки подають у новий встановлений пристрій для гранулювання, в якому вони збільшуються.

Башту прилювання також можна модернізувати, коли це можливо і економічно обгрунтовано, наприклад, якщо можна до деякої міри збільшити пропускну здатність башти прилювання.

35 Зрозуміло, що ще одна перевага цього варіанта здійснення винаходу полягає в тому, що в секції остаточної обробки можна піддавати обробці більшу кількість розплаву сечовини без суттєвої модернізації башти прилювання, яка була б дорогою. Фактично башту прилювання використовують тепер як "сідер" (англ. "seeder") для нового пристрою для гранулювання. Останній одержує додаткову кількість розплаву сечовини і працює як "збільшувач" (англ. "fattener") прилів, утворених у башті прилювання.

40 Згідно з ще одним варіантом здійснення винаходу модернізація установки для синтезу сечовини з баштою прилювання може також включати монтаж секції формування зародків.

45 Запропонована у винаході модернізація включає модифікацію очисного пристрою, призначеного для здійснення очищення від пилу, для того щоб здійснювати також промивання кислотою. Промивання кислотою можна проводити у вже наявному очисному пристрої за умови, що вказаний пристрій для цього пристосовано, що зазвичай трапляється. Наявний очисний пристрій зазвичай зроблений з неіржавкої сталі і може бути використаний також для промивання кислотою. Таким чином, воду і кислий розчин подають у той же самий очисний пристрій, одержуючи водний кислий розчин, що містить сечовину. В іншому випадку, якщо 50 наявний скрубер не придатний для промивання кислотою, може бути змонтований новий скрубер.

Очищення від пилу і промивання кислотою можна також здійснювати в окремих очисних пристроях. Тоді запропонований у винаході спосіб може включати додання ще одного пристрою для промивання кислотою для роботи разом з наявним пристроєм для очищення від пилу.

55 Далі даний винахід буде розкрито шляхом нижче наведений опис переважних варіантів його здійснення, наведених у вигляді не обмежувальних прикладів.

Короткий опис креслень

фіг. 1-6 – схематичне представлення способу остаточної обробки сечовини, запропонованого в різних варіантах здійснення винаходу.

60 Здійснення винаходу

Як видно на фіг.1, розчин 7, одержаний із секції синтезу установки для синтезу сечовини (не показана), складається здебільшого з сечовини і води і може містити в невеликих залишкових кількостях карбамат амонію і аміак. Звичайна концентрація вказаного розчину 7 – 60-85 мас. % сечовини.

5 Вказаний розчин 7 подають у першу секцію 1 випарювання і конденсації, одержуючи розплав 9 сечовини, концентрація якого зазвичай складає 95-99,9 %, наприклад, 96 %. Така концентрація є придатною для гранулювання, тоді як для приливання потрібна більш висока концентрація. З розчину 7 видаляють воду 8 і подають на очищення стічної води. Вказана секція 1 може включати одну стадію або дві стадії.

10 Розплав 9 сечовини направляють у пристрій 2 для гранулювання сечовини, наприклад, у пристрій для гранулювання з псевдозрідженим шаром, одержуючи тверді гранули 10 сечовини. У вказаний пристрій 2 для гранулювання подають потік 11 свіжого повітря, який служить охолоджувальним повітрям і підтримує шар у псевдозрідженому стані. Таким чином, у грануляторі 2 вказане повітря 11 вступає в прямий контакт з розплавом 9 сечовини і з затверділими частинками сечовини. Це призводить до забруднення повітря деякою кількістю пилюватої сечовини і аміаком. Тому потік 12 повітря, що містить пил і аміак, відводять з пристрою 2 для гранулювання.

Вказане повітря 12 очищають в очисному пристрої 3 за допомогою потоку 17 води, щоб видалити пил, і кислого розчину 18, щоб видалити аміак. Вказаний розчин 18 містить, наприклад, сірчану кислоту. Вказаний кислий розчин 18 може як альтернатива містити кислоту, обрану з групи, що включає азотну кислоту, фосфорну кислоту або іншу придатну кислоту.

У результаті очищення у вказаному пристрої 3 одержують промитий очищений потік 19 і водний розчин 13, що містить сечовину і солі, утворені аміаком і кислим розчином 18, наприклад, сульфат амонію. Вміст сульфату амонію у розчині 13 залежить від кількості аміаку в повітрі 12, що містить аміак, і зазвичай складає приблизно 5 %.

Потік 19 містить повітря, зазвичай насичене водою, таким чином, певна кількість води виділяється з очисного пристрою 3 з очищеним потоком 19. Таку втрату води компенсують поданням 17 свіжої води. Очищений потік 19 повітря випускають в атмосферу.

У деяких варіантах здійснення винаходу очисний пристрій 3 може включати окремий скруббер для очищення від пилу, в який подають воду 17, і скруббер для промивання кислотою, в який подають кислий розчин 18.

Розчин 13 піддають обробці на стадії випарювання у другій секції 4 випарювання, одержуючи газовий потік 15, що складається здебільшого з водяної пари, і потік 14, що містить витягнену сечовину і більшу частину сульфату амонію з розчину 13, а також невелику кількість води. Зазвичай вказаний потік 14 містить менше 0,5 % води.

Газовий потік 15 направляють у другу секцію 5 конденсації, одержуючи водний потік 16, що містить воду і в невеликих кількостях сечовину і сульфат амонію, який повертають в очисний пристрій 3 для очищення повітря 12.

Потік 14, що містить сечовину, подають у секцію 6, призначену для формування зародків, в якій він застигає, утворюючи тверді частинки (зародки), що здебільшого складаються з сечовини, які потім направляють у пристрій 2 для гранулювання разом з розплавом 9 сечовини. У пристрої 2 для гранулювання вказані зародки 20 прискорюють процес гранулювання, виконуючи роль зародків для вирощування гранул. Зародки 20 переважно являють собою кульки діаметром приблизно не більше 1-1,5 мм.

45 Зародки 20 можуть бути одержані різними способами. Наприклад, вказана секція 6 формування зародків може включати обертовий формувальний пристрій, який осаджує маленькі крапельки сечовини на охолоджену сталеву стрічку, або невелику башту приливання. Придатні варіанти пристрою для формування зародків для гранулювання сечовини розкриті, наприклад, в EP 2077147.

50 Вказана секція 6 формування зародків і вказаний пристрій 2 для гранулювання утворюють секцію остаточної обробки на установці синтезу сечовини.

У деяких варіантах здійснення винаходу секція формування зародків може бути змонтована всередині гранулятора.

55 На фіг. 2 показано другий варіант здійснення винаходу, який по суті являє собою варіант, показаний на фіг. 1, в якому потік 14, що містить сечовину, розділяють на першу частину 14a і другу частину 14b. Першу частину 14a направляють у секцію 6 формування зародків, розташовану на боку входу пристрою 2 для гранулювання сечовини; другу частину 14b подають відразу в пристрій 2 для гранулювання.

60 На фіг. 3 і 4 показано інший варіант здійснення винаходу, в якому частину розплаву 9 сечовини використовують для утворення з сечовини зародків. Зокрема, як видно на фіг. 3,

частину 9a розплаву 9 сечовини подають у пристрій 2 для гранулювання, а залишкову частину 9b направляють у секцію 6 формування зародків.

Вказана залишкова частина 9b розплаву сечовини поступає в секцію 6 формування зародків відразу (фіг. 3) або через другу секцію 4 випарювання, в якій відбувається додаткове випарювання (фіг. 4). Подання розплаву сечовини безпосередньо в секцію 6 формування зародків, як на фіг. 3, можливе в тому випадку, якщо розплав 9 сечовини має відповідну концентрацію. У деяких варіантах здійснення винаходу розплав 9 сечовини може мати відносно високий вміст води (наприклад, 4 %), допустимий для пристрою 2 для гранулювання. Однак така кількість води не може бути допустима для секції 6 формування зародків і в цьому випадку доречним є додаткове випарювання по фіг. 4.

Наприклад, концентрація розплаву 9 може змінюватися залежно від способу остаточної обробки, наприклад, вона може бути 96-98 мас. % для гранулятора і зазвичай не менше 99,5 мас. % для башти приливання. Вимоги для секції 6 формування зародків можуть включати максимальний вміст води 0,5 мас. %.

На фіг. 5 представлено ще один варіант здійснення винаходу, що включає башту 30 приливання і пристрій 2 для гранулювання. Прили 32 сечовини, одержані в башті 30, збільшуються в пристрої 2 для гранулювання до утворення гранул 10 (збільшених прилів).

Частину 9e розплаву 9 сечовини направляють у башту 30 приливання сечовини і перетворюють на крапельки рідини, які твердіють у протитечії висхідним потоком 31 повітря в башті 30. Таким чином, з башти 30 виходить потік 33 повітря, який містить пил і аміак і який вимагає очищення, аналогічно потоку 12 з пристрою 2 для гранулювання.

Обидва потоки 12 і 33 повітря очищають в очисному пристрої 3 і після цього направляють у секцію 4 випарювання, секцію 5 конденсації і секцію 6 формування зародків. Водний розчин 14, що містить сечовину і солі амонію, принаймні частково подають у вказану башту 30 приливання. Таким чином, можна сказати, що башта 30, показана на фіг. 5, виконує ту ж саму роль, що і секція 6 формування зародків у колишніх варіантах здійснення винаходу, показаних на фіг. 1-4, а саме, одержання зародків для процесу гранулювання у пристрої 2.

У деяких варіантах потоки 12 і 33 повітря можна очищати окремо. Крім того, частину розчину 14 можна подавати відразу в пристрій 2 для гранулювання.

На фіг. 6 показано ще один варіант, що включає як секцію 6 формування зародків, так і башту 30 приливання. Витягнену сечовину 14 подають у секцію 6 формування зародків і перетворюють на зародки 20 сечовини. Потім прили 32 сечовини і зародки 20 сечовини направляють у пристрій 2 для гранулювання для вирощування гранул 10. Таким чином, і тверді частинки 20 із секції 6 формування зародків, і прили 32 з башти 30 служать зародками для процесу гранулювання у пристрої 2.

Схеми, показані на фіг. 1-6, можуть бути результатом здійснення будь-якого способу модернізації.

Наприклад, на фіг. 1 видно, що на установці для синтезу сечовини наявна перша секція 1 конденсації і випарювання, гранулятор 2 і скруббер для очищення від пилу. Цю установку модернізували шляхом додання другої секції 4, 5 випарювання і конденсації, секції 6 формування зародків і модифікацію скруббера для забезпечення скруббера 3, призначеного для очищення від пилу і промивання кислотою, показаного на фіг. 1. У цьому випадку рідкий продукт зі скруббера направляють у нову змонтовану секцію 4 випарювання, що показано лінією 13, а рідкий потік, що містить сечовину і солі амонію, витягнений у секції випарювання (лінія 14), подають у секцію формування зародків. Потім тверді частинки, одержані в секції формування зародків, направляють у гранулятор 2.

Аналогічним чином, можна здійснити модернізацію на одній зі схем, показаних на фіг. 2-4.

Як видно на фіг. 5, аналогічним чином можна модернізувати установку, що включає башту 30 приливання, шляхом додання також гранулятора 2 на боку виходу башти 30. У більшості випадків модернізація супроводжується підвищенням пропускної здатності на основі підвищення швидкості потоку розплаву 9 сечовини. Таким чином, після модернізації в башту 30 приливання направляють тільки частину 9e розплаву сечовини, залишкову частину подають у новий гранулятор 2. Останній служить для збільшення прилів 32. Потік 14, що містить сечовину, також направляють у башту 30.

На фіг. 6 показана модифікація варіанта здійснення винаходу, представленого на фіг. 5, в якому встановлена також секція 6 формування зародків.

У варіантах здійснення винаходу, представлених на фіг. 5 і 6, рідкий потік 14, що містить сечовину і солі амонію, у повному обсязі подають у башту 30 приливання або секцію 6 формування зародків. В окремому варіанті (не показано) частину вказаного потоку 14 можна направити в пристрій 2 для гранулювання, так само, як показано на фіг. 2.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Спосіб остаточної обробки сечовини, що включає такі стадії:

(а) видалення води (8) з водного розчину (7) сечовини шляхом випарювання і конденсації в першій секції (1) випарювання і конденсації до одержання розплаву (9) сечовини;

(б) остаточна обробка принаймні першої частини вказаного розплаву (9) сечовини, що включає стадію гранулювання, причому в результаті вказаної остаточної обробки одержують тверду сечовину (10) і забруднене повітря (12, 33), що містить пиловату сечовину і аміак;

(в) очищення принаймні частини вказаного забрудненого повітря (12, 33) принаймні в одному очисному пристрої (3), причому вказане очищення включає очищення шляхом промивання кислотою з використанням води і кислоти і очищення від пилу, причому в результаті вказаного очищення шляхом промивання кислотою одержують водний розчин (13), що містить сечовину і солі амонію;

(г) випарювання принаймні частини вказаного водного розчину (13), що містить сечовину і солі амонію, у другій секції (4) випарювання до одержання рідкого потоку (14), що містить сечовину і солі амонію, і газового потоку (15);

(д) конденсація вказаного газового потоку (15) у другій секції (5) конденсації до одержання рециклового водного потоку (16);

(е) використання принаймні частини вказаного рециклового водного потоку (16) для промивання забрудненого повітря, вказаного вище в пункті (в);

(ж) перетворення принаймні частини вказаного рідкого потоку (14), що містить сечовину і солі амонію, на тверді частинки (20, 32) і

(з) використання вказаних твердих частинок як зародків на вказаній стадії гранулювання.

2. Спосіб за п. 1, в якому вказану стадію гранулювання здійснюють у пристрої (2) для гранулювання, а формування вказаних твердих частинок сечовини здійснюють принаймні в одному з пристроїв - у секції (6) формування зародків або в башті (30) приливання, розміщених з боку входу вказаного пристрою (2) для гранулювання і окремо від вказаного пристрою для гранулювання.

3. Спосіб за п. 2, в якому вказану принаймні частину розплаву сечовини безпосередньо подають на вказану стадію гранулювання.

4. Спосіб за п. 3, в якому першу частину (9a, 9f) розплаву сечовини подають безпосередньо у вказаний пристрій (2) для гранулювання, а другу частину (9b, 9e) розплаву сечовини направляють у вказану секцію (6) формування зародків або башту (30) приливання.

5. Спосіб за п. 4, в якому вказана друга частина (9b, 9e) складає не більше 20 мас. % розплаву (9) сечовини.

6. Спосіб за будь-яким із попередніх пунктів, в якому формування принаймні частини вказаних твердих частинок сечовини здійснюють у башті (30) приливання, а вказаний потік забрудненого повітря включає потік повітря (12), що відводиться із вказаного пристрою (2) для гранулювання, і охолоджувальне повітря (33), що відводиться із вказаної башти (30) приливання, причому повітря (12) з пристрою для гранулювання і повітря (33) з башти приливання очищають в одному й тому ж очисному пристрої або у відповідних і окремих очисних пристроях.

7. Спосіб за будь-яким із попередніх пунктів, в якому першу частину (14a) вказаного рідкого потоку (14), що включає сечовину і солі амонію, подають принаймні в один із вказаних пристроїв - у секцію (6) формування зародків або в башту (30) приливання, а другу частину (14b) вказаного потоку (14) направляють у вказаний пристрій (2) для гранулювання.

8. Спосіб за будь-яким із пп. 1-6, в якому вказаний рідкий потік (14), що містить сечовину і солі амонію, в повному обсязі направляють у вказану секцію (6) формування зародків або башту (30) приливання.

9. Спосіб будь-яким із попередніх пунктів, в якому вказаний водний розчин (13), що містить сечовину і солі амонію, подають із вказаного очисного пристрою (3) безпосередньо у вказану другу секцію (4) випарювання.

10. Спосіб будь-яким із попередніх пунктів, в якому промивання кислотою здійснюють з використанням кислоти, вибраної з групи, що включає сірчану кислоту, азотну кислоту і фосфорну кислоту.

11. Пристрій для остаточної обробки сечовини, що включає:

(а) секцію (1) випарювання і конденсації для видалення води (8) з водного розчину (7) сечовини і одержання розплаву (9) сечовини;

(б) секцію остаточної обробки, що включає принаймні пристрій (2) для гранулювання і необов'язково башту (30) приливання, розміщену на боку входу вказаного пристрою (2) для гранулювання, і забезпечує перетворення принаймні першої частини вказаного розплаву (9)

сечовини на тверду сечовину (10) в присутності повітря і випуск забрудненого повітря (12, 33), що містить пиловату сечовину і аміак;

(в) принаймні один очисний пристрій (3) для промивання вказаного забрудненого повітря (12, 33) і одержання водного розчину (13);

5 (г) другу секцію (4) випарювання, яка приймає вказаний водний розчин (13), що містить сечовину і солі амонію, і в якій одержують рідкий потік (14), що містить сечовину і солі амонію, а також газовий потік (15);

(д) другу секцію (5) конденсації, яка приймає вказаний газовий потік (15) і в якій одержують рецикловий водний потік (16), який рециркулює у вказаний принаймні один очисний пристрій (3);

10 (е) принаймні одну секцію (6) формування зародків або башту (30) прилювання, в яких принаймні частину вказаного рідкого потоку (14), що містить сечовину і солі амонію, перетворюють на тверді частинки (20, 32);

(ж) установку, що включає також лінію для введення зародків для вводу вказаних твердих частинок у вказаний пристрій (2) для гранулювання.

15 12. Спосіб модернізації установки для синтезу сечовини, причому вказана установка включає: секцію синтезу і секцію витягання, в якій одержують водний розчин (7) сечовини; секцію (1) випарювання і конденсації, в якій видаляють воду (8) із вказаного водного розчину (7) сечовини і одержують розплав (9) сечовини;

20 секцію остаточної обробки, в якій принаймні першу частину вказаного розплаву (9) сечовини перетворюють на тверду сечовину (10) і випускають потік забрудненого повітря, що містить пиловату сечовину і аміак, причому вказана секція остаточної обробки включає пристрій для гранулювання або башту прилювання;

секцію очищення, в якій здійснюють очищення вказаного потоку забрудненого повітря від пилу; причому вказаний спосіб відрізняється тим, що

25 вказану секцію очищення модифікують для виконання не тільки вказаного очищення від пилу, але й очищення шляхом промивання кислотою, таким чином, видаляють аміак із вказаного забрудненого повітря і одержують водний розчин (13), що містить сечовину і солі амонію; на вказану установку додають другу секцію (4) випарювання і другу секцію (5) конденсації;

30 трубопровід (13) для рідкого продукту пристосовують для транспортування принаймні частини вказаного водного розчину, що містить сечовину і солі амонію, у вказану другу секцію (4) випарювання, так що у вказаній другій секції випарювання одержують рідкий потік (14), що містить сечовину і солі амонію, а також газовий потік (15), що складається з водяної пари;

35 вказану другу секцію (5) конденсації пристосовують для конденсації вказаного газового потоку (15) з другої секції випарювання до одержання водного потоку (16), причому цей спосіб включає забезпечення напірного трубопроводу для повернення вказаного водного потоку (16) у вказану секцію (3) очищення;

установку модифікують, так що принаймні частину вказаного рідкого потоку (14), що містить сечовину і солі амонію, перетворюють на тверді частинки і вказані тверді частинки направляють у вказаний пристрій для гранулювання, наявний на установці, або

40 новий пристрій для гранулювання, встановлений на боку виходу вказаної башти прилювання і який служить для збільшення твердих прилів, одержаних у вказаній башті прилювання.

13. Спосіб за п. 12, в якому установка спершу включає пристрій (2) для гранулювання; на вказану установку додають секцію (6) формування зародків;

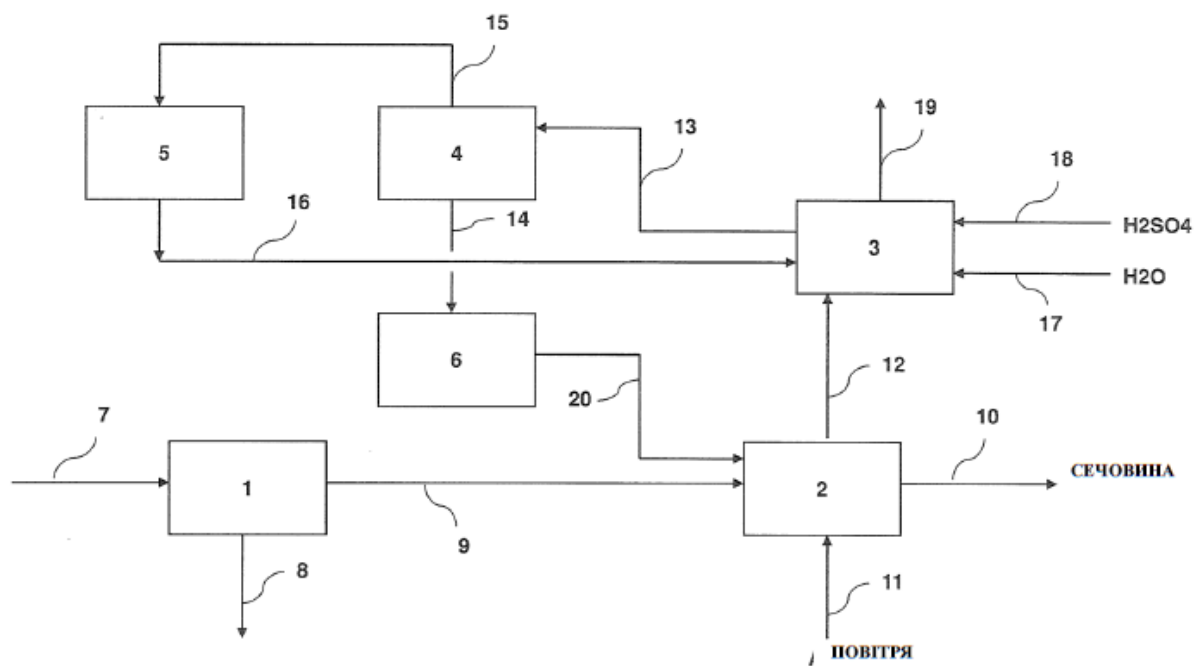
45 перетворення вказаного рідкого потоку (14), що містить сечовину і солі амонію, на тверді частинки здійснюють у вказаній секції (6) формування зародків.

14. Спосіб за п. 12, в якому установка спершу включає башту (30) прилювання; на боку виходу наявної башти прилювання додають пристрій (2) для гранулювання;

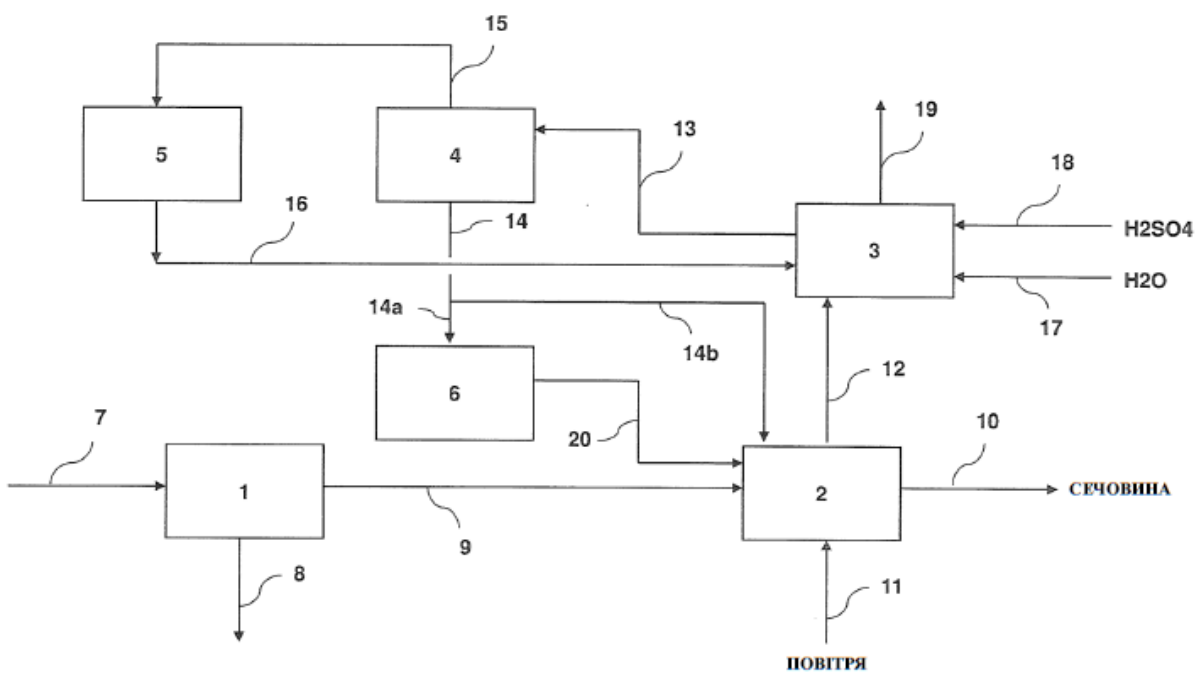
перетворення вказаного рідкого потоку (14), що містить сечовину і солі амонію, на тверді частинки здійснюють у вказаній башті прилювання.

50 15. Спосіб за п. 14, в якому в результаті модернізації секції синтезу і/або секції витягання на установці для синтезу сечовини підвищують швидкість потоку розплаву (9) сечовини; першу частину (9е) розплаву сечовини подають у башту (30) прилювання, а другу частину (9а) направляють у новий встановлений пристрій (2) для гранулювання.

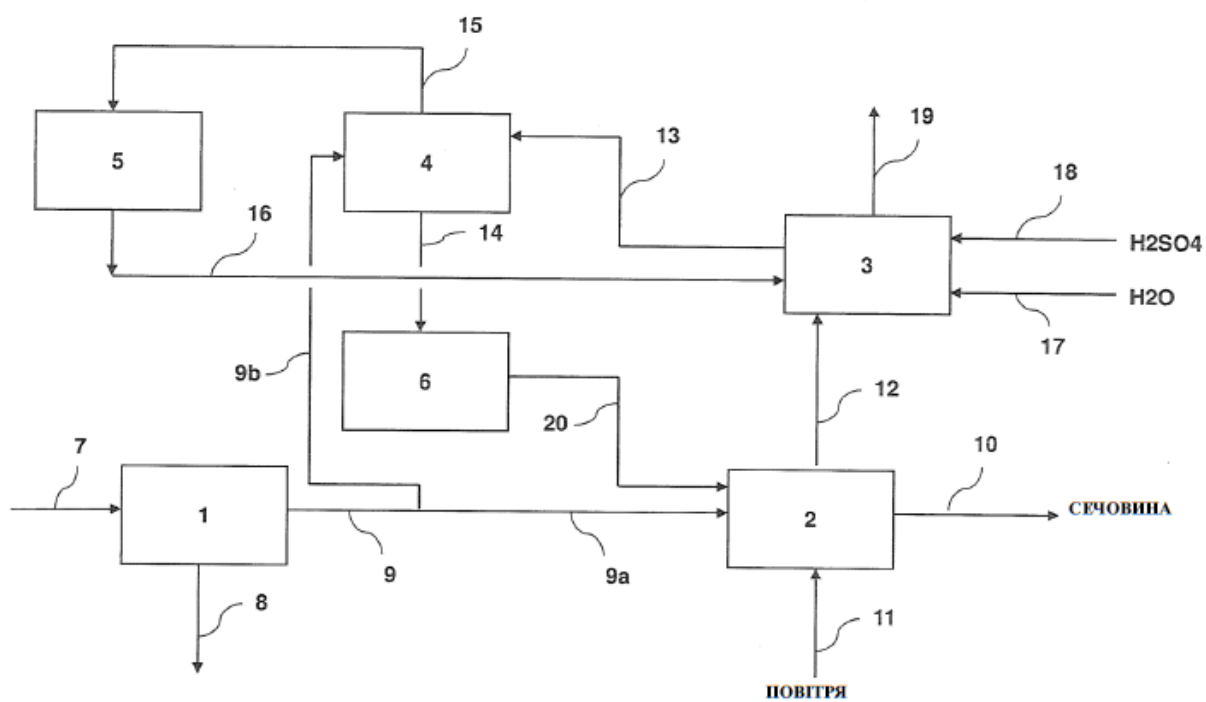
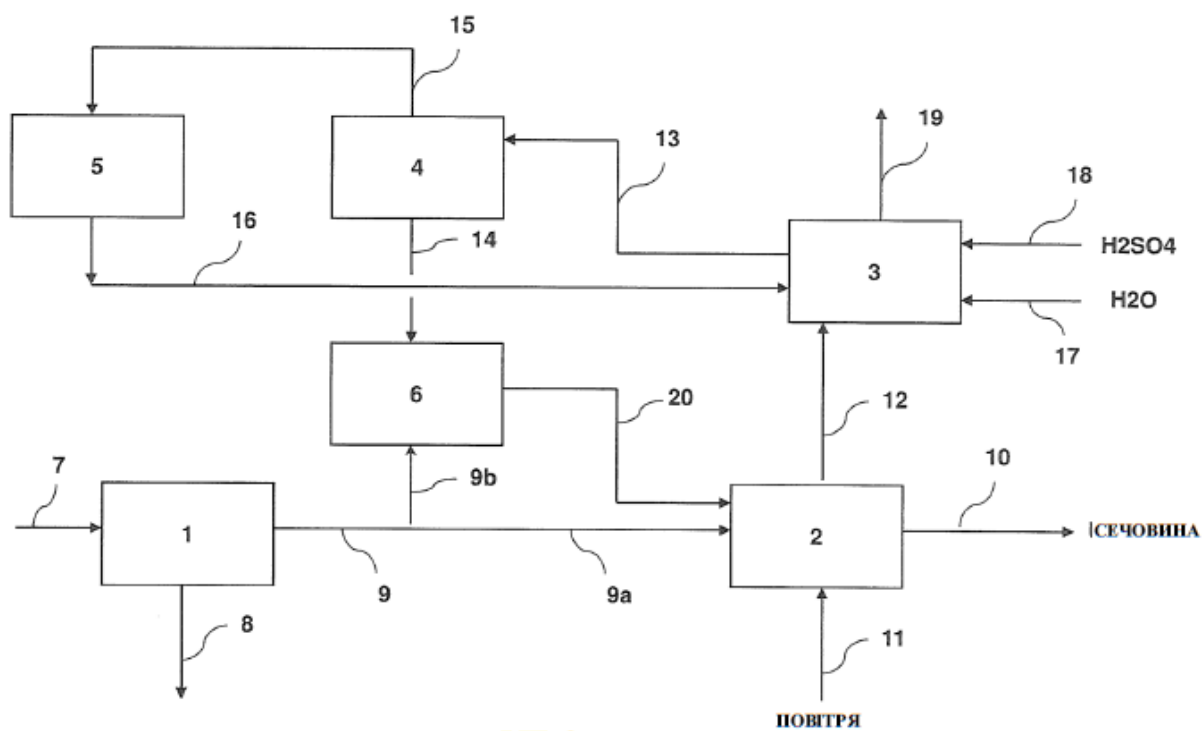
55 16. Спосіб за п. 14 або 15, в якому на вказану установку додають також секцію (6) формування зародків, причому вказану секцію (6) формування зародків пристосовують для прийому принаймні частини вказаного рідкого потоку (14), що містить сечовину і солі амонію, і перетворення її на тверді частинки.

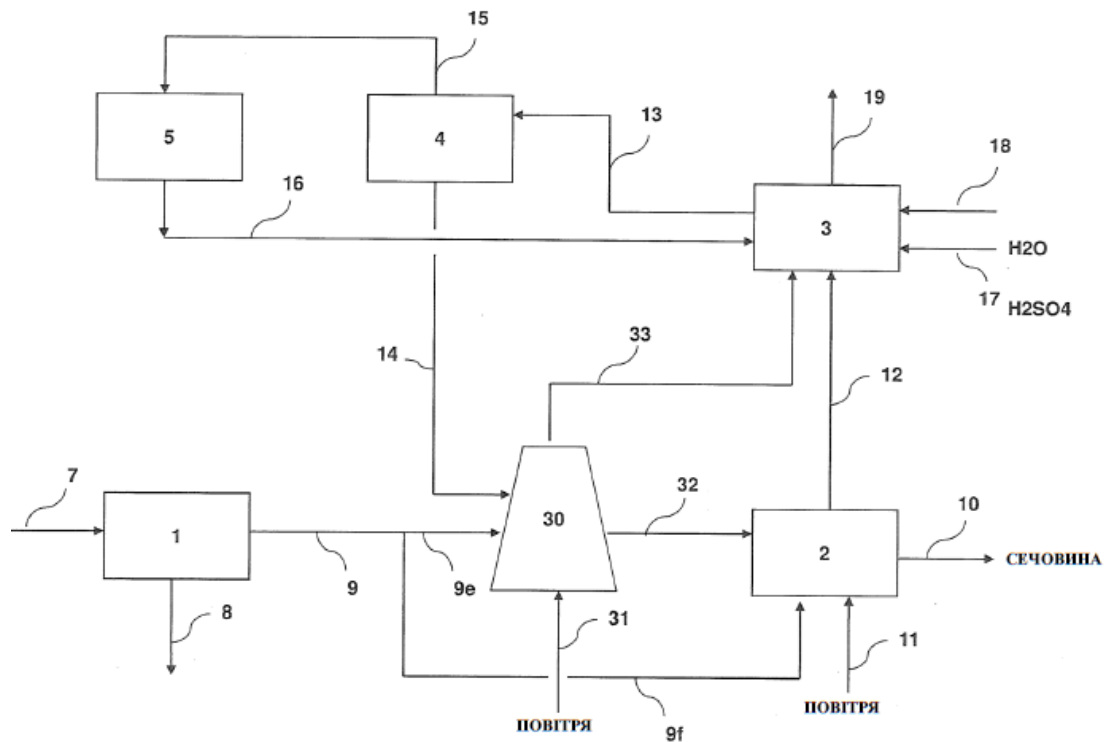


ФІГ. 1

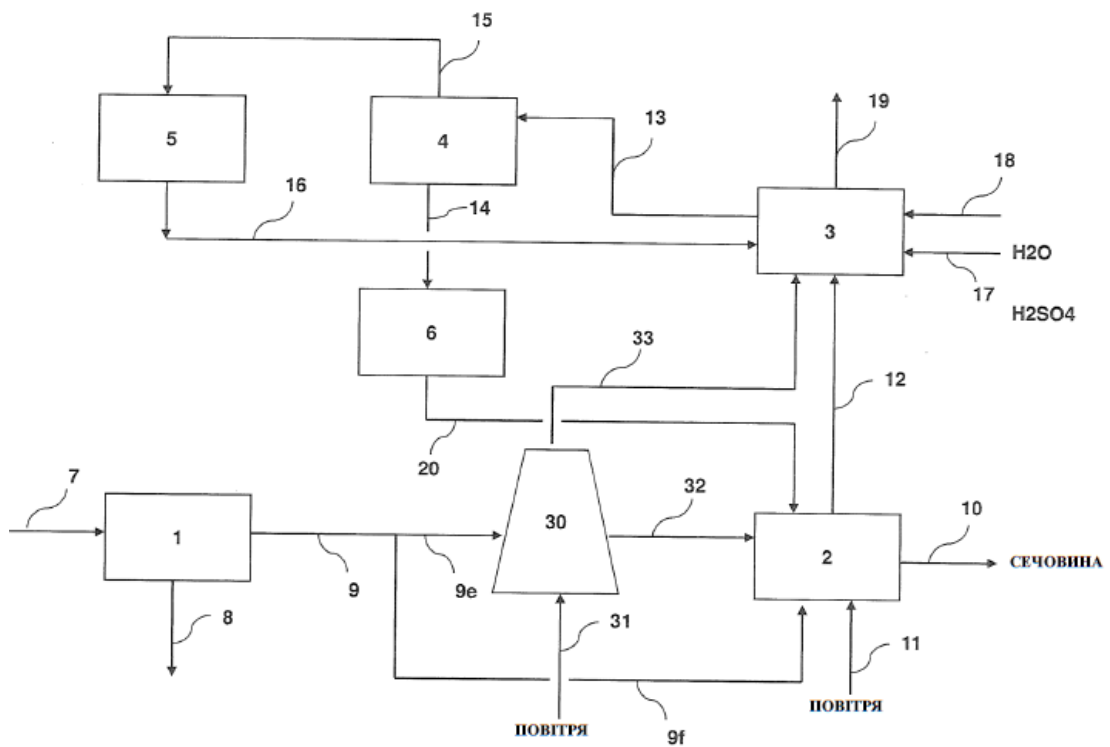


ФІГ. 2





ФІГ. 5



ФІГ. 6

Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України,
вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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